

## 優れた授業実践のための7つの原則に 基づく授業支援システムの要求分析

加藤 利康<sup>†</sup> 石川 孝<sup>††</sup>

優れた授業実践のための7つの原則 (Chickering & Gamson, 1987) は、従来の対面授業における効果的な教育の指針として広く使われている。この原則は Moodle などの授業支援システムにも取り入れられて実践され始めている。本論文は、この原則を授業支援システムに対する要求と考へて現状の機能を評価し、今後どのような機能拡張が必要かを検討する。

### Requirement Analysis of Course Management Systems based on the Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education.

Toshiyasu Kato<sup>†</sup> and Takashi Ishikawa<sup>††</sup>

The Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education are widely used as guidelines of effective education in traditional face-to-face classes. The principles are adopted in course management systems(CMS) such as Moodle and begin to be practiced. The paper evaluates functions of current CMS by considering the seven principles as requirements for the CMS, and examines needs of functionality extension for CMS.

<sup>†</sup> 日本工業大学大学院  
The Graduate School of Engineering, Nippon Institute of Technology

<sup>††</sup> 日本工業大学  
Nippon Institute of Technology

#### 1. はじめに

大学教員の教授力向上の取り組み FD(Faculty Development)において ICT(Information and Communication Technology)を活用してどのように進めるかを考える国際シンポジウム「高等教育における教員の ICT 活用による教育力向上に向けて」が 2007 年 10 月 17 日に開催された[27]。このシンポジウムにおいて、サンフランシスコ州立大学インストラクショナルテクノロジー教授の Peggy Benton 氏は、デジタル環境で育った学生を対象に教育を効果的に行っていくには、教員側も ICT のスキルを身に付けていかなければならず、ICT を活用したプロジェクト・ベースド・ラーニング (PBL) といった実社会に見合った新しい教育方法をどんどん取り入れていくべきである、と述べている[7]。教員の ICT 活用手段として授業支援システムは、授業についての多様な情報を効率よく提供するとともに、教員と学生、あるいは学生同士のコミュニケーションを活発化させることを目的としている。米国では授業支援システムを活用して、教員や学生間の双方向コミュニケーションを促進させ、学生同士の学びの場を構築しており、学生の学習支援によって効果的な教育が実施されている[26]。日本においても教育の質の向上を図るために授業支援システムを活用して、教育を効果・効率的に行える環境を構築し、同時に教育改善を行う取り組みが行われている[15]。しかし、授業支援システムの日本の大学における利用状況は、全学的に教務システムの一部として組み込んでいる大学は数える程度であり、多くは学校内のサーバーコンピュータにソフトウェアがインストールされているだけの大学と言った方がよく、常態的に使っている教員は数名という実態が浮かび上がっている[28]。この状況を改善するためには、授業支援システムを活用した教授法の有効性についての教員の理解をさらに深める必要がある。

本研究は、授業支援システムの教授法としての有効性を評価することによって、現状のシステムで実施可能な活用方法を明らかにし、今後どのような機能拡張が必要かを検討することを目的とする。この有効性を評価する基準として、本研究では「優れた授業実践のための7つの原則[31]」を利用する。優れた授業実践のための7つの原則は、全米の大学の教育支援組織から提供されている効果的な教育を行うための実践手法である[4]。本研究では、授業支援システムに対する要求分析によって、7つの原則に基づく実践手法を授業支援システムに対する要求機能とみなして、具体例としての現状の Moodle[6]で支援できない機能から、授業支援システムの課題を抽出する。要求分析の方法は、実践手法から IT(情報技術)で支援可能なものを抽出し、それぞれ Moodle の機能モジュールに対応させる。つぎに、授業支援システムに関する研究例をその目的によって実践手法に関連づけを行い、研究例の提案から実践手法を支援するシステムの要求機能と、現在の Moodle では支援できない実践手法を新たな要求機能として抽出する。

## 2. 授業支援システムの現状

授業支援システムは、一般的にコースマネジメントシステム (Course Management System, CMS) やラーニングマネジメントシステム (Learning Management System, LMS) と呼ばれ、授業についての多様な情報を効率よく提供することを目的とする。その導入の目的は、教員と学生、あるいは学生同士のコミュニケーションを活性化させることで、学生一人ひとりが自主的な学習を行えるようにすることである。授業支援システムを利用することで、教室の中で教員と学生が対面して行う一斉授業形式の講義においても、課題に対するレポートファイルの回収、小テストの実施とその集計、出席管理なども容易に行うことができるようになる。このため、CMS は大学教員に対する FD への要求や少子化による学生獲得の要求などもあり、多くの高等教育機関で導入が進んでいる[18]。

授業支援システムには、以下のようなアプリケーションが存在する。

- WebCT[36]: 世界で最も普及した商用 e-learning システムの1つ。もとはカナダのブリティッシュコロンビア大学で開発されたコース管理システムを WebCT 社が開発・販売を行い、81カ国 2600 を超える高等教育機関で利用された実績をもつ。Blackboard 社に買収され、Blackboard Learning System として販売されている。
- Blackboard[1]: WebCT と1位2位を競う商用 e-learning システム。ポートフォリオと呼ばれる、学生個人の成績やノートの保管場所を提供するなど、企業内教育で要求される機能を実装している側面が強い。
- Sakai Project[9]: オンラインによるコラボレーション作業やその学習環境を構築するプロジェクトであり、このプロジェクトで構築・メンテナンスされているプロジェクトはオープンソースである。
- CEAS[2]: 関西大学で開発された Web ベースの教育支援システムで、教育機関の非営利目的利用に対しては無償で提供されている。対面型集合教育との融合を目的とし、大学での講義と学生個人の学習を結びつけるシステムという特徴がある。
- CFIVE[3]: 東京大学情報基盤センターが日本ユニシス・ソフトウェアと共同開発した e-learning システムである。GPL(General Public License) にてオープンソースとして公開されている。
- Moodle[6]: Martin Dougiamas 氏が WebCT を使用・管理してきた経験を生かして開発したソフトウェアで、社会構成主義教育論[33]に基づいた CMS である。GPL のライセンスによって無償で使用でき、自由にカスタマイズできる。教員と学生がアカウント登録をすることによって、Moodle 上で双方が接触を持つという特徴をもつ。

はじめに述べたように、授業支援システムの日本での導入は米国ほどは進んでいない。利用率があがらない理由として、周知方法や、啓蒙が足りないという点がある

ことは事実だが、コンピュータというものを道具として使いこなすという部分の慣れ、授業支援システムを使いこなす操作が、まだ一般的にはできていないことがあげられる[28]。また、積極的に活用されない原因としてつぎの2点が指摘されている[14]。1点目は、システムを支える技術が成熟しなかったことである。画面の共有や AV 機器の利用といった、授業で補助的に利用するシステムの導入は多いが、IT を活用して授業そのものの質や効率の向上を図るといった教育的配慮は乏しかったことである。2点目は、システムを運営する部門の独立性である。長い間、教育において IT を活用する組織は情報処理センタと呼ばれる、多くの大学にある専門組織が運営しているため、活用が限定されている。授業改善に熱心な教員による先進事例はあるが、授業の質や教育効果を高めるための全学的な IT の利用という広がりには至っていない。IT を授業で活用する必要性を感じる教員が少ない、もしくは IT を活用した授業は IT リテラシーの面から敷居が高いといった教員のメンタル面が、授業への全学的な IT 利用を阻害する大きな要因であることも否めない。

米国では CMS を活用して、教員と学生の双方向コミュニケーションを促進させ、学生同士の学びの場を構築していることからわかるように、学生の学習を CMS で支援することによって、より効果的な教育を実施することができる。日本の大学においても、高等教育の質の向上を図るために、ICT 活用教育を積極的に導入することが、今後の方向であると考えられる。そこで重要なことは、教育の質の向上のための ICT の活用方法を具体的に示すことである[26]。

## 3. 優れた授業実践のための7つの原則

優れた授業実践のための7つの原則[4]は、1980年代後半から米国高等教育学会 (American Association for Higher Education) の研究グループを中心に開発されたものであり、学士課程教育の質的向上を効果的に促進するための方法論をまとめたものである。この成果は、全米の大学関係者の間で最も認知度の高い教授法であり、現在でも全米をはじめ世界の多くの大学で活用されている[5][8]。Chickering と Gamson を中心とする研究グループの問題意識は、学士過程教育の質的向上を効果的に促進するための方法論にあった。その解決方法として、彼らは以下の4点から教授法の原則をまとめた。(1) それまでの教授法研究の成果をふまえたもので、(2) 誰でも覚えられるように5から9の原則に集約し、(3) 原則が抽象的になりすぎないように配慮し、実践的な例を束ねた枠組みとしてまとめることで、(4) 教員をはじめ事務職員、大学執行部などすべての大学関係者に届くような形でまとめるというものである。

優れた授業実践のための7つの原則の概要は、つぎのとおりである([32]より引用)。

1. 学生と教員のコンタクトを促す  
授業中や授業時間外に教員と学生が頻繁にコンタクトをとることは、学生の学習

への動機づけと学習成果の向上において最も重要な要因の一つである。

2. 学生間で協力する機会を増やす  
学習は一人でやるよりも仲間と協力して取り組む方が学習の質が向上し、社会的な関係を持って協力的に行うものである。
3. 能動的に学習させる手法を使う  
学習は教員の話だけを聞き、記憶中心の画一的な試験に対応しているだけでは不十分であり、学生は学んだ内容について、自らの知識として関連づけする必要がある。
4. 素早いフィードバックを与える  
授業を通じた学力向上を図る上で、学生には学習成果に対する適切なフィードバックが必要である。
5. 学習に要する時間の大切さを強調する  
学生には学習にあたって効果的な時間管理ができるような支援が必要であり、必要な時間をきちんと配分することが、学生の学習においても教員の教育においても重要である。
6. 学生に高い期待を伝える  
高い期待を持って取り組むことは、基礎学力で劣る学生や精一杯の努力をしない学生であっても、基礎学力が高くやる気にあふれた学生であっても、全ての学生にとって重要なことである。
7. 多様な才能と学習方法を尊重する  
学生一人ひとりが活躍できるよう多様な才能と学習方法を表現する機会を設ける必要がある。

この7つの原則は抽象であるため、内外の優れた授業実践の事例を各原則に則した具体的な実践手法が紹介されている。文献[31]は、7つの原則とそれを具体化する実践手法を明らかにし、日本の大学における授業現場への適用可能性を検討するための素材を提供することを目的としている。実践手法を明らかにする方法として、全米の大学では教育支援組織によって教員向け実践手法集が提供されており、こうした機関レベルで提供されている実践手法に注目し、その収集を試みた。収集した実践手法は教員の行動として示すことができない抽象度の高いものを捨象して整理する。本研究は、こうしてまとめられた7つの原則に基づく239項目に達する実践手法を利用して授業支援システムの要求分析を行う。

#### 4. Moodle に対する要求分析

本論文における授業支援システムに対する要求分析の目的は、7つの原則に基づく

実践手法を授業支援システムに対する要求機能とみなして、具体例としての現状の Moodle では支援できない機能から、授業支援システムの課題を抽出することである。Moodle は、CMS に分類される授業支援システムである。CMS は授業科目（コース）の中で教員と学生の活動を支援するソフトウェアである。Moodle を活用している国内の学校は100以上にのぼり[23]、九州工業大学などで導入実績や実験を行っている[35]。以上のことから、Moodle を授業支援システムに対する要求分析の対象とした。Moodle には、教員と学生、学生同士のコミュニケーションや、教育学習活動を支援するためのモジュールなど、次の主な14機能がある[6]。

- A ユーザ管理：学生のプロフィール、自分の説明や写真の確認、e-mail をする。
- B 授業報告：教育活動の効果について教育の目的に照らして評価をする。
- C 課題：学生は課題を提出し、教員は課題に対してコメントする。
- D チャット：学生や教員がオンライン上でテキストによるメッセージを交換する。
- E 投票：学生に質問を行い結果を表示する。
- F フォーラム：グループ設定が可能な電子掲示板を提供し、教員と学生が議論する。
- G 用語集：学生が作成して編集できる語彙集を提供する。
- H 授業：授業の内容と演習問題を提供する。
- I 小テスト：短時間で解答させるテスト問題を提供する。
- J リソース：授業で扱う音楽や動画などの教材を設定する。
- K 調査：学習状況や学習方法について調査する。
- L Wiki：追加や編集が可能な教員と学生の共有ページを提供する。
- M ワークショップ：学生による相互評価や協同学習をする。
- N 日誌：学生自身の授業履歴や研究の記録を残す。

Moodle の設計と開発は社会構成主義教育論を指針としている。社会構成主義教育論は、学習者がそれぞれの環境におき、相互作用することにより新しい知識を構成することである[33]。Moodle では、学習者に学んでほしいことを、教員が情報を提供・評価することよりも、学習者に様々な経験をさせることが学習に重要である[6]。

Moodle のソフトウェアとしての特徴は、下記の点があげられる。

- プラグインを用いた拡張性  
システムでサポートするモジュールがプラグイン・モジュールという形式で管理されており、このプラグインの利用が講義単位で制御できるので、講義の内容や教員に合わせたシステムが容易に構築できる。
- PHP によるオープンソース  
システム全体が PHP によって記述されており、ある程度のプログラム経験があれば、自分でプラグインを作成したり、システムのカスタマイズが可能である。
- 日本語化  
海外で開発されたシステムではあるが国際化対応がはじめてから考慮されており、

日本語を含む多くの言語のサポートが充実している。システムの外観などは、学生個人によってカスタマイズできるので、留学生に対して母国語で表示させることも可能である。

これらの特徴から、現在の Moodle には組み込まれていない機能をオリジナルのプラグイン・モジュールとして作成し、講義内容や教員、学生に合わせたシステムのカスタマイズが可能である。

本研究における授業支援システムの要求分析は、つぎの5つのステップで実施する。

1. 239 項目の実践手法から、IT(情報技術)で支援可能なものを抽出する。
2. IT で支援可能な実践手法をそれぞれ Moodle の機能モジュールに対応させる。
3. 授業支援システムに関する研究例をその目的によって実践手法に関連づける。
4. 研究例の提案から実践手法を支援するシステムの要求機能を抽出する。
5. 現在の Moodle では支援できない実践手法を新たな要求機能と解釈する。

#### (1) IT で支援可能な実践手法の抽出

239 項目の実践手法について、コンピュータを用いて支援手法の実施を支援することが可能かどうかを判断した結果、下記の 200 項目 (84%) を抽出した。この抽出結果において、原則の後の ( ) 内は IT で支援が可能な実践手法の数と実践手法の総数である。参考のため支援ができない実践例を 1 つ挙げる (番号は、原則の項目番号、実践手法の番号)。

1. 学生と教員のコンタクトを促す (22/38)
  - × 1-22 教室間を学生と一緒に歩く
2. 学生間で協力する機会を増やす (27/29)
  - × 2-15 チューターセンターやピアサポーターを訪問活用させる
3. 能動的に学習させる手法を使う (29/29)
4. 素早いフィードバックを与える (43/44)
  - × 4-37 授業に同僚に来てもらい、教え方について話し合う
5. 学習に要する時間の大切さを強調する (32/38)
  - × 5-28 授業中に板書を正確に写すことだけが重要ではないことを伝える
6. 学生に高い期待を伝える (27/34)
  - × 6-2 成績を高い水準で維持することが重要であることを授業で強調する
7. 多様な才能と学習方法を尊重する (20/27)
  - × 7-16 教室を出てフィールドワークを行う

#### (2) Moodle 機能への対応づけ

IT で支援可能な実践手法を Moodle の最も適当な機能モジュールへ対応づけした結

果の抜粋 (各原則の代表例) を以下に列挙する。各実践手法の後の ( ) 内は同じ原則に属する実践手法の総数である。なお、現在の Moodle では対応できない実践例 (×印) を表 1 に示す。

##### A ユーザ管理

- ・ 1-10 学生と e メールでコミュニケーションする (6)
- ・ 4-28 オフィスアワーで個別にフィードバックを行なう (6)
- ・ 6-21 高い水準に到達できない学生には個別指導を行う (3)

##### C 課題

- ・ 3-16 授業中に実際に問題を解かせる (6)
- ・ 4-2 授業内で学生に課題をさせることで、学生にすばやいフィードバックを与える (13)
- ・ 5-23 学生への課題に要する時間を計算し、現実的に行える学習時間に合うように調整する (10)
- ・ 6-20 授業の内容には多少意欲的に取り組まなければ達成できない課題を用意しておく (10)

##### E 投票

- ・ 5-21 レディネスに関するアンケートを行い、結果をすぐに提示する (1)

##### F フォーラム

- ・ 1-32 メーリングリストや電子掲示板を利用する (7)
- ・ 2-4 授業の予習や試験勉強をクラスメイトと一緒にやることをすすめる (3)
- ・ 3-1 学生に授業に期待することを述べさせる (6)
- ・ 4-25 質疑応答の時間をつくる (2)
- ・ 5-17 学生が効率的に学習できるように教員と学生、または学生間でコンタクトを持つ機会を増やす (2)
- ・ 6-9 学期中に定期的に授業がうまくいっているかを議論する (1)
- ・ 7-18 異なるバックグラウンドをもった学生の意見を授業内で共有する (1)

##### G 用語集

- ・ 2-29 前の学期の学生がグループで話していたことを今の学生に伝える (3)

##### H 授業

- ・ 1-36 学生が自分の考え方を述べたりディスカッションに参加することをすすめる (3)
- ・ 3-3 授業のはじめに問題提起をして授業に臨む準備を促す (5)
- ・ 4-33 学生からのフィードバックに合わせて、学期中に授業内容や方法を調整する (4)
- ・ 5-16 学生が学習時間を有効に使えるように宿題や課題を明確に指示する (14)
- ・ 6-13 学生に高い成果を期待していることを伝え、その具体例をしめす (8)

- ・ 7-17 一回の授業の中で多様な学習活動を含める (8)
- I 小テスト
  - ・ 1-37 ワン・ミニット・ペーパーを使って学生からフィードバックをとる (1)
  - ・ 4-40 学生に授業で学んだことを5分間で書かせる (1)
  - ・ 5-10 授業で一定時間内に書く機会を設ける (1)
- J リソース
  - ・ 5-18 重要な文献はあらかじめ教材として用意しておく (1)
  - ・ 7-4 学生のバックグラウンドにあった教材を使う (1)
- K 調査
  - ・ 1-30 授業についていけない学生や欠席の多い学生を知る (1)
  - ・ 3-21 一週間、一学期間で最低限交換すべきメールの数を決めておく (1)
  - ・ 4-1 頻繁に小テストや課題をすることで、学生の進捗状況をチェックする (2)
  - ・ 6-25 学生のレディネスと学生の学習方法についてしっかりと把握する (1)
  - ・ 7-25 学生の持っている長所を活かして教える方法を見つける (3)
- L Wiki
  - ・ 3-4 授業の中で学生の成果を共有させる (3)
- M ワークショップ
  - ・ 1-15 学生に自己紹介をさせる (1)
  - ・ 2-11 学生間でそれぞれの課題の批判、添削、評価を行わせる (20)
  - ・ 3-19 数人のグループで問題解決活動を行い、授業ではグループ間で議論させる (4)
  - ・ 4-17 クラス内で編集作業をする (6)
  - ・ 5-11 ディスカッションの際には時間を設定する (1)
  - ・ 6-28 学生間で協力して目標を立てる機会を設ける (1)
  - ・ 7-9 学生間で協同学習をさせる (2)
- N 日誌
  - ・ 1-34 自分の研究内容について話す (4)
  - ・ 3-15 課題についての記録を書かせて教員と意見交換をする (1)
  - ・ 4-8 学生に授業や自分の進捗状況に関する記録を残させる (3)
  - ・ 6-14 学生の能力を超えない範囲でより努力するように常に励ます (1)
  - ・ 7-20 学生の異なるバックグラウンドや興味について理解する (2)

(3) 授業支援システムの研究例への対応づけ

授業支援システムに関する研究例を、情報処理学会論文誌10年分(2001~2010)、情報処理学会 コンピュータと教育研究会報告6年分(2005~2010)、情報処理学会 教育学習支援情報システム研究会報告半年分(2010.5~2010.12)、電子情報通信学会論

文誌10年分(2001~2010)、電子情報通信学会 教育工学研究会報告6年分(2005~2010)、教育システム情報学会論文誌7年分(2003-No.3~2010-No.2)、教育システム情報学会研究報告7年分(2003-Vol.18~2010-Vol.25)について調査し、Moodle モジュールに対応する実践手法に対してまとめた18件の研究例を表1に示す。

表1. Moodle モジュールに対応する実践手法の研究例

Moodle モジュ ール	対 応	実践手法	文献 番号
C 課題	○	4-2 授業内で学生に課題をさせることで、学生にすばやいフィードバックを与える	39, 40
	○	4-3 試験の答案やレポートを1週間以内に返却する	12, 38
E 投票	○	5-21 レディネスに関するアンケートを行い、結果をすぐに提示する	30
F フォ ーラム	○	1-32 メーリングリストや電子掲示板を利用する	25
H 授業	○	6-16 授業前に教科書を読む、宿題を終える、質問を用意するなどの準備をしてもらうよう伝える	17
	○	7-5 基本的な知識やスキルが身につけていない学生には、追加の教材や練習問題を与える	29
K 調査	○	1-30 授業についていけない学生や欠席の多い学生を知る	34
	○	4-1 頻繁に小テストや課題をすることで、学生の進捗状況をチェックする	13, 19
	○	4-16 クラスの平均的な学生の理解度を知る	23
	×	7-10 論理的な判断力が得意な学生もいれば、直感的な創造力が得意な学生もいることを理解する	-
	×	7-25 学生の持っている長所を活かして教える方法を見つける	-
	○	7-26 学生の学習の進捗状況を知るために、何度かそして多様な方法で評価する	11, 16
M ワー クショ ップ	○	2-11 学生間でそれぞれの課題の批判、添削、評価を行わせる	20, 37
	○	2-27 電子掲示板はグループ専用のものを用意してあげる	21
	○	7-19 学生間で協同学習をさせる	10

(4) 研究例からの要求機能の抽出

表1の各研究例における提案内容から、Moodle モジュールに対する要求機能を抽出

した結果は以下の通りである。

#### C 課題

- ・ 文献[39]: 教員が作成したテストケースを用いて学生のプログラムに対して正誤判定を行い、学生へ判定結果を返すシステムを開発している。この提案は Moodle で実現されておらず、正誤判定を行うことが要求機能である。
- ・ 文献[40]: 学生が作成したプログラムをサーバに提出すると、プログラムの動作の評価を行い、正しく動作するプログラムに対して、プログラムの実現方法の評価を行い、結果と学生へのアドバイスを e-mail にて通知する。プログラムの動作評価はあらかじめ解答のデータを用意しておき、データに対する動作をテストする。プログラムの実現方法の評価は、与えられた問題に類似する過去の問題解決事例を照合して問題解決を行う。この提案は Moodle で実現されておらず、プログラムの評価支援が要求機能である。
- ・ 文献[12]: 成績評価やコメントが書かれた答案用紙を一括スキャンして PDF ファイルとして作成し、サーバにアップロードして URL を学生に自動メールすることで、学生に素早く応答している。この提案は Moodle で実現されている。
- ・ 文献[38]: メール添付ファイルで演習問題を提出した学生へ Web 上から演習問題の答えを閲覧できるようにパスワードを送り学生に自己確認させている。この提案は Moodle で実現されている。

#### E 投票

- ・ 文献[30]: 授業のアンケート結果とポートフォリオに蓄積された教育情報を用いてテキストマイニングによる分析を行うことにより学生の理解度を判定し、授業改善へとつなげている。この提案は Moodle で実現されている。

#### F フォーラム

- ・ 文献[25]: 電子掲示板に授業の理解に効果的な情報を FAQ として蓄積し、学生が獲得すべき情報の共有を容易にすることで学生の疑問の解消を促している。この提案は Moodle で実現されている。

#### H 授業

- ・ 文献[17]: 授業毎の予習・復習として、講義資料を元に授業の要点と考えられるキーワードおよびその説明文の提出を行わせ、学生の理解度を向上させている。この提案は Moodle で実現されている。
- ・ 文献[29]: 過去の他の学生の演習履歴に基づいて各演習課題の達成度を推測し、各学生に最適な演習課題を選出して出題している。この提案は Moodle において実現されておらず、学生に最適な問題を選出することが要求機能である。

#### K 調査

- ・ 文献[34]: 学習者の教材閲覧履歴を取得・管理し、得られた学習履歴を分析して生成した情報を教員に対して視覚的に提示している。この提案は Moodle で学習

履歴を取得することは実現されているが、教材閲覧履歴の取得・管理および、教員に対して視覚的に提示することが要求機能である。

- ・ 文献[13]: 携帯電話の電子メール機能を用いた簡易小テストシステムを開発し、学生の理解度を授業中にリアルタイムに把握している。この提案は Moodle で実現されておらず、教員が学生の理解度をリアルタイムに得ることが要求機能である。
- ・ 文献[19]: 講義中に教員の説明に対する学生の反応をボタン端末を用いて取得し、講義中の学生の理解度を把握している。学生の理解困難箇所を集計し教員へグラフ化して提供している。この提案は Moodle で実現されておらず、理解困難箇所の取得、および教員に提供することが要求機能である。
- ・ 文献[23]: 学習用プログラムに操作履歴収集機能を組み込み、プログラムの動作理解が困難な原因や場所を推定・集計し、教員にプログラム理解動作の傾向を提示することにより、共通の問題を抱える学習者に対して、教員が一斉指導を行っている。この提案は Moodle で実現されておらず、操作履歴やエラーの原因、場所を収集し、教員に提示することが要求機能である。
- ・ 文献[11]: 学生が Web ベースの資料を閲覧しているときの、マウスのドラッグ操作とポインタの停滞時間を取得し、プログラミング演習時間における学生のプログラムソースをコピー／貼付けして実行しているか、資料を閲覧しているかといった学生の演習に対する取り組み状況を教員に提示している。この提案は Moodle で実現されておらず、学生の演習中の行動を把握し、教員に提示することが要求機能である。
- ・ 文献[16]: 学習者の個人 PC に演習 PC と同じ環境を構築することで、演習時間だけでなく自習時にも、学習者の負担を増やすことなく、課題の参照、課題の提出 2 つの学習履歴を蓄積し、オンライン、オフラインの学習履歴を収集している。この提案は Moodle でオンラインの課題提出状況は取得できるが、オフライン時の学習履歴収集が要求機能である。

#### M ワークショップ

- ・ 文献[20]: 学生が提出したレポートを匿名で別の学生に再配布し、複数の他人のレポートの中から良いものを選ばせて投票させることで、教員は添削対象のレポートを絞り込み、作業の効率化を図っている。この提案は Moodle で実現されている。
- ・ 文献[37]: 電子掲示板を個人用、グループ用、質疑応答用と分けることによりグループ形式によるソフトウェア設計・開発演習教育におけるコミュニケーションを支援するシステムを開発した。この提案は Moodle で実現されている。
- ・ 文献[21]: 学生に電子掲示板を活用させ、対面授業外の活動を支援している。この提案は Moodle において実現されている。

- ・ 文献[10]: 授業の中で、グループ学習や、ディスカッション、相互学習を行い、自ら不足している知識を補強しながら課題に取り組んでいる。この提案は Moodle において実現されている。

#### (5) Moodle で支援できない要求機能の抽出

コンピュータで支援可能であるが、Moodle では支援できない実践手法は、K 調査モジュールにおいて、つぎの2点がある。( )内はそれぞれが支援できない理由である。

- ・ 7-10 論理的な判断力が得意な学生もいれば、直感的な創造力が得意な学生もいることを理解する(直感的な想像力を調べる機能はない)
- ・ 7-25 学生の持っている長所を活かして教える方法を見つける(長所を調べる機能はない)

以上の授業支援システムの具体例としての Moodle に対する要求分析の結果をまとめると、現状の授業支援システムでは次の機能拡張が必要である(かっこ内は目的とする実践手法)。

#### C 課題

- ・ 学生の提出課題(プログラムなど)をシステムが評価する  
(4-2 授業内で学生に課題をさせることで、学生にすばやいフィードバックを与える)
- ・ 学生の学習状況によって課題を選択する  
(7-5 基本的な知識やスキルが身につけていない学生には、追加の教材や練習問題を与える)

#### K 調査

- ・ 学生の教材閲覧履歴を教員に視覚的に提示する  
(1-30 授業についていけない学生や欠席の多い学生を知る)
- ・ 学生の理解度をリアルタイムに教員に提示する  
(4-1 頻繁に小テストや課題をすることで、学生の進捗状況をチェックする)
- ・ 学生の理解困難箇所の情報を教員に提供する  
(4-1 頻繁に小テストや課題をすることで、学生の進捗状況をチェックする)
- ・ 学生の操作履歴やエラーの原因・場所を教員に提示する  
(4-16 クラスの平均的な学生の理解度を知る)
- ・ 7-26 学生の学習の進捗状況を知るために、何度かそして多様な方法で評価する)
- ・ オフライン時における学生の学習履歴を教員に提供する  
(7-26 学生の学習の進捗状況を知るために、何度かそして多様な方法で評価する)

以上の Moodle に対する新たな要求機能は、優れた授業実践のための7つの原則に基づく具体的な実践手法の支援を目標として、授業支援システムに関する先行研究の提案を対応づけることによって抽出できたものであり、本研究のアプローチは有効であったと考えられる。また、これらの要求機能を授業支援システムに実現することによって、優れた授業実践のための7つの原則に基づく実践手法が実現可能になると考えられる。

## 5. おわりに

優れた授業実践のための7つの原則に基づいて授業支援システムの要求分析をした結果、具体的なシステムとしての Moodle について、特に K 調査モジュールにおいて、学生の学習状況を把握する機能の充実が求められ、また学習状況の情報をいかに効果的に教員に提供するか機能が拡張の課題であることがわかった。K 調査モジュールに対する要求機能をまとめると以下の2点になる。

- ・ 学生の学習状況を取得する
- ・ 教員に学生の学習状況を提供する

今後の課題は、授業支援システムに対するこれらの要求を具体化するには、いきなり一般的な授業を対象とするのはシステム分析が困難であるため、教員にとって学習状況の把握が特に必要とされているプログラミング演習を対象として、システムの設計と評価およびプロトタイプによる評価実験を行う予定である[22]。

## 参考文献

- 1) Blackboard, <http://www.blackboard.com/>
- 2) CEAS, <http://ceascom.iecs.kansai-u.ac.jp/ceascom3/>
- 3) CFIVE, <http://cfive.ecc.u-tokyo.ac.jp/cfiveinfo/>
- 4) Chickering, A. and Gamson, Z.: Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education, AAHE Bulletin, March, a publication of the American Association of Higher Education (1987)
- 5) Gamson, Z.: A Brief History of the Seven Principles for Good Practice in Undergraduate Education, New Directions for Teaching and Learning, No.47, pp.5-12 (1991)
- 6) Moodle, <http://moodle.org/>
- 7) NIME 高等教育における教員の ICT 活用による教育力向上に向けて, NIME Newsletter, no.14 (2007)
- 8) Poulsen, S.: Making the Best Use of the Seven Principles and the Faculty and Institutional Inventories, New Directions for Teaching and Learning, No.47, pp.27-35 (1991)
- 9) Sakai Project, <http://sakaiproject.org/>
- 10) 生田目 康子: ピア・レビューをとまなうグループ学習の評価 一斉型プログラミング授業への適用, 情報処理学会論文誌, vol.45, no.9, pp.2226-2235 (2004)
- 11) 石井 優, 井上 亮文, 星 徹: プログラミング講義のための Web ベース演習動向解析システム, 全国大会講演論文集 第71回(4), 83-84 (2009)

- 12) 市村 哲, 山下 亮輔, 松本 圭介, 中村 亮太, 上林 憲行:紙答案と電子フィードバックを併用した講義支援システム, 情報処理学会論文誌, vol.49, no.1, pp.525-533 (2008)
- 13) 井上 仁, 西田 英樹, 石田 雅, 大野 賢一, 本村 真一, 山岸 正明, 近藤 博史:授業最中に学生の理解度把握を目的とした携帯電話を用いた小テストシステム, 教育システム情報学会研究報告, vol.22, no.5, pp.29-34 (2008)
- 14) 役 誠雄, 西村朋子:大学教育の情報化と授業支援システム, 雑誌 FUJITSU, Vol.57 No.2 (2006-3)
- 15) 江本 理恵:ICTを活用した教育支援システムの導入とファカルティ・ディベロップメント-岩手大学の事例から-, 国立教育政策研究所紀要 第139集 (2010)
- 16) 大金 克紀, 榎本 真俊, 倉澤 邦美, 中村 勝一, 横山 節雄, 宮寺 庸造:プログラミング学習状況把握のためのハイブリッド学習環境の構築, 電子情報通信学会技術研究報告.ET, 教育工学 vol.107, no.155, pp.29-34 (2007)
- 17) 岡田 源也, 船曳 信生, 中西 透, 天野 憲樹:WEB ベースの教育支援システム"NOBASU"の拡張と評価, 電子情報通信学会技術研究報告.ET, 教育工学 vol.107, no.205, pp.75-80 (2007)
- 18) 荻野 哲男:教育支援システム Moodle の紹介, 神戸大学 学術情報基盤センター, MAGE 35 Vol.27 (2007)
- 19) 奥井 善也, 原田 史子, 高田 秀志, 島川 博光:講義中の反応に基づく説明方法と教材の改善, 情報処理学会論文誌, vol.50, no.1, pp.361-371 (2009)
- 20) 角田 篤泰:授業支援のための投票機能付き匿名相互レビューシステム, 情報処理学会論文誌, vol.50, no.2, pp.916-924 (2009)
- 21) 笠井 康裕, 船曳 信生, 天野 憲樹, 中西 透:教育支援システム NOBASU の支援機能の拡張, 電子情報通信学会技術研究報告.ET, 教育工学 vol.108, no.88, pp.45-50 (2008)
- 22) 加藤 利康, 鈴木 裕司, 高石 晃成, 吉田 真世登, 石川 孝:プログラミング演習のための学習状況把握支援システムの開発, 教育システム情報学会 第36回全国大会 (2011)
- 23) 木原 寛:Moodle を利用している日本の大学, 富山大学, <http://www3.u-toyama.ac.jp/kihara/eL/moodle/univ.html>
- 24) 倉澤 邦美, 鈴木 恵介, 飯島 正也, 横山 節雄, 宮寺 庸造:プログラミング演習における一斉指導のための学習状況把握支援システムの開発, 電子情報通信学会技術研究報告.ET, 教育工学 vol.104, no.703, pp.19-24 (2005)
- 25) 篠沢 佳久, 植竹 朋文, 高雄 慎二:情報教育授業の補佐的な役割を持つ電子掲示板システム「IS-Board」の構築:情報処理学会論文誌, vol.45, no.2, pp.623-634 (2004)
- 26) 清水 康敬:ICT活用によるFDの現状とNIMEの取り組み, メディア教育研究, 第4巻, 第1号, pp.1-8 (2007)
- 27) 清水 康敬:効果的なICT活用による教員の教育力の向上に関する研究, NIME 研究報告 45 (2008)
- 28) 滝口 晴生, 印波 範幸:Moodle を用いた授業および授業支援の可能性-授業実践を振り返って-, 山梨大学総合情報処理センター研究報告 -The Bulletin of the YINS-, Vol. 12 (2008)
- 29) 田口 浩, 糸賀 裕弥, 毛利 公一, 山本 哲男, 島川 博光:個々の学習者の理解状況と学習意欲に合わせたプログラミング教育支援:情報処理学会論文誌, vol.48, no.2, pp.958-968 (2007)
- 30) 直野 公美, 藤井 美知子, 丹羽 量久, 井ノ上 憲司, 古賀 掲維:テキストマイニングを活用した授業理解度判定のためのアンケートの検討, 教育システム情報学会研究報告, vol.23, no.6, pp.172-179 (2009)
- 31) 中井 俊樹, 中島 英博:優れた授業実践のための7つの原則とその実践手法, 名古屋高等教育研究, 第5号 (2005)
- 32) 中島 英博, 中井 俊樹:優れた授業実践のための7つの原則に基づく学生用・教員用・大学用チェックリスト, 大学教育研究ジャーナル, No.2, pp.71-80 (2005)
- 33) 中村 恵子:構成主義における学びの理論 心理学的構成主義と社会的構成主義, 新潟青陵大学紀要第7号, pp.167-177 (2007)
- 34) 中村 勝一, 佐藤 和彦, 藤森 操, 小山 明夫, 程 子学:教材選択の自由度の高い学習における教員・学習者間のインタラクション支援環境, 情報処理学会論文誌, Vol.43, No.2, pp.671-682 (2002)
- 35) 西野 和典:オープンソース活用体験~九州工業大学での実践~, 教育システム情報学会研究報告集, 第7回, pp.36-43 (2005)
- 36) 日本 WebCT ユーザ会, <http://www.webct.jp/>
- 37) 樋山 淳雄, 中野 秋子:ソフトウェア設計・開発グループ演習教育のためのコミュニケーション支援システム, 情報処理学会論文誌, vol.42, no.11, pp.2550-2561 (2001)
- 38) 藤井 美知子, 二木 映子, 中島 信恵, 佐野 繭美, 松永 公廣:学習意欲の向上を支援する演習問題解答提示ツール, 教育システム情報学会研究報告, vol.20, no.6, pp.63-66 (2006)
- 39) 松本 真吾, 野中 美希, 太田 剛, 酒井 三四郎:教師が作成したテストケースを用いたプログラムの正誤判定によるプログラミング学習支援システム:教育システム情報学会誌, vol.26, no.1, pp.29-35 (2009)
- 40) 渡辺 博芳, 荒井 正之, 武井 恵雄:事例に基づく初等アセンブラプログラミング評価支援システム, 情報処理学会論文誌 No.42, 99-109 (2001)