

MEMS センサによる計測震度演算のための ノイズ低減手法の開発

SATテクノロジー・ショーケース2014

■ はじめに

スマートフォン等の携帯情報端末には、小型・軽量のMEMS型加速度センサが使用されている。このような普及率の高い端末を地震観測に利用することができれば、これまでにない詳細な被害分布の把握や、リアルタイム地震情報の発信が可能となるであろう。吉田ほか(2011)は、iOS端末を利用してクラウド環境を用いた試験的な地震観測網「i地震クラウドシステム」を構築した。このような小型・安価で設置場所を選ばず煩雑な配線が不要なセンサを用いることにより、非専門家による容易な地震観測が可能になり、従来とは異なった概念をもつ次世代の地震観測網構築の可能性が指摘されている(藤原ほか, 2012)。しかし性能の観点から見ると、これらのセンサには自己ノイズの影響があることが確認されている。本研究ではiPhone(iPhone4以降)/iPod touch/iPadに内蔵されているMEMS型加速度センサのノイズを低減する手法を開発し、計測震度演算精度を向上させることを目的とする。

■ 活動内容

1. MEMSセンサのノイズについて

MEMSセンサのノイズおよび地震観測精度の検証ため、茨城県つくば市内にある地震計台に「i地震」アプリをインストールしたiPod touchを固定し、震度計(K-NET02型, 加速度計JA-40GA)との比較観測を2011年2月より行っている。本研究には設置以来2013年6月までに取得された約500個の地震記録およびノイズ波形を使用した。取得されたノイズ波形を分析したところMEMS型加速度センサのノイズの振幅は±5gal程度で大きな変動はなく、また周波数スペクトルは全ての周波数帯においてほぼ同じ強度であることが確認された。地震記録に関しては震度2程度以下の地震では地震の振幅がノイズに埋もれてしまい、正確な計測震度を算出できなかった。

ところで気象庁の計測震度演算においてはローカットフィルタ、ハイカットフィルタのコーナ周波数をそれぞれ0.5Hz付近、5Hz付近に定めており特に0.5-1Hz付近の利得が高いフィルタ特性になっている(気象庁,1996)ため、周期帯0.5-1Hz付近の信号の強さが計測震度演算に大きく影響する。

ここで、これらの周波数帯において一定の閾値を設け、それ以下のデータをノイズとみなし除去することにより、卓越周波数成分を残したまま計測震度演算に影響するノイズ成分を除去することが可能になると考えられる。

2. ノイズ低減手法について

本研究により開発されたノイズ低減手法は以下の通りである。

(1)高速フーリエ変換(FFT)のアルゴリズムを用い、加速度3成分のデジタルデータを周波数スペクトルに変換し、各周波数成分の振幅特性データを出力する。

(2)振幅特性データに基づき、各周波数成分の振幅がセンサのノイズ成分の閾値以下であった場合、該当の周波数成分を除去する。

(3)逆FFTのアルゴリズムを用いてデータを再構成する。

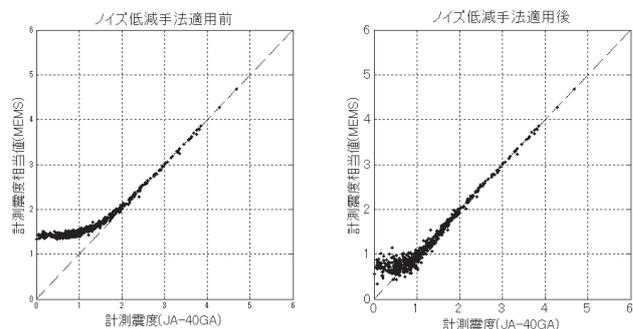
MEMS型加速度センサの計測値に上記ノイズ低減手法を適用した結果、波形のノイズ振幅を低減することに成功し、下図のように計測震度相当値1.0程度まで震度計の値と調和的な記録を得ることができた。

3. ノイズ低減手法の応用について

本研究により開発されたノイズ低減手法を応用することで、iPhone等に使用されている一般的なMEMSセンサを利用して震度1程度の揺れを表示できる安価な表示装置を開発することが可能になる。

これにより人間がわずかに感じる程度ができる程度の多数の地震記録を残すことができ、防災意識啓発、教育等の用途にMEMSセンサをこれまで以上に活用することが可能になると考えられる。今後、そのような装置を開発していきたい。

なお、本手法はMEMSセンサを使って精度よく計測震度を演算することを目的に開発したものであり、手法適用後の波形を他の解析に使用することを考慮していないことを留意されたい。



代表発表者 内藤 昌平(ないとう しょうへい)
所 属 (独)防災科学技術研究所
社会防災システム研究領域
災害リスク研究ユニット

問合せ先 〒305-0006 茨城県つくば市天王台3-1
TEL:029-863-7612 FAX:029-863-7570
naito@bosai.go.jp

■キーワード: (1)MEMS
(2)ノイズ
(3)計測震度