

遠隔操作・自動制御が可能な給バルブ・落水口の開発 Development of Remote and Automatic Control Actuator for Irrigation and Drainage in Paddy Field

○若杉晃介*, 鈴木 翔*

○WAKASUGI Kousuke*, SUZUKI Sho*

1 はじめに

1.1 研究の背景

近年の農家人口の減少と高齢化及び農林水産業の競争力強化のため、日本再興戦略（平成25年6月14日閣議決定）において、今後10年間で、全農地面積の8割を担い手に集積することとしている。これまでの農業技術の進歩により水稻栽培に係る労働時間は大幅に減少しており、過去20年において約4割削減しているが、灌漑・排水に係る労力においては2割の削減に止まっている（農林水産省統計データ）。そのため、大規模土地利用型営農においては、多筆・分散農地の増加に伴う水管理労力増加が大きな負担になっており、加えて複数の品種、作期、栽培方法などを組み合わせるため、水管理の複雑化も懸念される。また、高品質で安定的な生産には生育状況や農作業に応じた水管理が重要となり、省力的な栽培技術である直播栽培においても、生育初期は緻密な水管理が必要となる。そのため、水管理を省力化し、さらに高品質で安定的な生産に寄与する緻密な水管理を実現するための灌漑と排水を行う技術が求められている。そこで、本研究ではICTを活用し、遠隔で水管理状況をモニタリングし、それに基づいて灌漑・排水を遠隔かつ自動で制御するための装置を開発することを目的とした。

1.2 従来技術

既存の給水装置には給水バルブ方式やゲート方式が存在し、それらを自動化する技術として、水位センサーやフロートによって水位を感知し、給水バルブやゲートを開閉する装置が存在する。これらの既存技術は設定した一定の水深を管理するのみで、給水の開始や停止、水位調節は各圃場において手作業で行う必要がある。また、タイマーを用いて一定間隔で給水する装置も存在するが、水位のモニタリングや制御を行うことは困難である。既存の排水装置は塩ビ管方式や堰板方式が存在し、水位を塩ビ管の高さや堰板の枚数によって設定するが、水位センサー等を用いて自動で動作する装置はほとんどなく、排水操作は全て手作業にて行う必要がある。これらの既存技術は生育状況や栽培方法、気象状況に応じた緻密な水管理を行うことも困難であり、加えて給水操作と排水操作との連携がないため、掛け流しの横行や降雨による臨機応変な対応が困難である。

2 開発した装置の概要

2.1 自動給水バルブの概要

給水バルブを操作するための装置（アクチュエータ）を新たに開発した（図1）。アクチュエータの電源はソーラー発電とバッテリーを用い、モーター駆動により内部のギアを回転させる。また、遠隔で制御するための通信機器として、無線モジュールとアンテナ、及び制御基板をアクチュエータに内蔵させた。無線は920MHz帯を使用した特定小電力無線を用い、後述の基地局と通信を行う。アクチュエータの回転軸は給水バルブの弁軸とアタッチメント

*農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード：給水バルブ，落水口，遠隔操作，自動制御

を介して連結しており、アタッチメントを変えることで各社の給水バルブに対応でき、既設のバルブへの後付けも可能となる。また、圃場の水管理状況を把握するための水位センサーはアクチュエータと有線で繋がっており、センシングデータは無線にて基地局に通信される。なお、水温計や土壌水分計も付属させることが可能である。

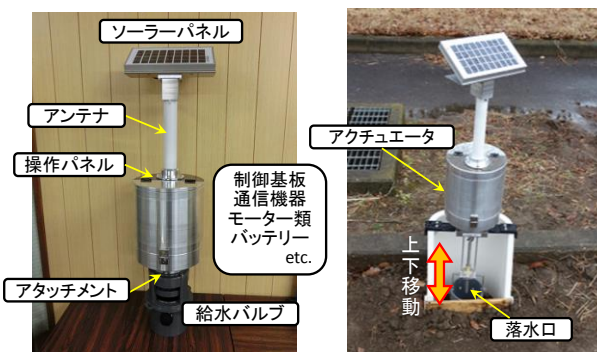


図 1 自動給水バルブ及び落水

2.2 自動落水口

二重管になった内管を上下にスライドすることで排水操作を行う落水口を用いる。自動落水口で用いるアクチュエータは自動給水バルブで用いるもの同一の機構となっており、落水口上部の台座上に設置する(図1)。アクチュエータの回転軸は内管と連結されており、回転力を連結軸に設けた可動部によって上下運動に変換し、内管を上下にスライドさせて、水位の設定や排水操作を行う。

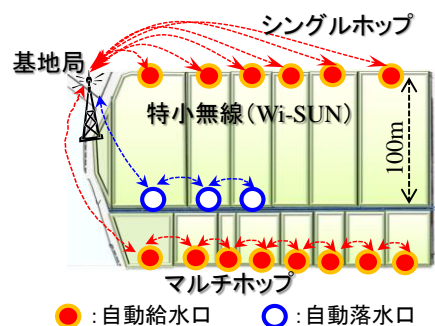


図 2 基地局及び無線の概要

2.3 基地局

基地局は特定小電力無線 Wi-SUN を使って水位計から集められたセンシングデータを一定間隔で、携帯通信のインターネット回線を通じてサーバ及びクラウドに送信する(図3)。得られたデータを基に管理者(耕作者)はPCやタブレット、スマートフォン等の端末を用いて後述のアプリケーションソフトを用いて遠隔で制御することができる。また、制御信号はインターネット回線から基地局に送られ、各給水バルブや落水口に送信され、アクチュエータが作動する。基地局からの無線に用いる Wi-SUN (Wireless Smart Utility Network) は(国研)情報通信研究機構が主導して開発した世界標準無線通信規格であり、高い省電力性能と通信の安定性をもち、無線間の距離は500m程度でシングルホップとマルチホップの両方に対応している。

2.4 サーバーソフト

サーバーソフトは基地局から送られたセンシングデータを収集し、データを閲覧・表示・グラフ化・データの書き出しを行う。また、以下に示すアプリケーションソフトによって様々な機能を有する。①データ表示閲覧ソフト：水田に配置された複数のセンサーのデータを表示、グラフ化する。②バルブの遠隔操作ソフト：センシングデータから給水バルブと落水口をリアルタイムに遠隔操作する。③水管理の自動制御用ソフト：一定水深管理の設定や水稻の生育モデルに応じた水管理などを組み込んだ水管理の自動化を行う。④気象災害時の警告ソフト：設定した水位や土壌水分よりも実際の数値に差が生じた際に警告(メール)する。また、想定される水温よりも高温または低温の場合についても同様。⑤圃場間連携ソフト：数10~100枚程度の圃場を同一の作付け体系でグルーピングし、同一の水管理体系で管理する。なお、これらのソフトはブラウザ上で管理しており、機能の拡張やメンテナンス等は一元的に行うことが可能である。

本装置は試験圃場における運用テストを終え、今後は現地圃場においてシステムの安定性や操作性の向上、ソフトの機能拡張、低コスト化に向けた改良などを行う予定である。

謝辞：本研究は戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)における成果をまとめたものである。