

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：34305

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2021

課題番号：17K00739

研究課題名（和文）時間モデルの追加によるメンタルモデルの拡張化とデザインへの応用

研究課題名（英文）An extension of mental model and application of mental model to design by adding a temporal model

研究代表者

山岡 俊樹 (Yamaoka, Toshiki)

京都女子大学・家政学部・教授

研究者番号：10311789

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：メンタルモデルの構成要素として、主情報、副情報及び関連情報の3要素を考案し、それらの事前評価と事後評価の時間変容による変化を調べた。Sモデルはメンタルモデル構築に有効で、Fモデルはストーリーなどによる文脈構築に役立つのが分かった。Sモデルの構築により、システムの本質が分かるので、Sモデルによるメンタルモデルの保持が、Fモデルの場合よりも効果的である。モノに関するメンタルモデルの上位概念である社会メンタルモデルでは、Sモデルに相当する人々の価値構造とFモデルに対応した人々の行動を検討する必要がある。操作のメンタルモデルの予測は、ユーザのメンタルモデルのレベル、手がかりの有無によって可能となる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

近年、デザインする対象が複雑化、大型システム化しており、例えば、羽田空港や地下鉄などで、目的地まで歩く距離が長く、複雑になり、構内の方向を示すサイン表示だけでなく、距離を表示している例が増えている。また、我々が買い物をする時、ストレスなく商品を購入できるオムニチャンネルが今後発展するといわれ、時間が重要な要素となっている。多忙な現代人にとって、ストレスなく、時間をかけずに注文できるかがポイントである。このような状況で時間軸を加えたメンタルモデルの研究はモノ・コト作りにおいて有意義である。

研究成果の概要（英文）：A pre and ex-post evaluation method was proposed as the method of evaluating design, and the test was done. A new main, sub and related information were also proposed based on the useful, usable and desirable aspects of products, and the temporal change of mental model was examined using three information. The structural model is useful for constructing a mental model. While functional models can create context using a story or other elements, they are also useful for constructing a mental model. As structural model can show the essence of systems, it can keep memory of systems than the functional model. Social mental model is superordinate concept of mental model of products. It should be examined based on value structure of peoples equivalent to the structural model, and behavior of users equivalent to functional model. The operational mental model can be understood based on level of understanding of mental model and presence or absence of cue.

研究分野：応用人間工学、デザイン

キーワード：メンタルモデル 社会メンタルモデル

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

従来のメンタルモデルの概念ではデザインできない事例が増加している。

1980年代に提唱された Johnson-Laird のメンタルモデルから最近の Norman のメンタルモデルまで、ほとんどが空間の視点でメンタルモデルを捉えていた。しかし、近年、デザインする対象が複雑化、大型システム化しており、例えば、羽田空港や地下鉄などで、目的地まで歩く距離が長く、複雑になり、構内の方向を示すサイン表示だけでなく、距離を表示している例が増えている。また、我々が買い物をする時、ストレスなく商品を購入できるオムニチャンネルが今後発展するといわれ、時間が重要な要素となっている。多忙な現代人にとって、ストレスなく、時間をかけずに注文できるかがポイントである。前者のサインで距離を示すのは時間的要素であり、後者のネットワーク化された買い物でも、いつ注文して、いつ、どこで入手するのか、つまり、時間が重要な要素となっている。このように近年、注目されているサービスデザインにも活用できるように検討する必要がある。

### 2. 研究の目的

過去、申請者が行ってきたメンタルモデルの研究成果は、Structural model（構造モデル）と Functional model（機能モデル）をベースとした内容である。近年、サービスデザインが我々の生活に影響を持ち、時間の要素が重要になっている。この時間を Temporal model（時間モデル）として提唱し、従来のメンタルモデルの構造モデルと機能モデルに、この時間モデルを追加して、メンタルモデルの概念を拡張化する。この拡張化により、平面から立体へと幅広く、視野を持つことができ、複雑化し大型化したシステムに対してもデザインすることができるようになる。4つの提案ポイントは次の通りである。①メンタルモデルの時間変容の把握、②Structural model（Sモデル）と Functional model（Fモデル）の時間遷移に対する効用、③操作待機時間のメンタルモデル構築に対する影響、④メンタルモデルの上位概念である社会メンタルモデルの明確化。

### 3. 研究の方法

#### ①メンタルモデルの時間変容の把握

使用前と使用後でのメンタルモデルがどのように変わるのか、思考と実験をおこなった。

「事前確認—事後評価」を構想し、どのように変化するのか調査した。

#### ②メンタルモデルを構築する Structural model（Sモデル）と Functional model（Fモデル）が時間遷移に対し、どのような効用があるのか調べた。

実験協力者が与えられた木製のブロックを指示通り組み立てられるか調べた。更に、5日後に指示なしで組み立てられるかその程度を調べた。

#### ③機器・システムを操作する際のタスク間の操作待機時間がユーザのメンタルモデル構築に、どのように影響するのか調べた。

あるタスクのみ待機時間がかかる機器（CDプレイヤー）を実験協力者に操作してもらい、評価をもらった。

#### ④モノのメンタルモデルの上位概念である社会メンタルモデルの特性を考察した。

### 4. 研究成果

(1)メンタルモデルの時間変容の把握は、システムの属性である「有用性(usable)」「利便性(usable)」「魅力性(desirable)」の3要素の変動により可能である。この観点から、それらのデザインを評価する方法として、「事前評価—事後評価」を構築し、実験を行った。更にこの考え方を展開させて、情報に焦点を当ててメンタルモデルの構成要素として、主情報、副情報及び

関連情報の3要素を考案し、それらの事前評価と事後評価の時間変容による変化を調べた。主情報、副情報と関連情報をパラメータとして、各種製品を評価して、8つのメンタルモデルのバリエーションがあるのが分かった。

(2) ブロック組み立てによる Structural model (Sモデル) と functional model (Fモデル) の効用について定量的に把握した。ある形状をしたブロックを組み立ててもらうために実験を行った。結果として、Sモデルはメンタルモデル構築に有効で、Fモデルはストーリーなどによる文脈構築に役立つのが分かった。Sモデルの構築により、システムの本質が分かるので、Sモデルによるメンタルモデルの保持が、Fモデルの場合よりも効果的である。

システムの構造をユーザに考えさせる機会を提供することは重要で、画面デザイン、マニュアルなどで、最初にSモデルを提示することは、ユーザがシステムを理解する上で有効な手段である。ユーザ体験はS・Fモデルだけでなく重要なデザイン要素であるのが判明した。

(3) 機器・システムを操作する際のタスク間の操作待機時間がユーザのメンタルモデル構築に、どのように影響するのか調べた。道具や機器の状況を見て、ユーザは操作を行うので、タスク間に約2秒以上待機時間が多くなる場合はユーザが混乱するのが分かった。ユーザ側にその情報を提供することにより、正しいメンタルモデルを構築するのが分かった。その提供方法は①待機時間をタスクとして位置づける。②次に行うタスクの明記の2項目である。

(4) モノに関するメンタルモデルの上位概念である社会メンタルモデルでは、Sモデルに相当する人々の価値構造とFモデルに対応した人々の行動を検討する必要がある。操作のメンタルモデルの予測は、ユーザのメンタルモデルのレベル、手がかりの有無によって、可能となる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Toshihisa Doi	4. 巻 48
2. 論文標題 Mental model formation in users with high and low comprehension of a graphical user interface	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Human Ergology	6. 最初と最後の頁 9-24
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Toshihisa Doi, Toshiki Yamaoka	4. 巻 3
2. 論文標題 Quantifying usability via task flow-based usability checklists for user-centered design	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Designs	6. 最初と最後の頁 21 pages
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Toshihisa Doi	4. 巻 48
2. 論文標題 Mental model formation in users with high and low comprehension of a graphical user interface	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Human Ergology	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 土井俊央	4. 巻 14
2. 論文標題 ユーザのメンタルモデルに着目したデザイン開発手法	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 研究開発リーダー	6. 最初と最後の頁 19-26
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計26件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 7件）

1. 発表者名 山岡俊樹
2. 発表標題 メンタルモデルの予測
3. 学会等名 第17回日本感性工学会春季大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山岡俊樹
2. 発表標題 メンタルモデルの社会的側面の検討
3. 学会等名 日本デザイン学会第四支部大会 令和3年度 研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山岡俊樹
2. 発表標題 操作待機時間の有無によるメンタルモデル構築の差
3. 学会等名 人類動態学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshiki Yamaoka
2. 発表標題 Mental Model Construction Process and the Time Variation
3. 学会等名 ACHI 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山岡俊樹
2. 発表標題 事前期待・事後評価方法の活用 - UX,メンタルモデル, サービスデザイン -
3. 学会等名 第22回日本感性工学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Toshiki Yamaoka
2. 発表標題 A method of measuring mental model change
3. 学会等名 The 21st Korea -Japan Joint symposium of Human Factors and Ergonomics (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiki Yamaoka
2. 発表標題 Examining the change of mental model from a viewpoint of time base and evaluation
3. 学会等名 The 4th International Conference on Ambient Intelligence and Ergonomics in Asia (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Toshiki Yamaoka
2. 発表標題 Mental Model Construction Process and the Time Variation
3. 学会等名 ACHI 2020 The Thirteenth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大森るな, 中尾桃子, 山岡俊樹
2. 発表標題 メンタルモデルのパリエーションの検討
3. 学会等名 2019年度日本デザイン学会第4支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 花谷美里, 山岡俊樹
2. 発表標題 物語を用いたマニュアルにおける感情とメンタルモデル構築に関する検討
3. 学会等名 2019年度日本デザイン学会第4支部研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山岡俊樹
2. 発表標題 メンタルモデルの時間的推移によるシステム評価
3. 学会等名 日本人間工学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 脇 結花莉, 山岡 俊樹
2. 発表標題 操作画面における時間モデル追加の有効性の検討
3. 学会等名 日本人間工学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshiki Yamaoka
2. 発表標題 An evaluation method of temporal change on mental model
3. 学会等名 9th International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大橋愛子, 山岡俊樹
2. 発表標題 メンタルモデル構成要素の抽出と有効性の検討
3. 学会等名 日本感性工学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Toshiki Yamaoka
2. 発表標題 Extended mental model with logical and emotional aspects as the basement of service design
3. 学会等名 2018 ISIDC (International Service Innovation Design Conference) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鉢嶺悠美, 山岡俊樹
2. 発表標題 認知情報処理における注意配分特性とメンタルモデル構築の関係性についての研究
3. 学会等名 日本人間工学会関西支部
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鉢嶺悠美, 山岡俊樹
2. 発表標題 ブロック玩具を用いたメンタルモデル構築課程の検討
3. 学会等名 日本デザイン学会第4支部
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 片桐菜絵, 花谷美里, 山岡俊樹
2. 発表標題 メンタルモデル構築に効果的な手段の検討
3. 学会等名 日本デザイン学会第4支部
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森亮太
2. 発表標題 フィッシャーの評点法を用いたメンタルモデル抽出法
3. 学会等名 日本人間工学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山岡俊樹
2. 発表標題 時間モデルを加えた新しいメンタルモデルの構想
3. 学会等名 第52回人類動態学会全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山岡俊樹
2. 発表標題 メンタルモデルの時間的変容の評価
3. 学会等名 人類動態学会東日本大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山岡俊樹
2. 発表標題 時間軸を加えたメンタルモデル構築プロセスの提唱とサービスへの活用
3. 学会等名 第19回 日本感性工学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Toshiki Yamaoka
2. 発表標題 A Basic Consideration Of Evaluation Method And Construction Model Of Mental Model,
3. 学会等名 the 7th International Conference on Kansei Engineering & Emotion Research (KEER 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山岡俊樹
2. 発表標題 メンタルモデルの時間的変容から考えるサービスデザイン
3. 学会等名 第13回日本感性工学会春季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森亮太
2. 発表標題 緊急時におけるユーザのメンタルモデル構築度合いの測定
3. 学会等名 デザイン学会第四支部大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 森亮太
2. 発表標題 ユーザ体験のモデル化に関する提案
3. 学会等名 第13回日本感性工学会春季大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	森 亮太  (Mori Ryota)  (40723440)	長野県短期大学・その他部局等・准教授   (43601)	
研究分担者	土井 俊央  (Doi Toshihisa)  (20794077)	岡山大学・自然科学研究科・助教   (15301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------