

職業能力開発総合大学校における視覚障害者支援の研究事例について

An Introduction to Trial Development of Visually Handicapped Person Support in Polytechnic University

—障害者支援に関する高等教育への提言—

—A Proposal of Supporting Disabled or Handicapped People to Higher Education—

垣本 映[†]

大野 邦夫[‡]

Akira KAKIMOTO[†] and Kunio OHNO[‡]

[†] 職業能力開発総合大学校

[†] Polytechnic University

[‡] 株式会社安土

[‡] AZUCHI Inc.

E-mail: [†] kakimoto@uitek.ac.jp, [‡] ohno@azuchi.net

1. はじめに

本報告は、職業能力開発総合大学校（以下、職業大）における視覚障害者支援の研究事例を紹介することを通じて、日本の高等教育機関における障害者支援の教育と研究の展望について考察するものである。そのために、2章では、障害者支援を取り巻く高等教育を歴史的に考察し、3章で職業大における研究事例を紹介する。4章で今後の高齢化社会を背景とする障害者支援教育と研究について考察する。

2. 高等教育の変遷と障害者支援

2.1 時代の推移と高等教育

ものづくりを指向する産業社会からサービスを指向する消費社会への移行に伴い、大学をはじめとする高等教育機関の役割も変更を迫られている。その中で、障害者の支援を包含する医療・福祉・介護と言った分野は今後の社会で必要とされる重要な領域であり、その分野の専門家は、将来の社会のデザインを視野に置く人材が望まれる。他方、将来の社会を考察し得る人材の育成のためには、今日までの社会の歴史を踏まえた予測能力が必要である。将来への予測は過去を学ぶことから得られると思われるためである。

産業社会では、国家のインフラ、社会の設備、製品の生産や流通のための設備や装置を整備する必要があり、大学の工学部が整備され、技術者が育成された。機械工学、電気工学、電子工学、通信工学、化学工学、土木工学、建築工学といった工学分野である。この工業化による国力増大の政策は、南北戦争後の米国、明治維新後の日本、革命後のソ連、第一次大戦の敗戦後のドイツで推進され、産業の育成に貢献した。

これら工業国家における大学の設置以前には、欧州大陸のボロニア大学、パリ大学、英国のオックスフォ

ード大学などに端を発する古典的な大学が存在していたがそれは真理の探究を標榜する中世の修道院の伝統を引き継いだ象牙の塔としての遺産であった。このような大学はギリシャ哲学に遡る歴史を継承している。

2.2 中世までの大学：自由7科による真理の探究

古代ギリシャ社会においては、自由人は非奴隷であることを意味していた。ギリシャの哲学者たちは、自由人として議論するための素養として、数論、算術、幾何学、天文学の4科目を重視したが、その後、ローマ時代末期の5世紀後半から6世紀にかけて、7つの科目からなる「自由七科」（セプテム・アルテス・リーベラーレース、septem artes liberales）が真理の探究のための自由学芸（リベラルアーツ）として提唱されるに至った。真理の探究が自由と結びつく理由は、「真理はあなたたちを自由にする」という新約聖書のヨハネ福音書の言葉に立脚する。神学における真理の探究は、思想・学問の自由と表裏一体の関係にあった。自由7学科は、おもに言語にかかわる「三学」（トリウィウム、trivium）とおもに数学に関わる「四科」（クワードリウィウム、quadrivium）の2つに分けられる。それぞれの内訳は、三学が文法・修辞学・弁証法（論理学）、四科が算術・幾何・天文・音楽であった。

2.3 自然科学の発展と近代国家

コペルニクス、ガリレオ、ケプラー、ニュートン等による天文学における真理の探究は、自然科学分野を追加することにより中世における大学の学問体系を変えた。その知識体系の変化は欧州における近世の大学を発展させたが、これらの高等教育機関は、中世以来の伝統に基づくもので、国家が主導したものではなかった。後に米国、日本、ソ連は先進の欧州に追いつくために高等教育機関を国家が設立した当初は、既存の欧州の大学をモデルと考えた。しかし欧州に追いつく

ためには真理の探究のための象牙の塔だけでは不十分であり、産業国家として急速な工業化を達成するための専門家の養成が必要であった。欧州では専門学校で養成されていた専門家を大学で養成するようにしたのは、優秀な人材をアカデミックな世界ではなく実業の世界で活躍させるためであった。米国でも建国当初の東海岸では、ハーバード、エール、コロンビア、プリンストンといったアイビー・リーグが欧州と同様の象牙の塔を指向する大学として存在した。しかし南北戦争を経て合衆国として統一された後は、各州に実学を目指した州立大学を設置した。中心になったのはプロフェッショナル・スクールと呼ばれる専門家を養成する工学部や農学部といった学部であった。その背景には、米国的な実践哲学に基づくプラグマティズムとフロンティア精神が存在したことは言うまでもない。

日本は明治維新後 20 年を経ないで 1986 年に設立された帝国大学に、理科大学、文科大学という基礎分野の他に、工科大学、法科大学、医科大学という専門家の養成部門を含めている[1]。欧米列強に追いつくために実学部門に優秀な人材を育成・配置して急速な工業化を行ない、富国強兵・殖産興業を遂行しようとした明治政府の意思がうかがえる。

革命後のソ連は、計画経済の下で人材育成の高等教育を重視したが、そのお手本としたのは米国の実践的な教育であった。レーニンの妻であるクループスカヤは、「国民教育と民主主義」というパンフレットの中で職業教育を担当する労働学校について述べているが、そこでは欧州の詰め込み教育を批判し、労働学校は実践的な職業教育とする必要性を説いている[2]。

2.4 工業化社会の大学

第一次大戦を経て、世界各国の大学は変貌した。ソ連は、5 カ年計画の中で理工系の専門家の育成を図るべく大学の理工系を拡大した。特に男女差別を無くしたので理工系に占める女性の比率は他の先進国に比べて著しく向上した。敗戦後のドイツは、経済発展のために大学の強化を計ったが、ナチス政権になった後は軍事技術の向上を目指して体制が強化された。

米国では、第一次大戦における軍事技術に大学が貢献したことへの批判があり、専門教育の強化だけでなく良き市民としての教養教育の重要性が指摘され、リベラルアーツの復権が提唱された。その中心的な人物は、シカゴ大学の総長であったロバート・ハッチングスであった。彼は西欧文明を中心とする世界の古典を読むグレートブックス運動を提唱し、プロフェッショナル・スクールの色彩が濃かった米国の大学にリベラルアーツを取り込み、米国の大学の方向性を基礎学問や西欧の伝統と歴史の中に位置づけたのであった[3]。

日本でも第一次大戦後の大正デモクラシーの中で、

大学の拡張が行われた。従来の帝国大学による産業国家のエリート養成から現場の技術者やホワイトカラーのサラリーマンを養成する教育機関を大学に昇格させた。東京職工学校が東京工業大学に、東京専門学校が早稲田大学になったのはこの当時であった[1]。

2.5 第二次大戦後の大学の変容

日本は敗戦により軍事国家から平和国家への移行を迫られたが、その結果として日本の大学も改革をせまられた。その変革を推進したのは日本人ではなく米国の教育使節団と占領軍であった[1]。教育使節団の報告書の中に、男女の平等、学生に対する財政的援助、一般教養の重視といった米国の高等教育に基づく思想が記述され、新制大学として米国の州立大学並みに各都道府県に国公立の大学が設置された。さらに低所得者への高等教育の普及を計るために 2 年制の短期大学が制度化されるなどして大学の大衆化が推進された。

その後日本の経済成長に伴い、大学人口は増加の一途とたどり、時代のニーズによって大学院大学、情報分野、国際分野、環境分野などを指向する大学も開設されたが、基本的には戦前以来の工業化社会を指向した人材の育成と研究を中核とした拡大であった。

海外でも高等教育の様相は一変した。米国の大学は国防省の ARPANET で開設されたインターネットの最初の利用者としてネットワーク社会の基本インフラのデザインに貢献した。特に情報系の人材は、キャンパスと新規事業を融合し、アントレプレナーとしての人材育成に貢献した。スタンフォード大学を中心とするシリコンバレー、MIT を中心とするボストン周辺はネットワークビジネスのメッカであり、ネットワーク社会としての新時代の到来を告げるものであった。

欧州における大学も米国を見習って工業系、情報系の大学が増大した。特にベルリンの壁崩壊以後の 1990 年以降は、中欧や東欧の旧共産圏の大学も情報ビジネスの専門コースを開設し、グローバル経済で活躍できる人材の育成に乗り出した。開発途上国も国を支えるエリート人材育成のために情報技術を中心とする工科系大学を設立し、先進国との人材交流を通じて国際社会で活躍する人材の養成に努力している。

2.6 高齢化社会における高等教育

今後先進諸国では高齢化社会や介護・福祉社会、省資源・省エネルギーの循環型社会へ向けた専門家の養成が要求されると考えられる。従来の生産指向の産業社会から消費指向のサービス社会へという変化のための人材育成の変化である。この観点から種々の問題が考えられる。

消費社会に関する専門家は、産業社会の知識を必要とするであろう。産業社会の結果としての多種多様な製品やサービスの上に消費社会は築かれている。例え

ば、スマホやデジタル TV は、消費社会では必須の製品であるが、消費者から見たその利用法やメリット、さらに社会全体から見た価値やデメリットなどを分析するには多様な知識が必要になる。製品自体については、組み込み系製品と言われる分野の知識が必要で、そのためには回路技術、半導体技術、ソフトウェア技術、通信技術、信頼性などの知識が必要である。さらに利用者やコミュニティの問題などを分析するには、ユーザインタフェース、認知心理学、社会心理学、行動科学などの知識が必要であろう。そのように考えると、従来の工業化社会における専門知識プラス、情報科学、人間科学、社会工学といった新たな知識体系が必要になるであろう。

2.7 職業能力開発総合大学校における研究

以上のような背景の下で、職業能力開発総合大学校は将来の社会へ向けたものづくり分野の現場の技術者の育成を目指した教育と研究を行っている。ものづくりとは言っても、消費社会、福祉社会、循環型社会といった将来に向けた新しい分野の技術者、指導者の育成も想定して取り組んでいる。そのような分野の具体例として、福祉分野における障害者支援が挙げられる。職業大には以前福祉工学科という障害者支援に具体的に取り組んだ学科があったが、現在は再編成された学科で研究が継続されている。ここではその中で具体的に取り組んだ事例を簡単に紹介する。

3. 視覚障害者支援研究の事例

3.1 研究の背景

職業大は職業訓練指導員の養成、研修、職業訓練に関する調査研究や教材・指導技法等の研究・開発を任務として国が設置している。23年の10月から、それまで運営していた雇用能力開発機構が高齢・障害者雇用支援機構に統合され、高齢・障害・求職者雇用支援機構となり、先の研究会で紹介した国立職業リハビリテーションセンター（職リハ）などとも連携した高等教育機関となっている[4]。

ここで紹介する研究は、中高齢の中途失明者のように、点字の読み取りに困難を感じている人を対象者として、点字を読み取り音声で出力する携帯型の機器を実現することを意図したものである。またこの研究は、視覚障害者だけでなく、郵便などの業務で点字の読み取りが必要な盲人者に対しても液晶で文字表示を行う機器への応用もねらうものである[5][6]。

1990年代の前半に感圧導電性ゴムシートを用いた触読圧計測による点字読み取り器を試作した例があるが、使用した感圧導電性ゴムシートは $500\mu\text{m}$ であった。当時としては最も薄い製品であったが、点字と指の間に挿入し点字の凸感を得ることは出来なかった

[7]。その後導電性のインクを焼結させてフィルム状のセンサを製造することが可能になり、職業大ではこのインク焼結型の感圧導電性ゴムを用いた点字読み取りセンサを試作し、指先触覚を活用する点字読み取り器への応用可能性を明らかにしたが、ここではその研究の概要を紹介する[6]。

3.2 試作装置

試作装置は、図1に示すように、点字読み取りセンサ、センサ駆動・信号処理回路、ワンチップマイコンボード、液晶表示器、音声合成ユニット、スピーカで構成されている。図中の点線でマイコンボードに接続されている1軸走査テーブルとパーソナルコンピュータは、点字認識アルゴリズム開発・評価のための開発・試験環境である。テーブルは一定速度下での認識実験に使用し、パーソナルコンピュータは点字認識アルゴリズムの開発を行うためのプログラミング環境と実験データの評価環境である。

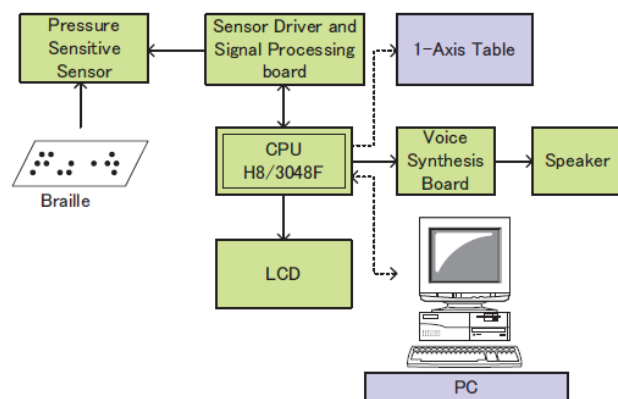


Figure 1. Block diagram of assistive device for Braille reading

3.2.1 点字読み取りセンサ

図2は最初に試作した点字読み取りセンサである。

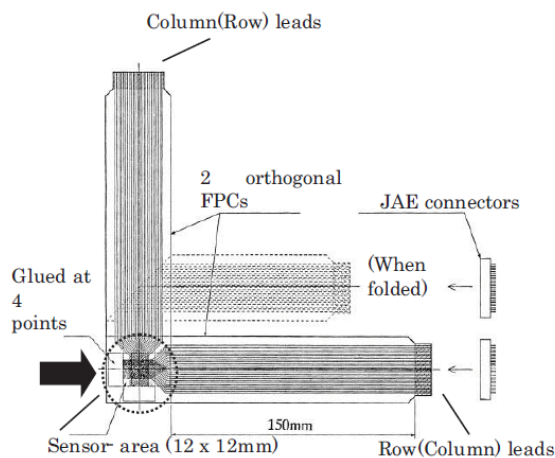


Fig.2 Overview of pressure sensor

感圧導電性ゴムとフレキシブルプリント基板電極を応用した 2 次元圧力センサを構成している。センサ部有効範囲は 12mmX12mm で、電極はマトリクスを構成するように行方向、列方向それぞれ櫛の歯状に 24 本ずつ配置しである。一般的なサイズの点字マス 3 個が同時に読めるサイズであり、点字の凸一つ当たり 2 個のセルで接するようにしてある。セルは 1 組の行電極と列電極で構成されるセンサのことである。行方向、列方向それぞれの電極は同一の形状であり、対向電極により正方形のセルが構成される。

センサを介して指触覚が得られるように厚さを約 180 μ m とした。図 3 に図 2 の矢印方向から見た際の断面構造を示す。センサは弾力性があるが、直径 1mm のピンでの繰り返し応力により多少の変形が残る。

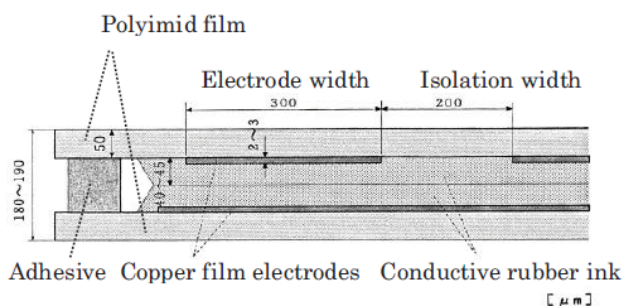


Fig.3 Cross section of pressure sensor

3.2.2 センサ駆動・信号処理回路

感圧導電性ゴムは圧力によりコンダクタンスが変化する。対向電極により構成される 24X24 個の圧力センサのセル各々のコンダクタンスを測定するために零電位法を用いた回路を製作した。パラレル I/O のデジタル出力により選択した列に電圧を印加する。選択した行に出力される電流を電圧に変換し、これをワンチップマイコン内蔵の 10 ビット A/D 変換器により数値データとして取り込む。

センサや LCD 駆動のために必要なパラレル I/O、センサの出力を数値化するための A/D 変換器、音声合成ユニットや 1 軸テーブルコントローラ、パソコンとの接続のためのシリアル I/O、一定時間間隔でデータを取り込むためのタイマなど必要な周辺機能を持ったマイコンとして H8/3048F マイコンボード YH48-1(イエローソフト製)を使用した。

点字認識結果を表示する装置として液晶表示(LCD)と音声合成ボード、スピーカを使用した。また音声合成ボードは TSS-EVA(日本電素工業製)を用いた。以上、各部を組み合わせる製作した装置の外観を図 4 に示す。装置の大きさは約 200x 180 x 70mm、質量は約 860g である。

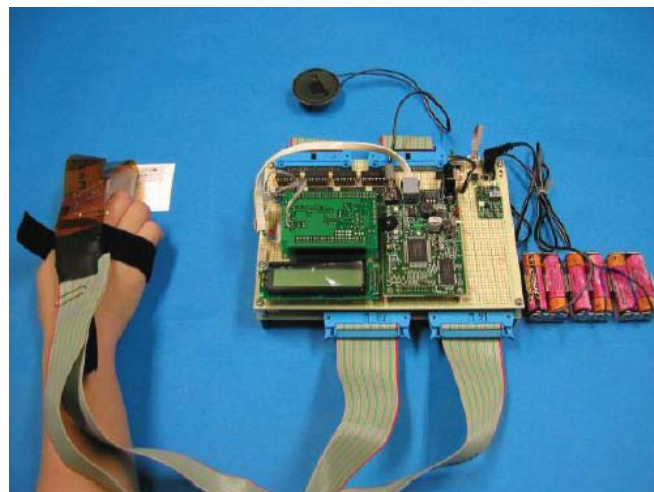


Fig.4 Overview of assistive device for Braille reading

3.3 点字認識アルゴリズム

3.3.1 点字認識方法

点字の認識アルゴリズムのフローチャートを図 5 に示す。

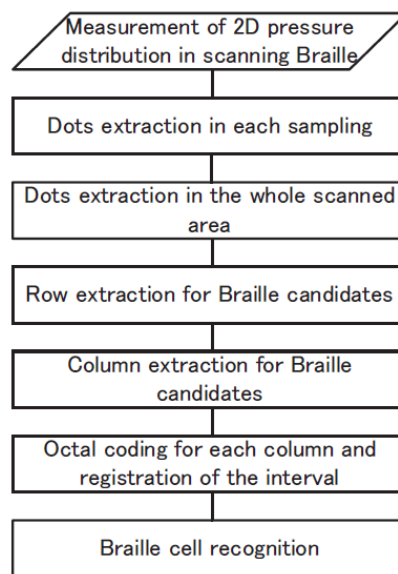


Fig.5 Algorithm for Braille recognition

点字読み取りセンサで点字の上を加圧しながらセンサを移動する。その際、一定の時間おきに 24X24 点の圧力計測データを収集する。次に走査領域全体での凸(dot)位置検出を行う。さらにこの走査領域で点字の並ぶ候補行と列を検出し点字を構成するマスの認識を行う。

3.3.2 圧力分布計測

点字を読み取る際の接触(触説)圧分布は H8 マイコンボードで行う。24X24 点の圧力計測時間は約 18ms であり、50ms おきに 576 点の圧力データを計測・記録

する。この 576 点のデータセットを以下シーンと呼ぶことにする。計測時間は約 4 秒である。

3.3.3 シーン毎の凸位置検出方法

シーン毎の点字凸位置検出方法は、行方向と列方向の圧力値の和から凸位置を推定する方法である。図 6 に 1 シーンの検出において、点字読み取りセンサが点字の行に対して反時計回りの方向にやや傾いて置かれている様子を示すが、多少点字が傾いても有効な方法を考案した。図では点字「む」の場合を示している。凸位置の検出法の詳細については文献を参照して欲しい。

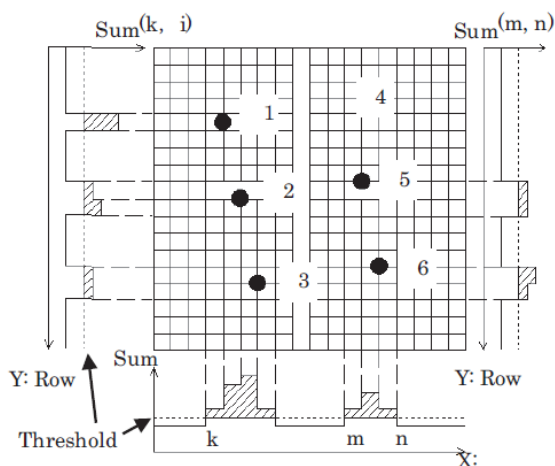


Fig.6 Summation for finding possible dots Braille”む”

3.4 実験

3.4.1 認識実験について

試作した点字読み取り支援器により前項の点字認識アルゴリズムを用いて、点字の認識実験を行った。時系列の 2 次元圧力分布から点字を認識する実験として、

- ① 定荷重、一定走査速度の下でのモデル実験
- ② センサを指先に装着し一定走査速度の下での認識実験
- ③ 点字読み取りセンサを指先に装着して指で走査する際の認識実験

の 3 段階を想定し、①と②について実験を行った。③は②までの結果から行なわなかった。

3.4.2 一定荷重・走査速度でのモデル実験

まず荷重と走査速度を一定にした場合のモデル実験を行うこととした。点字として透明樹脂製点字(共生社製)、清音 1 マス(46 文字)と公共機関の施設案内標示板などで使用されている点字プレート(池野通建製)上の単語(8 語、4 材質)を対象とした。また材質はアルミニウム、アクリル、ポリカーボネート、ステンレスでプレートに打刻しである。点字読み取りセンサを指に

装着した状態を想定して実験装置を構成した。点字読み取りセンサが点字上をなぞるように固定し、センサ全体に一定の荷重を与えるためにアクションパッド(アクション製)を介して荷重が加わるようにした。荷重は均等に掛かるように荷重部分を $\phi 25\text{mm}$ で作成した。点字とセンサの間に相対的な運動を起こせば、センサを移動させた場合と同様なデータが得られるので、固定されたセンサの下を一軸の走査ステージに固定した点字が一定の速度で移動するようにした。走査ステージは試作機のマイコンからの指令を受けステージコントローラによって制御する。試行回数は 5 回である。実験装置の構成を図 7 に示す。

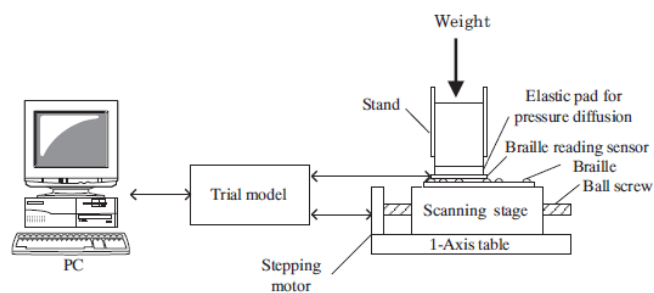


Fig. 7 Experimental configuration with weight

3.4.3 モデル実験の結果

透明樹脂製点字の清音 1 マスを走査し、点字認識プログラムで実験した際の認識結果を表 1 に示す。

Table.1 Recognition results for basic syllables

清音	(%)	清音	(%)	清音	(%)	清音	(%)	清音	(%)
あ	80	さ	60	な	100	ま	0	ら	80
い	40	し	20	に	60	み	40	り	60
う	100	す	40	ぬ	80	む	0	る	20
え	20	せ	20	ね	100	め	80	れ	80
お	100	そ	0	の	80	も	40	ろ	20
か	80	た	60	は	60	や	100	わ	100
き	100	ち	0	ひ	60	ゆ	60	を	100
く	0	つ	0	ふ	100	よ	60	ん	100
け	80	て	100	へ	80				
こ	40	と	20	ほ	40				
Average		58.3%		Standard Deviation		35.0%			

認識率は 58.3%、標準偏差 35.0%となった。標準偏差からわかるように、ほとんど認識できるものと全く認識できないものが混在している。例えば、「う」「お」「き」など 11 文字が 100%であるのに対し、「く」「ち」「つ」など 6 文字は 0%であった。全く認識できなかった原因の中で多いのは余分に 6 点の内の 1 点を認識してしまうというもので「ち」が「て」になる場合「む」が「め」になる場合がそれにあてはまる。これは他の

認識できなかった文字にもあてはまる。さらに他の誤認識の原因として、認識されるべき凸が現れないことが挙げられる。

点字プレートの8単語については点字認識プログラムで実験した結果、正しく認識するものがなかった。この主な原因は点字の縦点間距離、横点間距離が想定より大きく異なることが挙げられる。特に縦点間距離に関しては0.5mm以上、点字プレート上の点字の方が透明樹脂製点字のそれよりも大きかった。候補行を探すアルゴリズムの閾値が全く機能していない。しかしながら、走査領域全体の凸認識の結果を見ると点字を構成するほとんどの凸を検出している場合が多かった。

3.4.4 指先センサ装着時の実験

携帯型にして点字読み取りを行うためにはセンサを指装着する必要がある。そこでセンサを指に装着した場合の認識実験を行った。

指に装着できるように製作したサックに収めたセンサを用いて実験を行った。透明樹脂製点字清音1マス(46文字)と4種類の材質の点字プレート8単語を用いた。被験者は健常な女性(24歳)1名である。荷重は指で調節する必要がある。そこで実験前に電子天秤を用いて文献に基づき2.7N~3.5N程度に荷重を調節できるように練習をした。その後センサを装着した示指で荷重を調節しながら10mm/sに設定したテーブルに設置した点字シートをなぞる。図8に実験装置の構成を示す。

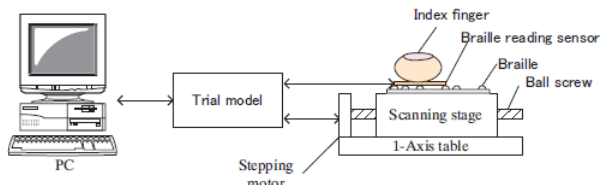


Fig.8 Experiment configuration with finger

3.4.5 指先センサ装着時の実験結果

透明樹脂製点字の清音1マスを走査し、点字認識プログラムで実験した際の認識結果を表2に示す。認識率は19.1%、標準偏差21.4%となった。実験結果は、一定荷重の場合の約3分の1の認識率になった。センサを装着する場合、指の感覚だけで点字を捉える必要があり、点字を捉える位置がずれていること、また指が細くセンサ全体を活用して点字を押さえにくかったこと等が原因と考えられる。横方向のみでなく、前後方向にも押さえにくくなる。したがって、指腹部で全体に均等に加圧しながら走査することが困難と考えられる。また、指はしっかり固定されているわけではないので、台が動くと場合によっては点字とセンサの接触面で滑りが生じ計測誤差を増加させていると考えられる。認識の結果を詳細に見ると、先の結果において

Table.2 Recognition results for basic syllables (finger)

清音	(%)	清音	(%)	清音	(%)	清音	(%)	清音	(%)
あ	20	さ	0	な	80	ま	0	ら	0
い	80	し	20	に	40	み	40	り	60
う	0	す	20	ぬ	0	む	0	る	0
え	20	せ	20	ね	0	め	0	れ	40
お	0	そ	20	の	20	も	20	ろ	40
か	20	た	0	は	0	や	20	わ	20
き	0	ち	20	ひ	20	ゆ	0	を	60
く	0	つ	20	ふ	40	よ	0	ん	20
け	0	て	0	へ	40				
こ	0	と	40	ほ	20				

Average	19.1%	Standard Deviation	21.4%
---------	-------	--------------------	-------

認識率の低かった点字の場合がここでも低い結果となった。例えば「く」「ま」「む」である。構成する点の数が多いものが低い認識率となつてはいないので、この理由を検討することでさらに認識率向上の手がかりが得られるのではないかと考える。さらに点字プレートに関し点字読み取り認識を試みた際の結果については、一定荷重・走査速度の時の実験に結果に比べて、圧力値が小さく、計測値の値も小さく認識された点が減少したものが多かった。シーン毎、領域全体などでの閾値を検討する必要がある。

3.5 本事例における考察

3.5.1 点字読み取りセンサについて

インク焼結型感圧導電性ゴムを用いたことで厚みが約180μmで、点字の凸位置をセンサの上から示指で確認できる圧力センサを使用した。電極間隔が0.5mmで点字の凸を2セル以上で捕捉できるが、横点間距離や縦点間距離など微妙に異なる点字を区別する際にはやや不十分であり、プログラムによる推定を行う必要がある。また実験後にセンサの反りが見られたので、将来的にはセンサの耐久性に関しても検討が必要である。

3.5.2 制御システムについて

センサ駆動・信号処理問路、ワンチップマイコンボードに音声合成ユニット、LCD、バッテリーを用いて携帯型点字読み取り支援器を構成した。さらに小型・軽量化の進む個々の部品を選ぶ事により装置として小型化・軽量化が可能と考えられる。

3.5.3 点字認識方法について

点字を読み取る際の速度に関し、ほぼ一定という条件の下で点字認識アルゴリズムを作成した。装置の使用人が走査速度を一定にできるとする場合には、その速度推定を行って計測位置を把握する必要がある。また、そうでない場合、圧力分布の自己相関による推定

やエンコーダなどの位置センサを用いて走査位置を直接把握するなどの工夫を検討する必要がある。

3.5.4 点字認識実験について

清音 46 文字の認識実験に関して圧力と速度を統制した場合でも約 60% という認識率であった。これは装着したセンサに起因するものではなく、アルゴリズムの工夫による認識率の一層の向上が必要である。2 次元圧力分布に関し、フーリエ変換、エッジ抽出、テンプレートマッチングなど複数の認識手法を組み合わせる用いることが考えられる。フーリエ変換により点字の凸位置が空間周期関数として把握されると考えられる。実用上、最低必要とする認識率は 90% 以上と考えられ、この認識手法を組み合わせる方法などによりこの目標に近づけることができるのではないかと考える。

単語に関しては、ポリカーボネート、ステンレス、アルミニウム、アクリルなど異なる材料でできた点字プレートを認識実験に用いた。しかし、点の配置など寸法の仕様が誤認識に大きく影響し、材料による影響を検討するまでには到らなかった。文献によれば、点字ユーザの方の中には樹脂製点字に滑りが悪いなどの不便を感じているという人がいる。材質・形状仕様の異なる点字についてさらにアルゴリズムを改良して認識実験を行い様々な点字に幅広く対応できるよう検討する必要がある。

4. 考察

4.1 障害者支援の技術的枠組みと人間社会要因

以上、高等教育における障害者支援のあり方を考察する観点から、職業大における視覚障害者支援の研究について紹介したが、障害者を技術的に支援する方法論への一つのアプローチとして位置づけることが可能である。本研究の場合は、点字の読み取りのために、センサ技術とマイコン技術とを融合させたデバイスの試作で、いわゆる組込系技術の応用であるが、利用者ニーズや利用者の操作、さらにその評価といった人間要因に深く関わるものである。基本的には、センサやアクチュエータのような機械電気変換部分、電気信号のデジタル化、デジタル化された情報の処理が課題になる。デバイスの評価のためには、個人としてのデバイスへのニーズや操作性といった人間的要因が課題になる。さらに障害者の社会的適合や法制度といった社会要因といった 5 つの階層で捉えることが可能である。図 9 にその階層構成を示す。

4.2 障害者支援システムの階層モデル

この階層モデルは、概念的なものであり、インタフェースを定義するような厳密なものではない。下層から、センシング層、デジタルデバイス層、ICT 層、人間要因層、社会的枠組層として構成される。

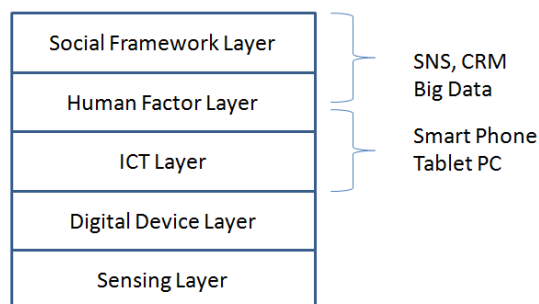


Fig.9 Generalized layered model for handicapped people supporting

センシング層は、物理信号を電気信号に変換する機能を持つ層である。先の研究では感圧性導電ゴムの薄膜の機能に相当する。デジタルデバイス層は、電気信号をデジタル化して情報処理を可能とする層で、先の研究では I/O ポートを含むマイコンの機能である。ICT 層は、インターネットを包含する情報通信処理層であり、下位の電子デバイス層とは USB のような標準的なプロトコルでインタフェースされる。

人間要因の層は、利用者アプリケーション・プログラムそのものであり、スマホや PC 上で利用者が使用するコンピュータ機能である。さらに上位の社会的枠組の層は、社会的な組織が個人を利用者として提供するサービスの枠組みであり、今日では Web サイトを経由してデータベースを活用・管理するアプリケーションの枠組みである。従来から話題になっている、SNS、CRM といったサービス分野に近く、ビッグデータと呼ばれる大量データの選択や最適化のようなカテゴリを包含する。このような枠組みを想定して障害者支援のアプリケーションや具体的なサービスを検討することが効率的と考えられる。

4.3 人間的な要因

コンピュータを操作する人間の知的活動のモデルについては、知識に関するラッセルのモデルとノーマンの認知・記憶モデルが分かりやすいと思われる[8]。人間の記憶や知識は、基本的に感覚に依存するものと記述に依存するものがある。視聴覚に関する障害は、基本的に感覚に依存する部分であり、特定の感覚の障害を他の感覚で補うことにより、自立した生活が可能となる場合もある。さらに障害を補うために他の感覚を研ぎ澄ますことにより、それを専門的なスキルとすることも可能になる[4]。

4.4 社会的な要因

障害者の多くは健常者との能力差などに起因して社会から差別された状況に置かれることが多い。そのような状況の問題が認められるようになったのは、約半世紀前のことである。それまでの障害者の問題は障害者教育に典型的に集約されており障害者と非障害者

に対しては別々の教育が行われていた。

4.4.1 ノーマライゼーション

当時の障害者教育の最大目標は、治療教育であり、障害者の障害を克服あるいは軽減することが第一の目的で、固定型あるいは分離型といわれる教育が主流であった。しかし、デンマークではバンク・ミッケルソンによるノーマライゼーションの考え方が出され、1959年には法律として制定されている。ノーマライゼーションの理念は、普通の人々と同じ条件、同じ機会を与えられた生活を障害者も営むことにある。その結果、障害者と非障害者の分離を排除したインテグレーション教育が提唱され実施されるようになった[9]。

4.4.2 インテグレーション教育

その後、スウェーデンでもインテグレーションの実現が始まり、1971年には「知的障害者の権利宣言」が出され、障害児教育の目的が障害の治療だけでなく普通の人と同じように生活を楽しむ権利を認める動きが出てきている。1975年に米国で全障害児教育法が設立され、障害児の「最も制限の少ない環境での教育」が提示され、分離型の障害児教育は原則として望ましくないとされた。さらに個別教育計画の義務化、意思決定過程における親の参与と学習障害児の教育が障害児教育制度の中に位置づけられた。

4.4.2 インクルージョン教育

以上のような経緯を通じて、障害者を治療の観点で教育する分離型から社会的な生活者として受け容れるインテグレーション教育への方向が定まった。さらに、障害者だけにインテグレーションとして教育的支援を与える方向だけではなく、境界線上にある子供や、通常の子供でありながら学校や社会で様々な困難をもつ子供たちにも対応できる教育がインクルージョンという教育形態で提言されている。

以上のように海外の先進諸国では障害者と健常者との境界を排除し、融合したユニバーサルな社会の実現を目指しているが、日本ではまだまだ不十分である。

4.4 高等教育における課題

今後の社会においては、高齢化に起因する中途障害者が増大することが予想される。そのような人々を温かく受け容れる社会の設計が望まれるが、そのような関係者にとっては、技術的な視点だけでなく、人間的要因や社会的な要因についての知識が必要とされる。そのような社会に向けた人材育成、職業訓練は、今後の重要な課題である。職業大の研究として紹介した事例は、図9の階層モデルではセンシング層、デジタルデバイス層に相当する技術的な課題であり、今後もこのような技術指向の工学分野の専門家の育成は重要である。それと共に、その上位層に相当する人間的要因や社会的な要因に関する工学分野についても専門家を

養成する必要がある。

特に日本においては今後増大する高齢障害者の社会への受け容れ、社会参加が大きな課題であり、障害者に対してノーマライゼーション、インテグレーション、インクルージョン的な視野と配慮を持つ社会の設計者を高等教育機関は育成することが期待される。

そのような人材の育成に当たり、従来の工業化社会の延長での人材育成では十分とは言えない。むしろグループスカヤ[2]やロバート・ハッチンズ[3]のように現状の問題を正確に捉えて新たな社会をデザインすることが可能な人材の育成を企画すべきであろう。

5. おわりに

以上、職業大における研究事例を通じて、高等教育機関における今後の障害者支援の研究のあり方について考察し、階層モデルをベースとする障害者支援に関連する研究分野の枠組みとそのような対象分野における人材育成への提案を行った。

ものづくり指向の産業社会から、サービス指向の消費社会へという推移の中で、必要とされる技術者や専門家のドメインが変化し、研究内容や教育内容の変更が迫られている。特に高齢化社会の進展に伴い、高齢障害者の増大、そのような人々の社会的受容は極めて重要な課題である。そのような課題に挑戦し、取り組む人材の養成に本稿が貢献できれば幸いである。

文 献

- [1] 永井道雄; "日本の大学 - 産業社会にはたす役割", 中公新書 (1965)
- [2] クループスカヤ (勝田訳); "国民教育と民主主義", 岩波文庫, (1970)
- [3] ロバート・ハッチンズ (田中訳); "偉大なる会話", 岩波書店 (1965)
- [4] 大野邦夫; "視覚・聴覚障害者への職業訓練教材に関する一考察 - 電子書籍を活用する時代における課題と展望", 画像電子学会 第2回視覚聴覚支援システム研究会報告 (2013.1)
- [5] 垣本映, 松田英夫, 関口行雄; "装着型点字読み取り支援装置の開発", 1997年度精密工学会秋季大会論文集 (1997)
- [6] 垣本映, 山本誠子, 鈴木重信事, 関口行雄; "携帯型点字読み取り支援器の試作", 職業能力開発総合大学校紀要 A 理工学・技能編 (2006)
- [7] 田野英一, 白岡信吾, 松田英夫, 古野二三也; "導電性ゴムを用いた点字読み取り器". 電子情報通信学会技術研究報告, HCS95-13, (1995)
- [8] Kunio Ohno; "A Study on Cognitive Roles of Graphics and Images In Technical Document", Proc. IEEE IEVC Workshop 2012, IP-2, (2012)
- [9] 落合俊郎; "世界における障害児教育改革", リハビリテーション研究, 1998年3月号 (第93号), <http://www.dinf.ne.jp/doc/japanese/prdl/jsrd/rehab/r093/r0930003.html>