

ジャイロセンサを用いた人間の動作計測

5J-4

坂口貴司* 金森務* 片寄晴弘* 井口征士**

*イメージ情報科学研究所

**大阪大学基礎工学部

1. はじめに

近年、マンマシンインターフェイス、感性情報処理、手話認識等の分野において、人間の動作の計測および認識を行う研究が盛んに行われている。しかし、画像処理による方法（[1]他）は非接触式であるという利点はあるが、オクルージョン、対象物の識別、トラッキング等の問題があり、まだ実用化されていない。また磁気センサによって位置および姿勢を検出する方法は、周囲の磁界環境に影響される、計測範囲に限られる、価格が高価である等の問題がある（[2]、[3]他）。

我々は、安価にしかも直接身体の動きを計測できるジャイロセンサを用いて角速度を検出することによって、リアルタイムに人間の動作の計測及び認識を行うシステムを開発することにした。人間の身体の動きは基本的に関節を軸とした回転動作で表現することができるため、回転系の検出を行う方が自然である。また特に角速度を1次情報として得られるので、人間の感覚の程度を表すアナログ的で副調的な情報（感性情報）の抽出に向いている。

今回ジャイロセンシングユニットを試作し、人間の動作に適した計測方法及び信号処理方法について検討した。また、このシステムを利用して手話表現に含まれる感性情報の認識を試みたので報告する。

2. ジャイロ計測システム

開発したジャイロセンシングシステムの構成を図1に示す。人間動作の周波数はおよそ10Hz以下である。これ以上の高周波動作成分はほとんどないが、低周波動作成分に関しては、0.1Hz以下の極低周波動作成分もある。

ジャイロセンサの出力信号の応答周波数は50Hz以下である。ただし、数十kHzの高周波ノイズ成分と主に周囲温度に依存するDCドリフト成分を

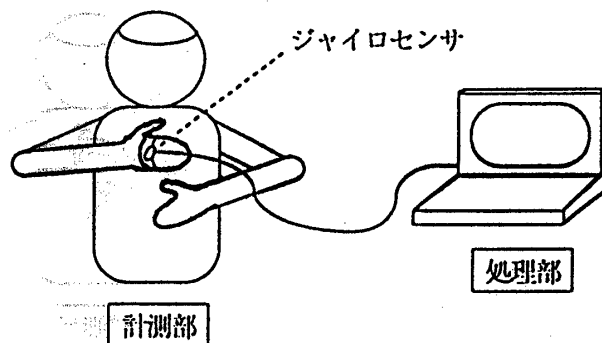


図1 ジャイロセンシングシステム

含んでいる。これら不要成分を含む信号から必要な人間の動作周波数成分を抽出する必要がある。

高周波ノイズ成分はアナログLPF（カットオフ周波数50Hz）によって除去した。そして人間動作の低周波成分を残しながらDCドリフト成分を除去するために、まずアナログHPF（カットオフ周波数0.03Hz）を入れた。さらに一定サンプリング回数以上、連続して角速度変動値がある値を超えない場合、静止していると判断し、その時の角速度平均値をDCドリフト成分とみなして、出力値から減算するという静止時角速度ゼロ調整を行った。また必要周波数内の低周波ノイズ成分と手振れなど無意識に生じている動作成分を除去するために、あるしきい値以下の角速度はゼロとみなした。

なお、使用したA/Dボードのサンプリング周波数は100Hzである。

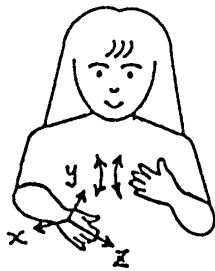
3. 感性情報の抽出

よく知られているように手話表現には単なるシンボルとしての意味情報だけでなく、同時に感性的な情報が含まれており、視覚言語である利点を生かして表情、身振りなどを通じて豊かな感情/感覚などを伝えている。

我々は上記ジャイロセンシングシステムを用いて、手話における感性情報の抽出を行った。特に、身振りによって顕著にその感性情報を伝える例として、「うれしい」「寒い」「暑い」の3表現について検討した。（図2参照）

Human Motion Capture Using Vibratory Gyroscope

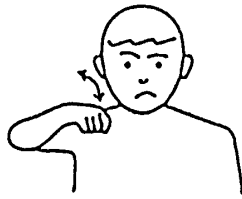
Takashi SAKAGUCHI¹, Tsutomu KANAMORI¹,Haruhiro KATAYOSE¹, Seiji INOKUCHI²¹ Laboratories of Image Information Science and Technology,² Osaka University



(a) 「うれしい」



(b) 「寒い」



(c) 「暑い」

図2 手話表現 (図は文献4より引用)

4. 実験方法と実験結果

手話表現「うれしい」(図2(a)参照)の動作計測の例について説明する。ジャイロセンサは図中x軸まわりの回転が測定できるように、手の甲に垂直方向に取り付けた。

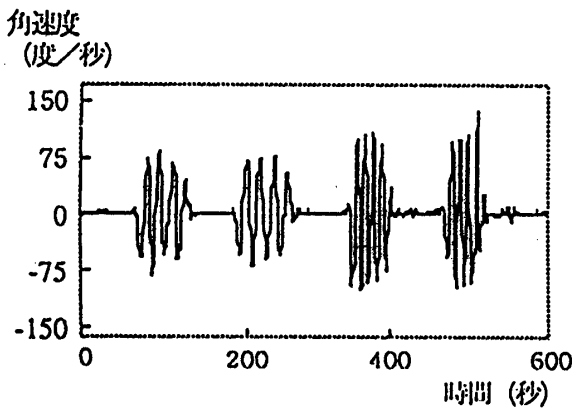


図3 処理後時間応答信号 (手話「うれしい」)

図3に動作計測結果の時間軸応答を表す。最初の2回の動作に比べてあとの2回の動作ではうれしさの度合いを大幅に上げてもらった。この信号は前出の信号処理によってDCドリフト成分がほとんど除去されている。この測定結果から角速度の絶対値や周波数から感情の程度を抽出できることがわかった。

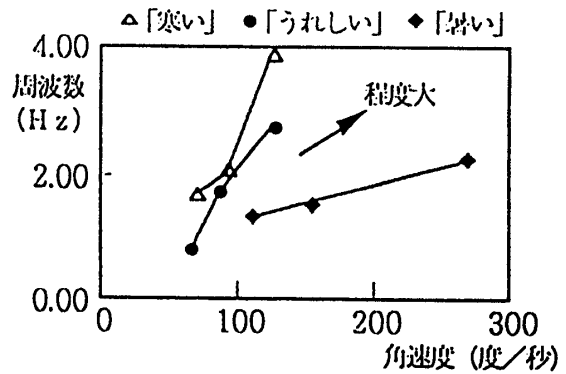


表1 各手話動作における感性情報の差

前出の3種類の手話表現において、それぞれ「やや」「すごく」という副詞を頭に付けた動作、何も付けない普通の動作の3レベルの手話表現動作を測定した。結果を表1に表す。表中、3種類とも左下が「やや～」表現、真中がふつうの表現、右上が「すごく～」表現を表す。「寒い」、「暑い」はそれぞれ手の甲のy軸、z軸まわりの回転を測定した。

表から3種類とも角速度の絶対値あるいは周波数などによって、手話表現における感性情報(程度)を抽出できることがわかる。また手話表現の種類によって程度に対応する角速度の絶対値や周波数に特徴があることがわかった。

5. おわりに

ジャイロセンサを用いた人間の動作計測手法を提案した。この手法を用いれば安価で簡単なシステムでリアルタイムに人間の動作を計測することができるだけでなく、検出した角速度を基にした情報を利用して人間の身振りに含まれる感性情報を抽出することができる。

今後はシンボル(意味)認識、角度/位置認識、多点測定、センサフュージョン等の検討をしていく予定である。また、身振りだけではなく力の入れ具合に表される感性情報の検出などの検討を試みる。

参考文献

[1] 高橋, 他: 手振り認識方法とその応用, 信学論D-II, J73-D-II, 12, pp.1985-1992 (1990).
 [2] 佐川, 他: 圧縮連続D P照合を用いた手話認識方式, 信学論D-II, J77-D-II, 4, pp.753-763 (1994).
 [3] 岩田: 人間の行動計測と人工現実感, バイオメカニズム学会誌, Vol.15, No.3 (1991).
 [4] "手話の本", あすなろ書房(1991).