研究のまとめ CD-ROM 使用許諾書

２００４年3月9日
社団法人 人間生活工学研究センター

使用許諾対象物：「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクト　研究のまとめ

この「研究のまとめ」は、経済産業省の産業技術研究開発プロジェクト「人間行動適合型生活環境創出システム技術」として、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）からの委託を受けて、社団法人人間生活工学研究センター（以下、ＨＱＬという）が実施した研究成果をまとめたものです。

掲載されている情報の権利所有権は、ＨＱＬに帰属します。下記の注意事項を厳守してください。

【注意事項】

１．掲載されている情報の複写、配布、転用、改訂等を権利者の了解なしに行うことはできません。希望される方は、ＨＱＬにお問い合わせ下さい。なお、内容によっては要望にお応えできない場合がありますのでご了承ください。

２．掲載情報を、社会倫理に反する目的で使用することを禁じます。また、法令に違反する形で使用することを禁じます。

お問い合せ先：社団法人 人間生活工学研究センター
住所：〒541-0047　大阪市中央区淡路町 3-3-7 興和淡心ビル３階
電話：06-6221-1660(大代表)
ＦＡＸ：06-6221-1705

「人間行動適合型生活環境創出システム技術」
プロジェクト
（平成１１年度～平成１５年度）

研　究　の　ま　と　め

平成１６年３月

（社）人間生活工学研究センター

はじめに

当センターが人間の寸法・形状の大規模計測を行いデータ提供を始めて、早１０年が過ぎようとしておりますが、人間生活工学の展開・普及の中でも、このような人間特性データや知見の収集・蓄積・提供、さらにはこれらの活用・応用のための技術支援や人材育成等を通じて「人に**やさしい**モノ造り」を会員企業を始めとして多方面にわたり推進することがセンターに課せられた社会的使命であります。そして、人に**やさしい**モノ造りの基軸を「人間中心の設計・デザイン」と「科学的・工学的アプローチに基づく人間適合」において、産業界の皆様と一緒に人間生活工学を実践して参りたいと念じております。

この人間生活工学の展開の一環として、「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクトは、「人間感覚計測応用技術」プロジェクトに続いて、当センターが事業運営の代表機関となり、経済産業省の産業技術研究開発プロジェクトの一つとして、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）から受託し、平成１１年度から５カ年計画でスタート致しました。

人間特性データについては、寸法・形状等のいわゆる形態データ、視覚、聴覚、触覚、快適感、満足感などの感覚データ、動作、行為、行動、知覚などの**行動・認知**データといった分類がなされ、後の領域になるほど、脳機能や生体機構に深く関わる事象に満ちており、計測方法、計測データの収集解析、モノ造りや環境設計へのデータの利用法、活用法などにおいて斬新なアプローチが必要とされています。

本研究開発プロジェクトは、極めてチャレンジャブルな領域であるこの人間の行動が深く関わり、これらの解明を通じて解決が期待される問題あるいは場面を抽出設定することから始め、人間の行動サイクルが安全快適かつ効率よく働くために支援する技術（人間行動適合型生活環境創出システム技術）を開発するという目的で実施計画が練られました。

年間１万人を超える交通事故死、モノ造りに欠かせない技能の継承や熟練技能者の不足、高齢者や独居老人等の家庭内事故の多発、ひやり・はっと等多様な危険作業が伴う建設現場、石油供給安定化と高齢化対策としての石油プラントメンテナンス作業生産性向上という時代背景を踏まえたテーマを中心に、１８社、２国立研（現（独）産業技術総合研究所）、６大学が集い、人間行動の実物大直接観察と多数の実人間による検証が可能な実験サイトの構築という困難を乗り越え、ほぼ計画通りにプロジェクトの終了を迎えることができましたことに深く感謝申し上げます。

実験住宅内に実家族が長期間泊まり込んでのデータ収集や、実車トリップ等において、想定を超える状況等によりヒヤリとしたこともありましたが、いずれも軽微で済んだことは関係者の努力の賜物と思います。また、研究者の中には、家族と離れ、単身赴任の不便を囲いつつ長期滞在され頑張られたことも思い返さねばなりません。

このような多くの人々の苦労と英知と貴重な資金により得られた種々のプロジェクト成果が、様々な形で更に錬磨充実され、車、工場、住宅、建設といった我々が生きて働く場面において、人間がより暮らしやすく、安心安全で快適に行動できるための支援システムが実用化され世の中に出ていき、欠くことのできないものとなることを強く願うものです。

平成１６年３月
社団法人　人間生活工学研究センター
専務理事　服部　薫

巻　頭　言

京都大学エネルギー理工学研究所
吉川　暹

複雑・多様化する社会の中で、個々人の安全・安心・快適性に対する期待はますます高まっている。また、待ったなしの高齢化社会を迎える中にあって、産業技術の立場からの高齢者支援に対する本格的な取り組みが期待されている。

このような社会的なニーズを背景に、個々人の行動特性に合わせた製品や作業環境作りを目指して、産業技術研究開発プロジェクトの一環として、(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）が実施した「人間行動適合型生活環境創出システム技術」が（社）人間生活工学研究センターにより受託され、これまで平成１１年～１５年の５年間にわたる研究開発が実施された。

人間行動といっても極めて広範多岐にわたることから、本プロジェクトでは、その行動がとり行われる場を機軸として、運転操作、ものづくり、住宅、建設という主要な４つの行動場面を取り上げ、さらに後半の２年間は、生産現場での実証例として、石油精製プラントメンテナンス作業を取り上げその生産性向上のための技術開発を進めた。

本プロジェクトは、(独)産業技術総合研究所つくばセンターの赤松ラボリーダと同関西センターの松岡ラボリーダの指導の下に、２７機関が参画し、人間の行動を計測・理解・蓄積する基盤技術を開発するとともに、人間行動を支援するシステムの開発に展開した。具体的には、自然な人間の行動をリアルタイムで計測できるウェアラブルセンサ類の開発を始め、運転支援システム、ものづくり場面における高度技能の習得支援システム、住宅内における事故・健康管理支援システム、プラントメンテナンスの作業工程適正化支援システムなど、４つの行動場面における個人適合型支援システムの開発に成功した。

特に、世界で初のコンテンツを有するドライビングシミュレータや１６７個のセンサを備えた実験住宅の製作など、自然な人間行動をアルタイムで計測できるユニークなシステムの開発に成功し、生活者の行動を理解し、支援できるシステムを構築できたことは、今後、独居高齢者支援など、広範な応用展開が期待される。

本プロジェクトは世界初のユニークな試みであり、産業界のみならず学会からも大きな期待が寄せられてきた。先般の人間工学の国際会議においても独立のセッションを設け成果普及に務めているところで、国際的にも先導的な役割を果たすことができたものと自負している。実用化検討委員会でも、今後の展開への大きな期待が寄せられたが、実用化を担う拠点としての人間生活工学研究センターの役割はきわめて大きく、成果発信のみならず、充実したデーターベース構築など、この分野のリーディング組織として機能していくことが切に期待されている。

本技術はポスト工業化社会を担う新産業の方向性を示す、きわめて重要な技術領域と位置づけられるが、２１世紀社会において本成果が人間行動の広範な支援に展開利用されていくことにより、個々人の要請にあった人間本位の技術の確立に向けた新しい潮流を生み出すまさにトリガーとなるものであることを確信している。

平成１６年3月

第Ⅰ編　プロジェクトの目標･開発体制

第１章　研究開発目標

１．　社会背景

近年、我が国では、キャッチアップ型の工業社会の終焉が叫ばれる一方、情報化が進展し、個々の国民の意識も多様化している。このような中で、２１世紀ポスト工業社会に向けて、国民は「より安全で、より快適な環境」を求めており、個々の人間に適合した作業環境、生活環境及び工業製品へのニーズは高まっている。特に、我が国では、他国に例を見ないスピードで人口の高齢化が進んでおり、「高齢者にも、安全で快適な製品や環境を提供すること」が、ますます切実な課題となっている。また一方、従来の技術は、人間の平均的な特性や能力を対象に構築されてきたが、そのような技術では、我が国が迎えつつある多様化・高齢化社会の中では、個々の人間特性や能力には十分対応できず、安全性の確保や生活アクティビリティの維持・向上を図ることが困難になってきている。これらの大きな社会の変化に対応して、安全で安心して活動的な社会を構築するためには、多様化に対応して個々の人間の行動特性に適合した製品や作業環境の構築できる新たな技術基盤が必要不可欠となっている。

このような背景から、本プロジェクトは個性を持った人間の自然な行動を視点の中心に据えた新しい手法を駆使して、目的意識をもつ行動と無意識的な行動を包含する人間の行動を計測・理解・蓄積し、人間と製品・環境の適合性を客観的に解析し、個々の人間の行動特性に製品や作業環境を適合させることを支援するシステム技術を開発するものである。

２．　研究開発概要

２．１　研究開発の期間

研究開発の期間は平成１１年度から５年間で、平成１３年度までの第Ⅰ期（３年間）は基盤的な計測技術と理解・蓄積技術を、平成１４年度からの第Ⅱ期（２年間）は実用化へ向けた支援システム技術を開発した。

２．２　研究開発の目標

人間の行動は、空間的に移動して、機器等の操作を行い、また移動するという、「操作」と「移動」の繰り返しと捉えることができる。そのため、人間の行動を操作行動と移動行動の２つの局面で切り出し、「操作」では、主として外的な状況への注意状態が問題となる機器操作場面及び主として個人の行動特性や技量が問題となる場面に着目し、「移動」では日常的な生活の上で移動を行う場面及び比較的単純な目的のもと広範囲で作業を行う場面に着目して、人間の全行動を非侵襲で計測・理解・蓄積する。これにより、安全・快適な作業や生活を可能とする環境を創出するシステム技術を開発する。

２．３　研究開発の内容

（１）　操作行動適合化技術の開発

主として外的な状況への注意状態が問題となる機器操作場面及び主として個人の行動特性や技量が問題となる手や機器による「ものづくり」作業の場面において、以下の研究開発を行う。

①　操作行動計測技術の開発

手足の動作状態を非侵襲で計測する技術、視覚行動をオンサイト・無拘束・非侵襲

で計測し、どの対象に注意が向けられているかを推定する技術及び作業への集中状態をオンサイト・非侵襲で計測する技術の開発を行う。

② 操作行動理解・蓄積技術の開発

操作行動モデル・ベースを構築し、機器の操作における個人の特性や技量を客観的に把握する技術並びに操作、作業の内容及び作業対象への注意状態を理解して、自動的に蓄積する技術の開発を行う。

③ 操作行動支援技術の開発

機器の操作における個人の特性・技量・身体的状態・注意状態に応じて個人に適切な操作行動を行わせる操作教示技術の開発を行う。

また、個人の特性や技量に基づき「ものづくり」のための高度な技能を獲得し、操作者と機器の適合性を評価する操作行動支援技術の開発を行う。

（2） 移動行動適合化技術の開発

日常的な生活の上で移動を行う場面及び比較的単純な目的のもと広範囲で作業を行う場面において、以下の研究開発を行う。

① 移動行動計測技術の開発

離れた場所で連続的に個人の移動行動を計測する技術及び「ひやり・はっと」状態（人が危険な場面などで、ひやりとした、また、はっとした瞬間の心的な状態）等を理解するため個人の生理状態を連続的に計測するウェアラブル・センシング技術の開発を行う。

② 移動行動理解・蓄積技術の開発

移動行動を伴う場面での人の行動パターンを記述する行動モデル･ベースを構築し、個人の生活行動や生理状態、個人の作業行動や危険状態を理解して蓄積する技術の開発を行う。

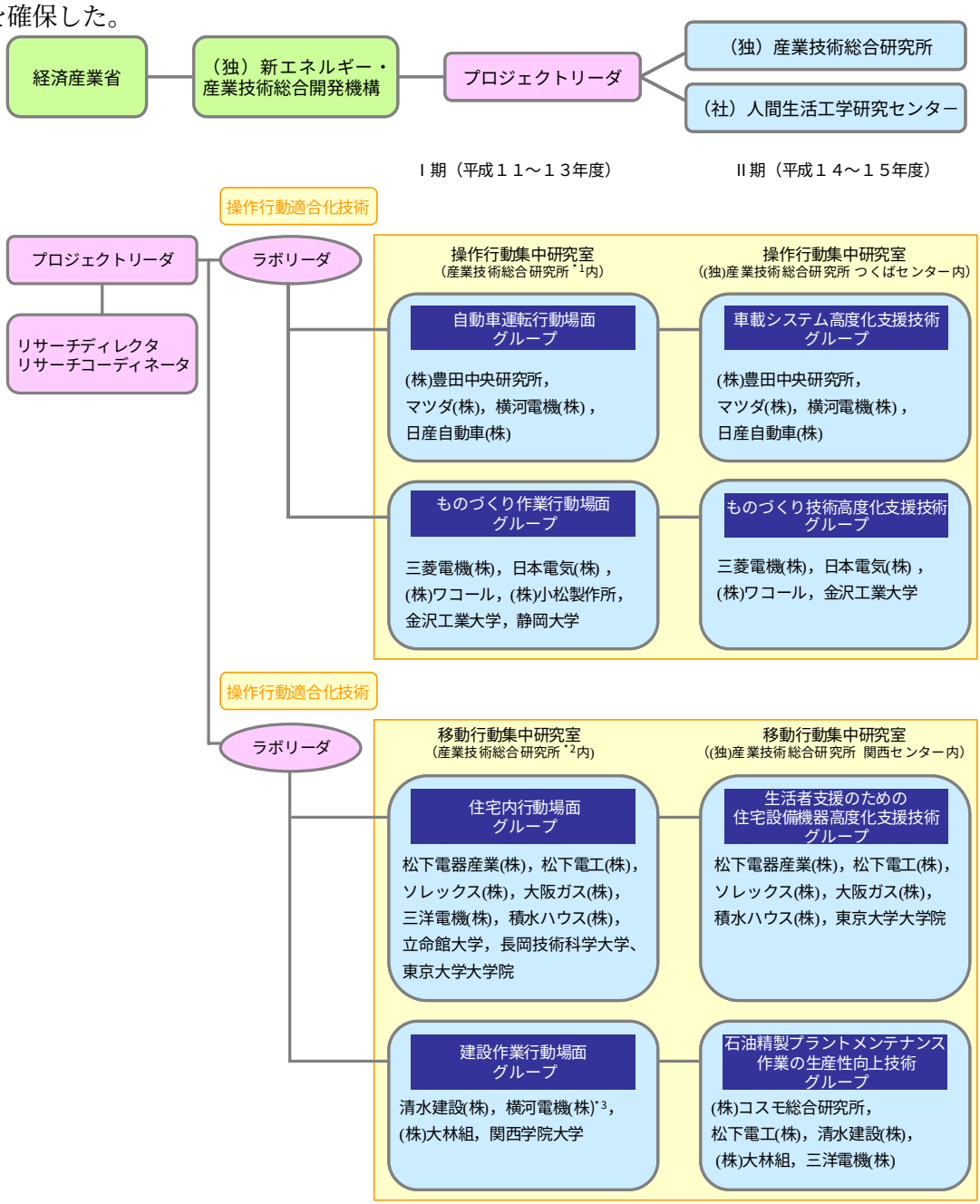
③ 安心生活・安全確保のための支援技術の開発

日常的な生活者の行動と生理状態を常時計測・蓄積して、異常状態の検知・通報により安心生活を支援する技術を開発する。あわせて、長時間の生活行動記録をベースとした安心生活空間の設計支援技術の開発を行う。

また、作業現場における作業者の移動や生理状態を計測・蓄積して、作業者状態や作業負担を評価する技術を開発するとともに、作業者個人の負担を適正化する技術や作業工程を適正化する技術の開発を行う。

第２章　研究開発体制

経済産業省の産業技術研究開発プロジェクトに基づく「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクトを（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）により、（社）人間生活工学研究センターが委託を受け、企業、大学が（独）産業技術総合研究所の人間福祉医工学研究部門（つくばセンター内）およびヒューマンストレスシグナル研究センター（関西センター内）との連携のもとに研究を実施した。またその研究開発体制は共同研究開発に参加する産・学・官の各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により、研究者を結集して大規模・集中的に研究開発を実施する体制とした。また、プロジェクトを統括するために、プロジェクトリーダを設置して、組織の効率的運営と連携を確保した。



*1　平成１３年1月５日迄は「生命工学工業技術研究所」、平成１３年3月３１日迄は「産業技術総合研究所 生命工学工業技術研究所」
*2　平成１３年1月５日迄は「大阪工業技術研究所」、平成１３年３月３１日迄は「産業技術総合研究所 大阪工業技術研究所」
*3　平成１２年2月２９日迄は「横河電機エー・ディー・エス（株）」、平成１３年3月３１日迄は「横河エム・エー・ティー（株）」

第 II 編　プロジェクトの研究開発成果

第１章　車載システム高度化支援技術

ラボリーダ　赤松　幹之（(独）産業技術総合研究所）

【総括】

人間生活のなかで、生命の危険がある日常生活の場面としてあげられるのが自動車運転の場面である。交通事故低減の為にＩＴＳ（高度道路交通システム）技術の導入が行われているが、運転支援システムへの運転者の依存や、お節介と感じてのシステムの不活用が危惧されている。一方、自動車事故の原因の分析によれば、自動車事故の 95%以上がヒューマンエラーすなわち運転者自身の運転行動のミスによるものであるとされている。運転のミスとは、障害物や道路また標識などを見落としたり、疲れていたりぼんやりしたりして、通常行われるべき適切な行動が行われなかったものであると言える。そこで、この運転のミスとなる行動を検知するための技術として、通常からの行動上の逸脱を検知する技術、見落としを起こしやすい道路交通環境であるかを判定する技術、そして見落としや行動の遅れなどを起こしやすい状態に運転者がなっているかを判定する技術の開発が必要である。

通常からの行動逸脱を検知する技術を実現するためには、個人個人の行動特性を考慮する必要があるが、個人の行動特性の違いの定量的把握は行われていなかった。そこで、計測・蓄積された実際の行動を基にして逸脱判定を行う技術の開発を目指した。そのために、まず運転行動の個人特性を抽出するための運転行動計測手法と個人差指標の計測技術の開発を行った。ここでは国内最高級のドライビングシミュレータの開発(1.1.1))、自然な行動を計測するための実路運転行動計測用車両の開発(1.1.2))、また個人属性評価手法の開発(1.2.)等を行った。そして、これらを用いて、運転行動を多角的に計測する計測実験を行い、実際の路上での行動の個人差と個人内変動が分析可能な世界最大規模の運転行動データベースを構築した(1.3.)。蓄積された大量な運転行動データがある利点を生かし、近年注目されている確率的モデル化手法などを用いて、統計的データに基づく通常運転からの逸脱判定技術を開発した。逸脱判定技術の開発においては、多く発生する事故である追突事故と出合い頭事故を主なターゲットとして、これらの場面で発生する運転行為（具体的には、先行車追従、一時停止への減速・停止、右折のための減速・停止、一時停止後の発進など）ごとに行動の規範となる行動モデルを構築し、それを用いた逸脱判定技術を開発した(4.1.)。

道路交通環境が見落としを起こしやすい状態になっているかを判定する技術を実現するためには、運転者の視覚特性を基にして障害物等が見えるものであるかを判定しなければならない。すなわち、運転者の視覚と同様の特性をもっている時空間フィルタを構築すれば、それを前方風景カメラ等からの映像に適用することで、何が見にくくて何が見えやすいかを判定することが可能になる。しかし、運転中の視野は車両の動きに伴って流れているために、従来研究されてきた静的条件下での視覚特性とは異なる特性を持っている。そこで、まず、動きのある視野における視覚特性（時間周波数特性）や運転に重要な周辺視野の動き知覚特性を実験的に明らかにした(3.1.1))。つぎに、これによって得られた視覚の時空間特性を再現する画像処理フィルタを開発した。これを用いることで、前方画像等の映像情報から何が見えるのかという視認状態を判定する視認状態推定フィルタを実現した(3.2.)。一方、走行中に前方視野が流れるが（オプティックフロー)、前方視野情報に基づく速度判断にオプティックフローがどのように影響するか心理物理実験により解析し、視野中のオプティックフロ

ーの量(呈示面積)が減少すると速度知覚を低く知覚することなどを明らかにした(3.1.2))。また、追突に関わる視覚的誤認に関連して、先行車との車間距離変化の知覚特性を実験的に解析した結果、車間距離変化に注意を向けていないと先行車接近の検知感度が低下することなどを明らかにした(3.1.3))。この他、交差点左折中の視行動をドライビングシミュレータを用いて計測し、特に左折完了直前（進路合わせタスク）では視線移動が定型的パタンで行われることを見いだしたが(3.3)、このことは進路合わせタスク中には、周りにあるものへの見落しが起きやすいことを示唆している。

運転ミスを起こしやすい状態の判定技術としては、運転で大きな問題となっている緊張状態と疲労をとりあげ、それぞれの計測・状態判定技術を開発した。疲労は長時間の運転者の変化であり、緊張状態は短い時間で変化する運転者の変化である。運転中の緊張状態に関しては、まず客観的に緊張状態を把握するために、唾液中の生化学量であるクロモグラニンＡを用いた指標を見出し(2.1.1))、次にそれを手掛かりとして、運転中に計測が可能な緊張度を現す運転操作量などを実験的に検討した。その結果、操舵パタンと頭部の振動状態に基づいて、緊張状態とぼんやり状態を推定する緊張度指標を開発した(2.1.2))。疲労に関しては、非拘束での計測を目指し、疲労に伴う座り直し等の姿勢変化をシート座圧によって計測する技術を開発した。そして、実験によって座圧変化から疲労を推定できることを見出して、その推定方法を開発するとともに、実用に供することができる座席センシング方式を開発した(2.2.1))。

車載システムを高度化するための技術として、運転行動の通常からの逸脱判定技術や運転者状態の判定技術を開発したが、これらによって検知した結果を運転者に伝えるため、警報などの情報呈示技術が必要である。しかしながら、判定結果を機械的に運転者に伝えると警報等のタイミングの問題や頻度による煩わしさがおきる。そこで、緊張度指標を基に運転者状態による反応時間の違いを判定する技術を開発した(2.1.3))。さらに、煩わしさを低減させて必要な情報を呈示するための技術として、エージェントを用いた情報呈示技術を開発した。ここでは、運転技量による逸脱からの回避能力の違いに応じた警報の呈示タイミングをエージェントとの対話によって変化させる技術(4.2.)、疲労状態に応じた運転経路や運転の仕方をエージェントによってアドバイスする技術などを開発した(2.2.2))。

そして、これら開発した技術を統合して、減速度の逸脱をエージェントが知らせる追突回避支援システムを運転模擬装置上に、減速操作タイミングの逸脱を呈示する一時停止安全支援システムを搭載した車両を開発した。

1． 運転操作行動データ蓄積技術の開発
1.1． 運転行動計測手法
1) ドライビングシミュレータ

社団法人 人間生活工学研究センター、株式会社 豊田中央研究所

１． 研究開発目的

自動車事故の原因分析によれば､95%以上がヒューマンエラーすなわち運転者自身の運転行動のミスによるものであるとされている。運転者がどのように運転しているのかという理解を深めることは、新しい車載システムによる影響を評価するためにも重要である。しかし実環境では様々な交通状況が常に変化するため、運転行動へ影響を及ぼす環境要因や状況要因を高精度で多角的に計測することは困難であった。本研究の目的は、運転操作行動計測するため交通状況を統制して実験再現性の高いドライビングシミュレータを開発することである。

２． 研究開発内容と成果

２．１ ドライビングシミュレータの開発

（１） 全周囲視野型ドライビングシミュレータ

運転操作環境と市街地道路交通環境を再現するため、6 自由度に可動する動揺付与装置とほぼ全周囲視野（303 °）スクリーンと実車両のキャビンを用い、操作行動とそれに伴う視行動を高精度で計測できるドライビングシミュレータの開発を行った。従来、市街地のような複雑な視野環境ではシミュレータ酔いなどの問題があり、交差点での右左折行動の計測や解析が困難であった。そこで実験前の練習走行を実施するなど手続きの工夫、道路映像の表示タイミングを最適化することによりこの問題を克服し、市街地走行における運転行動特性計測が可能となった。図１に示すように、実在する横浜の市街地をもとに複雑な市街地道路交通環境をＣＧ映像により再現した。地形領域は 1.2×5.0 ㎞で、交差点が約 100 箇所、道路セグメントとしては、約 250 本である。ランドマークタワーや神奈川県庁など実在の建造物（500 以上）や街路樹を配置し、路面の指示・規制標示、規制標識（400 機)、案内標識（40 機)、信号機（31 機）等の交通情報を提示している。交通状況模擬として、乗用車、バス、トラックなど 32 種 81 台の交通車両及び静止や横断歩行者 76 人の動きを制御可能とした｡市街地走行まで体感模擬可能なドライビングシミュレータとしては世界屈指のものとなった。

（２） 並進動揺型ドライビングシミュレータ

運転操作に伴って生じる車両の加減速および旋回により発生する加速度を模擬するために、並進方向と回転方向からなる動揺付与装置の開発を行った。開発した動揺付与装置を組み込んだ並進動揺型ドライビングシミュレータを用い、通常運転から緊急事態を含む一連の交通状況を想定した走行シナリオで、緊急時の危険体験や回避行動を調べる実験を行った。ここでは、緊急事態にいたる運転行動を計測するため、運転操作に伴う車両の動揺模擬手法について検討し、動揺付与装置の制御法を開発した（図２)。ここで、動揺付与装置における目標動揺量を設定するにあたり、実車両走行時における減速行動の調査結果を参考にした。市街地での走行データから抽出した約 520 件の制動場面の分析から、ほとんどの運転者が最大減速度 4 ㎨ 以下で減速していることが分かった。この結果から、動揺付与装置の目標動揺量の最大値として 5 ㎨ を設定した。運転操作行動と車両状態模擬例を図３に示す。

図１　開発したドライビングシミュレータ

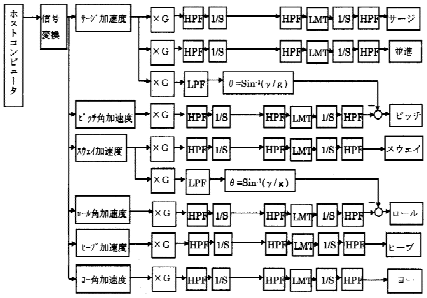


図２　動揺付与制御法

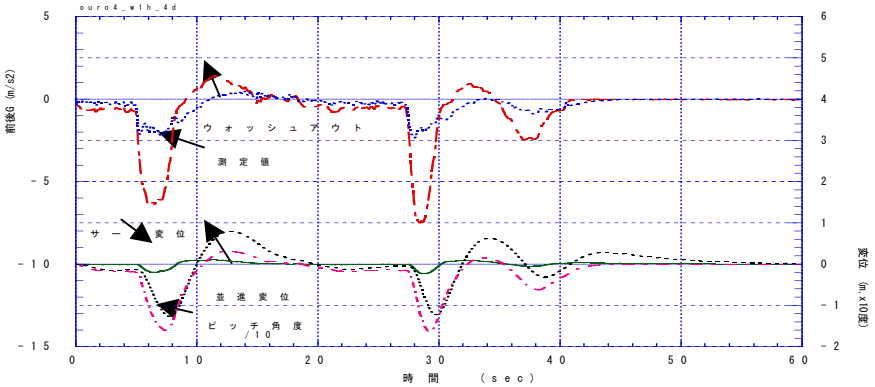


図３　運転操作行動と車両状態模擬例

２．２　ドライビングシミュレータの活用

開発したドライビングシミュレータを用いた様々な実験が行われた。市街地運転の行動特性解析を行い、一時停止行為における行動形成要因の影響のモデル化や支援情報提示による運転行動への影響評価などに活用された（4.1.2）参照)。道路交通環境に慣れていくプロセスの解析、交差点右左折時の視行動の解析、また、運転行動の個人特性評価指標の抽出などに活用された。さらに、逸脱判定に基づく追突事故や出会い頭事故に対する安全性評価技術の有効性評価ツールとしても用いられた。

３．　今後の展開

今後は、様々な運転支援システムの有効性評価などを安全に効率良く実施するための研究装置としても、本ドライビングシミュレータの重要性は増すものと考える。また本シミュレータの開発で蓄積された様々な知見やノウハウは、今後も重要な情報になると考える[1)]。

参考文献

1)M. Akamatsu et al. ：Development of Hi-Fidelity Driving Simulator for Measuring Driving Behavior, J. of Robotics and Mechatronics, Vol.13, No.4, pp.409-418 (2001).

研究者名

大桑 政幸・坂口 靖雄（現 （株）豊田中央研究所)、名切 末晴・福井 勝彦（(株）豊田中央研究所)

1.　運転操作行動データ蓄積技術の開発
1.1.　運転行動計測手法
2)　実路運転行動計測用実験車両

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

交通事故原因の９５％以上がヒューマンエラーによると言われている。運転者がどのように運転しているのかという理解を深めることは、新しい車載システムによる運転者への影響を評価するためにも重要である。そのために本研究の目的は、一般運転者を対象にした基礎データとなる日常の運転行動データ収集のための計測用実験車両開発である。

２．　研究開発内容と成果

２．１　実路運転行動計測用車両の開発

（１）　実験車の概略

開発した実験車の計測システム概略を図１に示す。本システムは、運転者の操作行動データと共に自車両状態、道路環境、交通状況に関する各種データを走行位置に基づき計測記録するためのドライブレコーダであり、走行位置、速度、加速度などを計測するための各種センサ、６台の CCD カメラ、２台のマイク、信号処理装置、データ記録・制御用ノートパソコンで構成されている。また本実験車は一般運転者による公道走行実験を目的としているため、被験者に威圧感のある計測器や計器類はなるべく目立たない事と安全性に配慮した。

（２）　運転者の操作行動の計測技術

・手の動きの計測：ステアリング操舵角（Steering sensor)、ウィンカー操作やワイパー操作（Lever sensors)、シフト操作（Shift sensor）を計測する。

・足の動きの計測：ブレーキペダルまたはアクセルペダルのどちらに足があるかという足の位置、さらにアクセルペダル踏込み量やブレーキペダル踏込み量を計測する（Pedal sensors)。

・眼の動きの計測：大きな顔の動きとして帽子に設置された小型 CCD カメラにより、ドライバの視野映像（View camera）で捕らえ、視線移動などはドライバ正面に設置された CCD カメラにより、ドライバの顔映像（Driver monitor）から抽出する。

（３）　自車両状態の計測技術

DGPS（Differential Global Positioning System）によりマクロ的な自車両走行位置を緯度・経度や日時情報を含む NMEA 形式データから取得する。ミクロ的な走行位置は、広角 CCD カメラによる前方映像（Front scene）や車線カメラ（Lane position）から同定される。ドライバの操作行動による車両挙動の計測は、トランクルーム内に設置された加速度センサ（G-sensors）と角速度センサ（Gyro sensors）により計測される。走行速度に関しては、車輪速センサ（Speed sensor）信号を用いている。

（４）　道路環境の計測技術

直線路や交差点など道路構造に関しては、D-GPS によるマクロ的な自車両走行位置から同定される。前方映像（Front scene）からの車線数検出や車線カメラ（Lane position）映像からの車線幅検出などは、オフラインで画像処理により計測する。

（５）　交通状況の計測技術

自車周りの車両に関しては、前方と後方２台の広角レーザレーダ（±20°）により、相対距離や位置、相対速度を計測する。

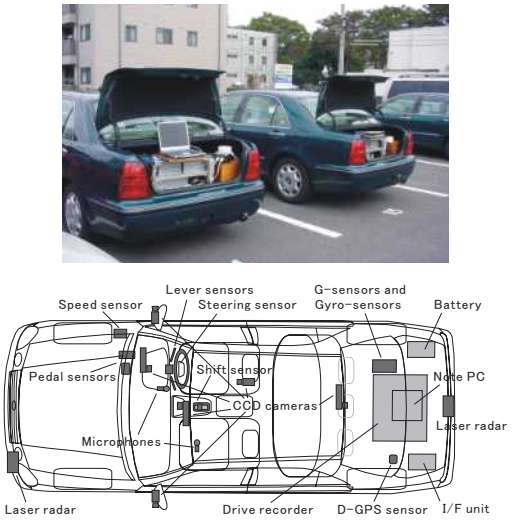


図１　実路運転行動計測用実験車両

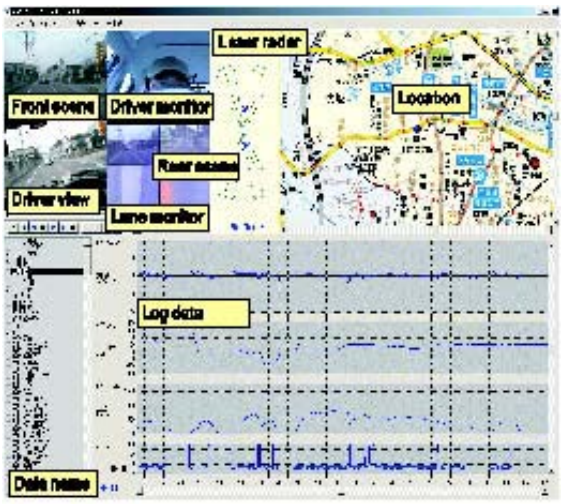


図２　運転行動計測データの一例

２．２　実路運転行動計測データの解析技術

開発した実験車による計測データは、運転行動へ影響を及ぼす道路環境や交通状況などの多角的なデータからであるため、これらのデータを同時に関連付けながら把握・分析できることが重要となる。そのために計測データを一元管理分析するためのツールを開発した。その一例を図２に示す。このように、電子地図上の自車位置より運転者がどこの道路を走行中であるかが分かり、その時の前方映像や交通状況と同時に運転者の表情や運転操作行動が瞬時に観察可能となった。開発した実験車両を用いた計測実験による運転行動データは、運転行動データベース（1.3.参照）の構築に活用された。

３．　今後の展開

開発した実路運転行動計測用実験車両では、一般運転者の普段の運転行動を計測するために、運転者へ威圧感や必要以上の緊張感を与えないよう配慮した。また運転行動へ影響を及ぼす道路環境や交通状況などの行動形成要因の多角的なデータを定量的に記録できる装置であるため、今後も様々な運転行動評価に活用されるものと考える。例えば運転者のエラー防止のための運転行動分析や個人差の影響や新たな運転支援システムによる運転行動への影響を研究する上でも有効と考える[1),2)]。

参考文献

1)大桑政幸　他：ドライブレコーダによるドライバのハザード知覚に関する分析，シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」，pp.45-48（2003）.

2)M. Akamatsu, et al. ：Modeling of driving behavior while approaching intersection based on measured behavioral data in real road, HFES2003, pp.1895-1899（2003）.

研究者名

大桑 政幸・坂口 靖雄（現 （株）豊田中央研究所）、倉橋 哲郎

1.　運転操作行動データ蓄積技術の開発
1.2.　運転者属性計測手法

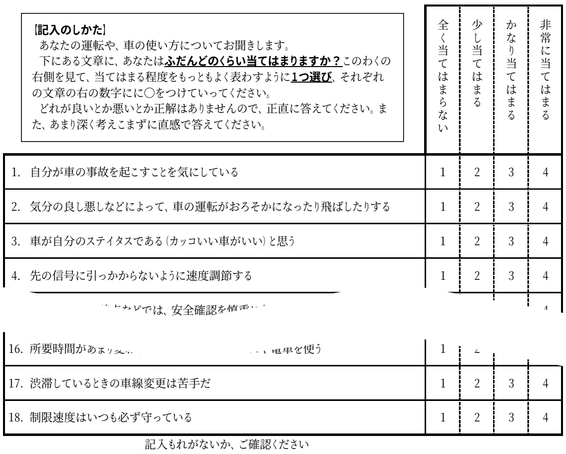
社団法人 人間生活工学研究センター、マツダ株式会社

１.　研究開発目的

運転支援システムをドライバに適合させるためには日常運転行動の理解が重要であり、行動にはドライバ個人特性が影響する。従来、性別、運転歴等の運転者属性がよく取り上げられてきたが、運転行動の原因の１つとなる心理的背景を探るには不十分であり、そのようなドライバ特性の記述方法が必要である。本研究では、行動特性の観点から個人特性として２つの心理的側面（「運転スタイル」：運転に取り組む態度・志向・考え方、「運転負担感受性」：「どういった種類の負担が続いたら疲れるから運転したくないか」という感じ方）に着目し、質問紙方式で簡便に数量化できるチェックシートの開発を目的とする。

２.　研究開発内容と成果

２．１　チェックシートの試作



【記入のしかた】
あなたの運転や、車の使い方についてお聞きします。
下にある文章に、あなたは**ふだんどのくらい当てはまりますか？**このわくの右側を見て、当てはまる程度をもっともよく表わすように**1つ選び**、それぞれの文章の右の数字にに○をつけていってください。
どれが良いとか悪いとか正解はありませんので、正直に答えてください。また、あまり深く考えこまずに直感で答えてください。

	全く当てはまらない	少し当てはまる	かなり当てはまる	非常に当てはまる
1. 自分が車の事故を起こすことを気にしている	1	2	3	4
2. 気分の良し悪しなどによって、車の運転がおろそかになったり飛ばしたりする	1	2	3	4
3. 車が自分のステイタスである（カッコいい車がいい）と思う	1	2	3	4
4. 先の信号に引っかからないように速度調節する	1	2	3	4
16. 所要時間が	1			
17. 渋滞しているときの車線変更は苦手だ	1	2	3	4
18. 制限速度はいつも必ず守っている	1	2	3	4

記入もれがないか、ご確認ください

図１　運転スタイルチュエックシートの一部

運転スタイル、運転負担の構成要因を質問紙調査から多変量解析により抽出した（N=222)。運転スタイルは８主成分抽出され、尺度名を、①運転スキルへの自信の有無，②運転に対する消極性，③せっかちな運転傾向，④几帳面な運転傾向，⑤信号に対する事前準備的な運転，⑥ステイタスシンボルとしての車，⑦不安定な運転傾向，⑧心配性的傾向とした。また、運転負担は10 因子抽出され、尺度名を、①交通状況把握，②道路環境把握，③運転への集中阻害，④身体的活動度の低下，⑤運転ペース阻害，⑥身体的苦痛，⑦経路把握や探索，⑧車内環境の悪さ，⑨制御操作の煩雑さ，⑩運転姿勢の悪さとした。これら尺度を代表する質問を選定し（運転スタイル：4 段階回答，運転負担感受性：5 段階回答）、18 問で構成される「運転スタイルチェックシート」（以下 DSQ，図１）、38 問で構成される「運転負担感受性チェックシート」（以下 WSQ）を試作した。

２．２　チェックシートの信頼性・有用性の検討

（１）信頼性の統計的検証

質問選定の妥当性と尺度構成の信頼性の面から検証した。前者では、調査時のデータより各尺度得点と DSQ 主成分得点、WSQ 因子得点との相関係数を算出した結果、高相関（0.7 以上）が得られ、選定した質問は元の主成分、因子の内容を良く反映し妥当なことが分かった。後者では、調査時とは別のドライバ（N=128）を対象に検討した。DSQ では尺度内の 2 質問間に有意な相関が認められ、WSQ では Cronbach の α 係数が平均 0.73（尺度内整合性があると見なせる数値）であり、DSQ と WSQ の尺度構成に信頼性はあると分かった。

（２）警察式安全運転態度検査（SAS592）との関係分析による妥当性検討

SAS592 での、事故、違反につながる逸脱行動との関係を分析した（N=161)。その結果、DSQ

では、SAS592 の『他者迷惑性』『他者排除性』傾向が強い群は他群より「スキルへの自信」「せっかち」等が高く、「消極性」「几帳面」が低かった。WSQ で、SAS592 の『非協調性』傾向の強い群では、他群に比べて「集中阻害」「ペース阻害」の負担が高く、運転や自分のペースへの阻害要因を負担に感じる様子が窺えた。これらは経験的に納得できる結果と考えられる。同時に、DSQ や WSQ で示される心理的側面とドライバの行動傾向との関係を探る可能性を示した。

（３）経路選択嗜好の分析への適用－個人適合化支援での有用性検討－

運転行動の一事例として経路選択嗜好を取り上げ、DSQ や WSQ との関係を検討した(N=128)。まず、DSQ、WSQ、従来用いられてきたドライバ属性（性別，運転歴等）の違いによって、選択嗜好（６視点を設定）の違いがどのくらい明確になるか比較した。その結果、従来の属性より DSQ、WSQ を用いたときに、有意に嗜好の違いが表れるケースが多かった。次に、DSQ と WSQ から「旅行時間の短さ」と「交通・道路の楽さ」のどちらを嗜好するドライバか判別を試みた結果、４視点で判別分析は有意であった（判別率 66.9～75.4%)。例えば、旅行時間の短い経路とよく知っている経路といずれを嗜好するドライバかの判別関数は次式で表される（判別率 71.4%,「嗜好」のスコアが小さいと旅行時間の短い方を嗜好)。

嗜好 ＝ －0.34*スキル自信＋0.73*消極性－0.63*事前準備＋0.46*経路把握＋Const.

以上のように、DSQ や WSQ の有用性を確認できた。

２．３　統計量算出と成果公開

蓄積された約 540 名のデータから DSQ と WSQ の基本統計量を算出し、あるドライバや被験者群がそれとどんな関係にあるか把握できるようにした（図２)。開発したチェックシート、解説書（統計資料含む)、得点計算ツールを、平成 15 年 11 月より（社）人間生活工学研究センターのホームページから一般へ向けて公開した。

３．　今後の展開

本手法を用いることで、日常の運転行動をより理解しやすい指標で運転者属性を評価できる。本プロジェクトでの実績より、本手法は、行動モデル化の変数、運転者特性に適合した支援、ドライバ属性記述指標への活用が考えられる。今後、本手法を運転支援研究での有用なツールとして展開し、広く普及させて基礎データベースを拡充していく。

参考文献

1)石橋基範　他：運転者特性把握のための運転スタイル・運転負担感受性チェックシートの開発，自動車技術会学術講演会前刷集，No.55-02，9～12，2002.
2)石橋基範　他：運転スタイル，負担感受性チェックシートの開発と経路選択嗜好の分析への適用，シンポジウム「ケータイカーナビの利用性と人間工学」研究論文集，15～18，2002.

研究者名

石橋 基範、大桑 政幸（現 （株）豊田中央研究所）

1. 運転操作行動データ蓄積技術の開発
1.3. 運転行動データベース

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

近年、作れば売れることを前提とした大量生産、大量消費の時代は終り、ユーザ個人毎の特性やニーズにきめ細かに対応できる商品が求められる時代となりつつある。自動車もこの例外ではなく、運転者各人の特性や運転ぶりにきめ細かに対応して、より安全で疲労の少ない運転ができるための運転支援技術の開発のニーズが高まりつつある。運転支援技術の開発には、日常の運転からの逸脱等を判定できる運転行動モデルの開発が必要である。確率的手法を用いた同モデルの開発には、実路上での日常の運転行動を計測して蓄積されたデータが大量に必要であるが、これらのデータは存在していなかった。また、大量の運転行動データを蓄積するためには、それらを適切に整理、分類、表現できる運転行動の記述方式が必要であるが、これも存在していなかった。

そこで、大量の日常の運転行動データを取得、整理、分類、蓄積して、運転行動モデルの開発、さらに、運転支援技術の開発を実現することを目的に、運転行動の記述法を開発し、多数回の実路走行実験を実施して大量の運転行動データを取得し、これらデータを整理、分類、蓄積した運転行動データベースを開発する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　運転行動の記述法の開発（運転行動の分類・定義）

運転行動の文脈、環境、状況、状態、属性、行為、動作等を体系的に検討し、「加速」「左折」など３７種類の「行為」を定義した。さらに、「行為」を下位展開して、「アクセルペタルを踏む」、「ハンドルを左に切る」などの１０１種類の「動作」を定義した。その「動作」等を基に「行為」のパラメータを決め、それらパラメータの値により「行為」を自動判定する方式を開発した。

２．２　実路走行実験

各種計測器を搭載した実路運転行動計測用車両(1.1.2)参照)４台を用いて、３年間、総走行距離約３.１万㎞に渡る実路走行実験を行い、合計２,３００トリップを超える実験データを取得した。本実験は予め設定した９つの走行ルートを、合計９２人（２１～７１歳）の運転者の被験者が各人同じルートを５～４０トリップ繰り返し走行し、運転行動を計測した。１トリップの走行時間は約３０分間である。

２．３　運転行動データベースの開発

データベース管理システムに ORACLE を用いたデータベース構造を構築して上記実路走行実験で取得したデータを蓄積し、日本初、世界最大規模の運転行動データベースを開発した。

具体的には、上記２,３００トリップ強（総走行距離約３.１万㎞）について、ペダル操作等の運転操作状態に関する項目、先行車の速度等の外的状態に関する項目に関するセンサ出力データおよびノイズ除去後のデータ、さらに利用し易いように上記自動判定方式などで変換したデータなど約４００項目の実路運転行動データが蓄積されている。

SQL 言語によるプログラムや作成されたクエリ(検索ツール)により ACCESS の画面上の操作

で必要な項目のデータをこのデータベースから検索・出力できる。

検索・出力された上記データから、多様な運転者の実路上での日常の運転行動の個人差と個人内変動を知ることができる。このデータを基に、逸脱判定技術の開発などの運転行動支援技術の開発が可能となった。

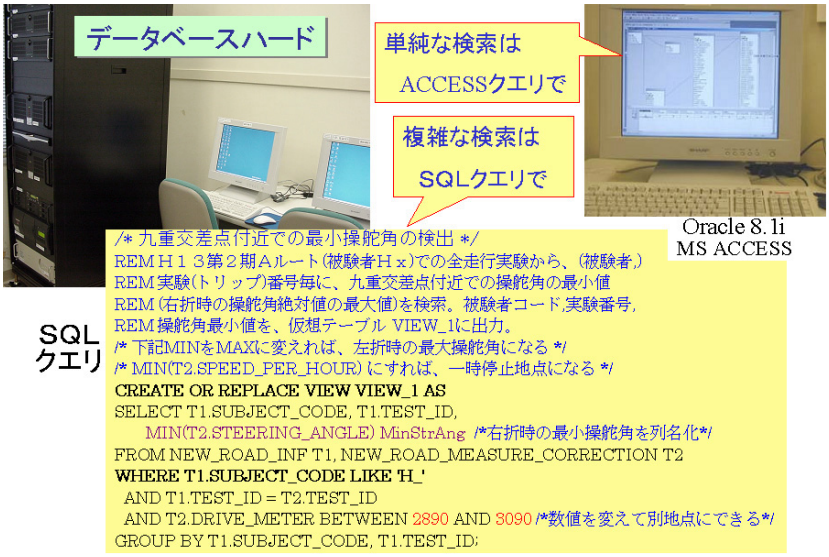


図１　運転行動データベース

３．　今後の展開

このデータベースは、単に世界最大規模であるのみならず、同一経路を複数の運転者が繰返して運転した行動データが蓄積されており、個人差および個人内変動が解析できる世界で唯一のデータベースであることが特徴である。また、産業界で開発されている各種車載システムの高度化のために、データを公開・提供できる形になっている点では世界最初であり、産業界への貢献という点でも意義深い。

今後は、このデータベースは、各種車載システムの高度化を目指す車載システム等の研究開発者のための基礎データとして産業界に公開・提供していく。

参考文献

1) 赤松幹之，滝口賢一郎，坂口靖雄，倉橋哲郎，大桑政幸：“ドライバ運転行動データベースの構築と運転行動解析” 自動車技術会春季学術講演会研究論文集（自動車技術会）、2003/5/31
2) 大桑政幸，坂口靖雄，石橋基範，舟川政美，滝口賢一郎，赤松幹之：“運転行動特性解析用ドライブレコーダの開発” シンポジウム ケータイ カーナビの利用性と人間工学研究論文集（日本人間工学会）、2002/4/25

研究者名

滝口 賢一郎、倉橋 哲郎、大桑 政幸・坂口 靖雄（現 （株）豊田中央研究所）、石橋 基範（現 マツダ（株））、舟川 政美

2. 運転者状態評価技術の開発
2.1. 緊張状態評価技術
1) 緊張状態生化学計測技術

株式会社　豊田中央研究所

１．　研究開発目的

自動車事故の９５%以上がヒューマンエラーすなわち運転者自身の運転行動のミスによるものであるとされている。運転のミスを起こし易い状態の一つとして緊張は不可欠な要素であり、運転者の緊張状態の計測は極めて重要である。緊張状態は運転時に頻繁に変動することが多く、これを正確に把握するには客観的な評価が必要となる。しかし、運転時において脳波などの電気生理量は動作や車両振動などの影響を受けるため、純粋に緊張状態を検出することは困難である。これに対し、体液中の化学物質を対象とした生化学指標はこれらの影響を受けにくいが、ヒトの精神的緊張状態を特異的に反映する生化学指標は知られていなかった。血液や尿に含まれるカテコールアミンや唾液中コルチゾールが従来用いられてきたが、精神的負担と身体的負担の両方に応答するため両者を区別できない問題があった。そこで、運転者の緊張状態を特異的に検出できる生化学指標を用いた緊張状態計測技術の開発を行う。

２．　研究開発内容と成果

２．１　緊張状態を特異的に検出するための唾液中生化学指標の開発

体内でカテコールアミンと同じ細胞中に存在し、カテコールアミンとともに血中に同時分泌されることが知られていたクロモグラニンＡ（CgA）というタンパク質に着目した。このタンパク質は微量ではあるが唾液中にその存在が確認されたため、体液からのサンプリングが容易に可能となった。また種々の生化学物質が混在する唾液の中で CgA のみを定量するために、抗 CgA 抗体を用いた高感度な免疫学的検出法を有効に活用した。

CgA の生化学指標としての特徴を知るために、緊張感を伴う研究発表時における唾液中 CgA 濃度の変化を調べたところ、図１に示すように、CgA は主観評価によって得た緊張感スコアとよく連動しており、ヒトの精神的緊張状態を良好に反映する高感度な指標であることが初めて明らかになった。一方、唾液中コルチゾールでは CgA に比し明らかな応答遅れが認められた。

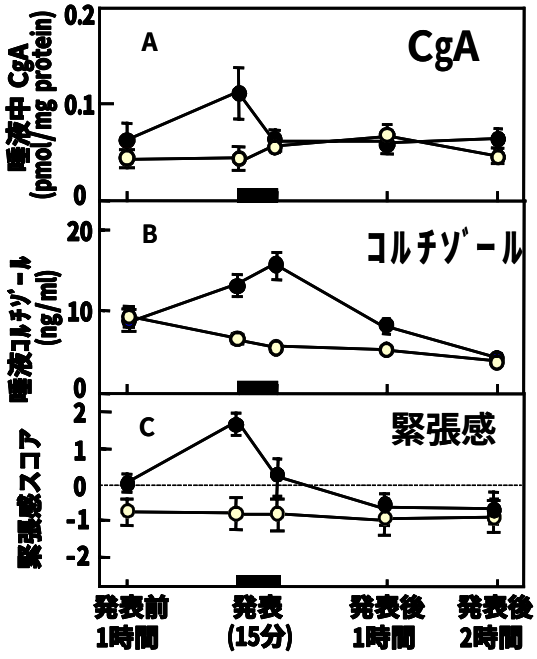


図１　研究発表負荷時のクロモグラニンＡ（CgA）、コルチゾール、緊張感の変化

また、純粋な身体的負担であるエルゴメーターを用いた実験において、唾液中コルチゾー

ルは上昇するが CgA はほとんど応答しなかった。CgA は身体的負担には応答せず、精神的な緊張でのみ唾液中濃度が上昇することがわかり、従来不可能であった精神的負担に特異的な計測が可能となった。この CgA の発見により、自動車運転時における動作行動のうち、何が緊張度に関連するものであるかを明確に特定することが可能となった。

２．２　模擬運転時の緊張感と生化学指標の対応

運転操作時の緊張感を人為的に変化させる模擬運転操作環境を工夫することで、緊張感と CgA 濃度の対応を観測した。その結果、同じ運転操作でも緊張感を感じる運転者とあまり感じない運転者があった。比較的軽度な運転操作が長時間連続する環境では、図２に示すように、実験の中ごろで緊張感が保持できない中だるみ現象が見られたが、その前後で緊張感を感じた運転者では主観に対応した CgA の上昇が認められた。一方、実験全体を通じて緊張感を感じなかった運転者では CgA は僅かな変化に留まった。この結果は、CgA が運転負荷の大きさそのものよりも運転者の受け止め方をより反映していることを端的に示している。

以上より、CgA がヒトの精神的緊張状態を高感度に反映する指標であることが初めて明らかとなった。

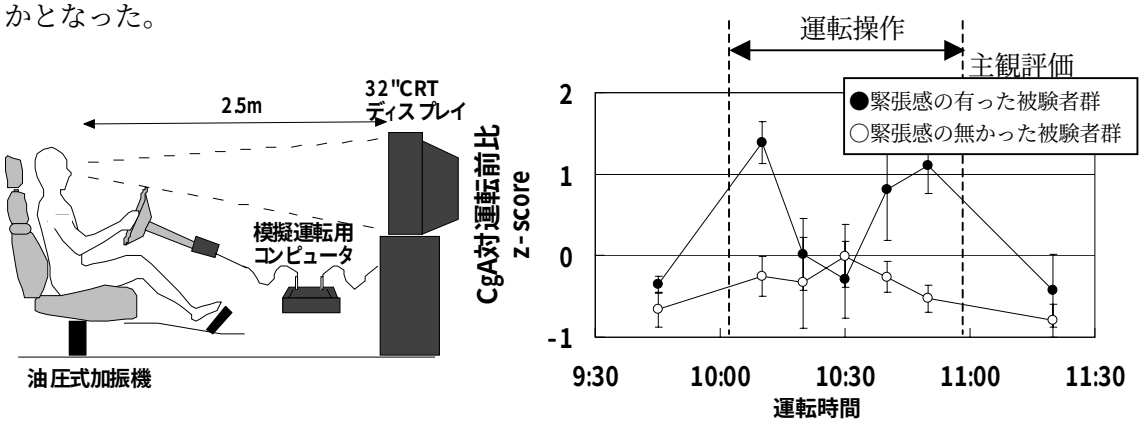


図２　模擬運転負荷装置および運転操作時のクロモグラニン A（CgA）濃度変化例

３．　今後の展開

緊張によるヒトの精神的負担を肉体的負担と区別して測定できる生化学指標の発見と、それを用いた計測技術は世界初の成果である。本技術は運転時の評価にとどまらず、ストレス緩和製品の開発と評価､職場の健康管理や日常/作業時の負担度チェックなどにも応用できる可能性がある。

参考文献

1)T. Taguchi et al. ：Evaluation of Driver's Stress State Based on Biochemical Components in Saliva, ISHF2001, Sapporo, Sep. 22, 2001.
2)浅見　修　他:ストレスマーカーとしての唾液中クロモグラニンA, 脳の科学, 24巻, p.269-272, 2002.
3)榊原清美　他：ドライバの運転ストレス評価, 第17回生体・生理工学シンポジウム, 札幌, Sep. 9, 2002.

研究者名

田口 敏行、榊原 清美、浅見 修

2. 運転者状態評価技術の開発
2.1. 緊張状態評価技術
2) 緊張度指標の開発

株式会社　豊田中央研究所

１．　研究開発目的

生化学指標を用いた計測技術開発により、運転中の緊張度を唾液中のクロモグラニンＡ（CgA）で高感度に評価できるようになったが、この技術は運転者の唾液を用いる必要があるため車載連続計測には直接適用できない問題があった。そこで、緊張度を現す生化学指標を手掛かりとして、運転中でも容易に連続計測が可能な身体動作や運転操作量などを実験的に解析することにより、車載で計測できる実用的な緊張度指標の開発を行う。

２．　研究開発内容と成果

２．１　緊張度指標の開発

模擬運転環境下で走行路の形状や走行速度を変えることにより、運転者の運転負荷量を種々に変化させながら、運転者の身体各部の動作量やハンドル角等の操作量を時系列的に計測して、同時に計測した唾液中 CgA などの緊張度を現す指標変化と比較した。

その結果、緊張増加に対応する指標として 4～7Hz の周波数帯域における頭部振動伝達率（シート尻下振動に対して頭部が揺れる割合。緊張すると伝達率が低下）の逆数を用いた指標 Gz と、ボンヤリ状態（緊張が低すぎる）に対応する指標として低周波数帯域のハンドル操舵量（ボンヤリすると 0.2～0.3Hz の成分が上昇）を用いた指標θｖを抽出することができた。図１には、CgA に対する Gz の相関性を示す（相関係数：0.6）。抽出した指標 Gz とθｖは、シートおよび頭部の振動加速度とハンドルの操舵角から計測されるため車載化は比較的容易であり、連続計測ができるので緊張状態やボンヤリ状態の実時間レベルでの検出が可能となった。さらに図２に示すように、Gz とθｖは逆相関の関係ではなく、ほぼ独立して変化する関係であることが分かった。緊張状態を緊張度の大小という一つの軸の大小で判定するのではなく、２つ軸の上で判定できることにより、緊張状態の詳細な評価を可能にした。

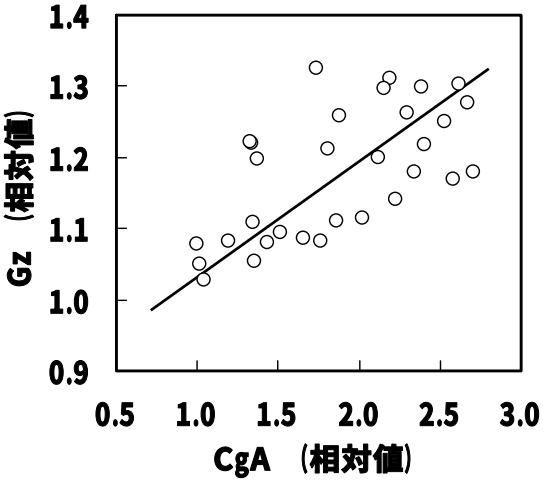


図１　唾液中 CgA と Gz の相関関係

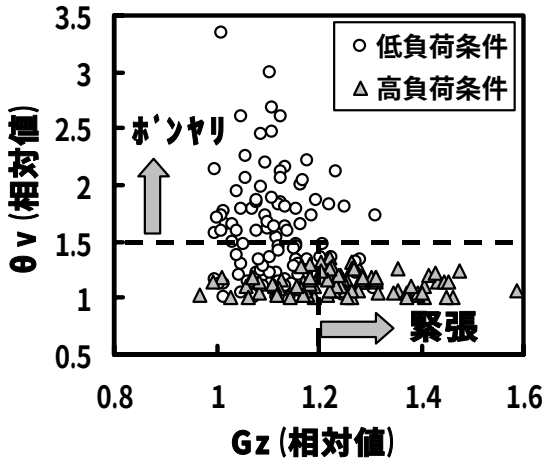


図２　Gz（緊張指標）とθｖ（ボンヤリ指標）

２．２　模擬運転時の運転操作負荷と緊張度指標の対応

Gz とθｖを用いた緊張度指標が運転者の状況変化に対応して確かに変わるか、模擬運転環境を種々に設定して検証した。表１に示す操作負荷条件は、運転者に LED 点灯を検知させる周辺監視タスクをさせながら、カーブの多い平坦路を一定速度で走行車線に沿って操作させるものである。図３には運転の途中で負荷条件を変化させた場合の指標変化の一例を示す。この図から Gz（緊張増加）が負荷変化に追随して確かに増減することが確認できた。

また、速度が落ちて負荷が急に軽くなった直後にθｖ の著しい増加が見られた。これは緊張感が緩んで油断したと思われる一時的なボンヤリ状態と推測された。なお、このときθｖの増加と LED 検知の遅れとの間には対応関係が認められた。

以上のように、車載が容易で特性の異なる 2 種類の指標、Gz とθｖを組み合わせて、運転者の緊張度をボンヤリ状態から緊張状態まで計測できる緊張状態評価法を開発した。

表１　運転操作負荷条件

	操作負荷小の条件	操作負荷大の条件
走行速度	40km/h	80km/k
カーブ数	2.5回/min	5回/min
周辺監視タスク	あり	あり

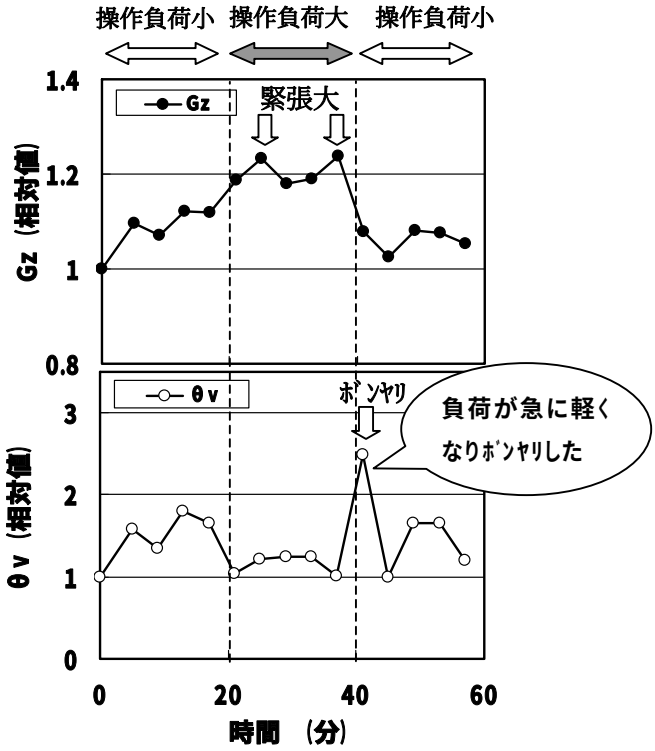


図３　模擬運転操作負荷時の Gz とθｖの変化例

３．　今後の展開

運転者の緊張度を常時監視することにより、ボンヤリ状態などに起因する反応遅れを予測するための運転者状態を評価できるようになった。また、従来難しかった緊張の高過ぎる状態も検出できるので、精神的に余裕のない運転者にパニックを起こさせない個人状態に応じた警報等の情報呈示技術の開発を可能にした。この頭部振動から緊張度を推定する技術は乗用車運転者の評価にとどまらず、工場等でのフォークリフト操作者や住宅内のマッサージ椅子使用者の緊張度評価などに応用可能な汎用性のある技術である。

参考文献

1)榊原清美　他：唾液中成分を用いたドライバのストレス状態評価，ヒューマンインターフェース学会論文誌，5 巻 1 号，p.95-102，2003.
2)田口敏行　他：ドライバの緊張状態評価，第18回生体・生理工学シンポジウム，新潟，Oct. 8, 2003.

研究者名

田口 敏行、榊原 清美、浅見 修

2． 運転者状態評価技術の開発
2.1． 緊張状態評価技術
3) 運転者反応状態判定手法

株式会社　豊田中央研究所

１．　研究開発目的

運転支援システムの警報タイミングを決めるためには、緊張状態などのドライバ状態に対応した反応の遅れを予測する必要がある。ところが追突回避等のため、緊張が高まる状態の検出ができていなかったため、どのような緊張レベルの時に最も良好な反応状態になるのかが明確にされていなかった。また、運転動作・操作量から抽出した緊張指標 Gz、θｖは実時間で算出できない問題があった。そこで、まず運転動作・操作量の時系列計測データから実時間で指標化するためのフィルタを作成して、緊張度を実時間レベルで推定できるようにする。さらに、運転者の緊張度と反応時間の相関性について模擬運転環境で実験的に解析することにより、緊張レベルから予測される運転者の反応状態を判定する手法を開発する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　緊張度の実時間推定技術の開発

Gz、θｖを指標として抽出する段階では、周波数特性の解析が容易なフーリエ変換法（FFT 法）を用いて指標の特徴を解析した。しかし、FFT 法は実時間処理には不向きであるため、バンドパスフィルタを用いたフィルタ法への変換を図った。頭部およびシート尻下加速度データを処理する Gz 用には、IIR 型バンドパスフィルタの 16 次のバターワースフィルタで６つの周波数帯域（4～7Hz、0.5Hz 刻み、運転者ごとに一帯域選択）を作成した。ハンドル角データを処理するθｖ用には、22 次で構成した FIR 型の微分フィルタと、IIR 型バンドパスフィルタで２つの周波数帯域（0.1～0.2Hz、0.2～0.3Hz）を作成した。フィルタ法の妥当性を確認するため、同じ計測データを用いて FFT 法とフィルタ法で処理した結果を比較したところ、Gz、θｖともに 0.9 以上の相関関係が認められた。そこで、フィルタ法に基づくオンライン処理ソフトを作成して、１秒毎に算出される緊張度推定法を開発した（図１参照）。

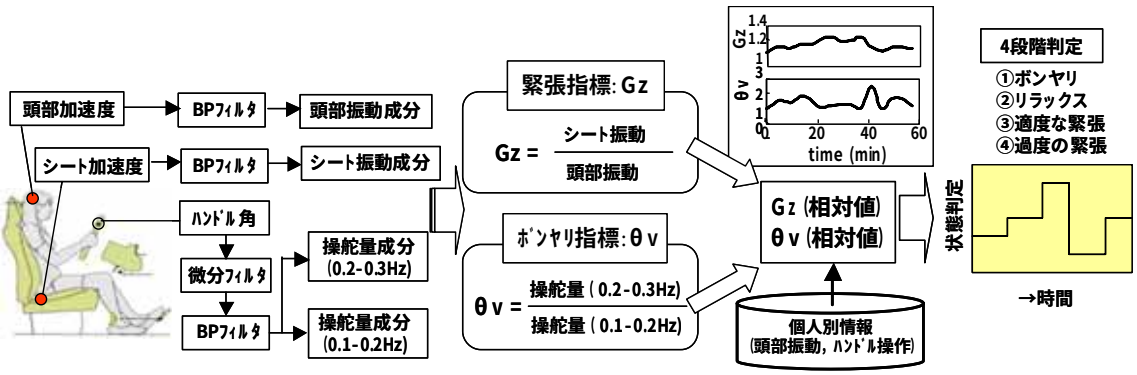


図１　反応状態判定法

２．２　運転者反応状態判定手法の開発

模擬運転環境下で運転操作負荷実験を実施し、Gz（緊張指標）とθｖ（ボンヤリ指標）の組

合せで推定される運転者の緊張度と反応状態との関連性を解析した。走行道路形状や車速などの運転条件を変えることにより運転者の運転操作負荷を変化させながら、選択的反応時間の計測を行った。また、反応能力には個人差があるので、運転操作負荷のない時の反応時間を基準とすることで反応状態評価の規格化を行った。

その結果、θｖと反応時間は比例相関を示し（相関係数 0.52)、図２に示すようにボンヤリ状態（判定閾値 1.5 とした場合）の反応遅れ率（基準値の 1.2 倍以上遅れる率）はリラックス状態（θｖ＜1.5）の 5 倍以上であった。また、図３に示すように Gz が増加して緊張が高くなると反応時間は基本的に速くなるが、Gz が高過ぎても反応遅れを起こす（過度の緊張状態）ことが分かった。これにより、適度な緊張状態を初めて明確に示すことができた。

以上より、Gz とθｖの組合せで推定される緊張状態と選択的反応時間との対応関係から、運転者の状態をボンヤリ、リラックス、適度な緊張、過度の緊張の 4 段階に判定できることが分かった。このなかで、ボンヤリ状態と過度の緊張状態は反応の遅れや見落としが予測される状態で、積極的な警報呈示の対象となる。一方、適度な緊張状態は最も反応能力が高い状態と判定されるので、警報等の情報呈示を抑制して過剰な支援を低減することができる。リラックス状態は緊張状態でもボンヤリ状態でもないニュートラルな状態と定義して Gz、θｖ共に緊張／ボンヤリ判定の閾値以下の場合にこの状態と判定する。

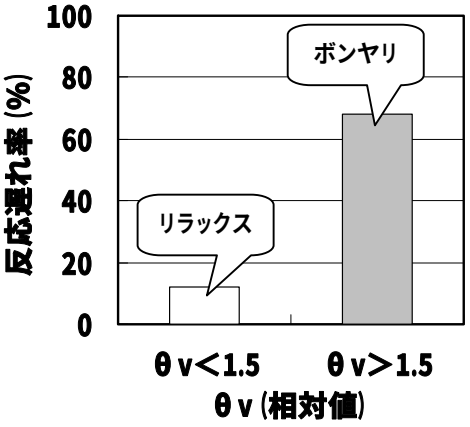


図２　θｖと反応遅れ率の計測例

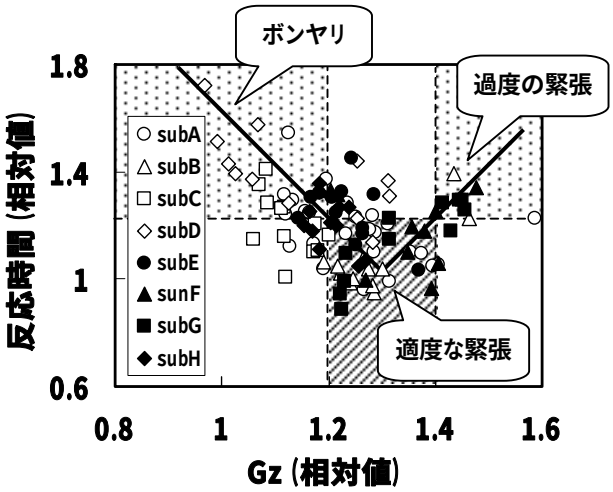


図３　Gz と反応時間の相関関係

３．　今後の展開

開発した反応状態判定手法により、反応遅れの判定に加えて、従来ではできなかった速く反応できる状態（適度な緊張状態に対応）が判定できるようになった。運転者の良好な反応状態の検出技術を用いることで、余計な情報呈示を抑制したり、運転者の状態に応じた適応的な警報タイミングを設定することができるようになった。この技術は、この他にも運転者状態をモニターする運転支援システムへ大きく貢献するものと考えられる。

参考文献

1)田口敏行　他：ドライバの緊張状態評価，第 18 回生体・生理工学シンポジウム，新潟，Oct. 8，2003.

研究者名

田口 敏行、榊原 清美、浅見 修

2. 運転者状態評価技術の開発
2.2. 疲労状態評価技術
1) 疲労変化計測技術

マツダ株式会社

１． 研究開発目的

運転ミスを誘発する要因として疲労が挙げられる。長時間運転で運転者が疲労すると、運転姿勢の変化や座り直しなどの副次動作が増加することが言われており、このような姿勢変化等は、心拍等の生理指標とは異なり、運転者を拘束せずに自然な運転状態で計測できることが期待できる。そこで、長時間運転時の姿勢変化等副次動作と疲労との関係を分析し、シート接触面圧に基づいた疲労度指標を開発する。

２．研究開発内容と成果

２．１ シート接触面圧を用いた疲労変化計測技術の開発

シート接触面圧、およびペダル操作動作を画像計測する装置を用いて、2 時間の連続運転模擬作業中の被験者（N=10 人×２回、男性）の運転行動、体圧分布変化、姿勢等を計測した。これにより、シート接触面圧から計算される荷重中心位置（図１）の変化を指標として、疲労により、運転姿勢変化が大きくなり、座り直し回数が増加することが確認でき（図２）、シート接触面圧を用いて疲労状態を推定できる可能性があることが示された。また、疲労による姿勢の変化や座り直しの現れ方には個人差があること、シートにかかる圧力の部位も体格により異なることが明確となった。

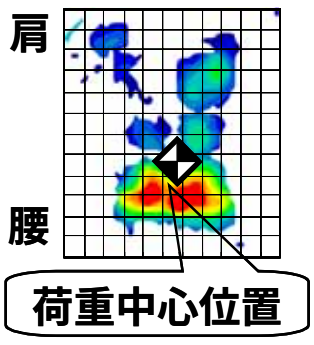


図１ シート接触面圧と荷重中心位置

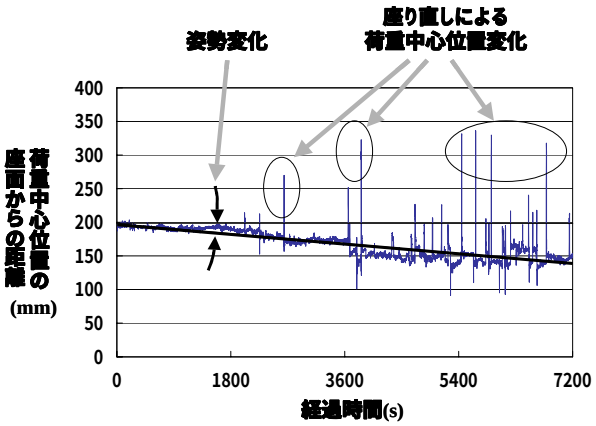


図２ 荷重中心位置の変化

２．２ 疲労度指標の開発

姿勢変化方向と座り直し量の個人差を解消する方法として､次のアルゴリズムを開発した。

①座面と背面それぞれの荷重中心位置の平均（姿勢変化の指標）と標準偏差（座り直しの指標）を算出する（座面と背面とを合わせて４つの指標）

②4 つの指標について、走行開始からの変化幅と各指標の平常時の変化幅との比を算出する。

③算出された 4 つの比の最大値を算出し、疲労度指標とする。

このアルゴリズムを検証するために、145cm から 184cm までの体格の異なる被験者（N=12

名×2 回、男女）による 2 時間連続した模擬運転を 1 日 3 回行う実験を実施した。シート接触面圧は、シートウレタンに埋め込んだ圧力センサ（図３）で計測した。開発したアルゴリズム用いて求めた疲労度指標が、運転者の疲労感心理評価とほぼ一致することを確認した（図４）。しかし、身長 165～174cm の男性は推定が 100%成功しているが，それ以外の身長・性別では推定成功率が約 50%であった。

図３　接触面圧計測シート

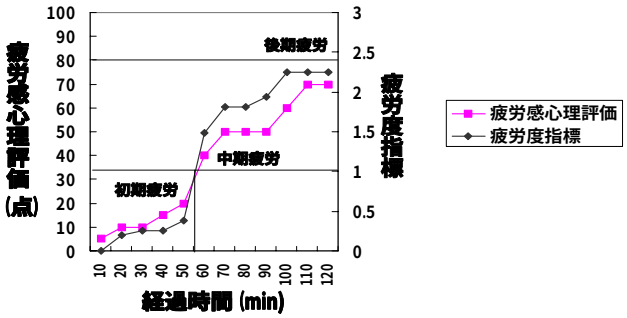


図４　算出した疲労度指標と疲労感心理評価

２．３　疲労度指標の実車検証

圧力センサ内蔵のシートを実車に搭載し、市街地走行と高速走行において疲労度指標と心理評価が一致するか検討した。走行区間を 4 つに分割し、第一区間を平常時とし、第二～第四区間の疲労度を推定した。被験者は男性 12 名。12 名平均で心理評価と疲労度指標が一致し、運転操作が多く、振動の多い市街地でも疲労度算出アルゴリズムが機能することを確認した。

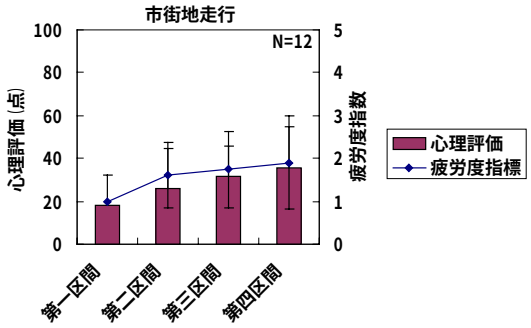


図５　実車における疲労度指標と心理評価

３．今後の展開

シート接触面圧を用いて荷重中心位置の変化から疲労度を推定する技術は、運転者に負荷を与えることがない。課題としては、身長により推定精度が悪くなることと、アルゴリズムで用いる平常時の変化幅をどう設定するかである。この課題解決のため、体格構成に応じたセンサ位置の検討を行うと同時に実験試行を増やして信頼性の向上を図っていく。

参考文献

1)Y.Miura et al.: Individual variation analysis of body pressure distribution for long term driving simulation task, 日本人間工学会第 43 回大会、2002
2)古郡了　他：圧力を用いた長時間運転時のドライバの疲労推定、自動車技術会学術講演会前刷集、No.82-03、2003

研究者名

古郡 了、吉澤 公理、稲目 力、三浦 泰彦

2．　運転者状態評価技術の開発
2.2．　疲労状態評価技術
2)　個人特性に適合した疲労度呈示手法

マツダ株式会社

１．　研究開発目的

運転では精神疲労が問題視され、疲労レベルをドライバに提示できれば過労運転による事故を未然に防ぐことが期待できるが、疲労が進んでから警告すると、かえってお節介となる場合やすぐに休憩して対策できない場合もある。このような問題解決の一手段として、疲労の進行を予測して休憩を促し、予防していくことが考えられる。しかし、疲労の進行には個人差があると経験的に知られている。本研究では、向性と負荷に着目して疲労進行に個人差が現れる原因を明らかにし、個人に適合した疲労支援技術の可能性を示すことを目的とする。

２．　研究開発内容と成果

２．１　神経系の刺激応答タイプ

神経系には刺激に対する応答タイプがあり疲労と関係し、外向性／内向性（向性）の性格と刺激受容が関係すると指摘されている。そこで、第一段階として視覚刺激を用いて向性の視点から刺激応答特性の分類を行った（N=60, 男性）。中枢系の活動指標には脳波（頭頂部のα波帯域周波数，覚醒レベルを反映）を用いた。その結果、刺激呈示に伴って周波数の一過性下降（内向性）と上昇（外向性）の２パタンに分類された（図１）。刺激希求性の考え方から、前者は神経系の抑制が強く刺激を十分受容しないタイプ（低希求性）で、後者は神経系の興奮性が強く刺激を積極的に受容してアクティベートするタイプ（高希求性）である。以上のように、脳波の刺激応答と向性の関係を明らかにした。

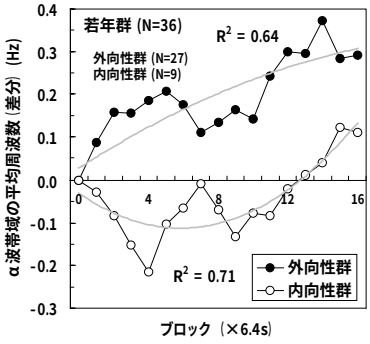


図１　刺激呈示時の脳波変化

２．２　疲労の個人差に関するモデル化

刺激応答の「抑制型」は少量の刺激でも反応にエネルギーが費やされ疲弊しやすく、「興奮型」は刺激量が少ないとアクティベートされず活性が低下しやすいと推測される。自動車運転での精神的負荷は「生体への刺激」に相当し、この結果から向性と精神的な作業負荷の相互作用が疲労（中枢系の機能低下）に影響するというモデルを考案した（向性・負荷相互作用モデルと呼ぶ，図２）。つまり、負荷が大きい（刺激多）と内向性者は活性の低下（疲労）が大きい一方、負荷が小さい（刺激少）と外向性者は刺激不足のため活性の低下は大きい。

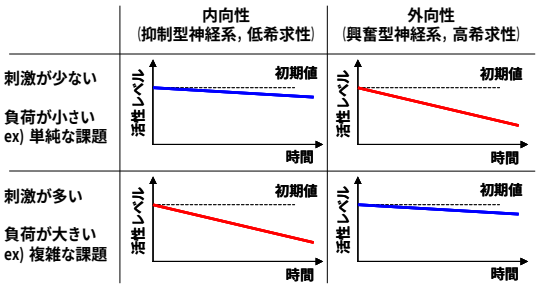


図２　向性・負荷相互作用モデル

２．３　向性・負荷相互作用モデルの検証

基礎実験、模擬運転実験等からモデルを検証した。まず、基礎実験として、負荷を「単純」

（刺激少）と「複雑」（刺激多）に大別したトラッキング課題実験で検証した(N=18, 男性)。単純課題はトラッキングと視覚選択反応の二重課題とし、複雑課題はそれに音弁別を付加したマルチモーダル課題とした。疲労の生理指標には頭頂部脳波のα波帯域周波数を用い課題前後(pre/post)で比較した。その結果、

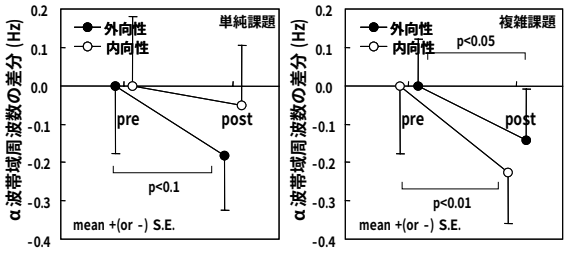


図３　課題前後の脳波の変化

単純課題では作業後に外向性群で活性の低下（疲労）が著しく、複雑課題では内向性群で顕著だった（図３）。心理評価と作業成績の結果も脳波の結果を支持し、基礎実験によりモデルの妥当性を示した。そして、模擬運転実験として高速道路運転を想定した走行（オーバルコースの周回，２時間連続）を行い、「負荷小」（車速 80～100km/h でライン取り自由の「フリー走行」）と「負荷大」（ランプの色指示に従い車速を維持して左側車線で走行する「制限付き走行」）を設定した。脳波解析（頭頂部のα波帯域周波数）の結果から、外向性群では負荷小（フリー走行）で疲労が大きく、内向性群では負荷大（制限付き走行）で疲労が大きいことが確認できた（N=6，男性，図４）。以上から、２つの神経系タイプと刺激の大きさとの相互作用によって疲労の時間特性（内向性は刺激が多いと早く疲労し、外向性は刺激が少ないと早く疲労する）が決まることが明らかとなり、向性という個人特性と運転負荷から疲労の時間特性を推定する技術の可能性を示した。

２．４　運転負荷の定量化

走行経路の負荷から疲労の進行を予測するため、運転時の刺激（運転負荷）の大きさを前方道路風景の特徴から定量化する手法を開発した。具体的には、「誘目性の高さ」「ごちゃごちゃ度」「ネガティブ印象度」の３側面から風景写真の負荷を主観評価する実験（N=10）から、風景構成物（カーブ，歩行者等）の負荷としての重み付けを明らかにして負荷評価値を算出し、その妥当性を確認した。

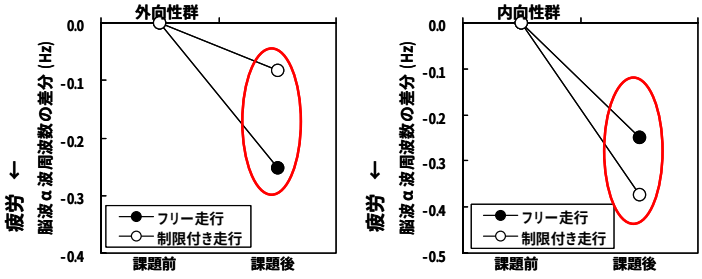


図４　模擬運転前後の脳波の変化

３．　今後の展開

従来検討されてきた運転支援技術では運転者個人に合わずお節介となることもあったが、本技術ではドライバの個人特性に合わせた支援が可能となり、ドライバの受容性向上が期待できる。この技術は、個人特性に応じて疲労の進行を抑制するためのアドバイスをする運転支援システムへ展開できる。

参考文献

1)石橋基範　他:脳波による刺激応答特性のタイプ分類, 人間工学, **38**(Suppl), 528～529, 2002.
2)Ishibashi, M. et al. : Effects of introversion-extraversion and task load on mental fatigue, Proceedings of the IEA (International Ergonomics Association) 2003, 2003.

研究者名

石橋 基範

3． 視覚行動評価技術の開発
3.1． 視野内動き知覚特性の解明
1) 視野の時空間周波数特性の解明

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

運転者の視覚を支援するには、運転者に何が見えて何が見えないかを解明しなければならない。車を運転しながら絶えず変動する環境の中を移動することは、基本的に視覚に依存した行為である。外界の構造、そこでの自己の位置を把握するためには、視野全体（左右約 180 度、上下約 130 度）にわたる情報収集が必要である。従って、運転者の視覚支援のためには、比較的良く研究されている静的環境下の中心視特性ではなく、動的な環境下の視野特性を定量的に測定する必要がある。さらに、車の運転場面では、観察者の移動に伴いオプティック・フローと呼ばれる視野映像の流れが生じる。このオプティック・フローが視野情報をどのように劣化させるのか、把握する必要がある。

運転者に何が見えて何が見えないかを解明するために、運転場面に即した両眼視条件で、視野の部位毎に時空間周波数特性を計測し、両眼視野特性モデルを構築する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　視野の時空間周波数特性の計測

視野内に起こる複雑で多様な映像の時間的・空間的変化に対する視感度を、輝度コントラスト感度、色コントラスト感度における時空間周波数特性として、心理物理実験によって測定し定量化した。測定実験は、空間周波数及び時間周波数において帯域が狭い Gabor Patch を刺激とし、運転場面に即した両眼視、自然瞳孔条件で行った。

輝度コントラストに対する視野特性計測実験（図１上段）では、時間周波数と視野部位の組合せ毎に輝度コントラスト感度を測定し、カットオフ空間周波数及び感度レベルを算出した。低空間周波数に対する感度が視野の広い範囲にわたり存在すること、時間周波数には最適値があること等が明らかになった。

色コントラストに対する視野特性計測実験（図１中段）では、低空間周波数の等輝度色変調刺激を用い、色コントラスト感度を時間周波数と視野部位の組合せ毎に測定し、M&L 錐体コントラスト（赤緑）感度がＳ錐体コントラスト（黄青）感度と比較して相対的に高く、しかし、視野の離心角増加に伴う感度低下はより急峻であること等を明らかにした。

得られた測定値に基づき、視野中心を基準に標準化し、視野の中心からの離心角増加に伴い輝度コントラスト感度及び色コントラスト感度がどのように変化するかを定量的に記述した両眼視野特性モデルを構築した。

２．２　オプティック・フロー背景上での運動コントラストに対する視野特性の計測

運転者に何が見えて何が見えないかを解明するには、視野特性だけではなく、車の移動に伴うオプティック・フローの影響をも考慮しなければならない。オプティック・フロー背景上での運動コントラストに対する視野特性計測実験（図１下段）では、オプティック・フローを背景とした時の運動コントラスト感度を視野の部位毎に測定し、視野の周辺ほど（移動方向から離れるほど）、かつ、観察者の移動速度が高いほど、運動コントラストに対する感度

が低下することが明らかになった。観察者の移動は、視野情報を有意に劣化させた。

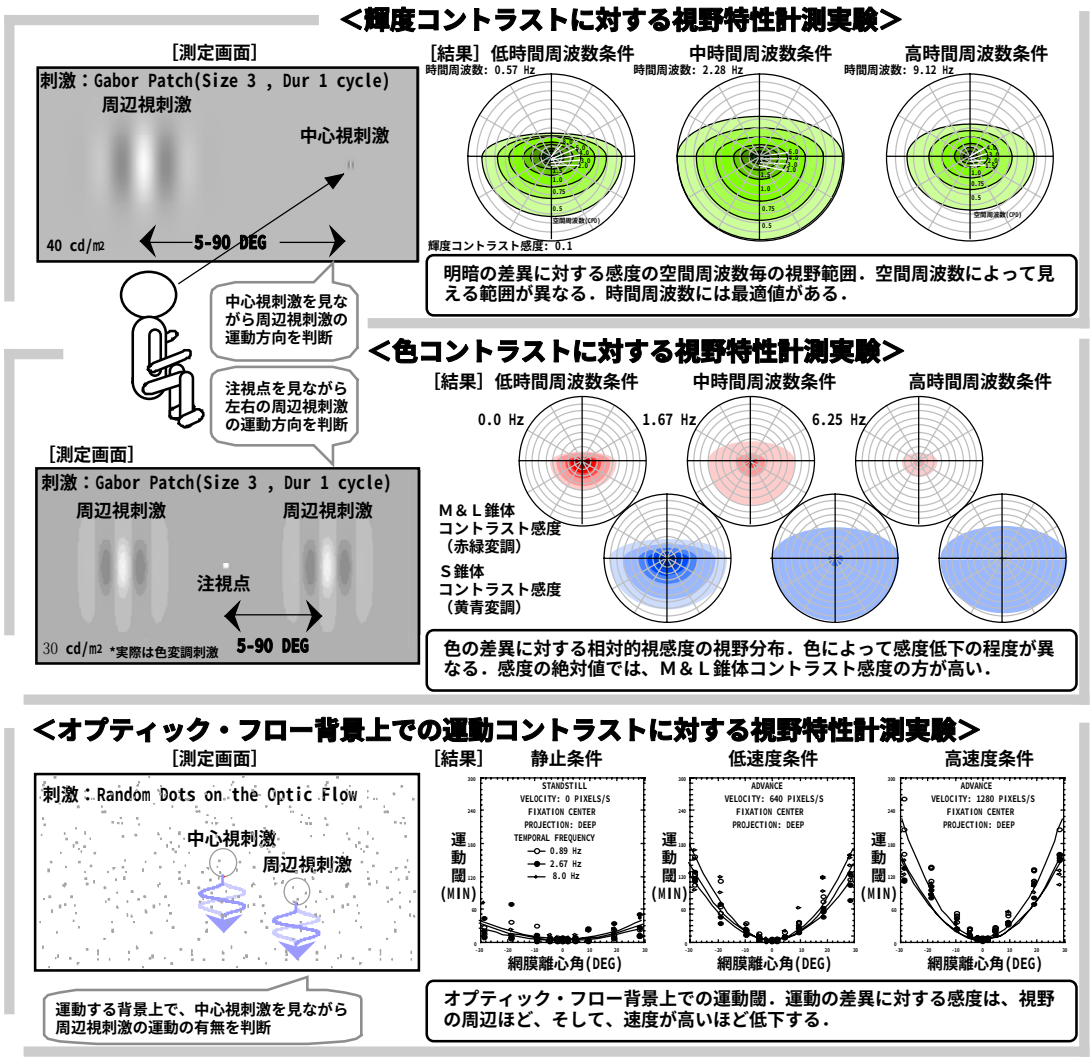


図１　視野特性計測実験の概要

３．　今後の展開

運転場面に即した両眼視条件でこのように包括的に視野特性を測定した研究は他になく、この両眼視野特性モデルによって初めて、運転場面に限らない広範な日常場面の静的・動的状況における視認状態を視野全体にわたって推定することができる。本モデルに基づき、視認状態推定フィルタ技術（3.2.参照）を開発し、また、眼球運動を誘発せずに特定位置への視覚的な気付きを促し、見落としを回避させるための視覚刺激パタンを決定した。

この両眼視野特性モデルは、運転場面だけではなく広範な日常生活における視覚の基礎特性を記述するものである。そのため、住宅内や作業現場などの広範な日常場面の視認状態の評価に適用できるものである。高齢者や色覚異常、暗所視や薄明視などの特性を付加することにより、さらに広範な日常場面への適用が可能となる。

研究者名
舟川 政美

3． 視覚行動評価技術の開発
3.1． 視野内動き知覚特性の解明
2) 流れ像における自己運動知覚特性の解明

独立行政法人　産業技術総合研究所

１．　研究開発目的

車保有率の高い現在の日本では､多発する車の事故が深刻な問題となっている｡とりわけ､スピードの出し過ぎは事故原因の上位を占める。本研究では、運転環境下の視覚特性について、特に自己の移動速度知覚の側面から明らかにし、安全で快適な運転環境の実現を目的とする。

自車両の速度誤認は、運転行動の遅れを招き、事故につながりやすいと考えられる。特に夜間など視認性の低下に伴いオプティック・フロー（観察者の移動に伴う視野での映像の流れ）が劣化する状態では、速度の過小評価が生じやすいため、相対的に運転操作行動が遅れやすい状態にある。また、事故につながりやすい視覚的誤認のその他の要因として、他車両の速度の誤認がある。本研究により、オプティック・フローに基づく自車両の移動速度知覚および他車両の速度知覚の特性を明らかにし、これに基づく運転支援システム開発を行う必要がある。

２．　研究開発内容と成果

オプティック・フローに基づく移動速度知覚に関しては、これまでに、地面からの視点の高さを考慮して３次元空間でのフロー速度である「大域的フロー速度」が利用されるとする説と、網膜上での２次元的な速度知覚である「光学的エッジ速度」に依存するとする説と２つの考え方が示されてきたが、視野中のオプティック・フローからどの程度の速度に知覚しているかを体系的に示した報告は存在しなかった。運転環境下では、昼間に比べ夜間の視認性の低下した状況や、周囲を大型車両などで遮られた場合などでは、フローの視野範囲が減少する。そこで、大視野（刺激提示領域は 82×67deg）での映像提示を行い、視野中のオプティック･フローの位置や領域の大きさを自由にコントロールすることによって(図１(a))、知覚速度の及ぼす影響を調べ、この結果に基づき運転者の速度知覚を予測するモデル式を構築した。

研究の結果､オプティック･フローの提示面積に応じて知覚速度が増加すること(図１(b))、提示が視野周辺に限られるほど知覚速度が増加すること（図１(c)）などが明らかになった。さらに以上の結果に基づき、速度知覚に影響する要因として、提示面積の効果と、速度分布による視野位置の効果および視野特性による視野位置の効果の３つを考慮して、速度知覚モデルを構築し、実験結果をどの程度再現できるかを検証した（図１(d)）。その結果、このモデルが非常に有用であることが明らかとなった。そこで、このモデルに基づいて、実際の運転時の前方風景を基に運転者の速度知覚を予測するシステムを構築した。なお、日中など視認性の高い場合には、風景中の距離情報が豊富であり、このような場合には、視野位置の依存性が低下することが実験から明らかになっている（図１(e),(f)）。

一方、オプティック・フローに基づいて他車両がどの程度の速度で移動しているかについての知覚特性を明らかにし、追突などの事故を回避する上で考慮すべき視覚情報を明らかに

してきた。研究の結果、前方を移動する物体の知覚速度は、３次元空間における自己と物体の移動方向が同方向の場合は過大評価、反対方向の場合は過小評価になることが明らかになった（図１(g)）。

３．　今後の展開

本研究で提案した速度知覚モデルにより、特に夜間など視認性の低下が伴われる、風景中の距離手がかりが乏しい事故が生じやすい状況における自己の移動知覚速度の予想が可能になる。さらに、このモデルに基づき、運転時の任意な風景における知覚される移動速度を求め、実際の移動速度よりも遅く知覚される危険な道路環境への警告を行うことができる。また、速度感を上昇させる場面の提案を行うことで、運転速度の抑制やVR技術への応用が可能になり、本研究のデータは公的道路交通環境から娯楽施設におよぶ汎用性を有する。

参考文献

1)瀬川・氏家・岡嶋・斎田，日本バーチャルリアリティ学会論文誌 8-1（2003）pp.111-118

2)瀬川・氏家・斎田，映像情報メディア学会誌 55(11)（2001)pp1467-1471

3)Segawa, Ujike & Saida, Technical Report on Attention and Cognition (2002)

研究者名

氏家 弘裕、瀬川 かおり、斎田 真也

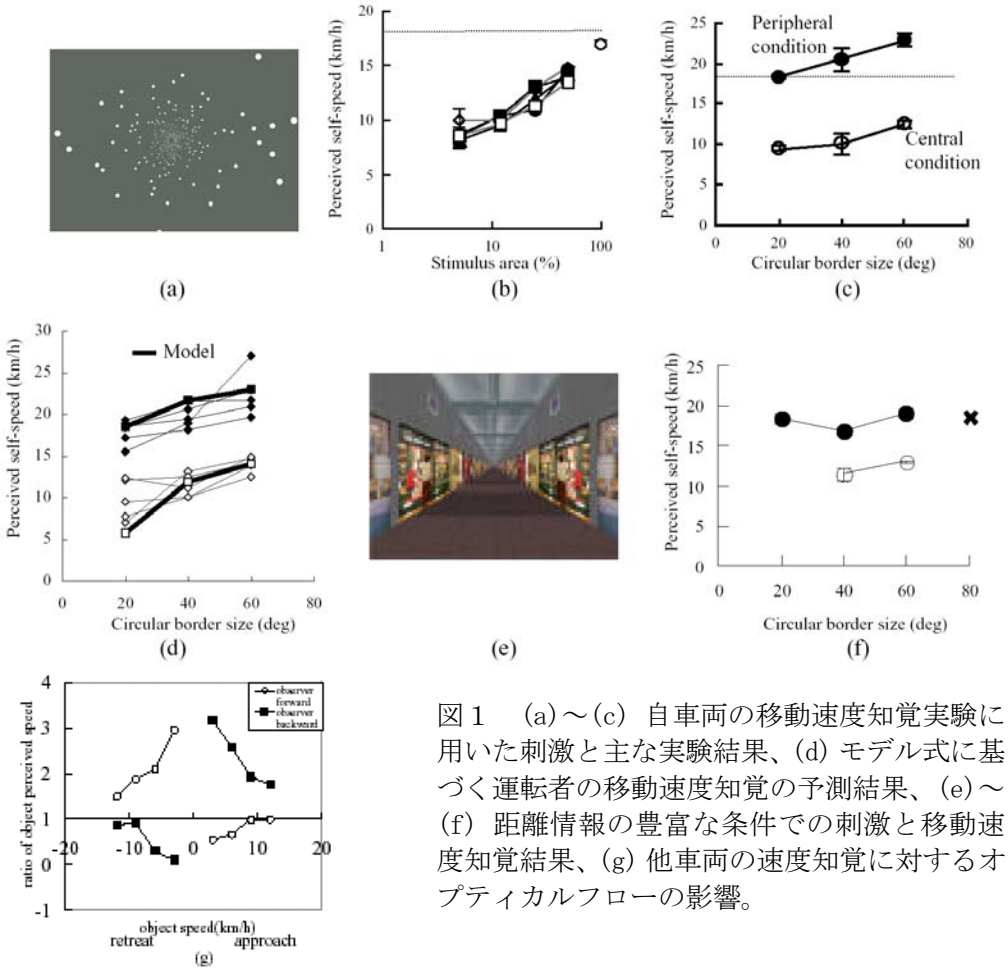


図１　(a)～(c) 自車両の移動速度知覚実験に用いた刺激と主な実験結果、(d) モデル式に基づく運転者の移動速度知覚の予測結果、(e)～(f) 距離情報の豊富な条件での刺激と移動速度知覚結果、(g) 他車両の速度知覚に対するオプティカルフローの影響。

3． 視覚行動評価技術の開発
3.1． 視野内動き知覚特性の解明
3) 物体接近知覚特性の解明

独立行政法人　産業技術総合研究所

１．　研究開発目的

この研究では、先行車両との速度差の認知状態を推定するモジュールにトップダウン情報処理を組み込むことを目標とし、ドライバーが先行車両の接近に相当する視覚物体の見かけの大きさ変化の検出に与える物理的要因、ならびにトップダウンの注意の要因の相互作用を検討した。

車間距離は追突等を回避するなどの安全な運転行動を遂行するうえで最も重要な情報の１つである。車間距離の変化は、２車両間の相対的な速度の変化によって生じる。前方車両と自己車両との間の車間距離の変化は、ドライバーには主として先行車両の見かけの大きさの変化として知覚されると考えられる。ドライバーの先行車両の見かけの大きさ変化の検出閾値が絶えず一定であれば、見落としによる追突事故などは生じないはずである。しかし、実際には追突事故が頻発している。このような事故は、大きさの変化の検出閾値が不注意などの運転者の状態や、検出対象と周囲の環境との相互作用などによって上昇したことによると考えられる。しかし、大きさの変化検出閾値が注意状態によってどのように変化するかを明らかにした研究はこれまでない。注意状態が視覚物体の大きさ変化の検出に及ぼす影響が明らかになれば、ドライバーの先行車両との速度差の認知状態がトップダウン状態によってどのように変化しているかを推定でき、追突事故の防止技術を確立する上で重要な手がかりを得ることが可能となる。

２．　研究開発内容と成果

２．１　接近対象の知覚に対する物理的要因の効果

人間の視覚物体の大きさ変化検出閾値を、物理的変数をさまざまに変化させて検討した。先行車両に追従して運転している場面を模したディスプレイ上で、普通車を想定した縦横比の長方形を接近運動を模した状況で拡大させ、初期の状態からどの程度拡大したときに、その拡大を検出できるか（検出閾値）を計測した。また、拡大速度を変化させ、拡大速度の要因も検討した。その結果、初期的な大きさにかかわらず（２５m前方から５０m前方を想定）、拡大率が 1.2 倍になると、ほぼ正確に大きさの変化を検出できた。これは、３３m前方の車両が６m接近する倍率に相当する。また、拡大速度が速いほど、拡大を容易に知覚できる傾向があることが明らかとなった。これらの結果から、（１）拡大の知覚には、直前の物体の大きさの記憶像と現在の視覚物体との大きさの比較による変化検出と（２）変化に伴う面積の拡大の検出（ルーミング効果）や物体の外枠部分の移動の検出による変化の検出、の２つの過程の存在が示唆された。低速度で変化する場合には、前者の過程のみが働き、高速度で変化する場合には後者の過程が優位になると考えられる。

２．２　接近対象の知覚に対する注意要因の効果

運転場面では、絶えず前方の車両に注意をしているわけではない。注意が集中状態によって、大きさの変化検出閾値がどの程度変化をするかを明らかにすることを目的とし、被験者が前方車両に視線を向けつつも周辺視野に注意をしている状況で、前方の視覚対象の大きさ

変化の検出閾値を求めた。その結果、周辺視野に注意を向けなくてはならない条件では、注意を向ける必要がない条件と比較して、大きさの変化の検出率が低下した。このことから、大きさの変化の検出には注意の過程が関与していることが明らかとなった。これまで、大きさの変化には注意の影響がないという報告もなされているが、従来の報告との不一致の原因として、大きさ変化の検出に関連する２つの過程のうち、視覚物体の記憶像と視覚像の比較による変化検出過程が注意の影響を受け、面積拡大やエッジ移動の検出による変化の検出過程には注意の影響が少ないことが考えられる。このことから、視覚物体が低速で移動しているときに、特に、注意の効果が大きくなると考えられる。

さらに、このような注意配分の効果は、中心視野でおこる事象に注意をした場合にも見られるか否かを検討した。被験者は、視覚物体の上に提示される別の物体に注目した（例えば、前方車両のナンバープレートに注意した場合などを想定)。この場合にでも、視覚物体の大きさ変化の閾値が上昇した。つまり、ドライバーがたとえ、前方車両に注意をしていても、その大きさ変化に対して注意を払っていない場合には、大きさ変化の検出率は低下することが明らかになった。このことから、運転者が、視覚物体の大きさに注意を払わない場合には、変化検出は遅延することが示された。つまり、被験者が前方を注視している、あるいは、注意をしていることがセンスできたとしても、大きさ変化に注意を向けさせる必要があることが明らかとなった。

３．　今後の展開

これまで、接近対象の検出については、衝突余裕時間(TTC)を指標とした研究が多く行われてきており、検出閾値を指標とした研究はほとんどない。また、大きさ変化の検出には注意が関与しないという研究も報告されてきたが、本研究では、注意によって大きさの変化閾値が影響を受けることが示された。特に、大きさの変化検出が複数の手がかりによって行われ、しかも、変化速度によって異なる手がかりが優位になること、さらに、それらの手がかりと注意の関係が明らかになったことは、人間の大きさ変化の検出メカニズムを理解するうえで極めて重要な知見である。

本研究の結果から、注意状態と周囲環境の相互作用によって大きさ変化の検出閾値が変動することが示された。特に、ドライバーが注意している対象であっても、その対象の大きさの変化に注意をしていない場合には、検出閾値が上昇することが明らかになった。これらの結果から、ドライバーの運転行動を理解する上では、注意状態を把握し、その結果をモジュールにフィードバックするようなシステムが必要であることが示された。他モジュールとの統合を視野に入れて、オプティカルフローなどの状況下でのドライバーの注意状態を計測する手法の開発が今後の課題である。

研究者名
熊田 孝恒

3.　視覚行動評価技術の開発
3.2.　視認状態推定フィルタ技術

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

絶えず変動する環境の中で車を運転し移動している運転者の視覚を支援するには、運転者に何が見えて何が見えないかを連続して評価できる仕組みが必要である。一般的な眼球運動計測は注視点の時間変化を明らかにするが、視野全体にわたる情報収集を行い外界の構造や自己の位置変化を把握することを本質とする運転場面において不十分である。そこで、視野の時空間周波数特性の解明(3.1.1)参照)において構築された両眼視野特性モデルに基づき、運転者が見ている画像を入力して画像中のどこが見落としやすいかを推定できる空間フィルタ技術を開発する。出力される視野のシミュレーション画像は、観察者に何が見えて何が見えないかに関して、従来の眼球運動計測等の手法に較べ、はるかに豊富な情報を提供する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　視認状態推定フィルタ技術の開発

両眼視野特性モデルは、視野中心を基準に標準化された輝度コントラスト及び色コントラスト感度が視野部位によってどのように変化するかを定量的に記述したものである。視認状態推定フィルタは、この両眼視野特性モデルに基づいて、視野部位と時間周波数の組合せ毎のカットオフ空間周波数特性、および輝度・色コントラスト感度特性を有するものである。

具体的には、前方風景をカメラでとらえた入力動画像を、相互に排他的な時間周波数帯域に分けた後（時間周波数フィルタリング、1D Gaussian and Laplacian Pyramid Operations)、視認状態推定フィルタを用いて入力画像から観察者にとって見えない情報を取り除くことによって(空間周波数フィルタリング)、観察者の視野のシミュレーションを行った(図１参照)。視認状態推定フィルタは、視野部位と時間周波数の組合せ毎に、観察者が利用できない高空間周波数成分を取り除き、感度に応じて輝度及び色コントラストを低減させる。このフィルタの出力動画像に基づき、何が見えて何が見えないかを推定することができる（図２参照)。例えば、運転時の一時停止場面において、側方から近づく他車両が見えるか否か、そして、この接近車両の存在を視覚的に気付かせるべきか、情報呈示によって知らせるべきかを判定することができる。

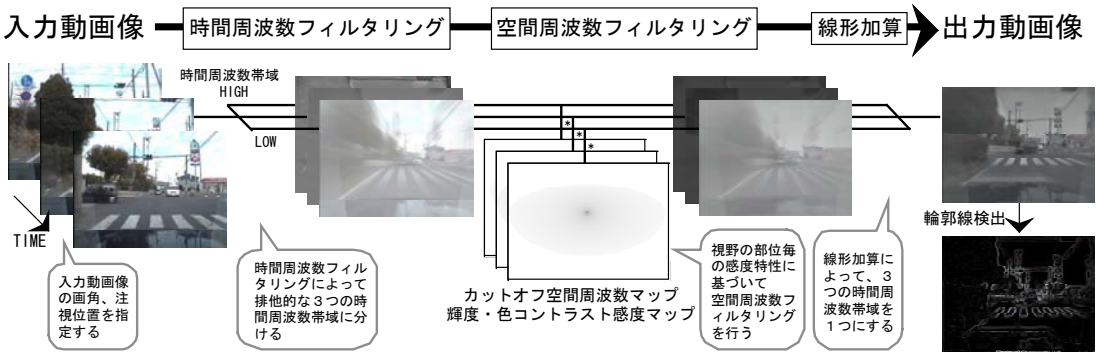


図１　視認状態推定フィルタ技術における処理の概要

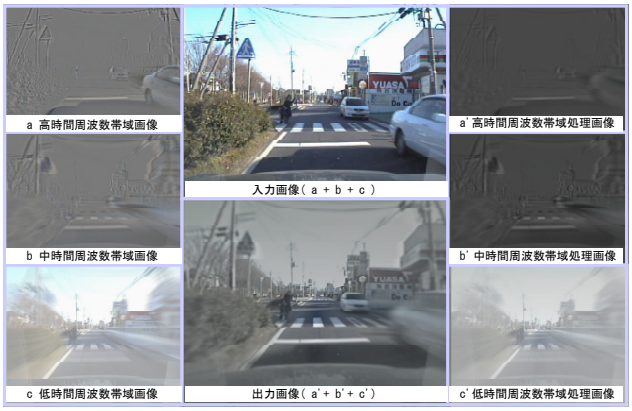


図２　入出力画像例

２．２　視認状態推定フィルタ技術による視野映像解析

（１）　周波数領域における視覚情報分布と視覚行動

視認状態推定フィルタ技術を用いて、様々な運転場面の視野映像を解析した。注視・追視・走査（注視の時系列）など、視覚情報の収集を目的に行われる視覚行動は、視覚情報が時空間周波数領域においてどのように分布しているかに依存して起こる。

注視と走査は、低時間周波数帯域の情報を収集する。低時間周波数帯域の情報が視野の広範囲に在れば走査が、局在すれば注視が起こる。追視は、高時間周波数帯域にある情報を空間分解能が高い低時間周波数帯域へ移行させたり、視対象を網膜上で静止させることで背景との運動コントラストを高める。

視認状態推定フィルタ技術により、運転中の視覚行動を規定するボトムアップ要因の詳細、トップダウン要因による視覚行動の可能性や妥当性を評価することができる。

（２）　運動対象が運動して見えない条件

視野映像解析に基づき、運動対象が運動して見えない条件を以下のようにまとめた。真正面から同じ軌道上を接近する車は条件 A, B、同速度の併走車は条件 A, C、水平基調の景観を背景に側方から車が接近する場合で、出合い頭衝突事態の様に２車間の速度比と交差点までの距離比が等しい時は条件 A, B の結果、その運動が見えにくい可能性が高い。１番目と３番目は、実際に事故が起こり得る事態である。

条件 A　運動対象イメージが低時間周波数帯域に在る
条件 B　運動対象と背景との間の運動コントラストが弱い
条件 C　運動に伴う視対象イメージの拡大・縮小・変形が小さい

３．　今後の展開

視認状態推定フィルタ技術は、時間周波数帯域別の処理を行うことにより、時間周波数帯域によって異なる視野特性をシミュレーション画像に反映させることができた。出力映像は、様々な視環境下、様々な視覚行動に伴い観察者にとって利用可能な視覚情報の量と質がどのように変化するかを示しており、運転場面に限らない広範な視環境設計、表示デザインに役立つツールとなる。また、情報呈示ディスプレイ評価システムの一つとして航空機への応用が図られている。

研究者名
舟川 政美

3． 視覚行動評価技術の開発
3.3． 左折時視行動評価技術

独立行政法人　産業技術総合研究所

１．　研究開発目的

左折時には、追突事故や出合い頭事故ばかりでなく、巻き込み事故や進入道路横断歩道での衝突事故が高頻度で起こる。事故の回避を道路環境の整備や運転者への警報で図ろうとするとき、左折時の認知行動プロセスの理解が必要であるが、それは、未解明であった。そこで、左折時の視行動を評価する技術の開発を行った。

２．　研究開発内容と成果

集中研に設置されたドライビングシミュレータを用いた実験によって得られた運転行動データ（視線方向）の分析を行い、左折時の視行動の解明を行った。運転ルートは、市街地内の約４，５００メートルのルートであり、発進、左折、右折、停止などが含まれる。所要時間はおよそ１０分である。被験者は日常的に運転を行っている男性１０名である。

図１はルート上の１つの左折についてドライビングシミュレータ運転実験によって得られた視線方向データを重ね描きしたものである。縦軸は視線方向を、自車進行方向を０度として示している。左方向が正、右方向が負である。横軸は出発地点からの積算移動距離（メートル）である。この図から、左折の前半と後半で、重ね合わせのパターンが質的に異なっていることがわかる。すなわち、左折の前半では、左折の進展に伴う視線方向の変化は被験者によって大きく異なり、一定のパターンにはなっていない。しかし、左折の後半では、視線方向は正の値（３０度から５０度）から単調に減少し、左折完了時にほぼ０度となっている。

左折後半部の視線方向データに新たに開発した視点位置を抽出する手法を適用した(図２)。その結果、左折後半の前半部分では視点位置が自車進行方向前方に一貫して現れ、左折後半の後半部分では自車進行方向後方に一貫して現れることがわかった。また、ドライビングシミュレータ画像と重ね合わせることにより、前方に現れる視点位置は縁石などの対象物に対応していることがわかった。これらは、転回の手がかりとして利用されていたと考えられる。

以上の結果から、左折時に運転手は視行動として次の３つのサブタスクを実行していると考えられる。第１のタスクは安全確認タスクであり、視線方向は左右に振れるパターンを示す。道路状況や運転状況に依存するので、試行間の変動は大きい。第２のタスクは転回タスクであり、被験者によって転回に利用する手がかりが異なることを反映し、視行動としてはいくつかのパターンとして現れる。第３のタスクは進路合わせタスクであり、被験者によらず視線方向は左折の完了に向かって３０度程度から０度（正面）に徐々に減少する。

３．　今後の展開

左折時の視行動の解明に関連した先行研究としては、カーブ進行時の視行動の解明に関する研究がある。しかし、左折とカーブ進行は質的に異なるプロセスであり、その研究結果をそのまま援用することはできなかった。本研究では、本プロジェクトで開発したドライビングシミュレータを用いて精度の高い運転行動データを収集し、また、視点位置を導出する新手法を開発することにより、左折時の視行動の詳細を解明することができた。転回タスク、

進路合わせタスクでは、サッケードが認められず、視線方向は左折の進展に伴って左方から単調に正面方向に移動する。このことは、これらのタスク遂行時には視覚は自由に情報収集を行えないことを意味しており、したがって、安全運転のための措置を講ずる場合には、視覚情報処理に依存しない方式を採用することが必要であることを示唆している。

研究者名
北島 宗雄、赤松 幹之

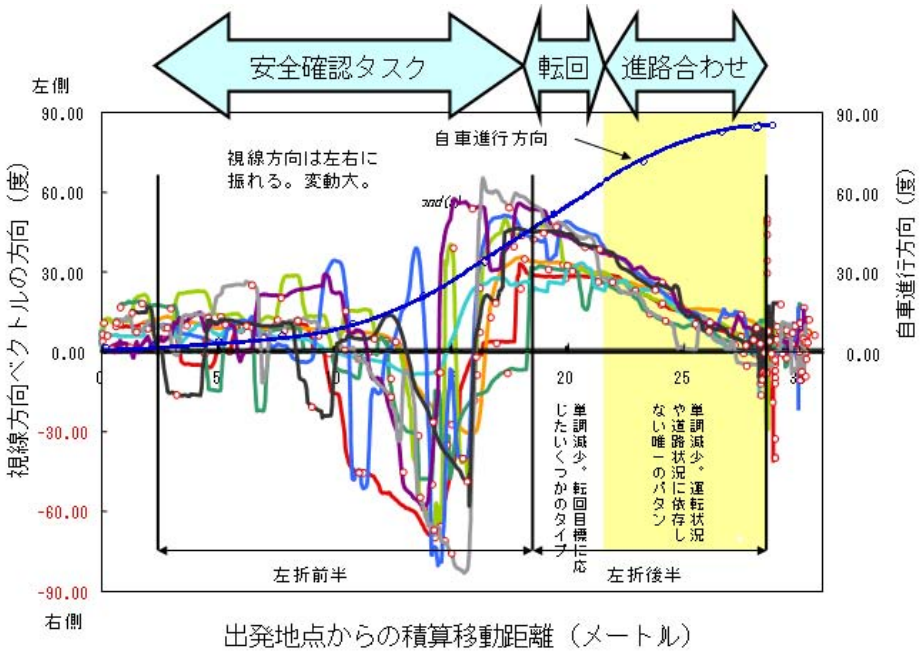


図１　左折時の視線方向の計測結果、及び、左折を構成する３タスク

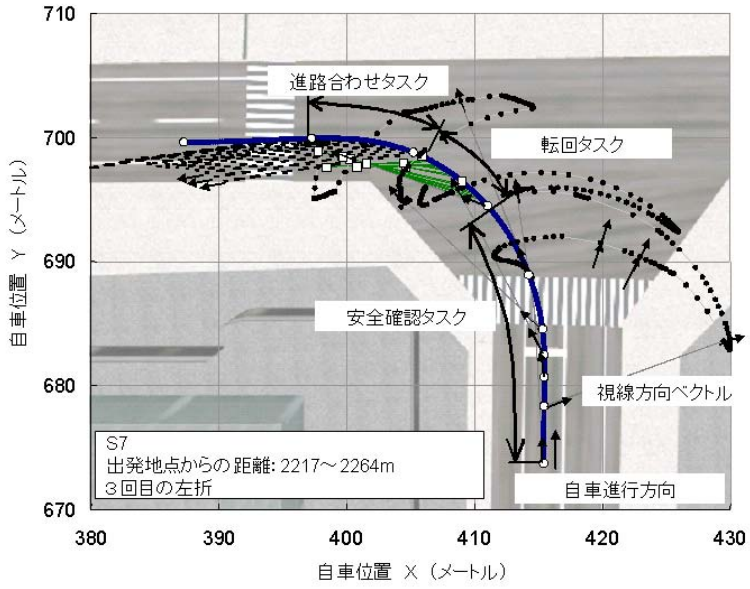


図２　左折時の視行動

4．　運転操作行動支援技術の開発
4.1．　逸脱判定技術
1)　追突安全性評価技術

株式会社　豊田中央研究所

１．　研究開発目的

最も多い交通事故形態である追突事故の約９０％が制動操作の遅れに起因している。この追突事故を防止するための運転支援システムの開発が盛んに行われているが、このような運転支援システムでは運転者の制動操作を平均的なものとして警報を呈示している。このため、制動操作が異なる個々の運転者に応じて追突警報を呈示することが困難であった。

そこで、前車の減速や停止中の前車の後部に停止する運転状況で、個々の運転者が行なう通常の制動操作から遅れて追突の危険がある場合に、運転者に追突警報を呈示する技術を開発する。

２．　研究開発内容と成果

運転者の通常操作からの逸脱を検出するためには、前車追従状況における制動操作に伴うアクセルからブレーキまでのペダル踏み替え時間や制動中の自車の平均減速度を計測して蓄積する必要がある。そこで、急減速時の挙動を再現可能な前後に並進するレール上に６軸のモーションベースを乗せた並進動揺型ドライビングシミュレータ（図１）を開発し（1.1.1)参照)、前車追従走行時（図２）の運転操作や走行状況を計測した。そして、このデータから個々の運転者に関するペダル踏み替え時間と平均減速度を抽出し、通常の操作から逸脱したために追突するかどうかの危険度を判定する技術を開発した。

具体的には、蓄積されたペダル踏み替え時間および平均減速度のデータを小さい値から小さい値の順に並び替える処理を行い、累積分布の１０％タイル値を求める。これにより、現在走行中の車間距離や速度で１０％タイル値より小さなペダル踏み替え時間と、１０％タイル値より大きな平均減速度で制動操作を行わなければ追突する可能性があると判断することが可能となる（図３)。この１０％タイル値は、通常操作からの逸脱閾値である。

これにより、個々の運転者の操作逸脱に基づいて追突警報を呈示する運転支援を実現できた。また､逸脱閾値を１０％タイル値から５％タイル値や２.５％タイル値と設定することで、警報呈示タイミングを変更する技術も可能である。

図１　並進動揺型ドライビングシミュレータ

図２　前車への追従状況

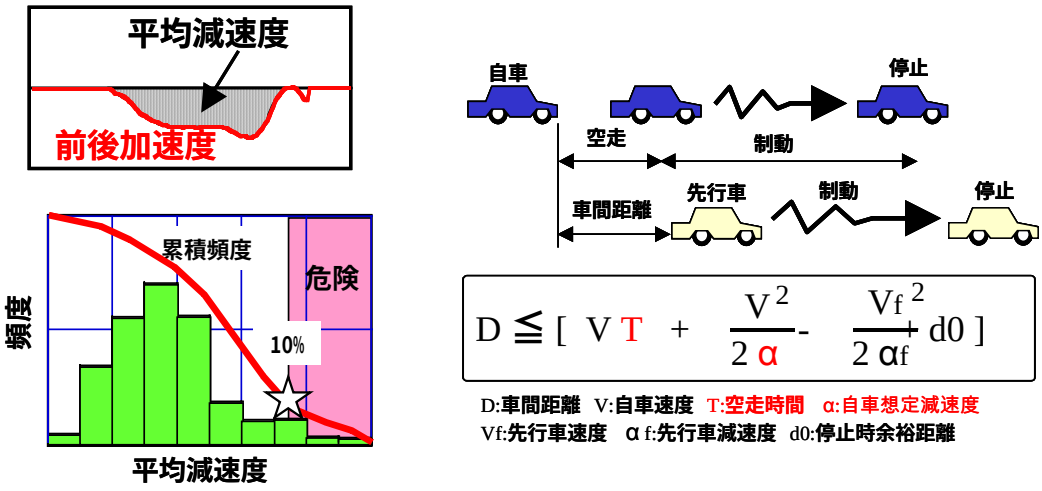


図３　追突判断アルゴリズム

３．　今後の展開

若年から高齢者および初心者から熟練者等の運転操作は大きく異なっている。開発した追突安全性評価技術は、このような個々の運転者の操作に基づき警報呈示による運転支援を行なうものであり、世界で初めての技術である。そして、様々な運転者に対する受容性を向上させるものであり、社会的なニーズである交通事故低減へ大きく貢献する。

参考文献

1)名切末晴　他：ドライバの運転行動解析に基づく運転支援法の検討、自動車技術、Vol.57, No.12, 2003

研究者名

名切 末晴、杉山 和彦、大島 明子、土居 俊一

4．　運転操作行動支援技術の開発
4.1．　逸脱判定技術
2)　出会い頭安全性評価技術

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

交通事故による死者数は減少傾向にあるものの、負傷者数や事故件数自体は依然増加中である。出会い頭事故は車両相互事故の約 30%を占め、追突に次いで多く、出会い頭事故を減らすことは交通事故全体の件数を減らすのに大きく寄与すると考えられる。出会い頭事故は信号のない交差点で多く発生するが、交通量が少ない交差点を除けば少なくともどちら一方に「一時停止」が設定されていることが多い。ところが，実際の運転行動を見ると、一時停止の交差点であっても停止線手前で停止しないケースが見られる。われわれは、交差点自体の認知遅れや一時停止標識の見落としなどの「うっかりミス」によって、通常の運転行動に比べて減速操作が遅れた場合を検出する逸脱評価技術の開発を行う。

２．　研究開発内容と成果

２．１　運転行動のモデル化

（１）　ベイジアンネットによる運転行動モデル化

交差点手前での減速・停止行動に伴う操作は個人ごとにタイミングが異なるため、画一的な基準の支援では警報が頻繁に出る、あるいは間に合わないなどの弊害が大きくなる。そこで、本人の減速停止時の行動パターン（普段なら行う行動）を規範とし、危険側に逸脱した行動に対して支援を行う。これを実現するために、ベイジアンネットワークによる運転行動のモデル化を行った。これは、運転者の個々の行動イベントに関するパラメータ（アクセルオフのタイミングやブレーキ開始時の車速など）の相互の因果関係を、普段の運転行動データの蓄積結果を用いて推定された条件付確率として記述したものである。

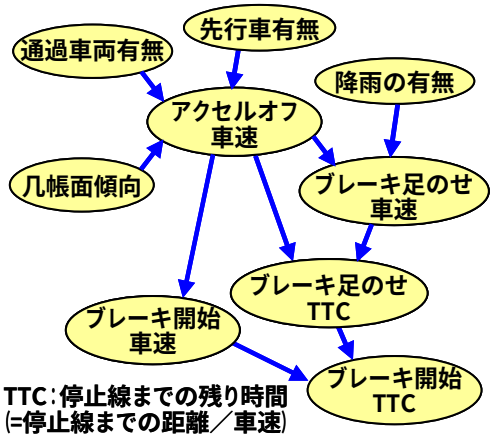


図１　運転行動のモデル化の例

図１に構築結果の例を示す。これは、ある交差点におけるドライバの減速・停止操作に関するパラメータを用いてモデル化したものである。この図において矢印で結ばれている項目同士は相関関係があることを意味している。たとえば、「ブレーキ開始車速」の値に依存して「ブレーキ開始 TTC」の確率分布が変化する。

（２）　モデルを用いた運転行動逸脱判定

前述したモデルをある運転行動に当てはめた際、その運転行動がモデル化された普段の行動にどの程度適合しているか（どの程度逸脱しているか）を求めることができる。図２に例を示す。ブレーキ開始タイミングの逸脱（遅れ）を判定する場合、ブレーキ開始車速と停止線までの残り時間から逸脱度を判定するマップを作成する。このマップは（１）で述べた運

転行動モデルの条件付確率から得ることができる。通常の（普段と同じ）ブレーキを行った場合、ブレーキ開始時点での車速と停止線までの残り時間から逸脱度は低いと判定される。一方、停止線に接近してもブレーキを踏まない場合は、車速と残り時間からこのマップを参照することで逸脱度を出力し、例えば、逸脱度が「中」あるいは「高」になった段階で支援情報を与える個人の運転に合わせた基準を求めることができる。

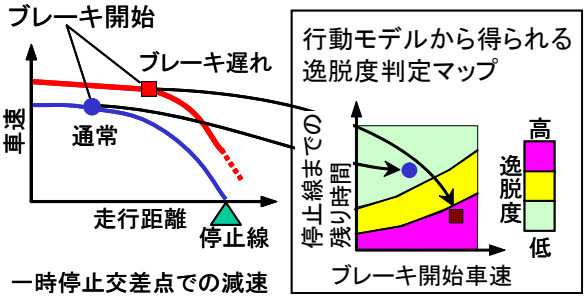


図２　モデルを用いた運転行動逸脱判定

２．２　一時停止交差点安全運転支援プロトタイプシステムの開発

実路運転行動計測用車両を改造し、上記モデルに基づいた、一時停止交差点安全運転支援プロトタイプシステムを開発した。本システムの概略を図３に示す。本システムは、計測装置から得られる運転操作行動データを逸脱評価モジュールに内在するモデルに入力することによって普段の減速停止行動からの逸脱度合いを評価し、逸脱と判定された場合に情報提示を行うものである。呈示は、カーナビディスプレイを用いた警告映像および音、振動子による触覚刺激を出力可能とした。

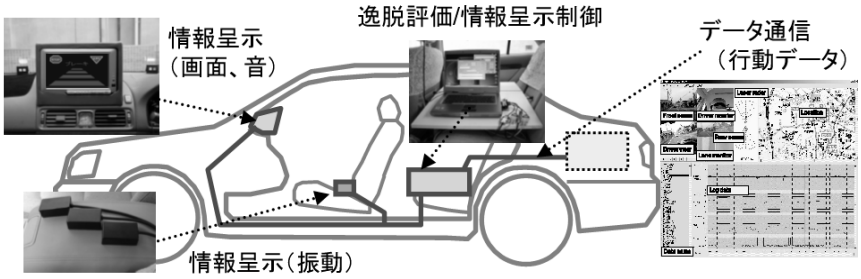


図３　一時停止交差点安全運転支援プロトタイプシステムの概略

３．　今後の展開

自動車の運転には減速・停止操作ひとつをとっても個人差があり、画一的な運転支援では万人に受け入れられるとは限らない。本技術の狙う個人に適合した運転支援により、多くのドライバに受け入れられる運転支援システム実現への可能性を示した。また、本手法による行動モデル化は、一時停止だけでなく他の運転場面への幅広い応用も可能である。たとえば、赤信号の見落としに対する支援など「うっかりミス」による普段から逸脱した操作行動の検出に技術として応用が期待できる。

参考文献

1)坂口靖雄ほか：ドライバの運転行動計測とベイジアンネットを用いた行動解析、ベイジアンネットセミナー2002

2)M. Akamatsu et al. ：Modeling of Driving Behavior When Approaching an Intersection Based On Measured Behavioral Data on an Actual Road, Proc. of HFES 47th Annual Meeting, pp. 1895-1899(2003).

研究者名

坂口 靖雄・大桑 政幸（現 （株）豊田中央研究所）、倉橋 哲郎

4． 運転操作行動支援技術の開発
4.1． 逸脱判定技術
3) 発進時安全性評価技術

株式会社　豊田中央研究所

１．　研究開発目的

出合い頭事故が起きるもう一つの原因は、交差点での接近車両の確認忘れであることが指摘されている。そこで、一時停止交差点での発進時の確認行動の安全性を評価する技術開発を行う。この技術を開発する上でのポイントは、交差点での確認および操作行動を解析に基づいて、①交差点において左右等を確認する行動を検出して確認が行われたかどうかを判定するとともに、②発進行動を予測して支援限界（支援しても運転者が回避できないタイミング）に至る前に安全性を評価する手法を開発することにある。

２．　研究開発内容と成果

２．１　交差点における運転行動計測

（１）　実験方法

並進動揺型ドライビングシミュレータ（1.1.1）参照）に顔画像処理による視線計測装置を設置し、交差点までの距離、車両運動量、運転操作量作等と同期させて眼球運動の計測を行った。計測は図１に示すような一時停止交差点を繰り返し走行することにより行った。

（２）　計測結果

視線計測により、確認行動は交差点の約 20m 手前ぐらいから開始され、片方向の確認に要する時間は約 0.8 秒以上である。また、確認するための徐行速度は 10km/h 以下であり、また、発進（交差点横断）のためのアクセル踏込みは左右確認終了の±1 秒以内に行われていることが分かった（図２）。これにより、発進のための操作行動が安全確認の終了タイミングと関連していることが把握できた。

２．２　安全性評価技術の開発

以下に示すような構成、特徴を有する安全性評価システムを図３のように構成した。

（１）　確認判定技術

眼球運動の時系列データから単位時間波形を切り出し、自己組織化マップにより右、左等のいくつかの視線方向パターンに分類する。これにより、ノイズ等を含む眼球運動に対してロバストな分類手法を構築できた。

（２）　行動予測技術

各種の要因や操作のばらつきなどの不確定さを考慮し易いベイジアンネットワークを用いることにより、ドライバの今後の目標速度、ここでは将来速度の平均値を予測するモデルを構築した。これにより、個人毎に将来行動、つまり「いつもならこう加減速するであろう」を予測することが可能になった。

（３）　支援判定技術

行動予測技術により徐行のための操作と発進のための操作かを事前に判定し、発進操作と予測された場合に、確認判定技術によりそれまでに安全確認が行われていなければ不安全と判定する評価システムを構築した。

この評価手法を４名の被験者に対して適用し、その判定性能を求めた。その結果、図４に示すように約 80%以上の確率で確認の有無を判定できることが分かった。

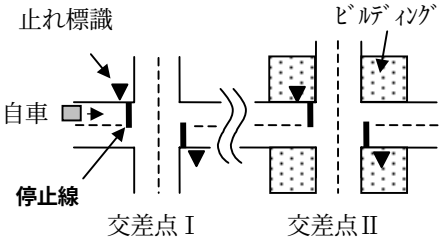


図１　実験コース

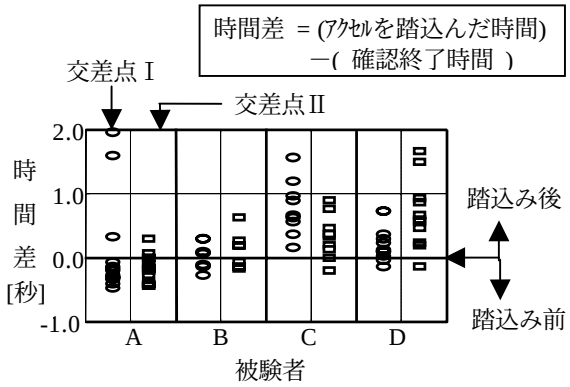


図２　発進操作と安全確認のタイミング

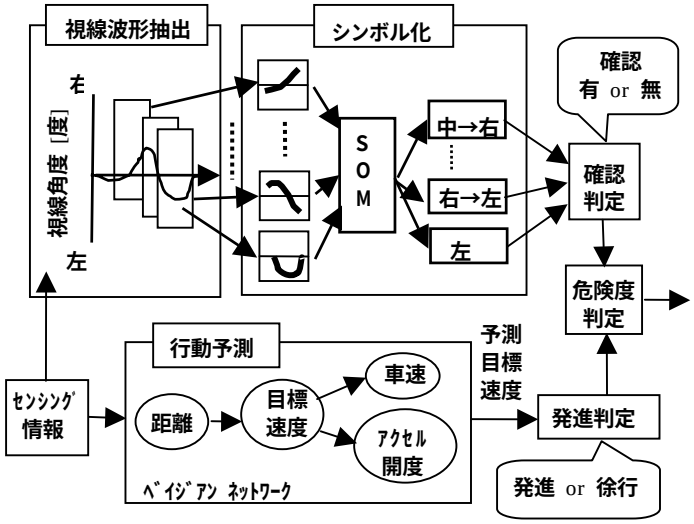


図３　安全性評価システムの構成

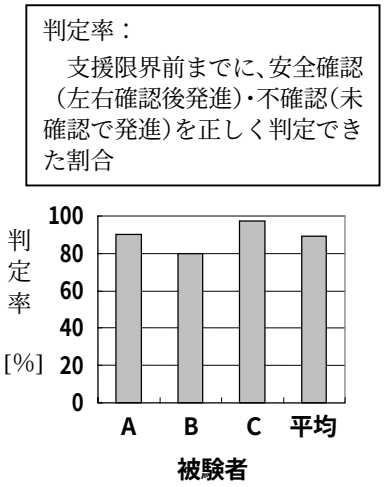


図４　判定結果

３．　今後の展開

確認と操作の両行動に基づいて安全不確認を判定して支援するシステムは従来ほとんど提案されていない。この結果を用いれば、視線計測装置を搭載した運転支援システムにおいて交差点における左右未確認に対して警報を出すことが可能になる。また、交差点と同様に安全確認の有無が重要になる車線変更時や合流時などについても、確認が不十分な場合に注意喚起する運転支援システムの構築にこの技術を展開することが期待できる。

研究者名
天野 也寸志、菅原 朋子、福井 勝彦、土居 俊一

4． 運転操作行動支援技術の開発
4.1． 逸脱判定技術
4) 右折時交差点停止行動評価技術

独立行政法人　産業技術総合研究所

１．　研究開発目的

右折車両とこれに対向する直進車両の間で発生する衝突事故(右直事故)は、交差点における主要事故形態の一つであるとともに、車両間の相対速度が大きいことから、重大な損害を招くことが多い。従って右直事故を防止する技術を開発することは有益であると考えられる。右直事故の直接原因は、対向直進車両がある場合に、非優先である右折車両が、安全な位置に停止するという通常の行動から逸脱して、無理な右折を行うことにある。そこで右折車両の交差点内における停止行動からの逸脱を評価する技術を開発する。

２．　研究開発内容と成果

ここでの技術課題は、（１）右折行動の行動モデルの構築と、（２）将来の行動を予測する計算量の十分少ないアルゴリズムの開発である。まず運転行動を確率的な力学系として捉え、動的ベイジアンネッワークの枠組みに基づき図１の概念モデルを考案した。運転行動は、単純な力学系で近似することのできる多くの要素からなり、その時々にどの要素が表出するかは環境要因や運転者の意思により決定されると考えられる。そこで、この概念モデルでは、環境要因や運転者の意思により定まる内部変数として「運転の状態」を導入し、観測される運転行動を運転の状態に依存して性質が変化する力学系として記述している。しかしこのモデルは、環境要因とドライバの意思の計測を前提としており、警報装置等への応用を考えると、計測コスト及び評価時の計算コストの両面から現実的ではない。

そこで、環境要因とドライバの意思を雑音としてとらえ、かつ行動評価時の計算量を低減することのできる行動モデル（図２）と、運転行動の分布を予測するアルゴリズムを構築した。このモデルは、隠れマルコフモデル（HMM）と等価である。しかしHMMは、運転行動が持つ連続的な性質を記述しないことから、場合により十分な予測精度が得られないことが分かった。

このため、図２のモデルを拡張して、連続的な性質を記述することのできる図３の行動モデル（スイッチング・リニア・ダイミナカルモデル＝ＳＬＤM）と、この行動モデルに基づいて将来の運転行動分布を予測するアルゴリズムを構築した。図４に、HMMおよびＳＬＤMを用いて、これまでの行動履歴を基に、４秒後までの車両の速度分布を予測した結果の一例を示す。ＳＬＤMでは、分布の二つ尾根から、主に時速０ｋｍに至る停止行動と、時速１０ｋｍ程度に減速する行動が、予測されていることが分かる。速度分布を十分に低い速度区間で積分することにより、停止する確率を求めることができ、停止行動からの逸脱を評価することができる。これに対してHMMは、離散的な速度分布を予測しているが、これは明らかに現実の速度分布と異なる。ＳＬＤMの予測結果が二種類の運転行動の確率が高いことを示しているのに対して、HMMの予測結果からは、こうした知見も得られない。ＳＬＤMでは、HMMに比較して精度の高い運転行動予測がなされている。停止行動からの逸脱の評価においてもＳＬＤMは、HMMに優れている。

３．　今後の展開

開発された運転行動予測手法は、定量的な運転行動予測を行うことにより、右折車両の交差点内における停止行動からの逸脱の評価を可能にするものである。これまで提案されている運転行動予測手法は、事前に定められた幾つかの運転行動のうち、どの運転行動が将来起きるかを予測するものであり、交差点内における停止行動からの逸脱の定量的な評価に適さない。開発された手法は、交差点や多車線を有する道路における進路の予測など、より広範に将来の運転行動を予測するシステムの構築に展開することが期待できる。

参考文献

1)Toru Kumagai et al.: Prediction of Driving Behavior through Probabilistic Inference, *International Conference on Engineering Application of Neural networks*, pp.117-123 (2003).

2)Toru Kumagai et al.: Modeling and Prediction of Driving Behavior, International Symposium on Measurement, Analysis and Modeling of Human Functions, (2004).

研究者名

熊谷 徹

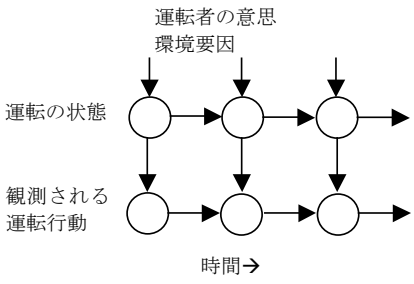


図１　運転行動の概念モデル

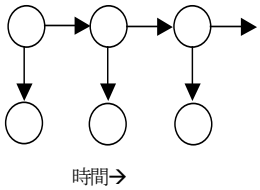


図２　隠れマルコフモデル

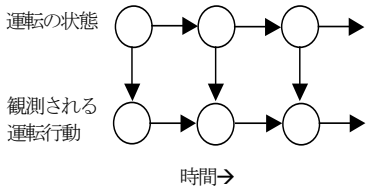


図３　ＳＬＤＭ

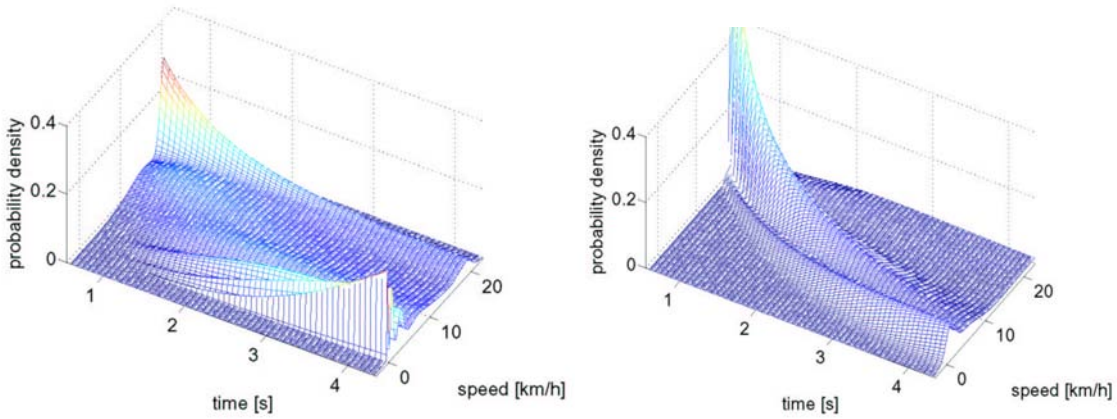


図４　将来の運転速度分布の予測例:　左 HMMによる予測　右　ＳＬＤＭによる予測

4．　運転操作行動支援技術の開発
4.2．　煩わしさを低減する警報呈示技術

株式会社　豊田中央研究所

１．　研究開発目的

追突安全性評価技術によって、通常の操作からの逸脱閾値に基づいて追突危険度を判定して、追突警報を呈示することが可能となった。この閾値は、１０％タイル値である。しかし、逸脱閾値を固定して警報を呈示すると、「もうブレーキをかけているから大丈夫」とか「ちゃんと見ているから大丈夫」というような警報に対する煩わしさを感じることが分かった。また、運転者の緊張状態によって、通常の制動操作が遅れることが危惧される。このことは、運転者の制動状態や運転への反応能力の高さに応じた警報呈示が必要があることを示している。

そこで、運転者が制動中か非制動中かで追突判定のパラメータを切り替える手法、運転者の視線を計測して前車注視の有無により追突判定のパラメータを切り替える手法を開発する。また、頭部振動伝達率（シート尻下振動に対する頭部振動の割合）Gz と低周波操舵領域成分 θv の組合せで推定される４段階（ボンヤリ、リラックス、適度な緊張、過度の緊張）の内の適度な緊張状態の時に追突判定のパラメータを切り替える手法など、その時の運転者の状態に応じてパラメータ（平均速度、ペダル踏み替え時間の閾値）を変える手法についても開発する。さらに、エージェント機能を持つ情報呈示装置を開発して、運転者とエージェントの会話を通じて警報呈示タイミングを調整することで、煩わしさを低減する警報呈示技術を開発する。

２．　研究開発内容と成果

制動操作の有無に関わらず警報を呈示すると、約８０％が警報呈示時に制動操作を行っているとともに、運転者は警報に対して煩わしく感じる評価が多かった。そこで、ペダル踏み替え時間と平均減速度の逸脱閾値を、制動中の場合には１０％タイル値から２％タイル値へ変更して警報への煩わしさを低減させた（図１）。また、先行車を注視している場合に追突警報が提示されると、煩わしく感じることが多い。そこで、画像処理を用いた運転者の視線検出を行ない（図２）、この結果からから注視状況を判断して前車を注視している場合にはペダル踏み替え時間と平均減速度の逸脱閾値を変更して、警報への不要感を低減させることができた。

しかし、警報に対する煩わしさを完全になくすことはできなかった。これは、個々の運転者の制動特性に基づいて警報呈示タイミングを設定しているが、逸脱判定の閾値である１０％タイル値が全ての運転者で固定であることが原因と考えられる。すなわち、運転者Ａに対しては１０％タイル値のＡ１が設定され、運転者Ｂに対しては１０％タイル値のＢ１が設定されるが、自分の運転に自信がある運転者は、通常操作から少しくらい遅れても（閾値１０％タイル値から逸脱しても）追突を回避できると自分自身で判断し、呈示された警報を煩わしいと感じると思われる。そこで、エージェント機能を持つ情報呈示装置を開発して運転刺激提示装置に組み付け（図３）、固定されていた逸脱判定の閾値を運転者とエージェントの会話を通じて調整することで、煩わしさをなくすための技術を開発した。この逸脱判定閾値

の調整は、蓄積された個々の運転者の制動特性に対して行われる。この結果、警報呈示タイミングの調整により、警報に対する運転者の不要感は大きく減少した（図４）。

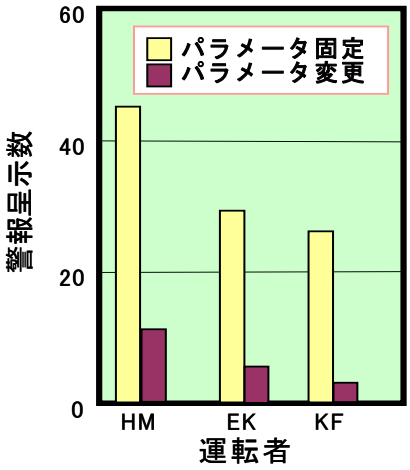


図１　制動中のパラメータ変更による警報呈示数低減効果

図２　運転者の視線検出装置

図３　エージェント機能付き情報呈示装置

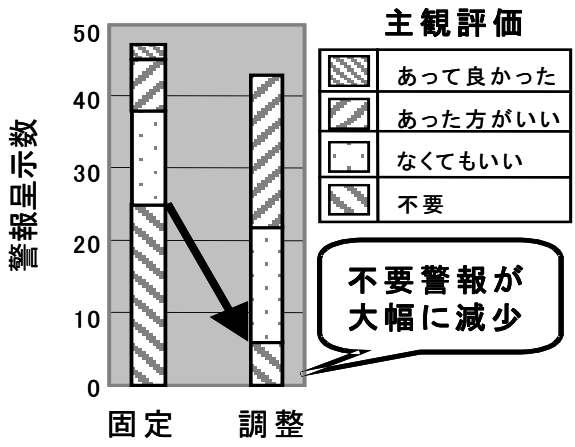


図４　エージェントとの逸脱閾値調整による警報に対する煩わしさ低減効果

３．　今後の展開

個々の運転者の制動特性に基づいて警報呈示タイミング調整させる技術の開発は世界で初めてであり、本技術により警報に対する煩わしさを大きく低減可能となった。また、出会い頭衝突事故等への展開も可能であり、交通事故低減へ大きく期待できる。

研究者名
名切 末晴、杉山 和彦、坂口 靖雄、大島 明子、土居 俊一

第２章　ものづくり技術高度化支援技術

ラボリーダ　赤松　幹之（(独）産業技術総合研究所）

【総括】

ものづくり現場では高齢化がすすみ、技能の継承が問題になっている。我が国におけるものづくりの空洞化を防ぐために、ものづくり技能の継承を支援し、早期に熟練作業者を育成するための技術が望まれている。

製造技術の発達から、ものづくりの形態は 2 極化しているといえる。すなわち、金属加工において広く用いられている数値制御による工作機械（ＮＣ工作機械）に代表される自動化機械が用いられている一方で、柔らかい材料でかつ少量多品種生産の場では、作業者の手作業が重要な役割を果たしている。そこで、自動化機械による作業の代表としてＮＣ工作機械による作業を、手指を使った多品種生産の製造作業の代表としてミシンによる縫製作業を取り上げ、それぞれの作業における高度技能保有者と技能未習得者との行動上の差異を分析することで、高度技能のポイントを明らかにした。また、ものづくり技能の高度化を支援するためには、明らかになった高度技能のポイントをどのように技能未習得者に伝えるべきかが問題になることから、技能伝承方法について調査・実験等を行い、指導指針を開発した。これらに基づいて、ＮＣ工作機械作業の支援システムおよび縫製作業技能高度化支援システムを開発した。

ＮＣ工作機械作業はプログラムに基づいて自動的に加工をすることから、作業者に技能が不要であると思われがちであるが、加工プログラム作成のための技能、また加工プログラムのチェックや工具の取付けなどの段取り作業および加工プログラムを確認しながらの初回加工などは、作業者が行わなければならない。このうち、加工パラメータの選定などの加工プログラム作成に関しては機械加工理論など機械分野で研究が行われていることから、人間行動の観点からは段取りから初回加工までが対象となる。これらの作業行動を計測するために、まずＮＣ工作機械模擬装置を開発し、実験によって高度技能保有者と技能未習得者との行動上の違いがどこに認められるかを解析した。その結果、機械操作手順と作業者がどこを見ているかに、技能の違いが現れることが明らかになった。そこで、ＮＣ工作機械での操作履歴を記録する技術、および見ている所を推定するための作業者の動き計測技術を開発した(1.1.)。これらの行動計測を行うことで、作業者が何にどれだけ注意しているかの違いを見ることができる。すなわち、操作履歴から加工プログラム上のどの行（加工ステップ）を長く見てチェックしているか、また視線移動からどのような加工状態（切削や工具の移動など）の時に加工部分を目で確認しているかが分る。そこで、いくつかの高度技能保有者を用いた加工実験を行い、注意と加工内容との関係を解析し、プログラムチェックのポイントなどのモデル化を行った(1.2.)。これは、加工プログラムの内容を解釈することで、加工プログラムのどの部分で、どのような注意を行うべきかが推定できる技術である。そこで、このモデルをＮＣ工作機械に組み込むことで、必要な注意ポイントを作業者に指示することが可能になった。さらに、注意すべき点（加工プログラム行中の小数点など）が分りやすくなるようなインタフェースを構築して、ＮＣ作業支援システムを開発した(1.3.)。

手指作業として取り上げた縫製作業に関しては、柔らかい材料（生地）を使うことから、技能としては、まず縫製時の手指による材料の取り扱いの技能を明らかにしなければならない。そこで、手指がミシンや材料で隠されがちになる問題を装着型のセンサを用いることで解決し、指先の動きと腕や体幹の動き、そして視野や作業の様子の映像を同時に記録できる計測装置を開発した(2.1.)。これを用いて、高度技能保有者と技能未習得者の作業行動を計測・解析し、縫製作業における技能の差異がどこにあるかを明らかにした(2.2.)。例えば、小サイズの縫製では指先の開閉による材料の送り、大きなサイズでは左手による材料のさばき、などに違いが認められた。これらの知見に基づいて縫製作業支援システムを構築するためには、技能未習得者すなわち技能の学習者が、これらのどのポイントにおいて高度技能保有者と異なっているかを把握するための技術が必要である。しかし、単純な比較では作業時間や体格の違いが影響し、比較が困難になる。そこで、身体各部位の動きの時間の短長や体格の大小に係わらず、ポイント上の違いを定量的に求めるための手指作業動作の差異の自動抽出技術を開発した(2.3.)。これによって、技能未習得者がどのタイプの高度技能保有者とどの程度類似しているかを求めることができる。そして、この技術を用いて縫製技能高度化に用いることのできる技能高度化支援 e-ラーニングシステムの開発を行った(2.4.)。このシステムでは、技能未習得者の動作データが得られれば、高度技能保有者とどこが異なるかを自動的に抽出して、それがどのように問題であるかを呈示し、さらに、それを理解するために知識を呈示できるようになっている。このシステムを実際の工場現場に適用し、その有用性を確認することができた。

技能伝承方法に関しては、伝統芸能から製造業まで種々のものづくり現場での聞き取り調査や、モデル化した作業の実験から、技能獲得プロセスを分析し、技能獲得モデルを構築した(3.1.)。ここでは、最終イメージ、また技能獲得のための知識の重要性を明確化した。そして、実験的に最終イメージを付与することによる効果や知識を付与するタイミングの検討を行い、知識付与の適切なタイミングを明らかにするとともに、学習心理学の知見を基にして各種学習法の適用方法の検討を行った(3.2.)。これらの知見は縫製技能高度化支援システムに適用するとともに、種々のものづくり作業での技能伝承に活用できるための技能伝承ガイドブックを開発した(3.3.)。

1.　ＮＣ作業支援システムの開発
1.1.　ＮＣ工作機械の作業行動計測技術

三菱電機株式会社

１．　研究開発目的

ものづくり現場では高齢化がすすみ、技能の継承が問題になっている。我が国におけるものづくりの空洞化を防ぐために、ものづくり技能の継承を支援し、早期に熟練作業者を育成するための技術が望まれている。工作機械の代表ともいえるＮＣ工作機械を選び、作業の現場を調査し支援すべき作業の工程を特定し、その工程について実験室でのシミュレータによる実験を行い、高度技能保有者と技能未習得者の差を示す計測指標を明らかにする。

２．　研究開発内容と成果

２．１　ＮＣ工作機械作業の実験

作業現場の実機を使用すると、計測データを収集するのが困難なので、専用実験室（図２）を設け、ＮＣ工作機械模擬装置（図１）を開発し設置した。ここで、作業者に課題を与え、操作行動のデータを収集した。

図１　ＮＣ工作機械模擬装置による実験

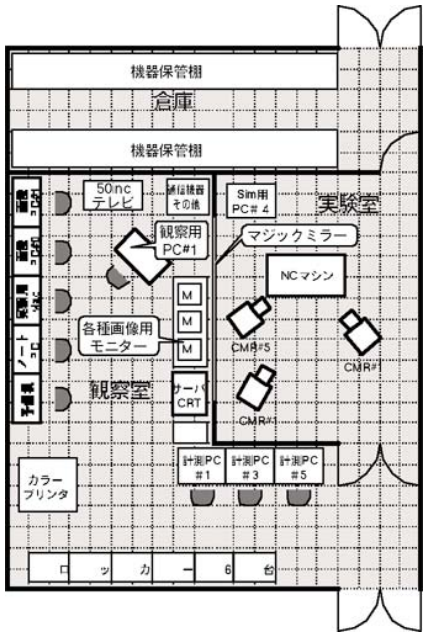


図２　実験室レイアウト

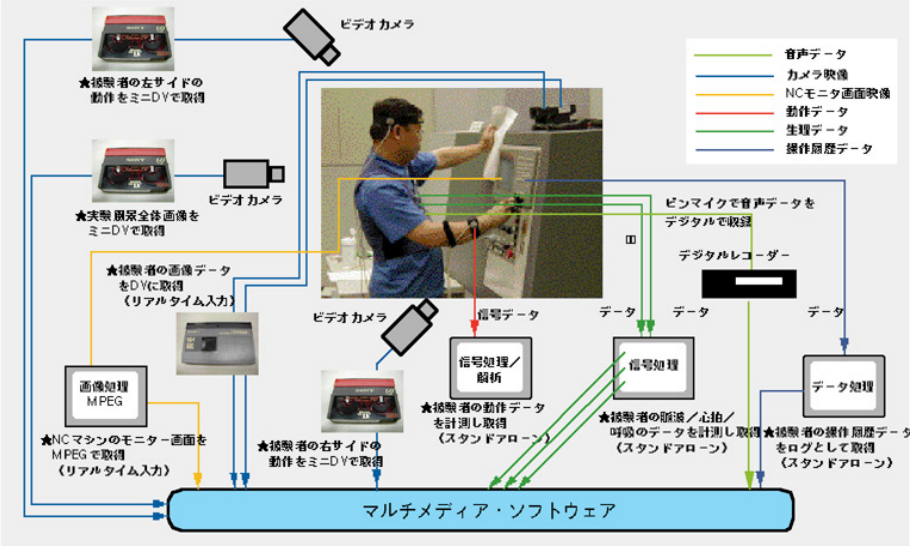


図３　取得データの流れ

２．２　計測技術の開発

（１）　マルチメディア表示システム

映像データと計測データのリンク、行動モデルに基づく映像検索方式とそれらの同期表示方式を備えて、二者の対比表示や類似した作業パターンの検索などが可能。表示画面の特徴的な機能は音声収集機能、操作履歴収集機能、タスク分割機能、検索表示機能。画面の構成は１人分のデータ表示画面と２人の比較表示画面からなる。（平成 13 年 3 月 1 日、特願 2001-056875）

図４　表示システム画面例

（２）　履歴データ解析システム

「履歴データ記録システム」ソフトウェアを開発し、生産設備機器からリアルタイムで操作及び表示の状況を表す履歴データとして、新たに工具の座標値を連続的に出力することが出来るようにした。これにより、従来記録できていない工作の状態を数値的に把握可能な計測システムとなった。

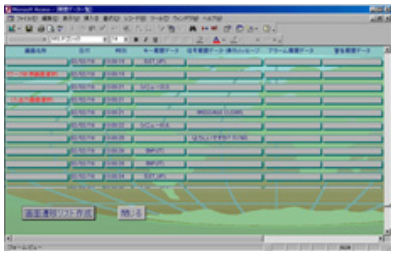


図５　履歴データ解析システム画面例

（３）　３次元位置計測システム

頭部に装着した LED 発光マーカを複数カメラのステレオ視により、頭の位置と向きの３次元位置計測を行う。視線計測はこのデータから視点を算出可能。視線計測用ＰＣと高輝度マーカから成り、「動作データ解析システム」ソフトウェアにより２カメラ化・高精度化を図った。（平成 14 年 7 月 15 日、特願 2002-205549）

図６　３次元位置計測システム

２．３　ＮＣ工作機械作業における技能の評価

中小企業を主とした現場聞き取り調査やアンケート調査および実際の現場での実加工実験を行い、日常作業行動を観察した。その結果、「プログラムチェック」作業と「初回加工」作業が、機械を操作している時間が長いため、最終的に生産性への影響が強いことが分かり、この作業への支援が必要であることが確認された。これをもとに、ＮＣ工作機械模擬装置を用いて、プログラム入力実験や加工模擬実験を行い、作業中の操作の履歴、動作、発話、表情、視線、生理の各指標を計測した。その結果、作業者の操作手順を表す「操作履歴」、注意の対象を推定するための「視線」において、高度技能保有者と技能未習得者に差があることがわかり、技能の解析・評価のためには、「操作履歴」と「視線」が重要であることが明らかになった。

３．　今後の展開

「操作履歴」と「視線」を技能評価の指標として確立したことは、技能解明の基盤となる。

参考文献

1)井上勝雄：“こんなデザインが使いやすさを生む”（株）工業調査会，2001.11.12.

研究者名

大矢 富保、若松 正晴、野本 弘平、島 弘三、大須賀 美恵子（現 大阪工業大学）、脇本 浩司、他

1.　ＮＣ作業支援システムの開発
1.2.　ＮＣ加工作業技能ポイントの抽出

三菱電機株式会社

１．　研究開発目的

ものづくり技能の継承を支援し､早期に熟練作業者を育成するための技術が望まれている。ＮＣ工作機械作業における技能の解析・評価を目的として、計測指標（操作履歴と視線）による作業行動データを実験室や実際の作業現場で収集する。それをもとに、高度技能保有者の作業行動を解析・評価し、技能のポイントを明らかにして、高度技能保有者の作業行動を予測するためのモデル化を行う。

２．　研究開発内容と成果

２．１　作業行動データの収集

ＮＣ工作機械作業の各工程の中で、特に作業への支援が必要であるとされた「プログラムチェック」作業と「初回加工」作業について、ＮＣの技能を示す重要な指標として絞り込んだ「操作履歴」と「視線」の収集と共に、作業関係者への聞き取り調査を行った。

図１　現場での実加工実験

図２　作業関係者の調査

２．２　「プログラムチェック」の実験

小数点忘れなど単純ミスの修正や確認のために、プログラムを検索する時間が必要となり作業時間が長くなることが分かり、これに対する支援機能の開発を行うことにした。また、高度技能保有者がプログラムのどこに注意を集中させるかを明らかにするために、プログラム上の注意箇所にマーキングしてもらったデータを収集し、数量化理論第Ⅲ類などにより解析を行った。結果に基づき、下記のようなチェックすべきプログラム行を推定するための論理式形式のモデルを構築した。そして、このモデルをＮＣ作業支援システムの「注意箇所提示機能」に組み込むことになる。

［作業者の注意］=［切削送りで動く］or［穴開けを行う］or［工具補正開始］or［工具補正キャンセル］or［数値代入］or（[工具回転開始、工具長補正開始、工具交換後最初のワークへの接近］and［外周加工を行う]）

２．３　「初回加工」の実験

「初回加工」の実験では、作業者の注意の配分について、「加工部への注意」と「プログラム表示画面への注意所要時間」に分けて収集し解析した。「加工部への注意」に関しては、作業者の加工部（ワークと工具が干渉する部分）への視線移動と、プログラムの進行との関係

を、数量化理論第Ⅱ類で解析した。この結果、工具がワークに下向きに近づくときに高度技能保有者と技能未習得者とで明確に異なることが確認された。このことから、初回加工における加工部への工具の動きへの注意を促す支援機能が必要であることがわかり、「工具次軌道グラフィック表示機能」と「工具移動方向表示機能」などを開発することにした。

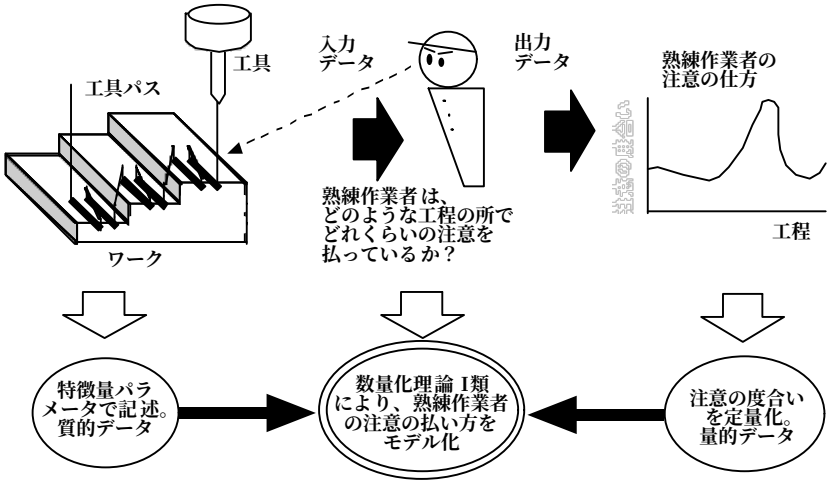


図３　実験データに基づく行動モデル構築の概念図

「プログラム表示画面への注意所要時間」では、プログラムの現ステップ終了から次ステップに移るまでの時間の長さを注意度の指標とし、これとカーソルのあるプログラム行の内容との関係を、数量化理論第Ⅰ類で解析した。下記はこれにより得られた注意量変化を予測するモデルである。重相関係数は 0.80 であり、80%の確率で技能者の注意行動を予測する。そして、このモデルを「注意配分指摘表示機能」に組み込むことになる。

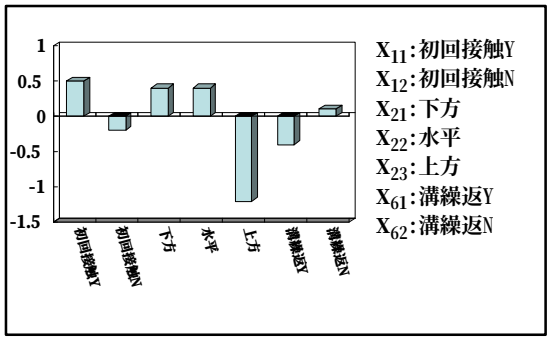


図４　モデルの例（初回加工/時間的動作の解析）

$$y=1.40+0.51x_{11}-0.18x_{12}+0.37x_{21}+0.38x_{22}-1.18x_{23}-0.35x_{61}+0.12x_{62}$$

（ここで、x_{ij} は図４「モデルの例（初回加工/時間的動作の解析）」の各項目に対応。）

３．　今後の展開

実験により収集した作業行動データを、数量化理論Ⅰ、ⅡおよびⅢ類によって解析し、ＮＣ作業者の時間的、空間的、およびプログラム各行での注意配分を示す注意行動モデルを構築した。ＮＣ工作機械における操作行動の研究において、このような技能の定量的解析を行ったのは今回が初めてであり、技能獲得を支援するシステムの構築を可能にする。

参考文献

1)野本弘平：“NC 工作機械を用いるための技能の解析 ” 自動制御連合講演会，2002.11.26.

研究者名

若松 正晴、野本 弘平、島 弘三、清水 裕

1.　ＮＣ作業支援システムの開発
1.3.　ＮＣ作業支援システム

三菱電機株式会社

１．　研究開発目的

ものづくり技能の継承を支援し、早期に熟練作業者を育成するための技術が望まれている。ＮＣ工作機械作業における作業者の技能獲得を支援するシステムの構築を目的に、実験結果の解析や作業者への面接調査から、支援すべき機能の要求仕様を明らかにする。それをもとに、構築した高度技能保有者モデルをソフトウエアに組み込み、技能未習得者に高度技能保有者の技能のポイントを教える支援システムのプロトタイプを開発する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　ＮＣ作業支援システムの構築

現場聞き取り調査により、中小企業の作業現場では採算性を優先させるため、ラインと切り離した新人教育は現実的でないこと、現場で作業しながら、自学自習で「効果的な情報獲得と的確な状況判断」のカンとコツを体得することが求められていることなどが明らかになった。このことを踏まえ、ＮＣ工作機械の作業行動計測技術および技能ポイントの抽出によって、短期間で技能の向上を図るため、作業中に各個人の要求に応じた自学自習支援機能をＮＣコントローラにより提供する「ＮＣ作業支援システム」として、以下のような８つの支援機能を開発した。

（１）　段取り作業支援（加工支援情報サブ表示）機能

工具長やワーク座標の計測時に必要なデータの確認・設定をＰＤＡ型装置を用いて提示することで、オペレータの作業負担を軽減する。

図１　ＰＤＡの初期画面

図２　ＮＣマガジンデータの画面

（２）　入力ミス指摘機能

小数点忘れなど単純ミスを犯しやすい部分で、入力データの確認を示すサインを画面に示すことにより注意を促す。また、修正履歴が自動的に記録されることにより、作業者の修正回数の推移を見ることができ、教育的活用も可能。

（平成 14 年 12 月 26 日、PCT-JP02-13625）

図３　入力ミス警告画面

（３）　確認箇所検索表示機能

編集画面にて、確認のために検索したプログラム箇所を見やすく表示して、オペレータの視覚的注意の負担を軽減する。

（平成 15 年 3 月 10 日、PCT-JP03-02789）

図４　文字列サーチの画面

（４）　注意箇所提示機能

工具交換直後のワークへの接近などといった、注意すべきプログラム箇所をプログラム表示画面に提示して、作業者のミスの低減を支援する。（注意度合を文字色で表示）

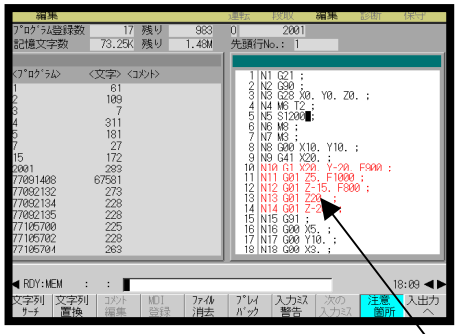


図５　注意箇所提示画面（注意度合：大）

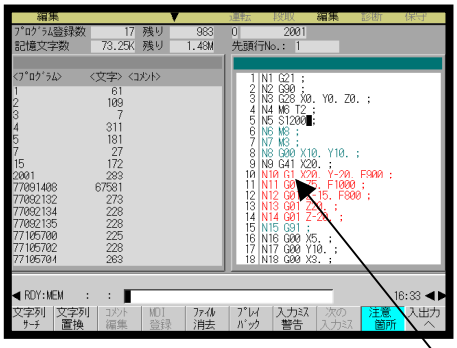


図６　注意箇所提示画面（注意度合：小）

（５）　工具次軌道表示機能

実行中に次ブロックの指令移動モードやベクトルを図示し、次の機械の動作をわかりやすくしてオペレータの注意を喚起する。

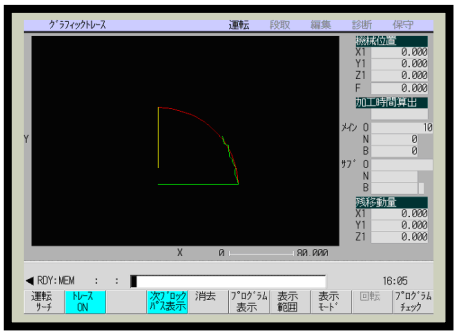


図７　次ブロックの画面

（６）　工具移動方向表示機能

工作機械稼働部に表示器を設け、次ブロックの工具の移動方向（３軸分）を表示して、オペレータの認知的負担を軽減。（平成 14 年 7 月 1 日、特願 2002-191668、特願 2002-191951）

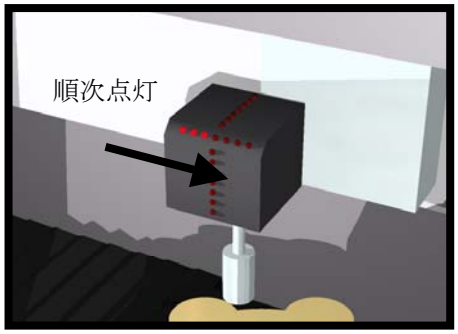


図８　Ｘ軸直線移動の表示

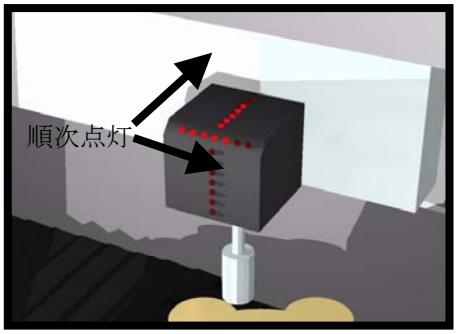


図９　ＸＹ軸移動の表示

（７）　工具移動量表示機能

工作機械稼働部に表示器を設け、次ブロックの工具の移動量（３軸分）を表示して、オペレータの認知的負担を軽減する。

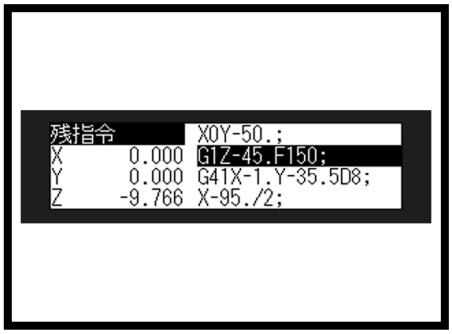


図１０　運転中のプログラム内容の表示例

（８）　注意配分指摘表示機能

実行中に次ブロックの注意ポイントをタイミング良く画面にアイコン表示して、安全な加工を支援する。（同時に工具移動量表示機がブリンクし、チャイムが鳴る。）

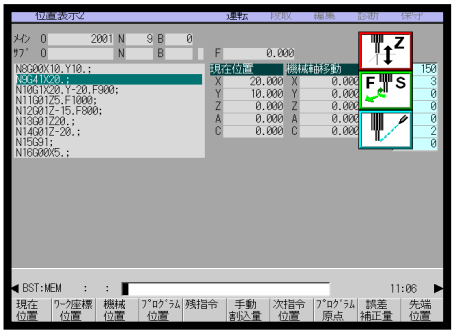


図１１　画面右上に表示された注意アイコン

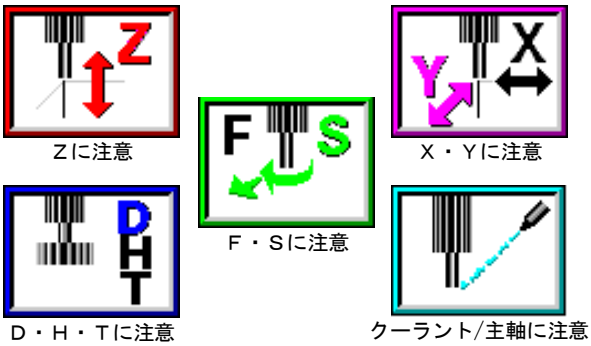


図１２　注意アイコンの種類（５種類）

２．２　ＮＣ作業支援システムの実用性評価

実験室内に設置しているＮＣ工作機械模擬装置にソフトウエアとハードウエアを組み込み、ＮＣ作業支援システムのプロトタイプを構築し、その支援機能の実用性を評価してもらった。実験室では、６人の被験者（初心者）に、各機能を実演しながら評価シートに記入してもらった。一方、高度技能を保有するプロの作業者に対しては、多数のデータを収集するために、作業現場近くにＮＣを持ち込み、１８人を３人ずつの小グループに分けて説明を行い実用性の評価をしてもらった。

図１３　初心者の評価

図１４　プロの技術者の評価

評価は、技能向上（技能向上に役立つか）、時間短縮（時間短縮に役立つか）、ミス削減（単純ミスの削減に役立つか）、要求度合（この機能が欲しいか）の４項目について、８種類の支援機能について行った。評価結果を示す例として上げる次の図の項目の値は、各質問に対する回答平均値を、０から１までに正規化したものである。

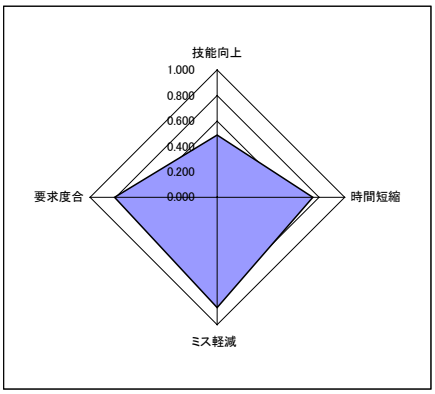


図１５　入力ミス指摘機能の評価

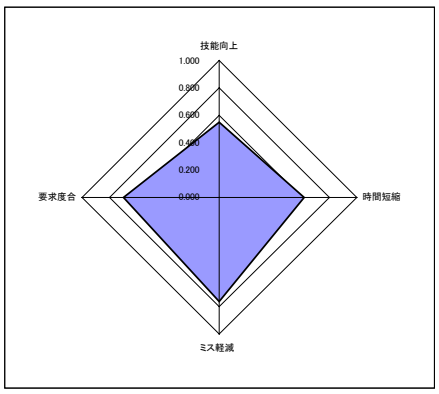


図１６　注意配分指摘表示機能の評価

８種類の支援機能の内、最も評価がよかったものは、「入力ミス指摘機能」であった。この機能は、小数点忘れなどのミスを入力中にリアルタイムで指摘する機能である。そして、この機能は、「単純ミスの削減に役立つ」ことに全員が同意している。また、「時間短縮に役立つ」ことも、ほとんどの人が同意している。これらに対し、「技能向上に役立つか」という質問に対しては、回答の分布がなだらかであり、すなわち、賛否両論に分かれていることを意味している。実際の回答者の声としては、「効率が上がる分、技能の上達も速くなるだろう」というものもある反面、「そこまで親切にしたら、かえってものを考えなくなり、技能は向上しなくなる」という反対意見も多かった。一方、「この機能は欲しいか」という質問に対しては、ほとんどの人が欲しがっている。以上の結果のバランスを見ると、全体的には技能向上よりは、ミスの削減や時間短縮への効果が期待されて、多くの人に要望されていることが分かる。

このように、機能の全体のバランスを見ると、一般に、「技能向上に役立つ」よりは「時間短縮に役立つ」や「単純ミスの削減に役立つ」という項目の方がよい評価を得ており、技能向上のための仕組みは、効果が具体的に表れるものよりも難しいことを感じる。

３．　今後の展開

高度技能保有者の行動特性をもとにしたＮＣ作業の支援のためのシステムおよびインタフェースを搭載したＮＣ工作機械は、工作機械業界では画期的なことであり、これまでの「あくまでも道具としてつかえればよい」機械から、「作業者を高度化する技能教育効果も持つ」機械への転換をはかるものである。本研究成果である「ＮＣ作業支援システム」は、作業者にとって使いよく、作業の負担を軽減し、作業効率の向上につながるところがＮＣ製造部門に評価され、「入力ミス指摘機能」と「確認箇所検索表示機能」については、Ｈ１６年に製品化の新型ＮＣのソフトウエアに組み込まれる予定となっている。

参考文献

1) 野本弘平：“NC プログラムチェック技能の解析”第 19 回ファジィシステムシンポジウム/日本知能情報ファジィ学会，2003.9.8.
2) 野本弘平：“自動化機械作業支援技術の研究開発”ヒューマンインタフェースシンポジウム 2003/ヒューマンインタフェース学会，2003.9.30.

研究者名

若松 正晴、野本 弘平、島 弘三、清水 裕

2.　手指作業技能高度化支援システムの開発
2.1.　手指作業行動の計測技術

日本電気株式会社、株式会社ワコール

１．　研究開発目的

我が国の製造業では、作業者の高齢化がすすみ技能の伝承が問題になっている。また、少量多品種の生産の場では、いまだに人の手による作業に頼っている部分が多い。そこで、高度技能を要する手指作業としてミシン縫製作業を取り上げ、技能高度化支援システム構築をめざし、高度技能保有者と技能未習得者の差異を作業行動データによって客観化するための手指作業行動計測技術を開発する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　手指作業行動計測装置の開発

人間の動作を計測する装置としては複数のカメラによって３次元的動作を計測するモーションキャプチャ装置がよく用いられるが、ミシン縫製作業のように機器を操作しながら行うものづくり作業においては、ミシン等の機器がカメラからの視界を遮り、肝心な手元が隠蔽されて適切なデータを得ることが困難であった。そこで、以下のような複数の計測装置を併用し、複数の計測器（ＶＴＲは 1/30 秒単位）の計測開始と終了が 1/100 秒単位で同期して計測できるソフトウェア（図１）を開発した。

①３次元動作計測用のモーションキャプチャ装置 ②手指関節動作計測用データグローブ ③視野映像記録用の視野カメラ（眼鏡型カメラ） ④ミシン稼動状態計測用のセンサ ⑤ミシン台圧力分布計測用センサ ⑥作業者の全景を記録するＶＴＲ（前、横、上の３方向）

上記ソフトウェアの使用により、目視観察では捉えることのできない縫製技能の詳細かつ定量的な解析が可能となり、各身体部位の姿勢や動きにおける高度技能保有者と技能未習得者の技能の違いのポイントを抽出できた。また、本計測技術により、高度技能保有者と技能未習得者の作業動作の定量的なデータを取得できることから、データに基づいた差異の自動抽出を可能にした。

さらに、縫製難度が縫製技能に及ぼす影響を明らかにするために材料特性計測を行った。

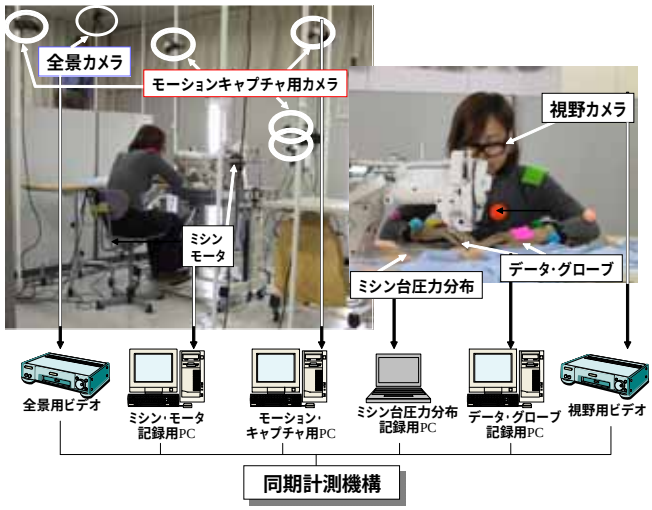


図１　手指作業行動計測装置

２．２　簡易計測装置の開発

多数（6～8 台）のカメラを作業者の周囲に固定して使用するモーションキャプチャ装置では、工場のライン内など実際の作業環境での計測はほぼ不可能であり、実用化の障害となる。そこで、縫製作業技能ポイントである左の肩、肘、手首の動作の計測が可能で、工場のライン内にも配置可能で移動も容易な 2 カメラ式の可搬型の簡易計測装置（図２）を開発した。

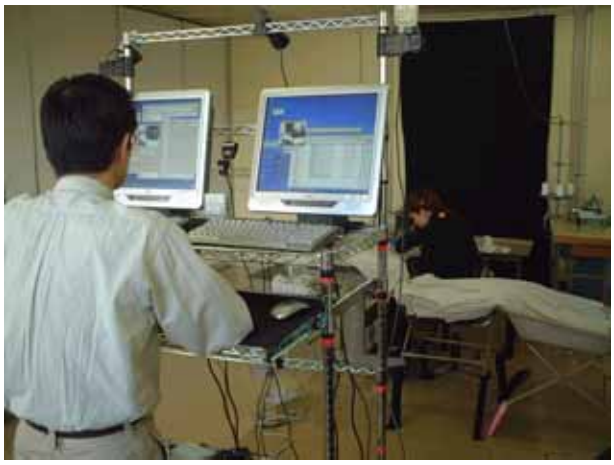


図２　簡易計測装置

３．　今後の展開

モーションキャプチャ装置とグローブ型指角度センサと視野カメラと全体像カメラとを統合した計測システムを開発したが、このような、動作データと作業者自身の視野映像と身体全体の映像をリンクして記録できる装置はこれまでになく、高度技能保有者の行動解析の強力なツールとなった。すなわち、外部からの視点で見た行動と、作業者の目から見える行動と、関節角度等の定量的データを同時にみることができることにより、映像からの分析と定量的データの対応等がつきやすく、目で見た印象とデータが合っているのか、といったことの確認が容易になった。

参考文献

1)山口智治 他：“ミシン縫製作業行動における技能差異ポイントの比較解析”，バイオメカニズム 16 －生体の物理・運動特性を求めて－，バイオメカニズム学会，pp.207-220，2002.6
2)赤松幹之 他：“ミシンを用いた縫製作業の技能の計測と支援”，第 45 回自動制御連合講演会，計測自動制御学会，2002.11
3)北村晃一 他：“手指作業行動計測によるものづくり技能のデジタル化”，情報処理学会第 64 回全国大会講演論文集，6V-07，2002.3

研究者氏名

山口 智治（日本電気（株））、北村 晃一（現 ＮＥＣシステムテクノロジー（株））、東 英男・植西 敏雄（(株）ワコール）

2．手指作業技能高度化支援システムの開発
2.2．縫製作業技能ポイントの抽出

株式会社ワコール

１．　研究開発目的

従来、技能向上の支援や指導は高度技能保有者が担っていたが、その高度技能保有者がもつ高度技能は何でありどのような手順で支援すべきかが明確化されていなかった。そこで、高度技能保有者と技能未習得者の縫製作業内容を定量的・定性的に比較することにより差異ポイントを抽出し、高度技能を明らかにする。

２．　研究開発内容と成果

２．１　縫製作業技能ポイントの抽出

手指作業計測技術と解析用ソフトウェアを用いて技能の解析を行った。まず、技能および製造技術のエキスパート集団によって、ＶＴＲおよび視野カメラの映像データで目視観察を行い、定量的分析を行う指標の選定を行った。その指標を基に定量データによる解析を行い、技能ポイントの抽出を行った。その結果、取り扱い材料の大小により縫製技能は異なり、小サイズ製品の縫製作業ほど手指・手首・肘の小さな動作箇所に技能ポイントが見られ、大サイズ製品の縫製作業になると腕・肩の動きも重要になることが判明した。

具体的には、小サイズ縫製品の高度技能としては、①ミシン稼動データから、高度技能保有者は最高回転数が高い（速い）だけではなく、止り回数も少ない。②ミシン台圧力データから、高度技能保有者は材料の送りを制御する時に軽い力で材料を押さえており、無駄な力をミシン台にかけない。③特にカップ上下縫工程では手指動作データから、高度技能保有者は手指（特に左右の第１指から第３指まで）を細かく動かして、短い直線を数多く連続させて滑らかな円弧を描くような指使いをする（図１）、といったことが分かった。

大サイズ縫製品の高度技能としては、①身体部位のデータから、高度技能保有者は大サイズ材料を回転させる時、全体を回転させるのではなく、必要な部分のみの材料を回転させて不必要な動きをしない。②特に長い距離を縫製する袖下～脇接工程において、左手はミシン台にほとんど触れることなく材料の取回しを行う。右手指の第2指を2枚の材料の間に入れ、右手首の内転・外転により材料の端が合うように材料を制御する。縫い終わり箇所が合うように、右手指の第２指と第３指の間で軽い抵抗をかけて材料の送りを制御する。（図２）③小サイズ縫製品と同様に、ミシン最高回転数は高く（図３）、無駄な力をミシン台にかけない、といったことが分かった。

また、材料の縫製難度の違いが縫製技能に及ぼす影響については、高度技能保有者ほど縫製時間の違いが大きいことが明らかになった。このことから、高度技能保有者の方が材料の違いに対応して作業を変化させていることが示された。

２．２　技能高度化支援システムへの組み込み

モデル工程10工程、作業者延べ28名にわたる実験での技能未習得者からのコメントより、「高度技能保有者と技能未習得者（学習者）との対比映像」、「動作等の合致率の数値」、「動作の違いの原因に溯った教示文言などの提示」が高度技能動作の習得には有効であるとの知見を得たので、これらの機能を技能高度化支援システムに組み込んだ。

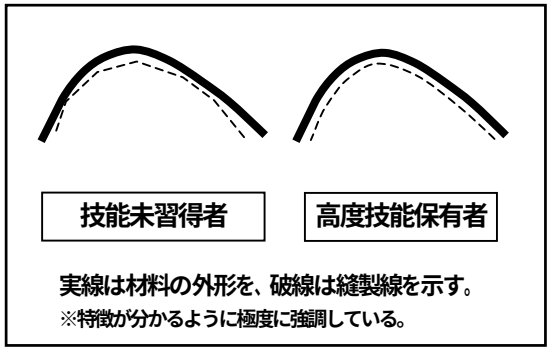


図１　小サイズ縫製品のカップ上下縫工程での縫製結果イメージ

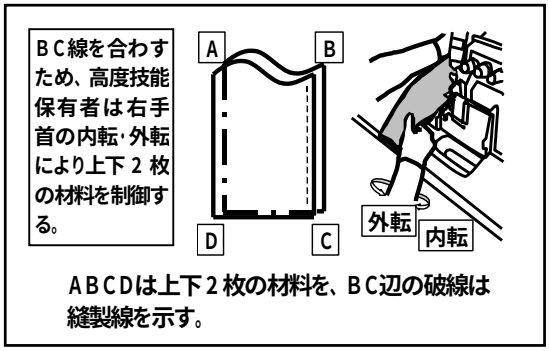
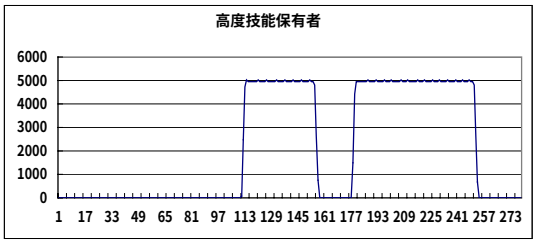
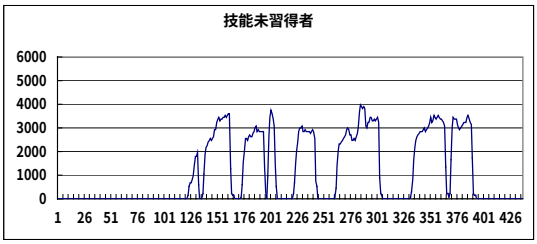


図２　大サイズ縫製品の袖下～脇接工程での材料制御技能



総運針数	976針	平均回転数	4,761
縫製時間	27.9秒	最高回転数	5,025
マシンタイム	12.3秒	止り回数	1



総運針数	833針	平均回転数	2,450
縫製時間	43.7秒	最高回転数	3,975
マシンタイム	20.4秒	止り回数	6

図３　大サイズ縫製品「袖下～脇接」工程のミシン稼動状態比較

３．　今後の展開

現場の高度技能保有者が計測データを検討することによって、例えば自分自身でも気付いていなかった技能動作の差異を知ることができ、その差異を自分の技能に照らし合わせて検討することで高度技能者がその技能的意味を明らかにすることができるようになった。この方法論は技能の解析のためには極めて有益なものであり、他の作業の技能ポイントの抽出にも役立つものと考えられる。

研究者氏名
東 英男、植西 敏雄

2．手指作業技能高度化支援システムの開発
2.3．手指作業動作の差異自動抽出技術

日本電気株式会社

１．　研究開発目的

ものづくり現場では高齢化がすすみ、技能の継承が問題になっている。我が国におけるものづくりの空洞化を防ぐために、ものづくり技能の継承を支援し、早期に熟練作業者を育成するための技術が望まれている。高度技能保有者の一連の動作感覚や目標設定などは内的かつ非言語的な経験や感覚として作業者の内部に蓄積されており、このような経験や感覚を直接的に他の作業者に伝承するとことは困難であるが、高度技能を具体化する動作そのものについては外的に観察することができ、さらに計測データや言語として記述することが可能である。技能未習得者の行動を高度技能保有者のそれと比較し、そこに現れる差を明らかにして、技能未習得者の動作を高度技能保有者のそれに近づくように指導すれば、技能の高度化にも資すると考えられる。この一連の過程のシステム化技術を確立するために、複数の作業者の動作データを比較して、それらの差異を自動的に抽出する技術を開発する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　手指作業動作の差異自動抽出技術

技能に影響する動作の差異を自動検出するためには、高度技能保有者と技能未習得者の動作計測データを定量的に比較する必要がある。しかし、作業時間の長短や体格の違いによりデータ同士の直接比較が容易でないこと、また、技能高度化の支援のためには、作業全体の漠然とした差異ではなく、一連の動作のうちの特定の段階の差異を検出して、その差を具体的に指摘する必要があった。一工程の作業時間はおよそ 20 秒から 60 秒であるが、各工程は１秒から数秒前後の意味ある動作単位によって構成されていることに着目し、各工程を構成する動作単位と動作の特徴を定義した「工程モデル」を開発した。この定義では動作研究手法をもとに、一工程を「１枚の材料を取り、もう一方の材料をとる」「縫い始め位置を合わせる」「合わせた材料を針下に定置する」「ミシンを稼動して材料を縫う」「縫い終り糸を切る」「縫製品を前へ送る」等に区分している。そして、工程モデルを参照して、先述の計測技術によって得られる動作計測データを動作単位に区分する「工程分解」手法を開発し、動作単位毎に動作計測データの特徴点に基づいて、DP マッチング法を用いて高度技能保有者と技能未習得者のデータを比較することで、作業時間の違いを吸収しつつ両者の比較を行う「差異検出」手法を開発した（図１）。

これにより高度技能保有者と技能未習得者の作業動作の「手順の差異」と「動きの差異」を動作の単位で自動抽出可能となった。高度技能保有者と技能未習得者の差異を部位と動作について自動抽出する技術は、技能高度化支援システム（2.4.参照）において、動作改善が必要となる身体部位と動作の特定に用いられる。

２．２　手指作業動作の差異解析ツールの開発

技能の高度化支援のためには、個々の技能未習得者に適応した教示を与えることが重要であり、後述する技能高度化支援システムでは、手指動作計測技術（2.1.参照）によって取得される定量的データに基づいて両者の差異を自動的に抽出できる技術が必要である。そこで、

上述の差異自動抽出技術を用いて抽出される差異を確認・分析するために、二者のデータを対比しながらデータや映像を同期して再生できる解析用のソフトウェアを開発した。このソフトウェアは３方向から撮影したＶＴＲ映像や視野カメラの映像と身体各部の動作データやミシン稼動状態、ミシン台圧力分布の視覚的表示を同期再生できるとともに、通常再生に加えて 1/2 や 1/4 倍速のスロー再生も可能なものとしており、高度技能保有者と技能未習得者の動作の差異について詳細な分析・考察（2.2.参照）、および工程モデルの設計や改善にも用いた。

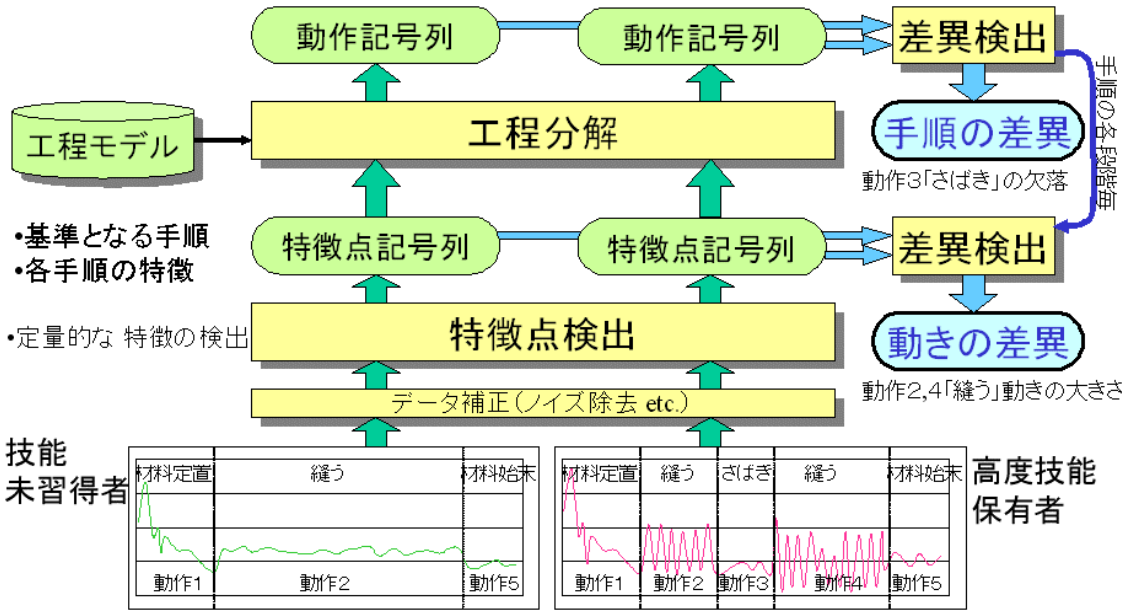


図１　差異自動抽出技術の概要

３．　今後の展開

技能ポイントにおける差異の定量的指標を求めるために、概念的な工程記述を要素動作で記述する方法を開発し、計測データから連続的動作を適切な単位に分解することで、動作単位の比較を可能にした。これによって、技能に影響する大きな変化が生じる動作のみを抽出し、単純な比較では作業時間や体格の違いが影響して比較が困難であった身体各部位の動きを、技能と無関係な作業速度や動作のゆらぎや計測誤差を捨象できる実用的な新しい方法が開発できた。また、個々の技能未習得者に適合して、高度技能保有者との動作のポイント上の違いを定量的に算出可能になったことで、技能未習得者がどのタイプの高度技能保有者とどの程度類似しているかを動作計測データに基づいて自動的に求めることができ、技能の高度化を図るために着目すべき動作の問題点の特定が容易になった。

参考文献

1)山口智治 他：“ミシン縫製作業行動における技能差異ポイントの比較解析”，バイオメカニズム 16 －生体の物理・運動特性を求めて－，バイオメカニズム学会，pp.207-220，2002.6

研究者名

山口 智治

2.　手指作業技能高度化支援システムの開発
2.4.　技能高度化支援システム

株式会社ワコール、日本電気株式会社

１．　研究開発目的

ものづくり現場では高齢化がすすみ、技能の継承が問題になっている。我が国におけるものづくりの空洞化を防ぐために、ものづくり技能の継承を支援し、早期に熟練作業者を育成するための技術が望まれている。 技能未習得者の技能を高度化させるためには、「作業に関する知識の獲得」、高度技能動作の「目標イメージの形成」、「目標と自己との差異」およびそれによって生じる「問題の理解と解決の方策」が必要である（3.1.参照）。そこで、作業に関する知識を呈示する機能、高度技能保有者と技能未習得者の動作の定量的な違いに基づいて、差異や改善方法を説明する機能、説明の理解を助けるための対比映像を提示する機能を備えた技能高度化支援システムを構築する。

２．　研究開発内容と成果

抽出された縫製作業技能のポイント（2.2.参照）と手指作業動作の差異を自動抽出する技術（2.3.参照）に基づいて技能未習得者の作業行動を補正することで技能の高度化を支援する技能高度化支援システムのソフトウェアを開発した。同システムは、作業に関する知識を獲得するための自習用のシステム（縫製知識自習システム）と、高度技能保有者と技能未習得者の差異を特定し、その差異に応じた教示情報を提供する動作教示用のシステムからなる。

２．１　縫製知識自習システムの開発

縫製知識自習システムは、作業に関する知識の獲得を支援するものである。具体的には、各工程について「縫製要領」、「品質基準」、「アタッチメント」、「模範映像」の４項目で構成される知識を蓄積したデータベースを備え、技能未習得者が新規の工程を担当する際に必要な縫製知識類と模範映像を任意に繰り返し自習できる。

２．２　動作教示用の技能高度化支援システムの開発

動作教示用のシステムは、高度技能保有者と技能未習得者の動作の差異を部位毎、動作単位毎に抽出し、その差異に基づいて、差異の説明と問題、改善法を示す文言を呈示する。それとともに二者のデータや映像、CG を対比しながら同期して再生することができるメディア連携機能を備える（図１）。3 方向から撮影したＶＴＲ映像や作業者の視野と身体各部の動作データやミシン稼動状況状態、ミシン台圧力分布の視覚的表示を同期再生できるとともに、通常再生に加えて 1/2 や 1/4 倍速のスロー再生を可能とし、「目標イメージの形成」や「目標と自己との差異の理解」を促進する。

差異や改善方法を説明する教示情報の文言については、ワコール社内および工場の高度技能保有者が計測データを観察し、それに基づいて高度技能のエキスパート集団による討議によって開発した。さらに工程別に高度技能に寄与する身体部位に重み点数をつけ、身体部位の重要度を定義することで、支援システムからの支援情報が身体部位の重要度順に出力されるようにし、技能未習得者にとって改善が必要な「自己の動作の問題点の理解」を支援して技能未習得者の技能の高度化を促進できる。

本支援システムをワコール社の工場作業者に適用する実験を行い、その効果を確認した。

工場作業者の動作データの取得には簡易計測装置（2.1.参照）を用いた。

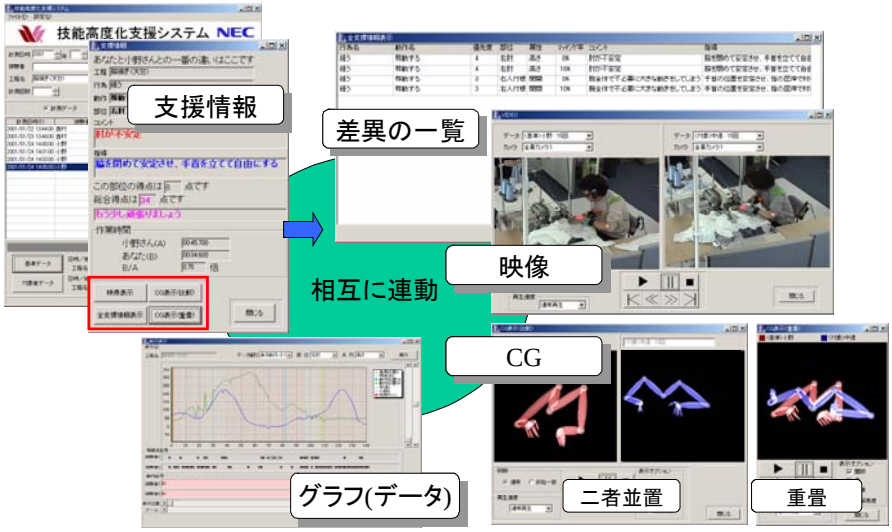


図１　映像やCGを利用した、目標イメージの形成、目標と自己との差異の理解の支援

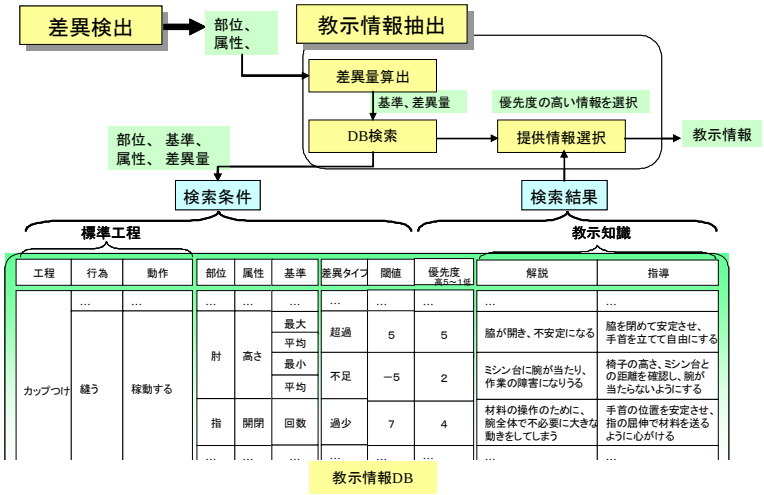


図２　動作の差異と技能ポイントの重み付けに基づく教示情報の呈示

３．　今後の展開

作業者の映像を記録して作業時間等の分析を行うシステムには既存製品があるが、作業者の動作を高度技能保有者と比較して両者の差異を自動検出して指摘する支援機能は他に類例がない特徴である。

参考文献

1) 赤松幹之 他：“ミシンを用いた縫製作業の技能の計測と支援”，第45回自動制御連合講演会，計測自動制御学会，2002.11

研究者名

東 英男（（株）ワコール）、山口 智治（日本電気（株））

3. 技能伝承の指導指針の開発
3.1. 技能獲得支援のための認知行動モデル

金沢工業大学

１．　研究開発目的

製造業、伝統工芸産業等においては、より一層のコストダウンが必須となる中、初心者に短期間に一定の技能を修得させる必要がある。産業界では従来から、例えば技能顕彰制度等の対応はなされてきているが、技能そのものの認知、行動の特性にまで踏み込んでの技能獲得支援策の検討はなされていない。技能は、行動の発露であり、これは認知活動の結果である以上、優れた技能の背後には優れた認知活動が存在していると考えられる。そこで本研究開発においては、技能を伴う作業の認知過程を明らかにし、技能獲得支援の方策を検討し得る認知行動モデルを構築することを目標とする。

２．　研究開発内容と成果

２．１　技能伝承の実態調査

製造業及び伝統工芸分野等を対象とした 23 件の訪問調査を行い、当該作業における技能、ベテランと初心者との違い、ベテランの条件等を中心にヒアリングを行った。ヒアリングの結果、業種、職種によらずに、優れた技能者には共通性が見られた。結果を表１に要約する。この各事項を何らかの形で支援することが、技能育成に効果的と考えられる。

表１　優れた技能者の共通性

- 製品の完成状態（目標状態）のイメージを明確に持つこと
- 現状の製品状態を把握すること
- 目標状態と製品現状とのギャップを埋めるための方策を自ら考えること
- 現時点で為す作業行為により作業対象が今後どのように変容していくかの予測ができること
- 機械の仕組み、加工の原理、材料性質などの作業に関わる広範な知識を有すること
- ギャップを埋めるための方策を自ら考えるための前向きの意欲を持っていること

２．２　実験による検討

技能はいっきに習得されるものではなく、熟達、習熟などといわれるように、段階を追って獲得されていく。この過程の認知行動特質の解析を、作業目標が抽象的に記述されていて作業方略の構築は作業者自身へ高度に委ねられている作業形態(食器洗浄技能に関する実験)、及び、作業目標が確定的に記述されていて作業方略の構築は作業者自身へ委ねられる余地は乏しい作業形態（ボルト締め付けに関する調整作業実験）により検討した。ビデオ分析による作業解析、内観報告の結果、両方の作業形態ともに、作業の繰り返しとともに作業の最終イメージや現状状態が明確に意識できるようになり、さらにそのギャップを埋めるための適切な作業遂行方法の構築ができるようになること、また意欲が低いと、作業を回数多く繰り

返しても一向に熟達しない等が明らかとなった。これらは、ベテランは目標とするイメージと目標と現状とのギャップが把握できること、また意欲が重要である等のヒアリング結果と一致した結果といえる。

２．３　認知行動モデルの開発

ヒアリング結果、及び実験結果に基づき、図１に示す認知行動モデル（技能獲得支援のための認知行動モデル）を構築した。このモデルは Situation Awareness （状況認識）理論に基づいて構築したもので、作業を行う際には、理想イメージの形成、及び、理想イメージ（目標）と現状のギャップ把握のための状況知覚、次に状況理解すなわちギャップの把握とそのギャップの発生理由の理解、そして、ギャップを埋めるための適切な作業遂行方法の方略生成、さらに方略実施、という一連の認知の流れが存在することを示している。このモデルにおける各ブロックを支援することが、技能獲得に有益と考えられる。

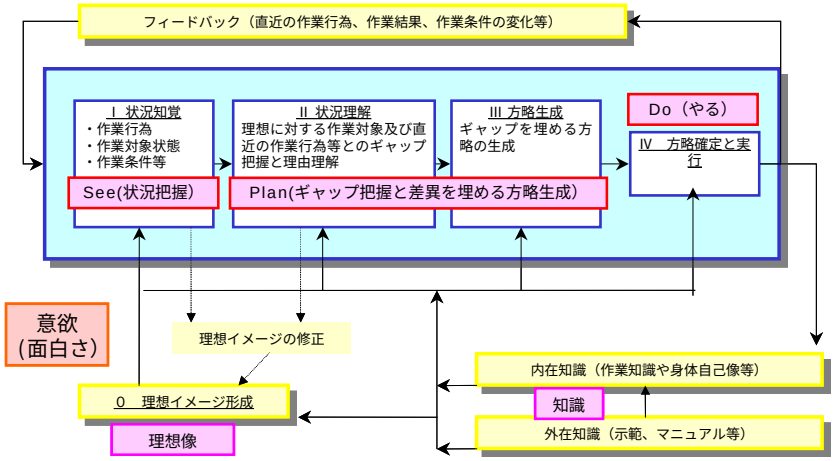


図１　技能獲得支援のための認知行動モデル

３．　今後の展開

技能獲得支援のための認知行動モデルは、海外に目を向けても今まで見られなかったものであり、今回このモデルを構築したことで、認知行動という、技能の本質的な部分において、技能獲得支援のポイントが明らかとなった意義は大きい。技能を伴う作業は基本的にこのモデルにより表現ができるため、技能伝承だけでなく、例えば技能作業の作業品質向上など、他領域においても非常に有益な情報となり得る。

参考文献

1)Endsley,M.R.; Towards a Theory of Situation Awareness in Dynamic Systems, human Factors, 37(1),32-64,1995

2)小松原明哲、鳥居塚崇；技能作業者育成のための技能理解の検討 - 技能作業者調査に基づく技能を表現する認知行動モデルの作成 - 、日本プラント・ヒューマンファクター学会誌、7(1)、43-49、2002

研究者名

小松原 明哲、神宮 英夫、鳥居塚 崇

3. 技能伝承の指導指針の開発
3.2. 技能獲得手段の効果検証

金沢工業大学

１．　研究開発目的

従来、人間の認知、行動の特質にまで踏み込んでの技能獲得支援策を具体的に検討した例はない。そこで、3.1.において得られた「技能獲得支援のための認知行動モデル」に基づき、具体的な技能獲得支援策を検討することとし、企業における必要とされる技能レベル、技能伝承（技能獲得支援）に関する訪問調査、教授教育法に関する文献調査、およびいくつかの技能獲得支援策の有効性等を検証する実験検討を行った。

２．　研究開発内容と成果

２．１　技能伝承の実態調査

扱う作業対象および企業規模が異なる量産型製造業等３件を対象に、技能教育のあり方や技能教育の方法について各企業の考え方を調査した。その結果として、企業は経営管理的観点から「コストに見合う技能レベル」を求めており、これはいずれの企業においても共通した認識であることが判った。この「コストに見合う技能レベル」が、初心者を引き上げるべき目標レベルとなる。

技能伝承策については、OJT（on the job training）が基本であり、作業に関する用語や作業手順などの手引きが用いられる例が一般的であった。また作業マニュアル自体をベテランを含む作業者に作らせることで、個人の中に蓄積されている作業知識やいわゆるノウハウの共有化を図ろうとする例が見られた。

２．２　文献による検討

教授教育法に関する広範な文献調査を行った。その結果からは、学習支援方法（教育法）には、示範学習、ドリル学習、発見学習、グループ学習（ペア学習）、正統的周辺参加等、さまざまなスタイルがあり、習得すべき学習課題の性質および複雑度に応じて使い分けがなされるべきであることが判った。また、速やかな学習を促すためには、学習者の意欲の向上、教え込むというより初心者に自ら考えさせるような指導者の指導態度、習得すべき知識等の提供媒体としての視聴覚教材の作成および利用など、いくつかの重要点があることが判った。

２．３　実験による検討

技能獲得支援策の有効性等を検証する実験検討を行った。作業動作や行為が外的に観察される技能作業は多く、この場合、ベテランの作業振りをよく見て作業を行うように初心者に指導される例が多い。この種の作業の技能獲得支援を検討するために、作業目標が抽象的に記述されていて作業方略の構築は作業者自身へ高度に委ねられている作業形態（具体的には食器洗浄作業を事例とした）の示範学習形態の有効性を実験的に検討した。その結果、動画示範教材を利用した示範学習が技能獲得支援に有効であることが検証された。

さらに調整型の技能作業のモデル実験であるボルト締め付け実験や、組立型の作業のモデル実験であるレゴブロックを用いての課題作成実験（レゴ実験）などの実験室実験においては、作業に必要な作業知識は段階的に獲得されることが判った。このことを裏返すと、作業知識を段階的に与えていくことで、熟達が効果的に進行すると考えられる。この仮説を基に、

別のレゴ実験によって作業知識を与える時期を検討し、学習段階に応じて作業知識を与えることが有効であることを確認した。

２．４　技能獲得支援メニューの構築

訪問調査、文献調査、および実験検討の成果をもとに、「技能獲得支援のための認知行動モデル」を踏まえて、技能獲得支援方法のメニューを得た（表１）。

表１　支援方法のメニュー

支援方法	意　義
達成すべき作業目標を明確に意識させる	理想イメージの構築が促される
作業目標を達成するための理想的な作業遂行方法を考えさせる	理想イメージの構築が促される。自主的に考えることで意欲が刺激される
作業遂行方法を考えるために直接的、間接的に必要となる知識を段階的に与える	習得すべき知識の前後性に応じて知識を与えることで、その段階で習得すべき学習課題（理想イメージ構築、状況知覚、状況理解、方略生成、実行の、各注意事項）にのみ専心させる
作業知識については、作業との係わり合いとの点でその理由とともに与える	自分なりの理想的な作業方法の構築が促される。自主的に考えることで意欲が刺激される
作業内容、作業形態に応じた知識の提供方法（教育法）を採用する	作業内容や形態に応じた効果的な知識構築が促される

３．　今後の展開

構築した技能獲得支援方法のメニューは、認知行動モデルおよび、技能作業の実態、教授教育法の理論、および模擬実験の結果を踏まえたものであり、有用性のきわめて高いものである。ここで得られた知見は、さらに具体的化し、実際の事業所等での技能獲得支援指針として展開することが望まれる。

参考文献

1)小松原明哲；示範教材と自身の作業方法の比較による技能育成方法の有効性について、日本プラント・ヒューマンファクター学会誌、7(2)、97-104、2002

研究者名

小松原 明哲、神宮 英夫、鳥居塚 崇

3.　技能伝承の指導指針の開発
3.3.　技能伝承のための指導指針

金沢工業大学

１．　研究開発目的

これまで多くの事業所では、当該作業の高度技能保有者（ベテラン作業者）を指導者にあて、新入社員などの初心者の指導に当たらせる場合が多かったが、作業のベテランであるからといっても的確な指導が出来るとは限らず、指導者により指導期間にばらつきが生じる例が多かった。それは指導者が適切な指導法に関する知識を有していないためである。指導者は何に注意して、どのようにして教えればよいのかなどを的確に示した指導指針を開発し、指導者に提供する必要がある。そのため、3.1.「技能獲得支援のための認知行動モデル」の知見、および、3.2.「技能獲得手段の効果検証」の各結果を考察し、それに基づき、具体的な指導指針を作成する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　技能獲得支援において明確化すべきことの検討

事業所において技能獲得を支援する際に、指導者側があらかじめ明らかとしておくべきことを考察した結果、以下のように要約された。

・対象作業（対象工程）とそこで必要とされる（育成すべき）技能の内容
・初心者をどのくらいのレベルまで引き上げるのかという目標設定
・対象作業（対象工程）の全工程内での重要性
・技能に関係する作業知識、例えば機械の構造や加工の原理など
・作業規則や作業ノウハウの内容、その意義や理由
・作業対象の何を注意して観察するか（「目のつけどころ」や「かんどころ」）
・身体の動かし方の注意点
・最終的な製品状態、作業目標等の理想状態
・指導を実際に進めていく方法（グループ学習、示範学習等）　等

２．２　指導指針の作成

技能獲得支援において明確化すべきことを、より具体的に解説したものとして「技能伝承の指導指針」を開発した。これは、おおよそ以下の①～⑩の項目から構成されている。

①達成課題と目標の明確化
②習得すべき技能の定義
③事前に習得すべき前提技術・知識の内容
④習得すべき技能課題への注意の誘導
⑤学習形態の決定
⑥使用する示範教材およびその提示方法・メディアの選定
⑦興味の誘導や報酬、作業知識の与え方
⑧評価の方法と評価基準の明確化
⑨職種を超えた技能の認知的共通特質
⑩職場の実情に応じた有効な指導の進め方

これに、教授教育法（学習理論）を分かり易く説明した知識編と、模擬実験により得られた教訓を掲載した実験編を加え、「技能育成ガイドブック」として冊子体に取りまとめた。図１に開発した冊子体を示す。

図１　開発した「技能育成ガイドブック」

２．３　「技能育成ガイドブック」の評価

作成した「技能育成ガイドブック」の評価を得るため、企業、および、教育団体等５箇所に対してヒアリング調査を行った。その結果、認知、行動理論や、教授教育法などの理論による裏づけを持ち、かつ、企業の実情を踏まえた現実的なものとして参考となるとの評価を得ることができた。

３．　今後の展開

本研究開発において開発した「技能育成ガイドブック」は、認知、行動理論に基づき、かつ、企業の技能育成の実情に則したものであり、今までにない技能育成の参考ガイドブックであるといえ、産業界においての技能育成にきわめて有益なものといえる。これは諸産業に水平展開できるものであり、多様な技術産業における基盤的な指導指針となり得る。

今後の展開として、プロジェクト終了後には、開発した「技能育成ガイドブック」をコンパクトな冊子形態にまとめ､出版予定である｡技能育成指導のためのガイドブックとしては、人間の認知と行動にまで踏み込んでまとめた初めてのケースとなり、諸産業における効果的な技能育成に寄与できるものと考えられる。

参考文献

1)小松原明哲;家事をどう学ぶかー家事技能の学習をめぐってー、(原田悦子､野島久雄編;｢家の中の認知科学｣)、新曜社、2004

研究者名

小松原 明哲、神宮 英夫、鳥居塚 崇

第３章 生活者支援のための住宅設備機器高度化支援技術

ラボリーダ　松岡　克典（(独）産業技術総合研究所）

【総括】

我が国は、急速な高齢化を迎えつつあり、2010 年には 4 人に一人が 65 歳以上の高齢者になることが予測されている。このような高齢化が進むにつれて、家庭内での不慮の事故による死亡件数は、2001 年には交通事故死者数に匹敵するまで増加している。特に、65 歳以上の人の住宅内事故死は交通事故死の 1.7 倍にもなっている。少子高齢化や核家族化が進む中で、人が生活者を見守ることが困難になっている現代、技術によって生活者を見守ることが切実な問題となってきている。

また、近年の住宅産業においては、リフォーム市場の急速な拡大（2010 年に 9.3 兆円）が予想されており、高齢社会の到来とともに生活者の特性に適合したリフォーム環境を設計する新しい設計支援技術が望まれている。

このような社会ニーズに応えるために、住宅内での生活者の生活行動を常時計測して、各生活者の状態を住宅が見守るリアルタイム生活支援技術の研究開発、および生活者の行動特性に合った住環境を設計する個人適合型環境設計支援技術の研究開発を進めてきた。その結果、次に述べる研究成果を得ることができた。

住宅内での生活行動を常時・連続的に計測して蓄積する技術を開発し、普段の生活行動からの逸脱を自動検知して、緊急通報や健康管理支援を行うリアルタイム生活支援技術を開発した。また、住宅内での生活者行動をコンピュータマネキンでシミュレーションする技術を開発し、生活空間と生活者との適合性を評価して、安全・安心な生活空間を設計支援する技術を開発した。

生活行動の常時計測技術として、①15 種類 167 個のセンサを配置した実験住宅を開発し、生活者の行動情報を個人毎に分離して計測・蓄積する技術(1.1.)、②センサ設置工事が不要な在室･電力量センサシステムを開発し､家族の生活行動を簡便に計測･蓄積する技術(4.1.)、③独居者の生活行動に限定して単一センサで生活行動を計測・蓄積する技術を開発した(3.1.)。それぞれ、①実験住宅での 1 ヶ月間の滞在実験、②既存住宅における 1 ヶ月から 1 年間の生活行動計測実験、③4 軒の独居高齢者宅での約 3 年間の計測実験から、個人や家族の生活行動を常時・連続的に計測できることを実証した。

生活行動の計測技術によって得られる膨大なセンサ情報を理解する技術として、個別生活者や家族の普段の生活パターンを抽出して、生活状態の変化を検知する技術を開発した。実験住宅では、センサ情報から 13 種類の生活行為の時系列情報に自動変換する技術を開発し、普段の生活状態を生活行為のマルコフ連鎖としてモデル化する技術を開発した(1.2.)。それにより、複数の生活者が生活している場面でも約 65%の精度で生活行為を推定できる技術を達成した。また、在室・電力量センサで得られた家族の生活行動情報から、家族の普段の生活パターンを抽出して、生活異変を検知する技術を開発した(4.1.)。そして、生活行動の継続時間を正規化した標準得点を用いて、各時刻の典型行動を抽出して生活ぶりを要約する技術を開発した(4.2.)。

日常生活行動の長期蓄積情報を基に、生活時間、生活リズム、生活行為の順序・頻度の 3 種類の尺度から生活異常を自動検知して、緊急通報や健康管理支援などの生活支援を行うシ

ステムを開発した。無応答時間異常と滞在時間異常の判定から生活時間異常を最大 56 分で検知する技術を開発し、異常時には電話や電子メールによる自動通報、または離れた家族によるインターネットでの生活閲覧が行える生活支援システムを開発した(3.2.)。

生活リズムの評価技術として、ウェアラブルな指輪型センサを用いた心拍計測から睡眠の質を 9 種類の状態に評価する技術(2.1.)、および身体加速度情報から昼間の活動量を 7 段階で評価する技術(2.2.)を開発した。これらの評価結果を統合した生体リズム評価をもとに 18 種類の生活アドバイスを提供するシステムを構築した(2.3.)。

生活行動のマルコフ連鎖モデルから、状態遷移行列を日常テンプレートとすることにより、各部屋間の遷移シーケンスの異常、各部屋内における行為順序の異常、行為の持続時間異常の 3 カテゴリーの異常検知を行う技術を開発した。また、歩行スタンス、歩行速度、左右支持率、座立変換時バランスの 4 つを身体加速度から求める手法を開発し、ウェアラブルセンサにより歩行機能の変化を捉えて健康管理支援を行うシステムを開発した(1.3.)。

これらの研究開発の過程で得られた生活行動情報のデータベース化を行った。276 世帯（757 人）の調査をまとめた生活行動アンケートデータベース(4.3.)、1 ヶ月から 1 年間の間に実測した 17 軒の複数家族生活行動データベース、そして独居高齢者宅 4 軒の約 3 年間の独居高齢者生活行動データベースを構築した。

生活者行動のコンピュータマネキンによるシミュレーション技術から、生活空間と生活者の適合性を評価し、安全・安心な生活空間を設計支援するシステム（CUPS）を開発した。その要素技術として、生活行動生成に必要な 9 つの基本動作をコマンド化し、コマンドの時系列的組み合わせで所望の生活行動を、従来の 1/10 以下の時間で生成できる行動生成モジュールを開発した。MODAPTS 法をコンピュータマネキンに組み込み、作業時間予測および姿勢予測を 10%以内の誤差で予測できる技術を開発した。また、生活行動に伴う血圧・心拍変動を、血圧予測誤差 15㎜Hg 以内、心拍予測誤差 10bpm 以内で予測する心臓負担予測モジュールを開発した。また、モーションキャプチャされた身体各部位の位置の時間変化情報から、体格の異なる生活者に対してもコンピュータマネキンが生活行動を自動的に生成できる行動生成モデルを開発した(5.1.)。

本事業で開発した生活行動の蓄積に基づいた生活見守り技術および人間特性に合わせた生活空間設計支援技術は、今正に突入しつつある超高齢社会の中で、個別生活者の状態を日常生活の中で推定して生活支援を提供する新しい生活サービスや、生活者の行動能力に適合した生活空間を創出し、より安全で安心できる社会を構築するための中核技術として貢献できることを期待している。

1. 住宅内生活行動理解に基づく安心生活支援技術の開発
1.1. 個別生活者の生活行動計測技術

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

住宅は安らぎを求める場面であり、生活者の健康や安全を確保するための技術開発は重要である。特にこれからの高齢社会においては生活スタイルの多様化が進み、各生活者の状態や生活行動に適合した健康管理や異常状態の検知・通報技術が必要になる。そのために住宅内で常時長時間にわたり各生活者の生活行動を計測する技術として、実験住宅に設置されたセンサ群およびウェアラブルセンサを用いて、複数家族の日常生活における一連の生活行動を常時計測し、その中から個人毎の生活行動を検知して蓄積する技術の開発を行う。

２．　研究開発内容と成果

２．１　生活行動の計測技術

（１）　実験住宅におけるセンシングシステムの開発

複数の生活者の生活行動を個別行動情報に分離して計測する技術を開発した。本技術は、住宅内で「いつ」「どこで」「誰が」「何をしたか」を自動的に検出し、生活者の生活状態を個別に理解して健康管理支援を行うための計測技術である。生活者の日常生活行動を常時計測するために、167 個（15 種類）のセンサを配置した実験住宅を開発した。

図１に実験住宅の外観と設置されているセンサを示す。実験住宅では、複数センサを用いて、行動情報（生活動線、姿勢、個人識別情報）、生体情報（心拍、活動量）、環境情報（窓・扉の開閉情報、家電製品の使用情報）を常時計測する。人体の動きを各部屋に設置した赤外線センサで、環境情報を窓・扉に取り付けた開閉センサと家電製品に組み込んだスイッチ・センサで計測する。また、生活動線と人体の姿勢・活動量・脈拍数・個人識別情報等の個人情報については、CCD 位置センサと後述するウェアラブルセンサ（個人情報端末：PIT）を新規に開発した。

CCD 位置センサでは、各部屋に備えた CCD カメラからの映像を画像処理して、人体の頭部位置を床面の 2 次元座標として±30cm の精度（日常生活シーンの約 60%において）でリアルタイム検知できるものを達成した。図２に CCD 位置センサでの計測の処理例を示す。

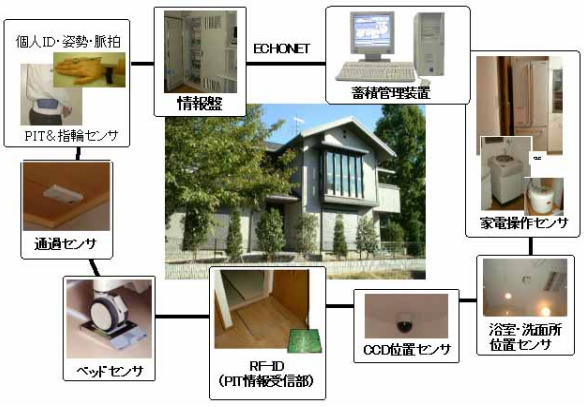


図１　実験住宅

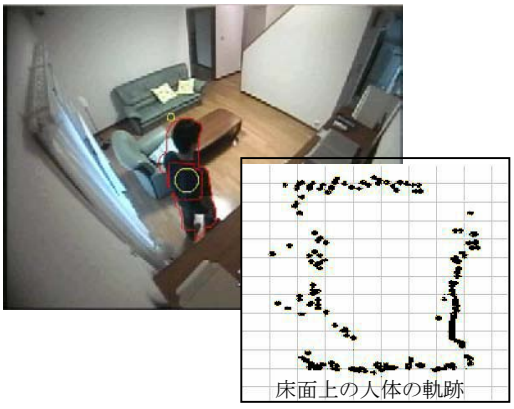


図２　CCD 位置センサの処理例

計測情報は、最短１秒間隔で宅内情報通信ネットワーク（ECHONET）を通じて収集される。センサ状態が変化した時のみ信号を送信する方法を採用して、ネットワーク上の通信量を抑えた。

２．２　ウェアラブルセンサ（個人情報端末：PIT）の開発

（１）　姿勢判定技術

個人毎の行動状態を計測するためにウェアラブルセンサを開発した（図３）。ウェアラブルセンサでは、行動判定に重要な姿勢判定を行う。実装された 3 軸の加速度センサから得られる人の行動に伴う重力加速度と身体加速度の相対的変化パターンを分析し、立位・座位・臥位･歩行･転倒の 5 種類の身体姿勢状態を約 90%の精度で検知できるものを達成した。また、抹消血管の血流によって変化する光散乱を計測することにより、昼間は耳朶部において、睡眠時は指部において、心拍を常時計測することができる。

（２）　個人識別技術

複数人が住宅内で生活している場面を考えると、センサの反応によって個人毎に行動を特定するためには、各センサが誰によって反応したのかを知る必要がある。そこで、ウェアラブルセンサを利用して個人を識別し、得られたセンサ情報に個人毎の ID を付与する技術を開発した。床に埋め込まれた RF-ID（Radio Frequency Identification）発信器からの信号をウェアラブルセンサで受けることにより、誰がその場所に居るかを判定する（図３）。さらに CCD 位置センサから得た人の位置情報と個別センサの反応範囲から、現在、その場所で行動している人がどのセンサを反応させているかの推定を行うことで個人識別を実現している。

開発したセンサ系を組み込んだ実験住宅において、複数の生活者の日常生活行動を常時連続的に計測できることを、1 ヶ月間の被験者（4 人家族）の滞在実験から実証した。図４にセンサ情報の収集例を示す。

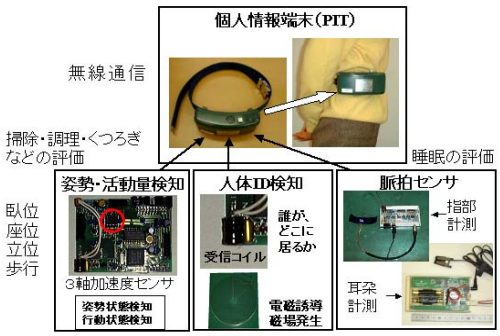


図３　開発したウェアラブルセンサ

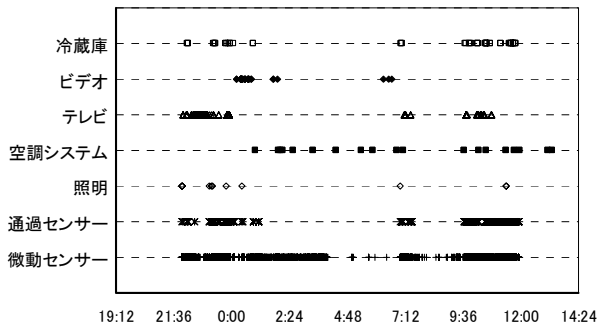


図４　センサ情報収集例（リビング）

３．　今後の展開

本技術は、日常の家族生活において個人毎の生理的、行動的状態を長期間に渡り、計測蓄積することができる世界でも類のない技術レベルを達成しており、今後、様々な生活場面での危険予測や安全安心を提供する技術開発の基礎となる行動データの蓄積に利用することができる。

研究者名

山本 浩司、井上 茂之・田中 真司・野口 栄治（松下電器産業（株））

1. 住宅内生活行動理解に基づく安心生活支援技術の開発
1.2. 個別生活者の生活行動理解技術と生活者行動モデル化技術

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

個人に適合した健康管理や異常検知・通報をおこなうために生活行動の計測技術によって得られる膨大なセンサ情報から、個別生活者や家族の普段の生活パターンを抽出して、生活状態の変化を理解して自動蓄積する技術を開発する。センサ情報は行為に伴う動作の大きさや継続時間の長さにより常に異なる値を示すため、センサ情報の単純比較からだけで意味のある生活の変化を検知することはできない。そこで、センサ情報から生活の意味を表す高次情報に変換する技術を開発し、高次情報のつながりとして生活状態を理解する技術を開発する。このような生活の変遷を記述した生活行動モデルを自動構築する技術により、普段の生活を残すことを可能にする。

２．　研究開発内容と成果

２．１　生活行動理解技術

実験住宅内に構築した個別行動の常時計測技術で得られる複数センサ情報を統合して、「いつ」「どこで」「誰が」「何をしたか」を自動判定する技術を開発した。（図１）対象とする生活行為として、日常生活に必要な 13 種類の基本生活行為（表１）を抽出した。

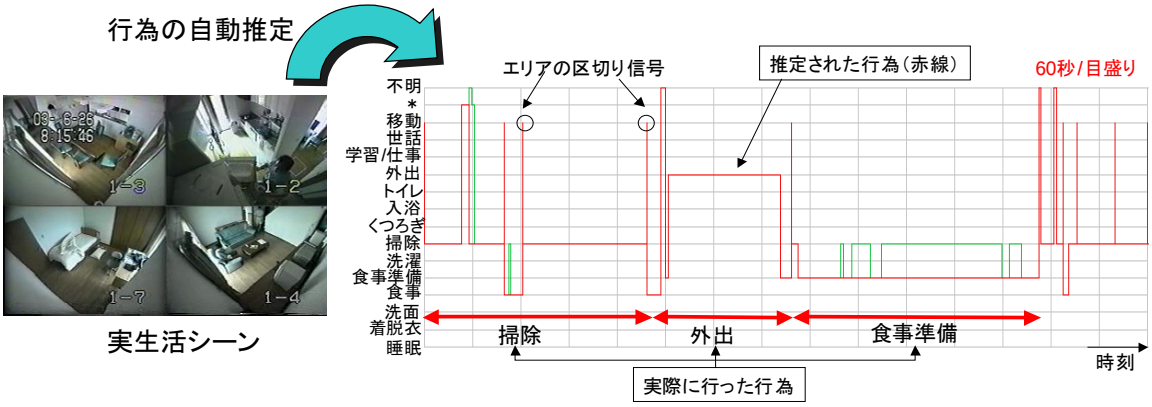


図１　生活行為への変換例

センサ情報から生活行為への変換アルゴリズムは、図２に示すようにまず 10 秒の時間窓内のセンサ情報から行為の候補を推定し、次に候補のつながりの妥当性を評価して妥当性の高い行為を最終出力とする 2 段階で実行される。一次変換はセンサの位置や間取りに依存した処理であるが、二次変換はそれらに依存しない処理であり、2 段階に分けることにより処理の汎用性を高めた。単独センサ情報だけでは判別が困難な「食事」、「くつろぎ」、「学習・仕事」、「掃除」の行為を識別するために、赤外線センサと CCD 位置センサの反応頻度の違いを被験者実験から導き出し、一次変換ルールに組み込んだ。

実験住宅内での複数の生活シナリオに基づいた被験者実験から、生活者が一人の場合は概ね 70%の正答率で各行為を推定できることが確認できた。また、4 人の生活者が同時に生活している場合でも、約 60%の正答率が得られることが確認できた。生活シナリオに基づかな

い自由生活を行った１ヶ月間の４人家族の滞在実験でも、食事、くつろぎ、トイレ、睡眠等の重要行為について 63.5%の正答率が得られた。

表１　生活の１３の基本行為

No.	基本行為	No.	基本行為
1	睡眠	8	くつろぎ
2	着脱衣	9	入浴
3	洗面/身だしなみ	10	トイレ
4	食事	11	外出
5	食事準備	12	学習/仕事
6	洗濯	13	世話(育児、介護、ペット)
7	掃除	14	その他

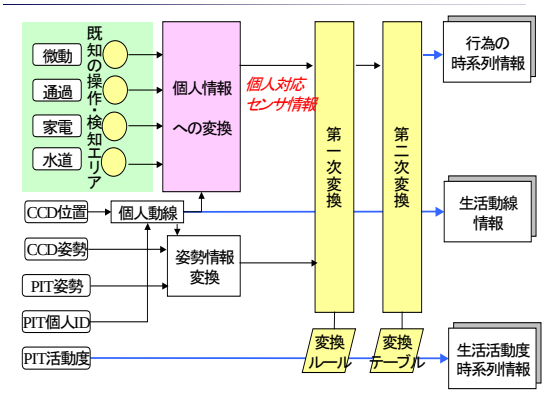


図２　生活行為への変換処理

２．２　生活者行動モデル化技術の開発

生活行為の時系列情報から行為の遷移確率行列を求め、生活状態を生活行為のマルコフ連鎖としてモデル化して蓄積する技術を開発した。

モデルでは単純マルコフ連鎖を仮定し、生活者の時刻ｔ－１からｔにおける状態ｊから状態ｉに遷移する確率（m_{ij}）を図３に示すように、状態ｊから状態ｉへの遷移回数から求められる遷移回数行列で定義する。生活者の状態として、個別行動の常時計測・蓄積技術で得られるセンサ出力、場所、行為の情報を用いる。

本技術を１ヶ月間の滞在実験データに適用して、個別生活者の普段の生活を記述する生活行動モデルを求め、行為異常検知の基準を得ることができた。

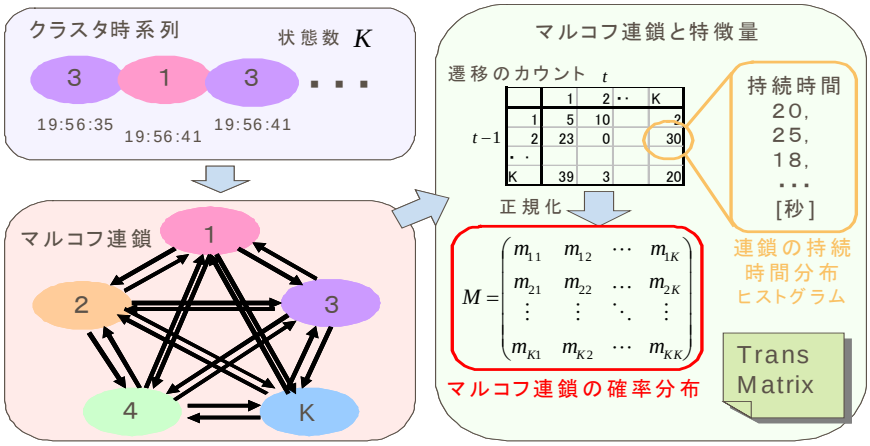


図３　日常行動のモデル化

３．　今後の展開

開発技術で達成した計測センサ情報から生活行為の時系列情報への自動変換技術は、世界的にも新規の技術であり、家庭内事故の発生要因を抽出することができ、今後の高齢化社会における安全、安心システムに応用できる。

研究者名
山本 浩司、井上 茂之・田中 真司（松下電器産業（株））、福島 杏子・米谷 知子

1. 住宅内生活行動理解に基づく安心生活支援技術の開発
1.3. 生活行為を基準にした異常検知と生活支援技術

松下電器産業株式会社

１．　研究開発目的

生活の中での異常状態を検知し通報することにより安全・安心な健康生活を支援するシステムの実現のためには、人の生活行動は各人によって異なることから、その人に合わせた異常判断基準を設けることが重要になる。そこで、日常生活行動の常時計測・蓄積データからその人の標準的生活パターンを抽出し、それを基準に異常を検知、評価できる技術を開発する。さらに、生活者に対して評価情報を提示することで運動機能状態等の健康管理を行うシステムの実現を目指す。

２．　研究開発内容と成果

２．１　生活行為を基準にした異常検知技術

（１）　生活行動の異常検知技術の開発

個別生活者の生活行動モデル化技術より、日常生活の中で普段の行動順序や行動発生頻度から逸脱した状態を自動検知して、生活習慣病などの異常の早期発見や予防のための情報提供を行う技術の開発を行った。

住宅内における生活行動に伴うセンサ情報から、日常生活を記述するための特徴量を７つのカテゴリー（行動ラベル、行為に直結した関係をもつセンサ情報、宅内領域ラベル、通過センサ情報、状態クラスタ、微動センサ状態、姿勢情報）に分類し、これを用いてマルコフ連鎖の３種類の遷移確率モデル（領域遷移モデル、領域別行動遷移モデル、領域別行動継続時間モデル）を構築した。この確率モデルの状態遷移行列を日常テンプレートとすることにより、各部屋間の遷移シーケンスの異常、各部屋内における行為順序の異常、行為の持続時間異常の３カテゴリーの異常検知ができる手法を確立した。

各時系列情報（部屋の在不在状況、行動）の取りうる状態を予め定義した総数をＩとすると、Ｉ×Ｉの通り組み合わせについて状態の遷移が定義できる。単純マルコフ連鎖による日常テンプレートは、時刻ｔ－１からｔにおいて、状態ｊから状態ｉに遷移する確率を計算することによって求めるが、ここでは、l^tの中で状態ｊから状態ｉへの遷移回数を遷移回数行列Ｆ＝$\{f_{ij}\}$で定義し、対角成分を除いた総和が１になるように正規化することによって求めた。（式１）異常検出基準の最小単位は、日常テンプレートM^{daily}＝Ｍに対し、比較したい時系列情報l^t（ｔ＝１,...，T^{sample}，$l^{t+1} \neq l^t$）から対数尤度を求めたもの（式２）であり、各時間帯における累積評価を用い、1 時間当たりの平均対数尤度を求めることで評価した。

$$M = [m_{ij}] = \left[\frac{f_{ij}}{\sum_{p,q} f_{pq}} \right] \quad \cdots（式１）$$

$$Err^{likelihood}(t) = \log m^{daily}_{l^{t+1},l^t} \quad \cdots（式２）$$

異常な生活行為を含んだ日常生活シナリオを２名の被験者で実施し、得られた生活行動情報に本手法を適用した結果、いずれの異常も正しく検知できることが確認できた。また、実

験住宅における１ヶ月間の４人家族の滞在実験データに本手法を適用した。この場合、異常評価として各時間帯における対数尤度の「評価期間中平均」と「その日の平均」との差を用いた。図１に被験者１の実験期間中の領域と行動の遷移における各異常検知の結果を示す。普段に比べて、1000 分の 1 以下の確率で発生した遷移を異常とした場合（対数尤度平均の差が 3 以上）の異常検知率は、被験者平均で対象時間の約 6.4%であった。異常と判定された場合に普段にはない部屋への移動や行動が確認でき、生活パターンの変化が検知できることを検証できた。

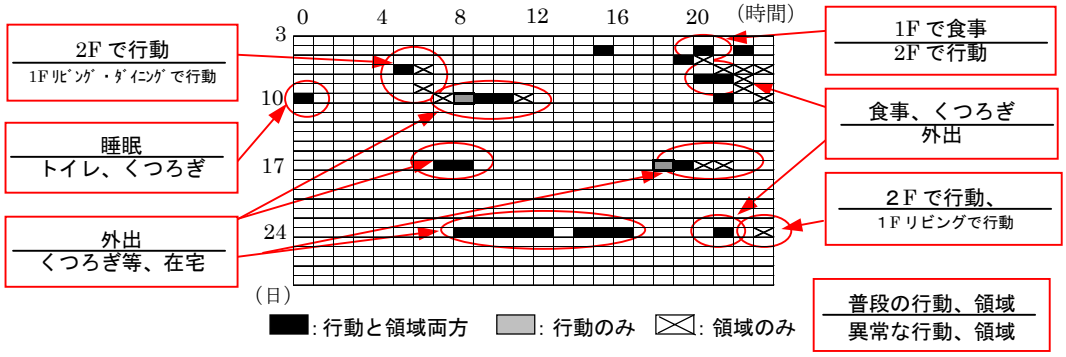


図１　実験期間中の領域、行動の異常検知結果（被験者１、平均対数尤度の差＞３の場合）

（２）　歩行時の個人行動特性評価と異常検知技術の開発

歩く・立つ・座るといったような日常的な行動から、いかに精度よく状態の評価を行い、異常時を抽出することができるかは、多発する住宅内での事故の早期通報や身体的な健康維持のための支援に直結する。そこで、加速度センサを組み込んだウェアラブル行動センサを用いて歩行時に発生する転倒及び、歩行時の特性評価を行うアルゴリズムを開発した。

まず、転倒検知においては、ウェアラブル行動センサから過去１秒間に取得された加速度データについて、図２に示すように、X，Y軸にて構成する平面上の合成ベクトルの大きさにおいて評価し、その変動が規定変動以上である時間が規定時間以上継続して発生し、かつ、現在の姿勢判定結果が臥位である場合を転倒と判定する。意図的な転倒を含む 36 の試行実験を行った結果、検知精度 100%を達成でき、ウェアラブル行動センサを用いた転倒検知技術を確立した。

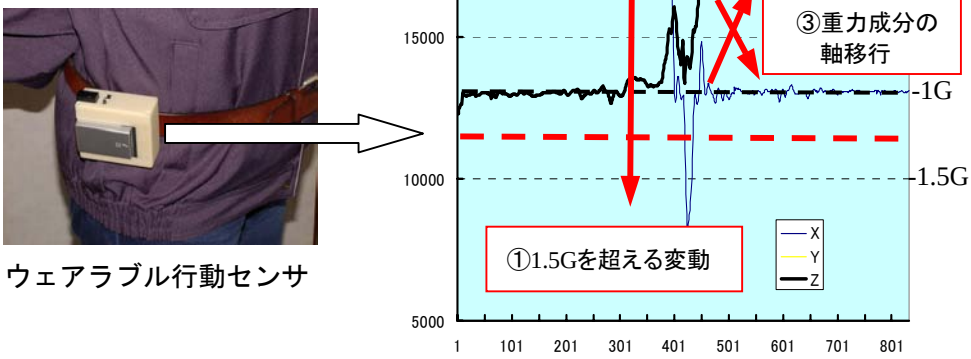


図２　転倒検知アルゴリズム

歩行時の特性評価においては、リバビリ等における運動機能回復時の評価視点や事前の標

準歩行実験等から、歩行スタンス、歩幅、歩行速度、左右支持率、座立変換時バランス等を指標として抽出し、これらの指標を各軸の加速度波形を周波数分析した結果から算出するアルゴリズムを開発した。例えば左右支持率は、図３に示すように左右方向の加速度から決定される歩行周期から左右の脚による前後方向の加速度への寄与分の比率として求める。

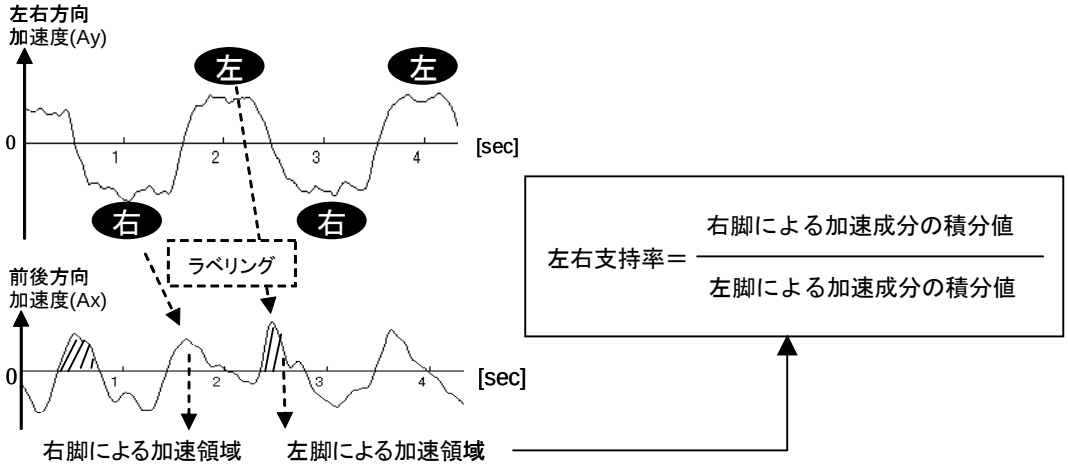


図３　左右支持率の算出アルゴリズム

２．２　生活行為を基準にした生活支援技術の開発

歩行時の個人行動特性評価技術を用いた歩行状態を定量評価することができる健康管理支援システムの開発をした。（図４）このシステムは、歩行時の特性評価技術における各評価指標を自動算出・蓄積し、生活者に評価結果をフィードバックすることで健康管理するものである。

図４　開発した健康管理支援システム

有効性実証として実際のリハビリ患者を対象に実験を行ったところ、リハビリ日数の経過に伴う運動機能の回復と各指標との間に相関を見出すことができた。

図５に歩行スタンス、図６に左右支持率の手術後経過日数との相関を示す。事前の理学療法士に対するヒアリングやモデル歩行評価の結果として、下肢の運動機能回復が進むに連れて歩行時の「スタンスが最終的には短くなる」、また「左右の脚の加重バランスが一様になる」

という仮説が事前に得られていたが、実験結果では、左右支持率において 86%、歩幅評価において 76%、スタンス評価において 72%の高い仮説正答率が実証でき、これらの指標の有効性が検証された。

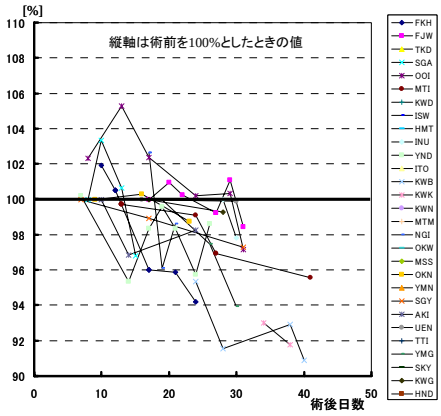


図５　歩行スタンスの結果

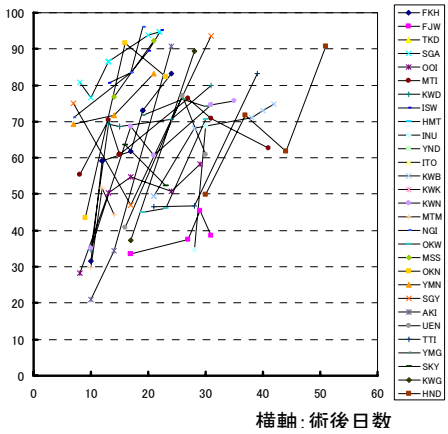


図６　左右支持率の結果

理学療法士や整形外科医を対象に実証実験に用いたシステムについて運用上の評価をヒアリングした結果、図７に示すように患者および医療スタッフの負担が小さく、頻繁に使用できサンプル数を確保できる点、患者の自然な歩行が測定できる点、計測場所を選ばない点において、従来の運動解析装置よりも優位な評価が得られた。また、今回の被験者に対して自宅での使用意志のアンケートを実施したところ、図８に示すように 69%の方が使用したいと答え、健康管理システムとしての実用化の可能性を見出した。

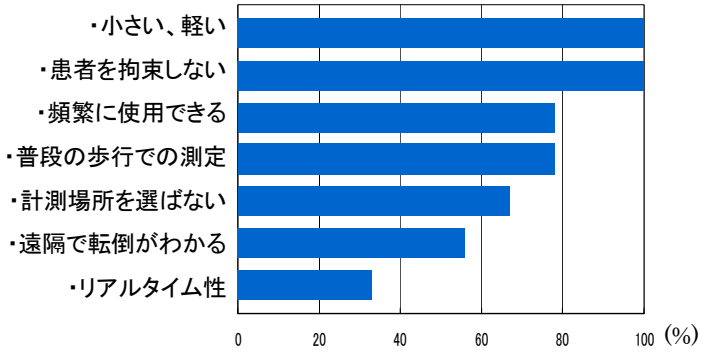


図７　スタッフヒアリングの結果

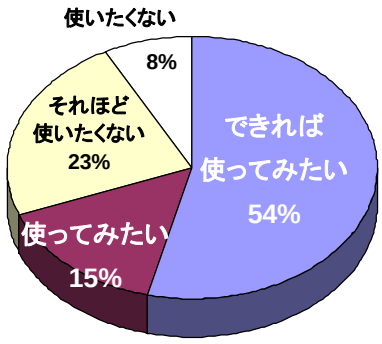


図８　使用意志アンケートの結果

３．　今後の展開

本技術によって、日常生活における個人の行動、行為における異常を検知することができ、少子高齢化を迎え、今後ますます重要となる家庭内の緊急通報や健康支援システムに必要な基盤技術が確立でき、病院や老人施設における健康管理支援システムとしての実用化を検討している。

研究者名

山本 浩司、西谷 和博、白石 孝子、井上 茂之、田中 真司、野口 栄治

2．生活リズム理解に基づく健康管理支援技術の開発
2.1．パーソナルフィット型睡眠状態計測評価モジュール

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

生活リズムの乱れを防止、解決するために、高齢者を含む居住者の日常生活における睡眠時を対象に、生活者支援のための睡眠状態の計測、評価並びに生活リズム調整支援を行うモジュールの開発を行うことを目的とする。

２．　研究開発内容と成果

２．１　ウェアラブル睡眠時心拍計測モジュールの開発

オプト素子を用いて睡眠時心拍のウェアラブル計測を可能にするとともに、睡眠時心拍数から睡眠状態の推定、睡眠の質の評価を行い、生活リズム調整支援のためのアドバイスを行うモジュールを開発した。図１にモジュールの概要を示す。

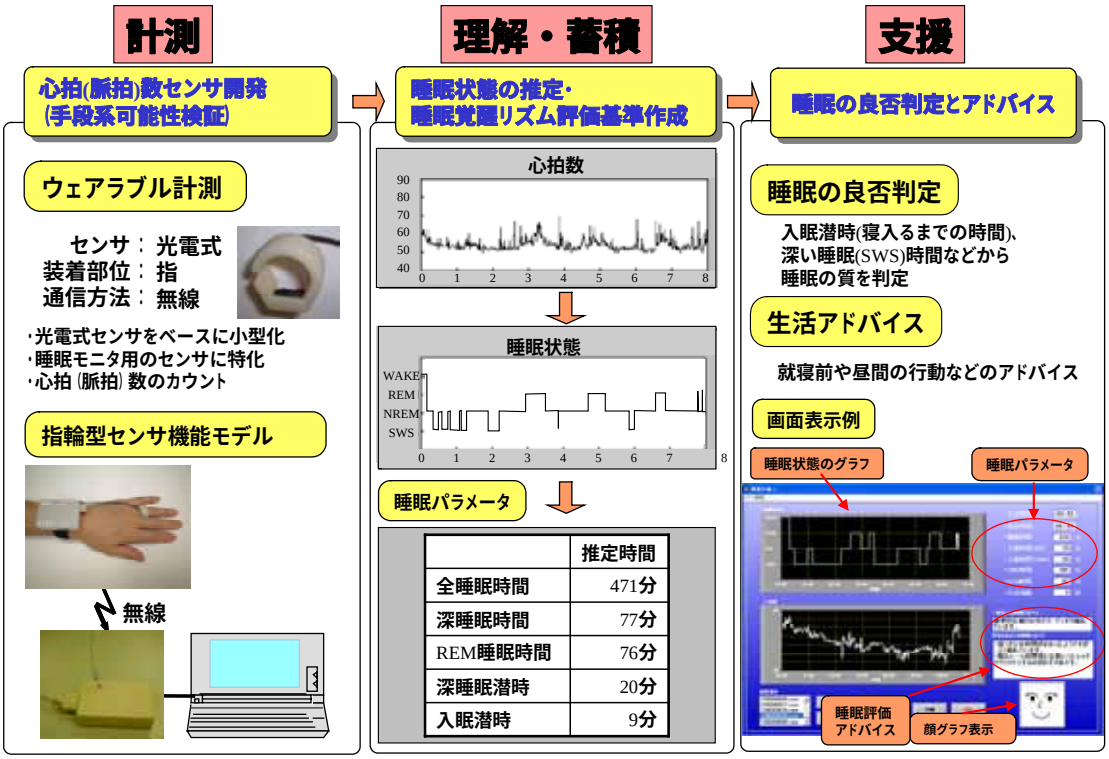


図１　ウェアラブル睡眠時心拍計測モジュールの概要

指輪型光電センサにより睡眠時の脈波を計測し、ワイヤレスに信号を送信する。受信したPC において心拍(脈拍)をカウントし、その心拍変動から睡眠状態を 4 段階（覚醒、レム睡眠、浅い睡眠、深い睡眠）に評価し、入眠潜時と深い睡眠量の睡眠パラメータを自動算出して、睡眠の質を 9 種類の状態に評価する技術を開発した。そして、この睡眠状態の判定結果から、

生活リズム調整支援のための生活アドバイス（昼間の運動の勧めなど）を提供するシステムを開発した。87 例の被験者の睡眠実験での脳波による睡眠状態判定結果との比較から、開発手法が睡眠状態推定精度 69%、入眠潜時推定誤差 2.8 分以内の性能を有することが検証できた。

２．２　無意識睡眠時体動計測モジュールの開発

高感度赤外線センサを用いて、睡眠時体動の常時無意識計測を行い、睡眠の評価を行うモジュールを開発した。図２に開発した施設向けと家庭向けのセンサシステムの概要を示す。4 歳児の睡眠時体動計測に、家庭向けのシステムを１ヶ月間使用し、手首加速度計との有意な相関（R=0.7）が得られた。

図２　無意識睡眠時体動計測モジュール

３．　今後の展開

ウェアラブルな指輪型センサの開発により家庭内で睡眠時心拍（脈拍）を簡易に計測し、睡眠状態を 4 段階に判別するアルゴリズムを開発した。さらに睡眠の質を 9 種類の状態に評価して、生活アドバイスの出力が可能になった。また、従来手首に装着した加速度計により得られていた睡眠時の体動情報を赤外線センサにより無意識に計測し、睡眠を評価することが可能になった。これらは世界に例のない技術であり、生体リズムの調整や快適睡眠を導く新規製品を生み出す基盤技術を確立できたことで大きな意義をもつ。今後はこれらの技術を応用し、商品化する予定である。

参考文献

1)道盛章弘　他：心拍変動解析による睡眠モニタリングシステム、松下電工技報、Vol.82、pp.29-33、2003
2)道盛章弘　他：心拍解析による睡眠の評価技術、平成 15 年度日本人間工学会関西支部大会講演論文集、pp.28-29、2003
3) Nakano T. et al.：Application of an infrared sensor to home-monitoring of rest-activity patterns in a child with sleep disturbance、Sleep and Biological Rhythms, pp.173-174、2003

研究者名

道盛　章弘、中野　紀夫・福島　薫・荒木　和典（松下電工（株））、萩原　啓（現 立命館大学）、他

2．生活リズム理解に基づく健康管理支援技術の開発
2.2．ウェアラブル生活活動量計測評価モジュール

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

日常生活行動に基づいた健康管理支援のため、生活者の日中の活動量を多軸の加速度センサを用いて計測し、7段階の活動量レベルに評価するモジュールを開発する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　生活活動量計測技術の開発

本研究では、多軸加速度センサを用いた生活行動情報収集技術の開発を進めてきた。平成11年度には手首、腰に装着して、実験室内ではなく実生活にきわめて近いフィールドにおける計測が可能なセンサユニットを用いた生活活動量センシングシステムを構築した。また、平成12年度にはQOL(Quality Of Life)の観点から日常生活をいくつかのパターンに分類し、分類した生活動作に対して実験および計測データのデータベース化を行った。

多軸の加速度センサを腕部および腰部に装着し、加速度の変動分を解析することにより、住宅内における日常生活行動を RMR(Relative Metabolic Ratio)値に基づき分類（７段階）可能とし、一致率83%を達成した。

２．２　ウェアラブル生活活動量計測評価モジュールの開発

日中の活動においては、多軸半導体型加速度センサとデータ処理通信回路を一体にした、ウェアラブル生活活動量計測評価モジュール（活動量計）を開発し、被験者実験により日常生活の活動量の計測、日常生活の生活リズム、アクティビティーレベルの評価が可能であることを検証した。結果を図１に示し、活動量計を図２に示す。折れ線は呼吸代謝装置による RMR 推定値、棒グラフが活動量計による推定値を示している。図１より住宅内における各行動結果と活動量計による推定値がよく一致していることが推察される。

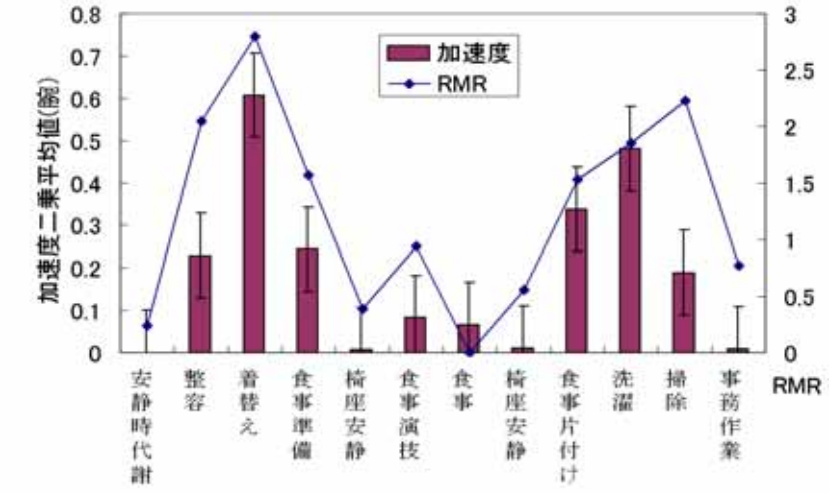


図１　検証実験結果

図２　活動量計

また、活動量計により、実フィールドにおいて検証実験を実施した。実フィールドにおいては、活動量計を左腕部（非利き腕）のみの装着とした。その結果、VTR との一致率が 62.5%であった。一致率が低下した原因は、左腕部のみの装着であったこと、また、くつろぎが多い日は正答率が低くなる傾向が見られるが、その原因として活動量計の RMR は整数に値を丸めており、RMR0.5 未満の行動は活動量が 0 となることが考えられる。図３に実証実験結果の代表例を示す。横軸は時刻、縦軸は RMR 値を示している。紺色（濃色）は試作機による RMR 推定値、黄緑色（淡色）は行動記録による結果を示している。VTR 分析と活動量計による計測結果の傾向はよく一致している。本検証実験により、ウェアラブル生活活動量計測評価モジュールの有効性が検証できた。

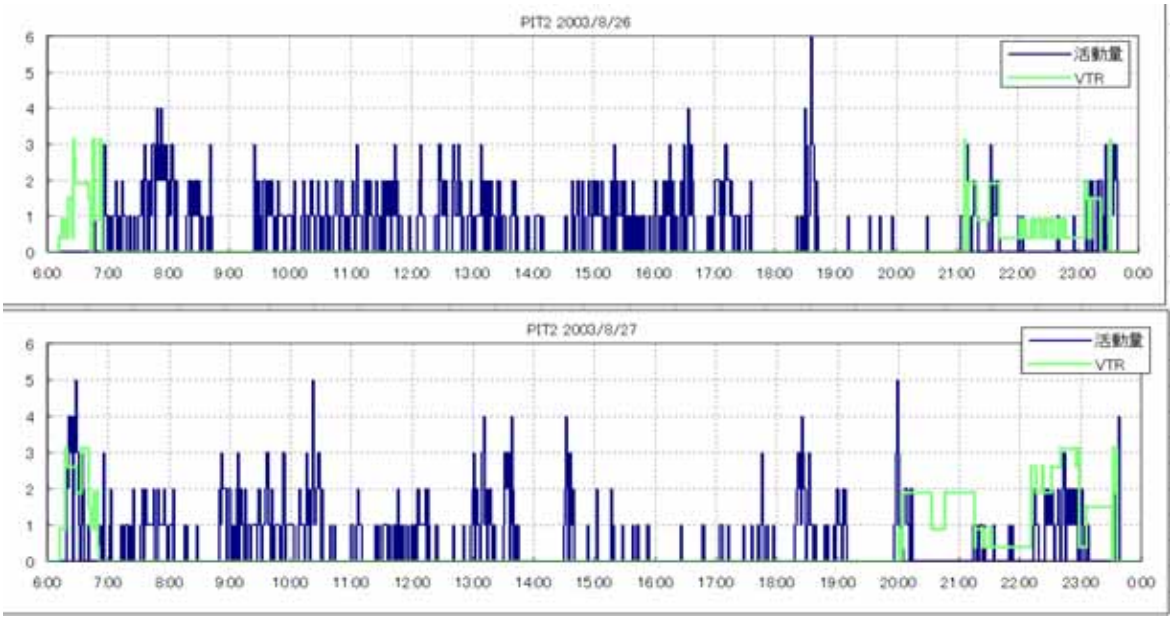


図３　実証実験結果例

３．　今後の展開

活動量を RMR（Relative Metabolic Ratio）に基づき７段階に常時蓄積し、評価可能になったことで、日中の活動量から日常行動習慣の改善を行う新規製品を生み出す基盤技術を確立できた。また、睡眠状態評価技術と合わせて 24 時間の生活リズムを評価することにより、生体リズムの調整や快適睡眠を導く基盤技術が確立できたことになり大きな意義をもち、今後この基盤技術を応用した新商品や新サービスへの展開を検討している。

参考文献

1) 日本生理人類学会計測部会編：人間科学計測ハンドブック,88-112,1996
2) 柳堀朗子,青木和夫他：一日の日常生活活動量測定方法の検討,日本公衛誌,38,483-491,1991
3) Henry J. Montoye, Richard Washburn, Estimation of energy expenditure by a portable accelerometer, Med. and Sci., 15, 5, 403-407, 1983

研究者名

松村　吉浩、道盛　章弘、上柳　秀樹・中野　紀夫・吉田　恵一（松下電工（株））、他

2．生活リズム理解に基づく健康管理支援技術の開発
2.3．生活リズムを基準にした生活支援技術

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

生活リズムの乱れを防止、解決するために、高齢者を含む居住者の日常生活における睡眠と活動量を対象に、生活者支援のための生活リズム調整支援技術、健康支援技術の開発を行うことを目的とする。

２．　研究開発内容と成果

２．１　生活リズム評価、調整支援技術の開発

ウェアラブル睡眠時心拍計測モジュール（前節 2.1.参照）から得られた睡眠の情報とウェアラブル生活活動量計測モジュール（前節 2.2.参照）から得られた日中の活動量の情報から、生活リズムの評価を可能にするとともに、生理的な知見を基に生活リズム調整支援のためのアドバイスを行うモジュールを開発した（図１に出力例を示す）。

図１　生活リズム評価、調整支援アドバイスの出力例

睡眠状態の評価結果と昼間の活動量評価結果を統合し、個人の履歴データに対応して、生活リズムを 18 種類の状態に評価し、昼間の行動や就寝前の行動などのアドバイスを提供することが可能となった。

２．２　生活リズム支援システムの開発

施設向けの無意識睡眠時体動計測モジュールを用いて、昼間高照度光環境設備（ブライトケア）による睡眠覚醒リズムの改善効果を確認した。睡眠障害の訴えのある痴呆高齢者 6 名において、設備前後の 2 ヶ月間の夜間の体動を計測した結果（図２）、設備前の Baseline 期間に比較して、設備後の光付加期間では%体動ゼロ時間が増加傾向を示し、体動総量は有意

に減少した（図３）。

図２　昼間高照度光環境設備の睡眠覚醒リズムの改善効果確認実験

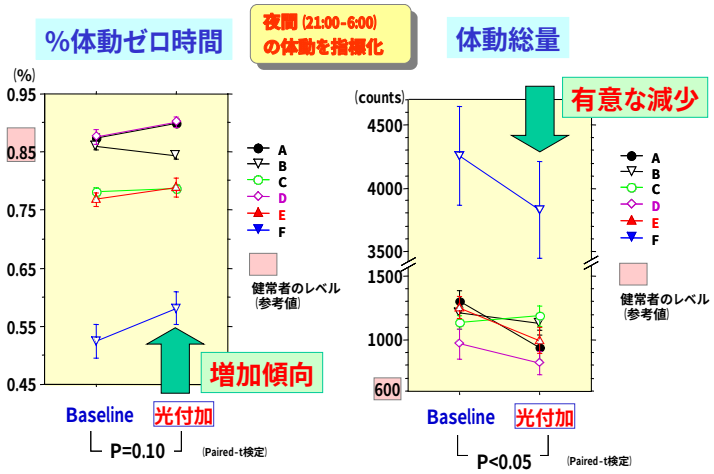


図３　睡眠覚醒リズムの改善効果確認実験の結果

３．　今後の展開

日常生活における夜間の睡眠と昼間の活動量を簡易に計測し、それらの評価結果を統合して生体リズムを評価し、アドバイスを行う技術は世界的にも例はなく、生体リズムの調整や快適睡眠を導く新規製品を生み出す基盤技術を確立できたことで大きな意義をもつ。また、睡眠の簡易計測技術を応用して、高照度光照射機器による生体リズム向上の効果を確認し、実用化を推進したことは意義深い。5 件の実用化商品（健光浴、ASSA など）が既に発売されており、今後も応用商品が実用化される予定である。

参考文献

1)道盛章弘　他：心拍変動解析による睡眠モニタリングシステム、松下電工技報、vol.82、pp.29-33、2003
2)中野紀夫　他：高齢者施設のおける睡眠の質の評価：赤外線センサの応用、ヒューマンインタフェース学会誌、pp.483-490、2003

研究者名

道盛　章弘、松村　吉浩、中野　紀夫・福島　薫・荒木　和典（松下電工（株））、他

3．独居高齢者行動状態モニタリング技術の開発
3.1．独居高齢者の生活行動計測技術

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

急速な高齢化や各家族化により、独り暮らしの高齢者（65 歳以上）が急増している。

独居高齢者の世帯数は 2001 年の 318 万世帯から、2020 年には 537 万世帯に増加し、全世帯数 4,855 万世帯の 11%になると推計されている [1)]。独居高齢者の増加にともない、住宅内事故も年々増加している。

このため、独居高齢者宅内での生活行動を見守ることが必要であり、既存住宅内での行動を常に計測する技術を開発する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　独居高齢者の生活行動計測技術の概要

対象者が高齢者のため､機器の操作や携帯させることなく、無意識無拘束に生活行動を計測することを重要視して行動計測システムを開発した（図１）。また、機器の信頼性や、高齢者に対して不快感を与えないように小型化にも考慮している。

２．１．１　行動センサ

行動センサ（図２、表１）は、焦電型赤外線センサにより人体の動きを計測する。この行動センサを住宅内の主な場所（玄関／勝手口、居間、寝室、台所、脱衣所、トイレ等）の壁面上部に設置する。各行動センサは、検知範囲内の人体の動きを感知して、動き始めた場合（on）と、動きが無くなった場合（off）の on／off 信号を宅内装置に無線で送信する。無線化することによって、誰にでも短時間で簡単に取り付けができるようになっている。

２．１．２　宅内装置

宅内装置（図３、表２）は、行動センサから送信される on／off 信号を受信し、場所や時間等の行動データ（表３）に変換し蓄積する。

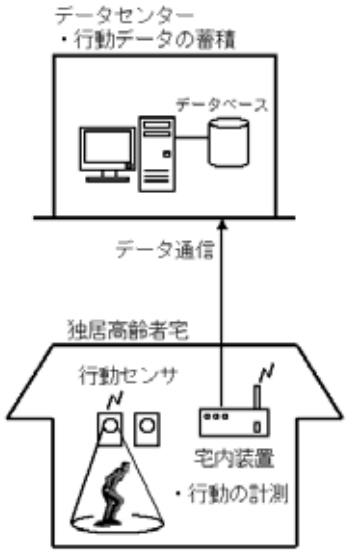


図１　行動計測システム

データセンターへの行動データの送信は、ISDN D チャネルパケット通信を使用する。行動データが１パケット分蓄積された時点か、一定の時間間隔（現在は 30 分間隔）でデータセンターへ行動データを送信する。ISDN D チャネルを利用したのは、開発時に通信費がもっとも安く、リアルタイム性や信頼度が高いためである。

行動データの on／off を各々1 イベントと定義すると、被験者実験での１日の平均イベント数は約 3000 イベントである。１パケットには 14 イベント格納され、平均すると約７分毎に通信が発生する。この場合の通信料金は、約 2,600 円／月（基本料は除く）である。

図２　行動センサ

表１　行動センサの仕様

サイズ (H×W×D)	70㎜×70㎜×25㎜ （取り付け金具は除く）
電　源	リチウム電池（約３ヶ月稼働）
データ送信	特定省電力無線
仕　様	検知範囲：上下左右 90° 検知距離：約 5m

図３　宅内装置

表２　宅内装置の仕様

サイズ (H×W×D)	250㎜×55㎜×190㎜
電　源	AC 100V
データ送信	ISDN Dﾁｬﾈﾙﾊﾟｹｯﾄ通信
備　考	最大で行動センサ 16 台のデータを受信可能

表３　行動データの例

```
(1)                    (2)(3)  (4)
2003/04/22 00:00 G 4 3  1  2690812 0
2003/04/22 00:00 G 4 3  0  2708812 0
2003/04/22 00:00 G 4 2  1  2718852 0
2003/04/22 00:00 G 4 2  0  2735202 0
```

(1)：日付
(2)：場所番号
(3)：on/off 情報(1-on,0-off)
(4)：当日 0 時からの経過時間(ミリ秒)

３．　今後の展開

実用化に向け、さらに簡単に扱えるように変更している。行動センサは、無線通信方式の変更や、省電力部品を使用して長時間稼働（約３年）を実現する。また、宅内装置は ISDN D チャネルから、一般のアナログ電話回線でも安価に運用できるように改良している。

開発した装置は、既存住宅への設置も容易であり、高齢者への身体的負担もないため導入がしやすい。独居高齢者の住宅内での生活行動を計測して緊急通報するシステムや、防犯等への応用を考えている。

参考文献

1)　厚生労働省：平成 13 年国民生活基礎調査の概要

研究者名
松田　和也、太田　茂（川崎医療福祉大学)、岸本　俊夫（現　(有)福祉システム研究所）

3. 独居高齢者行動状態モニタリング技術の開発
3.2. 生活時間を基準にした異常検知と生活支援技術

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

急速な高齢化社会に伴い、家庭内事故が増えている。特に 65 歳以上の高齢者の事故は近年急増しており、2000 年には 65 歳以上の交通事故件数を超えている [1)]。

独り暮らしの高齢者の世帯数も増加していることから、独居高齢者が安心して日々生活できることや、離れて暮らす家族の心配をできるだけ減らしていくことが必要である。

このため、独居高齢者宅内での行動を常に見守り、いつもと異なる行動を検知した場合に通報するシステムや、離れて暮らす家族には、独居高齢者の生活状況を通知する仕組みを開発する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　生活時間の異常検知技術

住宅内で人間が生活のために行動した時間情報から、異常を見つける技術を開発した。

行動は個人毎に異なり、季節変動などの影響もあるため、個人の生活へ完全に適合させた条件によって、リアルタイムに異常検知を行う。

検知する生活時間の異常は、「無応答時間異常」と「滞在時間異常」の２つを同時に処理することで、いつもと異なる行動を検出する。

２．１．１　無応答時間異常検知

無応答時間異常は、長時間に渡って行動が無い場合に検知する異常である。

個人毎の行動の時間情報から、１日に行動した頻度を時間毎に算出し、さらに過去の行動頻度から平均分布のパターンを求め閾値を計算する。図１上のグラフは平均分布の例であるが、夜間（0 時～6 時頃）は睡眠のために行動頻度が少なく、昼間の活動する時間帯は行動頻度が多くなる。

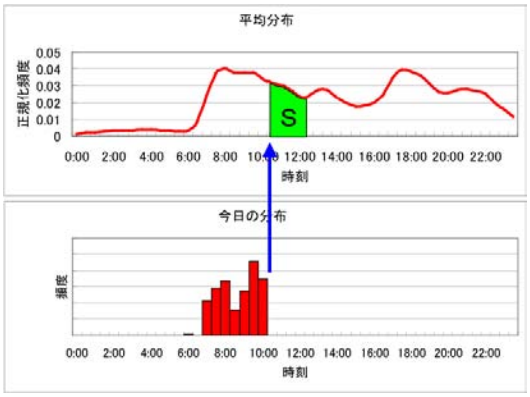


図１　無応答時間異常の検知

行動が無くなった時間（倒れて全く動きが無い場合を想定）から、平均分布の頻度値を加算していき、閾値を超えた時点を異常とする。

図１下の例では、午前 10 時頃から行動が無くなった状態を表しており、その時間から平均分布の頻度値を実時間の経過に沿って加算（Ｓ）し、閾値を超えた時点で異常と検知する。

２．１．２　滞在時間異常検知

滞在時間異常は、同じ場所へ滞在する時間が長時間続く場合に検知する異常である。

各部屋毎の入出から退出するまでに要した、最大の滞在時間の分布を過去データから算出し、はずれ値Ｔ＝Q_3＋ＩＱＲ×Ｎ（Ｑ３は第３四分位数、ＩＱＲは四分位範囲、Ｎは検知感度）によって閾値を計算する。

独居高齢者宅内の、部屋毎に滞在する時間をリアルタイムに算出しながら閾値と比較し、閾値を超えた時点を異常とする。

２．２　生活支援技術

行動データ（時間や場所情報）から得られる情報をもとに、生活状態を提示する技術を開発した。情報の種類は１日の生活状態の変化を示すものと、長期的な変化（季節変動、加齢による変化）を示すものに分かれる。

離れて暮らす家族は、専用プログラムやホームページから７つの生活状況を閲覧でき、独りで暮らす高齢者の生活状況を把握することができる。

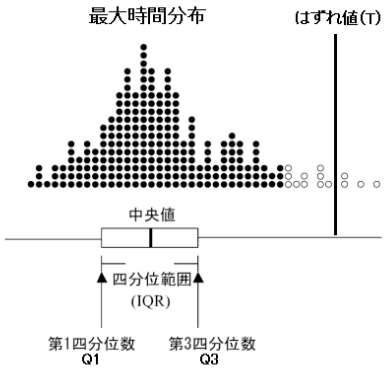


図２　滞在時間異常の検知処理

・行動軌跡図（１日）　：住宅内の間取り図上に行動を時系列に表示［専］
・時刻別遷移図（１日）　：時刻別の滞在場所や移動の軌跡を表示［専］
・行動分布図（１日,長期間）　：一日の行動頻度を時間毎に表示［専］
・トイレの利用回数（長期間）　：トイレを利用した回数の推移を表示［HP］
・住宅内移動量（長期間）　：住宅内の移動距離（行動量）を表示［HP］
・場所別滞在時間（長期間）　：場所毎に滞在した時間の割合を表示［HP］
・緊急度推移（１日）　：緊急度を 0～100%で表示（100%で通報）［HP］
専：専用プログラムにより閲覧　HP：ホームページから閲覧

３．　今後の展開

我々は、「独居高齢者の見守りシステム」として実用化を進めている。独居高齢者の住宅内の行動を常に計測し、行動の時間情報から異常検知を行い、異常時は通報して安否確認を行うシステムである。安否確認は、独居高齢者が居住する地域の介護業者や介護タクシー業者を想定しており、業者にとっても新たな顧客を増やすメリットもある。

異常検知モジュールは、時間情報であれば他のデータでも処理可能であり、異常検知処理を他分野に応用することも可能である。

参考文献

１）厚生労働省：人口動態統計 2000 年

研究者名

松田　和也、太田　茂（現　川崎医療福祉大学)、岸本　俊夫（現　(有)福祉システム研究所）

4．生活行動の蓄積・評価技術の開発
4.1．家族の生活行動評価技術

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

複数の生活者の生活行動を、家族全体の行動として簡単に計測する技術を開発した。本技術は、家族行動計測技術で得られるセンサ情報から家族全体の日常生活の状態を理解して、家族の生活異変を検知するための家族特有の生活状態を表す標準生活テンプレート（家族行動モデル）を生成する技術を開発する。また本技術で得られた家族全体のセンサ情報を生活行動情報のデータベースというかたちで一般への提供を予定している。

２．　研究開発内容と成果

住宅内で生活を乱すことなく家族の生活行動を常時モニタリングするために、簡単に設置でき、生活の妨げにならない赤外線センサと電力量センサを各部屋の照明器具とコンセントにそれぞれ設置し、家族の動きと家電製品の使用状況を常時・連続的に計測するシステムを開発した（図１）。照明器具の中に組み込んだ赤外線センサは、人から発せられる赤外線を検知して、人の在室状況を１秒間隔で計測する。電力量センサは、接続された家電製品の使用電力の積算値を１分間隔で計測する。どちらのセンサ情報も、無線で通信され、宅内に設置した親機を通してパーソナルコンピュータ内にデータが蓄積される仕組みになっている。生活行動計測システムは、設置工事なしに、既存住宅にも容易に設置できる点で優れている。

図１　既存住宅での生活行動計測システム

計測期間中には、以下のアンケート及び心理テストもあわせて行った。普段の生活と異なることがあった場合にその事柄（風邪をひいた、家族で出かけたなど）を記入してもらうアンケート、予めきめられた曜日に住宅内での行動を全家族構成員について行動内容、行動場所、時間を記録してもらうアンケート、アンケートにあわせて心理状態を見るために「POMS（日本語版）」（横山、荒木著、金子書房発行）を夫婦を対象に行った。

開発計測システムを既存住宅内に設置して、1 年間のデータ収集を 2 軒で、1～2 ヶ月のデータ収集を 15 軒で実施し、生活行動の常時・連続計測が行えることを実証した。得られたデータは、生活行動情報のデータベースとして一般への提供を予定している。

赤外線センサと電力量センサを用いた既存住宅内での生活行動の常時計測情報から、頻繁に現れる生活状態の遷移を家族の普段の生活パターンとして抽出して、生活異変を検知するための基準となる家族行動モデルを得る技術を開発した。

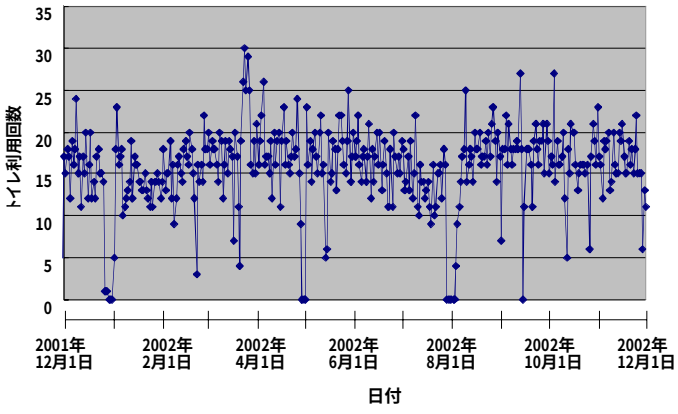
赤外線センサによる在室情報と電力センサによる家電製品使用状況のデータについて、各データの持つ特性を用いて総合的に処理することで生活行動の検出を行った。

在室データについてはデータの予備的な検討により、各部屋の機能に応じてデータの扱いを変える必要があることが分かった。トイレの場合は滞在時間は短いが生活行動の中で重要性が高く、キッチンの場合は滞在中にも部屋の中での移動が激しく、またリビングの場合は部屋内での動きが少なく、まとまった時間滞在することが特徴となっている等である。このような特性に鑑み、各部屋毎に最低滞在時間、最低不在時間の閾値を設定し、最低滞在時間に満たない滞在は一時的な通過として抹消し、最低不在時間に満たない不在は、別の部屋に何かを取りに行くような一時的な不在として前後の滞在データを連続させる処理をすることで、各部屋での滞在状況から生活行動を抽出すること試みた。

電力センサについては各機器の電力消費特性を考慮して利用状況の検出を行った。家電製品はその種類によって電力の使用パターンが大きく異なる。コーヒーメーカーや洗濯機などは使用中に間欠的に大きな電力を消費し、テレビやビデオなどは使用していない時でも待機電力を消費している。在室データと同様、消費電力や電力消費時間の最小閾値を設定することで、その家電製品が使用された状況を連続した時間のまとまりとして取り出す処理を行った。また、家電製品によってはタイマーで動作するものがあるため、電力センサ情報を生活者の在宅の判断基準に含める場合には注意が必要である。そこで、家電製品を外出中にも動作させることができるものとそれ以外に分け、在室情報と総合して判断することで、タイマーによる動作か実際に人が操作していたのかの判別を行う等の方法を用いて行動情報の抽出をおこなった。

これら在室データおよび家電製品の電力消費情報を総合することで生活行動を抽出した。図 2 (a)に抽出された行動の例を示す。行動は時系列で、2000 年 1 月 1 日 0 時からの通秒、行動分類符号、日付、時間、行動記述の順で表示されている。また、これらのデータを長期

通秒	行動分類	日付	時間	行動記述
84243180	C	2002年9月2日	0時53分00秒	トイレに入った
84243240	c	2002年9月2日	0時54分00秒	トイレからでた
84243420	m	2002年9月2日	0時57分00秒	テレビを見終えた
84244140	A	2002年9月2日	1時09分00秒	就寝した
84251640	C	2002年9月2日	3時14分00秒	トイレに入った
84251700	c	2002年9月2日	3時15分00秒	トイレからでた
84264240	a	2002年9月2日	6時44分00秒	起床した
84264720	C	2002年9月2日	6時52分00秒	トイレに入った
84264720	D	2002年9月2日	6時52分00秒	調理を始めた
84264900	M	2002年9月2日	6時55分00秒	テレビを見始めた
84264960	c	2002年9月2日	6時56分00秒	トイレからでた
84265140	d	2002年9月2日	6時59分00秒	調理を終えた
84266820	C	2002年9月2日	7時27分00秒	トイレに入った
84267360	c	2002年9月2日	7時36分00秒	トイレからでた
84269520	C	2002年9月2日	8時12分00秒	トイレに入った
84270060	c	2002年9月2日	8時21分00秒	トイレからでた
84270060	m	2002年9月2日	8時21分00秒	テレビを見終えた
84272400	C	2002年9月2日	9時00分00秒	トイレに入った
84272460	c	2002年9月2日	9時01分00秒	トイレからでた
84274380	C	2002年9月2日	9時33分00秒	トイレに入った
84274500	c	2002年9月2日	9時35分00秒	トイレからでた
84278760	C	2002年9月2日	10時46分00秒	トイレに入った
84278880	c	2002年9月2日	10時48分00秒	トイレからでた
84280020	C	2002年9月2日	11時07分00秒	トイレに入った
84280200	c	2002年9月2日	11時10分00秒	トイレからでた
84282420	D	2002年9月2日	11時47分00秒	調理を始めた
84282900	d	2002年9月2日	11時55分00秒	調理を終えた
84284100	D	2002年9月2日	12時15分00秒	調理を始めた
84284160	C	2002年9月2日	12時16分00秒	トイレに入った
84284220	c	2002年9月2日	12時17分00秒	トイレからでた
84284400	d	2002年9月2日	12時20分00秒	調理を終えた
84286860	C	2002年9月2日	13時01分00秒	トイレに入った
84287160	c	2002年9月2日	13時06分00秒	トイレからでた



(a) **抽出した行動の例 (A宅:2002年9月2日)**　　(b) **A宅1年間のトイレ使用回数の変化**

図 2　抽出行動の例と特定行動の長期監視による生活変化の抽出例

間に亘って平均し、これを典型的なデータとして特定の日と比較することで家族の就寝・起床時間の推移、外出や旅行の検出、来客の検出等が可能であることを示した。図１(b)に一日のトイレ使用回数の変化を示す。3 月末にトイレの使用回数が多い日が連続するが、これは来客の宿泊、4 月末および 7 月末等のトイレ使用回数 0 が連続する日は旅行に対応している。

本手法を、既存住宅で 1 年間収集した 2 軒のデータに適用し、被験者家族に申告していただいた実際の生活と比較することで検出精度の検証を行った。A 宅において１年間測定したデータのうち、1 ヶ月に 1 回生活記録シートに被験者が記録した起床・就寝時刻と、既存住宅センサデータを元に算出した起床・就寝時刻とを比較した結果を表１に示す。

表１　起床・就寝時刻の申告値とセンサデータを元に算出した値との比較

A宅		2001年12月9日	2002年1月16日	2002年2月20日	2002年3月20日	2002年4月17日	2002年5月15日	2002年6月19日	2002年7月17日	2002年8月21日	2002年9月18日	2002年10月16日
申告値	起床	6:15	6:15	6:45	5:45	6:45	6:45	6:45	6:45	6:45	6:15	6:15
	就寝	2:00	2:00	1:30	2:00	1:30	(前日に就寝)	(前日に就寝)	1:15	1:15	(前日に就寝)	(前日に就寝)
センサデータを元にした算出値	起床	6:44	6:34	7:03	6:36	7:02	6:40	6:35	3:55	6:47	6:35	6:25
	就寝	(センサ異常)	(センサ異常)	1:56	1:06	1:01	ー	ー	1:05	2:32	ー	ー

起床時刻については 11 データ中 9 データ（82%）で 20 分以内の誤差に収まった。また、就寝時刻についてはセンサ異常等によるデータ欠損を除いた 5 データのうち 3 データ(60%)が 30 分以内の誤差に収まった。生活記録シートの記録時間が 15 分単位であることを考えると、実用上十分に高い精度で生活を記録することが可能であることを実証した。

３．　今後の展開

本開発で用いた赤外線在室センサや家電電力量センサは、既存の住宅を改造することなく１軒あたり数時間程度で設置可能であり、部屋数や使用家電機器の数量の変化にも柔軟に対応できる。開発した計測技術と家族行動理解技術を合わせて、日常生活行動の簡便かつ効果的な調査方法を提供するとともに、離れたところに住む親家族と子家族の生活をネットワークで結んで仮想同居を実現する将来の家族環境を実現することを可能にする基盤技術を開発できたといえる。本技術開発において 1 ヶ月から 1 年間の間に実測した 17 軒の複数家族生活行動データは、生活行動データベースとして構築し、一般に提供する予定である。

研究者名
福島　杏子、森下　広（現（有）エイチ・エム・アイ）

4. 生活行動の蓄積・評価技術の開発
4.2. 生活行動情報の要約技術

東京大学大学院

１．　研究開発目的

センサにより取得された人間の日々の生活行動情報を処理し、その中から様々な特徴を抽出しその日を短く表示したり、これと特定の日の情報とを比較することで繰り返される日々の行動から特異的な部分を抽出する生活行動情報要約技術の開発を行う。

２．　研究開発内容と成果

２．１　日常生活行動要約技術の定義と利用

文章を要約する分野ではさまざまな研究が実施されているが、行動を対象とした研究は、世界でも類をみない分野の研究である。そこでまず、本研究では日常生活要約の定義を「大量の生活データからその全体像を人が短い時間で把握出来るようにする技術」と設定し、研究に取り組んだ。このようにして可能となる生活行動の把握は次のように利用される。これらが要約技術の利用領域であるといえる。

① ある一日の生活の把握⇒知りたい一日の情報を素早く見直すことが出来る
② 典型生活の把握⇒生活習慣を知ることが出来る
③ 異常生活の把握⇒多くの日から普段とは違ったことをした日を把握出来る

２．２　生活行動要約の利用と出力/表示法

要約技術は、表示法と密接に結びついている。前節で述べた利用を念頭に様々な表示法を検討した。その結果、要約の出力として、生活把握の種類に応じて次の表示法が有効であることがわかった。

① 短縮表示法（一日の把握）：
例えば、棒グラフ表示のように、シンボル化された生活情報を一日の時系列に沿って一覧表示する方法で、シンボル内容の詳細もデータから再現して表示出来るようにすると、さらに有効（ex.3DViewer, ビデオ再生）である。

② 典型表示法（典型的一日の把握）：
一日をいくつかの時間区間にわけ、特定の時刻毎の行動を表現する。シンボル名の発生度数をある期間（例えば一ヶ月間）に渡って統計処理すれば、時刻毎に最も起こりやすいシンボルを算出できる。このようにして得たシンボル列を時系列に沿って一覧表示する方法が典型表示法で、その人の普通日の行動状況を的確に表現できる。

③ 比較表示法（異常日の検出）：
典型表示部分で計算された典型的一日と比較することで、特定の日との類似度が計算出来るようになる。この典型度を用いることで異常日を知ることが出来る。このような比較を実施しやすくするのが比較表示である。

２．３　具体的な要約手法

人間の日常生活情報を要約する手法は、大きく A)シンボル化された行動情報から出発する手法と、B)シンボル化されていない行動のパタン情報から出発する方法の２種類に分類される。B)の処理手順は以下のようになる。なお、A)の手順はその中の Step2)を除いた手順となる。

・Step1＝行動情報の取得・蓄積ステップ：

行動情報を取得しデータベース化する段階で、その出発点となる行動情報の種類によっ

て、次のように分類される。A)シンボル行動情報：ドアの開閉は在室部屋などのように、もともとシンボルで表現され、はっきりとした意味のある情報として蓄積可能な情報を取得･蓄積する場合。B)パタン行動情報：人位置座標変化、体温変化などパタン情報として表現され、シンボル化されておらず従ってはっきりと確定的な意味を持たない時系列的・数値的に連続な情報として収集･蓄積する場合。

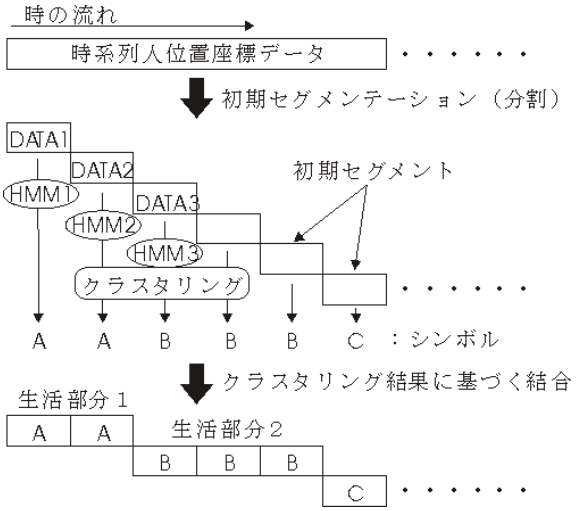


図１　パタン行動情報のシンボル化手順

･Step2＝パタン行動情報のシンボル変換ステップ：

このステップでは、パタン行動情報のシンボル行動情報化（類似部分をまとめること）が行われる。つまり、時系列的に連続なパタン情報を類似部分毎に区切ることによってパタン行動情報をシンボル行動情報に変換する。このシンボル化の一つの手法として、隠れマルコフモデル（HMM）を用いてパタン行動情報を一定時間毎にモデル化し、そのモデル間距離を用いてクラスタリングを行うことで類似部分をまとめる手法を、図１に示す。この処理の詳しい手順は、以下のようである。まず、時系列的に連続なデータを一定時間の初期セグメントに分割し、HMM を用いてパタンを学習する。次に、HMM 間の距離を用いてクラスタリングし、隣り合う同じシンボルをまとめることでシンボル情報に変換する。

･Step3=シンボル行動情報の短縮とその表示ステップ：

一日のシンボルの変化を抽出し、それを時系列に沿って表示する処理を実施する。棒グラフを用いて表示すると一日の把握が容易となる。

･Step4＝シンボル行動情報の典型抽出とその表示ステップ：

時刻毎にシンボル情報の統計をとることにより時刻毎に最も可能性の高いシンボルを導出する。これを時系列に沿って表示すると、典型生活（典型日）の把握が容易になる。

･Spetep5＝典型生活との比較とその表示ステップ：

時刻毎に、ある特定の日のシンボル情報と、典型生活のシンボル情報との間の距離を計算することで、その典型度を計算でき複数の日の比較が可能となる。一日毎の典型度を算出し、その一日毎の典型度を一覧表示することで、異常日の把握が容易になる。

２．４　実際の要約結果例

以下に要約処理結果の具体例を示す。

A)シンボル行動情報として独居老人の部屋移動データを利用すれば、以下の結果が得られる。

・短縮表示⇒１日の棒グラフ表示（図２）
・典型表示⇒100 日間の典型生活（図３）
・比較表示⇒100 日それぞれの典型度（図４）

図４では、14 週間の中で、2 日間がかなり典型生活からずれた行動パタンを示していることが読み取れる。

B)パタン行動情報（人座標値）を利用した結果

・短縮表示⇒１日の棒グラフ表示（図５）

この図からは、この人の生活行動は、青、緑、赤、橙の 4 つのシンボルに集約されることと、その時系列パタンが読み取れる。なお、その意味付けは、人が観察することで外出、読書、TV 鑑賞などと意味付け可能である。

・典型表示⇒4 日間の典型生活（図６）
・比較表示⇒4 日それぞれの典型度（表１）

この表からは、第一日目が最も異常な日であること、第四日目がもっとも典型的な日であることが読み取れる。

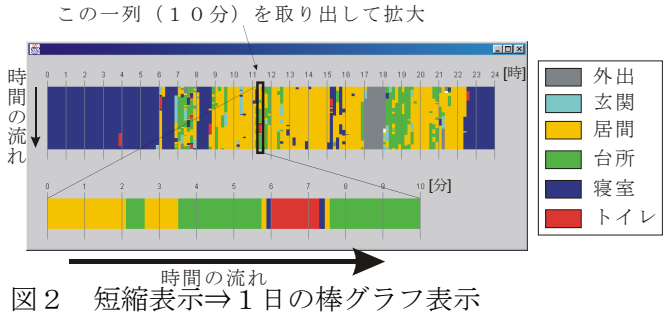


図２　短縮表示⇒１日の棒グラフ表示

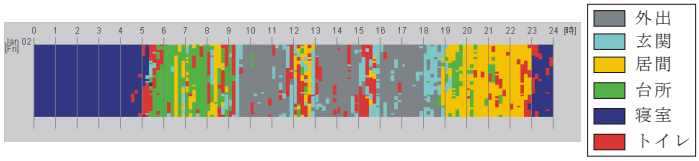


図３　典型表示⇒100 日間の典型生活

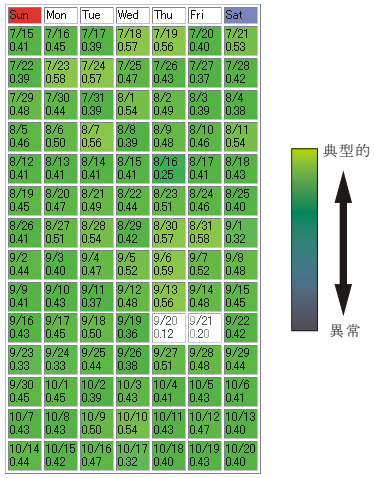


図４　比較表示⇒100 日それぞれの典型度

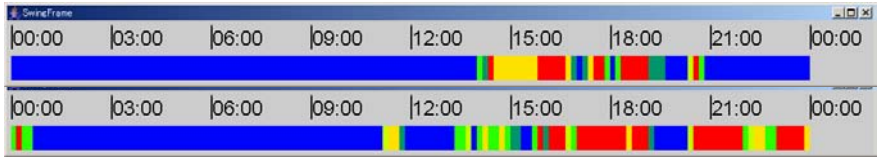


図５　短縮表示⇒１日の棒グラフ表示

図６　典型表示⇒4 日間の典型生活

	一日目	二日目	三日目	四日目
典型度	0.67	0.74	0.69	0.76

表１　比較表示⇒4 日それぞれの典型度

３．　今後の展開

本稿では東京大学佐藤･森研究室で実施してきた人間日常生活行動要約技術について､その定義、利用と表示法、具体的処理手法とその結果について述べた。要約技術は、大量のデータから有意な情報を引き出すことが求められる時代にあって、重要な基盤技術として、様々な分野に利用されると考えている。

研究者名
佐藤　知正、森下　広（（有）エイチ・エム・アイ）

4. 生活行動の蓄積・評価技術の開発
4.3. 住宅内生活行動データベース

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

本件の目的は、生活行動特性に適した生活空間の設計支援技術の開発に資する生活行動データベースを構築することにある。住生活関連産業の商品開発担当者が商品企画を行う際に利用したり、中小規模の建設会社・住宅メーカー・設計事務所の建築設計者やインテリアプランナー、リフォーム事業者等が、顧客に適した生活空間を設計する際の参考データとして利用できるようなデータベースを目指す。

２．　研究開発内容と成果

本データベース整備のために、既存の一般住宅における日常生活行動の実態把握にかかわるアンケート調査を実施した。その結果を、統計データ分析ソフト SPSS を用いて検索・解析できるデータベースにまとめるとともに、住宅設計などへの応用可能性評価を行った。

２．１　アンケート項目

（１）個人属性

・基礎データ(性別、年齢、家族構成、職業他　7 項目)

（２）環境属性

・住宅種類(戸建か集合か、木造か鉄筋コンクリート造か他　5 項目)

・生活行動に影響すると思われる住宅の状況(床段差の有無、キッチンの配置、水まわり機器の配置他　131 項目)

（３）生活行動

・入浴・浴室行動(頻度、お湯入れ、入浴中の行動、入浴後の行動、掃除など)

・トイレ行動(頻度、出入り、便器立ち座り、手すりの利用など)

・洗面行動(頻度、洗顔、整容など)

・調理・食事行動(頻度、シンク、レンジ、配膳、後かたづけなど)

・家事行動(裁縫、アイロンがけ、洗濯、掃除など)

・移動関連行動(玄関、勝手口、廊下、階段、サッシでの行動など)

２．２　回答者数

272 世帯、757 名

２．３　住宅内生活行動データベースの有効性評価

本データベースの有効性について、入浴場面に関する部分の評価用サンプルを作成し、日本の代表的

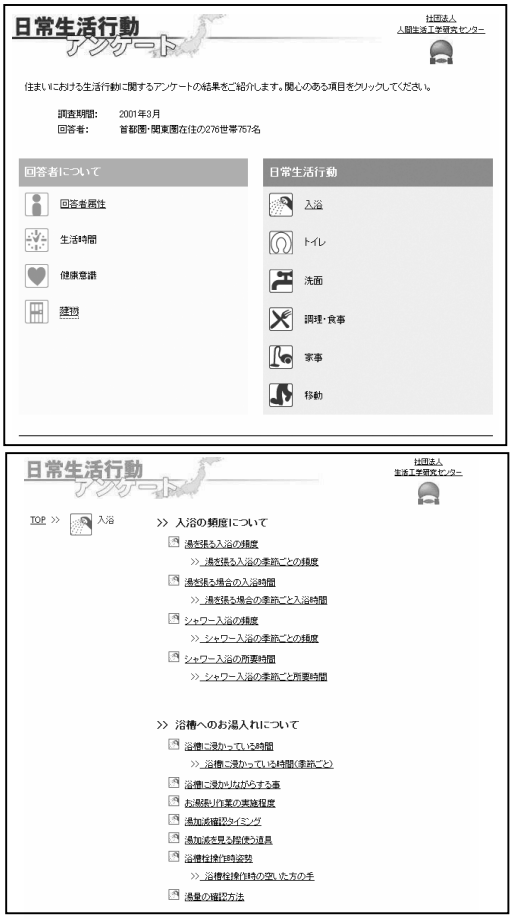


図１　住宅内生活行動データベース画面

なユニットバスメーカーの開発担当者(5 社 33 名)に使用評価をしてもらった。結果、「商品企画をしようとしたときにニーズの存在を確認できる」などとして、91%が「有効である」と回答した。また、「入浴行動以外で関心のある項目」を選んでもらったところ、洗面行動を82%が選択するなど、高い関心を示した。このように、389 項目にもおよぶ詳細な形でデータベース化したものは例がなく、住生活関連産業における基礎データとして意義が高いことが確認された。

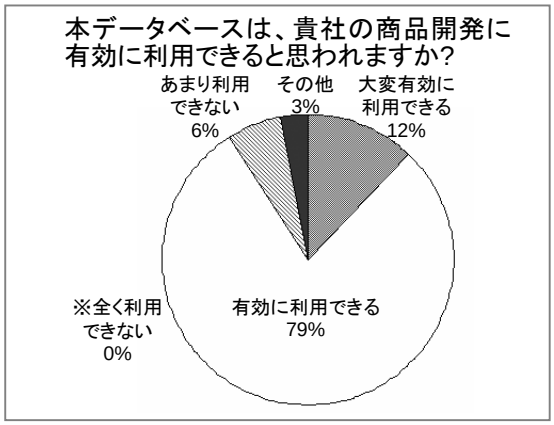


図２　本データベースの有効性について

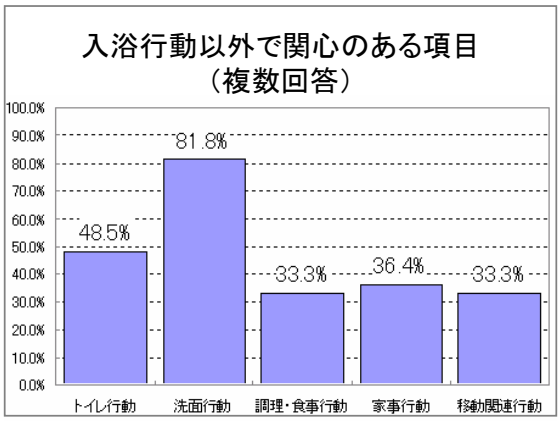


図３　入浴行動以外で関心のある項目

３．　今後の展開

本データベースは、住生活関連企業の商品開発担当者、建設会社・住宅メーカー・設計事務所の建築設計者、およびリフォーム事業者等が、顧客の住生活に適した商品開発および空間設計に利用されることが期待される。今後は、本データベースを広く公開・提供していく予定である。

研究者名

田中眞二

5．住宅内空間設計支援技術の開発
5.1．生活動作生成技術

独立行政法人 産業技術総合研究所

１．　研究開発の目標

本研究では、生活空間内に配置された生活設備機器を、姿勢や動作の特性にもとづいて評価することをねらいに、生活行動に係る自然な動作をコンピュータ上に生成するための技術を研究開発する。この技術は２つの基盤技術から構成される。１つは、実測動作データをもとに体格等の異なる仮想人間に動作を行わせるため、動作計測装置等によって実測した動作時系列データを仮想人間システム用に変換し、データベース化する技術（動作データベース化技術）である。もう１つは、人体の運動器を神経筋骨格モデルとしてモデル化し、これを用いて歩行等の生活動作を自律的に生成する技術（動作自律生成技術）である。

２．　研究開発内容と成果

２．１　動作データベース化技術

この研究開発においては、実測動作データをもとに体格等の異なる仮想人間に動作を行わせるため、まず動作計測装置等によって実測した動作時系列データを仮想人間システムで利用できるかたちに変換し、仮想人間動作を生成する方法を構築した。

実測データに基づく仮想人間動作生成の方法は次の通りである。まず、被験者と同一体格の仮想人間を生成し､動作生成に必要な身体部位に対応した仮想人間体表上の部位に標点(仮想標点）を設定する。次に、仮想人間システム上に、動作開始時刻に対応した実測標点位置データを表示し、この実測標点位と仮想標点位置とが最適に重なるように、仮想人間の位置や姿勢を調節する。そして、時々刻々の実測標点位置座標に対して実測標点、仮想標点の重ね合わせ、あるいはそのための仮想人間の位置や姿勢の調節を繰り返して行うことにより、仮想人間の姿勢や動作が、実測動作データにもとづいて表現される（図１）。

この手法に活用できる基本生活動作データのデータベース化も行った。文献等にもとづいて、住宅内の生活行動で用いられる基本動作を抽出・分類・選択し、動作計測あるいはデータベース化の対象とした。計測動作のデータベース化においては、被験者の体格、動作時系列データ、動作中のイベント情報も含めてデータとして格納した。また、椅子、作業台等の製品・設備機器を用いる動作に関しては、それらの寸法条件も保存した。

２．２　動作自律生成技術

この研究開発においては、動作計測データを用いなくても、様々な体格、身体状態のヒトの移動動作を生成できるシミュレーション技術を構築した。このシミュレーションでは、人間の身体の３次元的な筋骨格モデルとリズム発生機構を持つ神経モデルとを組み合わせた神経筋骨格モデルに、リズム発生情報および歩行時の最適化条件（筋疲労最小、筋消費エネルギー最小等）を与えると、最適化法のルールに沿ってる体格や筋の状態等に最適な動作が生み出される。この技術によって、煩雑な被験者実験を行わなくても高齢者の動作、義足歩行動作等をシミュレートし、そのときの神経筋の活動状態や最適な義足寸法を見いだすことが可能になった（図２）。

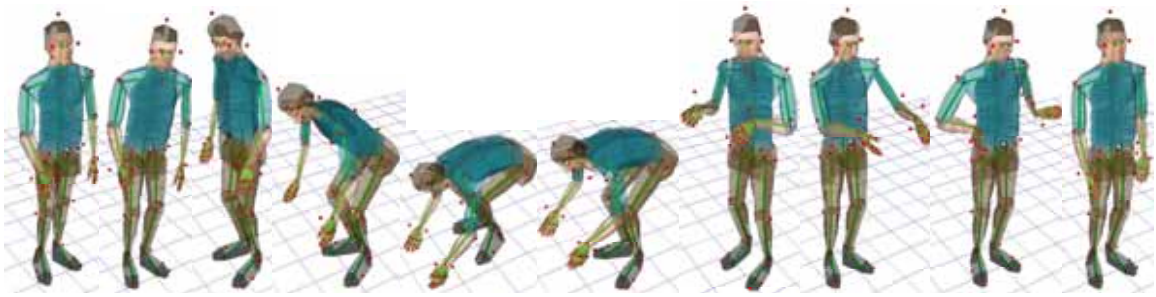


図１　実測動作に基づいた動作生成例（床からの荷物の持ち上げ）

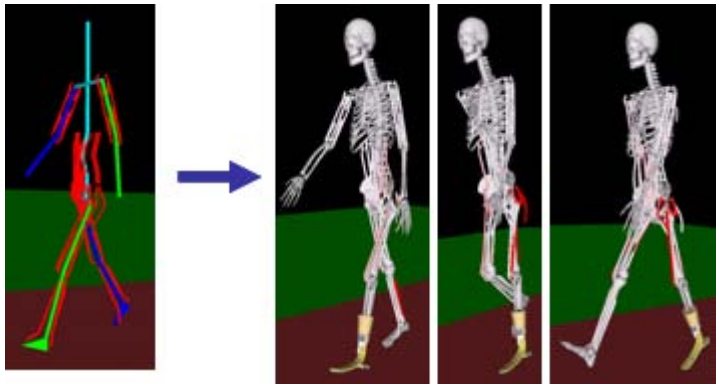


図２　神経筋骨格モデル（左）に基づいた義足歩行動作（右）の生成

３．　今後の展開

類似の成果は世界的にも散見されるが､本研究の技術はこれらの技術と比較すると実用性、汎用性や普及のしやすさの観点からは、世界で最高水準を持つ。

これまでの生活設備機器・生活空間や福祉機器の設計評価では、個々の機器を使用したときの動作や使用感を調べる被験者実験、あるいは設計者と使用者との議論等を基礎として方針が決められてきた。しかし、これらの方法では、新たな設備機器の導入あるいは改善後の使用者の生活者の行動状態、特に動作や姿勢の状態を明確に予測できないため、機器の導入や改善が適切かどうかの客観的判断を事前に行うことが困難であった。

本研究開発の技術が普及することにより、これらの点は大幅に改善される。今後、企業と連携し実用化に努めるとともに、公設試験研究機関等への技術の普及を検討する。

参考文献

1) 長谷和徳，山崎信寿: 汎用３次元筋骨格モデルの開発，日本機械学会論文集Ｃ編，61，591，(1995)，4417-4422.
2) 横井孝志　他：高齢者の動作特性を反映した複合動作シミュレーション技術の研究開発，NEDO 提案公募事業成果報告会，498-503，(2000).

研究者名

横井　孝志、長谷　和徳

5．住宅内空間設計支援技術の開発
5.2．安心生活空間設計技術
1）生活行動シミュレーション技術

大阪ガス株式会社

１．　研究開発目的

少子高齢化社会の進展および住宅の長寿命化に伴い、ライフスタイルに合わせた住宅リフォームのニーズが高まっており、2010 年には 9.3 兆円市場になるとも言われている。しかし、機器単体はともかく、住空間全体の施工後の使い勝手を事前に確認することは困難である。

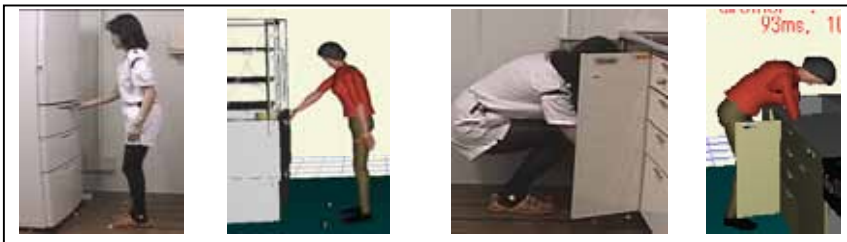
そこで、未だ実在しない住空間での生活行動に伴う生活者負担度を予測するために、コンピュータ・マネキンによる行動シミュレーション技術（行動生成モジュール）、および高齢者などでは重要な身体負担項目で既存技術では予測できない行動に伴う血圧・心拍を予測する心臓負担予測技術（心臓負担予測モジュール）の開発を行う。

２．　研究開発内容と成果

２．１　行動生成モジュールの開発

生活行動に必要な 9 つの基本動作（Reach、Put、Grasp など）をコマンド化し、コマンドの時系列的組み合わせで所望の生活行動をコンピュータ・マネキン上で生成できる仕組みを開発した。また、人間モデルの寸法、空間のレイアウトの違いに応じて、それぞれのコマンド動作を自動生成する仕組みを開発し、従来のマウス操作による行動生成に比べて 1/10 以下の時間で簡単に所望の生活行動を生成することを実現した。

動作時間予測では、動きが必要となる身体部位に応じて標準作業時間を与える PTS 手法の１つである MODAPTS 手法をコンピュータ・マネキンに組み込み、生活動作の中で動いた身体部位を求めることにより行動に要する動作時間の予測を可能にした。また、姿勢予測については、15 名の被験者実験から調理時の行動に伴う姿勢を評価し、コンピュータ・マネキン上で行動に伴う立ち位置、腰の位置、背中および腰の曲げ角度を自動的に計算する仕組みを開発した。調理行動を行う被験者実験から、作業時間予測を 10%以内の誤差で予測できることが検証できた。また、姿勢予測に関しても、実験結果とシミュレーション結果の OWAS による姿勢評価が一致する率が 90%以上であることが検証できた。



主婦 10 名の実動作とシミュレーション動作の比較
動作時間誤差：8.4%
姿勢評価一致率：92.9%

図１　生活行動の自動生成

２．２　心臓負担予測モジュールの開発

生活行動に現れる運動を 3 種類（等張性収縮運動、等尺性収縮運動、立ち上がり動作）に分類し、それぞれの運動レベルに応じた心臓循環器系の応答をシミュレーションし、行動に伴う血圧・心拍を予測することを可能にした。等張性収縮運動では酸素摂取量（MET)、等尺性収縮運動では筋張力（%MVC)、立ち上がり動作では、１回拍出量（ml/回）を主パラメータとして動作する。個人の年齢、性別、体重、安静時血圧および安静時心拍数を入力することにより、個人特性に応じた予測を可能にした。29 名の被験者実験（男子学生および 40 代主婦）から、血圧予測誤差平均 15mmHｇ以内、心拍予測誤差平均 10 拍以内で血圧・心拍変動を予測できることが検証でき、当初の目標を達成できた（図２および表１)。

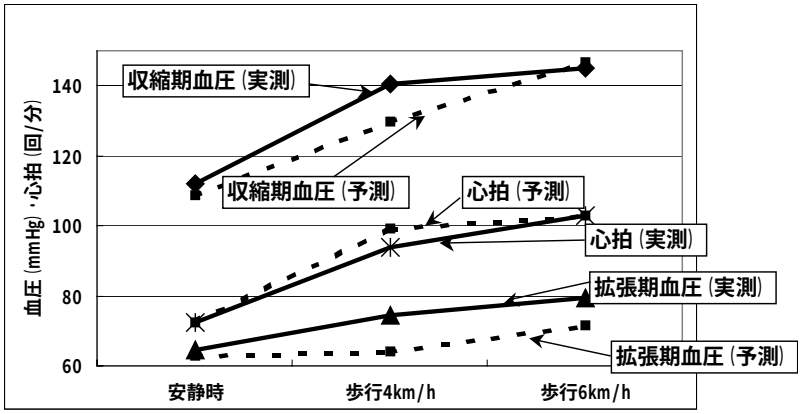


図２　血圧・心拍の実測値と予測値の比較
（Isotonic 運動）

表１　運動毎の予測誤差

	予測誤差平均	
	血圧（mmHg）	心拍（bpm）
Isotonic運動	5.8	2.0
Isometric運動	10.3	8.5
立ち上がり動作	6.5	5.6

３．　今後の展開

個人特性を反映し、行動に伴う血圧・心拍を予測するモデルはこれまでになく、コンピュータ･マネキンの行動生成技術および心臓負担予測技術は､住環境はもとより様々な場面での付加価値の高い設計の可能性を広げる重要な技術である。

また､心臓負担予測モデルをホームプロのトイレ身体負荷シミュレータとして実用化した。

参考文献

1) Y. C. Fung：Biodynamics Circulation, Springer-Verlag New York Inc., 1984
2) Rowell L.B., O'Leary D.S., “Reflex control of the circulation during exercise: chemoreflexes and mechanoreflexes,” Journal of Applied Physiology, 69, pp.407-418, 1990

研究者名

保手浜　勝

5．住宅内空間設計支援技術の開発
5.2．安心生活空間設計技術
2）住空間リフォーム設計支援技術

大阪ガス株式会社

１．　研究開発目的

少子高齢化社会の進展および住宅の長寿命化に伴い、住宅リフォームのニーズが高まっている。リフォームを行う場合、個人または家族のライフスタイルに合わせた設計を行う必要があるが、腰に負担のかからないレイアウトにするなど個人のライフスタイルにより重視すべき内容が異なる。

そこで、個人の重視する身体負担項目を反映し、高齢者の自立支援およびパーソナルフィットな住空間の設計を支援するために、人間の行動をシミュレーションして人間と生活空間との適合性を、Comfort・Usability（姿勢等）、Performance（作業時間等）、Safety（血圧・心拍予測等）の３つの視点で評価できる住空間設計支援ツール（CUPS）の開発を行う。

２．　研究開発内容と成果

２．１　住空間設計支援ツール（CUPS）の開発

CUPS の概要を図１に示す。個人の身体特性（身長等)、住空間のレイアウト、行動の種類を入力すると、仮装空間上のコンピュータ・マネキンが一連の行動を行い、行動シミュレーションの可視化結果と総合評価結果を出力する。

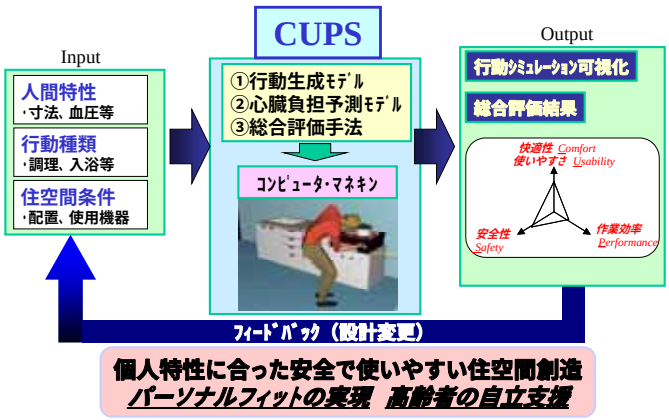


図１　住空間設計支援ツール（CUPS）の概要

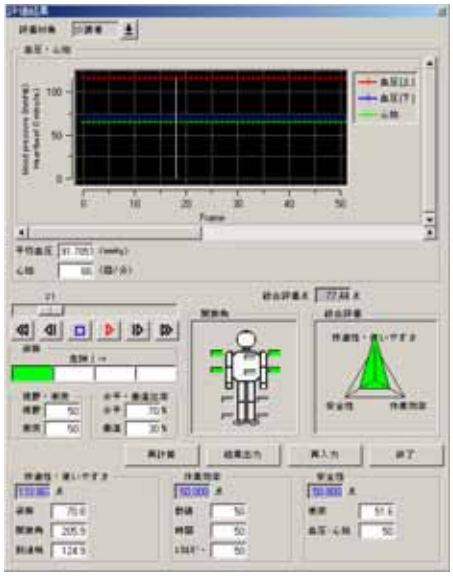


図２　CUPS 出力画面

CUPS で評価する評価項目は、以下に挙げる３つのカテゴリー、８つの評価項目よりなる。

Comfort・Usability：姿勢、関節角度、到達可能性

Performance：移動距離、作業時間、消費エネルギー

Safety：衝突、血圧・心拍変動

これらの評価項目は、コンピュータ・マネキンの動作により評価できるが、単位が異なるため、統合して総合評価を行うために、個別評価の偏差値を用いる方法を考案し、システムに導入した。これにより、異なる種類の個別評価結果を比較することが可能となるとともに、異なる生活空間条件に対する総合評価結果を比較することが可能になった。

一般生活者は、安全性を重視するタイプや、使いやすさを重視するタイプなど、評価の価値観が異なる場合があることから、個人の重視する評価項目に重み付けを行って総合評価が行える仕組みを開発した。開発した CUPS システムを検証するために、4 種類の台所で主婦 20 名に調理作業を行わせ台所の選好順位を申告させた。次に、姿勢・作業時間等 CUPS 評価で用いる 8 つの評価項目の重み付けを被験者毎に行った。実験による選好順位と、上記重み付けを行わない場合の CUPS 評価による順位づけとの相関は相関係数 r が 0.5 程度であったのに対し、上記重み付けを行った場合は、0.7 程度の高い相関性が得られ、実用的に利用できるシステムであることが検証された（図３）。

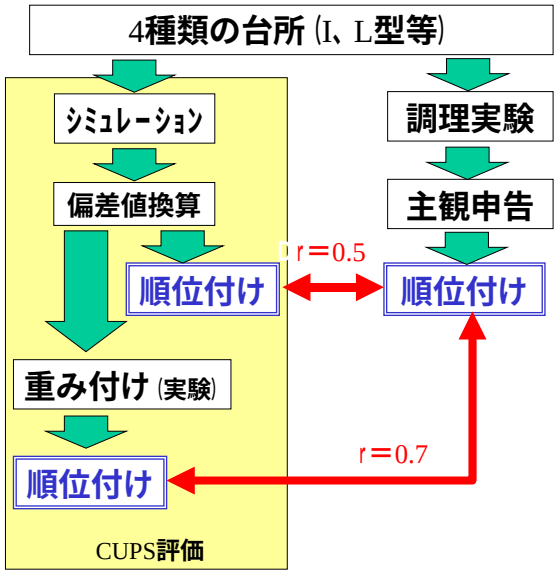


図３　実験結果の順位付けと CUPS 評価の順位付けとの比較

３．　今後の展開

本ツールは、現在コンピュータ・マネキン会社での商品化が検討されている。

住宅内の生活行動をコンピュータ・マネキンでシミュレーションして、新しい生活空間との適合性を事前に評価できる技術の開発は、これから大きくなると予想されているリフォーム市場において重要な技術になる。また、評価項目を変更すれば様々な場面での活用が可能であり、付加価値の高い設計が支援できる。

参考文献

1）木下栄蔵, “入門 AHP 決断と合意形成のテクニック,” 日科技連, 2000

研究者名

保手浜　勝

第４章 石油精製プラントメンテナンス作業の生産性向上技術

ラボリーダ　松岡　克典（(独）産業技術総合研究所）

【総括】

広域作業行動場面では、作業環境の環境改善により事故は減少してきているものの、あるレベルで留まっており、従来の安全対策のみでは限界にきている。作業現場での死傷事故の93%が作業者自身の不安全行動に起因するもので、従来の環境改善に加えて作業者の行動情報を用いた新たな安全管理技術が望まれている。また、作業の安全性を確保するだけでなく、作業の効率性の向上は常に大きな課題となっている。広域で行われるプラントメンテナンス作業や建設作業などにおいては、作業の合間や他の作業との連携が必要なために、作業全体の 2〜3 割程度の「空き時間」が発生すると言われている。この空き時間を短縮して作業の生産性を向上することへの期待と要望は強い。例えば、石油精製プラントメンテナンス作業では、１ヶ月以上にわたるプラントの停止期間が必要となり、ピーク時では 3000 名もの作業員が投入される大規模作業となる。そのため、作業期間を１割（平均 1.5 日）短縮することにより、年間約 37 億円の経済効果が見込まれている。

そこで、作業現場における効率性と安全性を確保するための新しい技術を開発することを目的に、個別作業者の作業工程を最適化して空き時間を短縮するための作業工程適正化技術の開発と、作業内容や作業環境に応じた作業時の注意事項を提示することができる安全教育システムの開発を行った。その結果、以下に示すような研究成果を得ることができた。

平成１１年度から平成１３年度までは広域作業現場として、事故が多く、事故事例情報の蓄積も多い建設作業行動場面を取り上げ、新しい安全作業管理技術の構築を目指して、作業中の作業者や作業環境・建設機械の状態を逐次計測する技術の開発、計測情報を用いた危険状態の予測や作業工程の安全性・効率性を評価する安全施工管理技術の開発を行い、安全で効率的な作業を支援する作業支援技術を開発してきた。平成１４年度以降はこの技術を応用して、石油精製プラントメンテナンス作業の中の熱交換器メンテナンス作業を対象に、安全性と生産性を向上するための作業工程適正化技術の開発、現場で作業内容に合わせた安全教育を支援する安全教育支援システムの開発、作業時の作業負担や作業者のバランス機能を計測・評価するシステムの開発を行った。

作業員の個別作業を計算機上で再配置することにより、個別作業員の空き時間を短縮して、工期全体を短縮する作業工程を設計するための作業工程適正化支援システムを開発した（1.3.）。作業員数と使用する重機を入力することにより、作業工期、工費、作業負担度を評価して個別作業員の詳細工程と一緒に出力する。これにより、工期、コスト、作業負担との関係を評価して、目的に合った工程を選択することが可能になった。開発システムを用いて熱交換器メンテナンス作業を設計し、従来工程よりも１割の工期短縮が可能なこと、設計工程を実際に設計工期で実施できることを、実際のメンテナンス作業を実施して実証した。

石油精製プラントメンテナンス作業における現場安全活動を支援するために、作業グループや作業員の個人属性、個人の状態、作業環境に応じた安全注意情報を提供する状況依存型安全教育支援システムを開発した。ひやり・はっと事例を石油精製プラントメンテナンス作業従事者より収集し、危険要因、危険箇所、危険度を分析・提示するための不安全行動データベースを作成した（2.1.）。また、作業グループや作業条件に応じて注意事項を、作業現

場で PDA 上に提示できる安全教育支援システムを開発し、現場の KY 活動時での使用に供して有用性を確認した（2.2.）。

作業員の身体負担度を管理し、安全な工程設計および効率的作業を実現するために、作業員の作業中の身体状態を計測する身体負担度計測システムを開発した。作業員の作業中の心電図と加速度を計測し、PHS 無線で送信することができる。心電図から得られる心拍数や身体加速度から身体負担度に変換する身体負担度推定式を被験者実験から求めた。また、熱交換器メンテナンス作業をビデオ分析して、作業ブロック毎の個別作業を抽出し、作業ブロックに対する標準身体負担度を求めた。この結果を、作業工程適性化支援システムに組み込むことにより、作業工程設計段階で作業者の身体負担度を評価できるようになった（1.2.）。

高所作業での転落防止を念頭におき安全性の向上とともに、個々人の身体機能や体調に留意した人員の適正配置を実現するために、静的バランスおよび動的バランス機能を計測し評価する身体バランス機能計測システムを開発した。静的バランス機能と動的バランス機能を、それぞれ約 20 秒間で計測・評価する機能を実現した。また、身体バランス機能計測システムを用いて、身体機能評価に基づく人員の適正配置に供するスクリーニング支援システムを開発した。本システムを用いて、監督者はチームに属する全員の身体状態をレーダチャートで確認して簡便に管理でき、また作業者自身には体調管理ツールとしての活用が可能である（3.）。石油精製プラントメンテナンス作業を塔・槽、熱交換器、加熱炉、回転機、計装及び電気の各作業に分けて分析し、工程上クリティカルとなる作業は、熱交換器整備作業（開放、清掃、検査、復旧）であることが分かった。また、本事業で開発されたシステムを実際の製油所で試用して、使用者へのアンケートやインタビューから、使用者側の観点からの評価を行い、開発システムの実用化に向けた機能向上ための情報フィードバックを行った(4.)。

また、作業者が「ひやり・はっと」した状態を生理反応から自動的に検知して、その時の作業環境情報を自動記録するひやり・はっとセンシング技術を開発した（5.1.）。また、作業者が思わず通りたくなる作業経路を、与えられた作業環境から予測する経路選択モデルを開発した（5.2.）。これらの技術により、作業現場のひやり・はっと場面の自動蓄積による問題点の抽出や、思わず通りたくなる作業経路の安全設計を可能にする基礎技術を開発できた。

本事業で開発された作業工程適正化技術や安全教育システムおよび作業者状態の評価装置の開発は、従来扱うことが困難であった個別作業者の作業工程や作業状態を作業管理に導入する技術を提供するもので、新しい作業管理支援技術として作業現場の生産性と安全性の向上に貢献できることを期待している。

1．作業工程適正化支援システムの開発
1.1．MOST 法による標準作業時間設定技術

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

石油精製プラントメンテナンス作業における工程計画は、担当者の経験や過去の作業実績により立案されているため、工期の見積もりに関して妥当性のあるデータがなかった。このため、工期を短縮するためには、残業や作業員の増員などで対応することが多かった。発注者と請負側双方が納得できる工程および工期を立案するためには、メンテナンス作業に関する妥当性のある客観的なデータ、すなわち標準作業時間（標準工数）が必要である。

標準作業時間を設定する手法として、ストップウォッチ法、ワークサンプリング法、および PTS（Predetermined Time Standard）法などがあるが、本研究開発では、PTS 法の１つである MOST（Maynard Operation Sequence Technique）法を用いた。MOST 法を用いた理由として、①ストップウォッチなどによる観察が不要である、②レイティングが不要である、③作業開始以前に作業時間を設定できる、④メンテナンス作業などの繰り返しの少ない作業にも適用できるからである。しかしながら、熱交換器には様々な種類があるとともに、メンテナンス作業の方法も多様である。したがって、実用性の高い標準作業時間を設定するためには、様々な種類の熱交換器に適用でき、多様な作業方法にも対応できなければならない。このような課題を解決するために、本研究開発では作業体系分類や変動要因分析等を行い、標準作業時間を設定するための技術を構築した。

２．　研究開発内容と成果

（１）　作業体系分類および類似性分析

熱交換器のメンテナンス作業を分析し、作業体系分類を行った。作業体系分類では、熱交換器メンテナンス作業を構成する要素作業を洗い出し、同作業を概念的に把握した。

次に類似性分析を行い、要素作業間に共通して見られる作業を「類似・共通作業」として纏めた。これらには、「足場仮設」、「ボルト締め」、「ボルト緩め」、「歩行」、「カバー外し」、など４４の作業に分類された。さらに、要素作業と類似・共通作業との対応づけを行った。この結果、各要素作業が、どの類似・共通作業の組合せで構成されるのかが明らかになった。

（２）　変動要因分析

類似性分析にて分類された「類似・共通作業」に対して変動要因分析を行い、作業時間に影響を与える要因を抽出した。 取り上げた要因は、チューブバンドルの径、ボルトの大きさや位置、使用工具の種類などである。例えば、チューブバンドルの径に関しては、750mm 以下の場合と 750mm を超える場合とでは、作業時間に違いがあるので、この２つを変動要因として取り上げた。同様にすべての「類似・共通作業」に関して検討した結果、「類似・共通作業」は 226 の基本作業に分類された。

（３）　MAXI-MOST 法による標準作業時間の設定

226 の作業に対する基本時間を、MOST 法の１つで建設作業など作業時間が長く、そのばらつきが大きい作業に適している MAXI-MOST 法により設定し、結果を基本時間データベースとして構築した。MAXI-MOST 法では、作業を５つのシーケンスモデル、すなわち部品

ハンドリング、工具使用、機械ハンドリング、動力クレーン運搬、運搬車による運搬、で記述する。シーケンスモデルのインデックス値を積算し、基本時間を算出する。

例えば、ハンマーとインパクトレンチによる上部のボルト緩めは、以下の４つのシーケンスモデルで記述され、基本時間は 2.08 分（＝3,467TMU）となった。

作業方法	シーケンスモデル	TMU
スパナをセットする	A_1 B_0 P_1	200
ハンマーを取って打つ	A_1 B_0 T_3	400
インパクトレンチでボルトを緩める	プロセスタイム 60 秒	1667
ボルトにナットをセットして置く	A_1 B_1 T_{10}	1200
	合計	3467

同様に、226 個の基本作業に関して MAXI-MOST 法を用いて基本時間を設定した。

基本時間から標準作業時間を求めるために余裕率を設定した。余裕率設定基礎表に基づき、人的余裕 4%、遅れ余裕 8%、疲労余裕 11.4%、職場余裕 6.7%とし、余裕率をその合計値 30.1%とした。これにより次式で標準作業時間を算出した。

標準作業時間＝基本時間 ×（１＋余裕率）

上式により求められた標準作業時間に作業人数を掛けることにより、標準工数を算出した。

熱交換器のメンテナンス作業における要素作業（例えばチャンネルカバーボルト外し、シェルカバー外し、チューブバンドル洗浄など）は、226 個の基本作業の複数個の組み合わせで記述でき、それぞれの基本作業の標準工数を積算すれば、要素作業の標準工数を設定することができる。

実際の石油製油所の熱交換器メンテナンス作業に適用した結果、従来の手法による工数の見積もりは、MOST 法による標準工数の見積もりに比べ、４割多いことがわかった。

３．　今後の展開

226 の基本作業に対する標準作業時間データベースは、様々な種類の熱交換器に適用できるとともに、多様な作業方法にも対応できる。すなわち、本データベースは汎用性が高いものである。また、石油精製メンテナンス作業において、客観的な手法による標準工数の設定は例がなく、オリジナリティも高いと考えられる。

参考文献

1) シェル B・サンディン：新版 MOST 画期的な標準時間の設定法，日本能率協会マネジメントセンター，2002
2) 江口敦士　他：MOST 法による建築工事の標準時間設定　建築生産における PTS 法の適用に関する研究，日本建築学会計画系論文集，490，135-144，1996
3) 沢田英一　他：MOST 法および OWAS 法を用いた作業評価に関する研究　（その１）石油精製プラントメンテナンス作業の評価，日本人間工学会関東支部

研究者名

沢田　英一、中島　啓三

1. 作業工程適正化支援システムの開発
1.2. 作業負担評価技術

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

本研究では安全かつ効率的な作業を実現するため、自動的に作業員の入出槽を管理するシステムの構築と、作業員の身体状態を計測するシステムの構築を行う。

２．　研究開発内容と成果

２．１　身体負担度計測技術

（１）　身体負担度計測システムの開発

本システムは、自動的に作業員の入出槽を管理するとともに、身体状態を計測管理するものである（図１）。このシステムは次の 3 つの機能を搭載している。①作業員の所持する ID タグのデータをマイクロ波で読み取り、作業員の出入りを管理する機能、②身体負担度が限界を示した場合に PHS メールで現場監督にリアルタイムで自動通報する機能、③作業員の身体負担を推定するためのデータを収集する機能。

③を実現するウェアラブルセンサ本体は、心電図 2 チャンネル(150Hz)および加速度 3 軸(25Hz)を 8 時間以上連続して計測でき、軽量（91g)、小型化（W63mm×H90mm×D26mm）を達成した。さらに、データは無線通信(PHS 自営網)を通じてリアルタイム観測・収集できるとともに、本体内のメモリに蓄積する機能を備えた。これにより、作業現場での様々な要求に対応した身体負担度計測を可能にした。

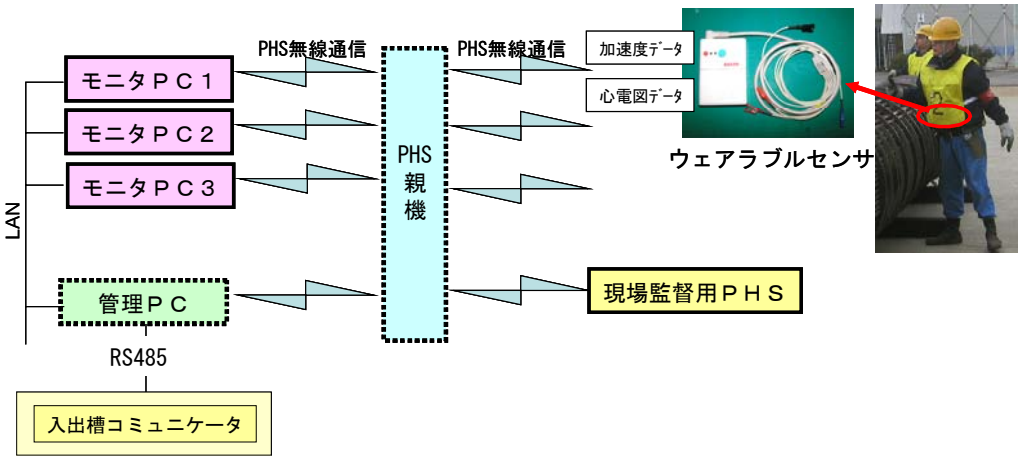


図１　身体負担度計測システムの概要図

（２）　身体負担度推定手法の開発

心拍数または加速度データから身体負担度を推定するアルゴリズムを開発した。アルゴリズム開発のためには多数のデータが必要であり、現場でデータ収集することができないため、実験室内の模擬作業で身体負担度推定の基礎となる呼気ガス（エネルギー消費量)、心拍数、加速度データを収集した(身体負担度基礎データベース)。

このデータベースをもとに、心拍数と加速度から身体負担度推定式を作成した（式 1～5、

式 6)。さらに、作業工程適正化支援システムのパラメータとして入力するために作業項目毎の標準身体負担度[kcal/min/kg]を決定した。

20 歳代身体負担度=(0.0767*心拍数-3.7753)-安静時代謝量 ・・・・・・・ (式 1)
30 歳代身体負担度=(0.1034*心拍数-5.9314)-安静時代謝量 ・・・・・・・ (式 2)
40 歳代身体負担度=(0.0788*心拍数-3.6631)-安静時代謝量 ・・・・・・・ (式 3)
50 歳代身体負担度=(0.1034*心拍数-6.3603)-安静時代謝量 ・・・・・・・ (式 4)
60 歳代身体負担度=(0.0928*心拍数-4.9074)-安静時代謝量 ・・・・・・・ (式 5)
if 加速度指標値<12.757
then 加速度からの身体負担度推定値＝0.011*加速度指標値+0.005
else 加速度からの身体負担度推定値＝0.0028*加速度指標値-0.0019
where 加速度指標値＝$\sqrt{(X^2+Y^2+Z^2)}$*サンプリング時間*体重
X:X 方向加速度[G] Y:Y 方向加速度[G] Z:Z 方向加速度[G]
(加速度はﾌｨﾙﾀｰ処理済み ﾌｨﾙﾀ長 125、HPF ｶｯﾄｵﾌ 1Hz)・・・・・ (式 6)

それぞれの推定式の誤差平均は、心拍数からの推定値で±0.0137kcal/min/kg、加速度からの推定値で±0.0132kcal /min/kg であった。

次に、実メンテナンス作業時の心拍数と加速度を式１～6 に当てはめて算出した身体負担度推定値で標準身体負担度の検証を行った。

図２に、作業員毎の１日の身体負担度［kcal］の比較を示す。標準身体負担度と加速度および心拍数からの身体負担度推定値の相関係数はそれぞれ 0.89 と 0.43、誤差平均は 45.6%(0.0223kcal/min/kg)と 50.9%(0.0339kcal/min/kg)であった。標準身体負担度が全体的に低い傾向になっているのは、実験室実験での模擬作業内容の負荷が本来の作業より少なかったためと思われる。しかし、相関係数が高いことから、作業工程適正化支援システムのパラメータとして利用することは十分に可能と考える。

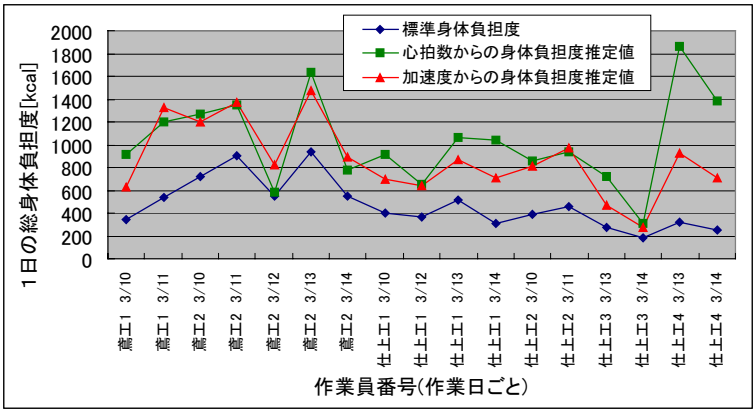


図２　身体負担度の比較

上記開発により、これまで計測が困難であった石油プラントメンテナンス作業での個別作業員の身体負担度（エネルギー消費量）の評価が可能になった。これにより従来技術では達成できなかった作業の効率化と安全性向上に大きく寄与できると考える。

３．　今後の展開

入出槽管理部は、石油会社のみならず、危険な作業の多いプラント向けへの展開、ウェアラブルセンサは日常生活における運動消費カロリーを管理するシステムへ展開することが考えられる。

研究者名
源野広和、上山健司、渡辺恵子、奥田　泰夫

1．作業工程適正化支援システムの開発
1.3．作業工程適正化支援システム

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

石油精製プラントのメンテナンス作業において重要な位置を占める熱交換器を対象として、生産性と安全性の向上を同時に達成する作業工程適正化支援システムを開発した。

２．　研究開発内容と成果

２．１　作業工程適正化シミュレーションプログラムの開発

作業工程中の作業員の個別作業工程を計算機上で再配置することにより、個別作業員の空き時間を短縮して、工期全体を短縮した作業工程の探索を行う作業工程適正化支援システムを開発した。本システムでは、作業員および使用する重機の単価を入力することにより、それぞれの工程のコストを予測する仕組みを付与した。これにより、作業時間とコストとの関係を評価して、目的に合った工程を選択することが可能となる。また、個別作業員の身体負担度も事前に評価できる機能を組み込んで、極端な作業負担度増にならない工程を選択できるようにした。

作業工程を計算機上で再配置する仕組みを構築するために、実際の熱交換器メンテナンス作業のビデオ分析を行い、61 種類の作業項目に分解した作業フローを作成した。また、個別作業に必要となる標準作業項目時間を求めた。また、作業項目毎の作業負担度を、標準身体負担度から求めて割り振ることにより、個別作業員が行う作業工程での負担度の総和として作業負担度を評価できるようにした。

開発システムでは、投入する作業員の人数と重機の台数を入力することにより、個別作業員の作業項目を作業フローに基づいて再配置して、最短の作業工程を出力する（図１）。その際に、上下作業禁止や重機の台数の拘束条件を与えることにより、現場の環境に合わせた条件で工程の探索を行うことができる。

２．２　実証実験の結果

開発システムが生成する作業時間で実際の作業が行えるか否かを実証する目的で、模擬の熱交換器 2 基を使ってのメンテナンス作業実験を行った。作業員人数を変えて、実験 1（作業員 4 名）と実験 2（作業員 6 名）を実施し、いずれもシミュレーション結果と実際の作業時間の結果は、平均誤差 8%で良く一致した（図２）。次に、4 基の熱交換器を用いてメンテナンス作業を実施したところ、従来工程では 22.73 時間を要したが、開発システムで設計した工程では 20.14 時間で実施することができ、当初目標の従来工程の約 1 割短縮を達成できた（図３）。また、作業の進行状況に合わせて午前・午後の半日毎の作業工程の見直しを行い、作業進行状況に合わせてリアルタイムで作業工程の見直しが行えることを確認した。リアルタイム工程見直しにより事前工程設計の工期は修正され、結果として 19.40 時間の工程（シミュレーションによる工程は 19.71 時間）となり（図３）、1 日目の工程遅れを 2 日目、3 日目で取り戻すことができた。

3．　今後の展開

開発システムは、メンテナンス作業の前に作業工程を設計するために用いる事前工程シミュレーション機能と、現場の作業の進捗状況に合わせて作業工程を見直すためのリアルタイム作業管理機能の両方で利用することができる。

本シミュレーションシステムは、メンテナンス作業の計測により得られる作業員毎の作業時間と、標準作業項目時間にもとづき、様々な作業条件での作業工程の生産性を評価できる事前作業工程の作成、及びリアルタイムに工程変更が可能なシミュレーションシステムであり、実際のプラントメンテナンス作業において生産性の向上を図るシステムとして有効である。

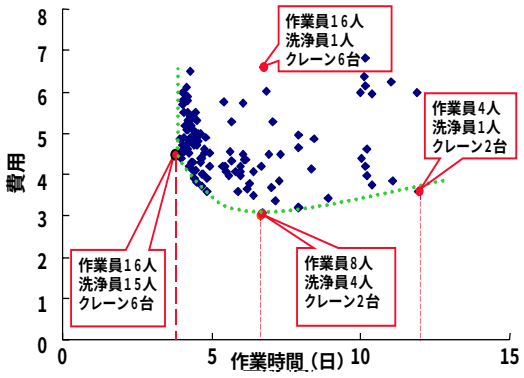


図１　作業工程適性化支援システムによる工期と最小費用の算出例

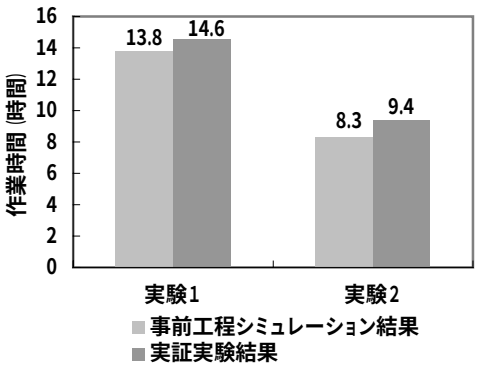


図２　開発システムで設計した工程と実証実験結果の作業時間比較（熱交換器 2 基）

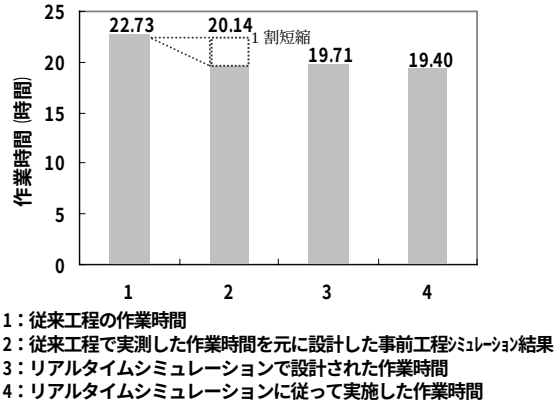


図３　従来工程と開発システムで設計した工程および実作業の作業時間比較（熱交換器 4 基）

研究者名
羽根　義、北場　勝也、中島　啓三

2. 状況依存型安全教育支援システムの開発
2.1. 不安全行動データベース

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

石油精製プラントメンテナンス作業においては､効率化の推進や工程短縮化を進める上で、作業安全性の確保が重大な課題となっている。特に、規制緩和による定期修繕周期の長期化や、作業員の高齢化の進展により、作業現場の災害事故防止に関するノウハウの継承が希薄になることが危惧されることから、現状よりさらに一歩踏み込んだ安全教育システムが必要であると考えられる。そこで本件では、作業グループや作業員個人に応じた注意事項を提供して安全教育支援を行うために、石油精製プラントのメンテナンス作業における「ひやり・はっと」事例を収集し、災害事例を加えて不安全行動情報データベースを作成した。本データベースからの情報は、作業現場の安全活動中に携帯情報端末（PDA:Personal Digital Assistance）を通じて、作業員別に当日想定される最も危険度の高い作業、その危険度、そして起こり得るひやり・はっと事象とその対策を、検索・確認することができる。

２．　研究開発内容と成果

２．１　ひやり・はっとアンケート調査

不安全行動データベースを構成する不安全行動事例を収集することを目的として、石油精製プラントメンテナンス作業者を対象に､2種類のひやり･はっとアンケート調査を実施した。一つは、過去のひやり・はっと体験の内容、体験時の状況（作業内容、場所、時間、個人状態、作業環境等)、および作業員の個人属性について調査した。他方は、ひやり・はっと事象に係わる作業内容、場所、個人属性、個人状態、作業環境等を、ひやり・はっと体験が発生した場合と発生しなかった場合について統計比較を行うための調査を行った｡前者については340件、後者については289件の回答が得られた。

ひやり・はっと体験の事故型は、上位から「飛来・落下」、「墜落・転落」、「転倒」であり、この3種で全体の約54％を占めた。ひやり・はっとの発生時刻は、午前11時台、午後2時台、午前9時台の順に多く、この3時間帯で全体の約60％を占めた。特に、11時及び午後2時台での作業員状態は「気のゆるみがあった」が最も多く、一般にこれらの時間帯の後に休憩をとることから、休憩前の気のゆるみ、あるいは身体の疲労に起因するものと推察される（図１）。ひやり・はっと発生時の作業員状態は、「急いでいた」、「気のゆるみがあった」が多く、全体の約59％を占めた。これらの状態は、ひやり・はっとを体験しなかったグループとの比較検証においても、体験者グループに有意に高い割合で選択されていた。また、2m以上の高所からの「墜落・転落」型に該当する事例では、「寝不足だった」が有意に高い割合で選択されており、寝不足による足元のふらつきや注意力の散漫が「墜落・転落」の発生に関与することが示唆された（図２)。

２．２　不安全行動データベース

不安全行動データベースでは、作業者へ注意を払うポイントを指示できるように、通常の災害報告に記載される事故型や起因物､直接原因に加えて､作業者の体調や焦り等の心理状態、

暑さ寒さ・においや作業姿勢等の作業環境や作業状態の情報も盛り込んだ（表１）。

作業者に重要な注意事項を提示できるようにするため、ひやり・はっと事例の危険度と重大事故に発展する可能性についてアンケート調査で調べ、個別のひやり・はっと事例に重要度を付与してデータベース化した。これにより、現場で検索・提示されたひやり・はっと事例の重要度を確認できるようになった。

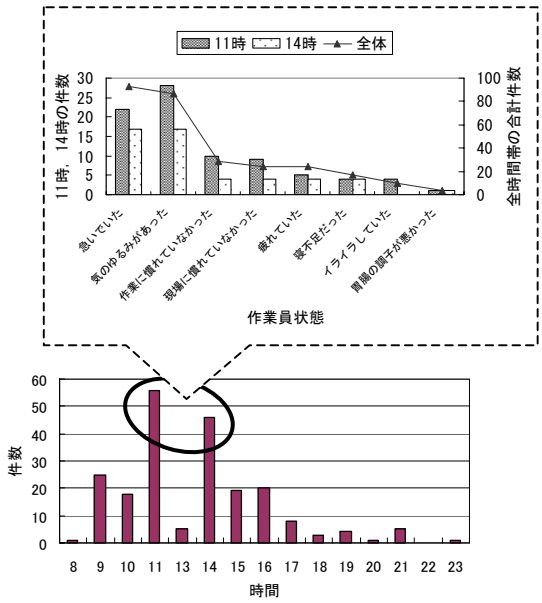


図１　ひやり・はっと体験発生時間

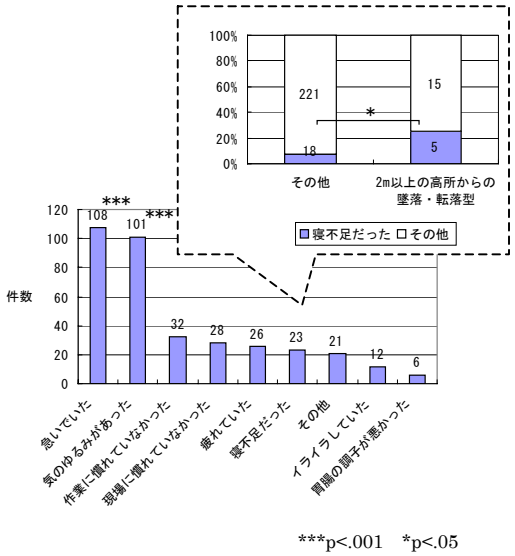


図２　ひやり･はっと体験時の作業員状態

表１　不安全行動データベースの内容

大項目	中項目
事象の内容	程度，種別，行動，結果，原因，対策，起因物，加害物，事故型
発生時の状況	工程，場所，位置(高さ)，作業内容，詳細作業内容，日付，時間，天候
作業環境	他者の状況，暑さ寒さ，足元の滑りやすさ，風の強さ，におい，暗さ，せまさ，ほこりっぽさ，作業の困難さ，無理姿勢，作業場の不安定さ，移動の多さ，上下作業，高所作業，作業場の散乱具合，安全管理上の問題，共同作業者の状況
個人属性	職種，年齢，経験年数，入場後日数，喫煙の有無，暑さ寒さへの感受性，高所恐怖，忍耐強さ，集中力，性格，運動神経，ひやりはっとの経験頻度
個人の状態	体調，疲労，作業への慣れ，現場への慣れ，集中度，焦り
危険度指標	頻度，重度

３．　今後の展開

本データベースにおける、作業員の状態や作業環境に関するデータ収集や整理・分析方法、およびひやり・はっと事例を携帯情報端末上で検索・提示する機能は、汎用性の高い技術である。基本的なシステムは完成しているので、データベースを整備すれば、熱交換器以外の作業や化学プラント等の他の産業への応用展開が可能である。

研究者名
吉野 摂津子、久保田 孝幸・ 小宮 英孝（（株）大林組）

2. 安全教育支援システムの開発
2.2. 安全教育支援システム

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

石油精製プラントメンテナンス作業においては、効率化の推進や工程短縮化を進める上で、作業安全性の確保が重大な課題となっている。特に、規制緩和による定期整備周期の長期化や、作業員の高齢化の進展により、作業現場の事故防止に関するノウハウの継承が希薄になることが考えられる。また、個人の経験だけに則した危険予知事象の提起に依存する現状のKY活動を危惧する意見もあることから、現状よりさらに一歩踏み込んだ安全教育システムが必要であると考えられる。そこで本件では、現場安全活動を支援するために、作業グループや作業員の個人属性、個人の状態、作業環境などに合わせて発生しやすい不安全行動情報を提示できる安全教育支援システムを開発した。具体的には、現場において作業内容、作業員、並びに作業環境に関する情報を入力すると不安全行動データベースを検索・分析し、作業員別に当日想定される最も危険度の高い作業、その危険度、そして起こり得るひやり・はっと事象とその対策を、携帯情報端末（PDA:Personal Digital Assistance）上で表示するシステムを開発した。

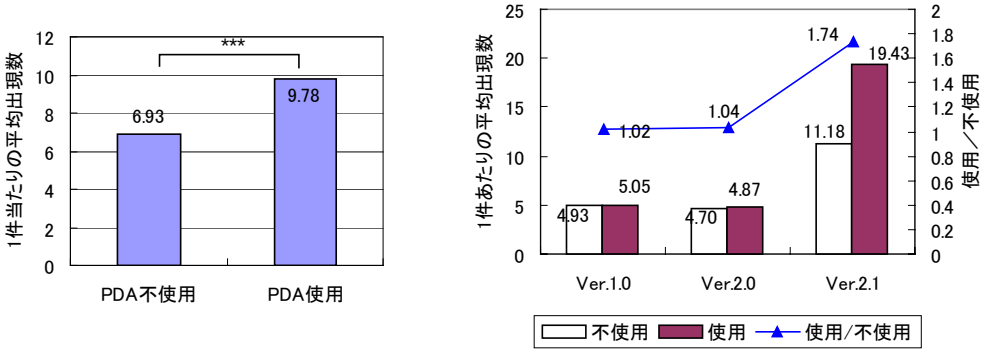
２．　研究開発内容と成果

現場で生じ易い事例を探索できる機能を実現するために、各危険要因の危険度を事故の重度と頻度に基づいて算出する仕組みを開発した。この機能により、当日の最も危険度の高い作業項目、事故の頻度と重度に基づく当日作業の相対的な危険度、そして起こり得るひやり・はっとを予測して、その対策と合わせてPDA上に表示することが可能となった（図１）。この機能は、これまでの安全教育支援システムでは実現されていないものである。

図１　PDA使用風景と画面表示例

開発した安全教育支援システムの教育効果を確認するために、実証実験および実際の石油精製プラントメンテナンス作業現場の KY 活動で延 15 日間使用した。作業員に対して当日作業の注意事項に関する自由記述式のアンケート調査を行い、その危険予知内容の変化を検証した。内容分析の結果、安全教育支援システムを使用した場合と使用しない場合を比較すると、年齢や職種に関係なく前者に注意事項一件当たりの記述量の増加がみられ、その傾向は、改良を施したシステム使用の場合に顕著であった。（図２）内容的には、事故の起因物になり得るハンマやスパナ等の手工具に関する記述が増える等、危険予知内容に具体性が増す傾向がみられた。これは、システム利用で作業員に当日作業の注意項目が提示されたことにより、作業員の危険予知内容が補足・強化されたためと考えられる。また、作業員別にひやり・はっとの発生頻度と合わせて注意事項を確認できることや、気が付かなった事項（当該作業だけでなく、作業現場内走行車両への注意等）が提示されるなど、有効性が評価された。

通常の作業前 KY 活動に加えて、本システムによる当日作業の注意項目の補足や強化を行うことにより、作業員の安全意識の高揚と安全活動の活性化の促進が期待される。



(a)　全体での比較　　(b)　システムのバージョンによる比較

図２　PDA の使用の有無と注意項目１件当たりの平均語数

３．　今後の展開

本技術における作業員情報や環境情報等の違いにより危険度を事故の重度と頻度に基づいて算出し、ひやり・はっとを予測する機能は、これまでの安全教育支援システムでは実現されてなかったものである。この機能は汎用性が高く、また、基本的なシステムは完成しているので、データベースを整備すれば、熱交換器以外の作業や、化学プラント等の他産業への応用展開が可能である。

技術・成果のPR及びユーザー開拓についてはメンテナンス・テクノショー2003への出展、IEA2003等の学会発表や中央労働災害防止協会誌への投稿を通して進めてきた。本プロジェクトでは、石油精製業における熱交換器のメンテナンス作業を対象とした技術開発を行ったが、実用化に向けては、メンテナンス作業全工程に適用可能なものにする必要があるため、エンジニアリング振興協会・日本プラントメンテナンス協会等を通じて普及体制を作って業界への普及展開を図る。

研究者名
吉野 摂津子、久保田孝幸・小宮英孝（（株）大林組）

3．メンテナンス作業者スクリーニング支援システムの開発

松下電工株式会社

１．　研究開発目的

石油精製プラントメンテナンス作業における高所作業での転落防止を念頭におき安全性の向上と共に、個々人の身体機能や体調に留意した人員の適正配置を実現するために、身体バランス機能の計測評価技術開発を進めるとともに、メンテナンス作業者の身体機能を現場でチェックできるスクリーニング支援システムを開発する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　身体バランス機能の計測評価技術

姿勢を安定に維持するための「静的バランス」と身体重心の移動を伴う動作を達成する「動的バランス」の両機能を短時間で計測評価できるバランス計測システムを開発した。計測システムは、ビーム型ロードセル 4 点支持による左右独立型で、垂直方向について精度 50g 重、床反力作用点計測精度 1mm の性能を有する。

上記バランス計測システムを用いて、静的バランス・動的バランスの指標化と意味づけを行った。断眠実験の結果を分析した結果、開閉眼両足立ち静止テストによって得られる重心動揺面積（身体の揺れ）が深部体温リズムや覚醒度と関連して時間的に変動し、体温低下相では静的バランス機能の低下傾向があることを示した[1)]（図１）。

動的バランス機能計測では、直立姿勢から前後に随意的最大に身体を傾斜させる前傾後傾テストを用いた。足関節モーメントを評価指標に用いることで計測補助作業を不要にし、短時間自動計測（約 20 秒）を達成した。また健常者 183 名を対象に加齢の影響を調査した結果、40 代中頃以降年齢とともに顕著に低下することが明らかになった[2)]。動的バランス機能が加齢とともに漸進的に低下することを示しており、評価指標としての重要性が示された。バランス機能の計測評価技術は、高所作業適性スクリーニングや中高年作業者の身体機能適性スクリーニングに利用できる。

２．２　スクリーニング支援システムの開発

作業前の静的・動的バランス能力や生活リズムを短時間（約 3 分）に計測し、身体機能評価に基づく人員の適正配置に供するスクリーニング支援システムを開発した（図２）。

本システムは、静的バランステスト・動的バランステスト・選択全身反応テストの３種類のテストを現場で行い、身体機能 4 指標（体の安定、ふんばる力、とっさの反応、集中力）を算出するものである。これらの指標は計測後直ちにデータベースに蓄積された個人内変動データと比較、標準偏差などの情報をもとにスクリーニング判定され、評価結果と作業アドバイスを作業者に返すことができる。入力インタフェースとしてはタッチパネルを用いることで簡便な入力が可能であり、指紋認証機能による迅速なデータ抽出を実現した。

監督者は、チームに属する全員の身体状態をレーダチャートで確認し安全支援に役立てることができる。例えば普段に比べて身体機能が低下している作業者を峻別し適性配置を行う（例えば高所作業から地上作業へ配置換えする）、といった個人適合型の安全支援活動が可能となる。また作業者側には体調管理ツールとしての活用も可能である。

石油精製プラントにおける長期使用実験を行った結果、身体機能の変動に対する「気づき」、

作業における安全意識向上や体調管理意識の向上を示すアンケート結果が得られた。

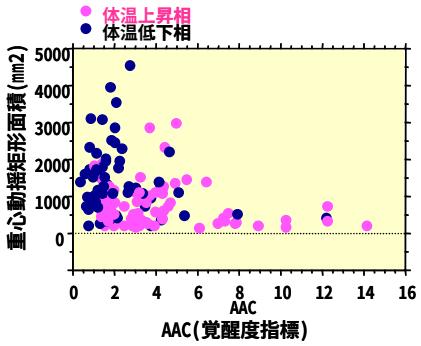


図１　覚醒度と静的バランス

覚醒度低下時に身体の揺れの増大傾向があり、その傾向は深部体温リズムの低下相において顕著になる。

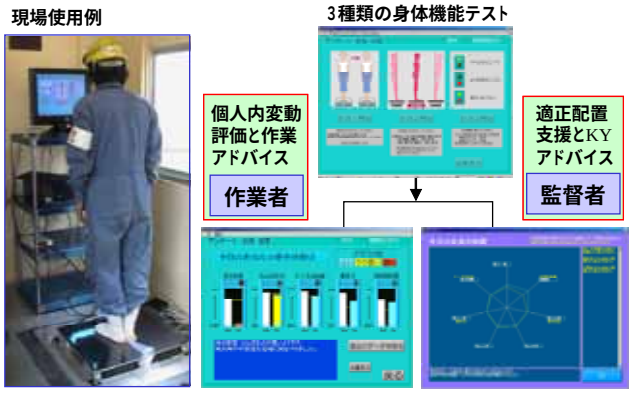


図２　スクリーニング支援システムの概要

画面指示に従い身体機能テストを行う。結果は個人内変動の観点から分析され、作業者にフィードバックされる。同時に監督者画面にも反映される。

３．　今後の展開

本研究では短時間で計測でき補助を必要としないバランス機能評価手法を開発し、生理的状態や加齢の影響を示した。生体リズムとバランスとの関係性を具体的に示したデータは世界でも例がなく、バランス計測の応用に新たな可能性を開く成果と考えられ意義深い。

メンテナンス作業現場では日々適切な人員配置を行う必要があるが、作業者の身体状態を計測し活用する試みはこれまで行われてこなかった。スクリーニング支援システムは、身体機能の個人内変動分析により身体状態の客観的評価を可能にし、個人適合型の安全支援・適正配置を実現する実用的な技術として意義が大きい。

開発成果は学会や関連団体を通じて技術認知や普及活動を進めている。バランス機能計測評価技術は、フィットネス器具や体力チェックサービスとして産業上の応用・実用化が開始された。スクリーニング支援システムは、石油精製プラントだけでなく作業安全ニーズの高い化学プラントにおいても実用化テストが進められている。

参考文献

1) Nakano T, et al.: Nineteen−hour variation of postural sway, alertness and rectal temperature during sleep deprivation; *Psychiatry and Clinical Neurosciences,* Vol.55, pp.277-278 (2001).
2) 中野紀夫 他: 足関節モーメントを用いた動的バランス機能加齢変化の定量評価手法; 松下電工技報, Vol.82, pp.39-43 (2003).

研究者名

中野 紀夫、荒木 和典、佐々木 秀樹、道盛 章弘、山本 松樹、他

４．　メンテナンス作業の解析と評価

株式会社コスモ総合研究所

１．　研究開発目的

石油精製プラントのメンテナンス作業において作業工程・内容を分析し、クリティカルとなる工程及び作業員の身体負担度評価に重要な作業を特定し、技術開発の焦点を明確にする。また、本事業で開発された作業工程適正化支援システム、安全教育支援システム及びスクリーニング支援システムについて実用化に資するためにユーザビリティ評価を行い、その結果を開発者側へフィードバックする。

２．　研究開発内容と成果

２．１　石油精製プラントメンテナンス作業の分析

石油精製プラントメンテナンス作業を分析し、工程上クリティカルとなる作業は熱交換器整備作業であることが分かった。これにより、本事業では石油精製メンテナンス作業のうち熱交換器メンテナンス作業に焦点を当てた技術開発を行うことにした。

熱交換器メンテナンス作業工程の中で、身体負担度評価に重要な作業を分析すると、身体的負担度の大きいものはカバー類のボルト取り外し・締め付け作業であり、心理的負担度の大きいものはチューブバンドルの抜き出し・挿入作業であることが分かった。

２．２　開発技術の評価

（１）　作業工程適正化支援システム

作業工程適正化支援システムにより作成した工程表にもとづき、熱交換器の整備作業を行った。作業終了後、監督者及び作業員を対象にアンケートを行った。アンケートの分析結果を図２に示す。

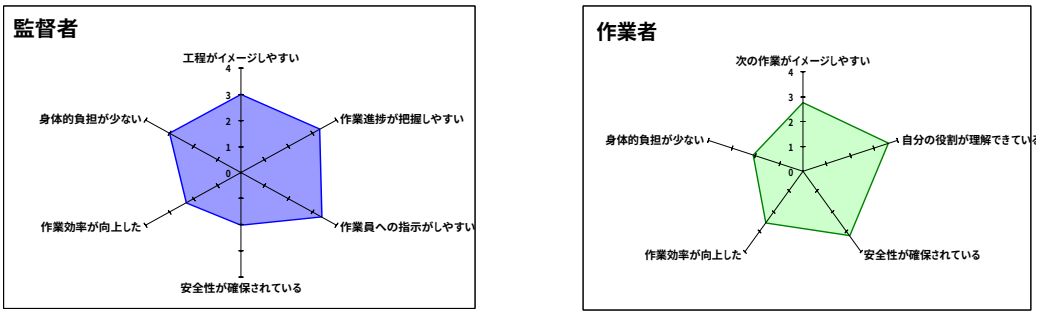


図２　作業工程適正化支援システムに対する監督者と作業者の評価

監督者は、作業員への指示のしやすさと、作業進捗の把握のしやすさに高い評価を与えている。これは本システムの特徴である事前工程シミュレーション機能と、現場の作業に合わせて作業工程を見直すリアルタイム工程管理機能が効果的であることを示している。安全面や作業効率に関する評価には、本システムによる作業形態と現状の作業形態との相違が影響していると思われる。従って本システムの運用にあたっては、監督者への教育を十分行い本システムに対する適切な理解を得ることが重要である。

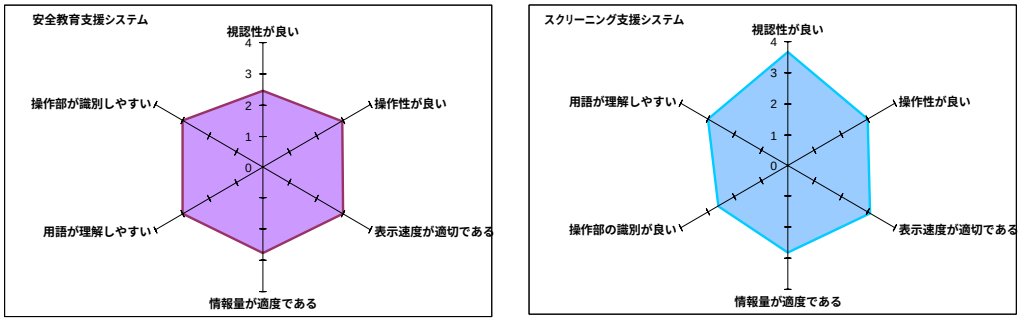
一方作業員は、自分の役割の理解しやすさと安全性の確保に高い評価を与えていることは興味深い。また作業員が多少ながら身体的負担を感じているが、これは作業工程適正化支援システムによる作業動線が、従来のものと異なることから生じたものと考えられる。対応としては監督者同様、本システムに対する十分な事前教育を行うことがあげられる。

（２）　安全教育支援システム

不安全行動データベースをもとに、作業グループや作業条件に応じた安全情報をＰＤＡ（携帯情報端末）上に提示する本システムは、日本独自の優れた現場型安全管理手法であるＫＹＴ（危険予知訓練）を活性化させるツールとして有効と考えられる。ユーザビリティでは、画面の視認性（画面の見やすさ）に関する問題が提起されたことから（図３）、システムのバージョンアップが行われた。最終バージョンでは表示画面の工夫や操作性の向上がはかられたため、より使いやすいシステムとなった。不安全行動データベースを拡充することにより、石油プラント以外の業種に対しても適用可能なシステムである。

（３）　スクリーニング支援システム

スクリーニング支援システムは、従来主観ないしは初歩的な用具により判断していた作業者の体調、バランス機能を定量的に管理できる画期的なものである。特に、高所作業者の事前スクリーニングに活用されることにより転落、墜落等の事故の防止が期待される。ユーザビリティに関して、各項目ともに使用者の満足度が高いことは評価に値する（図３）。さらに、アンケートでは本システムを継続して使用したいとする声が多かった。このことは、作業当日の体調やバランス感覚を客観的に計測する本システムが、高所作業を伴う作業者のニーズと合致していることを示している。



４：当てはまる　３：どちらかといえば当てはまる　２：あまり当てはまらない　１：当てはまらない

図３　安全教育システムとスクリーニング支援システムの評価

３．　今後の展開

本事業において、石油精製プラントメンテナンス作業の分析から、熱交換器のメンテナンス作業に焦点を当てて技術開発を行った。そして製油所を実証実験のフィールドとして、開発された各システムのユーザビリティ評価を実施した。その結果を適時開発者側へフィードバックすることにより、ユーザーニーズに沿った実用的システム開発に貢献できたことは意義が大きいと考える。

研究者名

種田信之、大林厚生、富高多喜男、森本俊光、伊藤博一

5. 環境による作業者行動特性評価技術の開発
5.1. ひやり・はっとセンシング技術

独立行政法人　産業技術総合研究所

１．　研究開発目的

安全で効率性の高い作業環境を創出するためには、事故に結びつくおそれのある環境要因（不安全場面）を抽出して、その要因に対して適切な対処を行うことが必要不可欠である。作業現場における不安全場面の収集は作業者が作業終了後に自主的に報告する方法が主にとられているため、正確な情報が蓄積されていないのが現状である。そのため、不安全場面を客観的に検知して、自動的に蓄積する技術の開発が重要であると考えられる。本研究ではヒトが不安全場面に遭遇して「ひやり・はっと」した状態を、生理信号を用いて検知することにより、不安全場面の自動蓄積技術の開発を試みた。

２．　研究開発内容と成果

２．１　「ひやり・はっと」検知技術の開発

皮膚電気コンダクタンス（GSR：Galvanic Skin Response）と瞬時心拍数を用いて、以下の条件を満たすときにヒトの「ひやり・はっと」状態を検知するアルゴリズムを構築した。

アルゴリズム(i)

- 現在より a1 秒前間の最小瞬時心拍数＞現在より a2 秒後間の最小瞬時心拍数 かつ
- 現在より b1 秒後の左手示指－中指間の皮膚電気コンダクタンス（GSR）値＞現在の左手示指－中指間 GSR 値＋b2(μmho)

本研究で開発したアルゴリズムを作業現場や日常生活中でも利用可能にするために、電極装着等が煩わしい心電図（瞬時心拍数）と作業によく用いる手の GSR の代わりに、耳たぶより導出される瞬時脈拍数と足の GSR を用いたアルゴリズムを以下の通りに構築した。

アルゴリズム(ii)

- 現在より a1 秒前間の最小瞬時脈拍数＞現在より a2 秒後間の最小瞬時脈拍数　かつ
- 現在より b1 秒後の右足親指－示指間の皮膚電気コンダクタンス（GSR）値＞現在の右足親指－示指間 GSR 値＋b2(μmho)

２．２　仮想現実（VR）建設作業場面を用いた検証実験

本節では、前節で構築した「ひやり・はっと」検知アルゴリズムの検証実験を行い、アルゴリズムが有効であることを示した結果について述べる。

21 名の健常男性は没入型 VR 装置 CAVE（イリノイ大学 EVL 製）内でタスク 1 では 10 分間静立状態をとり、タスク 2 では負荷強度 20W のエルゴメータ（自転車）を 10 分間こぎ続けた。タスク中に被験者に知らせずに、頭上を通過する VR 画面上の鉄骨の一つを目の前で落下させて驚愕させた。タスク中の被験者の心電図、左手示指中指間と右足親指示指間の皮膚電気コンダクタンス（GSR）、耳たぶ部の脈波などを計測した。これらの生理信号に対して、前節の検知アルゴリズムを 3 秒ごとに適用して、その有効性を検証した。各アルゴリズムに含まれる各パラメータの値を変えていき、それぞれの値についてアルゴリズムの検定精度として次の 2 つの指標を算出することによりもとめた。

・検出感度（Sensitivity）　－　「ひやり・はっと」状態時に検知信号を出力する割合。

・検出特異度（Specificity）　－　「ひやり・はっと」状態ではない時に検知信号を出力しない割合。

その結果、アルゴリズム(i)と(ii)ともに、安静時（タスク 1）と運動時（タスク 2）の両方において、検出感度が 100%となるパラメータ範囲が存在した。そのパラメータ範囲の中で、検出特異度が最大となるパラメータ値を探索した。その結果、最適なパラメータ値において、表１のように検出感度と検出特異度がともに十分に高い値を示した。

表１　「ひやり・はっと」状態検知アルゴリズムの検証結果

	被験者の状態	イベント数（被験者数）	検出感度(%)	検出特異度(%)	生理信号
アルゴリズム（i）	静立	21(21)	100 %	90 %	瞬時心拍数、手指の GSR
	自転車運動	21(21)	100 %	87 %	
アルゴリズム（ii）	静立	12(12)	100 %	93 %	瞬時脈拍数、足指の GSR
	自転車運動	12(12)	100 %	89 %	

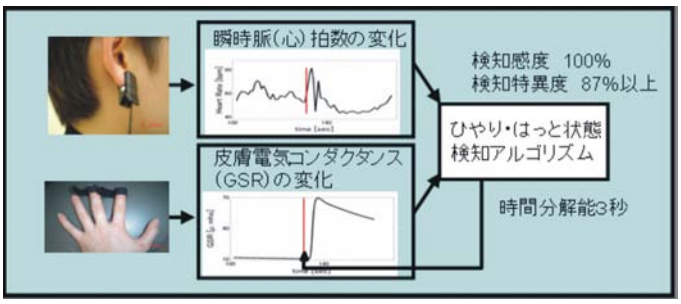


図１　生理信号を用いた「ひやり・はっと」状態検知技術の概要

２．３　日常生活中の自動車運転場面を用いた検証実験

前節の検証実験は実験室内の統率された条件下で行ったものである。本節では、開発した「ひやり・はっと」アルゴリズムが日常生活中の実場面に適用できるかどうかを検証する。日常生活中で最も「ひやり・はっと」させる事象が多い場面の一つに自動車運転が挙げられる。そこで、自動車公道運転場面中に偶発的に発生した「ひやり・はっと」事象をアルゴリズムが検知できるかどうか、および、「ひやり・はっと」状態ではない時にアルゴリズムが誤った検知信号をどの程度発生させるかを検証した。その結果、検定感度は 83%以上に達し、検定特異度は 99%以上（誤り検知率 1%以下）に達した。

３．　今後の展開

本研究では、生理信号を用いた「ひやり・はっと」状態検知アルゴリズムを開発し、その有効性を実験室レベルのみならず、一般的な日常生活実場面でも示した。今後は GSR と脈波を計測する小型のウエアラブルセンサを開発し、日常生活中あるいは作業中に利用できる「ひやり・はっと」センシング装置を実用化させる。

研究者名
松岡　克典、谷口　正樹、吉野　公三

5．環境による作業者行動特性評価技術の開発
5.2．経路選択予測モデル

独立行政法人 産業技術総合研究所

１．　研究開発目的

本課題では石油プラントメンテナンス現場における作業員の「移動行動」に着目し、移動を含む作業の効率化、移動中安全性の向上のために、与えられた環境情報（障害物、建築物）の中で作業者がどのように移動するかを予測するコンピュータモデルを作ることを目的として、研究・開発を行った。人間の移動行動のモデル化は過去にも行われてきたが、個人の移動というよりむしろ集団としての移動を対象としたモデルが主であった。今回の技術開発のターゲットとなる石油プラントメンテナンス現場においては、10 名程度の人間が、個々に目的を持って移動行動を行うためこれらのモデルでは再現は難しい。そこで１）現実の作業現場および実験室内での実測データを収集しこれらを基にする、２）危険や距離の認知という要素を含み、さらには個人差まで考慮に入れる、３）石油プラントメンテナンス現場に限定せず、より一般的な生活場面での適用を見越して、静的な障害物だけで構成された場面だけではなく移動する物体を含む空間に対しても適用できる、という特徴を持った移動行動予測モデルを構築することを目標とした。

２．　研究開発内容と成果

２．１　実験室空間における経路選択行動の特徴化とモデル化

3m 四方のスクリーンを前方、床面、左右に持ち、そこに立体画像を投影することで高い没入感を得ることのできる VR 装置を用い、周期的に往復運動する仮想の障害物を避けて、始点から終点まで制限時間内に歩行する実験を行った。9 名の被験者の歩行軌跡を頭部に装着した磁気センサにより計測し、それを再現するモデルの構築を行った。本モデルでは移動に先駆け危険コスト・距離コストの算出（認知）が行われ、この二つコストの和が最小となるおおまかな移動経路を決定する。また、移動開始後にも障害物の移動などによる計画の修正の必要に応じて微調整を行う。また、コスト和の算出においては個人パラメータを導入しており、このパラメータの大小によって危険を小さく見積もるタイプや安全志向タイプなどの性格付けが可能である。モデルのシミュレーション結果は、実験空間で行われた静的障害物場面実験、動的障害物場面実験などの結果に対し高い再現率を示した。特に動的障害物場面に対しては被験者の選んだ経路データに対して 80%以上の再現率を得た（図１）。

２．２　石油プラントメンテナンス現場における経路選択行動の予測

Ｓ製油所内に架設された熱交換器の清掃、チューブバンドル抜き出し・挿入作業を定点から VTR 撮影し、作業員の歩行軌跡を画像解析により復元した。歩行軌跡の抽出は、作業員の両足中央部分を１秒間２コマの時間分解能で目視によりピックアップを行った。また作業空間を真上から俯瞰したときのデータに変換するための較正点を 4 点、カメラ位置が変化するたびに画像内から抽出した。さらに、各歩行が終点へ明確な目的を持ったものであるか、特に意味のない散策であるかを２名の評価者により判断し、目的を有する歩行についてのみ以後の処理を行う。２．１節で開発を行ったシミュレーションプログラムを用い、実測された環境情報と、復元された歩行経路の始点終点を入力することで歩行軌跡の模擬を行った。模

擬に当たって、歩行者の時間優先性と距離優先性についてそれぞれ 2 段階設定し、プログラムのパラメータとして設定した。表 1 に 24 本の模擬データと現実の歩行データの誤差平均を示す。誤差の算出に当たっては軌跡全体の模擬データと現実データの各時刻における水平方向のズレ（全体誤差）、および軌跡内曲率最小地点における模擬データと現実データの水平方向のズレ（局所誤差）と定義した。全体誤差に関しては距離－時間軽視時のみ誤差が大きく、局所誤差では距離重視時に誤差が低減したことが示された。

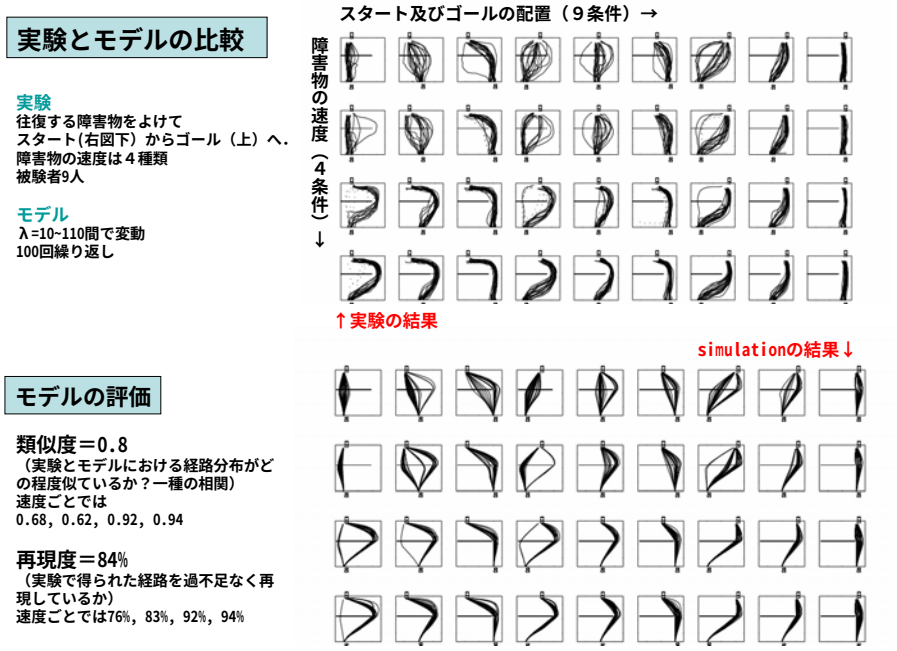


図１　実験室空間内における被験者の経路データとシミュレーションの結果

表１　石油プラント内歩行データに対する模擬実験の誤差

	距離重視		距離軽視	
	時間重視	時間軽視	時間重視	時間軽視
全体誤差(m)	0.7	0.71	0.78	1.04
局所誤差(m)	0.99	1	1.27	1.44

３．　今後の展開

実データの特徴化を通じた経路選択行動のモデルは従来にない技術であり、人間行動の学術的理解という面からも意義深いものと考えられる。本研究の成果は、石油プラントメンテナンスだけでなく、都市開発、建築、ロボット開発など「人の動き」がある状況に対して幅広く適用可能である点が挙げられる。また性格や年齢などの個人差を含めたシミュレーションが可能な点からも、より現実的な応用が可能である。

研究者名
松岡克典、渡邊洋、梅村浩之

第５章　人間行動データベース

社団法人　人間生活工学研究センター

１．　研究開発目的

本プロジェクトにおいては、種々の場面での人間行動の計測、蓄積・理解技術の開発を行ってきているが、研究開発の過程で、多くの実際の場面での人間行動に係るデータの収集・解析が行われてきた。こうしたデータの多くは、基本的には、人間行動の理解・蓄積技術の開発に必要なデータとして取得されたものであるが、これら実場面における行動データは、一般には取得できない貴重なデータであり、研究開発だけでなく、一般に公開し、産業場面等で広く活用されることが望ましい。

そこで、プロジェクトでの研究開発の過程で取得されたデータや研究開発用として構築されたデータベースに蓄積されている、種々の場面での実際の人間行動に係るデータを、人間行動データベースとして、産業にて活用できる形に再構築する。

２．　研究開発内容と成果

２．１　人間行動データベースの構成

（１）データベースに集約されたデータの種別

本データベースは、上述のように、研究開発の過程で取得されたデータを基に、企業等において活用できる形の人間行動データベースとして再構築されたもので、以下の人間行動に係るデータを集約している。

・運転行動データベース
　一般人の実路走行時における運転操作行動に係るデータを集約
・住宅設備機器利用行動データベース
　複数の家族構成員が居住する世帯における生活行動に係るデータ、および住宅設備機器の利用様態に係るデータ
・独居高齢者生活行動データベース
　独居高齢者宅における高齢者の生活行動に係るデータ
・住まい方データベース
　一般世帯における住まい方アンケート調査データ
・不安全行動データベース
　石油精製プラントメンテナンス作業に係る作業員のひやり・はっと事例と災害事例データ

（２）データベースの構造

データベースは、各行動データを納めるデータファイルと、全体のデータ管理や必要なデータの検索、切り出しを行うデータベースマネジメントシステムで構成されている。本データベースで管理されるデータの多くは文字や数値データであるが、運転行動データベースでは、運転時の道路状態等周囲環境の状況が運転行動に大きく影響していることを考慮し、前方視野画像（動画像）や運転コースを示すための地図画像情報を含めてデータベース化し、視野画像からの行動データの切り出しや地図上の特定地点を含むデータの抽出等を可能にする機構を有している。

２．２　データベースコンテンツ

（１）　運転行動データベース

運転行動データベースは、各種計測器を搭載した実路運転行動計測用車両を用いて、3 年間に亘り、合計 2,300 トリップ、総走行距離約 3.1 万 ㎞ に及ぶ実路走行実験にて取得した運転行動データが納められている。走行実験では予め設定した 9 つのルートを、合計 92 人（21～71 歳）の被験者が各人同じルートを 5～40 トリップ繰り返し走行し、運転行動を計測した。1 トリップの走行時間は約 30 分間である。被験者には約 20 名の 60 歳を越える高齢ドライバを含んでいる。データベースには、この実路運転時における運転者のハンドル、アクセル、ブレーキ操作量、自車の位置・速度・加速度などの自車の車両状態を示すデータ、前後方車間距離、他車相対速度、前方視野画像、などが集約されている他、右左折、停止、発進などの運転行為タグが付加されており、これら行為タグによる検索や、地図上の特定地点からの検索、前方視野からの検索など、データベース利用に係る種々の効率的検索法が用意されている。また、運転者属性として、年齢、運転歴と言った一般的属性に加えて、運転に取り組む態度や志向を示す「運転スタイル」、運転時に「どのような負担が続いたら運転したくないか」と言った「運転負担感受性」（第１章 1.2. 運転者属性計測手法を参照）に対する評価結果も併せてデータベース化されており、運転者の志向と運転行動との関連分析等をも可能にしている。

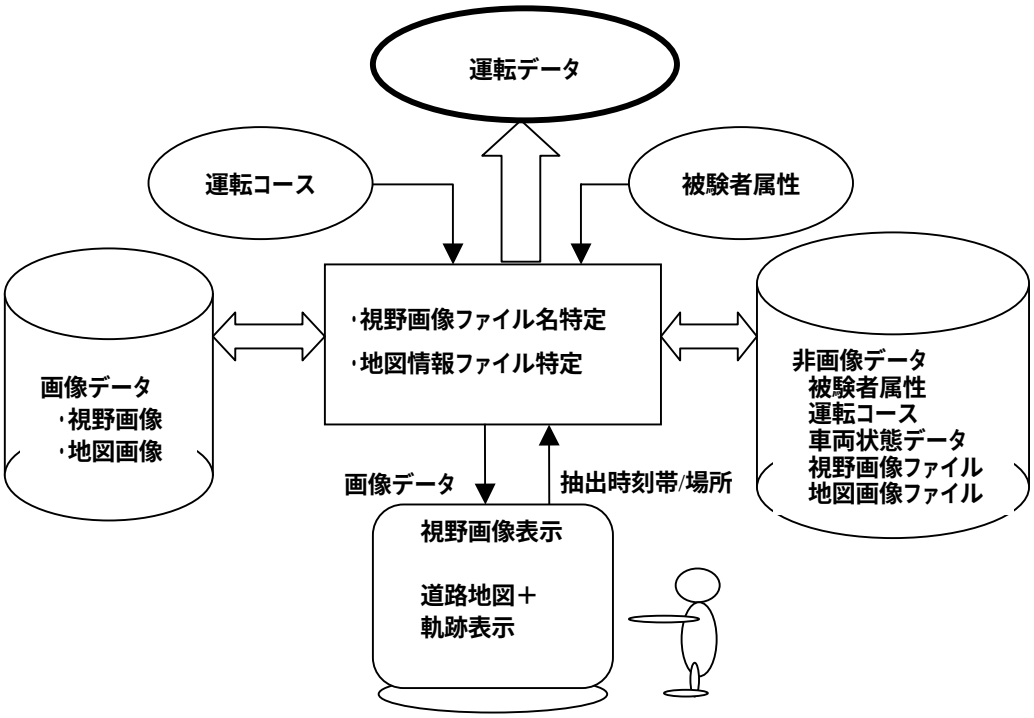


図１　運転行動データベースの構成

（２）　住宅設備機器利用行動データベース

このデータベースは、複数の家族構成員が居住する世帯における生活者行動や住宅内に設置されている家電製品等設備機器類の稼働状況を長期間に亘って計測したデータを集約した

ものである。データベースには、1年間を通して連続計測したデータを2世帯分、1〜2ヶ月の連続計測データを15世帯分集約されている。これらのデータは、各室の照明器具の中に組み込んだ焦電型赤外線センサの反応により、人の在室状況を1秒間隔で、また、家電製品等の機器稼働状況は、機器が接続されているコンセントに設置された電力量センサにより稼働電力の積算値が1分間隔の時系列データとして収録されている（計測システムの詳細は、第3章4.1. 家族の生活行動評価技術を参照)。データベースには、また、計測期間中の生活における特異な状況（風邪をひいた、家族での出かけたなど）についての記述データや、予めきめられた曜日に住宅内の全家族構成員についての行動内容、行動場所、時間を記録したデータ、さらに、心理状態をみるために実施した日本語版POMS（Profile of Mood States；横山、荒木著、金子書房発行）による反応データも収録されている。

これら､実家庭における長期に亘る日々の生活行動に係る記録データは少なく､とりわけ、機器による自動記録と言う客観的な形で蓄積された行動データは極めて少なく貴重なもので､例えば、気象データなどと組み合わせて分析することで、家庭内の設備機器類の稼働が気象条件などによってどのように影響されるかなどの分析を可能にする。

（3） 独居高齢者生活行動データベース

本データベースは､独居高齢者が居住する住宅内の主な場所（玄関／勝手口､居間､寝室､台所、脱衣所、トイレ等）に設置された焦電型赤外線センサにより、独居高齢者の生活行動（在室行動）を収録したもので（計測システムの詳細は、第3章 3.1. 独居高齢者の生活行動計測技術を参照)、被験者 ID、日時、場所、センサ反応(on/off)などの情報が時系列データとして納められている。データは4人の独居高齢者宅を対象に、約4年間の長期に亘るデータが、住居の見取り図とともに収録されており、計測システムと同時に開発されたビューアとともに利用することで、室間の移動状況を時刻を追う形で確認することもできる。

（4） 住まい方データベース

本データベースは、アンケート調査で得られた、一般世帯における住宅の住まい方やそこでの生活状況に係る 389 項目に及ぶ質問項目への回答結果を納めたもので、272 世帯、757名分のデータが、調査に用いた質問票と併せて収録されている。収録データとしては、基礎データとして、家族構成、構成員の性別、年齢、職業など7項目、環境属性として、世帯が居住している住宅構造や種別(戸建か集合か、木造か鉄筋コンクリート造か等)について5項目､生活行動に影響すると思われる住宅の状況(床段差の有無、キッチンの配置、水まわり機器の配置など)について131項目、また、家族の生活行動に係るデータとして、入浴・浴室行動(頻度、お湯入れ、入浴中の行動、入浴後の行動、掃除など)、トイレ行動(頻度、出入り、便器立ち座り、手すりの利用など)、洗面行動(頻度、洗顔、整容など)、調理・食事行動(頻度、シンク、レンジ、配膳、後かたづけなど)、家事行動(裁縫、アイロンがけ、洗濯、掃除など)、移動関連行動(玄関、勝手口、廊下、階段、サッシでの行動など)の実態に係るデータが納められている。

住宅やそこに居住している家族の生活状況等住まい方に関して、ここまで詳細に調査したデータは少なく、住宅設計等のための基礎データとして極めて貴重なものであると言える。

（5） 不安全行動データベース

本データベースは、アンケート調査によって得られた、石油精製プラントのメンテナンス作業、とりわけ、熱交換器メンテナンスに係る現場作業者が経験した「ひやり・はっと」事例と災害事例を収録したもので､通常の災害報告に記載される事故形態や起因物､直接原因、

発生場所、発生時刻に加えて、作業者の体調や焦り等の心理状態、暑さ寒さ・においや作業姿勢等の作業環境や作業状態の情報も併せて収録されている。収録件数は全体で約 550 件である。また、データベースでは各事例に対する危険度と重大事故に発展する可能性についても併せて収録している。

本データベースを利用することにより、熱交換器等のメンテナンス作業に係る作業員への安全教育用の資料として有効で、特に、作業員別に当日予定されている作業内容から想定される最も危険度の高い作業やその危険度、そして起こり得る危険事象とその対策を事前に検討できるというメリットを持つ。

表１　不安全行動データベースのコンテンツ

大項目	中項目
事象の内容	程度，種別，行動，結果，原因，対策，起因物，加害物，事故型
発生時の状況	工程，場所，位置（高さ），作業内容，詳細作業内容，日付，時間，天候，他者の状況，暑さ寒さ，足下の滑り易さ,風の強さ，におい，暗さ，せまさ
作業環境	ほこりっぽさ，作業の困難さ，無理姿勢，作業場の不安定さ，移動の多さ，上下作業，高所作業，作業場の散乱具合，安全管理上の問題，上下作業，高所作業，作業場の散乱具合，安全管理上の問題
個人属性	職種，年齢，経験年数，入場後日数，喫煙の有無，暑さ寒さへの感受性高所恐怖，忍耐強さ，集中力，性格，運動神経，ひやりはっとの経験頻度
個人の状態	体調，疲労，作業への慣れ，現場への慣れ，集中度，焦り
危険度指標	頻度，重度

３．　今後の展開

人間行動データベースに収録されているデータは、いずれも、リアルな生活や作業現場の中から得られた人間行動データであり、その有用性は極めて高い。中でも、自動車運転操作行動に係るデータは、実路走行時の運転行動データとしては国内はもとより、海外での実績から見ても例を見ない規模のものである。

今後、これらのデータベースは、種々の産業における設計のためのデータとして産業界に公開・提供していく。提供に当たっては、運転行動データベース以外のデータベースについてはデータの一括提供を原則とし、運転行動データベースについては、データ量の関係から一括提供が困難であることからユーザの要求に応じ、必要データを切り出した形での提供を考えている。

研究者名
吉岡 松太郎、滝口 賢一郎、倉橋 哲郎、久保 亨、福島　杏子、松田　和也、田中　眞二、
吉野　摂津子

おわりに

「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクトは、経済産業省の産業技術研究開発プロジェクトの一環で、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）よりの委託事業として、社団法人人間生活工学研究センター（ＨＱＬ）が受託し、独立行政法人産業技術総合研究所をはじめとして多くの企業や大学の協力を得て、平成１１年度より平成１５年度までの５年間をかけて実施されてきたプロジェクトです。このプロジェクトでは、人間の行動特性に合致した製品や生活環境の創出に寄与することを目的に、日常生活に現れる種々の状況下での人間の行動を計測し、そのデータを蓄積し、この蓄積されたデータから個人各々の行動様態を明らかにし、これを基に、それぞれの個人に適合した行動支援を実現する技術の開発を目標に研究が行われてきてきました。

人間の行動は極めて多岐に亘るため、ここでは大きく、「移動行動」と「操作行動」に分け、それぞれの行動に対して、生活における不安全要因の除去や作業における効率化に繋がる人間行動に主眼を置いた形での技術開発を行ってきました。具体的には、移動行動として、「住宅内事故防止や高齢化に伴う健康維持」ニーズに対応しての「住宅内行動」と、「作業における安全確保や効率化」ニーズに対応しての「プラントメンテナンスや建設作業行動」を取り上げ、操作行動として、「運転におけるドライバの判断ミス防止」ニーズに対応しての「運転操作行動」を取り上げました。さらに、現在産業として問題が顕在化しつつある、中小企業製造業での「技能伝承」への寄与を目的に、「ものづくり作業行動」を取り上げ、それぞれの場面での人間行動に係る計測技術、理解・蓄積技術の開発とそれに基づく支援技術の開発を行ってきました。

本書は、上記プロジェクトにおいて開発された成果の概要を集約したものですが、紙面の関係から技術の詳細までは記述できていないものも多くあり、開発プロセスを含む詳細については、ＮＥＤＯやＨＱＬのWebサイトにアップされている各年度報告書などをご参照いただければと存じます。

近年、人間中心設計、ユニバーサルデザインと言った言葉に代表されるように、「人間」に焦点を当てた技術への指向が高まっているというものの、本プロジェクトのような人間を対象とした技術開発、とりわけ、私たちの日常生活の中での人間に視点を据えたプロジェクトは、ナショナルプロジェクトの中でも極めてユニークなものとなっています。今後の高齢社会の到来等を考えた時、ここで開発された人間行動に係る諸技術や構築されたデータベースなどの多くは、新しいものづくり等に大きく寄与できるものと考えており、多くの皆様の積極的な活用を期待しております。

平成１６年３月

社団法人 人間生活工学研究センター
吉岡　松太郎

付　　録

委員名簿

【実用化検討委員会】

委員長	吉川　暹	京都大学　エネルギー理工学研究所　教授
委　員	倉田　一郎	新日本石油株式会社　技術部　副部長
	高木　一三	社団法人日本プラントメンテナンス協会　ＪＩＰM研究所 技術二部長　兼　技術三部長
	時田　正徳	コスモエンジニアリング株式会社　取締役　品質安全管理部長 （H14 年度）
	近藤　淑仁	コスモエンジニアリング株式会社　取締役　品質安全管理部長 （H15 年度）
	荒木　泰彦	積水化学工業株式会社　コーポレートコミュニケーション部 情報企画グループ　部長
	太田　昭夫	ＯＴ住宅研究室　所長
	三上　洋	大阪大学　医学部　保健学科　教授
	伊藤　肇	矢崎計器株式会社　取締役　計装開発センター　センター長
	田野　通保	株式会社データ・テック　代表取締役
	大島　道隆	三菱電機メカトロニクスソフトウェア株式会社　取締役社長
	松崎　吉則	株式会社サンリット産業　開発部　担当取締役
	成瀬　俊彦	東大阪商工会議所　常務理事
	坂井　廣	株式会社ナンバーアイ　代表取締役
	佐藤　知正	東京大学大学院　情報理工学系研究科　知能機械情報学専攻 教授
	吉岡　松太郎	社団法人人間生活工学研究センター　研究開発部長
	赤松　幹之	独立行政法人産業技術総合研究所　人間福祉医工学研究部門 行動モデリンググループ　研究グループ長
	松岡　克典	独立行政法人産業技術総合研究所　ヒューマンストレスシグナ 研究センター　副センター長

【リーダ会議】

ＰＬ	吉川　暹	京都大学　エネルギー理工学研究所　教授
ＲＤ	佐藤　知正	東京大学大学院　情報理工学系研究科　知能機械情報学専攻 教授
ＲＣ	吉岡　松太郎	社団法人人間生活工学研究センター　研究開発部長
ＬＬ	赤松　幹之	独立行政法人産業技術総合研究所　人間福祉医工学研究部門 行動モデリンググループ　研究グループ長
ＬＬ	松岡　克典	独立行政法人産業技術総合研究所　ヒューマンストレスシグナル研 究センター　副センター長
ＳＬＬ	土居　俊一	株式会社豊田中央研究所　機械分野　総括室　GM
ＳＬＬ	大矢　富保	三菱電機株式会社　宣伝部　デジタルメディアグループ専任 （H11 年度～H13 年度）

	若松　正晴	三菱電機株式会社　デザイン研究所　インタフェースデザイン部　インタフェース第３グループ　グループマネージャー（H14 年度～H15 年度）
ＳＬＬ	吉池　信幸	松下電器産業株式会社　くらし環境開発センター　くらしデバイスグループ　リーダ　（H11 年度～H12 年度）
	長光　左千男	松下電器産業株式会社　ソフトウェア開発本部　アプライアンスソフト開発グループ　アプライアンスネットワーク第一チーム　チームリーダー　（H13 年度）
	山本　浩司	松下電器産業株式会社　くらし環境開発センター　生活科学グループ　グループマネージャー　（H14 年度～H15 年度）
ＳＬＬ	羽根　義	清水建設株式会社　技術研究所　施設基盤技術センター　計画技術グループ　統括部長

※ ＰＬ　；プロジェクトリーダ
　ＲＤ　；リサーチディレクタ
　ＲＣ　；リサーチコーディネータ
　ＬＬ　；ラボリーダ
　ＳＬＬ；サブラボリーダ

【ラボリーダ会議】

ＰＬ	吉川　暹	京都大学　エネルギー理工学研究所　教授
ＲＤ	佐藤　知正	東京大学大学院　情報理工学系研究科　知能機械情報学専攻　教授
ＲＣ	吉岡　松太郎	社団法人人間生活工学研究センター　研究開発部長
ＬＬ	赤松　幹之	独立行政法人産業技術総合研究所　人間福祉医工学研究部門　行動モデリンググループ　研究グループ長
ＬＬ	松岡　克典	独立行政法人産業技術総合研究所　ヒューマンストレスシグナル研究センター　副センター長

【全体会議】

竹森　利和	大阪ガス株式会社　開発研究部　シニアリサーチャー（H11 年度～H14 年度）
加賀城　俊正	大阪ガス株式会社　エネルギー技術研究所　企画管理チーム　マネジャー　（H15 年度）
宮川　保之	株式会社大林組　技術研究所　副所長　（H11 年度～H12 年度）
小宮　英孝	株式会社大林組　技術研究所　都市・居住環境研究室　室長（H13 年度～H15 年度）
小松原　明哲	金沢工業大学　人間系　生活環境デザインコア　教授
八木　昭宏	関西学院大学　文学部　心理学科　教授　（H11 年度～H13 年度）
宮田　圭介	株式会社小松製作所　開発本部　システム開発センタ　第４グループ　主任技師　（H11 年度～H13 年度）

藤川　幸治	株式会社コスモ総合研究所　取締役　海外技術協力センター長（H14 年度～H15 年度）
安田　昌司	三洋電機株式会社　メカトロニクス研究所　ヒューマンシステム研究部　部長　（H11 年度～H14 年度）
松浦　英文	三洋電機株式会社　エコ・エネシステム技術開発センター　ビジネスユニット　ヘルスケアシステム研究部　部長　（H15 年度）
黒須　正明	静岡大学　情報学部　情報科学科　教授　（H11 年度～H12 年度）
林部　敬吉	静岡大学　情報学部　情報学科　教授　（H13 年度）
羽根　義	清水建設株式会社　技術研究所　施設基盤技術センター　計画技術グループ　統括部長
小谷　忠穂	積水ハウス株式会社　技術研究所　所長　（H11 年度～H13 年度）
後藤　義明	積水ハウス株式会社　総合住宅研究所　ハートフル生活研究所部長　（H14 年度～H15 年度）
太田　茂	ソレックス株式会社　開発担当顧問（川崎医療福祉大学　教授）（H11 年度～H13 年度）
岸本　俊夫	ソレックス株式会社　開発部　開発室　室長　（H14 年度）
松田　和也	ソレックス株式会社　開発部　開発室　リーダー　（H15 年度）
佐藤　知正	東京大学大学院　情報理工学系研究科　知能機械情報学専攻　教授
土居　俊一	株式会社豊田中央研究所　機械分野　総括室　ＧＭ
中村　和男	長岡技術科学大学　工学部　計画・経営系　教授（H11 年度～H13 年度）
柳島　孝幸	日産自動車株式会社　総合研究所　車両交通研究所　主管研究員
笠原　裕	日本電気株式会社　ヒューマンメディア研究所　メディアデザインＴＧ　研究部長　（H11 年度）
島津　秀雄	日本電気株式会社　インターネットシステム研究所　研究部長（H12 年度～H13 年度）
山田　敬嗣	日本電気株式会社　インターネットシステム研究所　ユビキタスＴＧ　部長　（H14 年度～H15 年度）
吉池　信幸	松下電器産業株式会社　くらし環境開発センター　企画推進グループ　主席技師　（H11 年度～H12 年度）
長光　左千男	松下電工株式会社　ソフトウェア開発本部　アプライアンスソフト開発グループ　アプライアンスネットワーク第一チーム　チームリーダー　（H13 年度）
山本　浩司	松下電工株式会社　くらし環境開発センター　生活科学グループ　グループマネージャー　（H14 年度～H15 年度）
荒川　雅夫	松下電工株式会社　半導体開発センタ　所長
畑　　秀二	マツダ株式会社　技術研究所　主幹研究員　（H11 年度～H13 年度）
久田見　篤	マツダ株式会社　技術研究所　主幹研究員　（H14 年度）
末冨　隆雅	マツダ株式会社　技術研究所　主幹研究員　（H15 年度）
酒井　正幸	三菱電機株式会社　デザイン研究所　インタフェースデザイン部

部長　（H11 年度～H12 年度）
井上　勝雄　三菱電機株式会社　デザイン研究所　インタフェースデザイン部　部長　（H13 年度）
岡田　英樹　三菱電機株式会社　デザイン研究所　インタフェースデザイン部　部長　（H14 年度）
原　　正樹　三菱電機株式会社　デザイン研究所　インタフェースデザイン部　部長　（H15 年度）
御厨　健太　横河エム・エー・ティー株式会社　VIC 事業本部　ＩＰ事業部　副事業部長　（H11 年度～H12 年度）
伊藤　正博　横河電機株式会社　広域ネットワークセンター　技術部　部長（横河ｴﾑ・ｴｰ・ﾃｨｰ社名変更。H13 年度）
宇田川　知行　横河電機株式会社　航空宇宙・特機事業部　技術部　部長（H11 年度～H14 年度）
武藤　宏二　横河電機株式会社　航空宇宙機器事業部　技術部　課長（H15 年度）
飯田　健夫　立命館大学　理工学部　ロボティクス学科　教授（H11 年度～H13 年度）
大野　禎康　株式会社ワコール　技術革新本部　本部長
吉岡　松太郎　（社）人間生活工学研究センター　研究開発部長

【研究開発委員会】

委員長　三木　弼一　松下電器産業株式会社　代表取締役常務　（H11 年度～H12 年度）
石田　徹　松下電器産業株式会社　取締役　（H13 年度）
古池　進　松下電器産業株式会社　代表取締役専務　（H14 年度～H15 年度）
委　員　中芝　明雄　大阪ガス株式会社　取締役　開発研究部長　（H11 年度～H14 年度）
前田　豊広　大阪ガス株式会社　エネルギー技術研究所　理事　所長（H15 年度）
表　佑太郎　株式会社大林組　取締役　技術研究所　所長
竹原　貞夫　株式会社コスモ総合研究所　代表取締役社長（H14 年度～H15 年度）
平木彦三郎　株式会社小松製作所　開発本部　システム開発センタ　所長（H11 年度～H12 年度）
稲富祥一郎　株式会社小松製作所　システム開発センタ　副所長　（H13 年度）
本所　又嗣　三洋電機株式会社　エコ・エネシステム研究所　担当上席部長（H11 年度～H14 年度）
安田　昌司　三洋電機株式会社　エコ・エネシステム技術開発センター　ビジネスユニット　リーダー（所長）　（H15 年度）
上鶴　順一　清水建設株式会社　技術研究所　副所長　（H11 年度～H12 年度）
藤盛　紀明　清水建設株式会社　常務執行役員　技術研究所長（H13 年度～H15 年度）
小谷　忠穂　積水ハウス株式会社　技術研究所　所長　（H11 年度～H13 年度）

森本　彰　　積水ハウス株式会社　常務取締役　技術本部長
（H14 年度～H15 年度）
窪田　新治　ソレックス株式会社　常務取締役
石川　宣勝　株式会社豊田中央研究所　機械分野担当　取締役
（H11 年度～H13 年度）
倉内　紀雄　株式会社豊田中央研究所　機械分野担当　取締役副所長
（H14 年度）
斎藤　昭則　株式会社豊田中央研究所　機械分野担当　取締役　（H15 年度）
阿部　栄一　日産自動車株式会社　常務　総合研究所長
坂田　史郎　日本電気株式会社　ヒューマンメディア研究所　所長
（H11 年度～H12 年度）
藤田　友之　日本電気株式会社　インターネットシステム研究所　統括マネージャー　（H13 年度～H14 年度）
片山　博　　日本電気株式会社　インターネットシステム研究所　所長
（H15 年度）
小曽根　尭　松下電工株式会社　取締役　技術開発担当　（H11 年度～H12 年度）
菊地　紘　　松下電工株式会社　副社長経営執行役　（H13 年度～H15 年度）
小林　一夫　マツダ株式会社　理事　技術研究所長　（H11 年度～H12 年度）
山本　順一　マツダ株式会社　技術研究所　所長　（H13 年度～H15 年度）
野間口　有　三菱電機株式会社　常務取締役　開発本部長
（H11 年度～H12 年度）
尾形　仁士　三菱電機株式会社　上席常務執行役　開発本部長
（H13 年度～H15 年度）
御厨　健太　横河エー・ディ・エス株式会社　取締役　（H11 年度）
佐々木　俊　横河エム・エー・ティー株式会社　IP 事業部長　取締役
（H12 年度）
岸　　秀雄　横河電機株式会社　航機事業部　事業部部長　（H11 年度）
山田　一夫　横河電機株式会社　航空宇宙・特機事業部　事業部長　（H12 年度）
大塚　雅弘　横河電機株式会社　航空宇宙・特機事業部　執行役員事業部長
（H13 年度～H14 年度）
西村　稔　　横河電機株式会社　航空宇宙・機器事業部　技術部　部長
（H15 年度）
柏谷　久美　株式会社ワコール　常勤顧問
鈴木　一重　（社）人間生活工学研究センター　専務理事　（H11 年度～H12 年度）
服部　薫　　（社）人間生活工学研究センター　専務理事　（H13 年度～H15 年度）

【業務委員会】

八木　勇　　大阪ガス株式会社　開発研究部　部長補佐
（H11 年度～H13 年度）
森　正　　大阪ガス株式会社　開発研究部　部長補佐　（H14 年度）

粟田　秀則　大阪ガス株式会社　エネルギー技術研究所　企画管理チーム　課長（H15 年度）
坂本　吉正　株式会社大林組　技術研究所　総務部　会計課課長　（H11 年度）
小宮　英孝　株式会社大林組　技術研究所　都市・居住環境研究室　室長（H12 年度～H15 年度）
柿本　昭博　金沢工業大学　研究支援機構事務局　研究企画課長
岡崎　秀作　関西学院大学　学長室　大学院・研究課　課長（H11 年度～H12 年度）
土井　義一　関西学院大学　学長室　大学院・研究課長（H13 年度）
種田　信之　株式会社コスモ総合研究所　海外技術協力センター　課長（H14 年度～H15 年度）
中田　国昭　株式会社小松製作所　システム開発センタ　上級主任技師（H11 年度～H13 年度）
源野　広和　三洋電機株式会社　エコ・エネシステム技術開発センター　ビジネスユニット　ヘルスケアシステム研究部　ヒューマンサイエンスグループ　課長
黒須　正明　静岡大学　情報学部　情報科学科　教授　（H11 年度～H12 年度）
林部　敬吉　静岡大学　情報学部　情報科学科　教授　（H13 年度）
倉金　秀介　清水建設株式会社　総務部　経理チーム　チームリーダー
中尾　正　積水ハウス株式会社　技術研究所　部長（H11 年度～H12 年度）
後藤　義明　積水ハウス株式会社　総合住宅研究所　ハートフル生活研究所　部長　（H13 年度～H15 年度）
松野　正和　ソレックス株式会社　総務部　総務課　経理　係長
田中　雅行　東京大学大学院　工学系研究科　機械情報工学専攻　技官（H11 年度～H13 年度）
佐藤　知正　東京大学大学院　情報理工学系研究科　知能機械情報学専攻　教授（H14 年度～H15 年度）
杉本　軍司　株式会社豊田中央研究所　研究管理部長　（H11 年度）
川畑　浩　株式会社豊田中央研究所　研究推進部　研究推進２課　課長（H12 年度～H13 年度）
今井　隆　株式会社豊田中央研究所　研究推進部　企画グループ　課長（H14 年度～H15 年度）
中村　和男　長岡技術科学大学　工学部　経営情報系　教授（H11 年度～H13 年度）
田中　兼一　日産自動車株式会社　総合研究所　車両交通研究所　主査
川出　道郎　日本電気株式会社　政策調査部　担当部長
吉池　信幸　松下電器産業株式会社　くらし環境開発センター　くらしデバイスグループ　リーダ　（H11 年度～H12 年度）
長光左千男　松下電器産業株式会社　ソフトウェア開発本部　アプライアンスソフト開発グループ　アプライアンスネットワーク第一チーム　チームリーダー　（H13 年度）

山本　浩司	松下電器産業株式会社　くらし環境開発センター　生活科学グループ　グループマネージャー　（H14 年度～H15 年度）
吉田　幸男	松下電工株式会社　Ｒ＆Ｄ企画室　部長
陰山　興史	マツダ株式会社　技術研究所　主幹研究員　（H11 年度～H12 年度）
畑　秀二	マツダ株式会社　技術研究所　主幹研究員（H13 年度～H15 年度）
戸村　光一	三菱電機株式会社　開発本部　開発業務部　ナショナルプロジェクトＧ　担当部長　（H11 年度～H13 年度）
辻道　信吾	三菱電機株式会社　開発本部　開発業務部　ナショナルプロジェクトＧ　担当部長　（H14 年度～H15 年度）
斉藤　隆夫	横河エム・エー・ティー株式会社　企画管理本部　経営企画部課長（H11 年度）
柳下　茂	横河エム・エー・ティー株式会社　企画管理本部　総務部　次長（H12 年度）
大塚　孝之	横河電機株式会社　横河ファイナンシャルサービス（株）　経理代行部長　（H11 年度～H13 年度）
武藤　宏二	横河電機株式会社　航空宇宙機器事業部　技術部　課長（H14 年度～H15 年度）
北川　俊秀	立命館大学　ＢＫＣ研究支援センター　課長補佐　（H11 年度）
園田　充則	立命館大学　ＢＫＣ研究支援センター　課長補佐　（H12 年度）
北川　俊秀	立命館大学　ＢＫＣ研究支援センター　課長補佐　（H13 年度）
大野　禎康	株式会社ワコール　技術革新本部　本部長

中間評価の概要

平成 11 年にスタートした本プロジェクトは、3 年目の平成 13 年 10 月から 11 月にかけて通商産業省（現経済産業省）技術評価調査課により中間評価が行われた。大久保委員長（日本大学教授）ほか 6 名の有識者で構成された評価検討会が 2 回と、評価ワーキングが１回実施され、概ね良い評価結果が得られた。中間評価結果を踏まえて、研究テーマと開発体制を見直し、第Ⅱ期（平成 14 年以降）がスタートした。評価結果の概要は下記のとおり。

１．総合評価

本プロジェクトの社会ニーズが高く、国が先導する意義は極めて大きい。要素技術の構成は適正で､研究組織も概ね効率的に運営されている｡各要素技術の目標水準は先端的であり、高いレベルの成果も生み出されつつある。総合的に見て、国が先導するプロジェクトとしては概ね成功であると評価する。

ただし、今後後半の２ヶ年のプロジェクトの成果をより高めるためには、アウトプットを視野に入れた実用化のための一層の努力が必要である。

２．事業の目的・政策的位置付け

「高齢者対応」､「安全・安心の確保」など今後の我が国の社会ニーズを考えた時に、本プロジェクトを国が先導して行うことの意義は大きく、妥当性も高い。

来るべき高齢化社会への対応、産業構造の転換や新しい産業の創成が急務となっている中で、本プロジェクトに対するニーズは高く、時宜も得ており、本プロジェクトは政策的にも必要であると考える。

３．研究開発目標、計画の妥当性

本プロジェクトでは日常の様々な生活行動を「操作行動」と「移動行動」の２場面に分類するとともに、要素技術や統合的な応用事例の研究、データベースやマニュアルなどに関する具体的な目標及び目標水準は概ね妥当である。

研究開発計画については目標達成に必要な要素技術を過不足なく取り上げており概ね評価できる。

４．研究開発実施者の事業体制、運営の妥当性

事業体制は系統立てて整備され、各々の責任分担を明確にした組織運営がなされており評価できる。研究開発実施者は、各個別分野に実績が認められる実施者が選ばれ、産学からの参画もバランスがとれており妥当である。

研究領域間の重複がなく、組織的な運営がなされている。プロジェクトリーダや各研究グループを率いるラボリーダの運営能力も評価できる。

５．計画と比較した達成度、成果の意義

計画と比較した目標達成度は概ね良い水準にあり、現時点では、概ね満足のいくものである。

要素技術から見ると、新しい視点や国際水準から見ても目標値をクリアしているものが多

く高い評価が与えられる。学術的にも優れたものが多い。

成果の公表は健闘しているが、論文・特許ともに現時点では十分になされているとは言い難い。広報も一般向けにより積極的に行う努力が必要と考えられる。

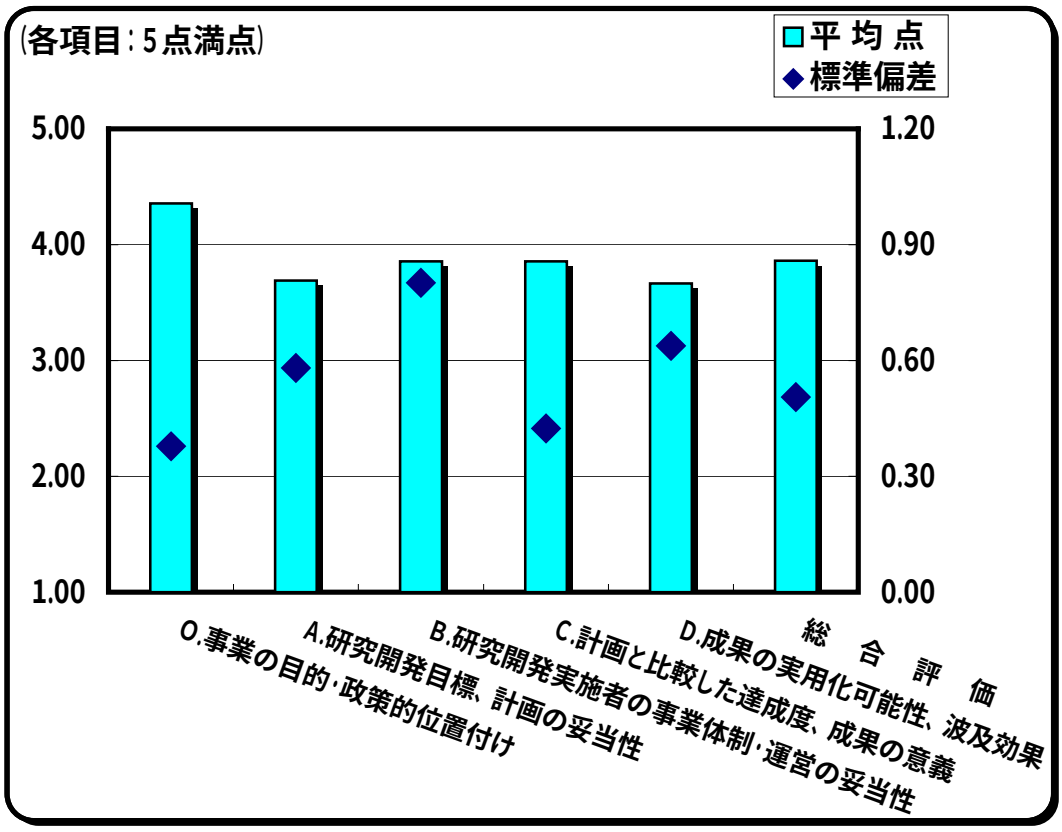
６．成果の実用化可能性、波及効果

基本的性格が強い研究にもかかわらず、応用事例研究など実用化に向けて適切に進められており、評価できる。また、リアルタイム生活支援技術などのように、研究成果を導入する現場を十分に想定して研究や開発を進めているものが多い。

７．今後の研究開発の方向等に関する提言

今後、成果を最終的にとりまとめていくに際して、必要に応じた「選択と集中」、関係する他府省との連携、成果のＰＲ及び製品コストと技術適用の関係等に係る提言が出された。

評点法による評価結果



産業構造審議会産業技術分科会第３回評価小委員会（平成１４年２月２８日）資料より

研究テーマ一覧

Ⅰ期　（平成１１年度～平成１３年度）

1．自動車運転行動場面における行動適合化技術

自動車運転行動における行動適合化技術の研究開発 ……（社）人間生活工学研究センター
個人操作能力に関わる運転行動支援システムの研究開発 ……（株）豊田中央研究所
運転時疲労度に基づく運転行動適合化技術の研究開発 ……マツダ（株）
個人適合情報呈示技術の研究開発 ……横河電機（株）
視覚的情報呈示環境の評価技術の開発 ……（独）産業技術総合研究所*1
注意・集中状態の計測・評価技術の開発 ……（独）産業技術総合研究所*1

2．ものづくり作業行動場面における行動適合化技術

ものづくり作業行動における行動適合化技術の研究開発 …（社）人間生活工学研究センター
設計・製造・評価一貫ものづくり作業行動支援システムの研究開発 ……三菱電機（株）
手指作業による作業行動適合化技術の研究開発 ……日本電気（株）
縫製作業行動分析・支援技術の研究開発 ……（株）ワコール
人間の熟達過程の行動解析とその表現手法の研究開発 ……静岡大学
技能伝承における認知プロセスに関する研究開発 ……金沢工業大学

3．住宅内行動場面における行動適合化技術

住宅内行動における行動適合化技術の研究開発 ……（社）人間生活工学研究センター
住宅内生活行動理解に基づく安心生活支援システムの研究開発 ……松下電器産業（株）
住宅内生活行動理解に基づく健康管理支援技術の研究開発 ……松下電工（株）
独居高齢者行動状態モニタリング技術の研究開発 ……ソレックス（株）
生活行動シミュレーションによる住宅内空間設計支援技術の研究開発 ……大阪ガス（株）
生理情報を基本とする住空間における生活行動推定技術の研究開発 ……立命館大学
家庭生活様態理解による生活アメニティ支援基盤技術の研究開発……長岡技術科学大学
人間体験蓄積・活用システムの研究開発 ……東京大学大学院
高感度心身状態化学計測技術の開発 ……大阪工業技術研究所*2
生活空間評価のための行動モデル化と行動評価技術の開発 ……生命工学工業技術研究所*1

4．建設作業行動場面における行動適合化技術

建設作業行動における行動適合化技術の研究開発 ……（社）人間生活工学研究センター
建設作業行動に基づく安全施工管理システムの研究開発 ……清水建設（株）
画像による広域人間行動計測技術の研究開発 ……横河電機（株）*3
事象関連電位による多様注意変動の計測システムの研究開発 ……関西学院大学
仮想空間を用いた移動行動特性の評価技術 ……大阪工業技術研究所*2

*1　平成 13 年 1 月 5 日迄は「生命工学工業技術研究所」、平成 13 年 3 月 31 日迄は「産業技術総合研究所 生命工学工業技術研究所」
*2　平成 13 年 1 月 5 日迄は「大阪工業技術研究所」、平成 13 年 3 月 31 日迄は「産業技術総合研究所 大阪工業技術研究所」
*3　平成 12 年 2 月 29 日迄は「横河電機エー・ディー・エス（株）」、平成 13 年 3 月 31 日迄は「横河エム・エー・ティー（株）」

Ⅱ期　（平成１４年度～平成１５年度）

1．車載システム高度化支援技術

運転行動蓄積評価技術の研究開発 ……（社）人間生活工学研究センター
能力に応じた運転支援技術の研究開発 ……（株）豊田中央研究所
運転時疲労状態評価技術の研究開発 ……マツダ（株）
視覚状況認知評価技術の開発 ……（独）産業技術総合研究所

2．ものづくり技術高度化支援技術

自動化機械作業支援技術の研究開発 ……三菱電機（株）
技能高度化 e-ラーニングシステムの研究開発 ……日本電気（株）
縫製技能向上支援技術の研究開発 ……（株）ワコール
技能伝承手法の研究開発 ……金沢工業大学

3．生活者支援のための住宅設備機器高度化支援技術

生活行動蓄積評価技術の研究開発 ……（社）人間生活工学研究センター
住宅内生活行動理解に基づく安心生活支援システム技術の研究開発 ……松下電器産業（株）
生活行動シミュレーションによる住宅内空間設計支援技術の研究開発 ……大阪ガス（株）
生活行動蓄積の高度化・合理化技術の研究開発 ……東京大学大学院
生活動作生成技術の開発 ……（独）産業技術総合研究所

4．石油精製プラントメンテナンス作業の生産性向上技術

生産性向上基盤技術の研究開発 ……（社）人間生活工学研究センター
メンテナンス作業の解析と評価の研究開発 ……（株）コスモ総合研究所
個人適合型身体状態の事前評価技術の研究開発 ……松下電工（株）
環境による作業者行動特性評価技術の開発 ……（独）産業技術総合研究所

平成11～15年度　成果発表リスト

※2004年1月末報告分を掲載
※産総研分は2000年～2003年分を掲載

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
1	大阪ガス（株）	行動と障害　～　ゆとりが生まれるメカニズム	アプテック塾（大阪ガス）	学会・講演会等（口頭）	平成13年3月26日	保手浜　勝
2	大阪ガス（株）	コンピュータ・マネキンにおける行動の自動生成	大阪ガス集合住宅提案プラザアプテック	その他（展示）	平成13年7月8日	保手浜　勝
3	大阪ガス（株）	コンピュータ・マネキンにおける行動の自動生成	第42回日本人間工学会大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月4日	保手浜　勝
4	大阪ガス（株）	生活行動シミュレーションによる住宅内空間設計支援技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	保手浜　勝
5	大阪ガス（株）	高齢者の快適住居シミュレーション	日本経済新聞	新聞・テレビ等（新聞）	平成13年10月13日	竹森　利和
6	大阪ガス（株）	人間中心の住空間設計支援ツールの紹介	日経アーキテクチャ　2001　10-29号	新聞・テレビ等（雑誌）	平成13年10月29日	竹森　利和 保手浜　勝
7	大阪ガス（株）	Preceived Load Bearing Capacity Prediction Model	The 4th World Conference in Biomechanics.	学会・講演会等（口頭）	平成14年8月4日	保手浜　勝
8	大阪ガス（株）	生活行動シミュレーションによる住宅内空間設計支援技術の研究開発	第１０回ＶＲ体感シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成14年12月13日	保手浜　勝
9	大阪ガス（株）	生活行動シミュレーションによる住宅内空間設計支援技術の研究開発	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等（口頭）	平成15年6月19日	保手浜　勝
10	大阪ガス（株）	Simulation of Living Behavior - A Cardiovascular Model for Predicting Blood Pressure and Heart Rate -	SICE Annual Conference 2003 主催者：計測自動制御学会	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月4日	保手浜　勝 他
11	大阪ガス（株）	A Residential Space Design Tool based on Human Behavior - Experimental Verification of a Motion Generator-	IEA Congress 2003	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月24日	保手浜　勝
12	大阪ガス（株）	人間中心の住空間設計支援ツールの紹介	EDS PLM Solutions	その他（ﾎｰﾑﾍﾟｰｼﾞ）	平成15年10月1日	保手浜　勝
13	大阪ガス（株）	人間中心の住空間設計支援ツールの紹介	EDS PLM Solutionsユーザカンファレンス2003	学会・講演会等（口頭）	平成15年10月31日	保手浜　勝
14	大阪ガス（株）	インターネット・リフォーム仲介最大手のホームプロは、国内初の”トイレ負荷シミュレータ”を公開します	読売新聞	新聞・テレビ等（新聞）	平成15年12月14日	（株）ホームプロ
15	大阪ガス（株）	人間中心の住空間設計支援ツールの紹介	機関誌「人間生活工学」	その他（総説）	平成16年1月15日	保手浜　勝
16	金沢工業大学	職人の技の認知行動モデルの作成	日本人間工学会　第41回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年6月28日	小松原 明哲
17	金沢工業大学	保全作業時の調整作業における人的特性に関する考察-ストローク調整行動モデルの提案-	日本プラント・ヒューマンファクター学会誌 Vol（５）No（２）	論文発表（査読あり）	平成12年10月1日	鳥居塚　崇

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
18	金沢工業大学	人間の熟達過程の行動解析とその表現手段の研究開発	第１回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成12年10月26日	小松原 明哲他
19	金沢工業大学	技能を要する作業の認知的熟達過程に関する検討	日本人間工学会第42回大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月5日	鳥居塚 崇
20	金沢工業大学	作業手順が作業者の自由に委ねられる作業での熟達過程の認知行動分析	日本人間工学第42回大会後援集	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月6日	小松原 明哲
21	金沢工業大学	人間の熟達過程の行動解析とその表現手段の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	小松原 明哲　他
22	金沢工業大学	筆跡の真似とその官能評価	日本官能評価学会2001年度大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月17日	神宮　英夫
23	金沢工業大学	ものづくりにおける共同過程に関する認知の状況論的研究	日本人間工学会関西支部	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月24日	神宮　英夫
24	金沢工業大学	状況認識の観点から見た技能習熟達成過程の実験解析	日本人間工学会　関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月25日	鳥居塚 崇
25	金沢工業大学	熟練技能者の言う“ことば”の認知的側面からの検討	日本人間工学会　関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月25日	小松原 明哲
26	金沢工業大学	「技能」に関する考察	日本工学アカデミー安全専門部会　社会の逐年変化ワーキンググループ　第6回会議	学会・講演会等（口頭）	平成14年3月15日	鳥居塚　崇
27	金沢工業大学	ものの持つ行動変容能力としてのユーザビリティモデル	日本人間工学会第４３回大会	学会・講演会等（口頭）	平成14年6月1日	小松原　明哲
28	金沢工業大学	家の中の熟練者の技能学習	日本認知科学会第１９回大会	学会・講演会等（口頭）	平成14年6月15日	小松原　明哲
29	金沢工業大学	技能作業者育成のための技能理解の検討－技能作業者調査に基づく技能を表現する認知行動モデルの作成－	日本プラント・ヒューマンファクター学会誌７(1)	論文発表（査読あり）	平成14年7月（H14.5.27受付）	小松原　明哲他1名
30	金沢工業大学	書字行動の熟達過程に関するグラフィカルモデリングによる分析	日本行動計量学会第３０回大会	学会・講演会等（口頭）	平成14年9月19日	神宮　英夫
31	金沢工業大学	書字行動での熟達の残存効果	平成１４年度日本人間工学会関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成14年11月9日	神宮　英夫
32	金沢工業大学	示範教材と自身の作業方法の比較による技能育成方法の有効性について	日本プラント・ヒューマンファクター学会誌７(2)	論文発表（査読あり）	平成15年1月（H14.5.27受付）	小松原　明哲
33	金沢工業大学	効果的な技能育成について －　認知人間工学からの検討　－	日本工学アカデミー「ものづくりにおけるスキルとその技術化」作業部会　第１回会議	学会・講演会等（口頭）	平成15年6月14日	小松原　明哲
34	金沢工業大学	熟練技能のヒューマンファクター　1　『コーヒー焙煎マイスターの技能』	労働の科学9月号（労働科学研究所出版部発行）	その他（総説）	平成15年8月	鳥居塚　崇
35	金沢工業大学	家事をどう学ぶか　家事技能の学習をめぐって	「家の中の認知科学」　（新曜社）	その他（著書（共著書））	平成15年9月頃出版見通し	小松原　明哲
36	金沢工業大学	熟練技能のヒューマンファクター　2　『きんつばづくり～あんこ職人の技能～』	労働の科学11月号（労働科学研究所出版部発行）	論文発表（査読なし）	平成15年10月	鳥居塚　崇

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
37	金沢工業大学	作業知識の付与が習熟に及ぼす影響	平成１５年度日本人間工学会　関西支部大会 主催者：日本人間工学会関西支部	学会・講演会等 （口頭）	平成15年11月29日 発表予定	鳥居塚　崇
38	金沢工業大学	熟練技能のヒューマンファクター　３　『縫製作業における技能』	労働の科学1月号（労働科学研究所出版部発行）	論文発表 （査読なし）	平成15年12月 発行予定	鳥居塚　崇
39	関西学院大学	光脳波ー脳波による光の計測	電気関連学会関西支部連合大会	学会・講演会等 （口頭）	平成11年11月1日	八木　昭宏
40	関西学院大学	視覚対象の脳電位による感性評価	感性工学会	学会・講演会等 （口頭）	平成11年11月1日	八木　昭宏
41	関西学院大学	Engineering psychophysiology in Japan, In W. Boucsein & R. Backs, (Eds.)	"Engineering Psychophysiology" (Lawrece Erlbaum)	その他 （総説）	平成11年12月1日	八木 昭宏
42	関西学院大学	Integrated effect of stimulation at fixation points on EFRP (eye-fixation related brain potentials)	International Journal of Psychophysiology （国際心理生理学機構）	その他 （総説）	平成11年12月1日	風井浩志、八木昭宏
43	関西学院大学	仮現運動知覚の能動的過程と受動的過程が視覚誘発電位に及ぼす効果	日本生理心理学会誌「生理心理学と精神生理学」 1999,Vol.17	論文発表 （査読あり）	平成11年12月1日	藤本 清、八木昭宏
44	関西学院大学	系列的視覚探索に空間的記憶は存在するか？	日本視覚学会2000年冬季大会	論文発表 （査読なし）	平成12年1月1日	小川 洋和　他２
45	関西学院大学	FlashLag現象におけるSOAの効果	日本視覚学会 2000年冬季大会	論文発表 （査読なし）	平成12年1月1日	永井　聖剛　他２
46	関西学院大学	Brain images and cognitive functions	The Japanese Psychological Assocoation: Japanese Psychological Research (2000, Voll. No.42)	論文発表 （査読あり）	平成12年3月1日	八木 昭宏
47	関西学院大学	Spatial and temporal variations of the eye fixation related potentials	The Japanese Psychological Assocoation: Japanese Psychological Research (2000, Voll. No.42)	論文発表 （査読あり）	平成12年3月1日	八木 昭宏 他２
48	関西学院大学	視覚探索と空間的記憶	視覚探索研究会	学会・講演会等 （口頭）	平成12年3月17日	小川 洋和　他１
49	関西学院大学	ＤＣ計測により眼球運動の影響を除いた眼球停留関連電位の計測	ヒトの脳機能マッピング学会大会	学会・講演会等 （口頭）	平成12年3月18日	八木 昭宏 他１
50	関西学院大学	バイオロジカルモーションによって誘導される動きの知覚	知覚コロキウム委員会：第33回知覚コロキウム	学会・講演会等 （口頭）	平成12年3月22日	藤本 清 他１
51	関西学院大学	心理生理計測法の製品開発への応用	感性計測法講演会	論文発表 （査読なし）	平成12年3月22日	八木　昭宏
52	関西学院大学	心のビジュアライゼーション	照明学会	学会・講演会等 （口頭）	平成12年5月26日	八木　昭宏
53	関西学院大学	An examination of the effects of linguistic abilities on communiation stress, measured by blinking and heart rate, during a telephone situation	Social Behavior and Personality: an International Journal	論文発表 （査読あり）	平成12年6月1日	細川　他２
54	関西学院大学	Inhibitory tagging in visual search can be found if search stimuli remain visible	Perception & Psychophysics	論文発表 （査読あり）	平成12年7月1日	武田　裕司　他２
55	関西学院大学	人間生活工学における心理生理計測（１）	人間生活工学	論文発表 （査読なし）	平成12年7月15日	八木　昭宏

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
56	関西学院大学	３次元方向と２次元方向への心的回転のプライミング効果	日本視覚学会 2000年夏季大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年7月26日	金森　庸浩　他２
57	関西学院大学	Observation of Visual ERP in Real Time	International Ergonomics Association (IEA)	学会・講演会等（口頭）	平成12年7月29日	八木　昭宏 他１
58	関西学院大学	Observation of Visual ERP in Real Time	IEA Human Factors and Ergonomics Society	論文発表（査読あり）	平成12年7月29日	八木　昭宏 他１
59	関西学院大学	Brain Potential Associated with Onset of Persuit Eye Movements to Moving Objects	International Ergonomics Association (IEA)	学会・講演会等（口頭）	平成12年7月29日	八木　昭宏 他2
60	関西学院大学	Brain Potential Associated with Onset of Persuit Eye Movements to Moving Objects	IEA International Ergonomics Association Human Factors and Ergonomics Society	論文発表（査読あり）	平成12年7月29日	Akihiro Yagi 他2
61	関西学院大学	Measurement of ERPs at real and virtual-reak situations	3rd International Conference of Psychophysiology in Ergonomics	論文発表（査読あり）	平成12年7月30日	八木　昭宏　他４
62	関西学院大学	Why is RT of the mental flipping shorter than that of the mental spinning in mental rotation?	23rd European Conference on Visual Perception 2000	学会・講演会等（口頭）	平成12年8月27日	金森　庸浩　他２
63	関西学院大学	Translational motion alters the visual perception of articulatory movements of human gait	23rd European Conference on Visual Perception 2000	学会・講演会等（口頭）	平成12年8月29日	藤本 清　他１
64	関西学院大学	Flickering retinal signal induced larger saccade-contingent mislocalization	23rd European Conference on Visual Perception	学会・講演会等（口頭）	平成12年8月30日	則武　他１
65	関西学院大学	Flash lag effect is larger when flashed objects are presented at the onset of a moving object	23rd European Conference on Visual Perception	学会・講演会等（口頭）	平成12年8月30日	永井　聖剛　他１
66	関西学院大学	顔表情を用いた眠気の主観評定ー評定安定性および生理指標との関連ー	ヒューマンインタフェースシンポジウム2000	論文発表（査読なし）	平成12年9月20日	八木　昭宏　他２
67	関西学院大学	人間生活工学における心理生理計測（２）	人間生活工学	論文発表（査読なし）	平成12年10月15日	八木　昭宏
68	関西学院大学	リラクセイション状況、リラクセイション欲求状況、リラクセイション不可能状況の因子分析的研究	日本心理学会　第64回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月6日	増田　真徳　他１
69	関西学院大学	倒立像における心的回転のプライミング効果	日本心理学会　第64回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月6日	金森　庸浩　他２
70	関西学院大学	光点歩行者の身体方位と間接運動の視覚認識における並進成分の効果	日本心理学会　第64回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月6日	藤本 清　他１
71	関西学院大学	Seeking a Relationship between Spatial Ability and Susceptibility to Motion Sickness	日本心理学会第６４回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月6日	Hiroko Fukuda 他１
72	関西学院大学	ランダムに運動する複数の刺激に対するcueの効果	日本心理学会第６４回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月6日	小川　洋和　他１
73	関西学院大学	Flash Lag 現象における SOA および間隙の効果の検討	日本心理学会第６４回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月6日	永井　聖剛　他２
74	関西学院大学	注意状況におけるラムダ反応の振幅の時系列的な変動について－脳波のリアルタイム処理を用いて－	関西心理学会第112回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月19日	伊藤　慎子　他１

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
75	関西学院大学	単語刺激を用いた感覚間注意の基礎研究	関西心理学会第112回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月19日	韓　星民　他１
76	関西学院大学	人の自分の動作距離についての知覚に関する一実験	関西心理学会第112回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月19日	須藤　舞　他１
77	関西学院大学	Flash Lag 現象における下方効果	関西心理学会第112回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月19日	永井　聖剛　他２
78	関西学院大学	周辺視知覚における短時間提示された刺激輝度の影響	関西心理学会第112回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月19日	則武　厚　他１
79	関西学院大学	リラクセイション状況下の感情状態に関する一考察	関西心理学会第112回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月19日	増田 真徳　他１
80	関西学院大学	ランダムに移動するアイテムへの抑制的札付け効果	日本基礎心理学会第１９回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年12月2日	小川　洋和　他２
81	関西学院大学	触覚注意における聴覚の情報処理	日本基礎心理学会第１９回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年12月2日	韓　星民　他１
82	関西学院大学	Event related potentials	International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors Taylor & Francis	その他（総説）	平成13年1月1日	八木　昭宏
83	関西学院大学	Visual search processing assessed by MEG	Biomag2000	論文発表（査読あり）	平成13年1月5日	八木　昭宏 他４名
84	関西学院大学	人間生活工学における心理生理計測（３）	人間生活工学	論文発表（査読なし）	平成13年1月15日	八木　昭宏
85	関西学院大学	プライミング量を指標とした心的回転の検討	日本視覚学会2001年冬季大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年1月22日	金森　庸浩　他１
86	関西学院大学	Introduction-Psychophysiology in Ergonomic	International Journal of Psychophysiology Elsevier Science	論文発表（査読あり）	平成13年4月1日	八木　昭宏　他２
87	関西学院大学	Eye fixation related potentials in a proof reading task	International Journal of Psychophysiology Elsevier Science	論文発表（査読あり）	平成13年4月1日	八木　昭宏　他２
88	関西学院大学	人間生活工学における心理生理計測(4) －人間生活工学場面での心理生理反応計測－	人間生活工学	論文発表（査読なし）	平成13年4月1日	八木　昭宏
89	関西学院大学	Incompatible body-translation delays visual perception of human gait	First Annual Meeting of Vision Sciences Society	学会・講演会等（口頭）	平成13年5月4日	八木　昭宏 他１名
90	関西学院大学	The pointedness effect on representational momentum	Memory & Cognition ,Psychonomic Society	論文発表（査読あり）	平成13年7月1日	八木　昭宏　他1
91	関西学院大学	長期知覚学習による視覚誘発電位の変化ーケーススタディーー	日本生理心理学会	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月4日	八木　昭宏　他1
92	関西学院大学	ストレスが触覚に及ぼす影響について	日本生理心理学会	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月4日	八木　昭宏 他３名
93	関西学院大学	刺激パタンの空間周波数・コントラストが眼球停留関連脳電位に及ぼす影響	日本生理心理学会	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月4日	八木　昭宏 他３名

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
94	関西学院大学	Flickering retinal signal induced longer perceived length than continuous retinal signal at about saccades onset	First Asian Conference on Vision	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月30日	八木　昭宏 他１名
95	関西学院大学	Can Inhibitory Tagging Operate on Randomly Moving Objects?	First Asian Conference on Vision	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月30日	八木　昭宏 他２名
96	関西学院大学	The effect of the mental rotation on the matching task	First Asian Conference on Vision	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月30日	八木　昭宏 他1名
97	関西学院大学	The relationship of the representation to the mental rotation of 3-D objects	First Asian Conference on Vision	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月30日	八木　昭宏　他
98	関西学院大学	Global interference: The effect of exposure duration that is substituted for spatial frequency	Perception	論文発表（査読あり）	平成13年8月1日	八木　昭宏　他
99	関西学院大学	Attentional level and negative priming in hierarchical patterns	Japanese Psychological Research	論文発表（査読あり）	平成13年8月1日	八木　昭宏　他
100	関西学院大学	注視時およびサッカード時における定位誤差	人文論究	論文発表（査読なし）	平成13年9月10日	八木　昭宏 他１名
101	関西学院大学	３次元回転の心的回転と表象化の関係	日本基礎心理学会第20回大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月23日	八木　昭宏 他1名
102	関西学院大学	オブジェクト追跡処理に『無視された情報』が与える影響	日本基礎心理学会第20回大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月23日	八木　昭宏 他1名
103	関西学院大学	サッカード時に瞬間呈示された点配列の両端の位置知覚	日本基礎心理学会第20回大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月23日	八木　昭宏 他1名
104	関西学院大学	Larger forward memory displacemet in the direction of gravity	Visual Cognition	論文発表（査読あり）	平成13年10月1日	八木　昭宏 他2名
105	関西学院大学	脳波で『疲れ』判定　神奈川の企業に技術移転	神戸新聞	新聞・テレビ等（新聞）	平成13年10月16日	八木　昭宏
106	関西学院大学	眼球停留関連電位解析装置　技術移転で契約締結　ＴＬＯひょうごメロンテクノスと	日本工業新聞	新聞・テレビ等（新聞）	平成13年10月17日	八木　昭宏
107	関西学院大学	眼球運動の電位解析装置　メロンテクノスと契約	日刊工業新聞	新聞・テレビ等（新聞）	平成13年10月19日	八木　昭宏
108	関西学院大学	研究者の意識を改革－複雑な知的財産手続きも代行－	日本工業新聞	新聞・テレビ等（新聞）	平成13年10月26日	八木　昭宏
109	関西学院大学	見慣れた物の色の意味的逸脱について	関西心理学会第113回大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年10月28日	八木　昭宏 他１名
110	関西学院大学	Dual-task における感覚間注意の処理資源配分 －晴眼者と視覚障害者の比較検討－	日本心理学会第65回大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月7日	八木　昭宏 他1名
111	関西学院大学	３次元方向の心的回転におけるプライミング効果	日本心理学会第65回大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月7日	八木　昭宏 他1名
112	関西学院大学	眼球停留関連電位の時間的変動	日本人間工学会 関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月24日	八木　昭宏

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
113	関西学院大学	VR環境下での眼球停留関連電位の計測法の検討	日本人間工学会　関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月24日	八木　昭宏 他７名
114	関西学院大学	心の活動を脳の電位変動で生理学的にとらえる	「Winds」（ウィンズ12）December　12	新聞・テレビ等（雑誌）	平成13年12月1日	八木　昭宏
115	関西学院大学	注意のメカニズムを探る	読売新聞	新聞・テレビ等（新聞）	平成13年12月24日	八木　昭宏
116	関西学院大学	Lambda response by orientation of striped patterns	Perceptual and Motor Skillsb	論文発表（査読あり）	平成14年1月5日	八木　昭宏 他３名
117	関西学院大学	Interaction between memory for a moving and a state stimuli	3rd Tsukuba International Conference on Memory	学会・講演会等（口頭）	平成14年3月1日	八木　昭宏 他３名
118	関西学院大学	Inhibitory tagging on randomly moving objects	Psychiatry Science	論文発表（査読あり）	平成14年5月1日	八木　昭宏 他２名
119	（株）コスモ総合研究所	メンテナンス作業の現状と課題	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等（口頭）	平成15年6月19日	種田　信之
120	（株）コスモ総合研究所	石油プラントメンテナンス作業の生産性向上技術－安全性向上技術を主として	海外技術協力ｾﾐﾅｰ（相手先：ｱﾗﾌﾞ首長国連邦（ｱﾌﾞﾀﾞﾋﾞ）TAKREER社）	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月20日	種田　信之
121	（株）コスモ総合研究所	プラントメンテナンスにおける安全性向上策について	海外技術協力ｾﾐﾅｰ（相手先：メキシコ国営石油公社マデロ製油所）	学会・講演会等（口頭）	平成15年9月26日	種田　信之
122	静岡大学	A Cognitive Process Model for Usability Testing	APCHI2000	学会・講演会等（口頭）	平成12年12月1日	黒須　正明　他１
123	静岡大学	バーチャルリアリティ空間における力覚代替機能としての視覚と聴覚刺激の利用	バーチャル・リアリティ学会第６回大会論文集	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月18日	林部　敬吉 高田　保
124	静岡大学	技能伝承における認知プロセスに関する研究	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	竹内　勇剛 林部　敬吉　他
125	静岡大学	技能修得過程で用いられる言語的教示と身体動作の認知的関連	ヒューマンインターフェース学会研究報告集	学会・講演会等（口頭）	平成14年1月24日	竹内　勇剛 辻本　光
126	清水建設（株）	「エルゴ安全帯」の開発・商品化	記者発表	新聞・テレビ等（新聞）	平成12年7月30日	羽根 義
127	清水建設（株）	ＩＴを利用した生産管理システムの研究　システムのコンセプト構築に関する一考察	2000年度大会学術講演会（日本建築学会）	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月8日	高田 博尾
128	清水建設（株）	建設作業員の姿勢・行動の指標化に関する研究	2000年度大会学術講演会（日本建築学会）	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月8日	羽根 義　他１
129	清水建設（株）	生産性を考慮した安全施工管理システムの研究開発	2000年度大会学術講演会（日本建築学会）	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月8日	羽根 義　他１
130	清水建設（株）	行動計測のためのウェアラブルセンサー用安全帯の研究開発	2000年度大会学術講演会（日本建築学会）	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月8日	高瀬 大樹　他１
131	清水建設（株）	建設現場における作業者モニタリング手法に関する検討	2000年度大会学術講演会（日本建築学会）	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月8日	竹内 啓五

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
132	清水建設（株）	建設現場周辺道路の交通量モニタとその応用	第9回交通・物流部門大会（日本機械学会）	学会・講演会等（口頭）	平成12年12月13日	竹内 啓五　他２
133	清水建設（株）	ロバスト背景差分法に基づく歩行空間の画像計測	第2回動画像処理実用化ワークショップ（日本精密工学会）	学会・講演会等（口頭）	平成13年3月9日	竹内　啓五
134	清水建設（株）	建設機械の危険認知に関する研究	計測自動制御学会 第16回生体・生理工学シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月29日	羽根　義
135	清水建設（株）	ロバスト背景差分法に基づく歩行空間の画像計測	計測自動制御学会 第16回生体・生理工学シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月29日	羽根　義
136	清水建設（株）	建設機械の危険認知に関する研究	第16回生体・生理工学シンポジウム論文集	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月29日	沢田　英一　他
137	清水建設（株）	建設作業場面における安全教育に関する研究開発（その１）安全教育に関する基本的な考え方	2001年度日本人間工学会大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月4日	羽根　義
138	清水建設（株）	建設作業場面における安全教育に関する研究開発（その２）災害事例に関する調査・分析	2001年度日本人間工学会大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月4日	沢田　英一
139	清水建設（株）	建設作業行動に基づく安全施行管理システムの研究開発（その２）災害事例分析	2001年度日本建築学会大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月22日	羽根　義
140	清水建設（株）	建設作業行動に基づく安全施行管理システムの研究開発（その３）年齢を考慮したOWASモデル構築の試み	2001年度日本建築学会大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月22日	沢田　英一
141	清水建設（株）	建設作業行動に基づく安全施行管理システムの研究開発（その４）建設現場における作業員モニタリング手法の開発	2001年度日本建築学会大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月22日	竹内　啓五
142	清水建設（株）	建設作業行動に基づく安全施行管理システムの研究開発（その５）建設重機の危険認知に関する研究	2001年度日本建築学会大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月22日	沢田　英一
143	清水建設（株）	建設作業行動に基づく安全施工管理システムの研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年10月10日	沢田　英一　他
144	清水建設（株）	建設労働災害の人的要因に関する研究	2001年度日本心理学会第65回大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月7日	沢田　英一
145	清水建設（株）	職場・就労環境から見たジェロンテクノロジー	産業技術総合研究所人間福祉医工学研究フォーラム	学会・講演会等（口頭）	平成13年12月4日	羽根　義
146	清水建設（株）	ロバスト背景差分及び領域抽出に基づく歩行挙動の画像解析	画像電子学会誌	論文発表（査読あり）	平成14年3月1日	竹内　啓五
147	清水建設（株）	ロジスティック回帰を用いた心理的危険領域の設定　建設機械の危険認知に関する研究　その１	日本建築学会計画系論文集	論文発表（査読あり）	平成14年3月31日	沢田　英一　他
148	清水建設（株）	OWAS法による建設作業員の作業負担の評価	2002年度日本人間工学会大会	学会・講演会等（口頭）	平成14年6月1日	沢田　英一
149	清水建設（株）	人間行動適合型生活環境創出システム技術　－建設作業行動場面－	「人間生活工学」Vol.3 no.3	その他（総説）	平成14年7月15日	羽根　義
150	清水建設（株）	質問紙を用いた建設作業員の不安全行動の分析	2002年日本建築学会大会	学会・講演会等（口頭）	平成14年8月2日	沢田　英一

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
151	ソレックス（株）	独居高齢者の宅内行動モニタリングシステム	第19回医療情報学会連合大会	学会・講演会等（口頭）	平成11年11月24日	谷川　智宏
152	ソレックス（株）	加速度センサを用いた人間の歩行・転倒の検出	川崎医療福祉学会誌　第9巻2号	論文発表（査読なし）	平成11年12月25日	品川　佳満
153	ソレックス（株）	孤独死	NHK「クローズアップ現代」	新聞・テレビ等（テレビ）	平成12年6月7日	太田　茂
154	ソレックス（株）	高齢者のためのモニタリング	情報処理学会　「情報処理」第41巻6号	論文発表（査読なし）	平成12年6月15日	太田　茂
155	ソレックス（株）	赤外線センサによる独居高齢者の在宅行動モニタリングシステム	第16回ライフサポート学会徳島大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年8月24日	品川　佳満
156	ソレックス（株）	リアルタイムDPマッチングによる独居高齢者行動パターン自動解析への試み	第23回日本エム・イー学会中国四国支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年10月25日	難波　克司
157	ソレックス（株）	独居高齢者宅における赤外線センサを利用した在宅モニタリングシステム ー居室滞在時間の変化に注目した緊急通報システムの構築ー	第23回日本エム・イー学会中国四国支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年10月25日	品川　佳満
158	ソレックス（株）	独居高齢者の居室滞在時間の分析と自動緊急通報システムへの応用	ライフサポート学会誌 vol.13 no.3	論文発表（査読あり）	平成13年4月1日	品川佳光、岸本俊夫 太田茂
159	ソレックス（株）	2001年における元気な独居高齢者の独り暮し応援システム	ライフサポート学会誌 vol.13 no.4	論文発表（査読あり）	平成13年4月1日	太田　茂　他
160	ソレックス（株）	ＩＴ社会と福祉機器～ハイテク福祉の展望と課題～	月刊福祉2001年５月号(84巻７号)	論文発表（査読なし）	平成13年5月1日	太田　茂
161	ソレックス（株）	Remote Health Monitoring System For The Elderly Living Alone	5th Polish-Japanese Seminar on Biomedical Measurements	学会・講演会等（口頭）	平成13年5月31日	太田　茂
162	ソレックス（株）	元気な高齢者の独り暮らし応援システム	計測自動制御学会中部支部第７回福祉工学研究会	学会・講演会等（口頭）	平成13年6月21日	太田　茂
163	ソレックス（株）	独居高齢者行動状態モニタリング技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾊﾟﾈﾙﾃﾞｨｽｶｯｼｮﾝ）	平成13年10月11日	太田　茂
164	ソレックス（株）	元気な高齢者の独り暮らし応援システム	2001岡山情報化セミナー	学会・講演会等（口頭）	平成13年10月17日	太田　茂
165	ソレックス（株）	独居高齢者行動状態モニタリング技術の研究開発	第６回岡山リサーチパーク合同研究発表会	学会・講演会等（口頭）	平成13年12月13日	岸本　俊夫
166	ソレックス（株）	独居高齢者行動状態モニタリング技術の研究開発	第３回生活工学研究会	学会・講演会等（口頭）	平成13年12月18日	岸本　俊夫
167	ソレックス（株）	独居高齢者行動状態モニタリング技術の研究開発	幹部会議	その他（社内報告）	平成14年2月19日	岸本 俊夫
168	ソレックス（株）	独居高齢者行動状態モニタリング技術の研究開発－研究成果－	公募提案・事業化説明会((社)システムエンギイアリング岡山)	学会・講演会等（口頭）	平成14年3月4日	太田　茂
169	ソレックス（株）	独居高齢者行動状態モニタリング技術の研究開発－事業化－	公募提案・事業化説明会((社)システムエンギイアリング岡山)	学会・講演会等（口頭）	平成14年3月4日	太田　茂

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
170	ソレックス（株）	独居高齢者の見守りシステム	全国マルチメディア祭　2002 in おかやま	その他（ｼﾝﾎﾟｼﾞｳﾑ）	平成14年11月15日～17日	
171	（株）豊田中央研究所	Measuring Driving Behavior-"Behavior-based Human Environment Creation Technology" Project-	ITS-HMI国際シンポジウム（自動車技術会）	学会・講演会等（口頭）	平成12年6月8日	土居　俊一　他
172	（株）豊田中央研究所	プロジェクト「人間行動適合型システム技術の開発」	第９回自動車の情報処理システムの高度化研究会	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月8日	土居　俊一
173	（株）豊田中央研究所	新規精神的ストレス指標としての唾液中クロモグラニンＡ	第15回生体生理工学シンポジウム（（社）計測自動制御学会）	学会・講演会等（口頭）	平成12年10月15日	中根　英雄　他
174	（株）豊田中央研究所	人間行動適合型環境創出技術について	日本感性工学会第５回感性工学と新製品開発研究会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月24日	土居　俊一
175	（株）豊田中央研究所	交通安全システムに関する技術開発	第１回交通予防安全コンソーシアム	学会・講演会等（口頭）	平成13年2月13日	土居　俊一
176	（株）豊田中央研究所	Active Safety in Car Design	International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors. Vol.Ⅱ	その他（総説）	平成13年6月15日	土居　俊一
177	（株）豊田中央研究所	運転に伴う心身負担状態の評価	自動車技術会シンポジウム「ドライバ評価手法の現状と将来」	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月16日	田口、土居
178	（株）豊田中央研究所	ドライバの運転行動解析に基づく運転支援法の検討	（社）自動車技術会（2002年春季学術講演会）	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月23日	名切　末晴他3名
179	（株）豊田中央研究所	ドライバの運転ストレス評価　－唾液中成分を指標としたアプローチ－	第16回　生体生理工学シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月30日	榊原　清美
180	（株）豊田中央研究所	生化学量による運転ストレス評価　－オンサイト計測装置の開発－	日本化学会 第80回秋季年会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月20日	田嶋一郎　他
181	（株）豊田中央研究所	Evalution of driver's stress state based on biochemical components in saliva	ISHF2001	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月22日	田口、榊原、田嶋、中根、浅見、土居
182	（株）豊田中央研究所	個人操作能力に関わる運転行動支援システムの研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	名切　末晴　他
183	（株）豊田中央研究所	The Analysis of the Driver Behavior for the Development of Driver Support System	1st Human Centered Transportation Simulation Conference	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月4日	名切　末晴 土居　俊一
184	（株）豊田中央研究所	個人適応運転支援のためのドライバ運転行動解析	日本機械学会 第10回　交通・物流部門大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年12月5日	名切　末晴 天野也寸志 福井　勝彦
185	（株）豊田中央研究所	自動車運転者の操舵意志判定法に関する一考察	日本機械学会 第10回　交通・物流部門大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年12月7日	福井　勝彦 天野也寸志
186	（株）豊田中央研究所	ドライバモデルと予防安全システムについて	第４回モーションコントロールの知能化共同研究委員会（主催者：電気学会）	学会・講演会等（口頭）	平成13年12月26日	天野也寸志
187	（株）豊田中央研究所	行動適応型運転支援システム技術について	学術講演会（主催者：電気学会東海支部）	学会・講演会等（口頭）	平成14年1月29日	天野也寸志
188	（株）豊田中央研究所	ドライバの運転ストレス評価	第17回生体・生理工学シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成14年9月9日	榊原　清美 田口　敏行

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
189	（株）豊田中央研究所	個人適合型運転支援のためのドライバ運転行動解析	日本機械学会2002年 年次大会　学術講演会（主催者：日本機械学会）	学会・講演会等（口頭）	平成14年9月25日	名切　末晴
190	（株）豊田中央研究所	The Study of Driving Support System for Individual Driver	2002 IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics	学会・講演会等（口頭）	平成14年10月7日	名切　末晴 他3名
191	（株）豊田中央研究所	情報化と運転者インターフェイスの課題	自動車技術会関東支部公開講座	学会・講演会等（口頭）	平成14年11月9日	土居　俊一
192	（株）豊田中央研究所	唾液中成分を用いた運転ストレス評価	第３回計測自動制御学会ｼｽﾃﾑｲﾝﾃｸﾞﾚｰｼｮﾝ部門講演会	学会・講演会等（口頭）	平成14年12月19日	榊原　清美 他1名
193	（株）豊田中央研究所	唾液中成分を用いたドライバのストレス状態評価	ヒューマンインタフェース学会論文誌	論文発表（査読あり）	平成15年2月28日	榊原　清美 田口　敏行
194	（株）豊田中央研究所	RESEARCH AND DEVELOPMENT OF DRIVING-SUPPORT SYSTEM FORINDIVIDUAL DRIVING ABILITY	IEA（International Ergonomics Association）2003	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月25日	土居　俊一 他
195	（株）豊田中央研究所	Biochemical Measurement for Driver's State based on Salivary Components	IEA（International Ergonomics Association）2003	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月27日	榊原　清美 他1名
196	（株）豊田中央研究所	ドライバの運転行動解析に基づく運転支援法の検討	（社）自動車技術会　論文集　Vol.34，No.4	論文発表（査読あり）	平成15年8月28日	名切　末晴 他3名
197	（株）豊田中央研究所	ドライバの運転行動解析に基づく運転支援法の検討	自動車技術会誌「自動車技術」　Vol.57，No.12	その他（総説）	平成15年8月28日	名切　末晴 他3名
198	（株）豊田中央研究所	ドライバの緊張状態評価	第１８回生体・生理工学シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成15年10月6日 ～8日	田口　敏行 他
199	（株）豊田中央研究所	A Study of Personal Adaptive Driving Support System Using a Driving Simulator	Driving Simulation Conference North America (DSA-NA) 2003	学会・講演会等（口頭）	平成15年10月8日	名切　末晴 他
200	（株）豊田中央研究所	一時停止交差点における運転支援システムの開発	第１２回交通・物流部門大会	学会・講演会等（口頭）	平成15年12月9日 ～11日	土居　俊一 他
201	（株）豊田中央研究所	運転行動適合型ドライバサポートシステムの開発	交通予防安全コンソーシアム年次報告書	その他（総説）	平成16年2月28日	土居　俊一 他4名
202	（株）豊田中央研究所	交差点での安全確認行動判定手法の一構成法	日本機械学会論文集	論文発表（査読なし）	平成16年4月1日	天野　也寸志 他3名
203	（株）豊田中央研究所	ドライバの緊張状態推定	自動車技術会　２００４年春季大会	学会・講演会等（口頭）	平成16年5月19日 ～21日	田口　敏行 他
204	（株）豊田中央研究所	運転行動予測による運転支援システムの構築	日本機械学会論文集	論文発表（査読なし）	平成16年6月1日	天野　也寸志 他3名
205	東京大学　大学院	日常生活行動データの蓄積と要約のためのセンサネットワークシステム	第18回日本ロボット学会　学術講演会	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月13日	朝木　克利　他４
206	東京大学　大学院	分散オブジェクトを用いてセンサ間協調を行うセンシングルーム	電子情報通信学会HIP2000	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月17日	森　武俊　他４
207	東京大学　大学院	人間行動のモニタリング・要約提示・蓄積のためのワンルーム型センシングシステム	システムインテグレーション部門学術講演会	学会・講演会等（口頭）	平成12年12月21日	朝木　克利　他４

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
208	東京大学　大学院	Construction of Sensor Network System for Human Behavior Measurement and Accumulation via Distributed Objects	SPIE	論文発表（査読あり）	平成13年10月1日	森　武俊
209	東京大学　大学院	Accumulation and Summarization of Human Daily Action Data in One-Room-Type Sensing System	IEEE/RSJ Int.Conf. Intelligent Rovots and System(IROS 2001)	論文発表（査読あり）	平成13年10月1日	森　武俊
210	東京大学　大学院	人間体験蓄積・活用システムの研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	佐藤　知正
211	東京大学　大学院	住居センサ空間から得られる長期行動情報に基づく人間の生活状況要約支援システム	日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会’02	学会・講演会等（口頭）	平成14年6月1日	佐藤　知正 他5名
212	東京大学　大学院	分散オブジェクトを用いた人間行動の計測・蓄積のためのセンサネットワークシステムの構築	第19回ロボット学会学術講演会予稿集	学会・講演会等（口頭）	平成14年9月1日	佐藤　知正
213	東京大学　大学院	High Resolution Pressure Sensor Distributed Floor for Future Human-Robot Symbiosis Environments	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems(IROS2002)	学会・講演会等（口頭）	平成14年10月4日	森下　広 他2名
214	東京大学　大学院	Construction of Data Accumulation System for Human Behavior Information in Room	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems(IROS2002)	学会・講演会等（口頭）	平成14年10月4日	野口　博史 他2名
215	東京大学　大学院	Development of Robotic Kitchen Counter: a Kitchen Counter Equipped with Sensors and an Actuator for Action-adapted and Personally Fit Assistance	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems(IROS2003)	学会・講演会等（口頭）	平成15年10月29日	森下　広 他4名
216	東京大学　大学院	Network Middleware For Utilization of Sensors in Room	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems(IROS2003)	学会・講演会等（口頭）	平成15年10月29日	野口　博史 他2名
217	長岡技術科学大学	Possibility of home life behavior understanding by multi-modal sensing	The Fourth Asian Fussy Systems Symposium (AFSS2000)	論文発表（査読あり）	平成12年5月31日	中村　和男　他２
218	長岡技術科学大学	日常生活様態の計測・理解による自立的健康生活支援に向けて	第28回日本バイオフィードバック学会総会	学会・講演会等（口頭）	平成12年6月11日	中村　和男
219	長岡技術科学大学	生活行動様態の計測とモデル化：時空間パターン処理の考え方	日本人間工学会第４１回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年6月29日	中村　和男
220	長岡技術科学大学	アメニティライフのための知的行動理解システム ー情報融合による実居住空間における生活行動推定の試みー	第9回日本ファジィ学会北信越支部シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成12年8月10日	宮下　高利　他１
221	長岡技術科学大学	ショケ積分エージェント・ネット同定による生活様態理解	第16回ファジィシステムシンポジウム（日本ファジイ学会）	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月7日	中村 和男
222	長岡技術科学大学	家族としての生活行動パターンの類型化について	日本行動計量学会第28回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年10月9日	中村　和男　他２
223	長岡技術科学大学	アメニティライフのための知的行動理解システム －日内データを用いた実生活理解の試み－	第11回ソフトサイエンス・ワークショップ	学会・講演会等（口頭）	平成13年3月10日	中村　和男　他1
224	長岡技術科学大学	生活行動支援の為の知的情報システム －ペトリネットシステム表現の適用可能性－	第11回ソフトサイエンス・ワークショップ	学会・講演会等（口頭）	平成13年3月10日	筒井　直　他２
225	長岡技術科学大学	Towards Flexible Modeling of Collective Human Behavior with Cognitive Process	Joint 9th IFSA World Congress and 20th NAFIPS International Conference, Vancouver	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月28日	中村　和男
226	長岡技術科学大学	生活行動モデル化へのファジィ思考アプローチ	第17回ファジィシステムシンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月6日	中村　和男

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
227	長岡技術科学大学	空間の共有性に着目した家族の生活行動パターンの類型化	行動計量学会29回大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月15日	中村　和男　他
228	長岡技術科学大学	アメニティライフのための知的行動理解システム－焦電センサによる在室状況理解のための基礎実験－	第10回日本ファジィ学会北信越支部シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月26日	中村　和男　他
229	長岡技術科学大学	家庭生活様態理解による生活アメニティ支援基盤技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年10月10日	中村　和男
230	長岡技術科学大学	住空間における家族生活の集合行動としてのモデル化	日本人間工学会第43回大会	学会・講演会等（口頭）	平成14年6月13日	中村　和男
231	ＨＱＬ	人に優しいものづくりの普及を目指して	「ESTRELA」2000/APRIL	論文発表（査読あり）	平成12年4月10日	吉岡　松太郎
232	ＨＱＬ	Overview of the Research Project on Behavior-Based Human Environment Creation Technology	Korean Society for Emotion and Sensibility & Japan Society of KANSEI Engineering: 2000 International Symposium on Emotion and Human Sensibility Joint Conference	論文発表（査読なし）	平成12年6月2日	吉岡 松太郎　他２
233	ＨＱＬ	Measuring Driving Behavior-"Behavior-Based Human Environment Creation Technology"project	International Workshop on ITS Human Interface	学会・講演会等（口頭）	平成12年6月8日	赤松 幹之 他
234	ＨＱＬ	行動プロ及び運転模擬装置	プレス発表（記事掲載：日経産、日本工業、日刊工業、朝日、毎日）	新聞・テレビ等（新聞）	平成12年6月26日	赤松 幹之 他
235	ＨＱＬ	運転模擬装置	NHK取材（放映：7月11日関東地区）	新聞・テレビ等（テレビ）	平成12年6月27日	赤松 幹之 他
236	ＨＱＬ	「運転行動計測用ドライビング・シミュレータ」の開発	日本人間工学会　第41回大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年6月28日	赤松 幹之 他
237	ＨＱＬ	運転模擬装置	共同通信社取材	新聞・テレビ等（新聞）	平成12年9月12日	赤松 幹之 他
238	ＨＱＬ	ドライビングシミュレータにおける視対象検出システムの開発	ヒューマンインターフェースシンポジウム2000	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月20日	舟川　政美　他
239	ＨＱＬ	第1回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウムを開催-人間中心の安全支援システム開発-	プレス発表	新聞・テレビ等（新聞）	平成12年10月26日	狩野　勇　他
240	ＨＱＬ	自動車運転場面を主とした行動プロ及び運転模擬装置等	日経産業新聞取材（記事掲載：日経産1月12日）	新聞・テレビ等（新聞）	平成12年12月20日	赤松 幹之 他
241	ＨＱＬ	自動車運転者の視覚情報処理	光学	論文発表（査読なし）	平成13年6月10日	舟川　政美他１名
242	ＨＱＬ	「豊か」な自動車に乗ったこと、ありますか	ＮＡＶＩ	新聞・テレビ等（雑誌）	平成13年7月1日	赤松　幹之
243	ＨＱＬ	視覚心理学とHMI（Human Machine Interaction）	北海道心理学会・東北心理学会2001年度合同大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月20日	舟川　政美
244	ＨＱＬ	Analysis of adaptive driving behavior under the simulated driving environment	9th International Conference on Human-Computer Interaction	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月5日	大桑　政幸　他
245	ＨＱＬ	Analysis of adaptive driving behavior under the simulated driving environment	9th International Conference on Human-Computer Interaction August5-10, New Orleans, Louisiana, USA	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月9日	大桑　政幸

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
246	HQL	Analysis of adaptive driving behavior under the simulated driving environment	9th International Confederence on Human-Computer Interaction	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月9日	大桑　政幸
247	HQL	一般ドライバーを対象とした自動車運転疲労の構成要因調査	日本人間工学会　第42大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月4日	石橋　基範 岩崎あゆみ 赤松　幹之
248	HQL	質問紙調査による運転スタイルの抽出とドライバータイプの特徴	日本人間工学会　第42大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月4日	赤松 幹之 石橋 基範 大桑 政幸　他
249	HQL	Whole-view Driving Simulator for Measuring Driving Behavior in Town Environment	DSC2001(Driving Simulation Conference)	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月5日	大桑　政幸
250	HQL	人間行動適合型生活環境創出システム技術 -生活者を見守る住宅―	第128回コミュニケーション・プラザ	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月20日	松岡　克典 他
251	HQL	Measurement and Analysis of Situated Human Driving Behavior Town Environment Using Driving	The First International Symposium on Measurement, Analysis and Modeling of Human Functions	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月21日	大桑　政幸 赤松　幹之
252	HQL	建設現場における「ひやり・はっと」の要因分析調査	2001年度　日本建築学会大会（関東）	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月22日	坂井　正雄　他
253	HQL	ものづくり作業行動場面における行動適合化技術	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	山口　智治　他
254	HQL	住宅内行動場面における行動適合化技術	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	松村　吉浩　他
255	HQL	建設作業行動場面における行動適合化技術	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	坂井　正雄　他
256	HQL	自動車運転行動場面における行動適合化技術	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	大桑　政幸　他
257	HQL	動作計測とシミュレーションによる入浴時の動作負担評価	機械学会　第12回バイオエンジニアリング学術講演会・秋季セミナー	学会・講演会等（口頭）	平成13年10月27日	松村　吉浩
258	HQL	「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクト概要	「使いやすさ」が暮らしを変える展（11/1～30）	その他（展示）	平成13年11月1日	狩野　勇
259	HQL	両眼視野の時空間周波数特性	日本心理学会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月7日	舟川　政美
260	HQL	高齢者と運転	東京オプトメトリックカレッジ公開講座	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月13日	舟川　政美
261	HQL	住宅内日常生活行動の事態把握に関するアンケート調査	平成13年度　日本人間工学会関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月24日	横林　優
262	HQL	浴室内の行動センシング	平成13年度　日本人間工学会関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月24日	松村　吉浩
263	HQL	リモートセンシングによる宅内行動記述	平成13年度人間工学会関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月24日	松岡　克典 他
264	HQL	Optic Flow パタンを背景とした運動対象の検出	日本視覚学会2001年度冬季大会	学会・講演会等（口頭）	平成14年1月21日	舟川　政美

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
265	ＨＱＬ	「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクトの概要	長野県製品設計研究会　感性情報応用分科会	その他	平成14年2月14日	高藤　さつき 米谷　知子
266	ＨＱＬ	手指作業行動計測によるものづくり技能のデジタル化	情報処理学会第64回全国大会	学会・講演会等 （口頭）	平成14年3月12日	北村　晃一
267	ＨＱＬ	ＶＤＴ作業環境での視認性に関わる規格と課題	社団法人照明学会視覚研究専門部会	学会・講演会等 （口頭）	平成14年3月18日	舟川　政美
268	ＨＱＬ	「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクトの概要	マレーシア国立労働安全衛生研究所	その他	平成14年3月25日	米谷　知子
269	ＨＱＬ	運転行動特性解析用ドライブレコーダの開発	シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」(2002.4.25-26　つくば)	学会・講演会等 （口頭）	平成14年4月25日	大桑　政幸　他5名
270	ＨＱＬ	運転スタイル、負担感受性チェックシートの開発と経路選択嗜好の分析への適用	シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」	学会・講演会等 （口頭）	平成14年4月25日	石橋　基範 他3名
271	ＨＱＬ	運転行動特性解析用ドライブレコーダの開発	日本人間工学会（シンポジウム ケータイ カーナビの利用性と人間工学）	学会・講演会等 （口頭）	平成14年4月25日	大桑　政幸 他5名
272	ＨＱＬ	脳波による刺激応答特性のタイプ分類	日本人間工学会　第43回大会	学会・講演会等 （口頭）	平成14年6月1日	石橋　基範 他1名
273	ＨＱＬ	「人間行動適合型生活環境創出システム技術」概要及び体制	人間生活工学の課題と展望ワークショップ	その他 （ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成14年6月12日	吉岡　松太郎
274	ＨＱＬ	平成１３年度成果及び活動報告	平成１３年度活動報告会	学会・講演会等 （口頭）	平成14年6月21日	嶋野　真司
275	ＨＱＬ	建設現場における「ひやり」「はっと」の要因分析調査	大林組技術研究所報	その他 （社内報）	平成14年7月1日	吉野　摂津子 他2名
276	ＨＱＬ	特集「人間行動適合型生活環境創出システム技術」	「人間生活工学」Vol.3 no.3	その他 （総説）	平成14年7月15日	吉岡　松太郎 他4名
277	ＨＱＬ	運転者特性把握のための運転スタイル・運転負担感受性チェックシートの開発	自動車技術会　2002年春季大会	学会・講演会等 （口頭）	平成14年7月23日	石橋　基範 他2名
278	ＨＱＬ	ドライバの運転行動計測用車両の開発と運転行動データベースの構築	（社）自動車技術会2002春期大会学術講演会 （平成１４年７月２３日～２５日）	論文発表 （査読なし）	平成14年7月23日	坂口　靖雄 他3名
279	ＨＱＬ	ＶＤＴ表示における文字サイズとコントラストの影響	平成14年度（第35回）照明学会全国大会（中京大学名古屋学舎）	論文発表 （査読あり）	平成14年8月8日	舟川　政美 他5名
280	ＨＱＬ	「視覚ディスプレイと視環境」表示の可読性評価と照明	平成14年度照明学会全国大会シンポジウム	学会・講演会等 （口頭）	平成14年8月9日	舟川　政美
281	ＨＱＬ	ＶＤＴ表示における可読性	2002年映像情報メディア学会年次大会	論文発表 （査読あり）	平成14年8月28日	舟川　政美 他5名
282	ＨＱＬ	運動対象の検出におけるオプティック・フローの影響	日本心理学会第66回大会	論文発表 （査読なし）	平成14年9月25日	舟川　政美
283	ＨＱＬ	自動車運転行動データベースの構築	プレス発表	新聞・テレビ等 （新聞）	平成14年10月15日	吉岡　松太郎 他2名

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
284	ＨＱＬ	立ち上がり動作における身体負担度と体力差の評価の試み	日本機械学会　Ｄ＆Ｄ２００２	論文発表 （査読なし）	平成14年10月27日	松村　吉浩
285	ＨＱＬ	住宅内日常生活行動の実態把握に関するアンケート調査（その２）	日本人間工学会平成14年度関西大会	論文発表 （査読なし）	平成14年11月9日	田中　眞二 他1名
286	ＨＱＬ	運転スタイルチェックシート	HQL HPへの掲載	その他 （HQL HPへの掲載）	平成15年1月20日	吉岡　松太郎
287	ＨＱＬ	第1回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム　講演要旨集	HQL HPへの掲載	その他 （HQL HPへの掲載）	平成15年1月20日	吉岡　松太郎
288	ＨＱＬ	第2回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム　講演要旨集	HQL HPへの掲載	その他 （HQL HPへの掲載）	平成15年1月20日	吉岡　松太郎
289	ＨＱＬ	第3回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム　講演要旨集	HQL HPへの掲載	その他 （HQL HPへの掲載）	平成15年1月20日	吉岡　松太郎
290	ＨＱＬ	Optic Flow　背景上の運動検出	日本視覚学会２００３年度冬季大会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年1月 20日～22日	舟川　政美
291	ＨＱＬ	「生活者を見守る住宅」日常生活の中で生活者の異常を見つけて通報・健康管理を行う技術の開発	プレス発表 （記事掲載：日経、産経、日刊工業、日経産、日本工業、神戸） （放映：NHK大阪、ABC朝日大阪）	新聞・テレビ等 （新聞、テレビ）	平成15年2月3日	吉岡　松太郎 他
292	ＨＱＬ	生活者を見守る住宅	関西テレビ取材 （放映：18:30頃　スーパーニュースほっとカンサイ）	新聞・テレビ等 （テレビ）	平成15年2月5日	吉岡　松太郎 松岡　克典、他
293	ＨＱＬ	「生活者を見守る住宅」実験中	日本冷凍冷房新聞取材	新聞・テレビ等 （新聞）	平成15年2月6日	狩野　勇
294	ＨＱＬ	生活者を見守る住宅	ＮＨＫテレビ取材 （放映：7:45-8:00 おはよう日本）	新聞・テレビ等 （テレビ）	平成15年2月12日	吉岡　松太郎 松岡　克典、他
295	ＨＱＬ	MEASURING AND MODELING OF DRIVER FOR DETECTING UNUSUAL BEHAVIOR FOR DRIVING ASSISTANCE	ESV国内推進委員会（JNOC）（JARI内）	学会・講演会等 （口頭）	平成15年5月19日	坂口　靖雄
296	ＨＱＬ	MEASURING AND MODELING OF DRIVER FOR DETECTING UNUSUAL BEHAVIOR FOR DRIVING ASSISTANCE	ESV国内推進委員会（JNOC）（JARI内）	論文発表 （査読あり）	平成15年5月19日	坂口　靖雄
297	ＨＱＬ	ドライバ運転行動データベースの構築と運転行動解析	自動車技術会2003年春季大会学術講演会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年5月23日	坂口　靖雄
298	ＨＱＬ	人間行動適合型生活環境創出システム技術の研究開発	平成１４年度活動報告会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年6月17日	嶋野　真司
299	ＨＱＬ	作業工程適正化支援システムの開発	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年6月19日	羽根　義
300	ＨＱＬ	安全教育支援システムの開発	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年6月19日	吉野　摂津子
301	ＨＱＬ	作業者負担評価用ウェアラブルセンサの開発	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年6月19日	上山　健司
302	ＨＱＬ	住宅内常時計測技術と行動理解技術	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年6月19日	松岡　克典 他

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
303	ＨＱＬ	生活行為の異常検知技術の開発	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等（口頭）	平成15年6月19日	山本　浩司
304	ＨＱＬ	生活リズムの異常検知技術の開発　～生活リズム理解に基づく健康管理支援技術の開発～	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等（口頭）	平成15年6月19日	道盛　章弘
305	ＨＱＬ	生活時間の異常検知技術の開発	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等（口頭）	平成15年6月19日	松田　和也
306	ＨＱＬ	「生活者を見守る住宅」　日常生活の中で生活者の異常を見つけて通報・健康管理を行う技術の開発	リクルート取材（週刊住宅情報Ｓｔｙｌｅ関西版）	新聞・テレビ等（雑誌）	平成15年7月9日	松岡　克典他
307	ＨＱＬ	ＰＤＡを用いた現場安全活動支援システムの開発	第３３回　安全工学シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成15年7月10日	吉野　摂津子
308	ＨＱＬ	A Wearable Sensor for Workload Evaluation	SICE2003　計測自動制御協会	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月4日	上山　健司他
309	ＨＱＬ	A Wearable Sensor for Workload Evaluation	SICE2003　計測自動制御協会	論文発表（査読あり）	平成15年8月4日	上山　健司他
310	ＨＱＬ	Behavioral measures to assess workload for car driving	計測自動制御学会	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月4日～6日	倉橋　哲郎
311	ＨＱＬ	Behavioral measures to assess workload for car driving	計測自動制御学会	論文発表（査読あり）	平成15年8月4日～6日	倉橋　哲郎
312	ＨＱＬ	Development of a Safety Education System to Support and Activate Before-Work Safety Activities for Workers	静機器の保全と検査 主催者：(株)コスモ総合研究所　海外技術協力センター	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月20日	吉野　摂津子他
313	ＨＱＬ	・　Aim of "Behavior-Based Human Environment Creation Technology" ・　MEASUREMENT TECHNOLOGIES FOR DRIVER AND DRIVING BEHAVIOR ・　DEVELOPMENT OF REAL-TIME LIFE SUPPORT SYSTEM BASED ONLIVING	IEA（International Ergonomics Association）2003	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月25日	吉岡　松太郎 赤松　幹之 松岡　克典
314	ＨＱＬ	Development of a Safety Education System to Support and Activate Before-WorkSafety Activities for Workers	IEA（International Ergonomics Association）2003	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月25日	吉野　摂津子
315	ＨＱＬ	人間行動適合型生活環境創出システム技術	２００３中小企業ビジネスフェア　in Kansai	その他（ﾊﾟﾝﾌﾚｯﾄ展示）	平成15年9月10日～12日	狩野　勇
316	ＨＱＬ	周辺視野における色コントラスト感度	日本心理学会第６７回大会	学会・講演会等（口頭）	平成15年9月13日～15日	舟川　政美
317	ＨＱＬ	石油プラントメンテナンス作業用安全教育支援システムの研究開発	大林組研究所報　№67,2003	その他（社内報）	平成15年10月1日	吉野　摂津子
318	ＨＱＬ	石油精製プラントメンテナンス作業用現場KY活動支援システムの研究開発（１）	「働く人の安全と健康」　2003年10月 主催者：中央災害防止協会	論文発表（査読なし）	平成15年10月1日	吉野　摂津子
319	ＨＱＬ	MOST法およびOWAS法を用いた作業評価に関する研究 （その１）石油精製プラントメンテナンス作業の評価	２００３年度日本人間工学会関東支部会 主催者：　日本人間工学会	学会・講演会等（口頭）	平成15年10月22日～23日	羽根　義
320	ＨＱＬ	色コントラストに対する視野特性	日本基礎心理学会第２２回大会	学会・講演会等（口頭）	平成15年10月31日～11月1日	舟川　政美
321	ＨＱＬ	石油精製プラントメンテナンス作業の生産性向上技術	メンテナンス・テクノショー２００３ 主催者：社団法人 日本能率協会　社団法人日本プラントメンテナンス協会	その他（展示会）	平成15年11月4日～7日	吉岡　松太郎他9名

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
322	ＨＱＬ	石油精製プラントメンテナンス作業用現場KY活動支援システムの研究開発（２）	「働く人の安全と健康」　2003年11月 主催者：中央災害防止協会	論文発表 （査読なし）	平成15年11月1日	吉野　摂津子
323	ＨＱＬ	生産性向上を図る工程シミュレーション技術	第４３回設備管理全国大会 主催者：社団法人日本プラントメンテナンス協会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年11月19日	羽根　義
324	ＨＱＬ	床面形状による掃除機かけ動作の身体負担度評価実験、等	「ためしてガッテン」NHKテレビ	新聞・テレビ等 （テレビ）	平成15年11月26日	狩野　勇 他2名
325	ＨＱＬ	心拍解析による睡眠の評価技術	平成１５年度日本人間工学会　関西支部大会 主催者：日本人間工学会関西支部	学会・講演会等 （口頭）	平成15年11月29日	道盛　章弘 他2名
326	ＨＱＬ	実験住宅長期実験について	日本経済新聞	新聞・テレビ等 （新聞）	平成16年1月	松岡　克典 他2名
327	ＨＱＬ	運転行動データベースを利用した一旦停止交差点における運転行動解析と支援システムの検討	自動車技術会　２００４年春季大会	学会・講演会等 （口頭）	平成16年1月19日 ～21日	倉橋　哲郎 他3名
328	ＨＱＬ	ＨＱＬ、製油所メンテ効率化システム開発工期短縮を支援	ENGINEERING　NETWORK Vol.106（㈱重化学工業通信社）	その他 （総説）	平成16年1月25日	狩野　勇
329	ＨＱＬ	輝度コントラスト・色コントラスト感度特性に基づく視野のシミュレーション	日本視覚学会　２００４年冬季大会 主催者：日本視覚学会	学会・講演会等 （口頭）	平成16年1月26日 ～28日	舟川　政美
330	ＨＱＬ	“在宅事故死”を減らせ　～高齢者を見守る安全住宅～（仮）	ＮＨＫ教育テレビ　「サイエンスＺＥＲＯ」	新聞・テレビ等 （新聞）	平成16年3月4日	松岡　克典 他1名
331	日本電気（株）	ミシン縫製作業行動における技能差異ポイントの比較解析	第17回バイオメカニズムシンポジウム	学会・講演会等 （口頭）	平成13年7月23日	山口　智治　他
332	日本電気（株）	手指作業による作業行動適合化技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム要旨集	学会・講演会等 （口頭）	平成13年10月10日	山口　智治　他
333	日本電気（株）	手指作業による作業行動適合化技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他 （ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	山口　智治　他
334	日本電気（株）	手指作業行動計測によるものづくり技能のデジタル化	情報処理学会（第64回全国大会）	学会・講演会等 （口頭）	平成14年3月14日	北村　晃一
335	日本電気（株）	ミシン縫製作業行動における技能差異ポイントの比較解析	バイオメカニズム16	論文発表 （査読あり）	平成14年6月1日	山口　智治 他
336	日本電気（株）	手指作業による高度技能者と技能未習得者の差異検出技術	第３回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他 （ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成14年10月18日	山口　智治 他
337	日本電気（株）	手指作業高度化支援システム	第３回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム要旨集	学会・講演会等 （口頭）	平成14年10月18日	山口　智治 他
338	日本電気（株）	ミシンを用いた縫製作業の技能の計測と支援	計測自動制御学会（第45回自動制御連合講演会）	学会・講演会等 （口頭）	平成14年11月26日	赤松　幹之 他2名
339	日本電気（株）	SKILLS IMPROVEMENT ASSISTANCE TECHNOLOGY　ORMANUFACTURING TASKS	IEA（International Ergonomics Association）2003	学会・講演会等 （口頭）	平成15年8月25日	山口　智治 他
340	日本電気（株）	高度技能習得支援システムについて	日経コンピュータ（日経ＢＰ社）	その他 （雑誌記者取材）	平成15年11月11日	山田　敬嗣 他

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
341	日本電気（株）	ワコールとNECが高度技能者の技をデジタル化 ～高度技能の習得を支援するシステムを開発～	プレス発表	新聞・テレビ等 （新聞）	平成15年3月26日	山田　敬嗣 山口　智治
342	松下電器産業（株）	人間行動評価技術開発	ネットワールドInterop２００１東京　ワークショップ	学会・講演会等 （口頭）	平成13年6月8日	長光　左千男
343	松下電器産業（株）	住宅におけるリアルタイム人間行動計測技術	第７回福祉工学研究会	学会・講演会等 （口頭）	平成13年6月21日	橋本　和彦
344	松下電器産業（株）	住宅内居住者行動の計測－住宅内生活行動理解に基づく安心生活支援システムの研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	学会・講演会等 （口頭）	平成13年10月10日	橋本 和彦
345	松下電器産業（株）	住宅内居住者行動の計測－住宅内生活行動理解に基づく安心生活支援システムの研究開発－	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他 （ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	橋本 和彦　他
346	松下電器産業（株）	インテリジェントハウスにおける行動時系列の尤度を用いた異常検出	電子情報通信学会 ニューロコンピューティング研究会	学会・講演会等 （口頭）	平成14年1月28日	上野 玲子
347	松下電器産業（株）	特集　人間行動適合型生活環境創出システム技術「住宅内行動場面」成果概要	季刊誌「人間生活工学」Vol.3 No.3	その他 （総説）	平成14年7月15日	山本　浩司
348	松下電器産業（株）	生活者状態のリアルタイムモニタリングによる救援システム	第３回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	学会・講演会等 （口頭）	平成14年10月18日	井上　茂之
349	松下電器産業（株）	ウェアラブル行動センサ	第３回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	学会・講演会等 （口頭）	平成14年10月18日	田中　真司 他
350	松下電器産業（株）	住宅内生活行動理解に基づく安心生活支援システム技術の研究開発	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年6月19日	井上　茂之
351	松下電器産業（株）	ウェアラブルセンサを利用した運動機能評価技術	平成１５年度日本人間工学会　関西支部大会 主催者：日本人間工学会関西支部	学会・講演会等 （口頭）	平成15年11月29日	井上　茂之 他
352	松下電工（株）	シンポジウム　高齢社会と快適睡眠　－パネルディスカッション－	シンポジウム　北海道新聞社	学会・講演会等 （口頭）	平成12年11月25日	小山　恵美
353	松下電工（株）	現代社会における生体ダイナミズム研究の動向	松下電工技報	その他 （社内報）	平成12年11月30日	萩原　啓
354	松下電工（株）	覚醒度の定量解析とパフォーマンス推定	松下電工技報	その他 （社内報）	平成12年11月30日	道盛　章弘
355	松下電工（株）	生理指標による断眠時パフォーマンスレベルの推定	ヒューマンインタフェース学会論文誌	その他 （総説）	平成13年5月30日	中野　紀夫
356	松下電工（株）	ヒューマンインターフェースのための生体計測技術	ヒューマンインターフェース学会論文誌	その他 （総説）	平成13年5月30日	萩原　啓
357	松下電工（株）	非接触センサシステムによる痴呆高齢者のrest-activityパターン計測（第１報）	日本睡眠学会第26回定期学術集会	学会・講演会等 （口頭）	平成13年6月27日	中野　紀夫
358	松下電工（株）	Nineteen hour variation of postural sway,alertness and rectal temperature during sleep deprivation	Psychiatry and Clinical Neurosciences	論文発表 （査読あり）	平成13年6月30日	中野　紀夫
359	松下電工（株）	Measurement of the Indoor Light Illuminance Level and the Residents' Rest-Activity Pattern in a Health Service Facility for the Elderly	生物リズムに関する札幌シンポジウム	学会・講演会等 （口頭）	平成13年8月29日	小山　恵美

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
360	松下電工（株）	高齢者施設における光環境と睡眠覚醒－計測例と改善提案－	睡眠環境シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月14日	小山　恵美
361	松下電工（株）	住宅内生活行動理解に基づく健康管理支援技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	萩原　啓
362	松下電工（株）	快適な睡眠・覚醒のための照明環境	福祉機器セミナー	学会・講演会等（口頭）	平成13年10月25日	小山　恵美
363	松下電工（株）	非接触センサによる痴呆高齢者の就床時rest-activity パターン計測と評価の試み	2001年日本人間工学会関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月24日	中野　紀夫
364	松下電工（株）	心拍数による睡眠状態の判定	2001年日本人間工学会関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月24日	福頼　薫
365	松下電工（株）	Use of an infrared sensor system to take long-term bedside measurements of rest-activity patterns in the elderly with dementia	Psychiatry and Clinical Neurosciences	論文発表（査読あり）	平成14年6月1日	中野　紀夫 他5名
366	松下電工（株）	小児のrest-activity評価における赤外線体動センサシステムの応用	日本睡眠学会第27回定期学術集会	論文発表（査読なし）	平成14年7月4日	中野　紀夫 他3名
367	松下電工（株）	「快適に眠るには」	首都圏ネットワーク（ＮＨＫ）	新聞・テレビ等（テレビ）	平成14年7月22日	中野　紀夫
368	松下電工（株）	Measurement of Human Behavior in a Daily Life Based on the Understanding of Biological Rhythm	SICE Annual Conference 2002	論文発表（査読あり）	平成14年8月5日	萩原　啓 他5名
369	松下電工（株）	非接触赤外線センサを用いた施設高齢者の夜間睡眠状態の評価	ヒューマンインタフェースシンポジウム2002	論文発表（査読なし）	平成14年9月3日	中野　紀夫 他4名
370	松下電工（株）	身体状態の事前評価技術	第３回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	論文発表（査読なし）	平成14年10月18日	中野　紀夫 他4名
371	松下電工（株）	身体状態の事前評価技術	第３回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム要旨集	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成14年10月18日	中野　紀夫
372	松下電工（株）	心拍数による入眠潜時の推定	平成14年度日本人間工学会関西支部大会	論文発表（査読なし）	平成14年11月9日	福頼　薫 他2名
373	松下電工（株）	睡眠と生体リズム	大阪大学医学部保健学科看護情報学講義	学会・講演会等（口頭）	平成14年12月5日	中野　紀夫
374	松下電工（株）	睡眠状態の簡易モニタリングシステムの構築	SI2002　第3回システムインテグレーション部門講演会	論文発表（査読なし）	平成14年12月20日	道盛　章弘 他2名
375	松下電工（株）	身体バランス機能評価システムの開発	平成１４年度　移動行動適合化技術成果報告会	学会・講演会等（口頭）	平成15年6月19日	道盛　章弘
376	松下電工（株）	Application of an infrared sensor to home-monitoring of rest-activity patterns in a child with sleep disturbance.	Sleep and Biological Rhythms 2003; 1: 173-174	論文発表（査読あり）	平成15年6月末刊行	中野　紀夫
377	松下電工（株）	心拍変動解析による睡眠モニタリングシステム	松下電工技報　№82	その他（社内報）	平成15年8月1日	道盛　章弘 他
378	松下電工（株）	足関節モーメントを用いた動的バランス機能加齢変化の定量評価手法	松下電工技報　№82　「特集　高齢化対応技術」	その他（社内報）	平成15年8月末刊行	中野　紀夫

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
379	松下電工（株）	足関節モーメントによる立位姿勢調節機能の定量評価	第１８回生体・生理工学シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成15年10月8日	中野　紀夫
380	松下電工（株）	ＭＯＲＥ「快眠特集」	ＭＯＲＥ１２月号	新聞・テレビ等（雑誌）	平成15年10月28日	北堂　真子
381	松下電工（株）	身体バランス機能評価システムの開発	第４３回設備管理全国大会	学会・講演会等（口頭）	平成15年11月20日	中野　紀夫
382	松下電工（株）	高齢者施設における睡眠の質の評価：赤外線センサの応用	ヒューマンインタフェース学会誌Vol.5 No.4	論文発表（査読あり）	平成15年11月下旬	中野　紀夫
383	松下電工（株）	睡眠と生体リズム	大阪大学医学部保健学科　看護情報学講義	学会・講演会等（口頭）	平成15年12月11日	中野　紀夫
384	松下電工（株）	静的・動的バランス機能に対する徹夜ストレスの影響	日本体力医学会近畿地方会	学会・講演会等（口頭）	平成16年1月24日	佐々木　秀樹
385	マツダ（株）	長時間自動車運転時の体圧変動の解析	日本人間工学会第42回大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月5日	古郡　了
386	マツダ（株）	運転時疲労度に基づく運転行動適合化技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	古郡　了　他
387	マツダ（株）	人間行動プロジェクトにおける運転者状態、運転者属性計測に関する研究状況	自動車技術会 第３回ヒューマンファクタ専門委員会	学会・講演会等（口頭）	平成14年2月28日	古郡　了
388	マツダ（株）	Individual variation analysis of body pressure distribution for long term driving simulation task	日本人間工学会第４３回大会	学会・講演会等（口頭）	平成14年6月1日	三浦　泰彦 他2名
389	マツダ（株）	「自動車運転行動場面」成果概要	人間生活工学 vol.3,No3	その他（総説）	平成14年7月15日	古郡　了 （論文上の執筆者は豊田中研・土居様のみ）
390	マツダ（株）	長時間運転時のドライバ挙動変化の分析	自動車技術会春季大会学術講演会	学会・講演会等（口頭）	平成14年7月25日	古郡　了 他3名
391	マツダ（株）	チェックシートによる運転者特性の評価	第３回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成14年10月18日	石橋　基範
392	マツダ（株）	体圧変化計測に基づく運転疲労の評価	第３回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成14年10月18日	古郡　了
393	マツダ（株）	運転者特性把握のための運転スタイル・運転負担感受性チェックシートの開発	第４回ドライバー評価手法検討部門委員会	学会・講演会等（口頭）	平成14年11月29日	石橋　基範
394	マツダ（株）	心理生理学的アプローチによる個人の特性に合わせたモノ作りへの期待	第21回日本生理心理学会大会 主催者：日本生理心理学会	学会・講演会等（口頭）	平成15年5月26日	石橋　基範
395	マツダ（株）	生体反応を用いた自動車の評価事例　”体圧変化計測に基づく運転疲労の評価”	日本機械学会「生体反応を用いた交通・物流機械の評価に関する分科会」 主催者：日本機械学会	学会・講演会等（口頭）	平成15年6月10日	古郡　了
396	マツダ（株）	生体反応を用いた自動車の評価事例　”脳波計測による覚醒度・疲労の評価”	日本機械学会「生体反応を用いた交通・物流機械の評価に関する分科会」 主催者：日本機械学会	学会・講演会等（口頭）	平成15年6月10日	石橋　基範
397	マツダ（株）	運転時疲労状態評価技術	ヒューマンファクタ部門委員会 主催者：自動車技術会	学会・講演会等（口頭）	平成15年6月17日	古郡　了

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
398	マツダ（株）	Measurement of Driver's Fatigue Based on Driver's Postural Change	SICE Annual Conference 2003 主催者：計測自動制御学会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年8月4日	古郡　了
399	マツダ（株）	EFFECTS OF INTROVERSION-EXTRAVERSION AND TASK LOADON MENTAL FATIGUE	The XVth Triennial Congress of the International Ergonomics Association 主催者：International Ergonomics Association	学会・講演会等 （口頭）	平成15年8月24日	石橋　基範
400	マツダ（株）	圧力を用いた長時間運転時のドライバーの疲労推定	自動車技術会秋季大会学術講演会 主催者：自動車技術会	学会・講演会等 （口頭）	平成15年9月17日	古郡　了
401	マツダ（株）	運転疲労を考慮した安全運転サポート	第３７回東京モーターショー　２００３	その他 （展示会）	平成15年10月25日 ～11月5日	マツダ株式会社
402	マツダ（株）	ドライバーの個人特性の評価法と自動車への応用	(社)自動車技術会シンポジウム「ヒューマトロニクス」	論文発表 （査読あり）	平成16年2月6日	石橋　基範
403	マツダ（株）	座圧変化に基づくドライバの疲労推定	マツダ技報　No.22	論文発表 （査読あり）	平成16年4月19日	古郡　了
404	マツダ（株）	ドライバー個人特性の評価指標の開発	マツダ技報　No.22	論文発表 （査読あり）	平成16年4月19日	石橋　基範
405	マツダ（株）	Estimation of Driver's fatigue by body pressure for long term driving	JSAE Review Vol.25,No.4	論文発表 （査読あり）	平成16年10月	古郡　了
406	三菱電機（株）	人間行動に適したものづくり作業インターフェースの実現をめざして	日刊工業新聞社	新聞・テレビ等 （新聞）	平成12年3月29日	若松　正晴
407	三菱電機（株）	作業者の行動解析ーものづくり支援システム	日刊工業新聞	新聞・テレビ等 （新聞）	平成12年5月18日	大矢　富保
408	三菱電機（株）	ヒューマンセンタードデザイン開発支援のための人間行動評価	事例／コンセプト発表会 日本人間工学会アーゴデザイン部会	学会・講演会等 （口頭）	平成12年9月1日	大矢　富保
409	三菱電機（株）	ものづくり作業行動支援システムの研究開発　-NC装置の事例研究	HIシンポジウム2000（HI学会）	学会・講演会等 （口頭）	平成12年9月22日	若松　正晴
410	三菱電機（株）	磁気センサを用いた作業者の動作計測システム	情報処理学会　第６１回全国大会	学会・講演会等 （口頭）	平成12年10月5日	坂口 貴司　他１
411	三菱電機（株）	自律神経系指標を主に用いた作業行動解析	計測自動制御学会生体生理工学シンポジウム	学会・講演会等 （口頭）	平成12年10月13日	平澤　宏祐
412	三菱電機（株）	ものづくり作業における発話分析に関する検討	人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会	学会・講演会等 （口頭）	平成12年11月10日	石川　泰
413	三菱電機（株）	自律神経系指標を主に用いたストレス評価	自動車技術会・中部支部 生体特性活用委員会	学会・講演会等 （口頭）	平成12年12月21日	大須賀　美恵子
414	三菱電機（株）	ものづくり作業行動支援システムにおける対比表示・検索方式	電子情報通信学会　教育工学研究会	学会・講演会等 （口頭）	平成13年3月10日	神田　準史郎
415	三菱電機（株）	ものづくり行動の解析と作業者の技能のモデル化	電子情報通信学会 総合大会	学会・講演会等 （口頭）	平成13年3月26日	野本　弘平
416	三菱電機（株）	製造業における知的管理系技能の研究	日本ファジィ学会 九州支部 九州 Human & Soft Computing　研究会	学会・講演会等 （口頭）	平成13年6月8日	野本　弘平

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
417	三菱電機（株）	An analysis of proficient skills in manufacturing	International Seminar on Human-Centered Automation and Software Reliability of Man-Machine Systems from cognitive Engineering Aspect	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月12日	野本　弘平
418	三菱電機（株）	製造業における技能のモデル化	電気学会　システム制御研究会	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月13日	野本　弘平
419	三菱電機（株）	自律神経指標を主に用いた作業行動解析　第２報	第16回　生体生理工学シンポジウム／計測自動制御学会	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月30日	平澤 宏祐
420	三菱電機（株）	習熟技能のレンズモデルによる解析	日本ファジィ学会 第17回ファジィシステムシンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月5日	野本　弘平
421	三菱電機（株）	作業技能における感性とメタ認知	日本感性工学会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月22日	野本　弘平
422	三菱電機（株）	非拘束マーカ式３次元位置計測システム	情報処理学会第63回全国大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月26日	坂口 貴司　他３名
423	三菱電機（株）	非拘束マーカ式３次元位置計測システム	情報処理学会第63回全国大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年9月26日	坂口 貴司　他３名
424	三菱電機（株）	製造業における熟練作業者の注意力の制御	ヒューマンインタフェースシンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年10月2日	野本　弘平
425	三菱電機（株）	ＮＣ工作機械作業行動支援システム	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	井上　勝雄
426	三菱電機（株）	行動モデルのインターフェースデザインへの展開	日本デザイン学会第48回研究発表	学会・講演会等（口頭）	平成13年10月28日	井上　勝雄
427	三菱電機（株）	製造業における作業行動の観察と技能の解析	システム制御情報学会誌	論文発表（査読なし）	平成13年11月1日	野本　弘平
428	三菱電機（株）	こんなデザインが使いやすさを生む	㈱工業調査会	その他（著書）	平成13年11月12日	島　弘三 野本　弘平
429	三菱電機（株）	電機会社におけるインタフェース開発および自動化機械を使う技能の研究	日本計算工学会 ソフトコンピューティングに関する研究分科会	学会・講演会等（口頭）	平成14年7月29日	野本　弘平
430	三菱電機（株）	Attention Allocation Model for Manufacturing Skill	SICE Annual Conference	学会・講演会等（口頭）	平成14年8月5日	野本　弘平
431	三菱電機（株）	製造業作業者の注意量制御のモデル	ファジィシステムシンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成14年8月28日	野本　弘平
432	三菱電機（株）	工作作業における注意の時間的および空間的な配分	ヒューマンインタフェースシンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成14年9月1日	野本　弘平
433	三菱電機（株）	ＮＣ工作機械作業行動評価のための注視領域抽出システム	ヒューマンインタフェースシンポジウム２００２	学会・講演会等（口頭）	平成14年9月2日	坂口　貴司
434	三菱電機（株）	ものづくり作業で体得した暗黙知に基づく注意量制御	電子・情報・システム部門大会	学会・講演会等（口頭）	平成14年9月2日	野本　弘平
435	三菱電機（株）	ＮＣ工作機械作業行動評価のための人間動作計測システム	ヒューマンインタフェースシンポジウム２００２	学会・講演会等（口頭）	平成14年9月2日	坂口　貴司

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
436	三菱電機（株）	NC工作機械の初回加工作業中の注意行動のモデル化	第3回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成14年10月18日	野本　弘平
437	三菱電機（株）	NC工作機械における確認作業支援システム	第3回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成14年10月18日	若松　正晴
438	三菱電機（株）	NC工作機械加工プログラム作成における入力ミスの解析	第3回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成14年10月18日	島　弘三
439	三菱電機（株）	Workers' Tacit Knowledge for Using Automated Manufacturing Machines	International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems	学会・講演会等（口頭）	平成14年10月21日	野本　弘平
440	三菱電機（株）	ＮＣ工作機械を用いるための技能の解析	自動制御連合講演会	学会・講演会等（口頭）	平成14年11月26日	野本　弘平
441	三菱電機（株）	ＮＣ工作機械を用いる「ものづくり技能」の解析	ﾌﾟﾚｽ発表（複数のﾌﾟﾚｽ関係者に対し、当社研究所の研究開発成果の１つとして発表）	新聞・テレビ等（新聞）	平成15年2月13日	野本　弘平
442	三菱電機（株）	自動化工作機械を用いる作業の行動モデル	ヒューマンインターフェース学会論文誌　Vol.5 No.2, pp.251-260	論文発表（査読あり）	平成15年5月1日	野本　弘平 他3名
443	三菱電機（株）	ベテラン技能者のカンとコツを覚えられるNCインターフェース	三菱電機ホームページ	その他（ﾎｰﾑﾍﾟｰｼﾞ）	平成15年5月15日	野本　弘平
444	三菱電機（株）	Workers’ Attention Control in Program Check for NC Manufacturing	SICE Annual Conference 2003 主催：計測自動制御学会	学会・講演会等（口頭）	平成15年8月4日 ～6日	野本　弘平 他
445	三菱電機（株）	NCプログラムチェック技能の解析	第19回ファジィシステムシンポジウム 主催：日本知能情報ファジィ学会	学会・講演会等（口頭）	平成15年9月8日 ～10日	野本　弘平 他
446	三菱電機（株）	NC工作作業におけるプログラムへの注意配分	ヒューマンインタフェースシンポジウム2003 主催：ヒューマンインタフェース学会	学会・講演会等（口頭）	平成15年9月30日 ～10月2日	野本　弘平 他
447	三菱電機（株）	『三菱 CNC 700 シリーズ』発売のお知らせ	業界各紙（日刊工業新聞社他、三菱電機ホームページ）	新聞・テレビ等（新聞）	平成15年10月14日	山下　昭裕
448	横河電機（株）	人間移動モデルによる、行動追跡	(社)計測自動制御学会 第55回パターン計測研究会	学会・講演会等（口頭）	平成13年4月20日	高　小春　他２
449	横河電機（株）	画像による広域人間行動計測技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	高　小春　他
450	横河電機（株）	個人適合情報呈示技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	島崎 祥光 武藤 宏二
451	横河電機（株）	支援情報呈示の評価法	日本航空宇宙学会 飛行機シンポジューム	学会・講演会等（口頭）	平成13年10月29日	島崎　祥光
452	横河電機（株）	生理解析手法による情報呈示の評価	(社）日本航空宇宙学会	学会・講演会等（口頭）	平成14年10月11日	島崎　祥光
453	横河電機（株）	運転行動に必要な支援情報の抽出	(社）日本航空宇宙学会	学会・講演会等（口頭）	平成14年10月11日	武藤　宏二
454	横河電機（株）	視行動と個人差の研究	社団法人日本航空宇宙学会	論文発表（査読あり）	平成15年10月10日	武藤　宏二 他

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
455	立命館大学	Discrimination of Forearm Motions with Phsical Deformation of Muscles and EMG	Korean Society for Emotion and Sensibility & Japan Society of KANSEI Engineering: 2000 International Symposium on Emotion and Human Sensibility Joint Conference	学会・講演会等（口頭）	平成12年6月2日	飯田 健夫　他１
456	立命館大学	動作に対する意志の有無が生理指標に及ぼす影響	日本機械学会 Dynamics and Design Conference2000年	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月6日	続木 敦　他２
457	立命館大学	筋の形状変化に基づく前腕動作の判別	日本機械学会 Dynamics and Design Conference2000年	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月6日	中村 敦　他３
458	立命館大学	筋形状変化と筋電による上肢動作識別	第１８回日本ロボット学会学術講演会	学会・講演会等（口頭）	平成12年9月14日	湯川 隆志　他２
459	立命館大学	動作識別における筋形状変化の有効性に関する検討	ｽﾎﾟｰﾂ工学・ﾋｭｰﾏﾝﾀﾞｲﾅﾐｯｸｽ・ｼﾞｮｲﾝﾄｼﾝﾎﾟｼﾞｳﾑ2000（日本機械学会）	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月10日	中村 敦　他３
460	立命館大学	筋の整理・物理的変化を用いた下肢動作判別	平成12年度　日本人間工学会関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月18日	武藤　健　他４
461	立命館大学	筋形状変化による回内、回外動作の角度識別	平成12年度　日本人間工学会関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成12年11月18日	斉藤　亮介　他４
462	立命館大学	筋の形状変化を用いた下肢動作推定	日本機械学会　D&D conference 2001　福祉工学シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月7日	飯田　健夫
463	立命館大学	筋形状変化計測による前腕動作推定	日本機械学会　D&D conference 2001　福祉工学シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月7日	飯田　健夫
464	立命館大学	動作意思が生理指標に及ぼす影響	日本機械学会　D&D conference 2001　福祉工学シンポジウム	学会・講演会等（口頭）	平成13年8月7日	飯田　健夫
465	立命館大学	生理情報を基本とする住空間における生活行動推定技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	飯田　健夫
466	立命館大学	独居高齢者の安全生活モニタリングシステム開発	滋賀県健康福祉ビジネスフォーラム	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月4日	飯田健夫　他
467	立命館大学	前腕動作指標としての筋形状変化計測の有効性	日本人間工学会関西支部大会	学会・講演会等（口頭）	平成13年11月25日	飯田　健夫　他
468	（株）ワコール	匠のかたち　ブラジャー	AXIS（アクシス）	新聞・テレビ等（雑誌）	平成13年4月1日	大野　禎康
469	（株）ワコール	ミシン縫製作業行動における技能差異ポイントの比較解析	バイオメカニズム学会	学会・講演会等（口頭）	平成13年7月23日	植西　敏雄　他
470	（株）ワコール	縫製作業行動分析・支援技術の研究開発	第２回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	その他（ﾎﾟｽﾀｰｾｯｼｮﾝ）	平成13年10月10日	東　英男
471	（株）ワコール	ものづくりと製品開発	招待講演（金沢工業大学）	学会・講演会等（口頭）	平成14年11月20日	東　英男
472	（株）ワコール	高度技能習得支援システムについて	日経コンピュータ（日経ＢＰ社）	その他（雑誌記者取材）	平成15年11月11日	大野　禎康　他
473	（株）ワコール	技能高度化支援システムの開発	プレス発表	新聞・テレビ等（新聞）	平成15年3月26日	大野　禎康

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
474	（独）産業技術総合研究所 関西センター	Synthesis and Metal-Ion Binding Properties of Monoazathiacrown Ethers	J.Org. Chem.	論文発表（査読あり）	平成13年4月25日	田中睦生 他
475	（独）産業技術総合研究所 関西センター	Photochromism Switching of Crowned Spirobenzopyrans by Metal Ions	ISMC2001	学会・講演発表	平成13年7月18日	田中睦生 木村恵一
476	（独）産業技術総合研究所 関西センター	Fluorescence Sensing of Copper Ion by Using Pyrene Functionalized Organic Ligand	ISMC2001	学会・講演発表	平成13年7月18日	安藤尚功 他
477	（独）産業技術総合研究所 関西センター	「ひやり・はっと」センサー　－作業現場の安全確保のために－	AIST　Today	その他	平成13年8月1日	谷口　正樹
478	（独）産業技術総合研究所 関西センター	Development of a Two-Dimensional Evaluation Method for Thin Layers Using Surface Plasmon Resonance	Chem.Lett.	論文発表（査読あり）	平成13年8月20日	大槻　荘一
479	（独）産業技術総合研究所 関西センター	ＶＲを用いた「ひやり・はっと」状態検知手法の開発	第16回生体・生理シンポジウム	学会･講演発表	平成13年8月29日	谷口　正樹　他
480	（独）産業技術総合研究所 関西センター	ＶＲを用いた危険場面における生理反応の評価	日本人間工学会第42回大会	学会･講演発表	平成13年9月5日	谷口　正樹　他
481	（独）産業技術総合研究所 関西センター	液晶性クラウンエーテルモノマーの合成とその高分子化	日本化学会第80秋季年会	学会・講演発表	平成13年9月20日	田中睦生　他
482	（独）産業技術総合研究所 関西センター	Decisive Factors in the Photoisomerization Behavior of Crowned Spirobenzopyrans: Metal Ion Interaction with Crown Ether and Phenolate Anion Moieties	Eur.J.Org..Chem.	論文発表（査読あり）	平成13年10月1日	田中睦生　他
483	（独）産業技術総合研究所 関西センター	Development of methods to detect a "frightened/startled" state using virtual reality	International Symposium on Life Science and Human Technology Stress,Signaling,Sensing and Imaging	学会･講演発表	平成13年11月1日	谷口　正樹　他
484	（独）産業技術総合研究所 関西センター	経路選択を左右する認知的要因－自由に歩く、急いで歩く、決められたパスを歩く－	日本心理学会第65回大会	学会･講演発表	平成13年11月7日	谷口　正樹　他
485	（独）産業技術総合研究所 関西センター	Synthesis and Photochromism of Spirobenzopyrans and Spirobenzothiapyran Derivatives Bearing Monoazathiacrown Ethers and Noncyclic Analogs in the Presence of Metal Ions	J.Org. Chem.	論文発表（査読あり）	平成13年11月14日	田中睦生　他
486	（独）産業技術総合研究所 関西センター	Novel Sol-Gel Method in Organic Solution without Utilization of Water: Immobilization of Cubic μ-Oxo Si-Ti Complex in Silica Matrix	Chem.Master.	論文発表（査読あり）	平成14年1月23日	藤原正浩　他
487	（独）産業技術総合研究所 関西センター	障害物回避行動の定量的解析とモデル化	電子情報通信学会ヒューマン情報処理部会	学会･講演発表	平成14年1月27日	谷口　正樹　他
488	（独）産業技術総合研究所 関西センター	ふしぎを追って①「ひやり・はっと」センサー	常陽新聞	マスコミ(新聞)	平成14年1月30日	谷口　正樹　他
489	（独）産業技術総合研究所 関西センター	危急時の生理状態変化のVRを用いた評価	平成13年度ライフサイエンス分野融合会議生命工学部会バイオテクノロジー研究会合同研究発表会･講演会	学会･講演発表	平成14年2月8日	谷口　正樹　他
490	（独）産業技術総合研究所 関西センター	開口部が経路選択に与える影響の測定とそのモデル化	機械工学会	学会･講演発表	平成14年3月22日	松岡　克典　他
491	（独）産業技術総合研究所 関西センター	モレキュラー・インプリンティング・シリカによるステロイドの選択的吸着	日本化学会第81春季年会	学会・講演発表	平成14年3月27日	藤原正浩　他
492	（独）産業技術総合研究所 関西センター	モレキュラー・インプリンティング・シリカ系複合酸化物によるビスフェノールーAの吸着	日本化学会第81春季年会	学会・講演発表	平成14年3月27日	藤原正浩　他

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
493	（独）産業技術総合研究所 関西センター	液晶性クラウンエーテルモノマーの分子構造とエナンチオトロピック相転移	日本化学会第81春季年会	学会・講演発表	平成14年3月28日	田中睦生　他
494	（独）産業技術総合研究所 関西センター	分子内水素結合制御によるアセチルアセトンの金属イオン選択性コントロール	日本化学会第81春季年会	学会・講演発表	平成14年3月28日	安藤尚功　他
495	（独）産業技術総合研究所 関西センター	仮想空間を用いた危険場面における生理状態変化の評価	人間工学	論文発表 (査読あり)	平成14年3月31日	谷口　正樹　他
496	（独）産業技術総合研究所 関西センター	仮想空間を用いた「ひやり・はっと」センシング技術の開発	人間工学	論文発表 (査読あり)	平成14年3月31日	谷口　正樹　他
497	（独）産業技術総合研究所 関西センター	ヒトを診る機械の目	岡山県コンピュータ応用技術研究会（岡山県産業振興財団）	学会・講演発表	平成14年7月11日	松岡　克典
498	（独）産業技術総合研究所 関西センター	住宅内行動の計測	SICE2002 in Osaka，計測自動制御学会	学会・講演発表	平成14年8月5日	松岡　克典
499	（独）産業技術総合研究所 関西センター	障害物回避行動の定量的解析とモデル化	電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会	学会・講演発表	平成14年9月1日	渡邊　洋
500	（独）産業技術総合研究所 関西センター	経路選択モデルとひやり・はっとセンシング	第3回人間行動適合型生活環境創出システム技術シンポジウム	学会・講演発表	平成14年10月1日	松岡　克典 他4名
501	（独）産業技術総合研究所 関西センター	ヒトを診る機械の目　－ヒトと機械のコミュニケーション技術を目指して－	第202回材料力学談話会	学会・講演発表	平成14年10月21日	松岡　克典
502	（独）産業技術総合研究所 関西センター	経路選択行動の解析とそのモデル化	電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会	学会・講演発表	平成14年11月1日	梅村　浩之 他2名
503	（独）産業技術総合研究所 関西センター	ヒトを診る機械の目　－ヒトと機械のコミュニケーション技術を目指して－	（社）岡山工業会・岡山県産業振興財団	学会・講演発表	平成14年11月26日	松岡　克典
504	（独）産業技術総合研究所 関西センター	ストレス評価と日常生活行動蓄積	第３回システムインテグレーション部門講演会（計測自動制御学会）	学会・講演発表	平成14年12月19日	松岡　克典
505	（独）産業技術総合研究所 関西センター	仮想空間を用いたひやり・はっとセンシング技術の開発	人間工学	論文 （査読あり）	平成14年	谷口　正樹 他3名
506	（独）産業技術総合研究所 関西センター	住宅内の人間行動計測による生活支援システム	システム/制御/情報（システム制御学会誌），Vol.46，No.8，pp.484-489，2002.	論文 （査読あり）	平成14年	松岡　克典
507	（独）産業技術総合研究所 関西センター	移動行動適合化技術	人間生活工学（人間生活工学研究センター）、Vol.3，No.3，pp.19-21，2002.	論文 （査読なし）	平成14年	松岡　克典
508	（独）産業技術総合研究所 関西センター	Measuring behavior in a house	Proc. of SICE Annual Conference 2002 in Osaka（計測自動制御学会），SICE02-0732，pp.856-859，2002.	論文 （査読なし）	平成14年	松岡　克典
509	（独）産業技術総合研究所 関西センター	住宅内行動の長期蓄積に基づく異常検知手法の検討	電子情報通信学会技術研究報告MBE2002-128，pp.65-68，2003.	論文 （査読なし）	平成14年	松岡　克典
510	（独）産業技術総合研究所 関西センター	生活者を見守る住宅　－日常生活の中で生活者の異変を見つけて通報・健康管理を行うための技術－	医福研ニュース（医療福祉機器研究所），No.133，pp.10，2003.	その他	平成14年	松岡　克典
511	（独）産業技術総合研究所 関西センター	生活者を見守る住宅　－日常生活の中で生活者の異常を見つけて通報・健康支援を行う技術－	JITA ニュース（日本産業技術振興協会），印刷中，2003.	その他	平成14年	松岡　克典

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
512	（独）産業技術総合研究所 関西センター	人間行動適合型生活環境創出システム技術　－ヒトの行動を理解して生活を支援する技術－	AIST Today（産総研）, Vol.2, No.12, pp.22-25, 2002.	論文 （査読なし）	平成14年	赤松　幹之 他1名
513	（独）産業技術総合研究所 関西センター	仮想空間提示装置を用いた心理的危険領域の設定　建設機械の危険認知に関する研究　その１	建設学会計画系論文報告集 vol.558	論文 （査読あり）	平成14年	沢田　英一 他2名
514	（独）産業技術総合研究所 関西センター	ヒューマンストレス研究の現状と展望	第３回インシリコヒューマン研究会（大阪大学）	学会・講演発表	平成15年2月2日	松岡　克典
515	（独）産業技術総合研究所 関西センター	独居お年寄り２４時間見守る	日本経済新聞（夕刊1面）	マスコミ （新聞）	平成15年2月3日	
516	（独）産業技術総合研究所 関西センター	生活者を見守る住宅	ＮＨＫテレビ放映 午後５時４５分からの「ニュースかんさい発」	マスコミ （テレビ）	平成15年2月3日	
517	（独）産業技術総合研究所 関西センター	生活者を見守る住宅	ＡＢＣテレビ放映 午後６時８分からのニュース「ゆう」	マスコミ （テレビ）	平成15年2月3日	
518	（独）産業技術総合研究所 関西センター	高齢者も安心２４時間見守る“電脳住宅”	産経新聞（朝刊2面）	マスコミ （新聞）	平成15年2月4日	
519	（独）産業技術総合研究所 関西センター	人の生活行為推定可能	日刊工業新聞（朝刊4面）	マスコミ （新聞）	平成15年2月4日	
520	（独）産業技術総合研究所 関西センター	センサー付き住宅開発	日経産業新聞（朝刊11面）	マスコミ （新聞）	平成15年2月4日	
521	（独）産業技術総合研究所 関西センター	家人の異常センサで検知	日本工業新聞（2面）	マスコミ （新聞）	平成15年2月5日	
522	（独）産業技術総合研究所 関西センター	屋内センサー人の行動検知	神戸新聞（朝刊）	マスコミ （新聞）	平成15年2月5日	
523	（独）産業技術総合研究所 関西センター	生活者を見守る住宅	関西テレビ放映 18:30頃　スーパーニュースほっとカンサイ	マスコミ （テレビ）	平成15年2月7日	
524	（独）産業技術総合研究所 関西センター	生活者を見守る住宅	ＮＨＫテレビ放映 7:45-8:00 おはよう日本	マスコミ （テレビ）	平成15年2月19日	
525	（独）産業技術総合研究所 関西センター	「生活者を見守る住宅」実験中	日本冷凍冷房新聞（8面）	マスコミ （新聞）	平成15年2月27日	
526	（独）産業技術総合研究所 関西センター	住宅内行動の長期蓄積に基づく異常検知手法の検討	MEとバイオサイバネティクス研究会（電子情報通信学会）	学会・講演発表	平成15年3月17日	松岡　克典
527	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Relative distance cues contribute to scaling depth from motion parallax	Perception and Psychophysics, Vol.64, No.3, pp.405-414, (2002)	論文 （査読あり）	平成10年3月19日	大塚　聡子 他2名
528	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Cross-dimentional interference and cross-trial inhibition	Perception & Psychophysics, 64, 493-503, 2002	論文 （査読あり）	平成10年12月31日	熊田　孝恒 他1名
529	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	動作特性にもとづく階段寸法評価指標構築の試み	日本建築学会関東支部研究選集８	論文発表 （査読あり）	平成11年3月4日	横井　孝志
530	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Early selection induced by perceptual load in a patient with frontal lobe damage: External vs. internal modulation of processing control	Cognitive Neuropsychology, 19, 49-65, 2002	論文 （査読あり）	平成12年8月8日	熊田　孝恒 他1名

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
531	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	人間生活工学における動作の解析１（人間生活工学と動作解析）	人間生活工学	論文発表 （査読なし）	平成13年5月1日	横井　孝志
532	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	対象の知覚における特徴処理と空間的注意	基礎心理学研究	論文発表 （査読あり）	平成13年5月10日	熊田　孝恒　他
533	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Evolving bipedal locomotion with genetic programming -A preliminary report-	Proc.Congress on Evolutionary Computation 2001(CEC2001)	学会・講演発表	平成13年5月15日	長谷和徳　他
534	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	GPを用いた神経振動子モデルに基づく２足歩行運動の制御	第15回人工知能学会全国大会講演論文集	学会・講演発表	平成13年5月24日	玉秀　列　他
535	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	日立・北里大　転倒防ぐ訓練機　とっさに足が出るように	日経産業新聞	マスコミ (新聞)	平成13年5月24日	横井　孝志
536	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	System dynamics approach to understanding cooperation between the neuro-musculo-skeletal systems in human walking	Proc. Symposium of the International Society for Postural and Gait Research	学会・講演発表	平成13年6月24日	長谷和徳　他
537	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	中心視野と周辺視野におけるオプティカルフローによる自己運動速度感	日本視覚学会2001年度夏季大会	学会・講演発表	平成13年7月1日	瀬川　かおり 氏家　弘裕　他
538	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	人間生活工学における動作の解析２（動作計測の方法）	人間生活工学	論文発表 （査読なし）	平成13年8月1日	横井　孝志
539	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Kinematics of the upper and lower extremities in three-dimensions during ergometer rowing	Proc. 18th Congress of the International Society of Biomechanics	学会・講演発表	平成13年8月12日	長谷和徳　他
540	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	動作計測にもとづいたバーチャルヒューマンの姿勢・動作生成	2001年度日本建築学会大会学術講演梗概集	学会・講演発表	平成13年9月4日	横井　孝志
541	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	継次提示文字の順序知覚の失敗現像	日本基礎心理学会第20回大会	学会・講演発表	平成13年9月23日	熊田　孝恒　他
542	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	GPを用いた２足歩行モデルとその３次元ビジュアライゼーション	電子情報通信学会技術研究報告	学会・講演発表	平成13年10月26日	玉秀　列　他
543	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	動作計測とシミュレーションによる入浴時の動作負担評価	第12回バイオエンジニアリング学術講演会・秋季セミナー	学会・講演発表	平成13年10月27日	松村　吉浩
544	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	神経系の伝達遅れを考慮した３次元歩行シミュレータ	第12回バイオエンジニアリング学術講演会・秋季セミナー	学会・講演発表	平成13年10月27日	中山　淳　他
545	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	オプティカルフローによる自己移動知覚速度に視野位置が及ぼす影響	Optics Japan	学会・講演発表	平成13年11月1日	瀬川　かおり 氏家　弘裕　他
546	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	人間生活工学における動作の解析３（動作解析の方法）	人間生活工学	論文発表 （査読なし）	平成13年11月1日	横井　孝志
547	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	視覚探索における目標特徴次元の加重に及ぼす加齢の効果	日本心理学会第65回大会	学会・講演発表	平成13年11月7日	熊田　孝恒　他
548	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	高齢者の転倒予防を目指した歩行訓練システムの開発	第22回バイオメカニズム学術講演会	学会・講演発表	平成13年11月23日	長谷和徳　他
549	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	脊髄損傷患者の運動療法を目指したFESローイングシステム	第22回バイオメカニズム学術講演会	学会・講演発表	平成13年11月24日	長谷和徳　他

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
550	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	オプティカルフローによる自己移動知覚速度に距離手がかりが及ぼす影響	映像情報メディア学会	学会・講演発表	平成13年12月1日	瀬川　かおり 氏家　弘裕　他
551	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	ＣＲＬ／歩行の自動シミュレーション　自宅にいながら義足が　遠隔地送信システム開発３次元をリアルタイムで	電波タイムス	マスコミ (新聞)	平成13年12月12日	横井　孝志
552	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	３次元で人間の歩行を再現	誠文堂新光社 子供の科学	マスコミ (雑誌)	平成13年12月15日	横井　孝志
553	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	歩き方，PC上で歩行再現　通信総研など　義足設計に応用	日本経済新聞	マスコミ (新聞)	平成13年12月17日	横井　孝志
554	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	パソコン上で人との歩行再現	日本経済新聞（朝刊）	マスコミ (新聞)	平成13年12月17日	横井　孝志
555	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	人類皆ノッポさんに95年で14センチ高く 頭打ちとの声も	日本経済新聞（朝刊）	マスコミ (新聞)	平成14年1月6日	横井　孝志
556	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	リハビリや義足設計支援　３次元歩行ＣＧシミュレーション開発	通信文化新報	マスコミ (新聞)	平成14年1月21日	横井　孝志
557	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	言語チェックリストに基づく運転シーンの分類	言語処理学会第８回年次大会	学会・講演発表	平成14年3月1日	竹内　晴彦 赤松　幹之
558	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	オプティカルフローによる自己移動知覚速度に刺激サイズが及ぼす影響	第49回応用物理学関係連合講演会	学会・講演発表	平成14年3月27日	瀬川　かおり 他3名
559	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	歩行制御の理論と応用 ―計算機シミュレーションから転倒予防訓練システムの開発まで―	第41回日本ＭＥ学会大会，京都市	学会・講演発表 （国内学会発表（一般））	平成14年5月11日	長谷　和徳
560	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Synthesis of human pathological gait with a three-dimensional whole-body neuro-musculo-skeletal model	26th Spring Conference of Korean Society of Medical & Biological Engineering (韓国)	学会・講演発表 （他国国内会議）	平成14年5月18日	Eom，G．M． 他1名
561	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	ものづくり行動の計測から技能をさぐる	H14年度繊維学会年次大会	学会・講演発表	平成14年5月24日	赤松　幹之
562	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	身体部分慣性係数が歩行動作の力学的理解におよぼす影響	バイオメカニクス研究 6-2，pp.96-109	論文 （査読あり）	平成14年6月1日	横井　孝志 他4名
563	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	疲労筋電図を用いた筋・神経機能の非侵襲的評価	バイオメカニズム16，16-24，pp.47-59	論文 （査読あり）	平成14年6月1日	山田　洋 他5名
564	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	立ち座り動作にもとづいた空間寸法適正化に関する研究	人類動態学会第37回大会，つくば市	学会・講演発表 （国内学会発表（一般））	平成14年6月15日	横井　孝志 他6名
565	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	幼児の立位姿勢時の重心動揺と動的運動能力の関係	人類動態学会第37回大会，つくば市	学会・講演発表 （国内学会発表（一般））	平成14年6月15日	長堂　益丈 他4名
566	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	動的運動能力がバランス能力に与える影響の表面筋電図を用いた解析	人類動態学会第３７回大会，つくば市	学会・講演発表 （国内学会発表（一般））	平成14年6月15日	杉浦　隆夫 他4名
567	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	１週間の短期不活動が筋・神経機能に与える影響のTwhich Interpolation法を用いた解析～高齢者の寝たきり予防に資するトレーニング法開発のための基礎的研究～	人類動態学会第３７回大会，つくば市	学会・講演発表 （国内学会発表（一般））	平成14年6月16日	山田　洋 他6名
568	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	身体活動低下に随伴して随意筋出力調整能力が低下するメカニズムについて	人類動態学会第37回大会，つくば市	学会・講演発表 （国内学会発表（一般））	平成14年6月16日	金子　文成 他4名

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
569	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	AGE-RELATED EMG VARIABLES DURING FATIGUING ISOMETRIC CONTRACTIONS	XIVth Congress of the International Society of Electrophysiology and Kineshiology, Vienna	学会・講演発表（国際会議）	平成14年6月22日	山田　洋 他5名
570	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	EFFECT OF ONE-WEEK IMMOBILIZATION ON THE EXCITABILITY OF THE CENTRAL AND PERIPHERAL NERVOUS SYSTEMS	XIVth Congress of the International Society of Electrophysiology and Kinesiology, Vienna	学会・講演発表（国際会議）	平成14年6月22日	金子　文成 他4名
571	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Simulation tool of three-dimensional musculoskeletal model for constructing full closed-loop control of restoring biped walking	7th Annual Conference of the International Functional Electrical Stimulation Society (IFESS2002), Ljubljana	学会・講演発表（国際会議）	平成14年6月26日	大日方　五郎 他3名
572	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Biomechanical study of FES rowing and inclined bench sliding systems using simulation models	7th Annual Conference of the International Functional Electrical Stimulation Society (IFESS2002), Ljubljana	学会・講演発表（国際会議）	平成14年6月28日	Andrews, B. J. 他3名
573	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Effects of stimulus area on perceived speed of self-motion from optic flow	The second Asian Conference on Vision	学会・講演発表	平成14年7月22日	瀬川　かおり 他3名
574	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Asymmetries of near and far space in early location-based selection: evidence by event-related brain potentials	The second Asian Conference on Vision	学会・講演発表	平成14年7月22日	河西　哲子 他3名
575	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Independence of Prior-knowledge on Inter-trial Facilitation in Visual Search	The second Asian Conference on Vision	学会・講演発表	平成14年7月24日	熊田　孝恒
576	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	動作計測にもとづく福祉機器等評価技術	平成14年度「つくば講座」，つくば市	学会・講演発表（非学協会での発表）	平成14年7月25日	横井　孝志
577	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Optimal illuminance for aged and young adults on housekeeping task	The Proceedings of the International Conference on Universal Design, pp.245-251, (2002)	論文（査読あり）	平成14年8月6日	岩田　三千子 他2名
578	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Three-dimensional musculoskeletal model for simulating bipedal walking	6th International Conference on Motion and Vibration Control (MOVIC2002), Saitama	学会・講演発表（国際会議）	平成14年8月19日	中山　淳 他2名
579	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	CFS as a function of age and its application to visibility of letters	The Proceedings of the CIE Expert Symposium	論文（査読あり）	平成14年8月22日	氏家　弘裕 他1名
580	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	A latency-operating-characteristics (LOC) analysis of cross-dimensional interference	25th European Conference on Visual Perception	学会・講演発表	平成14年8月27日	熊田　孝恒
581	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	オプティカルフローによる自己移動知覚速度に対する提示面積の効果	映像情報メディア学会	学会・講演発表	平成14年8月30日	瀬川　かおり 他3名
582	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	歩行シミュレーションから見た歩行の安定性	第16回中国ブロック理学療法士学会（教育講演），広島市	学会・講演発表（国内学会発表（招待講演））	平成14年9月7日	長谷　和徳
583	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	７日間のギブス固定が下腿三頭筋の最大随意収縮力に与える影響	第17回バイオメカニクス学会大会，名古屋	学会・講演発表（国内学会発表（一般））	平成14年9月13日	山田　洋 他3名
584	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	歩行から走行への動作推移に関する研究	第17回日本バイオメカニクス学会大会，名古屋市	学会・講演発表（国内学会発表（一般））	平成14年9月14日	横井　孝志 他6名
585	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	段差上の３次元歩行シミュレーション	Dynamics and Design Conference 2002（機械学会），金沢市	学会・講演発表（国内学会発表（一般））	平成14年9月17日	尾原　光裕 他3名
586	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Simulation of biped walking on slopes by three-dimensional musculoskeletal model	4th Asian Control Conference (ASCC2002), Singapore	学会・講演発表（国際会議）	平成14年9月25日	中山　淳 他3名
587	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	視覚的補完による単一オブジェクト内の注意移動	日本心理学会第66回大会	学会・講演発表	平成14年9月26日	河西　哲子 他1名

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
588	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Computer simulation of human gait for anthropological applications	Inter-Congress of IUAES (the International Union of Anthropological and Ethnological Sciences), Tokyo	学会・講演発表（国際会議）	平成14年9月26日	長谷　和徳
589	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	１週間の下肢ギプス固定が立位姿勢保持に及ぼす影響	第57回日本体力医学会大会，高知市	学会・講演発表（国内学会発表（一般））	平成14年9月29日	横井　孝志 他5名
590	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	短期不活動が筋疲労耐性に及ぼす影響	第57回日本体力医学会大会，高知市	学会・講演発表（国内学会発表（一般））	平成14年9月29日	山田　洋 他5名
591	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	オプティカルフローによる自己移動速度知覚に距離手がかりが及ぼす影響	日本バーチャルリアリティ学会論文誌　Vol.8, No.1，pp.111-118，(2003)	論文（査読あり）	平成14年9月30日	瀬川　かおり 他3名
592	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	ヒトの絶対筋持久力の評価　ーTwitch Interpolation と表面筋電図を用いた検討ー	第23回バイオメカニズム学術講演会2002，岡山市	学会・講演発表（国内学会発表（一般））	平成14年10月27日	山田　洋 他7名
593	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	歩行シミュレーション技術のリハビリテーション応用	第2回福祉工学シンポジウム（機械学会），名古屋市	学会・講演発表（国内学会発表（一般））	平成14年11月9日	長谷　和徳
594	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	３次元歩行シミュレータによる段差上の歩行	第2回福祉工学シンポジウム（機械学会），名古屋市	学会・講演発表（国内学会発表（一般））	平成14年11月9日	尾原　光裕 他3名
595	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	歩行の工学モデル概論	第24回臨床歩行分析研究会定例会（シンポジウム講演），土浦市	学会・講演発表（国内学会発表（招待講演））	平成14年11月10日	長谷　和徳
596	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Generation of an electric stimulation pattern for rehabilitative cycling exercise using a simulation model -Development of a cycling simulation system-	27th Fall Conference of Korean Society of Medical & Biological Engineering (韓国)	学会・講演発表（他国国内会議）	平成14年11月15日	Kim，C．S． 他3名
597	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	ヒト二足歩行運動のコントロール ― シミュレーションに基づいて ―	京都大学霊長類研究所2002年度共同利用研究・研究会（直立二足歩行の起源再考：ロコモーション研究を考える）（主催：京都大学霊長類研究所）	学会・講演発表（非学協会での発表）	平成14年11月22日	長谷　和徳
598	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Absentmindedness in task-set swiching: Goal neglect or goal amnesia?	The Psychonomic society，43th Annual Meeting	学会・講演発表	平成14年11月23日	熊田　孝恒
599	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	ミシンを用いた縫製作業の技能の計測と支援	第45回 自動制御連合大会	学会・講演発表	平成14年11月26日	赤松　幹之 他2名
600	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	動作特性に基づく製品設計技術	平成14年度ＮＥＤＯ先端技術講座，つくば市	学会・講演発表（非学協会での発表）	平成14年12月5日	横井　孝志
601	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	歩行のリハビリテーション技術 ―歩行シミュレーションと転倒予防訓練システム―	平成14年度広域関東圏研究成果発表会（主催：財団法人日本産業技術振興協会，共催：産業技術総合研究所，他）	学会・講演発表（非学協会での発表）	平成14年12月9日	長谷　和徳
602	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Effects of visual field on perceived speed of self-motion from optic flow	注意と認知に関する国際ワークショップ	学会・講演発表	平成14年12月13日	瀬川　かおり 他2名
603	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	人間適合型生活環境創出システム技術 ―ヒトの行動を理解して生活を支援する技術ー	ＡＩＳＴ　ＴＯＤＡＹ　２００２．１２	論文 (査読なし)	平成14年	赤松　幹之 松岡　克典
604	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	潜在意味解析（LSA）を利用したMarkov連鎖モデルによる階層メニュー探索過程の評価	情報処理学会論文誌，43，12，3722-3732．(2002)	論文（査読あり）	平成14年	北島　宗雄 他3名
605	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	ウェブ認知ウォークスルーによるウェブサイトユーザビリティの評価	日本ファジィ学会誌，14，5，446-460．(2002)	論文（査読あり）	平成14年	北島　宗雄
606	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Markovモデルを用いたe-コマースサイトのwebデザイン評価	電子情報通信学会論文誌B，J85-B，10，1809-1812．(2002)	論文（査読あり）	平成14年	狩谷　典之 他3名

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
607	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	A Comprehension-Based Model of Item Selection with Backtracking Capability	International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems (2002)	論文（査読あり）	平成14年	北島　宗雄 他1名
608	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Cognitive Walkthrough for the Web	2002 ACM conference on human factors in computing systems(CHI' 2002), 463-470. (2002)	論文（査読あり）	平成14年	Blackmon, M.H. 他3名
609	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	位置，特徴，オブジェクトへのトップダウン的注意とその脳活動	認知神経科学　3(3), 198-203	論文（査読あり）	平成14年	横澤　一彦 他2名
610	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Automated Cognitive Walkthrough for the Web	Human Interface Symposium, 271-274 (2002)	論文（査読なし）	平成14年	北島　宗雄 他3名
611	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Computer simulation study of human locomotion with a three-dimensional entire-body neuro-musculo-skeletal model. I. Acquisition of normal walking	JSME International Journal, Series C, 45, 4, (2002), 1040-1050.	論文（査読あり）	平成14年	長谷　和徳 他1名
612	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Computer simulation study of human locomotion with a three-dimensional entire-body neuro-musculo-skeletal model. II. Biomechanical relationship between walking stability and neuro-computer simulation study	JSME International Journal, Series C, 45, 4, (2002), 1051-1057.	論文（査読あり）	平成14年	長谷　和徳 他1名
613	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Computer simulation study of human locomotion with a three-dimensional entire-body neuro-musculo-skeletal model. III. Simulation of pathological walking and its application to rehabilitation engineering	JSME International Journal, Series C, 45, 4, (2002), 1058-1064.	論文（査読あり）	平成14年	長谷　和徳 他1名
614	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Computer simulation study of human locomotion with a three-dimensional entire-body neuro-musculo-skeletal model. IV. Simulation of running motion and its transition process	JSME International Journal, Series C, 45, 4, (2002), 1065-1072.	論文（査読あり）	平成14年	長谷　和徳 他1名
615	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Biomechanics of rowing. I. A model analysis of musculo-skeletal loads in rowing for fitness	JSME International Journal, Series C, 45, 4, (2002), 1073-1081.	論文（査読あり）	平成14年	長谷　和徳 他5名
616	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Biomechanics of rowing. II. A control model for biomechanical simulation of rowing and other human movement	JSME International Journal, Series C, 45, 4, (2002), 1082-1092.	論文（査読あり）	平成14年	長谷　和徳 他3名
617	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	ヒト手指の円筒操り動作パターンとその習熟機構の解析	日本機械学会論文集C編, 68, 670, (2002),1647-1654.	論文（査読あり）	平成14年	田口　博丈 他2名
618	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	高齢者転倒予防を目指した歩行訓練システムの開発（設計指針の立案と基礎的評価実験）	日本機械学会論文集C編, 68, 668, (2002), 1245-1250.	論文（査読あり）	平成14年	長谷　和徳 他2名
619	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	Techniques in Three-Dimensional Whole-Body Musculoskeletal Models in Motion Analysis, In: Leondes, C. T. (ed.) Computational Methods in Biomaterials, Biotechnology and Biomedical Systems	Volume III: Mathematical Analysis, Kluwer Academic Publishers, Boston, (2002), 215-251.	その他（著書（分担執筆））	平成14年	長谷　和徳 他1名
620	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	筋骨格コンピュータモデルによる動作分析	総合リハビリテーション, 30, 11, (2002), 1037-1043.	その他（解説・総説）	平成14年	長谷　和徳
621	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	身体運動支援のためのシステム制御情報技術	システム/制御/情報, 46, 7, (2002), 369-376.	その他（解説・総説）	平成14年	大日方　五郎 他1名
622	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	【学会報告】第41回日本エム・イー学会大会	バイオメカニズム学会誌, 26, 4, (2002), 216.	その他	平成14年	長谷　和徳
623	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	【書評】身体とシステム　脳と身体の動的デザイン　運動・知覚の非線形力学と発達	人工知能学会誌, 17, 5, (2002), 651.	その他	平成14年	長谷 和徳
624	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	【最新情報】歩行動作の計算機シミュレーション ―リハビリテーションへの応用を目指して―	AIST Today, 2, 3, (2002), 13.	その他	平成14年	長谷 和徳
625	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	反応時間のLOC分析に基づく視覚的注意制御過程の解析とモデル化	電子情報通信学会技術研究報告　102, 627, 55-60, 2003	論文（査読なし）	平成15年1月10日	熊田　孝恒

No.	企業・大学名	発表題目	発表先	発表形態	発表予定日	発表者
626	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	オプティカルフローによる自己移動速度変化の検出に関する時間周波数特性	日本視覚学会2003年冬季大会	学会・講演発表	平成15年1月22日	瀬川　かおり 他3名
627	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	人間生活工学における動作解析とその応用	先端科学技術講演会「高齢者の快適生活支援のための製品開発」，岐阜県	学会・講演発表（非学協会での発表）	平成15年3月3日	横井　孝志
628	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	オプティカルフローに基づく移動速度変化知覚閾の時間周波数特性	VR学会第1回心理学研究会	学会・講演発表	平成15年3月8日	瀬川　かおり 他3名
629	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	計算機シミュレーション技術に基づいたロコモーション研究	人類学会キネシオロジー分科会シンポジウム,東京	学会・講演発表（国内学会発表（一般））	平成15年3月18日	長谷　和徳
630	（独）産業技術総合研究所 つくばセンター	デジタルヒューマン	信州大学繊維学部感性工学科講演会（主催：信州大学繊維学部感性工学科）	学会・講演発表（非学協会での発表）	平成15年3月18日	長谷　和徳

工業所有権出願状況一覧表

※2004年1月末報告分を掲載
※産総研分は2000年～2003年分を掲載

	企業名	名称	出願番号	出願日
1	大阪ガス（株）	行動生成システム及びコンピュータマネキンの行動生成用プログラム	特願2001-38317	平成13年2月15日
2	大阪ガス（株）	コンピュータマネキンの動作時間情報算出装置	特願2001-169127	平成13年6月5日
3	大阪ガス（株）	心臓負担評価装置	特願2001-272039	平成13年9月7日
4	大阪ガス（株）	行動生成システム及びコンピュータマネキンの行動生成用プログラム	特願2002-194938	平成14年7月3日
5	大阪ガス（株）	心臓負担評価装置	特願2002-371156	平成14年12月20日
6	大阪ガス（株）	心臓負担評価装置	特願2003-292734	平成15年8月13日
7	関西学院大学	眼球停留関連電位解析装置	特願2001-081085	平成13年3月21日
8	清水建設（株）	カメラ視野内の対象物特定法	特願1999-355864	平成11年12月15日
9	清水建設（株）	墜落防止用安全帯	意願2000-014926	平成12年6月5日
10	清水建設（株）	上肢位置判定装置およびその使用方法	特願2001-034682	平成13年2月9日
11	清水建設（株）	進捗状況把握装置	特願2001-052426	平成13年2月27日
12	清水建設（株）	安全帯の不使用警報装置	特願2001-310982	平成13年10月9日
13	ソレックス(株)	生活行動遠隔確認装置および生活行動遠隔確認システム	特願2001-190812	平成13年6月25日
14	ソレックス(株)	端末装置、接続設定サーバ装置および通信システム	特願2001-316970	平成13年10月15日
15	（株）豊田中央研究所	心身状態評価方法、商品又は環境の感性的品質の評価方法、評価用測定キット及び商品又は環境の品質表示方法	特願2001-28191	平成13年2月5日
16	（株）豊田中央研究所	車両制動警報装置及び車両制動制御装置	特願2001-337921	平成13年11月2日
17	（株）豊田中央研究所	心理状態判定装置	特願2002-3453	平成14年1月10日
18	（株）豊田中央研究所	心身状態維持装置	特願2002-45895	平成14年2月22日
19	（株）豊田中央研究所	定速走行意図判定装置及び定速走行制御装置	特願2002-128316	平成14年4月30日
20	（株）豊田中央研究所	注意喚起装置	特願2002-138636	平成14年5月14日
21	（株）豊田中央研究所	ドライバの心身状態判定装置及びドライバの運転支援装置	特願2003-318171	平成15年9月10日
22	日本電気（株）	技能向上支援装置	特願2001-139583	平成13年5月10日
23	ＨＱＬ（松下電工）	入浴行動検出装置	特願2001-192558	平成13年6月26日
24	ＨＱＬ（松下電工）	食事行動検出装置	特願2002-246132	平成14年8月27日
25	ＨＱＬ（松下電工）	行動検知装置	特願2002-255482	平成14年8月30日
26	ＨＱＬ（松下電工）	筋負担シミュレーション装置	特願2003-066960	平成15年3月12日
27	ＨＱＬ（松下電工）	運動状態センシングシステム	特願2003-425091	平成15年12月22日

	企業名	名称	出願番号	出願日
28	松下電器産業（株）	状態情報収集システム、状態情報収集装置、装置可能端末装置、状態情報収集方法、個人特性情報収集システム、媒体、および情報集合体	特願2000-318515	平成12年10月18日
29	松下電器産業（株）	状態情報収集システム、状態情報収集装置、状態情報収集方法、異常行動検知システム、媒体、および情報集合体	特願2000-319870	平成12年10月19日
30	松下電器産業（株）	状態情報検知送信装置、警報通知システム、および個人特性情報収集システム	特願2000-321631	平成12年10月20日
31	松下電器産業（株）	行動検知システム	特願2000-347247	平成12年11月14日
32	松下電器産業（株）	個人行動検知システム	特願2000-347248	平成12年11月14日
33	松下電器産業（株）	個人情報端末、および個人特性情報収集システム	特願2000-347249	平成12年11月14日
34	松下電器産業（株）	位置検知システム	特願2000-347250	平成12年11月14日
35	松下電器産業（株）	自活能力判定装置および居住施設	特願2000-356562	平成12年11月22日
36	松下電器産業（株）	姿勢判定システム	特願2000-363584	平成12年11月29日
37	松下電器産業（株）	機器情報通知システム	特願2000-380993	平成12年12月14日
38	松下電器産業（株）	個人行動検知システム	特願2001-251130	平成13年8月22日
39	松下電器産業（株）	個人情報端末および行動判別システム	特願2001-251131	平成13年8月22日
40	松下電器産業（株）	携帯端末装置、管理装置、個人情報収集システム、個人情報収集方法、プログラム、および媒体	特願2001-285067	平成13年9月19日
41	松下電器産業（株）	同定システム、処理装置、同定方法、プログラム、および媒体	特願2001-303289	平成13年9月28日
42	松下電器産業（株）	状態情報収集システム、状態情報収集装置、装着可能端末装置、状態情報収集方法、個人特性情報収集システム	09/981,333	平成13年10月17日
43	松下電器産業（株）	状態情報収集システム、状態情報収集装置、装着可能端末装置、状態情報収集方法、個人特性情報収集システム	01124780．6	平成13年10月17日
44	松下電器産業（株）	携帯端末装置、個人情報処理方法、プログラム、および媒体	特願2001-321786	平成13年10月19日
45	松下電器産業（株）	個人情報収集システム、携帯端末装置、管理装置、個人情報収集方法、プログラム、および媒体	特願2001-321787	平成13年10月19日
46	松下電器産業（株）	個人疾患検知システム、個人疾患検知方法、媒体、及びプログラム	特願2001-355107	平成13年11月20日
47	松下電器産業（株）	異常検知装置及び異常検知システム	特願2001-392921	平成13年12月25日
48	松下電器産業（株）	異常検知装置及び異常検知システム	特願2002-111292	平成14年4月12日
49	松下電器産業（株）	脈拍異常監視装置および脈拍異常警報システム	特願2002-140565	平成14年5月15日
50	松下電器産業（株）	自活能力判定装置、自活能力判定方法、居住施設、媒体、及びプログラム	特願2002-201849	平成14年7月10日
51	松下電器産業（株）	運動解析装置、居住装置、及びプログラム	特願2002-232222	平成14年8月9日
52	松下電器産業（株）	重心動揺検出装置および重心動揺検出ｼｽﾃﾑ	特願2002-232221	平成14年8月9日
53	松下電器産業（株）	異常通報システム	特願2002-232220	平成14年8月9日
54	松下電器産業（株）	身体平衡状態評価方法、身体平衡状態評価ｼｽﾃﾑ、身体平衡状態評価管理装置、そのﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ、およびその媒体	特願2002-273679	平成14年9月19日

	企業名	名称	出願番号	出願日
55	松下電器産業（株）	個人行動検知システム	特願2002-329373	平成14年11月13日
56	松下電器産業（株）	異常検知装置及び異常検知システム	10/326,447	平成14年12月23日
57	松下電器産業（株）	異常検知装置及び異常検知システム	02160514．9	平成14年12月25日
58	松下電器産業（株）	異常検知装置及び異常検知システム	02 028 793．4	平成14年12月27日
59	松下電器産業（株）	個人別危険警報システム	特願2003-018494	平成15年1月28日
60	松下電器産業（株）	身体運動解析装置および身体運動解析方法	特願2003-106680	平成15年4月10日
61	松下電器産業（株）	行動及び姿勢検知装置	特願2003-108477	平成15年4月11日
62	松下電器産業（株）	運動解析装置、居住装置、プログラム、および記録媒体	特願2003-109288	平成15年4月14日
63	松下電器産業（株）	身体運動解析装置およびその方法	特願2003-132392	平成15年5月9日
64	松下電器産業（株）	脈拍異常監視装置および脈拍異常警報システム	PCT/JP03/05967	平成15年5月14日
65	松下電器産業（株）	状態情報収集システム、状態情報収集装置、装着可能端末装置、状態情報収集方法、個人特性情報収集システム	10/614,612	平成15年7月7日
66	松下電器産業（株）	人位置検知装置	特願2003-287074	平成15年8月5日
67	松下電器産業（株）	平衡状態解析装置	PCT/JP03/10108	平成15年8月8日
68	松下電器産業（株）	身体運動評価装置、及び身体運動評価システム	PCT/JP03/11864	平成15年9月18日
69	松下電器産業（株）	運動評価装置	特願2003-409418	平成15年12月8日
70	松下電器産業（株）	行動検知装置	特願2003-413423	平成15年12月11日
71	松下電工（株）	リラックス誘導装置	特願2000-007110	平成12年1月14日
72	松下電工（株）	リラックス装置	特願2000-007111	平成12年1月14日
73	松下電工（株）	脈拍数の算出方法	特願2000-157258	平成12年5月26日
74	松下電工（株）	睡眠状態および中途覚醒の判定システム、睡眠状態および中途覚醒の判定方法、睡眠状態および中途覚醒の判定用プログラムを記録した記録媒体	特願2000-226029	平成12年7月26日
75	松下電工（株）	クッション分割型寝具用クッション状態診断装置及びその診断方法	特願2000-387837	平成12年12月20日
76	松下電工（株）	ストレッチマット	特願2001-050999	平成13年2月26日
77	松下電工（株）	体動の表示方法及び分析方法	特願2001-126613	平成13年4月24日
78	松下電工（株）	体動計測装置	特願2001-125915	平成13年4月24日
79	松下電工（株）	運動ｱﾄﾞﾊﾞｲｽﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ及び当該ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑを記録したｺﾝﾋﾟｭｰﾀ読み取り可能な記録媒体、並びに運動ｱﾄﾞﾊﾞｲｽ方法	特願2001-177694	平成13年6月12日
80	松下電工（株）	寝具	特願2001-193787	平成13年6月26日
81	松下電工（株）	運動ｱﾄﾞﾊﾞｲｽﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ及び当該ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑを記録したｺﾝﾋﾟｭｰﾀ読み取り可能な記録媒体、並びに運動ｱﾄﾞﾊﾞｲｽ方法	特願2001-272652	平成13年9月7日

	企業名	名称	出願番号	出願日
82	松下電工（株）	エアーマッサージマット	特願2001-361612	平成13年11月27日
83	松下電工（株）	睡眠状況評価ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ及び当該ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑを記録したｺﾝﾋﾟｭｰﾀ読み取り可能な記録媒体、ならびに睡眠状況評価ｱﾄﾞﾊﾞｲｽ法	特願2002-017700	平成14年1月25日
84	松下電工（株）	睡眠時体動検出装置	特願2002-110467	平成14年4月12日
85	松下電工（株）	焦電型赤外線検出装置	特願2002-151493	平成14年5月24日
86	松下電工（株）	機械的変形量検出センサ及びそれを用いた加速度センサ，圧力センサ	特願2002-211654	平成14年7月19日
87	松下電工（株）	姿勢矯正用寝具	特願2002-246736	平成14年8月27日
88	松下電工（株）	エアーマッサージマット	特願2002-342913	平成14年11月26日
89	松下電工（株）	足関節機能評価装置	特願2002-343035	平成14年11月26日
90	松下電工（株）	体調評価装置	特願2002-349058	平成14年11月29日
91	松下電工（株）	エアーマッサージマット	特願2003-010283	平成15年1月17日
92	松下電工（株）	身体機能評価装置	特願2003-178992	平成15年6月24日
93	松下電工（株）	体調評価装置	特願2003-366783	平成15年10月28日
94	マツダ（株）	車両用シート装置	特願2002-338051	平成14年11月21日
95	マツダ（株）	車両用シート装置	特願2002-338052	平成14年11月21日
96	マツダ（株）	支援装置	特願2003-175310	平成15年6月19日
97	三菱電機（株）	行動計測システム	特願2001-56875	平成13年3月1日
98	三菱電機（株）	切削パス予告装置	特願2002-191951	平成14年7月1日
99	三菱電機（株）	工具パス予告装置	特願2002-191668	平成14年7月1日
100	三菱電機（株）	位置計測システム	特願2002-205549	平成14年7月15日
101	三菱電機（株）	加工プログラム作成装置	PCT/JP02/13625	平成14年12月26日
102	三菱電機（株）	情報表示装置	PCT/JP03/02789	平成15年3月10日
103	（独）産業技術総合研究所関西センター	液晶性アルキルアリールエステル型クラウンエーテル	特願2001-233173	平成13年8月1日
104	（独）産業技術総合研究所関西センター	１，３－プロパンジオールピレニルグリシンアミドアセチルアセトンエステル化合物	特願2001-333851	平成13年10月31日
105	（独）産業技術総合研究所関西センター	液晶性クラウンエーテル	特願2002-1943	平成14年1月23日
106	（独）産業技術総合研究所関西センター	危険回避支援方法及び危険回避支援装置	特願2002-114283	平成14年4月17日
107	（独）産業技術総合研究所関西センター	生活異変検知方法，装置及びプログラム	特願2003-061948	平成15年3月7日
108	（独）産業技術総合研究所つくばセンター	歩行訓練装置	特願2001-144213	平成13年5月15日
109	（独）産業技術総合研究所つくばセンター	多孔質ケイ素系酸化物の製造方法	特願2001-255986	平成13年8月27日

参考文献

【総説】

1)吉岡松太郎　2000　人間行動適合型生活環境創出システム技術の概要　機関紙ＨＱＬ，No.34，1-5.

2) 吉川暹　他　2002　特集：人間行動適合型生活環境創出システム技術　人間生活工学，Vol.3，No.3，1-30.

3)赤松幹之・松岡克典　2002　特集：人間行動適合型生活環境創出システム技術－ヒトの行動を理解して生活を支援する技術－　AIST Today，Vol.2，No.12，22-25.

4)赤松幹之・藤嶋陽　2003　成果報告：縫製作業技能の計測・解析と技能獲得支援システムの開発　focus NEDO，Vol.3，No.12，9-10.

5)松岡克典・藤嶋陽　2003　成果報告：生活者を見守る住宅技術の開発　focus NEDO，Vol.3，No.12，11-12.

【年度成果報告書】

1)「人間行動適合型生活環境創出システム技術」成果報告書（平成 11 年度～平成 15 年度）

2)「人間行動適合型生活環境創出システム技術（石油プラント高度情報化システム技術開発)」成果報告書（平成 11 年度～平成 15 年度）

【年度成果報告会要旨集】

1)「人間行動適合型生活環境創出システム技術」シンポジウム要旨集（平成 12 年～平成 15 年）

※報告書の一部は以下からダウンロードすることができます。

（社）人間性格工学研究センター ホームページ： http://www.hql.jp/

（独）新エネルギー･産業技術総合開発機構 ホームページ： http://www.nedo.go.jp/

本研究は経済産業省の産業技術研究開発プロジェクトの一環として、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（ＮＥＤＯ）からの委託を受けて、社団法人人間生活工学研究センター（ＨＱＬ）が実施したものです。

「人間行動適合型生活環境創出システム技術」プロジェクト
（平成１１年度～１５年度）
研究のまとめ

禁無断転載（非売品）

平成１６年３月発行

発行者　野村　明雄
発行所　社団法人 人間生活工学研究センター
〒541-0047　大阪市中央区淡路町三丁目３番７号　興和淡心ビル３階
電話　(06)6221-1660（代表）