

交通におけるHI

情報コミュニケーション学科
仲谷 善雄

1

ITSとは

Intelligent Transportation Systems

- 道路交通の**3つの負の遺産**(事故、渋滞、環境汚染)の解消
- **3つの新しい価値**(安全性、効率性、快適性)の創造と向上
- 人・車・道路・環境の調和を目指した道路交通システム
- **15年間で60兆円規模**の新たな巨大国内市場(00年時点)
- 国際的にも注目され、活発な研究開発・実用化 ⇒ **標準化**
 - 米国、カナダ、南米、欧州、アジア、オーストラリア、...
 - ITS国際会議の開催(欧州、アメリカ大陸、アジアの持ち回り)

2

日本のITS

<http://www.mlit.go.jp/road/index.html>

- 推進体制
 - 関係4省庁: **警察庁、通商産業省、総務省、国土交通省**
 - 道路管理者:
 - 東日本・中日本・西日本高速道路、首都高速道路、阪神高速道路、本州四国連絡高速道路、
 - 都道府県(含む公社)、市区町村
 - 関連団体:
 - ITS Japan(旧VERTIS: ITS分野の日本の代表機関)
 - HIDO(道路新産業開発機構: ITS技術の研究開発の推進)
 - AHSRA(走行支援道路システム開発機構: 自動走行システムAHS)
 - ORSE(道路システム高度化推進機構: ETCの普及)
 - UTMS協会((社)新交通管理システム協会) など

3

ITSの実現計画

- 第1フェーズ(2000年~2004年)
 - 1999年: 国が**システムアーキテクチャ**(9分野、20サービス、172サブサービスとその実現方法、標準化提案)の発表
 - VICS、ETC(2000年実運用)、AHS(2000年実道試験)
 - 2003年: 第2東名(豊田東~四日市)部分開通
- 第2フェーズ(2005年~2009年)
 - 各種利用者サービスの開始~交通システム革命 ⇒ ETC、ナビ
- 第3フェーズ(2010年~2014年)
 - ITSの高度化と社会制度の整備~自動運転一夢の実現
- 第4フェーズ(2015年~)
 - ITSの熟成~社会システムの革新

4

9+1の開発分野	20+1の利用者サービス
ナビゲーションシステムの高度化	交通関連情報の提供 目的地情報の提供
自動料金収受システム	ETC
安全運転の支援	走行環境情報の提供
	危険警告運転補助自動運転
	運転補助 自動運転
交通管理の最適化	交通流の最適化
	交通事故時の交通規制情報の提供
道路管理の効率化	維持管理業務の効率化
	特殊車両等の管理
	通行規制情報の提供
公共交通の支援	公共交通利用情報の提供
	公共交通の運行・運行管理支援
商用車の効率化	商用車の運行管理支援
	商用車の連続自動運転
歩行者等の支援	経路案内
	危険防止
緊急車両の運行支援	緊急時自動通報 緊急車両経路誘導・救援活動支援
利用者サービス	高度情報通信社会関連情報の提供

ITSにおけるHI



道路交通(流)

● いかにしてスムーズな交通を実現するか

○ 交通流の制御

- 信号制御
- ETC(Electronic Toll Collection)
- 追突防止システム
- 分合流支援
- 視界不良/降雪時誘導、越波検知

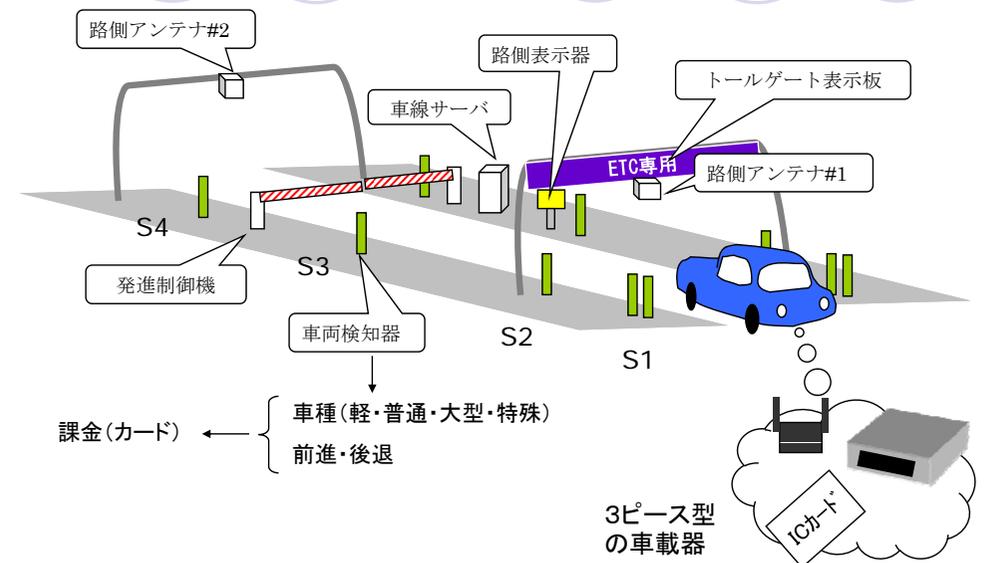
○ 情報提供

- カーナビ

○ 交通関連の情報収集

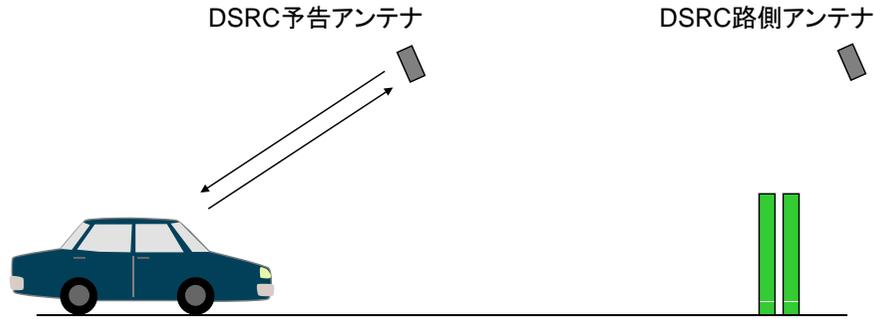
Electronic Toll Collection system

ETC (自動料金収受システム)



予告アンテナ:ドライバーにETCカード関係の確認

- ETCカードの挿し忘れ
- 挿し込み不足
- ETCカードの有効期限切れ



- 音声案内タイプの場合 : 「プププ、ETCを利用できません」など
- ブザー案内タイプの場合 : 「ピピピッ」「プププ」「ピー(長音)」など
- 表示タイプの場合 : 「NG」など

9

S1: 車両の認識 ⇒ 通信の開始

- ETC車の判断
⇒ カード持ち主、車両の認識
- 誤進入の判断

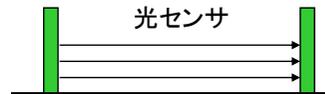


10

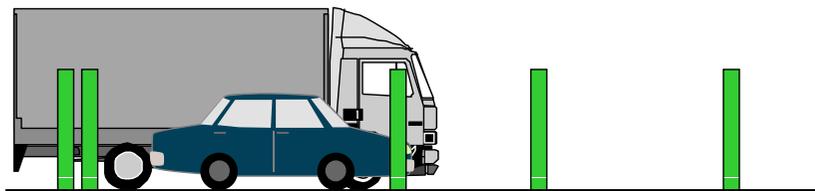
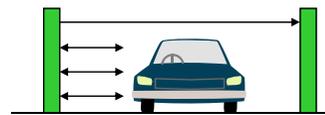
S2: 車両の識別(大形車、普通車) ⇒ 料金種別の判断

長さの判断

- S2のみ切断 ⇒ 普通車
- S1とS2を同時に切断 ⇒ 大形車



高さの判断



S1

S2

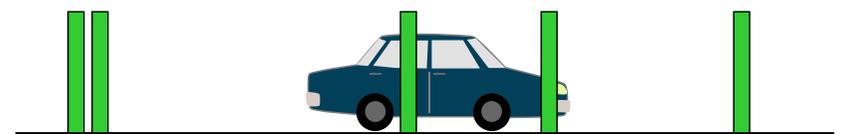
S3

S4

11

S3: 通過の許可

- 路側表示器への通過許可表示
- 発進制御機の開



S1

S2

S3

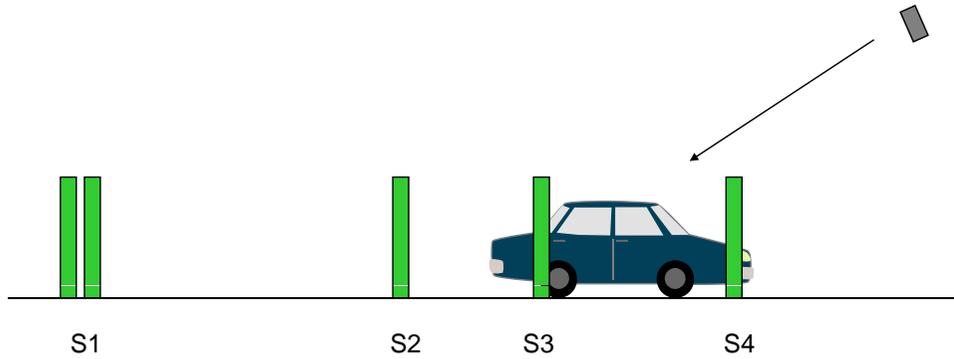
S4

12

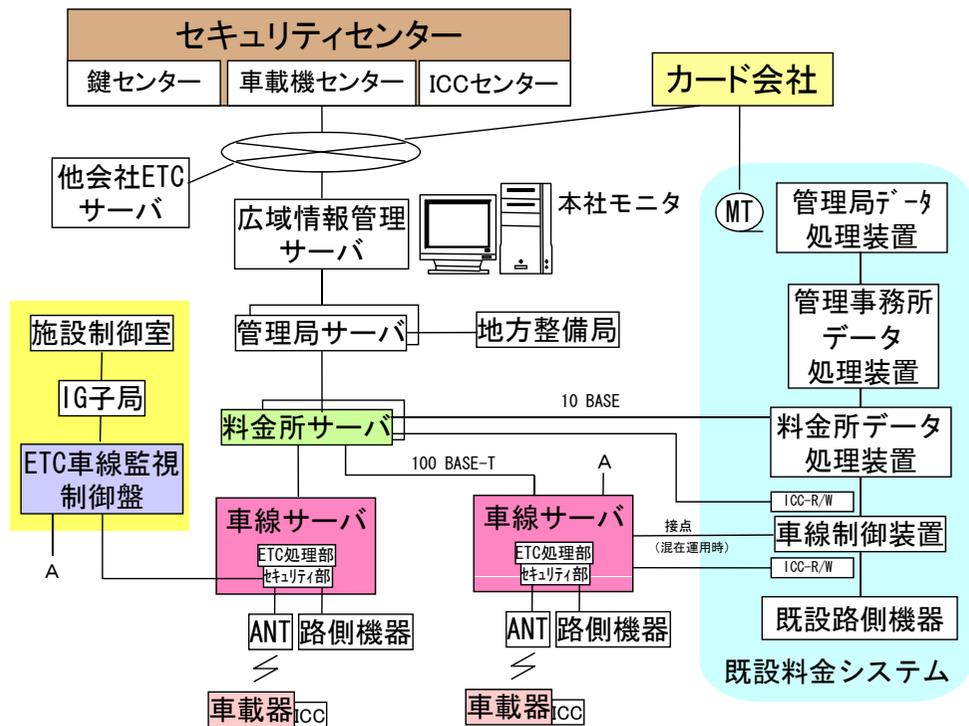
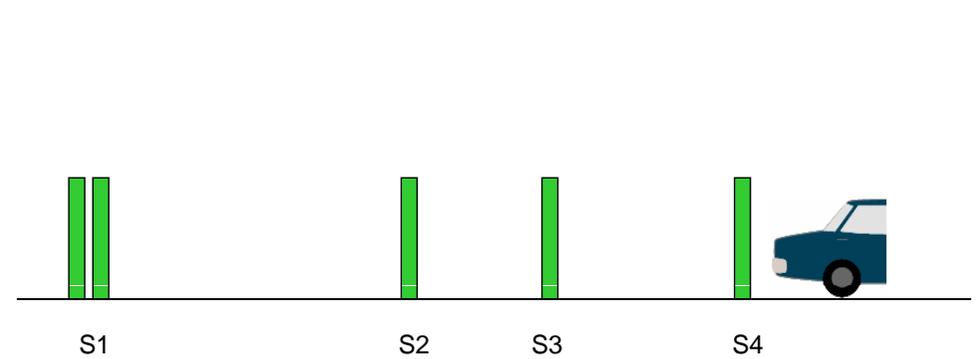
S4: 情報のカードへの記入

- 通過IC
- 日時

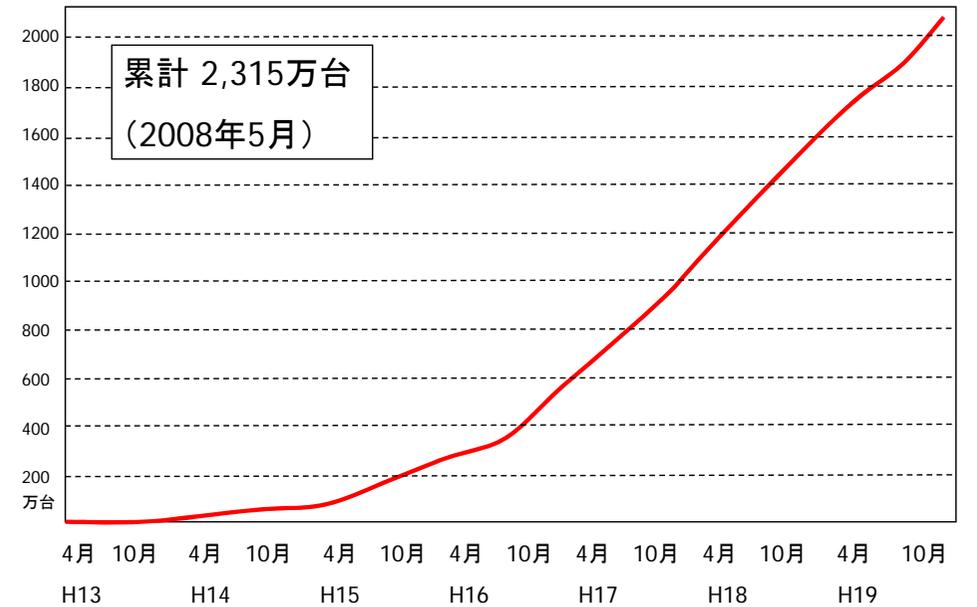
DSRC路側アンテナ



S4: 発進制御機の閉

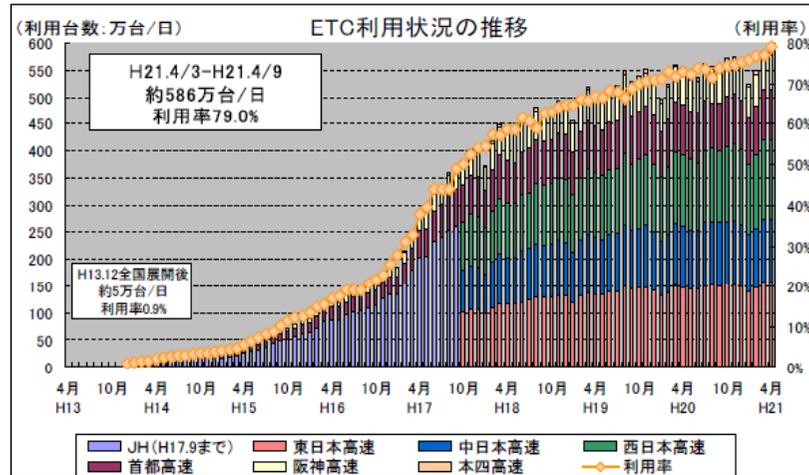


ETC車載器セットアップ数 2008年3月



ETCの普及状況 — もう80%!

ETCの利用状況 (速報) (平成21年4月9日現在)



ETC利用率 (平成21年4月3日～平成21年4月9日平均)

	東日本高速	中日本高速	西日本高速	首都高速	阪神高速	本四高速	全 国
平日平均	76.8%	81.6%	76.4%	85.0%	80.8%	81.7%	79.4%
土休日平均	76.7%	80.8%	74.9%	82.4%	77.8%	89.3%	78.1%
週平均	76.7%	81.4%	75.9%	84.3%	80.1%	84.9%	79.0%

日本版ETCの特徴

- 全国で共通のシステム (海外では不統一)
 - 路側アンテナは有料道路事業者が設置、車載器は民間企業が販売
 - 国際規格を優先すること
 - 路車間通信の電波規格はDSRC (専用狭域通信) 5.8GHz帯のアクティブ方式
 - 100万回に1回のエラー (海外では1万回に1回)
 - 高いセキュリティ (暗号化 + 専用回線)
- ↓
- 柔軟なロードプライシングの実現 ⇒ フリーフローETC
 - ETC専用IC (スマートIC) の展開
 - 二輪車への拡張

ETCの技術的課題

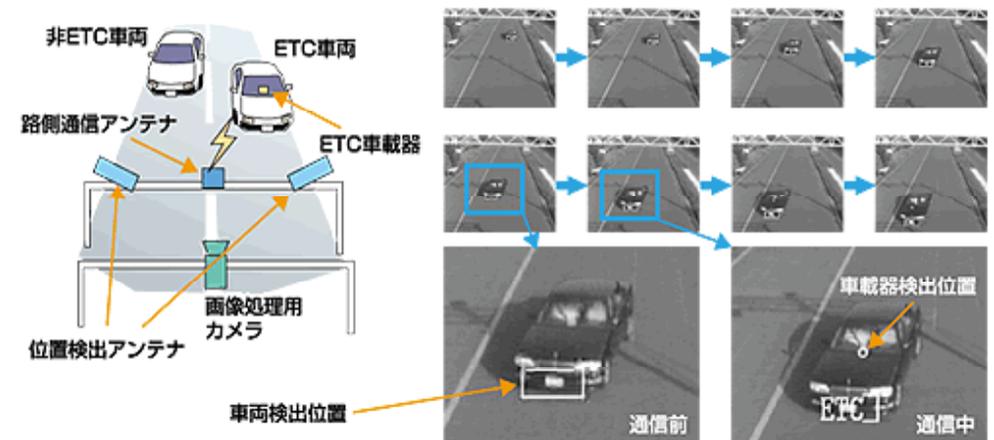
- 車種判別が難しい ⇒ 牽引車両など
 - センサの高密度化などで対応
- 鉄骨材や車両天井などでの無線の乱反射
 - 乱反射防止板の使用やアンテナ角度の調整などにより対応
- 相変わらず存在するレーン内停止やバック
 - 非ETC車の進入
 - カードの入れ忘れ

バックは禁止。
「人手で対応」が原則
- 違法通過車両 (年間数億円の損害)



フリーフローETC

ブースのない料金所



入口ETCでのフリーフロー化

なぜフリーフローETCか

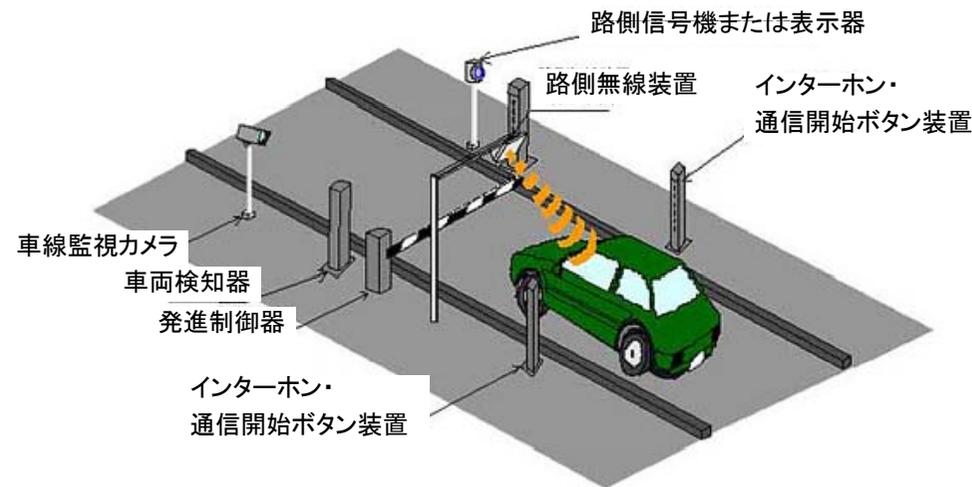
- 都市部では、渋滞や速度低下による大気汚染が問題化
⇒ 停止や減速なしに、別ルートに誘導できないか？
- 出口ETCでのフリーフローはすでに稼動中
 - 本線上にチェックバリア(CB)ETCを設けて、車両の通過を無線で確認し、ルートを記録
 - 割引サービスとの組合せ
 - 出口ETCで割引計算



21

スマートIC

- ETC車両だけのためのインターチェンジ



22

スマートIC

- 土地が少なくて済む
 - 料金所担当者を失くすことができ、そのための建物が不要
⇒ 確実な料金収受のために必ず一旦停止
 - ICの追加が容易
⇒ 渋滞時・災害時の一般道路への回避
- 展開
 - 2005年4月より導入実験
 - 2006年10月より本格稼動
 - 設置経費は地元負担

23

DSRC(路車間狭域通信)による情報提供

- ETCに使われているDSRCを双方向化、高速化
- 有料道路の本線やSA・PA、一般道のガソリンスタンドや道の駅などで交通、気象などの情報提供
- ドライブスルー型ファストフードでの注文、支払いの無線化
- 有料道路での柔軟な料金設定(ロードプライシング)も可能



24

DSRCサービスの例('04~)

- 埼玉県(さいたま市、川口市、戸田市など)
- 情報提供、キャッシュレス決済@KFC
- 駐車場キャッシュレス決済+割引サービス@ダイヤモンドシティ
- 情報提供、キャッシュレス決済@新大宮バイパスSS
- ETCも使えるハイブリッド型車載器
- 利用者は希望するサービスを選んで契約
- 異業種間連携DSRCサービスは世界初

25

カー・ナビゲーション・システム

- 目的地までの最適ルートを教示するシステム
 - 最短時間
 - 最短距離
- 最新の交通状況を考慮した最適ルートの選定
 - 交通情報 ← VICSなど
 - 現在位置情報 ← GPS (Global Positioning System)
- 出荷台数: 2,830万台(2007年9月時点)
- 音声会話機能などの新機能の充実

26

見知らぬ町でのナビ

- 同乗者向けのナビサービス(EZ助手席ナビ)
 - ターンモード
 - 曲がり角までの距離と、曲がる進行方向を矢印で示す
- ナビ弱者
 - 地図を読めない人
 - 方向音痴の人
 - 個人差に対する配慮はまだ不十分



27

あえて詳細なルートを提供しない観光ナビ



行きたい場所を指定し、予定ルートをフリーハンドで入力

フリーハンドのルートとGPSデータだけを示すことで、周囲との相互作用を促し、**新しい出会いを促進する**

28

自分の周囲の地図を見せない観光ナビ



通った道の記録を見ることができる

- Googleマップ上で、GPSで獲得した**現在位置を中心に半径100mの範囲の地図を消す**。見える範囲の地図も透過度を下げている。
- 知っているはずの道でも不安に。実験後には「迷ったけど、楽しかった！」

道路交通に関する情報提供:VICs

VICs (Vehicle Information and Communication System)

- 1996年よりサービス開始
- トラカン、カメラなどから交通情報を収集 ⇒ **VICsセンター**で一元管理
- 電波ビーコン(高速道路)、光ビーコン(一般道)、FM多重で通信
- 情報: 事故、渋滞、工事、駐車場混雑状況(5分毎)



文字で事故や渋滞などの情報を表示



簡易図形で事故や渋滞などの情報を表示



カーナビの地図上に事故や渋滞などの情報を表示

2007年9月末現在、VICsユニットの出荷台数は1,964万台

トラカン(交通量計測装置: Traffic Counter)

- 交通の速度、台数、車種などを計測・判別
- 都市間は40km/h、都市内は20km/h以下で渋滞判断



ループコイル式

- 精度100%
- 配筋のあるTNや橋梁では使えない



超音波式

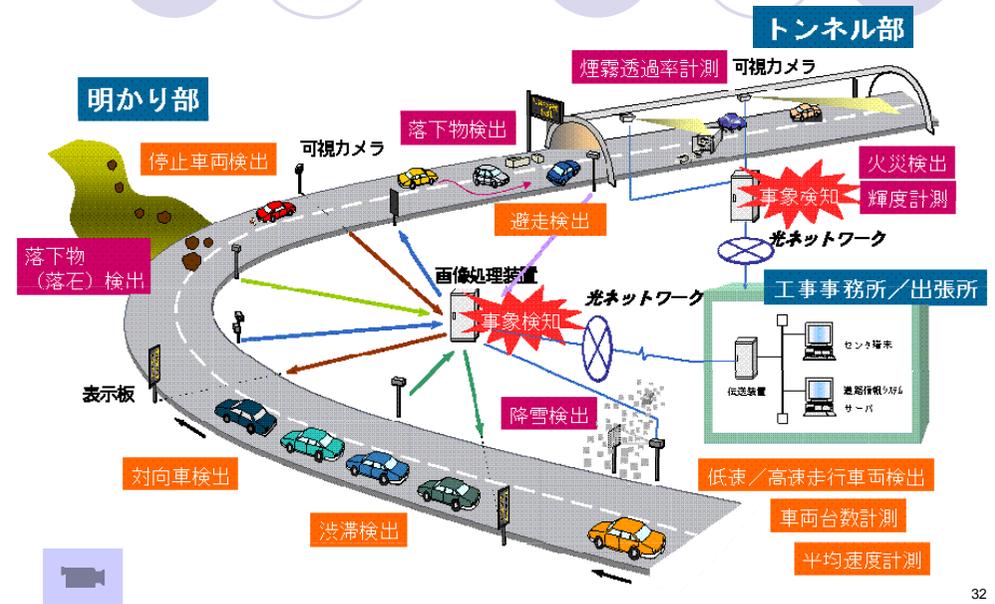
- 配筋部でも使用可能
- 点でのみ計測
- 計測速度に制約



画像処理式

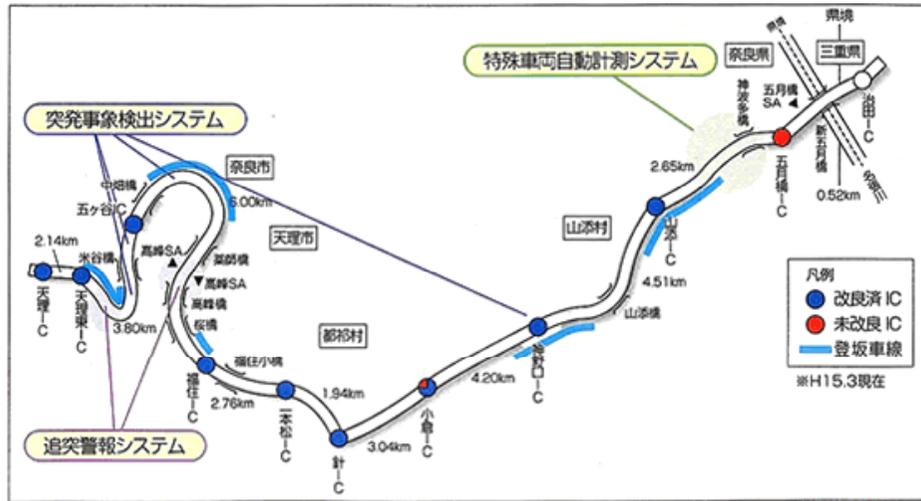
- 面的に計測可能
- 精度が比較的低い
- 車両の重なり等問題

画像処理による道路管理



ITSショウケース:名阪国道

- 突発事象検出(画像処理)
- 路面温度計測(光ケーブル)
- 追突警報システム(画像処理)
- 無線LANによるプローブカー
- 特殊車両自動計測(走行車両重量計測)



画像処理による追突防止システム:名阪国道

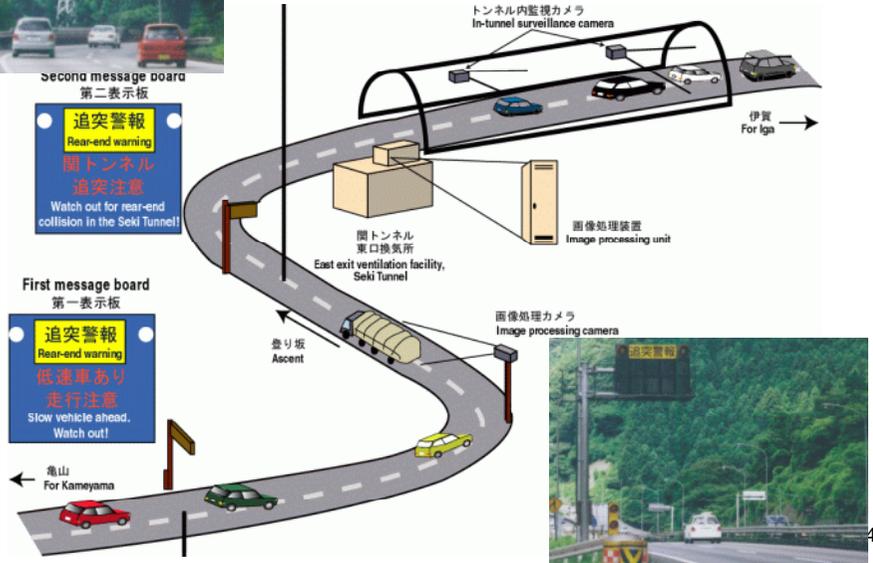


Second message board
第二表示板

追突警報
Rear-end warning
関トンネル
追突注意
Watch out for rear-end collision in the Seki Tunnel!

First message board
第一表示板

追突警報
Rear-end warning
低速車あり
先行注意
Slow vehicle ahead.
Watch out!



画像処理による追突防止システム:名阪国道(Ωカーブ)

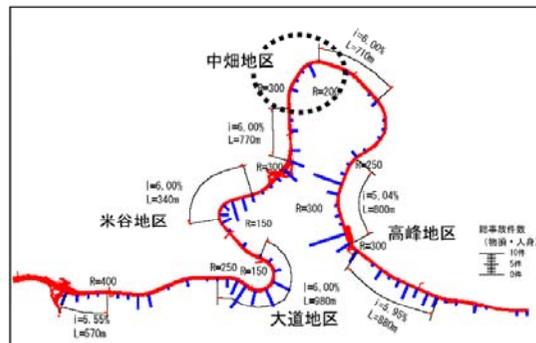
標高70mの奈良盆地から標高500mの大和高原に、高速道路規定を守りながら路線を確保するための道路線形

【効果】

1992年: 事故件数10件、死傷者19人
⇒ 整備後の1997年: 3件・3人



オメガ(Ω)カーブ



パノラマ監視映像によるカーブの統合管理

情報管理室



奈良国道事務所



無線LANによるプローブカーシステム

概要

- 災害対策、応急対策、状況把握等のため、無線LANアクセスポイントを設置(常設、仮設)し、現場と事務所・出張所との間で映像(車載カメラ)、音声、データを送受するシステム

機能

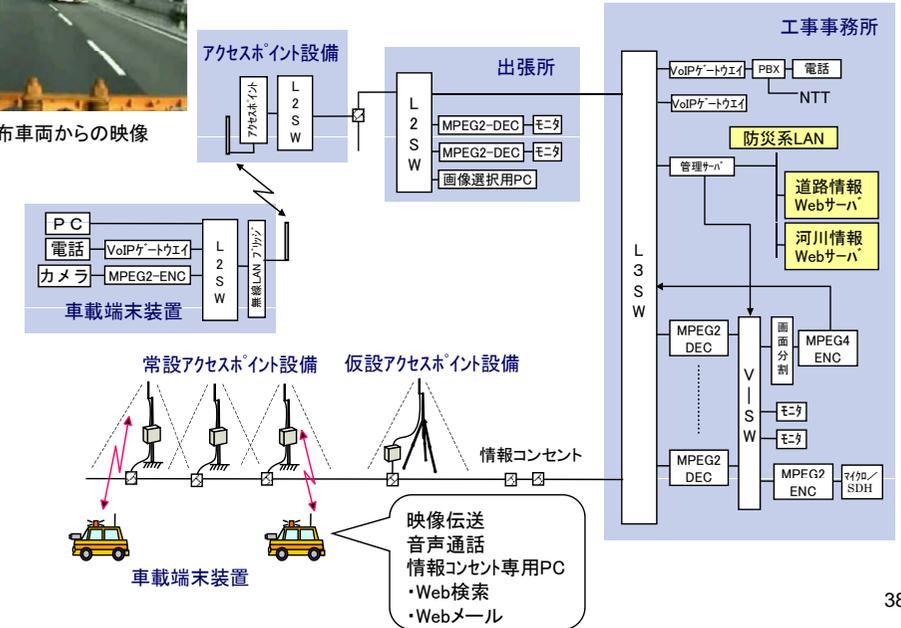
- 2.4GHz帯のSS無線(Spread Spectrum:周波数拡散)
 - 伝送距離:350m(見通し)、最大56Mbps、免許不必要
- 高画質な映像監視
 - MPEG2 over IPを採用し、高画質な映像監視
- 現場と事務所の間で双方向の情報共有
 - 現場→事務所、現場←事務所の双方向で通信

37



薬剤散布車両からの映像

無線LANプローブカーシステムの構成



38

安全運転の実現

● AHS (Advanced Cruise-Assist Highway System)

- 国交省の主導による、路車協調による安全運転支援
 - AHS-i ... 車両への情報提供による安全確保
 - AHS-c ... カーブなどで道路側から車両を制御
 - AHS-a ... 完全自動運転

● DSSS (Driving Safety Support Systems)

- 警察庁主導による、一般道路を対象とした安全運転支援

● ASV (Advanced Safety Vehicle)

- 経産省主導による、車両を中心とした安全運転支援

39

自動走行:AHS



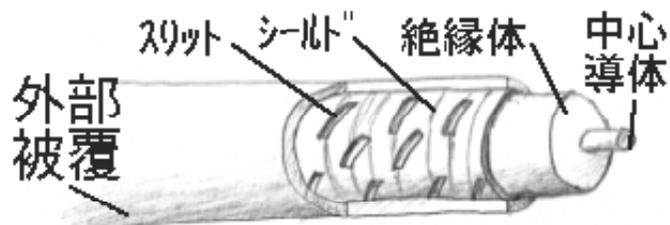
1996年のAHS-aの共用前の上信越自動車道での実験。路側のLCX(漏洩同軸ケーブル)からの指示速度と、車両に搭載されたミリ波レーダによって車間制御を行いながら、路面埋設の磁気ネイルに沿って、11台のプラトーン走行

40

LCX



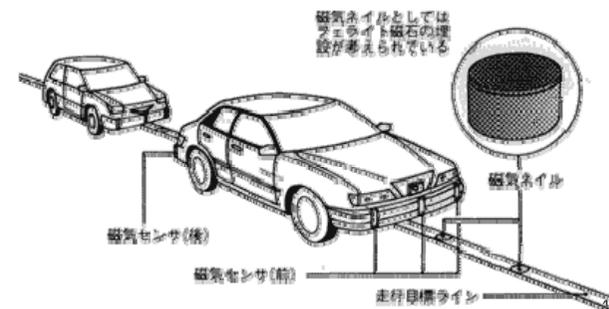
- 同軸ケーブルのシールドに、わずかなスリット(すき間)を設けることにより、電波を漏洩させる無線通信。
- 周辺のわずかな領域(数十m)にだけ、サービスエリアが確保される。



41

磁気ネイル

- 磁石(永久磁石)を用いて、クルマがレーンから逸脱しないように自動運転させる方式
 - レーンに磁石を一定間隔(2m間隔)で埋め込み、自動車の前後の磁気センサがそれをなぞって走行
 - 耐久性があって、安価に量産できるものが求められる



IMTS

- Intelligent Multimode Transit System
 - 磁気ネイルで車線認識、ミリ波レーダで車間認識



モリゾーが運転席に...

Platoon走行@愛知万博

43

VICSとAHS-iを用いたカーブ進入警告実験

センサが渋滞、停止、減速車両を検知
赤外センサー

300m

VICSの簡易図形で表示

VICSビュー

首都高4号線参宮橋カーブ

- 90度直角に曲がっていて前方の見通しが悪い
- 事故件数は首都高速で最多 ⇒ システム導入で事故が79%減少

44