

論文内容の要旨

博士論文題目 マルチデバイス環境下でのコミュニケーション継続技術
に関する研究

氏名 田坂 和之

(論文内容の要旨)

音声や映像によるコミュニケーションのための携帯電話やパソコンなどの通信デバイス、通信デバイスが接続する携帯電話網や固定網などのアクセスネットワーク、通信デバイス上で動作する音声通話やテレビ電話などの通信サービスなどの通信リソースが多様化している。通信リソースの多様化が進むとともに、ユーザが複数の通信デバイスを使用可能な環境(マルチデバイス環境)において、通信リソースを自在に選択し、コミュニケーションを継続しながらも通信リソースを切替え可能な環境が望まれるようになった。

マルチデバイス環境下での通信サービスの利用や通信リソースの切替えの実現に関連した技術がこれまでも提案されてきた。しかしながら、既存技術は、通信相手の状況や嗜好に応じて通信リソースを自在に選択することが困難である。さらに、ユーザの周辺状況や嗜好が変化した場合においても通信リソースを切替えることが困難であったため、コミュニケーションを継続することが困難であった。

そこで、本研究では、複数の異種通信デバイス(マルチデバイス)の機能を連携することにより、ユーザの周辺状況や嗜好に応じて通信サービスや通信デバイス、通信デバイスが接続するアクセスネットワークなどの通信リソースを自在に選択・切替え可能な技術を確立し、コミュニケーションを継続させる技術の確立を目的とする。

本論文では、まず、通信リソースを選択・切替え可能とし、コミュニケーションを継続するための機能性、規模性、信頼性や使用性を考慮したシステムアーキテクチャについて検討した。さらに、検討したシステムアーキテクチャ上で通信リソースの切替を要求するユーザだけでなく、通信相手の通信リソースを同時に切替え可能とするセッション制御技術を検討し、その実現性を示した。また、セッション制御技術に加えて、IPレベルでの通信経路を制御することにより、車や船舶などの移動体にて移動中に通信リソースを切替えた場合においても、各通信デバイスにてメディアデータの受信を停止してから再開されるまでの受信断時間を短縮する経路制御技術を検討し、その実現性を示した。さらに、通信リソースを切替えた場合においても、通信デバイス間・ユーザ間のメディアデータの出力時刻の同期を継続するメディアデータ同期技術を検討し、その実現性を示した。次に、セッションや通信経路の切替えに要する時間やメディアデータの受信断の時間などの観点から性能を評価した結果、提案技術を利用することでユーザに違和感を与えることなく通信リソースを切替えることが可能となり、コミュニケーションを継続可能となることを示した。最後に、本研究によって得られた知見を示すとともに、提案技術の実用化という観点から残された課題として、使用性を考慮したユーザインタフェースの検討やサービス提供者による運用のし易さなどの課題を示した。

(論文審査結果の要旨)

本論文は、携帯電話やパソコンなどの複数の異種通信デバイスを使用可能なマルチデバイス環境を想定し、既存の音声・映像通信などのコミュニケーション技術における本質的な問題点を明らかにした。具体的には、ユーザの嗜好や周辺状況に応じて、通信デバイス、通信デバイスが接続するアクセスネットワークや通信デバイスで利用する通信サービスといった通信リソースを自在に選択・切替え困難な問題を明らかにした。さらに、本論文は、既存の問題を解決することにより、マルチデバイス環境下でコミュニケーションを継続可能とするコミュニケーション継続技術を提案し、その有効性を示した。

本論文の成果は以下に要約される。

1. 音声通話やテレビ電話などでコミュニケーションを開始するための既存のセッション制御技術は、通信相手の状況や嗜好に応じて通信リソースを自在に切替え困難であり、コミュニケーションを継続することが困難であった。ここでのセッションとは、通信デバイス間で音声や映像などのメディアデータを送受信するために使用する IP アドレス、ポート番号、プロトコルやフォーマットの取決めを示す。本研究の新規性は、通信リソースの切替えを要求するユーザと通信相手間、ならびに通信相手間のセッションを同時に確立・切替え可能とするセッション制御技術を提案したことにある。さらに、セッションの確立や切替えに要する時間などの観点から定量的に評価した結果、ユーザに違和感を与えない時間で実現可能なことが確認された。
2. セッション制御技術に加えて、IP レベルでの通信経路を制御することにより、車や船舶などの移動体にて移動中に通信リソースを切替えた場合においても、各通信デバイスにてメディアデータの受信断時間を短縮する経路制御技術を提案した。さらに、メディアデータの受信断時間などの観点から定量的に評価した結果、ユーザに違和感を与えない受信断時間に抑制可能なことが確認された。
3. マルチデバイス環境下では、各アクセスネットワークの通信帯域、伝送遅延などの通信特性の相違により、異種通信デバイスにおいて同じタイミングで出力されるべきメディアデータがずれて出力されてしまう。結果、テレビ電話で携帯電話から出力される音声とテレビに表示される口の動きにずれが生じるなどのサービス品質低下を引き起こす問題が発生する。本研究の新規性は、マルチデバイス環境下で通信リソースを変更した場合においても、メディアデータの出力時刻を通信デバイス間・ユーザ間で共有し続け、出力時刻をリアルタイムに同期するデバイス・ユーザ間メディアデータ同期技術を提案したことにある。さらに、既存のメディアデータ同期技術と比較して、出力時刻のずれを抑制可能であることが確認された。

以上のように、本論文はマルチデバイス環境下でのコミュニケーション継続技術の基礎研究として、セッション制御技術、経路制御技術、デバイス・ユーザ間メディアデータ同期技術を提案し、これらの技術を利用するシステムアーキテクチャを提案した。さらに、ユーザに違和感を与えることなく、通信リソースを選択・切替え可能とすることを定量的に評価し、学術上だけでなく、実際のアーキテクチャ構築上もその貢献度は大きいといえる。よって本論文は博士(工学)の学位論文としてふさわしいものと認める。