

画像解析による水門監視システムの開発 Development of the water gates monitoring system by the image analysis

○関島建志*, 吉永育生*, 安瀬地一作*, 木村延明*, 迫立賢佑**

Sekijima Kenji, Yoshinaga Ikuo, Azechi Issaku, Kimura Nobuaki, Oitate Kensuke

1. はじめに

農業地域は網の目のように張り巡らされた水路により用水の供給と排水が行われ、その制御は水門等の水管理施設により行われている。水門は基幹的施設だけでも全国で1103箇所あり、中小規模を含めた膨大な数の水門をきめ細やかに管理することにより農業が営まれている。また、農業排水が周辺住宅地の排水を担う地域も多く、豪雨災害の増加に伴って水門管理の重要性は増している。水門の管理は、長年管理に従事してきた土地改良区職員や地元農家によって行われているが、管理者の高齢化と後継者不足から、農業排水の管理にかかる経験やノウハウの継承が課題となっている。さらに沿岸の低平部では高潮発生時に防潮堤のうち一箇所でも海水が浸入すると甚大な被害が発生する恐れが高く、防潮水門は後背地の土地利用に応じて農業や河川、港湾など管理者が異なるという課題がある。このため、沿岸域の水門の一体的な管理システムの構築を目指してSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)により危機管理型水門監視システムの開発が行われており、沿岸域ユニットでは農業用水門の監視システムの開発を行っている。

2. システムの開発目標

農業用の水門の多くでは、多数の水門を管理者の経験や地域固有の操作ルールにより操作されている。監視システムを導入する場合は、多数のセンサーが必要となるうえ、通信費用を含む維持管理にかかるコスト面が課題である。このため、電源が無くても設置が可能で、一元的水門監視が可能な安価なデバイスとシステムの開発を目標とした。各水門と監視所間はLPWA(省電力広域無線通信)を利用することにより通信費の削減が可能であるが、省電力で広範囲をカバーする代わりに転送できるデータ量が少なく、画像の伝送には不向きである。このため施設側にエッジコンピュータを配置し、撮影した画像を現地で解析して水門開度および水位データのみを送信することを基本とした。LPWAの開発は危機管理型水門監視システム全体で統一仕様とすることとして(一社)建設電気技術協会によって行われている。一方で農業用水門管理者からは画像によって施設の状況を把握したいとの要望が高い。このため、通信費用が負担できる場合には、携帯回線による画像伝送も可能とすることとし、災害により電源途絶の恐れがある場合にはデータのみ転送が行える仕様を考えている。

3. 結果と考察

現地実証を行ったカメラデバイス試作機のシステム構成図を図1に示す。水門には測距カメラ、エッジコンピュータ、赤外線ライトを設置し、基地局のPCとモバイルル

*国立研究開発法人 農研機構 農村工学研究部門, Institute for Rural Engineering, NARO.

**株式会社 日立情報通信エンジニアリング, Hitachi Information & Telecommunication Engineering, LTD.
キーワード 水門, 施設管理, 防災, 画像解析, AI

ータで通信する構成とした。現時点では通信に携帯回線，電源に商用電力を利用しているが，今後LPWA通信，太陽光発電システムの利用を考えている。測距カメラは，水門上部の桁下に下向きに設置し，ゲート上端と周辺の水面を撮影した（図2）。ゲート形式はスルースゲートを対象とした。またゲートの形，色など多様な水門に適用するため，ゲートの認識にはAIを利用し，ゲート位置および水位はステレオカメラによって距離を測定した。図3は赤外線画像から検出されたゲート上部（左）とゲートおよび水面までの距離を色分けで示した画像である。ゲート認識では，これまでに収集した写真約2,700枚を教師画像として学習済みのAIを用いたところ平均検出精度は93.5%であった。さらに，現地実証の水門を撮影し，学習済みAIに520枚分を追加学習させた結果，検出精度は約100%まで向上し，誤検出や検出漏れを抑えられた。水位計測は，水面に浮遊ゴミや波などが無い鏡面状態では測定ができない事例があったため，代替手段による計測を検討している。一方，画像にスピンドルが写り込むと，スピンドル領域を含めてゲート上端と誤認し，ゲート高の精度が悪くなる事例が見られた。

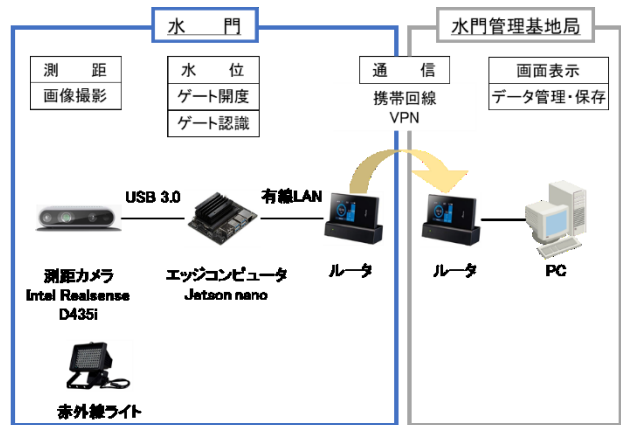


図1 試作機のシステム構成図



図2 試作機による現地実証

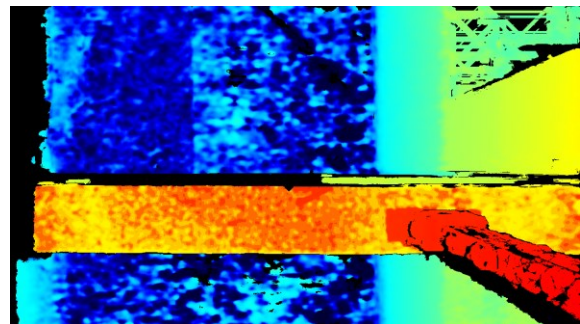
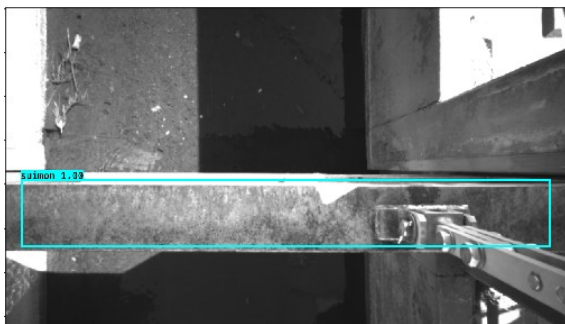


図3 AIによるゲート認識と測距画像

4. おわりに

今後は，複数の水門に試作機を設置し，ゲート認識技術の確立，測距精度の向上を図る。また，カメラデバイスの省電力化により太陽光発電を利用した運用試験を併せて行う予定である。

謝辞：本研究は，内閣府総合科学技術・イノベーション会議の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）「国家レジリエンス（防災・減災）の強化、テーマVI：スーパー台風被害予測システム開発」（管理法人：JST）によって実施されました。

引用文献：1)農林水産省「資料1-3 農業農村整備の新たなフロンティア」農業農村振興整備部会（令和元年度第1回）