

無線センサ IC タグによる正弦波加振によるノイズの検証と実環境への適用の提案

茨城大学 学生会員 ○ 堀江和也 学生会員 齋藤 修
フェロー 安原一哉 正会員 村上 哲 小峯秀雄

1. はじめに

現在、IC タグ (RFID : Radio Frequency IDentification) が多くの業種や利用シーンで導入されている。IC タグとは、電波を用いて非接触でデータキャリアを自動認識する技術を用い、自ら無線波を発するアクティブタグとリーダ/ライタの起電によるパッシブタグがある。IC タグに各種センサを付加したアクティブタグを無線センサ IC タグという。小型・低価格であることから、今後の IT 社会基盤整備の基盤的ツールになることが考えられる。無線センサ IC タグによる多地点・高密度計測が可能であることから、センシングツールとしての適用が考えられる。しかし、無線センサ IC タグによる測定データにノイズが混入することが問題とされている。

また、近年地震による宅地造成地や道路盛土の崩壊などの被害が報告されている。無線センサ IC タグを用いた多点・高密度測定により、耐震補強が必要な土構造物の選出や現地のリアルタイムモニタリングの実現が必要である。そこで、本研究では、MEMS (: Micro Electro Mechanical System) 加速度センサを付加した無線センサ IC タグを用いて正弦波加振によるノイズの検証を行い、センシングツールとしての実環境への適用と問題点を考察する。

2. 無線センサ IC タグ

本研究で使用した無線センサ IC タグ (センサ部) を写真-1 に示す。また、その仕様を表-1 に示す。

構成要素は、ノート PC、無線センサ IC タグ、アクセスポイント (以下、AP と省略する。) である。ノート PC に AP を繋ぎ、IC タ

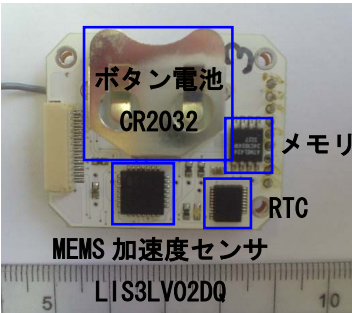


写真-1 IC タグ (センサ部)

グと 300MHz の微弱無線で通信しデータを得る。

無線センサ IC タグは、超小型無線ネットワーク・ノードモジュールである S-NODE に MEMS 加速度センサを付加した AccStickWL (ワイマチック (株) 製) を使用した。本製品は、ボタン電池で 18 時間起動が可能で、小型・低価格・低消費電力を実現している。

表-1 無線センサ IC タグの仕様

分解能 (A/D コンバータ)	12bit (1gal)
測定方向	1 方向
サンプリング周波数 (Hz)	100,64,30,15,10,1,0.1 から選択
記録データ数 (個)	512, …, 32256 の 512 間隔に計 63 ケースから選択
測定周波数幅 (Hz)	40, 160, 640 から選択
測定時間	記録データ数÷サンプリング周波数
予約記録開始時間機能	(記録を開始する時刻を設定可能)
電池寿命	12mA, 18 時間 (ボタン電池 CR2032)
寸法	幅 39mm×長さ 32mm×厚さ 10mm

3. 正弦波加振によるノイズの検証

無線センサ IC タグのノイズの特性を把握するために、振動数 1,3,5,6,10,15,20Hz の 7 ケースのそれぞれに対して加速度 50,100,200gal の 3 ケースで加振を行った。

測定周波数幅は、640Hz からノイズの影響が受けにくいとされる 160Hz とした。また、測定方向は 3 方向から 1 方向として、測定精度を優先した。測定周波数幅 : 160Hz, サンプリング周波数 : 100Hz を満足するためには、クロック周波数 : 数 MHz の無線センサ IC タグでは処理速度が遅く、サンプリング周波数 : 100Hz が保証できなくなったためである。

図-1 は、振動数 15Hz, 加速度 100gal の正弦波加振によって得られた経過時間と加速度との関係である。図-2 は、図-1 の 3.2~4.2 秒間の経過時間と加速度との関係である。これによると、図中の矢印部のような高

周波数ノイズの混入が認められる。無線センサ IC タグを 4 つ用いて、全 84 ケースを行い、図-1 や図-2 のようなノイズが見られたのは、全ケースの 70%であった。

加速度についてみると 50gal の場合、28 ケース中の 50%にノイズの混入が認められた。また、100gal, 200gal の場合、56 ケース中の 90%にノイズの混入が認められた。

図-3 は、計測された最大加速度 A_{st} と加振機上の基準最大加速度 A_{cc} の比を計算したものであり、振幅比と振動数との関係を表したものである。これは、ノイズの混入が顕著な場合（図-2、図-3）、ノイズと振動数

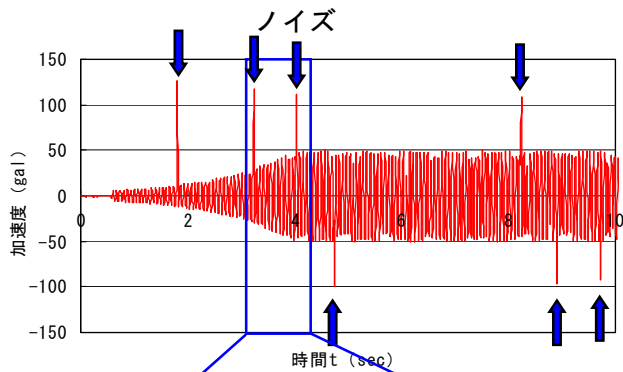


図-1 正弦波加振による経過時間と加速度との関係

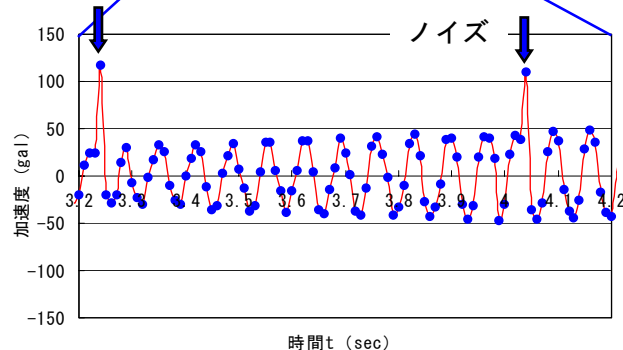


図-2 3.2～4.2 秒間の経過時間と加速度との関係

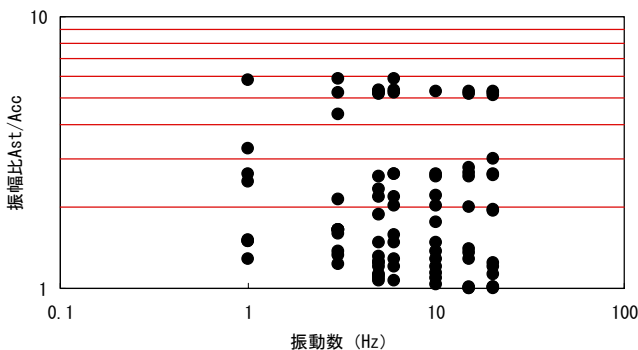


図-3 振動数に対する振幅比

との関係を表すものとなる。これより、ノイズは振動数によらず、安定した特性を示さないことが分かる。

正弦波加振によるノイズの検証から以下の所見が得られた。

- 加速度 50gal での加振の場合、ノイズが混入しないケースが認められた。
- ノイズは振動数によらず、安定した特性を示さない。

そこで、今後以下の点について検討を行う。

- 測定周波数幅 160Hz から 40Hz への改良後、正弦波加振によるノイズの影響の評価。
- 列車通過による加速度の測定（実環境）におけるノイズの影響の評価。
- フーリエスペクトル、パワースペクトルの算出時のノイズの影響の評価。

測定周波数幅 160Hz からノイズの影響を受けにくいとされる 40Hz に改良を行う。

列車通過による加速度を測定するなど、実環境での調査を行う。また、特にフーリエスペクトル、パワースペクトルに着目し、ノイズの混入による影響を検討する。

4. 終わりに

IC タグの正弦波加振によるノイズの検証として、振動数による振幅比から、ノイズは振動数によらないことが分かった。以後、上述した検討を行いノイズの混入を解決することで、耐震補強が必要な土構造物の選出や現地のリアルタイムモニタリングの実現を目指す。

参考・引用文献 1) 西村泰洋：RFID+IC タグシステム導入・構築標準講座，翔泳社，2006. 2) 軽視できない谷埋め盛土の耐震化，日経コンストラクション，pp72-77，2007 年 6 月 22 日号. 3) 関谷堅二，那須誠：盛土の振動応答と地盤構造との関係(その 3) -常時微動と列車振動の測定結果-，土木学会年次学術講演会講演概要集第 3 部，48 巻 444-445 頁，1993. 4) 中村豊：3 次元 6 自由度振動台による強震計の再現とさまざまな地震計を用いた計測，震度計の設置促進と震度データの利用高度化に関するシンポジウム，p60-70，2007. 5) 堀江和也，安原一哉，齋藤修：IC タグを利用したセンシング技術の地盤工学への適用，Geo-Kanto 2007 第 4 回地盤工学会関東支部発表会発表講演集，p93-98，2007.11.