

平成 22 年 5 月 6 日現在

研究種目：基盤研究 (C)

研究期間：2007 ～ 2009

課題番号：19500108

研究課題名 (和文) 高齢者・若年者のメンタルモデル構築プロセスの精緻化及び設計への
落とし込み研究課題名 (英文) Specifying the mental model construction process of the young and aged
and applying the mental model to designs

研究代表者

山岡 俊樹 (YAMAOKA TOSHIKI)

和歌山大学・システム工学部・教授

研究者番号：10311789

研究成果の概要 (和文)：高齢者の場合、記憶の保持がメンタルモデルを構築するポイントであり、階層構造を理解しなくても良いインタフェースが望ましい。メンタルモデルの構成要素として、①プランニング、②状況の理解、③表示の理解、④概念の形成、⑤メタファ、⑥フィードバックの検討、⑦システムの振る舞いの予測、⑧システムの要素間の相互作用、⑨操作記憶の想起、の9項目が抽出された。

研究成果の概要 (英文)：It is important for the aged to keep the memory for constructing mental model. The good user interface for them has structure for them not to understand the hierarchical structure of systems. The compositions of the mental model are as follows. (1) planning, (2) understand the situation, (3) understand the indication, (4) form the general idea, (5) metaphor, (6) feedback, (7) estimate the trend of systems, (8) interaction among the elements of systems, (9) remember the operational memory

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	700,000	210,000	910,000
2008 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009 年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・メディア情報学・データベース

キーワード：メンタルモデル、ワーキングメモリ、高齢者、認知、短期記憶

1. 研究開始当初の背景

電化製品の操作部や GUI 画面を操作する際、ユーザはその操作部や GUI のメンタルモデルを頭の中のスキーマから抽出し、一種の羅針盤として活用して操作を行う。電化製品がコンピュータ化され、ブラックボックス化されると、操作する時の唯一の手がかりはメンタ

ルモデルである。このような重要な認知系の研究領域にも係わらず、この分野の研究領域は、その性格上応用研究のウエイトが強く、殆どの研究が概念レベルの研究か各論レベルの事例研究があるのみで、実際の設計に活用できる研究は殆ど見あたらない。

2. 研究の目的

メンタルモデルの研究は応用領域のためか、継続された研究が無く、単発の事例研究でとどまっているのが現状である。また、画面設計や製品操作部の設計に非常に重要な設計概念、項目であるにもかかわらず、現状では国内外殆ど設計時に役立つガイドライン、設計手法がない。本研究はこのような現状に対して、メンタルモデルの体系化（情報の体系化）と設計手法の提供によるデザイナーやエンジニアの設計業務効率化を目指している。

3. 研究の方法

課題を行うシミュレーション画面を作成し、これを実験協力者（高齢者、若者）に行ってもらい、そのときのプロトコル（発話内容）をとり、分析を行った。課題内容は実験テーマに対応して、変えた。

4. 研究成果

- (1) 高齢者は自分が過去に使用したアナログ機器の手順（入力→調整→出力の1ユニット）を現在のデジタル機器の操作にも適応している。従って、この1ユニットの繰り返しを上手くナビゲートできるデザインを開発すれば高齢者でも高度のインタフェース操作が可能と考えられる。
- (2) 申請者が提唱しているメンタルモデルの3階層モデルにおいて、①記憶レベルでは短期記憶が主に働き、②ネットワークレベルではワーキングメモリーが主に働いて、最後の③メンタルモデルが構築できると、操作を理解することができる。高齢者の場合、記憶の保持がメンタルモデルを構築するポイントであり、1つの操作に対して、そのサブタスク2つ程度で操作が終わるようなインタフェースにするのが望ましい。
- (3) 高齢者のメンタルモデル構築にパソコンや携帯電話の使用経験がある高齢者が、優れたメンタルモデルを構築することが可能であるということが分かった。
- (4) 高齢者の多くは、ネットワーク構造を理解するための structural model（構造モデル）を構築せず、functional model（機能モデル）による機器操作を行う傾向にある。高齢者が操作しやすいインタフェースにするためには、階層構造を理解しなくても良いインタフェースが望ましい。しかし、一方、高齢者に対してシステムの説明書を提示する際には、操作の手順を示すよりもシステムの概念図を示すことが必要であることもわかった。
- (5) 高齢者のメンタルモデル構築能力は学歴や経歴以外の個人の能力に依存している可能性が高いことが示唆された。高齢者が使ったことのないシステムに対するメンタルモデルを構築するためには

結晶性知能よりも流動性知能に近い能力が必要であると考えられる。

- (6) 高齢者が若年者ほどうまくインタフェースを扱えない原因として、①演繹的推論よりも直感や帰納的推論やから次の操作を決定する傾向があること、②Situation Awareness (SA、状況認知) がうまく働かないこと、③記憶力が低下していること、④システムに対して不慣れであることが分かった。解決策として、①複雑な構造（操作のために条件が付くような構造）のインタフェースを避ける、②構造 (structural model) や手順 functional model) を利用した情報提示を適宜行う、③外部記憶としてシステムに関する情報をインタフェース上に表記しておく、④高齢者の既存のメンタルモデルに沿った設計を行う、⑤直感的な操作が可能なインタフェース設計を行う、が必要である。
- (7) 若年者はインタフェースの構造情報から Structural model と Functional model を構築し、操作手順情報が与えられた際には Functional model だけで目的を達成できることが分かった。一方、高齢者はモデルの構築が比較的困難になる傾向があり、特に操作手順情報が与えられた際に誤った Structural model を構築することが、様々な戸惑いや誤りを生じる原因となっている可能性があることが分かった。
- (8) メンタルモデルの3階層モデル（記憶レベル→ネットワークレベル→メンタルモデル構築レベル）において、修正しながらスパイラル状に3階層を上がってゆく修正過程を把握した。
- (9) cognitive interview（操作手順を逆に聴く方法を採用）を行うことで、メンタルモデルの構築度合いを計測できる方法を考案した。
- (10) メンタルモデルの構成要素として、①プランニング、②状況の理解、③表示の理解、④概念の形成、⑤メタファ、⑥フィードバックの検討、⑦システムの振る舞いの予測、⑧システムの要素間の相互作用、⑨操作記憶の想起、の9項目が抽出された。

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3件）

- (1) 森亮太、山岡俊樹、製品使用における高齢者ユーザのライフスタイル要因の把握と類型化、pp. 29-38、査読有、日本デザイン学会論文誌「デザイン学研究」、第54巻6号、2008

(2) 森亮太、山岡俊樹、カードゲームを用いた高齢ユーザと製品とのインタラクションに関する実験的研究、pp.19-28、査読有、日本デザイン学会論文誌「デザイン学研究」、第55巻2号、2008

(3) 森亮太、山岡俊樹、高齢者ユーザの製品利用に関する類型化と架空インターフェースを用いたメンタルモデルの把握、pp.185-195、査読有、日本感性工学会論文誌、第8号1巻、2008

〔学会発表〕(計26件)

(1) Toshiki Yamaoka、A Logical Design Method for Good Interaction and Ergonomics、9ページ分、査読有、In Proc. of The 3rd Conference of International Association of Societies of Design Research 2009 (IASDR2009)、IASDR2009 Proceedings (DVD)、2009年10月、ソウル、韓国

(2) Sayoko Tominaga、Masatoshi Rin、Toshihisa Doi、Toshiki Yamaoka、"Grasping the Components of Constructing Mental Model in Operation of the Equipments"、4ページ、査読有、In Proc. of The 3rd Conference of International Association of Societies of Design Research 2009 (IASDR2009)、IASDR2009 Proceedings (DVD)、2009年10月、ソウル、韓国

(3) Sayoko Tominaga、Masatoshi Rin、Toshihisa Doi、Toshiki Yamaoka、Grasp the components of mental model in operation of the products、pp.906-909、査読有、Int. Conf. on Human-Computer-Interaction International、HCI2009、2009年7月、サンジェイゴ、米国

(4) Ichiro Hirata、Shohei Yoshida、Toshiki Yamaoka、Elderly People's Operational Image Using New Electrical Appliances、pp.984-988、査読有、HCI International 2009、2009年7月、サンジェイゴ、米国

(5) 竹本浩史、山岡俊樹、高齢者のメンタルモデル活用戦略に関する研究、pp.428-429、査読無、日本人間工学会誌 第45巻特別号、2009年6月、産総研

(6) 吉田昇平、山岡俊樹、高齢者を対象としたGUIの構造パターンに関するユーザビリティの研究、2ページ、査読無、第5回日本感性工学会春季大会・KEER2009 予稿集、2009年3月、宝塚造形芸術大学

(7) 平田一郎、吉田昇平、山岡俊樹、高齢者の操作イメージに関する一考察、2ページ、査読無、第5回日本感性工学会春季大会・

KEER2009 予稿集、2009年3月、宝塚造形芸術大学

(8) 山田雄紀、山岡俊樹、高齢者のメンタルモデル構築能力と過去の経験・経歴との関係に関する考察、3ページ、査読無、第5回日本感性工学会春季大会・KEER2009 予稿集、2009年3月、宝塚造形芸術大学

(9) 富永彩容子、林昌俊、山岡俊樹、ユーザグループに対応した機器操作に関するメンタルモデルの特性の検討、3ページ、査読無、第5回日本感性工学会春季大会・KEER2009 予稿集、2009年3月、宝塚造形芸術大学

(10) 竹本浩史、山岡俊樹、高齢者のメンタルモデル活用戦略について、4ページ、査読無、第5回日本感性工学会春季大会・KEER2009 予稿集、2009年3月、宝塚造形芸術大学

(11) 平田一郎、山岡俊樹、高齢者の電子機器の操作に関する一考察、pp.137-140、査読無、平成20年度 日本人間工学会関西支部大会講演論文集、2008年12月、京都工芸繊維大学

(12) 土井俊央、林昌俊、富永彩容子、山岡俊樹、ユーザの電化製品に対する態度とその知識構造に関する考察、pp.141-144、査読無、平成20年度 日本人間工学会関西支部大会講演論文集、2008年12月、京都工芸繊維大学

(13) 山岡俊樹、高齢者のワーキングメモリーとメンタルモデルの検討、pp.34-37、査読無、人類働態学会第43回全国大会、2008年12月、日本女子体育大学

(14) Yuki Yamada、Toshiki Yamaoka、Study of Mental Model Construction of Elderly People、pp.123-124、査読有、The 8th Asia-Pacific Conference on Computer-Human Interaction、ISBN 978-89-961324、2008年7月、ソウル

(15) Kanji Tanaka、Toshiki Yamaoka、Extracting the Components of Elderly People's Capacity in Electrical appliances and Grasping Relationship with the Components、pp.420-426、査読有、S. Lee et al. (Eds.): The 8th Asia-Pacific Conference on Computer-Human Interaction APCHI 2008、LNCS 5068、2008年7月、ソウル

(16) Toshiki Yamaoka、Hidetoshi Yoshioka、Ryota Mori、Masatoshi Rin、Examining Person's Process of Constructing the Mental model、pp.125-126、査読有、The 8th Asia-Pacific Conference on Computer-Human Interaction、ISBN 978-89-961324、2008年7月、ソウル

(17) 辻正将、山岡俊樹、ユーザインタフェースにおける高齢者のメンタルモデル構築過程の把握、pp.218-219、査読無、日本人間工学会第49回大会論文集、2008年6月、共立女子大

(18) 田中観自、山岡俊樹、高齢者における家電製品対応能力の構成要素抽出と関係性の把握、pp. 222-23、査読無、日本人間工学会第 49 回大会論文集、2008 年 6 月、共立女子大

(19) Mamoru Okada1、Akio Ishimoto、Toshiki Yamaoka、Cognitive Styles and Knowledge of Operational Procedures of Electric Appliances、5 ページ分 (CD、45540771)、査読有、HCI International 2007、2007 年 7 月、北京、中国

(20) Ichiro Hirata1、Toshiki Yamaoka、A Method of Design Improvement with the Structured Product Concept、7 ページ分 (CD、45540157)、査読有、HCI International 2007、2007 年 7 月、北京、中国

(21) Masatoshi Rin、Toshiki Yamaoka、Ryota Mori、Hidetoshi Yoshioka2、Grasp of Senior People's Mental Model Construction Process When Using Calculator、5 ページ分 (CD、00000196)、査読有、HCI International 2007、2007 年 7 月、北京、中国

(22) 山岡俊樹、吉岡英俊、森亮太、林昌俊、高齢者の電化製品の操作に関する調査、P302-303、査読無、日本人間工学会第 48 回大会講演集、2007 年 6 月、名城大学

(23) 森亮太、山岡俊樹、高齢者の製品利用状況に関するアンケート調査、P304-305、査読無、日本人間工学会第 48 回大会講演集、2007 年 6 月、名城大学

(24) 林昌俊、山岡俊樹、森亮太、吉岡英俊、高齢者の機器操作に対するメンタルモデルの構築過程の検討(1)ー未経験機能(電卓のメモリー機能)使用時におけるメンタルモデルー、P306-307、査読無、日本人間工学会第 48 回大会講演集、2007 年 6 月、名城大学

(25) 吉岡英俊、林昌俊、森亮太、山岡俊樹、高齢者の機器操作に対するメンタルモデルの構築過程の検討(2)ー数値制御による図形操作課題におけるメンタルモデルー、P308-309、査読無、日本人間工学会第 48 回大会講演集、2007 年 6 月、名城大学

(26) Toshiki Yamaoka、Hidetoshi Yoshioka、Ryota Mori、Masatoshi Rin、A study on operational investigation and preference of electrical appliances for elder persons、2 ページ分 (CD-ROM)、査読無、The 10th Korea & Japan Joint Symposium、2007 年 5 月、水原、韓国

(2) 研究分担者

(3) 連携研究者

6. 研究組織

(1) 研究代表者

山岡 俊樹 (YAMAOKA TOSHIKI)

和歌山大学・システム工学部・教授

研究者番号：10311789