

## タイムスタンプ機能を装着したモーションセンサー内蔵型ロガーの開発

岡沢昂† 牟田口公洋† 富澤優† 河合順† 金田重郎†

同志社大学工学部知識工学科†

### 1. 研究背景

著者らは幼児教育分野等におけるセンサー応用技術の研究を行っている[1][4]. 幼児教育における集団行動判別のためには, 幼児の行動(位置, 活動量等)を記録できるロガーが必要になる. しかしデータ伝送のために, 連続的に電波・赤外線・超音波等を放射するロガーは, オンラインでデータを取得できるメリットはあるが, 保護者の抵抗感があり, 幼児・児童などの行動分析には採用が難しい. そこで, 組込 LINUX ボードに市販のモーションセンサーを装着した小型ロガーを開発した. 本研究で作成したロガーからは, 記録したデータをオフライン状態で取り出すことになる. 使用の際, 複数の子どもに装着するため複数個のロガーがあり, ロガーの時系列をそろえる必要がある. そこで, 外部から無線送信でタイムスタンプを書き込む機能を設けた.

### 2. 本研究で開発したロガー

本研究で開発したロガーは, センサーとして NEC トーキン社製 MDP-A3U9(または DMP-A3U9S)[2]を利用して, 地磁気, 加速度, 角速度の各3軸, 合計9軸の情報を16msごとに記録できる. 図1に, ロガーのブロック構成を示し, 実際に我々が作成したロガーの内部ボードの写真を図2として示す. 小型化のため, 市販の組込用ボードコンピュータ(東亜ディーケーケー株式会社, TCS-8002)に LINUX カーネルを搭載した. ただし MDP-A3U9 では, Windows 用のデバイスドライバは製品に同梱されているが, LINUX 用のデバイスドライバは提供されていない.

そこで, LINUX カーネルソースコード中にある usb-skelton.c を元にして, USB の規格にそって作成し, デバイスを LINUX に認識させることとした. これにより, 従来は Windows でのみ利用可能であった NEC トーキン社製モーションセンサーを LINUX 環境下でもデータ採取が可能となった. また, デバイスドライバ以外に, 測定されたデータをフラッシュメモリにファイル形式で蓄積するための AP を作成した. 著者らの研究では, 集団がどのような動作をしているのかなど, 複数の子どもの相互関係を測定することに主眼をおいている. このため複数のロガーのクロックがそろっている必要がある.

各ロガーのクロックの同期が取れていないと, 後日データを解析する際に, 2人の子どもが同時に動き出したか否かが分からないからである. これを実現するため, 本ロガーでは, 時間の基準となるサーバから無線で, 定期的にタイムスタンプをすべてのロガーに送信する方式を採用した. これによって, ロガー側から電波を送信する機会をできるだけ減らすことをねらいとしている.

送受信機は, 横山製作所製の YM-1000[3]を用いている. YM-1000 は 2.4GHz 帯用のスペクトル拡散通信方式の送受信機であり, RS232C インターフェースにより組込用ボードコンピュータに接続される. ただし, この際, 電波状況により, 通信が途切れる, あるいは, スペクトル拡散の同期のために遅れを生じる可能性が考えられたため, 実装された AP ソフト側で対策をとっている. 以下, 本稿では, このタイムスタンプ機能について測定結果を含めて詳しく説明する.

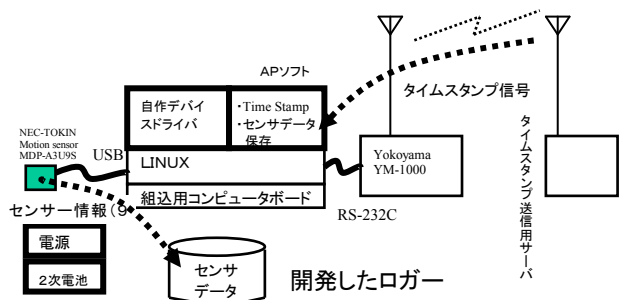


図1: 開発したロガーの構成

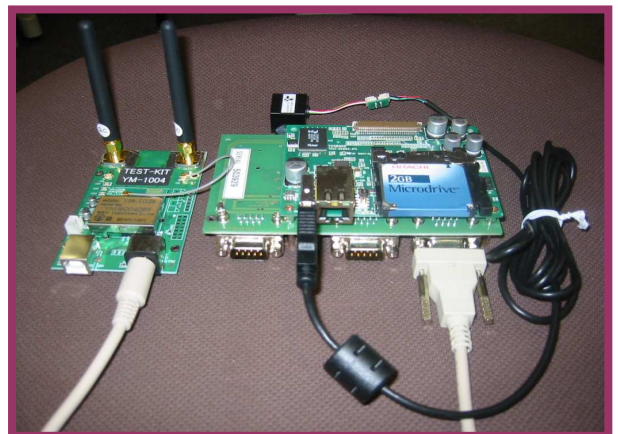


図2: ロガーの内部ボード

Development of A Motion Sensing Logger  
Implementing Time Stump Function

†Kou OKAZAWA, †Masahiro MUTAGUCHI, †Yutaka TOMIZAWA, †Jun KAWAI, †Shigeo KANEDA

†Faculty of Engineering, Doshisha University

### 3. タイムスタンプ機能

#### 3.1 採用手法

今回提案するタイムスタンプ機能は時間の基準となるサーバからロガー1台ずつ時間軸をあわせるという仕組みになっている(図3). 本実験に用いたサーバとロガーの時間のずれは, 1日に約8秒であったため, 著者らが使用している NEC-TOKIN 社製モーションセンサーのデータ取得間隔の16ms以内の誤差にするためには3分以内にロガーの時間を合わせる必要がある. ロガーへのアクセス周期を2秒として開発を進めた. サーバからロガーへのアクセスのために作成した送受信プログラムのアルゴリズムイメージとして図4を示す. なお本ロガーではC言語を用いてプログラムの作成を行った.

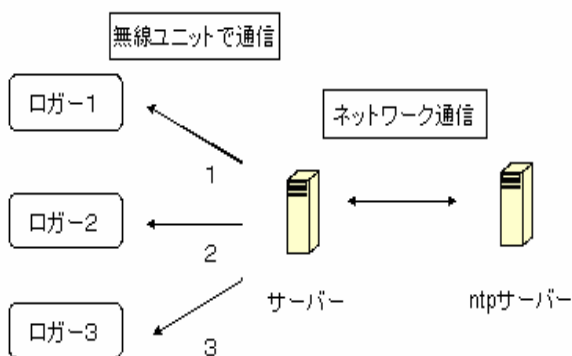


図3: 時間の合わせ方のイメージ

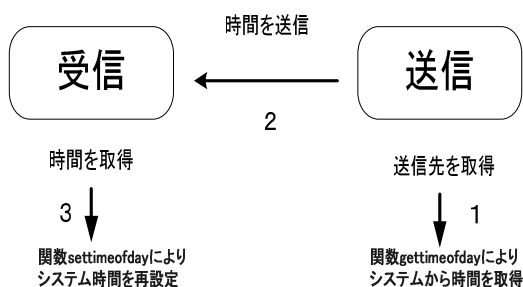


図4: 無線ユニット通信のアルゴリズム

#### 3.2 評価結果

本提案手法を使用しない場合, 及び使用した場合のクロックのずれを図5, 図6に示す. 横軸が経過時間, 縦軸がサーバ機とロガーの時間差となっている.

図5では, 時間が経過するにつれて, サーバとロガーのクロックがずれて行っていることが分かる. 次に図6を見てみると, ずれは主に5箇所分布している. これは無線ユニットの通信にかかる時間が一定でないことに起因すると考えられる. また図5と比較すると, サーバ, ロガー間の時間のずれは非常に小さくセンサーのデータ取得間隔の際に必要と

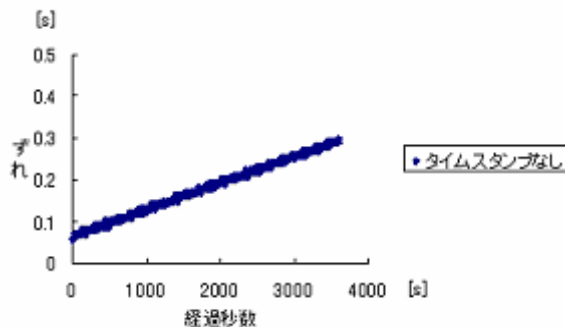


図5: タイムスタンプ機能を使用しない時のずれの推移

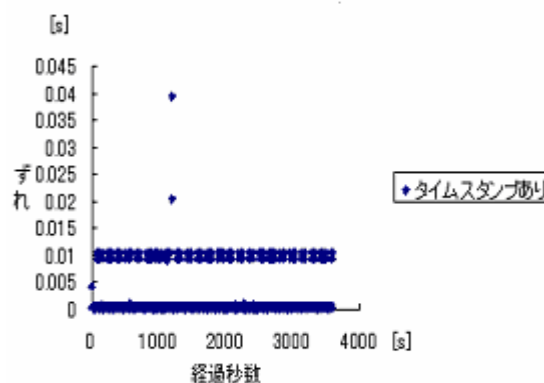


図6: タイムスタンプ機能を使用したずれの推移

なるずれの条件も満たしているため本手法が有効であることが伺える.

なお, 現在はタイムスタンプに同報通信を用いていないが, ロガーの台数が100台以上の場合, 同報通信を利用することを考える必要がある.

#### 4. まとめ

NEC トーキン社製モーションセンサーを装備した携帯用のロガーを開発した. 本ロガーによれば, リアルタイムなセンサーデータは取得できないが, 電波等の放出なしに子どもたちなどから情報を取得できる. 今後は, 複数台数開発して, 実際に保育園等における評価実験を実施したい.

最後に, ドライバの開発に際して, 技術情報を提供していただいた NEC トーキン株式会社に深謝いたします.

#### [参考文献]

- [1] [http://engineering.doshisha.ac.jp/kenkyu/labo/know/kn\\_03/](http://engineering.doshisha.ac.jp/kenkyu/labo/know/kn_03/)
- [2] <https://www.elisasp.net/nectokin/webshop/pdf/A3U9SDK.pdf>
- [3] [http://www.iponet.jp/ym\\_series/ym-1004.htm](http://www.iponet.jp/ym_series/ym-1004.htm)
- [4] 河合純, 芳賀博英, 金田重郎, 新谷公朗, "モーションセンサーを用いた集団中の幼児行動の自動記録・分析手法", 情報処理学会・第66回全国大会 4H-6, 2004年3月