

ITSによる交通の革新



国土技術政策総合研究所
塚田幸広

●プロローグ

➤ 道路・通信・クルマの変化

●Keyword 1 パーソナル・モビリティ

自転車／新しい乗り物

●Keyword 2シェアリング

道路空間(歩・車)・(レーン)／利用時間
／乗り物(クルマ・自転車)

● Keyword 3 プライシング

負担と財源 = 課金 (ロードプライシング)

- 対距離課金 (Miles-based Road User Charge, VMT: Vehicle Miles Traveled Charge)
- 混雑課金 (Congestion Charge)、燃料税減収・EVの普及

● Keyword 4 統合・モード間の連携

バスロケ / ICM / P&R / 情報

● エピローグ: まち中ITのいろいろ

■ プロローグ

道路・通信・クルマの変化
ITF(国際交通大臣級会議)

道路・通信・車のあゆみ(1)

1960年代、道路の拡幅・舗装の増加、高速道路の供用など道路整備が進展するとともに、国産車が普及し始め、急速なモータリゼーションが到来。経済成長率が約11%となり、高度経済成長期へ。

1960年代

インフラ・道路



道路整備の進展

出典:関東地方整備局

通信・放送



カラーテレビ本放送開始

出典:松下電器産業株式会社

車両



カーラジオの
オプション販売

1960年

自動車保有台数:130万台

事故死者数:12,000人

人口:9400万人
(高齢者比率※:5.7%)

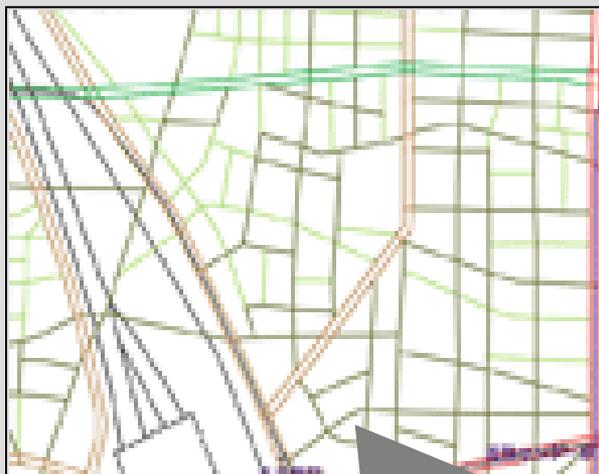
※人口に占める65歳以上の割合

道路・通信・車のあゆみ(2)

1981年ホンダが世界初のカーナビゲーションを発売、デジタル道路地図が登場
(ITSの基礎技術が実用化)。

1980年代

インフラ・道路



カーナビ地図が高度化

出典:財団法人 日本デジタル道路地図協会

通信・放送



第1世代携帯電話発売

出典:株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

車両



カーナビ登場

出典:日経BP社(ITS新時代)

1980年

自動車保有台数:3,780万台

事故死者数:8,700人

人口:1億1,700万人
(高齢者比率:9.1%)

道路・通信・車のあゆみ(3)

- ・ETCサービスが開始。
- ・カーナビを標準装備した車両が普及。
- ・インターネットのブロードバンド化が進み、大容量のデータ通信が可能に。

2000年

インフラ・道路



ETCサービス開始

出典:スマートウェイ推進会議

通信・放送



ブロードバンド化

出典:スマートウェイ推進会議

車両



カーナビ標準搭載
HDタイプの登場

出典:本田技研工業株式会社

2000年

自動車保有台数:7,260万台

事故死者数:9,000人

人口:1億2,690万人⁷
(高齢者比率:17.3%)

道路・通信・車のあゆみ(4)

そして現在、これまでに開発されたインフラ、通信、車両の各技術が融合され、より安全・快適・便利な車内環境づくりが本格化。

2010年

インフラ・道路



スマートIC普及
ITSスポット始動

出典:スマートウェイ推進会議

通信・放送



公衆用無線LAN普及

出典:フォン・ジャパン株式会社
出典:スマートウェイ推進会議

車両



ディスプレイがオンボード
コンピューター化

出典:スマートウェイ推進会議

2010年

自動車保有台数:7,870万台

事故死者数:4,863人

人口:1億2,751万人
(高齢化率:22.57%)

各技術の融合

ITSスポットの本格導入が進む一方、スマートフォン、タブレット端末などの普及とWi-Fiによる通信が一般化より使いやすい機器が身近に普及。一般市民でも携帯端末を利用した情報入手が日常化。一方、PDS等の新しい課金システムやカーシェアリングやパーソナルモビリティ、電動自転車など新たな技術が展開。

これから

インフラ・道路



PDS

出典: 森川・山本研究室

ITSスポット
新たな課金システム
プローブの本格活用

通信・放送



出典: DOCOMO
出典: アップル

ユビキタス
スマートフォンの台頭
Wi-Fiの拡大

車両



出典: 朝日新聞

車両のIT化
・車内LANの導入
・テレマティクスサービス
電気自動車

Keyword 1

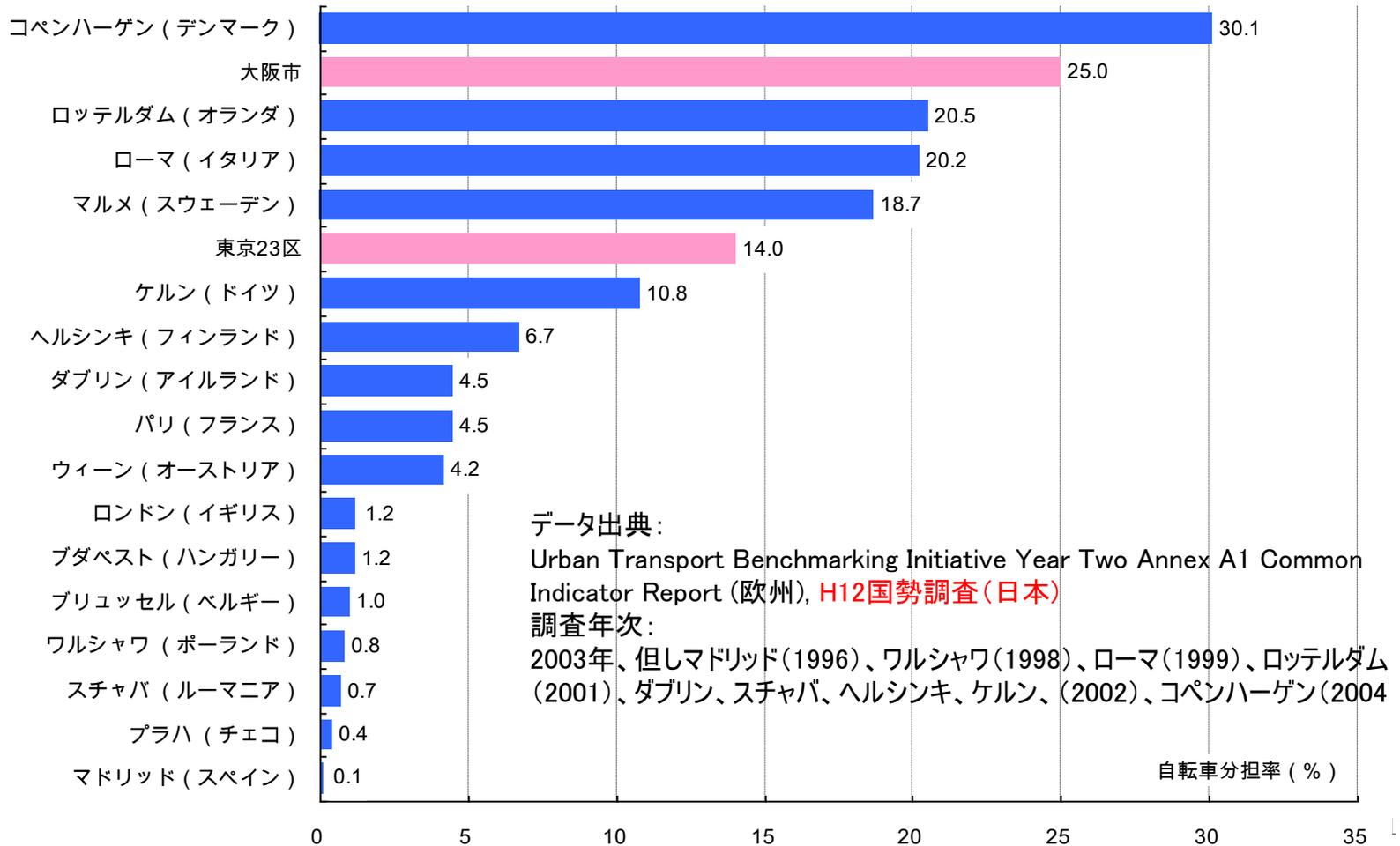
パーソナルモビリティ

自転車の利用実態

日本でも**通勤・通学**に使われている自転車

- 主な欧州諸都市と比較しても、東京や大阪の自転車分担率は比較的高い

■ 自転車分担率の海外比較



コペンハーゲンの自転車走行空間の整備状況

- デンマークの首都コペンハーゲンでは自転車走行空間が密なネットワーク状に整備されている



自転車レーンの例



自転車道の例

自転車レーンを走行する通勤者 (デンマーク コペンハーゲン)



自転車レーンを走行する人々

パーソナルモビリティの進化



Steeva



U3-X



i-REAL



セグウェイ

名古屋大学でのセグウェイ講習



緊張しながらも楽しむ塚田



森川教授による直接指導



Presentation in ITF2011 at Leipzig
Dock-Dock by Jamie Lerner

Jamie Lerner
arquitecto asociado

Keyword 2
シェアリング

シェアドスペース

- ハンス・モンドーマン(オランダ)が提唱。
 - シェアドスペース(共用空間)は、基本的に公共空間を人間のための空間だとみなす。
 - シェアドスペース(共用空間)は、公共空間において、交通と人間の相互交流とその他の空間的な機能のバランスが取れるような設計と配置。
- 例えば、信号や標識の設置によって、自動車が他者のことを顧みず我が者顔で走ることを是とするのではなく、逆に信号や標識を極力排除し、危険を感じさせることで自動車と人が対等になってお互いに敬意を表しあうような空間であるべきという思想。

オランダ・ハーレンのシェアドスペース



整備前:シェアドスペース研究所HPより引用



整備後

オランダ・ハーレンのシェアドスペース



整備後: Google マップ HP Street viewより引用

欧州発のバイクシェアリングブーム

- 古くは1960年代から(オランダのホワイトバイク等)⇒盗難・破壊等により失敗
- ウィーンで始まり、リヨンで大規模展開し、パリで大成功したドコー社
- 近年は、スペイン、イタリア等をはじめとして、導入都市が急増中

2009年12月

2011年8月



出典: The Bike-sharing World Map

パリ (Vélib)



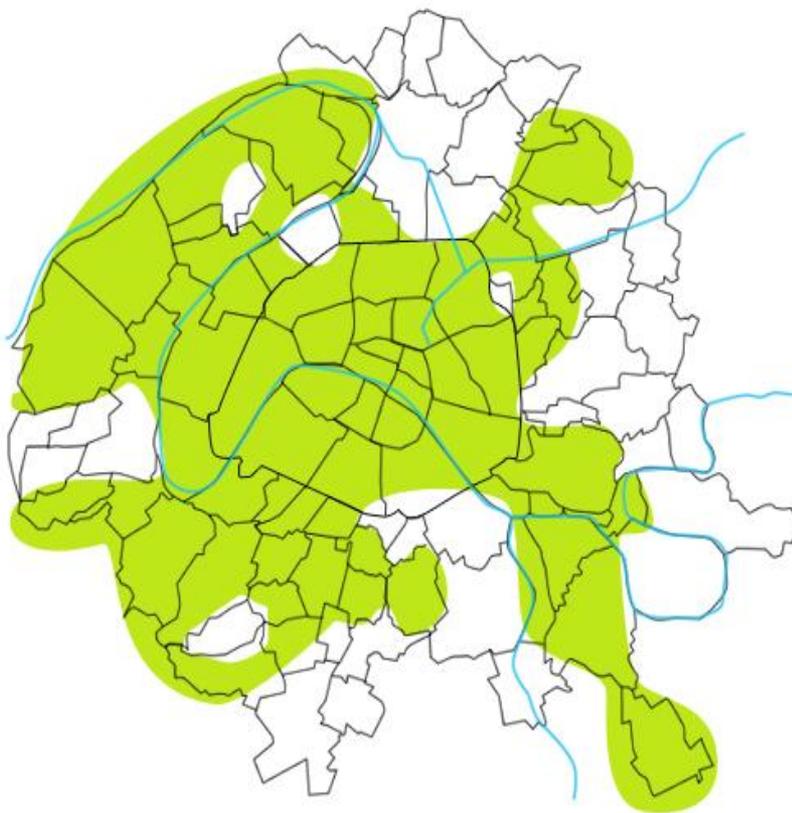
1,451ステーション, 20,600台. 29ユーロ/年. 07年7月～
JCDコー社が運営



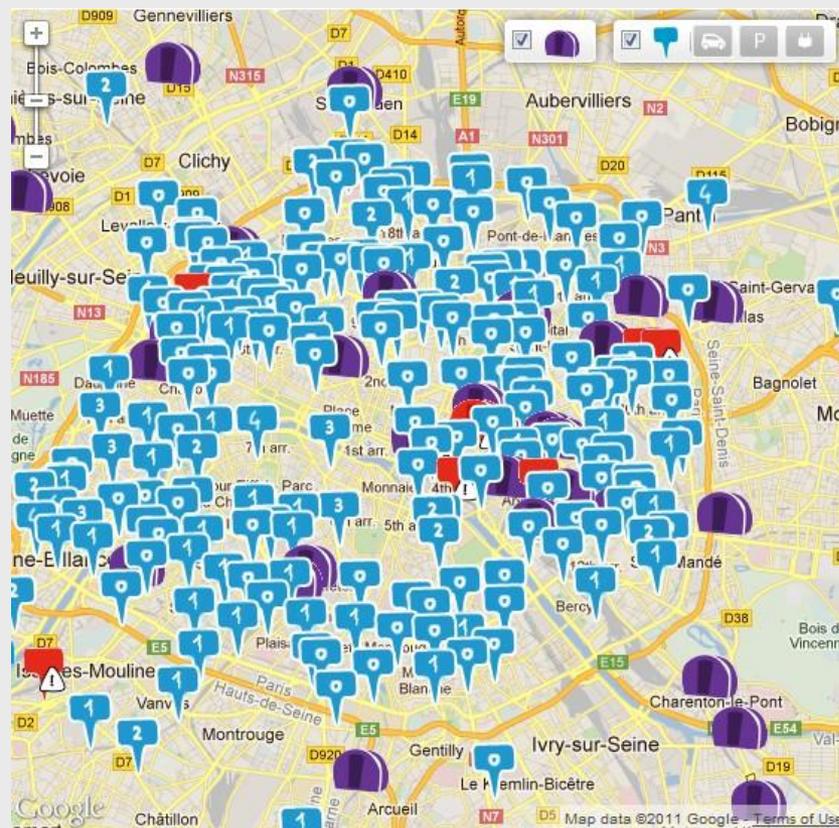


ステーションの配置

パリ市+46自治体で展開



Webでのステーション状況



Autolib' ステーションのレンタル受付・チャージユニット



“KIOSK”



KIOSKでの登録



150ステーションに設置された「キヨスク」で登録： 仏語と英語を選択
カメラを通してオペレーターとの会話により手続き。



必要書類：免許証、ID(パスポート等)、クレジットカードをスキャン。
仮登録券(ICチップ埋込)を発行
一ヶ月後：正規のプラスチック製のカード送付

利用料金

- 利用料金に対しては、少々高いとの評価
(30分:€5:タクシーの値段より少し安い程度)
- 車を所有する場合と比べて安いことをPRしていきたい。(駐車場料金、維持費、保険等)

会員の種類	登録期間	登録料 (€)	30分毎の利用料 (€)			事故時の最大保証 費(€)		
			最初 30分	次の 30分	以降 30分 毎	1回	2回	3回 (最大)
個人会員	1年間	144	5	4	6	200	475	750
家族会員	1年間	132	5	4	6	200	475	750
ウェイクリー会員	7日間	15	7	6	8	150	450	750
デーリー会員	24時間	10	7	6	8	150	450	750

Keyword 3
プライシング

I-15(サンディエゴ):ダイナミックプライシング



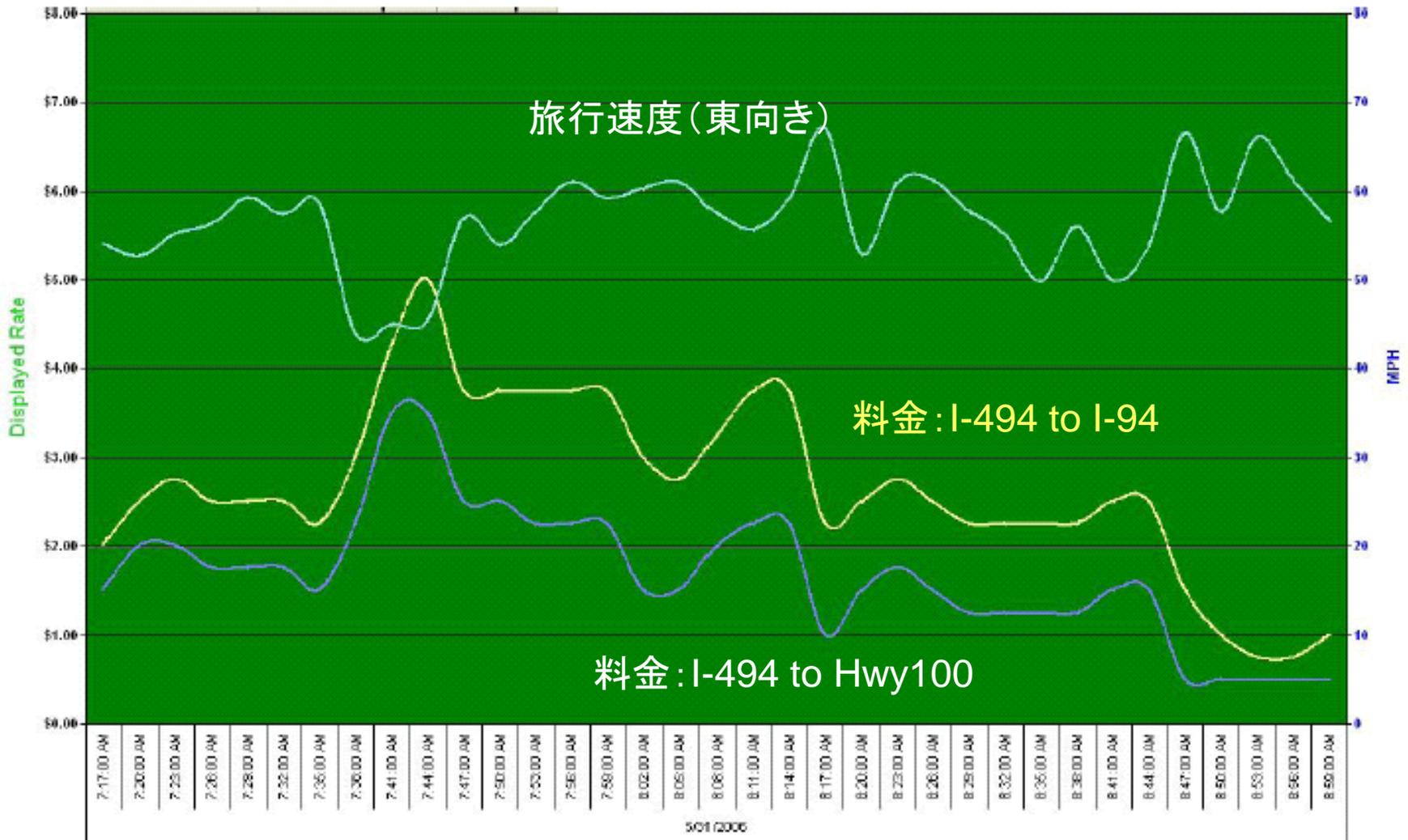
SR91(オレンジ郡):時間帯別固定料金



I-394(ミネアポリス):ダイナミックプライシング



ダイナミックプライシング:2006年5月31日の例



<課金までの流れ>

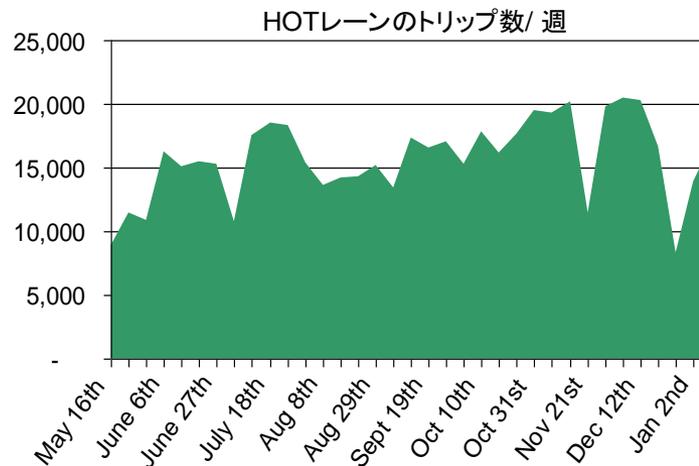


- ① 二重白線（アクセス禁止区間）
- ② HOTレーン上の「アクセスポイント接近」の表示
- ③ 料金水準の表示（電光掲示板による可変表示）
- ④ 路側アンテナによるトランスポンダーの確認・課金
- ⑤ HOTレーンの走行へ

<トランスポンダー>

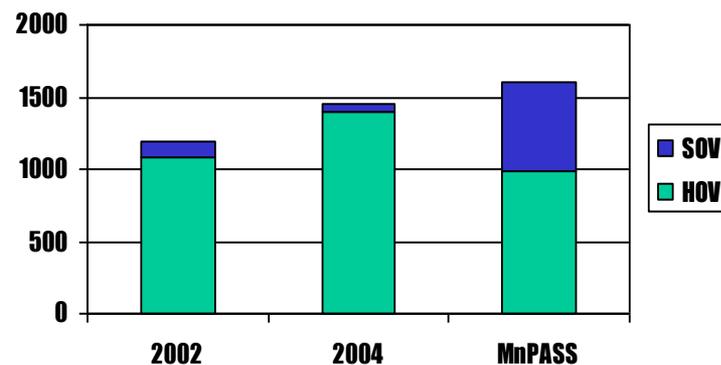


<HOVレーン交通量>



開通以降、利用台数は増加傾向。
最大で20,000台/週を達成し、運営費用をカバー可能な水準（22,000-23,000台）に近づきつつある。

Penn Avenue (朝ピーク時)におけるSOV/HOV交通量



開通後、HOV/HOTレーンの交通量は増加。
既存容量の利用の最適化という当初の目標を達成。

陸上交通インフラ資金調達委員会勧告

PAYING OUR WAY (2009.02)

連邦レベルで必要額1000億ドル
収入見込み320億ドル 1/3

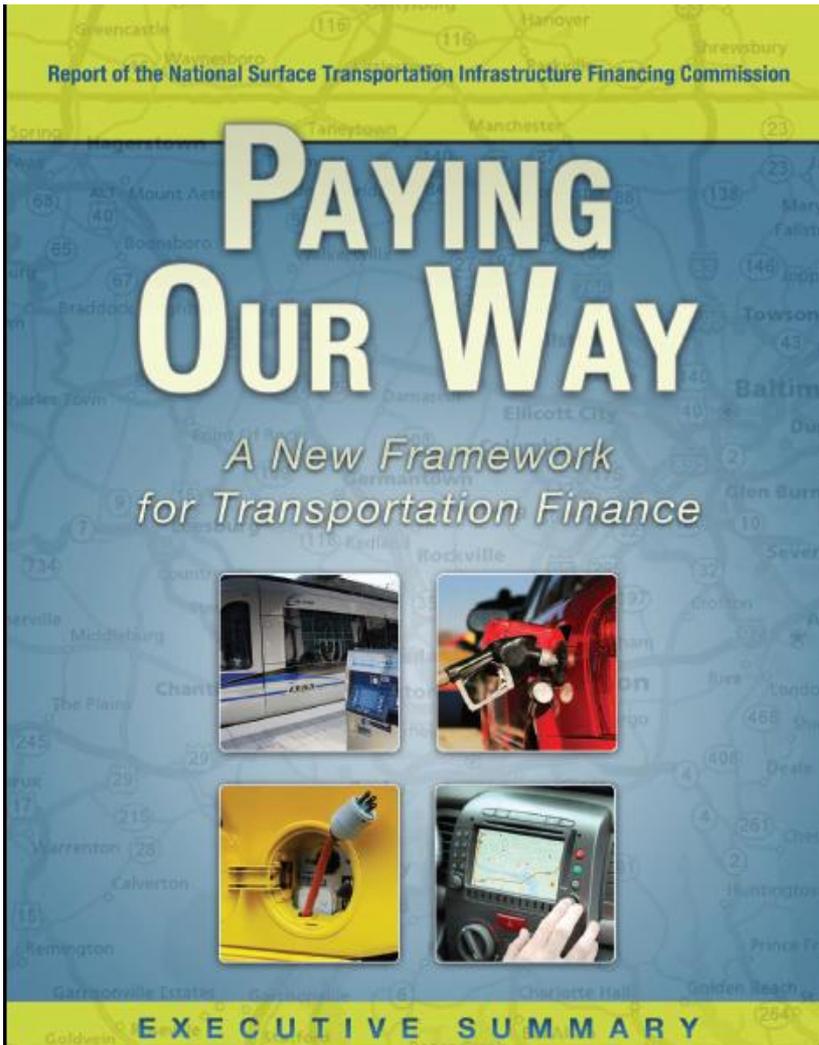
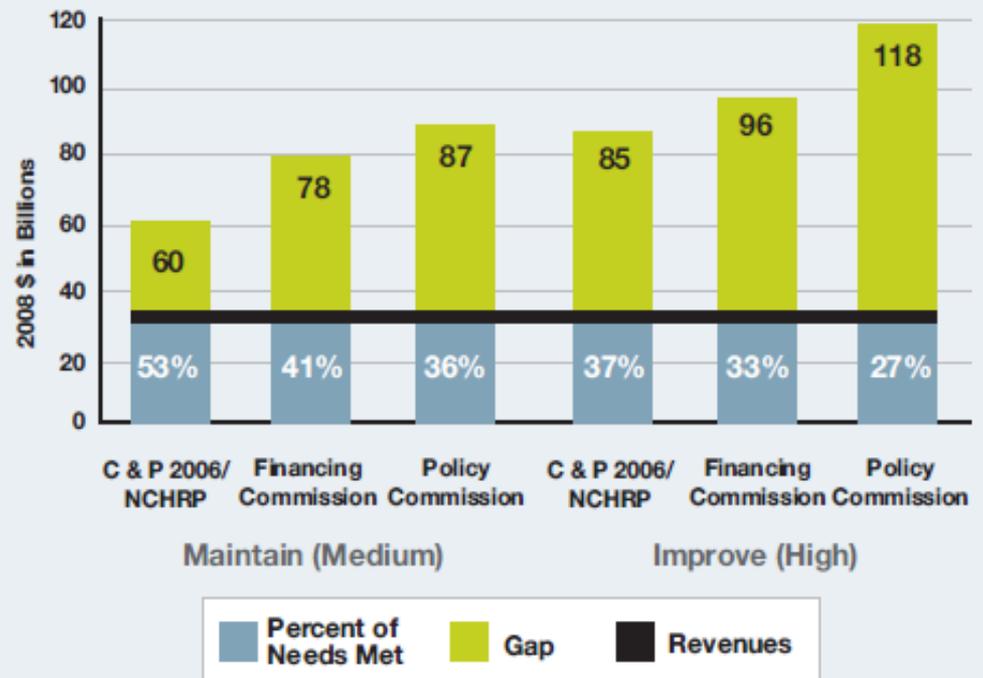


EXHIBIT ES-2: AVERAGE ANNUAL CAPITAL NEEDS AND GAP ESTIMATES, FEDERAL GOVERNMENT, 2008-35 (in 2008 dollars)



長期的な財源＝対距離課金

- 精力的にR&D、デモンストレーションを速やかに開始し、2020年まで本格的に開始。
- 当面は現行燃料税をアップ、2020年に廃止。

MILEAGE-BASED USER FEE SYSTEM: 2020 IMPLEMENTATION

Highway Trust Fund conventional mechanisms—
immediate augmentation

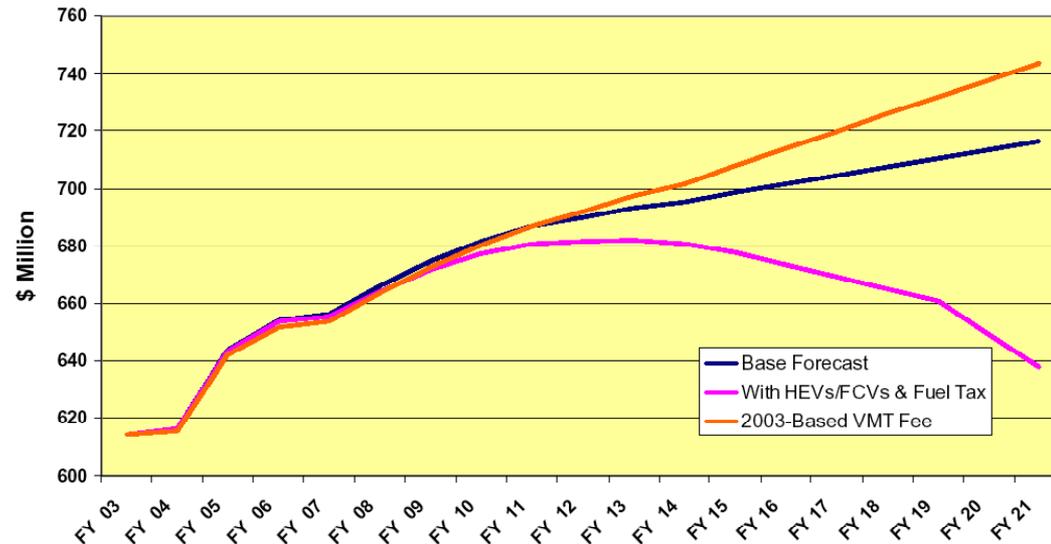
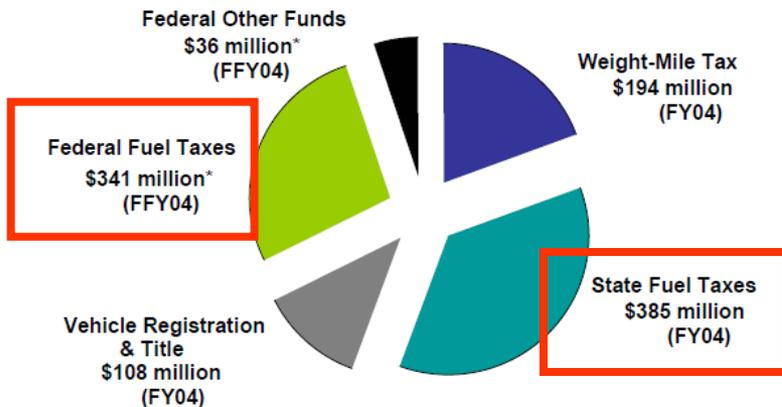


Mileage-based user fee system—
research / development / testing

オレゴン州の道路利用課金パイロットプログラム

• 背景

- 燃料税収は、長期的・相対的には減少傾向となると予想(ハイブリット車の普及等)
- オレゴン州の道路歳入費の約68%は燃料税に関連する税
- 受益者負担を原則とした道路利用課金制度の構築が急務
- 6年間で約300万ドルの調査研究費用



Conclusion



In the future,
gas tax revenue
will not be
the primary source
for funding our roads.

2014年からプラグイン・ハイブリッド、EVに対する0.6セント/kmの課金を法案に盛り込む



Travel History Options

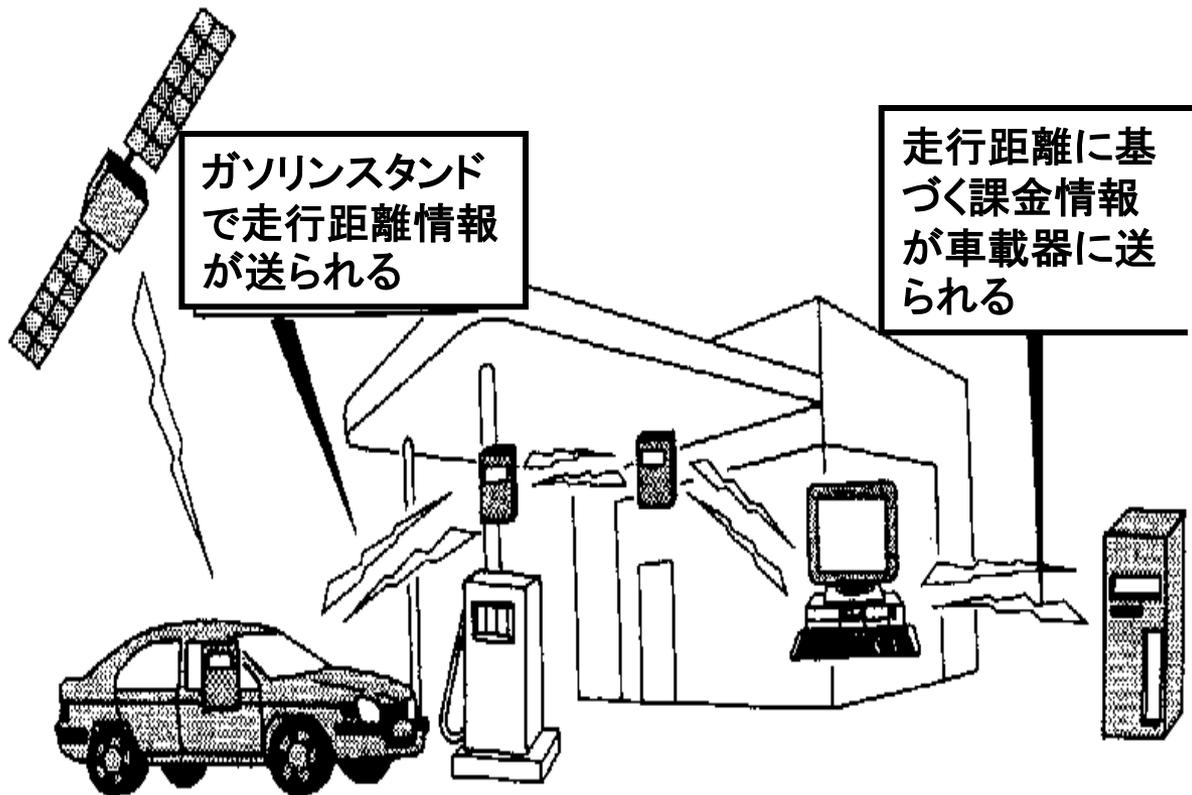


Detailed Travel History

RUSH HOUR :	8.9
IN OREGON :	193.0
NON OREGON:	0.0
*NO SIGNAL :	

VMT Totals within Zones *The Oregon Approach*

オレゴン対距離課金のシステム概要



ガソリンスタンドでの課金システム概要

Gas to Go	
Commercial Rd., OR	
May 15, 2006 - 8:00 AM	
	通常の料金(税込み)
13.5gal @ 205.5	27.74
State tax disc.	(3.24)
Net fuel	24.50
	税控除後のガソリン代金 (州税抜きの価格)
Mileage fee 243.3 @ 1.22	2.96
	走行距離課金
Total Due	27.46
	合計支払額
FLEET XXXX3024	27.46
THANK YOU	

請求書イメージ

ミネソタ対距離課金の検討

Report of Minnesota's Mileage-Based user Fee Policy Task Force (2011.12)

1980-2030の自動車走行量と燃料消費の伸び

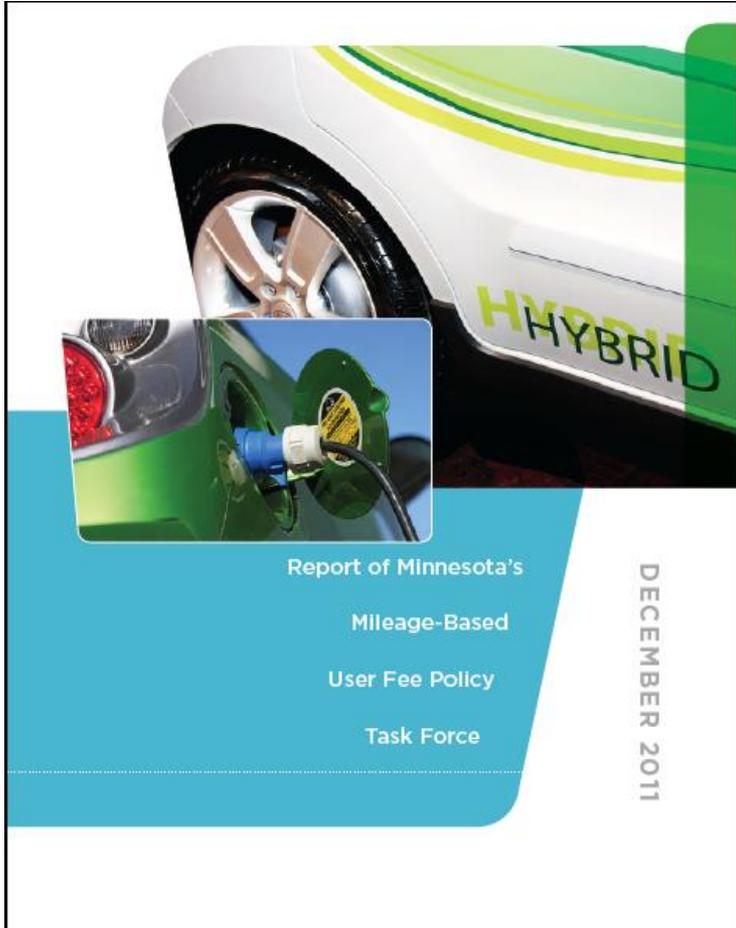
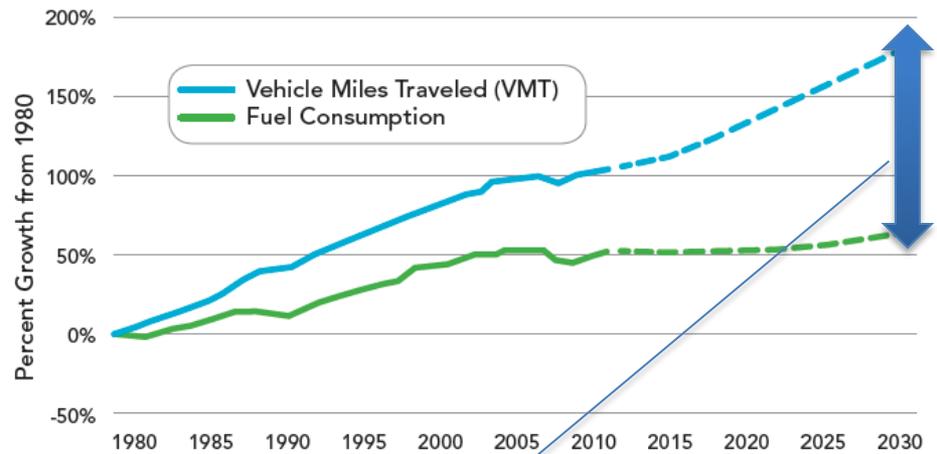


Figure 1: Trends in VMT and Fuel Consumption, 1980-2030

Source: Federal Highway Administration, Energy Information Administration



年々ギャップが拡大

各車種の年間の税額(州、連邦)の試算比較

電気自動車は利用の程度に関係なく、\$0
税収の低下→維持管理・改築への財源不足
電気自動車の税負担0→不公平感が高まる

Figure 2: State and federal gas taxes paid annually

	Light Duty Truck at 20 mpg		Car at 30 mpg		Hybrid at 40 mpg		Electric vehicle	
	State Tax*	Federal Tax**	State Tax	Federal Tax	State Tax	Federal Tax	State Tax	Federal Tax
20,000 miles/year	\$280	\$184	\$187	\$123	\$140	\$92	\$0	\$0
15,000 miles/year	\$210	\$138	\$140	\$92	\$105	\$69	\$0	\$0
10,000 miles/year	\$140	\$92	\$93	\$61	\$70	\$46	\$0	\$0

* Minnesota tax on gasoline is \$0.28 per gallon as of publication.

** Federal tax on gasoline is \$0.184 per gallon as of publication.

ミネソタでのスマートフォンを用いた社会実験



フロントガラスの取り付けられた
ギャラクシーS

ミネソタ・タスクフォースレポートの注釈 (多様な意見)

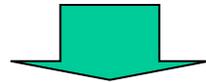
- **利用料収入の用途**
 - 歳入を道路に制限
 - 公共交通施設等陸上交通に幅広く活用
- **ユーザーデータの保護**
 - 如何なるシステムでもプライバシー保護は重要。
 - ミネソタ州の市民自由連盟(ACLU)の代表者は、MBUFを計算するためにGPS情報の使用は違憲と判断されるべきであると主張。

ストックホルムでの混雑課金社会実験と政策決定

2002年9月にスウェーデン中央政府とストックホルム市議会が混雑課金を提案

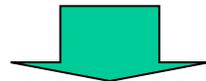
本格実施は、社会実験と住民投票により採択

課金施設の整備



住民への周知

2006年1月～7月の約7ヶ月、混雑課金社会実験を実施



住民投票

2006年9月16日



住民投票結果を施策採択に反映

住民への周知(2)



中央駅でのアピール



沿道でのアピール看板

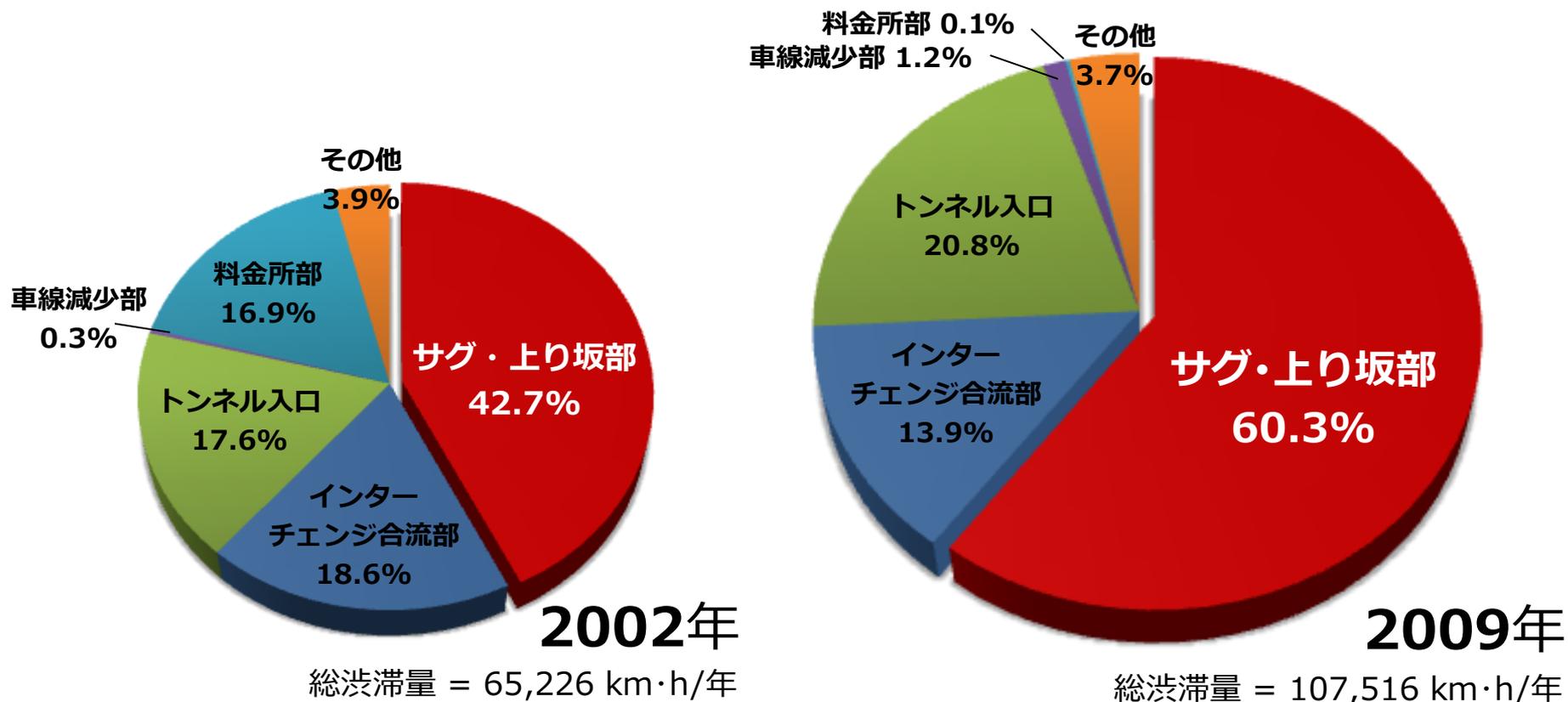


バス、パーキングポートでの広告

Keyword 4
統合・連携

高速道路で発生する渋滞

ETCの普及が進んだ現在、**サグ・上り坂部での渋滞が6割**を占めており対策が急務



都市間高速道路における渋滞量

NEXCO 3社 合計値より作成 (渋滞量 = 渋滞回数 × 平均渋滞時間 × 平均最大渋滞長 / 2)

サグとは？

勾配が下り坂から上り坂に変わる区間

– 勾配が極めて緩やかに変化

- ドライバーは勾配変化に気づきにくい
- 上り坂で速度低下が生じやすい



サグ下り勾配部での運転席からの視界

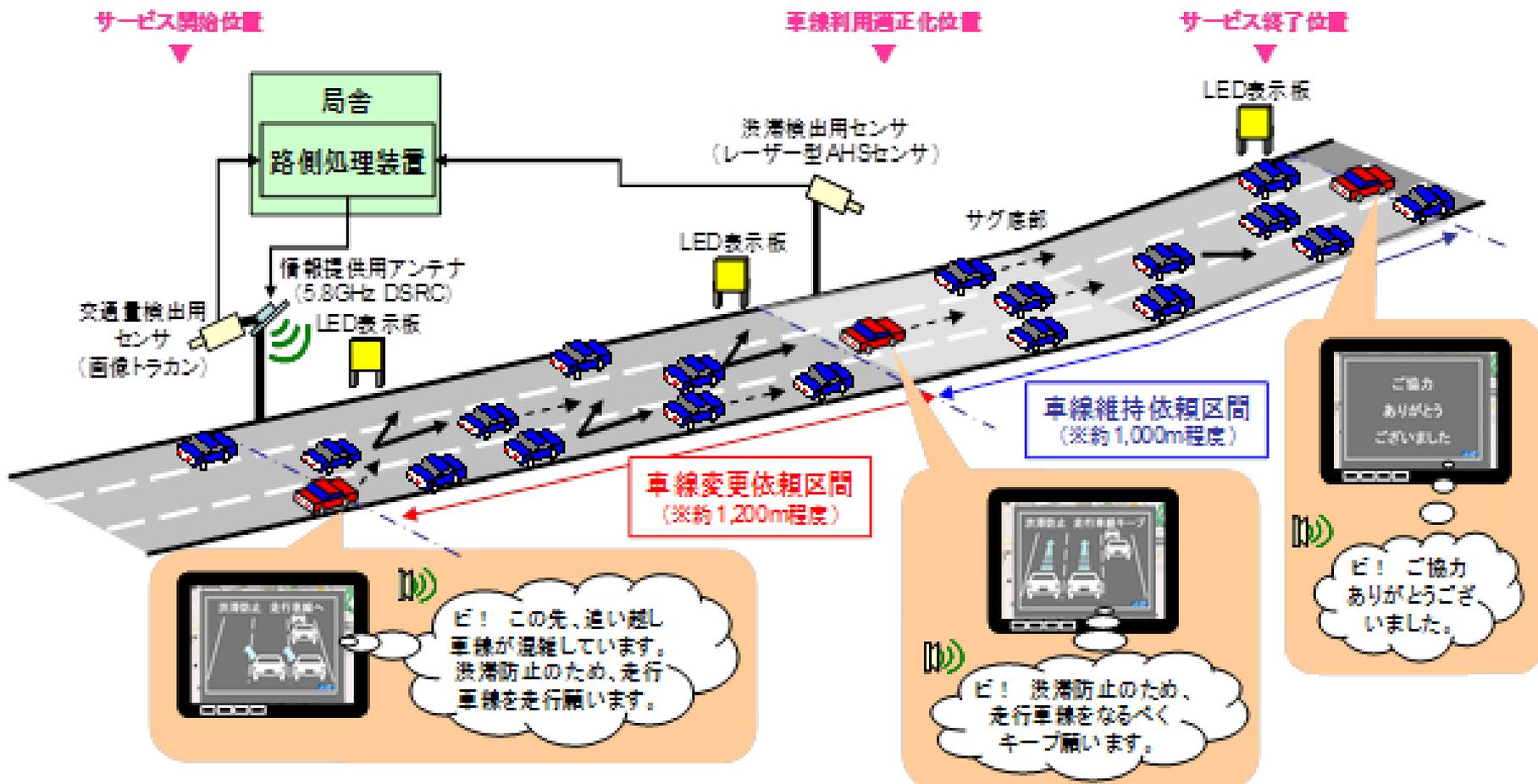


大和サグでの渋滞の様子

2003/9/14 (日)撮影

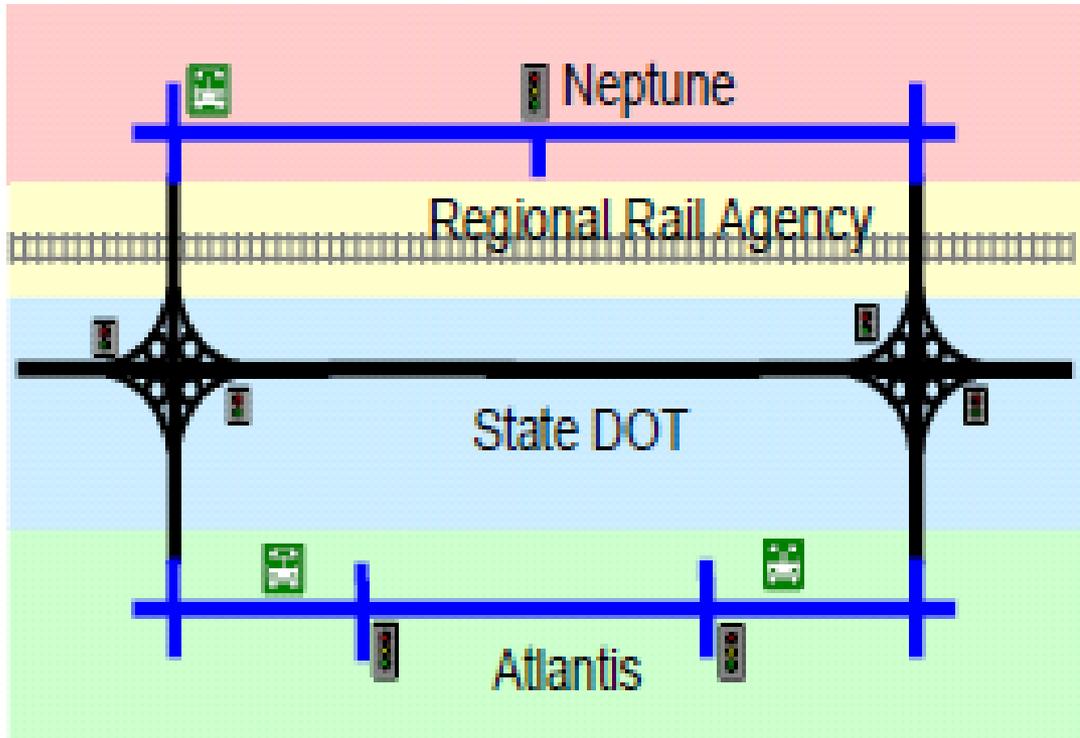
ワック部における車線誘導（国総研による検証）

混雑発生直前の交通流率の低減を最小にするために、電光表示板、ITSスポット（車載ナビ）により車線誘導を試行中。ドライバーに認識度、渋滞緩和効果について検証中。



東名高速道路大和地区での実証実験概略図

Figure 1-2: Operational Responsibility for Corridor Networks



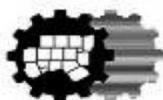
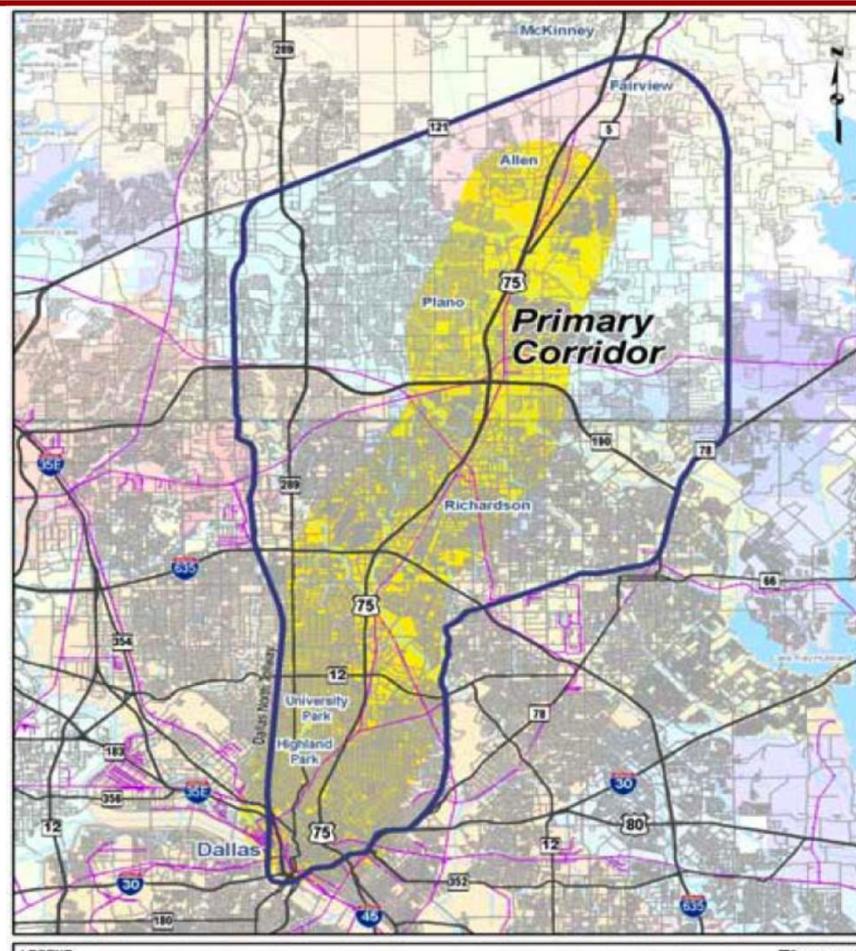
ICM

ITSを活用した
複数の交通ネット
ワークの連携

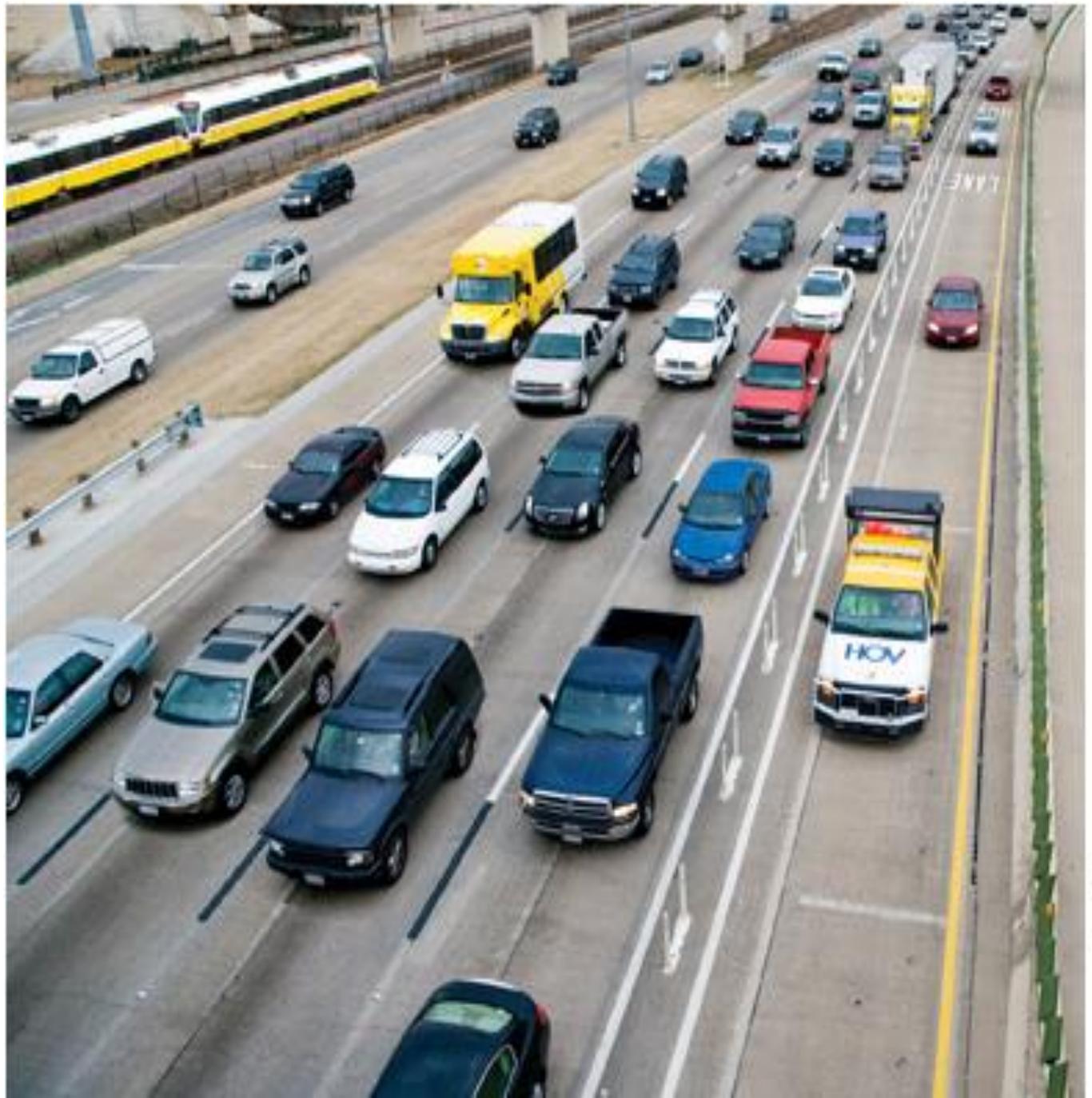
Pioneer Site Location	Corridor Assets to Be Integrated with ICM									
	Freeway	Arterial	Bus				Rail			
	HOV	Tolling	Value Pricing	Real-Time Control	Fixed Route	Express Buses	Bus Rapid Transit	Commuter Rail	Light Rail	Subway/Heavy Rail
Dallas, Texas	◆	◆		◆	◆	◆			◆	
Houston, Texas	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
Minneapolis, Minnesota	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
Montgomery County, Maryland	◆			◆	◆	◆		◆		◆
Oakland, California	◆	◆		◆	◆	◆	◆	◆		◆
San Antonio, Texas				◆	◆	◆				
San Diego, California	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆			
Seattle, Washington	◆			◆	◆	◆		◆	◆	

US 75 Corridor Networks

- US 75 Freeway with Continuous Frontage Roads
- HOV lanes on US 75 and IH-635
- Dallas North Tollway
- 167 Miles of Arterials
- DART Bus Network Including Express Service
- DART Light Rail
 - Red and Blue Lines

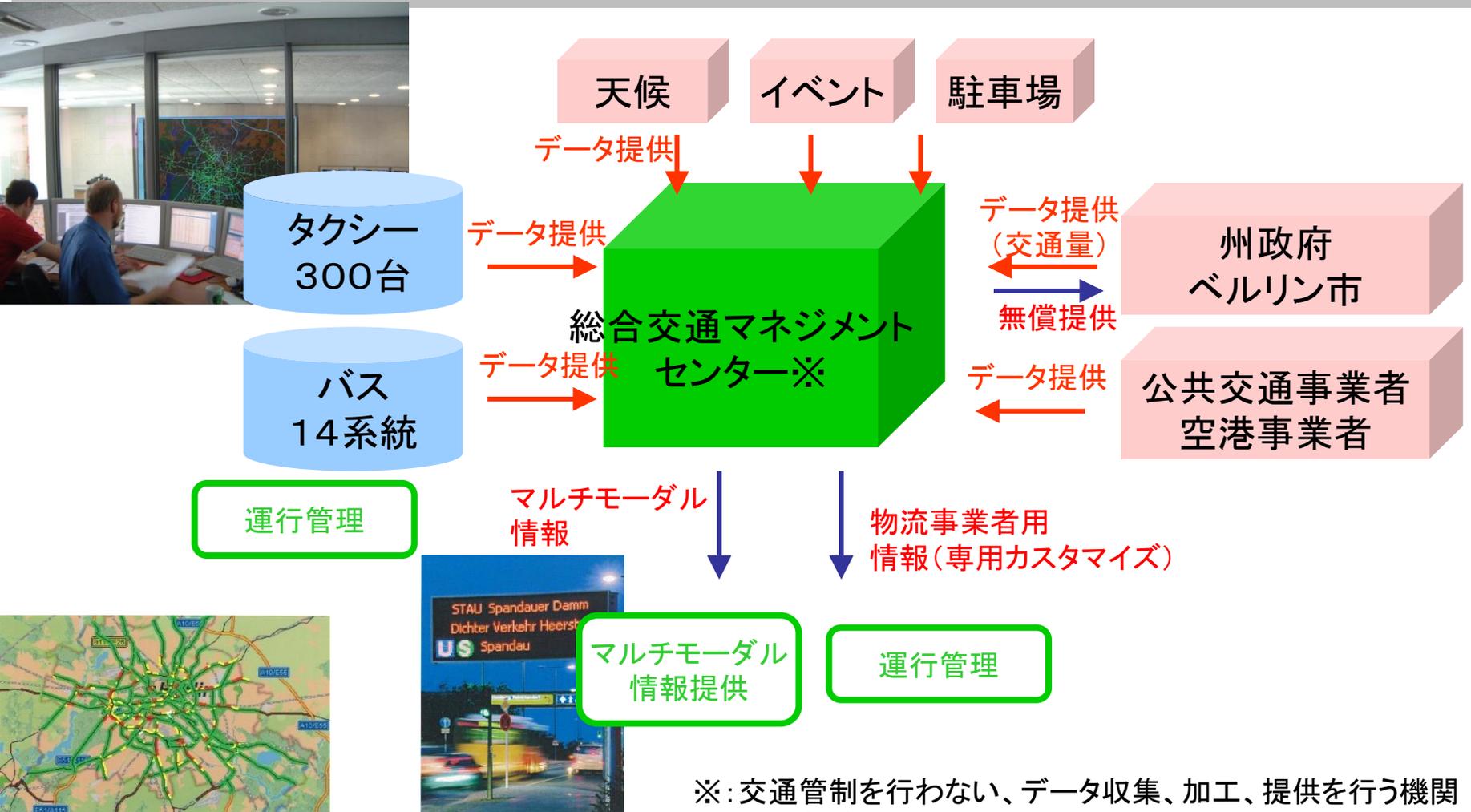


DALLAS ICM



ベルリン都市圏のマルチモーダル情報

- プローブデータやトラカンデータを用いて、マルチモーダル情報提供、企業の運行管理情報提供として活用
- 収集された情報は、道路交通情報板、ウェブ、ラジオなどで提供されている



マルチモーダル情報提供サイト

Main Menu

- Home
- City Map
- To and from Berlin
- Routing**
- Auto Routes
- Park & Ride
- Bike & Ride
- Public Transport
- Public Transport & Bike
- Bicycle
- On Foot
- Public Transport
- Other Means of Travel
- Parking in Berlin
- Traffic Information
- Flight Information
- Jam Watch
- Weather Information
- Site
- About VMZ B
- Terms of
- Data Protection

Individual Route Planning ?

Please provide your origin and destination point and enter as much information as you know. Pick one of the forms address, point of interest, or public station.

Origin Address switch to **Point Of Interest** | **Station**

City: Berlin Postal Code:

Street and Number:

▶ Rotate Targets
▶ Clear Fields
▶ Verify address

+ First Stopover Point

Destination Address switch to **Point Of Interest** | **Station**

City: Berlin Postal Code:

Street and Number:

▶ Rotate Targets
▶ Clear Fields
▶ Verify address

Routing Options

Date Time

1/25/07 4:07 AM

[calendar](#)

Date/Time is for Optimization

Departure Economic
 Arrival Fast

▶ **Calculate Route**

©2006 VMZ Betreiber

自動車、パークアンドライド、公共交通、自転車、徒歩のルート案内

バスロケ (バス停)

■ 日本の一般的なデザイン / 福島の例



■ 欧州で普及拡大するユニバーサルなデザイン (写真は独ベルリン)



乗り継ぎの支援

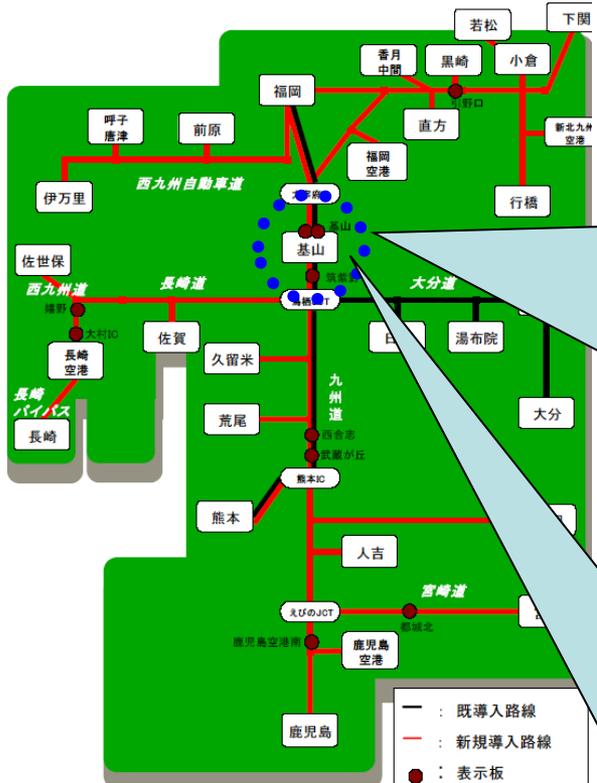
～トラムとバスの乗り継ぎ(バーゼル)～



<一口メモ>

欧米では、トラムとバスの路線の調整がなされているケースが一般的
写真はトランジットセンターでのトラム(右)とバス(左)の出發待ち時間提供

高速道路上での高速バスロケ(九州自動車道)



基山PAのバス停:雨風に配慮したブース型



停留所内に設置された情報提供板



高速バス停でのP&BR

- 高速バス停と接続する一般道の空きスペースで自発的にP&BRを行っている。
- P&BR用の駐車場が整備されている訳ではない



情報提供板の画面

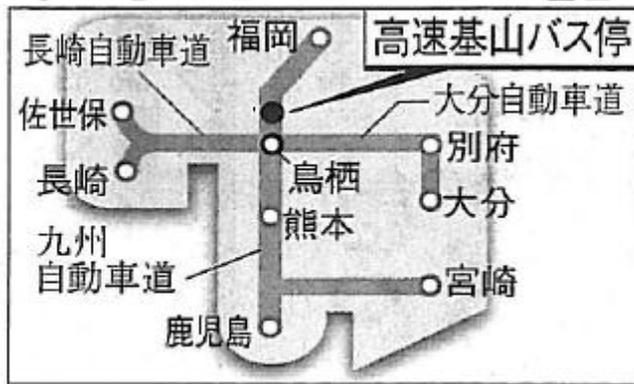


方面別到着予想時間を提供

九州内を運行するほとんどの高速バスが通行する九州自動車道基山
パーキングエリア、高速基山バス停付近（本社へリから）



乗り継ぎ便利 利用者3倍



平成19年12月27日(木)西日本新聞(夕刊)

■ エピローグ

まちなかITいろいろ

デジタルサイネージ・情報端末・ネットが連携



ユビキタスサービス



U-Pole
カメラ・センサーなどを備えたインテリジェント街路灯



監視と案内
CCTVカメラ、気象センサ、マイク、スピーカ、による監視と案内



キオスク
情報端末
タッチパネル操作型の情報サービス端末



測位サービス
WiFiによる子供の位置測位サービス

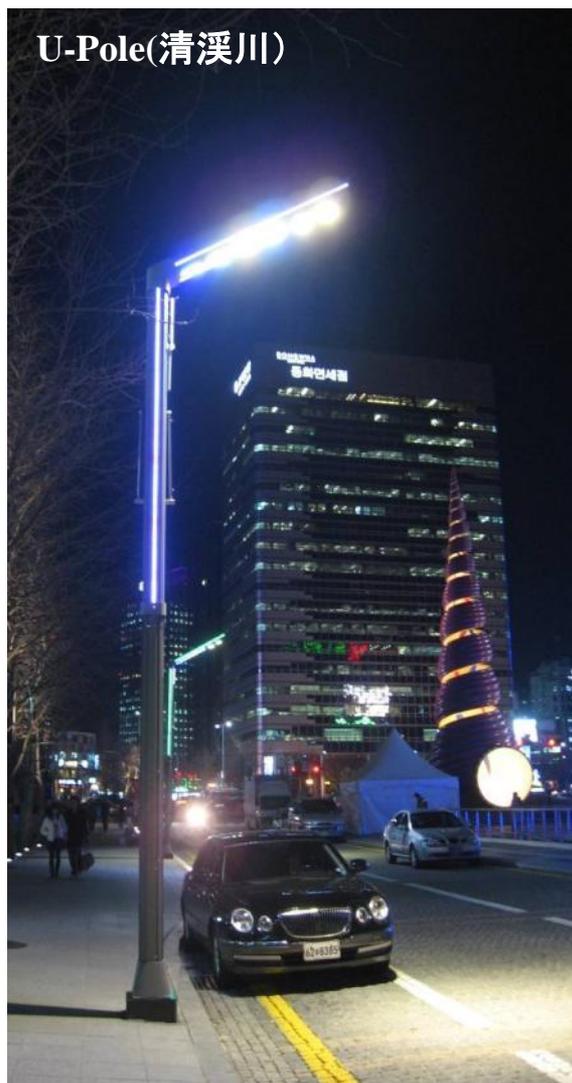


モバイル案内
スマートフォン・携帯電話連動の施設案内



U-Pole: 新たなユビキタス街路照明

- 4 韓国ではLED照明灯にワイヤレスメッシュを内蔵し、各種のユビキタスサービスを提供



FON端末を利用したバスロケのイメージ

- 低価格(数千円)のFON端末(無線LAN)を利用した通信料無料のバスロケを検討。
- コンビニやガソリンスタンドに設置したFON端末で、バスの現在位置を把握。
- 携帯電話を通じてバス待ちの利用者に、バスの現在位置を提供。



ご清聴ありがとうございました。

