

病弱養護学校でのインターネット利用実践とGUI操作デバイスの改善

岩本 正敏¹⁾ 池原 満雄²⁾ 渡部 智之³⁾ 小林 巖⁴⁾

¹⁾ 東北学院大学工学部
〒983 宮城県多賀城市中央1-13-1
masa@tjcc.tohoku-gakuin.ac.jp

²⁾ 通研電気工業

³⁾ 宮城県立西多賀養護学校

⁴⁾ 日本学術振興会特別研究員・東北大学大学院情報科学研究科

筋ジストロフィ症患者が通う西多賀養護学校高等部では、インターネットを積極的に授業に利用してきた。主にWWWの利用であったが、患者にとっては簡単な操作で必要な情報を入手し、ネットワーク上で外部とのコミュニケーションがとれたことは学習に良い影響を与えたと考える。インターネットを利用する際、障害に合わせ個々にポインティングデバイスの選択が必要となる。また、障害が進行性のため時間の縦断的な検討も重要である。そこで、プログラマブルなマイクロコントローラ(Microchip PIC16)を組み込んだポインティングデバイスの開発を行い、症状に合わせて調整することで、このポインティングデバイスが長期間に渡って患者が利用できるように検討を行った。

Internet Use in a School for the Physically Handicapped and the improvement of the GUI-operation device

Masatoshi Iwamoto¹⁾ Mitsuo Ikehara²⁾ Tomoyuki Watanabe³⁾ Iwao Kobayashi⁴⁾

¹⁾ Faculty of Engineering, Tohoku Gakuin University
Cyuou 1-13-1, Tagajo, Miyagi, 983, Japan
masa@tjcc.tohoku-gakuin.ac.jp

²⁾ Tsuken Electric Industry Co., Ltd.

³⁾ Miyagi Prefectural Nishitaga School for the Physically Handicapped

⁴⁾ Research Fellow of the Japan Society of the Promotion of Science,
Graduate School for the Information Sciences, Tohoku University

In this research we report the improvement of GUI-operation device for students with physically impaired (especially muscular dystrophy). In Nisitaga School for the Persons with Physically Handicapped, students and teachers have used Internet (WWW) for a year. They found that it is efficient because students can get much information easier than by printed materials. During the year, however, it was necessary to provide an adequate operation device for each student and to fit the device for the progression of their disease. So we developed a pointing device including a programmable micro controller (Microchip PIC16) to adjust the device to users' condition, and examined whether it is available for a long period of time.

1. はじめに

インターネットは学校教育でも、その利用が注目されている。学習においてインターネットは情報の収集だけでなく、情報の発信さらに共同学習環境の提供等に期待される。特に教室の枠を越えた開かれたコミュニケーション環境により他校との共同学習が可能となった。共同学習をとおして、ネットワーク社会で必要なリテラシーを身に付けると考える。また、病弱児や肢体不自由児の教育では、以前から運動・動作や感覚を補助するためにコンピュータの活用が行われてきた。コミュニケーション手段として彼等のコンピュータに対する依存度は増加している。筋ジストロフィーの生徒が主に学ぶ宮城県立西多賀養護学校高等部でも、平成6年に開設された当時から、学習指導にコンピュータを積極的に利用してきた。平成8年には教室内のコンピュータをインターネットに接続した。筆者らは養護学校での教科指導、コミュニケーション手段としてのインターネット利用について実践を行った。生徒は一般の高校生と比較し、閉ざされた環境におかれている。閉じた環境にいる生徒にとって、インターネットは外界との接点になった。また、実践から彼等の利用するコンピュータ側の問題も浮き彫りになってきた。教室では個々の症状にあわせ、マウスやジョイスティック、トラックボールが使われ、個に対応したこれらデバイスの選択が必要となる。また、筋ジストロフィーは進行性の病気であり、しだいに筋力が衰えていく。そのため、症状にあわせ、インターフェースを調整する必要がある。現状では病気の進行にあわせてデバイスを替え、場合によっては使用するソフトウェアも替えなければいけない。使い慣れた環境を変えることは障害児(者)にとって大きな負担になっている。筆者らは、プログラマブルなジョイスティック型のポインティングデバイスを開発し試用してみた。本報告では、病弱養護学校高等部でのインターネットを利用した活動と、試作したポインティングデバイスについて報告する。

2. インターネットの利用

2.1 対象校

西多賀養護学校高等部は平成6年に開設し平成9年3月に初めての卒業生を出す。高等部には4クラス(1年、2年、3年に各1クラス、および重複児のクラス)が設置されている。教育課程としては、重度重複障害をもつ生徒(Aコース)、精神発達遅滞を併せ有する生徒(Bコース)、肢体不自由のみを併せ有する生徒(Cコース)の3コースを持っている。Aコースには4名、Bコースには8名、Cコースには14名が学んでいる。生徒の病種は12種におよび、進行性筋ジストロフィーが約58%を占める。

2.2 インターネット利用の経緯

平成8年度に3年生が在学するにあたり、父兄らがコンピュータ教室の開催を希望した。理由としては、進行性筋ジストロフィーは、筋力の低下によりいずれ筆記が制約を受け、ワープロ、電子メールがコミュニケーション手段として重要になること、コンピュータを使う職業に自立への期待がもたることがあげられる。特に、インターネットを利用した在宅勤務については、障害者の就労の機会として父兄から期待された。父兄の要請によりボランティアグループが組織され、学校側の協力を得、パソコン教室が開催された。平成8年5月から西多賀養護学校はインターネット・ワールド・エキスポ'96に参加することになり、授業での利用を始めた。

2.3 システム構成

学内のネットワーク構成をFig1に示す。インターネットにはINS64専用線で接続された。この回線にUNIX WorkstationをGatewayとし、教室内の19台のPersonal Computerが接続された。PCのIP AddressにはPrivate Addressを使用し、WorkstationにはWWWのserverとWWWproxy serverを起動し、PCからNetscapeでブラウジングできるようにした。また、POP serverを起動し、PCで電子メールが読み書きできるようにした[1]。ここでは生徒一人一人に1台の専用PCが使

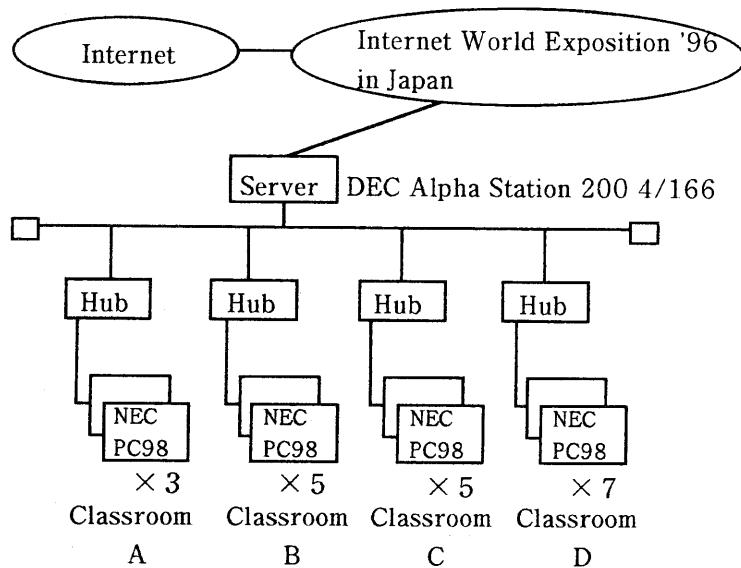


Fig 1 教室内ネットワーク

用できるようになっている。各PCは利用する生徒にあわせて机の高さインターフェース等が調整されており、常に利用できるように準備されている。生徒の中には、座った姿勢を保持できず常時横臥の体勢で利用するものもいる。

3. インターネットの研修会

インターネットの導入が決まり、学校の協力を得て事前にボランティアによる講習会を開催した。受講者は13名で、中学・高等部の生徒（7名）、卒業生である在宅の障害者（6名）が集まってきた。事前のヒアリングで障害者のインターネットに対する期待が大きことがわかった。講師は筆者らの他に、大学の教官、大学院生、企業人9名が交代で担当した。また、講習時間に受講者のお手伝いをするパソコンボランティアを募集したところ55名の応募があり、講習時には一人の受講者に2人のボランティアが付くことができた。隔週の土曜日の午後、学校の教室を借用し、9回開かれた。内容は、PCの操作説明、東北大学大型計算機センターの見学、通信の基礎、HTMLの基礎、画像・音声情報の扱い、ホームページの作成、作品発表会を行った。講師の連絡に

はmailing list を用い、準備から講習の終了時まで187通が配送された。この講習会は受講者、講師、ボランティア、それぞれに有意義であった。しかし、問題点として、介護ボランティアの方に受講者が技術的質問をしたり、姿勢を定期的に動かすことを技術的ボランティアが理解していないなど戸惑いもあった。事前にボランティア間での調整が必要であった。また、講師の打ち合わせのmailing list にボランティアが参加していなかったため講師とボランティアとの間で連絡がうまくいかないこともあった。相互の理解を深めるため技術ボランティアも介護について基本的な訓練を受ける必要があると考えさせられた[2]。

4. 授業での利用

インターネットの導入にともない、授業での利用が始まった。西多賀養護学校では、以前から積極的にコンピュータを学習活動に利用してきた。進行性の生徒にとって、書籍は介護者の助けがなければいずれ利用できなくなる。彼等にとってコンピュータは教科書、ノート、辞書である[3]。

4.1 教科指導における実践

国語、地理歴史、公民、理科、芸術、外国語、家庭、商業の各教科でインターネットを利用した。おもな使い方としては、WWWによる情報の収集であった。特に、新聞社のホームページは新聞を介護者なしで読むことの難しい生徒にとっては社会の出来事を知るのに有効であった。情報の発信として、身近な植物を観察した結果をデジタルカメラでの画像と組み合わせてホームページの作成も行った。また、インターネット上で行われたデザイン画募集に応募させるなど、社会との繋がりを持つように留意した。商業の時間では、市内のコンピュータ関連企業の協力を得て、ホームページ作成の模擬受注を受け、インターネットを使った在宅勤務の演習を行った。作品としては捕鯨文化に関する6ページのホームページを作成した。

4.2 特別活動における実践

7月に生徒会行事として、病棟や地域の人々を招待しインターネットを体験してもらう企画を実施した。生徒は話題のインターネットを紹介する側として準備を行い講師として地域の人々と交流する機会を持ったことは、社会性を身につける上で大変有意義であったと考える。

4.3 共同学習

10月に仙台で開催された全日本教育工学協議会全国大会の公開授業として、インターネットを活用した通信ディベートに参加した。ディベートについての基本的な学習をした後、他校の健常者の生徒とチームを作り、電子メールで打ち合わせを行い、チャットによりディベートに参加した。障害を持った生徒にとって、同じ高校生と始めての共同学習であった。最初の頃は話題が合わずに苦労していたようだが、何度か電子メールを交換するようになると仲間としての意識が芽生えたようである。

4.4 問題点

半年、各教科・領域において様々な活用を行ってきた。しかし、いまだに施行錯誤の状態が続い

ている。学習での利用を考えた場合、世界中から集められる膨大な情報は英語であり、生徒がこれを十分に活用することは難しかった。インターネット上の情報資源は学術、企業、個人の活動のものが殆どであり、教材として利用できるものは以外に少なかった。また、生徒の興味が他の情報に向いた場合、学習に集中できないこともあった。インターネット上に日本語の学習環境の整備が必要であろう。インターネットの利用は生徒の世界観を広め、興味を引き、熱中し長時間の利用が多くなり、疲労も増したようである。健康の管理について十分注意し、指導にあたることが大切である。そこで、疲労を軽減する意味で操作の負担を少なくすることも重要である。ポインティングデバイスの調整が必要であると考えた。

5. ポインティングデバイスの試用と開発

進行性の筋ジストロフィは、しだいに筋力が衰え、高等部では自力で車椅子を動かすだけの筋力が残存している生徒は少なく、殆どの生徒が電動車椅子を使用している。進行性の生徒にとって、キーボード、マウスの利用がしだいに困難になる。キーボードはソフトキーボードに代わり、マウスはポイントパッド、トラックボール、ジョイスティック等、個々に合わせて選択し調整される。市販のポインティングデバイスの改良を試みた後、障害の重い生徒用に新しいポインティングデバイスを開発することにした[4][5]。

5.1 市販品の改良

全身の筋力の低下した生徒にとって、カーソル移動の操作とボタンのクリックを一方の手で行うことは難しく、これらの操作を分ける必要があった。右手がマウスによるカーソルの移動操作なら、左手あるいは足でボタンを操作するようになる。机の横に薄い板を取り付け、そこへマウスの左ボタンのスイッチを取り付け、左足をわずかに振ることでスイッチが入るように工夫した。マウスの操作が難しい生徒にはポイントパッドが有効であった。これはノートパソコンで利用されており、感圧式と静電関知方式がある。筋疾患につい

では、感圧式の方が、補助棒など指以外でも操作でき有効であった。筋力が低下しベットに横臥した生徒に対してペン型のマウスを改良し、トラックボール型のデバイスとして試用した。発泡スチロールの台にボールを埋め込みお腹の上で操作できるようにした。不安定な場所での操作であり、移動方向の調整（回転方向）が必要になった。これには市販のマウス動作環境設定のプログラム（アルプスグライドポイントの付属ソフト）で対応した。このプログラムは、カーソルのカラー、サイズ、拡大移動・軌跡・速度・加速度・ダブルクリックの間隔・左右クリックの位置・移動方向の設定が可能であり大変有効であった。

5.2 ポインティングデバイスの開発

生徒にとって最も使いやすい操作環境を考えた場合、個々の生徒に合わせて市販品を改良することになる。進行性の場合、その改良は絶えず行われることになり、ソフトウェアドライバ等、生徒のソフトウェア環境も異なってくる。授業でコンピュータを用いる場合、ソフトウェア環境の違いは授業の準備、指導で教師の負担になってくる。コンピュータのソフトウェア環境を変えずに個々の生徒に対応したポインティングデバイスの開発が望まれた。そこで、一般的なポインティングデバイスであるマウスの仕様に合わせてコンピュータとのインタフェースをもつ複数種類のポインティングデバイスの開発を行うことにした。操作環

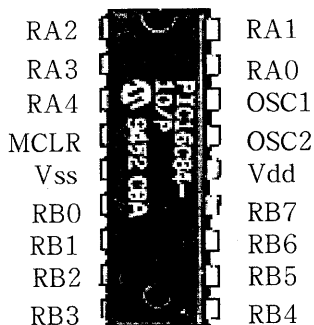


Fig 2 マイクロコントローラ
Microchip社 PIC16C84

境の調整をポインティングデバイス側で行う必要があり、ここにプログラム可能なマイクロコントローラを使用した。

5.3 マイクロコントローラ

ポインティングデバイスのコントローラにはMicrochip社のPIC16C84を使用した。Fig2 にピン配置を示す。パッケージは18PDIPで1024stepのプログラミング、13本のI/Opin、400nsの動作速度、動作電圧は2.0-6.0V、消費電力は平均60 μ Aである。EEPROMであり、インサーキットでの書き込みが行える。消費電力が小さいので、コンピュータ側からの電力供給も可能となる。外付けの部品も殆ど必要がなく、組み込み型として適している。ソフトウェアの開発にはPARALLAX社のTrue-Flight Programmer/Downloader のクロスアセンブラを用いた

5.4 ジョイスティック型

可動部分を小さくしたジョイスティック型のポインティングデバイスを開発した。ステックを押す方向は16方向に識別しており、ステックを強く倒すことでカーソルの移動速度を上げるようにした。ステックを押し込むことでクリック操作が行える。ステックを押し込みながら倒すことでドラッグ操作が行える。また、カーソルを位置を見失ったり、カーソルを画面中心付近に移動したい場合の為に、ボタン1つでカーソルを画面の中央に移動する機能も持たせた。ステックのストロークは ± 4 mm程度、動作圧は約100gである。

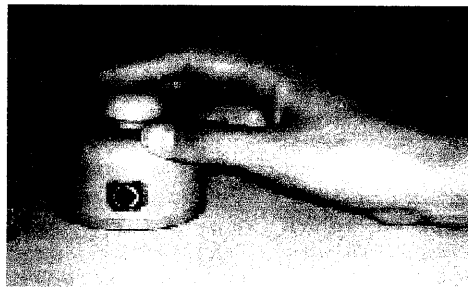


Fig 3 ジョイスティック型（試作）

何人かの生徒がモニターしたが、筋力の低下した生徒にはステックの操作は重いものだった。また、軽度の生徒にとっては、カーソルの動きが遅いとの指摘がなされた。

5.5 タッチスイッチ型

試作したジョイスティック型のポインティングデバイスは筋力の衰えた生徒にとって、機構的に負担となっていることがわかった。動作圧を小さくすることは誤動作の原因にもなりかねない。そこで、機構部分をなくしスイッチはすべてタッチスイッチとすることにした。改良にあたり次の点に留意した。

- ・スイッチとしては商用電源の誘導電圧で作動するタッチスイッチを採用する。
- ・スイッチ部は小型で薄いシート状とし筋力が残存している指で無理なく操作できる位置に固定できるようにする。
- ・カーソル移動スイッチとクリック用スイッチは分離し、クリック用スイッチを足でも操作できるようにする。
- ・カーソルの移動速度は好みにあわせて調整できるようにする。

現在、試用品中であり、生徒の意見を聞きながら調整を試みたい。

6. おわりに

教室へのインターネット導入は閉じた環境にいた生徒と外界との接点をもたらした。外部との共同学習はこれに参加した双方にとって有意義であった。しかし、障害者にとってコンピュータとの接点であるポインティングデバイスはインターフェースの規格が統一されておらず、コンピュータの機種毎に各障害者に合ったデバイスを準備する必要がある。障害者が自分専用のポインティングデバイスを持ち歩き、Fig4 に示す様に人に付随することで、どんなコンピュータをも自由に操作できる環境の整備が望まれる。ネットワーク時代、操作に障壁がある障害者が情報弱者にならないように、このような障壁を取り除く努力が必要になる。

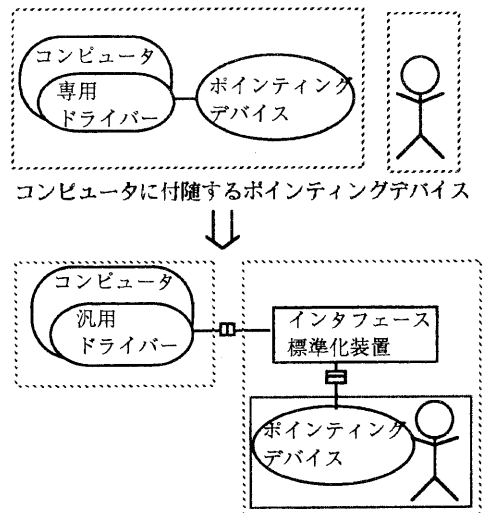


Fig 4 人に付随するポインティングデバイス

文献

- [1] 小林巖・岩本正敏・布川博士・宮崎正俊:肢体不自由・病弱養護学校における分散環境ネットワークの構築.12th Symposium on Human Interface.ISSN 0912-3482,pp.489-492,1996
- [2] 岩本正敏・小林巖・坂爪新一・早川美徳・高橋清:生活の質の向上を目指した筋ジストロフィー症患者のパソコン講習会の開催と技術アシスタントの連携.平成8年度電気関係学会東北支部連合大会講演論文集,pp.46,1996
- [3] 浅利倫雅・渡部智之・岩本正敏:病弱養護学校におけるインターネットを利用した学習活動等について.全日本教育工学研究協議会全国大会,pp.132-135,1996
- [4] 渡部智之・池原満雄・岩本正敏・小林巖:GUI環境において障害者の学習を阻害しないポインティングデバイスの開発と試用.全日本教育工学研究協議会全国大会,pp.144-147,1996
- [5] 渡部智之・岩本正敏・池原満雄・小林巖:GUI環境における肢体不自由児の学習を補助するポインティングデバイスの開発.教育とコンピュータNEW.ISSN0911-257X,pp.67-70,1997
- [6] 松本廣:上肢運動機能障害児のためのコンピュータ操作環境の改善 (3) .信学技報,ET92-115,1993