

# 会議報告

## Eighteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-2003)

### 1. はじめに

第18回国際人工知能会議 (IJCAI-03) は、2003年8月9日から8月15日までメキシコ、アカプルコの Convention Center で開催された。IJCAI は隔年で開催されており、今回は IJCAI, Inc. とアメリカ人工知能学会 (AAAI), メキシコ人工知能学会の共催である。今年の投稿件数は 913 件、採録 189 件、採択率は 20.7 % となっている。また、本年はポストトラックへの投稿を受け付けており、投稿 139 件、採録 30 件、採択率 21.6 % で、また、通常の投稿論文中、322 件がポストトラックに推薦され、そのうち 63 件が採録、採択率 19.5 % となっている。採録論文の多い分野として、マルチエージェントシステム (26 件)、制約充足および充足可能性 (20 件)、学習 (19 件) などがある。

IJCAI-2003 の Keynote Speaker は CMU の金出先生で、ご講演は現在までのコンピュータビジョンの研究の変遷および AI との関係についてであった。特に、数学に基づいたアプローチの重要性を強調されていた。報告者の理解では先生のこれまでのご研究は、機械がどのように対象認識をするかという問題ではなく、人間自体がどのように対象認識をしているのかという問題を追求することで、さまざまな興味深い成果をあげているように見えた。またソフト AI とハード AI があって、ソフト AI は口である AI, ハード AI は数学である AI というコメントが (異論は多いとは思われるが) おもしろかった。

### 2. 本会議の動向

#### (1) マルチエージェントシステム

前回の IJCAI-2001 と同様、オークションをはじめとするゲーム理論・経済学をベースとした研究が多数発表された。特に、今年の Computers and Thought Award (35 歳以下の若手に与えられる賞) は、このような分野で非常にアクティブに活躍している CMU の Tuomas Sandholm に与えられた。受賞講演では、組合せオークションにおける勝者決定問題などの、ゲーム理論・経済学と計算機科学の接点の問題に関する彼の広範囲な研究が紹介されていた。

また、Distinguished Paper Award を受賞したカナダ、アルバータ大の D. Billings らの “Approximating Game-Theoretic Optimal Strategies for Full-scale Poker” と題する論文では、トランプのポーカーに関して、ナッシュ均衡となる戦略の近似解を求めている。厳密解となる戦略を取る限り負けることはないが、状態数が多いため厳密解を求めることは不可能である。本研究

では状態を抽象化して近似解を求めており、世界チャンピオンと互角に戦えるレベルに達したと報告されている。

NTT の横尾は、参加者に嘘をつく誘因を与えない戦略操作不可能な組合せオークションプロトコルが満たすべき性質の特徴付けを行い、このような正直が最良の策となるプロトコルを設計する一般的な手法を示した。また、近年活発となっている研究項目として、部分観測可能マルコフ意思決定過程 (Partially Observable Markov Decision Process) をベースに、不確実性の存在する環境での協調プランの定式化を行う研究がある。南カリフォルニア大の R. Nair, M. Tambe らと NTT の横尾は、動的計画法を用いて最適な協調プランを生成する方法を示した。

#### (2) 推論・学習

カラブリア大の A. Fabrizio らは “Outlier Detection using Default Logic” という論文で、例外動作の検出のために、通常の動作をデフォルトとして表現し、もし例外が生じた場合には、そのデフォルトが不成立するという情報を用いる手法を提案した。これは、R. Reiter の Diagnosis from the First Principle で用いられた診断手法と通じるものである。

南カリフォルニア大の G. Barish と C. Knoblock は、 “Learning Value Predictors for the Speculative Execution of Information Gathering Plans” において、情報統合において、効率的な先行投機的検索実行をするための、学習アルゴリズムを提案している。具体的には、今までのデータで行った検索をもとにして、新たなデータ検索が行われたときに、それに引き続き一連の情報検索活動を予測し、成功確率が高い先行投機的検索を行う方法である。

NII の本位田、市瀬、武田は、 “Integrating Multiple Internet Directories by Instance-based Learning” において、インターネットディレクトリの統合において、ページコンテンツ中の解析をすることなくディレクトリにリンクされているページの重複度という新たな尺度を導入することでディレクトリの類似度を計算し、例えば yahoo! のどのディレクトリと Lycos のどのディレクトリが同じ概念を表しているのかについて検出する手法を提案している。オントロジーが多数存在するような状況が生じた場合に、この手法は重要なものになると思われる。

デンマーク工科大の T. Bolander は、 “From Logic Programming Semantics to the Consistency of Syntactical Treatments of Knowledge & Belief” において、信念を文形式で扱う方法におけるパラドックスを避けるために、logic programming における call-consistent の概念を文形式表現に導入し、今まで無矛盾が保証されていたクラスを含む広範な無矛盾なクラスを同定した。

コーネル大の H. Chen は, “Inverse Circumscription” において, あるモデルの集合を与えたときにそれらが極小モデルになるような論理式を計算する問題について解析した. この問題は, モデルベース推論と呼ばれる論理的モデルを用いた推論と論理式による推論の極小限定版であり, 非単調推論と学習の間の関連を示す興味深い論文と思われる.

### (3) ロボティクス

ロボティクスに関するアクティビティは, ロボカップが同時開催されなかったこともあって, 全体として勢いが衰えた感があった. ロボットに関するセッションは, Cognitive Robotics, Robotics, Perception, Vision があった. 特に, Perception のセッションでは, ロボットのための Perception であったため, ロボティクス論文の数としては, 従来どおりか若干多い数が発表されていた.

ロボティクス分野の傾向としては, 人間と関わるロボットを研究するものと, SLAM (simultaneous localization and mapping) という従来からのナビゲーション研究の二つにきれいに分けられる. 従来ロボットの誘導 (Navigation) と呼んでいた分野で, 特にロボットが環境を徘徊しながら徐々に地図を獲得していくという研究を最近 SLAM と呼ぶようになり, Navigation 研究の中核になりつつある. この SLAM の研究で注目されている技術は, パーティクルフィルタ (Particle Filter) や, マルコフチェーンモンテカルロ (MCMC:Markov Chain Monte Carlo) で, 従来のカルマンフィルタ (Kalman filter) などと比べて, 実環境への応用に強いと考えられている. 論文としても, 正確な地図を効率良くつくる方法や, 広範囲の屋外環境でロボットを誘導できることを実証していた.

もう一つの流れは人間と関わる技術である. 従来コンピュータビジョンでも研究されてきた距離画像をもとに人の 3 次元形状を復元したり人を追跡する研究が中心であるが, ロボットを実環境で動かしながら利用できる技術を議論しているため, 実用技術に近づいてきた感がある. これらの基礎技術が成熟すれば, 従来の Navigation や SLAM というロボットを誘導する研究から, 相互作用 (Interaction) すなわち, 人と関わるロボットの研究が今後より盛んになっていくものと期待される. 特に今回発表された論文では, 人の動きを隠れマルコフモデル (Hidden Markov Model) で予測したり, 環境に設置されたセンサと連動して人を追跡する研究が報告され, 相互作用の研究が盛んになりそうな兆候が見られる.

直接, 人間とロボットの相互作用を扱った研究も発表された. ロボットの誘導や SLAM の研究では, ロボットがタスクをどの程度遂行できたかは, 精度や速度で容易に評価できる. しかしながら, 相互作用の評価は対象が人間であるため, 主観評価に頼らざるを得ない. この主観評価と人間のロボットに対する協調的な運動を関係づけ, 人間の無意識の行動からロボット評価する手法が, ATR の神田らによって紹介された.

さらに先を行く研究としては, 脳波でロボットを制御するという研究が, EPFL の J. Millan らによって報告された. 脳の活動とロボットの単純な動きをマッピングするトレーニングを行った被験者に, 脳波計を取り付けてロボットを誘導してもらおうというものである. この研究そのものは非常に初期的なもので, 有用性はないが, 脳計測技術が日々進歩している現在, 今後このような研究が, 人間とロボットの距離を大きく縮めるかもしれないという予感をもたらした.

### (4) Web, 情報統合

IJCAI-03 の特色の一つとして, 招待講演に特別トラック AI and the Web が設けられたことがあげられる. この特別トラックで 4 件の講演があったが, その中でも Google の M. Sahami による講演が最も盛況だった. Google の成功の背景ともいえる PageRank から, ショートクエリや綴り誤りなどの Web 検索の特徴に対する Google の戦略, Web から商品情報を検索する Froogle といった試験段階のサービスまで, 講演内容に同社の勢いがそのまま発揮されたが, その背景として, 計算スピードの向上による問題解決からデータ量増大による問題解決へとその手法がシフトしていることが強調されていた点が印象的であった.

また同特別トラックで南カリフォルニア大の C.Knoblock は, 彼のグループが進めているエージェントベースの Web 情報統合について講演し, active learning などを用いた情報抽出ルールの学習, ネットワーク上に分散したサービスを統合する agent の実行プランの最適化, 旅行関連イベントを監視するマルチエージェント型システム Electric Elvis などを紹介した. C.Knoblock は, アリゾナ州立大の S. Kambhampati とともに併設ワークショップ Information Integration on the Web も主催していた. DB コミュニティと AI コミュニティの情報交換という位置づけが強調されていたが, 九州大の池田らによる情報抽出ラッパーに関する発表を含め, Web 情報統合に関する 33 件の発表と 2 件のパネルセッションが行われ盛況であった. 特にパネルセッションで, Yahoo! による Overture の買収計画を引き合いに, 情報統合に関する技術をどのようにビジネスに結びつけるかという議論が活発に交わされていた.

このほか, ワシントン大の A. Halevy によるクエリ処理とスキーママッピングを中心とした情報統合に関する招待講演と, ローマ大の M. Lenzerini による記述論理と半構造データ構造に基づく情報統合の招待チュートリアルが行われた.

### 3. おわりに

今回の IJCAI-05 は, 2005 年 8 月上旬に, スコットランドのエジンバラで開催される予定となっている.

[横尾 真 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所), 佐藤 健 (国立情報学研究所), 石黒 浩 (大阪大学), 平松 薫 (NTT コミュニケーション科学基礎研究所)]