

草の根 ITS の推進

- Think Globally and Act Regionally -

熊谷 靖彦* 岡 宏一** 菊池 豊*** 岡村 健志*
松本 修一* 片岡 源宗****

*高知工科大学総合研究所 地域 ITS 社会研究センター

**高知工科大学工学部 知能機械システム工学科

***高知工科大学総合研究所 地域情報化サイクル研究センター

****高知工科大学 社会マネジメントシステム・センター

〒782-8502 高知県香美市土佐山田町宮ノ口185

E-mail: kumagai.yasuhiko@kochi-tech.ac.jp, oka.koichi@kochi-tech.ac.jp,
kikuchi.yutaka@kochi-tech.ac.jp, okamura.kenji@kochi-tech.ac.jp,
matsumoto.shuichi@kochi-tech.ac.jp, kataoka.motomune@kochi-tech.ac.jp

要約：平成17年4月に総合研究所に新たに「地域 ITS 社会研究センター」が設立され二年が経過した。地域 ITS とは「地域のもつ固有の道路交通問題に対し、最適の電子通信技術を駆使したシステム導入により向上改善を図り、地域住民の要望に答え、もって地域の活性化に寄与するものである」と定義され、地域密着の草の根 ITS とも呼べるものである。実現には産官学協働で行う事が不可欠であるが、多くの支援を頂き、この二年間の活動を通じ実績が出来つつ有る。本論文で我々の活動を紹介する。

Abstract : Two years have passed since the establishment of the Regional ITS Infrastructure Research Center in the Research Institute of Kochi University of Technology. The regional ITS aims to solve the regional specific road traffic problems by information technologies and to contribute to the vitalization of the regional area, which we may call Grass roots ITS. In this paper we will introduce our activities and deployment status of ITS in Kochi under the cooperation by public, private and academia.

1. はじめに

筆者（熊谷）は過去 ITS の活動の場を東京及びワシントン（ITS America）と首都圏中心で行ってきたが、高知県に活動の場を移すよう

になり、その環境が違い、そのため ITS の在り方も異なる事を実感している。社会システムである ITS は、まずニーズありきと考えているが、ニーズが東京と高知では大きく異なる。

首都圏では渋滞が事故と併せ ITS の二大課題と言えるが、高知では渋滞はその規模と時間帯が限られ、仮に情報提供しても代替道路があるわけではなくその価値は薄いといえる。寧ろ台風や地震による自然災害に伴う緊急情報を如何に正確に早く提供するかが重要である。市内には今も路面電車が市民の足として使われているが、道路と共生して運用されているため、一般車との交錯や乗降の際に非常に危険な状況が発生している。交通事故死も、全国は減少傾向にあるが、2004 年は高齢者が関連した事故の増加のため前年より大幅に増加している。道路建設も 1.5 車線の道路整備が提案され徐々に改良工事が実施されているが、予算の制約から中山間地域では未だに行き違いが困難な狭隘道路が多数存在している。そこで、スムーズかつ安全な行き違いを支援するシステムが必要である。その場合、設置箇所の規模や環境から安価で場合によりソーラー駆動が不可欠と言える。四国では多くのお遍路さんが一般道路を利用するが、トンネルで非常に危険な状況に曝される事がある。このように、東京や大阪では予想出来ない状況が発生し、何れは道路の拡幅や安全地帯の設置で改善されるも、今を如何に改善するかが喫緊の課題で、ITS が次善の策として有効で有る。

2. センターの公約

このような背景で平成 16 年 4 月に「地域 ITS 社会研究センター」が設立された。設立に当たり、我々は大学に対し One Vision、Three Principles and Eight Goals の公約 (Manifests) を行った。

2.1 One Vision : 一つの基本的な考え

高知工科大学の地域 ITS 社会研究センターを“地域 ITS のメッカ”とすべく、各地で得られた地域 ITS の成果などの共有化を図り、産学官協働の基に、地域社会に適応した ITS

施策を企画・立案し推進する事により、地域社会の活性化に寄与する。尚、“地域 ITS”とは地域のもつ固有の道路交通問題に対し、最新の電子通信技術を駆使したシステム導入により向上改善を図り、地域住民の要望に答え、もって地域の活性化に寄与するものである。

2.2 Three Principles : 三の行動方針

地域 ITS 推進のため、我々は以下の 3 の行動方針に基づき活動する。

- ① 草の根 ITS の実現
- ② Think Globally and Act Regionally
- ③ 健全なる研究センター運営

2.3 Eight Goals : 八策の実現

5 年以内 (2008 年度まで) に八策を実現する。

- ① 高知に根付く有益なる ITS を複数件導入
- ② 草の根 ITS 係数の提案
- ③ センター卒業の専門家の育成
- ④ ITS DL (e-Learning) の国内外版の開講
- ⑤ 安定的な受託の実現
- ⑥ Made-in Kochi の全国版地域 ITS の発信
- ⑦ 地域 ITS Plat-Form の充実
- ⑧ 活発な国際活動、学会活動

3. 我々の置かれている環境

上述の地域 ITS を進めるに、我々は恵まれた環境に有る事を実感している。これらは Five Evidences とも呼ぶべき以下の裏づけである。

① 地域 ITS に対する高い注目

地域にはその地域固有の道路交通問題が山積している。地域の時代にマッチした地域 ITSこそこれからの ITS の進むべき道と確信している。

② 地元の積極的な支持

我々は国土交通省の寄附講座から出発した。更に高知県や警察庁、高知県警、地元の鉄道や企業の積極的な協力や指導を頂き

ながら進めている。又、客員研究員としてプロジェクトに参画頂いている。地域 ITS は産官学協働の上に成り立つもので、多くの支援無しには実現は不可能である。

③ 国内外各方面の支持

(地域 ITS Plat-Form)

我々の考えに共鳴し協力頂ける諸先生方や ITS 担当者が多数居られる。その方々とネットワーク化 (Platform 化) し、意見交換やご指導を得ながら進めている。

④ 豊富な国際活動実績

過去の経験に基づき、海外とのネットワーク化を進めている。例えば ITS America とは緊密な連携を持っており、アジア各国の大学と連携している。

⑤ 積極的な研究意欲

連携している多数の後押しを得て、何よりも我々自身が熱い思いと積極性を持って進めている。

4. 八策の達成度

この二年間に多くの方のご指導やご協力を得ながら進めてきた「草の根 ITS」の推進も具体的な成果が出始めている。八策の達成度の幾つかを以下紹介する。

4.1 高知に根付く有益なる ITS を複数件導入

複数件導入を少なくとも 10 件はと考えている。平成 17 年度に高知県と共同開発を進めた以下の三システムが高知県のモデル発注製品に指定され今年度から導入が始まっている。又、過去委員会で検討を進めてきたトンネル内の歩行者の安全対策も 1 箇所実導入が始まった。

① 中山間道路走行支援システムの開発

高知県はその厳しい地形・地質・気象条件の下、道路整備にコストが掛かり、他県に比し道路整備が遅れている。そこで、地形が厳しくコスト高となる中山間地域の比較的交通量の少ない補助的な幹線道路で

は、全国一律の規格 (2 車線歩道付き) でなく、新たな発想による 1.5 車線の道路整備を提案し整備を進めている。これは、道路の状況に応じて、2 車線整備だけでなく、1 車線整備、局部改良を効率よく組合せて、安全で走りやすい道路を整備する手法で、大幅なコストダウンと地域の求めるサービスレベルの早期達成が可能となる。しかし、視距確保のために施工される突角剪除等の局部改良には多額の工事費が必要となり、また、予算の制約から、県内には 1.5 車線の道路整備を予定している路線でも、未着手の路線が数多く残されている。そこで、考え出されたのが「中山間道路走行支援システム」で、お互いの接近を相手側に自動的に知らせ、事前に速度を落とし注意する、或いは待機する等の対策を講じるものです。類似の装置は、既に過去開発がなされているが高価だと言う事と商用電源が必要だという問題があった。前者に関しては、元々の 1.5 車線道路整備の生まれた発想からは矛盾する話であり、後者は必要としている場所は必ずしも容易に電源が取れる所ではない。そこで、表示装置を出来るだけ簡単にし、センサに Passive Type を採用するなどの工夫を凝らす事でこれらの問題を解決した。図 1 に示すように従来の LED 文字表示方式と、LED 点滅と固定文字の組み合わせ表示方式の二種類を開発すると共に、大型車判別、ソーラー駆動、更には無線伝送等の追加機能も開発した。価格は従来の 1 / 5 以下の 100 ~ 130 万円を目標価格として開発しその目処をつけた。高知県は平成 16 年度に 2 箇所試行的に導入し、平成 17 年度は 7 箇所既に予算化し、本格導入が始まった。



LED 文字表示方式 LED 点滅+固定文字方式
図1 中山間道路走行支援システム

② 道路情報提供装置 (KL1) の開発

高知県内には事前通行規制区間が 63 路線、86 区間あり、総延長 788.7Km にも及ぶ。一般には 1 時間雨量が 50mm 或いは連続雨量が 200mm となると通行止めを行うもので、平成 16 年には延べ 386 回、時間にして 8475 時間の実績がある。通行止めの方法は当該規制区間の上下流 2 箇所まで規制表示板を手動で操作しているが、時間遅れや操作の為規制区間を移動する等の矛盾があり、平成 14 年度から遠隔制御による規制表示板で提供する事を進めてきた。しかし情報板は高価で需要を満たすには程遠く、かつ、通信手順も HDLC と言う古く一般性の無いものとなっている。そのため、一部メーカーに独占されているという問題もあった。そこで、より一般的である TCP/IP 手順を採用し、かつ表示板自体も種々改良を加え、試作を行った。その結果、価格は従来の半分以下となり、より一般性のある仕様のため地元企業も市場に参加することが可能となった。この規制表示板を高知県は新たに KL1 (Kochi LED 式表示板) と名づけ平成 16 年度に 4 箇所、平成 17 年度には 8 箇所導入を始めた。



図2 道路情報提供装置 (KL1)

③ 路面電車のノーガード電停安全対策の開発

高知県には土佐電気鉄道(株) (土電) が運用する路面電車が一般の足として広く使われている。現在、日本では 19 の路面電車の事業者があり、その中でも土電は開業が 1907 年と古く、軌道延長は 25.3Km と全国一である。しかし、古いが故の問題も存在しており、ノーガード電停もその一つと言える。このノーガード電停とは「電停用地が確保できないため、車線内に白線及びカラー舗装で表示した平面電停」の事である。土電の電停は全部で 153 箇所あり、そのうち 31 箇所がノーガード電停である。道路の約半分近くまで白線で描かれた停留場であり、乗降客が無い場合は車がその上を通過しており、非常に危険な状況と言える。現に過去二件の死亡事故が発生しており、特に夜間においては非常に危険である。そこで、対策を検討するにあたり、以下の点を留意した。

- (A) 現状を大きく変更する事は不可である。又、生活道路的な側面を有しており、乗降客だけの対策で無く、ドライバーに取って著しいマイナス面とならない事を考慮する必要がある。例えば、

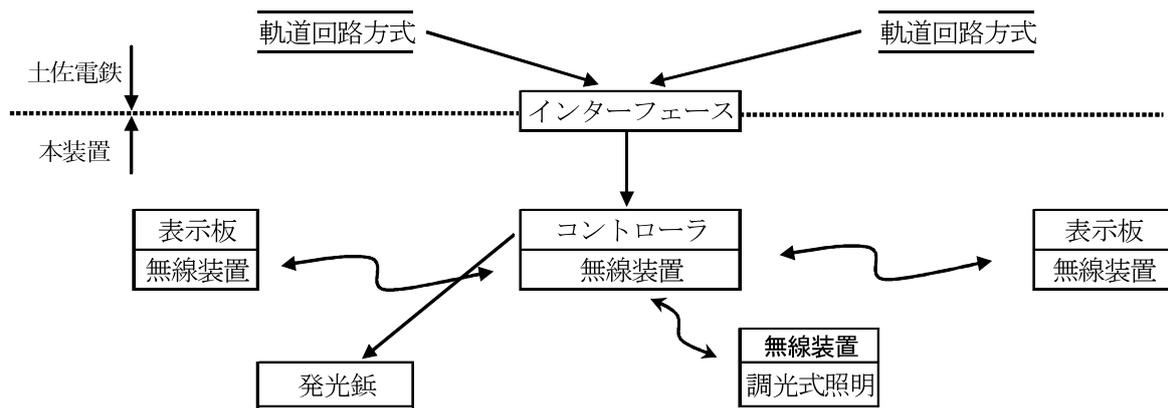


図3 ノーガード電停安全対策システム構成

安全地帯を設ける、信号機を設置する等は当然有効であるが検討対象としては考えない。

(B) コストを意識した対策を検討する。但し、効果に見合うコスト、即ち投資対効果を考えるべきであるが、効果を定量的に評価する事は難しい。そこで、諸般を鑑み、概ね、一箇所当たり500万円を切る事は必要と考える。

(C) 安全性に関する対策である為、開発的な機器や不確実な装置は対象として考えない。あくまで、ある前提の下、確実に動作するものを考える。

これらを考慮した結果、概ね以下の方向付けを行った。即ち「電車接近或いは電停の人の存在を検知し、ドライバーにその旨注意喚起するもので、特に夜間対策を考慮する」そして「信頼性のある手法でかつ出来るだけ低廉化を図る。」というものである。校内実験や一部現場実験の結果、最終的に図3のシステム構成を考えた。又、試行的に東新木にシステムを導入し、乗降客、ドライバー、電車の運転士に対しアンケートや個別調査を行った。結果は以下である。

- 乗降客の65%程度が安全性の向上を感じた

- ドライバーや電車運転手はいずれもシステム導入により安全に対する意識が向上した
 - 電車運転手は電停の位置が解る事で運行のしやすさが向上した
 - 6割の人に評判が良かった
 - ほぼ全員が今後の展開を希望した
- そこで、高知県は順次同システムの導入を行う事を決め、平成17年度に1箇所予算化し導入を始めた。



図4 東新木の導入状況

④ トンネル内歩行者の安全対策の開発

四国のトンネルは1960年代や70年代につくられたものが多く、トンネル内の歩道環境は歩道幅員の狭さなど通行の安全性が懸念される一方、通学路や遍路道などに指定されているトンネルが多々ある。高知県

黒潮町にある井の岬トンネルも同様な状況にあり、トンネル内の歩行者等の安全な通行空間を確保するため、地域の住民や道路管理者などとともに委員会により、その対策について検討・開発を行った。その結果、本来はトンネル内の歩道を拡幅することや物理的に歩車道を分離することなどが望ましかったが、費用的問題や建築限界などの構造的問題などからそれらの対応をすぐに図るのは困難であるために、これまでの過去の事例など参考にトンネル内を歩行者等が通行している間において車両に対して注意喚起を図るシステム（通称：トンネル内歩行者 ITS）を開発した。システムは歩行者がトンネル内を通行している間に、トンネル手前に設置された簡易式情報板および歩道部を点滅させることで走行する車両に対して注意喚起を図るものである。具体的には、歩行者がトンネル入り口に設置されている押しボタンを押してから、トンネルを退出する際に歩道に設置されたマット式センサを踏むまでの間、トンネル入り口手前に設置されている LED 警告灯付情報板が点滅し侵入してくる車両に対して注意喚起を図るとともに、トンネル内の歩道の縁に埋設された発光鋸の点滅、歩道上部に設置されたダイヤライト（新開発の FE ランプ）がそれぞれ点滅し、トンネル内を走行する車両に対して歩行者の存在を知らせ、注意喚起を図るものである。なお、歩行者が侵入時に押しボタンを押し忘れたことがあっても、歩道部に設置されているマット式センサを踏むことで同様に侵入を知らせ、退出時はマット式センサを踏まなかった場合においてはタイマー式により消灯するものである。

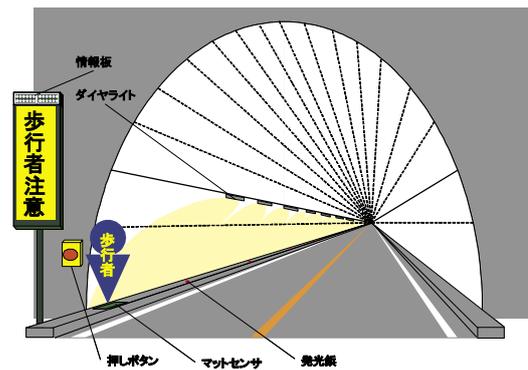


図5 トンネル内歩行者 ITS

4.2 草の根 ITS 係数の提案

その地域固有の交通に関連する係数が有ると考えており、それを草の根 ITS 係数と呼んでいる。それは風土や歴史、更には文化と密接に関係すると言え、ドライバーの運転挙動はその一つで、ジレンマ感応制御はこの係数と関連する。ジレンマ感応制御とは、黄信号を開始するタイミングを制御することで、信号変わり目の追突・右折直進・出会い頭事故の抑制を図ったもので、停止線からの車両走行距離と車両走行速度によって表現される平面上に、制御対象ゾーンを設定し、このゾーンに該当する車両が存在する場合は黄信号を開始しないものである。ジレンマ感応制御では、理論上、通過するか停止するか運転者によって判断が分かれるタイミングを制御対象領域としており、高知県と京都府交差点において（同等の交差点条件）調査を実施し、その結果に基づき運転者によって判断が分かれるゾーンを算出する方法を提案した。その結果、両府県を比較した場合、京都府の方が通過傾向にあるが、高知県の方が判断は分かれている傾向にあることが判明し、地域によって、多少の差が存在することを確認した。

4.3 ITS DL (e-Learning) の国内外版の開講

当センターの8つの目標の1つである「ITS Distance Learning (e-Learning) の国内版の開講」を9月1日より下記サイトにおいて開始した。

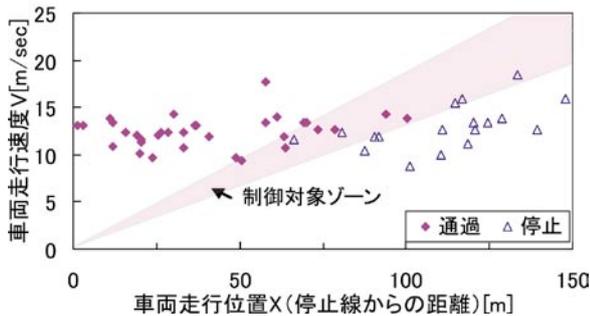
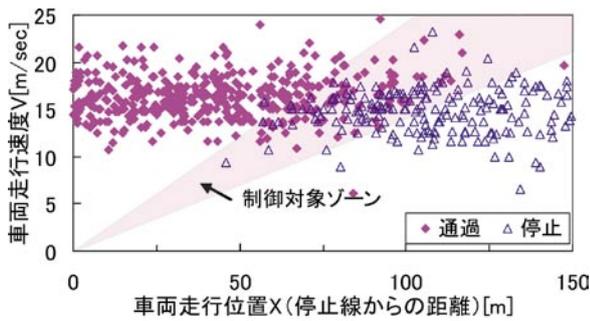


図6 ドライバー挙動(上 高知 下 京都)

これは地域 ITS を推進するために必要な ITS や関連する知識を習得することを目標にシステム設計・開発から教材の作成までの準備を行ってきた。教材の内容は ITS の基礎や交通工学の基礎から ITS の要素技術、総合システムなど幅広い分野の内容となっている。以下のサイト参照。

http://kut-its.jp/1e-plat_form/dlframe3.html

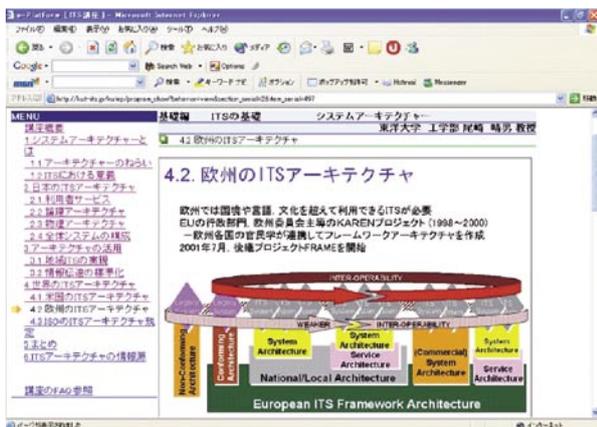


図7 ITS e-Learning

4.4 Made-in Kochi の全国版地域 ITS の発信 平成 17 年度に開発をした中山間道路走行支

援システムは高知県の色々な場での紹介（第 26 回日本道路会議の優秀論文として表彰）も有り他県で注目されている。具体的には岡山県、大分県、徳島県、豊田市等である。早晩、Made-in Kochi として県外で採用される見込みである。

5. ニカ年の活動評価

過去の我々の活動を我々独自で評価をしている。具体的にはセンター設立時の公約である八策の達成度、工科大の地位向上への貢献（具体的には学会発表や委員会参加、更にはマスコミの広報等）および採算面の貢献である。年度末にこれらを纏め大学に報告し次年度の取り組み（継続の可否も含め）の参考としている。因みに平成 16 および 17 年度の八策の達成度は以下である。自己採点ながら、これまでのところ順調な推移をしていると考えている。

表1 八策達成度（自己評価）

	H16	H17
1 高知に根付く有益なるITSを複数件導入	25	40
2 草の根ITS係数の提案	50	50
3 センター卒業の専門家の育成	20	40
4 ITS DL (e-Learning) の国内外版の開講	20	20
5 安定的な受託の実現	50	65
6 Made-in Kochiの全国版地域ITSの発信	20	50
7 地域ITS Plat-Formの充実	50	70
8 活発な国際活動、学会活動	20	40
総合達成度	35%	47%

6. 草の根 ITS の今後

ITS は 4 省庁（警察庁、国土交通省、総務省、経産省）が関連する国家プロジェクトである。国として以下の目標を掲げている。

- ① 2010 年までに交通事故死を 5000 人以下とする。
- ② CO₂ 排出量を 1995 年並みに削減する
- ③ 誰もが楽しく意のままに移動できる空間作りを目指す

一方、ITS の於かれている環境も変化が見

られる。既にナビゲーションや VICS 或いは ETC の車載機は 1000 万台前後と普及が広がっている。この車載機は新たな社会インフラとも言え、これらを多目的に利用する第二ステージに入ったと呼んでいる。そこで、我々は今後草の根 ITS を推進するに当たり、以下のポイントを考慮しながら進めたいと考えている。

- ① 近未来に実用化が大前提である。長期的なプロジェクトは地域には種々の障害がある。
 - (ア) そこで、地域 ITS は実学であると言える。
- ② そのため Needs まず在りきである。
 - (ア) Needs は東京と高知では異なる。
 - (イ) Needs need Seeds で従来の Seeds 志向から Needs 志向への発想転換が必要である。
- ③ 産官学協働の社会システムである
 - (ア) その際大学は潤滑剤となるべきである。
 - (イ) そのため現場の理解が重要で教育も必要となる。
 - (ウ) オープン性が不可欠である。可能な限り成果をいろいろな機会を通じ提供すべきである。
- ④ 安価なシステムが必須である。
 - (ア) 限られた予算で如何に良いものを提供できるかが重要で、既存の有効利用も必要である。

又、今後の ITS は老齢化、防災、更に地域が重要な Key words で、地域からの発信は不可欠となる。微力ながら、高知から全国へ、更に世界へと羽ばたきたいと考えている。そして、その際の我々のモットーは以下である。

草の根 ITS の実現 そして
Think Globally and Act Regionally

即ち、高知のための、高知による、そして、高知に根付く ITS を実現すべく努力し、そのためには国際的視野を持って進めたいと考えている。

謝辞

本論文を纏めるにあたり多くの方のご支援を頂いた。とりわけ、高知県土木部道路安全利用課、国土交通省土佐国道事務所、中村河川国道事務所、高知県警の関係者にはプロジェクトを推進するにあたり多大のご指導、ご支援を頂いた。慶応大学川嶋教授、東京大学桑原教授、京都大学吉井助教授、日本大学轟助教授には折に触れ、適切な助言を頂いた。又、センターの客員研究員の方々にはプロジェクトに直接関わって頂き、種々のご協力を得た。これらの方々の存在無くしてはこれまでの草の根 ITS の推進は有り得なかった。本誌上にて感謝致します。

文献

- 1) Hiroshi Tsunomachi, Yutaka Miyata, Yasuhiko Kumagai "Advanced Technology for Road Transport IVHS and ATT Chapter 14 RACS and IVCS" Ian Catling Editor
- 2) Hiroshi Kojima, Yasuhiko Kumagai "VICS Information Broadcasting Service" 3rd ITS World Congress 1996 Orlando USA
- 3) Hideki NAKAGAWA, Hisashi Kitagawa, Kenji OKAMURA, Yasuhiko KUMAGAI [Solution to the Problem of `The Streetcar Stops with No Safety Barriers`] 2004 11TH WORLD CONGRESS ON ITS
- 4) Kenji OKAMURA, Toshio YOSHII, Tomoyuki TODOROKI, Ichiro KONO, Yasuhiko KUMAGAI [A Proposal of the Evaluation Method by using Improvement Approach `for Effective Promotion of Regional ITS] 2004 11TH WORLD CONGRESS

ON ITS

- 5) Motomune KATAOKA, Yukio HASHIMOTO, Yasuhiko KUMAGAI, Toshio YOSHII 「Analysis of driver's behavior at yellow signal in intersection」 2005 12th World Congress on ITS,2005
- 6) 片岡 源宗, 熊谷 靖彦「新たな車両感应式信号制御の提案と実施に向けた検討」2005 第25回交通工学研究発表会
- 7) 熊谷靖彦「道路交通情報の配信システム」映像情報メディア学会誌 Vol.51 No. 6 1997
- 8) “VICSの挑戦”財団法人道路交通情報通信システムセンター, 1996年
- 9) 地域ITS社会研究センター成果報告書
- 10) 松本修一, 岡村健志, 江渕誠, 熊谷靖彦「ノーガード電停対策に関する取組み」2005 第25回交通工学研究発表会
- 11) 北川尚, 熊谷靖彦「中山間道路走行支援システムの開発」第26回日本道路会議
- 12) 山村恭平, 片岡源宗, 岡宏一, 熊谷靖彦「対向車接近表示システムの実用化に向けた評価実験」日本機械学会中国四国支部 第44期講演会

