

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 板生 知子

本論文は、“An Adaptive Networking Architecture for Service Emergence”（サービス創発のための適応型ネットワーキングアーキテクチャに関する研究）と題し、将来のユビキタスなネットワーク環境において、ユーザの嗜好や環境に応じて柔軟かつスケーラブルにアプリケーションを構築するための、次世代の分散アプリケーションプラットフォームアーキテクチャJack-in-the-Net (Ja-Net) を提案して論じている。Ja-Net は、ネットワークアプリケーションの構築手法に生物学的なコンセプトを適用した“サービス創発”のモデルを特徴とする。すなわち、生物学的な振る舞いを具備した自律的なサービスコンポーネントが、局所的な情報に基づいて自律的に有効な関係（リレーションシップ）を獲得することにより、ユーザの嗜好や環境に応じた一連のサービスを柔軟かつ適応的に構成する点が、従来のプラットフォームと大きく異なる。本論文は、全7章から成り、Ja-Net のサービス創発モデル、フレームワーク設計、要素技術およびアプリケーションの開発、実装評価などについて包括的に論じている。

第1章は「序論」であり、将来のネットワークが、センサ、PDA、携帯電話、自動車などの多様なデバイスから構成され、様々な情報やサービスにいつでもどこでもアクセス可能なユニバーサルネットワークに発展することを予想している。ユニバーサルネットワーク上では、利用可能なデバイス、ソフトウェア、情報コンテンツを動的に組み合わせることにより、ユーザの嗜好や環境に応じたサービスを柔軟かつ適応的に構成する仕組みが必要となることを指摘している。

第2章は「本研究の目的」と題し、本研究の目的と関連研究について述べている。本研究では、サービス創発の考えに基づいた、ユーザの嗜好や環境に応じたサービスを柔軟かつ適応的に構成するためのオープンアーキテクチャを目的としている。既存のアプローチとして、ユビキタスコンピューティングと Web サービスフレームワークを挙げ、これらがそれぞれオープンアーキテクチャ、適応性に欠如することを指摘している。

第3章は「Ja-Net におけるサービス創発」と題し、Ja-Net のコンセプトであるサービス創発が、オープンかつ大規模な分散システムにおいて柔軟かつ適応的にサービスを構成するために重要であることを述べている。キーコンセプトとして、生物学的な振る舞いを具備した自律的なサービスコンポーネントである CE (Cyber-Entity) と、CE 同士が自律的に有効な関係（リレーションシップ）を獲得し、これに基づいて適応的に組織化することを可能とするリレーションシップメカニズムについて述べている。Ja-Net では、自律的な CE 間の peer-to-peer 型のリレーションシップにより、集中管理機構を持たない、スケーラブルで柔軟なアプリケーションの構築が可能となることに言及している。

第4章は「Ja-Net プラットフォームソフトウェアの設計」と題し、本論文で提案されている Ja-Net アーキテクチャの設計について詳細に述べている。本章では、CE をサービス名、インタフェース、キーワードにより記述することを特徴とするサービス記述と、複数の CE が動的に連携することにより一連のサービスを提供し、同サービスに対するユーザ評価に基づいて CE が有効なリレーションシップを学習することにより、適応的に組織化することを可能とするリレーションシップメカニズムを具備したサービス創発フレームワークについて述べている。また、CE 開発者向けの API を示すことにより、創発型アプリケーションの開発手法を述べている。次いで、リレーションシップメカニズムのシミュレーション実験について述べ、同メカニズムがユーザの嗜好や環境に応じた

サービスを構成するために有効であることを示している。

第5章は「Ja-Netの実装評価」と題し、設計したサービス創発フレームワークとその上で動作する2種類のアプリケーションの実装を行い、ユーザの嗜好や環境に適応可能なアプリケーションの具体的な実現方法とその実現結果について述べている。上記アプリケーションの1つとして、ショッピングモールを訪れる不特定多数の客（ユーザ）の商品購入パターンに基づいて店舗 CE 同士が自律的にリレーションシップを獲得することにより、ユーザの嗜好に応じた広告配信を行なうアプリケーションを実装し、シミュレーションに基づいてリレーションシップの適応能力を定量的に評価することにより、サービス創発フレームワークの有用性を示している。

第6章は「サービス発見」と題し、Ja-Net上で特定のサービス属性を持つCEを発見するメカニズムについて述べている。Ja-Netでは、発見のためのリレーションシップをCE間で自律的に獲得し、リレーションシップのネットワーク上をクエリを転送することにより、CEを適応的に発見する。提案したメカニズムについて、シミュレーションにより有用性を示している。また、フレームワークに発見機能を実装し、発見機能を用いたアプリケーションの具体的な実現方法とその実現結果について述べている。

第7章は「結論」であり、本論文の成果をまとめると共に、Ja-Netアーキテクチャの残された課題、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、本論文は将来のネットワークにおいて必要となる適応型アプリケーションを支援するための分散プラットフォームアーキテクチャに関する研究において、サービス創発を実現するJa-Netアーキテクチャを提案し、フレームワークの設計、要素技術（CEのサービス記述、リレーションシップメカニズム）および創発型アプリケーションの開発、実装評価を行うことでその有用性を示したものである。本論文で提案されているJa-Netは、従来のネットワーキングアーキテクチャと異なり、ユーザの嗜好や環境に適応可能なアプリケーションを明示的にサポートする新しいアーキテクチャであり、電子情報工学の今後に貢献するところが少なくない。

よって本論文は、博士（工学）の学位論文として合格と認められる。