

新型親指キーボード Tagtype の開発研究

A Study on Developing of New Thumb Keyboard Tagtype

正 田中 正人(東大) 学 田川 欣哉(元東大, 現 Royal College of Art)
正 山中 俊治(リーディング・エッジ・デザイン)

Masato TANAKA, University of Tokyo, 7-3-1, Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8656
Kinya TAGAWA, formerly University of Tokyo, currently Royal College of Art
Shunji YAMANAKA, Leading Edge Design

This paper reports a study on developing of a new thumb keyboard named Tagtype. Conventional keyboards for computer were originally developed for professional typists. However ordinary people have to use such keyboards in office and at home because computers have been in use widely. It needs much time to get skill to use conventional keyboards, and not a few elderly and/or physically handicapped people feel it difficult to get used to the keyboards because they have so many keys designed for ten-finger typing. A new keyboard named Tagtype with ten main keys is developed based on the universal design concept. Only thumbs of two hands are needed to press the keys. It provides ordinary people with much easier access to computers and also has promising potential for future systems.

Key Words: Computer, Keyboard, Universal Design, Thumb

90年代後半からパーソナルコンピュータとインターネットの普及が本格的に進み、大学や企業などに限らず家庭にも浸透し始めた。この過程でコンピュータをうまく使いこなすその恩恵を受けることができる人とそうでない人の間に情報格差という新しい問題が生じている。情報機器の操作に慣れていない人々はコンピュータのハードウェアやアプリケーションの操作について難解なイメージを抱くのが普通であり、文字入力のためのデバイスであるキーボードは最も端的な例の一つである。100個余りのボタンを持つキーボードの入力に習熟するには長時間の練習が必要である。一方、その難解な外観は初めてキーボードを使用する人々にとって非常に近寄りたくないものであり、実際の入力の難しさも手伝ってこれが情報格差を生じさせる一因となっている。また、人間工学的視点からみると、多くのボタンを近接して配置する設計は、身体的困難を抱える人々に対しては困難な指の運動を要求している。現スタイルのキーボードは、当初プロのタイピストという限定

された対象に向けて開発されたものである。パーソナルコンピュータの普及によって急激に多様化したユーザの身体的特徴やライフスタイルに、「キーボード」という現在のスタイルが対応しきれなくなっているのが現状である。

本研究では、ユニバーサルデザインの思想を一つの重要な設計指針とし、障害者・高齢者を含めてできるだけ多くの人が利用可能で(ユニバーサル性)、利用方法が直観的に理解可能な新しい日本語入力方式を提案し、その方式を実現するキーボードエミュレータの設計、製作、評価を行うこととする。

開発した新型のキーボードは、10個のキーで日本語の50音の平仮名を入力できるようにハードとソフトを設計、製作し、その機能が満足できるものであることを確認した。さらに外形のデザインを大幅に変更し新しい機能を追加した改良型のキーボードを設計、製作した。本キーボードは小型で使用しやすく、将来各種の情報機器に広く展開、応用される可能性を有している。

1. はじめに

1.1 従来のキーボードの問題点

90年代後半からパーソナルコンピュータとインターネットの普及が本格的に進み、大学や企業などに限らず家庭にも浸透し始めた。この過程でコンピュータをうまく使いこなすその恩恵を受けることができる人とそうでない人の間に情報格差という新しい問題が生じている。情報機器の操作に慣れていない人々はコンピュータのハードウェアやアプリケーションの操作について難解なイメージを抱くのが普通であり、文字入力のためのデバイスであるキーボードは最も端的な例の一つである。100個余りのボタンを持つキーボードの入力に習熟するには長時間の練習が必要である。一方、その難解な外観は初めてキーボードを使用する人々にとって非常に近寄りたくないものであり、実際の入力の難しさも手伝ってこれが情報格差を生じさせる一因となっている。また、人間工学的視点からみると、多くのボタンを近接して配置する設計は、身体的困難を抱える人々に対しては困難な指の運動を要求している。現スタイルのキーボードは、当初プロのタイピストという限定された対象に向けて開発されたものである。パーソナルコンピュータの普及によって急激に多様化したユーザの身体的特徴やライフスタイルに、「キーボード」という現在のスタイルが対応しきれなくなっているのが現状である。

1.2 ユニバーサルデザイン

これまで高齢者・障害者を考慮したものづくりとしてはバリアフリーデザインが主な指針となっていたが、それが普及するにつれて、以下のような問題点が浮かび上がってきた。

- (1) 高齢者・障害者を意識するあまり、効率や機能において実用性を欠き、一般ユーザーを遠ざけてしまうデザインが氾濫した。
- (2) 障害者の市場は小さく、企業は利益を回収するのが難しい。しづらい。同時に、製品単価が非常に高い。
- (3) 特異なデザインのために、高齢者・障害者が人前でバリアフリー機器を使うのに心理的抵抗がある。

このよう問題点に対する解決案の一つとして提案されたのがユニバーサルデザインである。1995年、Ron Maceら¹⁾は、ユニバーサルデザインを「改善又は特殊化された設計の必要なしで、最大限可能な限りすべての人に利用し易い製品と環境のデザイン」と定義し、その宣言の中で「環境、製品、コミュニケーションを含む広い範囲にわたるデザインの原則の指針となる、ユニバーサルデザインの原則を確立しその正当性を検証するよう、著者達は力を合わせて努力した。建築家、工業デザイナー、環境デザイン研究家たちのワーキンググループは、現存するデザインを評価し、設計のプロセスを導き、さらにより有用な製品や環境の特質についてデザイナーと消費者の双方を教育することに役立てるため

に、ユニバーサルデザインの7原則を特定している。」と述べた。ユニバーサルデザインについての研究はアメリカを中心に進められており注目を集めている。その定義における「最大限可能な限りすべての人に利用し易い」というくだりでは、高齢者・障害者のみに目を奪われてしまったバリアフリーデザインに対する反省が述べられている。

本研究では、このユニバーサルデザインの思想を一つの重要な設計指針とし、肢体障害者のためのキーボードエミュレータを開発・設計するという視点から研究を行う一方、さらにそれ以外の多くの人々にとっても利用しやすく実用的であるような設計とするためにも研究する。

1.3 E氏対応のキーボード

障害者の方々にとって実用性の高いインタフェースを製作するため、肢体障害を持つ作家のE氏の協力を得て話し合いを重ねながら設計指針を抽出し、製作した試作機を使用してもらい評価を行なった。E氏は生後まもなく脊髄性小児マヒ(ポリオ)を患って以来、上肢・下肢に重い障害を抱えた生活を送っている。手術とリハビリの結果、両手の指を動かすことができるが、手首から上の腕を動かすのが困難であり、肘は90度に曲がったまま伸びない。残存機能である五指も満足に使うことができない状態である。本研究では、E氏のコンピュータ使用環境を改善することをまず目指すことから始めてユニバーサルデザインのキーボードエミュレータの開発研究を行った。

1.4 開発目的の設定

これまでの論点をふまえ、本研究の目的を、障害者・高齢者を含めて、できるだけ多くの人が利用可能で(ユニバーサル性)、利用方法が直観的に理解可能な新しい日本語入力方式を提案し、その方式を実現するキーボードエミュレータの設計、製作、評価を行うこととする。

2. 設計指針

従来のキーボード、オンスクリーンキーボードなど既存の入力機器の評価をE氏の協力を得て行った結果、製作するキーボードエミュレータは次の要件を備えていなければならないと判断した。

- (1) 操作ボタンの数が少ない
- (2) 入力効率が高く健常者にも実用的である
- (3) 障害者・高齢者にとって困難な操作を伴わない
- (4) 操作方法が容易に理解できる

既存のキーボードについて考えてみると、それが英語のアルファベットの構造を基本として設計されていることが分かる。アルフ

ァベットは A から Z まで、26 文字で構成されており、これは 1x26 の行列として考えることができる。もし、この構造に忠実に各アルファベットを平等に扱うとすれば、その配置には最小で 26 個のボタンが必要となる。これが既存のキーボードのキー数の多さにつながっている。一方、ひらがなは 5 個の子音と 10 個の母音からなる五十音表によってその基本構造が定義される。本研究ではこの 5x10 の行列構造を積極的に利用し、ボタンの数を減らしつつ、入力スピードを落とさない日本語入力における新入力方式を提案する。

すなわち、日本語の仮名一文字を、10 個のボタンに割り付けられた行と段から両手の親指で選択する操作を連続して行うことで入力する。

具体的には、10 個のボタンを 5 つずつ平行して縦に並べ、50 音の「あ行」から「わ行」の 10 行を一つずつ 10 個のボタンに割り付ける。最初に 10 個のボタンのどれかから行を一つ、左右どちらかの親指で選定したら、その行の文字 5 つが縦に 5 つ並ぶボタンのそれぞれに割り付けられるが、右左対称に割り付けられるので、左右どちらのボタンを押してもよい。この方式を用いることで上述の各要件を以下のように満たすことが可能となる。

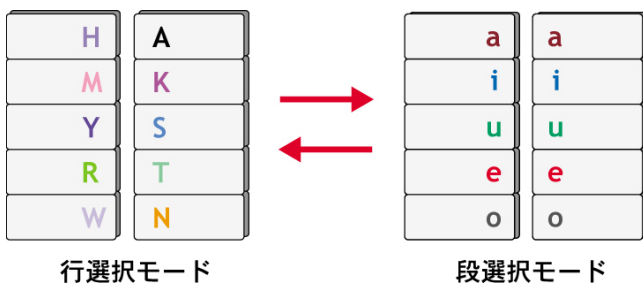


Fig. 1 Mode Selection

要件(1)については、英字のキーボードは 26 個に対して 10 個と少ない。要件(2)については、段の選択において 10 個のボタンは冗長性を持ち、ユーザが押しやすいボタンを選ぶことで効率が上がる。要件(3)については、行と段の概念は直観的に理解が容易である。なお要件(4)については、ハードウェアの機能と組み合わせることで実現できるようにソフトウェアの機能を設計する。

この新方式を応用しキーボードエミュレータを製作する。これには、ボタンの配置されたハードウェア(コントローラ)とボタン押しによる入力を解釈しワープロソフトなどのアプリケーションに文字を送るソフトウェアインターフェースの双方の開発が必要となる。10 個のボタンでは足りない操作もソフトウェアで切り替えを行うことによって対応する。専用ウィンドウを製作し、入力に対してユーザにビジュアルフィードバックを返す。コンピュータとのデータ通信は RS232C 規格ポートでシリアル通信を行う。

3. 製作したハード・ソフトのプロトタイプ

製作したプロトタイプは両手に把持して操作するコントローラ形状のハードウェアと、VisualBasic を用いて PC 上に構築される文字生成ソフトウェアからなる。

3.1 コントローラ

コントローラは 2 層の基板から構成される。上層の基板には五十音を入力するためのボタンおよび、変換・削除・記号などのファンクションキーが配置されている。下層の基板には BasicStamp2 とシリアル通信を制御する MAX232 が配置されている。BasicStamp2 は押されたボタンに対応する情報を RS232C 規格の信号として PC のシリアルポートへと発信する。

3.2 ソフトウェアインターフェース

VisualBasic を用いて PC 上に構築されたインタフェースはコントローラからシリアルポートを経由してボタン情報を取り込み、五十音・数字・英字など文字の生成を行い、Windows の各アプリケーションへと出力する機能を持つ。また、ディスプレイにはコントローラを模したウィンドウを表示し、各ボタンが押された際のフィードバックをユーザに与える。

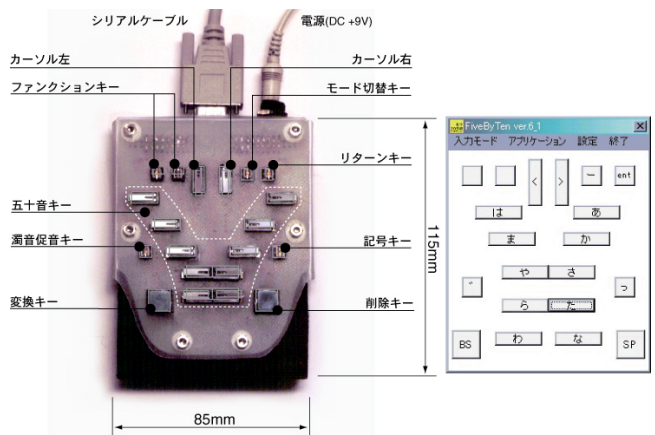


Fig. 2 Controller and Window on Monitor Display

3.3 実際の使用

(a) 平仮名の生成

五十音の行と段を交互に入力して、2 回の操作で 1 つのひらがなを入力する。このとき、10 個のボタンには「あ行」から「わ行」までのそれぞれの行が割り付けられている。この中から入力したいひらがなの行を選択する。段の選択では、同じ 10 個のボタンに「あ段」から「お段」までのそれぞれの段が割り付けられる。この中から入力したいひらがなの段を選択する。段の選択においては左右のボタンのどちらを押しても同じ文字が入力される。行選択と反対の指を使うことにより高速で日本語入力を行うことができる。行と段を必ず 2 回で入力し、例えば「あ行」の文字を入力する際にも 2 回の入力を行う。(例:「あ行」+「う段」→「う」)

(b) 濁音など

濁音・半濁音・促音・拗音を入力するには、五十音を入力した後に[濁音促音ボタン]を押すことで文字を生成する。ソフトウェアは五十音の清音が入力された時点で、その清音の濁音化や促音化などが可能かどうかのチェックを行い、[濁音促音ボタン]が押された時点で可能な候補を入力する。例えば、清音「く」は濁音化のみが可能であり、「く」が入力された後に[濁音促音ボタン]が押された場合には「ぐ」が入力される。一方、「や」は拗音化のみが可能であり、「や」が入力された後に[濁音促音ボタン]が押された場合には「ゃ」が入力される。

濁音の例として「び」を入力する場合には、まず、「は行」「い段」と2回選択を行うことで「ひ」を入力し、その後、[濁音促音]ボタンを押すことで「び」が生成される。[濁音促音]ボタンを押すたびに、「び」→「び」→「ひ」→「び」→ … と入力される。全体のボタン数を少なくするために、濁音・半濁音・促音・拗音などの入力の一つのボタンで行うこの方法を採用した。

(c) 数字

[モード切替ボタン]を数回押して、数字モードを選択する。入力モードは、[モード切替ボタン]を押すごとに、[ひらがな] → [数字] → [アルファベット] → [ひらがな] → … と切り替わる。10個の各ボタンに0から9までの数字が割り付けられ、これを用いて数字を入力することができる。

(d) 英字

[モード切替ボタン]を数回押して、アルファベットモードを選択する。アルファベット入力モードでは、1つのボタンに3つのアルファベットが割り当てられる。1つのボタンを押すたびに、「a」→「b」→「c」→「a」→ … と入力される。

(e) 記号

記号を入力するには、[記号ボタン]を押す。[記号ボタン]を押すと、以下の順番で候補が表示される。

「{ } ! : ; @ + # % & ' ~ = ¥ * \$ _

手に障害を抱える人には困難な同時押しの操作を排除するために、この方法を採用した。

4. 評価と考察

本研究では、五十音表を利用して日本語入力の新方式とそれを応用したキーボードエミュレータを提案した。その特徴は以下のとおりである。

- (1)五十音の入力には10個のボタンを用いる。
- (2)一回目と二回目でボタンの状態を切り替え、一回目の入力で子音を決定し、二回目の入力で母音を決定する。

(3)母音の決定についてインタフェースに冗長性を与えることで、高速入力を可能にする。

(4)日本人の慣れ親しんだ五十音表を利用し、ユーザのメンタルモデル構築が容易である。

この日本語入力の新方式を応用したキーボードエミュレータの設計・製作を行い、E氏の協力を得ながら評価を行なった。その結果、以下のような肯定的評価が得られた。

- (1)使用中に上腕の移動を必要とせず、負担が少ない。
- (2)ボタン数が少ないため肢体障害者の方にとっても健常者にとっても使いやすい。
- (3)ゲーム機のコントローラのような「簡単」なイメージを持つことができる。
- (4)自由な姿勢での入力が可能である。

今回は、E氏にとって使いやすいゲーム機のコントローラのようなハードウェアの形態を採用したが、この新方式を利用したボタンのレイアウトについては、今回の配置以外に様々なものを考えることができる。今後の課題としては、次のことが考えられる。

- (1)本研究で提案した日本語入力の新方式を利用したさまざまなキー配列を提案し、試作機を製作して評価を行う。
- (2)健常者も含めて多くの方に試用していただき、評価を行うことでユニバーサルデザインにより近づけていく。
- (3)ビデオによる観察や、プロトコル分析などによる評価を行なう。
- (4)ワープロ検定を用いた評価で効率測定に客観性を持たせる。
- (5)文章作成に限らず、マウス操作などを含めた一貫したパソコンの使用の中での使われ方を評価する。

5. 機能拡張とその評価

5.1 形態の最適化と機能向上

次ぎに製品化を想定した上で Tagtype 入力方式の実用性の検証・考察をさらに進めるため、Tagtype 方式を採用した入力機器の形態の最適化および機能向上を人間工学・工業デザインの視点から行った。

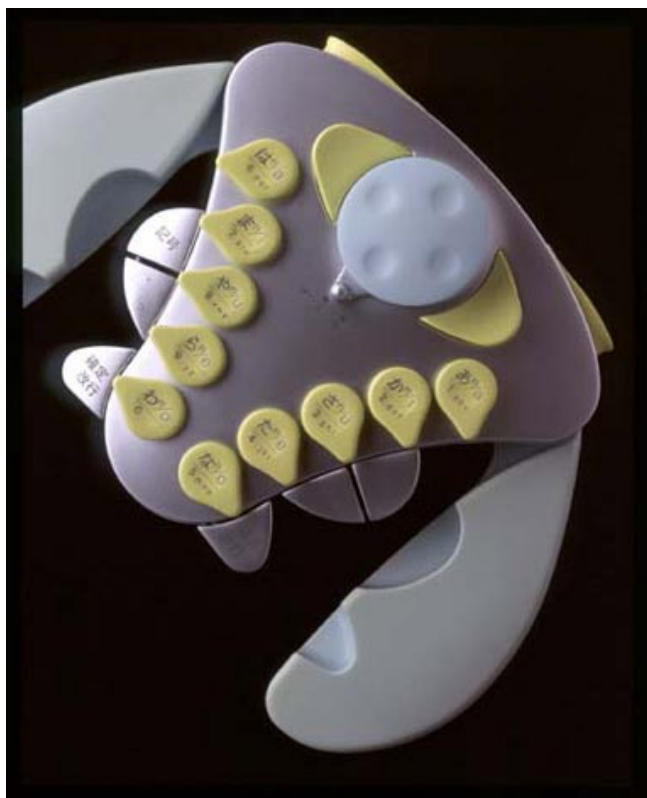


Fig. 3 Tagtype Keyboard

左右対称に配置された五十音入力用の 10 個のキーは、入力中の負担を軽減するために、親指の付根を中心とする円弧の上に配置した。キートップの形状には水滴型を採用した。障害などからゆっくりキーを押したい人のための凹面の広い部分と、高速に入力したい人のための凸面のとがった部分を融合した結果、様々な押し方に対応する水滴型形状を得た。

これら五十音入力用のメインキーの周辺に配置された各ファンクションキーは、漢字変換や記号の入力などを行う。キーの形状・押した際の感触や色を考慮し、ファンクションキーとメインキーの区別が明快なように設計した。

グリップ形状は長時間の使用でも負担が少ないよう、数個のクレイモデルを作成して検討し、設計した。ハンドル部には、各ユーザーによって様々な手の大きさや障害があることに対応できるよう、アジャスト機構を設計した。

5.2 新機能の付加

このプロトタイプでは新規に加えた機能は以下のものである。

- (1)カーソルキーとマウスを切替で使う新機能ジョイスティック
- (2)上下に方向を変えられるコードブーツ

(1)によって、マウス機能とキーボード機能が一つの形態の中に一体化され、ユーザは持ち替えの必要が無い。(2)は、ユーザが入力中に様々な姿勢を取ることを支援するために設計した。



Fig. 4 Tagtype Keyboard in Use

5.3 スタイルの洗練

パーソナルコンピュータの普及によって急激に多様化したユーザのライフスタイルに対応するために、またユニバーサル性を備えるために、以下のようなスタイルイメージを採用した。

- (1)ワーキングスペースからの脱却
- (2)福祉機器からの脱却
- (3)プライベート・ツールとしての形態

例えば、明るいリゾート・カラーを採用することで既存の文字入力機器が持つ、仕事場・プロフェッショナルというイメージの払拭を試みた。

一方、両手で把持する机を使用しない形態を強調した設計を行い、以下のような可能性を探った。

- (1)リラックスした生活空間での日本語入力
- (2)より多くの人の生活空間・使用場面への適応
- (3)ウェアラブル日本語入力

素材や色については、ハンドル部分にエラストマーを採用し、持ったときのしっとりした感触を大切にした。

6. 結論

(1) 最低 10 個のボタンを用いて高速入力可能な日本語入力の新方式を提案した。その方式では、各々のボタンが五十音の「子音」「母音」の 2 つの状態を持ち、それらを切り換えることで、ボタン数を 10 個にまで減らすことができる。また「母音」の入力に冗長性を残すことで、高速入力を可能にした。

(2) その入力方式を用い、E 氏の協力を得ながら、ユニバーサルデザインの思想に沿ったキーボードエミュレータを設計・製作・評価した。評価の結果、本キーボードエミュレータは肢体障害者にとって困難な操作無しに自由な姿勢で効率の良い入力ができるものであることが分かった。また、操作方法が直観的に理解できるもので、ユーザーのメンタルモデル構築が容易であることが分かった。健常者にとっては、携帯性や小型化などで有益であり、20 時間の練習で 50 文字/分程度で入力が可能であることが分かった。

(3) 商品化を想定した形態をデザインし、試用することによって、この日本語入力方式の可能性を確認した。情報弱者と呼ばれる、

幼児、高齢者や肢体障害者と情報化社会との間の障壁を取り除くと同時に、日本ならではの携帯電話・家電・ゲーム機器からのネットワーク利用に新たな可能性を与えるものと考えられる。応用例として、以下のようなものが想定される。

- (1) キーボードの利用が困難な幼児、高齢者、肢体障害者のための日本語入力機器
- (2) ゲームコントローラへの組み込み
- (3) 携帯電話、モバイルツールへの組み込み
- (4) TV などの家電製品のリモコンへの組み込み

7. 参考文献

- 1) Bettye Rose Connell, Mike Jones, Ron Mace, Jim Mueller, Abir Mullick, Elaine Ostroff, Jon Sanford, Ed Steinfeld, Molly Story, & Gregg Vanderheiden: The Principles of Universal Design (Version 2.0) The Center for Universal Design, NC State University 1997