

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

高瀬友宏[†] 小川貴大[†] 竹蔦志起[†] 黒木泰行[†] 松本忠博[†] 加藤三保子^{††} 池田尚志[†]
[†]岐阜大学 工学部 ^{††}豊橋技術科学大学

1. はじめに

Sutton の SignWriting[5] は、主に日常生活での使用を想定して考案された手話の書記体系であり、研究用途だけでなく、ろう児のリテラシー教育などへの利用も現在複数の国で試みられている。SignWriting による種々の活動を支援する目的で、SignWriting エディタがいくつか作られており、我々も日本の手話を主な対象として、SignWriting による手話記述ソフトウェア JSPad を開発している [4]。

SignWriting では図 1 のように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単語を表現する。世界各国の手話に対応できるように、その記号の種類は非常に多くなってきており、とくに不慣れなユーザの場合、適切な記号を選び出すのに手間取ることが少なくない。そこで、日本の手話の入力を容易にするユーザインタフェースとして、日本手話の単語で頻繁に利用される手形記号を集めた手形記号パレットを作成した。

また、SignWriting 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、計算機による手話の入力や編集には専用のソフトウェアが必要となり、単語検索などの基本的な処理も複雑になる。本研究では、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上で、ユーザが入力した単語を手話単語辞書から検索する辞書検索プログラムの試作も行った。



図 1 SignWriting による日本手話単語の記述例

表 1 ISWA 記号と SSS の例

	カテ グ	グル プ	記号	変種	塗り	回転
	01	01	001	01	01	01
	01	02	001	01	02	04
	02	03	001	01	01	01
	03	01	001	01	01	01

2. SignWriting と ISWA 記号

SignWriting 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 (International SignWriting Alphabet) と呼ばれ、最新の ISWA 2008 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、639 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. 日本手話記述ソフトウェア JSPad

3.1 システムの概要

JSPad は、従来の SignWriting エディタと同様、マウスを使った直感的な操作で ISWA 記号を選択・操作して手話の単語や文を記述できるほか、日本語の語句を援用した手話表記法 (jjs 表記法) [2] による手話テキスト入力から SignWriting 表現を自動生成できる点が特徴となっている [3] (本稿で

```

<!DOCTYPE swml SYSTEM "http://www.signpuddle.com/swml/swml-s.dtd">
<swml dialect="S" version="1.1" lang="sgn" glosslang="">
  <sign lane="0">
    <gloss>目的</gloss>
    <symbol x="132" y="113">01-10-011-01-02-09</symbol>
    <symbol x="140" y="119">01-01-001-01-03-01</symbol>
    <symbol x="137" y="152">02-05-001-01-01-01</symbol>
    <symbol x="147" y="115">02-01-001-01-01-01</symbol>
    <symbol x="120" y="63">03-01-001-01-01-01</symbol>
  </sign>
  <sign lane="0">
    ...
  </sign>
</swml>

```

図 2 SWML-S の例

は JJS-SW 変換機能については触れない。

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。

SignWriting の内部表現形式として、XML ベースのテキスト表現形式である SWML (SignWriting Markup Language) が提案されている [1]。SWML にはいくつかのバリエーションがあるが、JSPad ではこのうち文書ファイルの保存やモジュール間の通信形式として SWML-S (図 2) を拡張したものを使用している。

3.2 日本手話用手形記号パレット

SignWriting では世界各国の手話に対応するために ISWA 記号の種類が増加しており、また、どの記号がどのグループに属すか必ずしも自明ではない。不慣れなユーザにとって、そのことが記号の選択、手話単語の記述に時間がかかる要因となっている。ISWA 記号の中には、日本の手話では使われない手形や、区別されない手形が含まれていると考えられる。記述対象を日本の手話に限定することで、ユーザに提示する記号の種類を絞り込み、選択を容易にすることができると考え、日本手話の記述を支援するインターフェースの一つとして、日本手話の単語で用いられる頻度の高い手形記号を集めた記号パレットを JSPad に持たせることにした。

JSPad の手話単語辞書に登録済みの単語に加え、今回、新たに辞書登録した単語あわせて 438 語を対象として、日本手話の単語で使用されてい

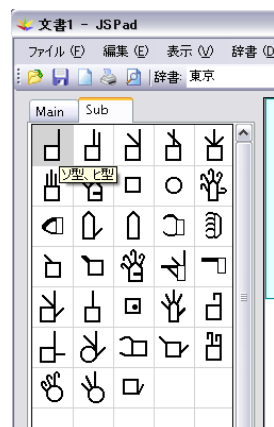


図 3 日本手話用手形記号テーブル

る手形記号について調査を行った。この調査結果と、『手話・日本語大辞典』[6] で手話単語検索用に用いられている手形の分類表 (59 種類) を参考にして、日本手話の手形を 33 種類の記号に絞り込み、日本手話用の手形記号パレットを JSPad に実装した (図 3)。

作成した手形記号テーブルの有効性を検証するため、SignWriting のオンライン辞書 SignPuddle Online に登録されている日本の f 手話単語を調べたところ、全 183 語中、150 単語 (82 %) がこのテーブルの手形記号でカバーできた。

4. 手話単語の検索機能

SignWriting 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、同じ単語を表す 2 つの SignWriting 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。そのため、単語の検索は、音声言語の文字列検索ほど簡単ではない。本研究では、手話単語間の類似度を定義し、その類似度を元に、ユーザが入力した単語を単語辞書から検索するプログラムを試作した。

4.1 単語間の類似度の定義

SignWriting 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

*ここでは書き順を考慮しない。

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

SWMLにおいて、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4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, Sim の初期値をそれぞれ 20, 10, 0 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 に加算していく。

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, 加算する値は次のとおりである。

- (a) $C_1 = C_2$ のとき, 手形記号なら 50, 動作記号なら 60, それ以外なら 70
- (b) $G_1 = G_2$ または $B_1 = B_2, V_1 = V_2$ のとき, 等しい要素ごとにそれぞれ 10
- (c) $F_1 = F_2$ または $R_1 = R_2$ のとき, 等しい要素ごとにそれぞれ 15

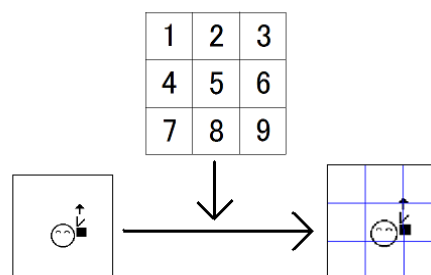


図4 単語表示矩形の領域分割

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。

類似度計算の例

類似度計算の様子を図5に示す。図の上部左側が検索対象なる単語 w_1 , および, それを構成する記号のSSSと領域番号であり, 右側が比較対象となる単語 w_2 とそれを構成する記号のSSS, 領域番号である。図5では, $\mathcal{M}(w_1) = \mathcal{M}(w_2) = \{2, 5, 5\}$ であり, 領域5の記号がともに重複している。図中②~⑤の組合せのうち, 類似度は② > ③, ⑤ > ④となるので②と⑤の組合せを採用する。また, $\text{Diff}(w_1, w_2) = 0$ なので類似度 Sim は次のように

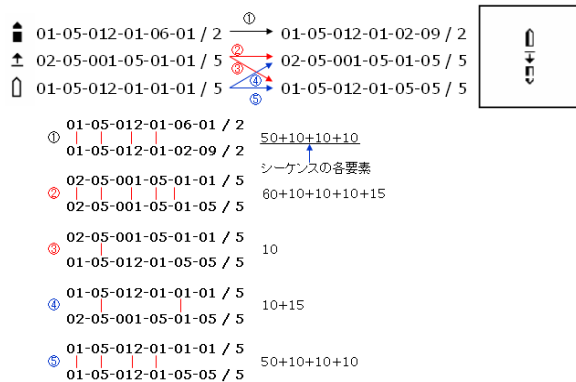


図 5 類似度計算の例

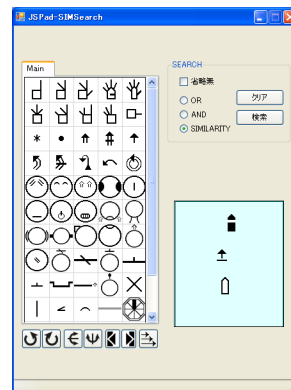


図 6 検索単語入力ウィンドウ

得られる.

$$\begin{aligned} \text{Sim} &= \{(50 + 10 + 10 + 10) + \\ &\quad (60 + 10 + 10 + 10 + 15) + \\ &\quad (50 + 10 + 10 + 10)\} + 20 \\ &= 285 \end{aligned}$$

4.2 類似度を用いた手話単語の辞書検索

上で定義した類似度に基づいて、JSPadの手話単語辞書から、ユーザが入力した単語を検索する単語検索プログラムを試作した。

類似度による検索を行う準備として、JSPadの手話単語辞書に登録された単語の情報に領域分割情報を付加したデータ (C#言語のオブジェクト) を、XMLベースのテキスト形式でシリアル化したファイルを用意し、実行時にデシリアル化して利用している。

検索単語の入力インタフェースと単語検索結果をそれぞれ図6と図7に示す。検索結果は類似度の高い順に表示される。

5. おわりに

SignWritingによる手話記述システムJSPadの日本手話向けユーザインタフェース、および、手話単語間の類似度を定義した上で実装した手話単語検索機能について述べた。

今後、類似度を用いた手話単語検索機能をJSPadに組み込むことで、SignWritingによる手話記述の支援機能や文書内の単語検索機能、手話-日本語辞書機能などを実現していく予定である。今回の試作では単語を線形探索しているが、手話記述支援のための単語検索 (インクリメンタルサー

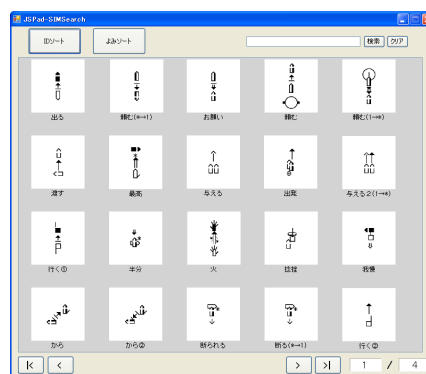


図 7 単語検索結果

チ) や手話-日本語辞書機能を実用的なものにするには、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。

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, 原田大樹, 原大介, 池田尚志 (2006). "日本語を援用した手話表記の試み," *自然言語処理*, Vol.13, No.3, pp.177-200
- [3] 松本忠博, 加藤三保子, 池田尚志 (2008). "手話テキストからの手話文字 SignWriting の自動生成," *信学会技術研究報告*, 108(170), pp.61-66.
- [4] 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
- [5] Sutton, V. (2002). "Lessons in SignWriting" (<http://www.SignWriting.org/lessons/lessonsw/>), The Deaf Action Committee For SignWriting.
- [6] 竹村茂 (1999). "手話・日本語大辞典," 廣濟堂出版