MS-3 品質マネジメント人材育成のための実践プログラム開発

Practice Program Development for Personnel Training in Quality Control Management

○大島直樹(山口大)、植田尚彦(山口大)、津野地 正則(山口大)、崔 三晋(山口大)、
森崎哲也(山口大)、渡辺 哲陽(山口大)、正 江 鐘偉(山口大)、正 上西 研(山口大)

○Naoki OHSHIMA, Faculty of Engineering, Yamaguchi University, 2-16-1, Tokiwa-dai, Ube, Yamaguchi

Naohiko UETA, Masanori TSUNOJI, Samjin CHOI, Morisaki TETSUYA, Tetsuyou QATANABE, Zhongwei JIANG, Ken KAMINISI,
Faculty of Engineering, Yamaguchi University

Key Words : Quality Control Management, Design of Experiments, Robot Kit, Learning Material

1. 背景

実験計画法は、精度の高い要因分析を効率的に行って、的確な品質マネジメントを行うための強力なツールである。しかしながら、実験計画法は未だ広く一般的に知られていない。

本研究では、実験計画法を研修するための教材開発について検討し、製品開発における品質管理を想定した実習教材を開発する。

2. 実験計画法

今日では、品質管理を行うためには、原因の因果関係を分析するではなく製品の基礎設計に重点をおく品質工学が重要とされており、品質工学においては、設計の最適化に活用するように改良された実験計画法が用いられている。

3. 教材開発

3.1. 基本要件

演習教材におけるベースロボットおよび諸条件因子の基本要件を以下のように設定する。

- (1) ベースロボットは直進する。
- (2) 壁に対する進入角度は任意とする。
- (3) 壁を障害物として検知する。
- (4) 障害物を検知すると停止する。
- (5) 障害物の色は白または黄色である。
- (6) ベースロボットの走行路は平坦である。
- (7) 水平または傾斜角の小さな下り坂を走行する。
- (8) 走行条件（進入角度、障害物の色、傾斜角）に依らず、障害物から一定の距離で停止する。

また、研修内容を1日に納めることも念頭に置き、 L_9 直交表に基づいた3水準の設計因子（制御因子）と、 L_4 直交表に基づいた2水準の環境因子（誤差因子）による測定と分析を行うこととした

3.2. ベースロボット

山口大学工学部では、2003年に共同著者の江らによって理科教育用のロボットキットが開発された⁽¹⁾。本研究では、この理科教育用ロボットをベースとし、教材の基本要件に合わせて一部を改良した（図1）。

図1 カスタマイズしたベースロボット

ベースロボットの障害物センサー（光センサ）は、障害物検知サーキットの中央に1つだけ配置されている。そのため、図2に示すように、センサの受光感度はロボットの正面前方ほど高く、正面から角度が大きくなるにつれて小さくなる。一方、左右に配置された2つのランプによる照度特性は、左右対称のツインピーク型になるものと予想される。そこで、センサの感度特性とランプの照度特性をそれぞれ制御することによって総合特性を調節し、障害物センサーの動作条件ならびにモーターの減速条件⁽²⁻⁴⁾を実験計画法に基づいて最適化する。

図2 センサの感度特性とライトの照度特性

3.3. 教材開発

この教材の“学習目標”は、図3に示すように、任意の方向から壁に向かって進行するベースロボットが障害物（壁）を検知すると、壁から一定の距離を保ちながら停止するという動作を実現することである。

図3 ベースロボットの停止位置

表1に、教材として設定した制御因子と誤差因子を示す。さらに、制御因子と誤差因子を直交表に対応させて、試行的に行ったベースロボットの動作特性の測定結果と平均値およびSN比（望目特性⁽⁴⁾）の分析結果を図4に示す。

表1 制御因子と誤差因子

列	制 御 因 子	誤差因子
1	光センサ・カバーの形状	壁の角度
2	LED ランプ・カバーの形状	壁の色
3	LED ランプの照度	傾斜角
4	減速時間(バックスピン)	

No.	制 御 因 子				測 定 データ				統 計	
	センサ カバー	ランプ カバー	ランプ 照度	減速 時間	①	②	③	④	平均	SN比
1	0.9	なし	弱	なし	5.1	6.1	6.0	3.6	5.20	12.99
2	0.9	筒状	中	0.02	6.6	9.1	8.7	7.4	7.95	16.72
3	0.9	獅子髷し	弱	0.04	10.3	9.4	10.2	9.8	9.93	27.65
4	1.0	なし	中	0.04	7.5	7.1	7.4	5.0	6.75	15.12
5	1.0	筒状	強	なし	2.6	3.8	3.5	2.5	3.10	13.55
6	1.0	獅子髷し	強	0.02	0.2	0.6	1.2	0.6	0.65	3.49
7	1.1	なし	強	0.02	2.2	3.9	3.0	2.0	2.78	10.01
8	1.1	筒状	弱	0.04	1.2	2.0	1.5	1.0	1.43	10.21
9	1.1	獅子髷し	中	なし	1.0	1.0	1.7	0.6	1.10	7.49

No.	誤差因子		
	進入角度	傾斜	壁の色
①	直角	水平	白
②	直角	下り	黄
③	45度	水平	黄
④	45度	下り	白

図4 制御因子と誤差因子に基づいた測定と分析

3.4. 教材のフローチャート

以上の結果に基づいて、開発した実践教材のフローチャートを図5に示す。

図5 実践演習のフローチャート（演習：3時間）

4. まとめ

実験計画法の概念と手法を習得するための実践プログラム教材の開発を行った。実践プログラムでは、山口大学工学部で開発された理科教育用走行ロボットをベースにして、改良したベースロボットを用いる。4つの制御因子と3つの誤差因子に基づく直行表を設定し、実験計画法による測定とデータの解析を行って、検知した障害物から一定の距離を確保しながら停止するという動作の精度が最も良くなるように制御因子を決定する。

参考文献

- (1) 原田清香，津野地正則，崔三晋，森崎哲也，渡辺哲陽，江鐘偉，“理科教育用ロボットキット教材の開発”，中国四国学生会第34回学生員卒業研究発表講演会講演前刷集，p.165，2004。
- (2) 電子工作のためのPIC活用ガイドブック、後閑哲也著、技術評論社
- (3) 田口玄一、“品質工学の数理”、日本規格協会、東京
- (4) 広瀬健一、“タグチメソッド解析法入門”、同友館、東京