

# 柔軟な協調学習環境を実現する 学習管理システム用モジュールの開発と実践

石井 嘉明<sup>1,a)</sup> 久保田 真一郎<sup>1</sup> 北村 士朗<sup>1</sup> 喜多 敏博<sup>1</sup> 中野 裕司<sup>1</sup>

受付日 2013年3月18日, 採録日 2013年10月9日

**概要:** 学習環境や学習形態に柔軟に対応する協調学習環境の実現を目指して, 優れた共同編集機能を持つ Google Drive を学習管理システム (以下, LMS) と連携させるモジュールを開発した. 学習者の学習環境や形態がその時々で変化する中で, 学習者間のインタラクションをより多く発生させるためには, 同期・非同期の両面を持ち合わせ, 学習者同士が相互依存関係を構築しやすいように, 学習者によってコミュニケーションメディアをある程度選択できるようにする必要があると考えた. 本モジュールでは, 同期・非同期どちらでも利用することができる柔軟性と学習者によってコミュニケーションメディアを選択・配置することができる柔軟性を兼ね備えた協調学習環境を提供する. 実現には Google Drive を用いているが, その制御はすべて LMS による操作に連動し, 編集したドキュメントや編集履歴はすべて LMS に保持される. 開発と予備実験による機能改善および, eラーニングによる遠隔講義で実際に使用した実績をもとに, 本モジュールの有効性について述べる.

**キーワード:** 協調学習, 遠隔学習, 学習管理システム, eラーニング

## Development of a Learning Management System Module for Realizing Flexible Collaborative Learning Environment and Use in Practice

YOSHIAKI ISHII<sup>1,a)</sup> SHINICHIRO KUBOTA<sup>1</sup> SHIRO KITAMURA<sup>1</sup> TOSHIHIRO KITA<sup>1</sup> HIROSHI NAKANO<sup>1</sup>

Received: March 18, 2013, Accepted: October 9, 2013

**Abstract:** The authors developed an LMS module which is linked to Google Drive with the excellent co-authoring functionality in order to realize a collaborative learning environment that corresponds to the learning environment and learning form. In order to make it easier to build a relationship between the learners interdependence, it may require a learning environment with elements of both synchronous and asynchronous, and learners need to be able to choose their learning communication tools. This module provides a collaborative learning environment with the flexibility of being able to use both synchronous and asynchronous, and the flexibility of being able to select and place the communication media. These features use the Google Drive. However, all the features are controlled from the LMS, and all documents and their edit history are stored in the LMS. The module has been improved by preliminary experiment and the validity of this module is described based on the practical use on the e-learning course.

**Keywords:** collaborative learning, distance learning, learning management system, e-learning

### 1. はじめに

近年, 高等教育機関において, eラーニングなどの ICT を活用した教育が普及しつつある. ICT 活用教育の導入によって, 学習者に対しては, 学習意欲や学習効果の向上,

<sup>1</sup> 熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻  
Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University, Kumamoto 860-8555, Japan

<sup>a)</sup> yoshiaki\_ishii@kumadai.jp

利便性の高い学習環境の提供などの効果もたらされている [1]. このような中, ICT の急速な進歩によって, 自己表現力の育成や他者と自分との意見の相違点を整理する能力の育成などが期待できる協調学習が様々な方法で実現できるようになり, e ラーニングにおいても, 協調学習を支援しようとする試みが様々に行われてきた [2].

学習の場面では, 仲間がいるということで, 他者との考えの差異を認識するための理解の整理, あるいは回答するときの理解の外化が動機付けられ, 理解の深化が促進されると考えられている. 協調学習とは, 学習者がグループ活動の中で互いの学習を助け合い, ひとりひとりの学習に対する責任を果たすことで, グループとしての目標を達成していく, 協調的な相互依存学習である [3]. このように, 協調学習において, 学習者間の相互依存関係が十分に構築されることは学習効果につながる重要な要素となる.

しかし, e ラーニングは非同期的な要素が強いために実世界に比べインタラクティブ性が低く, これが協調学習における共有や吟味過程の不足につながるだけでなく, ともに学習しているといった共同体意識を弱め, 学習者間の相互依存を弱める原因になっていると考えられる. しかしながら, e ラーニングが非同期的であることは学習者の都合に合わせて時間的制約を受けずに学習できるといった大きなメリットでもある [4]. このように, e ラーニングにおける協調学習では, 非同期的な要素を残しつつ, 活発なインタラクションを期待できる環境が求められる.

時間や場所を問わず学習できる e ラーニングでは, 学習者の学習スタイルは異なり, 学習者はその時々によって異なる学習環境や学習形態といった学習者特性を持つことになる. また, 協調学習は複数人で行うグループ学習であるため, 各々の学習者は各々の学習者特性を持ち, これらを一致, もしくは調整することは困難であることが想定される. そこで, 学習者の学習環境がその時々で変化する中で, よりインタラクションを発生させるためには, 学習者同士が相互依存関係を構築しやすいように, 学習者によってコミュニケーションメディアをある程度選択できるようにする必要があると考えた.

本研究では, 学習者の学習環境や学習形態によって同期・非同期どちらでも利用することができる柔軟性と学習者によってコミュニケーションメディアを選択・配置することができる柔軟性を備えた協調学習環境を開発した. 本稿では, このモジュールの開発と実践によって得られた評価を紹介する.

## 2. e ラーニングにおける協調学習

コンピュータによる協調学習支援環境は CSCL と呼ばれ, 様々な支援システムが開発されてきた. CSCL は, 学習者間のコミュニケーションを非同期で行う非同期型 CSCL と, 同期で行う同期型 CSCL の 2 つに大きく分けられる.

CSCL の研究では, 非同期型 CSCL の研究が数多く見られ, たとえば, 笠井らによる非同期型 CSCL における対話データ分析支援システム [5] や大久保らによるカメラ付き携帯電話を利用した協調学習支援システム [6] など, 様々な CSCL が開発されている. また, 同期型 CSCL では, 中原らによる遠隔協同学習を支援する CSCL ソフトウェア rTable [7] や舟生らによる創発的分業を支援する同期型 CSCL システム Kneading Board [8] なども開発され, 様々な活用が行われてきた. このように同期型 CSCL, 非同期型 CSCL の研究が行われる中, 竹中らは同期の相互作用は非同期の相互作用を促進するリソースになりうることを明らかにしている [9].

前述のとおり, 時間や場所を問わず学習できる e ラーニングでは, 学習者の学習スタイルはそれぞれ異なる. また, 協調学習では学習者中心型の場の設定により, 個人・集団によって様々な学習スタイルが見られる [10]. このため, 「e ラーニング」と「協調学習」を組み合わせた環境では, 学習者個々の学習スタイルが顕著に現れる可能性が高い.

このように, e ラーニングにおいて効果的な協調学習を実現するには, 同期としても非同期としても利用することができ, 学習者の学習スタイルに柔軟に対応することが不可欠といえる.

## 3. Web コミュニケーションの進化と協調学習への活用

CSCL の研究が様々に行われる中, Web コミュニケーション技術もまた進化してきている. 近年では, マイクロブログ, SNS といった社会的インタラクションを通じて広がっていくように設計された Web アプリケーションやグループによる協調作業を目的とした情報共有・コミュニケーションを実現したグループウェアのような Web アプリケーション群など, コミュニケーションをサービスとした Web アプリケーションが多数存在している. これらに代表されるものは, 2006 年にリリースされた twitter や 2008 年にリリースされた facebook, Google Apps などがあるが, これらのサービスは Web2.0 以降, Ajax などのクライアントサイドプログラムの高機能化によってもたらされたものである.

これら多くの対話型 Web アプリケーションは, コミュニケーションの相手がオンライン・オフラインに関係なく, コミュニケーションをとれるようにデザインされている. マイクロブログである twitter を例にとってみると, twitter で行われる発言 (つぶやき) は, 基本的に掲示板などと同様に非同期によって行われる. しかしながら, その発言は相手にリアルタイムに表示され, 発言が連続的に行われる場合においては, 同期的なコミュニケーションへと一時的に切り替わることができる. このため, 互いにオンラインであれば, 同期としてインタラクションの多いコミュニケー

ションが可能となり、相手がオフラインであれば、時間制約を受けない非同期なコミュニケーションが可能となる。

また、Web アプリケーションによっては、相手の文字入力状況ですらリアルタイムに分かり、非同期の際には詳細な履歴によって相手の状況をよく知ることができる。このため、実社会でコミュニケーションをとるように利用者間において相互依存関係が構築されるのである。

このような Web アプリケーションは協調学習へ活用することができる。この際、注意すべき点は学習課題として成立させるための学習管理である。また、協調学習では発言の分散化や発言の改善、質的転換のため、学習者への介入が求められる [11]。

このような知見をふまえ、本研究では、eラーニングにおける協調学習において、教授者が必要な学習管理機能を以下の7つとした。

- 学習課題を作成する機能
- 学習課題を対象者のみに参加させる機能
- 学習課題に期限を設定する機能
- 学習グループごとの進捗を確認する機能
- 学習者にフィードバック（介入）を与える機能
- 学習者を評価する機能
- 学習履歴を保持する機能

これらの機能を開発し、実際に運用中の学習管理システムにモジュールとして実装して、柔軟な協調学習環境が学習者に与える印象や有用性を実践的に調査することを本研究の目的とする。

#### 4. 実装技術

本開発は、Moodle [12] を基盤として使用した。Moodle は、日本の高等教育機関において最も高い割合で導入・利用されている LMS である [1]。現在、熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻においても、一部の授業科目で Moodle が採用され、授業が行われている。

協調学習環境を提供するモジュールは、Moodle のプラグインとして開発した。Moodle では、多くの API が提供されており [13]、これを使用し、開発を行った。

学習者に提供される協調学習環境は、Google Apps の機能として提供されている Google Drive、Google Talk、Google Calendar を Moodle に取り込むことで実現している。特に、協調作業は Google Drive が主となっており、Google Talk や Google Calendar は、協調作業を支えるコミュニケーションツールとして使用する。

Google Drive は、Google が提供しているオンラインストレージサービスである。このサービスでは、Document や Spreadsheet、Presentation といった形式のドキュメントに対して優れた共同編集機能を持っている。同期による共同編集の際には、他の共同編集者によるキータイピングや文字変換もリアルタイムで表示されることから、存在感

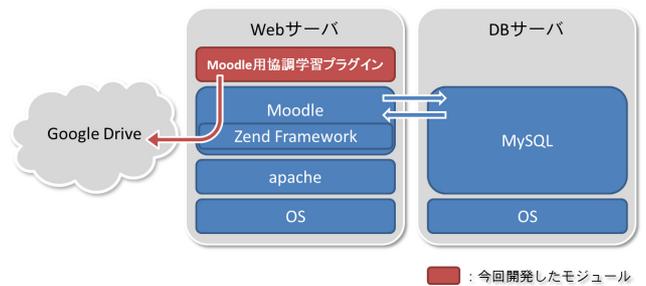


図 1 アプリケーション構成図

Fig. 1 Application diagram.

や共同体意識が大きくなり、学習者間の相互依存が強まることを期待できる。また、変更履歴は詳細に記録されるため、非同期で共同編集を行った際でも、他の共同編集者がどのような変更を加えたことで現在のドキュメントが作成されたのかを知ることができる [14]。各ドキュメントでは、フリーハンドによる図形の作成もできることから、ホワイトボードのような利用も可能となっている。また、作成されたドキュメントは、ドキュメントのオーナーによって、ドメイン内の全ユーザ、リンクを知っているドメイン内のユーザ、限定公開のいずれかの公開設定を行うことが可能である。限定公開の場合、ドキュメントのオーナーによって、ユーザごとに共同編集者もしくは閲覧者として設定され、共同編集者や閲覧者は、ログインするだけですぐに Document や Spreadsheet、Presentation にアクセスできるようになる。

Google のサービスの多くは、Google Data API [15] をサポートしており、これらのサービスの様々なデータに外部アプリケーションからアクセスし、連携することを可能にしている [16]。Google Data API は、Web 上のデータを読み書きするシンプルな標準プロトコルを提供するインタフェースである。本モジュールの開発では、Moodle と Google Drive との親和性を高めるため、Moodle のユーザ操作に連動した Google Drive の制御を実現するよう、この Google Data API を用いて開発した。

本モジュールでは、Zend Framework [17] を介して Google Drive を制御している (図 1)。Zend Framework は PHP5 で実装されたオープンソースのオブジェクト指向 Web アプリケーションフレームワークである。この中には Google Data API をサポートした Gdata コンポーネントが含まれており、開発にはこれの一部を利用している。また、Moodle では、バージョン 2.0 以降のパッケージに Zend Framework が含まれているため、別途インストールなどをせずに、利用することができる。

学習者に提供される協調学習環境の画面は、iNettuts [18] を使用し、Web コミュニケーションを学習者の協調学習方法に応じて選択・配置できる柔軟な学習インタフェースとした。iNettuts は、コンテンツをユーザが配置することが

できる iGoogle ライクなインタフェースを実現する jQuery プラグインである。これにより、複数表示された Web コミュニケーション機能を学習者によってドラッグ&ドロップで移動・配置したり、表示・非表示させたりすることが可能である。

本モジュールでは、Google Apps への認証に AuthSub [19] を使用している。AuthSub は、利用者が直接認証情報を入力する Web アプリケーション用の認証方式である。本プラグインの使用環境では、Moodle のユーザ情報に Google Apps のログイン ID となるメールアドレスを保持させ、Moodle から本プラグインの機能が呼び出された際に、このログイン ID による認証が行われているか確認している。認証前の場合は、AuthSub サーバにリダイレクトすることで、Google Apps のログイン画面が表示され、利用者による認証によって本機能を提供している。

### 5. 開発モジュールの機能

本モジュールで提供される画面は、教授者が使用する課題追加画面、協調学習管理画面、学習者が使用する協調学習画面によって構成される。

課題追加画面 (図 2) では、名称、課題、利用するコンテンツ、提出開始日、提出終了日、編集期限、参加グループが設定できる。参加グループの選択では、Moodle のコース管理で登録されたグループおよびメンバである学習者が表示され、複数グループを選択することが可能である。



図 2 課題追加画面

Fig. 2 Screen: Add a task.

教授者が課題追加画面で協調学習課題を作成することで、Google Drive で各ドキュメントが参加グループごとに作成され、参加グループメンバの編集権限付与が自動的に行われる (図 3)。

課題の作成だけでなく、更新・削除が行われた際にも、Google Drive でドキュメントの再作成や削除、それにとまなう編集権限の再設定が Moodle の動作に連携して行われるようになっている。また、本モジュールでは、課題追加画面で編集期限が設定された場合、その期限を経過すると、すべての学習者から各ドキュメントの編集権限を自動的に削除する機能も搭載している。

課題追加画面で協調学習課題が作成されると、Moodle のコースには協調学習活動が追加される (図 4)。この活動は教授者が選択することで、協調学習管理画面へ遷移する。また、参加グループのメンバである学習者が選択すると、協調学習画面に遷移し、協調学習を開始することができる。

協調学習管理画面 (図 5) では、課題追加画面で設定された名称、課題、提出期限、編集期限が表示される。また、参加グループごとにグループ名、グループメンバの氏名、

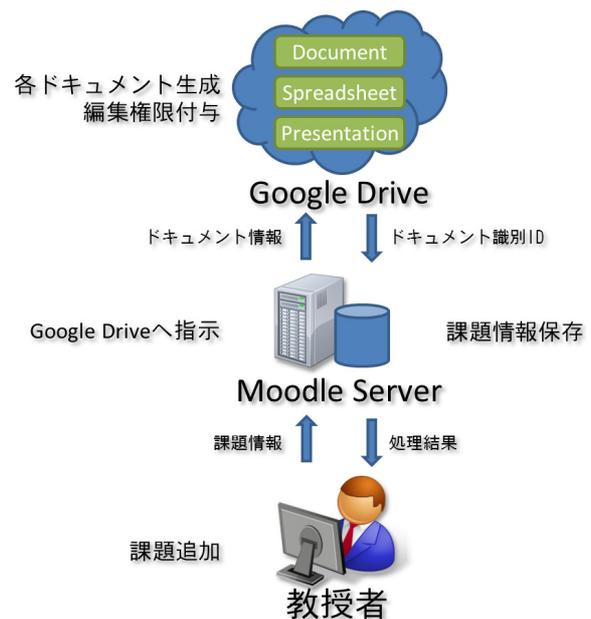


図 3 Moodle と Google Drive の連携動作 (課題追加)

Fig. 3 Google Drive and works in conjunction with Moodle: Add a task.



図 4 コースに追加された協調学習活動

Fig. 4 Collaborative learning activities that have been added to the course.

名称	協調学習課題1								
課題	協調学習の有効性についてグループで話し、出来るだけわかりやすくまとめて提出すること。 ※チャットで行い合わせる際は、数値も多め知らせること。								
提出期限	2011年12月21日 00時00分~2012年01月30日 23時55分								
編集期限	2012年02月04日 23時55分								
グループ名	グループメンバ	トーク	カレンダー	ドキュメント	スプレッドシート	プレゼンテーション	提出状況	コメント	評価
グループA	学生1, 学生2, 学生3	LINK	LINK	LINK	LINK	LINK	未提出		評価対象
グループB	学生7, 学生8	LINK	LINK	LINK	LINK	LINK	未提出		評価対象

図 5 協調学習管理画面

Fig. 5 Screen: Manage the collaborative learning.

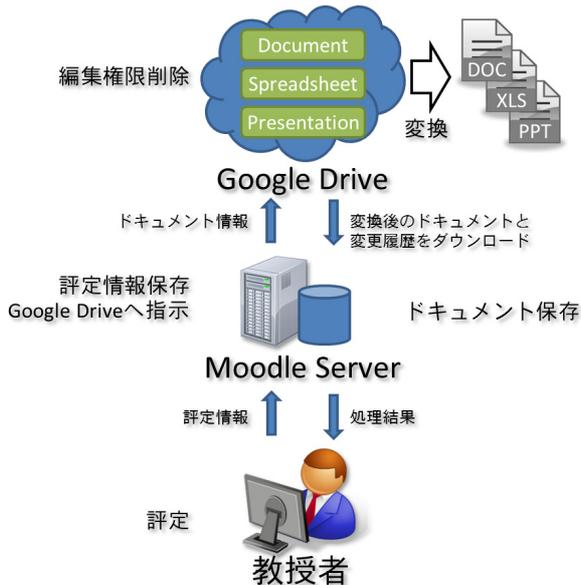


図 6 Moodle と Google Drive の連携動作 (評価)

Fig. 6 Google Drive and works in conjunction with Moodle: Rate.

各コンテンツへのリンク、提出状況、教授者からのコメントや評価が表示され、提出された課題に対して教授者がコメントを記載したり、評価したりすることができる。

本モジュールでは、学習課題、状況、コメント、評価、Google Drive の各ドキュメントの識別キーなどの情報はすべて Moodle で管理されるように設計されている。また、教授者が協調学習管理画面から評価を実施すると、Google Drive では、評価対象となったドキュメントをファイルへ変換し、変換後のファイルとそのドキュメントの編集履歴を自動的に Moodle のサーバ上にダウンロードし、保持するようになっている (図 6)。このため、教授者による学習分析なども可能にしている。

学習者が実際に協調学習を行う協調学習画面 (図 7) では、課題追加画面で設定された名称、課題、提出期限および選択されたコンテンツが表示される。また、画面を表示している学習者が所属するグループ名、グループメンバの氏名、教授者からのコメントや評価も表示される。

協調学習画面に表示される Google Drive の各ドキュメントは、学習者が所属するグループメンバのみに編集権限

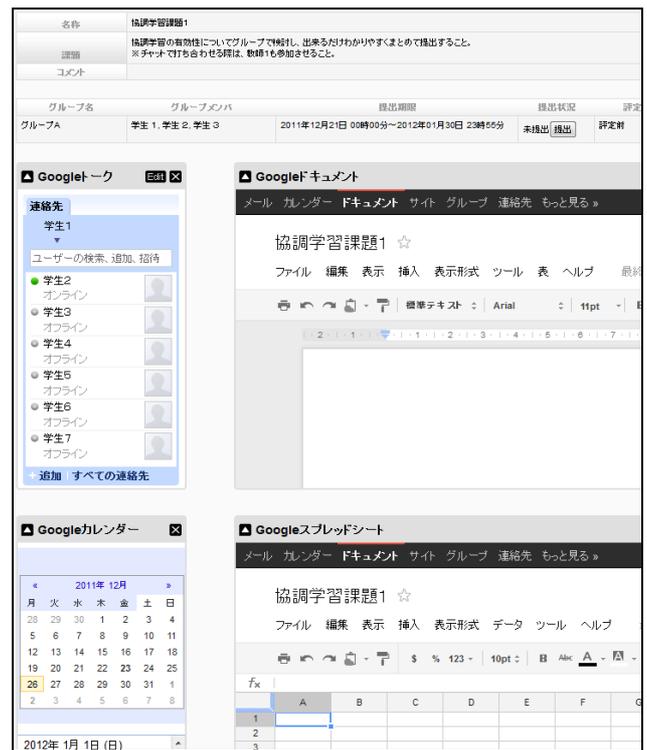


図 7 協調学習画面

Fig. 7 Screen: Collaborative learning.



図 8 協調学習画面 (配置場所の変更)

Fig. 8 Screen: Collaborative learning (Change the location).

が付与されたものである。これにより、グループメンバ同士で同期または非同期による共同編集が可能となっている。

課題の提出状況には、未提出または提出済みが表示される。また、未提出の場合は提出ボタンもあわせて表示され、この押下により、提出済みに変更される。これにより、教授者には提出が通知され、編集されたドキュメントに対してコメントおよび採点が行われるようにしている。

前述のとおり、協調学習画面では、コンテンツを選択・配置できる柔軟な学習インタフェースとしている。また、本開発では、iNettuts をカスタマイズすることで、コンテンツのサイズも学習者によって変更できるよう可能としており、学習者による配置をより自由度の高いものに行っている。協調学習画面では、コンテンツヘッダ部をドラッグし、点線枠内にドロップすることで配置場所の変更を行うことができる (図 8)。また、コンテンツヘッダ部の△を押下することでコンテンツは最小化される (図 9)。コンテンツヘッダ部の×は、押下することで一時的にコンテンツを非表示にすることができる。カスタマイズにより拡張した機

能である高さの変更は、コンテンツヘッダ部の「EDIT」を押下し、高さを選択することで可能としている (図 10)。



図 9 協調学習画面 (最小化)

Fig. 9 Screen: Collaborative learning (Minimization).

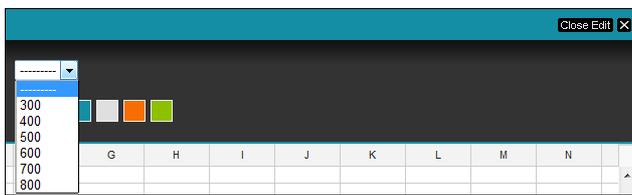


図 10 協調学習画面 (高さの変更)

Fig. 10 Screen: Collaborative learning (Change the height).

## 6. 予備実験

本研究では、実践の前に予備実験として、被験者による評価を行った。この評価では、学習者の観点から行い、被験者には、eラーニングによる協調学習の経験がある学生を対象者とした。これは、被験者が既存の LMS 機能によって実現された従来の協調学習環境を事前に理解していることで、本モジュールとの比較や判断を行うことができるためである。

4名の被験者に対し、本モジュールによる協調学習実施後、Google の特性および柔軟な学習環境に関する設問を5段階評価 (5点満点) で行い、最後に自由記述によるアンケートを実施した。本実験は4名と被験者数が少ないため、あくまで予備実験として、授業導入の判断材料としての位置付けとして扱う。

表 1 の設問番号 1-5 は、Google Apps の各ツール自体が持つ協調学習への有効性についてである。ここでは、3.25 から 4.75 というある程度の評価があり、特に授業導入の際に外すべきものはないだろうと判断した。

表 1 の設問番号 6-11 は、柔軟な協調学習環境に関する設問である。これに関しても 3.25 から 4.50 というある程

表 1 予備実験：5段階評価による設問

Table 1 Pilot Study: Questions by five-step evaluation.

設問番号	設問内容	否定的←1 2 3 4 5→肯定的				
		被験者 A	被験者 B	被験者 C	被験者 D	平均点
1	Google Drive を用いた共同編集を同期で行った際、編集状況のリアルタイム表示などから既存の協調学習環境に比べて共に学習しているといった共同体意識を持つことができたか	5	5	4	4	4.50
2	Google Drive を用いた共同編集を非同期で行った際、編集履歴などから既存の協調学習環境に比べて共に学習しているといった共同体意識を持つことができたか	4	4	3	2	3.25
3	Google Talk を用いたチャットを相手がオフライン時にもメッセージを送れることにメリットを感じることはできたか	5	4	3	3	3.75
4	Google Talk で、グループチャットやボイスチャットなど、様々なコミュニケーションツールとして利用できる点は、協調学習を行う上でメリットを感じることはできたか。	5	5	4	5	4.75
5	Google Calendar で、共有されたスケジュールが表示されることにメリットを感じることはできたか。	4	2	3	4	3.25
6	協調学習画面の使い方はわかりやすかったか。	3	4	4	4	3.75
7	協調学習において、1画面で様々なコンテンツが表示され、利用できることにメリットを感じることはできたか。	4	5	4	4	4.25
8	各コンテンツの配置変更、非表示、削除、高さ変更できる機能をメリットを感じることはできたか	3	3	4	3	3.25
9	各自の学習環境 (各自の都合) に合わせて、同期・非同期を選択できる環境になっていると感じることはできたか	5	5	4	2	4.00
10	各自の学習環境 (各自の都合) に合わせて、コンテンツを選択できる環境になっていると感じることはできたか	3	5	4	3	3.75
11	協調学習を行う際、(掲示板等を用いた) 既存の協調学習環境と本環境では、どちらを使った方がグループ内の協調的な相互依存が構築されると思うか	4	5	4	5	4.50

度の評価があり、授業導入を行っても問題とならないであろうと判断した。評価の結果から、Google Drive の機能を用いた本モジュールでは、協調学習環境として同期型による利用が効果的であり、非同期においては同期ほどではないものの、効果的な傾向が見られた。

自由記述によるアンケート結果の多くは、ユーザインタフェースの問題点を指摘するものであった。この予備実験の結果をもとに、ユーザインタフェースの改善、大学のシングルサインオンとの連携などの設定・機能改善を行った。ユーザインタフェースの改善では、コンテンツの編集領域をできるだけ大きくとれるように各コンテンツ間の余白部分を狭める対応を行った。また、本モジュールから、Google Talk の機能を削除した。これは、予備実験後、Google Drive のドキュメント編集画面自体にチャット機能が搭載されたためである。

## 7. 授業科目による実践

本モジュールは、熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻博士前期課程1年を対象にした2012年度後期授業の必修科目である「遠隔教育実践論」で実践を行った。遠隔教育実践論は、遠隔教育に関して、オンラインのみの学習であっても学習効果を得られるコンテンツを、種々のITやそれを有効に活用できる学習方法を用いて作成できるようになることをめざす科目である[20]。本モジュールは、この科目における「遠隔教育の方法における問題点」と「遠隔学習における問題点の解決方法」の2つの課題提出において使用した。

課題ごとに学習者を2つのグループに分け、Moodleでディスカッションを行うことができる機能であるフォーラムで、グループディスカッションを行った後、その結果を本モジュールでグループごとにまとめたうえで提出させた。その結果、実際にGoogle DriveのDocumentを編集した学習者1人あたりの編集回数は平均3.52回であり、1回きりの編集ではなく、他の学習者の編集状況を確認し、再度編集を行っていることが確認できた(表2)。

また、グループBにおいては、Documentだけでなく、Spreadsheet, Presentationも使用されており、学習者によって使用するコンテンツが選択されるだけでなく、組み合わせる使用するという柔軟性も見せていた。

課題修了後、学習者に対してアンケートを実施した。その結果、8名の学習者から回答があった(表3)。

表3の設問番号1, 8-10では、有効回答数が4以下となっており、予備実験の被験者数よりも少なくなっているため、有効なデータとしないこととする。設問番号1では、8名中4名という半分程度の学習者しかリアルタイムに仲間と同時に利用する場面がなく、同時に使用していた学習者に1度も遭遇しなかった学習者が多かったことが分かる。

表3の設問番号7のDocumentによる編集は、コンテン

表2 利用状況

Table 2 Usage situation.

課題	遠隔教育の方法における問題点		遠隔学習における問題点の解決方法		平均
	A	B	C	D	
グループ					-
グループ人数	14人	17人	18人	13人	15.50人
実質的な参加人数 (フォーラムに書き込んだ人数)	11人	9人	7人	9人	9.00人
書き込み期間	21日 (10/16 ~ 11/5)	14日 (10/16 ~ 10/29)	17日 (12/8 ~ 12/24)	5日 (12/19 ~ 12/23)	14.25日
実質的な編集人数 (Documentを編集した人数)	10人	6人	6人	7人	7.25人
Documentの1人あたりの編集回数	2.70回	5.17回	3.34回	2.86回	3.52回
Documentの書き込み期間	21日 (10/16 ~ 11/5)	16日 (10/15 ~ 10/30)	7日 (12/21 ~ 12/27)	3日 (12/22 ~ 12/24)	11.75日

ツ中で使用するよう指示があったため7名が使用しているが、Spreadsheetは2グループのうち1グループしか積極的に使用していなかったため、設問番号8では半分のみ学習者のみの回答になり、設問番号9, 10は、ほとんど使った学習者がいないという結果となった。学習者は指示があったものは使用しているが、それ以外では、Spreadsheetは自主的な利用があったが、その他に関しては使用されなかった。

本調査では表3の設問番号7から、Documentはこれ自体が協調学習の有用性が高いことを示しているように見える。しかし、このMoodleに埋め込みで使われたことやシングルサインオンによる要因の可能性もあるため、これらを明確に切り離した比較実験などについては、今後の課題である。しかしながら、学習者が使用した各機能は協調学習への有用性を高く評価されており、各機能を非同期・同期いずれにも選択的に活用できるLMS連携モジュールの有用性が、ある程度評価された結果となっている。

表3の設問番号3では、最も低い2.13点となり、また、自由記述に関するアンケートにおいても、使い方の分かりにくさや使い勝手の問題が多く指摘されていた。これに関しては、ユーザインタフェースのさらなる改善の余地があることを示している。また、Google Drive自体の履歴表示機能の意味や利用方法に関するものもあり、授業コンテ

表 3 実践：5段階評価による設問

Table 3 Practice: Questions by five-step evaluation.

設問番号	設問内容	否定的←1 2 3 4 5→肯定的					平均点
		1点	2点	3点	4点	5点	
1	【他のユーザーと同時に使用した学習者への質問】編集状況のリアルタイム表示などから既存の協調学習環境に比べて共に学習しているといった共同体意識を持つことができましたか	1	0	0	2	1	(3.50)
2	Google Drive を用いた共同編集を非同期で行った際、編集履歴などから既存の協調学習環境に比べて共に学習しているといった共同体意識を持つことができましたか	1	2	0	3	2	3.38
3	協調学習画面の使い方はわかりやすかったですか	3	3	1	0	1	2.13
4	協調学習において、1画面で様々なコンテンツが表示され、利用できることにメリットに感じることはできましたか	1	2	1	2	2	3.25
5	各コンテンツの配置変更、非表示、削除、高さ変更できる機能をメリットに感じることはできましたか	2	0	3	1	2	3.13
6	変更履歴は協調学習に有用だと思いますか	0	1	0	2	5	4.38
7	【Document で編集に参加した学習者への質問】このような機能は協調学習に有用だと思いますか	0	1	0	1	5	4.43
8	【Spreadsheet で編集に参加した学習者への質問】このような機能は協調学習に有用だと思いますか	0	0	1	0	3	(4.5)
9	【Presentation で編集に参加した学習者への質問】このような機能は協調学習に有用だと思いますか	0	0	0	0	1	(5.00)
10	【Calendar を利用した学習者への質問】このような機能は協調学習に有用だと思いますか	0	0	1	0	0	(3.00)

ンツ内での説明の必要性などがあることも分かった。使いやすさやユーザインタフェースの改善は、今後の課題といえる。

## 8. まとめと今後

本研究では、Google Apps の複数の機能を取り込んだ協調学習環境を開発した。この開発モジュールは、Moodle のプラグインとして動作し、学習者に自身の都合に合わせて同期・非同期どちらでも協調学習を行える環境を提供する。また、学習者自身が利用するコンテンツを選択・配置できるようにし、学習環境の利便性も図った。

本モジュールは、Google Drive の各ドキュメントを Moodle で管理し、各ドキュメントの作成・削除や編集権限の追加・変更・削除、ダウンロード、変更履歴取得などが Moodle のイベントに連動して行われるように開発した。

授業科目による実践によって、各機能を非同期・同期いずれにも選択的に活用できる LMS 連携モジュールの有用性がある程度評価された。また、ユーザインタフェースを改善し、操作性を向上することで、本システムを大きく改善することが可能であることが分かった。今後は、ユーザインタフェースの改善および操作手順書などの整備によって、より使いやすい環境を整えていきたい。

本モジュールでは、Google Drive を活用させることで優れた共同編集機能を実現させた。このような外部のクラウドサービスの活用は、開発コストだけでなく、学内の情報システムにおける運用コストの大幅な削減も期待される。また、外部サービスへの依存を避けるため、学内の LMS と連携させ、データは LMS に格納されるようにした。

このように、昨今では開発者にとって API をマッシュアップさせてサービスを開発することは一般的になってきているが、これにより API のバージョンアップや廃止などが問題となってきている。本モジュールは、2011 年に Google Documents との連携を行うため、Google Documents をサポートする Google Data API である Google Documents List Data API を使用して開発した。その後、2012 年 4 月 25 日に Google 社によって Google Drive が正式に発表され、Google Documents も統合されている。これにともない、Google Documents List Data API は 2012 年 9 月 14 日に正式に廃止されている [21]。非推奨ポリシーにより、2015 年 4 月 20 日までは機能する [22] が、それまでに代替 API となる Google Drive API を使用したコードに修正する必要がある。

このように、外部サービスの利用は API の廃止やサービスそのものの廃止というリスクがつねにともなうことになる。開発した機能やサービスを継続させるには、独自開発や別のベンダへの移行をつねに検討しておかなければならない。今後は、Google Drive API への移行とともに、サービスの継続性についても検討していく。

参考文献

- [1] 平成 21 年度・22 年度先導的大学改革推進委託事業「ICT 活用教育の推進に関する調査」委託業務成果報告書, 放送大学 (2011).
- [2] 稲葉晶子, 豊田順一: CSCL の背景と研究動向, 教育システム情報学会誌, Vol.16, No.3, pp.111-120 (1999).
- [3] 日本教育工学会: 教育工学事典, 実教出版 (2000).
- [4] 日本イーラーニングコンソシアム: e ラーニング白書 2008/2009 年版, 東京電機大学出版局 (2008).
- [5] 笠井俊信, 鈴木真理子, 永田智子: 非同期型 CSCL における対話データ分析支援システムの開発, 岡山大学教育実践総合センター紀要, Vol.3, No.1, pp.139-146 (2003).
- [6] 大久保正彦, 稲垣成哲, 竹中真希子, 黒田秀子, 土井捷三: カメラ付き携帯電話を利用した協調学習支援システムの開発と評価, 日本教育工学会論文誌, Vol.28, No.1, pp.189-192 (2005).
- [7] 中原 淳, 西森年寿, 杉本圭優, 浦嶋憲明, 永岡慶三: 議論を通じた共同の問題解決を支援する CSCL 環境の開発, 日本教育工学雑誌, No.24, pp.97-102 (2000).
- [8] 舟生日出男, 鈴木栄幸, 久保田善彦, 平澤林太郎, 加藤浩: 発見的学習活動における創発的分業を支援する CSCL システムの開発, メディア教育研究, Vol.4, No.2, pp.7-13 (2008).
- [9] 竹中真希子, 稲垣成哲, 山口悦司, 大島 純, 大島律子, 村山 功, 中山 迅: CSCL システムを利用した小学校の理科授業に関する実践的研究, 日本教育工学会論文誌, Vol.28, No.3, pp.193-204 (2005).
- [10] 尾澤重知: 学習者の相互作用を促進する CSCL 学習環境の構築と課題, 京都大学高等教育研究, Vol.6, pp.137-149 (2000).
- [11] 中原 淳, 西森年寿, 杉本圭優, 堀田龍也, 永岡慶三: 教師の学習共同体としての CSCL 環境の開発と質の評価, 日本教育工学雑誌, Vol.24, No.3, pp.161-171 (2000).
- [12] Moodle, available from <http://Moodle.org/>.
- [13] MoodleDocs - Core APIs, available from <http://docs.moodle.org/dev/Core.APIs>.
- [14] 石井嘉明, 久保田真一郎, 北村士朗, 中野裕司: 柔軟な協調学習環境を実現する Google Docs・Moodle 連携システムの開発, 教育システム情報学会第 37 回全国大会発表論文集, pp.172-173 (2012).
- [15] Google Data API, available from <https://developers.google.com/gdata/>.
- [16] 石井嘉明, 久保田真一郎, 北村士朗, 中野裕司: Web アプリケーション間連携による協調学習環境の実現に向けた調査及び検討, 日本教育工学会第 27 回全国大会発表論文集, pp.247-248 (2011).
- [17] Zend Framework, available from <http://framework.zend.com/>.
- [18] NETTUTS+ iNettuts, available from <http://nettutsplus.com/tutorials/javascript-ajax/inettuts/>.
- [19] Google developers - AuthSub for Web Applications available from <https://developers.google.com/accounts/docs/AuthSub>.
- [20] 熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻—科目(シラバス)—遠隔教育実践論, 入手先 [http://www.gsis.kumamoto-u.ac.jp/curriculum/14/syllabus\\_14.html](http://www.gsis.kumamoto-u.ac.jp/curriculum/14/syllabus_14.html).
- [21] Google Developers - Google Documents List API version 3.0, available from <https://developers.google.com/google-apps/documents-list/>.
- [22] Google Developers - Google Documents List API Terms of Service - Deprecation Policy, available from <https://developers.google.com/google-apps/documents-list/terms>.



石井 嘉明 (正会員)

2005 年日本大学生産工学部管理工学科卒業。同年富士ソフト株式会社入社。2010~2012 年筑波大学 TARA センター客員研究員。2012 年熊本大学大学院教授システム学専攻博士前期課程修了。修士(教授システム学)。現在, 富士ソフト株式会社技術本部技術開発部主任。eラーニングシステム, 仮想計算機等に興味を持つ。情報システム学会, 日本教育工学会, 教育システム情報学会各会員。



久保田 真一郎 (正会員)

熊本大学大学院自然科学研究科博士後期課程修了。博士(理学)。鹿児島大学学術情報基盤センター事務職員, 同センター技術職員を経て, 2007 年より熊本大学総合情報基盤センター助教。同大学社会文化科学研究科教授システム学専攻専任教員。



北村 士朗

1961 年生まれ。慶應義塾大学商学部卒業。東京海上日動火災保険株式会社, 東京大学先端科学技術研究センター(兼務)を経て, 現在は, 熊本大学大学院社会文化科学研究科教授システム学専攻准教授(兼, 総合情報基盤センター准教授, eラーニング推進機構准教授)。関心分野は教授システム学, 企業内人材育成, 社会人の学び, 教授法, 情報教育, ソフトシステムズ方法論等。CIEC(コンピュータ利用教育学会), 教育システム情報学会, 日本教育工学会所属。



喜多 敏博 (正会員)

1967 年に奈良に生まれる。京都大学大学院工学研究科博士後期課程研究指導認定退学, 熊本大学工学部助手, 総合情報基盤センター准教授, eラーニング推進機構教授, 現在に至る。工学博士(名古屋大学, 2005 年)。eラーニングシステム, 非線形システム, 電子音楽に興味を持つ。



中野 裕司 (正会員)

1987年九州大学博士後期課程修了，名古屋大学教養部助手，同大学情報文化学部助教授を経て，2002年より熊本大学総合情報基盤センター教授，2006年より同大教授システム学専攻併任，現在に至る．理学博士．ICTを

活用した学習支援システムに興味を持つ．電子情報通信学会，日本教育工学会，教育システム情報学会等各会員．