

無線センサネットワークによる行動と状況理解に関する研究

材料技術課 塚本 吉俊
生活工学研究所 高松 周一*

加工技術課 小幡 勤
機械電子研究所 浅田 峯夫

1. 緒言

安心・安全で快適な生活支援のため、これまで、高齢者の見守り支援として、赤外線センサを用いた在室状況の確認という間接計測から異常検知を試みてきたが、健康管理支援や生活習慣の改善指導には、より正確な生活情報のセンシングが求められている。

そこで、家庭内に設置されネットワーク化された種々のセンサ情報から生活者の行動状態と生活空間状況の認識システムの開発研究を進めている。今年度は、複数の無線センサノードに接続された加速度センサや温度センサのデータを計測、解析するシステムについて検討を行った。

2. 無線モジュールを用いたセンサデータ取得

2.1 開発システムの概要

運動する人や移動する物体のリアルタイム計測、屋内の広域にセンサが散在するような計測では、複数のセンサとのデータ通信が必要となる。昨年度は、Zigbee規格に準拠した無線モジュール（XBee Series1:Digi International 製）2台を用いた対向通信によるデータ収集システムの開発を行ってきたが、本年度は、3台のセンサノードに対して1対多通信によるデータ収集システムの開発を行った。図1にシステム概念を、図2にセンサノードを示す。接続センサは、小型3軸加速度センサ（浅草ギ研製 AS-3ACC-3:1.5Gと6.0G）と温度センサ（LM35DZ:0~100℃）とし、センサ部は15mm×20mm×厚さ5mmに仕上げた。

管理用PCからのコマンドによりセンサノードを制御するため、ノードにAVRマイコン（Arduino-UNO）を用い、制御用ソフトウェアを製作し組み込んだ。計

測データは、ノードあたり3ch分のアナログ入力値を10bitAD変換し、管理情報を付加した16バイト固定とした。無線モジュールと管理用PC、及び無線モジュールとセンサノードマイコン間のシリアル通信の条件は速度19200bps、フロー制御なしとした。また、通信速度をもとに各ノードのデータ送出タイミングを制御したところ、20Hz（50ms間隔）でセンサノード3台分の計測データをリアルタイム収集可能となった。

一方、管理用PCには各センサノードからのデータが交互に受信されるため、受信データを一時ファイルに保存し、ノード番号をもとに分離する手法をとった。図3に制御ソフトウェアの画面例を示す。

2.2 センサノードにおける時刻同期

複数のセンサノードを用いる場合、計測時刻を同期させる必要がある。無線モジュールの電波到達距離（30m程度）では、各ノードはほぼ同時に制御コマンドを受信すると考えられることから、本研究では、計測開始コマンドを受信した時点からの経過時間を内部

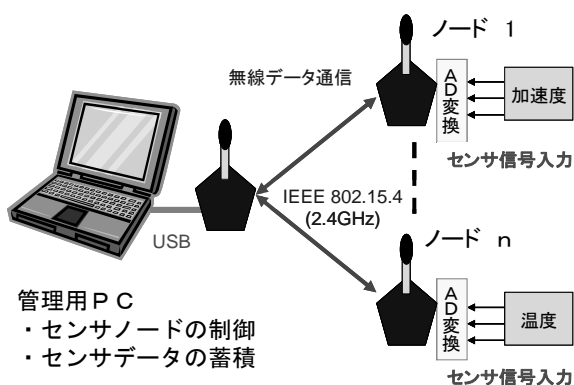


図1 システム概念図

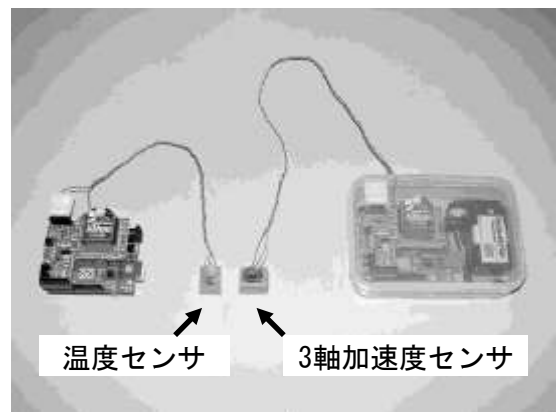


図2 センサノード



図3 制御ソフトウェア

*現 企画管理部

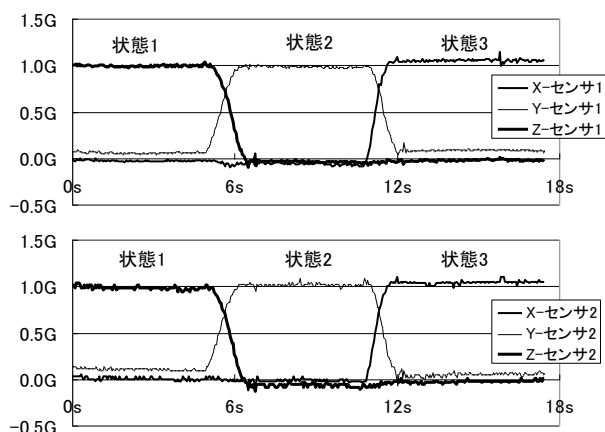
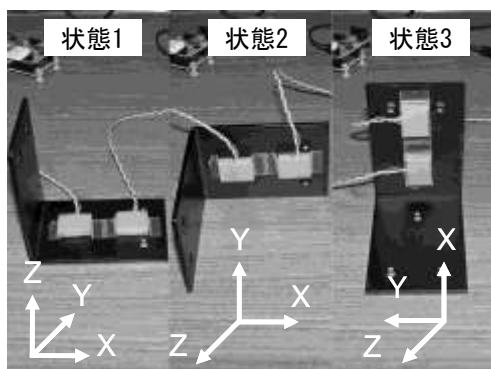


図4 取得データ解析事例

タイマーで管理し、測定間隔を制御した。

図4は、別々のノードに接続した2個の加速度センサを同一の試験体に貼付し、X,Y,Z軸周りに回転させたときの計測データである。図から、時刻同期が取られていることが確認できた。

一方、図5は50ms間隔で60秒間計測したときの、取り込み遅延の発生状況を調べた結果である。マイコンの内部処理の影響によると考えられる遅延（サンプリング間隔が1ms長くなる現象）が周期不定で約7秒に一回発生していた。このため、3つのノード間では最大2msの時間ずれが発生することがわかった。

3. 計測実験例

図6は、椅子に着席、離席したときの背もたれの温度とフレームの3軸合成加速度の計測例である。加速

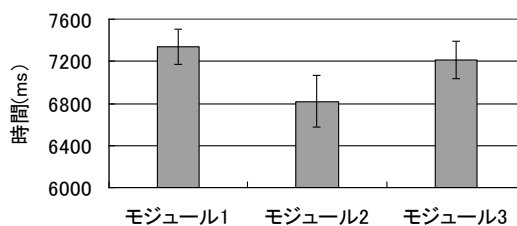


図5 遅延発生タイミング

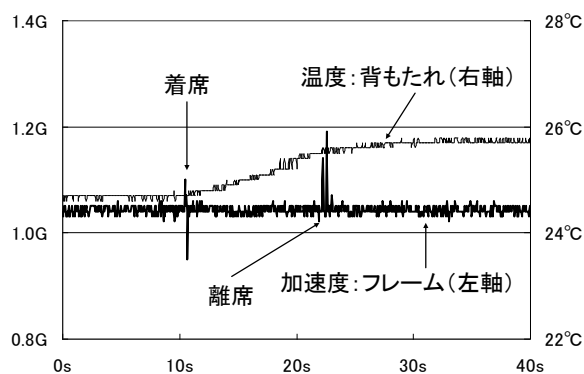


図6 温度と加速度の同時計測実験例

度センサが着席時の振動を検知してからひとの体温により背もたれ温度が上昇し、離席後は上昇が止まるという現象が観測できる。このように既知の行動とセンサ検知の特徴を収集蓄積し、学習手法等を適用すれば、計測データからの行動推定が可能になると考えられる。

4. まとめ

人の日常生活行動やものの動きを解析するため、3軸加速度センサと温度センサを入力とし、複数の無線モジュールを用いた遠隔データの収集と解析を行うシステムを開発した。センサノードにマイコンを導入し、管理パソコンから制御し、データの管理と通信の安定を図った。これにより、無線ネットワークによるセンサデータ収集の基盤技術が構築された。

今後、このデータ収集システムを用い、衣服と人体の動きの同時計測やひとの睡眠と覚醒の推定の研究を進めるとともに、接続センサの種類や数を増やすことにより空間状況を認識する研究開発につなげたい。

キーワード：センサネットワーク、加速度センサ、IEEE 802.15.4、データ解析、生活行動

Research of Grasping Behavior and Life Circumstance using Wireless Sensor Network

Central Research Institute; Yoshitoshi TSUKAMOTO, Tsutomu OBATA
Human Life Technology Research Institute; Shuuichi TAKAMATSU
Machinery and Electronics Research Institute; Mineo ASADA

To analyze activities of daily living and that environment, the data analysis system have been developed using the radio modules which connects the accelerating sensor or the temperature sensor. The communication program makes that the data of the sensor which is remotely by controlling remote radio modules, is transmitted to the host computer secure, and analyzes that. The element of the data acquisition system which uses wireless sensor network was constructed.