

SignWriting を利用した手話-日本語電子化辞書構築に向けて

高瀬友宏[†] 松野孝政^{††} 松川将磨^{††} 松本忠博^{††}

[†]岐阜大学大学院工学研究科 ^{††}岐阜大学工学部

1. はじめに

視覚言語である手話には今のところ標準的な文字(書記体系)がない。そのため、手話で書かれた文学はもちろん、手話から日本語の意味を引く辞書もほとんど出版されていない。我々は、日常生活で利用されることを想定して提案された手話の書記体系 SignWriting[4](以下、SW と記す)の応用の一つとして、SW を単語の入力形式とする、手話学習者のための手話-日本語辞書について検討し、その試作を行っている。


SW は手話単語の手の形や動きなどを表す図像的な基本記号を2次元的に配置することで、人間にとって分かりやすく手話を書き表すことができるという特徴を持つ。しかし、表記の自由度の高さから、同じ単語であっても書き手によって使用する基本記号の選択や配置が異なる可能性があり、辞書ユーザが入力した単語と辞書内の単語との単純な比較による単語検索は行えない。

本研究では単語の形のずれを吸収するために、単語を構成する記号の種類や位置情報を元に単語間の類似度を定義した。辞書システムは、ユーザが入力した単語と辞書内の単語との類似度を求めることで検索を行い、単語の候補を提示する。

2. SignWriting と ISWA 記号

SW は手話の動作を記述する文字体系であり、音声言語で言えば表音文字に相当する。世界中の手話の記述を目的にしているが、国際音声記号のように手話動作を精密に書き表すことはせず、人が見てその単語と分かる(他の単語と弁別できる)範囲で省略するのが一般的である。

単語を構成する図像的な記号の集合は ISWA (In-





ternational SignWriting Alphabet) と呼ばれ、最新の ISWA 2010 には、手の形、手の動き、顔と頭、体、句読点など7つのカテゴリ、30のグループ、652種類の基本記号が含まれる。表1に示すように、各記号はカテゴリ・グループ・基本記号・変種・塗り・回転を表す6つの数の並びにより識別される。例えば、表1の手形記号  は、01-01-001-01-01-01 というシーケンスで表される。これを SSS (Sign-Symbol-Sequence) または ID と呼ぶ。なお、塗りと回転は、手形記号の場合、それぞれ手のひらと指先の向きを表している。

3. 書き手による表現のずれ

SW では、手の形や動きなどを表す図像的な記号を平面上に配置して、手話の動作を書き表す手話表記法である。しかし、表記の自由度の高さから、同じ単語であっても書き手によって使用する基本記号の選択や単語を構成する記号の配置が異なる可能性がある。SignPuddle*の ASL (アメリカ手話) 辞書を調査したところ、書き手による表現のずれは次のように分類できた。

1. 位置のずれ
2. 視点の違い (上からの視点/話者からの視点)
3. 指先や動作の方向のずれ
4. 手形記号
 - (a) グループ・基本記号・変種・塗りの違い
 - (b) 回転による表す方向の違い
5. 矢印記号 (手の動きを表す)
 - (a) 矢印記号の数
 - (b) 矢印記号の位置
 - (c) 矢印記号のみの違い
 - (d) 矢印記号の有無
6. 接触記号
 - (a) 接触記号の位置
 - (b) 接触記号の有無

表1 ISWA 記号と SSS の例

	カテ	グル	記号	変種	塗り	回転
	01	01	001	01	01	01
	01	05	001	01	02	03
	02	03	001	01	01	06
	04	02	004	01	01	01

*SignWriting コミュニティによるオンライン辞書 (<http://www.signbank.org/signpuddle/>) .

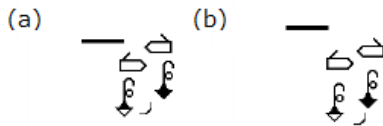


図 1 ancestors

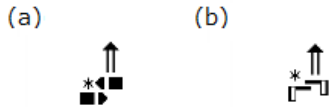


図 2 above (a) 上からの視点 (b) 話者からの視点

7. 様態記号（緩急・緊張等を表す）の有無
8. 始点・終端の手形の有無
9. 顔・表情記号の有無
10. 肩・位置の表現の違い

表現のずれの分類のいくつかを説明する。

1. 位置のずれについて、図 1 の (a), (b) は同じ手話単語を表現しているが、手話単語を構成する記号の位置がわずかにずれている。このような位置のずれは、同じ人が同じ単語を書いても避けることは難しい。書き手による位置のずれがある単語は ASL 辞書で複数登録されている。

2. 視点の違い（上からの視点/話者からの視点）について、図 2 のように同じ手話単語でも視点の違いによって書き方が異なる。(a) の単語は上からの視点で書かれたもので、(b) の単語は話者からの視点で書かれたものである。

7. 様態記号（緩急・緊張等を表す）の有無について、緊張（Tense Movement）を表す記号 ~ を例に説明する。図 3 は ~ 記号の有無によって手話単語を区別している。図中 (a) の手話単語は名詞であり、(b) の手話単語は動詞である。JSL では名詞形と動詞形を区別しない（例えば、“たばこ”と“たばこを吸う”をおなじ手話で表現する）のに対して、ASL では名詞形と動詞形を区別している。

4. 手話-日本語電子化辞書

システムの概要

手話-日本語辞書は、マウスを使った直感的な操作で ISWA 記号を選択・操作して記述した手話の単語と辞書内の単語との類似度を算出して、類似度の高い単語とその意味を提示する。また、日本語入力による検索で、

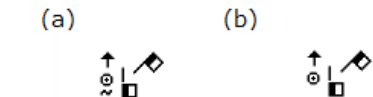


図 3 (a) specialist (b) specialize

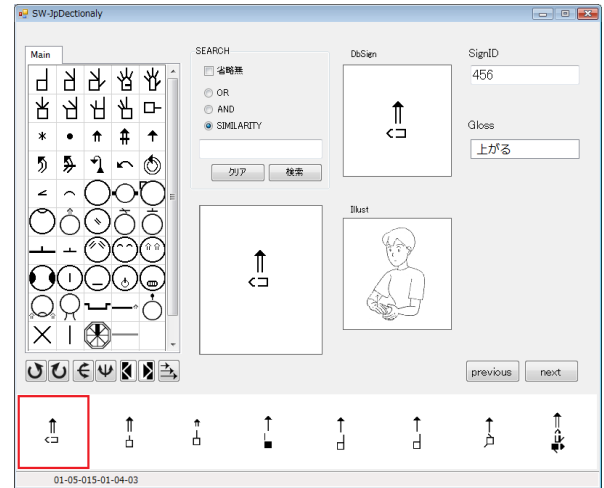


図 4 手話-日本語電子化辞書での検索例

手話の単語とその意味を提示することも可能である。

マウスによる手話記述操作では ISWA 記号パレットから記号を選択するが、記号の種類が多いため、パレットは階層的になっている。メインパレット上には主に各グループの代表となる記号だけが配置されており、グループの代表となるを選択すると、そのグループに属す基本記号の一覧が表示される。選択した基本記号を手話記述領域に配置した後、記号操作ボタンにより記号の塗り・回転・変種を決定する。

図 4 は、ISWA 記号パレットから記号を選択し、単語記述領域にマウス操作によって記述された手話単語を、実際に手話-日本語辞書で検索したものである。左部に辞書の登録単語とそれに対応する手話イラスト、単語の意味などを表示する。また、下段の手話単語の欄は、検索単語との類似度の高い単語の候補の一覧となっている。この中から選択した単語が左部に表示される。

5. 手話単語間の類似度

SW における手話単語の 2 次元的な表現は、人間にとって直感的に分かりやすい反面、計算機による処理は複雑になる。単語の検索は基本的な編集機能の一つだが、マウス操作で単語を入力した場合、同じ単語を

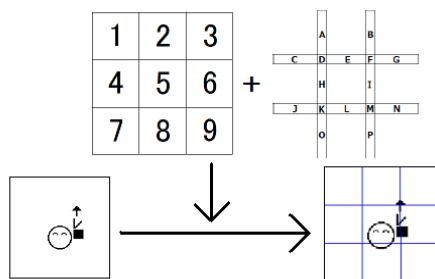


図 5 単語表示矩形の領域分割

表す 2 つの SW 表現において、単語を構成する記号の位置にずれが生じたり、類似した別の記号が使われる可能性がある。そこで、SW で書かれた手話単語を、その手話単語を構成する記号の種類や位置情報を元に単語間の類似度を定義した。

5.1 単語間の類似度の定義

SW 表現における手話単語 w は、単語を構成する ISWA 記号の集合 $\{s_1, s_2, \dots, s_n\}$ であり[†]、各記号 s_i は、記号を識別する SSS とその単語内での相対位置 Loc の対 (SSS, Loc) で表される。SSS は記号のカテゴリ C 、グループ G 、基本記号番号 B 、変種 V 、塗り F 、回転 R の 6 項組 (C, G, B, V, F, R) である。

記号位置の抽象化

記号の位置 Loc はピクセル単位の 2 次元座標で与えられるが、マウス操作による記号入力では位置のずれが避けられない。そこで、図 5 に示すように単語が表示される矩形領域を領域 1~9 に分割し、類似度算出時には記号 s の位置を 9 つの領域に抽象化する（同じ領域に属す記号の位置は等しいと考える）。

定義 1 単語 w において、記号が配置されている領域番号の集合を $\mathcal{R}(w)$ 、多重集合を $\mathcal{M}(w)$ とする。

定義 2 単語 w_1 と w_2 に含まれる記号の個数の差（絶対値）を $\text{Diff}(w_1, w_2)$ とする。

定義 3 単語 w_1 と w_2 の各記号間のコスト sim の組を $\mathcal{P}(w_1, w_2)$ とする。

定義 3 単語 w_1 とその比較対象 w_2 の類似度 Sim を以下のように定義（算出）する。

1. $\text{Diff}(w_1, w_2) > 2$ または $\mathcal{R}(w_1) \not\subseteq \mathcal{R}(w_2)$ ならば $\text{Sim} = 0$ として終了（処理時間の短縮のために検索対象の絞込みを行う）。
2. $\text{Diff}(w_1, w_2)$ が 0, 1, 2 のとき、単語 w_1 と w_2 の各記号間のコストを sim とし、初期値 $\text{sim} = 1000$ とする。
3. 以下、領域 1~9 のそれぞれについて、同じ領域に含まれる記号の比較を行い、対応する記号間の類似性に応じた値を sim から減算していく。
比較する 2 つの記号 $s_1 (\in w_1)$ と $s_2 (\in w_2)$ の SSS をそれぞれ $(C_1, G_1, B_1, V_1, F_1, R_1)$ および $(C_2, G_2, B_2, V_2, F_2, R_2)$ としたとき、減算する値は次のとおりである。
 - (a) $C_1 \neq C_2$ のとき、 $\text{sim} = 0$ とする
 - (b) $G_1 \neq G_2$ のとき、200
 - (c) $B_1 \neq B_2$ のとき、90
 - (d) $V_1 \neq V_2$ のとき、70
 - (e) $F_1 \neq F_2$ のとき、135
 - (f) $R_1 \neq R_2$ のとき、105

こうして、各記号間のコストの組 $\mathcal{P}(w_1, w_2) = \{\text{sim}_1, \text{sim}_2, \dots, \text{sim}_n\}$ を算出していく。

なお、一つの領域に複数の記号が含まれる場合は以下のようにする。

- (a) w_1 にのみ重複がある場合。例えば、 $\mathcal{M}(w_1) = \{2, 5, 5\}$ 、 $\mathcal{M}(w_2) = \{2, 5, 6\}$ の場合、 w_1 の領域 5 の記号のうち、類似度が高くなる方の記号を w_2 の領域 5 の記号と対応させ、残りの記号は類似度計算に用いない。
- (b) w_2 にのみ重複がある場合。例えば、 $\mathcal{M}(w_1) = \{2, 5, 7\}$ 、 $\mathcal{M}(w_2) = \{2, 5, 7, 7\}$ の場合、 w_2 の領域 7 の記号のうち、類似度が高くなる方の記号を w_1 の領域 7 の記号と対応させ、残りの記号は類似度計算に用いない。
- (c) w_1 と w_2 に重複がある場合。例えば、 $\mathcal{M}(w_1) = \{2, 3, 5, 5\}$ 、 $\mathcal{M}(w_2) = \{2, 3, 5, 5, 8\}$ の場合、 w_1 の領域 5 の記号と、 w_2 の領域 5 の記号の組合せで、最も類似度が高くなる組合せを選択する。

このようにして、最も類似度が高くなる組み合わせを $\mathcal{P}(w_1, w_2)$ より選択してその平均値を求める。

[†]ここでは書き順を考慮しない。

表 2 類似度計算の例

$w_1 \backslash w_2$	tell	really	coin	tall
tell				
really				
coin				
tall				

表 3 手話単語の構成要素

	記号	SSS	領域番号
tell	*	02-01-001-01-01-01	5
	○	04-01-002-01-01-05	2
	□	01-01-001-01-01-01	5
really	○	04-01-002-01-01-05	2
	↑	02-05-001-02-01-01	5
	□	01-01-001-01-02-01	5
	*	02-01-001-01-01-01	5

4. $\text{Diff}(w_1, w_2)$ において

- (a) w_1 の記号数が 1, 2 である場合. $\text{Diff}(w_1, w_2)$ が 0, 1, 2 のとき, Sim からそれぞれ, 0, 200, 400 減算する.
- (b) w_1 の記号数が 3 以上である場合. $\text{Diff}(w_1, w_2)$ が 0, 1, 2 のとき, Sim からそれぞれ, 0, 100, 200 減算する.

5.2 類似度計算の例

類似度の算出の調査を行う上で, JSL では単語数が約 630 単語と少なく単語間の類似度の比較を行うのが難しいので, 単語数が約 7400 単語ある SignPuddle の ASL 辞書データを手直しして実験データとして用いている.

類似度計算の例を表 2 に示す. また, tell, really の単語の構成要素を表 3 に示す. 表 2 の左側が検索対象なる単語 w_1 であり, 右側が比較対象となる単語 w_2 である. w_1 を tell, w_2 を really とするときの単語の類似度を求めるとき, $\mathcal{M}(w_1)=\{2, 5, 5\}, \mathcal{M}(w_2)=\{2, 5, 5, 5\}$ であり, 領域 5 の記号がともに重複している. この領域 5 において各記号の組み合わせは, カテゴリの不一致で $\text{sim}=0$ となる場合以外のもので考えて, □と□-①, *と*-②, *と↑-③ のうち, sim は ② > ③ となるので①と②の組み合わせを採用する. また, $\text{Diff}(w_1, w_2) = 1$ なので, 類似度は $\text{Sim}=855$ となる.

5.3 考察

上で定義した類似度に基づいて, ユーザが入力した単語を手話単語辞書から提示する辞書システムを試作した.

SW では表記の自由度の高さから, 書き手による表現のずれが生じやすい. 類似度算出の調査の過程で, SW の書き手による表現のずれを場合分けしているが, ほとんどの項目では上手くいっている. しかし, 同じ意味を持つ単語で始点・終端の手形の有無がある場合や顔・表情記号の有無がある場合などでは, 上手くいかないことがある. ユーザが入力した単語より辞書単語の記号数が少ないことで, 他の候補単語が上位に来やすいことで起こるものである. また, 顔・表情記号を表記した場合, 辞書内の他の顔・表情記号を含む単語が類似度が高くなりやすいためであると思われる. これらのことから, 表現のずれに対応した処理を追加していかなければならない.

6. おわりに

SW を利用した手話-日本語辞書構築に向けて, 手話単語間の類似度を定義して, ユーザが入力した SW 形式の手話単語と辞書内の単語との類似度を算出して, 類似度の高い単語とその意味を提示する手話-日本語辞書について述べた.

今後, 実用的な辞書を実現するためには語彙を拡充するとともに, 単語照合のためのデータ構造やアルゴリズムをさらに見直していく必要がある. さらに実験を繰り返し行い, 高い精度をもつ手話-日本語辞書の実現を目指す.

謝辞 本研究の一部は科研費 (22500505) の助成を受けた.

参考文献

- [1] Costa, A.C.R. and Dimuro, G.P. (2003). "SignWriting and SWML: Paving the Way to Sign Language Processing," *TALN 2003*, pp.193-202.
- [2] 松本忠博, 後藤優介, 加藤三保子, 池田尚志 (2009). "手話文字編集システム JSPad," 言語処理学会第 15 回年次大会発表論文集, pp.717-720.
- [3] 高瀬友宏, 小川貴大, 竹脇志起, 黒木泰行, 松本忠博, 加藤三保子, 池田尚志 (2010). "SignWriting による日本手話記述システムとその手話単語検索機能," 言語処理学会第 16 回年次大会発表論文集, pp.411-414.
- [4] Sutton, V. (2002). "Lessons in SignWriting" (<http://www.SignWriting.org/lessons/lessonsw/>), The Deaf Action Committee For SignWriting.