

K\_013

# 仮想的集団学習の提供を目的とした非同期型 e-Learning System の開発とその評価

A development and evaluation of the asynchronous e-learning system  
to provide the occasion of virtual group learning

梅村 透†  
Toru UMEMURA

赤倉 貴子‡  
Takako AKAKURA

## 1. はじめに

近年、高性能 PC の低価格化やインターネットの急速な普及を受け、大学や企業を始めとする様々な教育現場で e-Learning に対する期待が高まり、その導入が進んでいる[1]。しかし、導入が進むにつれ、その問題点もいくつか顕在化してきている。特に、次に掲げるような競争相手や協力者がいないという e-Learning における個人学習の特徴が学習進行上の障害になるとの指摘がある。

- 日本や韓国などのアジア地域では欧米地域とは違い VOD (Video on Demand) や e-Learning を同部署の仲間やグループで一緒に見る方を好む傾向がある[2]ため、e-Learning の個人の都合に合わせて受講できると言う特徴が十分に活かされていない。
- goo リサーチが 2002 年に約 4,700 人を対象に実施した「ビジネスにおける e ラーニングの利用に関する調査」によると、e-Learning のデメリット第一位は 45.4% で「PC の前に 1 人で向かって学習するため、やる気が持続しない」という孤独感からのモチベーション低下であるとされている[3]。

a) は日本人の相互独立性が低く相互協調性は高いという特性[4]より生じる問題点であると言え、また b) は e-Learning の利点としてよく言われる「いつでも、どこでも」、すなわち、時間的・空間的自由度ゆえに生じる問題点であると言える。

こうした背景を下に著者らはこれまで、「いつでも、どこでも」という利点を活かしたままで、個人学習という難点を解消できるよう、実際は別々の時間・空間で学習しても、学習者が恰も集団学習をしている（以降 仮想的集団学習）と実感できるような非同期型 e-Learning System の開発を行ってきた[5][6]。今回は、これまで開発を行ってきた e-Learning System に、実際の大学での講義のためのコンテンツを実装し、それを運用することで、学習者が仮想的集団学習を実感することができるのか、さらに学習支援効果があるのかを評価する。そして、開発システムに追加すべき機能を検討する。

## 2. 集団学習の場の定義

e-Learning System 内で「仮想的集団学習」を実現するため、実際の集団学習の場がどのような場であるかを明確にする。まず、末吉は集団学習について、共同集団化をめざす学習の共同形態であり、学習者たちの相互間の協同を意図的に推進しようとする学習形態であると述べており[7]、他学習者との意見交換や知識共有などの協調が重要である

としている。また、著者らが 2004 年に大学生 28 人と社会人 21 人の計 49 人に対して行った「個人学習と集団学習に関するアンケート」では、集団学習をしていると実感するのはどのような時かという質問に対し、他学習者の存在を認識できる時、他学習者と学習した事に関して意見交換ができる時などの回答が多く挙げられた。

これらを参考に、本研究では下記 3 点が満たされている場を集団学習の場であると定義する。開発システムでは、下記 3 点をシステム内で実装することにより、「仮想的集団学習」の実現を目指している。

### <集団学習の場の定義>

- (i) 学習者同士教え合いができる (知識共有)
- (ii) 他学習者と意見交換ができる (意見交換)
- (iii) 他学習者の存在を認識できる (他者認識)

## 3. 仮想的集団学習の場を提供する

### e-Learning System の概要

これまで開発を行ってきた e-Learning System の特徴の概略を以下に示す。開発システムでは、(i) 知識共有と (ii) 意見交換を実現するための「教材の特定場面を介したコミュニケーション」と、(iii) 他者認識を実現するための「他学習者の存在認識」という 2 つの視点より仮想的集団学習の実現を試みている。

#### i. 教材の特定場面を介したコミュニケーション

実際の教材閲覧時間が異なるにも関わらず、時間を仮想的に共有している状況を実現するために、以前に学習者が表示教材に関して行ったコミュニケーション履歴が、表示教材と同期的に教材横に表示される。また、サブウィンドウの質問・回答フォームにて、教材コードを指定することにより、教材場面に結びつけた状態で他学習者や講師とコミュニケーションが行える。これらの機能により他学習者との知識共有と意見交換が可能となる。教材場面を介したコミュニケーションに関する機能を図 1 に示す。

#### ii. 他学習者の存在認識

実際の教材閲覧場所が異なるにも関わらず、他学習者も同じ教材を学習していると、学習者が認識できる状況を実現するために、教材セッションごとに多肢選択式の小テストを設け、他学習者の解答履歴を視覚的に確認できる。また、同日にログインした学習者一覧がサブウィンドウで表示される。他学習者の存在認識に関する機能を図 2 に示す。

## 4. 評価実験 1: 仮想的集団学習の実感評価

### 4.1 評価実験 1 の概要

開発を行ってきた e-Learning System を利用し学習することにより、学習者が仮想的集団学習を実感することができるかの評価を行うために、大学生 7 名、社会人 6 名の計

†東京理科大学大学院工学研究科

‡東京理科大学工学部

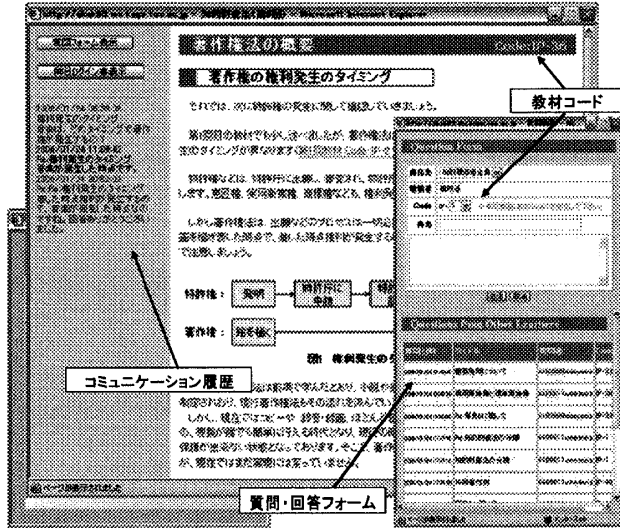


図1 教材場面を介したコミュニケーション

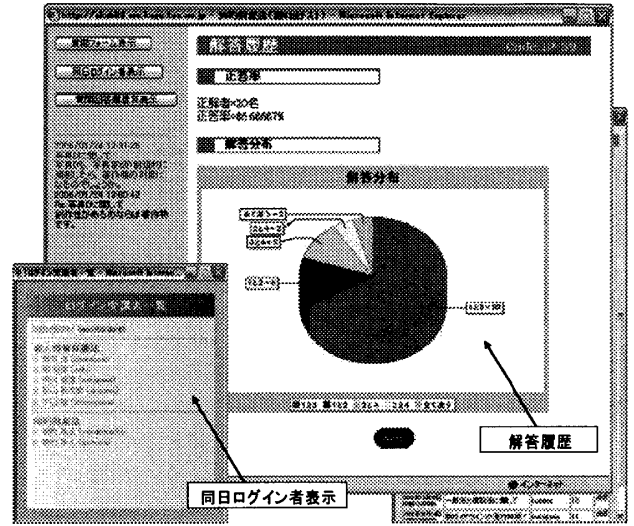


図2 他学習者の存在認識

13名にシステムを実際を利用して「個人情報保護法」に関して2回学習してもらい、学習後にアンケート調査を行った。実験期間を10日間設け、その期間内で各自自由に2回学習を行ってもらった。なお、1回目と2回目には3日以上間隔をおいて学習をしてもらった。また、最初の学習者と他学習者がなるべく同環境でシステムを利用できるよう、コミュニケーション履歴と学習者解答履歴には予め適当数のダミー履歴を用意して実験を行なった。アンケートの主な質問項目を表1に示す。

表1 アンケート調査用紙の主な質問項目

|     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| Q3  | システムを利用時に、他受講者の存在を意識することは出来たか。    |
| Q5  | システムを利用時に、集団学習をしているように感じることが出来たか。 |
| Q7  | 教材画面横のコミュニケーション履歴は学習の役に立ったか。      |
| Q8  | 他受講者(講師)への質問を計何回行ったか。             |
| Q11 | 他者よりの質問に回答したことにより理解が深まったと思うか。     |

#### 4.2 アンケート調査の結果

アンケート調査の結果、学習中に他学習者の存在を意識することができたと回答した人は約80%、孤独感を感じなかったと回答した人が約70%、集団学習をしていると実感することができたと回答した人が約60%となった。各質問の回答結果を図3、図4、図5に示す。

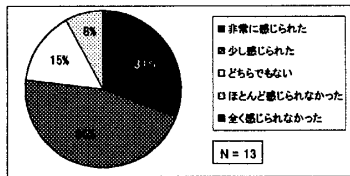


図3 他者の存在認識度

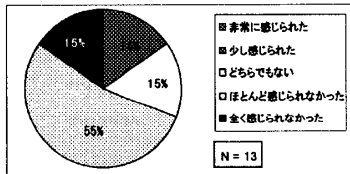


図4 孤独感の認識度

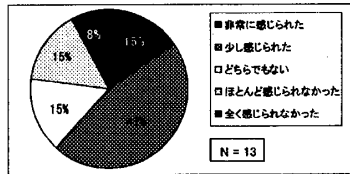


図5 仮想的集団学習の実感度

これらの結果より、開発を行ってきたe-Learning Systemを利用し学習することにより、学習者は学習中に他学習者の存在を認識することができ、それより孤独感の低減に繋がり、さらに仮想的集団学習を実感できることが示唆された。

また、仮想的集団学習の実感度を5段階の点数に換算し、質疑応答を行った回数との相関を求めたところ相関係数は0.77となり1%水準で有意であった。これより質問・回答フォームを多く利用することにより、集団学習をしていると感じ易くなるということが言える。

また、仮想的集団学習の実感などに対しそれぞれ肯定的回答を行った人に、その感覚を得るために影響を及ぼしたと思われる機能に関して順位付けを行ってもらった。各感覚に対する順位付け結果を表2に示す。この結果より、他学習者の存在認識には、同日ログイン者表示と他学習者の解答履歴の機能が、孤独感の低減には質問・回答フォームと他学習者の解答履歴、仮想的集団学習の実感には質問・回答フォームとコミュニケーション履歴の機能が強く影響を与えていると考えられた。

表2 各感覚に影響のある機能の順位付け

| システムの機能     | 感覚 | 他者存在 (N=9) | 孤独感 (N=10) | 仮想的集団学習 (N=8) |
|-------------|----|------------|------------|---------------|
| コミュニケーション履歴 |    | 2.67       | 2.50       | 2.13          |
| 質問回答フォーム    |    | 3.67       | 1.70       | 1.63          |
| 他学習者の解答履歴   |    | 2.00       | 2.10       | 2.63          |
| 同日ログイン者表示   |    | 1.67       | 3.70       | 3.50          |

#### 4.3 評価実験1のまとめ

システム利用者に対するアンケート調査の結果より、これまでに開発を行ってきたe-Learning Systemを利用し学習することで、学習者が仮想的集団学習を実感できることがある程度示唆された。特に、質問・回答フォームの機能が仮想的集団学習の実感に有効であることが分かった。また、それぞれの機能が学習者にどのような感覚を与えるかを明らかにした。各機能の効果を図6に示す。

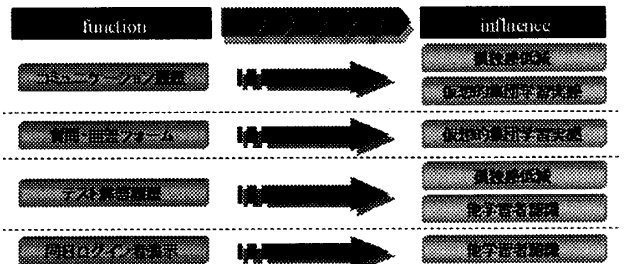


図6 各機能の効果

5. 評価実験2：学習支援効果の評価

5.1 評価実験2の概要

開発を行ってきた e-Learning System を利用し学習することにより、学習アチーブメントが向上するかの評価を行うために、理系 A 大学工学部 3 年生の「知的財産法」の講義（半期 2 単位科目）の補助教材として開発システムを運用し、中間試験と期末試験の結果を比較した。対象講義の講義平均出席者は 61.5 人で、運用期間は講義最終日 2005 年 12 月 20 日より期末試験日 2006 年 1 月 25 日までの約 1 ヶ月間を試験対策用教材として運用した。

5.2 システムへのアクセス状況

e-Learning System へのアクセス推移を図 7 に示す。期末試験が近づくにつれアクセス数が上昇する結果となった。アクセス総数 173 回で、一日平均アクセス数は 5.85 回であった。また、ログイン者総数は 42 人で、講義出席者の約 68% の人がアクセスした結果となった。

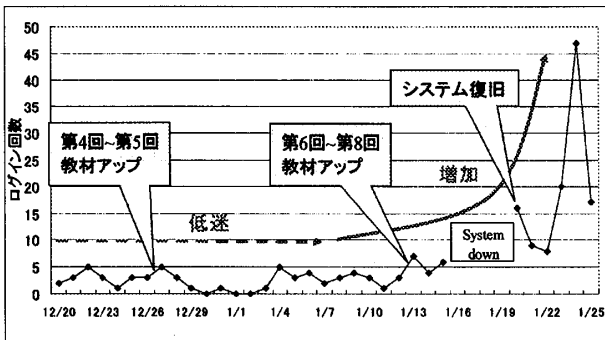


図 7 e-Learning System のアクセス推移

5.3 学習者のグループ分け

試験結果の比較を行う準備段階として、システムの利用頻度によって講義履修者を 2 グループに分類した。分類基準は、対象講義に対する講義外での全学習時間のうち、e-Learning System での学習時間の割合が 10%以下と 20%以上<sup>注1)</sup>とした（割合 10%以下はグループ A、20%以上はグループ B に分類）。グループ A は対象講義の学習に対し e-Learning System をあまり利用していない学習者グループで、グループ B は e-Learning System を頻繁に利用した学習者グループと言える。

5.4 試験結果の比較

各グループの基本統計量を表 3 に示す。中間試験は 100

点満点で期末試験は 80 点満点のため、今回は偏差値にて試験結果を比較することとした。両グループの中間試験の偏差値平均は、それぞれ 52.70 と 53.47 であり、統計的に有意な差は認められなかったため、中間試験の段階では両グループが「知的財産法」に対して同程度の知識を持っていたと言える。さら

表 3 各グループの各種統計量

|          | Group A |        | Group B |    |
|----------|---------|--------|---------|----|
|          | N       | 14     | 14      | 14 |
| 全学習時間    | 平均(分)   | 594.29 | 512.86  |    |
|          | 標準偏差(分) | 413.57 | 343.16  |    |
|          | 最高(分)   | 1200   | 1000    |    |
|          | 最低(分)   | 120    | 100     |    |
| 学習システム時間 | 平均(分)   | 31.79  | 100.00  |    |
|          | 標準偏差(分) | 30.23  | 97.35   |    |
|          | 最高(分)   | 100    | 350     |    |
|          | 最低(分)   | 0      | 50      |    |
| 中間試験     | 偏差値平均   | 52.70  | 53.47   |    |
|          | 標準偏差    | 10.22  | 9.37    |    |
|          | 最高偏差値   | 69.1   | 67.1    |    |
|          | 最低偏差値   | 35.4   | 36.7    |    |
| 期末試験     | 偏差値平均   | 46.54  | 55.82   |    |
|          | 標準偏差    | 10.05  | 10.20   |    |
|          | 最高偏差値   | 61.1   | 73.8    |    |
|          | 最低偏差値   | 35.9   | 43.5    |    |

に、対象講義に対する平均学習時間も統計的に有意な差は認められなかったため、対象講義に対する両グループの学習意欲も同程度であったと言える。

しかし、両グループの期末試験の偏差値平均を比較すると、5%水準で有意な差が認められ、グループ B の値が高くなっていった（図 8）。システム利用前では同程度の知識を所持しており、さらに対象講義に対し同程度の学習意欲を所持していたと考えられる両グループが、システムを利用し学習した後では、システムで頻繁に学習したグループの学習達成度が高くなかったことより、これまでに開発を行ってきた e-Learning System には学習アチーブメントの向上に有効であることが示唆された。

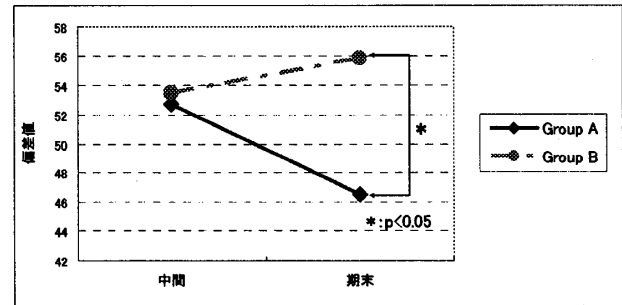


図 8 試験結果の比較（偏差値）

また、各機能が学習支援に有効であったかを調べるためにアンケート調査を行った。アンケートの結果、質問・回答フォームに関しては約 80% の人が、コミュニケーション履歴とテスト解答履歴に関しては約 50% の人が学習に役立ったと回答した（図 9）。なお、質問・回答フォームに関しては機能を利用した人だけに回答してもらい、また、ログイン者表示機能に関しては学習支援効果がないことは自明であるので、質問項目からは省いた。

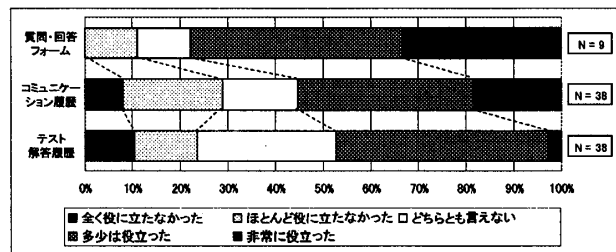


図 9 各機能の学習支援効果に対する評価

5.5 評価実験2のまとめ

開発を行ってきた e-Learning System の利用頻度にて分類した両グループの学習後の試験結果の比較やアンケート調査の結果より、開発システムは学習アチーブメントの向上に有効であることが示唆された。

しかし、今回の約 1 ヶ月間のシステム運用では、実際に開発システムの主機能である質問・回答フォームを利用して、特定場面を介したコミュニケーションを行った学習者は少数であった（新規質問件数：8 件、回答件数：13 件）。評価実験 1 では本機能により仮想的集団学習の実感度が高まるという結果となっており、本機能の利用頻度が低いと、開発を行ってきた e-Learning System での仮想的集団学習実感度が下がってしまう可能性がある。従って、開発システムにはコミュニケーションの活性化を支援する機能を付加する必要があると言える。

6. Awareness 支援機能の検討

6.1 協調作業の階層構造との比較

前章のシステム運用により、開発システムにはコミュニケーションの活性化を支援する機能の付加が必要であることが明らかになった。そこで、コミュニケーションが活性化しなかった要因を探るために、岡田、松下らが提唱する協調作業の階層構造と、今回のシステム運用状況を照らし合わせてみる。

照らし合わせた結果(図10)、今回のシステム運用状況と協調作業の階層構造を比較すると、第0層の「Co-presence」に関しては e-Learning System を運用することで提供できており、第2層の「Communication」に関しては質問・回答フォームの機能により提供できていると言える。しかし、その間の層である第1層の「Awareness」は、他者の存在認識に関してはテスト解答履歴やログイン者表示機能にてフォローできていたと言えるが、他者の行動や討論のきっかけの情報に関してまではフォローできていなかったことが分かる。これより、開発を行ってきた e-Learning System 上にて、学習者のコミュニケーションを活性化させるためには「Awareness」を支援する機能の付加が有効ではないかと考えられる。

|     |                              |  |                   |
|-----|------------------------------|--|-------------------|
| 第0層 | Co-presence                  | 物理的に離れた学習者が同じ空間、または情報を共有している状態               | e-Learning System |
| 第1層 | Awareness                    | 他学習者の存在、その行動、または知識の存在を認識して、情報交換のきっかけをつかむ過程   |                   |
| 第2層 | Communication                | 専用のアプリケーションを使ってユーザが情報交換を行う過程                 | 質問・回答フォーム         |
| 第3層 | Collaboration<br>Cooperation | 通信機能を使って協働あるいは協力し、一つのタスクを遂行する過程              |                   |
| 第4層 | Coordination                 | タスク遂行の際に、発生する様々な問題を調整したり、効率的に行えるように行動を調整する過程 |                   |

図10 協調作業の階層構造との比較 [8][9]

6.2 Awareness 情報の分類

Awareness 情報の種類は主に、Social Awareness や Workspace Awareness, Knowledge Awareness, Concept Awareness, Task Awareness などに分類される[10][11][12]。この中で開発システムに付加する Awareness 支援機能に関しては、協調作業の階層構造とシステム運用状況の照合結果より、特に学習者に対して討論のきっかけとなる知識や他の学習者の行動に気づかれる情報である Knowledge Awareness が有効ではないかと考えられる。

7. まとめと今後の課題

本稿では、個人学習という難点を解決するために、仮想的集団学習の提供を目的として、これまで開発を行ってきた e-Learning System に、実際の大学での講義のためのコンテンツを実装し、それを運用することなどにより、仮想的集団学習の実感度と学習アチーブメントの向上支援に関する2通りの評価実験を行った。

実際に開発システムを利用してもらい、利用者へのアンケート調査を行った結果より、開発を行ってきた e-Learning System を利用することにより、仮想的集団学習を実感できることが示唆された。また、大学講義の補助教材として約1ヶ月間、システム運用することにより、学習アチーブメントの向上にも役立つことが示唆された。さらに、開発システムにおいて、コミュニケーション活性化を促進させる機能の付加が必要であることが明らかになった。

今後は、Awareness 支援機能の付加や、長期的なシステム運用を行い、学習者が仮想的集団学習をさらに実感できるためにはどのような機能を付加する必要があるかを検討し、システムの改善を図っていきたい。

謝辞

本研究の一部は、平成17~19年度科学研究費補助金基盤研究(B)(課題番号17300273)の助成によるものである。

$$\text{注1) } x = \frac{e\text{-Learning System での学習時間}}{\text{対象講義に対する全学習時間}} \times 100$$

参考文献

- [1] 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課, “eラーニング白書,” オーム社, 東京, 2005
- [2] 中原敦編著, 北村士朗, 荒木淳子, 松田岳士, 浦嶋憲明, 小松秀嗣, “ここからはじまる人材育成—ワークプレイスラーニング・デザイン入門—,” 中央経済社, 東京, pp.104-105, 2004
- [3] gooリサーチ, “第2回 ビジネスにおけるeラーニングの利用に関する調査 2001-2002”  
<http://research.goo.ne.jp/Result/0212c119/01.html>
- [4] 高田利武, “日本文化における相互独立性・相互協調性の発達過程—比較文化的・横断的資料による実証的検討—,” 教育心理学研究, Vol.47, No.4, pp.70-79, 1999
- [5] 梅村透, 赤倉貴子, “Virtual な時間共有により集団学習の場を提供する e-learning システムの開発と評価,” 情報科学技術レターズ, Vol.4, pp.215-218, 2005
- [6] 梅村透, 赤堀侃司, 赤倉貴子, “学習者が集団学習をしていると実感できる機能を有する e-Learning System の開発と評価,” 日本教育工学会論文誌, Vol.29-Suppl, pp.173-176, 2005
- [7] 末吉悌次, “集団学習の形態,” 明治図書出版, 東京, 1970
- [8] 岡田謙一, 松下温, “協調の次元階層モデルとグループウェアへの適用,” 情報処理学会研究報告, Vol.93, No.95, pp.87-94, 1993
- [9] 松下温, 岡田謙一, “コラボレーションとコミュニケーション,” 分散協調メディアシリーズ, 共立出版, 東京, 1995
- [10] Carl Gutwin, Gwen Stark, and Saul Greenberg, “Support for Workspace Awareness in Educational Group Ware,” Proc. CSCL '92, Pp.154-156, 1992
- [11] Goldman, S. V., “Computer Resources for Supporting Student Conversations about Science Concepts,” SIGCUE Outlook, 21(3), Pp.4-7, 1992
- [12] 緒方広明, 矢野米雄, “アウェアネスを指向したグループ学習支援システム Sharlok の構築,” 電子情報通信学会論文誌, D-II, Vol.J80, No.4, pp.874-883, 1997