

課題情報シート

課題名：	被水タフネス試験装置の開発		
施設名：	東海職業能力開発大学校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	生産システム技術系
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

機械：材料選定、精密加工、機構設計、自動化機器

電子：回路設計、回路製作、センサ応用技術、モータ制御、マイコンプログラミング

情報：データ通信、データ管理、GUIプログラミング、スレッド処理

(2) 課題に取り組む推奨段階

機械：精密加工、機構設計ができること

電子：回路設計、センサ選定、マイコンプログラミングができること

情報：データ通信、データベース処理、GUIプログラミングができること

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

要求分析できる技術が養成されます。長期間計測ということは連続稼働を考慮する必要があります。水を扱うことは装置の機構部および回路の詳細仕様を決定するうえで十分注意が必要です。システム製作におけるリスクを認識して回避する能力が養成されます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：11名（生産機械システム技術科4名、生産電子システム技術科3名、生産情報システム技術科4名）

時間：972時間

本開発課題は企業から提供いただいたテーマであり、実用化されている製品はありません。企業側でも既存の部品等を組み合わせ、同等なシステムを構成しているものの、検査装置を開発実現するためにあまりコストをかけられないのが現状です。開発課題ではシステム化における問題点を見だしフィードバックすることが企業側にメリットのあることです。学生は、テーマだけでなく開発に対して情報提供いただいた企業に対して報告をおこなう義務があります。したがって完成度も要求され、動作試験と評価した結果が必要です。開発課題に

においては実際にシステムを使用する側の意見と提示された仕様を深く理解する能力、システムの意図を明確にし、設計・製作する能力が鍛えられます。

課題の成果概要

システム構成は、PWS に一定間隔で試験水を散水する散水制御部、散水時に PWS の姿勢をつくる姿勢制御部、試験内容の設定、誤出力の記録、試験結果の閲覧を行う PC 用の検査アプリケーションプログラムとなります。試験は、開始時に設定条件として被水時の角度、姿勢の順番が指定します。試験中、設定された角度に PWS の傾けを行い、汲み上げた試験水を PWS へ散水します。設定された時間間隔ごとに傾け方向と角度をかえては散水を繰り返します。アプリケーションプログラムでは、一定周期に PWS からの出力を検知し誤出力発生時の電流・電圧値をデータとして残し後からでも閲覧できます。試験中の異常により試験を中断または強制終了することができます。製作したシステムの仕様を以下表 1 に示します。

表 1 システム仕様

項目	内容
装置寸法	W480mm.H1350mm.D360mm
被水高度	100mm(網から PWS まで)
装置重量	52kg 未満(重量に水を含めない)
消費電力	平常時約 40W, 最大時約 350W
電源電圧	AC100V
試験個数	1 個
試験対象 PWS	運転席スイッチ, 助手席スイッチ, 後部座席スイッチ
被水時の姿勢	前/後/左/右/水平の姿勢を各方向 1 回ずつ, 角度 1° ~17° で傾ける
水滴の定義	直径 10mm 以下
試験水	水道水, 又は石鹼水
被水速度	500ml/3s, 500ml/15s
試験時間	1 週間(168h)
被水回数	7セット(1日 5回を 1セットとする)
被水間隔	最長 4 時間 48 分(24h/5 回)
サンプリング周期	1ms

散水について、試験水を雨のような水滴状で降らせることの要求がありました。指定された試験仕様では被水速度が 500ml/3s と 500ml/15s の 2 種類です。昨年の装置ではどの速度でも、試験水が連なった水流になってしまいました。500ml/3s では水流状態でないと達成できない時間と水量です。したがって 500ml/15s のみ散水弁の調整や金網を用いて試験水を飛散させ水滴状にしました。

○装置全体

装置全体の図を図1に示します。装置の構成は、試験水を汲み上げ試験水を散水させる「散水制御部」を上部に配し、PWSを傾ける「姿勢制御部」が中ほどに配置しています。装置下部には2つのタンクがあり、試験水と廃水を貯めるようになっています。一度被水させた試験水は工業廃水としてタンクに溜めておき廃棄します。



図1 装置全体図

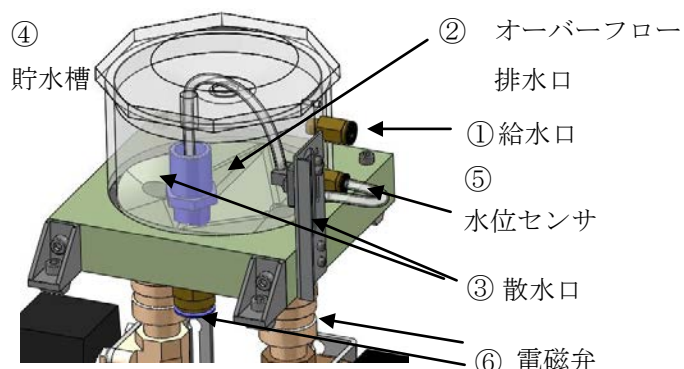


図2 散水制御部

○散水制御部

散水制御部を図2に示します。水はタンクからポンプを使用して汲み上げ、図2-①給水口から試験水を図2-④貯水槽に溜めます。そのときに規定量よりも多くの試験水となった場合に図2-②オーバーフロー排水口から排出します。試験水が溜まったかどうかは図2-⑤水位センサを用いて確認します。反応を検出したら試験水の汲み上げを停止させ、アプリケーション側に試験水が溜まったことを知らせます。試験水が溜まった後は散水開始時まで待機し開始時間に図2-③散水口から試験水を流します。図2-⑥電磁弁を通り2箇所からPWSに被水させることができます。

○姿勢制御部

姿勢制御部を図3に示します。姿勢制御部は散水する際にPWSを傾け、設定した角度で被水するようになっています。散水時間になったらあらかじめ設定した方向に図3-①横回転軸で左右方向を、図3-②縦回転軸で前後方向にPWSを傾けます。 昨年の装置では傾け角度は 0° と 17° しか稼働できませんでした。本年度は 0° ～ 17° の範囲で連続的に角度を設定できます。図3-①と図3-②の稼働はステッピングモータを使用し制御しています。そして各方向 20° の位置にセンサを配置し原点位置の検知を行います。そこから水平位置や設定した角度に傾けることができます。また、昨年は傾け時の回転軸中心とPWS上面の高さが違っており、PWSが散水制御部の中心からずれてしまい被水量に差が生じ、試験仕様に沿った被水をさせることができませんでした。本年度の装置ではPWSの上面の高さと、傾けを行う回転の軸中

心を同じにし、PWS を傾け時に被水する位置のズレを無くす改善をしました。

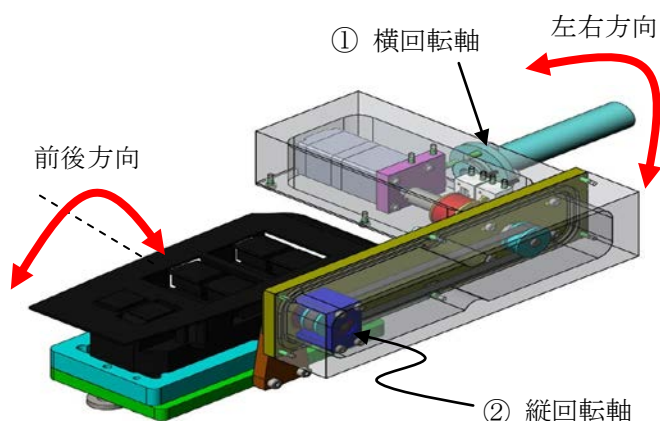


図3 姿勢制御部

○電子回路構成

装置内の電子回路構成は、図4に示すCPU基板と電流・電圧検知送信回路、ステッピングモータ制御回路、散水制御回路、電源制御回路からなります。電流・電圧検知送信回路では、オペアンプを使用し自動でレンジを切り替えながら検知しデータをPCに送信します。ステッピングモータ制御回路は姿勢制御のためのモータ駆動と位置検出など行います。散水制御回路はポンプから水をくみ上げ、水量検出と電磁弁の開閉をおこないます。電源制御回路では、各回路への電源供給と試験電圧を設定できます。小型化を目標としたため、筐体設計時に基板実装領域として指定調整した範囲に収めるようにしました。各基板はターミナルを介して接続します。基板単体でも省スペース化と機能ごとに分割したことでメンテナンス性を考慮しました。PWSには本来自動車の通信機能を備えるため、PWSから信号検出にはPWSに実際に使用されている基板を搭載し、検出に必要な端子から配線しています。

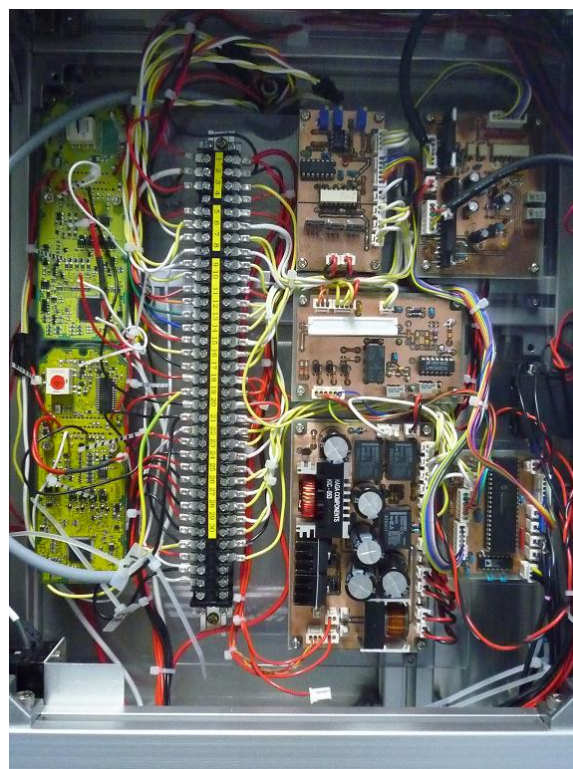


図4 電子回路実装部

○誤出力検知

検知方法としては、出力に一定値以上の変化があった場合に装置から PC にデータが送信されます。送信する情報は電流と電圧と検出時間、および検出設定レンジです。誤出力情報は一時的に CSV ファイルに保存することができます。図 5 に検出時の画面構成を示します。



図 5 誤出力検出画面

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

本課題は耐水性を試験する装置の開発であり、通常の課題実習では扱わない「水」を扱う課題となっています。その点で特に機械科の学生は専門課程と応用課程で学んだことだけでは対応できません。市販製品の調査や、実験検証を繰り返して装置におけるリスク回避を探る必要があります。2年目のテーマであり軽量化と小型化もトライしています。メンテナンスの点で電子科は基板構成と配置など動作保障プラスアルファが求められたと思います。アプリケーション開発にあたっては、通信機能をベースとしたスレッド化を目指しました。GUIプログラム開発も近年の開発動向に即したものを意識させました。各部において各科なりのアイデアを実現化するための調査、試験、実装は簡単ではなかったはずですが。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<ul style="list-style-type: none"> ○ 設計・製図 ○ 機械加工 ○ 機械組立 ○ 電子回路設計 ○ マイコン制御 ○ 電気配線 ○ インターフェイス設計 ○ ソフトウェア開発 ○ データベース構築 ○ 工程管理 ○ ヒューマンスキル ○ プレゼンテーション能力 ○ コミュニケーション能力 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ 提示仕様の理解と確認 ○ 試験仕様 ○ 装置仕様 <p>顧客が企業と想定されているため、提示された試験仕様および試験の流れを十分に理解してください。また、それに沿って装置仕様を定め、それを確認しながら作業を進めてください。</p> ◇ PWS 本来の機能の理解 <p>PWS は高機能な部品です。本開発では企業からスイッチの仕様を公開いただき参考としました。企業側の試験手順とそれに係る機器と手順も公開いただき、自動検知のためのヒントとしました。</p> ◇ 水の取り扱い <p>水が掛かることが避けられないところは防水対策と耐水性の高い部品を使用します。飛び散ることも考えられるので、扉をとりつけますが、観</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ● LIN 通信について <p>PWS には自動車に標準のLIN 通信機能が搭載されています。各ピン端子の役割と通信手順などをよく理解し、使用の際には注意が必要です。</p> ● 姿勢制御機構 <p>機構部には色々工夫も盛り込めるところです。昨年度はラックアンドピニオンとリンク機構で構成しましたが、軸を2点で支えたことで制約もありました。本年度は回転軸の組み合わせを1点で支える構成としました。PWS 上面の中心点がずれない機構となるよう考慮しました。</p> ● 散水弁と散水方法 <p>散水方法については色々考えられるかもしれません。電磁弁で水を落下させ、一旦、網で受けて水を散らすことで雨滴をイメージした形で散水させています。散水速度調整</p>

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
	<p>察できることも必要なので透明アクリルをアルミフレームに固定し囲いました。貯水についても透明アクリルを用いて視認性を確保し、水量検知は昨年度のプロトセンサではなく光学式センサを用いました。</p> <p>◇試験と調整の必要性</p> <p>ただ装置が出来上がっただけ、アプリケーションが出来上がっただけではなく、テストを繰り返し完成品と設定仕様との差異を把握することが重要です。その点で目標をはじめに明確にする必要があります。</p>	<p>のため水が通過する穴径の違いキャップを用意しました。実験も行い穴径を決定したのですが、実機の使用では想定通りとなりませんでした。水滴状の散水も実験検証が必要です。</p> <p>● 仕様理解について</p> <p>テーマ提示企業とは指導者側も別に連絡をとることが必要です。あくまで学生主体で課題に取り組みますが、安易な理解、既知の技術だけの解決を試みがちです。調査と検証のために状況を把握し、先回りして開発の方向付けはすべきです。</p>

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東海職業能力開発大学校
住 所 : 岐阜県揖斐郡大野町古川 1-2

電話番号 : 0585-34-3600 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/gifu/nokaidai/>