

Issues of Development of Collaborative Learning Environment

香山瑞恵[†]
Mizue Kayama

[†]専修大学ネットワーク情報学部
Senshu University,
School of Network and Information

岡本敏雄[†]
Toshio Okamoto

[†]電気通信大学情報システム学研究科
Graduate School of Information Systems,
The University of Electro-Communications

本研究は学習技術 (Learning Technology: LT) における協調学習技術 (Collaborative Technology: CL) を探求することを目的とする。インターネット環境における協調学習では、学習参加者間で共有される作業空間 (学習場) が必須である。本研究では、学習場を、各学習者端末からの協調アプリケーションの画面や操作結果の共有のみならず、学習文脈の共有をも実現させる場であると捉える。本稿では、特に協調学習場を構成し、各種の情報を共有させるために必要な CT に関して述べる。

キーワード e-Learning 学習環境 協調学習 学習技術 協調技術

1. まえがき

協調学習のその特異な学習効果が指摘されて久しい[1]。ネットワーク環境での協調学習を支援する CSCL システムは、他者と情報を同期・非同期に共有しグループ活動を行う空間 (協調作業空間) を有する。この時、各学習者が個人的な活動を行う空間 (個人作業空間) も提供される場合もある。これらの活動空間での情報参照、さらに協調作業空間での情報共有の仕方に関して、教育的、認知科学的、工学的見地から様々な研究が展開されてきた。特にネットワーク上で展開される協調学習は、情報通信ネットワーク基盤の整備の広まりともあいまい、学校教育のみならず生涯教育、企業内教育における適用実践も数多く見られるようになり、実践的研究成果の報告が近年際立っている[2,3,4]。本研究でも、分散型協調学習に関わる情報技術を整備し、協調学習向けの学習基盤: RAPSODY-EX の整備を進めてきた[5,6]。

本稿では、協調学習技術 (CT) を検討する。まず、協調学習における学習者の行為および学習セッションの形態について整理する。そして、協調学習基盤の開発例として RAPSODY-EX を取り上げる。その設計と機能を概観し、協調学習基盤としての拡張性を考察する。

2. 情報技術からみた協調学習

協調学習は、共通の目的達成を行うために複数の学習者によってなされる学習活動である。協調学習の形態は、一般的に、学習目標の達成のためになされる学習者間のコミュニケーションや相互作用のための通信手段のネットワーク接続性 (connectivity) により、同期型/非同期型に区別される場合が多い。本研究では、協調学習の形態を、通信手段の connectivity には寄らず、学習目標達成のために学習者がなす行為の同時性によって定義する。この定義によれば、同期型協調は、非同期型協調学習を特化させることで定義される。

CT とは協調学習を支える情報技術を指す。CT には、協調学習場 (Collaborative Workplace: CW) を管理する技術や、協調学習のコンテキストを管理する技術、学習者やグループを管理する技術などがあげられる。これらの技術を検討するにあたり、協調学習における学習者の行為および学習セッションの形態を整理する。

2.1 協調学習での学習者行為モデル

本研究では、学習目標達成のために学習グループで共有される仮想的な空間 (学習場) の、本学習基盤における実体をセッションと称する。セッションにおいて表出される学習活動を、学習目標達成までの学習行為の連鎖であると捉えると、学習者の成す学習行為は、以下の4種に整理される。

- Join (協調学習に参加し、学習成果の生成に貢献している行為)、
- Suspend (協調学習には参加しているが、学習成果の生成には貢献しない/できない行為)、

- Leave (それまで参加していた協調学習への以後の参加を止めた行為)、
- Refer (参加をしていない協調学習の成果や過程を参照する行為)

2.2 セッションの状態

協調学習におけるセッションの状態は次のように整理される。

- 活性状態 (practicing session),
- 中断状態 (broken session),
- 満了状態 (accomplished session),
- 死滅状態 (aborted session)

図1に各状態において実行可能な学習行為との関係を示す。また、表1に各学習状態の特徴を整理する。活性状態とは、学習目標を達成する過程にある状態であり、join, suspend, leave の行為の集合として定義される。中断状態とは、学習目標を達成する過程にある状態でありながら、グループメンバーである学習者が全員 suspend の状態にあることを指す。満了状態とは、学習目標が達成され、学習者全員が leave 行為をした状態を指す。死滅状態とは、学習目標の達成に至らずに、学習者全員が leave 行為をした状態を指す。4種の各状態は、グループ外の学習者からの学習過程の refer 行為を許可する場合がある。

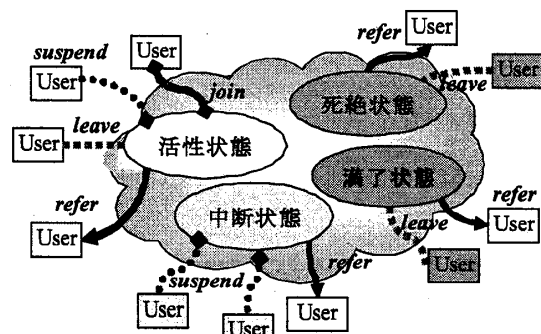


図1 学習状態と学習行為

表1 学習状態の特徴

学習状態	活性 (practicing)	中断 (broken)	満了 (accomplished)	死滅 (aborted)
目標達成	過程	過程	達成	非達成
学習参加者	あり	なし	なし	なし
利用行為	join	○	—	—
	suspend	○	○	—
	leave	○	—	○
	refer	○	○	○

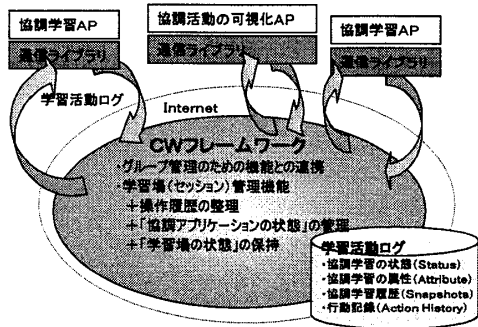


図2 RAPSODY-EXの構成イメージ

3. 協調学習基盤: RAPSODY-EX

RAPSODY-EX は、2章で示した各モデルに基づき、特に協調学習モデルにおける協調作業空間の管理機能を中心としてデザインされた学習基盤フレームワークである。構成イメージを図2に示す。RAPSODY-EXの特徴は次の3点である。

- ラーニングセッション(Learning Session: LS)管理
- アプリケーション共有化のための通信ライブラリ
- 学習ログの階層的な管理機構

これらの特徴により、協調学習アプリケーション(Shared Application: SA)の組込や、学習ログの配信・記録・参照などを、基盤が提供する機能(Primitive)として実現している。

また、2章で述べた4つの学習状態とそれらの構成する4種の学習行為とを基盤上で同定することは、協調学習の円滑化・効率化・教育的効果の取得に資する機能を実現するために有益な情報を提供することにつながる。本研究においては、学習の途中成果および学習の文脈、あるいは個人学習者の考えや意図などが、学習セッション内に保持され、グループメンバーの学習者間で共有されることが重要であると仮定する。

3.1 協調学習基盤フレームワークの構成

フレームワークの主たる機能はCW/LS管理である。利用者は、SAを通じて協調学習に参画する。この時、協調学習を行う利用者間にLSが形成される。利用者は、このLSの上で協調学習を行う。CWは複数のLSを含み、協調学習の内容を保持、管理する。RAPSODY-EXサーバは、協調学習事例の保持モジュール、およびLSの管理モジュール等から構成される。

3.2 ラーニングセッション

LSは、協調学習が行われる場を指す。利用者が協調学習を定義したタイミングで生成され、以後RAPSODY-EXサーバ内に存在することになる。1つ以上のSAをクライアントとするLSが、協調学習活動の1単位となる。

[属性と状態] LSは属性と状態との2種の情報で表現される。属性(Attribute)は、LSを特徴づける情報で構成される。LSの開始時間や参加メンバー、SAの名称やSA実体へのURIなど、静的な情報を扱う。状態(Status)は、利用者やサーバによる操作結果や参照の有無の情報、操作ログ等、動的に変化する情報を扱う。

[学習ログの階層的な管理] Statusを構成する最小単位は各SAの操作履歴である。これがSAに対するアクション(Action)である。LSの中断からの復帰や途中参加の利用者への学習場の提供といった状況に対応するため、LSはこれらのActionの履歴を適宜記録する必要がある。これが行動履歴(Action History)となる。SAのAction Historyの累積結果が、SAの内部状態(Status)となる。また、Statusはその変化の過程が協調学習履歴(Snapshots)として保存される。

[LSの状態] SA毎にStatusやSnapshotsが記録される。複数のSAを含むLSの状態を保持するために、タグ(Tag)を利用する。タグは、全てのSAに対してStatusを発生させ、Snapshotとして記録し、各Snapshotから当該のAction History(Status)へのリンク情報を保持する。

[セッションコントローラ(Session Controller)] セッションコントローラ(SC)はLSに関する情報を管理するモジュールである。SCはLS

に対して5種の操作(logging / updating / aging / tagging / changing)を行う。

3.3 Status情報の利用

表2にセッションのStatusについての学習支援時の用途例を示す。学習行為の時間的同時性が保証されている状況においては、学習者間での操作・画面共有のためにactionが利用される。また、action historyは学習行為の保持に利用され、その結果はstatusとして整理され、学習結果の保持および途中参加者へのこれまでの学習結果として提供される。Snapshotとして記録されたstatusは学習過程での学習成果を利用者に提示する。そして、snapshotsは学習成果の系列を示すことで当該学習における文脈を利用者に提供する。同時に、学習進行の確認・振返／参照のために利用される。tagは複数のツールで構成されるセッションの統括的学習成果を示すことになる。

一方、学習行為の同時性が保証されていない状況では、action history, snapshot(s), そしてtagの各情報が、支援のための情報として利用される。それぞれ、学習行為系列の確認、学習過程での成果の確認、学習進行・学習文脈の確認、そしてセッションでの学習過程での成果の確認に利用され得る。

4. 協調学習基盤の拡張

協調学習に関わる事柄には、情報技術としての協調学習技術の対象とはしない内容もある。例えば、協調学習の内容や目的といったInstructional Designに関わる内容、あるいは学習ログの解析方法や学習者の役割といった特定の意図を伴い具体化される内容などがその例である。また、StatusやSnapshotの内容はSAの機能に依存する事柄であり、やはり協調学習技術の対象とは言い難い。

協調学習は多様な展開が可能な学習活動である。その自由さを維持しつつ、ネットワーク環境での協調学習の実践を支援し得る環境の整備が望まれる。現行のRAPSODY-EXは協調学習の最中の活動行為を主たる処理対象として技術構成されている。この基盤を拡張するためには、学習グループやCW/LSなど協調学習活動に先立って処理される情報の管理、あるいは学習成果や協調学習事例など学習後に処理される情報の管理を意識した協調学習技術を整備する必要がある。

参考文献

[1] C.O'Malley(Ed.)(1994), Computer Supported Collaborative Learning, Springer-Verlag.
 [2] A.Rossett(2002), The ASTD e-learning handbook, McGraw-Hill NY.
 [3] K.Mantyla(2001), Blending e-Learning, ASTD, VA.
 [4] G.Novak, et.al.(1999), Just-in-time teaching, Prentice Hall, NJ.
 [5] T.Okamoto, et.al.(2002), The future learning environments; Journal of Computer Assisted Learning, Vol.17, No.1, pp.3-12.
 [6] M.Kayama, et.al.(2002), Collaborative learning in the internet learning space, International Journal of Industry and Higher Education, IEEE, August, pp.1-11.

表2 記録情報の学習支援に際しての用途

記録情報の粒度	用途	
	同期的活動	非同期的活動
action	学習者間での操作・画面共有 (ツール単位)	-
action history	学習行為の保持 (ツール単位)	学習行為系列の確認 (ツール単位)
status	学習結果の保持 途中参加者への学習結果の提供 (ツール単位)	-
snapshot	学習過程での成果の提供 (ツール単位)	学習過程での成果の確認／参照 (ツール単位)
snapshots	学習進行の確認・振返／参照 学習の文脈の提供 (ツール単位)	学習進行・学習文脈の確認／参照 (ツール単位)
tag	学習過程での成果の提供 途中参加者への学習結果の提供 (セッション単位)	学習過程での成果の確認／参照 (セッション単位)