

機械分野におけるメカトロニクス教育カリキュラムの検討

A Curriculum Design of Mechatronics for Mechanical Engineering Students

市川 修 南川 英樹 (職業能力開発総合大学校)

Osamu Ichikawa and Hideki Minamikawa

機械工学、電気・電子工学、制御工学、情報工学の分野を融合したメカトロニクス技術は、各分野の知識や技術を活用することにより、機械システムを高機能化・高性能化するものである。ものづくりを支える中核技術のひとつであり、自動生産設備、インテリジェントな運輸装置、家電機器などに応用されている。メカトロニクス技術の習得には、比較的広い範囲の知識や技術が必要であり、それらをいかに活用するかが問題となる。本論文では、複雑化しているメカトロニクス技術を限られた時間で効率よく教育するために、機械専攻の学生を対象とするメカトロニクス分野の教育カリキュラムを検討した。その検討結果として、修得すべき技術、講義・実技科目の履修内容と順序を提案する。

キーワード：高度職業訓練、メカトロニクス、カリキュラム

1. まえがき

メカトロニクスは、機械を電子制御する技術を基盤とし、機械工学、電気・電子工学、制御工学、情報工学の分野を融合した比較的新しい技術領域である。複数の分野にまたがる知識や技術を横断的に活用することにより、高度で複雑な機械システムを構築することができる。ものづくりの中核技術のひとつとして、自動生産設備、運輸装置、医療機器、家電製品、アミューズメント設備など幅広い用途に用いられており、製品の高機能化や高性能化、新しい製品の創造などに貢献している。

メカトロニクス技術を新産業基盤技術として発展させるために、メカトロニクスを主眼とする大学教育(学科群)の必要性も提言されている¹⁾。しかし様々な制約から、機械工学あるいは電気・電子工学の応用のひとつとして、そのカリキュラムに含めて教育される場合が多いのが実情である。

職業能力開発総合大学校では、平成 24 年度に総合課程(特定専門課程および特定応用課程)を新設し、機械、電気、電子情報、建築の各分野の高度職業訓練を実施している。メカトロニクス教育が主目的ではないが、機械、電気、電子情報の各分野でメカトロニクスの教育が実施されている。中でも機械分野では、機械加工とともにメカトロニクスの教育に重点が置かれている。本論文では、機械専攻の学生に対するメカトロニクス教育訓練カリキュラムについて、その位置付けと修得すべき技術、講義・実技科目の履修内容と順序を提案する。

2. メカトロニクス教育の現状と課題

メカトロニクス技術は、単に機械技術と電気・電子技術を組み合わせただけでなく、これらの技術の融合によって新たな概念や価値を創出するものである。教育カリキュラムにおいて、メカトロニクスを構成する要素技術を教えるだけでは不十分であり、システムインテグレーションに関する教育や、創造性を高める教育が必要である。基盤となる広い学問領域に加えて、これらの教育を実施するには、相当な時間数を要することになる。

メカトロニクスを主眼とする学科を設置している教育機関もあるが、ごく少数に限られる。大部分は、その発展の経緯から、機械工学、電気・電子工学、制御工学、情報工学などの教育カリキュラムにおいて、要素技術とその応用が教育されている例が多い。

3. 職業大機械系カリキュラムの構成

3.1 訓練の目的と訓練時間

職業能力開発総合大学校は、職業能力開発促進法第二十七条に基づき設置された、厚生労働省所管の大学校である。「職業訓練のうち準則訓練の実施の円滑化に資するもの」²⁾として、平成 24 年度に総合課程(特定専門課程および特定応用課程から成る 4 年制課程)を新設し、機械、電気、電子情報、建築の各分野の高度職業訓練を実施している。総合課程は、4 年間の教育を通して高度な知識・技術・技能をトータルに習得した生産技術者「プロセスイノベータ」を育成することを目的としている。プロセスイノベータは、ものづくり力、マネジメント力、指導力、イノベーション力、グローバル力を備え、製造工場を効率的かつ安全に操業・管理でき、製造技術を革

新でできる生産技術者である³⁾。訓練カリキュラムは、職業能力開発促進法施行規則別表第六、第七の規定に従うと同時に、(独)大学評価・学位授与機構より大学の学部に対応する教育を行う課程として認定を受けている。

機械専攻では、力学を基礎とし、生産技術に関わる材料、設計、加工、計測、生産システム、メカトロニクス、制御、保全、管理等の分野について学習する。標準的な科目を選択した場合の総訓練時間は、4年間で約5,688

表1 機械系科目の訓練時間数

科目群	時間数	
	講義・演習	実験・実習
機械材料・材料力学	144	108
機械工作・生産工学	234	864
設計工学・機械要素	252	288
流体工学	36	0
熱工学	108	0
機械力学・制御	198	144
知能機械学・機械システム	144	324
関連科目	252	360
企業実習・卒業研究等	36	1,044
合計	1,404	3,132

時間である(平成25年度入学生の場合)。このうち、大学の学部に対応すると認定を受けた3,456時間の訓練は、大学設置基準の授業科目146単位に相当する。なお、1単位あたりの授業時間数は、講義・演習は18時間、実験・実習は36時間である。

3.2 機械専攻の専門科目

機械専攻の専門科目は、職業能力開発促進法施行規則別表第六、第七で規定されている「訓練の対象となる技能及びこれに関する知識の範囲」を包含するものである。特定専門課程(別表第六、生産技術科)

- ・ 機械加工並びに機械及び計測の制御における基礎的な技能並びにこれに関する知識
- ・ 数値制御加工機械による工作、CAD・CAMによる設計及び製造等機械加工における技能及びこれに関する知識

特定応用課程(別表第七、生産機械システム技術科)

- ・ 機械装置設計、試作、組立及び検査並びに生産設備の自動化における技能及びこれに関する知識
 - ・ 自動化機器等の企画及び開発並びに生産システムの設計、製作等における技能及びこれに関する知識
- 機械専攻では、機械加工に加え、自動化機器、検査設備や生産設備の自動化に関する技能や知識の習得が求め

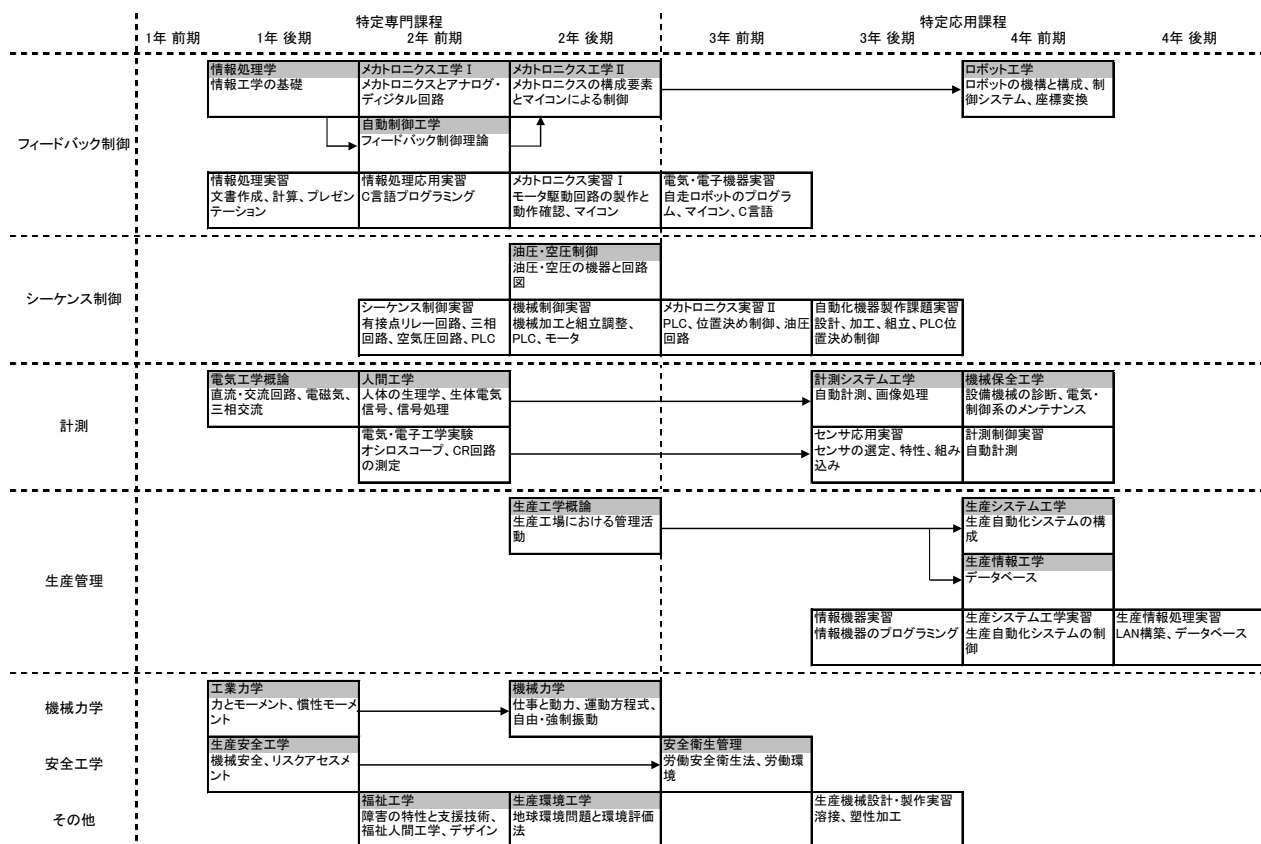


図1 メカトロニクス科目のカリキュラム

られている。表 1 に機械系科目の分野別総訓練時間数を示す。表 1 の時間は、特定専門課程 (1~2 年次) と特定応用課程 (3~4 年次) の訓練時間を集計したものである。複数の分野にまたがる授業科目については、主たる分野にまとめて計上している。また、科目の選択によって時間数が異なるため、表 1 では平均時間を示している。表 1 において、機械工作・生産工学の実験・実習時間が突出しており、機械加工の実技を重視していることがわかる。さらに、制御や知能機械に関する授業も、ある程度の時間数が確保されている。なお、表 1 に示す科目以外に、1,152 時間分の科目がある。

3.3 メカトロニクス分野の科目

メカトロニクス技術の応用範囲は多岐にわたり、教育の方法や内容も様々である。ここでは、機械系のプロセスイノベータがメカトロニクス技術を習得する目的、

1. 製品である機械を自動制御する
2. 工場の自動生産設備を構築・管理する

という 2 点に重点を置き、カリキュラムを検討した。

表 1 の機械力学・制御、知能機械学・機械システム、関連科目で習得すべき要素技術は、以下のように分類される。

- ・ 機械や生産設備を制御するための、PLC 等によるシーケンス制御技術とマイコン等によるフィードバック制御技術
- ・ 機械や設備の計測技術、保全技術
- ・ 生産工程における管理技術

図 1 に、それぞれの技術に対する訓練科目と学習順序を示す。網掛けの科目は講義・演習、残りの科目は実験・実習である。科目名の下には、授業内容に関するキーワードを記載している。

メカトロニクス技術のうちメカニクスに関連する科目は、表 1 の設計工学・機械要素などの科目群に含まれている。また、メカトロニクスには、それを構成する要素技術だけでなく、いかに要素を組み合わせるかという創造性と問題解決能力が必要である。実践的な技術を身に付けるため、表 1 の企業実習・卒業研究等においても、課題実習の時間を設けている。

4. あとがき

本論文では、職業能力開発総合大学校総合課程機械専攻の学生に対するメカトロニクス教育訓練カリキュラムについて検討し、その位置付けと修得すべき技術、講義・実技科目の履修内容と順序を提案した。現在、このカリキュラムに基づいて教育訓練を実施しているところである。

謝辞

カリキュラムの検討にあたり貴重なご助言を頂いた、職業能力開発総合大学校 池田知純准教授に謝意を表す。

参考文献

1. 日本学術会議人工物設計・生産研究連絡委員会メカトロニクス専門委員会：「メカトロニクス教育・研究に関する提言」，人工物設計・生産研究連絡委員会メカトロニクス専門委員会報告，<http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/17htm/1733z.html>, (2000).
2. 職業能力開発促進法第二十七条第一項
3. 職業能力開発総合大学校：「SYOKUGYODAI 2014 (学生募集パンフレット)」

(原稿受付 2014/01/15、受理 2014/04/02)

*市川修, 博士 (工学)

職業能力開発総合大学校, 〒187-0035 東京都小平市小川西町 2-32-1 email:o.ichika@uitech.ac.jp
Osamu Ichikawa, Polytechnic University,
2-32-1 Ogawa-Nishi-Machi, Kodaira, Tokyo 187-0035

*南川英樹, 学士 (工学)

職業能力開発総合大学校, 〒187-0035 東京都小平市小川西町 2-32-1 email:minamikawa@uitech.ac.jp
Hideki Minamikawa, Polytechnic University,
2-32-1 Ogawa-Nishi-Machi, Kodaira, Tokyo 187-0035