

平成 21 年 7 月 13 日現在

研究種目：基盤研究 (B)

研究期間：2006～2009

課題番号：18360269

研究課題名 (和文) ワイヤレス・センサ・ネットワークによる広域振動モニタリングに関する研究

研究課題名 (英文) Study on Wide-area Vibration Monitoring Using Wireless Sensor Network

研究代表者

濱本 卓司 (HAMAMOTO TAKUJI)

武蔵工業大学・工学部・教授

研究者番号：10228546

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学・建築構造・材料

キーワード：ワイヤレス・センサ・ネットワーク、広域振動モニタリング、ヘルスマニタリング、環境振動

### 1. 研究計画の概要

ワイヤレス・センサ・ネットワークを用いて、通常時及び強震時の建築物の広域振動モニタリングを行い、得られた振動データを複数のハブコンピュータとホストコンピュータで段階的に処理し、システム同定により都市のストックとしての建築群のヘルスマニタリング、都市域における振動伝搬特性の同定、不愉快な振動源の特定などを行う。このような広域モニタリングにより、都市を構成する個々の建築の安全性と快適性を向上させるだけでなく、都市全体としての安全性と快適性を高めることを目指している。

### 2. 研究の進捗状況

初年度は精度やデータ伝送距離に関するセンサ性能を要求レベルに上げるために試行錯誤を行ったが、2年度の後半から従来よりも高精度のワイヤレス加速度センサを新たに開発し、建物内外におけるテストを実施した。センサ開発に当たっては、通信方式の選択に時間を要し、微弱無線、ブルートゥース、JIGBEEなどを検討したが、最終的にJIGBEEを採用した。

建物内部におけるテストを、3成分センサ8個を用いて東京都市大学建築学科棟 (RC造4階) で実施し、また建物外部におけるテストを、1成分 (上下動) センサ10個を用いて多摩川に架かる丸子橋での道路振動計測と

大井町線沿線での鉄道振動計測を実施した。建物内振動の計測では、震度1~2程度の微弱地震を計測するためにトリガー機構を設けた。テストの結果、構造物や地盤の固有振動数の同定および移動振動源の同定の精度向上を確認したが、微小な振動になるとAD変換器で発生するノイズに埋もれるという問題と多点間の振動を処理するにはより正確な同期が必要なことが分かり改善を進めており、間もなく改良が終了する。

一方、品川区の戸越銀座近辺をワイヤレス・センサ・ネットワークのパイロット地区に選定し、品川区教育委員会の許可を受け、新幹線、私鉄、地下鉄、国道など交通振動の発生源が多く環境振動モニタリングの対象地区として好ましい条件を備えた小中学校の測定を行うことが可能となった。改良されたセンサを用いて複数の学校内外の同時計測を実施し、いったんハブステーションにデータを送った後、インターネット回線により大学に転送しデータ処理を行う計画である。

### 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

実験レベルではなく野外での広域振動モニタリングシステムを開発するという点で多くの問題に遭遇し、その都度クリアしてきた。今年度、開発した計測システムを用いて品川区の小中学校で実計測を行う段階に到

達している。

#### 4. 今後の研究の推進方策

最終年度（今年度）は品川区の戸越銀座近辺でワイヤレス・センサ・ネットワークを構築し、地震動と環境振動に対する振動モニタリングを実施する予定である。多数のセンサ情報の伝送において、振動の時系列データそのものを送ることは冗長であり電源の無駄遣いにもなりかねないので、現在、各センサ内のメモリに時系列データを温存して好きな時にデータ処理をする方法と、各センサ内で計測情報を圧縮あるいは変換した後に伝送してセンサ間で分散処理する方法とを併用する方式を検討中である。

#### 5. 代表的な研究成果

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 4 件）

- ① 濱本卓司、大村哲矢、堀内大悟、振動・波動計測によるPHC杭の総合的ヘルスマニタリングに関する室内実験、日本建築学会構造系論文集、No. 612、47-54、査読有り、2007
- ② 濱本卓司、大村哲矢、堀内大悟、崔井圭、振動・波動計測による場所打ちコンクリート杭の総合的ヘルスマニタリングに関する室内実験、日本建築学会構造系論文集、No. 616、pp. 105-112、査読有り、2007
- ③ 濱本卓司、建築物の耐震性能評価のためのモニタリング技術、計測自動制御学会、No. 46、pp. 605-611、査読有り、2007
- ④ 濱本卓司、森田高市、相馬澄子、逐次最小二乗法による多層建築物の地震損傷追跡、日本建築学会構造系論文集、No. 603、pp. 39-46、査読有り、2006

〔学会発表〕（計 1 件）

- ① 渡辺卓也、相良夏子、上田真広、濱本卓司、ワイヤレス・センサ・ネットワークによる環境振動広域モニタリング その1～6、日本建築学会大会学術梗概集、D-1、pp. 211-214、pp. 347-350、pp. 481-484、2006～2008

〔その他〕

ホームページ

<http://hamamotolab.web.fc2.com/>