

生産技術研究所に I T S 研究センターが発足

東京大学生産技術研究所・先進モビリティ(I T S)連携研究センター

概要

東京大学生産技術研究所は次世代 I T S (高度交通システム)の研究を推進させるため先進モビリティ(I T S)連携研究センター(通称:I T Sセンター)を発足させました。

I T S (高度交通システム)とは、自動車を初めとする交通インフラに高度な I T 技術を導入することで、安心安全な移動、環境にやさしい移動、リッチな移動情報空間を実現することで、住みやすい社会を作っていくことを目的とする、総合社会インフラとそれを利用したサービスの総名称です。90年代より研究開発が開始され、10年間の黎明・発展期を経て、I T Sはセカンドステージに入ったとも言われております。この I T S セカンドステージでは、I T Sの要素技術の開発のみならず、それらの上に載る融合的横断的サービス面の研究開発が、緊急課題となってきました。

I T Sの研究開発は、交通工学、電子情報工学、制御工学などの先端技術を融合する必要があります。そのため、従来の縦割りの運営を行う既存の工学系研究科の体制では、推進が難しい分野の1つでした。分野融合を1つの研究所の特色とする生産技術研究所では、このたび、交通工学を専門とする桑原研究室、電子情報工学を専門とする池内研究室、車両制御工学を専門とする須田研究室、さらにシステム制御工学を専門とする鈴木研究室、I T Sに造詣の深い田中客員教授、交通工学を専門とし E P F Lにおける海外拠点の構築を担う Edward Chung 客員教授がコアメンバーとなり、先進モビリティ(I T S)連携研究センター(I T Sセンター)を発足させ、積極的に分野融合を行い、この I T S 分野の研究を強力に推進してゆくこととしました。

本記者会見では、まず本センターの概要や現在までに行ってきた研究開発内容を説明します。その後、本センターの主要設備の1つである新しいドライビングシミュレータの試乗会を行います。本シミュレータは、交通流シミュレータとドライビングシミュレータの融合を図った全く新しいタイプのシミュレータです。I T Sセンターでは、これを中核設備にその他3台の実験車両などを用いて、産学連携・国プロジェクトへの積極的参加を通して、I T Sの研究開発を行っていく予定です。

はじめに

ITSとは、Intelligent Transport SystemsあるいはIntelligent Transport Servicesと称される技術分野です。道路交通技術・車両制御技術・情報通信技術を融合し、交通事故の削減や排気ガス等からの環境改善といった移動がもたらす負の面の削減や、移動時に快適なマルチメディア空間をエンジョイできるとか、お年よりや目の不自由な人といったこれまで単独では移動が難しかった方々に円滑で自立した移動を提供することでより豊かで独立した生活がおけるといった移動がもたらす正の面を促進し、住みやすい豊かな社会を形成しようとするを目的とするものです。

このITSの技術開発は、90年代より研究開発が開始され、10年間の黎明期を経て、セカンドステージに入ったと言われております。このITSセカンドステージでは、ITSの要素技術の開発のみならず、それらの上に載る融合的横断的サービス面の研究開発が、緊急課題です。分野融合・横断的なサービスを考え、ビジネスの芽を育てるためには、産・官・学が知恵を絞りあい、交通工学、電子情報工学、制御工学などの先端技術を融合しあう場が必要です。これまでの既成の概念を取り払い、全く新しいサービスの方向性を検討するためには、若い柔軟な発想をする研究者、あるいは次世代の若い研究者予備軍を多数要する学の活躍が今後のITSの発展にとって必須であるといっても過言ではありません。

一方において、これまでの学は、ともすれば従来のディシプリン型の縦割りの運営を行い、ITSは既存の学の研究体制では、推進が難しい分野の1つでした。このITS研究の「学の壁」を打破するため、このたび、交通工学を専門とする桑原研究室、情報工学を専門とする池内研究室、車両制御工学を専門とする須田研究室さらにシステム制御工学を専門とする鈴木研究室、ITSに造詣の深い田中客員教授、さらにスイスEPFLにて海外連携拠点構築を担うEdward Chung客員教授をコアメンバーとして、ITSセンターを発足させ、積極的に分野融合を行い、産官学の論者を招いて強力的にITSビジネスの芽を育ててゆくこととしました。今回、センターを立ち上げるに際し、上記の5研究室に加え、電子制御系の堀教授、通信系の瀬崎助教授、画像系の上條助教授、環境系の加藤教授、大岡助教授、空間系の柴崎教授もサポートメンバーとしてセンターの活動にご協力いただく予定です。

センターの今後の活動といたしましては、以下に述べます、1)複合現実感実験スペースを用いたヒューマンファクターの研究をコアとした関連ITS分野の融合研究、2)産官学を結びつけるフォーラムの強化やITS Japanを中心として活発化してきたITS分野の総合研究論文誌発行やITSシンポジウムへの積極的協力による啓蒙・教育活動、3)国際連携を3つの柱として活動して行く予定です。

センタープロジェクト

桑原研究室、須田研究室、池内研究室では、ITSセンター活動へのさきがけとして、東大国際産学共同研究センター(CCR)プロジェクトを2年前より発足させ、複合現実

感交通実験スペースの開発を産・学における多対多の緊密な連携により進めてまいりました。今回新設のITSセンターでは、この活動をメインの研究活動と位置づけて積極的に推進します。

ITSは、安全・環境・効率化などの社会貢献が期待されていますが、ITSが今後も持続的に発展していくためには、利用者に受け入れてもらうこと、ビジネスとして成立できることが重要です。そういった意味から、「サステイナブルITSプロジェクト」という名称でも呼ばれております。ここで言うサステイナブルとは、通常の持続可能性も含めて、

1. 利用者に受け入れられ、ビジネスとして成立する ITS

2. 持続可能な交通社会に貢献する ITS

といった、2つの意味を含んでいます。

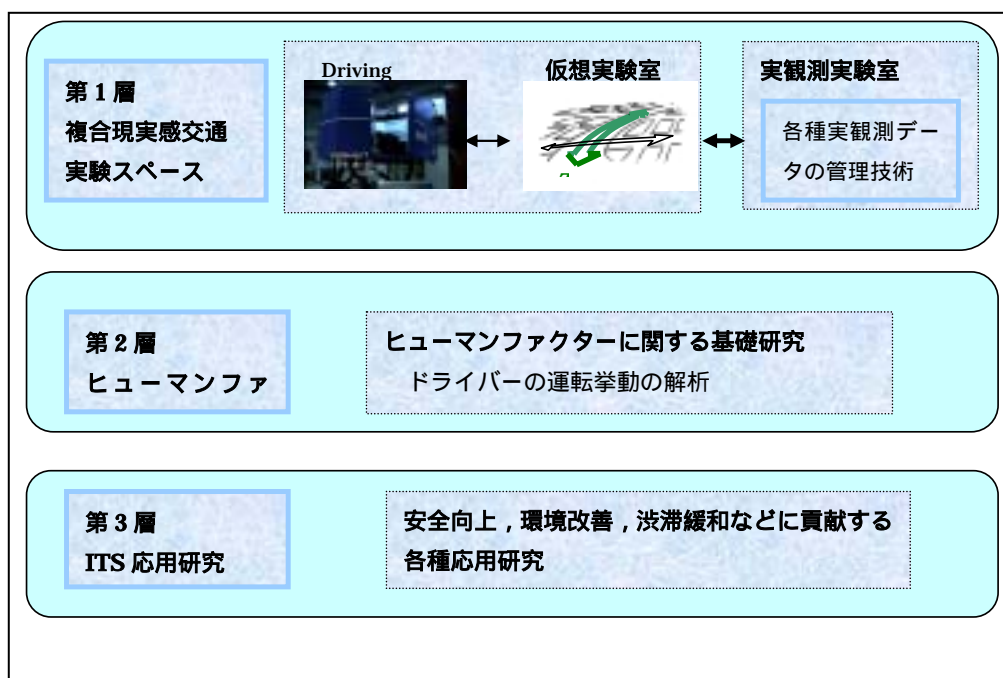
具体的には、現実の交通空間とバーチャル空間を複合した「複合現実感交通実験スペース」を構築し、そこで観測・解析されるヒューマンファクター特性（利用者の交通選択行動、運転挙動、情報レスポンス）に基づいて、サステイナブルなITSの設計・評価を行うことを目指しています。

システム全体は、3層構造を持ち、第1層が「**複合現実感交通実験スペース**」、第2層が「**ヒューマンファクターに関する基礎研究**」、第3層が「**ITS 応用研究**」となっています。第1層の「複合現実感交通実験スペース」は、仮想体験を実現する「仮想実験室」と、ITS機器により実交通を効率的に観測する「実観測実験室」の有機的な結合によって構成されます。仮想実験室では、シミュレータと交通シミュレーションを組み合わせたシステムを開発し、これによってシミュレータ被験者と周辺の交通主体（車両、歩行者等）およびインフラとの相互作用を考慮することが可能になります。一方、「実観測実験室」は、現象を観測する実フィールドを含めた形で定義され、複数の異なるデータを収集・融合/処理・解析・蓄積して、実現象の理解に努める実験室です。これを「仮想実験室」と組み合わせることにより、観測された実交通の中に人為的に制御された仮想空間を作り出して実験を行うことが可能となります。ここで提案している観測と実験の有機的結合は、今後の交通解析のあるべき方向を目指すものであり、本来実施すべきですが容易に実現できない社会実験への橋渡しをするものとして位置づけられます。現在までに、桑原研、須田研、池内研の研究者に加え、アイシン・エイ・ダブリュ株式会社、アジア航測株式会社、株式会社社会システム研究所、株式会社長大、株式会社東芝、松下電器産業株式会社、三菱重工業株式会社、三菱プレシジョン株式会社からの研究者が共同研究者として参加し、第1層の構築に直接参画しました。また、本プロジェクトに関連して、文部省科学技術研究費補助金の交付を受けており、さらに、警察庁、経済産業省、国土交通省、日本道路公団、首都高速道路公団、トヨタ自動車株式会社、日産自動車株式会社などの研究者をアドバイザーにお願いし、ご支援を受けています。本日は、この第1層の試乗会をこの後予定しております。

第2層以降は、本年度以降実施の予定ですが、交通施策の評価に当たって一番のボトル

ネックとなっているヒューマンファクターに関する基礎研究を行います。ITS 機器を搭載した車両の運転挙動、交通情報に対する人間の反応・経路やトリップ時刻の選択行動などを、「複合現実感交通実験スペース」を利用して解析します。

さらに、第 3 層は、これらの成果に立脚した各種応用研究のフェーズで、持続可能な交通社会を目指す ITS の設計・評価を行う予定です。



教育・啓蒙活動

本センターの2つ目のミッションとして、教育・啓蒙活動があります。ITSセンターとして、産・官・学のITSに造詣の深い方を定期的に講師としてお招きし、意見を交換しあう場を、生産技術奨励会ITS専門委員会としてまいります。形式は、1時間程度の講師による問題提起と1時間程度の密なディスカッション、さらに1時間程度の懇談会といった議論に重きを置いた討論の場です。この様な場を通して、産・官・学の連携をより深め、新しいITSサービスの方向性を共同で模索したいと考えています。

コアメンバーは、以前よりITSジャパンの理事として、またITSジャパン主催のITSシンポジウムの実行委員長や論文誌 Journal of ITS Research の立ち上げに参画してきました。これまでは、各々1研究者としての協力関係でしたが、今後は東大生産研ITSセンターとして組織的にこれら学の活動に積極的に関与してゆきます。具体的には、今回のITSシンポジウムを12月に、ITSジャパン主催・ITSセンター共催という形態とし、開催場所も東大生研の国際会議場で行う予定です。

また産業界に対する教育・啓蒙活動としても積極的な展開を考えております。ITS産業の事業化の現状として、優れた要素技術を持つ中堅企業が首都圏を含め地方に多く存在

する一方で、これらの企業のITS分野への新規参入には未だ少なからず障壁があります。本センターはこうした中堅企業に対しても門戸を広く開き、「開かれたITSセンター」としてこれらの企業の事業化を促進することで、地域における産業創出にも貢献していきたいと考えております。例えば、地域経済団体と連携した出張講座によるITSの啓蒙・教育活動による社会人の育成、また本センターが仲立ちとなり民間企業同士の協業の場を提供し、1企業では難しくても企業間連携による事業化の支援を行うなどの活動を考えています。このような従来の枠を超えた連携を可能とするのは、「学の壁」を超えた連携を体現した本センター以外にないと自負しても過言ではないでしょう。

国際展開

本センターは、上記のような学の分野を超えた連携、産官学の枠を超えた連携にさらに加え、本センターでは地域や国の枠をも超えた、国際連携をも積極的に展開していくことを3つ目のミッションとしています。

ITSの世界標準を考える際、EUの果たす役割は少なくありません。技術開発のレベルだけを考えれば当然米国も大きな存在ですが、ITSの国際標準化においては圧倒的な票数を持つEUの存在は重視されるべきものです。こうしたEUの動きをにらみ、スイスのEPFL（スイス連邦工科大学ローザンヌ校）に海外拠点を展開し、密に連携をとりながら、国際的コラボレーションを通してITSの世界標準を検討してゆくことを計画しています。またこれは、日本の交通環境について欧州は比較的共通点が多く、そうした点でも日本のITS技術をより一般化し、同時にその高い技術を発信していくことで将来に世界的な市場を獲得していくという点でも重要な展開であるといえるでしょう。もちろん、今後はさらに南アジア、北米などにも展開してゆくことも考えています。

まとめ

これらのITSセンター活動を通して、産官学の共同研究の場を提供することで、

- (1) 異分野の研究者との交流、分野融合研究により新たな価値の創出
- (2) ITSの事業化を図りつつある企業研究開発者と研究分野を越えた東京大学の研究スタッフが、実験設備を使用しながら共同研究を実施することによる研究効率・研究展開
- (3) 多くの要素技術を持つ民間企業との共同研究により、新たなアライアンスの構築、新たなITSビジネス発掘の機会
- (4) 研究開発者の人材育成と開発プロセスの展開
- (5) 東京大学との共同研究により、公的機関の所有するデータ類等の使用が可能となり、研究開発、事業化の近道

といった効果が得られるものと考えております。

研究体制：

- ・センター長
池内 克史 教授（情報）
- ・コアメンバー
桑原 雅夫 教授（交通）
須田 義大 教授（制御）
田中 敏久 客員教授（リサーチマネージメント）
鈴木 高宏 助教授（システム）
Edward Chung 客員教授（国際連携）
- ・サポートメンバー
堀 洋一 教授（エネルギー）
瀬崎 薫 教授（通信）
上條 俊介 助教授（画像）
柴崎 亮介 教授（GIS）
加藤 信介 教授（環境）
大岡 龍三 助教授（シミュレーション）

連絡先：

〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1

東大生研先進モビリティ（ITS）連携研究センター

池内克史、桑原雅夫、須田義大、田中敏久、鈴木高宏

センター長： 池内 克史

Tel: 03 - 5452 - 6242

Fax: 03 - 5452 - 6244

Email: ki@cvl.iis.u-tokyo.ac.jp

事務局担当： 鈴木 高宏

Tel: 03 - 5452 - 6220

Fax: 03 - 5452 - 6222

Email: suzukitk@iis.u-tokyo.ac.jp

センター現有設備の紹介

複合現実感交通実験スペース

「複合現実感交通実験スペース」は、仮想体験を実現する「仮想実験室」と、ITS 機器により実交通を効率的に観測する「実観測実験室」の有機的な結合によって構成されます。

仮想実験室では、運転シミュレータと交通シミュレータを組み合わせたシステムを開発し、これによってシミュレータ被験者と周辺の交通主体（車両、歩行者等）およびインフラとの相互作用を考慮することが可能になります。具体的には、AVENUE および SOUND なるマクロ交通シミュレータ(TS)、研究用ユニバーサル・ドライビングシミュレータ(DS)、そしてそれらをつなぐミクロ交通シミュレータ「KAKUMO」に加え、実画像とCG画像を融合する映像表示環境(IMG)により構成されています。

一方、「実観測実験室」は、現象を観測する実フィールドを含めた形で定義され、複数の異なるデータを収集・融合/処理・解析・蓄積して、実現象の理解に努める実験室です。これは現在、実空間情報収集実験車両、走行情報収集実験車両 MAESTRO、などの3台の実験車両を含む実験解析設備により構成されています。この「実観測実験室」を「仮想実験室」と組み合わせることにより、観測された実交通の中に人為的に制御された仮想空間を作り出して実験を行うことが可能となります。

ここで提案している観測と実験の有機的結合は、今後の交通解析のあるべき方向を目指すものであり、本来実施すべきですが容易に実現できない社会実験への橋渡しをするものとして位置づけられます。



- 仮想実験室 -

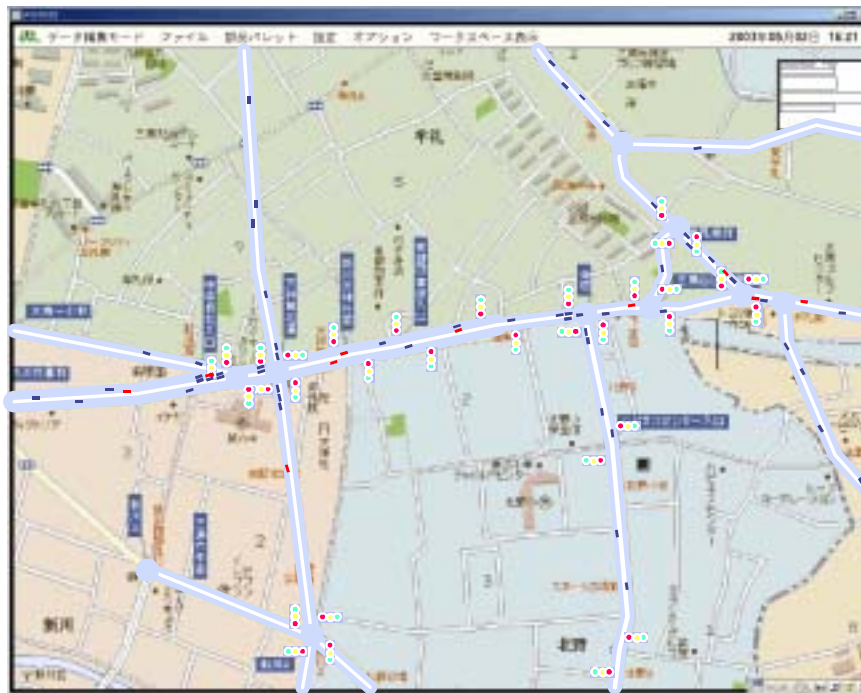
マクロ交通シミュレータ(TS)

ITS 研究センターでは、AVENUE と SOUND という 2 つの異なるタイプのマクロ交通シミュレータ(TS)を開発してきており、それぞれ目的に応じて利用されています。

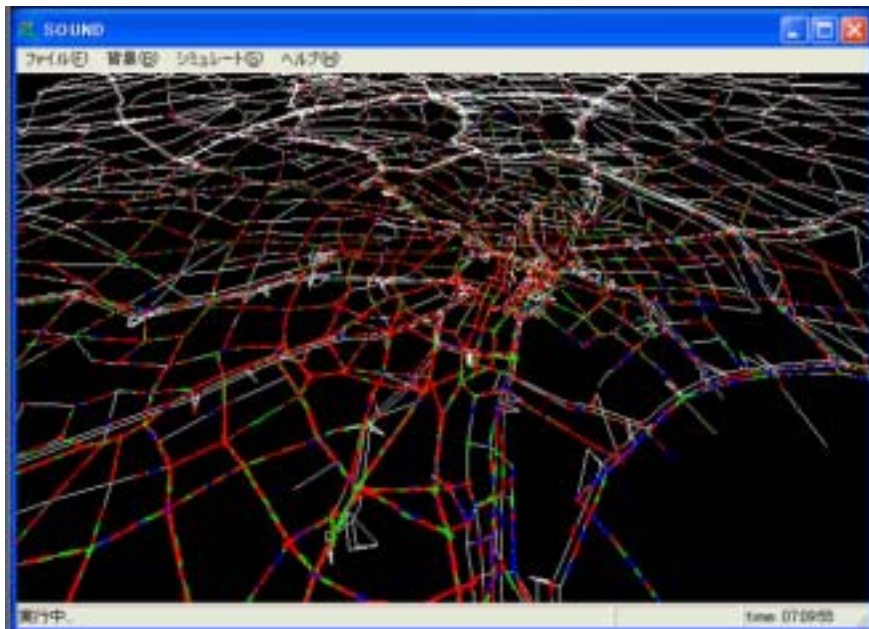
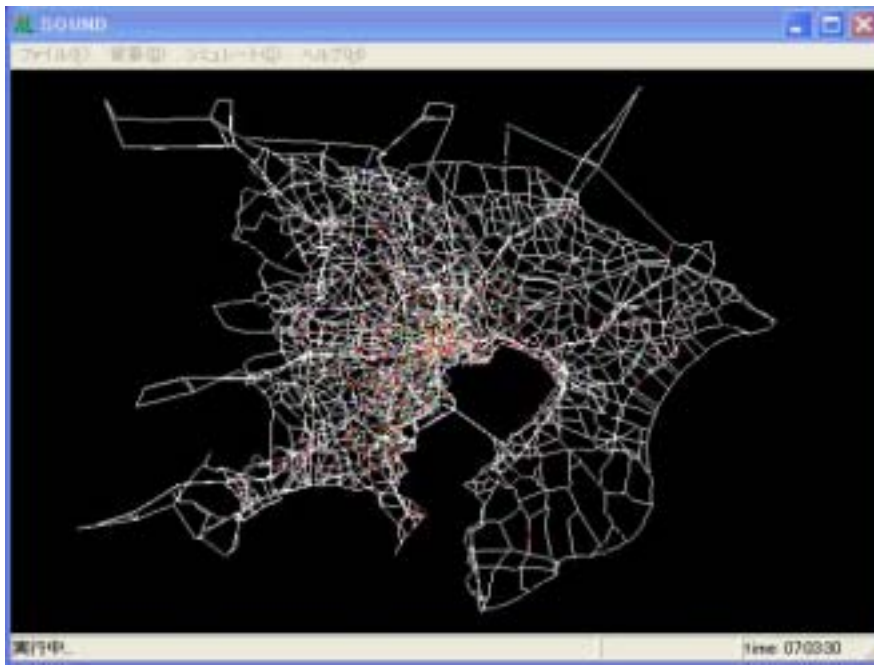
AVENUE は、街路における渋滞緩和策の評価を目的として開発された街路シミュレーションモデルです。車両を一台ごとに表現し、車線変更や信号制御などの詳細な挙動を考慮しています。信号制御方式や車線運用、道路改良、迂回誘導、情報提供など、様々な場面に適用可能な柔軟性を備えており、これまでに 60 件近い適用事例があります。昨年度の ITS 世界会議に伴い名古屋で行われた新信号制御方式のフィールドデモ実験は、この AVENUE の事前検証結果を元に実施されました。なお、複合現実感交通実験スペースの交通シミュレーション (TS) 部には、この AVENUE をベースにしたものを利用しています。

一方 SOUND は、広域ネットワークにおける道路整備や交通需要管理、情報提供による経路選択などの各種施策の効果を評価するために開発されました。広域を扱うために車線や信号制御については簡略化して表現していますが、街路だけでなく、高速道路も含めたネットワークを扱うことができ、なおかつ車両を一台ずつ表現しているのが特徴です。これまでも東京都におけるロードプライシング施策の評価や、ETC 導入のネットワーク全体での渋滞緩和効果の推定など、多くの研究事例が報告されています。SOUND はこれまで静的な解析しか行うことができなかった数十 km 四方に及ぶような都市圏全体のネットワークを扱えるよう現在も改良が重ねられており、今後はこのような広域ネットワークについても動的なシミュレーション解析が適用されることが期待されています。

AVENUE



SOUND

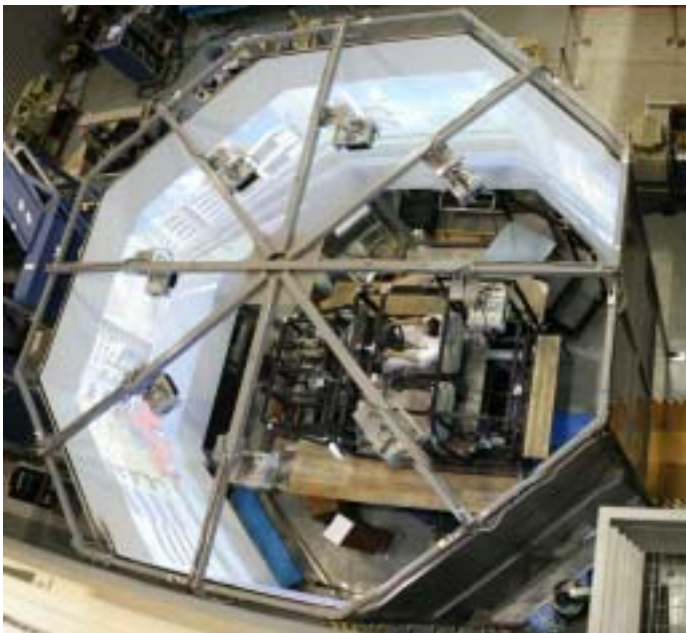


研究用ユニバーサル・ドライビングシミュレータ(DS)

東京大学生産技術研究所、国際・産学共同研究センターで開発を行っている、研究用ユニバーサル・ドライビングシミュレータ(DS)は、世界で初めてターンテーブル付 6 自由度動揺装置、全方位模擬視界映像装置を備えたフルスペックのドライビングシミュレータです。旋回時における実際の車両と同程度の回転速度・加速度を発生するターンテーブル及び前後・左右・上下の方向、回転運動を運転者に与えることができる 6 自由度動揺装置を組み合わせた動揺装置と、水平 360 度全方位模擬視界映像装置により、これまでにない臨場感が得られます。このドライビングシミュレータは、ドライバの動作や車両挙動の分析、人間の認知メカニズムの解明やメンタルワークロードなどの評価を行うことが可能な、仮想現実と現実空間を複合させた「複合現実感スペース」(後述の IMG) となっており、任意の車両や環境条件での車両特性の体感・評価や、タイヤ試験機との接続による動的シミュレーション実験、ドライバとマクロ的・ミクロ的に模擬されたその周辺の交通主体及びインフラとの相互作用に関する実験を行うことが可能となっています。また、レイアウトを自由に変更することができるキャビンも備えており、自動車やトラックのみならず、鉄道車両等の快適性評価実験に使用することもできます。



水平 360 度模擬視界



全方位模擬視界映像装置

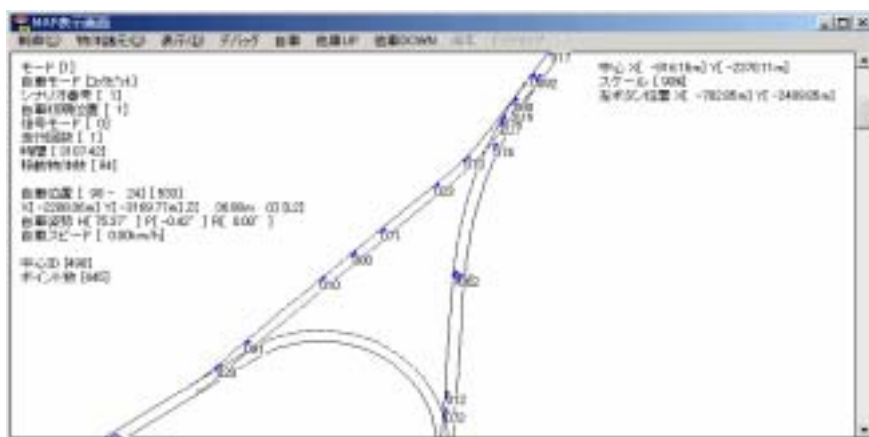


6 軸動揺装置 + ターンテーブル

マイクロシミュレータ「KAKUMO」

既存のトラフィックシミュレーション (TS) とドライビングシミュレータ (DS) を結合させた交通実験環境を構築する上で、これら 2 つのシステムに存在する車両挙動の詳細度やエリア規模、処理頻度などの仕様の差を緩和し、個々の車両の挙動を作成する中間的な役割を果たすシステムとしてマイクロ交通シミュレータ「KAKUMO」の開発を進めています。「KAKUMO」の名称は「拡大モデル」の意味で、広域の交通を再現する TS のエリアの一部を対象として、虫眼鏡で拡大するようにその内部の車両動作を詳細に表現する所から付けられました。

「KAKUMO」は、TS・DS と LAN により結合され、DS との間では画面上で詳細な表現ができるように 20Hz で通信する仕組みを備えています (TS とは 1Hz で通信)。DS に乗った被験者が運転操作を行うと、「KAKUMO」は被験者の位置や姿勢などの状態を通信によって取得します。「KAKUMO」は、車両の動作を決定する時に、被験者を含めた周辺環境との相互作用を考慮します。具体的には、追従走行時の速度調節や、車線変更などを行う時に周辺環境との相対速度や距離を手掛かりに次の操作を決定する機能を備えています。これらの周辺環境と動作の関係については、複数の動作モデルとして構築されます。この動作モデルを適切に設定して、精度を高めていく事によって現実に近い交通現象を再現することができると思われます。「KAKUMO」は、様々な実験での使用を想定し、これらの動作モデルをユーザがカスタマイズしやすいフレームワークを持っています。モデルには、ヒューマンファクターを考慮したドライバモデルと操作量から車両の動作を決定するビークルダイナミクスを持ち、それぞれをカスタマイズして実験を行う環境を提供します。現在は、実験車両を用いた実走行調査や、DS から被験者運転挙動のフィードバック等により高精度なモデルを構築する手段についても検討しています。



IMG (Image Generator)

IMG は仮想交通実験スペースにおいて、ドライバーに提示する映像を生成する装置です。この装置は、現実感を高めるために、道路や車両のみならず、走行する地域の町並みや景観までも再現して提示する必要があります。そのため従来は、あるエリアの街のモデルを 3 次元 CG (コンピュータグラフィックス) で再現して描画を行っていましたが、それには、街のモデルを作る部分に膨大な費用と年単位の時間がかかります。実際には、仮想交通実験スペースで再現したい街並みは、あちこちにあるので、これだけの費用をかけてはいられません。そこで、IMG では、背景部分のコストに関して大きく削減できる手法を開発しました。その手法は、道路や標識、車両といった近景については、従来の CG を用いる手法で描画し、背景のビルや建物については、車両に搭載したビデオカメラの映像を簡素化した 3 次元モデルにはりつけることで描画し、独立に描画した両者をハードウェアで合成するというものです。本手法の著しい特徴としては、

1. ただ一度、ビデオカメラを搭載した車両を走行させるだけで、
 2. 任意の視点 (車線変更、隣接車線走行等) からの映像を生成できる
- ということがあげられます。

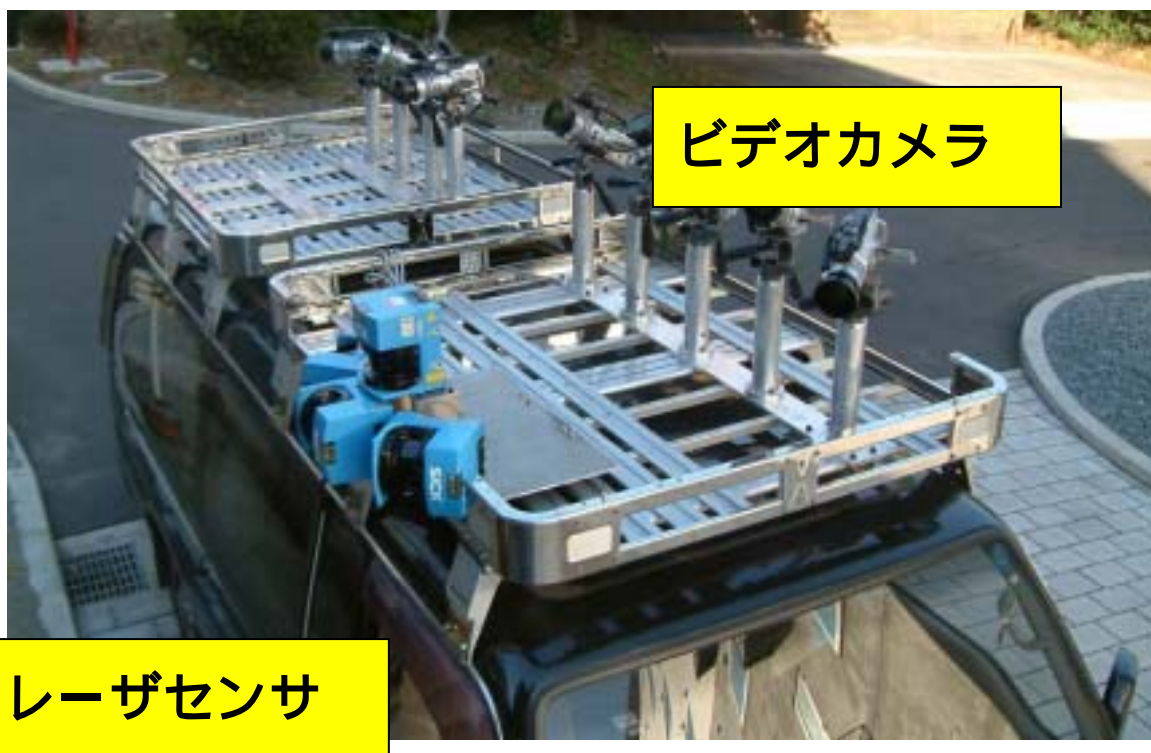
下図にその原理を示します。



- 実観測実験室 -

実空間情報収集実験車両

ITS センターには、下図のような実空間情報収集車両もあります。ご覧のように、車両上部にビデオカメラやレーザセンサと呼ばれる計測器を搭載しています。ビデオカメラは街並みのテクスチャ（見え方）を取得するために設置しており、高解像度の全方位画像を取得するためにいろいろな方向を向いた 9 台のビデオカメラを利用しています。一方、レーザセンサは、街並みの 3 次元形状を取得するための装置です。これで、道路脇にある建物等の 3 次元形状を取得することができます。ただし、走行している車両から取得するため、歩道との段差、道路標識、ガードレール、街路樹、看板、歩道の歩行者や自転車等といった、今まで計測できなかったデータや、あまり必要のないデータ等も一緒に計測されます。そのため、現在は、こうしたデータの分類手法を開発しているところです。これによって、高精度な 3 次元地図の生成と更新が自動的に行うことが可能になると期待されています。



走行情報収集実験車両

交通現象の理解のためには、まず実際の道路上での様々な車両挙動を観測する必要があります。ITS 研究センターでは自車および周辺車両の挙動や各種情報を走行しながら取得することができる走行情報収集実験車両 MAESTRO (Measurement vehicle with Advanced Equipment System for TRaffic Operation) を開発しています。本実験車は、精密測位用 RTK-GPS 受信機、速度・加速度計、前方・後方車間距離計、マイクロ波レーダ、CCD カメラ、ハンドル操舵角計、アクセル開度計等を搭載し、走行中の自車および周辺他車の挙動、ドライバの運転挙動をリアルタイムで計測することが可能です。

MAESTRO
University of Tokyo



積載機器の一例

ドライバ挙動計測・ITS 関連機器評価実験車両

ITS 研究では、ドライバの挙動などのヒューマンファクタを含めた車両挙動等の観測が必要となります。そこで本 ITS 研究センターでは、ドライバ挙動計測・ITS 関連機器評価実験車両の開発を行っています。ドライバの操舵力やドライバ視線計測等のドライバ挙動の計測が可能です。また、アクティブサスペンション、路面計測センサといった ITS のための各種車載装置の開発評価実験に用いられています。



ドライバ挙動計測・ITS 関連機器評価実験車両