

様式 6

平成 17 年度共同利用実施報告書 (研究実績報告書)

1. 研究種目名 一般共同利用研究 2. 課題番号 2005-G-08

3. 研究課題 (集会) 名 和文: 稠密アレイGPS受信機ネットワークを用いた地盤変位モニタリング手法の開発
英文: Development of displacement monitoring method using dense GPS array network

4. 研究期間 平成 17 年 4 月 1 日 ~ 平成 18 年 3 月 31 日

5. 研究場所 東京理科大学理工学部 (千葉県野田市) および貴所

6. 研究代表者所属・氏名 東京理科大学理工学部・佐伯昌之
(地震研究所担当教員名) 小国健二

7. 共同研究者・参加者名 (別紙可)

共同研究者名	所属・職名	備考

8. 研究実績報告 (成果) (別紙にて約 1,000 字 A4 版 (縦長) 横書) (別紙に作成)

10. 成果公表の方法 (投稿予定の論文タイトル、雑誌名、学会講演、談話会、広報等)

- ・ 1 周波 GPS 受信機を用いた多点変位計測システムの開発および性能検証, 土木学会応用力学論文集, vol.9

備考 ・ 研究成果を論文等で発表される場合、以下の形式の文章を謝辞等に記載して下さい。

(英語) This study was supported by the Earthquake Research Institute cooperative research program.

(和文) 本研究は、東京大学地震研究所共同研究プログラムの援助を受けました。

- ・ 特定共同研究 B については、プロジェクト終了年度に冊子による報告書の提出が必要です。

- ・ 研究成果について、本所の談話会、セミナー、「広報」での発表を歓迎いたします。

稠密アレイ GPS 受信機ネットワークを用いた地盤変位モニタリング手法の開発

研究代表者 東京理科大学工学部 佐伯昌之
地震研究所担当教員 小国健二

本研究の最終目的は、重要構造物の変位を高密度にモニタリングするシステムを開発することである。このシステムが完成すれば、地震発生直後の重要構造物の迅速な被害推定などへの適用が期待される。そこで、本研究では、実際にシステムを開発し実証試験を行うことで、その性能を検証すると共に問題点の洗い出しを行った。

まず、システム開発について説明する。高密度のセンシングを可能にするには、1) 低廉化、2) 小型化、3) 無線通信装置の実装、4) 低消費電力化、5) 送信データの圧縮技術の開発などが要求される。本研究では、まず、これらの項目を満足するように、システムのプロトタイプを開発した。このシステムを以下では多点変位計測システムと呼ぶことにする。多点変位計測システムは、安価な1周波GPS受信機と無線LANからなる計測ユニットと、無線LANから送信されるデータを受信し測位解析を行うサーバーからなる。このシステムでは、低廉化・小型化を実現するため、高精度測位用のアンテナを使用せずカーナビに使用されるパッチアンテナを採用している。これにより低廉化・小型化が実現した。

次に、性能の検証について説明する。安価で小型のパッチアンテナの採用により測位精度および信頼性が低下した。信頼性の低下は、マルチパスの影響によるサイクルスリップおよびアウトライヤーの発生が主たる原因であった。そこで、これらを効果的に除去するため DD carrier phase (測位解析に使用するデータ) を直線に仮定して、この直線を推定しつつサイクルスリップおよびアウトライヤーを除去するアルゴリズムを開発した。これにより、現状ではほぼ100%の確率でサイクルスリップの修正およびアウトライヤーの除去が行われている。次に、マルチパスによるノイズ自体の影響を評価するため、様々な環境において受信実験を行い、データを解析することで、信頼性および測位精度を評価した。その一例として、多点変位計測システムを適用するサイトとして空港・港湾設備を念頭に置き、見通しの良いコンクリート上で実験を行った。実験では、アンテナを約1mの高さに設置した場合と、直接地面に置いた場合を実施した。データを解析したところ、参照点と未知点のアンテナを両方とも地面に設置した場合には、3分程度のデータ長でもほぼ100%の確率で位置を決定できた。これは、地面からのマルチパスノイズの影響を受けにくいためであると思われる。次に、2つのアンテナを1mの高さに揃えた場合の信頼性が高く、最も信頼性の悪かったものは2つのアンテナの高さが異なる場合であった。このことから、現実の土木構造物への適用を考える場合には、構造物にアンテナを直接貼り付けることが有効であることが確認された。