

# 講義スライドの穴埋め機能をもつ 簡易 LMS の試作と授業実践

■ 三好 康夫 (理学部応用理学科情報科学コース)

## 1. はじめに

筆者が2013年度から2014年度にかけて実施した授業実践を中心に報告する。本実践については既に教育システム情報学会にて発表済み[1]であるが、本稿ではより詳細に試作システムを紹介する。また、その他の取り組みとして、講義収録システムの利用報告や2015年度に行った授業実践についても併せて報告する。

筆者はスライドを用いた講義を行っている。スライドを用いた講義は板書による授業と比較してノートをとることが困難である。そこで筆者が開講している授業では講義スライドを Web や紙で配布するようにしている。しかしスライド資料が配られると、受講生は講義を聞くだけになるため退屈に感じ、集中力が低下してしまうようであった。そこで、スライドの一部を穴埋めにした資料を配布するようにしたが、投影用のスライドと印刷用の穴埋めスライドの2種類を授業毎に用意しなければならず面倒であった。また、受講生が授業中に穴埋めを埋めているのかを確認したくても、配布プリントを回収して採点し返却する必要があるが困難であった。

筆者はこのような状況を改善するため、簡易な LMS (Learning Management System) の試作を行った。本 LMS “ClozeSlide” は、穴埋めスライドを Web 上に公開し、履修者の穴埋め状況を管理して成績評価

に利用することができる。次章にて ClozeSlide の機能と特徴について解説し、3章で授業での実践結果を報告する。

## 2. 簡易 LMS “ClozeSlide”

### 2.1. 主要機能

#### (1) 穴埋めスライドの公開

本 LMS は、穴埋めスライドを Web 上に公開する機能をもつ。スライドは HTML5 形式で記述されるため、Web ブラウザさえあれば表示可能である。図 1 に実際のスライドの表示例を示す。穴埋め項目は緑色の枠で表示される。スライド表示には Google のテンプレート[2]を利用しており、カーソルキーによるページ切り替えやアニメーションといった一般的なプレゼンテーションソフトと同様の操作を行うことができ

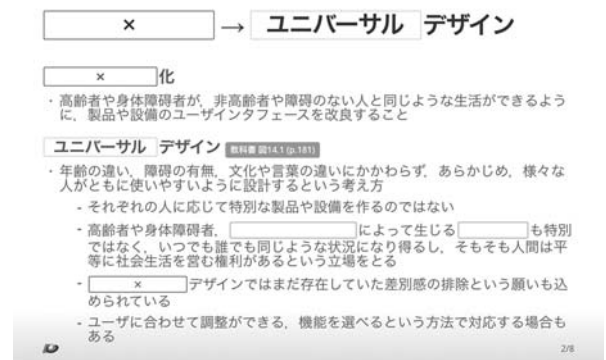


図 1. 穴埋めスライドの表示例

る。各回の授業スライドへのリンクは、図2に示すインデックスページから辿ることができる。



図2. 授業インデックスページの例

(2) 穴埋めの正誤判定

Webブラウザで表示した穴埋めスライドの穴埋め項目をクリックすると図3に示すようにダイアログが表示され、解答を入力することができる。図1のように、正解するとスライド内に解答が埋め込まれて灰色の枠内に表示されるが、誤答の場合は赤枠に「×」と表示される。正解するまで何度も解答することができ、ログイン時には解答した内容や時刻がLMSサーバに記録される。未ログイン時にも穴埋めの正誤判定は行われるが、LMSサーバに記録されないためページを再読み込みすると正解していた穴埋めは空欄に戻る。

正誤判定には Ajax と呼ばれる非同期通信技術を用いているため、受講生がHTMLのソースコードからカンニングすることはできないようになっている。

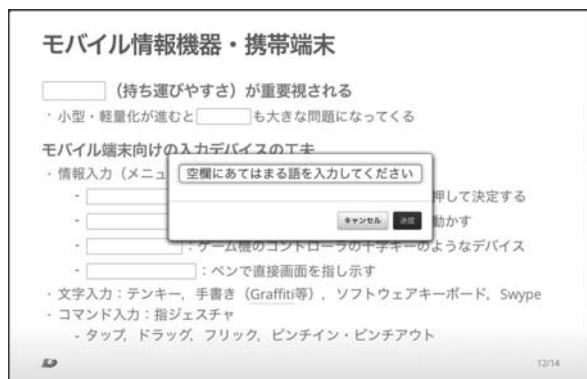


図3. 穴埋め解答ダイアログ

(3) 受講生以外への限定公開

スライド内に利用許諾を得られていない画像等の著作物が含まれている場合、著作権法上、授業外にその著作物を利用することはできない。そこで履修生がログインして閲覧している時のみ表示し、未ログインユーザーに対しては図4下部のように枠と「利用許諾を得ていないため授業外非表示」というメッセージのみを表示して内容を表示させないように設定できる機能を備えている。e-Learning に対する著作権の法的整備は十分になされていない現状で法解釈が難しいところではあるが、履修生であっても授業時間外に閲覧できる状況が問題となることも想定されるため、ログインした履修生が授業時間内に閲覧している時のみ表示するように設定することも可能となっている。また、非表示設定を行う対象は、スライドのページ内の一部分だけでなく、スライドの特定のページやスライド自体に設定することも可能である。



図4. 授業外非表示コンテンツの例

(4) 利用時間チェック

計算機演習室で開講される授業の場合、受講生は授業中に授業を聞きながら演習室のパソコンのWebブラウザで穴埋めに解答することができる。筆者は計算機演習室で開講する授業担当が多いため、ログイン時間や穴埋め解答時間をチェックする機能を実装した。これにより正確な出席管理が可能になり、図5のように学生自身もその場ですぐに出席状況や穴埋めの回答状況を確認できるようになった。また、授業に対する集中が促されることを期待し、穴埋めに解答した時間が授業時間を過ぎていた場合には得点が(半分に)減点されるようにしている。

授業内容	授業日	出席	穴埋め (89点)
1. オリエンテーション	2013/10/02	出席	穴埋めなし
2. ヒューマンインタフェー...	2013/10/09	出席	18問中 18問正答 (時間外解答 5問)
3. Webやモバイル端末にお...	2013/10/23	遅刻 (19分)	12問中 12問正答
4. コミュニケーション支援 ...	2013/10/30	出席	7問中 7問正答
5. インタラクションのデザ...	2013/11/06	欠席	5問中 5問正答 (時間外解答 5問)
6. 情報のデザイン、サイト...	2013/11/13	出席	18問中 18問正答
7. Webデザイン(6) 課題ペー...	2013/11/20	欠席	穴埋めなし
8. ユーザビリティ評価 / 課...	2013/11/27	出席	6問中 6問正答

図5. 出席状況と穴埋め採点結果の確認画面

また図6に示すように、穴埋め採点結果の一覧表示が可能であるため、成績評価へも利用しやすい。

学籍番号	氏名	穴埋め得点	申請コード
201300001	Yasuo Miyoshi	34点	76171
201300002	Yasuo Miyoshi	71点	2014
201300003	(未利用ユーザ)	0点	担当教員 三好 康夫
201300004	Yasuo Miyoshi	78点	履修開始年次 2年
201300005	(未利用ユーザ)	0点	開講学期 2学期
201300006	Yasuo Miyoshi	85点	単位数 水曜1単
201300007	Yasuo Miyoshi	88点	2
201300008	Yasuo Miyoshi	96点	シラバス Link
201300009	Yasuo Miyoshi	85点	開講コース 理学部専門科目 情報科
201300010	Yasuo Miyoshi	31点	学コース アドバンス科 目群
201300011	Yasuo Miyoshi	92点	
201300012	Yasuo Miyoshi	100点	

図6. 穴埋め採点結果の一覧表示

## 2.2. 開発環境

本 LMS “ClozeSlide” は Web アプリケーションとして開発しており、開発言語は Python で Django フレームワーク [3] を利用した。データベースは MySQL を用いており、テーブル構造は基本的に図7の ER 図に示すエンティティモデルに基づいて構成している。理学部情報科学コースではコース内で認証サービス (LDAP) を運用しており、LMS の認証には LDAP を用いている。したがって、ユーザテーブルにパスワードを持つ必要がない。そして、LDAP 認証を経て一度ログインするとユーザテーブルにユーザ情報が追加される。逆に言うと、一度もログインしていないユーザ情報はユーザテーブルには登録されていない。これは受講生テーブルにユーザを関連付けさせて登録することができないということを意味している。そこで、本 LMS では受講生テーブルには文字列としてユーザ ID (学籍番号) を登録するようにしている。本来であれば、受講生テーブルも担当教員テーブルのように依存リレーションシップで従属エンティティとなるはずであるが、実際には受講生テーブルのユーザ ID は外部キーではないのでリレーションはない。図7では便宜的に赤い点線で非依存リレーションシップとして示している。

将来的には筆者以外の教員でも利用できるよう教材

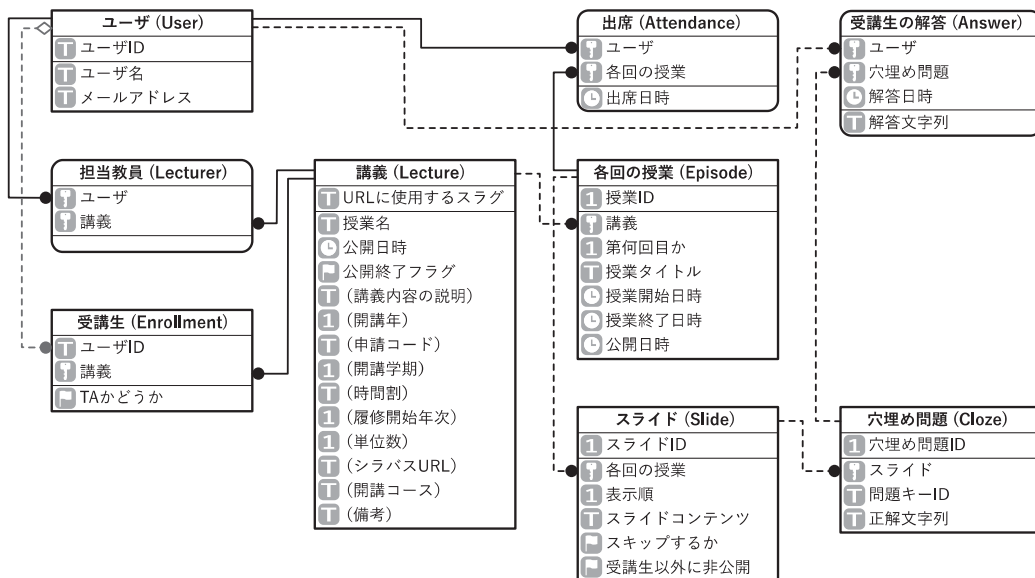


図7. LMS を構成しているデータベースのテーブル構造 (主要部分のみ)

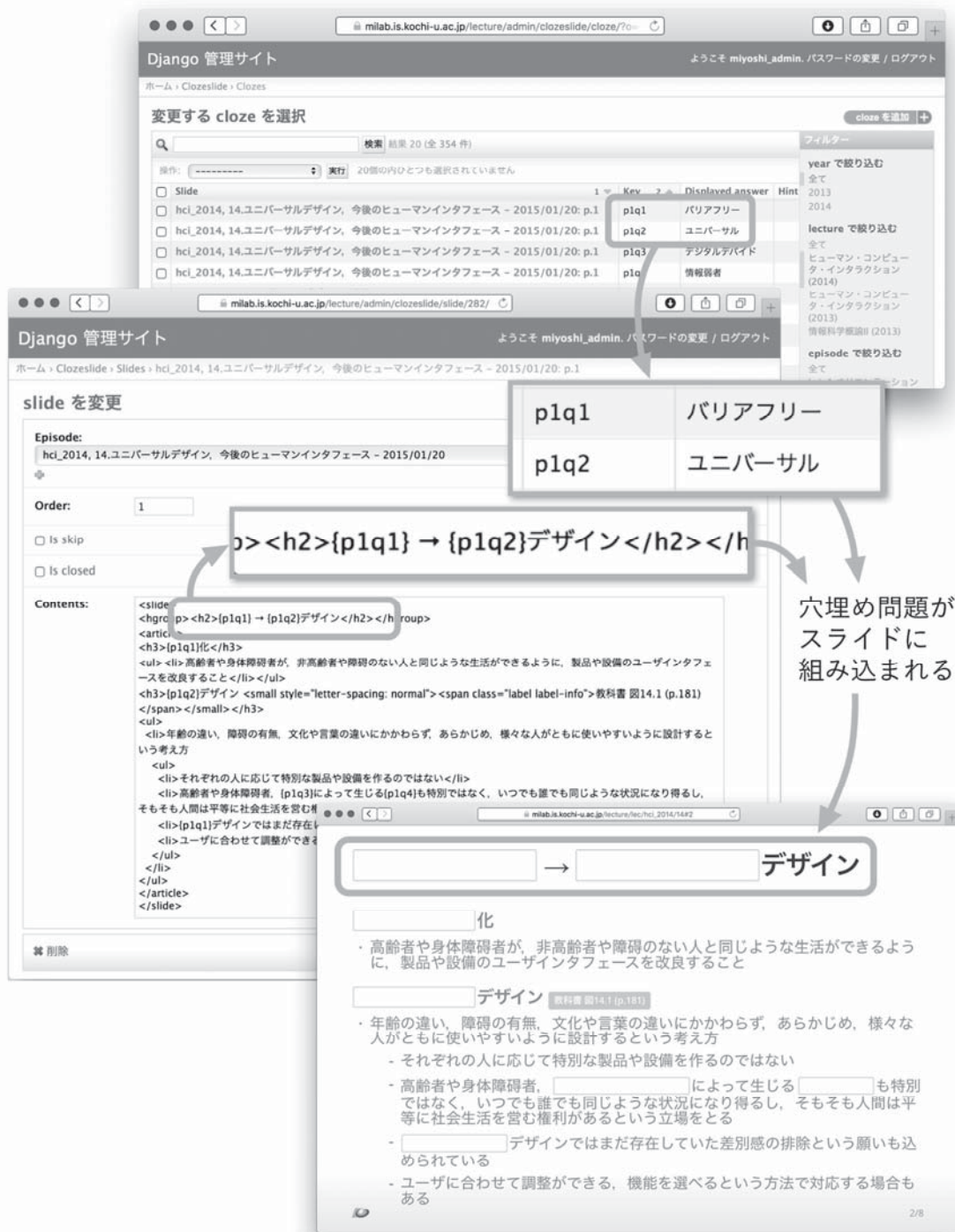


図 8. Django 標準管理画面によるスライド登録

登録のインターフェースを開発する必要があるが、現時点では図 8 に示すような Django の標準の管理画面から登録を行うことになる。

### 2.3. 穴埋めスライドの作成方法

穴埋めスライドは図 8 に示した「slide を変更」の画面上で、HTML5 あるいは Markdown 記法 [4] で slide テーブルに記述し、穴埋め箇所は「p1q1」のような独

自のタグで指定する。独自タグや Markdown 記述はサーバ側で HTML5 に変換される。独自タグの括弧で括られた任意の文字列 “p1q1” は穴埋め問題のキー ID であり、このキー ID に対応した正解データを別途データベースの cloze テーブルに登録しておくことで正誤判定が可能となる。

現時点では図 8 に示すように、スライドを HTML5 や Markdown 記法で記述しなければならないため、慣れていない人にとってはスライド作成の難易度が高い。またプレビュー機能がなく、穴埋め正解データの登録画面が別画面となるため、穴埋めの動作確認が容易にできない等の課題も多く残っている。

### 3. ClozeSlide を用いた授業実践

#### 3.1. 実践結果

2013年度と2014年度の後期に「ヒューマン・コンピュータ・インタラクション(HCI)」という計算機演習室で開講する2年生対象の理学部専門科目にて、試作した ClozeSlide を使用した。受講生のうち、一度でも授業に出席して ClozeSlide にログインした学生は、2013年度が23名、2014年度は18名であった。受講生の利用状況をまとめた表 1 に示すように、大半の受講生は全ての穴埋めに解答していた。ただし、解答された穴埋めの約15%は授業時間外に解答されていた。そして図 9 に示すように、穴埋めの得点と出席状況との間には強い相関(2013年度:  $r = .95, p < .001$ , 2014年度:  $r = .97, p < .001$ )が確認できた。

表 1. 受講生の ClozeSlide の利用状況

	2013年度	2014年度
利用した受講者数	23	18
穴埋め出題数	161	172
正答数の平均 (標準偏差)	147.1 (35.1)	146.4 (45.1)
正答中の時間外解答の割合	15.6%	15.9%
穴埋め得点(満点100)平均 (標準偏差)	83.7 (20.3)	77.8 (25.9)
全問正答者数 (割合)	17 (73.90%)	12 (66.70%)

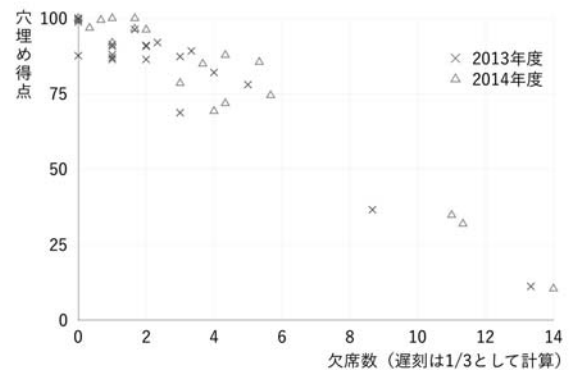


図 9. 穴埋め得点と出席状況との相関関係

#### 3.2. PDF での穴埋めスライド資料配布との比較

2014年度前期に計算機演習室で開講している3年生対象の専門科目「情報ネットワーク論」(受講生39名)では、ClozeSlide を使用せずに PDF で穴埋めスライド資料を配布した。Apple 社の Keynote で作成した穴埋めスライドを PDF 形式に書き出し、「高知大学 Moodle」(<http://moodle.cc.kochi-u.ac.jp/>)を使って受講生に公開した。受講生は授業中に Moodle にログインして PDF をダウンロードして受講している。穴埋めに解答したものを提出させることはしていないため、成績評価には利用できない。

受講生の反応を確認するため、情報ネットワーク論の第10回目の授業の前後空き時間に、受講生に対して穴埋めスライドに関するアンケートを実施した。アンケートは Moodle 上で実施し、回答者は27名であった。うち16名は2013年度後期に ClozeSlide を使用した HCI も受講していたため、ClozeSlide について ClozeSlide と穴埋め PDF との比較についてのアンケートにも回答してもらった。

穴埋めの講義資料に関するアンケートの集計結果を表 2 に示す。概ね穴埋め資料については肯定的な意見が多いことが確認できた。穴埋めに否定的な受講生からの意見には、正解を公開してほしいというものが多くあった。穴埋めの仕方は、ほとんどの受講生が PDF ファイルに Adobe Reader 等で直接書き込んでいたとのことであった。

授業においてモチベーションを高めるのに何が重要であるかを質問したアンケート結果を表 3 に示す。手

表2. 穴埋め講義資料に関するアンケート結果

穴埋め資料と穴埋めでない資料とどちらが良いか	
穴埋め資料が良い	18 67%
穴埋めでない資料が良い	9 33%
資料の公開は不要	0 0%
その他	0 0%
穴埋めはいつ埋めているか	
授業時間内に全て	16 59%
授業時間内が主で残りは授業時間後に	9 33%
授業時間内に少して授業時間後が主	2 7%
授業時間後に全て	0 0%
埋めていない	0 0%
穴埋めをどのように埋めているか（複数回答可）	
PDF ファイルに直接書き込む	23 82%
紙に印刷して手で書き込む	3 11%
その他	2 7%
穴埋めする際にメモはとるか（複数回答可）	
メモはとらずに直接埋める	22 79%
メモをパソコンにとる	4 14%
ノート等に手書きでメモをとる	2 7%
その他	0 0%
授業の際に穴埋め資料を紙で配布してほしいか？	
紙で配布してほしい	14 52%
紙の配布は不要	5 19%
授業前に自分で印刷してこれるくらい	3 11%
どちらでもよい	5 19%
穴埋め資料は復習の際（試験勉強等）に役立ったか？	
とても役に立った	17 63%
少し役に立った	9 33%
あまり役に立たなかった	1 4%
ほとんど役に立たなかった	0 0%
穴埋めでない資料なら復習に役に立ったと思うか？	
穴埋め資料より役に立っていたと思う	5 19%
穴埋め資料より役に立たなかったと思う	11 41%
どちらも変わらないと思う	11 41%
復習の際に穴埋め資料をどう使用したか？（複数回答可）	
計算機実習室のパソコンで開いて使用した	5 17%
自分のパソコンで開いて使用した	17 57%
印刷して使用した	8 27%
使用しなかった	0 0%

軽に穴埋めができることと、穴埋めしていることが評価対象になることがモチベーションを高めるようである。これらは ClozeSlide の特長であることから、PDF 形式での穴埋め資料の提供と比較して、ClozeSlide の有用性を示せたと考えている。

表3. モチベーションに関するアンケート結果

	とても重要	少し重要	あまり重要でない	ほとんど関係ない
試験がある	20 74%	6 22%	0 0%	1 4%
レポート等の課題を行うのに必要	13 48%	11 41%	1 4%	2 7%
穴埋めしているかを評価される	9 33%	10 37%	5 19%	3 11%
穴埋めを正しく埋められたか採点してもらえる	5 19%	6 22%	12 44%	4 15%
授業内容が面白い	12 44%	11 41%	3 11%	1 4%
授業内容が難しい	4 15%	15 56%	6 22%	2 7%
手軽に穴埋めができる（授業への集中が途切れない）	14 52%	10 37%	2 7%	1 4%

一方で、ClozeSlide についてと ClozeSlide と穴埋め PDF とを比較するアンケート結果(表4)においては、希望する講義スライドの公開方法についての質問に対し ClozeSlide と穴埋め PDF との間であまり差が見られなかった。PDF が良いという意見は、どれもオフラインで講義資料をチェックしたいということであった。ClozeSlide ではスライドの印刷が可能であるが、アンケート結果によると誰も印刷を試みなかったようで、印刷ダイアログから PDF として保存すれば、穴埋め PDF と同様にオフラインで講義資料をチェックできることに気付けなかったようである。ClozeSlide のその他の各機能については、表4に示すように概ね好評であった。

## 4. その他の取り組み

### 4.1. 講義収録

2014年度前期の情報ネットワーク論では、3.2で述べた PDF による穴埋めスライド資料配布と並行し、講義収録装置を用いた講義収録を行った。使用した講義収録装置は持ち運びが可能な Photron 社の Cbox で、教員のパソコン画面をキャプチャしながらビデオ

表4. ClozeSlide に関するアンケート結果

穴埋め資料の提示の仕方はどちらが良いか		
PDF の穴埋めの方が良い	6	38%
ClozeSlide の方が良い	8	50%
どちらも変わらない	2	13%
講義スライドの公開方法はどれが良いか		
穴埋め PDF での公開方法	5	31%
ClozeSlide での公開方法	8	50%
穴埋め資料の紙での配布	2	13%
穴埋めでない資料の PDF での公開	1	6%
穴埋めでない資料の HTML での公開	0	0%
穴埋めでない資料の紙での配布	0	0%
講義スライドは公開しなくてよい	0	0%
その他	0	0%
自分の出席状況がすぐに確認できる機能を使ったか		
使用した	15	94%
知っていたが使わなかった	0	0%
知らなかった	1	6%
自分の出席状況がすぐに確認できる機能の満足度		
とても満足	12	75%
まあまあ満足	2	13%
あまり満足でない	0	0%
不満足	0	0%
未使用なので評価できない	2	13%
自分の穴埋めの得点が確認できる機能を使ったか		
使用した	9	56%
知っていたが使わなかった	2	13%
知らなかった	5	31%
自分の穴埋めの得点が確認できる機能の満足度		
とても満足	5	31%
まあまあ満足	5	31%
あまり満足でない	0	0%
不満足	0	0%
未使用なので評価できない	6	38%
講義スライドを印刷できる機能を使ったか		
使用した	0	0%
知っていたが使わなかった	6	38%
知らなかった	10	63%
講義スライドを印刷できる機能の満足度		
とても満足	1	6%
まあまあ満足	1	6%
あまり満足でない	1	6%
不満足	0	0%
未使用なので評価できない	13	81%

カメラの映像も取り込み、2つの映像をリアルタイムに合成しながら講義動画を作成することができる。作成した動画の一場面を図10に示す。パソコン画面のキャプチャ映像とビデオカメラ映像の大きさの比率は自由に変更可能で、比率の異なる複数の動画を同時に作成しながら講義収録を行うことも可能である。

講義収録装置を使用して感じたのは、便利ではあるが配線が複雑で準備や片付けが面倒ということである。可搬型とはいえ、収録装置の他、ビデオカメラや三脚、ケーブルや映像信号の変換器等、かなりの荷物量になる。図11の写真はこれらの装置をカバンに収納したもので、一人で持つのがやっとの大荷物であり、これに授業で使用するパソコンや教科書等の荷物が加わると、一人で持ち運ぶことはできなかった。

収録準備を整えるのは、結線作業に慣れたサポートスタッフ1名に手伝ってもらっても15分位はかかっていたと思う。収録したい授業の直前に他の授業が入っている場合は準備が間に合わないため、Cbox を使っ

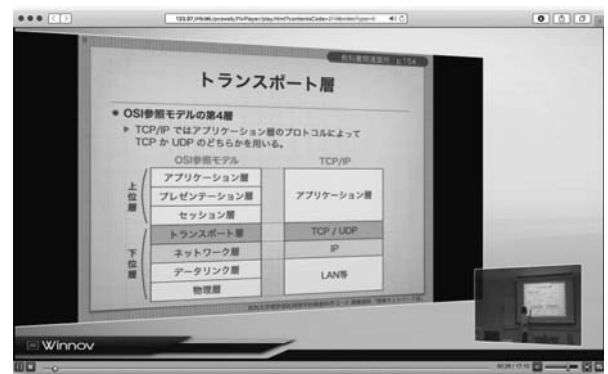


図10. 収録した講義動画の一場面



図11. 収録に必要な装置類

て授業を収録する場合は、前の時間に使用されていない教室で収録するか、1時限目や3時限目に開講するよう時間割を変更することをお勧めしたい。

今回は理学部情報科学棟の計算機実習室での授業を収録するため可搬型のCboxを利用したが、本学には教室据え置き型の講義収録装置(同じくPhotron社のPowerRec MV)が導入されている。朝倉キャンパスの共通教育棟の3教室と、物部キャンパスと岡豊キャンパスにそれぞれ1台が導入されている。こちらは既に配線がされているため、Cboxほど収録準備に時間がかかることはないと思われる。

講義収録装置の良いところは、収録した動画の編集作業が不要なところである。ただし、パソコンやスマートフォンの画面を通して90分の授業をずっと観続けるのは学生にとっては苦痛であると思われるため、授業のトピックの区切りごとに講義動画を分割する程度の最低限の編集作業は行った方が良さそうである。筆者が収録した情報ネットワーク論の講義動画は、1回90分授業の動画を4、5つに分割し、1つの動画を15~30分程度にしてMoodle上に公開した。残念ながら、誰がどの動画を閲覧したかをMoodleで正確に把握することは難しく(履修生本人が最後まで席を外さず講義動画を観続けたかどうかを確認する手段はない)、誰がどの動画再生ページをいつ開いたかというログを確認するくらいしかできないが、真面目な履修生はレポート課題に取り組む際や試験勉強の際に、復習教材として利用しているようである。

## 4.2. 2015年度の授業実践

### (1) Moodleの小テスト機能の利用

2015年度は穴埋めスライドによる講義資料の配布をやめ、Moodleの小テスト機能を使って重要な事項を理解できているかを確認させるようにした。授業開始とともに、図12に示したような「確認テスト」を公開し、授業を聞きながら問題に答えさせている。問題は教科書を読み返せばすぐにわかるような簡単なもので、文章を書かせるような問題は出題せず、自動採点可能な選択問題が中心である。穴埋めは何も考えなく

でもスクリーンを見ていれば解答できてしまうが、確認テストであれば考えなければ解答できないため、授業への集中力が高まることが期待できる。授業評価はまだ行っていないが、授業を行って初めての感想としては、問題に関係する内容を話すかもしれないと思いながら聞いてくれているのか、授業内容にしっかり耳を傾けるようになったように感じた。ただし、問題を用意するのは思っていたより大変であった。問題をMoodleに登録する作業も煩雑であるが、それ以上に、問題を考えなければならず、スライドの一部を穴埋めにするだけとは異なり大変であった。



図12. Moodleの小テスト機能による確認テスト

### (2) パソコンを使った講義動画収録

2015年度の2つ目の取り組みとして、パソコンを使って授業動画を前もって収録し、e-Learningでの開講を実施した。講義動画収録にはTelestream社のScreenFlow (<http://www.telestream.net/screenflow/>)というMac用のソフトウェアを使用した。使用しているパソコンがMacであればOSに標準でインストールされているQuickTime Playerでも画面収録可能である。またWindowsであれば、PowerPointに収録機能を追加するOffice Mix (<https://mix.office.com/>)というアドオンが、Microsoft社からベータ版ではあるが無料で公開されている。その他、講義収録ソフトウェアについては文献[5][6]が詳しい。ScreenFlowで収録した動画の編集作業を行っている



実際のスクリーンショットを図13に示す。



図13. ScreenFlow による収録授業動画編集

なお本学では、半数以上の回を e-Learning で開講する場合は「メディア授業科目」として申請する必要があるが、半数に満たない場合は申請不要である。

ScreenFlow では Web カメラで講師の顔をワイプとして取り込むことも可能であるが、スライドにワイプ用のスペースを空ける修正が必要となるため、パソコン画面と音声のみを収録した。また、収録の際には原稿を用意した。原稿があった方が話しやすく、説明がくどくなることや曖昧な表現になるのを防げると考えたからであるが、原稿を用意するのは労力を要した。原稿を用意して話をすると、90分の対面授業で使用しているスライドの説明は、25～45分程で終わってしまった。原稿があると速く読めてしまうということもあるが、それよりも、著者の普段の授業にはかなりの無駄があるということなのかもしれない。e-Learning の授業として成立させるため、動画を5つ程度に分割し、各動画に確認テストを数問ずつ用意した。先述のように、講義動画を全て閲覧したかを確認する手段がないため、確認テストに全て解答すれば出席とした。その上でレポート課題を課した。

2015年度前期に開講した情報ネットワーク論の Moodle ページ (<https://moodle.cc.kochi-u.ac.jp/2015/course/view.php?id=712>) は、ログインしなくても誰でも講義資料と講義動画を閲覧できるよう公開

しているので、授業収録に興味のある方は参考にしてください。

## 5. おわりに

本稿では、著者がこれまで授業で取り組んできた実践について報告した。自作した簡易 LMS を授業に導入し、穴埋めスライド機能に手応えを得たが、2015年度は Moodle の小テスト機能を使うことにした。自作の LMS はサーバの運用やメンテナンスの面においても負担となるので、今後はできれば Moodle を用いた授業を続けていこうと考えている。小テストより穴埋めスライドの方が準備が容易という利点もあるので、穴埋めスライド公開機能を Moodle のモジュールとして実装することも検討している。

本稿で報告した授業実践のうち、2013～2014年度の実践が評価され、筆者は2014年度高知大学教育奨励賞を受賞した。推薦して下さった方々及び選考委員の方々に感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 三好康夫：“穴埋め式講義スライドを配信する簡易 LMS の試作と授業での実践”，教育システム情報学会第39回全国大会講演論文集，pp.47-48 (2014)
- [2] Google：“HTML5 Slide Template for Google I/O 2012”，<https://code.google.com/p/io-2012-slides/> (2012)
- [3] Django Software Foundation：“Django”，<https://www.djangoproject.com/> (2005)
- [4] John Gruber：“Markdown Syntax Documentation”，<http://daringfireball.net/projects/markdown/syntax> (n.d.)
- [5] 井上博樹：“反転授業実践マニュアル”，海文堂出版 (2014)
- [6] 松尾知幸：“映像授業の収録方法例”，電子書籍版 (Kindle)のみ (2013)