

Institute for Advanced Studies in Artificial Intelligence

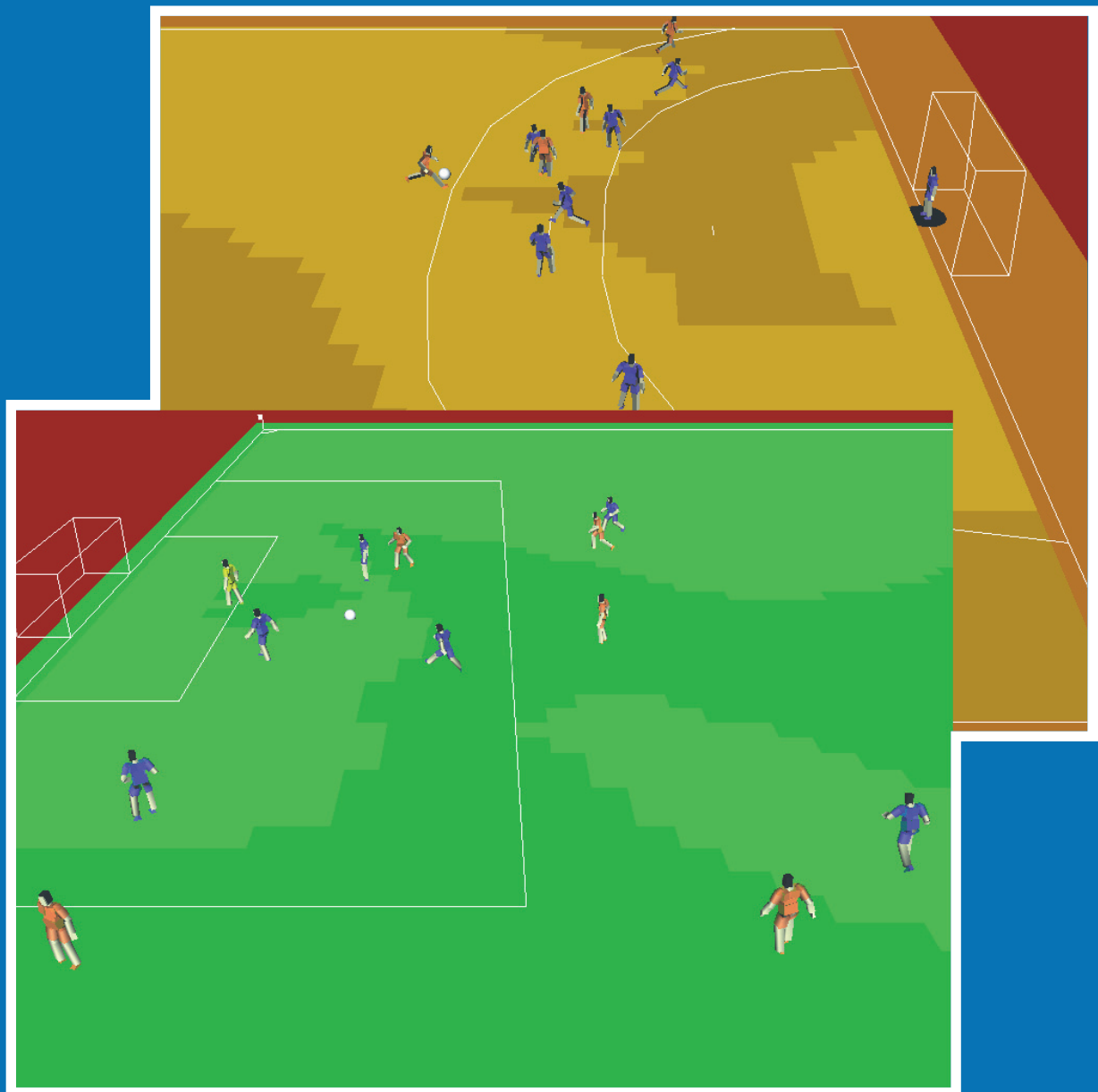
1999.10

IASAI News

中京大学 人工知能高等研究所
ニュース No.5

発行人： 中京大学人工知能高等研究所
運営委員会(発行年2回)

住 所： 〒470-0393 豊田市貝津町床立101
Tel 0565-45-0971 Fax 0565-46-1296
<http://www.chukyo-u.ac.jp/univ/center/airc/index.html>



〈表紙解説〉

近年、映像から人間の集団的な行動の特徴を計測し認識する技術がスポーツ、セキュリティ、マーケティングなど様々な分野で注目されている。例えば、サッカーなどの団体球技スポーツテキストテキストの分野では、各個人のプレイがチームとしていかに機能しているかを知ることが非常に重要であるが、これまでその評価は人間の経験や感覚に頼ってきた。

そこで、我々は、映像から人間の集団的な行動を自動的に評価するため、各選手あるいは各チームがゲーム中につくる一種の動的な勢力範囲を計測し利用することを考えた。勢力範囲は、各選手が他のどの選手よりも早く到達可能な領域のことをいい、優勢領域と呼ばれている。この優勢領域と各選手の動きを3次元CGアニメーションとして再現することで、各選手またはチームにとって優勢あるいは劣勢な領域を客観的かつ容易に評価することが可能となる。さらに、優勢領域は有効なスペースの支配率やパスの有効性を評価するための基本的な特徴量としても利用可能である。

表紙の図は、実際に行なわれたサッカーおよびハンドボール競技のゲーム映像から各選手およびボールの移動をアニメーション化し、そこに各チームの優勢領域を合成表示したものである。図では、色の濃い領域が攻撃チームの優勢領域を表しており、どちらの図からもゴール付近で攻撃チームが優位な領域を形成していることが観察できる。このような技術は、今後、スポーツ番組の解説や選手の育成・トレーニングの支援など多くの場面で利用できるとと思われる。

(情報科学部 情報科学科 長谷川 純一)

■ 巻頭言	メディア科学科開設に寄せて	1
■ 研究動向紹介	共有と吟味支援のためのノートシステム ReCoNoteを活用した協調学習	2
■ 研究動向紹介	単語認知における語彙情報の検索・変換とPDPネットワーク・モデルの可能性	7
■ 研究動向紹介	新たなる挑戦ーRoboCupー	12
■ トピックス	分散マルチメディアシステム	19
■ トピックス	大「顔」展+大「顔」展名古屋	21
■ 会議報告	認知科学フォーラム：学びの科学を目指してーInteractive Education 研究交流会ー	22
■ 会議案内	第13回トヨタコンファレンス公開講演会 認知と感情一心の総合的解明を目指してー	23
■ 研究所員一覧		24
■ 編集後記		25

メディア科学科開設に寄せて

中京大学 情報科学部 情報科学科
荒木 和男



情報科学部は、いよいよ情報の創生と表現に関わる科学技術の推進に取り組むこととなりました。

本学部は、“人間に直接関わる諸因子を従来の情報科学に導入して、ソフト系サイエンスとしての情報科学を推進すること”を目的として平成2年に設置されました。これは、情報科学が人間の情報処理過程そのものを対象として明確に位置づけたことを意味し、来るべき高度情報化社会の到来を先取りしたものであります。

実際、その後の情報化社会の急激な進展は、人間により密着し、日常生活をより豊かに演出する情報科学への脱皮を要請するに至りました。この要請に応えるためには、これまでの本学部の取り組みを土台として、“蓄積された情報（データベース・精神世界）から知識を創生し、適切で有効な手段でもって（感性に則して）うまく表現し伝達する”という人間の精神活動により密着した情報の創生と表現の課題に取り組む必要があります。その鍵を握るのは、“情報メディアであり、また、個々のメディアが有機的かつ適切にデザインされたメディアの場・空間の構築”であります。本学部が情報メディア科学科の設置に踏み切った所以です。関係各位のご協力とご支援をお願いいたします。

● 研究動向紹介

共有と吟味支援のためのノートシステム ReCoNoteを活用した協調学習



中京大学大学院情報科学研究科認知科学専攻
益川弘如

1. はじめに

最近、人の学びをどう支援するかについて、見直しが起きている。質のいい学びを引き起こすためには、講義のように人の話をただ聞かせるだけでは不十分で、学ぶ者が自分で調べ、確かめ、自分のことばで人に語り、人と話し合いながら自分の考えを自分で深めてゆけるような支援をすることが大切だと言われるようになってきた。私たちの研究テーマは、このような再確認に基づいて、学習者が自分からする学びや他人との学び合いを支援するシステムを開発し、そのシステムを実際、大学の授業の中に持ち込んで活用、評価しながら、学びとはなにかを明らかにすることである。

仲間同士での学び合を促進するには、互いの考えを容易に共有でき、その内容を吟味できる環境が役に立つ(三宅, 1985)。互いの考えを共有する方法はいろいろ考えられるが、その中の一つとして、普段から利用しているノートを活用することが考えられる。ノートはもともとは自分で使うものだが、互いのノートを相互に比較、参照し合える仕組みがあれば、容易に相手のノートを見て考えることができ、そこから自分の考えを深めることができるだろう。大学の授業でも、同じ授業を受けるもの同士がそれぞれノートに書いた内容を共有して、それらを比較、対照することによって、グループによる協調吟味過程が促進されると考えられる。

最近ネットワークテクノロジーを利用してこのような仕組みを作り学びを支援しようとする研究分野が盛んになりつつあり、CSCL (Computer Support for Collaborative Learning) と呼ばれている。そこでは、ある問題を解くプロジェクトにクラスみんながそれぞれ調べた情報を持ち寄ったり、あるいは世界各地からの協力メンバーがネットワークを通して提供する情報を交換し合ったりしながら、みんなで話し合い、それぞれの理解を深めるような授業が数多く展開されている。そのための協調学習支援システムも多数開発さ

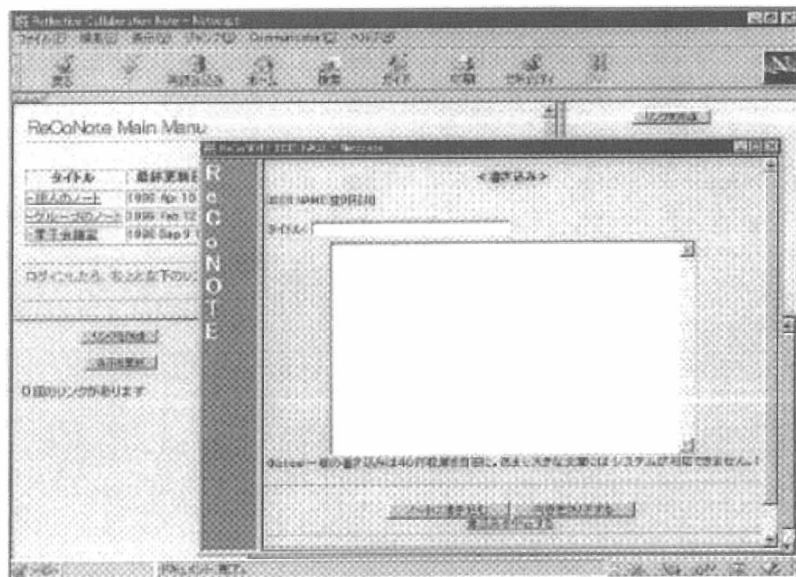


図1 ReCoNoteの書き込み画面

れており、トロント大学教育研究所のCSILEなど大きな成功をおさめているものもある。

私たちは、そのようなノート共有システムの利点をさらに活かす方法として、ノート間の相互関連付けを明示的に支援することを考えた。ここで紹介するReCoNote (Reflective Collaboration Note) は、ノート共有機能の他に、ノート間の関連づけ機能として「相互リンク機能」を持っている。ReCoNote は1997年に卒業研究の一部として開発され、現在まで3年間に亘って4つの授業で実際、活用、評価されている。ここではその基本的な機能と、使用、評価結果のうちこれまでにまとまっているところを報告する。

2. ReCoNoteの仕組み

ReCoNoteの中には、グループでの議論や話し合った内容をお互いに書き込める「グループのノート」と、個人的に考えた内容や感想などを書き込む「個人のノート」という場所があり、システム上から直接内容を記入することができる(図1)。また、全てのノートは全員に公開されていて、学習者が互いの内容を自由に見合うことができる設計になっている。

作成したノートは上下それぞれ異なる内容を表示して比較しながら読むことができる(図2①)。

ReCoNoteはお互いのノートが単に共有できるだけでなく、関連のあるノートがあればそのノート同士に相互リンクを作成して繋げる機能を持っている(図2②)。作成したリンクはノートの隣にリストとして表示される(図2③)。

リンクをクリックすると別ウインドウにリンク先の内容が表示されるため、容易に比較できる。相互リンク機能の特徴的な点は、リンク作成時に両方向に対して作成理由をコメントとして残すことができることである。そのためノートからノートへの間にどのような関連があるのかを双方向に吟味することができる。このように、学習者は互いのノートや資料との間にどのような関連があるかについて、明示的にリンクを作成しながら、またリンクを見直しながら考えることができる。この相互リンク機能によって学習内容の再吟味が起きることが期待される。

3. 授業に導入した実践結果

ReCoNoteはこれまで、情報科学部認知科学科3年生対象の1997年度「ヒューマンインターフェイス論2」と1998年度「問題解決論」の授業に導入されてきた。

「ヒューマンインターフェイス論2」では、37人の受講者から希望者を募ってReCoNoteを使用してもらった。ReCoNoteにはあらかじめ講義資料、前年度の受講生のネットニュース上でのやりとりやレポート

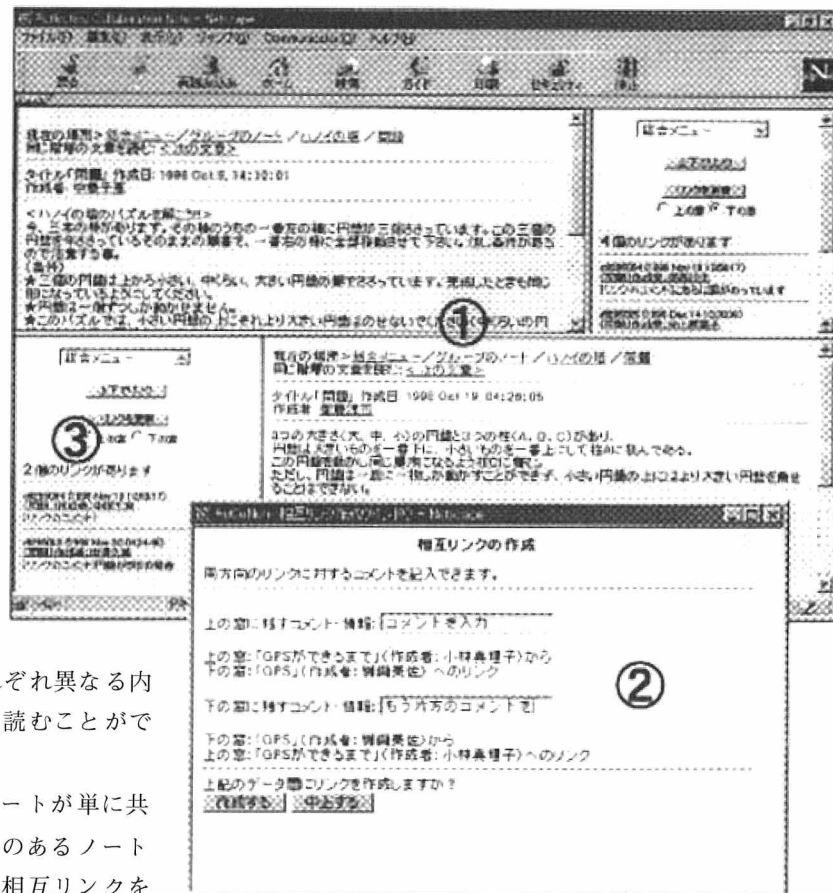


図2 ReCoNoteの閲覧とリンク作成

など約350件の資料を入れておいた。授業の前半ではグループでヒューマンインターフェイスに関連する用語の確認に、グループごとに違う用語を調べてきて、それを他の用語を調べてきた人と発表し合うというJigsaw形式の授業を行った。この時用語を調べるときに資料を見たり、グループ内で用語を理解し合うときの話し合いや最後のグループレポートのまとめにReCoNoteが使われていた。授業の後半ではヒューマンインターフェイス研究に携わる家電メーカー等から得たいくつかの小プロジェクトを少人数のグループで実施した。この中でもReCoNoteはグループでの話し合いやレポートの作成に活用された。

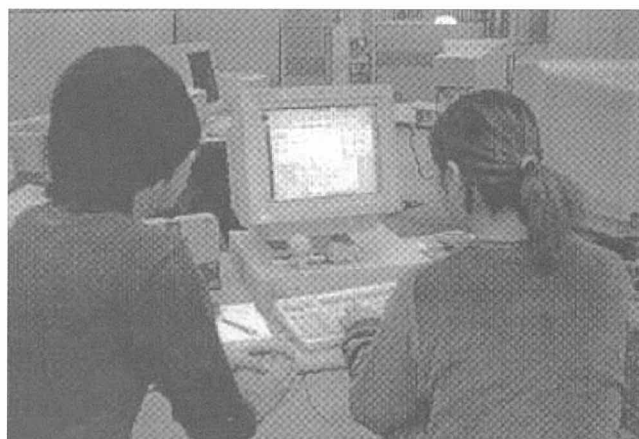


図3 関連性について調べている所

使用のログデータ、使用中のビデオ記録、インタビューなどさまざまなデータを取り、実際どのように使われたかを詳しく分析した（益川，印刷中）。ReCoNoteの利用を希望した人は全体の8割近くいて、その中で積極的に利用してくれたのは3、4人のグループが4組程だった。ReCoNoteへの書き込みは「個人のノート」への書き込みが中心で約7割を占めていた。一見、個人がそれぞればらばらにReCoNoteを利用していたように見えるが、それら個人のノートの25%は、他人のノートや電子会議室、講義資料などとリンクで結びつけられていて、個人のノート中心の利用であっても、ノートやリンクそのものが最初からみんなで使うことを前提として作成されていたことが伺える。

リンクが張られる先がどう広がっていったかを見てみると、最初は自分が作成したノートとあらかじめあった資料とが関連付けられていた。そのうち次第に自分の作成した内容同士にもリンクを張るようになり、最終的には自分の作成した内容と他人の作成した内容とに関連付けをするようになっていく。資料とのリンク付けがうまく活用された例としては、ReCoNote内にあらかじめ入っている資料を参考にしながらノートにまとめる時、資料とノートをリンクで結び、そのリンクを同じグループの人同士で共有利用していたという例がある。授業後半では、全員で集まる時間がとれなくても個人個人が非同期でノートをまとめそれぞれの関係付けをリンクコメントに記録しておきそれを最後にはひとりがまとめてレポートを完成させた例や、あらかじめひとりひとりがReCoNoteの中に自分の考えをまとめた後、3人で1台のコンピュータの前に集まりReCoNote内のお互いのノートを比較し合いながら議論を進めるという活動も観察された。

「問題解決論」の授業では、人という問題解決システムの特徴について学ぶことを目標とし、ReCoNoteの特徴を積極的に活用できるカリキュラムを担当教師の協力を得て考案して受講者全員57人に利用してもらった（益川，1999）。

週1回の講義13回の具体的な授業展開はまず、古典的な問題解決研究（ハノイの塔、ポルソンの水瓶問題、4枚カード問題など11課題）について、それらがどのような課題でそこから何が明らかになったかを1～4人で構成された23の小グループで文献を調べてReCoNoteにまとめ、その内容を授業中にReCoNoteを使ってグループごとに発表した。その際に発表を聞きながら、自分のグループが調べた課題とどのような共通点があるかを考えてもらった（課題調査期間）。次に、それぞれのグループが発表した内容同士がどのような関連性・共通点があるのかを考えてもらい、ReCoNote上の関連のある内容同士に相互リンクを作成するよう促した。それから再度グループごとにどのような関連を見つけたかを発表し合った（関連調査期間）。最後にみんなが作成したReCoNote上のリンクを見直しなが（図3）、最終レポートとして人という問題解決システムの特徴についてReCoNote上にまとめてもらった（まとめ期間）。

ReCoNoteのノート共有機能が上手く働いているのであれば、お互いのノートを見合うという活動が活発に起きていると考えられる。他のグループのノートを実際どれだけ参照していたかを、課題調査期間後期以降のグループのノート参照ログから詳細に分析した。グループ数は全部で23ほどあり、それらのグループ

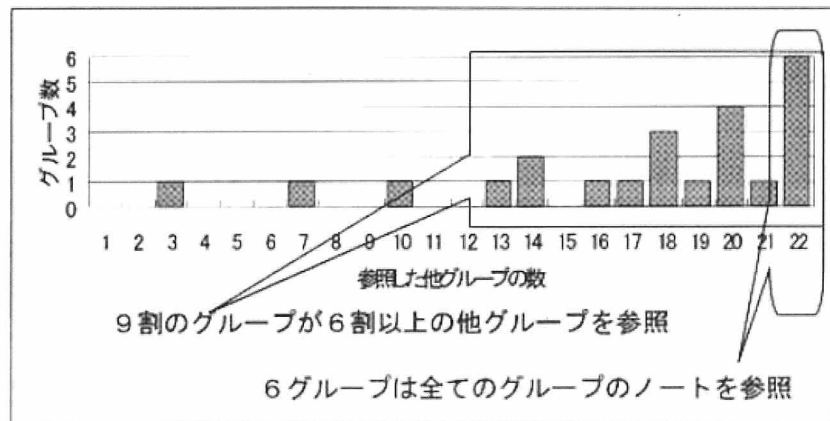


図4 参照したグループの数

ごとにそれぞれ自分のグループを参照している回数、他のグループのノート参照している回数を全て数えると、自分のグループの参照数は合計383回なのに対して、他のグループのノート参照した数は6924回と圧倒的に他グループのノートの参照数が多い結果となった。また、これら様々のノート同士に相互リンクが合計189個作成されていて、より共有しやすい状態となっていた。グループごとに参照したグループ数を調べると、9割のグループが6割以上他のグループのノート参照しており、内、6グループは全てのグループのノート参照しているという積極的な利用が見られた(図4)。ReCoNoteのノートの共有機能によって、ほとんどのグループが実際に多くの他グループのノート参照する活動が起きていたことが裏付けられた。

次に、作成されたリンクとコメントを分析し、実際に相互リンク機能がリフレクティブな学びに繋がっているかを調べた。リンクで繋がっているノートを見ていくと、課題調査期間、関連調査期間と進むにつれ、リンクの場所が自分のグループ内の他に、他のグループ同士とのリンクの作成が増えている。これにより、関連調査期間以降、他グループのノート参照だけでなく、その上で実際に関連のある内容同士にリンクを作成するという発展的な利用が実際に起きていたことが分かる。

相互リンクのコメントを分析してみると、専門用語や特徴といった関連性についての記入が約半分ほどあり、リンクのコメントを残す機能があることで関連性自体について吟味することを支援していた可能性が高い。

期間別にどのようなタイプのリンクが多かったかを見てみると、課題調査期間では、関連性について書き込まれたリンクはほとんど見られなかったが、関連調査期間では、リンクのコメントで、どのような関連があるか書き込まれたリンクが多く見られた。例えば、各問題が書き込まれた内容同士を結んで、「単純だが深い構造」というコメントをリンクに書き込む活動などがある。まとめ期間になってくると、リンクのコメントよりノートの内容自体が関連性について詳しく書き込まれていて、それらの間にリンクが作成されていた。例えば、人という問題解決システムの弱みについてノートの中にまとめて、関連するノートとの間に複数リンクを作成されるなどの活用が見られた。これより、授業の活動の流れによりReCoNoteの利用過程も変わってきて、ノートの中に関連性について深く言及するという理解の深化が起きていると考えられる。

4. 今年の実践と今後に向けて

今年度は、2年生必修の認知科学の基礎について学ぶ授業に通年で導入した。この授業では、学生一人一人がそれぞれ『認知科学』とはどのような研究分野なのかを自分たちのことばで説明できるようになることを目標としており、現在実践評価中である。前期では、自分たちで選んだ分野の研究を調べてポスター発表の形で発表し合い、その内容をReCoNoteにまとめた(図5)。前期の利用結果を分析した結果、授

業の個々の場面で学んだ関連のあるノート同士にリンクを作成するという徐々に理解を深めていく過程がデータとして出てきている。後期では、前期に作成した内容にさらに新しい内容を加えて説明ができるような授業展開を予定している。

このように、テクノロジーを上手く利用することによって学習者が互いに教え合い学び合う環境を作り出せることが分かってきている。その中で、ReCoNoteの独創的な点である相互リンク機能という利点を生かしつつ、学習者が集団として互いに協調的なリフレクションを繰り返しながら理解を深めていく過程での学びというものの研究を進めていきたい。そのため今後は、新たなカリキュラムを開発してReCoNoteを他の授業実践へも拡張してゆく予定である。将来的にはそれらの実践データから授業を展開していく上でどのような条件が質の高い学びに結びつくのかを抜き出し、カリキュラムを作っていくための原則を抽出したいと考えている。

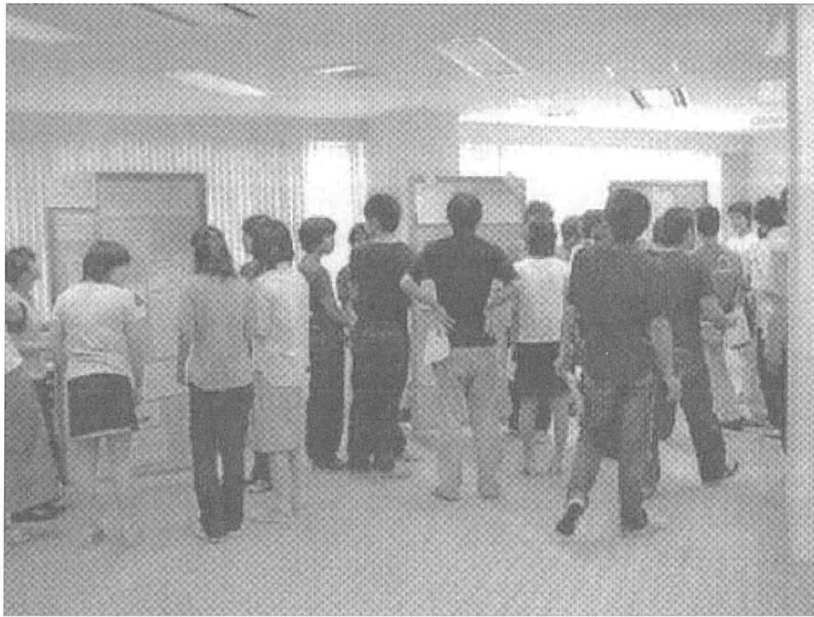


図5 前期ではポスター発表をReCoNoteにまとめた

【参考文献】

- 三宅なほみ（1985）、「理解におけるインターアクションとは何か」、佐伯胖編、『認知科学選書4 理解とは何か』、東京大学出版会。
- 益川弘如（印刷中）：「協調学習支援システム「ReCoNote」が持つ相互リンク機能の効果」、教育工学会論文誌, 23 (2) .
- 益川弘如（1999）：「相互リンク作成による学習内容の再吟味支援とその効果—協調学習支援ノートシステムReCoNoteの活用—」、第2回認知科学国際会議・日本認知科学会第16回大会合同会議発表論文集. pp.653-656

● 研究動向紹介

単語認知における語彙情報の 検索・変換とPDPネットワーク・モデルの可能性



中京大学 非常勤講師
日野泰志

単語や文章を読むという作業には、与えられた視覚情報をもとに、内的に保持されている情報、すなわち語の音韻・意味表象等を検索する作業が含まれる。例えば、文章の音読を求められた場合、与えられた視覚情報に基づいてそれぞれの語の音韻表象が検索されなければならない。また、文章の意味内容を理解するためには、それぞれの語に対する意味表象が正しく検索されなければならない。この音韻表象検索と意味表象検索に介在するプロセスはどのような特徴をもっているのだろうか。これから紹介するいくつかの研究から明らかなように、実は、音韻検索と意味検索のプロセスは類似のプロセスであり、そこで行われる計算には共通性が認められるようである。この類似は、我々の持つ情報処理システム内で行われる内的表象の検索や変換に関わるプロセスが、共通の特徴を備えたものである可能性を示し、さらにこれらのプロセスが脳内の神経回路網という共通のハードウェア上に実現されたプロセスであるという事実とも関わりがあるのかもしれない。

形態・音韻間の対応関係と同形語・同音語効果

Seidenberg & McClelland (1989)が並列分散処理(Parallel Distributed Processing, 以後PDPと略記)の枠組みに基づいた単語認知モデルを提案して以来、単語認知に関する数々のデータがこのモデルの枠組みの中で説明されてきた。PDPモデルは、形態・音韻・意味レベルの複数のユニットを仮定する。これらのユニットは単語の形態・音韻・意味それぞれの部分的な特徴に対応すると仮定される。そして、ひとつの単語の形態表象は複数の形態ユニットの活性パターンとして表現され、同様に音韻表象は複数の音韻ユニットの活性パターンとして表現される。意味表象についても同様に、ひとつの単語の意味は部分的な意味特徴に対応する複数の意味ユニットの活性パターンとして表現される。これらのユニットは他のユニットと互いに結合しており、この結合強度が調節されることで特定の形態・音韻・意味間の対応が学習されるのである(図1参照)。

与えられた単語を読み上げるという作業(音読課題)には、与えられた形態入力情報に基づいて正しい音韻出力情報を計算する音韻検索のプロセスが介在する。PDPネットワーク・モデルは、この音韻検索のプロセスを、形態入力ユニットの活性状態と形態・音韻ユニット間の結合強度に基づいた音韻出力ユニットの活性状態の計算として表現する。形態・音韻ユニット間の結合強度は、ある特定の形態・音韻間の対応を学習した頻度や、形態・音韻間の対応の一貫性の程度に依存する。例えば、特定の形態入力パターンに対して、常にある特定の音韻出力パターンが対応づけられる場合、この形態・音韻対応が可能となるように形態・音韻ユニット間の結合強度が調節され、結果としてネットワークはこの形態入力パターンから正確かつ迅速に音韻出力パターンを計算可能となる。ところが、同形語(Homograph)のように、特定の形態入力パターンに対して、複数の異なった音韻出力パターンが対応づけられると、一方の形態・音韻対応の学習が他方の形態・音韻対応の学習と競合する。したがって、同形語のように、形態・音韻間の対応が

一対多である場合、ネットワークの音韻出力パターンの計算には時間がかかり、また誤反応が起こり易くなる。実際、Kawamoto & Zemblidge (1992)やGottlob, Goldinger, Stone, & Van Orden (1999)は同形語と非同形語の音読に要する反応時間を測定し、同形語の音読反応時間が非同形語の反応時間よりも長くなるという同形語効果(Homograph Effect)を報告している(図2上段参照)。

次に、形態・音韻対応が多対一の関係の場合にはどのような効果が期待されるであろうか。複数の形態パターンが同一の音韻パターンに対応する同音語(Homophone)の場合である。実際、与えられた刺激が単語であるかどうかの判断を求める語彙判断課題を使った多くの研究において同音語に対する反応は非同音語に対する反応よりも遅くなることが報告されている(e.g., Davelaar, Coltheart, Besner, & Jonasson, 1978; Pexman, Lupker, & Jared, 1999; Rubenstein, Lewis, & Rubenstein, 1971)。与えられた刺激に対する単語-非単語判断は、刺激の形態表象に基づいた形態親近性の評価を通して行われると考えられる(e.g., Balota & Chumbley, 1984; Seidenberg & McClelland, 1989; Seidenberg, Waters, Barnes, & Tanenhaus, 1984)。そこで、Pexman et al. (1999)はこの同音語効果(Homophone Effect)を、活性化された音韻表象から形態表象へのフィードバックの効果として説明する。同音語も非同音語も形態情報から音韻情報への対応は、ともに一対一対応である。ところが、逆の音韻情報から形態情報への対応は非同音語は一対一であるのに対して同音語は一対多となるため、ここに競合が生じる。その結果、形態表象の活性化に音韻表象からのフィードバ

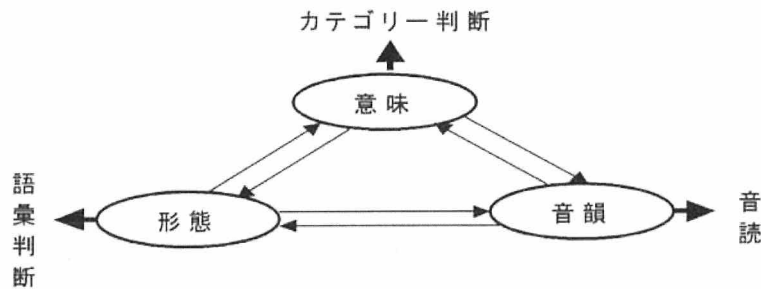


図1. PDP ネットワーク・モデルと語彙判断・音読・カテゴリ判断課題の反応生成。
PDP ネットワーク・モデルは、形態・音韻・意味レベルのユニットを仮定し、各レベル間には双方向の処理が仮定される。語彙判断課題の反応は、主に刺激の形態親近性の評価に基づくと考えられ、音読反応の生成には、音韻検索が不可欠であると考えられる。また、カテゴリ判断課題の反応生成には、語の意味に基づく判断が必要であり、意味検索が不可欠であると考えられる。

形態・音韻間の対応関係



形態・意味間の対応関係

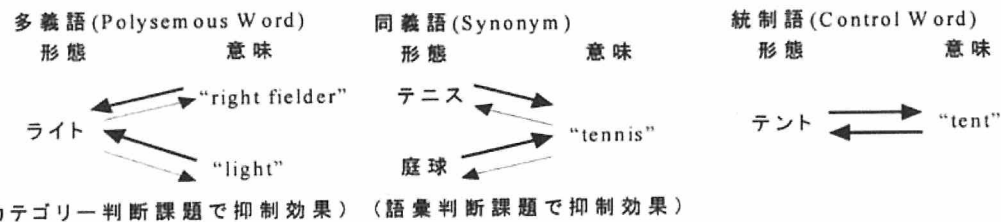


図2. 各単語タイプ毎の形態・音韻間の対応関係と形態・意味間の対応関係。
矢印の太さは仮定される対応の強さ(結合強度)を示す。同形語は形態→音韻対応が一対多の関係にあり、同様に多義語は形態→意味対応が一対多の関係にある。逆に同音語は音韻→形態対応が一対多の関係にあり、同義語は意味→形態対応が一対多の関係にある。こうした対応関係の類似が類似の効果を生じさせているようである。

ックが関与するならば、同音語の形態表象の活性化は非同音語に比べて遅くなるというのである（図2上段中央参照）。実際、語彙処理の初期段階に音韻表象が自動的に活性化されることを指摘する研究は多数存在する(e.g., Perfetti, Bell, & Delaney, 1988; Van Orden, 1987; Van Orden, Johnston, & Hale, 1988)。また、音韻表象から形態表象へのフィードバックの可能性も、複数の研究者により指摘されている(e.g., Stone, Vanhoy, & Van Orden, 1997; Ziegler, Montant, & Jacobs, 1997; ただし、これらの批判としてPeereman, Content, & Bonin, 1998)。

このように、PDPネットワーク・モデルは、同形語効果も同音語効果も形態・音韻間に一対多対応の関係が含まれることにより生じると説明する。さて、一対多対応は形態・音韻間ばかりでなく、形態・意味間においても存在する。例えば、多義語はひとつの形態表象が複数の意味表象に対応する。また、同義語はひとつの意味表象が複数の異なった形態表象に対応する（図2下段参照）。このような形態・意味間の対応関係はどのような効果を生じるだろうか。

表1. 語彙判断課題とカテゴリー判断課題における多義語・一義語に対する平均反応時間 (ms) と誤反応率 (%)

課題	意味の数		多義性効果
	多義語	一義語	
語彙判断	595 (4.40)	622 (8.57)	+27
カテゴリー判断	748 (11.78)	727 (9.29)	-21

誤反応率は()内に示す。語彙判断課題における非単語に対する平均反応時間及び誤反応率は689msと10.72%であった。カテゴリー判断課題では、多義語、一義語は全て無生物カテゴリー。フィラー項目(生物カテゴリー)に対する平均反応時間及び誤反応率は649msと11.37%であった。

形態・意味間の対応関係と意味数及び同義語数の効果

単語の持つ意味の数の違いが語彙判断課題や音読課題の反応時間に効果を持つことが知られている(e.g., Hino & Lupker, 1996; Hino, Lupker, Sears, & Ogawa, 1998; Jastrzembski, 1981; Kellas, Ferraro, & Simpson, 1988; Lichacz, Herdman, LeFevre, & Baird, 1999; Millis & Button, 1989; Rubenstein, Garfield, & Millikan, 1970)。多義語に対する反応時間は一義語に対する反応時間よりも速い。つまり、形態・意味間の対応が一対多である場合(多義語)、一対一対応の場合(一義語)に比べて促進効果が観察されるのである。これまで見てきたように、PDPネットワーク・モデルは一対多の対応関係に対して抑制効果を期待する。このことから、Joordens & Besner (1994)は意味検索のプロセスをPDPネットワーク・モデルを使って説明するのは不可能なのではないかと指摘している。しかし、Hino & Lupker (1996)は、この多義性効果を意味表象から形態(あるいは音韻)表象へのフィードバックによる効果ではないかと主張した。つまり、複数の意味表象からのフィードバックの方が、単一の意味表象からのフィードバックよりも強く、結果として、形態(あるいは音韻)表象の活性化に対して強い促進効果を持つはずであると考えたのである。このことが正しいならば、意味数に依存した促進効果は語彙判断課題や音読課題など、その反応の生成に形態表象や音韻表象が中心的な役割を果たすと考えられる課題に限られることになる。他方、与えられた単語の意味があるカテゴリーに属するかどうかの判断を求めるカテゴリー判断課題のように、反応の生成に意味表象が中心的な役割を果たすと考えられる課題では、意味表象からのフィードバックの効果は期待されず、むしろ、形態・意味間の一対多対応によって意味数に依存した抑制効果が観察されるのではないだろうか。

表1は実際にこのことを確かめるために行われたHino, Lupker, & Pexman (1999)の実験結果である。語彙判断課題においては意味数による促進効果が観察されているのに対して、同じ単語を使ったカテゴリー判断課題では、単語の意味数による抑制効果が観察された。Gottlob et al (1999)も類似の結果を報告している。彼らは、与えられた単語の音読を求める音読課題において意味数に依存した促進効果を観察したが、与えられた単語ペアが意味的に関連しているかどうかの判断を求める関連性判断課題では単語の意味数に依存した抑制効果を観察している。これらの結果は、形態・意味間の対応が一对多である場合、意味検索のスピードは遅くなることを示しており、音読課題で観察された同音語効果と類似の効果であるように思われる。

先に述べたように、Hino & Lupker (1996)は意味数による促進効果を意味表象から形態（あるいは音韻）表象へのフィードバックによる効果であると主張した。Hino & Lupker (1996)が主張するようなフィードバックが存在するなら、意味表象から形態表象への対応が一对多である場合には、同音語に対する音韻表象から形態表象へのフィードバックが弱くなるのと同様に、意味表象から形態表象へのフィードバックも弱くなることが期待される。つまり、語彙判断課題において、単語の同義語数を操作すると、同義語数の多い単語ほど、語彙判断の反応時間が長くなることが期待される。そこで、Hino et al (1999)は、意味数と同義語数の効果を語彙判断課題を使って観察した（表2）。

表2. 語彙判断課題における各条件毎の平均反応時間 (ms) と誤反応率 (%)。

意味数	同義語数		
	小 [0.45]	中 [0.98]	多 [1.56]
多義語	—	538 (4.17)	555 (4.72)
一義語	559 (4.45)	575 (8.61)	—

誤反応率は()内に示す。非単語に対する平均反応時間及び誤反応率は638 ms と7.22%であった。同義語数の操作は32人の被験者が各語の持つ同義語の数を評定した結果に基づく。各条件毎の平均評定値を[]内に示す。

その結果、多義語においても一義語においても、同義語の数が増えるにしたがって語彙判断の反応時間は長くなる傾向が認められた。つまり、同音語効果と類似の効果が意味表象から形態表象への対応が一对多の場合にも観察されたのである。

このように形態・音韻間及び形態・意味間の対応関係はいずれも音韻・意味表象の検索及び、これらの表象から形態表象へのフィードバックに同様の効果を生じさせているようである。これらの結果は、形態・音韻表象間及び形態・意味表象間に介在するプロセスが類似のものであり、そこではいずれもPDPネットワーク・モデルによって説明されるような異なったレベルの表象間の対応の頻度や一貫性の程度に依存した計算が関与しているように思われる。このように、語彙情報の検索や変換に関わるプロセスの解明に、PDPネットワーク・モデルは有効な手掛かりを与えてくれるようである。

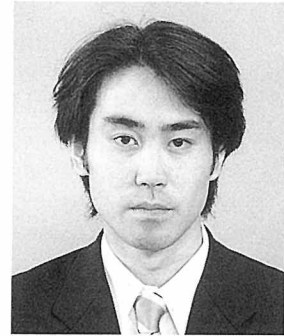
文 献

- Balota, D. A., & Chumbley, J. I. (1984). Are lexical decisions a good measure of lexical access? The role of word frequency in the neglected decision stage. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 10, 340-357.
- Davelaar, E., Coltheart, M., Besner, D., & Jonasson, J. T. (1978). Phonological recoding and lexical access. *Memory & Cognition*, 8, 195-209.
- Gottlob, L. R., Goldinger, S. D., Stone, G. O., & Van Orden, G. C. (1999). Reading homographs: Orthographic, phonologic, and semantic dynamics. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 25, 561-574.
- Hino, Y., & Lupker, S. J. (1996). Effects of polysemy in lexical decision and naming: An alternative to lexical access accounts. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 1321-1335.
- Hino, Y., Lupker, S. J., Sears, C. R., & Ogawa, T. (1998). The effects of polysemy for Japanese katakana words. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 10, 395-424.
- Hino, Y., Lupker, S. J., & Pexman, P. M. (1999, November). *Polysemy effects in lexical decision and semantic categorization tasks*. Paper presented at the 40th Annual Meeting of the Psychonomic Society, Los Angeles, CA, U.S.A.
- Jastrzemski, J. E. (1981). Multiple meanings, number of related meanings, frequency of occurrence, and the lexicon. *Cognitive Psychology*, 13, 278-305.
- Joordens, S., & Besner, D. (1994). When banking on meaning is not (yet) money in the bank: Explorations in connectionist modeling. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, 1051-1062.
- Kawamoto, A. H. & Zemplidge, J. (1992). Pronunciation of homographs. *Journal of Memory and Language*, 31, 349-374.
- Kellas, G., Ferraro, F. R., & Simpson, G. B. (1988). Lexical ambiguity and the timecourse of attentional allocation in word recognition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14, 601-609.
- Lichacz, F. M., Herdman, C. M., LeFevre, J., & Baird, B. (1999). Polysemy effects in word naming. *Canadian Journal of Experimental Psychology*, 53, 189-193.
- Millis, M. L., & Button, S. B. (1989). The effect of polysemy on lexical decision time: Now you see it, now you don't. *Memory & Cognition*, 17, 141-147.
- Peereman, R., Content, A., & Bonin, P. (1998). Is perception a two-way street? The case of feedback consistency in visual word recognition. *Journal of Memory and Language*, 39, 151-174.
- Pexman, P. M., Lupker, S. J., & Jared, D. (1999). *The nature of homophone effects and phonological processing in visual word recognition*. Manuscript submitted for publication.
- Perfetti, C. A., Bell, L. C., & Delaney, S. M. (1988). Automatic (prelexical) phonetic activation in silent word reading: Evidence from backward masking. *Journal of Memory and Language*, 27, 59-70.
- Rubenstein, H., Garfield, L., & Millikan, J. A. (1970). Homographic entries in the internal lexicon. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 9, 487-494.
- Rubenstein, H., Lewis, S. S., & Rubenstein, M. A. (1971). Evidence for phonemic recoding in visual word recognition. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 10, 645-657.
- Seidenberg, M. S., & McClelland, J. L. (1989). A distributed, developmental model of word recognition and naming. *Psychological Review*, 96, 521-568.
- Seidenberg, M. S., Waters, G. S., Barnes, M. A., & Tanenhaus, M. K. (1984). When does irregular spelling or pronunciation influence word recognition? *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 383-404.
- Stone, G. O., Vanhoy, M., & Van Orden, G. C. (1997). Perception is a two-way street: Feedforward and feedback phonology in visual word recognition. *Journal of Memory and Language*, 36, 337-359.
- Van Orden, G. C. (1987). A ROWS is a ROSE: Spelling, sound, and reading. *Memory & Cognition*, 15, 181-198.
- Van Orden, G. C., Johnston, J. C., & Hale, B. L. (1988). Word identification in reading proceeds from spelling to sound to meaning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 14, 371-386.
- Ziegler, J. C., Montant, M. & Jacobs, A. M. (1997). The feedback consistency effect in lexical decision and naming. *Journal of Memory and Language*, 37, 533-554.

● 研究動向紹介

新たななる挑戦 —RoboCup—

中京大学 大学院
情報科学研究科 情報科学専攻
高木 晋 永見 政宏



1. はじめに

人工知能研究において、実世界で振る舞う自律ロボットの開発は一つの大きな目標となっている。しかし、実世界においては、動作の不確実性、情報の不完全性など困難な課題がある。自律ロボットの実現には、センサによる環境知覚、知識および経験を用いての動作計画、計画された動作を実行するため動作制御という3つのモジュールが必要となる。また、これらのプロセスは必ずしも順番に起こるとは限らず、必要に応じて適切なモジュールを選択する必要があるため、各モジュールの性能の向上だけでなく、モジュール間の協調も重要な問題となっている。

自律ロボットアーキテクチャの研究は多くの研究室でなされているが、評価が研究室内に依存するため、限られた環境以外でも有効なアーキテクチャなのか判断が困難である。近年RoboCupと呼ばれるプロジェクトが提案されており、人工知能や自律ロボットの研究における共通の評価の場として大いに期待がかかっている。

本文では、RoboCupの紹介、および取り組みなどを示す。

2. RoboCup

2.1. RoboCupとは

RoboCupとは、ロボット・ワールドカップ・イニシアティブ(Robot World Cup Initiative)の略で、人工知能とロボティクスの分野において、サッカーという新たな標準問題を提供することにより、研究過程を通じて技術の発展を促進させようという試みであり、「21世紀中頃までに、自律型ヒューマノイドロボットがワールドチャンピオンに、国際サッカー連盟(FIFA)の公式ルールで勝利する」という目標を掲げた、国際プロジェクトである [1] [2]。

ロボットやソフトウェアエージェントにサッカーをさせるには、目標の達成までに、自律的行動が行えるエージェント、マルチエージェントによる協調的問題解決、環境認識、動作制御、戦略獲得、実時間推論、学習など、幅広い技術の集積、および新たな技術開発が必要となる。

RoboCupの活動には、研究成果の評価を行うためのロボットによるサッカー大会のほか、学術会議、教育プログラム、技術情報の公開などが含まれる。このなかでも、RoboCupのサッカー大会は、実機リーグ、シミュレーションリーグ(ソフトウェアエージェントリーグ)、関連技術のデモンストレーション、テクニカル・コンファレンス(技術情報に関する会議)によって構成されている。

2.2. 実機リーグ

実機ロボットを使用するリーグには、現在のところロボットの大きさによって、小型部門と中型部門の2つのリーグが存在する。

大きさの他に小型部門の特徴として、グローバルビジョンと呼ばれる、フィールドの上方から視野に入れるカメラの使用が許可されている。これは、小型ロボットでは、センサ類(特に画像関係)をすべてロ

ボットに搭載することは難しいことを配慮してのことである。

これに対し、中型部門では、すべてのセンサ類はロボットに搭載することが規定されている。これは、外部環境のセンサに依存しない自律ロボットの研究を念頭に置いたためである。

実機リーグでは通信を用いた外部コンピュータによるロボットの制御を認めているが、各ロボット間で情報を共有しないこと、分散制御であることが義務付けられている。

2.3. シミュレーションリーグ

シミュレーションリーグは、「Soccer Server」と呼ばれる環境シミュレータを用いて、仮想フィールド(図1)上でサッカーを行うリーグであり、マルチエージェント環境における自律分散制御や協調動作の技術を競わせることを主眼として提案された。実機の作成や制御方式の開発にかかるコストを軽減し、より広く計算機科学にかかわる人々が容易に参加できることが特徴である。

作成したプレーヤプログラムは、仮想フィールドとLANを介したクライアント-サーバ形式で接続され、現在の環境をセンサ情報として受信し、'kick','turn','dash'などの単純なプレーの制御コマンドを送信することでプレーヤを制御する。また、SoccerServerでは、センサ情報の不完全性、動作の不確実性、実時間性などの実世界性を反映するための工夫がなされている [3]。

実機ロボットではなく仮想プレーヤとしてソフトウェアのエージェントを使用することにより、チームワーク、実時間推論、学習など、現在の実機リーグでは行い難い側面に焦点をあてることができる。

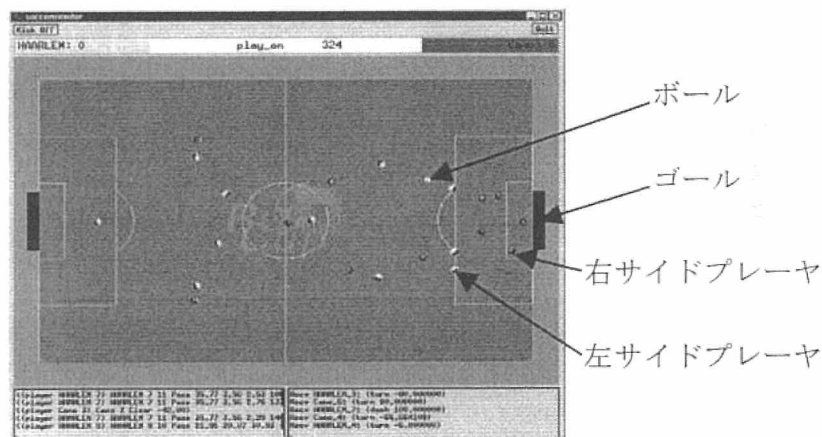


図1 仮想フィールド画面

3. 実機リーグ (小型部門) への取り組み

3.1. Owari bito チーム

筆者の一人(永見)は、5月に名古屋国際会議場白鳥ホールで行われたJapan Open-99で、シミュレーションリーグで利用するWSの管理と運営の補佐を縁あってお受けすることとなった。その際に実機リーグ小型部門への参加の話の伺うことができ、現在に至っている。

Owari bitoというチーム名で参加しているのは、中部大学、愛知県立大学の共同プロジェクトで、まだ研究を開始して10ヶ月程の若いチームである。

我々のロボットの特徴は、ロボット本体へCCDカメラを設置し、視覚センサとして利用しているところにある。これは一般的にはローカルビジョンと呼ばれている。同時にグローバルビジョンシステムも併用し、ハイブリッドシステムとしての可能性を追求している。

ローカルビジョンシステムは近年、CCDカメラ、および無線装置の小型化及び低価格化から、いくらかのチームが採用または検討を始めている小型部門では新しい方式である。

ローカルビジョンシステムにおいても、実装の方法は様々であり、他の多くのチームがビデオトランスミッタを用い、ホストコンピュータ側で画像処理および行動決定を行い、再び無線によって行動を指示す

る「リモートブレイン」と呼ばれる方式を採用しているのに対して、我々はこれらのブレインに相当する部分を全てロボット筐体内の2つのCPUによって処理することで、完全自律動作を目指している。

我々のロボットの仕様を表1に示す。

表1 Owari-Bito 小型部門ロボット仕様

CPU	Hitachi SH7043, SH7045F 24.5MHz 駆動
RAM	駆動処理用：256Kbyte 画像処理用：1Mbyte
ROM	駆動処理用：256Kbyte 画像処理用：512Kbyte (EPROM) 266(FlashROM)
Capture Speed	10 fps (MAX 30 fps)
画像サイズ、色調	160×120 (pixel) RGB各8bit

ロボット内には2つのCPUを搭載し、駆動処理と画像処理とを分散している。画像処理用CPUは、ビデオキャプチャからの映像を取り込み、一連の処理を行った後、結果を駆動処理CPUへ渡す。受け取ったデータを元に、行動を決定しモータを駆動するという流れである。

ロボットの大きさは小型部門のレギュレーションで定められた規定内の10cm×10cmで高さは17cm程度である。ローカルビジョンシステムには2種類あり(図2)、通常視野のものと全方位視野のものである[4]。全方位視野はアコウル製のOmni-lensを用いている。(図2)

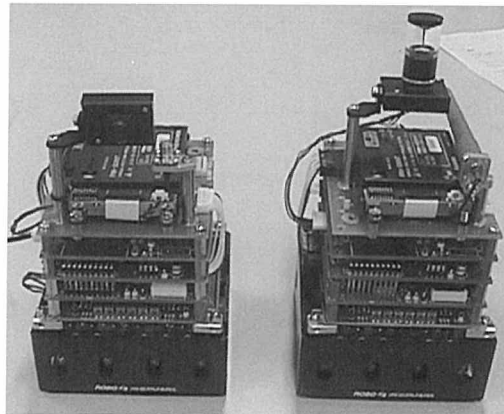


図2 Owari-bito ロボット外観

ローカルビジョンシステム内では、これらのカメラから得られた画像(3図, 4図)からボール、ゴール、ランドマークを検出し、行動決定及び位置決め利用している。

当初、最も苦労したことは、いわゆる組込み機器を対象としたプログラム手法を全く知らなかったというところにある。デバッグの方法はもちろん、作ったプログラムをどうやって動作させれば良いのかというところからして全く無知であった。学部、大学院と6年間情報科学という分野に居ながら、「わかりません」では済まされない事かもしれないが、始めて経験する事ばかりで、動かすまでに多くの時間を要してしまった。

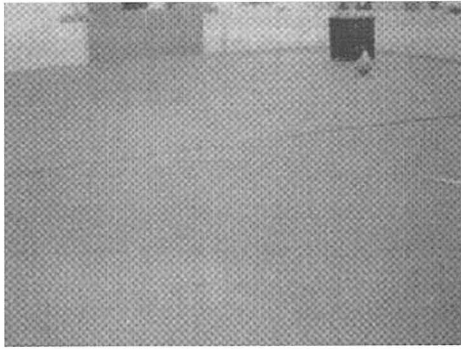


図3 Normal-Vision 映像

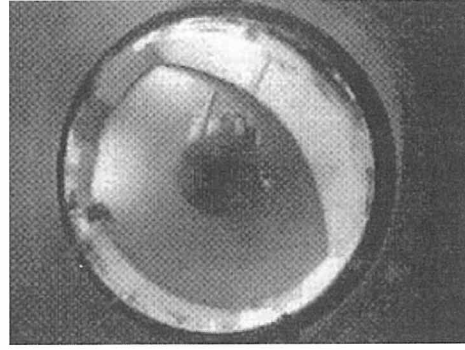


図4 Omni-Vision 映像

一月後、何とか動くようになったものの、プログラム内部で処理した結果が正しいのかが全くわからない。これまでの経験上、画像を扱うプログラムの場合にはディスプレイ上に処理前、処理後の画像を表示し、様々な情報を端末上に文字として表示させながらプログラミングするのが当然であった。が、この場合リモートデバッグという方法を取る必要があり、どのような画像を取り込んでいるのか、処理の結果がどうなったのか、などの情報を見ることすらままならなかった。結果として、それらを一つずつクリアするために多くの時間を費やしてしまった。

なんとか動くレベルのところまで、Stockholmでの RoboCup-99が始まった。

3.2. RoboCup-99 Stockholm大会での成果と課題

我々 Owari-bito チームは1999年7月27日からスウェーデン、ストックホルムで行われたRoboCup99へ参加した。今大会では(1) ローカルビジョンシステムによる画像解析状況に応じ自律モードとグローバルビジョンシステムによるホスト主導モードを適切に切り替えて動作(ハイブリッド)すること、および(2) 複数ロボットの協調動作により得点すること、を目標とした。

今大会は従来の大会より相手チームのロボットの動作が格段に速く、ローカルビジョンシステムによる画像解析では相手の速度に追い付けない事態となった。従って、試合開始直後以外はホスト主導モードとなり、(1)の目的は達成できなかった。また、3試合中、5得点したが、全てが単独プレーであり、目標達成には多くの課題を残した。

ハイブリッドとして動作させる予定であったのはゴールキーパーとMF各1台づつであり、ロボットの位置制御をグローバルビジョンに頼った。これは大会までにロボット自身の位置情報の取得をローカルビジョン内部で行う処理が間に合わなかったという事情がある。

今大会、印象的だったのは外国勢のロボットの飛躍的な速度向上であった。日本からは3チームが参加したが、どのチームも外国勢の速度についていけないという結果に終わった。また外国勢のロボットにおける、基本的なエンジニアリング水準の高さに驚かされたが、この部分は人工知能研究における評価プラットフォームとして利用するには我々も当然向上させる必要がある。

また、あるチームは勝つことを至上目標として政府のバックアップの基に参加しているチームもあった。そのせいかどうかは不明であるが、ロボットそのもののレベルが非常に高く、安定した動作を実現していた。負けると国に帰れないかもしれないという事情があるかどうかは不明だが、表情も真剣そのもので、彼らの精神力と技術力の高さには見習うべきものがあると深く感じた。

今大会の結果についてはRoboCupホームページ <http://www.robocup.org> をご覧頂きたい。

4. シミュレーション部門への取り組み

従来の人工知能研究では、記号を使って知識を表現しそれに基づいて推論を行っていた。しかし、記号を用いた推論では、情報が不完全な環境においては、正しい推論が行えなくなるといった問題点がある。そのため、最近では図による推論(diagrammatic reasoning)の研究が進んでおり、情報が不完全な環境においても問題解決ができるのではないだろうかと期待されている。

人間が視覚や触覚といった感覚器を通して外界の情報を取り込むときには、静止した状態で外界を観察

するよりむしろ動的な状態で情報を扱っている。人間が静止していて対象物体を観察している場合には、動的な記憶像が形成されるが、対象物が静止していても人間が相対的に運動している場合にも記憶は動的になる。

このことから、人間には対象物体に関する動的な記憶像が形成されており、いろいろな運動が重畳されて抽象化されていると考えることができる。ここで重要なことは、人間は一般的には物体の大きさや運動について、精度の高い認識は行っていないということである。このため抽象化された記憶においては物体の大きさやその運動についてある程度離散化して扱うことができる。この抽象化された記憶を用いて、外界の対象物体の認識および動作予測、プランニングが可能になると考えられる [6]。

筆者の一人(高木)は、不完全情報な環境である RoboCupにおいて図を用いた推論の有効性を試すべく2つの実験を行った。

4.1. サッカーエージェントにおける図を用いた動作計画

実際のプレーヤは、認知している環境の地図を作成し推論に利用する。その地図上に矢印でプレーヤやボールの動きを書き足すことによって、一枚の地図上で動的な環境を表現している。この地図の正確さと精度がプレーヤの戦術的スキルのレベルを決定すると考えられる。このため、知識や予測による情報の補完や、ボールやプレーヤなどの動的物体の動作を考慮に入れることなどが重要になってくる。

人間は視界外の動的物体は視覚情報には反映されていないが、過去の動作の知覚列を用いることにより、おおよその動作を予測することができる。しかし、情報が不正確な環境の場合、過去の知覚列にも誤差は含まれており、これが予測を困難にさせている原因の一つでもある。

認識した環境をそのまま地図上に書き込んだのでは動的な環境を表現することができない。そこで、過去の知覚列を用いたボールの軌道予測のモデル(軌道予測モデル)、および、プレーヤが一定の時間において移動可能な領域のモデル(移動可能領域モデル)を作成し、これらのモデルを地図に反映することにより動的な環境を表現する。

4.2. 実験1：センタリングシュート(ボールの軌道予測)

第一の実験として、サッカーの基礎である、動いているボールへのアプローチ問題を取り上げる。ボールを追跡するとき、ボールの軌道を予測することは非常に重要なことであり、予測を行うことで無駄な動作を軽減できると考えられる。

プレーヤと違い、ボールが一度蹴られてから次に蹴られるまでのボールの軌道は、ほぼ一直線であると考えることができる。しかし、情報に誤差を含んでいるため実際にボールがある位置と特定するのは難しい [7]。そこで、長方形をボールの軌道モデルの基本形状とし、以下のアルゴリズムで、このモデルを用いて誤差を含んだ情報からのボールの軌道予測を行う。

1. ボールの位置情報による最新の地点と次に新しい地点を含む軌道モデルを適合させる(短期軌道モデル)。適合されたモデルが2つになるまで1を繰り返す。
2. 2つの短期軌道モデルを一つの図と見なし、重なりが最大となるモデルを探索し、そのモデルを新たな軌道モデルとする。
3. 1, 2を繰り返すことにより軌道を決定する。また、ボールの速度を最新の2点から割りだし、その分だけ現在の移動モデルを拡大した場所が次にボールが到達する地点であると予測することができる。

この実験では、フィールドには対象となるプレーヤAと、センタリングを行うプレーヤBが存在し、プレーヤBがセンタリングしたボールをプレーヤAがシュートを行う。

実験では、左右250回、合計500回行い、シュートするまでにかかる時間を評価した。また、比較対象としてRoboCup98-Japan Openに参加した、数値を用いてボールの軌道予測を行うプレーヤを選択した。

実験の結果、軌道予測モデルを用いたほうが数値を用いて予測を行っているプレーヤよりも、ボールに追いつくまでの動作において無駄が軽減されたといえた。しかし、目標物体であるボールの速度が速い場合、モデルが大きくなりすぎて、逆に予測にかかる時間が長くなるという結果も得られた。

4.3. 実験2：3対1のパスゲーム

第二の実験として、対象プレーヤの動作を考慮に入れたプランニング問題を取り上げる。

この実験では、ボールをキープする側3人が三角形を形成し、ボールを奪う側1人に対してどれだけ多くのパスを回せるかということを目標としており、ボールを保持しているプレーヤはいかにリスクの無いパスが出せるかが重要となってくる。

仮想サッカープレーヤはdashコマンドによって走ることができる。ここで、プレーヤの方向を無視すると、対象とするプレーヤを中心とした円の内部が1シミュレーションステップでのプレーヤが移動可能な領域であると考えられる。また、視覚情報により対象プレーヤの向いている方向が認識できた場合、後方の領域には回転しなければ移動できないため、回転時間の分だけ前方の領域よりも移動可能な領域は狭くなる。さらに、対象プレーヤの速度が認識できている場合、その速度に合わせて領域は変形していくと考える(図5)。

このような軌道や領域を逐一計算すると時間が掛かるために実時間性を要求される環境では実現が困難である。この問題は、予め計算結果をモデルとして用意しておくことで解決できると考えられる。このようなモデルの類似度を基にしてリスト構造に記憶しておくことで、リストの操作だけでモデルを探索できるようにしている。

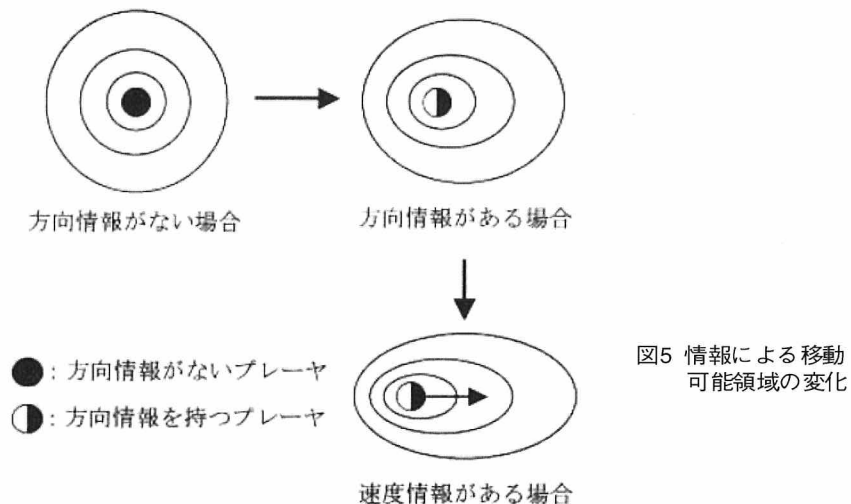


図5 情報による移動可能領域の変化

この実験では、移動可能領域セアルによって動的環境を表現された地図とボールの軌道モデルの重なり具合を用いてパスコースを決定するグループ(図6)と、敵プレーヤと味方プレーヤとの角度を用いてパスコースを決定するグループの成功したパスの回数を評価とし、各グループ100回の実験を行った。

実験の結果、数値による推論と図による推論では成功したパスの回数には差が出なかった。しかし、パスカットされた回数は、数値を用いた推論の約半分であった。また、敵プレーヤの速度が速い場合、移動可能領域モデルにおいて安全である敵プレーヤの後方を通すパスがあったが、これは数値による推論にはなかったものである。

4.4 成果と課題

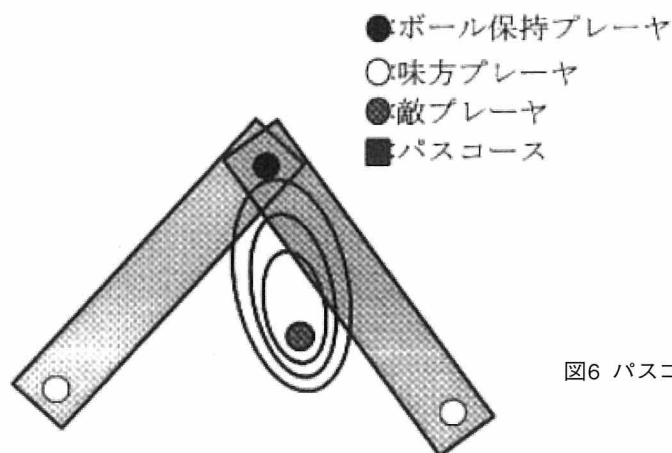


図6 パスコースの探索

例えば、動画再生時に画面と音声微妙に遅れて再生されると、利用者は不自然な再生画面を見ることになる。

利用者が満足するQoSによりサービスを提供するには、メディア情報を配信するための資源（ネットワークとコンピュータ）を適切に割り当てる必要がある。資源割り当てには、配信されるメディア情報に対する配信スケジュールと、資源の予約が必要となる。スケジューリングでは、メディア情報が通過するコンピュータやネットワークの利用容量、その利用時間などが求められる。このとき、従来の事務データとは異なり動画や音声は連続データなので、消費者が途切れることなく映像を見ることができ、できるだけ多くの利用者がシステムを利用可能とすることが要求される。また、マルチメディア情報は複数のメディアが同期を図りながら消費されるので、要求されたメディアが同時にかつ同期されて表示、再生されるためには各々のメディアの表示開始時間と終了時間をスケジュールする必要がある。

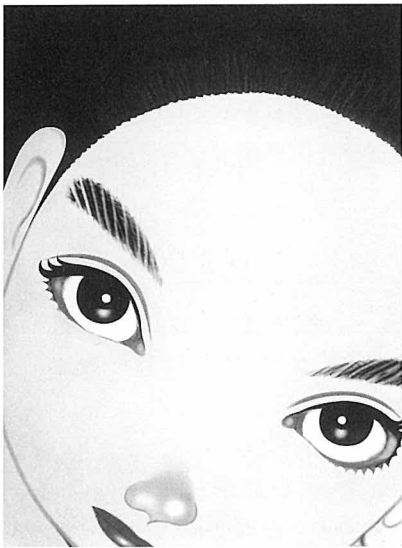
スケジュールが求められると、そのスケジュールを達成するためにコンピュータ資源を予約する。現在多くのネットワークで用いられている転送方式はベストエフォートと呼ばれ、資源の予約に対応している転送プロトコルではない。しかし将来的には、予約可能なRSVPやSTIIといったプロトコルを備えるネットワークが実用レベルで稼働することが期待されるので、ネットワークの通信容量の予約が可能になる。

DMMSを構築するための社会的な資産の整備は発展途上であるが、現状では高品質が要求される映画や高画質のインタラクティブゲームをNSにより構築するための環境としては不十分である。例えば、インターネットでは配信の経路を利用者が指定することは困難である。消費者の観点からは、今後は資産の更なる大容量化と高速化、並びに、資産を有効利用するためのソフトウェア開発が望まれる。例えば、スケジューラには新規消費者のサービス加入と既に作成されているスケジュールとの調整機構が必要となる。また、DMMSが広く利用されるためには、最適コストによる配信、マルチメディア情報の保護、画面サイズの最適化などが要望される。

●トピックス

大「顔」展＋大「顔」展名古屋

中京大学 情報科学部 情報科学科
奥水大和



標記の展覧会が国立科学博物館（1999年7月31日～10月17日）にて第1弾として、約28万人の入場者があり、成功裡に開催されました。更に、名古屋市科学館（10月30日～2000年1月30日）での開催準備が着々と進められ、幕をあげました。日本顔学会、国立科学博物館（名古屋市科学館）、読売新聞社および中京テレビの四者の共催です。また、これから京都、福岡、札幌での開催も、すでに計画されています。新聞、テレビ、ラジオなどのマスコミからも展示内容の情報が流れていますので（挿絵が、顔展のキャラクター「デコピー」）、むしろその背景部分を紹介します。

<なぜ顔展が、しかも今？>

顔展の構想が生まれたのは、日本顔学会が発足した1995年に始まります。つまり、分野としての成熟を待たない、3～4年という超スピードな誕生であったということになります。顔学会では、様々なジャンルが「顔」をキーワードにして集積して、それぞれのジャンルが輝きを増し始め、また、同時に「顔学」とでも言うべき、かつてなかった学の形成の可能性に期待が掛けられています。この二つの力が相乗効果を生んで、そのパワーがこのような顔展という大掛かりなイベントを実現したのではないかと思います。

<誰が、何処が？>

人類学、解剖学、歯科学、心理学、映像学、看護学、美術解剖学、考古学、遺伝学、東洋医学、化粧学、VR学、映像メディア学、画像電子学、電子情報通信学、機械学、

これらは、顔展の後援をしている主な学会ジャンルです。もちろん顔学会では、この他にも哲学、社会学、演出学、宗教学、芸能学、・・・などもカバーしていて、明確に排除しうるジャンルはありえない、といった多様な顔ぶれの部隊が顔展を支えていることができます。

<何か話題は？>

考察の対象としての顔、つまり顔学がつきあわなければならない課題の根源は、顔が個の人格そのものと隣り合わせであること、場合によっては人格と一体であることにありそうです。顔展でも、ニュートン、ゲーテやナポレオンのライフマスクは展示できても、同時代の多くの文化人、映画人からの協力は困難だったようです。また、表情筋生体標本の展示には、思わぬ反響があったりと、話題性もなかなか順調、といったところです。

最後になりましたが、似顔絵生成システムPICASSOが顔展に顔を出すこと、福村教授が名古屋展実行委員会顧問であること、私奥水が名古屋展実行委員会実行委員長を仰せつかっていることなどの経緯もあって、この紹介記事を書かせて頂きました。大「顔」展に是非ともお出かけ下さり、「顔を学び、顔で遊ぶ」（名古屋展テーマ）を満喫して下さい。

● 会議報告

認知科学フォーラム：

学びの科学を目指して—Interactive Education 研究交流会—

1999年8月27日金曜日、第10回 認知科学フォーラムとして、Interactive Education 研究交流会を行った。Interactive Education というテーマは、北米を中心に盛んになりつつある人の学びに関連する諸研究の中でも特に相互作用という観点に焦点を当てて学びを考え直そうとするものである。日本でも8月19、20日の両日、東京の日経ホールで Interactive Education '99と題されたイベントが行われ、松下、富士通など大手コンピュータメーカ、文部省、教科書会社、教育ソフトメーカーからの参加者と、教育研究者、現場教師が一堂に会してこれからの教育のあるべき姿を語り合った。

中京大学人工知能高等研究所主催による認知科学フォーラムでは、一昨年からこのような動きに対応する研究会を定期的に開いており、今回は、以下のようなプログラムで開催した。実践的な研究経験の成果交流を重点的に行う研究会である。

● 概念的理解を促進する自己説明活動のメディア支援

静岡大学大学院 湯浅且敏

自己説明が概念獲得を促進することはこれ迄にも知られている。この研究では、より有効な自己説明を誘導する図式表現など、自己説明の支援方法が検討された。

● CSCL環境におけるデザイン実験アプローチ 静岡大学教育学部 大島律子

CSIELのWeb版 Knowledge Forum を大学の授業に導入するにあたり、教師が協調活動をどのように授業に組み込むかによって生徒の活動形態が変わってくる様子が紹介された。

● 相互リンク型ノート共有システム ReCoNote の適応可能範囲の検討

中京大学大学院 益川弘如

ReCoNoteを使ったプロジェクト型の協調学習（研究動向、P 2、参照）が今年は2年生の認知科学への入門的な授業で試みられている。前期の活動分析からは、2年生でも活発なノート共有とその相互吟味が起きていると考えられることが報告された。

● 学びのエキスパートを育てる学習環境 静岡大学教育学部 大島純

生徒を学びのエキスパートとして育てるためには、教師自身が学びのエキスパートでなくてはならない。そのための教師の意識改革をサポートする方法についての試案が検討された。

(文責 三宅なほみ)

● 会議案内

第13回トヨタコンファレンス公開講演会 認知と感情 — 心の総合的解明を目指して —

日時：1999年12月10日
12時半開場（入場無料、要・申し込み）
場所：トヨタ自動車株式会社
東京本社ビル/東京都文京区後楽1-5-18
主催：第13回トヨタコンファレンス組織委員会
協賛：トヨタ自動車株式会社
企画・運営：(株)豊田中央研究所

ごあいさつ

心の解明は21世紀における大きな研究テーマの一つです。

これまで認知科学は、心を情報処理システムと捉え、その働きにおける知識の役割を明らかにするなどの成果を挙げてきました。最近では、社会科学の立場や脳神経科学の立場からの探究も加わり、その総合的な性格がはっきりしてきました。そこで次の段階として注目されているのが感情です。

このような背景を踏まえ、今回は、感情に焦点を定め、感情の解明のためのさまざまな試みを統合する可能性を探ってみようと思いました。感情を探究することが、心の解明を一步も二歩も前進させるものと考えております。また、感情のより進んだ理解は、我々をとりまく社会組織、システム、道具などの改善にも大いに役立つものと期待しております。

本日の公開講演会では、社会科学の視点および医学の視点から特別講演に加え、それぞれの専門家によるパネルディスカッションにより、トヨタコンファレンス（1999.11.29～1999.12.2）での議論も踏まえて、「認知と感情」の研究の現状と展望を総括してみたいと考えます。

第13回トヨタコンファレンス組織委員長
波多野誼余夫

プログラム

- 13:05 【主催者挨拶】 波多野誼余夫 慶應義塾大学 文学部 人間関係学科 教授（教育心理学）
13:10 【特別講演①】 戸田 正直 梅村学園（中京大学）学術顧問 北海道大学名誉教授
14:10 【特別講演②】 田邊 敬貴 愛媛大学 医学部 教授（神経精神医学）
15:10 【休憩】
15:30 【パネルディスカッション】 「認知と感情 — 研究の現状と展望 —」
コーディネーター：三宅なほみ 中京大学 情報科学部 教授（認知科学）
パネラー： 住住 彰文 東京工業大学 大学院 社会理工学研究科 助教授（認知科学）
高橋 恵子 聖心女子大学 文学部 教授（発達心理学）
岡田 直之 九州工業大学 情報工学部 教授（知能工学）
山岸 俊男 北海道大学 文学部 教授（行動システム科学）
17:00 【閉会】

お申し込みの方法

参加ご希望の方は、住所、氏名、性別、年齢、職業（勤務先、所属）連絡先電話番号をお書きの上、下記事務局までハガキ、FAX、あるいは電子メールでご連絡下さい。
先着250名様まで、ご招待券をお送りさせていただきます（〆切11月26日）。

〒480-1192 愛知県愛知郡長久手町 (株) 豊田中央研究所 トヨタコンファレンス事務局
TEL 0561 (63) 6131 FAX 0561 (63) 6298 E-mail toyota-conf@mosk.tytlabs.co.jp

詳細は、下記のホームページでご覧いただけます。

トヨタコンファレンス ホームページ URL <http://www.tytlabs.co.jp/office/toyocon/>

● 研究所員一覧

■ 情報科学部

情報科学科

福村 晃夫	廣木 守雄	湊 幸衛
田村 浩一郎	川端 信男	荒木 和男
飯田 三郎	伊藤 誠	秦野やす世
輿水 大和	長谷川 純一	中山 晶
嶋田 晋	伊藤 秀昭	大泉 和文
宮崎慎也	清水 優	山田 雅之
磯 尚之	横山 至治	クリストフ・シャルル
瀧 剛志		

認知科学科

山田 尚勇	木村 泉	三宅 芳雄
三宅 なほみ	宮田 義郎	白井 英俊
高橋 和弘	小笠原 秀美	土屋 孝文

■ 文学部

■ 愛知県立大学

■ 岐阜大学

■ 富士通研究所

日野 泰志		
村上 和人		
加藤 邦人		
棚橋 純一	森田 修三	長田 茂美
佐々木 茂	鳥生 隆	遠藤 利生
藤田 孝弥	後藤 誠	浅川 和雄
柿元 俊博	上原 裕介	増井 誠生
赤堀 一郎	北岡 教英	加藤 利文
横井 邦雄	宮内 英夫	高見 雅之
大野 宏	保手浜 剛	

■ デンソー

■ 名鉄コンピュータ

■ SKEN

■ 準研究員

水野 徳重		
鈴木 健一		
ISAC DORU	稲葉 洋	高木 晋
本田 宏	坂上 斉	吉田 仙哉
牛島 健博	吉田 俊介	牧野 誠
富永 将史	藤原 孝幸	北村 直至
宮坂 健夫	黒田 和宏	永見 政宏
広瀬 誠	落合 弘之	野田 耕平
石川 誠	鈴木 晋吾	益川 弘如
新木 眞司	秋元 重徳	

■ 人工知能高等研究所

行松 慎二

〈編集後記〉

IASAIニュース第5号をお届けします。このニュースも次第に皆様に定着しつつあると言えるでしょう。

企業関係からのご紹介が一巡したので、今回は大学院生でもある準研究員を中心に研究動向を紹介しようと企画しました。認知科学専攻、情報科学専攻からの紹介を頂き、両者がどのような研究を行っているかを垣間見ることができます。さらに文学部に所属する日野さんからも貴重な紹介を頂きました。それらに続くトピックス、そして会議報告などを見ましても人工知能高等研究所における研究が実に幅広いことがわかります。

荒木先生の巻頭言にもありますように情報科学部では、情報の創生と表現に関わる3番目の学科が新設されます。一口に情報科学といっても様々な側面を持っていることが痛感され、それに対する取り組みが必要になってきます。このような多様な取り組みが人工知能高等研究所の活動にも刺激を与えていくことを望みます。次回は是非、企業からのご紹介をお願いしたいと思います。

最後になりましたが、お忙しい中、執筆して頂いた皆様に心より御礼申し上げます。

(客員編集委員 嶋田 晋)

★★★ 人工知能高等研究所のWWWページのご案内 ★★★

アドレス <http://www.cglab.sccs.chukyo-u.ac.jp/IASAI/index.html>

☆☆☆ 中京大学のWWWページのご案内 ☆☆☆

アドレス <http://www.chukyo-u.ac.jp/>

IASAI NEWS 第5号 1999年10月31日発行

- 発行・編集 中京大学 情報科学部 人工知能高等研究所
〒470-0393 愛知県豊田市貝津町床立101 ☎(0565)45-0971 (代表)
- 印刷 ニッコアイエム株式会社
〒460-0024 名古屋市中区正木1-13-19

本誌記事の無断転載を禁じます。

© 1999 中京大学 人工知能高等研究所