

イベント処理機構の改善に関する検討

菊池 裕人[†] 沈 紅^{††} 中村 維男^{†††}

[†] 東北大学大学院工学研究科

〒 980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-01

^{††} 東北文化学園大学科学技術学部

〒 981-8551 仙台市青葉区国見 6-45-1

^{†††} 東北大学大学院情報科学研究科

〒 980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-01

E-mail: †{kikuchi,nakamura}@archi.is.tohoku.ac.jp, ††shen@ait.tbgu.ac.jp

あらまし 従来、計算機システムの各種入出力装置において、イベントの振り分けのためのイベント処理機構が考慮されてきたが、入力の種類が増加と共に、その構成はより大規模化、およびより複雑になっている。そこで本稿では、認知科学的な側面からイベントを定義し、イベント処理機構の改善について述べる。本研究の成果により、効率的なユーザインタフェース設計のためのインタラクション手法の確立が期待される。

キーワード ユーザインタフェース設計, インタラクション手法, GUI方式, 認知科学, イベント処理機構, 二重界面理論

A Study of improvement of event driven model

Hiroto KIKUCHI[†], Hong SHEN^{††}, and Tadao NAKAMURA^{†††}

[†] Graduate School of Engineering, Tohoku University

6-6-01 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku, Sendai 980-8579, JAPAN

^{††} Faculty of Science and Technology, Tohoku Bunka Gakuen University

6-45-1 Kunimi, Aoba-ku, Sendai 981-8551, JAPAN

^{†††} Graduate School of Information Science, Tohoku University

6-6-01 Aramaki Aza Aoba, Aoba-ku, Sendai 980-8579, JAPAN

E-mail: †{kikuchi,nakamura}@archi.is.tohoku.ac.jp, ††shen@ait.tbgu.ac.jp

Abstract The event driven model using event dispatching structures is adopted in usual input/output devices of computer systems. However, the construction gets fleshy and complex while the kinds of inputs increase. In this paper, the execution condition of events is focused and the improvement of the event driven model is attempted. The interaction method for efficient user interface design can be built up based on the achievement of this research.

Key words User interface design, Interaction model, Graphical user interface, Cognitive Science, Event driven model, Dual interlaces

1. はじめに

計算機技術が一般家庭にまで浸透した現代社会において、より良い計算機ユーザインタフェースを提供することが計算機技術者には強く求められている。このような背景の下、計算機ユーザインタフェース設計分野では、ユーザの思考を取り入れたり、実世界的な概念を GUI(Graphical User Interface) に組み込むなど、現在の GUI に代わる新たなユーザインタフェースを確立しようという研究が近年盛んに行われている [1] ~ [8]。

他方、人間の認知の仕組みを科学的に解明することを目的とする認知科学分野では、人間の脳を一つの「情報処理装置」とみなし、人間の情報の処理過程を解明しようという研究事例が数多く存在する [9] ~ [12]。そのような研究事例の中で、佐伯は、一般に計算機などの人工物は2つの界面(インタフェース)を持つという二重界面理論を主張した [13]。二重界面理論では、人間と人工物の間には、その物理的な操作についての第一界面が存在し、さらに人工物と実際のタスクの間には第二界面が存在していると位置付ける。つまり、金槌で釘を打つ行為を例にと

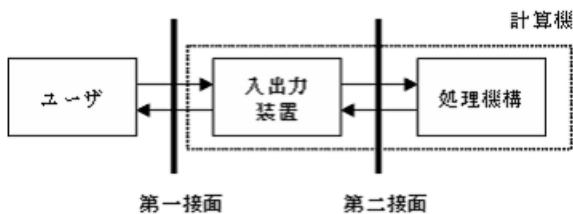


図1 二重界面理論
Fig.1 Dual interfaces

ると、ユーザが実際に行っているのは金槌の柄を握って振り下ろすという動作である(第一界面)。しかし、現実には釘を打つという行為は柄ではなく槌が行っている(第二界面)。このようにユーザの要求を実現するのは第二界面であるが、直接的には第一界面を操作し、間接的に第二界面を制御してタスクを実行している。これらを計算機ユーザインタフェースになぞらえると、第一界面:

ユーザと計算機の入出力装置(キーボード、ポインティングデバイス、ディスプレイ等)間に存在(操作方式を定義)

第二界面:

入出力装置と処理機構の間に存在(制御方式を定義)のように定義される。この様子を図1に示す。このため、計算機ユーザインタフェース設計においては、ユーザの多岐に渡る要求に応えるため、物理的に機能が限定的である第一界面と、論理的に汎用性の高い第二界面の両者をいかに効率良く組み合わせるかが鍵となる。

現在、計算機ユーザインタフェースの主流は前述のGUI方式である。多くのGUI方式では、キーボードやマウスなどのポインティングデバイスを介したユーザからの要求を、イベント処理機構が解決する[14]~[17]。このイベント処理機構で重要となる要素は、

- 事象(イベント)の発生
- イベントの振り分け
- 操作の実行

の3つが考えられる。入力装置を介した要求を「イベント」として受け取り、その要求に対して「操作の実行」が行うといったイベント処理機構の一連の処理の流れは、前述において定義した二重界面理論の第二界面への適用に合致する。すなわち、認知科学的に、イベント処理機構の動作が有効であることを意味する。

しかしながら、ユーザからの要求は多岐に渡っており、これらの要求に対応するためイベント処理機構の構成は大規模、かつ複雑になりがちである[18]。そこで本研究では、上記の問題を改善することを目的とし、イベントを認知科学的な側面から捉えた認知的イベントを定義する。

以降、まず、第2節ではイベント処理機構の概要と問題点について述べる。第3節では認知的イベントを定義する。結論を第4節に述べる。

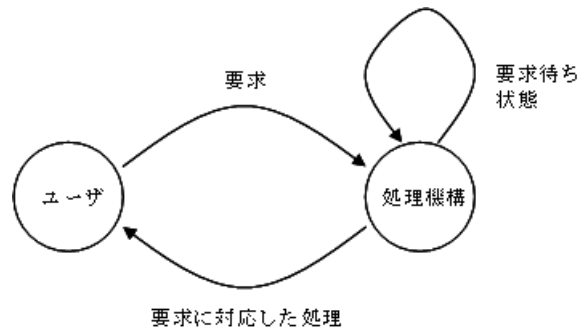


図2 イベント処理のモデル
Fig.2 Mechanism of a Event driven model

2. イベント処理機構

本節では、まず従来のイベント処理機構について概観し、イベント処理機構の問題点について述べる。

一般にイベント処理は、外部からのなんらかの要求を事象の発生(イベント)とみなし、それに対応した処理(操作の実行)を返す、実行方式である。外部からの要求がない場合は要求待ちの状態を続ける。イベント処理のモデルを図2に示す。

計算機ユーザインタフェースの主流であるGUI方式では、イベント処理を用いてユーザからの要求を獲得している。一般に、キーボードやポインティングデバイスを介して行われるユーザからの要求は、外部からの働きかけ(イベントの発生)とみなされる。この外部からの働きかけは、すべてがイベントという同じ構造を持つ入力命令となり、イベント処理機構に送られる。イベント処理機構は、

イベントディスパッチャ:

イベントを識別し、イベントの種類に対応した各イベントハンドラにイベントの処理を依頼する

イベントハンドラ:

受け取ったイベントを順番に実行する

といった機能を持ち、イベントを適切に処理する。キーボードとマウスを主要な入力装置とした場合の、GUI方式のイベント処理機構の概念を図3に示す。また、イベントの振り分けは、図4に示すような形で行われる。

以上、GUIにおけるイベント処理機構の役割について述べた。その一方で、ユーザの計算機に対する要求は多岐に渡っている。前節の二重界面理論の概要で述べた通り、特にキーやボタンの数といったキーボードやマウスの物理的な機能は限定されているため、プルダウン・メニューを用いてコマンド数を増加するなどの手法を使ってユーザの多岐な要求に応えているのが現状である。しかし、このことは、イベント処理の種類増加につながり[18]、イベント処理機構の大規模化、およびイベント処理機構の構成の複雑化といった問題となって表面化する。さらに、計算機の全体的な処理能力の問題にまで発展する可能性も考えられる。

また、前述のイベントディスパッチャによるイベントの振り分けでは、従来は入力装置の動作に基づいてイベントを振り分ける手法が多く用いられている[19]。これはGUIアプリケー

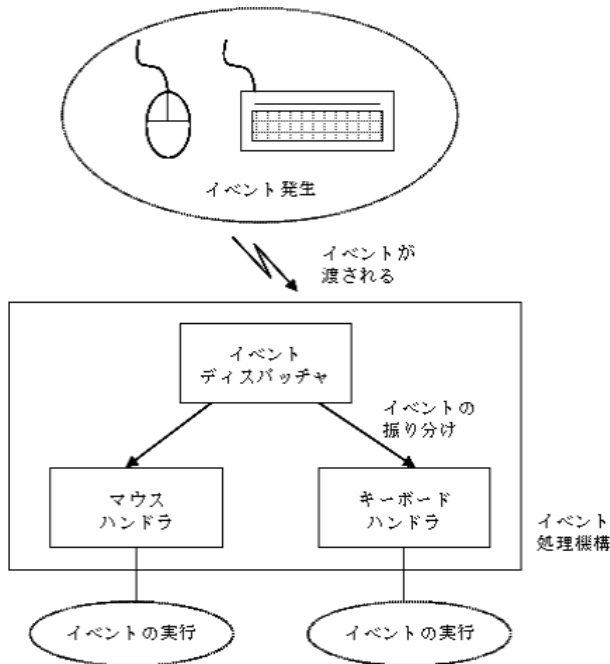


図3 GUI方式のイベント処理機構の概念

Fig.3 Event driven model of a GUI

```

Main()
{
  イベントの取得
  switch (イベントの種類)
  case キーボードイベント
    処理
    break;
  case マウス移動イベント
    処理
    break;
  case マウスボタン左クリックイベント
    処理
    break;
  case . . .
    . . .
}

```

図4 イベントの振り分け

Fig.4 Event dispatching

ションの開発を行う際、両者の親和性が優れているなどの理由からである。だが、入力装置の動作には、使用頻度にばらつきがある。そのため、単純に、入力装置の動作に基づいてイベントを振り分ける手法では、効率の良いイベント振り分けが行われていないとは言えない。

本節では、従来のイベント処理機構とその問題について述べた。次節では、本節で述べた問題点を解決する認知的イベントについて述べる。

3. 認知的イベント

本節では、イベントを認知科学的な側面から捉えた認知的イベントについて述べる。

例えば、プルダウン・メニュー中の任意のコマンドを選択す

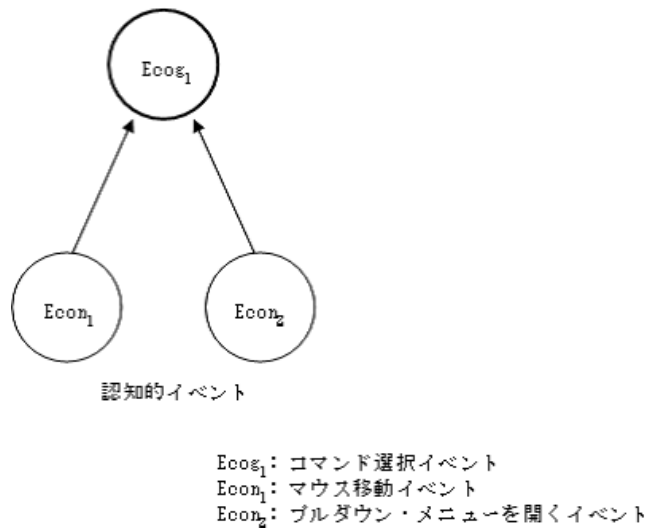


図5 認知的イベント

Fig.5 Event of the cognition

る場合、

- マウス (ポインティングデバイス) をプルダウンメニュー上に移動する
- プルダウンメニューを開く
- コマンドを選択する

といった流れで、複数のイベントが集合し、一つのイベントを実現している。ユーザが本来目的とした「プルダウン・メニュー中に存在する任意のコマンドの選択」の実行条件として、2つのイベントが実行されている。この時、ユーザの意識の中では、複数のイベントが実行されている感覚はなく、目的とするイベント (この例では、プルダウン・メニュー中に存在する任意のコマンドの選択) の実行のための一連の操作という意識しかない。他方、認知科学的な側面から考察した場合、目的としているイベントの実行も重要であるが、そこに至る過程で実行された複数のイベントも、目的とするイベントが実行されるための実行条件という視点から無視することはできない。このような点から、本稿では、ユーザが本来実行目的とするイベントと、実行条件となるイベントで構成されるイベントを認知的イベントと定義する。なお、実行条件となるイベントには優先順位が存在し、上記例では、マウス移動イベントがプルダウン・メニューを開くイベントに優先される。この概念を図5に示す。

続いて、認知的イベントによるイベント処理機構の改善について述べる。

GUI方式では、ポインティングデバイスを用いて、ユーザがメニューやアイコンを操作するケースが多い。上記の例も踏まえ、ユーザが目的とする一つの操作が、複数のイベントから実現されている事例が数多く存在すると考えられる。そこで、 x から成る計算機側面からのイベントの集合を次式で与える。

$$E_{comp} = \{x\} \tag{1}$$

また、認知的イベントの集合は次式で与えられる。ここで、 A はイベント集合を表す。

$$E_{\text{cog}} = \{x : x \in A\} \quad (2)$$

$$E_{\text{cog}} = A \quad (3)$$

このように認知的イベントは複数のイベントが集合した概念であるため、全体的なイベントの数を抑えることが可能となる。このことは、前述のイベント処理機構の大規模複雑化や、効率的なイベント振り分けといった諸問題に対して有効であると考えられる。

4. おわりに

本稿では、イベントを認知科学的な側面から定義した認知的イベントを用いて、計算機ユーザインタフェースにおけるイベント処理機構の諸問題の改善について述べた。本研究の成果により、効率的なユーザインタフェース設計のためのインタラクション手法の確立が期待される。

今後の課題として、認知イベントを、実際のイベント処理機構に適用するための検討などが挙げられる。

文 献

- [1] Myers B. A., "Demonstrational Interfaces: A Step Beyond Direct Manipulation," IEEE Computer, Vol. 25, No. 8, pp. 61-73, 1992.
- [2] 暦本純一, "実世界指向インタフェースの研究動向," コンピュータソフトウェア, Vol. 13, No. 3, pp. 4-18, 1996.
- [3] 辻野嘉宏, "GUI ダイアログのための検証法について," 電子情報通信学会論文誌 (D-I), Vol. J82-D-I, No. 10, pp. 1286-1294, 1999.
- [4] 加藤 隆, 認知インタフェース, オーム社, 2002.
- [5] 岡田謙一, 西田正吾, 葛岡英明, 仲谷美江, 塩澤秀和, ヒューマンコンピュータインタラクション, オーム社, 2002.
- [6] 満田成紀, 鯉坂恒夫, 澤田篤史, "情報相分割に基づくユーザインタフェース設計," 電子情報通信学会論文誌 (D-I), Vol. J85-D-I, No. 11, pp.1047-1056, 2002.
- [7] 西田豊明, インタラクションの理解とデザイン, 岩波書店, 2005.
- [8] 新田恒雄, 松浦博, 西本卓也, 西村雅史, "音声言語インタフェースのための情報処理学会試行標準," 情報処理学会誌, Vol. 47, No. 7, pp. 762-767, 2006.
- [9] Marvin Minsky, The Society of Minds, Simon & Schuster, 1987.
- [10] 安西祐一郎, 岩波講座ソフトウェア科学 16 認識と学習, 岩波書店, 1989.
- [11] Michael I. Posner(佐伯 胖, 土屋 俊 監訳), 記憶と思考, 産業図書, 1991.
- [12] 吉川榮和, 仲谷善雄, 下田 宏, 丹羽雄二, ヒューマンインタフェースの心理と生理, コロナ社, 2006.
- [13] 竹内 啓, 意味と情報, 東京大学出版会, 1988.
- [14] Dan R. Olsen Jr.(今宮淳美 訳), GUI の基礎 -モデルとアルゴリズム-, 日経 BP 出版センター, 1995.
- [15] 京極貴輝, 浜田 紫, 村上哲也, 和田耕一, "並列論理シミュレーションにおける効率良いイベント通信方式の提案と評価," 電子情報通信学会論文誌 (D-I), Vol. J82-D-I, No. 2, pp. 363-371, 1999.
- [16] 千葉 滋, GUI ライブラリの仕組み, 朝倉書店, 2001.
- [17] 田中克己, 福井和広, "エージェントによるリアルタイムインタラクションを活用した視線入力インタフェース," 電子情報通信学会論文誌 (D-II), Vol. J85-D-II, No. 9, pp. 1464-1472, 2002.
- [18] 平川正人, 安村通晃, bit 別冊 ビジュアルインタフェース -ポスト GUI を目指して-, 共立出版, 1996.
- [19] David M. Geary(有限会社 福龍興業 訳), グラフィックス Java2 Vol. 1 AWT 編, アスキー, 2000.