

2001年度第2回物学研究会レポート

「最先端のヒューマンインターフェイスをどう活かすか！」

暦本 純一 氏 講演

(ソニーコンピュータサイエンス研究所、インタラクションラボラトリー室長)

2001年5月17日



BUTSU GAKU
物学研究会
SOCIETY OF RESEARCH & DESIGN

2001年5月の物学研究会では、ソニーコンピュータサイエンス研究所、インタラクショナルラボラトリー室長の暦本純一氏を講師にお招きしました。暦本氏はヒューマンインターフェース技術研究の第一人者で、実世界指向インターフェイス、拡張現実感、ウェアラブルコンピューティング、テレプレゼンス、情報視覚化、3次元対話技術などなど、未来のインターフェイスの方向性を研究されています。今回は「最先端のヒューマンインターフェイスをどう活かすか！」というテーマでお話をいただきました。以下はそのサマリーです。

「最先端のヒューマンインターフェイスをどう活かすか！」

暦本純一氏 講演

ソニーコンピュータサイエンス研究所
インタラクショナルラボラトリー室長



暦本純一氏

イントロダクション

本日は私たちが取り組んでいるユーザーインターフェイスの事例をお見せしながら、その未来像やプロダクトデザインへの応用について展望を広げていければと考えます。

ソニーコンピュータサイエンス研究所はソニーの100パーセント出資の子会社で、現在30人ほどの研究者がいます。私が室長を務める「インタラクショナルラボラトリー」はユーザーインターフェイス研究のグループで、10人くらいの研究員がいます。インターフェイスの研究は単に技術的アプローチだけでは限界があるので、ソニーのデザインセンターから何名かが出向してきています。研究者とデザイナーとのコラボレーションが上手く行くのかという実験的なチームとも言えます。

ポストGUIの展望

GUIの変遷

この講演では主に次世代のGUI（グラフィカル・ユーザー・インターフェイス）についてお話し致しますが、その前にGUIの変遷について簡単にご説明致します。

「GUI」のアイデアそのものは30年以上前にあり、MITのアイバン・サザーランド博士がドクター論文として「スケッチパッド」と名付けたシステムを構築したのが最初だと言われています。その後、エンゲルバートがマウスを発明し、ゼロックス研究所でGUIの基本機能が固まって、後のMacintoshやWindowsへとつながります。

元祖GUIである「スケッチパッド」の論文が出たのは1963年で、現在のWindowsに驚くほど近いものです。ここではインターフェイス機能としてライトペンを使用し、現在のマウスで行う直接操作　ダイレクトマニピュレーションのような概念がすでに提示されています。ある意味では現在よりも進んだインターフェイスのアイデアがたくさん盛り込まれていました。ところがコンピュータ自体のスペックを見てみると、CPUは0.08MIPSとびっくりするほど小さいパワーで、メモリ量もたったの300kbytesしかありません。ですからすばらしいアイデアがたくさん提示されていても実用レベルの技術が伴っていなかったのです。振り返ってみればスケッチパッド以後約40年間のコンピュータの歩みはまさに「技術的克服の時代」であったと実感します。

ポストGUIの行方

そして、次世代のかたちを考えるにあたり、私は「実世界指向インターフェイス」というアプローチで進めています。従来のコンピュータが「仮想世界（バーチャルワールド）」を指向していたのに対し、これは実世界の中にコンピュータがあるという発想です。今後のコンピュータは従来の「ディスプレイ+キーボード」という形にとらわれることなく、腕時計や携帯電話といった形、あるいは家具や建築物の一部がコンピュータの能力をもっているということが起きるでしょう。医学という視点に立てば、体にコンピュータを埋め込んでしまうというアイデアがあります。

話を進めていくにあたり、前半では「住」、後半では「衣」をキーワードにインターフェイスを語っていきます。「住」は自分の周辺のモノや環境にコンピュータの能力を与え行くもの、「衣」は自分自身がコンピュータになるという視点になります。共通の重要ポイントは「センシング技術（感知技術）」です。つまり「住」にしる「衣」しる、今後のインターフェイス開発には、人の位置や持ち物などを感知したり認識する技術が重要になってくることです。

センシング技術とは

センシング技術の芽

「センシング技術」の重要性を最初に示唆したのはゼロックス・パロアルト研究所にいたマーク・ワイザー博士でした。彼は自分のアイデアを「ユビキタス・コンピューティング」と呼んでいましたが、これを実現するにはどうしても高度なセンシング技術が必要でした。ユビキタス・コンピューティングのイメージを簡単に説明すると、「一つの部屋の中で、黒板やテーブルやノートなどのモノがコンピュータ機能を持ち、それらがネットワーク化されることによって、環境そのものがレベルアップされる」というものです。これは10年前にはかなり困

難なアイデアでしたが、現在では基盤技術の一つであるワイヤレスLANなどが使えるようになって、かなり現実性を帯びています。

ドナルド・ノーマン博士の『インビジブル・コンピュータ』では、今で言う「情報家電」とか「インフォメーションアプライアンス」のようなアイデアが発表されていて、この世界では大きな評判を呼びました。彼らが予言していることは、従来は1台のパソコンが全てをこなしていましたが、通信やセンシング技術の発達によっていろんなタイプのコンピュータがお互いにワイヤレスネットワークで結ばれる。そしてTPOによってそれらの道具を自由に使い分ける世界になるだろうということです。

次世代インターネット「IPV6」がもたらすもの

世の中は「IPV6」の時代になると騒がれています。想像しうるかぎりの機器の全てにIPアドレスが付いて、それらの間に自在なネットワークが構築されるという世界を想定しています。

インターネットに接続可能なコンピュータの数がどんどん増えるので新しいアドレス方式が必要になる。さらにマイクロフォンや電球さえもIPアドレスを持って繋がれば、ネットワーク接続の多様性は2乗倍で増えるわけです。

ついでを言えば、従来のネットワークの基本は「早くはないが、遠くのを繋げる」という「ナロウバンド」でした。今注目されている「ブロードバンド」は「遠くのを太く（早く）繋げる」ことを売りにしています。もちろんブロードバンドは世の中のトレンドです。でもその一方で、家庭やオフィス内にあるプロダクツの全てにIPアドレスが付いて交信するための「ニアフィールド」の通信もとても重要だと思われます。

ここでひとつの疑問が生まれます。家中がコンピュータだらけになったら生活は楽しくなるのか？ということです。数年前まで私の机の上は3つのキーボードとマウス、2台のモニター、それにディスプレイ切替装置で占領されていました。なぜならコンピュータという道具は「ひとつのマウス+キーボード+モニター」でシステムが成立しているので、一つのマウスで3つのコンピュータを操作することができません。ですから人間の思考に沿った環境を整えようとすると複数のパソコンが必要です。そのためにモニターやキーボードに机がどんどん占領されてします。私はモニターの切替装置も使いましたが、切替が人間の思考速度にはついて来ません。一方、大昔からある筆記用具、例えば鉛筆は手軽に持ち歩けるし電源は要らない、1本でノートや画用紙に文字や図案を自由に書き込むことができる。要は入力と出力デバイスが1対1で固定されていません。それに引き換えて現在のパソコンには鉛筆のようなフレキシビリティが一切ありません。

「住」系インターフェイス最前線

以下では、このような不便さを克服するために、私たちが取り組んでいる新しいインターフェイスの実例をお話します。

PICK & DROP

私は日常生活の中で新しい発想を思いつくことが多いのです。この「ピック&ドロップ」も日常生活の些細な場面で、1個のコンピュータの垣根を超えるシステムということで考えました。「ドラッグ&ドロップ」は同じ画面の中でアイコンを移動するインタフェースを指しますが、同じ操作で一つのコンピュータから別のコンピュータに情報を移動しようと考えました。これを実現するためには技術的な2つのポイントがあります。ひとつは複数のコンピュータがワイヤレスLANで繋がること、そしてインターフェイスには「操作ペン」を使い、ペンにはコンピュータから読むことのできるID（識別情報）が入っていることです。要は操作ペンを通して情報を行き来させるのです。

このコンセプトを発展させれば、まるでお箸で弁当からおかずをつまみ出すように、情報キヨスクから個人の端末に情報をピックアップするような「ピック&ドロップ」も可能になります。さらに、パソコンや端末に限らず、ホワイトボードなどへの応用も可能です。複数の人間が各自の情報端末を持ってデジタルホワイトボードの前に集まって、それぞれの端末からボードに情報をピック&ドロップするわけです。これは活発に議論するためのインターフェイスになります。ここで重要なのが「アフォーダンス」、つまり情報が端末やコンピュータの中で移動している様子をユーザーに直感的に認識させるためのある種のインタラクション・デザインです。

Augmented Surface

このシステムは「情報シェアテーブル」などにも発展させることができます。例えば、ミーティングテーブルの上に私のPCを置くと情報がテーブルに転送される。テーブルを介して情報をシェアしながら複数の人間と議論することができます。このアイデアを実現するには物体の位置を認識するための技術、例えば電波（RF Beacon）、赤外線（IR Beacon）、2次元バーコード（Visual ID）、非接触タグ（RF Tag）などの技術開発が不可欠です。

Data Tiles

「データタイル」は一種のインターネットトイです。対象はコンピュータの初心者で、キーボードはイヤだけど情報を扱ってみたいと考えているような人たちです。共同作業を行っているチームメンバーや、超エグゼクティブなユーザもある意味では同じです。コンセプトは透明なタイルの1枚1枚が一つの情報サービスを表しており、それらをテーブル上にレイアウトして物理的な関係性を作ることによって、複合的な情報の組み合わせが楽しめます。個々のタイルは単なるプラスチックの板ですがIDを内蔵していて、互いの情報を読み取って合成します。例えば、天気予報のタイル、時間のタイル、場所のタイルを3枚並べると、特定の場所におけ

る特定の時間の天気分かるといった具合です。時間タイルのジョグダイヤルを回せば時刻が変わり、過去の天気情報を読み取ることもできるわけです。こうした多軸な情報操作をまるで積み木で遊ぶ感覚で行えるのです。データタイルのコンセプトは、座標軸となる人物、時間、場所、そしてコンテンツとなる音楽、写真、図、映像を現実世界で物理的にレイアウトすることによって、情報のカスタマイズが可能になるというものです。

Augmented Conference

「オーグメンティッド・コンファレンス」は、インタラクティブなデジタル会議システムです。

日本では、授業や講演会は講師から聴衆への一方通行になりがちです。発言することに対する心理的垣根が高いので、聴衆から質問や意見が出ることはめったにありません。けれども聴衆は心の中では「それは違います」といった意見を持っているかもしれません。

そこで私たちはコンピュータ技術を利用することによってインタラクティブな会話、チャット、掲示板を複合して、一方向のコミュニケーションをなんとか克服できないかと考えていました。特に最近の傾向として学会や講演会にパソコンを持ち込む人が多くなってきた。それならば、従来のような現実世界における講演とデジタルテキストで行われるチャットシステムという仮想世界における議論を組み合わせるとどうなるかを試してみました。

実際には講演会場があって前方に講師が使うプレゼンボード、その横に聴衆からのデータをリアルタイムで再現するチャットボードが設置されます。会場全体にはLANが張られており、システムは聴衆が発する意見や質問をピックアップして、随時このチャットボードに出していく。チャットボードは講師と同じ位置にあるので、講師はチャットの様子を見ることは可能ですが、チャットに即応して話しを進めるのはなかなか大変かもしれません。自分が話をしている横で聴衆同士が議論するわけですから、やりづらいということもあります。一つのコンファレンス会場に現実世界による講演会と仮想世界で展開されるチャットが同時に存在して議論を盛り上げるという仕掛です。チャットはテキストデータだけでなく、マイクロソフトが作ったコミックチャットなどを使えばさらに盛りあがります。

インタラクション・ラボ・スペース（未来オフィス構築）

私たちの研究テーマが、バーチャルワールドよりもむしろリアルワールドにおけるインターフェイスであるということは、今までの説明でご理解いただけたと思います。

これは「建築」に近い発想で、空間の中にコンピュータやデジタルデータをどのように構築するかということでもあります。

昨年、私たちは自分たちのオフィスフロアを設計するチャンスに恵まれました。いろんなアイデアが出ましたが、外見よりも研究しているインターフェイスを組み込んだ未来オフィスのサンプルを作ってみることにしました。さらに技術の進歩は早いので、自在に変化できるフレキシビリティのあるオフィス、「レガシーフリー・オフィス」をコンセプトにデザインしました。

ひとつの特徴は「フリーアクセス天井」です。最近のインテリジェントオフィスビルは一律にOAフロアを売りにしています。ところが一度机やパーティションを配置してしまうと、床

をはがしてネットワークを変更することは困難です。そこで私たちは天井に注目しました。天井板を剥がして展示会などに良く使われるフレーム材を格子状に配置しました。フレームにはインサートネットや電源が入っていて、コンピュータ以外にもプロジェクターやセンサーなどを自由に装着できます。二つめが壁であるパーティションは全部曇りガラスにしたことです。プロジェクターから曇りガラスにデータを投影すれば部屋中が巨大なモニターになりますし、水性ペンを使えばホワイトボードとして使えます。アイデアやコンセプトを書きながら議論を深める研究者にとって、壁全体がホワイトボードでありモニターになるというのは大助かりです。またボード上のメモは自動的に撮影され、ネットワーク上のアーカイブにもなるのです。



レガシーフリー・オフィス

「衣」的インターフェイス

ウェアラブルコンピューティングの方向性

さて前半では「住」・「空間」というキーワードにそってインターフェイスの実例をお話してきました。後半では「衣」 人間自身をコンピュータによって強化する という視点で進めますが、やはり状況や場所を認識する「センシング技術」はとても重要です。

ここ数年、ウェアラブルコンピュータのアイデアを競うファッションショー形式のプレゼンテーションが多く開催されましたが、「ウェアラブル」とは外見のみならず、人間独自の能力（表現・知識・記憶）を増強するものという発想にたつことが必要です。「ウェアラブル」の究極の姿は、コンピュータと人間が一体化してサイボーグのようになると予測しています。

数年前、「ウェアラブル」が流行っていた頃に学会に出席すると、ヘッドギアやゴーグルのような端末を身につけている奇妙な研究者がたくさんいました。彼らは会議に出席しながら、同時に片方の目で送られてくるメールを読んで超小型のキーボードを使って返事を出しているわけです。この方法で論文をまとめたなんていう研究者もいました。技術的には超小型ディスプレイの開発といったトピックスは見られても、操作するという点では「キーボード+モニター」という基本構造は変わっていないのです。

今後のウェアラブルコンピューティングを考えると、私は2つのアプローチがあると思います。ひとつは「どこでも」コンピューティング。これは今までのコンピュータのトレンドで、

場所や時間を選ばずにどこでも仕事ができるといった利便性を求めている。先ほどの「Google + 超小型キーボード」などがこの延長線上です。

私が興味を持っているのがもう一方の「いまここ」コンピューティングです。これは「状況認識型インターフェイス」とも言えます。つまり「場所」や「目前にあるもの」をトリガーとして情報操作するようなコンピュータのあり方です。例えば、人はある場所に出かけて行って、ふと昔の出来事を思い出すようなことがあります。つまり、人間の記憶とはある状況や場所と深く結びついているのです。だから、コンピュータがユーザーの個人的な場所や時間のデータを覚えていて、その場所に来たときに「前はいつ、だれとどこに来て、こんな話がありましたよ」みたいなことを自動的に言ってくれれば、人間はコンピュータによって記憶能力が拡張されるわけです。以下で、「いまここ」インターフェイスの例をご紹介します。

Navi Cam

「ナビカム」は6年以上前に、私が初めてソニーで実現したシステムで「ナビゲーション+カメラ」です。手帳型のPDAと、それに内蔵されたカメラで目前のものを認識して、その情報を必要に応じてアウトプットするものです。カーナビゲーションのような使い方もできます。また例えば、図書館で本を探す場合などに新着情報や本の要約をアウトプットしてくれるとか……、現実のものに即した情報を引き出してくれるのです。

この機能をさらに拡張して、「空間ポストイット」のような使い方もできます。インターネットのサイトに「レストランガイド」があります。どこの料理はおいしいとか、あそこはサービスが悪いといった生情報がやり取りされています。「空間ポストイット」のコンセプトだと、自分が実際に入ったレストランの情報をパーソナライズして、自分なりのガイドブックを作ることができます。さらに、実世界にポストイットで情報を貼っておくような感覚で、レストランのエントランス周辺の仮想空間上に情報をストックすることもできるのです。ですから別の人がやってきてアクセスすると、「おいしい」、「不味い」、「感じが良い」といった他人のメモを拾い読みできるわけです。これが実現したら、リアルワールドとバーチャルワールドを結び全く新しいエンターテインメント産業が生まれるのではないのでしょうか？

つまり、「空間ポストイット」のコンセプトは、現実世界そのものがウェブのデータベースの一部となり、現実世界の中に電子的に感知できる情報がストックされる。そのことによって現実世界がより豊かなものになるという発想です。ハンディカムのような道具にこうした発展の可能性があるように思います。

Wearable Key

「ウェアラブルキー」は人間の体を通してプロダクトとプロダクトの間にデータを流すという研究です。つまり人体が一種の導線となるわけで、人間をサイボーグ化するというアプローチといえます。例えば、腕時計のような形をしたPDAをつけて別のパソコンのキーボードに触ると、腕時計に内蔵されたIDデータが人体を通してコンピュータに送られて、パスワードを登録することなく操作することができる。あるいは、ドアノブに触れると同じようにロックが解除されて中に入れるといった一種の「認証システム」として使うことも可能です。これをある環境に拡大すれば、ある人が入社してドアに手をかけた瞬間、オフィスのコンピュータが

作動してメールを受信してくれることも可能になります。

これをさらに進めると「デザイン・サイボーグ」、あるいは人間とテクノロジーの関係をどうデザインするか、というテーマに発展します。これには2つの方向性があります。ひとつは「ロボット」です。最近では「AIBO」とか「2足歩行ロボット」などが脚光を浴びていますが、これは人間とは違った人造人間を作ってしまうという発想です。ロボットは人間にとって友好的あるかもしれないし、敵対する存在になるかもしれません。もうひとつが、「サイボーグ」で、日本人としては『鉄腕アトム』とか『サイボーグ009』なんていう漫画やSFでもこの対比はおなじみの存在です。これは人間そのものを何らかの手段で強化するというものです。「ウェアラブル」というコンセプトはそれを身につけてしまうという点でサイボーグ型のアプローチです。

実際、イギリスの有名な研究者の中にはお医者さんと結託して自身をサイボーグ化してしまった過激な人がいます。彼はRF Tagという非接触IDを体に埋めこんで、手をかざしただけでオートロックのドアを開けるといった実験をして喜んでます。また実際に、白内障の患者の網膜にCCDを入れて、目前にある映像を脳神経上で再現してイメージを認識できるといった実験も進んでいます。これらに共通していることは「知覚能力の電子的拡張」であり、センサーネットワークによって人の感覚と情報を結合しようと言うものです。これらがもっと進歩すれば、例えば渡鳥が持っているような絶対位置・方向感覚、RFID触覚、タイムマシン聴覚、検索臭覚といったなど実現もリアルになってきます。神経系インターフェイスに関しては長期的にはユーザ・インタフェースの重要な研究テーマとなると予測しています。

以下質疑応答

インタラクションラボラトリーにはデザイナーが参加しているとのことですが、デザイナーの効用をどうお考えですか？

暦本 プロダクティブな質の高さをプロジェクトの早い時期から確保できることがひとつあります。また、先ほどの「メディアポンド（情報シェアテーブル）」などは、むしろデザイナー側が仕掛のアイデアを出して、研究者が技術的裏づけをしています。ただ、あるメタファーや原理的なアイデアがものになるかならないかという議論の段階では、技術者がデザイナーといった区別とは無関係に、その人の発想の豊かさが重要だと考えています。

ソニーコンピュータサイエンス研究所の場合、そこでの研究活動は必ずしもすべてが製品化を指向したものに限られないようにみえます。その場合、成果に対する評価はどのように行われているのですか？

暦本 確かに、私たちの全てのアクティビティが製品開発に直結することは要請されていません。より根源的にかつ広い視野から、コンピュータサイエンスの行方を左右するような研究が求められています。ただ、私たち自身は研究を活かして欲しいと考えていますので、本社とのディスカッションは頻繁に行っています。たとえば私たちが開発したID認識システムがVAIOのサイバーコードに使われたりといった事例もあります。

暦本純一氏の研究詳細は、ソニーコンピュータサイエンス研究所のホームページにて、ご覧いただけます。

<http://www.csl.sony.co.jp>

<http://www.csl.sony.co.jp/person/rekimoto/>

暦本純一 (れきもと じゅんいち)

1961年生まれ。1986年 東京工業大学理学部情報科学科修士過程修了。

日本電気、アルバータ大学を経て、

1994年より株式会社ソニーコンピュータサイエンス研究所に勤務。

現在、同インタラクションラボラトリー室長。理学博士。

ヒューマンコンピュータインタラクション全般、特に実世界指向インターフェイス、拡張現実感、情報視覚化等に興味を持つ。

ACM, 情報処理学会、日本ソフトウェア科学会各会員。

1990年情報処理学会30周年記念論文賞、

1998年MMCA マルチメディアグランプリ技術賞、

1999年情報処理学会山下記念研究賞。

2001年度第2回物学研究会レポート
「最先端のヒューマンインターフェイスをどう活かすか！」

暦本 純一 氏 講演

(ソニーコンピュータサイエンス研究所、インタラクションラボラトリー室長)

写真・図版提供

; 物学研究会事務局

; ソニーコンピュータサイエンス研究所

編集=物学研究会事務局

文責=関 康子

[物学研究会レポート]に記載の全てのブランド名および
商品名、会社名は、各社・各所有者の登録商標または商標です。
[物学研究会レポート]に収録されている全てのコンテンツの
無断転載を禁じます。

(C)Copyright 1999 ~ 2001 Society of Research & Design. All rights reserved.