

低コストな無線通信式水位観測システム（Water Minder）の開発

四国総合研究所 正会員 ○藤本知規 四国総合研究所 法人会員 中西美一
四国総合研究所 法人会員 天野雄一郎 香川高等専門学校 正会員 高橋直己

1. はじめに

近年，記録的な大雨による水害が全国各地で多発しており，河川の氾濫等による被害をもたらしている．これを受け，国土交通省では，洪水時に的確な避難判断が行えるよう，河川における水位観測網の充実を目的として，洪水に特化した低コストな水位計（危機管理型水位計¹⁾）を開発し，人家や病院等の重要な施設が浸水する危険性が高い個所など，避難判断のために水位観測が必要な個所への水位計の設置を推進している．

本研究では，中西ら²⁾³⁾の研究成果であるフィールドモニタリングシステムの共通基盤技術 openATOMS を利用することで，防災上の観点から水位観測が必要な河川やため池をはじめとして，その他様々な水位観測への導入を目的とした，より低コストな無線通信式水位観測システム「Water Minder」の開発を進めている．

2. システム概要

本研究で開発を進めている無線通信式水位観測システム（以下，Water Minder）は，水位センサと無線ネットワーク通信技術を組み合わせたものである．

Water Minder は図-1，2 に示すように，親機となるデータ収集ユニット：NC(Network Computer)と，子機となる複数の水位測定センサユニット：NICE(Networked Intelligent Cell)で構成されており，NICE で測定した水位データは，逐次無線通信によって遠隔地の NC に集約される．NC がサーバの役割をしており，3G/LTE などによりインターネットに接続することで，PC やスマートフォン等の端末から WEB 上でリアルタイムに測定データを確認できる．また，任意の期間を指定して測定データをダウンロードすることもできる．

NICE は 32bit の MCU を搭載しており，測定したデータの送信および記録媒体（microSD カード）への保存を行うだけでなく，フィルタリングによりエラーデータの処理等も可能である．

NICE と NC 間のデータ送信には，920MHz_LoRa による無線通信ネットワーク技術を利用している．

920MHz 帯は，電波出力が 20mW 以下であれば特定小電力無線局として特別な手続きもなく利用が可能であり，広く普及している 2.4GHz 帯と比較して，電波の回折が良く減衰も少ないため障害物のある環境下でも安定した長距離通信性能が期待できる．また，近年解禁された周波数帯であることから，電波干渉を受ける可能性が低い等の利点もある．

NICE の電源は，単三型リチウム乾電池を使用しており，測定頻度を 10 分とした場合，乾電池 6 本で 5 年間以上稼働する設計である．なお，測定頻度は WEB 上のメニュー画面から設定・変更でき，最小 1 分から秒単位で任意の設定が可能である．また，水位や単位時間当たりの水位変化量を設定し，上回った場合に測定頻度を自動で変更することもできる．NC は，コンセント給電方式であり，

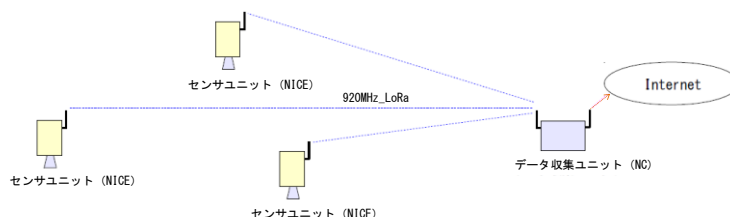


図-1 Water Minder システム構成図

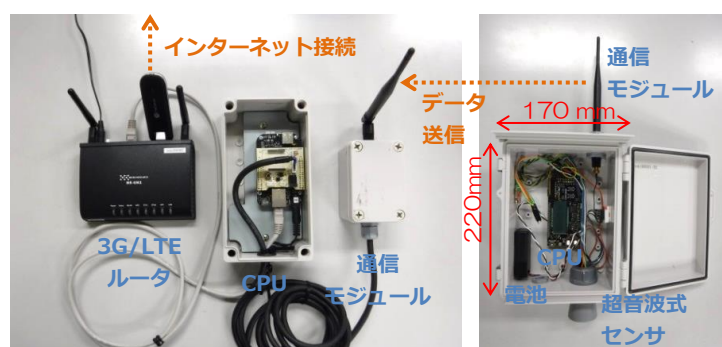


図-2 Water Minder 外観（左図：NC，右図：NICE）

無停電電源装置（UPS）を介して給電を行うことで、台風等による停電時にも継続的に稼働できる。

水位センサには、超音波式距離センサを用いている。測定レンジは 0.5m～10m であり、測定誤差は±0.1%FS である。超音波の周波数は 42kHz であり、照射範囲はセンサからの距離が 10m で直径約 0.3m の円状分布となる仕様である。

NICE の大きさは、縦 220mm（ダイポールアンテナとセンサ部分を含めた場合 430mm）、横 170mm、厚さ 100mm であり、今後更に小型化を図る。

3. 室内試験および実河川における実証試験

2018 年夏より、水理実験装置を用いた室内試験ならびに香川県内の複数の河川で実証試験を行っている（図-3）。室内試験では、測定精度を

確認し、実証試験では長期的な耐久性や大雨・暴風等の悪条件下での測定・通信の可否について確認することを目的とした。実証試験開始後の 9 月下旬に発生した台風 24 号による大雨時の測定結果を図-4 に示す。雨量データや 2km 下流の既設水位計の測定データと比較して増水・減水の傾向や水位変動量は妥当であり、測定結果は信頼できる。併せて、台風による大雨・暴風の中でも問題なくデータの送信ができることを確認した。

今後、実証試験を継続し、長期的な耐久性の確認および梅雨や台風時期における水位の測定やデータの送信状況の確認を行い、装置の信頼性を高める。

4. 今後の展開

実証試験結果を踏まえ、通信機能の向上など、適宜機器の改良を行うとともに、NICE の小型化など更なる利便性の向上を図り、2019 年度中の完成を目指す。また、現在のシステム構成だけでなく、WEB 上でのデータ確認を必要としないケースを想定し、NICE によって測定した水位を無線通信により遠隔地のモニタに表示する機能のみを持たせた更に低コストな簡易型の水位計や、NICE に一定距離まで近づくことで無線通信により測定データをまとめて回収することが可能なデータ回収機器と組み合わせた スタンドアローン型の水位計など、派生型の水位計についても需要に合わせて開発する。

5. まとめ

フィールドモニタリングシステムの共通基盤技術である openATOMS を利用し、低コストな無線通信式水位観測システム「Water Minder」を開発した。

今後、実証試験を継続し、試験結果を踏まえた機器の改良や、小型化などにより更に利便性を向上させ、2019 年度中の完成を目指す。

【参考文献】

- 1)国土交通省：危機管理型水位計の概要，
< http://www.mlit.go.jp/river/mizubousaivision/pdf/honshou_kouhyoushiryou.pdf >，2019.3.6 閲覧
- 2)中西美一：openATOMS を活用した各種フィールドモニタリングシステムの開発と運用，電気学会全国大会論文集（C 部門），2011
- 3)中西美一：高性能かつ安価な農業用環境モニタリングシステム（HaPPiMinder）の開発，電気学会全国大会論文集（C 部門），2013

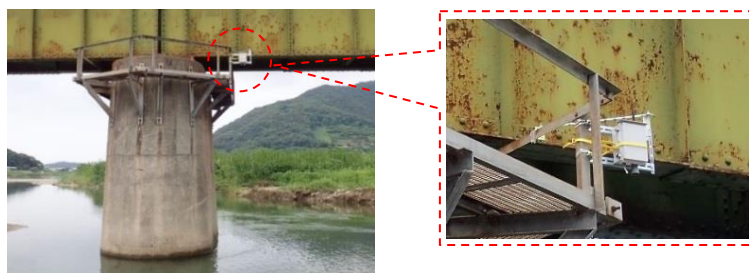


図-3 実証試験状況

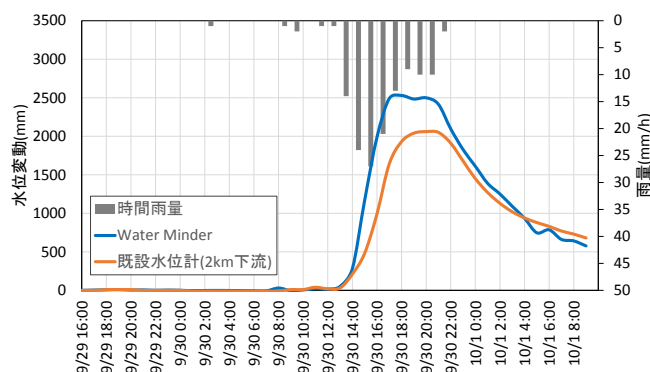


図-4 水位測定結果