



ロボカップ・ムーブメント

北野 宏明 / ソニーコンピュータサイエンス研究所

RoboCupは、日本の研究者の提唱で始まった国際共同プロジェクトである。その目的は、「2050年までに、ワールドカップ・チャンピオン・チームに勝つことができる。完全自律ヒューマノイド・ロボット・チームを作り、FIFAの正式ルールのもとで勝利すること」である。これは、ランドマーク・プロジェクトであり、その目標達成の過程で生み出される技術を、災害救助やいろいろな社会・産業基盤に応用しようというプロジェクトである。すでに、世界40カ国で、取り組みがなされており、今後さらに急速に発展を続けるであろう。

RoboCupの起源

RoboCup (Robot World Cup Initiative) は、1993年ごろに著者を始めとする研究者(浅田稔, 国吉康夫など)によって構想された、国際共同研究活動である。この構想は、次世代の産業の基盤となる技術体系の確立と、人工知能・ロボット工学のさらなる進展を、到達評価が明確であり、その最終的な達成の過程で、次世代技術を生み出すと想定される標準問題を設定することによって達成しようというものである。応用分野として、災害救助や福祉、知的交通システムなどの社会的に重要な問題やオフィス・ロボット、インターネット・エージェントなどを前提とすると、次世代の技術基盤として、分散協調システム、実時間、リアルワールド・インタラクション、などが必要であるというアセスメントがなされた。このアセスメントは、1991年に開かれた人工知能のグランド・チャレンジに関するワークショップ(「人工知能

の大いなる挑戦」共立出版)を源流とする議論の一環として行われた(実は、このワークショップは、その後、IJCAIが、Challenge論文のセッションを設けるなど、いろいろな方面に影響を与えている)。このアセスメントの結果、分かりやすく、次世代技術の集大成になり、世界中の研究者が協力できる記念碑的目標として、「ワールド・カップのチャンピオンに勝つロボット・チームの開発」というターゲットが設定された。その後、期限を明確にした方がよいということになり、「2050年までに、FIFAの正式ルールで、ワールドカップのチャンピオン・チームに勝つことができる完全自律ヒューマノイド・ロボットのチームを開発する」という明確なものになった。この50年という期限は、表-1にあるように、大きな技術領域の始まりから成熟までの普遍的時間であるようにも思われる。

RoboCupのサッカー部門は、ランドマーク・プロジェクトである。ランドマ

ーク・プロジェクトとは、「誰にでも分かりやすく、夢のある大きな目標の達成の過程で生み出された技術を幅広い分野に波及させる」というスタイルのプロジェクトである。これに対して、社会的に非常に重要な問題の解決を直接目指すスタイルを「グランド・チャレンジ・プロジェクト」と呼ぶ。

このランドマーク・プロジェクトとしてのRoboCup(サッカー部門)は、1997年名古屋で行われた国際人工知能会議で第1回の大会が開かれた。第1回大会は、シミュレータ・リーグが28チーム、小型ロボット・リーグが4チーム、中型ロボット・リーグが5チームの計37チームの参加で、ロボットもなかなかボールを見つけられないなど、今から考えるとなかなかすごいものがあつた。第2回大会は、1998年7月にパリで行われ、20カ国から70チームの参加があり、技術水準も大きく向上し、それなりに面白い試合が見られるようになってきた。この大会は、世界中に報道され、RoboCupの爆発的普及につながっている。第3回のストックホルム大会は、ソニーのAIBOをベースにした、「四足ロボット・リーグ」も新設され、30カ国から90チームが参加する大きな大会となった。現在、RoboCupは、世界40カ国で数千人の研究者を巻き込んだ研究活動となっている。

始まり	: ライト兄弟の初飛行 (1901年)
成熟	: デ・ハビラントの初のジェット旅客機の開発 (1948年). : アポロ11号の月着陸 (1969年)
始まり	: デジタル・コンピュータの発明 (1947年)
成熟	: チェスのチャンピオンに勝つコンピュータDeep Blue (1997年)
始まり	: DNAの構造の発見 (1953年)
成熟	: ヒトDNA配列の完全解析 (2003年)

表-1

RoboCupの発展

サッカーという分かりやすく、エキサイティングなテーマを設定したため、世界的な研究ネットワークと国際的共同体がきわめて短期間で出現した。また、RoboCupの理念の浸透と社会的問題へ貢献する最終目標の実現をより確実にするために、1999年よりRoboCupは、災害救助の戦略とロボットなどを開発するRoboCup-RescueプロジェクトとRoboCupを教育に導入するRoboCup Jr.プロジェクトを開始した。そもそも、RoboCupはランドマーク・プロジェクトとして、その目標達成の過程で生み出される技術を災害救助などの実際の社会的問題に応用することを意図している。RoboCup-Rescueはこの意図をより明確にし、さらに実際に、災害救助に貢献するシステムの開発をRoboCupの研究者のネットワークと、RoboCupの活動スタイルを利用して達成しようというものである。RoboCup Jr.は、サッカーという子供たちにも分かりやすく、楽しめるテーマのもとで、総合的な科学技術教育に貢献することによって、将来のRoboCupを担う研究者の層を充実させようというものである。

現在のRoboCupの活動は、以下の3つを軸に動いている。

- RoboCup-Soccer：サッカーをテーマとしたランドマーク・プロジェクト
- RoboCup Jr.：サッカー・ロボットを中心テーマとした教育プログラム
- RoboCup-Rescue：災害救助をテーマとしたランド・チャレンジ・プロジェクト

これらの活動は、スイスに法人登記をしてある、非営利科学文化法人The RoboCup Federationが統括し、各国に国内委員会が設立され運営をしている。日本ではRoboCup日本委員会が、特定非営利法人(NPO)として認可され活動を行っている。

RoboCupは、ロボットによるサッカー競技会というメディア的に取り上げやすい面がよく知られているため、ロボコンなどと比較されることが多いが、実はネットワーク型でオープンな

国際共同研究という、ロボコンとは根本的に違う国際プロジェクトである。競技会として取り上げられている部分は競争的研究評価であり、ベンチマーク・テストである。基本的に、試合に参加するロボット等に関する論文の発表が義務づけられており、これは、Springerから出版されている。また、競技会のルールも研究の進展とともに徐々に変化している。たとえば、フィールドの周りに設置されている壁であるが、最初は白一色と規定されていたのが、白黒のスポンサーロゴを入れるように変更され、来年には、サイドラインの外側に移動し、さらには、カラーのスポンサーロゴが入る予定である。シミュレーション・リーグにおいても、オフサイド・トラップの導入などがなされるとともに、3次元視覚化システム、自動コメント生成システム、コーチ・エージェントなど、いろいろな周辺ソフトウェアの開発がなされ、シミュレーション・サーバを中心にバザールのような状況を呈している。競技会は、一般に訴求力があり、研究の推進力にはなっているが、それは、RoboCupの活動のごく一部に過ぎない。

このことは、RoboCup-Rescueではより明確である。現在、RoboCup-Rescueでは、包括的災害シミュレーション・システムの開発とそれを利用した救助戦略の研究を目的とした、RoboCup-Rescueシミュレーション・プロジェクトと、救助ロボット、デジタル機器、社会インフラストラクチャの研究を行うRoboCup-Rescueロボティクス&インフラストラクチャ・プロジェクトの2つのプロジェクトが進行している。

このプロジェクトの目標は、実際の大規模災害で使用することができる救助ロボット、デジタル機器、リアルタイム・シミュレーションと意思決定支援システムなどの包括的統合災害救助システムの構築と運用にあり、研究のための研究を目指しているものではない。また、この統合システムを国際標準とすることによって、世界中のどの場所においても、災害発生から数時間後には緊急救助チームが到着し、ロボットや最新の機器を投入し

た迅速な救助活動が行われることを想定している。現在は、基礎研究段階であるが、すでに行政当局や企業も交えた真剣な検討が進んでおり、国際的な協調体制も作られつつある。最終目標を達成するためには、研究だけではなく、国際組織の設立と運営も視野に入れる必要があるであろう。しかし、我々の持つ技術と研究成果を広く人類のために役立てることは、研究者として責務であると考えます。

これらRoboCupの活動の特徴は、既存の学会と協調しながらも、国際的非営利法人を核に進めているという点であり、実際の研究・運営が、非常にオープンな体制になっているという点である。また、RoboCupは、日本の研究者がリーダー・シップをとって推進している国際プロジェクトとして非常に珍しい例なのではないかと思う。日本では、公的な組織は政府・行政であり、それ以外の民間活動は私的であるとされてきたが、国際的には、NPO/NGOは、れっきとした公的機関であり、NPO/NGOの活動は非常に重要であると受け止められている。そのため、現在海外でのRoboCup関係、特に、災害救助システム関係の研究予算申請では、RoboCupからの推薦状を求めるケースが多くなりつつある。また、生物学の分野では、NPOの研究が重要な役割を果たしている。San Diegoにあるソーク研究所やスクリップス研究所は、1000人規模の研究所で、ノーベル賞受賞者を数人抱え、NIHの研究予算の最大の受託先である。このように、新しい公的セクタをしてNPO/NGOは、これからますます重要になるであろう。

このように、全体としては順調に発展しているRoboCupであるが、実は日本にとっては、喜んでみられない展開になっているのである。それは、海外の研究者が大学や国を巻き込み、本格的に取り組み始めたがために、たとえば、サッカーでは急速にキャッチアップされ、今では、チームはトップレベルの座から引きずり降ろされようとしているのである。以下に、いくつかの国の取り組みを見てみる。

イタリア

国内の8大学からなる、ナショナルチームを結成。長期キャンプを行うので有名。このキャンプの冒頭には、イタリア科学アカデミーの会長などが挨拶をして檄を飛ばすらしい。欧州での大会には、50人以上の学生がチャーターバスで押しかける。

ドイツ

国内に10数チームが競い合う激戦区。潤沢な資金とサッカーに対する情熱で、国立研究所(GMD,DFKI)のフラッグシップ・プロジェクトにもなっている。RoboCup-Rescue部門では、GMDの所長がドイツ代表となり、積極的に推進している。

ポルトガル

技術的にはこれからであるが、サッカーは熱心。政府が公式に2004年の誘致に立候補し、首相と科学技術担当大臣が代表チームを訪問し檄を飛ばす。RoboCup-Rescueに対応するプロジェクトも申請中。

シンガポール

国内の大学とポリテクニクのほとんどにチームがある激戦区。あの人口で、十数チームが競うのはかなりのもの。RoboCup-99では、初出場で小型リーグ3位と、技術的水準も高い。

イラン

テヘランのシャリフ大学が、突然RoboCup-99に現れ中型リーグの優勝をさらっていったのは、世界中に衝撃を与えた。1年3カ月、20人が、4時間睡眠で開発を行ったという努力の賜物。偶然の勝利ではない。しかし、最もインパクトを受けたのが、イラン国内で突然、20チーム近いチームが誕生。どうやら、国中の大学と高校でRoboCupを始めたらしい。

アメリカ

欧州等 비해、サッカーへの認知が低い(最近は、人気が出てきた)ことがネックとなり当初は、CMUとISI/USCなど限られた大学の南米、欧州出身の研究者が中心であったが、去年から様相が一変。コーネル大学が突然、小型の優勝をさらった。コーネルは、大学院の授業として、1年間25人の学生を投入してチームを結成。電子工学、機

械工学、コンピュータサイエンスの分野横断のプロジェクトであって、ビジネス・スクールの学生に、予算・開発管理をさせるなど、産業プロジェクトの授業として本格的に導入。RoboCupに勝ち続けることを目標とした本格的カリキュラムが完成しつつある。2000からは、Yale大学なども参戦、急速に普及しつつある。また、1999年12月に行われた、スミソニアン博物館でのRoboCupのデモンストレーションは全米に中継され、一気に浸透し、現在、各放送局が番組制作中。

また、RoboCup-Rescueへの関心も高く、NIST(国立標準局)が、詳細のヒアリングを行うなど、動きが活発化しつつある。

日本は、どうすべきか？

このように、RoboCupの活動は、世界的に普及し、新しい研究と国際協力のパラダイムを示しつつある。しかし、肝心の日本での取り組みが、いまひとつ出遅れている。このままでは、日本はオリンピック発祥のギリシャのように、発祥地であるが脇役という地位になってしまう危険性がある。これが、単にサッカー・ロボットというゲームの世界に限定されるのならよいが、そうではなく、研究基盤、産業基盤への影響は避けられない。また、RoboCupに勝てない状況で、世界に誇れるロボット技術とはいえないであろう。また、災害救助や教育という直接的な社会性を持った部分に関しても出遅れる危険性が大いに存在する。

日本の取り組みとしては、RoboCupを学界横断、産学官のフラッグシップ・プロジェクトとして、総合的な研究開発と教育プログラムとして立ち上げることが重要である。

日本の研究は個別には優れたものも多いが、戦略的取り組みに弱い。淡々と研究を行うことに重点を置きすぎていると思われる。技術分野の場合、一気呵成にある程度の水準まで立ち上げ、インフラストラクチャが整ってから独創性を追及することも重要である。インフラストラクチャが整わない段階で、闇雲に独創性を追求し

ても効率的ではない。

このことをかんがみて、情報処理学会、人工知能学会、日本ロボット学会、計測自動制御学会などが連動して、基盤技術の強化、教育プログラムの強化に乗り出すことを提案したい。日本の場合、このような提案が出ると必ずどうしてRoboCupだけにそのようなことをするのかという疑問が提出され、結局、総花的であり、当初の目的から乖離したことになる。しかし、RoboCupで成功すれば、その成功パターンをほかの領域にも応用すればよいのであり、当面、緊急性のある問題から着手するというプライオリティの問題である。また、すでにRoboCupという日本発の国際プロジェクトが立ち上がっているから、それを中核として日本がリーダーシップをとれるような戦略を構築するという道筋は容易に描くことができるであろう。

著者は、RoboCupは21世紀前半には国際的にきわめて重要な貢献ができるプロジェクトへと成長していると考ええる。サッカーをテーマとした研究プロジェクトは、次々に革新的技術を生み出すとともに、イベント自体が、FIFAのワールド・カップ(人間版RoboCup)やオリンピックと並ぶ重要な行事に位置づけられると思う。ポルトガルのように、RoboCupの誘致に首相自らが乗り出す国が出ていることがその前触れであろう。また、多くの産業に応用される技術がここから生み出されると考える。RoboCup Jr.を中核とした、教育プロジェクトは、その多様性を増すと同時に、精神論を脱却したシステムとして構想された魅力的教育体系を実現しているのではないだろうか。RoboCupをカリキュラムの軸に据えた、公立はこたて未来大学が、地方の新設大学であるにもかかわらず、13倍を超える入試倍率を記録したことで、子供たちへのアピールの強さが窺い知れる。

RoboCup-Rescueは、国際的な共同研究として歴史的なプロジェクトへと

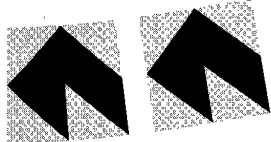
急成長をするであろう。災害救助システムの国際標準化とともに、いずれ国際救助機構を設立し、21世紀のサンダー・バードとなるであろう。国境なき医師団（これもRoboCupと同じNPO/NGOである）が、世界中を駆け巡るように、RoboCup-Rescueが世界中の災害現場に駆けつけ、多くの人々を救うという日がくることを願っている。

ここで書いたことは、夢のような話

かもしれない。しかし、RoboCupの構想を最初に発表したときは、この活動がこれほどの展開と奥深さを持つようになるとは、だれも想像しなかった。しかし、我々はその第一歩を踏み出すことに成功したのであり、さらに次のステージへと向かおうとしている。我々の活動資金は決して潤沢ではない（基本的に、参加者の持ち出しである）が、志に共鳴する仲間が増え、研

究が活発になっている。この構想へのより多くの人々の参加とご支援をお願いしたい。日本から始まったこの構想、21世紀の国際貢献・研究パラダイムとして、戦略的に支援することを検討してはいかがでしょうか？

(2000.2.8)



日本のロボット研究って変ですね

星野 力 / 筑波大学 機能工学系(工学システム学類)

いきなり自分の宣伝で恐縮ですが、最近「ロボットにつけるクスリ— 誤解だらけのコンピュータサイエンス」という本を、アスキーから出しました。その中で日本の、特に日本の大学におけるロボット研究に批判的な文章を書いたので、このコメントを依頼されたようです。RoboCup以外のロボット研究にも（区別が付きにくいので）八つ当たりしています。しかし、私はRoboCupとその趣旨にすごく魅力を感じて最初から参加したかった（参加しそびれましたが）、RoboCupの隠れ大ファンであることを告白しておきます。

1. まだ世間（特に大学）には解析幾何学を使ってひたすら軌道計算し、センサベースだと自慢しているロボットが生存しています。メカは貧弱、実社会では危なくて使えそうもないので実用指向とはいえないし、人間の知能の解明をしているわけでもなさそうで、不思議な研究です。これらが淘汰されないでいるわけは、世間（マスコミ）がちやほやしているからでしょう。ロボットのおどろおどろしいメカが動いていると、何か知的な生き物を感じてしまう（錯覚してしまう）というチューリングテスト的状况があります。

知能ロボット研究は一体何を目的にしているのか不思議です。現実には人間そっくりの知的ロボットを苦勞して作るより、人間を1人雇う方が

簡単で安上がりです。実用上はあまりニーズのないテーマです。研究者は、実用と科学を都合よく場面場面で使い分けているのじゃないのかな（つまり2足のわらじを履くことで、実用の不十分さを指摘されると、人工知能研究だと言い訳し、またその逆の言い訳もする）。ホンダに遙かに出来の良い歩行ロボットを作られてしまったので、バツが悪いことでしょう。

コンピュータも初期は、大学で自作していました。今、ハードでは到底メーカに勝てません。ロボットもやっとこの時点に来ただけともいえます。今までのロボット研究は気楽な機械工作をしていれば受けた。その「良き時代」は終わったのです。RoboCupのロボットも自作にこだわっていると、アマチュアコンテストで終わってしまうでしょう。

2. 1.アシモフの「ロボット工学3原則」は、実装しようとしたら、ただちにフレーム問題に直面して絵に描いた餅となります。「3原則は行動プログラムではなく、埋め込まれた基本原理や設計指針という解釈」だと主張する若手もいます（パネル討論「SFのロボットを科学する」日本ロボット学会誌 Vol.12, No.3, 1994）。実現できない設計指針を肯定的に語るのには誇大宣伝といわれても仕方ないでしょう。それとも役人やスポンサーをだます方便と

して3原則が使われているのでしょうか？

3原則を「アトムの実現」（あえてワールドカップで優勝とはいわないでおきますが）に置き換えても同じことがいえます。ロボット研究者には、夢と現実を混同して語ることが慣習的に許されているのでしょうか？ この気楽なロボット研究へ、他の分野から醒めた視線が向けられるということは十分にあるでしょう。だからこそRoboCupという一点でこういう状況を突破したい、という気持ちはよく分かるし、大賛成ですが...

3. アトムかガンダムか？ アトムは日本のロボット研究のシンボルだとか。一方、学生たちにアンケートをとると、「アトム型よりガンダム型の研究がしたい」という切実な声が聞こえてきます。アトムよりガンダムやパトレイバーの方が応用的には真っ当で（でも巨大ロボットである必要はない）、特にパワード・スーツ（R.ハイライのSF『宇宙の戦士』）の人間ロボット間インタフェースを実現することは、工学的に大変チャレンジングなテーマです。

アトムのような完全自律ロボットへの強いニーズはそもそもあるのでしょうか？ 記号着地（接地）を自律ロボットではすべて自前でやらないといけないが、どうやってやるつもりなの



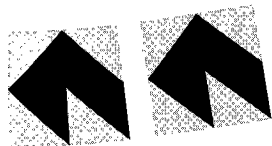
でしょうか？ サッカーではゴールに特定の色を塗るという記号化を人間がやっていますね。AIBOが追いかけているのはピンク色のボールです。現状では記号化を人間がやるしかない。しかし、遠隔制御型では記号化は人間に任せて、ロボットには人間にできないことをしてもらいたいのです。たとえば災害救助の力仕事、原子力事故の処理など。サッカーでいえば、スーパープレイを体験できる強化スーツなどでしょう。ロボットのサッカーを見ているよりも、自分の能力が強化され、スーパースターになる方がずっとエキサイティングです。これは好みの問題かもしれませんが、チャレンジングな

ターゲットは、必ずしも「自律型の実現」(アトム・ドグマ)には限らない、ということをお願いしたいのです。

4. 最近のRoboCupでの日本の敗因は、日本のロボットが勝つために設計されていなくて、目的が不明確な趣味的な、良くいえば万能型のロボットだからではありませんか？ 勝つことに特化すれば勝てるのは当たり前だと批判する前に、まず勝てるロボットを作りましょう。そしてそれを汎化すればいい。そのためには汎化しないと勝てないようなルールを提案すればいいと思います。たとえば、ゴールのサイズや重要なパラメータは試合開始直

前に乱数で決めるとか。私が主催したことがあるノンゼロサム・ゲームコンテストではそうしました。でないと、固定したパラメータに特化したプログラムがエントリーして優勝をかっさらうという面白くないことが起こります。人工知能とは、ある特定の条件や事例でしか有効でないインスタンスを汎化する努力であったはず。きっとそれは国際的にも理解されるでしょう。

(2000.2.16)



ロボカップの勝負と研究のはざままで

小笠原 司 / 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

我が奈良先端科学技術大学院大学(以下、NAIST)でも、1997年の第1回大会よりRoboCupに取り組んでいる。NAISTは大学院大学であり、学部学生がいない。そのため、学生を集めることに努力せねばならない。そのような身にとって、RoboCupはありがたい。おかげさまで、ここ1,2年、ロボットをやりたいといって本学に進学してくる学生が増えてきた。

といっても、RoboCupのみの研究を行っているわけではない。ロボティクスという言葉できるだけ広くとらえようとしている。ロボット研究は狭く閉じたものではない。情報、機械、電気に関連する広範な知識を必要とする。それらの知識を得た学生は、ある意味でつぶしが効く。ロボット産業自体は規模は小さいものであり、そこで働く技術者の育成といった狭くとらえ方はできるだけ避けている。総合的な教育を行い、メカトロニクスの分野に役立つ人材を育てていきたいと思っている。そして、研究面では、人に役に立つもの、役立つ機械を作りたいと考えている。その形式が自律型であるかどうかにはこだわってな

い。それと、ロボットはサイズが大学の研究室で取り組むには手ごろであるというのも大きい。

そのような身にとって、星野先生のようなご意見をいただけるのは、ロボット研究者としてありがたい。ロボティクスが、仲間内の同好会で終わってしまわないためにも、日本ロボット学会などでいつも議論になるのは、産と学の遊離である。学会の発表件数は多いが、企業からの研究発表の比率が非常に低い。この点、心に刻みこんで研究に取り組まなければならないだろう。

話をRoboCupの話題に戻そう。NAISTはRoboCupに第1回大会から参戦している。昨年と今年は、中型機部門で世界大会ベスト8にからくも残っている。我がチームも一夜づけとはいかないまでも、大会直前のやつつけ仕事で何とかしている。学生にはどうしてもロボコンのイメージがある。お祭り騒ぎだけでは勝負の世界で勝つのは難しい。もっと、ハングリーに取り組まなければ今後、勝ち続けられないのではないだろうか(どうも、最近の学生は恵まれているようで、ハングリー

精神が足りない。研究はある程度ハングリーじゃないと加速されない)。

日本のチームがそんなに勝てない(昨年の世界大会はベスト8に残ったのが我が大学だけであった)のは、北野氏の言うようにバックアップ体制の弱さも大きい。1台500万もかけたら相当いいものはできる。しかし、1チーム(4台)を構成するだけで2000万円(たかが2000万というかもしれないが)。それに旅費も必要である。大学の研究室、あるいは研究科でやるには荷が重い。そこで、やむを得ず自作ロボットを作るはめになる。しかも、メカを作ることに時間がとられて、ソフトが間に合わず、実際の試合ではみじめな結果になってしまう。賢明な諸子はこのような事態を予測し、なかなかロボットサッカーに取り組みないところもあるのではないが、レベルを上げるには、国内でのチーム数を増やすことも必要である。ここは、北野氏のおっしゃるようになんかサポートを期待したい。

ただし、ロボット研究としてとらえると、問題もある。勝負と研究の使い分けが難しい。勝負にこだわらな

腕立て伏せで体力を作った学生にひたすらコーディングさせ、試合の条件に最適化したマシンチューニングを行うことになる（RoboCupは最後は参加者の体力勝負になる。世界大会では、昼間は試合をいくつかこなし、夜の間にロボットのチューニングをするという日々が続く）。ところが、大学でのロボット教育／研究の目標は、RoboCupに勝つことではない（たまに、新入生に聞くと、「私の研究の目標はRoboCupの世界大会で優勝することです。」という答えが返ってくることもあるのだが...）。RoboCupはあくまでテストベッドの1つであり、ロボットの知能の研究を目指している。たとえば行動学習をサッカーロボットのテーマの題材として取り上げているが、研究している手法を実際の試合に導入するわけにはいかない。負けは目に見える。3年前の第1回大会では、小型機リーグに参加した。小型機リーグ

は天井にカメラを設置し、フィールド全体を見渡して制御することが許されている。しかし、その時は、ロボットに搭載されたカメラにこだわり、どこまで行動を生成できるかに取り組んだ。こんなことは今となってはできない。

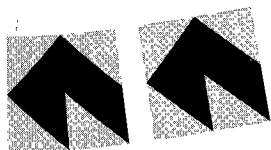
技術は何回かの試行錯誤の繰り返しで使い物になる。実験室で何回もトライして1回でもできればいいというレベルから、試合時間中はまともに動き続けるというレベルには大きなギャップがある。それを、学生に痛切に感じさせることができる。そういった意味でも、学生への教育効果絶大である。しかし、ロボパストネスだけがロボット研究の本筋かという、そんなことはない。

流行っているものが廃れるように、同じことを繰り返しているとマンネリ化する。RoboCupの中型機ばかりにずっと取り組むわけにもいかない。特

に、必要な予算を獲得しようとしても、同じものばかり見せていては効果がない。RoboCupは継続してこそ価値があるプロジェクトであるのだろうが、同じテーマで繰り返し予算を要求するわけにもいかない。スポンサーは常に新しいものを好む。RoboCup委員会は当然ながらそのあたりをお見通しで、RoboCupも常に新しい取り組みをしており、その点では北野氏には頭が下がる。

RoboCupの大会という面に片寄ったコメントになってしまったことをお詫びする。心の中の葛藤はあるにせよ、足を踏み込んだからには、すぐに引込めるわけにはいかない。お祭り気分なのは学生ではなくて、私かもしれない。星野先生、RoboCupに参戦するのは、今からでも遅くありませんよ。

(2000.2.17)



勝負か研究か？

北野 宏明／ソニーコンピュータサイエンス研究所

星野氏と小笠原氏のコメントは実に面白かった。何が面白いかというと、RoboCupに対する外部からの一般の見方（星野氏）と研究者の見方（小笠原氏）の典型例だからである。RoboCupは、1つの場を提供しているのだから、いろいろな考え方があってよいし、各々参加する研究者や学生が、何か得るものがあればよいのである。しかし、このような当たり障りのないことを言っても面白くないので、今回は、RoboCupのチェアマンという立場を離れて、個人的な発言をさせていただく。私自身の考え方は、星野氏にきわめて近い。

星野氏は、知能ロボットの研究は目的が曖昧であると指摘している。同感である。人間の知能を理解したいなら、知能ロボットの研究者は、もっと脳を研究するべきであるし、工学として有用なロボットを開発したいな

ら、人間の認知のことはあまり気にするべきではないであろう。サイエンスなのかエンジニアリングなのか曖昧である。もちろん、人間の知能をロボットを使いながら研究する手法もあるが、この場合、理論は実際の脳での実験的検証で確認されるべきで、ロボットがどう動いたかで検証されるべきではない。

星野氏は、「RoboCupのロボットも自作にこだわっていると、アマチュアコンテストで終わってしまうでしょう」と指摘している。同感である。まず、RoboCupは、ロボコンの一種ではない。これは、ランドマーク・プロジェクトであり、競技会という形式で技術評価を試みていると考えていただきたい。さらに、私は、20年後のRoboCupに、大学の研究室は、出場していないと想定している。たぶん、F-1のように、プロのロボット・チームが莫大な資金

で、開発を行ったロボットだけが出場していると思うし、それが健全な姿であろうと思う。では、出場できなくなった大学の研究室は、どうするのかという声が聞こえそうであるが、心配することはない。その頃は、大学で、ロボット工学の研究は、ほとんど行われていないであろう。現在の自動車産業のように、ほとんどが企業中心で、一部の先端的研究室がロボットの研究を企業と組んで行うのみで、他は趣味的な研究を行う程度に様相は、一変していると考えられる。もし、多くの大学の研究室が出場しているとすると、それらの研究室自体がプロ化して、本格的なロボットを開発する体力を備えたところであろう。この方向性は、非常に魅力的である。しかし、いずれにしても、今のような状況でなくなることは確かである。

「RoboCupに勝つだけなら専用で作



ればいい」という議論に対して、星野氏は、「まず、勝ってください」と述べている。これも同感であります。すでに、イランなどは、かなり作り込んでいるので、それに勝つのはそれほど簡単ではない。実際に、実用的なシステムは専用機であることがほとんどで、工学は「いかに迅速に高度な作り込みを可能とする技術体系を築き上げるか」という点にあるのではないだろうか？ ホンダのヒューマノイドもソニーのAIBOも高度な作り込みである。企業からいうと、ものにならない一般的手法よりも、高度な作り込みの方がよっぽど嬉しい。

会場では、照明状態も違うし、周囲の状況、相手の戦略も違う。いわゆる「チューンアップ」で勝てるのであろうか？ 私は、勝てないと思う。チューニングは必要だが、F-1と同じように、チューニングの時間は、すべてのチームに、同様に与えられている。全チームが、チューニングした結果、勝敗が明確に分かれれば、その理由は、チューニングしたかどうかという点ではなく、基礎技術の違いであろう。

小笠原氏は、「大学での教育・研究の目標は、RoboCupに勝つことではない」としているが、コーネル大学は、「RoboCup-99に勝ち、さらに将来のRoboCupに勝ち続けること」を目標にしている。そして、実際に、RoboCup-99で優勝したのだから立派である。ではコーネル大学が教育的にどうかというと、非常に大きな成果を挙げている。私は、「RoboCupに勝つ」という研究目標は成り立つだろうし、そこから研究・教育の成果が十分出てくると考える。

さらに、小笠原氏は、現在の研究で使っている、行動学習の手法を試合で使うと、負けが見えていと述べている。正直言って、今のRoboCupの条件設定は、それほど複雑な環境設定ではない。そこで、使えない手法が、実用的システムで使える見通しがあるのだろうか？ 私の感覚から言うと、現状のRoboCup程度の環境で使えないものは、実用にはならないと思う。もちろん基礎的な段階にある技術は、

RoboCupにすぐに勝てる段階に仕上がっていないものもあるであろう。そういう研究を指向して、RoboCupを実験タスクにすることはいっこうにかまわないと思う。しかし、それなら勝敗は関係なく、その手法を使ったロボットを出すべきであり、Scientific Challenge Awardの受賞を狙うべきである。勝てそうにないので別の手法を使って、それでも勝てないので、勝つことが目標ではないというのは、理解ができない。企業の研究者から見ると、委託研究先を考慮する際に、RoboCupで勝てるかは、1つの明確な評価尺度（唯一の尺度ではないが）になると思う。

小笠原氏をいじめているみたいなので気が引けるのであるが、少なくとも、小笠原氏のチームが、今、日本で一番強いチームなのである。私も、2年間学生の混成チームを作って参加したが、本格的に研究をしないと、とても勝てないと再確認した。やるなら本格的にチームを作りたいのだが、チェアマンがチームを出すのはまずいぐらいに広がりを見せているので、チーム参加はあきらめて、未来のRoboCupを見せる研究に専念している。星野さん、「勝ってから批判する」のも正論ですが、まず、「戦ってから批判する」のも重要です。参戦をお待ちしています。

さて他の指摘にも言及しよう。星野氏の「アトムよりガンダム」も核心をついた指摘である。これは、ヒューマノイド・リーグの中で、完全自律型とテレ・オペレーション（または、パワード・スーツ）のリーグを作ろうと考えている。これらを、ここでは、ガンダム型リーグと呼んでおこう。RoboCupをイベントとして考えても、ガンダム型リーグは必須である。なぜなら、人間は、人間のドラマに感動し熱狂するのであって、機械のドラマ(?)に熱狂はしない。F-1も、そこにドライバーやチームの人間ドラマがあるから面白いわけで、自動走行の車のレースを誰が見に来るのであろうか？ 将来のRoboCupには、セナやシューマッハを生み出す仕掛けが必要である。

RoboCupに対するメディアの関心は、初期の頃は、「ロボットでサッカー」というイベントに対する物珍しさであり、分かりやすくするために、あまり動かないロボットの映像を編集して番組に作り上げるという状態であった。ロボット工学より編集工学で成り立っていたようなものである。去年のストックホルム大会を見ていてもそれなりに面白い試合が多くなり、その結果、どうもこの話は本物らしいと認識されはじめた。これとともに、全体構想や理念が取り上げられることが急に増えてきた。

RoboCupも、レスキューやRoboCup-Jrなどの新機軸を打ち出しているが、これは最初から計画されていたため、スポンサーやメディアを呼び込むためではない。スポンサーやメディアを引きつけるには、手を替え品を替える必要はいっさいない。RoboCupの大会での試合内容が高度なもので、技術的に内容が深ければ自然に寄ってくる。F-1は、毎年若干のルール変更しかし、ワールドカップも、ルールはほとんど変わらない。逆に、いわゆるロボコンは、技術レベルはそれほど高くないので（もちろん、技術開発を目的としていないので、当然だが）、毎回テーマを変えないとやっていけない。純粋にイベントとして考えると、ものすごく強いチームが10~20チーム出てくれば、十分インパクトの大きいイベントになる。

だから、とにかく強いチームが必要なのである。研究的に見るべきものがないのに強いチームができれば、これは驚きである。その方法は、多くの企業がこぞって導入するであろう。結論から言うと、誰でもよいから「勝ちに行ってください」。

(2000.2.18)

議論の続きは、
次のURLをご覧ください。
[http://www.ipsj.or.jp/magazine/
interessay.html](http://www.ipsj.or.jp/magazine/interessay.html)

