

論文の内容の要旨

論文題目 ユビキタスコンピューティングシステムを効率良く実現する
ソフトウェアアーキテクチャ

氏 名 矢 代 武 嗣

RFID等の識別技術やセンシングに関する技術、さらには省電力無線による通信技術等の発展にともない、ユビキタスコンピューティングの実現が現実的になってきた。しかし要素技術に関する研究の進展に比べ、これらの要素を組み合わせるサービスを実現するためには未だ課題が多い。例えば、ユビキタスコンピューティングにおいては、様々なセンサやデータベースからの情報を収集し、それらの情報を統合して状況(コンテキスト)を推論した上で適切な動作を行う必要があるが、異なる情報を統合するための枠組みがないとシステム構築コストが上がり拡張性にも欠ける。これまでの情報システムの構築においては、ユーザが手作業で入力する情報と、対象となるアプリケーションが想定するいくつかの決まった形式のデータをもとに定型的な処理を行うコンピュータシステムが一般的であったが、ユビキタスコンピューティングにおける状況の認識とそれに基づく判断は、様々な種類の曖昧性を持ったデータを統合し、そこから現在の状況に対する推論を行い、サービス利用者が望むシステムの挙動を自動的に適切な動作を判断・選択して実行する必要がある。このようなシステムを既存のソフトウェア開発技術を用いて簡単に実現することは困難である。

このような問題を解決するため、本研究では利用者に対してサービスのインタフェースを提供する端末におけるソフトウェアアーキテクチャ「UC (ubiquitous communicator) フレームワーク」を提案し、実際にそれに基づくシステムの構築を行った上で、評価を実施した。UCフレームワークは、ユビキタスコンピューティングにおけるユーザインタフェース端末上でのサービスの実現を容易にすることを目的に設計されている。UCフレームワークは、コンテキスト推論フレームワーク、アプリケーション間調停フレームワーク・省電力制御フレームワークの3モジュールからなる。コンテキスト推論フレームワークは、様々なセンサやデータベースからの情報を収集・統合し、利用者の身の回りのコンテキストを推論するための仕組みである。アプリケーションフレームワークはユビキタスコンピューティングにおけるサービス間の調停を行うための枠組みであり、様々なサービスが同時に

動作している状況下において、サービス間の動作を調停し、システム全体として適切な機能を実現するための仕組みである。省電力制御フレームワークは、ユビキタス情報システム端末に適した省電力制御を実現するためのモジュールである。これら 3 つのモジュールにはフレームワークの挙動を、簡潔に記述された外部ルールにより柔軟に変更する機構が備わっており、分かりやすい少量の記述を行うだけで、実現したいシステム動作を容易に実現できる点に特徴がある。

UC フレームワークの実装は、組込みリアルタイム OS 「T-Kernel」 上に行った。本システムの有効性を検証するために、ターゲットアプリケーションとしてユビキタス観光情報サービスを実現するシステム「UC 場所情報システム」の構築を行った。「UC 場所情報システム」は、東京都がすすめる東京ユビキタス計画の一環として構築された場所情報を提供するためのユビキタスコンピューティングシステムの一つであり、すでに上野動物園、浜離宮恩賜庭園を含む東京都内の観光地において実用化されている。このシステムに UC フレームワークを導入することで、ユビキタス情報システムの開発効率及び完成度に与える影響を評価した。その結果、開発効率の観点からは、少ない記述量でのシステム動作を実現できたほか、新しいサービスや機能の追加などのシステム動作の変更要求に対し容易に追従できることも確認できた。この特性を利用し、本システムではサービス提供者からのヒアリングに応じた改善を繰り返し、細かい改善を積み重ねることで全体としてのシステムの完成度が向上した。これを評価するため、東京ユビキタス計画における利用者のアンケートを実施し、利用者の満足度に与える影響を調査した。結果、有意に利用者の満足度が向上することが確認でき、本システムが実際のユビキタスコンピューティングシステム構築において有用であることが示された。