

緊張感の伝播計測を目的とした多重無線化生体信号センサ

金森 務 片寄 晴弘 平井 重行 古川 久生 井口 征士
L.I.S.T. 大阪大学

1 はじめに

近年のコンピュータの発展に伴い、ノンバーバルなインタフェースを備えた様々なシステムが実現されている[1]。これらの多くは操作性に関する研究が多く、利用者の精神生理学的なインタフェースに関する研究はまだ少ない。それら少ない研究[2][3]の中で、研究対象となる精神活動としては第一に「緊張感」が挙げられる。この「緊張感」は自律神経の活動を観測することで測定可能なことがわかっており、他の精神活動に比べ比較的計測しやすいという点がある[4]。「緊張感」を計測する対象としては、呼吸数や心拍数、皮膚電気活動等が挙げられ、これらを計測する生体信号センサが必要とされる。健康管理等を柱として医療・福祉を目的とする携帯型生体信号センサは幾つか開発されてきているが[5][6]、従来の研究の多くは特定の計測空間で、有線を使用するセンサシステムが使われてきた。これらは拘束感からくる心理的な負担自体が計測データに影響を与える点で問題を有していた。また、計測されたデータを一定時間間隔にオフラインで解析するものも多く、インタラクティブシステム等のリアルタイム性が要求される用途向きのセンサシステムは存在しなかった。一方、計測目的としてはシステムの取り回しの理由から、複数の人間に対して、緊張感がどのように伝播していくかという実験はほとんど行われてこなかった。ここでは、これらの問題に対処するものとして、小型・無線化により被験者の動きの制限を最小限にし、また、多重無線化により、複数の被験者の生理指標を容易に計測することが可能なセンサシステムについて述べる。

2 センサの概要

システムは親機(受信部)と4台の子機(送信部、センサ部を含む)から構成されている。使用電波は

Multi-Channeled and Wireless sensor system for measurement of the Tension Conveyance from physiological data. Tsutomu Kanamori, Haruhiro Katayose, Shigeyuki Hirai L.I.S.T.

Hisao Furukawa, Seiji Inokuchi
Osaka University

139.25MHz, FMで微弱電波形式である。総ての子機は同一の周波数を使用するが子機は時分割の手法で、指定された順序に従って蓄積したデータの送信を行う。データ形式は一般的なシリアル通信であり4800bps, ストップビット1, スタートビット1で行っている。

親機、子機とも RISC ライクな構造を持つシングルチップコンピュータである PIC16F84(Microchip 社製)で制御されている。両機とも内部に水晶発振器による高精度な時計を持っている。計測開始時に子機は親機に一時的に有線による通信ラインを接続され現在の時間情報を取得した後分離される。その後子機は自分に指定されたスケジュールに従って送信状態に移行する。

子機一台の一回の送信時間は 66.7ms でこの間に 32バイト送信可能であるが、時計の僅かな誤差から生じるドリフトを考慮して送信時間帯の前後には 8.3ms 毎の無変調な部分を設け24バイトを送信している。内装している水晶発振器は多数のから選別しているため実際のドリフトは一時間の計測で1ms 以下である。

本システムにおける親機は時間管理部を除けば、通常の受信機能以外のものを全く必要としないことが大きな特徴である。

3 センサ部の実装

心拍と皮膚インピーダンスを計測の対象としている。心拍センサには発光ダイオードとフォトトランジスタを使用している。指先での赤外光の透過量から求めている。感度を落とすことなく消費電流を減少させるためパルス駆動で発光させている。

皮膚インピーダンスでは手首と親指に薄い網状のステンレス電極を装着し、この間の抵抗を測定している。交流を印加し同期検波を用いて感度とレンジを得ている。手の動作による電極に対する圧力変化が原因となるノイズがあるが、皮膚インピーダンスの変化は非常に穏やかなものであるためハイパスフィルタで取り除いている。



図1 センサ送信部

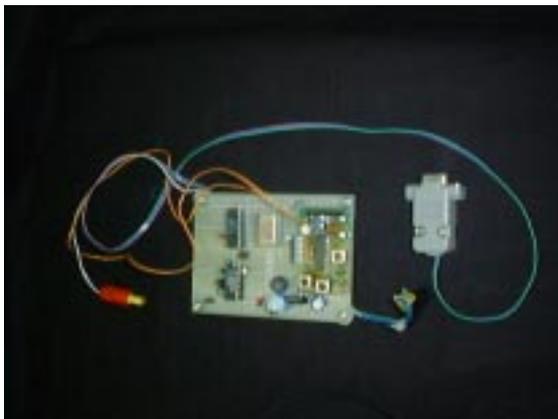


図2 センサ受信部

4 高周波部の実装

システムでは子機を小型かつ低消費電力にするため簡素な回路で構成している。使用した回路では厳密にはDC成分を含むシリアル信号は正確には復調できないことになるが、これによる大きな障害は出ていない。DC成分を含まないマルチモードによる効果は確認している。

FMによる通信では障害が発生したとき、受信出力はホワイトノイズとなりシリアルデータの復調に大きな問題となる。システムでは親機がデータの到着時刻を把握しているため、この情報を復調に利用し精度を上げている。また子機を小型かつ低消費電力にするため簡素な回路で構成している。使用した回路では厳密にはDC成分を変調できないがこれによる大きな障害は出ていない。

通信可能距離は数十mであるが受信部を複数にしたりまたアレー状にすることで信頼性と距離が改善できることを確認している。子機は単三電池四本で4時間以上連続動作が可能である。システムの外観を写真で示す。

5 まとめ

本稿では、複数の被験者の生理指標の計測を目標としたシステムを述べた。今後の課題としては、拘束感の更なる減少の為に装着部の改良や、無線部分をPHS等容易に高速なデータ通信可能なものに改良する等の工夫が必要と考えられる。また、インタラクティブアートにおける緊張感の伝搬の研究の他、様々なインタラクティブシステムの場面で実際に利用して行くことで、緊張感を用いたインタフェースの実用化を目指したい。

参考文献

- [1] 黒川隆夫：ノンバーバルインタフェース，オーム社 (1994)
- [2] 蔦田，加藤，木村他：インタラクティブアートにおける演奏家と観客の緊張状態の生理的解析，日本バーチャルリアリティ学会論文集 Vol.2, No.2, pp.9-16 (1997)
- [3] 早川，大山，清水，菅野：基準化生理指標導入による精神的負担の簡易計測とインタフェースへの応用，第14回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム論文集，pp.107-110 (1998)
- [4] 宮田洋：新生理心理学 第1-3巻，北大路書房 (1998)
- [5] 大須賀，下野，明石：精神緊張度モニタの開発，計測自動制御学会論文集 Vol.28, No.8, pp.910-915 (1992)
- [6] 山内繁：参加支援工学，BME Vol.12, No.8, pp.1-28 (1998)

