

非同期型遠隔教育支援システム(ActiveWeb)に関する構築

アナ ハディアナ, 海尻賢二

信州大学工学部

本論文では、非同期型遠隔教育支援システム (ActiveWeb) を提案する。本システムでは時間的・空間的な制限がなく学習者は相互に Web を通して学習することが可能になるとともに、学習者各自のペースで学習が進むことができる。また、本システムでは学習中にコラボレーションを活かすことにより、学習者はより多くの知識を構築することができると考えられる。そのためには学習者はシステムに提供される教材を閲覧する他に、コラボレーションの形で討論や質問回答などの機能を用いて得られる知識を増幅させることができる。本論文では、ActiveWeb システムの構築について詳しく述べる。

The Construction of the Asynchronous Distance Learning Support System : ActiveWeb

Ana HADIANA, Kenji KAIJIRI

Faculty of Engineering, Shinshu University

We propose in this paper an educational learning environment named as Asynchronous collaborative learning environment on Web (ActiveWeb). This system provides many functions in order to make learners more active and interactive in learning process based on Web without any restriction of time and place. This system let learners collaborate each other for constructing shared knowledge as much as possible according to each their phase. To earn more sophisticated knowledge from the system, learners can make discussions or make questions collaboratively. This paper elaborates the development of ActiveWeb including its architecture.

1. まえがき

近年、高速な情報化社会において特にインターネットを基盤とした技術の発展にともない、教室内または遠隔地の教師や学習者をネットワークで結び付けて学習や講義などを行うような教育に関する実用化の研究・開発が盛んに行われており、その応用としては主に Web 上で開発されている。空間と時間の観点からすると遠隔学習は2種類に大別され、電子メールやBBSのようなツールを用いた非同期型システムとネットミーティングのような

ツールを用いた同期型システムが挙げられる。両者はそれぞれ長短を持っているが、前者の方が比較的制約が少なく実現しやすいという特徴を持っているので、本研究ではこのようなタイプのシステムに絞る。コラボレーションという観点からすると CSCW の特殊な形態としての学習利用は CSCL が注目されており、これは遠隔で学習する上で不可欠な機能としてのコラボレーションを重視するシステムである⁴⁾。学習中にある課題についてアイデア交換しながら学習が進むため、個

人学習よりも学習効果が比較的に向上できると期待されている。これまでは、Web に基づく学習システムがいくつか紹介されているが、例えば WebCT や Blackboard などでは個人学習支援を中心とするシステムであり、学習者間あるいは教師と学習者との間にコミュニケーションを作る機会が少なく、コラボレーションを活かしながら適切な各自のペースで学習ができないということで、学習者に学習へのモチベーションを発揮することも困難になるという問題点が挙げられる。また、VIEW Classroom^[3]や MESIA^[2]や AVC^[1]などのシステムでは学習の際に学習者から発生する疑問に対し回答する役割のほとんどは教師が行うため、教師の負担がさらに大きくなる恐れがある外に、学習者間のコラボレーションの活躍が少ない。そこで、本研究では、コラボレーションを重視し対話的な学習環境を提供する非同期型学習支援システム (ActiveWeb) を提案し、その研究・開発を進めることにする。本研究では、インターネットに関する技術の進歩に伴ない Web 技術とデータベース技術との両方を採用し、外のシステムより比較的シンプルで構築しやすいシステムを目指し、そのプロトタイプの開発を開始する。

本研究で開発されるシステムは以下の特徴を持っている

- 学習者の興味による学習プロセス
学習の進み方としては半順序に基づくことにするが、学習者各自のペースに合わせてながら興味のある教材モジュールを選択し閲覧するという学習ができる。
- コラボレーションに基づく学習
学習者間に意見を交わすことによって様々な課題についてコラボレーションが行われ学習に関する様々な問題解決が導かれ、共通知識を習得ができる。
- 学習者を中心とする学習
学習者は決められた学習範囲の中で自ら科目を決めて、他学習者と相互的な学習を行う。学習際に教師への依存性を少なくするために、学習に対する対話的な活動が要求される。

本論文は、2章で ActiveWeb の概念とその構築について詳しく記述した後、3章では本システムの機構を述べる。最後に4章ではまとめを行う。

2. システムの構築

2.1. システムの概念

本システムではユーザーである学習者と教師は共にブラウザを通してリモートサーバにアクセスする。学習者は決められた学習シーケンスに沿って、教材を閲覧しながら学習を進める。一方、教師は学習者の進行状態を監視しながら必要に応じて適当なツールで学習者と連絡したり、学習者に動機付けしたりする。学習用の教材はデータベースに格納されており、ウェブ上に表示させる。学習者は各自の学習ペースに合わせて教材を閲覧することができる。同様のペースの学習者または先に進んだ学習者と一緒にある問題・課題について討論する他、教材に関連する疑問が発生する場合は教師や他学習者に効率的に質問を聞くことができるようにする。学習者の理解度を把握するのに各々の教材モジュールにテスト問題が設けられており、学習者は合格できるまで繰り返してそのテストを行うように命じられる。

2.2. 学習プロセス

学習者各自のペースに合わせて学習ができるようになるには本システムでの学習プロセスを図1に示す。本システムはオーバレイモデルに基づいて開発される。学習用の教材は教師が決めた順序を示すレベルが付いたモジュールから成り立っている。各々の教材モジュールにおけるテスト問題の結果によって次のより高いレベルを持つ教材モジュールの方に進むような流れになっている。学習中には教材を閲覧するのみではなく、各々の教材モジュールに用意されている課題について討論したり、質問解答したりすることでコラボレーション的な行動が行える。テスト問題を行うにはシステムはまずその学習者が学習に対してどのような活躍をしているのかを調べる。例えばアクセス回数、アクセス時間、コラボレーションの参加回数

などのような調査の前提で、各々の教材モジュールにおけるテストへの許可を与えるかどうかを判断する。このような方法で教材の閲覧のみで終わってしまうような個人学習の形態をある程度防止することでできると考えられる。従って、システムは強制的に学習者に対し協調的な学習させることでより多く知識が得られ、よりよい学習効果が習得できるのである。

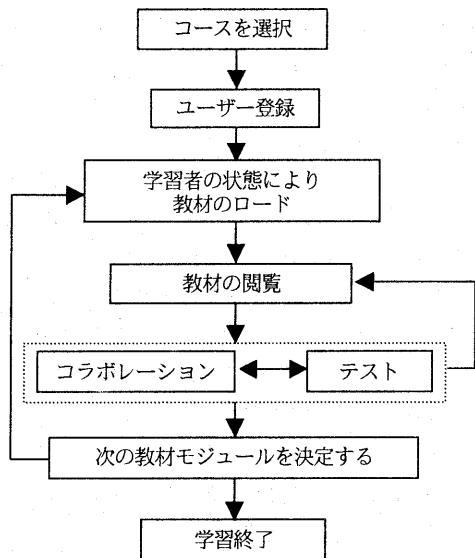


図 1：学習の流れ

学習の進み方としては図 2 に示すように半順序的なシーケンスに基づくことにする。例えば、教材モジュール 2 の学習が終了した時点から教材モジュール 7 までの学習がどのような順に従って進んで行くのかいろいろ考えられる。教材モジュール 3, 4 と 5, 6 という 2 通りあり、どれを先に閲覧しても構わない。但し、教材モジュール 3 が終了する時点で、次に教材モジュール 5 へ進行することは可能であるし、逆の場合も同様である。とにかく、教材モジュール 3, 4, 5, 6 が終了するという前提で教材モジュール 7 の学習が開始できる。従って、学習者の興味に合わせてどの順を選ぶかはある程度自由である。このような順序関係にすれば、本システムは柔軟性を持つため、決められた学習シーケンスの中で個々の学習者は自

分に一番適した順に進めることができる。また、ある教材モジュールまでに辿り着いた学習者は復習のために前回の教材モジュールに参照することもできるし、再びそのときの課題と新しく出て来た課題について討論や質問回答などコラボレーションの活動に参加することもできるようになっている。

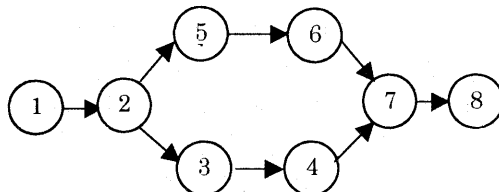


図 2：半順序学習シーケンス

本システムで習得可能な知識は基本的には教材の閲覧によって得られる知識であるが、それに加えてコラボレーション機能によって得られる知識である。簡単のために、本システムで習得可能な知識(Knowledge/K)を式で表すと次のようになる。

$$K_{\text{学習者}} = K_{\text{閲覧}} + K_{\text{コラボレーション}}$$

得られた知識の内容としては基本的に教材モジュールの閲覧による知識であり、それにコラボレーションの機能である討論や質問回答などによる知識が追加される。従って、学習者が本システムの提供する討論、質問解答などのようなコラボレーション機能をどのように活用することにより得られる知識が左右され、効果的学習が実現できると思われる。一方で、教師の方は学習用の教材モジュールを作成し、その順序を決めておく。さらに、各々の教材モジュールに関わるテスト問題を作成したり、討論の課題と質問回答との初期設定をしたりする。また、必要に応じてコラボレーションに参加することもできる。

2.3. 討論

本システムはコラボレーション機能の一つとして討論ツールを設置する。

それぞれの教材モジュールにおいて、決められた課題の外に個人的に興味を持つ課題がある場合はそれについて討論ができるように設定されている。

学習中には各教材モジュールに同じ興味のある課題を持つ学習者が現れる可能性があるため、学習者間の討論のきっかけとなる。この討論に参加できるのは発話と同じ知識を持つ学習者もしくはそれ以上の知識を持つ学習者のみである。すなわち、ある討論の参加者というものはある教材モジュールを閲覧している学習者と既に閲覧した学習者である。一方、教師は討論の内容を目標に達成させるように指導として必要に応じて討論に参加することが可能である。討論を活発に行うことにより、学習者が得られた知識をさらに深めることができると考えられる。その討論の様子を図3に示す。

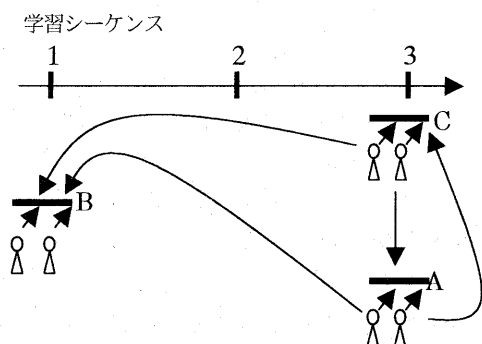


図3：討論の様子

学習の間にそれぞれの教材モジュールはいくつかの討論グループに分かれている。例えば、討論グループAにいる学習者は閲覧中の教材モジュールに関する討論グループCに参加することができるし、既に閲覧した教材モジュールの課題についての討論に参加することも認められる。しかし、逆の場合、個々の学習者のペースに合わせて討論が順調に行えるために、グループBにいる学習者は閲覧したことがない教材モジュールの討論グループB,Cへの参加は許可されない。討論により多くの知識を身に付けるのが主な目的であるため、学習者各自のペースで討論に参加するようにする。学習者は討論に対する行動としては以下のように考えられる。

- 新しいテーマを出題する
- あるテーマについて意見を交わす
- 討論の内容を閲覧する

これらの行動を行うのにはその条件として学習者のレベルは討論の教材モジュールのレベルより大きいか等しいです。

2.4. 質問回答

本システムではコラボレーション機能として討論の他に、質問回答が設けられる。その様子を図4に示す。

質問回答は学習中に基本的なことが理解できない場合、あるいは教材に関わっている疑問を持つ場合に利用可能である。教師の負担を軽減するためには、疑問のある場合、直接に教師に質問することはできるが、コラボレーションということのできる限り上級の教材モジュールあるいは同級の教材モジュールにいる他学習者に質問するようにする。しかし、個人のペースで学習すると考える場合は逆に進んでいない学習者に対しては質問がさせないようにする。その理由として質問回答は討論と異なって対話する学習者の知識が必ずしも同じであるとは限らない。上級の教材モジュールの学習者は既に学習の終わった教材モジュールにある質問回答に対して活躍することもできる。

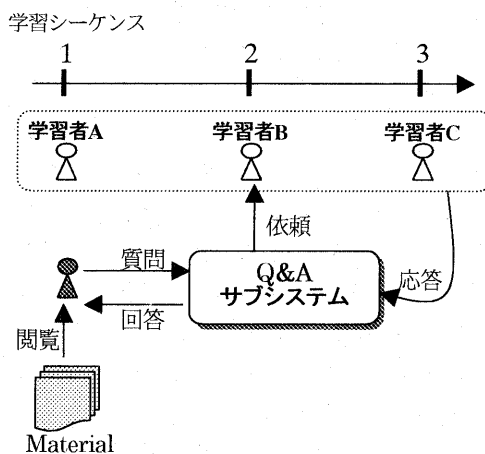


図4：質問回答の様子

コラボレーションという観点から質問回答の仕組みも学習者を中心とするし、以下の目的に達成するようにしなければならない。

- 質問回答の効率化

- 教師の負担を軽減する
- 質問する際には起こりえる問題として次のように考えられる。
- 質問が重複する。要するに内容の同じ質問を避ける仕掛けが必要になる
 - 外の学習者の中に誰に質問すればいいかわからない
- 一方、回答する側から見ても次の問題がありえる。
- 質問数が多すぎるためどれを先に回答すればいいかわからない
 - 質問の優先度をどう決めるか

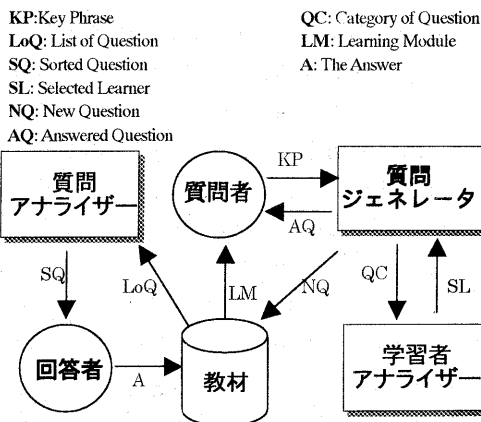


図5: Q&A サブシステム

質問回答における問題を解決するために本システムでは図5に示すような機構を考慮する。基本的にこのサブシステムは主に

- 質問ジェネレータ
- 学習者アナライザ
- 質問アナライザ

という3つの部分から成り立っている。

質問ジェネレータでは、学習者が質問する前にシステムがこれまで発生する質問を以下のような順に出力する。

- システムが準備した質問
- 回答積みの質問
- 未回答の質問

まず、用意した質問と回答済み質問を出す。その中から望まれる質問が存在すれば学習者はそれを

選んで答えを見ることができる。そうでない場合は、次にシステムは回答が無い質問を同じ質問する学習者の数の順に表示し、その質問の中から学習者は希望の質問を調べて選択する。それでも質問が無い場合は新たな質問を作成するように要求される。尚、質問する際に緊急状態の場合はSOSの質問にする。これにより、学習者は何か分からない点があったら、その理解のためのヒントを得て学習を進めるようになる。この方法を採用することによって質問の重複が回避され、効率的な質問回答機構の実現が可能になると考えられる。

学習者アナライザでは、新たな質問を作成するときにその質問を誰に送信するかをシステムが教えてくれる。学習者の中から回答できる候補者の優先順位としては次のように決める。

- 進行状態、要するに関連した教材モジュールを先に進んでいるもの
- 討論や質問回答に積極的に参加するもの
- システムへのアクセス回数が多いもの

外にも考えられるが、本システムに可能な優先順位はこのようになっている。

質問アナライザでは、ある質問に対し学習者あるいは教師はどの順番で回答するか質問の優先順位が必要になる。質問の優先度としては3つに分類され、

- 同質問する学習者の数
- 作成されてからの時間間隔
- SOS

という順位に決定する。従って、この質問アナライザにより、教師または学習者は回答すべき質問の必要性が分かるため、優先順の表示通りに効率よく回答することが可能である。

3. システム機構

図6には本システムの全体な構成を示す。Webを用いた3層クライアント・サーバーのモデルに基づくことにする。サーバー用のプログラムとしてはASPによって実現される。一方、クライアント用のプログラムはJavaScript/VBScriptを用いることにする。学習用のデータは効率よく管理・処

理するためにデータベースに格納され、WWW サーバーにより ODBC を通して SQL でデータ処理が行われる。

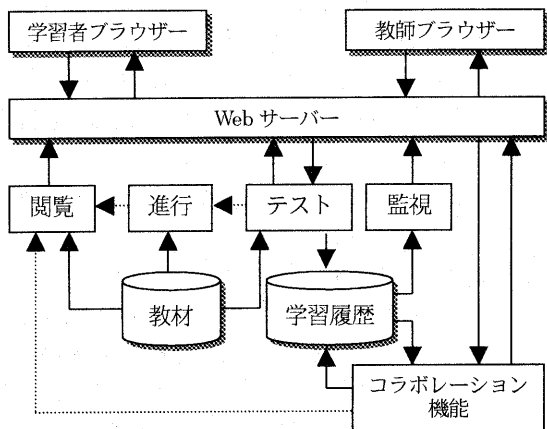


図6：システム構成

本システムに必要な主な機構は次の通りである。

- **閲覧機構**、最も基本的なもので、用意された教材モジュールを閲覧する機能である。
- **テスト機構**、教材はいくつかのモジュールから構成されており、それぞれのテスト問題により、教材に対する学習者の理解度を図ることができる。テストの結果はデータベースに保管されており、テストの履歴からの解析のために採用される。テスト問題としては選択問題を採用し、システムにより自動的に結果が判定される。
- **進行機構**、各教材モジュールのテストの結果により、どのように学習を進めるかを決定する。しかし、この機構ではテストの解答ができない限りは再び同様な教材モジュールを学習させるようになる。テストの解答が合格すれば次の決められた教材モジュールに進むことになる。
- **コラボレーション機構**、教材モジュールの閲覧に得られる知識に加えて、より満足な知識を得るためにコラボレーション機能を使用す

る。提供されるのは討論、質問回答、教材ノート、メッセージである。

- **監視機構**、学習履歴を用いて全ての学習者の様子を解析し、進行状況を調査する。行き詰まった学習者に対し教師または他学習者は必要に応じて適切な機能で学習者を動機させる。

4. まとめ

本論文では、幅広い分野で利用可能な非同期型学習支援システムの ActiveWeb を提案しそのプロトタイプの開発について述べる。本システムでは、コラボレーションを重視し学習者間に討論や質問回答などのツールを用意し学習者ができるだけ相互に知識を構築することができるシステムの実現が可能になる。テキストベースの Web アプリケーションを採用するので、本システムは幅広い範囲の利用形態が実用可能になると考えられる。例えば、企業内教育や一般授業などの学習支援システムとしての応用が可能である。このように効率的な学習システムを目指して、インターネットとデータベースとの両技術を活用しそのプロトタイプが開発されている。今後の課題として本システムを検討しその実験と評価を実施する予定である。

参考文献

1. 松浦 健二、大方 広明、矢野 米雄、“講義・教室型の非同期バーチャルクラスルームの試作”、教育システム情報学会誌、Vol.17 No.3, pp.319-328 (2000)
2. 玉城 幹介、桑原 恒夫、“個人進度別教育支援システム MESIA”、情報処理学会論文誌 Vol. 41 No. 8, pp. 2351-2361 (2000)
3. 香川 修見、片山 薫、上林 弥彦、“遠隔教育システムにおける回答支援のための質問選択機構”、電子情報通信学会論文誌、Vol. J80-D-II No. 7, pp.1878-1886 (1997)
4. Starr Roxanne Hiltz, “Collaborative Learning in Asynchronous Learning Networks: Building Learning Communities”, WEB98 (1998)