

課題情報シート

テーマ	圃場水位計測・給排水助剤等散布システム		
大学校	近畿職業能力開発大学校附属京都職業能力開発短期大学校		
ホームページ	http://www3.jeed.go.jp/kyoto/college/		
電話番号	0773-75-7639（学務援助課）		
訓練課程	専門課程	訓練科	活用型デュアルシステム訓練科 情報通信サービス科
担当指導員	人見功治郎、板坂政昭、加畑満久		

開発（制作）年度・期間

2019（令和1）年度 ・ 3 カ月
（内訳）相談受&企画：0.5 カ月、相談&設計：0.5 カ月、制作：1.5 カ月
テスト・改善：0.5 カ月

開発（制作）学生数

3 名
（内訳）相談受&企画：3 名、相談&設計：3 名、制作：3 名、テスト・改善：3 名

習得した技能・技術

- 開発に係る顧客とのコミュニケーション能力が向上できました。
- 問題点を明確化し解決・改善に向けた提案をする提案型問題解決力が修得できました。
- H/W と S/W のバランスを考慮したシステムの企画と設計、制作ができる能力を修得できました。
- 新しいデバイス（TWELITE® DIP）の活用に取り組むことで、未知のデバイスへの対応能力を修得できました。
- 3 名で取り組むことにより、チームでの企画開発、設計・制作、試験と改善にかかる模擬的なワークフローを理解でき、作業を適切に手分けする手法を修得できました。
- 実用 H/W をコントロールする I/O 技術を修得できました。
- 実用装置に取り組むことで、フェールセーフにかかる知識を修得できました。

開発（制作）のポイント

- 「スマート農業」の検討・開発を進めている企業との共同研究の成果品です。
- 各所からスマートフォンで圃場の水位を監視し、給排水を行えるシステムです。
- また、要望に応じて農薬・助剤などの供給装置を付加することができるものです。
- 省電力稼働を視野にいれています。
- 長距離無線伝送を視野にいれています。
- 給排水システムは、大掛かりな工事が不要で、現給排水系パイプを活用するものです。
- 圃場環境で得られる簡易発電・蓄電を視野にいれています。

訓練（指導）のポイント

- 教育訓練課題は、仮想であったり模擬であったりすることが多いが、この取り組みでは短時間ながらソリューションを視野に入れた課題としました。
- 出来上がったシステムは、実際の圃場での運用を予定し、即座に実運用に入れるように企画・設計・制作・改善を行わせました。
- ユーザーインターフェースは、インターネット接続されるスマートフォン、タブレット、パーソナルコンピュータなどすべてを対象とできるように検討を加えさせ、その使い勝手を含めて依頼主との相談・確認を行わせました。
- 依頼主・顧客との対応を起点とした、ソリューションに対する意識の高揚を図りました。
- 顧客満足に重きを置いた企画・設計に加え、コスト意識を高めさせるため、部品他構成要素に対する調査と購入品の選定を行わせました。
- スマート農業への取り組みへのボトルネックを理解させ、その改善策を指導しました。
- 圃場環境とシステム稼働環境のマッチングを考慮したものづくりの在り方を指導しました。
- それまでに行ってきた講義・実習の復習とまとめを行わせ、知識の活用方法を指導しました。

開発物の仕様

項 目	内 容
給排水パイプ用風船バルブ	φ200～300
風船バルブ稼働電圧・電流	12W
サーバーCPU (Raspberry PI [®])	10W
コントローラー (TWELITE [®])	送受信時：25mA、待機時：2mA

使用機器

開発において使用した機器等 「機器名（メーカー・型番）」

無線マイコン（モノワイヤレス KK・TWELITE[®] DIP）

サーバー（Raspberry 財団・RaspberryPI[®]3B）

スマートフォン(1)（Apple 社・iPhone[®]）

スマートフォン(2)（各社・Android[®]）

タブレット(1)（Apple 社・iPad[®]）

タブレット(2)（各社・Android[®]）

ほ場水位管理システムの製作

京都職業能力開発短期大学校
情報通信サービス科

近年，農業従事者の減少と高齢化が進んでおり，労働負担の重荷が問題となっている．本システムは，ほ場（水田）の水位を調整する際の負担軽減を目的とする．本システムで ICT 技術を活用したスマート農業を目指し，水位の計測と給水・排水を自動で行う．また水位などのデータをスマートフォン等で Web ページから確認できるので，ユーザは実際に足を運ばずに水位を調整できる．

1. はじめに

京都府北部の京丹後地域でも，農業従事者の高齢化に伴って農作業の省力化に対するニーズが高まっている．今回，地域からの依頼を受けて，ほ場水位管理システムを共同開発することになったので，本総合制作実習ではそのプロトタイプの開発に取り組むことにした．

2. 要求仕様

本システムはだまかに分けて 3 つの機能を持つ．

- ① ユーザが Web 上で各ほ場の水位を指定すると，その値になるよう自動で取水/排水を行う．
- ② 自動での調整だけでなくユーザの意思で Web 上から手動でも取水/排水を行うことができる．
- ③ ほ場の現在の水位と，これまでの水位の変化を Web 上のグラフで確認できる．

また，1 ユーザにつき最大 16 枚のほ場を管理できるものとする．

3. システム概要

全体のシステム構成を図 1 に，ソフトウェア構成を図 2 に示す．本システムは上記機能を満たすよう，大きく分けて以下の 4 つの部分から構成される．

- ① 水位計測モジュール
- ② 取水/排水モジュール
- ③ Web ユーザインターフェース (UI)
- ④ メインコントローラ

各ほ場の取水口には取水処理を行う取水ノードを，排水口には水位計測と排水処理を行う排水ノードを設置し，センタ PC との通信を行う．センタ PC にはシングルボードコンピュータ (Raspberry Pi®3B) を使い，各ノードにはマイコン (TWELITE®) を設置して無線で通信を行う．TWELITE®とメインコントローラ間は無線シリアル通信．メインコントローラと Web UI 間はソケット通信を用いる．TWELITE®と取水/排水モジュールとは Digital I/O で接続し，水位計測モジュールとは I²C で接続する．

3.1 水位計測モジュール 水面までの距離は PC 接続の超音波距離センサを用いて計測する (図 3)．

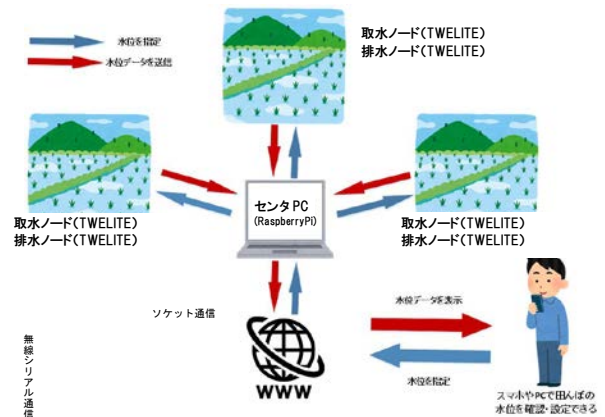


図 1 システム構成図

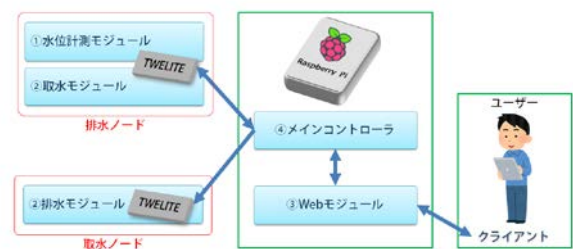


図 2 ソフトウェア構成図

3.2 取水/排水モジュール ユーザが Web UI を通して取水/排水の指示を出した場合，またはメインコントローラが送られてきた場合に給水 (排水) 管内に設置した止水用バルーンの空気圧を調整する．これにより，それぞれ取水または排水を行う．

- このシステムが作動する状況は 2 パターン存在する．
- (ア) ユーザが Web UI 上の<取水>，または<排水>のボタンを押す．(ユーザが判断して操作する場合)
 - (イ) ユーザが Web ページ上で設定した水位と計測した水位に一定以上の差がある．(プログラムが判断して操作する場合)

(ア)の場合はユーザが Web ページ上でボタンを押すとメインコントローラを通してバルブ制御用の TWELITE®に向けて命令が送信される．

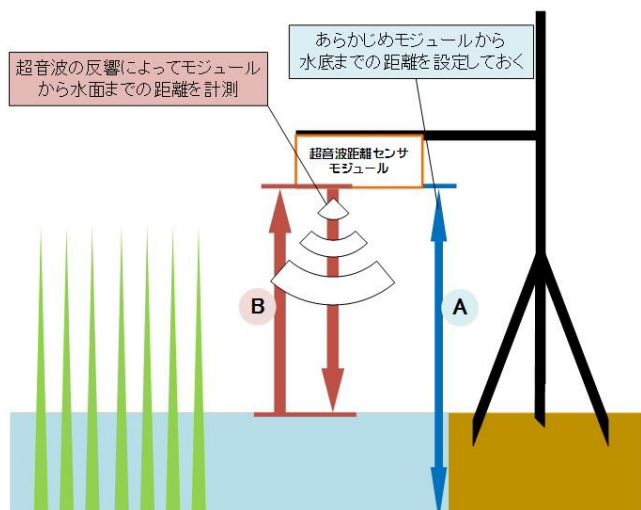


図3 水位計測モジュール

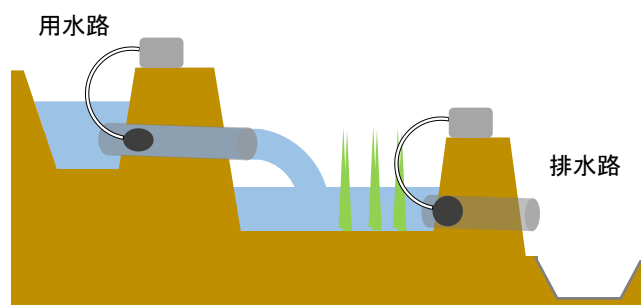


図4 取水/排水の仕組み

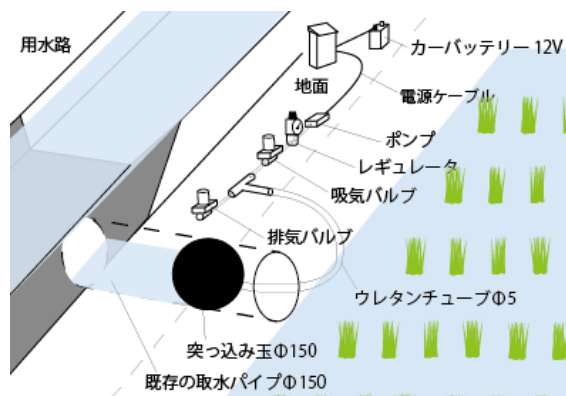


図5 取水/排水機構



図6 Web UI

(イ)の場合はメインコントローラから自動でTWELITE®に命令が送信される。

対象のノード（TWELITE®）が命令を受け取ると、エアコンプレッサ（ポンプ）の電力を操作し、管内に配置された止水用バルブを膨らませたり、しぼませたりして管内を流れる水量を調整する（図4、図5）。

管内に水を流す際には図5に示す吸気バルブを閉じ、排気バルブを開ける。水を止める際には排気バルブを閉じ、吸気バルブを開けてポンプから空気を送り込む。

3.3 Web UI ユーザが携帯端末等からシステムにログインし、水位を設定すればメインコントローラに命令を送り自動で水位を調整する。手動で操作をしたい場合のために取水/排水を切り替えるボタンも配置されている(図6)。また、現在の水位とこれまでの水位の変化を示すグラフをWebページに出力することもできる。

3.4 メインコントローラ メインコントローラはセンタPC上でデーモンプログラムとして稼働し、Web UIからソケット通信にて送られる命令を待ち受け、無線シリアル通信で各ノードを制御する。ほ場の水位を自動で調整する場合、設定水位を記憶し、一定間隔で水位計測して設定水位になるように取水/排水モジュールを制御する。

4. 今後の予定

11月から開発を進め、要求仕様を明確にした上で、システム構成の検討と必要な部品の選定と発注を行った。12月現在で未納のため、ソフトウェアの開発を先行して進めている。モジュール単位で分担して開発し、最後に結合して完成させるが、各モジュールの進捗は以下の通りである。

① 水位計測モジュール

I²Cの制御方法は確認済みである。超音波センサが入り次第実験を行う。

② 取水/排水モジュール

年明け早々には機構部の加工を行い、空圧制御系を完成させて、実際に止水可能であるか実験を行う。

③ Web UI

レイアウト設計とページ遷移は完成したが、JavaScript®を用いた画面の更新や、グラフ描画には至っていない。さらにメインコントローラと通信を行うWebSocketについても調査中であり、今後開発を行う。

④ メインコントローラ

現時点で無線シリアル通信、ソケット通信については基本的な動作を確認済みである。これに加えてメインコントローラに必要な機能はsystemdに則ったサーバ動作などになる。これらをPython言語で今後実装する。

(2019年12月20日提出)