

平成 26 年 6 月 15 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(B)

研究期間：2009～2013

課題番号：21360191

研究課題名(和文) 不便の効用を活用したシステム論の展開

研究課題名(英文) Systems Theory based on Benefit of Inconvenience

研究代表者

川上 浩司(Hiroshi, Kawakami)

京都大学・情報学研究科・准教授

研究者番号：90214600

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,800,000円、(間接経費) 4,140,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題は、便利の追求で見過ごされて来たが実は人を含む系においては重要であった事項を整理し、効率化や自動化に代わるシステムデザインの指針を探るものである。国内外の動向を整理すると共に、各種のデザイン領域における事例を収集・整理した結果は、学術雑誌や学会で報告するだけにとどまらず、平成23年に一般啓蒙書(不便から生まれるデザイン：DOJIN選書42)にまとめ、webでも逐次発信をしている。また、場のメカニズムデザインへの応用事例は、2013年に閣議決定された計画に盛り込まれた。日用品デザインへの応用事例は、各種メディアで採り上げられた。

研究成果の概要(英文)：The project aims to develop a new systems theory based on a viewpoint where further benefits of inconveniences are appreciated. Analyzing case examples of such design field as mechanical, mechanism, industrial and interface design results in many papers and some books (e.g. DOJIN sensyo no.42, BUNSYU sinsyo no.901). Preliminary reports of our research can be found in our web pages (ruben-eki.jp, www.facebook.com/fuben.eki). Practical applications of our research have risen to national prominence. An application to article design has been reported by many media, and an application to mechanism design, called BiblioBattle, which was incorporated in a plan decided by the Cabinet, has grown to become a nationwide convention.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・システム工学

キーワード：システム論 システムデザイン 人間機械系 不便益 システム工学

1 . 研究開始当初の背景

(1) 手間がかかることや認知リソース(記憶, 推論など)が割かれることをまとめて不便と呼ぶ事にすると, それらの削減(すなわち便利)の盲目的な追求が, 様々な問題を引き起こしている. たとえば自動化に代表される便利なモノや方式は, 製造ラインにおける作業者のモチベーションや改善意欲の低下, 原子力プラントや航空機における運転員の状況認識阻害などの問題が知られる.

(2) 上記の問題に対して, 更なる便益を追求するという解決法の採用が一般的であるし, それが技術革新の推進力とも考えられて来た. しかし, それが対症的にならざるを得ない場合, 新たな問題の温床ともなり得る. それならば一旦もとに立ち戻るという方策も選択肢に入れるべきであろう. ただし, 「昔の生活に戻れ」と主張することは現実的ではない.

(3) 便利の押しつけで看過されてきたが実は重要であった事象を掘り起こし, 新たなデザイン指針としたい. このような考え方から, 不便がもたらす効用を「不便益」と名付け, これを積極的に評価する視座からのシステム論構築を試みた(科研費, 萌芽 18656114). 本研究課題は, その結果を更に精緻化するとともに, 応用を通じた検証を相補的に実施するものである.

2 . 研究の目的

(1) 本研究課題は, 不便なモノや方式を積極的に活用する視点からのシステム論を精緻化すると共に, それの応用を通して有効性を検証することを目的としている.

(2) これまでの調査の結果, 不便なモノや方式には, 便利なモノや方式より

- 対象系理解や習熟, メンテナンスを妨げない
 - 投機的な働きかけや手間をかける余地が残されている
 - 自己肯定感を醸成する
- などの特徴が多く観察された. 本研究課題の目的を具体化すると, 上記の性質を与えるためのデザイン指針とデザイン対象との組合せを, 各種対象領域における応用を通して実証的に特定することになる.

3 . 研究の方法

下記に示す理論化と実践とを, 相補的に実施する. 各年度に得られる暫定的な理論は, 実践から得られる知見に基づくものであり, 実践は暫定的理論の検証の場としても位置づけられる. これを繰り返し, 最終年度には各年に精緻化される暫定理論を一つの設計論

にまとめる.

(1) 理論化: 不便(手間がかかる, 認知リソースが要求される)だからこそ得られる益を実現する指針は, 最も抽象的に言えば「不便にせよ」であるが, 不便ならば必ず益が得られるものではない. もう一段具体化すれば「上記3つの性質を与えるようなデザイン」であるが, これでもまだスローガンのであり, 設計指針と呼べるものではない. 最終目標であるデザイン論は, 設計指針とその応用対象の特定から成る. そのために, 情報理論・計算論・認知心理を援用してトップダウンに暫定的な設計指針を定め, 実践からボトムアップに得られる知見を導入して順次精緻化する.

(2) 実践: 本研究課題のメンバは, 以下に示す領域にて活動しており, それらを不便の効用を活用するデザインの実践と知見収集の場とする.

- インクルーシブデザイン
- 情報伝達系のデザイン
- 場のメカニズムデザイン
- インタフェースデザイン
- 日用品のデザイン

4 . 研究成果

(1) 理論基盤

各デザイン領域での実践に対する理論的アンカーにすべく, 初年度には本研究課題の目的と意義を総説論文(学会賞受賞)にまとめた. ただし, 多くの事例を集めて帰納的に不便の益を整理した内容は, 事例の紹介を付して説明する必要があるが, これは学術論文にはならない. そこで, それらの内容は一般啓蒙書籍(2011年:化学同人社)にまとめた.

一般啓蒙書籍を受けて, 研究分担者がカバーする以外の領域の研究者からの反応もあり, 各種領域における不便の益をまとめて, 計測自動制御学会の学会誌上で, 本研究課題の特集(計測と制御, 51(8), pp.699-770)を組んだ. さらには, 経営工学・人工知能などの異なる幾つかの研究分野の視点から本研究課題を捉え直し, 解説記事を各学会の学会誌に寄稿した(計測と制御 51(11) pp.1079-1081, ヒューマンインタフェース学会誌 15(3) pp.217-222, 人工知能学会誌 28(4) pp.615-620, 経営システム 22(2) pp.61-66).

強化学習問題のための分布推定アルゴリズムを提案するとともに(2009年 GECCO Best Paper Award 受賞), これにモデル探索機構を付与することによって, チューマッブが構成できることを確認した. これは, 不便益の数理基盤として想定するチャンネル理論における情報射の表現形式の一つであり, 研究計画当初に想定していた二つの数理基盤

(進化論的計算とチャネル理論)をつなげるものである。

(2) 個別デザイン領域における実践と理論的知見抽出

場のメカニズムデザイン領域

近年のウェブを援用した「何時でも何処でも誰とでも」可能になった便利な書評に注目し、書評という場を媒介としたコミュニティ形成を促すピブリオバトルと呼ぶメカニズムをデザインした。これは、「いまだけ、ここだけ、ばくらだけ」の書評合戦であり、制約が多いと言う意味では不便である。

このメカニズムの機能や設計の妥当性を検証した(2012 成果)。更には、ワークショップ開催等の普及活動に努めた結果、45 都道府県でのピブリオバトル開催が確認された。加えて、研究開始から 2012 年度末までに新聞 90 回、テレビ 17 回、ラジオ 15 回、雑誌ほかには 13 回とりあげられている。また、2013 年 5 月 17 日に閣議決定の「第三次子供の読書活動の推進に関する基本的な計画」に盛り込まれた。

同じく、場のメカニズムデザインとしては、都市空間の設計も好適な対象である。これに対して、交通行動と居住地選択行動の相互作用から発生する都市のダイナミクスを、マルチエージェントシミュレーションによって検証した。その結果、一見すると同様に不便に見えるデザインが、個々のエージェントの意思決定の自由度によってマクロな層では異なるパターンを形成する事が示された。

意匠デザイン領域

能動義手のデザインを題材として、機能性の増強という便利さを追求するのではなく、ユーザのメンタルロード軽減や嬉しさを基軸に置くデザインによって、ユーザと義手間の関係が変容することを確認した。さらには、その設計指針を策定した。この結果を受け、先天性上肢欠損児のための発達を促す義手の開発(基盤(C)25350662)が立上っている。

また、意匠デザインとコミュニケーションデザインの境界領域に、ピクトグラムデザインがある。この事に注目して、ピクトグラムによるコミュニケーションの仕組みをデザインし、実装した。

情報伝達系デザイン領域

情報伝達には便利なマスメディアに対して、伝達の局所性を重視するメディアピオトープという考えがある。これは、生態系のピオトープを情報伝達系にアナロジーする考えである。これに注目して、メディアピオトープが形成するコミュニティの特性を分析するために、各成員の意思決定を他者との対立・協調関係と言う立場からモデル化した。

このモデルは囚人のジレンマに基づいており、それぞれのエージェントは各種メディアによって得られる情報に従って行動戦略を学習する。この戦略の傾向を分析する事によって、メディアがコミュニティに与える影響を明らかにする方法を策定した。

ここまで集積した知見に基づき、物理的な場所の共有を前提としたコミュニケーションシステム:RSNS(real social network system)を提案し、そのアプリケーションを試作した。これを用いた実証実験を最終年度に実施した。

インタフェースデザイン領域

H23 年度から加えたインタフェースデザインに関しては、H24 年度は交通安全や低燃費運転をモチベートする乗用車の運転席を対象にした実験を実施し、良好な結果を得ている。この結果を発表した学術論文ならびに学術講演では、各賞を受賞した(2013 年度計測自動制御学会論文賞(友田賞)、第 64 回自動車技術会論文賞 2012 ヒューマンインタフェース学会優秀プレゼンテーション賞)。

日用品デザイン領域

不便の効用を重視する考え方を、デザインに実践するだけでなく、より一般性をもたせて発想支援策に応用した。これは、ヒューマンインタフェース学会や計測自動制御学会で各賞(2010 年度ヒューマンインタフェース学会論文賞、2013 年度計測自動制御学会システム情報部門最優秀論文賞、同部門研究奨励賞)を受賞するとともに、そのアプリケーションは以下に示す各メディアに採上げられ、当研究課題の目的が一般にも浸透した。

- NHK world 2013/10/21 News Line “The Cost of Convenience”
- NHK 関西 関西熱視線 2013/10/11「不便にこそ利益あり」
- NHK 総合 おはよう日本 2013/09/27
- NHK 関西 夕方のニュース 2013/09/11-14
- 朝日小学生新聞 2013/08/02「不便?それがいいのだ」
- 読売 KODOMO 新聞 2013/08/01 「不便が楽しい」
- 日経新聞 2013/05/16「この不便さ、計り知れない」
- KBS 京都、笑福亭晃瓶のほっかほかラジオ 2013/04/16
- 朝日新聞 2013/04/09
- 産経新聞 2013/04/06(関西版)
- よみうりテレビ、す・またん 2013/04/05
- 京都新聞 2013/03/29「素数ものさし どう測る?不便さ人気」
- 関西テレビ、ニュースアンカー 2012/06/21
- 読売新聞(東京本社)2011/01/01「無駄の効用ワクワク」
- たけしのニッポンのミカタ 2010/07/09 「不便が日本を切り開く!？」

(3) 学術会議における議論や意見収集の場として、以下に示すセッションをオーガナイズし、本研究課題の研究分担者に加え、関連する様々な研究領域からの参加者を得た。

- 2013 Conf. on technologies and applications of artificial intelligence (6-8 December, Taipei)
- 2013 計測自動制御学会 システム情報部門 学術講演会 (18-20, Nov., Ohtsu)
- 2013 システム制御情報学会 (15-17, May, Kobe)
- 2012 SICE システム情報部門大会 (21-23, Nov., Nagoya)
- 2012 自動制御連合講演会 (17-18, Nov., Kyoto)
- 2012 8th Int. Conf. on Humanized Systems (Aug., 16-18, Daejeon, Korea)
- 2011 SICE システム・情報部門学術講演会 (21-23, Nov., Tokyo)
- 2010 SICE システム・情報部門学術講演会 (24-26, Nov., Kyoto)
- 2010 SICE Annual Conference: OS (18-21, Aug., Taipei)
- 2010 第 37 回知能システムシンポジウム (16-17, Mar., Yokohama)
- 2009 SICE システム・情報部門学術講演会 (24-26, Nov., Yokohama)

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 58 件)

S. Takada, T. Hiraoka, H. Kawakami, Effectiveness of forward obstacles collision warning system based on deceleration for collision avoidance, IET Intelligent Transport Systems, E-First articles, 2014, n.a., DOI:10.1049/iet-its.2013.0024

川上浩司, 内藤浩介, 平岡敏洋, 戌亥来未, 発明的問題解決理論 TRIZ を援用した不便発想支援システム, 計測自動制御学会論文誌 49(10), pp.911-917, 2013, DOI:10.9746/sicetr.49.911

内藤浩介, 川上浩司, 平岡敏洋, 発明的問題解決理論 TRIZ に基づく不便の効用を活かすシステムの設計支援手法, 計測自動制御学会論文誌 49(6), pp.595-601, 2013, DOI:10.9746/sicetr.49.595

野崎敬太, 平岡敏洋, 高田翔太, 塩瀬隆之, 川上浩司, エコドライブ支援システムにおける能動的工夫の余地が運転者の動機づけに与える影響, ヒューマンインタフェース学会論文誌 15(2), pp.111-120, 2013,

https://www.his.gr.jp/paper/archives.cgi?c=download&pk=75&page=paper_journ

al (学会員限定)

高田翔太, 平岡敏洋, 野崎敬太, 川上浩司, 自発的な行動変容を促す安全運転評価システム(第2報) - 評価システムが運転行動に与える影響 -, 自動車技術会論文集 44(1), pp.673-678, 2013

平岡敏洋, 高田翔太, 川上浩司, 自発的な行動変容を促す安全運転評価システム(第1報) - 衝突回避減速度を用いた評価指標の提案 -, 自動車技術会論文集 44(1), pp.665-671, 2013

平岡敏洋, 野崎敬太, 高田翔太, 塩瀬隆之, 川上浩司, エコドライブ支援システムにおける能動的工夫の余地が運転技能の習熟に与える影響, 人工知能学会論文誌 28(3), pp.249-254, 2013, DOI:10.1527/tjsai.28.249

奥健太, 赤池勇磨, 谷口忠大, 推薦システムとしてのビブリオバトルの評価, ヒューマンインタフェース学会論文誌 15(1), pp.95-106, 2013,

http://tanichu.com/wp-content/themes/tanichu/data/journal/p_hi_oku.pdf
H. Kawakami, T. Hiraoka, Incorporation of evolutionary computation for implementing benefit of inconvenience, Int. J. of Advancements in Computing Technology 4(22), 査読あり, pp.248-256, 2012,

<http://www.aicit.org/IJACT/pp1/IJACT1719PPL.pdf>

(SICE 論文賞(友田賞)受賞)平岡敏洋, 西川聖明, 川上浩司, 塩瀬隆之, 自発的な省燃費運転行動を促すエコドライブ支援システム, 計測自動制御学会論文集 48(11), 査読あり, pp.754-763, 2012, DOI:10.9746/sicetr.48.754

高田翔太, 平岡敏洋, 川上浩司, 衝突回避減速度に基づく前方障害物衝突防止警報システムが運転行動に与える影響, 自動車技術会論文集 43(2), 査読あり, pp.619-625, 2012, DOI:10.11351/jsaeronbun.43.619

H. Suto, Communication Scheme based on the Concept of Media Biotope, Int. J. of Communications, 3(5), 査読あり, pp.87-94, 2011,

<http://www.naun.org/multimedia/NAUN/communications/2011.html>

H. Suto, Media Biotope: Media Designing Analogous with Biotope, Int. J. of Computer Information Systems and Industrial Management Applications 3, 査読あり, pp.264-270, 2011, http://www.mirlabs.org/ijcism/regular_papers_2011/Paper31.pdf

谷口忠大, 川上浩司, 片井修, ビブリオバトル: 書評により媒介される社会的相互作用場の設計, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読あり, 12(4), pp.93-103,

2010,
http://tanichu.com/wp-content/themes/tanichu/data/journal/p_hi_biblio.pdf
H. Suto, Media Biotope: Media Designing Analogous with Biotope, Int. J. of Computer Information Systems and Industrial Management Applications, 有, 3, 2010, 264-270
(論文賞受賞) 川上浩司, 不便の効用に着目したシステムデザインに向けて, ヒューマンインタフェース学会論文誌, 査読あり, 11(1), pp.125-133, 2009,
<https://www.his.gr.jp/paper/archives.cgi?c=download&pk=36>
須藤秀紹, 川上浩司, 半田久志, ハイパーリンクへのゆるやかな制約の導入と分析, 日本感性工学会論文集, 査読あり, 9(1), pp.11-18, 2009
本吉達郎, 川上浩司, 塩瀬隆之, 片井修, 作業者の対象系把握に対する形式概念分析, 計測自動制御学会論文集, 査読あり, 45(11), pp.587-596, 2009
H. Suto, H. Kawakami, O. Katai, Influences of Telops on Television Audiences' Interpretation, Human-Computer Interaction ,有, LNCS5612, 2009, 670-678

[学会発表](計76件)

H. Kawakami, T. Hiraoka, Contemplating AI technologies from the viewpoint of benefit of inconvenience, Conf. on Technologies and Applications of Artificial Intelligence, 2013, Dec.6-8, Taipei
Y. Hasebe, H. Kawakami, T. Hiraoka, K. Naito, A card-type tool to support divergent thinking for embodying benefit of inconvenience, Conf. on Technologies and Applications of Artificial Intelligence, 2013, Dec.6-8, Taipei
H. Kawakami, Further Benefit of a Kind of Inconvenience for Social Information Systems, HCI International, 2013, July 21-26, LasVegas, USA
(部門研究奨励賞受賞) 早川将史, 平岡敏洋, 川上浩司, Haptic Interface to Encourage Preparation for a Deceleration Behavior Against Potential Collision Risk, 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会, 2013, Nov.18-20, 大津
(部門研究奨励賞受賞) 荒木卓, 川上浩司, 平岡敏洋, 習熟余地に着目したジェスチャによる個人認証システム, 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会, 2013, Nov.18-20, 大津
(部門学術講演会最優秀論文賞+部門研究奨励賞受賞) 長谷部雄一, 川上浩司, 平

岡敏洋, 野崎敬太, 不便の益を実装するシステム設計のガイド, 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会, 2013, Nov.18-20, 大津
(準ベストポスター賞受賞) 長谷部雄一, 川上浩司, 平岡敏洋, プレストバトル:ゲーム形式の創造的問題解決法, 計測自動制御学会 第19回創発システムシンポジウム, 2013, Aug.31-Sep.2, 大阪
K. Naito, H. Kawakami, T. Hiraoka, Design support method for implementing benefit of inconvenience inspired by TRIZ, 12th ETRIA TRIZ future conference, 2012, Oct.24-26, Lisbon, Portugal,
(優秀プレゼンテーション賞受賞) 野崎敬太, 平岡敏洋, 高田翔太, 塩瀬隆之, 川上浩司, エコドライブ支援システムにおける能動的工夫の余地が運転者の動機づけに与える影響, ヒューマンインタフェースシンポジウム2012, Sep.4-7, 福岡
(Invited) H. Kawakami, Applying evolution strategies to feature extraction from multi-dimensional time-series data, Int. Sympo. on Semiconductor Manufacturing Intelligence, 2012/1/7, Taiwan
(Invited) H. Handa, Estimation of Distribution Algorithms for Network Design, Int. Sympo. on Semiconductor Manufacturing Intelligence, 2012/1/7, Taiwan
H. Kawakami, Benefit of Inconvenience for Ambient Interface, IEEE/SICE Int. Sympo. on System Integration, 2011/12/20-22, Kyoto
H. Kawakami, A theory of system designing based on Benefit of Inconvenience, 15th Asia-Pacific Workshop on Intelligent and Evolutionary Systems, 2011/12/8-9, Yokosuka
H. Handa, Construction of chu maps by using EDA-RL, World Automation Congress 2010, sep. 20, Kobe
H. Kitagawa, H. Kawakami, T. Hiraoka, Degrading navigation system as an explanatory example of benefits of inconvenience, SICE Annual Conf. 2010 aug. 20, Taipei, Taiwan
(招待講演) 川上浩司, 不便を活用するシステムデザイン, 計測自動制御学会北陸支部講演会, 2010, 11/05, 富山
(招待講演) 川上浩司, 不便を活用するシステムデザイン, 日本鉄鋼協会 計測・制御・システム工学部会 鉄工業を革新するフレキシブルなシステム化技術フォーラム, 2011, 01/25, 東京
(招待講演) 川上浩司, 不便の効用を活用するシステムデザイン論試案, 計測自動制御学会 第16回創発システムシンポジ

ウム, 2010, 8/6-8, 富山
谷口忠大, 川上浩司, 片井修, ビブリオバトル: 書評で繋がりを生成するインタフェースの構築, ヒューマンインタフェースシンポジウム, 2009, 9/1-4, お茶の水女子大学

(GECCO Best Paper Award) H. Handa, EDA-RL: estimation of distribution algorithms for reinforcement learning problems, 2009 ACM SIGEVO Genetic and Evolutionary Computation Conference 2009.7.11, Canada, Montreal

〔図書〕(計9件)

谷口 忠大, 文春新書, ビブリオバトル 本を知り人を知る書評ゲーム, 2013, 262
半田 久志 他, 共立出版, ソフトコンピューティングの基礎と応用, 2012, 176
川上 浩司 他, 近代科学社, 進化技術ハンドブック vol.III: 生産・物流システム編, 2012, 260
川上 浩司 他, 近代科学社, 進化技術ハンドブック vol.II: 情報・通信システム編, 2011, 270
川上 浩司, 化学同人社, 不便から生まれるデザイン -工学に生かす常識を超えた発想-, 2011, 219
塩瀬 隆之 他, 化学同人社, 科学技術 Xの謎, 2010, 88
谷口 忠大, NTT 出版, コミュニケーションするロボットは創れるか, 2010, 272
須藤 秀紹 他, 共立出版, コンピュータ情報処理の基礎と応用, 2010, 197
川上 浩司 他, 近代科学社, 進化技術ハンドブック vol.I: 基礎編, 2010, 256

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)
取得状況(計0件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://fuben-eki.jp>

<http://www.bibliobattle.jp>

<https://www.facebook.com/fuben.eki>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

川上 浩司 (KAWAKAMI, Hiroshi)
京都大学・情報学研究科・准教授
研究者番号: 90214600

(2) 研究分担者

須藤 秀紹 (SUTO Hidetsugu)
室蘭工業大学・工学研究科・准教授
研究者番号: 90352525

半田 久志 (HANDA Hisashi)
近畿大学・理工学部・准教授

研究者番号: 60304333

塩瀬 隆之 (SHIOSE Takayuki)
平成 24 年に転出のため, 削除
研究者番号: なし

小北 麻記子 (OKITA Makiko)
北海道教育大学・教育学部・准教授
研究者番号: 00389694

谷口 忠大 (TANIGUHI Tadahiro)
立命館大学・情報理工学部・准教授
研究者番号: 80512251

片井 修 (KATAI Osamu)
平成 21 年度末に退職のため, 削除
研究者番号: なし

平岡 敏洋 (HIROKA Toshihiro)
京都大学・情報学研究科・助教
研究者番号: 30311749

(3) 連携研究者
なし