

寒地 ITS の利用者ニーズと 有効な導入方策に関する実証的研究

学位論文内容の要旨

積雪寒冷地の冬期道路には、滑りやすい雪氷路面や降雪・吹雪等による視程障害など、車の運転には非常に厳しい環境条件が存在している。また、高齢化の一層の進展、1990年のスパイクタイヤの法規制以降の冬期多重衝突事故の増加等の問題もあり、冬期道路の安全性・効率性の向上が急務の課題となっている。さらに、夏期にはドライブを目的とした観光客が数多く訪れており、ドライブ観光を今後の地域産業の大きな柱に育てる必要性も生じてきている。

一方、近年の情報通信技術や車両・道路のインテリジェント化技術の発達により、人と車と道路が一体となって機能し、道路交通の安全性・効率性の飛躍的向上や環境の改善、運転する楽しさや新たな産業の創出を実現する高度道路交通システム(ITS)の技術開発が国を挙げて取り組まれている。ITSで適切な情報を提供し、安全な走行を支援することで、冬期における重大事故の防止や、四季を通じた安心・快適な寒地道路交通環境の実現が期待されている。

本研究では、日本の積雪寒冷地特有の諸事情や、近年の社会環境の変化もふまえ、寒地ITSの利用者ニーズを詳細に分析して、発展シナリオを明らかにした。また、必要な新技術を開発し、有効な導入方策をフィールド実験等により実証的に提案した。

各章の概要を要約すると以下ようになる。まず、第1章では本研究の目的および構成、既往の研究との関係を示した。

第2章では、国内外のITSや冬期道路の専門家に対して行ったアンケート調査や、交通工学や自動車工学、通信・放送、インターネット分野の専門家の議論より、寒地ITSの将来シナリオを6つの場面に絞り、その実現時期や普及・影響の期待度を明らかにした。これらより、寒地ITS技術開発の基本的な方向性を明らかにした。さらに、10の実験メニューと5つの地域ITS構想を提案した。また、1)冬型事故の削減効果、2)防災性向上に関する効果、3)観光振興の効果について、それぞれの計測方法を整理して示した。

第3章では、まず北海道内のドライバーを対象に行った冬期における道路利用状況とドライバー・ニーズに関するアンケート調査で、冬期の交通事故及びそれに類する経験(ヒヤリ体験)を分析し、冬期道路や吹雪による視程障害時の走行に対する意識を明らかにした。また、冬期道路とヒューマン・ファクターの視点から、安全走行障害要因としての雪氷路面と視程障害がドライバーの運転挙動に与える影響について、実験場内の試験走路や供用道路での車両走行実験から明らかにした。特に、高齢ドライバーがとりやすい、事故につながる運転挙動について分析を行った。また、降雪・吹雪による多重衝突事故に関する過去の事故事例や観測事例から、視程障害時の多重衝突事故の発生要因を整理して、環境要因、気象要因、交通要因を加味した多重衝突事故の発生危険度の新たな評価手法を提案した。さらに、自発光視線誘導標の効果をドライバーの視点から分析・整理した。

第4章では、冬期道路の安全走行支援システムを利用者の視点から整理して、支援システムが必要となる場面イメージを類型化して示した。また、雪や霧に強い、まさに積雪寒冷地向け

の道路状況センサーであるミリ波レーダを、各種センサーとの対比で整理してその特徴を明らかにした。さらに、ミリ波レーダを活用した安全走行支援システム(インテリジェント・デリニエータ・システム)の開発や車載用ミリ波レーダを活用した安全走行支援システムの開発とフィールド実験の結果について報告し、これらのシステムが実際に運用可能であることを検証した。また、冬期道路の安全走行支援システムの走行快適性や安心感の向上等の非市場的価値を仮想的市場評価法(CVM法)により調査し、その価値が十分高いことを明らかにした。

第5章では、1990年代後半のインターネットの爆発的な普及をふまえ、道路情報分野への活用について考察し、実際に北海道の代表的な国道の峠の画像情報提供に活用した事例から、その効果について検証した。また、これを発展させ、北海道内の道路情報のポータルサイト「北の道ナビ」を実験的に開設し、有珠山噴火(2000年3月)の火山災害後や十勝沖地震(2003年9月)後に実施したWebアンケート調査などから、インターネット道路情報提供の利用者ニーズについて分析した。さらに、道の駅の利用者並びに管理者を対象に行ったアンケート調査から、道の駅の情報化について分析した。また、道路管理者の情報利用ニーズについても述べ、1996年1月の札幌圏の大雪災害の教訓から行った道路管理者間の情報共有実験「札幌圏ホワイトネット」について述べた。加えて、マイカーで通勤する市民などを対象に雪関連情報を提供する「スマート札幌ゆき情報実験」を行い、冬期の気象条件に応じた交通需要マネジメントの可能性について考察した。さらに、景観情報等の観光資源としての道路沿道情報をインターネットで提供することを提案し、北海道版シーニックバイウェイへの活用の可能性について考察した。

第6章では、i-mode携帯電話に代表されるモバイル・インターネットの急速な普及をふまえ、ウェブ・システム上での情報の流通を極めて容易にするインターネットの次世代言語XML技術に着目し、これを道路情報分野に活用するサービスモデルを考案するとともに、道路用のXMLとしてRWML(Road Web Markup Language)を開発した。また、これを活用したフィールド実験「ニセコ・羊蹄・洞爺e街道」を行い、利用者の位置や時間に応じて道路や地域・観光情報を提供することの有効性を検証した。近未来には、家電や車をはじめとするあらゆる機器がネットワークに繋がり、情報をやりとりするユビキタス・ネットワーク社会が実現する。道路関連情報をインターネットを通じて機械同士が自在にやりとりすることができれば、機械が人間の移動を適切にサポートするシームレスなモビリティが実現できる。地域のITSにモバイル・インターネット技術の一層の活用を促し、ユビキタス・ネットワーク社会におけるITSの新しい形を提案した。

最後に、第7章で本研究の成果をとりまとめるとともに、今後の課題を列挙した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 佐 藤 馨 一

副 査 教 授 加 賀 屋 誠 一

副 査 教 授 山 本 強

副 査 助 教 授 中 辻 隆

学 位 論 文 題 名

寒地 ITS の利用者ニーズと 有効な導入方策に関する実証的研究

積雪寒冷地の冬期道路には、滑りやすい雪氷路面や降雪・吹雪等による視程障害など、車の運転には非常に厳しい環境条件が存在している。また、高齢化の一層の進展、1990年のスパイクタイヤの法規制以降の冬期多重衝突事故の増加等の問題もあり、冬期道路の安全性・効率性の向上が急務の課題となっている。さらに、夏期にはドライブを目的とした観光客が数多く訪れており、ドライブ観光を今後の地域産業の大きな柱に育てる必要性も生じてきている。

一方、近年の情報通信技術や車両・道路のインテリジェント化技術の発達により、人と車と道路が一体となって機能し、道路交通の安全性・効率性の飛躍的向上や環境の改善、運転する楽しさや新たな産業の創出を実現する高度道路交通システム(ITS)の技術開発が国を挙げて取り組まれている。ITSで適切な情報を提供し、安全な走行を支援することで、冬期における重大事故の防止や、四季を通じた安心・快適な寒地道路交通環境の実現が期待されている。

本研究では、日本の積雪寒冷地特有の諸事情や、近年の社会環境の変化もふまえ、寒地ITSの利用者ニーズを詳細に分析して、発展シナリオを明らかにした。また、必要な新技術を開発し、有効な導入方策をフィールド実験等により実証的に提案した。本研究の概要を要約すると以下ようになる。

第1章では本研究の目的および構成、既往の研究との関係を示した。

第2章では、国内外のITSや冬期道路の専門家に対して行ったアンケート調査や、交通工学や自動車工学、通信・放送、インターネット分野の専門家の議論より、寒地ITSの将来シナリオを6つの場面に絞り、その実現時期や普及・影響の期待度を明らかにした。これらより、寒地ITS技術開発の基本的な方向性を明らかにした。さらに、10の実験メニューと5つの地域ITS構想を提案した。また、1)冬型事故の削減効果、2)防災性向上に関する効果、3)観光振興の効果について、それぞれの計測方法を整理して示した。

第3章では、まず北海道内のドライバーを対象に行った冬期における道路利用状況とドライバー・ニーズに関するアンケート調査で、冬期の交通事故及びそれに類する経験(ヒヤリ体験)を分析し、冬期道路や吹雪による視程障害時の走行に対する意識を明らかにした。また、冬期

道路とヒューマン・ファクターの視点から、安全走行障害要因としての雪氷路面と視程障害がドライバーの運転挙動に与える影響について、実験場内の試験走路や供用道路での車両走行実験から明らかにした。特に、高齢ドライバーがとりやすい、事故につながる運転挙動について分析を行った。また、降雪・吹雪による多重衝突事故に関する過去の事故事例や観測事例から、視程障害時の多重衝突事故の発生要因を整理して、環境要因、気象要因、交通要因を加味した多重衝突事故の発生危険度の新たな評価手法を提案した。さらに、自発光視線誘導標の効果をドライバーの視点から分析・整理した。

第4章では、冬期道路の安全走行支援システムを利用者の視点から整理して、支援システムが必要となる場面イメージを類型化して示した。また、雪や霧に強い、まさに積雪寒冷地向けの道路状況センサーであるミリ波レーダを、各種センサーとの対比で整理してその特徴を明らかにした。さらに、ミリ波レーダーを活用した安全走行支援システム(インテリジェント・デリニエータ・システム)の開発や車載用ミリ波レーダーを活用した安全走行支援システムの開発とフィールド実験の結果について報告し、これらのシステムが実際に運用可能であることを検証した。また、冬期道路の安全走行支援システムの走行快適性や安心感の向上等の非市場的価値を仮想的市場評価法(CVM法)により調査し、その価値が十分高いことを明らかにした。

第5章では、1990年代後半のインターネットの爆発的な普及をふまえ、道路情報分野への活用について考察し、実際に北海道の代表的な国道の峠の画像情報提供に活用した事例から、その効果について検証した。さらに、道路管理者の情報利用ニーズについても述べ、1996年1月の札幌圏の大雪災害の教訓から行った道路管理者間の情報共有実験「札幌圏ホワイトネット」について述べた。加えて、マイカーで通勤する市民などを対象に雪関連情報を提供する「スマート札幌ゆき情報実験」を行い、冬期の気象条件に応じた交通需要マネジメントの可能性について考察した。さらに、景観情報等の観光資源としての道路沿道情報をインターネットで提供することを提案し、北海道版シーニックバイウェイへの活用の可能性について考察した。

第6章では、i-mode携帯電話に代表されるモバイル・インターネットの急速な普及をふまえ、ウェブ・システム上での情報の流通を極めて容易にするインターネットの次世代言語XML技術に着目し、これを道路情報分野に活用するサービスモデルを考案するとともに、道路用のXMLとしてRWML(Road Web Markup Language)を研究・開発した。また、これを活用したフィールド実験「ニセコ・羊蹄・洞爺e街道」を行い、利用者の位置や時間に応じて道路や地域・観光情報を提供することの有効性を検証した。近未来には、家電や車をはじめとするあらゆる機器がネットワークに繋がり、情報をやりとりするユビキタス・ネットワーク社会が実現する。インターネットを通じて機械同士が道路関連情報を自在にやりとりすることができれば、機械が人間の移動を適切にサポートするシームレスなモビリティが実現できる。地域のITSにモバイル・インターネット技術の一層の活用を促し、ユビキタス・ネットワーク社会におけるITSの新しい形を提案した。

第7章で本研究の成果をとりまとめるとともに、今後の課題を列挙した。

これを要するに、著者は、寒地ITSの利用者ニーズを詳細に分析し、冬季交通事故を減少させるためにミリ波レーダーを活用した安全走行支援システムを研究・開発し、さらに道路用のXMLとしてRWML(Road Web Markup Language)を開発し、インターネットを通じて機械同士が道路関連情報を自在にやりとりするシステムを実用化したものであり、交通安全工学、交通管制工学、交通計画、情報工学の発展に貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。