

「100 時間ワークショップ@情報理工 COE」 デモイメージ

100 時間ワークショップ@情報理工 COE 採択チームには、近未来の情報システム環境を想定し、これを実現するために必要な要素技術を組み合わせたミニデモを実施して頂きます。近未来の情報システム環境として、実世界情報システムプロジェクトが構想しているのは、以下のようなシナリオです。このようなデモンストレーションを実現するための技術要素を含むミニデモンストレーションをご提案下さい。

実世界情報システムプロジェクトは、ヒューマンロボティクス、ヒューマンインフォマティクス、バーチャルリアリティ、ネオサイバネティクス、アテンティブエンバイロメントの 5 つのグループで構成されています。これらのサブグループが想定するデモの一部も併せてご紹介します。

実世界情報システム環境 全体イメージ ー帰宅後の自分の部屋でー

未来の情報システムは我々に、ある時は秘書、また別の時は召使い、あるいは友人、ペットとしての役割を果たしてくれる。ここに描かれた未来の情報システムの働きのシナリオは、次のようである。

ある人が帰宅すると、ヒューマノイドロボットが召使いロボットとして迎えにでており、携帯電話などの所持品を受け取ってくれ普段その人がおいている場所にしまってくれる。その人が帰宅すること、その人の持ち物の普段の置き場所やしまいは、ロボットがあらかじめ知る技術が実現されているので、帰宅後にあわててヒューマノイドロボットが出迎えることになったり、普段の置き場所をいちいち人に問い合わせることはない。

帰宅後自分の部屋に入れば、そこはすでに心地よい温度に空調されている。もちろんタイマ予約したのではない。「部屋（環境ロボット）」がそこに住む人の生活行動を見守り、その人の普段の行動や嗜好を自動的に蓄積・解析してサポートしてくれるのである。自分の部屋でくつろぐ間、その人の気分がむいたら、友人としてのロボット（コミュニケーションロボット）との対話が始まる。このコミュニケーションロボットは、その人の情報日記を作成するために、その人と対話するのである。情報日記というのは、その人の身回りでおこった出来事の記録（行動記録）を、その時に発生した情報と一緒に残しておき、あとで検索できるようにしたその人の日常活動データベースである。これによって、その人がその日の活動によって得たさまざまな情報（訪問先で得たウェブ情報、移動中に得たスポット広告情報、自分で編集して生成したファイル情報など）は、この情報日記にかかれた行動情報のタグとともに記録され、あとで検索できるようになる。いいかえると、友人としてのコミュニケーションロボットは、その人の行動コンテンツにもとづいた情報提供支援があとで可能になるように、その人とコミュニケーションするのである。もちろん、その人が友人ロボットと語りたくない状況の時は、「だまれ」というと、友人ロボットはそ

れ以上語りかけることがないばかりか、すごすごと退散する。

※これ以外にも、ロボット、VR システム、NC システムなどがいろんな働きをする

その人がくつろいだ後、自室で作業をしたくなったときは、作業支援機能を豊富にもったよく気が付く作業デスク（アテンティブデスク）がそれを支援することになる。アテンティブデスクでは、照明ロボットによりその明るさが作業に適するように自動調整されるし、作業に必要なとなった道具取りや片づけなどは、道具をのせた移動ツールボックスによって自動的になされる。

仕事も一段落し、その人が外出したくなった時は、壁面に大きな画面を投影する VR ロボットが、その人の目的地の地図を示し、また交通の混雑状況を知らせることになる。部屋の照明がこの映像がみやすいように自動に調節されることはいうまでもない。道路が込んでいないということがわかり自動車で外出することがその人から意思表示されれば、車は自動的にアイドル暖気運転にはいり、車庫は自動的にオープンされる。なお、「家」から一枚のカードを抜いて持って出てゆけば、この中には、部屋の温度、明るさ、BGM の種類や大きさ、食事の時間などの自分日常生活の好みが詰まっているので、このカードが例えばホテルの部屋と通信することで、ホテルの中に自分の部屋が再現される。なお、実際にその人が外出する際、携帯電話や鍵などの忘れ物はヒューマノイドロボットがそれに気づき、すかさずもってきて丁寧に手渡してくれる。また、未来の情報システムでは、その人の普段の活動が記憶されているので、人がとおるような場所にロボットをはじめ情報システムがでしゃばることはない。逆に人が支援を求める状況においてはそのような支援を最もよく可能とする位置に情報システムは待機しており、必要とあればそれを実施してくれる。ちょっとしたものをとってきたり、忘れ物をしないように注意喚起してくれたりするふだんはじゃまにならない環境として実現されるのである。

このような人を支援/オーグメンテーションする上で非常に大事なことは、このような様々な働きをするロボットや情報システム機器（ヒューマノイドロボット、環境型ロボット、VR ロボット、エージェントロボット）に対し、命令をくだす統括のロボットがいることである。この統括のロボットは、ある人に常につきそっており、その人にサービスを提供できるのはどの機器やロボットなのかを常に把握し、その人が必要としている支援内容を、必要としているタイミングで提供することを可能とする。この意味で、この統括ロボットは、人間と秘書ロボット、召使いロボット、友人ロボット、ペットロボットや機械を使いこなす、ロボットにタグをつけるロボットなのである。

実世界情報システム環境 ネオサイバネティクスグループ —美術館・博物館で—

ネオサイバネティクスグループでは、センシング技術や認識・対話技術などを組み合わせた実世界情報システムの構築を目指している。美術館や博物館におけるシナリオは次の通りである。

博物館や美術館で案内をするロボット案内ロボットは物理的な身体はもたないが、エージェント画像合成によって身体と表情豊かな顔画像をもつ。これをユーザに表示するために、移動するディスプレイ、または移動しながら壁に照射するプロジェクタが用いられる。センサとしてはマイクロフォンアレイや視覚センサなどを搭載するか、あるいは館内にセンサを多数設置する。

従来は非常用や監視用であった館内のセンサが、ユーザとの多様なコミュニケーションに活かされる。案内ロボットが移動する手段として、任意の方向に自由自在に動き回り、繰り返し運転によらずに目的の場所に正確に位置づけできる全方向移動車（Vuton-Ⅱ）を用いる。この機能は、現在の家庭やオフィスの中では大きすぎて不便な車椅子に代わる将来の障害者用機器など、限られたスペースでの移動手段に特に有用である。さらに、複数台の移動車を連携させて、人間や物体を目的の場所へと運ぶグループツアー機能にも幅広い応用が期待される。

案内ロボットは、このような全方向移動型の自律移動車にディスプレイ装置を載せ、CGアニメーションによって表情豊かなエージェントを表示する。これには音源方向を検知する高性能の音響センサと、雑音に頑健な音声認識システムを搭載し、知的な対話制御のもとで、合成音成によりユーザと対話する。また、高速の視覚センサを備え、ユーザのジェスチャ動作を検知し、それをコマンドとして認識して、それに応じた動作をする。さらに、案内される人間もこのような全方向移動車に一人ずつ載せて、複数台でガイドつきの見学グループとして行動する。案内ロボットと座席ロボットは、展示物の間を自由に移動し、ユーザの引率を行い、人間を乗せて狭い場所で移動を行う。

このような案内ロボットと座席ロボットによるグループツアーロボットは、安全性・有用性の点から、既存の博物館・美術館・動物園・観光地に導入できる。

このような案内ロボットの機能は次のとおりである。

- (1) 全方向移動（人間を乗せて狭い場所で移動する）
- (2) 音源定位（発せられた音声から、誰がどこで発話したかを同定する）
- (3) 音声認識（複数のマイクロフォンを活用し、高精度の認識を行う）
- (4) 音声対話（知的な会話内容、エージェントの表情制御、マルチモーダル入力 of 統合など）
- (5) 音声合成（感情および態度の表現を伴う）
- (6) ジェスチャ認識（指先で空中に図形を描くなどして、ロボットに意思を伝達できる）
- (7) 統合制御（人間との高度なインタラクションを実現する）

実世界情報システム環境 ヒューマンロボティクスグループ –キッチンとリビング–

ロボティクスグループでは、ロボットが手足を持つことによって実世界に働きかけをする情報システムの構築を行っている。キッチンにいるロボットがリビングにいるお客さんにコーヒーを出すシナリオは次の通りである。

リビングルームの接客テーブルにお客さんが数名いる。そして、キッチンエリアにヒューマノイドロボットがいる。

- お客が「おーい」と声をかけるとヒューマノイドロボットがその方向を振り返り、テーブルまで移動、コーヒーのオーダーを取りキッチンにコーヒーを煎れに戻る。
- キッチンにあるコーヒーメーカーからコーヒーをカップにいれ、ソーサと併せて接客テーブルへ運ぶ
- 途中で食事が終わって空いた皿を発見し、「これを下げてもよろしいですか？」と確認をしてから皿をキッチンへ片付ける。
- お客が帰ろうとして接客テーブルから少し離れている際、机の上に忘れ物（カバン等）を見つける。それを取ってお客のところまで移動し、両手で渡す。

このようなデモを実現するためには、無線ネットワーク経由での通信インフラを準備し、部屋の絶対座標系での人の存在情報を送ってもらうという通信インタフェース等の確立が必要である。また、キッチンやリビングルームをVRML等でモデル化する必要がある。

実世界情報システム環境 アテンティブエンバイロメントグループ –作業機の周り–

アテンティブエンバイロメントグループでは、人間の組立作業を能動的に支援する情報システムであるアテンティブワークベンチの開発を行っている。未来の作業環境のシナリオは次の通り。

アテンティブワークベンチは、人間が組立作業などを行う作業台をもつ。この作業台の上には自走式のトレイが多数個置かれている。トレイはリニアモーターによって駆動され、作業台の上を自由自在に動き回り、部品や道具を運んだり、作業が終わったものを運んだりする。動きは、人間の意図に合わせられる。また、複数のトレイが協調して搬送したりもする。さらに、ビジョンシステムがヒトの動きを認識したり、ジェスチャを認識したりして、そこから人間の意図を推論するのに利用される。映像プロジェクタも設置されており、作業員へ組み立て情報などを提示したり、また、遠隔地と結んで仮想的に作業空間を共有したりするのに利用される。人間の心拍変動から副交感神経活動を評価し、生体負荷を評価する。また部品や道具に認識タグがついていて、状況に応じて動作を変更できる。

未来の作業支援システムは、作業手順を認識し次々と必要部品を作業員に提供し、不要な部品を片付け、作業済みの製品を次の工程に送り、作業員の誤りを早期に発見し修正指示を提示したり、疲労やストレスの程度に応じて支援方法を変更したりできる。

(1) インタラクティブな映像情報提示

プロジェクタなどを用いて大空間に映像を提示する手法は一般的になってきているが、これらとインタラクトすることで演出されるコンテンツはこれまでほとんど検討されてきていない。本グループでは、RFID やマーカーあるいは携帯型カメラにより映像情報を操作する手法の検討を行ってきており、また、このようなフレームワークに適したコンテンツの検討を行ってきた。デモンストレーションにおいては、これらを空間のガイドや説明情報の表示などに応用したいと考えている。

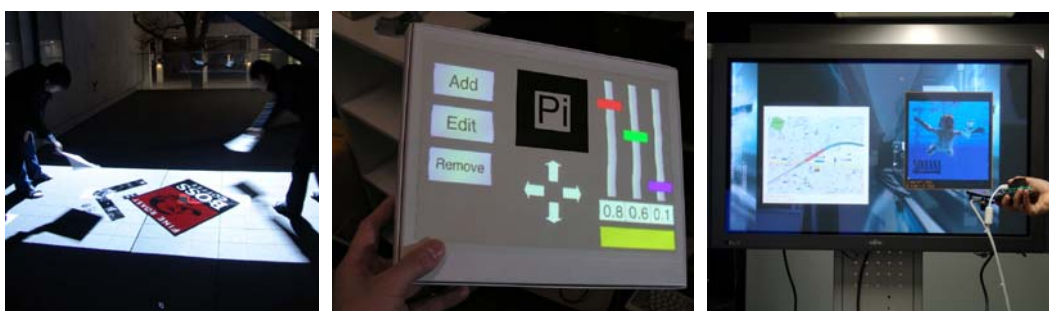


図1 (左：マーカーによって映像の表示位置や内容を制御するインタフェース、中：可動型プロジェクタによりユーザの持つプレートをトラッキングしてインタフェースを提供、右：携帯電話のカメラとキー入力機能を併用したインタラクティブな情報提供環境)

(2) 空間性を有するディスプレイによる情報提示

プロジェクタなどは2次元的な映像を表示するデバイスであるが、3次元的な構造の説明などにおいては、3次元の映像を用いたほうが効果的な場合がある。このような3次元ディスプレイの技術は研究段階にありプロジェクタのような実用性はないが、ディスプレイ技術の先端的な側面を垣間見させるものである。デモンストレーションにおいては、これまでに本グループが取り組んできた空間走査的な手法によるディスプレイや空間充填型のディスプレイによるアンビエント的な情報提示を検討している。



図2 (左：視点の方向によって異なる映像を表示するディスプレイの試作機、中：等身大の人物像を多視点で表示することを狙うプロトタイプ、右：水滴による光の拡散と目の残像を利用して空間に立体的な映像を表示する空間充填型ディスプレイ)