

令和元年6月3日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K12667

研究課題名（和文）タイムアクシス・デザインの基礎理論を醸成するための枠組みの構築

研究課題名（英文）Construction of a framework for fermenting fundamental theories of time axis design

研究代表者

梅田 靖（Umeda, Yasushi）

東京大学・大学院工学系研究科（工学部）・教授

研究者番号：40242086

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：価値づくりに関わる現代的課題を解決に向けて、時間軸を明示的に取り扱う「タイムアクシスデザイン」の研究を活性化することを目的とする。ライフサイクル工学、サービス工学などの視点を加えることにより、横断的にものを見ることによって、タイムアクシスデザインの枠組みを構築した。さらにこの枠組みを用いて、事例収集、ガイドラインにつながる手法検討を行った。併せて、学会に研究会を設置し、フォーラム、ワークショップ、学会誌の特集号発行を実施し、今後の研究継続のための仕組みを構築した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

地球環境問題、市場のグローバル化、人口問題、南北問題などの課題、サービス化、コクリエーション、デジタル革命、Industry 4.0などの価値づくりの新しいトレンドは全てタイムアクシスデザインに関連するものであり、これらに対するタイムアクシスデザインの意義を明らかにした。さらに、タイムアクシスデザインの研究活性化のために、日本機械学会、日本設計工学会、日本デザイン学会にタイムアクシスデザインに関する研究会をそれぞれ発足させ、連携して活動できる仕組みを構築した。

研究成果の概要（英文）：For solving modern problems related to value creation, this project aims to activate research efforts on “time axis design,” which deals with time axis explicitly in design. We constructed a framework of time axis design by viewing time axis design in relation with various aspects such as life cycle engineering and service engineering. By using this framework, we collected and analyzed various cases of time axis design and developed a design method, which lead to guideline of time axis design. In addition, we developed a mechanism to continue time axis design in future by establishing research groups in three academic societies, organizing some forums and workshops, and publishing a special issue of an academic journal.

研究分野：デザイン学

キーワード：タイムアクシスデザイン 設計方法論 事例収集 デザイン 設計 時間変化 価値成長 サービス工学

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

- (1) ものづくりのパラダイムが大きく変わろうとしている。課題面では、地球環境問題、市場のグローバル化、人口問題、南北問題などを、新しいトレンドとしては、サービス化、コクリエーション、デジタル革命、Industry 4.0などを挙げることができ、これらにより価値観が大きく変化していると考えられる。しかしながら、これらに対して従来の設計論は応えられていないのではないかとというのが我々の問題意識である。我々は以上の問題を生ぜしめる根本的な原因の一つは、デザインの対象物(ここでは、モノもコトも含むものとする)の時間変化を従来の設計論が必ずしも明示的に扱えていないことにあると考えている。
- (2) このため、分担者松岡が提唱するタイムアクシスデザイン、すなわち、秒・分レベルのショートタイムスケールから10年、100年単位以上の超ロングタイムスケールまでさまざまなタイムスケールを総合的に扱う「マルチタイムスケール」の視点からものやサービスの設計をする、という考え方により、これらの諸問題に対応できる新たなパラダイムの設計論を構築できるのではないかとこの着想を得た。
- (3) 現状のタイムアクシスデザインは、未だに萌芽的な段階にあり、基本概念の再定義、具体化、汎用的な方法論の提唱には至っていない。

2. 研究の目的

- (1) 本研究は、1. で述べた問題意識に対して、従来のタイムアクシスデザインにライフサイクル工学、サービス工学などの視点を加え、横断的にもものを見ることによって、タイムアクシスデザインの本質を浮かび上げさせ、新たなパラダイムの設計論を提唱する橋頭堡を確立することを目的とする。

3. 研究の方法

- (1) タイムアクシスデザインの研究課題の学会における認知、および、研究活性化のために、日本機械学会、日本設計工学会、日本デザイン学会にタイムアクシスデザインに関する研究会をそれぞれ発足させ、連携して活動する。
- (2) 研究参加者が、それぞれの分野でのタイムアクシスデザイン研究を深め、その成果を持ち寄ることにより、タイムアクシスデザインの議論を深め、タイムアクシスデザインの本質を浮かび上げさせる。
- (3) タイムアクシスデザインのベストプラクティス集、タイムアクシスデザインが包含している視点、方法論、モデル、事例を構造的に整理したタイムアクシスデザインマップを構築し、タイムアクシスデザインのガイドラインを示す。

4. 研究成果

- (1) タイムアクシスデザイン研究の組織化のため、研究代表者が主査となり、日本機械学会設計工学・システム部門にタイムアクシスデザイン研究会を2016年7月に設立した。42名の委員が集まり、産業界からも多数の委員が参加した。2018年度末までに11回の活動を行った。本分野における興味の広がりがかげえる。関連して、本研究の分担者、協力者が中心となり、日本設計工学会、日本デザイン学会にそれぞれ、タイムアクシスデザインに関する研究調査分科会、タイムアクシスデザイン研究部会を設立し、連携した活動を行っている。
- (2) 梅田は、サステナビリティとの関連においてタイムアクシスデザインの方法論を検討した。松岡は、価値成長デザインを中心にタイムアクシスデザインの方法論を発展させた。さらに、下村は製品・サービスシステム設計の視点から、タイムアクシスデザインの方法論を検討した。これらの成果は、5. に示した「主な発表論文」に記載したが、並行して(1)の活動を通じて互いに意見交換を行った。その成果は、日本設計工学会誌2018年2月号特集「タイムアクシスデザイン」、2017年5月開催の日本設計工学会春季研究発表会設計フォーラム「タイムアクシスデザインへの期待」、2018年11月開催の日本機械学会設計工学システム部門講演会ワークショップ「タイムアクシスデザイン」、2018年11月開催の日本機械学会技術と社会部門講演会オーガナイズドセッションなどに結実した。
- (3) タイムアクシスデザインに関する基本的な枠組を整理した(図1参照)。まず、設計対象は、一般にハードウェアとサービスから構成される「製品サービスシステム」とする。設計者はこの製品サ

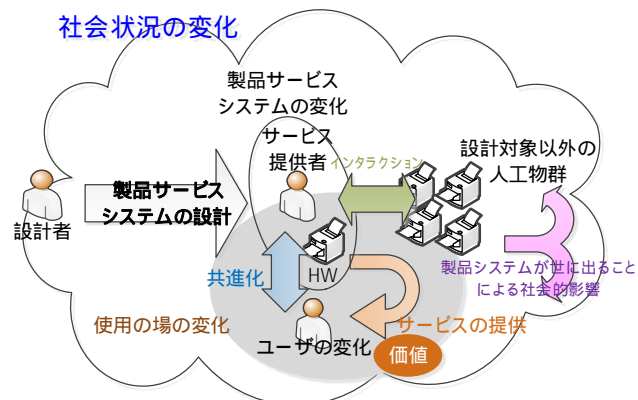


図1 タイムアクシスデザインの基本構造

ービスシステムを設計し、実世界に実装した後、これがユーザにサービスを提供し、ユーザは価値を感じる。使用の場には対象とする製品サービスシステム以外にも様々な人工物、自然物が存在し、相互に影響を与える。この中での変化は、製品サービスシステムの変化、ユーザの変化、使用の場の変化、さらに全体を取り囲む「社会状況」の変化に整理できる。設計対象は、これら変化する要素（製品サービスシステム、ユーザ、使用の場、および、社会状況）の状態がある特定の条件を満たしたときのみ、「価値」を産む、と考えられる。これを「価値発現条件」と呼ぶことにする。従来のモノの設計は、ハードウェア以外のサービス、ユーザ、場、社会状況は変化しないものとしてハードウェアを設計することであった。一方で、タイムアクシスデザインは、全ての要素の変化を前提として、ある期間の間、上記の価値発現条件を満たすように、製品サービスシステムを設計することと整理できる。さらに、タイムアクシスデザインに関連する事例を約 130 例収集した。これらを、上記の基本的枠組みに基づき「何が時間変化するか」、「価値発現条件」、「時間変化への対応策」という概念で整理し、データベース化した。時間変化 9 分類、対応策 14 分類により、事例を整理できることを明らかにした。さらに、この事例データベースを利用して、タイムアクシスデザインのガイドラインとなる手法を提案した。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 14 件)

- (1) 松岡由幸, タイムアクシスデザインと UX デザイン, 日本機械学会誌, 査読有, 121, 2018, 18-21
- (2) Tsutsui, Y., Kubota, Y., Shimomura, Y., A Bayesian network model for supporting the formation of PSS design knowledge, *Procedia CIRP*, 査読有, 73, 2018, 56-60, DOI: 10.1016/j.procir.2018.04.002
- (3) 松岡由幸, 「モノづくり×モノづかい」のためのタイムアクシスデザイン, 設計工学, 査読無, 53, 2018, 129-133
- (4) 下村芳樹, 根本裕太郎, 製品サービスシステムのタイムアクシスデザイン, 設計工学, 査読無, 53, 2018, 134-141
- (5) 梅田靖, サステナビリティから見たタイムアクシスデザインの意義, 設計工学, 査読無, 53, 2018, 142-146
- (6) 加藤健郎, 佐藤浩一郎, 松岡由幸, タイムアクシスデザインに基づく人工物の価値成長デザイン, 設計工学, 査読無, 53, 2018, 147-152
- (7) 古郡了, 末富隆雅, 加藤健郎, 中澤和夫, 松岡由幸, 次世代モビリティのタイムアクシスデザイン, 設計工学, 査読無, 53, 2018, 153-159
- (8) Arita, M., Kato, T., Sato, K., Matsuoka, Y., Development of Basic Architecture for Health Monitoring Seat System, *Journal of the Science of Design*, 査読有, 1, 2018, 71-80
- (9) Muramatsu, K., Kimita, K., Ishii, T., Nemoto, Y., Tanaka, E., Watanuki, K., Matsui, T., Shimomura, Y., Ontological descriptions of receiver states for sharing knowledge in learning service design, *Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing*, 査読有, 11, 2018, DOI: 10.1299/jamdsm.2017jamdsm0008
- (10) Kimita, K., Sakao, T., Shimomura, Y., A failure analysis method for designing highly reliable product-service systems, *Research in Engineering Design*, 査読有, 29, 2017, 143-160, DOI: 10.1007/s00163-017-0261-8
- (11) Shu, L.H., Duflou, J., Herrmann, C., Sakao, T., Shimomura, Y., De Bock, Y., Srivastava, J., Design for reduced resource consumption during the use phase of products, *CIRP Annals - Manufacturing Technologies*, 査読有, 66, 2017, 635-658, DOI: 10.1016/j.cirp.2017.06.001
- (12) Hosono, S., Shimomura, Y., Bridging On-site Practices and Design Principles for Service Development, *Procedia CIRP*, 査読有, 60, 2017, 422-427, DOI: 10.1016/j.procir.2017.02.018
- (13) Kubota, Y., Murakami, F., Kimita, K., Shimomura, Y., The Task to Design Highly Service-oriented Product-Service System, *Procedia CIRP*, 査読有, 60, 2017, 416-421, DOI: 10.1016/j.procir.2017.02.016
- (14) Mitake, Y., Noto, Y., Kimita, K., Shimomura, Y., A Context Extracting Method for Value-in-Use Enhancement, *Procedia CIRP*, 査読有, 64, 2017, 312-317, DOI: 10.1016/j.procir.2017.03.119

〔学会発表〕(計 3 5 件)

- (1) Furugori, S., Kato, T., and Matsuoka, Y., Automotive Safety Control System Based on Timeaxis Design, *Mobility & Vehicle Mechanics*, 2018
- (2) 松岡由幸, 人間と AI, その創造性の「あいだ」, デザイン関連学会シンポジウム (招待講演), 2018

- (3) 松岡由幸, タイムアクシスデザイン維新は新たな地平を拓くか, 日本デザイン学会第 65 回春季研究発表会, 2018
- (4) 松岡由幸, タイムアクシスデザインが拓く社会, 日本機械学会技術と社会部門講演会(招待講演), 2018
- (5) 下村芳樹, 製品サービスシステムのタイムアクシスデザイン, 日本機械学会技術と社会部門講演会, 2018
- (6) 梅田靖, タイムアクシスデザインのサステナブル社会への貢献, 日本機械学会技術と社会部門講演会, 2018
- (7) 松岡由幸, タイムアクシスデザインの数理モデル考, 日本機械学会第 28 回設計工学・システム部門講演会, 2018
- (8) 下村芳樹, イノベーションを生むタイムアクシスデザイン, 日本機械学会第 28 回設計工学・システム部門講演会, 2018
- (9) 梅田靖, 阪本郁哉, タイムアクシスデザインの事例収集, 設計工学会 2018 年度春季大会研究発表講演会(招待講演), 2018
- (10) 阪本郁哉, 木下裕介, 梅田靖, タイムアクシスデザインのための事例に基づく設計支援, 精密工学会春季大会学術講演会, 2018.
- (11) 叶兵, 湯浅健人, 三竹祐矢, 細野繁, 下村芳樹, ライフサイクルコストモデルを用いた製品サービスシステム改善設計支援手法, 2018 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2018
- (12) 三竹祐矢, 筒井優介, 根本裕太郎, 細野繁, 下村芳樹, PSS の価値共創支援のためのコンテキスト表現に関する整理と考察, 2018 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2018
- (13) 梅田靖, 阪本郁哉, サステナビリティから見たタイムアクシスデザインの意義, 日本設計工学会第 24 回設計フォーラム, 2017
- (14) 下村芳樹, 製品とサービスのタイムアクシスデザイン -コンテキスト中心設計の時間軸, 日本設計工学会第 24 回設計フォーラム, 2017
- (15) 松岡由幸, タイムアクシスデザインの概念 -AI・IoT 時代のモノづくり×モノづかい産業に向けて-, 日本設計工学会第 24 回設計フォーラム, 2017
- (16) 阪本郁哉, 木下裕介, 梅田靖, タイムアクシスデザイン事例のマッピング手法提案, 日本機械学会第 27 回設計工学・システム部門講演会, 2017.
- (17) 古郡了, 加藤健郎, 西村秀和, 松岡由幸, タイムアクシスデザインに基づく価値成長モビリティシステムの基本アーキテクチャの提案, 日本機械学会第 27 回設計工学・システム部門講演会, 2017.
- (18) 叶兵, 湯浅健人, 三竹祐矢, 下村芳樹, ライフサイクルコストモデルを用いた製品サービスシステム設計手法, 日本機械学会第 27 回設計工学・システム部門講演会, 2017
- (19) 三竹祐矢, 筒井雄介, 下村芳樹, サービス設計における価値共創を支援するコンテキストモデル化手法, 日本機械学会第 27 回設計工学・システム部門講演会, 2017
- (20) 筒井優介, 三竹祐矢, 下村芳樹, PSS の価値共創支援のためのコンテキスト表現に関する整理と考察, 2017 年度精密工学会秋季大会学術講演会, 2017
- (21) 小鯖智之, 畑政貴, 松岡由幸, タイムアクシスデザインに向けた価値成長要因とモデルの考察, 日本デザイン学会第 64 回春季研究発表大会, 2017
- (22) 阪本郁哉, 木下裕介, 梅田靖, タイムアクシスデザインの概念整理のための事例分析, 精密工学会春季大会学術講演会, 2017
- (23) 金子和樹, 木下裕介, 梅田靖, 時間変化に伴う製品・サービスの個人化についての一考察, 日本機械学会第 26 回設計工学・システム部門講演会, 2016
- (24) 上嶋一徳, 戸田敬介, 加藤健郎, 古郡了, 西村秀和, 松岡由幸, 価値の生起・成長モデルと価値成長モビリティシステムのタイムアクシスデザイン, 日本機械学会第 26 回設計工学・システム部門講演会, 2016
- (25) 梅田靖, 阪本郁哉, タイムアクシスデザインのタイポロジーに向けた試み, Design シンポジウム 2016, 2016
- (26) 上嶋一徳, 戸田敬介, 加藤健郎, 古郡了, 西村秀和, 松岡由幸, デザインにおける価値の生起・成長モデルの提案と価値成長モビリティシステムへの適用, 日本設計工学会平成 28 年度春季大会研究発表講演会, 2016
- (27) 前田真里奈, 畑政貴, 松岡由幸, タイムアクシスデザインに向けた価値成長要因の分析, 日本デザイン学会第 63 回春季研究発表大会, 2016

〔図書〕(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

日本機械学会 タイムアクシスデザイン研究会

<http://www.susdesign.t.u-tokyo.ac.jp/timeaxis/>

梅田・木下研究室

<http://www.susdesign.t.u-tokyo.ac.jp>

Matsuoka Laboratory

<http://www.matsuoka.mech.keio.ac.jp>

下村研究室

<http://www.comp.tmu.ac.jp/smmlab/>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：松岡 由幸

ローマ字氏名：(MATSUOKA, Yoshiyuki)

所属研究機関名：慶應義塾大学

部局名：理工学部

職名：教授

研究者番号(8桁)：20286636

研究分担者氏名：下村 芳樹

ローマ字氏名：(SHIMOMURA, Yoshiki)

所属研究機関名：首都大学東京

部局名：システムデザイン研究化

職名：教授

研究者番号(8桁)：80334332

(2)研究協力者

研究協力者氏名：加藤 健郎

ローマ字氏名：(KATO, Takeo)

研究協力者氏名：木下 裕介

ローマ字氏名：(KISHITA, Yusuke)

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。