

SignWriting を利用した手話文書エディタ JSPad における手話-日本語辞書について

高瀬友宏[†] 松本忠博[†] 加藤三保子^{††}[†]岐阜大学 工学部^{††}豊橋技術科学大学 総合教育院

1 はじめに

手話言語がその国の音声言語とは異なる独自の語彙・文法を持った自然言語であることが近年広く認知されるようになってきた。しかし、音声言語を介さずに手話を直接読み書きするための一般的な手話の文字、書記体系はまだ確立されていない。視覚言語である手話では、複数の音素^{*1}や形態素が同時的に組み合わせられて表出されるため、それらが逐次的に表出される音声言語に比べて表記が複雑にならざるを得ないことも、(研究用途はともかく) 日常用途の書記体系の登場と普及を妨げている要因の一つと考えられる。

SignWriting[4] (以下, SW) は日常生活での利用が複数の国で試みられている数少ない手話の書記体系である^{*2}。我々は SW を用いた様々な活動を支援するツールとして, SW による手話文書エディタ JSPad を開発している [2, 3]。

手話に文字が存在することで実現しやすくなることの1つに, 手話からその日本語の意味を調べる手話-日本語辞書の作成があげられる。我々はそのような辞書を JSPad の機能の一部として試作している。SW では手の形などを表す図像的な記号を2次元的に配置して手話を表すため, 人間にとっては直感的に分かりやすい反面, 表記の自由度が高いため, 同じ単語が異なる形で表記されることも多い。したがって, 単語検索時にはその表記の揺れを考慮する必要がある。

本研究では, 表記ゆれを吸収するための単語間の類似度を提案し, ユーザが入力した単語との類似度が高い単語を辞書内から選び出すことで手話-日本語辞書を実現している。また, 実際にどのような表記ゆれが現れるか実験を行い, その表記ゆれが類似度を用いた検索に与える影響の分析, 検索精度の評価を行った。



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


^{*1}手の形, 位置, 動き, 顔の表情などの非手指要素。

^{*2}その他の日常用書記体系としては, ASL (アメリカ手話) のための si5s などがある。

表1 ISWA 記号と SSS の例

	カテゴリ	グループ	記号	変種	塗り	回転
	01	02	003	01	01	01
	01	05	001	01	02	03
	02	03	001	01	01	06
	04	02	004	01	01	01

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) 範囲で省略することができる。

単語を構成する図像的な記号 (文字) の体系は ISWA (International SignWriting Alphabet) と呼ばれている。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, 01-02-003-01-01-01 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 SignWriting の表記ゆれ

SW では手の形や動きなどを表す図像的な記号 (文字) を平面上に配置する。同じ単語であっても書き手によって記号の配置や使用する記号の種類も異なることがあり, 文字が線形に配置されるに通常の書記体系に比べ, 表記の自由度が高く, 揺れも大きくなる [1]。

後述する手話表記実験や SignPuddle^{*3}の ASL (アメリカ手話) 辞書を調査したところ, 書き手による表記の揺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. 手形記号

^{*3}SignWriting コミュニティによるオンライン辞書 (<http://www.signbank.org/signpuddle/>)。

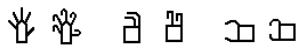


図 1 似ている基本記号の例

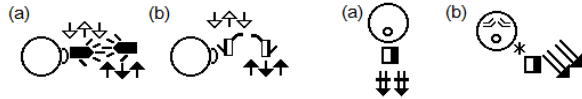


図 2 手形・視点の違い 図 3 表情・方向の違い

- (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

4. 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) 矢印記号の方向

5. 接触記号

- (a) 接触記号の数
- (b) 接触記号の位置

6. 様態記号（緩急・緊張等を表す）の有無

7. 顔・表情記号の有無

8. 肩・位置の表現の違い

9. 始点・終端の手形の有無

手形記号は数も多く、図 1 のように見た目が似ている記号も多い。どの記号を選択するかは書き手によって異なる可能性がある。

視点の違いによって図 2 のように同じ手話単語でも書き方が異なる。(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。

また、図 3 は「かぜ」という手話であるが、(a) , (b) のように書き手によって話者の表情の表現が異なる可能性がある。

4 手話-日本語辞書のシステム概要

開発中の手話-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、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

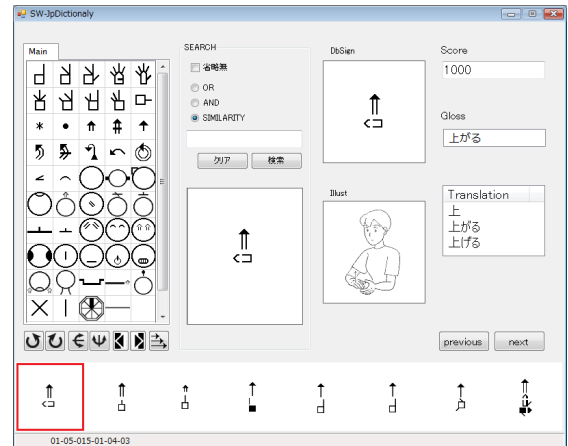


図 4 手話-日本語辞書での検索例*4

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。画面右側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右部に表示される。

5 手話単語間類似度の提案

手話-日本語辞書において単語を検索する際に、3 節で述べた表記の揺れに対応するための単語間の類似度を以下のように定義する。

5.1 SW における手話単語の形式的表現

SW 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*5、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。

5.2 単語を構成する記号の位置と個数

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

*4 手話イラストは『日本語-手話辞典』（全日本ろうあ連盟）より。

*5 ここでは書き順を考慮しない。

が避けられない．そこで，記号間のユークリッド距離が一定範囲内なら記号の位置は等しいと考えることで，位置のずれを吸収する．また，単語を構成する記号数の差も類似度に反映させる．

定義 1 記号 s_1 と s_2 の位置をそれぞれ (x_1, y_1) , (x_2, y_2) とするとき，単語間の重み付けされた距離 $D(s_1, s_2)$ を次のように定義する．

$$d = \left\lfloor \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \right\rfloor$$

$$D(s_1, s_2) = \begin{cases} 0 & (d \leq 10) \\ k \cdot (d - 10) & (d > 10, k = 2) \end{cases}$$

定義 2 単語 w_1 と w_2 に含まれる記号の個数をそれぞれ $|w_1|$, $|w_2|$ ，その差（絶対値）を $\text{Diff}(w_1, w_2)$ とする．

5.3 記号の類似度と単語の類似度

定義 3 単語 w_1 とその比較対象 w_2 の類似度 $\text{Sim}(w_1, w_2)$ ，および，記号 $s \in w_1$ と $t \in w_2$ の間の類似度 $\text{sim}(s, t)$ を以下のように定義（算出）する．

1. $\text{Diff}(w_1, w_2) > 2$ ならば $\text{Sim}(w_1, w_2) = 0$ 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. $\text{Diff}(w_1, w_2) \leq 2$ ならば，すべての $s \in w_1$ と $t \in w_2$ について，その類似度 $\text{sim}(s, t)$ を初期値 1000 に設定する．
3. すべての $s \in w_1$ と $t \in w_2$ について，記号間の類似度 $\text{sim}(s, t)$ を，2つの記号の種類（SSS 値）と距離に応じて次のように減じていく．ここで，記号 s と t の SSS をそれぞれ $(C_1, G_1, B_1, V_1, F_1, R_1)$ および $(C_2, G_2, B_2, V_2, F_2, R_2)$ とする．
 - (a) $C_1 \neq C_2$ ならば， $\text{sim}(s, t) = 0$ として 4. へ
 - (b) $G_1 \neq G_2$ ならば，180 減算して (c) へ
 - (c) $B_1 \neq B_2$ ならば，90 減算して (d) へ
 - (d) $V_1 \neq V_2$ のとき， $B_1 \neq B_2$ ならば 70， $B_1 = B_2$ ならば 30 減算して (e) へ
 - (e) $F_1 \neq F_2$ ならば，220 減算して (f) へ
 - (f) $R_1 \neq R_2$ のとき， $F_1 \neq F_2$ ならば 140， $F_1 = F_2$ ならば 70 減算して (g) へ
 - (g) 記号間の重みづけされた距離 $D(s, t)$ の値を $\text{sim}(s, t)$ から減算する．
4. $|w_1|$ と $|w_2|$ の小さい方の値を m とする． w_1 と w_2 から記号を m 個ずつ取り出し，それらを 1 対

1 に対応させる組み合わせの中で，対応する記号間の類似度の平均値が最も大きくなるものを選び，その値を単語間の類似度 $\text{Sim}(w_1, w_2)$ とする．

5. w_1 に含まれる記号の個数に応じて，次の値を単語間類似度 $\text{Sim}(w_1, w_2)$ から減算する．

- (a) $|w_1| \leq 2$ のとき， $\text{Diff}(w_1, w_2) \times 100$
- (b) $|w_1| > 2$ のとき， $\text{Diff}(w_1, w_2) \times 50$

6 SW による手話表記実験

書き手による SW 表記のゆれの調査と，前節で提案した類似度の評価のために，SW による手話単語の表記実験を行った．

6.1 実験方法

表記対象として手話単語のイラストと動画をそれぞれ 10 語ずつ用意し，それらを延べ 17 名の被験者（イラスト 10 名，動画 7 名）に JSPad を使って書いてもらった．被験者のほとんどは SW の初心者である．事前に 1 時間ほど SW の説明を行い，表記は SW の解説書を参照しながら行った．

得られた各単語と正解（辞書に登録された単語）との類似度を求め，単語ごとの正解率を算出する．なお，辞書の登録語数は約 680 である．

6.2 実験結果と考察

イラストによる手話書き取り実験の結果を表 2 に，動画による手話書き取り実験の結果を表 3 に示す．「類似度」は平均値である．「正解率（1 位）」と「正解率（～8 位）」はそれぞれ，類似度検索の結果の中で正解の単語が 1 位になった割合と 8 位までに入った割合を表している．イラストによる実験では，類似度の平均値は 736.3，正解率（1 位）は 52.0%，正解率（～8 位）は 78.0% となり，動画による実験では，類似度の平均値は 718.6，正解率（1 位）は 55.7%，正解率（～8 位）は 79.0% となった．

特徴的なパターンとしては，〈おしゃれ〉や〈うわさ〉に見られるような，正解率が低くて適合率が高いパターンがある．これは，書き手による表記ゆれが大きいが，その手話単語の特徴を捉えているので，類似度が高くなり検索候補の上位にあがってきたためである．

また，〈岐阜〉や〈きぼう〉のように，類似度の平均値は高いが適合率が低いパターンもみられた．正解の手話単語との類似度も高いが，正解ではない手話単語との類似度も高いため，検索候補の上位に現れなかった．

正解単語と入力単語の一部を図 5，図 6 に示す．(s) が正解単語，(a)，(b)，(c) が入力単語である．

表 2 イラストによる手話表記実験の結果

手話単語	類似度 (平均)	正解率 (1 位)	正解率 (~8 位)
以前	798	60.0	80.0
忙しい	704	50.0	70.0
運命	716	40.0	70.0
おしゃれ	624	30.0	80.0
考える	587	30.0	60.0
候補	746	50.0	80.0
岐阜	751	50.0	70.0
責任	829	70.0	90.0
名前	845	80.0	100.0
問題	763	60.0	80.0

表 3 動画による手話表記実験の結果

手話単語	類似度 (平均)	正解率 (1 位)	正解率 (~8 位)
あらう	850	71.4	100.0
うわさ	632	28.6	85.7
おどろく	659	42.9	71.4
かくめい	738	71.4	85.7
風邪	668	42.9	71.4
きねん	666	42.9	57.1
きぶん	761	57.1	85.7
きぼう	732	66.7	66.7
しっぱい	751	83.3	83.3
人気	729	50.0	83.3

図 5 の〈おしゃれ〉について、(s) と (a) では、矢印の方向、腕記号、手形記号の塗りが異なる。(s) は話者からの視点で記述され、(b) は上からの視点を意識して記述されたものであろう。このように異なる視点で記述されたものは、手形記号の位置や矢印記号が大きく異なることが多い。(c) のように、書き手によっては接触記号の数が異なる場合もある。

図 6 の〈人気〉について、(s) と (a) では、顔記号の表情、指の動作の記号や矢印の位置が異なる。書き手によっては (b)、(c) のように顔記号を用いずに記述した。また、(c) のように指の動作の記号ではなく、矢印記号で同じような動作を表現できる記号で記述する場合もあった。

このように動作によっては記述の仕方が複数ある場合も多い。これらの表記ゆれのうち、視点の異なる記述に対してはまだ対応していないため、異なる視点で記述された手話単語の正解率は低くなった。今後、正解率を上げるためには、異なる視点で記述される表記ゆれに対応していく必要がある。

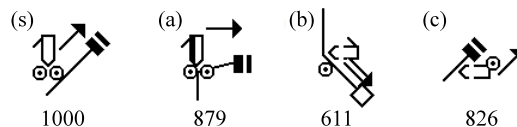


図 5 〈おしゃれ〉の表記ゆれの例（数値は類似度）

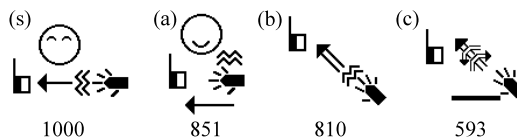


図 6 〈人気〉の表記ゆれの例

7 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。

さらに、手話単語のイラストと動画を SW で書き取り、それを入力データとして与え類似度検索を行う、手話-日本語辞書の評価実験を行った。この実験により、適合率は 7 割を超えることがわかり、書き手による表記ゆれを吸収した類似度検索が可能である。

今後は辞書の登録語数を増やすとともに、さらなる実験を通して類似度の改良を行い、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）の助成を受けて実施しました。

参考文献

- [1] Aznar, G. (2005). "SignWriting Unicode support: using an assisted entry process to neutralize sign and symbol variability," Interactign Bodies Corps en Interaction 2nd Conference of the International Society for Gesture Studies ISGS, Lyon France.
- [2] Matsumoto, T., Kato, M., and Ikeda T. (2009). "JS-Pad: a sign language writing tool using SignWriting," Proc. of the 3rd International Universal Communication Symposium (IUCS 2009), pp.363-367.
- [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.