

## ITSにおける知的情報支援とそれを支える視覚通信複合技術

- 知識共有型の環境認識をめざして -

## Intelligent Information Assistance in ITS based on Mixed Technology of Vision and Communication

- Towards Knowledge Sharing Type of Environment Recognition -

笹木 美樹男<sup>\*1</sup>

Mikio Sasaki

難波 秀彰<sup>\*1</sup>

Hideaki Nanba

\*1 株式会社デンソー 基礎研究所  
Research Laboratories, DENSO CORPORATION

In this paper, we focus on the topic of intelligent information assistance in ITS on the basis of mixed technology of vision and communication techniques. First, we explain the current survey of future type environment recognition attained by knowledge sharing on network system. Secondly, we give an overview of system on the basis of statistical reasoning using confidence vectors. Finally we refer to future applications.

## 1. はじめに

近年, ITS (Intelligent Transport Systems) では安全, 利便, 快適を飛躍的に高める知的情報支援の実現が期待されており, 特に安全への応用を目的としてインフラが整備されつつある. 2005年の愛・地球博に際しては, 開催以前の2003年に開催期間中の交通状況を予測することも試みられた[1]. 一方で, セキュリティ分野では幹線道路のみならず住宅地や学校, 商店街においても監視カメラが普及しつつあり, これがITSにおけるカメラ応用に拍車をかけている. 本発表では特に視覚と通信を複合した車載機-インフラネットワーク協調型のサービスをめざし, 知識共有型の環境認識を提案する.

## 2. ITSにおける知的情報支援

ITSにおける知的情報支援は安全と利便に大別される. 従来, 安全分野ではカメラやレーダーなどを活用した自律系システムとして, 居眠り・わき見運転防止, 車線逸脱防止, 駐車アシスト, 車間距離制御/衝突防止などが開発されてきた. 近年では, 歩行者検知や路車間通信装置といった道路インフラと車が通信で協調し, 事故を未然に防ぐシステムが開発されつつある. これらは具体的には交差点での危険警告や事故情報, 障害物情報などの提供などを行う. だがこれらの大半は車両に搭載される無記憶型の環境認識装置をベースにしていた.

ところが近年, 定点カメラによる時空間 MRF 画像解析[2]の技術が発達し, 交通流の解析など過去の記憶を踏まえた知的情報支援が自動化されつつある. 既に交通渋滞予測は現在でも行われているが, 今後は予防安全という観点から交通事象の予測や推定もいざれ行われるようになるであろう. そこでデータ収集と統計解析, そしてユーザ要求の把握が必要になる.

一方で, 利便にかかわる情報提供も望まれている. ユーザを含む車両内や車両周辺環境のプロファイルを中心に集積することで情報共有を可能にし, センター上で発見した知見やコンテンツをユーザに配信するというサービスをプローブシステムで行うことも検討された[3]. また, これらのプロファイルを踏ま

えた経路最適化や配信コンテンツの最適化では制約充足問題の応用も試みられている[4].

## 3. 視覚と通信の複合技術

以上の知的情報支援でも近年めざましい動きを見せているのは視覚と通信の複合技術である. システムという観点では, 車車間や路車間の通信により遠隔地や他車両の情報を獲得するプローブシステムの実験が各所で開始されている. コンテンツという観点では, ランドマークを車載カメラで認識して知的なルート案内を行ったり[5], 目的地周辺の全方位画像をプローブシステムで表示する[6]といった試みが発表された. また, 景観画像をクエリとして類似画像を検索する研究も行われている[7]. 今後はプローブシステムを応用して車両周辺環境の三次元構造マップやランドマーク記述を生成することも可能になるであろう.

インフラという観点では, 道路反射鏡の死角や視認性を補うものとして死角車両情報の送信を行う“電波ミラー”も提案されており, 分散型情報中継局としても期待されている[8]. しかしながら, 現行の映像伝送方式では撮像から伝送, 表示にいたるまでの遅延時間が1フレーム時間をゆうに越えてしまう. そこで, 隣接する交差点や走行車両で獲得した分散型の映像記述を高速に当該交差点に伝送することが考えられる. ここではより正確な景観認識技術が必要とされる. だがそれが実現できれば, 歩行者の不意の飛び出しや通学通勤者の検出, 危険状況の予測といった従来の単体の自律系システムでは到底困難であった知的判断をシステムにある程度肩代わりさせることが可能になる.

## 4. 知識共有型の環境認識

以上を踏まえて我々は, 分散する複数の認識装置に知識を共有させ協調させることで, より広くかつより正しく車両周辺環境を認識するシステムの実現を検討する. その第1段階として自車の過去の経過を記憶し, 景観を記述する認識装置を考える.

我々は走行映像をブロック画素単位で色解析し, 適切なシーン構造モデルをあてはめ, 各ブロックがどのオブジェクトに該当するかを確信度で表現した. この確信度をベースとして制約規則や統計的推論を適用し, XML 言語の景観記述を自動生成する. ところが車載カメラの景観における確信度は撮影時の状況や画像特徴に影響される. そこで, 場所, 時間帯, 天候が異なる走行映像を収集し, 統計的に認識特性を獲得できれば, さ

さまざまな状況属性の組み合わせに対し、辞書中の最適なオブジェクトインデックスを選択できるはずである。

このようにして個々の車両で獲得した認識特性がセンターに集積され、知識として共有されれば、エリア内の他車両に配信して認識装置の性能向上を促進するという高付加価値情報サービスも実現可能となる。図1に知識共有型の環境認識の枠組みを示した。まず、ある走行映像 P1 の一部を教示画像として認識特性 R1 を獲得し、P1 の教示画像以外の部分に適用すると認識率が向上することが学習効果として期待される。次に、R1 を別の状況で撮影した走行映像 P2 に適用しても認識率が向上するならば、車両間の知識共有による効果が期待できる。だが実際は、天候や時間帯、場所、シーンクラス(郊外、街中など)、主たる認識対象などによって性能が変動することが予備実験を通じて予見されている。従ってこれらの変動要因に対処できる適応性がシステムに望まれる。

認識装置を構成するにあたり、最も容易に導入できるのはルールベース推論であろう。だが、認識特性を様々なシーンに適応させようとするルール記述は膨大かつ煩雑になる。また、ルールの自動獲得も一般に困難である。そこで、統計的推論手法である多変量回帰分析、共分散構造分析、ニューラルネット、ベイジアンネット、SVM などの導入が考えられる。ところが今度は教示の効率化が問題となる。最終的には時系列解析も含め、複数の認識手法を統合することが必要になろう。そこでは確信度と画像特徴量及び状況変数をベースとした数値処理と、言語による景観記述の意味理解を併用し、装置間で協調できる学習手法を確立することが鍵となる。

## 5. 今後の展望

以上で述べた車両周辺環境に関する認識、記述、さらには記述を用いた検索の結果を移動体間で共有し、地図や Web など既存メディアの情報処理と組み合わせることで、様々な応用が期待できる。特に、知的情報支援の一環として、死角領域にあるオブジェクトの情報や事故発生統計に関する警報、衝突や飛び出しなどの危険予測、ランドマークやユーザプロファイルの自動獲得といった機能が実現できると考えられる。

## 6. おわりに

予防安全や利便への応用を主目的として、知識共有型の環境認識について展望した。特に、複数の移動体カメラと情報センターをプローブシステムで連携させて認識特性を共有し、より正しい認識結果と景観記述を生成する方法を提案した。今後は交通事故の予測や推定、及び車両周辺の状況認識に役立てていきたい。

## 参考文献

- [1] 森, 北岡, 寺本, "交通流シミュレータを用いた大規模イベント開催時の交通状況予測", 情報処理学会研究報告, 2006-ITS-24, pp.9-16, 2006
- [2] 上條, 原田, 坂内, "統計モデルと意味階層の結合による交通映像異常事象検出システム", 信学論 A Vol.J88-A No.2 pp.152-163, 2005年2月
- [3] Neil Day, Shun-ichi Sekiguchi and Mikio Sasaki, "21 Mobile Applications" in Introduction to MPEG-7 edited by B.S.Manjunath et al., pp.353-361, WILEY, 2002
- [4] 笹木, 難波, 粉川, 小川, "車載情報通信のメディア適応化について—制約充足問題を用いた適応化手法の検討—", 信学技報 Vol.104 No.325 p.35-42
- [5] 高橋, 佐藤, 平田, "車載カメラ映像中のオブジェクト認識方式と認識結果に基づく自動要約への応用", 信学論 A Vol.J88-A No.2 pp.110-121, 2005年2月
- [6] K.Muto, K.Matsugatani, M.Egawa, and H.Nanba, "Omni-Directional Picture Database Using Probe Cars", 12<sup>th</sup> World Congress on ITS, 6-10 Nov. 2005.
- [7] 石川, 角谷, 山崎, 相澤, "GPS と画像特徴を用いた車載ライフログ映像処理", 第1回デジタルコンテンツシンポジウム, 2005年5月
- [8] 財団法人 日本自動車研究所, "視覚センサと通信の複合利用に関する調査報告書", 平成17年3月

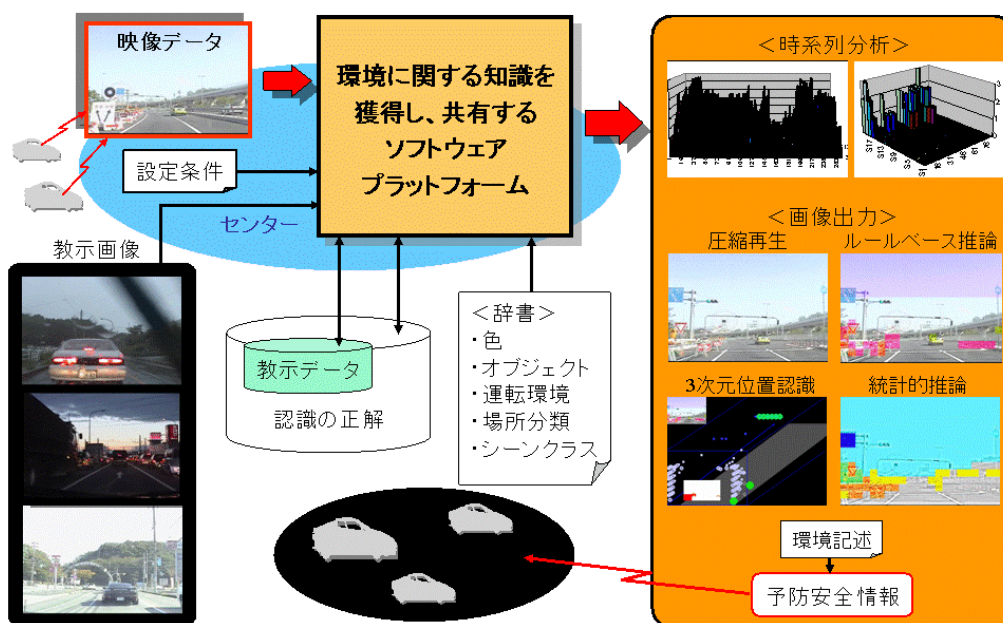


図1 知識共有型の環境認識