

分散型情報技術によるインテリジェントモニタリングシステムの開発

東京大学大学院 学生会員 ○青木 茂
 東京大学大学院 正会員 藤野 陽三
 東京大学大学院 正会員 阿部 雅人

本研究では、近年発達の著しい MEMS センサーとマイクロコントローラ及びネットワーク技術を応用したインテリジェント計測システム(Remote Intelligent Monitoring System : RIMS)を開発し、屋外環境における実証試験を行った。

1. 背景

我が国では戦後の高度経済成長期に多くの社会資本設備への投資を行ってきた。社会資本ストックの多くは建設以来 30～40 年の年数を経ているものが多く、老朽化した構造物の維持は社会的な課題となっている。またこれらの構造物への多数の付属物(照明柱や標識柱など)が存在しており、膨大な数の構造物に対する効率的なモニタリング手法の開発は急務である。

その一方、近年の電子技術の発達は新しいモニタリングシステムの開発を可能にしている。従来のセンサーより小型・安価な MEMS (Micro Electric Mechanical System) センサーや、1 チップで高度な情報処理と制御をこなすマイクロコントローラが出現している。

モニタリングシステムは、センサー部・通信部・解析部より構成される。多数の構造物からより多くの情報を得るために小型センサーを大量配置することは MEMS センサーの出現により可能となったが、それは同時にセンサーから送出される莫大な量の情報を処理しなければならないことをも意味する。この情報爆発を解決するためには、通信部及び解析部の改良が欠かせない。

2. RIMS のコンセプト

以上の背景の下、本研究で開発したシステム(RIMS)は、センサー部と解析部とをマイクロコントローラを用いて一体化・統合下したインテリジェント構成とし、計測データをそのまま送出するのではなくその場で計算された指標値のみを表示することで情報爆発問題の解決を図った。開発目標としては、

- ・ 既存構造物への取付施工が容易となるよう小型化・一体化したパッケージに収めること
- ・ 無線通信を利用し低コストに情報の取得を行えること

を目指した。本研究では計測システムの例として、道路付属物(照明柱)の加速度計測を取り上げた。

3. RIMS ハードウェアの実装

本研究ではセンサー部にマイクロストーン社の 3 軸ピエゾ抵抗型加速度計 MA-3 を、制御部に日立製作所の H8/3069F プロセッサを用い、インテリジェント加速度計測を実現した。H8 プロセッサは安価かつ高速処理が可能であることを特徴とし、内蔵する A/D 変換器を利用することでシンプルなシステム構成が可能となった。

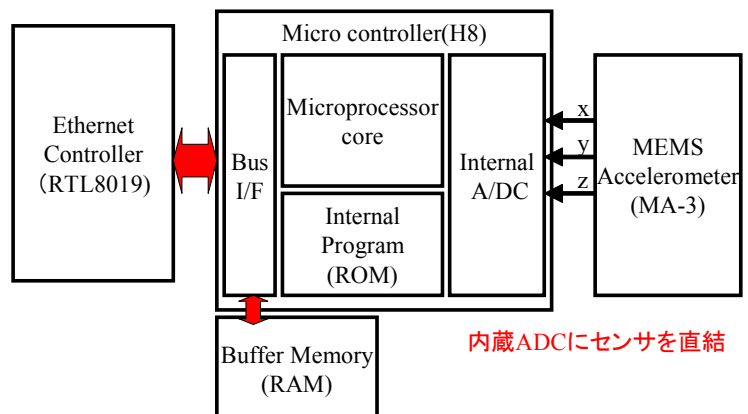


図-1. ハードウェア構成

キーワード 分散型情報技術, MEMS 加速度計, インテリジェントモニタリングシステム

連絡先 〒113-8656 東京都文京区本郷7丁目3番地1号 東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻
 橋梁研究室

通信部にはインターネットの普及により現在もっとも一般的な通信手法となっているTCP/IPとhttpを利用することで、標準的なPC/PDAのブラウザによる高い操作性と、GUI開発コストの削減とを実現した。通信部ハードウェアにはEthernetを採用し、従来の計測システムにはない高いスケーラビリティと、無線LANと組み合わせることによる無線通信を可能とした。指標値としては、加速度の閾値による度数分布を採用した。つまり、加速度の絶対値を計測し、これらのピークが閾値を越えた回数を表示する。

4. RIMS ソフトウェアの構成

RIMSのソフトウェアはH8プロセッサの内蔵ROMに書き込むファームウェアとして開発した。開発にはC言語(gcc)を用いた。

RIMSのソフトウェアは加速度計測部とhttp通信部からなる。加速度計測部はMEMS加速度計からの信号を逐次A/D変換し、指標値計算を行う。http通信部では、Ethernetからの通信リクエストを受け付けて計測されたデータ及び指標値の表示を行う。

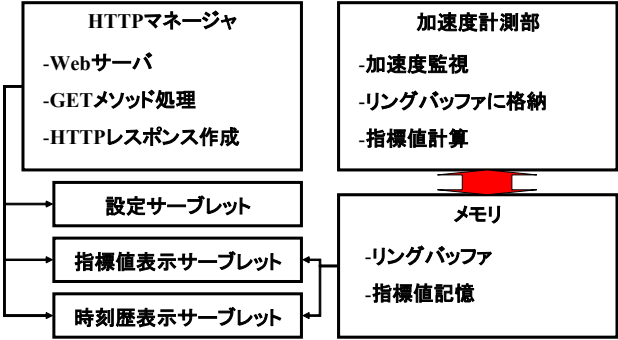


図-2. ソフトウェア構成

5. 実証試験

現場実験は、レインボーブリッジ下路にある遊歩道ノースルートにある照明柱にて行った。取付施工及びデータ取得の検証を行った。取り付け作業は作業員2人で1時間弱で終了し、高い作業効率が高いことが実証された。また、パッケージ内に組み込まれた無線LANによる無線通信でのデータ取得に成功し、開発目標を達成した。下表に取得されたデータを示す。図-3.は3軸の加速度時刻歴を、図-4.は指標値の18時間の変化を示している。

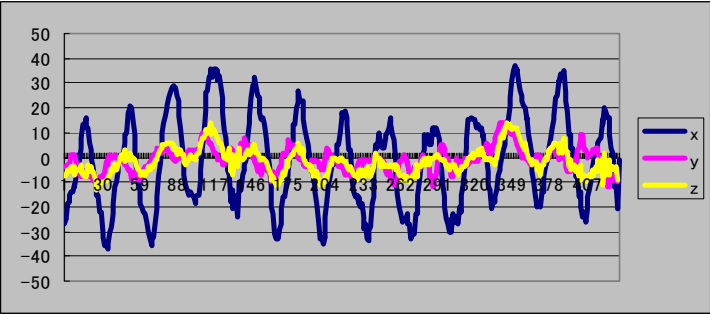


図-3. 計測された時刻歴

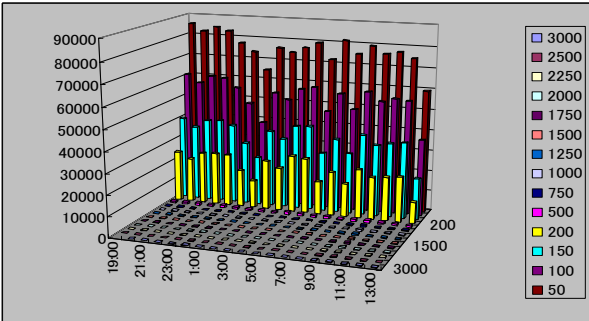


図-4. 計測された指標値

参考文献

- ・ マイクロストーン『MA3 データシート』
- ・ 日立製作所『H8/3069 F-ZTAT ハードウェアマニュアル』2001
- ・ 三岩幸夫『H8/3067F マイコンボードの設計&製作』トランジスタ技術 2001 年 9 月号