

1周波GPS受信機と無線LANを用いた 多点変位計測システムのプロトタイプの開発

東京理科大学 学生員 高坂朋寛
東京理科大学 正会員 佐伯昌之

1. はじめに

本研究の目的は、安価な1周波GPS受信機と無線LANを用いた多点変位計測システムを開発することである。

地震時には、巨大な社会基盤構造物の変形・変位を即時に把握することが重要である。それを実現するためには、構造物にセンサを密に多点配置して、各センサの応答を自動的に収集し、それらの応答を解析してセンサ間の相対位置を高精度（cm程度）に常時モニタリングする必要がある。この場合、センサの数は膨大となることから、センサは極めて安価である必要がある。本研究では、センサとしてパッチアンテナ接続の1周波GPS受信機を使用し、その観測データを無線LAN通信を介して自動収集し、PCにて解析することを考える。これを多点変位計測システムと呼ぶこととする。

本研究では多点変位計測システムのプロトタイプを開発し、その性能を検証した。

2. 多点変位計測システムの開発

多点変位計測システムのイメージを図1に示す。

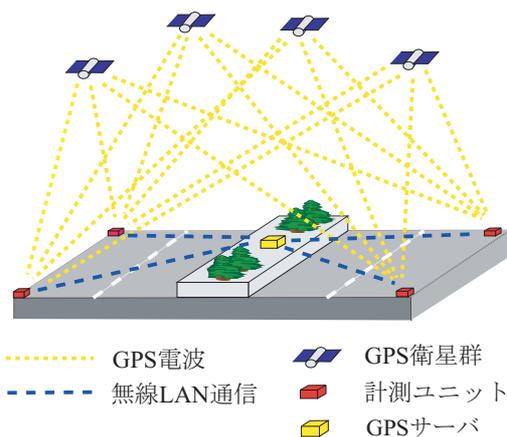


図-1 多点変位計測システムのイメージ

本研究では、GPS受信機と無線LAN通信機能搭載の計測ユニットと、計測ユニットで受信したGPSデータを無線LAN通信を介して自動収集・保存し、解析するGPSサーバを開発した。

(1) 計測ユニットの開発

計測ユニットに搭載するGPS受信機には、古野社製の1周波GPS受信機を使用する。1周波GPS受信機とは、L1搬送波位相出力機能を備えたGPS受信機であり、比較的安価に購入可能である。L1搬送波位相を解析することで、観測点間の相対位置をcmの精度で同定することができる。GPS受信機はデータをシリアルで出力するため、TCP/IPコンバータを用いてプロトコルをシリアルからTCP/IPに変換した後、接続の無線LANカードよりデータを送信する。

以上、1周波GPS受信機と無線LANカード接続のTCP/IPコンバータ、及びそれぞれの機器に電源を供給するための電源回路を組合わせて計測ユニットを開発した。図2に計測ユニットの組立図と外観を示す。現段階では、計測ユニットの連続動作時間は、オキシライド単三乾電池三本使用で約2時間である。

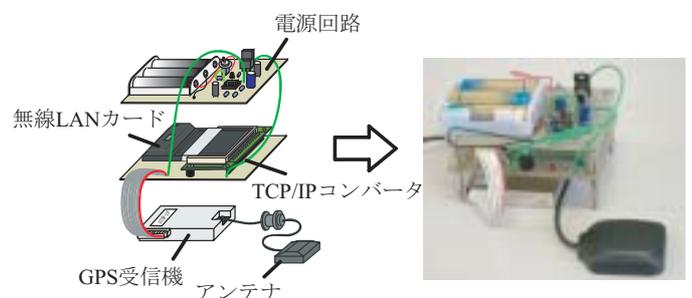


図-2 計測ユニットの組立図と外観

(2) GPSサーバの開発

GPSサーバは複数の計測ユニットから無線LAN通信を介して送信されたGPSデータを一括受信・保存し、測位解析を行って計測ユニット間の相対位置を同定するソフトウェアである。GPSサーバプログラムは全てC++で開発した。本研究では、ノートPCにGPSサーバをインストールし、操作を行った。現段階ではGPSデータの受信・保存までが自動で行えるようになっており、測位解析は後処理で行っている。

Key Words: 1周波GPS受信機, 無線LAN, 安価

〒278-8510 千葉県野田市山崎2641 東京理科大学理工学部土木工学科 応用力学研究室 TEL:0471-24-1501(ex 4075)

3. プロトタイプを用いた GPS 受信実験と測位解析

(1) GPS 受信実験

開発した多点変位計測システムのプロトタイプを用いて GPS 受信実験を行った．実験では計測ユニット3台と GPS サーバを用いた．場所は東京理科大学野田校舎5号館屋上にて行った．屋上には遮蔽物となるような障害物はなく見通しがよい．また周辺にも大きな建物はなく，GPS 受信実験を行う場所としては良好な環境である．図3に GPS 受信実験における計測ユニットと GPS サーバの配置のイメージを示す．

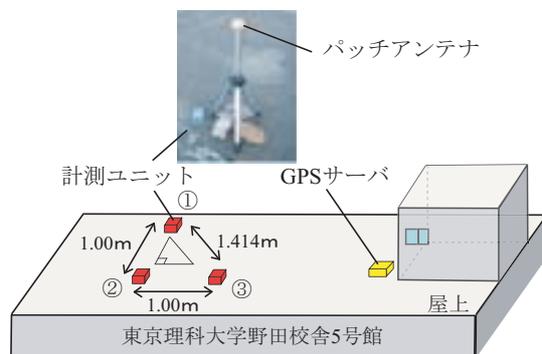


図-3 GPS 受信実験のイメージ

(2) 測位解析

測位解析では，まず，観測データより10分間のデータを切り出して干渉測位を行い，観測点を参照点として観測点およびの相対位置を推定した．また，このとき，整数値バイアスの値を決定した．整数値バイアスとは，衛星から受信機に送信される搬送波のサイクル数を特定するための値であり，この値を正確に求めなければ位置を高精度で決定することができない．次に，得られた整数値バイアスを入力として，観測点と の位置を1秒間隔で求めた．図4は観測点の相対位置の変動である．図は上から NS, EW, UD 成分に対応する．図の縦軸は相対位置の変化であり，横軸は観測開始からの経過時間 [秒] を示す．図中の点線は推定値の平均から $\pm 3\text{cm}$ の幅を示す．図4より水平方向で 2 cm 以内，鉛直方向で 3 cm 以内の精度で相対位置を特定できていることが確認できる．

4. まとめ

本研究では，地震時の社会基盤構造物の変形・変位を即時に把握するためのシステムとして，1周波 GPS 受信機と無線 LAN を用いた多点変位計測システムを考案し，そのプロトタイプを開発した．また，開発したプロトタイ

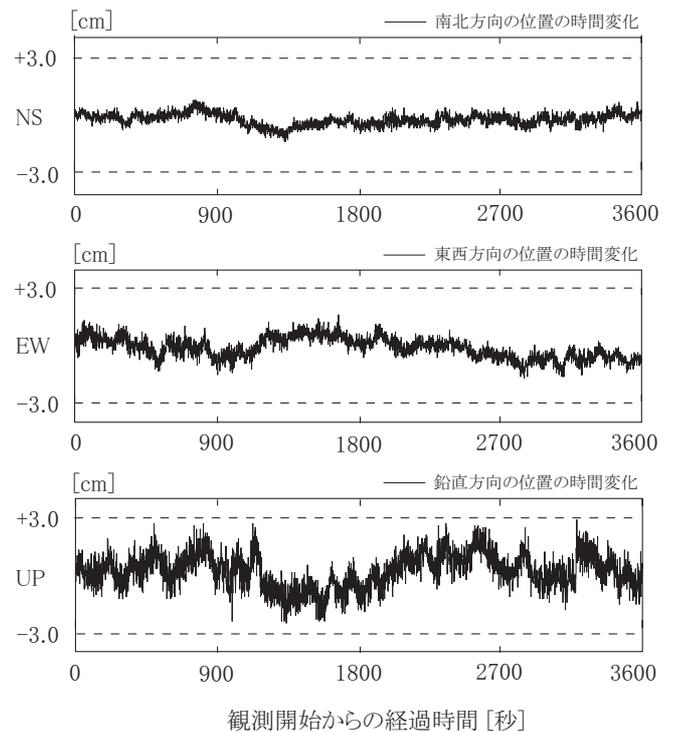


図-4 観測点間の相対位置の時間変動

プを用いて実証実験を行った．本研究の成果を以下にまとめる．

1. 土木構造物の変形・変位を計測するためのセンサとなる1周波 GPS 受信機を搭載した計測ユニットを，安価で開発した．
2. 計測ユニットで得られる観測データを収集する手段として，無線 LAN 通信を採用し，複数の計測ユニットから送信される GPS データを一括受信・保存し解析する GPS サーバを開発した．
3. 多点変位計測システムのプロトタイプを用いて GPS 受信実験を行い，GPS データを用いて測位解析を行った結果，観測点間の相対位置を 3cm 以下の精度でモニタリングできることを確認した．

参考文献

- 1) 坂井文泰：GPS 技術入門，電機大出版局，2003
- 2) 土屋淳，辻宏道：新・GPS 測量の基礎，社団法人日本測量協会，2002
- 3) 佐伯昌之，堀宗朗，井潤健二：カーナビ改造型1周波 GPS 受信機を用いた高精度位置同定システムの開発，応用力学論文集，Vol.7, pp.891-898，2004