

実世界情報システムプロジェクト

佐藤 知正

情報理工学系研究科知能機械情報学専攻

概要

本プロジェクトでは、実世界情報学を展開することを念頭において、人との新しいインタラクションを実現する知的環境である実世界情報学環境の構築を進めている。本年度はその要素環境であるヒューマンロボット環境、VR 環境、アテンティブエンバイロメント環境、ネオサイバネティクス環境、ヒューマンインフォーマティクス環境の構築と、それら要素技術の高度化および、最終的な統合環境の枠組みの実現において成果を得た。また国際共同研究や、単行本の出版においても成果があったので報告する。

1 はじめに

本プロジェクトでは、実世界情報学を展開することをめざして、知的環境の構築を通じた人と情報システムの新しいインタラクションの研究を進めている。本年度の中間評価の段階で、ヒューマノイド環境、VR 環境、ユビキタス環境、視聴覚のエージェントの環境、人間を主体にした環境を実現し、それらの組み合わせとしての知能仮想環境を提示する計画で研究を進めた。また、ロボットシステム、VR システム、情報エージェント、ユビキタスアプライアンスなど多数のシステム要素の高度化の研究も推進した。本稿では、プロ



図1 実世界情報システム学環境のイメージ

プロジェクトの考え方、研究の進め方と現状について報告する。

2 プロジェクトのねらい

実世界情報システムプロジェクトでは、人間を中心とする情報システムの実現を通じ、実世界情報学を展開することをねらっている。具体的には、人間、ヒューマノイド、エージェント、ユビキタスアプライアンスが共棲する実世界情報学環境を構築し、ロボティクス、バーチャルリアリティ、音声音響処理、センサ・アクチュエータ技術などの融合的研究を推進する。

その研究を研究要素で説明するならば、実世界情報システムプロジェクトでは、人とインタラクションする知的存在が、情報世界の中ではエージェントとして人に寄り添い、実空間ではヒューマノイドロボットやセンサ・アクチュエータを備えたユビキタスアプライアンスとして、バーチャルリアリティの世界ではアバターとしてシームレスにつながり、人間と共棲する環境とそこでの新しい人間とシステムのインタラクションの実現による解明を目指している。

このような知的環境構築の社会的な意義は、来るべきユビキタス社会での人間活動のプロトタイプを示すことにあり、また科学的な意味は、実世界情報システムと人間との関係の分析を通して人間の認識と行動のモデルを得ることにある。このプロジェクトの特徴は、人との新しいインタラクションに関する情報科学技術を、人への情報サービスのみでなく動きを伴う物理サービスも対象とした、人とシステムの新しいインタラクション機能の研究を通して追及している点にある。

3 研究目的と年次展開、研究体制

3-1 研究目的

本プロジェクトでは、図1に示すような知的環境を実現する。そこでは、日常動作を認識する情報エージェントが人を見守っていて、自然な対話ができるバーチャルリアリティ（VR）システムが人に働きかけ、複雑な作業をこなせるヒューマノイドロボットが人に歩み寄ってきて、さらに将来の情報家電としてのユビキタスアプライアンスが人に手を差し伸べる環境が実現される。本プロジェクトでは、このような環境の構築と高度化と並行して、この環境における人間とシステムの相互作用を明らかにすることをその目的としており、これらの研究を通じて実世界情報学の展開をはかる。

3-2 研究方針

このプロジェクトを推進するにあたって、以下の方針を取っている。

第一番目の方針は、このプロジェクトにおける研究を、コントリビューション・ベース・リサーチという概念でとらえ、プロジェクト研究を推進していることである。予算が非常に限られた中で成果を上げると考えると、研究資金をもらったから研究を実施するという考え方ではなく、この実世界情報システムプロジェクトにどのような貢献ができるかということ各構成メンバーに提案してもらい、それらの成果を積極的にこのプロジェクトの中にとり入れ統合してゆくことで、全体としての成果を極大化しようとしている。これを踏まえて資金投入が効果的であると判断された研究に対し集中的に資金提供することとした。有効な資金提供が行えるとともに、予算獲得の有無にかかわらず成果を積み上げてゆけるからである。あるいは、このプロジェクトをどのようにすれば成果の豊かなものにできるのかという提案をプロジェクトの参加者全員から常にもらえるということもこの考え方の重要な効果として期待している。

第二番目の方針は、限られた予算を有効に使うことを徹底させるためのもので、このプロジェクトで予算配算して実現する設備に関しては、基本的には最終的なショールームやスタジオのデモにかかわる設備に限ることとした。この方針によれば、本プロジェクトの予算でサポートされた設備は、最終的にはショールームやスタジオに設置され、デモンストレーションに用いられるだけでなく、自分以外の研究者にも利用可能な研究プラットフォームが実現するので、構築された実世界情報学環境にいけば世界トップレベルの研究設備が存在し、その展開研究やその統合研究が実施できるという意味で、世界のCOEを構成することが可能になると考えている。

3-3 年次展開

本年度は中間評価の年であり、この段階で、ヒューマノイド環境、VR環境、ユビキタス環境、視聴覚のエージェントの環境、人間を主体にした環境を実現し、それらの組み合わせとしての知能仮想環境を提示し、最終年度までにその構築実現と評価を完了する計画でいる。そのために、ヒューマノイドや、VRシステム、情報エージェント、ユビキタスアプライアンスなど多数のシステム

要素の要素環境としての統合と、それらにふくまれる技術の高度化研究とこれらの人とのインタラクションの研究をすすめた。以下に、本プロジェクトの各年度ごとの展開を示す。

平成 14 年度：音声エージェントシステム，バーチャルリアリティシステム，音源定位システム，人間計測システムを，実世界情報学研究のプラットフォームとして構築するとともに，ヒューマノイド環境，VR 環境，ユビキタス環境，視聴覚エージェントの環境要素の高度化を図った。

平成 15 年度：実世界情報システムを構成する要素としてのヒューマノイドロボット，高速ビジョンシステムなどの情報環境を構成する要素を今後の統合研究を推進するうえでのプラットフォームとして利用できるように実現，整備した。それとともに，ヒューマノイド環境，VR 環境，ユビキタス環境，視聴覚のエージェントの環境，人間を主体にした環境の統合について議論をふかめ，それらの組み合わせとしての知能仮想環境を提示した。

平成 16 年度：実世界情報学環境要素の高度化と，統合研究のための枠を構築した。

今後の計画は以下のとおりである。

平成 17 年度：ユビキタス情報システムとヒューマノイドおよび人間の融合システム化（ショールームやスタジオ）を実現するとともに，人間計測と理解に基づく環境型対話知能情報処理モデルの構築を行う。

平成 18 年度：実世界情報学環境を完成させ，工学部 2 号館等の建物内の研究インフラとして設置して実証実験を行う。並行して，情報環境人間支援モデルの評価，大域ディペンダブル情報基盤プロジェクトで実現された要素を統合した大規模システムの評価と最適化，超口バスト計算原理プロジェクトで開発した超口バストシステム設計原理の評価をふくめた総合評価を実施する。

3-4 研究実施体制

この COE が発足したときのヒアリングで，以下のことが審査委員会から指摘された。一つは，拠点として成功するかどうかは，ヘッドクォーターが各分野間の協力・融合を推進できるかどうかにかかっているということ，もう一つは，個性を重んじた研究による独創の芽を摘まないという指摘である。

これらを踏まえて，実世界情報システムプロジェクトでは，次に述べるようなプロジェクト推進体制をとっている。

a) 推進コア委員会

この委員会は，佐藤知正を委員長として，嵯峨山茂樹教授，高増潔教授，國吉康夫教授とから構成されている。本プロジェクトの計画，予算配分，人材雇用を決定するなど，実質的に実世界情報システムプロジェクトをトップダウンに推進するための，最終決定委員会である。

b) 研究推進会議

この会議は，5 つの研究グループリーダーと，特任助手および特任研究員がほぼ毎月一回の割合で集まって，それぞれの研究の進捗状況を報告するとともに，今後の方向性を議論するものである。

具体的には，佐藤知正を委員長として，嵯峨山茂樹，高増潔，國吉康夫，稲葉雅幸，館暲，大津展之，鈴木宏正，川上直樹の教員と，それに，小谷潔，杉正夫，大武美保子，酒向慎司の特任助手，および森下広特任研究員より構成されている。また，臨機応変に，関係者の参画を求めている。

3-5 参加研究者

実世界情報システムプロジェクトへの参加研究者は以下のとおりである（敬称略）。このメンバーがシステム統合および，要素技術の先鋭化高度化の研究にあたっている。ただし，は 1 ユニットを構成していることを示している。

<ヒューマンロボティクス研究グループ>

研究リーダー：稲葉雅幸

稲葉雅幸，稲邑哲也，加賀美聡，佐藤知正，森武俊，森下広（特任），野口博史（RA），下山勲，松本潔，星野一憲

<ヒューマンインフォマティクス研究グループ>

研究リーダー：國吉康夫

土肥健純，波多伸彦，大津展之，國吉康夫，深野亮（RA），中村仁彦，山根克，大武美保子（特任），杉原知道

<VR システム研究グループ>

研究リーダー：館暲

館暲，川上直樹，林淳哉（RA），廣瀬通孝，広田光一，満淵邦彦，竹内昌治，鈴木隆文，原島博，苗村健，原辰次，津村幸治，南谷崇，中村宏，（新誠一）

<ネオサイバネティクス研究グループ>

研究リーダー：嵯峨山茂樹

安藤繁，篠田裕之，石川正俊，並木明夫，嵯峨山茂樹，酒向慎司（特任），米田隆一（RA），廣瀬啓吉（2005 年より），峯松信明（2004 年まで），眞溪歩

<アテンティブエンバイロメント研究グループ>

研究リーダー：高増潔

木村文彦，鈴木宏正，佐藤洋一，高増潔，小谷潔（特任），新井民夫，太田順，杉正夫（特任），山本晃生，新誠一

4 本年度の研究成果 1（個別成果）

本年度は，各研究グループによる個別研究とともに，最終的な実世界情報学環境の枠組みを構築した．各研究グループの本年度の具体的な成果については，この章でその概要を示す．目指すべき統合システムのための枠については，次の第 5 章に示す．さらに，第 6 章では，これまでの研究成果の外部発信について述べる．

4-1 ヒューマンロボティクス（HR）研究グループ

ヒューマンロボティクスグループでは，物理的な行動支援を伴う人との新しいインタラクションを提示することを目指し，等身大のインタラクションが可能なヒューマノイドロボット，人をさりげなく見守り支援するルーム環境型ロボット，マイクロ・ナノ融合技術を用いたユビキタス生活デバイスなど，新しいロボットに焦点をあてた研究を行っている．本年度は，1)実世界での物理行動支援のための高信頼性ヒューマノイドプラットフォームにおいて，物体操作能力を高める腕構造の改造，行動環境としてのキッチン環境の構築，視覚に基づく自律的物体操作，オンサイト動作操縦が可能な自立システムの構築を行った．

また，オンサイト操作のためのウェアラブルモーションキャプチャシステムとの連携，対話による共有経験の記憶機構を備えた環境モデル管理システムの構築を行った．2)ルーム環境型ロボットとして，能動的照明システムに基づくロボティック照明を人の存在を検地するセンシングフロアと連動させることによって，人間行動を支援する環境の実現を行った．玄関口，勉強机，クッション，ベッドなどの場所に応じた照明のモデルに基づき，人の存在と行動の変化を認識することによってロボティック照明の位置・姿勢・明度を制御するシステムを構築した．3)ユビキタス生活デバイスを目指した研究では，せん断力分布も計測可能な触覚センシングシート，薄型で高速動作可能なズーム機能をもつ反射型小型カメラ，有機半導体により柔軟性をもつフレキシブル複眼素子，光感受性たんぱく質による撮像素子の実現，レーザー走査型立体像表示デバイスなどの開発を行い，MEMS 技術を応用した，小型，薄型，新機能イ

ンタフェースデバイスの提案と基本機能の確認を行った．

4-2 ヒューマンインフォマティクス（HI）研究グループ

実世界情報システムを中心課題である，人間との知的インタラクションを実現するためには，人間自身の知的インタラクションの能力を解明しモデル化し，これに基づき新たな情報処理手法を構築することが必要である．

ヒューマンインフォマティクス研究グループでは，人間の知覚・行動・認知機能の計測・解析に基づくモデル化，実世界情報処理の数理的理論，それらに基づく新たな認識・行動，コミュニケーション，協調・介助機能の基本手法の構築を目的として研究を展開している．

今年度は，人間行動計測に基づく体性感覚推定のための筋骨格系力学計算，ヒューマノイドロボットの全身行動制御法，全身行動認識の人間の着目点の解明，人間行動認識のための，連続運動データからの行動シンボル獲得手法，人間の振り舞い認識のための数理的基盤，ロボットの身体像獲得モデル，胎児のイメージング，などの研究成果をあげた．これらにより，実世界情報システムにおけるヒューマンインフォマティクス要素技術・要素環境が整った．また，国際研究協力の成果についても報告する．これについては第 6 章で詳細に述べる．

人間行動計測に基づく体性感覚推定に必要な詳細な筋力計算を可能にするために，詳細な筋骨格モデルを用いてモーションキャプチャデータから逆力学による筋力計算を行う過程を改善した．関節トルクから筋・腱・靭帯張力への変換の際の誤差について，人体の受動的な力をモデル化し，モーションキャプチャデータからそのパラメータを推定することで解消した．

また，運動計測に基づく神経系シミュレーション技術を開発し，運動データをもとに，脊髄神経系の時空間情報パターンを推定し解析する実験を行った．神経活動パターンのピークや位相差に基づき，運動協調度などが計測でき，神経情報の観点からの人間の運動の評価指標となりうることも示した．これが運動学習支援に有用であることも提案した．

これらの新たな技術は，実世界情報システムが人の振り舞いやしぐさを観察し，人がどう感じ何をしようとしているかを推定して，それに合った応答をするための基盤となりうる．

ヒューマノイド全身行動制御については、従来取り組んできた重心ヤコビアンを用いた全身協調 ZMP 操作法を改善し、大きな加速を伴う即応的な運動に適用可能とする提案を行う一方、ダイナミック起き上がり行動に関して、多数回の実機試行の成功例と失敗例を弁別する指標を探し、エネルギー投入タイミングが、明確に成功・失敗を弁別することが分かった。一方、全身起き上がり行動を観察する人間の着目点を調べ、力学的解析が示す成功条件の厳しいポイントと同じ時点付近で、多くの情報を得ていることを明らかにした。

人間行動認識手法に関しては、統計的手法として高次自己相関特徴による認識手法を拡張し、動画像への直接適用で好成績を上げ、また、不変特徴抽出理論に基づく異常行動認識手法を構築した。また、階層的力学系による情報処理手法を 20 自由度のヒューマノイド全身動作に適用し、連続な運動データを分節化しシンボルを生成したり逆にシンボルから運動を生成する手法を提案した。

また、胎児の高解像度撮像技術を開発した。これは本来、胎内外科手術のためのものであるが、このような胎児計測技術の発展は、認知発達モデルの構築にも重要な情報をもたらす可能性がある。

これらにより、実世界情報システムにおけるヒューマンインフォマティクス要素技術・要素環境が整った。

4-3 VR システム (VR) 研究グループ

本研究グループでは、特殊なルーム空間ではなく、実際に人間が活動する日常空間に「現実と本質的に等価な世界計算機上の情報世界」を表示する、オーグメンテッド・リアリティ(現実空間に情報や映像を VR としてつけ加えた空間)技術や、テレグジスタンス(オペレータが遠隔に存在するロボットに入り込んだような感覚を有して自在に操る)技術の研究開発を行ない、本年度は次のような成果を得た。1)全周型立体ディスプレイ TWISTER IV を実世界と情報世界の融合技術の研究の基盤となる視覚情報提示装置として開発した。2)光線再現型裸眼立体視ディスプレイ SeeLinder を開発した。3)全周実写画像を提示するために必要な全集鋳型立体カメラを試作した。4)多視点カメラからビデオアバタの 3 次元モデルを高速に生成する手法を開発した。5)実世界に VR 環境を展開するためのディスプレイシステムの構成手法および、このような映像とのインタラ

クションを実現するセンシング手法を開発した。6)アバタのような立体形状を実体性を伴って提示する手法を開発した。7)感覚情報の拡大と縮小提示技術に関連して、アシストデバイスの開発を行ない、表面筋電信号からの関節トルクや関節剛性の推定を行った。8)生体と機械系で情報空間を共有するための神経インタフェース技術に関連して、流路を備えた多機能神経プローブの開発と改良を行い、また、ラット運動野の神経情報により車両を操縦するラットカーシステムの開発を行った。9)カメラアレイ画像を入力とし、LFR 法と合焦判定を用いて、全焦点自由視点画像を合成する手法について研究した。本手法では、事前の形状復元を前提とせず、インタラクティブに高品質な自由視点画像を合成することができる。10)放送の多チャンネル化に対応するために複数の映像を表示して一覽性を保ちつつ、ユーザの嗜好性を反映させた情報提示手法として多チャンネル映像の同時閲覧システムの実現に向けた基礎的な検討を行った。11)ダイナミクスの関わる VR に必然となる動的遠隔制御技術で特に通信量に制限のある状況下を想定した制御理論として a)量子化信号を用いた適応制御システムの設計法、b)周期時変 2 自由度サーボ系の設計法を提案している、新しい VLSI アーキテクチャについて、スタティック消費電力の削減手法を検討した。その結果、提案アーキテクチャが、高性能かつ低消費電力を達成できることが確認された。また、本プロジェクトを通じた人材育成・教育活動の一環として、ネオ・サイバネティクスグループと協力して大学院生対象の通年演習科目「実世界情報システム考究」を開講した。

4-4 ネオサイバネティクス (NC) 研究グループ

この研究グループでは、人と新しいインタラクションをする知的環境の構築 (NC サブ環境) として対話型案内ロボットの開発を行った。これは、全方位移動車に搭載したディスプレイに表示された擬人化エージェントと人間との間で音声対話を行うシステムで、そのためのセンサ情報、言語情報統合アーキテクチャの検討を行い、基本設計を実施できた。また、その要素研究に関して、以下の成果を得た。

a) 音声認識・音声言語対話統合・音楽の研究

これに関しては、(1)音声対話擬人化エージェントの表現力向上を目指して従来開発してきたツ

ールキット Galatea のエージェントの心的状態を視線移動などの挙動に結びつける力学モデルを提唱し、構築・評価を行った。(2)残響や雑音に頑健な音声認識を目指し、雑音あるいは残響に対する音響モデルの適応アルゴリズムを考案した。

b)音源定位・音源分離に関する研究

実世界で活用可能な音源定位センサと音源分離システムの実現に関連して以下の成果を得た。(1)マイクロフォンアレイ計測による音源分離の現実的な応用例として、特定の場所に存在する話者の音声抽出を、2音源の2マイクロフォン計測による音源分離と問題として検討し、最適化(評価関数設定と収束演算)を伴わないパーチャルなICAによって音源分離が可能であることを示した。また、(2)実時間3次元音源定位システムの開発観測点で観測される時空間勾配信号が作る線型空間の階数と音源配置の関係を明らかにし、観測信号から未知の音源の方向や距離を求めるアルゴリズムを構築実証した。(3)時空間勾配計測による指向性制御・音源分離に関して、時空間勾配の荷重和は、音源信号とその時間微分に対して異なる指向特性を持つフィルタの和として働くことを明らかにし、指向特性を具体的に求め、荷重特性の設計法を明らかにし、実環境で音源分離が可能であることを明らかにした。

c)高速視覚センサに関する研究

高速ビジョンネットワークに関連し、毎秒1000フレームの画像処理能力を持つ高速ビジョンシステムを複数台統合して、人間の動きや意図を人間が行動を終了する前に察知するようなセンシングシステムを開発し、人を超える性能を提示するデモンストレーションを実現した。

d)音声合成・音声学の研究

構造不変の定理に基づく音声の構造的表象に関し、昨年度提唱した音声の音響的普遍構造の表象の数学的解釈を解き明かした。

4-5 アテンティブエンバイロメント(AE)研究グループ

本グループは、精密機械工学専攻が中心となっており、主として生産環境における“人と機械との新しいインタラクション”をテーマとし、特にセル生産を想定した作業を支援するための新しい知能機械システムを研究している。具体的には、“作業者に手を差し伸べる環境”であるAE(Attentive Environment)の研究を行っている。開発目標としては、組立作業の中心となる部品のハンドリング作業を柔軟に行うシステムを検討し、モーショ

ントレイや情報提示、バイタルサインモニタを統合した Attentive Workbench(AWB)システムを開発している。昨年度までに、主要構成要素について研究開発を行った。

本年度は、開発した主要構成要素をどのように統合化するかを検討し、統合化へ向けた準備段階として各要素の改良を中心に研究を進め、以下のような成果を得た。また武田先端知ビルに実世界情報システムプロジェクトとして、1部屋を借室した。その部屋の一部をAEグループの統合化のための実験拠点、つまりAEサブ環境の構築の場として使用している。この部屋を効率的に利用することで、AEグループとしての統合化を急速に進展することが可能となっており、この環境下で将来のデモを踏まえたシナリオ実現の以下の研究を行って成果を得た。

作業時における生体負荷の評価技術：呼吸位相領域の解析手法が従来の生体負荷評価手法よりも有効である可能性の提示し、この手法をリアルタイムへ拡張し、リアルタイム負荷制御実験を行った。

自走式トレイ群の形態生成：複数の自走式トレイを群として制御し、どのトレイを選択し、どのように移動・整列させるかの手法を開発した。また、作業者の過去の行為系列に基づいたトレイの適応的配置手法を提案し、実現可能性を示した。

平面リニアモータの協調動作と無線化：複数の平面リニアモータによる協調動作の可能性を検証した。また、平面リニアモータの無線化の基礎的な検討を行った。

静電搬送システム：平面リニアモータの新しい方式として、平面静電搬送システムの開発を行った。

ユビキタス環境：情報家電システムの可視化、モデル化、最適化によりユビキタス環境を構築する方式を提案した。

5 本年度の研究成果2(めざすべき実世界情報学環境枠の実現)

5-1 実世界情報学環境

昨年度組織したデモ委員会での議論の結果得られた、本プロジェクトで構築を目指す実世界情報学環境のイメージを、図1に示す。このイメージ図は、複数の人が集う将来の日常生活の様子を描いたものである。日常動作を認識する情報エージェントが人を見守っており、自然な対話ができ

るバーチャルリアリティ（VR）システムが人に働きかけ、複雑な作業をこなせるヒューマノイドロボットが人に歩み寄ってきて、さらに将来の情報家電としてのユビキタスアプライアンスが人に手を差し伸べる様子を示している。人にとって住みやすい自然な環境であること、さまざまなシステム要素が常時働いてサービス提供される環境であること、人にとって余分な物理的・心理的拘束が極力避けられている環境、そしてシステムが人にあわせることのできる人間システム共棲環境であることがその主な特徴である。未来のリビングルームでは、このように生活、趣味、仕事などが情報システムの支援をさりげなく受けながら営まれる。

5-2 実世界情報学要素環境の統合の枠組み

前述したシナリオで働く知能環境の実現を加速すべく、本年度は、将来的に統合枠を実現した。

具体的には、1)ヒューマンロボティクス（HR）グループ、2)ネオサイバネティクス（NC）グループ、3)アテンティブエンバイアロンメント（AE）グループ、4)バーチャルリアリティ（VR）グループ、および5)ヒューマンインフォマティクス（HI）グループのヒアリングを実施するとともに、今回の統合環境の枠組みの設置場所となった工学部8号館536号室の形状を勘案したうえで、図1に示したイメージ図のうち階段より手前の部分をこの場所を実現し、階段より奥の部分については、スペース及び機能の兼ね合いで、スクリーンを設け異空間として投影する方針、および手前の部分をデモ時の観客席とする方針をたてた。

これを基本方針のもと、統合デモのイメージを勘案しつつ決定した部屋内の配置を図2に示す。部屋の中ほどから奥がデモスペースで、このデ

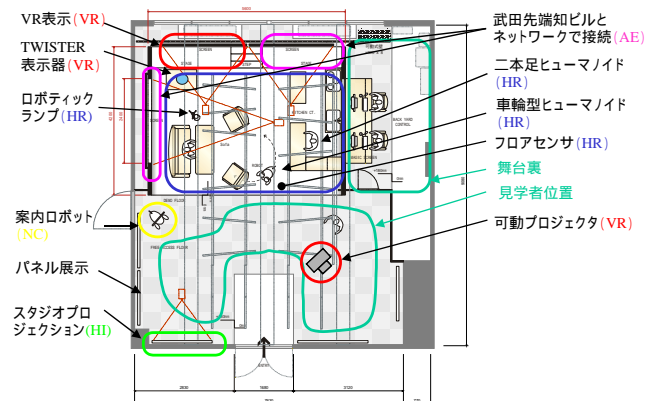


図2 知能環境統合のための部屋の配置

モスペースでは主にHRグループの研究成果を発表する予定である。デモスペース内右側のキッチンカウンタには2足歩行型ヒューマノイドが、左側の応接セット付近には車輪型のヒューマノイドがあり、人に対する支援を行う計画である。デモスペースの床は人やロボットの位置を検出することのできるセンシングフロアユニットが敷き詰められている。デモスペース内には、この他にVRグループのTWISTER表示器、HRグループのロボティックランプ等が設置される予定となっている。デモスペース右側は各種機器やコンソールを設置するバックヤードである。デモスペース奥側には可動式のパネルがあり、奥の窓をふさぐと同時にプロジェクタのスクリーンとしても機能する。このスクリーン上には浅野キャンパス武田先端知ビル of AEグループの成果を投影すると同時にVRグループの遠隔映像も投影する予定である。デモスペース前のデモ見学者観客席ではNCグループの案内ロボットがデモ見学者にデモの説明および案内を行う。観客席の両側壁面には5枚のA0サイズのポスターが展示できるようになっており、各グループがデモの表面には現れてこない学術的な成果をポスターの形で展示する。部屋の入口左手前の壁面には可動式のスクリーンを用意し、工学部新2号館に設置予定のHIグループのスタジオの様子を投影し、投影がない場合には壁面にHIグループの成果をポスターなどの形で展示する。HIグループの成果は基礎学術的な性格が強く、その成果がデモの表面に現れにくいための措置である。観客席の右側上部には可動式のプロジェクタを設置し、VRグループの成果を入口右手前の壁面等に動的に投影する予定である。

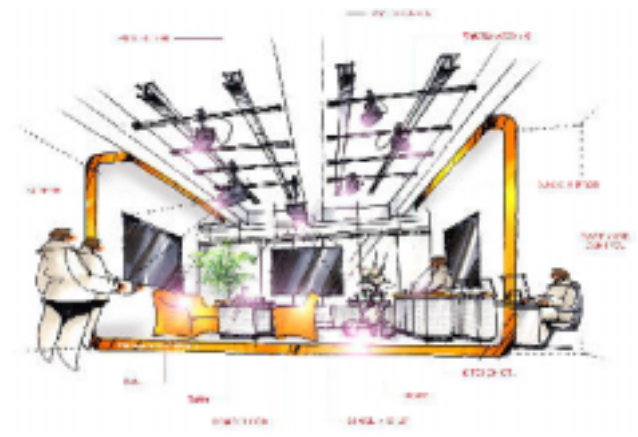


図3 デモスペースのイメージスケッチ

統合の枠組みのイメージスケッチを図3に示す。この統合環境枠の天井には8基の舞台用スポットライトが取り付けられ、ネットワーク経由で制御することが可能で、研究成果を効果的にわかりやすく提示する助けとなる他、完全人工照明とすることで、ビジョンシステムにも配慮した設計となっている。また、音響関連では案内ロボットからの音声入力に備え12チャンネルのミキサを備えた拡声用アンプを用意し、観客への説明のためのワイヤレスマイクも装備した。出力は観客席の天井の四隅に吊り下げられた4台のスピーカに接続されている。

6 本年度の研究成果3（国際共同研究）

先端研究成果の教育への還元、対外発信、国際貢献と国際交流育成は、当COEの重要なミッションの一部である。実世界情報システムプロジェクトでは、実世界知能の新たな構成原理である身体性認知科学の研究・教育のために、同テーマにおける世界的権威である、チューリッヒ大学教授Rolf Pfeifer氏をCOE研究員として4ヶ月間招聘し、これらの活動を推進した。

Pfeifer教授は、昨年度、COE特任教授として国際多点遠隔講義などの国際発信活動に尽力いただいた。本年度は、純粋に共同研究に焦点を絞った活動を依頼した。

滞在期間中に、身体性認知科学の新たな理論基盤について当グループと共同で検討を深めた。その結果、身体動力学のアトラクタ構造と認知の関連性、身体性認知科学を発達論に展開するための原理のリストアップ、能動的知覚行為を情報理論的に評価する手法、身体動力学構造を探索・獲得するためのニューラルネット機構の基本構想、などの成果を挙げた。これら成果は、滞在中に開催した研究セミナーで講演いただくとともに、滞在中に執筆を進めた身体性認知科学に関する著書（MIT Pressより刊行予定）の一部としても採用された。

7 おわりに

実世界情報学を展開することを念頭において、人と新しいインタラクションを可能にする知的環境である実世界情報学環境の構築を進めているが、本稿では、その実世界情報システムプロジェクトの研究目的と研究計画、平成16年度の成果について述べた。個々の成果のほかに、この最終環境や、その要素環境を統合する統合環境枠が構築されたこと、国際研究の一層の進展をはかれ

たこと等が本年度の重要な成果である。また、第一年目に開催した国際シンポジウムの内容が本としてまとめられたことも大きな成果である。

ヒューマノイドや、VRシステム、情報エージェント、ユビキタスアプライアンスなど多数のシステム要素の高度化研究の推進と統合化、そしてそれをふまえた情報システムと人間との新しいかかわりを追求することがこれからの課題となっている。