C204

手話における手指動作の三次元可視化

長嶋 祐二, 住田 英之[○](工学院大学)

3 Dimensional Visualization of Manual Movement and Nodding in Sign Language

Yuji NAGASHIMA and Hideyuki SUMIDA

ABSTRACT

Sign language is one of the communication means for the hearing disabled. It is a visual language and the articulatory components of a sign are presented in three-dimensional space. Sign language complicates analysis from complexity of articulators. An acquisition of image and three dimension data is necessary for detailed analysis of sign language.

In this report, we have been constructing synchronous input and analysis system for video image and motion-captured data such as location and orientation of the hands and head in relation of the magnetic source. Simultaneously, we have been measuring hands configuration by gloved type sensors. Then, we have been drawing a graph in time axis for visualization of nod and three-dimensions hand movement of native signer and provided further insights synchronous analysis way by a trial manufacture system.

Keywords: Sign Language, Motion Capture, synchronous analysis, Rhythm

1. まえがき

手話の調動は、手指動作と非手指動作により構成される。手指動作は、手型・掌方向・提示位置および手の大局的な運動の4要素より構成される。一方、非手指動作は、傾き・視線・表情などの手指動作を除いた要素より構成されている。手話は、これらの要素を有機的に組み合わせることにより語を形成する。手話の調動情報は、弁別特徴が三次元空間上に同時かつ継続的に表出される。このため手話は、線条性の仮定の音声言語と異なった複雑さをもつ。

手話を分析するためには、手話の構成要素の抽出を考慮して、コンピュータで処理可能なデータ形式で入力(トラッキング)しなければならない。手話を入力する方法には、装着型装置を用いる方法と、非装着的手法とに大別できる。

Cyber GloveTMに代表される装着型装置は、感圧導電インクなどの手形状を計測するセンサが付加された手袋を装着することにより、指の屈曲を計測する。Polhemus社の位置センサに代表される磁気式は、互いに直交する3軸の磁界内におけるセンサの傾き、および三次元位置を計測する。磁気式では、手首に装着することで、手指動作の手の位置、掌方向、運動軌跡を測定できる。また、頭に装着することで、顔の向きや頭部の傾きを測定する

ことができる。装着型装置を用いる方法では、これらセンサからの関節角や位置の電子データとして実時間で蓄積できる。電子データは、速度や加速度などの演算処理が容易である。しかし、実際の運動との対応において、曖昧性が存在した。

一方、非装着型計測による方法では、カメラを用いて手話者の調動を撮影し、その画像を基に支援システムを用いてフレーム単位で分析する方法がとられている¹⁾。支援ツールによる映像データ分析は、非手指信号の表出などの抽出を容易に確認できる。しかし、三次元的な動作分析には曖昧性が存在した。

本報告では、サイバークローブ、磁気センサからの手の位置と傾きのタイミングなどの電子データと映像データとを同期して取得し解析するシステムについて簡単に述べる²⁾。次に、試作システムにより取得した電子データから、手話者の手の三次元的動きと傾きを視覚化のため時間軸上でグラフ化すると共に映像と同期して解析する方法について検討を行ったので、その結果について述べる。

2. モーションキャプチャ

手話の調動を詳細に解析するためには、映像データのみでは、充分といえない。装着型のセンサからは、計算

処理に適した電子データとしてパーソナルコンピュータへ入力可能である。電子データと対応する映像とをフレーム単位で一致させることにより、手指および非手指信号、リズム、認知などの詳細解析が可能となる。

そこで著者らは、電子データと映像データとを同期して入力するシステムについて検討を行っている²⁾。このシステムでは、対話映像およびそのモーションキャプチャされた電子データとのコーパスを収集することが可能である。映像データは、最大3台のカメラまでの映像を同期して録画することが可能である。電子データは、POLHEMUS社製のFASTRAKTMにより得られるtransmitterを原点とした三次元座標とセンサ自身の方向(方位角・仰角・回転角)と、Virtual Technologies社製のCyber GloveTMを用いて得られる左右それぞれの指関節角と手首関節角を取得できる。これらのセンサを装着する場所はFASTRAKTMのセンサを両手首と後頭部、またCyber GloveTMを両手とする。Figure 1にtransmitterの軸の方向を示す。これらの電子データは、RS-232Cを介して朋栄製のTBC FA-370から取得するタイムコードと共にPCに入力される。本システムにおいて、映像データと電子データとの同期は、FA-370のタイムコードにより合わせている。

Fig.1 transmitterの軸

3. 同期解析支援システム

同期解析支援システムは、手話映像解析支援ツールにFASTRAKTMから得られる、左右の手首と頭の位置のデータをグラフで描画し、映像と同期して解析するシステムである。

FASTRAKTMから得られたデータをこの同期解析支援システムを用いて開くと、Fig.2 (c)のようなグラフを描画する。グラフは時間を横軸にとり、X、Y、Z軸の座標とtransmitterからの絶対距離、それらの1階差分値、絶対距離の2階差分値、センサの方位角(Azimuth)、仰角(Elevation)、回転角(Roll)を色分けにより描画している。

描画するグラフはFig.2 (d)のラジオボタンで変更可能であり、ここではセンサ1が右手首の位置、センサ2が左手首の位置、センサ3が頭の位置に対応している。また横軸の間隔は、スピンボタンによって、0.1から10倍まで変更可能である。

Figure 2 (a)のメインウィンドウのスクロールバーを移動することにより、Fig.2 (b)の映像ウィンドウと同期して解析を行うことが可能である。また、メインウィンドウでフレームの範囲をドラッグすることにより、Fig.2 (c)のグラフウィンドウに選択した範囲の座標軸の情報を描画する機能ももつ。

Fig.2 同期解析支援システム

4. 実験

4.1 実験目的

一般に、聴覚障害の有無や失聴年齢、教育環境、使用している状況などにより、手話の表現が違っているとされている。ここでは、使用する手話の表現方法の違いを分析するため、試作したシステムを用いてデータを取得し、手指動作、非手指動作それぞれについての解析の方法を検討する。

4.2 実験方法

計測用データは、手話者の実映像と、そのモーションキャプチャにより収集した電子データの2種類である。手話者Aは、40代女性で手話を母語とする聴覚障害者である。話の内容は、三つの昔話について話してもらった。このとき、聞き手は手話を母語とするコーダの女性であ

る。ここで、実際に解析に用いたデータは、4名の被験者により最も判りやすいと判定された、ろう者版シンデレラを用いた。映像収録時間は、4分2秒である。

次に撮影した手話者Aの映像(ろう者版シンデレラ)を手話者Bに何度も見せて、覚えてもらった。さらにその映像を見ながら真似てもらい、その映像と電子データを取得した。ここで、手話者Bは、手話通訳者レベルの40代の女性である。

5. 実験結果

解析では、本システムを用い、映像データと電子データの解析を行った。映像データの分析は、支援システムを用いて、訳付け、単語分解とセグメンテーション、弁別特徴抽出、ロールシフトの状況分析などを、コード及び手話分析の専門家との協力で行った。電子データの解析には、方向情報と transmitter からの絶対距離とその1階差分値、2階差分値を用いた。

ここでは、手話者Aの計測データ jIKANN sugIRU(時が過ぎる)の解析例について述べる。Figure 3 には手話者AのjIKANNの右手円運動の繰り返し動作部分を示す。図には、メインウィンドウ Fig.3(a)、映像ウィンドウ(b)、右手首位置のセンサ1のグラフウィンドウ(c)を示す。この時、Fig.3の(c)のグラフは値の変化を大きめに描画している。また同時に頭の向きにも変化があったのでセンサ3のグラフウィンドウをFig.3の(d)に示す。これらセンサからのデータと映像の手話表現が同期をとれて収集されていることが確認できた。

次に手話者AとBの2つの映像から、ほとんど同じ動きの部分を見つけて出し、その部分の電子データにも同様に解析を行った。Figure 4 (a) には手話者Aの手話の要素分けをしたメインウィンドウを示し、Fig.4 (b) には解析部分の付近が描画されているセンサ1のグラフウィンドウを示す。さらに Fig.4 (c) では transmitter からの絶対距離とその1階差分値、2階差分値を拡大したもの示す。Figure 5は手話者Bにおける Fig.4 (c) と同様に拡大したグラフを示す。

6. 考察

Figure 3の(a)で示された範囲は、右手で円を描く運動を2回繰り返した部分である。Figure 3の(c1)、(c2)、(c3)で示される様に、1回目の円運動と2回目の円運動の周期が描画されている。またグラフの形から2回目の円運動が、1回目のものより大きな動きをしているなどの情報も得ることが可能である。

頭の動きについても同様で、Fig.3の(d1)で示す様に、左右への回転動作が回転角の変化として描画されている。同時に方位角、仰角の情報も加えることで視線の動き、傾きのタイミングを得ることが可能である。

次に Fig.4 (c) と Fig.5を見比べたとき1階差分値と2階差分値の推移が大きく異なっている。絶対距離の1階差分値は1フレームでの距離変化を表しているので、1フレームでの速さを表しており、2階差分値はその速さの変化を表していることになる。このことから手話者Aの右手の動きは手話者Bの右手の動きより、短時間で

(a) メインウィンドウ

(b) 映像ウィンドウ

Fig. 3 右手円運動の繰り返しにおける情報

(a) メインウィンドウ

(b) センサ1のグラフウィンドウ

(c) グラフの拡大

Fig. 4 手話者Aの調動情報

Fig. 5 手話者Bの調動情報(拡大グラフ)

大きく動き、且つ動かす早さに変化をもっていることがわかる。この変化の中に手話を母語とする人と、異なる人の手話の手指動作における違いがあると考えられる。

このように同期解析支援システムで、電子データをグラフなどによって視覚化することで、手指動作における、時間軸上での変化を理解することが容易になった。

また傾き以外の非手指動作においても映像も同期しているので、手指動作の解析結果と合わせて考えていくことが可能である。

7. おわりに

本報告では、Cyber GloveTM、磁気センサからの手の位置と傾きのタイミングなどの電子データと映像データとを同期して取得し解析するシステムを試作した。試作システムにより取得した電子データから、手話者の手の三次元的動きと傾きを視覚化のため、時間軸上でグラフ化すると共に、映像と同期して解析する方法について検討を行った。そして手話を母語とする人と、異なる人の

手話の違いを求めるため、同じ手話をしてもらう実験を行った。その実験から試作した同期解析支援システムを用いて解析を行い視覚化することで、手指動作における違いの理解を容易にすることができた。

今後は視覚化したデータをより詳しく見るができるような改善と、視線や傾き以外の非手指動作の視覚化が課題である。

謝辞

今回の実験に手話映像収録ならびに解析に協力していただいた方々に感謝いたします。また、本研究の一部は文部科学省科学研究費基盤研究(A)(1) 14208030, 14208017の助成によるものである。

参考文献

- 1) 武藤, 長嶋, “手話の対話映像解析支援システム”, HI学会論文誌, Vol.3, No.3, PP.153(33)-162(42)(2001).
- 2) 長嶋, 増田, 内田, “手話の映像と調動要素との同期解析支援システム”, 信学技報, WIT2002-80, pp.19-23(2003).