

課 題 情 報 シ ー ト

テ ー マ 名 :	ガストーチを用いた自動切断装置の開発		
担当指導員名 :	仲宗根 喜長	実施年度 :	26 年度
施 設 名 :	沖縄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 :	開発課題実習	学生数 :	7 人
		時間 :	54 単位 (972h)

課 題 制 作 ・ 開 発 の ポ イ ン ト

【開発（制作）のポイント】

- ① 今年度は、企業で実際に使用することになる実機の開発であり、企業の要求仕様をしっかり把握し、設計段階から詳細に確認しながら進める必要があります。
- ② 大型の装置となることから、X 軸モータについては、2 個のモータを左右に配置し、同期遅れを無くす工夫を行いました。
- ③ 試作機と違い、今年度新たにプラズマ切断の機能を追加したことから、Z 軸面にプラズマトーチを取り付ける工夫とプラズマ装置の自動運転を行う工夫を行いました。
- ④ 昨年度の試作機開発では、円弧補間の不具合、切断経路設定が難しいという問題がありました。コントローラに PLC（三菱製 FX_{3U}-MR®）、位置決めコントローラ（三菱製 FX_{3U}-20SSC-H）を使用していたのに変えて、今年度はパソコン用 NC コントローラ（ORIGINAL MIND 製 SERVO LINKER®）と制御ソフト（外国製 MACH3）および PLC（三菱製 FX_{3U}-MR®）を使用することにしました。
- ⑤ NC コントローラは、パソコンにパラレルポートの増設が必要となります。開発する装置には、ガスの ON/OFF、冷却水の ON/OFF、自動点火等、G コードの M 機能を追加する必要があることから、パラレルポートの増設が更に必要となります。
- ⑥ 自動点火用のトランス（約 6000V）によるノイズ対策が必要となります。
- ⑦ 操作部を移動式としたため、分電盤、パソコンより離れた配線となることによる電圧降下対策が必要となります。

【訓練（指導）のポイント】

- ① 企業からの要求仕様を基に、製作する装置の仕様の検討、日程の検討、予算の検討、グループ内の役割を検討させます。
- ② 課題を製品と位置づけ、納期・完成度の高さを意識させます。
- ③ 昨年度の試作機を基にした構想設計、さらに昨年度の問題点を十分理解させ、その対応策も含めた構想設計を行わせます。
- ④ 開発する装置の機能を明確にし、構想設計を進めさせます。各種実験では、実験計画書

を作成させ効率的な実験を行わせます。

- ⑤ 過剰設計とならないように注意し、品質、コスト、納期をバランスよく調和させ、基本仕様書を作成させます。
- ⑥ 設計において、市販部品、汎用部品を活用した設計、製作方法、組立方法を考えた設計ができるように工夫させます。
- ⑦ 製作・組立においては、安全作業を第一に製作に取り組む。また加工ミスが無いように加工工程、確認作業をしっかりと行わせます。
- ⑧ 各種ミーティングでは、発言者の意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識を持たせます。
- ⑨ 各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持するよう指導します。
- ⑩ 図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明するよう指導します。
- ⑪ 5 S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を指導します。特に、本装置は高さがあり、脚立を利用した作業の際は、ヘルメットの着用を義務付けます。

課 題 に 関 す る 問 い 合 わ せ 先

施 設 名 : 沖縄職業能力開発大学校
住 所 : 〒904-2141 沖縄県沖縄市池原 2994-2
電話番号 : 098-934-6282 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/okinawa/college/>

課 題 制 作 ・ 開 発 の 「 予 稿 」 お よ び 「 テ ー マ 設 定 シ ー ト 」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

ガストーチを用いた自動切断装置の開発

沖縄職業能力開発大学校 生産機械システム技術科

1. はじめに

拓南製鐵株式会社では、鋼板の切断作業が多く、ガス切断装置やプラズマ切断装置を使用し、切断作業を行っている。しかし、円弧のような複雑な形状は熟練工でないと正確な切断が難しく、時間もかかってしまう。そこで、作業の効率化と熟練工でなくても正確な切断作業が自動でできる事を目的とし、「ガストーチを用いた自動切断装置」の開発を共同研究で取り組んでいる。

2. 基本仕様

企業から提示された要求を基に、設定した実機の基本仕様を表 1 に示す。

表 1 基本仕様

装置寸法	W5000×D2500×H2800 [mm]
切断材料	鋼材 W3048×D1524×t300 [mm]
装置重量	約 1000 [kg]
制御軸	X・Y 軸：平面位置決め用
	Z1 軸：トーチ部高さ位置決め用
	Z2 軸：穴あけ用（ドリル径 φ5～10）
位置決め精度	±2mm/4000mm
電源	AC200V

また、制御仕様は以下の通りとする。

- ① X 軸、Y 軸同時制御により、直線補間、円弧補間ができる。
- ② CAD データから作成した、NC データにより切断を行うことができる。
- ③ 使用頻度の高い部品は、部品選択、寸法入力により NC データを作成できる。
- ④ PC 画面上に軌跡を表示できる。
- ⑤ Z1 軸の制御により、ガス・プラズマトーチの位置決めができる。
- ⑥ Z2 軸の制御により、ドリルを使用して穴あけができる。
- ⑦ 加工原点の移動ができる。

- ⑧ トーチ切断幅のオフセットは、CAD データ側で設定する。
- ⑨ コアマシンを取り付けることで、穴あけ装置としても使用できる。

3. 装置概要

図 1 に装置全体の構成を示す。装置の概要は、鋼板を切断する機構部、NC コントローラや PLC 等を収納するための制御盤、部品データの作成や運転管理を行うソフトウェア部、原点復帰、加工開始点設定、自動／手動運転操作を行う操作パネルから構成される。

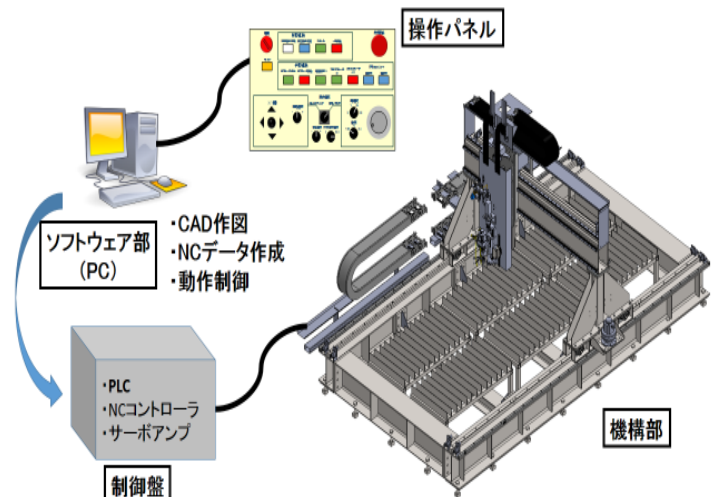


図 1 装置全体の構成図

4. 機構部

4.1 機構部の概要

図 2 に機構部の構成を示す。機構部は、平面移動を行う X、Y 軸駆動部、ガス・プラズマトーチの位置決めを行う Z1 軸駆動部、ドリルの位置決めを行う Z2 軸駆動部、実際に切断加工を行うガス・プラズマトーチ部、穴あけ加工を行うためのコアマシン取付部から構成される。各駆動部の詳細を以下に述べる。

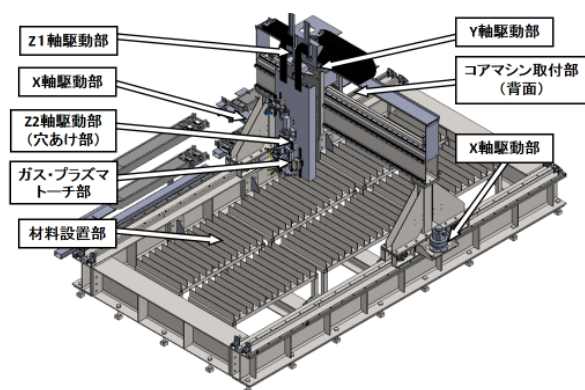


図 2 機構部構成図

4.1.1 X 軸駆動部

X 軸駆動部は左右 2 個のサーボモータを同時に駆動させ、ラック&ピニオンによって X 軸方向に動作させる。送りのガイドはレールとタイヤによって行う。ストロークは 3,700mm となっている。(図 3)

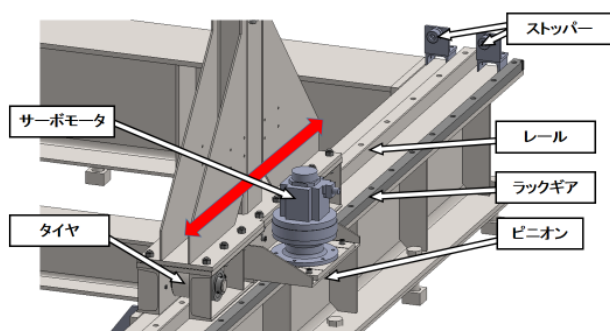


図 3 X 軸駆動部 (片側)

4.1.2 Y 軸駆動部

Y 軸駆動部はサーボモータを使用してラック&ピニオンによって駆動させる。送りのガイドはリニアガイドによって行う。ケーブルキャリアは、図 4 に示すように Y 軸駆動部の上部に設置する。ストロークは 1,600mm となっている。

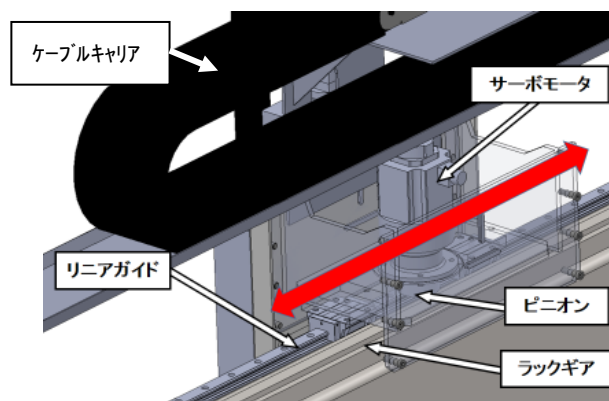


図 4 Y 軸駆動部

4.1.3 Z1 軸駆動部

Z1 軸駆動部はサーボモータを使用してボールねじにより駆動し、テーブル全体を上下に移動させる。これにより、ガストーチ、プラズマトーチの位置決めを行う。送りのガイドはテーブルに固定したリニアガイドによって行う。ストロークは 500mm となっている。(図 5)

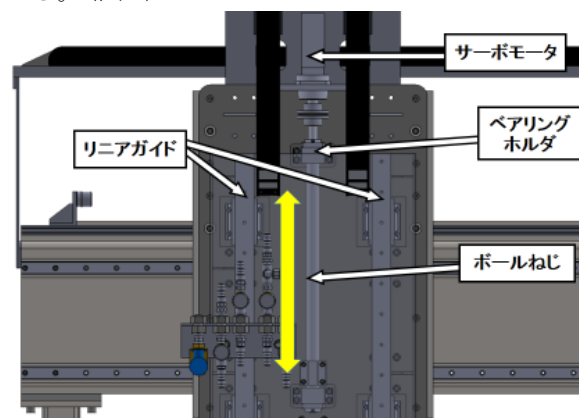


図 5 Z1 軸駆動部

4.1.4 Z2 軸駆動部

Z2 軸駆動部は、サーボモータを使用してボールねじにより駆動し、ドリルを上下に移動させる。送りのガイドはリニアガイドによって行う。ドリル径 $\phi 5 \sim 10$ 、板厚 40mm までの穴あけが可能である。ストロークは約 200mm となっている。(図 6)

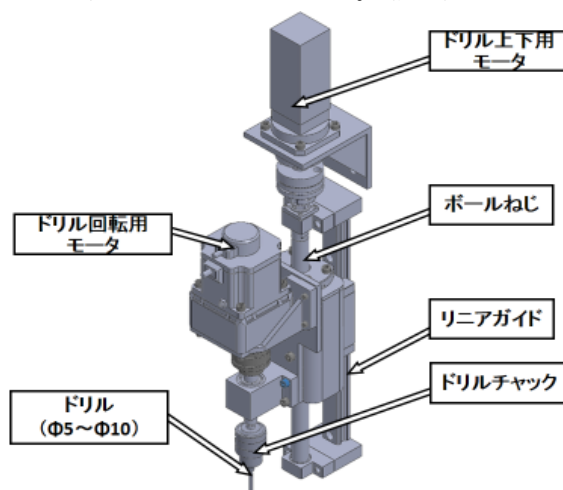


図 6 Z2 軸駆動部 (穴あけ部)

4.1.5 ガス・プラズマトーチ部

ガストーチ取付の高さ調整は、つまみを使用して手動で行う。プラズマトーチはリニアガイドに沿って手動で上下移動させ、クランプで固定して取付高さを調整する。(図 7)

ガストーチ部には薄い鋼材を切断する際、熱で変形しないようにスプリンクラーを設けて水による冷却を行う。

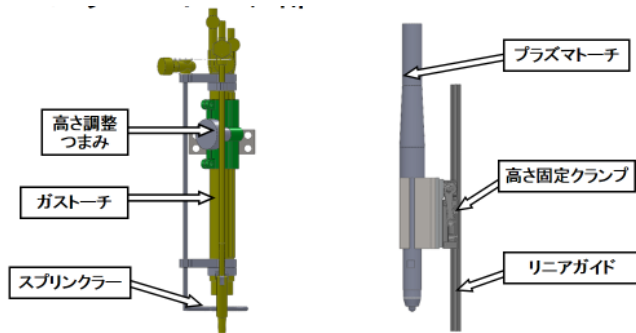


図7 ガス・プラズマトーチ部

4.1.6 コアマシン取付部

トーチでの自動切断装置としての機能以外に、コアマシンをガス・プラズマトーチ部の背面に取り付けることで、穴あけ装置として使用できる。(図8)

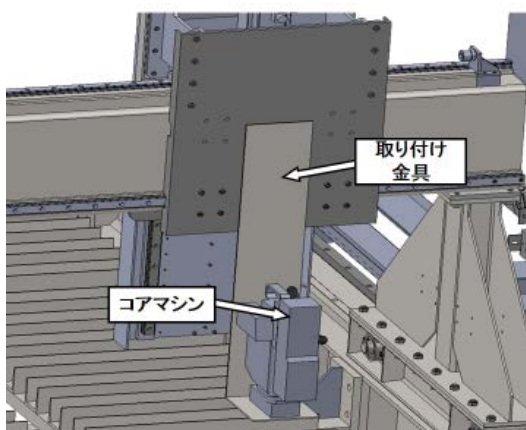


図8 コアマシン取付部

5. 制御部

5.1 制御部システム構成

制御部の構成を図9に示す。本装置は、NCデータにより制御することから、パソコン内制御ソフト(mach3)によりNCコントローラ、PLCを通して信号を送受信する事により各軸の駆動部、各電磁弁を制御している。

5.2 操作パネル

操作パネルは、図10に示す移動式の設置台に取り付け、加工を間近で確認しながら操作できる設計とした。ディスプレイには制御ソフトの操作画面を表示し、操作内容を確認することができる。

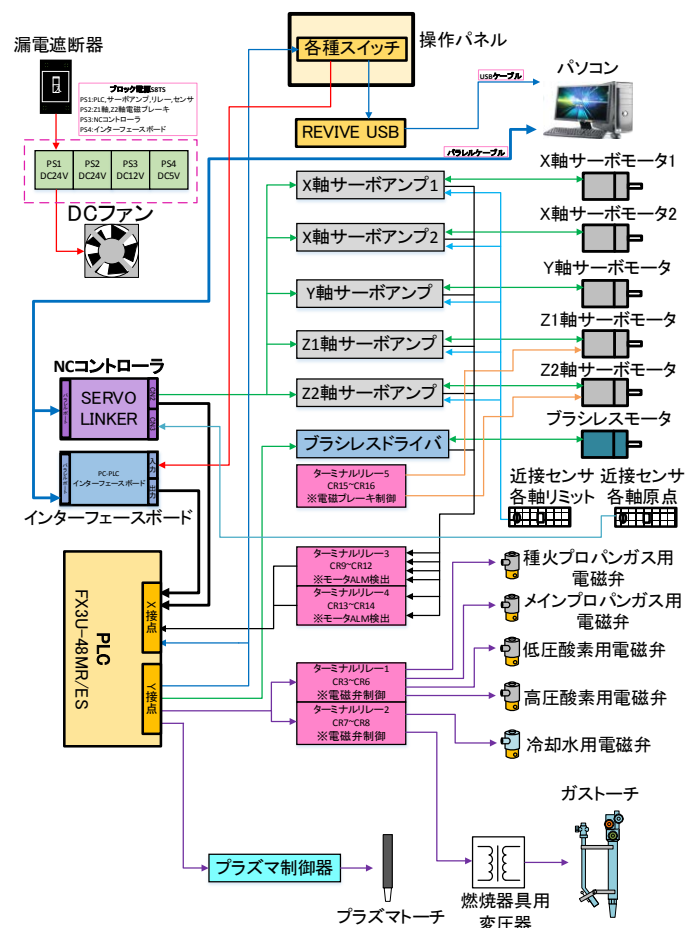


図9 制御部の構成

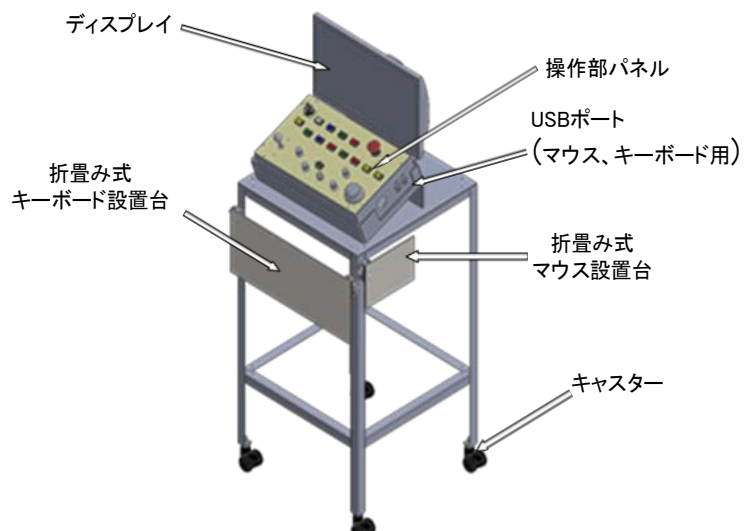


図10 操作部パネル設置台

操作パネルのSW構成を図11に示す。モード選択により自動運転と手動運転を切り替えて操作することができる。各モードでの運転内容を以下に示す。

自動運転：機械原点復帰、加工原点の設定、加工スタート／一時停止

手動運転：X、Y 軸の平面移動、ドリル、ガス・プラズマトーチの位置決め、ガス・プラズマトーチの点火／消火、切断用酸素の ON/OFF、ドリル回転の ON/OFF

各種ボリューム：平面移動速度、加工速度、ドリルの回転速度調節

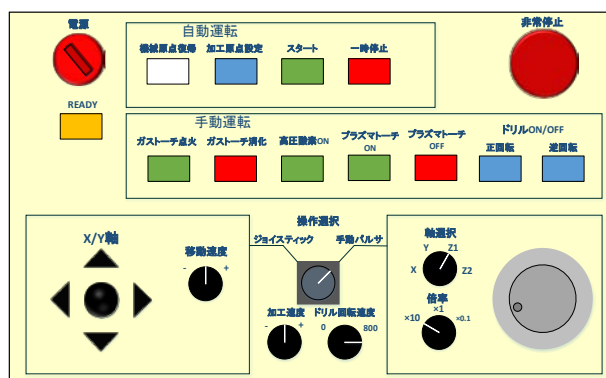


図 11 操作パネル

5.3 ソフトウェア

図形の作図から本装置での切断加工までに必要なソフトウェアを以下に説明する。

5.3.1 図形の描画<JWCAD>

JWCAD では、切断図形の描画、加工原点、トーチの切断移動経路などを描画する。

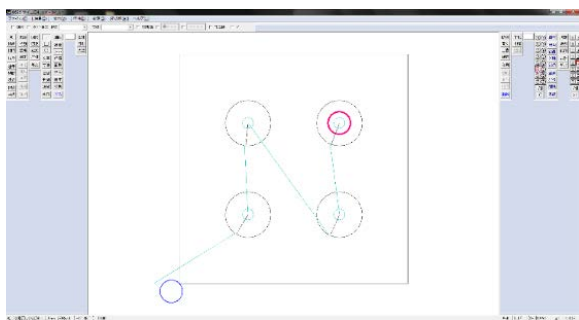


図 12 JWCAD による作図

5.3.2 NC データ生成

NCVC(フリーソフト)、追加設定ソフト(自作)

JWCAD で作図した図面を基に、ドリル加工とガス切断の各加工条件を設定し、NC データを生成する。さらに追加設計ソフトにより、加熱待機時間、高圧酸素を制御する命令を追加し、NC データを完成させる。

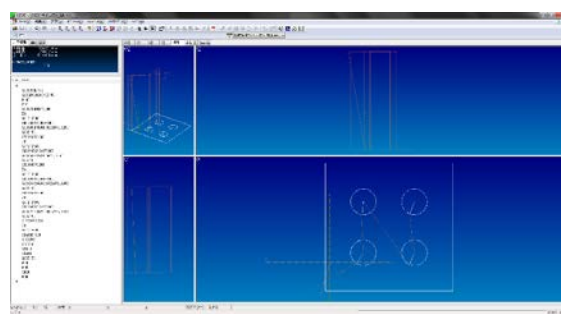


図 13 NCVC による NC データ生成

簡易部品 NC データ生成ソフト(自作)

頻繁に使用する部品データは、CAD を用いることなく、本ソフトで部品選択・寸法入力により簡単に NC データを生成することもできる。

5.3.3 装置の制御<mach3>

NC データの実行、NC コントローラ及び PLC への制御信号送信は mach3 で行う。mach3 には図 14 に示すとおり各種操作ボタンが装備されており、本ソフトウェアの操作からも装置を駆動できる。また実行されている NC データ、各軸の座標、切断軌跡を表示するウィンドウも設けられている。

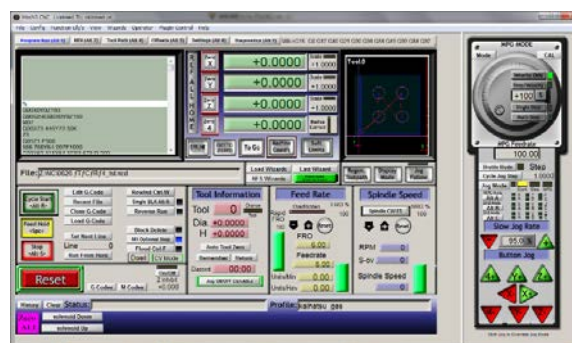


図 14 mach3 の操作画面

6. まとめ

現在実機製作中で、評価はこれからであるが、課題であった円弧補間や切断経路設定については、試作機での実験の結果、NC コントローラを用いることによって、クリアすることができた。また、NC データを使用することで、企業にとってもデータの変更・修正が容易に行えるようになった。その他の仕様についても特に問題は無く、実現可能と思われる。今後は、卒業までに実機を完成させ、企業へ納品の予定である。本取り組みで得た企画開発の手順や手法を、今後の就職先で活かしていきたい。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：平成26年9月24日

科名：生産システム技術系

教科の科目		実習テーマ名	
製品企画開発課題実習		ガストーチを用いた自動切断装置の開発	
担当教員		担当学生	
○生産機械システム技術科 仲宗根 喜長			
課題実習の技能・技術習得目標			
企業から依頼された具体的な課題の開発を通して、開発企画、設計企画、構想設計、詳細設計、製作、組立、評価までの一連の工程及びその活用能力（応用力、創造的能力、問題解決能力、管理能力、プレゼンテーション能力、ドキュメント作成など）を習得することを目標としています。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
本実習テーマは、沖縄県内企業の拓南製鐵株から当大学校に技術相談があった事項で、実際に製造現場のボトルネックとなっている課題について、開発課題テーマとして設定したものです。製造現場に直結した課題に取り組むことで、学生の技能・技術の習得及びモチベーション向上に向けて、より効果的に作用すると考えられます。また、産学連携で取り組むことから地域貢献にもなり、こうした結果の積み重ねが当大学校のPRへと繋がることも期待されます。			
実習テーマの特徴・概要			
拓南製鐵株は、鋼板の切断作業の頻度が多く、ガス（プロパン）及びプラズマ自動切断機を用いて直接切断作業を行なっていますが、ガス切断箇所のカガキ作業、ガストーチ手持ち切断機およびポータブル自動ガス切断機による組み合わせ作業の為、準備時間が必要となります。また曲線切断の場合、ガストーチ手持ち切断機を用いますが、熟練工でないと正確な切断が難しい。以上のような現状から本実習テーマの内容は、製缶作業の高効率化、および熟練工でなくても正確な切断作業ができる事を目的とし、CADで作図したデータまたは入力値より、自動で鋼板の切断ができる「ガストーチを用いた自動切断装置」の開発を行います。本装置のシステムの流れは、下記の内容を予定し、パソコンNC制御装置、およびPLCを用いたシーケンス制御を行う内容とし、機械系・電子系の2系の学生がコラボレーションする内容とします。			
①切断部品のCADデータまたは部品寸法データ作成 → ②NC加工データ編集 → ③切断条件設定 → ④NCコントローラおよびサーボシステムを用いた制御システム → ⑤XYZテーブル装置で鋼板の穴あけ・切断			
No	取組目標		
①	開発企画として、仕様の検討、日程の検討、予算の検討、グループ内の役割を検討します。		
②	開発する装置の役割を明確にし、構想設計を進めていきます。その際、企業との共同ミーティング等により、連携を密にします。		
③	過剰設計とならないように注意し、品質、コスト、納期をバランスよく調和させ、基本仕様書を作成します。		
④	構想設計における各種実験では、実験計画書を作成し効率的な実験による検証を行い、最適な設計を探ります。		
⑤	設計において、市販部品、汎用部品を活用した設計、製作方法、組立方法を考えた設計ができるように工夫します。		
⑥	製作・組立においては、安全作業を第一に製作に取り組みます。また加工ミスが無いように加工工程、確認作業をしっかりと行います。		
⑦	各種ミーティングでは、発言者の意見に耳を傾け、課題解決に向けた目的や目標及び手順や方法について共通の認識を持ちます。		
⑧	各自が与えられた役割を果たし、グループメンバーをフォローし合って、グループのモチベーションを維持します。		
⑨	図や表を効率的に利用した分かり易い報告書や発表会予稿原稿を作成し、発表会では制限時間内に伝えたい内容を説明します。		
⑩	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		