

住民意識向上のための IoT 技術を用いた河川氾濫予知システムの開発

金沢大学理工学域環境デザイン学類 学生会員 ○小杉 神奈
 金沢大学理工研究域地球社会基盤学系 正会員 池本 敏和, 宮島 昌克
 金沢大学技術部 小川 福嗣
 金沢大学大学院自然科学研究科環境デザイン学専攻 恒川 玲央

1. はじめに

近年, 全国各地でゲリラ豪雨や巨大台風による豪雨が発生し, 水害が頻繁に発生している. 水害は予警報の情報を入手することが可能であり, 地震災害とは異なり災害発生前に事前の準備, 避難等が可能である. しかしながら, 住民の災害に対する意識が低い場合には, 事前情報があるにも関わらず十分な準備や避難が行われず, 被害が拡大することが少なくない.

平成 30 年 7 月の豪雨では, 台風 7 号および梅雨前線等の影響により西日本を中心とした記録的豪雨に見舞われ, 224 名の死者数を出す甚大な被害となった. 岡山県倉敷市真備町では堤防の決壊により, また愛媛県大洲市・西予市ではダムの放流により大規模な浸水に見舞われた. 行政の対応の遅れにより, 両地域では決壊や放流の数分前に避難指示が発令され, 逃げ遅れたケースが相次いだ. また, 真備町では洪水浸水想定区域¹⁾と実際の被害地区が一致しており, 水害のリスクをある程度共有できる環境にあったにも関わらず, 住民の防災意識の低さが確認された.

このように警報を提供しても死者が発生する要因として, 避難情報発令の遅れや, 情報認知, 避難意思決定の過程の中で, 「自分の家だけは大丈夫」と安全意識に偏った都合の良い解釈による逃げ遅れ等がある.

本研究では, 早期の情報提供・情報提供手段を独自に確立することで, 確実に被災者に情報が提供されるような仕組みを提案し, 住民の防災意識向上を図るものである.

2. 気象庁の警報発表とその問題点

気象庁は水位の観測データをもとに指定河川洪水予報や警報等を発表, 同時に行政機関に伝達する. 気象庁から都道府県・市町村への伝達は, ホットライン (電話対応) や防災情報提供システム (インターネット) を通して行われ, 市町村の担当者の判断で避難勧告や避難指示が発令される. このとき, 防災無線や屋外スピーカー, 緊急速報メールを通して住民に周知される²⁾.

この流れより, 気象庁の警報発表が住民避難の起点となるが, 警報の発表基準に至らないケースも見られる. ひとつ目には, 局地的な範囲内での大雨であり, 観測位置では発令の基準値となる雨量, 水位に達しない場合がある. ふたつ目に, 記録的豪雨でも 1 時間程度で降りやむ, ごく短時間の雨量を記録した場合である. 一般に, 警報の発令基準は最短 3 時間降水量としているため発令されず, 特に中小河川での急激な水位上昇に対応できない.

以上の問題点より, 住民の意識向上を目的として地域に密接に係わる河川を対象とした河川氾濫予知システムを開発することで, 水位上昇を検知し, 情報配信を行い, これまでに検知されなかった短時間の降雨による氾濫の危険を住民に配信できるものと考えている.

3. 通信手段の検討

システム開発にあたり, 国土交通省「危機管理に対応した水位観測検討会」に関する報道発表資料³⁾の主な技術仕様 (表-1 参照) を満たすように開発を行った.

表-1 水位計に求める主な技術仕様

①無給電で5年以上稼働 (5年以上メンテナンスフリー)
②通信コストが安価 (維持管理コストの縮減, 1000円/月を目標)
③低価格 (初期投資の軽減, 100万円/台を目標)

本研究での通信イメージと実験装置を図-1、図-2に示す。水位計は気象変動の影響を受けない水圧式水位計を採用し、電源は太陽電池とバッテリーの併用式を用いた無給電での長期稼働を確保する方式を採用した。また、伝送回線は Private LoRa を採用する。LoRa (Long-Range) とは、LPWA (Low Power, Wide Area) という少ない消費電力で広いエリアをカバーする無線通信で、見通し距離 6 km 程度（建物の遮蔽により変動あり）を 1 つのアンテナ基地局でカバーする。LoRa 技術には通信キャリアが展開する LoRa WAN サービスの活用、又は、Wi-Fi 同様アクセスポイントとなるアンテナによって通信を行う Private LoRa の活用がある。本研究では後者を選択し、LoRa 基地局を自営することで、河川からの水位情報を入手する。

また、水位情報を基地局に集積、LTE/3G のモバイルデータ通信でクラウドに一時保存することで、地域住民らは携帯スマートフォン等を介してデータ閲覧・共有が可能となる。また、通信コストは LTE/3G 通信のみに必要で、1000 円未満/月に抑えることが可能となる。さらに、クラウドデータの最終的な活用案としては、一般的に利用しやすく、分かりやすい携帯端末の防災アプリケーションの制作を考えている。

4. 通信距離に関する実験

Private LoRa 通信の活用の際に、実際の通信範囲を調査しなければならない。ここでは、垂直高さや建物遮蔽、見通しの良さ等の条件のもと、表-2 のような 3 パターンについて通信範囲を検証する。その結果、非直線部では直線部に比べ通信距離が短い、家屋等の建物遮蔽がある場合は通信が途絶え通信不可になる、実河川沿いの見通し良好な場所であっても通信距離が短くなる場合があることが分かった。これは、河川での実験ではアンテナの垂直高さが 10cm 程度と低いことが原因であると考えられる。

現在、中小河川での実験を継続中であり、装置を改良することによる通信範囲の拡大を試みており、

各種条件による通信範囲の違いをまとめ、考察する予定である。そして、Private LoRa 通信の活用による、水位観測から情報配信までの一連のシステムの有効性を明らかにする方針である。

謝辞：本研究にあたって、BM&W 株式会社、麻田電子計測から多大な助言を得ている。また、北陸地域づくり協会による金沢大学寄付講座の活動の一環として研究を行った。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土地理院：平成 30 年 7 月豪雨に関する情報
<http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/H30.taihuu7gou.html>
(アクセス 2018/12/05)
- 2) 気象庁：知識・解説
<https://www.jma.go.jp/jma/menu/menuknowledge.html>
(アクセス 2018/12/05)
- 3) 国土交通省：報道発表資料
http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_000937.ht(アクセス 2018/12/05)

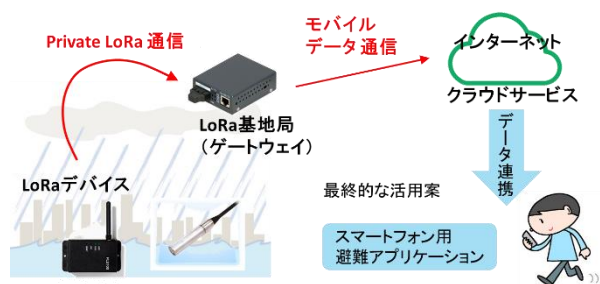


図-1 通信イメージ



図-2 実験装置

表-2 実験結果と考察

	通信距離	結果と考察
【1】屋内（大学構内）	約160m	直線部と非直線部で、通信距離に数mの差がある
【2】屋外（市街地）	約1km	建物遮蔽により通信距離に大きな差がある
【3】屋外（河川）	約500m 【現在実施中】	建物がなく見通し良好だが、市街地以上に通信距離が短くなった アンテナの垂直高さが低いことが原因とみられる。アンテナの延長が必要である