

平成 21 年度
修士学位論文

協調・同期型学習を実現する SCORM 対応 LMS における協調学習支援システム

Collaborative Learning Support System using
SCORM conformant LMS for Collaborative and
Synchronous Learning

1125095 畠山 博和

指導教員 妻鳥 貴彦

2010 年 3 月 1 日

高知工科大学大学院 工学研究科 基盤工学専攻
情報システム工学コース

要 旨

協調・同期型学習を実現する SCORM 対応 LMS における協調 学習支援システム

畠 山 博 和

現在多くの企業や教育現場で e-Learning が導入されている。e-Learning の一つとして、WBT(Web based Training) が注目されている。WBT では、学習コンテンツと LMS(Learning Management System) から構成されている。その中で、コンテンツの再利用性や耐久性などの向上のために SCORM(Sharable Content Object Reference Model)[1] が制定された。e-Learning の学習の手法には WBT 以外にも様々あるが、インストラクショナルデザインの概念によると学習の目標や学習者の構成を意識した上で、最適な学習手段をとることが望ましい。また、SCORM においても学習の目標などに応じて学習手法が提供できることが重要である。そこで、先行研究では、SCORM において協調学習を実現することを目的に LMS の構築を行った。

協調学習では“他者モニタリング能力”や“他者と自己との差異を認識する能力”の育成により個人学習では期待され得ない学習効果を達成するとされている。協調学習を支援することにより、学習者のこれらの能力の向上に寄与することができると考えられる。協調学習における支援は CSCL(Computer Supported Cooperative Learning) とよばれ、多くの先行研究がある。しかし、SCORM においてどのように協調学習を行えば良いのかの検討はまだ十分とは言えない。そのため本研究では、SCORM 上での協調学習の支援を提案した。

本研究での協調学習の支援として、議論途中でシステムから参加者に対して対話を起こすことにより議論を活性化させることを提案した。最後に、システムの実装及び評価を行った。

キーワード e-Learning, WBT, SCORM, インストラクショナルデザイン, CSCL

Abstract

Collaborative Learning Support System using SCORM conformant LMS for Collaborative and Synchronous Learning

Hirokazu Hatakeyama

In recent years, e-Learning has been common style in enterprise and school training. Especially, WBT (Web Based Training) has been common e-Learning style. Moreover, ADL (Advanced Distribute Learning, U.S.) defined SCORM (Sharable Content Object Reference Model) as technical standard in WBT. However, e-Learning style using SCORM is only individualized learning by WBT. The advantage of SCORM is effective not only individualized learning but also other e-Learning style such as Collaborative Learning and Blended Learning. The other e-Learning style is necessary in SCORM. Therefore in the previous study, we developed Collaborative Learning in SCORM conformant LMS.

Collaborative Learning is interdependence learning by multiple students. The support of collaborative learning called CSCL(Computer Supported Cooperative Learning) and discussed at many previous studies. However, it is not enough to discuss about collaborative learning support at SCORM. In this study, we support collaborative learning by message comment from collaborative learning support system. Finally, we developed and evaluated collaborative learning support system using SCORM conformant LMS for collaborative and synchronous learning.

key words e-Learning, WBT, SCORM, Instructional Design, CSCL

目次

第1章	はじめに	1
第2章	研究背景	2
2.1	WBT と SCORM	3
2.1.1	WBT の現状	3
2.1.2	WBT の標準化	4
2.1.3	SCORM の現状	4
2.2	協調学習	5
2.2.1	協調学習	5
2.2.2	同期型学習と非同期型学習	9
2.3	インストラクショナルデザイン	9
2.4	先行研究	11
2.5	協調学習の支援	11
2.5.1	ツールによる支援	11
2.5.2	参加者の役割代行による支援	13
2.6	研究の目的及び位置づけ	14
2.6.1	研究の目的	14
2.6.2	本研究の位置づけ	14
第3章	協調学習支援システムの検討	15
3.1	協調学習支援の方針	15
3.1.1	協調学習における議論の支援での先行研究	15
3.1.2	協調学習の支援の方針	16
3.2	学習者の理解状態	16

目次

3.3	協調学習における役割	20
3.4	協調学習における議論	21
3.4.1	予備実験	21
3.4.2	議論の流れ	22
3.5	協調学習におけるポリシー	24
3.6	SCORM における協調学習支援の検討	24
第 4 章	協調学習支援システムの設計	25
4.1	メッセージによる支援	25
4.1.1	協調学習における議論への支援	25
4.1.2	参加者が役割を持つための支援	26
4.1.3	参加者の役割の代理支援	26
4.1.4	議論の進行に関する方針	26
4.2	各個人の理解状態ごとに見たアプローチ	27
4.2.1	コンテンツを読み終わる前	28
4.2.2	コンテンツを読み終わった	29
4.2.3	コンテンツを理解できなかった	30
4.2.4	コンテンツを理解した	31
4.2.5	コンテンツを自分の力では解決できないと判断した	33
4.2.6	コンテンツを自己解決しようとしている	34
4.2.7	自己解決のために行動を起こしたが理解できなかった	34
4.2.8	自己解決のために行動を起こし理解できた	35
4.3	各状態の組み合わせに応じたアプローチ	36
4.3.1	“わからない” , “考え中” と “わかった” いずれもいる構成	36
4.3.2	“わからない” と “考え中” のどちらかの構成	38
4.3.3	“わからない” と “わかった” のどちらかの構成	38

目次

4.3.4	“わからない”のみの構成	40
4.3.5	“考え中”と“わかった”のどちらかの構成	40
4.3.6	“考え中”だけからの構成	40
4.3.7	“わかった”のみの構成	41
4.4	支援ポリシーの設定	41
4.4.1	問いかけポリシー	42
4.4.2	会話順番決定ポリシー	43
4.4.3	議論終了ポリシー	43
4.4.4	指導側の関与ポリシー	43
第5章	協調学習支援システムの構築	44
5.1	システムの概要	44
5.1.1	他者モニタリング機能	44
5.1.2	グループ内の理解状態判断機能	48
5.1.3	メッセージ機能	48
5.2	システムの基本動作	48
第6章	評価	51
6.1	評価の目的	51
6.2	評価の概要	52
6.3	評価の結果	52
6.3.1	システムのメッセージ	53
6.3.2	理解状態の種類	53
6.3.3	議論の保留	54
6.3.4	システム全体	55
6.4	考察	55
6.4.1	システムのメッセージ	55

目次

6.4.2	理解状態の種類	56
6.4.3	議論の保留	56
6.4.4	考察のまとめ	56
第7章	おわりに	57
	謝辞	58
	参考文献	60

目次

2.1 eラーニングシステムの標準規格への準拠状況 (eラーニングビジネス調査,eLC)	6
2.2 ADDIE プロセス	10
2.3 協調学習支援ソフトウェアの導入 (教育システム情報ハンドブックより)	12
3.1 個別学習における学習者の状況	17
3.2 学習者個人の理解状態	19
3.3 協調学習中の学習者の理解状態の遷移	23
4.1 “わからない”, “考え中” と “わかった” いずれもいる構成	37
4.2 “わからない” と “わかった” のどちらかの構成	39
4.3 全員が “わかった” を表明している時の支援	42
5.1 協調学習に対応させた Open Source LMS の教材選択画面	45
5.2 システムの概要	46
5.3 システムの全体像	47
5.4 意思表示のボタンの遷移	47
5.5 メッセージ機能	48
5.6 基本動作の説明:学習者の状況	49

表目次

3.1	学習者の状態	18
3.2	学習者の状態と他者から見た状態の比較	19
3.3	協調学習のルール	20
4.1	各パターンごとの学習者の状態	37
5.1	基本動作の説明:ポリシーの設定	49
6.1	システムのメッセージに関する評価	53
6.2	理解状態の種類に関する評価	53
6.3	議論の保留に関する評価	54

第 1 章

はじめに

現在多くの企業や教育現場で e-Learning が導入されている。e-Learning の一つとして、WBT(Web based Training) が注目されている。WBT では、学習コンテンツと LMS(Learning Management System) から構成されている。その中で、コンテンツの再利用性や耐久性などの向上のために SCORM(Sharable Content Object Reference Model)[1] が制定された。e-Learning の学習の手法には WBT 以外にも様々あるが、インストラクショナルデザインの概念によると学習の目標や学習者の構成を意識した上で、最適な学習手段をとることが望ましい。また、SCORM においても学習の目標などに応じて学習手法が提供できることが重要である。そこで、先行研究 [2] では、協調学習を SCORM において実現することを目的に LMS の構築を行った。

協調学習では“他者モニタリング能力”や“他者と自己との差異を認識する能力”の育成により個人学習では期待され得ない学習効果を達成するとされている [3]。協調学習を状況に応じて支援することができれば、学習者のこれらの能力の向上に寄与することができると考えられる。協調学習は複数人で行うグループ学習であるため、各々の学習者は別々の学習状態を持つことになる。グループ全体の学習状態を考慮した上で適切なメッセージをシステム側から自動的に出すことより、協調学習を支援することができると考える。そこで本研究では、SCORM の利点を生かしつつ特に協調・同期型の協調学習を支援するためにシステムの提案及び構築を行う。

第 2 章

研究背景

近年，ネットワーク技術などの情報技術の発展により教育活動にも情報技術が用いられることが多くなってきた．特にネットワークを利用した教育活動では，時間や場所に関わらず学習者が学習できる環境を提供することができる．また，情報技術はマルチメディアを用いた学習教材の使用や，情報処理による学習や教材の管理が行うことを可能とした．このような教育手法は e-Learning とよばれ，多くの企業や教育機関において利用されている．

経済産業省商務情報政策局情報処理振興課が発行している“e ラーニング白書 2007/2008 年度版”では，e-Learning を次のように定めている．「e ラーニングとは，情報技術によるコミュニケーション・ネットワーク等を活用した主体的な学習である．これは，集合教育を全部または一部を代替する場合，集合教育と組み合わせて利用する場合がある．コンテンツは学習目標に従って作成・編集され，コンテンツ制作者と学習者，さらに学習者同士の間で必要に応じてインタラクティブ性が確保されている．このインタラクティブ性とは，学習を効果的に進めていくために，人またはコンピュータから適切なインストラクションが提供されたり，双方向コミュニケーションがざれたりすることを指す．」[4]

e ラーニング白書でも述べられている通り，e-Learning のコンテンツにはコンテンツ作成者と学習者の間などで双方向性が特徴として挙げられている．近年では，CD-ROM などの学習教材を用いて CBT(Computer Based Training) という形で e-Learning が行われてきた．しかし，CBT を使用する際には教材の更新する際のコストが大きくなりやすく，コンテンツ作成者側が学習進捗状況や成績データを把握しづらいため必ずしも双方向性が高いとは言えなかった．そこで，インターネットなどのネットワークを用いて学習を行う WBT (Web Based Training) が主流となった．

2.1 WBT と SCORM

現在では WBT に加え，多人数でのグループによる学習を行う協調学習をコンピュータ上で実現をさせた CSCL(Computer Supported Cooperative Learning) や対面授業と e-Learning を組み合わせたブレンディッドラーニングなどが行われている。

本章では WBT，SCORM と協調学習の特徴をまとめた上で先行研究について述べる。その上で協調学習の支援法についてまとめ，本研究の位置づけを述べる。

2.1 WBT と SCORM

2.1.1 WBT の現状

WBT(Web Based Training) は，インターネットなどのネットワークを用いて行う学習形態である。WBT は，サーバ上に用意された学習コンテンツを学習者に提供する。これにより，CBT で発生していた教材を更新する際のコストを抑えることが可能である。

また WBT では，学習コンテンツをサーバにアップロードする形を取るため，多くの学習者に対して同時に同じ学習コンテンツを配信することができる。WBT を用いた学習では，多くの場合学習コンテンツと合わせて学習管理システム (LMS: Learning Management System) を用いるのが一般的である。LMS とは，学習者の個人情報や学習における成績・進捗情報などを管理するシステムである。LMS を用いることで，コンテンツ作成者と学習者の間で双方向的な教育を行うことが可能となった。

しかし LMS を用いる多くの場合において，学習コンテンツはその LMS と互換性のあるものを用いる必要があった。そのため，学習コンテンツと LMS は同一のベンダにより作られたものを使う必要があった。これは，学習コンテンツと LMS との間でのデータのやりとりに関する規定がそれぞれのベンダによって異なっているからである。

このため，従来の WBT では学習コンテンツの相互運用性や再利用性に問題があった。そこで，学習コンテンツと LMS を切り離して，その間のデータのやりとりにやコンテンツの情報の扱い方に関する規定などを行う標準規格が必要であった。

2.1 WBT と SCORM

2.1.2 WBT の標準化

e-Learning において標準規格に準拠した LMS と学習コンテンツならば、どのベンダが用意した LMS でも学習コンテンツを扱うことが可能になる。e-Learning 標準化の取り組みは 1995 年頃より欧米の団体を中心に行われてきた [7]。そんな中で多くの規格が制定された。制定された標準規格の代表例を以下に示す。

- LOM (Learning Object Metadata)

IMS (Instructional Management System) によって制定された規格であり、学習素材に関する情報 (メタデータ) が記述されている。

- CP (Content Packaging)

IMS によって制定された規格であり、コンテンツの構成に関する記述がされている。

- CMI (Computer Managed Instruction)

AICC(Aviation Industry CBT Committee) によって制定された規格であり、教材と学習者履歴情報の互換性を保つための記述がされている。

そして、これらの e-Learning に関する標準規格をまとめ、WBT の標準規格として SCORM(Sharable Content Object Reference Model) が ADL(Advanced Distributed Learning) によって制定された。

また、SCORM の最新バージョンは 2009 年 3 月に出された “SCORM 2004 4th edition” [1] である。

2.1.3 SCORM の現状

SCORM を導入する目的として、以下のようなものが SCORM の性質として挙げられる。

- 相互運用性 (Interoperability)

どのようなツールやプラットフォームを用いて開発した学習コンテンツでも、別のツールやプラットフォームで利用することができる。

2.2 協調学習

- 相互接続性 (Accessibility)

複数の遠隔地から学習教材を探してアクセスをして、それを多くの場所に配信することができる。

- 再利用性 (Reusability)

既存のコンテンツを容易に再利用して新規コンテンツを作成できる。

- 耐久性 (Durability)

LMS などで技術に変化があった時でも、デザインや構成、コーディングを再び行う必要がない。

- メンテナンス性 (Maintainability)

学習コンテンツに変化があった時でも、デザインや構成、コーディングを再び行う必要がない。

- 適合性 (Adaptability)

学習者に応じた学習コンテンツを提供することができる。

また、e-Learning コンテンツの標準化は日本国内でも促進されており、図 2.1 には、2004 年 12 月に e ラーニングコンソシアム (eLC)[8] が行った『e ラーニングビジネス調査』の「e ラーニングシステムの標準規格への準拠状況」の項目を示す。この調査によると、SCORM1.2 を中心に国内でも SCORM を使用できる環境が整ってきているといえる。

現在では SCORM の次期バージョンとして“SCORM2.0”の White Paper が出されており、協調学習を取り入れる際のデータモデルが提案などもなされている [5][6]。しかし、協調学習を行う上でのコミュニケーションの方法は議論されていない。

2.2 協調学習

2.2.1 協調学習

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、一人一人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相互依存学習である [15]。

2.2 協調学習

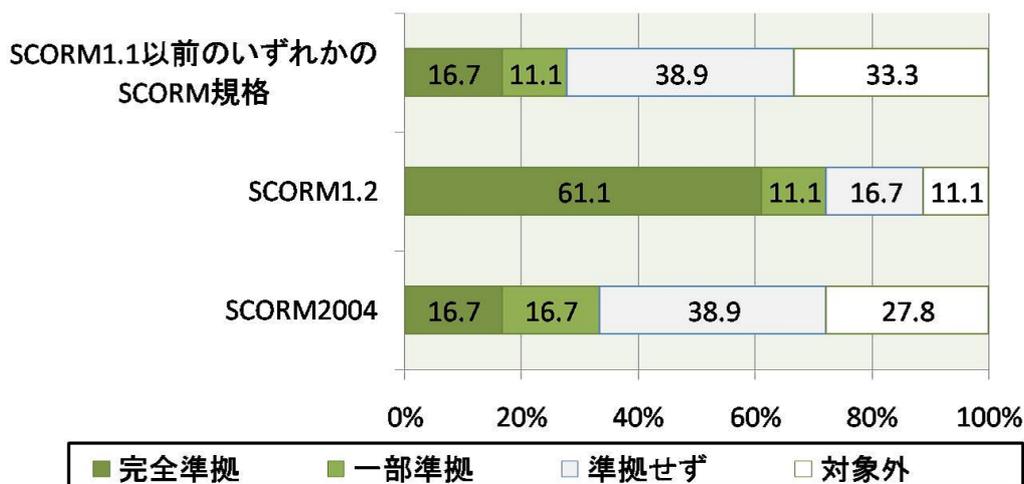


図 2.1 eラーニングシステムの標準規格への準拠状況 (eラーニングビジネス調査,eLC)

協調的な学習をコンピュータを用いて支援することは特に CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) と呼ばれており多くの研究が行われている。

協調学習中には、同一の課題について参加者が意見交換・競合・合意形成等を繰り返しグループの合意としてプロダクトを生成する“Collaboration”と、その過程の中で個々の意見の調整、修正が行われる“Coordination”が行われている [3]。個別学習では期待され得ない協調学習における学習効果として、以下のようなものが挙げられている。

- 構成主義的な知識観
- 学習者間で生じる相互作用
- 相互作用による知識の外化や共有と新たな知識の創生

また、協調学習の特徴として“学習者間に生じる相互依存性”と“課題の精選の必要性”がある。その詳細を以下に示す。

構成主義的な知識観

構成主義的な学習観とは、「学習や発達社会的 (他者) な関係の中で生まれ、育まれるものであるとする学習観」である [16]。構成主義が登場する以前の学習観として行動主義と認

2.2 協調学習

知主義と呼ばれるものがある。

行動主義は何らかの客観的な評価基準を設定し、学習者の反応が評価基準を満たしているかによって、学習したかどうかを判定するという考え方である。この考え方では、学習者が達成すべき行動を細分化し、それらを系統的に並べ、それらをひとつずつ確実に達成することが教育であるとされる。行動主義的学習観では、学習は行動の変化として観察することができ、測定可能であるとしている。

認知主義は人間の認知構造をモデル化し、人間の記憶や問題解決などの知的活動を情報処理システムとみなすという考え方である。認知主義的学習観では学習は理解を通じた知識獲得であるとされる。理解が生まれるためには、学習者が既に持つ知識との関連付けを行う必要がある。

行動主義や認知主義は、個人の能力や知識の向上に対する学習観である。構成主義的な学習観はこれらの学習観とは違い、学習や発達が社会的な関係の中で生まれ、育まれるものであるとする。つまり、現実の社会的な状況の中で他者と関わりながら課題解決を行う学習が重要であると言える。

例えば、学習者個人が他者の助けを借りず解決できる課題のレベルと他者の助けを得れば解決できる課題のレベルには差がある。この差の領域は最近接発達領域 (ZPD: Zone of Proximal Development) とよばれる。他者の助けを得て解決できる課題を他者とともに解決することで、ZPD の領域を埋め個人でも課題が解決できるようになる。協調学習はこのような構成主義的な学習観に基づき、学習者を他の学習者など周囲の環境とやり取りし、自ら知識を構成していく存在としている。

そのなかで、学習者は行動主義や認知主義のように受動的に知識が与えられるのではなく、学習者の環境とのかかわりのなかで主体的に知識を獲得する存在となる必要がある。

学習者間で生じる相互作用

協調学習は構成主義的な学習観に基づくため、個別学習ではなく多人数での学習を志向している。構成主義的な学習を行うためには、学習者が環境との相互作用が重要になる。

2.2 協調学習

協調学習における相互作用とは、教えあい助け合いのことである。相互作用の効果を示す考え方として、「分散認知」という概念がある。分散認知は、人間の認知が個人の頭の中だけでなく、他者や道具などの周囲の環境に分かちもたれているとする考え方である。課題解決を行うために必要な知識は、環境や他者の中にあるため相互作用によって得ることが必要である。

このように、協調学習では課題解決を行うために学習者間の相互作用は不可欠であり、相互作用がどのように行われるかによって課題解決の成果が変わる。また、相互作用を行うことで最近接発達領域を埋めることにもつながり、学習者の理解を助けることにもつながる。

相互作用による知識の外化や共有と新たな知識の創生

学習者間で相互作用を行うことによって、学習者の理解を助けることができる。学習者が他者に自身のもつ知識を説明することは、知識の外化や共有化を促す。知識を外化することは、学習者が知識を正しく捉え、他者が理解できる状態にすることを促す。これは学習者の知識が洗練化されたといえる。

また、学習者間の相互作用によって、外化共有された知識の中から新たな発見や理解が起こり、新たな知識が創生されることにもつながる。学習者が他者との相互作用を行うためには、他者がどの程度課題に関して理解をしているのかを正しく把握する必要がある。

これにより、学習者自身がグループの中でどのような役割を持ち他者との理解や行動の差異を把握する他者モニタリング能力を育成することができる。

学習者間の相互依存性と課題の精選

協調学習では、構成主義的な知識観の部分で述べたように学習者は主体的に知識を獲得する存在となる必要がある。学習者は「教えることと教えを求めること」ができる。しかし、学習者ひとりひとりが学習に責任をもち課題解決を行う責任があると言える。つまり、学習の達成度は学習者に依存している [9]。

協調学習をうまく行うためには、学習者のグループ編成を考え、グループの中で過度な依存関係が起こらないようにする必要がある。また、協調学習を行ううえでの課題は学習者が

2.3 インストラクショナルデザイン

内容を理解し，他者への説明が考えられ学習者自身の意見を述べることができる必要がある．このため，課題に関しては学習者間での相互作用をうまく誘導するものが望ましい．

2.2.2 同期型学習と非同期型学習

協調学習は学習時間でみると，構成された学習者のグループ内で各学習者がそれぞれ異なる時間に学習を行う非同期学習と，同じ時間に学習を行う同期学習とがある．

非同期型学習では，学習者にとっていつでも学習を行うことが可能であり時間の拘束を受けない．また，協調学習を実現する形も掲示板やメーリングリストなど後から確認しやすく解答しやすい形で作られる．しかし，コンテンツの内容に疑問点を持って質問をした場合でも，自分が欲しい時までには回答や反応のコメントを得られない場合がある．また，共に協調学習を行っている他の学習者の理解状態がすでに変わっている場合がある．

同期型学習では，学習に参加する全ての学習者が同じ場にいなければいけないので時間の拘束がある．しかし同期を行っているため，場に投げかけた疑問に対して他の学習者から何らかの反応が返ってくる場合が多く，非同期型にはない即時的なコミュニケーションが成立し得ると考えられる．

2.3 インストラクショナルデザイン

インストラクショナルデザイン (ID) は，学習者のより効果的な学習を実現するために，効果的な教授を計画，開発，評価し，管理する方法である．インストラクショナルデザインを用いることで教育活動の効果，効率や魅力を高めることができる [10] [11]．ここでいう教育活動の効果が高めるとは，学習者が教育によって何ができるようになったのか，何を理解したのかを把握し，できることやわかることを増やすことである．教育活動の効率とは，単に同じ時間で多くのことが学べるのではなく，学習者が無用の時間を費やさず，必要以上に頑張ることなく学習が行えることである．教育活動の魅力とは，学習者が学習に集中できる環境や教材を用意し，わかることやできることが面白いと感じさせることである．

2.3 インストラクショナルデザイン

ID の利点を実現するための具体的な授業や教材を作成する一連の流れを ID プロセスと言う。ID プロセスには様々なものがある。よく用いられる ID プロセスとして、図 2.2 に示す ADDIE プロセスモデルがある。

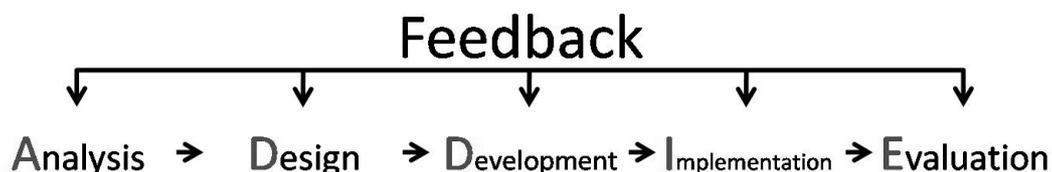


図 2.2 ADDIE プロセス

ADDIE プロセスは分析 (Analysis), 設計 (Design), 開発 (Development), 実施 (Implementation), 評価 (Evaluation) の 5 つのフェーズから構成される。

分析フェーズでは、学習活動の現状や学習環境、学習内容などについて分析する。設計フェーズでは、分析結果をもとに、具体的な教材の設計を行う。開発フェーズでは、設計に基づき、具体的な教材を設計する。実施フェーズでは、教材を使って授業や研修を行う。評価フェーズでは、学習活動全体や教材などの問題点の洗い出しと改善を行う。各フェーズでは、常に前工程へのフィードバックや次工程への情報提供を行い、改善を行う。

ADDIE プロセスモデルを適用することで、教材の品質管理、質の向上をシステムティックに目指すことができる。e-Learning が進展していくとともに、テキストのみの学習など単純なコンテンツだけではなく、動画などを用いて多彩な e-learning コンテンツを提供することが可能になった。そのため、今まで以上に ID を意識して教育や学習を開発していくことが重要である。

例えば、学習者の分析を行わずに WBT コンテンツを作成した場合、学習者の既存の知識レベルと合わないコンテンツを提供している可能性がある。また、学習の手法に関しても個別で反復して学習することに向く内容の場合もあれば、対面授業のように講師-学習者間、学習者-学習者間でコミュニケーションをとりながら進めた方が理解が進む内容もある。したがって、教材を作成する前に十分な分析を行って、学習全体を設計することが必要である。

2.4 先行研究

e-Learning の学習の手法には WBT 以外にも様々あるが、インストラクショナルデザイン の概念によると学習の目標や学習者の構成を意識した上で、最適な学習手段をとることが望ましい。また、SCORM においても学習の目標などに応じた様々な学習手法が提供できることが重要である。そこで、先行研究の“協調・同期型学習を実現する SCORM 対応 LMS の構築”では、協調学習を SCORM において実現することを目的に LMS の構築を行った [2]。

この研究では、チャットを用いたリアルタイムなコミュニケーション機能、他者の理解状態を表示することによる他者モニタリング機能、学習コンテンツを復習する際に有効な協調ログ表示機能を有する SCORM 対応 LMS を構築している。これにより、協調学習を SCORM で実現する方法を示した。

2.5 協調学習の支援

協調学習における支援は、主に“ツールからの支援”と“参加者の役割代行による支援”に分けられる。これらの支援は独立に使うものではなく、組み合わせ使うことによって支援を行う。図 5.3 では、協調学習における議論の支援の種類を大まかに示している。

2.5.1 ツールによる支援

ツールを用いた支援の一つとして、実際の学習環境を模して学習者のモチベーションを高める方法がある。たとえば実際の集合授業を模したものをツールにより表現するものは Virtual School といわれる。Virtual School では、3D、CG (Computer Graphics) や VR (Virtual Reality) の技術を用いる。このように、リアリティを追求することにより学習者に対して臨場感を提供してモチベーションの向上などに寄与する。

また、ツールによる支援の方法としては学習者の学習課題の達成を支援するものがある。課題の達成を支援する手段としては主に“学習領域に基づいた協調学習の支援”と“協調学習の手法に基づいた支援”の 2 つに分けられる。

2.5 協調学習の支援

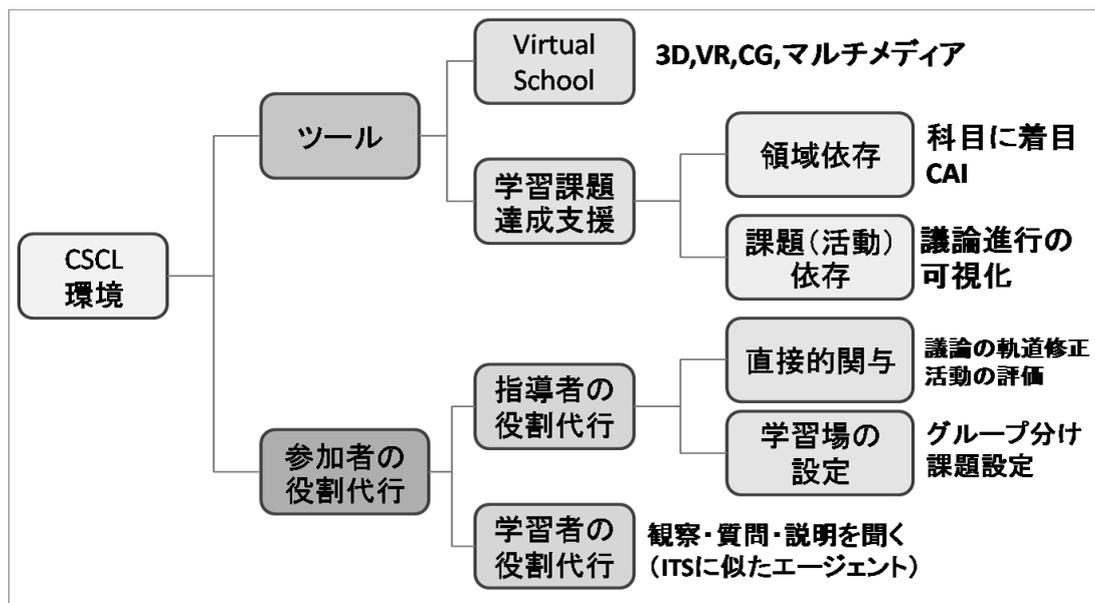


図 2.3 協調学習支援ソフトウェアの導入 (教育システム情報ハンドブックより)

- 学習領域に基づいた協調学習の支援

“学習領域に基づいた協調学習の支援”では、コンテンツの対象としている学習領域に応じた支援をツールにより行う。ここでいう対象領域とは、教科や用いる題材などが共通している領域のことを示す。

コンピュータに教育活動の一部を担わせる CAI (Computer-Assisted Instruction) などが学習領域に基づいた協調学習の支援として考えられる。教科などを限定した協調学習では、その対象を絞り込めば数学におけるグラフでの支援など効果的な支援が可能になる。

対象領域が広ければ多くの学習に用いることができるが、それぞれの学習に適切な支援になるとは限らない。一方対象領域が狭ければ非常に限定的な活用になるが、非常に効果的な支援が行うことができる可能性がある。

- 協調学習の手法に基づいた支援

“協調学習の手法に基づいた支援”は、協調学習をどのように行うのかに応じた支援をツールにより行う。協調学習における手法には、ディスカッション形式、ディベート形式や課題達成などがある。

2.5 協調学習の支援

支援の方法としては、ディスカッションにおける議論進行の可視化や立場の表明などがある。コンテンツの中身には依存していないためあらゆるコンテンツに対応できる可能性があるが、大きな学習効果を得られるためにはコンテンツの精選も必要である。

以上のように、ツールによる支援には“学習領域に基づいた協調学習の支援”と“協調学習の手法に基づいた支援”があり状況に応じて組み合わせて使用をすると効果的である。また、学習に用いるコンテンツに応じて適切な支援方法を選ぶことが重要である。

2.5.2 参加者の役割代行による支援

参加者の役割に応じて、主に指導側の役割の代行と学習者側の役割の代行の2種類に分けられる。参加者の役割を代行することにより、議論が限定的になることや学習の効果を十分に発揮できないことを防ぐ。

まず指導側の役割は、直接的な関与と間接的な関与に大きく分けることができる。

- 直接的な関与

直接的な関与とは、議論中に何らかの支援を学習者に対して加える支援方法である。議論の途中で、学習者グループ内で議論の進行が学習目的から外れてしまったときに行う議論の軌道修正や、議論自体の進行を見て活動評価を行う。

- 学習場の設定

間接的な関与は、議論前の準備段階や学習の開始前に行う支援方法である。学習者を議論を有効に進めるための、学習者の自動的なグルーピングやグループに応じた課題の自動設定などの活動を行う。

また、学習者側の役割の一部の役割を受け持つことになる学習者の役割代行もある。ここでは、他学習者の観察を行ったりそれに応じて進行や質問などの役割で足りない部分を補完する。

2.6 研究の目的及び位置づけ

2.6.1 研究の目的

先行研究の“協調・同期型学習を実現する SCORM 対応 LMS の構築”では、SCORM 上において協調学習を実現を可能とした。

しかし、協調・同期型学習を実現する SCORM 対応 LMS においてどのような支援が適切かどうかを十分に検討されていない。協調学習の支援の方法は多々検討されているが、SCORM が標準規格であるという特色を意識した上で、コンテンツの学習対象領域に依存しない支援が望ましいと考えられる。

一方、2.2 節で述べたように協調学習では“他者モニタリング能力”や“他者と自己との差異を認識する能力”の育成により個人学習では期待され得ない学習効果を達成するとされている [3]。協調学習を状況に応じて支援することができれば、学習者のこれらの能力の向上に寄与することができると考えられる。

協調学習は複数人で行うグループ学習であるため、各々の学習者は別々の学習状態を持つことになる。学習者全体の学習状態を考慮した上で適切な助言等をシステム側から発することにより、協調学習を支援することができる。

本研究では、SCORM の利点を生かしつつ特に協調・同期型の協調学習を支援するため協調学習支援システムの提案及び構築を行う。

2.6.2 本研究の位置づけ

SCORM 対応 LMS における協調学習の支援では、標準規格である SCORM の特色を残した上で行う必要がある。そのため、LMS 側がコンテンツの内容を関与していないことを意識する必要がある。コンテンツの学習領域に依存した支援ではなく、協調学習で学習することに対して支援を行う。

本研究では協調学習の支援にあたって先行研究で用いられた、協調学習を行うための協調サーバに協調学習を支援するための仕組みを追加する。

第 3 章

協調学習支援システムの検討

本章では、協調学習の支援で実際に行われている方法について述べる。実際に協調中に行われている学習中の理解状態及び議論について検討する。

最後に、SCORM における協調学習の支援方法を検討する。

3.1 協調学習支援の方針

本節では、先行研究で行われている協調学習の支援の例を示す。また、今回の目的である SCORM における協調学習の支援を念頭に支援方法を検討する。

3.1.1 協調学習における議論の支援での先行研究

協調学習の支援は、多くの先行研究で行われている。その支援の手段としては、2.2 節で述べたように多岐にわたる。

コンテンツの学習領域に依存するものを対象にする支援としては“領域知識に基づく議論支援システムの構築”[12]などが挙げられる。この研究では、形態素処理により会話を分析して、発言された内容が領域知識を説明するために必要とされる単語と等しいかで照合して領域知識マップという形で明記している。同様に、議論の進行状況や学習者の発言に応じてつけられた“好意的発言影響度”も明記している。このように発言意図や理解状態を把握できれば、学習者の学習状況に対して細かな支援をすることが可能になる。

また議論進行の可視化のための支援として、“セマンティック・チャットを用いた知的生産支援システム RemoteWadaman の開発”[13]があげられる。この研究では、チャットで行わ

3.2 学習者の理解状態

れている各会話に“意見，質問，回答，メモ，解説，進行，挨拶，その他”のタグを付けて意味を表明させることで議論の知的生産性向上を目指している。

このように，協調学習の支援方法には多様な方法がありコンテンツの対象領域や手法を絞り込むことにより学習者にとって効果的な支援を提供することができる。

3.1.2 協調学習の支援の方針

協調・同期型学習を実現する SCORM 対応 LMS においては，コンテンツの学習領域に依存した支援ではなく，協調学習で学習することに対して支援を行うのが望ましいと考えられる。そのため，協調学習を行っている学習者の学習状態や議論の流れを検討し明確にし，支援の具体的な方法を定める必要がある。

その上で，実際に協調学習において支援を行っていく上でのモデルの構築と学習に応じて選択されるべきポリシーを定める。

3.2 学習者の理解状態

SCORM で用いるコンテンツは複数のコンテンツから構成されているが，以下で示すコンテンツとは SCORM 上で SCO(Sharable Content Object) と呼ばれる学習コンテンツにおける最小単位を示す。

各学習者は，学習を開始してから終了するまでの間に，何らかの“学習者の理解状態”に当てはめるように定義する。本節では“学習者の理解状態”の種類を定めるために，個別学習における理解状態の流れを基にして検討する。

図 3.1 には，個別学習における理解状態の流れを示す。この学習状態の流れは，個別学習者のコンテンツに対する理解状態が変化するプロセスを示し，ここでは進行状態と理解状態から 8 つに分類している。

ここでの，8 つの学習状況は表 3.2 で示した状態と定義する。

協調学習においては複数人が学習を同時に行っており，各学習者はそれぞれの学習の進行

3.2 学習者の理解状態

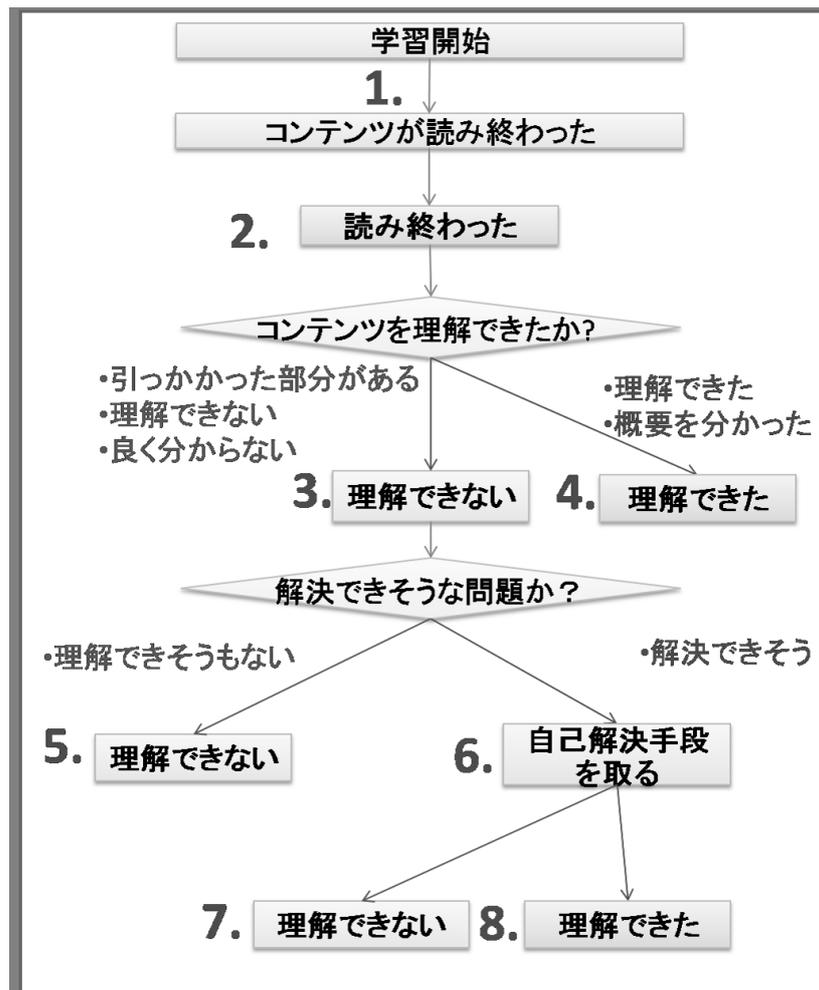


図 3.1 個別学習における学習者の状況

状況を有している。また学習者は、他の学習者の状態を見ながら相互に関与することによって各学習者の学習効果に作用をしている。そのため、今回の協調学習支援において扱う状態は相手から判断される状態の単位で行う。

ここでは、学習者各個人が持っている学習状態を“コンテンツ学习中”、“コンテンツを読み終わった”、“わかった”、“考え中”と“わからない”の5通りとする。それぞれの状態の説明は以下の通りである。

- a. コンテンツ学习中 学習者がコンテンツを読み始めてから読み終えるまでの状態である。
- b. コンテンツを読み終わった 学習者がコンテンツが読み終わってから、学習者が学習状

3.2 学習者の理解状態

表 3.1 学習者の状態

学習者の状態	状態の説明
1. コンテンツを読み終わる前	学習状態が“読み終わった”になるまでの状態
2. コンテンツを読み終わった	学習者が他学習者に対して読み終わった状態を知らせた直後の状態
3. コンテンツを理解できなかった	学習者がコンテンツを終えた段階では、理解することが出来なかった状態
4. コンテンツを理解できた	学習者がコンテンツを読むことによって学習を理解することのできた状態
5. コンテンツを自分の力では解決できないと判断した	学習者がコンテンツを終えた段階では、理解することが出来なかったことに加えて自分の力では解決できないと判断した状態
6. コンテンツを自己解決しようとしている	コンテンツの読みなおしや、分からない部分で調べることで解決を図っている状態
7. 自己解決のために行動を起こしたが理解できなかった	コンテンツの理解のために自己解決に努めたが、理解することができなかった状態
8. 自己解決のために行動を起こし理解できた	コンテンツの理解のために自己解決に努めて、理解することができた状態

態を自分で決定するまでの状態である。

c. わかった 学習者がこのコンテンツが理解できたと判断した状態である

d. 考え中 コンテンツを見て、まだ考えている状態でその後の理解により、わかったかわからない状態になる。

e. わからない 学習者がこのコンテンツが理解できなかったと判断しており詰まっていたり疑問を持った状態である。

3.2 学習者の理解状態

表 3.2 学習者の状態と他者から見た状態の比較

学習者の状態	他者から見た状態
1. コンテンツを読み終わる前	コンテンツ学習中
2. コンテンツを読み終わった	コンテンツを読み終わった
3. コンテンツを理解できなかった	わからない
4. コンテンツを理解できた	わかった
5. コンテンツを自分の力では解決できないと判断した	わからない
6. コンテンツを自己解決しようとしている	考え中
7. 自己解決のために行動を起こしたが理解できなかった	わからない
8. 自己解決のために行動を起こし理解できた	わかった

そして、ここで定めた学習者の5つの学習者の理解状態の遷移を図 3.2 に示し、表 3.2 と5つの学習状態の対比を表で示す。

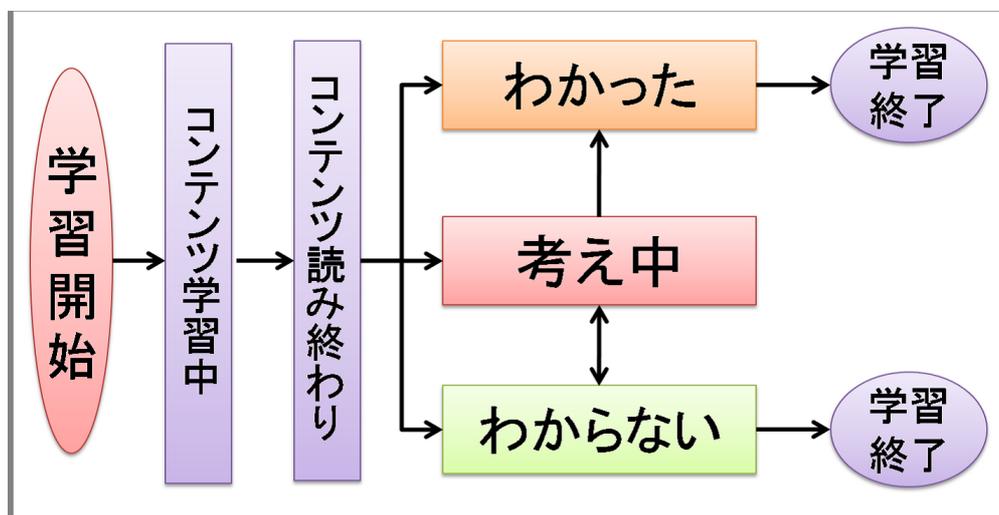


図 3.2 学習者個人の理解状態

まず、学習者はコンテンツの学習開始から“コンテンツ読み終わり”まで、コンテンツの理解を行う。その途中の段階が、“コンテンツ学習中”とする。その後、“わかった”、“わか

3.3 協調学習における役割

表 3.3 協調学習のロール

役割	役割の説明
メンタ	学習者に対話と気づきをもたらす役割
チュータ	コンテンツの内容に関する助言をもたらす役割
進行役	話の内容をまとめる役割，発言者の指名などをおこなう役割
タイムキーパ	学習時間のコントロールをおこなう役割
解説役	チュータが指導側に属す内容に関する責任を持った助言役であるのに対して，解説役は学習者の立場から他の学習者への助言を行う役割

らない” または “考え中” の状態になる。

次にコンテンツがわからなかった学習者は，考えたり調べることによって理解を測ろうとするか分からないままコンテンツを終了する。コンテンツを考え中の状態の学習者は，コンテンツの読み込みや理解を進めることにより，わからないコンテンツかわかるコンテンツかを判断する。そして，コンテンツが分かった状態か分からない状態化のいずれかに遷移する。コンテンツがわかった学習者は，そのままコンテンツを終了する。

協調学習においてはコンテンツが分からないまま終了してしまう学習者や，考え中で悩んでいる学習者などを他学習者により支援することにより効果的な学習を実現する。

3.3 協調学習における役割

協調学習を行うにあたって，学習者や指導側は様々な役割を持つ。代表的な役割として表 3.3 に挙げた役割がある。

これらの役割は，協調学習中に事前に教師側から役割を指名されているか自然発生的に起こるものも多い。

しかし協調学習の中にこれらのロールに該当している学習者や指導者がいない場合には議

3.4 協調学習における議論

論が限定的になってしまい、協調学習の効果を十分に発揮できない可能性がある。また、協調学習におけるルールが不足していると協調学習における議論を適切な状態で終わらすことが出来ない場合がある。

そのため、支援側が協調学習のルールの一部を受け持つことによって支援を行うことが必要となる。

3.4 協調学習における議論

学習者の学習状態として定めた“コンテンツを読み終わった”、“わかった”、“考え中”と“わからない”の学習状態が、グループの協調学習では各学習者ごとに示されることになる。この各学習者ごとの理解状態が組み合わさった時に、どのような支援を行えばいいのかを検討するために予備実験を行った。

これにより、実際に支援で用いる議論支援のモデルとポリシーを決める際の指針とする。

3.4.1 予備実験

議論支援のモデルとポリシーを決める際の指針とするために、先行研究のシステムを用いて予備実験を行った。先行研究のシステムでは、全員が理解した時に次のコンテンツへと進める条件になっている。予備実験は以下の環境で行った。

- 被験者
 - － 3名(学部生:3名)
- 手順
 1. 紙と口頭にてシステムの操作を説明する
 2. 実際に協調学習を行う
 3. 協調中に取れたログと聞き取りにより議論の流れを把握する
- コンテンツ
 1. 市販のXMLについて解説を行っているコンテンツ

3.4 協調学習における議論

予備実験では、学習者の状況をより細かく判断するために協調学習の支援で行われているチャットにおける協調学習支援の例を参考にして、会話の一文一文に以下のタグを付けながら発言をしてもらった [13] .

- 意見
- 質問
- 回答
- メモ
- 解説
- 進行
- 挨拶
- その他

この結果、コンテンツの内容を学習者全員が理解しないと次のコンテンツに進めないため、コンテンツの学習開始後ある程度経てば、「質問」タグで出された質問が解決されないままでも、“わかった”状態に変更して先に進むなどの動作が見られた。そのため、議論の流れを予備実験で行ったログにより見た上で適切な支援を行うことが必要である。

3.4.2 議論の流れ

協調学習において、基本的に全員が“わかった”状態にまで進めば何も問題が無く次のコンテンツに進める。しかし、チュータなどが居ない学習では全員が“わかった”状態にまでいかずにコンテンツでの学習が進まなくなってしまうため質問が解決されないままでも、“わかった”状態に変更して先に進むなどの動作が起こってしまう可能性がある。

議論を続ける中でも解決が難しかった場合は一時的に議論を保留して、後で正しい形で指導が行えるような支援が考えられる。そのため、保留されたコンテンツに関しては誰がどの部分を分からなかったかという履歴を保存する。後で指導側に保存された履歴を伝え、指導側が履歴を用いながらフォローを行う。

今回前提とした協調学習における議論の流れを図 3.3 に示す。

また協調学習中における学習者の理解状態の遷移では議論の終了状態まで導くために、“議論保留”の状態と“助けて”の状態を新たに加えた。“議論保留”の状態と“考え中”の状態はそれぞれ以下のような状態と定義する。

3.4 協調学習における議論

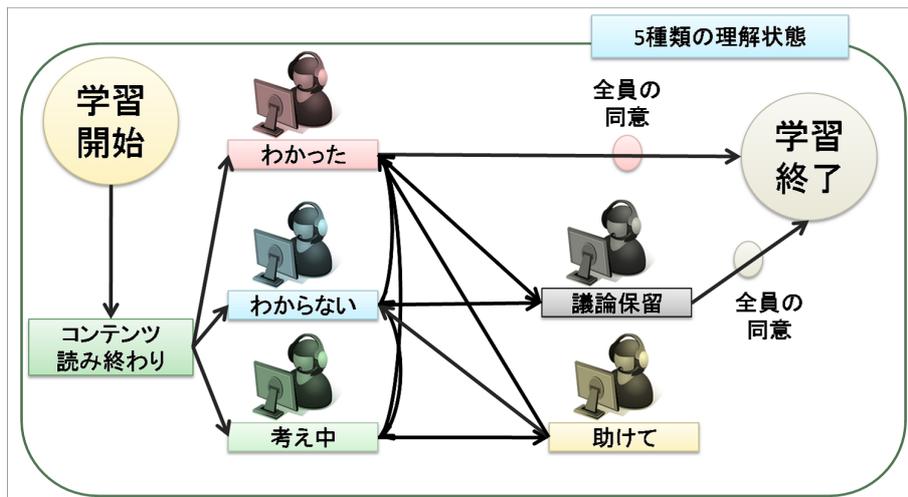


図 3.3 協調学習中の学習者の理解状態の遷移

議論の保留

学習を行う上で、コンテンツを全員が理解できた状態で終了できることは理想ではあるが、必ずしも上手くいくとは限らない。コンテンツを終了するために学習者がコンテンツの内容を理解できていないまま、理解できた状態に変えるなどの弊害が出る可能性がある、

場に「わからない」が1人以上いる場合で、学習者全員が「わかった」または「わからない」を表明している状態のまま議論が止まった場合、選択肢として『議論の保留』を選べるようにする。『議論の保留』は、議論に参加している学習者全員が「保留」状態を選ぶことにより、全員が理解できた状態ではなくても次に進めるようにする。

助けての状態

分からないとは言えないまでも、考え中に少し引っかかった部分で聞きたい場合がある。その場合は、そのまま自分で考えたい場合と周りから助言をもらいたい場合があると考えられる。

そのまま自分で考えたい場合は、考え中の状態のまま構わないが助言をもらいたい場合は別に状態が必要になると考える。周りから助けを求めたい場合は、“助けて”の状態を選択することにより他人からの支援を受け入れる状態であることを知らせるようにする。

3.5 協調学習におけるポリシー

本研究では、指導側が学習者の構成や用意したコンテンツに応じて協調学習の方法を変える必要がある。そのため学習者の構成やコンテンツの内容に大きく依存する部分は、各学習ごとに指導者の意思に基づき変えられる部分を用意する。この各学習ごとに指導者の意思に基づき変えられる部分をポリシーとして定める。本研究では、その変えられる部分であるポリシーとして以下の4つを用意する。

問いかけポリシー システムから発言を投げかけるときに、全体に向けて投げかけるのか個別に投げかけるのかを決める。

会話順番決定ポリシー 複数人に対して発言を投げかけるときに、どの学習者から先に投げかけるのかを決める。

議論終了ポリシー 議論が続いているときに、いつ議論を終了させるのかを決める。

指導側の関与ポリシー 指導側が協調学習の場に居る場合に、進行の権限をシステム側が持つか指導者側が持つかを決める。

3.6 SCORM における協調学習支援の検討

協調学習において学習者を集団としてみたときに理解の状態には様々な組み合わせがあり、3.4.2 節で述べた理解状態の遷移に基づきながらそれらの各状態に対して支援を行えるように設計を行う。

そのため本研究では、学習者に対する支援として議論途中にシステム側から参加者に対して対話を起こすことにより議論を活性化させることを提案する。これにより、コンテンツを共に理解していくという形態の協調学習への手法としての理解の効果と、参加者の役割の代理及び参加者に役割を持つように促す効果を期待して設計を行う。

また、インストラクショナルデザインの手法によって支援手法が大きく変わると考えられるところは、指導側が定めたポリシーに基づき選択するように設計する。

第 4 章

協調学習支援システムの設計

本章では、実際にメッセージを出す際にどのように行うのかを設計する。また、それぞれの学習状態において各学習者が協調学習中に他の学習者の状態をどのように捉えるのかを考察して設計をする。その上で協調学習における学習者の状態を整理し、それぞれの段階で支援におけるモデルを定義する。また、モデルにおいてインストラクショナルデザインに大きく依存する部分をポリシとして既定する。

4.1 メッセージによる支援

各学習者の理解状態の組み合わせに応じて、システムからメッセージを出す支援を行う。2.2 章の協調学習の支援の例でも示した通り、協調学習の支援の方法や効果には様々な種類がある。その中でも、今回の支援においてメッセージをシステムから出す際に効果を意識して設計した部分は以下の 3 つである。

- 協調学習における議論への支援
- 参加者が役割を持つための支援
- 参加者の役割の代理

4.1.1 協調学習における議論への支援

議論の支援として、意思表示のためのボタンの用意とそれに応じた議論の進行の制限をシステム側から行う。全員が理解した時に次に進める仕組みや、議論保留までの誘導の仕組みなどをこの部分で行う。この部分は、先行研究で用いられた“他者モニタリング機能”に変

4.1 メッセージによる支援

更を行い、全員が理解した時のみに次に進むようにしていた部分に変更を行い、今回改めて定義した議論の遷移通りに動くような動作制限を加えている。

また、この学習者が用いた意思表示ボタンによる意思表示に基づくメッセージの支援を協調学習のグループメンバーの学習状況の組み合わせに基づいて行えるようにメッセージ機能に影響を与える。

4.1.2 参加者が役割を持つための支援

システムからメッセージを出すことによって、特定の学習者に協調学習における役割の一部を担ってもらう。例えば、コンテンツの内容をわかっていると意思表示をしている学習者に対して、わからない学習者への解説役をシステムから依頼するなどの支援が考えられる。ここでは、協調学習中に必要なロールに当てはまる人がグループ内にいない場合でも、協調学習の目的に応じて“わかった”の状態を示している学習者から、“わからない”の状態を示している学習者に対してアドバイスを行うなど、学習者に任せの方が協調学習が効果的に行うことができると判断した場合には、システム側から特定の学習者にロールの受け持ちを依頼する。

4.1.3 参加者の役割の代理支援

参加者に対して役割を割り当てるよりも、システム側が引き受けた方が協調学習が効果的に行われると考えられる支援に関してはシステム側がその役割を代行する。これは、協調学習の役割の中で進行役やタイムキーパなどのロールを、特定の学習者に任せる部分でも無い部分に関してはシステムが引き受けることにより協調学習における役割を補完する。

4.1.4 議論の進行に関する方針

本研究では、学習者に対する支援として議論途中でシステム側から参加者に対して対話を起こすことによることにより議論を活性化していく。そのため、現在進行形で議論（会話）

4.2 各個人の理解状態ごとに見たアプローチ

が行われているときは、システム側は介入しない。システム側が何らかのコメントを行うときは、一定時間誰からもコメントがなかったときにその状態に応じてシステム側からの会話を発生させる。また、考え中の学習者に対しては『助けてほしい』を押すまで、システムからの支援は行わないこととする。

以下で定める指導側のポリシーと、特に反さない場合はこの基本的な方針通りに議論が進行することになる。

また、システム側からの支援を行うために以下の履歴をシステムは収集する。

- システムから依頼して“わかった”状態の学習者に解説してもらった際に、他の学習者を“考え中”から“わかった”に変えた回数のカウント
- 学習全体における学習開始から、今までの発言回数のカウント

協調学習を行う際には、3.4.2 節で述べた理解状態の遷移における全員が“わかった”状態になってから、議論を終了して次のコンテンツに進めることができるように支援を行う。“わからない”状態の学習者が居る場合は、場合に応じて議論を保留して指導者側に後でフォローしてもらえるように支援を行う。

また、それぞれのメッセージを出す対象に関しては指導側が事前に定めたポリシーによりメッセージの対象を変化させている。これは、その場の学習に応じた支援を行うことができるためである。

4.2 各個人の理解状態ごとに見たアプローチ

各個人の理解状態から見たアプローチは、図 3.1 における個別学習における学習状態の学習者が他学習者またはシステムから見たときに、どのように判断されるのかを検討する。また、それぞれの状態に対してどのようなアプローチを行えばよいのかを検討する。

4.2 各個人の理解状態ごとに見たアプローチ

4.2.1 コンテンツを読み終わる前

学習者本人の視点

通常，この状態の学習者はコンテンツ終了状態になることを目指しコンテンツの読み終わりを目指す．

しかし，読み終わっていない段階の学習者でも途中で詰まってしまう場合が考えられる．この場合，学習者の理解が不十分であったり用語に関する知識が不足しているためコンテンツを読み進められない．そのためコンテンツを読んでいる段階でも，“3. コンテンツを理解できなかった”状態に入ることがあると考える．また，その場合はコンテンツが“読み終わった”状態になるのかもしくは“わからない”に入るかは明確には分からない．

また，逆にコンテンツの内容が学習者にとっては容易な内容でありコンテンツ自体を読み飛ばし終了する場合がある．この場合，“読み終わった”から“わかった”になるまでの時間が必然的に短くなると考えられる．

この状態の学習者が他状態の学習者を見た時の反応

- a. コンテンツを読み終わる前 コンテンツを読み終わっていない学習者は，この状態の学習者と同じ状態であり，コンテンツの進行を続けるものと考えられる．また，複数人がこの状態にいることで自分の進捗に関する状態が，周囲の学習者と同じであることを認識することができる．
- b. コンテンツを読み終わった後 コンテンツを読み終わっている学習者を観測することで，自身の進捗度合いの目安ととることができる．他学習者の進行より明らかに遅れている場合は自分の進行や理解に疑問を持つ．複数人の中で遅れている場合はより進行または理解に問題があることが分かる．これは，相手が以下の“d. コンテンツの内容がわかった”の場合も同様である．
ただし，今までのコンテンツとの実績に応じて“遅れている”の基準は変化すると考えられる．

4.2 各個人の理解状態ごとに見たアプローチ

- c. コンテンツの内容がわからない 相手もこのコンテンツで理解できていないことまでが分かる．相手の状況を聞くなどして，その場の状況を判断できる可能性がある．また，場の中に“d. コンテンツの内容がわかった”が含まれない場合は分からないメンバー同士で話し合う必要がある．
- d. コンテンツの内容がわかった 相手がこのコンテンツを理解していることが分かる．分かっている学習者に対して，コンテンツを読んでいるときに疑問が出たときに質問をこの状態の学習者に投げかけていると考えられる．ただし，明示的に対象を示さず全体に投げかける場合もある．
- e. 考え中 “c. コンテンツの内容がわからない” 場合と同様の現象がみられる．

この学習状態の学習者へのアプローチ

この段階では，基本的に学習コンテンツを終わらせることを目的とする．進行と理解は基本的には別の話なので，現在の理解度合いを表明するまで待つ．ただし，他学習者と比べて読み終わるまでの時間が極端に遅れている場合は進行状況などを確認する必要がある．

4.2.2 コンテンツを読み終わった

学習者本人の視点

他学習者に対して読み終わったことは伝えても，自分の状態が表明がまだ行われていない段階，あるいは自分の理解状況を決めきれていない段階である．この状態から，自分の状態を判断することによって“わかった”あるいは“わからない”の状況に変化する．ここで“わかった”あるいは“わからない”の選択は学習者にまかされているため，主観的な判断となる．

この状態の学習者が他状態の学習者を見た時の反応

- a. コンテンツを読み終わる前 特に，他の学習者がコンテンツの進み方がグループ内の他のメンバーと大きく差が見られない場合には，次の段階に進む．複数の他学習者と比べて，

4.2 各個人の理解状態ごとに見たアプローチ

明らかに早かった場合は自分の進行や読み洩らしを疑う。学習者本人が意図的に読み飛ばしている場合は、この限りではないので、グループ全体の進行を見て判断を行う。

- b. コンテンツを読み終わった後 自分の理解状態とこの状態の学習者の理解状態は同じ状態であり、状況の確認は行われる場合はある。しかし、この段階は判断の途中段階であり基本的には次の判断の決定に進む。コンテンツを読み終わった後であることを表明している学習者が複数いることで、理解状態が変わらないまま議論に入る場合がある。
- c. コンテンツの内容がわからない 学習者本人が理解状態を決めていない場合でも、他学習者も分かっていないので、相手も自分と同じ箇所で詰まっているかもしれないと考えることもできる。この状況が続くようであれば、お互いに疑問に思っていることや、わからないことの議論が起こる場合がある。また、コンテンツの内容がわからない人から詰まっている点の表明があれば、自分が分からない箇所を特定するのに役立つ場合がある。
- d. コンテンツの内容がわかった 学習者が、コンテンツを解くなかで生じた疑問点などを聞くときに、コンテンツの内容がわかっている学習者に対して質問をすることが多いと考えられる。しかし、明示的に対象者は考えていないまま質問を投げかける場合が多いと考えられる。
- e. 考え中 “c. コンテンツの内容がわからない” 場合と同様の現象がみられる。

この学習状態の学習者へのアプローチ

コンテンツを読み終わった状態なのでその時点での理解を表明してもらうまで待つ。読み終わるまでの状況と同じく、次の段階に進むまで他学習者に比べて大きく時間を使っている場合には、一度発言などによって考えを整理してもらう必要性も考えられる。

4.2.3 コンテンツを理解できなかった

学習者本人の視点

コンテンツを読んだ結果、コンテンツの内容がわからない箇所がある状態を示す。この状

4.2 各個人の理解状態ごとに見たアプローチ

態から，学習者は自分の力で解決できるかどうかの判断をする．

この状態の学習者が他状態の学習者を見た時の反応

- a. コンテンツを読み終わる前 コンテンツを理解できていないので，まだコンテンツを読み終わっていない学習者と同様に，コンテンツに対する理解を進める．自分が分からない箇所を表明することによって，他学習者が詰まっている箇所と同じ場合には，議論になる可能性がある．
- b. コンテンツを読み終わった後 他学習者が現在の学習状況を表明するまで自分の中での理解を深める．他学習者がコンテンツを読み終えた後に，理解状態を示さないままの状態ならば現状を尋ねる．同じような箇所で詰まっている場合もあるので，自分が分からない箇所を表明することが理解につながることもある．
- c. コンテンツの内容がわからない 他学習者から見ると，このコンテンツに関する理解状態は同じである．進行も含めて現状のコンテンツの理解について確かめあい，共にコンテンツ中のわからない箇所についての確認を行う．
- d. コンテンツの内容がわかった 自分の分からない部分に対して助言を求めたり質問をしたりする．
- e. 考え中 “c. コンテンツの内容がわからない” 場合と同様の現象がみられる．

この学習状態の学習者へのアプローチ

自分の分からない状況が，どのような要因から来ているのかを引き出す必要がある．また分からない要因を明らかにすることにより，周囲からの助言や自分が調べなければならない箇所がはっきりする．

4.2.4 コンテンツを理解した

学習者本人の視点

コンテンツのことを学習を通じて理解したと感じた状態でありそのコンテンツの学習は終

4.2 各個人の理解状態ごとに見たアプローチ

了している．そのため今のコンテンツにおける議論や，他学習者の状況の確認に集中することができる．また，この状態の学習者にコンテンツを読み飛ばしたことがあると考える．その場合には議論の最中で自分が見逃していたところに気づく可能性がある．

この状態の学習者が他状態の学習者を見た時の反応

- a. コンテンツを読み終わる前 特に他学習者と比べても遅れていないと捉えてた場合は，コンテンツを読み終えて意思表示するまで待つ．学習者が遅れていると判断した場合は，状況の確認や必要に応じて助言を行う．他学習者の大部分がコンテンツを読み終えていない場合は，自分の進行や読み洩らしを疑う．
- b. コンテンツを読み終わった後 コンテンツを読み終えた後の学習者が，現在の学習状況を表明するまで待つ．この状況が続くようなら学習に問題が生じたと判断し，進行等を気にかける時もあると考えられる．また，この段階のまま議論に移る場合がある．
- c. コンテンツの内容がわからない “コンテンツの内容がわからない” 他学習者に対して，自分が理解出来る範囲で助言を行う．
- d. コンテンツの内容がわかった 場にいる全員が理解をしているという状態のため，状況の確認が取れば次のコンテンツへ進む．
- e. 考え中 “c. コンテンツの内容がわからない” 場合と同様の現象がみられる．

この学習状態の学習者へのアプローチ

基本的に，自分自身が理解できたと判断しているので問題はない．しかし“わかった”と理解状態を表明している学習者でも，“場の雰囲気流された場合”や“わかったという思い込みの場合”が考えられる．他学習者からの何らかのアプローチ等があり発言を促した場合は，“場の雰囲気流された場合”や“わかったという思い込みの場合”状態も他学習者やシステムから捉えることができると考えられる．

4.2 各個人の理解状態ごとに見たアプローチ

4.2.5 コンテンツを自分の力では解決できないと判断した

学習者本人の視点

そのコンテンツがわからない状態になっており、詰まっている状態である。何がわからないかわからない状態や調べても、わからないと思った状態である。他学習者からの何らかの働き掛けで、学習状況に変化が起こる可能性がある。

この状態の学習者が他状態の学習者を見た時の反応

- a. コンテンツを読み終わる前 単純に、読み終わっていない場合は読み終わるまで待つ。コンテンツで、どこか分からずに詰まっている場合は同等の状態と見ることができる。コンテンツが分からず詰まっている状態と判断したら、お互いに分からない箇所をはっきりさせて、理解の程度を確認し合う。
- b. コンテンツを読み終わった後 コンテンツを読み終わった後の他学習者が、現在の学習状況を表明するまで待つ。または、現状を変えるため自分の分からない箇所を表明して反応をもらう。現状のすり合わせを行い、お互いの理解の確認をする。
- c. コンテンツの内容がわからない 互いに分からなかった箇所を、確認を行い、“わかった”状態になるように努める。ここで分からないと判断すると、コンテンツ自体を保留して次に進む。
- d. コンテンツの内容がわかった 自分の状況を場に報告して、“わかった”状態になっている学習者に対して助言を求める。
- e. 考え中 “c. コンテンツの内容がわからない”場合と同様の現象がみられる。

この学習状態の学習者へのアプローチ

“わかっている”学習者に対して、助言を行うように促す。わからない箇所が何かを、積極的に発言をさせる。わからない状態の学習者がわからない箇所を明確に把握することにより、自己理解に向けて挑戦するようにする。

4.2 各個人の理解状態ごとに見たアプローチ

4.2.6 コンテンツを自己解決しようとしている

学習者本人の視点

コンテンツに関して、何らかの形で自分で解決することができると思っている。疑問に対して何らかの“思い当たること”がある状態が多い考えられる。

この状態の学習者が他状態の学習者を見た時の反応

- a. コンテンツを読み終わる前 他学習者を意識できるような状態の場合には、読み終わるまで待つ。基本的には、理解できることを目標に自己解決のための作業を続ける。
- b. コンテンツを読み終わった後 他学習者が現在の学習状況を表明するまで待つ。または、現状を変えるため自分の分からない箇所を表明して反応をもらう。現状のすり合わせを行い、お互いの理解の確認をする。
- c. コンテンツの内容がわからない 分からない箇所を、互いに共有して議論をする。
- d. コンテンツの内容がわかった 自分の状況を場に報告して、自分で解決することが難しいようであれば助言を求める。

この学習状態の学習者へのアプローチ

基本的には、自己解決を尊重する。

4.2.7 自己解決のために行動を起こしたが理解できなかった

学習者本人の視点

自己解決ができると思い、行動を起こしたが解決することができなかった。解くための手がかりを、過去の経験や自分の知識として持っている可能性がある。

この状態の学習者が他状態の学習者を見た時の反応

- a. コンテンツを読み終わる前 コンテンツを理解できているわけではないので、現在コン

4.2 各個人の理解状態ごとに見たアプローチ

テンツを受けている人と同様にコンテンツに対する理解を進める．自分が分からない箇所を表明することによって，協調学習中の他学習者が詰まっているところと同じ場合は議論になる可能性がある．

- b. コンテンツを読み終わった後 まだコンテンツを読み終わっていない学習者が現在の理解状況を表明するまで，自分の中での理解を深めるなどを行い待機する．理解状態の表明が遅く，コンテンツに対して戸惑っている箇所があるようなら現状を尋ねる．同じような箇所で詰まっている場合もあるので，自分が分からない箇所を表明することが理解につながることもある．
- c. コンテンツの内容がわからない 他学習者から見ると，同じ位置にいる学習者である．進行も含めて現状のすり合わせを行い共に分からない箇所の確認を行う．
- d. コンテンツの内容がわかった 自分の分からない部分に対して，コンテンツの内容が“わかった”学習者に対して助言を求めたり質問をしたりする．
- e. 考え中 “c. コンテンツの内容がわからない”場合と同様の現象がみられる．

この学習状態の学習者へのアプローチ

議論によって，理解できるような状態になるように試みる．また，この状態で終わってしまった学習者に対してフォローできる環境を用意する．

4.2.8 自己解決のために行動を起こし理解できた

学習者本人の視点

基本的には，コンテンツを読んで理解することのできた“3. コンテンツを初見で理解した”の場合と大差はない．ただし，自分でも詰まっていた部分があったという経験から，その部分が他人も役に立つ場合があると考えられる．

この状態の学習者が他状態の学習者を見た時の反応

- a. コンテンツを読み終わる前 特にコンテンツの進み方がグループ内の他のメンバと大き

4.3 各状態の組み合わせに応じたアプローチ

く差が見られない場合には，この状態のまま学習者を待つ．学習者が遅れていると判断した場合は，状況の確認や必要に応じて助言を行う．

- b. コンテンツを読み終わった後 コンテンツを読み終わった後の他学習者が，現在の学習状況を表明するまで待つ．ここで，迷っているようならば進行や助言に移る．
- c. コンテンツの内容がわからない お互いの状況を確認した後に，次のコンテンツに進むようにする．
- d. コンテンツの内容がわかった 自分の理解状況など合わせながら，助言を行う．
- e. 考え中 “c. コンテンツの内容がわからない” 場合と同様の現象がみられる．

この学習状態の学習者へのアプローチ

理解した流れを残すことで，後の学習につながる場合があると考えられる．

4.3 各状態の組み合わせに応じたアプローチ

本章では，3章でも述べたとおり，学習者側から選べる状態を“わからない”，“考え中”と“わかった”から構成させる．また追加した状態の中で「助けて」は，“考え中”のときに現れるもの，そして「保留」は“わかった”または「分からない」のときに出す特殊な状態なのでそれぞれの状態に含めて考える．表 4.1 では，各パターンごとの各パターンごとの学習者の状態を表している．表 4.1 において，○ならばその状態の学習者が 1 人以上いる場合を表し，×ならばその状態の学習者が居ないことを示す．また，各状態において必要に応じて 1 人以上と示している状態は状態に応じてはポリシーに応じて 2 人以上と明確に分けている．

4.3.1 “わからない”，“考え中”と“わかった”いずれもいる構成

議論の流れ

“わからない”状態の学習者が，現状での疑問点を場に対して質問をすることによって“わからない”状態の学習者も影響を受け議論が進むと考えられる．

4.3 各状態の組み合わせに応じたアプローチ

表 4.1 各パターンごとの学習者の状態

状態パターン	1	2	3	4	5	6	7
わからない					×	×	×
考え中			×	×			×
わかった		×		×		×	

また，“わかった”学習者からの発言を促した場合には，他の学習者への聞き取りを行うことによって議論が進む．

この状態でのアプローチ

問いかけポリシーによって，“わからない”状態の学習者に問いかけるのか“わかった”状態の学習者に問いかけるのかは異なる．

“わからない”学習者に問いかける場合には，図 4.1 のように，システムから「このコンテンツをわかっている学習者に対して，質問をしてみたらどうですか？」という助言を行う．

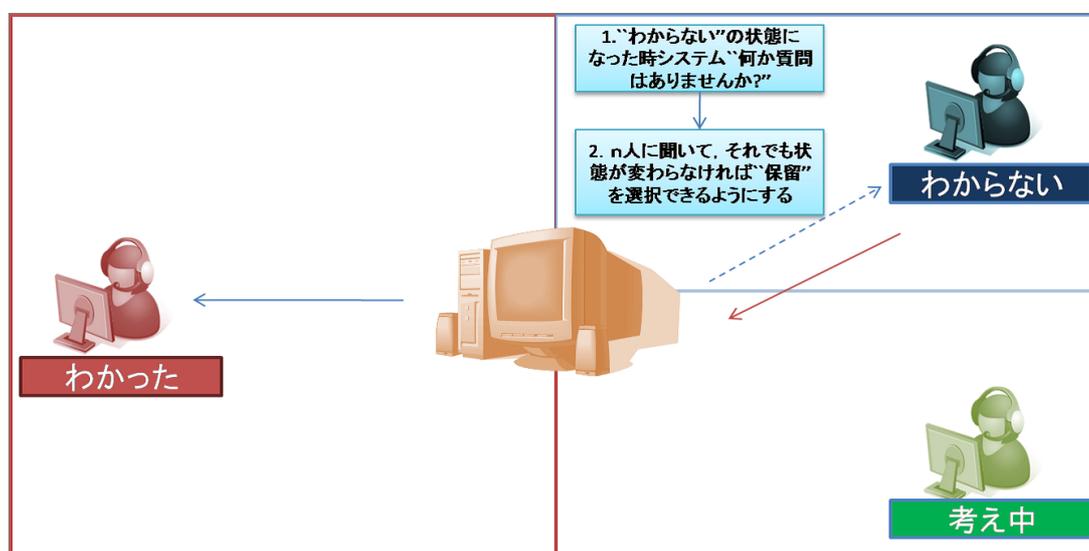


図 4.1 “わからない”，“考え中”と“わかった”いずれもいる構成

“わかった”学習者に問いかける場合には，“わかった”学習者に対して，「まだこのコンテンツをわからない学習者がいるので，ヒントなどを与えられませんか？」という質問を行う．

4.3 各状態の組み合わせに応じたアプローチ

議論が終わった後でも，この状態から変化が無かった場合には“議論保留”に向かうように「解決しない場合は議論を一度保留させましょう」と議論保留を促すようなコメントを場に発する．

4.3.2 “わからない”と“考え中”のどちらかの構成

議論の流れ

“わからない”状態の学習者がわからない点を挙げることで，“考え中”の学習者に気づきをもたらす可能性がある．

この状態でのアプローチ

“わからない”学習者に対して分からない点を整理するように働きかける．基本的には，“考え中”になっている学習者が“わかった”もしくは“わからない”に変わるまでシステムからの発言も控える．

4.3.3 “わからない”と“わかった”のどちらかの構成

議論の流れ

“わからない”学習者が，現状での疑問点を場に対して質問をすることによってまた，“わかった”学習者からの発言を促した場合には，他の学習者への聞き取りを行うことによって議論が進む．この状態でのアプローチ

問いかけポリシによって，“わからない”状態の学習者に問いかけるのか“わかった”状態の学習者に問いかけるのかは異なる．

“わからない”学習者に問いかける場合には，人数構成によって質問の仕方を変える必要があるが基本的には図 4.2 のように，システムから「このコンテンツをわかっている学習者に対して，質問をしてみたらどうですか？」という助言を行う．

4.3 各状態の組み合わせに応じたアプローチ

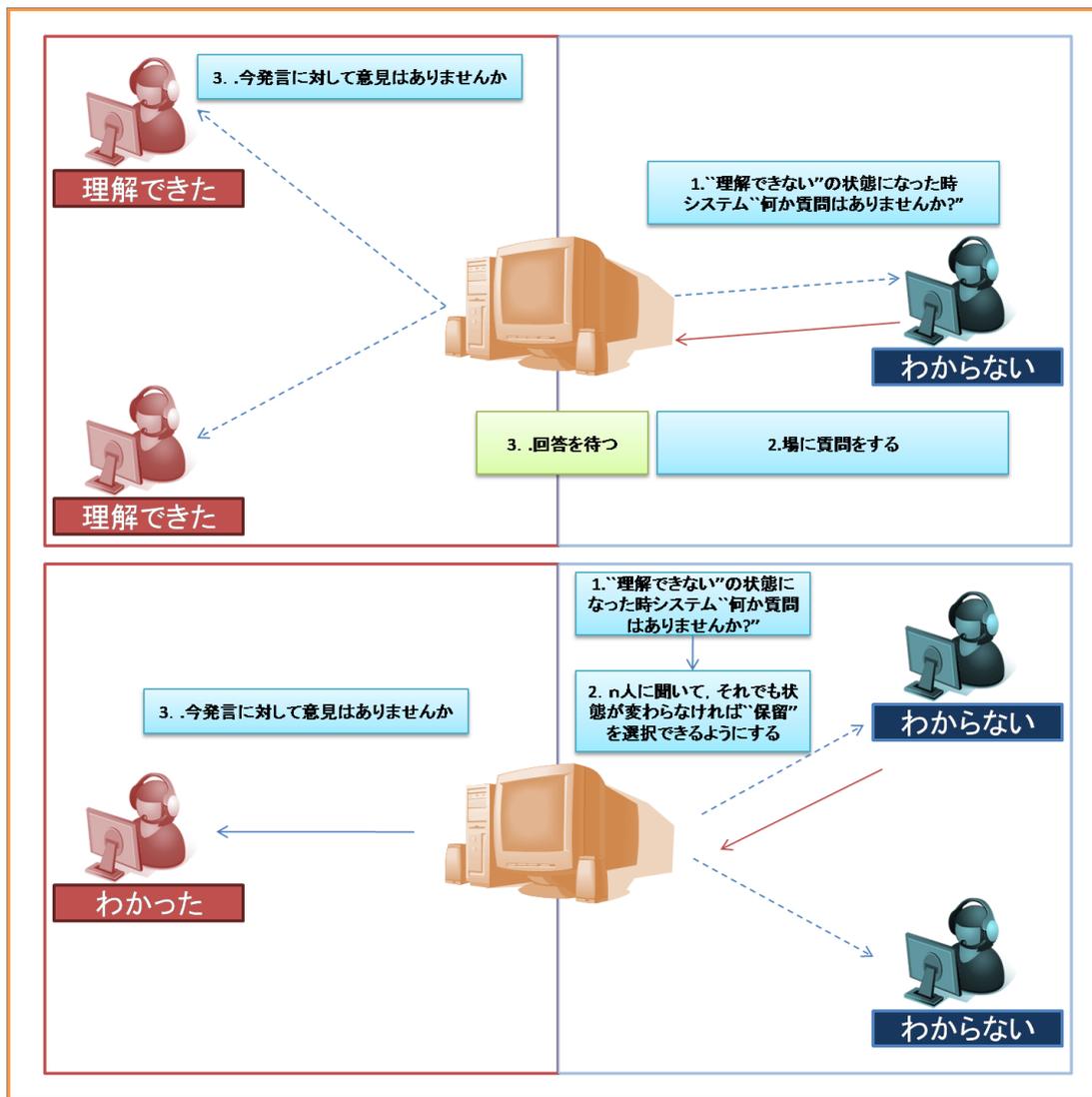


図 4.2 “わからない”と“わかった”のどちらかの構成

“わかった”学習者に問いかける場合には，“わかった”学習者に対して、「まだこのコンテンツをわからない学習者がいるので，ヒントなどを与えられませんか？」という質問を行う。

議論が終わった後でも，この状態から変化が無かった場合には“議論保留”に向かうように「解決しない場合は議論を一度保留させましょう」と議論保留を促すようなコメントを場に発する。

4.3 各状態の組み合わせに応じたアプローチ

4.3.4 “わからない” のみの構成

議論の流れ

学習者全員が“わからない”に属していても、その理解状況は異なる場合がある、そのため、質問を促すことにより、場全体に相互に作用して疑問点が解決する場合がある。

この状態でのアプローチ

この状態から、ポリシ通りに順番に疑問点を出しながら議論をしてもらい“わかった”の状態に全員を変化できると良い。

議論が終わった後でも、この状態から変化が無かった場合には“議論保留”に向かうように「解決しない場合は議論を一度保留させましょう」と議論保留を促すようなコメントを場に発する。

4.3.5 “考え中” と “わかった” のどちらかの構成

議論の流れ

“考え中”の学習者が、現状での疑問点を場に発することにより、“わかった”の学習者などからアドバイスを受けれる可能性がある。

この状態でのアプローチ

“考え中”の学習者に対して疑問点を整理するように働きかける。また、“わかった”学習者に対して“考え中”の学習者への解説役のロールを依頼する。基本的には、“考え中”になっている学習者が“わかった”もしくは“わからない”に変わるまでシステムからの発言も控える。

4.3.6 “考え中” だけからの構成

議論の流れ

4.4 支援ポリシーの設定

お互いが議論をすることで、学習者各個人が分からない箇所をはっきりさせることができる。また、役割がはっきりしてお互いに知識を補完することができると思われる。議論が進むことで、学習者は“わかった”か“わからない”に収束する。

この状態でのアプローチ

各学習者間でコンテンツを理解するための議論を促す。基本的には、“考え中”になっている学習者が“わかった”もしくは“わからない”に変わるまでシステムからの発言も控える。

4.3.7 “わかった”のみの構成

議論の流れ

全員がコンテンツの内容をわかっており、コンテンツの理解そのものに関する議論は終わっていると判断することができる。

この状態でのアプローチ

進行に関する制限を外して、次のコンテンツに進めるようにする。また、進行に関わるメッセージを図 4.3 のように全員に対して「全員が理解できました。次に進みましょう」などの言葉で進行を促す。

4.4 支援ポリシーの設定

本研究では、状態ごとにどのような支援をするのか決定をするためにポリシーを選択できる部分をあらかじめ定める。各学習ごとに、その学習の責任者が“問いかけポリシー”、“会話順番決定ポリシー”、“議論終了ポリシー”そして“指導側の関与ポリシー”を定める。

4.4 支援ポリシーの設定

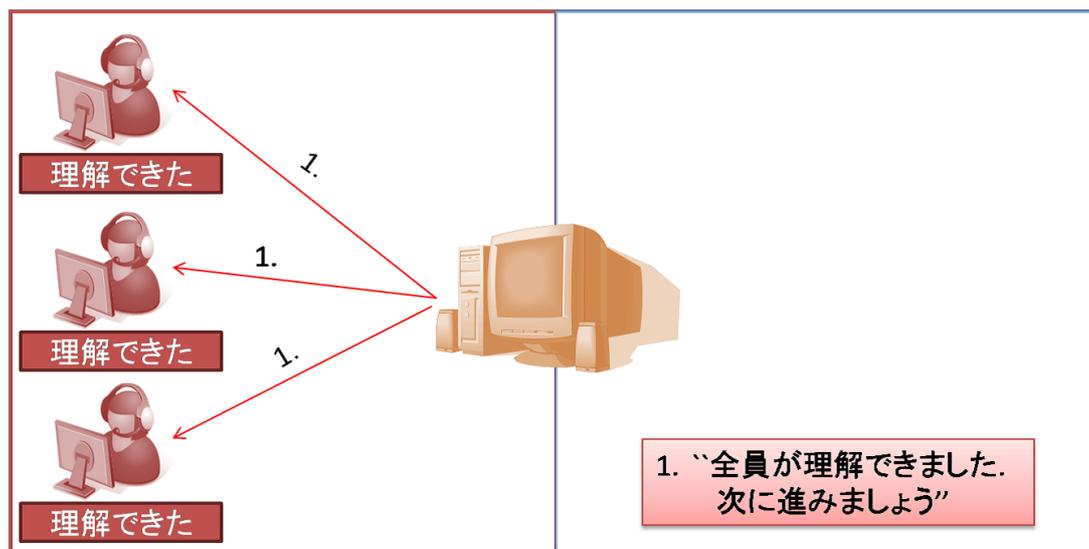


図 4.3 全員が“わかった”を表明している時の支援

4.4.1 問いかけポリシー

問いかけポリシーはシステム側からコメントを出す際に、全体に投げかけるのか個別に投げかけるのかを決めるポリシーである。All または Count のいずれかから選択をする。

All

“分かっている”人含めて全員に対しての質問を投げかける。

Count

予め定めた優先順位に則り、指名して投げかける。ここで設定した優先順位は以下の通りである、上のに書いてある優先して発言する対象を決める。ここでは、全員に参加意識を持たせるため少ない方を選ぶようにする。この項目や、優先順位の順番は学習の目的によって柔軟に変える必要があると考えられる。

1. 他学習者を理解させた実績が少ない
2. システムから発言をされた回数が少ない
3. 発言回数が少ない

4.4 支援ポリシーの設定

4.4.2 会話順番決定ポリシー

会話順番決定ポリシーは複数人に個別に話しかけるときに、誰から順番にシステム側から関与するのか決めるポリシーである。

『わからない』 『考え中』 『わかった』

分からない人から、システム側で問いかける。ここでシステムは、「わからない」人に質問を促す。問いかけ先は、前述の問いかけポリシーに則る。「わからない」人に質問を促すときは、システムからはどの学習者に質問をすればいいかの指示は行わない。指名を行わないのは、全体に向けての発言と意識してほしいためである。

『わかった』 『考え中』 『わからない』

分かってる人から、システム側で問いかける。ここでシステムは、「わかる」人に質問を促す。問いかけ先は、前述の問いかけポリシーに則る。

4.4.3 議論終了ポリシー

議論終了ポリシーは問いかける対象が複数のときに、どこで議論を終了させるのか決めるポリシーである。問いかけポリシーにより“Count”を選択した場合、複数人が問いかける対象になる場合がある。その場合に、議論をどのタイミングで終了させるのかを決定する。

1. 全員に問いかけるまで
2. n人に問いかけるまで

4.4.4 指導側の関与ポリシー

学習の中に指導者側（チュータ/メンタ）が居る場合、進行の権限を移すことを選択することができる。また、常に指導者側が居ない場合もあるので、指導側が退室したときにはシステム主導に戻る。

第 5 章

協調学習支援システムの構築

本章では，4 章で述べた設計に則り構築を行う．また，モデルに則り設計したポリシーも評価するコンテンツに基づき適用できるようにする．

5.1 システムの概要

本研究では，仲林清らに作成された Open Source LMS[14] をベースにした先行研究のシステムの一部変更及び追加を行った．

図 5.1 には，先行研究によって協調学習に対応させた Open Source LMS の教材選択画面を示す．加えて図 5.2 では，先行システムの構成と先行システムから今回変更や追加を行った部分を示す．

先行システムから，変更を行った部分は“他者モニタリング機能”であり，追加を行った部分は“グループ内の理解状態判断機能”と“メッセージ機能”である．また実装するポリシーはデータベースに格納し，学習の目的に応じて教師側が設定したものが“グループ内の理解状態判断機能”に反映される．以降の節では，それぞれの詳細について記述する．

また，システムの全体像を図 5.3 に示す．

5.1.1 他者モニタリング機能

他者モニタリング機能は，現在の今回の設計に基づいて使用できる意思表示のボタンを以下の用に 6 種類用意した．

- 読み終わった

5.1 システムの概要

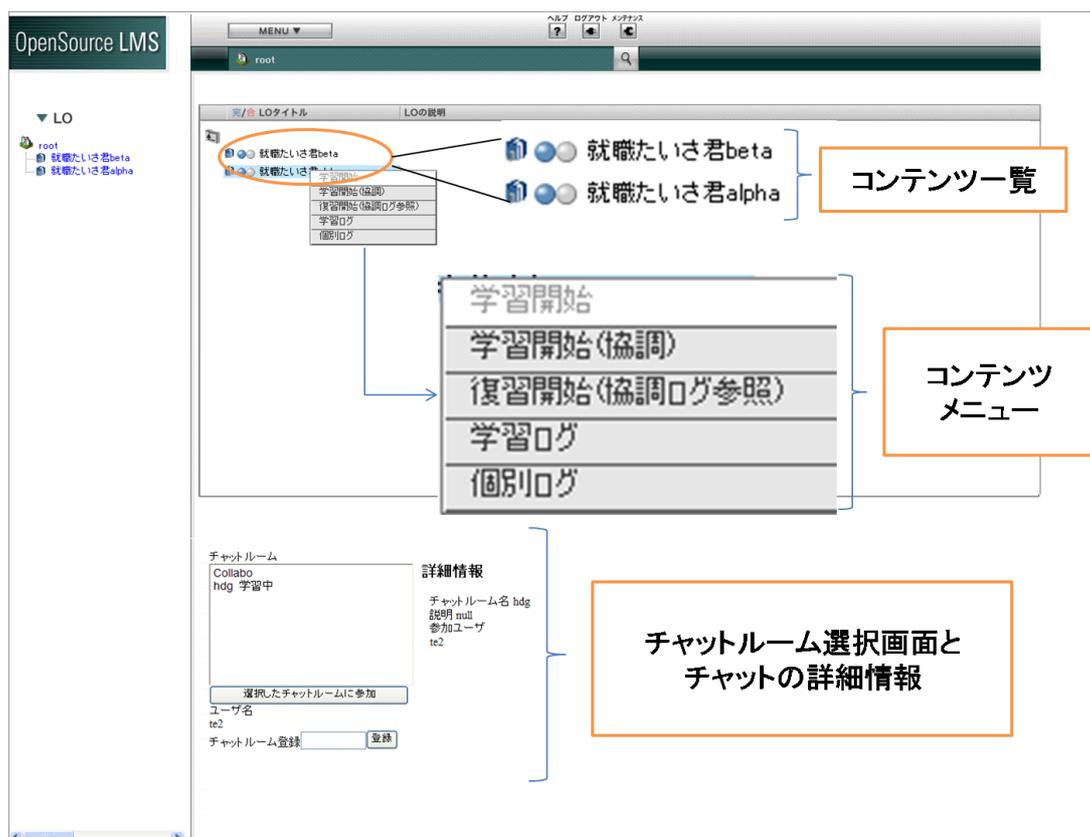


図 5.1 協調学習に対応させた Open Source LMS の教材選択画面

- わかった
- わからない
- 考え中
- 助けて
- 議論保留

また各ボタンは各個人の現在の理解状況に応じて、議論進行の状況に応じて使用が制限されている。また議論保留状態を選択するのは、グループ内の学習者の理解状態に応じて選択できるようになる。

各個人とグループ全体の理解状態は、次節で示す“グループ内の理解状態判断機能”によって決められる。これらのボタンは、図 5.4 における“意思表示のボタン”と“読み終わったボタン”の部分である。

5.1 システムの概要

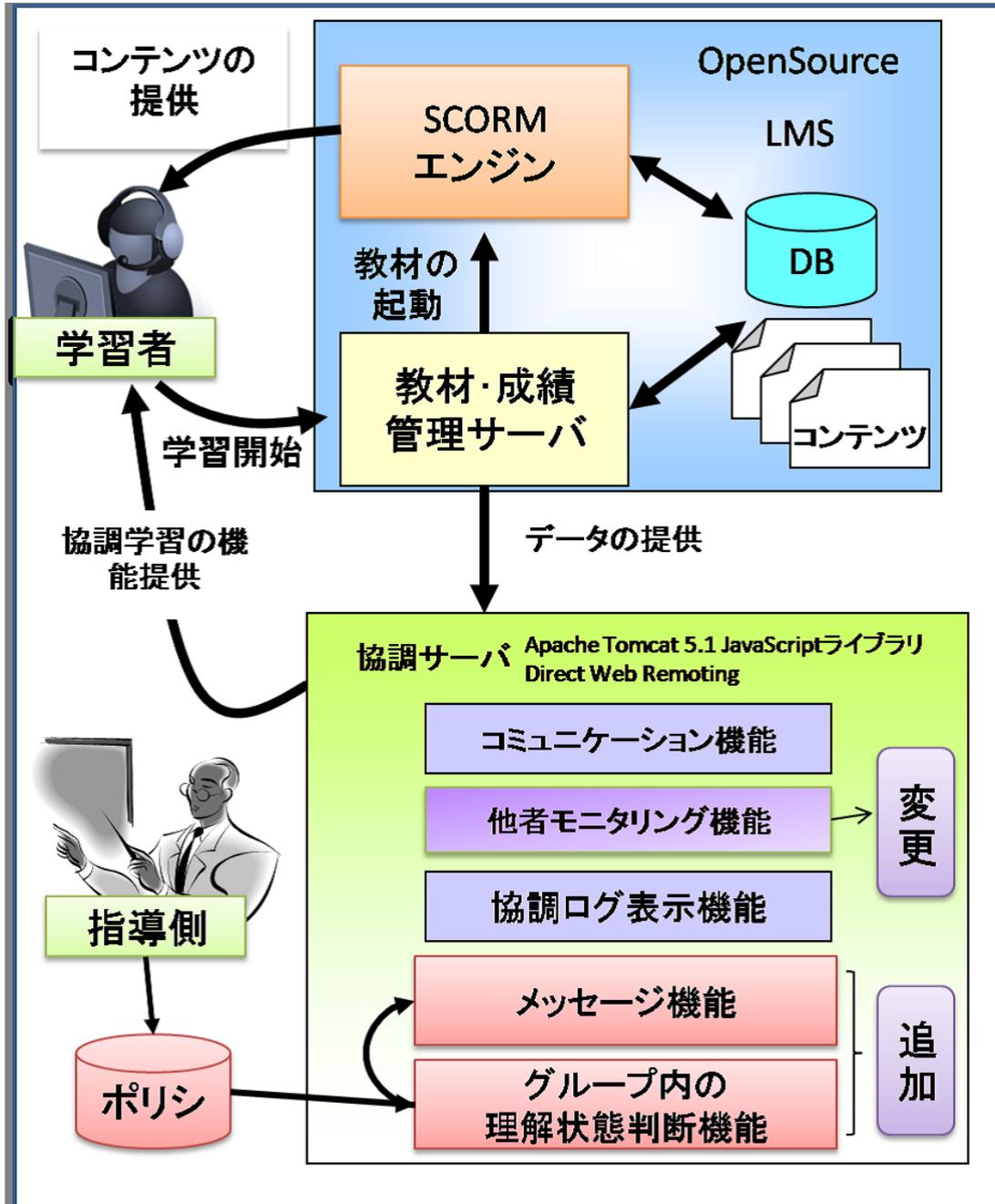


図 5.2 システムの概要

5.1 システムの概要

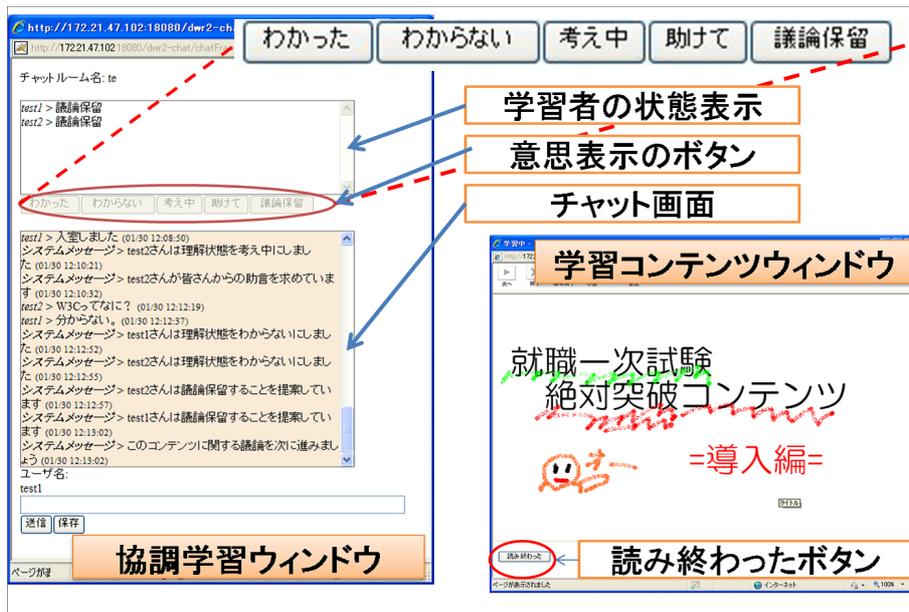


図 5.3 システムの全体像

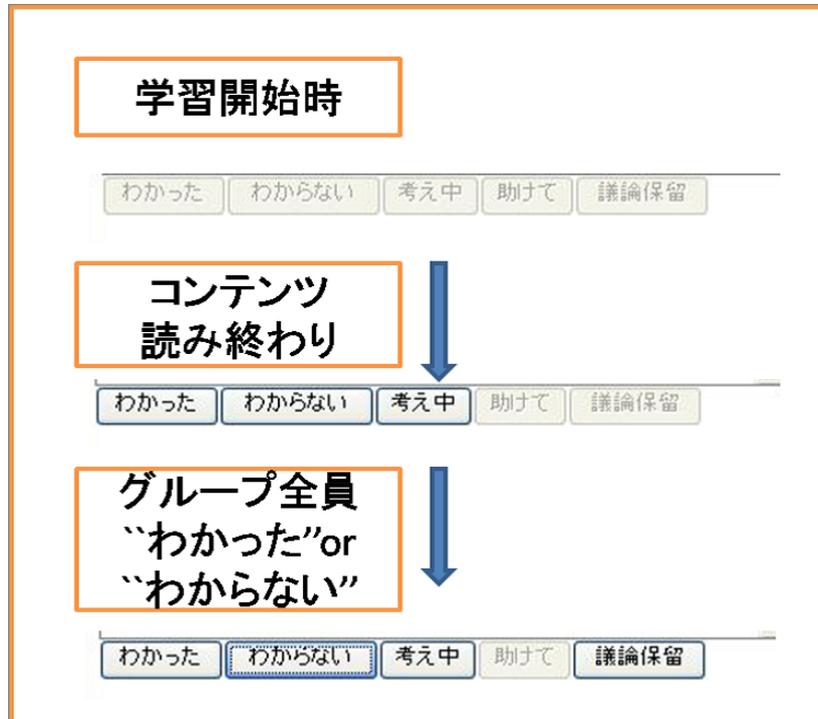


図 5.4 意思表示のボタンの遷移

5.2 システムの基本動作

5.1.2 グループ内の理解状態判断機能

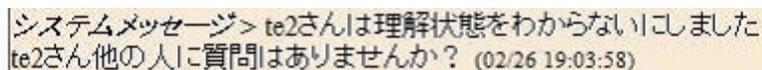
事前に教師側で定めてもらったポリシーと現在の学習者が示している理解状況を基に、学習者個人と協調学習を行っているグループの理解状態を判断する。

学習者各個人の理解状態の判断により、学習者自身が選択できるボタンが“他者モニタリング機能”を用いて変化する。

グループ内の理解状態は現在学習者が示している学習状態を集計して、ポリシーと照合することにより判断する。グループ内の理解状態の判断においても、各個人の時と同様“議論保留”状態を選択できる時にはグループ内の学習者全員の選択できるボタンが変化する。

5.1.3 メッセージ機能

“メッセージ機能”には“グループ内の理解状態判断機能”を通じて、その時点でのグループとしての理解状態が伝えられる、これにより、4.3 節で示したようなメッセージが学習者に発せられる。また、図 5.5 にはメッセージ機能により出されたメッセージの一例を示す。



```
システムメッセージ> te2さんは理解状態をわかりませんでした
te2さん他の人に質問はありませんか？ (02/26 19:03:58)
```

図 5.5 メッセージ機能

5.2 システムの基本動作

本節では、実際にポリシーを適用させた場合のシステムの動きを示す。表 5.1 には、今回の説明で用いたポリシーの設定を示す。また学習者は、図に示すような理解状態になっているとする。

また、学習を開始してからここ状態になるまでの発言数は、学習者 B の方が学習者 C よりも発言回数が少ない状態であるとする。学習の流れは以下に示すとおりである。

1. “指導側の関与ポリシー”が指導側がないために設定されていないためシステムは進

5.2 システムの基本動作

表 5.1 基本動作の説明:ポリシーの設定

ポリシー	設定内容
問いかけポリシー	Count(システムから, 全体ではなく各学習者ごとに対して発言を発する), 発言回数が少ないほうを優先する
会話順番決定ポリシー	『わからない』 『考え中』 『わかった』
議論終了ポリシー	全員に聞き終えるまで
指導側の関与ポリシー	指導側がないため設定しない



図 5.6 基本動作の説明:学習者の状況

行に関する役割を行う。

2. “会話順番決定ポリシー”によりわからない状態の学習者に対して発言を投げかける。この時点で、対象となる学習者は学習者 B または学習者 C となる。
3. また、“問いかけポリシー”が Count に設定されていて「発言回数が少ないほうを優先する」と設定されているために、先にシステムから発言を投げかける学習者は学習者 C よりも発言回数が少ない学習者 B となる。この時点で、学習者 B に対してシステムから“Bさんは、わかる人に質問はありませんか？”という発言が発せられる。
4. 議論が続いたが、理解状態もこのままの状態に変化がなかった
5. “議論終了ポリシー”と照合したときに、全員に聞き終えるまでとなっているのもう

5.2 システムの基本動作

一人の対象者であった学習者 C に対して、システムから “B さんは、わかる人に質問はありませんか？” という発言が発せられる。

6. 議論が続いたが、理解状態もこのままの状態に変化が無かったうえに、次の対象者となる人が居なかった
7. 全体に対して、“議論の保留” を提案する。
8. 全体が議論保留の提案に同意したため、“議論保留状態” として、議論を終了する。

第 6 章

評価

本章では、本研究で構築したシステムを被験者に使用してもらい評価を行った際の結果を示す。

6.1 評価の目的

本研究では以下の項目を確かめるために、構築したシステムの評価を行った。

- システムからのメッセージが有効であったのか？
 - － 出されたメッセージを学習者の視点で評価してもらい、システムから出されるメッセージの有効性とタイミングの妥当性を調査する。
- 学習者が示す理解状態はこの 5 種類で妥当か？
 - － 今回の研究で用いた 5 種類の“学習者の理解状態”を用いることにより、協調学習中に学習者が学習者本人の理解状態を正しく伝えることが出来たのかを調査する。
- 疑問を残したまま「わかった」にしていないか？
 - － 学習者自身が、協調学習の進行のために自分の意思とは異なる意思表示を行っていないか。またそのような学習者がいた場合には、議論の保留へとシステムが誘導できていたかを判断する。

本システムにおける協調学習の支援により学習者の協調学習を支援できたのかを、上記の観点からアンケートと協調学習のログを用いて評価を行う。

6.2 評価の概要

6.2 評価の概要

評価は、以下の概要で実施した。

- 被験者
 - － 3名(予備実験とは異なる学部生:3名)
- 手順
 1. システムの操作説明
 2. 提示した通りに協調学習を行ってもらう
 3. システムに関するアンケートを4段階評価で行った
- コンテンツ
 - － 本評価実験のために作成した一問一答式の2種類のコンテンツ:計6問
 - * 考えれば最後にはわかる問題(論理的思考に関する問題):3問
 - * 暗記の部分があり,分からなければ解けない問題:3問

6.3 評価の結果

6.2節に示したように評価を行った結果,被験者は協調学習を以下のような状況で終えた。

- 考えれば最後にはわかる問題(論理的思考に関する問題)
 - － 全員が“わかった”状態になった上で,議論が終了した.:3問中3問
 - － 議論保留状態になり,議論が終了した:3問中0問
- 暗記の部分があり,分からなければ解けない問題
 - － 全員が“わかった”状態になった上で,議論が終了した.:3問中2問
 - － 暗記の部分があり,分からなければ解けない問題:3問中1問

また,アンケートの結果を以下に示す。

6.3 評価の結果

表 6.1 システムのメッセージに関する評価

項目	とても感じた	感じた	多少感じた	感じなかった
人数 (人)	0 人	1 人	1 人	1 人

表 6.2 理解状態の種類に関する評価

項目	とても感じた	感じた	多少感じた	感じなかった
人数 (人)	1 人	1 人	1 人	0 人

6.3.1 システムのメッセージ

システムのメッセージに関する評価として、アンケートで「システムからのメッセージにより、議論などがやりやすいと感じましたか？」という質問でアンケートを行った。結果は表 6.3 に示す。

また、この質問に関する自由回答欄の内容を以下に示す。

- 議論しやすかったです。
- ログが流れてしまうのが少し気になりました。
- 学習の流れを確認するのに使えたと思います。
- 逆にメッセージが邪魔で会話を遮断した感じがする。
- メッセージが長文なので短くしてほしい。

6.3.2 理解状態の種類

システムのメッセージに関する評価として、アンケートで「システムからのメッセージにより、議論などがやりやすいと感じましたか？」という質問でアンケートを行った。結果は表 6.2 に示す。

6.3 評価の結果

表 6.3 議論の保留に関する評価

項目	残っていない	多少あった	あった	かなりあった
人数(人)	0人	1人	1人	1人

また、この質問に関する自由回答欄の内容を以下に示す。

- 「なんとなくわかった」がほしい、それか自信度何%とかの。
- 「助けて」より「教えて」のほうが良いと思う。「助けて」だとプライドの高い人は押しにくい。
- 「わかった」「わからない」「議論保留」だけで充分だったように感じました。問題が出ると同時に、「考え中」モードになってしまうので。
- 後、わかったに自信が無いとき、他のボタンがあってもいいのかなと思いました。

6.3.3 議論の保留

システムのメッセージに関する評価として、アンケートで「グループ全体で、「わかった」の状態を終了する時には、あなたの疑問は残っていませんでしたか？」という質問でアンケートを行った。結果は表 6.3 に示す。

また、この質問に関する自由回答欄の内容を以下に示す。

- 誰にもわからないから、次に行こうという強引な時に
- 解き方が自分だけ違っていて、しょーがなく合わせる感じで「わかった」を押すときがあった
- 他のユーザが必死に伝えようとしてくれたけれどもどうしても自分の中で理解できないことがあった

6.4 考察

6.3.4 システム全体

また、前述のアンケート項目に加えてシステム全体に関する項目を自由記述で行っている。その内容を以下に示す。

- 図を示して議論が出来れば、もっと議論が活発になったと思いました。
- 参加者がわからない問題が出た際に、「議論保留」してしまうのが少し悔しかったです。（解説の前に、ヒントをおいてもらえばあきらめがついたような気がしました。）
- 考えていて、下を向いていてもわかるようにチャットに音が欲しかったです。
- チャットを行う画面で、もう少し画面が大きかったら見やすかったと思います。
- チャットすることで、自分が分からない箇所や自分が思っていることを相手に伝えられることがいい点だと思いました。

6.4 考察

6.3 節における評価の結果を基に、それぞれの有用性や今後の実装について考察する。

6.4.1 システムのメッセージ

アンケートによる意見では、システムからのメッセージはむしろ会話の障害になってしまう場合があるというものがあつた。そのため、学習者の入力時のレスポンス時間や、理解状態を表明するまでのタイムラグなどを踏まえてシステム側から発話するように改良の余地がある。

一方今回の評価では予備実験などよりもより議論が活発に行われており、比較的システムによる支援が必要のない対象だったとも考えられる。そのため、今回の評価ではメッセージが会話の邪魔になってしまった。

この結果システムから発せられるメッセージは、今回のように議論が活発な場合にはシステムによる支援を抑え、議論が停滞しているときにはシステムによる支援を活発にするなど

6.4 考察

の調整が必要であると考えられる。

6.4.2 理解状態の種類

アンケートによる意見をまとめると、学習自身の現状を上手く表現できる理解状態が選択肢の中になかったケースがみられた。これは“自信がないがわかった”や“わかったような気がする”など、実際の学習者の理解状態は曖昧な可能性があるためである。そのためアイコン表示などを用いながら、もう少し直感的に自分の理解状態を知らせることのできる方法を用意する方法を検討する。これにより学習者の理解状態が曖昧だとしても、学習者の理解状態に一番近い状態を選ぶことができる可能性があると考えられる。

6.4.3 議論の保留

本研究では、わからない人が居た場合に議論保留に向かわせるようにしたがそれがうまく機能していなかった。これは同じわかった状態でも学習者毎に差があり、加えて解き方などに差が生じているからである。そのため、同じわかった状態でもやり方や意味が異なれば合意形成に至っていない場合があるので、わかった場合も保留と同様に場の合意を求める必要があると考えられる。

6.4.4 考察のまとめ

議論支援はタイミングやその学習状態に応じて逆効果になる場合がある。しかし、支援のやり方次第でもっと効果的に行うことができると考えられる。

第7章

おわりに

本研究では，WBT の標準規格である SCORM の利点を生かしつつ特に協調・同期型の協調学習を支援するシステムの提案及び構築を行った．協調学習の支援の方法として，議論途中でシステムから参加者に対して対話を起こすことにより議論を活性化させることを提案した．評価の方法として，3 人の学習者に実際に協調学習を本システム上でおこなってもらい，アンケートを取った．その結果として，議論支援はタイミングによっては逆効果になる場合もあるがやり方次第で効果的であると考えた．

また今後の展開としては，協調学習における自動のグルーピングや非同期型の協調学習への対応などが考えられる．また学習者の履歴状況を用いてポリシーの選択を補助できるように改良すると，より学習者のグループに応じた協調学習の支援ができるようになると思う．

謝辞

本研究の遂行および本論文に関して、多大なるご指導、適切なお助言を頂きました高知工科大学情報システム工学科、妻鳥貴彦講師に心より御礼申し上げます。

ご多忙の中、本研究に対して副査をお引き受けくださり、適切なお助言を頂きました高知工科大学情報システム工学科、篠森敬三教授に心より御礼申し上げます。

またご多忙の中、本研究に対して副査をお引き受けくださり、適切なお助言を頂きました高知工科大学情報システム工学科、吉田真一講師に心より御礼申し上げます。

また上記の主査、副査の先生をはじめとした高知工科大学の教職員の皆様方、特に所属している情報システム工学コースの教職員の皆様方には研究、勉学だけでなくより充実した学生生活を送ることができました、厚く感謝のほどを申し上げます。

高知工科大学7期卒業生でOBの寒川剛志氏にはお忙しいにもかかわらず研究でたくさんアドバイスを頂きました。先輩が在学の時から今まで、本当に色々助けていただき感謝しております。6期卒業生である高木翔平氏にも、研究の整理の為の有効なアドバイスを頂きました。寒川氏、高木氏をはじめOBの方々には研究や生活などで多くのアドバイスを頂きました。ありがとうございます。

今年卒業で一緒に社会に出る妻鳥研究室所属の同志である修士課程二年藤原健太郎氏いろいろな話に4年間お付き合いして頂きありがとうございました。藤原氏のおかげで、研究室の雰囲気良くなることも多かったと思っています。今後は少し離れますが会う機会があればよろしく願いいたします。共に頑張りましょう。

また、同妻鳥研究室修士2年の山崎雄大氏、福田将行氏 学部4年の前田晃宏氏、濱野純平氏、中澤大樹氏、細川恭平氏、松井勇貴氏にもさまざまな場面で助けていただき感謝しております。来年からも社会人としてお互いに頑張りいきましょう。

高知工科大学岡田研究室所属修士2年の橋本雄太氏には、学生生活の6年間において、一番相談相手にもなってもらい様々な場面で助けられました。今後もよろしく願いします。

謝辞

後輩である，妻鳥研究室修士 1 年森拓也氏，4 年松本直樹氏，そして 3 年池上裕貴氏，小松原健氏，金子淳史氏，岡崎雄太氏，中山陽介氏も様々な場面でお世話になりました．先輩の悪いところだけは真似せずに，来年からも妻鳥研究室を支えていてください．期待しています．

最後に，本論文をご覧になられている皆様方謝辞までお付き合いいただきありがとうございました．この論文も，多くの皆様方に支えられて執筆までたどり着くことができました．皆様方がおられなければ，2004 年から始まったこの高知工科大学での 6 年間の生活がここまで良いものにはならなかったと思います．本当にありがとうございました．

これから，社会人になってからも報恩感謝の気持ちを忘れることなく，人との関わりを大切にしていきたいと思います．末筆ですが，大学院までの学資を負担してくださった両親及び生活面で助けていただいた弟への感謝の意を伝えて，謝辞を締めさせて頂きたいと思えます．

参考文献

- [1] Advanced Distributed Learning , “Sharable Content Object Reference Model 2004 4th Edition” , 2009 .
- [2] 寒川 剛志 , “協調・同期型学習を実現する SCORM 対応 LMS の構築” , 高知工科大学 修士学位論文 , 2009 .
- [3] 教育システム情報学会編 , “教育システム情報ハンドブック” , 実教出版 , 2001/10 .
- [4] 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課 編 , “e ラーニング白書 2007/2008 版” , pp.11,pp.145 , 2007/8 .
- [5] Peter Berking, Tom Archibald, “ Proposal for Team Based Learning(TBL) SCORM Integration ”, SCORM2.0 White Paper, 2008/8.
- [6] Nina Pasini Deibler, Ellen Epstein, “ CLAM:A Collaborative Learning Activity Data Model ”, SCORM2.0 White Paper, 2008/8.
- [7] 先進学習基盤協議会 (ALIC) 編著 , “e ラーニング白書 2001/2002 版 ,” pp.131 , 2001/8 .
- [8] 特定非営利活動法人日本イーラーニングコンソシアム (e-Learning Consortium), <http://www.elc.or.jp/>
- [9] 三宅なほみ , “協調的な学習と AI” , 人工知能学会誌 23 巻 2 号 pp.174-183 , 2008/3 .
- [10] 玉木欽也監修 , “ e ラーニング専門家のためのインストラクショナルデザイン ” , 東京電機大学出版局 , 2006/5 .
- [11] 鄭仁星, 久保田賢一, 鈴木克明, “ 最適モデルによるインストラクショナルデザイン ” , 東京電気大学出版局, 2008/4.
- [12] 小谷哲郎, 関一也, 岡本敏雄, “領域知識に基づく議論支援システムの開発,” 情報処理学会研究報告, 2005 .
- [13] 由井蘭隆也, 重信智宏, 吉田吉, 宗森純, “セマンティック・チャットを用いた知的生産支援システム RemoteWadaman V の開発,” 情報処理学会研究報告, 2004 .

参考文献

- [14] knakabayashi,kzkamiya,olms-owner,sayamamoto,kamiyam,kiyama,ykat, “Open-sourceLMS” ,SOURCEFORGE.JP ,<http://sourceforge.jp/projects/opensourcelms/>
- [15] 日本教育工学会, “教育工学辞典”, 実教出版, 2000.
- [16] 佐伯胖監修 / CIEC 編, “ 学びとコンピュータハンドブック ”, 東京電機大学出版局, 2008/8 .
- [17] Advanced Distributed Learning, <http://www.adlnet.gov/>
- [18] Advanced Distributed Learning , 特定非営利活動法人 日本イーラーニングコンソシアム, “Sharable Content Object Reference Model 2004 3rd Edition(日本語版)”, 2006 .
- [19] Carnegie Mellon Learning Systems Architecture Lab. , “SCORM コンテンツ作成者のための実践ガイド第 1 版”, 2003/2/28 .
- [20] 特定非営利活動法人 日本イーラーニングコンソシアム, “SCORM 2004 コンテンツ作成ガイド第 1.0.4 版”, 2006 年 3 月 .