

C-09

# 上肢障がい者向け入力支援における研究

## Input support in upper extremity disability with WiiRemote

久楽 忠昭<sup>†</sup> 大西 克実<sup>†</sup> 中野 秀男<sup>†</sup>  
Tadaaki Kyuraku<sup>†</sup> Katsumi Onishi<sup>†</sup> Hideo Nakano<sup>†</sup>

### 1. あらまし

上肢障がい者におけるコンピュータへの入力方法として、ソフトウェアキーボード・小型キーボード・大型キーボードなど様々なものがある。ソフトウェアキーボードに関しては、マウスなどのポインティングデバイスが別途必要となってくる。専用のハードウェアなども販売されているが高価であり、障がい程度に応じて必要となるハードウェアも異なってくる。これらの問題を解決するため安価で利便性の良い入力デバイスを構築する。

### 2. はじめに

政府は、平成 13 年 1 月に「高度情報通信ネットワーク社会形成基本法」（平成 12 年法律第 144 号）に基づき、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部（IT 戦略本部）を設置し、「我が国が 5 年以内に世界最先端の IT 国家になること」を目指した「e-Japan 戦略」（平成 13 年 1 月）や、「e-Japan 戦略 II」（平成 15 年 7 月）、「IT 新改革戦略」（平成 18 年 1 月）等が策定され、情報インフラ整備等が進められている。

しかし、ICT の導入が進む中で体の不自由な方たちへの環境としてまだまだ進んでいないのが現状である。上肢障がい者にとってはパソコンへの入力操作も困難になります。そのような中スクリーンキーボード・タッチスクリーン・小型キーボード・大型キーボード・音声入力等様々な入力支援が開発されている。一言に手が不自由といっても「指の動きに制限がある」「手が震える」など様々である。同じパソコンを不特定多数の人が利用するような障がい者支援施設などの場所では、その人に合わせたハードウェアを用意しなければなりませんし、金銭的にも高価なものが多い。

#### ノータッチキーボード<sup>[1]</sup>

(アクテプライズ株式会社)

小型センサーを体に付けて、センサーの傾きによりキーボードの位置を選択し、2 秒停止してキー選択、センサーを下に傾けて、入力確定。

価格：298,000 円

#### インテリキー<sup>[2]</sup>

(株式会社アクセスインターナショナル)

本体にオーバレイを取り付けることによりキー配置を変更できる。オーバレイにはひらがな・アルファベットなど 6 種類が付属している。

価格：99,750 円

表 1 入力支援キーボード

#### EB191H-W<sup>[3]</sup>

(株式会社東京エルゴ)

表面の操作部（親指）でマウスポインタを動かし、側面にある操作部（小指）でクリックする。

価格：13,650 円

#### トラックパーエモーション<sup>[4]</sup>

(株式会社アクト・ツー)

ポインタ操作バーでマウスポインタを動かし、ボタン操作バーでクリック等を行う。

価格：26,040 円

表 2 入力支援ポインティングデバイス

ポインティングデバイスを使用する場合ソフトウェアキーボード等を使用しなければ文字入力ができない。

本研究において、入力支援としての現状の問題点を確認した上で解決策を提案し、安価で利便性の良い入力支援の構築を目的とする。

### 3. 肢体障がい者の PC 利用

#### 3.1 ソフトウェアキーボード

ソフトウェアキーボードは様々なメーカーから販売されているが、マイクロソフト社の Windows にバンドルされているソフトウェアキーボードを基に問題点を確認する。なお、マイクロソフト社ではソフトウェアキーボードをスクリーンキーボードと呼んでいる。

WindowsXP・WindowsVISTA にバンドルされているソフトウェアキーボードは、サイズが固定でありポインティングデバイスにて入力を行う場合、障がい程度によっては限られた範囲内での動作が困難となる。Windows7 にバンドルされているソフトウェアキーボードでは改善されサイズが変更できるようになっている。ソフトウェアキーボードは性質上ディスプレイの最前面に表示される仕組みとなっており表示データ等が隠れる。

#### 3.2 肢体障がい者施設

平成 21 年 12 月から平成 22 年 2 月に大阪府が障がい者施設を対象に IT 利用調査を実施した。その調査結果において考察する。<sup>[5]</sup>

- ・主 催：大阪府
- ・施設対象：大阪府内にある施設 602 件  
(有効回答 487 件)
- ・実施日：平成 21 年 12 月～平成 22 年 2 月
- ・調査方法：委託業者 株式会社アールシーによるヒアリング形式
- ・施設解答数：
  - 肢体不自由者対象施設 66 件
  - 視覚障がい者対象施設 3 件
  - 聴覚障がい者対象施設 4 件
  - 内部障がい者対象施設 4 件

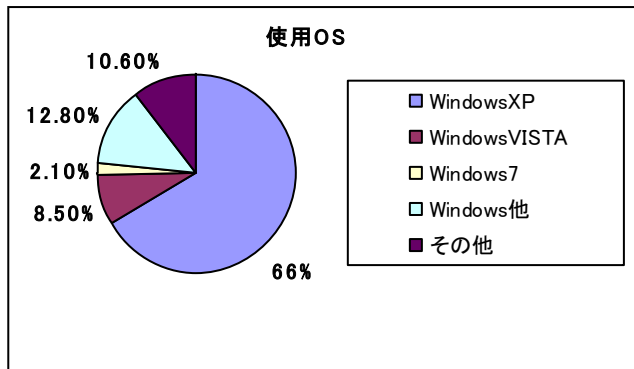
<sup>†</sup> 大阪市立大学大学院創造都市研究科  
Graduate School for Creative Cities, Osaka-City University

知的障がい者対象施設 285 件  
精神障がい者対象施設 125 件

本研究では上肢障がい者向け入力支援という観点から肢体不自由者対象施設の 66 件の絞りを調査結果を考察していく。

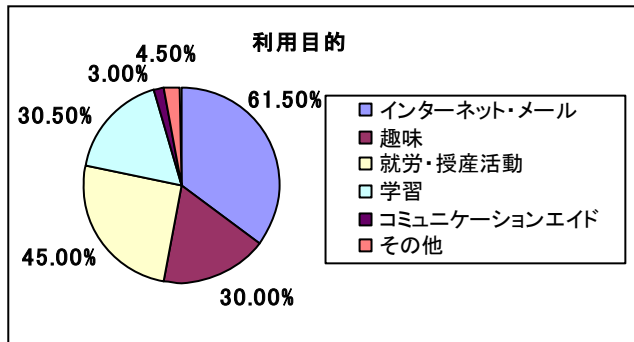
肢体不自由者対象施設においてパソコン設置率は 71.2% である。設置施設における使用 OS、使用目的として次に示す。

図 1 使用 OS



WindowsXP の使用が 66% と最も多く続いて WindowsVISTA の 8.5% と続いている。

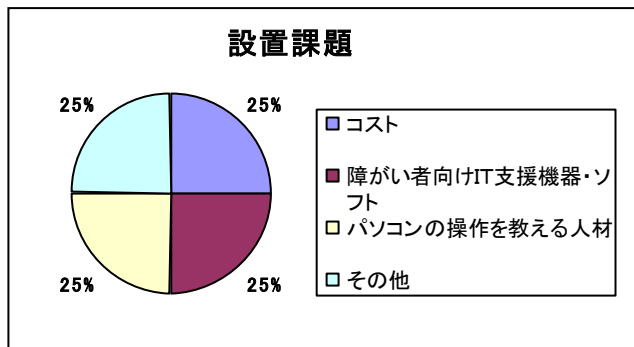
図 2 利用目的



インターネット・メールが 61.5% と最も多く続いて就労・授産活動の 45% と続いている。

設置されていない施設の課題として次に示す。

図 3 設置課題



設置課題として同比率でコスト・障がい者向け IT 支援機器ソフトなどの 4 点が挙げられている。

以上の調査結果から肢体不自由者対象施設の現状として WindowsXP の利用が高く、インターネットの利用目的

が最も多いことがわかる。2つの観点から本研究における構築条件として動作環境は WindowsXP 以上に対応する必要がある。インターネット等の利用目的が多いことからソフトウェアキーボード等において画面可視領域が制限されないようにする必要がある。設置課題としてコスト・支援機器等が挙げられており如何に安価に利便性の良い物を構築するかである。

#### 4. WiiRemote による入力支援

ソフトウェアキーボード、タッチスクリーン、小型キーボード、大型キーボード等の入力支援が開発されているが一言に上肢障がいといっても「指の動きに制限がある」「手が震える」など様々である。同じパソコンを不特定多数の人が利用するような施設などでは、その人に合わせたハードウェアを用意しなければならない。そのような観点から現状の問題点として 4 つが挙げられる。

- ①障がい者入力支援装置が高価
- ②障がい者によって入力支援が異なる
- ③ポインティングデバイスではソフトウェアキーボードが必要
- ④ソフトウェアキーボードを利用すると画面可視領域が制限される

考察結果①、②から一般的に購入が可能で機能性にすぐれ安価な機器として「WiiRemote」に着目する。

WiiRemote とは、任天堂から発売されているゲーム機「Wii」に使用されているリモコンである。WiiRemote にはモーションセンサー、CMOS センサー、バイブレーション、Bluetooth など様々な技術が結集されたリモコンでありながら価格は 3800 円という低価格である。

WiiRemote に関して操作性などに着目した研究者達が、ゲーム機 Wii を「脳梗塞のリハビリとして使用できないか」という観点からカナダのトロントにある聖ミカエル病院の Gustavo Saposnik 博士は、20 名の脳卒中患者を 2 チームにグループ化し、片方は従来のリハビリ方式としてカードゲームとジェンガ、もう片方は Wii のテニスゲーム「Wii テニス」と料理ゲーム「クッキングママ」を 2 週間利用して、腕の運動機能を調べた所 Wii を利用したグループの方が利用していないグループよりも 30% も高い成果を出すなど多方面に利用されている。

サイズ	縦 148mm 横 36.2mm 厚さ 30.8mm (突起部分を除く)
通信規格	Bluetooth Ver1.2 (短距離無線通信) による無線接続
モーションセンサー	傾きや動きの変化を検出 (3 軸)
CMOS センサー	赤外線 LED の検知
ボタン	A, B, + 字, -, +, HOME, 1, 2
振動機能	バイブレーター
スピーカー	モノラルスピーカー
拡張ユニット接続	1 ポート
プレイヤーインジケータ	青色 LED4 個

表 3 WiiRemote の仕様<sup>[6]</sup>

考察結果③、④からソフトウェアキーボードに関して可視領域が制限されないようにソフトウェアキーボードの透過度の設定を行えるようにする。

## 5. WiiRemote の使用例

WiiRemote 研究の第一人者でもあるアメリカ人の Johnny Chung Lee 氏の事例を取り上げてみる。

2007 年米 Carnegie Mellon 大学の研究生の時にゲーム機「Wii」に同梱されているセンサーバーは、実際はセンサーではなく 4 つの赤外線 LED が付いているだけであり、赤外線 LED を認識しているのは WiiRemote 側にある CMOS センサーであることに着目し WiiRemote を使用した「Low-Cost Multi-point Interactive Whiteboards Using the WiiRemote」や「Head Tracking for Desktop VR Display using the WiiRemote」などの研究成果を YouTube で公開し世界的にも有名となっている。

また、WiiRemote とパソコンを Bluetooth を介して接続するデバイスドライバの開発も行っており、Johnny Chung Lee 氏の公式 Web サイトからソースファイルを含めてダウンロードが可能である。

・「Low-Cost Multi-point Interactive Whiteboards Using the WiiRemote」<sup>[7]</sup>

パソコン画面をプロジェクタからスクリーンに投影し、投影された四隅を自作した赤外線 LED ペンにてポイントすることにより WiiRemote が受信し、取得した投影の座標位置をパソコン側に送信する。後は、赤外線 LED ペンをスクリーン上で動かすことで、スクリーンを電子黒板のように使える。2007 年 12 月 7 日に YouTube に公開し 2010 年 7 月 10 日時点で、330 万回を超える視聴がされている。

・「Head Tracking for Desktop VR Display using the WiiRemote」<sup>[7]</sup>

眼鏡の左右に赤外線 LED を設置し、赤外線 LED を Wii Remote が受信し、取得した位置情報をパソコン側に送信することにより、頭の位置を追跡することを可能とした。

左右の赤外線 LED と WiiRemote の 3 点で、WiiRemote の CMOS センサーの視野角が 45 度であることを利用して、奥行き表現も可能となっている。2007 年 12 月 21 日に YouTube で公開し、2010 年 7 月 10 日時点で 840 万回を超える視聴がされている。

Johnny Chung Lee 氏の WiiRemote に関する研究を、上肢不自由な方たちへのインタフェースとして使ってみようという試みはあまり無いようである。この研究資料を基に、上肢不自由な方たちへの新たな一歩を踏み出せればと考える。

## 6. WiiRemote によるソフトウェアキーボード

### 6.1 対象者

上肢障がいにおける程度等級は 1 級から 7 級まで詳細に分けられている。

等級	症 状
1	1 両上肢の機能を全廃したもの 2 両上肢を手関節以上で欠くもの
2	1 両上肢の機能の著しい障害 2 両上肢のすべての指を欠くもの 3 一上肢を上腕の 2 分の 1 以上で欠くもの

	4 一上肢の機能を全廃したもの
3	1 両上肢のおや指及びひとさし指を欠くもの 2 両上肢のおや指及びひとさし指の機能を全廃したもの 3 一上肢の機能の著しい障害 4 一上肢のすべての指を欠くもの 5 一上肢のすべての指の機能を全廃したもの
4	1 両上肢のおや指を欠くもの 2 両上肢のおや指の機能を全廃したもの 3 一上肢の肩関節、肘関節又は手関節の内、いずれか一関節の機能を全廃したもの 4 一上肢のおや指及びひとさし指を欠くもの 5 一上肢のおや指及びひとさし指の機能を全廃したもの 6 おや指又はひとさし指を含めて一上肢の三指を欠くもの 7 おや指又はひとさし指を含めて一上肢の三指の機能を全廃したもの 8 おや指又はひとさし指を含めて一上肢の四指の機能の著しい障害
5	1 両上肢のおや指の機能の著しい障害 2 一上肢の肩関節、肘関節又は手関節の内、いずれか一関節の機能の著しい障害 3 一上肢のおや指を欠くもの 4 一上肢のおや指の機能を全廃したもの 5 一上肢のおや指及びひとさし指の機能の著しい障害 6 おや指又はひとさし指を含めて一上肢の三指の機能の著しい障害
6	1 一上肢のおや指の機能の著しい障害 2 ひとさし指を含めて一上肢の二指を欠くもの 3 ひとさし指を含めて一上肢の二指の機能を全廃したもの
7	1 一上肢の機能の軽度の障害 2 一上肢の肩関節、肘関節又は手関節の内、いずれか一関節の機能の軽度の障害 3 一上肢の手指の機能の軽度の障害 4 ひとさし指を含めて一上肢の二指の機能の著しい障害 5 一上肢のなか指、くすり指及び小指を欠くもの 6 一上肢のなか指、くすり指及び小指の機能を全廃したもの

表 4 上肢障がい程度等級表<sup>[8]</sup>

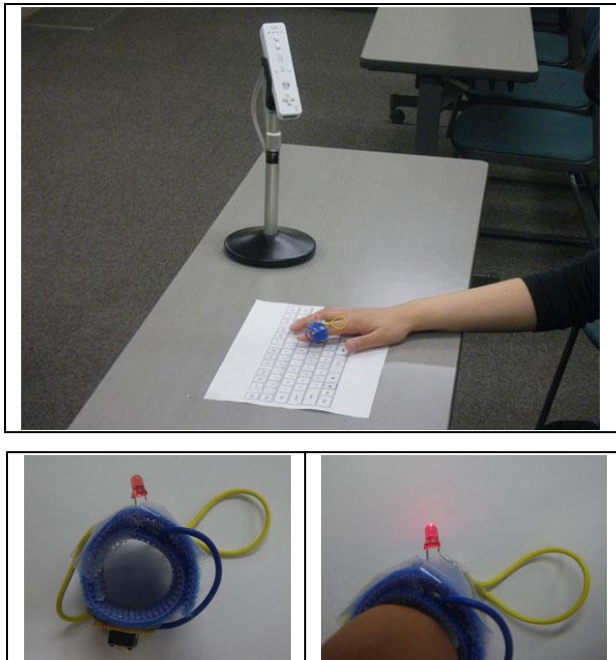
本研究では、程度等級 2 級までを研究対象として行っていく。

### 6.2 実験方法

WiiRemote のインタラクティブ性を活用しソフトウェアキーボードを介した入力支援を行う。手法としては、ソフトウェアキーボードを紙に印刷し、紙キーボード上の 4 隅を赤外線 LED で WiiRemote の CMOS センサーに検知させ、Bluetooth によってパソコン側に送信しソフトウェアキーボードと紙キーボードとの同期を取る。キー入力に関しては最初に検知した 4 隅からの移動距離によって紙キーボード上のどのキーが選択されたかを認識し、ソ

ソフトウェアキーボードより自動入力する。赤外線 LED に関しては、指輪上の装置を作成し押しボタンが押下されることにより赤外線 LED が点灯し CMOS センサーが検知する。

図4 イメージ図



ソフトウェアキーボードとして次の機能を搭載する。

- ・ソフトウェアキーボードのリサイズを可能
- ・透過度の設定可能
- ・キーボードの種類選択を可能
- ・通常のソフトウェアキーボードとしても利用可能

### 6.3 考察

製品化されている入力支援装置は数万円～数十万円と高価であり経済的負担も多い。本研究テーマで掲げた入力支援システムは数千円で実装が可能であり、紙キーボードという性質から壁などに貼り付けるなど寝たきり状態の方たちへの入力支援にもなると考える。

## 7. おわりに

2010年10月にプロトタイプが完成予定であるが、上肢障がい者にとって本当に利便性が良いものかを確認しなければならない。現時点では上肢障がいの方から利便性調査に関する協力を得ることができていない。最終段階において協力者を得ることができない場合には、健常者から利便性調査に協力してもらわなければならない。健常者を利便性調査として協力して頂く場合としては、何らかの負荷を体を与えることにより擬似的な上肢障がい者として研究成果を確認する。

## 参考文献

- [1] 「アクテブライズ株式会社」  
<<http://www.actbrise.com/image/index.html>> (2010/07/16 ノーアクセス)
- [2] 「株式会社アクセスインターナショナル」  
<<http://www.accessint.ne.jp/communi/computer/IKUSB-OM.html>> (2010/07/16 アクセス)
- [3] 「株式会社東京エルゴ」  
<<http://pcrc.jp/JP/JP1.htm>> (2010/07/16 アクセス)
- [4] 「株式会社アクト・ツー」  
<<http://www.act2.com/products/trackbar.html>> (2010/07/16 アクセス)
- [5] 「大阪府 障害者 IT ニーズ調査事業の実施結果」  
<<http://www.pref.osaka.jp/jiritsushien/jiritsushien/itneedstyousa.html>> (2010/07/16 アクセス)
- [6] 「任天堂」  
<<http://www.nintendo.co.jp/wii/controllers/index.html>> (2010/07/16 アクセス)
- [7] 「Johnny Chung Lee - Human Computer Interaction Research」 <<http://johnnylee.net/>> (2010/07/16 アクセス)
- [8] 「大阪市 身体障害者手帳」  
<<http://www.city.osaka.lg.jp/kenkofukushi/page/0000007734.html>> (2010/07/16 アクセス)