

高齢ユーザを想定した手順型操作機器の
認知的ユーザビリティ研究

Cognitive Usability of Interactive Systems
for Elderly Users

2012年2月

赤津裕子

高齢ユーザを想定した手順型操作機器の 認知的ユーザビリティ研究

Cognitive Usability of Interactive Systems
for Elderly Users

2012年2月

早稲田大学大学院 理工学研究科

経営システム工学専攻 人間生活工学研究

赤津裕子

目次

第1章 緒言	1
1.1 背景	1
1.2 高齢者の機器操作と認知機能の関連性に関する課題	2
1.3 高齢者対応の設計原則・指針に関する課題	3
1.4 本研究の目的	5
1.5 用語の定義と適用範囲	6
1.6 本研究の論文構成	9
1.7 本章のまとめ	10
第2章 仮説と研究方法	13
2.1 はじめに	13
2.2 手順型操作機器における認知活動	13
2.3 仮説：注意の焦点化方式	14
2.4 研究方法	17
2.5 評価指標	18
2.6 実験方法	18
2.7 実験参加者	19
2.8 倫理的配慮	21
2.9 実験システムとタスク	21
2.10 本章のまとめ	21
第3章 機器操作における高齢者の認知行動特性の明確化と 認知的配慮点の提案	23
3.1 はじめに	23
3.2 研究方法	23
3.3 結果と考察	28
3.4 実験のまとめ：高齢者の認知行動特性	36
3.5 認知的配慮点の提案	37
3.6 本章のまとめ	39
第4章 認知的配慮点の検証	41
4.1 はじめに	41
4.2 認知行動特性を考慮した配慮点とATMインタフェース設計	41
4.3 実験方法	45
4.4 実験1：発話思考法による認知的配慮点の検討	47
4.5 実験1の結果と考察	49
4.6 実験2：認知的配慮点の検討	52
4.7 実験2の結果と考察	53
4.8 実験のまとめ	57
4.9 本章のまとめ	58

第5章 視線誘導型「ダイナミックガイダンス」方式の提案	59
5.1 はじめに	59
5.2 誘導支援型「ダイナミックガイダンス」の提案	59
5.3 誘導支援型「ダイナミックガイダンス」の期待される効果	60
5.4 実験計画	61
5.5 ダイナミックガイダンスの速度と付加の範囲に関する予備実験	62
5.6 実験のまとめ	68
5.7 本章のまとめ	68
第6章 視線誘導型「ダイナミックガイダンス」方式の検証	69
6.1 はじめに	69
6.2 実験方法	69
6.3 実験1：情報整理画面におけるダイナミックガイダンスの効果	69
6.4 実験1の結果と考察	73
6.5 実験1のまとめ	76
6.6 実験2：情報の多い画面におけるダイナミックガイダンスの効果	77
6.7 実験2の結果と考察	79
6.8 結果のまとめと考察	83
6.9 本章のまとめ	85
第7章 総合考察：高齢ユーザに対する認知的ユーザビリティを考慮した インタフェース設計	87
7.1 はじめに	87
7.2 本研究における成果の要約	87
7.3 注意の焦点化方式について認知特性からの検討	88
7.4 認知的ユーザビリティを考慮した手順型操作機器におけるインタフェース 設計の検討ステップの提案	89
7.5 インタフェース研究における本研究の意義	91
7.6 本章のまとめ	96
第8章 結言	97
8.1 はじめに	97
8.2 本論文の研究成果	97
8.3 結論	98
8.4 今後の課題	99
8.5 今後の展望	99
謝辞	101
参考文献	103
付録	109
研究業績	117

第1章 緒言

1.1 背景

社会の高齢化に伴い、様々な機器において高齢者対応が求められ、高齢者対応機器の開発も増えている。しかし、多機能化する IT 機器の操作がうまくできないという高齢者の声は依然として多い。とくに、ATM (Automatic Teller Machine : 現金自動預払機) は公共性の高い機器であるにも関わらず、高齢者の苦手な機器の一つとしてしばしば取り上げられている[1][2]。

金融機関の経営においては、営業コスト削減のもと無人店舗化やコンビニへの ATM 設置など、ATM を用いた一般顧客のセルフサービス比率を高める施策がなされている。一方で、宝くじの購入など新しいサービスが ATM でできるようになり、多機能化する傾向にある。この多機能化に伴って複雑になった操作の手続きや、手数料などの説明として画面上の情報が増加する傾向が見られる。こうした多機能化、画面の情報増加は、操作の複雑化を招き、IT リテラシの低い高齢者にとってわかりにくく、使用は概して不安を生じさせ、このことが金融機関の IT 化を阻む一因ともなっている[3]。地方銀行においては顧客の中心は高齢者であり、ATM が使えないために起こる年金受取日の窓口混雑の解消が求められているほどである。ATM に搭載されるサービスの増加の中、高齢者にも容易に使用できる ATM の開発は、銀行経営にとっても、きわめて重要な経営課題となっている。

今日まで、メーカーは ATM などインタフェース設計において、高齢者配慮を何もしてこなかったわけではなく、様々な配慮を行ってきた。しかし、配慮の多くは、「見やすい」大きな表示や「押しやすい」大きなボタンなど、視覚機能あるいは身体運動機能への加齢配慮が中心となっている。図 1-1 に示すように、人間工学では、一般的に機器操作における人間の情報処理を「知覚・認知・動作」の段階に分け、議論されることが多い[4]。それぞれが(視覚や聴覚などの)知覚機能・認知機能・身体運動的機能に対応している。すなわち、今日までの高齢者配慮の多くは、視覚機能あるいは身体運動機能への加齢配慮が中心であり、操作の「分かりやすさ」「理解のしやすさ」といった認知機能への配慮が未だ不十分のままであり、このことが使えない大きな要因となっていると考えられる。

今後においても、金融機関の経営施策を考慮すると、ATM の機能を減らすことは難

しいと思われ、見やすさや押しやすさに加えて、加齢による認知機能の低下に考慮し、「わかりやすさ」といった点での配慮をすることで、高齢者が使えるようなインタフェース設計が必要とされている。

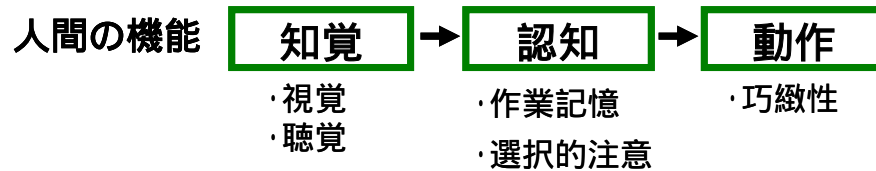


図 1-1 機器検討における人間の機能

1.2 高齢者の機器操作と認知機能の関連性に関する課題

後述する先行研究で報告されているように、加齢に伴い認知機能は低下が見られるため、ATMをはじめ IT 機器について、何かしらの加齢に対する配慮が必要であると思われる。

認知心理学においては、記憶や注意など加齢に伴う様々な認知機能低下・変化の存在が指摘されている[5]。例えば、課題が難しくなるほど、高齢者と若年者の情報処理時間の差が大きくなる[6]、記憶成績の低下[7]、注意課題での成績低下[8]などは古くから報告されている。その一方で、実験参加者が注意を向ける位置をあらかじめ知らされている場合[9]やその位置が試行ごとに変化しない場合[10]などは、高齢者でも課題の成績低下が小さいという結果もある。

こうした加齢変化により、機器との相互作用においても何かしらの影響があるものと推測される。実際、多機能機器の使用において、高齢者は若年者とは異なった傾向を示すことは、様々な高齢者のユーザビリティテストの結果から指摘されている。例えば栗川ら[11]は、炊飯器のタイマーセットを課題とした実験等を行い、高齢参加者はガイダンスやフィードバックの情報をうまく活用できないことや、自分のメンタルモデルに固執し、不適切な操作を繰り返すことを指摘している。また原ら[12]は、画面に提示される情報とリモコン上のボタンの関係性などの理解に手間取るといった特性を報告している。また、炊飯器の予約設定における誤ったメンタルモデルの構築[13]、TV ゲームの操作など新しい機器に対する高齢者の自己効力感[14]の減退などの問題が明らかになっている。

以上のように、高齢者の認知機能に関する先行研究、さらに高齢者の機器使用に関する先行研究などから、高齢者が使えるインタフェース設計の必要性が求められている。しかし、認知機能に関する配慮点（設計指針）についてほとんど明らかにされていない（1.3 に詳述）。その結果、設計者が具体的にどのような配慮をすれば良いのかがわからず、高齢者にとってわかりにくい機器が放置されたままとなっている。

1.3 高齢者対応の設計原則・指針に関する課題

1.3.1 高齢者対応の設計原則・指針に関する現状

従来、製品開発のターゲットユーザは20代、30代であり、これらの若年ユーザを前提に検討されたIT機器の使いやすさに関する設計指針は、Smith & Moiser[15]をはじめ多くのものが存在している。これらが高齢者向けインタフェース設計の際に使用することは可能である。若年ユーザが間違えるところは、高齢ユーザも同じように間違える場合が多いからである[16]。しかし、それら既存の設計指針、中でも学習容易性に関しては、ヘルプやガイダンスなどの付加情報を提示することが示されており、こうした情報を付加したインタフェース案を考えられがちである。しかし、こうした支援は、必要な情報を抽出できない[16]、という高齢者の認知行動特性から考えるとむしろ逆効果であり、より簡潔な情報提示が望まれるのではないかと考えられる。

一方、高齢者に特化した設計原則や指針については、いくつか存在するが[17]-[20]、視覚障害者、聴覚障害者の問題と一緒に捉えられることが多く、視覚機能や聴覚機能の配慮点に関しては具体的な数値を示した指針が見られるものの、認知機能の配慮点にしては、多くの指針では、「学習しやすくする」などといった抽象度の高い表現のものがほとんどであり、実際のインタフェース設計において活用できるものとはなっていない。例えば、JIS X 8341シリーズの高齢者・障害者等配慮点においても[17]、「認知能力に関する配慮」に関する項目は、

理解・把握の容易性: 記憶能力・学習能力に過度な負担をかけなくても利用できる。

例1. 操作部の操作機能の表示は、分かりやすい用語を使用する。

例2. 機器を使用するとき、最初に行わなければならない操作及び機器・サービスが要求する操作方法を、利用者が想起しやすいように配慮する。

例3. 操作の手順、画面構成などが容易に理解できる。

といった、抽象的な記述になっており、設計上、具体的にどのような配慮をすればよいかが明らかではない。

実際のインタフェース設計においては、この原則をより具体的な設計指針へと落とし込み、さらに具体的なインタフェース設計（設計仕様）へと応用していくことが必要とされる。すなわち、設計者が実際に設計を行う際に、具体的な配慮点がわかるような設計指針が求められている。

1.3.2 認知機能低下を配慮した設計指針の検討

図 1-2 は、人間特性と設計原則・設計指針・設計基準値の関係である[21]。人間特性をもとに、原則や指針が作成され、製品特有の問題などを考慮して設計基準値などが検討される。したがって、抽象的な原則から具体的なインタフェース設計に適用していくには、配慮すべき項目の人間特性（本研究では認知機能）、機器操作における問題を理解した上で検討することが必要となる。その際、上記に述べたように高齢者の認知機能の変化や機器操作の先行研究が参考になるが、認知機能低下との関連付けができないため、どのような配慮を行えばいいのかを検討することは難しいとされてきた。

最近の研究では、熊田ら[22]が作成した AIST 式認知的加齢特性検査テストを用いて、参加者を記憶や注意などの機能低下別に分類し、認知機能低下がどのように操作に影響しているのか、機器操作と認知機能との関連付けへの取組みが見られているが[23][24]、関係性の解明までに至っていない。

そこで、実際に高齢者に機器を使用してもらい（ユーザビリティテストを行い）、その認知活動の中で観察された行動特性や操作傾向（認知行動特性）について把握し、そこから認知心理学などの先行研究データと対応をとりながら、認知機能低下との関係を考察する方法が有効であると考えられる。通常のユーザビリティテストは、機器改善の目的で行われることが多いが、分析の視点を使用者側（高齢者）に置くことで、認知機能が関わる機器操作上の問題を明らかにし、これによって機器改善への解決方法を導き出すことが可能であると考えられる。

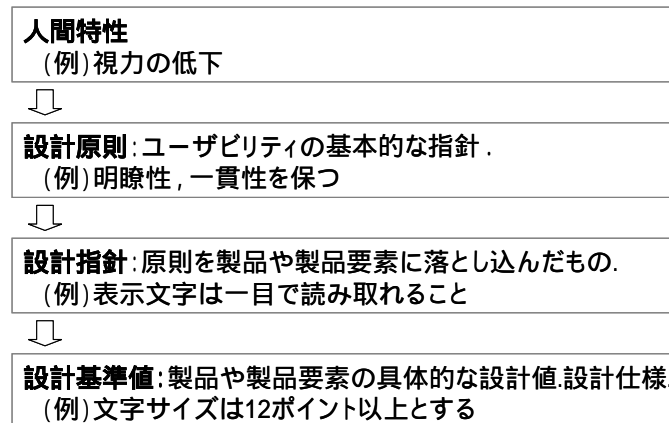


図 1-2 人間特性と設計原則・設計指針・設計基準値の関係

1.4 本研究の目的

本研究では，ATM のユーザビリティテストを行い，実際の機器使用の過程の中で観察された高齢者の「認知行動特性」(機器操作をする際の認知活動における行動特性および機器操作の傾向)を明らかにし，それらの認知行動特性から，高齢者の操作を支援する「認知的配慮点(設計指針)」を明らかにする。

さらに，詳細は第2章で記述するが，ATM 操作をする上で，「情報認識」が重要と考え，画面上の見るべき位置に注意を向けさせる(注意を焦点化すること)によって，操作を支援する2つの方式(「情報整理」・「ダイナミックガイダンス」)を提案し，その有効性を検証する。

これらを通じ，本研究では，高齢ユーザの円滑な IT 機器の操作を支援することを目標に，高齢ユーザに対する認知的ユーザビリティを考慮した，操作がわかりやすいインタフェースを提案することを目的とする。したがって，本研究の成果は，インタフェースの設計者を支援するものである。

なお，本研究では，ATM など公共性が高い機器を想定しているため，中年者・若年者の操作を阻害することなく，高齢ユーザでもわかりやすいインタフェース設計の提案を基本スタンスとする。また本研究は，ATM を例に検討を進めるが，ATM と同様のタスク特性を持つ IT 機器，具体的には GUI (Graphical User Interface) を基本とし，シーケンスメニューにより駆動されるインタラクティブシステムである手順型操作機器にも適用できる成果を目指す。

1.5 用語の定義と適用範囲

本研究で用いる主要な用語に関して定義を行う。また、本研究の適用範囲について述べる。

1.5.1 用語の定義

(1) 高齢ユーザ

「60歳以上の高齢者で、ATM等IT機器やシステムに対しては、苦手意識を持っている者。ただし、加齢に伴い低下した認知機能を補うような配慮によって、自立した生活パフォーマンスを維持できると期待される者」

本研究で対象となる高齢者は、身体機能などに衰えがあるものの自立して生活ができるが、ちょっとした配慮を受けるだけで、さらに生活パフォーマンスを高めることができる人を想定する。具体的には、本研究における高齢ユーザとは、高齢者の中でもATMをはじめIT機器と呼ばれる新しい機器やシステムに対して苦手意識を持ち、ATM操作の場合であれば、引出しはできるが、振込みができない等、複雑さを伴う難しい機能は使用できないが、機器側の配慮により、当該機器を自立的に使用できることを期待される者を想定する。

この想定において、シアトル横断的研究の認知機能に関する調査データをもとに[25][26]、認知機能の変化が見られる年齢を検討する。このデータは、1800人の成人に、ウッドコック・ジョンソン認知能力テスト[27]を行い、2種の知覚速度、推論、連合学習、短期記憶の平均を標準化したものである。これらのデータを見てみると、認知的な変化が見られるのが50歳前後であり、大きな変化が見られるのが60歳前後である。これらの加齢による認知機能の変化は、生活の様々な場面で、小さな変化をもたらす(例えば物忘れが多くなる)、何かしら支援が必要になってくると考えられる(なお、この場合の支援とは、認知症の高齢者のように、生活全般における介助を意味するものではない)。このデータに基づき、本研究では、60歳以上を高齢ユーザとする。

なお、政策分野、医療分野において高齢者は、高齢者雇用法では55歳以上、高齢者医療確保法では65歳以上としている。また行政等においては、OECD(経済協力開発機構)では65歳以上、WHO(世界保健機関)では60歳以上としている。本研究の年齢設定は、これら諸法令等による定義と食い違うものではない。

(2) 中年者・若年者

「中年者は40代から50代であり、若年者は20代から30代であり、いずれもATM等IT機器やシステムに対しては苦手意識を持っている者」

本研究においては、高齢ユーザの比較対照として、中年者と若年者を設定した。対象機器がATMという公共機器端末であるため、高齢者の配慮に対して、他の年齢層において、問題が生じないのかを検討する必要もあると考えたからである。

前述のシアトル横断的研究の調査データによれば、20歳から30歳をピークに、50歳ころから大きな変化が見られることから、本研究では、若年者を20代から30代とし、中年者を40代から50代とした。また、実験対象機器であるATMの操作については、引出しはできるが、振込み操作は経験がない、あるいは苦手意識を持っている者とした。

(3) 手順型操作機器

「GUI (Graphical User Interface) を基本とし、シーケンスメニューにより駆動されるインタラクティブシステム (対話型システム)」

インタラクティブシステムとは、JIS Z 8530[28] (ISO 9241-210[29]) の定義によれば、「ユーザの仕事の達成をサポートするために、人間のユーザからの入力を受信し、出力を送信する、ハードウェアとソフトウェアの構成要素によって結合されたもの」である。

本研究は、IT機器のうち、GUI仕様による手順型操作機器を対象にする。手順型操作機器とは、ユーザの目標(お金をおろす、切符を買うなど)に対して、決まった手順に従って必要項目を一つずつ設定していくことを求め、ステップ・バイ・ステップで操作を進める必要があるものと定義する。使用されるデバイスとしては、GUIはタッチパネルが用いられ、場合によっては音声ガイダンスも提示されるものである。この手順型操作の駆動方式としては、シーケンスメニュー[20]が基本であり、ユーザは、ステップごとに、機器の操作要求に対して適合する自分の意図を形成し、それに該当する選択項目を比較照合しながら探索し、選択すべきボタンをタッチして、入力の内容を確認しながら操作を進める。こうした一連の操作の手続きは、手順型操作機器においてごく一般的なものであり、ユーザの目的達成に必要な設定項目の数だけ繰り返される。

(4) 認知的ユーザビリティ：「わかりやすさ」

「ユーザが目標達成するため、操作方法が分かること。特に本研究では、画面上の情報をも的確に選択できることを重視する」

ユーザビリティ（使いやすさ）は、JIS Z 8521[30]（ISO 9241-11[31]）によれば、「ある製品が、指定された利用者によって、指定された利用の状況下で、指定された目標を達成するために用いられる際の有効さ、効率及び満足度の度合い」として定義されている。本研究では、ユーザビリティの中でも、目的を達成するための操作方法が容易に分かること、中でも画面情報取得の「わかりやすさ」に着目する。

(5) 認知行動特性

「ユーザの認知活動において、観察された行為の特質」

機器の操作に関するユーザの認知活動、すなわち「情報認識」「内容理解」「探索」「確認」において（第2章で詳述）、観察された行動特性と操作傾向をさす。

(6) 情報認識

「画面上の情報を獲得するために、見るべき情報に注意が向けられた行為」

この情報認識は、機器操作において、画面上に情報が表示され、ユーザが操作すべき内容を理解しようとした上で、見るべき情報（位置）に注意が向けられた状態のことである。この情報に注意を向ける行動は、感覚器を通して、結果として単に視覚情報を得たという状態とは異なる。

(7) 情報整理

「一画面の情報をできるだけ整理し簡潔化し、選択肢を少なくすることで探索しやすくすること」

ATM 画面を事例とした場合、ATM 開発者の経験則として、一般に画面における操作案内などの指示情報は、おおよそ 20 字以内とし、選択肢ボタンに関しては 10 個以内として設計することとされている。本研究では、この経験則に従った画面状態を、情報整理された画面ということとする。なお、操作案内メッセージ、選択肢一覧表示など、一般的な ATM の画面レイアウトがなされていることを前提としている。

(8) 一般的ユーザビリティ

「20代, 30代の若年ユーザを前提に検討された使いやすさのこと」

従来, 製品開発のターゲットユーザは20代, 30代であり, これらの若年ユーザを前提に使いやすさが求められていた. 一般的ユーザビリティとは, これらの若年ユーザが初見でも操作ができるように配慮すべきことを指す.

1.5.2 適用の範囲

本研究ではATMを事例にするが, 「手順型操作機器」で定義しているように, GUIを基本とし, シーケンスメニューにより駆動されるインタラクティブシステムである手順型操作機器全般に, 本研究の成果が適用できることを目指す. シーケンスメニューでは, ランダムアクセスメニューとは異なり, 入力手順がしっかり決まっている(操作手順の自由度が低い)ことが特徴である. なお, 本研究では, シーケンスメニューの長さは, ステップ全体を記憶にとどめることが困難な比較的長い(おおむね10ステップ以上)のものを対象とする.

また本研究では, 1.5「目的」で述べたように高齢ユーザを対象とするが, 中年者・若年者の操作を阻害することなく, いわゆる成人ユーザ全体に適用できる成果を得ることを目指す.

1.6 本研究の論文構成

本論文は, 図1-3の構成をとる. 各章の内容は, 下記の通りである.

第1章では, 緒言として, 本論文の研究背景および研究課題, 研究の目的を述べる.

第2章では, 本研究における仮説, その仮説検証のための研究方法について述べる.

第3章では, 従来ATMのユーザビリティ実験を行い, ATM操作における高齢者の認知行動特性を明らかにし, 認知的配慮点(設計指針)を検討する.

第4章では, 注意の焦点化方式として「情報整理」を基本仕様とし, 第3章で導き出された配慮点をもとに新しいATMのインタフェース(加齢配慮ATM)の設計を行い, 従来ATMとの比較により, 認知的配慮点(設計指針)の有効性について検証を行う.

第5章では, 本研究で提案する, もう一つの注意の焦点化方式である, 視線誘導型「ダイナミックガイダンス」を提案する. この方式では, ダイナミックガイダンスのスピー

ドは重要であるため、ダイナミックガイダンス提示速度について、またダイナミックガイダンスの付加する範囲について、第6章で行う本実験の条件設定のために予備実験を行う。

第6章では、第4章で設計した加齢配慮 ATM および従来 ATM にダイナミックガイダンスを搭載し、ダイナミックガイダンスの有効性について検証する。

第7章では、総合考察として、注意の焦点化方式の実験結果を通して、得られた成果をまとめ、先行研究から提案方式の有効性の検証を行う。さらに、認知的配慮点（設計指針）および高齢ユーザ対応インタフェース設計の検討ステップについて提案を行う。

第8章では、結言として本論文のまとめを行い、今後の課題および展望を述べる。

1.7 本章のまとめ

本章では、研究の背景および目的、本研究に関する先行研究における問題点を明らかにした。最後に、本研究の構成を述べた。

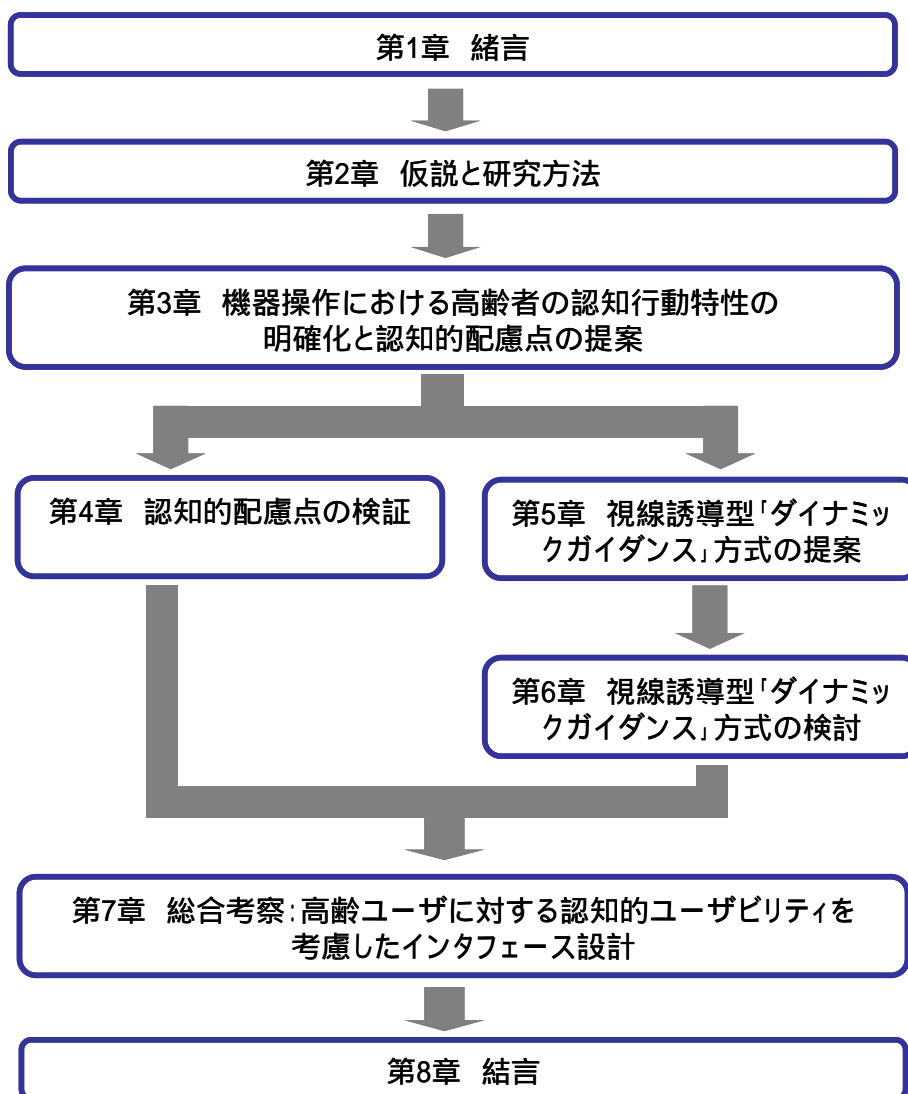


図 1-3 論文構成

第2章 仮説と研究方法

2.1 はじめに

本章では、本研究における仮説について述べ、その仮説に対して、研究の手続きを述べる。また、本研究におけるいくつかの実験の共通事項に関する事、実験の評価指標および対象の高齢ユーザの実験参加者条件などについて述べる。

2.2 手順型操作機器における認知活動

図 2-1 に、ATM を事例とした、手順型操作機器を操作する際の人間側（ユーザ側）の認知活動とシステムのインタラクションの関係を示した。これは Norman の 7 段階モデル[32]、小松原らの PDS モデル[33]を参考に構築したものである。

ATM 操作における振込課題を例とした場合、ユーザは表示された選択肢の中から銀行名などを探索する、50 音の文字の中から選択して名前などを入力する、数字の 10 キーの中から金額などを入力する、入力した項目を確認する、といった操作を行う。ユーザ（人間側）は、画面が表示されると知覚段階で「表示を見」、認知段階では、画面上の見るべき位置に視線を移動させ（ から ）、「情報認識」、「内容理解」、「探索」、「確認」を行う。それをステップの数だけ繰り返し、最後に入力したすべての項目を確認する。動作段階では、探索後に選択すべきボタン、確認ボタンをそれぞれ押下する。

ATM のような手順に沿って操作する機器の場合、「情報認識」「内容理解」「探索」「確認」を繰り返し行うことから、特に、認知活動の最初に行う「情報認識」が重要であると考えられる。

前述の IT 機器のユーザビリティの先行研究においても、ガイダンス情報がうまく活用できない[11]、画面情報の理解に手間取る[12]など、情報認識を行う最初の入り口でつまづいて問題が生じており、認知活動の最初の「情報認識」の重要性が示唆されている。

この「情報認識」「内容理解」「探索」「確認」といった認知活動は、ATM 操作特有のものではなく、GUI を基本とし、シーケンスメニューにより駆動されるインタラクティブシステムである手順型操作機器全般において共通である。

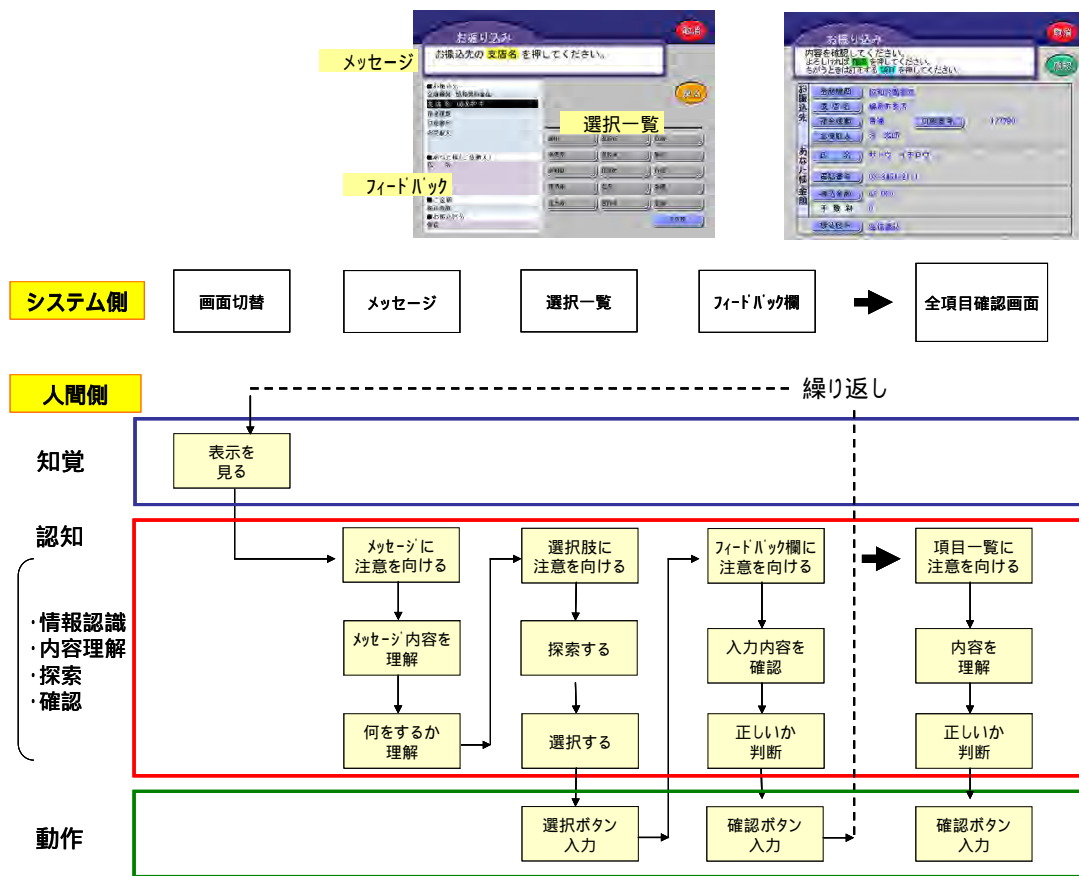


図 2-1 ATM 操作と認知行動

2.3 仮説：注意の焦点化方式

前述の通り，ATM 操作における認知活動は，「情報認識」が重要であると考え，本研究では，高齢ユーザが情報認識しやすくなる支援手段として，見るべき位置に注意を向けさせる（注意を焦点化させる），注意の焦点化方式を検討する．

情報認識を行うことは，画面上にある情報の中から自分の必要な情報に注意を向けることであり，認知機能の中でも注意機能との関係が深いと考えられる．注意機能には，大きく分類すると 3 つあり，行為に対して必要な情報に注意を向け無関係な情報を無視することを「選択的注意」，時間経過とともに変化する行為の対象に注意を振り分けることを「分配的注意」，行為に対して注意を長時間持続させることを「持続的注意」という[34]．情報認識を行うにあたり，選択的注意の影響が大きいと考えられる．認知心理学において，この選択的注意は高齢になると低下する報告が多くみられるが[5]，慣れ親しんだ課題（見つけ出す情報が機知情報）の場合[35]と注意を向ける手がかりが与

えられている場合[36]などには、注意機能は低下しないという結果が示されている。とくに手がかりを与えることで、必要な情報を選択させるのではなく、必要な情報に焦点を当て、不要な情報を無視することで、自然に必要な情報に焦点があたりそこに注意を向けるだけの「注意の焦点化」が可能となると考えられる。この「注意の焦点化」に関する機能は、高齢者もパフォーマンスが低下しない事例も報告されており[9][10][37]、認知的側面からの配慮を検討する上で、有効な手段となり得ることが期待される。

そこで、本研究では、情報認識を重要と考え、高齢ユーザの支援手段として注意の焦点化に着目し、インタフェース設計における2つの注意の焦点化方式について検討を行う(図2-2)。その方式とは、「情報整理」をすることで、自然に見るべき情報に注意を向かせる方式、音声ガイダンスと連動して、視線を誘導する視覚ガイダンスを付加する方式(「ダイナミックガイダンス」)である。

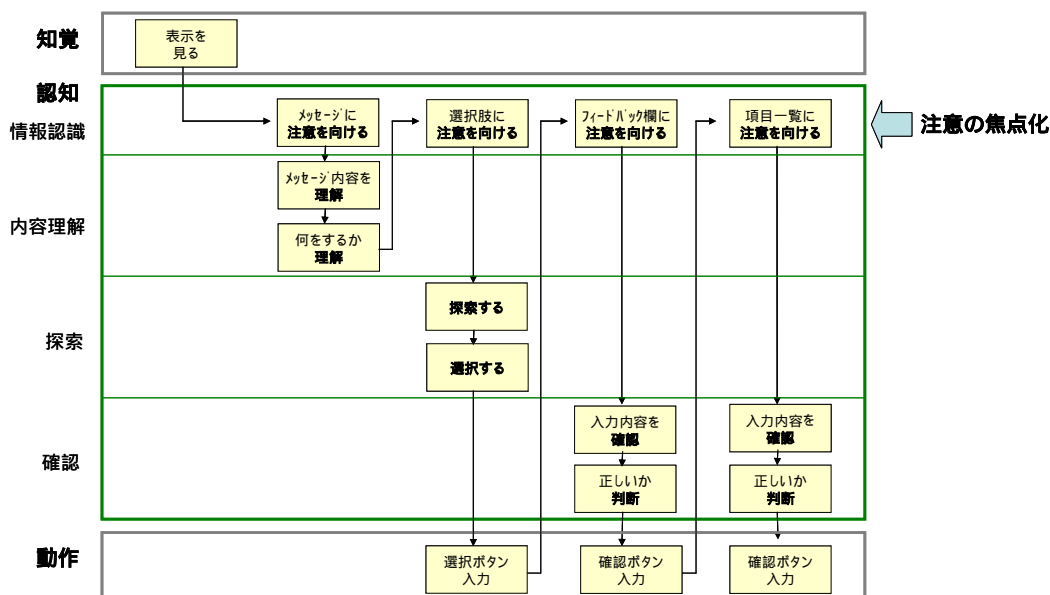


図 2-2 注意の焦点化方式
(ユーザの注意の焦点化を支援する手段)

2.3.1 仮説1:「情報整理」による注意の焦点化

従来、インタフェース設計では、人の視線は左上から右下に動くものである、という「ゲーテンベルグの法則(Gutenberg Diagram)」[38]の考え方をもとに、情報やボタンな

どをどのように配置すべきか検討されてきた。ATM もこの法則をもとに画面設計を行ってきたが、複雑化する操作に対して、説明を加えるなど提示する情報の増加によって、瞬時に必要な情報だけを抽出することが苦手な高齢者にとっては[16]、どこを見て良いのかを迷い、このことが操作に影響を与えていると考えられる。

そこで、現状の画面上の情報を必要な情報だけに整理することで、高齢者も自然に見るべき情報に注意を向けさせことができると考えられる。この際、ただ情報整理をするだけでなく、高齢者の機器操作の問題から、どのような配慮をすれば良いのか検討する必要があると考えられる。そのために、機器操作をする際の問題点（認知行動特性）を明らかにした上で、どのような配慮が必要であるか検討を行う。このことで、「情報整理」により情報認識を促すとともに、内容理解、探索、確認の認知活動も同時に支援することができ、よりわかりやすいインタフェース設計を可能にすると考えられる。

したがって、本研究では、まず情報整理を基本設計仕様として、高齢者の認知行動特性の配慮点を反映させたインタフェースを設計し、その有効性を検証する。

2.3.2 仮説2：「ダイナミックガイダンス」による注意の焦点化

ATM の振込み操作において、入力した全項目の確認を求める確認画面のように、どうしても画面上の情報を減らすことができない場合も存在する。そこで、注意の焦点化を行う別の方式の検討も必要である。

本研究では、音声ガイダンスのペースに合わせて、画面上の該当項目もハイライトするような視覚的な誘導ガイダンス（音声ガイダンスに連動して視覚ガイダンスも動く）の方式を提案する。いわば、カラオケでメロディに合わせて歌詞がハイライトする方式と同じである（本実験システムでは文字を赤丸で囲む）。これにより、高齢者の注意が、画面上の見るべき位置に集中しやすくなり、スムーズな操作を積極的に促すことが出来るのではないかと期待される。

従来から音声ガイダンスは、高齢者支援として用いられており、音声ガイダンスと連動することで、より効果が見られるのではないかと期待される。しかし一方で、音声ガイダンスに対する不快感などの報告もあり[16]、高齢者の認知行動特性を考慮した上で検討が必要であると考えられる。そこで、本研究では、現状 ATM における音声ガイダンスの問題を把握した上で、検討を行うこととする。

この視覚ガイダンスと音声ガイダンスの方式について、視覚ガイダンスと音声ガイダ

ンスが連動することから、本研究では「ダイナミックガイダンス」と呼び、その効果を検討する。

また、詳細は第5章で説明するが、このダイナミックガイダンスは、情報認識だけでなく、認知活動の内容理解、探索、確認の支援も可能であると考えられる。

2.4 研究方法

前節までに述べた仮説から、本研究では、図2-3で示す手順で研究を進める。最初に、従来ATMのユーザビリティ実験から高齢者の認知行動特性を明らかにし、高齢者に対する配慮事項として「認知的配慮点（設計指針）」を検討する。さらに、注意の焦点化を行う方式である「情報整理」と「ダイナミックガイダンス」について提案し、認知行動特性の配慮を基本に置き、その方式の検証を行う。これらの実験結果を踏まえ、認知的ユーザビリティを考慮したインタフェースを提案する。さらに、認知的ユーザビリティを考慮する手順型操作機器におけるインタフェース設計の検討ステップを提案する。

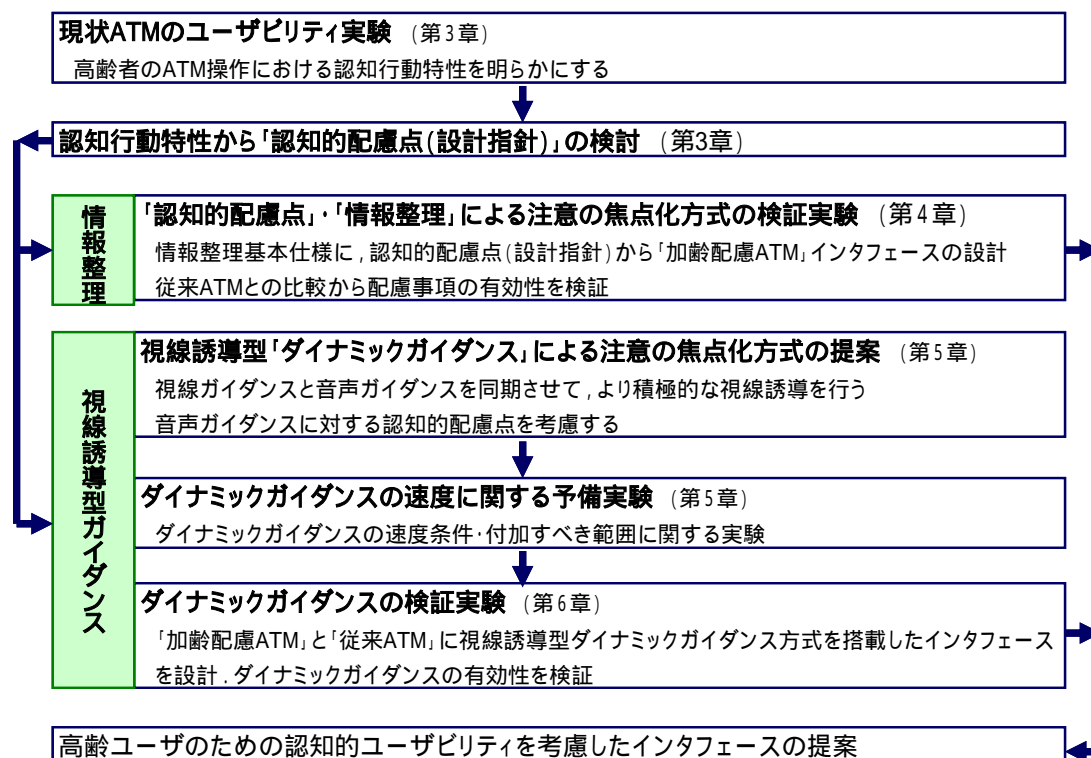


図2-3 研究方法

2.5 評価指標

本研究において、ユーザビリティの定義をもとに[30][31]、「効率」として操作時間、「効果」としてエラー数、「満足度」として質問紙による主観評価を指標とする。本研究の目標は、高齢ユーザにとって操作がわかりやすく、操作のエラーによるやり直しを防ぐこと、また操作の迷いを無くすことであり、エラーと迷いによる操作時間の延長を短縮することである。効率を求めての操作時間を速めれば良いということではなく、操作のエラーや迷いによる時間延長がなくなったかどうかを評価することが重要である。操作時間は、エラーによるやり直し、迷いなどすべて反映されると考えられる。したがって、まずは全体把握のために、操作時間について分析し、時間延長の原因がどのようなエラーや迷いによるものかをエラー分析し、全体の操作を通して、わかりやすさの点での操作性を評価する。

一方、操作のエラーや迷いなどの分析を深めたり、注意の焦点化方式の有効性について議論を深めたりするためには、操作時間、エラー数、主観評価の3つの指標に加え、行動観察による発話や行動も重要な評価指標となる。そこで、本研究では、行動と発話については、ユーザビリティテストで使用される「発話思考法」を用いて、プロトコル分析[39]により特徴的な行動や発話の内容について、検討を行った。さらに、ダイナミックガイダンス実験のときには、注意の焦点化（視線誘導）がされているかどうか重要な問題であり、視線の動き（注視点）の分析も行った。

結果を検討する際の統計的検定において、一般に有意水準は5%あるいは1%が用いられることが多いが、人間工学などの研究領域において、研究対象が人間であるため個人差が大きくなる場合には、有意傾向を指摘するため10%とすることがあり、例えば、本研究に類似する松尾らの階層メニュー探索実験[40]においては、10%水準としている。本研究においてもこれに準拠し、有意水準を10%まで認めた。

2.6 実験方法

2.6.1 実験手順

実験は個別に行った。実験は下記の手順で行った。

実験の目的を行い、参加者の同意を得る

ATM 使用に関する事前調査（質問紙調査およびインタビュー）

発話思考法を用いる場合は、発話思考法の練習

実験実施時の注意点、実験システムの説明を行い、ユーザビリティテストなどの実験を実施

事後調査（質問紙調査およびインタビュー）

2.6.2 評価手法

本実験は、ATM シミュレータのユーザビリティテストを行い、実験参加者がタスク（課題）を実行する過程を観察し、参加者の行動、発話思考法を用いて得た発話から認知プロセスを明らかにして、従来 ATM の問題点および認知行動特性を見出す。

また、本研究において提案する加齢配慮 ATM シミュレータ、注意の焦点化方式を付加した ATM シミュレータのユーザビリティテストを行い、設計指針および注意の焦点化方式の有効性を検証する。

2.6.3 実験上の注意点

実験実施にあたり、対象者が高齢者であるため、質問紙調査を実施する際には読み上げ、説明をしながら質問紙項目の理解を十分に促す工夫を行った。高齢者は、操作後のインタビューや質問紙調査など、自分の操作を振り返ってもらう場合、都合よく事実を変更したり、良い評価をしてしまったり[41]、あるいは質問紙の内容を正しく理解できなかったり[42]、といった問題が生じる場合があるからである。

2.7 実験参加者

本研究では、公共性の高い機器を想定しているため、高齢者だけでなく、幅広い層が操作をするものである。そのため、本実験においては、高齢者群のほかに、中年者群、若年者群の異なる年齢層にも参加してもらい、高齢者支援方式が操作の妨げにならないのか、逆に高齢者と同様に効果が見られるのか、といった観点でも検討をしている。

第1章において、対象となる高齢ユーザの定義を行ったが、実際の機器設計するにあたり、この高齢ユーザの特徴から、操作レベルなどを加味してシステムデザインの要件定義が必要となってくる。そこで、本研究ではペルソナ/シナリオ法を用いて[43][44]、図2-4で示すように、対象となる高齢ユーザ像を明確にするとともに、設計仕様、シス

テムの機能の明確化を行った。

実験参加者の募集に関しては、高齢者の個人差が大きいことから、作成したペルソナに基づき、対象ユーザの条件を設定し、操作レベルを中心に等質になるようにシルバー人材センタから派遣してもらった。人選については、実験参加者の等質化を図ると、人数を確保することは難しく、ユーザビリティテストでは、5人の参加者でユーザビリティ問題の85%を発見できると言われている[45]ことから、少なくとも参加者を6名とした。

中年者、若年者は、高齢者と同様に、ATMを使用したことはあるが、振込みは行ったことがない、または振込みを行ったことがあるが苦手意識を持っている人を対象としており、実際の実験においては、振込み操作を一人でできることを目標とした。

想定高齢ユーザ：うめこさん



- ・72歳女性
- ・東京都在住
- ・2年前に夫を亡くし、現在一人暮らし。身の回りのことは自分ですべてでき、生活に支障はない。
- ・収入は年金のみである。

隣町に住んでいる娘に、毎月の生活費の引き出しを頼んでいたが、夫の転勤で大阪に行ってしまう、自分でお金をおろさなければいけなくなった。

ATMの使い方がわからないため、窓口でお金を引き出している。

ある日、窓口が混雑していたため、「ATMでおろすと速いですよ」と係員に声をかけられ、「年寄りには機械はわかりませんから」と断ったが、「私が教えますから大丈夫です」とATMの前につれていかれた。

「私の言うとおりにやってください」と言われ、言われるままにボタンを押していたら、お金が出てきた。

操作の仕方は、なんとなくわかったような、わからないような感じである。

次回、係員の助けがなくて、一人で操作ができるか不安である。

さらに不安なことに、振込みをする必要もでてきて、どうしたら良いのか困っている。

うめこさんのATM使用における目標：

ATMを使って、一人で引出し・振込みができる
(たまにしか振込みはしないため、操作を覚えていなくてもできる)

図 2-4 本研究で想定する高齢ユーザのペルソナ/シナリオ

2.8 倫理的配慮

本研究においては、人間工学における倫理指針[46]に準じ、実験参加者の心身に危害を与える測定をしない、個人情報やプライバシーの確保をすることなどを配慮した実験計画を立て、実験を行う際には自発的な参加を保障した上で十分な安全配慮を行った。

2.9 実験システムとタスク

本研究は、10年以上前から実際に大手都市銀行に設置されるなど、現在多くの銀行で使用されている一般的なATMの画面仕様や取引手順と同様のものを使用し[47][48]、FLASHおよびDirector(Adobe社)で「引出し」および「振込み」の取引の動作ができるように作成されたシミュレータを作成した。このATMは、若年ユーザのユーザビリティの配慮はされているが、加齢配慮はされていないものである。それをPC上で動かし、15インチタッチパネルに出力し、実験参加者に操作をしてもらった。

実験で用いたタスクは、実際の取引で行われている基本取引である「引出し」「預入れ」「残高照会」「振込み」とした。各実験の目的に応じて、タスクは使い分けている。実験では、この一連の操作を行ってもらい、評価対象となるATMシステムを分析した。「振込み」課題の操作フローおよび主な画面仕様については、付録に記す。

2.10 本章のまとめ

本章では、ATM操作と認知行動との関係から、仮説の整理を行い、それに伴う研究の進め方について述べた。また、実験における重要な共通事項である、評価指標、高齢者の実験参加者の条件、実験システムの説明を述べた。

第3章 機器操作における高齢者の認知行動特性の明確化と 認知的配慮点の提案

3.1 はじめに

本章では、高齢者に実際に機器を使用してもらい、高齢者の「認知行動特性」(機器操作をする際の認知活動における行動特性および操作傾向)を明らかにし、その認知行動特性から認知的配慮点(設計指針)を検討することを目的とする。

加齢による認知機能の変化を捉えるため「うらしま群」(知覚・身体機能は低下あり、認知機能は低下なし)を設定し、ATM シミュレータによるユーザビリティ実験を行った。

3.2 研究方法

3.2.1 参加者

本研究では、「知覚・認知・動作」のうち、認知段階、すなわち認知機能低下に対する配慮点について検討を行うことが目的であり、そこで実験では、加齢に伴う変化の内、認知的機能低下と知覚・身体運動的機能低下とを極力分けて分析することが必要と考えられた。人間の機能の一部を抽出することは難しく、先行研究でも良い方法が存在しない。そこで本研究では、高齢群と若年群のほかに、対照群としてインスタント老人用装置「うらしま太郎」一式を身につけた若年成人(以下、うらしま群)を設定し、比較検討を行った。「うらしま太郎」は、公益社団法人長寿社会文化協会(WAC)が開発し、高齢者の知覚ならびに身体運動感覚を模擬するものであり、若年者がこの装置を身につけることで、視覚と身体運動的機能の低下の状態を擬似的につくりだすことができると期待される(表3-1)。すなわち、うらしま群と高齢群に共通にみられる問題は、知覚・身体運動的機能低下によるものであり、高齢群のみに表れた問題は、認知的機能低下に関する問題として捉えられるものと考えられた。

実験はシルバー人材派遣センターより派遣された高齢者10人(60歳~74歳の健康な男女、各5;平均年齢69.3歳,SD 5.0)。対照群として、若年成人(大学生)13名を、通常の若年群6人(男2,女4;平均年齢20.3歳,SD 0.9)とうらしま群(大学生)7人(男4,女3;平均年齢20.1歳,SD 1.0)にランダムに割り当てた。高齢参加者は、シルバー人材センターを通じて仕事として謝金を支払われ、若年群についてはボランティア

ィアでの実験協力であった。

各群の ATM の使用頻度は、若年者では一人を除いて 12 人が使用経験があり、月平均では 7.83 回（3 回 - 10 回）であった。一方、高齢者は一人を除いて 9 名が使用経験があり、月平均 2.85 回（1 回 - 7 回）であった。ATM の使用目的は若年者・高齢者ともに、「引出し」と「預入れ」が中心であり、全員が ATM での「振込み」の経験は無かった。

表 3-1 若年者を基準とした変化の有無

	認知的変化	知覚・身体的変化
うらしま	なし	あり
高齢者	あり	あり

3.2.2 装置

実験用システムとして、ATM シミュレータを作成した。図 3-1 に外形の寸法を示す。タッチパネル付の 15 インチ液晶ディスプレイを通常の ATM 機のように水平に設置し、ダンボールで外形を作り、現金・カードなどの入出力は人手により行う疑似システムで実験を行った（図 3-2）。

シミュレータ画面は、大手都市銀行などで使用されている、典型的な ATM をベースにしたもので、一般的なユーザビリティについては配慮されているものの、高齢者の認知行動特性については特に配慮されていない。

ベースにした ATM 同様、このシミュレータは画面切替後 15 秒間何も入力がされていない場合、音声ガイダンスが出力される設定になっている。例えば、名前入力画面では「あなた様のお名前を押してください」、電話番号入力画面では「あなた様の電話番号を入力してください。よろしければ確認ボタンを押してください」といった内容であり、操作を促す意味で出力される。一度出力された後は、15 秒間隔で「確認」ボタンが押下されるまで出力され続ける。また、30 秒間何も入力されない場合は、タイムアウトとなり、全ての入力した情報がクリアになり、最初の画面に戻る仕様となっている。

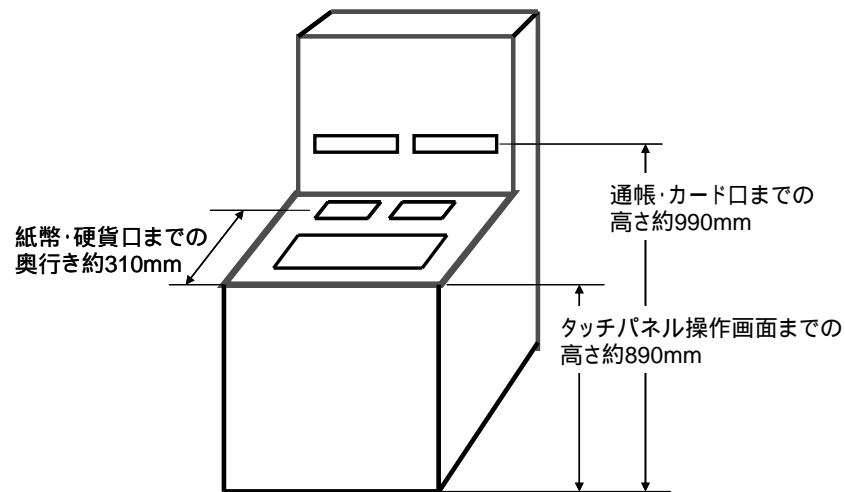


図 3-1 実験システムの寸法

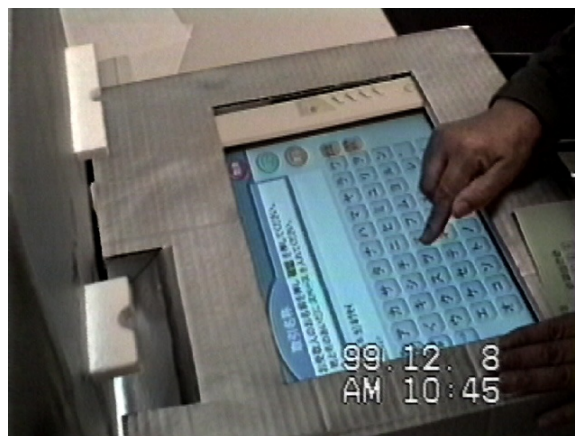


図 3-2 ATM シミュレータ

3.2.3 手続き

実験は個別に行われた。実験目的を説明し参加の同意を得た後，ATM シミュレータの使用方法の説明，「うらしま太郎」の装着と説明（うらしま群のみ），発話思考法の教示・練習，ATM 使用に関する事前質問紙調査を行い，その後，実験課題を行った。実験は，課題の合間に適宜休憩を挟んだ。実験課題終了後，実験に関する事後質問紙調査を行い，最後にインタビューを行った。

実験課題は，

キャッシュカードによる現金の引出し

キャッシュカードによる残高照会

通帳による定期預入れ

現金による振込み 1

現金による振込み 2

の5つであり、この順番に実験を行った。表3-2は実験時に提示した課題の内容である。実際のATM取引で多いのが、引出し、預入れ、残高照会、振込みであるため、この基本取引を課題とした。また、操作に伴うキャッシュカード、通帳の取り扱いも操作の一部であるため、それらを組み合わせた内容になっている。

課題 から課題 の順に操作が複雑となり、かつ、参加者にとってはなじみの無いものとなっている。なお課題 と課題 は同じ振込みであるが、課題の方がより複雑な操作が要求されるものであり(課題 は支店名の選択肢が多く2頁にわたる。そのため2頁目を表示するための操作が必要；図3-3)、また確認画面で支払先の変更を教示し、修正を行うよう求めた(確認画面で法政商事を法政システムに変更する)。

課題 では、情報認識 内容理解 探索(10キーから数字選択、項目キーから選択) 確認、という1ステップのみで操作が完了する。一方、課題 では、金融機関の種類、金融機関名など入力項目ごとに、情報認識・内容理解・探索・確認のステップが繰り返し行われる。

表 3-2 課題一覧表

課題	カードを使って、6万5千円をおろしてください。暗証番号は、1234です。
課題	カードを使って、口座にいくら残っているか確認してください。暗証番号は、1234です。
課題	通帳を使って、6万5千円を口座に入れてください。「スーパー定期300」の1年で、利息は普通預金に入るようにしてください。
課題	<p>友達の山田太郎さんに借りていたお金6万5千円を返してください。友達の口座は以下のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・八王子信用金庫 京王八王子支店 ・普通預金 ・口座番号 1278530 ・文書扱い ・あなたの電話番号は 042-783-2351 <p>振込カードには登録しません。</p>
課題	<p>先日買った商品の代金6万5千円を、(株)法政商事という会社に支払ってください。会社の口座は以下のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・京都北都信用金庫 野田川支店 ・普通預金 ・口座番号 0924853 ・文書扱い ・あなたの電話番号は 042-783-2351 <p>できるだけ早く振り込まれるようにしてください。</p> <p>振込カードには登録しません。</p>

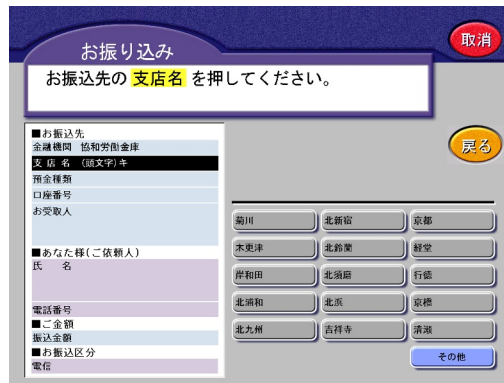


図 3-3 「支店名選択」画面
 (「その他」を押して、2 頁目を表示)

3.2.4 分析方法

実験で得られたデータは、「効率」として操作時間、「有効さ」としてエラー数、「満足度」として質問紙による主観評価（5 項目，6 段階評価）を指標に分析が行われた。操作時間の延長が見られる場面を中心に，エラーや迷いの原因について，発話思考法によって得られた言語・行動プロトコル分析により，行動や発話からの検討も行った。これらの分析から，高齢者の特徴的な「認知行動特性」を抽出した。さらに，その認知行動特性について，前章の図 2-2 に示した通り，機器操作における人間の認知活動（内容理解・探索・確認）ごとに，認知行動特性を整理し，認知的配慮点（設計指針）の検討を行った。

認知活動のそれぞれの段階について配慮点を検討することにより，高齢者にとってわかりやすい機器になると考えられる。最初の「情報認識」に関する配慮は「情報整理」を行うこととし，内容理解，探索，評価についての配慮は，本実験で明らかになる認知行動特性について検討を行う。

3.3 結果と考察

実験は，1 参加者あたり若年群ではおおよそ 30 分，うらしま装着若年者(うらしま群)は装着時間を含めて 1 時間弱，高齢群については約 1 時間半で終了した。

3.3.1 課題達成時間

課題ごとの平均達成時間を図 3-4 に示す。達成時間について、課題ごとに 3 群間の比較を行う 1 要因分散分析を行った結果、課題 と において有意差が見られた ($F_{(2,20)}=14.56, p<.01$; $F_{(2,20)}=17.48, p<.01$)。多重比較の結果、課題 では、高齢群と他の 2 群の間のみならず、若年群とうらしま群にも有意差が見られたのに対し、課題 では、若年者とうらしま群には有意差はなく、高齢群のみが有意に達成時間が長かった。課題 は課題 よりも課題が複雑であり、高齢群は課題 では時間を要している、一方うらしま群は時間が短縮され、若年者群と同じとなった。

この理由として、うらしま群は課題 で最初に振込課題を実施する際、装置装着に伴う急激な視覚的・身体的な変化によって画面情報が見えにくくなり、内容の理解、慎重な操作により時間を要していたが、課題 では、画面デザインを覚えると共に、見えやすい画面との距離や負荷がかかりにくい操作など、視覚的・身体的変化に対応できるようになることで、本来の若年成人としての認知的処理を行うことが可能になったものと考えられる。

一方、高齢者は、下記に示す特徴的な行動やエラーなどが観察された。このことから、全体としての操作時間が伸びたものと考えられる。

(1) 短時間での課題の理解および画面情報の確認の困難さ

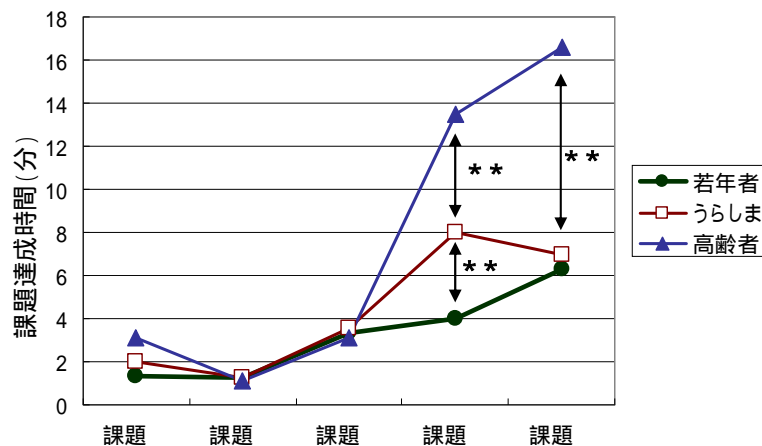
短時間の情報収集および理解が難しい傾向が観察された。若年者群では短時間で必要な情報を画面から抽出しているのに対し、高齢者は画面上のすべての情報を読んで考えるなど、長時間を要する場面が見られた(例：課題を読み上げた後、約 20 秒間考えてから操作を開始)。

(2) 情報を一部しか読まない

画面に表示される情報を一部しか読まずに操作を進めてしまう傾向が観察された。しかし、最初からこのような様子が見られるわけではなく、課題の最初の段階ではすべての情報を読もうとするが、時間経過と共に疲れると思われ、全く読まなくなる、あるいは一部しか読まなくなった。

(3) しっかりとした確認

入力後の確認については、高齢者は、電話番号の数字入力などにおいて、数字ボタンを一つ押下するごとに画面の上部のフィードバック領域(押下した数字が表示される)を確認し、すべての入力後も指でなぞりながら確認をする様子が見られた。



** : $p < .01$

図 3-4 課題達成の平均時間

3.3.2 エラー分析

(1) エラー数

課題実施中に観察された主なエラーと生起頻度を表 3-3 に示す。全課題のエラー総数は、若年者群は 19、うらしま群は 22、高齢群は 85 であり、カイ二乗検定の結果、3 群間に差があり ($\chi^2_{(2)} = 66.14, p < .01$)、それぞれの群間の比較を行うと、高齢者は、若年者およびうらしま群に比べ有意にエラー数が多かった。

(2) 高齢者の特徴的なエラー

表 3-3 に示すとおり、高齢者の特徴的なエラーが観察された。

1) ボタンの選択間違い

文字などの入力を修正する場面で、「修正」ボタンを押すべきところを「取消」や「戻る」などの誤ったボタンを選択した。

2) タイムアウト

本実験では、入力したものが全てがクリアされて初期画面に戻るタイムアウトが設定されていた。高齢者は前述の情報収集や 50 音キーの入力など全体に個別の反応に要する時間が長いため、タイムアウトになり、最初からやり直しを強いられるケースが多数認められた。

3) 同じエラーの繰り返し：階層構造の理解が困難

高齢者は一度だけでなく、何度も同様のエラーを続けるエラー反復が多数観察された。その一例は課題 であり、振込先を指定する際、金融機関の種類 金融機関名の頭文字 金融機関名 支店名の頭文字 支店名という ATM 独自のルールに沿った操作が必要であるが、それを選択できず、何度もエラーを起こしていた。このエラーの原因は、ATM 独自のルールと用語のわかりにくさから階層構造の理解が困難であったためだと思われる。

若年者 6 名中 1 名、うらしま若年者 7 名中 3 名、高齢者では 10 名中 7 名にこのエラーが観察された。若年者・うらしま群の 4 名は次の試行で正しい操作を行ったのに対し、高齢者では 2 名を除き、6 名において同様のエラー操作を繰り返しが見られ、最大では 15 回の繰り返しが観察された。

4) 課題変更による入力間違い

高齢者は、課題遂行中、預入課題で、自分で「利率のよい定期を選択」するなど、自分で勝手に課題を変更してしまう様子が観察された。これは、高齢者は与えられた課題を理解はしているものの、自分に都合良く解釈を加えてしまったと考えられる。

表 3.3 観察された主なエラー

	若年者(6名)	うらしま(7名)	高齢者(10名)
ボタンの選択間違い	7	3	21
用語の意味がわからない	2	4	10
数字・文字の入力間違い	1	2	6
タイムアウト	2	3	8
階層構造の理解が困難	3	4	14
課題変更による入力間違い	1	1	14
合計	19回	22回	85回
(平均)	(平均3.2回)	(平均3.1回)	(平均8.5回)

3.3.3 主観評価

課題遂行後、質問紙調査とインタビューを行った。

質問紙の項目は、インタフェースの文字表示と音声ガイダンスに対する「聞きやすさ」と「見やすさ」の評価を行った。さらに、操作時の心理的な評価として、予備調査におけるインタビューの回答内容を参考とし、「操作中にイライラする場面がありましたか」

「操作中に焦りやプレッシャーを感じましたか」「操作を間違えた時、怖いと感じましたか」の項目について、いずれも6段階評定(とても感じない1 かなり感じない2 やや感じない3 やや感じる4 かなり感じる5 とても感じる6)で評価を得た(図3-5)。

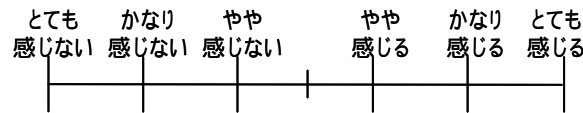


図 3-5 評価尺度

参加者群ごとの平均値を図3-6に示す。質問項目ごとに、3群間の1要因分散分析を行った結果、インタフェースの評価(聞きやすさ, $F_{(2,20)} = 6.38, p < .01$; 見やすさ, $F_{(2,20)} = 10.88, p < .01$), 「恐怖」($F_{(2,20)} = 2.65, p < .10$)に群間に有意差が見られ、多重比較を行った。

1) 聞きやすさ・見やすさ

若年群, 高齢群に比べうらしま群の評価が低く, 知覚的身体運動的な急激な変化の結果, 対象システムの主観評価が低下することが示された。対照的に高齢群は多くのエラーを起こしたにもかかわらず, 全体に評価が高い。こうした高齢者が高い評価を行う傾向は, 多くの高齢者実験で同様に見られている[16][49]。

2) 操作中のイライラ

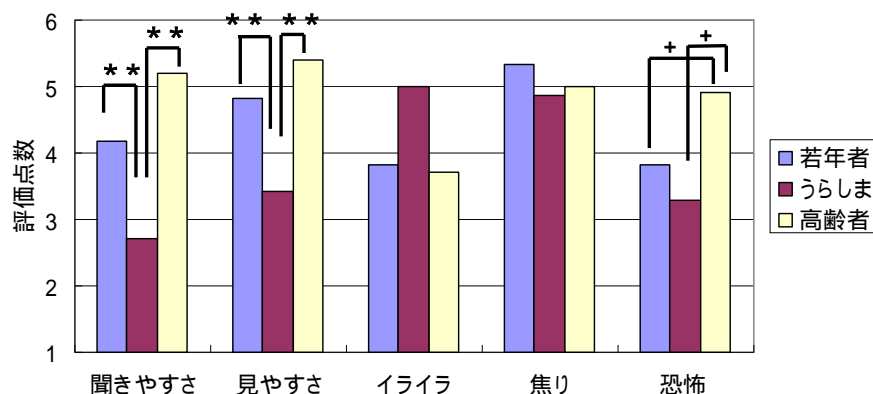
有意差は無いものの, 若年群, 高齢群に比べて評価点数が高く, うらしま群の思うようにできなかった苛立ちが反映されたものと思われる。

3) 操作中の焦りやプレッシャー

3群とも同程度の焦りを感じており, 若年群も焦りを強くも感じていることが興味深い。しかし, インタビューによれば, その焦りの原因は, 若年者は操作が遅いと恥ずかしいと答えているのに対して, 高齢者は恥かしさと共に, 他人に迷惑をかけてしまうのではないかと答えており, 若年者に比べ, 社会的・心理的な圧力を感じていることが示唆された。

4) 操作中の恐怖感

若年群やうらしま群に比べ高齢者の評定点数が高かった ($MSe=2.1581, p<.05$)。課題実施中も、間違ったら壊してしまうのではないかという発話が多く聞かれ、機器操作に対する恐怖感、不安感が示唆された。



** : $p<.01$, + : $p<.10$

図 3-6 主観評価

3.3.4 行動観察

高齢者の特徴的な行動として、音声ガイダンスに対する反応と画面情報の取得の失敗が見出された。

(1) 音声ガイダンスに対する反応

高齢者は、入力支援のための音声ガイダンスに対し敏感に反応を示した。

今回実験で使用した ATM システムでは、「支店名を入力してください」といった操作案内の音声ガイダンスが、15 秒間何も入力されない場合、利用者のそこまでの操作履歴とは無関係に流されている。その音声ガイダンスの内容は、画面上の表示内容とも必ずしも一致しない。これは、音声ガイダンスが「操作の失念を防止するためのもの」と位置づけられ、「一定時間次の操作がなされない」場合に、一定時間ごとに音声ガイダンスを繰り返し提示する仕様となっているためである。今回の実験においてもボタンの押し忘れに気づかせるなど一定の「想定された」効果が見られたものの、逆に音声ガイダ

ンスが、操作の妨げとなるケースが見られた。以下にその事例を示す。

1) 音声による(不要な)注意の割り込み

入力中に、音声メッセージに対して「今、やってま～ず(入力しています)」など返事をする様子が見られた(若年者1名,うらしま1名,高齢者4人)。また,こうした音声ガイダンスによって,入力に対する注意に割り込んで入ってきてしまうことで不快感を示す様子が見られた(若年者1名,うらしま3名,高齢者2名)。

2) 音声ガイダンスによる誤操作

表 3-4 に、課題遂行中の発話行動プロトコルの一部を示す。高齢群参加者1名では、名前が入力が終わったタイミングで「名前を入力してください」と音声ガイダンスが流れたため、「あれ・・・?」と疑問を持ちつつも2度名前を入力してしまっている。そこまで正しく操作ができているにもかかわらず,繰り返される音声ガイダンスによって間違っていると思わせてしまい,最終的に「取消」ボタンを押すこととなった。音声ガイダンスが誤操作を引起す可能性を示す事例と考えられる。

3) 音声ガイダンスによる誤解

高齢群参加者の別の事例では,前試行においてタイミング良く「よろしければ,確認ボタンを押してください」と音声ガイダンスが流れたために,誤った音声ガイダンスに対するメンタルモデルが構築されてしまい,次の試行でも一定の操作後,音声ガイダンスが流れるのを待ってから確認ボタンを押す様子,あるいは音声ガイダンスが流れない画面ではボタンを押さずにタイムアウトになるといった様子が観察された。

表 3-4 課題遂行中の発話行動プロトコルの一部

時間	発話	操作と行動	システム(音声)
10:27	あ、あたしのね。	【タ】を押す(押すボタンを指で探している)	「あなた様のお名前を押して下さい」
		【シ、マ、モ、モ、コ】を押す(押すボタンを指で探している)	「あなた様のお名前を押して下さい」
10:28	(名前入力済み)		「あなた様のお名前を押して下さい」
	あれー...	【タ、シ】を押す(もう一度、名前を入力)	「あなた様のお名前を押して下さい」
		【マ、モ、モ、コ】を押す	「あなた様のお名前を押して下さい」
	ここからがわからない。... スペース、ああ...これがどうしたらいいんだろう...		「あなた様のお名前を押して下さい」
	ああ...わかんない。	【取消】を押す	「あなた様のお名前を押して下さい」

以上のように、音声メッセージに対して多くの問題が発生している原因は、ガイダンス提示のタイミングと繰り返しにあると考えられる。操作者の状況に無関係な音声ガイダンスメッセージに対して不快感を持つのは年齢群を超えて共通であったが、実際に音声ガイダンスによってエラーを引き起こされたのは高齢群のみであった。タスク遂行中に、音声刺激として注意に割り込みを与えることの本質的な問題が存在していると考えられる。

(1) 画面情報の取得の失敗

高齢群において、入力時のフィードバックについても、その変化に気づかないために、反応していない(行った操作が受け付けられていない)と理解し、再入力をする様子が観察され、ATMの暗証番号入力画面から金額入力画面への移動など、類似の画面情報やモードの切替の変化に気づきにくいことが示唆された。

この問題についても年齢群を超えた共通性が見られるが、高齢群に多い。例えば、一文字だけ修正したい場面において、「一文字訂正」ボタンを押すと、直前に入力された

一文字が消えるが、そのことに気付かなかった（若年者4名中2名，うらしま4名中2名，高齢者9名中9名）。

また，高齢群は，確認ボタンを押して画面が次の操作段階に変わっているにもかかわらず，それに気づかない様子も観察された（高齢者2名）。若年群とうらしま群の間に差がなく，高齢者に多いことから，こうした画面情報の取得の失敗も，知覚的機能低下によるものではなく，注意機能低下など，認知的な高齢化の影響が大きいと思われる。

3.4 実験のまとめ：高齢者の認知行動特性

本実験で得られた認知行動特性について，前述の認知行動に従い，3つの段階ごと（内容理解・探索・確認）に整理したものを図3-7に示す。内容理解段階では，理解そのものではないが，機器に対する不安や恐れが見られ，積極的な操作へとつながらず，内容理解の妨げになっていると考えられる。探索段階では，短時間の情報収集や理解の難しさなどの認知行動特性が見られた。確認段階では，画面の変化に気づかないなどの行動特性が見られた。

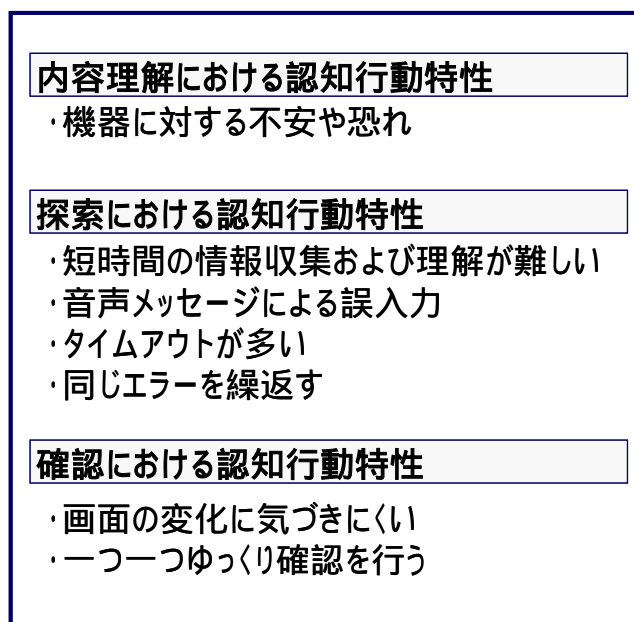


図 3-7 観察された認知行動特性

3.5 認知的配慮点の提案

図 3-7 で整理された認知行動特性から認知的配慮点（設計指針）の検討を行った。図 3-8 に示す。

（１）内容理解における配慮点

インタビューや実験中の発話からも高齢者は「機器に対して不安や恐れを抱いている」ことが見出された。こうした不安や恐れを取り除き、まず自発的主体的に操作をしようとし始める「一歩目」を支援することも、メッセージ内容（操作案内）の理解しやすさに加え重要であり、安心感をもって操作が始められるインタフェース設計上の工夫が望まれる。

具体的な配慮としては、従来 ATM の「お振込方法をお選びください」といった抽象度の高い命令型操作メッセージではなく、「現金で振り込みますか」という具体的レベルでの質問形式に、イエス・ノーの二者択一で答えられるような選択肢を用意する等、操作が容易に感じられるようにすることが有効であると考えられる。

また、この二者択一により、操作内容や操作手順などを学習しなくても、質問に答えるだけで、操作を進められると期待される。

（２）探索における配慮点

「短時間の情報収集および理解が難しい」「タイムアウトが多い」「音声メッセージによって誤入力をする」などの特性が結果から見出された。ここから下記の配慮点が指摘される。

１）情報収集および理解の支援

直観的にイメージしやすいデザイン、提示する情報は必要最小限にする、一画面一操作とするなど操作者にとっての情報処理負荷を軽減する工夫が重要である。

情報を必要最小限にすることは、注意の焦点化として情報を整理することと同じ意味である。すなわち、情報整理は、情報認識に効果があるだけでなく、探索においても効果があると考えられる。

２）高齢者を基準とした時間設定

エラーを伴わない場合であっても、高齢群ではタイムアウトが観察されたことから、高齢者を基準とした時間設定が必要と考えられる。またタイムアウトにより「すべて最

初からやり直し」となった場合，再入力負担もとりわけ高齢者にとって大きいため，タイムアウトになった場合も，終了の可否を確認する画面表示が必要と考えられる．

3) 音声ガイダンス

音声ガイダンスのインタフェース要素としての「有効性」は大きく，それだけに音声内容と画面表示内容を一致させ[50]，操作履歴（操作状況）に合わせたガイダンスの提示タイミングをはかる[51]ことが必須である．具体的な配慮として，操作内容を理解しやすくするため，画面切替時に画面上に表示されるメッセージと同じ内容を同時に音声メッセージとして常時付加することなどは有効である．また，「ガイダンス」ではなく，操作実行時の確認のためにフィードバックとして音声を利用することの有効性も報告されている[52][53]．音声情報による注意への不要な割り込みを起こさず，自分のペースで自信を持って操作ができるように支援する音声情報デザインが必要であると考えられる．

(3) 評価における配慮点

「同じエラーを繰り返す」「画面の変化に気づきにくい」「一つ一つ確認しながら操作を行う」などの様子が観察された．

・入力確認の強化

高齢者は入力時や入力後，画面を一つずつ指でなぞるように確認を行っており，これは一操作ごとに，自分の入力確認をしっかり行いたいという傾向があうことを示していると思われる．したがって，操作の結果評価をしやすくすることで，操作性の向上やエラーの発生が避けられるのではないかと考えられる．具体的な配慮として，高齢者は，画面切替にも気づきにくいことが観察されたことから，一瞬に画面が変わるのではなく，画面のスライドやボタン点滅などのデザイン要素を利用して，画面の切替の実施を気づきやすくするインタフェース設計も必要であると考えられる．

(4) 内容理解，探索，確認の各段階をつなげるための配慮点

一般に手順型の操作は，最終目標に向けて「情報認識 内容理解 探索 確認」が何度も繰り返される．そこで各段階から次の段階への結合を強化することにより，操作がスムーズに進む配慮を行う必要が考えられる．具体的な配慮として，システムとのインタラクションを高め，音声メッセージで問いかけ，それに対して返事をする対話状況（言葉のキャッチボール）をつくることで，操作にリズム感をもたせ，段階間の結合を高め

られると考えられる。こうした対話状況によって、機器への不安や操作に対する主体性の低下へも対応可能と考えられる。

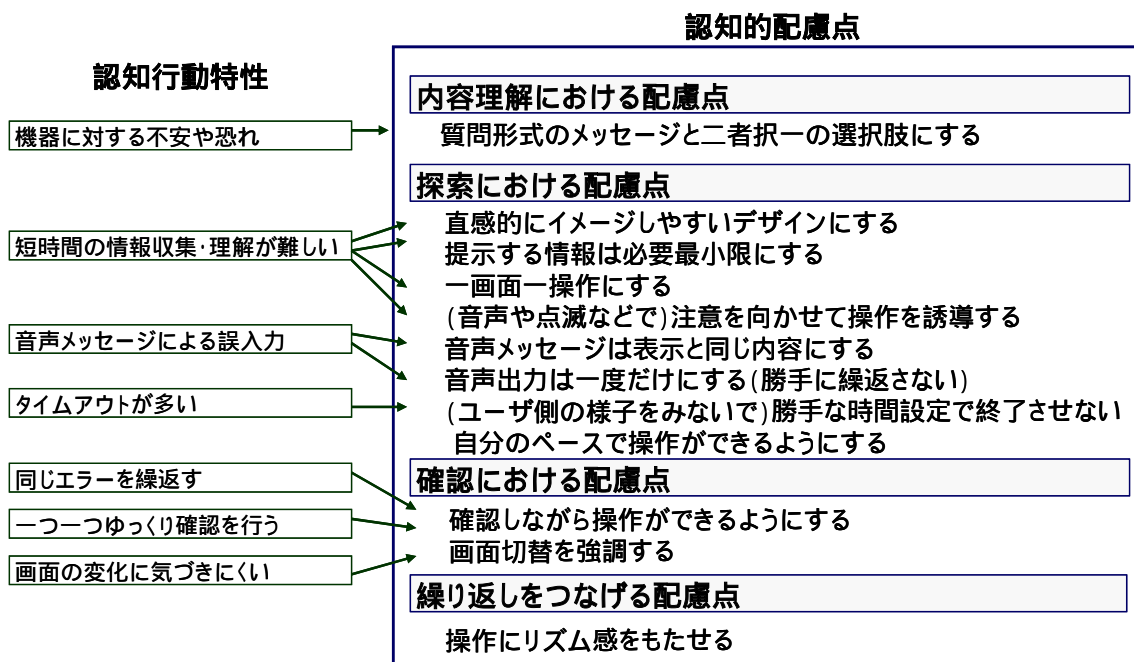


図 3-8 認知行動特性を考慮した認知的配慮点(設計指針)

3.6 本章のまとめ

本章において、ATM 操作における高齢者の問題および認知行動特性を明らかにし、この特性をもとに、認知的配慮点について検討を行った。

次章では、情報認識を支援し見るべき位置に注意を向けさせる「情報整理」を基本設計仕様とし、本章で得られた認知的配慮点(設計指針)を考慮した新しい ATM インタフェースの設計を試みる。ユーザビリティ実験によって、従来 ATM と比較をすることで、注意の焦点化および配慮点の有効性を検証する。

第4章 認知的配慮点の検証

4.1 はじめに

前章では、ATM のユーザビリティテストを行い、その過程の中で観察された「認知行動特性」を明らかにし、その特性から認知的配慮点（設計指針）を検討した。そこで本章では、提案された配慮点をもとに、新しい ATM のインタフェースを設計し、第3章の実験で用いられた従来 ATM との比較実験を通して、認知的配慮点（設計指針）の有効性を検証する。

4.2 認知行動特性を考慮した配慮点と ATM インタフェース設計

検証画面は、第3章で準拠した約10年前から大手都市銀行で使用されている ATM をベースに、文字を大きくするなどの知覚的な配慮を行った上で、「情報整理」および図3-8に示した諸項目を配慮した ATM インタフェース（以下、加齢配慮 ATM と呼ぶ）を設計した。

以下、加齢配慮 ATM について説明する。なお、本文中の配慮点の番号は、前章の図3-8の配慮点番号と対応している。

（1）情報認識の支援

認知活動の情報認識を支援するため、見るべき位置に注意を向けさせるために（注意の焦点化）、「情報整理」を基本仕様とする。

（2）内容理解における配慮点

操作を始める、という歩目を踏み出してもらうために、内容理解をしやすく自然に操作が誘導される工夫を行った。

1）質問形式と二者択一（配慮点 ）

質問形式のメッセージにイエス・ノーなどの二者択一で答えられるように直接的な選択肢を用意し、操作が容易に感じられるようにした。例えば、「お振込方法をお選びください」といった従来 ATM を、「現金で振り込みますか」という質問形式とした（図4-1）。これにより、操作内容や操作手順などについて学習しなくても、質問に答えるだ

けで、操作を進められると期待される。

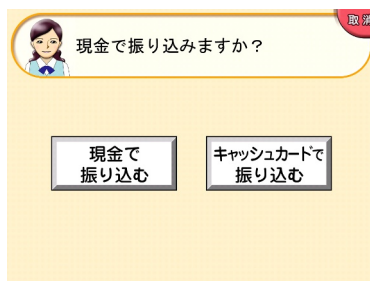


図 4-1 「質問形式と二者択一」に関して配慮を行った画面

(3) 探索における配慮点

1) 直感的なイメージと必要最小限 (配慮点)

画面上の情報を理解しやすくするために、直感的にイメージしやすい言葉(「次に進む」など)やアイコン(次画面に続く「矢印」など)を使用した(配慮点 , 図 4-2)。また、全体的な配慮として、情報を最小限にした(配慮点)。注意の焦点化だけでなく、探索においても情報整理は効果があると考えられる。

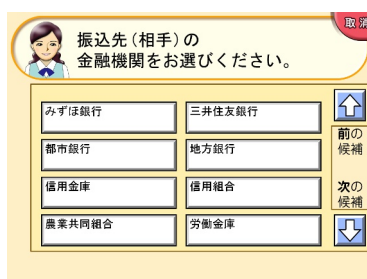


図 4-2 「直感的なイメージ」に関して配慮を行った画面

2) 一画面一操作 (配慮点)

従来 ATM では、入力すべき項目一覧が画面左側に表示され、入力した項目を確認できるが(入力後反映される)、情報が多くなっているため、選択肢の画面と確認画面にわけ、一画面一操作とした(図 4-3)。

3) 音声ガイダンス (配慮点)

多くの ATM では、音声ガイダンスは、ある一定時間、操作が行われないと流れ、さ

らにその後も操作がなされないと、さらにある一定時間後に繰り返される仕組みになっている（さらにその後も操作がなされないと、タイムアウトとされ初期画面に戻る（後述））。しかし、音声内容と画面表示内容が、内容的に厳密に一致していない。このため、理解度が下がる[50]、音声の出力タイミングが操作に影響している[51]などの報告がある。そこで表示メッセージに注意を向けさせるために画面の提示と同時のタイミングで（配慮点 ），画面上のメッセージと同じ内容（表記）の音声ガイダンスを付加した（配慮点 ）。その際、音声ガイダンスは一回だけ提示した（配慮点 ）。

さらに、ユーザが入力後、その入力事項をユーザにフィードバックすることが操作の確実性をあげる上で効果的であるとの指摘もあることから[52][53]、選択したキーを読み上げる音声フィードバックも付加することとした（金融機関の種類、銀行名、支店名のみ読み上げる）。

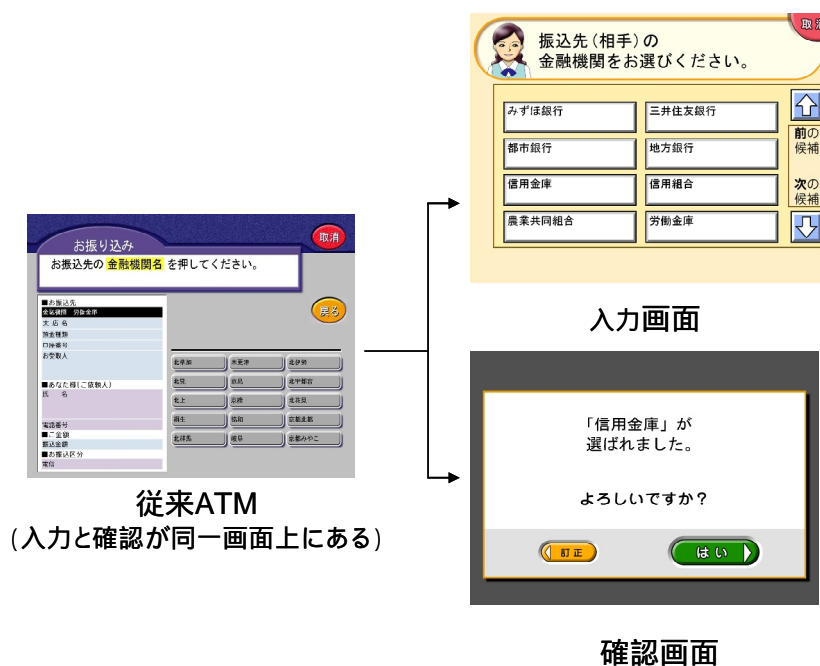


図 4-3 「一画面一操作」に関して配慮を行った画面

（加齢配慮 ATM では入力する画面と確認する画面に分けた）

4) 自分のペース（配慮点 ）」

従来 ATM は、ある時間何も入力されないとタイムアウトが起こり、入力したすべてをクリアにし、初期画面に戻る。これは操作の途中でユーザに何らかのトラブルが生じた場合に備え、機器が安全側に復帰する措置として配慮されたものであるが、自動復帰

すると、ユーザに一種の Automation Surprise[54] を与え、何が起こったのかわからず不安を増長する恐れがあることや、再入力負担は大きすぎると考えられる。そこで、取引を終了し、初期画面に復帰してよいのかをユーザに確認させる画面の表示を行い、操作をさせることで、ユーザに主導権を与えた（図 4-4）。

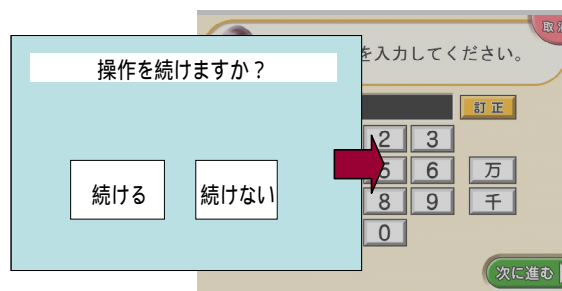


図 4-4 「自分のペース」に関して配慮を行った画面
(30 秒間何も入力されない場合、操作継続確認の画面が表示される)

(4) 確認における配慮点

不安を残したまま次の操作に入ることがないように、操作に対するフィードバックを確実に与える配慮を行った。

1) 確認しながらの操作 (配慮点)

前章で述べたように、高齢者は入力後、画面を一つずつ指でなぞるように確認しがちであるが、これは一操作ごとに、自分の入力への確認をしっかり行いたいとの願望の現われと考えられる。ただし、入力画面を指なぞりすると、機器側が追加入力と判定し、誤入力となってしまう。そこで、入力確認を確実に支援するために、入力画面と確認画面にわけ、入力画面のフィードバック表示欄(入力した文字や数字などを表示する)で確認した後、確認画面でさらに確認できるようにした(図 4-5)。



図 4-5 「確認しながら操作」に関して配慮を行った画面

2) 画面切替の強調 (配慮点)

画面情報の変化やモード切替に気づかれにくいことから、一瞬に画面が変わるのではなく、画面のスライドやボタンの点滅などの効果を利用して、画面が切り替わったことが確実に理解できるようにした(図 4-6)。

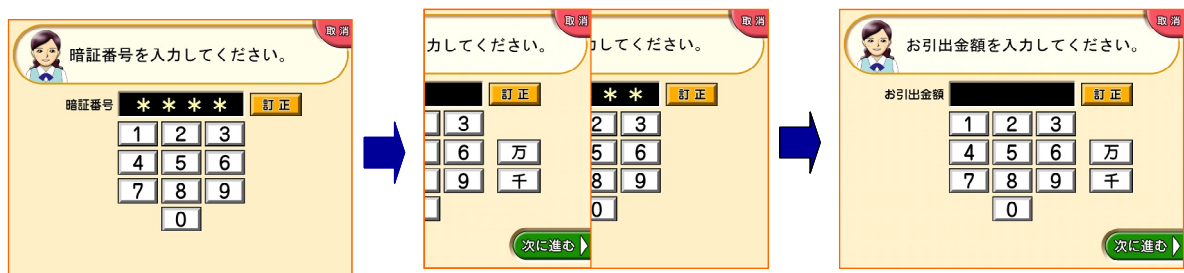


図 4-6 「画面切替の強調」に関して配慮を行った画面

(「暗証番号入力」画面に「引出金額入力」画面がスライドして入ってくる)

(5) 全体をスムーズに進行させるための配慮点

ATM の操作は、最終目標に向けて手順を追った操作が必要であり、その際には手順に従い、次のステップへと操作がスムーズに進む配慮が必要である。

1) 操作のリズム感 (配慮点)

図 4-5 で示すように、確認画面を表示し、確認操作をさせることは、一方で操作ステップが増えることになる。この操作ステップの増加による負担を感じさせないために、「よろしいですか」という音声メッセージで問いかけることで、それに対して返事をしながら進むという対話状況(言葉のキャッチボール)をつくり、次々へとリズム良く進められるようにした。これにより、機器への不安を和らげられることができると期待される。

4.3 実験方法

前節で述べた配慮を行なった ATM シミュレータを作成し、従来 ATM と比較実験を行うことで、配慮点の効果を検討した。実験は、各々の配慮点の効果について検証を行うために、2 回に分けて実施した。実験 1 と実験 2 において、どの配慮点の効果について検討を行ったのかを一覧表に整理した(表 4-1)。

実験 1 は、すべての配慮を搭載したシミュレータを作成し、操作全体の効果について検討を行った。主に、操作全体に関わる配慮である音声ガイダンス（配慮点 ）、タイムアウト（配慮点 ）、操作全体をスムーズにつなげる工夫（配慮点 ）についての効果を検証した。また、第 3 章の従来 ATM の実験で、何度も同じエラーを起こした画面（支店名一覧の次ページ表示）における配慮（配慮点 ）の効果について検証した。さらに、実験 1 では、引出し課題も行い、似た画面が続く場合における画面切替（配慮点 ）の効果について検証した。

実験 2 は、音声ガイダンスが無い条件における各配慮点の効果を検討した。実験 1 のシミュレータに搭載されている音声ガイダンス、タイムアウト設定および画面切替の動きを取り除いたシミュレータを作成し、主に質問形式と二者択一（配慮点 ）、最小限の情報（配慮点 ）、一画面一操作（配慮点 ）、確認しながら操作（配慮点 ）について効果を検証した。

実験 1 と実験 2 を分けた理由は、配慮全体の効果と各配慮（音声ガイダンスの無い条件下）の効果について、それぞれ検討するためである。実験 1 において、音声ガイダンスの効果を検討するため、発話思考法を用いた。この手法により、実験参加者に発話を意識させるため、通常操作より操作時間の延長をさせてしまう恐れがあり、実験 2 においては発話思考法を用いなかった。また、音声ガイダンスが流れることにより、音声ガイダンスが最後まで流れるまで聞いてしまう行動も見られるため、音声ガイダンスが無い状態で操作時間の検討を行った。さらに、タイムアウトの設定により、タイムアウト設定時間以上の正確な時間を把握することが難しいため、各々の配慮を画面単位で検討する必要もあり、タイムアウト設定を省いた。

本実験における評価は、効率性・有効性・満足度の観点で行うこととし、効率性は「課題達成時間」、有効性は「エラー数（正しい操作に対して異なる操作を行った場合をエラー）」、満足度は質問紙による「主観評価」を指標とした。分析は、配慮ごとに評価をすることから、その配慮によって得られる効果によって見るべき観点が異なるため、プロトコル分析や行動分析も加えて評価を行った。

表 4-1 配慮点の検討一覧表

認知的配慮点	配慮点の検討		備考
	実験1	実験2	
質問形式のメッセージと二者択一の選択肢にする			
直感的にイメージしやすいデザインにする			
提示する情報は必要最小限にする			
一画面一操作にする			
(音声や点滅などで)注意を向かせて操作を誘導する			
音声メッセージは表示と同じ内容にする		×	
音声出力は一度だけにする(勝手に繰り返さない)		×	
(ユーザ側の様子をみないで)勝手に時間設定で終了させない 自分のペースで操作ができるようにする		×	
確認しながら操作ができるようにする			
画面切替を強調する		×	実験1(引出し課題)
操作にリズム感をもたせる			

4.4 実験1：発話思考法による認知的配慮点の検討

4.4.1 参加者

参加者は、Y市シルバー人材派遣センターより派遣してもらった。高齢者の中でも初心者をターゲットとしているため、60歳以上であること、ATMの概念（銀行にある機械で、お金の入出金、振込ができること）を知ってはいるが、ATMをほとんど使用したことがないことを条件とし、実験参加者のばらつきを抑えた。参加者は前述の条件を満たす6名（男女各3名、年齢は68歳から75歳；平均年齢69.8歳、SD 3.2）とした。ATM使用経験は、6名中3名が未経験であり、経験者は3名であった。経験者3名のうち、数回の引き出し経験者が2名、月3回程度の引き出しと預け入れをする者が1名であり、参加者6名全員が振り込みに関しては経験がなかった。

4.4.2 実験装置

図3-8で示した音声ガイダンスに関する配慮点をもとに、インタフェースを作成し、取引操作ができるシミュレータをDirector（Adobe社製ソフトウェア）で作成し、これをノートPCに搭載し、実際のATMと同じ画面サイズの15インチタッチパネルディスプレイを接続し、これを参加者に操作させた。操作時に表示されるシミュレータ画面を図4-7に示す。

音声ガイダンスは、画面切り替え時に表示メッセージと同じ内容が読み上げられる（例：振込み先の金融機関名を押してください）。音声ガイダンスの出力は、繰り返されず、画面切り替え時に一度だけとした。

音声ガイダンスは一般的なATMのスピードより少し遅い4.8モーラ/秒にした。なお、音声スピードの単位「モーラ(拍)」とは、時間的なまとまりを表す音韻論的概念で、1モーラは短母音を含む1音節に相当する(おおよそカナ1文字に相当。(例)リンゴで3モーラ)。数値が大きいほど速くなる。音声は、システムの変化(音声メッセージ)との関係性を把握するため、タッチパネルのスピーカから出力され、ボリュームに関しては、事前に各参加者が十分、聞き取れるように、調整を行った。

また、数字キーが続く画面においては、従来ATMのように画面が瞬時に切り替わるのではなく、横からスライドして画面が入りこむように切り替わる(図4-5)。さらにタイムアウトの設定に関しては、画面切り替え後30秒後に終了してよいか聞いてくる画面を表示し(図4-4)、従来ATMのようにいきなり初期画面に戻らないようにした。一方、従来ATMでは、15秒間何も入力されない場合、操作を促す音声ガイダンスが流れ、さらに15秒後(最初から30秒経過後)に何も入力されないタイムアウトになって初期画面に戻る仕組みとした。図4-7に、実験シミュレータの画面提示順を示す。

操作項目		操作項目	
1	取引選択	11	依頼人の名前
2	支払い方法 (現金orキャッシュカード)		入力の確認
	入力の確認	12	依頼人の電話番号
3	振込み先の指定方法 (振りみカードor振込先指定)		入力の確認
	入力の確認	13	振込金額
4	金融機関の種類		入力の確認
	入力の確認	14	しばらくおまちください(処理中)
5	金融機関名	15	全項目確認
	入力の確認	16	現金投入
6	支店名の頭文字	17	紙幣カウント中
7	支店名	18	入金確認
8	支店名(次ページ)	19	振込みカード登録 (登録するor登録しない)
	入力の確認	20	しばらくおまちください(処理中)
9	振込先の預金の種類	21	ありがとうございました
	入力の確認		
10	口座番号		
	入力の確認		

図4-7 振込み課題におけるATM画面の提示順
(グレーの確認画面は加齢配慮ATMのみに存在する)

4.4.3 実験の手順

実験は個別に実施した。実験の目的を説明し同意を得た後、発話思考法の練習（音声ガイダンスに対する反応を観察するために採用）、ATM 使用に関する事前質問紙調査、その後に課題を行わせた。課題終了後、質問紙調査およびインタビューを行った。

課題は、引出と現金での振込み課題とした。従来 ATM か加齢配慮 ATM のどちらを先に操作するかは、カウンタバランスをとった。

音声ガイダンスの効果を詳細に見るために、実験後、参加者の発話と行動、システムの変化（画面状態）はすべて書き起し、分析の対象とした。

4.5 実験 1 の結果と考察

4.5.1 全体の結果

本実験では、戸惑いが続く場合は実験者の介入を行ったため、介入部分は除いて、時間の分析を行った。

図 4-7 に示すように、加齢配慮 ATM は操作ステップが多く、全体の操作時間が増えることが懸念されていたが、参加者の多くは、従来 ATM に比べ操作時間が短くなった（振込時の従来 ATM：831.5 秒，加齢配慮 ATM：693.5 秒）。また、従来 ATM は操作時間の分散が大きく、個人差が大きい。加齢配慮 ATM は操作時間の分散が小さいことから、全員が同じレベルで操作ができ（振込時の従来 ATM SD：497.3，加齢配慮 ATM SD：163.7）、操作の効率性に関して効果があったと考えられる（図 4-8）。

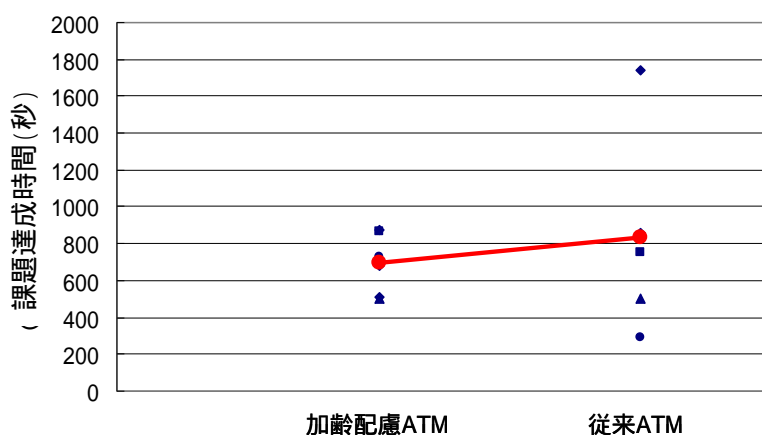


図 4-8 参加者ごとの課題達成時間

(線で引かれた点が平均)

表 4-2 に、実験中に見られたエラーを示す。エラーの総数について Fisher の直接確率計算法を行った結果、加齢配慮 ATM では有意に少なくなり ($p=0.0000$, 両側検定), 間違いやタイムアウト数の低減に効果があったと思われる。

このタイムアウトによる最初からのやり直しが、従来 ATM の方が時間を要する結果となったと考えられる。

表 4-2 エラー数

エラーの種類	加齢配慮ATM	従来ATM
迷いによるタイムアウト	0	21
入力時間でタイムアウト	0	2
入力ミス	6	8
ボタンの押し忘れ	3	10
合計	9	41
(平均)	(平均1.5回)	(平均6.8回)

4.5.2 音声ガイダンスの効果

音声ガイダンスは、表示メッセージと同じ内容、下記のようなインタビューより、音声の支援について 6 名全員が肯定的に評価をしており、操作内容の理解が促され、音声に合わせて画面の確認できたと回答している。

従来 ATM では、6 名中 4 名がスペースを入れるのを忘れ、残り 2 名はスペースキーではないキーを間違えて入力した。一方、加齢配慮 ATM では、6 名全員がスペースを入力できている。「名前を入力してください」の音声ガイダンスを聞いた後に、名前の入力を始めるが、そのあとに続く「苗字と名前の間にはスペースをいれてください」という音声ガイダンスが流れると、手を止め、ガイダンスに注意を向け、ガイダンス終了後、再開する様子が観察された。

また、確実に確認しながらできること(配慮点)により心理的な負荷が少なくなったと思われるが、音声ガイダンスによってさらに全体的にスムーズに進行できたと考えられる。表 4-3 に課題遂行中の発話行動プロトコルの一部を示す。加齢配慮 ATM では、確認画面の「 と入力されました。よろしいですか」という音声に対して、参加者全員が、「はい」あるいは「よろしいです」と返事をしながら操作を進め、まさに機器と対話をしている様子が観察された。対話のようなやりとりとステップごとの確実な確認を行うことで心理的な負荷を取り除き、操作にリズムが生まれた効果と考えられる(配

慮点)).

表 4-3 課題遂行中の発話行動プロトコルの一部

シミュレータ		参加者の言動	
画面	音声	行動	発話
[15] 口座の種類の確認	「普通が選ばれました。よろしいですか。」		
		画面を見ている	「はい、よろしいです。」
		「次に進む」押下	
[16] 口座番号の入力	「口座番号を入力してください」	「0924853」入力	「0,9,2,4,8,5,3,っ と。」
		表示を確認して、「次へ進む」押下	
		「次に進む」ボタンが点滅して次画面に変わるまで、表示を確認	「0,9,」
[17] 口座番号の確認	「0924853」と入力されました。	音声流れると、その音声にあわせて表示を確認	音声にあわせて、「0924853」
			「はい」
	「よろしいですか」		「よろしいです」
		「次に進む」押下	
[18] 振込金額入力	「振込金額を入力してください」		「はい」
			「6万,5千,円」
		表示を確認して、「次へ進む」押下	
[19] 振込金額の確認	「6万5千円と入力されました」		「はい」
	「よろしいですか」		「よろしいです」
		「次に進む」押下	

4.5.3 その他の配慮点の効果

(1) 直感的なイメージ(配慮点): 同一エラー反復画面

図 4-2 に示す通り、支店名の選択肢が次ページにわたる場合、従来 ATM では参加者の半数が迷ってしまう様子が観察された。一方、加齢配慮 ATM においては直感的イメージのデザインである矢印ボタンを配したが(配慮点), 6 名中 5 名が押下し次候補を表示することができ、残りの 1 名も 2 試行目には押すことができた。

(2) 自分のペース(配慮点): タイムアウト

表 4-2 のタイムアウトによるエラーを見てみると、従来画面では、「迷いによるタイムアウト」(21 回), 「入力時間でタイムアウト」(2 回)が見られたが、加齢配慮 ATM

では図 4-4 の画面が表示され、操作を「続ける」を押下したために、タイムアウトは 0 名となった。

(3) 画面切り替えの強調(配慮点): 似た画面

暗証番号入力と引出金額入力の数字キーを中心とした似た画面が続く場面において、従来 ATM では「うん?」「あれっ」と言った発話があり、戸惑いが見られ、6 名中 3 名が実際に迷った。一方、加齢配慮 ATM では画面が横からスライドして入り、画面の切り替え状況を理解することができたためか(図 4-6)、迷った参加者は 0 名であった。

以上の実験 1 の結果から、音声ガイダンスを中心に、直感的なイメージ、タイムアウト、画面切り替えについての配慮は、効率性・有効性・満足度の観点から効果が見られたと考えられる。

4.6 実験 2: 認知的配慮点の検討

4.6.1 参加者

先行研究の ATM の操作において[55]、高齢者と中年者は同様の問題が見られたと報告していることから、中高年者 12 名(男女各 6 名、年齢は 50 歳から 72 歳;平均年齢 61.5 歳,SD 8.9)を参加者とした。参加者は健康状態は良好であるが、ATM の利用経験が乏しい条件のもと人材派遣会社及び、シルバー人材センターに派遣を依頼し、謝金を支払った。

集まった参加者は、月 2 回程度 ATM での引出しを行っているが、振込みはほとんど行ったことがないレベルであった。

4.6.2 実験装置

実験 1 と同様に、取引操作ができるシミュレータを Flash (Adobe 社製ソフトウェア) で作成し、これをノート PC に搭載し、実際の ATM と同じ画面サイズの 15 インチタッチパネルディスプレイを接続し、これを参加者に操作させた。

4.6.3 実験の手順

実験は個別に実施した。実験の目的を説明し同意を得た後、ATM 使用に関する事前質問紙調査、振込操作の説明、その後に課題を行わせた。課題終了後、質問紙調査およびインタビューを行った。

課題は現金での振込み課題とした。従来 ATM か加齢配慮 ATM のどちらを先に操作するかは、カウンタバランスをとった。振込みの操作手順は、図 4-8 に示すもので、図中グレー部分（入力の確認画面）は、確認をしっかりと行うための配慮であり、加齢配慮 ATM だけに存在する（配慮点）。

実験において、参加者が完全に操作に行き詰ったときには実験者が適宜教示を与えた。

4.7 実験 2 の結果と考察

(1) 達成時間とエラー数

課題は全員が達成した。

達成時間とエラー数については、参加者 12 名の中、65 歳未満（中年 6 名）と 65 歳以上（高齢者 6 名）の間に有意差が見られなかったため、12 名全員を分析の対象とした。

図 4-9 に、参加者ごとの振込課題の達成時間を示す。加齢配慮 ATM は 259.3 秒 (SD : 112.8)、従来 ATM は 263.8 秒 (SD : 75.9) で、統計的には有意差はなかった ($F_{(1,11)}=0.04, ns$)。しかし、図 4-7 で示したように、加齢配慮 ATM は従来 ATM より画面数が多いにも関わらず、加齢配慮 ATM の方が全体の操作時間が若干短く、分散も大きくなっており、効果が示唆された。

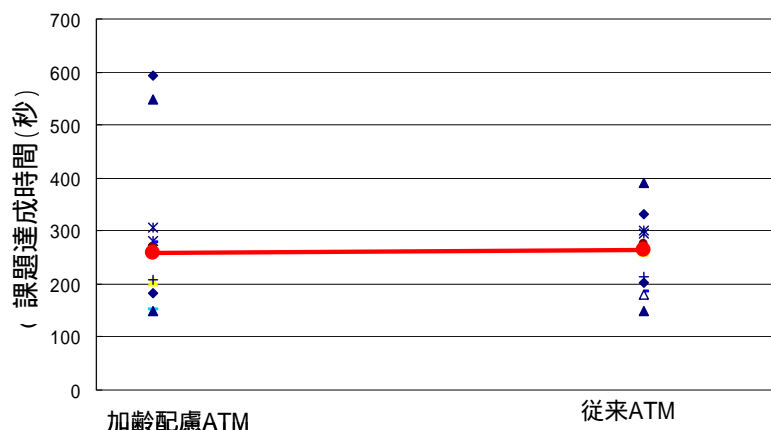


図 4-9 参加者ごとの課題達成時間

(線で引かれた点が平均)

また、振込課題遂行中に観察されたエラー総数は、加齢配慮 ATM では 10 回、従来 ATM では、22 回であった(表 4-4)。従来 ATM に比べ、加齢配慮 ATM の方がエラーは少ない。課題達成中に発生したエラーの頻度をカウントし、システム間の比較について、Fisher の直接確率計算法を行った結果、有意差がみられた ($p=0.0501$ ，両側検定)。

したがって、加齢配慮 ATM はエラーを抑止する効果があったと言える。

表 4-4 エラー数 (頻度:回)

エラーの種類	加齢配慮ATM	従来ATM
選択間違い		
金融機関の種類		3
金融機関名	1	5
支店名	3	4
スペース入力の抜け	5	2
ハイフン入力の抜け	1	3
確認ボタンの押し忘れ		2
入力とぼし		2
入力間違い		1
合計	10	22

(2) 配慮点ごとの効果の検討

1) 内容理解における配慮点の効果

・質問形式と二者択一(配慮点)

加齢配慮 ATM では平均 3.9 秒に対して、従来 ATM では平均 5.4 秒であった。分散

分析を行った結果、有意差が見られた ($F_{(1,11)}=3.58, p<.10$) .

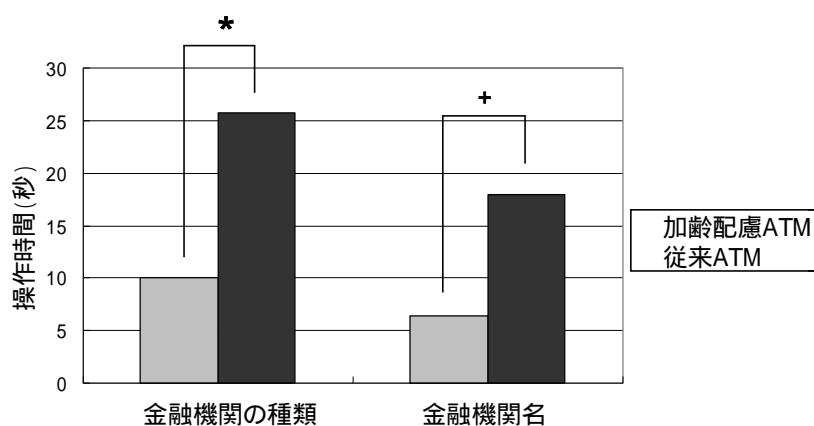
実際に操作行為を比較してみると、従来 ATM ではどちらを選択すべきか戸惑う様子が観察されたが、二者択一の質問形式にした加齢配慮 ATM では戸惑いは見られなかった .

2) 探索における配慮点の効果

・情報整理と一画面一操作 (配慮点)

この配慮点について、操作全体を通しての効果の分析を行った . ATM 画面は、大きく分類して、表示された選択肢の中から銀行名などを探索する画面、50 音の文字の中から名前などを入力する画面、数字の 10 キーの中から金額などを入力する画面、入力した項目を確認する確認画面で構成される . その中で一番情報の多いのが探索画面であり、「金融機関の種類」、「金融機関名」、「支店名」を選択する画面の操作時間について分散分析を行った . その結果、「支店名」選択では、有意差が見られなかったが、「金融機関の種類」($F_{(1,11)}=5.79, p<.05$), 「金融機関名」($F_{(1,11)}=4.03, p<.10$) において、有意差が見られ、従来 ATM より加齢配慮 ATM の方が、選択肢を探索する時間が短くなった (図 4-10) .

表 4-4 に示した探索に関する 3 画面の選択間違いのエラー総数 (加齢配慮 ATM4, 従来 ATM12) について、Fisher の直接確率計算法を行った結果、有意差がみられた ($p=0.0768$, 両側検定) . 以上のことから、操作全体に効果はあったと言える .



*: $p<.05$, +: $p<.10$

図 4-10 探索画面の操作時間 (金融機関の種類・金融機関名)

3) 評価における配慮点の効果

- ・確認しながら操作をする(配慮点)

表 4-1 の通り, エラーの多くは金融機関の種類で銀行名を探す, 銀行名で支店名を探すなどであり, 従来 ATM の方が多い. 加齢配慮 ATM においては, 例えば, 金融機関の種類で信用金庫を選んだ時には, 次の画面で「信用金庫でよろしいですか」という画面が表示され, 一項目入力するたびに確認画面で確認できることから, 間違いに気づきやすくエラーが減ったものと考えられる.

(3) 主観評価

各システムの操作終了後, 6段階(例: とても読みやすい: 6点 とても読みにくい: 1点)による質問紙調査を行った. 評価項目は6項目であり, インタフェースに関する見やすさ・わかりやすさに関する項目と操作のしやすさ・安心感に関する項目として, 「表示の内容はわかりやすかったですか?」, 「文字が読みやすかったですか?」, 「操作はわかりやすかったですか?」, 「落ち着いてできましたか?(イライラしましたか?)」, 「操作は快適でしたか?」, 「テンポ良く操作ができましたか?」であった.

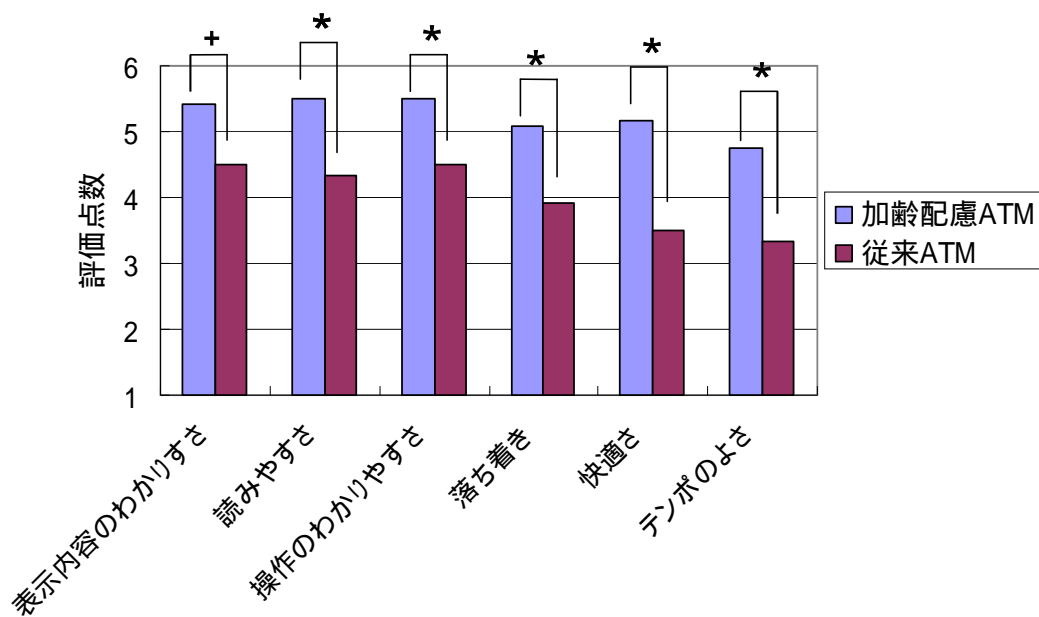
システム間の評価について分散分析を行った結果, すべての項目で有意差が見られた(図 4-11).

画面に関する評価である「表示内容のわかりやすさ」($F_{(1,11)}=3.84, p<.10$), 「読みやすさ」($F_{(1,11)}=9.16, p<.05$), 「操作のわかりやすさ」($F_{(1,11)}=7.41, p<.05$)は有意であり, いずれも, 従来 ATM より加齢配慮 ATM の評価が高い.

「テンポの良さ」は, 従来 ATM より, 加齢配慮 ATM の評価が有意に高かった($F_{(1,11)}=6.22, p<.05$). 一画面一操作によってテンポよく操作が進められたものと思われる.

「落ち着き」($F_{(1,11)}=5.76, p<.05$), 「快適さ」($F_{(1,11)}=7.18, p<.05$)が有意であり, 操作全体を通して, 心理的な負荷が軽くなったと考えられる.

以上の実験1の結果から, 質問形式, 情報整理, 一画面一操作および確認画面の表示に関する配慮点は, 効率性・有効性・満足度の観点から効果があったと言える.



*: p<.05, +: p<.10

図 4-11 主観評価

4.8 実験のまとめ

本実験では、情報整理を基本仕様として、第3章で明らかになった配慮点をもとに高齢者の認知行動特性を反映したインタフェースを設計し、検証実験を行った。その結果、操作時間の短縮、エラーの低減、さらに操作不安などの心理的負荷の低減の効果が見られた。したがって、加齢配慮 ATM は従来 ATM よりわかりやすく、有効であったと考えられる。したがって、「情報整理」は注意の焦点化方式として有効であり、さらに認知的配慮点は、設計指針として有効であると考えられる。

また、具体的な加齢配慮 ATM インタフェース設計仕様に関しても有効であると考えられる。

しかし一方、情報を整理することが難しい画面も存在した。図 4-12 に示すように、振込み先の全ての項目を確認する全項目確認画面は、画面情報が多く、必要不可欠な情報である。こうした情報整理できない場合、より積極的に視線を誘導し注意を向けさせるような支援手段も必要なのではないかと考えられる。

振込内容を確認してください。		取消
金融機関	京都北都信用金庫	訂正
支店	野田川支店	訂正
口座の種類	普通預金	訂正
口座番号	0924853	訂正
お受取人	かハウセイショウジ	訂正
氏名	キムラ ハルオ	訂正
電話番号	03-3454-2111	訂正
振込金額	65,000円	訂正
手数料	315円	訂正
		確認

図 4-12 加齢配慮 ATM の全項目確認画面
(情報整理できない画面の例)

4.9 本章のまとめ

本章では、第 3 章で明らかになった認知的配慮点（設計指針）の検証を行った結果、有効性が認められた。すなわち、注意の焦点化になるように情報整理を基本に、認知行動特性を配慮することで、高齢ユーザの操作支援の効果が見られた。しかし一方、情報を整理することが難しい画面も存在し、より積極的に視線を誘導させて注意を向かせることも検討する必要があると考えられた。そこで、第 5 章、第 6 章において、注意の焦点化の別の方式を提案し、検討を行う。

第5章 視線誘導型「ダイナミックガイダンス」方式の提案

5.1 はじめに

情報整理を行うことができない場合において、注意の焦点化を行う方式として、音声ガイダンスの提示と同時に画面上の該当表示に視線を誘導する視覚ガイダンスを付加する視線誘導型ガイダンスを提案する。本研究では、このガイダンスを「ダイナミックガイダンス」と呼び、その効果を検討する。

この方式は、積極的に視線を誘導し、注意の焦点化を行うことから、ダイナミックガイダンスの提示速度が重要と考えられる。そこで、本実験（第6章）の速度水準を決めるため、上限（速い速度）、下限（遅い速度）について、予備実験を行う。また、ボタンの説明などもダイナミックガイダンスを付加する必要があるのか、ダイナミックガイダンスの付加範囲についても検討を行う。

5.2 視線誘導支援型「ダイナミックガイダンス」の提案

5.2.1 情報整理の限界

第4章で、情報整理を行い、認知行動特性を考慮することで、高齢ユーザにとってわかりやすいインタフェースを設計することができた。しかし、例えば図4-12に示すように、入力した全ての項目を最後に確認する画面（全項目確認画面）は、情報を整理することが難しい。こうした問題から、情報を整理することで注意の焦点化を行う方式には限界があり、情報が多い画面において、より積極的に視線を誘導して注意の焦点化を行う方式の検討も必要である。

5.2.2 視線ガイダンスと音声ガイダンスの組合せ

本研究では、音声ガイダンスのペースに合わせて、画面上の該当項目もハイライトするような視覚誘導型ガイダンス（音声ガイダンスに連動して視覚ガイダンスも動く）、「ダイナミックガイダンス」を提案する。第2章で説明したとおり、このダイナミックガイダンスにより、ユーザの視線を見るべき位置に誘導し、スムーズな操作を促すことが出来るのではないかと期待される。

積極的に視線誘導を行うのであれば、視線的なガイダンスの提示だけではなく、さら

に音声ガイダンスを組合せることで効果が增大する考えた。ただし、第3章で示されたとおり、音声ガイダンス提示のタイミングが重要であり、画面探索のペース（視覚探索のペース）に、音声ガイダンスがうまくマッチングさせる必要があると考えられる。そこで、第3章で提案された音声ガイダンスに関する配慮点である「音声メッセージは表示内容と同じにする（配慮点 ）」、「音声出力は一度だけにする（配慮点 ）」を考慮して、視覚ガイダンスと同期させた。

5.3 視線誘導支援型「ダイナミックガイダンス」の期待される効果

図5-1は、第2章でも述べたように、ATM操作における認知活動との関係である。認知行動は、情報認識、内容理解、探索、確認が行われる。それぞれガイダンスが働きかけ、視線誘導、内容理解・探索・確認を促す支援効果があると考えられる。すなわち、図5-2のATM画面で説明すると、メッセージを読むように視線を誘導し（A）、何をすべきかを理解することを助ける効果があると考えられる。また、選択肢の位置まで視線を誘導し（B）、探索することを助ける効果があると考えられる。さらに、確認段階では、自分の入力がかつたのかを確認すべき位置に誘導し（C）、確認内容を理解して確認を助ける効果があると考えられる。

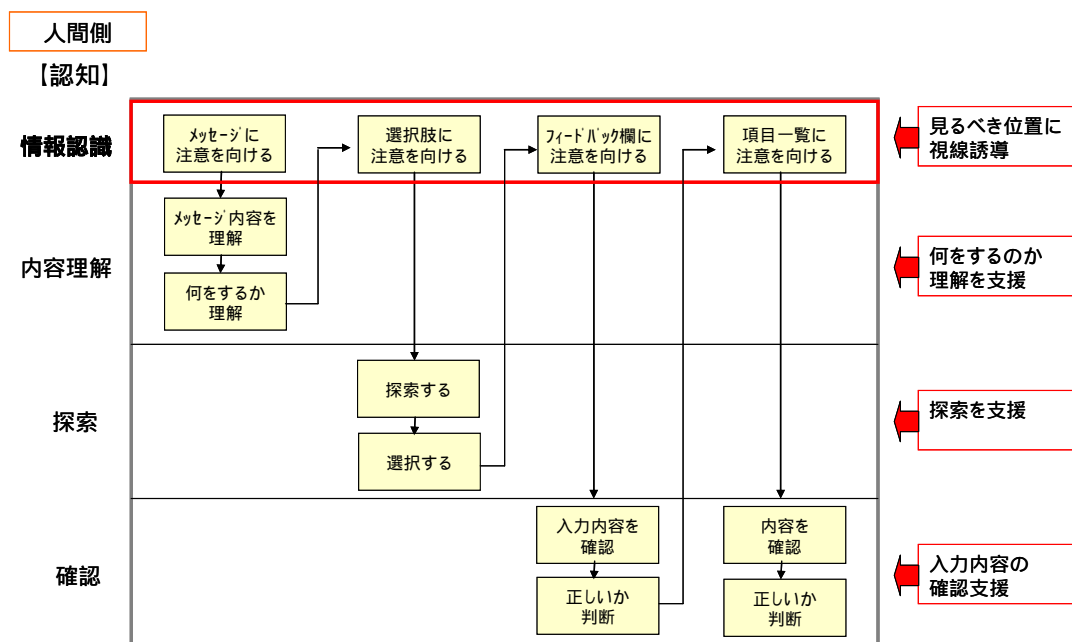
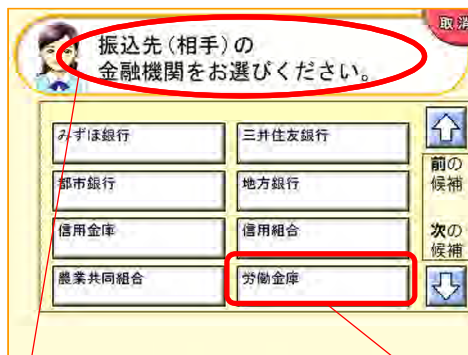
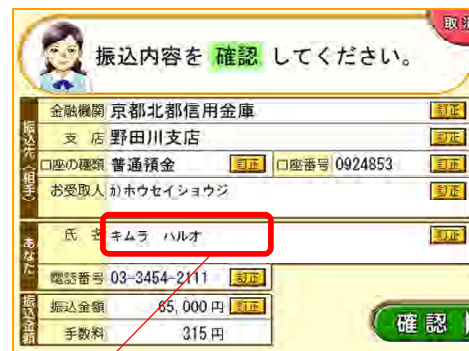


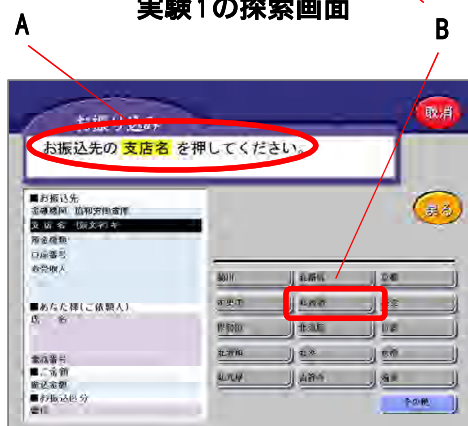
図5-1 ATM操作におけるダイナミックガイダンスの効果



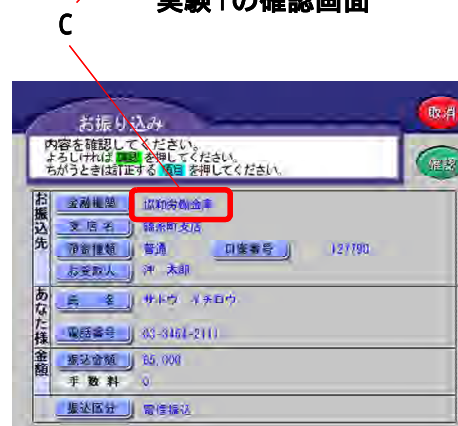
実験1の探索画面



実験1の確認画面



実験2の探索画面



実験2の確認画面

図 5-2 ダイナミックガイダンスを付加する ATM 画面

5.4 実験計画

情報整理を基本に認知行動特性の配慮点から設計された ATM（第 4 章の加齢配慮システム）に、このダイナミックガイダンスを付加した場合、とくに効果は見られないのではないかと考えられる。情報整理によって、視線は自然に見るべき情報を認識でき、ガイダンスに頼る必要性はないと考えられるためである。

そこで本研究では、ATM 画面の情報整理した画面（第 4 章の加齢配慮 ATM）と画面情報が多い従来の ATM 画面（第 3 章の実験に用いた ATM）において、異なる速度でのダイナミックガイダンスの提示とガイダンスなしとの成績比較を通して、一連の振込操作をしてもらい、検討を行うこととした。

5.5 ダイナミックガイダンスの速度と付加の範囲に関する予備実験

ダイナミックガイダンスは、操作する人の表示を読む速度と合っていれば活用されることが考えられるが、どれくらいの速度で提示するのが良いのかを検討した。また、ボタンなど画面上のすべての情報にダイナミックガイダンスを付加して、ダイナミックガイダンスがどこまでの範囲において必要であるのかを検討した。

実験 1 では、実験 4 章で提案された「加齢配慮 ATM」を用いて、遅い速度の条件とダイナミックガイダンスの付加の範囲について検討を行った。実験 2 では、ATM と同様の探索操作を行う「新幹線券売システム」を用いて、速い速度の条件の検討を行った。

5.5.1 実験 1：遅い速度とダイナミックガイダンスの付加の範囲

(1) 実験システム

ATM の画面に「ダイナミックガイダンス」を提示する実験システム (ATM シミュレータ) を構築する (図 5-3)。ダイナミックガイダンスは、表示メッセージに注意を向けさせるために画面の提示と同時のタイミングで、画面上のメッセージと同じ内容 (表記) の音声ガイダンスを付加することとする。その際、画面の表示内容と音声内容が異なると理解度が下がる事例 [50] や、音声ガイダンスの提示タイミングが操作に影響している事例 [51] も見られることから、ダイナミックガイダンスは一回だけ (「もう一度聞く」ボタンで何度でも再生可能) とする。

すべての画面にダイナミックガイダンスを提示した。視覚ガイダンスは、音声ガイダンスに合わせ、該当文字を赤枠で囲んだ。50 音一覧のあいうえおや 10 キーの数字も読み上げ、ボタンには説明を加えた。

実験は、取引操作ができるように、Flash (Adobe 社製ソフトウェア) で作成し、これをノート PC に搭載し、実際の ATM と同じ画面サイズの 15 インチタッチパネルディスプレイを接続し、これを参加者に操作させた。



【読み上げ内容】
 口座番号を入力してください。
 1、2、3、4、5、6、7、8、9、0。
 訂正する場合は「訂正」、
 よろしければ「次に進む」、
 音声をもう一度聞く場合は「もう一度聞く」、
 入力したすべてを取り消す場合は「取消」。

図 5-3 実験画面とダイナミックガイダンス

(画面上に赤丸で表示されるのが視覚ガイダンス。視覚ガイダンスの動きに合わせて、「読み上げ内容」とおり、画面上の情報を音声ガイダンスが出力する)

(2) ダイナミックガイダンスの速度

ダイナミックガイダンスの提示速度は、一般的な ATM 速度「6 モーラ/秒」を標準とし[56]、赤津らの実験[57]で高齢者が良いとした音声速度「4.8 モーラ/秒」(標準の 0.8 倍)、標準より 0.5 倍遅い「3 モーラ/秒」、「ダイナミックガイダンスなし」の 4 水準とした。

「モーラ(拍)」とは、時間的なまとまりを表す音韻論的概念で、1 モーラは短母音を含む 1 音節に相当し、数値が大きいくほど速くなる。

(3) 参加者

参加者は、Y 市シルバー人材派遣センターより派遣してもらった。高齢者の中でも初心者をターゲットとしているため、60 歳以上であること、ATM の概念(銀行にある機械で、お金の入出金、振込ができること)を知ってはいるが、ATM をほとんど使用したことの無いことを条件とした。参加者は 4 名(男女各 2、67 歳～75 歳：平均年齢 72.0

歳，SD 3.7)である。

(4) 課題

実験3，実験4で用いた実験課題と同様に振込み課題を行った。

(5) 実験の手順

実験目的の説明，ATM使用の事前質問紙調査，振込手順の説明を行い，課題を遂行させた。各実験システムでの実験終了時にインタビューを行った。課題は，現金振込みで，システムの操作順は，カウンタバランスをとった。

(6) 実験結果

インタビューと行動観察の結果を図5-4に示す。

4名の参加者は，ダイナミックガイダンスを無視して，自分のペースで操作を進めることが多く見られた。しかし，まったく無視されることはなく，全項目確認のときにはダイナミックガイダンスは活用された。また，操作後のインタビューから，操作案内に関しては，音声ガイダンスを活用していることが示唆された。

ガイダンスの速度に関しては，3モーラ条件に対して遅すぎると感じ，操作中イライラする様子が見られた。

確認ボタンの説明情報は，提示される前にボタンは押下し，次の操作へと進んでしまう様子が見られ，全く必要とされなかった。

	1	2	3	4(人)
ダイナミックガイダンスを無視して自分のペースで操作を進める				
確認画面のときにダイナミックガイダンスを活用する				
ボタン情報が出力する前に次の操作に進む				
3モーラに対してイライラする				
確認画面のときに音声ガイダンスのみを活用する				

図5-4 観察およびインタビューの結果

(7) 実験1のまとめ

実験結果から、実験参加者のほとんどが自分のペースで操作を進める様子が見られた。その中でも、情報が多い画面では、ダイナミックガイダンスを見る傾向が示唆された。ダイナミックガイダンスの情報に関しては、確認ボタンの説明など、すでに知っている既知情報に関しては必要ないことが示された。速度に関しては、3 モーラ/秒など遅いと感じる場合は、イライラする様子させる要因となることが示唆された。

5.5.2 実験2：速い速度の範囲

実験1の結果により、遅すぎるダイナミックガイダンスの速度はマイナス評価を与えることから、速すぎる速度も同様にマイナス評価を与えると考えられる。そこで、どれくらいの速度で実験計画を立てるのが良いのかを検討するため、乗車駅名と降車駅名の「探索」画面と駅名の「確認」で操作が完結する新幹線券売シミュレータを作成し（3画面のみ。予約する時間の設定などは行わない）、ダイナミックガイダンスの速度に関して検討を行った。ATM画面を用いなかったのは、実験参加者には、当該実験後に、第6章の実験にも協力をしてもらうため、次の実験結果が学習効果によって影響を受けないようにするためである。

(1) 実験システム

図5-5に示すとおり、探索と確認における場面のダイナミックガイダンス速度について検討を行うため、選択肢の中から探索活動をし、選択したものを確認する操作を行う、新幹線の券売機のインタフェースを用いて行った。

(2) ガイダンスの速度

実験1の結果からダイナミックガイダンスの提示速度は、遅いと言われた3モーラをやめ、「4.8モーラ/秒」、一般的なATM速度の「6モーラ/秒」、さらにこの6モーラを標準とし1.5倍の「9モーラ/秒」、2倍の「12モーラ/秒」を追加し、4水準とした。

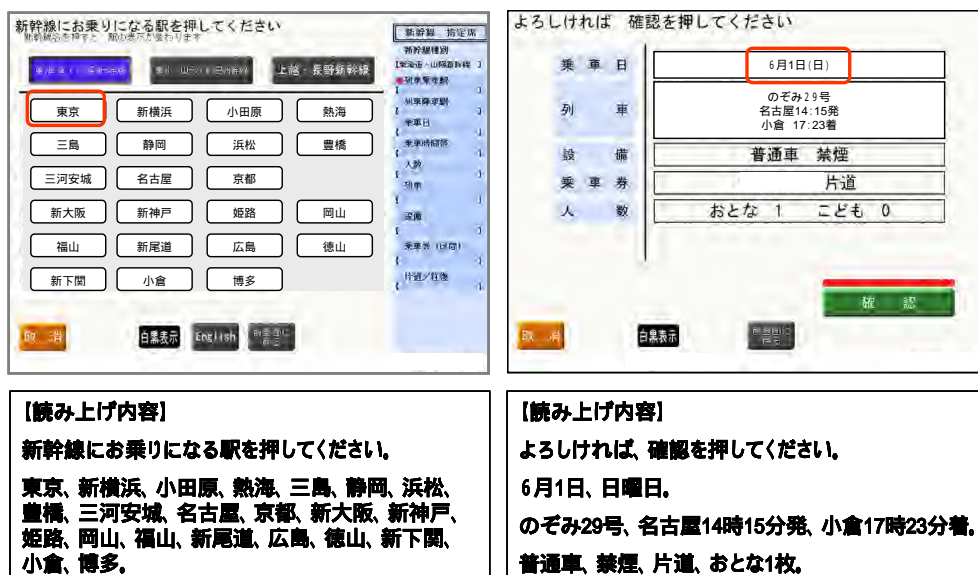


図 5-5 実験画面とダイナミックガイダンスの概要

(3) 参加者

参加者は、Y市シルバー人材派遣センターと人材派遣会社より派遣してもらった。高齢者は60歳以上であること、ATMの振込みに苦手意識を持っていることを条件とし、中年者は40代から50代とし、同様に苦手意識を持っていることを条件とした。参加者は、高齢者4名(男女各2, 67歳~76歳; 平均年齢72.0歳, SD 3.7), 中年者4名(男女各2, 50歳~59歳; 平均年齢53.3, SD 3.5)であった。

(4) 実験の課題

課題は、新幹線の乗車券の購入(乗車駅と降車駅を選択する)であった。参加者は、「東京駅から新大阪に行きます。新幹線の乗車券を買ってください」といった、乗車駅と降車駅が表示された課題票が渡された。

(5) 実験の手順

実験目的の説明, ATM使用の事前質問紙調査, 振込手順の説明を行い, 課題を遂行させた。各実験システムでの実験終了時, インタビューを行った。システムの操作順は、カウンタバランスをとった。

(6) 実験結果

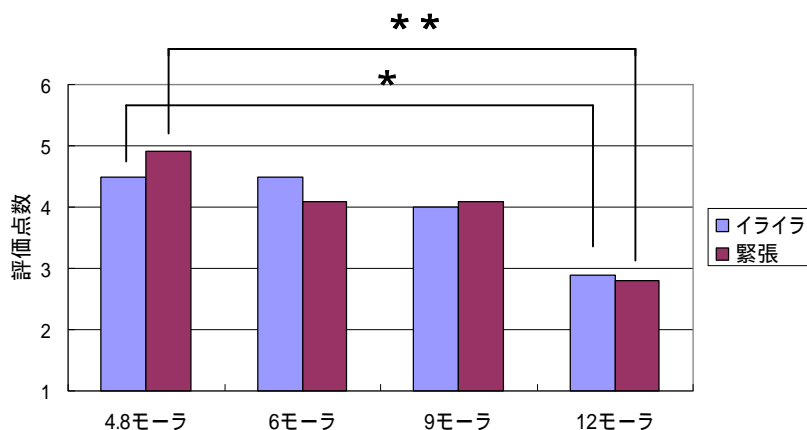
インタビューおよび行動観察を行った。操作後、ダイナミックガイダンスの速度についてインタビューを行った結果、図 5-6 に示されるようなコメントが得られた。

また、主観評価について、4 項目、6 段階評価（とても感じない 1 とても感じる 6）の質問紙調査を行った。評価項目は、「落ち着いてできましたか(イライラしましたか)」「自分のペースで操作ができましたか」「リラックスして操作ができましたか(緊張しましたか)」「テンポ良く操作ができましたか」であった。その質問紙調査の結果を図 5-7 に示す。分散分析の結果、イライラや緊張に有意差が見られた（イライラ $F_{(7,21)}=3.70, p<.05$ ；緊張 $F_{(7,21)}=5.52, p<.01$ ）。高齢者が良いとした 4.8 モーラは、6 モーラや 9 モーラと差はなく、12 モーラの評価が有意に低かった。

質問紙調査の結果と同様、インタビューにおいても 12 モーラの速度は速すぎるとの意見が見られた。しかし一方で、確認画面などではガイダンスに合わせて確認を行っている様子も観察された。

	1	2	3	4	5	6	7	8(人)
4.8モーラはちょうど良い								
6モーラはちょうど良い								
9モーラはやや速い								
12モーラは速い								
12モーラはせかされる								

図 5-6 速度に対するインタビューの結果



** : $p<.01$, * : $p<.05$

図 5-7 質問紙による主観評価

5.6 実験のまとめ

(1) 遅い速度の範囲

3 モーラ/秒は、遅すぎて、操作中には無視され、さらにイライラの要因となったため、遅い速度の条件として3 モーラ/秒を実験水準から除外することとした。

(2) 速い速度の範囲

12 モーラ/秒は、速すぎるという意見が多く見られたが、操作中、確認画面においてダイナミックガイダンスを活用する様子が見られたため、速い条件として残すことにした。

(3) ダイナミックガイダンスの付加の範囲

確認などのボタンに関する説明情報は、既知情報であり、必要とされなかった。逆に操作の妨げになる可能性が高いため、ボタン情報に関しては、ダイナミックガイダンスは付加しないこととした。

5.7 本章のまとめ

本章では、視線誘導型「ダイナミックガイダンス」について提案し、その効果について仮説を立てた。ダイナミックガイダンスの速度は重要であると考えられるため、本実験を行う前に、速度条件の範囲について予備実験を行った。また、ダイナミックガイダンスを付加する範囲についても検討した。その結果を踏まえ、第6章の本実験では、ダイナミックガイダンスは確認などのボタンには付加せず、ダイナミックガイダンスの速度条件を4.8 モーラ/秒から12 モーラ/秒の範囲内で設定し、検討を行う。

第6章 視線誘導型「ダイナミックガイダンス」方式の検証

6.1 はじめに

本章では、音声ガイダンスの提示と同時に画面上の該当表示に視線を誘導する視覚ガイダンスを付加する注意の焦点化方式「ダイナミックガイダンス」について、効果の検討を行う。

情報が多い画面において、この方式は、操作支援の効果が見られると考えられる。一方、情報整理された画面の場合、第4章の実験結果から、注意の焦点化がされていると考えられ、さらにダイナミックガイダンスによって注意を向けさせる必要はないと考えられる。そこで本章では、情報が多い画面と情報整理された画面にダイナミックガイダンスを付加して、検証実験を行った。

6.2 実験方法

本実験の目的は、情報が多い画面において、ダイナミックガイダンスの有効性を検証する。仮説として、画面情報が整理されていればダイナミックガイダンスの効果は見られないが、情報が多い場合には、ダイナミックガイダンスの効果があると考えられる。

本実験は、情報整理されている画面と多い画面の2種類で行う。実験1は、情報整理されたATMシステム(4章の加齢配慮ATM)にダイナミックガイダンスを付加して検証する。実験2は、情報が多いATMシステム(第3章の従来ATM)にダイナミックガイダンスを付加して検証する。

6.3 実験1：情報整理画面におけるダイナミックガイダンスの効果

実験1では、情報整理されたATMシステム(第4章の加齢配慮ATM)にダイナミックガイダンスを付加して検証を行った。

6.3.1 実験参加者

2章で述べた実験参加者の条件のもとに、初心者レベルの年齢の異なる3群(高齢者・中年者・若年者)とした。高齢者群は、視覚的に加齢の影響がないように、日常のATM操作においてメガネをかけないで操作をしていることを条件とした。

高齢者群は、6名(男女各3名、66歳~72歳；平均年齢70.1歳,SD 3.5)であり、

月2回程度ATMでの引出しを行っているが、振込みはほとんど行ったことがなかった。中年者群は6名(男女各3,年齢50歳~59歳;平均年齢53.2歳,SD 3.1)であり,日常的に引出しを行い,振込はほとんど行わず,苦手意識を持っていた。若年者群は6名(男女各3,21歳~24歳;平均年齢21.8歳,SD 1.1)であり,日常的に引き出しを行い,一人を除いて5名がまったく振込経験がなかった。

6.3.2 実験内容

実験は,ATM シミュレータを用いて行われた。ダイナミックガイダンスによって視線誘導されているのか,当該方式の効果を検証するために,視線ガイダンスの赤丸と参加者の注視点の一致度合いを測定することとし,参加者は視線測定装置(nac社のEMR-8)を装着した(図6-1)。

ダイナミックガイダンスは,操作するユーザの操作速度と合っていれば,活用されることが考えられるため,予備実験の結果から,一般的なATMの音声速度である6モーラ/秒,高齢者が良いとした音声速度である4.8モーラ/秒(標準の0.8倍),ダイナミックガイダンスなし条件の3水準とした。



図6-1 視線装置を装着した実験参加者

(1) シミュレータの概要

本研究では,第5章の予備実験と同様に,ATMの画面に「ダイナミックガイダンス」を提示する実験システム(ATMシミュレータ)を構築した。(図6-2)。ダイナミックガイダンスは,表示メッセージに注意を向けさせるために画面の提示と同時のタイミング

で、画面上のメッセージと同じ内容（表記）の音声ガイダンスを付加することとした。その際、ガイダンスは一回だけ（「もう一度聞く」ボタンで何度でも再生可能）とした。

音声ガイダンスは、その画面において行うべき操作内容のほか選択肢など画面上の情報を読み上げることとした。この時、視覚ガイダンスとして、その音声に合わせ文字を赤枠で囲んだ。ボタンの説明に関するガイダンスは、予備実験から、入力が済むと「確認」ボタンを押し次の画面へと移動してしまい、必要とされることがなかったため、ボタンの説明のダイナミックガイダンスは実装しないこととした。

実験は、取引操作ができるように、Flash（Adobe社製ソフトウェア）で作成し、これをノートPCに搭載し、実際のATMと同じ画面サイズの15インチタッチパネルディスプレイを接続し、これを参加者に操作させた。

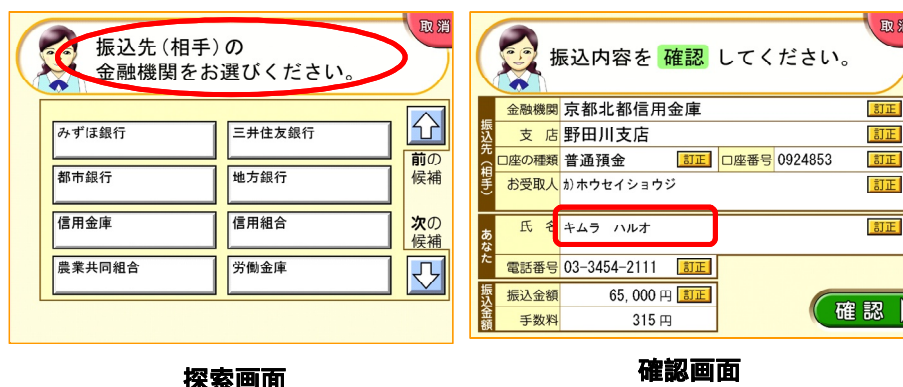


図 6-2 ATM シミュレータの画面

(画面上に赤丸で表示されるのが視覚ガイダンス)

(2) 実験の手順

実験目的の説明、ATM 使用の事前質問紙調査、振込手順の説明を行い、課題を遂行させた。各実験システムでの実験終了時に6段階による10項目に関する質問紙調査を行い、全ての実験終了後インタビューを行った。

実験の課題は、第3章、第4章と同様、現金による振込みであった。各システムの操作順は、カウンタバランスをとった。

6.3.3 評価指標

評価は、最初に視線誘導方式として効果があるかどうか、ダイナミックガイダンスの

操作において活用しているのかを検討した。次に、内容理解、探索、確認の支援効果について、探索画面および確認画面における操作時間の検討を行い、時間の延長および短縮が見られた場面を中心に、エラー分析を行った。また、ダイナミックガイダンスの操作全体の影響について、質問紙による主観評価を行った。各指標は下記の通りである。

- ・ダイナミックガイダンスの活用：探索および確認の対象画面において（5画面）、操作中の視覚ガイダンスの動きと視線の動き（注視点）の一致した回数、および一致率を検討する。視線一致率は、期待一致回数30（対象画面5×各群の参加者6）に対し、実際に一致した回数から算出する。

一致とは、図6-3に例を示す通り、視線ガイダンスと注視点重なった状態をさす。

- ・選択肢の探索時間：具体的に「金融機関の種類」、「金融機関名」、「支店名」を選択する3画面において、課題達成時間を検討する。

- ・入力内容の確認時間：具体的には、入力した項目全てを確認する「全項目確認」、振込額や手数料など金額に関する全てを確認する「金額確認」の2画面とし、その確認時間を検討する。

- ・操作全体のエラー数およびエラーの種類：正しい操作に対して異なる操作を行った場合をエラーとし、そのエラー数およびエラー内容について検討する。

- ・質問紙による主観評価：操作全体を通して、ダイナミックガイダンスが付加されたことによって、わかりやすさの観点、操作のしやすさの観点から主観評価を行う。

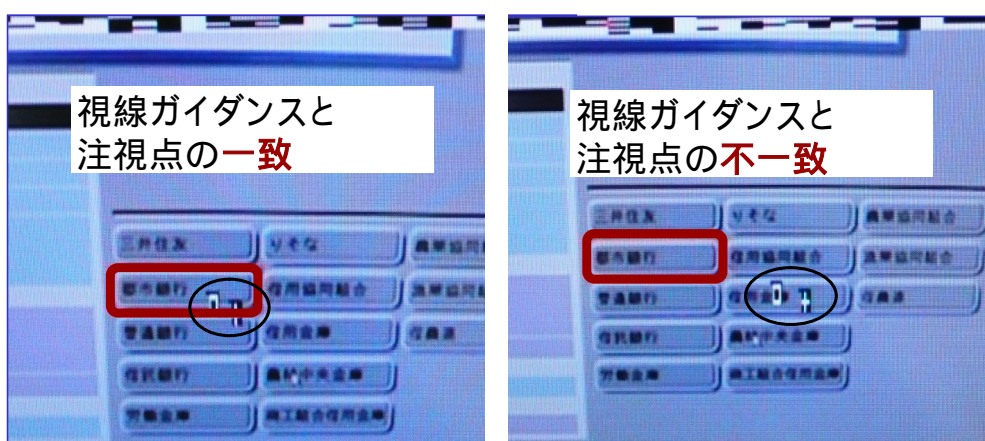


図 6-3 視線ガイダンスと注視点との一致の例

(画面上の が視覚ガイダンス、丸で囲った「0」「+」が注視点)

6.4 実験1の結果と考察

6.4.1 ダイナミックガイダンスの活用

ダイナミックガイダンスを活用したのかどうかを確認するため、アイマークレコーダによる注視点の解析をもとに、評価対象となる探索・確認の5画面に対して、視覚ガイダンスと注視点の一致回数をカウントした。エラーによって同画面を数試行も行なわれた場合、1画面につき1カウントとし、期待回数30(対象画面5×各群の参加者6)に対する一致率を図6-4に示す。

高齢者【4.8モーラ：17回(一人あたり平均2.8回)・6モーラ：22回(一人あたり平均3.7回)】、中年者【4.8モーラ：6回(一人あたり平均1回)・6モーラ：10回(一人あたり平均1.7回)】、若年者【4.8モーラ：3回(一人あたり平均0.5回)・6モーラ：5回(一人あたり平均0.8回)】であり、カイ二乗検定を行った結果、3群とも提示水準間の有意差が見られなかったが(10%水準, ns)、概して速い提示だとしっかり見ており、ガイダンス提示によって、視線が誘導される効果が見られた。

画面別に詳しく分析すると、3群共通で、操作案内の表示へ視線は誘導されるものの、ガイダンスが終了するまで見ていない様子が見られた。探索画面においては、若年者は全くガイダンスと一致せず、中年者では1名のみであった。高齢者は銀行名選択のときに支店名を探すなどの思い込みエラーが多いこともあり、自分で探しても見つからないと、途中からダイナミックガイダンスへ視線を動かさず様子が観察された。全項目確認画面では、高齢者、中年者ともにほとんどの人が一致し、若年者も半数の人が一致していた。このことから、情報が多い全項目確認画面では、高齢者群での一致数が高く、ダイナミックガイダンスを活用する傾向が見られた。

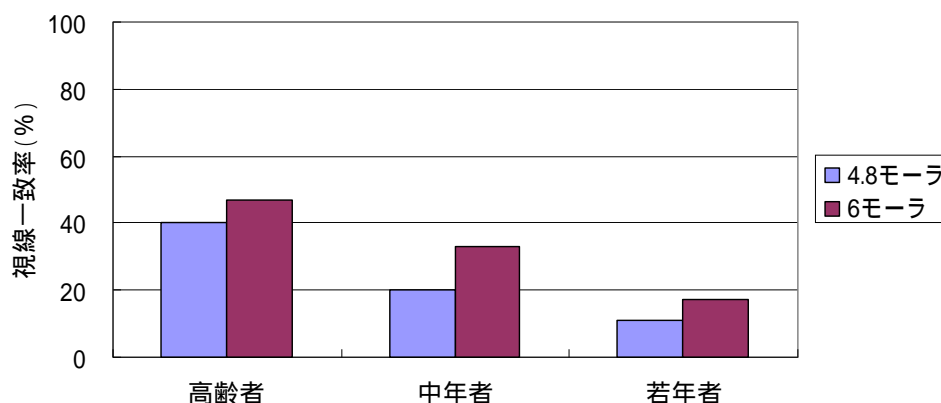


図6-4 視線一致率

6.4.2 課題達成時間

探索支援の効果について、「金融機関の種類」、「銀行名」、「支店名」の入力画面における探索時間について分散分析を行った結果、3画面とも各水準間の有意差は見られず（10%水準，ns），ダイナミックガイダンスの効果は見られなかった。図 6-5 に金融機関の種類における探索時間を示す。

確認支援の効果について、全項目確認画面の確認時間を分析した（図 6-6）。高齢者は、全体的な傾向として中年者・若年者に比べ時間を要しているが、6 モーラ提示時には中年者・若年者とあまり差が無いくらいまでに時間が短縮され、ガイダンスの効果が見られたと考えられる。一方、中年者・若年者はガイダンスなしの場合に比べ、ガイダンスを提示した場合の方が時間を要する。中年者では分散分析の結果、有意差が見られ（ $F_{(2,10)} = 3.20, p < .10$, ガイダンスなし < 4.8 モーラ），視線一致が見られるように、ガイダンスの速度に合わせてゆっくりとした確認がなされたものと思われた。

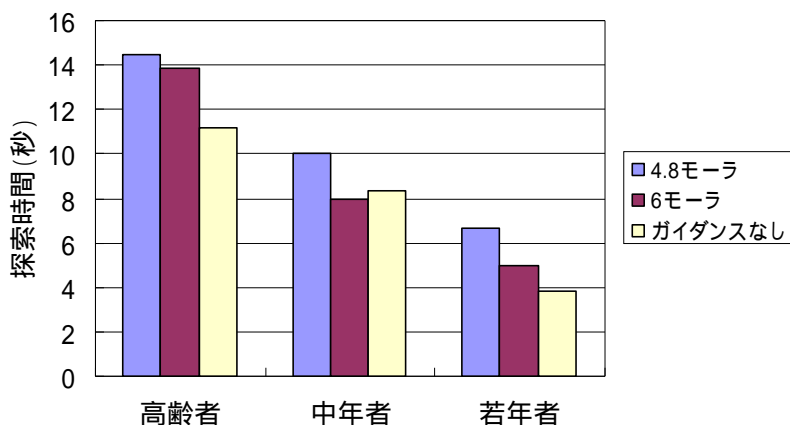
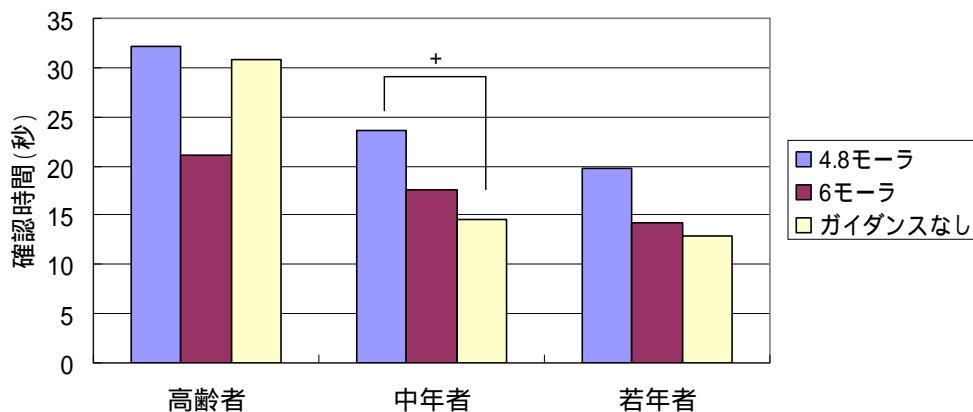


図 6-5 「金融機関の種類」画面における探索時間



+: p<0.10

図 6-6 「全項目確認」画面の確認時間

6.4.3 操作エラー数

課題達成中に発生したエラーの頻度をカウントした。高齢者では【4.8 モーラ：12 回（一人あたり平均 2 回）・6 モーラ：10 回（一人あたり平均 1.7 回）・なし：12 回（一人あたり平均 2 回）】，中年者では【4.8 モーラ：5 回（一人あたり平均 0.8 回）・6 モーラ：4 回（一人あたり平均 0.7 回）・なし：2 回（一人あたり平均 0.3 回）】，若年者では【4.8 モーラ：1 回（一人あたり平均 0.2 回）・6 モーラ：1 回（一人あたり平均 0.2 回）・なし：1 回（一人あたり平均 0.2 回）】であった。

エラーの内容は、銀行名選択時に支店名を探すなど ATM 独自のルール（金融機関の種類 金融機関名 支店名と選択していく）を理解できないために起こる思い込みエラーが多く見られた。ダイナミックガイダンスによるエラーの増加あるいは抑止の傾向はあまり見られなかった。

6.4.4 ダイナミックガイダンスに対する主観評価

操作終了後、6 段階による質問紙調査を行った（1：読みにくい 6：読みやすい）。内容は、インタフェースの表示と音声のわかりやすさに関する評価と操作のしやすさに関する評価について、「聞き取りやすい音声でしたか」「音声の速さは、速いと感じましたか」「音声の内容はわかりやすかったですか」「表示の内容はわかりやすかったですか」「文字が読みやすかったですか」「操作はわかりやすかったですか」「テンポ良く操作が

できましたか」「落ち着いて操作ができましたか」、「自分のペースで操作ができましたか」、「操作は快適でしたか」の10項目であった。その中で、心理的な評価である「良いテンポ」、「落ち着き」、「自分のペース」、「快適さ」について、提示水準間の評価について分散分析を行った（表6-1）。

高齢者は、提示水準間の差は見られなかったが、6モーラ提示の評価が低い傾向が見られた。6モーラのガイダンスは「落ち着き」や「快適さ」にマイナスの影響を与えていたと考えられる。一方、中年者は、「落ち着き」、「自分のペース」ともに有意差が見られ（4.8モーラ>ガイダンスなし）、若年者では、「快適さ」で有意差が見られ（4.8モーラ・6モーラ>ガイダンスなし）、ガイダンスなしに比べガイダンス提示の評価が高かった。

表6-1 ダイナミックガイダンスに対する主観評価

*: p<.05; +: p<.10; ns: 有意差なし

		4.8モーラ	6モーラ	なし		
		Mean	Mean	Mean	F値	
落ち着き	高齢者	4.8	4.2	4.8	0.76	ns
	中年者	5.3	4.7	3.7	3.88	+
	若年者	3.8	4.2	3.2	1.09	ns
自分のペース	高齢者	4.5	4.5	4.7	0.08	ns
	中年者	5.3	4.5	3.7	3.38	+
	若年者	3.7	4.7	3.7	1.43	ns
快適さ	高齢者	4.7	4.3	4.5	0.18	ns
	中年者	5.7	4.7	4.2	2.44	ns
	若年者	5.0	4.8	3.8	5.24	*

6.5 実験1のまとめ

高齢者群は、操作案内（案内メッセージ）の音声ガイダンスだけの活用と全項目確認画面でのダイナミックガイダンスを活用した。高齢者のインタビューにおいて、操作案内と全項目確認に音声ガイダンスのみが必要と回答していた。高齢者において、画面情報が少ない場合は、それだけで操作支援となり、ダイナミックガイダンスは必要なかったと考えられる。

中年者・若年者群は、数字入力名前入力以外、不要なときに無視するから、ダイナミックガイダンスは安心のためにあって良いとインタビューで回答をしている。実際の操作では、中年者は確認画面、若年者群は操作案内の時に音声ガイダンスのみを活用して

いた。

以上のように、全項目確認画面など情報が多い画面の場合には、ダイナミックガイダンスは活用されていたが、それ以外での活用はほとんど見られなかった。情報整理を行うことができれば、ダイナミックガイダンスは必要ないと考えられる。

6.6 実験2：情報の多い画面におけるダイナミックガイダンスの効果

実験2においては、情報が多い従来 ATM システム（第3章の従来 ATM）でのダイナミックガイダンスの効果について検討した。

6.6.1 方法

(1) 参加者

実験1同様、年齢の異なる3群の初心者レベルの参加者を求めた。高齢者群は6名(男女各3, 65歳~78歳; 平均年齢70.5歳, SD 4.6), 中年者群は6名(男女各3, 50歳~59歳; 平均年齢53.2歳, SD 3.1), 若年者群は6名(男女各3, 21歳~24歳; 平均年齢21.8歳, SD 1.1)であった。

(2) 実験装置

ダイナミックガイダンスの速度は、実験1と同じ速度に加えて、予備実験で、中年者・若年者の読む速度をもとに、6 モーラ/秒を標準として、4.8 モーラ/秒(0.8倍)、9 モーラ/秒(1.5倍)、12 モーラ/秒(2倍)であった。視覚・音声ガイダンスのないコントロール条件を「ガイダンスなし」とし、5水準とした(表6-2)。

実験1同様、取引操作ができるように、Flash (Adobe 社製ソフトウェア)で ATM シミュレータ作成し、これをノート PC に搭載し、実際の ATM と同じ画面サイズの 15 インチタッチパネルディスプレイを接続し、これを参加者に操作させた(図6-7)。

参加者には視線測定装置(nac 社製 EMR-8)を装着した。

表 6-2 提示速度の種類

提示速度	音声速度(モーラ/秒)
0.8倍(やや遅い)	4.8
標準	6
1.5倍(やや速い)	9
2倍(速い)	12
ガイダンスなし	



図 6-7 ATM シミュレータの画面

(画面上に赤丸で表示されるのが視覚ガイダンス)

(3) 実験の手順

実験目的の説明, ATM 使用の事前質問紙調査, 振込手順の説明を行い, 課題を遂行させた. 各実験システムでの実験終了時に質問紙による評価を行い, 全ての実験終了後インタビューを行った. 課題は, 現金振込みで, システムの操作順は, カウンタバランスをとった.

(4) 評価指標

実験 1 と同様に, ダイナミックガイダンスの活用, 選択肢の探索時間, 入力内容の確認時間, 操作全体のエラー数およびエラーの種類, 質問紙による主観評価とした.

6.7 実験2の結果と考察

6.7.1 ダイナミックガイダンスの活用

実験1同様、ダイナミックガイダンスが操作に活用されたのかどうかを確認するため、5画面を対象に、視覚ガイダンスと注視点の一致した画面をカウントとし、期待回数30に対する一致率を図6-8に示す。一致した回数について、カイ二乗検定を行った結果、中年者は12モーラのときの一致画面数は、4.8モーラに比べて有意に高かった($\chi^2_{(3)}=10.86, p<.05$)。高齢者と若年者では有意差がないものの、速い速度の方が、視線が誘導されている。

視線の動きを分析すると、操作案内に関するガイダンスでは3群ともに、ちらっと見る程度であり、ガイダンスが選択肢へ移動する前に、すぐに探索を始める様子が観察された。

表6-3に、画面ごとの一致数を示す。探索画面では、若年者は、12モーラで一人が一回一致しただけで、ほとんど見られることはなかった。高齢者・中年者は、自分の読む速度とガイダンス速度が合っている場合は一致していたが、合っていない場合には、選択肢が見つからない時に、ガイダンスより先に動いていた視線が視覚ガイダンスに戻ることが観察され、迷いが生じる場面ではガイダンスに頼ることが示唆された。

確認画面において、若年者では、12モーラのときに半数の人が一致し、高齢者・中年者も12モーラの一一致数が多い。しかし、視線の分析を行うと、高齢者・中年者の中には、視線ガイダンスの赤丸についていこうとしているものの途中ついていけない様子、あるいはついていだけで項目確認ができず、結局ガイダンス終了後に再確認する様子、さらにはタスク表を見ながら音声ガイダンスだけで確認する様子などが観察された。

したがって、12モーラのダイナミックガイダンスは、視線誘導はするものの、内容理解、探索、確認の支援として、うまく活用されていないと考えられる。

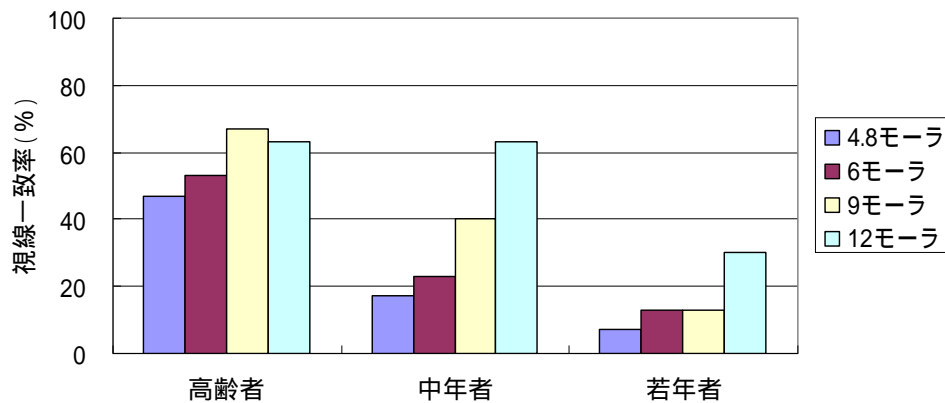


図 6-8 視線一致率

表 6-3 画面ごとの注視点と視線ガイダンスの一致数

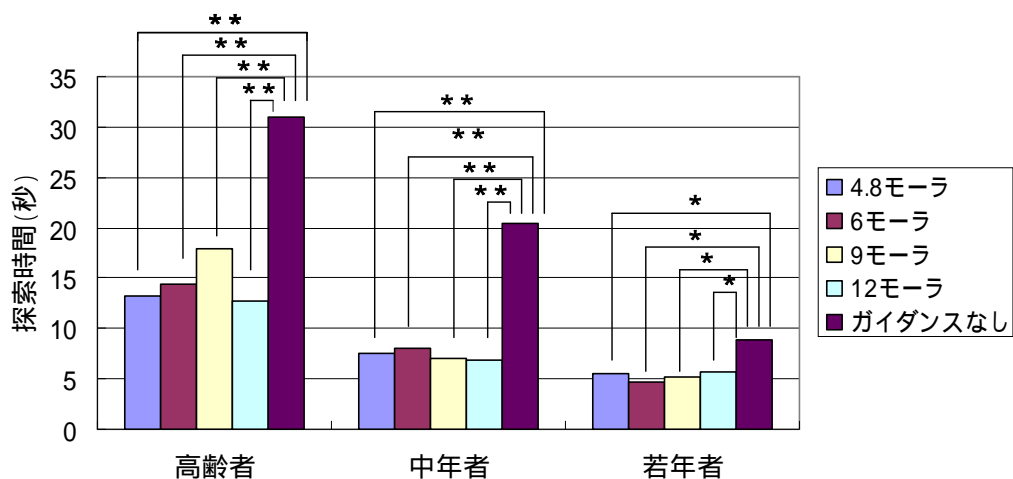
	4.8モーラ			6モーラ			9モーラ			12モーラ		
	高齢者	中年者	若年者	高齢者	中年者	若年者	高齢者	中年者	若年者	高齢者	中年者	若年者
探索画面												
金融機関の種類	3			4			4	1		4	3	1
金融機関名	4	1		4	1	1	4	2		3	4	1
支店名	3			2	1		6	1		4	3	
確認画面												
全体項目の確認	3	3	2	3	4	3	5	6	4	4	5	4
振込金額の確認	1	1		3	1		1	2		4	4	3
合計	14	5	2	16	7	4	20	12	4	19	19	9
(一人当たり平均数)	(2.3)	(0.8)	(0.3)	(2.7)	(1.2)	(0.7)	(3.3)	(2.0)	(0.7)	(3.2)	(3.2)	(1.5)

6.7.2 課題達成時間

探索支援の効果について、3画面の操作時間を検討した。分散分析の結果、「金融機関の種類」では(図 6-9)、高齢者をはじめ ($F_{(4,20)} = 2.52, p < .10$, ガイダンスなし > ガイダンス 3 速度), 中年者 ($F_{(4,20)} = 5.74, p < .01$), 若年者 ($F_{(4,20)} = 4.30, p < .05$, ガイダンスなし > ガイダンス 4 速度) とともに, ガイダンス提示によって探索時間が短縮され, ガイダンスの効果が見られた。高齢者においては, ガイダンスの提示により, 情報の多い画面でも情報整理画面の操作とほぼ同じ時間(図 6-5)で操作がなされていた。

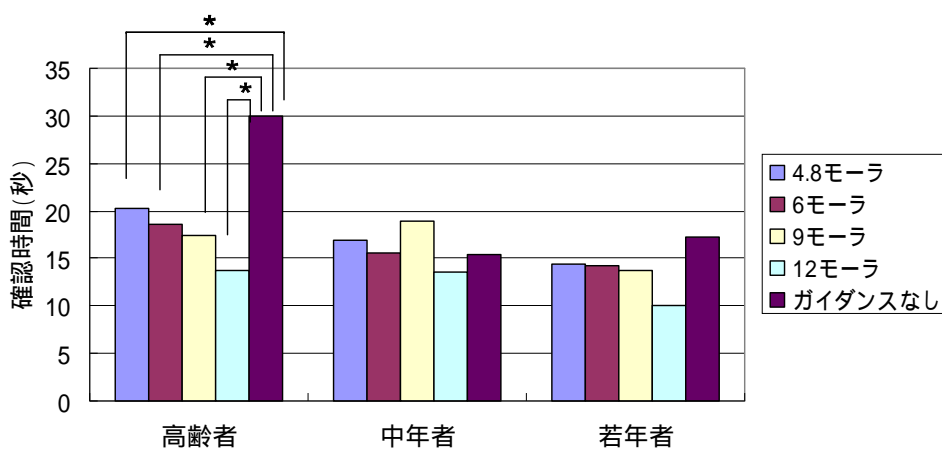
確認支援の効果について, 全項目確認画面の時間について検討した(図 6-10)。分散分析の結果, 高齢者のみ有意差 ($F_{(4,20)} = 3.790, p < .01$) が見られ(ガイダンスなし > ガイダンス 4 速度), ガイダンスによる確認促進の効果が見られた。また, 有意差はないものの, 高齢者をはじめ中年者・若年者も 12 モーラのガイダンス提示のときに確認時間が短縮され, ガイダンスの効果が見られた。高齢者は, 9 モーラ・12 モーラのガイダンス提示では, ガイダンスがないときの半分の時間での操作がなされ, 12 モーラのと

きは、中年者・若年者とはほぼ変わらない操作時間となった。



** : p<.01, * : p<.05

図 6-9 「金融機関の種類」画面における探索時間



* : p<.05

図 6-10 「全項目確認」画面における確認時間

6.7.3 操作エラー数

図 6-11 に課題達成中に発生したエラー数を示す。カイ二乗検定の結果、有意差は見られなかった(10%水準, ns)。高齢者以外、ほとんどエラーは見られなかった。ただし、高齢者においても、ガイダンス提示によってエラー数は変わらなかったことから、

エラーを起こさずにガイダンス提示によって操作時間を速めることができる可能性も示された。

エラーの多くは、実験 1 同様、別の項目を探す（金融機関の種類を選択時に金融機関名を探すなど）、また次画面表示ができない（支店名を選択肢が数ページに及ぶ場合）、といった ATM 独自のルールに関するものであった。

さらに、高齢者 1 名であったが、先の課題（別の速度のシステム）でできたにも関わらず 12 モーラの時に次画面表示の迷いを生じ、エラーを何度も繰り返す様子が見られ、速さによってマイナスの影響を受けている行動が観察された。実験後のインタビューにおいて「焦って、なんだかわからなくなった」と回答しており、速すぎるガイダンスは高齢者に焦りを感じさせ、エラーを誘発する可能性が示唆された。

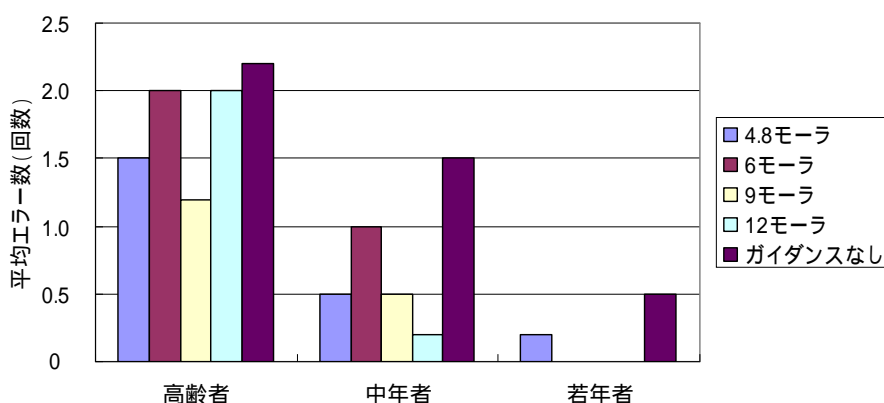


図 6-11 平均エラー数

6.7.4 ダイナミックガイダンスに対する主観評価

質問紙の項目は、実験 1 と同じ 10 項目に、3 項目を追加し 13 項目とし、6 段階の評価を行った。内容は、インタフェースの表示と音声のわかりやすさに関する評価と操作のしやすさに関する評価として、「聞き取りやすさ」「音声の速さ」「音声内容のわかりやすさ」「表示内容のわかりやすさ」「文字の読みやすさ」「操作のわかりやすさ」「テンポの良さ」「落ち着き」「自分のペース」「快適さ」に加え、「緊張しないで操作ができましたか」「間違ふことが怖いと思いましたが」「操作は自信をもってできましたか」であった。分散分析を行った結果、「落ち着き」「自分のペース」「快適さ」において、参加者 3 群ともに提示水準間に有意差が見られ（表 6-4）、それぞれの項目において、12 モ

ーラが他と比べ低い評価となった。速すぎるガイダンスは焦りを感じさせられると思われる。一方、他の速度においては、ガイダンスなしに比べ高い評価が示された。

12 モーラの評価は、高齢者・中年者においては、前述のとおりエラーや、無視できなかったというインタビューの回答から（12名全員）、ガイダンスに引きずられたものだと考えられる。若年者も操作に影響が見られなかったにもかかわらず、速い速度の評価は低いものとなった。

また、参加者3群とも4.8モーラの評価が高かった。自分の読む速度で視覚的な探索をしつつ、音声ガイダンスにも注意を向ける場合、少し遅い速度の方が処理負担は少なく操作を可能にするのではないかと考えられる。

表 6-4 ダイナミックガイダンスに対する主観評価

		4.8E-ラ	6E-ラ	9E-ラ	12E-ラ	なし	
		Mean	Mean	Mean	Mean	Mean	F値
落ち着き	高齢者	4.7	4.7	4.8	3.3	4.5	2.78 +
	中年者	4.0	3.7	3.7	1.8	3.3	3.95 *
	若年者	5.0	4.5	4.7	3.3	4.2	3.68 *
自分のペース	高齢者	4.7	4.3	4.7	3.2	4.0	2.35 +
	中年者	4.5	3.7	4.2	2.2	3.0	8.08 **
	若年者	5.0	4.7	4.7	3.3	4.0	3.77 *
快適さ	高齢者	4.7	4.5	4.8	3.3	4.3	3.98 *
	中年者	4.2	3.3	3.8	2.0	3.5	3.13 *
	若年者	4.8	4.8	5.0	3.3	4.2	2.99 *

**：p<.01, *：p<.05, +：p<.10

6.8 結果のまとめと考察

6.8.1 ダイナミックガイダンスの活用と効果

実験1と実験2の結果から、情報整理されている場合、ダイナミックガイダンスは活用されなかった。ダイナミックガイダンスの提示によって、逆に情報増加につながり、分配的注意の低下[58]、不要な情報を無視する選択的注意の低下[8]や情報を処理する処理資源量の減少[59]が報告されている高齢者にとっては、不要であったと考えられる。

一方、画面の情報が多い場合、参加者3群とも、探索や確認画面において操作時間の短縮が見られ、ダイナミックガイダンスの効果は見られた。参加者3群ともダイナミックガイダンスにより操作内容へと視線は誘導され、音声ガイダンスを活用しながら自分のペースで探索を始め、自分の読む速度に合っている場合には視覚ガイダンスも活用し

た。

探索時では、参加者 3 群ともガイダンスなしよりガイダンスがあった方が時間を短縮でき、探索の効果が見られた。さらに確認時でも、ガイダンスがあった方が確認時間を短縮でき、確認の効果が見られた。とくに高齢者は顕著であり、探索時・確認時において、ダイナミックガイダンスの提示により、中年者・若年者とあまり変わらない操作時間を実現することができた。また、情報の多い画面でも情報整理画面の操作とほぼ同じ時間での操作を可能にする効果が見られた。高齢者は、文字情報が多いと、情報のすべてを読もうとして疲れてしまう傾向が本研究(第 3 章)や先行研究[60]で見られており、音声と視覚的な支援によって、必要な情報を的確に理解できるため、ダイナミックガイダンスの活用は有益であったと考えられる。

参加者 3 群とも視線分析から 12 モーラではダイナミックガイダンスが活用され、確認時間も短縮される効果が見られたが、「無視できなくなった」といったインタビュー回答や、主観評価の低さから、速すぎるガイダンスはマイナスの影響を与えることが示唆された。このことから、情報が多い場合、ダイナミックガイダンスは、速い速度で提示してもよいが、心理的な不快感を与える可能性があるといえよう。

6.8.2 効果的なダイナミックガイダンスの設計指針

本研究の結果に基づき、効果的なダイナミックガイダンスの設計のために、下記の点を配慮すべきだと考えられる。

(1) ダイナミックガイダンス提示の有無

情報が整理されていれば、ガイダンスは不要であると考えられる。ガイダンスの検討の前に、画面表示情報の整理を行うことが望ましい。

(2) 視覚ガイダンスの提示の有無

情報量が多い画面においては、音声ガイダンスと同期した視覚ガイダンスを提示して、見るべき位置へと誘導することが望ましい。

(3) ダイナミックガイダンス提示のタイミング

画面が切替った時を開始時点として提示することが望ましい。

(4) ダイナミックガイダンスの速さ

ガイダンスの速さは、操作のパフォーマンスの向上を図るのであれば速い速度でもよいが、不快感が生じるおそれがある。本研究の目的は、効率を求めて操作時間を短縮す

ることではなく、エラーや迷いを無くすことで操作時間の短縮を目指すものであり、12 モーラ/秒ではなく、やや速いと感じる 9 モーラ/秒までが許容範囲であると考えられる。

6.9 本章のまとめ

本章では、注意の焦点化方式「ダイナミックガイダンス」の有効性を検証し、情報が
多い画面において、効果が見られた。探索や確認時にダイナミックガイダンスの提示に
より、情報が整理されて少ない画面と同等の操作を可能にし、注意の焦点化方式として、
情報整理とダイナミックガイダンスは同等の効果があると言えよう。

ただし、ダイナミックガイダンスは提示速度が遅ければイライラし、速い場合は、焦
りを与えるなどマイナスの影響が示唆され、適切な速度が重要であることが明らかにな
った。

第7章 総合考察：高齢ユーザに対する認知的ユーザビリティを考慮したインタフェース設計

7.1 はじめに

本章では、各実験を通して得られた成果について総合考察を行う。すなわち、本研究では仮説として、「情報認識」が重要と考え、「情報整理」と「ダイナミックガイダンス」による注意の焦点化方式を検討したが、その研究成果の妥当性および有用性について、高齢者の注意機能研究、インタフェースおよびユーザビリティ研究の先行研究から考察する。

また、本研究の成果を整理し、高齢ユーザに対する認知的ユーザビリティを考慮したインタフェース設計の検討ステップを提案する。

7.2 本研究における成果の要約

第3章から第6章までの実験を通しての成果を要約すると、以下のとおりである。

(1) 認知行動特性を考慮した認知的配慮点（設計指針）(第3章)

従来 ATM のユーザビリティ実験を行い、ATM 操作における高齢者の問題および認知行動特性を明らかにし、その認知行動特性を考慮するために必要とされる認知的配慮点（設計指針）を検討した。

(2) 注意の焦点化方式の提案（第4章）

認知的ユーザビリティを検討する上で、「情報認識」を重要と考え、その支援として、「注意の焦点化」を行う2つの方式を提案した。

(3) 認知行動特性を考慮した「加齢配慮 ATM」のインタフェースの提案（第4章）

注意の焦点化方式として「情報整理」を基本仕様として、第3章で導き出された認知行動特性の認知的配慮点（設計指針）から、新しい「加齢配慮 ATM」のインタフェースを提案した。

(4) 注意の焦点化方式「ダイナミックガイダンス」の提案（第5章）

情報整理ができない画面などがある場合、積極的に視線を誘導して注意の焦点化を行う必要があり、「ダイナミックガイダンス」の提案を行った。

(5) ダイナミックガイダンスの設計指針 (第6章)

第4章で設計した加齢配慮 ATM (情報整理画面) と従来 ATM (情報が多い画面) にダイナミックガイダンスを付加し、ダイナミックガイダンスの効果について、検証実験を行い、その結果に基づき、ダイナミックガイダンスの設計指針を提案した。

以上のように、本研究では、高齢ユーザを想定した認知的ユーザビリティを考慮したインタフェースを設計するために検討を行い、その研究成果を得た。

7.3 注意の焦点化方式について認知特性からの検討

第4章における「情報整理」による注意の焦点化方式、第6章における「ダイナミックガイダンス」による注意の焦点化方式の実証実験により、操作時間短縮などが見られ、これらの注意の焦点化方式の効果が認められた。

「情報整理」による注意の焦点化においては、画面上にある情報そのものが少なくなるため、探し出す行為をほとんど行う必要がなくなり、必要な情報へと自然に注意を向けることができたと考えられる。

「ダイナミックガイダンス」による注意の焦点化においては、ダイナミックガイダンスを提示することで、銀行名など選択肢が表示される探索画面や入力した全項目の確認画面など、画面上に多くの情報が表示された場合、注視点と視覚ガイダンスの一致によって、注意が見るべき位置に誘導されていることが視線分析装置によって示された。多くの情報の中で、選択すべき情報を見つけだすためには、画面全体に注意を向けなければいけないが、ダイナミックガイダンスによる注意の焦点化によって、不要となる情報を遮断することも可能となり、注意を見るべき位置に誘導できたと考えられる。

第1章で述べたように、注意機能の先行研究によれば、加齢によって「選択的注意」の機能は低下するが[8]、「手がかり」が与えられている場合に、注意機能は低下しないとする報告が見られている。例えば、注意を向ける場所の提示を行った条件[9]、注意を向ける位置が試行ごとに変化しない条件[10]、注意をある焦点に集める条件[35]の場合、高齢者の注意機能は低下しない。これらの先行研究の手がかりとなるものが、まさに本研究における2つの注意の焦点化方式による効果と同じである。注意を向ける位置を直接的、間接的に教えることで、注意を促していることとなる。こうした先

行研究で見られている結果から，認知特性，とくに注意機能から見ても，本研究の結果は妥当であると考えられる．

また，注意の焦点化方式は，不要な情報を見ないで済むことで，操作全体における情報処理に必要とされる負担も低減できたのではないかと考えられる．加齢に伴い情報の処理能力が低下すると先行研究で報告されているが[61]，注意の焦点化方式によって，注意機能に対してだけでなく，他の認知機能にも良い影響を与えている可能性が示唆された．

7.4 認知的ユーザビリティを考慮した手順型操作機器における インタフェース設計の検討ステップの提案

本研究の成果を踏まえ，高齢ユーザに対応するインタフェース設計の検討ステップを提案する．

高齢者向けのインタフェース設計において，一般ユーザが間違えるところは，高齢ユーザも同じように間違える場合が多いため[62]，一般ユーザ（20代・30代の若年ユーザ）を対象にした既存の設計指針を使用することは可能である．しかし，既存の一般ユーザ向けの設計指針から作成されたインタフェースでは不十分であることが本研究から示唆された．例えば，一般ユーザ向け設計指針で見られる学習容易性に関して配慮を行うと，ヘルプやガイダンスなどの付加情報を提示するインタフェース案が考えられがちであるが，こうした支援は，第3章で見られたように，「短時間の情報収集と理解が難しい」という高齢者の認知行動特性から考えるとむしろ逆効果であり，より簡潔な情報提示が望まれる．そこで，高齢ユーザ対応機器のインタフェース設計にあたり，本研究の結果に基づき，次に示す検討ステップに従って設計を進めることを提案する（図7-1）．

すなわち最初に一般ユーザ向けのユーザビリティに関する設計指針で検討し（Step1），次に高齢者の諸機能の低下による配慮点を考慮し，視覚，聴覚，動作などの知覚・運動機能レベルでの検討を行う（Step2）．その上で今回提案した情報認識を支援する注意の焦点化方式「情報整理」を基本仕様とし「認知行動特性」レベルの検討を行う（Step3）．第3章で明らかになった認知行動特性を考慮した配慮点（設計指針）（図3-9）を用いることで，操作における認知活動，情報認識を支援しつつ，内容

理解，探索，確認を支援できると考えられる．

しかし，どうしても情報整理ができない画面なども存在する．こうした場合には，「ダイナミックガイダンス」を付加することの検討を行う（Step4）．なお，ダイナミックガイダンスは，下記の配慮点に注意し，設計をすることが望ましい．

ダイナミックガイダンスの設計ステップと配慮点

1）視覚ガイダンスの提示の必要性を検討

情報が整理されている場合は，音声ガイダンスだけで良い場合もあるため，その見極めが必要である．情報が多い画面では，音声ガイダンスと同期した視覚ガイダンスを提示して，見るべき位置へと誘導することが望ましい．

2）ダイナミックガイダンス提示のタイミングの検討

操作者がどのような操作をしているのか状態がわからない時に，ダイナミックガイダンスを提示すると妨げになることが多い．画面が切替った時を開始時点として提示することが望ましい．

3）ダイナミックガイダンスの速さの検討

ダイナミックガイダンスの速さは，とにかく操作時間の短縮だけが目標であれば速い速度（本研究では 12 モーラ/秒）でもよいが，不快感など心理的なマイナス影響を与えることを考えて，適度な速度（本研究では 4.8 モーラ/秒あるいは 6 モーラ/秒）を検討することが望ましい．

以上，これらのステップに従い検討を行った結果，それでも高齢ユーザが使用できない場合は，知覚・運動・認知機能以外に問題があると考えられるが，本研究のスコープ外であるため，本論文では議論しない．

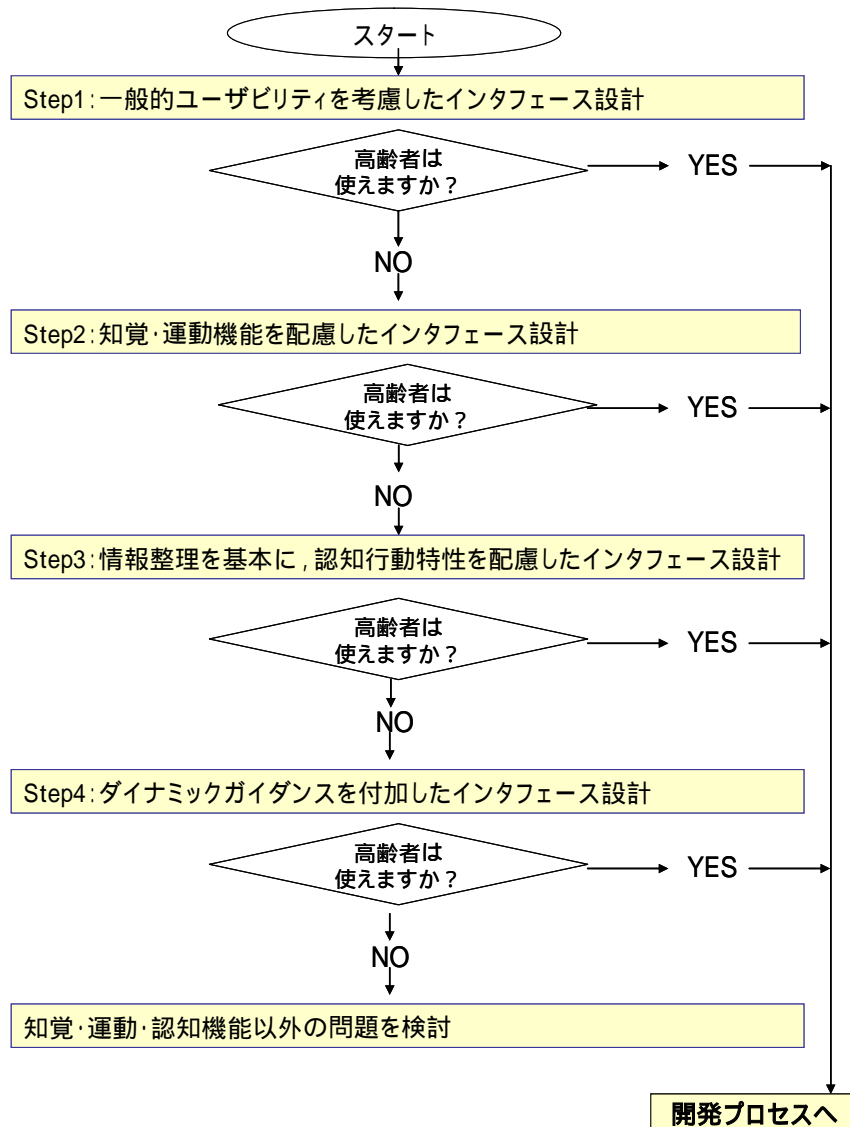


図 7-1 手順型機器のインターフェース設計の検討ステップ

7.5 インタフェース研究における本研究の意義

この節においては、インタフェース研究およびユーザビリティ研究の歴史を概観し、本研究の学術的・実務的な意義を述べる。

7.5.1 認知的インタフェースのモデル

インタフェース研究は、1960年頃、バッチ処理型のコンピュータなどの登場により、

人間の物理的な特性と入出力装置特性を合致させることが目的である物理的インタフェースから研究がスタートした[63]。当初は、マン・マシンインタフェースと呼ばれていた。1970年代頃、パソコンが出現し、コマンド言語入力方式からウィンドウズやアイコンなど直感的な操作を可能とする GUI によって飛躍的に一般ユーザに浸透した[64]。一般ユーザが使用する機器になったことで、インタフェースの重要性が高まり、この頃から、ヒューマンインタフェースと呼ばれるようになる。さらに、家庭で使用するビデオデッキや留守番付き電話など、ある目的に対して手順操作を行うシステムが出現し、複雑な機能を容易に操作ができるような設計が求められるようになった[32]。こうしたユーザ側のわかりやすさの要望の高まりから、特に操作のわかりやすさという観点から認知的ユーザビリティが検討され、人間の認知機能を含めた情報処理特性まで考慮した認知的インタフェースの考え方が重要視されるようになった。

わかりやすいインタフェースを検討するためには、認知的な側面も考慮した人間の情報処理過程を知ることが必要となり、インタフェースの問題把握や評価をするために認知モデルが検討された。認知モデルには様々なものがあるが、インタフェースの評価についてみると、大きく分けて、操作時間を予測するモデルと機器操作における認知プロセスを理解するためのモデルがある。

前者の代表的なモデルとしては、Card、Moran & Newell の人間情報処理モデル(GOMSモデル)[65]がある。このモデルは、記憶の多段階モデル[66]をインタフェース設計に役立つように精緻化したものであった。GOMSモデルは、マウスやキー入力などの具体的なオペレータのレベル(Key-stroke-Level)まで課題を分解し、各段階でかかる時間を予測する。複数のインタフェース設計案がある場合、このモデルを用いて相互比較することが可能である。

一方、認知プロセスを理解するためのモデルには、Norman の「淵モデル」[67]や佐伯の「二重のインタフェースモデル」[68]などがあり、設計者側とユーザの隔たりを埋めることが操作のわかりやすさとされた。とくに、GUI 仕様のインタラクティブシステムにおいては、そのユーザの認知機能(この場合、知覚機能も含む)を把握することが設計者として重要であると言われた[69][70]。

7.5.2 メニュー選択システムに関する研究

一般ユーザが使用するものの多くは、メニュー駆動型である。GUI 仕様のインタラクティブなシステムは、限定された画面上に情報を提示するため、全部の情報を提示できず、情報を階層化し、時間軸上に情報をわけ、効率的に情報を伝達するように検討されることが求められる。わかりやすいインタフェース設計において、どのようなメニュー構造にするかは重要である。メニュー表示方法としては、メニュー駆動型とコマンド駆動型などがあり、一般ユーザ、とくに初心者ユーザには、メニュー項目が表示されるメニュー駆動型の方が操作はわかりやすいとされている[71]。

さらに、メニュー選択の画面設計にあたり、画面上のレイアウトや情報量の問題[72][73]、画面上の情報提示手順やメニュー階層に関するシーケンスの問題[74][75]、具体的なデザインパーツとなる用語やアイコン[76][77][78]、音声ガイダンス[79][80]などの問題が検討されてきた。

7.5.3 対象機器と対象ユーザに合った設計指針

シュナイダーマンの設計指針[20]などをはじめ、汎用的に活用できる設計指針に関する検討が 1900 年代に盛んに行われた。実際の機器開発には標準化された設計指針を伝えただけでは設計できないとの指摘もあり[81][82]、設計指針から検討された優れたインタフェースデザインの事例を挙げることが重要とされ[83]、さらに自社製品に合わせたインタフェースデザインの社内標準の作成など、対象機器に合った設計指針が検討されるようになった。

7.5.4 人間中心設計 (Human-Centred Design)

1999 年に ISO13407 (現在 ISO9241-210[29]) が制定され、利用品質 (quality in use) という考え方がされるようになり、ユーザの立場や視点に立って、ユーザビリティの高い機器開発を行うように求められた。そのために、設計開発プロセスにおいて、使用状況の理解と明確化、要求事項の明確化、要求事項に対する設計案の作成、要求事項に対する設計案の評価、といった検討を繰り返し行うことの重要性が言われるようになった。このことにより、より対象ユーザを明確にして、そのユーザの要求事項を明確にするようになった。

7.5.5 高齢者・障害者対応

1990年代になって、対象ユーザの明確化の流れとともに、ユニバーサルデザインという考え方[84]が社会的に広がり、様々な機器やシステムにおいて障害者配慮、高齢者配慮が求められるようになった。障害者、とくに視覚障害者に関する支援技術としてのインタフェース研究が増え、アクセシビリティを中心とした設計指針の検討が行われるようになった[17]。一般成人とは能力的に異なる人たちとして、高齢者も障害者と一緒に考えられ、場合によっては、高齢者を軽度重複障害者と捉えることもある。このことから、家電や情報機器など的高齢者対応の多くは、視覚機能や身体運動機能低下に照準を合わせ、音声ガイダンスをつける、文字表示を大きくする、押しやすくするなど、機能・感覚モダリティ単位での補償デザインの考え方[16][85]が中心となった。

こうした流れの中で、高齢者が必要としている加齢による認知的配慮、とくにわかりやすさについては、あまり検討がなされず、既存の多くの設計指針も抽象的な事項に留まっていた。

7.5.6 音声ガイダンス

操作支援の一つとして、音声ガイダンスがしばしば用いられ、特に、視覚機能の低下した高齢ユーザにとって有益であるとの漠然とした期待が寄せられてきた。今日では、音声ガイダンスは、電子レンジ、ファックスなど家庭で使用される機器に搭載されるようになった。音声ガイダンスによってイライラ感を誘発する場面も見られるが、自分が行った設定を確認できる内容の音声ガイダンスは、煩わしいと感じさせないとの報告が見られている[86]。また、家電製品における音声ガイダンスのニーズ調査においては、設定確認に加え、何をすべきかといった操作の誘導も音声ガイダンスが必要という意見が見られている[86][87]。

音声ガイダンスの設計指針としては、電話における音声案内[88]などの他に、家電製品の音声案内速度は4.5モーラ/秒から8モーラ/秒の間あたりが好ましい[87]、音声ガイダンスの文章量1案内1~2文で構成、キーワードは3語以内の必要最小限が良い[89]といったものが示されている。また、GUI画面を有する機器に付随する音声ガイダンスにおいて、音声ガイダンスの情報は簡潔にすることが望ましいと言われている[90]。

以上のように、様々な音声ガイダンスの検討がされているが、これらの研究における音声ガイダンスは、音声のみで情報を提供する場合であり、画面情報と連動した場合については、ほとんど研究されていない。

7.5.7 本研究の成果の研究的位置づけ

本研究で取り上げた ATM をはじめ、手順型操作機器は、シーケンスメニューを基本とするインタラクティブシステムであり、画面上のレイアウトや情報量についての検討が重要となる。この点について、画面の情報量や音声ガイダンスの内容をできるだけ簡潔にすることは、従来から重要視され指摘されていた。しかし、画面上の情報量を減らすだけでは十分な情報を提供できない問題が生じることもあり、それを補う新しい工夫も必要になってくる。本研究では、高齢者の認知行動特性をしっかりと把握し、根本的な問題を見据えた上で、認知的配慮点を検討することが重要だと考え、それをどのような形で実装することがよいのかを検討した。その結果、新しい認知的配慮点(設計指針)および注意の焦点化方式による新しいインタフェースを提案できた。

また従来、認知的配慮点において、記憶、注意(主に選択的注意)に関する認知機能に考慮すべきと言われてきたが、具体的な配慮点を示されていなかった。本研究では選択的注意ではなく、「注意の焦点化」という考え方で問題を捉えなおし、選択的注意を補うのではなく、高齢になっても機能低下しない「注意の焦点化」により、結果的に選ばせるための工夫を提案できた。

操作支援としての音声ガイダンスは、設計指針となるものがあるが、探索などを含め操作全体を支援する目的での検討は行われておらず、また、それらは画面に提示される内容との同期や操作との同期といった点は扱われてこなかった。本研究では、視覚的な誘導ガイダンスと音声ガイダンスを連動させるダイナミックガイダンスを提案し、現状の音声ガイダンスの問題であるタイミングを解決し、音声ガイダンスの効果的な使用法を示すことができた。

以上、認知行動特性を配慮した設計指針とともに、注意の焦点化方式による具体的なインタフェース案を提案できたことで、今日の高齢社会の IT 機器開発に、新たな可能性を示すことが出来たと考えられる。ATM を例とした場合、高齢社会に対する銀行の取り組みとして、高齢者の認知機能に配慮した ATM を設置することで、高齢のお客様への配慮を行うことができるとともに、窓口利用者の削減、ATM 操作支援の係員の

削減など，銀行経営にもプラスとなると考えられる．

7.6 本章のまとめ

本章では，研究成果に関して，総合考察を行った．はじめに，高齢ユーザ対応の手順型操作機器における，インタフェース設計の検討ステップについて提案を行った．また，高齢者の注意機能研究から本研究で提案した注意の焦点化方式の妥当性について，学術的に検討した．さらに最後に，本研究成果である認知的配慮点，注意の焦点方式など，インタフェース，ユーザビリティ研究における研究意義を述べた．

第8章 結言

8.1 はじめに

本章では，本研究における総括を行い，今後の課題と展望を述べる．

8.2 本論文の研究成果

本研究では，認知機能に関する配慮について注目して，認知行動特性を考慮した「認知的配慮点（設計指針）」について明らかにした．

また，その中でも手順型操作機器において重要な「情報認識」について，注意を向かわせる（注意の焦点化）方式についてさらに議論し，認知的ユーザビリティを考慮した手順型操作機器におけるインタフェースの設計ステップを提案した．

それぞれの章では，下記のとおり，検討を行った．

第1章では，緒言として，本論文の研究背景を述べ，IT機器の操作性に関して解決すべき課題を明らかにし，研究の目的を述べた．

第2章では，IT機器操作の認知モデルを作成し，それに基づき本研究における仮説を導き，注意の焦点化を行う2つの方式を提案した．さらにその仮説検証のための研究方法について述べた．

第3章では，従来ATMのユーザビリティ実験を行い，ATM操作における高齢者の認知行動特性を明らかにし，認知行動特性を考慮した認知的配慮点（設計指針）を検討した．

第4章では，第3章で得られた認知的配慮点の検証と，画面上の情報整理を行うことで注意の焦点化を促す方式の有効性の検証を行った．高齢者向けの加齢配慮ATMのインタフェースを設計し，シミュレータを作成し，従来ATMと比較するユーザビリティ実験を行うことで情報整理の有効性について検証を行った．その結果，従来ATMに比べ，操作時間の短縮，エラーの低減，操作不安などの心理的負荷の低減の効果が見られた．このことから，認知行動特性から作られた認知的配慮点は「設計指針」として有効であると同時に，「情報整理」による注意の焦点化方式も有効であると認められた．

第5章では，もう一つの注意の焦点化の方式である「ダイナミックガイダンス」の

提案を行い、支援効果についての仮説を述べた。また、予備実験として、提示スピードなどダイナミックガイダンスの実験条件を検討した。

第6章では、第4章で設計した加齢配慮 ATM（情報整理画面）と従来 ATM（情報が多い画面）にダイナミックガイダンスを搭載し、操作支援の効果について検討した。その結果、情報が整理されている場合は、ダイナミックガイダンスの効果は見られなかったが、情報が多い場合は探索時間や確認時間などを短縮するなど、操作支援効果が見られた。

第7章では、総合考察として、得られた成果について、人間の注意機能の点で考察を行い、また、インタフェース研究における成果の位置づけを明らかにした。さらに、高齢ユーザ対応の手順型操作機器のインタフェース設計の検討ステップについて提案を行った。

第8章では、結言として本論文のまとめを行い、今後の課題および展望を述べた。

8.3 結論

本研究では高齢ユーザの円滑な機器操作を支援することを目標に、高齢ユーザに対する認知的ユーザビリティを考慮した、操作がわかりやすいインタフェースを提案することを目的として、高齢者の苦手な機器の一つとしてしばしば取り上げられる ATM を事例とし、シーケンスメニューに従い一定手順での操作を必要とする GUI 仕様の手順型操作機器のインタフェース設計について検討を行った。

その結果、認知行動特性から作られた認知的配慮点は、設計指針として有効であると認められたと同時に、情報整理による注意の焦点化方式の有効性が認められた。また、ダイナミックガイダンスについては、情報が整理されている場合は、ダイナミックガイダンスの効果は見られなかったが、情報が多い場合は探索時間や確認時間などを短縮するなど、操作支援効果が見られ、この方式の有効性が認められた。

以上、本研究の成果である、認知行動特性を配慮した設計指針とともに、注意の焦点化方式による具体的なインタフェース案を提案できたことで、今日の高齢社会の IT 機器開発に、新たな可能性を示すことが出来たと考えられる。これにより、高齢者は円滑な IT 機器の操作が可能となり、自立した生活継続に貢献できると考えられる。また ATM を例とした場合、高齢者でもわかりやすい ATM を銀行が設置することで、高

齢のお客様への配慮を行うことができるとともに、窓口利用者の削減、ATM 操作支援の係員の削減など、高齢社会における銀行経営にもプラスとなると考えられる。

8.4 今後の課題

本研究では、機器のユーザビリティテストから観察された認知行動特性をもとに認知的配慮点（設計指針）の検討を行うことで、高齢者の認知機能低下を補うことができた。この認知行動特性は、機器操作に関わる認知機能全体を捉えている。今後は、より具体的に記憶機能の低下、あるいは注意機能の低下という個別の機能低下に対し、どのような配慮を行えば良いのか検討が必要であると考えられる。記憶機能や注意機能の低下がもたらす機器操作の問題を明らかにし、認知機能低下と機器操作の関連性についてさらに研究を進め、高齢ユーザでもわかりやすい機器の開発に役立つ配慮点、設計指針の検討を深めたい。

8.5 今後の展望

今後、インターネットバンキングなどインターネット上のサービスが主流となる可能性が高いと考えられる。例えばインターネットバンキングを利用し、振込みを行う場合は、操作手順は現状の ATM と同じであり、本研究で提案した加齢配慮 ATM のインタフェースを用いれば、高齢者も問題なく利用できると考えられる。

しかし一方で、インターネットを介した機器やサービスが中心となることで、ユーザが自分なりに利用するサービス内容や操作画面などをカスタマイズすることが可能となる。しかし、高齢者は、どのように使っていくのか等、自分自身で目標設定を行い、機器を利用することを苦手としている[91]。したがって、高齢者が将来のサービスを享受するためには、新たな問題が生じると考えられ、加齢による認知機能の低下がどのように影響を及ぼすのか、さらなる検討が必要である。

謝 辞

本研究をまとめるにあたり，指導教授として，早稲田大学理工学術院 小松原明哲教授には，長年にわたり，親身のご指導とご助言を賜り，深く感謝し，心より御礼申し上げます．

本研究をまとめる過程におきまして，ご専門分野から数々のご指導とご助言をいただきました，永田靖教授，岸知二教授，後藤正幸教授に深く感謝するとともに，厚く御礼申し上げます．

本論文は，法政大学大学院の修士課程時代に行った研究から始まり，沖電気工業株式会社，早稲田大学大学院博士課程において行った研究に基づいております．

法政大学大学院時代，本研究を始める機会をつくってくださり，第3章の実験におきまして，ご指導とご助言をいただきました筑波大学 原田悦子教授に深く感謝いたします．

本研究は，沖電気工業株式会社に在職しながら進めてきたものであり，多大なご協力と励ましをいただきました，三樹弘之氏，細野直恒氏，鈴木邦和氏，村松敦氏，竹内晃一氏，鈴木雄介氏，福島寛之氏に感謝いたします．

本研究の実験遂行にあたり，様々なご協力をいただきました，早稲田大学 小松原研究室の諸氏，法政大学 原田研究室の諸氏に感謝いたします．

最後に，実験にご協力をいただきました高齢者の方々に御礼申し上げます．

参考文献

- [1] 権藤恭之, 稲垣宏樹, 増井幸恵, 小川まどか: 情報福祉の基礎知識 障害者・高齢者が使いやすいインタフェース, 情報福祉の基礎研究会(編), pp.189-196, ジアース教育新社(2008)
- [2] 社団法人 人間工学生活研究センター: 高齢者の「家庭内で困っていること」事例収集報告, 2001.
- [3] 倉澤慶子: 高齢者にやさしくない金融機関, 郵政研究所月報, 2002.
- [4] 小松原明哲: 対話型システムの認知人間工学設計, 技報堂出版, 1992.
- [5] Craik, F.I.M. and Salthouse, T.A.: The Handbook of Aging and Cognition: Third Edition, Psychology Press, 2007.
- [6] Cerella, J., Pean, L.W. and Williams, D.M.: Age and the Complexity Hypothesis. In Poon, L.W. (Ed.): Aging the 1980s; Psychology Issues, pp.332-340, American Psychological Association, 1980.
- [7] Dobbs, A.R. and Rule, B.G.: Adult Age Differences in Working Memory, Psychology and Aging, Vol. 4, No. 4, pp.500-503, 1989.
- [8] Rabbit, P.M.A.: An Age-Decrement in the Ability to Ignore Irrelevant Information, Gerontology, Vol. 20, pp.233-238, 1965.
- [9] Wright, L.L. and Elias, J.W.: Age Differences in the Effects of Perceptual Noise, Gerontology, Vol. 34, No.5, pp.704-708, 1979.
- [10] Thomas, J.C., Waugh, N.C. and Forzard, J.L.: Age and Familiarity in Memory Scanning, Gerontology, Vol. 33, No.4, pp.528-533, 1978.
- [11] 栗川隆宏, 伊興田正紀, 小松原明哲: 家庭用炊飯器のユーザビリティに関する研究: 高齢者と若年者の誤操作比較, 人間工学, Vol.31, 特別号, 2000.
- [12] 原 紀代, 志田武彦, 中 俊弥, 南部美砂子, 原田悦子: 家電操作における高齢者の認知特性の研究, 松下テクニカルジャーナル, Vol. 5, No. 4, pp.29-33, 2005.
- [13] 赤津裕子, 原田悦子, 石本明生, 澤島秀成, 南部美砂子, 村瀬周子, 渡辺彩香, 曾根知子: 高齢者の IT 利用特性に関するデータベースの構築(3): IT 機器使用データの質的分析, 日本人間工学会関西支部大会論文集, pp.157-158, 2001.
- [14] 赤津裕子, 原田悦子, 南部美砂子, 澤島秀成, 石本明生: 高齢者の IT 機器ユーザビリティテスト(3): テレビゲームを対象とした事例分析, 人間工学会大会論文集, pp.248-249, 2002.
- [15] Smith, S.L. and Mosier, J.N.: Design Guidelines for Designing User Interface Software, Technical Report MTR-10090, The MITRE Corporation, 1986.
- [16] 原田悦子, 赤津裕子: 「使いやすさ」とは何か: 高齢社会でのユニバーサルデザインから考える, 原田悦子編著: 「使いやすさ」の認知科学, 共立出版, 2003.
- [17] JIS X 8341: 高齢者・障害者等配慮設計指針, 2004.
- [18] Fisk, A.D., Rogers, W.A., Charness, N., Czala, S.J. and Sharit, J.: Designing for Older Adults: Principles and Creative Factors Approaches, CRC, 2004.
- [19] 山岡俊樹, 岡田 明: 応用人間工学の視点に基づくユーザインタフェースデザインの実践,

- 海文堂, 1999.
- [20] Shneiderman, B.: Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction, Third Edition, Addison-Wesley, 1997.
- [21] 小松原明哲: 認知的ユーザビリティの基礎, ワークショップ人間生活工学, (社)人間生活工学センター(編), 丸善, 2005.
- [22] 熊田孝恒, 北島宗雄, 小木元, 赤松幹之, 田中博嗣, 山崎博: ユーザビリティ評価のための高齢者の注意・遂行機能評価テストの作成, 第3回日本認知心理学会予稿集, pp.10-11, 2005.
- [23] 北島宗雄, 熊田孝恒, 小木元, 赤松幹之, 田中博嗣, 山崎博: 高齢者を対象とした駅の案内表示のユーザビリティ調査 認知機能低下と駅内移動行動の関係の分析, 人間工学, Vol. 44, No.3, pp.1-13, 2008.
- [24] 鈴木義章, 本宮志江, 鹿志村香, 須藤智, 佐藤稔久, 熊田孝恒, 北島宗雄: 高齢者の認知特性に適合した, 情報家電等機器インタフェースのデザインに関する研究(1), ヒューマンインタフェースシンポジウム予稿集, pp.689-692, 2008.
- [25] Schaie, K.W.: Intellectual Development in Adulthood: the Seattle Longitudinal Study, Cambridge University Press, 1996.
- [26] Salthouse, T.A.: Pressing Issues in Cognitive Aging. In Park, D.C. and Schwarz, N. (Eds.), Cognitive Aging: A Primer, Taylor & Francis, pp.43-54, 2000.
- [27] Woodcock, R.W. and Johnson, M.B.: Woodcock-Johnson Psycho-Educational Test Battery -Revised, Alley, 2000.
- [28] JIS Z 8530: 人間工学 - インタラクティブシステムの人間中心設計プロセス, 2000.
- [29] ISO 9241-210: Ergonomic of Human-System Interaction-Part210; Human-Centered Design for Interactive System, 2010. (ISO 13407: Human-Centered Design Processes for Interactive System, 1999.)
- [30] JIS Z 8521: 人間工学 - 視覚表示装置を用いるオフィス作業 - 使用性の手引き, 1999.
- [31] ISO 9241-11: Ergonomic Requirements for Office Work with Visual Display Terminals (VDTs) - Part 11: Guidance on Usability, 1998.
- [32] Norman, D. A.: Psychology of Everyday Things, Basic Books, 1988.
- [33] 小松原明哲, 小林雅幸: 「意図形成 - 実行 - 評価」展開による手順的使いやすさの評価について, 人間工学, Vol. 31, No. 4, pp.259-267, 1995.
- [34] 口ノ町康夫, 坂田陽子, 川口順: 認知エイジング: 入門, 北大路書房, pp.55-71, 2004.
- [35] Plude, D.L. and Doussard-Roosevelt, J., A.: Aging, Selective Attention and Feature Integration, Psychology and Aging, Vol.4, No.1, pp.98-105, 1989.
- [36] Madden, D.J.: Aging and Distraction by Highly Familiar Stimuli during Visual Search, Developmental Psychology, Vol.19, No.1, pp.499-505, 1983.
- [37] Nobes, R.D. and Brady, C.B: Focused and Divided Attention in Alzheimer's Disease, Cortex, Vol.25, No.2, pp.305-315,1989.
- [38] Lidwell, W., Holden, k. and Buller, J.: Design Rules Index, BNN, 2004.

- [39] 海保博之・原田悦子：プロトコル分析入門 - 発話データから何を讀むか，新曜社，1993.
- [40] 松尾太加志：階層メニュー探索時における認知負荷の瞬目による検討，認知心理学研究，Vol.6, No.1, pp.1-10, 2008.
- [41] Bradburn, N.M., Sudman, S. and Wansink, B.: Asking Questions, Jossey-Bass, 1983.
- [42] Schwarz, H. and Deutsch, S.: Response Categories: Effects on Behavioral Reports and Comparative Judgments, Public Opinion Quarterly, Vol.55, No.1, pp.570-582, 1991.
- [43] Cooper, A: The Inmate are Running the Asylum, 1999.
(山形浩生(訳), コンピュータはむずかしすぎて使えない, 翔詠社, 2000)
- [44] Cooper, A.: About Face3: The Essential of Interaction Design, 2008.
(長尾高弘(訳), About Face3, 翔詠社, 2008)
- [45] Nielsen, J. and Landauer, T.: A Mathematical Model of the Finding of Usability Problems, Proc. ACM INTERCHI '93, pp.206-213, 1993.
- [46] 日本人間工学会: 人間工学研究のための倫理指針, 2009.
- [47] 細野直恒, 三樹弘之, 赤津裕子: 公共機器分野でのユーザビリティへの取り組み, 情報処理, Vol.44, No.2, pp.157-162, 2003.
- [48] 三樹弘之, 赤津裕子, 鈴木邦和, 細野直恒: ATM のユニバーサルデザイン, デザイン学研究特別号, Vol.13, No.4, pp.48-55, 2006.
- [49] 原田悦子: 認知加齢研究はなぜ役に立つのか - 認知工学研究と記憶研究の立場から, 心理学評論, Vol.52, No.3, pp.383-395, 2009.
- [50] 谷上望, 南部美砂子, 原田悦子, 赤津裕子, 市川良子, 新関亮太: 番組視聴過程におけるテロップの効果(2):高年齢者実験の報告, 日本認知心理学会第1回大会論文集, pp.50-51, 2003.
- [51] 原田悦子, 鈴木卓司: 音声ガイダンスからの効果と弊害, 日本認知科学会第19回大会論文集, pp.14-15, 2002.
- [52] 南部美砂子, 原田悦子: 高齢者にとっての音声インタフェースデザイン:ATM 使用における音声フィードバックの効果, 第2回情報科学技術フォーラム講演論文集, pp.553-554, 2003.
- [53] 原田悦子, 南部美砂子: 認知工学からみた音声インタフェースデザイン:ガイダンスからフィードバックへ, 第2回情報科学技術フォーラム講演論文集, pp.275-277, 2003.
- [54] 稲垣敏之: ヒューマン・マシン・システム : 高信頼性が損なう安全性, システム/制御/情報, Vol.41, No.10, pp.403-409, 1997.
- [55] 南部美砂子, 原田悦子, 赤津裕子, 澤島秀成, 石本明生: 複数の IT 機器との相互作用から見た高齢者の特性(1) ATM と L モード電話機のユーザビリティテストから, ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp.195-198, 2002.
- [56] JEITA TT - 604: ITS 車載器用音声合成信号, 2007.
- [57] 赤津裕子, 三樹弘之, 小松原明哲: 高齢者の認知行動特性を考慮した IT 機器設計指針の検証 - ATM の試作を通じて -, 日本経営工学会論文誌, Vol.61, No.6, pp.337-346, 2011.
- [58] MaDowd, J. M. and Craik, F.I.M.: Effects of Aging and Task Difficulty on Divided Attention Performance, Experimental Psychology: Human Perception and Performance, Vol.14, No.2, pp.267-280, 1988.

- [59] Craik, F.I.M. and Byrd, M.: Aging and Cognitive Deficits: The Role of Attentional Resources. In Craik, F.I.M. and Trehub, S. (Eds.), Aging and Cognitive Process, Plenum, pp.191-211, 1982.
- [60] 赤津裕子, 三樹弘之, 筒井良子: 高齢者特性を考慮した ATM のユーザインタフェース研究, ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp.695-698, 2005.
- [61] Cerella, J.: Information Processing Rate in the Elderly, Psychological Bulletin, Vol.98, No.1, pp.67-83, 1985.
- [62] 赤津裕子, 原田悦子, 三樹弘之, 小松原明哲: 高齢者の認知行動特性を顧慮した IT 機器設計指針の検討 ATM のユーザビリティテストから -, 日本経営工学会論文誌, Vol.61, No.6, pp.327-336, 2011.
- [63] Nielsen, J.: Usability Engineering, Academic Press, 1994.
- [64] Perry, T.S., Voelcker, J.: Of Mice and Means: Designing the User-Friendly Interface, IEEE Spectrum, Vol.26, No.9, pp.46-51, 1989.
- [65] Card, S.K, Moran, T.P and Newell, A.: The Psychology of Human-Computer, Hillsdale, Lawrence Erlbaum, 1983.
- [66] Atkinson, R.C. and Shiffrin, R.M.: Human Memory: A Proposed System and its Control Processes. In Spence, K.W. and Spence, J. T. (Eds.), The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory, 1968.
- [67] Norman, D.A. and Draper, S.W. (Eds.): User Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction, Lawrence Erlbaum, 1986.
- [68] 佐伯胖: インタフェースの認知科学, 数理科学 3 月号, No.297, pp.5-9, 1988.
- [69] Kantowitz, B.H. and Sorkin, R.D.: Human Factors: Understanding People System Relationships, John Wiley, pp.699-703, 1983.
- [70] Wickens, C.D.: Engineering Psychology and Human Performance, Columbus, pp.513-514, 1984.
- [71] 海保博之, 加藤隆: 人に優しいコンピュータ画面設計, pp.108-145, 日経 B P 社, 1992.
- [72] 小松原明哲: 木構造型メニュー選択システムにおける深さと広がりを使いやすさの解析, 人間工学, Vol.25, No.5, pp.261-270, 1989.
- [73] 鴻巣努, 福田忠彦: 利用者の視線の分析による ATM のディスプレイの情報提示方法に関する研究, 人間工学, Vol.29, No.5, pp.415-421, 1993.
- [74] MacGregor, J.N. and Lee, E.S.: Performance and Preference in Videotext Menu Retrieval: A Review of the Empirical Literature, Behaviour and Information Technology, Vol.6, No.1, pp.43-68, 1987.
- [75] 小松原明哲: 単階層メニュー選択システムにおけるグループサイズ的设计方法について, 人間工学, Vol.27, No.1, pp.73-82, 1991.
- [76] Matsumura, K. and Tayama, S.: Visual Man-Machine Interface for Program Design and Production, IEEE Computer Society Workshop on Visual Languages, pp.71-80, 1986.
- [77] Roger, Y.: Icon at the Interface: Their Usefulness, Interacting with Computers, Vol.1, No.1, pp.105-117, 1989.
- [78] 菊池安行, 山岡俊樹: GUI デザイン・ガイドブック, 海文堂, 1997.

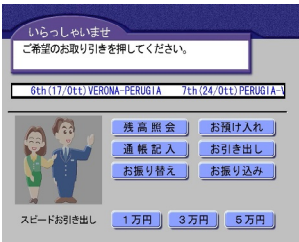
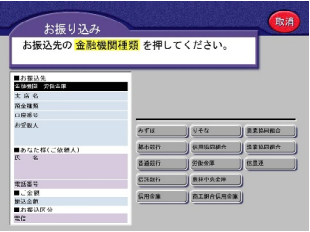
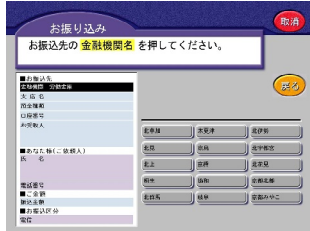
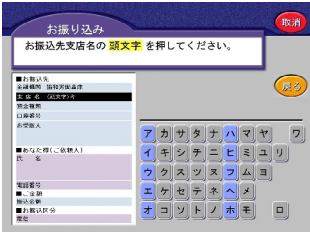
- [79] 石川泰：音声認識の実用化の阻害要因と課題：音声インタフェースのユーザビリティ評価，情報処理学会，pp.45-46, 2006.
- [80] 熊井朋之：アプリケーションの機能構造に基づく音声インタフェースの提案と評価，情報処理学会，pp.109-114, 2007.
- [81] Tetzlaff, L. and Schwaltz, D.R.: The Use of Guidelines in Interface Design, Proc. ACM CHI'91 Conf., pp.744-748, 1991.
- [82] Thovtrup, H. and Nielsen, J.: Assessing the Usability of a User Interface Standard, Proc. ACM '91 Conf., pp.335-341, 1991.
- [83] Nielsen, J.: Usability Laboratories, Behaviour and Information Technology, Vol.13, No.1&2, pp.3-8, 1994.
- [84] 中川聡監修：ユニバーサルデザインの教科書，日経 BP, 2002.
- [85] 川浦康至：コミュニケーション・メディアの効果，社会心理学パースペクティブ第2巻 人と人を結ぶとき，大坊郁夫，安藤清志，池田謙一（編），誠信書房，1990.
- [86] 柴田麻美：家電製品等の報知音と音声案内の実用効果に関する試験研究，兵庫県立生活科学研究所研究報告第21号，2006.
- [87] 西山憲治：家電機器における音声案内のありかた，Matsushita Technical Journal, Vol.51, No.4, pp.39-43, 2005.
- [88] 新津善弘，吉田孝，和泉夏樹：電話利用サービスにおけるユーザインタフェース仕様設計法，情報処理学会論文誌，Vol.36, No.5, pp.1138-1150, 1995.
- [89] 水浪田鶴，倉片憲治，佐藤洋，松下一馬：妨害音中における音声の最適聴取レベル - 高齢者と若齢者の比較 - ，日本音響学会聴覚研究会資料，Vol.35, No.10, pp.617-622, 2005.
- [90] 坂村健：トロンヒューマンインタフェース標準ハンドブック，パーソナルメディア，1996.
- [91] 赤津裕子，原田悦子：人工物に対する創発的使用 - 単構造の人工物との相互作用から見た若年成人と高齢者間比較 - ，人間工学，Vol.44, No.5, pp.268-278, 2008.

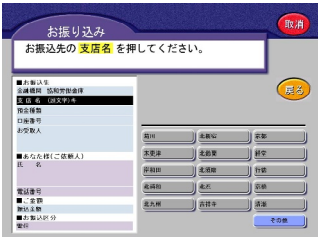
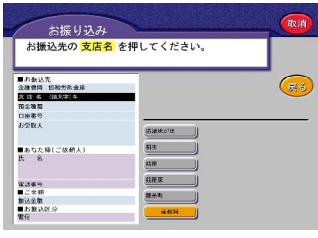
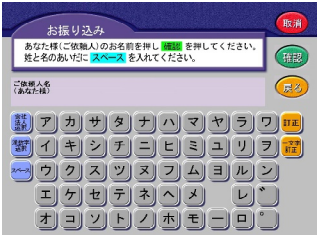
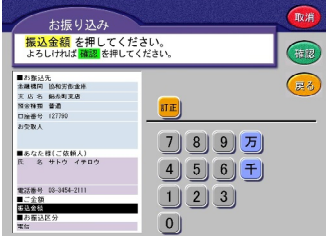
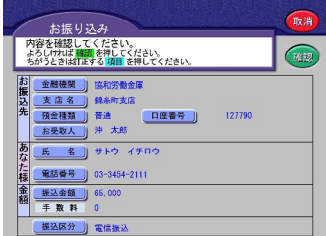
付録

付録

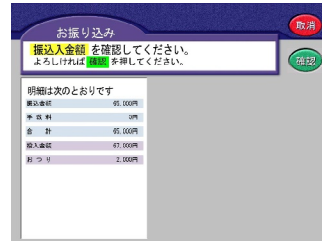
本研究で作成したシミュレータにおける振込課題の操作手順および主な画面仕様を示す。

(1) 従来 ATM

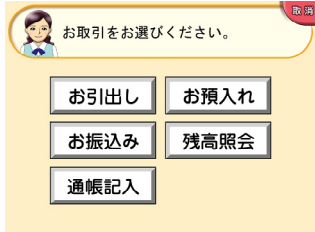
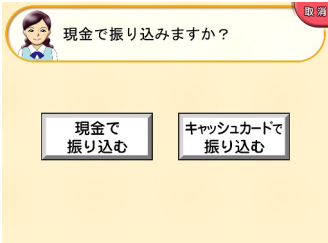
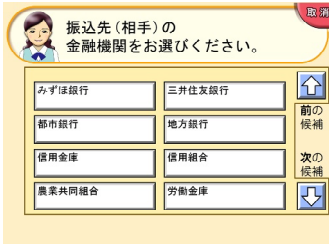
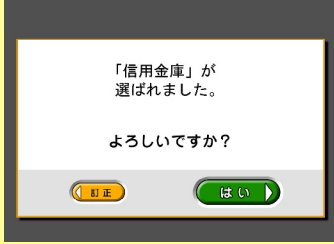
操作項目	画面仕様
1 取引選択	 <p>The screen displays the instruction "いらっしゃいませ ご希望のお取引引きを押してください。" (Hello, please press the transaction you wish to perform). It shows the current date and time: "0th (17/01) VERONA-PERUGIA 7th (24/01) PERUGIA". Below this, there are several buttons for transaction types: "残高照会" (Check balance), "お預入れ" (Deposit), "通帳記入" (Passbook entry), "お引き出し" (Withdrawal), "お振り替え" (Transfer), and "お振り込み" (Remittance). At the bottom, there are buttons for "スピードお引き出し" (Speed withdrawal) and three amount options: "1万円" (10,000 yen), "3万円" (30,000 yen), and "5万円" (50,000 yen).</p>
2 支払い方法(現金orキャッシュカード)	
3 振込み先の指定方法(振りみカードor振込先指定)	
4 金融機関の種類	 <p>The screen is titled "お振り込み" (Remittance) and instructs the user to "お振込先の金融機関種類を押してください。" (Please press the financial institution type for the remittance destination). It features a list of financial institutions on the left and a grid of buttons on the right for selection. The buttons include "ゆうちょ" (ゆうちょ), "みずほ" (みずほ), "三菱UFJ銀行" (三菱UFJ銀行), "りそな銀行" (りそな銀行), "愛知銀行" (愛知銀行), "静岡銀行" (静岡銀行), "徳島銀行" (徳島銀行), "高松銀行" (高松銀行), "香川銀行" (香川銀行), "岡山銀行" (岡山銀行), "広島銀行" (広島銀行), "山口銀行" (山口銀行), "福岡銀行" (福岡銀行), "北九州銀行" (北九州銀行), "熊本銀行" (熊本銀行), "鹿児島銀行" (鹿児島銀行), and "沖縄銀行" (沖縄銀行).</p>
5 金融機関名	 <p>The screen is titled "お振り込み" (Remittance) and instructs the user to "お振込先の金融機関名を押してください。" (Please press the financial institution name for the remittance destination). It features a list of financial institutions on the left and a grid of buttons on the right for selection. The buttons include "ゆうちょ" (ゆうちょ), "みずほ" (みずほ), "三菱UFJ銀行" (三菱UFJ銀行), "りそな銀行" (りそな銀行), "愛知銀行" (愛知銀行), "静岡銀行" (静岡銀行), "徳島銀行" (徳島銀行), "高松銀行" (高松銀行), "香川銀行" (香川銀行), "岡山銀行" (岡山銀行), "広島銀行" (広島銀行), "山口銀行" (山口銀行), "福岡銀行" (福岡銀行), "北九州銀行" (北九州銀行), "熊本銀行" (熊本銀行), "鹿児島銀行" (鹿児島銀行), and "沖縄銀行" (沖縄銀行).</p>
6 支店名の頭文字	 <p>The screen is titled "お振り込み" (Remittance) and instructs the user to "お振込先支店名の頭文字を押してください。" (Please press the first letter of the remittance destination branch name). It features a list of branch names on the left and a grid of buttons on the right for selection. The buttons include "ア" (A), "カ" (K), "サ" (S), "タ" (T), "ナ" (N), "ハ" (H), "マ" (M), "ヤ" (Y), "イ" (I), "キ" (K), "シ" (S), "チ" (C), "ニ" (N), "ヒ" (H), "ミ" (M), "ユ" (Y), "ウ" (U), "ク" (K), "ス" (S), "ツ" (T), "フ" (F), "ム" (M), "エ" (E), "ケ" (K), "セ" (S), "ネ" (N), "ヘ" (H), "メ" (M), "オ" (O), "コ" (K), "ソ" (S), "ト" (T), "ホ" (H), "ネ" (N), and "ロ" (R).</p>

7	支店名	
8	支店名(次ページ)	
9	振込先の預金の種類	
10	口座番号	
11	依頼人の名前	
12	依頼人の電話番号	
13	振込金額	
14	しばらくおまちください(処理中)	
15	全項目確認	

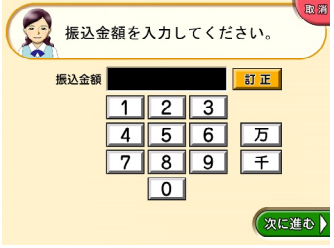
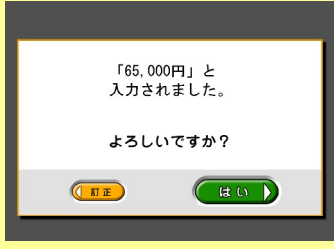

16	現金投入
17	紙幣カウント中
18	入金確認
19	振込みカード登録(登録するor登録しない)
20	しばらくおまちください(処理中)
21	ありがとうございました



(2) 加齢配慮 ATM

操作項目	画面仕様
1 取引選択	
2 支払い方法 (現金orキャッシュカード)	
入力の確認	
3 振込み先の指定方法 (振りみカードor振込先指定)	
入力の確認	
4 金融機関の種類	
入力の確認	
5 金融機関名	
入力の確認	

6	支店名の頭文字	
7	支店名	
8	支店名(次ページ)	
	入力の確認	
9	振込先の預金の種類	
	入力の確認	
10	口座番号	
	入力の確認	
11	依頼人の名前	
	入力の確認	
12	依頼人の電話番号	
	入力の確認	

13	振込金額	
	入力の確認	
14	しばらくおまちください(処理中)	
15	全項目確認	
16	現金投入	
17	紙幣カウント中	
18	入金確認	
19	振込みカード登録 (登録するor登録しない)	
20	しばらくおまちください(処理中)	
21	ありがとうございました	

研究業績

種 類 別	題名、 発表・発行掲載誌名、 発表・発行年月、 連名者
論文	<p>高齢者の操作を支援する音声・視覚ガイダンスの組合せ使用：ダイナミックガイダンスの検討 - ATM を事例として - 人間工学, Vol.47, No.3, pp.96-102, 2011. 赤津裕子・三樹弘之・小松原明哲</p> <p>高齢者の認知行動特性を考慮した IT 機器設計指針の検証 - ATM の試作を通じて - 日本経営工学会論文誌, Vol.61, No.6, pp.337-346, 2011. 赤津裕子・三樹弘之・小松原明哲</p> <p>高齢者の認知行動特性を考慮した IT 機器設計指針の検討 - ATM のユーザビリティテストから - 日本経営工学会論文誌, Vol.61, No.6, pp.303-312, 2011. 赤津裕子・原田悦子・三樹弘之・小松原明哲</p> <p>ATM のユニバーサルデザイン デザイン学研究特集号, Vol.13, No.4, pp.48-55, 2006. 三樹弘之・赤津裕子・鈴木邦和・細野直恒</p> <p>人工物に対する創発的使用 - 単構造の人工物との相互作用から見た若年成人と高齢者間比較 - 人間工学, Vol.44, No.5, pp.268-278, 2008. 赤津裕子・原田悦子</p> <p>公共機器分野でのユーザビリティへの取り組み 情報処理学会, Vol.44, No.2, pp.157-162, 2003. 細野直恒・三樹弘之・赤津裕子</p>
講演	<p>(国際会議)</p> <p>Auditory and Visual Guidance for Reducing Cognitive Load In Kurosu (Ed.), Human-Computer Interaction, HCII 2009, LNCS 5619, pp.391-397, Springer. 2009. Akatsu, H. and Komatsubara, A.</p> <p>Design Principles based on Cognitive Aging In Jakob (Ed.), Human-Computer Interaction, Part I, HCII 2007, LNCS 4550, pp.3-10, Springer. 2007. Akatsu, H., Miki, H., Hosono, N.</p> <p>Designing ' Adaptive ' ATM based on Universal Design Proceedings of 2nd Int. Conf. for Universal Design in Kyoto 2006, pp.793-800. 2006. Akatsu, H., Miki, H., Hosono, N.</p>

種 類 別	題名、 発表・発行掲載誌名、 発表・発行年月、 連名者（申請者含む）
講演	<p>Automatic Teller Machine for Elderly Users CSUN, [Electronic version], 2007. Akatsu, H., Miki, H., Suzuki, K.</p> <p>Designing Interface of ATM for the Elderly Users Proceedings of 7th Asia-Pacific Conf. on CHI, [Electronic version], 2006. Akatsu, H., Miki, H., Tsutsui, R.</p> <p>（国内会議）</p> <p>手順型機器における音声・視覚ガイダンスの検討 人間工学, Vol. 45, 特別号, pp. 322-323, 2009. 赤津裕子・小松原明哲</p> <p>機器操作を支援する音声と視覚ガイダンスに関する検討 人間工学, Vol. 44, 特別号, pp. 282-283, 2008. 赤津裕子・小松原明哲</p> <p>対話型システム操作において認知的負荷を低減する音声・視覚ガイダンスの検討 ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp. 1167-1170, 2008. 赤津裕子・小松原明哲</p> <p>高齢者特性を考慮した ATM のユーザインタフェース研究 ヒューマンインタフェースシンポジウム論文集, pp. 695-698, 2005. 赤津裕子・三樹弘之・筒井良子</p>
著書	<p>（共著）</p> <p>高齢者対応 ATM IT のユニバーサルデザイン, 三樹弘之・細野直恒（編）, 丸善出版, 2005. 赤津裕子</p> <p>使いやすさとは何か・高齢化社会でのユニバーサルデザインから考える 「使いやすさ」の認知科学 - 人とモノとの相互作用を考える -, 原田悦子（編） pp. 119-138, 共立出版, 2003. 原田悦子・赤津裕子</p> <p>公共機器のテスト ユーザビリティテストング, 黒須正明（編）, pp. 119-138, 共立出版, 2003. 細野直恒・三樹弘之・赤津裕子</p>