

## 手話単語の日本語による記述とその応用について

相良かおる 木村晋二 渡邊勝正

奈良先端科学技術大学院大学  
情報科学研究科

視覚にとらえた手話単語を簡単に書き留めることができれば、手話の習得にかかる時間が短縮できる。また、手話単語の日本語による記述方法が定まればワードプロセッサを使うような簡便さで、日本語の単語と手話単語の記述文を入力して個人用の手話電子辞書を構築することが可能となる。本稿では、手話単語の中の手指動作の記述についての基礎研究として、手話辞書記載の手話約300件についてその手指動作の書き下しを行った結果について述べ、また、手指動作の3次元画像表示についても述べる。

Description of Signs in Japanese  
and Its Application to Visualization of Signs

Kaoru Sagara Shinji Kimura Katsumasa Watanabe

NARA Institute of Science and Technology

Japanese Sign Language(JSL) is gestural, with no written expression. We learn signs in JSL by another person's gesture. We imitate the gesture until we master it. Easy sign descriptions written only in Japanese help us to learn signs without another person's gesture. We study a method to describe signs easily. In this paper, we present a description method of hand shape in sign with Japanese. We also propose two applications of the description method: a personal electric dictionary of signs using it, and a method of displaying hand shape movements of the described signs.

## 1 はじめに

近年、手話を学習する人の増加に伴い、テレビでの手話の講座、ビデオによる学習、各地で行なわれる手話の講習会など、手話を学習する場が増えている。しかし、テレビやビデオを用いた手話講座など情報技術の進展に伴って手話を教える側には進化のきざしがみえるものの、学ぶ側は「視覚に捕らえた動作を何度も真似て覚える」という、昔ながらの方法に頼っている。習得方法に進化が見られない原因の一つに、「手話（視覚言語）には書き言葉がない」ということがあげられる。

手話辞典や手話の学習書では、絵と文字（音声言語の書き言葉）を併用することで、手話を書き表しているが、同じようにして、手話の学習者が習った手話を書き留めることは困難である。

筆者らは、手話を学習しようとする人が簡単に手話単語を書き留めることができ、かつ人が手指動作の再現を行なう際に必要なパラメータ（以下、手指動作パラメータという）に変換のできる平易な手指動作の記述方法についての研究と、手指動作の3次元画像表示の研究を行なっている。尚、手話の表記法については、詳細な分類がなされているが[1]、手指動作パラメータはそれらを大まかにまとめたものである。今回の発表では、手話辞書記載の手話単語の内、約300単語について、絵と説明文から記述文を書き下した結果をもとに、2章では、手指動作の日本語による記述について述べ、3章では、記述文をもちいた手話電子辞書について述べる。4章では手指動作の3次元画面表示について述べた後、5章では本稿のまとめと今後の課題について述べる。

## 2 手指動作記述文

ここでは、手話の学習者にとって最も重要と思われる手指動作について、手話辞書[2][3]に記載されている絵と説明文からの手指動作の記述を試みた。

### 2.1 手指の形の記述

手指動作は、「手指の形」と、「手指の動作」の組み合わせで表現することができる。

手指の形は、(1) 手指の位置、(2) 左右両手の区別、(3) 手指の形状、(4) 手の平の向き、(5) 指先または手首の方向、(6) 両手の位置関係に分類される。なお、全ての項目を含んだ手指の形の記述は、

<片手の手話>

どの位置で どの手を どのような形に  
手の平を どの方向に 指先・手首を  
どの方向にして、

<両手の手話>

- a. どの位置で 両手を どのような形に  
手の平を どの方向に 指先・手首を  
どの方向にして、両手の関係し、
- b. どの位置で 左手を どのような形に  
手の平を どの方向に 指先・手首を  
どの方向にして、  
どの位置で 右手を どのような形に  
手の平を どの方向に 指先・手首を  
どの方向にして、両手の関係し、  
のように記述できる。

これらの項目を全て含む記述文は煩雑であるため、

- (a) 他の項目から求められるものを省略する  
(b) あらかじめデフォルト値を決めておく  
の2つの方法により、項目の簡略化を行なう。

<手指の形の記述例>

1. 片手の手話  
鼻の横で、片手を「ひ」の形に手の平を内側に指先を上しておく。
2. 両手の手話  
身体の前で、両手を「て」の形に手の平を手前に指先を横にして前後におく。
3. 両手の手の形が異なる手話  
左手を「て」の形に手の平を下に指先を横にして、右手を「c」の形に手の平を上到手首を横にして左手の平のすぐ下におく。

表 1: 手指の形の記述

番号	位置	手	手指の形状	手の平	指先・手首	両手の関係
1	鼻の横	右手*	[ひ]	内側	上	前後に置く
2	身体の前*	両手	[て]	手前	横	
3a	身体の前*	左手	[て]	下	横	左手の平のすぐ下に置く
3b	身体の前*	右手*	[て]	上	横	
4a	身体の前*	左手*	[て]*	下*	横*	左手の平のすぐ下に置く
4b	身体の前*	右手	[c]	上	横	

上記の記述文をまとめたものを表1に示す。項目内の\*印は、省略できる項目を示す。手の位置については、手話をする提示領域に制限がある[4]ことから基準となる提示領域をデフォルト値とする。番号4a,4bは、「右手を「c」に手の平を上指先を横にして、左手の平のすぐ下に置く」と入力した場合の両手の関係の記述から左手の手指の形を類推した結果を示す。「左手の平のすぐ下に置く」から、左手と右手が上下に位置し、左手の手の平は下向きであると類推される。左手の指先については、手指の形状が「て」で手の平が上または下の場合の指先のデフォルト値を横とした。人にとっては容易なこのような類推をコンピュータ上で実現することは困難であり、大きな課題である。手指の形の記述内での簡略化の他に、手指の動作の記述についても考慮することで更に簡略した記述が可能となる。

## 2.2 手指の動作の記述

手指の動作は、(a)手を動作する、(b)手で動作する、(c)手に動作するに大別でき、手指の動作の記述は、

手指の動作しながら手指の動作して  
 手指の動作しながら手指の動作する。

のように表現することができる。

(a)手を動作する

手の部位を修飾 方位に動作。  
 手の部位を修飾 方位に沿って動作。  
 手の部位を修飾 手の部位で動作。

(b)手で動作する

手の部位で手の部位を修飾 方向Mに動作。

手の部位で身体の部位を修飾 方向Mに沿って動作。

手の部位で手の部位に修飾 動作。

手の部位で身体の部位に修飾 動作。

(c)手に動作する

手の部位に身体の部位を修飾 動作。

手の部位：指、手の平/甲、手首、前腕、肘、上腕

修飾：状態または程度を表す句、または、状態または程度を表す副詞

方位：方向M、手、身体の部位+方向M、身体の部位+身体の部位、斜め+方向M、身体の部位+斜め+方向M

修飾の位置は、必ずしも動詞の前である必要はなく、文頭にくるほうが自然な場合もある。手指の動作の記述において、手指の形の記述から類推できる場合は、手の部位を省略して記述することができる。

## 2.3 手指動作記述文の構成

日本語の単語に対応する手話単語の手指動作記述文は、手指の形と手指の動作の組み合わせからなる単文を連ねることで書き表すことができる。

<記述例>

日本単語：温泉

意味的構造：手指の形→動作

構成：単文1：手指の形

単文2：手指の形→手指の動作

記述文：

左手を指文字「ゆ」にし、  
 右手の親指を手前にして

左手の3指をはさみ、次に右手を握り、手の平側で頬をなでる。

## 2.4 手指動作の記述における考察

記述に際し、手指の形の記述は機械的に書き下すことができたが、手指の動作の記述の中には困難なものもあり、また、後日、記述文から手指の再現のできないもの、日本文として正しくない記述もみられた。

1. 手に対する認識が曖昧である。  
「手を上げる」や「手を振る」という表現を用い、後日、手首から先を上げる(振る)のか、前腕から先を上げる(振る)のか、腕全体を上げるのか判断がつかない場合があった。
2. 何の動作、または何のしぐさを表しているのかが明らかなものについて、その動きを詳細に記述することに負担を感じる。  
例) 日本語: 書く
  - (a) 簡単な記述:  
左手の平の上に右手で「文字を書く」しぐさをする。
  - (b) 正確な記述:  
身体の前で左手を「て」の形に手の平を上にして、右手の親指と人差指をつまみ、手の甲を上にして左手の平の上におき、手首を前後に動かしながら右から左に移動させる。
  - (c) 折衷案:  
左手の上で右手の親指と人差指をつまみ、手首を前後に振りながら左に移動させ、「文字を書く」しぐさをする。
3. 手指の複雑な動きを的確に表す言葉および表現を見つけるのが困難である。
4. 目でとらえた光景から短時間で日本文を組み立てることが困難である。

日本文の組み立ての問題は、視覚から入る刺激の順番と日本文の語順が異なることに起因している。視覚にとらえた印象の順では、動きまたは手指の形が先になるが、日本文の語順では、動きが最後にくる。

5. 同じ手指動作を表すのに複数の記述文が考えられる。

## 3 記述文を用いた手話電子辞書

現在、2章で示した手法を用いて、視覚にとらえた手話を文字列データとして逐次入力していくことで手軽に検索できる手話電子辞書の作成を考えている。

また、本来手話自体が、変革の激しい言語であること、視覚にとらえた手話を日本語を用いて書き表すことから辞書登録後の変更の簡易性を重視したいと考えている。

システムの概要は以下の通りである。

- |    |   |
|----|---|
| 入力 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 日本語の単語</li> <li>- 平易で簡略化された手指動作記述文</li> <li>- 語源または注意事項(顔の表情など手指動作以外の情報) など</li> </ul>             |
| 内部 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 日本語の単語</li> <li>- 入力された記述文</li> <li>- 語源または注意事項など</li> <li>- 人が手指動作を再現するのに必要な手指動作パラメータ列</li> </ul> |
| 出力 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 要求された日本語の単語列</li> <li>- 要求された手指動作記述文</li> <li>- 手指動作の3次元表示</li> </ul>                              |

本システムでは、検索用に手指動作の記述文から手指動作パラメータへの変換および、手指動作の表示用に手指動作パラメータから3次元表示用のパラメータへの変換が必要となる。尚、電子辞書についての研究は文献[5][6]に報告されている。

記述文から手指動作パラメータを求める方法として以下のものを考えている。

1. 記述文に含まれる手指動作パラメータを抜き出す。
2. 記述文の構成要素間の関係から手指動作パラメータを類推する。
3. 類推した結果の手指動作パラメータの確認、および求められなかったパラメータの入力を要求して補足する。

手指動作の記述文から手指動作パラメータへの変換における問題点は、

1. 類推できることを前提にして省略されたパラメータの求め方
2. 修飾語の解釈

の2点である。

修飾語については、類語集の作成、用語の規制などの方法が考えられる。類推については、人の行なう類推の方法についての検討が必要となる。

修飾語の例)

- 動きの形状を表すもの
  - 「文字を書く」しぐさをする。
  - 「逆三角形」を描く。
  - 唇に沿って動かす。
- 動きの様相を表すもの
  - 素早く手を開く。
  - 軽く叩く。
- 動きの程度を表すもの
  - 押えるように置く。
  - 「ばたばた」と上下させる。
  - 指先から段をつけて降ろす。

## 4 手指動作の3次元表示

手指動作パラメータを基に手指動作をコンピュータの画面に表示して、表現されたものがイメージ通りのものであるかを確かめるようにするには、アニメーション手法による手指の形の3次元画像表示が有効である。以下、その手法を示す。

### 4.1 基本となる形の表示

#### 4.1.1 手指の形の3次元表示

アニメーション手法により手指の形を3次元画像表示するために、腕・手・指の間の関節を「球」で表し、それ以外の部位を「2つの円筒を繋いだ形状」で表して、腕・手・指を構成した。

手指の形は、関節や部位の「位置」と、部位の「回転」で形成している。回転は、身体の両肩を結ぶ水平軸(x軸)、垂直軸(y軸)、および、身体の前後の軸(z軸)回りの角度(ax, ay, az)で表す。

ただし、3次元空間中の傾きは、x軸での回転と、y軸またはz軸での回転の、2つで表すことができるため、それらを2つの角度(mae, yoko)で指定することになっている。順序として、まずx軸回りに角度maeだけ回転し、次いでy軸回り(mae=0のときは、z軸回り)に角度yokoだけ回転するものとする(付図)。

WS上での表示には、Advanced Visual Systems Inc. の AVS(Application Visualization System) ソフトウェアを用いている。

#### 4.1.2 手の形の登録

手話の基本になる手の形は、画面を見ながら、部位の角度を決めて形成する。

形成された手の形については、表示するための3次元画像データをそのまま記憶するのではなく、部位の「位置」と「回転角」の値だけをFormTableの中に記録している。

手の形の名前	各部位の位置*	各部位の回転角*
--------	---------	----------

表示の際には、それらの値から、全体の形を計算して表示している。そのため、表示には余分の計算時間が掛かるが、記憶するデータ量は格段に少なくなっている(1つの形当たり、約1,200バイト)。

FormTableには、今のところ、基本データとして約170の手の形(「指文字」(数字、五十音)と「日本の手話の手の形」)が登録されている。それを基にして、手首のところで手の平を回転させて、その方向を変えている(mae, yoko, および, rt(下腕の中心線の軸回りの回転))。

単語の手話を形成するにつれて、登録されている手の形では対応できない場合には、新たに手の形が作り出されて表に追加される。

#### 4.1.3 手首の位置の指定

右手または左手の手首の位置 (nx, ny, nz) が与えられたら、同じ側の肩の位置 (bx, by, bz) からの隔たり (dx, dy, dz) と、上腕 (b1) および下腕 (b2) の長さから、b1 および b2 の回転角 (mae1, yoko1, mae2, yoko2) を求める。手首の新しい位置は、絶対座標値で与えても、現在の位置からの相対座標値で与えてもよい。

一般には、3次元空間の中で、1点を与えられたとき、b1 と b2 の回転角は一意には定まらない。下腕 (b2) の方向は手の平の方向に依存することを考慮に入れば、b1 と b2 の回転角が限定されてくるが、現在のところ、簡単に次のようにして1つの解を選んでいく。

(1) dz が0の場合：xy 平面内で2つの解が求まるが、上腕 (b1) が胴に当たらない方を選ぶ。

(2) dz が0でない場合：表示では、まず、x 軸回りに上腕が mae1、下腕が mae2 だけ回転し、次いで、y 軸回りにそれぞれ yoko1, yoko2 だけ回転する。それを逆に辿るようにして計算を行なう。

(2.1) (dx, dy, dz) を y 軸回りに回転して、(0, dy, dz') とする。ここに、 $dz' = \sqrt{dx^2 + dz^2}$  である。yoko1=yoko2 となる。

(2.2) x 軸に垂直な平面内で、(0, dy, dz') から、角 (mae1 と mae2) を求める。2通りの解の内、上腕 (b1) の回転が少ない方を選ぶ。

手の平の方向と手首の位置を考慮に入れて、b1 と b2 の回転角を決定することは、現在検討中である。

## 4.2 動作の系列の記述

前節で述べた方法で、「手の形」を形成し、「手首の位置と手の平の方向」を指定して、1つの手指の形を表示することができる。そこで、「手の形」および「手首の位置と手の平の方向」を単位動作 (unit-motion) としてまとめて表わし、

「手の動き」は、2つ以上の単位動作の系列で表わすことにする。

### 4.2.1 動作語と動作表

単位動作 (unit-motion) に対応する手指の形を形成して、表示することができるように、表2のフィールドで構成される「動作語」(motion-form) を定める。動きを表すには、一連の「動作語」を、表示される順に、「動作表」(MotionTable) に並べる。単語とそれを表す一連の「動作語」とを対応付けるために、次のような「単語表」(TangoTable) を構成する。

ローマ字単語	動作表の入口	動作数	平かなの単語
--------	--------	-----	--------

「動作語」のフィールドはそれぞれ次の意味を持っている。

1. 指令部：基本的には手を選択する (右手、左手、両手)。それ以外に動作の流れを示す場合がある。
2. 手の形：手を選択するときには FormTable に登録されている手の形の名前を示す。
3. 分割数：現在の形から次の形に移動するときの途中の形を作り出す分割数を示す。分割数が大きいと、動作が緩やかになる。
4. 位置の絶対/相対表示：手首の位置が、絶対座標 (a) か現在の位置からの相対座標 (r) かを示す。表示が 's' のときは、手首の位置は計算せずに、ロードした形をそのまま使う。
5. 手首の位置：次の形の手首の位置 (x, y, z) を示す。
6. 角度の絶対/相対表示：手の平の方向を定める手首の回転角が、絶対角 (a) か現在の形からの相対角 (r) かを示す。表示が 's' のときは、手の平の方向は改めて計算しない。
7. 手の平の方向：次に表示する形の手首の回転角 (ax, ay, az, rt) を示す。

### 4.2.2 手の選択

手の選択は、基本的には、右手 (r)、左手 (l)、両手 (b) を指定する。b は両手が左右対称であ

表 2: 動作語

指令部	手の形	分割数	位置の絶対/相対表示 角度の絶対/相対表示	手首の位置 手の平の方向

るとしている。対称でないときは、右手を  $q$  で指定して、右手と左手の形が揃って準備された時点で表示することを指示する。

手の形が現在と同じであるときは、手の形に 'same' と記述するか、指令  $e$  を使う。これらは、新しい手の形をロードせずに、手首の位置と手の平の方向だけを変えることを示している。

手の選択に関する指令は表3にまとめられる。

手の形が決まったら、現在の位置から次の目標の位置に移動する間を、途中、指定された分割数に分けて表示する。

#### 4.2.3 動作順序の指定

一連の「動作語」は表示の順に「動作表」に並べればよいが、既に記述されている動作を引用したり、繰り返し動作を表したりして、動作の記述を簡略にするために、表4の指令を用意している（指令は大文字、小文字を問わない）。このとき、動作表の前の4つのフィールドだけが使われる。

分割数のフィールドには、次に表示すべき動作表の入口の番号を与える。手の形のフィールドには、引用する単語の、単語表に登録されているかな名を与える。

一つの単語の表示動作は、「単語表」の中で最初に指定された動作数の「動作語」を実行するか、または、停止指令 ( $h$ ) に出合ったときに終了する。指令 ( $jump, 0, r$ ) は  $halt$  と解釈される。

## 5 おわりに

専門家だけではなく、誰もが手軽にコンピュータを使える状況になってきている。そのため、コンピュータにとって都合のよいデータを人が入力するのではなく、人が母国語で、会話をするよ

うにまたは手紙を書くようにして入力したデータを、コンピュータが理解するように、また理解できなかった箇所については、その人の母国語で問い合わせできるように、コンピュータから人へと歩みよったシステムの構成が必要だと考える。

そこで、本研究では、まず平易な手指動作の記述文を見つけ出し、その記述文を用いた電子辞書システムの構築を目標としている。

今後、手話を学習する人誰もにとって使いやすい手話電子辞書システムの実現にむけて次のような課題があると考えられる：

- 手指動作の記述方法を定める

全く自由な手指動作の記述は、かえって記述者の負担になることから、平易でかつ曖昧性の少ない記述文のテンプレートを提案し、実際に手話の学習者に使ってもらうことで手指動作の記述方法を定める。

- 記述文から手指動作パラメータの切り出し方と類推の仕方

手指動作の記述文は、一般の自然言語処理に比べて、処理が容易ではあるものの、記述文の構成要素間の関係の持ち方や類推の仕方について検討を進める必要がある。

- 手指動作パラメータから手指動作の3次元表示用の、一連の「動作語」への変換の仕方

既に研究されている手話の音韻表記法[1]に比べ、手指動作パラメータはかなり大まかなものであるため、デフォルト値を持たせていく必要がある。どのような値を持たせるかについての検討が必要となる。

- 手話電子辞書システムの入力方法の検討

表 3: 手の選択

形を決めて、 表示する	r <i>form_name</i> l <i>form_name</i> b <i>form_name</i> (対称)	同じ手の形で移動のみ r 'same' l 'same' b 'same' (対称) e -- q 'same'
形を決めるだけ	q <i>form_name</i>	q 'same'

表 4: 動作表

指令語	手の形	分割数	絶対/相対	意味
j(jump)	--	m <sub>j</sub> '	a / r	動作表の入口 m <sub>j</sub> ' に移る
c(call)	--	m <sub>j</sub> '	a / r	m <sub>j</sub> ' からの動作を呼び出す
t(turn)	--	--	--	呼び出し点の次に戻る
n(next)	単語	--	--	指定した単語の動作に移る
h(halt)	--	--	--	この単語の表示を終る

日本語の語順に拘らずに記述文を入力するためには、行単位の入力ではなく、例えば画面上に2.2節で示したようなテンプレートを表示し、どの項目からも入力でき、また、自由に変更できるような画面単位での入力方法などについての検討が必要である。

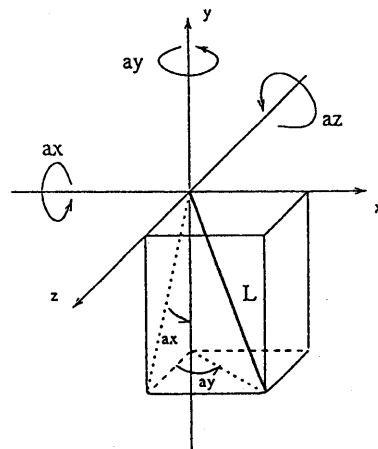
- [6] 安達 久博, 鎌田 一雄: 手指動作記述文を利用した手話単語の類似検索方式, 人工知能学会研究会資料, SIG-SLUD-9401-2(6/10)93, pp7-13.

### 謝辞

日頃から有益な御助言を頂く奈良先端科学技術大学院大学渡邊研究室の國島助手、高木助手をはじめとする皆様に感謝致します。

### 参考文献

- [1] 神田和幸: 手話学講義, 福村出版, 1994.
- [2] わたしたちの手話, 財団法人 全日本ろうあ連盟, 1969.
- [3] 竹内茂: 手話・日本語辞典, 廣済堂出版, 1995.
- [4] 徳永 修一, 大崎 紘一: 手話の分類法に関する研究, 詫間電波工業高等専門学校研究紀要, No.21, pp.65-74, 1994.
- [5] 加藤 雄士, 内藤 一郎, 神田 和幸, 中 博一: 手の形態から検索する手話電子化辞書の試作, Human Interface シンポジウム, 331-336, 1993.



ax = - mae ,  
 ay = yoko ... for right ,  
       - yoko ... for left ,  
 az = 0.0 .