

TextileNet: ユビキタス環境のための センサ・アクチュエータ接続方式

戸田 真志 秋田 純一

公立ほこだて未来大学 システム情報科学部

E-mail: {toda, akita}@fun.ac.jp

1. はじめに

ウェアラブル、ユビキタスといった言葉が注目を集めて久しい。ウェアラブルあるいはユビキタスをキーワードとした新しいタイプのシステムも数多く提案されており、情報デザイン、ファッション等さまざまな観点から議論されている。しかし、この種のシステムでは、基本的な事項としてコンピュータ、センサ等の敷設・接続方法が問題となる場合が多い。特に、電源とデータ通信路の確保は重要な問題として指摘されている。ここで対象としているのは、機能を特化したウェアラブル・ユビキタスシステムではない。本格的なウェアラブル・ユビキタス社会迎え、個人がそれぞれのライフスタイルに応じて自由にウェアラブル・ユビキタスを楽しむためには、各デバイス(コンピュータ、センサ等)の設置の自由度を確保しつつ、容易な敷設を可能とするような基盤システムが必要であると思われる。すなわち、各デバイスに必須の電源供給路と通信路を基盤として提供し、服に見立てた場合のブローチの如く、あるいは壁に見立てた場合の壁飾りの如く、各デバイスを自由にアレンジできる、という発想である。

本稿では、上記の考えを実現するための新しいコンピュータ・センサ・アクチュエータ間接続方式 TextileNet を提案し、検討する。

2. 設計の指針と既存基盤との親和性

本稿で提案する接続方式 TextileNet は、コンピュータ・センサ・アクチュエータ間を 2 本の信号線のみを使って接続し、ここに電源と信号を重畳することで電源供給とデータ通信を行うものであり、ウェアラブル/ユビキタスを支えるネットワーク基

盤としての利用を想定している。我々は日常生活の中での衣服あるいは壁を「基盤環境」に見立てて、本方式を設計しているが、前述した 2 本の信号線は、衣服あるいは壁において非常に容易に確保される。

衣服と TextileNet

衣服においては、その表面と裏面とを独立した電源およびデータ伝送路と捉えることが可能である。この場合、衣服の任意の場所に表面・裏面に接続可能なピンバッジのようなデバイスを装着することで、2 本の信号線との接続が完了する。すなわち、衣服の任意の位置にセンサやアクチュエータを接続できることになる。

壁と TextileNet

壁についても原則的には衣服と同様である。すなわち、壁材の表面と裏面を 2 つの独立した電源およびデータ伝送路と捉え、例えば画鋲状のデバイスを差し込むことで、2 つの電極と接続し、データ伝送を実現する。すなわち、壁の任意の場所にセンサやアクチュエータが接続できることになる。

上記のような手法によって確保された 2 本の信号線を利用し、ここに電源と信号を重畳することで電源の問題と空間配置自由度の問題を解決することができると考えられる。

3. TextileNet の実装方式

前述したように、TextileNet は、コンピュータ・センサ・アクチュエータ間を 2 本の信号線のみを使って接続し、ここに電源と信号を重畳することで電源供給とデータ通信を行うものである。実装に必要な 2 本の信号線に電源・信号を重畳する通信方式に関する技術は、FA(Factory Automation)分野

などを中心にしていくつか既存のものを見つけることができる。今回はその中で Echelon 社によるビル内ネットワーク用の通信方式である LonWorks を利用することとした。LonWorks での物理層をサポートするトランシーバとしては、ツイストペア線用の LPT-11 を使用し、これを衣服表面の 2 面の電極に対して用いることとした。

LPT-11 は、本来はツイストペア線用のトランシーバであるため、平面電極に適用する場合、データ通信ができない可能性も否定できない。ただし、今回実施したデータ転送の基礎実験では、後述する 30cm×30cm 程度の電磁波シールドクロスを用い、問題なくデータの送受信が行われることを確認した。

4. 実装デバイスの検討

提案する TextileNet を効果的に動作させるためのデバイスについても併せて検討を行った。実装デバイスを衣服と考えた場合、「表面抵抗値が低いこと」「既成の布と同程度の柔軟性や加工の容易さが確保されること」などが必要と考えられる。それらを満足させるものとして、今回は電磁波シールドクロスを用いた。これは、ナイロン糸に銀をコーティングし、メッシュ状に編み上げたものである。表面抵抗値は $0.5 \text{ } \Omega/\text{sq}$ 以下と極めて低い値を示し、導電路として十分な性能を保持している。また全面がシースルーの形態を示し、衣服としての仕立ても比較的容易である。加えて、本デバイスは洗濯も可能である。

本デバイスを用いてテストベッドとしての衣服を設計し、現在製作中である。絶縁層として通常の布を用い、その両面に電磁波シールドクロスを縫い付ける方式で製作を進めている。

5. 通信実験

本デバイスを用いた通信基盤の評価を行うために、実際に通信実験を行ってみた。簡易な布の両面に電磁波シールドクロスを両面テープで接着し、クロスを電極と見立てたうえで、通信状況を試験した。実験の様子を図 1 に示す。

また、実験の結果を図 2 に示す。図 2 はオシロスコープ画面のスナップショットであるが、上が送信信号の波形、下が受信信号の波形である。通信レートは 78kbps である。図 2 より、問題なく通

信ができていることがわかる。



図 1 通信実験の様子

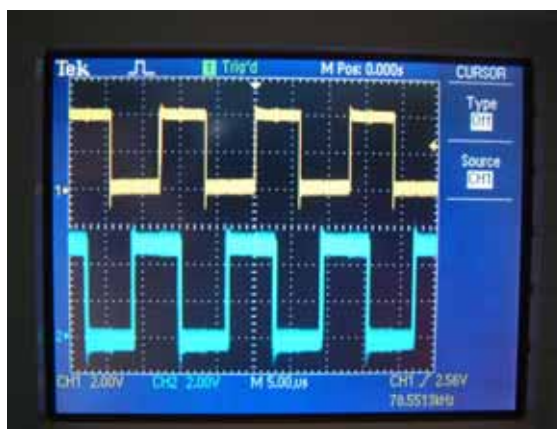


図 2 通信実験の結果

6. おわりに

本稿では、ウェアラブル・ユビキタスコンピューティングにおいて、空間に分散したコンピュータやデバイス間の通信方式として、2 線の信号路に電源と信号を重畳することと電源の問題と空間配置自由度の問題を解決できる通信方式を提案し、その実装方法について検討を行った。

謝辞

本研究は、情報処理振興事業協会平成 15 年度未踏ソフトウェア創造事業の助成を受けている。ここに記して謝意を表す。

文献

- [1] 志水英二, “ウェアラブルの未来は「服コンピュータ」にあり”, ネイチャーインターフェース, Vol.2, No.5, pp.24-27, 2002.
- [2] Echelon 社ウェブサイト, <http://www.echelon.com/>