

動作プリミティブに基づいた 手話アニメーション生成システムの開発と評価

坂戸 博之 † ‡ 呂 山 † 猪木 誠二 †

‡ 株式会社 CSK

† 郵政省通信総合研究所

〒184-8795 東京都小金井市貫井北町 4-2-1

E-mail {hsakato, lu, igi}@crl.go.jp

あらまし 筆者らは聴覚障害者と健聴者とのコミュニケーションを支援することを目的として、手話アニメーション生成システムを開発している。このシステムでは、以前に提案した、身体の各部位の動きに注目した手話単語記述方式を基に、コンピュータグラフィックス(CG)アニメーションとして手話単語動作を生成している。このアニメーションについて、聴覚障害者7名を対象として手話単語118単語について評価実験を行ったところ、全体で63.8%の認識率を得ることができた。本稿では実験とその考察について報告する。

キーワード 手話、コンピュータグラフィックス、アニメーション、動作プリミティブ

Development and Experiment of Generating JSL Animation System Based on Motion-Primitives

Hiroyuki Sakato † ‡ Shan Lu † Seiji Igi †

‡ CSK Corporation

† Communications Research Laboratory, Ministry of Posts and Telecommunications

4-2-1, Nukui-Kitamachi, Koganei, Tokyo, Japan 184-8795

E-mail {hsakato, lu, igi}@crl.go.jp

Abstract: We are developing a system that helps the deaf to communicate with hearing people. This system synthesizes computer graphics animation of Japanese sign language based on the method, that we proposed previously, of describing sign language word. The experiment for the deaf indicates that they can understand 63.8% of animated 118 sign language words. In this paper, we report the results of the evaluation and its discussion.

Keywords: sign language, computer graphics, animation, motion-primitives

1.まえがき

これまで、人と機械のインタフェース（銀行の ATM、駅の券売機など）、人と人のインタフェース（電話など）は、健聴者だけが利用することを想定していたため、聴覚障害を持つ人々は健聴者と同様のサービスや情報を受けられないことがあった。情報に関しては、FAX の普及により、これを電話の代わりとして使用できるようになったり、文字放送や画面の隅に手話通訳者が映るテレビ番組やコマーシャルが増えてきたこともあって、聴覚障害者も様々な情報を享受できるようになってきている。しかし、サービスに関しては健聴者の受けることのできるサービスと比べると、かなり制限されているというのが実状である。

聴覚障害者に対するサービスは、彼らが日常生活するコミュニケーション手段である手話で提供するのが適切であると考えられるので、最近では、テレビ電話を通じて手話通訳者を呼び出すことができる交番や、手話で聴覚障害者とコミュニケーションをとることができる社員を配置する百貨店や銀行などが登場してきて、聴覚障害者にも健聴者と同様のサービスを提供しようという試みが盛んである。

しかし、テレビドラマなどの影響で手話に関心が集まっているとはいえ、手話が一般社会に広まっていない現状を考えると、上記のようなサービスを聴覚障害者のニーズに応じて提供できる状況ではない。こうした問題の一つの解決策として、手話翻訳の機械化、すなわち、手話の認識と生成の研究が盛んに行われている[1][2][3][4]。

筆者らも、聴覚障害者と健聴者のコミュニケーションを支援することを目的として、日本語からコンピュータグラフィックス（CG）アニメーションとして手話動作を生成するシステムを構築している。筆者らは、以前に、身体の各部位の動きに注目した手話単語記述方式を提案し、手話単語動作を CG アニメーションとして生成する手法について報告した[5]。本報告では、そのアニメーションに対して、手話単語動作の認識率、腕の動きの自然さ、手の形の自然さを調査するため、聴覚障害者を対象に評価実験を行ったので、その結果と考察を報告する。

まず、第 2 章では手話 CG アニメーション生成システム構成を述べ、第 3 章で動作デー

タの記述方式である手話単語記述方式を述べる。そして第 4 章で評価実験、第 5 章で実験結果についての考察を述べる。

2.手話 CG アニメーション生成システム構成

図 1 に手話 CG アニメーション生成システムの構成図を示す。

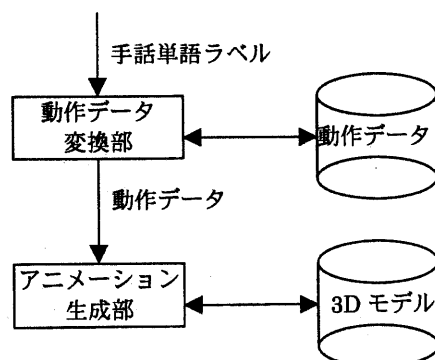


図 1: 手話 CG アニメーション生成システム

動作データ変換部では入力された手話単語ラベルに対応する動作データを検索し、アニメーション生成部にこのデータを送る。アニメーション生成部では、3D モデルデータを読み込み、動作データを解釈してアニメーションを生成する。

動作データは、第 3 章で述べる手話単語記述方式に従って記述されたものである。

3.手話単語記述方式

筆者らが提案する手話単語記述方式[5]は、手話単語動作における手や指の動作について、位置(手開始位置、ひじ開始位置、手終了位置、ひじ終了位置)、運動(運動の軌跡、運動の方向、手首運動、指運動)、手形(手の形、終了手の形、甲の方向、手の方向)、関係(両手の関係)をパラメータとして記述するものである。

本方式の特徴は、運動の軌跡として、手首位置の動きを動作プリミティブという単位で分類していることがあげられる。動作プリミティブとは、手開始位置や運動の方向に関係なく、運動の軌跡を分類した項目を指す。これによって、数ある腕の動きを画一的に扱う

ことができる。

現段階では、表1の21個の動作プリミティブで118個の手話単語を記述することが可能である。

以下に、本方式の概略を述べる。また、本方式を適用した、手話単語の記述例を表2に示す。

表1：動作プリミティブ一覧

1	直線	13	半円(小、複数)
2	往復	14	半円(中、複数)
3	往復(複数)	15	半円(大、複数)
4	波	16	円(小)
5	「コ」	17	円(中)
6	「ㄣ」	18	円(大)
7	1/4 円(小)	19	円(小、複数)
8	1/4 円(中)	20	円(中、複数)
9	1/4 円(大)	21	円(大、複数)
10	半円(小)		
11	半円(中)		
12	半円(大)		

3.1.位置

(1)手開始、終了位置

手話単語動作を行う領域を図2のように分割し、開始時、終了時の手首位置を記述する。

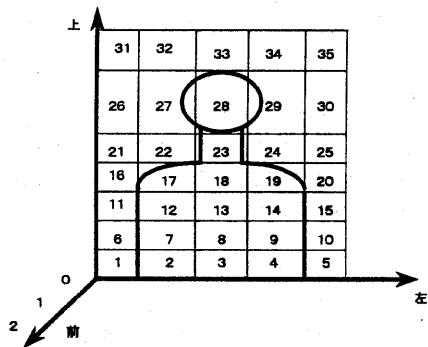


図2：開始位置コード表

(2)ひじ開始、終了位置

手話単語動作開始時、終了時の身体に対するひじ位置を以下の基準に従って記述する。

- A:体に近い位置
- B:自然な位置
- C:体から遠い位置

表2：手話単語記述例

単語	結婚	包む
右手開始位置	17,1	18,1
右ひじ開始位置	B	B
右手終了位置	18,1	13,1
右ひじ終了位置	B	A
右運動の軌跡	直線	半円(中)
右運動の方向	左	右下
右手首運動	-	半回転
右指運動	-	-
右手の形	あ	ほ
右手の方向	前	前
右甲の方向	右	上
右終了手の形	-	-
左手開始位置	19,1	-
左ひじ開始位置	B	-
左手終了位置	18,1	-
左ひじ終了位置	B	-
左運動の軌跡	直線	-
左運動の方向	右	-
左手首運動	-	-
左指運動	-	-
左手の形	い	-
左手の方向	上	-
左甲の方向	前	-
左終了手の形	-	-
両手の関係	-	対称

3.2.運動

(1)運動の軌跡

手話単語動作において、手首位置がどのような軌跡を描くかを、表1の動作プリミティブの中から選んで記述する。

(2)運動の方向

運動の軌跡がどのような方向に描かれるかを上、下、左、右、前、後の組み合わせで記述する。

(3)手首運動

手首がどのような運動(折曲や回転など)を行うかを記述する。

(4)指運動

指がどのような運動(変形や繰返など)を行うかを記述する。

3.3.手形

(1)開始、終了手の形

表現に動きを用いない指文字の 50 音と数字の「8」を基本手形として記述する。基本手形で記述できない場合は例外手形として定義して記述する。

(2)手の方向

手話単語動作開始時点の、指をまっすぐ伸ばしたときの中指の方向を上、下、左、右、前、後の組み合わせで記述する。

(3)甲の方向

手話単語動作開始時点の手の甲の方向を上、下、左、右、前、後の組み合わせで記述する。

3.4.関係

(1)両手の関係

両手がある関係を保ちながら動作する場合、その特徴を記述する。現在は「対照」と「連動」という関係を定義している。

4.評価実験

4.1.実験方法

実験環境

手話 CG アニメーションの生成は SGI 社製グラフィックスワークステーション ONYX2 を用い、130 インチのプロジェクタに、キャラクターをほぼ等身大で投影した。なお现阶段では、表情や口形はつけていない。図 3 に生成された手話 CG アニメーションの一コマを示す。

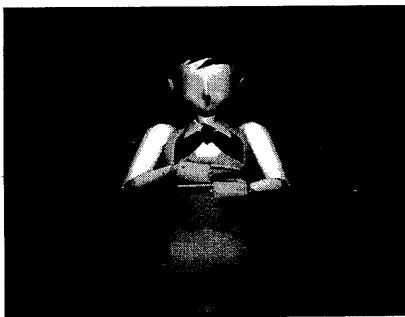


図 3：手話 CG アニメーションの生成

被験者

被験者は日常生活で手話を使っている聴覚障害者 7 名であり、いずれも手話 CG アニメーションを見るのは初めてである。

実験方法

提示する手話単語は、郵便局での窓口業務で使われると思われる 118 単語を用意し、3 回繰り返し見せた後、以下の項目について評価してもらった。また最後に実験全体を通しての所感を記入してもらった。

評価項目

(1)手話単語名

表示された手話 CG アニメーションが表わそうとしている動作の手話単語名を、以下の基準で記述。

第一候補	簡単に特定できた
第二候補	特定に多少迷った
第三候補	特定が困難なので、想像で特定

(2)腕の動きの自然さ

手話単語動作における腕の動きに関して、以下の基準に従って 5 段階で評価。これは動作プリミティブによって生成された腕の動きがどのような印象をもたれるかを調べるのが目的である。

- A. 自然でわかりやすい
- B. 多少ごちないが、わかりやすい
- C. かなりごちないが、わかる
- D. ごちなく、わかりにくい
- E. ごちなく、人間の動きには見えない

(3)手の形の自然さ

手話単語動作における手の形に関して、以下の基準に従って 5 段階で評価。これは、CG で表現された手の形がどのような印象をもたれるか調査するためのものである。

- A. 自然で判別しやすい
- B. 多少おかしいが、判別は容易
- C. かなりおかしいが、判別はできる
- D. 判別しにくい
- E. 全く判別できない

4.2.実験結果

正答とした基準は、イラスト手話辞典[6]、日本語手話辞典[7]を参考にして、回答が提示した手話単語名と異なった場合でも、動きが同一と思われるものは正答とした。正答率を表 3 に示す。

表3：正答率（単位：％）

被験者	第一候補 までの 正答率	第二候補 までの 正答率	第三候補 までの 正答率
A	46.6	58.5	69.5
B	48.3	61.0	64.4
C	52.5	60.2	62.7
D	51.7	62.7	66.1
E	28.8	31.4	46.6
F	49.2	61.0	69.5
G	50.0	55.9	67.8
全体	46.7	55.8	63.8

自然さの評価については、A:2点、B:1点、C:0点、D:-1点、E:-2点として、被験者7人について全単語の平均をとった。その結果を表4に示す。

表4：自然さの評価

評価項目	ポイント
腕の動きの自然さ	0.57
手の形の自然さ	0.62

5.考察

正答率

本システムでは、身体各部位の動きに注目した手話単語記述方式を用いているため、動きに特徴のある手話単語については、ある程度の自然さと認識のしやすさがあると思われる。

逆に、動きのない単語や、両手関係が重要な単語については正答率が悪くなっていると考えられる。今後、これらの単語について、動きをつける、両手関係の分かりやすい表示方法などを検討していかなければならない。

腕の動きの自然さ・手の形の自然さ

表4より、動作プリミティブによって生成された腕の動きは、ある程度の自然さが実現できていると思われる。

また、手の形についても、多少の不自然さはあるものの、判別可能な状況にあるといえる。ただし、次の誤認識の原因でも述べるように、指が手の甲の後ろに隠れてしまうとき、人間同士の対話と違って覗き込むことができないので、手の形を誤認識する場合がある。

誤認識の原因

以下、誤認識の原因について考察し、その

対策を述べる。かっこ内の数字は、その問題が見られた単語数である。

(1)文脈の問題（15単語）

文脈がないため、似ている単語を区別できなかったと思われる誤認識があった。「借りる」を「持つ」（4人）、「あなた」を「そこ」（1人）「これ」（2人）、「勉強」を「盛り上がる」（2人）、「包む」を「丸い」（1人）と認識するのは、上述のような原因があると考えられる。これらの問題に対処するためには、文脈や口形をつけることが必要になる。

(2)手の形の問題（11単語）

指が手の甲の後ろに隠れて、どの指が立っているのか分からなくなってしまったと考えられる誤認識があった。「飛行機」を「意見」（1人）、「知識」（1人）と認識してしまうのは、上述の原因によるものと考えられる。この問題については、手の向きに関して、表示方法を修正することが必要となる。

(3)動きの問題（8単語）

動きのない手話単語については、現在、軽い動きをつけることにしている。「場所」（5人正解）「ルール」（7人正解）などは認識率がよかったものの、「OK」に関しては「見る」（6人）と誤って認識されてしまった。このように、提示のみの単語にどのような動きをつけるか、またはつけないかは今後の検討課題である。

また、動きが小さい「小さい」「祝日」などの単語も、CGでは動作がより小さく見えるという傾向があるので、何をしているのか分からなくなってしまう場合がある。よって、ある程度大きな動きをつけたほうが認識しやすいと思われる。

(4)両手の関係の問題（7単語）

両手が何らかの形を作って動くものに関して、現状のアニメーションでは両手が接触しないようにある程度あいだを空けている。「はがき」（7人正解）は認識率が良かったものの、「船」は「生まれる」（2人）や「あげる」（4人）と誤認識されてしまった。

一方、両手が接触していないにもかかわらず、「人々」を「似ている」（2人）と認識してしまうのは、やはり、文脈や口形をつけなければ、似通った単語の区別は難しいと思われる。

(5)提示位置の問題 (3 単語)

提示位置がずれていることが原因だと思われる誤認識があった。「どちら」を「遊ぶ」(5人)、「飛行機」を「デート」(1人)と認識してしまうのは、提示位置に問題があったと思われる。これらについては、手の位置に関して、手話単語の動作データを調節することにより対応できる。

(6)奥行き情報の問題 (2 単語)

奥行き情報の欠落によって、手がどの方向に動いているのかわかりにくいと思われる単語があった。「お願い」が「難聴」(2人)と認識されるのは、手が身体の前方に進む動作でも、真下に降りているように見えたのではないかと推測できる。同様に「不満」が「分かる」(1人)と認識されたのも同様な原因と考えられる。奥行き情報の欠落に対処するためには、遠近感の誇張や、正面からの画像だけでなく、横や上からの画像も同時に表示するといった対策が考えられる。これらのうち、どのような方法がよいかを今後検討していかなければならない。

(7)指の差す位置の問題 (1 単語)

指の差す位置が不明瞭なためと考えられる誤認識があった。「疑問」が「白」(3人)と認識されるのは、差す位置が、本来のあごを指しているように見えなかったことが原因と考えられる。これについては、差し示す部位が分かりやすくなるように、実装方法を修正することで対応する必要がある。

(8)その他

評価実験ではモデルに服装は明るめにしておいたが、所感において服装を暗い色にしてほしいという意見が多かった。

また、「お願い」という単語では、上体を傾けないとお願いしているようには見えない、という指摘も受けた。動きを全体的に大きくしたほうが分かりやすいという意見もあった。今後、これらを改善項目として検討していく必要がある。

6.あとがき

筆者らは、身体の各部位の動きに注目した手話単語記述方式を提案し、これに基づいて手話単語動作をCGアニメーションとして生成した。このアニメーションについて、聴覚

障害者7名を対象に評価実験を行ったところ、全体で63.8%の認識率を得ることができた。

誤認識の対策としては、手の形を分かりやすく提示する、提示位置の改善、両手の関係を分かりやすくする、奥行き情報の効果的な伝達などがあげられる。

また、被験者からの意見として、口の動きがあればもっと分かりやすかったという指摘が数多くあったので、これを含めたノンバーバル要素の導入を検討していきたい。その他、手動作に追隨しての上体の動きなど、キャラクターアニメーションとしての基本機能の整備を行っていく予定である。

謝辞

評価実験にご協力いただきました国立身体障害者リハビリテーションセンターの皆様、所沢市聴覚障害者協会の皆様に感謝いたします。また、手話単語の動作に関して貴重なご意見をいただきました所沢市手話通訳派遣事務所の安藤利昭氏に謝意を表します。

7.参考文献

- [1] 呂、猪木：「ユーザの位置視線情報の検出とアクティブキャラクタの動作制御」、第13回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集、pp.281-286、1997年
- [2] 崎山、大平、佐川、大木：リアルタイム手話アニメーションの合成方法、電子情報通信学会論文誌 J-79-D- II No.2 pp.182-190、1996年
- [3] 河野、仙波、黒川：「手話アニメーションモデルへの表情の導入」、第13回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集、pp.237-242、1997年
- [4] 長嶋、亀井、杉山：「形態情報駆動型手話アニメーションシステム」、電子情報通信学会技術研究報告ET96-86、pp.73-78、1996年
- [5] 坂戸、呂、猪木：「動作プリミティブに基づいた手話アニメーション表示」、第13回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集、pp.243-248、1997年
- [6] 丸山浩路編：イラスト手話辞典、KKダイナミックセラーズ、1984年
- [7] 日本手話研究所編：日本語-手話辞典、日本手話研究所、1997年