

# オンライン試験の結果に基づく個別指導案の自動化システム

村井 礼

Automatic Guidance System on Online Examination

Hiroshi MURAI

## ABSTRACT

In this paper, we propose an e-learning system called SELS (Shikoku University E-Learning System) which can analyze the results of on-line tests for the purpose of advising students and providing feedback about student progress to teachers. We regard the use of an e-learning system as lesson assistance. Traditional face-to-face education and e-learning systems have both advantages and disadvantages, but by combining the strong points of the two methods, we can provide higher educational services and enhance student comprehension. The SELS system performs an automatic analysis of the results of an on-line test and provides the analysis to both the student and the teacher. Students can see their weak points, and the teacher can understand where to provide more teaching guidance. In addition, we provide evidence of the utility of the SELS system and its value in enhancing comprehension. At Shikoku University, we have attempted to support class management and promote individualized guidance by introducing SELS and making it accessible for actual classroom use.

KEYWORDS : e-learning, self-learning, online examination

## 1. はじめに

基礎学力の多様化に伴う学生個別の理解度の違いは授業運営に大きな影響を及ぼすおそれがある<sup>[1]-[4]</sup>。受講者全員を一定の理解度に到達させるには、少人数クラスや補講などが必要となってきた。理解度不足は授業へのモチベーション低下を招くこともあり、学生指導や就職指導にも悪影響を及ぼすことがある。講義は教師と学生が触れ合う場として重要な意味をもつことから、講義において学生側の視点に立った教育サービスを提供することが今後の課題となっている<sup>[1]</sup>。そこで各教育機関に授業補助を目的としたe-Learningシステムを導入する事例が増加しつつある<sup>[1]-[4]</sup>。導入事例の多くは、講義時間内に説明できない部分の補助や遠隔教育などが目的であ

り、インターネットの普及と共に急速に技術開発が進んでいる。ただし、授業補助あるいは自主学習のいずれにおいても、学生の集中力を持続させることが重要である。教師（あるいはサーバ）から学生への一方通行の教育システムでは、学生達はすぐに飽きを感じる事が多く、継続的な指導が困難である。基礎学力を備えた学生の理解度そのものを向上させるのであれば、高度な機能を導入することにより教育水準の維持を図ることが可能である。しかしながら、システムそのものが学生に受け入れられなければ、自発的な学習が損なわれることになり、結果として期待された成果を得られないこともある。ユーザの継続利用は、学生の多様化問題にとらわれるとおろそかにされやすいe-Learning全般の課題であると言える。

そこで本論文では、学生のモチベーション向上

受理日：平成16年9月16日

とクラス全体の教育水準の維持を目的としてシステムの設計を行い、平成16年度より本格運用を開始した e-Learning システム SELS (Shikoku University E-Learning System) の機能を紹介する。加えて、経営情報学部の正規科目であるネットワーク管理の講義に応用した成果の報告を行う。SELS の機能には学生の理解度を測る機能の他に、ユーザ間のコミュニケーションやポータルシステムの要素も取り入れられている。すなわち、電子掲示板システムに加えて個人間メッセージ送受信システムやスケジューラ機能を備え、かつ、時間経過と共に変化する経済ニュースの見出しを自動的に抽出することにより、学生自身が楽しくアクセスするように工夫を施している。学生のモチベーションを向上させるためには、システム全体を楽しく感じさせることもサービスとして必要である。また SELS の運用では、あくまでも対面教育を主とし、e-Learning による補助教育を従とすることにより、より充実した授業運営を心がけている。これは e-Learning の支援により大人数教育でも少人数教育と同様の指導効果が期待できるため、少人数教育を行うことによって増大する人件費や設備費などのコストを抑えることが狙いである。提案システムは対面教育および遠隔教育のそれぞれの利点を生かした教育システムのひとつと言える。

なお、平成16年4月20日に SELS の全学利用説明会を開催した。説明会には本学の教職員49名の参加があり、教育に関連するあらゆる分野の関係者に対しプロジェクトの趣旨説明と SELS の機能説明を行った。その説明会の概要を本論文の最後に報告する。

## 2. 理解度向上を図る授業運営支援システム

図1に SELS システムの概略を示す。図に示される通り、SELS システムには大きく分けて2種類のサーバがある。前者は公開講座や地域への貢献を図る学外向けサーバ SELS1 であり、後者は主に学内の授業補助や資格教育などを目的とした

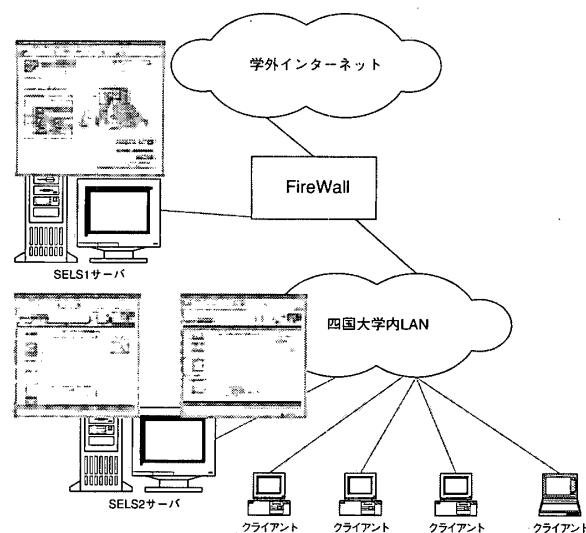


図1 SELS システムの概略図

学内向けサーバ SELS2 である。各サーバとも WBT (Web-Based Training) 型のシステムであり、オンライン教材およびオンライン試験を主とした教育サービスを提供している。SELS1 および SELS2 が有する機能を表1にまとめる。本論文では紙面の関係上、学外向けサーバである SELS1 の説明を省略する。また、SELS2 に導入されている学生の理解度向上を図る5つの機能、すなわち、オンライン試験の作成・登録、成績管理、能力タイプの分類、個別指導メール送信、および指導要領案送信機能を中心に説明を行うこととする。

### (1) オンライン試験の作成・登録

教師ユーザは開講している講義1科目につき9回までオンライン試験の実施を設定することができる。各試験は20問以内の設問から構成され、設定内容は、各オンライン試験の問題・選択肢・回答、試験の実施期間、受験回数、出題数、および配点である。前もって試験の実施期間を設定できるため、学生達の予習に役立てることが可能である。通常の講義では受験回数を複数回に設定し、講義の前に予習としてオンライン試験受験を義務付け、講義の後で理解度確認のためにもう一度同じ問題を受験させることもできる。一方、期末試験などの実力を把握する際には受験回数を1回と

すればよい。作成する問題は多肢選択方式のみであり、作成された問題はSQLデータベースに登録される。学生が受験する度に、成績がSQLデータベースに登録される。リトライ可能であるよう設定された試験では、受験した回数およびそれぞれの点数もデータベースに登録される。学生側は各試験における最高点のみ閲覧することができ、受験してきた試験結果の履歴から自分の成績推移を常に確認できるため、学習意欲の向上を促すことが可能である。

(2) 成績管理

成績分析画面の例を図2に示す。この結果は、文系の学生にネットワーク管理の知識を指導する講義でのオンライン試験の成績から一部を抜粋したものである。各試験を実施すると、ユーザ別に各設問の回答状況を知ることができる。行方向に各学生の回答結果、列方向に各設問を示している。行方向に分析すれば各学生の理解度を把握（ミクロ分析）でき、列方向に分析すれば各設問に対するクラス全体の理解度（マクロ分析）を把握できる。予習として、一度オンライン試験を受験させておけば、クラス内での苦手な分野を知ることが

でき、講義において、正答率の低い分野を重点的に指導することによりクラス全体の理解度向上を図ることができる。

(3) 能力タイプの分類

SELS2では、オンライン試験の結果から学生の特徴を抽出し、学生への個別指導案や教師の指導要領案作成が可能となっている。図3に学生の特徴抽出およびタイプ分けの概要を示す。

まず、オンライン試験に出題されている問題をあらかじめ教師が4種類（用語問題、紛れ問題、基礎問題、応用問題）に分類しておく。学生が受験した後に試験結果から各学生の4種類の能力（思考力、記憶力、判断力、応用力）を分析する。能力値の抽出には問題種別に5段階評価のウェイト付けを用いる。本論文では表2に示されるウエ

表1 SELSの機能一覧

	SELS 1	SELS 2
学生用	教材表示 成績表示 オンライン試験 電子掲示板 問い合わせ機能	ユーザアカウント情報の更新 履修登録, 教材表示 レポート提出・確認 電子掲示板 オンライン試験, 成績表示 スケジュール管理 個人伝言の送受信 ツールのダウンロード Web ニュース 問い合わせ機能
管理者用/教師用	トップページ設定 連絡事項登録・管理 教材登録・管理 行動履歴調査 Web 閲覧履歴調査	ユーザアカウント管理 講義登録, 教材登録・作成 連絡事項管理, 個人伝言の送受信 ファイルサーバ オンライン試験作成・登録 成績管理, 履修管理 個別指導メールの送信 指導要領案作成・送信 レポート管理 Web ニュース スケジュール管理

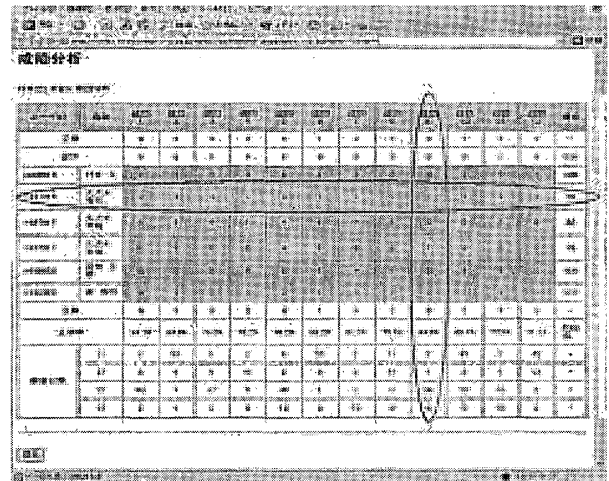


図2 成績分析画面（一部抜粋）

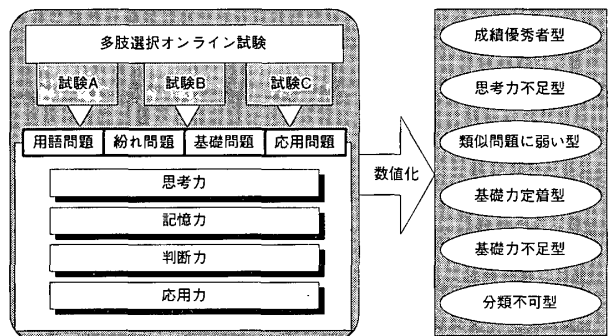


図3 オンライン試験結果に基づいた学生分類

イトを用いることとする。例えば、用語問題を解くには記憶力がもっとも重要であり、次いで選択肢の判断力が必要とされている。故に、それぞれの能力へのウェイトは5および3としている。以下、同様に他の問題に対するウェイト付けを行う。このウェイトはオンライン試験ごとに任意の数値に変更できる。

表2 問題種別の各能力へのウェイト付け

問題	思考力	記憶力	判断力	応用力
用語問題	2	5	3	2
紛れ問題	3	3	5	2
基礎問題	1	4	3	1
応用問題	4	3	4	5

続いて、抽出された各能力値をもとに、表3に示される基準にしたがって6つのタイプに分類を行う。当該科目はネットワーク管理の実践力養成を目的とし、幅広い知識の修得が必要である。学生の弱点補強を重点的に行った方が理解度の向上につながると考えられる。それ故、学生が何を苦手としているかに基準を置いた分類タイプを設定している。この結果に基づいて、学生への個別指導案を作成する。

(4) 個別指導メールの送信

学生には受験後に図4に示されるような個別指導メールが送信される。この例では基礎知識定着型と判断されているため、応用問題を多く解かせることによる理解度向上を図っている。同様に、他のタイプに対しても適切な学習指導および例題を提供する。また、クラス内における自分の順位を示すグラフもリンクさせており、今後の学習への励みになっている。

(5) 指導要領案の作成

学生の個別指導に併せて、SELS2にはクラス全体の理解状況に応じた指導要領を教師に提案することで、双方への授業支援を行う機能も追加されている。図5に作成された指導要領案の例を示す。指導要領案には、クラス全体の理解度の傾向、

表3 各タイプの名称および概要

	名称	概要
A	成績優秀者型	全ての能力が80%以上
B	思考力不足型	記憶力50%以上 and 思考力が最も悪い
C	類似問題に弱い型	記憶力50%以上 or 全能力が60%以上 and 類似問題の得点が最も低い
D	基礎知識定着型	基礎問題の平均50点以上 and 全能力60%未満
E	基礎知識不足型	1回目30点以下 or 基礎問題の平均60点未満
F	分類不可型	上記以外

全体の傾向（グラフ）：

基礎知識は十分に定着していると思われます。多くの応用問題を解くことにより、より一層の成績向上を期待できます。

例題：

[1] インタフェースe0にセカンダリインタフェースを設定するコマンドを選べ

- 1) (config)# ipx network 10a encaps sap sec
- 2) (config-if)# ipx network 10a encaps sap sec
- 3) # ipx network 10a encaps sap sec
- 4) > ipx network 10a encaps sap sec

Answer：2

図4 学生への個別指導メールの例

苦手（正答率の低い）問題とその正答率および選択肢別の回答数、さらに各タイプの分布割合が含まれる。図5の例では、クラス全体の傾向として思考力および基礎力不足が表れたため、今後の講義において例題を増やすことを提案している。正答率の低かった問題を苦手問題として掲載し、その問題の種類（ここでは紛れ問題）と回答の分布も示している。さらに、学習者のタイプ分布も図示することにより、理解度を視覚的に判断しやすくしている。

3. 成果

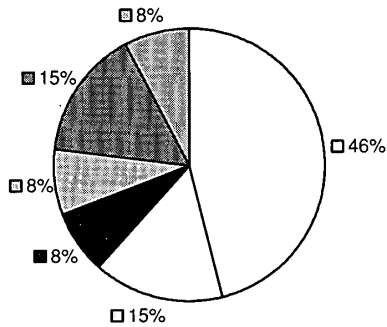
本論文では47名のクラスでSELSの成績管理機能を用いた授業補助を行った。その結果、クラス全体、個人別、および問題別の3点から教員が理解度を把握でき、教員の説明が不十分であった点

クラス全体の傾向 (円グラフ) :  
 思考力, 基礎力共に低い傾向があります。例題を増やし, 問題別の解説を充実させることにより, より一層の理解度を得られるでしょう。

苦手な問題:  
 Novell IPX のフレームタイプと Cisco IOS でのキーワードの組み合わせとして間違っているものを選び  
 1) Ethernet\_802.3と novell-ether  
 2) Ethernet\_802.2と sap  
 3) Ethernet\_IIと arpa  
 4) Ethernet\_snapと novell-snap  
 Answer: 4

[紛らわしい問題] 正答率46.4% 選択肢別の回答数 1] 55 2] 10 3] 11 4] 71

(a) 指導要領案の例



(b) クラス内の理解度タイプ分布  
 図5 教師に送信する指導要領案の例

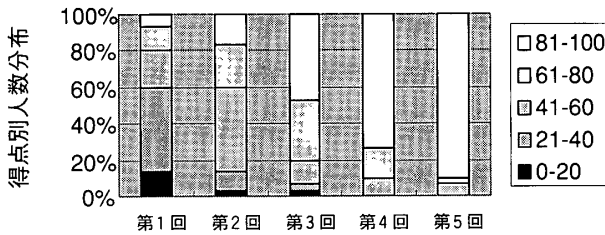


図6 オンライン試験の得点別分布割合の推移

やどのように勘違いしやすいかを把握した指導が可能となった。理解度の低下原因を学生側のみの責任ではなく, 教員の指導面にも求めているため, 学生側の視点に立った指導も可能となっている。講義中の居眠りや遅刻および(やむを得ない)欠席がなくなり, 授業に対する学生達のモチベー

ションも向上したと言える。図6に示される通り, 学生は試験を経るにつれて成績を向上しており, 理解度の向上が明らかである。

#### 4. おわりに

本論文では, 学生の理解度向上を図る e-Learning システムを構築し, 実際の講義に応用することで提案システムの有用性を検証した。双方向性が高く, きめ細かな指導を行うことができ, 学生の理解度向上が実現した。

また, 本システムの開発コンセプトは教員と学生とのコミュニケーションの重視であり, 対面教育への補助教育として e-Learning を導入している。さらに Web ページを作成する知識のない人を支援するために, HTML などのタグを使わなくても教材を設定できる支援機能を搭載している。IT 教育のみならず, 語学教育, 経営学, 哲学など, あらゆる分野で応用可能である。

#### 参考文献

- [1] 教育情報学会編:教育システム情報ハンドブック, 実教出版, 2001.
- [2] 伊藤:e-Learning とは何か, 情報処理, 43, 4, pp. 395-400, 2002.
- [3] 吉田:高等教育における e-Learning, 情報処理, 43, 4, pp. 407-413, 2002.
- [4] 村井:四国大学 e-Learning システムによる授業運営の支援, 四国大学附属経営情報研究所年報, 15, pp. 105-112, 2003.

#### Appendix

学生基本調査委員会や図書館運営委員会と重なったため出席できなかった関係者を除き, 教育に関連するほぼ全ての部署からの参加があった。左の表にある通り, 45名の参加者が熱心に説明に聞き入り, 第一回目の説明会としては盛況であった。説明後の質疑応答も活発で, 本学教員の e-Learning への関心の高さが十分に示された。

報告後、利用申請のあったのは20名であり、約半数の支持を得られたのは大成功と言える。利用申請の状況を集計すると、利用目的の7割が授業支援であり、3割程度が資格対策、残りがeラーニングの研究となった。これは、オンライン試験などのシステムを利用し、本学の教育サービスを向上させるという今回の趣旨のひとつが受け入れられた結果であると言える。ただし、詳細な説明に関しては時間の制約のため割愛された部分も多く、十分な理解を得られていないようであった。特に、実際の利用方法に関する説明は省略されたため、一部の参加者の期待に応えられていなかった。これについては、次回以降でフォローする予定である。

また、学生を除く参加者全員にアンケートを協力いただいたところ、29名の回答があった。これによると、まず今回の参加者におけるeラーニングの認知度や利用経験はあまり高くないことが分かった。そのため、SELSの趣旨および機能説明への理解度は参加者個人の知識により大きく左右されており、説明のピントが狭かったという反省点を残している。今後、定期的な利用講習会およ

びSELS説明会により、多様な要求に応じていきたいと考えている。次に、参加者のパソコン利用経験は90%以上と高く、本学におけるIT化推進政策の成果が実りつつあることを示している。この基盤の上で、eラーニングについて知らないことが多いながらも、本学での導入への支持する人数が約70%と多かった。SELSを通じて実際の授業支援などに活用したいと考える人の多くは、オンライン試験および成績管理機能を利用したいと回答しており、次回以降の講習会での重点項目が明らかになった。オンライン試験機能は単なる試験のみならず、知識固めの予習・復習や、毎週の講義ごとの授業評価、さらに出欠管理にも利用できる上に、操作方法が明確であったために参加者の関心を集められたと考えられる。

以上のように、今回の説明会を通じ、本学におけるeラーニングへの関心の高さが明確になり、大学全体での導入検討が求められている。そのためには、ワーキンググループなどが主導した今後のフォローおよび情報交換が不可欠であり、その成果を踏まえて着実に実績を積み重ねて行きたい。

(村井 礼：四国大学 情報ビジネス研究室)

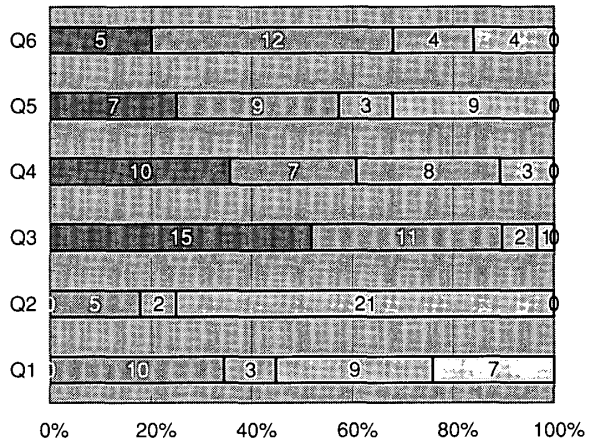
表4 SELS説明会参加者リスト

文学部		学生部	
英語文化学科	1名	学事課	2名
書道文化学科	1名	教務部	
日本文学科	1名	教務課	2名
短期大学部		生涯学習課	1名
食物栄養専攻	1名	情報処理教育センター	
生活福祉専攻	4名	情報システム課	
経営情報学部		2名	
経営学科	3名	総務部	
情報学科	6名	総務課	1名
生活科学部		情報広報室	1名
管理栄養士課程	8名	大学院生	
児童学科	2名	経営情報学研究所	
生活科学科	2名	博士前期課程	5名
養護保健学科	2名	経営情報研究所	4名

Q1 e-Learningについて
1) 大変よく知っている 2) 知っている 3) どちらとも言えない 4) あまり知らない 5) まったく知らない
Q2 e-Learningの利用
1) よく利用している 2) 使ったことがある 3) どちらとも言えない 4) 使ったことがない 5) これからも利用するつもりはない
Q3 パソコンの操作経験について
1) よく使っている 2) 分からないところを聞きながら使っている 3) どちらとも言えない 4) メール送受信程度 5) まったく使ったことがない
Q4 SELSについて
1) 大変よく分かった 2) 少し疑問が残る 3) どちらとも言えない 4) あまり分からなかった 5) まったく分からなかった
Q5 SELSの利用について
1) さっそく利用したい 2) じっくり検討したい 3) どちらとも言えない 4) 必要があれば検討する 5) まったく必要ない
1) もしくは 2) と答えた方、具体的にどの機能を利用されたいですか? (複数可)
[ ]
Q6 本学でのe-Learningの取り組みについて
1) 積極的に検討したい 2) 限定的な参加で構わなければ検討したい 3) どちらとも言えない 4) 必要があれば検討する 5) 検討しない

図7 アンケート項目一覧

アンケート集計結果



	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6
□5)	7	0	0	0	0	0
□4)	9	21	1	3	9	4
□3)	3	2	2	8	3	4
■2)	10	5	11	7	9	12
■1)	0	0	15	10	7	5

図8 アンケート集計結果