

電気情報工学科情報系実験形態の変更 カリキュラム変更に対する対応

著者	小野 孝
雑誌名	東北学院大学工学部研究報告
巻	48
号	1
ページ	24-31
発行年	2014-02
URL	http://id.nii.ac.jp/1204/00000122/

電気情報工学科学生実験形態の変更

カリキュラム変更に対する対応

Change in the Student Experiment Implementation System of the Department of Electrical Engineering and Information Technology

Measures against reorganization and curriculum change

小野 孝*
Takashi ONO

Abstract: This study reports on an implementation of new experiment system of the Department of Electrical Engineering and Information Technology as well as students' viewpoints on the system. Based on the results of the investigation, positive effects of the change of the experiment system were observed. The investigation showed that, by implementing changes, it may be possible to reduce the number of teachers without the reduction of contents of student experiments.

Keywords: Knoppix, Linux, 実験方法改善, 学生実験, カリキュラム変更, 情報系実験

1 はじめに

この報告では現電気情報工学科の三年次に実施されている情報系実験の実施状況全般について述べられている。

ここでは先ず旧電気工学科の名称であった当学科の改組・名称変更によりとられた学生実験名称の変更ならびにその実施形態の変更, および担当専任教員数減少への試みについて述べ, 次いで変更後の受講生諸君からの意見を取りまとめた報告結果を述べる。最後のまとめとして, 学生実験の内容を犠牲にすることなしに, 担当教員数の減少を図ることのできる可能性について記述されている。

2 改組にともなう学生実験実施環境の変化

現電気情報工学は昭和 37 年に開設された東北学院大学工学部電気工学科を前身としている。そして工学部の改組にともなう名称変更が平成 14 年におこなわれ, 本学科は伝統的な電気工学の内容に情報系の内容を加味した新しい学科に生まれ変わった。

その様な事情もあり, 旧来の電気工学科時代に実施されていた情報系実験テーマは一テーマのみであり, その他の実習はいくつかの情報関係開講科目の講義時間の一部を割り部分的に実施されていたというのが実状であった。

前述の工学部改組にともなう学科名称の変更により, 新学科での学生実験においては明確な情報系実験の実施が必要となり, その対応として本学科では三年次学生実験(旧電気情報工学実験Ⅱ)にその内容を含ませることとしたが, その実施においては以下に述べる二つの問題点が予想された。

第一の問題: 実験形態

従来の三年次学生実験(旧電気工学実験Ⅱ)の内容では, 実施実験テーマ間の相互依存がそれほど大きくないため, 伝統的に実験を班(6~7名)毎に一テーマとしその内容を一日で完結するという「テーマ持ち回り」の実施形態を採用し, またその形態をとることが実際に可能であった。

それに対し, 情報系の実験においては, エントリーレベルの内容から応用レベルの実験内容への連携(全ての班に対する実験テーマ実施順番の確保)が大切なポイントとなるため, 従来の班編成

と実施形態(テーマ持ち回り)では実験スケジュールを組むことが大変難しくなったのである。

第二の問題：専任実験担当教員数

もう一つの問題は、主に定年等にもなう専任教員数の減少により、従来実施されてきたテーマ持ち回りの実験実施方法では専任実験担当教員数の確保が難しくなり、新たな内容の実験を無理なく実施することが困難になってきたことであった。

3 実施に向けた現実的対応策

上述した二つの問題点(情報系実験全ての班に対する実験テーマ実施順番の確保と担当する専任教員数)を解決する最善の方法は、実験受講生一人一人に同一の実験機材を用意し、受講生全員に対し一斉実験を行なうことであるが、本学科の性質上、大型トランスや大型電動機などを使用するテーマの必要性が高いため、受講生全員に対し多数の大型実験装置を用意することは不可能であった。

上述の問題点を勘案し、本学科では情報系実験を合計6テーマとし、そのうちの5テーマを連続一斉実験内容とし選任教員一名でその実験を担当するというシステムをつくり2009年度よりその試行を行なってきた¹⁾。図1に本年度の内容を示す。

4 情報系5回連続実験について

2009年度より実施されている情報系5回連続実験の実施形態は5班一斉実験で、実験に必要なAVRプロセッサ・ターゲット基板・USBハブなどのハードウェア一式ならびにLinux(Knoppix)ソフトウェアは受講生に一組ずつ支給することとした。また実験操作に必要なPCは、入学時に受講生が購入する学科推奨機種をそのまま使用することとした。その概要を図2に示す。

この実験に使用されているAVRプロセッサ・ターゲット基板は、社会人となった本学科の卒業生の一人が、後輩の学生実験を実施するうえで必要と思われる各種機能のすべてを網羅した回路の設計および作成に必要となる基板パターン設計の全てを無償で提供し作成されたものであり²⁾、またLinuxシステムメディアの構成は、本学電子工学科教授志子田有光氏をはじめとする多くの教職員ならびに卒業生諸君による年度を越えた継続的な協力・努力の結晶である。^{3,4,5,7,8,9,10)}



図2 実験に使用する機材。



図3 第二回実験実施状況。

実験実施場所であるが、5班同時のアナウンスメントならびに各個の電源端子2個が必要であり、電気情報工学実験室のみではまかないきれないため、実施に際しては2009年度より2012年度までの間は旧情報演習室326教室を、2013年度は基礎教育センター011教室を使用してきた。

また5班一斉実験を実施するには、実験中の質問や問題点の指摘など現場での細かい指導が必要である。その目的のため本実験では過去に本実験を経験している大学院生をTAとして採用し、きめ細かい対応を行うこととしている。

採用されるTA数は年度によって変動があるが、概ね二班毎に一名配置を原則としてきた。

連続実験の概要は以下の通りである。

第一回実験：エントリー

AVRプロセッサ・ターゲット基板の概要と回路図の理解、ならびに開発に使用するソフトウェア開発用Linuxツールの操作法とターゲット基板へのプログラム書き込み方法習熟を目的とする実験。

第二回実験：信号出力に関する実験

AVR プロセッサ・ターゲット基板からの信号出力方法に関する実験(図 3)。

基板回路図を基に、LED 及び 7 セグメント出力表示素子を使用した任意の 8 ビットデータ出力プログラム開発能力養成を目的とする実験。

第三回実験：信号入力に関する実験

AVR プロセッサ・ターゲット基板への外部電圧入力信号検出に関する実験。

基板回路図を基に、スイッチ及び光センサを使用した任意の 8 ビット電圧入力信号検出プログラム開発能力養成を目的とする実験。

第四回実験：論理回路形成に関する実験

AVR プロセッサ・ターゲット基板を用いた論理回路形成法に関する実験。

基板回路図を基に、タクト・トグルスイッチならびに光センサを入力デバイス、LED 及び 7 セグメント出力表示素子を出力デバイスとする各種論理回路(AND OR XOR 等)開発能力養成を目的とする実験。

第五回実験：総合演習実験

課題仕様に基づくプログラムコンテストおよびプレゼンテーション能力コンテストを実施する。

与えられたシステム仕様に基づく班対抗でのプログラム開発能力を競うと同時に、プログラムコンテストに先立って行われる第四回目実験報告事項プレゼンテーション技術の評価もあわせ順位を決定し、班毎に表彰する。

コンテストの順位は班毎にレポート内容に反映されることとし、それぞれの順位に対応するポイントを採点に加算することにより評価している。

5 班対抗総合演習コンテスト(総合演習実験)実施の詳細

5 回連続実験の最終回は、連続実験で獲得した能力を統合する目的で班対抗のコンテストを実施してきた。

コンテストは二部に分かれており、第一部はプレゼンテーション能力を競うものであり、第二部が課題システムを使用するプログラム作成技術を競うものである。

第一のプレゼンテーションコンテストは何の準備もなく行うことは当然不可能であるため、その事前

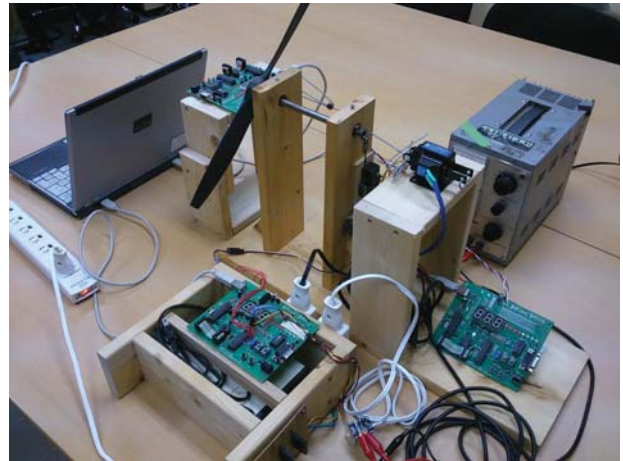


図 4 ソレノイドエンジン制御システム。

準備として、毎回の連続実験実施中に 2 名ほどの受講生を任意に選び、その場で各自の PC を使用した実験課題プログラム機能を説明する形のプレゼンテーションを試みさせることにより、発表技法能力の向上と他人のプレゼンテーションを評価する能力の涵養をはかった。

第二に行うのがプログラムコンテストで、実験開始時に配布される仕様書に基づき、要求されるハードウェアの動作をプログラムで実現する能力を班対抗で競うものである。使用するハードウェアは一連の連続実験グループ毎に異なったシステムを用意している。

直近に実施したプログラムコンテストのハードウェアの一例を図 4 に、指示書を図 5 に示す。

コンテストに使用される AVR プロセッサ・ターゲット基板を含むシステムは、前回のコンテスト課題との重複を避け毎回のコンテストの順位決定に影響を与えぬ様、毎年 4 組のシステムをまったく新たに作成している。そしてこれらのシステム構成は、前年度に本実験を経験した四年生が卒業研究の一環として行っているものであり、前年度の経験を活かし後輩諸君が更に効果的な実験を行えるように常に配慮・改良され続けている。

図 6, 図 7 に現在まで使用されたシステムの一列を示す。

6 試行結果

2009 年度に開始された実験形態(一部変更)は本年度まで継続的に実施されてきたが、現在のところ運用上の大きな破綻も無く、順調に実施されており、その評価は以下の様にまとめることができる。

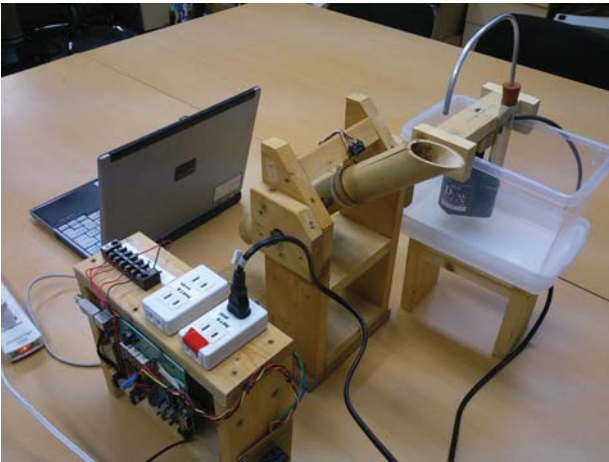


図6 ししおどし制御システム。

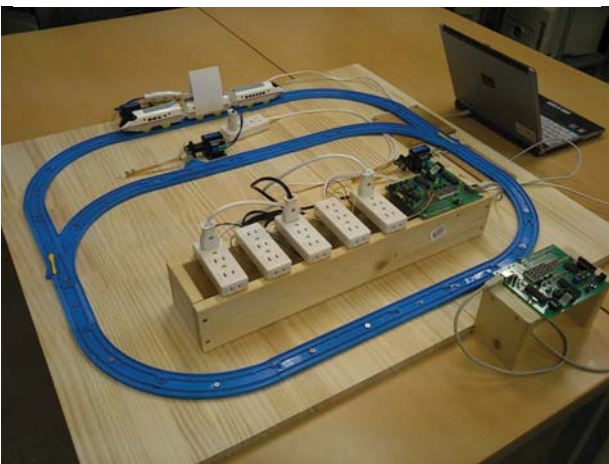


図7 電車操線走行制御システム。

まず教員数の問題であるが、従来の方法(テーマ持ち回り方式)によって今回変更分の実験(5テーマ分)を実施するとすれば、最低でも数名の専任担当教員に加えほぼ同数のTAが必要となるのに対し、今回の方法によれば一名の専任担当教員と数名のTAによって全実験を確実に実施することが可能であった。

次に、受講生から見た本実験方式の評価について述べる。

受講生達からのアンケート結果、ならびに実験レポートの考察部分に多くあげられた意見の要約は次の様なものであった。

連続一斉実験・個人別実験方法に関する意見：

- 班単位ではなく、機材が各個に一組ずつ配布されているという初めての個人実験方法であるので、最初はつらい。
- 一つ一つの実験がすべて自分の責任で行われるので、班単位の実験に比較し内容が確実に身につく感じがする。

- 班単位の実験では一部の人にだけ実験操作などが集中してしまうときもあるが、個別実験の場合はそれが全く無く、大変であった。
- 困ったときにすぐ隣と相談できるよう、二人一組の実験にしてもらいたい。
- 班単位の実験の方が楽。
- 実験する上での友人とのコミュニケーションが班単位の実験の時よりかえって深まった。

コンテスト実施方法・結果への意見

- プレゼンテーションコンテストは将来の発表のためにとっても勉強になった。
- プレゼンテーションをすることで自分の作成したプログラムの内容がしっかり認識できた。
- 友人と力をあわせて発表を分担することで、内容を理解したより良い発表が出来るようになることが分かった。
- 学生実験でプレゼンテーションを行うとは思っていなかったが、実験内容の理解を深める上でとてもよかった。
- 実験は実験として行ってほしい。プレゼンテーションは不要である。
- ターゲットシステムの課題仕様が難しかった。もう少し難易度を下げてほしい。
- 班によってプログラム能力に差があるので、コンテストの評価はその点を考えてほしい。
- 課題仕様が難しかったが、コンテストそのものはとても良かった。
- 課題仕様を満足したプログラムが作成できたときは凄い満足感だった。とても良かった。
- 一つの課題に向かう場合、友人達との連携とコミュニケーションが何より大切であることを学んだ。一人ではなかなか全体が見えない。
- プログラムの誤りが分からなくて困っていた時、自分と同じくらいのプログラム能力の友人がすぐに誤りを見つけたことに驚いた。やはり友人とのコミュニケーションが大切だ。
- コンテストを通して、班全員の力を結集することの大切さを学んだ。卒研室や社会でもこの経験を活かしていきたい。

7 まとめ

前述された内容を取りまとめると、以下の結が導き出される。

先ず専任担当教員数についてであるが、これは今回使用した実験方法を取ることに概ね教員数を半減できる可能性がある。

すなわち、現在電気情報工学実験Ⅲ及びⅣで実施されている 20 テーマのうち 10 テーマを連続実験形式(10 班が一斉に同一実験テーマの実験を行う形式)とし、残りの 10 テーマ(機材の関係で独立実施が望ましい実験)をテーマ持ち回り実験とするならば、理論上ではあるがおおよそ半数の専任担当教員で実験をまかなうことが可能と予測される。

もちろんこの議論は理論上ではあるが、学科全体としてこれまでの慣習にとらわれない更なる実験内容や実施スケジュールの見直しならびに実験機材の統合をはかることにより、その実現は充分に可能ではないかと結論される。

この点に関する実施例は他学科(電子工学科)に既にあり¹¹⁾、学科を越えた実験実施場所の共有化など、本学科の将来の学生実験のあり方を検討するうえで大いに参考になる事例と考えられる。

次に受講生達への教育効果であるが、受講生達はこれまでの班毎の実験方法と異なり、全員が確実に自分で全ての操作をしなければならないため、第一回目の実験では多少戸惑うもののすぐにそのシステムに慣れ、多くはその方法の持つメリットを実感する様子である。特に班毎の実験に比べ内容の理解が深まったという意見が出されたことは、あらかじめ予想されたことではあるが、今後のあり方を考える上で大いに参考になることであると結論される。

特に意外な効果としてあげられた点は、班毎の実験時に比べ個別実験の方が友人達とのコミュニケーションが高まったという意見が少なからず報告されたことであった。

当初既にプログラミング能力を高めてきている受講生と必ずしもそうではない受講生との間には積極的なコミュニケーションが生ぜず、結果として大きな実験結果の格差が生じるのではないかというおそれをもって実施したが、実際にはプログラム・プレゼンテーションコンテストを含む今回の実験方法によると、逆にお互いの助け合いが助長され友

人同士のコミュニケーションがかえって密になるというプラスの効果の報告のあったことを最後に特に付け加えたいと考える。

謝 辞

2009 年度より実施されている電気情報工学科における実験方法変更の実施にあたっては、実験現場に携わる多くの教職員のご援助を頂いたことに対しまず深く感謝申し上げます。

また、この計画を立案し実施するまでには多くの卒業生ならびに在学生諸君の献身的な協力をいただいた。これら同窓生諸氏の後輩の行く末を想う厚意に対し深い謝意を捧げると同時に、実験方法の変更という大きな環境変化に対し柔軟に対応した多くの受講生諸君に深く感謝する次第である。

参考文献

- 1) 電気情報工学科編
電気情報工学実験指針 平成 25 年版
- 2) 株式会社ナノスタジオ HP
<http://nano-studio.com/avr/index.htm>
- 3) 東北学院大学工学部 HP
<http://www.eng.tohoku-gakuin.ac.jp/knoppix/>
- 4) 今野淳一 東北学院大学工学部卒業論文概要集 Vol.19-E 2007 p59
- 5) 丹野勇哉 東北学院大学工学部卒業論文概要集 Vol.20-E 2008 p71
- 6) 西村直哉 関口高道 東北学院大学工学部卒業論文概要集 Vol.21-E 2009 p59
- 7) 岩崎朗裕 江井聡一郎 東北学院大学工学部卒業論文概要集 Vol.22-EI 2010 p 88
- 8) 坂上充啓 佐々木雄介 東北学院大学工学部卒業論文概要集 Vol.23-EI 2011 p 32
- 9) 荒井竜介 東北学院大学工学部卒業論文概要集 Vol.25-EI 2013 p25
- 10) 佐竹洗 田名部柊悟 郡山祐輝 東北学院大学工学部卒業論文概要集 Vol.26-E I 2014 掲載予定
- 11) 電子工学科編
電子工学実験手順書 平成 25 年版

平成25年度 電気情報工学実験Ⅳ B G 日程表

実験場所 : 電気情報工学実験室 (2号館1階)
高電圧実験室 (9号館南側)

No.	実験テーマ	担当者	回数																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
			4月10日	4月17日	4月24日	5月1日	5月8日	5月15日	5月22日	5月29日	6月5日	6月12日	6月19日	6月26日	7月3日	7月10日	7月17日	7月24日	
			(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	
IV-1	直流機の特性	渡辺		1	10	9	8	創立記念日(午後は土曜日授業)	7		6	5	4	3	2	報告書指導日、事前準備			
IV-2	誘導電動機の基礎実験	加藤		2	1	10	9		8		7	6	5	4	3				
IV-3	同期機の基礎実験	石川		3	2	1	10		9		8	7	6	5	4				
IV-4	高電圧実験	藪上		4	3	2	1		10		9	8	7	6	5		報告書指導日	報告書指導日	報告書指導日
IV-5	変圧器の特性	石川		5	4	3	2		1		10	9	8	7	6				
IV-6	電力系統の基礎特性	呉		6	5	4	3		2		1	10	9	8	7				
IV-7	FPGAを用いたデジタル回路実装	吉川		7	6	5	4		3		2	1	10	9	8				
IV-8	DC-ACインバータ回路	呉		8	7	6	5		4		3	2	1	10	9				
IV-9	光通信の基礎実験	越後		9	8	7	6		5		4	3	2	1	10				
IV-10	アンテナ・マイクロ波の基礎実験	鈴木(利)		10	9	8	7		6		5	4	3	2	1				

※再実験、追実験は各実験担当者の指示に従ってください

平成25年度 電気情報工学実験Ⅲ B G 日程表

実験場所 : 電気情報工学実験室 (2号館1階)
電磁波実験棟 (グラウンド南側)
326教室 (3号館西側)

No.	実験テーマ	担当者	回数																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
			9月18日	9月25日	10月2日	10月9日	10月16日	10月23日	10月30日	11月6日	11月13日	11月20日	11月27日	12月4日	12月11日	12月18日	1月8日	1月15日	1月22日
			(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)	(水)
III-1	増幅回路に関する実験	吉川		1	5	4	3	2	月曜日授業(実験休講日)		6	10	9	8	7	報告書指導日、事前準備			
III-2	発振回路の設計・製作	嶺岸		2	1	5	4	3		7	6	10	9	8					
III-3	正弦波変調・復調の基礎実験	大沼		3	2	1	5	4		8	7	6	10	9					
III-4	パルス符号変調・復調の基礎実験	大沼		4	3	2	1	5		9	8	7	6	10	報告書指導日		報告書指導日	報告書指導日	
III-5	信号伝送の基礎実験	嶺岸		5	4	3	2	1		10	9	8	7	6					
III-6	プログラム開発環境の実習	小野	6~10							1~5									
III-7	データ出力に関する実習	小野																	
III-8	データ入力に関する実習	小野																	
III-9	データ処理に関する実習	小野																	
III-10	データ処理に関する実習	小野																	

※再実験、追実験は各実験担当者の指示に従ってください

図1 平成25年 3年学生実験スケジュール表

2013年 7月 17日(水)

プログラムコンテスト指示書

◎プログラムの目的

- 1、2つのスイッチにより、ソレノイドエンジンによって駆動されるプロペラの回転及び停止を行う。
- 2、プロペラの回転によって赤外線 ON・OFF を行い、その回数をカウントしてセグメント素子に表示させる。

◎実験装置の動作

- 1、プロペラ制御用基盤の押しボタンスイッチ S3 を押すことにより、2つのソレノイド(1つはプロペラ固定解除ソレノイド、もう1つはプロペラ駆動ソレノイドエンジン用)が別々に動作しプロペラが回転を開始。
- 2、プロペラの回転により別に設置してある基盤からの赤外線が羽根によって遮られる。
- 3、羽根によって赤外線が遮られる度に0~9まで1ずつカウントアップし、一番右のセグメントに表示させる。(9までカウントアップしたら0に戻る)
- 4、プロペラ制御基盤の押しボタンスイッチ S4 を押すことによりプロペラが停止する。

◎プログラムの要件

1、赤外線送信側基盤

- ・別紙を参照してプログラムを入力(必須)。

2、カウント数表示基盤

- ・プロペラの回転前は、一番右のセグメントにだけ「0」を表示させておく。
- ・赤外線が遮られる度に0~9のカウントを行い一番右のセグメントに表示させる。
- ・9までカウントしたら0に戻り、再びカウントを開始。

3、プロペラ制御用基盤

- ・押しボタンスイッチ S3 を押すと固定解除ソレノイドが起動し、プロペラが回転開始する。
- ・駆動用ソレノイドエンジンを制御することによりプロペラが回転した状態にする。
- ・押しボタンスイッチ S4 を押すとプロペラが停止。
- ・プロペラは正面からみて左回転させるようにする。
- ・プロペラの回転スピードは関係ないものとする。

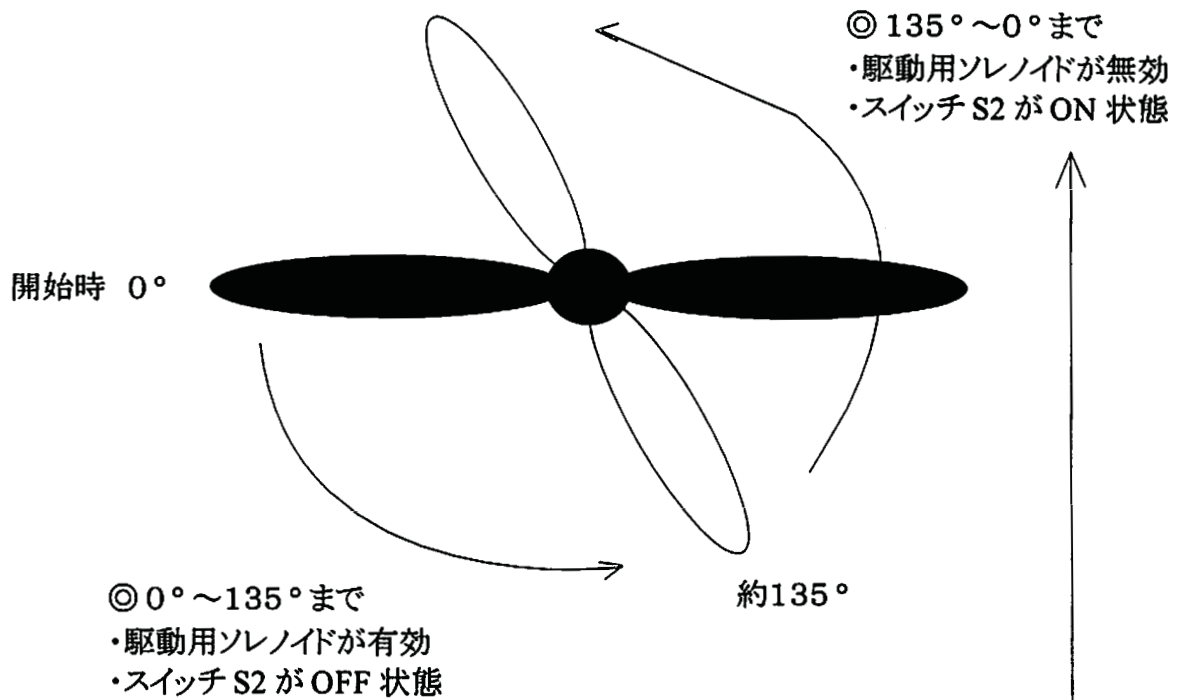
◎評価基準

- 1、赤外線の送信ができる(必須)。
- 2、赤外線が遮られる度に、受信側の基盤のカウントプログラムが実行されセグメントにその回数を表示できる。
- 3、プロペラをスイッチ S3 及び S4 で回転・停止させることができる。

※以上3つの基準で評価し、基準を全て満たした時間が早い班から順位をつける。

※全ての基準を満たすことができなくても、基準を満たしたものがあれば点数を与える。

◎プロペラ制御用基盤補足



- ・PORTB=0x00 (ソレノイド停止状態)
- ・PORTB=0x80 (固定解除のソレノイド ON)
- ・PORTB=0x01 (ソレノイド・エンジン用 ON)
- ・PINC=0x08 (スイッチ S2 ON)

◎赤外線送信基盤プログラム

```
#include(avr/io.h)
int main()
{
    int a;
    DDRD=0xFF;
    for(;;){
        PORTD=0x08;
        a=a+1;
        PORTD=0x00;
        a=1;
    }
}
```

図 5-2 プログラムコンテスト指示書 (2/2)