

論文審査の結果の要旨

氏名 プピレフ パベル

本論文は「ユビキタスネットワーク環境における時間制約型プロアクティブサービス発見機構に関する研究」(Time-bounded Proactive Service Discovery in Ubiquitous Networks)と題し、ユビキタスネットワークにおけるサービス発見のシステムの在り方と、サービス発見に特化したプロアクティブ型の無線通信プロトコルの2つについて論じている。

第1章は、ユビキタスコンピューティングに関するこれまでの研究、ユビキタスネットワークにおいて求められるサービス発見技術やサービス発見が抱える本質的な問題に関して触れ、本論文の背景と各章の目的について述べている。

第2章では、ユビキタスネットワーク環境において実現される新しいサービス発見の形を提案している。具体的には、近くを通る友人、近くの商店からの広告、物々交換を希望する他人の発見といったアプリケーションシナリオを挙げている。このようなアプリケーションシナリオの実現に向けては、近距離の検出、プロアクティブ型、時間制約を設定可能という3つの特徴を持つサービス発見が望ましいことを示したうえで、そのようなサービス発見を近接型サービス発見として定義している。続けて、ユビキタスネットワーク環境での新しいサービスと従来のサービスとを比較し、検出可能な距離の粒度や発見時間といった点から携帯電話やBluetoothといった既存の手法によっては現実的ではないことを示している。

第3章では、近接型サービス発見の要件を明らかにしている。具体的には、サービス発見を利用する全てのアプリケーションにとっての共通の要件として、サービス記述を明示的に行うこと、ユーザがサービス広告およびサービス発見を簡単に設定できることといった要件を示している。また、実際のサービス発見を行うために、プロアクティブ型の発見、近接検知、モビリティといった性質が必要となることを示している。さらに、それぞれのアプリケーションシナリオごとの要件をも明らかにしている。

第4章では、第3章で示した要件を満たすことが可能な、ユビキタスネットワークにおけるサービス発見の設計について述べている。具体的には、まず、システムの全体像、構成要素とその機能について示している。本システムはサーバ、クライアント、サービス発見/広告デバイスから成る。サーバは任意のユーザが必要なサービスのフォーマットを選択できるデータベースを保持している。クライアントはユーザにサービス発見/広告デバイスを簡単に設定可能とするソフトウェアを提供する。

サービス発見／広告デバイスは短距離無線を具備しており、実際にサービス発見を行う。続けて、プロアクティブ型の発見を行うためのサービス発見／広告の手続き、高速なサービス発見を実現するためのデータリンク層、発見可能距離の調整機能、モビリティを実現するためのサービス発見／広告デバイスの設計などについて詳細に示している。

第5章では、サービス発見に利用するパケットサイズの小型化手法を示している。パケットサイズはサービス発見の高速化および低消費電力化に向けて重要な要素である。まず、パケットサイズの小型化に向けて、ローカルIDレプリケーション、データ分離、データインデキシングという3つの方法について検討評価している。ネットワークインフラへの依存性の観点から、データ分離とデータインデキシングの2つの方法が提案したサービス発見に適したパケットサイズ小型化手法であることを示している。さらに、データ分離とデータインデキシングの2つの手法に対して、包括的にデータサイズを検討している。

第6章では、ユビキタスネットワークにおいてサービス発見を行う無線MACプロトコルに関して述べている。本無線MACプロトコルは、プロアクティブ型の情報発見を実現するために Framed Aloha のプロトコルを用いることで、決められた時間内に1ホップで到達するノードを発見することを可能にする。また、本無線MACプロトコルを理想的なネットワークトポロジとランダムなネットワークトポロジの2種類で評価を行い、想定環境において有効であることを示している。さらに、本手法をマルチホップ通信に拡張してサービスを特定時間内に発見を行う方法や、簡易な消費電力低減手法についての解析も行っている。

第7章では、各構成要素の実装について詳細に述べている。まず、サーバとクライアントとサービス発見／広告デバイスのためのソフトウェアコンポーネントの全体像を示している。続けて、サービス発見／広告デバイスのハードウェアデザインと、ユーザが簡単に設定できるように設計された汎用的でグラフィカルなユーザインタフェースの2つのコンポーネントを詳細に示している。

第8章は論文全体を総括しており、本論文の成果をまとめるとともに、ユビキタスコンピューティングの実現へ向けて残された課題、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、計算資源や通信資源が制約されたユビキタスネットワーク環境に適したサービス発見システムを提案し、個々の機構の有効性を実証したものであり、情報学の基盤に貢献するところが少なくない。したがって、博士（科学）の学位を授与できると認める。