

実験科目の反転授業的实施の試み

芥川 正武

徳島大学大学院大学院理工学研究部

理工学部門 電気電子系 電気電子システム分野

徳島大学理工学部電気電子システムコース

授業（実験）の概要

科目名	電気電子工学入門実験（必修1単位）
対象	理工学部 電気電子システムコース 1年 後期 113名 （昼間コース：100名，夜間主コース：9名， 旧カリキュラムの過年度生を含む）
担当教員	4名 ※ 2016年度

授業の目的

1. 電気電子工学の初学者に特別な専門知識を必要とせずに基礎的なことから先端技術までを幅広く体験学習させ，電気電子工学に興味を抱かせる
2. 入学後の早い段階で，知的活動への動機づけを高め，科学的な思考法と適切な表現能力を育てる。

電気電子工学の導入教育の一環

授業の概要

電気電子工学に興味を抱かせることを念頭に、電気電子システムコースを構成する物性デバイス、電気エネルギー、電気電子システムおよび知能電子回路の4大講座分野に関連した4つのテーマについて、体験学習形式で実施する。また最終課題に少人数のグループで取り組み、課題解決及びコミュニケーション能力を養う。

到達目標

1. 知的体験学習を通じて電気電子工学に興味を抱かせる。
2. 知的活動への動機づけを高め、科学的な思考法と適切な表現能力を育てる。

先行関連科目


STEM演習（1年前期）

テストの使い方、電気・磁気に関連する基礎的な実験を体験。ブレッドボードを使用した電子回路工作。

実施スケジュール

受講生数：27～29名/班

週	実施日	1班	2班	3班	4班
1	10/1	実験内容説明会（各実験担当教員），回路実習セット配布@K206			
2	10/8	1-1	2-1	3-1	4-1
3	10/22	実験1 1-2	実験2 2-2	実験3 3-2	実験4 4-2
4	10/29	1-3	2-3	3-3	4-3
5	11/5	2-1	3-1	4-1	1-1
6	11/12	実験2 2-2	実験3 3-2	実験4 4-2	実験1 1-2
7	11/19	2-3	3-3	4-3	1-3
8	11/26	3-1	4-1	1-1	2-1
9	12/3	実験3 3-2	実験4 4-2	実験1 1-2	実験2 2-2
10	12/10	3-3	4-3	1-3	2-3
11	12/17	4-1	1-1	2-1	3-1
12	12/24	実験4 4-2	実験1 1-2	実験2 2-2	実験3 3-2
13	1/14	4-3	1-3	2-3	3-3
14	1/21	制作プロジェクト			
15	1/28	制作プロジェクト			
16	2/4	予備日			

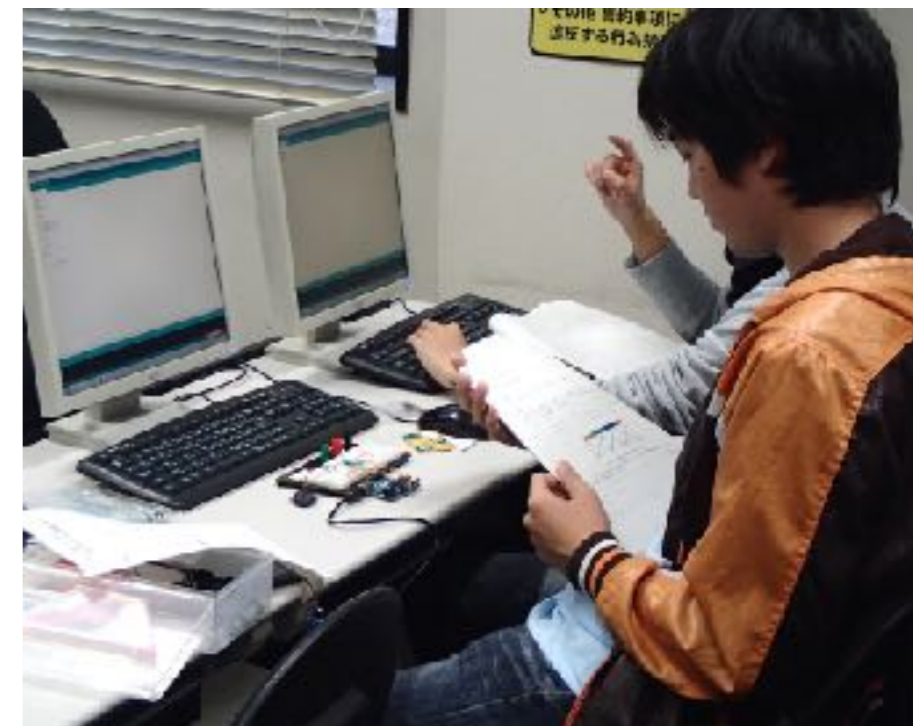
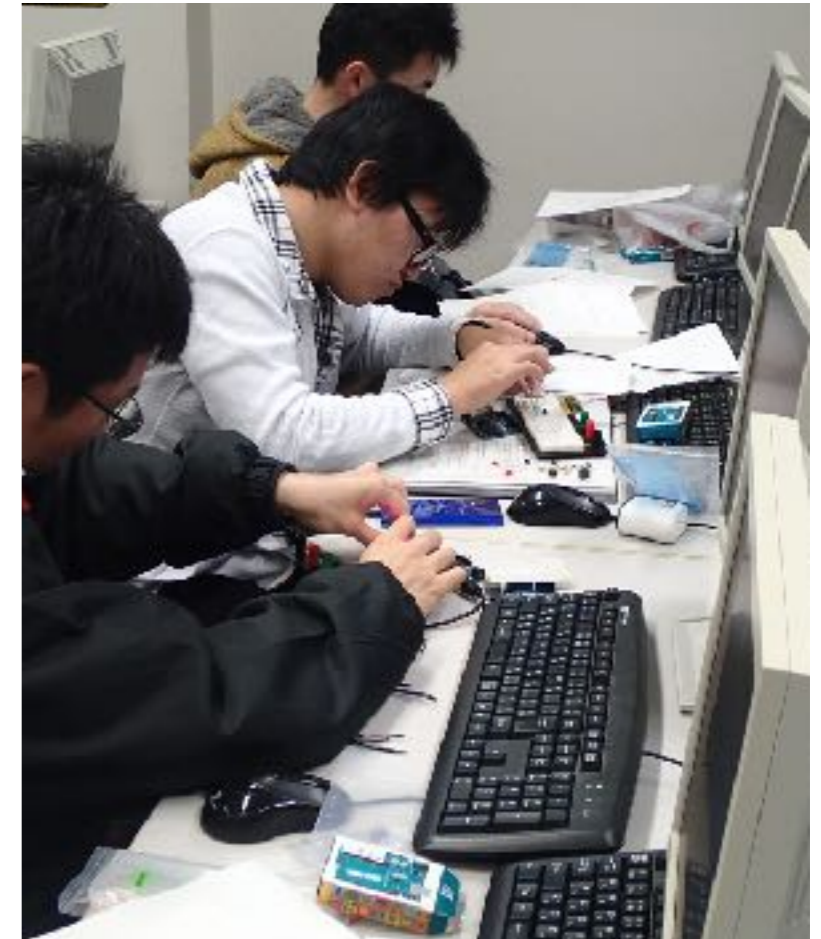
 反転を導入した回

実験番号	担当大講座	実験題目	実験概要
1-1, 1-2, 1-3	物性デバイス	オームの法則と素子抵抗	素子抵抗を測定する際、オームの法則がどのように使われるか確認する
2-1, 2-2, 2-3	電気エネルギー	電動機の組み立て	電動機を組み立て、回転原理を考える
3-1, 3-2, 3-3	電気電子システム	マイコンプログラミング	マイコンボードを使い、簡単な制御プログラムを作成する。
4-1, 4-2, 4-3	知能電子回路	電子回路工作	電子回路部品を使って電子回路を試作し、動作を確かめる

「マイコンプログラミング」の概要

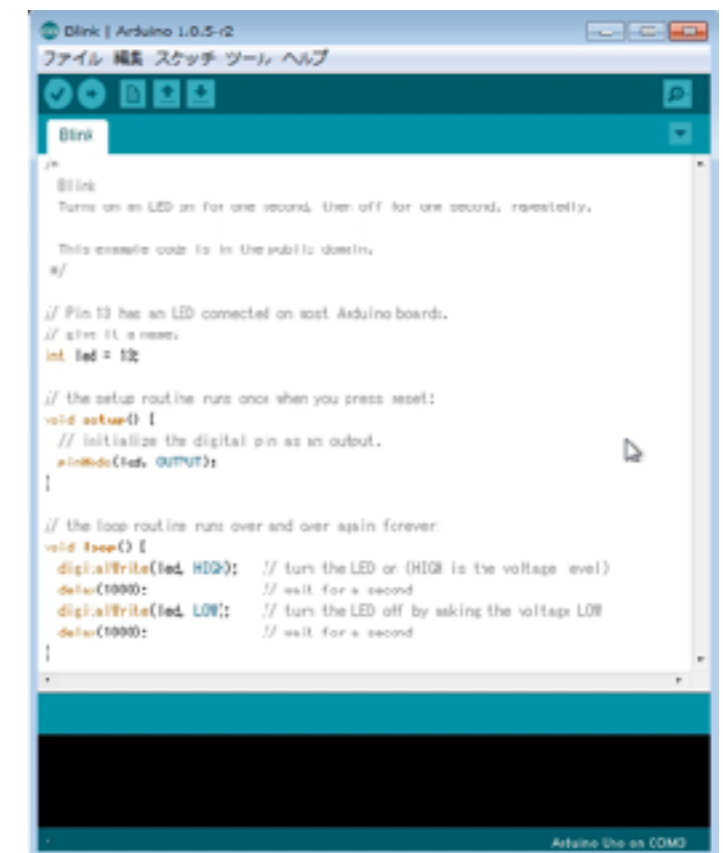
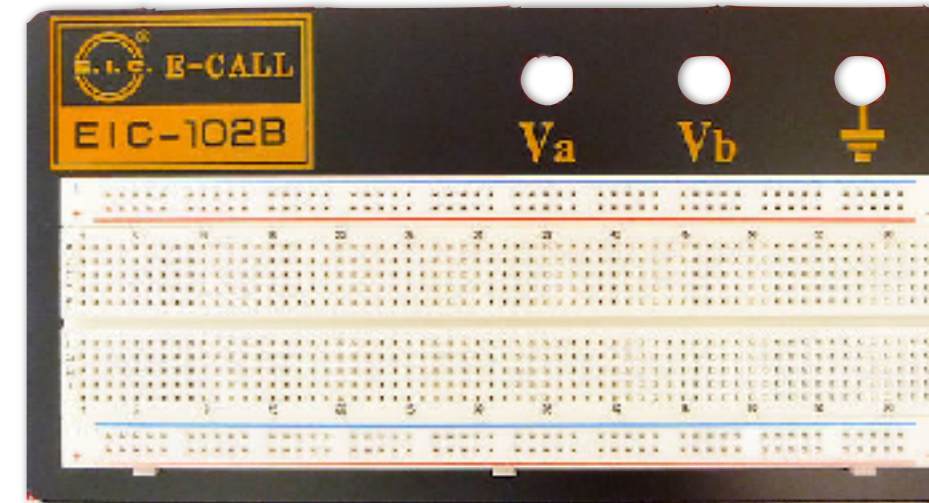
ねらい

- ◆ プログラミング, 電子工作の体験
面白いが, とても簡単というわけではない
- ◆ 電気電子工学に関連する基本的なセンスの育成
部品を繋げば動作するが, 不適切に使うと部品が壊れる.
- ◆ 自分で回路を設計
与えられた方法に従うだけでは済まない.
- ◆ 他学生とのコミュニケーション
課題はそれなりに難しい. 受講生同士で情報交換
- ◆ 授業と関係なく「好きで」電子工作
きっかけとなる?



教材

- ◆各受講者1セットずつ以下のセットを所有（一部は前期に配布済み）
 - ・ブレッドボード
 - ・マイコンボード（Arduino UNO R3）
 - ・LED, スイッチ, 圧電スピーカなど
 - ・USBケーブル（ボードとPCの接続用）
- ◆実習はパソコン実習室で，1人1台のPCを使用.
- ◆マイコンプログラミング用のアプリケーションは無料でダウンロード可能.
 - 受講者が自宅のPCでも使用可能.



各回の実施内容

- 1回 マイコンボードの基本的な使い方
- 2回 電気信号の入出力
- 3回 自由課題

「反転」の導入

「反転」導入前の時間配分

	事前学習	実習時間		
	? 時間	0.5~1時間	1~2.5時間	
1回		説明	サンプルの製作・動作確認	演習
2回		説明	サンプルの製作・動作確認	演習
3回	自由課題設計	自由課題の製作		

- ◆ 実習中の説明時間を減らしたい。
- ◆ 実習セットが実習時間中しか使われていない。自宅でも使って欲しい。
- ◆ より主体的に取り組んで欲しい。

「反転」導入後の時間配分

	事前学習	実習時間		
	0.5時間~?	1.5~3時間		
1回	動画視聴・確認問題	サンプルの製作・動作確認	演習	
2回	動画視聴・確認問題	サンプルの製作・動作確認	演習	
3回	動画視聴・確認問題, 自由課題設計	自由課題の製作		

準備

事前学習用説明動画

1. Keynote でプレゼンテーションを作成
2. ナレーションを録音（スライドショーの記録）
3. QuickTimeムービーで書き出し
4. Youtubeへアップロード，公開（限定公開 = 動画のURLを知らないと視聴できない）
 - ・ 1回用：6:45， 5:01， 3:43， 5:01， 4:16（24分48秒を分割）
 - ・ 2回用：7:18， 6:26， 4:46， 7:55（26分23秒を分割）
 - ・ 3回用：5:28， 4:56， 3:12（13分33秒を分割）

LMSに実習のページを作成

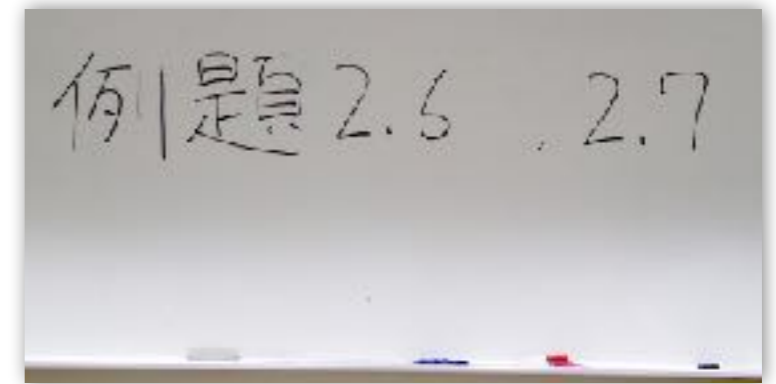
1. i-Collaboを利用
2. 1, 2, 3回の各項目を作成. 動画へのリンク
3. 実習テキスト（A4 42頁）のPDFファイル
 - * 2014年は事前配布, 2015年からは配布なし
4. 確認問題（各回動画本数分程度）を作成

The screenshot shows a web browser window displaying the LMS interface for Tokushima University. The browser's address bar shows the URL: <https://lms90.ait.tokushima-u.ac.jp/lms/index.php>. The page header includes the university name '徳島大学 LMS' and a welcome message 'Welcome back 芥川 正武さん'. The main content area is titled '電気電子工学入門実験' (Introduction to Electrical and Electronic Engineering Experiments) and lists the instructor '担当教員: 大野 萩博' and the usage period '利用期間: 2016/10/01 ~ 2017/03/31'. Below this, there are sections for 'マイコンプログラミング' (Microcontroller Programming) and 'テキスト' (Text). The 'マイコンプログラミング' section lists resources for '芥川 正武' with a usage period of '2016/10/01 ~ 2017/03/31'. The 'テキスト' section lists the instructor '担当教員名: 芥川 正武' and the usage period '2016/10/01 ~ 2017/03/31', along with a note that the text is provided as a PDF file and is updated as needed. The left sidebar contains a navigation menu with items like '授業一覧', '操作メニュー', '学習履歴', '検索', 'グループ確認', 'メッセージ送信', 'リアルタイムアンケート', and '課題一覧'. The top right corner shows a search bar and a '動画を検索' button.

実施

事前学習

- ◆ 意外と動画は視聴されている。受講生の9割程度
- ◆ 確認問題の解答状況
 - ・ 実習当日の朝の解答率が7割程度の場合も
 - ・ 実習直前には解答率ほぼ100%
 - ・ 正答率は8から9割



課題の指示

実習

- ◆ 内容説明ほとんどなしで演習問題を提示。
- ◆ TAは2から4人。
- ◆ 最初は少し戸惑っているものの、作業に取り掛かっている。
- ◆ 動画の理解度は受講生によってばらつきがあると思われる。
- ◆ 核になる受講生と情報交換。教えてもらっている。



実習室の様子 (TA3人)



TAによる指導



受講生同士で相談

授業評価アンケート結果

平成25年度後期 徳島大学工学部電気電子工学科 授業評価アンケート集計結果

コード	科目名	種別	対象学年	コース	教官名	入力済カード数
13	【システム関連】マイコンプログラミング	実験科目	1	昼間	芥川	1191

設問	設問内容	1を回答	2を回答	3を回答	4を回答	5を回答	有効回答数	評価値	全体平均
A1	シラバス明示	4	3	14	43	18	82	3.83	3.93
A2	実験の分量	1	5	10	41	25	82	4.02	4.00
A3	実験のレベル	3	3	19	39	18	82	3.80	3.96
A4	内容への興味	1	4	10	39	28	82	4.09	3.96
A5	今後役立つか	1	4	17	27	33	82	4.06	4.12
B1	教員の熱意	0	5	18	40	19	82	3.89	4.07
B2	説明の仕方	1	2	27	35	17	82	3.79	4.04
B3	班の人数など	1	3	20	30	28	82	3.99	4.13
B4	実験の進度	1	5	17	36	23	82	3.91	3.99
B5	注意事項説明	1	3	19	38	21	82	3.91	4.01
B6	学生への応対	1	2	8	41	29	81	4.17	4.08
B7	レポート指導	1	5	21	38	16	81	3.78	4.01
B8	授業環境	2	4	8	35	33	82	4.13	4.07
C1	シラバス利用	25	8	25	17	7	82	2.67	3.04
C2	実験への参加	0	2	15	38	26	81	4.09	4.13
C3	目的・原理の理解	1	3	31	28	19	82	3.74	3.83
C4	レポート作成	4	2	14	29	32	81	4.02	4.17
C5	自主的な学習時間	12	16	22	20	12	82	3.05	3.77
C6	内容の理解	1	4	23	36	17	81	3.79	3.93
C7	総合評価	0	1	12	33	26	72	4.17	4.16
回答数の合計		61	84	350	683	447	1625		

平成26年度後期 徳島大学工学部電気電子工学科 授業評価アンケート集計結果

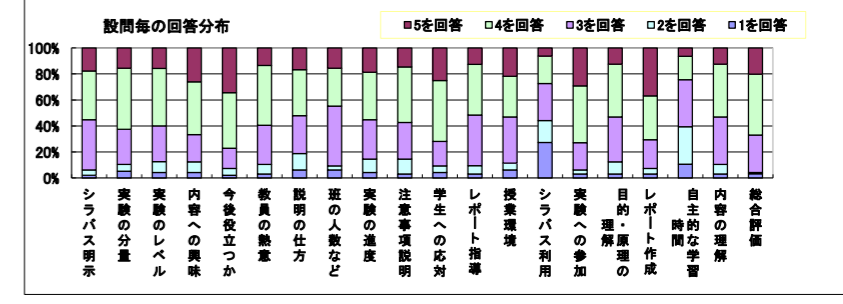
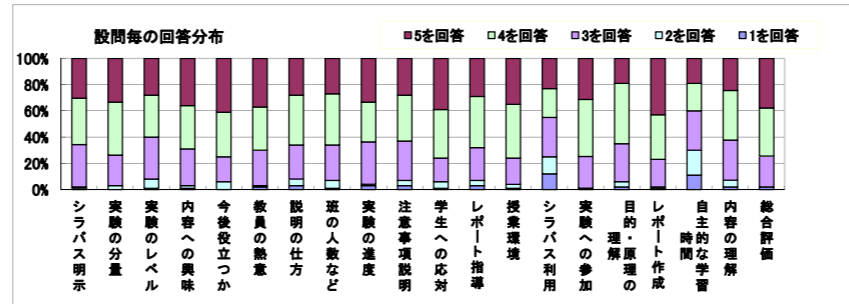
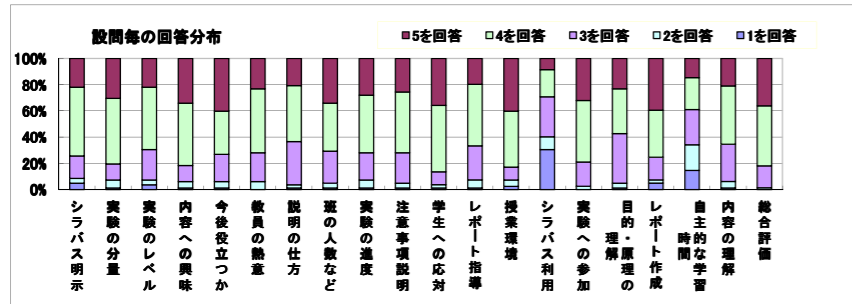
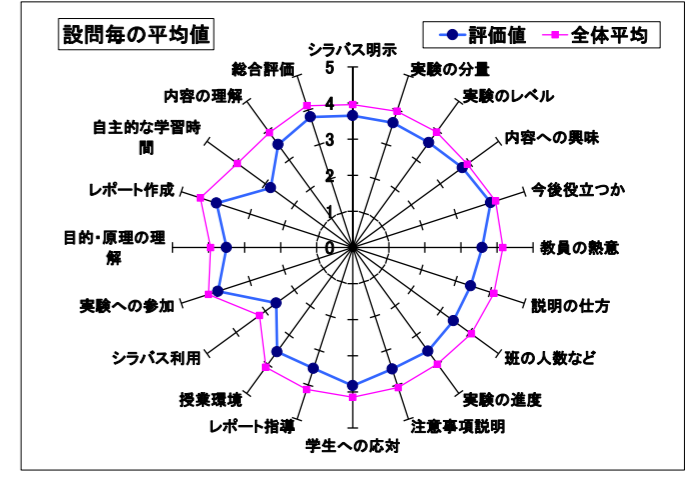
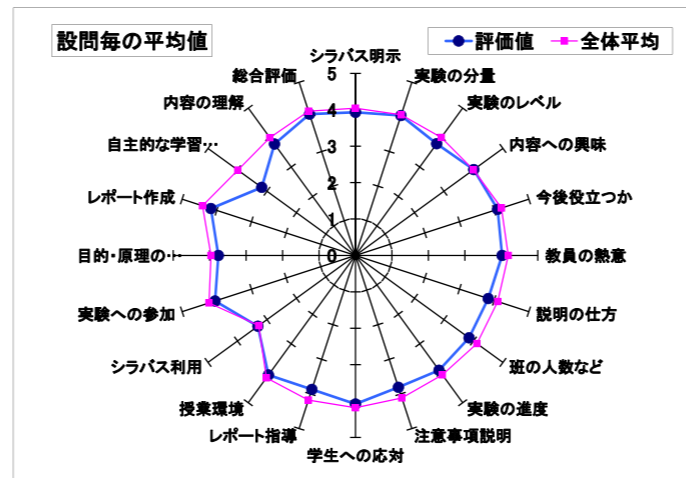
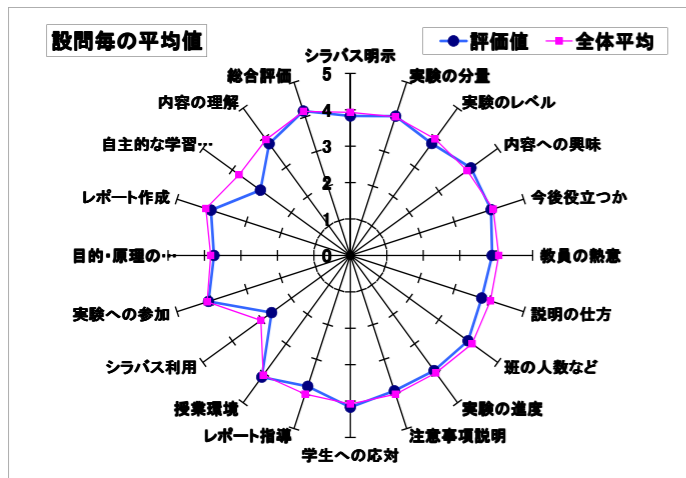
コード	科目名	種別	対象学年	コース	教官名	入力済カード数
13	【システム関連】マイコンプログラミング	実験科目	1	昼間	芥川	1357

設問	設問内容	1を回答	2を回答	3を回答	4を回答	5を回答	有効回答数	評価値	全体平均
A1	シラバス明示	1	1	32	35	30	99	3.93	4.04
A2	実験の分量	0	3	23	40	33	99	4.04	4.06
A3	実験のレベル	1	7	32	32	28	100	3.79	4.00
A4	内容への興味	1	2	28	33	36	100	4.01	4.00
A5	今後役立つか	0	6	19	34	41	100	4.10	4.21
B1	教員の熱意	2	1	27	33	37	100	4.02	4.19
B2	説明の仕方	3	5	26	38	28	100	3.83	4.10
B3	班の人数など	1	6	27	39	27	100	3.85	4.12
B4	実験の進度	3	1	32	30	33	99	3.90	4.05
B5	注意事項説明	3	4	30	35	28	100	3.81	4.12
B6	学生への応対	1	5	18	37	39	100	4.08	4.18
B7	レポート指導	3	4	25	39	29	100	3.87	4.18
B8	授業環境	1	3	20	41	35	100	4.06	4.16
C1	シラバス利用	12	13	30	22	23	100	3.31	3.28
C2	実験への参加	0	1	24	43	31	99	4.05	4.22
C3	目的・原理の理解	2	4	29	46	19	100	3.76	3.96
C4	レポート作成	1	1	21	34	43	100	4.17	4.41
C5	自主的な学習時間	11	19	30	21	19	100	3.18	3.99
C6	内容の理解	2	5	30	37	24	98	3.78	4.00
C7	総合評価	2	0	23	36	37	98	4.08	4.17
回答数の合計		50	91	526	705	620	1992		

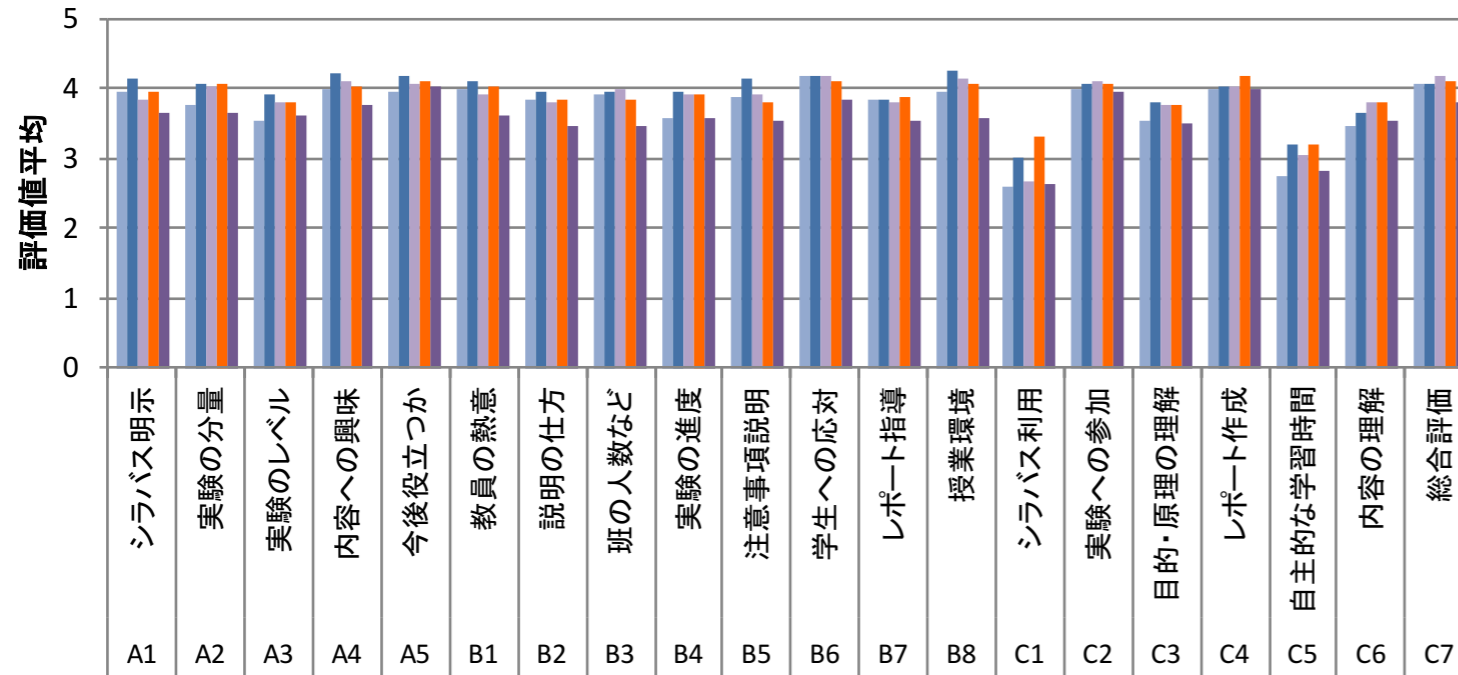
平成27年度後期 徳島大学工学部電気電子工学科 授業評価アンケート集計結果

コード	科目名	種別	対象学年	コース	教官名	入力済カード数
13	【システム関連】マイコンプログラミング	実験科目	1	昼間	芥川	1450

設問	設問内容	1を回答	2を回答	3を回答	4を回答	5を回答	有効回答数	評価値	全体平均
A1	シラバス明示	2	4	37	36	17	96	3.65	3.96
A2	実験の分量	5	5	26	45	15	96	3.63	3.97
A3	実験のレベル	4	8	26	42	15	95	3.59	3.96
A4	内容への興味	4	8	20	39	25	96	3.76	3.93
A5	今後役立つか	2	5	15	41	33	96	4.02	4.16
B1	教員の熱意	3	7	29	44	13	96	3.59	4.16
B2	説明の仕方	6	12	28	34	16	96	3.44	4.12
B3	班の人数など	6	3	44	28	15	96	3.45	4.06
B4	実験の進度	4	10	29	35	18	96	3.55	4.00
B5	注意事項説明	3	11	27	41	14	96	3.54	4.08
B6	学生への応対	4	5	18	45	24	96	3.83	4.15
B7	レポート指導	3	6	37	37	12	95	3.52	4.14
B8	授業環境	6	5	34	30	21	96	3.57	4.10
C1	シラバス利用	26	16	27	20	6	95	2.62	3.20
C2	実験への参加	3	3	20	42	28	96	3.93	4.21
C3	目的・原理の理解	3	9	33	39	12	96	3.50	3.95
C4	レポート作成	3	4	21	32	35	95	3.97	4.44
C5	自主的な学習時間	10	27	34	17	6	94	2.81	3.96
C6	内容の理解	3	7	35	39	12	96	3.52	3.93
C7	総合評価	3	1	27	44	19	94	3.80	4.13
回答数の合計		103	156	567	730	356	1912		



授業評価アンケート結果



■ 2011 評価値
■ 2012 評価値
■ 2013 評価値
■ 2014 評価値
■ 2015 評価値

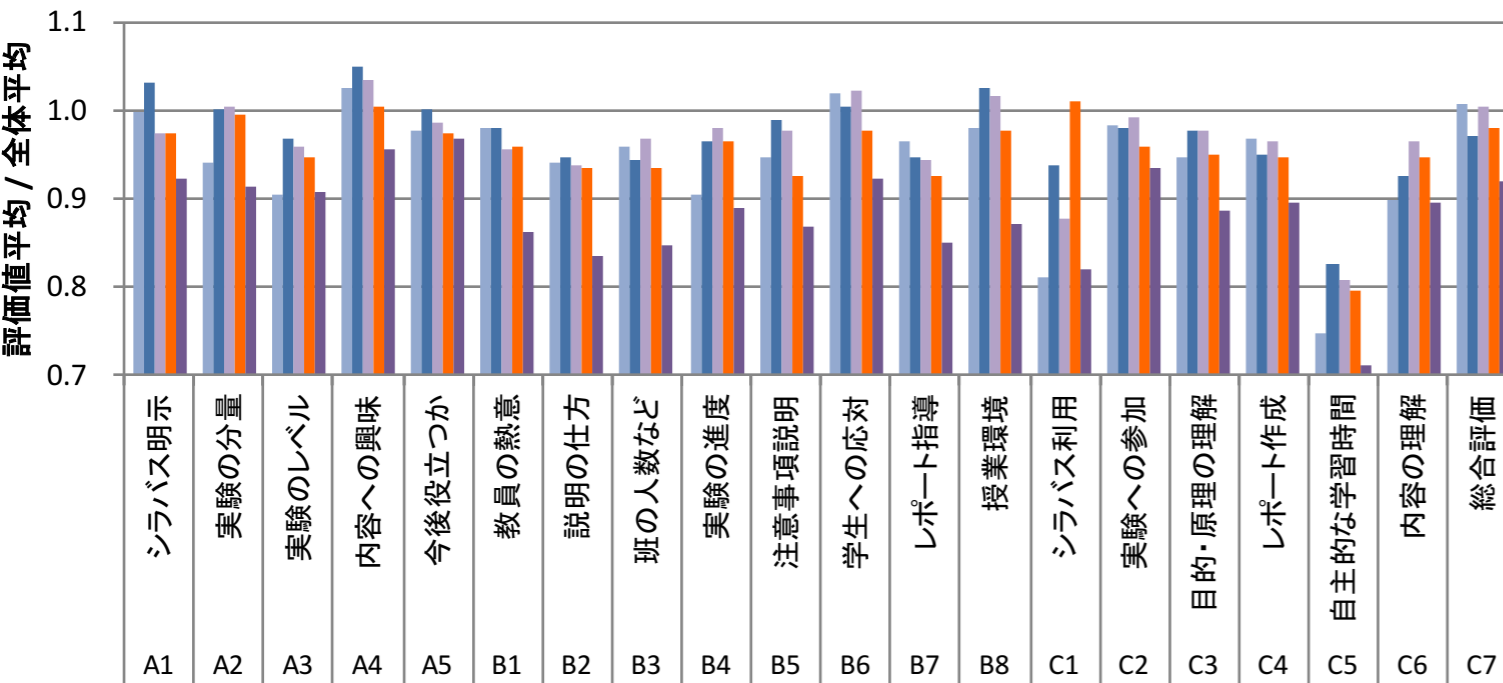
◆ 反転実施前3年間と実施後2年間の比較

◆ 2014年が反転実施年

◆ 明確な差は見られない？

評価値のトレンドはバラツキの範囲内か？

2年目の評価が低下傾向



■ 2011 相対評価
■ 2012 相対評価
■ 2013 相対評価
■ 2014 相対評価
■ 2015 相対評価

感想など

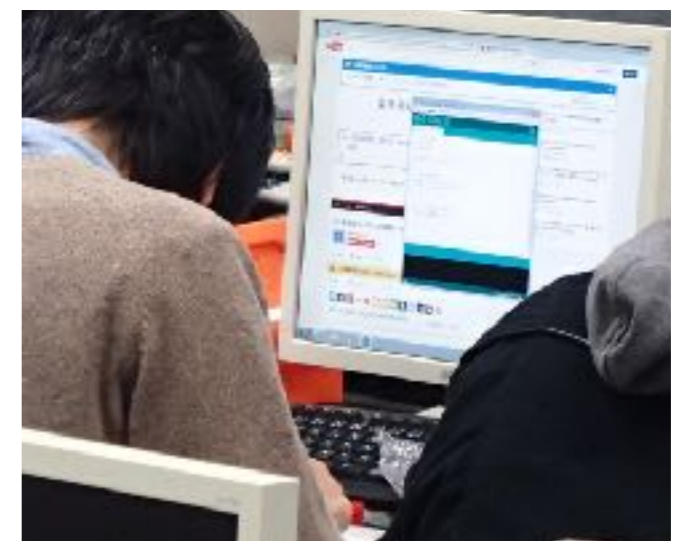
良かった点

- ◆ 説明の省力化
- ◆ 実習時間の短縮.
- ◆ 確認問題の解答の集計結果から、理解度をおおまかに把握できる.
- ◆ 自宅で予習して、実習を受講する学生の増加.

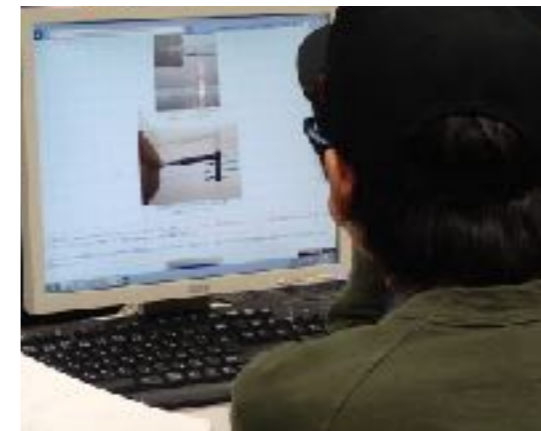
難しかった点

- ◆ 理解度の低い学生、諦めてしまう学生の存在
 - ➔ 動画を見ていない、モチベーションが低い.
- ◆ 他の受講生やTAに頼りすぎる学生の存在.
- ◆ TAへの依存度が高い。（教員だけでは対応しきれない）
- ◆ 確認問題へのコメントをつける時間的余裕がある場合とない場合がある.

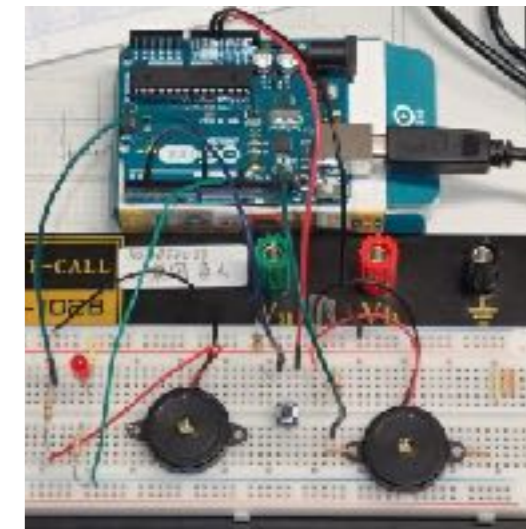
- ◆ 動画の再編集（15分から20分 → 3分から8分に分割）
- ◆ 実習中動画を参照する学生が少ない.



説明動画を参照



Webサイトを参照



自由課題として作成した回路

課題

- ◆ 確認問題の充実により、説明動画の理解度のより詳細な調査.
 - ➔ 説明動画内容の改善.
 - ➔ テキスト改訂
- ◆ 説明動画への字幕の追加