

三菱電機水面状況監視サービス “みなモニター”

吉田 剛*
Takeshi Yoshida

矢田 進*
Susumu Yada

西村友香*
Tomoka Nishimura

Mitsubishi Electric Water Surface Situation Monitoring Service "MINAMONITOR"

要 旨

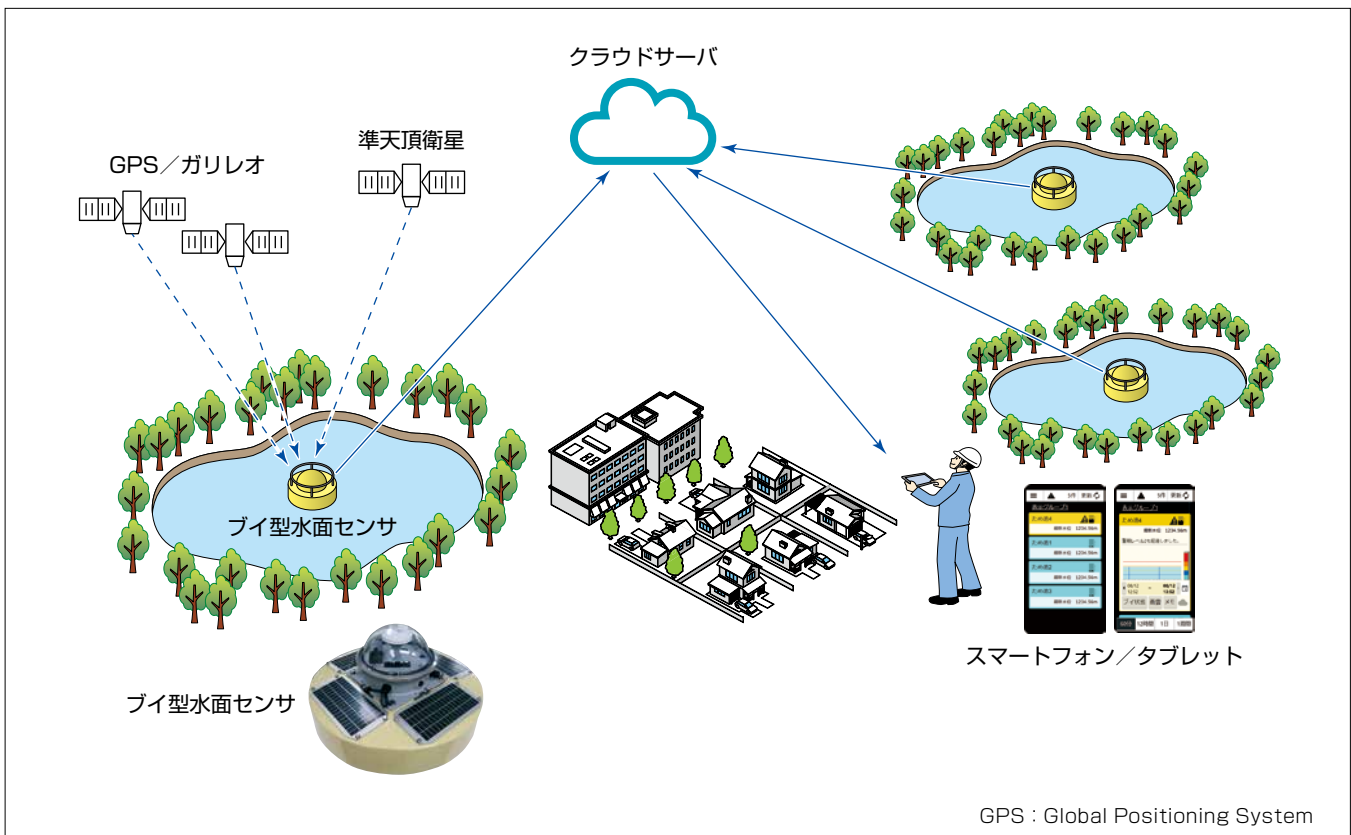
近年、豪雨、地震等に起因するため池の決壊による甚大な被害が多発しており、対策が鋭意進められている。ため池の堤体補強などハード面での対策に加えて、リアルタイムに状況を把握し、避難情報の早期提供や現地での点検不要化などによって人的被害防止を図るソフトウェア面での対策の重要性が認識されてきた。この対策では、災害時に起こり得る決壊や停電に影響を受けることなく安定動作するシステムが求められる。

三菱電機は、衛星の測位信号を受信するブイ型センサをため池に浮かべて、水位などの状況を監視する水面状況監視サービス“みなモニター”を開発した。みなモニターでは、ブイ型センサの耐震性や耐環境性を高めて、冗長化したク

ラウドシステムを採用し、豪雨、地震等によるため池の決壊や停電に対しても高い可用性を実現している。また、取得したデータをクラウドサーバで収集・蓄積することによって、危険水位到達時のメール通報、スマートフォンやタブレットによる水面状況確認、写真やメモの登録等の機能を持つ。

このように、みなモニターは、IoT(Internet of Things)の活用によって、災害時の決壊や停電の影響を受けることなく、ため池の遠隔監視を可能にするサービスであり、災害発生時の人的被害防止と、管理業務のDX(デジタルトランスフォーメーション)を実現した。

今後も、カメラによる周辺状況の監視機能など、ため池の防災や管理に役立つサービスの拡充を目指す。



水面状況監視サービス“みなモニター”の全体構成

水面状況監視サービス“みなモニター”は、準天頂衛星などの衛星から受信した測位信号や水温等のデータを取得するブイ型水面センサをため池に浮かべて、水位などの状況を監視するサービスである。取得したデータはクラウドサーバで収集・蓄積し、スマートフォンやタブレットから確認可能なため、現場での作業が不要になる。

1. ま え が き

ため池は全国に159,543か所、そのうち防災重点ため池は63,522か所(農林水産省調べ)存在する⁽¹⁾。近年、豪雨、地震等の自然災害に起因するため池の決壊によって、甚大な被害が多く発生しており、ため池の堤体補強やハザードマップ作成等、防災や減災に向けた対策が鋭意進められている。

防災重点ため池を中心に、堤体の補強などハード面の対策に加えて、豪雨、地震等の災害時の早期避難や人的被害防止につなげるため、水位計などの計測設備によってため池の状況をリアルタイムに把握し、情報を提供するソフトウェア面の対策の重要性が認識されてきた。この対策では、豪雨、地震等による決壊や停電の影響を受けず安定動作する信頼性の高いシステムが求められる。

そこで当社は、センシング技術やクラウド技術を活用し、災害に強く設置が容易な水面状況監視サービス“みなモニター”を開発した。

本稿では、みなモニターの概要、特長、及び主な提供機能について述べる。

2. みなモニターの概要

みなモニターは、準天頂衛星などの衛星から受信した測位信号や、センサを用いて水温などを計測するブイ型水面センサをため池に浮かべて、水面状況を遠隔で監視するサービスである。

2.1 全体構成

図1にみなモニターの全体構成を示す。ブイ型水面センサは、衛星からの測位信号と、自身で計測した水温などのデータをクラウドサーバに送信する。クラウドサーバは、ブイ型水面センサからのデータと、準天頂衛星からの測位補強信号によって演算する水位情報と、気象関係機関からの天候情報を収集・蓄積する。これらのクラウドサーバに蓄積された情報は、スマートフォンやタブレットを通じてユーザーに提供される。

2.2 水位計測の原理

図2にみなモニターの水位計測の原理を示す。クラウドサーバは、ブイ型水面センサから取得した衛星の測位信号と、準天頂衛星システム“みちびき”のセンチメートル級測位補強サービス(Centimeter Level Augmentation Service : CLAS)が配信する測位補強信号から、当社独自アルゴリズムを用いて標高位置を算出する。測位補強信号を利用し

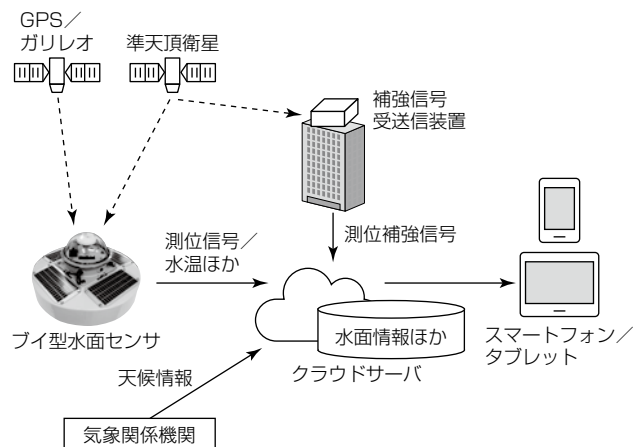


図1. 全体構成

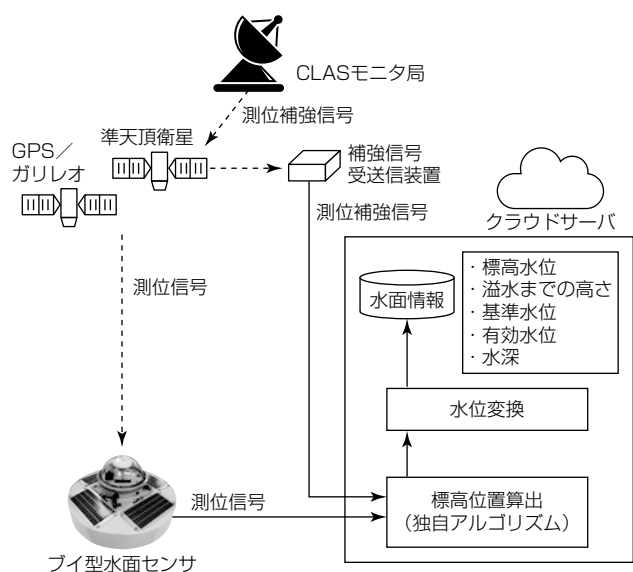


図2. 水位計測の原理

ない従来のGPSによる水位計測では、高さ方向の誤差が10m以上であったが、CLASと当社独自アルゴリズムを用いることによって標高水位の計測精度3cm(RMS)を実現した。なお、水位情報は標高水位のほか、溢水(いっすい)までの高さ(堤防天頂標高との差分)、基準水位(標高基準点との差異)、有効水位(取水口標高との差分)、水深(最深部標高などの差分)等、分かりやすい表現に変換して提供する。

3. みなモニターの特長

3.1 耐災害性

ブイ型水面センサは水面に浮いているため、地震による破損や断線のおそれもなく耐震性に優れている。さらに、太陽電池パネルと蓄電池で稼働するため、停電時でも動作可能である。また、過去の災害時にも動作実績のある4G/LTE(Long Term Evolution)を用いた通信回線と、東日

本・西日本の複数拠点で冗長化されたクラウドサーバの利用によって、災害時の可用性を高めている。

3.2 耐環境性

ブイ型水面センサは水面に浮いているため、浮遊物の衝突による影響を受けにくく、また、池底の泥の付着の影響がなく、定期的な泥の除去は不要である。さらに、水面から突出している部分が少なく、周囲は電気が流れやすい水に囲まれているため、落雷の影響が少ない。

3.3 可搬性

ブイ型水面センサは、本体に太陽電池パネル、蓄電池、通信機を内蔵し、ため池の水面に浮かべてロープで固定するため、電源工事や通信工事、基礎工事が不要である。これによって、設置場所の変更が容易なので、水位計未設置のため池への一時設置などが可能である。

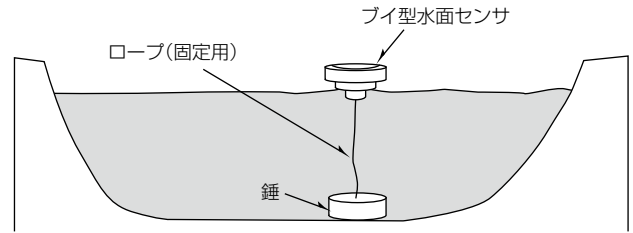


図4. ブイ型水面センサの設置例

れる電源と、加速度や地磁気、水温等を計測するセンサ、測位信号等の各種測定データをクラウドサーバに送信する通信機を内蔵している。

4.2 設置方法

ブイ型水面センサの設置例を図4に示す。ブイ型水面センサは錘(おもり)や岸辺のアンカーとロープを用いて固定するため、基礎工事やケーブル敷設工事が不要である。

4. ブイ型水面センサ

4.1 仕様

水面に浮かべるブイ型水面センサの外観を図3に、仕様を表1に示す。

ブイ型水面センサは、太陽電池パネルと蓄電池で構成さ

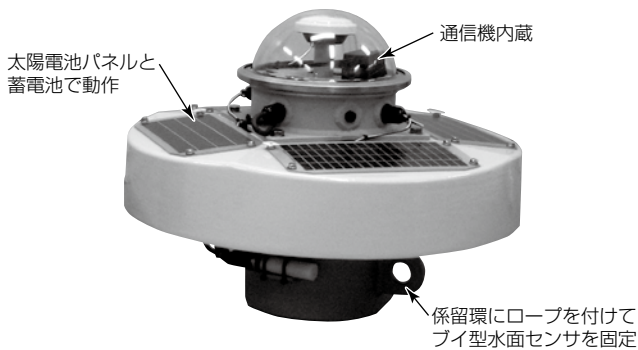


図3. ブイ型水面センサ

表1. ブイ型水面センサの仕様

| 項目 | 仕様 |
|---------|---|
| 測定データ | 測位信号, 加速度, 地磁気, 水温, 筐体(きょうたい)内温度, 太陽光パネル発電量, 蓄電池電圧 |
| 観測周期 | 2分, 5分, 10分, 30分, 1時間, 12時間, 24時間 |
| 通信路 | 4G/LTE |
| 通信キャリア | SORACOM ^(注1) (docomo ^(注2) /au ^(注3)) |
| 電源 | 太陽電池パネル, 蓄電池 |
| 無日照稼働日数 | 9日間無日照の後, 150回 ^(注4) の観測が可能 |
| 外形寸法 | Φ600×H456(mm) |
| 質量 | 約18kg |
| 動作温度 | -15~+50℃ |

(注1) SORACOMは、(株)ソラコムに登録商標である。
 (注2) docomoは、日本電信電話(株)に登録商標である。
 (注3) auは、KDDI(株)に登録商標である。
 (注4) 観測頻度2分で5時間

5. みなモニターの主な提供機能

みなモニターは、災害時の早期避難の支援や現場での人手による目視確認、通常時の現場点検を代替する様々な機能を提供する。主な提供機能を次に述べる。

5.1 情報提供

みなモニターは水位だけでなく、水面の荒れや水位の急上昇、急下降等の水面状況やため池を管理するための関連情報をユーザーのスマートフォンやタブレットを通じて提供する。

(1) 水面状況情報の提供

ブイ型水面センサに搭載した様々なセンサは、従来の水位計では検知できない水面の状況を提供する。主な提供内容を図5に示す。

スマートフォンの水面状況の画面例を図6に示す。ため池の水位は状態によって色が変わるため、一目で危険な水位に達しているため池を識別することが可能である。その他、ため池ごとの警報レベル設定や水位のトレンドグラフ表示も可能である。

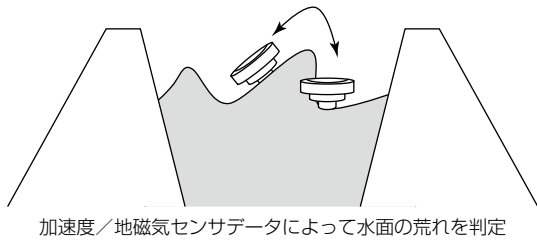
(2) 関連情報の提供

ため池を管理する際の関連情報の提供や、メモなどの情報が登録可能である。主な提供内容を表2に示す。

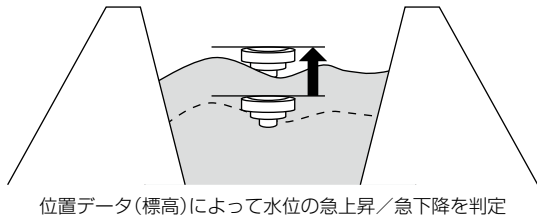
スマートフォンの関連情報の画面例を図7に示す。ブイ型水面センサの電池残量など稼働状態の確認や、メモ、写真等のため池状態の記録・共有が可能である。

5.2 各種異常通知

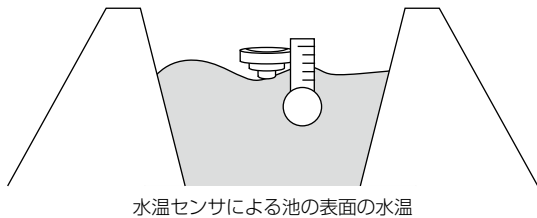
設定した条件に達した場合、画面上での通知に加えて、



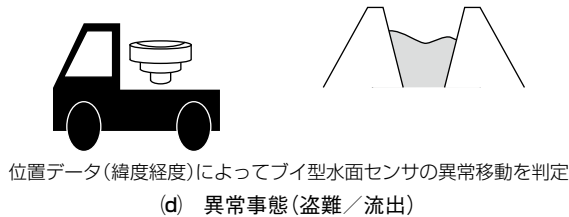
(a) 水面の荒れ



(b) 水位の急上昇/急下降



(c) 水温



(d) 異常事態(盗難/流出)

図5. 水面状況の提供内容



(a) 水面状況の一覧画面



(b) 水面状況の詳細画面

図6. 水面状況の画面例

登録されているメールアドレスに通知する。通知の内容は、水位しきい値超過/復帰、水位急上昇/急降下、水面の荒れ、電池残量低下、異常事態(ブイ型水面センサー異常、システム異常)である。

表2. ため池管理上の関連情報

| 項目 | 提供内容 |
|-------------|--|
| 天候情報 | ブイ型水面センサー設置場所周辺の天候情報の確認 (天候情報: 天気, 降雨, 風向, 風速, 雨雲レーダ) |
| ブイ型水面センサー状態 | 太陽電池パネル発電量, 電池残量, 筐体温度などのブイ型水面センサー稼働状態の確認 |
| メモ, 写真 | メモ, 写真の登録による, ため池状況の記録・共有。 (災害後のため池の状況記録, 平常時の手入れや周辺情報の記録に活用可能) |



(a) ブイ状態画面



(b) メモ画面

図7. 関連情報の画面例

5.3 観測周期変更

ブイ型水面センサーの観測周期は、設定画面から変更可能である。さらに、晴天時は24時間、降雨時は2分とするなど、天候(降雨有無)や水位しきい値の超過/復帰、水位の急上昇/急降下等の条件に応じた自動設定変更によって、蓄電池の消耗を抑えて、長時間稼働を可能にしている。観測周期、無日照稼働日数の仕様は表1に示すとおりである。

6. む す び

ため池監視の課題を解決する、ブイ型水面センサーを用いた水面状況監視サービス“みなモニター”について述べた。みなモニターは、豪雨、地震等の災害時での人手による現場確認の人的被害リスクや、ため池決壊による被害を最小限に抑えることに活用できる。また、このサービスは災害時に加えて、通常のため池管理でも活用できるサービスになっている。今後も、カメラによる周辺状況の監視機能など、ため池の防災や管理に役立つサービスの拡充を目指す。

参考文献

- (1) 農林水産省: ため池管理保全法に基づく都道府県別の対応状況について (2021)
https://www.maff.go.jp/j/nousin/bousai/bousai_saigai/b_tameike/tameike_taiou.html