

# 手話における手指動作記述文の解析と手話単語の動作類似性について

広間陽、平塚茂幸、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 [5] がある。[5] 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、[5] 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

全日本ろうあ連盟発行『日本語手話辞典』[1] の構成は以下の図1のようになっていた。

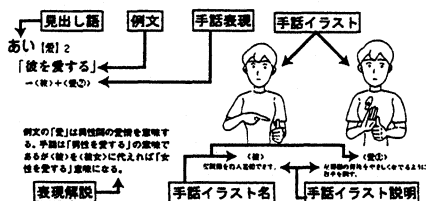


図1: 日本語手話辞典の構成

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3,236 件であった。

この3,236 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、O:動作主(～を)、M:動作(～する)、PD:場所(～で)、OD:対象(～で)、D:方向(～に)、A:副詞(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	O	M	PD	OD	D	A
要素数	286	584	114	66	390	114

このパラメータのうち、(M: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”)ものも多く見られたので、さらに(M:動作)を2つの基本動作に分割した。各基本動作は、(BM:基本動作)、(BMD:基本動作の方向)、(BMA: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、(M: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	BM	BMD	BMA
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 2 にその例を示す。

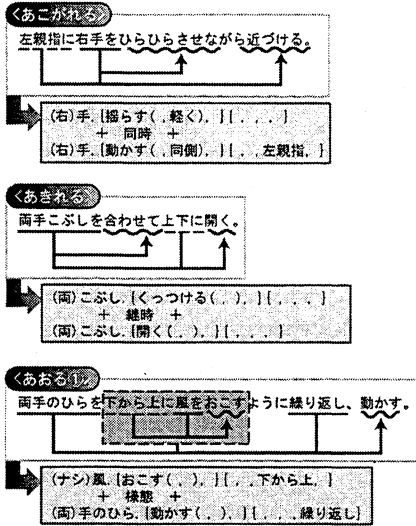


図 2: 手指動作記述文の標準化例

## 4 類似単動作へのクラスタリング

### 4.1 パラメータのカテゴリ分け

O: 動作主, BM: 基本動作, PD: 場所, OD: 対象, D: 方向, A: 副詞に属する各表現を意味的に近いものを集め、分類した。表 3 に例を示す。また、表 4 に各カテゴリ数を示す。

表 3: カテゴリ例と登録パラメータの例

パラメータ	カテゴリ例	登録パラメータの例
O	指	人差指, 指先, 親指 ...
O	手	手, 手のひら, こぶし ...
BM	摩擦	擦る, 塗る, 掻く
PD	前後左右上下	前, 後, 左 ...
OD	右手	右手, 右手全指, 右ひじ ...
D	手	右手, 右手甲, 右手のひら ...
A	速さ	すばやく, ゆっくり, さっと ...

表 4: 各パラメータのカテゴリ数

パラメータ	O	BM	PD	OD	D	A
カテゴリ数	7	28	8	6	19	11

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。

- ・ O: 動作主が身体部位カテゴリ以外。
- ・ M: 動作が“～ように～”を含む。
- ・ OD: 対象が身体部位カテゴリ以外。
- ・ A: 副詞が“～(物)のように～”を含む。

比喩表現を抜いた結果、2,117 件の単動作を得られた。

### 4.2 単動作間の類似度計算

単動作  $X$  と単動作  $Y$  の類似度  $SimAct(X, Y)$  は以下のように定義した。 $SimPrm \cdot SimMem$  関数の係数は、そのパラメータの重みである。

$$\begin{aligned}
 SimAct(X, Y) = & (15 * SimPrm(X.O, Y.O) \\
 & + 30 * SimMem(X.M, Y.M) \\
 & + 5 * SimPrm(X.PD, Y.PD) \\
 & + 10 * SimPrm(X.OD, Y.OD) \\
 & + 5 * SimPrm(X.D, Y.D) \\
 & + 5 * SimPrm(X.A, Y.A)) \\
 & / (15 + 30 + 5 + 10 + 5 + 5)
 \end{aligned}$$

ここで、 $SimPrm(x, y)$  と  $SimMem(x, y)$  は以下のように定義し、0~100 の値を返すようにした。なお、カテゴリ間類似度は全てのカテゴリ間について定めた。

- $SimPrm(x, y)$  は、
  - ・  $x = y$  の時 ... 100
  - ・ それ以外 ...  $x, y$  のカテゴリ間類似度
- $SimMem(x, y)$  は、
  - ・  $x = y$  の時 ... 100
  - ・  $x.BM2 = y.BM2 = Null$  の時 ...  $SimPrm(x.BM1, y.BM1)$
  - ・  $y.BM2 = Null$  の時 ...  $(SimPrm(x.BM1, y.BM1) + SimPrm(x.BM2, y.BM1)) / 2$
  - ・  $x.BM2 = Null$  の時 ...  $(SimPrm(x.BM1, y.BM1) + SimPrm(x.BM1, y.BM2)) / 2$
  - ・ それ以外の時 ...  $\max\{(SimPrm(x.BM1, y.BM1) + SimPrm(x.BM2, y.BM2)) / 2, (SimPrm(x.BM1, y.BM2) + SimPrm(x.BM2, y.BM1)) / 2\}$

動作 1,2 が表 5 の類似度の時、類似度を計算すると以下ようになる。

表 5: 単動作の類似度計算の例

	O	M	PD	OD	D	A
動作 1	手	上げる	Null	Null	上	ゆっくり
動作 2	手	当てる	Null	Null	胸	Null
SimPrm	100	45	40	40	0	0

$SimAct(\text{動作 1}, \text{動作 2})$

$$\begin{aligned}
 &= ((100 * 15) + (45 * 30) + (40 * 5) \\
 &\quad + (40 * 10) + (0 * 5) + (0 * 5)) / 70 \\
 &= (1500 + 1350 + 200 + 400 + 0 + 0) / 70 \\
 &= 3450 / 70 \\
 &= 49.2857 \dots
 \end{aligned}$$

### 4.3 考察

2,117 件の単動作の総ペア 2,239,786 件の結果を得た。結果を表 6 に、類似度分布を図 3 に示す。

表 6: 単動作の類似度の例

類似度	O1 O2	M1 M2	PD1 PD2	OD1 OD2	D1 D2	A1 A2
90	手 手	動かす 動かす	□元 目の前	Null Null	左右 左右	Null Null
90	手 手	動かす 動かす	□元 顔の前	Null Null	左右 左右	Null Null
90	手 手	動かす 動かす	目の前 顔の前	Null Null	左右 左右	Null Null
47	手 手	動かす 閉じる	□元 Null	Null Null	左右 Null	Null 水平に
6	親指と 四指	動かす 閉じる・ 開く	□元 Null	Null Null	左右 Null	Null ゆっくり

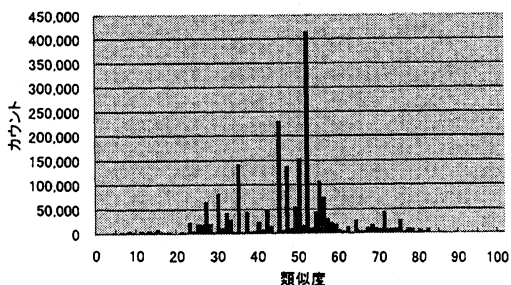


図 3: 類似度分布

上記の結果から類似度が最も高い 90 では、かなり類似している事が分かる。また、類似度の平均である 47 では、O が完全一致しているのみで動作としては類似しておらず、最低の類似度である 6 では、全く違う動作である事が分かる。

## 5 手話単語間の動作類似性

### 5.1 単語間の類似度計算

比喩を除いた手話単語は 1,576 件あり、手話単語に登録されている単動作構造 (単動作の接続状態) が同じ手話単語間のペア 270,671 件の類似度を求めた。ここで、単動作間の類似度計算には、4.2 節で示した単動作間の類似度計算を用いた。また、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、同時接続同士の手話単語の場合は、全組み合わせの最大値を取るようにした。手話単語  $X, Y$  があり、 $X$  は単動作  $x_1, x_2$ 、 $Y$  は単動作  $y_1, y_2$  で表すとすると以下のように定義した。

$$\begin{aligned}
 SimWrd(X, Y) = \max\{ \\
 & (SimAct(x_1, y_1) + SimAct(x_2, y_2)) / \text{単動作数}, \\
 & (SimAct(x_1, y_2) + SimAct(x_2, y_1)) / \text{単動作数} \}
 \end{aligned}$$

手話単語 1,2 が、同時接続の 2 単動作で表され、単動作同士の類似度が表 7 の時、類似度を計算すると以下ようになる。

表 7: 単語類似度計算の例

単語 1	動作 1	動作 1	動作 2	動作 2
単語 2	動作 3	動作 4	動作 3	動作 4
SimAct	50	40	50	30

$SimWrd(\text{単語 1}, \text{単語 2})$

$$\begin{aligned}
 &= \max\{(50 + 30) / 2, (40 + 50) / 2\} \\
 &= \max\{40, 45\} \\
 &= 45
 \end{aligned}$$

### 5.2 考察

結果を表 8 に、類似度分布を図 4 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>や<火柱>・<燃える>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 8: 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 ぱっと引き寄せる。 ・目の前に全指を軽く曲げた両手のひらを ぱっと引き寄せる。
100	乗る② 船に乗る	・左手のひらに右手二指をのせる。 ・左手のひらに右手二指をのせる。
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	火柱 燃える	・指先を上に向けて揺らしながら上にあげる。 ・両手の指先を上に向け、揺らしながら上に あげる。
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。
100	指名 彼	・左親指を右人差指でさす。 ・左親指を右人差指でさす。
95	開く① 開く④	・手のひらを前に向けて並べ、両手を 左右に開く。 ・両手のひらを下に向けて並べ、左右に開く。
95	ごまかされる ごまかさ①	・親指と中指と薬指を閉じて指先を顔に向け、 小さく回す。 ・右手の親指と中指を閉じ、その指先を前に 向け、小さく回す。
94	光③ 落とす	・すぼめた右手を顔に向けて開く。 ・すぼめた手を下に向かって開く。
94	つける 明かり②	・すぼめた右手を上に向けてぱっと開く。 ・すぼめた両手を下に向けてぱっと開く。
93	シャワー 光③	・すぼめた両手を頭の上から体に向けて 繰り返し、開く。 ・すぼめた右手を顔に向けて開く。
93	シャワー 落とす	・すぼめた両手を頭の上から体に向けて 繰り返し、開く。 ・すぼめた手を下に向かって開く。
92	落とす 流す	・すぼめた手を下に向かって開く。 ・すぼめた右手を下に向けて繰り返し、開く。
92	落とす 明かり②	・すぼめた手を下に向かって開く。 ・すぼめた両手を下に向けてぱっと開く。
91	訪問① 訪問②	・左手の屋根形の下に人差指を立てた右手を 入れる。 ・左右二ヶ所で左手屋根形の下に人差指を 立てた右手を入れる。
91	言われる① 明かり②	・閉じた右手を手前に向け、ぱっと開く。 ・すぼめた両手を下に向けてぱっと開く。
90	腕 腕前	・左腕を右手でほんとはたく。 ・左腕を右手のひらでほんとはたく。
90	状態 森	・両手のひらを前に向けて、交互に上下 させる。 ・手のひらを手前に向けた両手を交互に 上下させる。
...	...	...
70	優先① 緑	・指先を上に向けた左手の前に人差指を立てた 右手を出す。 ・指先を右へ向けた左手の手前を甲側を前に した右手を右へ動かす。
70	光③ 分裂	・すぼめた右手を顔に向けて開く。 ・すぼめた両手をつけて交互に出す。
70	工事 女	・左こぶしに右手こぶしを左右から打ち つける。 ・右手の小指を立てる。
...	...	...
53	約束 立つ	・小指をからめる。 ・左手のひらの上に右手二指を立てる。
53	変わる② 与える③	・手のひらを手前に向けた両手を二回 交差させる。 ・立てた親指に右手のひらを差し出す。
...	...	...
2	ふらふら 鼻	・右手を額の辺りでゆらゆら左右に振る。 ・右人差指で鼻をさす。
2	家庭 鼻	・左手屋根形の下で右手を回す。 ・右人差指で鼻をさす。

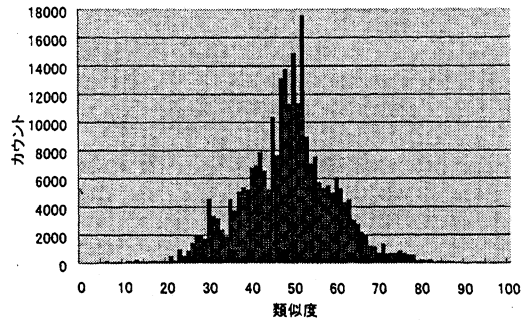


図 4: 類似度分布

## 6 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かる手がかりにもなるのではないかと考えられる。

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OとODの重み付けをM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、OとODの重要度が変わるため。
- ・手話動作中で動きであるMが重要だが、Mの中に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Mにより重い重み付けが必要である。
- ・6パラメータ表現への変換や、パラメータのカテゴリ分けなどは手作業で行ったが、この部分を機械化する方法を検討したい。

## 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)
- [3] 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)
- [4] 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)
- [5] 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)