



インフラ協調システムのための 新メディア通信システム

2007年3月15日(木)

トヨタ自動車株式会社

IT・ITS企画部 秋山由和

インフラ協調システムのための新メディア通信システム

1. 交通事故削減のために
2. インフラ協調システムとは
3. インフラ協調システムの導入に向けて
4. 将来の通信メディアの方向

1 交通事故削減のために

1.1 持続可能なモビリティ社会の実現に向けて



環境負荷



事故



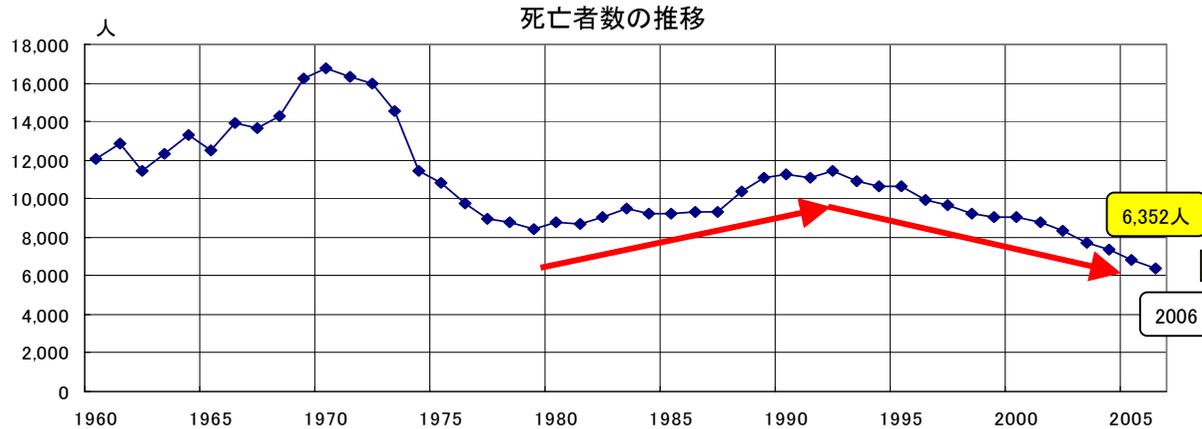
渋滞

“ゼロナイズ”[※]

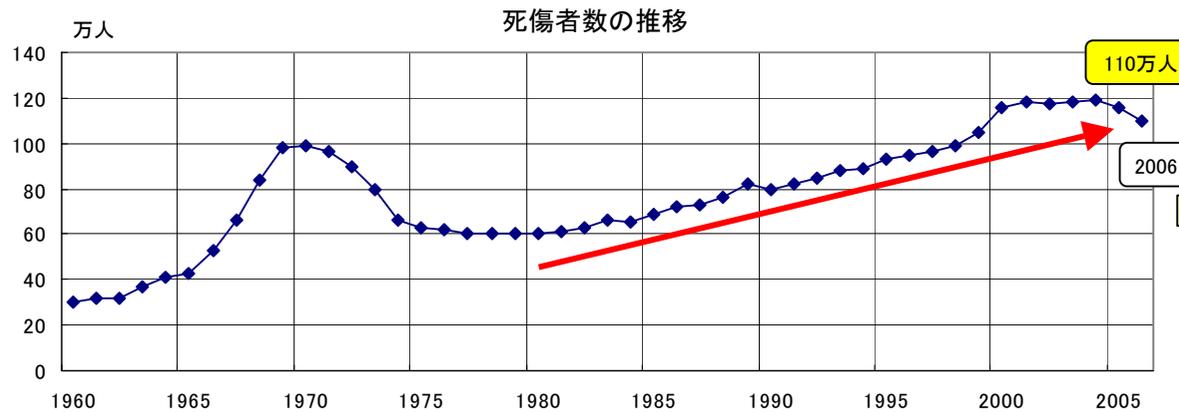
ネガティブインパクトの最小化, そしてゼロへ

※ 「ゼロナイズ」とは、環境への負荷、交通渋滞、交通事故などのクルマがもたらすネガティブな側面を最小化していくべく、絶えず努力を続けていくビジョン・姿勢を象徴する言葉です。

1.2 交通事故死者数, 死傷者数の推移 (日本)

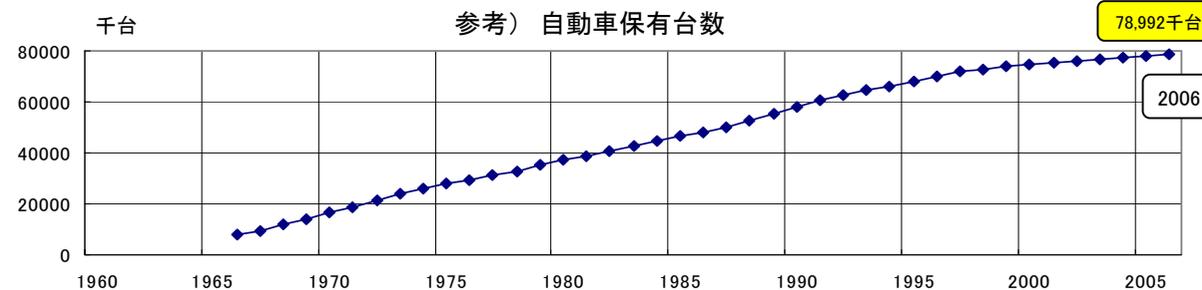


- 車両安全の向上
- 交通規制の強化
- インフラの整備
- 若年層の減少
- 交通マナーの向上



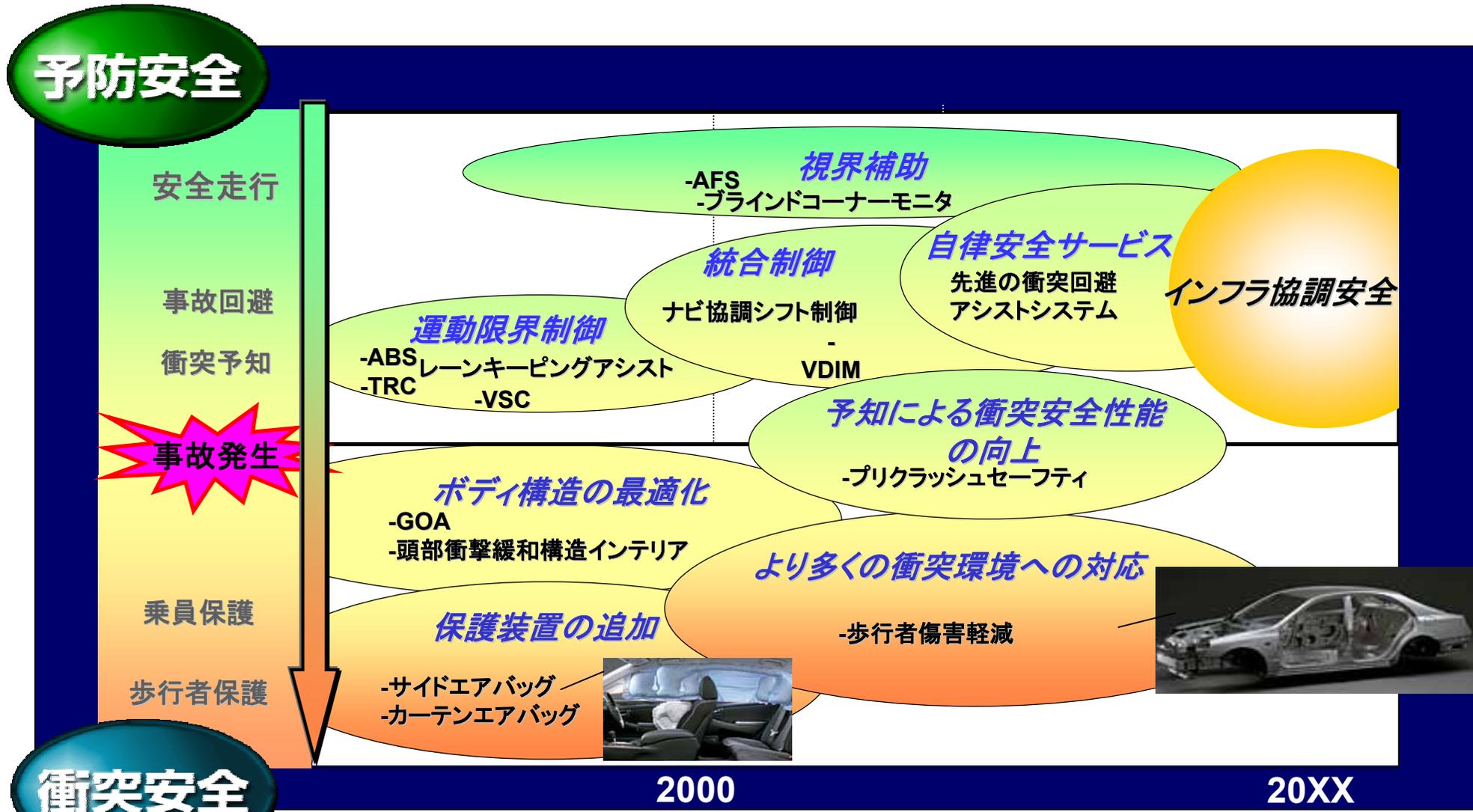
- 車両の増加
- 免許保有者の増加
- 追突等による軽症の増加

データ出所: 平成15年度中の交通死亡事故の特徴及び道路交通法違反取り締まり状況について 警察庁交通局



データ出所: (財)自動車検査登録協会

1.3 クルマの安全技術の歴史と方向性



AFS: Adaptive Front-Lighting System

GOA: Global Outstanding Assessment

VDIM: Vehicle Dynamics Integrated Management

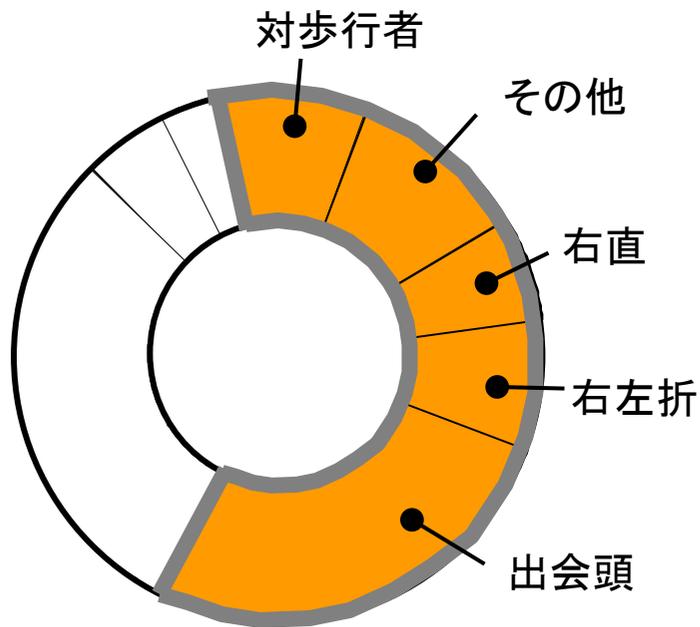
ABS: Anti-Lock Brake System

TRC: Traction Control

VSC: Vehicle Stability Control

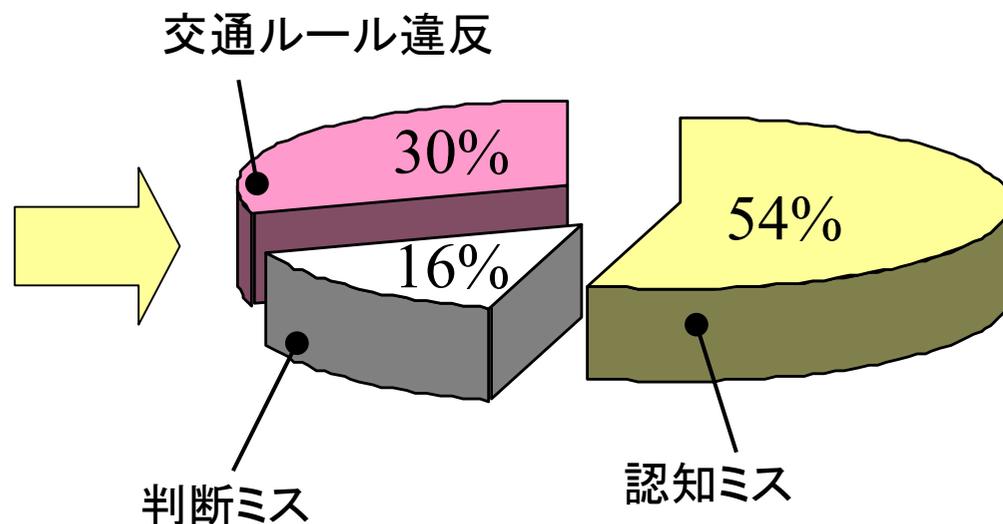
1.4 自律型安全システムで救えない事故の分析結果

事故(死傷者)



 対象となる事故

解析結果



- 対象となる事故は「認知ミス」・「判断ミス」・「交通ルール違反」により発生

2 インフラ協調システムとは

2.1 インフラ協調システムの基本的考え方

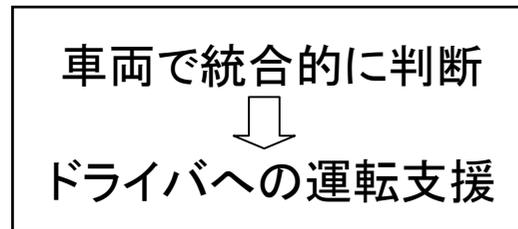
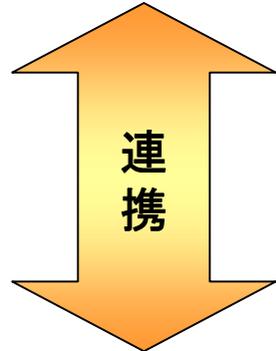
インフラ協調型



◎ 自律型安全システムでは対応できない事故への対応

- ① 信号や規制などのインフラからの確実な情報
- ② 見通し外の情報(車両・歩行者、自転車など)

◎ 自律型安全システムと連携して機能

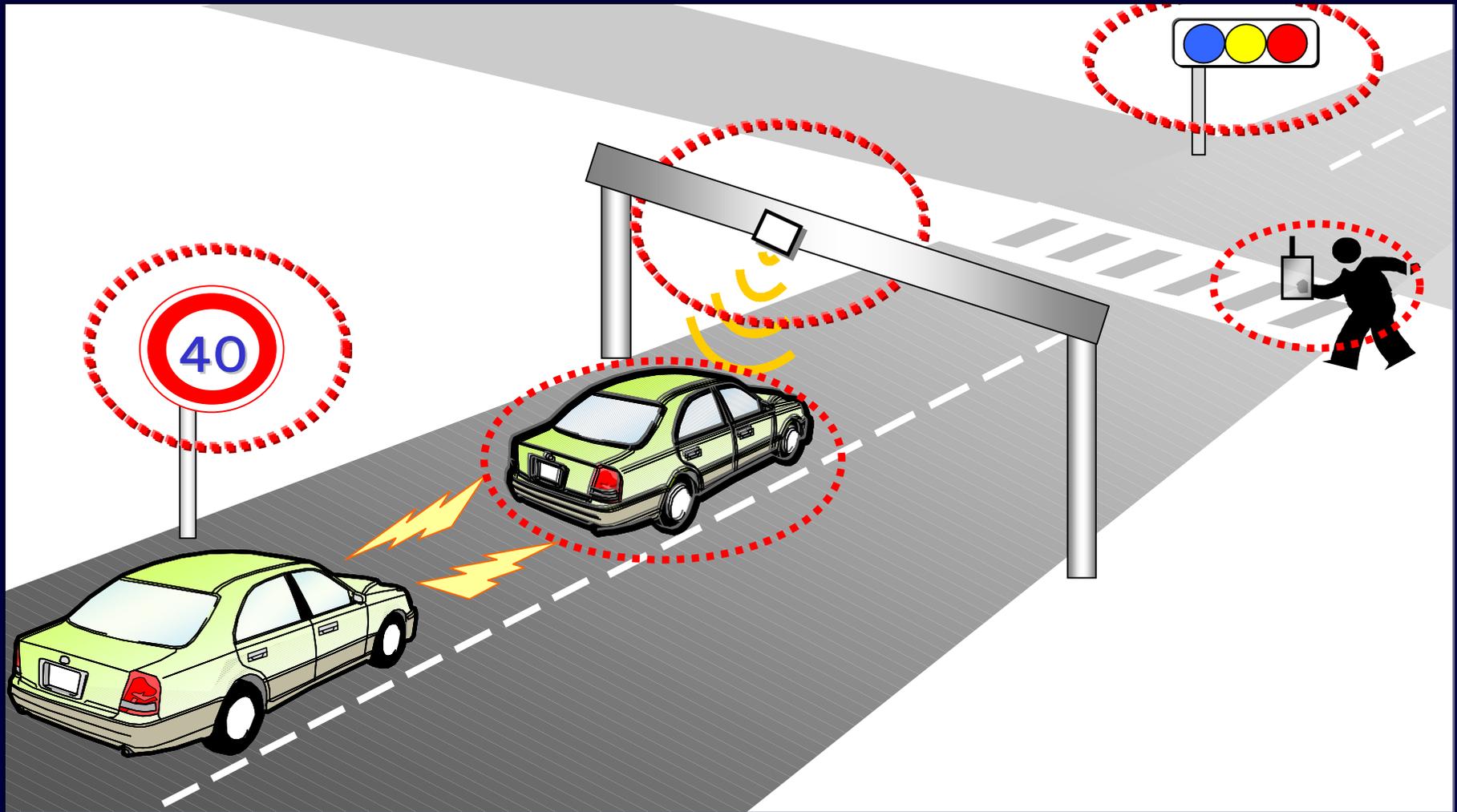


自律型



◎ 車載センサなどによる見通し内の車両や障害物情報

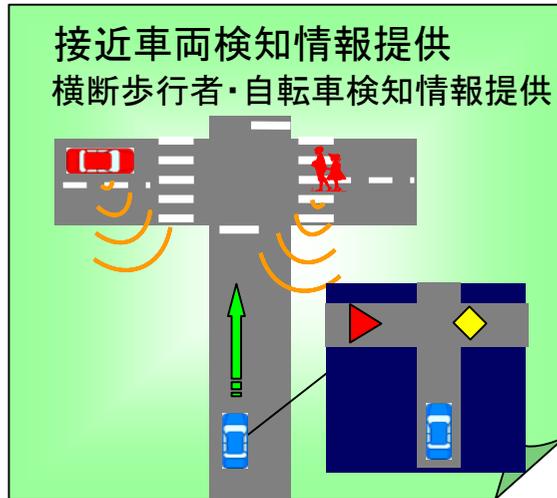
2.2 インフラとは



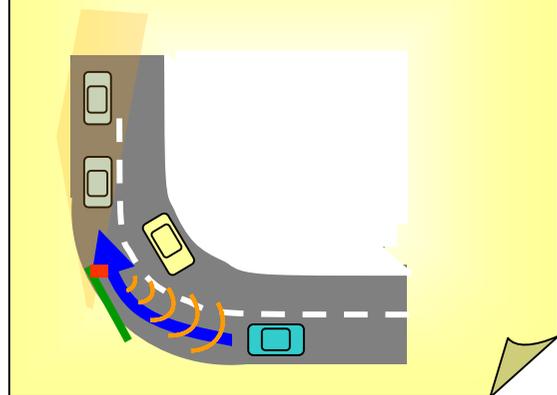
2.3 インフラ協調システム具体案

認知をサポート

情報提供／注意喚起

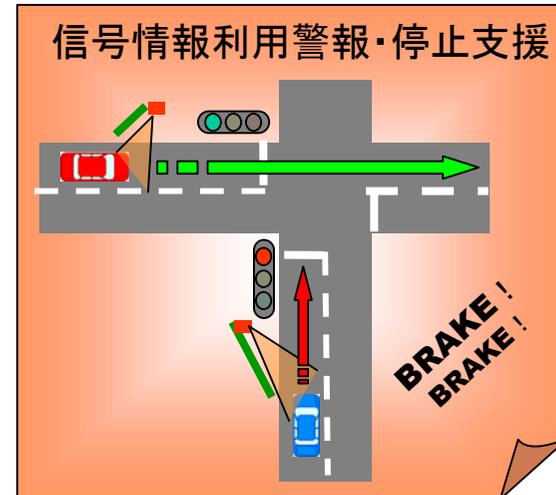


停止・低速車両検知情報提供

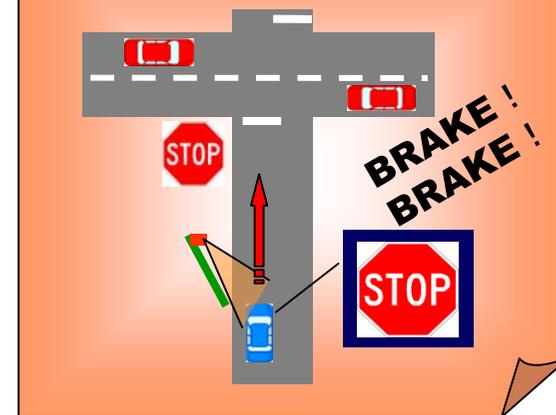


判断ミスやルール違反を防止

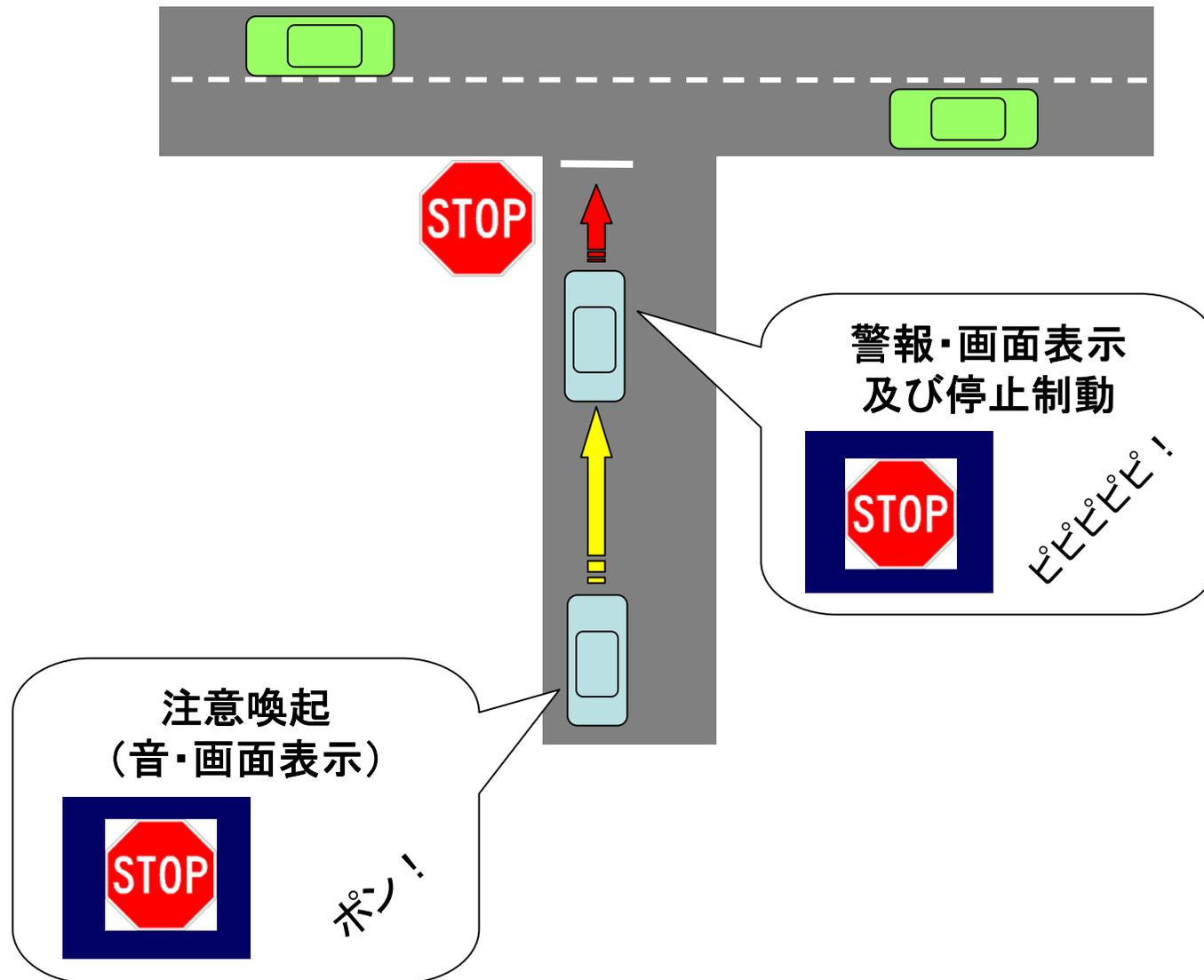
警報・介入制御



規制情報利用警報・停止支援



2.4 インフラ協調システムの作動イメージ



2.5 インフラ協調システムの実現に向けて

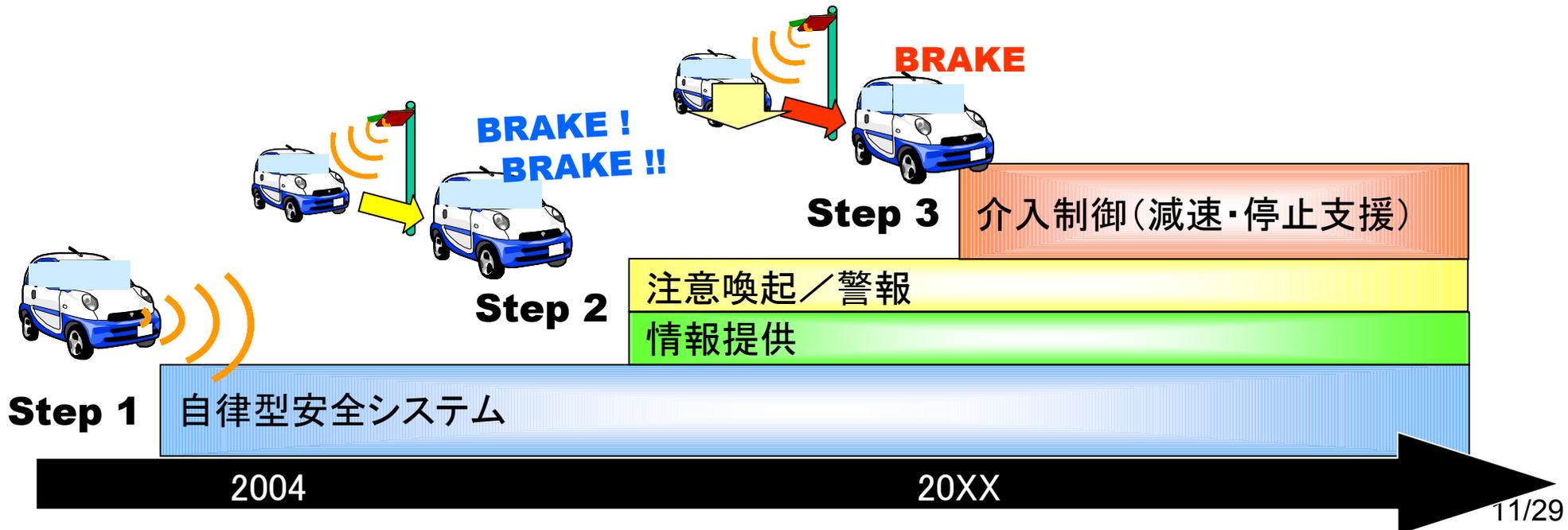
- 自律型システムで低減困難な事故に対しては、
インフラ協調型システムが有効

✓ システム導入の課題

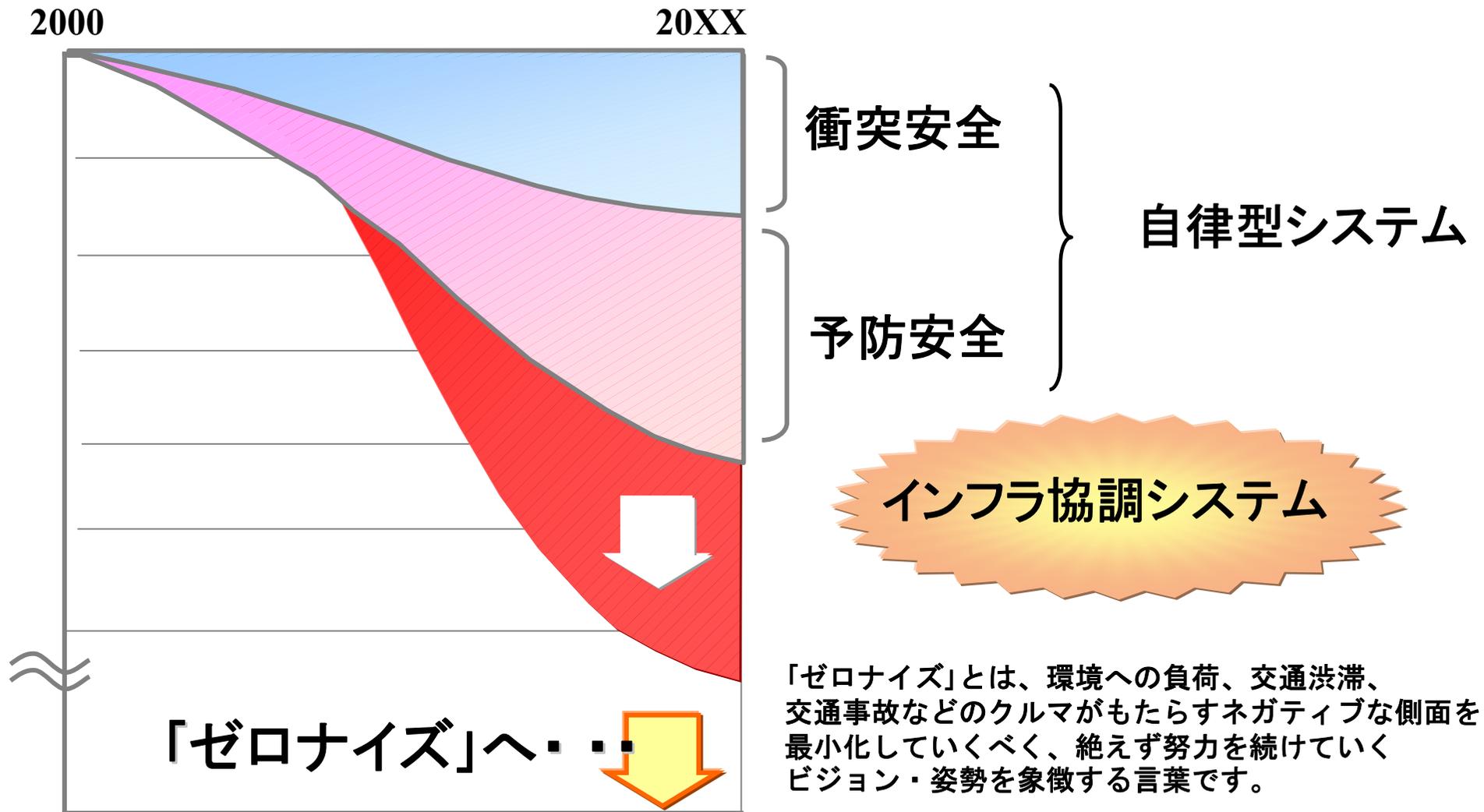
◆ インフラの整備

◆ システムへの過信

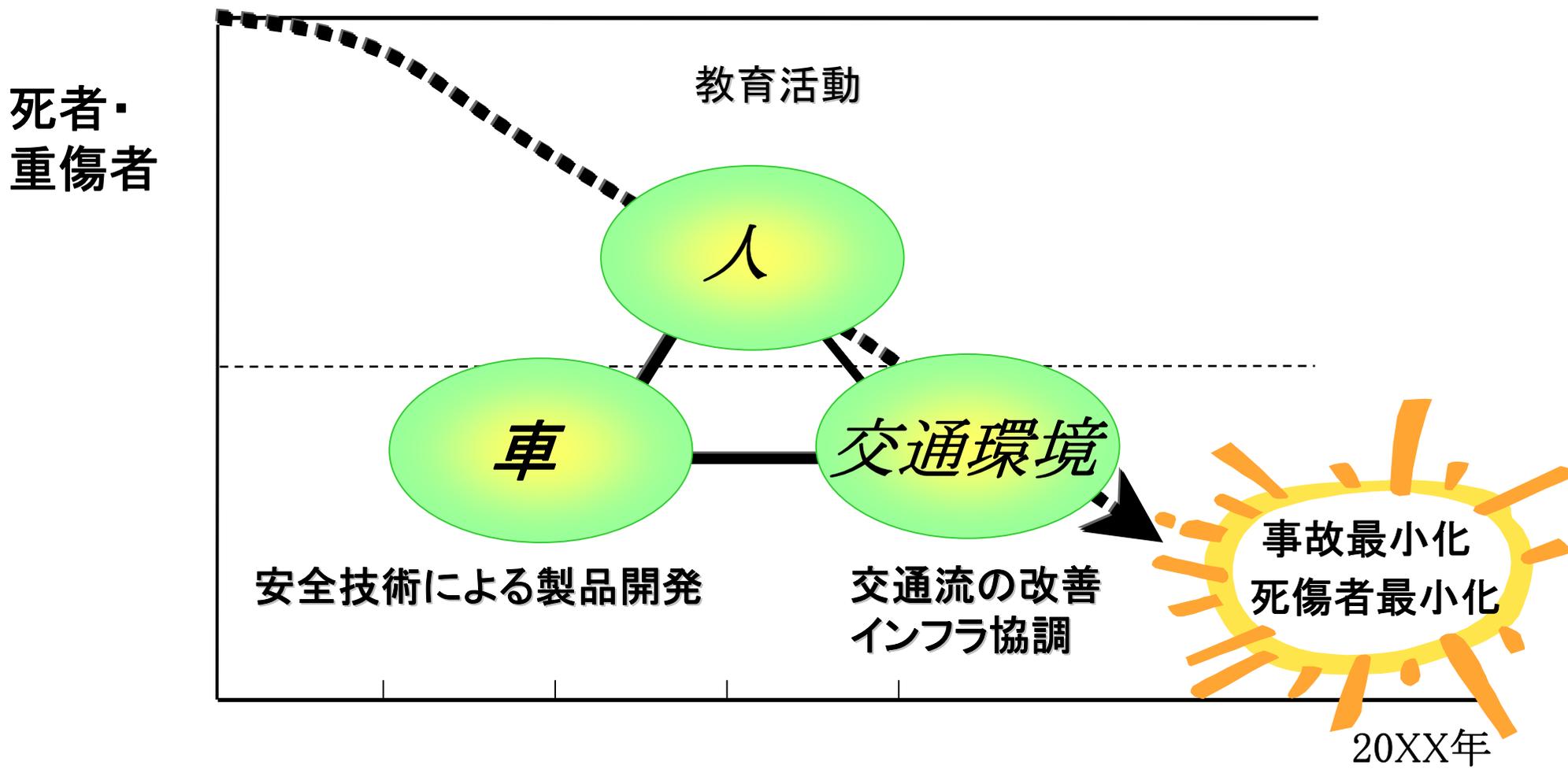
インフラ情報を利用した安全システムの段階的な導入が妥当



2.6 「ゼロナイズ」へむけて



2.7 車・人・交通環境が一体となった取り組み



3 インフラ協調システムの導入に向けて

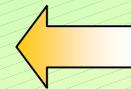
3.1 実現のための課題

(1) 導入・普及に向けた課題

- ・社会的受容性
- ・インフラ設備コスト
- ・車載機コスト

(2) 技術的課題

- ・車載システム
 - ・インフラシステム
- 通信
センサ
位置標定



重要課題

3.2 インフラ協調システムの通信技術の課題

- シャドウイング
- 通信の衝突・干渉
- 反射波
- 電波漏れ
- 通信速度・容量
- 接続時間
- 同時接続台数
- 通信品質
- 通信セキュリティ
- 路車間通信／車々間通信の共用
-

3.3 米国のインフラ協調システムの通信技術動向

(1) 米国運輸省 (US-DOT)

⇒ インフラ協調システムの開発を国家プロジェクトとして推進中

○VII : Vehicle Infrastructure Integration

○VSCC : Vehicle Safety Communication Consortium

○CICAS : Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems

(2) 米国連邦通信委員会 (FCC)

ITS用周波数として、5.9GHz (5.850～5.925GHz) を割り当て

WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments)

IEEE802. 11p (米国版DSRC)

3.4 欧州のインフラ協調システムの通信技術動向

(1) EU(官民共同検討)

⇒ FP(フレームワークプログラム)6でインフラ協調システムの検討を官民共同で推進中

PreVENT : Integrated Project on Preventive and Active Safety Applications

CVIS : Cooperative Vehicle Infrastructure Systems

SAFESPOT : Intelligent Cooperative System based on Vehicle to Vehicle (V2V) and Vehicle to Infrastructure (V2I) communication

coopers : Co-operative Systems for Intelligent Road Safety

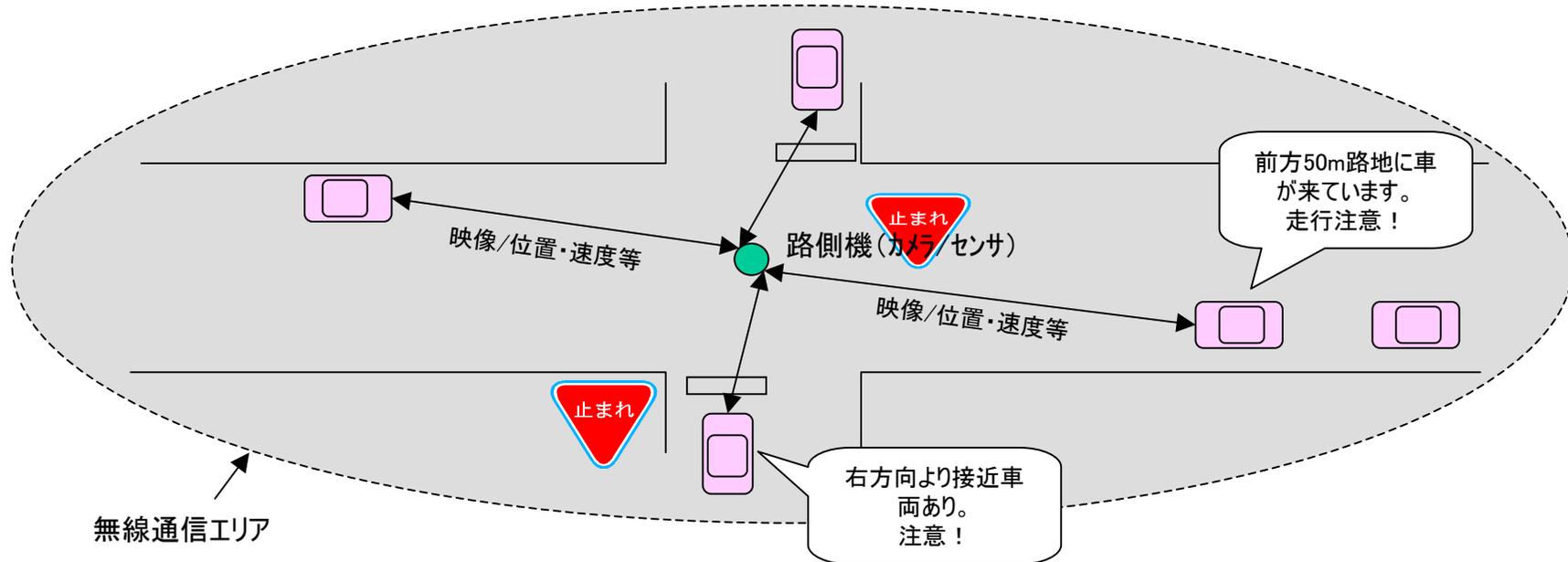
(2) 欧州の車車間通信規格化

C2CCC(Car to Car Communication Consortium)民間コンソーシアム

⇒ カーメーカ(ダイムラー、BMW、VW、アウディ、ルノー、フィアット、、、)等が参加

3.5 インフラ協調システムの無線利用イメージ(例1)

(1) 出会い頭事故の例

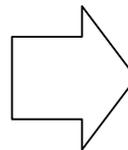


通信ニーズ

単一の路側通信エリア内において走行する複数車両に対し、同時に且つ迅速に情報を伝送したい

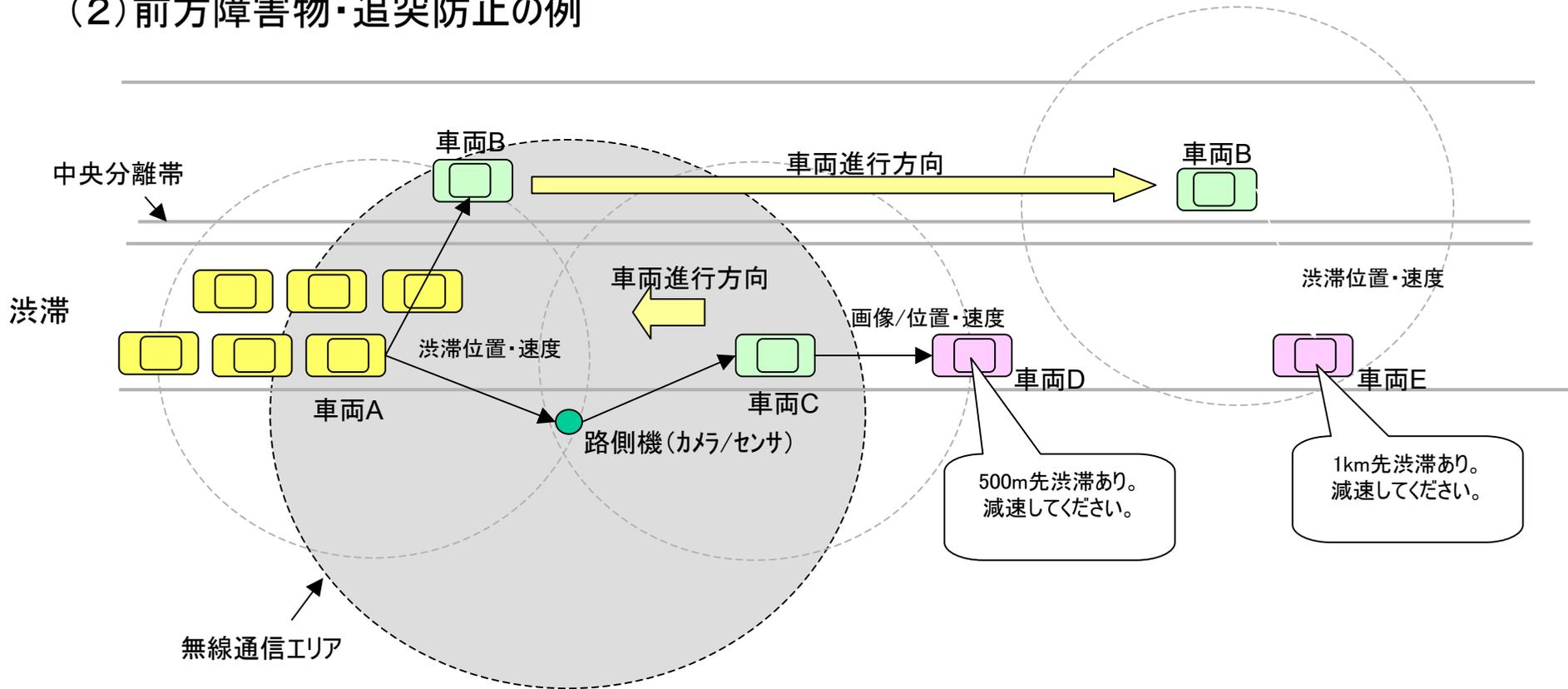
課題

衝突・干渉回避、通信速度・容量、接続時間 等



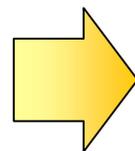
3.6 インフラ協調システムの無線利用イメージ(例2)

(2) 前方障害物・追突防止の例



通信ニーズ

単一の路側通信エリア外へも迅速に情報を伝送したい

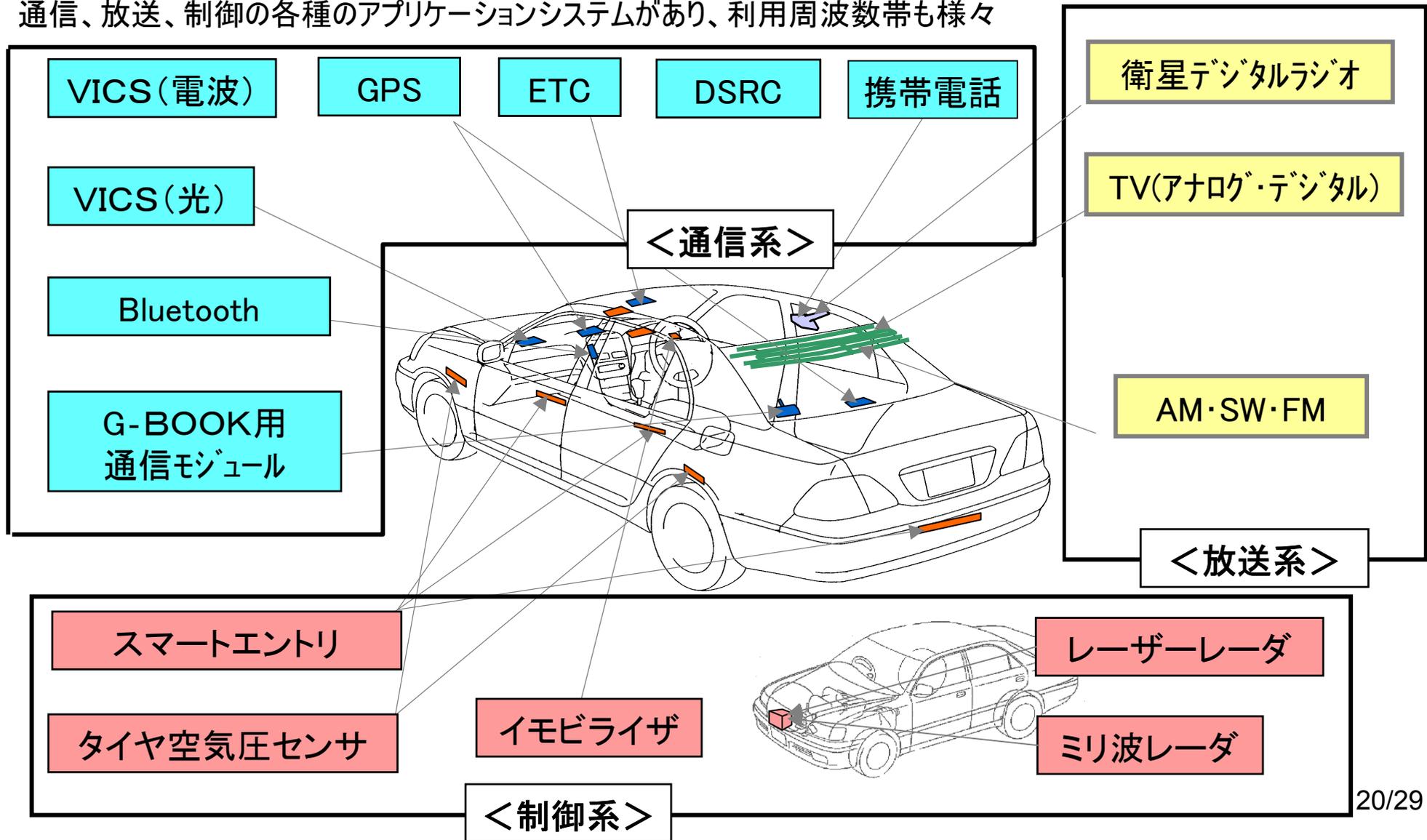


課題

隣接車両との迅速な通信確立、転送先への経路確立、データの高速度な転送処理等

3.7 自動車における無線利用システムの現状

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



3.8 インフラ協調システムの当面の通信メディア

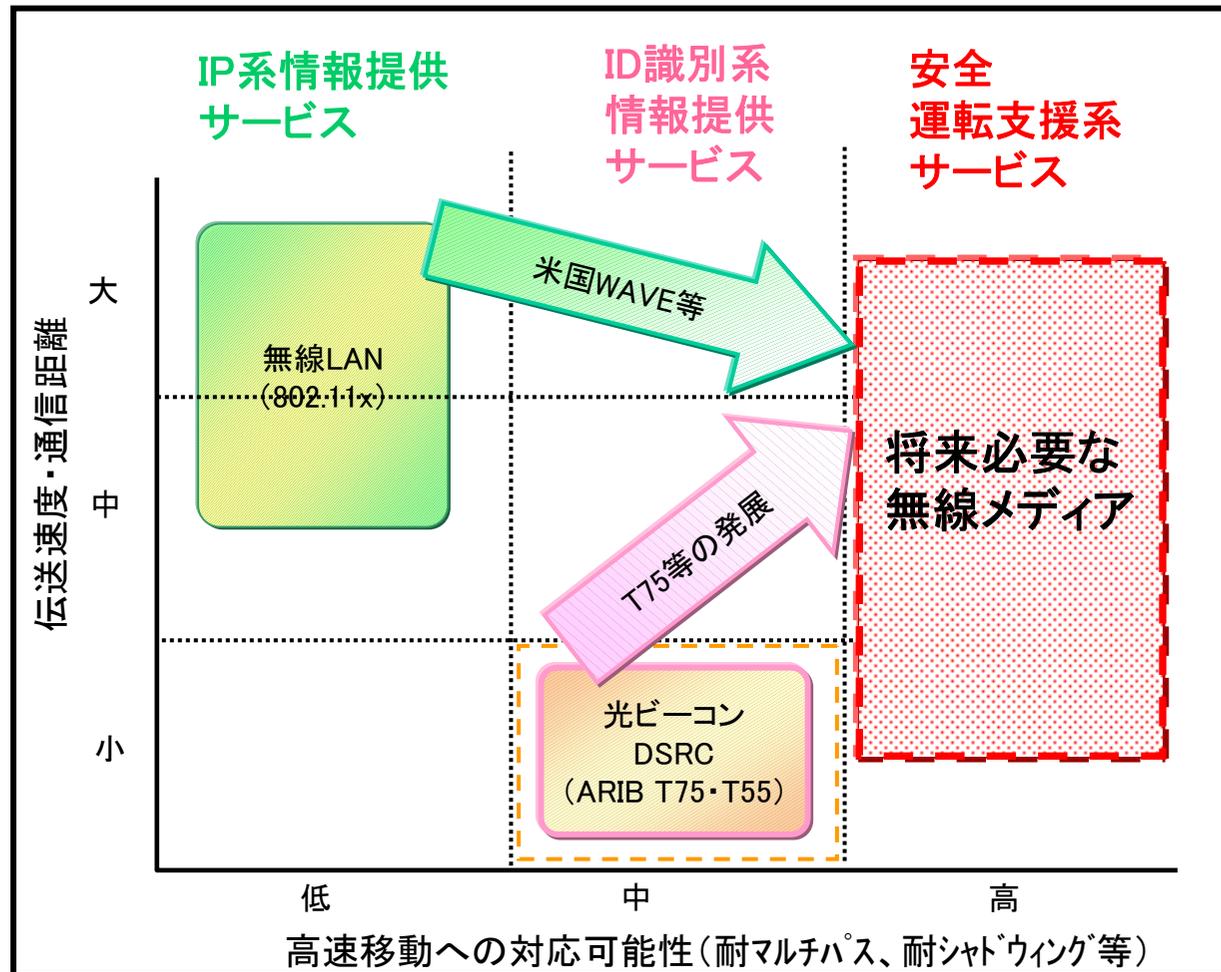
当面のメディアとしては、光ビーコンとDSRCが有望

双方向 デジタル通信メディア	特 徴
光ビーコン	<ul style="list-style-type: none">・フィールドで使用実績がある普及した通信メディアであり、高精度の車両位置標定機能をあわせ持つ・通信の相互干渉が発生しない・電波法上の免許が不要・将来アプリケーションの動画像伝送等が課題
DSRC	<ul style="list-style-type: none">・車専用につくられた高速移動性と高い通信品質・反射波、電波漏れへの対策が必要
携帯電話 (800MHz 等)	<ul style="list-style-type: none">・通話が中心の広域通信メディアであり、接続時間や通信ゾーンの絞込み等の点で不適
無線LAN	<ul style="list-style-type: none">・ベストエフォート型の通信メディアであり、接続時間等の点で不適

4 将来の通信メディアの方向

4.1 インフラ協調システムの無線利用の将来の方向

将来のインフラ協調システムの無線メディアでは、無線LANより高速移動への対応可能性(耐マルチパス、耐シャドウイング等)が高く、光ビーコンやDSRCより伝送速度・通信距離が大きいものが求められる。



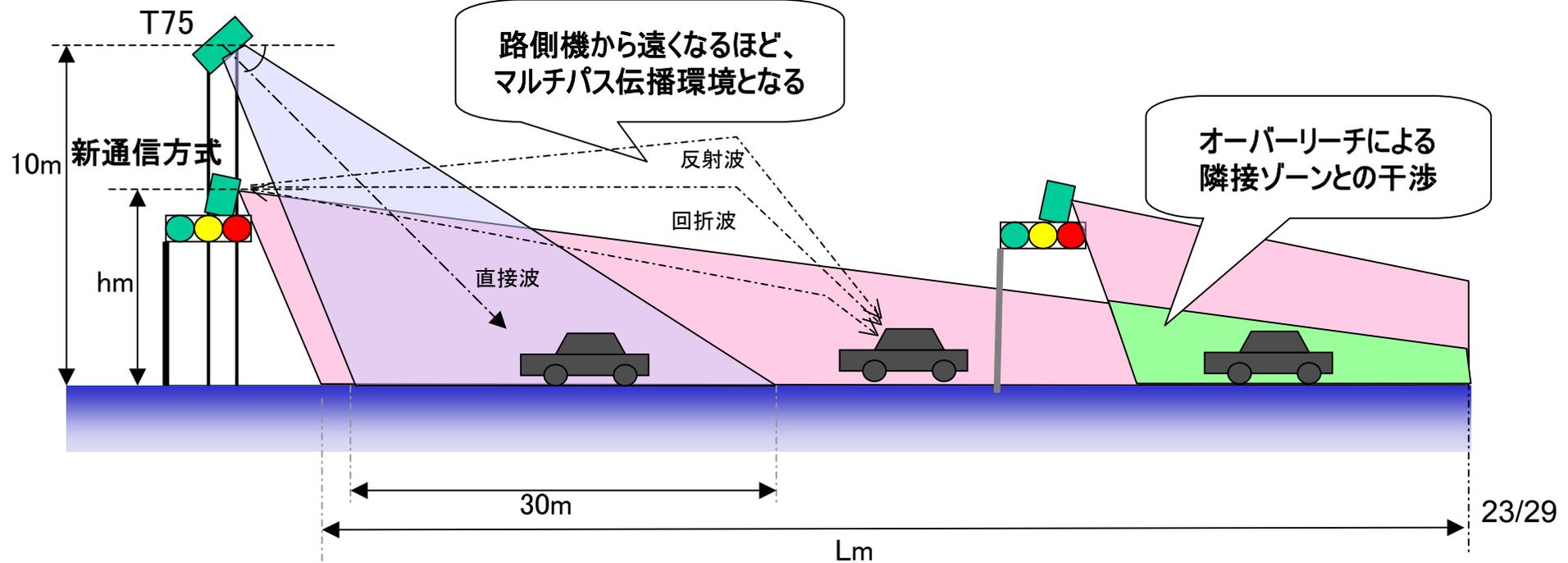
4.2 将来の通信メディアの要件(1)

(1) 通信ゾーン形成のための要件

*情報受信から車両が安全に停止できる距離を通信ゾーンと定義

- マルチパス伝播環境が想定されるため、ASK/QPSKでは所要伝送容量の確保が困難
- オーバーリーチによる隣接ゾーンとの干渉の発生が想定される

大容量でかつマルチパスや干渉を前提とした通信方式の検討が必要



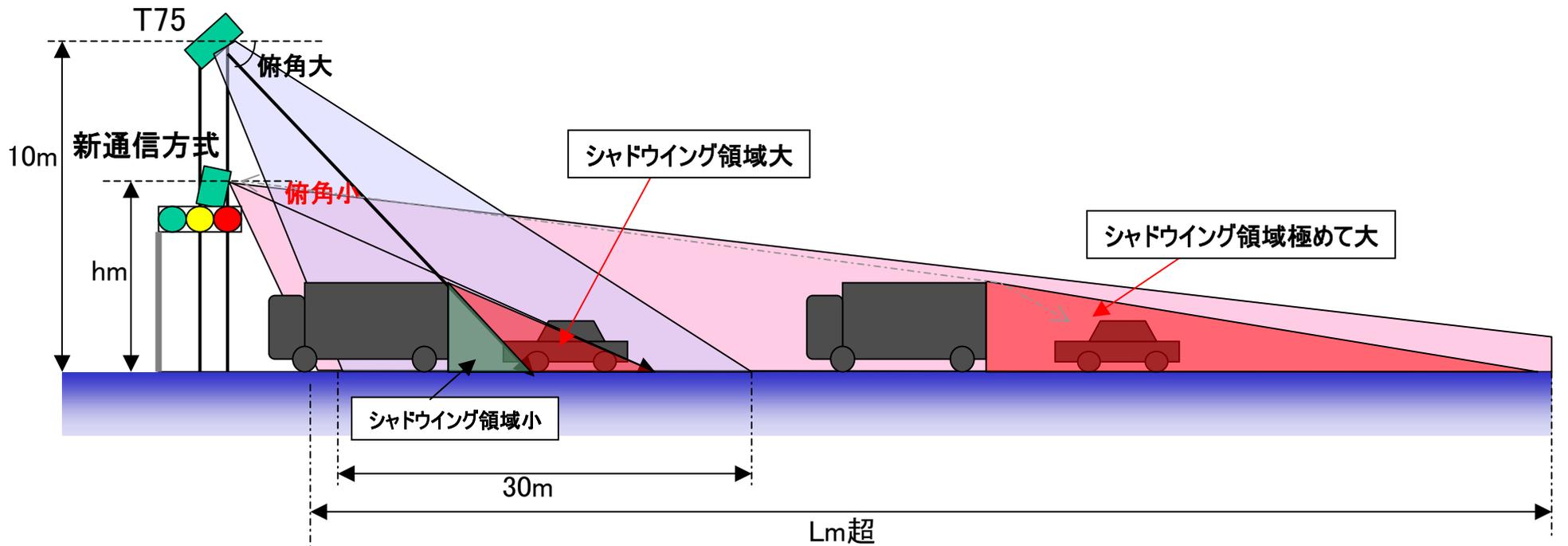
4.3 将来の通信メディア要件(2)

(2) 一般道路上での使用環境に対応するための要件

➤ シャドウイング領域が動的に変化する



回折効果が期待できる周波数帯の利用の検討が必要



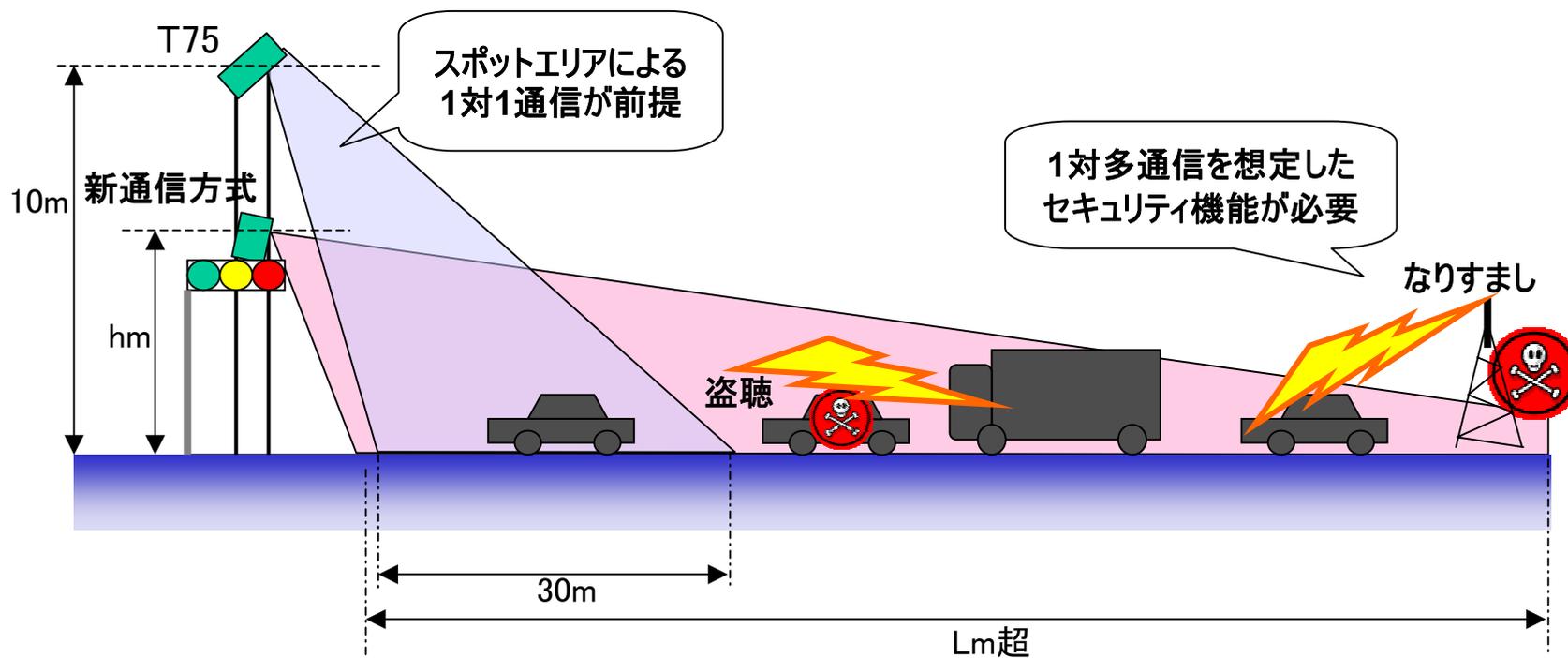
4.4 将来の通信メディアの要件(3)

(3) 安全アプリケーションを実現するための要件

- 駐車場料金決済等のアプリケーションの場合通信ゾーンを絞り、通信対象車両を特定すること等によってセキュリティを確保しているが、安全アプリケーションでは通信ゾーンが広く、短時間でのセキュリティ確認が必要。



なりすまし、盗聴等を防止するオーバーヘッドの小さいセキュリティ(認証・暗号化等)機能の検討が必要



4.5 将来の通信メディアの要件(4)

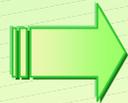
普及プロセスを考慮した路車間通信と車車間通信の関係

- ① 路側インフラはまず、効果の高い場所から設置。
- ② 路側インフラが設置されない場所では車車間通信サービスで対応。
- ③ 車車間通信は自車の車載機だけでは効果が発揮できず、自律的普及が困難。
- ④ 当初は路車間通信用の路側設備がインフラ協調システム導入のトリガーとなり、それが車車間通信システムの普及を促進。
- ⑤ 交通事故削減効果を拡大するためには、「車載機と路車間・車々間通信一体型システム」として普及させることが肝要。

4.6 将来の通信メディアに関する今後の取り組み方向

(1) 新しい通信方式の詳細検討

- インフラ設備として長期的に利用可能な陳腐化しない先端通信技術に基づく、具体的通信プロトコルの検討。



目指すべき事故削減効果を実現できる機能レベルで、かつ低コストな安全ITS通信システム仕様の検討

(2) 安全ITS通信システムに適した周波数の確保

- インフラ協調システムの特長である見通し外の情報を車々間通信で、より効果的に実現できる回折をする周波数帯が望ましい



車載機の普及を考慮した、路車間・車車間通信一体型で、かつ小型の車載アンテナサイズが実現可能な周波数。

(3) 標準化の推進

- 産官学連携の下で積極的に推進し、我が国発の技術がITSの国際基準化に寄与し、ひいては国際競争力の強化につながるようにすることが必要。



各国のアプリケーションの差異と国際協調とのバランス

まとめ

- ① 自律型安全システムでは対応できない事故に対して
インフラ協調安全システムで対応
- ② 通信技術がインフラ協調安全システムの重要な要素
- ③ 目指すべき事故削減効果が達成できるような高品質で
セキュリティに強い新通信メディアが必要
- ④ インフラ協調システムの特長である見通し外情報に関する
無線通信がより効果的に実現できる周波数帯が望ましい

ご清聴ありがとうございました・・・