

トータルコミュニケーション支援用辞書構築に関する検討

長嶋 祐二 寺内 美奈 佐藤 攻

工学院大学 職業訓練大学校 工学院大学

視聴覚障害者と健常者とのトータルコミュニケーションのための辞書構築について検討を行っている。聴覚障害者がおもに用いる手話は、伝達情報を指の型と上肢の動きにより表現する一種の視覚言語であり、健聴者で手話を理解できる人はボランティア活動を行っているごく一部の人に過ぎない。そこで、日本語文章と手話との相互変換を目的とした辞書を構築するため、まず、手話の形態(動)素解析を行い、手話単語辞書の構成について検討する。実際の辞書のデータ構造には、データ探索などを考慮してB木を用いる。

さらに、視聴覚障害者と健常者の三者相互コミュニケーションを実現するため、点字辞書を付加することを提案する。また、手話・点字・日本語情報のほかに、視覚障害者に対する感覚代行手段として触覚刺激情報を利用することも検討する。

Examination about Building of a Dictionary
for a Total Communication Assistance

Yuji NAGASHIMA†, Mina TERAUCHI‡ and Isamu SATO‡

† Kogakuin University, 2665-1, Nakano-Machi, Hachioji-shi, Tokyo 192, Japan

‡ Institute of Vocational Training, 4-1-1, Hashimoto-dai, Sagamihara-Shi, Kanagawa 229, Japan

ABSTRACT

Because of the total communication of a seeing and hearing fault person and a general person, we are doing examination about a way of building a dictionary.

We explain a way of building the dictionary the purpose of which was that Japanese and Sign Language changed mutually. It examined it about applying a B-tree to the data structure of the dictionary there. Moreover, we propose adding a raised letters dictionary to realize a mutual communication among 3 persons of a seeing and hearing fault person and an ordinary person.

Also, we are examining to use the information of sense of touch stimulation for sight fault person's recognizing a letter as the means which substitutes for the sense next to a sight fault person.

1 まえがき

近年、障害者雇用促進法の制定などにより障害者の社会進出の機会が増加しつつある。受け入れ側では、健常者と障害者のより円滑なコミュニケーション手段の確立が求められている。我々が日常、情報を受容する主な感覚器としては、音の強弱や音色などの音声情報を受容する聴覚や、光の強さや色などを映像情報として受容する視覚がある。しかし、これらの感覚器に障害をもつ人は補助機器を利用して残存する感覚を働かせたり、完全にその機能を失ってしまった場合は他の感覚機能で代行することにより情報の授受を行う。例えば聴覚障害者の場合音声情報を得ることは殆ど困難であることから、手話や読話などにより視覚的に情報を得ることが多い [1,2]。また、視覚障害者の場合は音声情報に加えて点字などの触覚情報を利用して情報の授受を行う [4]。社会的にも視聴覚障害者に対する情報提供の充実化を目指し、いろいろな福祉援助が盛んに行われている。そのような社会的背景の中で、我々は聴覚障害者と健常者とのコミュニケーションの円滑化、ならびに情報メディアサービスの充実化を行うための支援システムとして手話と日本語との相互変換を行うマルチメディア型の手話認識システムの開発を行っている。その基礎的検討として、手話認識や手話アニメーション画像生成を目的とし、計算機上で効率的にデータ処理を行うための手話の形態素解析について以前報告した [5]。

本報告では、手話の形態素解析の結果を用いて記述形式を定義する。そして、日本語と手話の相互変換を行うための辞書構築について考察し、辞書のデータ構造ならびに探索方法についても検討を行う。また、視聴覚障害者と健常者の三者間の相互コミュニケーションを目標としたトータルコミュニケーションのための辞書構築の概念についても述べる。

2 手話の記述形式について

ここでは、計算機を利用して手話画像認識やアニメーション生成のための手話の記述形式について簡単に述べる。本システムでは、手話画像認識、生成、日本語手話相互変換の目的としていることから大きく4つのブロックに分割して手話を記述する。

- ・ 語の構造 (Word Configuration)
- ・ 部分要素一覧、両手の関係 (Variable)
- ・ 部分要素の表記、初期設定 (Configuration)
- ・ 動作パラメータの表記 (Moving Form)

2.1 語の構造 (Word Configuration)

ここでは、対象となる手話を構成する動作構造から5種類の語の形式に分類する。

1) 手型 (Hand Configuration)

指の屈伸の組み合わせによる手の型を示す。

2) 指文字 (Fingerspelling)

50音、アルファベットなど一文字を示し、単独では意味をもたない語。

3) 手話単語 (Sign)

手話において意味をもつ最小単位の語で、1つの動作で表現される。

4) 複合語 (Compound)

複数の単語あるいは指文字を両上肢を用いて同時に表現することにより、新しく生成される語。

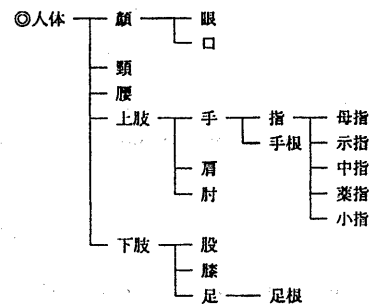
5) 造語 (Coinage)

複数の単語あるいは指文字を連続して表現することにより、新しく生成される語。

2.2 部分要素の一覧および両手の関係 (Variable)

ここでは、手話の動きに使用される人体部品と、両上肢を用いる手話の場合はその動作関係を次のように分類し記述するを示す。手話画像解析を行い、各人体部品の動作パラメータを記述することで手話画像の認識に利用される。

【人体部品】



【両手の関係】

1) 独立 (Independence)

両上肢が各々独立した動きをする。

2) 対称 (Symmetry)

両上肢が基本軸を中心として対称の動きをする。

3) 交互 (Alternative)

両上肢が同じ動きを交互に行う。

4) 平行近傍 (Parallel Neighbourhood)

両上肢が基本軸以外を中心として対称の動きをする。

5) 従属 (Dependence)

一方の上肢がもう一方の上肢と接触しながら動く。

2.3 部分要素の表記および初期設定 (Configuration)

ここでは、手話に使用される人体部分要素の表記を行う。

1) 手の位置 (Position)

手の位置を人体部品を基準とした体座標系を用いて示す。なお、手の位置には個人差があるため、実際には指定位置近傍の小領域を示すものとする。

2) 手型 (Hand Configuration)

手型を神田の表記法をもとに、関節を強く曲げる表記を加えた1種類の基本型と7種類の変形(基本型からの変形)で表記する[6]。なお、各指は次のように番号づけられている。

【指の番号】

- ・ 示指(人差し指) :1
- ・ 中指 :2
- ・ 薬指 :3
- ・ 小指 :4
- ・ 母指(親指) :5

【手型の分類】

- a) 基本型 (Basic Form) : 記号 B
- b) 接着変形 (Contacting Transconfiguration) : 記号 C
- c) 曲折変形 (Bending Transconfiguration) : 記号 B
- d) つまみ変形 (Pinching transconfiguration) : 記号 P
- e) 角折変形 (Angling Transconfiguration) : 記号 A
- f) 親指押し変形 (Thumb Pressing Transconfiguration):
記号 T
- g) 被覆変形 (Covering Transconfiguration) : 記号 V

3) 手の方向 (Direction)

手の方向を手掌の向きで表記する。

4) 関節の状態 (Joint)

手話を形成するために使用された全46関節(肩, 肘, 手根, 指)の動作状態を医学用語を用いて表記する。

5) 顔の表情 (Face Configuration)

喜怒哀楽などの顔の表情を表記する。将来的には、知的通信などで利用されているAU(Action Unit)を適用する予定である。

2.4 動作パラメータの表記 (Moving Form)

ここでは、動きのある手話の動作パラメータを移動位置と動作形態により表記する。なお、手話動作を手の位置と軌跡により表記する場合は体座標系を、また、関節の動きにより動きを表記する場合は上肢の46関節(36接点)と頸と腰を加えた全38接点の各関節に対応した関節座標系を用いる。

1) 移動位置 (Position)

移動位置は、手の先端を基準とすると手の型に影響を受けてしまうため、手根の位置を基準として始点(Start Point)、中継点(Passing Point)、終点(End Point)で示す。直線的な移動の場合は中継点を省略する。また、関節座標系を用いる場合は指定された関節をどの程度変化させるかを表記する。

2) 動作形態

ここでは、軌跡、様態、限定を用いて動作の移動形態を示す。

2-1) 軌跡 (Locus)

移動位置で示された各点を結ぶ軌跡を示す。

2-2) 様態 (Manner)

手話動作で特徴のある細かい形態を神田の表記[6]と文献[5]にしたがって19項目に分類して表記する。

- | | |
|---------|----------|
| ① さわる | ② 抱き合わせる |
| ③ 打つ | ④ こする |
| ⑤ はらう | ⑥ 差し入れる |
| ⑦ はじく | ⑧ つまむ |
| ⑨ 回転させる | ⑩ 振る |
| ⑪ 往復させる | ⑫ 曲げる |
| ⑬ ふるわせる | ⑭ 開く |
| ⑮ 閉じる | ⑯ 押す |
| ⑰ 沿う | ⑱ 輪をつなぐ |
| ⑲ ひっかける | |

2-3) 限定 (Qualification)

手話動作の速さや強弱、繰り返しなどの情報を示す。

- スピード
 - ・ 早い
 - ・ 遅い
- 繰り返し
 - 繰り返し
 - 連続性
 - ・ 連続(軌跡を重視する)
 - ・ 断続(動作の断続性)
- 強弱
 - ・ 強い(緊張)

- ・弱い(緩和)
- 大きさ
 - ・大きい
 - ・小さい
- 同時性

図1に手話単語の記述例を示す。

```
(会う) = (Word Configuration:手話単語)
  (Variable      :両上肢( Relation:対称)
            主(上肢)
            副(上肢)
            )
  )
  (Configuration :主上肢( Position:主上肢胸横)
            (Hand:H1)
            (Direction:体肢内側向き)
            (Joint:手根(背屈),
              肘(屈曲),
              肩(外旋、外転)
            )
            )
  )
  (Moving Form  :主上肢( Start :主上肢胸横)
            (End :胸中心)
            (Locus :直線)
            )
  )
```

図1: 手話単語「会う」の記述例

3 辞書のデータ構造について

辞書を構築する場合考慮しなければならない点として、辞書データを効率よく格納し、かつデータ検索時間が短いことがあげられる。さらに、辞書へのデータの追加や削除など辞書自体の保守が容易に行えることや、データ管理の信頼性の高さも要求される。また、日本語と手話の辞書だけではなく点字や感覚代行のための生体情報辞書などの拡張性についても考慮する必要がある。

検索時間に着目した場合、高速データ探索アルゴリズムとしてハッシュ法があるが、一般に最適なハッシュ関数を求めることが難しく、また、データ数の増加に伴いハッシュテーブルが巨大化してしまうという問題がある。そこで、本システムでは探索木アルゴリズムの一つであるB木を用いて単語辞書を構築することを検討する。

B木は平衡多分探索木と呼ばれるアルゴリズムで二次記憶上での探索に適している。通常B木では1つの節がもつ子節

の数やキー(探索するデータ)長を設計段階で決定しなくてはならない。しかし、単語辞書の場合、データ長にばらつきがあるため固定的にキー長を決定すると無駄なデータ領域を確保することになり単語辞書の規模が大きくなってしまう。

そこで、キー長を可変にしたB木を適用することにする。可変長にしたB木には次のような特徴がある。

- ◎内部節の1つ1つを節番号により管理することで、ポイント領域の削減が可能となる。
- ◎可変長のキー長を扱えるため、キー領域を有効に利用できる。
- ◎データ数の増加にともなう辞書の巨大化に対応できる。
- ◎節内のポイントが内部節へのものか葉へのものかにより2種類の節構造を使用している。

節の大きさは512バイトまでの任意の大きさを設定することができる。通常、節の大きさはディスクのアクセス数を極力減らすため使用するディスク装置の仕様により最適値が決定される。

辞書ファイルの大きさは、B木のデータファイルとして節の大きさを256バイトとした場合最大16Mバイトまで使用することができ、約30万語の単語を登録することができる。また、この場合5~6回のディスクアクセスで探索を行うことが可能となる。さらに、葉のデータファイル(単語辞書)としては4バイトで表現できる4Gバイトまで対応することができる。

4 日本語および手話相互交換辞書の構築

現在、用いられている手話単語数は日常会話などの基本単語として4000~5000単語ぐらいである。これに、用例などを含めると全体で約10,000単語ぐらいとなる[3]。このように、日本語単語に比較して手話単語数が極端に少ないのは、1つの手話単語が意味的に近い複数の日本語単語に対応しているためである。

本システムにおける日本語および手話のそれぞれの単語辞書は各々、次のような情報をもっている。

【日本語単語辞書情報】

- ◎日本語単語 [かな漢字] (見出し語となる)
- ◎単語の読み [ひらがな]
- ◎単語の品詞
- ◎対応する手話単語
- ◎概念見出し

【手話単語辞書情報】

- ◎手話に対応する日本語単語
- ◎手話動画データ (現在は手話画像生成のためのデータが格納されている)
- ◎概念見出し

図2に各単語辞書の内部構造を示す。

日本語単語辞書では、見出し語および読みの先頭1バイトには、それぞれの文字数を記録しておく。また、品詞情報はあらかじめコード化し、日本語単語の品詞コードを1バイトで格納する。また、手話単語へのポインタは手話単語辞書中の対応する手話単語のポインタ値を示す。手話単語辞書における先頭1バイトは手話単語に対応する日本語単語の数を記録する。これは、1つの手話単語に複数の日本語に対応する場合があることから、手話から日本語への変換する場合を考慮したためである。また、手話動画データには現在、手話アニメーション生成のためのコードが格納されている。

【日本語単語辞書構造】

文字数	登録単語 (見出し語)	文字数	読み	品詞	手話単語への ポインタ	概念辞書への ポインタ
1byte		1byte		1byte	4byte	4byte

【手話単語辞書構造】

対応 単語数	対応日本語単語へのポインタ	手話動作 データ	概念辞書への ポインタ
1byte	4byte		4byte

図2: 各単語辞書の内部構造図

ここで、日本語単語辞書と手話単語辞書は独立したファイルとして存在し、2つのファイル間を各々の単語情報に格納されているポインタで接続することにより辞書として機能させる。各単語辞書と検索木の関係を図3に示す。

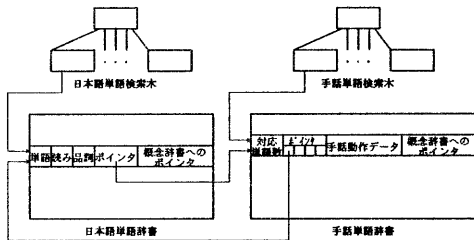


図3: 日本語手話変換辞書の全体構成図

このように単語辞書構成に拡張B木を用いることで、高速な単語探索が可能となり、データの記憶容量やデータの追加、

削除などの保守性の点においても十分実用性があるものと考えられる。

5 視覚障害者に対する支援

視覚障害者が介助者に頼らず一人歩きをするとき、歩行能力自体に問題はないが、足元や歩行方向周囲の環境変化に対する情報が十分に把握できないために、多くの困難を生じている。また、一般社会での情報の提供形態が健常者中心で考えられているため、駅や道路での点字ブロックなど一部の例を除くと情報の多くは文字や図形、色などの視覚的な情報であり、視覚障害者が情報化時代の中で生活していくことは大変である。その中で、視覚障害者が少しでも多くの情報を得る一手段として点字がある。

5.1 点字辞書

点字は1825年にフランスのルイ・ブライユにより六点点字が考案され、日本では1890年に石川倉次によりかな文字に翻案された。現在に至るまでに一部改良が加えられたが基本的には変わらず、50音を中心としたかな、数字、アルファベット、特殊記号などの点字が視覚障害者の間で常用されている。最近では、漢字点字も提案され六点漢字では現在約70000字の漢字点字が定義されている[7,8]。また、コンピュータ技術の進歩により点字と墨字(一般の文字)の相互変換を行う点字ワープロも市販されている。しかし、点字を修得している健常者を介在しないと利用できず、また、点字を簡単に凹凸表示できる出力機器が十分に普及していないという問題点が残されている。

前節まで、聴覚障害者と健常者を対象とした手話と日本語の相互変換について検討してきた。また、視覚障害者と健常者の間では音声情報や点字などにより情報交換を行うことができる。しかし、視聴覚障害者同士では健常者の介在無しに互いに会話することは訓練を重ねない限り困難であるのが現状である。そこで、視聴覚障害者と健常者の三者間の相互コミュニケーションを可能とするため、点字・手話・日本語を中心としたトータルコミュニケーション用の相互変換辞書として、既に考察した日本語単語辞書、手話単語辞書に点字辞書を加える必要がある。

点字は六点で構成されていることから1文字に対しては記号化をしやすいが、文章の表記法が我々が日常用いている表記形式と異なるため、効率よく点字に変換できるようにしなければならない。また、手話から直接点字に変換することは困難であると考えられることから、本システムでは日本語辞書の読み情報を介在して相互変換を行うことにする。

5.2 感覚代行による情報伝達

視聴覚障害者は残された感覚で代行することにより、失われた感覚の情報を入手しようと努力している。例えば、聴覚障害

者は手話や文字などの視覚を、視覚障害者は聴覚や触覚を利用することでより多くの情報を得ようとしている。

現在、視覚障害者が日本語修得するための補助手段として、触覚刺激を利用したタクトイルボードによる文字表示装置がある [9]。これは、手に刺激を与えるため 8×8 本のピンを配置したもので、文字や絵をピンの振動により触覚情報として認知させるものである。図 4 に PZT を用いたタクトイルボードの概観図を示す。

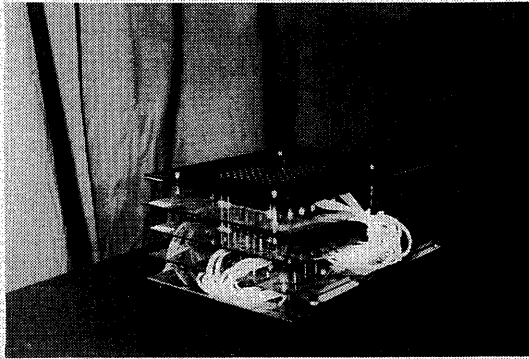


図 4: タクトイルボード概観図

本装置を用いて、視覚障害者に対する日本語学習の一環としてピンを墨字の書き順にしたがって振動させることにより墨字を認識させることができる。また、色や感情表現などの伝達手段としても利用が可能である。

本システムにおけるトータルコミュニケーション用辞書に触覚刺激情報や色認識などの感覚情報を付加した生体工学的辞書についても現在検討中である。

6 あとがき

本報告では、聴覚障害者と健常者のコミュニケーションの円滑化を目標とした日本語手話相互変換辞書の構築について検討を行い、その辞書構造に B 木を適用することを提案した。本方式により、高速な単語探索が可能となり、単語辞書データの記憶容量や辞書管理の点においても有効性が高いものと思われる。今後は、この辞書を用いた構文解析および手話アニメーション表示を行っていく予定である。

また、視聴覚障害者と健常者間のトータルコミュニケーションの実現を目指すため、辞書に点字情報や触覚刺激情報などの感覚情報を付加することについても検討を行っていく。

謝辞 触覚情報伝達機能についてご助言を頂きました青山学院大学 井出英人教授に深謝いたします。

参考文献

- [1] 田上, 森, 立野: 手話の世界, 日本放送出版協会.
- [2] 中野善達編: 手話の考察, 福村出版.
- [3] 金田富美編著: 日本手話辞典, 光書房.
- [4] 本間, 岩崎, 田中: 点字と朗読を学ぼう, 福村出版.
- [5] 長嶋, 寺内, 大和: 日本語手話の形態素分析とその記号化に関する検討, 日本ソフトウェア科学会第 8 回大会 (1991-09).
- [6] 神田他: 日本手話の表記法に関する提案, 日本音響学会音声研究会資料, S83-88(1984).
- [7] 日本点字委員会: 日本点字表記法 1990 年版.
- [8] 長谷川貞夫編: 六点漢字解説一覧表, 六点漢字協会.
- [9] 井出, 磯田: 可動タクトイル・ボード式文字提示装置, 電気学会論文誌 Vol.107-C, No.10, p.962(1987).