

人間に役立つロボット ——ロボカップ世界大会優勝の技術力

岡田浩之 ●ロボットチャンレンジプロジェクトチームリーダー／工学部教授

今年6月、「ロボカップ2010世界大会」がシンガポールで開催された。工学部・大学院の学生を中心とするロボットチャンレンジプロジェクトチーム「eR@sers（イレイサーズ）」は、今大会の「@ホームリーグ」に出場、2年ぶり2度目の優勝を果たした。プロジェクトリーダーの岡田浩之教授がイレイサーズの技術力とその取り組みについて語る。



ロボカップ2010世界大会「@ホームリーグ」で優勝したイレイサーズのメンバー。同リーグでは2008年の初出場から、わずか3年で国内大会3連覇、世界大会2回優勝の実績をもつ

を果たしました。翌年、オーストリアのグラーツで行われた世界大会では残念ながら準優勝に終わりましたが、今年のロボカップ二〇一〇世界大会では昨年の雪辱を果たし、再び優勝。その技術力は、つねに世界のトップレベルに位置しています。

イレイサーズのロボット開発 ——スタート期から現在まで

玉川のロボットチャンレンジプロジェクトチームは二〇〇六年ごろ、「ものづくり」教育の重要性を考え、また創立者小原國芳の教育理念である「若者に夢を」を実現するため、ロボット技術に関連した研究・実践を推進する全学園プロジェクトとして発足しました（下記の年表参照）。工学部に新設されたロボット工房を拠点に活動し、二〇〇六年にロボカップに初出場。当初はソニー製の四足ロボット・アイボを使ったアイボサッカーリーグに参加していました。

皆さんの中には、アイボのサッカーをロボット工房でのデモンストレーションでご覧になった方も多いと思います。鼻の位置に取りつけられたカメラで、味方やボールの色を識別するために盛んに頭を振るしぐさがかわい

いと人気がありました。二〇〇八年からは家庭用ロボットリーグである@ホームリーグに参加しています。@ホームリーグは、人とともに作業を行うロボッ

[ロボカップのあゆみとイレイサーズの戦績]（カッコ内は開催場所）

1992年	ロボカップ発足
1997年	第1回世界大会（名古屋）を開催。シミュレーションリーグ、小型ロボットリーグ、中型ロボットリーグの3部門を実施
1998年	第1回ジャパンオープン（東京）。第2回世界大会（フランス）
2006年	第7回ジャパンオープン（北九州）。玉川大学ロボットチャンレンジプロジェクトチーム発足。イレイサーズがロボカップに初出場。アイボサッカーリーグに参加
2007年	第8回ジャパンオープン（大阪）。第11回世界大会（アメリカ）。イレイサーズがアイボサッカーリーグに出場
2008年	第9回ジャパンオープン（沼津）。イレイサーズが@ホームリーグにおいて初出場ながら初優勝。第12回世界大会（中国）で世界の強豪を相手に初優勝の快挙
2009年	第10回ジャパンオープン（大阪）@ホームリーグでイレイサーズが2度目の優勝。第13回世界大会（オーストリア）ではドイツチームに敗れ準優勝
2010年	第11回ジャパンオープン（大阪）でイレイサーズが3連覇。第14回世界大会（シンガポール）で2年ぶり2度目の優勝を果たす

ロボカップとは何か？

ロボカップは、ロボット工学と人工知能（AI）の研究促進を目的にした競技会です。日本人研究者の提案によって一九九二年にスタートしました。「二〇五〇年までに、FIFAワールドカップの優勝チームに勝てる自律型ロボットをつくること」を目標に掲げ、一九九七年に名古屋ではじめての世界大会が行われました。現在は、世界四〇カ国以上、四、〇〇〇人以上の研究者や学生などが参加する国際的な活動です。

ロボカップの競技には、ロボットによるサッカー競技「ロボカップ・サッカー」や、災害時にロボットが救助活動を行う「ロボカップ・レスキュー」、日常生活での利用を想定した「ロボカップ@ホーム」、小・中学生を対象にした「ロボカップジュニア」などのリーグがあります。

世界大会に先立ち、毎年五月には日本で「ロボカップジャパンオープン」が開催されます。この大会は国内のロボット競技会としてはもっともハイレベルな大会で、各リーグの優勝チームのみが世界大会に出場できます。

われわれのチーム・イレイサーズは、@ホームリーグで二〇〇八年以来、国内大会を三連覇しています。また二〇〇八年七月に中国蘇州市で開催されたロボカップ二〇〇八世界大会では、日本チームとして初参加・初優勝

トが、キッチンやリビングルームでさまざまな課題に取り組み、その達成度を競います。@ホームリーグの代表的な課題には以下のようなものがあります。

●自己紹介

チームの特徴やメンバーをロボットが紹介するタスクです。基本的な移動機能や障害物回避、音声対話などの技術が試されます。

●床掃除

リビングに落ちているゴミを集め、あらかじめ決められた収集場所に持っていくタスクです。部屋をくまなく探すプランニング機能や、ゴミを見つけた画像認識、ゴミを回収して捨てるマニピュレーション（手の操作）などの技術が必要になります。

●あなたは誰？

リビングの中にいる人を見分けるタスクです。リビングにいる人を探し、初対面の人には、「こんにちは、お名前を教えてください」と名前を尋ねて顔と名前を記憶します。知り合いには「〇〇さん、こんにちは」と挨拶をします。ロボットの音声対話、画像認識・処理能力などが試されます。

* * *

このように@ホームリーグのタスクは、どれも家庭で人とロボットが一緒に生活すると

【 イレイサーズはなぜ強い？ 】

初代ロボットeR@ser（イレイサー）は、愛嬌のある丸い目が特徴。イレイサーに近づくと「ぼくの名前は、イレイサー。あなたの名前は？」と聞いてくる。一度覚えた名前と顔は絶対に忘れない。データベースの中から、即座に目の前の人物の名前と顔を検出できる画像識別機能を備える。

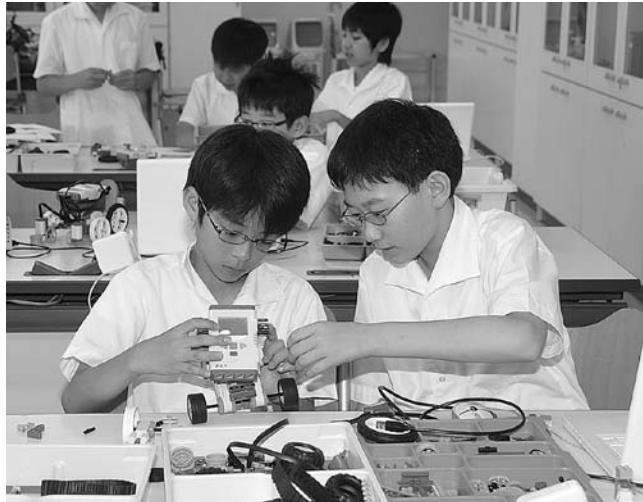
今年の世界大会に出場した2代目ロボット「すばる」は、周囲の状況を認識するセンサーをさらに充実させた。4つのカメラと3つのセンサーを用いて、

リビングでロボット自身の位置情報を正確に把握。これにより、移動中に思いがけないトラブルがあっても、すぐに軌道修正ができるようになった。また移動の際に全方向に進めるよう足回りを改良。自在にものを掴めるアームを取りつけ、技術力で他チームを圧倒した。

結果、世界大会で23チーム中、1位で1次2次予選を通過。決勝大会では6チーム中、堂々の1位を獲得した。



今年ロボカップ世界大会に出場したイレイサーズのメンバー（写真右）と「すばる」。@ホームリーグでは、ロボットが日常生活に役立つ作業をどのくらいこなせるのか、その達成度を競う



玉川学園で開催されたロボット教室。今後は、大学とK-12がさらに連携し、ロボカップジュニアリーグへの参加を進める予定



工学部の授業「PBLプロジェクト（ロボット）」でロボットを製作する学生たち。玉川大学では、工学部や大学院だけでなく、脳科学研究所とも連携し、ロボットの開発を行っている



イレイサーズが開発した初代ロボット「イレイサー」（写真右）と2代目「すばる」（写真左）。ボディやプログラミングの開発など、工学部の学生・院生・研究者たちが協力して製作した

きには必ず必要になる技術です。将来のわれわれの生活にロボットが役立つような機能を想定しています。

学内外との連携

イレイサーズは玉川大学の工学部・大学院の学生を中心に、電気通信大学、NICT（独立行政法人・情報通信研究機構）と合同でロボットづくりを進めています。それぞれの得意な技術を組み合わせ、今年は二台のロボットが世界大会に出場しました。とくに、話者を選ばない自然な音声認識と高速で安定した画像処理システムを備えている点が大きな特徴です。

ロボットチャレンジプロジェクトには工学部の学生だけではなく、玉川学園全体からさまざまな学生・生徒が参加しています。

大学の正式な授業科目である「特別課題研究」を利用して、芸術学部の学生がロボットのデザインをしています。またロボットと人が共演する演劇を上演する計画もあります。さらに、K-12のロボット活動との連携でロボカップのジュニアリーグに参加する準備も進んでいます。

理想のロボット

みなさん、鉄腕アトム誕生日が二〇〇三年四月七日というのをごぞんじでしたか。誕生日の日からすでに七年が過ぎましたが、果た

には一緒にいて親しみの持てるロボットをつくりたいと思っています。

私たちが開発したロボットは、話すときに、目や眉毛など、表情が動くようにしています。二代目ロボットの「すばる」は、「冷蔵庫から飲み物をとってきて」というと、現在地から冷蔵庫までの方向と距離を計算し、移動もスムーズに行います。ものを掴めるアームもあるので、冷蔵庫の開け閉めもできます。

人間だったら、ものを掴んだり、飲み物を選んだり、何げなくできることもロボットで再現しようと思うと、非常に複雑なプログラミングが必要です。いったい、人間はどうやってこうした行動や判断ができるのでしょうか。つまりロボットの研究とは、人間の脳やからだのしくみ、ときには心を理解する研究だと言えるでしょう。

ただ、人間を理解すると言っても大人の行動や心の動きは非常に複雑なため、理解するのは困難です。そこで赤ちゃんの発達過程をしらべて、人間のもつ機能を段階的に理解し、人工知能に応用しています。

今後はこうした成果をロボットの開発に役立てるとともに、玉川大学の技術力を広く発信していきたいと考えています。

私たちがつくるロボットも、赤ちゃんが言葉を学び、歩き方を覚えるように、やがては成長し、人間にとって身近な存在になると確信しています。

私が目指すのは、人間とともに生活し、人間の暮らしを支えるロボットです。そのため

人間の心と体を理解する研究

赤ちゃんは、学習の天才です。何も教えるなくても、「歩行」という非常に複雑な動きができるようになります。生まれて数年で、どのような言語であっても母国語をスムーズに話せるようになります。赤ちゃんのこうした能力を調べて、ロボットにプログラミングをするのが私たちの研究なのです。

私は鉄腕アトム実現の鍵は、ゼロの状態から目まぐるしく発達していく赤ちゃんの脳の仕組みにこそあると考え、赤ちゃんから学ぶロボット研究を進めています。

ハードウェアの研究に比べてソフトウェアの研究はまだ課題がたくさん残っています。残念ながら、現状では人の代わりになるような人工知能ができてはいえませんが、人工知能の研究は、まだ生まれたばかりの赤ちゃんの段階なのです。

私は鉄腕アトム実現の鍵は、ゼロの状態から目まぐるしく発達していく赤ちゃんの脳の仕組みにこそあると考え、赤ちゃんから学ぶロボット研究を進めています。

ハードウェアの研究に比べてソフトウェアの研究はまだ課題がたくさん残っています。残念ながら、現状では人の代わりになるような人工知能ができてはいえませんが、人工知能の研究は、まだ生まれたばかりの赤ちゃんの段階なのです。