

論文内容の要旨

博士論文題目

User-Oriented Quality Preservation Mechanism in Ubiquitous WiFi Networks

氏名

妙中 雄三

(論文内容の要旨)

WiFi ネットワークは将来あらゆる場所で WiFi 接続を展開するユビキタス WiFi ネットワークを実現する。各々のアクセスポイントが覆うエリアは小さいため、ユビキタス WiFi ネットワークは各 WiFi エリアを組み合わせることで実現される。一方で、ハイビジョンのマルチメディア通信の様に高い通信品質を要求するモバイルアプリケーションも登場する。それらのアプリケーションは移動環境においても高い通信品質を要求し続けるため、移動環境において通信品質を維持することが求められる。従って、本論文では WiFi ネットワーク内で移動端末が経験する通信品質を維持することを目標としている。

この目標を達成するためには2つの要件を満たす必要がある。まず1つ目に WiFi の接続強度があらゆる場所で通信品質の維持に十分であることが求められる。WiFi ではアクセスポイントからの距離が離れるにつれて接続強度が弱くなる。さらに、WiFi は免許が不要で容易に設置できるため、新たなアクセスポイントが頻繁に増設され、その通信に干渉されることで通信品質が低下する。よって、ネットワークプロビジョニングが周囲の環境の変化に対応できることが求められる。一方、2つ目の要件として移動端末が適切に使用するアクセスポイントを切り替えて移動できることが求められる。しかし、WiFi の接続強度が津用状況においても、ネットワークの輻輳や近接無線機器による一時的な電波干渉によって通信品質の低下が発生する。そこで、移動端末は移動に伴う品質低下に加えて、周囲の一時的な通信品質低下も適切に回避して使用するアクセスポイントを切り替えることが求められる。

まず1つ目の要件に対して本論文では周辺環境の変化を検出するための無線計測アーキテクチャを提案している。既存の無線計測では WiFi エリア内での通信品質の低下を検出するための一度のみの計測を実施するため、アクセスポイントが次々に増設さ

れるユビキタス WiFi ネットワークにおいて、通信品質の低下を適切に検出することが困難である。つまり、WiFi エリア内で通信品質の低下を検出するためには無線計測を空間的にも時間的にも偏在化させる必要がある。そこで、本論文ではアクセスポイントが WiFi エリア内における無線計測を継続して実行することで無線計測の偏在化を行う手法を提案している。一方、2 つ目の要件に対しては、移動端末が適切に通信品質の低下を検知し、適切なアクセスポイントの切換え処理を実施する必要がある。更に、切り替え先となるアクセスポイントが無線干渉や輻輳によって良好な品質を持たない場合があるので、事前に切り替え先として良好な品質を持つアクセスポイントを選択する手法が必要となる。したがって、本論文では移動端末が行うアクセスポイント選択手法とアクセスポイントを切り替えるハンドオーバー手法を実装している。アクセスポイント選択手法では移動端末が実際に良好な通信品質を持つアクセスポイントを選択し、ハンドオーバー手法では適切に通信品質の低下を検知した上で通信品質が良好なアクセスポイントへ切り替える処理を行っている。その際、通信の形体に応じて品質維持で重視する要素が異なるため、TCP/UDP の 2 種類の通信に対してハンドオーバー開始の決定の指針を示している。最後に実環境での評価を通して、これらの手法が品質維持に有効に働くことを示している。

(論文審査結果の要旨)

本博士論文では、複数の WiFi アクセスポイントによって構成され、あらゆる場所で WiFi 接続が展開されたユビキタス WiFi ネットワーク環境において、移動端末が経験する通信品質を維持することを目標にした研究を行っている。この目標実現のために必要な要件として、(1) WiFi の接続強度があらゆる場所で通信品質の維持に十分であることと (2) 移動端末が通信品質低下を適切に回避してアクセスポイントを切り替えることを挙げている。1つ目の要件に対して本論文では WiFi エリア内での通信品質の低下を検出するための無線計測アーキテクチャを提案している。既存の無線計測では品質の低下を検出するために一度のみの無線計測を行うため、アクセスポイントが次々に増設されるユビキタス WiFi ネットワークにおいて、通信品質の低下を検出することが困難である。つまり、通信品質の低下を検出するためには無線計測を空間的にも時間的にも偏在化させる必要がある。そこで、本論文ではアクセスポイントが移動端末の通信トラフィックを利用して、WiFi エリア内における無線計測を継続的に実行することで無線計測の偏在化を行う手法を提案し有効性を確認している。一方、2つ目の要件に対しては、移動端末が適切に通信品質の低下を検知し、適切なアクセスポイントの切換えを実施する必要がある。更に、切り替え先となるアクセスポイントが無線干渉や輻輳で良好な品質を持たない場合があるので、事前に切り替え先として良好な品質を持つアクセスポイントを選択する手法が必要となる。したがって、本論文では移動端末が行うアクセスポイント選択手法とアクセスポイントを切り替えるハンドオーバー手法を実装している。アクセスポイント選択手法では移動端末が実際に良好な通信品質を持つアクセスポイントを選択し、ハンドオーバー手法では適切に通信品質の低下を検知した上で通信品質が良好なアクセスポイントへ切り替える処理を行っている。その際、通信の形体に応じて品質維持で重視する要素が異なるため、TCP/UDP の2種類の通信に対してハンドオーバー開始の決定の指針を示している。最後に実環境での評価を通して、これらの手法が品質維持に有効に働くことを示している。以上により、本博士論文は研究内容について新規性並びに有効性があることが認められ、博士(工学)の学位を授与するにあたって十分な内容であると認められる。