

電通大・NIC・玉川大合同チーム"eR@sers" RoboCup 世界大会準優勝

6月29日から7月5日までオーストリアのグラーツで開催された「ロボカップ世界大会」で電気通信大学、NICT・玉川大学の合同チームである「eR@sers」が準優勝を果たした。ロボカップは、人工知能を搭載したロボットが2050年のサッカー・ワールドカップ優勝チームに勝つことを目標として企画された大会であり、現在ではサッカーだけでなく、レスキューロボットや家庭用ロボットにも広がりを見せている。

今回 eR@sers が準優勝したのは、家庭用ロボットの技術を競う「@ホームリーグ」であり、ロボットがリビングルームやキッチンで物探しなどの様々な種目を行い、その性能を競うものである。今年は、世界各国から集まった計18チームによって競われた。



図1 @ホームリーグ参加者と参加ロボット

eR@sers は18チーム中10チームに絞られる1stステージを1位で通過したものの、2ndステージでの結果が振るわずファイナル進出5チーム中4位での通過となった。ファイナルでは、「On-site learning」をテーマに、行動の見まね学習や物体カテゴリーの学習・認識といった非常に高度なデモを行い、最終的に準優勝を果たした。

eR@sers は、昨年の世界大会で優勝し、5月のジャパンオープンでは2連覇を達成していたため、世界大会での2連覇が期待されたが、残念ながら準優勝という結果に終わった。しかし、出場したロボット“DiGORO”（だいごろう）に搭載された技術は非常に高度であり、その実力が世界的な舞台で十分に証明された。



図2 出場したロボット DiGORO



図3 表彰式



図 4 賞状



図 5 トロフィー

eR@sers のロボット “DiGORO (だいごろう)” について

(1) ハードウェア

DiGORO(だいごろう)は、@ホームリーグへの出場と研究用ロボットプラットフォームとして電気通信大学電子工学専攻長井研究室において昨年の12月ころより、半年をかけて設計・製作された。身長は約150cm、体重は約120kg。下半身はSegwayをベースにした車輪型であり、上半身は2本の腕と頭部を

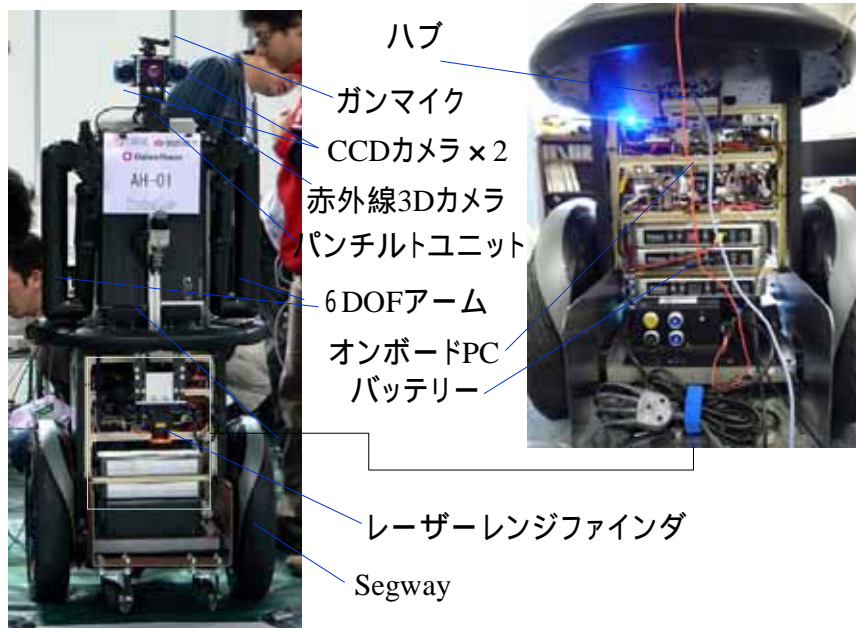


図 6 DiGORO のハードウェア

備えている。頭部には2台のCCDカメラと1台の3次元カメラ、ショットガンマイクを備えて

おり、物体や人の認識、音声認識が可能となっている。また、レーザーレンジファインダを装備しており、環境の地図生成や自己位置推定を行うことで、家庭環境内を自由に動き回ることができる。また、オンボードコンピュータを4台、ノートPCを1台搭載し、これらの豊富な計算資源を使って高度な計算処理を高速に行うことができる。

(2) ソフトウェア

DiGORO のソフトウェアの基本は、昨年優勝したロボット eR@ser と同様で、電通大で開発した黑板モデルをベースとしたミドルウェア上に様々なモジュールが通信しながら動作している。モジュールとしては、視覚処理モジュール、音声処理モジュール、ロボット制御モジュール、タスクモジュールなどがあり、音声認識や音声合成を行う音声処理モジュールを NICT が、それ以外のモジュールを電通大が担当している。各モジュールの性能は、今年のロボット eR@ser に比べ大幅に向上している。

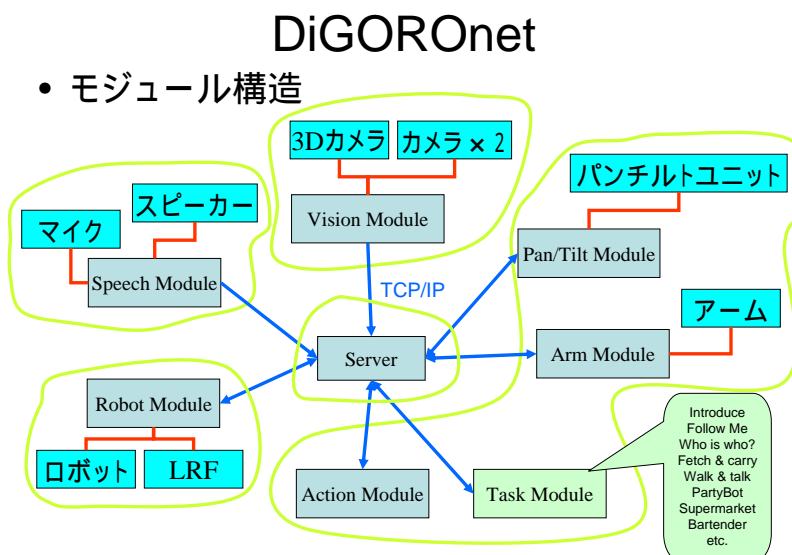


図 7 DiGORO のハードウェア

(3) 動作可能タスク (RoboCup の競技種目+)

現在 DiGORO に実装されているタスクは以下のものである。

Introduce : ロボットが自身やチームの紹介を音声で行う

Who is who? : 室内の人を探し顔と名前を覚える

Follow me : 事前にロボットのことを知らない人の後ろをついて歩く(ジェスチャ認識を含む)

Fetch & carry : 指示された物をとってくる

Walk & talk : 未知の室内環境を人が案内することでロボットが地図を作りながら場所を覚える

PartyBot : 室内の人を見つけて注文を聞き飲み物を届ける

Supermarket : 指示された物体を複数個、棚から持ってくる

Bartender : 飲み物をサーブするなどバーテンダーの仕事をする

(4) 技術的特徴

DiGORO の技術的な特徴をまとめると以下ようになる。

ハードウェア的特徴

双腕によるマニピュレーションが可能

非常にパワーのある Segway をベースにしているため、高速に移動することが可能
フル充電で 3 時間程度の稼働
海外での大会でも安定して稼働
CPU やメモリなどの計算資源が豊富であり、非常に高度な処理を実装できる

ソフトウェアの特徴

ノイズにロバストな不特定話者音声認識
高速で安定した視覚処理（物体や顔の認識）
ジェスチャ認識
物体や名前をその場で学習するといった学習機能
新たなタスクの作成が容易なソフトウェア（モジュール）構造
オンライン SLAM によるナビゲーション

（５）最先端技術

見まね（動作）学習 -

動作を人が何度かやって見せることで、ロボットが新たな動作を学習することができる見まねによる動作学習が可能。実際に「捨てる」や「磨く」といった動作をその場で学習させ、ロボットに実行させた。この技術は、NICT で開発したものである。

未知物体の認識 -

見たことのない未知の物体を、そのカテゴリーを予測することで認識する技術。カテゴリー（概念）は、人に教えられることなくロボット自身が形成し、人の発話との結び付けで名前を覚えることができる。実際に、ペットボトルとコップをロボットに見せることで、それらの概念をその場で学習させ、見たことのないペットボトルやコップを認識させた。この技術は、電気通信大学で開発したものである。

こういった学習アルゴリズムを実際の移動ロボットで実現し、RoboCup のような大会（未知の環境）で実践した例は過去にないと思われる。

ロボットのデモンストレーション等は、リクエストに応じて行いますので下記へお問い合わせ下さい。

取材に関するお問い合わせ先

電気通信大学大学院電気通信学研究科
准教授 長井隆行
〒182 8585
東京都調布市調布ヶ丘 1 - 5 - 1
TEL/FAX : 042-443-5203
E-mail : tnagai@ee.uec.ac.jp