

実世界指向インタラクションの研究

研究代表者

田中 二郎 筑波大学教授 (電子・情報工学系)

1. はじめに

現在はコンピュータとしてはパーソナルコンピュータ (PC) が全盛の時代ですが、次世代のコンピュータはどのように変化していくのでしょうか? コンピュータと人間とのインタフェースはどのように変わっていくのでしょうか。

われわれは、近い将来に PC の時代は終わり、携帯情報端末 (PDA: Personal Digital Assistant) や携帯電話が現在の PC にとって代わると想定しています。人間はコンピュータの前に座るのではなく、実世界を移動しながら、チケットなどの予約や各種の情報収集などを PDA や携帯電話を用いてできるようになります。すでに携帯電話によるさまざまなチケット予約や位置情報サービスなども始まっており、ユビキタスコンピューティングもしくはパーベシブコンピューティングとよばれる新しいコンピューティングパラダイムが急速に普及していくと思われます。また、PDA や携帯電話のほかに、壁面ディスプレイなどの大画面コンピュータが街角などで使われるようになるかと予想しています。ここで人間はこれまでのように一台のコンピュータを単独で使うのではなく、複数台の PDA や携帯電話、大画面コンピュータを利用できるようになります。ここではこれらの複数台のコンピュータをどう連携させるかが重要となります。

われわれはユビキタスコンピューティングのパラダイムのなかで、とくに人間とコンピュータのインタフェー

ス (ユビキタスインタフェース) に着目しています。ユビキタスインタフェースの肝はその表示技術にあります。PDA や携帯電話などの小画面コンピュータでは、いままでの PC とは異なった表示技術や操作技術が必要になるでしょう。また、壁面ディスプレイなどの大画面コンピュータにおいても、あらたな表示技術、操作技術が必要となります。また PDA や携帯電話などの小画面コンピュータと壁面ディスプレイなどの大画面コンピュータを協調動作させる連携技術も重要となります。

われわれの研究プロジェクトでは、これらの中でもとくに、「大画面を指向したインタラクション技術」や「複数画面の連携技術」に注目しています。具体的には、「ペンを用いたメニュー選択に基づく入力インタフェースの研究」、「大画面に表示させた図形やジェスチャを解析する空間解析器の研究」、「PC 画面を携帯電話で操作する方法の研究」、「画面転送・遠隔操作に基づくグループウェア comDesk の研究」などを行っています。

2. ペンを用いたメニュー選択に基づく入力インタフェース

最近では、プラズマディスプレイなどの大画面表示装置を用いて提示を行う機会が増加しています。大画面表示装置に接続された計算機とインタラクションを行う場合には、大画面におけるポインティング操作はマウスを用いるよりもペン操作のほうが親和性が高いようです。また、大画面表示装置の近く

では利用者は立ちながら作業を行うことが多いため、文字入力にキーボードを用いるのは困難が伴います。

そこで、われわれは「ペンを用いたメニュー選択に基づく日本語入力方式」について研究を行っています。われわれはペン先を離さずに機能選択を行うことができる FlowMenu を利用して日本語入力を行えないかどうか検討を行い、システム Popie (predictive operation on pie shared menu) の実装を行いました。図1に、Popie を用いて日本語を入力している様子を示します。

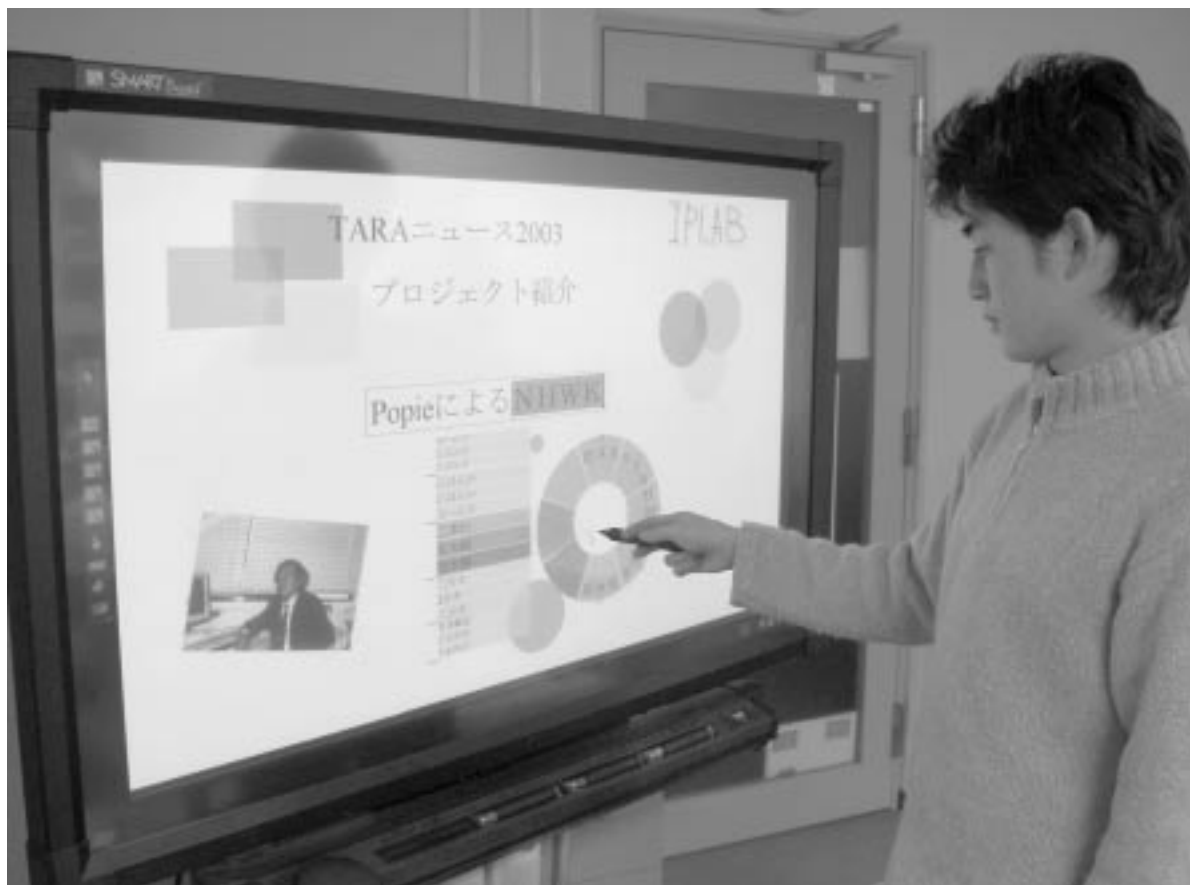
Popie では、円形のメニューを選択していくことによって読みの入力、候補の絞り込みと確定を行っています。Popie では、「読み」を入力する際に50音を選択するのは利用者の負担となると考え、T9や Touch me key 10 で用いられている子音入力を採用することによって、選択項目数を削減していま

す。子音入力をそのまま適用すると候補数が膨大となり、変換候補を選択しづらくなります。例えば、「田中」と入力しようと「TNK」と入力した場合、「つなぐ」「手抜き」「狸」等の多数の語が候補に含まれてしまいます。そのため、入力した子音の母音部分を後から追加入力できるようにすることによって、絞込みを行う機能を加えています。また、POBoxなどで用いられている予測機構を組み込むことで、少ない候補選択でより多くの文字を入力できるようにしています。

3. 大画面に表示させた図形やジェスチャを解析する空間解析器

特に大画面において利用されるビジュアルなソフトウェアにおいては、図形等のグラフィックスによってモデルを表現するだけでなく、そのモデルに対するインタラクションを提供することが求められます。例えば、ペンを用いて画面に直接触れることによって

図1 ペンによるメニュー選択に基づく日本語入力システム Popie



図形の描画や編集を行いたい場合があります。しかし、このようなアプリケーションを最初から構築する作業は手間がかかりますし、またソフトウェア開発の過程でしばしば発生するインタラクション手法やデザインの変更対応する作業もいままでは容易ではありませんでした。

われわれは、大画面を指向したアプリケーション（ビジュアルシステム）を効率的に開発するため、これまで空間解析器生成系 (Spatial Parser Generator) の研究を行ってきました。空間解析器 (Spatial Parser) とは描画・編集された図形を解析するソフトウェアモジュールであり、空間解析器生成系とは図形の文法と処理内容を記述した仕様から空間解析器を自動生成するソフトウェアのことです。

いままでは空間解析器への入力図形は、描画ソフトウェアなどを用いて入力する必要がありましたが、今回、ペンを用いて画面に描かれたストロークを入

力として扱えるようにし、Handragen (Handwriting drawing tool generator) システムとして実装しました。Handragen システムでは、ユーザがペンを用いて図形を書いていくと、描かれた図形をあらかじめ入れられた図形文法にもとづいてリアルタイムに整形していきます。また、Handragen システムは簡単なジェスチャも認識するので、入力された図形の消去などの操作をメニューでなくジェスチャで入力することができます。

図2に Handragen によって実現されたビジュアルシステムの1つ「計算の木」を実行している様子を示します。ユーザが丸や数字を描くと「ノード」が作成され、「ノード」を結ぶ線を描くと「リンク」が作成されます。また2つのノードが1つの演算子ノードにリンクされると計算が実行されます。Handragen を用いることにより、このようなビジュアルシステムを図形文法の定義のみで記述することが可能となりました。

図2 Handragen によって実現されたビジュアルシステム「計算の木」の実行の様子



4. PC 画面を携帯電話で操作する方法

日常的に持ち歩く携帯電話を使って、離れた場所にある PC を操作することができれば好都合です。外出先から遠隔の場所にある PC のデータを閲覧する、あるいは緊急時に遠隔 PC のメンテナンス作業を行うことなどが可能となります。本研究では、携帯電話から遠隔計算機をネットワーク経由で操作するためのシステム SVNC (Small Virtual Network Computing) を開発しています。

SVNC では、利用者が遠隔 PC の状態を携帯電話の画面で確認しながら操作できるようになっています。そのために、遠隔計算機 PC の画面を携帯電話に映し出し、さらに携帯電話上のボタン操作で遠隔 PC のマウスポインタを移動し、遠隔計算機に文字入力を行うことを可能としています。また SVNC は、携帯電話上での操作性を向上させるために、任意の画面位置を記録するショートカット機能や、画面上の離れた箇所を同時に閲覧する画面分割機能など、小画面向けのインターフェースも提供しています。

われわれは、SVNC の汎用性を高めるために Virtual Network Computing(AT&T ケンブリッジ研究所) という画面転送技術を基礎技術として用いて、携帯電話に画面転送を行い、またマウス操作やキーボード操作をエミュレートしています。結果として、VNC が動作している計算機であれば携帯電話から操作できます。

本研究には、上に挙げた用途の他に、あたかもテレビやビデオをリモコンから操作するかのように、大画面を見ながらその計算機を携帯電話から操作する、といった応用も考えられます (図3)。

5. 画面転送・遠隔操作に基づくグループウェア comDesk

高性能かつ小型で可搬性に優れた計算機が安価に手に入るようになり、個人が複数台の計算機を使用する機会が増加しています。そのため研究室やオ

図3 携帯電話による大画面コンピュータのリモコン操作

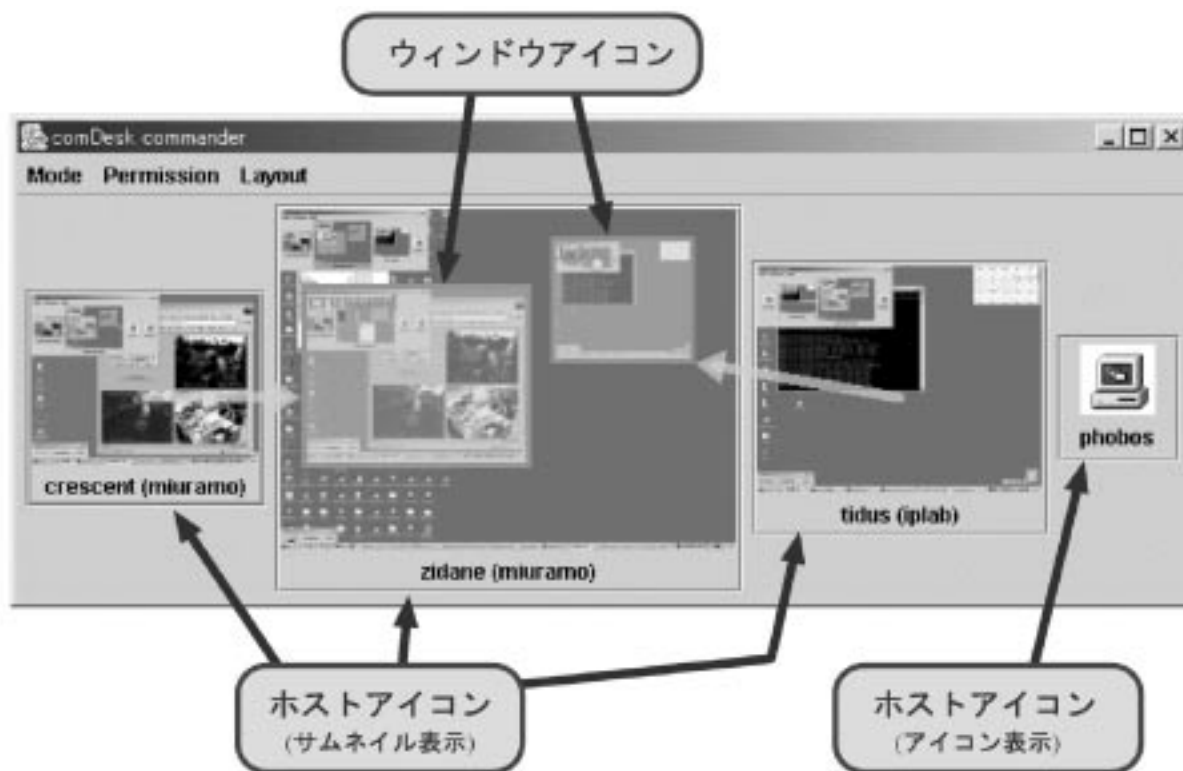


フィス等では、複数の利用者がそれぞれ複数台の計算機を使用しながら作業を行うことも珍しくありません。このような環境において利用者間の気軽かつ効果的な意思疎通を促進する手段として、我々は計算機の画面転送と遠隔操作に着目し画面転送・遠隔操作に基づくグループウェア comDesk を実装しました。

従来の画面転送・遠隔操作ソフトウェアではサーバとクライアントとを区別し、サーバの画面をクライアントに転送し、クライアントからサーバを遠隔操作する、という構成が主流でした。comDesk は、転送方向の制限を緩和し、また個々の計算機における設定を簡易化するため、サーバとクライアントとを区別しない Peer to Peer 方式によって構成しています。また、直感的な画面転送指示操作と、フィードバックが得られるようにするため、図4に示すようなインターフェースとして実現しています。

comDesk では参加している各計算機は、それぞれ「ホストアイコン」として表されます。ホストアイコンは、サムネイル表示とアイコン表示を切り替えることができ、サムネイル表示では該当ホストのデスクトップ画像が縮小されて表示されます。画面転送指示操作は、転送元ホストアイコンを転送先ホストアイコンにドラッグ&ドロップすることにより、簡単に行うことができます。任意の転送元ホストと転送先ホストが指定できるため、自分の画面を「見せたい」場合と他人の画面を「見たい」場合のどちらにも対応できます。また、同一ユーザ名であれば転送元、

図4 画面転送・遠隔操作に基づくグループウェア comDesk のインターフェース



転送先以外のホストからも画面転送指示操作が可能です。画面転送状況は、ホストアイコンの内部に表示される「ウィンドウアイコン」によって確認できます。ウィンドウアイコンをドラッグすることによって、転送画面の位置や大きさの変更、さらにホストをまたがった再転送（転送元はそのままに、転送先を変更すること）や切断といった操作を行うことができます。

comDesk を用いると、グループ内における画面転送と遠隔操作に基づくコミュニケーションが手軽に実行できるようになるため、初心者が計算機のトラブルの解決法を熟練者に尋ねたり、不慣れなソフトウェアの使用法を教えるといった行為が円滑に行えるようになると考えられます。

6. UTFS

本プロジェクトでは、研究成果ならびに研究成果物であるソフトウェアの情報を一般に公開し広く利用できるようにしていくことが重要であると考えております。ソフトウェアは物理的な形がない分、比較的修正が容易です。作りっぱなしで終わらせるのではなく、利用者からのフィードバックを基に改善していくプロセスが、より便利で質の高いソフトウェアを生み出すためには必要であると考えられます。

そこで、ソフトウェアを一般公開していくためのサイト UTFS: University of Tsukuba Free Software (図5)の構築を進めています。ユーザは UTFS の Website を訪問することにより、大画面と小画面に関連する情報を得たり、ソフトウェアをダウンロードすることができます。UTFS には、既にソフトウェアが 10 件程度取められ、公開されています。今後さらに公開しているソフトウェアを充実させるとともに、検索機能などを充実させていきたいと考えています。

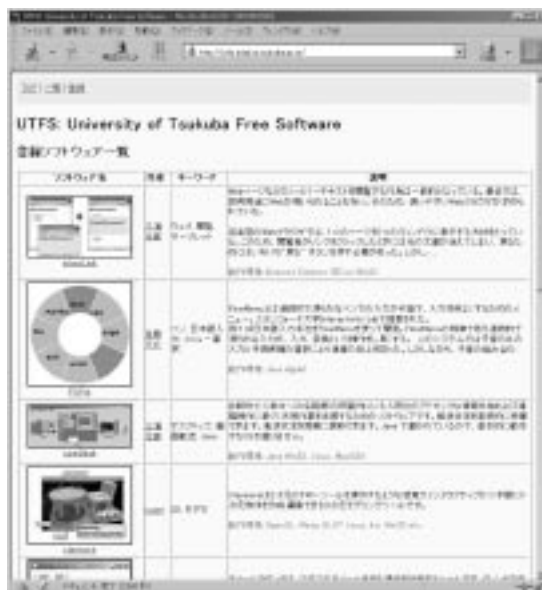


図5 UTFS : University of Tsukuba Free Software

7. リンク

UTFS : University of Tsukuba Free Software
<http://utfs.iplab.is.tsukuba.ac.jp/>
 田中研究室
<http://www.iplab.is.tsukuba.ac.jp/index-j.html>

 田中 二郎 (たなか・じろう)
 専門：ヒューマンインタフェース、ソフトウェア
jiro@is.tsukuba.ac.jp

研究組織

研究代表者・リサーチリープ	田中 二郎	電子・情報工学系 教授	
リサーチリープ支援教員	三浦 元喜	電子・情報工学系 助手	
研究員	大保 信夫	電子・情報工学系 教授	
	福井 幸男	電子・情報工学系 教授	
	葛岡 英明	機能工学系 助教授	
	久野 靖	社会工学系 教授	
	大木 敦雄	社会工学系 助手	
	志築文太郎	電子・情報工学系 助手	
	客員研究員	荒井 俊史	日立製作所 機械研究所
		伊知地 宏	ラムダ数学教育研究所 代表
		糸賀 裕弥	茨城県工業技術センター システム応用部
		大野 健彦	NTT コミュニケーション科学基礎研究所 メディア情報研究部
角田 博保		電気通信大学 情報工学科 助教授	
粕川 正充		お茶の水女子大学 理学部情報科学科 助教授	
神場 知成		NEC BIGLOBE サービス事業部 グループマネージャー	
椎尾 一郎		玉川大学 工学部電子工学科 教授	
柴山 悦哉	東京工業大学 情報理工学研究所 教授		
中川 正樹	東京農工大学 工学部情報コミュニケーション工学科 教授		
三末 和男	富士通研究所 ITメディア研究所 主任研究員		
森川 治	産業技術総合研究所 人間福祉医工学研究部門 主任研究官		
安村 通晃	慶応大学 環境情報学部 教授		
山本 吉伸	産業技術総合研究所 主任研究員		