

「魅せる」インタフェースについての考察

福地 健太郎†

人間-コンピュータシステム間のインタフェースの研究においては、主な関心の対象はシステムとその直接の利用者であるユーザとの間のインタラクションにある。システムの評価は主にそのユーザにとって使いやすいか、有効であるかで判断される。しかし、実際にシステムが使われる場面においては、観客や隣で見ていて人といった第三者からみた有効性が問われることがある。本稿では特に、そのシステムの仕組や操作手法が第三者に伝わることの有効性について議論する。

本稿で取り上げるシステムは、例えば楽器のように、そこから出力される結果に加えてそれを使っている様子を観せるようなものである。楽器においては、演奏者にとって使いやすいインタフェースであるかどうかに加えて、その演奏の様子が観客にとってどう受け止められるかが問われることがある。本稿ではこうしたインタフェースの構築にあたって、その設計や評価方法について議論する。

Considerations for “Attractive” Interfaces

KENTARO FUKUCHI†

Basically researches of Human-Computer Interface (HCI) are focusing on the interaction between systems and users who interact with the system directly. Systems are evaluated by measuring its usefulness or efficiency for the users. However, the efficiency for the third parties such as audience or neighbors becomes important in some practical use-case. In this paper we discuss these systems and their characteristics.

An example of the systems discussed in this paper is a musical instrument. While an audience listens the output from the instrument, he sees the performer's body activity at the same time. For a performance use, the interface of instruments can be evaluated by not only the efficiency for the performer but also its attracting performance. We discuss how should we design or evaluate these attractive interfaces in this paper.

1. はじめに

ファンタジー小説や映画などで登場する「魔法使い」は、敵を攻撃したり何かを操ったりする魔法をかける際に、多くの場合杖や小さな棒状のものを振りかざし、相手にそれを向けて魔法をかける。杖を使わない場合でも、掌を相手に向けたり目で睨んだりといった身体的動作を伴うのが普通である。では魔法使いは何故杖を必要とするのだろうか。

物語中の魔法にまつわるルールは、魔法の設定を考える作者の自由である。一般的には魔法とは実世界の物理法則を何らかの形で無視したり超越したりするものであるから、特に杖を必要としない、相手を狙うという身体的動作を用いない魔法体系も当然考えられる。すなわち、魔法使いにとっての魔法のインタフェースは、本質的には自由にデザインできる筈である。にも関わらず、小説のイラスト・漫画・映画・アニメーションでは魔法使いは杖を振る機会が多い。

その理由の一つとして、杖を振わせることで、魔法をかけている主体や魔法をかける相手、また魔法をかけている行為そのもの（タイミングや内容）を、それを観賞している者に分からせやすくなる、ということが挙げられる。我々の日常生活では、例えば「切る/切られる」という行為であれば、切る人・切られるもの・切る道具がそれぞれ物理的に接触ないし近接しており、その関係が一目瞭然である場合が普通である。言い換えれば、我々は普段から因果関係を身体的動作や物理的接触から把握することに慣れているため、魔法のような非日常かつ非物理的現象であったとしても、その因果関係を把握しやすくするために、杖を伴った身体的動作を行為者にさせることで、魔法という現象を鑑賞者に、感覚的に理解させることを狙っているのである。

さて今日のコンピュータインタフェースでは、インタフェース設計の自由度は増しており、入力デバイス一つとっても様々なものが提案されている。インタフェース設計においては、その直接の利用者にとっては便利さ・有用さ・効率などを重視した設計が求められる。多くのインタフェース研究においても、その評

† 電気通信大学

The University of Electro-Communications

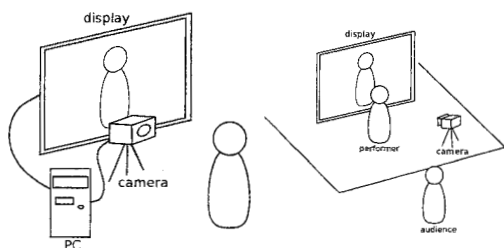


図 1 EffecTV 使用形態。左:画面に映る自分の姿を楽しむ。右:映し出されるパフォーマーの姿を観客を楽しむ。

価は利用者に使わせての評価実験の結果から判断される。しかし、我々はインタフェース研究を通じて、第三者的立場から見たインタフェースの役割が、インタフェース設計において重要となる場合があることを観察してきた。先の魔法の話に当てはめれば、魔法がコンピュータシステムに、魔法使いがその利用者であるとする、物語の鑑賞者に相当する対象にとって、インタフェースが把握しやすいものであるかどうかが必要になる場合がある。

本稿では、これまでの事例を題材に第三者的立場から見たインタフェースについて論じ、その設計方針や評価方法などについて考察する。

2. 事例紹介

我々はこれまでに、エンタテインメント用途を前提としたインタフェース技術について研究をしてきた。それらの研究は第一義的には、直接の利用者であるゲームプレイヤーや演奏者のためのインタフェース技術であり、その評価についても利用者の観点からの使いやすさや効率について議論してきた。しかし研究の過程で、本稿で議論する「魅せる」インタフェースとしての機能を意識した設計をしたり、またユーザー評価の過程でそうした素質について気付いたものがあつた。

本章では、そうした事例をいくつか紹介し、後の議論の題材を提供する。

2.1 EffecTV

EffecTV とはビデオカメラで得た映像に、映像の動きを反映した映像効果をリアルタイムで付与して表示する映像提示システムである⁶⁾²⁾。システムは、撮影用カメラ・表示用画面および計算機からなる。加えられる映像効果は、炎や光などが映像内で動きのある部分に重ねて表示されたり、フレームの順序を入れ換えることで映像内の動きをコミカルに表現する等である。

代表的な利用形態を図 1 に示す。図 1 左図の場合では、直接の利用者はカメラの前で体を動かすことで、スクリーンに映る自分の姿に映像効果が加わるのを見て楽しむ。右図の場合では、直接の利用者は PC を操作して舞台映像を作り出す者であり、またカメラの前で体を動かすパフォーマーも利用者として振舞うこと



図 2 EffecTV に集まる観客

がある。左図の場合と異なり、その映像を観て楽しむのは観客である。

これまで EffecTV は、前者の形態の場合は展示会や野外音楽フェスティバルなどで、また後者の形態の場合には芝居やダンスパフォーマンスなどで利用してきた。いずれの場合においても、直接の利用者としての EffecTV の利点は、自分の姿に重ねられた映像効果がリアルタイムに見られることから来るわかりやすさにある。体を動かすと即座にそれを反映した映像効果が見られるので、その関係性は利用者にはすぐに理解できる。そのためか、利用者が面白い映像効果を得るための体の動かし方を索する姿がよく観察される。

一方で、EffecTV が第三者の利用者に影響を与える様子についても我々は観察してきた。

音楽関係のイベントでよく見られたのは、始めは一人二人がカメラを前にして体を動かして楽しんでいると、その光景をしばらく眺めていた他の観客が、カメラの前に進み出て先客とは違った体の動かし方を試したり、あるいは「こんな動きはどう?」と声に出して参加する、といった様子であった(図 2)。

ここから我々は、EffecTV においては、直接の利用者が自分の体の動きと映像効果との関係を把握できているのと同様に、他人の体の動きと映像効果との関係を、横から観ている第三者の利用者は把握できているのではないか、という仮説を導き出した。

この仮説は、EffecTV を舞台映像で利用した際の知見からも裏付けられる。音楽やダンス等のステージパフォーマンスにおいては「ライブ感」という言葉で表わされる、生身のパフォーマーがその場で本当に実演しているという感覚が重要視される。舞台映像の場合、従来の手法では事前に作成した映像を舞台進行のタイミングを見計らって送出するため、パフォーマーの即興的な動作を反映しにくいという問題があった。EffecTV はリアルタイムでの映像処理が可能のため、パフォーマーが即興的な動作をした場合でもそれを反映した映像効果が得られるという利点がある。しかし



図3 Marble Market プレイ風景

観客にとってその映像が本当にその場で生成されたという実感が無ければ、そのライブ感は伝わることはない。その点、EfficTV では目の前のパフォーマーの動作を即座に反映した映像効果が、パフォーマーと同じ舞台上で展開されるため、その映像が目の前で生成されていることはすぐに伝わる。観客は、舞台上の出来事が映像を含めた即興パフォーマンスであることを理解し、ライブ感を味わうことができる。

2.2 Marble Market

Marble Market は、人体形状センサ SmartSkin³⁾ を応用した、多人数参加型のビデオゲームである⁷⁾⁸⁾。

ゲームは SmartSkin を組み込んだテーブルの上で行われる(図3)。テーブルの表面には天井に設置されたプロジェクタから映像が投影される。SmartSkin はテーブル天板の裏に組み込まれており、テーブル表面に置かれたプレイヤーの手や腕の位置・形状を毎秒10回の速さで計測する。ゲームは最大四人で同時に遊ぶことができる。

ゲームの目的は、画面上を転がる小さな球をできるだけ多く自陣に集めることである。ゲームフィールドは高低のある曲面で構成されており、テーブル表面に手や腕を置くと、その場所が盛り上がる。手をどければ通常の高さに戻る。球はこの曲面の上を物理法則に従って運動する。つまり、高いところから低い方へと転がっていく。ゲーム中に時折、自陣に入れると減点となる球が出現するので、これは自陣には近付けず、相手の陣に押しやる。

以上が球の動かし方のルールである。プレイヤーは、この簡単な仕組みを理解した上で、効果的に球を動かし集める方法を考える必要がある。例えば球を多量にかき集めるには、両腕で球を囲うようにテーブルに置き、そのまま自陣側に寄せていくとよい。また、減点となる球を自陣に入らないように防ぐには、両手を自陣に重ねて登り坂を作ればよい。

これまでいくつかの場所で Marble Market の公開

デモを実施してきたが、多くの参加者はすぐに球が動く仕組みを理解し、それぞれの工夫で球を動かす様子が見られた。最終的にはだいたい皆似たような操作に落ち着くが、子供の場合は体全体をテーブルに載せようとするなど、我々が想定していなかったような動きも見られた。

この過程で我々は、前節で述べた仮説と同様の現象がやはりここでも見られることに気づいた。すなわち、あるプレイヤーが Marble Market を遊んでいる様子を傍から観ている人は、球の動かし方を観察を通して理解できている、という点である。実際、公開デモのように継続的に参加者が来訪するような場合、参加者は自分の前の参加者が球を動かす様子を見ているため、球の動かし方を説明する必要はほとんどなかった。

2.3 Laser Trail Tracker

今日ではプロジェクタと大きなスクリーンを使った映像パフォーマンスが様々な分野で採り入れられている。例えば音楽バンドのライブ演奏や DJ イベントにおいてステージパフォーマンスの随伴映像として用いられ、ステージ上のスクリーンの前でパフォーマーが機器を制御して映像を写し出すといった種のパフォーマンスが広く行われている。

ステージ上で即興的な映像演出を行う上で、インタラクティブなシステムの使用は不可欠である。今日ではこのためにコンピューターを用い、実時間で生成した CG をステージ上で流すことが一般的になりつつある。これらのコンピューターシステムでは通常の PC と同様、キーボードと単点入力のポインティングデバイスが普通用いられる。しかしリアルタイムで多彩な入力が求められる環境ではこうした入力デバイスでは不十分である。加えて、ステージ上の大きなスクリーンの前でこうした入力デバイスを使うと最終結果であるスクリーン上の映像と操作デバイスとの間に距離感があり、演者にとっては direct manipulation の感覚が欠落していることとなり、また観客にとっても、誰が何を動かしているのか把握しづらく、ライブ感を減ずることとなる。

これとは対照的に、ライブでの音楽演奏においては、演奏者のステージ上でのパフォーマンスは、それ自体が娯楽性の一要因となる。観客は、演奏者の身体的動作が今聴こえているどの音を産み出しているのかが容易に理解できるし、またそれが認知されているからこそ、演奏者はときに大仰に体を動かして観客の熱狂を煽る。一方、現代音楽においてはラップトップ PC をステージに持ち込んだの演奏が盛んに行われているが、マウスやタイプ用のキーボードではこうした娯楽性は感じられない。この問題はこうした現代音楽のパフォーマーの間で共通の課題として認識されており、近年は New Interfaces for Musical Expression

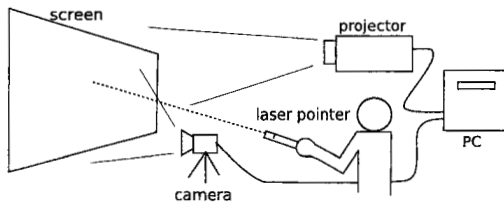


図4 Laser Trail Tracker システム概要図

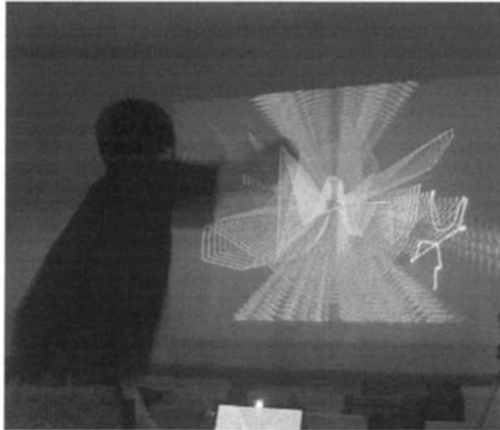


図5 Laser Trail Tracker を使っている様子

(NIME) ☆ と題された国際会議において、高度なパフォーマンスを達成するための楽器インタフェースの在り方が、科学者と音楽家とを交えて論じられている。

Laser Trail Tracker は、そうした問題の解決手法の一つとして提案した⁵⁾¹⁾。これはレーザーポインターでスクリーン上に直接絵を描いたり位置入力を可能とするものである。図4にシステムの構成を示す。また、使用している状況を図5に示す。遠隔からスクリーン上の一点を指し示すことができるため、演者には direct manipulation の感覚を提供できる。また、スモークマシン等を使ってステージ上に適度に曇らせることでレーザーが客席からも見えるようにすることができ、演者とスクリーン上の映像との関係が観客にも把握しやすくすることができる。

我々は実際のステージパフォーマンスに本システムを利用した。それらのパフォーマンスにおいては舞台上のパフォーマーは一人だったため、演者と映像との関係は基本的には自明ではあったが、パフォーマーの身体的動作と映像の関係は、レーザーのビームが見えること、またスクリーン上のレーザーの輝点とパフォーマーがレーザーポインターを振る挙動とが一致していること等から、観客にはよく理解されていたと思われた。

3. 第三者的立場にわかりやすいインタフェースの利点

以上で論じてきたように、第三者的立場から見たインタフェースの役割においては、直接の利用者による操作行為とその結果の関係性が把握しやすいことがもっとも重要であると我々は考えている。関係性がわかりやすいことから来る利点は次のようにまとめることができる。

- 観客に余計な疑問を与えず、観賞を邪魔しない
- 次に利用する人が、操作方法などを傍にしながら学べる

前者は、近年ますます導入例が増えている、舞台パフォーマンス用途でのコンピュータシステムの利用において、大きな利点となる。例えばパフォーマンス用途ではパフォーマーが自己主張できることが重要であるが、誰が何をどのような行為で実現しているのかが観客に伝われば、それだけ自己主張を確実なものにする。これはライブ感の向上につながる。

後者の利点は、コンピュータシステムの利用方法の学習を容易にすることにつながる。また、EffectTVでの事例に見られたように、そのシステムを他の人に「使ってみようかな」と思わせるきっかけともなりうる。

4. インタフェースの設計

それでは、傍から見て把握しやすいインタフェースの設計はどうあるべきか。

まずそもそも、第三者から見て関係性が把握しやすいインタフェースは、直接の利用者にとっても同様に把握しやすいものであるだろう。逆に言えば、直接の利用者には把握しづらいものは、第三者にとってもその把握は簡単ではないと考えられる。そこで、まずは直接の利用者にとっても把握しやすい、理解の容易なインタフェースであることが必要であろう。

一例として、コンピュータ内部のデータおよびその操作方法を利用者にわかりやすく提示することを目指したインタフェース技法として、“direct manipulation” という技法がある。Shneiderman らは direct manipulation の特徴を以下のように整理している⁴⁾。

- ユーザーが関心を持つ (可能性のある) 操作対象が表示画面上に常に存在する
- ユーザーは操作対象に対して、言語によらない、身体的動作やボタン操作を介して指示する
- 指示の結果はすぐに画面上の操作対象に視覚的に反映される

これらの特徴はいずれも、利用者にとって自分とデータの関係、また操作行為とその結果の関係が把握しやすいことを目的としているとも捉えられる。

しかし、直接の利用者にとって把握しやすいインタフェースがそのまま第三者にとっても把握しやすいと

☆ <http://www.nime.org/>

は必ずしも限らない。極端な例としては、視線入力インタフェースを用いた場合、直接の利用者にとっては行為の対象は自明だが、これを傍から見ても、顔の向きからおおよその見当しかつけることはできない。

これを解決するには、デバイス・インタフェース・アプリケーションなどの様々な段階での工夫が考えられる。ここでそれをまとめることはまだ事例の収集不足のため控える。

5. 評 価

一般的にインタフェースの評価は、被験者に直接システムを触らせた上で、その操作効率を測定したりアンケート調査により主観的評価を収集した上で導き出す。一方、本稿で議論する第三者的立場から見たインタフェースについての評価は、まだその手法は確立されていない。

第3章で挙げた二つの利点のうち、第三者が傍からインタフェースの操作の様子を見ることでその操作方法を学べる、という点については、評価実験の手順において被験者にまず他人が実験システムを操作している様子を一定時間観察させた上で実際にシステムを操作させることで、その把握しやすさを評価することができるだろう。

一方、観客にとっての利点、すなわち直接の利用者とその操作行為が結果とどのように結びついているかの把握については、その操作の様子を被験者に観てもらった上でのアンケート調査による評価が妥当であろう。ただし、操作インタフェースそのものの面白さや美しさといった因子が結果に影響を与える可能性もあるため、結果の分析は困難であろう。また、宮下らが行った調査⁹⁾では、音楽作品の受容のされ方は被験者の音楽経験に左右されることが示されており、今回のような場合においても、やはり被験者の経験によって把握のされやすさは変動するものと考えられる。

6. 議 論

本稿で提議した内容は、まだ研究者の間でも議論がそれ程なされておらず、インタフェース研究においてもこの点を重視して評価した例は少ない。本稿では我々がこれまでに行ってきた研究を通じて収集した事例のみ挙げて議論の題材としたが、より議論を深めていく上ではより多くの事例を集めなければならない。

しかし、そもそもこうした観点からの研究を行うコストが、実際の使用場面においてのメリットに見合うかどうかはまだわかっておらず、また一般性のある傾向なのかどうかはわからない。エンタテインメント用途では有効であっても、一般のアプリケーションに拡大適用できるかどうかは定かではない。

第3で挙げた利点のうち、第三者の学習を容易とするという利点は一般アプリケーションにも通じるが、

実際の使用場面で他人の操作を観察するという状況はそれ程多くない。ただし、ビデオを用いての操作説明を導入することで、この利点を活用することはできる。同様に、他人の操作の様子を観察することが容易な場面、例えば教室・演習室であったり、携帯端末の操作などでは、その観察から学習する機会も多くあると考えられる。また、近年は協調型アプリケーションも数多く見られ、複数人での協調作業を支援するインタフェースが多く提案されている。こうした協調作業においては、利用者達はお互いに第三者的立場から相手を捉えるため、第3章の二つの利点が両方とも活用できるのではないかと我々は考えている。

7. ま と め

インタフェース研究において、第三者的立場から見たインタフェースの評価の重要性について論じた。これまでの研究事例から、傍から見てそのインタフェースがどのように機能しているかが把握できることが、大きく分けて二つの利点につながることを論じた。一つは誰が何をしているのかが観客に伝わり、ライブ感を向上させること、もう一つは傍から眺めることでそのシステムの操作方法の学習ができることである。

こうした利点を備えるインタフェースの設計方針と、その評価方法について議論した。ただしいずれも事例が不足しており、まだ結論が出せるものではなかった。最後に今後の展望を述べた。

参 考 文 献

- 1) Fukuchi, K.: A Laser Pointer/Laser Trails Tracking System for Visual Performance, *Human-Computer Interaction - INTERACT 2005*, Lecture Notes in Computer Science, Vol.3585, Springer, pp.1050-1053 (2005).
- 2) Fukuchi, K., Mertens, S. and Tannenbaum, E.: EffectTV: A Real-Time Software Video Effect Processor for Entertainment, *Entertainment Computing - ICEC2004* (Rauterberg, M., ed.), Lecture Notes in Computer Science, Vol.3166, Springer, pp.602-605 (2004).
- 3) Rekimoto, J.: SmartSkin: An Infrastructure for Freehand Manipulation on Interactive Surfaces, *Proceedings of CHI2002*, pp. 113-120 (2002).
- 4) Shneiderman, B.: Direct manipulation: A step beyond programming Languages, *IEEE Computer*, Vol.1983, No.16, pp.57-69 (1983).
- 5) 福地健太郎: レーザーポインタの軌跡を用いた映像パフォーマンスの試み, *インタラクション 2005 論文集* (情報処理学会シンポジウムシリーズ Vol. 2005, No. 4), pp.63-64 (2005).
- 6) 福地健太郎, Tannenbaum, E.: EffectTV: メガデモ技術のリアルタイムビデオイフェクトへの応

- 用, エンタテインメントコンピューティング 2003
論文集, pp.94-99 (2003).
- 7) 福地健太郎, 暦本純一: 人体形状センサのエン
ターテインメント応用とそのインタラクション技
術, エンタテインメントコンピューティング 2003
論文集, pp.70-74 (2003).
- 8) 福地健太郎, 暦本純一: SmartSkin を用いた
多点入力システムの実装, 情報処理学会論文誌,
Vol.46, No.7, pp.1682-1692 (2005).
- 9) 宮下芳明, 西本一志: 「音楽の条件」とは何か?,
日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.10,
No.1, pp.11-20 (2005).