

# 拡張現実感を利用した点字入力支援システムの試作

門田 光司, 伊賀 聡一郎, 安村 通晃

慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科

〒 252-0816 神奈川県藤沢市遠藤 5322

e-mail: {orecchi, igaiga, yasumura}@sfc.keio.ac.jp

## Abstract

一般的な文字などのメディアを点字に訳出するボランティアの日本語点字入力を支援するプロトタイプシステムについて報告する。プロトタイプシステムでは、指に装着したセンサーパッドを用いた同時打鍵による点字入力を実現する。簡易型ヘッド・マウンテッド・ディスプレイを用い、点字入力の打鍵における指の動きおよびドキュメントと、入力された点字情報を視覚的に融合することにより、日本語点字入力を支援する。

## Prototyping of braille input support system with augmented reality

Mitsuji Kadota, Soichiro Iga, Michiaki Yasumura

Graduate School of Media and Governance, Keio University

5322 Endo, Fujisawa, Kanagawa, 252-0816 JAPAN

## Abstract

This paper describes Japanese braille input support system for the volunteer braille transcribers, who transcribe common media such as letters to braille. The prototype system supports simultaneous 6 keys input with sensor pads attached to the user's fingers. With simple head mounted display, the user can see input braille information overlaid visually on his/her fingers and the documents.

## 1 研究の背景と目的

視覚障害者は日常生活において様々な困難を抱えているが、最大の不便は、視覚的な文字情報へのアクセスが困難なことであると言える。情報のほとんどに墨字<sup>1</sup>が用いられるため、その入手には相当の不便が伴う [4]。視覚障害者が自立した生活を送るためには、これらの情報へのアクセスを容易にすることが必要である。

視覚障害者が墨字の文書を読む方法の一つは、全国の点字図書館から朗読テープや点字図書を取り寄せることである。点字による出版は費用がかかるため、福祉事業としての点字出版所はあるものの点字出版物の数は少ない。そのため、点字図書館ではこれ以外に自前で点字図書を作ることが必要となる。点字図書を作るための作業は点訳<sup>2</sup>ボランティアに負うところが大きい。

近年、ニーズの多様化により様々な形態での点訳が行なわれている。個人のボランティアによる点訳データをネットワーク上で管理し、効率的に入手可能にするシステムも整備されつつある。このような環境のもと、点訳のニーズは今後一層高まっていくものと予想される。このため、点訳技術の普及および点訳ボランティアの支援が必要となる。

本研究の目的は、拡張現実感 (Augmented Reality) の技術を利用して点字の入力を支援するとともに、点訳技術の習得を支援することである。これらの支援により、点訳データの充実など視覚障害者の情報環境の改善が期待される。

## 2 点字と点訳

点字は、縦3点、横2点の6点の組合せから成る表音文字体系である。

日本語の文章から日本点字の文章への訳出には二つのレベルでの作業が含まれる。まず、日本語体系内での、かなへの変換である。さらに、日本語点字の規則に基づいてかな文字を点字に変換する作業がある。図1に具体的な点訳の例を示す。この例では、「私はこう思う。」という

私はこう思う。



図 1: 点字への訳出例

日本語の文章を点字に訳出している。

点訳の最初のステップは、漢字かな混じり文からかなへの変換である。一般的な日本点字には漢字は存在しないため、かなへの変換が必要になる。次に、文節ごとにスペースを入れる「分かち書き」が必要になる。これは、かな文字だけの文章を読みやすくするためのもので、細かい規則がある。

最後に、個々のかな文字を、それに対応する点字に置き換える。

実際の点訳作業においては、これらのプロセスは同時に行なわれるが、点訳の対象となるドキュメント、辞典類、点訳のマニュアルを参照しながら、入力された点字の確認を行わなければならないため、作業が煩雑になるという問題がある。

## 3 拡張現実感を利用した点訳者支援

装着使用を前提とした入出力インターフェースの研究がなされている。装着型入出力インタフェースには、場所や時間を選ばず使いたい時に使用が可能であるという利点がある。福本らのFingeRing[2]では、加速度センサを用いた指輪型のキーボードで順序打鍵併用型の和音入力を実現している。同研究では、携帯型機器の入力手段としての和音入力には操作性を悪化させずに小型化が可能であるというメリットがあることを指摘している。

一般的な点字の入力方法として、六点入力

<sup>1</sup>点字以外の一般的な文字表記の総称

<sup>2</sup>文字から点字へ訳出すること

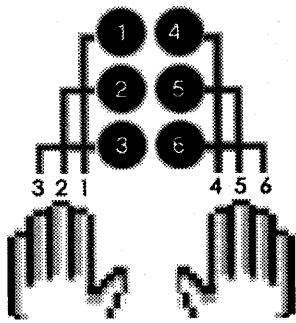


図 2: 六点入力における指と点字の対応 (パーキンス方式)

ある。六点入力は、元来点字タイプライターで用いられていた点字入力法で、点字の六つの点に対応したキーの組合せの同時打鍵によって、入力を行なう(図2)。点字についてある程度の知識があれば入力が速いこと、タイプミスが少ないことなどから、六点入力方式は点字ワープロやエディターでサポートされ、また、視覚障害者用情報機器に採り入れられている。

拡張現実感を利用したシステムの多くは実世界上でのユーザの入力を認識し、透過型のディスプレイやパームトップ型コンピュータ、プロジェクターなどを用いて実世界の空間に計算機情報をオーバーレイさせて提示する。オーバーレイ技術は、タスク時間を低減させたりタスクそのものを簡便化させる可能性を持っている。個人レベルでの文書作成の支援においては、ヘッド・マウンテッド・ディスプレイによるオーバーレイを利用することが考えられる。

Feiner らの KARMA[1] では、実世界空間での修理、保守のタスクを援助するための情報を実世界にオーバーレイさせて表示する。透過型ヘッド・マウンテッド・ディスプレイを用いることで、ユーザの個人的な作業支援環境を実現することができる。

拡張現実感における、装着型のインタフェースやオーバーレイの技術を点訳作業の支援に応用することが考えられる。この方法は点訳者が実際の作業を行なう場合と点訳のための訓練を

行なう場合の双方においてメリットをもたらす。

実際の点訳作業においては、携帯性や即時性を活かした六点入力を実現する。また、点字の入力確認とドキュメントの参照が透過的に行なわれるため、参照すべきドキュメントが多いことによる煩雑さを低減することができる。点訳のための訓練においては、指と点字の各点の対応関係が明示的になるため、点字入力法の習得が容易になると考えられる。

## 4 プロトタイプシステム

### 4.1 システム概要

上記のコンセプトを具現化するため、初期のプロトタイプシステムの実装を行なった。

本システムは、机や紙の上などでのユーザの点字入力をサポートし、入力における指の動きおよび実世界のドキュメントに入力された点字をオーバーレイさせて提示するものである。点字の入力は、センサーパッドを装着した指の打鍵動作によって行なう。入力の符号化形式は同時打鍵による六点入力方式である。

本システムを利用することにより、以下のような利点が期待できる。

- 携帯性：場所に依存しない入力環境が期待される。
- 能率的な入力：ドキュメントと点訳環境の視覚的融合による透過的な入力環境が可能になる。
- 学習支援：入力に加えて、押下すべき指を提示することによるインタラクティブな点字学習環境が実現できる。

### 4.2 システム構成

本プロトタイプシステムは Windows95 上で動作する。システムのハードウェア構成を図3に示す。ユーザが机上などで打鍵の動作を行うと、手の指に装着した小型のセンサーパッドにより指の押下が検出される。センサーパッドからの信号はトリガーモジュール (Yamaha DTX) を通し

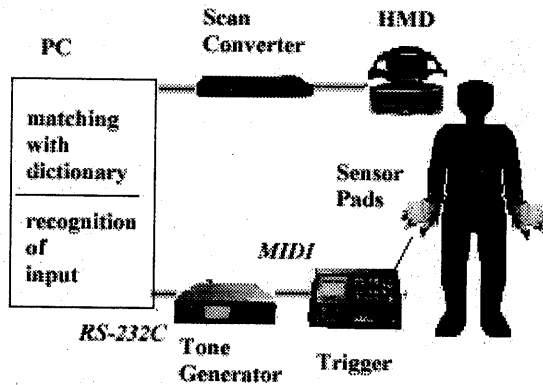


図 3: プロトタイプシステムのハードウェア構成

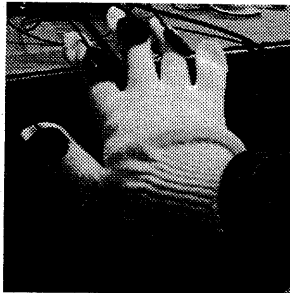


図 4: 入力部

て MIDI の信号に変換し、MIDI 音源 (Roland SC-55 mkII) を経由して PC (Toshiba Dynabook SS-R575) に送られる。ソフトウェアで同時打鍵の認識や点字辞書部とのマッチングなどの処理を行なった後、視覚的なフィードバックを、スキャンコンバータを通して接続された簡易型ヘッド・マウンテッド・ディスプレイ (Sony Glasstron) でユーザに提示する。

本システムは、タスクに応じた二つのモードを持つ。一つは、点訳者の一般的な点訳作業を援助する点字入力モードで、もう一つは点字や六点入力を習得する支援を行なうための学習支援モードである。

表 1: 機能の割り当て

	左手	右手
親指	バックスペース	スペース
人指し指	1 の点	4 の点
中指	2 の点	5 の点
薬指	3 の点	6 の点

### 4.3 入力

システムの入力部では、指の押下を検出するセンサーパッドを八本の指に対して用いる (表 1)。現在のプロトタイプシステムでは、手袋にセンサーパッドを取り付けている (図 4)。センサーパッドは押下のオン / オフと、その強さを検知し、その信号は、音楽用インタフェースである MIDI 経由で PC 本体に送られる。この方法には、同時打鍵動作の検出が保証されている、拡張性が高いといった利点がある。

### 4.4 認識および出力

点字辞書部は、特殊音、数字などを含む日本点字をサポートしている。システムは入力された点字情報を内部的に NABCC (North American Braille Computer Code) の形式で保持する。入力した点字は一般的な点字エディタであ

るBASEのフォーマットでファイルに保存することができる。したがって、本システムを用いて入力した情報を、後でBASEなどの点字エディタで編集することが可能である。

また、本システムはWindowsのキーボード・エミュレーション機能を持っているため、PC本体のキーボードの代わりに、他のアプリケーションに対する入力手段として六点入力を使うことができる。

#### 4.5 動作例

本システムの入力モードでの提示例を図5に示す。ユーザに視覚的に提示される情報は、入力された点字とその点字に対応するかな文字である。ディスプレイの制約上、1行には6マスまでの点字を表示している。入力行の上には、2行前までの点字が表示されている。

六点点字を習得する支援を行なうための学習支援モードでは、与えられた日本語文字を点字で入力する訓練を行なうことができる。例えば、ユーザの視界の左上の部分にひらがなで問題が表示される。ユーザは表示された文字に対応した点字を六点入力で入力する。解答が正しくなかった場合や、ユーザがヒントを求めた場合、ユーザの指があると想定される位置に押下すべき指を数字で表示する。図6の例では、指の位置に1, 2, 3, 5, 6の数字が表示されている。ユーザはこのヒントにしたがって、対応する5本の指を同時に押下することで、「み」という点字を入力することができる。

### 5 問題点

#### 5.1 同時打鍵の認識における問題

同時打鍵の認識の問題は、主にハードウェアに起因する。現在のシステムで正しく同時打鍵の認識を行なうためには、センサーパッドの指の上での位置や密着度などの微妙な調整が必要になる。

音楽用キーボードを用いて同時打鍵を行なった場合、認識率はほぼ100%であるのに対し、センサーパッドでは70~80%と、かなり落ちる。

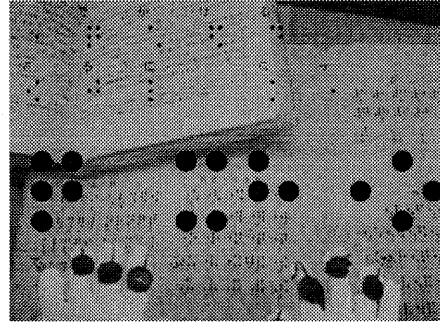


図 5: 入力モード。点字のマニュアルを参照しながら本の訳出を行なっている。

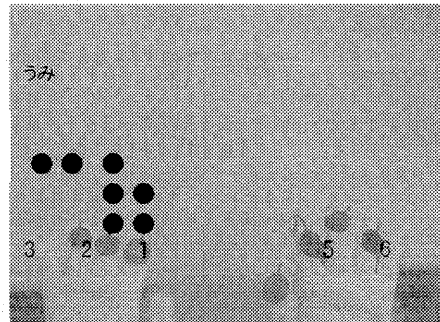


図 6: 学習支援モード

これは、指を置く表面の条件によってタイミングのずれが発生すること、装着の仕方や押下の方法によってはセンサーパッドが押下動作を検出できないことによるものである。

タイミングのずれによる誤認識についてはソフトウェアである程度吸収することが可能である。センサーパッドの装着方法に関しても検討が必要である。

#### 5.2 出力における問題

実用的なシステム構築を考えた場合、簡易型ヘッド・マウンテッド・ディスプレイの利用に伴うユーザの疲労が問題となる。点訳における実際の作業状況を考えると、長時間の作業を行

なうことになるユーザにとって、現在のディスプレイでは目に与える負担が大きい。これに対しては、プロジェクターなどの手段により、机や紙の上に点字を投影し、オーバーレイを実現する方法が考えられる。

## 6 今後の展開

本システムの今後の方向性としては、現在、机上での点字入力環境と携帯型点字入力環境の二つを検討している。

### 6.1 机上での点字入力環境

机上での点字入力は、点訳作業においては基本的であると考えられる。本システムを机上でのシステムとして発展させる上では、実世界と仮想世界の整合性を高めることが必要である。そのためには、より多くの実世界情報から状況を認識し、インタラクションに活かしていく必要がある。具体的には、以下に挙げるような情報の認識が考えられる。

**指の位置の認識** ユーザの指の位置を認識することで、例えば点字学習場面において、より詳細な教示が可能になる。また、六点入力の方式によっては指の位置に点字を打つといった情報提示方法も可能であり、実世界と仮想世界の結び付きを強めた環境下での自然なインタラクションが期待される。

**ドキュメントの認識** 机上でのドキュメント位置や、ユーザが参照中のドキュメントの種類を認識し、より柔軟な情報提示と暗黙的なインタラクションを実現する。

### 6.2 携帯型点字入力環境

センサーパッドによる十分な打鍵の認識が可能になれば、場所に依存せず手軽に点字の入力を行なう可能性が生まれる。現在のプロトタイプは、携帯性、可搬性には乏しい。この問題は、カード型デバイスや、専用のハードウェアを用いることで比較的容易に解決できるものとする。

## 7 まとめ

キーボードを用いない同時打鍵による点字入力と、入力を行なう手やドキュメントなどの実世界の映像との視覚的な重ね合わせによる提示によって、点訳者の点字入力および学習を支援するシステムの提案を行なった。また、初期のプロトタイプシステムの実装について報告し、その問題点と今後の展開について述べた。

## 謝辞

本研究の遂行に当たって、慶應義塾大学アクセス研究会の皆様には様々な御助言をいただいた。特に、慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士課程の平栗覚氏には多大な御助力をいただいた。

## 参考文献

- [1] S. Feiner, B. Macintyre and D. Seligmann, Knowledge-Based Augmented Reality, *Communications of the ACM*, Vol.36, No.7, pp.52-62, 1993.
- [2] 福本 雅朗, 平岩 明, 曾根原 登, ウェアラブルコンピュータ用キーボード FingeRing, 信学論 Vol.J79-A No.2, pp.460-470, 1996.
- [3] 本間 一夫, 岩橋 明子, 田中 農夫男編, 点字と朗読を学ぼう, 福村出版, 1991.
- [4] 社会福祉法人 日本点字図書館, 朝起きてから夜寝るまでの不便さ調査 視覚障害者アンケート調査報告書(要約編), 1993.
- [5] 斎藤 正夫, 視覚障害者支援ソフトウェアの製作, 情報処理, Vol.36, No.12, 1995.
- [6] 暦本 純一, Augmented Interaction: 状況認識に基づく新しいインタラクションスタイルの提案, 竹内 彰一(編), インタラクティブシステムとソフトウェア II(日本ソフトウェア科学会 WISS'94), pp.9-17, 1994.