

不便の効用に着目したシステムデザインに向けて

川上 浩司*1

Toward System Design based on Benefit of Inconvenience

Hiroshi Kawakami*1

Abstract – This paper presents a viewpoint of “benefit of inconvenience” based on the symbiotic thought and discusses several issues in the research field of systems design. Convenience generally implies “saving labor.” Designers aim to develop goods for sparing humans labor based on the assumption that “the more convenient life is, the richer it is.” This assumption has yielded technical developments and outcomes that we generally appreciate. On the other hand, technologies have brought about several problems. One of the way to overcome such problems is pursuing further developments and convenience. But in the case where such developments yield further problems, symbiotic thought doubts of the final destination of this way. An alternative way is to get back to the basic focus on the problems. Benefits of inconveniences navigate us to the promising ways. Inconvenience enhances awareness, prompts creative contribution, and brews affirmative feeling.

Keywords : inconvenience, systems design, symbiotic systems

1. はじめに

本稿は共生思考に基づいて「不便益」と呼ぶ視座を提出するとともに、この視点からシステムデザインにおけるいくつかの話題を捉え直すものである。

共生のためには、関係ネットワークを辿って広い視野を持つ必要がある。ネットワークを途中で分断して系を閉じたものとする、その先に実は重要な事象があることを見逃す。このことは、自然との共生においては周知であり、たとえば農機の導入や収穫を容易にするという便利のために均一作物を大規模に栽培する農法では、年を重ねるごとに土壌の栄養に偏りが生じる。これに対症療法的な「特定の栄養素を補給する」という対応をとる場合、硝酸態窒素の発癌性という、従来は無視し得た問題を顕在化させることになる。また、一度畑を耕してしまうと土中の生態系が破壊されるので、数年間を使って回復を待つが、毎年耕すとともに元々は生態系から供給されていた物質を手で供給し続けねばならないと言われる。

一方、システムデザインの現場に目を向けると、「より便利なもの」が「生活を豊かにするもの」として無批判に追求され、無くても済んでいたものを無くしては困るものにし、それが各種方面の技術進歩をもたらし、我々自身もその恩恵を受けてきた。しかし、少しでも生活を豊かにしようとして不便の解消を試みた結果が思いがけぬ問題を発生させ、それへの対処が更なる問

題を発生させているのも事実である。製造ライン自動化が作業者のモチベーションや改善意欲を低下させること、パッチワーク状の部分的自動化が航空機や原子力発電の事故を引き起こす原因の一部として指摘されていること^[1]、家庭用ロボットが便利であってもその受け入れられる程度が文化によって大きく異なることなど、単純に関係ネットワークの一部を切り出してそこでの「便利」を追求することに疑念をいだかざるを得ない事例が、産業界の様々な分野でも知られるようになってきている。

これらの問題を克服するには更なる便利を追求するという前向きの方策を採用するのが一般的であろう。しかしそれが対症療法的にならざるを得ない場合、共生という考えから乖離する。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る。この時「昔の生活に戻れ」と主張することは現実的ではない。便利の押し付けで看過されてしまったが実は重要であった事象を掘り起こし、その便益を整理した上で次なるデザインの指針としたい。

このような考えから従来よりわれわれは、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設計論構築を試みている^{[2],[3]}。「便利＝省労力」と考えれば、車の運転・家庭料理・家庭菜園・日曜大工などは、移動・食事の支度・食材の調達・家具の修繕を目的とするならば他に便利（省労力）な方法があったとしても、労を惜しまないばかりかそこに楽しみ（益）を見いだす活動である。このような周知のことに限らず、20世紀末に出版され

*1: 京都大学 情報学研究科

*1: Graduate School of Infomatics, Kyoto University

た二人の福岡の著書^{[4],[5]}がすでに不便であることの意味を積極的に見出ししている。

これをシステムデザインの指針とするために本稿では、第2章で日常に見られる不便の益を抽出する。そこでは、娯楽との関係は明確にしたもののまだポジティブシンキング・ノスタルジー・エコロジーとの区別が難しい事例も存在するため、市民運動や精神論にとどまる恐れがある。そこで第3章では、抽出された不便の益を整理するとともに、本稿で不便益と称する視座を定め、続く4章においてその視座からいくつかの話題を捉え直すことによって、不便の効用に基づくシステムデザインの有効性を示す。

2. 日常に見られる不便の益

「どこでもドアが本当にあったら、海外旅行は面白くなるだろう」と子供心に思ったものだが、近年はこれに類する状況にあるといわれる。若年層の海外渡航件数の減少は、単に一時の円安や母数の減少だけが原因ではなく、情報氾濫による疑似体験という便利が他文化との真の交流に対する動機を失わせているという見解がある。このように、便利には思わぬ弊害がある。

逆に「不便で良かったことはないですか」という問いに対して、以下に例示の回答が得られた。

- 自転車壊れたための徒歩通学。不便だったが余所見が楽しめた。自転車では見過ごしていた定食屋にフラッと入り、今ではお気に入りの一つである。
- 鍵を回す方式の車のドアロックは今のリモコン方式より不便だったが、ガシャという機械音が発生する方が、ハザードの点滅よりも信頼できた。
- 安宿でテレビはロビーに一台しかないという不便のおかげで、見知らぬ人とサッカー日本代表と一緒に応援し、親友ができた。

これらを不便の益の例と考える。

2.1 関連用語の定義

不便の効用について議論するためには、まず関連用語（便利・不便・益）に対する共通認識が必要になる。しかし一般に、日常的に使われる言葉の意味を厳密に定めるのが容易ではないことは GOFAI (Good Old Fashioned AI) の時代から知られていることであり、辞書を用いた定義を試みても複数の言葉が相互規定していることを再確認するに留まる。また、意味の境界があいまいである、または多義的である場合もある。

そこで、現在の大多数の人が関連用語をどのように使うかを調べるため、ウェブページを「便利とは」をキーワードとして検索すると、200件あまりの中で頻出するのが「省労力」であった^[2]。さらに整理すると、

省労力には、労力の量を低減する、労力の質を変換する、という二つの側面があった。ここで労力とは、一般に「手間」と呼ばれる時間経過を伴う物理的操作に加えて、記憶・思考などのメンタルな労力も含まれている。さらにこの調査から、「便利な道具や方式」の持つ性質は以下のようにまとめられる。

相対性:

便利であることは相対的であった。ある道具や方式は他の比較対象と比べられることによってはじめて便利と言われる。仮に比較対象なしに単体を指して「これは便利か」と問われると、答に窮するか、または敢えて比較対象を導入して「**と比較すれば」と答えようとする傾向が、一般に観察される。

タスク依存性:

上記の相対性の議論では、実は道具使用や方式実践の目的が暗黙化され捨象されている。本来、便利を感じるにはタスクが必要である。ただし、人はメンテナンスが状況によって異なり、したがって何を便利と感じるかも異なる。市内の移動にはオートマが便利であるが、悪路走行など車の状態を常に把握したいタスクの下ではミッションが便利と呼ばれる。

文化依存性:

便利は文化にも依存する。携帯電話の普及は我々の生活様式を変化させた。いつでもコミュニケーションチャンネルが確保されている便利は当然のこととなりつつある。このような文化の下では、電話を携帯しない事は無責任と呼ばれることさえある。一方で、リラックスした文化の人々は、状況を無視して遠隔から連絡がある事態そのものに不便を感じ、そのための機器を持ち歩くように強要されることなどは我慢ができない。

人工的に作り込まれた事象に（それがたとえ仮想的なものでも）信頼を寄せる文化では、壁に取りつけられたスイッチと天井の照明の間に物理因果関係を疑う人はいない。一方、伝統的な文化の人々には、乗用車のリモートドアロックとハザードランプとの間の恣意的関係が信頼できず、不便にも、リモコンのボタンを押した後で車に近づきドアノブを引いてロックを確認せずにはおれない。

2.1.1 便利の外延的定義

以上のように、「便利」には比較対象・タスク・文化が関連し、厳密な定義は困難である。構造主義的立場をとれば、概念は絶対化できないものであり、当然ながら便利という概念も例外ではない。もしこの立場を採用するならば、便利とは外延的に「皆が便利という事物に共通する性質」としか定めようが無い。

2.1.2 便利の内包的定義

もう一つの立場として、素朴に上記の調査結果に基づいて以下のように内包的に定めることもできる。

便利である ≡ 特定のタスク達成に省労力である

ここで、「特定のタスク達成に」という但書きは、結果ではなく過程に注目していることを含意する。また「省労力」とは、以下の二つの意味に用いる。

- 省労力 ← 労力の量を低減する
- 省労力 ← 労力の質を変換する

つぎに「労力」とは、

- 一般に「手間」と呼ばれる時間経過を伴う物理的操作に加えて、
- 心的負荷（記憶・思考・認知リソースの消費など）を含めた特定のスキルを要求するもの

とする。この定義では、疲労 (fatigue) は体力の消費 (exhausting energy) と心的疲労 (mental fatigue) で構成され、前者は時間の消費 (time consuming) に帰着させ、後者は心的負荷の構成要素と見なす。Longman Dictionary によると、便利は “does not spoil your plans or cause you problems” も含意するが、その背後には問題発生というリスクの回避があり、これも心的負荷に帰着させる。

2.2 不便と娯楽

2.2.1 不便と娯楽の切り分け

日本語では「楽」が saving labor と pleasure の双方の意味を持つ事、英語ではレジャーを time killer と呼ぶ事が象徴するように、レジャーは不便に対する議論を少し複雑にする。

人々は、時間や他の資源を何の義務もなくただ楽しむだけのために使うことがある。スポーツやゲームを楽しむ者、素朴に車の運転を楽しむ者、料理を楽しむ者、体を鍛えるという当初の目的を忘れてただただ筋トレを楽しむ者もいる。このようなレジャーは time killer ではあるが、我々はそれを不便とは呼ばない。ここで、2.1 節に示した二つの定義に依ると二つの立場を取ることができる。

- 便利の外延的定義に従って、「不便」と呼ばないのだからレジャーの楽しみは不便益には含めない。
- 便利の内包的定義に従って、time killing で特別なスキルを要求するのだから、レジャーの楽しみも不便益に含める。

動機づけという視点^[6]からは、前者を支持する説明をすることができる。すなわち、内発と外発に二分される動機付けの内、レジャーは自己目的的な内発的動機づけに対応する。一方、不便な道具や方式の持つ益の一つはあくまで外発的動機づけであるが、「やらされている」状態である外的調整段階から、取入れ段階、同一視的段階、統合的段階へと動機を内在化して内発的動機に近づくことに対応する。

ここで議論を簡潔にするために、不便と娯楽の関係

は次節と 2.3.1 節にまとめ、以降はデザインに関連する議論だけに焦点をあてる。

2.2.2 不便と娯楽の目的-手段関係

レジャーに関連する活動は、必ずしも他の何らかの目的を達成する手段である必要はないが、手段であってもよい。後者の場合には、これらの活動は二つに分類できる。

まずスポーツやゲームなどは、たとえ体力維持や老化防止という目的の手段であっても、不便とは言わないばかりか、一石二鳥の感さえある。一方、筋トレが体力維持・車の運転が移動・料理が食事を整えることに対する手段であり、他の「より省労力な手段」が考え得る場合には、不便と呼ばれることがある。たとえばケータリングせずに敢えて手料理をするのは、手料理そのものを楽しむことが支配的な文脈では不便と呼ばれず、食事を整える目的が支配的な文脈では不便と呼ばれる。また逆に、ケータリングは、食事を整えるという直接的タスクには便利だが、料理に頭脳の衰え防止手段を兼ねていた人には、別途そのための時間を割かねばならないという意味で不便である。

2.3 事例からの便益収集

先に示した二つの「労力」をここでは time consuming と requiring special skills に代表させて、いくつかの事例を取り上げ、そこでの益を抽出する。

2.3.1 不便ではないが時間を消費する事例

まず例外処理として、前節で示したレジャーに関連する事例を考える。

手作り料理や家庭菜園は、堅苦しく言えば「信頼できない食物を摂らないように注意を払うという心的負荷」を排する。しかしこれだけの手段という側面だけでなく、能動的工夫を許し、対象系理解を促し、自己肯定感を醸成する益として労力が直接的に評価される。またスポーツに興じることも、単なる健康維持という意味以外に、上記と同じ益がある。さらにスポーツ用品も不便である必要がある。仮に労せずホームランが打てる「究極のゴールデンバット」が存在するならば、野球は存在意義がなくなる。図 1 にいくつかの事例をまとめる。

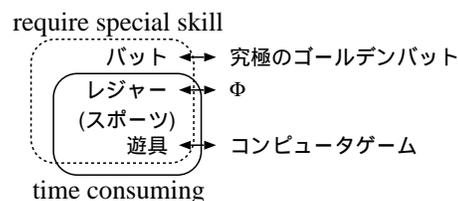


図 1 不便ではないが労力を要する事例
Fig. 1 Non-Inconvenient Examples

2.3.2 不便な道具

図2の左側に示すのは不便な道具の例であり、その右側は比較対象を表す。2.1節で述べたように、文脈に依存して不便な道具は便利になり、その逆もある。近年見直されてきている洗濯板は、特殊な衣類の洗濯には自動洗濯機よりも労力を低減させてくれるものの、一般にはまだ少数派である。図2に示す便利/不便の判断は多数派であるか否かに基づいている。同図からは、デザイナーによって予見され用意された選択肢に多数の人は満足する(便利と感じる)のに対して、それに満足しない人はタスクに対する積極的な介入を許す道具を好むことが読み取れる。

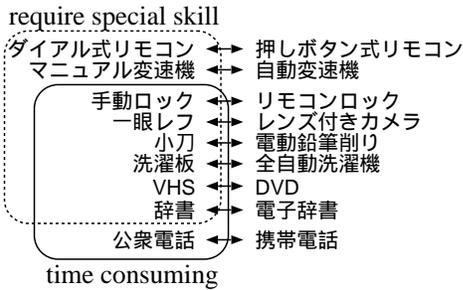


図2 便利/不便な道具の例
Fig. 2 Examples of Convenient/Inconvenient Tools

押しボタン式はほとんど力を加える必要が無いのに対して、ダイヤル式はその表面的な物理的状態(ダイヤルの向き)によって内部状態を視覚と触覚で知覚することを許す。リモコン式とマニュアル式のドアロックの差異も同様に説明できる。自動変速機は特別な技術も認知リソースの消費も必要としないが、マニュアル変速機は対象を操作者の制御下に置くことを容易にする。レンズ付きフィルム・全自動洗濯機・電動鉛筆削りも自動変速機と同様な便利がある上に、時間の消費も防ぐ。電子辞書は所望の単語を見つけるというタスクにおいては時間を節約するが、従前の辞書は探索の過程で思いがけず別の単語を目にする機会を与えてくれる。

2.3.3 不便な方式

図3の左側に示すのは不便な方式の例であり、その右側は比較対象を表す。

ワープロは美しい書類の作成には便利だが、手書きには文字の乱れ・大きさや濃さのバリエーションがあり、書き留めた時の思考を思い出す手掛かりとして便利である。出前・スーパーマーケット・ファストフードに対して家庭料理・家庭菜園・スローフードは、能動的工夫の余地も与えてくれる。分業システムは個々の作業を容易にするだけでなく大量生産には便利であるが、一方でセル生産方式に見られるように特定の作業

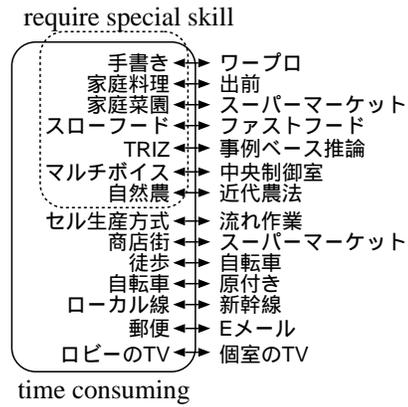


図3 便利/不便な方式の例
Fig. 3 Examples of Convenient/Inconvenient Systems

員が複雑な製品を一人で製造することは、作業員が自己肯定感を持つことを促進し、結果として懐妊期間を経た後に生産性が上がる場合もある[7]。スーパー・自転車・個室のテレビ・新幹線・電子メールに対する比較対象が持つ共通の益には、先の辞書の例と同じく「出会いや気付きの機会を増大させること」が含まれる。

3. 不利益の整理

前章で示した事例の他にも多くの事例を収集しており、それらから抽出した益を図4にまとめ、その一部を以下に抜粋する。同図中、有向アークは益が他の益に寄与することをあらわし、双方向アークは互いに寄与し合うことをあらわす。

3.1 不便の効用

3.1.1 仕組みの可視性

図1, 2, 3の左側に示す道具には、使っているうちに内部の仕組みが見えてくる(理解できる)ものが多い。自動変速機に対するマニュアル変速機、レンズ付フィルムに対する機械式カメラ、コンピュータゲームに対する公園の遊具などが好例である。これらの例では、不便が与えられている箇所に関わらず、次第に仕組みが見えてくるという体験を通して自己肯定感が醸造されてる。

3.1.2 使用法の可視性

遊具には、仕組みだけでなく使い方が次第に見えてくる性質が重要である。ロールプレイングゲームは、使用者に探索を促すようにデザインされる[8]。この一種の不便は楽しさを生むコツの一つとされる。ただしこの例は「人の作り込んだ状態空間に閉じたもの」であるが、その枠組みの外にあるものとして公園の遊具に目を転じれば、一見しただけでは使い方がわからない不便は逆に使用法に自由度を与え、子供に投機的な働きかけを促し、さらにはそれが物理に立脚して仕組

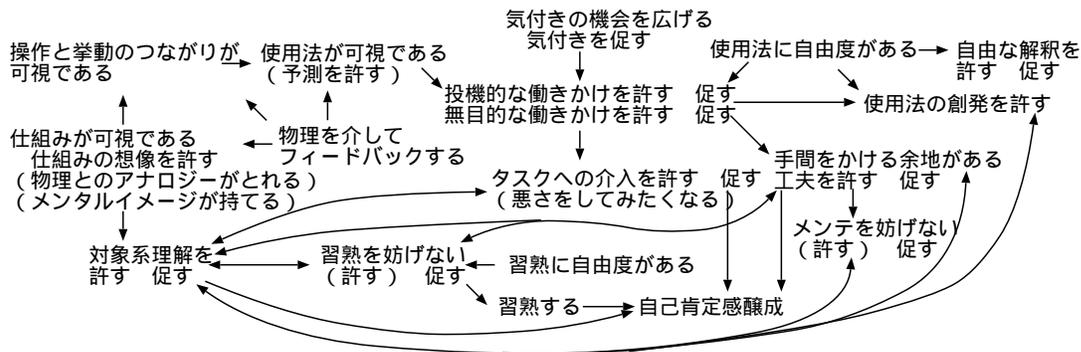


図4 不便益の関係
Fig. 4 Contribution Relations among "Benefit of Inconvenience"

みの理解と使い方の創発を相補的に進展させる。

さらに、使用法の可視性は使用者にだけでなく第三者にも益がある。On the Job Training で熟練者の技を初心者が修得する場合には、特に可視性は不可欠である [9]。

3.1.3 気づきの機会拡大と能動的工夫の余地

自転車に対する徒歩通学、個室テレビに対する安宿のロビーにだけ設置された共用テレビ、スーパーマーケットに対する商店街など、図 1, 2, 3 の左側に示す事例の多くに共通するのは、思いがけないものに遭遇する機会の増加と能動的工夫の余地が残されていることである。セレンディピティ^[10]の用語を借りれば、何かに遭遇し (accident) それを「思いがけないもの」として気付く (sagacity) チャンスの増加である。今日の情報氾濫という事態が示すように、accident は多過ぎてもいけない。能動的に sagacity を発揮できる、ある種の適度な (中庸な) 量があると考えられる。

3.1.4 手間 (物理) を介した対象系理解

不便であることは手間をかけることを強要する場合が多い。しかし逆に自動化されたシステムに見られるように便利なものは手間をかける余地を与えてくれず、能動的な工夫を許さない傾向がある。いわゆるブラックボックス化の弊害と呼ばれる事象に対して、操作者がメンタルイメージを持てるようにするインタフェースを作り込むという方策とは別に、操作者には手間をかけるがそれに対する物理的フィードバックを与えれば対象系理解が促進するという益を積極的に活用する方策も有効である。これは「人にシステムに対する信頼を抱かせる方策」の一つとしても期待できると考えている。Lee 等による信頼を抱かせる4つの要件^[11]は、図4の左半分に示した項目と合致する。

3.1.5 自己肯定感醸成

図4に有向アークで示す寄与関係を辿ると、ほとんどの経路は習熟を経て自己肯定感醸成に至る。これは定量的な尺度を導入することができず工学的取り扱い

が困難であるが、不便の益を議論する時には欠かすことができない。様々な益 (対象系理解、自由な解釈、メンテナンスなど) を「許す/妨げない」という不便の性質が「促す」という性質に転じるのには、この自己肯定感に代表される心理的なメカニズムが影響していると考えられる。

3.2 不便益のシステム論

「不便益」という言葉を素朴に解釈すると

- 不便でも別の益がある
- 不便そのものが益である

という二通りの場合が考えられる。ここで「便利 = 省労力」という前提の下では、「不便すなわち労力をかけること」そのものが益であると考えるときに我々は、やはりその「益」に自己肯定感醸成などの名辞を与える。この場合、

- 前者は直裁的に想起しえる益
- 後者は人のメンタルな部分や「人や動物としての在り方」といった工学的には容易に導入できない尺度にまで考察を広げたときの益

を想起しているだけの違いであると解釈することができる。そこで本稿では、前者と後者を「考察対象の広さ」という尺度における「程度の違い」に吸収させ、後者を前者に含める。

すなわち「不便益」とは、図5中の左側に示すように、「益 (benefit)」の中で特に「便利 (convenience)」だけを注視する事によって見過ごされてしまったが実は重要であった別の益を指し、「不便益のシステム論」とは、図5中の右側に示すように、便利 (省労力) という益だけに過大な重みを付けることなく他の益に注目してシステムを構築する方法論と定める。

3.3 看過された事象の掘り起こし

既存システムを改良して便利にするときには、瑣末なことは無視されることが多い。たとえば、テレビのチャンネルはダイヤル式からプッシュボタン式に改良され、ほとんど力を加える必要がなくなったことは応

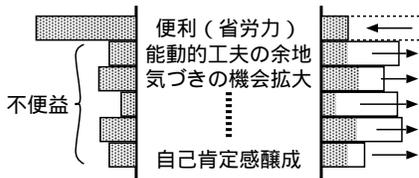


図5 「不便益」の概念的な定義
Fig.5 A Conceptual Definition of “Benefit of Inconvenience”

力に起因する機械力学的な故障を低減したであろうし、サイズを削減してリモコン上への配置を可能にした。ここでは、ダイヤル式ならば「ダイヤルの向き」を介した「チャンネルの状態」に対する視覚と触覚による知覚を許し、照明がなくても操作できたことは瑣末なことである。暗闇で操作可能にするならばボタンをLEDで光らせるなどの簡易な対応で済まされる。しかしこれは視覚障害者にとっては無意味であり、さらなる対応を重ねる必要がある。

対象系を物理システムの外に広げても、同様の事例が多数観測される。たとえば1.章で示した近代農法から発癌性への例では、経年的に土壌の栄養素が偏ることは後付け的な「特定の栄養素補給」で対応可能な瑣末で看過し得ることであった。

上記二例に共通するのは、便利追及で無視された瑣末な事象が後に問題を起こし、それへの対症療法が異なる別の問題を引き起こす連鎖である。これに対して「不便益のシステム論」は、「見逃された瑣末な事象」を顕在化し、それへの事後的対処とは逆に、それがいかに対象系を取り囲む環境や人と相互作用をしていたかを検討し、デザインへの指針とする試みである。因に、農業システムにおいては、パーマカルチャー^[12]や自然農^[5]が示唆に富む。

我々はこれと同じ態度がインクルーシブデザイン(ID)^[13]にあると考えている。なかでもIDワークショップは、まさに看過されているが重要なポイントを顕在化する活動の一つである。

4. 不便益という視座からの考察

本章では、不便益という視座から、システムデザインにおけるいくつかの話題に考察を加える。

4.1 インクルーシブデザイン

身体能力はサイズ・年齢・性別・障害などによって異なり、これに注目するデザイン手法としてはバリアフリー・ユニバーサル・インクルーシブデザインなどが知られる。ユニバーサルデザイン(UD)の当初の思想^[14]では、ニーズに対応して個別にバリアを取り除き多くの選択肢を提供するのは窮余の策であり、その前に可能ならば様々なニーズを包含するデザインが

試されるべきであった。しかし現実には、このような究極のUDは容易ではない。これに対して不便益は、特定の便利(省労力)に対して近視眼的に最適を目指すことを戒める。すなわち「ミスタースタンダードによる特定のタスク達成という系だけに限定しないのなら、他に何を見るべきか」との問に対して、関係ネットワーク(対象の能力やタスク)を広げて3.1節で整理した益を考慮したデザインを指向するよう示唆する。

また、UDとIDはアウトプットの違いが明確ではないので、米国発か欧州発かの違いでしかないという見方をされることが多い。しかし、UDが広く原則を示すものであるのに対して、IDは様々な身体能力を持つ人をただのテスターではなくデザイナーとして包摂(inclusion)する具体的な手法を提供する^[13]。その手法の一つにワークショップがある。我々はIDワークショップを「便利追求で看過されたが重要な事象の掘り起こし」実践の一つと位置づけている。この実践を通して得られた知見の一つは、「不便なことはありませんか?」という問いには「いや、なにも、取り立てては」との回答を得るという傾向である。個別の身体能力に応じた工夫によって不便ではなくしていた状態に対して、「小さな親切」の投入はその能動的工夫の余地を奪う「大きなお世話」になる。不便益の視点からは、能動的工夫を加える余地を残すデザインの方法に焦点が当てられる。

4.2 モノづくり

自家用車や複合複写機などの製造ラインにおいて、分業と流れ作業という形態ではなく、作業者が一人(または少人数)で製造するという形態が知られる。そのためには、作業には多くのスキルを体得しなければならないという不便や、作業による作業時間のばらつきや作業ミス発生要因が増えるという不便が発生する^[15]にもかかわらず、多くの製造現場でこの形態が採用されている。そこで得られる益は、単に多品種少量生産における生産性や柔軟性を高めるだけでなく、3.1節で整理したように労働意欲や技能の向上などのヒト依存の益も指摘される^[7]。また、製品の多機能化や自動化も反省され「何を作るか」の検討や調査が注目されている(たとえば^{[16],[17]})。ここで不便益は、以下の問いに答えようとするものと位置付けられる。

何を作るか 全自動は便利なようだが面白くない。全自動と手動の中間にあって、「中途半端」ではないモノとは何か。

どう作るか ラインの自動化は一見便利だが、工夫を加える余地がなくなり、作業員のモチベーションや改善意欲も維持できない。自動化とモチベーションのバランスをとる指針はないか。

4.3 ヒューマンファクター

危機管理の分野では、集団行動のマネジメントにおいて「全ての事象が想定可能であるという現実的には不可能な仮定の下に完全マニュアル化する」という従来方法の危険性が指摘されている^[18]。そこでは、ある程度の経験者集団には直接の行動指示よりも目的、あるいはより抽象化したテーマ（generic task）だけを与えることによって、メンバの個性を反映した役割分担が創発し、マニュアルを完璧にこなす訓練が施されたチームに匹敵する能力と、さらには想定外事象への対処能力の勝る集団が形成されることが報告されている。

また、ヒューマンファクターの分野では、部分的自動化の問題が詳細に検討されている^[1]。まず部分的であるがゆえにオペレータは対象系の全体像を喪失する。その結果、自動化し得ない操作だけがオペレータに委ねられることとあいまって、さらに操作を困難にする。そのうえ自動化は、オペレータのタスクを操作から監視に変容させ^[19]、OJT（On the Job Training）の機会を奪う。これはオペレータのモチベーション低下とスキル低下がお互いを促進させあう、いわば負のフィードバックループを形成する。さらに故障時の自動補償は、故障の顕在化を遅らせ、OJT 機会減少とあいまって正確で迅速な状況認識を困難にする。以上の関係を図 6 にまとめる。

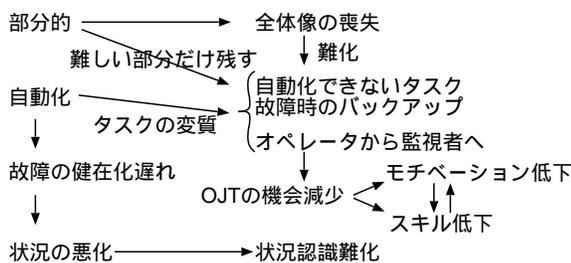


図 6 部分的自動化の問題
Fig. 6 Partial Automation Problem

このようにまとめると、この問題の二つの根元である「部分的」と「自動化」は独立である（相互依存していない）。したがって、この問題を解消する一つの方策は、「部分的」であることを元凶とみなして完全自動化をめざすことであろう。一方、不便益のシステム論は、安易な「自動化」を元凶とみなし、この問題解消のもう一つの方法を模索する試みでもある。

この考え方をインタフェースのデザインに適用すると、たとえば自動化されたモジュールの情報は「表示はシンプルであるべき」という指針のもとでは操作者に隠匿されるべきであるが、逆に「対象系の全体像をイメージさせる」という不便益的指針のもとでは、たとえ認知資源を分散させることになろうとも、操作可

能なモジュールとの関連を含めて表示すべきである。不便とは異なる文脈から、同様の考え方がプラント制御盤のシミュレータを用いて検討された結果も報告されている^[20]。

4.4 適合と習熟

解釈系（人）そのものが不便を通して変化することが「益」の一つに数えられる。近年は学習理論を援用して道具が人に適合する方向に研究が進められているように思える。これに対して、POET (psychology of everyday things)^[21] で知られる D. A. Norman は、道具が人に適合することを“nonsense”と断じ、人が道具へ適合することを重視している^[22]。また、人間中心設計の分野でも、単に技術が人に歩み寄るのではなく人のスキルアップまで視野に入れて人と人工物の協業パフォーマンス全体を重視する考え方がある^[23]。不便の益にも図 4 に示すように「習熟を妨げない」ことが含まれており、この性質を活かすデザインが望まれる。また、デザイン指針へブレークダウンするための試みと見做せるものとして、単に操作者の慣れの問題であるイニシャルバリアか適合を妨げ続けるラストイングバリアかの判断基準に関して、半年から一年以上かけて被験者実験をした結果が報告されている^[24]。

ただし、この「妨げない」ことは「促す」ことのみ必要条件でしかなく、習熟（適合）への圧力の一つではあるが十分条件ではない。必用条件に関しては、少なくともブラックボックスは系の状態を隠匿し、さらに入出力関係の変化まで隠匿されると、適合のしようがなくなることは自明であろう。これらの「適合を邪魔するか」、「状態を隠匿するか」などは、無駄な複雑さと有益な複雑さを区別するための、不便益の視点から導かれた基準と考えることができる。

4.5 安全と安心

自動車の運転を例にとれば、良いシャーシは踏ん張り感さえ隠匿して路面を滑走するかのとき感覚を運転者に与える。これは表面的には安心であるが、逆に部分的自動化の節で述べたように、安全ではない。また、リスクホメオスタシス説を仮定すれば、安全装置は安心感を運転者に与え、安全技術が発達して交通事故による死者数は減少しているが逆に交通事故発生数は増加を続けている^[25]。このまま人の作業の代替を指向し続けるという方向とは別に、面倒な作業に潜在していた益を整理して活用することは重要であると考えられる。

4.6 システムデザインへの展開

ここまでの議論は不便の益を活かしたシステムデザインを目的としたものであるが、まだ設計支援メソッドにまでブレークダウンする途中段階であり、図 4 はそのままシステムティックに設計活動をナビゲート

するものではない。ただし、同図に示す不便の益に関して数回の議論を重ねた数人のメンバを揃えれば、ブレインストーミングによって不便の益を活用したデザインが案出されることは確認できている^[26]。

実際の商品開発やシステム設計に対して本稿で示した視点の導入を容易にするためには、客観的に定量化できる指針が望まれる。しかし、3.章で示した「仕組みや使用法の可視性・気づきの機会・能動的工夫の余地・対象系理解」のいずれもその程度を定量化することは容易ではない。また、本稿は「ただ不便であれば良い」と主張するものでもない。完全自動化機械と棒切れや風呂敷の間に「不便の程度」が仮に設定できたとしても、その中間に程よい不便さを測る別の次元が必要になる。

そこで現在のところ、定量的ではなく定性的な数理モデルの構築を試みている。物理を介した対象系理解と操作の可視性に関しては、操作をノード、その順序関係をアークで表現したネットワークと対象系の状態遷移を表現したネットワークとが連関する記述モデルを用いて、そのネットワーク構造に可視性を写し取る方法を検討している^[27]。また、解釈の自由度に関しては、定性的情報理論として知られるチャンネル理論^[28]において、二つの集合が与えられた時にそれらの間に設定できる情報同型写像が任意でもないが一意にも定まらない性質を援用して、解釈の多様性を表現する方法を検討している^[29]。

5. まとめ

理解社会学^[30]によると、人の判断の基礎は、価値・目的・因果合理性のいずれかである。この視点から「ものづくり」を眺めると、目的（何を作るか、解決すべき問題は何か）を指示された後にエンジニアが追求するのは目的・因果合理性である。しかしこれでは対症療法的になりがちであり、共生システムを考える時には、その目的そのものに価値があるかを問う、すなわち価値合理性に基づく判断が重要であると考えられる。不便益という視座は、その問いに答える手がかりの一つとなることが期待される。このような背景から、本稿の主張は即座に技術的な“メソッド”にブレークダウンされるものではない。

また、本稿は敢えて「不便」の益だけに注目したものであるが、もちろん不便であればあるほど良いと主張するものではない。総合すると、「(系の一部を切り出して)特定タスクに最適のように作り込まれたシステム」と「棒切れや風呂敷」の間に、中途半端ではなく中庸と呼べるシステムの存在が示唆される。またそれらを設計する方法論も、全てをデザイナーの想定内に置いてトップダウンに作り込む方法と全くの無策の間

にあることが期待される。

不便益を展開する方向はいくつか想定される。たとえば可視性に関しては、手間の可視化が技能継承に果す役割りをチャンネル理論を援用して分析する方法を示した^[9]。また、気づきの拡大に関しては、ウェブサイト閲覧を題材として実証実験を行っている^[31]。さらに、インクルーシブデザインワークショップを実施し、その結果を不便益の視点から包括的に表現する方法を検討している。これは過去に看過されたものを不便を通じて顕在化するものであるが、逆に新しい不便の導入による新たなシステムの開発も試みている。コミュニケーションをとる時には野良猫を媒介させなければならないという不便をコミュニティ形成に役立てようとする「猫メディア^[32]」である。

謝辞

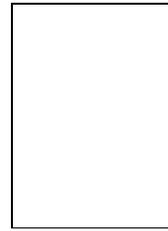
本研究は、科研費(18656114)の助成を受けたものであり、5章に示した不便益の展開の多くは研究分担者や連携研究者の主導で実施されたものである。また、奈良県農業技術センターにて長年にわたり人と自然の共生を体感されてきた吉田勝二氏との議論から多くの知見を学んだ。ここに謝意をあらわす。

参考文献

- [1] 片井修: 人間とシステムの関わり合いと知的支援 - チュートリアル -; 人工知能学会誌, vol.13, no.3, 339/346 (1998).
- [2] 川上浩司, 他: ユニバーサルデザインと不便益との関係に対する考察; SICE 知能システムシンポジウム, 361/366 (2005).
- [3] H. Kawakami, et.al: A Way for Designing Artifacts based on Profit of Inconvenience; Proc. of 11th Asia-Pacific Workshop on Intelligent and Evolutionary Systems, CD-ROM (2007).
- [4] 福岡賢正: たのしい不便 - 大量消費社会を超える; 南方新社 (2000).
- [5] 福岡正信: 無 III 自然農法; 春秋社 (1985).
- [6] 上淵寿: 動機づけ研究の最前線; 北大路書房 (2004).
- [7] 都留康: 生産システムの革新と進化; 日本評論社 (2002).
- [8] サイトウアキヒロ, 他: ニンテンドー DS が売れる理由; 秀和システム (2007).
- [9] 塩瀬隆之, 他: 手間の可視化が技能継承にはたす役割の理論的分析; ヒューマンインタフェース論文誌, vol.8, no.4, 487/496 (2006).
- [10] 澤泉重一: 偶然からモノを見つけ出す能力; 角川書店 (2002).
- [11] 稲垣敏之: 人間機械共生系: システム設計の視点と課題; 自動車技術会シンポジウム「ヒューマトロニクス」資料, 19/24 (2005).
- [12] B. Mollison and R. M. Slay: Introduction to Permaculture; Tagari Publications (1991).
- [13] J. Clarkson, et. al.: Inclusive Design - design for the whole population-; Springer (2003).
- [14] 季刊 ユニバーサルデザイン, vol.1, (株) ジー・バイ・ケイ内 ユニバーサルデザイン・コンソーシアム (1998).

- [15] 荒川雅裕, 他: 多工程組み立て作業に対する作業分析の研究; 日本経営工学会論文誌, vol.58, no.2, 137/146 (2007).
- [16] M. Ervasti, et. al.: Adoption of Mobile Serices in Finland; Int. Joint Conf. on E-business and telecommunications, ID97 (2008).
- [17] T. Evans, et. al.: Adoption versus Use Diffusion –predicting user acceptance of mobile TV in Flanders–; Int. Joint Conf. on E-business and telecommunications, ID56 (2008).
- [18] P. N. Kugler and G. Lintern: Risk Management and the Evolution of Instability in Large-Scale, Industrial Systems; in Local Applications of the Ecological Approach to Human-Machine Systems, vol.2, chapter 14, 416/450, Lawrence Erlbaum Associates, pub. (1995).
- [19] N. B. Sarter, et. al.: Automation Surprises; in Handbook of Human Factors & Ergonomics, Wiley (1997).
- [20] 河野龍太郎, 他: 研究用シミュレータによる「分かりやすく複雑な」CRT 画面の有効性の検討; ヒューマンインタフェース論文誌, vol.5, no.3, 373/382 (2003).
- [21] D. A. ノーマン: 誰のためのデザイン? –認知科学者のデザイン原論–; 新曜社 (1990).
- [22] D. A. Norman: Human-Centered Design Considered Harmful; Interactions, vol.12, issue 4, 14/19 (2005).
- [23] 西野順二: スキルトロニクスな道具のデザイン; 人工知能学会全国大会論文集, 1B2-9 (2008).
- [24] 倉持淳子, 他: 学習効果と阻害要因 –慣れれば大丈夫は本当か?–; ヒューマンインタフェース論文誌, vol.6, no.1, 107/112 (2004).
- [25] <http://www.npa.go.jp/hakusyo/h20/>, 警察白書, 統計 3-3 (2008).
- [26] 川上浩司, 他: 不便がもたらす益の関連ネットワーク; SICE システム・情報部門学術講演会, 369/372 (2008).
- [27] 川上浩司, 他: 不利益のシステム論に向けて; SICE 知能システムシンポジウムシステム, 271–276 (2007).
- [28] J. Barwise, J. Seligman: Information flow, Cambridge University Press (1997)
- [29] 川上浩司, 他: 解釈の多様性がもたらす便益に対する数理的考察; 第 35 回 SICE 知能システムシンポジウム, 244/249 (2008).
- [30] マックス・ウェーバー: 理解社会学のカテゴリー; 岩波書店 (1968).
- [31] H. Suto, et. al.: A Study of Information Flow between Designiners and Users via Website Focused on Property of Hyper Links; LNCS 4557, 189/198 (2007).
- [32] 小北麻記子, 他: 猫メディアを活用した地域コミュニティ活性化システムの提案; ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006, 899/904 (2006).

川上 浩司 (正会員)



昭和 62 年京都大学工学部精密工学科卒業。平成元年同大学院工学研究科修士課程修了。同年、岡山大学工学部情報工学科助手、平成 10 年年 4 月京都大学大学院情報学研究科助教授（後に准教授）、現在に至る。博士（工学）。生態学的・創発的システム設計、知的情報処理の研究に従事。計測自動制御学会論文賞（1991, 2003 年度）受賞。計測自動制御学会、日本人工知能学会、日本機械学会、日本ファジィ学会などの会員。

(2002 年 1 月 1 日受付, 1 月 1 日再受付)