

車における通信・ネットワーク活用

2008年12月2日

株式会社トヨタIT開発センター
代表取締役社長

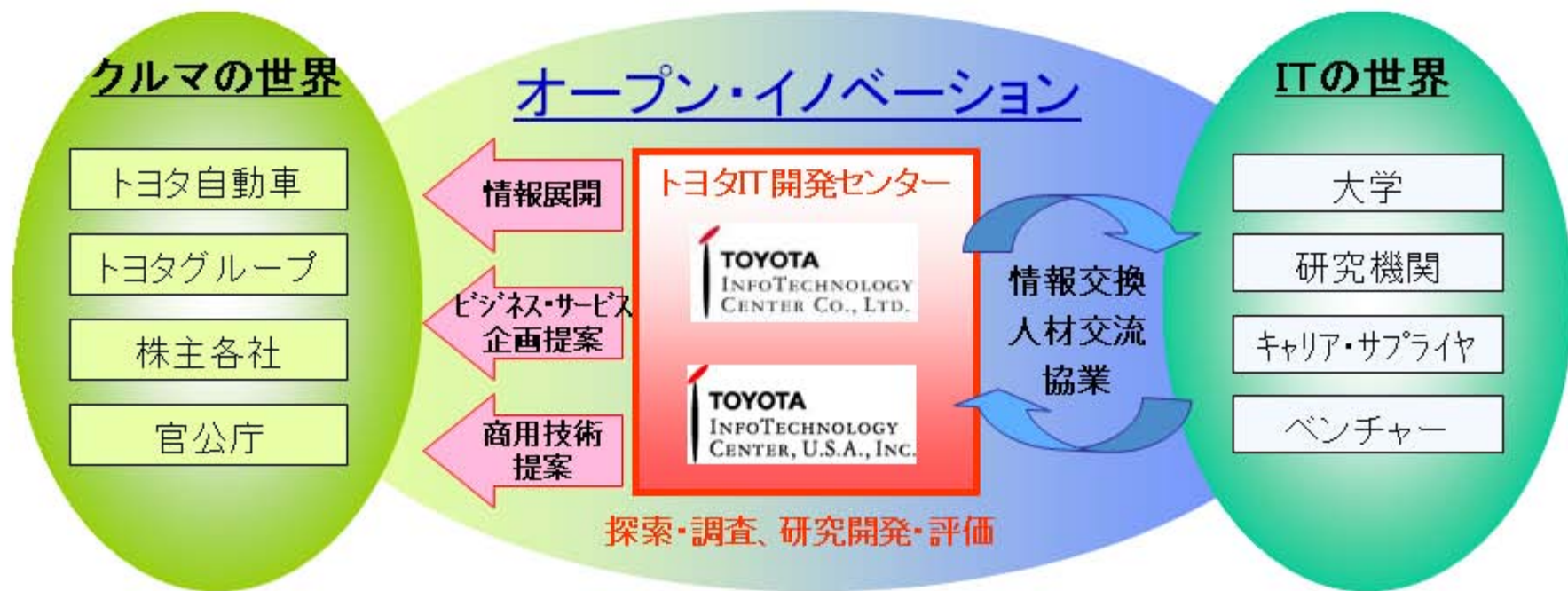
山本 圭司

➤ ITCのミッション (基本理念)

旧来の価値観や慣習にとらわれず、主体的かつ積極的に課題に挑戦し、様々なステークホルダーと一体となり、**ITを活用して、豊かで、夢のある新しいクルマ社会の実現に貢献する。**

➤ ITによるクルマのイノベーションにチャレンジ

国内外の大学・研究機関・先端企業など、**将来性の高い高度な技術を有する先駆者とオープンかつ緊密な関係を積極的に構築し、クルマの為の先端IT技術の調査探索・研究開発を推進。**



トヨタIT開発センター

設立: 2001年1月

人員: 約110名

日本法人

出資: トヨタ自動車

デンソー

KDDI

豊田通商

アイシン精機

京セラ

豊田自動織機

豊田合成

設立: 2001年1月

人員: 約70名

所在地: 東京都赤坂



米国法人

出資: 日本法人100%出資

設立: 2001年4月

人員: 約40名

所在地:

本社

マウンテンビュー市 ●

NYオフィス

(ビジネス調査)

ニューヨーク市 ●

NJオフィス

(次世代ネットワーク研究)

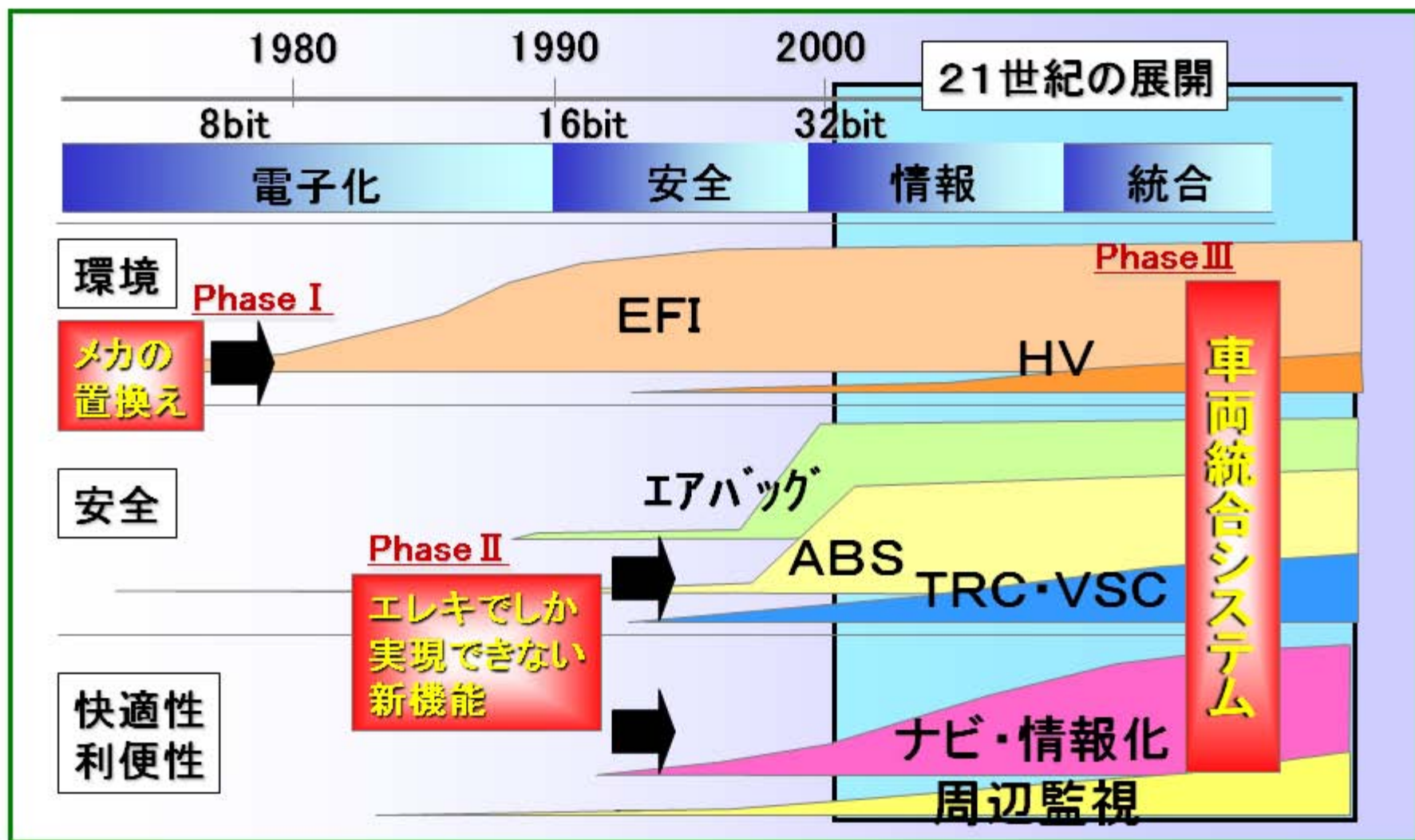
ピスカタウェイ市

テルコーディア研究所内 ●



車の進化とIT

自動車用電子システムの推移



➤ システムの急拡大と、機能の統合による新規性向上

電子化によるシステム構成の変化

～システムの統合化が進展～

過去

現在

次世代

車両システム動向



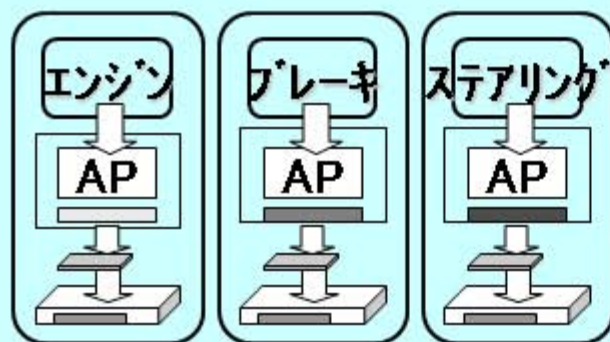
独立制御

車内ネットワークシステム

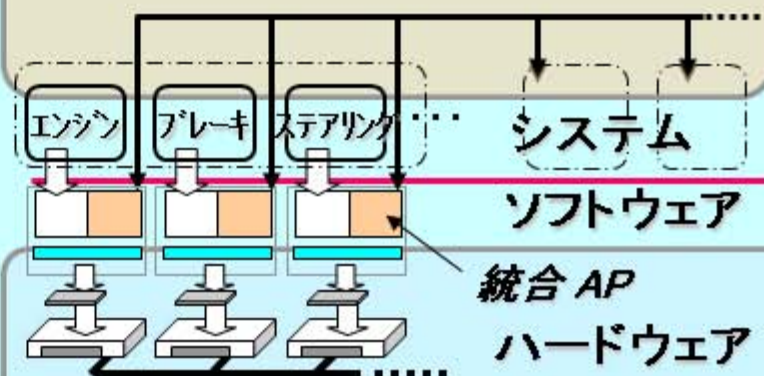
車両統合システム

車両システムのインテリジェント化
インフラ統合

電子システム動向

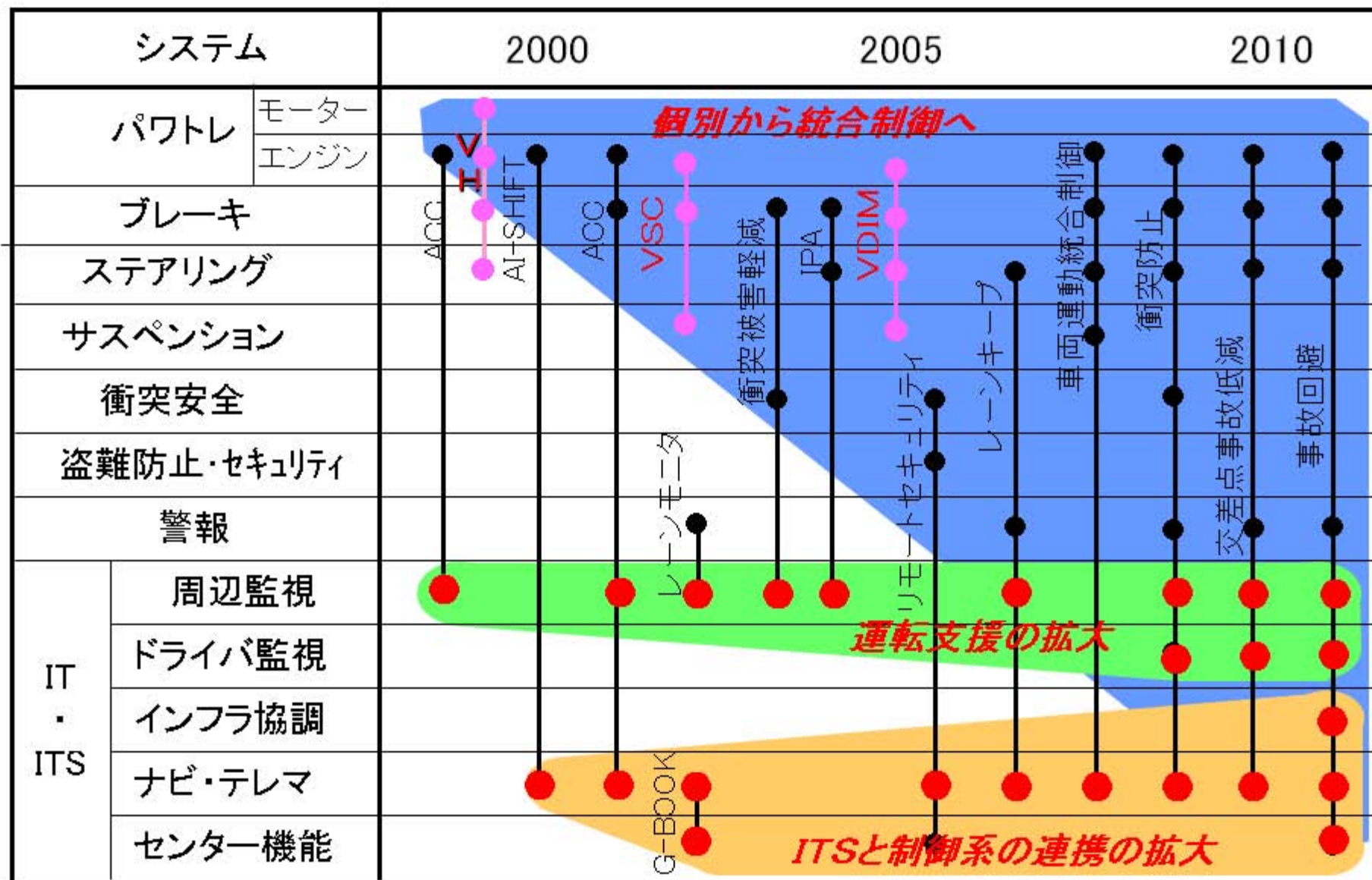


車両統合システム (アプリケーション)



システムの統合化の流れ

個別制御から統合制御への流れが加速



VSCからVDIMへの進化



ノーマル車



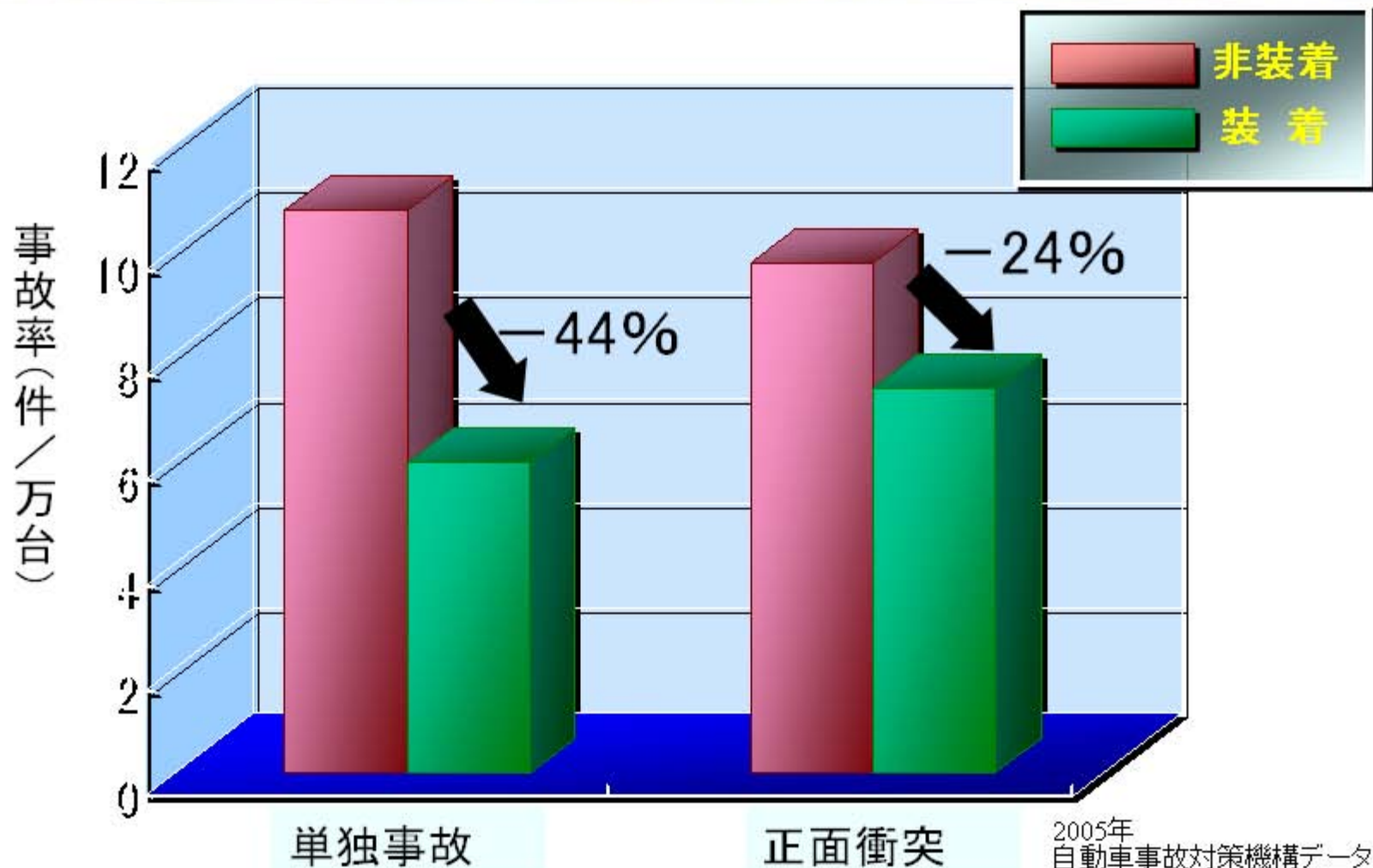
VSC装着車



VDIM装着車



VSCによる事故低減効果



VSCは単独事故・正面衝突の事故低減に寄与

プリクラッシュセーフティシステム

衝突

予防安全

プリクラッシュセーフティ

衝突安全

2004 クラウン マジェスタ

2006 GS450h

前方カメラ

ドライバーモニター
カメラ

2003 ハリアー

前方
ミリ波レーダー

前方ステレオカメラ
後方ミリ波レーダー

2006 LS460

歩行者も検知
全方位化、高性能化に向け進化

歩行者検出ナイトビジョンシステム



ドライバーモニタリングシステム



眠気を検出
まばたき・閉眼検出



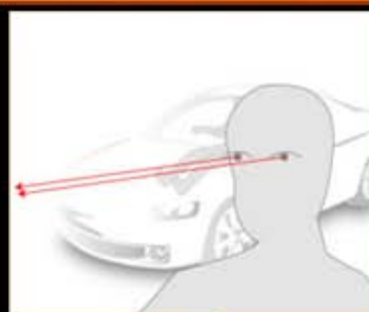
ドライバーの五感を刺激し覚醒

個人を推定
顔認証



個人に最適なサービスを提供

注意方向を推定
視線検出

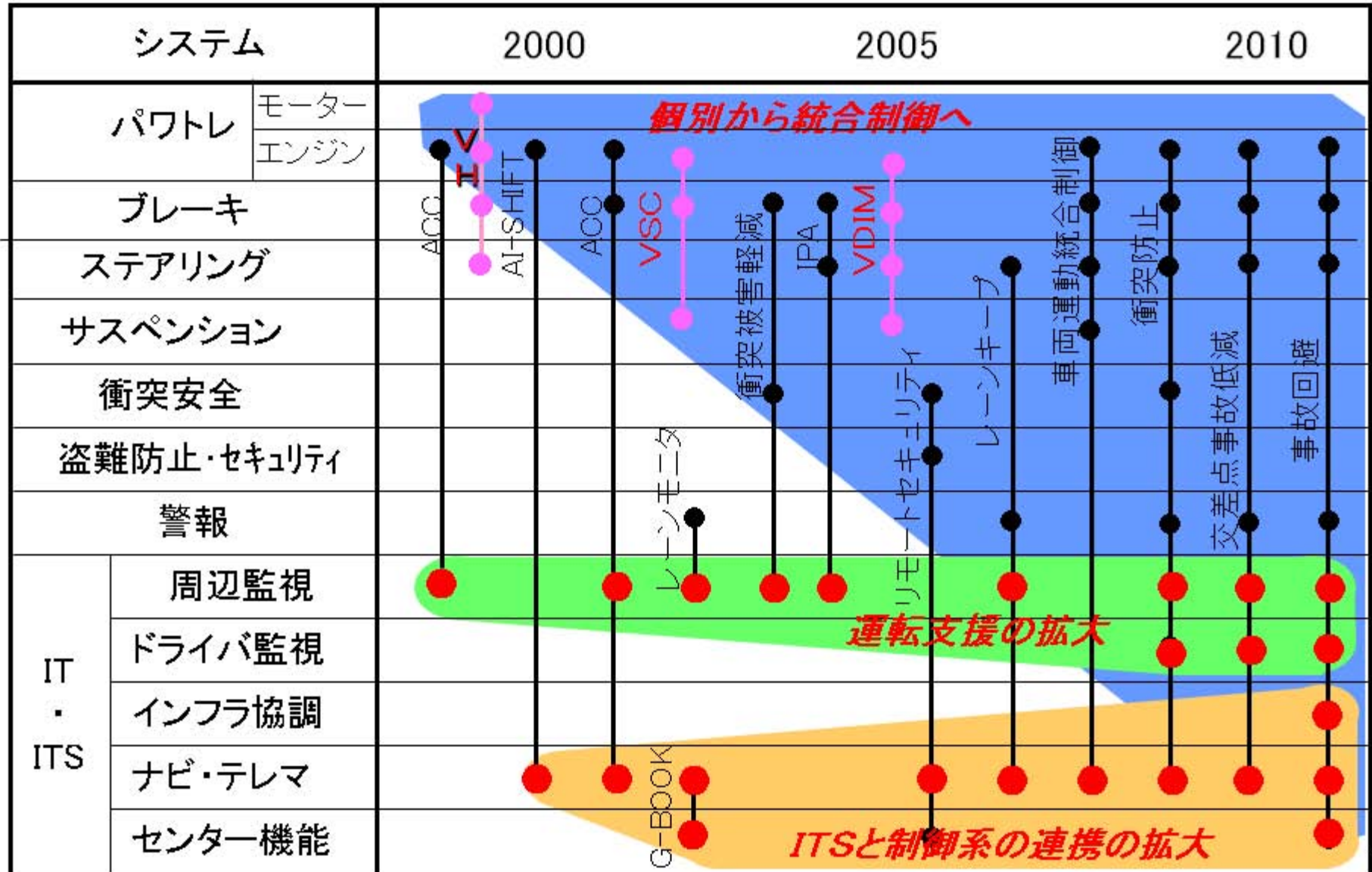


警告表示・音等により
ドライバーに報知

ドライバーの状態を絶えず監視

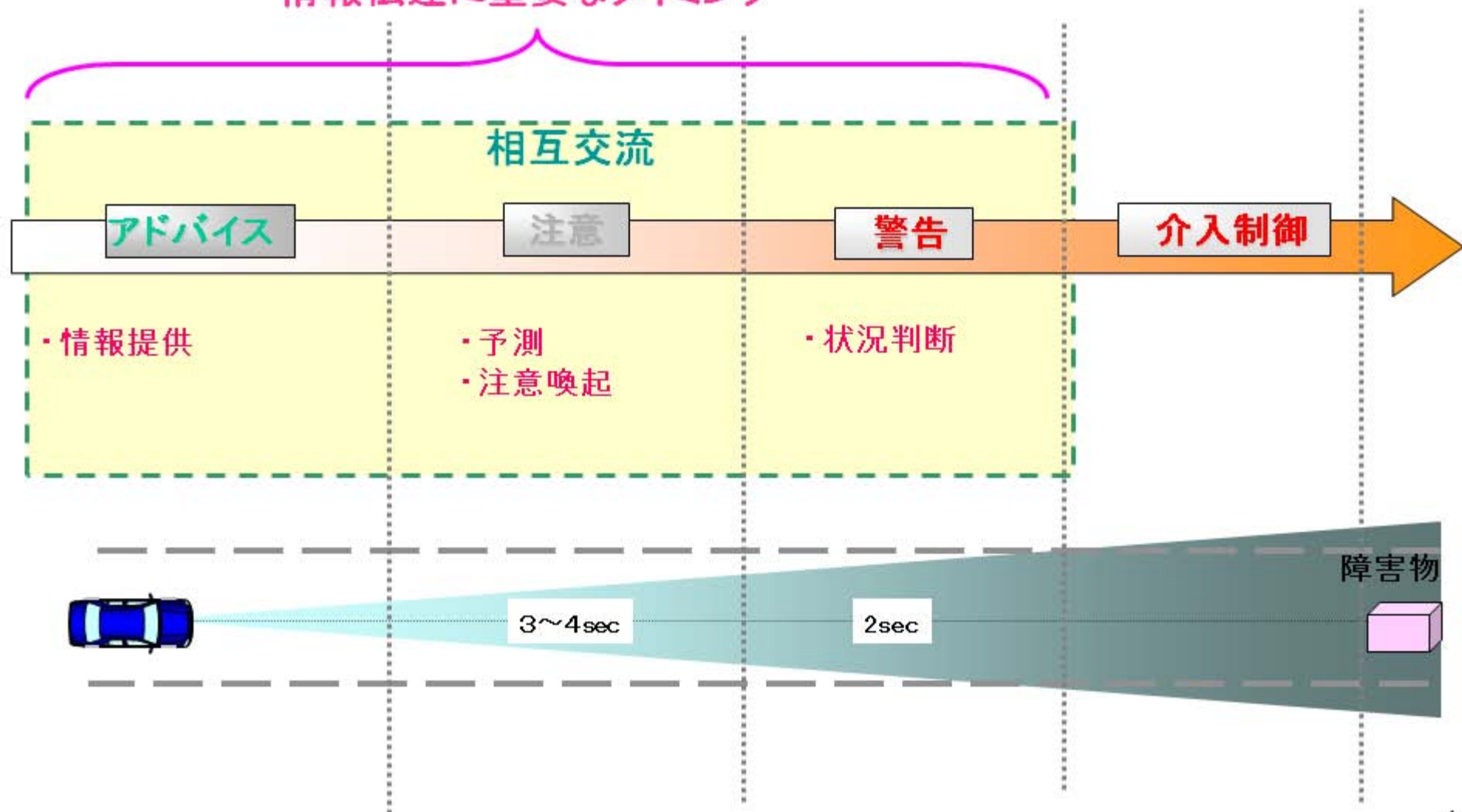
システムの統合化の流れ

統合制御はインフラやドライバーまで範囲が拡大

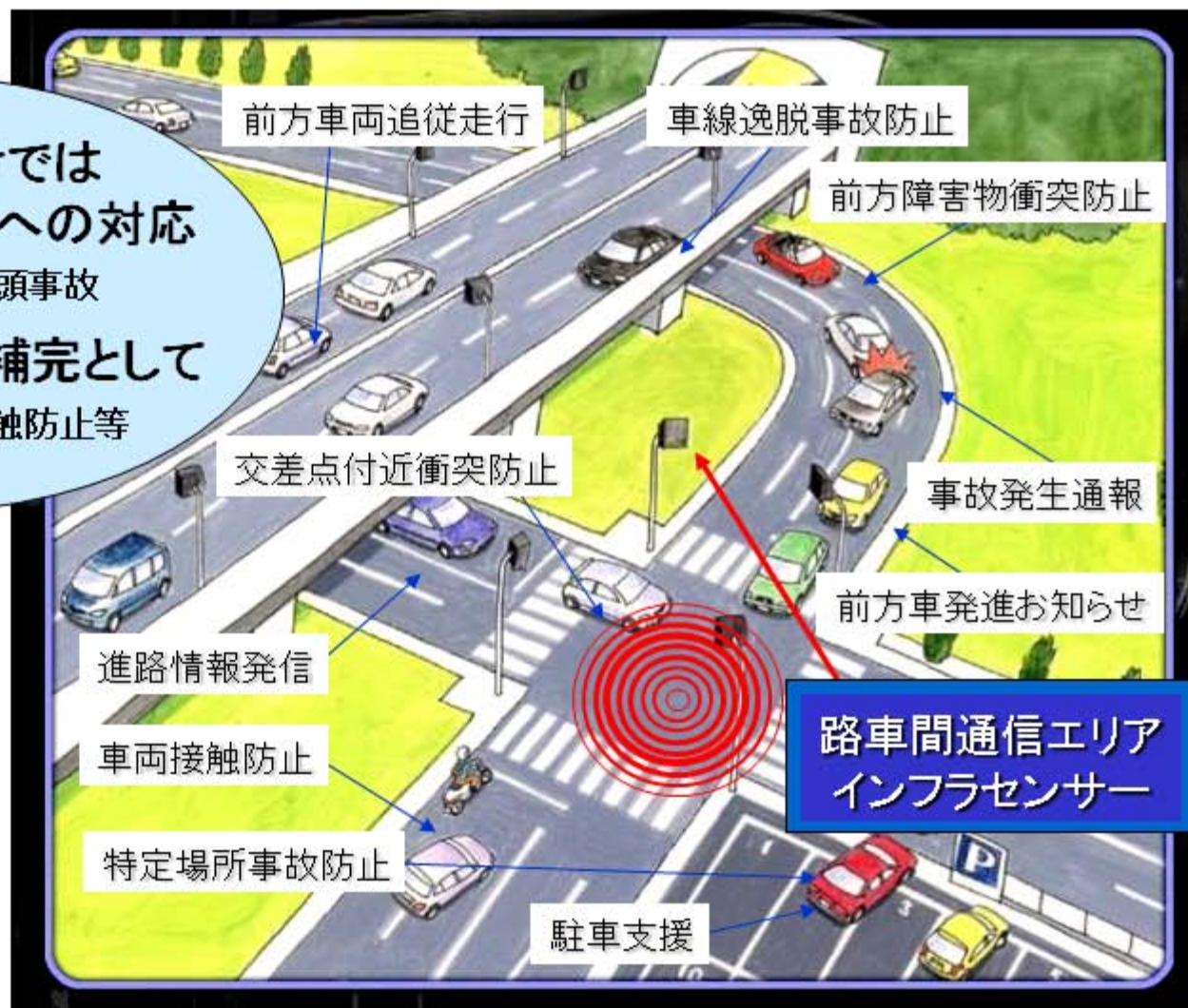


～時間管理～

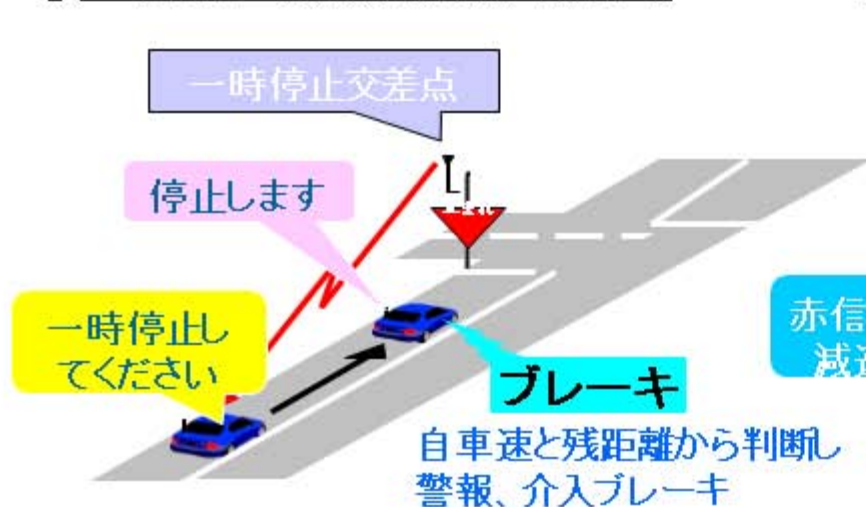
情報伝達に重要なタイミング



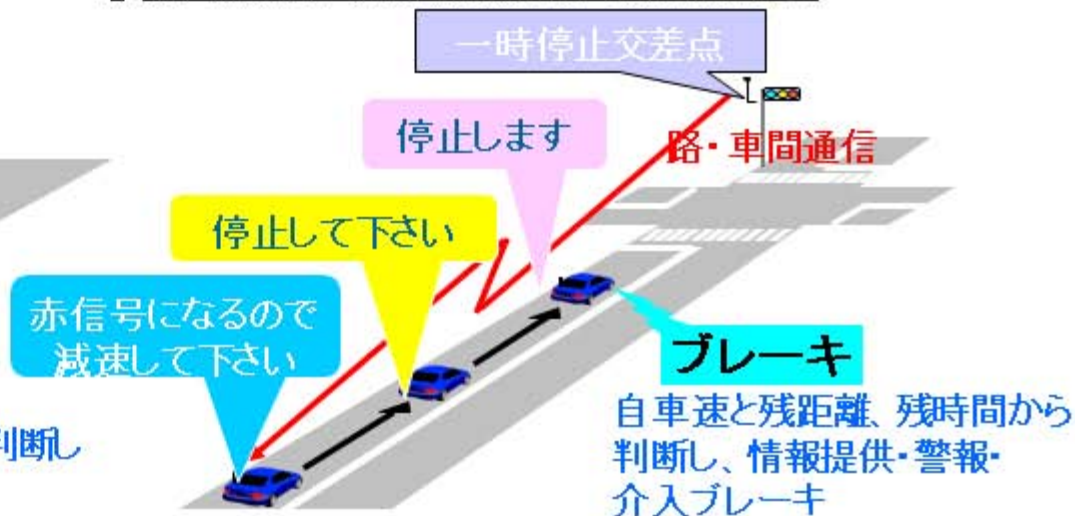
自律機能だけでは
実現できないものへの対応
交差点での出会い頭事故
自律システムの補完として
車線変更による接触防止等



①一時停止支援:警報、制御型



②信号変わり目支援:警報、制御型



③出会い頭事故防止支援:情報提供型



路車間・車車間通信による、視角情報により事故防止支援

自動車の情報通信ネットワーク

G-BOOKセンターが中心となり
トヨタとお客様をつなぐサービス

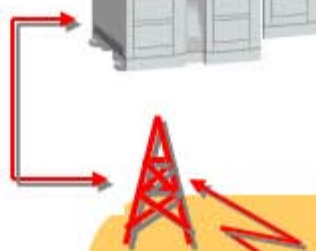
【シームレスサービス】



携帯電話



G-BOOKセンター



無線通信
モジュール
(DCM)



PC



工場

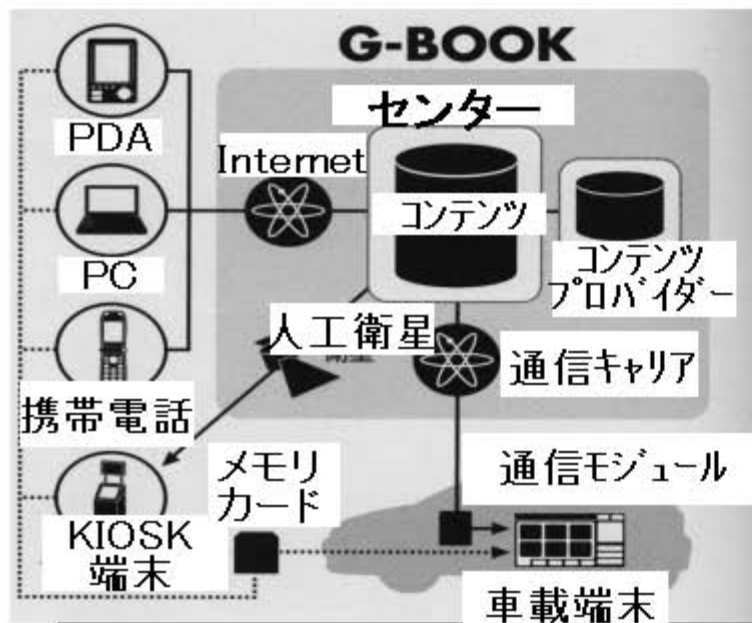


販売店



車: G-BOOK対応ナビ

お客様



カーライフサポート

セーフティ&セキュリティ 1/2 DCM 戻る
 ロードアシスト24 (FREE) G-BOOK
 マイカーサーチ Gメニュー
 マイカーダイアリー (FREE) 説明
 リモートメンテナンスサービス (▶)
 ネット予約 (FREE) 前頁 次頁
メニュー 前へ 次へ 登録 呼出 設定 更新

レストラン情報

写真を見る DCM 戻る

メニュー
戻る
メニュー 前へ 次へ 登録 呼出 設定 更新

メンテナンス情報

リモートメンテナンスサービス DCM 戻る
 日付: 2003/09/25 戻る
 タイトル: 1ヶ月・1000キロ無料点検のご案内 地図
 差出人: 1ヶ月・1000キロ無料点検のご案内です。お車の状態を良好に保つ為に初回の点検にご入庫下さい。 削除
TEL 予約
メニュー VOL VOL 前 後 停止 再生



G-BOOKを活用したセキュリティ技術



ロードサポート24



事故！



うわっ！

助けて！



お客様の
クルマの情報を
承りました



オペレータサポート

ありが
とう



お客様の位置が
すぐに判ったので
駆けつけることが
できました

事故・故障への素早い対応

サポート
メニュー



コールセンタ



マイカーサーチ



クルマ盗難？



クルマが盗まれて
いないか心配だわ

ケイタイで
確認してみよう



よかった！
駐車した
場所のまま
だわ



駐車位置の確認

盗難車追跡機能



警備
会社

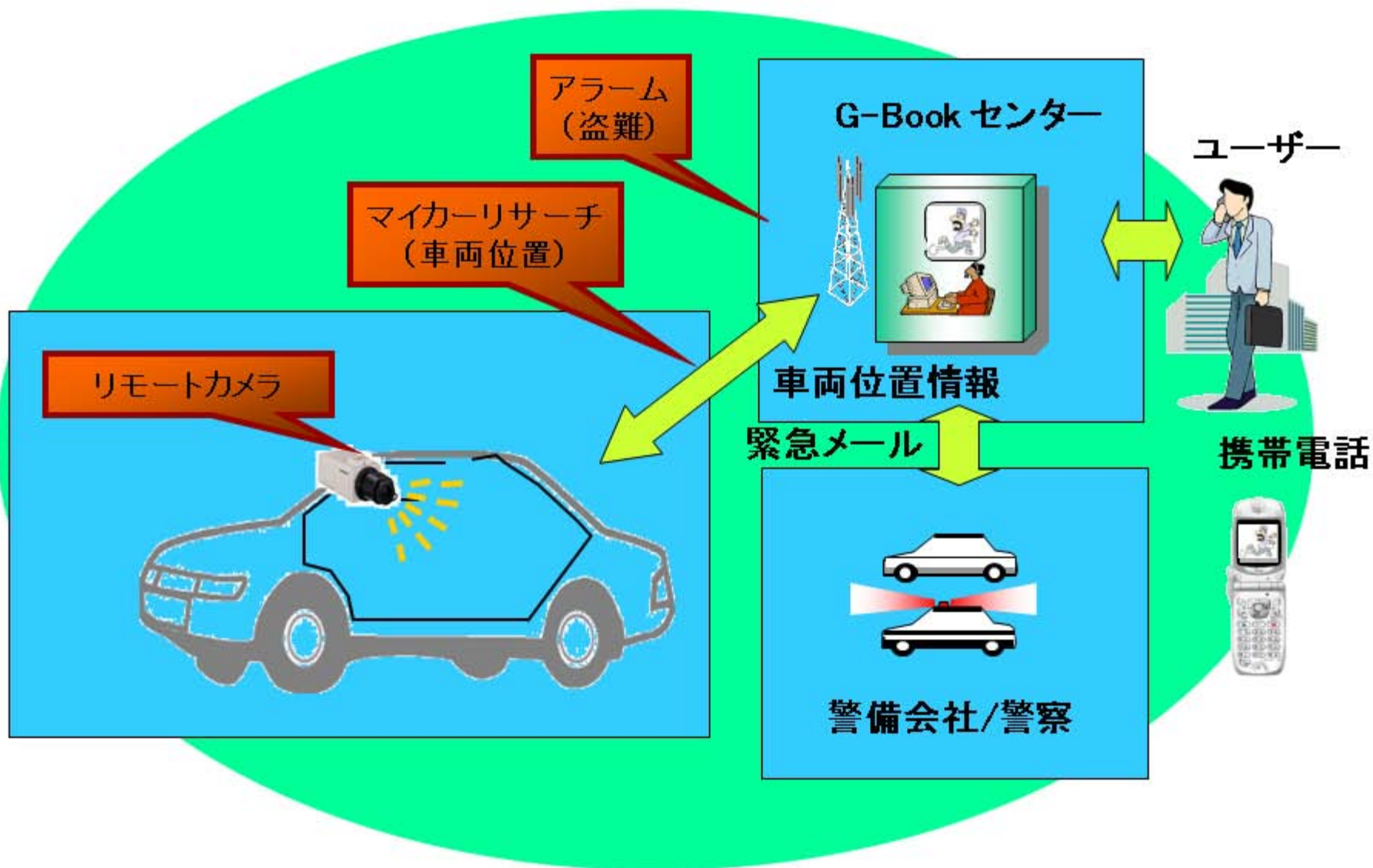


アラーム



警備員

リモートセキュリティシステム

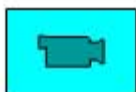
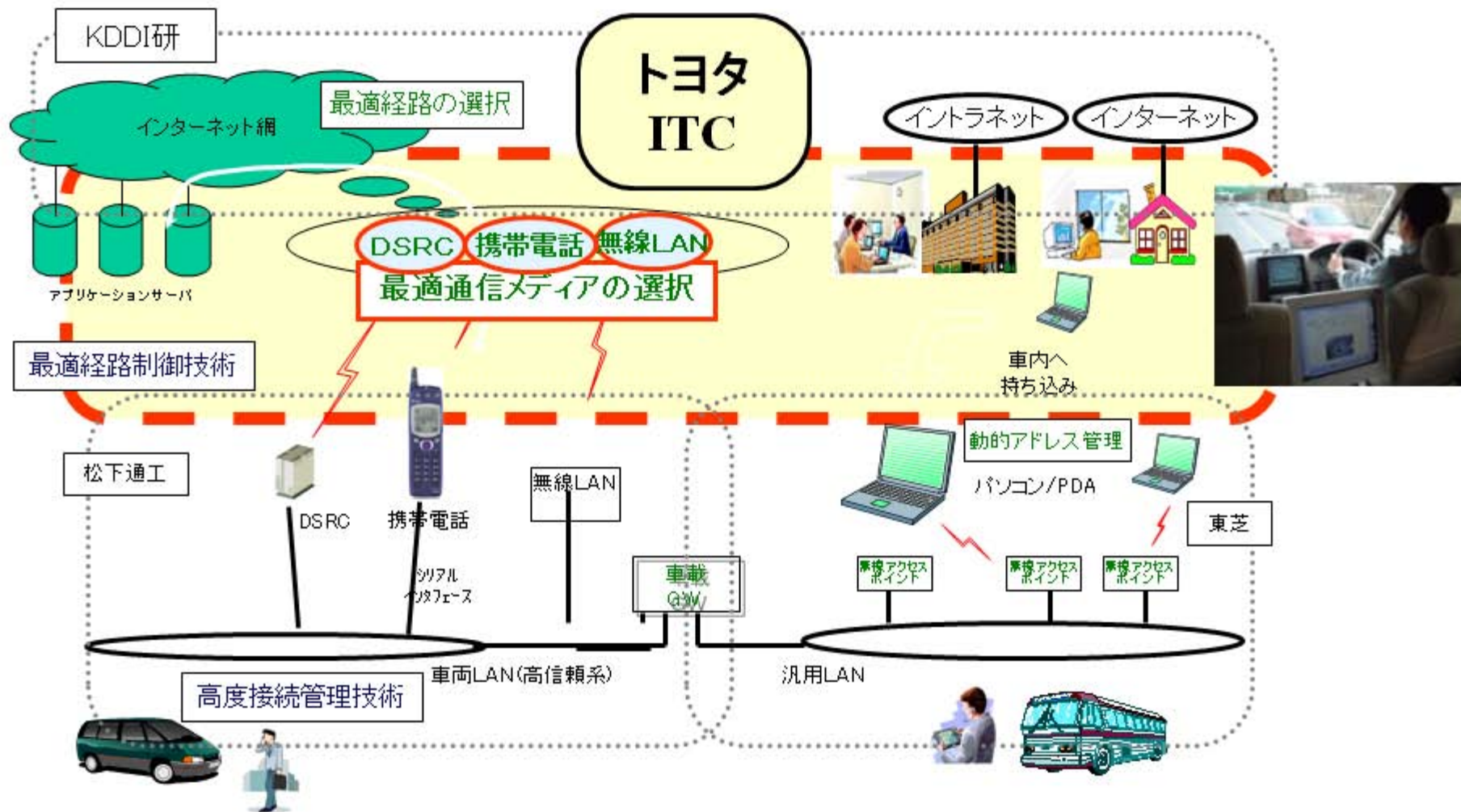


これまでの研究開発

インターネットにつなぐ

過去の研究事例(1)

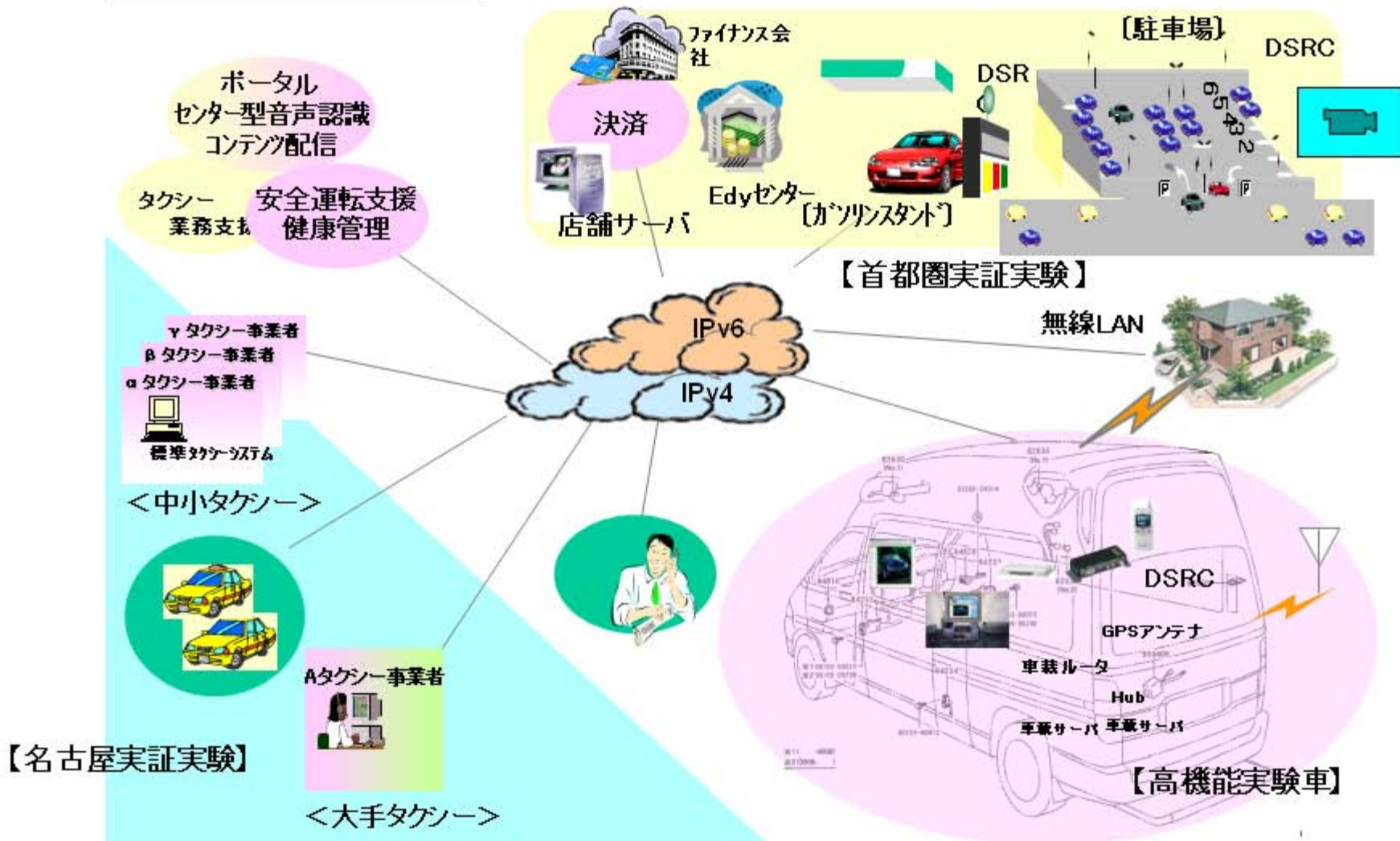
シームレスネットワーク研究 (H13、総務省・TAO受託)



◆ 研究成果: IPv6 モバイルルーター(シームレス切換)

過去の研究事例(2)

インターネットITS (H13、経産省・慶應大・NEG・デンソー・トヨタ)



◆ 研究成果: IPv6 インターネット接続(複数メディア)

過去の研究事例(3)

スマートコミュニケーション実験 (H14、国交省・HIDO)



◆ 研究成果: DSRCによるインターネット接続(マルチアプリ)

現状のまとめ

- 車とインターネットの接続技術はほぼ確立
 - ・セルラー系、無線LAN、DSRC 等
 - ・IPv6モバイルルータによる、メディア間シームレス切換

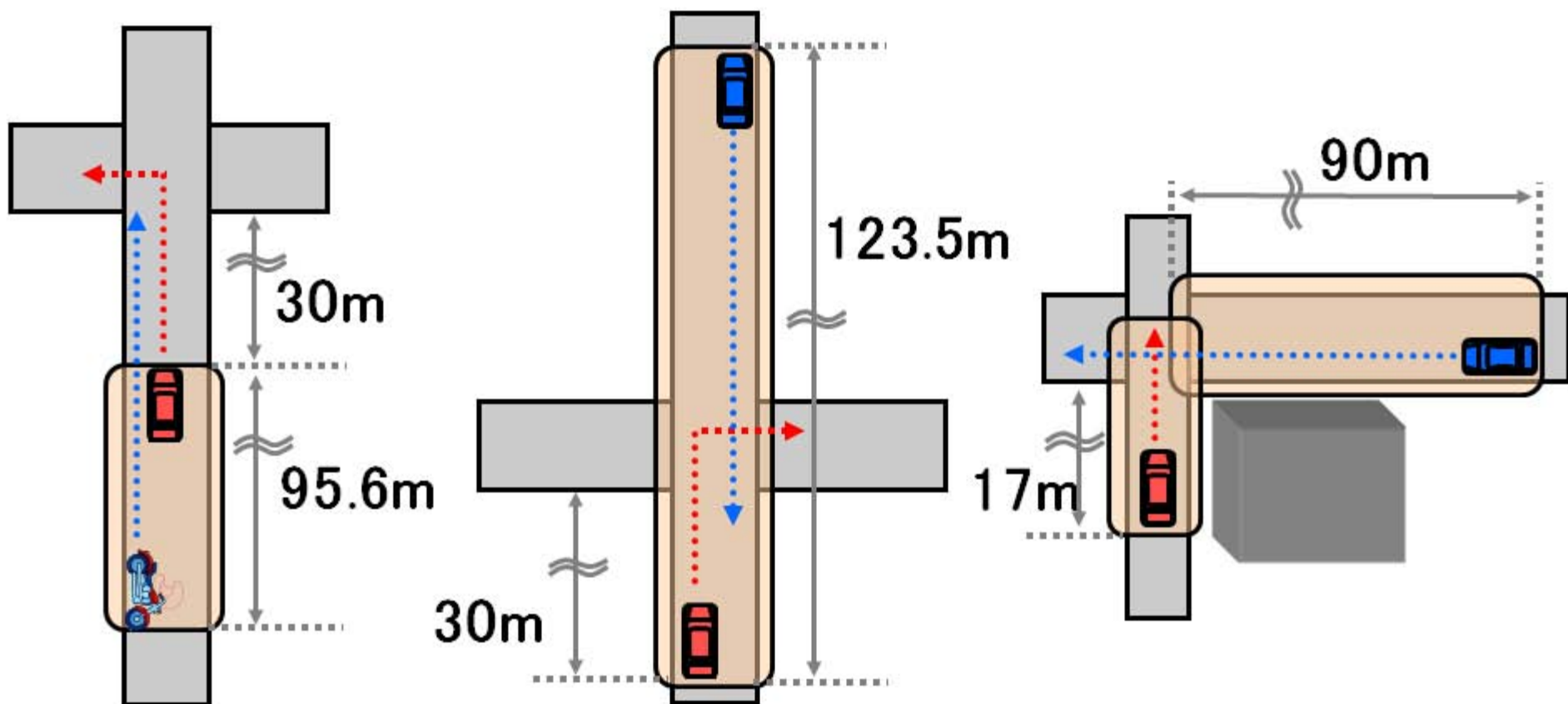
- しかし、セルラー系を除いては、ほとんど普及していない
 - ・使えるインフラが少ない(ビジネスモデル成立するか?)
 - ・無線事業者等の間での、認証・セキュリティ・課金等に連続性がない
 - ・リアルタイム性(低遅延)が保証されない

- ◆ 車でさらに有効活用するためには
 - ・事業者、自営等に関わらず、連続的に使える仕組みが必要
 - ・要求に応じ、ベストエフォートではなく、性能保証が必要

安全のための通信

日本での技術要件(暫定)

-- ASV4等のプロジェクトの知見から --



(1) 左折事故防止

(2) 右折事故防止

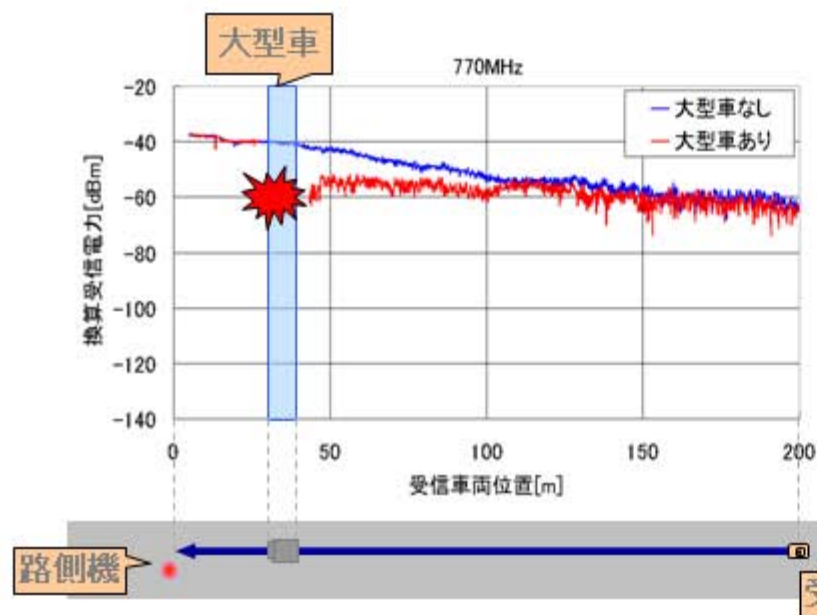
(3) 出会頭事故防止

路車・車車間通信の研究開発

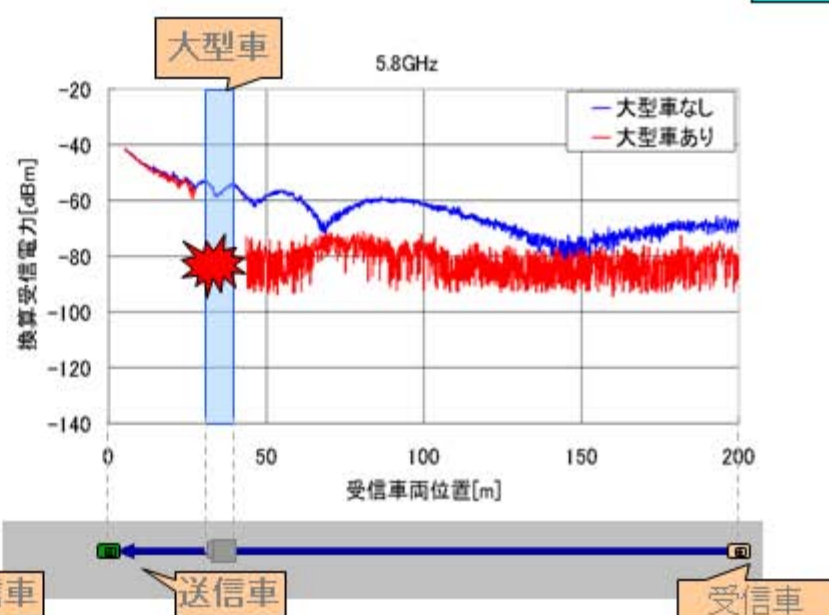
電波伝搬基礎実験



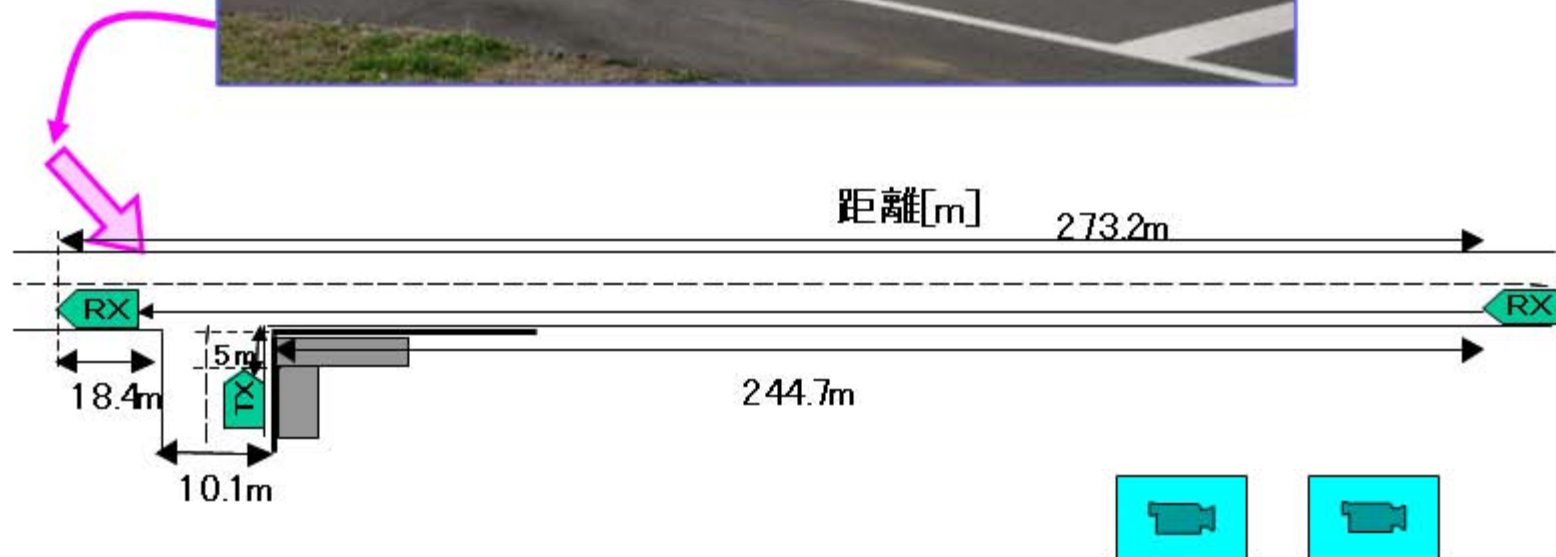
700MHz帯



5.8GHz帯

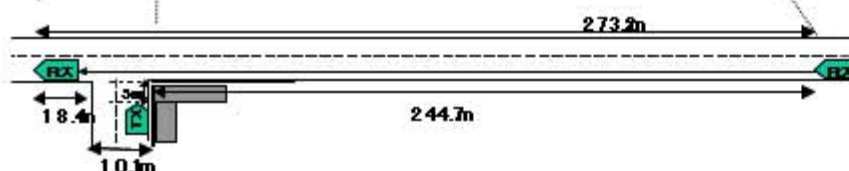
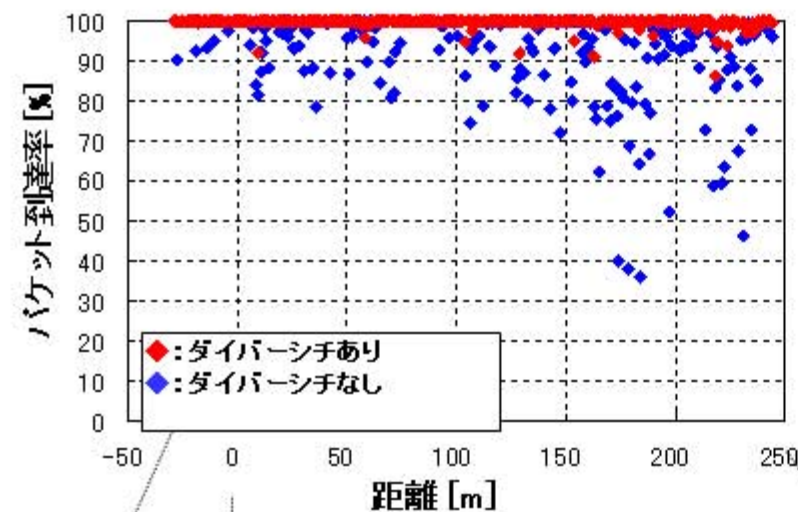
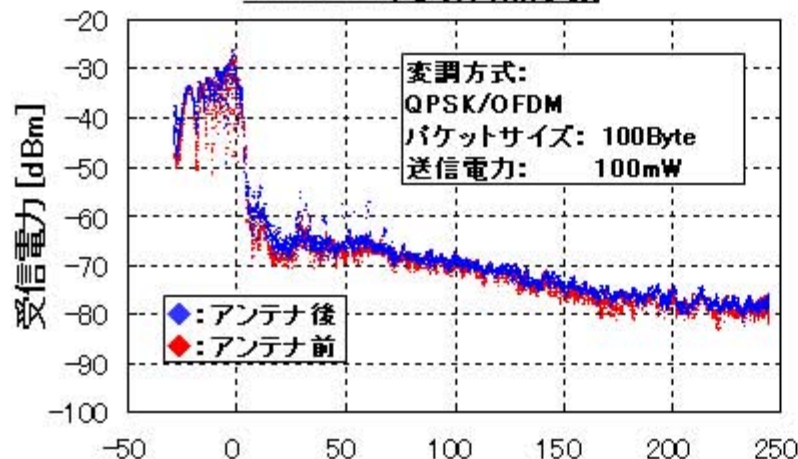


【 出会い頭衝突防止実験環境(一つ角) 】

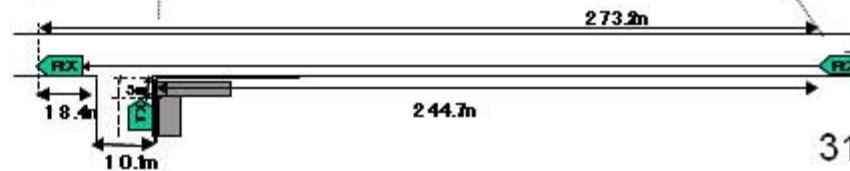
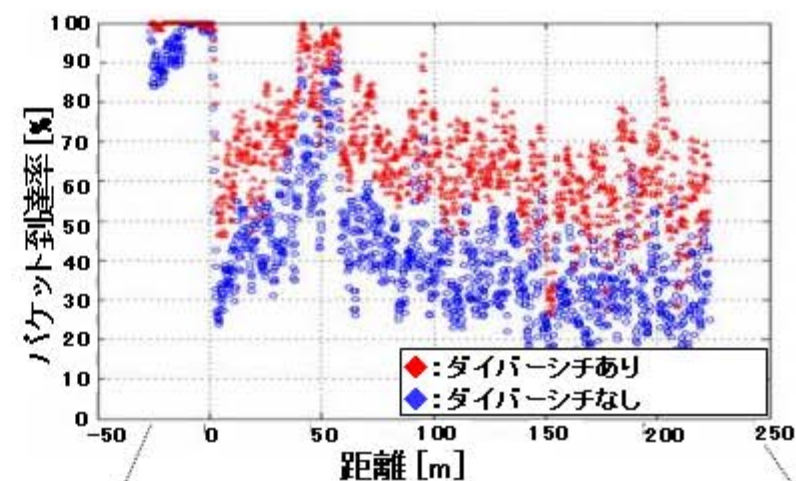
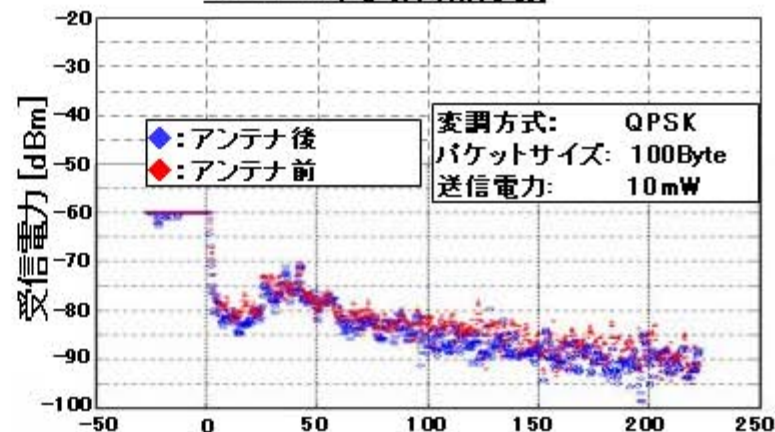


【 出会い頭衝突防止実験結果(一つ角) 】

700MHz帯試作無線機



5.8GHz帯試作無線機

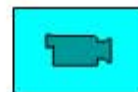


【米国WAVE方式 電波伝搬基礎実験（米国パロアルト）】

☆実機によるフィールド検証 測定結果例（5890MHz、送信電力100mW）



車車間、見通し伝送距離(m)



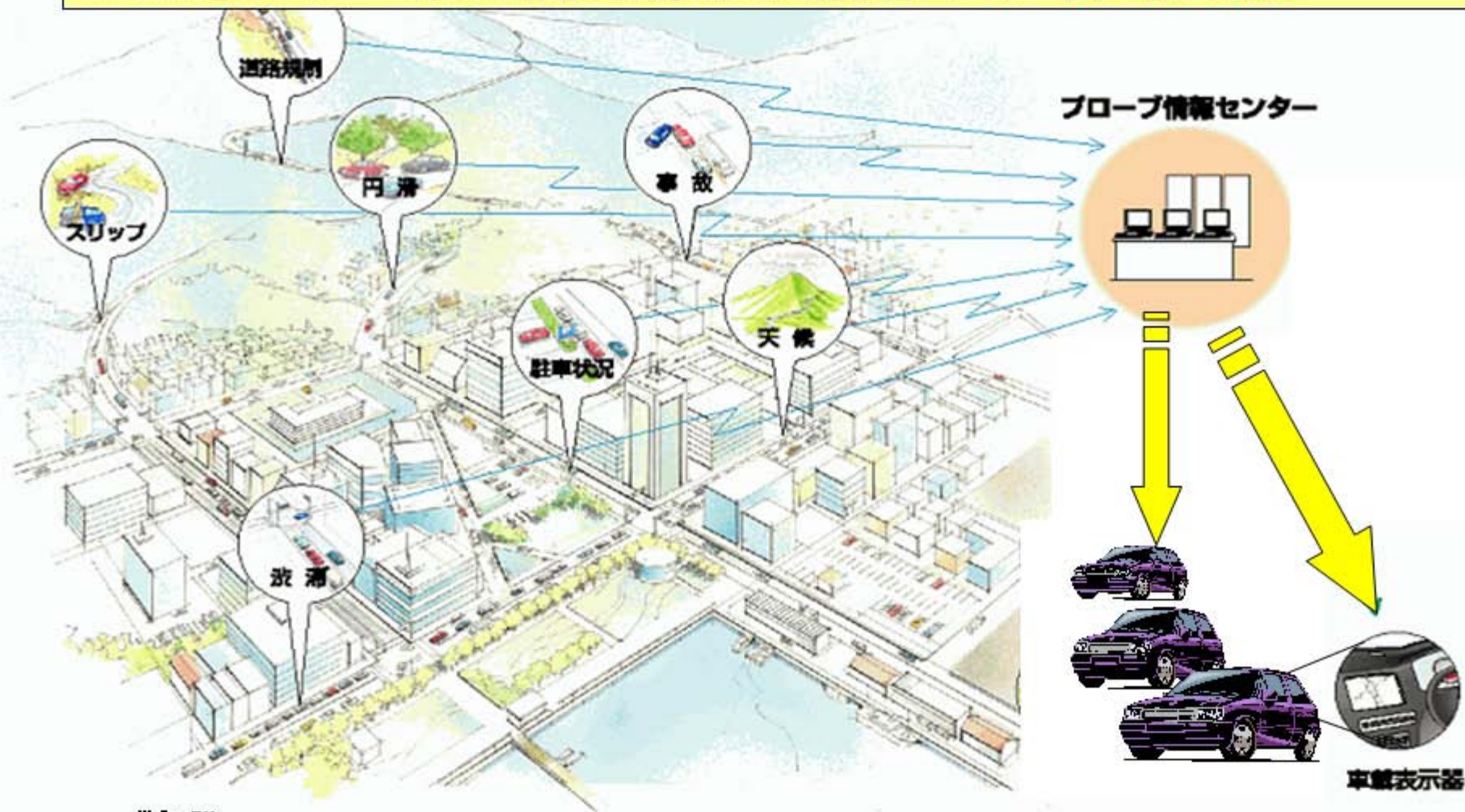
☆アプリケーション検証

例. 信号無視警告

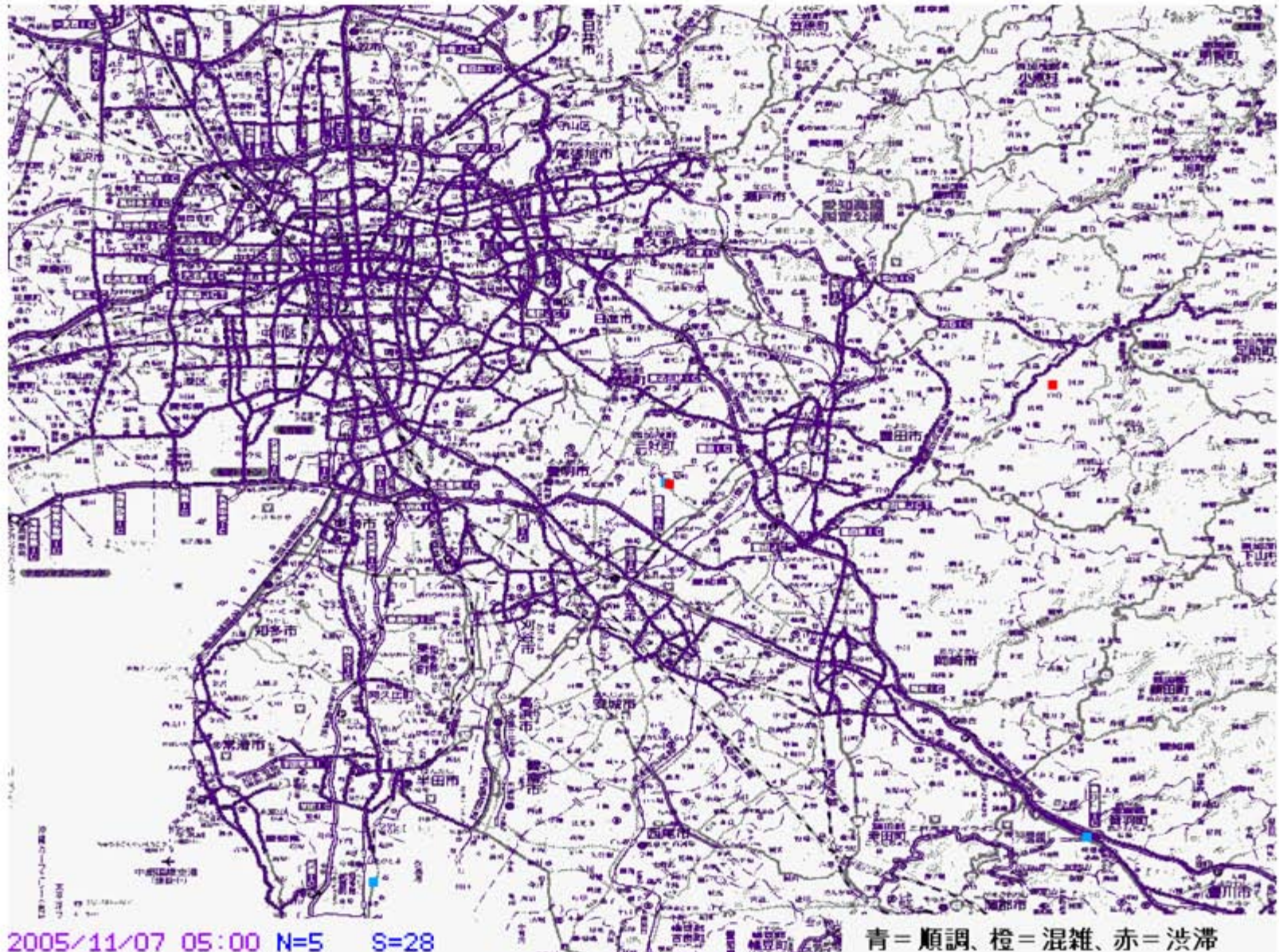
環境のための通信

プローブ情報システム

- 各車両を**交通情報収集のセンサー**と捕らえ、走行情報を収集
- これをセンターへ集め「**情報補完**」し、この情報を**ユーザー間で相互利用**



プローブ情報システムの実験



プローブ情報システムの構成



プローブ情報システムによる渋滞情報

プローブ情報を反映した『最新の渋滞情報』をリアルタイムでナビにダウンロードし、最も適切なルートを案内

VICS(全道路の約8%) + 過去の統計情報

➡ 一部道路の渋滞情報のみ反映



+ プローブ情報(リアルタイム+統計情報)

➡ 大部分の渋滞情報を反映

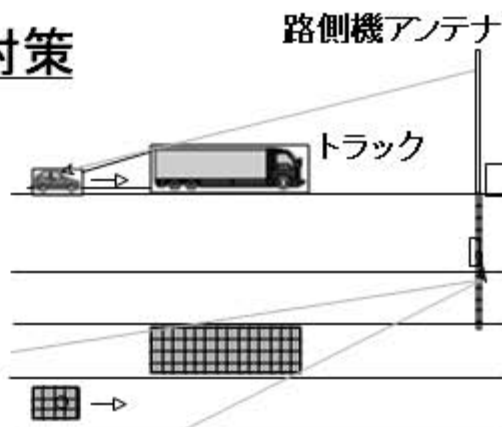
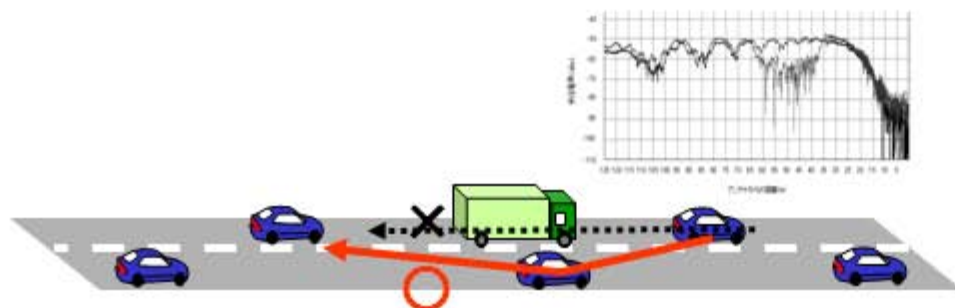


プローブ情報
実線:リアルタイム情報
点線:統計情報

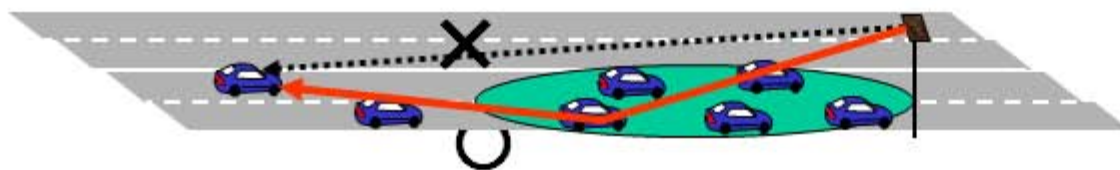
201X年を目指した研究開発

マルチホップ・アドホック通信

➤ 大型車両等によるブロッキング(シャドウィング)対策



➤ インフラ未設置箇所での通信確保



- ✓ 無線リンクでのアクセス増
- ✓ フラッディング・重複通信
- ✓ 通信ノードの負荷増
- ...

*車載機の普及がアドホック通信成立の条件

しかし普及すると

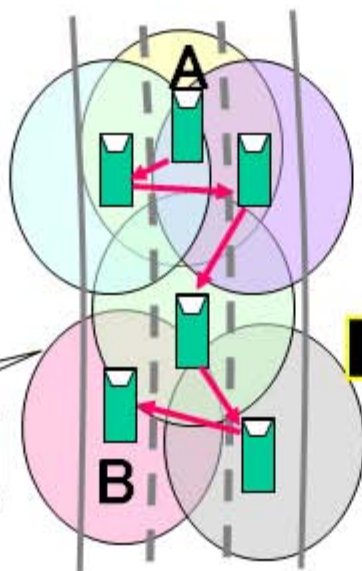
周波数利用効率、可用性、信頼性の劣化など

車の群を一つの単位として通信を自律管理し、大幅な性能向上を図る

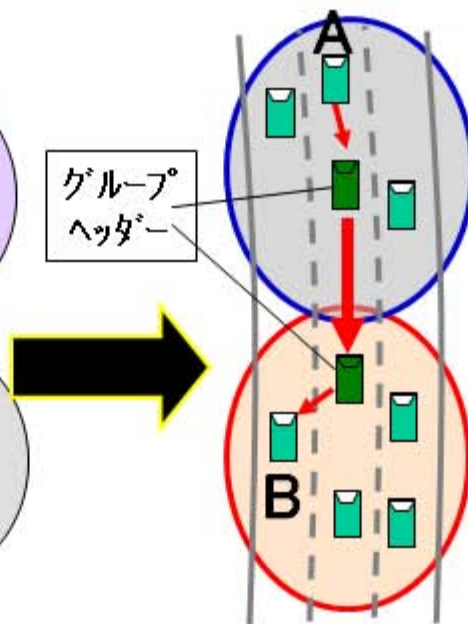
- ・確実な通信路の確立 『いつもつながっている』
- ・すばやい情報の伝達 『低遅延』
- ・無駄な通信の抑制 『周波数有効利用』



通常の車車間通信

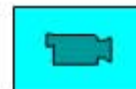


車群通信



- ◆車群生成/統合/分離アルゴリズム
- ◆グループヘッダー決定アルゴリズム
- ◆車群内通信プロトコル
- ◆車群間通信プロトコル

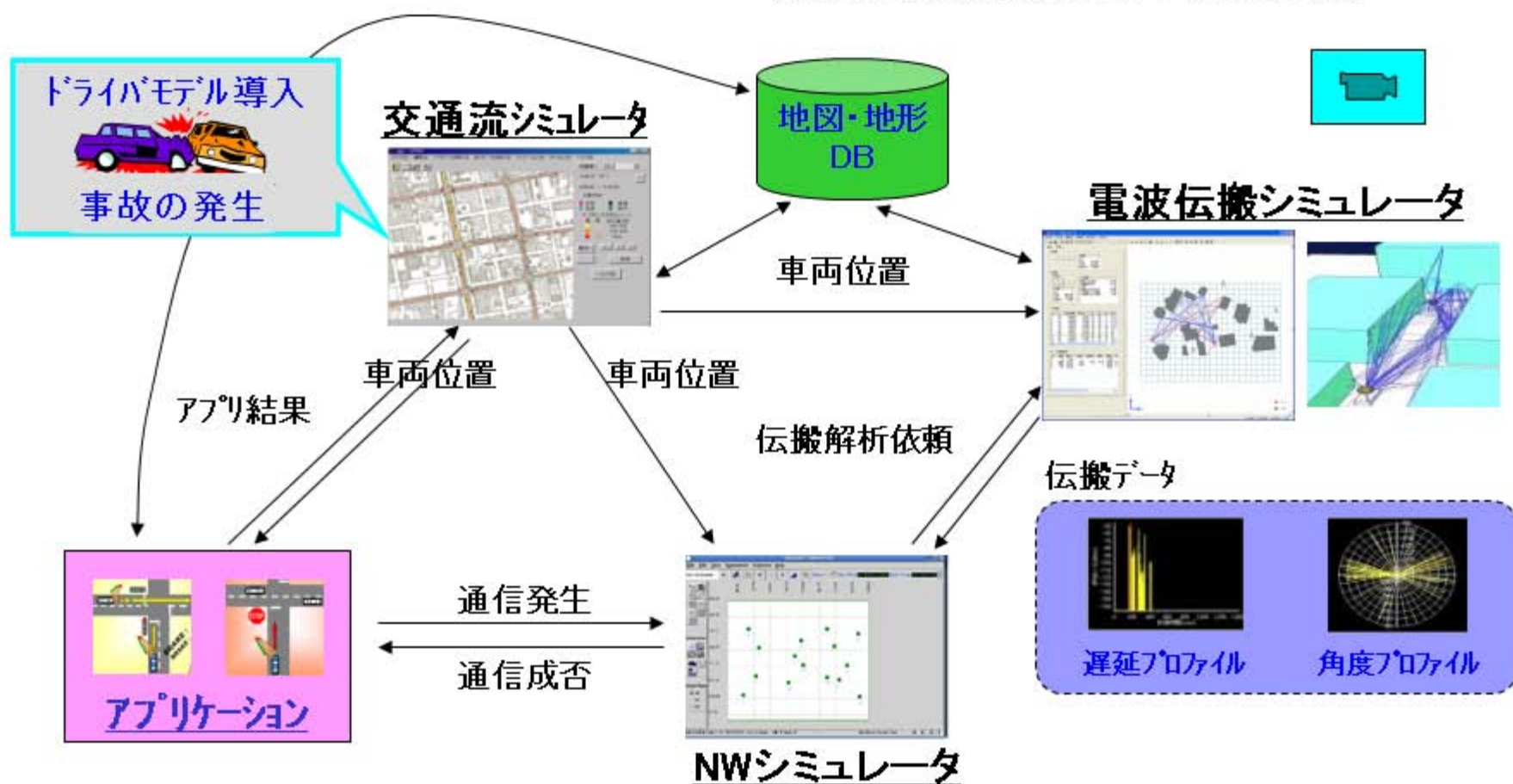
- シミュレーション評価完
- 一部実装評価中
- 実用化201X年



クルマ向け通信・ネットワークの評価基盤となるシミュレータ開発

“統合シミュレータ” 『交通流』+『伝搬』+『ネットワーク』

* 大規模社会実験の前に十分事前検証



(参考) 無線テストベッドの例

トガース大 WINラボ (ORBIT)



64-node radio grid prototype at Busch Campus (8/04)



400-node radio grid system at Tech Center II
(under construction 5/05)

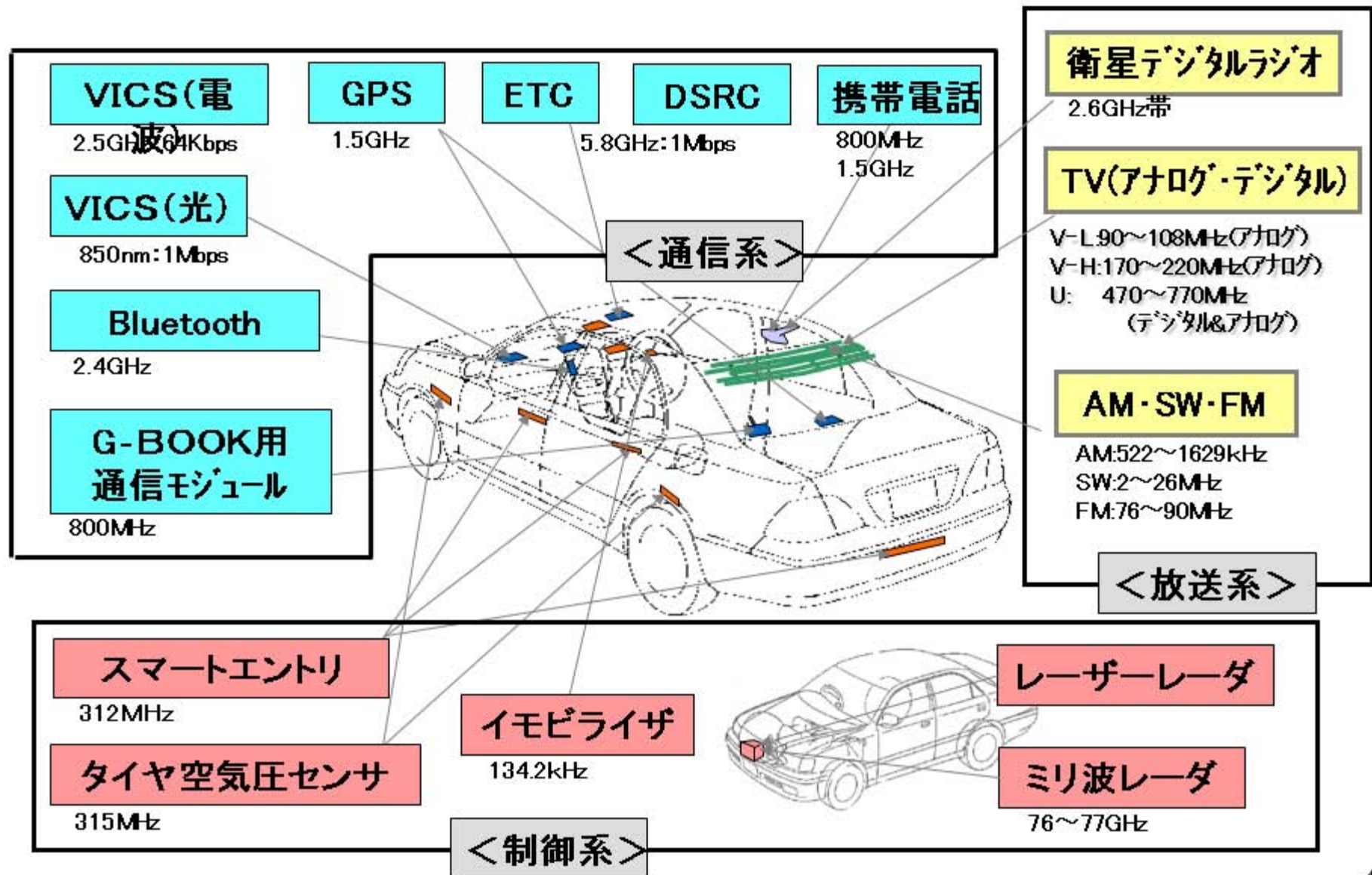


ORBIT radio node
hardware

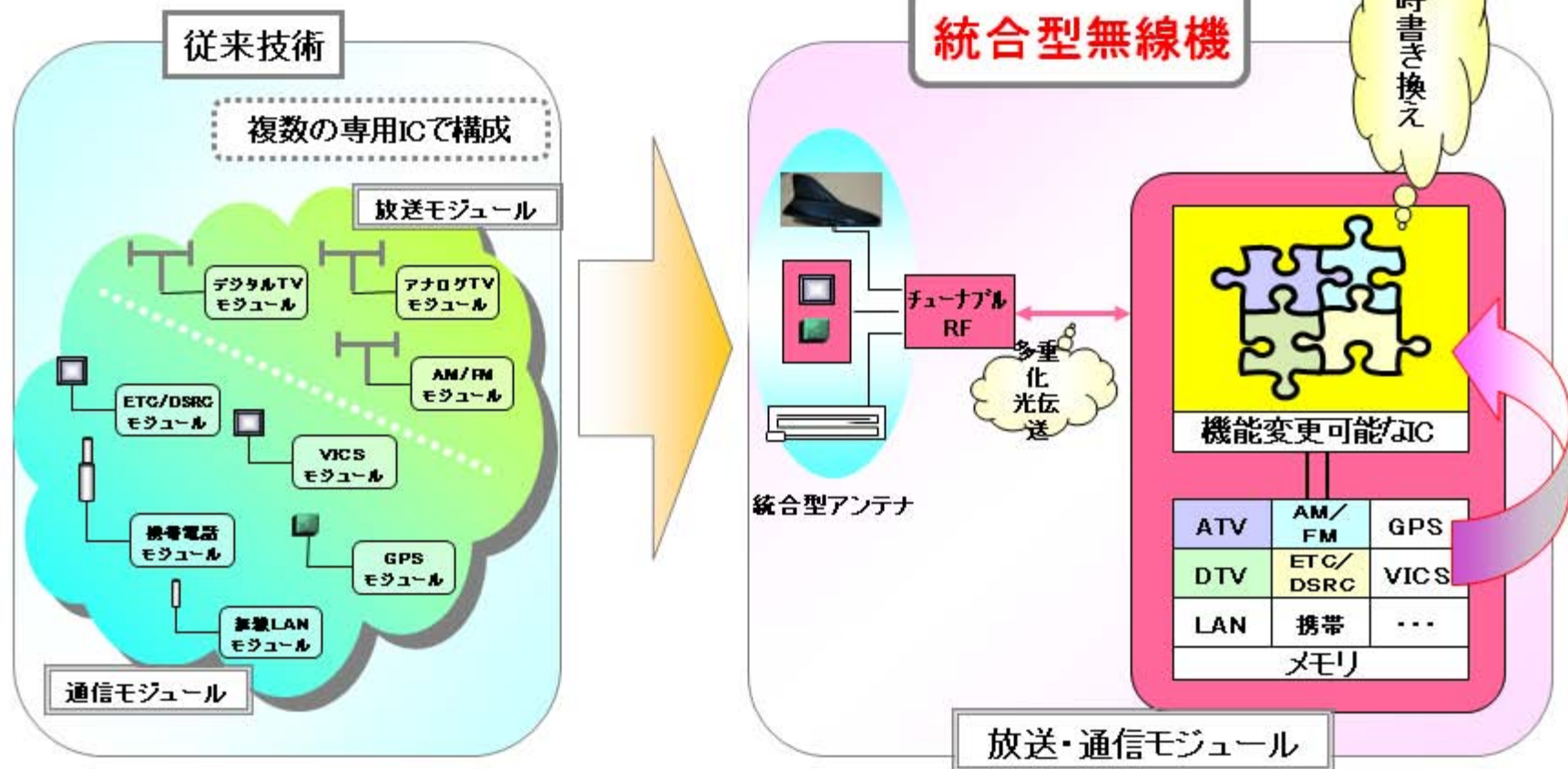
* よりリアリティのある大規模評価

車への搭載

通信、放送、制御の各種のアプリケーションシステムがあり、利用周波数帯も様々



小型統合化、機器・配線、コストダウン、後で新機能追加



- 独自技術
(NICTと共同特許)
- 実用化201X年頃

- ・AM/FM/FM-VICS、地デジTV(フルセグ、ワンセグ)
- ・WiMAX、LTE、無線LAN
- ・ETC/DSRC、新路車/車車通信

検証済み

- AM
- FM x 2ch
- アナログTV
- 地上デジタルTV
- ETC (ARIB-T55)
- DSRC(ARIB-T75)

検証中

- 802.11a/g (WiFi)
- 802.16e (モバイルWiMax)

将来

- LTE
- 802.11p (WAVE)
- 新路車間・車車間
- 衛星放送

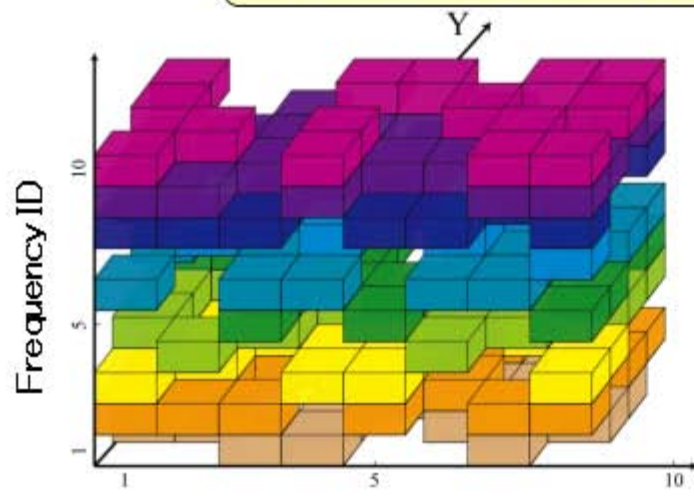


- * ソフトウェア更新後の動作検証？
- * 技術適合、機器認証、免許？

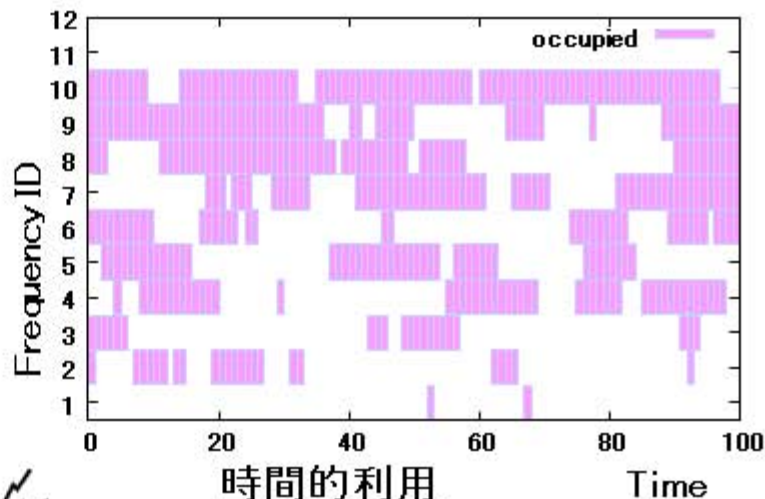
.....

車ならではの

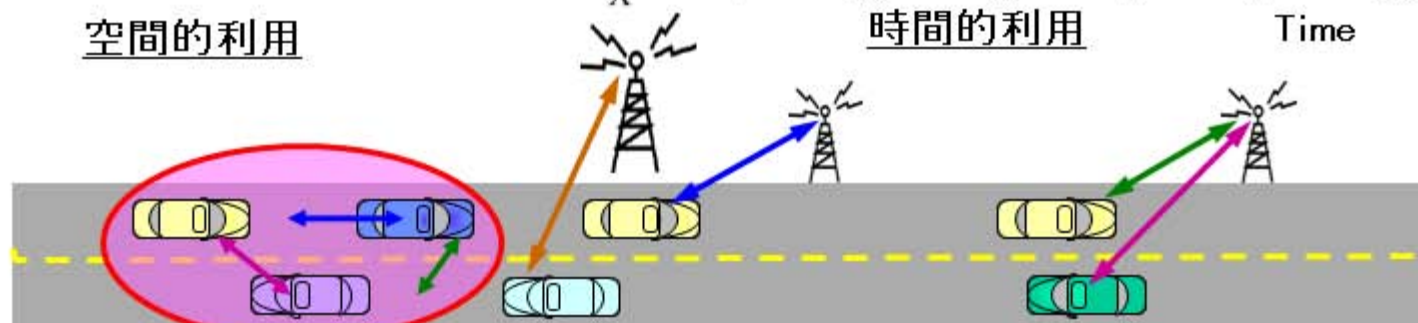
空いている周波数をクルマで有効活用



空間的利用



時間的利用



周辺状況を検知し、利用可能な周波数を切り替えて通信

- ・送信機・受信機間の周波数自律調整(ハンドシェイク)
- ・周波数決定後も状況の変化に応じて動的に周波数・(方式)を変更
(その周波数の一次利用者に影響を与えない)

途切れない無線通信のために

異事業者・異業種(含む自営)・異種無線のオーバーレイ

* 誰が管理、仕組みは？

免許、機器認証

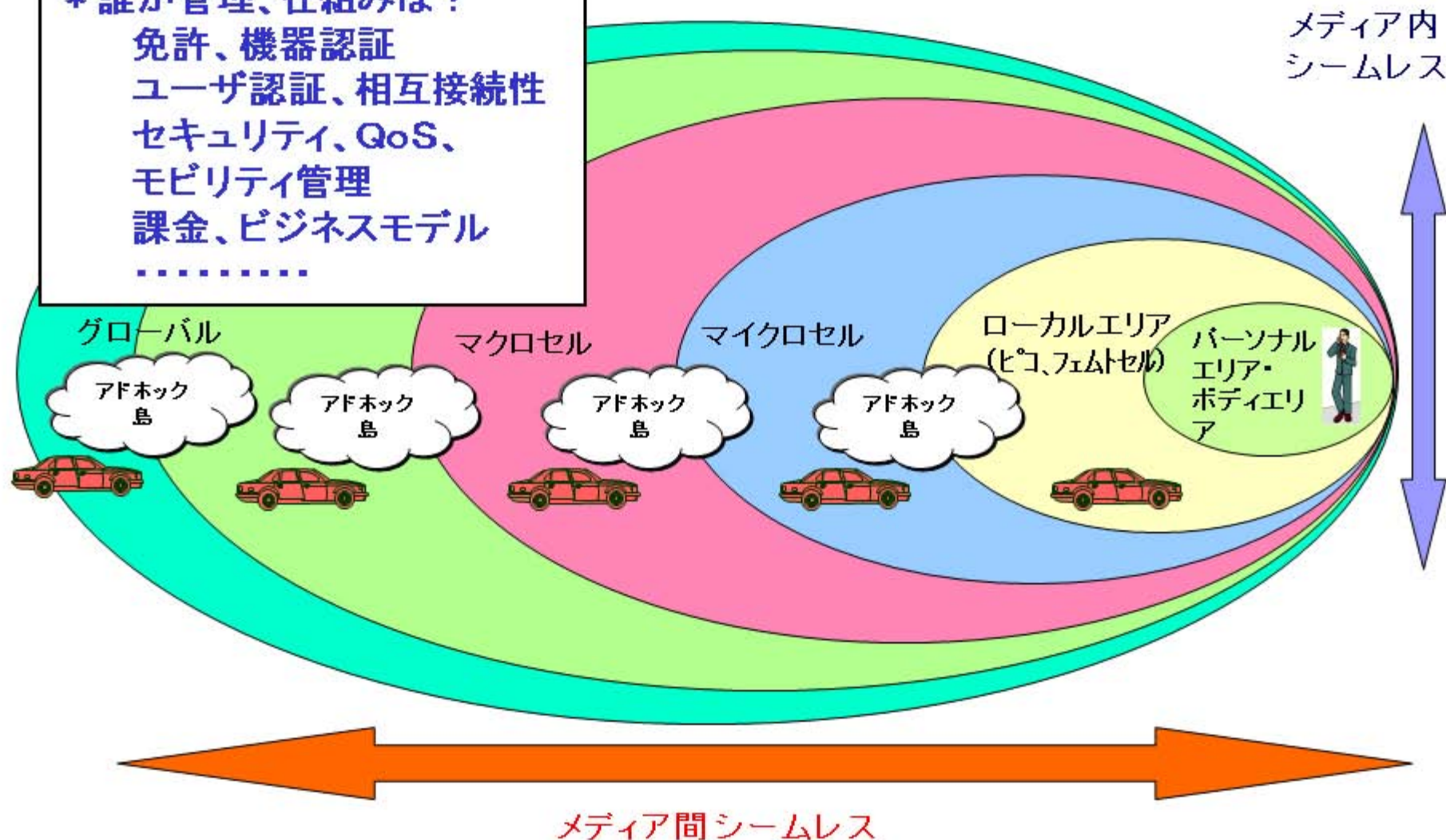
ユーザ認証、相互接続性

セキュリティ、QoS、

モビリティ管理

課金、ビジネスモデル

.....



- シームレスな無線オーバーレイネットワーク
 - ・通信メディア、事業者等を意識しない連続利用技術
 - ・ユーザ要求に応じた、通信品質の保証技術
 - ・車をルータ、サーバとして活用

- 周波数有効利用のためのコア技術
 - ・コグニティブ無線、コグニティブ・ネットワーク
 - ・輻輳、干渉、遅延 等の大幅削減技術
 - ・大規模な無線評価技術(シミュレータ、テストベッド)
 - ・物として実現するため、ソフトウェア無線技術(製品レベル)

- ◆ 技術を商用化するには以下の革新が必要
 - ・制度の問題(技術適合、免許、出荷後の変更認証・・・)
 - ・ビジネスの問題(認証、セキュリティ、課金・・・)
 - ・運用の問題(相互接続性確認、サービスレベル保証・・・)

ご清聴ありがとうございました。