

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 今井 尚樹

本論文は、「多様化する通信環境における適応型モバイルサービスに関する研究」と題し、5章から構成される。通信環境の急速な発達により、将来的には 3CE(Computing, Connectivity, Content Everywhere)環境の出現が予想される。3CE 環境はリソースの多様性と遍在性がその特徴であり、このような環境の中で新たなモバイルサービスの出現が望まれる。しかしながら、今日の通信環境は移動という概念が存在しない静的な環境を想定して構築されたため、エンドデバイスやネットワーク接続点を切り替えるとサービスセッションが切断される。また、3CE 環境では、インフラを必要としないネットワークであるアドホックネットワークの出現も予想されるが、アドホックネットワークでは中間ノードの物理的な移動により、サービスセッションが中断されてしまう。リソースの切り替えやデバイスの移動は、3CE 環境においては通常の動作であり例外的な動作ではない。本論文ではこのような観点から、今後出現するであろう柔軟なモバイルサービスを支援するための機構を示している。

第1章は「序論」であり、ネットワークを取り巻く状況の変化から、将来のモバイルコンピューティング環境が 3CE 環境になることを予想している。3CE 環境においては、リソースの切り替えや物理的な移動という動作が起こりうるが、従来のシステムでは、これらの動作がサービスセッションを中断させてしまうため、状況に適応可能なモバイルネットワークシステムの構築が必要であることを述べている。

第2章は「3CE 環境における柔軟なリソースハンドオフ機構」と題し、3CE 環境において将来出現するであろうアプリケーションの基盤となりうるリソースハンドオフ機構を提案している。まずはじめに、ユーザの周辺に存在するリソースがローカルにネットワーク接続された空間をパーソナルメッシュと定義し、3CE 環境において柔軟なアプリケーションを提供するには、パーソナルメッシュ内におけるリンクやデバイスなどのリソースを、サービスセッションを維持したまま動的に切り替える機構が必要であることを述べている。これを受け、パーソナルメッシュ構築時に必要となるアドレス設定手法とリソース発見/管理手法に関して議論を行っている。そして次に、サービスセッションを維持したまま、パーソナルメッシュ内のリソースを動的に切り替えることを実現するため、アクセスリンクを保持するデバイスにパーソナルゲートウェイ機能を持たせ、パーソナルゲートウェイにサービスセッションの維持機構を持たせている。パーソナルメッシュ内の各デバイスは、リソース情報をもとにしてパーソナルゲートウェイと連携を図り、動的なリンクの切り替えとデバイスの変更を行うことが可能である。本章では、パーソナルメッシュを実際に実装し、リソースの切り替え遅延が RTT にほぼ依存することを示している。

第3章は「スポット型ネットワークにおけるプリフェッチを利用した予約ダウンロードシステム」と題し、多様化するアクセスリンクを使い分けるサービスアプリケーションを示している。

ホットスポットの出現や ITS の発展により、将来的には高速移動中のユーザもホットスポットを利用して大容量のデータ受信を行うことが可能になると予想される。しかしながら、通信エリアにユーザが滞在する時間が短いため、ネットワークの遅延やサーバの負荷などにより、通常の通信手法ではユーザに対するスループットが低下するおそれがある。この問題を解決するために、本章では、データの要求とデータの受信とで異なるリンクを使用し、ユーザが進入するホットスポットの近くに要求データをプリフェッチするという手法を示している。本システムは、他のアクセスリンクを利用したデータの予約機構、ユーザの位置情報にもとづくプリフェッチ先の選択機構、データがプリフェッチされたスプールサーバからデータを受信する機構、スプールサーバ間でのデータ転送機構から構成される。本システムの実装実験を行い、本手法を利用してデータのプリフェッチを行うことで、ネットワークの混雑による影響を軽減することが可能であることを示している。

第 4 章は「片方向リンクが存在するアドホックネットワークにおける安定ルート構築機構」と題し、中間ノードが周辺リンクの安定度に適応してルートを構築するアドホックルーティング手法を示している。従来のアドホックルーティング手法は、すべてのリンクが双方向であることを前提としたものが多い。しかしながら、無線通信環境においては頻繁に片方向リンクが発生し、その結果、中間ノード数の増加につながりルート切断率も上昇する。ルートの切断は、エンドノード間のサービスセッションの中断を意味するため、切断回数をなるべく少なくするようなルーティング手法が望ましい。このような観点から本章では、相対的に移動が少ない隣接ノードのみを中間ノードとして利用するルーティング手法を提案している。本手法は、隣接ノードとのリンク安定度を測定する際に定期的な存在通知パケットを利用せず、ルート構築時にネットワーク内を流れる制御パケットのみを利用するという点が特徴としてあげられる。その結果、周辺ノードの移動状態に適応したルートの構築を実現している。シミュレーションにより、本手法はネットワーク内である程度の通信ノード対が存在する場合には、従来手法と比較してより少ない制御パケット数で、より寿命が長いルートを構築することが可能であることを示している。

第 5 章は「結論」であり、本論文における成果をまとめるとともに、今後残された課題について議論を行っている。

以上、これを要するに、本論文は多様化する通信環境において、より柔軟なモバイルサービスを実現するために必要となる柔軟かつ動的なリソース切り替え機構の提案と、多様化するアクセスリンクを想定したサービスアプリケーションを示している。また、アドホックネットワーク環境において適応型ルーティング手法を提案している。本論文はこれらの手法を提案すると同時に、実装実験やシミュレーションを介して有効性を実証したものであり、電子情報工学上寄与するところが少なくない。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。