

## 手話における手指動作記述文の言語解析とその応用

広間陽、田中伸明、池田尚志  
岐阜大学工学部

## 1 はじめに

手話における手指動作を分析するひとつのアプローチとして、手指動作を記述している日本語文を言語解析し、手話の手指動作の分析を行った。手指動作を構成する単動作を抽出し、単動作を類似動作にクラスタリングすることによって、単動作の基本となっている動作の抽出を行った。また基本動作間の類似度を定義し、それを用いて、手指動作記述文で書き表されている手話単語間の動作類似度を求めた。この類似度を分析することによって、手話における言葉の意味と手指動作の関係を見つける手がかりになると考えている。また、手話の学習や電子化手話辞典の検索や新語を作る際の類似動作の検索などにも、これらの類似度は役に立つのではないかと考えている。

同様の研究に、安達 [2] がある。[2] では、動作記述文間の最長共有部分列をもとに類似度を定義している。我々は、動作記述文を言語解析して、標準的な形に変換し、そこに表れる語彙の意味的なグルーピングをもとに類似度を定義した。我々の方法は現在のところ手作業を含んでいるという点で難点があるが、[2] のような文字列の比較に基づく方法よりも多様な表現に対応できるという点で一般性があるものと考えている。

## 2 手指動作記述文の解析・分析

対象とした手指動作記述文は、全日本ろうあ連盟発行の『日本語-手話辞典』[1] 中の文である。

この辞典には、8,322 件の日本語例文がその手話表現とともに掲載されている。手話表現は「手話イラスト(手話単語)」の接続という形で書かれており、「手話単語」に対して手話イラストが絵(イラスト)で、「手話イラスト説明」が日本語文で書かれている(手指動作記述文)。「手話単語」の延べ数は 16,151 件で、異なり数は 3,217 件であった。

この 3,217 件の手指動作記述文を、我々の研究室で開発している日本語解析システム IBUKI で形態素・構文解析を行った。解析誤りに対しては手修正を行った。解析結果の語彙統計によれば、手指動作の記述

には当然のことながら「(手指部位)を～する」という類の表現が多く出現名詞中の延べ数にして 64%、異なり数にして 26%を占めていた。

## 3 手指動作記述文の標準化

先の解析結果を分析したところ、次のようなことが分かった。

- 手指動作は、複数の単動作の接続として捉えることができる。
- 接続には、同時(AしながらB)、継時(AしてB)、様態(AのようにB)の3種類がある。
- 単動作は、Obj: 動作対象(～を)、Act: 動作(～する)、Plc: 動作場所(～で)、Wth: 動作手段対象(～で)、Dir: 動作方向(～に)、Mnr: 動作様態(修飾語)の6つのパラメータで表せる。

以上の結果から、手指動作記述文を6パラメータを持つ単動作に分解し、データベースに登録した。各パラメータに現れる要素数を表1に示す。

表 1: パラメータの要素数

パラメータ	Obj	Mnr	Plc	Wth	Dir	Mnr
要素数	286	584	114	66	390	114

このパラメータのうち、(Act: 動作)は要素数が最も多く、また微妙な違いで異表記となっている(“上げる”と“(上に)動かす”)ものが多く見られたので、さらに(Act: 動作)を2つの基本動作に分割した。各基本動作は、(BA: 基本動作)、(BAD: 基本動作の方向)、(BAM: 基本動作の副詞)の3つのパラメータによって表すことができた。結局、(Act: 動作)は6つのパラメータで表す事とした。基本動作のパラメータに現れる要素数を表2に示す。

表 2: 基本動作のパラメータ要素数

パラメータ	BA	BAD	BAM
要素数	55	23	38

この11パラメータでの表記を、手指動作記述文の標準形として、データベースに登録した。図1にその例を示す。

RLB	Obj	BA1	BAD1	BAM1	BA2	BAD2	BAM2	Plc	Wth	Dir	Mnr
<あがる④>		右人差指を上下させながら右上へあげる。									
右	人差指	動かす	上下	Null							
右	人差指	動かす	上	Null	Null	Null	Null	Null	Null	右上	Null
<20分>		左手首を右人差指でさし、右手二指を折り曲げる。									
左	手首	向ける	Null	Null	Null	Null	Null	Null	右人差指	Null	Null
右手	二指	曲げる	Null								
<あおる①>		両手のひらで下から風をおこすように繰り返し、動かす。									
ナシ	風	作る	Null								
両	手のひら	動かす	Null	下から上	繰り返し						

図 1: 手指動作記述文の標準化例

## 4 標準形変換支援システム

先の標準化は人手によって行ったが、この作業には相当なコストを要してしまう。そこで、コストを軽減するため、標準形変換支援システムの構築を行った。システムの具体的な処理の流れを図 2 に示す。



図 2: 標準形変換支援システムの処理の流れ

### 4.1 語の置換

この処理は、文節構造解析システム ibukiB による誤解析を防ぐためと、語のある程度の標準化を図るために行う。語の置換表の例を表 4.1 に示す。要人手の値が '1' のときは人手により変換候補を適宜決定する必要がある。例えば表中の“かく”では、“書く”、“描く”、“掻く”などの 3 つの変換候補が挙げられる。置換表では、要人手のものに対して初期値を設定することができ、現在は“かく”に初期値として“掻く”をセットしている。

表 3: 語の置換表の例

置換前	→	置換後	要人手
閉じない丸	→	C 形	0
口と耳	→	口・耳	0
耳と口	→	口・耳	0
かく	→	掻く	1

### 4.2 手指動作記述文の言語解析

ibukiB を用いて、文節構造解析を行う。ibukiB では、文節機能語を機能ごといくつかの要素に分割をする。ibukiB の具体的な処理については図 2 参照。

### 4.3 パターン変換

ここでは、各文節構造パターンに対するパターン変換ルールを用いて標準形へと変換をする。表 4 にパターン変換ルールの例を示す。“要人手”の欄が 1 であれば、人手による確認・修正が必要であることを示す。ルールの総数は 106 件となった。このうち人手による確認が必要な規則は 15 件であった。

処理は、ある入力文に対してパターン変換ルールを一つ一つ順番に照合している。パターン変換は文節単位の処理であり、係り受け解析は行っていない。

表 4: パターン変換ルールの例

パターン No.		33	64
条件	文節	N:Φ:から:Φ:Φ	P1:Φ:た:Φ:Φ
	自立語	*	*
	身体部位	0	0
	係り先	*	連体
結合	結合処理	1	0
	Cate 条件	N	0
	Elme 条件	Φ:に:Φ:Φ	0
処理	係り先	0	1
	繰返し回数	0	0
	中点	0	0
	スキップ	0	0
	RLB 抽出	0	0
	RLB	0	0
	Obj	0	0
	Act	0	*
	Wth	0	0
	Plc	0	0
	Dir	0	0
	Mnr	0	0
	Ope	0	0
要人手	0	0	

## 5 類似単動作へのクラスタリング

### 5.1 パラメータのカテゴリ分け

各パラメータに属する各表現を意味的に近いものを集め、分類した。表5に例を示す。

表5: カテゴリ例と登録パラメータの例

パラメータ	カテゴリ数	カテゴリ例	登録例
Obj	7	指	人差指, 指先
		手	手, 手のひら
BA	28	摩擦	擦る, 塗る
		掌握	持つ, 掴む
Plc	8	頭部	口元, 鼻の前
Wth	6	右手	右手, 右手全指
Dir	19	手	右手, 右手甲
Mnr	11	速さ	ゆっくり, さっと

また、動作記述文の中には、比喩を使った表現が含まれていたが、比喩表現の解釈には、多くの言語外知識を必要とし類似度を定義するのも困難である。このため比喩表現を含む動作記述文は考察の対象から除外した。なお、比喩表現の定義は以下のようである。

- ・ Obj: 動作対象が身体部位カテゴリ以外。
- ・ Act: 動作が“～ように～”を含む。
- ・ Wth: 動作手段が身体部位カテゴリ以外。
- ・ Mnr: 動作様態が“～(物)の～”を含む。

比喩表現を抜いた結果、2,457件の単動作を得られた。

### 5.2 単動作間の類似度計算

単動作  $X$  と単動作  $Y$  の類似度  $SimMov(X, Y)$  を以下のように定義した。 $SimPrm \cdot SimAct$  関数の係数は、そのパラメータの重みであり実験的に定めた。

$$\begin{aligned}
 SimMov(X, Y) = & \{ 15 \times SimPrm(X.Obj, Y.Obj) \\
 & + 30 \times SimAct(X.Act, Y.Act) \\
 & + 5 \times SimPrm(X.Plc, Y.Plc) \\
 & + 10 \times SimPrm(X.Wth, Y.Wth) \\
 & + 5 \times SimPrm(X.Dir, Y.Dir) \\
 & + 5 \times SimPrm(X.Mnr, Y.Mnr) \} \\
 & \div (15 + 30 + 5 + 10 + 5 + 5)
 \end{aligned}$$

ここで、 $SimPrm(x, y)$  と  $SimAct(x, y)$  は以下のように定義し、0~100の値を返すようにした。

○  $SimPrm(x, y)$  は、

- ・  $x = y$  の時 ... 100
- ・ それ以外 ...  $x, y$  のカテゴリ間類似度

○  $SimAct(x, y)$  は、

- ・  $x = y$  の時 ... 100
- ・  $x.BA2 = y.BA2 = Null$  の時 ...  
 $SimPrm(x.BA1, y.BA1)$
- ・  $y.BA2 = Null$  の時 ...  
 $\{ SimPrm(x.BA1, y.BA1) + SimPrm(x.BA2, y.BA1) \} \div 2$
- ・  $x.BA2 = Null$  の時 ...  
 $\{ SimPrm(x.BA1, y.BA1) + SimPrm(x.BA1, y.BA2) \} \div 2$
- ・ それ以外の時 ...  
 $\max \left[ \left\{ SimPrm(x.BA1, y.BA1) + SimPrm(x.BA2, y.BA2) \right\} \div 2, \left\{ SimPrm(x.BA1, y.BA2) + SimPrm(x.BA2, y.BA1) \right\} \div 2 \right]$

## 6 手話単語間の動作類似性

比喩を除いた手話単語は1,576件あった。これらの中で単動作構造(単動作の接続状態)が同じ手話単語間のペア270,671件に対して手話単語間の類似度を求めた。類似度の定義は、継時接続の場合は、対応する単動作間の類似度の和を単動作数で除した値、同時接続の場合は、手話単語の順番は入れ替わっても成り立つので、全組み合わせの最大値とした。

結果を表6に示す。類似度100の手話単語ペアは22件あり、表からも分かるように動作が同じ手話単語が集まっている。ただし、今回の方法では右手・左手・両手のような左右等の区別は行っていないため、類似度が正しくないペアもある(<目立つ①>・<目立つ②>)。また、<寒い>・<恐い>のような単語ペアからも分かるように、手指動作が手話単語の意味特徴を担っていることが分かる。

表6: 手話単語の類似度の例

類似度	手話単語1 手話単語2	動作記述文1 動作記述文2
100	目立つ① 目立つ②	・目の前に全指を軽く曲げた右手のひらをばっと引き寄せる。 ・目の前に全指を軽く曲げた両手のひらをばっと引き寄せる。
100	店① 放す	・両手のひらを上に向けて、左右に開く。 ・手のひらを上に向けた両手を左右に開く。
100	寒い 恐い	・両手こぶしを握り、ふるわせる。 ・両手こぶしを握り、ふるわせる。
98.10	光③ 落とす	・すばめた右手を顔に向けて開く。 ・すばめた手を下に向かって開く。
97.62	シャワー 光③	・すばめた両手を頭の上から体に向けて繰り返し、開く。 ・すばめた右手を顔に向けて開く。
97.62	シャワー 落とす	・すばめた両手を頭の上から体に向けて繰り返し、開く。 ・すばめた手を下に向かって開く。

## 7 電子化手話辞典への応用

手指動作記述文を標準形に変換したデータベースを利用して、動作の部分的表現を指定することによって次々と絞り込みながら手話単語を検索するシステムを構築した。

システムの画面構成を図3に示す。画面は、検索結果表示部と検索条件設定部と標準形表現部の3つで構成されている。

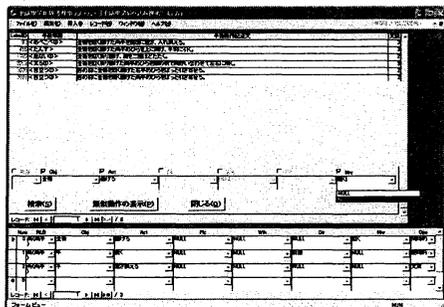


図3: システム画面

各検索条件項目のコントロールをクリックするとそこで選択可能な値がリストアップされる。しかも、既に他の検索項目で値が指定してあればそれらによって絞り込まれた値のみがリストアップされる。このようにして、部分的な動作を次々と指定していくことによって手話単語を検索することが出来る。これは動作から手話単語を知る方法であり、従来の手話辞典では実現出来ない検索方式である。次々と絞り込んでいけるということは、動作から手話単語を認識する処理において、認識すべき動作特徴を次々と絞り込んでいけるということを意味する。

またこの電子化手話辞典システムでは、前節の動作類似性の計算に基づいて、指定された手話単語と類似した手話単語を、類似度の降順に表示させることができる。図4は手話単語<目立つ②>と類似した単語を類似度降順に表示させた例である。認識処理においては、このような動作類似単語との区別を意を割くべきであるということになる。

## 8 おわりに

本研究では、手話単語を構成している単動作間と、手話単語間の動作類似度を求めた。この結果は、手話学習や電子化手話辞典の検索や新語を作る際の類似動作検索にも役立つと思われる。またこの結果は、手指動作と手話単語の意味特徴との対応を見つける手がかりにもなるのではないかと考えられる。

Similarity	Label	Word label	Word label/Text
100.00%	3070	<目立つ②>	目の前を歩行者が歩いたをそののちからぼんぼりさせる。
100.00%	3071	<目立つ②>	目の前を歩行者が歩いた両手ののちからぼんぼりさせる。
85.00%	1126	<目立つ②>	手を動かした両手を動かす。
84.29%	1280	<目立つ②>	手を動かした両手を動かすから顔に映り出す。
84.29%	3199	<目立つ②>	顔が顔に映り出す。
70.00%	2743	<目立つ②>	この形をした両手を動かす。
70.00%	2765	<目立つ②>	顔を動かすから手を動かす。
70.00%	1890	<目立つ②>	この形をした両手を動かす。
69.28%	1341	<目立つ②>	顔を動かした両手を動かす。
69.28%	1400	<目立つ②>	顔を動かした両手を動かすから顔に映り出す。
26.71%	2628	<目立つ②>	これを見て顔を動かす。
26.71%	3060	<目立つ②>	顔を動かすから顔に映り出す。
26.00%	180	<目立つ②>	目を動かすから顔に映り出す。

図4: <目立つ②>との類似度

今後の課題としては、以下の3点が挙げられる。

- ・パラメータ Obj と Wth の重み付けを Act によって変える必要がある。(“右手を左手で上げる”と“右手を左手で叩く”では、Obj と Wth の重要度が変わるため)。
- ・手話動作中で動きである Act が重要だが、Act の中でも状態を表すものと動きを表すものがある。この区別を取り入れて、動きを表す Act により重い重み付けが必要である。

## 参考文献

- [1] 『日本語-手話辞典』 日本手話研究所, 米川明彦 全日本ろうあ連盟 (1997)
- [2] 手指動作記述文間の類似性に基づく手話単語の検索方法、安達、自然言語処理 Vol.9(2002)
- [3] 手話の手指動作記述文における表現の解析、広間、池田、兵藤、情報処理学会第61回全国大会講演論文集 (2000)
- [4] 手指動作記述文の解析と手話電子化辞書検索への応用、広間、池田、兵藤、言語処理学会第7回年次大会講演論文集 (2001)
- [5] 手指動作記述文の分析と類似動作へのクラスタリング、平塚、広間、池田、兵藤、情報処理学会第63回全国大会講演論文集 (2001)
- [6] 手話における手指動作記述文の解析と手話単語動作類似性について、広間、平塚、池田、兵藤、言語処理学会第8回年次大会講演論文集 (2002)
- [7] 手指動作記述文の分析と動作の断片を検索キーとする電子化手話辞典、広間、田中、平塚、池田、信学技報 vol.102 no.128(2002)
- [8] 手話における手指動作記述文の言語解析、広間、田中、池田、信学技報 vol.102 no.254(2002)
- [9] 手話における手指動作記述文の言語解析、田中、広間、池田、FIT2002 第2分冊 (2002)
- [10] 手指動作の断片から検索でき、また動作類似手話単語を検索できる手話電子化辞書検索システム、広間、田中、池田、科学技術分野における電子的情報処理に関する研究集會予稿集 (2002)