

「姿を消すコンピュータ」： 進行中の研究プロジェクト

Jakub Wejchert

Future and Emerging Technologies Unit
European Commission

翻訳：芳賀博英

同志社大学工学部知識工学科
hhaga@mail.doshisha.ac.jp

はじめに

「姿を消すコンピュータ」イニシアティブ^{☆1}は、インタラクティブな「人工物」の集合が、我々の日々の生活をどのように支援し、向上するかを模索するものである。これらの「人工物」は、人にやさしい環境を形成する。そこは、現在我々が知っているコンピュータというものがもはやすでにその役割を終えているような環境である。このイニシアティブの目標は、将来のアプリケーション開発の基盤となるような新しいコンセプトと技術の研究である。このイニシアティブは、以下のような相互に関連する3種類の目標を中心にして

- (1) 新しいソフトウェアやハードウェア・アーキテクチャが組み込まれた、日々の生活に使うオブジェクト、いわゆる「知的情報人工物」をどのように作るか、
- (2) 新しい行動様式と新しい機能を生み出す「人工物」が集まると、どのように機能するか、
- (3) 利用者にとって魅力的な体験を提供する新しい環境を生み出す「人工物」の集まりをデザイン（設計）する新しいアプローチを模索すること。

この3つである。

「姿を消すコンピュータ」イニシアティブの準備作業は1999年に始まった。この準備作業には当該分野における多くの専門家が参加した。そして2000年に研究提案の募集が発表された。この発表では、募集のテーマの本質を明確にするために、ヨーロッパの広範な分野

の研究者が共同してこのテーマに貢献をするように依頼した。それによってこのテーマの本質がより明確になると思われたからである。委員会はその募集に寄せられた提案を評価し、2001年の初頭に16のプロジェクトを立ち上げた^{☆2}。これらのプロジェクトのほとんどは、2003年末あるいは2004年の初頭まで継続される予定である。欧州委員会は、費用分担ベースで総額2,200万ユーロの支援を行っている。また、個々のプロジェクトを立ち上げると同時に、ネットワークを活用した活動も開始された。その目的は、複数のプロジェクトにおけるプロジェクト間の相互の横のつながりを促進し、より総合的な視点からの共同研究を支援するためである。そして2001年10月にチューリッヒで行われた会議において、FET^{☆3}はすべてのプロジェクトとイニシアティブの第1回目の包括的な評価を行った。次回の評価は、2002年10月のUbiComp会議^{☆4}の時に、スウェーデンのヨーテボリで行う予定である。

本稿の残りの部分では、本イニシアティブの目的を説明し、現在進行中のプロジェクトのいくつかについて、その詳細を述べる。



^{☆1} イニシアティブとは通常「主導権」という意味であるが、ここでは「構想」というような意味が強い。

^{☆2} 現在ではプロジェクトの数は17になっている。 <http://www.disappearing-computer.net/projects.html> を参照のこと。ここには各プロジェクトへのリンクが提供されている。

^{☆3} Future Emerging Technology の略。EC の IST (Information Society Technologies) の実施組織である。詳細は <http://www.cordis.lu/ist/fethome.htm> を参照のこと。

^{☆4} <http://www.viktoria.se/ubicomp/> を参照のこと。

「姿を消すコンピュータ」イニシアティブ

多くの専門家が参加した大規模な準備作業の後に、FETは、2000年に「姿を消すコンピュータ」に関する研究提案の募集を発表した。

このイニシアティブの目標は以下の通りである。

「情報技術を日常生活にある「モノ」や環境にどのように融合させることができるか、そしてそのことが、人々の生活を支援し向上させる新しい方法につながるかどうかを見極めること。」

このイニシアティブが提案する未来の姿は次のようなものである：

イニシアティブが描く未来のビジョンは、我々の毎日の日々における「物」と「場所」が情報の処理や交換と一体となり、融合されている世界である。つまりこれらの機能を実現する技術が実現すれば、実世界の「物」と「場所」は継ぎ目なく統合されている。ある意味では、これが実現すればコンピューティング機能は背景に隠れているといってもよい。これはちょうど、IT技術が、目に見えないけれども我々が常に当たり前のように使っている電気のような役割を果たすことになる。

その結果、「現在の我々が知っているコンピュータ」への進化を方向づけた「コンピュータ主体」の考え方に代わり、人間を主体とした考え方、つまり実際の「人工物」や日々の生活が前面に出てくることになる。人間を主体とした考え方によれば、「人工物」が新しい技術によりどのように機能を広げるか、そしてそれによって、従来とはまったく異なる方法で日々の生活を豊かにするために、人工物をどのように設計するかを考える機会が得られる。

このような目標を実行し達成するために、我々は研究活動に対して、以下の3つの座標軸を設定した。

- 最初の軸は、新しいソフトウェアおよびハードウェア・アーキテクチャに基づいた日々の生活で使われる「人工物」をどのように作るかということである。
- 2番目の軸は、多くの人工物を一体として動作させる方法、そしてそれぞれが協調して動作することにより、個々の人工物の機能の総和を超える機能をもたらすにはどうすればよいか、ということである。
- 3番目の軸は、実際に「人工物」あるいは、その集合をどのように設計するか—これは、実際の環境でどのようにすれば利用者に統一的な経験を提供できるか、そして利用者がその中でどのようにいろいろなものと対話をするかというのを見るためである。

各プロジェクトの提案は、これらのいずれかの少なくとも1つ、あるいは複数の軸に沿っていることが期待



されていた。しかしこの募集は、未来に対するある特定の技術的な答えを求めるものではない。むしろ、今回の募集は次のことを奨励している。

「これらの目標に対する記述は、研究者個々のアイデア（考え方）のスプリングボードとしてとらえてほしい。これらのアイデアはワイヤレス・コミュニケーション、小型デバイス、埋込み型コンピューティング、そして、革新的デザイン・アプローチにおける現在の研究開発を基礎として構築されるべきであると考えている。そして創造的であり、今日の考え方にとらわれないものであるべきである。」

この募集に対して、ヨーロッパの多くの研究者がパートナーを組んで提案をしてきた。そして、募集の特性つまりこの募集が未来に対する技術的な必要条件およびユーザ必要条件の両方の面を考慮したものであることから、モバイル、ユビキタスそして分散コンピューティング、そして、インテリジェント・エージェント、マルチエージェント・システム、ニュートラル・ネットワークなどのコンピュータ科学、さらには社会科学や行動科学、そして民族学など、広汎な分野から非常に多くの提案が提出された。

提案の多くは、コンピューティングの機能が組み込まれた人工物の設計に対する革新的なアプローチを提案している。提案の多くは、いろいろと異なった環境で人々が「人工物」を使うときの、デバイスやサービスについての使い方（体験）を考えたものである。また、コンピュータが埋め込まれた人工物の実現を支援するための遍在的な基盤構造（インフラストラクチャ）あるいはプラットフォームの開発についての提案や、新しい機能と新しい使い方が、「人工物」とそれを使う人との間の対話からどのように生まれるかを述べた提案も出された。

「姿を消すコンピュータ」という計画(プログラム)を設定しようとする考えは、何もないところから生まれたものではない。ユビキタス・コンピューティング、インテリジェント・マテリアル、そして、マルチエージェント・システム、デザイン・アプローチ、学習環境などといった、多くの既存の研究の進歩から多大の影響を受けている。また、1995年に設置された、「知的情報インタフェース (intelligent information interface: i³)」プログラム^{☆5}の経験も活かされている。i³プログラムの目標は、「情報と人との対話に関する新しいパラダイム」の研究であった。このプログラムは、デスクトップ・メタファの次にくるものを見据えて、日々の生活の中の行動、そしてさまざまな「場所」がどのように新しいインタラクション・ツールの出発点になるかを研究するものであった。

活動例

2001年1月、上に述べた課題に関して16の研究プロジェクトがスタートした。それぞれのプロジェクトを見ると、ヨーロッパ内の研究者の協力の様子がよく分かる。以下では、プロジェクトが現在どのように行われているかについて、いくつかの例を示す。分かりやすくするために、これらのプロジェクトは、大きく分けて3つの目標の下にグループ化してある。しかしこれは、これらの研究プロジェクトを厳密に分類するものではないことに注意してほしい。なぜなら、多くのプロジェクトはそれぞれ多くの異なった課題にも対応しているからである。

(1) まず、「どのように人工物を作るか」を考えるグループがある。ここでは以下のような課題について研究がなされている。

- PAPER##：これは、実物の紙というものが、(たとえば目に見えない電子インクを使ったり、ロケーションセンサを使ったりするなどの) ITを用いることでどのように機能を拡張できるか、それによりこの「古い道具」に新しいインタラクティブなメディア性を付加することが可能かどうかを研究するプロジェクトである。
- FiCOM：この研究は、通常の織物に「計算機能を持つ繊維」を織り込むことを研究している。これはトランジスタ、センサ、そしてプロセッサなどを、繊維の

超微細構造に“塗り込む”ことにより実現することを目指している。

- SOB：これは、「人工物」に容易に組み込むことができる物理的な音響モデルを研究している。これにより、人と「物」のインタラクションをさらに向上させることが可能になる。

(2) 次に、「人工物間の相互コミュニケーション」を研究するグループでは、以下のような研究が行われている。

- SMART-ITS (スマートITS)：この研究は、低レベルの認識能力と通信能力を持つ各種のデバイスを用いて、コンテキスト・センシティブ (状況に依存した) なアーキテクチャを開発することが目標である。これらの装置は、日々の生活で使われる「人工物」に装着することができ、「一時的ネットワーク (アドホック・ネットワーク)」を構築することができる。

- 2WEAR：このプロジェクトは、超分散パーソナルコンピュータシステムを開発している。これは、メガネ、ペン、ボタンあるいは財布のような「人工物」をリンクすることができるアドホックなワイヤレス・コミュニケーション・ネットワークを基礎としている。

- eGADGETS：これは、「通信機能を持つ実際に触れることができる人工物」に対するアーキテクチャを研究・開発している。このアーキテクチャは、「人工物」の集合のモジュール的な構築の実現を目的としており、日々の生活の中における「シナリオ」(たとえば寝室または書斎にある家具など) に基づいているものである。

(3) 3つ目のグループは、上記の2つのような人工物を作る環境で人がどのようにインタラクション (対話) するかを調査する研究である。

- AMBIENT AGORAS：この研究は、未来の「場所に関連した」サービスの基盤を提供することを目標としている。この「場所に関連した」サービスというのは、知的な人工物によって、建物に情報を埋め込み、既存の「場所」をさらに使いやすくするものである。

- INTERLIVING：この研究の目的は、協調設計に基づいたアプローチを用いた、民族学と家庭で共有できるツールの開発である。このプロジェクトは、家庭における世代間の関係のコミュニケーションの必要性を調査し、家庭において受け入れられるであろう技術的な解を協調的に設計することを目標としている。

^{☆5} 詳細は<http://www.i3net.org/>を参照のこと。

- MIMÉ：これは、家庭におけるありふれたメディア（たとえば、写真のアルバムなど）の「体験」とテクノロジーとの間の関係に焦点を当てた研究である。
- SHAPE：これは、公共の場でのミックスドリアリティ（複合現実感）を実現する人工物の設計と評価に関する研究である。そのようなハイブリッド的な人工物は、多くのセンサを備えたエクスポラトリウム（体験型の科学教育施設）や博物館などの公共の場所が人々に提供する体験を、普通の部屋のサイズで実現することを目標にしている。

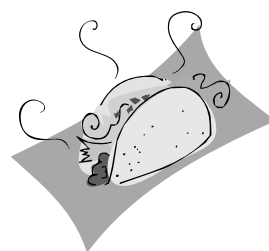
上記から分かるように、このプロジェクトの研究課題は広範な分野に及んでいる。多くのプロジェクトは、複数のプロジェクトにまたがる話題に関するワークショップなども行っており、プロジェクトのグループを超えて、相互効果の新たな可能性を追求している。

「姿を消すコンピュータ」の将来の方向

ユビキタス・コンピューティング、アドホック・ネットワークキングそして遍在的コンピューティングはさまざまな方向に急速に進展している。ネットワーク分野においては、低レイヤにおいて多くの進展が見られる。しかしミドルウェアやアプリケーション・レイヤにおいてはまだ多くの課題が残されている。現在までのところ、未来の「シナリオ」の多くは、その暗黙の前提として、クライアント／サーバ・タイプのアーキテクチャに基づいた、LANの形態のネットワークで機能する多数の「端末」を想定している。

しかし、その反面、peer-to-peerタイプのアーキテクチャや、オープンなアドホック・アプローチの面で、最近多くの進展が見られるようになってきている。このようなアプローチの補完的なものとして、「姿を消すコンピュータ」イニシアティブでは、環境における多数の「日常生活に現れるモノ」を使うこととそれらの役割、そしてそれらがどのように強化・拡張されるべきかを強調している。これに関して、多くの研究テーマでは「人の利用」および「対話のデザイン」に大きな関心を置いている。現在までに、いくつかのプロジェクトでは、多数の人工物を結合するアドホック・ネットワークキングに対して、初期段階の荒削りなものではあるが、実現のためのアーキテクチャのプロトタイプを開発し始めている。

我々は、現在進行中の研究からどうその成果を生み出すかということと同時に、競争面でもこの分野における世界的な研究活動に対して、優位に立ちたいと考



えている。我々がとっている「姿を消すコンピュータ」というアプローチの利点は何か？ どのような研究活動がなされるべきなのか？ どのような研究活動がさらに展開されるべきか？

現在の我々の考えでは、多数のオブジェクトが集まったときに実現できる機能に関する研究や、そのようなシステムに対する適切なアーキテクチャやアプリケーション・シナリオをどのように設計するべきかという分野が大きな優先度を持つべきであると考えている。この問題の一部として、次のような質問を考えなければならない。『「自律システム・アプローチ」と「人が指示するアプローチ」の間における行動のバランスをどのようにとるか？』そして『未来の環境を構築するのを可能にする基本的な“構成ブロック”をどのように試し、それらをどのように見極めるか？』という質問である。

そして最も重要なことは、利用者に対して彼らが求める「体験」を実現するツールを提供するシステムを設計すること、そしてそのようなシステムの「その場に相応しい振舞いをする」という性質を利用することにより、「まったく新しいタイプの創造性」を引き出すことを可能にすることである。シナリオ開発と技術的設計と開発の間で交わされる繰り返しのループが、そのような研究活動に対する有益な方法論となると思われる。

来年度には、そのような未来への計画がどのように進展するかが、さらに明確になるであろう。

参考サイト

「姿を消すコンピュータ」に関するより詳細な情報、たとえば募集要項あるいはおのおのプロジェクトの詳細は次のURLから得られる。
<http://www.disappearing-computer.net/>または<http://www.cordis.lu/ist/fetdc.htm/>。またi3プログラムに関する情報は<http://www.i3net.org/>から得られる。

(平成14年7月3日受付)