

## 人間のコミュニケーションに基づいた分散環境 グループ学習のモデルとその実現方式

宮本 俊光\* 佐藤 究\*\* 白鳥 則郎\* 宮崎 正俊\*\*

\*東北大学電気通信研究所/情報科学研究科 \*\*岩手県立大学ソフトウェア情報学部

### 要約

我々は、情報化社会の進展に伴って急速に発展したネットワーク環境における、新しい学習環境の構築を目指している。具体的には、分散環境グループ学習の実現のためのシステム開発である。本研究においては、分散環境グループ学習の考察のために、新しい形のコミュニケーションの在り方の基本的な部分を明確にした。特に、人間のコミュニケーションを、「知識場」の概念に基づいてモデル化したところに特色がある。そして、人間のコミュニケーションモデルに基づいた分散環境におけるグループ学習の実現方式について検討を重ねた。

## Collaborative Learning Model for Distributed Environment Based On New Human Communication Model

\*Toshimitsu Miyamoto, \*\*Kiwamu Sato,  
\*Norio Siratori and \*\*Masatoshi Miyazaki

\*Research Institute of Electrical Communication/ \*\* Faculty of Software and Information  
Graduate School of Information Sciences, Science, Iwate Prefectural University\*\*  
Tohoku University

### Abstract

Through the rapidly development of informational society, we will be able to utilize computer networks as a learning environment in which students can cooperate with other members in pursuit of knowledge over computer networks. In this paper, we describe architecture of learning environment based on new human communication model. We propose the communication model by introducing a new concept "A shard set of knowledge field", and apply the model to a cooperative learning on distributed environment. We design our learning environment so that students can discuss actively on it.

## 1. はじめに

情報化社会の進展に伴って急速に発展したネットワーク環境と呼ばれる情報環境は、従来から行われてきた伝統的な人間同士のコミュニケーション[2][3]に多大な影響を与えることになった。その結果、人間同士のコミュニケーションは、複雑化と多様化を促進することになった[1]。情報環境は、先端的な技術基盤の進歩によって、今後ますます発展し、その影響力も大きくなり続けると思われるが、これからのネットワークの発達した時代における理想的な教育として、情報環境に対する期待は大きい。

本研究は、従来学校現場の授業で行われてきたコンピュータを教材として利用しようとする立場から、情報システムを学習環境として捉える新しい立場に立ち、情報環境における新しい学習の在り方を追求する事を究極の目標としている。本稿においては、新しい情報環境における人間のコミュニケーションの問題を「知識場」という概念を導入することによって考察したところに特色がある。そして、人間のコミュニケーションモデルに基づいた分散環境グループ学習のモデルの考察とその実現方式の検討を行なう。

## 2. 人間のコミュニケーションのモデル [4]

### 2.1 人間のコミュニケーションのモデル

本稿においては、最も基本的なコミュニケーションとして、一対一、実時間、双方向、すなわち、通常の対話で、その目的が情報交換である場合について考察する。そのモデルを図1に示す。

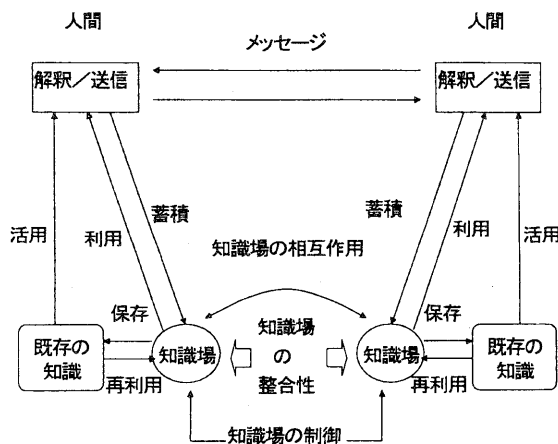


図1 人間のコミュニケーションモデル

### 2.2 知識場の定義

会話をする二人が初対面の場合、事前に相手に関する直接的な知識はほとんど持っていないと考えられる。二人が会った瞬間から、容姿、服装、態度などがメッセージとして相互に相手に伝えられる。その後、対話の最中につくりだされた知識の集合をここでは「知識場」と呼ぶことにする。対話を行なっている人は、対話が持続する間、自分の「知識場」を持つことになる。相手からメッセージがとどくと、人間は、「知識場」を利用して解釈しようとする。対話がかなり進行した段階では、ほとんどのメッセージは、「知識場」の知識だけで解釈できるようになるはずである。「知識場」だけでは解釈できない場合は、既存の知識を活用して解釈される。いずれの場合でも新しく得られた知識は、「知識場」に保存され追加される。このように、対話の進行につれて「知識場」は、一般的には変化していく。一方、相手に送るメッセージも「知識場」を基にして作成され相手に送信する。このように「知識場」は、メッセージの解釈と作成の基本となる役割を果たすものである。対話の相手も当然「知識場」を持っている。従って、対話とは、双方の「知識場」を対象としたメッセージのやりとりと考えることができる。

メッセージのやりとりとは、「知識場の相互作用」であると定義することができる。双方の「知識場」のレベルが合っていれば、「知識場の相互作用」は安定する。もしも、「知識場のレベルに差があれば、「知識場の相互作用」は不安定なものになる。お互いの「知識場のレベルが合っているかどうかの尺度を「知識場の整合性」と呼ぶことにする。

相手からのメッセージが適切であれば、「知識場の相互作用」は安定しており、「知識場の整合性」は高いと判断する。会話をしている人の一方または、双方が「知識場の整合性」が低いと判断した時は、「知識場の相互作用」によって「知識場の整合性」が高くなるようにお互いに操作することになる。

「知識場の整合性」が高くなるように操作することとは、送信したメッセージを十分に解釈してもらっていないと判断した側が、相手の「知識場」を推測して、きちんと理解してもらえるように、相手のレベルに合わせてメッセージを送信する場合がまず考えられる。また、相手から送信されたメッセージを上手く解釈できないと判断した側が、自分が解釈できるような新しいメッセージを送信してもらえるように、相手にメッセージを送る場合も考えられる。これらのやりとりは、お互いに、相手に理解してもらえたと双方が判断するまで、メッセージのやりとり、すなわち「知識場の相互作用」は続けら

れる。

このような操作を「知識場の制御」と呼ぶ。「知識場の制御」は、教育においては、一般的に、授業中に生徒同士や教師と生徒により、学習活動及び学習指導として行われる。対話が終了すると「知識場」の知識は保存され、保存された「知識場」は次回の対話で再利用される。

### 3. 個別学習のモデル

ここでは、学習における最も基本的な単位である個別学習のモデルを、人間のコミュニケーションモデルに基づいて考察する。一斉授業における個別指導や一斉指導における教師とひとり一人の生徒との対話等、1対1の対話による学習は、通常の授業の中で、よく行われる学習形態である[5]。そこで、ここではまず、学習として最小な単位である授業の形態として、生徒と教師の1対1、実時間、双方向で、その目的が通常の学習の場合について考えることにする。そのモデルを図2に示す[6]。

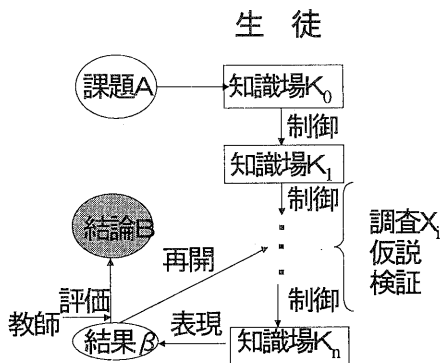


図2 個別学習のモデル

いま、教師から生徒に対して、新しい学習事項である課題Aを送信されると、それに対して、生徒は知識  $K_0$  をもち、それを利用して理解しようとする。「知識場」だけでは理解できないと生徒が判断した場合は、調査  $X_i (1 \leq i \leq n)$  によって知識を付加し、仮説や検証を通して、知識場  $K_i (0 \leq i \leq n)$  を変化させながら課題解決に向けた制御が行なわれる。新しく理解された学習事項は、「知識場」に追加され、保存される。このようにして、学習の進行に伴って生徒の「知識場」は、より多くの学習事

項を獲得しながら統合され、整理されて変化して行く。

一方、知識場を活用しても理解できないような場合は、生徒から教師に対して質問が情報として送信される。送信されたこの情報は、教師の「知識場」を利用して、生徒の「知識場」が評価され、生徒の「知識場」が推定される。推定された「知識場」に見合うように、すなわち、生徒が理解できるような教育的に適切な情報を、教師は予備知識を利用して生成し、生徒に対して送信する。教師の予備知識には、教科や教材に対する考え方、指導法、経験、生徒の実態等が含まれるはずである。また、生徒から教師に対して質問という形をとって積極的に情報が送信されないような場合であっても、生徒の表情等の様子や所作を情報として教師が積極的に読み取り、まだ、生徒が充分理解していないと判断した場合は、同様の事が行われる。このようにして、生徒と教師の「知識場」の相互作用が行われる。生徒の「知識場」は、このような教師と生徒の情報のやり取りによって制御され、「知識場の整合性」は高められて行く。こうして、生徒と教師の1対1の対話による学習は進行して行く。

知識場  $K_{n-1} = K_n$  の時、生徒自身による学習は終了し、結果  $\beta$  が教師に提示される。結果  $\beta$  が結論 B に対して妥当であると教師によって判断された場合は、学習は終了し、そうでないと判断された場合は、学習は継続される。学習は、原則的に教師が学習を終了してもいいと判断するまで、継続される。学習が終了すると、生徒の「知識場」の知識は保存される。保存されている「知識場」は、将来、必要となる学習場面で再利用される。一方、教師の「知識場」は、その生徒の新しい実態や、指導の経験として保存される。そして、次の学習場面で再利用されたり、他の生徒の指導場面で応用され、利用され、教師の経験の一部となって行くのである。

### 4. グループ学習のモデル

#### 4.1 グループ学習のモデル

グループ学習とは、多くの生徒にとって、ひとりで学習を行うと、様々な意味で非常に困難が予想されたり、学習を展開していく上でグループで学習を進めた方が教育的に意味のある課題について、三人程度の小人数のグループでコミュニケーションを大切にしながら協調的な議論や作業を通して、課題を追求していく学習である[7]。そのモデルは、図3のように表わすことができる[8]。

ステージ 1 2 3 ... n  
 解決 課程 課題A ... 結論C  
 共通の知識場  $\beta_1 \beta_2 \beta_3 \dots \beta_n$   
 生徒1の知識場  $\beta_{11} \beta_{12} \beta_{13} \dots \beta_{1n}$   
 生徒2の知識場  $\beta_{21} \beta_{22} \beta_{23} \dots \beta_{2n}$   
 生徒3の知識場  $\beta_{31} \beta_{32} \beta_{33} \dots \beta_{3n}$

図3 グループ学習のモデル

教師によって課題Aが与えられると、それに対して、生徒 1,2,3 は、それぞれ独自の知識場  $\beta_{k1(1,2,3)}$  を持つ。各知識場は、お互い影響を受けながら、ステージ 1~n を経て結論Cに向かって制御されて行く。 $\beta_{1n} = \beta_{2n} = \beta_{3n} = \beta_n = C$  の時、すなわち、生徒全員の答えが一致して、なおかつ結論と一致した場合、グループ学習は終了する。

$\beta_{1n} = \beta_{2n} = \beta_{3n} = \beta_n \neq C$  の時、すなわち、全員の答えは一致するが、結論とは一致しない場合、グループ学習は、停滞状態にある。

$\beta_{1n} \neq \beta_{2n} \neq \beta_{3n} \neq \beta_n$  の時、すなわち、生徒全員の答えが一致しないで、なおかつ、全員が自分の意見を主張して学習が進行しない場合、グループ学習は降着状態にある。いずれの場合も、教師の適切な支援によって、グループ学習は進行して行く。

#### 4.2.知識場の構成要素

個人の知識場あるいは、共通の知識場である  $\beta$  は次のものによって構成されている。これには二つの側面がある。一つは、認知的な側面であり、もう一つは、心理的な側面である。

認知的な側面としては、「中間結果」「中間結果を構成する知識群」「結論への予想」「結果、中間結果、他の生徒の意見に対する質問」があげられる。

一方、心理的な側面としては、「自分の意見」「中間結果に対する自信度」「グループ学習に対する学習意欲」が考えられる。

このようなパラメータをいれることによって、次のステージの  $\beta$  に移行できるようなメッセージが各生徒に対して出てくる。このメッセージとは、すなわち、課題把握から結論に至るまでのキーポイントや共通の知識場を結論と比較しながら把握する、といったものである。

## 5.分散環境グループ学習の実現方式

### 5.1分散環境グループ学習

今まで述べてきたグループ学習がネットワーク等の分散環境のシステムを介した学習環境の中で学習が進められて行くことが、分散環境グループ学習である。すなわち、グループ学習の構成要素を情報システム上に持ってきたものであると考える事ができる[4]。分散環境グループ学習のモデルは、図4のようになる。

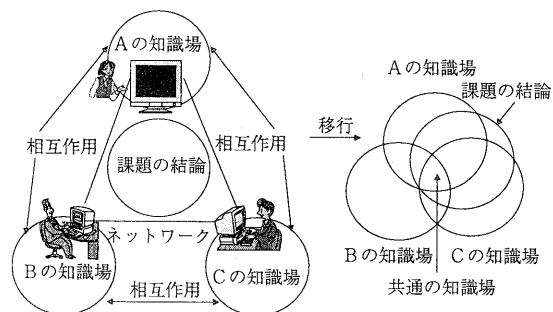


図4 分散環境グループ学習のモデル

### 5.2.分散環境グループ学習の支援環境モデル

ここでは、我々の目標とする分散環境グループ学習の支援環境について考察する。言い換えれば、分散環境グループ学習の何を支援するのかと考える。

今までの議論を踏まえ、次の2つの事が考えられる。

- 一つは、生徒間の知識場の相互作用の支援、すなわち、自由なコミュニケーションができるための支援である。もう一つは、直接的な知識場の相互作用の支援である。これには、二つの支援が考えられる。
- (1)  $\beta$  (個人の知識場、共通な知識場)の移行の支援である。
- (2) グループ学習を進めて行く上で、教育的にどのように学習が進行して行けばよいかといった、グループ学習の約束事の支援である。

### 5.3.分散環境グループ学習支援システム

以上に基づく分散環境グループ学習支援システムのモデル(図5)を説明する。モデルは、大きく6つの機能モジュール(1)~(6)と3種類のDB(7)~(9)からなる。

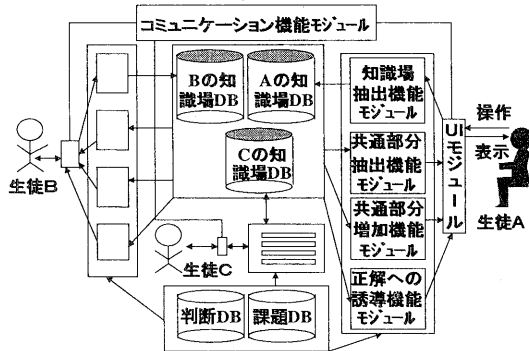


図5 分散環境グループ学習の支援システム

(1) UI モジュール

UI モジュールは、本システムの UI を実現するモジュールであり、データの表示、操作を担当する。

(2) コミュニケーション機能モジュール

5.2 で述べた、自由なコミュニケーションの支援を行うモジュールがコミュニケーション機能モジュールである。生徒間のマルチメディアコミュニケーションを提供する。

(3) 知識場抽出機能モジュール

生徒の入力から、4.2 で述べた知識場を抽出する機能である。

(4) 共通部分抽出機能モジュール

下で述べる全生徒の知識場 DB の内容を参照し、生徒間で共通な知識場を抽出するためのモジュールであり、その結果は UI を経由し各生徒に提示されたり、下で述べる共通部分増加機能モジュール、正解への誘導機能モジュールで利用される。

(5) 共通部分増加機能モジュール

5.2 で述べた、直接的な知識場の相互作用の支援の一部を行うモジュールである。知識場 DB、共通部分抽出機能モジュールの結果をもとに、下で述べる知識 DB、判断 DB の内容に基づき、各知識場  $\beta$  の共通部分の増加およびグループ学習の進行支援を行う。

(6) 正解への誘導機能モジュール

共通部分増加機能モジュールと共に、5.2 で述べた、直接的な知識場の相互作用の支援の一部を行うモジュールである。共通部分増加機能モジュールと同様に、知識場 DB、共通部分抽出機能モジュールの結果をもとに、知識 DB、判断 DB の内容に基づき、各知識場  $\beta$  の課題の結論への誘導を行う。

(7) 知識場 DB

各生徒の知識場を保存するための DB である。

現在の知識場の内容だけでなく、過去の知識場の変更の履歴を参照することができる。

(8) 課題 DB

生徒に提示するための課題とその結論、そこに至るまでの着目点、課題解決のための生徒にとって必要となるであろう知識、を格納するための DB である。

(9) 判断 DB

知識場の分析、および共通知識場の増大に関する様々なルールが格納される DB である。

次に、各生徒が学習を進めていくために利用する UI 画面について説明する (図6)。

UI 部分を経由して、生徒に提示される画面は以下の5つの部分から構成される。

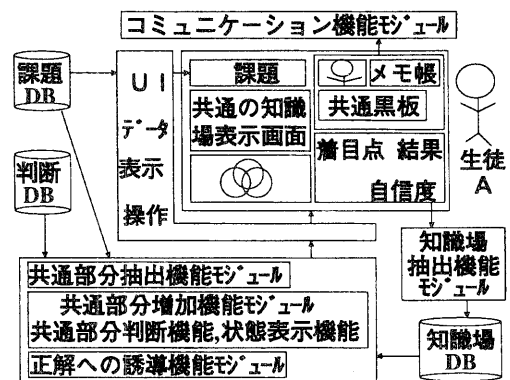


図6 分散環境グループ学習支援システムの動作

(1) 課題画面

課題 DB に格納された課題のマルチメディアデータを表示する画面である。

(2) 共通知識場表示画面

各生徒の知識場をに基づき、共通部分抽出機能が抽出した知識場の共通部分を表示する画面である。

(3) ベン図による知識場共通度表示画面

共通部分増加機能中の共通部分判断機能により、各生徒の知識場の共通度合いを計算し、その結果を表示する画面である。

(4) コミュニケーション画面

各ユーザ間の自由なコミュニケーションを実現するための部分で、コミュニケーション機能によってやり取りされるコミュニケーションデータが表示される。具体的には、各ユーザの動画、各人が自由に記述できるマルチメディアメモ帳、マルチメディア共通黑板からなる。

(5) 知識場入力画面

ユーザ入力画面は、システムが生徒の知識場の

抽出を行うための様々なユーザ入力を求める画面である。具体的には、ある時点における生徒の考える結果、自信度、その課題解決のための着目点を入力する。この画面への入力をもとにして、4.2 で述べた認知的および心理的知識場の構成要素を知識場抽出機能が抽出し、各生徒の知識場 DB に追加する。

また、正解への誘導を行うためのアドバイス等の知識場の状態に基づく生徒へのフィードバックもこの画面を経由して行われる。

#### 5.4.本システムによる分散環境グループ学習

このシステムを用いたグループ学習は以下のよう

に進行していく。課題が提示されると、その解決に向けた着目点を生徒は入力する。そのデータから各生徒の知識場を抽出し、共通部分判別機能によって三人の生徒の解決に向けた方針がどの程度一致しているのかをベン図で図示する。課題解決に向けて三人の方針の調整が必要な場合は、メモ帳や共通黒板を利用して、解決の方針を三人が納得いくような状況まで、一致させてゆく。このようにして、課題解決に向けたグループとしての基本的な方針を確認する。生徒は、メモ帳や共通黒板等でコミュニケーションしながら、課題解決に向けた学習を進行して行く。学習がある程度進行した時は、中間結果や結果を、また、中間結果に対する自信度を生徒は、入力する。これらのデータを知識場抽出機能によって生徒の知識場として抽出し、共通部分判断機能によって各生徒の一致度を判断し、状態表示機能によって図示する。グループ学習が膠着したり、停滞していると判断された時は、アドバイスが提示される。また、共通部分抽出機能によって共通の知識場に表示され、課題解決に向けて、他の生徒の意見に対する質問や自分の意見を提示して行く。このようにして、三人の生徒の知識場共通部分は増加されて行く。また、学習の進行の方向性が正解と極端にずれないように、正解への誘導機能によってメッセージが提示される。このようにして、グループ学習の結果が結論と一致するまで学習は進行して行く。

#### 6. むすび

人間のコミュニケーションに基づいた分散環境グループ学習の実現方式について検討するため、単純な会話の場合について、伝統的な人間同士のコミュニケーションの基本的な部分を明確にする必要があり、その考察をした。そこで、新しく「知識場」という考えを導入することにより、モデルを構築し

たところがオリジナルである。さらに、人間のコミュニケーションモデルを学習に応用するために、生徒と教師の個別学習のモデル及び三人の生徒によるグループ学習のモデルについて考察をした。そして、分散環境グループ学習のモデルについて考察し、最後に、分散環境グループ学習の実現方式について検討を重ねた。システムの実装とその評価は今後の課題としたい。

#### 参考文献

- [1] 樋地正浩、布川博士、宮崎正俊；動的特性を持つコミュニケーション計算モデル、電子情報通信学会論文誌 Vol.J79-A,No2,pp.197～206, '96/2.
- [2] 大田信男他:コミュニケーション学入門,大修館書店,1994.
- [3] 安藤清志:社会心理学,岩波書店,1995.
- [4] 宮本俊光,佐藤究,宮崎正俊:人間のコミュニケーションモデルとその分散環境グループ学習への応用,平成9年度電気関係学会東北支部連合大会講演論文集,pp.325.
- [5] 宮本俊光,佐藤究,宮崎正俊:情報環境における主体的な学習活動を促すための授業設計,第55回(平成9年後期)全国大会講演論文集(4),情報処理学会,pp.4-527～4-528.
- [6] 宮本俊光,佐藤究,宮崎正俊:分散環境におけるグループ学習のモデルとその授業設計,電子情報通信学会,信学技法,ET97-95(1997-12),pp.107～112.
- [7] 宮本俊光,佐藤究,宮崎正俊:分散環境におけるグループ学習のモデルとその実現方式,第56回(平成10年度前期)全国大会講演論文集(4),情報処理学会,pp.4-132～pp.4-133.
- [8] 宮本俊光,佐藤究,白鳥則郎,宮崎正俊:人間のコミュニケーションモデルに基づく分散環境グループ学習の検討,平成10年度電気関係学会東北支部連合大会講演論文集,p152.
- [9] 宮本俊光,佐藤究,白鳥則郎,宮崎正俊:人間のコミュニケーションに基づいた分散環境グループ学習のモデルとその実現方式の検討,電子情報通信学会,信学技法,OFS98-10, (1998-7) pp.33-38.