

携帯情報端末を利用したクラウド型地震センサネットワークの実証実験 On-site experiment of seismic monitoring network by utilization inside sensors of mobile terminal

内藤 昌平^{1*}, 東 宏樹¹, 先名 重樹¹, 吉澤 睦博¹, 中村 洋光¹, 藤原 広行¹, 吉田 稔²

Shohei Naito^{1*}, Hiroki Azuma¹, Shigeki Senna¹, Mutsuhiro Yoshizawa¹, Hiromitsu Nakamura¹, Hiroyuki Fujiwara¹, Minoru Yoshida²

¹ 防災科学技術研究所, ² 白山工業株式会社

¹NIED, ²Hakusan Corp.

スマートフォンやタブレット端末、携帯型音楽プレーヤなどの携帯情報端末には小型、軽量かつ安価な MEMS 型加速度センサが使用されており、通信機能やバッテリー等も標準で搭載されている。このような普及率が高い携帯情報端末を地震観測に利用し、観測した地震記録を即時にクラウドサーバ上で集約することができれば、観測の専門知識を持たない一般の方でも局所的な揺れの情報を記録することができる。また、多点に展開されたセンサ情報を利用者がクラウド上で共有することで個人・地域コミュニティの防災意識向上および建物・地盤の揺れやすさに対する情報の蓄積、建物耐震化の促進等に役立つ効果が期待される。このようなクラウド型地震センサネットワークシステムの実験として、iPhone/iPad/iPod touch に内蔵されている MEMS 加速度センサを利用した試験的な地震観測システム「i 地震クラウドシステム（以下、「i 地震」）」が 2010 年 8 月一般向けに公開された。（吉田ほか,2011 日本地球惑星科学連合大会）

これまで茨城県つくば市内の地震計台上における K-NET02 型強震計との並行観測試験や 3 軸振動台による 0.5 ~ 10Hz、最大加速度 1500gal の正弦波加振実験の結果から「i 地震」を使用した観測では MEMS センサ自体が発生する ± 5gal 程度のノイズがデータに影響を及ぼすものの、計測震度 2.5 以上の演算に関しては ± 0.1 程度の誤差範囲内で算出する性能があることが確認されている（内藤ほか,2012 日本地震工学会年次大会）。

今回この「i 地震」を利用した携帯情報端末に搭載されている MEMS 加速度センサの性能や地震観測への適用性についての検討、および地域防災意識向上に向けた実証実験の取り組みについて報告する。

「i 地震」端末の建物の強震観測への適用可能性を検討するため、茨城県つくば市内の建築年代、工法が異なる 2 ~ 3 階建て RC 造建物 5 棟の異なるフロア内に計 2 台ずつ設置し、2012 年 1 月から地震観測を開始した。設置後、最大で震度 4 に相当する多数の地震記録を取得することができた。波形から速度応答スペクトルを算出したところ 1 棟のみ他と比較して応答値が高い建物を確認された。これは東北地方太平洋沖地震時も天井設備等の非構造部材の被害が最も大きく発生した建物であった。別途 JU-310 微動計（白山工業社製）による微動観測を行ったが、H/V スペクトル比でみるとこの建物による増幅率が他と比較して最も大きく、「i 地震」による地震観測記録と調和的な結果となった。

また、社会的な課題点抽出を目的として、2012 年 1 月から神奈川県藤沢市周辺や新潟県長岡市内において地盤や構造種別、築年数、およびネットワーク環境の異なる 30 棟以上の建物内に「i 地震」を設置し、連続観測の実証実験を行っている（東ほか,2012 日本地球惑星科学連合大会）。この実験において設置担当作業は地域と繋がりが深い NPO 法人が担当しており、住宅の揺れやすさに関する情報の蓄積や情報共有による防災意識の向上という設置趣旨に対して好意的に受け止められたケースが多かった一方、通信等設置環境が多様であること、端末を設置することによる住民側の利点がわかりづらいこと、メンテナンスのための人材や計測の安定性の確保が求められること等、多数の課題も散見された。

今後はこれらの課題を解決するようなより高精度かつ信頼性が高い計測システム、あるいは一般の方でも設置するメリットを実感できるようなシステム開発を目指すとともに、この「i 地震」と、非専門家によって得られた微動観測記録を携帯情報端末を利用してクラウド環境にアップロードし自動的に解析を行うシステム「i 微動」（先名ほか,2012 日本地球惑星科学連合大会）とのデータ連携を強化し、地盤と建物それぞれの影響によるハザード情報を可視化するシステムの開発に取り組み、ユーザ主体でデータ提供や情報活用を促進できるようなセンサネットワークシステムのさらなる普及を目指した活動を行う予定である。

キーワード: MEMS, クラウド, センサネットワーク, 実証実験

Keywords: MEMS, Cloud, Sensor Network, On-site experiment