

平成21年 5月31日現在

研究種目：基盤研究（B）  
 研究期間：2005～2008  
 課題番号：17310094  
 研究課題名（和文） 高齢者の認知・行動・感情特性に基づく  
 新しいジェロンテクノロジー製品・環境設計指針  
 研究課題名（英文） New gerontechnology design guideline for products and environments based  
 on cognitive, behavioral, and affective characteristics of elderly  
 研究代表者  
 梅室 博行（UMEMURO HIROYUKI）  
 東京工業大学・大学院社会理工学研究科・准教授  
 研究者番号：80251651

## 研究成果の概要：

本研究では従来のジェロンテクノロジーの枠組みを拡大し、高齢者の感覚・知覚を含んだ認知プロセスの特性・行動特性・感情特性について長期間の継続調査を含む調査をおこない、さらにこれらの要因と高齢者の技術利用との関係を明らかにした。それらの結果を踏まえて高齢者が利用する技術を用いた製品や環境の設計に対し、従来のジェロンテクノロジーの枠組みを拡張した新たな観点からの指針を提案した。

## 交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	4,100,000	0	4,100,000
2006年度	3,700,000	0	3,700,000
2007年度	4,300,000	1,290,000	5,590,000
2008年度	3,100,000	930,000	4,030,000
年度			
総計	15,200,000	2,220,000	17,420,000

## 研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：社会・安全システム科学 ・ 社会システム工学・安全システム

キーワード：老化、人間生活環境、ジェロンテクノロジー、認知科学、ユーザインターフェース、知覚、感情、眼球運動

## 1. 研究開始当初の背景

社会の高齢化と高度技術化が同時にかつ急速に進む今日、高齢者が新技術を受け入れその利益を享受できるよう支援することは急務である。しかしながら高齢者は一般に新技術を柔軟に受け入れそれを有効活用することが難しいとされている。高齢者と技術との関係を研究するジェロンテクノロジー（加齢工学）の分野では、高齢者の新技術への適応を疎外する要因として身体的機能の低下、

各種認知能力の低下、心理的抵抗などが指摘されてきたが、このうち身体的機能の低下に対してはこれまで様々な補助技術が提案されており、また心理的抵抗と技術利用の関連およびそれを克服するための教授・訓練方法なども近年研究されている。しかしながら、認知能力の時間変化と技術利用との関係は十分研究されていなかった。この研究を困難にしている理由として、高齢者の認知プロセスを長期間継続して調査することの困難さ

と、高齢者の認知能力の個人差の大きさが挙げられる。

さらに、ユビキタスネットワークに代表されるように技術が個別の製品ではなく環境に埋め込まれた形で実現するようになると、高齢者の環境の中での行動の特性、あるいは環境内で行動する際の認知プロセスの特性を理解することが不可欠となる。しかしこのようなアプローチは高齢者と技術との関係については研究されていなかった。

さらに今世紀に入って多くの研究者が指摘してきたように、ユーザと製品、ユーザと技術の関係を理解するためには従来の人間工学的なユーザビリティ研究では不十分であり、ユーザの感情を要因として考慮しなくてはならない。しかしこの点も高齢者については全く研究されていなかった。

## 2. 研究の目的

本研究では従来のジェロンテクノロジーの枠組みを拡大し、高齢者の感覚・知覚を含んだ認知プロセスの特性・行動特性・感情特性を長期間継続して調査し、高齢者の技術利用との関係を明らかにすることで、技術を用いた製品や環境の設計に新たな観点からの指針を与えることを目的とする。

従来のジェロンテクノロジーの研究では高齢者の主に身体的な機能と認知能力の変化について技術利用の観点から研究されていた。認知能力については作業記憶や注意、空間能力など限定的な認知能力について、しかも一時点のデータしか扱われなかった。本研究では感覚・知覚を含む認知プロセスの諸特性について広範に、しかも経時変化を調査し、技術利用とのダイナミックな関係を調べることを第1の特色としている。

また研究室環境ではなく、ユーザが日常環境の中で行動する状況を想定し、そこでの行動の特性、行動中の認知プロセスの特性を対象としている点を第2の特色とする。

さらに、これまで扱われなかった高齢者の感情の要因が技術の利用に及ぼす影響を分析する点が第3の特色である。これまで感情面はユーザビリティ研究の満足度などでその一部が定性的に評価されていた。本研究では感情面が技術の受け入れに及ぼす影響、またどのような設計をすればどのような感情へ影響するかを重点的に研究する。

最後に第4の特色として従来はあまり対象とされてこなかった環境設計に焦点をあてる。このように本研究は従来のジェロンテクノロジーの枠組みを上記4点について大きく拡張することをはかるものである。

## 3. 研究の方法

(1) 高齢者の技術利用に影響を及ぼす認知・行動・感情特性の要因の特定

高齢者の技術利用に関連すると考えられ、本研究で対象とする認知・行動・感情の諸特性の要因を特定する。文献のレビューおよび研究協力者であるアメリカ・CREATEのメンバーと議論をすることで情報交換し、本研究で対象とする諸特性の要因を決定する。

(2) 高齢者を対象とした認知・行動・感情特性の測定

(1)で特定した特性要因のうち測定方法が確立しているものについて、実際に高齢者を被験者とした測定をおこなう。60歳以上の高齢者を対象とし、研究協力者ひとりひとりにつき1年に1回同じ測定を繰り返しおこなう。このことにより、本研究期間内に最長4年間の経年変化の測定をおこなうことができる。また、被験者の技術を用いた製品やサービスの利用の動向、あるいは技術に対する態度や考え方もあわせて調査する。結果は(7)で構築するデータベースに蓄積する。

(3) 認知・行動・感情特性と技術利用の関連分析

(2)で蓄積されたデータを用いて、高齢者の認知・行動・感情の諸特性の測定値と実際の技術利用の傾向について関連を分析する。30種類程度の技術を用いた製品・サービスについて所有、利用経験、現在の利用状況ごとに被験者を層別し、測定した諸特性を比較することにより、技術の種類ごとに利用に関連した要因を特定する。分析はある1時点の関連分析および時間変化を考慮した分析の両方をおこなう。

(4) 高齢者の感覚・知覚・認知特性と技術利用の関連の分析

(1)で特定した高齢者の認知プロセス(感覚・知覚・認知)に関する特性のうち研究室環境で測定する必要のあるものについて、その計測方法を検討し高齢者の特性の傾向を推定する。高齢者が技術製品を利用する状況を想定し、認知プロセスの特性を表すと考えられる指標(眼球運動等)を用いて高齢者の認知プロセスを分析する方法を検討する。

そして実際に若年者と高齢者を被験者とした実験により高齢者の感覚・知覚・認知特性が技術の利用に及ぼす影響について実験的に解明する。実際に高齢者が技術を用いた製品を利用する状況を想定したタスクを設定し、高齢者と若年者を被験者とした実験をおこなうことにより、どのような製品設計が高齢者の認知プロセスに影響するか、それは若年者と比較してどのような違いがあるかについて検証する。

(5) 高齢者の環境内での行動特性の分析

(1)で特定した高齢者の行動特性に関連す

る要因のうち研究室環境で測定する必要のあるものについて、その計測方法を検討し高齢者の傾向を推定する。高齢者が技術製品を利用する状況、あるいは居住環境や社会環境の中で行動する状況を想定し、高齢者が製品・環境から情報を取得し、それに応じた行動をおこすプロセスを特徴付けると考えられる指標(眼球運動等)を用いて、高齢者の行動特性を分析する方法を検討する。

そして高齢者の行動の特性・行動場面の認知プロセスの特性が技術の利用に及ぼす影響について実験的に解明する。実際に高齢者が環境内で行動する状況を想定したタスクを設定し、高齢者と若年者を被験者とした実験をおこなうことにより、どのような環境デザインが行動に影響を及ぼすか、若年者と比較してどのような行動の特徴があるかについて検証する。

#### (6) 高齢者の感情の特性分析

(1)で特定した高齢者の感情特性を表す要因の計測方法を検討し高齢者の傾向を推定する。高齢者が技術製品について感覚からの情報を知覚してから感情に結びつけるプロセスについて、定性的に議論されている研究を中心に文献をサーベイする。その結果に基づき、どのような製品の設計・デザインがどのような感情に結びつくかの仮説を立てる。

上記に基づき高齢者の感情の特性が技術の受け入れと利用に及ぼす影響について実験的に解明する。仮説に基づき実際のいくつかの技術製品のプロトタイプを作成し、高齢者と若年者に提示することによって製品設計・デザインと感情の関連、およびそれらが高齢者の技術を利用しようとする意向にどのように影響するかを検証する。

#### (7) 認知・行動・感情特性の研究データベース構築

(2)~(6)で収集した高齢者の認知・行動・感情特性の情報をデータベース化し、研究の基礎資料として利用できるようにする。

#### (8) 高齢者が利用する製品・環境の設計指針の提言

本研究で得られた高齢者の認知・行動・感情特性と技術利用との関連の研究結果から、高齢者が利用する技術製品や生活環境の設計指針を構築し、提言する。書籍の執筆のほか、国際規格にも提言していく。

#### (9) 研究成果のとりまとめと発表

得られた研究成果は逐次国際学会などで発表し、該当分野の研究者からできるだけ多くフィードバックを得る。その上で論文として取りまとめ、学術雑誌に投稿する。

#### 4. 研究成果

##### (1) 高齢者の技術利用に影響を及ぼす認知・行動・感情特性の要因の特定

高齢者の身体・動作・生理機能、さらに技術利用に関連すると考えられるに関する認知・行動・感情の諸特性の要因およびその測定方法について文献レビューにより調査をおこなった。さらにアメリカのCREATEの研究者を訪問し意見交換をおこなった。

##### (2) 高齢者を対象とした認知・行動・感情特性の測定

本研究で対象としている認知・行動・感情特性のうち、測定方法が確立しているものについて、60歳以上の高齢者を対象に4年間継続して測定をおこなった。同時に被験者がどのような技術製品やサービスを利用しているか、どのような考え方を持っているか等の動向もあわせて4年間継続して調査した。

##### (3) 認知・行動・感情特性と技術利用の関連分析

(2)で蓄積された時系列データを用いて、高齢者の認知・行動・感情の諸特性の測定値と実際の技術利用の傾向について関連を分析した。分析は同時点の関連分析および時間的变化を考慮した動的分析の両方をおこなった。その結果、特定の技術製品グループの所有・利用には空間能力などの認知能力が関係していること、また市場に浸透し始めたばかりの製品の受容には技術に対する態度・考え方が関係していることを明らかにした。

##### (4) 高齢者の感覚・知覚・認知特性と技術利用の関連分析

①高齢者に配慮した家電に関し、高齢者が情報収集する際と実際にその製品を使う際にそれぞれどのような知覚・認知・行動がおこなわれるのかを眼球運動の測定と行動観察ならびにインタビューを組み合わせた実験により調査した。製品パンフレットからの情報収集においては、パンフレット上の情報は一通り受容される一方で記憶に残る情報はその一部であることが明らかとなった。製品の使用に際しては利用者から見て影になる部分が見られることはほとんどなく、そのために混乱をきたす場合が多いことが示された。また利用者の思い込みにより間違った操作が繰り返しおこなわれる場合もあり、「見ただけで簡単に正しく使える製品」を設計する上での課題を明らかにした。さらに使用時の問題が製品に対する印象や態度にどのように影響したかを解明した。

②高齢者の認知プロセスと製品利用・評価の関係を明らかにするために、自動車を例として利用時の視覚情報受容および選定時の評価基準に関する実験・調査を実施した。眼球

運動の測定により若年者と高齢者の視覚情報の受容及び処理方法の違いを明らかにした。また技術製品の評価基準について評価グリッド法を用いて分析し、どのような要因が重視されるか、また年齢による違いについて明らかにした。

③ ②までに得られた高齢者の視覚情報受容と製品選定時の評価基準の関係に関する知見に基づき、高齢者の感覚・知覚・認知特性に沿った技術製品およびユーザインターフェースの設計指針を構築した。

#### (5) 高齢者の環境内での行動特性の分析

①高齢者の環境内での行動特性の解明のため、行動に必要な情報及び行動を制御するための情報受容方法について眼球運動測定装置及び主観評価による実験をおこなった。その結果、高齢者は若年者に比べ歩行時に周辺視野からの情報を得にくいいため、環境内での下方の情報(床)や、エッジ情報(壁や床の境目)などをより多く注視する傾向があること、またエッジ情報の視認性を高めるとこれらを注視する割合が減り、より前方を向く割合が増えることを明らかにした。また歩行時の印象評価では、環境全体の照度変化よりも、エッジ情報の有無が大きく影響することが示された。これらの結果から環境内でのスムーズな行動にはエッジ情報の視認性が重要であること、空間全体に影響するグローバルな視環境(照度などによる見え方)とローカルな視環境(空間の部位の色や輝度コントラスト差による見え方)とのバランスが重要であることが示唆された。

さらに高齢者の歩行時の視線配置及び歩行速度についてはエッジ情報の有無よりも空間全体の照度の影響が大きいのに対し、若齢者は歩行中の視線配置及び歩行速度は照度(明・暗)の違いが明確ではないことも明らかにした。このことより若齢者はエッジ情報など歩行中の周辺視情報の違いの影響が大きいことが示唆され、高齢者は周辺視情報の違いの影響は少なく、空間全体の照度によって歩行動作及び歩行中の視線配置が決定される可能性が示唆された。

②行動に必要な視環境の大きな緒要因のひとつである照度変化と歩行動作の関係、加齢効果について実験をおこなった。障害物のない平坦な通路上で、0.1~300lxの範囲で照度を変化させ、歩行状況を計測した。また同時に歩行の視覚的な手がかりとなる距離感のわかりやすさ、文字の読みやすさ、顔の認識のしやすさについても主観評価をおこなった。高齢者は若齢者と比較して平均歩行速度及び歩調は遅いが、1~300lxでの歩調の相対的变化はほぼ等しい(照度と比例して遅くなる)のに対し、0.1lxという非常に暗い条件下で高齢者の方が極端に遅くなることが明らか

となった。それに対し主観的な距離感のわかりやすさ、文字の読みやすさ、顔の認識のしやすさにおいては、どの照度においても高齢者は若齢年者とほぼ同等の評価となった。

③以上で得られた照度変化と高齢者の歩行動作の関係および主観的な評価の関係に関する知見に基づいて、生活環境の設計指針を導出した。

④現実場面での屋外環境での行動の例として、高齢者の自転車運転時の眼球運動を分析し、若年者のデータとの比較検討によりその特徴を明らかにした。また運転や歩行に影響を与える視野の加齢効果について分析を行い、様々な視票の色差と輝度差によって視野の広さが変化し、またその変化が高齢者と若齢者で違うことを明らかにした。

#### (6) 高齢者の感情の特性分析

①高齢者の感情・心理的特性が技術製品・サービスの受け入れに及ぼす影響について、文献調査に基づいて技術受容に影響する要因を抽出し、その効果および計測方法について考察した。

②高齢者の感情・人格など心理的特性と情報通信技術との関わり方との関係について、高齢者と若年者を対象に質問紙による調査をおこない、情報通信技術の利用の特徴を表す変数およびそれらに影響をおよぼす心理的特性の間の因果モデルの構築を試みた。

③高齢者の感情的特性を考慮した情報通信技術の導入指針を構築した。さらに指針に基づく情報通信技術のプロトタイプを複数構築し、それぞれ実際に高齢者と若年者の両方に利用・評価してもらうことにより、導入指針の有効性を検証した。

#### (7) 認知・行動・感情特性の研究データベース構築

(2)~(6)で収集した高齢者の認知・行動・感情特性の情報をデータベースとして整備した。

#### (8) 高齢者が利用する製品・環境の設計指針の提言

本研究で得られた研究結果から高齢者が利用する技術製品や生活環境の設計指針をまとめた。書籍として執筆準備中であるとともにISOTC159WG2会議などを通じて国際規格にも提言した。

#### (9) 研究成果のとりまとめと発表

得られた研究結果は国際ジェロンテックノロジー学会国際会議(2005, 2008)、HCI International(2005, 2007)などの国際会議で逐次発表し、世界の研究者からフィードバックを得た。さらに論文として取りまとめ学術雑誌に提案した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

① Nana Itoh, Ken Sagawa, Yoshiki Fukunaga. Useful visual field at a homogeneous background for old and young subjects. *Gerontechnology*, 8(1), 42-51, 2009. 査読有.

② 福田亮子. 評価グリッド法を用いた高齢者の自動車選定基準の分析. *人間生活工学*, 9(1), 19-24, 2008. 査読有.

③ 福田亮子. 血圧計に関する高齢者のニーズおよび使用時の問題点の解明: 眼球運動計測・行動分析・主観評価に基づく分析. *感性工学研究論文集*, 9(1), 19-24, 2008. 査読有.

④ Nana Itoh. Visual guidance of walking: Effects of illumination level and edge emphasis. *Gerontechnology*, 5(4), 246-252, 2006. 査読有.

⑤ 梅室博行, 松崎陽子, 石川由美子. 高齢者を対象とした投資信託電子商取引サイトの使いやすさの研究. *Direct Marketing Review*, 5, 7-23, 2006. 査読有.

[学会発表] (計 2 2 件)

① Ryoko Fukuda. Needs of the elderly for “elderly-aiming” products: from the view of gerontechnology. The 13th IEEE International Symposium on Consumer Electronics. Kyoto, Japan, May 25-28, 2009.

② Junko Yashikida, Hiroyuki Umemuro. Close To You: Unobtrusive awareness communication to bring family living far apart closer. Proceedings of the 6th Conference of the International Society for Gerontechnology. Pisa, Italy, June 4-6, 2008.

③ Kentaro Takashima, Hiroyuki Umemuro. Activating communications among family members living far apart by sharing common topics through television. Proceedings of the 6th Conference of the International Society for Gerontechnology. Pisa, Italy,

June 4-6, 2008.

④ Mitsuhiro Sorakubo, Hiroyuki Umemuro. Two-Nearly: Moderate communication of awareness to connect families living far apart. Proceedings of the 6th Conference of the International Society for Gerontechnology. Pisa, Italy, June 4-6, 2008.

⑤ Nana Itoh, Ken Sagawa, Yoshiki Fukunaga. Useful field of view for older people. Proceedings of the 6th Conference of the International Society for Gerontechnology. Pisa, Italy, June 4-6, 2008.

⑥ Daisuke Igari, Masahito Shimizu, Ryoko Fukuda. Eye movements of elderly people while riding bicycles. Proceedings of the 6th Conference of the International Society for Gerontechnology. Pisa, Italy, June 4-6, 2008.

⑦ 屋敷田淳子, 梅室博行. Close To You: 人の存在や行為の結果や痕跡を示唆する情報を自然で直感的なルールで提示するウェアネスシステムの提案. *インタラクション2008 論文集*. 東京, March 3-4, 2008.

⑧ Ryoko Fukuda. Which features of gerontechnology products interest elderly users? The 14th European Conference on Eye Movements (ECM2007). Potsdam, Germany, August 19-23, 2007.

⑨ Hiroyuki Umemuro. Beyond the constraints of QWERTY keyboard: Challenges to provide alternative input methods for Japanese older adults. Proceedings of the 4th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction (DVD-ROM). Beijing, China, July 22-27, 2007.

⑩ Nana Itoh. Study on effective lighting and visual information for walking control of older subjects. The North American Society for the Psychology of Sport and Physical Activity. San Diego, U. S. A., June 7-9, 2007.

⑪ Kang Chen, Hiroyuki Umemuro. Older adults and computer-mediated communication technology in Shanghai. Proceedings of the 1st Annual Meeting of International Society for Gerontechnology Japan Chapter, 35-38. Tokyo, December 8,

2006.

⑫ Hiroyuki Umemuro, Taku Suzuki. Web design parameters affecting visceral, behavioral, and reflective levels of evaluation. Proceedings of IEA2006 Congress (CD-ROM). Maastricht, the Netherlands, July 10-14, 2006.

⑬ Nana Itoh. Study on effects of edge information in walking and their age effects. Proceedings of IEA2006 Congress (CD-ROM). Maastricht, the Netherlands, July 10-14, 2006.

⑭ 屋敷田淳子, 梅室博行. ユーザエクスペリエンスを創出するパッケージデザイン要素. 日本人間工学会第 47 回大会講演集, 246-247. 東京, June 10-11, 2006.

⑮ Hiroyuki Umemuro, Jun Sato. Age difference in visual searches. Proceedings of the 3rd International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction (CD-ROM). Las Vegas, U. S. A., July 22-27, 2005.

⑯ Jun Sato, Hiroyuki Umemuro. Cognitive abilities and individual differences in the visual searches of the elderly. Proceedings of the 3rd International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction (CD-ROM). Las Vegas, U. S. A., July 22-27, 2005.

⑰ Ryoko Fukuda. Eye movements in older Web users. Proceedings of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction (CD-ROM). Las Vegas, U. S. A., July 22-27, 2005.

⑱ Nana Itoh. Study on roles of visual field in walking and their age effects. Proceedings of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction (CD-ROM). Las Vegas, U. S. A., July 22-27, 2005.

⑲ 松崎陽子, 梅室博行, 石川由美子. 高齢者を対象とした投資信託電子商取引サイトの使いやすさの研究. 日本ダイレクトマーケティング学会第 4 回全国研究発表大会報告要旨. pp. 10-12. 大阪, July 2, 2005.

⑳ 小寺澤秀樹, 梅室博行. 高齢者の技術使用の時間変化と computer attitude ・ 認知能力の変化の関係分析. 日本人間工学会第

46 回大会講演集, 112-113. 東京, June 11-12, 2005.

(21) Nana Itoh. Experimental analysis of age dependence on eye movements for walking: Use of visual fields for walking control. Proceedings of the 5th Conference of The International Society for Gerontechnology, (CD-ROM), Nagoya, May 24-27, 2005.

(22) Kang Chen, Hiroyuki Umemuro. Social, cultural, and personal factors influencing the usage of electronic bulletin board system by Chinese elderly people. Proceedings of the 5th Conference of The International Society for Gerontechnology, (CD-ROM), Nagoya, May 24-27, 2005.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

梅室 博行 (UMEMURO HIROYUKI)  
東京工業大学・大学院社会理工学研究科・准教授  
研究者番号: 80251651

### (2) 研究分担者

福田 亮子 (FUKUDA RYOKO)  
慶應義塾大学・環境情報学部・専任講師  
研究者番号: 80383917

伊藤 納奈 (ITOH NANA)  
産業技術総合研究所・人間福祉医工学研究部門・研究員  
研究者番号: 80392588

### (3) 連携研究者

なし