

Tangible Bits: Beyond Graphical User Interface

マサチューセッツ工科大学石井裕氏の講演から

椎尾一郎（玉川大学）

APCHI'98の講演初日、最初の招待講演は、マサチューセッツ工科大学(MIT)教授の石井裕氏でした。石井氏は、MITメディアラボで、現在のGraphical User Interface (GUI)の次に来る新しいヒューマンインタフェースのパラダイムとして、Tangible Bits（実体があって、触れて知覚できるオンライン・デジタル情報）を提唱されています。従来のGUIが、情報をスクリーン上の画素で表現しているのに対して、Tangible Bitsは、情報を実体化させて、実世界へ回帰、融合しようという試みです。石井氏は、数々のシステムの試作を通して、Tangible Bitsを具現化する研究活動を活発に行なっています。

Tangible Bits

Tangible Bitsは、サイバースペースと物理世界との深いギャップに、ヒューマン・インタフェースの観点から新しい橋をかける試みといえます。そのためには、現実の物理世界と、サイバースペースに存在するデジタル情報との有機的な結合が、鍵となります。デジタル情報を、我々の肉体が存在する物理空間を通して直接アクセスできるようにするため、石井氏のグループは、以下のキー・コンセプトに焦点を当て、研究を進めています。

(1) インタラクティブな表面：

机、壁、天井、ドア、窓などの、

建築空間の表面を、物理世界とデジタル世界とのアクティブなインタフェースに変換すること。

(2) ビットとアトムとの結合：

手につかみ操作できる物理オブジェクト (graspable objects) とオンライン・デジタル情報をリンクすること。

(3) アンビエント・メディア：

建築空間の中の音、光、影、空気の流れ、水の動きなどのアンビエント・メディアを、認知の周縁 (periphery) に位置する、サイバースペースとのバックグラウンド・インタフェースとして利用すること。

引き続き、Tangible Bitsの具体的なプロジェクトが次々と紹介されました。

metaDESK

metaDESKは、机をインタラクティブな表面に変えて、机の上に置いた、手でつかめる物理オブジェクトを通して、デジタル情報を操作するシステム

passiveLENS

activeLENS



phicons

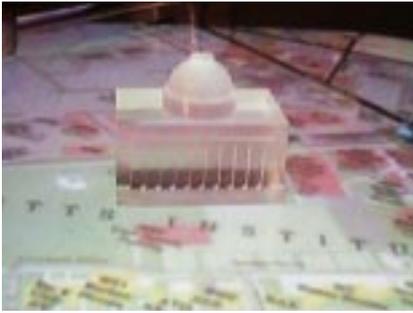
です。

現在、広く受け入れられているGUIの基盤となる枠組みが、デスクトップ・メタファであり、これは現実の机をビットマップ・スクリーンの上で模擬したものです。metaDESKはこの逆を行く、GUIの仮想世界から現実世界への回帰を目指します。GUIの「デスクトップ・メタファ」を「メタファ」として利用し、アイコン、ウインドウ、ニュー、ハンドルなど、GUIの世界で確立された基本要素に、物理的実体を付与することで、新しいインタフェースの可能性を模索しています。

図のように、metaDESKは、水平に近い、バックプロジェクション型の大型スクリーン、スクリーン上のオブジェクトを検出するビジョン・システム、アームに接続されたLCDからなるactiveLENS、映像を浮かび上がらせるために透明のグラスファイバーを埋め込んだ木枠からなるpassive-LENS、そしてphiconと呼ぶ物理的なアイコン、から構成されています。phiconはアイコンの物理バージョン、activeLENSおよびpassiveLENSは、ウインドウの物理バージョンです。

phicon

たとえば、図に示すphiconは、MITのシンボルであるGreat Domeをモデルにした物理的なアイコンで、MITに関する情報を表現（あるいは概念的に「内



蔵」)しています。このphiconをつかみ、metaDESKのディスプレイ上に置くと、metaDESK内部の赤外線カメラとコンピュータ・ビジョン・プログラムがその種別と位置を検出し、その場所にGreat Domeの地図上の場所がくるように、MITの地図情報(2次元)を表示します。ユーザから見ると、あたかもそのphiconの中から、地図情報が「漏れだし」机の上全体に拡がったかのように見えるわけです。すなわち、マウスでダブルクリックするかわりに、phiconをつかんで置くことにより、その中に「格納」されている情報にアクセスしたことになります。このphiconは、情報を格納するだけでなく、その情報を操作するためのハンドルとしても機能します。MITを表すphiconをつかみ、移動・回転することにより、机の表面の2次元地図情報を移動・回転できます。さらに二つのphiconを両手で持ち、移動すれば、投影されたデジタル地図情報を直接操作(拡大/縮小、移動、回転)できます。

activeLENS

一方、activeLENS(アームに接続されたLCD)をつかみ動かすことにより、その位置からのMITキャンパスの3次元情報空間を探索することができます。これは「つかめる3Dウィンドウ」の概念を実現したもので、メタファとしては、宝石鑑定士が使う、拡大レンズに近いものです。activeLENSに表示される3次元情報は、phiconの移動や回転に伴い、デスク上の2次元情

報と連動して、変化します。

passiveLENS

passiveLENS(グラスファイバーを埋め込んだ木枠)は、それ自体はディスプレイ機能を持ちませんが、デスク全体がディスプレイであり、かつpassiveLENSの位置をデスクが追跡できるため、映像をデスク上のその位置にはめ込むことにより、あたかも独自のディスプレイを持つレンズ(あるいはつかめる2次元ウィンドウ)であるかのように振る舞います。たとえば、このpassiveLENSをつかみ、デスクの上の2次元平面上を滑らせることにより、地図情報の隠れた次元、たとえば衛星からの写真映像を、そのレンズの中から見る事が可能になります。

WaterLamp

人間は、環境の中の微妙な光や空気の動き、環境音により、回りの人々の活動の様子や、気象の変化などを、特に意識を集中することがなくても、察知する能力を備えています。WaterLampは、このバックグラウンドの認知特性を活かし、他のフォアグラウンド・タスクに集中しながらも、ビット(デジタル情報)のかすかな気配を建築空間の中で感じる、というコンセプトに基づいてデザインされました。

WaterLampは、天井を向いた強力なランプ、その上の水槽、そして水面に波紋を作り出すためのPIC(ワンチップコンピュータ)制御のソレノイドからなる「アンビエント情報ディスプレイ」です。ネットから流れ込むビットが、ソレノイドにつながる見えない「糸」を引き、あたかもサイバースペースからビットの雨滴が落ちてきたかのように、天井に波紋が生じます。電子メールの到着、遠隔地の親しい人の脈拍などを引金に、波紋を投影するシステムが考えられています。



inTouch: 触れる電話

inTouchは「触れる電話」のコンセプトを具体化したプロジェクトです。距離を越えて、同一物理オブジェクトを共有操作するというコンセプトを元に、3本の円筒状のローラがベースに埋め込まれた形状のデバイスが開発されました。それぞれのローラは、フォース・フィードバック技術により、遠隔にあるデバイスの対応するローラと結合されており、あたかも2人のユーザが同時に「同一」のローラに触れ相手の動きを受動的に感じたり、あるいは積極的にローラをつかんで回し、自分の意図を伝えることができます。





Triangles

Trianglesは、手に持って操作できる tangibleなデジタルオブジェクトです。Trianglesは三角形のパネルの形状をしていて、その三辺に、磁石のジョイントがあり、次々とつなげて立体を組み立てることができます。ジョイント部分には電気的なコネクタがあり、パネルの内部のPICの入出力ポートに接続されています。このジョイントを通して、Triangles同士が通信し合うことで、お互いにどのように組み合わせられているかを、センスすることができます。

Trianglesをコンピュータに接続することで、組み立てられた状況をコンピュータグラフィックスで表示したり、Trianglesの組み合わせにより進行する絵本や、Trianglesの組み合わせにメッセージを吹き込むシステムなどが作られました。

mediaBlocks

mediaBlocksは、電子的に識別できるIDタグを備えたtangibleな木のブロックです。このブロックには、物理的なアイコン、phiconとして機能し、オンライン・デジタル情報（メディア）を格納したり、運搬したり、操作することができます。

mediaBlocksは、メディアの入力装置（ビデオカメラ、電子白板など）と出力装置（プロジェクター、プリンターなど）の間で、デジタルメディアをコピーアンドペーストするような操作を簡単に実現します。mediaBlocksを入力装置に当てて、情報を格納した後、出力装置に当てて、その表示を行うことができるので、情報を持ち運ぶ直感的な操作が可能になります。

また、mediaBlocksは、動画や音楽のようなメディアの内容を、制御して閲覧し、必要な内容を取り込むなどの操作を実現するインターフェースの道具としても使えます。たとえば、写真のように、表示装置脇の目盛り部分に当てて移動することで、動画や音楽の内容



を、時間軸上でスクロールして閲覧することができます。

PingPongPlus

PingPongPlusは、音と映像で反応する卓球台を使ったピンポンゲームです。通常の卓球台の上に、コンピュータに接続されたプロジェクタからの映像を投影しています。

ピンポン玉が卓球台に当たると、玉の落下点を中心に、波紋が広がっていくコンピュータグラフィックスが投影され、効果音が流れます。この結果、水面にピンポン玉を当てながら、卓球をしているかのような不思議な感覚が得られます。波紋以外の映像が現れるバージョンもあります。PingPongPlusは「全身運動」を取り入れたコミュニケーション・メディアと位置づけられています。

PingPongPlusのポイントは、玉の落下

点を高速に特定して、遅延無く波紋を表示することです。そのため、画像処理を使わずに、音で落下点を測定しています。卓球台の裏のコーナー部分に複数のマイクロフォンが設置されています。それぞれのマイクロフォンに到達する衝突音の時間差から、落下位置が即座に計算されます。

石井氏によると、MITの学生さんたちとPingPongPlusのアイデアについて討論したあと、翌日には最初のプロトタイプができ上がっていたそうです。多彩な技能を持った学生さんたちと、24時間アクセスできる作業場や部品ストックなどの環境のもと、アイデアが次々に形になっていくエキサイティングな毎日を送っているというお話に、参加者一同おおいに感銘を受けました。新しいデバイスの供給地・集積地である日本の地の利を活かして、このスピードに負けないう私たちががんばりたいというのが夜の懇親会での結論でした。

一方、石井氏のbitの表現手法には、波紋、風車、環境音、日差しなど、どことなく日本的な風流のおもむきがあります。日本の美学と最先端技術とをベースとした新しいインターフェースデザインの可能性を示されたことも、日本の研究者にとって大きな刺激となりました。



なお、石井氏の率いるTangible Media Groupのホームページ、
<http://tangible.media.mit.edu>に、ここで紹介したプロジェクトを含む、多様な tangible bitsデザインに関する論文が、PDF形式で紹介されています。