

高松市スマートシティ推進事業における IoT 水位監視システムの実装と AI 水位予測の取組み

株式会社福山コンサルタント 正会員 ○黒木 幹, 非会員 山下 芳浩
 高松市総務局 情報政策課 ICT 推進室 非会員 田中 照敏
 高松市都市整備局 河港課 非会員 三宅 秀造 非会員 美濃 吉広
 茨城大学工学部情報工学科 非会員 高澤 卓, 非会員 米倉 達広

1. はじめに

高松市では、2018年2月末より「データ利活用型スマートシティ推進事業¹⁾」として、『スマートシティたかまつ』の推進に取り組んでいる。高松市では、データ利活用基盤として IoT 共通プラットフォームを整備し、まずは防災・観光分野でのデータ利活用から実施した。防災分野では、災害発生時に行政が管理する指定避難所の開設情報等を収集・管理することおよび IoT 水位監視システムを設置して、河川水位と潮位を常時モニタリングし、早期の災害対策を図ることを目的とした。本稿では、防災分野のうち、IoT 水位監視システムの実装と、取得した水位データの利活用として、AI 技術を活用した近未来水位予測の取組みについて報告する。

2. 防災分野でのデータ利活用

高松市における防災分野での課題の一つとして、ゲリラ豪雨や台風などによる、河川のはん濫や高潮リスクの高まりが挙げられる。本課題解決のために、河川の水位・海岸の潮位が遠隔でリアルタイムに把握可能な IoT 水位監視システムを構築した(図-1)。これまでは、豪雨時等の水害や台風等で高潮被害が懸念されるときには、職員が市内数か所の定点観測箇所に待機し、実測にて現地の水位観測をする必要があった。人員が限られるため、全箇所での観測が困難な場面もあった。各箇所の水位状況をリアルタイムにオンラインで確認することが可能となったことで、災害対策本部での情報共有や迅速な災害対応、地域住民への適時の情報提供が期待できる。

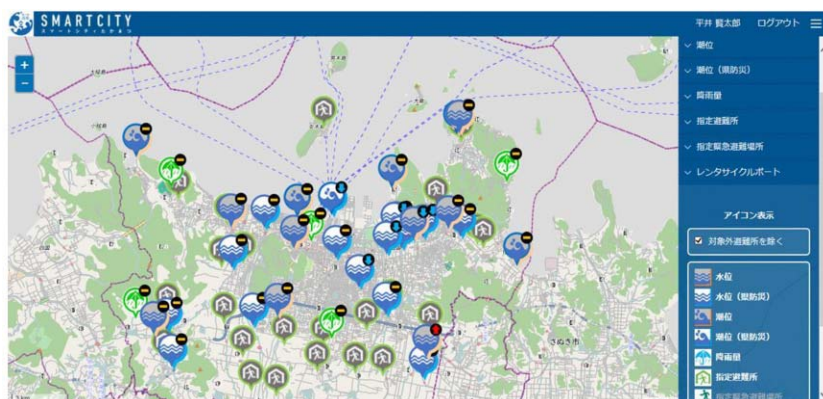


図-1 防災分野のダッシュボード画面²⁾

3. IoT 水位監視システムの概要

本システムでは、局地的豪雨による低平地の宅地や道路などの湛水被害が起こった際、インターネット経由で、PCやスマートホン等から現地状況を確認することができる(図-2)。本システムで得られる情報を基に防災時の住民への的確な情報提供や、蓄積されたデータから事後の対策検討に活かすことが可能となる。また、本システムの特徴として、低コストで各種制御が可能な Raspberry Pi3 (マイコンボード) を採用し、初期導入コストの低廉化を図るとともに、MVNO 通信サービスへも対応させることで、ランニングコストの大幅削減も実現した。また、現地状況を映像で把握可能な WEB カメラの実装、気温・湿度・気圧等の各種環境パラメータセンサの追加等、現場のニーズに応える拡張性の高さも特徴である。



図-2 IoT 水位監視システム設置状況

「IoT 水位監視システム」の基本仕様を表-1 に示す。リアルタイム

キーワード スマートシティ, IoT 共通プラットフォーム, IoT 水位監視システム, AI 水位予測, 防災

連絡先 〒112-0004 東京都文京区後楽 2-3-21 住友不動産飯田橋ビル 株式会社福山コンサルタント

TEL : 03-5805-8864 E-mail: m.kuroki@fukuyamaconsul.co.jp

ム水位情報は、10 分に 1 回の計測・データ送信を基本とし、水位上昇時（警戒水位到達時）には、1 分に 1 回の計測・データ送信の仕様とした。

現地での設置状況および当該地点における水位観測事例を図-3 に示す（2018 年 9 月 4 日、台風 21 号）。

4. 近未来 A I 水位予測への取組み

リアルタイムに河川水位がオンラインで取得できるようになった状況下において、観測されている水位は今後どのように推移するのか（水位が上昇するのか、下降するのか）を予測するシステムの実装が求められている。そこで我々は、深層ニューラルネットワーク（以下、DNN）による機械学習を行うことで、近未来の河川水位を予測し、河川の氾濫の危険性など早期に把握できる、近未来 A I 水位予測システムの構築への取組を行っている。2018 年に取得した河川・潮位データおよび雨量メッシュデータ・気象パラメータから近未来の水位予測を行うモデルを作成し、試算を実施した。試算は、重回帰分析を用いた多変量解析と、DNN を用いた機械学習による予測を実施し、両者の予測性能を平均二乗誤差により比較を行った。多変量解析により求められた平均二乗誤差は、24.262cm²、機械学習による平均二乗誤差は、17.846 cm²となり、DNN による機械学習が効果的であることが明らかとなった（表-2）。

5. まとめと今後の課題

- ・IoT 水位監視システムの実装により、多点の水位状況をリアルタイムに確認することが可能となった。
- ・DNN による機械学習を行うことで、近未来の河川水位を予測できる可能性を見出した。
- ・今後の課題として、DNN のモデルを再構築するなどの改善の余地があることから、水位・気象データの蓄積および学習モデルの最適化などを行うことで、更なる水位予測の精度向上の検討が必要である。
- ・水位予測精度の向上と併せて、水位上昇により危険が迫っている地域住民に対して、迅速な避難行動を促すための意識変容に繋がる仕組みの検討が必要である。

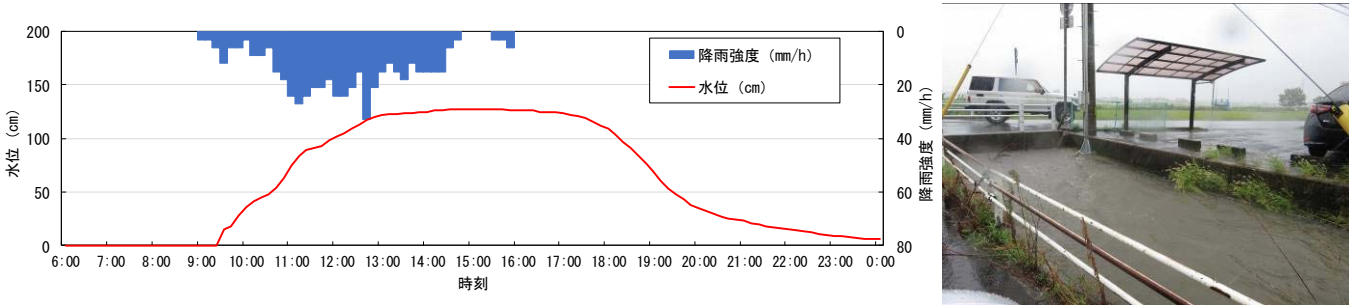


図-3 水位観測状況と河川状況の画像（2018 年 9 月 4 日）

参考文献

1) 総務省 HP : http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin01_02000225.html
2) 高松市総務局 情報政策課 ICT 推進室：スマートシティ実現に向けた高松市の取組み，
<http://www.city.takamatsu.kagawa.jp/kurashi/shinotorikumi/machidukuri/smartcity/index.files/jigyougaiyou20181116.pdf>

表-1 IoT 水位監視システム仕様

仕様項目	仕様
共通	
温度・湿度条件	-10～50℃
水位計測部	
計測方式	差圧型圧力センサ
計測範囲	～5m
水位分解能	1cm
精度定格	±0.3%FS
計測制御部	
データ通信方式	暗号化通信（SSL通信）
データフォーマット	独自形式
時刻補正機能	NTP
電源部（※太陽光バージョン）	
電源使用	AC100Vor12V鉛蓄電池
バッテリー容量	20Ah
太陽光パネル容量	20W
無日照保証日数	9日間
制御BOX	
材料	ポリカーボネート
形状・重量	W350×D443×H520、20kg
保護等級	IP66相当

表-2 近未来水位予測の試算結果

■データ詳細			
種別	パラメータ	単位	データ数
目的変数 説明変数	60分後の河川水位・護岸潮位	cm	13
	河川水位・護岸潮位	cm	13
	レーダーアメダス解析雨量	mm	120
	気温	℃	1
	湿度	%	1
	気圧	hPa	1
	風向・風速	m/s	4
■解析対象期間			
解析期間	2018年4月1日～2018年9月30日		
データ間隔	30分		
データ数	8,763データ		
□試算結果			
項目		平均二乗誤差 (cm ²)	
多変量解析による予測結果		24.262	
機械学習による予測結果		17.864	