

IoT 技術を用いた高密度な地震観測システムの実装に向けた機能構築とクラウド化

徳島大学 賛助会員 ○石田真夢実 徳島大学 正会員 中田成智

1. 序論

日本は環太平洋造山帯に属しており、世界的に見ても地震の発生頻度が高い。過去 30 年ほどの地震の発生状況を見ても、兵庫県南部地震（1995 年）をはじめとした大地震によって甚大な被害を受けている。このような過去の経験から、日本では全国的に地震観測網の整備が進められている。しかし、この地震観測網は日本全域での観測が利用目的であり、細かな震度分布までを把握することは難しい。そこで、本研究開発では現在急速に発展する Internet of things(IoT)の技術を用いた高密度な地震観測システムの実装に向けた機能構築とクラウド化を目指し、現在徳島大学構造工学研究室にて開発途中である地震観測システムを発展させていくことを目的とする。

2. 構築する地震観測システムの概要

吉野川市に開発実装を進めている地震観測システムの概要を図 1 に示す。観測データの中枢地として、Amazon Web Service(AWS)と呼ばれるクラウドサービスを採用する。また、観測点の簡易地震計に通信機能を持たせることによって観測点と観測データの中枢地とを結んでいる。観測点の簡易地震計には Raspberry Shake 4D を採用する。

3. 地震観測システムの機能構築

開発途中のシステムには、計測データの処理の機能や地震動波形のデータをクラウド管理する機能などが既に構築され実装されている。しかし、実際の観測網として実装し運用していくためには不足している機能も考えられる。開発中のシステムであることから、必要な機能等は随時実装や更新していく。本研究開発では 4 つの機能の構築に取り組む。

3.1 PUSH 型の通知機能の構築と検証

これまでは AWS の公式サイトにログインし集積された情報を確認することによって、地震の発生の有無を確認することができる状態であった。そこで、管理者が指定した以上の震度を観測点で計測した際に、テキストメッセージを受け取ることで機能の構築した。この機能によって、管理者は地震の発生をリアルタイムで把握することができる。そのため、この機能によって迅速な初動対応が期待できると考える。また、検証方法として東西方向と南北方向にそれぞれ 20 回ずつ同等の振動を与えるために条件（周期 1 秒、振幅 2cm）を設けて 3 分毎に揺らした。その結果、東西方向と南北方向どちらにおいても 20 回ずつ 3 分毎に地震情報の通知を受信した。

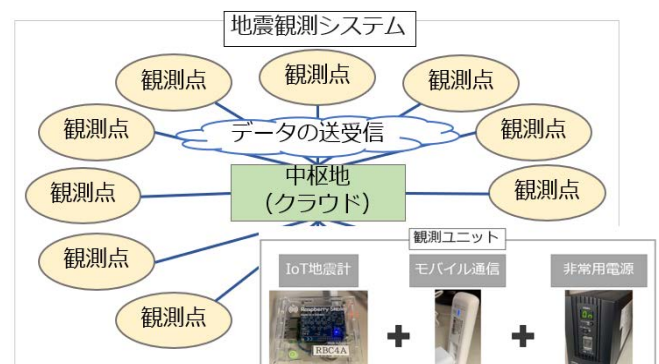


図-1 本研究で構築する地震観測システムの概要



図-2 PUSH 型の通知が送信される流れ

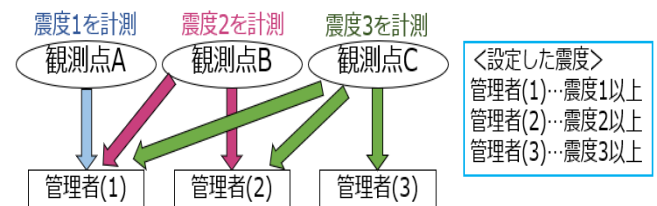


図-3 機能拡張時のイメージ図



図-4 受信するテキストメッセージ



図-5 PUSH 型の通知機能の検証

3.2 データ集積機能の構築と検証

観測点で計測された震度等の地震情報は、クラウドサービス上には一度転送されるが集積・保管はされていなかった。そのため、転送されたデータをリアルタイムで閲覧することはできるが過去のものを見ることはできなかった。そこで、観測点からデータが転送されているマネージド型クラウドサービスに、同じクラウドサービス上にデータベースへ受け取ったデータの情報を書き込む権限を与える。このようにすることによって観測点で計測した地震情報が地震の有無に関わらず集積保管される。これらの観測データは、今後の地震被害予測に役立つデータの蓄積ができるだけでなく、不具合の発生時刻を検知することにも役立つ。

機能の検証方法としては、実際に AWS の公式サイトにログインして集積保管されているかを確認した。しかし、いくつかの観測点からのデータにおいて、集積・保管が停止した場合も見られた。

3.3 データの集積方法・管理方法における機能構築と検証

観測データは、管理者 PC から AWS の公式サイトにログインして閲覧・ダウンロードができるというのが現状であった。しかし、データ毎にダウンロードを行っている膨大なデータ量であることから効率が良いとは言えない。また、データは常時蓄積されていくことからデータベースにも容量の限界にいずれ到達することが考えられる。そこで、この操作を AWS 上の仮想サーバからコマンドライン上で指定したデータをデータベース上から読み込みファイルを生成して保存する機能を構築する。このようにすることでデータベース上のデータを削除し容量を確保することが可能になる。実際にファイルを形成するかを仮想サーバ上で検証を行った結果、指定した地震計からの地震情報をファイル形式でダウンロードができることを確認した。

3.4 計測データの画像表示の機能

ある一定以上の震度を観測した際には地震動波形が AWS 上のファイルストレージに転送され保存される。しかし、地震動波形の情報は個別にダウンロードしてファイルを読み込むプログラムを実行しなければ閲覧できないのが現状であった。そこで、AWS 上の仮想サーバ上にプログラムを置き実行することによって、容易に地震動の波形が容易に閲覧機能を構築した。実際に機能が動作するか検証した結果、上下方向・南北方向・東西方向の加速度のデータをプロットすることができることを確認した。

4. 結論

本研究開発では、IoT 技術を用いた高密度な地震観測システムの実装に向けた機能構築とクラウド化として、徳島大学構造工学研究室で取り組んでいる地震観測システムを発展させる形で進めた。現在開発途中のシステムであることから、必要な機能や更新が必要な機能等は数多く考えられる。そのため随時構築と更新、実装を進めていく必要があるといえる。そこで本研究開発では、数多く考えられる機能の中から 4 つの機能の構築を行った。また、疑似的な地震観測や日常的な地震観測の実施によって構築した機能の検証を行った。構築した機能自体は問題なく動作していたが、データベースへの地震情報集積機能に関しては、観測点の通信機能から改善していく必要があると考えられる。そのため、今後地震計に対してより高い正確性を確認するために、様々なパラメータを変更し、長期的に細かく検証していかなければならない。

5. 参考文献

気象庁 地震・津波の観測監視体制, <https://www.data.jma.go.jp/eqev/data/monitor/index.html>

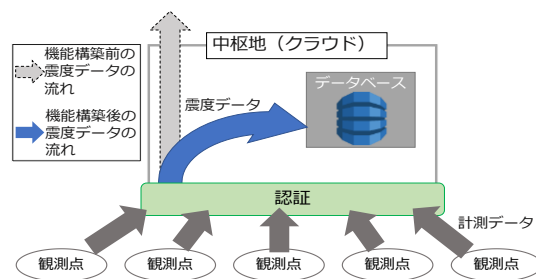


図-6 集積機能のイメージ図

station_name	start_time	datafile	end_time	intensity	shaking
HBCAA	2023/02/05 23:17:54	None	2023/02/05 23:20:04	0.1	0
HBCAA	2023/02/05 23:15:54	None	2023/02/05 23:18:04	0	0
HBCAA	2023/02/05 23:13:54	None	2023/02/05 23:16:04	0	0
HBCAA	2023/02/05 23:11:56	None	2023/02/05 23:14:06	0	0
HBCAA	2023/02/05 23:09:54	None	2023/02/05 23:12:04	0.1	0

図-7 データの集積状況

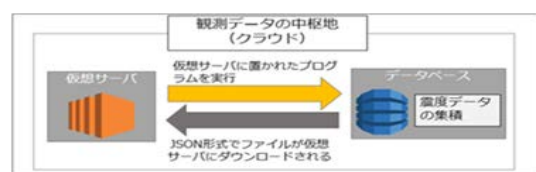


図-8 データの管理・集積方法

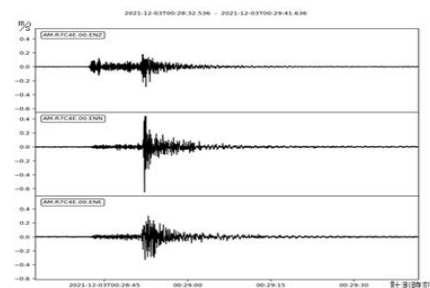


図-9 プロットした波形データ