

実世界情報システムプロジェクト ～ ロボット研究グループ～

稲葉雅幸，佐藤知正，森 武俊，下山 勲，松本 潔，井上博允
情報理工学系研究科 知能機械情報学専攻

概要

人と新しいインタラクションを行う知的環境の構築を目指す実世界情報システムプロジェクトにおいて，ロボット研究グループは人を物理的に支援する役割を担う存在として，人と等身大のインタラクションが可能なヒューマノイド，人に付き従い必要な情報を提示できるウェアラブル・ユービキタス支援デバイス，人をさりげなく見守り支援するルーム環境型ロボットなどの新しいロボットに焦点を当てた研究を行い，実世界情報システムプロジェクト内の人間研究，視聴覚研究，VR研究グループらと連携をとることによって人との新しいインタラクションを行う知的システム環境を実現することを目指す。

1 はじめに

実世界情報システムプロジェクトは，21世紀COEの「情報科学技術戦略コア」において，人を中心においた実世界で必要となる新しい情報科学技術の戦略的コアプロジェクトであり，ロボット研究グループはそのプロジェクトにおいて，まさに実世界と情報処理の間をつなぐ認識と運動機能をもつ行動体を担当する中核グループである。

これまでのロボット研究は，感覚，動作，対話，思考など要素機能の高度化の研究とそれらを統合して自律的な行動を実現してゆくシステム統合の研究が行われてきているが，その実現形態としては，いわゆる単一身体をもつ知的行動体としてのロボットから，携帯情報端末のように人に付随し

て動くウェアラブルなデバイスロボット，空間全体がロボットとして働く環境型ロボットなど，その存在様式は多様化する形となっている。

本ロボット研究グループでは，21世紀にむけてそういった新しい形態をもつロボットとして，ヒューマノイド，ウェアラブル・ユービキタスロボット，ルーム環境ロボットに焦点を当て，実世界情報システムプロジェクト内の人間研究，視聴覚研究，VR研究グループらと連携をとることによって，人との新しいインタラクションを行うシステムを実現することを目指している。以下では，ロボット研究グループにおける各研究テーマ，実世界情報システムプロジェクトでのロボットグループの位置づけと他のグループとの連携，本年度導入した研究プラットフォームについて述べる。

2 ロボット研究グループにおける研究テーマ

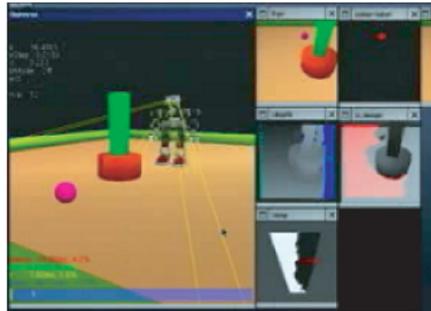
2.1 ヒューマノイドロボットの行動実現システムの研究

近年のロボット総合技術の進歩により，等身大のヒューマノイドが自立して歩き物を操り，人との対話も可能な形で実現できるようになった。しかし，その自律機能，対話機能，実用的応用機能に関してはこれからの研究開発が不可欠な状況となっている。まして，人が自由に動き，物を手渡したり，話しかけてきたりするような生活の環境において，人の行動をさえぎることなく人の役に立つような行動を実行できるようにするには，多



ショールーム内での
VR環境等との連携

ロボットグループ
ソフトウェア連携統合環境



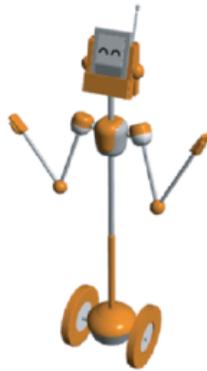
人間行動観察
グループとの連携



視聴覚研究
グループとの連携



ウェアラブル、ユービキタス生活ロボット、
生活アシスタントデバイスの実現



ユービキタス 環境型
ロボットとの連携

図 1: ロボット研究グループの位置づけ

くの研究課題が残されている状況である。

ている。

本研究は、そのような人間との共存を課題とするヒューマノイドにおける次のステップを目指し、21世紀COEの融合型プロジェクトの枠組みの中で、さまざまな行動の実用形態を探りつつ、ヒューマノイドの身体構造と行動原理の新たな構成法も含めて、将来を見据えた形の行動実現システムを研究してゆくことを目的としている。

具体的には、ヒューマノイドプラットフォームとして、等身大の実環境行動ヒューマノイド、リモートブレイン方式の小型ヒューマノイド、全身が腱駆動型のヒューマノイドのそれぞれの中核とした環境を設け、それぞれの実身体の特徴を活かして世界に類の無い感覚行動統合行動の実現から、中長期的にヒューマノイドの新しい展開を視野に入れた要素機能とシステム統合の研究を行ってき

2.2 ウェアラブル・ユービキタス生活支援デバイスの研究

ウェアラブル・ユービキタス生活支援デバイスは、情報を用いた行動、特に動作を伴う行動をサポートするロボットであり、常に人に従い、必要な情報を提示するとともに、必要となる行動を行い、人間をサポートするものである。人に威圧感を与えることなく、人に付き従い、必要な情報を提示し、必要な動作や行動を行えることがそのロボットにおいて必要となる機能であり、マイクロ・ナノ融合技術によりそれらの機能を実現してゆく研究を行う。

これまでに、ユビキタス社会における人の行動

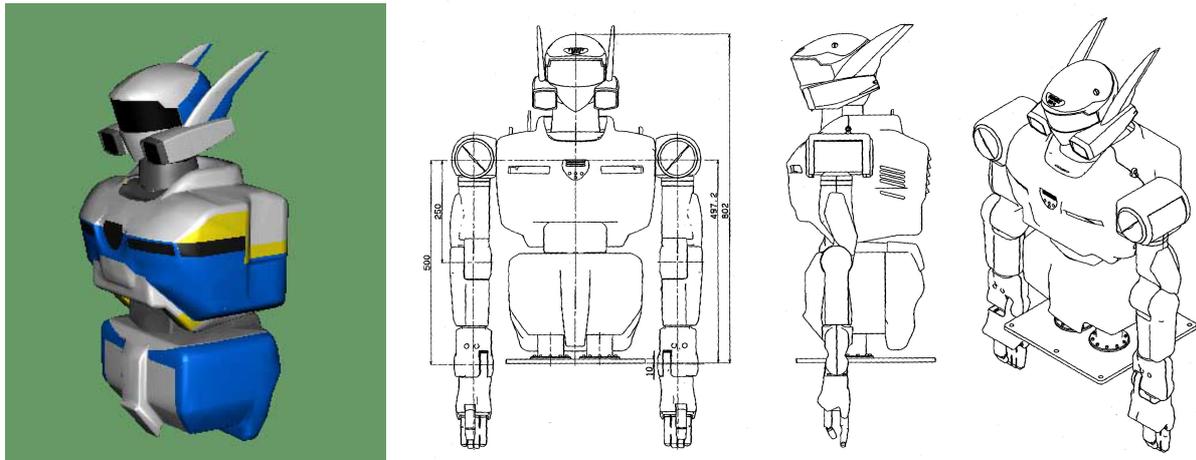


図 2: 視聴覚対話統合ヒューマノイドプラットフォーム

をサポートするロボットとして、ユビキタスアシスタントロボットを提案し、その一つの実現形態として倒立振り子型ロボットのプロトタイプングを行った。この倒立振り子型ロボットにおいて、安定な直立、および前進、後退、右旋回、左旋回の5つの動作を実現し、人とロボットの距離を計測するためのトランスポンダー型超音波センサにより、距離、角度の情報を一定の範囲内で取得することで、人への追従動作の実験を行った。

2.3 環境型物理支援ロボットルームの研究

部屋は本来的に人間中心の場であり人間中心技術が求められる場である。人は3次元の空間である部屋においては基本的には2次元にしか利用しておらずその間にシステムの作りこみを行うことで、人に対してサービスを全方位から与えることができる場である。そういった人がいる部屋においては、人とシステムの空間共有を行い、人と他のロボットの同時計測や、人とロボットに対する同時インタラクションを行うことによって、人をさりげなく見守り、必要な時に物理的支援を与えることができる新しい支援環境を構成することができるようになる。

本研究テーマにおいては、人をさりげなく見守り、必要な時に物理的支援を与えることができる環境型物理支援ロボットルームの構築を通じ、人

間と知能機械システム（知能ロボット）の新しいありかたと、それを可能にする科学技術を明らかにすることにある。これまでに、その基本的なロボット要素、環境型物理支援ロボットルームの要素として、動くソーサと照明（能動的ソーサと能動的照明）を構築してきており、将来的に、人やヒューマノイドなどの存在を把握するための認識機能を有する床のシステムを構成する計画である。

3 実世界情報システムプロジェクトにおけるロボット研究

ロボット研究グループが実現するロボットは最終的にはショールームにおける行動実践を行う計画である。図1に、実世界情報システムプロジェクトでのロボット研究グループと他の研究グループとの連携を示すための概要図を示す。

ショールームにおいては、環境型ロボット、ユビキタスアシスタントロボット、ヒューマノイドなどが人を支援する環境を構成するが、VR研究グループとの連携をとりながら、映像化された空間情報を仲立ちとして人と人、人とロボットが対話しようとしたときに支援できる環境を構成することを目指す。

また、人間研究グループにおける、人の日常生活行動を観察し、人が生活用品をどのように取り

扱うかなど人の動きや着目する対象に関する情報をもとに、ユービキタスアシスタント環境ロボットが人の動きから次の動きを予想したり、ヒューマノイドロボットが人の動きから物の扱い方を学ぶなどの行動への連携をとることを目指す。

一方、視聴覚研究は、ロボットが人の存在を把握し、人の動きや意図を予測しながら自然な対話を行ってゆけるようにするための基礎技術であり、ヒューマノイドのように人との対話を通して人の行動を支援したり、VR環境において人間用に提示される環境においてもロボットがその提示されている環境を受け入れられるようにするために重要な基本機能となる。

4 視聴覚対話統合プラットフォーム

ロボット研究グループにおけるグループ間連携が可能なプラットフォームとして視聴覚統合、物体操作機能に重点をおくことができるヒューマノイドの上半身モジュールの導入を進めている。図2にその概観を示す。平成14年度には、このうちのヒューマノイド頭胸腰モジュールを導入することを行った。このプラットフォームは、視聴覚研究グループとの連携、VR研究グループとの連携、AWB研究グループとの連携も視野にいれて高度な自律的歩行制御を必要としない上半身型とし、次年度には車輪型の移動機能を実装してゆく計画のものである。

本モジュールは、身長が155cm、体重65Kg、両腕の可搬重量が6Kgの全身型ヒューマノイドの上半身の部分であり、頭部に2自由度、腕に6自由度、手に1自由度、腰に2自由度を有している。体内に運動系と視覚系の計算機を2台持ち、運動用計算機は全身30自由度へ接続可能なI/Oを持つため、各ハンド部に6つの自由度を振り分けることも可能な構成となっている。電池で数時間の駆動が可能で無線LANを介して外部と連携をとることが可能なシステムとなっている。

本プラットフォームや他の全身型ヒューマノイドにおける行動実現研究においてキーとなる技術は、実時間三次元視覚認識機能と空間情報記憶相

関機能、空間情報インクリメンタル記憶機能とそれに基づくオンライン行動生成システム、視聴覚統合利用による対話技術、人の身振り手振りの総合的解釈システム、全身分布力触覚システムと即応的運動管理システム、行動シミュレーション計算と状況予測機能、オンライン動作計画と全身運動制御の統合、などがある。

研究の過程においてヒューマノイドの能力は段階的に高まるが、場面に応じた支援行動のレベルと必要となる技術レベルを理解し、行動能力に応じた対応ができるシステムの対話性を示すために、支援行動の場面と認識行動レベルを明確にし、自己反映型の自律対話機能などの導入を試みる。さらに、人間との直接対話、接触型対話、高度な物体操作が必要なレベルに対する技術的課題の見極めと解決法への見通しを示すために、視聴覚対話のための認識判断機能、高度操作機能の実現、高密度接触対応のセンシングデバイスなどの開発研究を進めてゆく。

5 おわりに

人との新しいインタラクション環境をテーマとした実世界情報システムプロジェクトにおけるロボット研究グループの位置づけと、その中で焦点を当てているロボットの基本形態としてのヒューマノイド、ウェアラブル・ユービキタスロボット、ルーム環境ロボットの研究テーマ、さらに、他の人間研究、視聴覚研究、VR研究グループらとの連携の方向性と、本年度導入したヒューマノイドプラットフォームの位置づけについて述べた。

本グループは最終的には、実世界情報システムプロジェクトのショールームにおいて他の研究グループとの連携を行いながら、人と等身大のインタラクションで生活行動支援を行うヒューマノイド、人に付き従い必要な情報を提示するウェアラブル・ユービキタス支援デバイスロボット、人をさりげなく見守り支援するルーム環境型ロボットにより、人との新しいインタラクション様式を提案し、情報科学戦略コアCOEとしての新しい実世界情報システム環境を示すことを行う。