

超音波センサーによる 行動観察と人間支援



語学教育支援システム用のリビング・ルームと壁面のセンサー（均等配置の小点）とカメラ（左右の四角点）の拡大図



●開発した超音波発信器とセンサー・ルームの内部（上左）
発信器は超小型（左：11mm×11mm×20mm）、小型（中：27mm×20mm×14mm）、携帯電話の電池を利用した長寿命型（右：65mm×44mm×22mm、無充電で2ヶ月使用可能）の3種類を開発しました。これらの発信器が室内のイスやコップ、テレビのリモコンなどに取り付けられています。

●300個超の超音波センサーと十数個のカメラを取り付けたセンサー・ルームの全景
右上の部屋は語学教育支援システム用のリビング・ルームを、右下の部屋は高齢者の介護支援や睡眠時の生理状態を計測するための寝室を模した環境になっています。



高齢者の介護支援や睡眠時の生理状態を計測するための寝室と天井のセンサー（周囲の8点）とカメラ（右下四角）の拡大図



分散センサー環境

人や環境を観察するにはセンサーを利用します。しかし、一つですべての情報が得られる万能のセンサーはありません。また、カメラのようなセンサーでは、障害物の陰の情報は得られません。そこで、非常に多くのセンサーを埋め込んだ分散センサー環境「センサー・ルーム」を開発しました。この部屋には300個超の超音波センサーと10数個のカメラが天井や壁に取りつけてあるためほとんど「陰」がなく、小型の超音波発信器（超音波3次元タグ）が取り付けられた室内の物体（コップやイスなど）の位置を数cmの精度で測定・観察できます。

私たちの身のまわりにある多くの家電製品は、コンピューターやセンサーが組み込まれて制御されています。しかし、それらの制御はまだ、製品ごとに独立したものですし、必ずしもサービスを提供する相手（人間）の状態に合ったものではありません。そこで、人や人を取り巻く環境の状態を観察する技術、得られた情報をもとに人をモデル化する技術、および、人の状態を推測して支援する技術について研究が行われています。

超音波センサー情報に基づく 人間支援

超音波センサー・システムの人間支援への例として、新しい発想の「語学教育支援システム」を開発しました（特許申請中）。これは、センサー・ルーム内の人間の行動を超音波センサーで観察し、その行動を外国語に翻訳して聞かせてくれるものです。自分の行動が直接翻訳されるため、教科書を使った通常の受け身的な語学教育よりも高い効果が期待できます。現在、新しい語学教授法と教材の開発を英会話教室と共同で進めています。

老人ホームに多数の超音波センサーを取り付け、事故の発生予測や発生してしまった場合の早期発見、徘徊している人の発見など、高齢者の安全確保と省力化に役立つ技術の開発も、現在、老人ホームや企業と共同で進めています。

● 何もさわらず、何も持たない、 動作によるヒューマンインターフェース

ステレオカメラをユビキタスな環境(多地点)に配置し、同時に高速ネットワークを利用することを前提として、人間を中心とする複数の人の存在、その個人識別、意図したジェスチャのリアルタイム認識技術に関する研究を行っています。ステレオカメラを必要とする実環境に適宜配置するだけで、非接触・非拘束(何もさわらず、何も持たず、自由な位置・姿勢で)のリアルタイムヒューマンインターフェースを実現することを目指しています。そのために、現在実験室において一定領域(4.5m×3.6m=10畳)を取り囲むように固定式3眼ステレオカメラ4台を天井四隅に配置し、その領域内において複数人に対応して、“誰がいつシーンに入り、いつ出ていったの

か”、“その人がシーンの中で何をしていたのか”、“その人の意図したジェスチャによるインタラクションをリアルタイムで理解する”ための認識技術の研究を行っています。

● さまざまな実世界アプリケーション

室内空間生活支援においては、特定の狭い場所に限定されるようなものでなく、室内のどの場所でも同じように使える個人識別機能を有するヒューマンインターフェースを実現しました。制約のない一般室内において、室内機器や情報家電が非接触・非拘束の腕さしジェスチャによって自在に操作できます。

また、前述の駅プラットホームのような公共空間における安全性向上支援はもう一つの重要な応用分野です。

ユビキタス ステレオビジョン (USV)

●個人識別機能を有するヒューマンインターフェース
人間の立体的な形によって体の向きや腕さし動作を認識できます。同時に、個々の人物毎に最も正面に近い顔画像が自動的に選ばれ、それを使って顔認識が行われます。



●次世代カメラによるリアルタイム3次元統合映像
ネットワークで接続された4台のステレオカメラからの3次元情報を使って、12フレーム/秒で統合された室内全体の3次元映像です。これにより人間の姿勢や動作を実時間で認識することができます。

ユビキタス社会の インフラストラクチャー



- グリッドにおける遠隔手続き呼び出し (GridRPC)
ネットワークでつながった世界中のいろいろなコンピューターを自在に呼び出せます。

コンピューターを意識させない「グリッド」

グリッドはユビキタスコンピューティングと共に情報社会を支える重要な考え方とこれを実現する技術です。すでに我々はたくさんのコンピューターに囲まれて生活しています。しかし我々はコンピューターが欲しいのではありません。コンピューターとネットワークが発揮する機能、ホームページや道路状況などの情報を収集・蓄積し、簡単な問い合わせで必要な情報を検索し、未来を予測してくれるような機能 (情報サービス) が欲しいのです。このような機能が実現されるのであればコンピューターはどんな形をしていても、どこに置かれていてもかまいません。

グリッドはこうしたユーザの要望を実現するために、何時・何処で・誰がサービスの提供を求めたかに関わらず一定の品質のサービスを保証することを目指します。

● ユビキタスコンピューティングと グリッド技術

ユビキタスコンピューティングはユーザとして時間・場所などの状況や置かれている環境を配慮した最適なサービスが得られることを目指しています。

ところが一方で、ユビキタスコンピューティングとグリッドはいずれも背後にある情報技術 (コンピューター、ストレージ、ネットワーク、センサーなど) をできるだけユーザに意識させないと言う点で共通項が多くあります。

このような、どこにいても情報サービスを受けられる機能 (ユビキタスコンピューティング) と計算パワーやデータの蓄積を世界規模でどこからでも取り出せる機能 (グリッド技術) は、互いに補い合う関係にあります。

● Ninf プロジェクト

産総研ではグリッド技術を実現するためにグリッド研究センターを中心として、Ninfプロジェクトを進めています。このプロジェクトでは、どこかのコンピューター

に障害があってもユーザは特に工夫をしなくても別のコンピューターを呼び出せるような機能の提供を目指しています。これはグリッドにおける遠隔手続き呼び出し (Grid-enabled Remote Procedure Call, GridRPC) と呼ばれています。

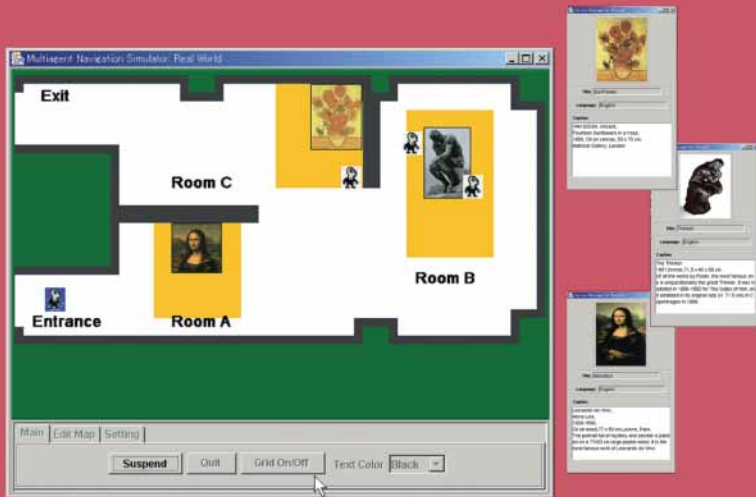
また、広域ネットワーク上に分散して配置された PC を利用し、高速大容量ディスクと高速演算処理能力を持つ仮想コンピューターの実現を目指したグリッドソフトウェア Grid Data Farm (Gfarm) の開発も行っています。どこからでも安心してデータにアクセスすることができる仮想的な大容量ディスクが実現されました。実際に、世界の何処に居ても必要なデータをすぐに取り出すためには高速なネットワークを効率的に利用する技術が必要となります。日米間で 741 Mbps という高速なデータ転送性能を 2002 年 11 月に実現しました。

● 多種類の単機能センサー群連合のための標準化

これまでグリッド技術は汎用な処理能力を持つコンピューターを前提としていました。しかし、ユビキタスコンピューティング社会においては多種類の単機能センサー群を多数連合させることが必要です。このために Global Grid Forum (GGF) のような国際的標準化団体を通じて機器間で通信するためのインターフェースやプロトコルなどの標準化活動が重要となってきます。産総研では GGF における標準化活動、普及活動にも協力をしています。また、国内ではグリッド協議会を組織して、国内企業・学術界への技術交流を行っています。

- 開発された大容量ファイル
日米間で 741 Mbps の高速
データ転送を実現しました。





● 図 美術館での道案内・情報提供サービス

ユビキタス情報社会 とは

サービス連携のための マルチエージェントアーキテクチャ

現在、ユビキタスコンピューティングに関しては世界中で様々な研究が行われています。

しかしながら、ユビキタスコンピューティングを実現するための、通信からサービスまでを統合する全体アーキテクチャを総合的に考えたものはあまり例がありません。

我々は、ユビキタス情報社会の実現には、多種多様なエージェントが独立に分散して動作するような、マルチエージェントアーキテクチャが必要だと考え、“CONSORTS”の研究開発を行っています。その中心的な考え方は以下の通りです。

1. グラウンディング

情報という抽象度の高い対象をセンサーデータを用いて実環境に埋め込む。情報の有効範囲を物理情報を用いて管理する。

2. 認知的資源管理

様々な計算・物理資源を人間の認知的な操作に対応できるように構造化する。

3. サービス連携

様々なサービスを連携させて、ユーザに有益なサービスを合成する。

4. 群ユーザ支援

ユーザ群の間で時空間資源の譲り合いを実現し、社会効率を向上させる。

屋内空間（美術館）を対象として、1. のグラウンディングを用いたサービス連携のプロトタイプシステムが FIPA-ACL をベースにして実装されており（図）、今後、2. 以降の機能の実現に向けて研究が進んでいます。

今、世の中は「ユビキタス情報社会」という言葉が広く使われています。この特集を組むに当たって、「ユビキタス情報社会」の定義について、研究者の間に議論が沸き起こりました。

「ユビキタス情報社会」においては、何か小さなデバイスを介すことが必須なのか、局所的に問題解決を図ることが必須なのか、高速計算技術は範疇外なのか、高速ネットワークは範疇外なのか、仮想現実技術は範疇外なのか、いわゆるパターン認識技術は範疇外なのか、等々。

私たちの結論はこれらの技術が「ユビキタス情報社会」構築のためには、すべて必要な要素技術である、ということでした。この特集ではこの観点で産業技術総合研究所の情報通信分野が保有する「ユビキタス情報社会」のための技術の紹介をいたしました。

社会の末端で「情報社会」と対峙しなければならない情報技術に弱い人々にとって直接目に触れたり手で触ったりする部分は「軽薄短小」なデバイス技術とその周辺技術の開発が必須であり、また、気の利いた認識技術を実現するためには「重厚長大」な計算パワーを必要となるでしょう。これらが調和の取れた技術となったとき初めて「存在を意識させない情報社会」が実現されます。