

全国工業高等学校長協会主催 H30年度夏期講習会（中部会場） 報告書

報告者 高知県立須崎工業高等学校
ユニバーサルデザイン科

システム工学系学科
大崎 健

1. 愛知県立愛知総合工科高等学校 概要

(1) 学校概要

愛知県名古屋千種区星が丘山手に2016年（平成28年）4月に開校した公立の工業高等学校である。愛知県立愛知工業高等学校と愛知県立東山工業高等学校を統合して東山工業高校の敷地内に建設された。

(2) 教育理念

未来を見据えた知識及び技術・技能と、感性・徳性をはじめとする人間性の調和的な発達を目指す全人教育により、あふれるチャレンジ精神、自らの可能性を高め続ける向上心、立ち止まる課題や困難を乗り越える粘り強さやバイタリテイ、考える力などの生きる力を育み、将来、人類の夢の実現と幸福に寄与する、高大な夢と志を持った若人を育てる。

(3) 学科

卒業後は、大学や専攻科への進学や就職など、幅広い進路が選択できる。

① 1年次

（前期）

ミックスホームルームで40人×10学級のクラス制で学習する。

（後期）

機械系、電気系、建設系、化学系、デザイン系の5系列のコースを選択して、専門的な科目を学習する。

② 2・3年次

機械加工系、機械制御系、電気系、電子情報科、建設科、応用化学科、デザイン工学科、特別進学コースから自分の進路希望や適性に合わせて学科を選択することで、より専門的に学習する。

③ 専攻科

○産業システム科

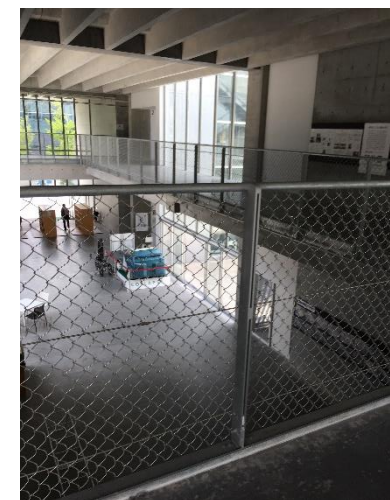
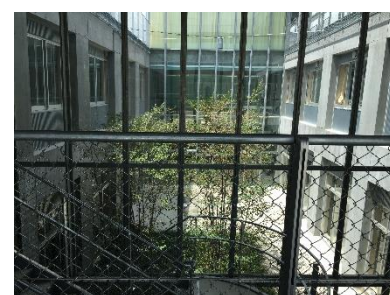
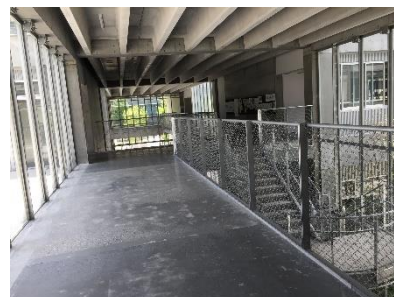
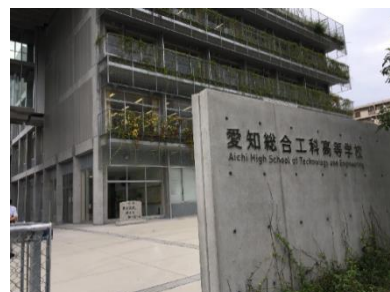
生産システムコースと情報システムコースがあり、産業用ロボットの保守点検およびプログラム制御ができる人材の育成を行う。

○先端技術システム科

自動車・航空産業コースとエネルギー産業コースがあり、材料や構造及び電気電子などの要素技術の専門人材の育成やエネルギー産業と連携し、電力設備や通信設備の設計や施工、保守管理ができる人材を育てる。

(4) 補足事項

建設費約120億円、備品購入費約30億円、合計約150億円で開校になり、今年で3年目の学校である。専攻科での実習授業では、企業の社員の協力いただいて実習等を行っているため、より実践的な技術が身に付き社会に出て即戦力の人材を育てている。座学では学校教員と名城大学から講師を招き授業を行っている。そのため、年間あたりの講師代は約3億4000万円になる。愛知県でも特に力を入れている学校だという。男女比は9：1で男子が圧倒的に多い。また、生徒は立ち止まってあいさつができ、共感できる部分もあった。部活動はこれからという感じではあったが、生徒たちは明るく元気な挨拶をしてくれた。学力については県内トップクラスの学校にしたいと考えているとのこと。



2. No73最先端の産業用ロボットを体験しよう

○日時 平成30年7月31日(火)

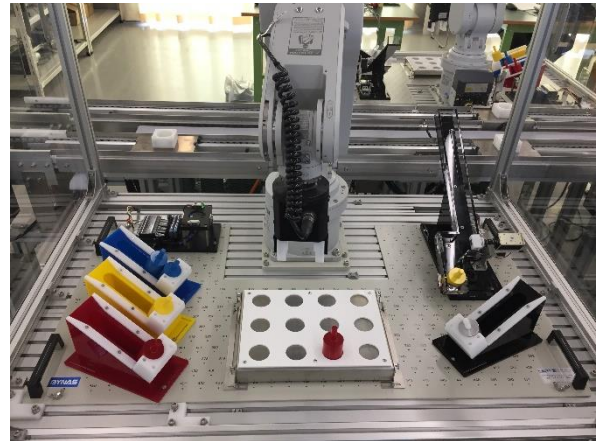
8月1日(水)

○場所 愛知県立愛知総合工科高等学校

○協力会社 株式会社 バイナス

○使用機械 ・三菱電機製 垂直多関節型ロボット
・ノートパソコン

○配布物 ・ロボットシステム総合学習テキスト
・3Dロボットシミュレータ
用ソフト)



7月31日(火)

10:00~10:10 開講式・オリエンテーション

10:10~12:00 講義1 ロボットの概要
産業界におけるロボット導入と今後の動向
講義2 安全教育
関係法令と学校での実習上注意

13:00~16:30 実習1 機器操作および教示作業
① ティーチングペンダントの操作方法
② 軸操作と姿勢教示
③ パソコンサポートソフトの活用方法
④ ロボットサポートコマンドの習得とプログラムの作成
⑤ ロボットコマンド, プログラムの動作シミュレーション

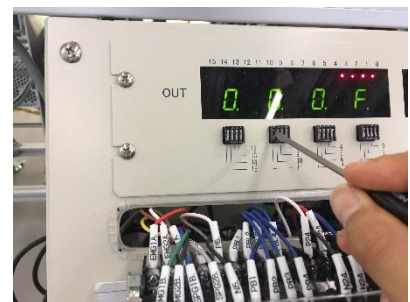
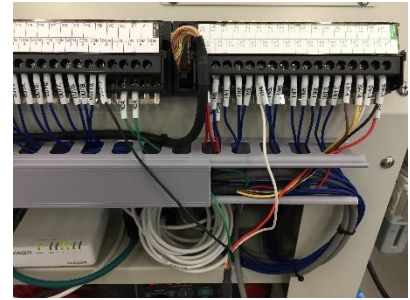
8月1日(水)

9:30~12:00 実習2 プログラミング実習
① ロボット運用方法, ロボット言語, 座標演算機能
② ピックアンドプレイス
③ パレタイジング

13:00~15:30 実習3 外部機器の制御を含むシステム化技術
① 外部機器とのインタフェースと制御
② 光電センサによるワークの色判別
③ 外部入力による仕分け作業

○「最先端の産業用ロボットを体験しよう」を受講して

株式会社バイナスの社長より、これからの日本産業のあり方について講話があった。「これからの日本は少子高齢化がますます進行していく。そのため、日本の産業の力は年々劣っていくと考えられる。産業用ロボットがこれからの日本の産業の要になってくる。ロボットに正しい動作を与えることができれば、作業効率も人に比べて10倍高いため、日本の産業を支えてくれる。これからはロボットを製造したり、ロボットを制御する仕事が大事になってくる。ぜひ、そのような人材を育てていただきたい。」とのことであった。研修の内容は、株式会社バイナス製の産業用ロボット（6軸制御）を使用して動作させた。ロボットの動作には、MELFA-BASIC V言語でプログラミングを行い、対象物の位置をロボットに与える（ティーチング：教示）ことで一連の動作が行われる。間違えた情報を与えない限りは、人間よりも正確に速く作業が行えることが分かった。講義ではロボットの概要について、実際のロボットを分解しメカニズムの説明をしていただいた。ロボットに危険な動作を与えるとエラーが出たり、最悪の場合、作業者に危害を加えるものだということが分かった。本校の授業でも安全教育を中心に授業を行っていきたいと考える。伝えていきたい。安全教育を中心に講義いただいた。その後、産業ロボットの操作を学習してもらい、教示作業の重要性を改めて学習することができた。プログラミングができていても教示が上手にできていないとロボットが正常に動作しないことが分かった。昨年度まではティーチングボックス（手動の操作盤）で教示作業を行っていたが、今回はパソコンからロボットを動作させ、目的位置の教示ができることが分かった。また、カメラを使ってロボットにワークの位置を認識させ、ワークの形により仕分けを行う実習を経験させていただいた。実際の現場ではカメラを使ったロボットシステムが多いため、カメラを使った実習も行っていきたいと考えている。将来、生徒が産業現場で活躍できるように教員に細かく丁寧に指導していただいた。ロボットシミュレータの使い方も昨年度より理解することができた。しかし、ロボットも溶接などと同じで、大変危険なものだという事も学習できた。産業用ロボットは溶接、バリ取り、はんだ付け、ねじ締め、組み立てなど多岐にわたって現代社会で活躍しているものだということが分かり、これからの時代を担う生徒たちに研修で学んだことを伝えていきたいと考えている。



○産業用ロボットの構成

「産業用ロボット」とは、JISによれば、「自動制御によるマニピュレーション機能または移動機能を持ち、各種の作業をプログラムによって実行でき、産業に使用できる機械」とある。ISOによれば、「3軸以上の自由度を持つ、自動制御、プログラム可能なマニピュレータ」と定義されている。また、労働安全規則では「産業用ロボット」の定義を「マニプレータ及び記憶装置を有し、記憶装置の情報に基づきマニプレータの伸縮、屈伸、上下運動、左右運動若しくは旋回の動作又はこれらの複合動作を自動的に行うことができる機械」と定義されている。※マニピュレータとは人間の腕に類似した機能を持ち各種の作業を行うことのできるものとしている。なお、離れたところで操作して人間の手と似た動作をさせ、手作業の代行に用いる装置のことをマニピュレータあるいはマニプレータという。ISOではマニピュレータ、労働安全規則ではマニプレータと表記しており、マニピュレータとマニプレータは同意語である。

電気・電子分野においてロボットに求められるのは、「高速性と正確性」である。比較的軽いワークを高速で動かす、



部品を基板に組み付けるといった作業を人間の数十倍の速度で行うことができる。検査分野も自動化することで、人が全くかかわらずに製品が出来上がる製造工場もある。自動車分野では、機械加工機との組み合わせた材料の組み付け/取外しや、エンジン等の重量物を搬送・組み立てを幅広い作業がロボットにより自動化されている。1台の車は組立から検査まで様々な工程を経て完成する。そのため人がロボットの作業場所に入出入りする機会が多く、より安全に関する注意が必要とされている。そのため自動車分野では、電気・電子分野のロボットに比べてより「大型化（重量物の搬送性）と安全性」が求められる。

産業用ロボットには高速性、正確性、高信頼性が求められ、かつ大型化や小型化といった幅広い機器が生産されている。各種ロボットに応じた違いはあるが、一般的に産業用ロボットの構成は次の5大要素に分けられる。

- ① メカニズム・・・・・・・・骨格（動きを可能にする機構）
- ② センサ・・・・・・・・五感（機械の動きを計測する）
- ③ アクチュエータ・・・・筋肉（機械を動かす駆動部）
- ④ 制御・・・・・・・・脳神経（機械の動きを判断・計算する）
- ⑤ 動力・・・・・・・・内臓（アクチュエータを動かす動力）



○産業用ロボットの安全管理

日本は世界で最も多くの産業用ロボットが稼働している（2015年現在）。導入当初は産業用ロボットの信頼性は格段に低く、現在のような安全対策は取られていなかった。そのため、故障やノイズによる誤動作等で、ロボットの近くで作業をしている方が労働災害に会う事例があった。1983年に労働安全衛生規則が改訂され、産業用ロボットを対象とした規定（労働安全衛生規則第150条3～151条の追加等）により、ロボットによる労働災害を未然に防ぐ施策が行われてきた。しかし、技術の進歩した現在でも年に数件の死亡事故が起きている。

要因は、

- ・ロボットに対する理解不足（ロボットとほかの自動機械を同じと考えてしまう）
 - ・安全よりも作業効率を優先してしまう（効率を優先して、安全装置を外して作業を行ってしまう）
 - ・ロボットを使ったシステムの大型化、複雑化（システム全体を把握できない、死角が多い）
 - ・ロボットを止めずにロボット近くで作業（調整）するシステムが多い
- ことが挙げられる。

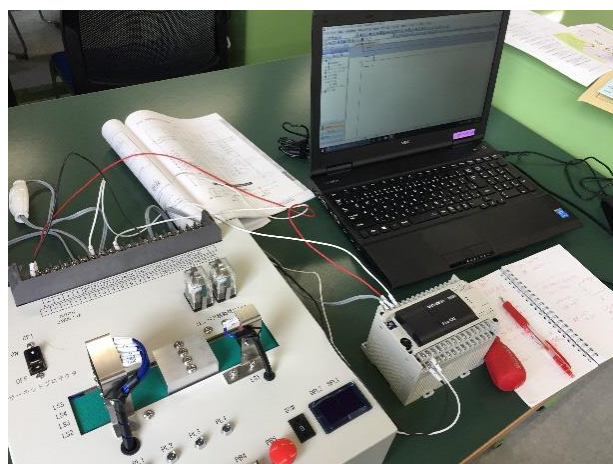
産業用ロボットの製造業における作業例は、組付け、検査、機械加工、ワークの投入・回収、シーリング、塗装、はんだ付け、ろう付け、バリ取り等がある。ロボットの特徴はこれら各種作業がハードの変更（ハンド、周辺機器）とソフトの変更（プログラム）によりユーザー側で使用方法を変更できる汎用性の高さにある。特にソフトの変更は目に見えず、またソフトを変更する人と作業を行う人が異なることが多いため、ロボットの動きを予測することが難しいと考えられている。

なお、ロボット関係の業界に就労した後は、かかわる業務内容に従って安全衛生特別教育「教示等の業務に関わる特別教育」「教示等及び検査等の業務に関わる特別教育」を受けたうえでロボットを使用した業務に関わることができる。



3. No75技能検定3級シーケンス制御作業にチャレンジ

- 日時 平成30年8月2日(木)
8月3日(金)
- 場所 愛知県立愛知総合工科高等学校
- 協力会社 株式会社 バイナス
- 使用機械
- ・三菱製PLCFXシリーズ
 - ・バイナス製BSK-500TR II
 - ・ノートパソコン
- 配布物
- ・技能検定3級シーケンス制御作業
受験対策テキスト
 - ・技能検定2級シーケンス制御作業
受験対策テキスト



8月2日(木)

9:30~9:40 開講式・オリエンテーション

9:40~12:00 講義1 シーケンサの概要
2 ハードウェアの説明
3 デバイス入出力の割付
4 シーケンス命令の説明

13:00~16:30 実習1 パソコンプログラミングソフトの概要説明
2 技能検定試験ユニット及びPLCの概要
3 プログラム実習基本命令と基本回路

8月3日(金)

9:30~10:00 講義1 技能検定試験(シーケンス制御作業)について

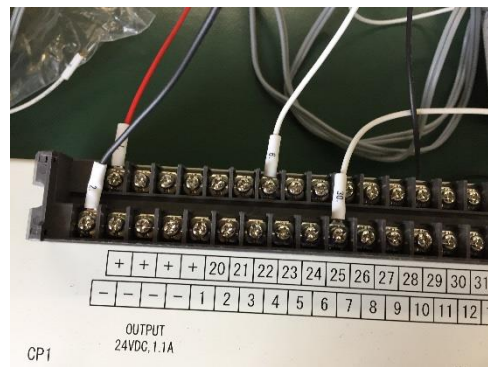
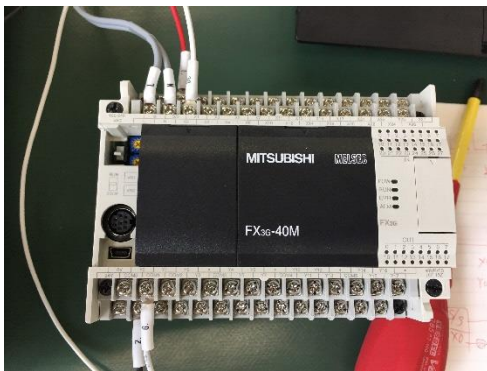
10:00~12:00 実習1 技能検定実習課題各自プログラム作成

13:00~15:00 同上

15:00~15:30 質疑応答・閉講式

○「技能検定 3 級シーケンス制御作業にチャレンジ」を受講して

シーケンスという言葉が「あらかじめ決まっていること、順序」という意味から学習し、洗濯機やエレベータ、自動販売機、信号機などは、あらかじめラダーでプログラミングされた「シーケンス制御」で動作されていることが分かった。ラダー回路には自己保持回路やインタロック回路、工程回路、フリッカ回路などがあり、その組み合わせで機器に様々な動作を与えることができる。今回の研修で、配線作業、入出力確認、ラダー図コメント入力、プログラミング学習の流れで作業を行っていくことが分かった。配線作業では、使用する出力端子のみにマイナス端子を接続することが分かり、余分な配線は減点対象になることが分かった。配線作業後は、パソコンから入出力確認を行い、ラダー図を作成していく。その際、コメントを書き添えていくことでプログラムの誤りを未然に防ぐことができる事が分かった。技能検定シーケンス制御 3 級は、練習を重ね、コツをつかめば試験に合格できるということが分かったため、受験の際のコツやポイントを生徒たちに伝えていきたいと考えている。いろいろと教えていただき大変有意義な時間を過ごすことができた。技能検定シーケンス制御 3 級にチャレンジしてみて、他県の先生方とかかわりを持てたこと、また、シーケンス制御が日本の産業を支えていることが分かり、生徒たちに伝えていきたいと考えている。



○技能検定 3 級 電気機器組み立て（シーケンス制御作業）について

1. 技能検定の概要

技能検定は、「働く人の有する技能を一定の基準により検定し、国として証明する国家検定制度」である。本検定は、技能に対する社会一般の評価を高め、働く人々の技能と地位の向上を図ることを目的として、職業能力開発促進法に基づき制定された。技能検定は昭和 34 年に実施されて以来、年々内容の充実を図り、現在 115 職種について実施されている。技能検定の合格者は平成 22 年度までに 3 4 7 万人を超え、確かな技能の証として各職場において高く評価されている。

2. 実技試験の概要

・技能試験内容（3 級作業試験）について

プログラマブルコントローラ（入力部を介して各種装置を制御することができるメモリ内蔵電子装置）を使用して、制御システムの設計や製作を行うシーケンス制御の技能が対象になる。

指示された仕様に基づいて配線作業を行い、回路を完成させた後、プログラマブルコントローラ（PLC）にプログラムを入力し作動させる。（試験時間 1 時間 5 5 分）

実務経験 6 か月以上の期間を要するが、学校（検定職種に関する学科に限る）に在籍するものは訓練期間・在学中に受験が可能である。右図は、技能検定 3 級 電気機器組み立て（シーケンス制御作業）のラダー図である。パソコンより GX Works2 ソフトウェアを立ち上げ、右図のようなプログラミングを行う。プログラミング後、各機器の動作が正常であれば合格となる。

・今後の展望

機械制御専攻2年次より、技能検定3級 電気機器組み立て（シーケンス制御作業）の受験を考えている。将来、現場で即戦力となれる人材を育てていきたい。

シーケンスプログラム例

