

課題情報シート

テーマ	作業環境向上を目的とした IoT 型ワイヤーハーネス作業台の開発		
大学校	東北職業能力開発大学校		
ホームページ	http://www3.jeed.go.jp/miyagi/college/		
電話番号	0228-22-6614 (学務課)		
訓練課程	応用課程	訓練科	生産システム技術系
担当指導員	本郷 秀明 大石 賢 内山 元 喬橋 憲司 茶碗谷 広志 平田 武誉 山川 晃		

開発（制作）年度・期間

2019（令和1） 年度 ・ 11 カ月

（内訳）仕様：2 カ月、設計：3 カ月、実装：4 カ月、評価：2 カ月

開発（制作）学生数

9 名

（内訳）生産機械システム技術科：3 名、生産電気システム技術科：2 名、生産電子情報システム技術科：4 名

習得した技能・技術

ワイヤーハーネス作業台の開発を通して、習得したテクニカルスキルとしては、3次元CAD設計技術、機械加工技術、各種センサ活用技術、ソフトウェアおよびアルゴリズム設計、製品設計製造情報のドキュメント作成技術があげられます。

また、ヒューマンスキル・コンセンサチュアルスキルの習得としては、顧客企業での業務上の課題を捉えるヒアリング技術やその改善提案を行うプレゼンテーション技術に加えて、プロジェクト・マネジメントスキルなどの管理技術なども習得しました。

開発（制作）のポイント

天板（以下、治具板）を支える2つの脚部（以下、支柱）は、異なるサイズの治具板と工場内での自由なレイアウトに対応するようにセパレート式となっています。そのため高さや角度の自動調整時には2つの支柱が、まったく同じ動作を行う同期制御の仕組みが必要でした。

この同期制御の方法は学生にとっては答えがあるわけではなかったもので、様々な方法を検討し実験を行いました。なお、前提条件としては高価で精度の良いセンサを用いるのではなく量産を意識し、低コストな電子部品での実現を目指しました。最終的には安価な複数のセンサを用いて、同期の精度を確保するとともに、1つのセンサが故障しても一定の動作の担保や安全性を保つように工夫しました。ユーザー要求の誤差は高さ±100mm、角度±5度でしたが、結果として、実際には高さ±10mm、角度±1度を達成し、十分に要求スペックを満たすことができました。

訓練（指導）のポイント

本テーマは企業依頼のテーマなので、特に開発の入り口にあたる業務分析を的確に行い、対象企業の業務内容、課題、問題点を正確に把握することを十分に指導しました。また、開発の出口にあたる「評価」については、入り口の問題を確実に解決できたのかを、実際の依頼企業を交えて効果の検証・評価を行うよう初期段階から学生に指導し、依頼企業の全面的な協力のもと、実際の作業員による実製品を用いた検証を行うことができました。

このように、「ものづくりのプロセス」の中で、常にゴールを意識することでモチベーションの維持が行われるだけでなく、仕様、設計、製作、評価方法で都度発生する課題や議論において、最適解に決着しやすい効果があります。最終的には依頼企業の当初の要望を超えた成果が得られ、その依頼企業からの感謝や感動、生の声が直接学生に届く結果となったのは予想以上の成果でした。

開発物の仕様

項目	内容
本体サイズ	2800×1074×1408 (mm)
本体重量	110kg
制御部	Arduino® Mega2560 ATMEGA 328P-PU
高さ制御用モーター	2相ステッピングモータ PKP266MD28M
角度制御用モーター	5相ステッピングモータ PKP564N28A2

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）」

パソコン（富士通・W530）、CADソフト（ダツソー、Solidworks®2014）、NCフライス（MAKINO、KE55）、半自動旋盤（滝沢鉄工、TAC-510L10）、ボール盤

作業環境向上を目的とした

IoT型ワイヤーハーネス作業台の開発

東北職業能力開発大学校

生産機械システム技術科

生産電気システム技術科

生産電子情報システム技術科

指導教員 本郷秀明 大石賢 内山元 喬橋憲司 茶碗谷広志 平田武誉 山川晃

1. はじめに

自動車用ワイヤーハーネスの製造を行う近隣企業のA社からワイヤーハーネス組立作業において、現在の作業台では身体的負担があるため、これを軽減してほしいという依頼を受けた。これを受け、身体的負担の軽減を含む作業環境の向上を目的とした作業台の開発に取り組んだ。

現在、A社では、高さ、角度の調節機能がない固定台を使用している。調節機能がないために、作業者は自然な姿勢での作業を行えず、腰に負担がかかっている。

そこで本課題では、高さ・角度の調節機能を持つ作業台を製作することで問題解決に取り組む。また、作業者を特定させたり、データを保存させるといった付加価値を付与することで、製品の価値の向上を目指す。

2. 仕様

製品全体図、作業台単体をそれぞれ図1、図2に示す。本製品は主に各機構部、制御部、操作部で構成される。

操作部には高さ・角度の変更するパネルやレバーが取り付けられている。制御部である制御盤には遮断器が内蔵されている電源ライン、制御基板等が搭載されている。機構部には高さ・角度を変更するために必要な機構とモータがある。

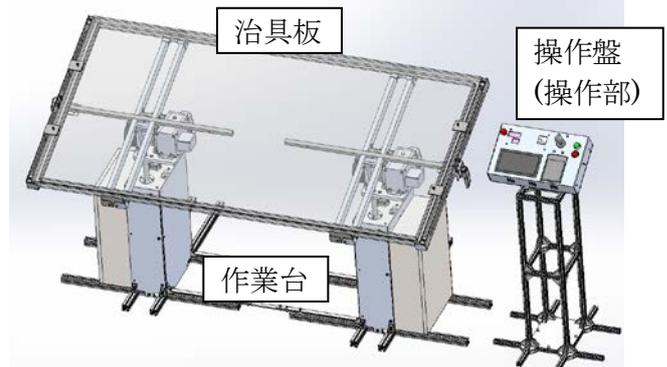


図1. 製品全体

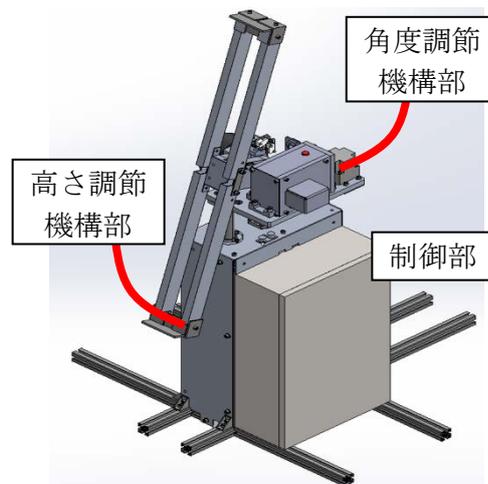


図2. 作業台 (単体)

3. システム構成

全体のシステム構成を図3に示す。

本製品は作業者をQRコード®により判別し、最適な高さ・角度を自動的に作業台に反映させることができる。

主に Raspberry Pi®を用いて制御している。

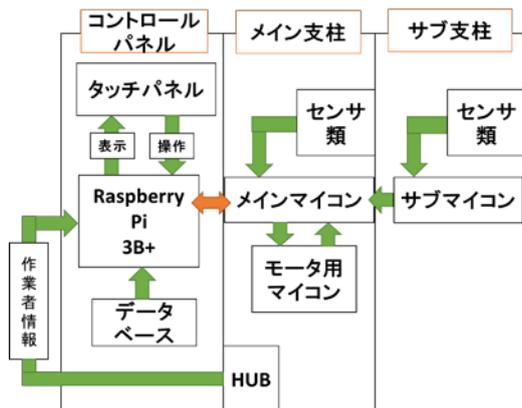


図3. システム構成図

4. 動作概要

図1に示す通り、2台の作業台で治具板を支えている。各機構部にはカバーがついており安全面も考慮されている。図2に示す通り作業台の制御部には制御盤が取り付けられている。本体の電源供給はAC100Vである。

機構部には、高さ変更用にボールねじ、角度変更用にウォームギアを用いている。

機構部を図4、図5に、装置概要を表1に示す。



図4. ボールねじ

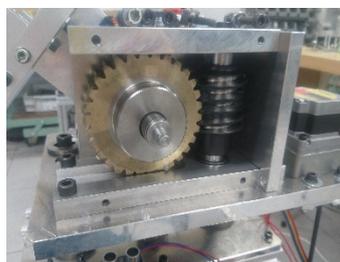


図5. ウォームギア

表1. 装置概要

寸法	本体 2800×1074×1408 (mm)
重量	本体 110 kg
制御部	Arduino® Mega2560 ATMEGA 328P-PU
動力部	ウォームギア AG3-30R1J20 SWG3-R1J20
	ボールねじ C-BSSCHK2005
電源部	100V 電源(コンセント)
	2相ステッピングモータ PKP266MD28M 5相ステッピングモータ PKP564N28A2
操作部	タッチパネル DB Raspberry Pi®3 ModelB

5. 操作盤

操作盤では様々な情報表示や操作が可能である。始動・シャットダウンボタンや手動で作業台の高さ・角度を変更するためのレバー、QR読み取りカメラ、機能を選ぶための操作パネル等が取り付けられている。

操作盤を図6に示す。



図6. 操作盤

6. 評価

作業環境の向上を評価するために最も問題視されていた腰への負担が軽減されているかテストした。

A社の作業者に来校していただき、現在使われている固定台の高さ・角度と、手動調節によって作業者に合わせた高さ・角度を実際に比較してもらい、腰の負担や作業のしやすさ、などの項目があるアンケートを実施した。

そのアンケートで、体感的に固定台よりも楽かどうか、製品として使い勝手が良いかどうかを評価してもらった。

また、その時の腰の角度変化から身体的負担を数値化し、固定台と比較することで改善できていることを確認した。

7. おわりに

1年を通して、計画性・情報共有が出来ていなかったと実感している。材料の選定に無駄があったことや、問題の先送りによって後半にしわ寄せがきてしまった。最終的には基本仕様をすべて満たしていることを確認したが、製品のレベルとしてはまだまだ不足している。