

ウェアラブルデバイスを用いた津波センサーの状態確認システムの構築

大下 隼人*† 宮川裕太*† 木嶋百音*† 瀬川 典久* 矢澤 正人† 山本 真行‡

概要. 我々の研究グループでは、超低周波音センサー及び潮位計を用いた津波情報検出技術を活用し、非常時にも検出情報を着実に伝達可能なロバストな非常時 IoT 防災通信システムを構築の研究を行っている。インフラサウンドを用いた非常時 IoT 防災通信システムを運用するにあたりセンサ間の間隔は、数十 km で数個設置されることが考えられる。そのため、システムを今後管理するにあたり、センサの状態を定期的に現地で確認することはとても困難になる。本研究では、センサーの動作状態を確認するシステム、及び、センサの状態に異常があった際に管理者にアラートするシステムのプロトタイプ実装を行う。

1 はじめに

我々の研究グループでは、超低周波音センサー及び潮位計を用いた津波情報検出技術を活用し、非常時にも検出情報を着実に伝達可能なロバストな非常時 IoT 防災通信システムを構築の研究を行っている。

研究代表者の山本は陸上で超低周波音（インフラサウンド）を観測することで、津波起因の圧力波（微気圧振動）を計測するという手法を長年提案しつつ、大震災前の 2006 年頃より独自にセンサー開発等の努力を低予算の状況の中で重ね、観測データの蓄積においても徐々に実践的成果を得てきた。津波の波源域では、大地震による海底地形の隆起・沈降により、急激な海面変動が 100km スケールで発生、その結果、海がいわば「巨大なスピーカー」の膜面のような働きをして、半波長 100km スケールの共振によりインパルス的な圧力波が大気中に発生する。圧力波は大気中を音速で伝搬し、津波の到来よりも平均的に 2～3 倍速く、陸地沿岸の観測点にて低周波音波の変動が検知される（図 1）。音波は、低周波

ほど（長周期ほど）遠くまで伝搬できる特性（特に空気粘性による減衰は周波数の 2 乗に反比例する）があり、津波起因のインフラサウンドは周期が数 10 分にもなるため数 100 km 先でも十分に観測される。例えば、3.11 津波に起因する微気圧信号は、米国アラスカやデンマークなど地球を半周するような遠方でも明瞭に計測されている[1]。

インフラサウンドセンサーを用いた非常時 IoT 防災通信システムを運用するにあたりセンサー間の間隔は、数十 km で数個設置されることが考えられる。そのため、システムを今後管理するにあたり、センサーの状態を定期的に現地で確認することはとても困難になる。

本研究では、センサーの動作状態を確認するシステム、及び、センサーの状態に異常があった際に管理者に通知するシステムのプロトタイプ実装を行った。

本稿では、以下、2 章で関連研究を述べる。3 章でシステム構成を述べ、4 章でシステム実装について示す。5 章でまとめと今後の課題について述べる。

2 関連研究

本システムを実現するにあたり様々な方法が考えられる。

新谷ら[2]の研究では、携帯メールを用いてバスロケーションを報知するシステムの開発を行っている。新谷らは、幼稚園・保育園の競争力と子育て支援のために送迎バスの位置を保護者に通知する方法として、携帯メールを用いている。

古口ら[3]の研究では、避難所などの非常時体調管理システムの提案、プロトタイプ実装を行っている。このシステムでは、避難者のバイタル状態を確認するためにスマートフォンとウェアラブルデバイスを用いている。

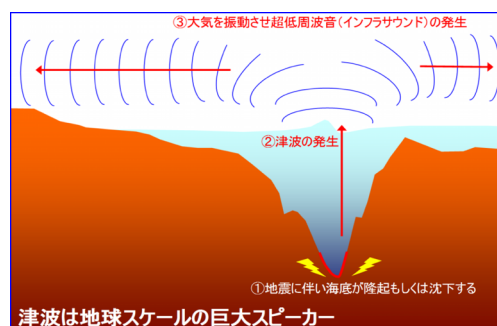


図 1. 津波による超低周波音の励起と音速での伝搬

Copyright is held by the author(s).

* 京都産業大学,
† 数理設計研究所,
‡ 高知工科大学

3 システム構成

本システムの構成を図2に示す。

本システムは、非常時IoT防災通信システムの監視者がセンサーの動作状態を確認できるシステムを実装する。



図2 システム構成図

センサーの異常は、システムを管理する上で早急に改善しなければならないことの一つである。そこで、必要となるのは管理者がすぐにセンサーの状態や異常を把握するという点である。

この点から、ウェアラブルデバイスを用いることで、システム実装を実現する。

ウェアラブルデバイスは、腕や頭部などの身体に装着して利用する（Information and Communication Technology）ICT端末のことである。フィットネスやヘルスケアの分野での活用の他に、スマートフォンと連携してハンズフリーでのアプリ操作や、産業分野での作業支援などにも使われ始めている。ウェアラブルデバイスは、スマートフォンとの連携により拡張される機能も多々ある。

そのため、本システムでは、スマートフォンとウェアラブルデバイスと用いて実装を行う。

まず、スマートフォンを用いてデータベースからデータを受信し、次に、スマートフォンからウェアラブルデバイスにデータを送信することでデータの表示を行う。

4 システム実装

本章では、前章で述べたシステムを実現するための実装について述べる。

本システムでは、スマートフォンのiPhone 6s(iPhone6s, Apple)、ウェアラブルデバイスのApple Watch(Apple Watch Series2, Apple)を用いて実装する。開発環境は、Xcode(Ver9.0)を用いて実装する。

動作手順は、以下の通りになる。(図3)

- ① 利用者が本アプリケーションを実行する。
- ② 利用者がデバイス上に表示されているセンサーを選択する。
- ③ 選択されたセンサーの状態をデバイス上に表示させる。

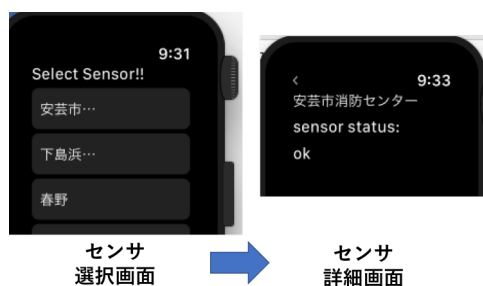


図3 センサ選択画面

また、アラート機能としては、センサー異常時のみ表示される。(図4)



図4 センサアラート機能

5 まとめと今後の課題

本稿では、センサーの動作状態を確認するシステム、及び、センサーの状態に異常があった際に管理者にアラートするシステムのプロトタイプ実装を行った。

今後の課題として、プロトタイプ運用の評価と複数人いる管理者に対して近い方にアラートや指示を出せる機能の追加を行う。

謝辞

本研究開発は総務省SCOPE(受付番号175009003)の委託を受けたものです。

参考文献

- [1] Arai, N., M. Iwakuni, S. Watada, Y. Imanishi, T. Murayama, M. Nogami, Atmospheric boundary waves excited by the tsunami generation related to the 2011 great Tohoku-Okai earthquake, *Geophys. Res. Lett.*, **38**, L00G18, 2011.
- [2] 新谷公朗; 井上明; 金田重郎. 携帯メールを用いた幼稚園・保育園バス位置報知システムとその評価. *日本社会情報学会・第17回全国大会・研究発表論文集*, 2002, 87-92.
- [3] 古口眞, 柴田義孝, & 橋本浩二. (2016). ウェアラブルデバイスを用いた非常時体調管理システム. 第78回全国大会講演論文集, 2016(1), 987-988.