



身障者学生のための環境整備に関する一事例

井上 純一¹
 富重 秀樹²
 戸田 哲也³
 甲斐 郷子⁴

1 はじめに

最近では多くの大学で身障者学生の受け入れを行っていますが、九州工業大学にもここ 10 年来ほぼ毎年のように身障者学生が入学してきています。これらの身障者学生にとって活動しやすい環境を提供するため、床のバリアフリー化やスロープの設置、車椅子仕様エレベータへの改修などといった施設的な対応を、本学では今まで行ってきました。これにあわせ、情報科学センターでも、講義室へ車椅子対応の専用端末機を設置、情報教育用端末のキーボードを改造するなど、様々なサポートを行った経験があります。

こうした中、平成 15(2003)年 4 月に本学情報工学部に、第二頸椎損傷による非常に重度な四肢障害を抱えた学生が入学してきました。既存施設や従来の対応では十分なサポートが出来ないと判断されたため、入学前から関係者が集まって協議し、対応を計画・実施しました。本稿では、この身障者学生の受け入れに際して本センターが行った情報教育用端末環境や教室施設の整備について紹介します。

2 対応の経緯

まず、大まかな対応の経緯を表 1 に示します。表 1 から分かるとおり、学生の受け入れそのものが確定したのは平成 14 年 12 月のことでした。ですが、本センターに第一報が届いたのは平成 15 年 1 月 27 日に行われた身障者学生本人による施設見学の時点であり、情報科学センター見学対応依頼としてでした。見学に来られたのは、身障者学生本人と保護者(母)および出身高校の担任教師、見学に対応したのは情報工学部の事務職員、受け入れ学科である知能情報工学科の教員、および情報科学センター職員の 10 名弱でした。ここで、学生の障害の程度と、本センターを利用した授業形態について、関係者による最初の情報交換が行われました。

このとき本センターでは、重度の障害を持つ学生に対応するために施設の改修、具体的には電動車椅子に対応するための新しい機の購入、機の再配置と講義室扉対応といったことが必要になるという認識

¹情報科学センター, inoue@isc.kyutech.ac.jp

²情報科学センター, tomisige@isc.kyutech.ac.jp

³情報科学センター, toda@isc.kyutech.ac.jp

⁴情報科学センター, kay@isc.kyutech.ac.jp

表 1: 対応の経緯

日付	活動内容
平成 14 年 12 月 上旬	推薦入試結果発表・受け入れ確定
平成 15 年 1 月 27 日	身障者学生本人による施設見学実施 工事の見積もりなど実施
2 月 13 日	担当部局による第一回受け入れ会議 (以後断続的に実施)
3 月 4 日	センター職員による総合脊損センター訪問
3 月 中旬	受講環境の整備開始 センター講義室内改装工事 (3/19 ~ 3/20)
3 月 下旬	ノート PC を用いた受講環境 (試作) を提供 センター職員による総合脊損センター訪問 (3/27) センター講義室入口改装工事 (3/29 ~ 4/1)
4 月 8 日	入学式
4 月 11 日	学生本人のノート PC を用いた受講環境を提供, 授業開始
4 月 15 日	センター職員による総合脊損センター訪問
5 月 中旬	LinuxPC 端末 (本学の標準教育環境) を用いた受講環境を提供

を持ちました。これらについては予算や工事の問題があるので、この施設見学の後に、受け入れ対応に必要な事柄に関する打ち合わせを事務部との間で自発的に行いました。

情報科学センターに正式な対応依頼が来たのは、第一回受け入れ会議のあった 2 月中旬です。第一回受け入れ会議では、学生側は学生本人と保護者 (父母) および出身高校の担任教師、大学側は情報工学部事務職員、知能情報工学科および語学担当の教員、保健センター職員、情報科学センター職員の 10 数名が出席し、高校担任教師からは高校における受講状況に関して詳細な資料に基づく説明、大学側からはどのような講義を行うかについての説明が行われました。

施設見学時より詳細な情報交換および話し合いがなされたおかげで、具体的な場面における要件として、本センターにかかわる部分においては 2 つの対応が必要だということが明確になりました。1 つは講義室そのものの施設整備、もう 1 つは身障者学生が授業で用いる PC 端末環境の整備です。

本センターでは、この後も学生本人や保護者に対する聞き取り調査などを行うと共に、専門家の意見を採り入れるために身障者学生の入院・リハビリを担当している総合脊損センター (飯塚市) を訪問したり、授業を担当する教師や学務係などから聞き取り調査を実施するなどして、具体的な対応方法を模索しました。

実際にこれらの問題に対して行った対策の詳細は、以降の章で述べます。

3 環境整備に対する要求項目

3.1 本センターの教育用システム

本センターの教育用システムは、大容量ファイルサーバ数台と多数の情報教育用端末から構成されています。情報教育用端末はネットワークブートを前提としてハードディスクを持たないPCとLinuxOSを組み合わせたLinuxPC端末で、その構成と用途の特殊性からハード・ソフト共に専用にカスタマイズされています。

このため、本センター標準の入力機器以外の動作は一切確認されていませんでした。また、OSはLinuxの一般的なディストリビューションの一つであるTurbolinuxを用いていますが、教育用として最低限な機能のみに制限しています。



図 1: 情報科学センター LinuxPC 端末

3.2 施設整備に対する要求

本センター飯塚キャンパスにはLinuxPC端末が配置された講義室・演習室が1階と3階にそれぞれ2箇所ずつあり、学部から大学院までの授業や演習に使用されています。平日は8時から22時まで開放されており、授業が行われていない時間であれば自由に入室し、自習することもできます。

今回の学生が受講するための教室としては、車椅子での移動を考慮すると1階を使用してもらうのが適切と考えました。このため、本センターで受講する授業はすべて1階の講義室に限定してもらうよう学務係に依頼すると共に、1月上旬に行われた施設見学以外にも数回、1階講義室を見学してもらい施設環境についての要望を調査しました。

出入口について

学生が使用している電動車椅子は通常の車椅子より幅が広く、既存の扉ではぎりぎりを通り抜けられる幅しかありませんでした。そのため扉を通る前に何度も切り返しを行わなければならない上、本人にも負担がかかる上に、切り返しを行っている間廊下が通れなくなってしまうという不具合が生じます。この

ため、扉の幅を広くして欲しいという要求がありました。

また、既存の扉は特殊な鉄製の両開き扉で非常に重く、開いたままという状態が維持出来ないものでした(図2)。扉止め用の高さも3cm程あり、車椅子で通り抜けるとかなりの衝撃が生じます。このため、段差を小さくして欲しいという要求がありました。



鉄扉



扉止め

図 2: AV 講義室：既存の鉄扉と扉止め

室内スペースの確保

講義室内には講義用機と端末用機が隙間なく配置されており、電動車椅子で移動するのに十分なスペースがありませんでした(図3)。このためある程度のスペースの確保と、できれば付添が予定されている家族のスペースも確保して欲しいという要求がありました。



図 3: AV 講義室 既存の車椅子用机

体調に関する配慮

学生は自身の体温調整が出来ないため外的に身体を冷やす必要がありました。また、怪我以降視力が低下しており、出来るだけ黒板やプロジェクターのスクリーンに近い場所に机を配置して欲しいという要求でした。

以上の要求項目を表 2 にまとめます。

表 2: 施設整備に対する要求項目

出入口について	扉の幅を拡大して欲しい。扉の段差を小さく(できれば排除)して欲しい。
室内スペースの確保	講義室内に車椅子の動けるスペースと付添者用のスペースを確保して欲しい。
体調に関する配慮	体温調整できないため冷房装置を動かす許可が欲しい。視力が低い状態なので再前列に配置して欲しい。

3.3 端末環境整備に関する要求項目

学生が所属する知能情報工学科では、本センターの教育用システムを情報基礎科目だけでなく多くの授業で利用しているため、身障者学生がこのシステムを利用できないと非常に困ることになります。しかし、学生本人は首・肩から下の四肢が麻痺している状態であり、既存の端末環境のままでは LinuxPC 端末への入力ができないという問題がありました。そのため、専用の環境を整備する必要が生じました。これにどう対応するかについて、まずは聞き取り調査をおこない、検討しました。

3.3.1 ハンディキャップ面からの要求

利用環境の整備

学生はリハビリの一環としてパソコンの利用訓練を受けていました。一般的なマウスは利用出来ないため、カーソルの操作にはノートパソコンのタッチパッドとボタンを抜き出したような特殊な入力用マウスパッド(図 4)を利用していました。これは付随する金属製のジョイントによって耳に掛けて固定し、舌と顎で操作するタイプのもので、この入力装置と仮想キーボード(WindowsOS に標準で装備されていた物)を併せて用いることで、一般的な学生と同等のスピードで文字入力出来るようになっていました。

この方法以外にも、口に棒をくわえて、トラックボールタイプのマウスやキーボードを操作する訓練も行っていましたが、この方法では会話ができない上、身体への負担が大きいなどの問題があり、できれば入力用マウスパッドを用いたスタイルで受講できるようにして欲しいという要求でした。

体調に関する配慮

学生の体調は崩れやすい上、一度崩してしまうと元に戻るにはかなりの期間を要する恐れがあるとのことでした。このため、体調を崩しても少しでも勉強出来るよう、大学内に設置される控室や自宅で



図 4: 入力用マウスパッド

教育用システムが利用できるようにして欲しいという要求でした。

訓練とのバランス

主治医及びリハビリ医から、現在学生が行っているリハビリの目的は現状維持を目指しているものだという説明がありました。あまりに過度な補助を行うと、本人にはかえって良くないことになりかねないとのことで、訓練とのバランスを考慮して欲しいという要求と、リハビリを兼ね、少しでも身体を動かさなければならない環境にして欲しいという要求がありました。

ハンディキャップ面からの要求項目を表3にまとめます。

表 3: ハンディキャップ面からの要求項目

利用環境の整備	情報教育用端末上で入力用マウスパッドと仮想キーボードを組み合わせた入力補助システムを動作させて欲しい。
体調への配慮	体調が悪い時に少しでも勉強ができるよう、控室や自宅でも教育用システムが利用できるようにして欲しい。
訓練とのバランス	リハビリを兼ね、できるだけ身体を動かさなければならない環境を整備して欲しい。

3.3.2 授業実施面からの要求

入学直後に学生が受講する科目は二科目で、どちらも必修科目でした。両科目の担当教員からはハードウェア面とソフトウェア面に関する要求がありました。

ハードウェア面

学生を出来るだけ他の健常者学生と同等の環境で受講させたいという見地から、入力補助機器以外はあまり特殊な環境にしないで欲しいという要求がありました。どうしても実現不可能な場合は代替案を作成、授業開始までに連絡して欲しいとのことでした。

ソフトウェア面

LinuxOS 上で動作する仮想キーボードを準備して欲しいという要求でした。また、仮想キーボードで利用すると負担の大きなアプリケーション、例えばボタンの同時押しが頻発するようなアプリに関してはセンター標準環境に拘らず臨機応変に対応して欲しいという要求もありました。

授業実施面からの要求項目を表 4 にまとめます。

表 4: 授業実施面からの要求項目

ハードウェア	Linux PC 端末上で入力用マウスパッドを動作させて欲しい。どうしても無理な場合には代替案を出して欲しい。
ソフトウェア	Linux OS 上で動作する仮想キーボードを準備して欲しい。仮想キーボードで操作すると負担が増加するようなアプリケーションをピックアップ、代替手段を準備して欲しい。

4 施設環境の整備

本センター 1 階の AV 講義室及び AV 演習室について、要望に沿う形で大幅な改修を行いました。

4.1 入口のスライド (自動) 扉化



図 5: AV 講義室自動扉

既存の鉄製両開き扉をやめて軽量な一枚扉に変更するのが最も簡単な方法でしたが、

- (1) 壁に手を加えることが出来ないため非常に大きな扉になってしまう。

- (2) 学生の集まるロビーが近いため、ある程度の防音効果が必要であるが防音機能を持たせると扉重量が増加してしまう。

という問題が判明したため、スライド型の自動扉に改修しました(図5)。この自動扉は一般的な感知センサーの他に車椅子の高さ(足元)に反応するセンサーを追加したり、廊下を歩く人に誤反応しないように反応エリアを工夫した複数のセンサーを組み合わせたタイプです。

また、授業中に自動扉からの出入りや無関係の学生が間違っただけで扉を開けてしまうことを好まない教員もいましたので、自動扉の電源パネルをわかりやすい場所に配置しました。このパネルを操作することによって間違っただけで扉を開けてしまう学生を防ぐことは出来ましたが、扉を開けようと努力する学生も少なからず見られ、設計時に覗き窓を追加しておけば良かったと思いました。

この他、3階の演習室の扉もスライド扉化し、1階の講義室が授業で使用できない場合にも自習出来る環境を整えました。

4.2 レイアウトの変更

講義室内の端末数を減らすことは受講する学生数からいって不可能なため、端末用机や配線の大幅変更工事を行い、電動車椅子でも何度も切り返すことなく旋回できるだけのスペースを確保できました。同時に付添者用のスペースも確保しました(図6)。



図 6: AV 講義室のレイアウト変更

この他、冷房が入らない期間用に扇風機を、室内の照明を落している際もプリントなどが読めるように卓上ライトなどを設置しました。

5 端末環境の整備

学生が本センターの教育用システムを利用して受講する方法として、次の二つが考えられました。

- (1) 学生が使用している自前のノートパソコンを改良して授業用の環境を付加する。
- (2) 教育用システムの LinuxPC 端末に入力補助機能を付加する。

(1) は学生がリハビリ時代から使用している WindowsOS の入ったノートパソコンを用いて受講できるように改良・環境整備を行う方法で、(2) は入力用マウスパッドと LinuxOS 上で動作する仮想キーボードを組み合わせた入力補助システムを新たに開発し、他の健常者学生と同様に LinuxPC 端末で受講できる環境整備を行う方法です。

最終的には (2) の方法が良いと考えたのですが、授業開始までの時間的な制約からまず (1) を採用しました。すでに入力用マウスパッドと仮想キーボードを組み合わせた入力補助システムの動作実績がある (1) のほうが早く提供できるだろうと判断した結果です。

なお、(1) に関しては、さらに

- (a) Windows と Linux のマルチブートにする。
- (b) Windows 上で動作する UNIX 系ソフトを導入する。

という二つの方法がありましたが、(a) の場合は (2) と同じように入力補助システムを開発しなければならぬためここでは (b) を採用しました。

5.1 当初の対応

講義室内の車椅子専用机にノートパソコン用のネットワークケーブルや電源を準備すると共に、学生私物のノートパソコンに WindowsOS 上で動作する UNIX 系ソフト Cygwin をインストール、Cygwin を起動すれば自動的にネットワークを介して教育用システムが利用できるように設定しました。

Cygwin は WindowsOS 上で GNU ツールを動かすことも出来る優れたフリーソフトで、ソースファイルも含めて簡単に手に入る・カスタマイズが容易であることが魅力的でした。

仮想キーボードで利用すると負担が大きいと思われるアプリケーション、複数キーの同時押しやコントロールキーの多用が必要なものは、より簡単に操作できるものを代替手段として準備・差し替えました。具体的にはエディタを emacs から vi に、メーラーを mew から sylpheed へ変更しました。それぞれの利用方法が書かれている手引きを教師・学生に配りました。

5.2 問題点

実際に授業が開始されると、幾つかの問題が生じました。Cygwin 内で動いているアプリケーションのメニューバーや漢字変換が原因不明の文字化けを起こす、仮想キーボードが暴走して入力を受け付けなくなってしまう、学生本人だけではリカバリー出来ない状態になるなどの複数の問題が生じました。

もっとも致命的だったのが、Cygwin 内ではある種の Java アプリケーションが動作しないというものでした。WindowsOS の仮想キーボードと Cygwin を併用するためには、Cygwin のモードをターミナルモードにする必要がありました。画面サイズやフォーカスの設定を変更してみましたが、他のモード、例えば X Window モードでは仮想キーボードが動作しませんでした。このため通常はターミナルモードに限定していたのですが、このモードでは新たなウィンドウを開くタイプの Java アプリケーションが動作しません。授業ではこのスタイルの Java アプリケーションを用いて出席確認やミニテスト・アンケートなどが実施されているため、早急に対応する必要に迫られました。

しかし、いずれもすぐに解決できる問題ではなく、中には OS の根本的な部分に触れる問題もあり、こうなると我々ではどうすることも出来ません。

このため、方針 (2) の LinuxPC 端末に入力補助機能を付加する方法の実用化を急ぎました。

5.3 入力補助システムの実現

ここで言う LinuxPC 端末の入力補助機能とは、学生が使用している特殊な入力用マウスパッドと LinuxOS 上で動作する仮想キーボードを組み合わせたものを指します。学生が使用している入力用マウスパッドを借用し、LinuxPC 端末での動作確認を行ったところ、LinuxOS でも正常に認識・動作することが確認できました。併せて入力補助を行う仮想キーボードには、X Window System 上で動作するように製作された xvkbd という、フリーのアプリケーションを利用することにしました。

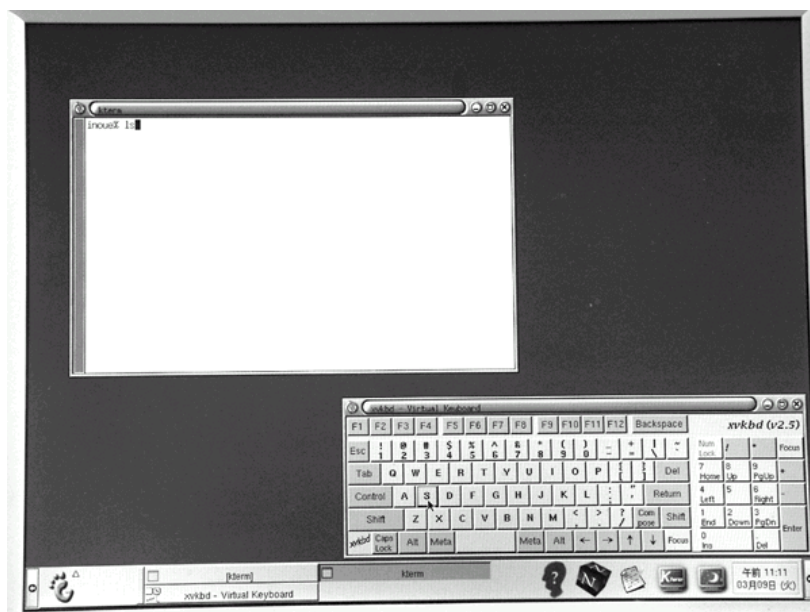


図 7: ログイン後の画面

ログインと同時に仮想キーボード xvkbd が起動するように学生の個人環境を設定することにより、入力補助システムを除けば他の健常者学生と全く同一の環境で LinuxPC 端末を利用できるようになりました。図 7 にログインした直後の画面を示します。画面右下に仮想キーボード xvkbd が表示されてい

ます。

ただし、仮想キーボードはログイン時に使用できないという新たな問題に直面しました。学生担当のTAなり、付添の家族の方にログインしてもらう方法もありますが、これはセキュリティ上良い手段とは言えません。また、仮に仮想キーボードがログイン時に利用できたとしても、カーソルの動きが背後から見えてしまい簡単に読まれてしまう恐れがありました。

そこで、学生一人だけでもログインできる方法としてICカードによる自動ログインシステムを開発しました。

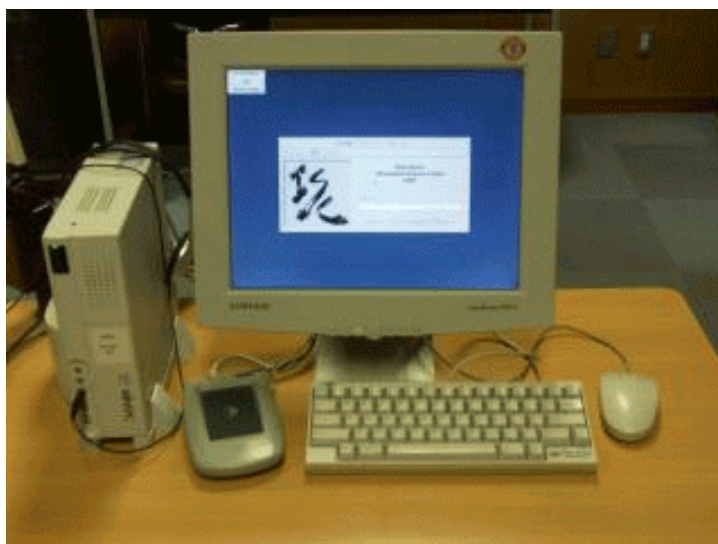


図 8: IC カードリーダーを実装した LinuxPC 端末

認証データを含むICカードには、非接触型のICチップを内蔵している本学の学生証を用いました。学生証からデータを読みだすリーダーにはNEC製のRWD1010-STCを利用し、車椅子専用机に配置してあるLinuxPC端末に接続しました。

図8にICカードリーダーを実装したLinuxPC端末を示します。左から端末の本体、ICカードリーダー、ディスプレイ、キーボード、マウスと並んでいます。ICカードリーダーはRS232Cで端末に接続されています。

ディスプレイ左上に表示されている白い部分がメニューになっており、こうした端末上の画面制御をtcl/tk、端末と認証サーバ間の通信制御をC言語で、セッションの起動や終了をshellでそれぞれ開発しました。

認証に関しては、従来の認証サーバとは別にICカード用の認証サーバを準備しました。

リーダー上に学生証が置かれると自動的にカード内容を読み込み、ICカード用の認証サーバと通信・認証を行います。認証がOKならばLinuxPC端末のgdmを停止、自動的にxinit gnome-sessionを起動し、ログイン処理を行うようにしています(図9)。

ログインシステムの実装により、学生はログインからログアウトまで、ほぼ全ての操作を一人で行えるようになりました。

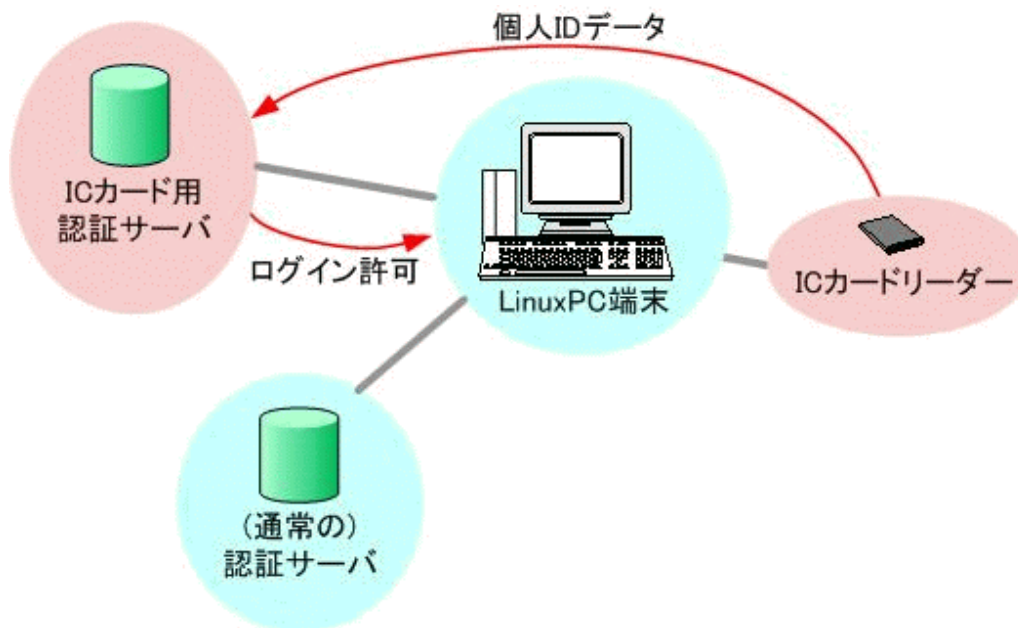


図 9: IC カードによる認証

6 雑感

本章では、今回の環境整備を通じて感じた雑感を述べます。

(1) 理解度の問題

対応の経緯(表1参照)に示した通り、本センターに身障者学生が入学するという情報が正式に
もたらされてから実際の授業開始までの期間はわずか1ヵ月半しかありませんでした。

そのため、全ての作業を同時進行、しかも急ピッチで行わざるをえず、結果として、テストも
満足に出来ないまま提供した初期の環境は、かえって学生を混乱させてしまいました。時間さえ
あれば最初から現在のようにLinuxPC端末を利用出来る環境が提供できたのではないかと感じ
ます。

速やかに情報が伝わってこなかった原因として、部署間での情報伝達がよくなかったという組
織的な問題もありますが、関係者全ての障害者対策への理解度の低さによる見通しの甘さという
ものがあつたのかもしれない。

(2) 身障者用のパソコン周辺機器が減っている

学生が利用しているようなシンプルな機能を持つ身障者用周辺機器の製品は減り、多機能な製
品に集約されているようです。実際、学生の使用している入力用マウスパッドもすでに生産中止
になっており、いまの製品が壊れたらどうしようという悩みもあります。

もちろん、多機能な製品もWindowsOSには対応していますのでWindowsOSを使う限りは問
題ないと思われそうですが、本センターのようにWindowsOSのパソコンはほとんどないというよ
うな場所では、使用可能な機材の選択肢が減り、今回以上に大変になるかもしれないと感じました。

(3) LinuxPC 端末での対応はかなり容易だった

明るい要素としては、WindowsOS 以外の OS でも環境整備は出来る、と感じた点です。

本センターの LinuxPC 端末は情報教育用に特化した端末でしたので、環境整備を開始した当初は半信半疑でしたが、入力用マウスパッドのシンプルな性質にも助けられ、標準的なデバイスとフリーソフトを組み合わせることで充分使える環境が整備できました。とはいえ、安易に組み合わせるだけでは出来ず、あちこちに修正が必要であるのは間違いありません。

一方、Linux 上で動作する障害者支援技術を標準化しようという動きも始まっています。これまでも複数の支援ソフトやハードが開発・提供されてきましたが、ディストリビューション毎に独自の規格を使っていたり、対応しているアプリケーションの絶対数が少ないといった問題がありました。こうした問題を解決するため、主なウィンドウマネージャー、ディストリビューション、Linux を標準搭載したパソコンを販売しているメーカーなどが参加し、標準化に向けた取り組みが行われています⁵。こうした取り組みが続く限り、Linux での環境整備は益々容易に行えるようになると思われます。

(4) 事前調査は重要

準備期間が短かったとはいえ、ある程度うまくいったのは聞き取り調査を行ったためだと感じます。一人として同じ症状はいない身障者を相手にした場合、本人や専門家に対する聞き取り調査で何をすべきかという点を調査することは非常に有効でした。

7 まとめ

本稿では身障者学生受け入れに際して行った取り組みについて述べて来ました。

身障者学生用サポートシステムとしては端末環境だけでなく、施設環境についても他の学生と同等の環境を提供できました。

授業には適さなかった WindowsOS + Cygwin の環境ですが、Cygwin とターミナルモードに機能を限定してあるソフト Teraterm を併用することにより、自宅からのメールチェックやレポート作成といった自習も可能になりました。

今回紹介した学生はすでに基礎教育を終了、今後は学科端末を利用することが主となりますが、今後も学科の管理者と協力してより良い環境を提供できるようにしていきたいと考えています。

謝辞

今回の環境整備に際し、頸椎損傷に関わる基本的な考え方から具体的に配慮すべき点などに関して有益な御助言を頂いた総合脊損センター 松尾 清美先生に感謝いたします。また、学生の授業担当者として端末環境整備および利用に協力して頂いた本学 知能情報工学科 乃万 司教授、平嶋 宗助教授をはじめ

⁵Free Standard Group Accessibility Workgroup, <http://www.a11y.org>

め，施設環境の整備に尽力して頂いた佐々木 寿生学務係長，齊藤 武美会計係長，中村 義秋施設課長補佐にも併せて感謝の意を表します．なお肩書は平成 15 年当時のものです．

参考文献

- [1] 井上純一，富重秀樹，戸田哲也，甲斐郷子: 「身障者学生用の情報教育用端末環境の整備に関する一事例」，情報処理学会 第 66 回全国大会，2004.