

# 徳島大学知能機械研究室での研修

電気・情報系（機械システム工学科）

佐藤 政司

## 1. 研修日時・場所

日時 平成8年11月26日～11月28日  
場所 徳島大学工学部 機械工学科

## 2. 研修目的

他大学の学生実験、実習および研究室を見学し理論と実験の講義を受け多くを学びとり当研究室において、原理・機構の異なる分野の考え方を基盤にし新しい知識や技術を教育・実験および研究に生かすことを目的とした。他に私達技官は研修だけではなく、他大学の教職員や学生と交流し親睦をはかりその中から知識を得ることも重要と考えられる。

## 3. 研修内容

### 3. 1 サーボモータによるアームの振動制御実験

#### 3. 1. 1 はじめに

現在、実用化されているアクチュエータは、油圧式、電気式、空気圧式の3種類であるが、ロボットを始めとするメカトロニクス機器の大部分は、電気式アクチュエータで駆動されている。これは、電気式の方が他の方式よりも制御性が良く、アクチュエータの大きさも大小様々なものが容易に作成できるからである。ここでは、電気式アクチュエータの代表的なものとして、DCサーボモータの制御実験を行う。

DCサーボモータの内部構造は、ハーモニックドライブ減速器、モータ、タコジェネレータ、エンコーダが組み込まれている。この実験では、モータの左端にアームを取り付け、その角位置を制御することによってアームの振動制御を行う。

#### 3. 1. 2 実験装置

図1に制御系の構成を示す。モータには、減速器、タコジェネレータ、エンコーダが組み込まれている。タコジェネレータは、小型の直流発電機であり、モータの回転数( $\omega$  [rad/s])に比例する電圧を発生する。その発生電圧をAD変換器に送ると、電圧に比例するデジタル値(CNT $\omega$ )に変換され、その値がコンピュータに送られる。一方、エンコーダは、モータの回転角度を計測するためのものであり、そこで発生したA相、B相のパルス列をアップダウンカウンタに送ることによって、回転角に比例するデジタル値(CNT $\theta$ )が得られる。コンピュータ内部では、 $\theta$ と $\omega$ の測定値、および $\theta$ の目標位置 $\theta_d$ に基づいて、モータに流れる電流 $i$ を計算する。これをDA変換器によって実際の電圧に変換し、電流アンプへ入力信号として加える。ここでは、電流アンプのゲインは、1 [A/

V] としているので、コンピュータで計算した電流  $i$  の値がそのままモータに流れるものと考えてよい。アナライジングレコーダは、制御状態における各信号を記録・解析する装置であり、ここでは、電流  $i$  [A]、モータ回転角  $\theta$  [rad]、制御偏差  $e = \theta_d - \theta$  [rad] およびモータ内摩擦力の電流換算値の推定値  $d$  [A] を記録する。

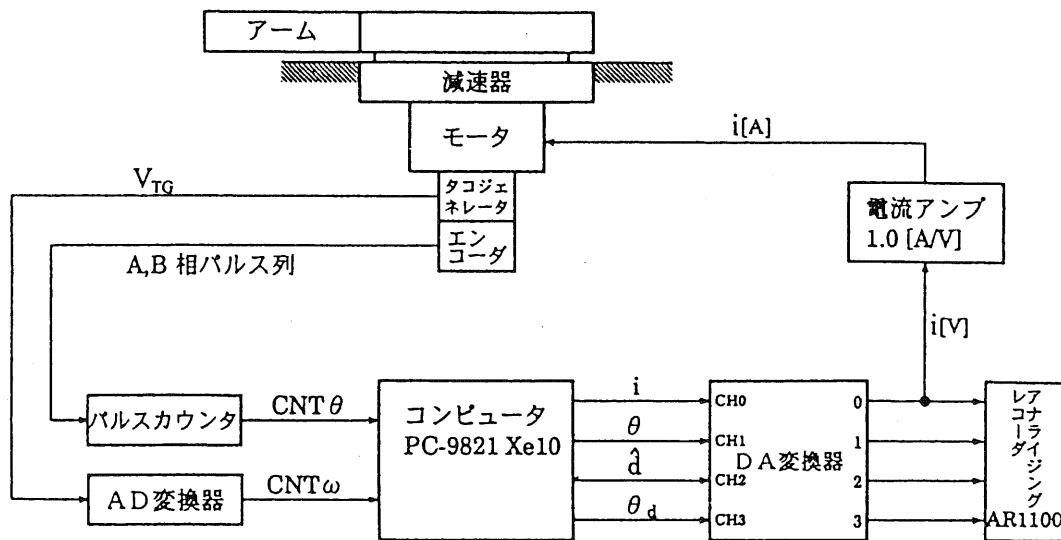


図 1 制御系の構成

### 3. 1. 3 制御実験

コンピュータ内に用意された 2 種類のプログラムを用いて、次のような実験を行う。

#### 1、エンコーダのテスト

モータのアームを基準位置から + 方向に 1 回転、2 回転、一方向に 1 回転、2 回転し、コンピュータ画面上のカウント値 (CNT  $\theta$ ) および角度の計算値を記録する。

#### 2、AD変換器のテスト

AD変換器の CH1 に  $-10 \sim +10$  [V] の電圧を 1 [V] ごとに印加し、その電圧とコンピュータ画面上の電圧値を記録する。

### 3. 1. 4 実験結果

図 2 に示したように、目標値  $\theta_d$  がステップ入力の際のモータ回転角  $\theta$  の理論応答を表したグラフだが、目標値  $\theta_d$  に短時間 (2 秒) で完全に追従することがわかる。

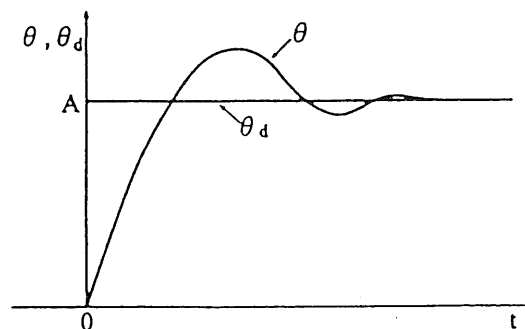


図 2  $\theta_d$  がステップ入力の際の  $\theta$  理論応答

### **3. 2 徳島大学工学部の技術長による技官組織の説明**

#### **3. 2. 1 技術組織について**

平成6年10月1日に学長発令による技術職員組織内規および組織図が作成され実施された。それによると技術部長（工学部長）の下に物質工学系、生産開発工学系、システム工学系の3系が置かれ、技術長、技術班長、技術主任、技術職員で構成されている。50名の技官は年齢、号俸、職責など充分考慮された上で配置されている。

#### **3. 2. 2 技官の研修について**

- 1、受講対象者は技術職員で、当該大学工学部長が推薦する者とし1大学より2～3名とする
- 2、実施時期および期間は夏期休業期間中3日間程度（20時間以上）
- 3、研修は次の4分野からなり、毎年1分野を選択し、実施する。  
①機械系 ②電気・情報系 ③化学系 ④土木・建築系
- 4、研修経費  
①受講者の旅費（宿泊費、会費等）は派遣大学および参加者の負担とする。  
②講演・視察等研修に必要な経費は、主催大学の負担とする。
- 5、庶務  
①研修に関する庶務は、中国・四国地区国立大学工学部が輪番で行う。  
②主催大学は、中国・四国地区国立大学工学部事務協議会で協議の上決定する。
- 6、合同研修会の主催大学は次の順に輪番制で行う。  
①平成7年度（広島大学工学部）②平成8年度（鳥取大学工学部）  
③平成9年度（愛媛大学工学部）④平成10年度（山口大学工学部）  
⑤平成11年度（岡山大学工学部）⑥平成12年度（徳島大学工学部）

### **3. 3 機械工学科技官との懇談**

#### **3. 3. 1 研究室紹介**

私が北海道から来たと言う珍らしさもあって11名の技官全員が参加してくれた。仕事は研究室単位で教授1名、助教授1名、助手または技官どちらか1名、博士課程1名、修士課程2年6名と修士課程1年4名、学部4年目9名で構成されている。

#### **3. 3. 2 技官の仕事**

主に、研究開発に携っており、実験装置の設計製作は勿論のこと実験データを集収して理論の妥当性を検討する。その結果を踏まえ、装置の改良もしくは、新装置の開発が行われている。技官の関わり方として、実験装置の設計製作図面のチェックとアイデアの提供、素材の選定および加工の具体的手順と組み立て、測定と制御を安い単価でバランス良く配備し、なおかつ高速で正確なデータ処理等が望まれている。

### 3. 3. 3 実験工場見学

工場は3名の技官で運営されており、最近1名の技官が突然、死亡され、そのポスト補充のための面接が行われていた。実験工場は機械加工室、研削室、木工室、放電加工室、溶接室があり、スペースは広く天井にはクレーンが配備され、照明設備が完備し、床には滑りにくく油污れに強い加工が施されていた。しかも南国徳島で室蘭工大より性能の良い暖房設備が整っているのには意外であった。工場の技官は一人3テーマずつ実習を持ち全ての実習を行っていた。工場は原則として教職員および学生ならば誰でも利用できるシステムになっており約40種類の機械と工具の管理は3名の技官で行われていた。ただしマシニングセンタとNC旋盤は技官だけで行われている。この工場で感心させられたことは工具を破損しても機械を壊しても決して咎めないことである。怪我さえしなければ、どのような状態でそのような結果に至ったのか、経過報告書を提出するだけで処理されている。そのねらいは誰でもが機械を使用できるように、指導するのが技官の大事な仕事だという考え方からであった。そのせいか教官・職員・学生の多くが機械を使用しての仕事をしても活気があり、そのうえいかなる人も工場内では禁煙という良い習慣もあった。

### 4. 所 感

本研修において感じたことは、私がイメージしていた機械工学つまり材料力学、熱力学、水力学、機械力学だけではなくこれからはメカトロと言われる油圧、空気圧、モータ駆動系の位置制御が大事になっているということが認識できた。そこで研修中に3回以上でてきたキーワードをピックアップすると、**センサー、マイクロロボット、非線形、C言語、ファジィ理論、アクティブ制御、カオス、ニューラルネット、コントロールソフトウェア、複雑系**などであり、言葉だけを聞くと情報工学か電子工学の研究室のように感じられた。これらの言葉が知能機械学大講座の特徴を表現しているものと思われる。最後に私を受け入れてくれました、小西教授をはじめ、懇切丁寧に指導してくれました荒木教授、橋本助教授、日野助教授、浮田助手、また古一、志摩、小松、栗本、森本の各技官の方々には特別なる御配慮をいただき心より感謝申し上げます。本研修の実施に当たり技術部長はじめ綿密なる連絡をしていただいた、西田教授、また研修中の学生実験を快く引き受けてくれました齊当助教授、研究室の皆さん、事務局および関係各位のご配慮に謝意を表する。

### 5. 資 料

- 1、徳島大学概要を含むパンフレット（5種類）
- 2、機械工学実験指導書
- 3、学会発表論文別刷（7通）
- 4、実験工場（機械）利用案内
- 5、実習指導書（テーマ別6種類）