

研究室紹介

カーネギーメロン大学ロボティクス研究所 Sycara グループ

1. はじめに

本稿では、カーネギーメロン大学ロボティクス研究所の Katia Sycara グループの概要を紹介する。カーネギーメロン大学(CMU)は、米国ペンシルバニア州ピッツバーグのオークランド地区にある。ピッツバーグといえば「鉄の町」を連想しがちだが、近年その面影は薄れ、むしろ「大学の町」として知られている。オークランド地区はピッツバーグのいわゆる文教地区であり、CMU以外にもピッツバーグ大学という大きな大学がある。余談だが、ピッツバーグには留学、研修等の目的で比較的多くの日本人が滞在しているため、「ピッツバーグ便利帳」*1と呼ばれる日本人向けのピッツバーグ生活ノウハウ集がボランティアにより整備されている。ピッツバーグ滞在を予定されている方は、一度ご覧になることをお勧めする。

さてCMUについてだが、鉄鋼王として知られる Andrew Carnegie が1900年に工科系の学校を設立したのがそもそもの始まりらしい。すなわち、今年(2000年)で設立後100年目を迎えたことになる。その間、名前が二度変わり今のCMUという名前になったのが1967年とのことである。現在のCMUは7つのカレッジからなる総合大学で、特に計算機科学、芸術、経営学などの分野へ多くの優秀な人材を輩出している。

ロボティクス研究所は、7つのカレッジの一つである School of Computer Science の一部門として1979年に設立され、所長は日本人の金出武雄氏である。同研究所は、ロボティクスの分野では世界有数の研究機関の一つとして認知されており、2000年5月現在で教職員およびスタッフ約300名(客員含む)、学生約100名が所属している。従来、所員のオフィスはキャンパス内の Smith Hall, Wean Hall, Doherty Hall 等に分散していたが、2000年中に多くのオフィスが新しく完成した Newell-Simon Hall に移る予定である。ちなみに、本原稿執筆時点で Sycara グループのオフィスは Doherty Hall の3階だが、2000年8月に Newell-Simon Hall に移る予定である。

ロボティクス研究所には研究センターとよばれる7つの組織があり、さらに、それぞれの研究センターのもとに Lab&Groups とよばれる共通のテーマをもった比較的小規模なグループが存在する。基本的には、Lab&Groups がグループのテーマに沿った研究プロジェクトを複数立ち上げて、グループのメンバーが個々のプロジェクトを進めることになっている。現在、所内全体で約30の Lab&Groups があり、約200の研究プロジェクトが進行中のようなのである。

本稿で紹介する Sycara グループは、Center for Integrated Manufacturing and Decision Systems(CIMDS)という研究センターの Distributed Multi-Agent Systems という Lab&Groups に相当し、現在は主にソフトウェアエージェント関連の研究を行っている。

2. Sycara グループの研究体制

Katia Sycara の率いるグループは巨大である。彼女の指導する学生数13名(CMU, University of Pittsburgh)、企業か

らの訪問研究員2名、日本の大学から在学研究員2名(新谷、平山)、そしてプロジェクトスタッフは約30名であるという(プロジェクトマネージャー: Joseph Giampapa said, "As far as I can tell, there are around 13 students and 30 project members, though there might be more..."). 学生の所属は CS(Computer Science)をはじめ、RI(Robotics Institute), SEI(Software Engineering Institute), HCI(Human Computer Interaction), そして、近年全米のビジネススクールのトップクラスにランクインを果たした工業経営大学院(Graduate School of Industrial Administration, 略称 GSIA)と幅広い。

学生は各々の興味や所属に応じて、プロジェクトに参加し、要素技術の開発や実装に関わる者もいれば、プロジェクトとは無関係に独自の研究を進める者もいる。一方、プロジェクトスタッフ構成はマネージャである Joseph Giampapa、とりサーチプログラマ数十名(学生でこれを兼任している者が居るため人数把握不能)がシステムの設計方針や実装仕様などを管理し、ポスドクや他国からの研究員が要素技術となる基礎理論を提示しながら、応用可能性などを探るといった役割分担が見られる。Katia Sycara は、この多彩なメンバを相手に1対1あるいは、カテゴリ別のミーティングを週1の割合で実施し、各々の進捗を確認し助言する。さらに廊下での立ち話ミーティングも適宜行われ、しばしばこれが30分以上に及ぶこともあるので油断できない。特に研究 Fund 供給元の査察前などはより綿密なミーティングが頻繁に行われる。

週末になると、たとえ仕事が尻に火状態であっても、近接した Heinz Hall で Pittsburgh Symphony の音楽でリフレッシュし、再び仕事に戻ることでできるというストレスに陥りにくい好環境でもある。

Katia Sycara は Research Faculty とよばれる研究専門の職員であり(すなわち、教授相当の Principal Research Scientist)、Teaching Faculty と違って、基本的には教育に関する責務はないかわりに、研究に関するサポートはCMUではなく外部機関に頼ることになっているらしい。そのため研究室ではグラントをとるためのデモが特に重要視され、外部機関からくるお客さんに対して、頻繁にデモを行っている姿が大変印象的だった。

3. 研究内容の概略(キーワードを中心に)

本節では Sycara グループにおける、メインの研究およびその応用システムの概略(キーワード)について紹介する。現在、Katia Sycara が率いるメインプロジェクトでは異種エージェント間交渉や通信の効率的に実現するためのインフラストラクチャとして、RETSINA(Reusable Environment for Task-Structured Intelligent Networked Agents) multiagent infrastructure を提供することを目的としている。ここでは、その要素技術として Case-based Reasoning, Machine-learning, Planning, Evolutional computation などに新たな方法論を展開することを目指すと同時にその応用として、A-Match, Adaptive Web, Aircraft Maintenance, Agent Aided Command Control, Adaptive Interoperability of Multiple Heterogeneous Agents, MokSAF, Pleiades, Joccasta, Warren, 最近では E-commerce, Mobile-agent などに向けた実用システムの構築も進行中である。図1に現在軸となっている5つの研究領域と応用システムを簡単にまとめた

*1 <http://komachi.sp.cs.cmu.edu/Pittsburgh/index.html>

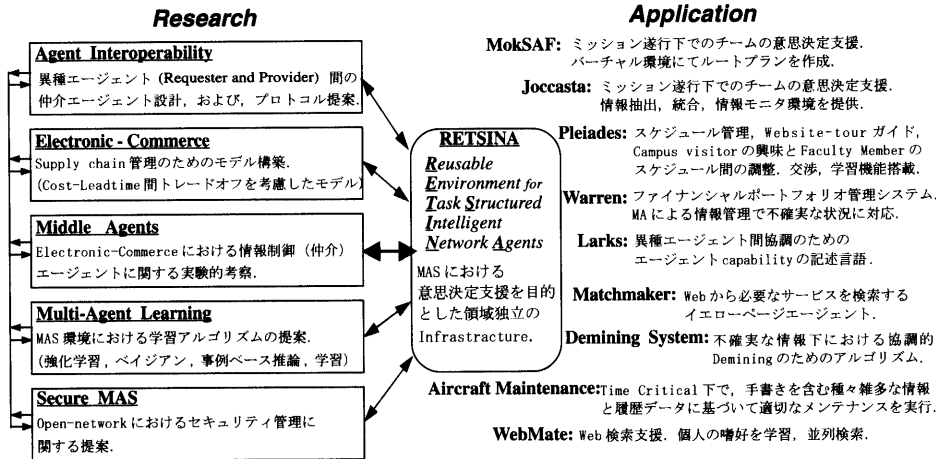


図1 研究領域と応用システム

た*2.

4. おわりに

本稿は、Sycara グループの研究室紹介を意図したものであるが、本グループの多大なアクティビティを簡潔にまとめるのは、非常にたいへんであることが、執筆計画をはじめることで、明らかになった。そこで、本稿では、日本からの在外研究員として Sycara グループに滞在している新谷、平山、および、Sycara グループの研究員である荒井 (Postdoctoral Fellow) の3名により、各自の主観に基づいて、強く印象に残った事実などを内外の視点から紹介することを企画した。本稿から Sycara グループの実際的な全体像を把握して頂ければ幸いである。最後に、各自のまとめを並記することにする。

[平山]: 10ヶ月間の文部省在外研究員としての滞在も残り2ヶ月という時期に、このような原稿を分担執筆することになった。いざ書き出してみると、8ヶ月いたにもかかわらず、自分がこのグループについてほとんど何も知らないことに気づき、大慌てで情報を収集した次第である。分担執筆とはいえ結構骨の折れる仕事ではあったが、この仕事のおかげで帰国前にいろいろな事柄を確認し、整理することができた。最後に、このグループに参加して個人的に印象に残った点を挙げて結びとしたい。意外なことだが、Katia Sycara グループの計算機環境はあまり良くないという印象を受けた。例えば、日本の感覚からすればかなり古い計算機を使っていたり、配布された Linux マシンのルートのパスワードを知らされなかったりで (セキュリティを重視してのことかもしれないが)、今ひとつ使い勝手が良くない。結局私は日本から持っていったノート PC ですべての作業を行うことにした。

[荒井]: Sycara グループに参入して1年が過ぎた。マルチエージェント系の学習を研究対象とする身にはこの計算機環境はとても厳しい。誰かが言っていた「CMU は人にお金をかけるがマシンにはかけない」と。確かに、“人”は充実しているといっただろう。今年の Faculty 候補だけを見ても、いずれもメジャーな研究者が勢揃いである。例えば、強化学習の階層化や大規模マルコフ決定過程の分割に関する理論的研究で知られる Ronard Parr, お手玉ロボットなどヒューマノイドロボットの学習に携わる Christopher G. Atkeson, またマルチエージェント系の様々な領域で精力的な仕事を展開中の Tuomas Sandholm をはじめとして、いずれも現在第一線で活躍中の研究者が Talk を繰り広げていた。このような



図2 写真: Katia Sycara 先生ご夫妻

Faculty 候補の Talk が密室ではなく公聴できるといった環境はアメリカでは一般的であるが、特に CMU では、大御所である Herbert A.Simon の意向である“領域間の交流”がこれらの公聴を通じて活発に行われているような印象がある。今年から開講される Entertainment Department などは、高度な知能を持った創造物のみが追求する「Entertainment」がテーマとして扱われるのは本大学ならではの試みであろう。

[新谷]: 3名の紹介記事をまとめることになったが、紙面の都合上、英断をもって、かなり削ってしまったのが、残念である。別の機会に、ここで集約された CMU およびロボティクス研究所の詳細を発表できればと思っている。現在、米国は、第2の IC 革命時代と言われている。この IC は、ハードの IC では、なく、Indian and Chinese (インド人と中国人) の頭文字を取ったものであり、彼らは、実際に、アメリカの産業・研究をアグレッシブに推進している。Sycara グループをはじめ、その他の各研究グループで、多くの優秀な IC が活躍しているのが印象的であった。最後に、Katia Sycara 先生ご夫妻の写真を紹介する。本写真は、Sycara 先生のご自宅でのパーティでの1コマである。Katia Sycara 先生は、研究では非常に厳しいが、学期や季節の変わり目に、グループメンバーをご自宅 (非常に広く、美術館に入った錯覚になる) に招待し、手料理 (とてもおいしい) を振る舞うなど、たいへん人間味の溢れた研究者である。

[新谷 虎松 (名古屋工業大学),
荒井 幸代 (カーネギーメロン大学),
平山 勝敏 (神戸商船大学)]

*2 グループおよびプロジェクトの詳細については、
http://www.ri.cmu.edu/people/sycara_katia.html
参照。