

ユビキタスコンピューティング

Ubiquitous Computing

中村 康昭, 長谷 佳明
Yasuaki NAKAMURA, Yoshiaki NAGAYA

Abstract: The word "Ubiquitous Computing" is used in various meanings. In this paper, the word is used with its original meaning. The present conditions, the problems, and the required method of controlling the devices for the realization of the Ubiquitous Computing environment are also mentioned in this paper.

1 はじめに

ユビキタスという語は「至る所にある」「いつでもどこでも」という意味である。「Ubiquitous Computing」という言葉は、ゼロックスのパロアルト研究所の研究者であったマーク・ワイザーが 80 年代から提唱していたもので、端末を携帯することなく、どこでもコンピューティングができる環境という概念である。ワイザーは、常にネットワークに結合されたデバイスが至る所でユーザーを取り巻き、ユーザーがコンピュータを意識せずに情報にアクセスできる環境のことだとしている。

2 ユビキタスコンピューティングの定義

概念の広がりにともない、ユビキタスコンピューティングの定義が曖昧になっている。例えば、人によっては PDA¹などのモバイルツールを用いたネットワーク環境を含め、ユビキタスコンピューティングということもある。これはモバイルコンピューティングとユビキタスコンピューティングの適用される範囲が非常に似ているためであると考えられる。

また、現時点において、私たちの周りでは、すでに多くの電化機器の中にプロセッサが組み込まれている。だが、前章でも述べたとおり、ワイザーの提唱に従うと、ユビキタスコンピューティング環境と呼ぶにはそれらの電化機器はネットワークに接続されている必要がある。

論点を明確にするため、本発表では、ユビキタスコンピューティングについて、ワイザーの提唱に従い、以下のように定義し、考察を行う。

常にネットワークに結合されたデバイスが至る所(壁の中でも)でユーザを取り巻き、ユーザがコンピュータを使っていると気づくことなく、どこにいても情報にアクセスできる環境

3 ユビキタスコンピューティング環境における制御

ユビキタスコンピューティング環境において各機器を制御するには、リアルタイム・マルチタスクを実現でき、優れた HMI²を持つ、共通基盤を確立する必要がある。MS-DOS や Windows はリアルタイム・マルチタスクでないという意味で制御プログラムには向かない。例えばファイル入出力や画面描画の際には、その処理が終わるまで他のイベントが発生しても、そのイベントハンドラが起動されない場合がある。

一方リアルタイム OS は、ある決められた時間³以内に確実にイベントハンドラが起動されることを保証する機能を持つ。このためリアルタイムにイベントの処理を行わなければならないような用途に向いている。だが、制御系に用いられるリアルタイム OS は一般に画面制御機能が弱く、優れた HMI を実現するのが困難である。ユビキタスコンピューティング環境での制御には、これら OS の利点をともに備えた OS が必要となる。特に本発表では、このような OS としてトロンを紹介する。

4 ユビキタスコンピューティングに向けて

4.1 トロンプロジェクト

トロンプロジェクトは 1984 年に東京大学の坂村健が「どこでもコンピュータ」の社会を目指して立ち上げたプロジェクトである。「どこでもコンピュータ」とは身の回りのさまざまな「物」にコンピュータが組み込まれ、それらがネットワークで相互接続されて協調動作することを目指している。

トロンの使用は、対象とするプラットフォームごとに分かれており、汎用コンピュータに対する OS の仕様は、BTRON の中で定められている。BTRON はリアルタイム応答性および保守性や拡張性、分散環境への対応などを考慮し、モジュール化構造をとっている。具体的には

¹Personal Digital Assistance

²Human Machine Interface

³10 μ sec ~ 数 10 μ sec

Table 1 BTRON の仕様でのモジュールの管理対象

分類	管理する対象
中心核	周辺核以上の階層やデバイスドライバで使用するタスクやメモリなどの資源
周辺核	ファイル、プロセス、イベント
外殻	グラフィック機能、ウィンドウシステムなどの GUI に関連した部分

OS を中心核，周辺核，外殻の 3 層に分けている．各層の管理対象を Table 1 に示す．

3 層のうち，周辺核や外殻の機能はその操作対象に応じて独立したマネージャにより実現する．マネージャの実体は中心核の下で動くタスク群である．また，デバイスドライバの実体も中心核の上で動作するタスク群である．このように OS の持つ機能の一部やデバイスドライバをカーネルではなくタスクで実現させ，OS 内部をモジュール化することにより保守性や拡張性が向上する．また，OS（周辺核や外殻）の実行中であっても，割り込みを受け付けることが容易になり，応答性を高めることも可能となる．このような構造はマイクロカーネル方式と呼ばれている．

4.2 デジタルミュージアム

ユビキタスコンピューティングを達成する前段階として，東京大学総合研究博物館内のデジタルミュージアムが挙げられる．

実物資料に電子タグをつけてコンピュータに認識できるようにし，来館者に携帯端末を貸し出して個々の人の位置や属性をコンピュータが認識して，各自が必要な情報をその場で引き出せる環境を実現している．



Fig. 1 デジタルミュージアム内における HMD の機能

具体的には，来館者は HMD⁴を貸し出され，展示物の情報が現実世界の視界と融合し，表示される．また HMD に付属するヘッドフォンにより，展示物に近づくと，注目している展示物の音声による説明を受けることができる．これは HMD に装着されているカメラによって，来館者が注目しているものが何であるか，その距離がどの程度であるかといった計測を行っているからである．また来館者側も非接触型の電子タグを持ち，どういよう来館者が近くにやってきたかを展示物側が認識している．このように，来館者と展示場のあらゆるところに電子タグを埋め込み，その電子タグが出力する情報を利用して，より柔軟な情報提供が行われている．

5 ユビキタスコンピューティングの問題点

現在ユビキタスコンピューティングを実現するにあたり，以下の 2 つの問題がある．

インフラ構築：現在のネットワークでは十分なキャパシティを備えてはいない．ユビキタスコンピューティング環境ではさまざまな情報をネットワークを通じて共有するため，高速・大容量のネットワークが必要となる．また，様々な機器の相互接続を実現するため，統一した規格が必要となる．

セキュリティ：ワイザーの提唱するユビキタスコンピューティング環境では，ありとあらゆるものがネットワークでつながり，互いに情報を交換するようになる．情報の共有化により，情報の信頼性と情報漏洩への対策が重要になる．

6 まとめ

現在の電気機器はすでにマイクロチップを内蔵した状態であり，いわばコンピュータである．そこでコンピュータの歴史を考えれば，次にネットワークでつながると想像することは難しくはない．それぞれの情報を互いに享受しあうことで，ユーザーにとって利便性の向上を図ることができる．そのためにネットワークが整備されるのである．これらの過程の先にワイザーの提唱したユビキタスコンピューティング環境の実現がある．

参考文献

- 1) TRON PROJECT OFFICIAL HOMEPAGE
<http://www.tron.org>
- 2) Mark Weiser. *Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing.* 1993.
<http://nano.xerox.com/hypertext/weiser/UbiCACM.html>
- 3) Mark Weiser. *Ubiquitous Computing.* 1996.
<http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>

⁴Head Mount Display