

柏ITSスマートタウンにおける挑戦

Kashiwa city's challenge for ITS smart-town

牧野浩志¹・石名坂賢一²・鯉淵正裕³・池内克史⁴

¹正会員 東京大学 生産技術研究所 ITSセンター准教授 (〒153-8505 東京都目黒区4-6-1)

E-mail:makino@iis.u-tokyo.ac.jp

²柏市 企画部 企画調整課 (〒277-8505 千葉県柏市柏5-10-1)

E-mail:kikakuchosei@city.kashiwa.lg.jp

³正会員 株式会社三菱総合研究所 社会システム研究本部 (〒100-8141 東京都千代田区永田町2-10-3)

E-mail:koibuchi@mri.co.jp

⁴東京大学大学院 情報学環・生産技術研究所 ITSセンター教授 (〒153-8505 東京都目黒区4-6-1)

E-mail:ki@cvt.iis.u-tokyo.ac.jp

東京の北東約30kmに位置する千葉県柏市は、放射状及び環状の交通幹線の交差部に位置する交通の要衝であり、多くの公的研究機関や企業、住宅地、商業施設が立地する広域的な拠点である。一方、主要幹線道路における交通渋滞やそれに伴うCO2排出等の環境負荷問題、急速な高齢化の進展、つくばエクスプレス開業に伴う都市構造の変化に対応したモビリティの確保といった様々な都市課題を抱えている。

全国四つの「ITS実証実験モデル都市」の一つとなった柏市は、「カーボンフリー」「ストレスフリー」「モードフリー」の3つのフリーをキーコンセプトとして、ITSを活用したスマートタウンの創造を目指している。平成22年2月に「柏ITS推進協議会」を設立し、本格的な活動を始めた。

本論文では、柏ITSスマートタウンの全体像について概説し、自治体と大学の連携によるITSを活用した都市問題解決の取り組みについて紹介する。

Key Words : Kashiwa city, ITS smart-town, smart-growth, carbon free, stress free, mode free

1. はじめに

ITSはセカンドステージに入ったといわれている。世界に先駆けてVICS, ETCといった全国統一プラットフォームのITSの導入に成功してきた日本であるが、これからはITSが社会に浸透し始め、地域の課題を解決する時代に突入したわけだ。ITSが社会のどのような問題をどのように解決していくのかという具体像を示すため、2009年から政府による社会還元プロジェクト「ITS実証実験モデル都市」として全国から四つの都市が選定された。その一つが柏市である。

柏市の長所は、人口40万人の中核市であり、首都圏の北東部の衛星都市として商業核としての機能、つくばエクスプレスの開業後に東大、千葉大、産学連携施設といった文教施設の集積、首都圏の外輪部の自然域との共存エリアであることなどが上げられる。

ITSモデル都市の狙いとしては、ITSを活用した次世代型環境都市の構築を目標とし、①中核都市の抱える中心

市街地の活性化や公共交通の活性化に資するITSの導入、②学と基礎自治体（柏市）の連携によるITSを活用した交通問題の分析、対策立案、実践、評価のPDCAとそれらの「見える化」の仕組みづくり、③産学連携による新しいITS関連産業の創出、④柏の来訪者や観光客のおもてなし機能としてのITSの活用について検討を行っている点が非常に新しい点である。

以下に、柏ITSの検討状況について報告していきたい。

2. 柏市の現況と交通課題

千葉県柏市は、東京の北東約30kmに位置する人口40万人の中核都市である。東京都心からの放射状の交通幹線と環状の交通幹線の交差部に位置する交通の要衝であり、多くの公的研究機関や企業、住宅地が立地するとともに、中心市街地に立地する商業施設は230万人の圏内人口を有するなど、産業・商業・文化等の広域的な拠点

となっている。近年では2005年につくばエクスプレスが開業し、新たに柏の葉地域の街づくりが進展するなど、更なる発展が期待されている。

一方、主要幹線道路における交通渋滞・交通事故等の道路交通問題や、それに伴う自動車からのCO2排出等の環境負荷問題、急速な高齢化の進展、つくばエクスプレス開業に伴う都市構造の変化に対応したモビリティの確保等の様々な都市課題を抱えている。柏市の都市特性と都市課題を整理すると以下のとおりである。

表-1 柏の都市特性と都市課題

都市特性	都市課題
国道6号・16号が市内中心部を通過する交通の要衝	国道6号・16号の幹線道路を中心とした慢性的な交通渋滞の発生
都心に近く東京のベッドタウンとして宅地開発が進展	急速に進む高齢化に対するモビリティ確保や交通空白地帯への対応
230万人の圏圏人口を有する中心市街地	中心市街地への自動車来訪者による駐車待ち渋滞の発生
柏の葉地域における新たな街づくりの進展	中心市街地と新市街地の交通軸の形成を通じた2つの都市の融合
都市観光資源や自然観光資源が市内に多数存在	観光資源の周遊を阻害する交通渋滞の発生や公共交通網の不足
集客力を有するイベント開催施設の立地	短時間に集中する交通への対応

3. ITS実証実験モデル都市

前述の都市課題の解決に向け、柏市ではITSの活用を検討してきた。そして2009年6月5日、社会還元加速プロジェクト「情報通信技術を用いた安全で効率的な道路交通システムの実現（プロジェクトリーダー：奥村直樹 総合科学技術会議有識者議員）」の会議において、全国4都市目の「ITS実証実験モデル都市」に選定された。柏のITSを活用したまちづくりの方向性は、低炭素型都市交通の実現や高齢化社会・都市構造の変化に対応したモビリティの確保を通して次世代環境都市を構築している。

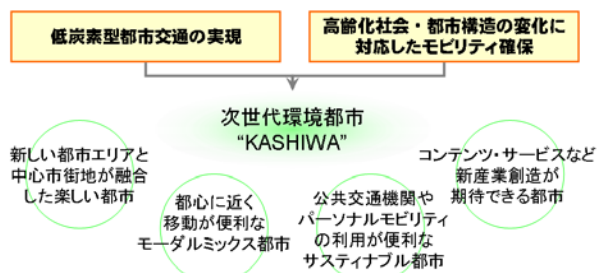


図-1 ITSを活用したまちづくりの方向性

ITS実証実験モデル都市としてITSを推進するにあたり、その推進母体として、各種研究開発の推進及びサービス

の事業化・実用化に資する活動を行うことを目的に、行政機関、民間企業及び各種団体や個人等が協力・調整を行う場として「柏ITS推進協議会」（会長：池内克史 東京大学教授）が2010年2月に設立された。

4. 柏ITS推進協議会における活動

柏ITS推進協議会には、地元自治体である柏市をはじめ、国土交通省、経済産業省、科学警察研究所、千葉県などの行政機関や各種民間企業、地元企業など50以上の団体が参画している。

また、柏ITS推進協議会には課題解決に向けて個別テーマごとに六つの部会を設置し、部会ごとに個別技術の研究開発やサービスの事業化・実用化を目指して検討を進めている。

表-2 柏ITS推進協議会の六つの部会と活動テーマ

部会（部会長）	活動テーマ
第1部会 (東京大学牧野准教授)	次世代ICTの活用による駐車場ITSや観光ITSの実現
第2部会 (東京大学堀教授)	キャパシタ及びワイヤレス給電を活用した次世代車両の開発・実用化
第3部会 (東京大学大和教授)	デマンド交通やシェアリングシステムなどの次世代公共交通システム実用化
第4部会 (東京大学須田教授)	エコライドやPMVなどの次世代モビリティの可能性検討
第5部会 (東京大学桑原教授)	プローブ情報を核としたITS基盤情報システムの研究開発
第6部会 (東京大学池内教授)	ITSを通して魅力あるまちづくりを実現するための将来都市像の検討

(1) 第1部会

第1部会では、次世代ICT技術を活用した中心市街地や観光の活性化を目指している。特に、無駄な移動時間を削減し、都心や観光地での滞在・周遊時間を延ばすことで都市の問題を解決する駐車場ITSや観光ITSの導入について検討を行っている。

検討のテーマの一つとして、国土交通省が全国で整備を進めているITSスポットの地域の課題への適用について検討をしている。中心市街地や観光地への滞在時間や周遊行動を促すための自動車への道路交通情報や駐車場情報の提供方法、移動時間を最小にするための誘導方法、滞在時間を最大にするための駐車場の料金割引などに活用できるITSスポットやITS車載器を活用したアプリケーション開発を行っている。

2010年度までに国土交通省関東地方整備局の協力を得て、「ららぽーと柏の葉」「道の駅しょうなん」にITSスポットが設置された。これらを活用した地域との連携による具体的なアプリケーション開発を目指している。

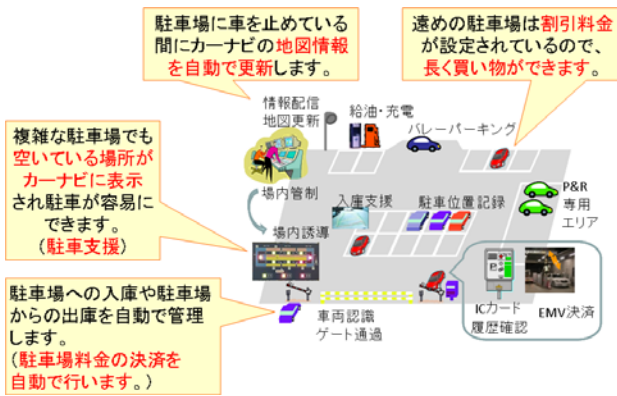


図-2 駐車場ITSのイメージ

(2) 第2部会

第2部会では、キャパシタ駆動の超小型電気自動車にワイヤレス電力伝送システムを組み合わせることで、高齢者などの移動に適した次世代車両を実用化することを目標としている。

キャパシタ駆動の超小型電気自動車のコンセプトは、大容量のエネルギー蓄電デバイス（充電電池）を持つことなく、細かく充電を繰り返しながら日常の移動の足とすることであり、充電自体はワイヤレスで容易にできるような仕組みとなっている。



図-3 超小型電気自動車（上）とワイヤレス電力伝送システム（下）

(3) 第3部会

第3部会では、地域ごとの公共交通網の実態を鑑み、デマンド交通やカーシェアリング、サイクルシェアリングシステムを導入することで公共交通体系を強化することを目標としている。

具体的には、比較的平坦な地形で鉄道駅からの端末交通機関が不足している柏の葉地域ではサイクルシェアリングの導入を進めている。また、公共交通空白地域が点

在する柏市南部の沼南地域ではオンデマンドバスを運行させることで、住民の生活の足の確保を進めている。また、様々な移動のログをひとつのデータベースに蓄積し、そのデータを解析・活用することで都市のセンシングや移動意向の抽出も目指している。



図-4 オンデマンドバス（上）とレンタサイクルポート（下）

(4) 第4部会

第4部会では、環境負荷を考慮した短距離輸送を担う新たな都市交通システムの実現を目標としている。

具体的には、LRTのような中規模の都市交通システムの導入可能性の検討、ジェットコースターの技術を応用した小型で軽量・省エネルギーの「エコライド」システムの実用化、一人乗りのパーソナルモビリティビークル（PMV）の実用化を目指している。



図-5 エコライド

(5) 第5部会

第5部会では、第1部会から第4部会の各部会で検討されている交通モードについて、その移動に関する様々な情報を収集し、交通状況の評価・予測・可視化を行うことで、交通行動に対する気づきを促し、行動変容の後押しとなることを目標としている。

具体的には、ITS基盤情報システム（総合交通データベース）を構築し、プローブ情報や車両センサー情報、デ

マンド情報などの移動に関するあらゆる情報をモニタリング機能を通して収集する。そして、交通シミュレーションやドライビングシミュレーションを活用して施策評価を行い、その結果を可視化することで、市民に分かり易いかたちで交通状況をフィードバックさせることを目指している。

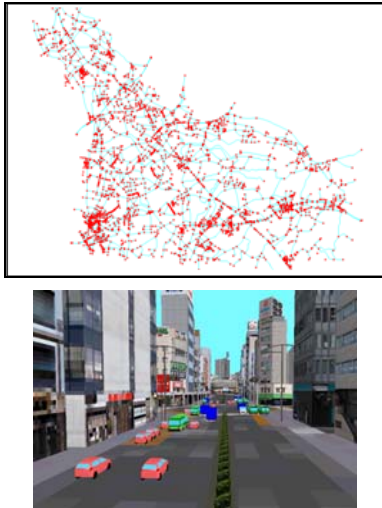


図-6 交通シミュレーション（上）と渋滞状況の可視化（下）

(6) 第6部会

第6部会では、全部会の活動の基礎となる柏のまちづくりの目指すべき方向性について検討を進めている。また、第1部会から第5部会までの活動で生じた研究課題の総括をはじめ、問題の洗い出しや全部会の活動方針の調整も行っている。

また、柏ITSの全体の可視化についても検討を加えていく予定であり、仮想化技術(Virtual Reality)を活用した四次元仮想都市空間、デジタルサイネージ、ゴーグルを活用した複合現実感(Mixed Reality)技術などを活用した交通の状況の可視化を通じてプロジェクト全体を市民に分かりやすく見せていくための技術についても検討していく。

5. ITSスマートタウンの実現に向けて

(1)ITS時代の都市と交通・市民と地域のコンセプト

自動車の発明が大きく都市と交通の関係を変化させてきたように、ITSのような情報通信技術の進化は都市と交通の関係を変化させていくであろう。モデル都市の役割はその変化について新しいコンセプトを明示し、具体的な社会の変化の方向性を具現化することである。

都市の機能とは「住、職、憩、動」である。中でも「動」という移動が情報通信技術の進化でどうなるのかというのがITSスマートタウンの重要な視点であるとい

えよう。柏ITS協議会では、情報通信技術を活用した新しい都市と交通、地域と市民の関係について次のようなコンセプトを提案している。

ITSスマートタウンの基本コンセプトは“三つのフリー”である。一つ目は「カーボンフリー」であり、環境にやさしく人・車・自然の共生できるまちを目指すことである。二つ目は「ストレスフリー」であり、誰もが自由にモビリティを享受できるまちを目指すことである。三つ目は「モードフリー」であり、活発な移動を通して都市や産業が活性化するまちを目指すことである。

これらの“三つのフリー”を実現するツールがITSであり、情報通信の活用により「時空間を超える」ことでフリーを実現しようというのである。具体的には、朝のラッシュ時の渋滞のように、移動という欲求は時間的・空間的に集中する特質がある。渋滞が8時に発生するという未来を予測する情報を移動中の個人に届けることが出来れば、出発時間を変更する、交通モードを変更するといった行動の変化を促すことが可能となるのではないかとこの視点である。こういった時空間の需要や供給の偏在を情報通信により調整することのできるITS情報基盤システムの構築、様々な交通モードの統合、ITSスポットやデジタルサイネージなどの情報提供システムの統合を行い、都市交通問題について実際に適用していくこととしている(表-3)。

表-3 柏の都市問題解決とITS

都市課題	ITS
国道6号・16号の幹線道路を中心とした慢性的な交通渋滞の発生	交通渋滞の正確な把握、情報提供、可視化(1,5,6部会) 公共交通機関や自転車の活用(3,4部会)
急速に進む高齢化に対するモビリティ確保や交通空白地帯への対応	デマンドバスや電機自動車・PMVの導入(2,3,4部会)
中心市街地への自動車来訪者による駐車待ち渋滞の発生	駐車需要の把握と駐車場ITSの導入(1,5部会)
中心市街地と新市街地の交通軸の形成を通じた2つの都市の融合	中規模公共交通(LRT, エコライド)の導入検討(4部会)
観光資源の周遊を阻害する交通渋滞の発生や公共交通網の不足	インフォメーションセンター・観光ITSの導入(1,6部会)
短時間に集中する交通への対応	交通渋滞の正確な把握と情報提供、可視化(1,5,6部会)

(2)基礎自治体によるITS情報センター運用の仕組み

これらの都市問題解決のためのITSの導入にあたっては、市民生活や地元の商業活動と密接に結びついていることから本来的には基礎自治体が戦略を持って進めていかなければならない問題である。

特に、スマートな都市の発展を考える上で大切なのは、移動の実態把握であり、渋滞状況、駐車状況、公共交通での移動、物流、荷捌き交通、観光流動、高齢者の移動

などの移動に関する情報は、地域の発展を考える上での基礎情報である。これまで、こういった情報は国、都道府県、市町村の道路管理者、都市計画関係者、公共交通事業者、観光部局、商工部局、都道府県警察など別々に収集蓄積され活用されてきた。様々な交通問題を基礎自治体単位で解決するためには、関係機関の有する移動体情報を集約して分析する体制が不可欠である。そして、その分析結果を多くの利害関係者が共有・検討することで対策の実効性を高め、市民や地域の積極的な賛同をもって実施するというのが正しい道筋であると考えられる。

米国などでは、基礎自治体と大学が連携して、情報の収集、蓄積、分析、提供を行っているITSセンターが主流となっているが、日本ではこれまで実現が困難であった。ITSがセカンドステージに突入したということは、交通問題の検討の仕組みを変える可能性もあるのではないだろうかというのが柏ITSの狙いの一つである。特に近年のITS技術の進化によって、自動車からのプローブデータ収集やバスロケシステムなど様々な交通情報の収集が容易に行える時代が到来したことは社会の仕組みを変える大きなチャンスでもある。

柏ITS協議会では、新しい交通問題解決の仕組みとして、ITS技術を最先端の研究を行う大学の支援と、都道府県警察、国、県の道路管理者の協力をもらいながら、基礎自治体が交通の分析、対策立案、実践、評価を行うという「ITS情報センター」(図-7)の構築を提案している。これまでのITSが単なるシステムの導入だけで終わっていることが多い中、産官学が連携した具体的な運用の仕組みを併せて構築することで、21世紀の地方主権

の時代の都市交通問題の解決策を提示していきたいと考えている。

(3)スマートな都市の発展のためのITS情報基盤システム

ITS情報センターの核となるのがITS情報基盤システムである。各種移動情報は別途定めた共通のデータフォーマット(共通データプラットフォーム)でITS基盤情報システムに集約する。そして、ITS基盤情報システム内で得られた情報を基に解析・評価することで、フィードバック情報を生成する。さらに、生成された情報は移動シーンに合わせてあらゆるアプリケーションを通じて市民にフィードバックされる。

市民はそれらの情報を基に、効率的で環境にやさしい移動を選択することが可能になるのである。これまで自動車以外の選択肢がないと思っていた市民に向けて、デマンドバス、サイクルシェア、PMVなどの多様なモードの情報を的確に提供し、それぞれの環境への負荷などが可視化されることで、観光に配慮した交通行動を市民自らがマネジメントする方向になることが望ましい。

経済活動の維持という意味で、自動車の交通マネジメントも重要である。移動をする前に的確な渋滞予想が可能となるため、公共交通機関を選択したり時間をずらすなどしたりして出発前の調整が可能となり、出発後はダイナミックルートガイダンスが十二分に機能することになり、環境に影響が最も少ないルートや時間でのエコ走行が可能となる。

また、行政側ではITS基盤情報システムで解析・評価された情報を活用して、LRTやバスの路線などの公共交

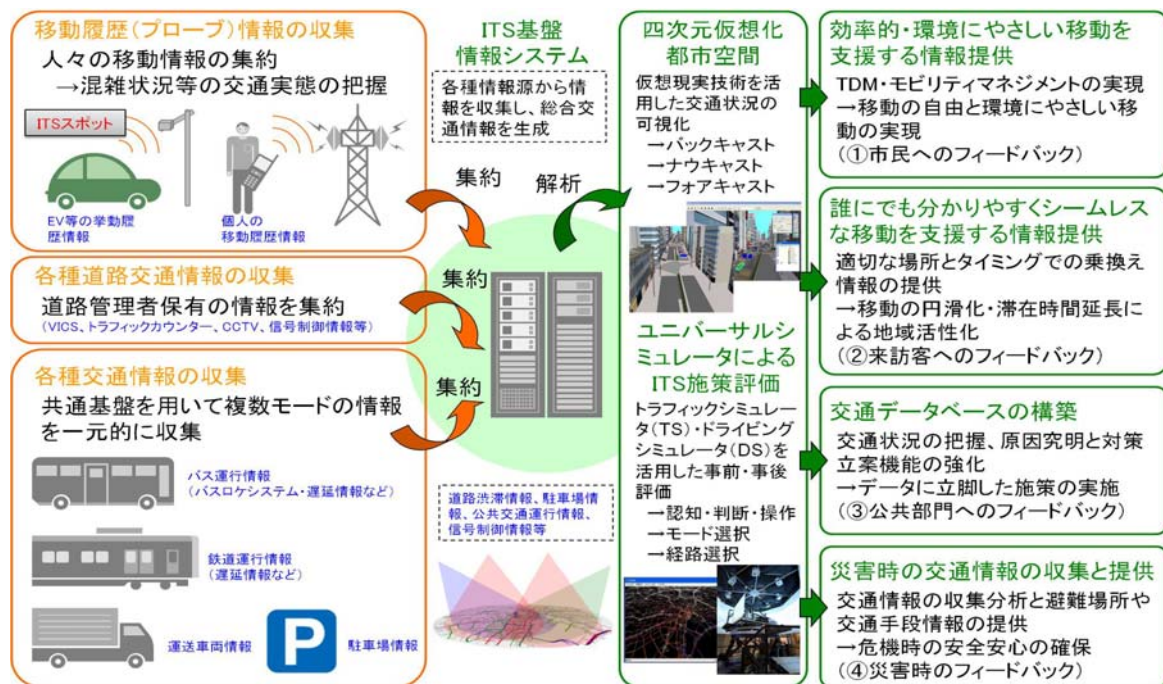


図-7 ITS情報センターイメージ図

通ネットワークの計画立案に活用したり、自動車による渋滞緩和を少しでも改善するための交差点改良、信号制御の改善、TDM（交通需要マネジメント）などの取り組みを数値に基づいて立案する事が可能となる。特に、最新のVR技術を活用した四次元仮想化都市空間で交通状況を再現し、ドライビングシミュレータ（DS）と連動することで、解決策を事前に検証するという方法は新しい交通対策の検討方法を提示することになる。その上、信頼できるデータに基づいた計画は市民の理解も得やすく、さらに行動の変化が四次元仮想化都市空間で可視化できるためTDMの効果も高くなることが期待できる。

もう一つITS情報基盤システムの重要な点は、こういった対策を実施した場合どうなるのかということ（バックキャスト）や未来（フォアキャスト）に遡って見ることができることである。そして実際に行動した結果（ナウキャスト）がどうなったのかという評価も可能となる点は大変重要である。スマートグロースを目指す都市には不可欠な機能であろう。

(4)産学官の連携による新しいITS関連産業の創出

柏市は、平成20年3月に公表した「柏の葉国際キャンパスタウン構想」に基づき、公・民・学が連携し、キャンパスとまちが融和した創造的環境の中で、最先端の知・産業・文化が育まれる「国際学術研究都市」キャンパスタウンを創造するという目標を掲げている。

柏ITS協議会の活動でも同様にITS関連産業が柏市に根付いていくことを重視しており、東京大学の持つ最先端の研究開発であるデマンドバスシステム、キャパシタを活用した電気自動車、ワイヤレス電力伝送システム、エコライド、PMV、ITS情報基盤システム、VR技術を活用した四次元仮想化都市空間といった技術を活用した新しいITS産業のインキュベーション機能にも期待しているところである。

特に、特区等の仕組みをうまく活用することで柏市を新しい技術のテストベッドとして活用してもらうこともインキュベーション機能として重要であると考えており重要な検討の視点である。

(5)大切なのは来訪者への「おもてなしの心」

柏ITSの重要な目標は、ITSを導入する事が目的ではなく、地域の人々が使いこなすITSという視点である。四次元仮想化都市空間を活用した可視化はそのための重要なツールで、交通という捕らえにくい事象とその結果としての渋滞や環境への負荷などを、MR技術を活用して可視化することで市民の意識を変えていこうというものである。

もう一つ大切なものが、市民の来訪者をおもてなしす

るという心である。このおもてなしの心を表現するツールとしてITSを活用していくことが大切である。

幸運なことに柏の駅前に、おもてなしの心を大切にされた情報提供を行う「かしわインフォメーションセンタ」がある。柏駅周辺の交通アクセスや道案内、お目当てのショップや話題のスポット、イベント・観光情報などの来訪者の問い合わせに、柏をこよなく愛する市民スタッフがいつも笑顔で対応しているのが印象的である。こういった地域に根ざしたNPOなどと連携しながら、彼らの活動を支援するツールとしてのITSのあり方を検討することは非常に重要である。市民活動の後ろに最先端のITS技術を活用した交通情報の案内の仕組みがあり、的確な案内をすばやく行ったり、デジタルサイネージやスマートフォンを活用することで市内に点在する駅、バス停、道の駅などでお困りの来訪者の相談に乗れる環境を作り出すといったことも重要な視点であると考えている。

6. おわりに

2013年には東京でITS世界会議の開催が予定されている。柏地域は東京から約30kmときわめて近く、ITS世界会議の際のショーケースとして最適である。柏の目指すITSは自動車のためのITSではなく、市民生活を助けるITSであり、各部会の検討するITSサービスが市民生活に浸透している様子を示すショーケースとして各国の関係者が体験できるようにしたいと考えている。

また、本年の3月11日に発生した東日本大震災を受け、ITSの防災機能に注目が集まっている。特に、柏ITSで検討してきたITS情報基盤システムは、平時は渋滞等の把握に使い、災害時は避難や緊急輸送等の分析にも活用できるものでありこれらを活用した防災ITSについても今後検討を行っていく予定である。

謝辞：本研究の一部は科研費「環境・都市問題を解決するスマートグロースITSに関する研究（22241037）」の援助を受けて行った。

参考文献

- 1) 牧野浩志: 第2世代 ITS の普及に関する研究について、生産研究, Vol. 62, No.2, pp.151-157, 2010.
- 2) 牧野浩志, 田中伸治, 平沢隆之, 服部有里子, 齋藤卓, 青木新二郎: 車両 ID を活用した複数駐車場の連携管理システムの開発, 第9回 ITS シンポジウム 2010, ITS Japan, 2010.12
- 3) 須田義大, 平沢隆之, 山口大助, 安芸雅彦, 音羽勇哉, 牧野浩志, 中野公彦, 表久紀, 田中輝幸, 関口明浩: 省エネ型短距離都市交通システムの試作機開発と ITS 連携構想, 第9回 ITS シンポジウム 2010, ITS Japan, 2010.12