

審査の結果の要旨

氏 名 川 原 圭 博

本論文は「コンテキスト適応型ネットワークサービスとその構成に関する研究」と題し、全5章からなる。従来のインターネット上でのネットワークサービスは、ユビキタスネットワークというパラダイムシフトに直面し、その構成の転換期を迎えている。こうした問題意識のもと、本論文では、利用ユーザを取り巻くコンテキスト情報をサービス構成に有機的に取り込み、近い将来のネットワークサービスが孕む種々の問題を解決したり、これまでにない新たなアプリケーションを創出したりするために必要な要素技術の構成法を論じている。

第1章は序論であり、インターネット上で展開されるネットワークサービスの普及、顕在化し始めた数々の問題点とコンテキスト適応ネットワークの概念などについて簡単に触れ、本研究の背景と各章の目的について述べている。

第2章「利用者の興味を利用した Net-VE のための分散通信プロトコル」では、ネットワーク型仮想環境 (Net-VE) を構築する際にアプリケーション中でのユーザ同士の関係性をコンテキストとして考慮することにより、システムをスケラブルに構成する方式を示している。頻繁に通信メッセージの交換が行われる Net-VE では、サーバ・クライアント型を拡張した従来手法では、ユーザ数の増加に対してスケラブルではないという問題があった。本章で提案した手法では、この問題を根本的に解決するために、仮想空間中でのユーザの位置や関係性といったコンテキストを基準にしてオーバーレイネットワークを構築し、そのオーバーレイネットワーク上で必要な情報をやりとりする方式を提案している。この方式は、負荷の集中する原因となるサーバを用いることなく更新情報を交換することでユーザ同士の情報交換遅延を最小化でき、さらに参加ユーザの数によらずスケラブルなネットワークを構築することができることがシミュレーションにより裏付けられている。また、同方式を3Dチャットアプリケーション SCAMPI として実装することにより、実際のインターネット上でも動作することも示されている。

第3章「利用者のコンテキストを踏まえた情報配信」では、ユビキタスコンピューティング時代に向けた、利用者のコンテキストを踏まえた情報配信スキームに関して検討している。具体的には、携帯電話に装着することが可能であると考えられる小型センサ(温度、明るさ、加速度、湿度)を用いてユーザのおかれている物理状況(コンテキスト)を推定し、生活の中のそれぞれのシチュエーションに対して適切な情報配信を行うサービス構成法について示している。実験結果より、ユーザの状況認識に関しては、屋内屋外判定に限れば90%以上、ユーザの運動認識については、歩く、走る、止まる、座るが90%以上の確率で推定可能であると述べている。推定されたユーザのコンテキストに基づいた情報配信のアプリケーションとして、東京 神保町エリアのタウンガイドアプリケーション CoCo, 効果的なスポーツコーチングを行う E-Coaching を実装し、実用性に関する評価を行っている。

第4章「コンテキスト適応型自動サービス構成」では、家電や家具などあらゆるオブジェクトがネットワークに接続されるユビキタスネットワーク環境を想定し、ユーザの日常生活における習慣を確率的にモデル化する

ことで、サービスを自動的に生成する方式が示されている。現在、家庭内などにおいて各部屋をネットワーク対応型の家電製品で接続し、好きな部屋から音楽や映画を楽しんだり、部屋の温度管理やセキュリティ管理を自動化したりするホームネットワークに関する検討が進んでいるが、現在のホームネットワークは技術的には確立していてもそれを何に活用すればよいのかという用途がまだ曖昧なままの状態にある。そこで、ユーザの普段の習慣となっている機器操作を学習することで、次回からは一連の動作を自動的に行うネットワークサービスの構成法を示している。このシステムは、環境内でユーザが起動したサービスをネットワークに記録する。このとき、センサネットワークを用いて家庭の部屋の状況やそれぞれのユーザの状況などのコンテキストを同時に記録し、これを学習データセットとする。環境状態を隠れマルコフモデルを用いて表現し、起動されたサービスとその前後の部屋の内部のコンテキストを確率的にモデル化する。こうしたモデルを用いることで、現在の部屋の環境状態から次に呼び出される確率の高いサービスをいくつか提示することができる。このアルゴリズムを実装したアプリケーションを **Synapse** と名付け、サービスを自動的に構成するために必要な学習や推薦が実用的な時間内に完了することを実験評価により示している。また、実際にネットワークから操作可能な照明や家電製品の制御システムを構築し、様々なアプリケーションが実際に構築可能であることが示されている。

第5章は「結論」であり、本論文の成果をまとめるとともに、コンテキスト適応型ネットワークサービスを構成するための残された課題、および今後の研究の方向性について述べている。

以上、これを要するに、本論文は、来るべきユビキタスネットワーク社会において、コンテキスト適応型ネットワークサービスを構成するために必要な、オーバーレイネットワーク構築手法、モバイルセンサを用いたコンテキスト推定手法、サービスとイベントを確率的に関係づける統計手法を提案し、実装評価によりそれらの効果を実証的に示している。本論文で示している手法は、人間中心のコンテキスト適応型ネットワークサービスを構成するために不可欠であり、電子情報工学上寄与するところ少なくない。

よって本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。