

OpenGL を用いた指文字学習ソフトウェアの作成

土江田 織枝* ・ 早坂 恵里奈**

Creation of the Finger Spelling Studying Software Using OpenGL

Oric DOEDA Erina HAYASAKA

Abstract — Sign language is one way to communicate with deaf people. There are many methods to learn sign language. As one of such methods, sign language studying softwares using 3-dimensional computer graphics(3DCG) are developed and commercialized, because the price of personal computers, which are capable of displaying high quality 3DCGs, are decreasing. However, many of such softwares are expensive and are able to execute on only Microsoft Windows. In this paper, We report our sign language studying software which is developed with OpenGL and runs on Linux.

Key words : sign language , 3DCG , study software

1. はじめに

聴覚に障害をもった人とのコミュニケーションをとる方法として、手話、口話、筆談などがある。手話とは、誰もが日常使っている身振り手振りなどの動作に、複雑な事柄や現象を表せるように、一定のルールのもと体系化したものである。

手話が言葉としての機能を十分に備えた便利な伝達の方法であることから、聴覚に障害をもった人等が意思の疎通を図るために使い、コミュニケーション手段として欠くことのできないものとなっている。

近年、バリアフリーやユニバーサルデザインなどが意識され、聴覚に障害の有る無しにかかわらず、幅広い年齢で手話を学習する人が増加している。

幼稚園でも園児達に歌と一緒に歌詞に合わせた手話を教えることにより、ごく自然に手話について理解する試みを行っているところもある。また、子供向けのテレビ番組の中でも手話を取り入れて作られているもの

のをよく見掛ける。

このように、最近では手話は比較的身近なものになってきていることがわかる。

手話の習得には色々な方法がある。本[1][2]やテレビ講座、ビデオ教材を使う方法や、手話講習会を受講する方法などである。

本来であれば、手話講習会を受講し手話講師から直接手話を習うことが、手話習得のためには最も適切な方法である[3]と言えるが、時間的制約の問題などを考えたときには、自分にあった方法で習得することになる。

テレビ講座やビデオ教材などの媒体は、動画であるため、実際に手話の動きを見ることができるので、手話に対する理解能力の向上に役立つものではある。しかし、ビデオ教材は固定した情報であるため、それに新たな情報を付け加える事は不可能である。そのため保有しているビデオの内容と違う事を学習したいときには、新しいビデオを購入するほかはない。

最近では、高性能なコンピュータの低価格化に伴い、特定の大きなグラフィックスワークステーション

* 釧路高専情報工学科

** 山梨大学

上でのみ実行可能であった、3次元コンピュータグラフィックス(3DCG)が、一般の家庭にあるパソコンでも動かすことが可能になってきた。そのような背景から3DCGによる手話学習ソフトウェアも開発され始め、既に企業から実際に販売もされている。

しかし、このような市販のソフトウェアは高額であり、OSとしてWindows上でのみ動作するものが大半をしめる。また、ソフトウェアの内容を、自分の用途に合わせ、ユーザ個人が変更を行うことは難しいため、使い方に制約が生じる。

そのような理由から、本研究では、グラフィックスライブラリにOpenGL[4]~[8]を使用しLinux上で動作する、3DCGによる手話を学習するソフトウェアの開発を行っている。

今回は、手話の中の「指文字」について学習するソフトウェアを作成したので報告する。

2. 指文字とは

指文字とは、片手(利き手)の指の曲げ伸ばしの組み合わせで五十音、数字を表したものである。

ただし、全ての指文字が片手で表現されるものではなく、日本の指文字は片手であるが、イギリスでは両手を使用されている。

五十音の指文字は、手話単語が確定していない固有名詞や、人名、また日本語に対応する手話が分からない時にも使われる。手話単語が確定している場合においても、漢字に対するフリガナの役目のように、手話に対するその「読み」の説明に用いられる。

旧来の手話に、指文字の手形を組み合わせることによって、新しい手話単語が作られることもある。このように指文字は手話においては、臨時の借用だけではなく通常の語彙として定着する場合がある。

指文字の手話語彙化について簡単に説明する。1音節のものには、「釧路市」の「市」や「東京都」の「都」、他に「区」や「府」、また「情報工学科」の「科」や「部」などがある。2音節のものとしては、「無理」「無駄」「～する」「ただ(接続詞)」「～のに(接続詞)」などがある。ここにあげた2音節の指文字語彙が、すべて手首や肘の動きをもち、その動きが通常の手話語彙に使われる動きと同じである。指文字の手話語彙化は、手話の音韻構造になじむ指文字の連続だけが語彙化されることがわかっている。

今回作成した指文字学習ソフトウェアは、文字を連続して入力し、表示することも可能であるため、上述した、1音節の手話語彙化した文字についても学習す

ることが出来る。2音節の手話語彙化した文字については、本ソフトウェアでは、指文字を表示する手オブジェクトの肘までは表示していないため正しい描画は行えない。

3. システムの概要

指文字学習システムの開発を行うにあたって、本ソフトウェアを使用する人(ユーザ)が、コンピュータ操作の得意、不得意にかかわらず簡単に使用できることを考慮した。ソフトウェアの操作が、いかに簡単で使いやすいと思えるか。それは文字入力が必要なポイントとなる。そこで、文字入力パレットという、文字入力をキーボードからの入力だけではなく、マウス操作のみで行えるパレットを作成し実装した。これにより、キーボード入力が苦手なユーザでも操作が可能となった。

今回のシステムの概要としては、画面で指文字を表す手オブジェクトの描画は、グラフィックスライブラリーとしてOpenGLを使用し、文字入力パレットは、ツールキットとして、Gtk+を使用した。それぞれの主な特長を以下に示す。

3-1 OpenGL

正式には、Open Graphics Libraryといい、3次元描画グラフィックスライブラリーである。今回はフリーウェアであるMesaを使用した。

OpenGLの特長は次の通りである。OS、ウィンドウシステムから独立しているため、OSに依存しなく移植性の高いシステム開発が可能である(今回はLinuxを使用した)・200を超えるさまざまなグラフィックス機能が関数として提供されているため非常に使いやすい・ソースコードが公開されライセンス料が不要である・2次元、3次元CGの高度な描画機能を有する・簡潔で理解しやすいコマンド体系を有する等である。

ウィンドウや、入力出力の制御については、関連ライブラリーである、Open Utility Toolkit/GLUTを使用した。

言語はC言語を使用した。

3-2 Gtk+

Gtk+は、画像処理ツールGIMPを作るためにその開発者が作ったツールキットである。

Gtk+の特長は次の通りである。GPL GUIライブラリーである・オブジェクト指向であるのでコードの使い回し

などが簡単に行える・複数のプラットフォーム上で稼動できる・ユーザからのマウス操作やキーボード操作によって駆動するイベント駆動型である等である。

4. 手オブジェクト

手オブジェクトの描画のために階層構造で手オブジェクトを階層構造化する必要がある。手オブジェクトは、手全体の動きの他に、各関節ごとに動きが設定でき動作全てに矛盾が生じないようにしなければならない。そのため、手を各要素に分け手オブジェクトを作成する。

4-1 階層構造

人間の手は、手の平と5本の指、さらに指にはそれぞれ、第1関節、第2関節、第3関節がある。これを手オブジェクトのモデルで表すと図1のようになる。

図1の手オブジェクトに記載されている各文字 (C1等) は、説明の簡素化のため記した文字であるため、文字そのものには意味はない。

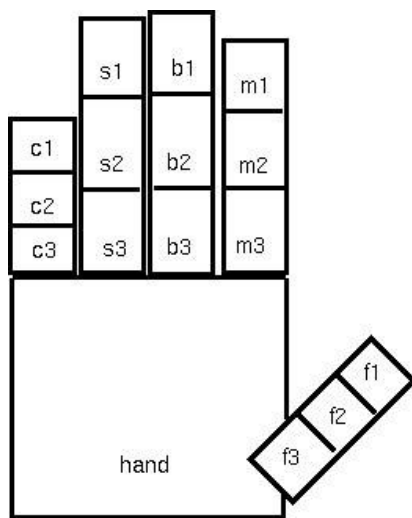


図1：手オブジェクトのモデル

手オブジェクトの各関節を作るためには、階層構造を設定しなければならない。

手の平をルート（根）とし、各指の第3関節、第2関節、第1関節というように構造化を行う。これにより、手の平が傾くと、指も含めて手全体が同じように傾く。

また、指の曲げ伸ばしを自由に行う事ができ、その動きは手の平の動きに影響を与えないように、手オブジ

ェクトを作成することが可能となる。

図1の手オブジェクトを階層化したものが図2で表される。

手オブジェクトの階層構造の中の要素は、16個存在することがわかる。

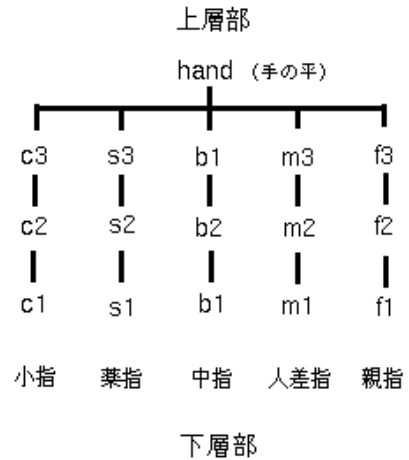


図2：手オブジェクトの階層構造

4-2 階層モデルの説明

手オブジェクトを図2に表すように階層化することにより、上層部(hand)の動きは、下層部(指オブジェクト (c1, c2, c3...f1, f2, f3))には伝わり、下層部の動きに影響するが、下層部(指オブジェクト)の動きは上層部(hand)には伝わらないため、下層部(指オブジェクト)の動きは上層部(hand)には影響を与えない。

この階層構造を実装することにより、各関節ごとに必要な数値を与えるだけで、指や手の動きを自由に表現することが出来る。これら階層構造の実現にはスタックの概念を用いる。

4-3 図形表現のための座標系

一般にコンピュータ内部で3次元図形を表す座標をワールド座標と呼び、ディスプレイの2次元平面の座標をスクリーン座標と呼ぶ。

手オブジェクトのような物体を形成するためには、球や円柱などの基本立体を組み合わせで作成する。これらの基本立体を定義するために用いる座標系をローカル座標と呼ぶ。

ローカル座標で表現された基本立体を、幾何変換するとワールド座標空間で表現され、投影変換によって2次元のスクリーン座標に投影される。

手オブジェクトでは、基本立体としては、指は円柱、手の平には立方体を使用している。

4-4 手オブジェクトの動作

手オブジェクトを動かすために、アニメーションの設定を行う。アニメーションの設定は、画面の描画を行うための関数（ディスプレイコールバック関数）を繰り返し呼び、画面の更新がつねに行われるようにする。画面が更新されるたびに、手オブジェクトのローカル座標を幾何変換によって徐々に変化させることにより、手オブジェクトを動作させる。

指関節の最大の角度は関節によって異なるが、手の平方向に60° から90° とし、逆方向には曲がらないとした。

指文字を表すために、必要な各指の関節角度を与え、その角度まで0.5° ずつ増加（または減少）させ描画を行っている。

5. 入力パレット

5-1 文字入力パレットの概要

指文字学習ソフトは、文字の入力は文字入力パレット（図3）を使用して行う。

この文字入力パレットでは、マウスによる文字入力と、キーボードによる文字入力の、2通りの入力方法を用意した。

パレットは「テキスト表示部」、「ひらがなボタン」、「表示ボタン」、「文字削除ボタン」、「終了ボタン」からなっている。



図3：文字入力パレット

各ボタンについての説明を以下に示す。

- ① ひらがなボタン
入力する文字を選ぶ。50音ボタンをマウスにより選択する。
- ② テキスト表示部
入力された文字を表示する。

③ 表示ボタン

表示部に表示された文字を手オブジェクトによる指文字の描画を開始する。

④ 削除ボタン

テキスト表示部に表示された文字を全て削除する。

ただし、1文字ずつの削除にはキーボードのBackSpaceキーを使用する。

⑤ 終了ボタン

ソフトウェアを終了する。

5-2 パレットでの入力文字

パレットによって入力できる文字は、50音、濁音、半濁音、促音の合わせて76文字である。日本語の単語を表すために必要である語の全てが用意されている。

文字は連続して語を入力し、表示することが出来る。例えば、「くしろ」と入力すると、「く」「し」「ろ」と一語ずつを連続で表示される。

6. 学習ソフトウェアの起動

学習ソフトウェアを起動すると、画面には入力パレットのみがディスプレイに表示される（図3）。

前述した方法により、入力パレットを使用し表示させたい文字の入力を行う。

文字の入力の終了の後、表示ボタンを押すと手オブジェクトによる指文字の描画が開始する。

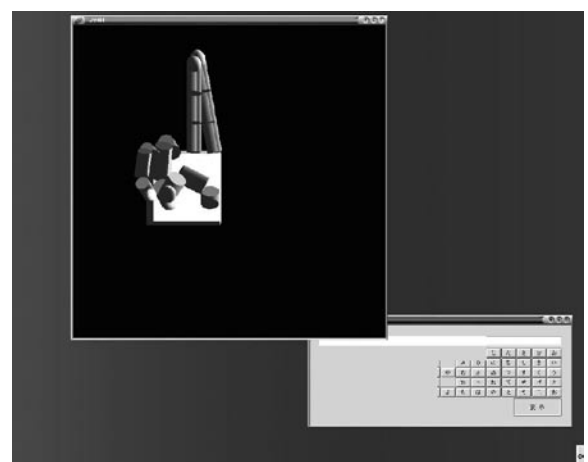


図4：学習ソフトウェア起動画面「ら」を表示

描画が終了すると手オブジェクトの動きが停止する。

手オブジェクトにより指文字の表示が終了した後は、手オブジェクトの表示画面右上「×」マークをクリック

クし画面を終了させる。(文字入力パレットのみの画面に戻る。)

この状態で再び文字パレットにより文字入力,そして手オブジェクトによる指文字の描画の行う事ができる。

7. まとめ

現段階では, 50音全てと, 濁音, 半濁音, 促音を扱うことができ, また, 語を連続して表示できることから単語の表現も出来るため, 通常の指文字を学習することが出来る。

ただ, 指文字を聴覚に障害がある人が使う場合は, 手話の習熟がまだ浅い, 年齢の低い子供ほどよく使い, 年齢は上がる程使わないという傾向にあるといわれている。そのため, 本学習ソフトウェアの文字パレットや手オブジェクトを, 小さな子供でも受け入れられやすいように改良をし, ユーザを考慮したソフトウェアへの変更が必要とされる。

本ソフトウェアの今後の検討事項は, 指文字の描画で手オブジェクトの動きで, 少々見えにくい文字があるので, より見やすくわかりやすい描画になるようにする。また, 続けて文字の描画を行うときに, 手オブジェクトが何の文字について描画中であるかがわからないため, それを明確にすることにより, 学習の能率が上がると思われるため, 描画中の文字を明確にすること等である。

今回は手話の中の指文字についてのみの学習ソフトウェアであった。手話についての学習ソフトウェアについては現在開発中である。

8. 参考文献

- 1) 木村晴美, 市田泰弘: はじめての手話, 日本文芸社
- 2) 木村晴美, 市田泰弘: やさしい手話入門, 日本文芸社
- 3) <http://jsl.gn.to/former/index.html> 手話文法研究室
- 4) Manson Woo and Jackie Neider and Tom Davis: OpenGL プログラミングガイド第2版(2000), 訳者: 株式会社アクロス株式会社 星雲社
- 5) 三浦憲二郎: OpenGL 3Dグラフィックス入門第2版, 朝倉書店
- 6) 酒井幸市: OpenGL 3Dプログラミング, CG出版

- 7) 酒井幸市: 物理・制御シミュレーション入門, CG出版
- 8) 林武文, 加藤清敬: OpenGLによる3Dプログラミング, コロナ社