

平成 1 5 年度

機械製品の安全及びユーザビリティに関する調査研究報告書

平成 1 6 年 3 月

社団法人 日 本 機 械 工 業 連 合 会

社団法人 人間生活工学研究センター

序

近年、技術の発展と社会との共存に対する課題がクローズアップされ、機械工業においても環境問題、安全問題が注目を浴びるようになってきております。環境問題では、京都議定書の発行が間近となり、排出権取引やCDMなどの柔軟性措置に関連した新ビジネスの動きもあり、政府や産業界は温室効果ガスの削減目標の達成に向けた取り組みを強化しているところであります。また、安全問題も、EUにおけるCEマーキング制度の実施や、平成12年には厚生労働省から「機械の包括的な安全基準に関する指針」が通達として出されるなど、機械工業にとってはきわめて重要な課題となっております。

海外では 欧米諸国を中心に環境・安全に配慮した機械としての具体的な形が求められてきており、それに伴う基準、法整備が進められているところであります。グローバルな事業展開を進めているわが国機械工業にとって、この動きに遅れることは死活問題であり早急な対処が必要であります。

こうした内外の情勢に対応するため、当会では早くから取り組んできた環境問題や機械標準化に係わる事業を発展させて、環境・社会との共存を重視する機械工業の在り方を追求して参りました。平成15年度には、海外環境動向に関する情報の収集と分析、環境適合設計手法の標準化、それぞれの機械の環境・安全対策の策定など具体的課題を掲げて活動を進めてきました。

こうした背景に鑑み、当会では機械工業の環境安全対策のテーマの一つとして社団法人人間生活工学研究センターに「平成15年度機械製品の安全及びユーザビリティに関する調査研究」を調査委託いたしました。本報告書は、この研究成果であり、関係各位のご参考に寄与すれば幸甚であります。

平成16年3月

社団法人 日本機械工業連合会
会 長 相 川 賢 太 郎

まえがき

F A (Factory Automation) 分野や産業分野においては、安全に対する考え方が、グローバルに統一されるとともに、日本でも大きく変化しつつあります。一方、家庭や公共分野においてはユニバーサルデザイン等のコンセプトのもとに様々な人々に対する「使いやすさ」が求められています。まず前者の分野について言えば、機械に対する安全は従来「人に対する安全教育」で確保されてきました。これは、日本の労働者が「真面目で、優秀で、勤勉であった」が故に、大きな成果をあげて来ました。しかしながら、昨今、高齢社会の到来にともなう熟練工の減少、パートタイマーの増加、言葉や文化の異なる外国人の労働者の増加が見られ、「現場における安全確保」がますます重要な課題となっています。

さて、各種機械製品は、それ単独では意図された機能は発揮できません。人が起点となり、人と機械との間で情報をやり取りして始めて意図された機能が発揮されます。これらの機械製品の社会性を確保するために、設計者や製造者が守るべき基準が国際安全規格 ISO 1 2 1 0 0 (機械類の安全性) であります。当規格は第 1 部 (基本用語、方法論) 第 2 部 (技術的原則と仕様) とから構成されて、前者は設計上の検討結果や機械に関する使用上の情報の文章化、あるいは製造者と使用者との間の情報交換を行う上で誤解を生じさせないための基準化を行っております。また後者では機械類の設計および製造において安全性を確保するための方策が述べられております。その方策の中に示されている本質安全設計は、設計の初期段階で実施されなければならない事項であります。特に、人間工学面からの安全への配慮とオペレータの作業位置や身体寸法及びその動作の振幅範囲と繰り返し頻度、作業環境としての照明方法及び操作面配置の標準化による視認性や操作性に対する配慮が述べられています。次に、後者の家庭や公共の場における機械は勿論、安全性が要求されますが、それにも増して「使いやすさ」が重要な要素となっています。様々な機械製品が高機能、多機能化される中で、特に、高齢者には使いこなせなくて、殆ど無縁になっている機械さえあります。以上述べましたように、様々な分野での機械製品には、安全性とユーザビリティが求められています。

本調査は各種機械製品に共通する安全とユーザビリティを維持・向上させるためのインターフェースのあり方に重点を置きました。例えば「操作の仕方が直感で分る」設計にしておけば、いざという時に、操作方法を間違えないし、高齢者が初めて使う機械でも、従来よりは早期に使いこなせることが期待できます。さらに本調査では、できるだけ使う人の様々な属性 (例えば年齢) に合わせた形で設計指針のあり方を研究致しました。

社団法人 人間生活工学研究センター
専務理事 服 部 薫

Ⅲ. 目次

Ⅰ. 序

Ⅱ. まえがき

Ⅲ. 目次

Ⅳ. 本編

序章

1. 背景と目的

2. 調査研究体制

3. 調査研究項目・スケジュール

第1章 計画と成果の概要

第2章 問題点の抽出

2. 1 情報機器

2. 2 産業機器

2. 3 情報機器に対する認知構造

第3章 問題点に関する属性の類別化

3. 1 年齢群

3. 2 領域別コメント比率パターン

3. 3 機器の使用経験

第4章 設計指針の構築

4. 1 設計指針体系

4. 2 インターフェースに関する設計指針

4. 3 属性別設計指針の構築

Ⅴ. 参考資料

ティーチングペンダントにおける問題点例

IV. 本編

序章

1. 背景と目的

1) 背景

(1) 産業機器分野

①安全に対する配慮

従来、安全に対する配慮はどちらかというと機械類の使用者である事業者に求められて来た。しかしながらこのところへ来て世界的に統一された基準として国際安全規格 ISO12100（機械類の安全設計のための一般原則）が制定された。同規格では機械類の設計者や製造者の負担が事業者よりも優先させることを求めている。

②基本安全規格 ISO12100 の概要

ISO12100 は、設計者や製造者が機械類の設計において安全性を確保できるように、その支援を目的として以下のように、その支援を目的として以下のように第 1 部と第 2 部により構成されている。

第 1 部：基本用語、方法論

第 2 部：技術的原則と仕様

第 1 部は設計上の検討結果や機械に関する使用上の情報の文章化、あるいは製造者と使用者との間で情報交換を行う上で 誤解を生じさせないために非常に重要な規格である。また、第 2 部では、機械類の設計および製造において安全性を確保できるように、その支援として安全方策が示されている。安全方策には、0-1 に示すように、①本質安全設計、②安全防護、③追加安全方策、④使用上の情報、そして移動性や吊り上げおよび人の持ち上げに関する特別技術規定の 5 つが示されている。表 0-1 には、ISO12100 - 2 に規定されているリスク低減化を示している。本質安全設計は、設計の初期段階で実施されなければならない事項である。特に人間工学面からの安全への配慮と、オペレータの作業位置や身体寸法およびその動作の振幅と繰り返し頻度、作業環境としての照明方法および操作面配置の標準化による視認性や操作性などに配慮がなされるべきであることが規定されている。

その他に、機会の起動と停止方法、故障時に発生する状態がある 1 つの状態に限定される非対称性故障モード、冗長性システムや自動監視の採用および信頼性のある部品の使用、EMC 対策などである。安全防護と追加安全方策は、本質安全設計でリスク低減が不十分な場合の安全方策である。安全防護には、0-1 に示すように危険な区域が安全な状態にならない限り人の接近を不可能にする「隔離による安全方策」と、危険な区域に人が接近する場合機械の稼動部を停止させる「停止による安全方策」が考えられる。このような安全装置には安全防護柵のほかに危険区域が安全状態になったときに人に接近を許可するための安全防護装置 (1) と、危険状態で接近した場合に機械可動部を停止させる安全防護装置(2)が含まれる。

前者の隔離による安全防護では、可動部停止が安全確保の条件になるので、安全防護装置〔1〕には追加安全方策のエネルギーゼロ状態の確保も含まれる。この関係を 0-1 において点線で示している。追加安全方策とは、非常事態を意図した予防策として非常停止や捕捉された人の救出手段、安全に寄与する方策としてのエネルギー遮断と消散〔エネルギーゼロ状態の確保〕の手段および機械類に安全に接近するための準備など、機械類の運転状態に直接関係しない安全方策をさしている。使用上の情報とは、本質安全設計、安全防護、追加安全方策を行っても残るリスクに対する安全確保の措置で、表示や取扱説明書などで使用者に安全に使用してもらうための情報を提供しなければならない。

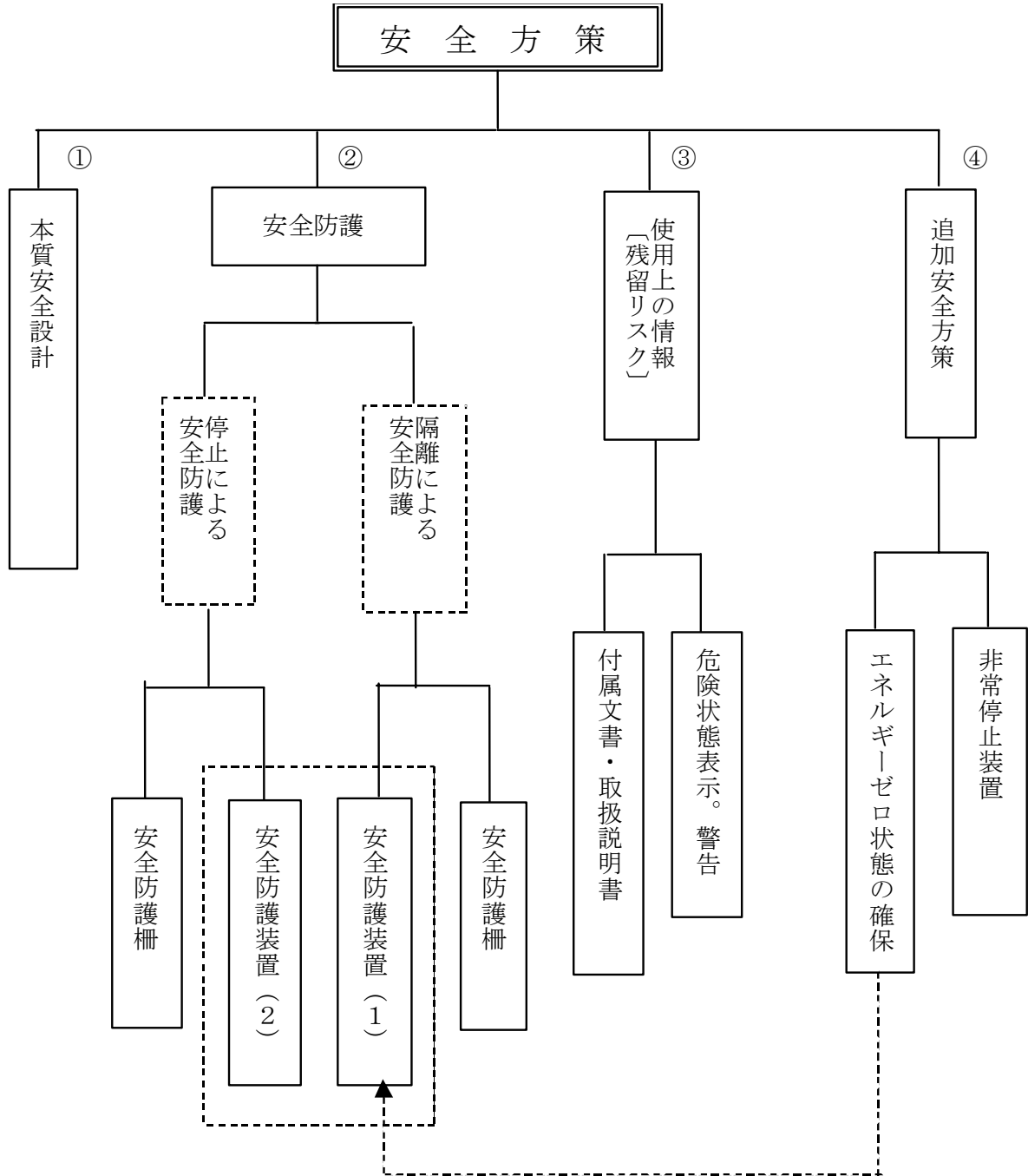


図 0-1 ISO12100-2 で示される 4 通りの安全対策

（２）家庭・公共機械分野

一方、一般の家庭においては情報化に伴って数多くの情報機器が増えつつあり、さらにデジタル家電のように従来の家電を高機能・多機能化する動きも出ている。また駅等の公共の場においては自動券売機、ATM 等の機器が利用されている。さらに携帯電話などは場所を選ばず目にとまる昨日今日である。これらの機器は我々にとって決して使いやすいものではなく、特に高齢者や身障者にとってはユーザビリティ（使いやすさ）の改善が求められている。

２）目的

本調査は各種機械製品に共通する安全とユーザビリティを維持・向上させるためのインターフェースのあり方に重点を置いた。例えば、「操作の仕方が直感的に分る」設計にしておけば、いざという時に、操作方法を間違えないし、高齢者が初めて使う機械でも、従来よりは早期に使いこなせることが期待できる。さらに本調査では、できるだけ使う人の様々な属性（例えば年齢）に合わせた形で設計指針のあり方を求めた。

表 0-1 安全方策に基づくリスク低減化

安全方策	項 目
1. 本質安全設計 (IS012100-2 条項 3)	(1) 鋭利な端部または角部、突出部の回避 (2) 機械類の本質安全設計 形状、相対位置(機械と人との距離など)、作動力、運動エネルギー、騒音／振動の制限等について考慮するよう要求している。 (3) 設計規格、材料特性データ及び一般的な機械の設計／製作上の専門的規則(たとえば、計算規則等)機械的応力の配置；ボルト締め／溶接組立に関する適正な計算と製作／取付方法の実施による応力制限、過負荷による応力制限、応力変動下の疲労回復、回転要素の静的／動的バランス。 材料：特性、腐食、経年変化、摩滅／磨耗、材料の均質性、毒性 (4) 本質安全の技術、工程、動力源の採用 爆発性雰囲気中使用する機械に関して、 ・ 空圧または液圧による制御システムとアクチュエータの全面採用 ・ 本質安全防爆による電気設備 (5) 機械部品間のポジティブな機械的作用の原理の採用 (6) 人間工学原則厳守 制御装置、信号灯点灯表示、データ表示等のマン－マシン インターフェースに関する全ての要素は、マン－マシン インターフェース間で明確かつ曖昧でない相互作用が生じるように設計すること。 (7) 制御システム設計時の安全原則の適用 (8) 空圧と油圧設備の危険減の防止 (9) 電氣的危険減の防止 IEC60204-1 に整合した設計と部品の採用。 (10) 設備の信頼性による危険源への暴露機会の制限 (11) 搬入(供給)／搬出(取り出し)作業の機械化と自動化による危険源への暴露機会の制限 (12) 設定(段取り)と保全の作業位置を危険区域外とすることによる危険源への暴露機会の制限
2. 安全防護 (IS012100-2 条項 4)	(1) ガードと安全装置の選択 可動部に起因する危険源に対する安全防護。たとえば、インターロック付きガードや制御式ガードの採用。 (2) ガードと安全装置の設計と製作に関する要求事項
3. 使用上の情報 (IS012100-2 条項 5)	(1) 一般要求事項 残留リスクはユーザーに提供されなければならない。 (2) 使用上の情報の配置と特性 警告のような重要メッセージは、標準化された文言を使うこと (3) 信号と警報装置 視覚、聴覚信号は、危険事象発生前に発せられ、曖昧でなく、確実に感知でき、明確に認識できること。 (4) 表示、標識(絵文字)、警告文 (5) 付属文書(特に取り扱い説明書)
4. 追加保護方策 (IS012100-2 条項 6)	(1) 非常事態を意図した予防策 1つまたは複数の非常停止装置を装着しなければならない (2) 安全に寄与する他の設備、システムと設備
5. 移動性、物の吊り上げおよび人の持ち上げに関する特別技術規定 (IS012100-2 条項 7)	(1) 移動機械類の移動機能により生じる危険源の回避または暴露機会の制限 (2) 揚荷によって生じる危険源の回避または暴露機会の制限 (3) 人を持ち上げることにより生じる危険源の回避または暴露機会の制限

2. 調査研究体制

平成15年度 機械製品の安全及びユーザビリティに関する調査研究委員会名簿

職務	氏名	所属団体名	部署	役職名
委員長	飯田 健夫	立命館大学	理工学部ロボティクス学科	教授
委員	山岡 俊樹	和歌山大学	システム工学部デザイン情報学科	教授
委員	森本 一成	京都工芸繊維大学大学院	工芸科学研究科	助教授
委員	三浦 利章	大阪大学大学院	人間科学研究科	教授
委員	村田 厚生	広島市立大学大学院	情報科学研究科情報科学専攻	教授
オブザーバー	垣見 直彦	経済産業省 製造産業局	人間生活システム企画チーム	課長補佐
オブザーバー	松井 順子	経済産業省 製造産業局	人間生活システム企画チーム	係長
オブザーバー	西藤 栄子	奈良女子大学	生活環境学部	非常勤講師
オブザーバー	西道 実	プール学院大学	国際文化学部	助教授
事務局	吉岡 松太郎	(社)人間生活工学研究センター	研究開発部	部長
事務局	石本 明生	(社)人間生活工学研究センター	研究開発部	グループ長
事務局	畠中 順子	(社)人間生活工学研究センター	研究開発部	研究員

3. 調査研究項目・スケジュール

[illegible]

第1章 計画と成果の概要

1. 問題点に関する属性の類別化

1) 問題点の抽出

高齢者、中年者及び若年者の合計 36 名を対象に、エアコン、パソコン等 35 機種の情報機器に関して、ツー・オン・ワン（1 名の被験者にインタビューと記録者の 2 名による調査）方式で「使う」をキーワードにして問題点の抽出を行った。

（1）全被験者に共通する問題点

①全領域、全被験者

全領域、全被験者に共通した問題の大きさは下記の順序であった。

個人的属性＞インターフェース＞機器属性≒機能＞その他≒対人的＞社会的

②インターフェース領域に関する問題

- ガイドに関する問題の大きさは下記の順であった。

操作手順が分かりにくい≒ガイドが適切≒ガイドが不満＞用語が分かりにくい＞表示が分かりにくい

- 操作に関する問題の大きさは下記の順であった。

操作手順が少ない≒操作手順が多い≒操作が統一されていない＞操作性がよい

（2）各年齢群における問題点

各年齢群における問題点

○高齢者層

インターフェースが悪いから「使いたくない」（図 3－16）

○ 中高年群

個人的属性起因する理由（関心がない等）から「使いたくない」（図 3－16）

○ 若年層群

機能が悪いから「使いたくない」（図 3－17）

（3）カテゴリー別問題点

- インターフェースが悪いから「使えない」「使いたくない」というコメント比率がインターフェースが良いから「使える」「使いたい」というコメント比率より大きい。

- 個人的属性に起因した理由で「使えない」コメント比率が「使える」よりも大きい。

2) 情報機器に対する認知構造

（1）実験の目的

人々は「使う」という視点から様々な情報機器をどのように評価しているのか、その理由は何かを知り情報機器に対する認知（評価）構造を知る。

（２）３つの機器群に共通の認知内容

「機器の使いやすさ」の認知内容を見ると、いずれの機器群も、「信頼感」「安心感」が各機器の使いやすさの評価につながっていることがわかる。これらの心理的評価をたかめるためには、どの機器群にも共通して、機能面では、「操作内容の単純化」や「機種間における操作手順の共通性・類似性」が、形や構造面では「操作ボタンの配置・位置の適切さ」などの「作業動作を考慮した構造」が求められていた。これらが満たされて、操作が楽になって信頼感や安心感につながり、「使いやすい」と認知されていることがわかった。さらに、「メンタルモデル」に関連する項目内容は、どの機器群でも「使いやすい」ために重要であることがわかった。

２．問題点に関する属性の類別化

１）年齢群

代表的な属性である年齢群について、各領域の占める割合に関して有意差があるかの検定を行った。その結果、年齢群の有意差認められなかった。

２）領域別コメント比率パターン

被験者が様々な領域に関して発したコメント比率のパターンから被験者を類別化するための属性の検討を行った。そのために主成分分析とクラスター分析を実施し、結果として被験者を３つのグループに分類した。

グループ化の使用した属性は「使いやすさ」と「個人の機器に対する興味や関心」の強さにあった。つまり、「使いやすさ重視派」と「機器に関する興味や関心重視派」及びその両方を追求する「欲張り派」であった。

３）機器の使用経験

機器の使用経験の有無がその機器に対するコメント（問題点）に影響しているかどうかの検討を行った。検定の結果下記の事柄が明らかになった。

（１）総合的（全年齢群を含んで）に言えること

機器の使用経験の有無により機器に対する評価が変わる領域にはインタフェース、機器属性及び社会的属性がある。機器属性というのはデザインの良し悪しのことを言い、社会的属性というのは「普及しているから使う」等の事を指す。

（２）年齢群解析

年齢群間で有意差が出た領域にはインタフェース、機器属性がある。まずインタフェースに関して言えば高齢者の場合、使用経験があることによりインタフェースが増していることが分る。ただし、肯定的か否定的か不明なのでその追求が不可欠と考えられる。また、機器属性に関しては高齢者と若年者が使用経験のある機器の方がコメント数が減少している。この件に関してもコメント内容を見極める必要がある。

3. 設計指針の構築

1) 年齢群別

設計指針に則した問題点の解析検定結果から年齢群間には有意差はなかった。

2) カテゴリー別設計指針

インタフェースに関する14の設計指針に沿って、「使えるー使えない」「使いたいー使いたくない」カテゴリーに属する問題点（コメント）を分析し、検定した結果下記のことが分かった。

（ア）両カテゴリーに共通して最も配慮すべき設計指針は「手がかり」の提供である

（イ）その他の共通配慮項目として「操作の効率化」「簡潔性」「一覧性」「一貫性」「記憶負担の軽減」がある

3) 「使いやすさ」「機器に対する興味・関心」の程度

第3章で記述したように、被験者は「使いやすさ重視派」「機器に対する興味・関心重視派」及びその両方を求める「欲張り派」に分類できた。そこで、この3群の情報機器に対する問題点（コメント）を設計指針に沿って分析・検定した結果、これらの被験者に対しては、「身体的・知覚的負担の軽減」「マッピング」及び「メンタルモデル」に配慮して設計すべきであることが示唆された。

4) 設計指針の具体例

上述した設計指針の具体例を体系化し、その中から、属性に対して配慮が必要な設計指針の具体例を示した。

第2章 問題点の抽出

2. 1 情報機器

1. 調査の目的

現在、IT革命のさなかにあって、本来的にはもっと重要な位置づけにあるべき情報機器を使用する生活者側の情報については、十分に把握されているとは言い難い状況がある。中でも、生活者と情報機器とのよりよい関係を築くことに貢献するような情報の不足は甚だしく、特に、情報機器の利用に関連するスキルが未熟な高齢者層についての情報は皆無に近いといえる。

このような状況で、高度な情報ノウハウが日常の生活財にフィードバックされ、身近に提供されたとしても、それをどのようにして生活の中に根付かせるのか、あるいはそれをどのようにとらえるのかという高齢者側に立った視点との結びつきがなければ、それらは無意味な箱や器と化してしまうことになろう。

おそらく、情報のようなテンポの早いテクノロジーの進歩が、生活の中にどのように浸透し、機能していくのかを予見して、世代を問わずに生活に根付かせるためには、テクノロジー弱者である高齢者が情報機器を利用する際に感じる問題点について十分把握することが重要である。

そこで、2つのインタビュー調査－1) 情報機器および機器イメージに関する調査、2) 情報機器が持つ機能および機能イメージに関する調査－を通じて、情報機器を利用する際に高齢者が感じる各種の問題点を収集する。

2. 調査1－情報機器および機器イメージに関する調査－

まず、高齢者の情報機器の利用に関する問題点を収集する端緒として、日常的に接する情報機器の類型や位置づけをユーザーとしての高齢者の視点から検討することで、高齢者が情報機器を利用に関する際の諸問題を多面的に収集しようと試みた。

具体的には、日常的に接する可能性のある情報機器について、「使う」という観点からのデプスインタビューを実施し、日常での生活場面により対応する形で、情報機器の使用に際して高齢者が感じる問題の諸側面をコメントデータとして収集する。

また、同様の方法による問題点の収集は、高齢者だけでなく中高年層や若年層のサンプルに対しても実施した。

1) 対象者

本報告書に含まれるすべての調査・実験に共通する対象者としてリクルーティングされた88名の中から、3つの年代層別に対象者が選出された。計画段階では、各年齢層別に12名ずつを選出する予定であったが、対象者の母集団である88名とスケジューリング調整を行った結果、高齢者層と中高年層に1名ずつの増減が生じた。実査に際しての各年代層の内訳は表2-1の通りである。

表 2－1 被験者の構成

	全体	男性	女性
高齢者層（60歳以上）	13名	6名	7名
中高年層（50歳代）	11名	6名	5名
若年層（20歳代）	12名	6名	6名

2) 対象機器

表 2－2 に一覧で示した 45 機種を対象とした。

表 2－2 対象機器リスト

機器名の頭にある○印はデプスインタビューに使用した 31 機種を示す。

	対象機器名		対象機器名
○	1. ATM（（現金自動預払い機）	○	24. 電子レンジ
○	2. JR・私鉄等の券売機	○	25. 冷蔵庫
	3. 飛行機の発券機・自動チェックイン機	○	26. 洗濯機
○	4. 病院受付機	○	27. エアコン（クーラー）
○	5. 公衆電話	○	28. 電磁調理器（IH）
○	6. CDプレーヤー	○	29. 炊飯器
	7. MDプレーヤー	○	30. 電気ポット
○	8. DVDプレーヤー		31. 全自動食器洗い機
	9. カセットデッキ		32. 浄水器
○	10. ラジオ	○	33. 電子血圧計
○	11. ビデオデッキ	○	34. 電話
○	12. テレビ	○	35. ファックス
	13. 衛星放送一式	○	36. 携帯電話
○	14. コピー		37. メールボード
○	15. パソコン	○	38. カメラ
	16. ワープロ	○	39. デジタルカメラ
	17. プリンタ	○	40. ビデオカメラ
	18. スキャナー		41. IC レコーダー（録音機）
○	19. テレビゲーム（ファミコン）	○	42. 電卓
	20. 携帯ゲーム（ポケットボーイなど）		43. マッサージ機
○	21. ノートパソコン（ザウルス・パームなど含む）	○	44. iモード
○	22. 電子辞書	○	45. Lモード
	23. カーナビ		

3) 手続き

表2-2に示す45機種の情報機器について認識率をチェックした後、その中の31機種を対象にして、「使う」という言葉をキーワードにしたツー・オン・ワン形式（1名の対象者にインタビュアーと記録者の2名が対応する）のデプスインタビューを実施し、問題点の抽出を試みた。

基本フローは以下の通りである。

（1）ウォーミングアップ

時候の挨拶、インタビュアーの自己紹介などからインタビューをスタートさせ、家族構成、日常の様子、仕事、趣味、健康状態、地域との関わりなどを把握する。

また、表2-2に示す45機種の一覧表を提示し、「知っているもの」を判別してもらい、情報機器の認識率を把握した。

（2）セッション1

表2-2に示す45機種の中から、デプスインタビュー用に選択した31機種のカードを提示し、「使っているもの」と「使っていないもの」の2つのグループに分類する作業を行った。このとき「知らないもの」はインタビューの対象から省いた。また、自分では操作できないが普段使用しているものは「使っているもの」に分類した。

（3）セッション2

「使う」というキーワードに関連して、「使えるー使えない」と「使いたいー使いたくない」という2つの評価軸を設定し、「使っているもの」と「使っていないもの」に分類されたカードを、それぞれの分類ごとに、この2つの評価軸を直交させた平面上にマッピングしながら、日常におけるそれらの機器の使い方や問題点、マッピングの理由などを掘り下げた。

このとき、「使えるー使えない」の評価軸には、うまく使える度合いや使うことに関する自信の度合い、支障なく使える度合い、不自由なく使える度合いなどの意味を含ませた。

この作業を通じて、各機器は、「使っているもの」と「使っていないもの」の分類ごとに「使えるー使えない」と「使いたいー使いたくない」の2軸を組み合わせた4つの象限に位置づけられる。

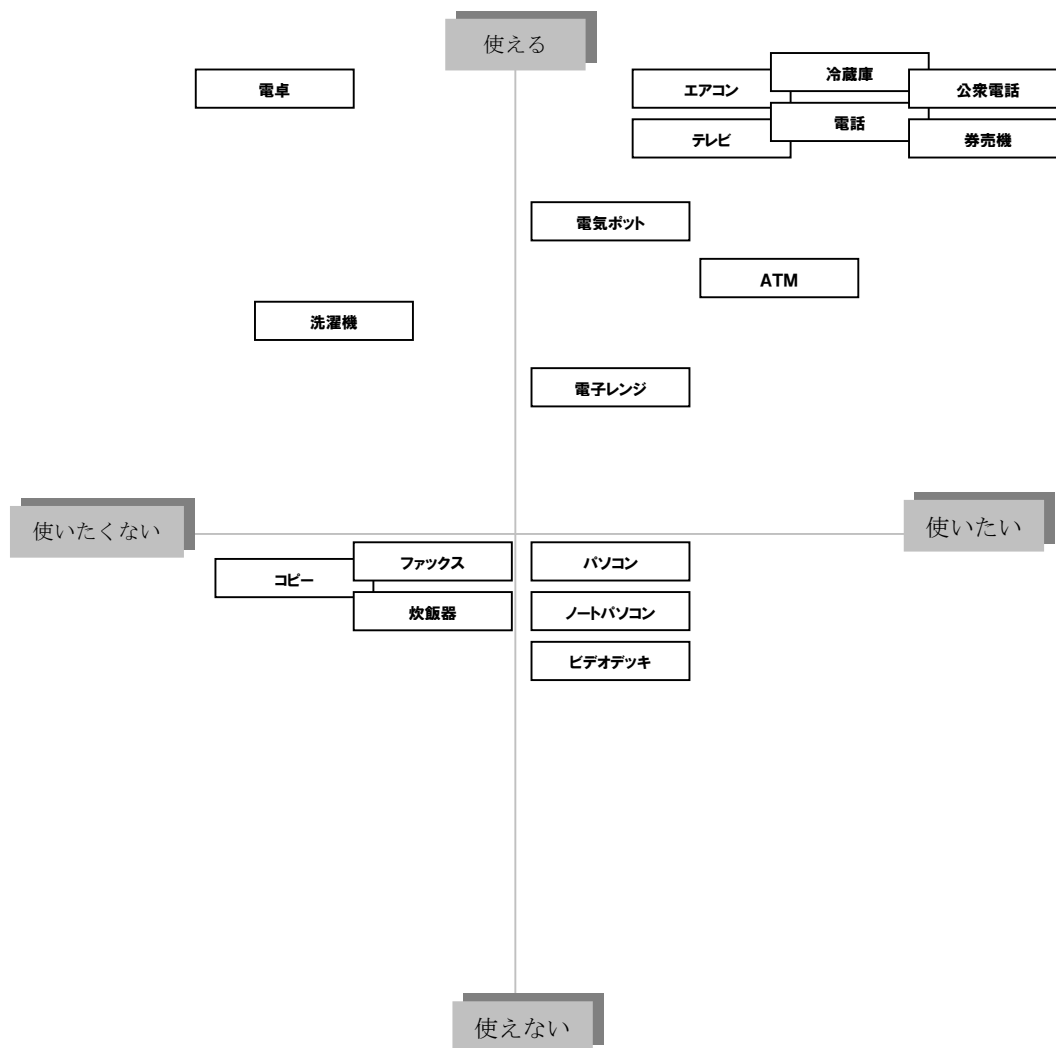


図2-1 アウトプット例：「使っている機器」のマッピング

(4) セッション3

各象限ごとに、マッピングされた機器の中から、その象限における最も代表的な機器を選択し、その後、各象限に位置づけられたすべての機器について代表性の判断を行い、その理由を掘り下げた。

(5) データの記録

インタビューを通じて得られたコメントは、作業に用いたシートへの書き込みとカセットテープへの録音により記録し、その後、すべてのコメントをセンテンスごとに書き起こしたリストを作成して、調査1のデータとした。

3. 調査2－情報機器が持つ機能および機能イメージに関する調査－

調査1の結果をふまえ、日常的に使用している情報機器として代表的な4つの機器（公共利用機器として、ATMと券売機の2種類、私的利用機器として、携帯電話と電子レンジの2種類）と普及率は低いものの、比較的利用ニーズの高い2つの機器（電子辞書とDVDプレーヤー）を選択し、実物の機器を使用しながらモニター形式のデプスインタビューを実施した。

ここでは、特に、各機器について基本的な機能をピックアップし、それらの機能を中心にして、「使う」という観点からの問題点の抽出を試みた。この手続きにより、高齢者が実際に情報機器を使用する際に経験する問題点を具体的な操作事例と対応させて抽出することが可能になる。

また、この調査も高齢者だけではなく、比較対象として中高年層および若年層のサンプルに実施した。

1) 対象者

本報告書に含まれるすべての調査・実験に共通する対象者としてリクルーティングされた88名の中から、高齢者層を12名、中高年層と若年層を8名ずつ、合計28名が選出された。各年代層の内訳は表2－3の通りである。

表2－3 被験者の構成

	全体	男性	女性
高齢者層（60歳以上）	12名	6名	6名
中高年層（50歳代）	8名	4名	4名
若年層（20歳代）	8名	4名	4名

2) 対象機器および対象機能（課題）

6種類の情報機器（ATM、券売機、携帯電話、電子レンジ、電子辞書、DVDプレーヤー）を組み合わせ、2種類（A・B）の対象機器セットを用意した。

Aセット：ATM、電子レンジ、電子辞書
Bセット：券売機、携帯電話、DVDプレーヤー

また、各機器についてピックアップした基本的な機能（課題）は表2－4に示す。

表 2-4 使用した機器と機能（課題）

A セット

機器名	A T M	電子レンジ	電子辞書
機能リスト	・ 入金（預け入れ） ・ 出金（引き出し） ・ 残高照会 ・ 通帳記入 ・ 振り込み	・ あたため ・ 解凍 ・ オープン ・ グリル ・ トースト	・ 漢字検索 ・ ことばの意味検索 ・ 英単語検索

B セット

機器名	券売機	携帯電話	D V D プレーヤー
機能リスト	・ 普通切符の購入 ・ 連絡切符の購入 ・ 回数券の購入 ・ 複数切符の同時購入 ・ 乗車カードの購入 ・ 昼間割引回数券の購入 ・ 自由席特急券の購入 ・ 中・遠距離切符の購入 ・ 乗車カードでの切符購入	・ 発信（電話をかける） ・ 着信（電話を受ける） ・ 発信履歴（リダイヤル） ・ 着信履歴（かけ直す） ・ 音量調節 ・ 着信音パターン（着メロ） ・ マナーモード ・ ダイヤルロック（キーロック） ・ 電話番号登録（メモリー登録） ・ 電話番号呼び出し（メモリーからの呼び出し） ・ 留守番機能 ・ アラーム機能 ・ 電卓機能 ・ メール受信（読む） ・ メール送信（送る） ・ メール受信の問い合わせ ・ i モード	・ 再生 ・ 早送り ・ 巻き戻し ・ 一時停止 ・ 音声の詳細設定

3) 手続き

ここでは、実際に機器を使用しながら、ツー・オン・ワン形式（1名の対象者にインタビュアーと記録者の2名が対応する）でデプスインタビューを実施した。

基本フローは以下の通りである。

(1) ウォーミングアップ

時候の挨拶、インタビュアーの自己紹介などからインタビューをスタートさせ、家族構成、日常の様子、仕事、趣味、健康状態、地域との関わりなどを把握する。

(2) セッション1

対象機器ごとに、表2-4にリストで示した機能の一つずつカードで提示し、自宅や公共空間、職場などでそれらの機器を使用している場面を想定しながら、それらの機能を「使っているもの」と「使っていないもの」の2つのグループに分類する作業を行う。このとき「知らないもの」は「使っていないもの」に分類した。また、自分では操作できないが、普段使用しているものは「使っているもの」に分類している。

(3) セッション2

「使う」というキーワードに関連して、「使えるー使えない」と「使いたいー使いたくない」という2つの評価軸を設定し、「使っているもの」と「使っていないもの」に分類された機能カードを、それぞれの分類ごとに、この2つの評価軸を直交させた平面上に

マッピングする

このとき、「使える－使えない」の評価軸には、うまく使える度合いや使うことに関する自信の度合い、支障なく使える度合い、不自由なく使える度合いなどの意味を含ませた。

この作業を通じて、各機器は、「使っているもの」と「使っていないもの」の分類ごとに「使える－使えない」と「使いたい－使いたくない」の2軸を組み合わせた4つの象限に位置づけられた。

(4) セッション3

マッピングされた機能カードの位置と実際の機器操作を対応させながら、機器や機能の使い勝手と使用上の問題点およびその理由について掘り下げていく。



図2-2 実査の状況例：ATM

(5) データの記録

インタビューを通じて得られたコメントは、作業に用いたシートへの書き込みとカセットテープへの録音により記録し、その後、すべてのコメントをセンテンスごとに書き起こしたリストを作成して、調査2のデータとした。

4. 問題点の抽出

1) 情報機器の認識率

まず、調査1のウォーミングアップで調べた情報機器の認識率を年齢層別に整理するとともに、年齢層間で比較した。結果は表2-5に示す。

この結果では、45種類の情報機器に対する認識率は全調査対象者の平均値で83.6%であった。これを層別にみると、高齢者層(79.3%)がわずかではあるが、他の層に比べて値が低くなっている。

また、この認識率を機器別に整理してみると、年齢層別の認識率にばらつきの大きいものがあり、すべての年齢層にわたって広く認識されている機器と特定の年齢層にだけ認識率の高い機器との差異がよくわかる。おそらく、この認識率の差異は各年齢層におけるそれら情報機器の普及率や利用率と密接に関連していると思われる。

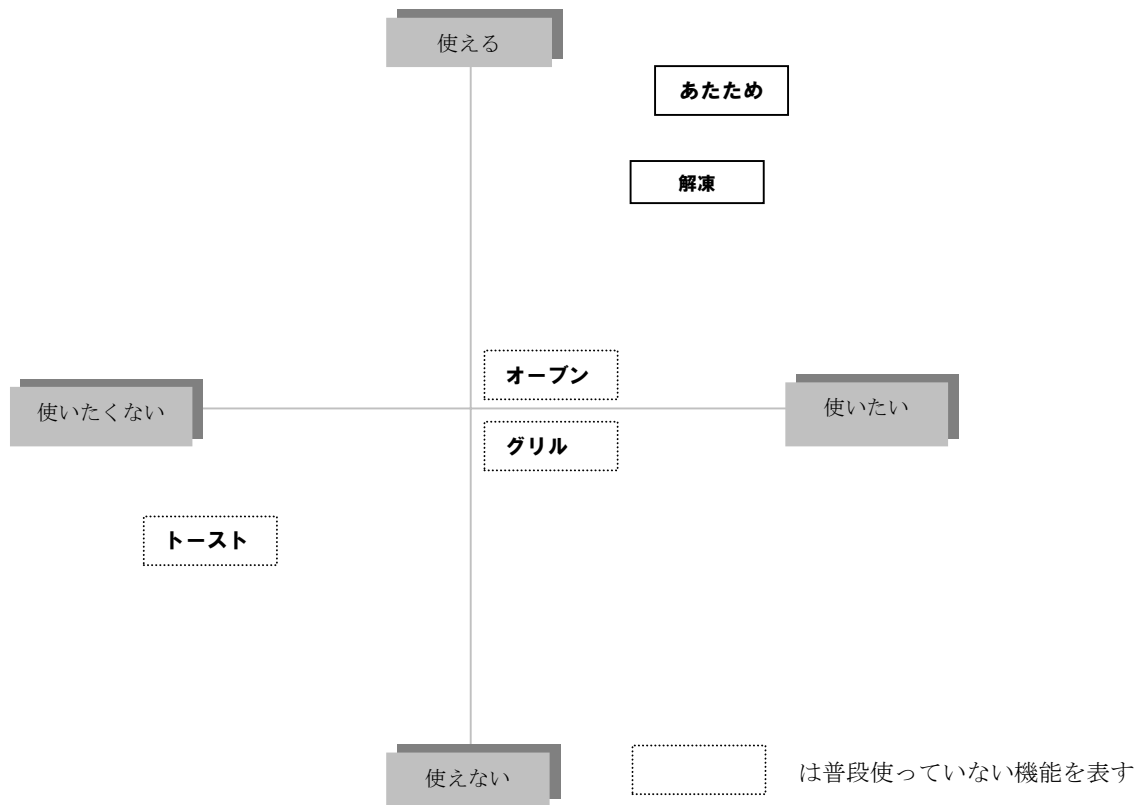


図 2－3 アウトプット例：「使っている機能」マップ

表 2－5 情報機器の認識率

機器カテゴリー 年齢階層	ATM	券売機	飛行機の発券機	病院の受付機	公衆電話	CDプレーヤー	MDプレーヤー	DVDプレーヤー	カセットデッキ	ラジオ
高齢者層	100.0	92.3	53.8	53.8	100.0	76.9	38.5	38.5	76.9	100.0
中高年者層	100.0	100.0	81.8	63.6	100.0	90.9	45.5	18.2	81.8	100.0
若年層	91.7	91.7	33.3	33.3	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7
機器カテゴリー 年齢階層	ビデオデッキ	テレビ	衛生放送一式	コピー	パソコン	ワープロ	プリンタ	スキャナー	テレビゲーム	携帯ゲーム
高齢者層	84.6	100.0	53.8	100.0	100.0	100.0	92.3	46.2	84.6	53.8
中高年者層	90.9	100.0	63.6	100.0	100.0	100.0	100.0	45.5	90.9	63.6
若年層	91.7	91.7	75.0	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7
機器カテゴリー 年齢階層	携帯用ノートパソコン	電子辞書	カーナビ	電子レンジ	冷蔵庫	洗濯機	エアコン	電磁調理器	炊飯器	電気ポット
高齢者層	69.2	84.6	76.9	100.0	100.0	100.0	100.0	69.2	100.0	100.0
中高年者層	72.7	90.9	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	81.8	100.0	100.0
若年層	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	75.0	91.7	91.7
機器カテゴリー 年齢階層	全自動食器洗い機	浄水器	電子血圧計	電話	ファックス	携帯電話	メールボード	カメラ	デジタルカメラ	ビデオカメラ
高齢者層	76.9	84.6	84.6	100.0	100.0	92.3	30.8	92.3	69.2	84.6
中高年者層	100.0	100.0	90.9	100.0	100.0	100.0	9.1	100.0	100.0	100.0
若年層	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	91.7	58.3	91.7	91.7	91.7
機器カテゴリー 年齢階層	ICレコーダー	電卓	マッサージ機	iモード	Lモード	全体				
高齢者層	46.2	100.0	84.6	23.1	53.8	79.3				
中高年者層	27.3	100.0	100.0	90.9	54.5	85.7				
若年層	66.7	91.7	91.7	83.3	75.0	86.5				

単位は%

2) 情報機器の問題点に関するコメントの整理 1－「使う」という観点からの分類－

調査 1 と調査 2 で得られたコメントを、対象機器別および対象機能別に整理し、表 2－6 に示した 14 分類に整理した。この分類は、情報機器の問題点に関する個々のコメントについて、それが述べられた話の文脈がわかるようにするために考案された枠組みで、「使う」ことに関連する 3 つの評価基準（使っている／使っていない、使える／使えない、使いたい／使いたくない）と情報機器を使う際の他者との関わりの有無との組み合わせで構成されている。

また、各コメントの分類に際しては、対象者がそのコメントを述べた際の話の文脈を重視して、すべてのコメントをこの分類に落とし込んだ。そのため、膨大なコメントデータは整理された分類枠組みを通じて検索できるものになる。ただし、分類対象になっている個々のコメントデータは、話の全体の文脈とは切り離されたパーツに分解されているために、検索結果として個々のコメントを見るときに、分類カテゴリーに曖昧さを感じる問題は残った。

表 2－6 分類カテゴリー

	使っている	使っていない	使える	使えない	使いたい	使いたくない	その他
自分だけ	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
他者との関わり	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭

表 2－7 コメントの分類例

被験者コード	カテゴリ	対象機器	コメント			領域	サブ領域	設計項目
			知覚	認知	動作			
E-02	①	ATM		振込みは、確認のステップが多すぎて時間がかかるので、並んでいる人に白い目で見られないように空いている朝早くに使っている		対人的環境に関する領域	評価懸念に関する領域	評価懸念
E-02	①	電子レンジ		ごはんでもおかずでも、むらなく均一に温めてくれる（鍋であたためると、外側だけが温まって、内側が温まらないという失敗経験がある）		機器属性に関する領域	機器属性（ポジティブ）	性能がよい
E-02	②	電子辞書		電子辞書は使わないが、漢字を確認したいときは国語辞典を使う（たまにしか使わないので、いちいち電子辞書を使う必要がない）		機能に関する領域	ネガティブな領域	機能に代替がある

3) 情報機器の問題点に関するコメントの整理 1

ーコメントをベースにした設計項目の作成ー

上記の手続きを経て整理されたコメントデータは、「使う」という観点から素データを検索する際に有効であるが、こうしたコメントデータを利用する情報機器の企画・設計に関わる側の立場に立てば、必ずしも生の材料に近いデータだけが有効なデータではない。

そこで、コメントデータの意味内容を一つ一つ分析し、それらの意味の類似性を手がかりにして、すべてのコメントデータをボトムアップで階層的なツリー構造に結合させ、

情報機器の設計項目に相当する変数を体系的に構成することを試みた。

具体的な手続きとしては、まず、すべてのコメントの意味内容を前後の文脈との関係から確定し、その意味内容の似かよったコメントをグループにまとめ、そのグループで共有できる意味内容のラベルをすべてのグループに付ける。次に、グループ間の意味内容の重複を検討し、できる限り各グループが独立するように配慮して、グループの統合と分割を繰り返した。

また、この作業は逆方向にも行い、ラベリングされた名称から、個々のコメントの各グループへの所属の適否を判断し、コメントの所属するグループの入れ替えを行う。この手続きが何度も繰り返された結果、全コメントの所属するグループとして96のグループが確定された。

表2-8 変数名一覧(96変数)

ガイドが適切	親近感	家族によるサポート	表示の配色がよい(ガイド)
ガイドが不備	性能がよい	家族によるデモ	表示の配色がよい(操作)
キーが小さい	性能がよくない	家族内に役割がある	表示の配色がよくない(ガイド)
キーが大きい	性役割がある	勘違い	表示の配色がよくない(操作)
キーの配置がよい	操作が共通していない	慣れ	表示の配置がよい(ガイド)
キーの配置がよくない	操作が共通している	機能が充実	表示の配置がよくない(ガイド)
コストが懸念される	操作が統一されていない	機能が不明	表示の配置がよくない(操作)
コンテンツがよい	操作が統一されている	機能に過不足がある	評価懸念
コンテンツがよくない	操作感がよい	機能に代替がある	普及
サイズがよい	操作感がよくない	機能に代替がない	風評
サイズがよくない	操作手順がわかりやすい	機能に不信を感じる	風評(ポジティブ)
サポート	操作手順が少ない	携帯性がよい	友人によるサポート
効力感	操作手順が多い	経験	友人によるデモ
デザインがよい	操作性がよい	購入コストが安い	用語がわかりにくい
デザインがよくない	操作性がよくない	購入コストが高い	要求水準
デメリットがある	操作不安	使うことが楽しい	嗜好
ネガティブなサポート	単独では制約がある	使うことが楽しくない	操作手順がわかりにくい
ネガティブなデモ	仲間	使うことで手間が省ける	表示がわかりにくい(操作)
ネガティブな経験	表示がわかりにくい(ガイド)	使うのに手間がかかる	表示がわかりやすい(ガイド)
ポジティブな経験	表示が小さい(ガイド)	思いこみ	表示がわかりやすい(操作)
メディアによるデモ	表示が小さい(操作)	時間的コストがかからない	用語がわかりやすい
ランニングコストが安い	表示が大きい(操作)	時間的コストがかかる	興味関心
ランニングコストが高い	表示に過不足がある	習慣	コントロール感
価値観	表示に過不足がない	職員・店員によるサポート	その他

次に、それらのグループを、階層構造を念頭に置いた設計項目として結合・整理した。この結果、設計項目は図2-4に示した6つの領域と10のザブ領域、および3つの階層を持つ体系にまとめられた。

また、この体系における各設計項目の度数分布は表2-9に示してある。

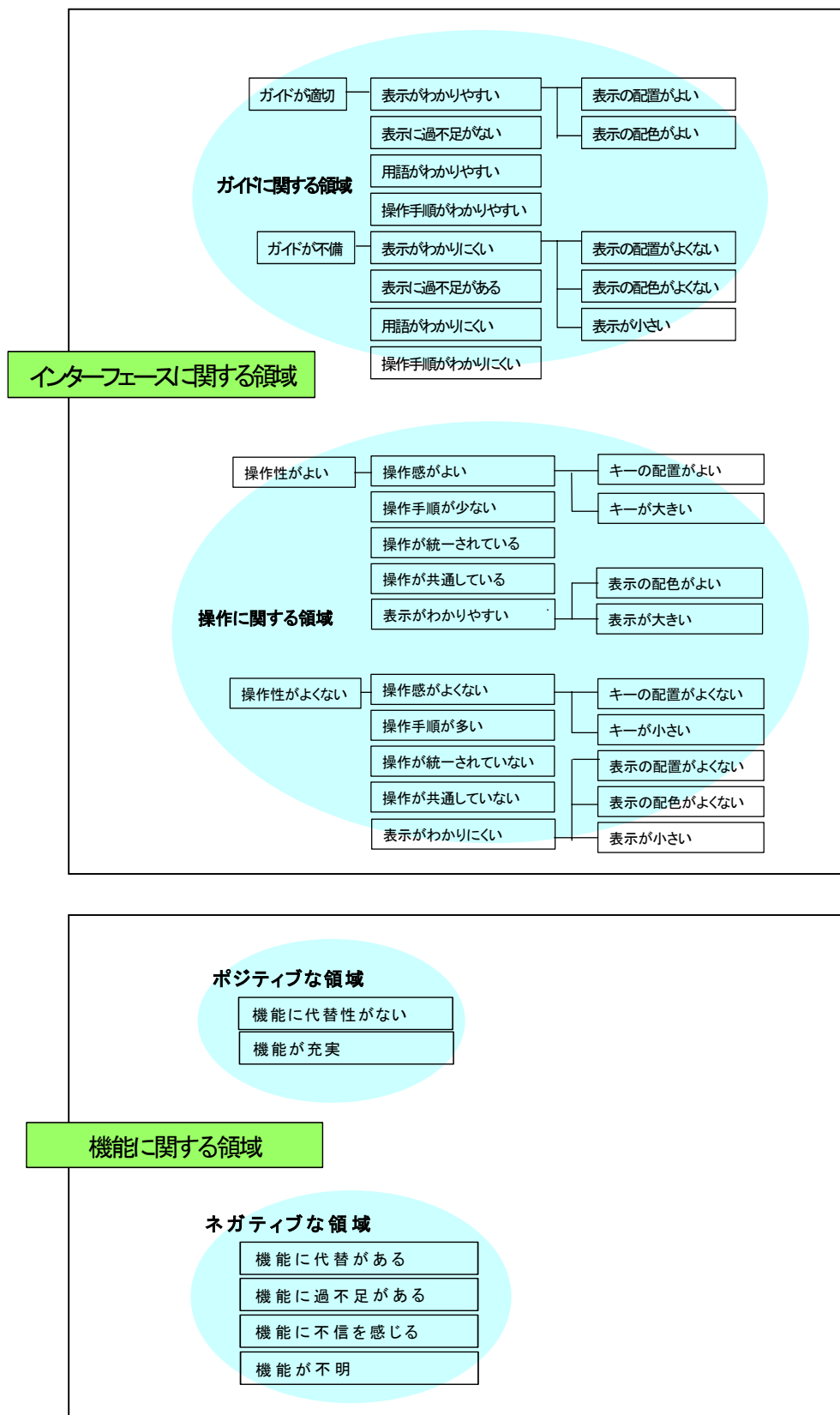


図 2 - 4 設計項目に関する階層構造

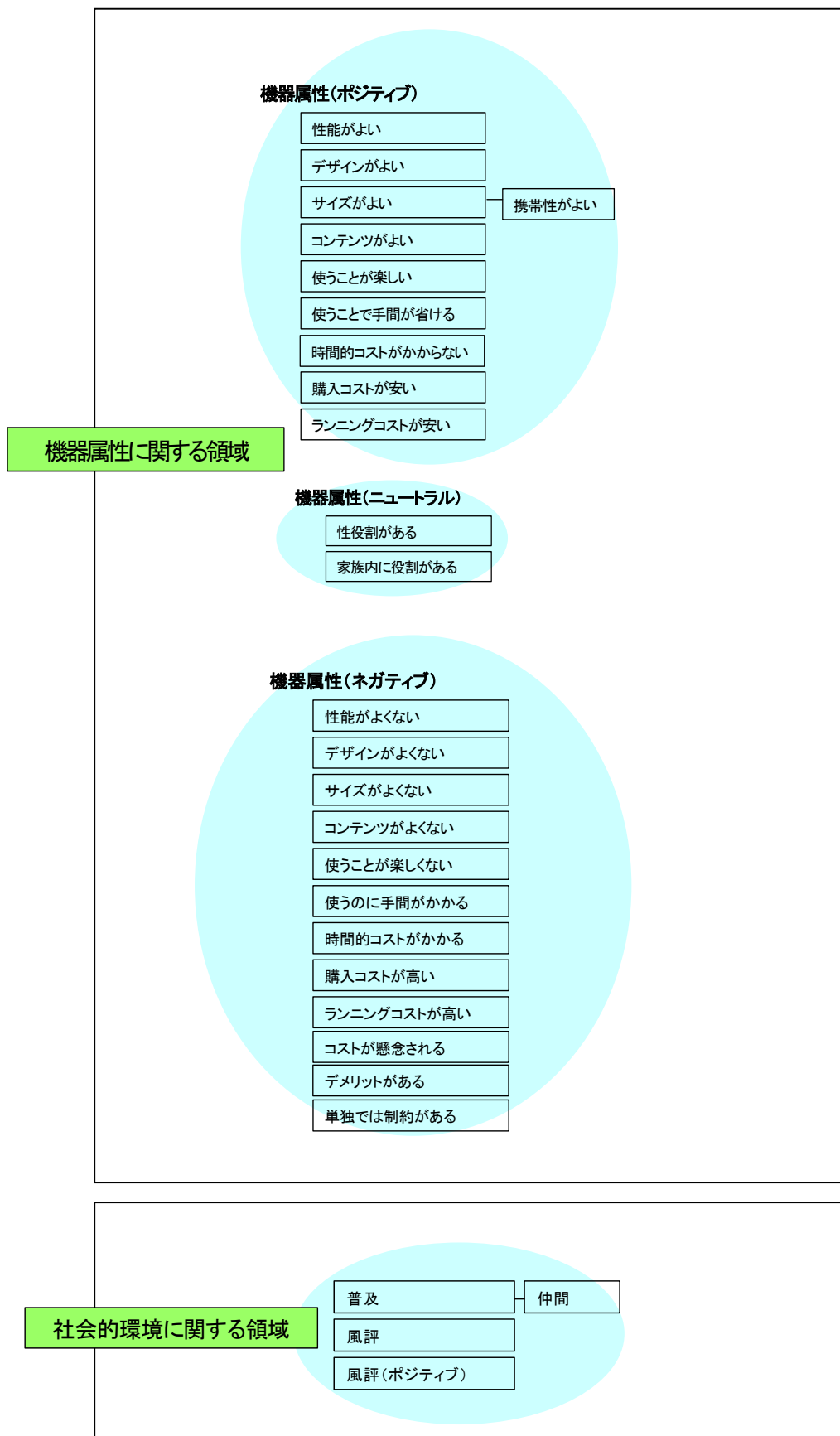


図 2 - 4 設計項目に関する階層構造 (続き)

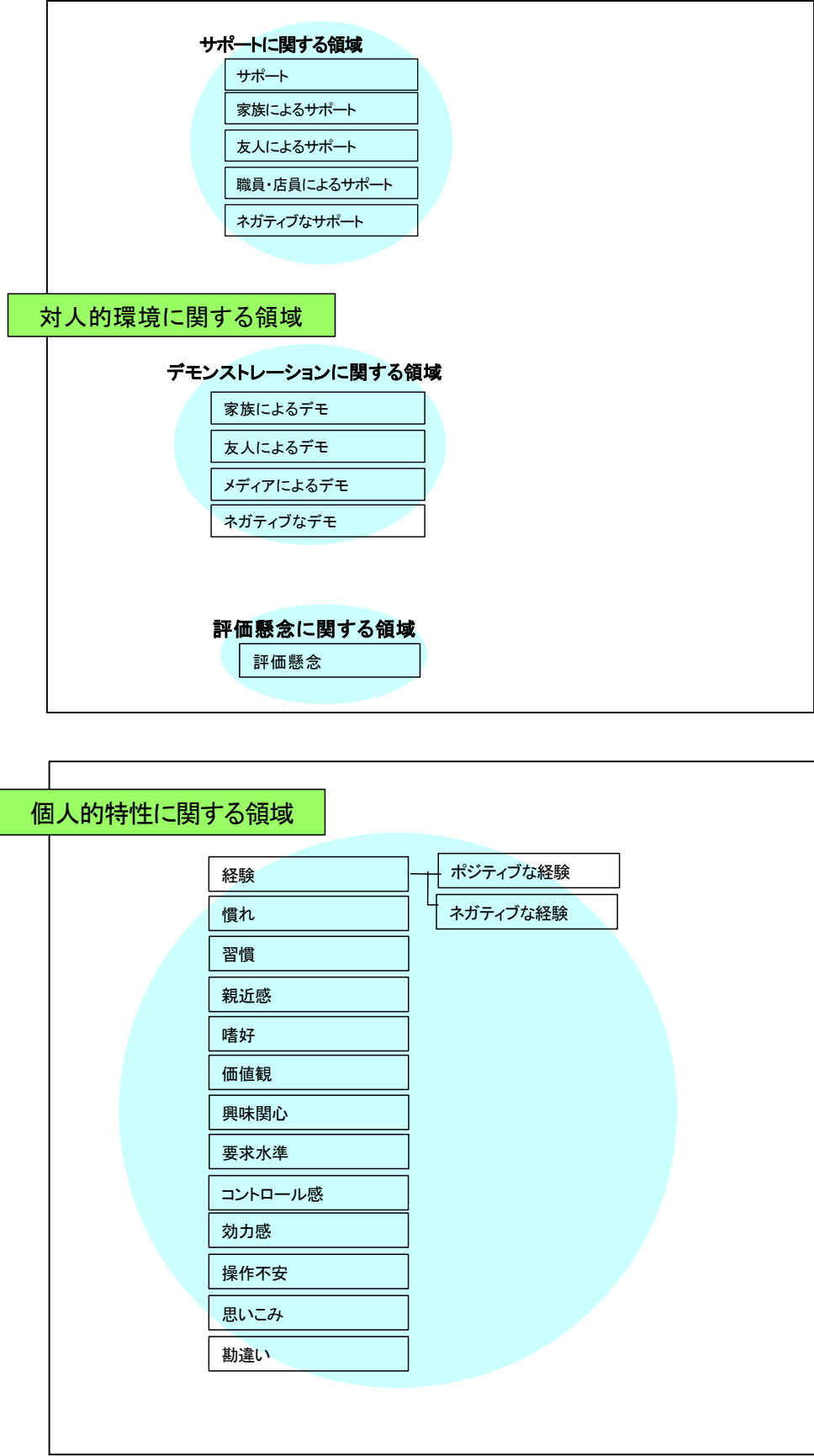


図 2 - 4 設計項目に関する階層構造 (続き)

表 2－9 設計項目（変数）別コメント比率

		高齢者層		中高年層		若年層		総計	
変数名		コメント数	%	コメント数	%	コメント数	%	コメント数	%
インターフェース	ガイドが適切に備わっている(ガイド)	48	1.30%	23	0.62%	23	0.62%	94	2.55%
	ガイドがわかりやすい(ガイド)	35	0.95%	23	0.62%	29	0.79%	87	2.36%
	表示がわかりにくい(ガイド)	8	0.16%	11	0.30%	7	0.19%	24	0.65%
	表示が過不足がない	8	0.22%	8	0.22%	13	0.35%	29	0.79%
	表示に過不足がある	3	0.08%		0.00%	6	0.16%	9	0.24%
	用語がわかりやすい	9	0.24%	2	0.05%	4	0.11%	15	0.41%
	用語がわかりにくい	1	0.03%		0.00%		0.00%	1	0.03%
	操作手順がわかりやすい	26	0.70%	18	0.49%	25	0.68%	69	1.87%
	操作手順がわかりにくい	4	0.11%	1	0.03%	5	0.14%	10	0.27%
	表示の配置がよい(ガイド)	36	0.98%	24	0.65%	36	0.98%	96	2.60%
	表示の配置がよい(ガイド)		0.00%		0.00%	1	0.03%	1	0.03%
	表示の配置がよい(ガイド)	1	0.03%	6	0.16%	1	0.03%	8	0.22%
	表示の配置がよい(ガイド)	2	0.05%		0.00%	2	0.05%	4	0.11%
	表示の配置がよい(ガイド)	1	0.03%	2	0.05%	1	0.03%	4	0.11%
	表示の配置がよい(ガイド)	2	0.05%	1	0.03%		0.00%	3	0.08%
	操作性がよい	4	0.11%	4	0.11%	8	0.22%	16	0.43%
	操作性がよい	21	0.57%	14	0.38%	17	0.46%	52	1.41%
	操作性がよい	3	0.08%	3	0.08%	1	0.03%	7	0.19%
	操作性がよい	12	0.33%	12	0.33%	6	0.16%	30	0.81%
	操作性がよい	33	0.89%	35	0.95%	42	1.14%	110	2.98%
	操作性がよい	38	1.03%	25	0.68%	41	1.11%	104	2.82%
	操作性がよい	1	0.03%		0.00%	6	0.16%	7	0.19%
	操作性がよい	25	0.68%	8	0.22%	23	0.62%	56	1.52%
	操作性がよい	9	0.24%	4	0.11%	7	0.19%	20	0.54%
	操作性がよい	1	0.03%		0.00%	3	0.08%	4	0.11%
	操作性がよい	12	0.33%	3	0.08%	8	0.22%	23	0.62%
	操作性がよい	6	0.16%	4	0.11%	1	0.03%	11	0.30%
	操作性がよい		0.00%	1	0.03%	16	0.43%	17	0.46%
	操作性がよい	1	0.03%	1	0.03%	1	0.03%	3	0.08%
	操作性がよい	5	0.14%	2	0.05%	4	0.11%	11	0.30%
	操作性がよい	1	0.03%		0.00%	2	0.05%	2	0.05%
	操作性がよい	1	0.03%		0.00%		0.00%	1	0.03%
	操作性がよい	1	0.03%	1	0.03%		0.00%	2	0.05%
	操作性がよい	8	0.22%	6	0.16%	1	0.03%	15	0.41%
	操作性がよい	23	0.62%	4	0.11%	5	0.14%	32	0.87%
	小計	386	10.46%	248	6.72%	345	9.35%	979	26.54%
機能	機能に代替がない	39	1.06%	30	0.81%	33	0.89%	102	2.75%
	機能に代替がある	40	1.08%	27	0.73%	25	0.68%	92	2.49%
	機能に代替がある	20	0.54%	23	0.62%	30	0.81%	73	1.98%
	機能に代替がある	2	0.05%	5	0.14%	7	0.19%	14	0.38%
	機能に代替がある	9	0.24%	11	0.30%	12	0.33%	32	0.87%
	小計	175	4.74%	152	4.12%	158	4.28%	485	13.15%
機器属性	性能がよい	20	0.54%	21	0.57%	20	0.54%	61	1.65%
	性能がよい	19	0.52%	3	0.08%	11	0.30%	33	0.89%
	デザインがよい	2	0.05%	2	0.05%	3	0.08%	7	0.19%
	デザインがよい	4	0.11%	3	0.08%	7	0.19%	14	0.38%
	サイズがよい	8	0.22%	7	0.19%	5	0.14%	20	0.54%
	サイズがよい	2	0.05%	1	0.03%	1	0.03%	4	0.11%
	携帯性がよい	8	0.22%	7	0.19%	6	0.16%	21	0.57%
	コンテンツがよい	7	0.19%	5	0.14%	8	0.22%	20	0.54%
	コンテンツがよい	2	0.05%		0.00%	7	0.19%	9	0.24%
	使うことが楽しい	13	0.35%	7	0.19%	14	0.38%	34	0.92%
	使うことが楽しい	2	0.05%		0.00%	5	0.14%	7	0.19%
	使うことが楽しい	24	0.65%	19	0.52%	20	0.54%	63	1.71%
	使うことが楽しい	10	0.27%	10	0.27%	22	0.60%	42	1.14%
	時間的コストがかかる	1	0.03%	1	0.03%		0.00%	2	0.05%
	時間的コストがかかる	4	0.11%	2	0.05%	12	0.33%	18	0.49%
	購入コストが高い	7	0.19%	4	0.11%	1	0.03%	12	0.33%
	ランニングコストが高い	12	0.33%	7	0.19%	7	0.19%	26	0.70%
	ランニングコストが高い	3	0.08%	1	0.03%	2	0.05%	6	0.16%
	ランニングコストが高い	8	0.22%	5	0.14%	5	0.14%	18	0.49%
	コストが懸念される	6	0.16%	3	0.08%		0.00%	9	0.24%
	デメリットがある	8	0.22%	13	0.35%	1	0.03%	22	0.60%
	単独では制約がある	1	0.03%	1	0.03%	1	0.03%	3	0.08%
	性別役割がある	11	0.30%	10	0.27%		0.00%	21	0.57%
	家族内に役割がある	1	0.03%		0.00%	15	0.41%	16	0.43%
	小計	183	4.96%	132	3.58%	173	4.69%	488	13.23%
社会的環境	普及率	22	0.60%	8	0.22%	8	0.22%	38	1.03%
	仲間	6	0.16%	7	0.19%	4	0.11%	17	0.46%
	風評	14	0.38%		0.00%		0.00%	14	0.38%
	風評(ポジティブ)		0.00%	1	0.03%		0.00%	1	0.03%
	小計	42	1.14%	16	0.43%	12	0.33%	70	1.90%
対人的環境	サポート	19	0.52%	1	0.03%	5	0.14%	25	0.68%
	家族によるサポート	24	0.65%	22	0.60%	4	0.11%	50	1.36%
	友人によるサポート	6	0.16%		0.00%	4	0.11%	10	0.27%
	職員・店員によるサポート	9	0.24%	7	0.19%	3	0.08%	19	0.52%
	ネカティブなサポート	3	0.08%	4	0.11%		0.00%	7	0.19%
	家族によるデモ	13	0.35%	19	0.52%	2	0.05%	34	0.92%
	友人によるデモ	7	0.19%	1	0.03%	2	0.05%	10	0.27%
	メディアによるデモ	4	0.11%	2	0.05%	3	0.08%	9	0.24%
	ネカティブなデモ	3	0.08%	3	0.08%	3	0.08%	9	0.24%
	評価懸念	10	0.27%	4	0.11%	10	0.27%	24	0.65%
	小計	98	2.66%	63	1.71%	36	0.98%	197	5.34%
個人的特性	経験	37	1.00%	42	1.14%	45	1.22%	124	3.36%
	ポジティブな経験	7	0.19%	8	0.22%	6	0.16%	21	0.57%
	ネガティブな経験	14	0.38%	15	0.41%	18	0.49%	47	1.27%
	慣習	83	2.25%	38	1.03%	35	0.95%	156	4.23%
	慣習	5	0.14%	4	0.11%	7	0.19%	16	0.43%
	親近感		0.00%	18	0.49%		0.00%	18	0.49%
	嗜好	24	0.65%	29	0.79%	15	0.41%	68	1.84%
	価値観	12	0.33%	8	0.22%	5	0.14%	25	0.68%
	興味関心	103	2.79%	108	2.93%	53	1.44%	264	7.16%
	要求水準	12	0.33%	44	1.19%	18	0.49%	74	2.01%
	コントロール感	88	2.39%	100	2.71%	135	3.66%	323	8.76%
	効力感	3	0.08%	4	0.11%	18	0.49%	25	0.68%
	操作不安	25	0.68%	13	0.35%	22	0.60%	60	1.63%
	思い込み	10	0.27%	15	0.41%	6	0.16%	31	0.84%
	勘違い	4	0.11%	5	0.14%	2	0.05%	11	0.30%
	その他	73	1.98%	84	2.28%	50	1.36%	207	5.61%
	小計	500	13.55%	535	14.50%	435	11.79%	1470	39.85%
総計		1384		1159		1146		3689	

4) インタフェースに関する問題点の位置付け

表 2-7 においてある領域のコメント数のコメント総数に対する割合を図 2-5 に示した。また各領域の割合間の差を検定した結果を図 2-6 に示した。図 2-5 及び 6 より主要な領域の全領域に占める割の大きさは個人的属性>インタフェース>機器属性≒機能>その他=対人的>社会的となった。これは様々な情報機器を「使う」という視点から評価したとき何が問題になるかということと操作の仕方や取扱説明書などのインタフェースに関する事柄よりも経験の有無や興味といった使う人の個人的な属性が最も大きく関与していることが分かった。次にインタフェースに係る問題は機器のデザインサイズの良し悪しや機能の良し悪しよりも大きい。以上のようにインタフェースに係る問題は個人的属性に関するものについて大きいことが分る。個人的属性に係る問題の解決策については多岐にわたり実効をあげるのは難しい。一方本調査は「機械製品の安全とユーザビリティを両立させるインタフェースのあり方」を求めることを目的としている。従って、以後インタフェースを重点的に取り上げて検討を行う。

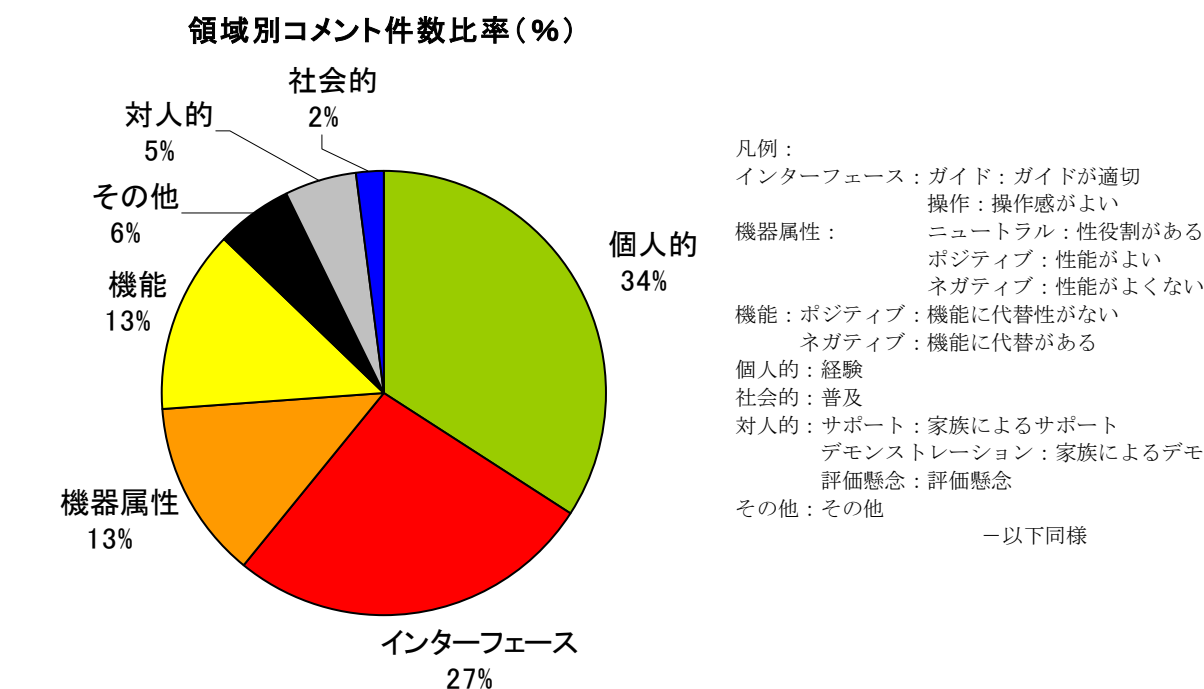


図 2-5 インタフェースに関する問題点の位置付け

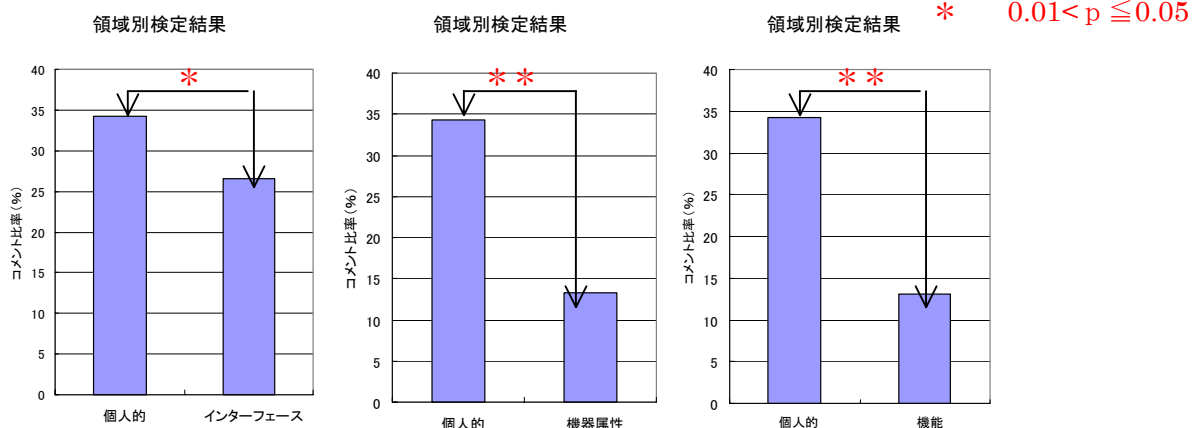


図 2-6 問題点の割合に関する検定結果

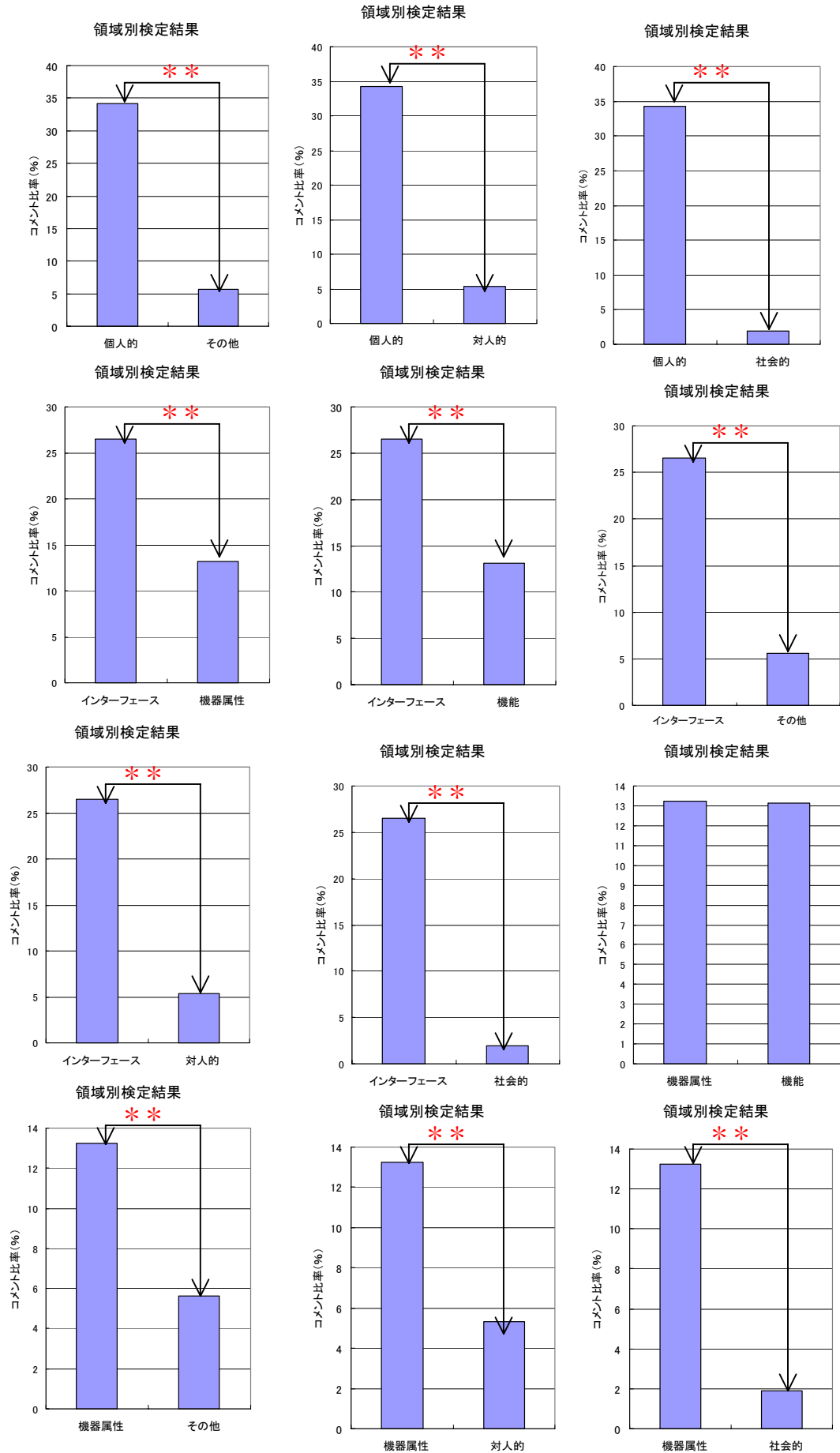


図 2-6 問題点の割合に関する検定結果 (続き)

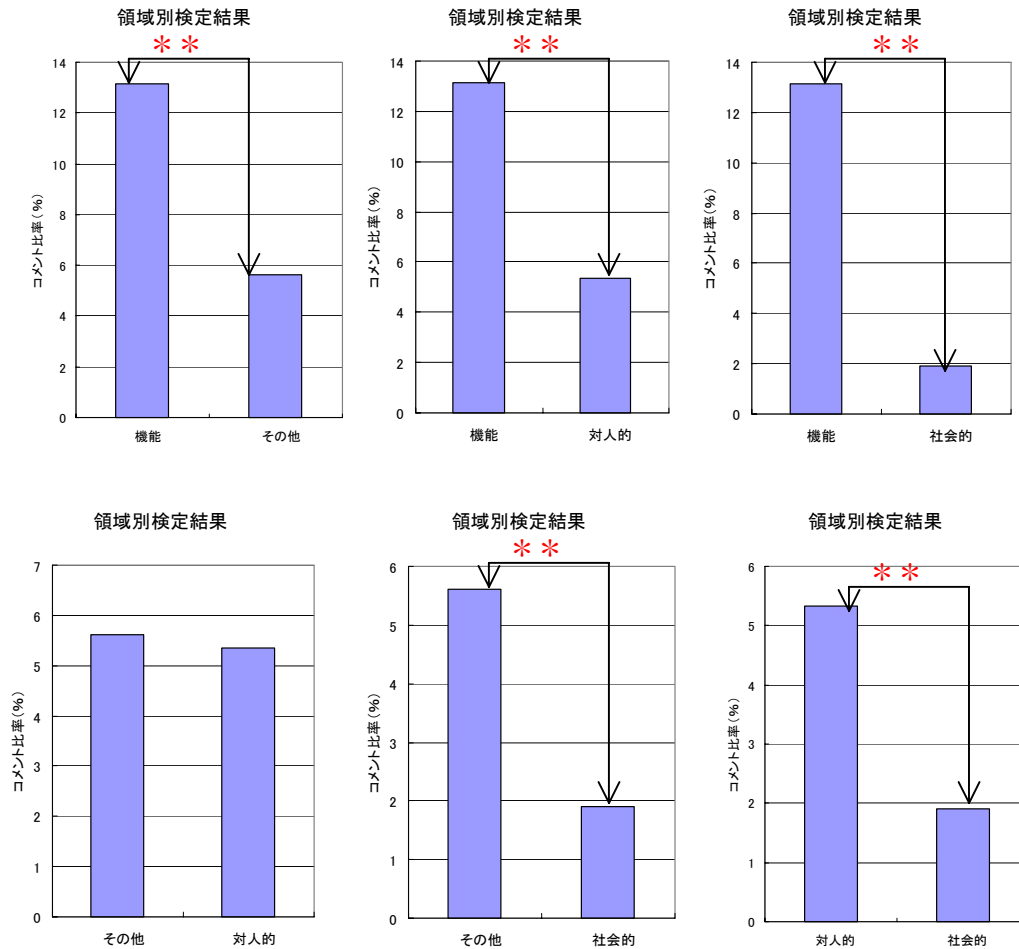


図 2-6 問題点の割合に関する検定結果(続き)

次にインターフェース領域内の問題について分析を行った。インターフェースに関するコメントで取扱説明書などのガイドに関する比率と操作の方法に関する比率を図 2-7 に示した。また図 2-8 にその検定結果を示す。ガイドと操作性に有意性はなかった。

5) インタフェースに関する問題点

インターフェース サブ領域別件数 (N=979 件)

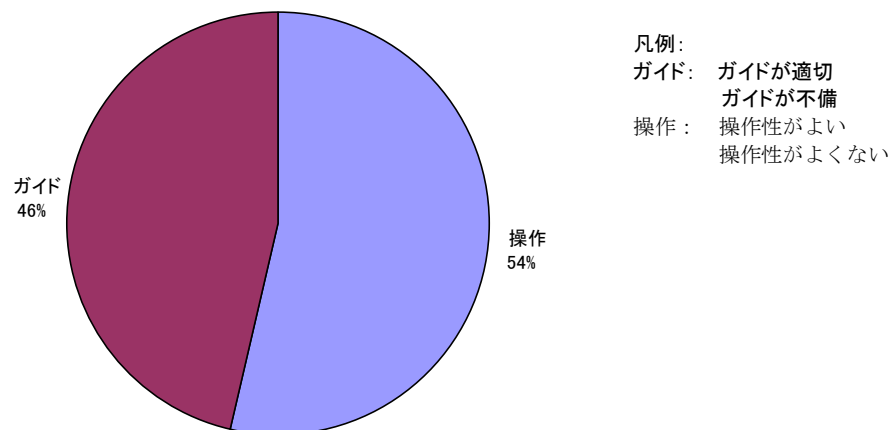


図 2-7 インタフェースに関する問題点

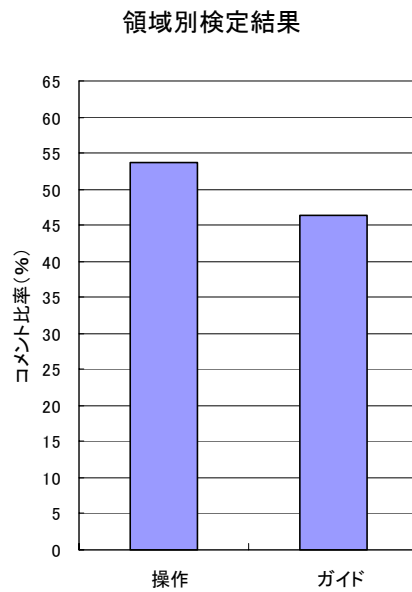


図 2－8 インタフェースに関する問題点の検定結果

6) ガイドに関する問題点

ガイドに関する問題点を大きさの順に並べると操作手順が分りにくい⇨ガイドが適切⇨ガイドが不満>用語が分りにくい>表示が分りにくい

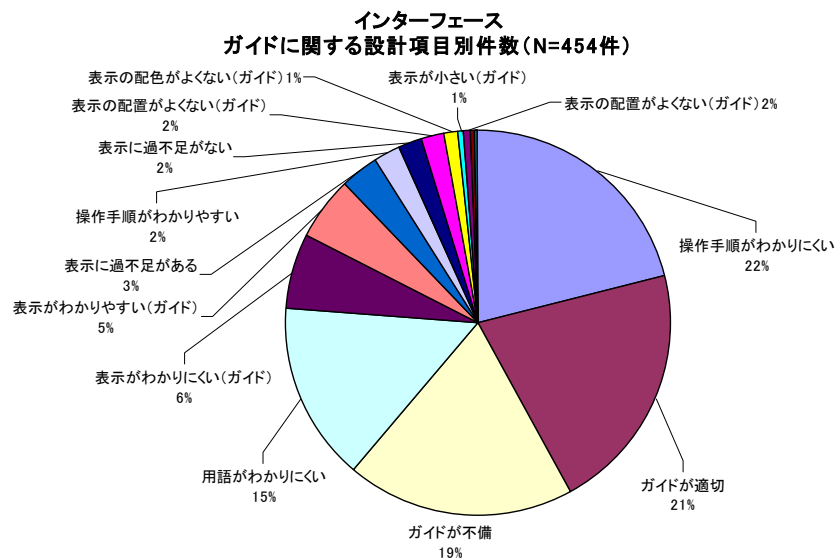


図 2－9 ガイドに関する問題点

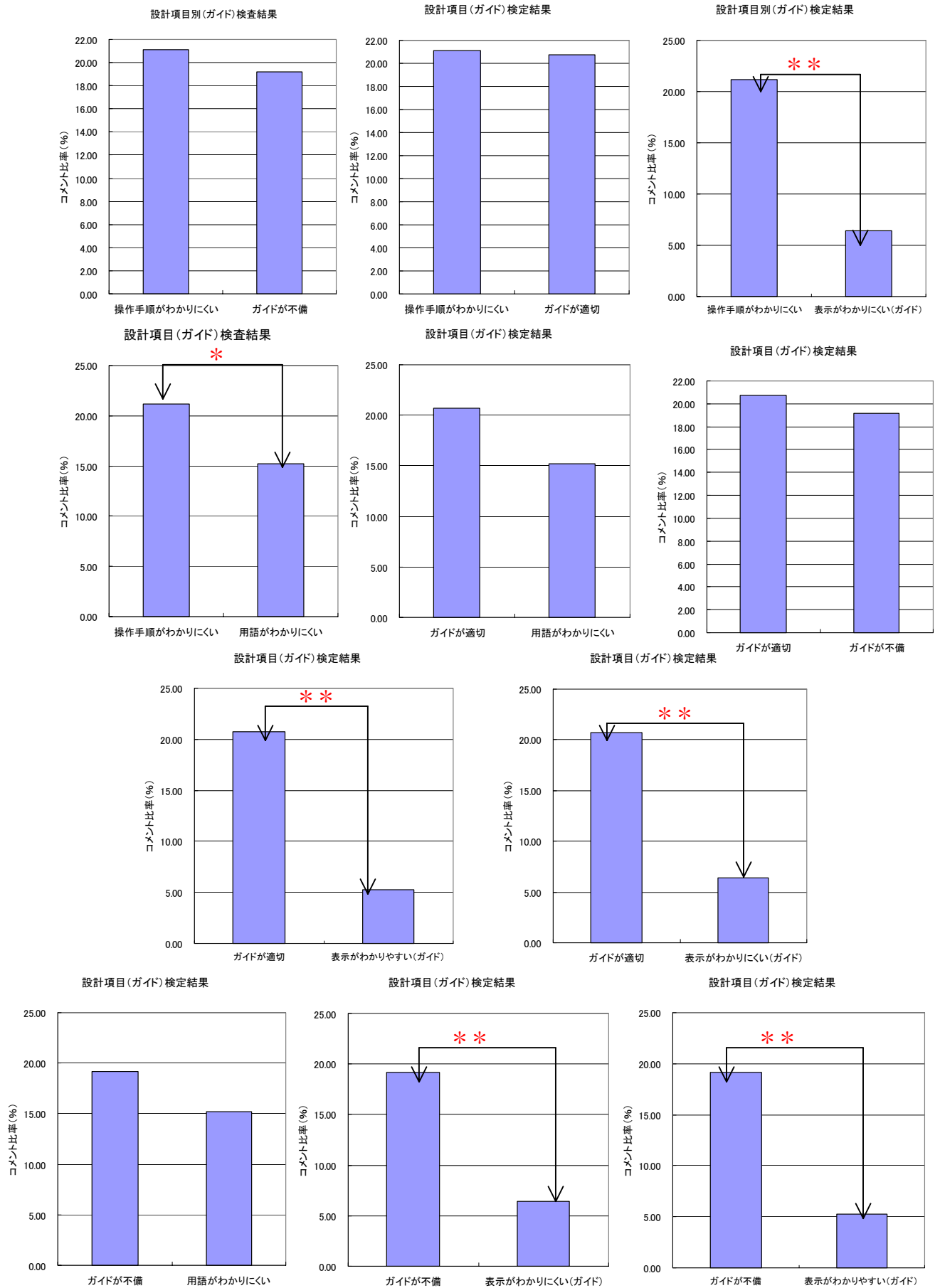


図 2 - 1 0 ガイドに関する問題点の検定結果 (続き)

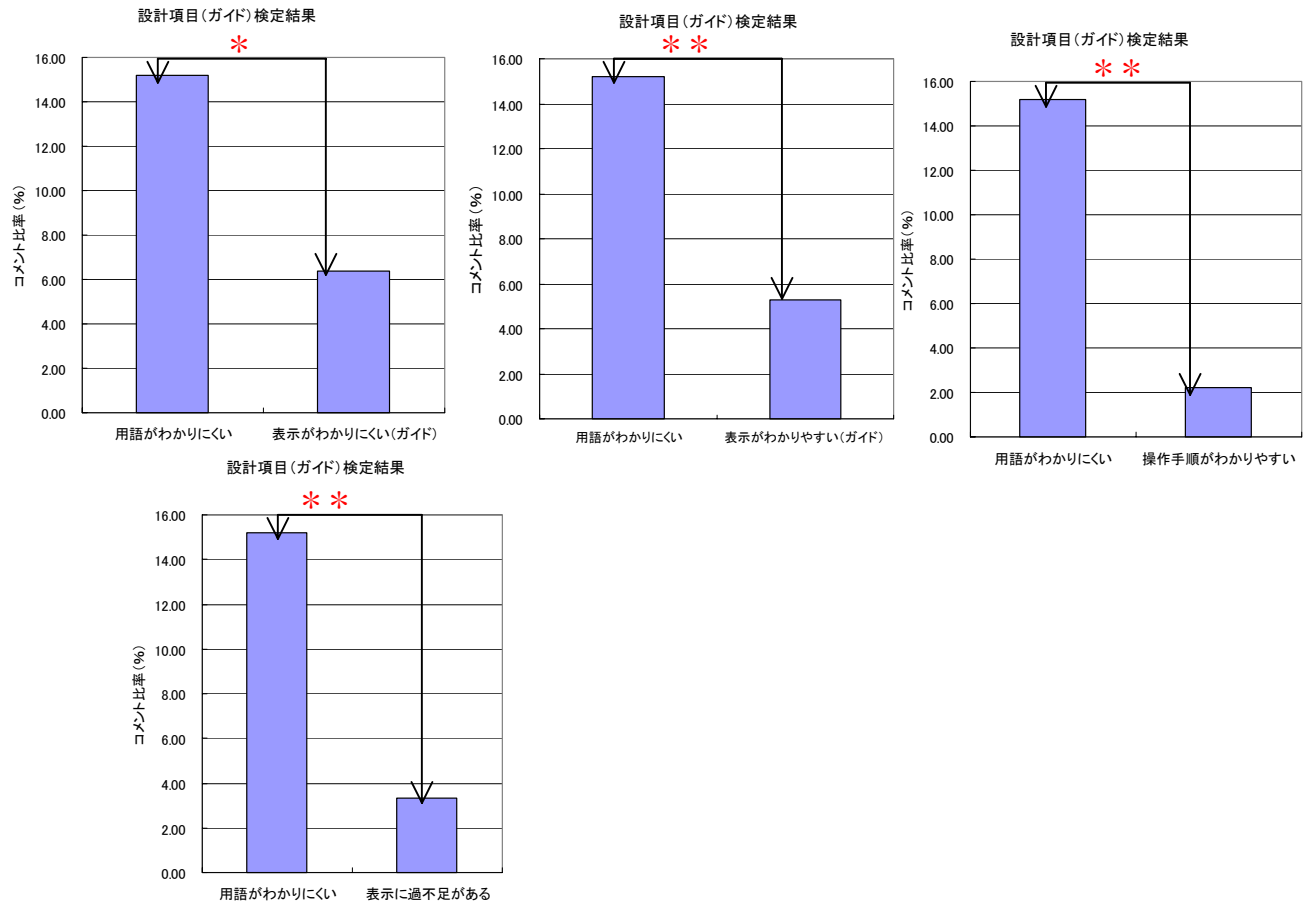


図 2 - 1 0 ガイドに関する問題点の検定結果 (続き)

7) 操作に関する問題点

操作に関する問題点を大きさの順に並べると下記のようなになる。

操作手順が少ない⇔操作手順が多い⇔操作が統一されていない>操作性がよくない

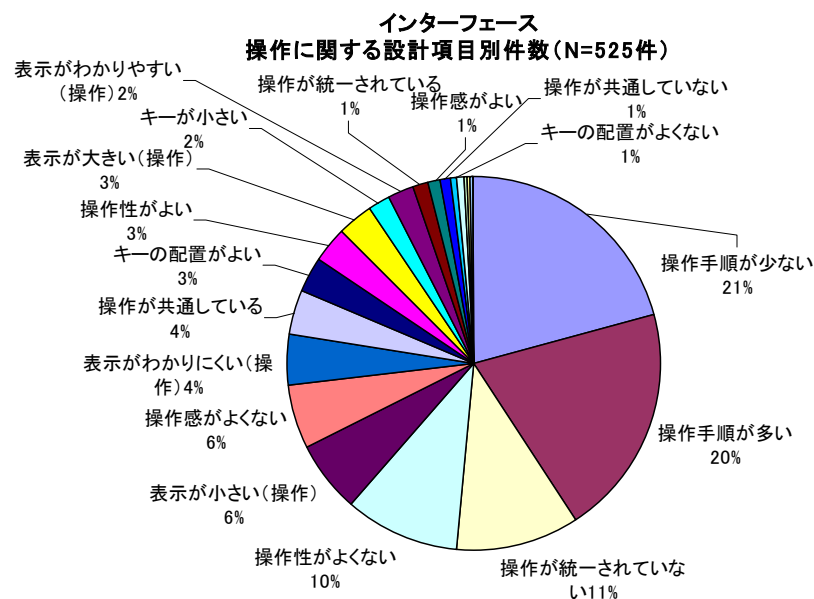


図 2 - 1 1 操作に関する問題点

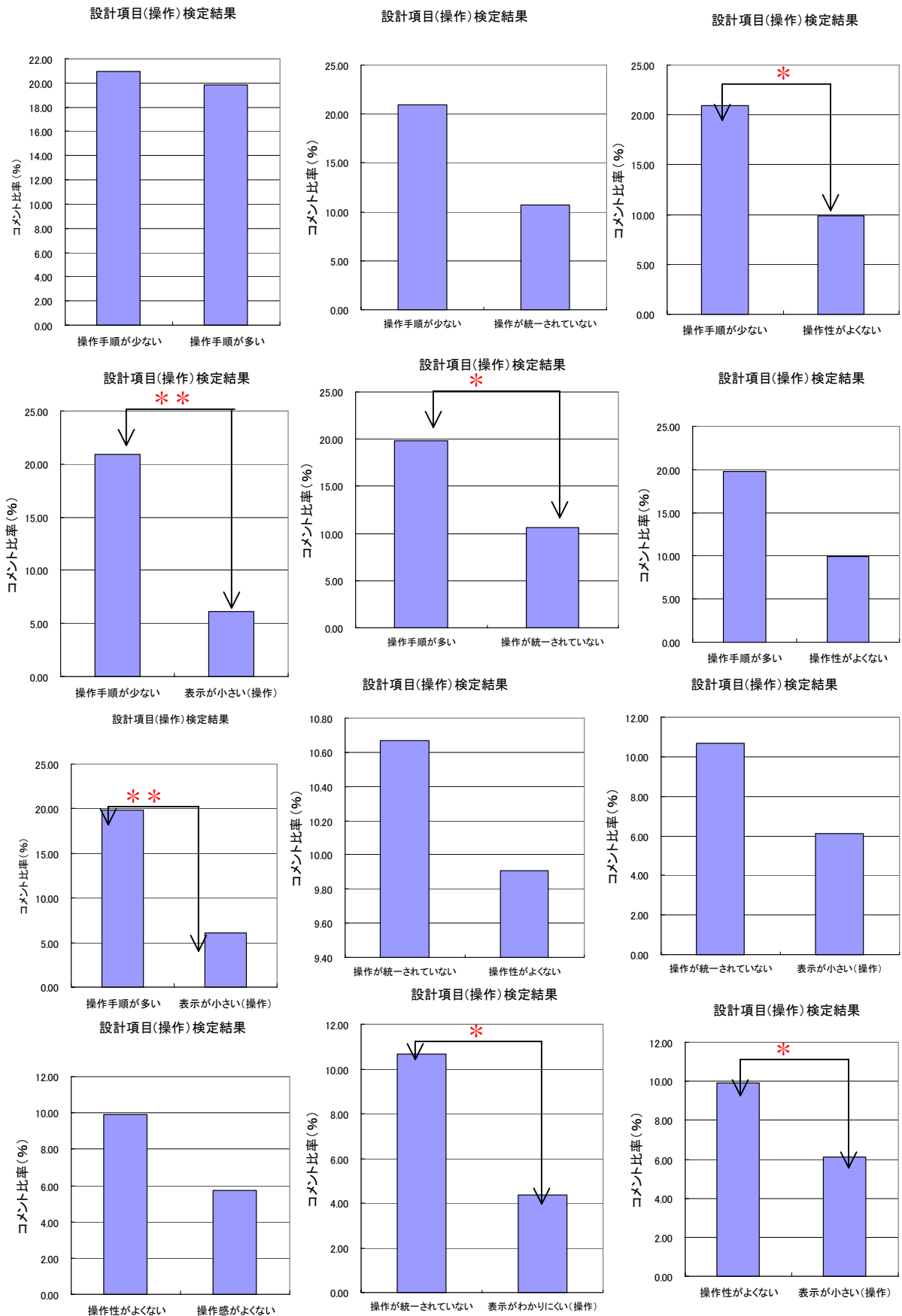


図 2-12 操作に関する問題点の検定結果

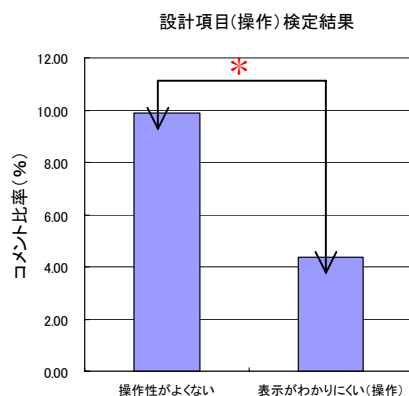


図 2 - 1 2 操作に関する問題点の検定結果 (続き)

8) インタフェースに関するカテゴリ別問題点

前述したように情報機器に対するコメントは表 2 - 6 に示したようにカテゴリ化されている。以下その各カテゴリごとにコメントの解析を実施した。

(1) 使っている一使っていない

まず「使っている機能」と「使っていない機能」に対して発せられたコメントの解析について触れることにする。結果は図 2 - 1 3 に示す。

検定は同じ被験者が「使っている機能」と「使っていない機能」の少なくともどちらかにコメントを出している場合をとりあげ、対応のある 2 個のサンプル検定を行った。解析結果は「使っている群」と「使っていない群」間に有意差が認められたのは唯一「その他」領域のみであった。

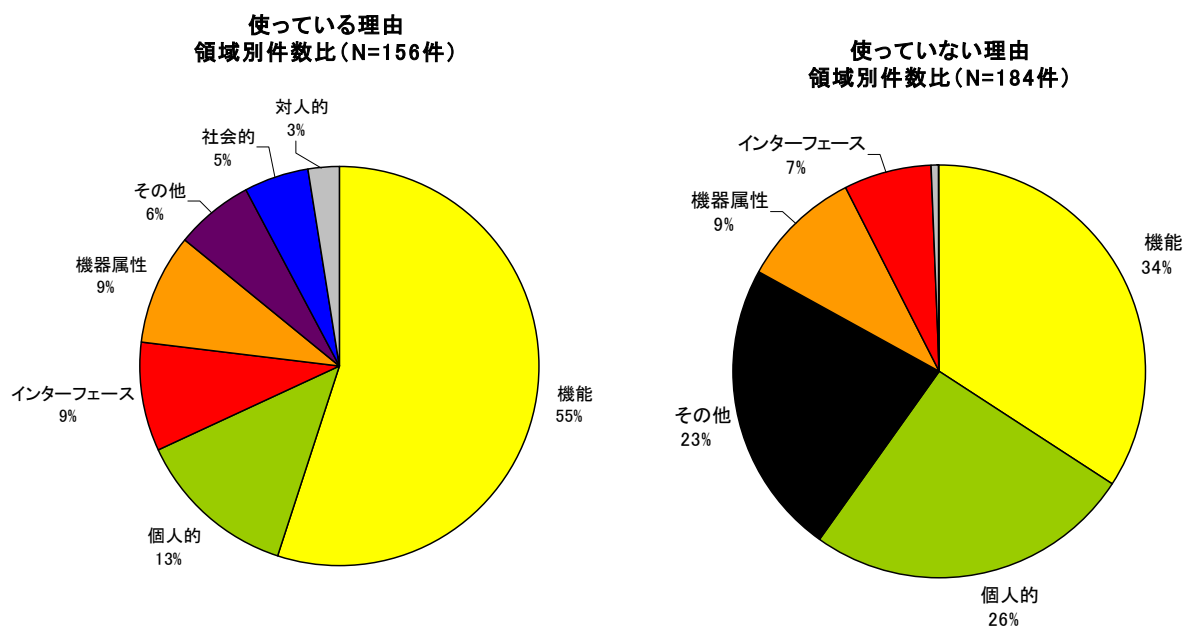


図 2 - 1 3 使っている一使っていない理由比較

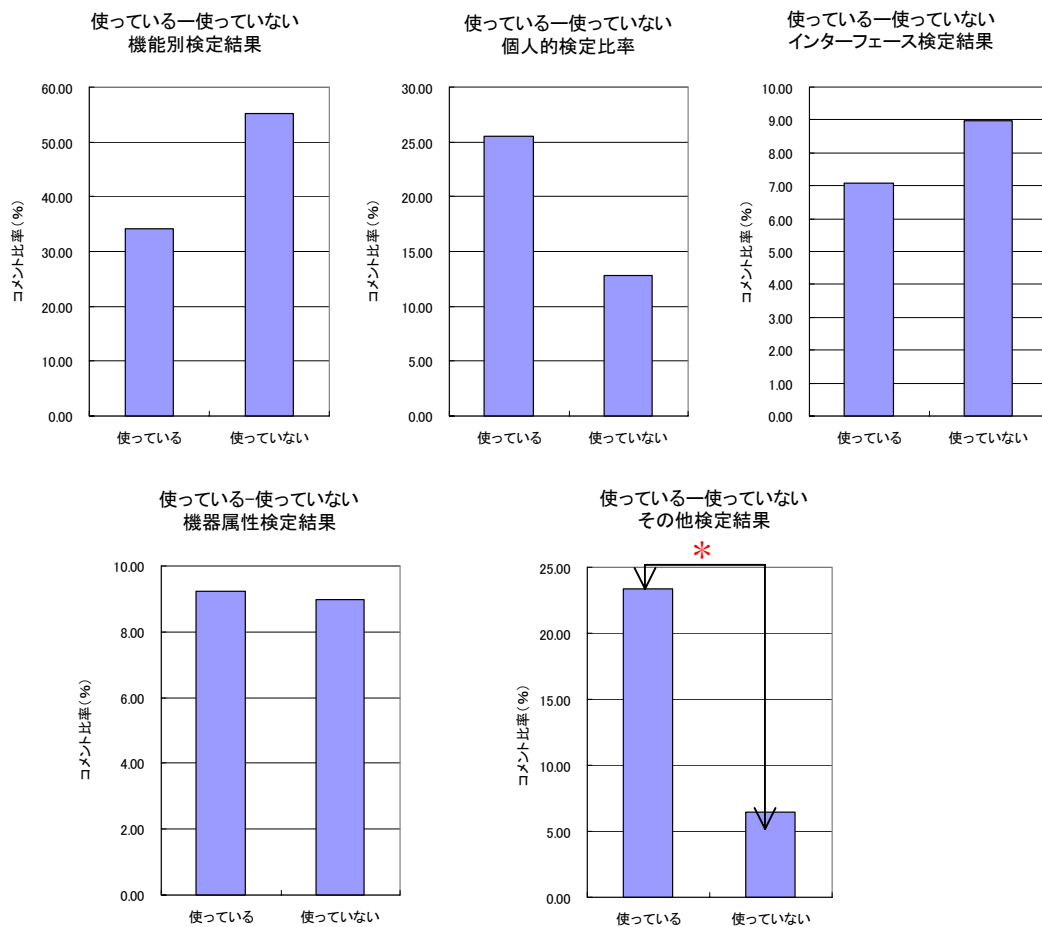


図 2－1 4 使っている—使っていない理由比較検定結果

(2) 使える—使えない

次に「使える群」と「使えない群」の検定を試みた。結果は図 2－1 5 に示す。その結果、機能、個人的属性及びインターフェース領域において両者に差が検出された。この結果の見方は下記の通りである。

- 機能が良いから使えるというコメント比率が機能が悪いから使えないとするコメント比率より高い。このことはすでに機能の良さが「使える」ことに寄与していることを示していると思われる。
- インターフェースが悪いから使えないとするコメント比率がインターフェースが良いから使えるとするコメント比率より有意に高い。このことはインターフェースが悪いから「使えない」ことを示さしていると考えられる。
- 機器属性に関してもインターフェースと同様のことが言える。

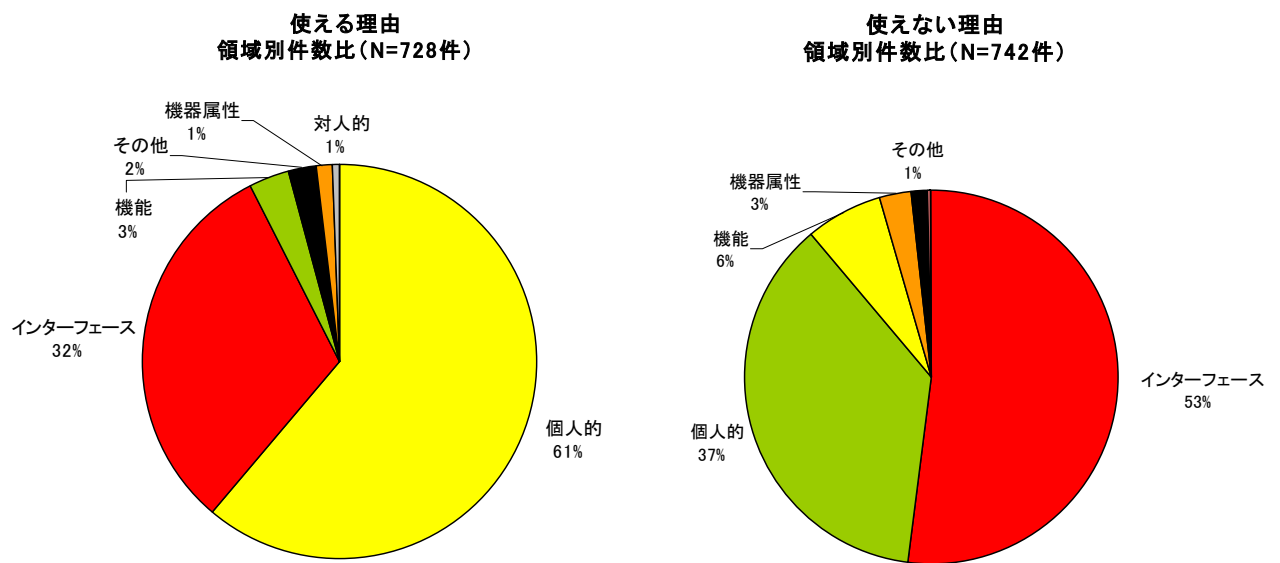


図 2 - 1 5 使える一使えない理由比較

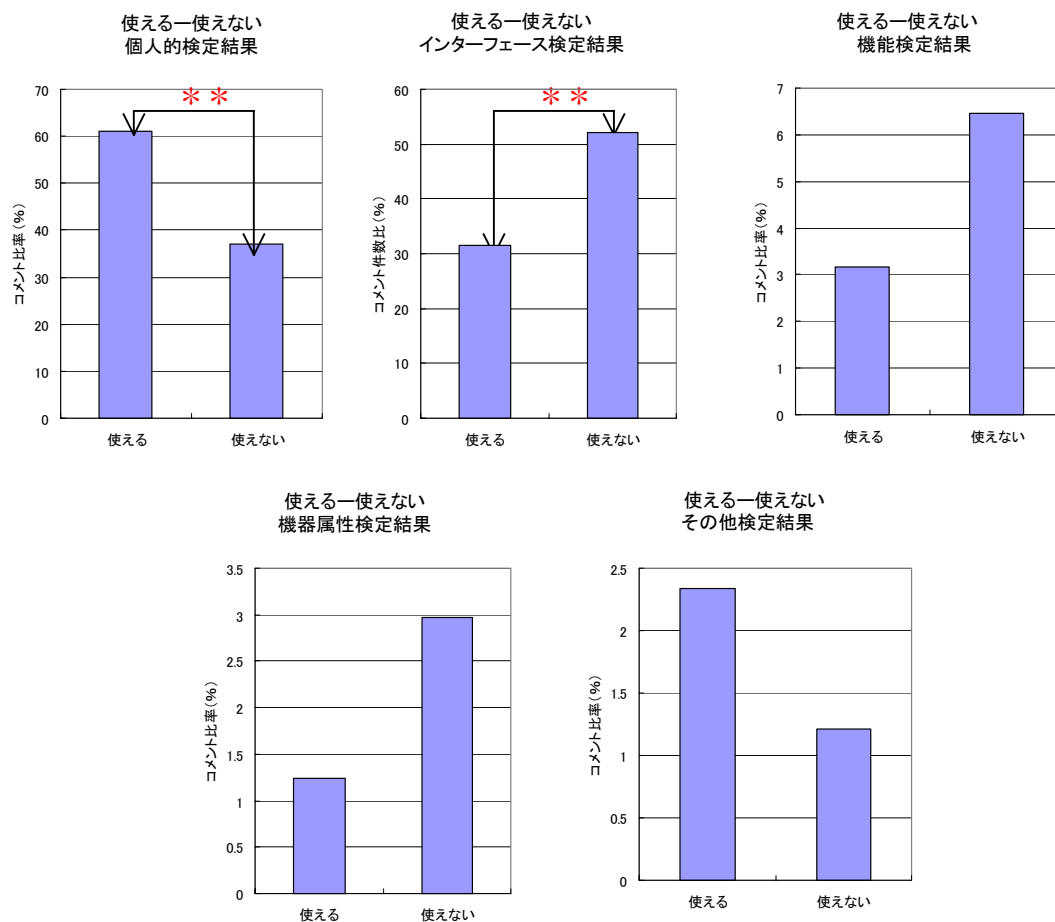


図 2 - 1 6 使える一使えない理由比較検定結果

(3) 使いたいー使いたくない

「使いたいー使いたくない」に関しても同様な解析を行った。その結果を図2-18に示した。結果はインターフェースが良くないから「使いたくない」コメント比率が高くなっている。これはインターフェースを改善することにより情報機器を使いたくなるようにすることが可能なことを示唆していると考えられる。

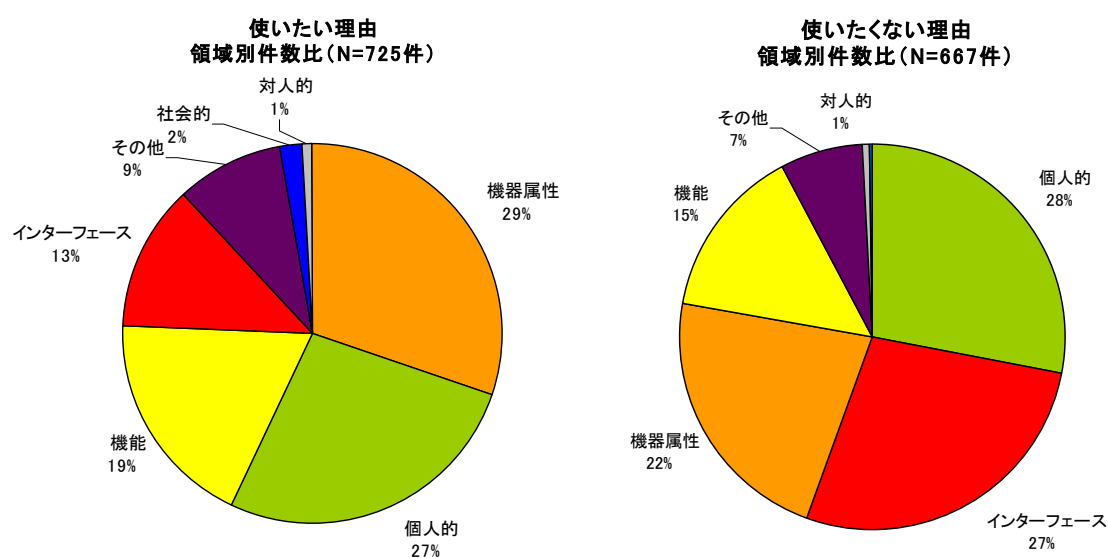


図2-17 使いたいー使いたくない理由比較

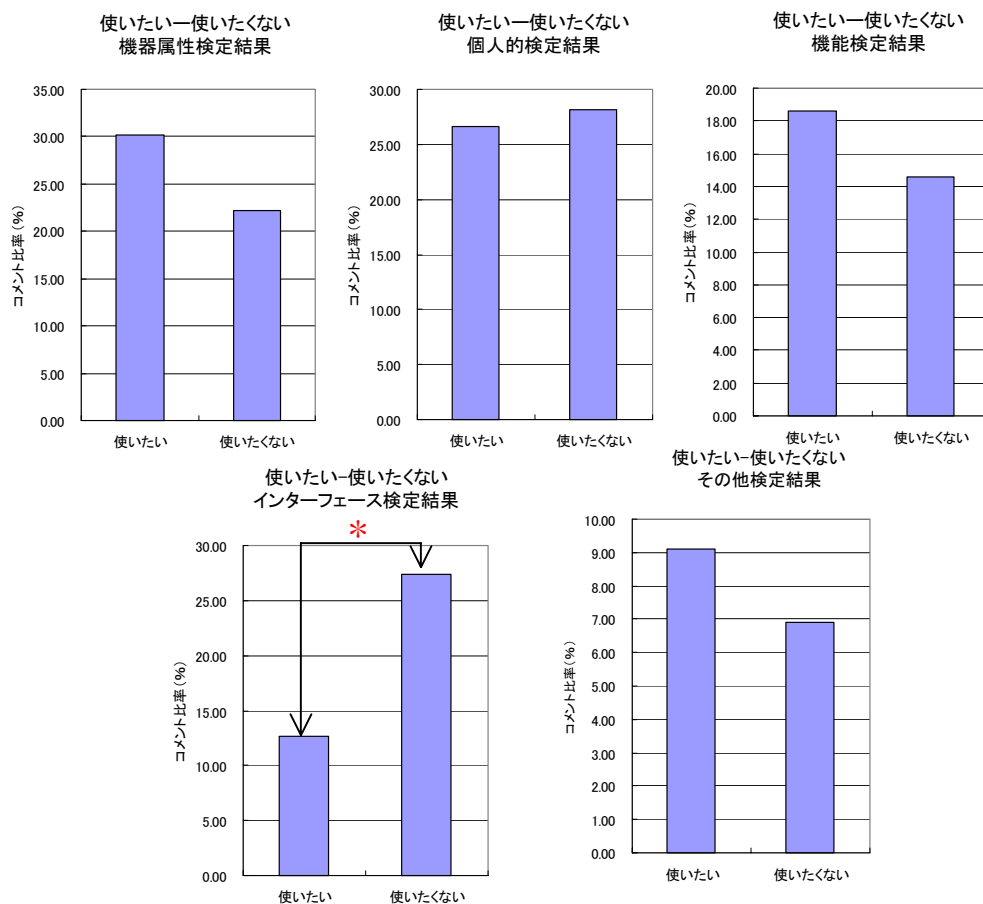


図2-18 使いたいー使いたくない理由比較検定結果

9) インタフェースの知覚・認知・動作に関する問題点

インターフェースに関するコメントが知覚・認知・動作という人間特性のどれに多く帰属するかを解析した結果を図2-19に示す。ここで知覚特性とは視覚、聴覚、体性感覚（触覚や温熱感覚等皮膚で感じる感覚）等の感覚、動作とは手の大きさ等の身体寸法や指で押す力等の筋力や足等の可動域等人の形状や動きに関する特性を指す。最後に認知特性とは知覚、動作以外の特性で主として「分りやすさ」に係る特性を指す。図2-19から分るようにコメントの95%以上がこの認知特性に係っていることが分る。つまり情報機器に関する問題はこの認知特性に係る部分を解釈する必要がある。従って後述の「情報機器に対する認知構造」では人々が情報機器の主として「使いやすさ」をどのように評価（認知）しているかを取りあげる。

タイプ別コメント件数比率(全体)(N=3690件)

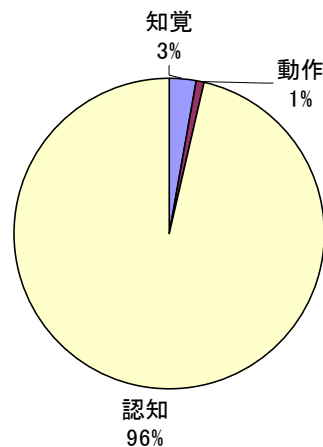


図2-19 インタフェースの人間特性別問題点

2. 2 産業機器

産業機器分野における情報機器は広い範囲にわたって存在する。当調査研究では代表的な例としてロボット工業界でのティーチングペンダントを取上げた。

1. ティーチングペンダントにおける問題点

表2-10～に各々知覚、認知、及び動作の各特性に関連する問題点を例として記載した。詳しくは巻末の参考資料をご覧ください。

1) 関連工業会のヒアリング結果(例)

(1) ロボット工業会

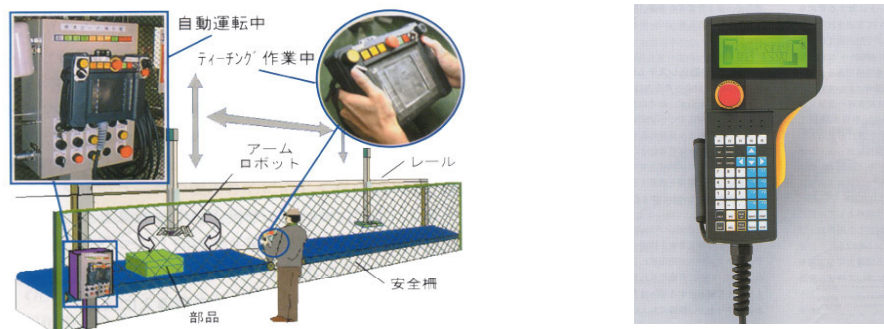


図2-20 ティーチングペンダントの外観と使用方法例

表2-10 ティーチングペンダントにおける問題点の例（知覚特性）

	知覚特性
配置・操作等	D社 液晶の経年変化で見にくくなるものがある。 暗いところでは見にくい。 バックライト付がよい。
スイッチ等	A社 操作力・操作間隔について、手袋(2重のときもあり)をした場合の操作についての検討をしてほしい。 液晶の視覚野は、2人操作の際、同時に見ることがあるので、広いほうがいい。 D社 ブラインドタッチが多いので、表示については特に気にしていない。 E社 液晶表示パネルは焼けや落下による破損がある。カラー液晶表示パネルは要らない。 F社 作業者によって素手や手袋着用など様々である。社内規定は手袋着用。 この状態で操作できるスイッチを装着してほしい。 G社 表示面は小さい方。これでいいと思っている。LCDはモノクロで特に不具合はない。
その他	A社 表示文字はカタカナ・ひらがな・漢字・アルファベット色々あるが大きな問題ではない。 それより液晶表示の文字の大きさが切り替えできると望ましい。 液晶で見づらい配色がある。できるだけ配色はメーカー間で標準化して欲しい。 C社 液晶の見づらいメーカーがある。 カラー表示の配色は標準化されるのが望ましい。

表 2-1-1 ティーチングペンダントにおける問題点の例（認知負担）

	認知特性
配置・操作等	A社 軸操作キーの配列が異なるので、あるロボットを操作後、他のロボットの操作を行うとパネルに慣れるまでキー操作を間違えることがある。キー配列の違いも縦6個配列、横6個配列、縦3列2行配列などがある。動作タイミングでは、キーを押したときに動作するよりキーを離したときに動作する方法が望ましい。 B社 古いロボットを操作できる作業者が減ってきている。新人が多数の機種について操作を覚えるのが煩雑である。この点からも相違は好ましくない。 確認操作の際のステップ送りの操作手順がメーカーによって違う。 新しい機種では、使わない機能が多すぎる。もっとシンプルでよいのではないかと。 汎用性との兼ね合いもあるが、同社の場合は溶接ができれば問題はない。 E社 数値設定したとき、「ここまで」を指示したのか「ここから」なのか、メーカーによって違う。 当社では、X, Y, Zでやっている。軸でいうのは第6軸ぐらいか。 意思決定を意味するボタンが複数あるのは戸惑う。 「記憶」と「選択」を混同することもある。 F社 速度の表示基準が違うので統一して欲しい。（例えば絶対速度がパーセント表示とレベル(1~9)表示） 使い勝手は、メーカーによって違い、同じメーカーでも機種によって違う。 音読み入力・訓読み入力がメーカーによって違う。 プログラミング言語の統一をして欲しい。メーカーによって、使い勝手が大きく異なる。 社内オペレータによって、プログラムスタイルの好みが違う。サブルーチンコールはと、一流派とある。
スイッチ等	A社 教示モード時に手動操作で、動作キー操作のみで動くメーカーと他のキー + 動作キーで動くメーカーがある。 1動作と2動作では、2動作の方が望ましい。 B社 キー配置は統一してもらうに越したことはない。 離すように慣れているので、離すだけでよい。 イネーブルスイッチは両手それぞれの位置に準備されていて、一方を押すのみで動作可となる構造のものがよい。 D社 メーカー間の相違による混乱はほとんどない。 キーは現状では気にならないが、共通のキーは標準化されると違和感なく使えるようになる。パソコンのキーボードが大局的には同じでも、細かい違いがあるのと同じように、各メーカーの個性的なものは、独自でもよい。 E社 縦6列並ぶより、位置・姿勢を分けて3×2の方がよい。 F社 タッチパネルは使いにくかった。 G社 当社ではタッチパネルは特殊仕様で製作する。 機種ごとの互換性はないと思ってよい。 ファンクションキーの方がいいというユーザもいる。 パレタイジング用には、待避点復帰というのがある。 ひとつのキーに複数割り当てるときの文字表示の方法は携帯電話並み。

表 2－1 2 ティーチングペンダントにおける問題点の例（動作特性）

	動作特性
配置・操作等	B社 片手で持つ構造では、使い勝手が悪い。手首が疲れる。首からぶら下げての両手作業が良い。 D社 ほかに持ちたいものがあるので片手持ちがよい。素手で操作するよう、現場には指導している。 某社の最近のモデルのものは、もう少し幅が狭ければもっと使よい。
スイッチ等	A社 厚み・重心位置等で操作性が損なわれることがある。前方(上方)重心では保持が大変。 ケーブルの引き出し位置も大切である。 E社 軽い方がよい。持ったときのバランス感覚が大切。 G社 軽い方がよい。新型は親指でサーボ・オン出来る。操作が楽になった。 保持用ベルトで、片手で引っかけて操作出来る。
イーネーブル装置	D社 長時間使用していると、適切なバネの強さも変わってこよう。
ワイヤレス化	A社 ワイヤレス化は望ましい 環境ノイズへの対応が必要。 B社 とても良いと思うが、ノイズの問題が怖い。 C社 怖さが先に立つ。 環境ノイズへの対応必要。 D社 望ましい。 ノイズトラブルの問題もあろうが、現状のペンダントのケーブルトラブルによる危険的要素を考えると、まだましか。
その他	A社 ペンダントの突起部分(ジョイスティック、非常停止スイッチ等)は引っ掛けたり落としたりした場合に壊れやすい。 ソフトタッチパネルで表面シートの浮き上がりが起き、操作できなくなる(作動しなくなる)ことがある。 また、印字が消えたりスポットの火花で焦げたりする。 ペンダントに取り付けるキースイッチは折れると取り出しにくいので、廃止してほしい。 B社 ペンダントが壊れることがあり、予備を持たなくてはならない。機種ごとになると大変である。 希に、落とすこともある。 C社 片手持ち・両手持ちどちらでも持ちやすい形状にして欲しい。 G社 ケーブルは標準10m。 持ったときのバランス感覚が大事。

2. 解析結果

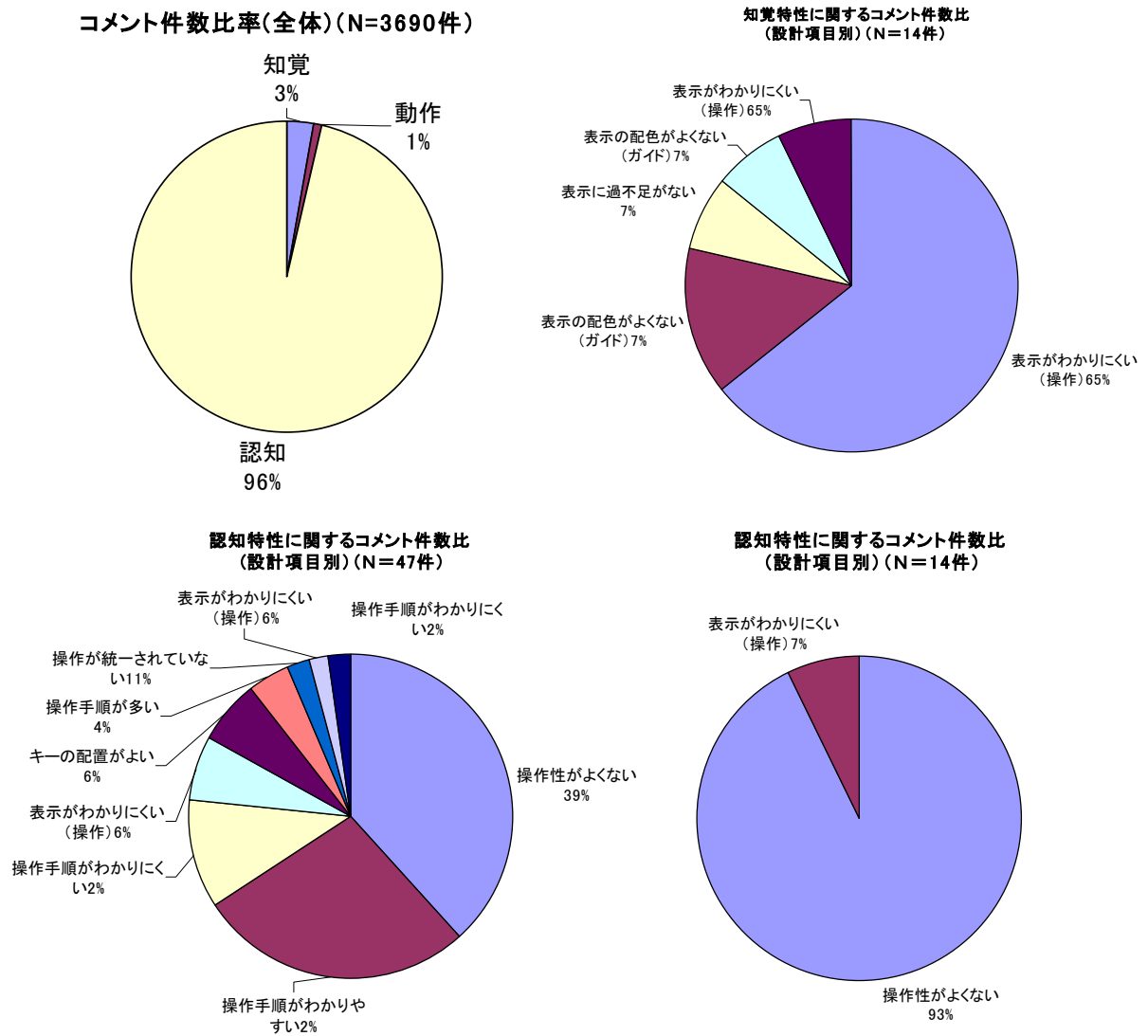


図 2-21 ティーチングペンダントに関する問題点の人間特性による分類

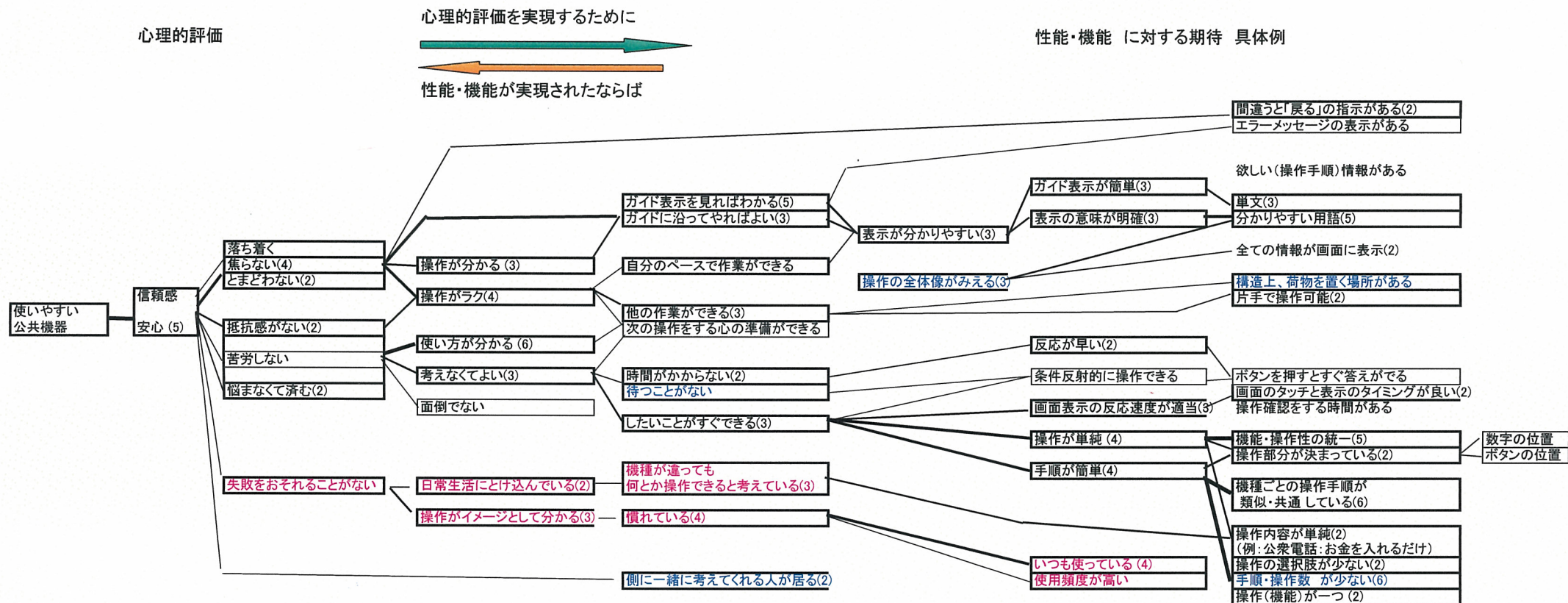


図2-23 公共機器の使いやすさに関する認知構造

心理的評価

心理的評価を実現するために

性能・機能 に対する期待 具体例

性能・機能が実現されたならば

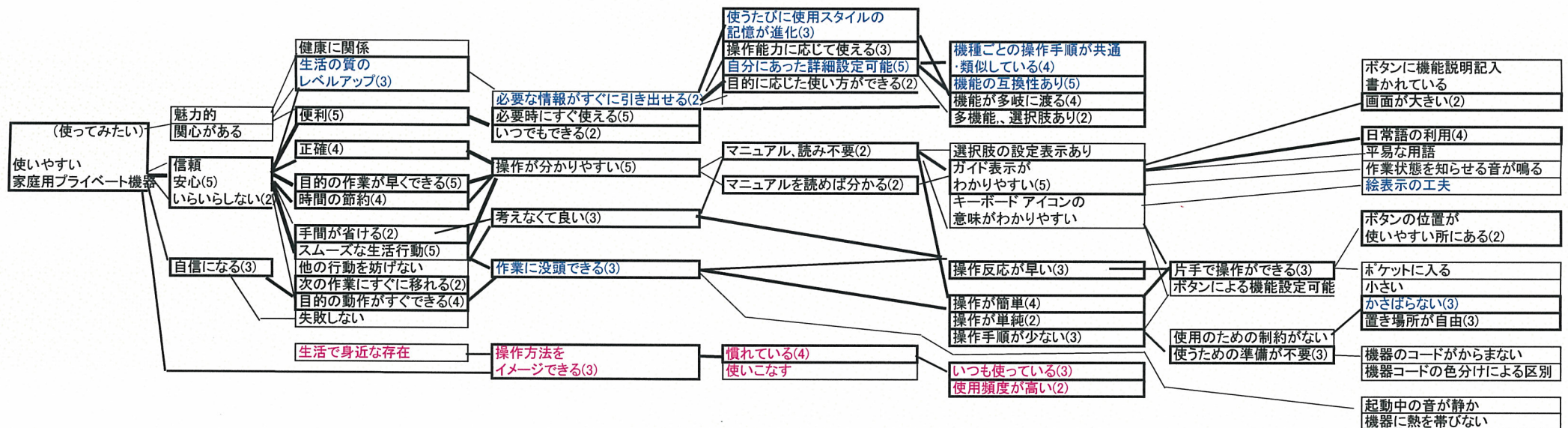


図2-25 家庭用プライベート機器の使いやすさに関する認知構造

心理的評価

心理的評価を実現するために



性能・機能が実現されたならば

性能・機能 に対する期待 具体例

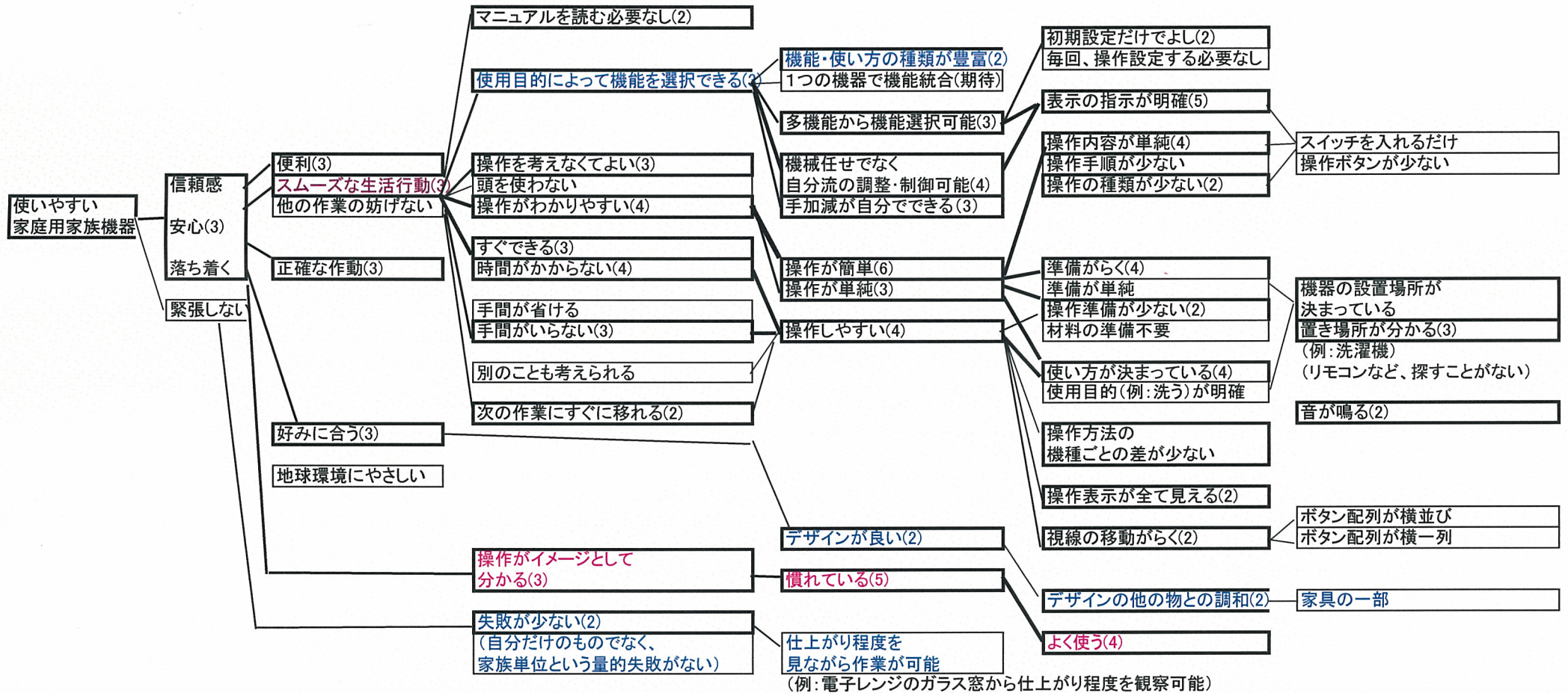


図2-24 家庭用家族機器の使いやすさに関する認知構造

2.3 情報機器に対する認知構造

1. 緒言

前々項では、質問紙調査データを用いて、機器の使いやすさを向上させるために必要な項目の解析を試みた。

ところで、ユーザーが、それぞれの機器を使ったとき、使いやすいと認識するための機器の機能や性能、さらには、それを実現するための形や構造までが明らかになれば、機器を設計する立場にたてば、得られた情報は設計のための重要な指針となる。

そこで本項では、ユーザーが、各機器を「使いやすい」と認識するとき、それはどのような観点から、さらにどのような心理的評価過程を経て「使いやすい」と認識するのか、といった使いやすさの認知構造の解明を、評価グリッド法¹⁾を用いて試みた。評価グリッド法は、臨床心理学分野で用いられていたレパトリ・グリッド法²⁾の改良発展させたものである。この実験方法は、被験者にインタビュー形式で、選定した刺激（サンプル）を比較評価させ、ラダーリングの要領で回答を求めるという方法である。そのために、被験者からの回答が得やすく、認知構造を把握するためには、効果的な方法であるといえる。

ここでは、先行研究を参考に選定した3つの機器群（公共機器、家庭用家族機器、家庭用プライベート機器）に対する使いやすさの認知構造を知ることが目的とした。

2. 実験方法

1) 被験者

各機器を実際に使っていること、また各機器に対する意見を多く持っていると考えられる被験者6名を選んだ。被験者の属性は表2-13に示すとおりである。

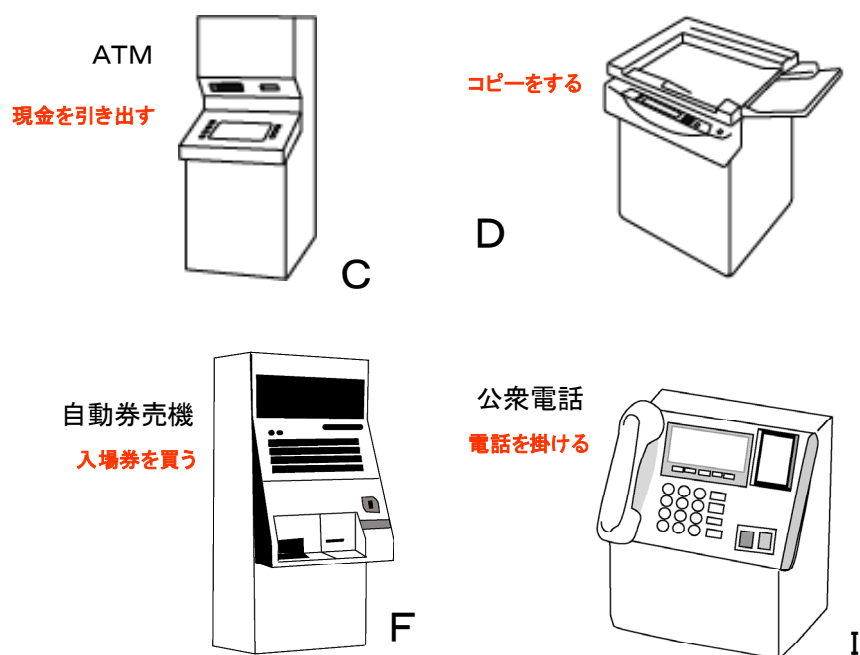
表2-13 被験者の属性

性別	年齢（歳）	職業	学歴
男性	70	専門・技術・研究	大学院
女性	76	無職	短大・高専
男性	71	無職	大学
女性	26	営業・販売・サービス	大学
女性	24	学生	
男性	24	学生	

2) 機器の選定と刺激の作成

機器の選定については、先行研究³⁾で用いた機器45種から、インターフェースに対するコメントが多く得られた機器14種（「公共機器」：ATM、コピー機、自動券売機、公衆電話、「家庭用家族機器」：ファックス、洗濯機、炊飯器、電子レンジ、テレビ、「家庭用プライベート機器」：テレビゲーム機、デジタルカメラ、電子血圧計、携帯電話、パソコン）を選んだ。これらは、いずれも図2-22のようなイラスト画で表し、カードにした。

a. 公共の場で使用する機器（以下公共機器と呼ぶ）



b. 家庭で使用する機器（以下家庭用家族機器と呼ぶ）

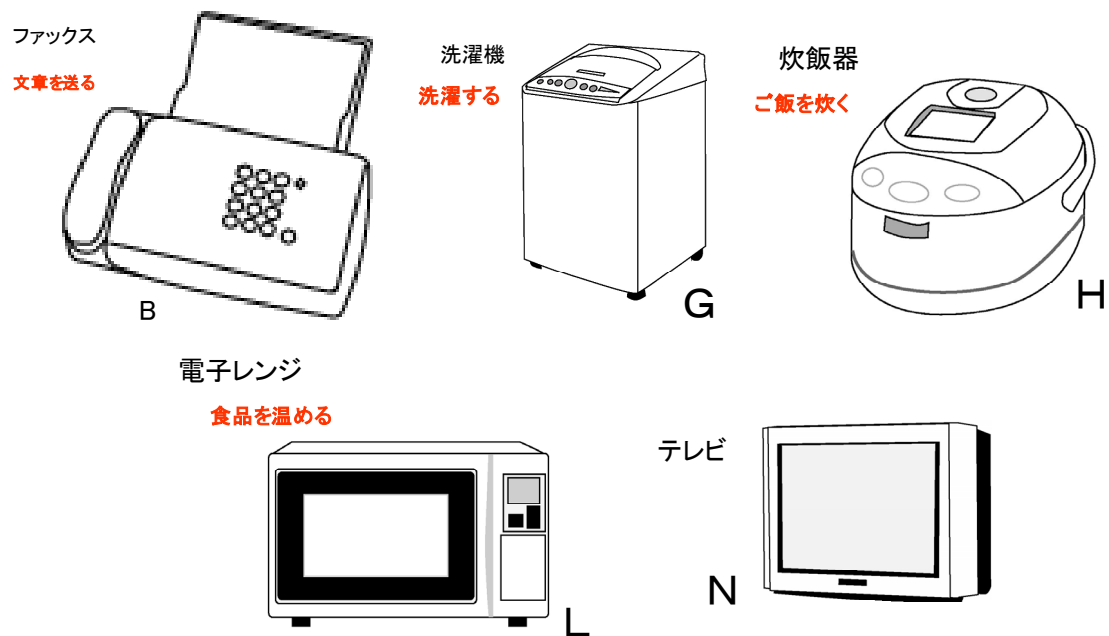


図 2-22-1 対象とした機器

c. 比較的パーソナルに使用する機器（以下家庭プライベート機器）と呼ぶ

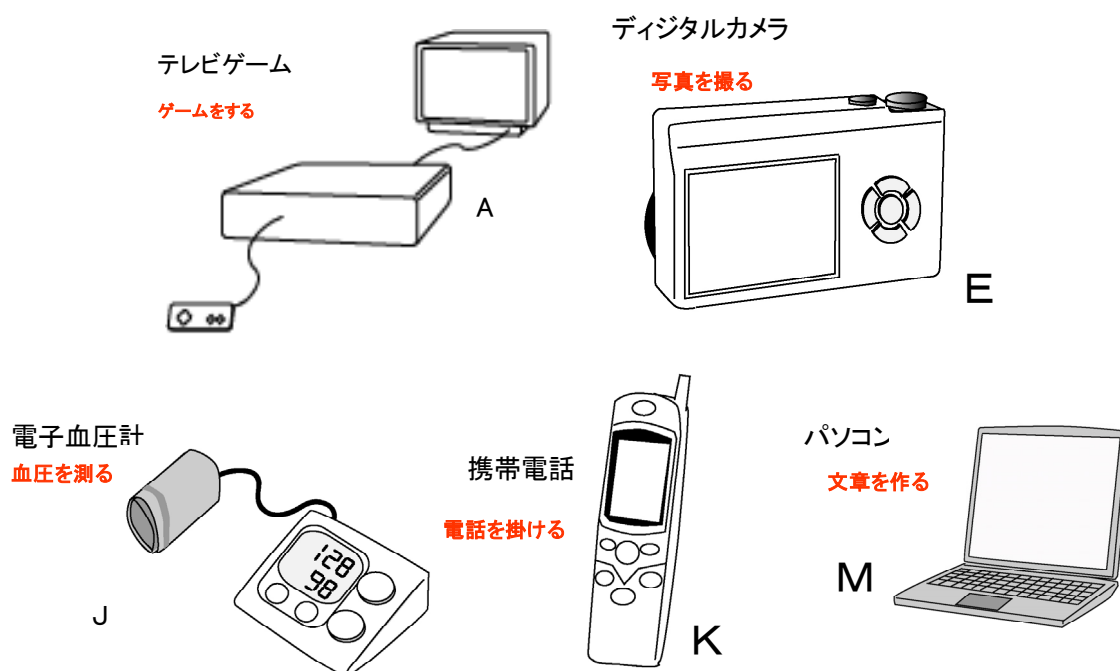


図 2-2-2 対象とした機器（続き）

3) 提示の仕方と評価方法

提示方法は、機器群ごとに、それぞれ 1 ずつ 1 枚の紙に描いたイラスト画を被験者に示した。評価方法は、使いやすい順に 7 段階評価（非常に使いにくい、1 点～非常に使いやすい、7 点）のスケール上に、機器のイラスト画を被験者に布置させた。その布置した理由を機器ごとに比較評価させ、ラダーリングで回答を求めた。

実験は平成 16 年 1 月中旬から下旬にかけて実施した。実験に要した時間は、被験者の負担を考慮して 1 時間 30 分を限度とした。各被験者には、3 つの機器群、それぞれについて評価を求めた。

3. 結果と考察

公共機器、家庭用家族機器、家庭用プライベート機器の各機器群の評価グリッド法による使いやすさの認知構造を図 2-2-3～図 2-2-5 に示した。各図中、用語に付記した数字は・・・各被験者から抽出した用語の出現頻度を表している。また各機器群に抽出された顕著な用語は青字で、また機器群共通のメンタルモデルに関連する内容をマゼンタ色で記述した。図にまとめるに当たっては、類似語はできるだけ出現頻度の高い用語にまとめて整理した。

各機器群に得られた結果を概観して、「使いやすさ」に対する顕著な認知内容を図 2-2-6～図 2-2-8 に表した。

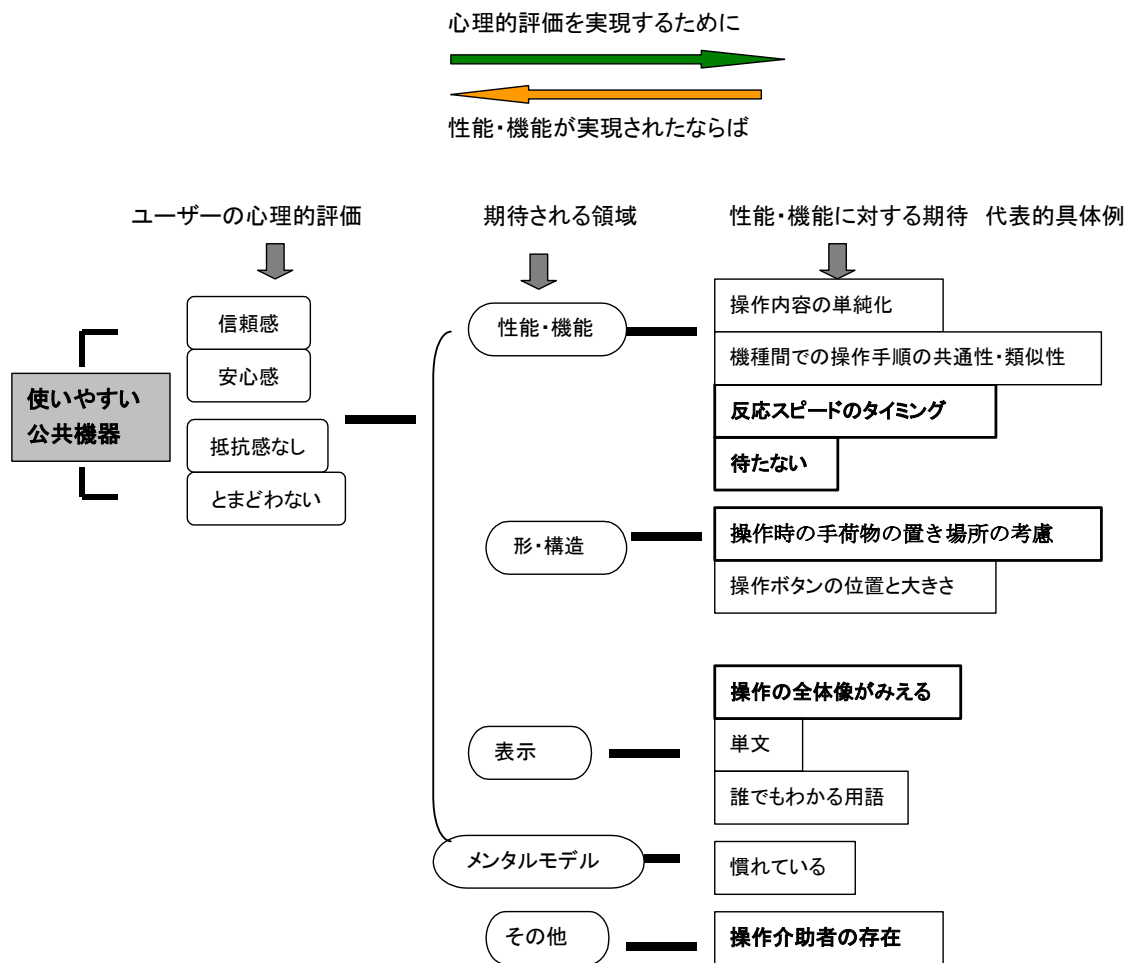


図2-26 公共機器の「使いやすさ」における認知内容

注) 太字: 本機器群に得られた顕著な内容

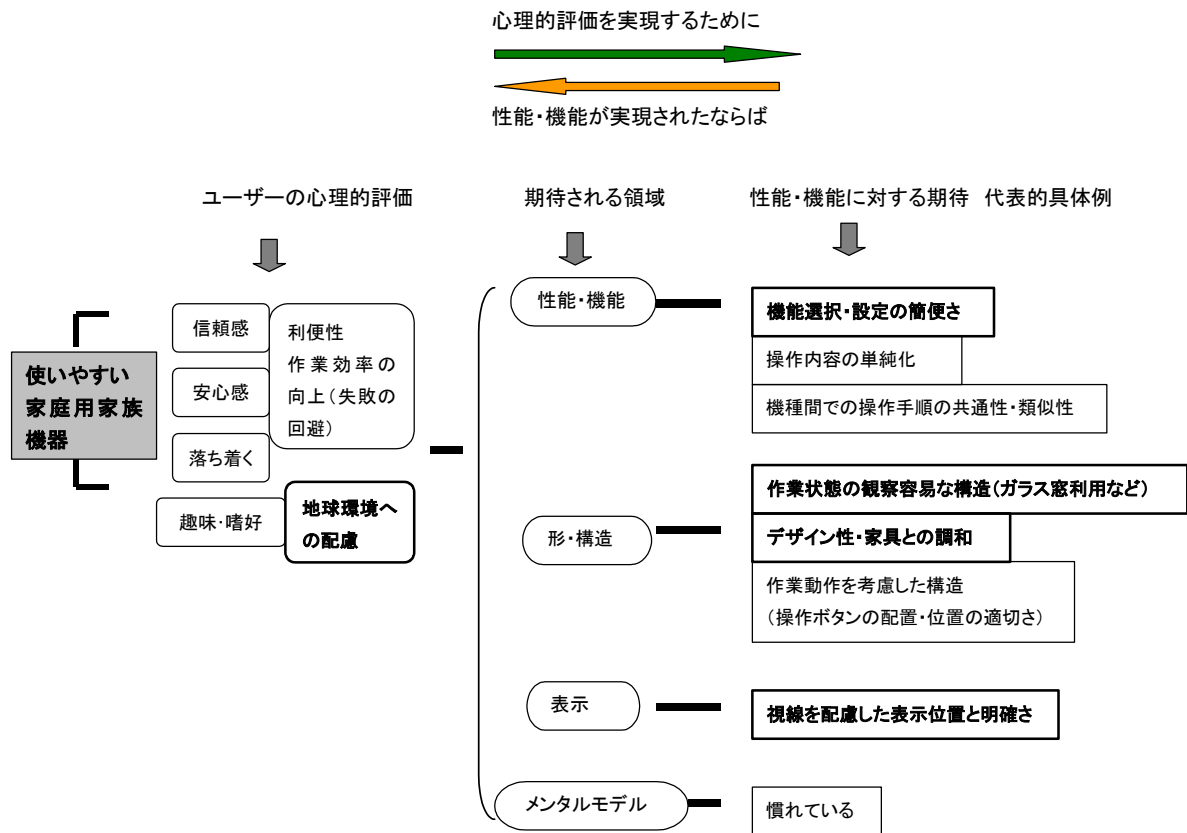


図2-27 家庭用家族機器の「使いやすさ」における認知内容

注) 太字: 本機器群に得られた顕著な内容

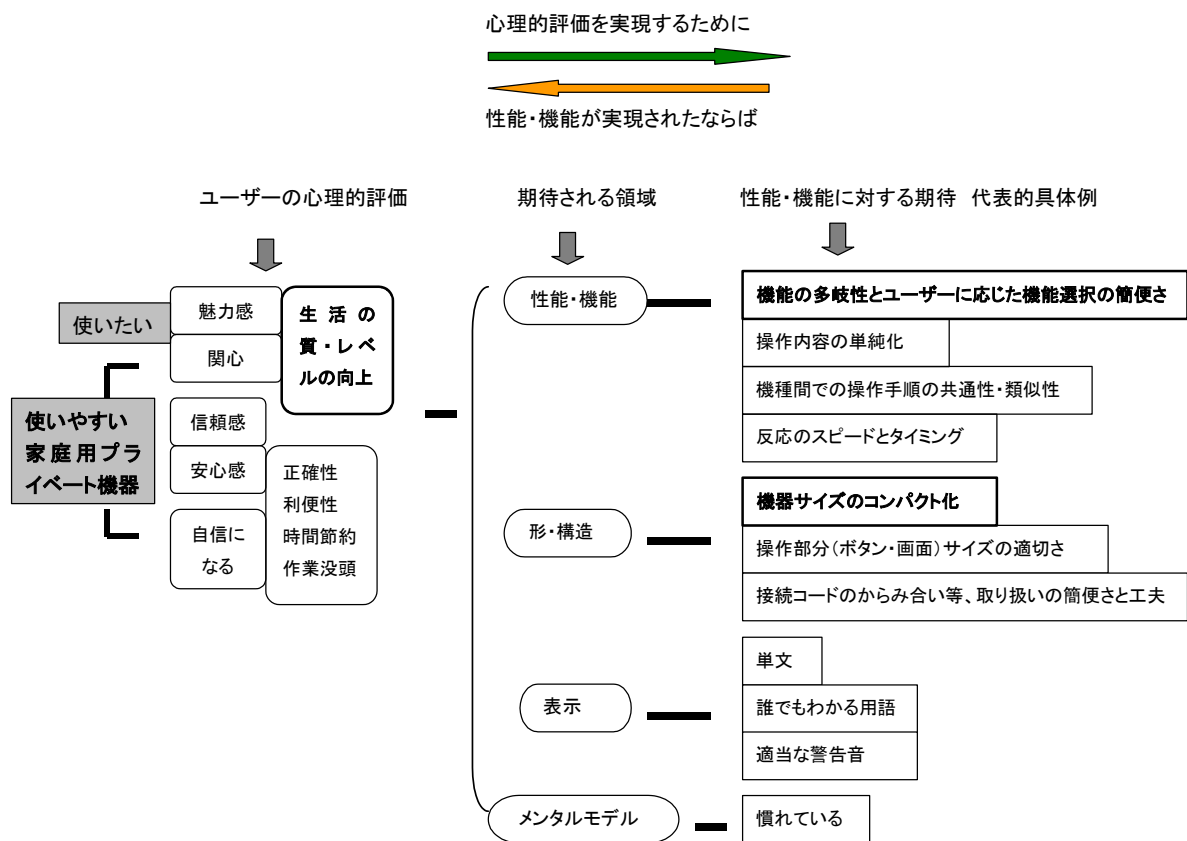


図2-28 家庭用プライベート機器の「使いやすさ」における認知内容

注) 太字: 本機器群に得られた顕著な内容

ところで一般に、高齢者は若者ほど機器の使用については消極的と考えられがちであるが、本実験では、被験者の選定において回答が得られやすいと予測した者を被験者としたことで、各機器の評価、回答に対する積極性、抽出した用語数、抽出用語の内容に、若者と高齢者の間に差が認められなかった。したがってここでは、若者、高齢者両方をまとめて解析した。

1) 3つの機器群に共通の認知内容

図2-23～図2-25の各機器群から得られた「機器の使いやすさ」の認知内容を見ると、いずれの機器群も、「信頼感」「安心感」が各機器の使いやすさの評価につながっていることがわかる。これらの心理的評価をたかめるためには、どの機器群にも共通して、機能面では、「操作内容の単純化」や「機種間における操作手順の共通性・類似性」が、形や構造面では「操作ボタンの配置・位置の適切さ」などの「作業動作を考慮した構造」が求められていた。一方、操作補助としての表示に関しては、意味・内容の明確さが求められていた。これらが満たされて、操作が楽になって信頼感や安心感につながり、「使いやすい」と認知されていることがわかった。さらに、「メンタルモデル」に関連する項目内容は、どの機器群でも「使いやすい」ために重要であることが分かった。

2) 各機器群の「使いやすさ」に関する認知内容

各機器群における顕著な認知内容を図2-23～図2-25から読みとった。それを図2-26～図2-28にまとめた。そこでは各機器群に得られた顕著な項目に対して、太字で表した。

(1) 公共機器群

公共機器群では、他者に配慮した項目が、他の機器群以上に抽出された。まず ATM などの使用時における「操作介助者の存在」、表示に関しては「操作の全体像がみえる」ことで「使いやすく」と感させることが分かった。「操作時の手荷物の置き場所の考慮」も、公共機器の使いやすさに必要な特有の認知内容ともいえよう。

(2) 家庭用家族機器群

図2-24および図2-27に示した家庭用家族機器に関する認知内容をみると、「信頼感」「安心感」の他に、「嗜好や趣味に合致すること」や「地球環境への配慮」も、「使いやすい」ために必要な要件であることが示された。また「使いやすい」ためには、機能選択・設定の簡便さ、作業状態の観察容易な構造（ガラス窓利用など）の他、デザイン性・家具との調和も挙げられた。「表示」に関連する内容では「視線を配慮した表示位置と明確さ」が重要であることが分かった。

(3)家庭用プライベート機器群

本機器群では「信頼感」「安心感」の他に「生活の質・レベルの向上」が、他の機器群以上に重要、かつ関心があると認知され、それが満たされることで、魅力的で「使いたい」と認識されることがわかった。一方これを満たすために、機器には「機能の多岐性とユーザーに応じた機能選択の簡便さ」「反応のスピードとタイミング」が、他の機器群以上に重要と認識されていた。また形や構造上の観点からは「機器サイズのコンパクト化」が挙げられた。表示については、「意味の明確化」や「短い用語」を使うことが期待されていることがわかった。

4. まとめと今後の課題

評価グリッド法による「使いやすさ」に対するユーザーの認知内容を検討した結果、機器群共通して、「操作内容の単純化」や「機種間の操作手順の共通性、類似性」、「操作時の反応スピードの適切さ」が求められ、とりわけ公共機器群では、反応スピードの適切さを求める意見が際だった。特に反応スピードではユーザーが作業内容を確認できる余裕を持たせた適切な時間の設定が求められた。

本項では、上位の心理的評価が実現するまでの認知過程を具体的に示すことができた。今後は、被験者を増やすことによって、被験者の属性の違いと認知構造との関連性を詳細に検討する予定である。

引用文献

- 1) 讃井純一郎、乾 正推；レパトリリー・グリッド発展手法による住環境評価構造の抽出－認知心理学に基づく住環境評価に関する研究(1)－、日本建築学会論文報告集, No. 367, pp. 15-21 (1986)
- 2) 例えば、Kelly, G.A.; The Psychology of personal Constructs, Vol. i, 2, W. W. Norton, New York, 1955
- 3) (財)ニューメディア開発協会、(社)人間生活工学研究センター；高齢者・障害者等用情報通信機器等開発－高齢者のIT利用特性データベース構築等基盤設備整備事業－成果報告書, 2002年

第3章 問題点に関する属性の類別化

3. 1 年齢群

1. インタフェースに関する問題点の位置付け

まず、属性として一番考えやすい属性として年齢群をとりあげ類別化の可能性を検討した。図2-5を各年齢群に分類したのが図3-1である。そして、年齢群間の差の検定結果が図3-2である。同図よりも占有率の高い領域に関しては年齢群の有意差は認められなかった。尚ここでいう若年群とは20歳代、中高年群は50歳代、及び高齢者群は65歳以上を指す。

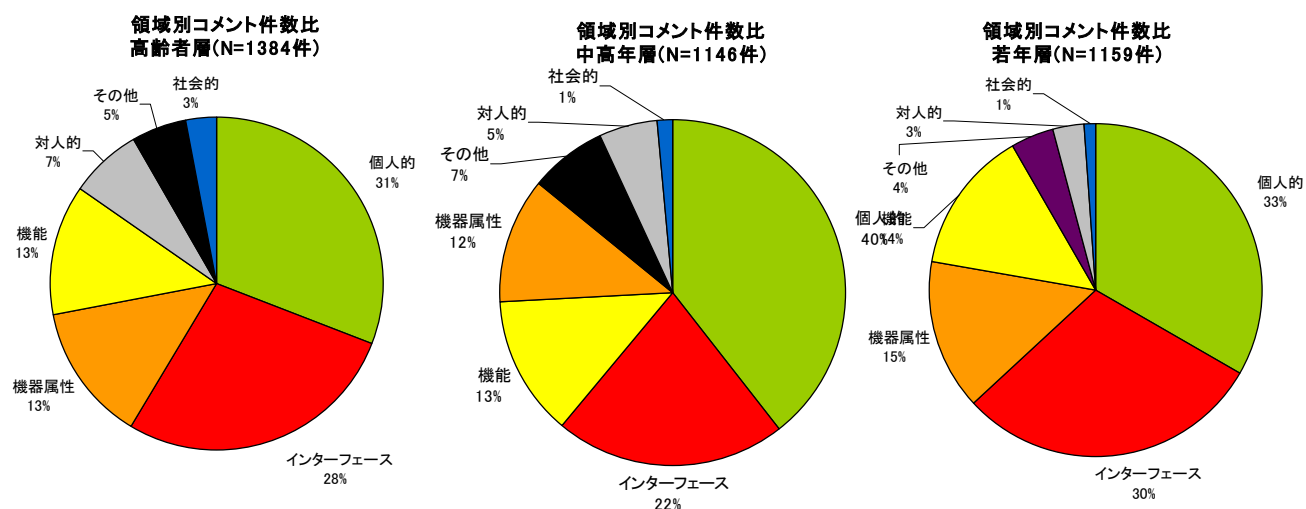


図3-1 インタフェースに関する問題点の位置付け (年齢群比較)

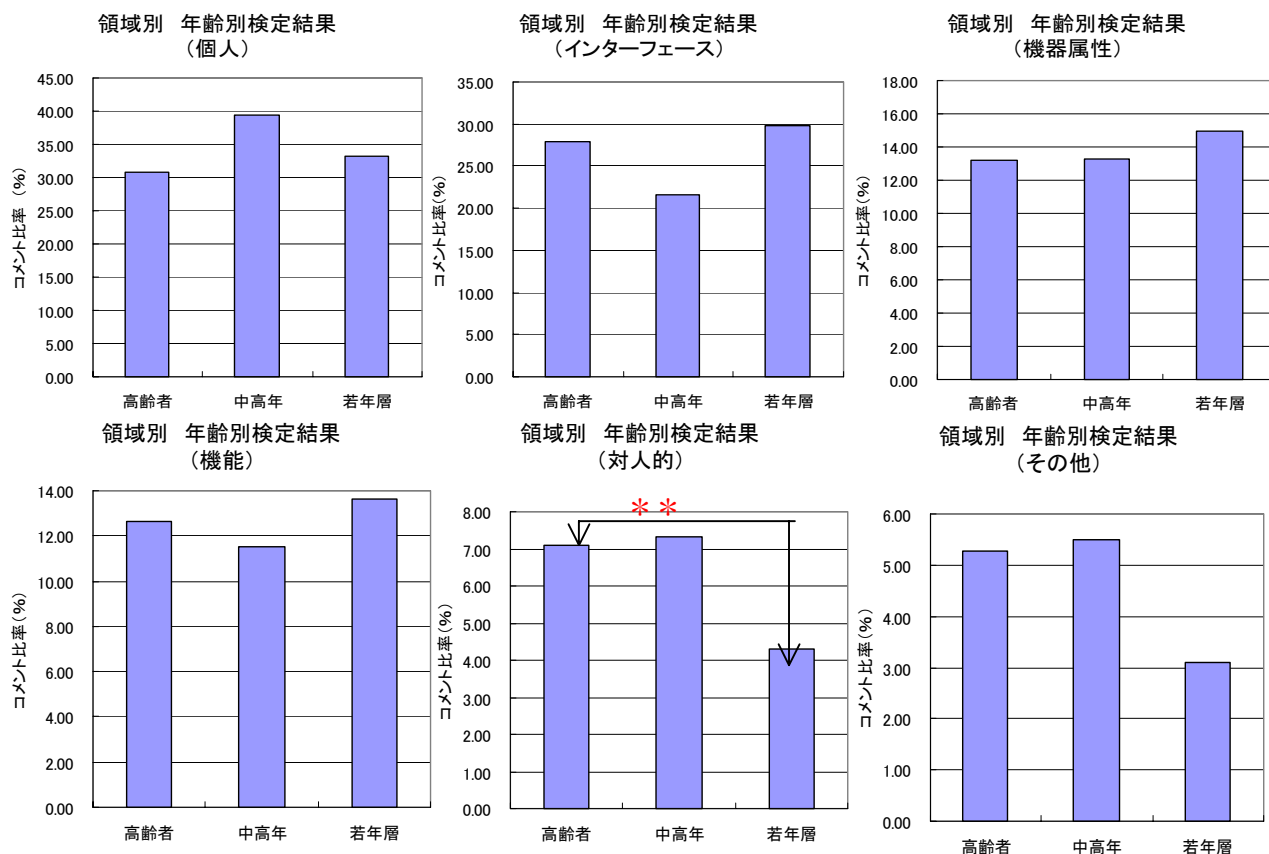


図3-2 インタフェースに関する問題点の位置付け (年齢群比較検定結果)

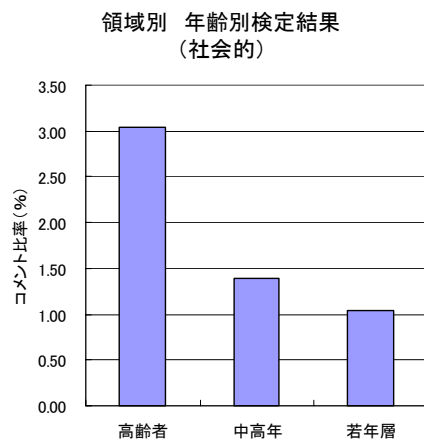


図 3-2 インタフェースに関する問題点の位置付け (年齢群比較検定結果) (続き)

2. インタフェースに関する問題点

図 2-7 を各年齢群に分割したのが図 3-3 である。これについても年齢群間の差を検定した結果を図 3-4 に示すが、ガイド及び操作両領域において有意差はなかった。

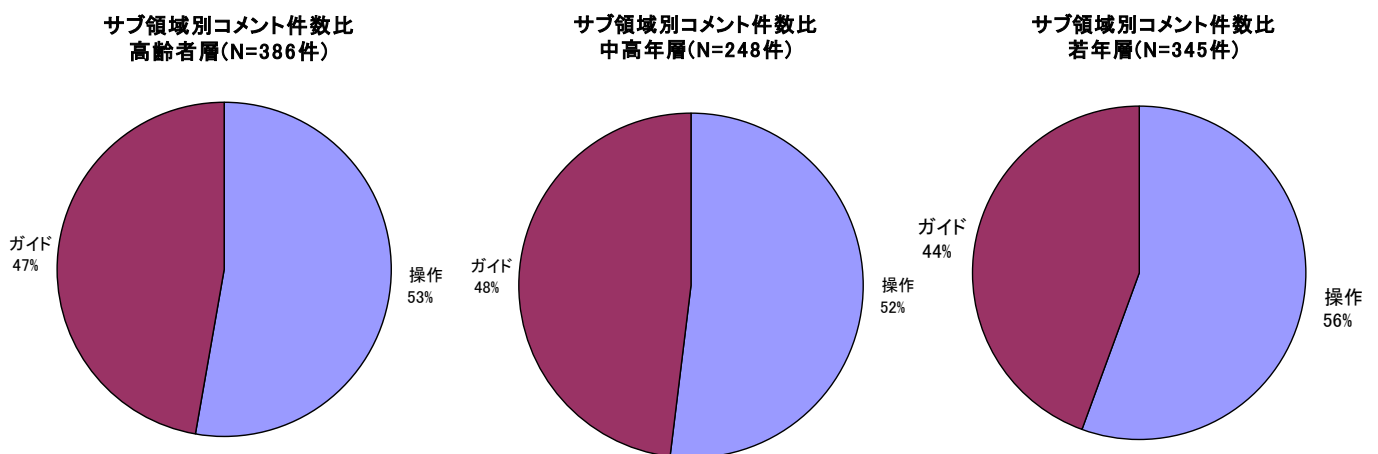


図 3-3 インタフェースに関する問題点の位置付け (年齢群比較)
サブ領域別
年齢別検定結果(操作)

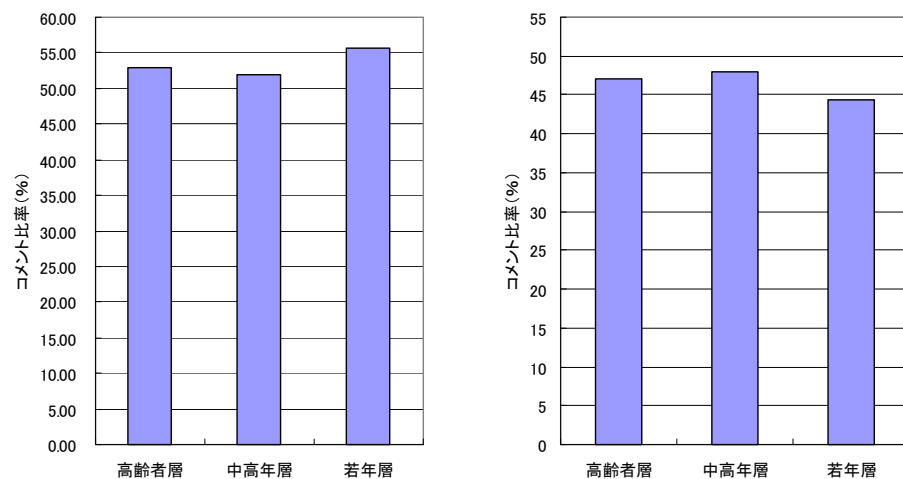


図 3-4 インタフェースに関する問題点の位置付け (年齢群比較検定結果)

3. ガイドに関する問題点

インターフェース領域をもう少し詳しく検討するために、図2-9を各年齢群で分割して、図3-4に、又その検定結果を図3-5に示す。いずれの領域においても年齢群間の差は認められなかった。

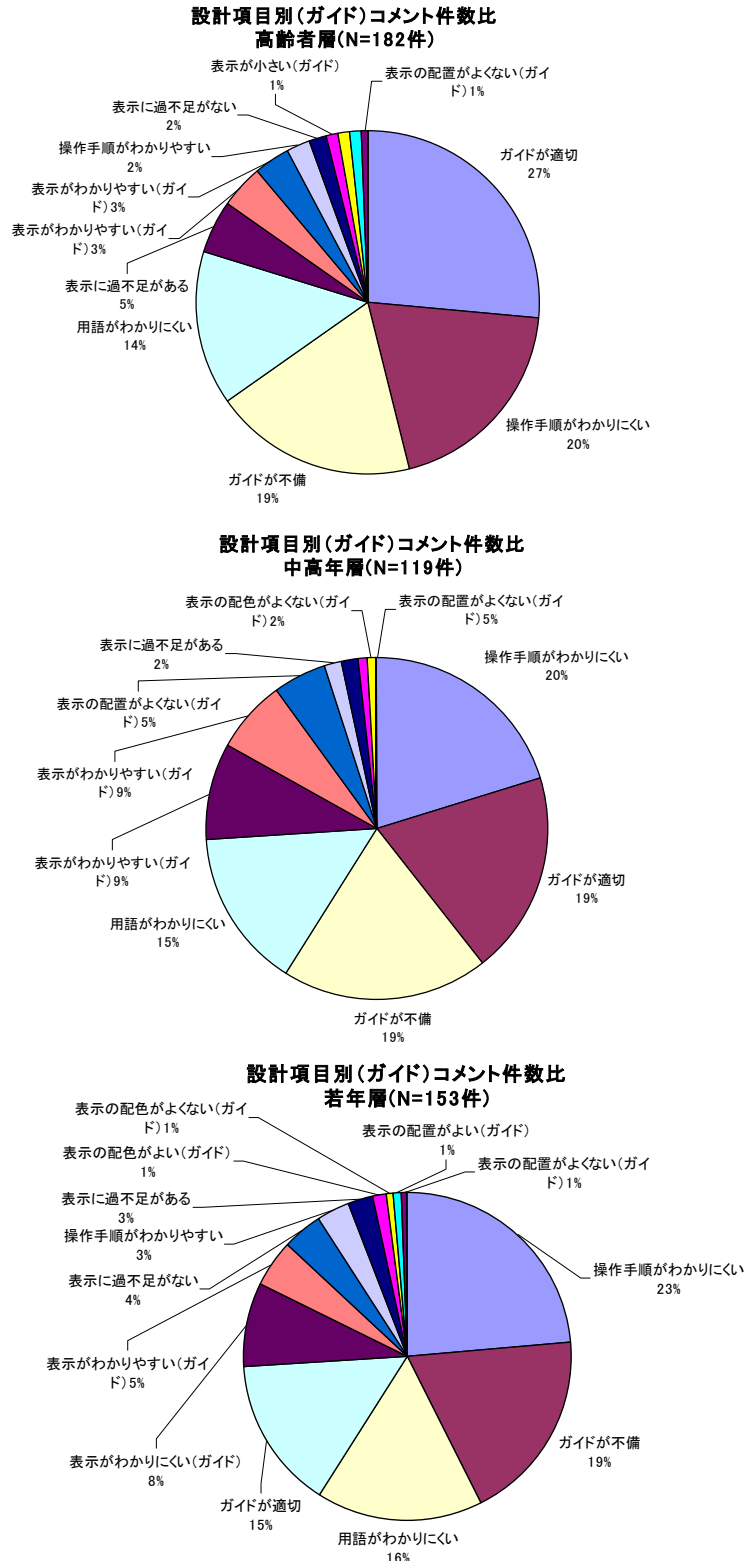


図3-5 ガイドに関する問題点 (年齢群比較)

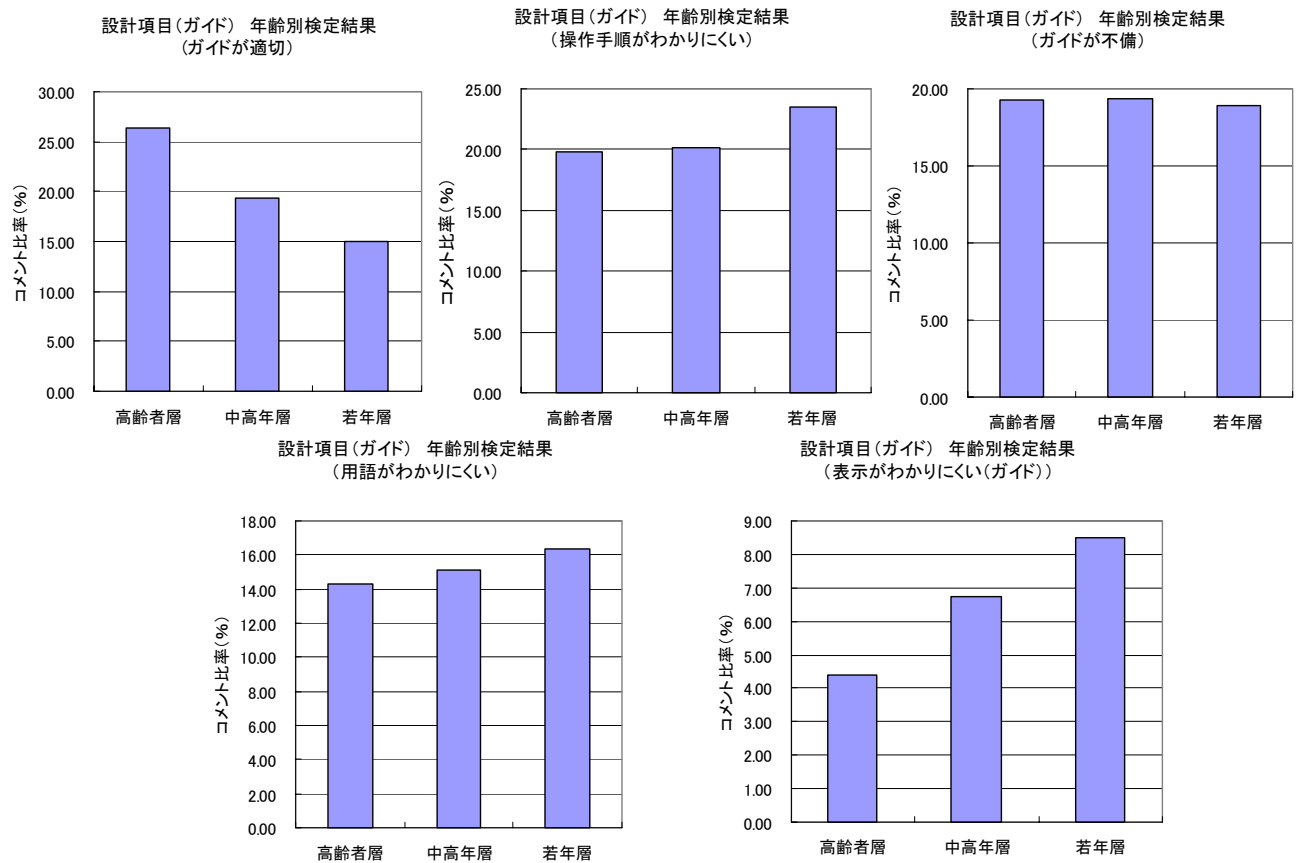


図 3－6 ガイドに関する問題点（年齢群比較検定）

4. 操作に関する問題点で

図 2－1 1 を各年齢群で分割して図 3－6 にその検定結果を図 3－7 に示した。いずれの領域においても年齢群に有意差はなかった。以上の検討結果から今回の検討の方向・範囲では情報機器に対して年齢という属性で人を類別化することが困難と考えられる。

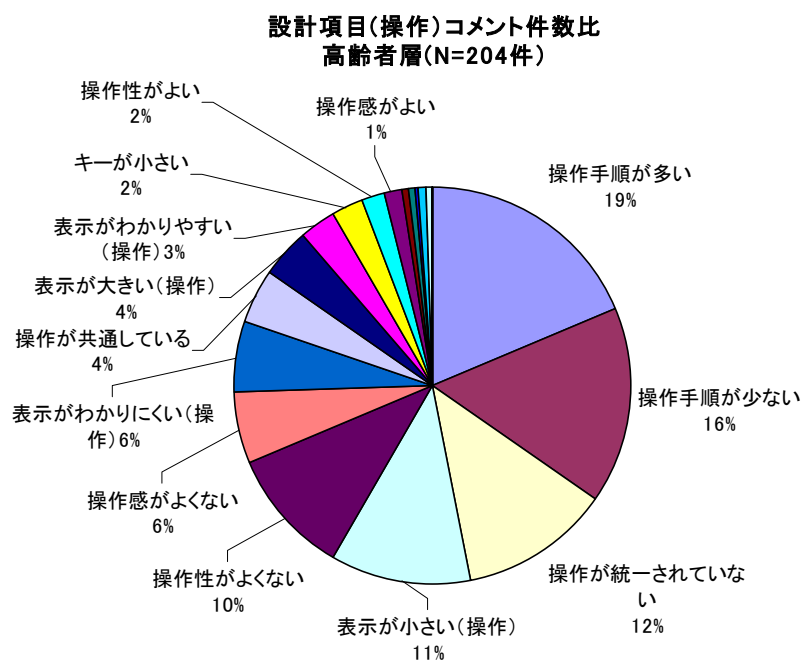


図 3－7 操作に関する問題点（年齢群比較）

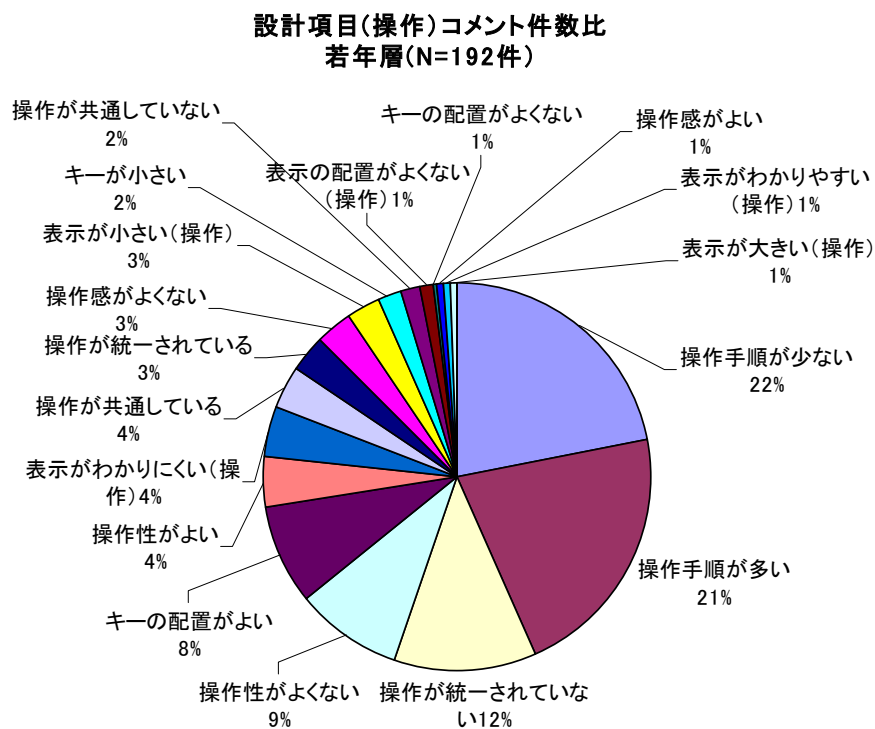
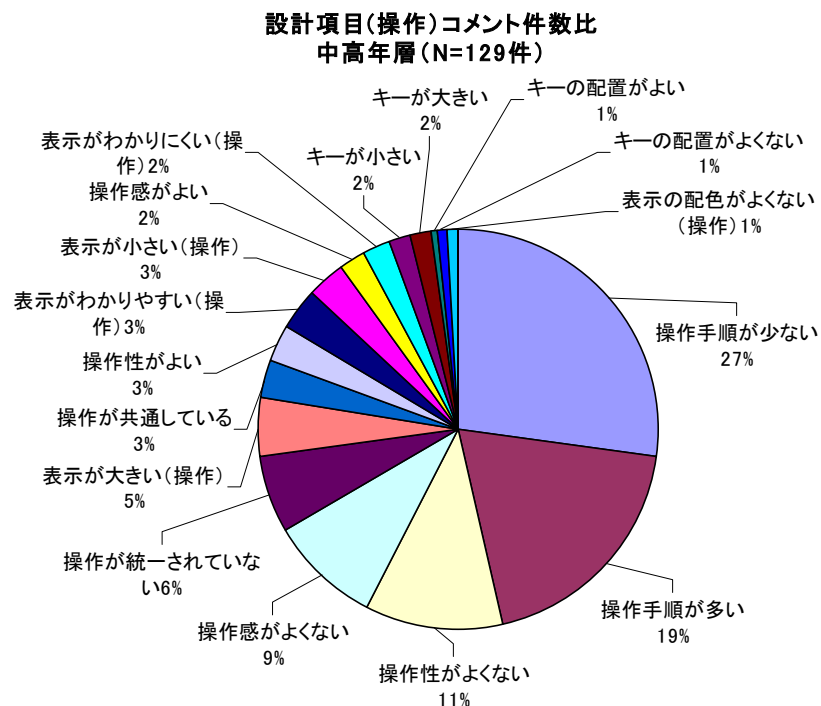


図 3 - 7 操作に関する問題点 (年齢群比較) (続き)

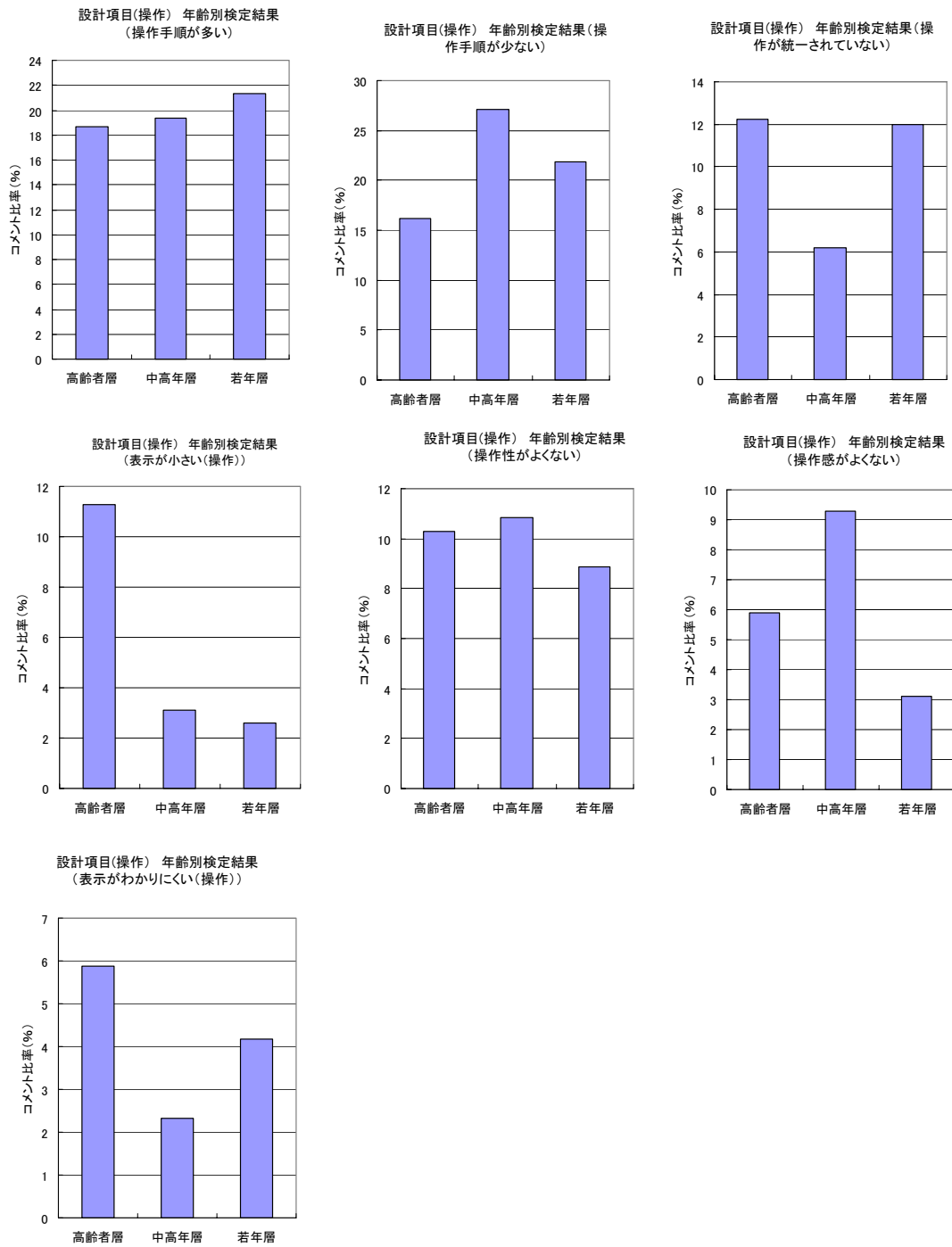


図 3-8 操作に関する問題点 (年齢群比較検定)

5. インタフェースに関するカテゴリ別問題点

次に、表2-6に示すカテゴリ毎に年齢群による差の解析を試みた。まず、カテゴリ「使っているー使っていない」を取り上げた。ここで解析の考え方を述べておく。つまり「使っている」機能に関するコメントは「使いやすさ」の理由であり「使っていない」機能に関するコメントは「使いにくい」理由を示していると考えられる。そこで「使っていない」コメント比率が「使っている」コメント比率を大きく上回る（検定結果に有意さがある）場合その領域が「使いにくく」している原因でありコメント（問題点）を改善することによりインタフェースを改善することが可能な指針を作ることが目的である。

1) 使っているー使っていない

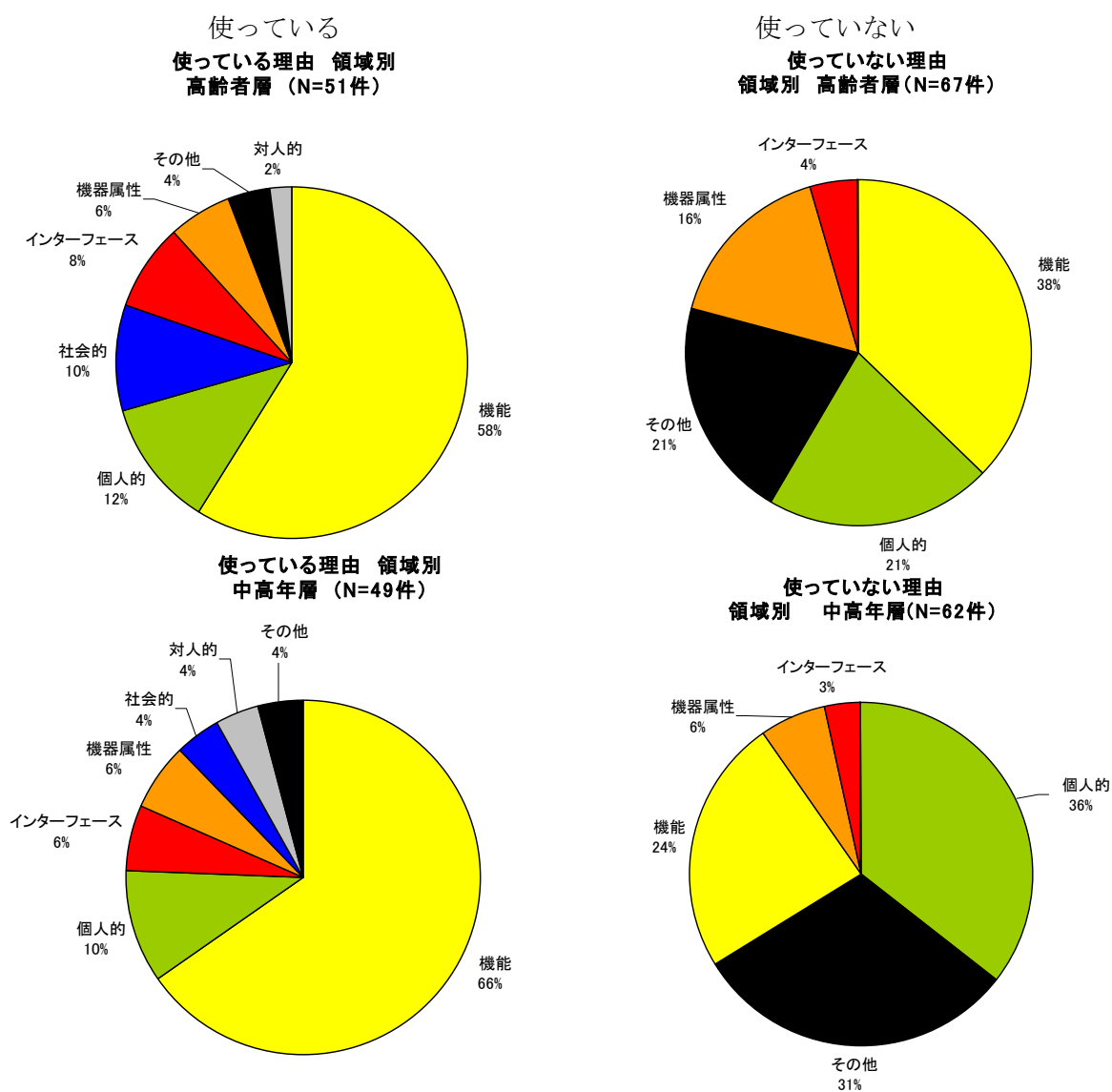


図3-9 使っているー使っていない理由比較（年齢群比較）

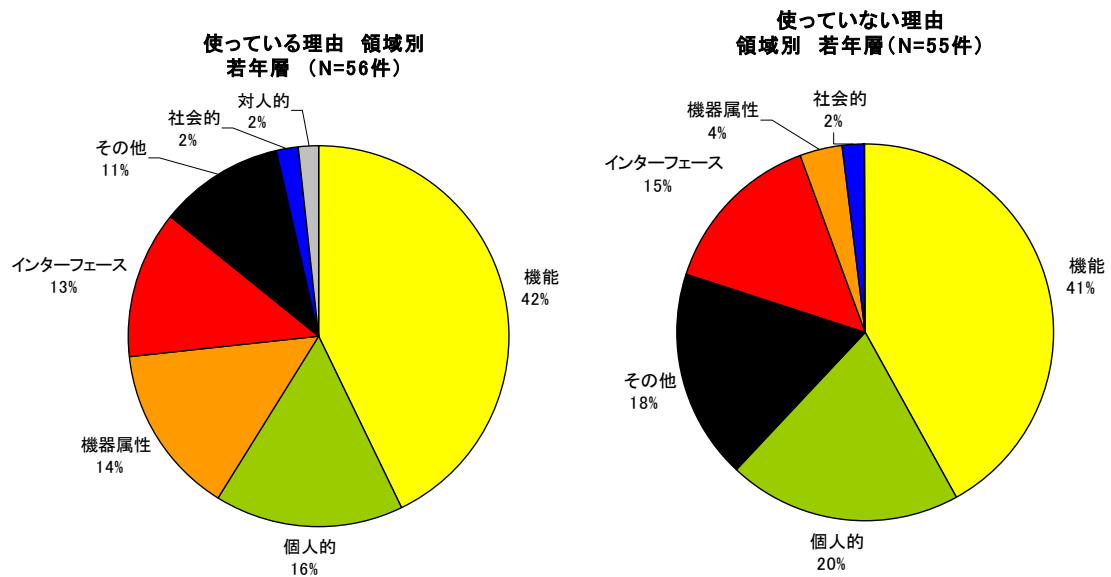
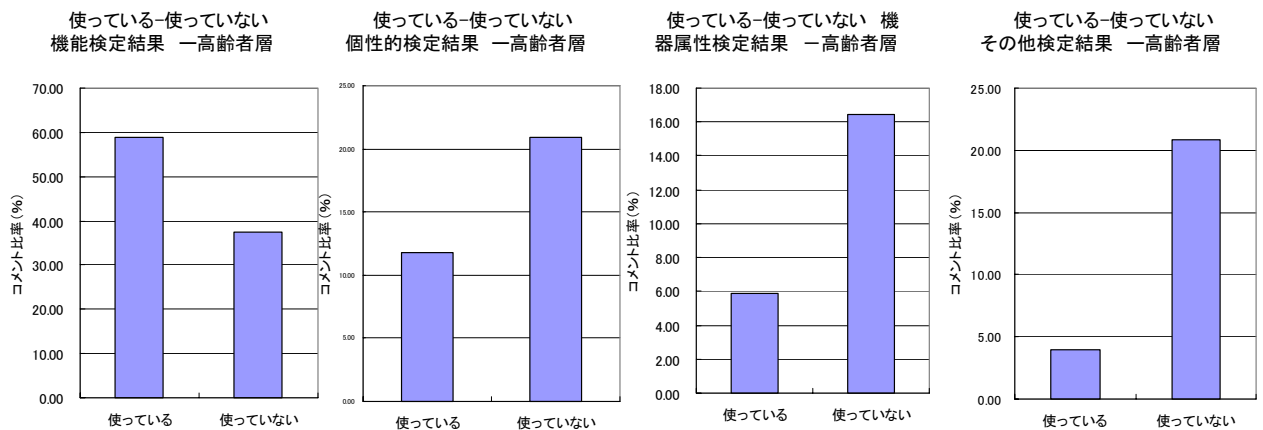


図 3-9 使っている-使っていない理由比較 (年齢群比較) (続き)

図 3-10 にその検定結果を示すが同一年齢群での「使っている-使っていない」間には有意差はなかった。

高齢者



中高年層

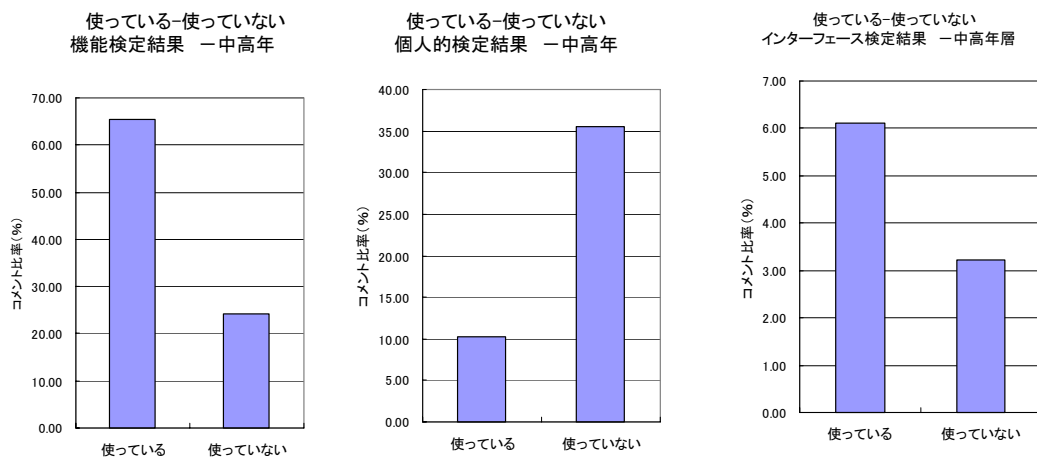
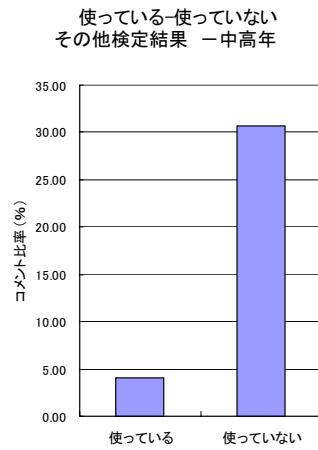
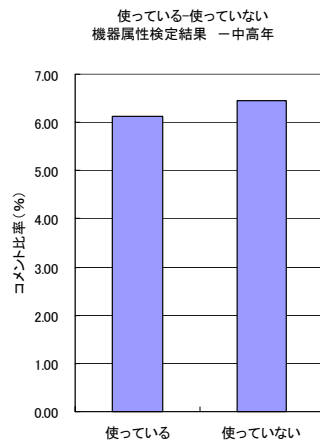


図 3-10 使っている-使っていない理由比較検定結果



若年層

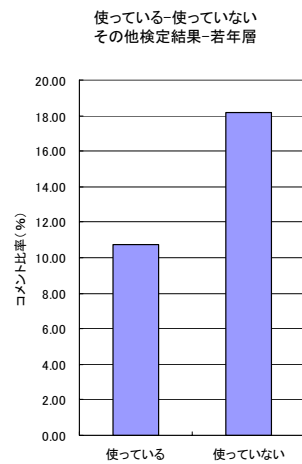
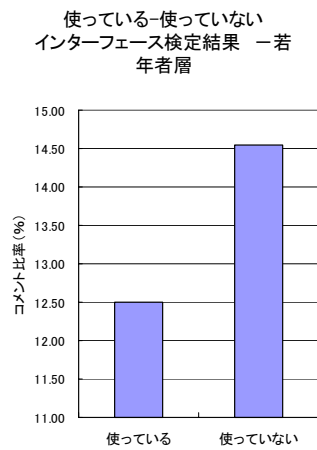
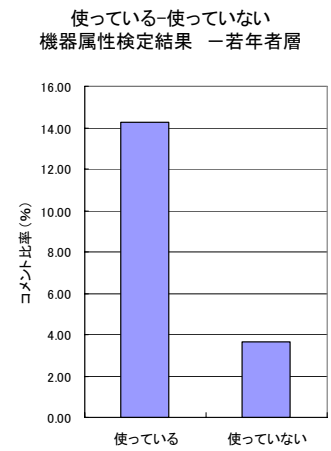
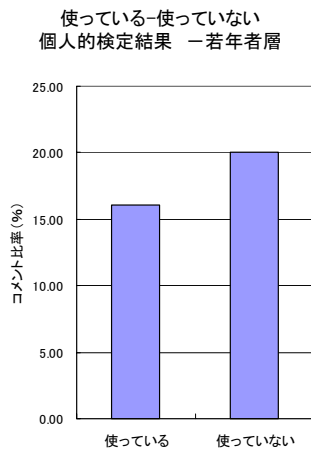
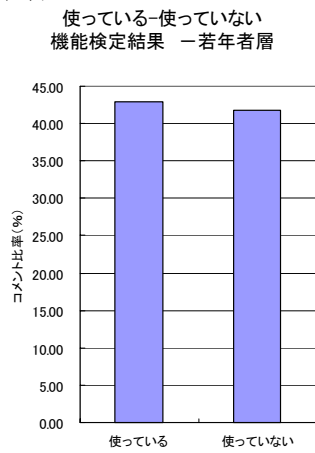


図 3 - 1 0 使っている-使っていない理由比較検定結果 (続き)

また「使っている」「使っていない」の各々のカテゴリーで各領域において各年齢群間に有意差はないか検定を行い、その結果を図3-11に示した。いずれ領域においても有意さは検出されなかった。

3 年齢群間の検定

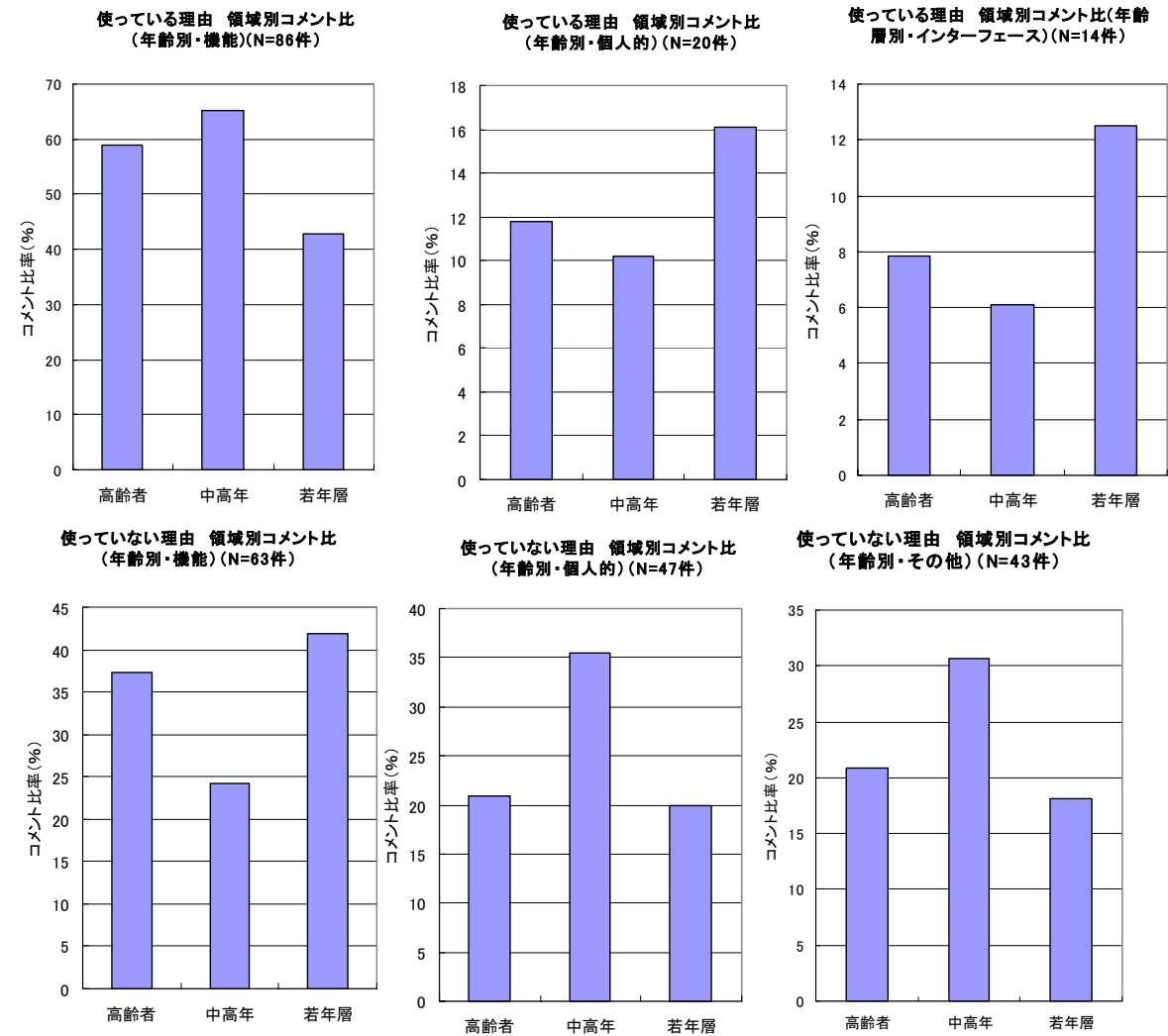


図3-11 「使っている」「使っていない」カテゴリーにおける年齢群間検定結果

2) 使える－使えない

「使える－使えない」カテゴリーにおいて「使っている－使っていない」カテゴリーと全く同じ解析を実施した結果を図3－12に示した。また、同一年齢群における「使える－使えない」間及び「使える」「使えない」領域での年齢群間の検定結果を図3－12及び図3－13に示した。その結果、若年層において「慣れているから」とか「関心があるから」といった個人的属性に起因する理由で「使える」機能が「関心がないから」「慣れていないから」といった理由で「使えない」とする比率よりも高いことが分った。

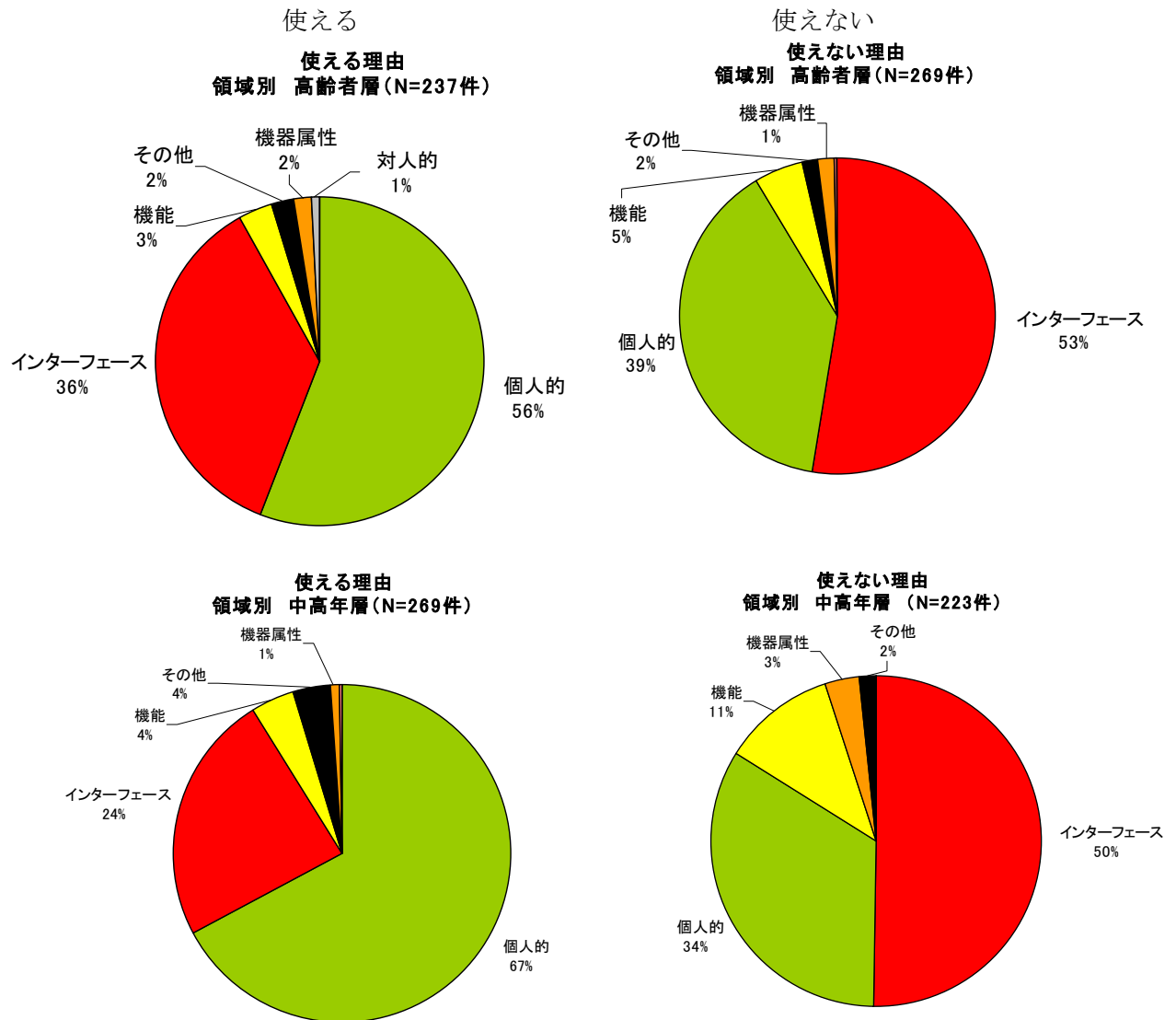


図3－12 使える－使えない理由比較（年齢群比較）

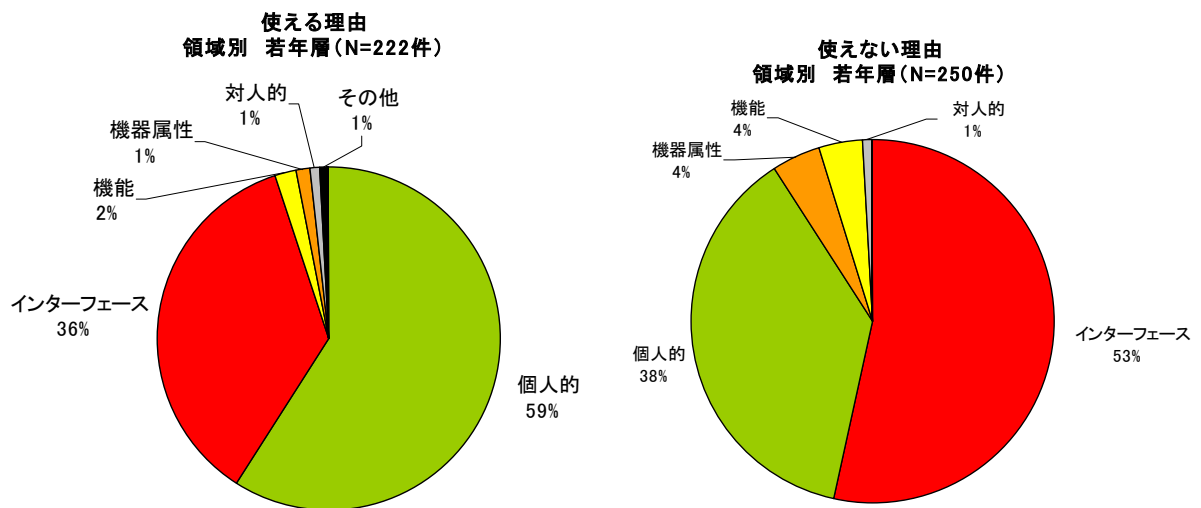
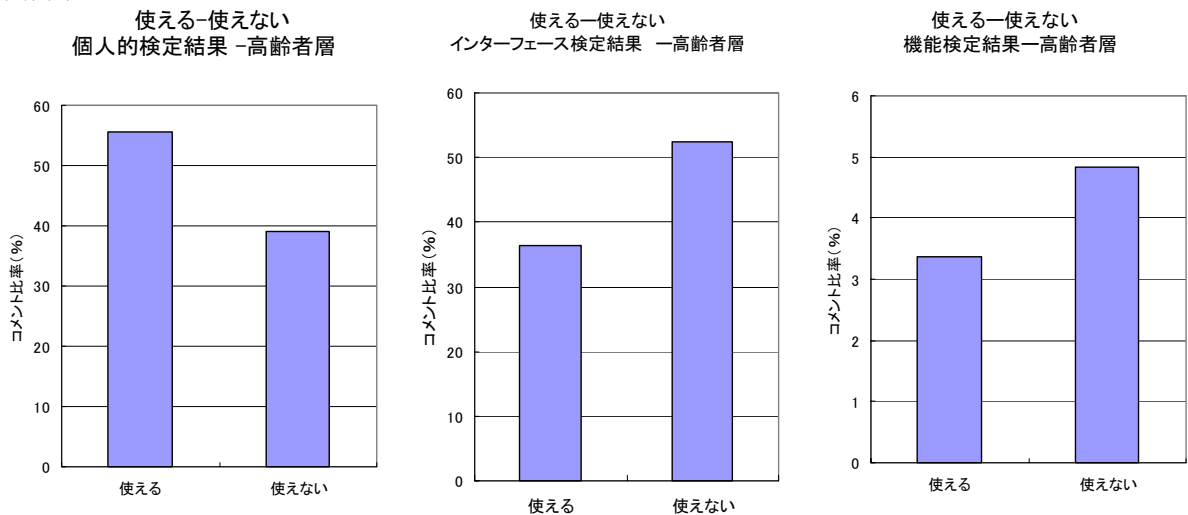


図3-12 使える—使えない理由比較（年齢群比較）（続き）

高齢者



中高年層

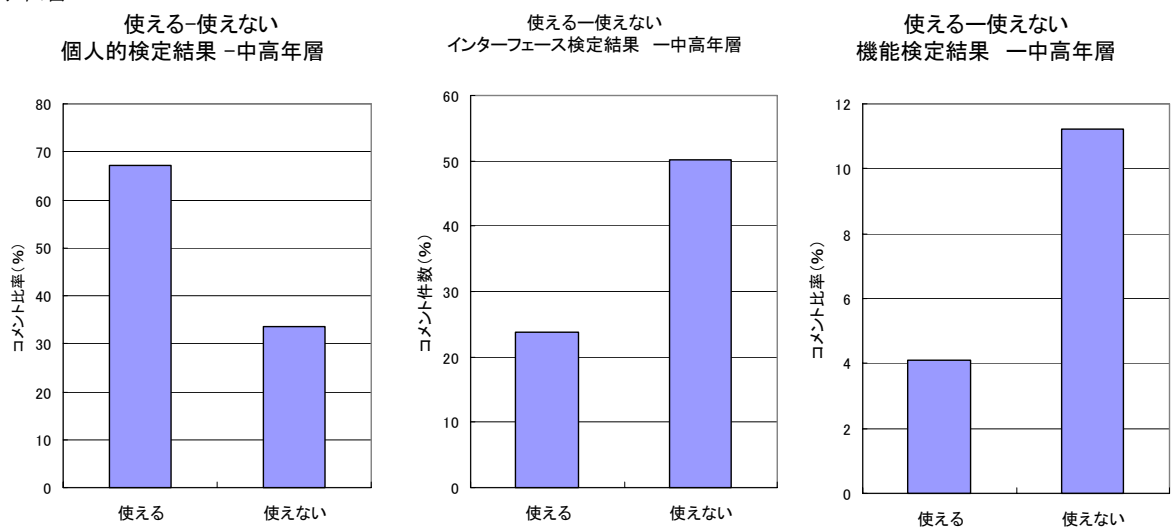


図3-13 「使える—使えない」理由比較検定結果

若年層

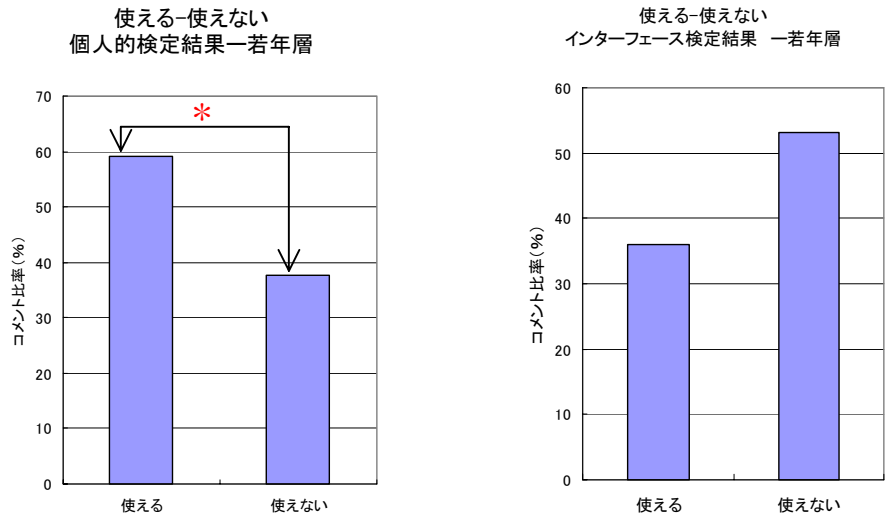


図3-13 「使える-使えない」理由比較検定結果(続き)

3年齢群間の検定

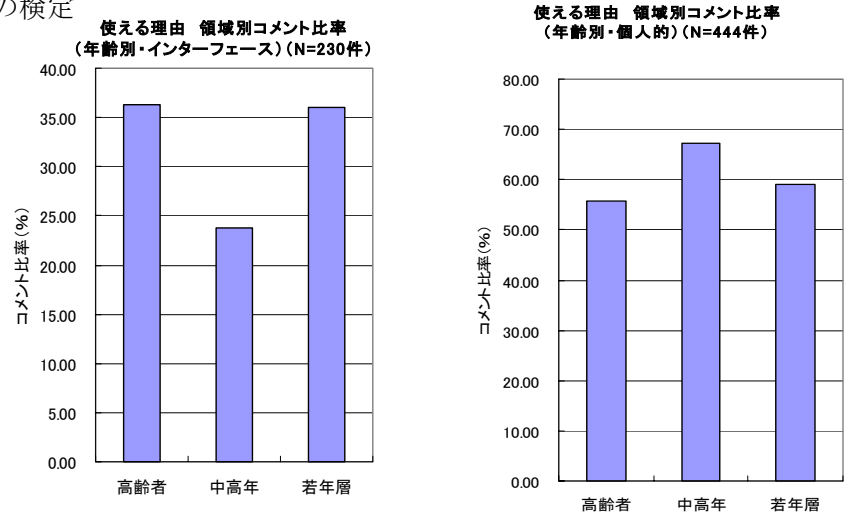


図3-14 「使える-使えない」理由比較検定結果 (年齢群比較)

3) 使いたいー使いたくない

「使いたいー使いたくない」カテゴリにおいて「使えるー使えない」カテゴリと全く同じ解析を実施した結果を図3-12に示した。また、同一年齢群における「使いたいー使いたくない」間及び「使いたい」「使いたくない」領域での年齢群間の検定結果を図3-16及び図3-17に示した。その結果下記のことが判明した。

- 高齢者の場合「機能がよい」ので「使いたい」というコメント比率が「機能が悪い」から「使いたくない」というコメント比率よりも高い。
- 高齢者の場合「インターフェースが悪い」ので「使いたくない」というコメント比率が「インターフェースが良い」から「使いたくない」というコメント比率よりも高い。
- 個人的属性に起因して「使いたくない」とするコメント比率が中高年齢群が若年群及び高年齢群よりも有意に高かった。
- 機能が悪いから「使いたくない」というコメント比率が若年者の方が高齢者より高い。

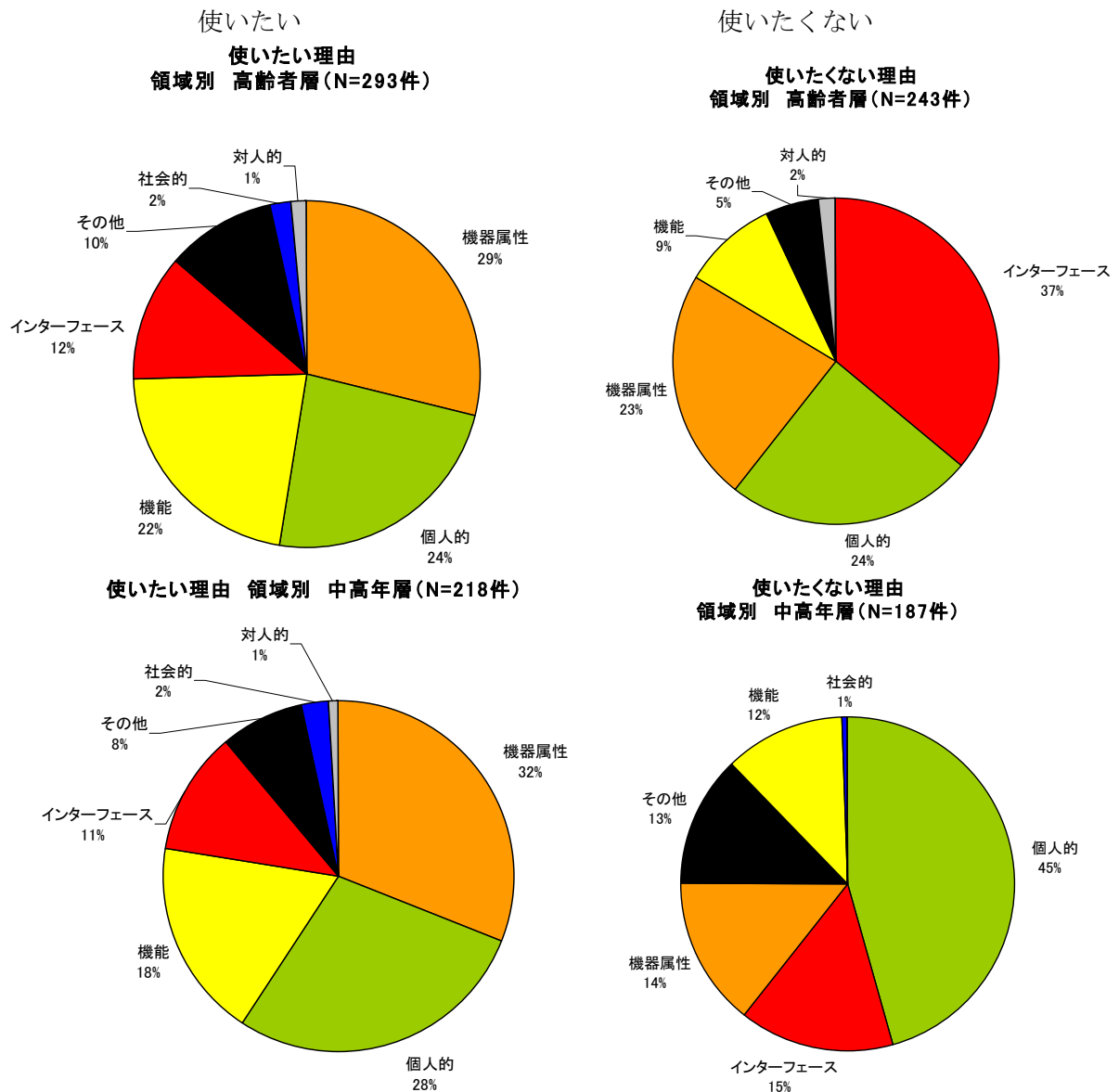


図3-15 「使いたいー使いたくない」理由比較検定結果（年齢群比較）

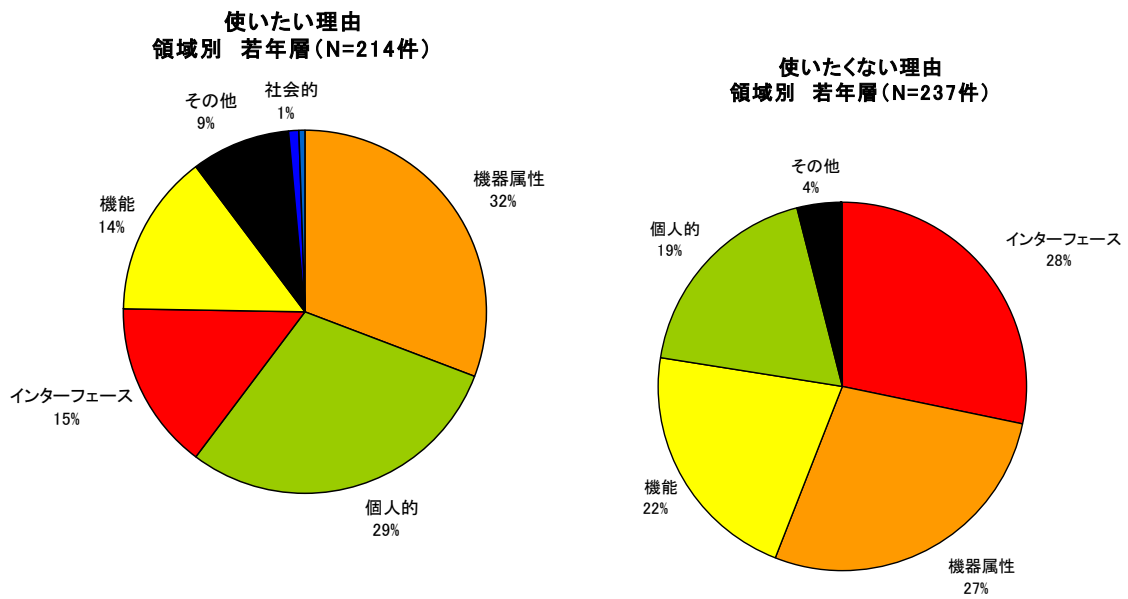


図 3 - 1 5 「使えるー使えない理由比較検定結果 (年齢群比較) (続き)

高齢者

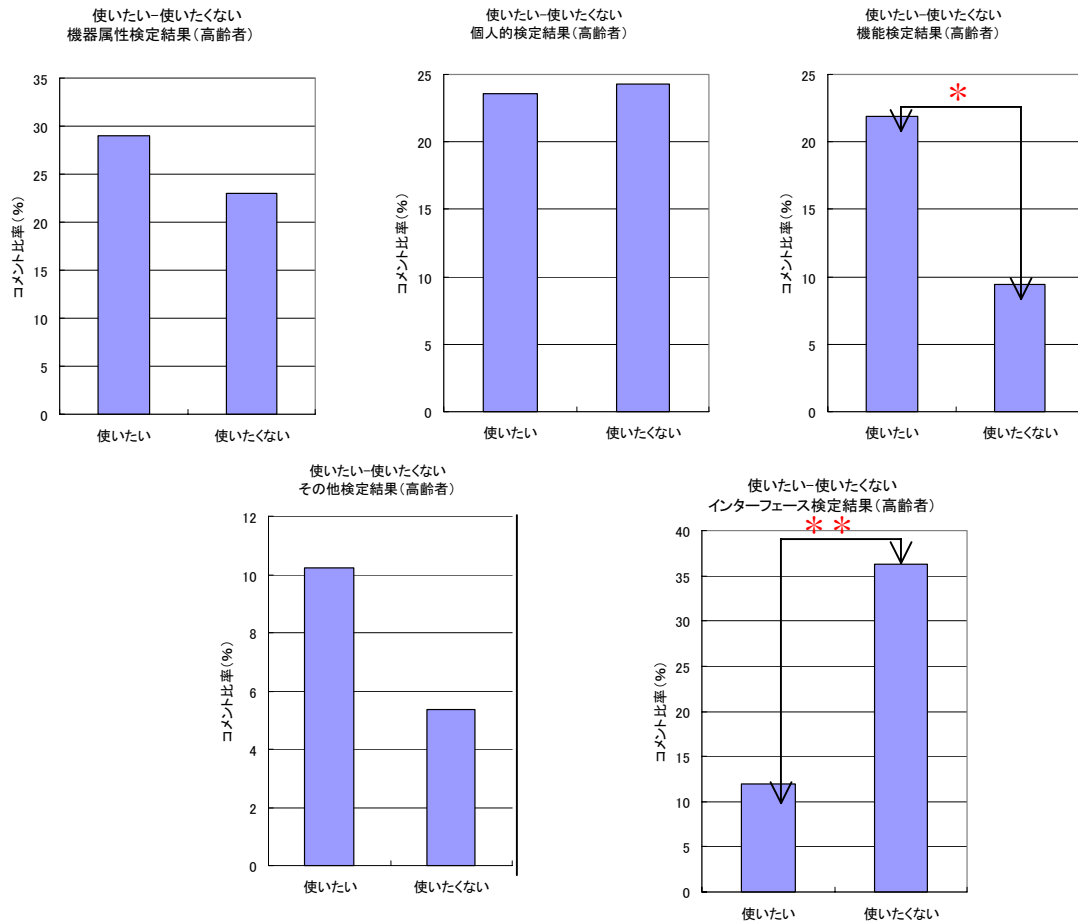
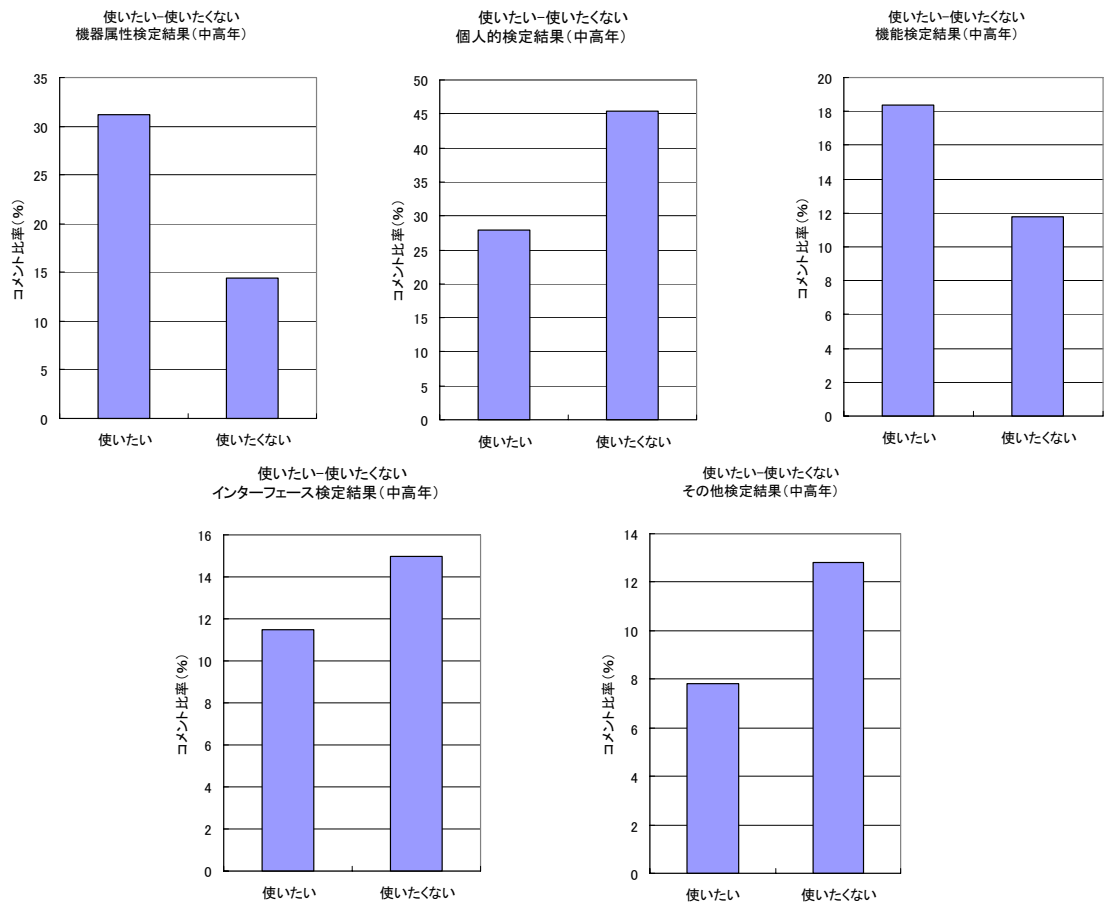


図 3 - 1 6 「使いたいー使いたくない」理由比較

中高年



若年層

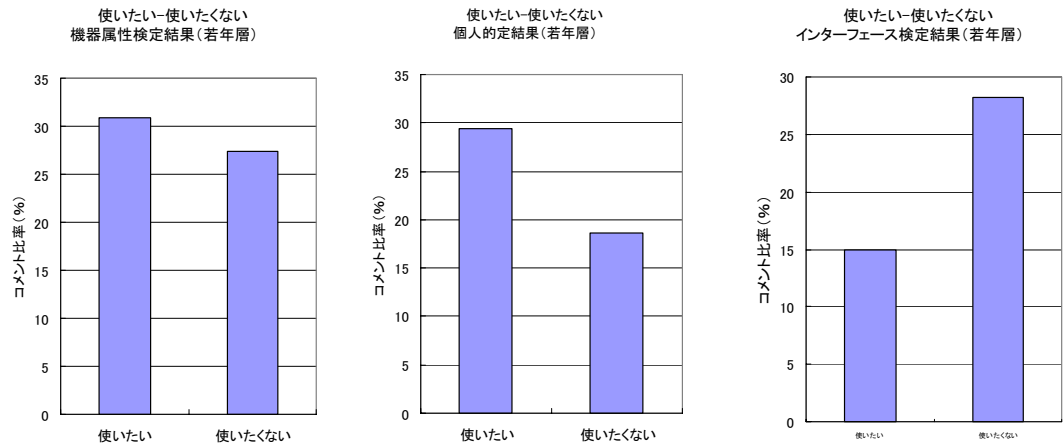


図 3 - 1 6 「使いたいー使いたくない」理由比較 (続き)

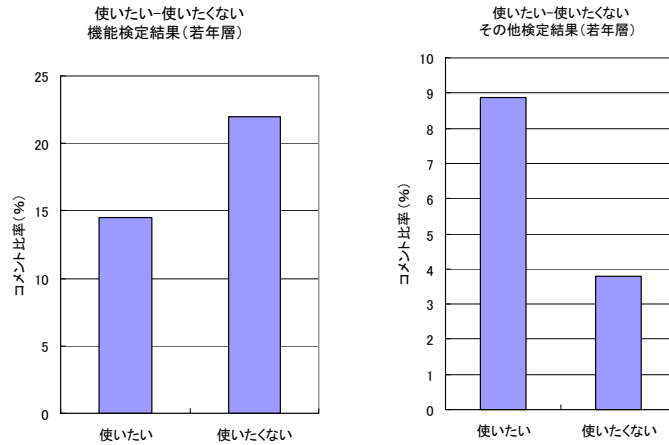


図3-16 「使いたい-使いたくない」理由比較(続き)

3 年齢群間の検定

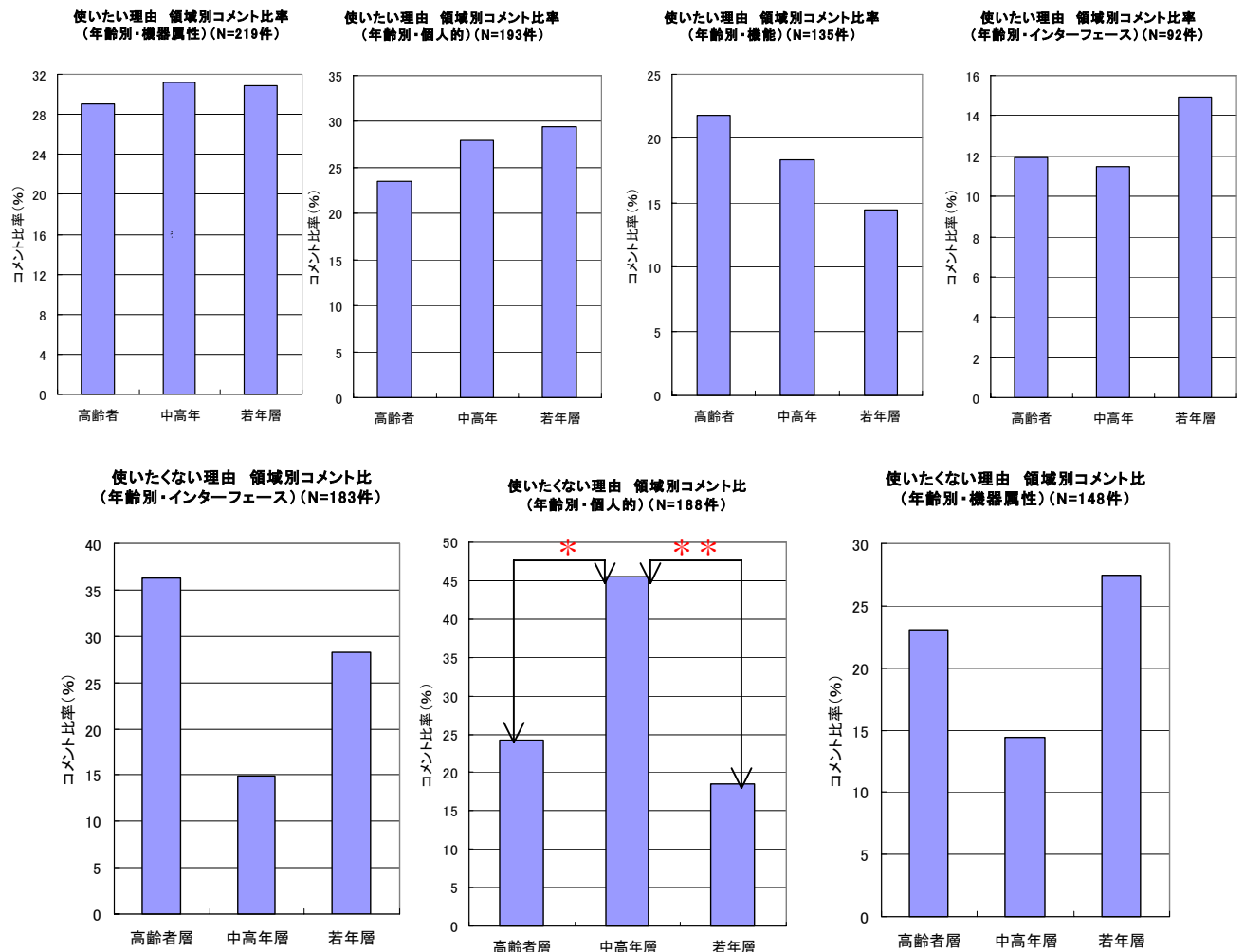


図3-17 「使いたい-使いたくない」理由比較検討結果(年齢群比較)

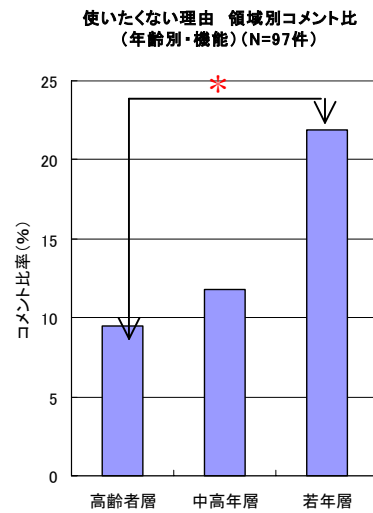


図3-17 「使いたいー使いたくない」理由比較検討結果（年齢群比較）（続き）

6. インタフェースの知覚・認知・動作特性に関する問題点

図2-19を年齢群で分割した結果を図3-18又その検定結果を図3-19に示した。
いずれも有意差は検出されなかった。

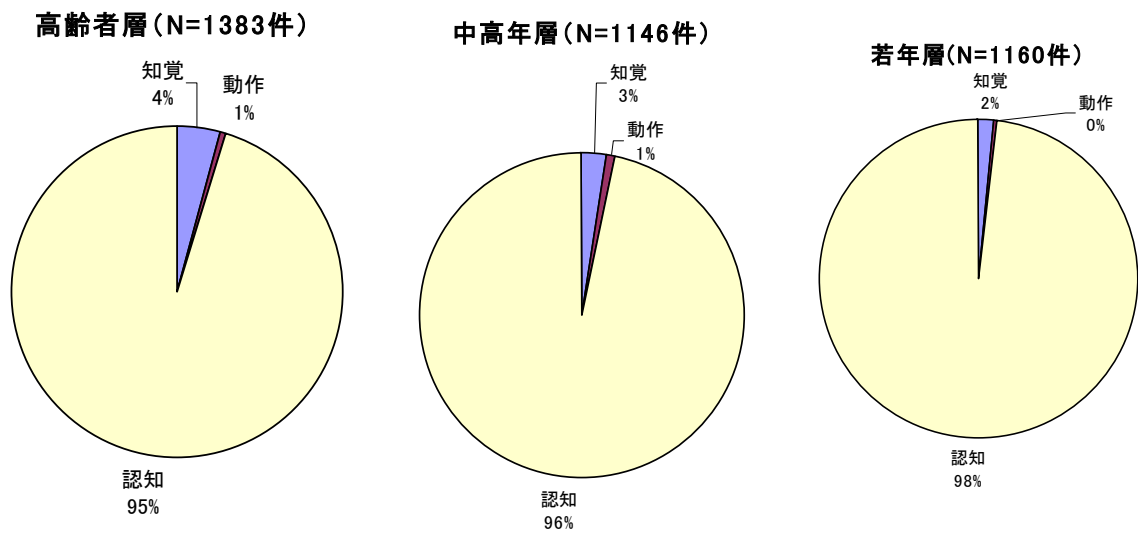


図3-18 インタフェースの知覚・認知・動作特性に関する問題点（年齢群比較）

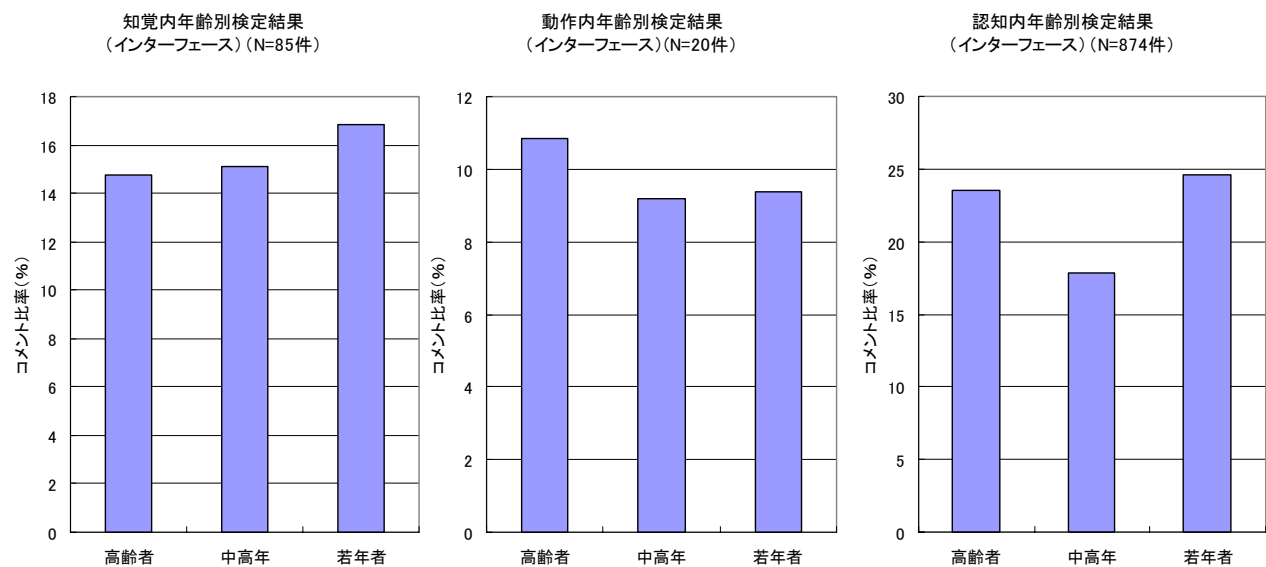


図 3-19 インタフェースの知覚・認知・動作特性に関する問題点の検定結果
(年齢群比較)

3. 2 領域別コメント比率パターン

被験者が様々な領域に関して発したコメント比率のパターンから被験者を類別化できる属性を見出すための検討を行った。

1. 主成分分析

まず表 3-1 に各被験者のコメント比率を示した。同表を解析することによりよく似たコメント比率パターンを示す被験者を類別化することを試みた。そのために表 3-1 のデータを主成分分析にかけた。その結果、得られたオブジェクトスコアを表 3-2 に示す。オブジェクトスコアを平面上に図示したデータと同図においてオブジェクトポイントが近ければ、その被験者たちは互いに似たコメント比率パターンを持つと考えられる。そこで、同図のどの被験者がグループをなすのかを見極めるために表 3-1 のデータをクラスター分析にかけ、その結果を図 3-20 に示した。

2. クラスター分析

同図の中で一点鎖線で示したところで切った 3 グループを図 3-20 の中でカラーの手書き線で囲んだ。

3. 各グループの特質

各グループの性質を見極めるために各グループに属する被験者のデータを表 3-1 より読み取った。その結果、

グループ A → インターフェースに関するコメント比率は高いが個人的属性に関するコメント比率は低い。

グループ B → インタフェース、個人的属性に関するコメント比率が双方とも高い

グループ C → 個人的属性に関するコメント比率が高いがインターフェースに関するコメント比率が低い。

以上のことからインターフェースと個人的属性に対する問題意識の大小の組合せで、被験者を類別化できる可能性が見い出せた。

4. 使用経験のある機器の種類と数との関係

上記 A、B、C の各グループに属する被験者と使用経験のある機器の種類及びその数との関係を調べた。47 種類の機器の中から各グループを特徴付ける機器を抽出した結果を表 3-3 に示した。また各グループ間の機器数の有意差検定結果を表 3-4 に示した。3 グループ間の機器数に差のあることがわかった。

表 3 - 1 個人別コメントの領域別比率

単位: %

	高齢者層	インターフェース	機器属性	機能	個人的	社会的	対人的	その他	合計
1	E-02	27	9	9	40	0	2	13	100
2	E-04	28	18	15	30	4	4	1	100
3	E-09	35	29	6	12	0	6	12	100
4	E-11	32	11	0	32	0	26	0	100
5	E-12	36	10	3	38	2	8	3	100
6	E-13	28	16	31	14	3	4	5	100
7	E-14	26	11	7	40	11	1	3	100
8	E-15	36	10	6	31	2	13	2	100
9	E-20	29	3	7	32	9	8	11	100
10	E-23	12	24	12	29	0	10	13	100
11	E-25	0	12	12	63	0	9	5	100
12	E-28	31	6	14	38	0	9	1	100
13	E-29	27	18	19	27	0	1	7	100
14	E-30	28	21	12	21	7	3	7	100
15	E-31	34	11	6	28	4	12	4	100
16	E-32	22	9	9	44	2	13	2	100
	合計	28	13	13	31	3	7	5	100
	中高年層	インターフェース	機器属性	機能	個人的	社会的	対人的	その他	合計
17	M-02	10	26	13	43	5	0	4	100
18	M-04	29	14	21	7	4	14	11	100
19	M-05	52	3	8	28	0	5	5	100
20	M-06	2	22	11	39	0	13	13	100
21	M-07	29	16	12	25	0	12	7	100
22	M-08	9	3	25	57	0	4	2	100
23	M-12	9	13	8	56	0	14	1	100
24	M-15	33	7	4	37	0	11	7	100
25	M-21	30	8	18	28	2	2	11	100
26	M-22	43	19	4	13	0	0	21	100
27	M-23	13	21	14	41	3	7	1	100
28	M-25	15	8	13	49	6	2	8	100
29	M-26	12	3	11	67	0	2	5	100
30	M-27	23	13	15	27	2	3	18	100
	合計	22	12	13	39	1	5	7	100
	若年層	インターフェース	機器属性	機能	個人的	社会的	対人的	その他	合計
31	Y-03	35	17	29	19	0	0	0	100
32	Y-04	39	13	7	21	0	11	9	100
33	Y-06	15	19	9	51	0	4	2	100
34	Y-09	35	10	10	33	0	0	11	100
35	Y-10	35	12	18	30	2	0	3	100
36	Y-11	33	12	12	26	1	10	5	100
37	Y-13	11	20	16	46	3	3	1	100
38	Y-14	8	23	3	49	3	5	8	100
39	Y-16	15	20	13	47	0	1	4	100
40	Y-17	71	7	11	10	0	0	1	100
41	Y-18	29	17	17	30	2	1	5	100
42	Y-23	13	21	9	47	1	8	1	100
43	Y-25	19	13	27	39	0	0	3	100
	合計	30	15	14	33	1	3	4	100

表 3－2 オブジェクトスコア

Case Number	次元		インタ	機器属性	機能	個人的	社会的	対人的	その他
	1	2							
1	.128	.287	27	9	9	40	.	2	13
2	-.245	.292	28	18	15	30	4	4	1
3	1.401	2.039	35	29	6	12	.	6	12
4	1.665	-2.782	32	11	.	32	.	26	.
5	.199	-1.050	36	10	3	38	2	8	3
6	.294	1.105	28	16	31	14	3	4	5
7	-.532	-.186	26	11	7	40	11	1	3
8	.501	-1.271	36	10	6	31	2	13	2
9	.502	-.621	29	3	7	32	9	8	11
10	.089	1.629	12	24	12	29	.	10	13
11	-1.209	-1.203	.	12	12	63	.	9	5
12	-.079	-1.495	31	6	14	38	.	9	1
13	.021	1.219	27	18	19	27	.	1	7
14	.276	1.153	28	21	12	21	7	3	7
15	.570	-.873	34	11	6	28	4	12	4
16	-.384	-1.265	22	9	9	44	2	13	2
17	-1.207	1.141	10	26	13	43	5	.	4
18	1.275	.577	29	14	21	7	4	14	11
19	1.254	-1.480	52	3	8	28	.	5	5
20	-.509	1.169	2	22	11	39	.	13	13
21	.698	-.043	29	16	12	25	.	12	7
22	-1.852	-.917	9	3	25	57	.	4	2
23	-1.366	-1.358	9	13	8	56	.	14	1
24	.559	-1.346	33	7	4	37	.	11	7
25	.352	.453	30	8	18	28	2	2	11
26	2.800	1.916	43	19	4	13	.	.	21
27	-.984	.350	13	21	14	41	3	7	1
28	-.906	.025	15	8	13	49	6	2	8
29	-1.836	-1.162	12	3	11	67	.	2	5
30	.513	1.367	23	13	15	27	2	3	18
31	1.055	1.344	35	17	29	19	.	.	.
32	1.386	-.324	39	13	7	21	.	11	9
33	-1.353	.091	15	19	9	51	.	4	2
34	.907	-.220	35	10	10	33	.	.	11
35	.250	-.343	35	12	18	30	2	.	3
36	.530	-.405	33	12	12	26	1	10	5
37	-1.350	.542	11	20	16	46	3	3	1
38	-1.027	.841	8	23	3	49	3	5	8
39	-1.271	.796	15	20	13	47	.	1	4
40	2.905	-1.853	71	7	11	10	.	.	1
41	-.121	.738	29	17	17	30	2	1	5
42	-1.070	.036	13	21	9	47	1	8	1
43	-.905	.094	19	13	27	39	.	.	3

表 3－3 使用経験のある機器とその種類

被験者コード	飛行機の発券機・自動チェックイン機	病院受付機	衛星放送一式	パソコン	ワープロ	スキャナー	携帯用ノートパソコン	エアコン(クーラー)	電気ポット	機器数
E-02		3	1	3	3			1		11
E-04				1	3					4
E-11		1								1
E-12										0
E-14	3	4		4	4					15
E-15	1	3		3	1	1	1		3	13
E-20	1									1
E-28			1							1
E-29			1		1			3		5
E-30		3	3	3	4					13
E-31		1								1
E-32		1		3	3					7
M-07										0
M-15										0
M-21	3		1					1		5
M-27	1	1						1		3
Y-04										0
Y-09		3	1	4		3	3			14
Y-10				4		1				5
Y-11	3			3	1		1			8
Y-18										0
Y-25	1			4	3	3	1		3	15
E-09	3	3								6
E-13				4	3	3	3		3	16
M-04										0
M-05		3		3	3		3			12
M-22										0
Y-03										0
Y-17	3	3	1	4	1	3	3	1	1	20
E-23	3		3	1	1	1		1	3	13
E-25		1		3	3					7
M-02	3	1	1	3	3	1	1			13
M-06		3		3	3		3			12
M-08		3								3
M-12	1	3		3	1		1			9
M-23	3	3	3		1					10
M-25	3	3		3	3			1		13
M-26	3	3		3	3	3	3	3	3	24
Y-06										0
Y-13	3		3	4	3	3		1		17
Y-14				4		3	3			10
Y-16	3	3		3	4	3				16
Y-23	3		3	3	3	1		1	3	17

注:A,B,Cは使用経験のある機器の種類数を表しA:1種類、B:2、3種類、C:4種類以上

オブジェクトポイント(ラベル:被験者)

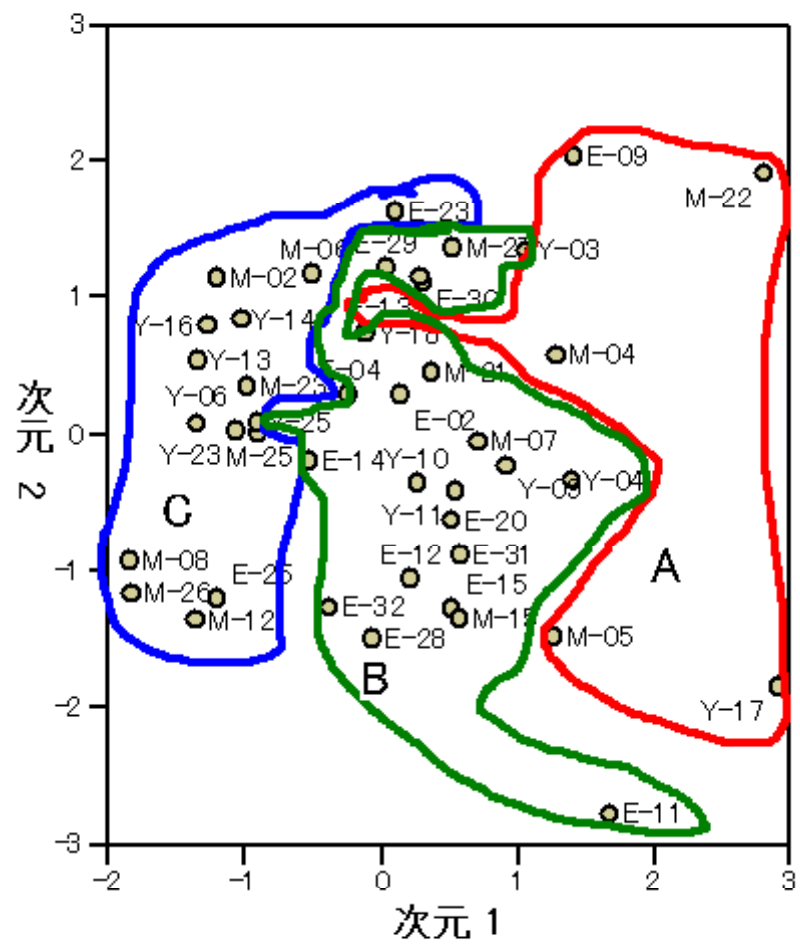


図 3 - 2 0 主成分分析

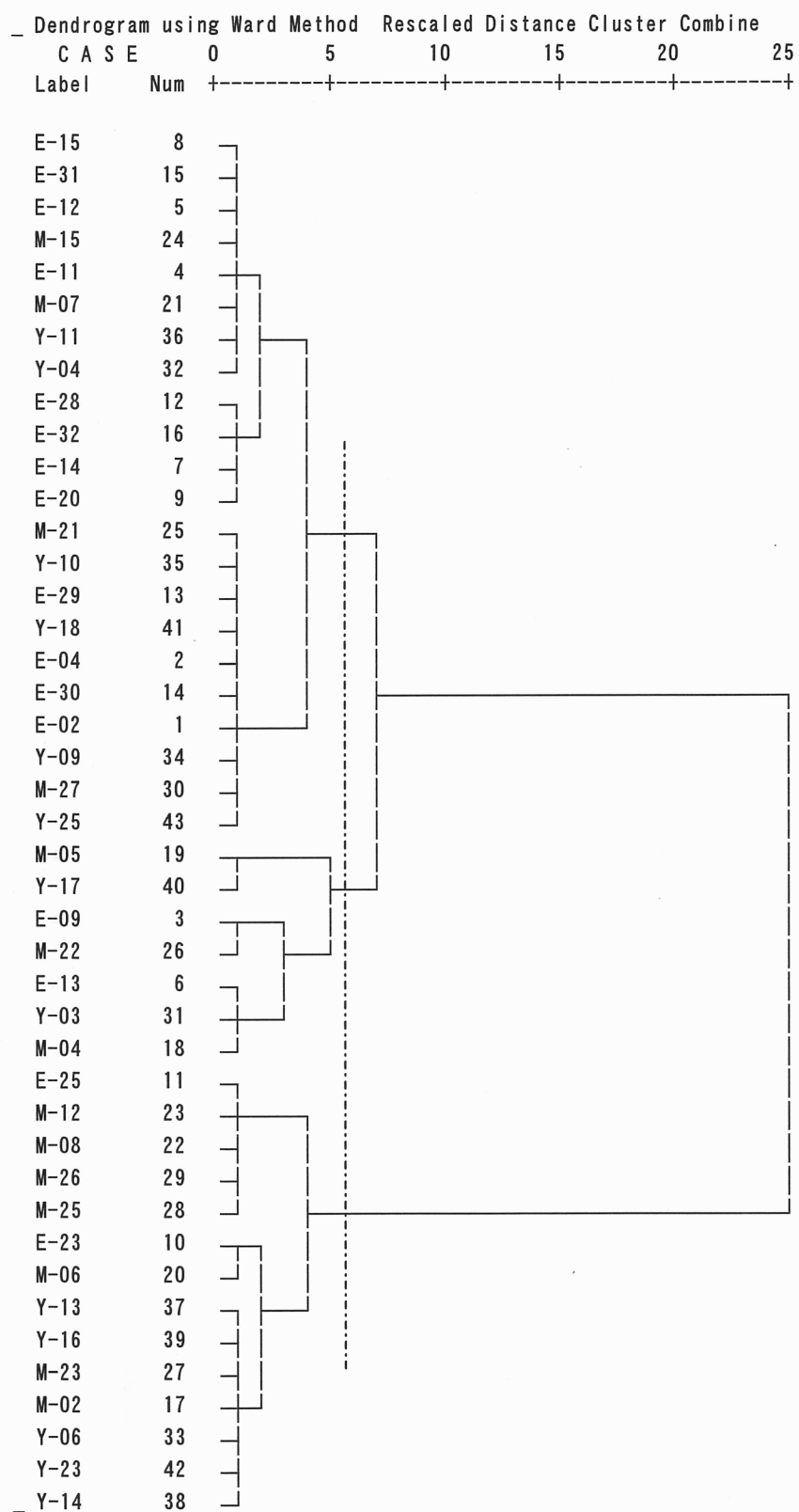


図 3-21 クラスター分析結果

3. 3 機器の使用経験

被験者の使用経験のある機器とない機器に対するコメントに相異があれば経験のない人にどのような設計をすれば良いかを検討することとした。

1. 使用経験の有無とコメント比率

表 3-4 に機器使用経験の有無とコメント比率を示した。

2. 使用経験の有無によるコメント比率の差

被験者が経験したことのある機器に対して発せられたコメント比率とそうでないコメント比率に相異のある領域を探すことを目的に両者の差の検定を行った。

1) 3 年齢群

3 年齢群間で有意差が認められた領域を図 3-22 に示す。また年齢群間に有意差がある場合は図 3-23 に示した。

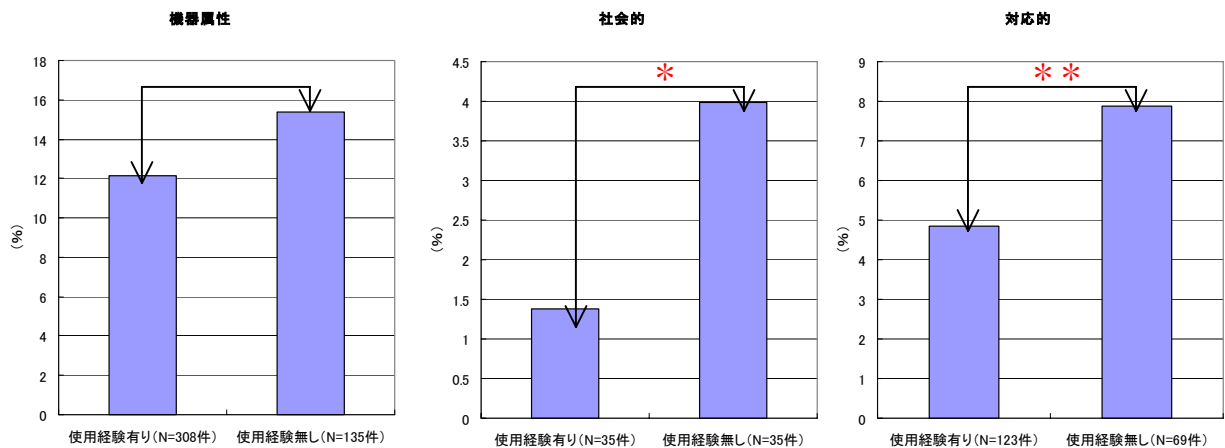


図 3-22 機器使用経験とコメント比率の検定結果 (3 年齢群)

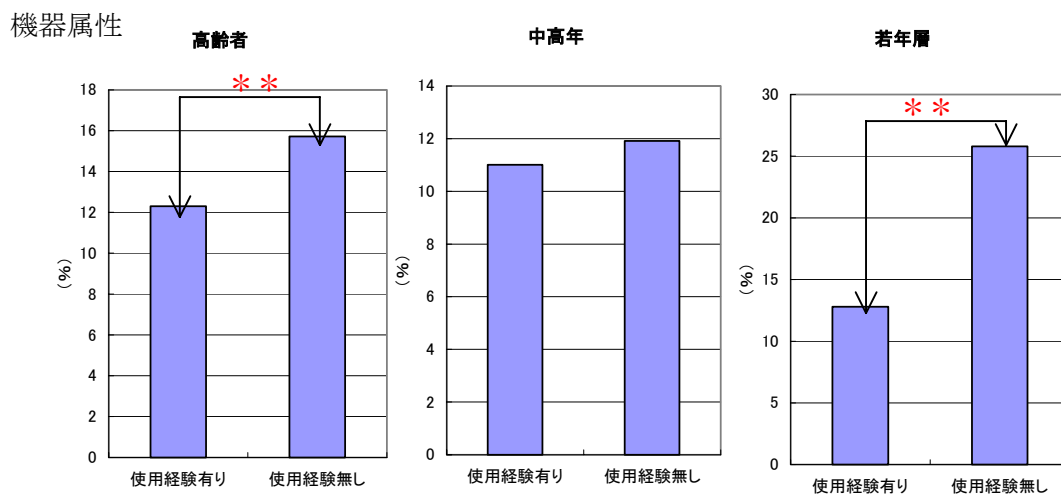


図 3-23 機器使用経験とコメント比率 (各年齢群)

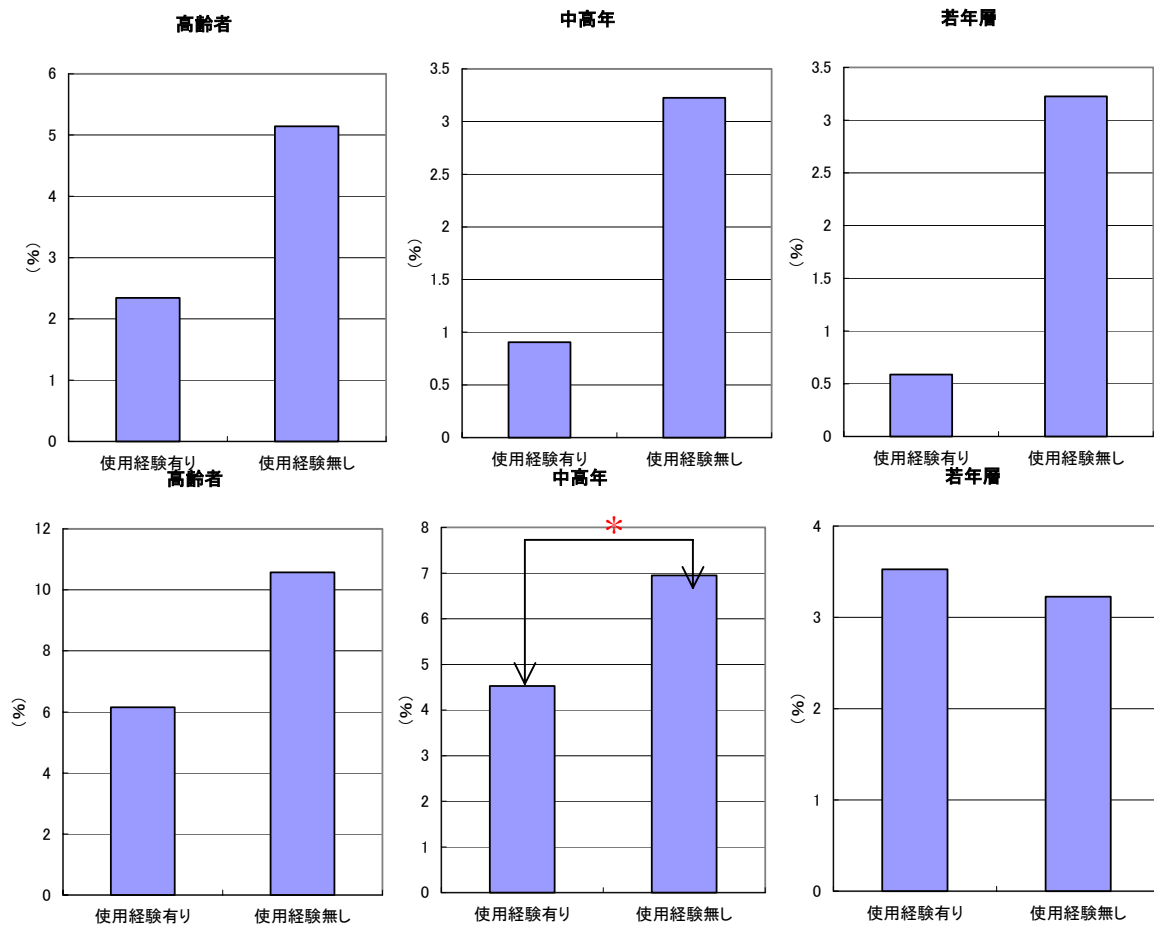


図 3 - 2 3 機器使用経験とコメント比率（各年齢群）（続き）

第4章 設計指針の構築

4.1 設計指針体系

インターフェースに関する設計指針に関しては既に検討がなされており当調査研究においては和歌山大学の山岡教授と当社団が開発した図4-1に示す設計指針体系を採用した。

効率の良いインタラクション (システムと効率的な対話)

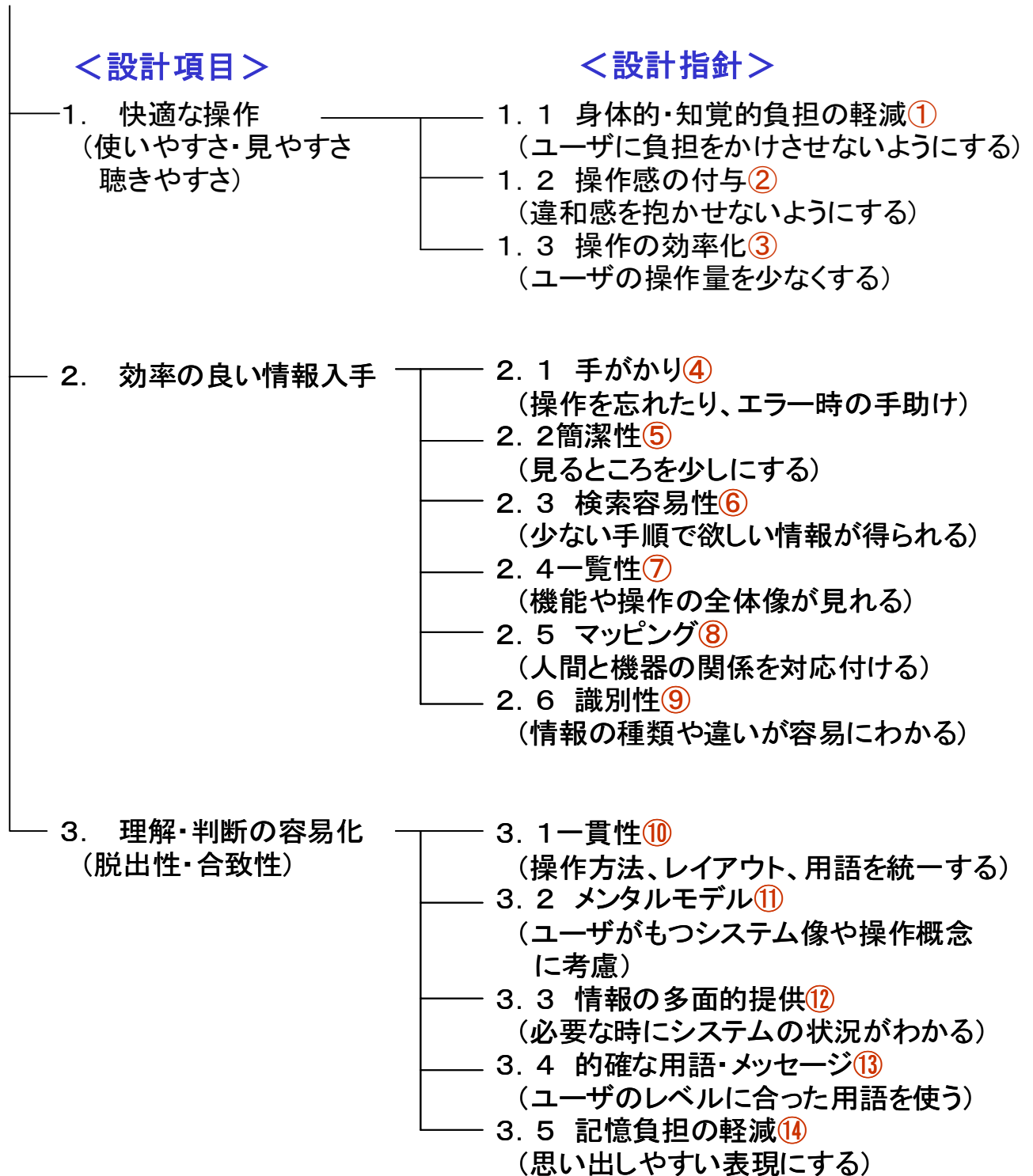


図4-1 インターフェースに関する設計指針体系

4. 2 設計指針に沿ったインターフェースに関するコメントの再整理

1. 問題点の抽出結果

第 2 章において情報機器に対するコメント（問題点）に関する検討を行なった。その結果を要約すると以下ようになる。

1) 全被験者に共通する問題点

(1) 領域、全被験者に共通した問題の大きさは下記の順序であった。

個人的属性＞インターフェース＞機器属性≒機能＞その他≒対人的＞社会的

(2) インターフェース領域に関する問題

○ガイドに関する問題の大きさは下記の順であった

操作手順が分りにくい≒ガイドが適切≒ガイドが不満＞用語が分りにくい＞表示が分りにくい

○操作に関する問題の大きさは下記の順であった

操作手順が少ない≒操作手順が多い≒操作が統一されていない＞操作性がよくない

2) 各年齢群における問題点

各年齢群における問題点

○高齢者層

インターフェースが悪いから「使いたくない」（図 3-16）

○中高年群

個人的属性起因する理由（関心がない等）から「使いたくない」（図 3-16）

○若年層群

機能が悪いから「使いたくない」（図 3-17）

3) カテゴリー別問題点

○インターフェースが悪いから「使えない」「使いたくない」というコメント比率がインターフェースが良いから「使える」「使いたい」というコメント比率より大きい。

○個人的属性に起因した理由で「使えない」コメント比率が「使える」よりも大きい。

2. インターフェースに関する設計指針

本報告書の冒頭で述べたように本調査の目的は機械製品の安全とユーザビリティを両立させるインターフェースのあり方を調査することにある。また上述したように情報機器に関する問題の中でインターフェースの占める割合は高い（図 4-2 参照）。そこで

表 2-7 の中からインターフェース部分を取り出し、その右端列に図 4-1 の設計指針の丸数字を追加した資料を表 4-1 に示す。

但し、同表では修正する人間特性に関する解析のためにコメントを知覚、認知、及び動作に関して分類している。

使えない理由領域別件数比(N=742)

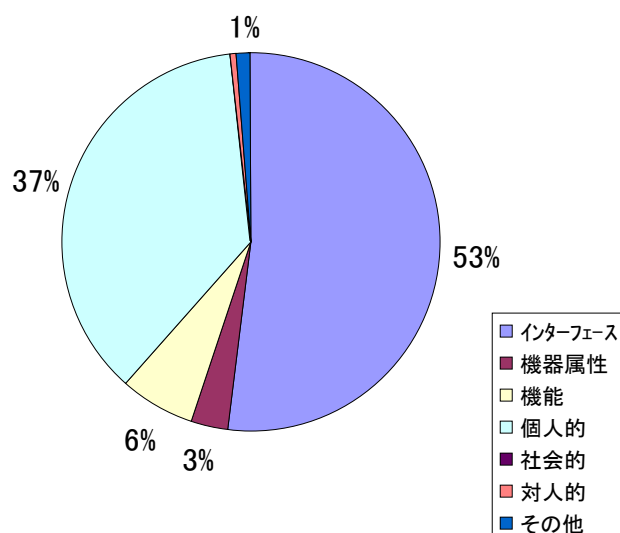


図4-2 使えない理由(図2-16再掲)

表4-1 インターフェースに関するコメント集

被験者コード	年齢層	分類カテゴリ	対象機器	知覚	認知	設計指針 NO例
E-09	高齢者層	②	携帯電話		ダイヤルロック機能はないと思っていた	①
M-26	中高年層	②	携帯電話		アラーム機能は、今まで自分の電話にその機能がついていることを知らなかった	②
Y-09	若年者層	②	電子レンジ		グリル機能が付いているかどうかわから	③
Y-11	若年者層	②	電子レンジ		トースト機能が搭載されているかを知らな	
Y-16	若年者層	②	携帯電話		電卓機能はあることを知らなかった	
E-09	高齢者層	②	携帯電話		着信履歴は複数の場合操作手順がわか	
Y-11	若年者層	②	電子レンジ		「ごはん」や「みそ汁」のボタンがあるが、普段は2品以上(ごはんのみみそ汁)同時に	
Y-09	若年者層	②	電子レンジ		グリルは何をするものかわからない	
E-09	高齢者層	②	携帯電話		メモリーからの呼び出し機能は操作手順	
M-05	中高年層	②	電子レンジ		あたため機能は手動設定を使うよりオート	
Y-10	若年者層	②	携帯電話		電卓機能はスクロールで機能を切り換える手順がわずらわしい	
Y-10	若年者層	②	携帯電話		発信(ダイヤル発信)はいちいち電話番号を押すのが面倒で、普段はメモリー発信し	
Y-18	若年者層	②	携帯電話		アラーム機能は「『F』ボタン→『時計』選択→時刻アラーム選択」と数段階の操作	
M-21	中高年層	④	ATM		通帳記入は、通帳の絵が表示されたのを見なければ通帳を正しく挿入することがで	

4. 3 設計項目別設計指針の構成

図4-3に図4-1に示す設計指針体系の中で設計項目に関するコメント比率を示した。又、図4-4に設計項目間の有意差検定を行った。しかしながらいずれの設計項目の間にも有意差は見出せなかった。さらにそれらを

設計項目別設計指針の構成 (N=565件)

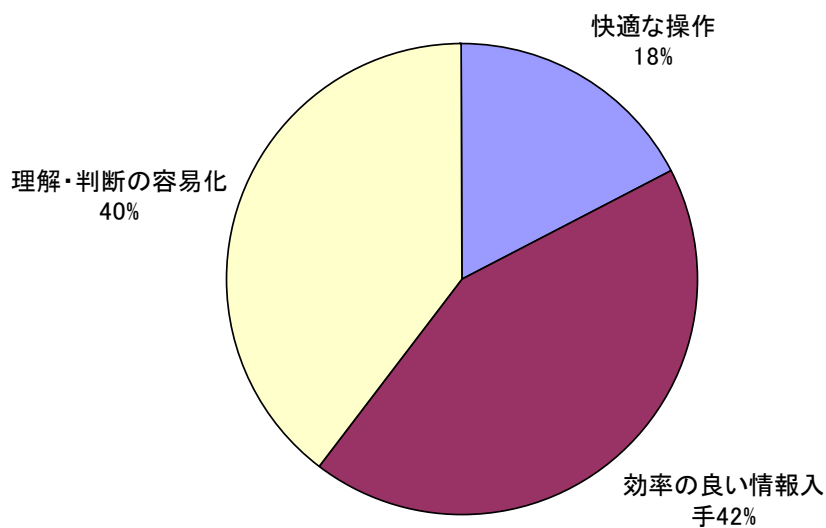


図4-3 設計項目に関するコメント比率

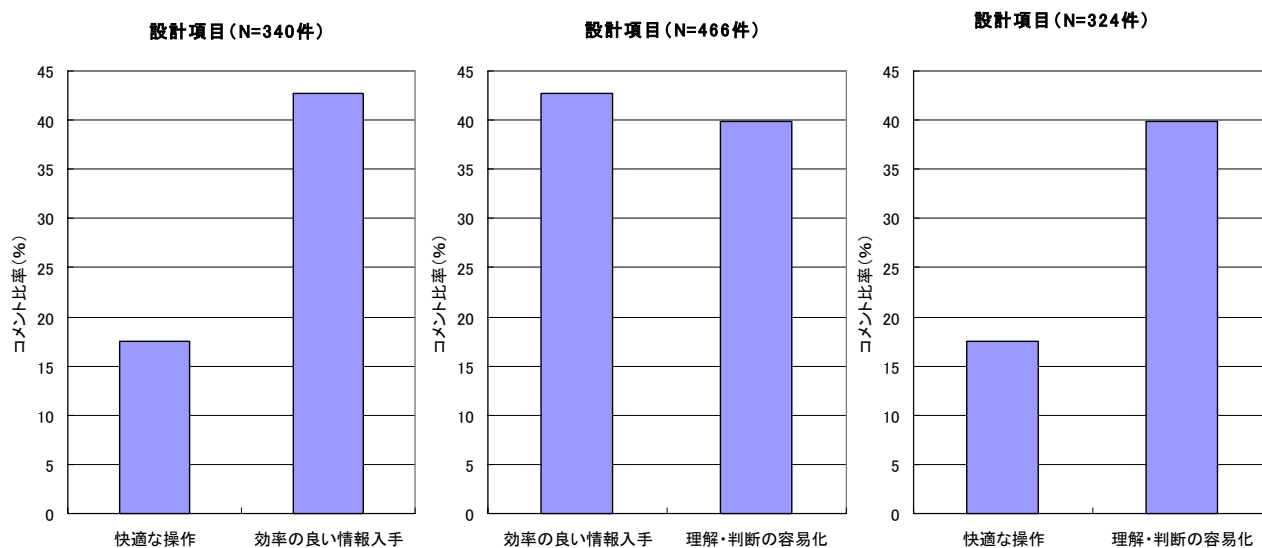


図4-4 設計項目に関するコメント比率の検定結果

分解して年齢群間の有意差検定を行ったがいずれの群間にも有意差がなかった。つまり、高齢者群に「快適な操作」に関するコメント比率が高いという仮説は正しくないと判明した。

2) カテゴリー別設計指針

(1) 「使えるー使えない」

図2-15のインターフェース領域だけを取り上げてその構成を見たのが図4-5で、それを「使えるー使えない」間で検定した結果を図4-6に示した。同図で①-⑭は図4-1の設計指針番号と対応する。

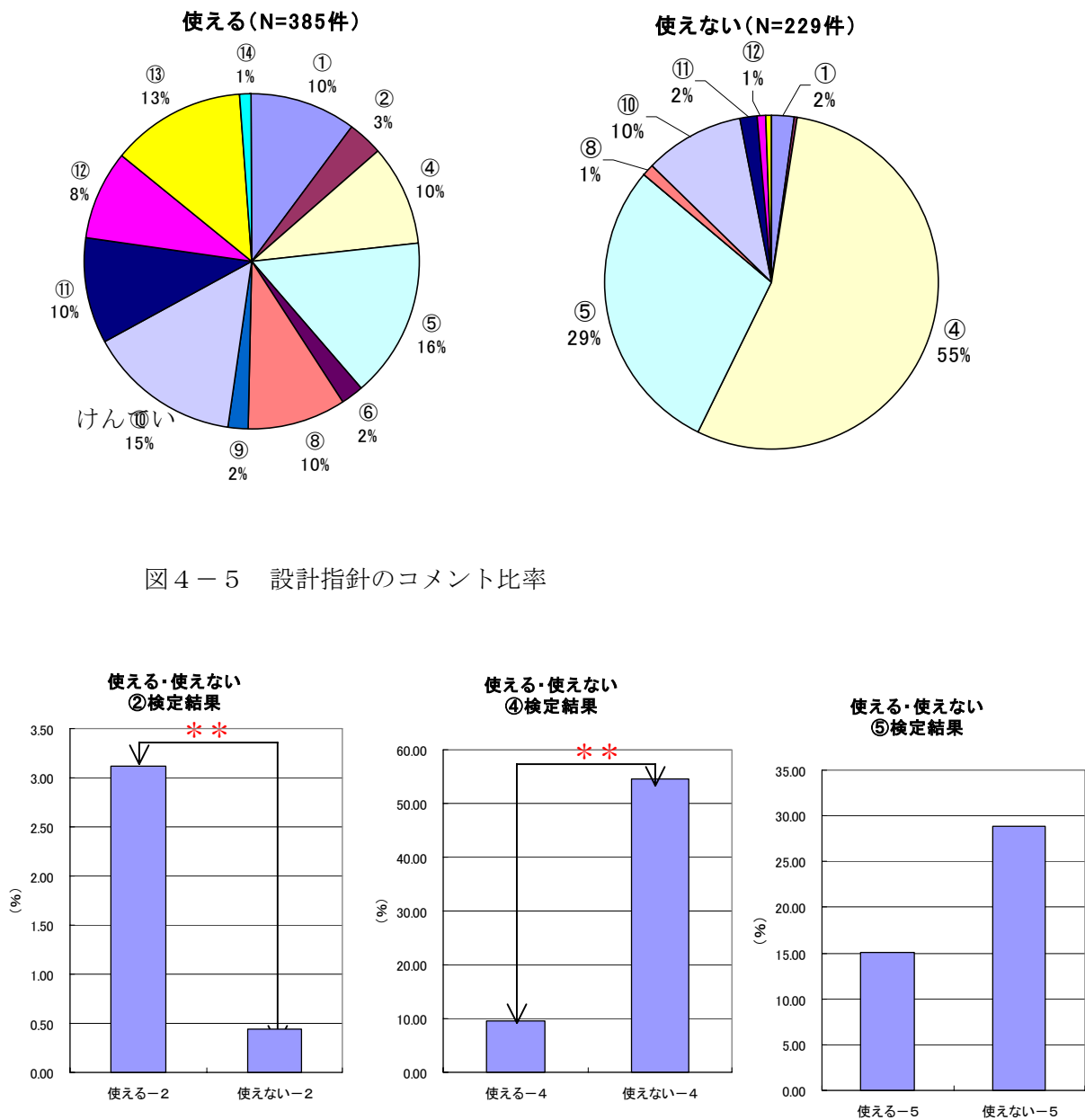


図4-5 設計指針のコメント比率

図4-6 コメント比率（設計指針毎）の「使えるー使えない」検定結果

図4-6で「操作感の付与」に関する否定的なコメント比率は肯定的なコメント比率より有意差は小さいことが分る。これは「使える－使えない」に関しては「操作感の付与」はあまり影響を与えていないことを示していると考えられる。以下「使える－使えない」に関して設計指針の影響を見るために一連の検定作業を行った。その結果を表4-2に示した。注目すべきは「手がかり」がないが故に「使えない」機能が多いことである。又、③⑤⑦⑩⑭に関しては否定的なコメント比率と肯定的なコメント比率に差がないということでこれらに関しても設計指針に配慮することにより、「使えない」機能をより「使える」機能に変化させることができると考えられる。

表4-2 「使える－使えない」に対する設計指針に関する検定結果

設計項目	設計指針	使える>使えない	差がない	使える<使えない
1、快適な操作	①身体的・知覚的負担の軽減	**		
	②操作感の付与	**		
	③操作の効率化		○	
2、効率の良い情報入手	④手がかり			**
	⑤簡潔性		○	
	⑥検索容易性	*		
	⑦一覧性		○	
	⑧マッピング	*		
	⑨識別性	*		
3、理解・判断の容易化 (脱出性・合致性)	⑩一貫性		○	
	11、メンタルモデル	**		
	12、情報の多面的提供	**		
	13、的確な用語・メッセージ	**		
	14、記憶負担の軽減		○	

凡例：**： $p \leq 0.01$

*： $0.01 < p \leq 0.05$

(2)「使いたいー使いたくない」

「使いたいー使いたくない」カテゴリにおいても「使えるー使えない」カテゴリと全く同じ解析を行った。その結果は表4-3に記載した。「使えるー使えない」カテゴリの検定結果と比較して以下のようなことが分った。

○「使えるー使えない」カテゴリと同様「手がかり」に対する設計指針が重要であること。

○②操作感の付与、⑪メンタルモデル⑫情報の多面的提供に関しては「使えるー使えない」カテゴリと同様な傾向が認められた。

○上記以外の設計指針に関しては「使いたいー使いたくない」間での有意差はなかった。これは「使いたいー使いたくない」カテゴリには「使えるー使えない」カテゴリよりも多くの要因が絡んでいるように思える。

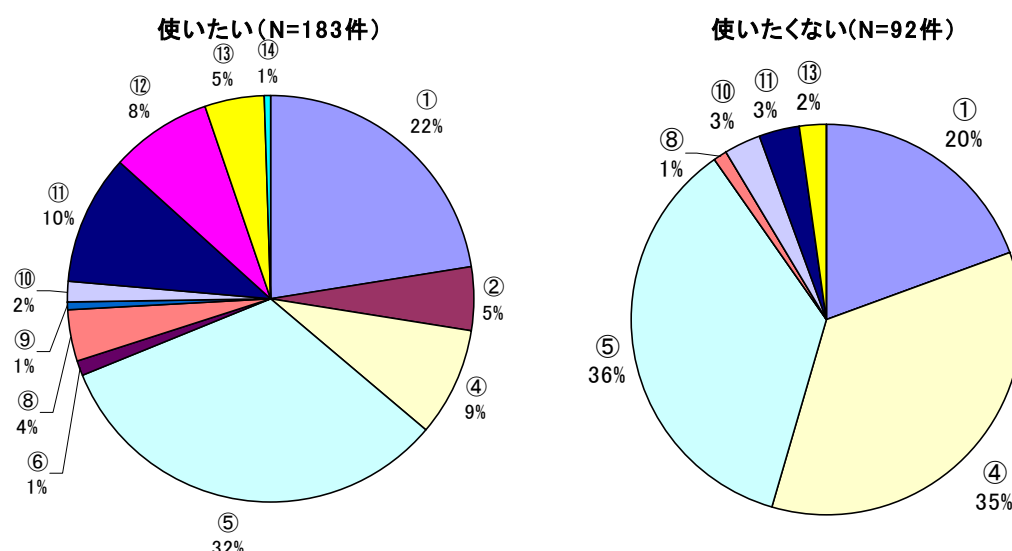


図4-7 設計指針毎のコメント比率

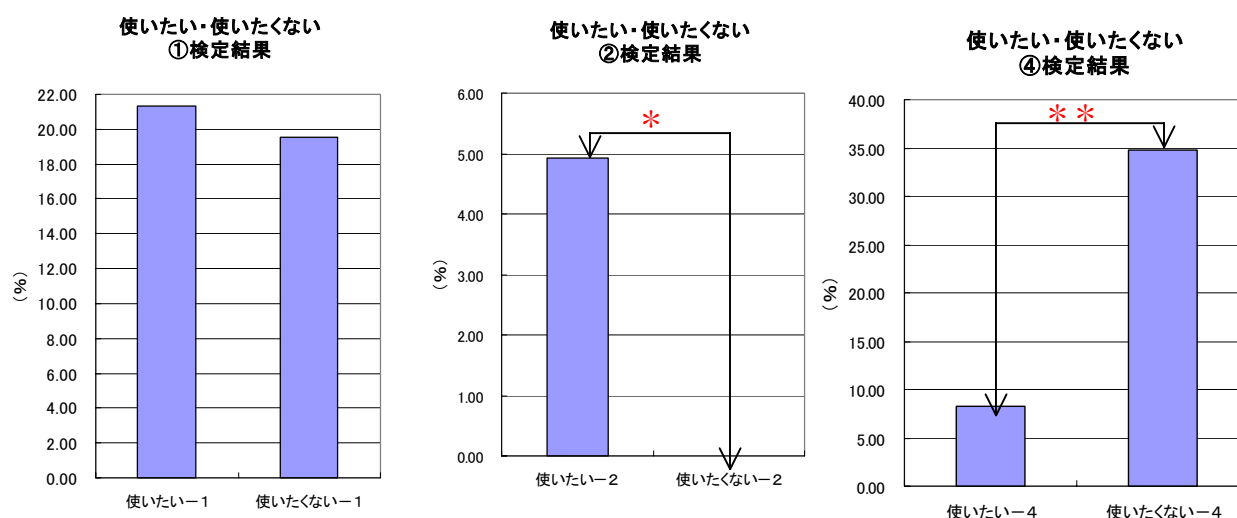


図4-8 コメント比率（設計指針毎）の「使いたいー使いたくない」検定結果

表 4－3 「使いたいー使いたくない」に対する設計指針に関する検定結果

設計項目	設計指針	使いたい>使 いたくない	差がない	使いたい<使 いたくない
1、快適な操作	1、身体的・知覚的負 担の軽減		○	
	2、操作感の付与	*		
	3、操作の効率化		○	
2、効率の良い情報入 手	4、手がかり			**
	5、簡潔性		○	
	6、検索容易性		○	
	7、一覧性		○	
	8、マッピング		○	
	9、識別性		○	
3、理解・判断の容易 化（脱出性・合致 性）	10、一貫性		○	
	11、メンタルモデル	**		
	12、情報の多面的提 供	**		
	13、的確な用語・メ ッセージ		○	
	14、記憶負担の軽減		○	

凡例：**： $p \leq 0.01$

*： $0.01 < p \leq 0.05$

4. 4 「使いやすさ」「興味・関心」等へのこだわり

第3章3. 2で述べたように被験者を機器に対する「使いやすさ」「興味・関心等」のこだわりの程度で類別化することの可能性が確認された。それを受けてここではそういった被験者に機器をどのような考え方で設計すれば良いかの検討を行った。

1. 機器に対するコメントの再分類

表3-1に示した被験者のコメントを図4-1の設計指針に沿って再分類を行った。その結果の一例を表4-4に示す。

表4-4 情報機器に対するコメントの設計指針による再分類例

高齢者層		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	合計
E-01	件数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	比率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100.00
E-02	件数	1	0	0	0	4	0	0	1	0	2	2	2	1	0	13
	比率(%)	7.692	0	0	0	30.77	0	0	7.692308	0	15.38462	15.38462	15.38462	7.692308	0	100.00
E-03	件数	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	比率(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100.00

2. 属性間の設計指針別コメント比率

第3章で述べたように属性には「使いやすさ重視派」「欲張り派」（使いやすさと興味関心の両方を求める人）「興味・関心派」がある。この3グループ間でどのような設計指針に関するコメント比率に差があるかどうかを表4-4のデータを活用して検定を行った。その結果を表4-5に示した。

表4-5 属性毎の設計指針別コメント比率の検定結果

検定統計量(a,b)

	身体的・知覚的 負担の軽減	マッピング	メンタルモデル
カイ2乗	6.491700782	11.15745284	8.616889879
自由度	2	2	2
漸近有意確率	0.03893544	0.003777373	0.013454456
a	Kruskal Wallis 検定		
b	グループ化変数: コード		

表 4－5 属性毎の設計指針別コメント比率の検定結果（続き）

検定統計量(b)

	身体的・知覚的 負担の軽減(高 齢層－若年層)	マッピング(高 齢層－若年層)	マッピング(中高 年層－若年層)	メンタルモデル (高齢層－若年 層)
Mann-Whitney の U	72	68	68	64.5
Wilcoxon の W	163	159	159	155.5
Z	-2.46337502	-2.83892175	-2.83892175	-2.848277
漸近有意確率 (両側)	0.013763587	0.004526626	0.004526626	0.004395665
正確有意確率 [2x(片側有意確 率)]	0.0145843	0.009571429	0.009571429	0.006119469
a	同順位に修正されていません。			
b	グループ化変数: コード			

また属性との関係を図 4－9 に示した。

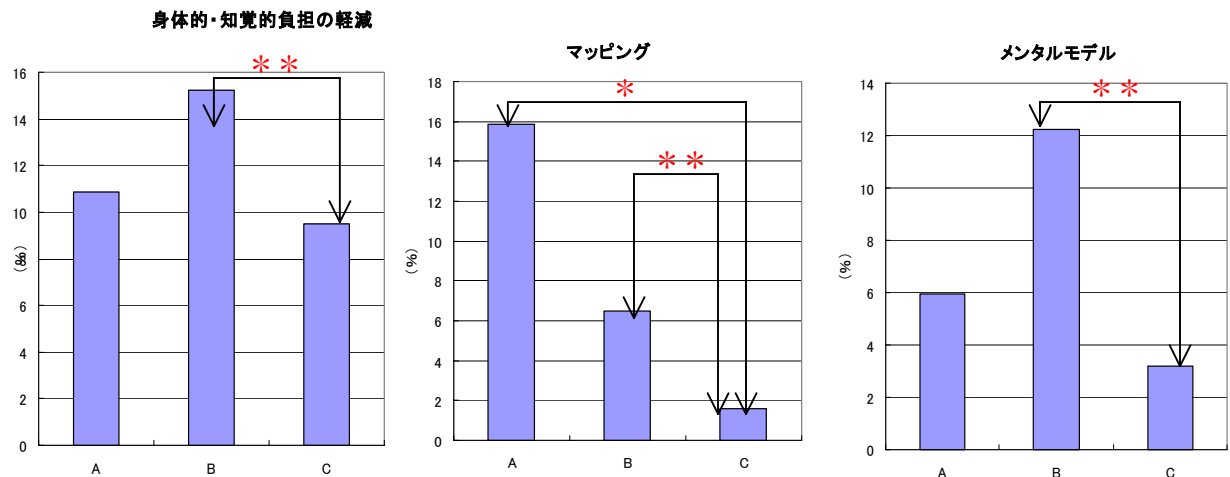


図 4－9 属性と設計指針

4. 5 設計指針の具体例

第 2 章では被験者が情報機器や産業機器に対してどのような問題（コメントの形で抽出）を持っているのか、また第 3 章ではどのような人がどのような問題を持っているのかを検討しました。そして第 4 章ではそういった人達にはどのような方針で機器を設計すれば良いのかの検討を行った。

1. 具体的な設計指針体系

ここからは設計の考え方をもう少し具体的に記述することにする。まず、図 4－1 に対応して具体的な設計指針例を図 4－10 に示した。

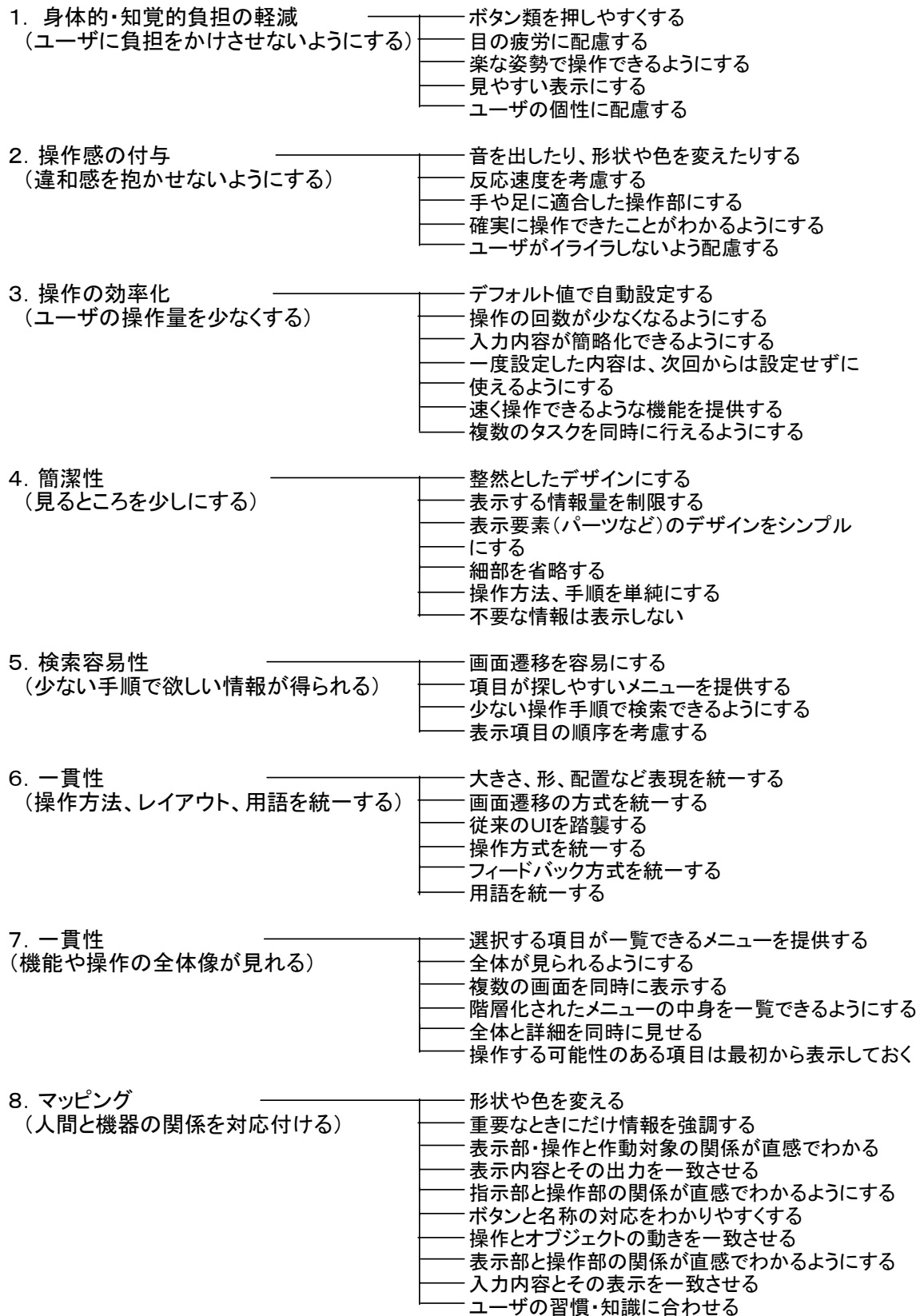


図 4-10 具体的な設計指針体系

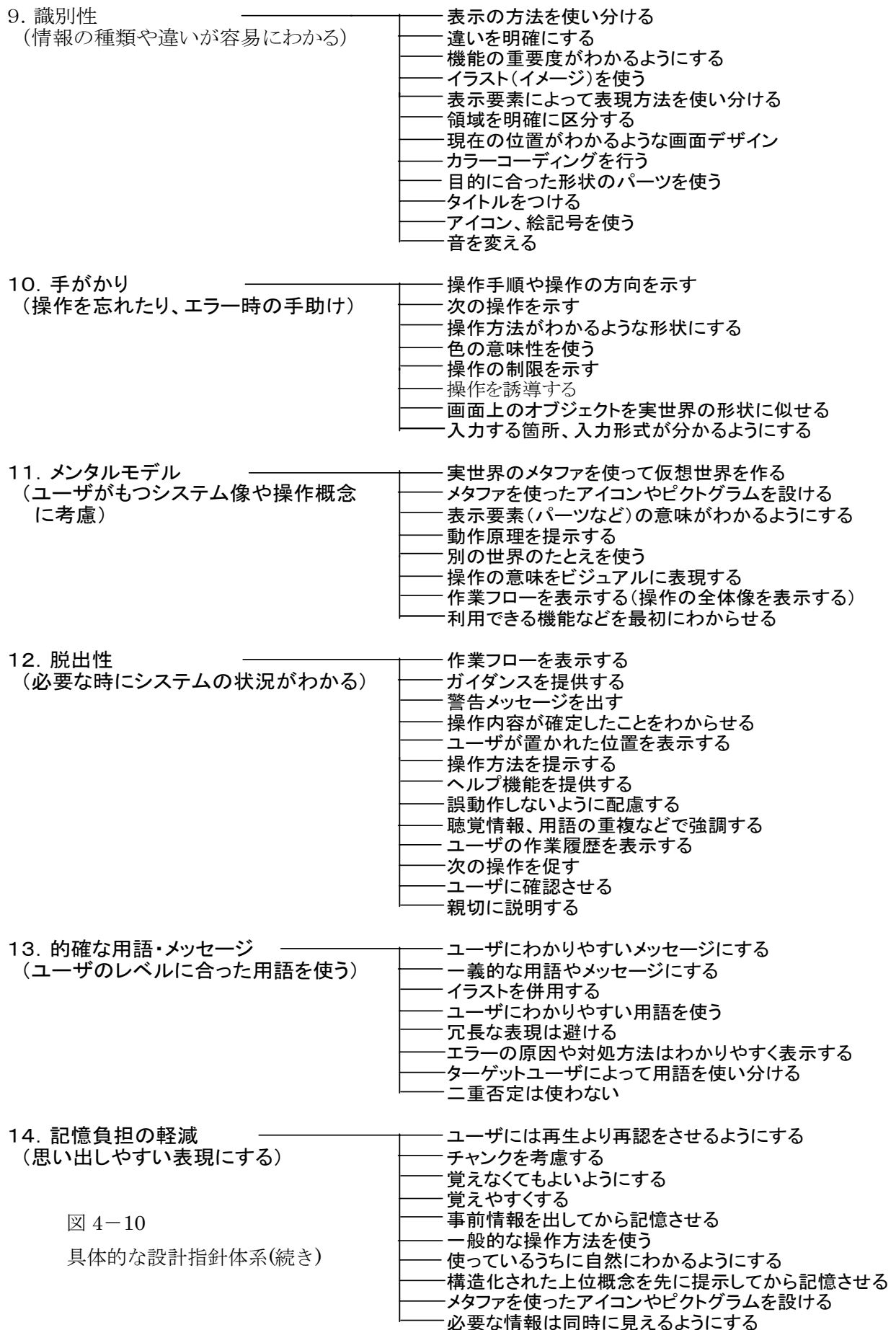


図 4-10

具体的な設計指針体系(続き)

2. 属性別具体的設計指針例

1) 「カテゴリー別設計指針

(1) 「使えるー使えない」「使いたいー使いたくない」カテゴリーに共通する重要指針

表4-2及び表4-3より「手がかり」を与えることが情報機器、産業機器をより「使える」ように又より「使いたく」なるように変えることを可能にすると考えられる、その例を図4-11 及び図4-12 に示した。いずれも、使う人が機器の操作方法が分からなくなった時に何をすれば良いかを直感で分るように伝える方法である。

(2) 「使えるー使えない」「使いたいー使いたくない」カテゴリーに共通するその他の指針

表4-2中の○印のついた部分に相当する指針でその中の「記憶負担の軽減」を例にとって記述する。人は覚えたものを思い出す時、一から思い出すより提示されたものの中から覚えたものを思い出す方が「思い出しやすい」といわれている。前者を再生、後者を再記と呼ぶ。それではいったいどのような方法で再認をすれば良いのかが問題になる。又何かを記憶する場合に人は何文字ぐらい記憶できるのか又どのような記憶の仕方をすればより沢山の文字を記憶できるのか等に関する具体例を図4-13 と図4-14 に示す。



図 4-11 「手がかり」を与える例（その 1）

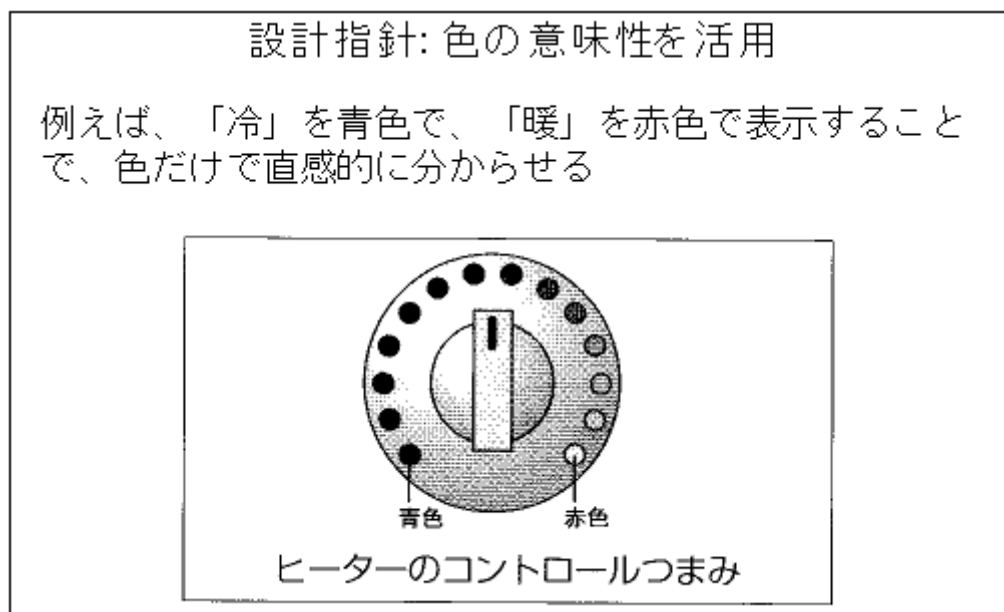
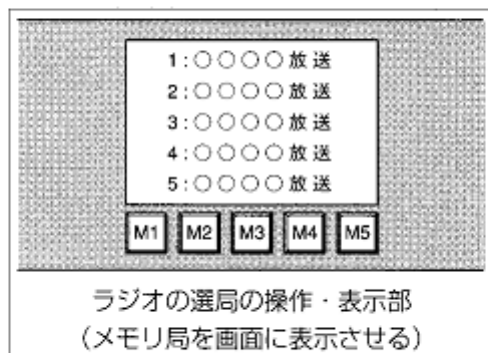


図 4-12 「手がかり」を与える例（その 2）

設計指針:再生より再認

- ・ラジオの選局機能で、メモリ局を画面に表示させ、画面を見て選局できるようにする



- ・名前を覚えたり、コマンドを使わないでメニューで対応する

図 4-13

設計指針:覚えやすくする 絵と対で覚えた文字の短期記憶力

絵と文字の 相関と正答率

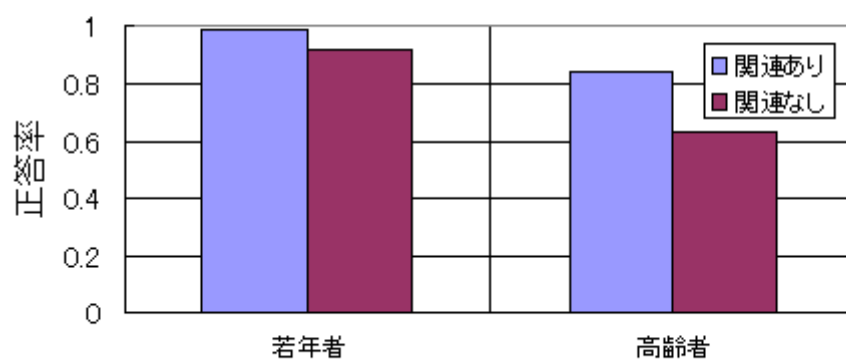


図 4-14

2)「使いやすさ重視派」「興味・関心こだわり派」及び両方を含んだ「欲張り派」に対する設計指針例

表4－5 及び図4－9の検定結果より特に「興味・関心こだわり派」には「身体的・知覚的負担の軽減」、「マッピング」「メンタルモデル」に考慮して設計することが求められています。

(1)「身体的、知覚的負担の軽減」

図4－15 及び図4－16 に具体的な設計指針例を示した。図4－15 では様々な媒体（例えば紙、CRT や液晶などのディスプレイ上の文章を読みやすくするためには文字の大きさ、文字間隔、行間隔をどのような組み合わせにすれば良いかを示すデータである。

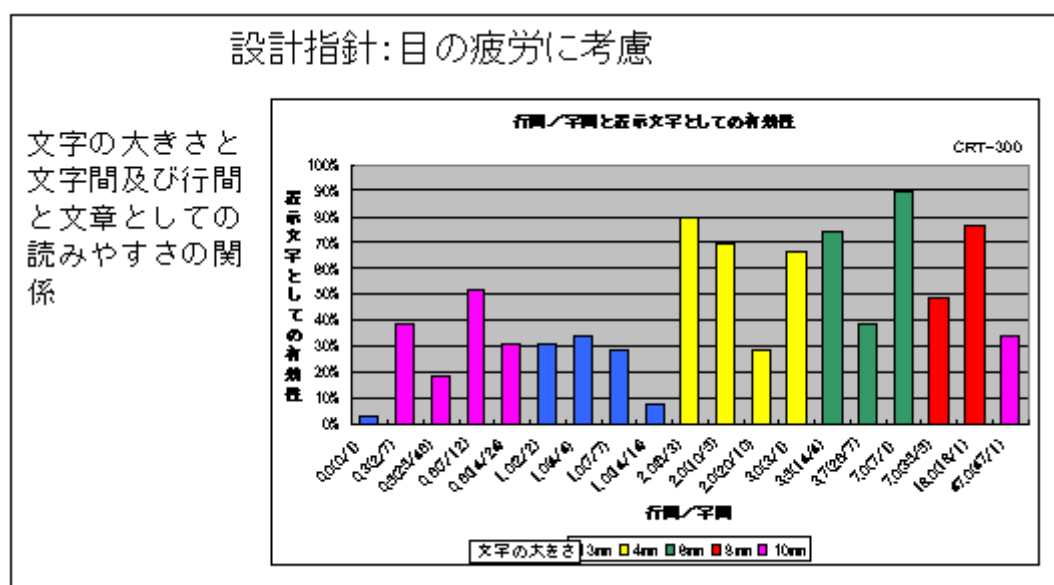


図4－15 身体的・知覚的負担を軽減する例（その1）

設計指針: ボタン類を押しやすく(キー形状、配置、動作特性等)

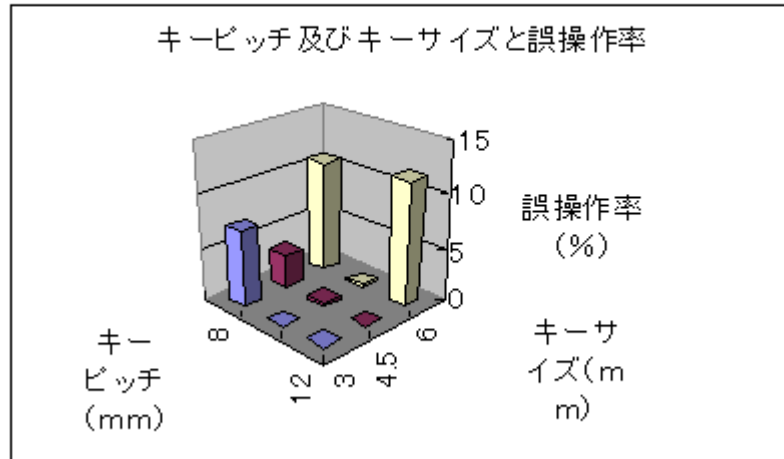


図 4-16 上と同じ (その 2)

図 4-16 はボタンを押しやすくするためにはボタンの大きさ、ボタンの間隔をどの程度にすれば良いか示すデータである。

(2) 「マッピング」の提供

「マッピング」とは表示される要素と要素の関連付けを分かりやすくすることか、入力する内容とその表示が明確に分るとか、直感で分るといったことを指示す。さらにボタンにはどのような名称をつければ分かりやすいのかといったことが含まれる。図 4-17 及び図 4-18 にその具体例を示した。

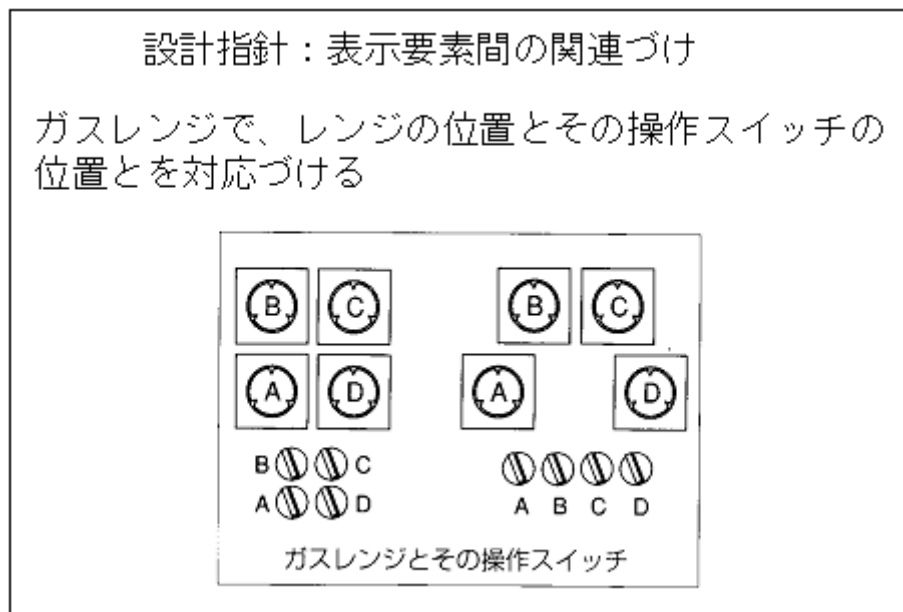


図 4-17 「マッピング」の具体例（その1）

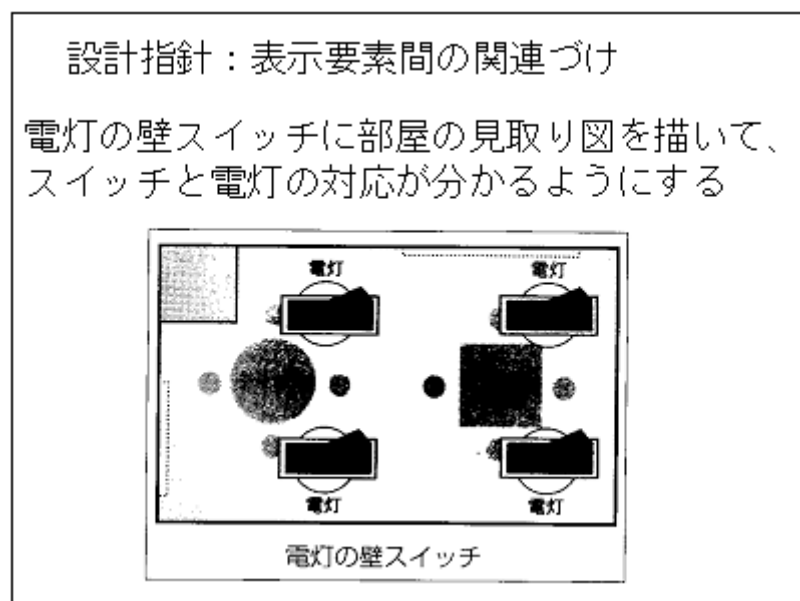


図 4-18 「マッピング」の具体例（その2）

（3）「メンタルモデル」

「メンタルモデル」とはその人が機器の機能や操作手順に関して「イメージできる」ことを指すと言われている。具体的には「動作原理を示す」「操作の全体像を示す」ことによってその人の「メンタルモデルにうったえる」という方法や操作方法を伝えるのに「別世界の例え」を使ったり、操作の意味をビジュアルに表現する等の方法がある。図 4-19 、及び図 4-20 にその具体例を示す。

設計指針:操作の意味をビジュアルに表現する

- ・ 電子メールのメールボックスを表すのに、メール受けのアイコンを使う
- ・ 音量調節の操作部で、直感的に大小の分かるようにする
- ・ スイッチを操作対象の形に似せる

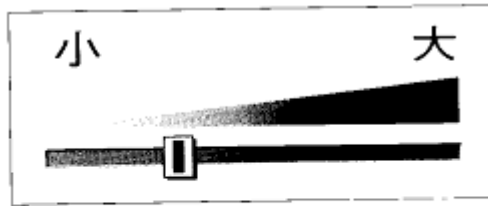


図 4-19 「メンタルモデル」提供の具体例（その1）

設計指針:別世界の例えの活用

- ・ 別なシステムの仕組みをたとえとして使う

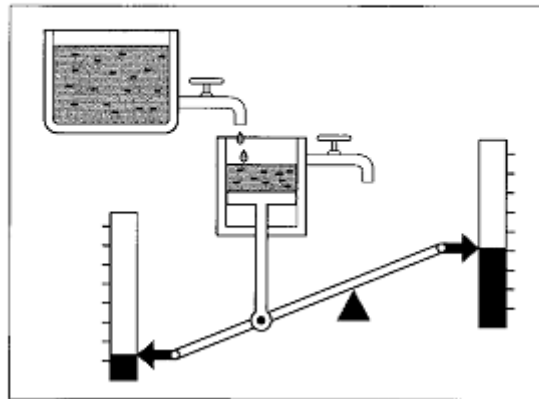


図 4-20 （その2）

参考資料

1. 産業機器における知覚・認知・動作負担

	知覚特性
配置・操作等	D社 液晶の経年変化で見にくくなるものがある。 暗いところでは見にくい。 バックライト付がよい。
スイッチ等	A社 操作力・操作間隔について、手袋(2重のときもあり)をした場合の操作についての検討をしてほしい。 液晶の視覚野は、2人操作の際、同時に見ることがあるので、広いほうがいい。 D社 ブラインドタッチが多いので、表示については気にしていない。 E社 液晶表示パネルは焼けや落下による破損がある。カラー液晶表示パネルは要らない。 F社 作業者によって素手や手袋着用など様々である。社内規定は手袋着用。 この状態で操作できるスイッチを装着してほしい。 G社 表示面は小さい方。これでいいと思っている。LCDはモノクロで特に不具合はない。
その他	A社 表示文字はカタカナ・ひらがな・漢字・アルファベット色々あるが大きな問題ではない。 それより液晶表示の文字の大きさが切り替えできるようになると望ましい。 液晶で見づらい配色がある。できるだけ配色はメーカー間で標準化して欲しい。 C社 液晶の見づらいメーカーがある。 カラー表示の配色は標準化されるのが望ましい。

	認知特性
配置・操作等	A社 軸操作キーの配列が異なるので、あるロボットを操作後、他のロボットの操作を行うとパネルに慣れるまでキー操作を間違えることがある。キー配列の違いも縦6個配列、横6個配列、縦3列2行配列などがある。動作タイミングでは、キーを押したときに動作するよりキーを離したときに動作する方法が望ましい。 B社 古いロボットを操作できる作業者が減ってきている。新人が多数の機種について操作を覚えるのが煩雑である。この点からも相違は好ましくない。 確認操作の際のステップ送りの操作手順がメーカーによって違う。 新しい機種では、使わない機能が多すぎる。もっとシンプルでよいのではないか。 汎用性との兼ね合いもあろうが、同社の場合は溶接ができれば問題はない。 E社 数値設定したとき、「ここまで」を指示したのか「ここから」なのか、メーカーによって違う。 当社では、X、Y、Zでやっている。軸でいうのは第6軸ぐらいか。 意思決定を意味するボタンが複数あるのは戸惑う。 「記憶」と「選択」を混同することもある。 F社 速度の表示基準が違うので統一して欲しい。(例えば絶対速度がパーセント表示とレベル(1~9)表示) 使い勝手は、メーカーによって違い、同じメーカーでも機種によって違う。 音読み入力・訓読み入力がメーカーによって違う。 プログラミング言語の統一をして欲しい。メーカーによって、使い勝手が大きく異なる。 社内オペレータによって、プログラムスタイルの好みが違う。サブルーチンコールはと、一流れ派とある。
スイッチ等	A社 教示モード時に手動操作で、動作キー操作のみで動くメーカーと他のキー + 動作キーで動くメーカーがある。 1動作と2動作では、2動作の方が望ましい。 B社 キー配置は統一してもらうに越したことはない。 離すように慣れているので、離すだけでよい。 イネーブルスイッチは両手それぞれの位置に準備されていて、一方を押すのみで動作可となる構造のものがよい。 D社 メーカー間の相違による混乱はほとんどない。 キーは現状では気にならないが、共通的キーは標準化されると違和感なく使えるようになる。パソコンのキーボードが大局的には同じでも、細かい違いがあるのと同じように、各メーカーの個性的なものは、独自でもよい。 E社 縦6列並ぶより、位置・姿勢を分けて3×2の方がよい。 F社 タッチパネルは使いにくかった。 G社 当社ではタッチパネルは特殊仕様で製作する。 機種ごとの互換性はないと思ってよい。 ファンクションキーの方がいいというユーザもいる。 パレタイジング用には、待避点復帰というのがある。 ひとつのキーに複数割り当てるときの文字表示の方法は携帯電話並み。

	認知特性
イ ネ ー ブ ル 装 置	A社 3ポジションのイネーブルスイッチは不要。握力の個人差もある。 昔のイネーブルスイッチの方がやりやすかった。 B社 3ポジションイネーブルスイッチは不要。使い勝手が悪い。離すように慣れているので、離すだけでよい。 C社 3ポジションイネーブルスイッチ化は、本音は「困る」。現場には、危ないと感じたら離せと指導している。 物を挟んだりテープを貼ったりしてスイッチを固定し、イネーブル機能全体を殺すことになりかねず、 かえって怖い。 D社 現在のイネーブルスイッチはよくない。使い勝手のよかったものはこれまでなかった。 2ポジションイネーブルスイッチでさえも、操作上の負担は大きい。 3ポジションイネーブルスイッチは要らない。 E社 3ポジションイネーブルスイッチは、メーカ某社のロボットに装着されている。 現場の操作方法の理解不十分で、ロボットが動かないと呼び出された経験がある。 2ポジションイネーブルスイッチでも煩雑感あり。 G社 当社の製品の場合、強く握らないと駄目。 両手操作で確認と同時にイネーブル操作だと、うっかりすると離してしまう。 Jogで動かすとき、危ないと思ったときどれだけの人間が握るのか。 2ポジションイネーブルスイッチで問題ないと思う。
ワ イ ヤ レ ス 化	A社 ロボットコントローラとペンダントの対応関係を視覚的に表示してほしい。 C社 ロボットコントローラとペンダントの対応関係が信頼できないので、複数台使用時に隣のロボットが 動くのではないかと心配である。
そ の 他	A社 起動シーケンスの違いについて、あるシステム内の異なったメーカの複数のロボットを同じ装置で起動させることが 難しいので、統一をしてほしい。 停止の際のサーボ電源とブレーキの順序が、安全が確保された順序であるようにして欲しい。 B社 携帯電話やパソコン並み程度のレベルでもよいので、操作の統一がなされるとよい。 D社 某ソフトウェアメーカが提唱した、タスクプログラムコンバージョンソフトを使おうとかなりの労力と金銭を使ったが、 途中で断念した。 古いタスクプログラムを少ない労力で新機種に移植できれば助かるのだが。 ペンダントの持ち回りは、常にはしたくない。1対1の対応が原則。 E社 ロボット側からの溶接用語の統一をしてほしい。 F社 ペンダントの、メーカを超えた互換性を望む。

	動作特性
配置・操作等	B社 片手で持つ構造では、使い勝手が悪い。手首が疲れる。首からぶら下げでの両手作業が良い。 D社 ほかに持たたいものがあるので片手持ちがよい。素手で操作するよう、現場には指導している。某社の最近のモデルのものは、もう少し幅が狭ければもっと使よい。
スイッチ等	A社 厚み・重心位置等で操作性が損なわれることがある。前方(上方)重心では保持が大変。ケーブルの引き出し位置も大切である。 E社 軽い方がよい。持ったときのバランス感覚が大切。 G社 軽い方がよい。新型は親指でサーボ・オン出来る。操作が楽になった。保持用ベルトで、片手で引っかけて操作出来る。
イーネーブル装置	D社 長時間使用していると、適切なバネの強さも変わってこよう。
ワイヤレス化	A社 ワイヤレス化は望ましい 環境ノイズへの対応が必要。 B社 とても良いと思うが、ノイズの問題が怖い。 C社 怖さが先に立つ。環境ノイズへの対応必要。 D社 望ましい。 ノイズトラブルの問題もあろうが、現状のペンダントのケーブルトラブルによる危険的要素を考えると、まだまし。
その他	A社 ペンダントの突起部分(ジョイスティック、非常停止スイッチ等)は引っ掛けたり落としたりした場合に壊れやすい。 ソフトタッチパネルで表面シートの浮き上がりが起き、操作できなくなる(作動しなくなる)ことがある。 また、印字が消えたりスポットの火花で焦げたりする。 ペンダントに取り付けるキースイッチは折れると取り出しにくいので、廃止してほしい。 B社 ペンダントが壊れることがあり、予備を持たなくてはならない。機種ごとになると大変である。 希に、落とすこともある。 C社 片手持ち・両手持ちどちらでも持ちやすい形状にして欲しい。 G社 ケーブルは標準10m。持ったときのバランス感覚が大事。



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

非売品
禁無断転載

平成 1 5 年 度
機械製品の安全及びユーザビリティに関する調査研究報告書

発 行 平成 1 6 年 3 月

発行者 社団法人 日 本 機 械 工 業 連 合 会

〒105-0011

東京都港区芝公園三丁目 5 番 8 号

電 話 0 3 - 3 4 3 4 - 5 3 8 4

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 3 - 3 - 7 興和淡心ビル 3 階

電 話 0 6 - 6 3 4 6 - 0 2 3 4

