

論文内容の要旨

博士論文題目 移動経路情報を利用した移動体通信アーキテクチャに関する研究
氏名 佐藤 健哉

本論文は、一般の携帯情報機器とは異なり、車載情報機器における車両の移動特性、通信手段、利用情報の特徴を利用することで、高度道路交通システム（ITS: Intelligent Transport Systems）において重要な要因となる自動車における情報通信の効率化を図る移動体通信アーキテクチャに関する研究をまとめたものであり、序論・結論を含め6つの章からなっている。

第1章では、高度道路交通システム（ITS）を取りまく現状と、通信に関する問題点を述べるとともに、車載情報機器と一般携帯情報機器との比較による特徴の抽出について概説している。さらに、これらを背景にして、本研究の目的、およびその意義を述べるとともに、本論文の内容を概説している。

第2章では、車載情報機器として移動計算機で利用できる搭載機器、移動経路情報の設定、通信方式、および利用情報の位置依存性と階層化表現について概説している。

第3章では、車載情報機器で利用可能な通信メディアを整理し、それらをパーソナル通信、専用狭域通信、データ放送の3つに分類している。さらに、各通信の特徴を活かし、同時に通信することで、階層型データを効率的に転送するための方式を提案し、その定義と有効性について述べている。また、具体的アプリケーションへの適応についても検討を行っている。

第4章では、車両の移動経路情報を活用することにより、パーソナル通信、データ放送の欠点の一つである情報転送遅延を隠蔽できるキャッシングアルゴリズムを提案するとともに、数値的手法を用いて評価を行っている。評価に関しては、本キャッシュ方式を、車両の位置情報を活用せずに放送されるデータを無作為にキャッシュ内にプリフェッチする方式（無作為データキャッシュ方式）、および車両の周辺地域に関係のあるデータをプリフェッチする方式（周辺データキャッシュ方式）と性能比較し、本キャッシュ方式が優れていることを述べている。また、本キャッシュ方式の実装も行っている。

第5章では、専用狭域通信において、通信可能な領域（セル）の範囲が狭く、セル間をまたがって車両が移動する場合、通信が遮断され、連続的な通信が行えないという欠点を克服するプロトコルを提案している。具体的には、車両の移動情報をもとに、移動先の基地局に当該車両が必要な情報を予め配信しておくプロトコル（STRAPプロトコル）を提案している。さらに、シミュレーションを用いて、本プロトコルをいくつかの既存の方式と性能比較し、本プロトコルが優れていることを明らかにしている。

第6章では、以上の研究成果についてまとめ、今後の課題を明らかにしている。

論文審査結果の要旨

本論文は、高度道路交通システム（ITS: Intelligent Transport Systems）において重要な要因となる自動車における情報通信の効率化を図る移動体通信アーキテクチャに関して、自動車にマルチメディア情報を配信する際に、複数のメディア通信の特徴を活用するとともに、自動車の移動情報を考慮した効率的な配信方式を提案し、シミュレーションなどにより、提案方式の有効性を示したものである。本論文の主な成果は以下に要約される。

1. 複数の通信手段を活用した階層型データの配信

車載情報機器で利用可能な通信手段を、1) 双方向であるが帯域が狭いためにデータ取得に時間がかかるパーソナル通信、2) 双方向で比較的帯域は広いが通信範囲が狭く連続的な通信が行えない専用狭域通信、3) 帯域は広いが単方向通信でデータ出現までに時間がかかるデータ放送、の3種類の通信手段に分類し、各通信手段の特徴を活用することで、各々の欠点を軽減し、マルチメディア関連情報や地図データなどの車載情報機器でよく利用される階層構成をとる情報を効率的に配信する方式を提案し、その実装モデルの構築を行った。

2. 位置依存情報のキャッシュ方式

パーソナル通信、データ放送で問題となるデータ転送遅延の欠点を克服するため、データ転送遅延を隠蔽できるキャッシュ方式を提案した。本方式は、具体的には、特定の地理的位置に関する位置依存情報に限定し、その有効範囲と車両の位置および移動情報に基づいて、必要なデータを予めキャッシュに転送しておくものである。さらに、本キャッシュ方式を、車両の位置情報を活用せずに放送されるデータを無作為にキャッシュ内にプリフェッチする方式（無作為データキャッシュ方式）、および車両の周辺地域に関係のあるデータをプリフェッチする方式（周辺データキャッシュ方式）と性能比較し、本キャッシュ方式が優れていることを明らかにするとともに、実装も行った。

3. 専用狭域通信を用いた効率的な通信方式

専用狭域通信は、小さなセルを持つ中継基地局を経由して通信するため、通信範囲が狭く不連続で、データを効率的に車両に転送できないという欠点がある。そこで、この欠点を克服するため、車両の現在地、進行方向などの車両の情報を利用して、車両の移動先のセルに予めデータを転送しておくプロトコル（STRAPプロトコル）を提案した。さらに、シミュレーションにより、本プロトコルをいくつかの既存の方式と性能比較し、本プロトコルが優れていることを明らかにした。

以上のように、本論文は、車載情報機器における車両の移動特性、通信手段、利用情報の特徴を活用した移動体通信アーキテクチャに関して車両にマルチメディア情報を配信する効率的な方式を提案し、その有効性を示したもので、移動体情報通信分野において、学術上、實際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）の学位論文として価値あるものと認める。