

■ はじめに

これからの大規模経営による水田作においては、複数の品種、作期、栽培方法などを組み合わせるため、水管理の複雑化とそれに伴う水管理労力の増大が懸念されます。こうした問題に対応するには、圃場の水管理の高度化だけでなく、圃場まで用水を配分する、土地改良区が管理するポンプ場や分水路等の土地改良施設の省力管理化と節電による施設管理費の削減、限られた水資源の適正な配分などの施設管理の高度化も必要となります。したがって、今後こうした水供給側の水管理が農家の水需要に柔軟に対応することができるようになれば、需要と供給の双方に配慮した適正な水配分が可能になることが期待されます。このような課題に対し、クラウド、LPWA (Low Power Wide Area)等のICTを活用して、圃場水管理を行う農家と用水機場等の土地改良施設を管理する施設管理者が連携した水管理制御システムの開発を行いました。

本報告では、開発したシステムの内容と、システムを水田パイプライン灌漑地区に実証した結果を報告します。

■ 活動内容

1. 開発したシステム (iDAS) の概要

農家 (担い手等) が管理する給水栓から、土地改良区等が管理するポンプ場・分水路など支線・配水施設までを連携して一つのシステムとして扱える水管理制御システム (iDAS (Irrigation and Drainage Automation System))を開発しました。開発したシステムには以下の特徴があります。

- 農家が管理する給水バルブから、土地改良区が管理するポンプ場等の配水施設までを一つのシステムとして扱え、パソコンやタブレット、スマートフォンを用いて簡易な水管理・制御が可能です。
- 水需要に応じたポンプ場からの配水制御プログラムによる節水、電気代の削減が可能です。
- 汎用性の高い監視制御システム (SCADA、PLC) をクラウド、LPWA等のICTを活用して運用することで低コストで拡張性が高いシステム構築が可能です。
- 事務所サーバー管理 (オンプレミス管理) とWEBブラウザ管理 (クラウド管理) の両方の利用が可能なハイブリッド型システムであるため、利用者のニーズに応じたシステム運用が可能です。

図1に示すように、ポンプ場では流量、圧力、水位等のセンサーデータをWi-SUNやLoRa等のLPWA無線通信によりIoTルーターに集約し、LTE等の携帯電話通信を用いクラウドサーバーに通信し、遠方監視制御を行います。圃場において農家が利用可能なWEBブラウザによる圃場水管理システムを、クラウド上でポンプ場の情報と連携できます。これにより、配水施設の情報と圃場の情報から担い手農家の水需要に応じた効率的な配水を行うことが可能となります。

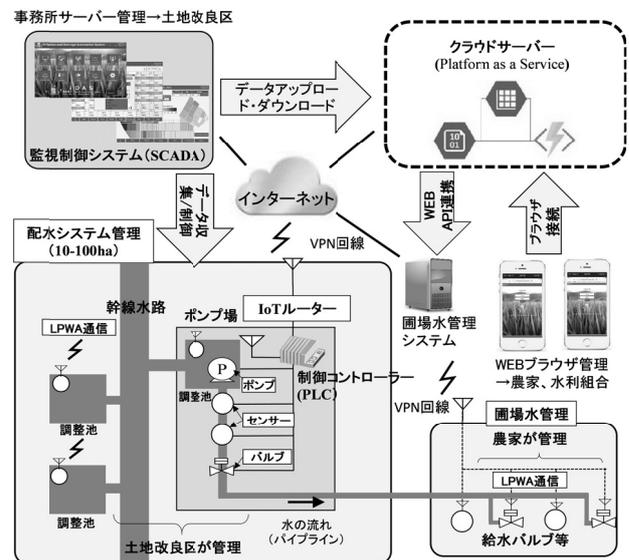


図1 システムの概要



スマートフォンによる遠方制御 配水槽の水位モニタリング

図2 システムに用いる監視制御機器

代表発表者 中矢 哲郎(なかや てつお)
所属 農研機構 農村工学研究部門
水利工学研究領域 水利システムユニット
問合せ先 〒305-8609 茨城県つくば市観音台 2-1-6
TEL:029-838-7677 FAX:029-838-8296
メール(移転推進室): nire-pr@naro.affrc.go.jp

■キーワード: (1) 監視制御システム
(2) 水田パイプライン
(3) 節電・節水
■共同研究者: 樽屋啓之(農研機構農村工学研究部門)
浪平 篤(農研機構農村工学研究部門)
野中邦人(株式会社ソフテック)
久保英和(株式会社ソフテック)

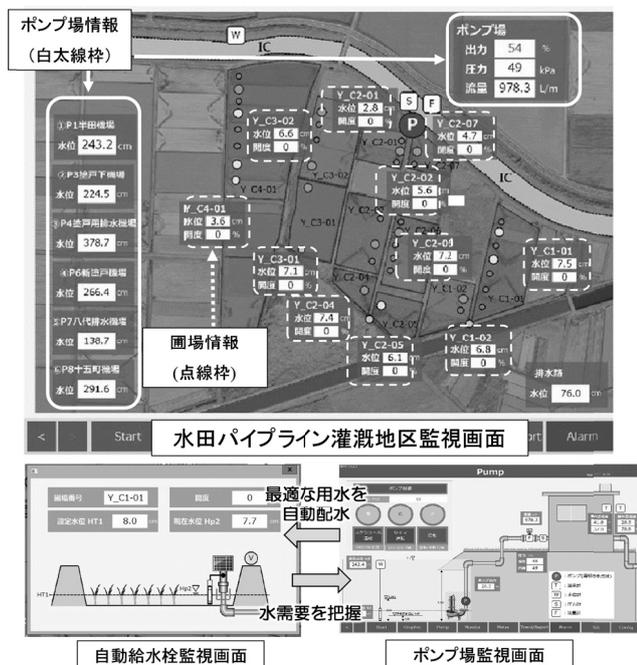


図3 iDASの主要機能(水田パイプライン監視状況)

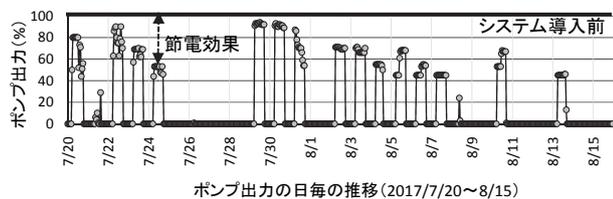


図4 システムの運用結果
(低平地水田で約4割の節電効果)

2. 実証試験

①中山間水田パイプライン灌漑地区での実証

中山間地域の水田パイプライン灌漑地区(愛知県新城市)において、実証試験を行いました。本地区は、ポンプから送水される配水槽において使用量によらず一定水位を保つ制御のため、多くの余水が発生するとともに、電気代の負担が多くなっており、圃場側の需要に応じたポンプの制御が必要でした。そこで、水田

での自動給水バルブと、配水槽水位のモニタリングによる使用流量把握、使用量に応じたポンプ運転制御をICTにより連携することで、需要に応じた配水制御が可能になりました(図2参照)。試験運用期間においては従来の出力に対し30%の出力で運転が可能になりました。

②低平地水田パイプライン灌漑地区での実証

茨城県龍ヶ崎市の豊田新利根土地改良区管内の経営体が管理する水田農地のうち、7.5haのパイプライン灌漑地区で、給水栓と揚水ポンプ等の用水機場が連携したシステムの実証試験を行いました。本地区のポンプ場は需要が少ない時においても常時連続運転しているため、施設管理費に占める電気料が土地改良区の大きな負担となっていました。そこで図3に示すように自動給水栓から得られる圃場情報と、需要に応じた配水が可能な制御プログラムを実装したポンプ場情報を連携したシステムを導入しました。

図4に、実証期間中のポンプの稼働状況の推移を示します。ポンプ稼働中は水利用量に応じてポンプ出力が制御されるため、これまでと比較すると約4割の節電・省エネ効果を得られました。流量も必要な用水量のみ使用するため節水効果が得られました。また、圧力は約5割の低減効果が得られ、パイプラインへの負荷抑制にも配慮した運転が可能となりました。このような効果が得られたのは、自動給水栓により適正な給水がなされ、かつ掛け流し運転が抑制されたためです。

このように、圃場の水管理と用水機場のような給水側の施設管理が連携することで、水管理の省力化、適正な水配分が可能になります。今後は、農家、土地改良区双方の使用性をさらに向上させるとともに、ダム等の水源を管理する上位の水管理システムとの連携手法や、取得したビッグデータを今後の水管理に活かすための分析手法について検討していく予定です。

■ 関連情報等(特許関係、論文等)

- 1) 特願2018-027277: 配水制御システム
- 2) 中矢哲郎ら(2016): 節水・節電のための圃場と用水機場が連携した灌漑配水システムの試作, 水土の知 84(10), 19-22
- 3) 中矢哲郎(2018): 土地改良施設の管理におけるICTの活用 -圃場と土地改良施設が連携した水管理制御システムの開発-, 材料と施工, No.56, 33-41