

サステイナブルな交通システム

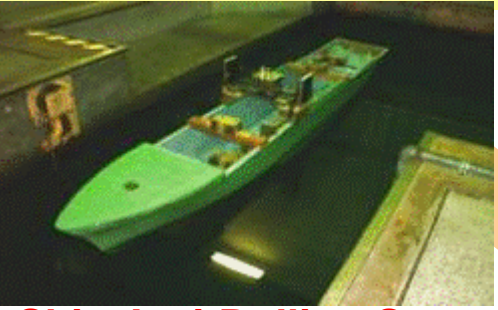
生産技術研究所における
ITS, LRT, PMVへの取り組み



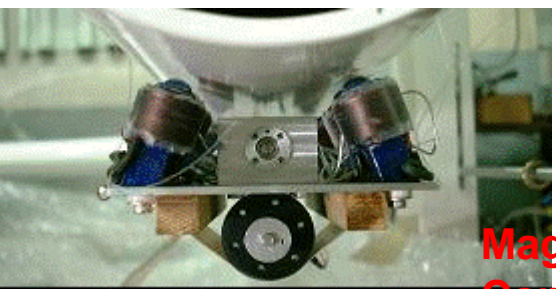
2009.9.29

東京大学 生産技術研究所
教授 須田義大

Multibody Dynamics and Control

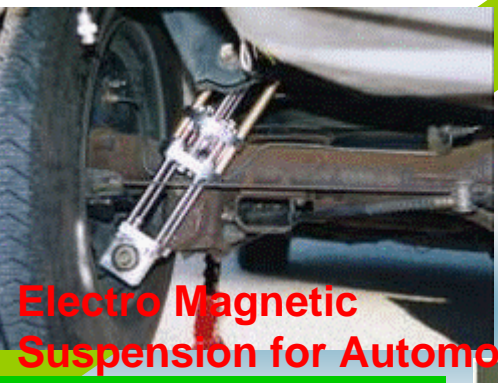


Ship Anti-Rolling System with Self-Powered Active Control



Maglev System with Controlled Damper

Maglev, Ship & Advanced Transport



Electro Magnetic Suspension for Automobile

Automobile & ITS



Experimental Traffic Light for ITS Research



Full and Scaled Model Rail Vehicle Test Track for Innovative Designed Railway Truck

Railway Vehicle

SUDA Lab. IIS, Univ. of Tokyo, Research Projects



Full Scale Mockup Rail Vehicle for Study on Comfort



Driving Simulator with 6 d.o.f motion, Turntable & 360° Full Screen

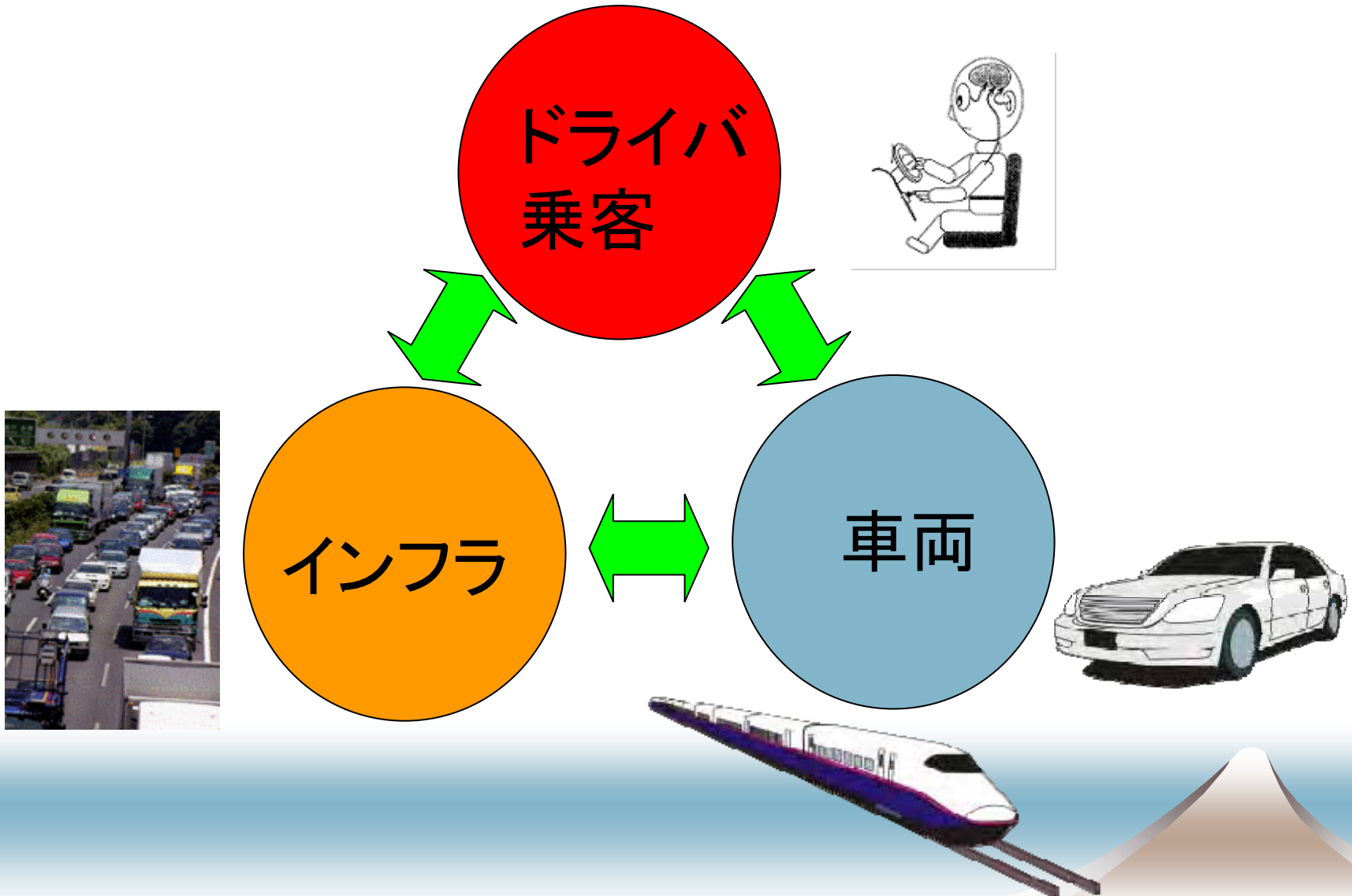


Comfort and Human Interface

サステイナブルな交通システム Sustainable Transportation

- ◆ 省エネルギー・低環境負荷
- ◆ 安全・安心
- ◆ 快適・健康

融合・総合的な取り組みの必要性



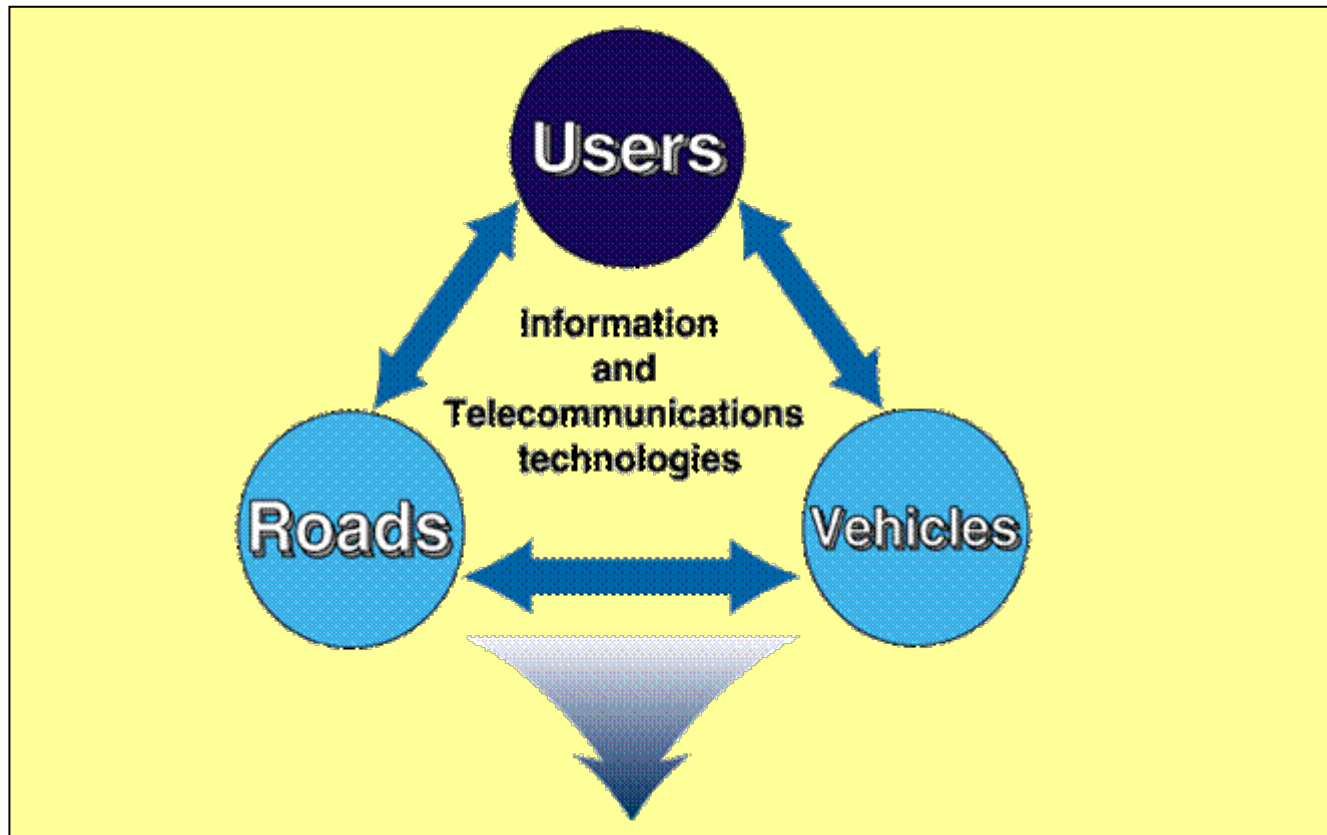
都市のサステイナブル・モビリティ

- ◆ 公共交通
 - LRTの活用
- ◆ パーソナルモビリティ
- ◆ ITS化された自動車交通

- ◆ ビークル単体の技術革新
- ◆ 走行状態での評価

ITS (Intelligent Transport System)

高度道路交通システム



安全 交通の円滑化 快適

エネルギー・エコ

新しい産業・ビジネス

社会貢献

サステイナブルITSに関する研究プロジェクト

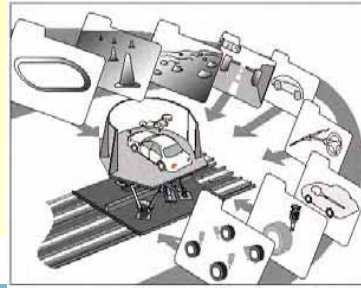
分野融合研究
(機械 電気 土木)

複合現実感
交通実験
スペース

Virtual Experiment Lab
(仮想実験室)
Traffic + Driving
Simulation Simulator

Real Observation Lab
(実観測実験室)
Image Processing
Experiment Vehicles

Theoretical Research
(理論研究)



ヒューマンファクタ
基礎研究

Human Factor Analysis

ITS応用研究

安全向上

路面状況計測情報
車両群の制御
事故シーン再現
混雑シーンの再現

環境改善

環境適合性
TDM導入

円滑性促進

交通情報の予測手法
ボトルネック交通容量
道路幾何構造の分析

体制

参加研究室

東京大学
池内研究室
桑原研究室
須田研究室
鈴木研究室
田中(伸)研究室
田中(敏)客員教授

協力大学 Advisors

日本大学
首都大学東京
千葉工業大学
埼玉大学

イブニングセミナー
での意見交換等

協力機関 Advisors

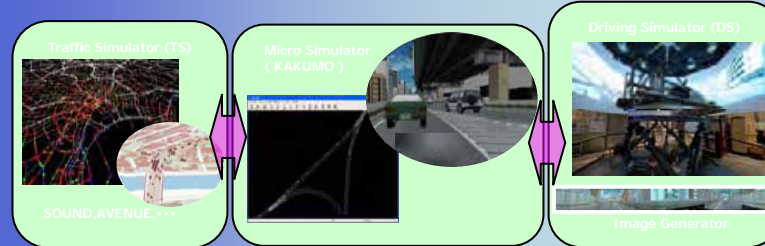
警察庁
総務省
文部科学省
経済産業省
国土交通省

協力会社 Advisors

トヨタ自動車(株), 日産自動車(株),
首都高速道路(株), (株)高速道路総合技術研究所

複合現実感実験スペース開発プロジェクト (シミュレータ開発プロジェクト)

Virtual Experiment Lab.



- ◆ TSとDSの連携・融合
- ◆ 実写による仮想道路空間構築
- ◆ ドライバモデルのブラッシュアップ
- ◆ 事業化に向けた応用研究 等

アイシン・エイ・ダブリュ(株)
(株)社会システム研究所
松下電器産業(株) パナソニック システムソリューションズ社
三菱プレジジョン(株)

計測車開発プロジェクト

Real Observation Lab.



- ◆ 次世代計測車・実験車の開発
- ◆ 高精度自車位置同定
- ◆ 静的都市空間情報の観測
- ◆ ドライバ挙動の取得 等

朝日航洋(株)
アジア航測(株)
(株)デンソー
(株)トヨタマップマスター

複合現実感交通実験スペース

シミュレーション



ドライビングシミュレータ

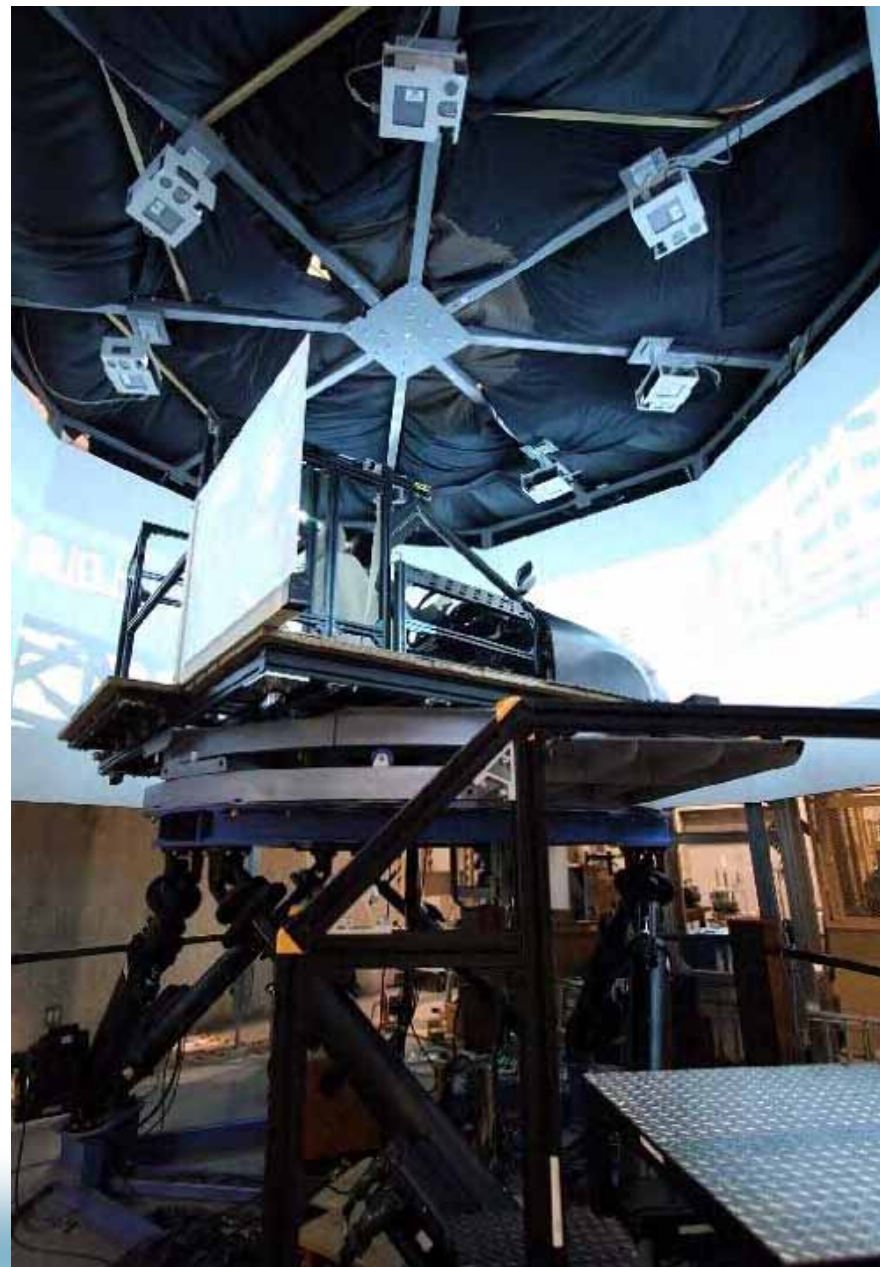


東京大学
生産技術研究所

研究用ユニバーサル ドライビングシミュレータ

Universal Driving Simulator
for Human, Vehicle, and
Traffic Research
IIS, UT

構築には国際的な連携
最新の他のシミュレータにも大きな影響



研究用ユニバーサル ドライビングシミュレータ

■映像呈示装置

- 全方位360度+ドアミラー対応
- ターゲットプロジェクタによる中心視野の高解像度化

■運転席キャビン

- 乗用車,トラックなど目的に応じたレイアウトが可能
- 可変ピラーやボンネットによって車幅感覚,死角,車内空間を再現
- ボディソニックによる振動模擬
- 音環境を再現する音響システムの実装
- カーナビゲーションシステムの搭載

■ターンテーブル

- ヨー方向の角加速度と角速度を再現
- 回転中心を考慮した車両旋回運動の高精度再現

■6自由度動揺装置

- 電動6軸スチュワートプラットフォーム
- 最大可搬重量:3000kg



- 動揺装置+ターンテーブル機構→7自由度
- ターンテーブル機構と模擬視界表示装置の組み合わせでシミュレータ特有の酔いを低減
- ターンテーブル機構により直角右左折時の運動模擬精度が向上

プロジェクトの成果例

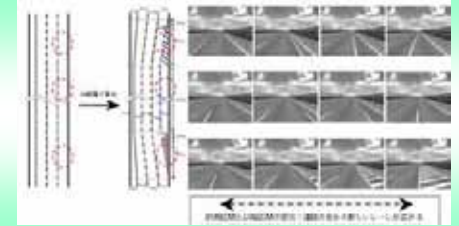
ITS事業への展開

3rd Stage - Applications -

サグの渋滞発生メカニズム



動的インフラ



ジレンマ感応信号制御



路上駐車帯



ドライビングシミュレータ酔い



計測車両の開発



その他, 安全対策, 環境保護, 円滑化促進, サービス向上など

事業化に向けた応用的な実験

モデルへのフィードバック

2nd Stage
- Human Factor -

計測データ分析

モデル化

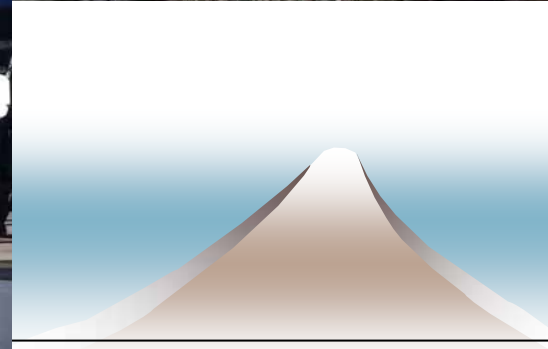
ドライバモデル構築

ITSによる道路交通

- ◆ 交通円滑化
- ◆ エコドライブ支援
- ◆ 駐車場
- ◆ 自動運転

LRTの進展 1997~

熊本, 広島, 富山...



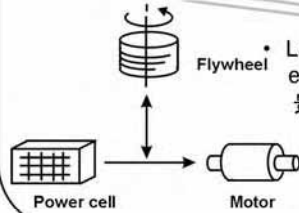
Self Power, Self Routing, Organic LRT System

The University of Tokyo (東京大学)

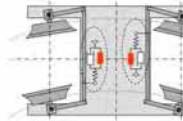
Self Power



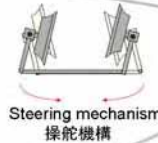
- Construction cost down
建設費用削減
- Environmental burden reduction
環境低負荷
- Landscape amenity enhancement
景観アメニティ向上



Power Steering

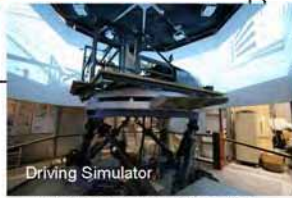
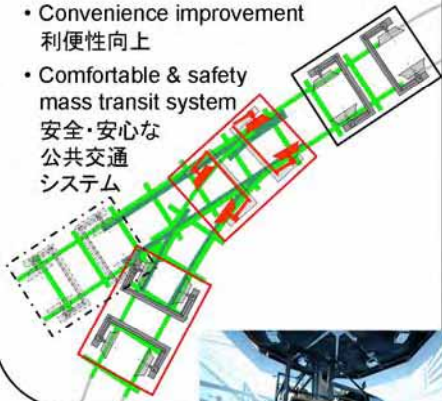


- Independently rotating wheels
独立回転車輪
- Power steering EEF bogie
主動操舵EEF台車
- Super tight curve negotiation
超急曲線通過
- One direction operation
一方向運転



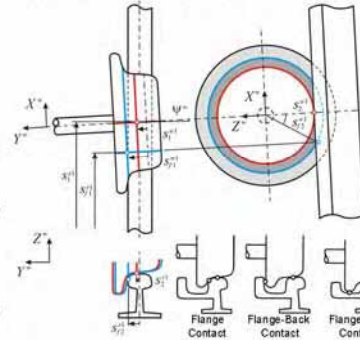
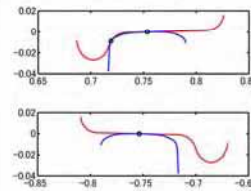
Self Routing

- Extreme frequency operation
超短間隔運転
- Convenience improvement
利便性向上
- Comfortable & safety mass transit system
安全・安心な公共交通システム



LRT-Automobile interaction
車社会への影響

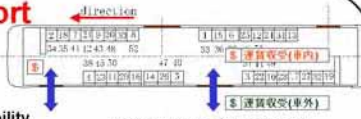
Wheel/Rail Contact



- Enhance running stability
走行安定性向上
- Enhance derailment safety
脱線安全性向上

Passenger Comfort

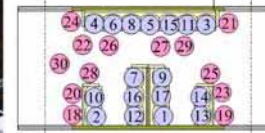
- Smooth fare collection
スムーズな運賃収受
- Seat arrangement for accessibility
アクセス利便性を考慮した座席配置



Onboard behavior observation
車内乗客行動観察



Full scale mockup
実物大車両模型



Innovative LRT
Organic LRT
LRT Renaissance

LRTとは

- ◆ 新世代の都市交通
- ◆ 安全・安心・バリアフリー
- ◆ 省エネルギー・環境低負荷
- ◆ 新しい都市、ライフスタイル

今後望まれる技術革新

- ◆ セルフステアリング
 - 超急曲線半径 (R10mでも) スムーズな旋回
- ◆ セルフパワー
 - 高効率、高寿命、低コスト、高付加価値のバッテリー
- ◆ セルフチェック
 - すべてのドアで乗降
- ◆ セルフルーティング
 - 車上分岐
 - 鉄道との直通
 - 一方向運転
- ◆ セルフメンテナンス
 - コストの削減

LRTの普及のための要件

- ◆ 日本には様々悪循環が存在
- ◆ 技術革新で解決を図る
- ◆ そのための実験設備が重要
- ◆ 革新的な技術ほど実証試験は重要
 - 大学での試験の必要性
 - LRTのみではなく、道路、ITSとの連携
 - 総合的な取り組み
- ◆ 都市交通、公共交通、街づくりなどへの貢献



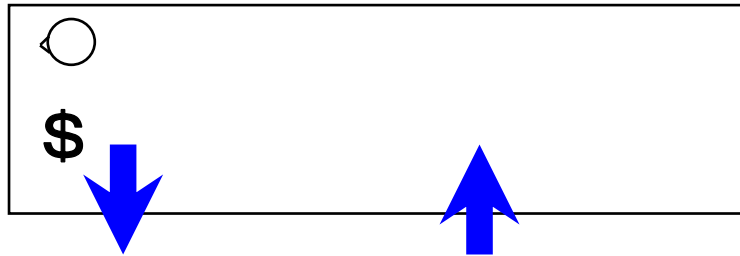
ストラスブール



ブダペスト

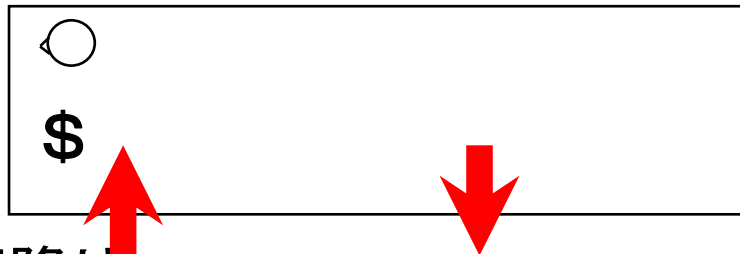
一般的な路面電車利用形態

1. 中乗り前降り



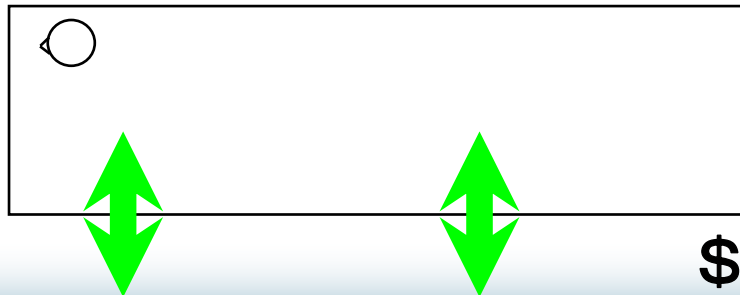
整理券後払い方式

2. 前乗り中降り



均一前払い方式

3. 両乗り両降り



車外収受方式

全てのドアの利用 セルフチェック

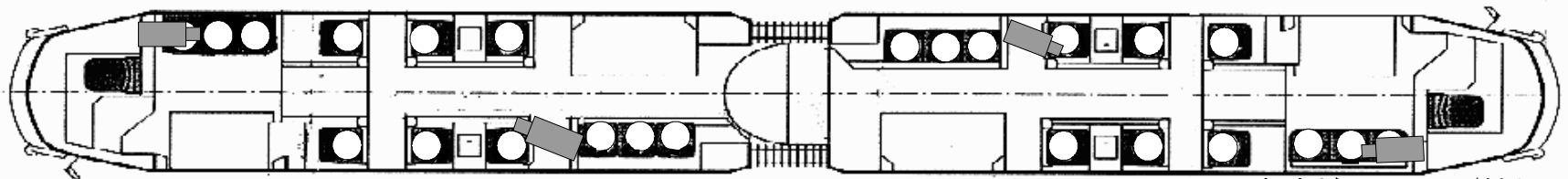
- ◆ 全てのドアを乗降に利用
- ◆ 乗降時間の短縮
 - 停車時間の削減
 - スピードアップ
- ◆ 乗客の利便性の向上
 - 車内移動不要

乗降実験と車内観察の実施 (熊本市電)



A車広域カメラ (田崎橋寄り)

B車中央カメラ (健軍町寄り)



A 車

A車中央カメラ (田崎橋寄り)

B 車

B車広域カメラ (健軍町寄り)

9700形ビデオカメラ取付け位置



営業車両着席行動の観察例

9700形(前/中扉降車←中扉乗車)



インフラの改善

- ◆ ウィーンの例
- ◆ 右折レーンを電停として利用
- ◆ ステップレス化のために、右折レーンをかさ上げ！



道路交通との連携

- ◆ トリノの例
- ◆ 線路はバス優先レーン(歩道よりレーン)を走行
- ◆ バス停と共用



バッテリーによるエネルギー貯蔵 セルフパワー

- ◆ 電気自動車開発
- ◆ ハイブリッドカーの実用化
- ◆ ニッケル水素バッテリー
- ◆ リチウムイオンバッテリー

- ◆ 変電所、架線地上設備
- ◆ 回生ブレーキによるエネルギー回収
- ◆ 加速時に再利用

バッテリーを用いたハイブリッドシステム

乗用車からLRVまで



ニッケル水素バッテリー方式



リチウムイオンバッテリー方式

フライホイールによるエネルギー貯蔵

軽量高強度の新材料，磁気軸受の開発・真空容器
による損失の低減

フライホイールが再注目されている



試験車両 in ロッテルダム

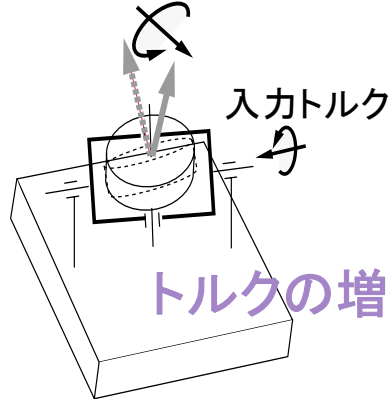
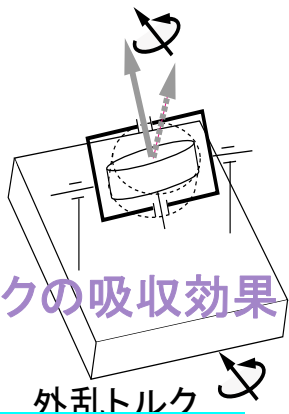


橋梁フライホイールのみでの
動力源で走行可能

車載用フライホイールのジャイロ機能に関する研究

★車載用エネルギー貯蔵装置の有力候補 ⇒ フライホイール

ジャイロの角運動量変化 ジャイロモーメント

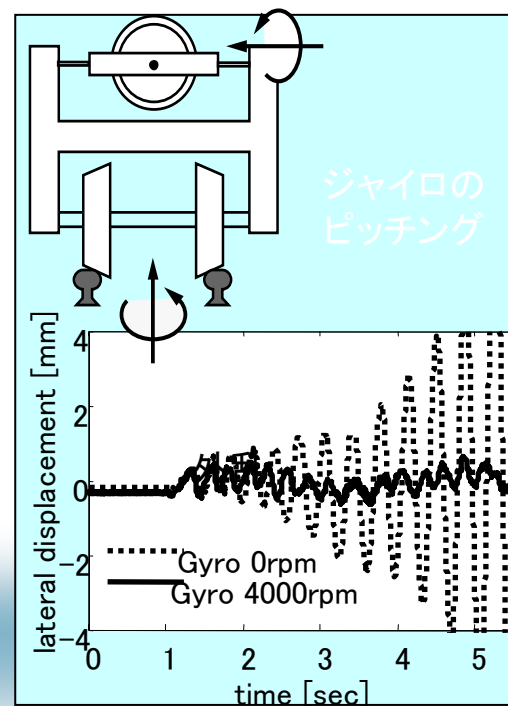
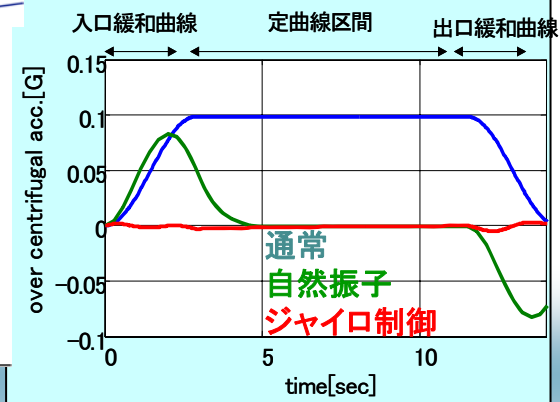
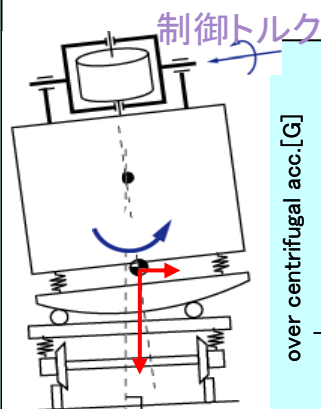
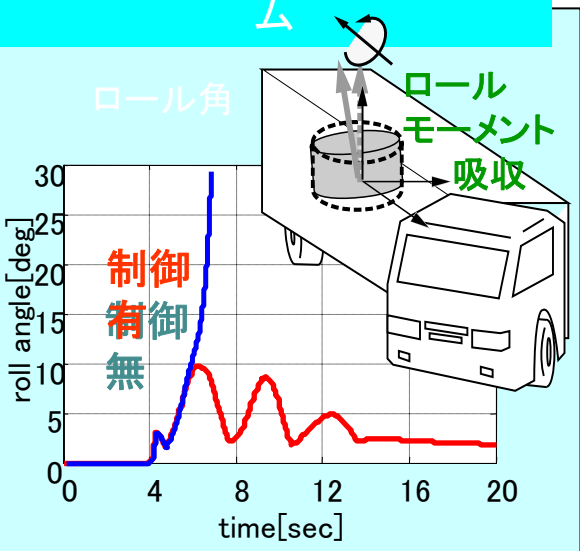


ヨ一: 鉄道車両の蛇行動現象の安定化
共同研究 筑波大学



ロール: 横転防止制御システム

ロール: ジャイロを用いた車体傾斜システム



東大IISパーソナルモビリティ 研究コミュニティ

目的

東京大学(CCRおよびIIS)での研究成果などを活用し、技術的な評価や社会からの受容性、実現性など様々な観点からパーソナルモビリティ研究を推進

街路・歩道などの歩行空間
乗り物とインフラのデザイン

人と環境にもやさしい
21世紀らしい空間の再構築
豊かな楽しい生活

便利で快適な新たなビークル
の提案

パーソナルモビリティのイメージ

- ・人と環境に優しい動力で、快適・効率的な近距離移動の実現
- ・歩行者にやさしく、環境低負荷で安全
- ・公共交通や自動車と共存





Winglet

TOYOTA Winglet



アジア諸国への展開

ベトナム バイクが主体



ベトナム ハノイ

公共交通の必要性

ベトナム ホーチミン



アジア諸国への展開 中国 ITSなどの展開



充実したインフラ



渋滞情報提示
カーナビゲー
ション



FCバス

アジア諸国への展開

中国 高速鉄道などの展開



北京・天津
350km/h 新線



北京地下鉄

在来線高速化
250km/h



アジア諸国への展開 シンガポール ITS・自動運転



TDM

無人運転
地下鉄・AGT



ヨーロッパの進展



交通実験施設

東京大学
生産技術研究所
千葉実験所



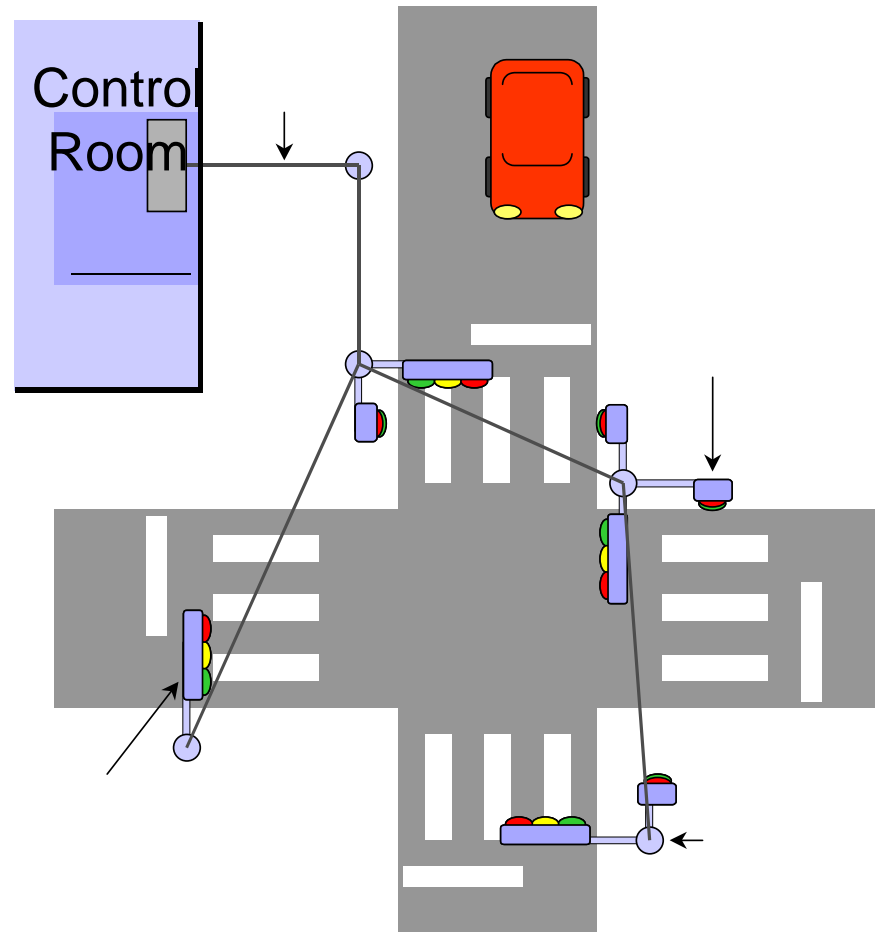
東京大学
柏キャンパス

交通社会実験

千葉実験所 実験用信号機点灯式 2006.11.10. 千葉実験所公開



ITS実験用交通信号機



1/10 スケール模型車両走行試験線



生産技術研究所

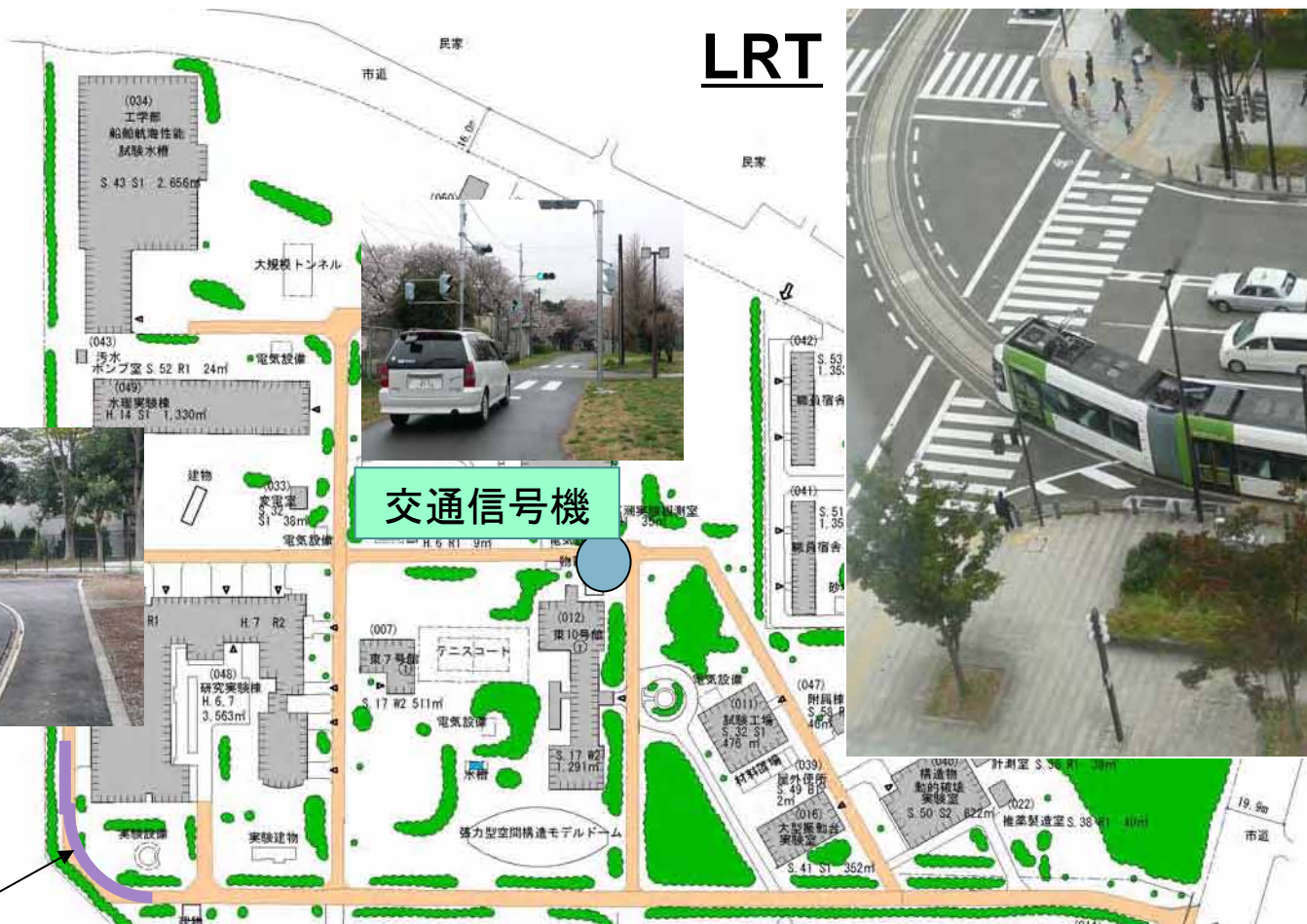
千葉試験線開通式 2007.11.09.



千葉ITSブルーピンググラウンド 整備計画

LRT

交通信号機



千葉試験線 軌間1435mm 第一期線区間長100m
LRTと自動車交通のインタラクティブな影響などを調査
ドライビングシミュレータによる評価

番号	団地名	所在地名	学校番号	学校名	作成年度
26	西千葉	千葉県千葉市稲毛区弥生町1-8	0172	東京大学	H16

総合的な取り組み



まとめ

- ◆ 都市のサステイナブル・モビリティ
- ◆ ITL+LRT+PMV による総合的な取り組み
- ◆ コンセプトを実現するために、5つの“セルフ”テクノロジー
- ◆ DS+TS 融合による新たな交通実験ツール
- ◆ 交通総合的な交通実験フィールドとしての千葉実験所
- ◆ 世界にも通用する研究体制の構築