

Title	妨害による支援～あるいは「向上のための改悪」～
Author(s)	西本, 一志; 横山, 裕基
Citation	情報処理学会研究報告, 2014-HCI-159(10): 1-8
Issue Date	2014-07-28
Type	Journal Article
Text version	publisher
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/12238">http://hdl.handle.net/10119/12238</a>
Rights	<p>社団法人 情報処理学会, 西本 一志, 横山 裕基, 情報処理学会研究報告, 2014-HCI-159(10), 2014, 1-8. ここに掲載した著作物の利用に関する注意: 本著作物の著作権は(社)情報処理学会に帰属します。本著作物は著作権者である情報処理学会の許可のもとに掲載するものです。ご利用に当たっては「著作権法」ならびに「情報処理学会倫理綱領」に従うことをお願いいたします。 Notice for the use of this material: The copyright of this material is retained by the Information Processing Society of Japan (IPSJ). This material is published on this web site with the agreement of the author (s) and the IPSJ. Please be complied with Copyright Law of Japan and the Code of Ethics of the IPSJ if any users wish to reproduce, make derivative work, distribute or make available to the public any part or whole thereof. All Rights Reserved, Copyright (C) Information Processing Society of Japan.</p>
Description	

# 妨害による支援 ～あるいは「向上のための改悪」～

西本一志<sup>†1</sup> 横山裕基<sup>†1</sup>

工学研究は、人々の生活を便利にする技術の実現を目的として推進されてきた。しかしながら、過剰で近視眼的な便利さの追求の結果、副作用として各種の問題が生じてきている。この1つの解決策として、筆者らは、妨害的要素をあえて導入することによって、人による人間的な営みに対して、異なる視点、あるいは高次の視点から見た場合にプラスの影響をもたらそうというメディア・デザインの考え方を提唱している。本稿では、このデザイン方法論の確立に向けた第一歩として、これまで筆者らの研究室で行われてきた、妨害的要素を採り入れた知的活動支援技術に関する研究を俯瞰し、整理する。これにより、本デザイン方法論体系化のための端緒を見出すことを目指す。

## Support by Obstruction ～ Let Me Improve Among The Deterioration (in other words) ～

KAZUSHI NISHIMOTO<sup>†1</sup> YUUKI YOKOYAMA<sup>†1</sup>

The engineering studies have been promoted to create technologies that make our life more convenient. However, various undesirable side effects have arisen because of excessive and myopic pursuit of convenience. As one of the ways to solve this problem, we proposed a novel media-design concept where we produce positive effects from different and/or higher viewpoints by incorporating some obstructive factors into the media. In this paper, we overview and rearrange our research attempts on supporting technologies of intelligent activities into which some obstructive factors were incorporated. By means of this, we aim at finding some clues to organize the design methodology.

### 1. はじめに

工学研究は、人々の生活を便利にする技術の実現を目的としてこれまで推進されてきた。しかしながら、過剰な便利さの追求や近視眼的な便利さの追求の結果、副作用として各種の問題が生じてきている。たとえば、交通手段の発達・普及により、人々が自らの足で歩くことが大きく減少した結果、運動不足に起因する生活習慣病が増加していることは、ひとつの典型例である。このような状況を鑑み、本稿第一著者は、「スロー・メディア」という概念を提案した[1][2]。これは、目先の便利さのみを追求するのではなく、一見不便であったり不合理であったりするような機能や、場合によっては妨害となりそうな機能をあえて導入することによって、人による人間的な営みに対して、異なる視点、あるいは高次の視点から見た場合にプラスの影響をもたらそうというメディア・デザインの考え方である。

スロー・メディアの概念と類似した工学的デザイン・パラダイムとして、川上らは「不便益」という概念を提案している[3][4]。部分的に不便さを残したり、不便な機能を追加したりすることで、前述の事例のような「便利さによる害（便利害）」を排除し、さらに有益な副作用としての「不便益」をもたらそうという考え方である。また、山口県にあるデザイナービズセンター「夢のみずうみ村」では、「バリア・アリー」[5]という考え方を提案・実践している。施設

内に段差や坂などのバリアを意図的に設けることで、移動の便利さを部分的に損なう代わりに、高齢者の身体機能を回復・維持することを目的としている。これは、バリア・フリー化がもたらす弊害（便利害）に着目した取り組みであると言える。このように妨害要素や不便さを採り入れることによって、より広く高次の視点から見たプラスの効果を求める動きが、近年広がりを見せつつある。

しかしながら、このような試みは個別の事例として取り組まれてはいるものの、著者らの知る限りでは、妨害要素や不便さを採り入れるための体系的なデザイン方法論はまだ確立されていない。不便益デザインの研究では、様々な身体能力を持つ人々をデザイナーとして取り込んだワークショップ（IDワークショップ）を実施することによる手法[3]や、既存のツールなどからその便利さをもたらしている構成要素を取り除いたり、なんらかの不便さもたらす要素を適宜追加したりするような手法[4]が採られている。このような探索的・発見的な方法論は、特に画期的なデザインを産み出す場合などに効果的であると思われる。しかしながら、不便さや妨害要素をより日常的な場面で積極的かつ効率的に活用できるようにするためには、体系的なデザイン方法論の確立が不可欠であると考えられる。

我々は本研究において、スロー・メディアの概念に基づき、日常の知的活動を支援するメディアの実現を目指している。その実現のために「妨害的要素」に着目し、これを積極的にメディアに採り入れる手段をとる。本稿では、この「妨害による支援」のためのデザイン方法論の確立に向

<sup>†1</sup> 北陸先端科学技術大学院大学  
Japan Advanced Institute of Science and Technology

けた第一歩として、これまで筆者らの研究室で行われてきた、妨害的機能を取り入れた知的活動支援技術に関する研究を俯瞰し、整理する。これにより、体系化のための端緒を見出すことを目指す。

## 2. 客観的規範としての「妨害」と主観的規範としての「不便」：その差異

川上らが提唱する「不便益デザイン」と、我々が提唱する「妨害要素を取り入れたメディア・デザイン」は、多くの点で類似しているが、一方でそこにはいくつかの大きな相違点がある。最大の相違は、「不便さ」が主観的かつ相対的な規範であり、多くの場合定義困難である[3]のに対し、「妨害」は客観的な規範として定義可能な点である。

何を不便と感じるかは、ユーザや状況に依存する。一方、妨害機能については、ユーザもデザイナーも、さらには第三者も、妨害を妨害として共通に認識できる。例として、先に挙げたバリア・アリーの事例を想定し、施設内の廊下に余分な段差を設置した場合を考えよう。廊下の主たる用途は、屋内のある部屋から別の部屋へ移動するための通路であり、可能な限り円滑に少ない労力で移動できることが求められる。ゆえに、その途中に設置された段差は、誰が判断しても妨害とみなされる。しかし、それを不便と感じるかどうかは人によって異なる。脚力低下が著しい人や、車いすを使用している人にとっては、たとえそれが小さな段差であっても非常に不便であるが、十分な脚力を持つ人にとっては特に不便とは感じられないであろう。

客観的規範を用いた方が、明確かつ具体的で、様々なケースに簡便に適用可能なデザイン指針を与えやすい。川上らもこの視点に立ち、「中庸な不便さ」を得るための定性的数理モデルの確立を試みている[3]。これに対し我々は、不便さをデザインの規範とするのではなく、そもそも客観的な属性である妨害機能をデザインの規範として採用する。そのために、まず利用者（被妨害者：妨害を受けるのは誰か、受益者：益を得るのは誰か）や、対象行為（妨害対象：妨害を受ける行為は何か、支援対象：益がもたらされる行為は何か）などの関係性を明らかにし、そのうえでそれらももたらすユーザの主観的印象との対応を明らかにする。これにより、妨害によるユーザ経験（不便さ経験を含む）の意図的な（試行錯誤的ではない）デザインを可能にすることができると思われる。

ただし、これは必ずしも妨害を規範としたデザイン体系が不便さを規範としたデザイン体系を包含することを意味するものではない。たとえば、文献[3]では、洗濯のための道具である「洗濯板」と「洗濯機」を比較検討している。このような事例では、いずれが便利か（あるいは不便か）という議論は意味をなすが、どちらの方が妨害的か（洗濯機に何らかの妨害機能を埋め込めば洗濯板になるか、など）という議論は意味をなさない。一般的に、目的は同じであ

るがその達成のための構造や機能が根本的に異なるモノを比較検討する場合、不便益の視座での議論は成立するが、妨害による支援の視座での議論は成立しないであろう。つまり「不便益デザイン」が既存のモノの分析のための視座としても機能するのに対し、「妨害要素を取り入れたメディア・デザイン」は、もっぱら既存のモノに妨害要素を取り入れることで新たな効用を産み出すための視座として機能すると言える。この点が不便益との第2の差異である。

また、前述の廊下に設置した小さな段差のように、妨害要素を組み込んだにも関わらず、(ある種の)ユーザには不便とは認識されなかったり、そもそも妨害要素の存在自体が認識されなかったりするケースや、場合によっては妨害要素がユーザにもたらす印象が不便さではないケースも生じうるだろう。この点が不便益デザインとの第3の差異である。第2と第3の差異は、換言すれば、不便益では結果を扱っているのに対し、妨害による支援では手段を扱っていることによる差異であるとも言えよう。

## 3. 事例

本節では、筆者らの研究室でこれまでに実施されてきた、妨害的要素を取り入れたメディアやツールの研究事例を概観する。

### 3.1 六の膳

まず初めに、本研究の根本をなすスロー・メディアの概念を得るに至った研究事例である「六の膳 (pHotOluck)」[1]について紹介する。

六の膳は、複数の人々が食卓を囲む食事時を対象としたコミュニケーション活性化支援ツールである。図1に六の膳の構成を示す。各共食者が、食事に先だってスマートフォンのカメラなどを用いて写真を撮影し、写真サーバにアップロードしておく。食卓の上方には、食卓の卓面向けてUSBカメラとプロジェクタを設置してある(図2)。このプロジェクタから写真サーバ上にアップロードされている写真を卓上の特別な皿に投影する(図3)。特別な皿の位置と向きは、皿の縁に貼付された色つきの3つのマーカーをUSBカメラで撮影し、簡易な画像処理によって認識する。マーカーの色の組み合わせによって個々の皿を識別できる。各共食者に特定の皿を固定的に割り当て、ある皿に投影される写真は、その皿が割り当てられた共食者が撮影したもののみとした。皿は卓上の任意の位置に移動でき、皿を裏返すことにより写真を順番に切り替えることができる。こうして、食事中に食卓上で写真を共有することにより、その写真を話題にした会話を誘発することをねらったシステムである。

六の膳を使用したユーザスタディを実施した。比較システムとして、タッチパネル付きディスプレイに写真を表示し、タッチ操作によって写真を選択可能なシステムを用意した。両者の使用状況を比較したところ、タッチパネル付

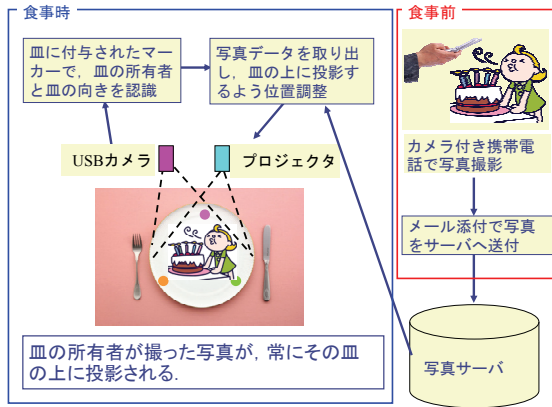


図 1 六の膳のシステム構成  
 Figure 1 System setup of pHotOluck.

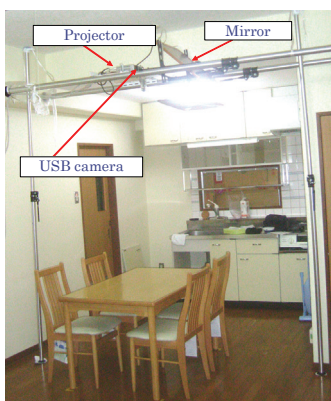


図 2 六の膳の使用環境  
 Figure 2 Installation of pHotOluck.

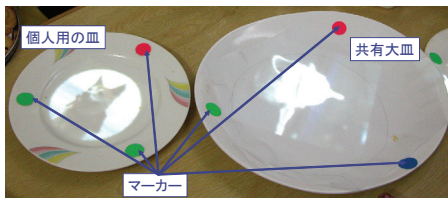


図 3 六の膳で使用する皿と投影された写真の例  
 Figure 3 Special dishes used in pHotOluck and examples of projected pictures onto the dishes.

きディスプレイを使用した比較システムの方が、写真の選択操作ははるかにスムーズで迅速であるが、特定の（発言力の強い）共食者（＝支配的共食者）の写真ばかりが表示され、話題提供者が偏る現象が観察された。一方、六の膳を用いた場合、求める写真を選択するには、いちいち皿を裏返して1枚ずつ順番に検索しなければならないため、非常に操作性が悪い。このため、比較システムでは支配的だった共食者が、求める写真を探す操作にもたついている間に、他の共食者が割り込むことが可能となり、全体として各共食者が均等に写真を提示して話題を提供できるようになる様子が観察された。

このように六の膳は、写真の閲覧システムとしては非常にユーザビリティが低い。皿を裏返して写真を選択する機

能は、検索という点ではむしろ妨害的に機能しているが、その「使いにくさ」が食卓コミュニケーションにおける発言機会の均等化という良い効用をもたらしていることが明らかになった。これが「スロー・メディア」の概念を得るに至ったきっかけである。

### 3.2 Apollon 13

Apollon 13 [6] は、ピアノ練習の最終段階であるリハーサルを支援するシステムである。従来、ピアノをはじめとした楽器の練習支援システムが数多く研究開発されてきたが、その大半は練習過程の前半である基礎練習や譜読み、部分練習などの段階を支援するものであり、後半の通し練習や演奏会直前のリハーサルを支援する事例は筆者らが知る限り存在しなかった。

通し練習やリハーサルは、コンサートや発表会などでの演奏発表に向けて、特定楽曲の演奏行為を内省的行為から体験的行為へと変換する[7]プロセスとみなされる。演奏をほぼ自動的行為として行えるようにすることで、演奏会における「演奏表情創作」に集中できるようにすることが目的である。しかしながら、いざ演奏会本番になると、緊張のため自動化されたはずの演奏行為を実行できない状態（いわゆる「頭が真っ白になる」状態）に陥り、演奏が途中で停止してしまうことが起こる。これはもっとも避けるべき事態である。本来、このような事態に遭遇しても、なんとかそれを乗り越え、多少の誤りがあったとしても、停止せずに演奏を最後まで継続できなければならない。それができないのは、そのような「非常事態」に対する訓練という視点が、リハーサル練習に欠けているためである。従来、このような楽器演奏における非常事態を対象とした訓練方法やその支援システムは存在しなかった。

Apollon 13 は、ミスタッチに代表される、思いがけない演奏誤りに起因する演奏停止という非常事態を回避するための、リハーサル段階における訓練を支援するシステムである。システム構成は非常にシンプルであり、演奏中、ときどき実際に打鍵された鍵の音の代わりに、隣接する鍵の音を出力するものである<sup>1</sup>。つまり、ミスタッチをシミュレートするシステムである。リハーサル中に本システムを利用し、思いがけず誤り音出力されても演奏を継続する訓練を行うことで、本番での演奏停止という最悪の事態を回避することができるようになることを期待している。

Apollon 13 における「誤り音への差し替え」機能は、明らかに妨害的機能である。しかし、この妨害的機能によって、演奏停止の回避という効用を得ることができる。

### 3.3 TableCross

TableCross [8] は、研究室内に設置された共有コミュニケーションスペースの維持管理を、当該スペースの利用者

<sup>1</sup> 実際には、どのタイミングで、どんな箇所で誤り音を出力するのがもっとも効果的に演奏者の動揺を誘えるかなどの検討も行っているが、本稿ではその点に関する説明は省略する。詳細は文献[6]を参照されたい。



に促すことを目的としたシステムである。図4上の写真は、筆者らの研究室の中に設置されている共有コミュニケーションスペースである。ここは、研究室員や他研究室所属者等が随時自由に集い、様々な談話や議論を行う場として日常的に活発に利用されている。飲食等も許可されているので、多くの来訪者が飲み物や食べ物などを持参する。しかし、利用後に飲み物の空き瓶や食べ物の包装紙等を片付けずに放置する者があとを絶たない。あと片付けを促す張り紙なども行っているが、実効性は薄い。

この状況を解決するために、我々は TableCross を発案した。共有コミュニケーションスペースのテーブルに、テーブルクロスとして再帰性反射材の布を敷き、テーブル上方に赤外線光源と赤外線カメラを設置した。赤外線光源からの光は、テーブル上の再帰性反射材で反射され、赤外線カメラによって撮影される。このとき、テーブル上に物が置かれていると、その部分は赤外線が反射されず、撮影画像上では影となる。こうして得られたテーブル上の赤外線画像を二値化し(図4中央)、テーブルの桌面の総面積に対する影の占める割合を求め、これをテーブル上の乱雑度とする。たとえば得られた乱雑度が70%であった場合(すなわち、テーブル上の70%の面積が物で占拠されている場合)、各研究室員が使用している個人用パーソナルコンピュータのデスクトップ画面面積の70%を埋める量の「ゴミアイコン」を生成し、デスクトップ画面上にばらまく。ゴミアイコンは、PC上での操作で削除しても、共有スペースのテーブルが整理整頓されない限り、すぐに復活して画面上にばらまかれる。こうして、共有コミュニケーションスペースを汚すと、自分の個人スペースも汚されるようになることで、共有スペースの維持管理意識を当該スペース利用者に喚起することを狙ったシステムである。

TableCross における PC デスクトップ上へのゴミアイコンのばらまきは、明らかに妨害的機能である。しかし、この妨害的機能によって、共有スペースの維持管理という効用を得ることが期待できる。

### 3.4 Gestalt Imprinting Method (G-IM)

Gestalt Imprinting Method (G-IM) [9] は、漢字の忘却を防止する機能を持った漢字入力システムである。近年、パソコンや携帯電話、スマートフォンの普及により、漢字を手書きする機会が非常に少なくなった。この結果、日本や中国で、漢字を読めるが書けない人々の数が急増し、社会的な問題になっている。これは、現在普及している漢字入力システムが、中国でも日本でも、発音を漢字に変換する方式を採用しているためであると考えられる。この方式では、ユーザは記述したい文字の正しい字形を入力時に意識しないし、意識する必要もない。システムがその発音に対応する漢字を出力した際も、同音異字に変換されていないかを確認するにとどまり、正しい文字が出力された場合、その文字の詳細な字形の確認はなされない。こうして、漢字入



図4 TableCross のシステム構成  
 Figure 4 System setup of TableCross.

力に際して詳細な字形に対する注意が払われない状態が継続することで、漢字字形を忘却してしまうのである。

この問題を解決するための従来の取り組みは2つある。第1は、手書きに戻そうという取り組みである。しかし、手書きの場合、誤った字形を覚えていてそれを書き続けた場合、正しい字形に修正される機会がないという問題がある。第2は、漢字を基礎的ないくつか(通常は5種類)の「ストローク要素」に分解し、その組み合わせで漢字を入力する手段をとる方法である[10]。たとえば、「康」の字は、以下に示す11個のストローク要素で構成される。

康： \ ー | フー ー | \ ー | \

しかし、この入力方法で漢字を入力するためには、そもそも漢字の字形と書き方(画数)を完全に記憶していなければならない。つまりこの入力方法は、ユーザに対して漢字形状をあらかじめ記憶していることを要求しているのであって、この入力方法が漢字形状の忘却を防止するための機能を持っているわけではない。普及していかつ使いやすい、発音を漢字に変換するシステムで、しかも漢字形状の記憶を強化する機能を有するものが求められる。

G-IM では、この要請に応えるために、「ときどき形状が誤っている漢字を出力し、これを正しい形状の漢字に修正しない限り文書を保存できないようにする」という手段をとった。形状が誤った漢字とその漢字の正しい形状の例を図5に示す<sup>2</sup>。G-IM が誤形状漢字を出力した場合、ユーザ

<sup>2</sup> あえて正解を示さないで、読者にはいずれが正しい形状かを確認していただきたい。おそらく半数程度の人は、誤って記憶しているであろう。

がその漢字を選択して再変換操作を行うと、正しい形状の漢字に差し替わる。G-IM を使用することによって、ユーザは常に漢字の詳細な字形に意識を払うことを強いられ、同時に、システムが常に「正しい形状の漢字」を提示してくれる。これによって、ユーザの漢字形状記憶は強化されることが期待できる。G-IM を、発音から漢字に変換するタイプの通常の漢字入力システム、および手書きと比較する被験者実験を実施した結果、G-IM がいずれと比べても有意に漢字形状記憶を強化することが確認された。

G-IM における「誤形状漢字の出力」機能は、明らかに妨害的機能である。しかし、この妨害的機能によって、漢字形状の忘却という問題を回避する効用が得られる。

### 3.5 GiantCutlery

GiantCutlery [11] は、大皿料理を複数人で囲む食卓における共食コミュニケーションを活性化させるためのシステムである。ひとつの食卓を共に囲む共食者全員によって共有される大皿料理は、銘々皿に取り分けられた料理よりも共食者間のコミュニケーションを活性化することが知られている[12]。しかしながら、現在の（日本の）大皿料理を囲む食卓では、ほとんどの場合、大皿から自分が食べたい料理を自分に取り分けるのは自分自身であり、他者に取り分けてあげる（もらう）行為はほとんど生じない。つまり、大皿料理が持つコミュニケーション活性化機能（大皿料理を介した共食者間でのインタラクション促進機能）が十分に活かされていないと考えられる。

GiantCutlery は、自分自身に料理を取り分けることをできなくすることにより、共食者相互の取り分け行為を強制するシステムである。各ユーザは、図6の左に示す磁気センサ付きの手袋を利き手ではない方の手に装着し、図6中央下に示す磁石が付いたトングを用いて大皿の料理を取り分ける。あるユーザがトングを握ると、手袋の磁気センサがトングの磁石に反応して、当該ユーザがトングを握ったことを検知する。すると、このユーザ用の取り皿に装備されたサーボモータが駆動されて、皿の蓋が閉じる（図6右）。これにより、このユーザは自分自身の皿に料理を取り分けられなくなる。被験者実験により、取り分け行動に伴うコミュニケーションの発生が確認された。

GiantCutlery における「自分の皿への取り分けを禁止する」機能は、明らかに妨害的機能である。しかし、この妨害的機能によって、大皿料理を囲んだ食卓での共食コミュニケーションの活性化効用を得られることが期待できる。

### 3.6 iDAF drum

iDAF drum [13] は、ドラム演奏の練習支援システムであり、特に手首を手甲側に反す動作を行う際に使う橈側手根伸筋の効果的なトレーニングを目的としている。ドラムを演奏するとき、スティックでドラムの打面を叩打する際には、主として尺側手根屈筋によって手首を手掌側に曲げながらスティックを振り下ろす。この動作は奏者によって意

# 歳 歳

図5 形状が誤っている漢字と正しい形状の漢字の例  
Figure 5 Example of Chinese characters whose shapes are correct and wrong



図6 GiantCutlery で使用する器具  
Figure 6 Pieces of apparatus of GiantCutlery

識されやすいため、一般的な練習で身につく、尺側手根屈筋も鍛えられる。一方、打面を叩打したあとは、本来は主として橈側手根伸筋によって、手首を反しながらスティックを「意図的に」振り上げなければならない。これによって、打音のキレや音質が良くなるとともに、高速での連続叩打が可能となる。ところが実際には、橈側手根伸筋を使わずに、ドラム打面からの反発力に任せてスティックを自動的に振り上げていることが非常に多い。このため、従来から橈側手根伸筋を意図的に使ってスティックを振り上げることができるようにするための練習法や練習装置が考案されているが、いずれも自然なドラミングとはかけ離れた、特殊なスティック操作を強いられるものであった。

iDAF drum は、微少遅延聴覚フィードバック (insignificantly Delayed Auditory Feedback) を用いたドラム演奏における橈側手根伸筋訓練システムである。遅延聴覚フィードバック (DAF) とは、一般には話者の話し声を 100~200 msec 程度遅らせて話者の耳にフィードバックすることを言う。これにより、発話が円滑にできなくなり、音を繰り返したり伸ばしたりする吃音のような症状が現れることが知られている[14]。微少遅延聴覚フィードバックとは、この遅延時間を、人間が聴覚的に知覚できないレベルまで短くした、ごく短時間の遅延を伴う聴覚フィードバックである。人が動作とそれによって生じる音との間にズレを認知し始めるのは 30 msec 程度であることが知られている[15]。iDAF drum は、スティックによる打面叩打と打音発生の際に、30 msec 以下（実験では 20 msec とした）の遅延を与えるシステムである。このような遅延を与えた場合、ほとんどの奏者は遅延の存在を感じることができず、奏者にインタビューしても微少遅延の有無による演奏感の変化は一切感じられていない。それにもかかわらず、遅延を与

3 音楽的に非常に訓練された奏者であれば、20msec 程度までは遅延の存在を検知できる場合もあるようである。

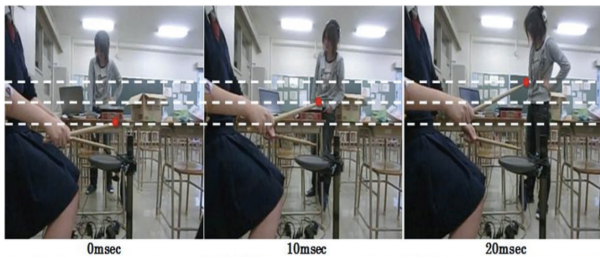


図 7 遅延時間の違いによるスティックの振り上げ幅の変化の例。  
 Figure 7 Change of top reach points of drum sticks by changing delay time.

えた場合、明らかにスティックの振り上げ幅に変化が生じる。図 7 に、遅延なし/10 msec の遅延/20 msec の遅延の 3 つの条件でのドラムスティックの振り上げ幅の変化の一例を示す。このように微小遅延フィードバックを用いることによって、ドラムの演奏感を変えることなく、スティックをより大きく振り上げるような動作を行わせることが可能となる。筋電計測を伴う被験者実験によって、iDAF drum を用いた練習を行うことで、機側手根伸筋がよりよく使用されるようになることが明らかになった。また、音色が改善される事例も見られた。

iDAF drum における微小遅延聴覚フィードバック機能は、知覚不可能ではあるものの妨害的な機能であることに違いはない。しかし、この妨害的な機能によって、ドラム演奏において重要な機側手根伸筋を効果的にトレーニングする効用を得ることができる。

### 3.7 Pay4Say

Pay4Say [16] は、会議に貨幣制度を導入することにより、有益な発言をする参加者により多くの発言機会を与えるように、発言権の獲得頻度を参加者達が自ら自律的に制御可能とすることを目的とした会議支援システムである。一般的な会議では、発言権はいつでも誰でも自由に好きなだけ行使可能なモノとして取り扱われている。この結果、発言内容とは無関係に、会議参加者同士の相対的な地位の上下や声の大きさなどの要因によって、発言権の行使頻度が決まってしまうことが多い[17]。これは、会議の知的生産性の向上にとって好ましくない。発言内容が良い発言者ほど、より多く発言権を得られるようにすべきであると考えられる。しかも、そのコントロールを外部から第三者が行うのではなく、会議参加者達自身によって自律的になされるのが望ましいと考える。

そこで我々は、貨幣制度に着目し、発言権を行使するためには、定められた価値に基づき、応分の貨幣を支払って、必要量の発言権を取得しなければならないようにした。具体的なルールは以下の通りである (図 8) :

1. 初期状態では、全員が一定枚数ずつ発言コインを所有する。評価用コイン (後述) は所有しない。
2. 発言権を行使する際、発言量 (発言時間) に応じて

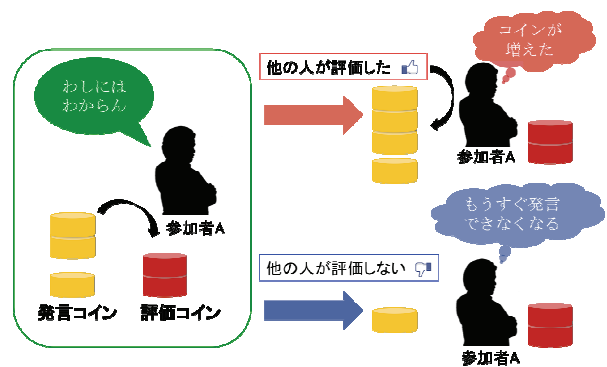


図 8 Pay4Say における貨幣による発言権のやり取り  
 Figure 8 Turn taking in Pay4Say by deals of money.

自動的に発言コインが消費され、消費された分は自分の手持ちの評価用コインになる。手持ちの発言コインをすべて使い切ると、発言はできなくなる。

3. 評価用コインは、他者を評価するためにのみ使用できる。他者に提供するコインの数は、手持ちの評価用コインの枚数の範囲で自由に決定できる。
4. 他者から受け取った評価用コインは、自分の発言コインとして使用できる。

他者を評価する基準は、各参加者それぞれの判断に任せている。被験者実験を実施した結果、コインの流通量をうまく調整することで、発言数の平準化などの効果が得られることが明らかになった。

Pay4Say における貨幣による発言権の取得と行使の仕掛けは、ある側面において発言を強制的に抑制する妨害的な機能を持つ。しかし、この妨害的な機能によって、会議における各参加者による発言量の制御に、会議参加者全員の総意を反映させるという効用を得ることができる。

## 4. 「妨害による支援」の構造に関する検討

前節で示した妨害的な要素を持つ 7 つの事例をもとに、妨害による支援の構造について本節では検討する。まず、それぞれの事例について、以下の 6 つの視点で整理する。

1. 利用者
  - A) 受益者: 支援される (利益を得る) のは誰か
  - B) 被妨害者: 妨害されるのは誰か
2. 対象行為
  - A) 妨害対象: 妨害される行為は何か
  - B) 支援対象: 益をもたらされる行為は何か
3. 主観的印象
  - A) 初期: ユーザが最初にシステムを利用したときに受ける主観的印象
  - B) 時間経過後: 一定時間以上システムを利用した後にユーザが受ける (であろう) 主観的印象

表 1 に整理した結果を示す。ただし、すべての事例について長期間にわたる実験を実施したわけではないので、時間



経過後の主観的印象については、著者の推測を含んでいることをお断りしておく。

まず受益者と被妨害者の関係性に関して検討する。倫理的な観点から言って、受益者になり得ない利用者を被妨害者とするのは好ましくない。ゆえに、原則として受益者と被妨害者は同一(=)とすべきである。この原則に反する場合は、別の視点からの検討が必要であり、多くの場合には「個々の益ではなく、全体としての益」という高次の視点が必要となろう。すなわち、被妨害者も巨視的には益を得られる構造とすることが求められる。六の膳では、食卓を囲む利用者が皆、ある程度等しく会話をリードできる状態を「全体にとって益のある好ましい状態」と想定している。六の膳が提供する妨害機能は、基本的には全利用者に対して作用するが、高頻度に写真を検索・提示しようとする利用者ほどその妨害が強く作用するようになっている。これによって写真提示頻度を全利用者間で均一化し、全体的な益の向上を図っている。さらに Pay4Say では、受益者と被妨害者がまったく異なっており、極言すれば、被妨害者のみを妨害することで、受益者のみが益を得る構造になっている。この場合も、この構造を正当化する根拠は、会議全体としての質的向上となろう。ただし、六の膳と Pay4Say のいずれに関しても、主たる被妨害者が受ける主観的印象としての不便感が、全体への益を考慮することで軽減ないし受容可能なものとなるかどうかは疑問であり、あまり改善されない可能性もある。この問題の解決方法については、さらに検討が必要であると考えられる。

次に対象行為について検討する。Apollon 13, iDAF drum, Pay4Say では、妨害対象行為と支援対象行為が同一である。両者が同一である場合、妨害要素は、「無用の負荷」としてではなく、筋肉トレーニングにおけるダンベルのような「有用な負荷」[18]と見なされる構造を作りやすい。Apollon 13 と iDAF drum のように受益者と被妨害者が同一である場合はなおさらである。Apollon 13 での主観的印象が不便ではないのは、おそらくこのためであると思われる。G-IM は、前記 2 事例と同じくトレーニングのためのツールであり、有用な負荷を提供するものであるにもかかわらず、不便感を伴う。これはやはり、妨害対象行為と支援対象行為が同一ではないことに依るものと思われる。

六の膳と GiantCutlery も対象行為が一致していないため、当初はやはり不便感を与える。しかし、作業の主たる目的が「写真の選択」ないし「食事」から、次第に「共食コミュニケーション」へと移行する(移行させる)ことによって、不便感を軽減したり、別の印象へと変容したりさせることができるものと思われる。ゆえに G-IM についても、最初から漢字形状記憶強化を主目的とした場で使用するか、あるいは次第にそちらに目的を移行させていく仕掛けを提供することで、不便感を解消し、継続的に使用させることが可能となると考えられる。一方、TableCross では、対象行

為が同一でないばかりか、それらの行為が行われる場も異なっている。このため、両者の関連を直観的に認識することが難しく、妨害の効用を利用者が見いだしづらいことが懸念される。妨害対象行為と支援対象行為とが大きく異なっている場合は、両者を接続するなんらかのわかりやすい報酬系を用意する必要があると思われる。

iDAF drum は、特異な事例である。先に、「妨害はユーザもデザイナーも、第三者も共通に認識できる」と述べたが、微少遅延聴覚フィードバックはデザイナーにしか認識できない、利用者からは見えない妨害[13]である。それにゆえに、主観的印象は普通のドラムを使用する場合と比べて何ら変化せず、特段の印象を生起させない。にもかかわらず、効用は得られる。このような、認知できない妨害の効用については、不便益デザインでは取り扱えない領域である。

以上をまとめる。

1. **利用者**：被妨害者は受益者と一致させることが望ましい。一致させられない場合は、全体にとっての利益を用意し、それが全員に見えるようにすべきである。
2. **対象行為**：妨害対象行為と支援対象行為は、一致させた方が妨害感や不便さなどのネガティブな印象を持たれにくくすることができる。一致させられない場合は、支援対象行為を主たる作業とするように設定するとともに、両者の関連性を認識しやすくする必要がある。

## 5. おわりに

以上、本稿では「妨害による支援」というメディア・デザインの考え方を提案した。筆者らの研究室で実施してきた 7 つの事例に関する分析を通じて、「妨害による支援」が持つ(べき)構造を検討した。

3.4 節で紹介した G-IM を某国際会議に投稿したところ、以下のような査読報告が 2 名の査読者から返された：

- I would suggest that the system described does not follow an extremely important usability principle of being consistent.
  - The G-IM method proposed in the paper indeed broke an important HCI guideline - keep task flow as smooth as possible.
- これらのコメントには、心底がっかりした。我々は、いつまで過去の因習の中で未来を創らねばならないのだろうか。巨人の肩の上に立つことは重要である。しかし、巨人の顔ばかり見ている小人は、彼方を見わたすことはできない。その高みを活かすには、視線を外に向ける必要がある。

すでに我々は、たいそう便利な世界に生きている。いい加減、便利だけを金科玉条とするのはやめようではないか。代わりに、「向上」を以て旨とするのはいかがだろうか。多少不便でも、いくつか妨害要素が含まれていても、それによってユーザが知的に、あるいは身体的により向上できるのであれば、そちらを望ましくものすべき時代が来ているのではないか。そのためには、従来の常識では改悪と見なされることでも受け容れる態度があるべきだと考える。

今後は、さらなる検討を進め、妨害による支援のデザイ



表 1 6つの視点に基づき7つの事例を整理した結果.

Table 1 Analysis results of the seven cases based on the six viewpoints.

事例	利用者			対象行為			主観的印象		
	受益者	Rel.	被害者	妨害対象	Rel.	支援対象	初期	Rel.	時間経過後
六の膳	非支配的共食者	⊂	共食者全員 (主に支配的共食者)	写真の選択	≠	共食コミュニケーション	不便	~	支配的共食者のみ不便? (その他は楽しくなる?)
Apollon 13	ピアノ練習者	=	ピアノ練習者	ピアノ演奏	=	ピアノ演奏	意外感, 驚愕	↓	印象は軽減
TableCross	共有スペース利用者全員	=	共有スペース利用者全員	個人 PC 作業	×	共有スペースの維持管理	不便, 迷惑	≡	← (利用者の行動が改善されれば印象は軽減)
G-IM	漢字入力者	=	漢字入力者	漢字入力	≠	漢字形状記憶	不便	≡	←? (漢字形状記憶が改善されれば印象は軽減)
GiantCutlery	共食者全員	=	共食者全員	食事	≠	共食コミュニケーション	不便, 逡巡	~	楽しくなる?
iDAF drum	ドラム演奏者	=	ドラム練習者	ドラム練習	=	ドラム練習	印象無し	=	←
Pay4Say	質が高い会議参加者	!	質が低い会議参加者	会議	=	会議	質が低い会議参加者のみ不便 その他の参加者はむしろ便利?	=	←

表中 Rel.の列は、その左右の項目の関係性を示している。各記号の意味は、以下の通りである。

- 利用者に関しては、=は受益者と被妨害者が同一であることを示し、⊂は受益者が被妨害者の部分集合であることを示し、!は受益者と被妨害者が補集合関係にあることを示す。
- 対象行為に関しては、=は左右の行為が同一であることを示し、≠は左右の行為が同じ場で行われる異なる行為であることを示し、×は左右の行為が異なる場で行われる異なる行為であることを示す。
- 主観的印象に関しては、=は初期の印象も時間経過後の印象も変化が無いことを示し、≡は初期の印象が時間経過後もあまり変化しない(条件付きで変化する)ことを示し、↓は初期の印象が時間経過によって軽減されることを示し、~は初期の印象が時間経過によって異なる印象に変化することを示す。

ン方法論を体系化していきたい。また、不便益デザインの方法論との融合も検討していきたいと考えている。

**謝辞** 本稿で取り上げた事例の研究を実施した修了生各位、ならびに本研究について考える機会を提供してくれた京都大学川上浩司教授をはじめとする不便益システム研究会の皆様にお礼申し上げます。本研究は科学研究費助成事業(課題番号 26280126)の支援を受けて実施された。ここに謝意を表する。

### 参考文献

- 1) Kazushi Nishimoto, Kenta Amano, and Masao Usuki: pHOToluck: A Home-use Table-ware to Vitalize Mealtime Communications by Projecting Photos onto Dishes, Proc. 1st IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human-Computer Systems (Tabletop 2006), pp.9-16, 2006.
- 2) 西本一志, 天野健太, 千葉慶人: ケーススタディに基づく食卓コミュニケーション支援メディアの機能要件に関する検討, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol. J94-A, No.7, pp.488-499, 2011.
- 3) 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, Vol.11, No.1, pp.125-133, 2009.
- 4) 川上浩司: 不便から生まれるデザイン - 工学に活かす常識を超えた発想, DOJIN 選書, 2011.
- 5) 夢のみずうみ村:  
<http://www.yumenomizuumi.com/about/peculiarity-01.html>
- 6) Yuki Yokoyama and Kazushi Nishimoto: Apollon13: A Training System for Emergency Situations in a Piano Performance, Active Media Technology, LNCS 6335, pp.243-254, Springer, 2010.
- 7) D. A. ノーマン著, 佐伯眸監訳: 人を賢くする道具 ソフト・テクノロジーの心理学, 新曜社認知科学選書, 1996.
- 8) Kazushi Nishimoto, Akari Ikenoue, Koji Shimizu, Tomonori Tajima, Yuta Tanaka, Yutaka Baba and Xihong Wang: TableCross: Exuding a Shared Space into Personal Spaces to Encourage Its Voluntary Maintenance, CHI2011 Extended Abstract, pp.1423-1428, 2011.

- 9) 魏建寧, 小倉加奈代, 西本一志: Gestalt Imprinting Method: 漢字形状記憶の損失を防ぐ漢字入力方式, 情処研報, Vol.2013-HCI-152, No.10, pp.1-8, 2013.

- 10) Lai-Man Po and Chi-Kwan Wong: Six-Digit Stroke-based Chinese Input Method, Proc. IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, pp.818-823, 2009.

- 11) 田中唯太, 小倉加奈代, 西本一志: 大皿料理を囲む共食者間の互助的インタラクションを引き出す食卓コミュニケーション促進ツール"GiantCutlery", 信学技報, Vol.111, No.478, pp.175-180, 2012.

- 12) 武川直樹, 峰添実千代, 徳永弘子, 寺井仁, 湯浅将英, 立山和美, 笠松千夏: 3人のテーブルトークの視線, 食事動作, 発話交替から見えるコミュニケーション: 銘々皿と大皿料理における行動の比較分析(言語・非言語コミュニケーション~メタレベルのコミュニケーションへの接近~), 信学技法, Vol.109, No.224, pp.17-22, 2009.

- 13) 池之上あかり, 小倉加奈代, 鶴木祐史, 西本一志: 微少遅延聴覚フィードバックを応用したドラム演奏フォーム改善支援システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.15, No.1, pp.15-24, 2013.

- 14) Bernard S. Lee: Effects of Delayed Speech Feedback, Journal of the Acoustical Society of America, Vol.22, Issue 6, pp.824-826, 1950.

- 15) 西堀佑, 多田幸生, 曾根卓朗: 遅延のある演奏系での遅延の認知に関する実験とその考察, 情処研報, Vol.2003-MUS-53, No.9, pp.37-42, 2003.

- 16) 永井淳之介, 村井孝明, 西本一志: 貨幣制度を導入した会議支援システムの提案と評価, 信学技報, Vol.113, No.462, pp.23-28, 2014.

- 17) 平光節子, 白井正博, 杉山岳弘: チャットをベースにした会議のコミュニケーション活性化システムの検討, 情処研報, Vol.2003-HI-94, pp.7-12, 2003.

- 18) 中小路久美代: 「ツール」による「支援」とそれを「使う」ということ, エンタテインメントコンピューティング2006 予稿集, pp.3-4, 2006.