

IEEE VTS Japan Chapter講演会

ITS統合シミュレータのプロトタイプ構築

JARI /ITS研究部

関 馨

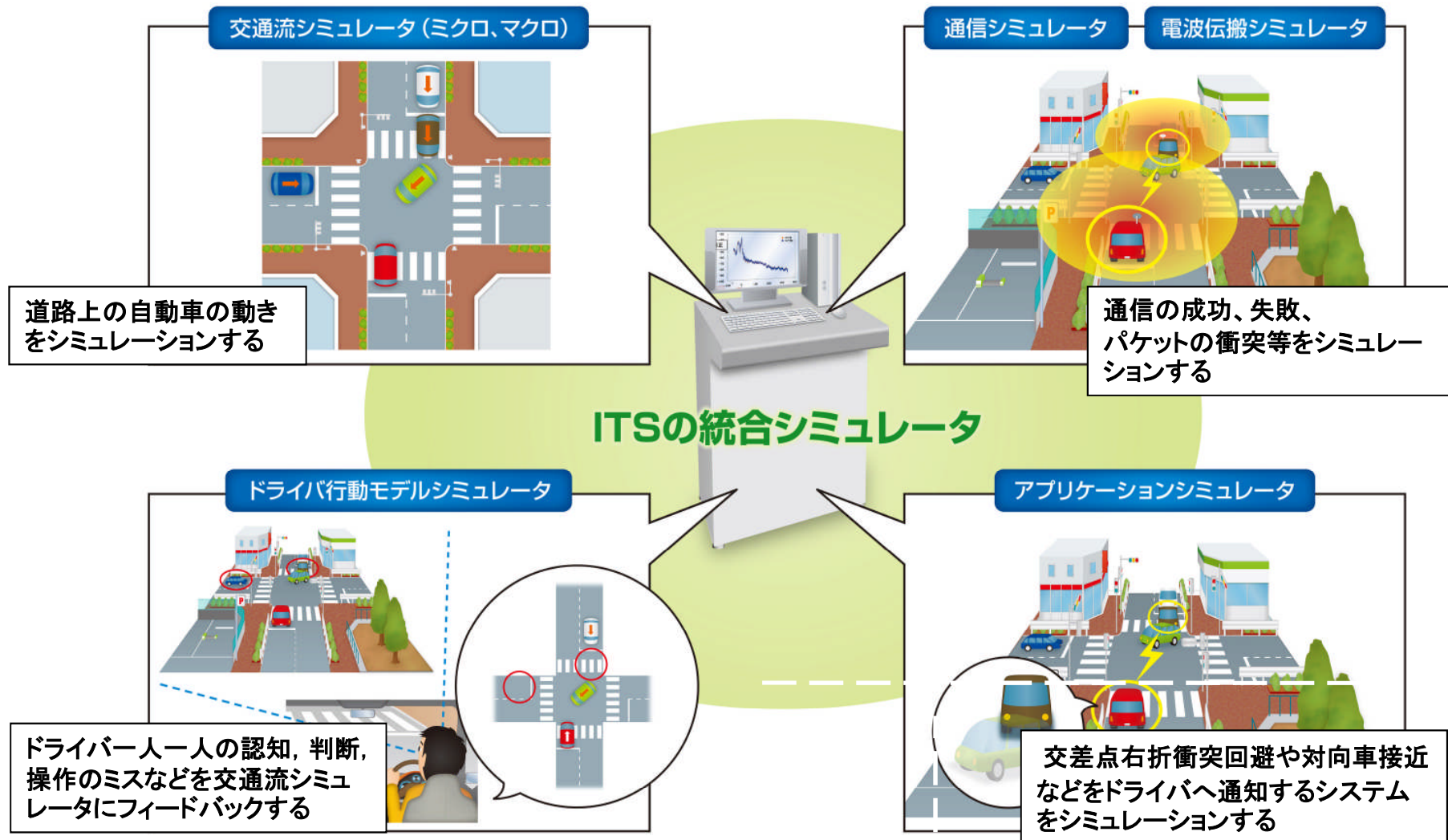
2010.6.23

【本研究は(財)JKAの機械振興事業補助金の交付を受けて(財)機械システム振興協会がJARIに委託した平成21年度のフェージビリティスタディとして実施したものである。】

内容

- 背景
 - イメージ, 外部状況
- 研究概要
 - 目的, 進め方
- 構築作業
 - ツール, 2ステップの構築, ドライバモデル
- 動作評価
 - 通信部分, 高速化, 統合動作
- まとめ

背景：統合シミュレータのイメージ



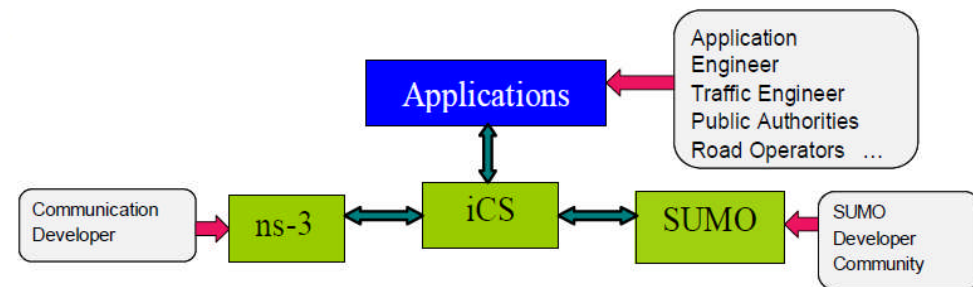
背景：外部状況

海外における統合的なシミュレータ例

(1) iTETRIS

(An Integrated Wireless and Traffic Platform for Real-Time Road Traffic Management Solutions)

- ・協調システムのダイナミックな評価
- ・道路交通と無線システムのオープンな統合シミュレーションプラットフォームの提供

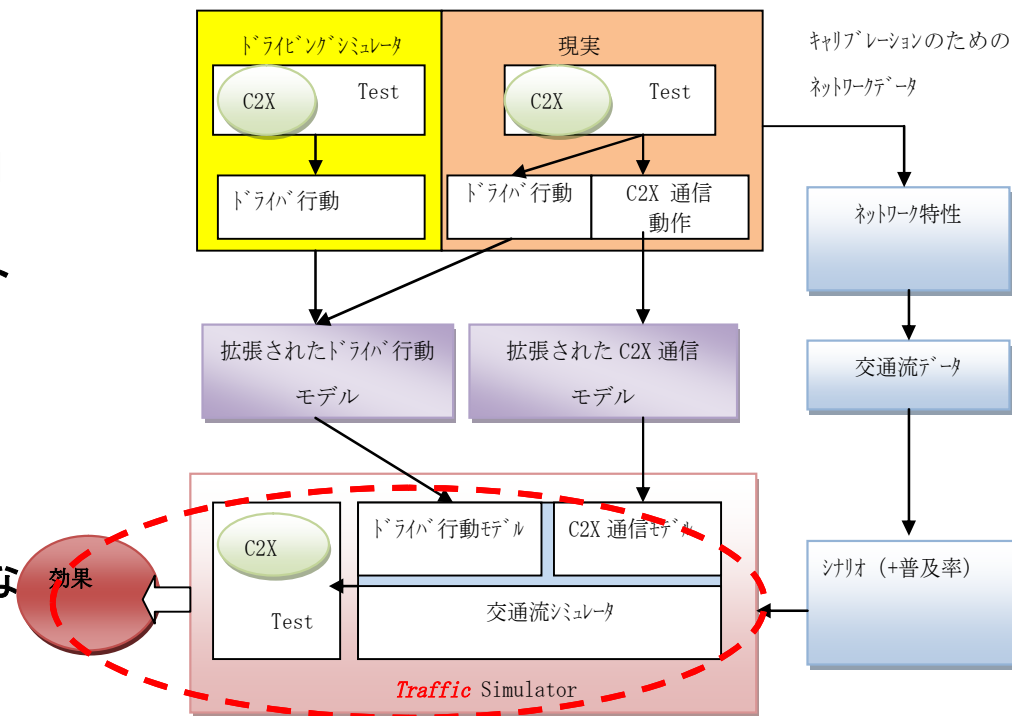


(2) simTD

(Safe and Intelligent Mobility-Field Trial Germany(D))

- ・実車を用いた大規模な協調システムのトライアル
- ・効果評価のためのTrafficシミュレータを構築
- ・ドライバモデルも含めた統合化を計画

他にも、大学、研究機関レベルで統合的なシミュレータを構築



研究概要：統合シミュレータのプロトタイプ構築

目的

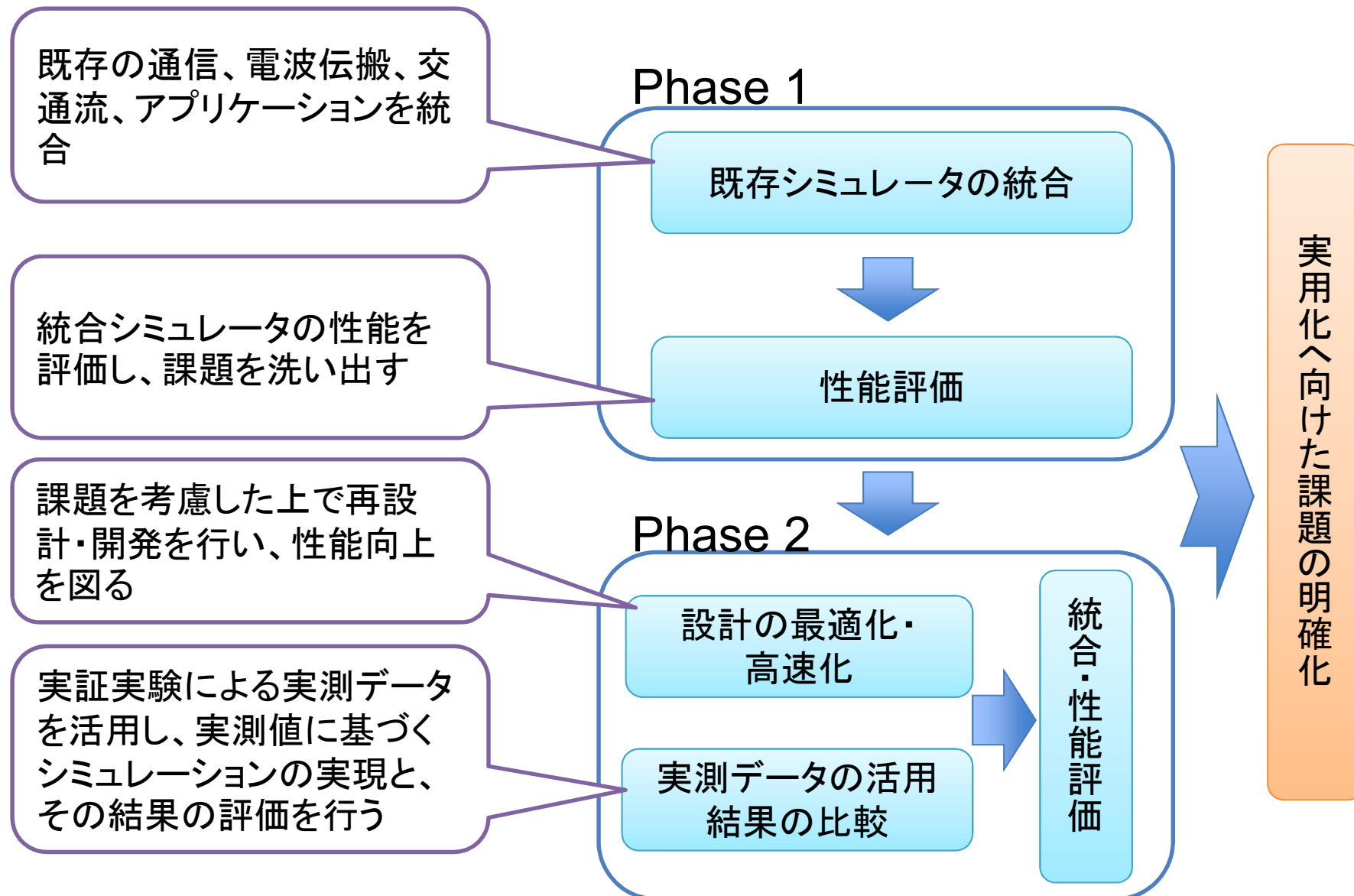
計算機上でITSアプリケーションの動作（交通流，通信，ドライバ行動）をシミュレートできる統合シミュレータのプロトタイプを構築，技術的及び利用上の課題を明確化する

説明

- ①機械システム振興協会のフィージビリティスタディ(H20,21)として実施
- ②システム構築作業は外注に依頼し，進捗を”ITS統合シミュレーション環境構築検討(委)：委員長東野大阪大学教授”で統括
- ③統合動作のシナリオとして交差点での車車間通信による情報交換を選定(安全運転支援シナリオ)

本講演ではH21年度の活動を中心に紹介します！
(H20年度は既存の通信シミュレータの評価)

研究概要：作業の流れ：2段階による構築



構築作業：統合シミュレータの要素



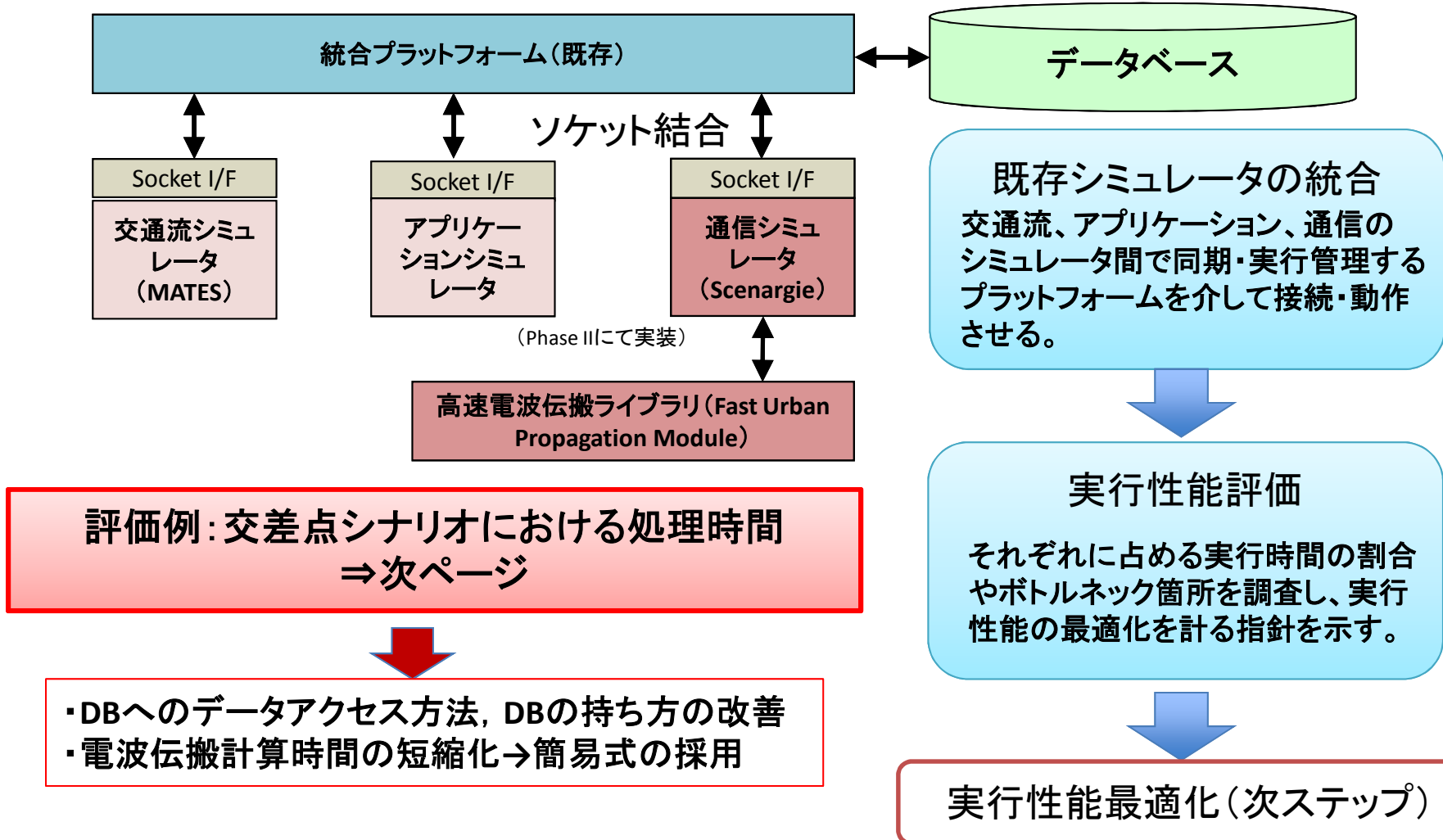
●統合シミュレータプロトタイプ構築のために準備する既存シミュレータは以下の通り

- ① Scenargie Base Simulator / Dot Eleven Module: 通信システムシミュレータ
- ② MATES: オープンソースの交通流シミュレータ
- ③ Fast Urban Propagation Module (FUPM): レイトレーシング電波伝搬ライブラリ
- ④ Integrated Simulation Framework (統合シミュレーションフレームワーク)
通信システムシミュレータ、交通流シミュレータ、アプリケーションシミュレータを統合して動作させるためのシミュレーションフレームワーク
- ⑤ (Scenargie) External Simulator Connecting Module
外部シミュレータとScenargie を連携して動作させるための接続モジュール
- ⑥ (Scenargie) Trace Analyzer
Scenargie のイベント情報や出力結果を効率的に解析するためのソフトウェア

●次のソフト及びシナリオを計算機内に構築

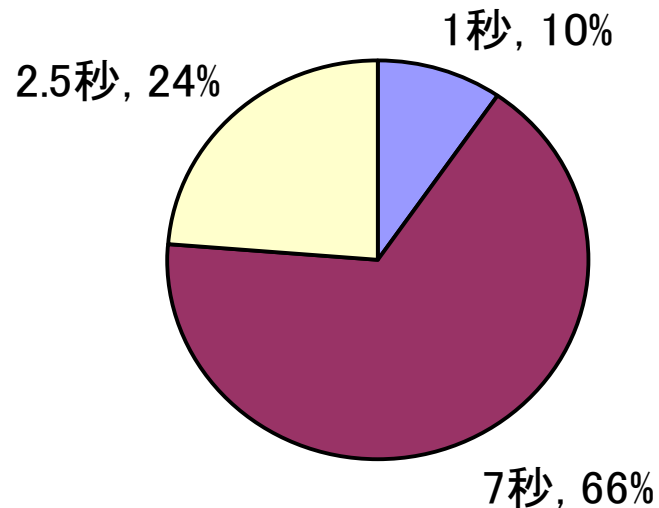
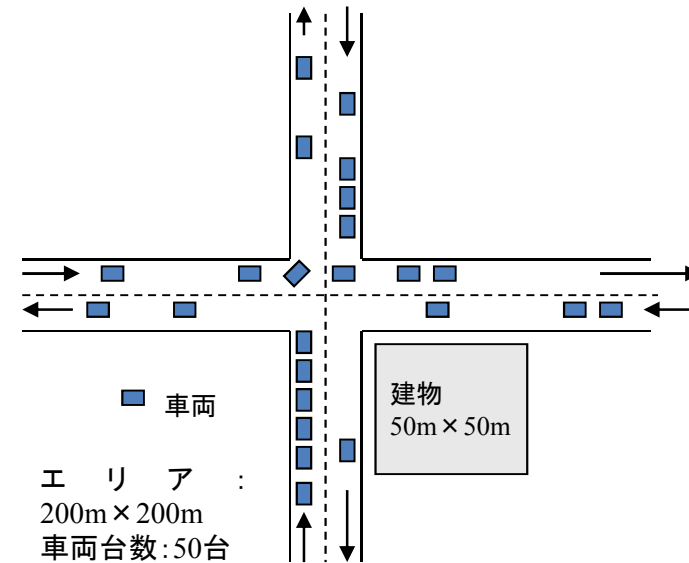
- ⑦ 簡易電波伝搬ソフト: ナイフエッジ回折を入れた2波モデル及び単純2波モデルの2種。
- ⑧ 見通し計算ライブラリ: 任意の車両間の視認性を判断するソフトウェア。計算の効率化を図るため4分木の手法を導入。
- ⑨ 簡易UDM (Universal Driver Model): 芝浦工業大学の古川修教授が考案したドライバの行動モデル。外部世界の概念を用い、ドライバの認知のミスを表現。今回は一部の機能のみ実装。
- ⑩ 安全運転支援アプリケーション: 近傍の車両の位置を通信により交換し、運転者に衝突回避行動を促す。総合動作確認のために一つ角の交差点で車両の発生頻度とタイミングを調整するシナリオを作成。

構築作業：既存シミュレータの統合 (Phase I)



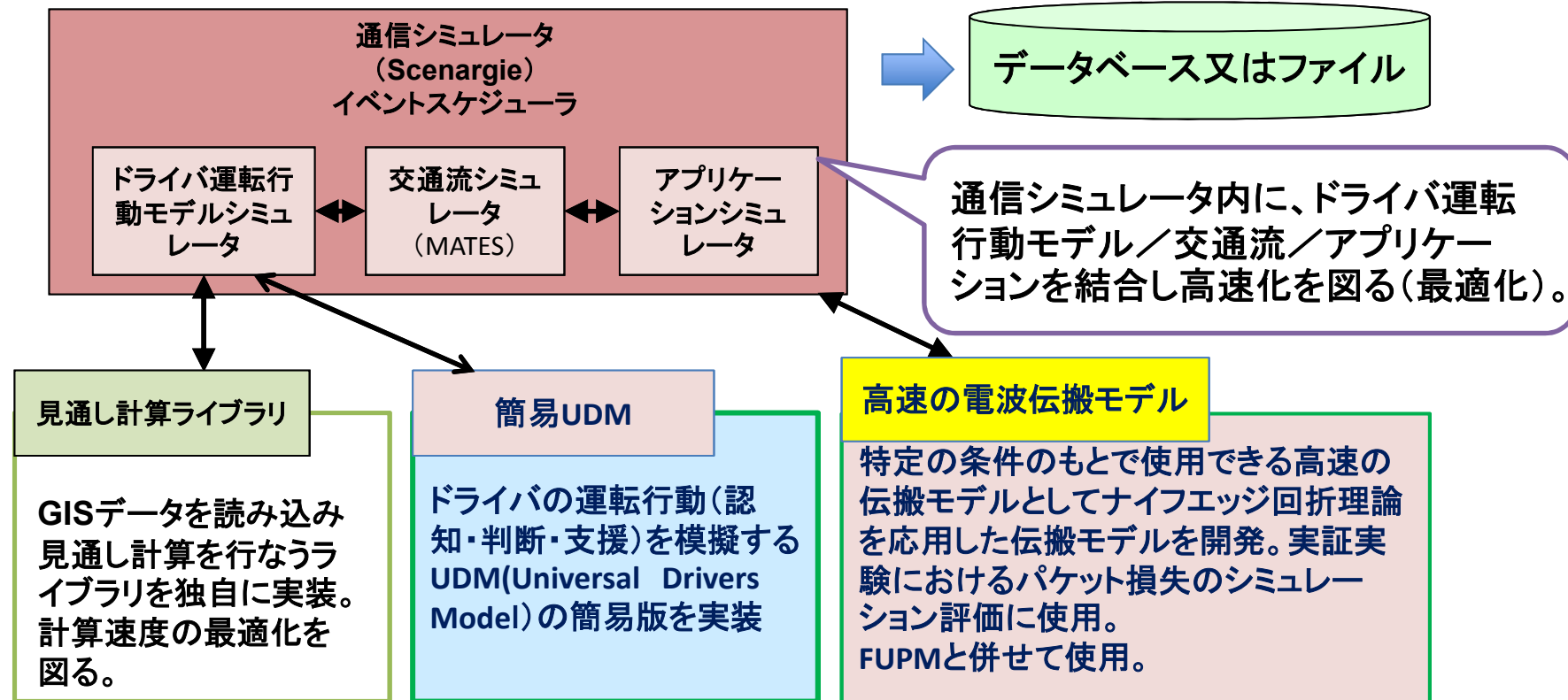
構築作業: Phase1の評価モデルと評価結果例

| パラメータ | 値 |
|-------------|-------------------------------------|
| シミュレーションエリア | 200m×200m |
| 車両数 | 定常状態でシミュレーションエリア内に約50台が存在 |
| 通信方式 | RC006準拠 (CSMA/CA) [文献3.5-1] 700MHz帯 |
| 伝送速度 | 3Mbps (BPSK-OFDM) |
| 帯域幅 | 10MHz |
| 送信電力 | 10dBm |
| データサイズ | 80bytes |
| 建物数 | 1 |
| 建物の高さ | 30m |
| タイムステップ | 100ms |
| 電波伝搬モデル | 2波モデル FUPM |



- 電波伝搬計算・その他
- DBへのトレース出力
- シミュレーションプロセスマネージャへの統計情報送信

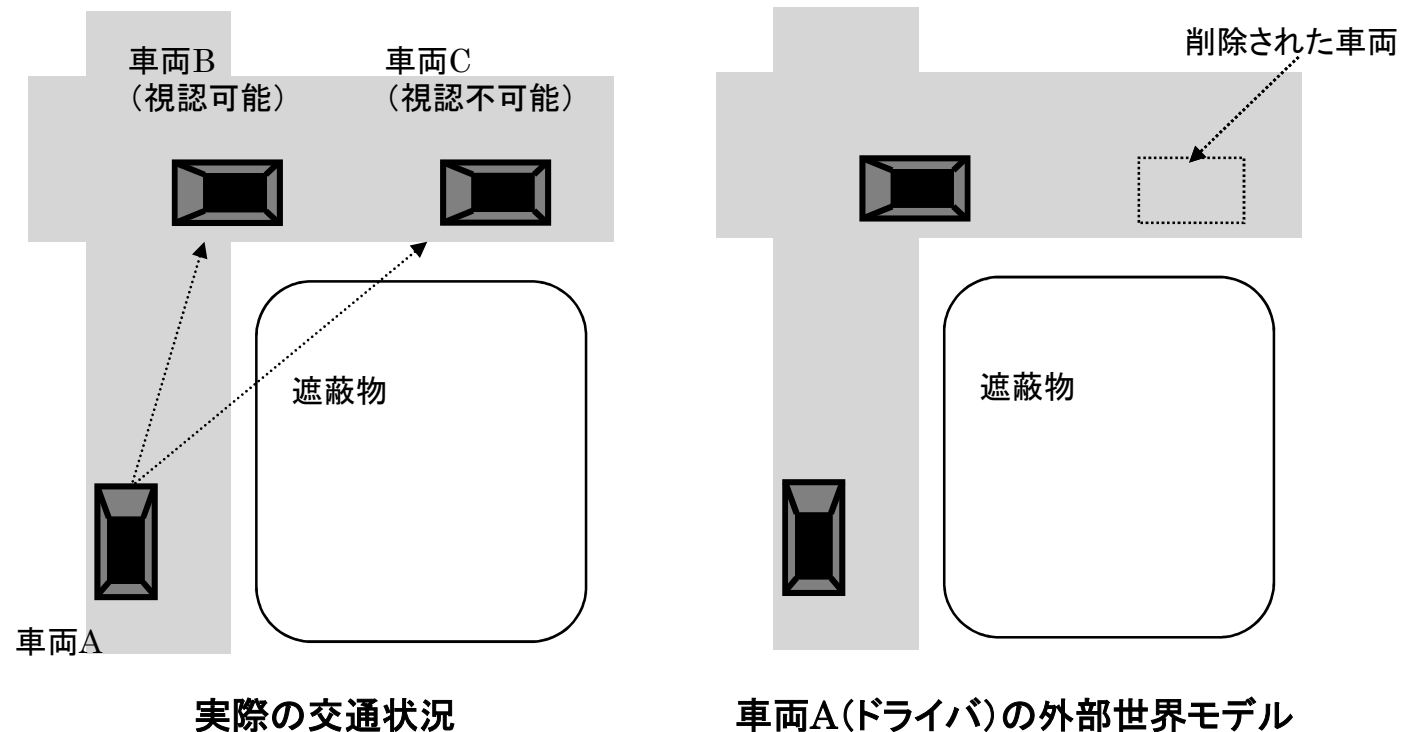
構築作業：環境最適（高速）化（Phase2）



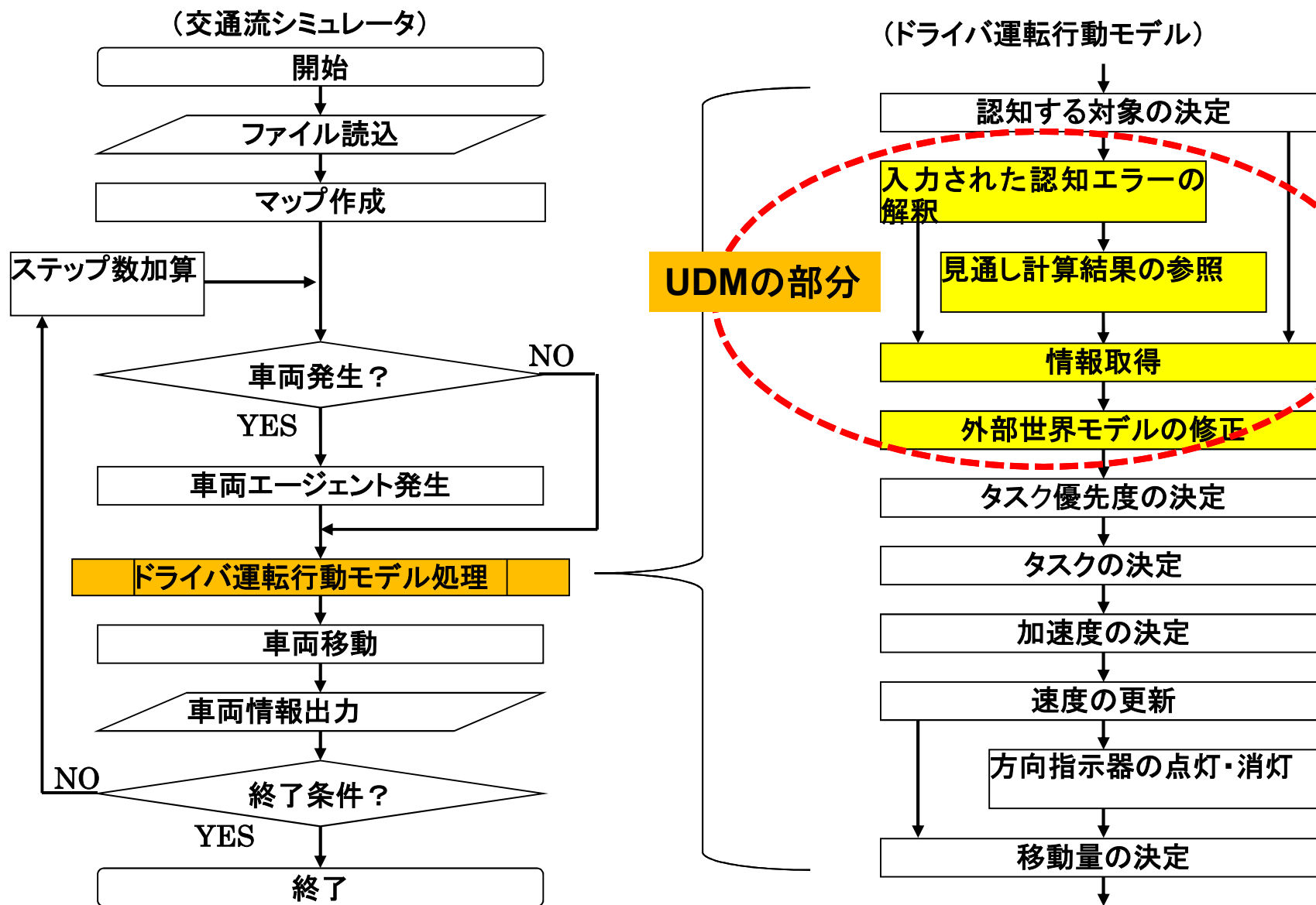
- ・ひとつのイベントスケジューラで全てのシミュレータの時刻を管理(時刻同期)
- ・車両流入・流出への対応(通信・交通シミュレータでのノード管理)
- ・個々のシミュレータ内部の変更は極力抑える方式

構築作業：簡易UDMと見通し計算ライブラリー

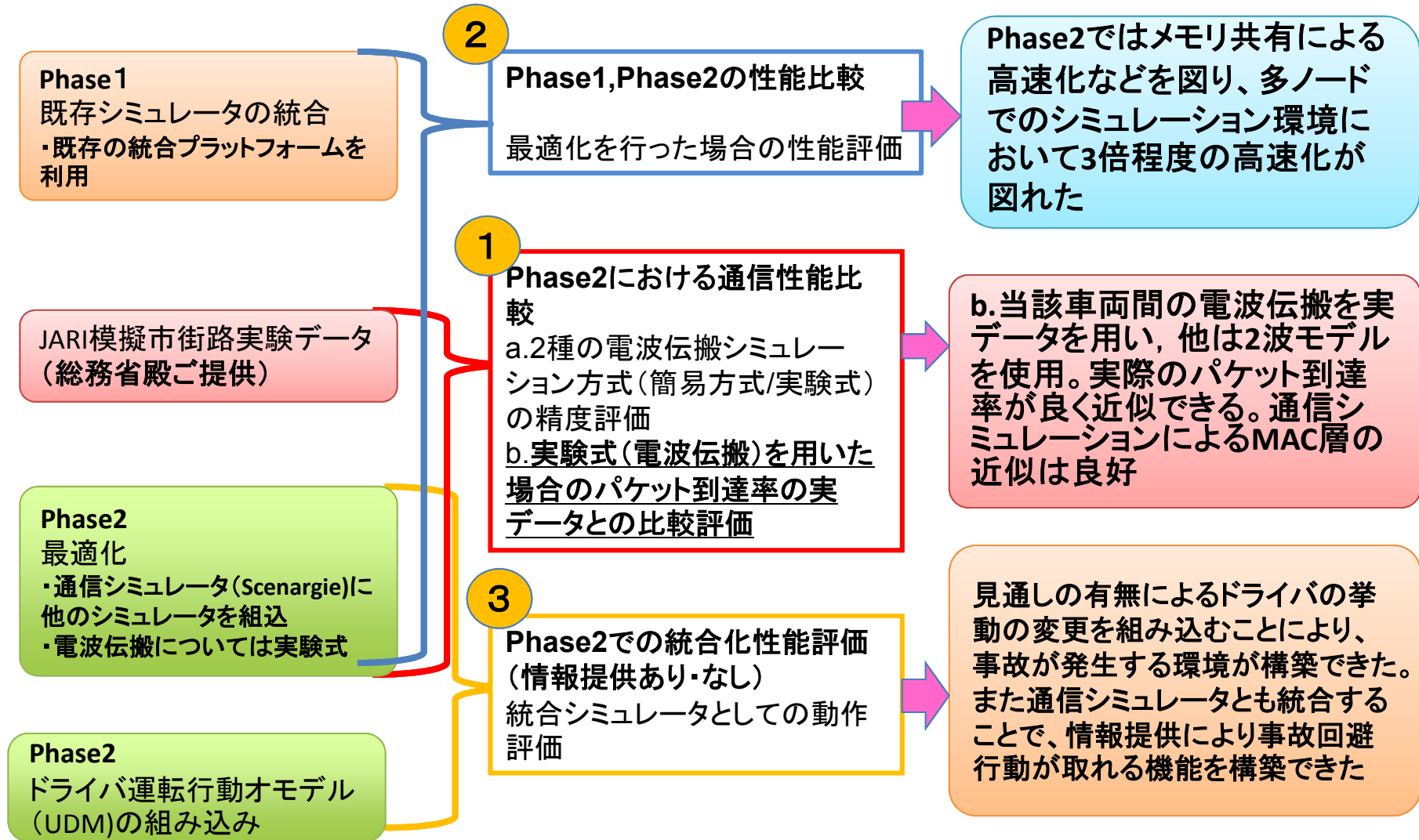
- ・交通流シミュレータMATESの基本方式⇒先行車(イベント)の情報から自らの加減速を決定する方式
- ・事故を起こすためには認知エラーのメカニズムが必要⇒UDM(Universal Drivers Model)の簡易モデルを導入
- ・各車両について見通し計算を行い, 直接見えない車両についてはUDMの外部世界モデル(ドライバーが意識する外部の状況)から削除



構築作業：UDMを実装した交通流シミュレータ



動作評価：全体まとめ



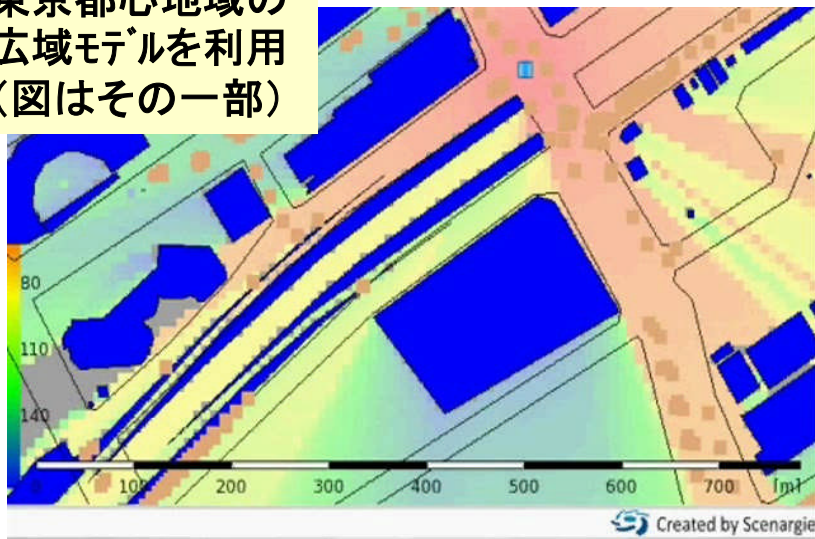
動作評価: Phase1と, Phase2の統合化性能比較

高速化の性能比較を実施

比較条件

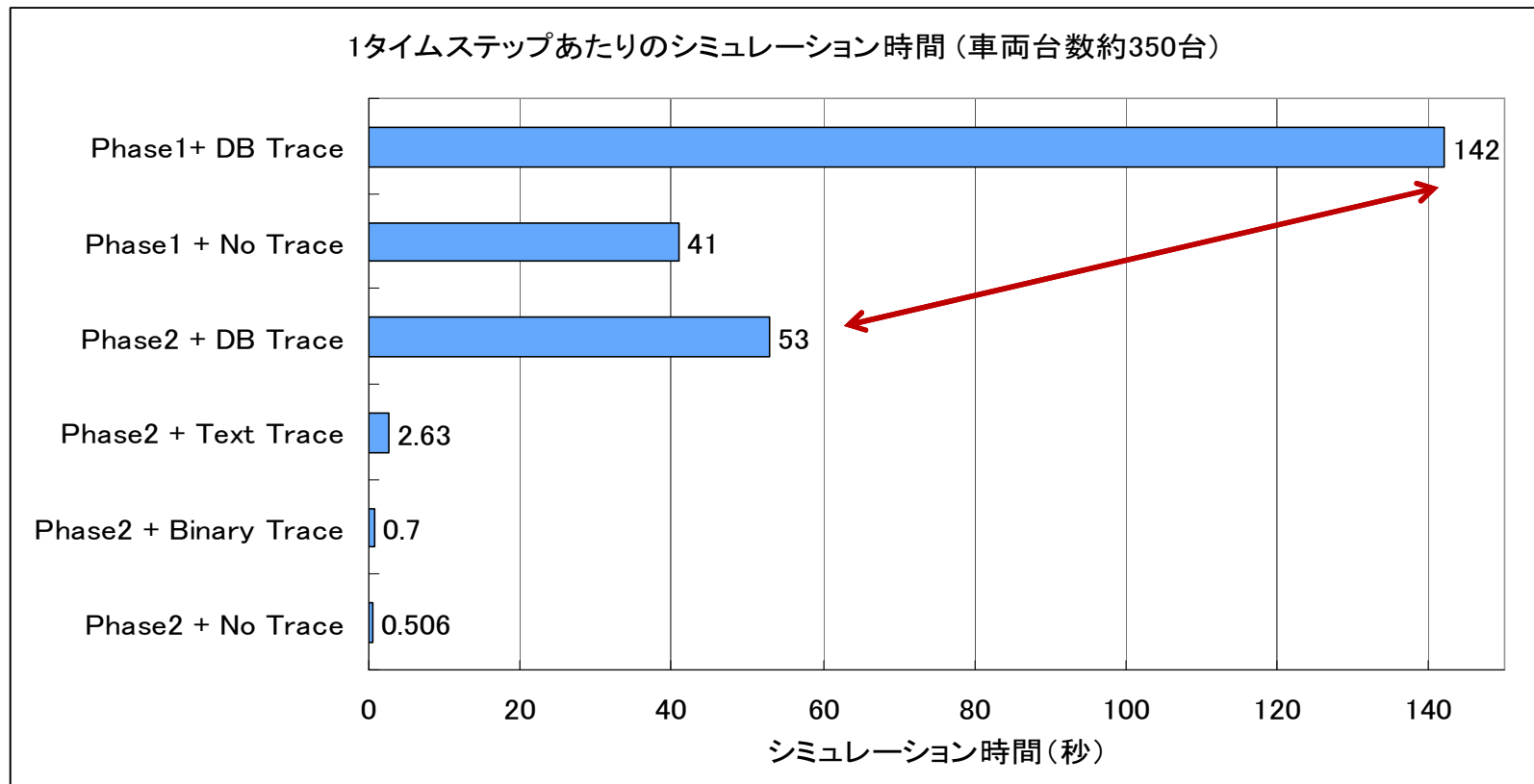
- ・通信シミュレータ: Scenargie
 - ・交通流シミュレータ: MATES
ただしUDMの機能は停止
 - ・電波伝搬シミュレータ: FUPM
- 1ステップ: 100msecのシミュレーション動作についての計算時間を比較

東京都心地域の
広域モデルを利用
(図はその一部)



| パラメータ | 値 |
|-------------|----------------------------|
| シミュレーションエリア | 2,500m×2,500m |
| 車両数 | 定常状態でシミュレーションエリア内に約500台が存在 |
| 通信機 | RC006準拠 (CSMA/CA) |
| 伝送速度 | 3Mbps (BPSK-OFDM) |
| 帯域幅 | 10MHz |
| 送信電力 | 10dBm |
| データサイズ | 80bytes |
| 建物のポリゴン数 | 10,000ポリゴン |
| 建物の高さ | 30m |
| タイムステップ | 100ms |
| 電波伝搬モデル | FUPM |

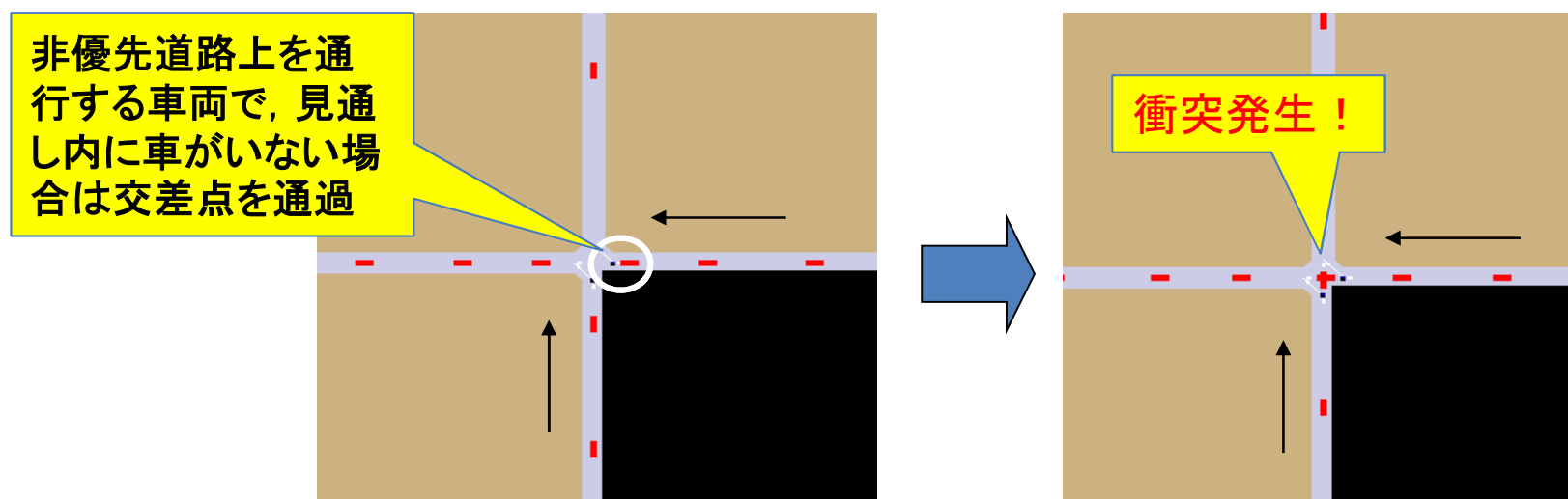
動作評価：計算時間比較 (Phase1,2)



- ・DBへの出力で比較すると密結合化による高速化により計算時間は約1/3
- ・密結合と単純ファイル出力による効果では1/50以上の高速化が期待

動作評価：Phase2での統合動作（情報提供なし）

- 縦側道路が優先，横側道路が非優先道路の交差点
- 事故を起こしそうな車両（交差道路上に車が見えないときは一次停止なしに道路を通過）を設定

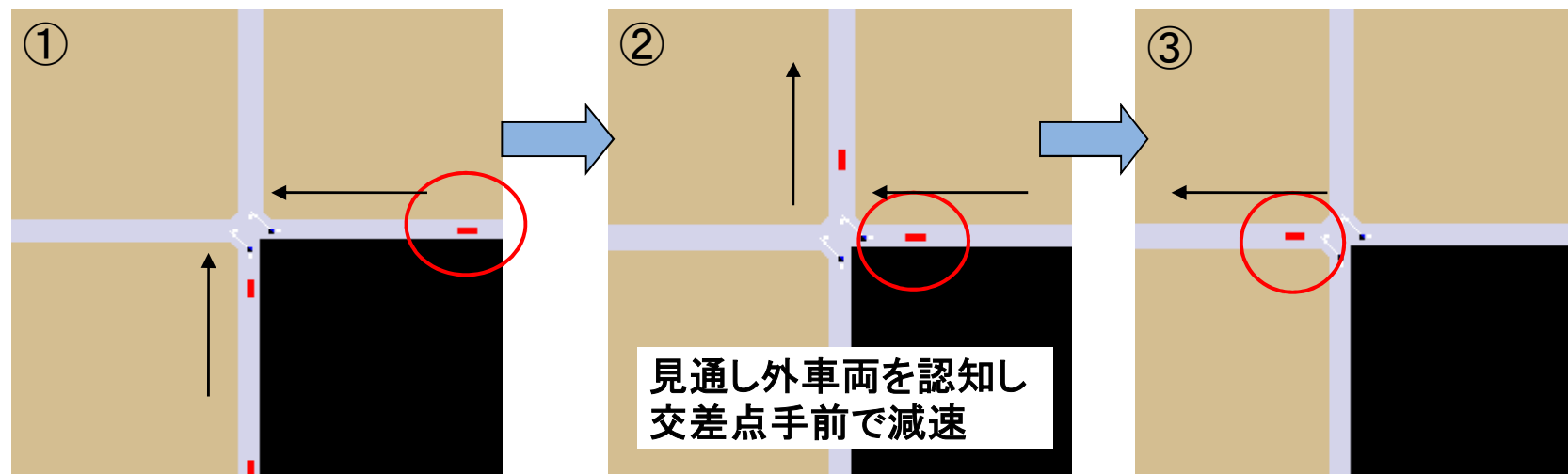


- 通信がない場合は事故発生（上図；MATESのシミュレーション画面より）
- 車車間通信による情報交換で接近車両を認知，事故を防止

動作評価：Phase2での統合動作（情報提供あり）

●車車間通信（700MHz帯を想定）によって周囲車両の認知が可能になると非優先側の車両は交差点で停止して接近した優先車両をやり過ごす

●今回の試行ではドライバの認知機能は一樣であったが、これを確率的に変えることにより様々なドライバ行動を表現可能

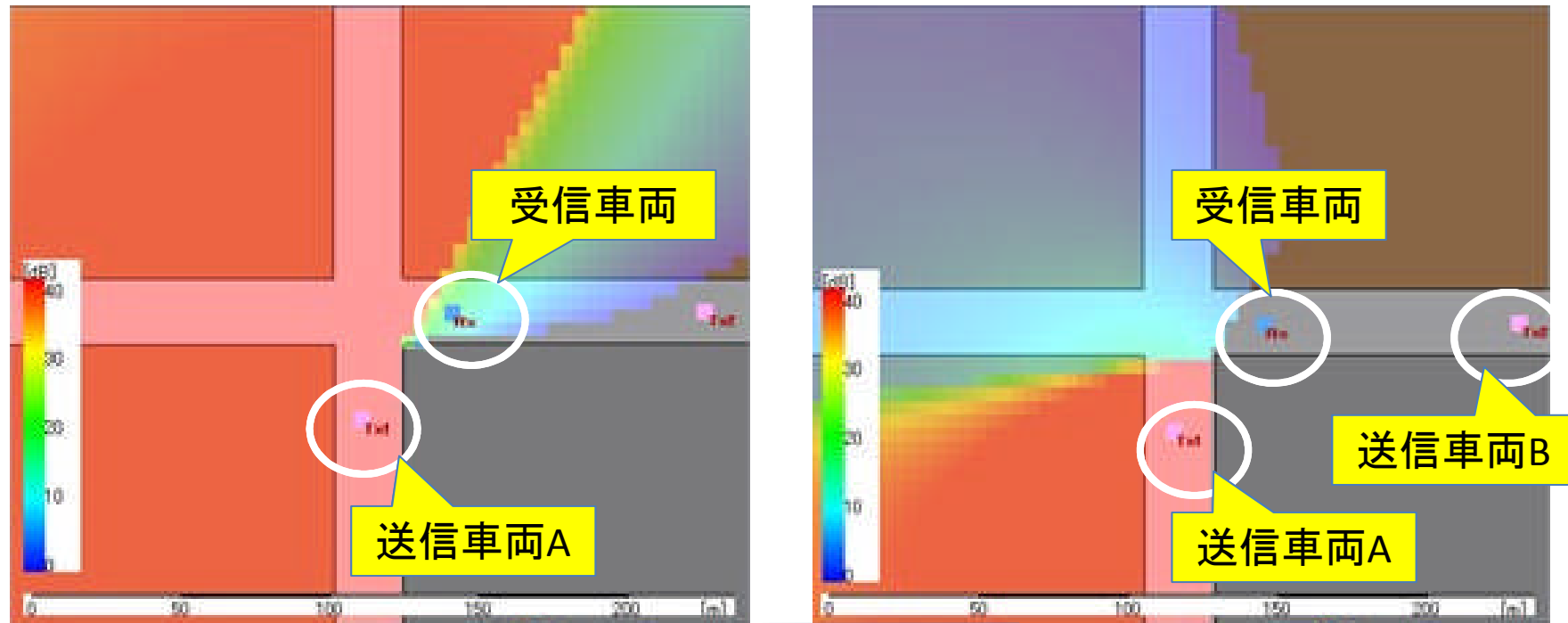


（MATESのシミュレーション画面より）

動作評価：交差点における電波伝搬

CINR (Carrier to Interference plus Noise Ratio)

搬送波対干渉および雑音比の表示(700MHz帯)



Scenargieの出力画面より

Created by Scenargie

送信車両Aからの電波のCINR値は受信車両の位置でも十分高く、Aの packetsを受信車両が受け取っている

送信車両A,Bが隠れ端末の関係にあり同時にパケットを送出。AのCINR値は見通し外では小さくなり、受信車両はAの packetsを受け取れない

まとめ

□ フィージビリティスタディの実施内容

- ・ 安全運転支援システムの動作を記述するため通信，交通流，運転者の行動などの個別シミュレータを統合したシミュレータのプロトタイプを試作
- ・ 計算データの持ち方，個別シミュレータの統合方法の高速計算への影響を把握
- ・ 多数の車両の通信パケット処理の機能について実データとの比較を実施
- ・ 交差点通過のシナリオにおいて車車間通信による情報交換の効果を定性的に表現

□ 今後の課題

こうした統合化の過程を通して明らかになった課題と利用可能性について議論を深める

具体的には

- ①安全性予測or安全以外への利用可能性の検討
- ②シナリオの統一化(標準化)推進
- ③シミュレーション結果の検証方法(検証可能なシナリオの構築)
- ④目的に合わせたシミュレーション機能の高度化(技術開発)

終わり

ご清聴ありがとうございました



この事業は、競輪の補助金を受けて実施したものです。

URL : <http://ringring-keirin.jp/>