

地域防災実践型共同研究（一般） 中間報告（課題番号：2019P-02）

課題名：市民共働のための河川水位センサーの開発と予測システムの開発

研究代表者：森山聡之

所属機関名：福岡工業大学

所内担当者名：中北英一

研究期間：平成31年4月1日～令和3年3月31日（繰越中）

研究場所：2級河川樋井川（福岡市）

共同研究参加者数：6名（所外5名，所内1名）

- ・大学院生の参加状況：0名（修士名，博士名）（内数）
- ・大学院生の参加形態 [なし]

令和3年度 実施状況

1. 樋井川住民との関係醸成

コロナの影響で関係醸成は不十分なままである。

令和3年3月末で、樋井川の水位センサー設置のための道路および河川の道路および河川の占有許可が切れるため、福岡県と福岡市にこの更新申請を行った。

2. システムの改良

1) センサーノード (SN)

SNには計画書では **Adafruit Feather M0** を用いる予定であったが、実際に開発してみると GPS モジュールを接続し、時刻を取り出しつつ、データを取り込んで、複数の SN と連携させるには、リアルタイム OS でないと安定動作に問題があることがわかってきた。

そこで、平成31年度は **SONY Spresense** を新たに採用した。**Spresense** はリアルタイム OS が動作しウオッチドッグタイマーで、プログラムが停止した場合、自動的に再起動することができる、あるいは GPS を内蔵しており正確な時刻を取得可能などの長所があり、これに切り替えることとした。

令和2年度は **Spresense** に IoT 入力モジュールを付設し、水位センサーの水位データの IoT 出力を、タイマー割り込みを用いて一定時間間隔で受信することができた。今後は、これをベースに、割り込みで起動していない時間は消費電力を抑えるためにスリープを行う、**Spresense** に内蔵されている GNSS から取得した時刻を元に、内蔵のクロックモジュールの時刻を補正し、厳密に一定時間間隔で観測できるようにしたい。

2) GW からクラウドまで

平成31年度では、従来は有償の SORACOM の LoRAWAN システムを用いクラウドの AWS の Lambda にデータを渡し、データを DynamoDB に格納するとともに、Elastic Search に渡して Kibana で表示していた。しかし SORACOM の IoT のコストがかかりすぎるため、計画書では GW に Raspberry Pi 3 model B（以下 RasPi）を採用し、MATLAB の SimLink をプログラミングしてデータをクラウドまで送る予定であったが、比較検討の結果、GW の RasPi で MQTT クライアントを走らせ、クラウド側は AWS IoT を採用し、データを保存する方法が単純かつ全体の見とおしが良いことからこれを採用することとした。

令和2年度はセンサーノードの方に注力した。最終的には Raspi で LoRa の通信を受信できれば、ここ部分の開発は終了する予定である。

3) スマートスピーカの活用

当初の計画書にはなかったが、令和2年度に市民のためにこの水位予測を活用して避難を迅速にするためには、高齢者や子供などスマホや PC を操作できない情報弱者のために、スマートスピーカの活用を試みた。具体的には Amazon の Alexa を用いて、福岡県や福岡市の Web から水位情報を取得して利用者に知らせることが可能になった。

しかし令和2年度はコロナの影響で実際に市民に使っていただくまでには至っていない。

繰越期間中の 実施計画

以下の項目について実施する予定である

1) 予測ノードの開発

予測ノードに関して、

- (1) RasPi に Python を導入して行列演算をカルマンフィルターで予測計算を行う
- (2) Spresense の並列計算機能を生かし C++言語の行列演算ライブラリで予測計算を行う
を比較検討する。

2) 複数台の SN の連携動作

これに関しては、2台の SN と GW さらに予測ノードを有線あるいは無線接続し、それぞれの SN で段波のピークの時刻と水位を観測して予測ノードに送り、その速度と水位と下流側の SN の水位データから下流側の水位を求める予測計算を行う。

これは、福岡大学の実験水路を利用する予定であったが、コロナ禍の影響で予定が立たないため、令和3年度は福岡工業大学構内でより簡易的な実験、例えば水位センサーを通路に仕掛け、人間の移動速度を予測させる等を構想したが、度重なる対面授業の中断で学生の協力が得難かった。繰越期間中にはこの実験を行いたい。

3) 樋井川への設置

令和3年度はコロナ禍の影響で予定が立たないため、まずは福岡工業大学の屋上に GW を設置して、構内の通路における人間の動きを水位センサーで検出して予測し、クラウドまで送って予測結果を表示する方法で動作を確認する予定であった。さらにコロナ禍の影響が少なくなれば、福大の16階の建物の屋上に GW を移設し、SN を樋井川流域に複数移設あるいは設置し動作を検証する予定であったがコロナの影響で実施しづらかった。

繰越期間中には最低でも福岡工業大学の屋上に GW を設置して検証実験を行いたい。

4) スマートスピーカ の活用

令繰越期間中には改めて本計画で設置した水位センサーの水位をスマートスピーカ を介して提供する。