

国際科学技術共同研究推進事業
地球規模課題対応国際科学技術協力プログラム (SATREPS)

研究領域「低炭素社会の実現に向けた高度エネルギーシステムに関する研究」

研究課題名「マルチモーダル地域交通状況のセンシング、ネットワーキング

とビッグデータ解析に基づくエネルギー低炭素社会実現を目

指した新興国におけるスマートシティの構築」

採択年度：平成28年度（2016年）/研究期間：5年/

相手国名：インド共和国

令和3（2021）年度実施報告書

国際共同研究期間*1

2017年6月26日から2022年9月30日まで

JST側研究期間*2

2016年6月1日から2022年9月30日まで

(正式契約移行日2017年4月1日)

*1 R/Dに基づいた協力期間（JICAナレッジサイト等参照）

*2 開始日=暫定契約開始日、終了日=JSTとの正式契約に定めた年度末

研究代表者：坪井 務

名古屋電機工業・プロジェクトリーダー

【令和3年度実施報告書】【220531】

I. 国際共同研究の内容 (公開)

1. 当初の研究計画に対する進捗状況

(1) 研究の主なスケジュール

12月に実施した現地実証試験により、データ取得および解析は概ね完了した。残りは成果物となるハンドブック完成となる。

研究題目・活動	参考	2016年度 (6ヶ月)	2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度 (18ヶ月)
研究題目1: マルチモーダル交通センシングとモニタリング	名	現状把握	車両センシング技術の選定	既存データ、既存システム活用			2022/3 2022/9
研究活動1-1: 対象都市におけるマルチモーダル交通センシングに関する研究	日		車両センシング方法のインド工科大学ハイデラバード校キャンパスと日大構内で		■ (学会発表)		
研究活動1-2: IITHキャンパス内の基本的な車両センシングの実証実験	日		画像センシング基礎的実験および環境モニタリングセンシングデータ解析(認識率向上)				
研究活動1-3: 実フィールドへのマルチモーダルトラフィックセンシングの実装	日		アーメダバード市で既設画像装置+プローブ、Bluetoothなどを利用した車両+人の移動情報の収集(データ収集)				車両センシングの標準化案
研究活動1-4: 他都市への展開と応用の検討	名			IITテストベッド構築期間影響			他都市への拡張
研究題目2: マルチモーダル交通流のビッグデータ解析	日	現状把握	情報収集・分析				
研究活動2-1: ビッグデータ解析の全体およびダイナミック交通解析の研究	日		ビッグデータ解析環境の確立		■ (学会発表)		
研究活動2-2: 基礎テストベッド (IITH/日大) におけるビッグデータによる交通解析と評価に関する研究	日		交通ビッグデータ解析のインド工科大学ハイデラバード校キャンパス内での基礎的実験 (NH-65, WiFi/BLEプローブ、環境ガスセンシングCO2, NOx, PM2.5データ収集)				
研究活動2-3: マルチモーダルトラフィックに利用可能な交通情報収集及び解析手法の検証	日			アーメダバード市での交通情報収集・ビッグデータ解析 (交通流解析)			ビッグデータ処理の提案書
研究活動2-4: マルチモーダルシフトの推進と、交通量を最適化するマルチモーダルアプリケーションの開発	名						実運用・改良
研究題目3: マルチモーダル降雨管理と情報構築	名	現状把握	シミュレーションモデルの開発			(シミュレーションモデル)	信号制御・情報提供アプリ実運用のための提案書
研究活動3-1: 収集交通情報の動的信号制御とアプリによるkoutuu情報のシミュレーションによる評価	日						
研究活動3-2: 収集する交通情報に基づく交通制御の基礎的フィールド実験による評価	名		可変情報板 (VMS) での交通情報提供に基づく交通制御に関する評価		(データ解析)		※CEPT大実証試験連携
研究活動3-3: 交通情報のプッシュ型提供による交通行動の変容評価	名		マルチモーダルアプリケーションによる交通行動変容の評価(手法確認)				※①
研究活動3-4: 収集交通データとシミュレーションにおける信号制御に関する評価	名			(アプリリリース手法)			※②
研究題目4: スマートシティ構築	日	現状把握	取り組み方策のレビューと交通施設整備の方向性の把握				
研究活動4-1: 低炭素都市に向けた取り組みなどのレビューと今後の交通施設整備の方向性の把握	名		現地調査 現地調査(2)		(テストベッド テープカット)		スマートシティ構築の提案ハンドブック
研究活動4-2: 「IoT交通制御に基づく自動車交通適正化によるエネルギー消費削減と低炭素化の推計	日		交通制御に基づく低炭素化改善量の推計(マイクロシミュレーション)		(シミュレーション評価)		
研究活動4-3: IoT交通制御とマルチモーダル対応型交通情報提供の連携による低炭素化量の推計	日		交通制御・交通情報提供連携に基づく低炭素化改善量のモデルによる推計		(モデル検証)		※改善量25%
研究活動4-4: 交通インフラ整備との連携を軸としたスマートシティ構築の提案(ハンドブック)作成と実施	名						他都市への拡張
関係者参加によるワークショップの実施	名		国際学会 (11月) ワークショップ(1月)	国際学会 (5月)	実施 2回目	フィードバック	3回目計画
プログラム成果報告	全				中間報告(7/22)		最終報告

名: 名古屋電機、日: 日本大学、全: 全体、※改善量は2030年目標に対するバックキャストを検討

—: 太線は実施済み ←: 黒線はオリジナル ←---: 赤線は見直し

※①② CEPT大学連携による現地実証試験追加による連携強化の実施

(2) プロジェクト開始時の構想からの変更点(該当する場合)

実施困難なアーメダバードフィールド大規模実証の対策として、現地行政への支援および現地研究機関 (CEPT 大学) への委託により無事完了した。また、承認頂いた研究期間延長 (2022 年 9 月) ではハンドブック作成に集中することを計画する。

2. プロジェクト成果の達成状況とインパクト (公開)

(1) プロジェクト全体

解析対象フィールドであるアーメダバード市にて、交通センシングとして 29 ヶ所に設置した交通監視カメラにより、1 年以上にわたるデータ取得が実施でき、中心部 7km 平方の交通解析が実施できた。交通データとしては、交通密度、交通量、平均車両速度、車両数等を監視地点において、毎分更新し、年間通じてのデータ収集できた点は、これまでの交通解析分野においては画期的な活動にあたる。大量の観測データおよび市内中心部をカバーすることで、情報地理空間内挿法を用いることで、面的な交通状態の把握を可能とした。これにより 24 時間の市内中心部における交通状況をビジュアル化することで、渋滞箇所・時間帯に関しての知見を得ることが可能となった。コロナ禍という厳しい環境状態ではあったが、幸いに観測データすべてネットワーク上にて収集できたため、継続的な観測実施が実現できた。交通解析から、交通量は午前および夕方に通勤等で移動する車両が多くラッシュアワーの傾向が掴めた。ここまでは前年度からの継続であり、本年度では交通解析を更に一歩進め、交通渋滞に関する詳細解析を実施することで、特に渋滞の激しい箇所は地域 (Ashram 通りに集中し、なかでもマーケット地区) で発生していることが判明した。また、渋滞発生の時間帯に関しては、夕方 (18 時~20 時) に発生することが明確になった。これらの原因を 2021 年 12 月にコロナ制限下ではあったが、現地出張することで、夕方に道路に展開する小規模商店 (屋台) が、帰宅者を対象とした露店商売が発生することにより、帰宅途中の購入者が道路わきに駐車するために、当該道の道をふさぐ結果となり、結果的に路幅が相対的に狭くなるために発生することで引き起こされる渋滞である可能性があることが判明した。また、この解析をマクロ交通流の衝撃波モデルによっても解明することができた。この中で衝撃波の負速度が発生するいわゆる「デッドロック」渋滞に至るケースは少なく、多くの地点では衝撃波の正速度が発生し、「のろのろ運転」渋滞が起きており、夕方の露天商の制限を設けることで解消する可能性を示唆している。現在では地域行政により、露天商のビジネスに制限がかけられるようになり、大きな渋滞は発生しにくくなっている。

アーメダバード市交通渋滞対策の一環で行われた Ashram 道路の高架橋 (フライオーバー) 工事は完了し、その起点となる Paldi 交差点に設置した構成カメラによる車両認識技術と、交差点 4 方向に設置した交通観測モニタ技術による主要交差点での車両分担率および時間変化の認識ができた。

インド工科大学ハイデラバード校 (IITH) キャンパス内に設置したテストベッドでは、速度制限レーダー装置が設置された交差点での運転者への警告を伝える通信技術 (路車間通信 : V2X) の試験等にも活用され今後の路車間通信の応用に関する研究も実施され、一部現地自動車会社との連携による実証試験への応用展開を目指している。IITH におけるリサーチアシスタント (RA) 21 名は、これまでそれぞれの課題に取り組むことができ、日本大学との共著論文も進み現在申請査読審査となっている。データ取得・解析は本年度にて概ね終了となり、多くの RA の任期終了となった。1 名テストベッドのメンテナンスと調整のため、プログラム終了まで継続となる予定。

人的交流に関しては、残念ながらコロナ禍制約のため、ほぼオンラインによる情報交換となったが、タイ SATREPS との合同シンポジウムも開催できた点で、インドの枠を超えた交流ができたと共にお互いの研究内容を紹介する形で、各々の研究理解度を深めることも実施できた。

(2) 研究題目 1 : 「マルチモーダル交通センシングとモニタリング技術の開発」

研究グループ 1 (リーダー : Prof. C. K Mohan IITH)

研究グループ 1 (Co-リーダー : 高橋聡 主事 名古屋)

① 研究題目 1 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

研究題目 1-1 「対象都市におけるマルチモーダル交通センシングに関する研究」 に対して、これまでに、交差点に設置する CCTV、交差点を上空から俯瞰できるドローンを利用した可視カメラのセンシングを基本とすることや、可視カメラではセンシング条件が限られる夜間等への対応として、ToF (Time of Flight) センサや LiDAR (Light Detection And Ranging) から得られる距離データを基にしたセンシングを行うという、センシングデバイスの選定は完了している。本年度は、日印双方にてこれまで選定されてきた車両・交通センシング技術を体系化した。具体的には本研究課題における画像処理・認識技術を物体検出、物体追跡、物体計測という観点から整理し、新規性のある点を明確化した。

研究題目 1-2 「IITH キャンパス内の基本的な車両センシングの実証実験」 に対して、IITH テストベッド 2019 年 5 月にテープカットを迎えており、画像認識のための CCTV に加え、超音波検知器やループコイルセンサなども設置することで、正確な交通流の把握に役立てられている。これらのセンシングにより速度抑制・注意喚起システム、交差点コンフリクト注意喚起システムなどを実装している (図 1-1)。

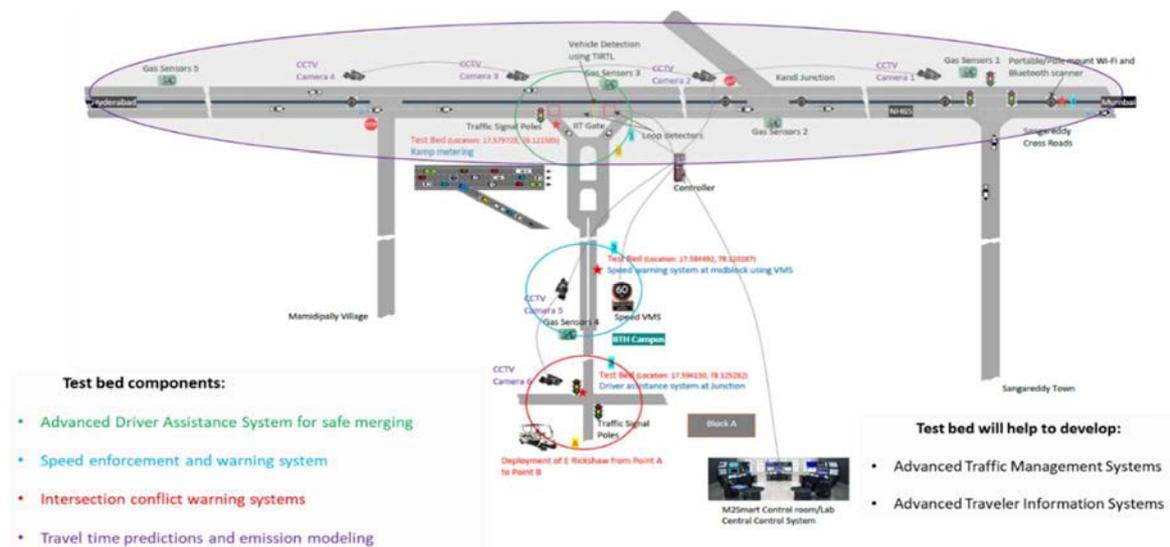


図 1-1 IITH テストベッド

本年度は、研究題目 1-3 において研究を進めて来た車両検出、車両計測技術を IITH メインゲートに設置した CCTV データに対して適用し、精度の検証を行った。TIRTL (The Infra-Red Traffic Logger)

【令和 3 年度実施報告書】【220531】

により得られる計測データを真値としたときの1時間の交通量計測の結果を表1に示す。交差点から得られる映像とは異なり、IITHメインゲートから得られる映像は自由流の状態が多くを占めるものの、各車種において約90%の計測精度を達成することができた。

表 1-1 IITHメインゲートにおける1時間の交通量計測の結果

車種	TIRTL	提案手法	計測精度[%]
オート・リキシャ	132	121	91.6
バス	174	165	94.8
普通車	607	545	89.7
バイク	620	552	89.0
トラック	40	37	92.5

低炭素社会に資する交通センシング技術の一応用例として検討してきた、画像認識によるIITHキャンパス内の駐車可能スペースの検出を2021年11月のある一日(約24時間)の動画に対して検証を実施し、その有効性を確かめた。アプリケーション化したスマートパーキングシステムを図1-2に示す。

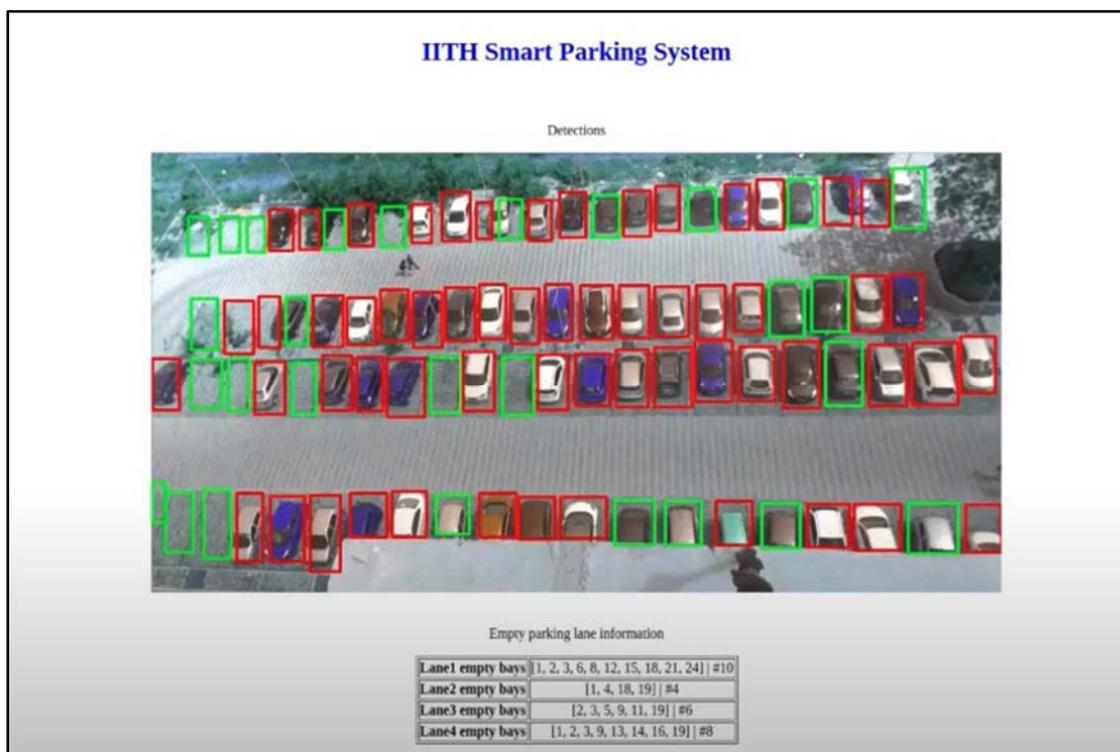


図 1-2 IITHキャンパスにおけるスマートパーキングシステム

日本大学のToFセンサ(距離画像センサ)による車両検出研究は、研究題目1-1の成果を踏まえ主に夜間を対象として実施している。具体的には背景差分処理による移動体検出と距離に基づく路面接地

判定を利用した車両検知を検討している。2020年度までは、夜間かつインドの実環境を踏まえた複数車線の車両検知を目的に、日本国内の片側3車線の道路にて夜間のデータを取得して研究してきた。夜間の片側複数車線の実験データに対する検証として、センサの有効検出範囲の15mに合わせ、片側3車線までの車両検出を行った結果、手前側の1車線目は100%検出でき、2、3車線目も80%以上検出できていた。2021年度では、片側複数車線の実験データを1200台まで増やして検証した結果、各車線で昨年度と同レベルの検出率を維持することができた。また、通過車両の速度を算出することにより、車両速度が20km/h以下の場合には渋滞として検知することができた。

研究題目1-3「実フィールドへのマルチモーダル交通センシングの実装」に対して、2020年度までに、インドのPaldi交差点のCCTVから得られた実データに対して、IITHにおいてはリアルタイム性を重視して「You Only Look Once (YOLO) v5」を利用した研究に取り組み、日本大学においては他都市への展開も見据え物体検出モデルの学習における「転移学習」や「データ拡張」の有効性について様々な検証を重ねてきた。

本年度は、研究題目2との連携を見据えた検討として、Paldi交差点のピーク時20分間の車両分布の計測を行い、交通状況を可視化した。図1-3にPaldi交差点におけるピーク時20分間の車種ごとの台数分布を示す。結果より、交差点交通におけるバイクが占める割合の高さが確かめられた。

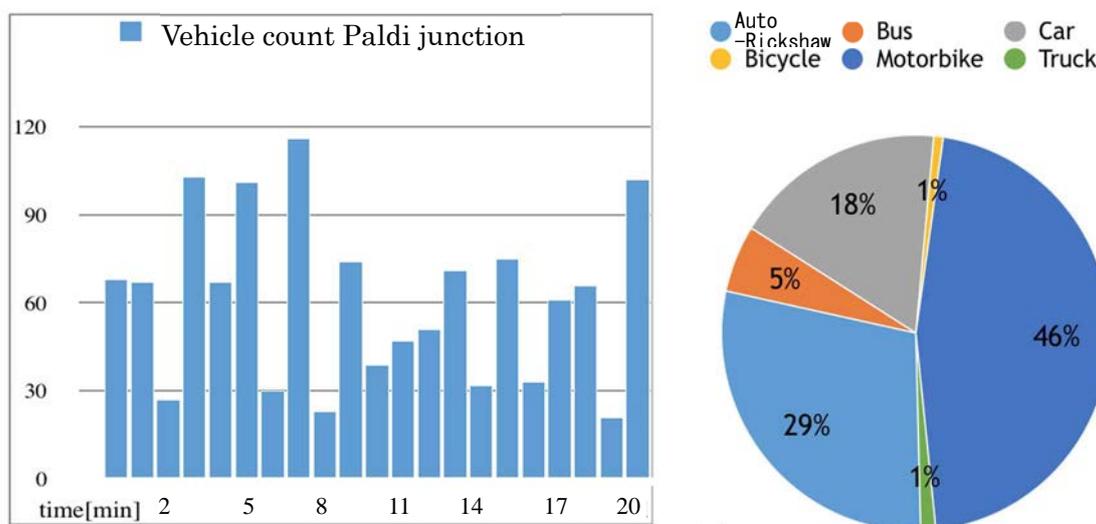


図1-3 Paldi 交差点におけるピーク時20分間の車種ごとの台数分布

また本年度は、インドのような複雑な交通環境に対して、CCTVよりも認識しやすいドローンによる空撮映像を用いた研究をさらに進展させた。交差点は渋滞の主な発生源の一つであり、交差点における交通行動を理解することは重要である。この問題に対し、交差点におけるより小さな空間領域の交通状態を、トラフィックグラフを用いて把握する方法を検討した。図1-4に、対象とした交通状態として、a) クランピング（車両同士が集まっていく状態）、b) ニュートラル（車両の相対速度と間隔が等しい状態）、c) アンクランピング（車両同士が離れていく状態）の例を示す。

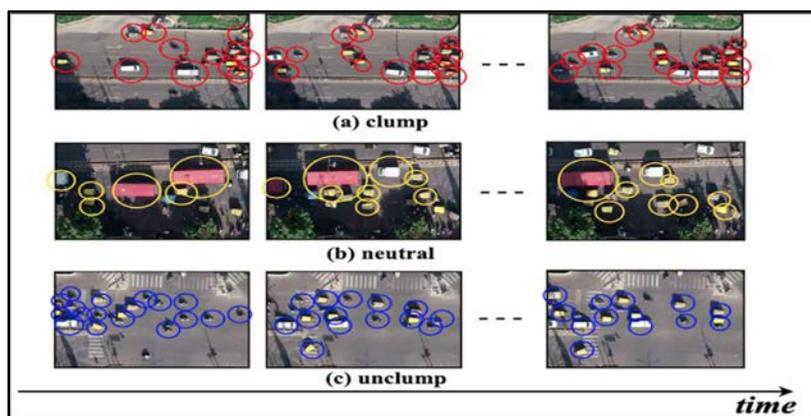


図 1-4 交通状態の違い

トラフィックグラフは、時間と共に変化する交通の相互作用をよく表現することができ、ある空間領域において、短時間に多くの車両が集まったり離散したりすると、トラフィックグラフの構造が変化することが観察された。このような時間的に変化する近傍のパターンは、トラフィックグラフの隣接行列を用いることで表現できる。そこで、CNN (Convolutional Neural Network) と GRU (Gated Recurrent Unit) からなるネットワークを用いて、これらの隣接行列の時空間的パターンを学習することにより、トラフィックグラフの時間的変化を利用して交通状態を識別するアプローチを提案した。交通グラフの隣接行列に対して学習させた時空間 CNN-GRU ネットワークにより、交差点の様々な空間領域において、クランプ状態、アンクランプ状態、ニュートラル状態を識別できることを示した。図 1-5 にその結果例を示す。

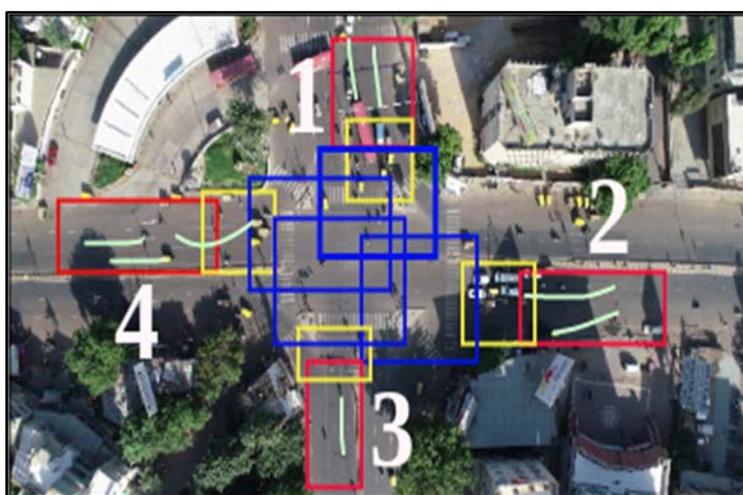


図 1-5 Paldi 交差点における交通状態識別の結果

(赤：クランプ状態、黄：ニュートラル状態、青：アンクランプ状態)

研究題目 1 - 4「マルチモーダルに対応した高度な交通センシング技術の標準化に向けたハンドブック作成 (他都市への展開と応用の検討)」に対して、研究課題 1 の成果である交通センシング結果を基に、本研究課題を達成するにあたり重要な技術である画像処理、画像認識の観点から要素技術を体系化、整理した。ハンドブック第 8 章「Video Image Processing with AI」では、この内容を基に要素技術につ

いて記述し、それらの技術をインドの実環境に適用したケーススタディの結果を記述した。研究題目 1 - 2 で取り組んだスマートパーキングシステムや、研究題目 1 - 3 で取り組んだ空撮映像からの交通状態識別が該当する。ハンドブック第 9 章「Vehicle Detection by CCTV」では、より車両検出、車両計測に特化した内容として要素技術を項目化したうえで、インドの交通に適した車両検出方法や計測方法について記述した。さらに他都市への展開を考えるうえで大きな障害となる AI の学習データ収集の観点から、他都市展開に向けた有効なアプローチとなり得る「転移学習」や「データ拡張」について、結果を交えて記述した。

② 研究題目 1 のカウンターパートへの技術移転の状況

研究題目 1 - 3 で述べた画像認識技術の成果として、インドのアーメダバードにある交通量の多い 3 つの交差点で収集した 3 時間の空撮動画を含む EyeonTraffic (EoT) という大規模データセットを構築してインターネットのウェブサイトにて公開している。整理したデータや開発した手法を共有することで技術移転を進めている。

URL:<https://github.com/NaveenKumar-1311/EoT-EyeonTraffic>

③ 研究題目 1 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

交通センシングとして車両検出、車両台数計測に基づく状態の認識だけでなく、交通（混雑）の状態をクラumping（車両同士が集まっていく状態）、ニュートラル（車両の相対速度と間隔が等しい状態）、アンクラumping（車両同士が離れていく状態）として直接識別するアプローチの検討を行った。

④ 研究題目 1 の研究のねらい（参考）

本研究では、一般的な交通流把握のための測定カメラと CCTV により、研究題目 2 における交通解析や、研究題目 3 における交通シミュレーションにおいて利用可能な精度として、対象交差点での進行方向などを含めた交通流の 80%以上の認識を目指す。また、一般的に使用される交通トラフィックカメラによる対象である 4 輪車両のセンシングに加え、インド特有の環境としてオート・リキシャや 2 輪車も含めた、車線や検出ゾーンに依存しない、交通センシング技術の確立を図り、時間帯や天候による日照や交通量の変化等、複数の条件を網羅するような実環境データを取得し、本研究で確立した交通センシング技術の実環境における実用性の検証を行う。

⑤ 研究題目 1 の研究実施方法（参考）

IITH キャンパス内の IITH テストベッドに設置した画像センサや超音波センサなどの各種センサ、アーメダバード市でレンタルする交差点等に既設の画像装置や、Paladi 交差点に新設する 360° 撮影可能な画像装置(CCTV)などにより、リアルなインドの交通状況・情報を取得し、それらのデータを日印で共有のうえ、各々が持つ技術を利用、融合してセンサ情報の解析を通じた交通状況の解析を行う。センサ情報の解析から得られたデータを再度日印で共有し、それぞれの解析手法の課題を洗い、共同で課題の解決を図りながら、それぞれのセンサの最終的な利活用方針の策定に向けて継続的に検討を行う。また、センシングデータを研究題目 2 などへ提供するため、要求されるセンシング情報や、新たに必要となるセンシング情報を適宜確認しながら、研究題目を超えた日印研究メンバー合意の基、課題達成に必

要な交通センシング技術を確立していく。

(3) 研究題目 2 : 「マルチモーダル交通流のビッグデータ解析」

研究グループ 2 (リーダー : 石坂哲宏 日大)

研究グループ 2 (Co-リーダー : A. Prof. M. S. Desarkar IITH)

① 研究題目 2 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

研究課題 2-1 「ビッグデータ解析の全体およびダイナミック交通解析の研究」に関連して、昨年度までの研究活動で、本研究課題のビッグデータの収集する環境は整えられ、目標は達成されたといえる。当該年度は研究データの継続的な蓄積を行うことをマイルストーンとして定めて、データの共有を IITH と行ってきた。アーメダバードの車両感知器データを共有し、研究課題 2-3 で開発したモデルに適用し、研究成果の蓄積を行った。

研究課題 2-2 「基礎フィールドテスト (IITH/日大) におけるビッグデータによる交通解析と評価」に関連して、昨年度、基礎フィールドでの構築した対話型 AI 交通情報提供システム「M2Smart Transport Bot」及び交通状態を予測するモデルのアーメダバードへの適用を研究課題 2-3 に関連して行った。詳細は 2-3 で報告する。

研究課題 2-3 「マルチモーダル交通に利用可能な交通情報収集及び解析技術の検証」に関連して、収集したデータは IITH と共有し、「M2Smart Transport Bot」のアーメダバードへの適用、カメラ設置個所の交通状態推定、カメラ設置個所前後を含めた路線としての交通状態推定、複数のカメラからの交通情報を基にした空間的交通状態の推定を引き続き行った。

「M2Smart Transport Bot」に関連し、交通に関するインドのツイートを収集し、これらを現在の交通状況と行動予定等を組み合わせてデータベースとして構築した。これらから交通状態を推定する機械学習手法を構築し、その手法として転移学習の有効性を示した。ここで、これらの転移学習は、インド以外の海外のデータも用いているが、訓練データにインドの交通データの占める割合によって変化するので、その割合毎に学習の性能評価指標を図 2-1 に示した。インドの交通データが増加すると性能評価指標も向上するが、100%では F1 スコアで 0.86 となった。

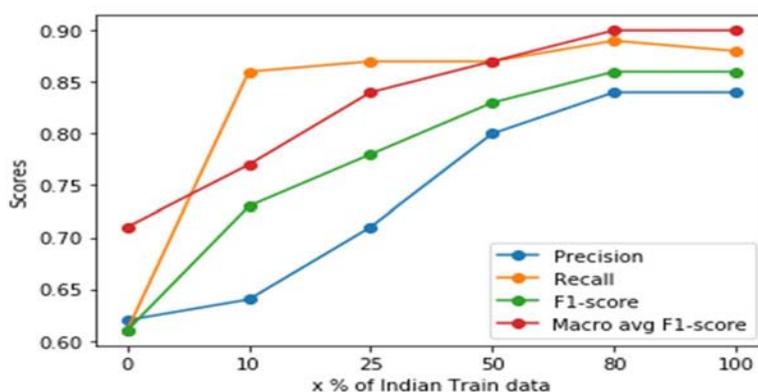


図 2-1 インド交通データの付与による性能評価指標の向上結果

【令和 3 年度実施報告書】【220531】

研究課題 2-2 で確立した予測技術 (LSTM) を用いて、空間的交通状態を表す指標として MFD (Macroscopic Fundamental Diagram) を予測するモデルを構築できるかを検証した。アーメダバードを 5 つの対象地域に分割し、それぞれの地域で MFD が推定されるので、推定される地域の交通状態が時間遷移して隣接する地域の MFD からどのような影響を受けるかを検証した。図 2-2 では、推定される地域を area3 として、area3 の有無による MFD の予測精度を比較したものである。横軸は予測される将来の時間間隔を示したものである。相関係数が 0.85 を上回ることを条件とすると、自身の地域の含まないデータでは 3 時間先までの予測が可能であり、自身の地域を含める場合は、18 時間先までの予測が可能であることが示された。

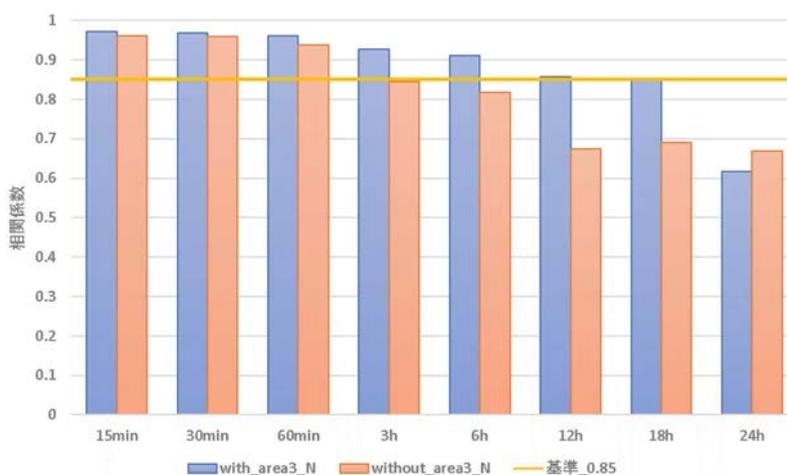


図 2-2 MFD(車両存在台数)の相関係数結果

次に、インドの車両感知器から収集したデータには多量の欠損値が含まれていて、その取扱いが課題であった。そこで欠損値が多く含まれている中でも深層学習によって短期的な交通量予測が可能かどうかを検証した。画像型の車両感知器で移動する車両を誤検知、未検知することが真の交通量と観測した交通量の違いを生むことになるが、ここでは全く交通量が得られなかった状態、つまり、データとしては 0 となることを欠損値として定義して取り扱った。ここで、朝の 8 時にデータに欠損が生じたと仮定し、交通量を予測できるかを検証した図 2-3 を示す。疑似的な欠損値を発生させない場合 (観測されたデータで予測する場合) は、実測値と若干の乖離が生じるが、朝の交通量の増加を表現することができることが分かった。一方、疑似的な欠損値を発生させたオレンジの予測値は、途中より実測値との乖離が大きくなり、予想には適していないことが分かった。冒頭に述べた通りアーメダバードの観測された交通量データには大きく欠損値が含まれることから、その欠損が生じた状態でこれまでの機械学習手法を用いると精度が確保できない恐れがあることが示された。モデルの頑健性を高めていくことが課題として得られた。



図 2-3 欠損状態を考慮した予測性能比較

研究課題 2-4「マルチモーダルシフトの推進とマルチモーダルアプリケーションの開発」に関して、マルチモーダルアプリケーションの今後の開発に資する WEB アンケート調査をインド・アーメダバードおよびハイデラバードの住民に対して実施した。本アンケートは情報提示の仕方の違いによって、交通行動の変容に与える影響を分析するために、目標フレーミング効果に着目して実施した。アンケート調査では目標となる安全、快適、便利、経済的、環境配慮、健康という複数の要素に着目し、交通行動に与える影響を分析している。

② 研究題目 2 のカウンターパートへの技術移転の状況

本年度の中心的な研究課題 2-3 では、深層学習を使ったモデルの構築であった。IITH と日本側で共通した技術であったので、意見交換し、技術的な向上を図ることができた。

③ 研究題目 2 の当初計画では想定されていなかった新たな展開特になし。

④ 研究題目 2 の研究のねらい (参考)

開発するマルチモーダル交通流の計測技術を適用し、アーメダバードにおける交通流の特徴の把握並びに施策実施時の効果計測 (交通状態への改善・変化を計測) することが狙いである。また、車両感知器や CCTV などの路側設置の観測装置による情報だけでなく、BRTS の走行軌跡データなどを融合してアーメダバード市の交通状態を明らかにし、研究題目 3 における導入効果を得るうえで必要となる交通状態を把握することがねらいである。

⑤ 研究題目 2 の研究実施方法 (参考)

研究課題 2-1 においては、ビッグデータを解析していく上での研究環境を整え、既存研究の整理の中からビッグデータのデータマイニング手法、分析手法を見出し、解析手法を構築することが中心である。研究課題 2-2 においては、IITH や日本における基礎テストベットにおいて研究課題 2-1 で構築し

た手法を適用することになる。また、研究課題 2-3 では、アーメダバードの実データに適用し、実用化に向けた検討を行うことになる。研究課題 2-4 では、ビッグデータ解析から得られる、踏まえマルチモーダルアプリケーションで低炭素な交通行動を促す要因を鑑みて、マルチモーダルアプリケーションの構築を行うことにある。

(4) 研究題目 3 : 「マルチモーダル交通管理と情報提供」

研究グループ 3 (リーダー : A. Prof. Digvijay Pawar IITH)

研究グループ 3 (Co-リーダー : 坪井務 名古屋)

① 研究題目 3 の当初の計画 (全体計画) に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

研究課題 3-1 「マルチモーダル交通管理に関する評価手法の構築及びフィールド試験評価」に関連して、前年度から継続で IITH のテストベッドにおけるフィールドテスト、およびアーメダバード市に設置した高精細カメラや交通量センサから得られた交通データの解析を実施している。

IITH のテストベッドにおいて、信号のない交差点を想定して図 3-1 のような衝突防止警告システム (Intersection Conflict Warning System : ICWS) を設置し、ドライバーの反応について評価検証を行った。ICWS は、従道路における接近車両を検出するためのセンサと、主道路のドライバーへの警告を行う LED 表示板で構成されたシステムである。

検証にあたっては以下の 3 つのシナリオを設定した。

シナリオ 1 : 従道路に車両が存在しない場合 (警告なし)

シナリオ 2 : 従道路に車両が接近し、主道路側へ警告を行う場合

シナリオ 3 : ドライバーに対し、事前に警告システムについての教育を行った場合

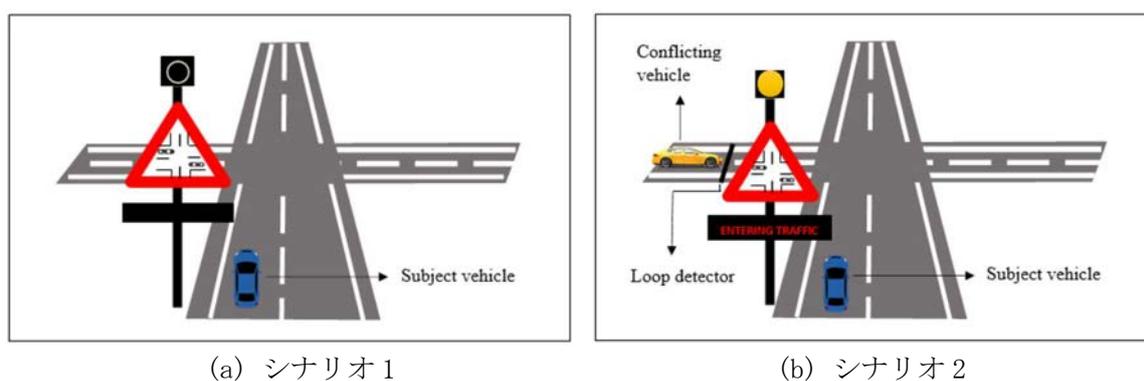
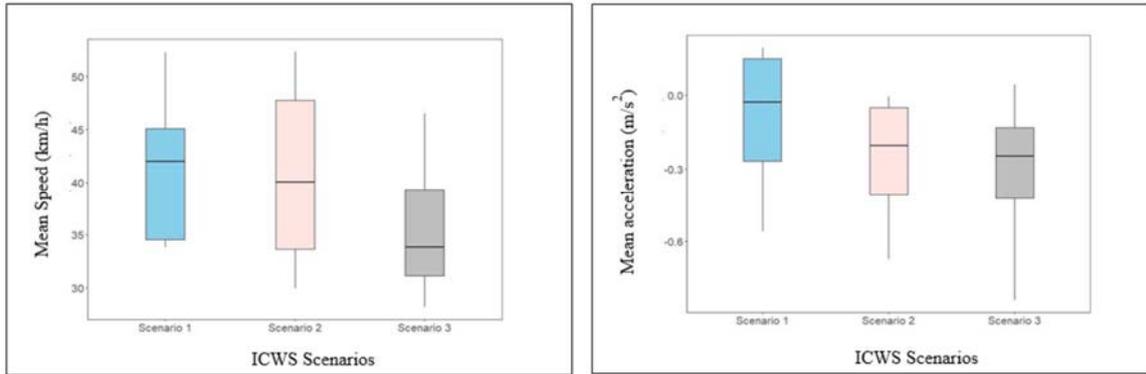


図 3-1 ICWS を用いたドライバーの反応実験

18 名のドライバーによる検証の結果、図 3-2 に示すように、シナリオ 3 ではシナリオ 1 と比較して平均速度が 6.52km/h 低下、平均加速度が 0.33 m/s² 低下しているなど、3 つのシナリオ間において平均速度と平均加速度で統計的有意差が観測された。この結果から、ドライバーが事前に警告システムについての教育を受けることによって、その意味を理解し、接近車両に対して十分注意を払うことができ、自車の走行速度を下げるようになったことが示唆された。

【令和 3 年度実施報告書】【220531】



(a) 平均速度

(b) 平均加速度

図 3-2 各シナリオにおける実験結果

アーメダバード市における交通解析については、前年度までに行った、交通実績データから求めた占有率のデータを距離逆比例加重の内挿法 (IDW) を用いて GIS 上に 2 次元展開した結果に、さらにマルチモーダルアプリで収集された個人別のトリップデータ (詳細については研究課題 3-3 の項で説明) の矢印を地図上に合成プロットして分析を行っている。これにより市内の交通渋滞がどの個所で集中しているかを詳細に確認することができ、今後交通渋滞解決に向けた原因を探る糸口としての活用が期待できる。

一例として図 3-3 に、夜 7~11 時の時間帯における交通実績データの IDW 展開結果と、アプリから収集された個人別のトリップデータ (OD) の合成マップを示す。なお、詳細については最終報告までにまとめる予定である。



図 3-3 交通実績データと個人別のトリップデータ (OD) の合成

(凡例：交通実績から求めた占有率 (%) マップ、 紫矢印：トリップデータ)

研究課題 3-2「可変情報板（VMS）での交通情報提供に基づく交通制御に関する評価」に関連して、環境負荷軽減を目的とした自動車運転施策の一つにエコドライブがある。本課題では、エコドライブに関する情報を、可変情報板（VMS）を用いてドライバーに提供した時の効果を計測するため、CEPT 大学の協力を得てアーメダバード市内でフィールド実験を実施した。

一般ドライバーを対象に実験を実施するには、計測データ収集のために、現地の交通警察などの協力を得る必要がある。しかし、コロナ禍で現地に行くことができず、そのような協力を得るのは難しいため、アーメダバード市公社が管理する AMTS（アーメダバード市営交通サービス）のバスドライバーを調査対象とした。

エコドライブの効果を示す指標として、環境省の推奨する「エコドライブ 10 のすすめ」を参考に、実際に計測可能な下記の 3 点を選択した。

指標 1. バス停や交差点での停車時のアイドリング時間

指標 2. バス停や交差点でブレーキを踏んでから停車するまでの時間

指標 3. バス停や交差点から出発後、ローギアからトップギアまでのシフトする時間

1 は時間が短い方が望ましく、2 と 3 は時間が長い方が加速・減速に無駄がなくなり燃費が改善されることから望ましい。

計測方法として CCTV の活用も検討したが、映像によってバスの外から正確に上記指標を計測するのは困難なことから、CEPT 大学の調査員がバスに同乗して秒単位で実測した。

実験は表のように、VMS の有無と事前学習の有無を考慮して 4 つの異なる条件で実施した。事前学習は、バスドライバーが乗務前に、3 つの指標によって燃料消費効率が良くなる説明を受ける形で実施した。事前学習は、VMS の効果と比較するために実験条件として導入した。

表 3-1 VMS の実験概要

	事前学習なし	事前学習あり
エコドライブ VMS なし	実験 A (2021 年 10 月下旬)	実験 B (2021 年 11 月下旬)
エコドライブ VMS あり	実験 C (2021 年 12 月下旬)	実験 D (2021 年 12 月下旬)

各実験のドライバー数は 25 人とし、道路混雑の影響を避けるため、計測はオフピーク時間に実施した。バスドライバーは、アーメダバード市内に設置された 9 カ所の VMS のうち、VMS を 2 つ以上通過するバスルートを運転する、経験年数が平均約 20 年で年齢が 40 代中盤から後半の熟練ドライバーから選出した。実験 A、B、C のドライバーは異なり、実験 D のドライバーは A と同じである。

エコドライブ標記のメッセージや画像は、実験 B 終了後の 2021 年 12 月上旬から 12 月末まで VMS に掲示した。メッセージは 4 種類あり、それぞれ英語とグジャラート語で作成した。さらに下図(図 3-4 から 3-5)のように、ピクトグラムとメッセージを組み合わせた画像も作成し、全部で 24 パターンのエコドライブ VMS を準備した。9 カ所の VMS では、5 分毎に 24 パターンのエコドライブ VMS をランダムに示した。実際の表示状況の写真を示す。



图 3-4 VMS の表示例 (メッセージ)



图 3-5 VMS の表示例 (ピクトグラムとメッセージ)



图 3-6 VMS に表示した状況 (写真)

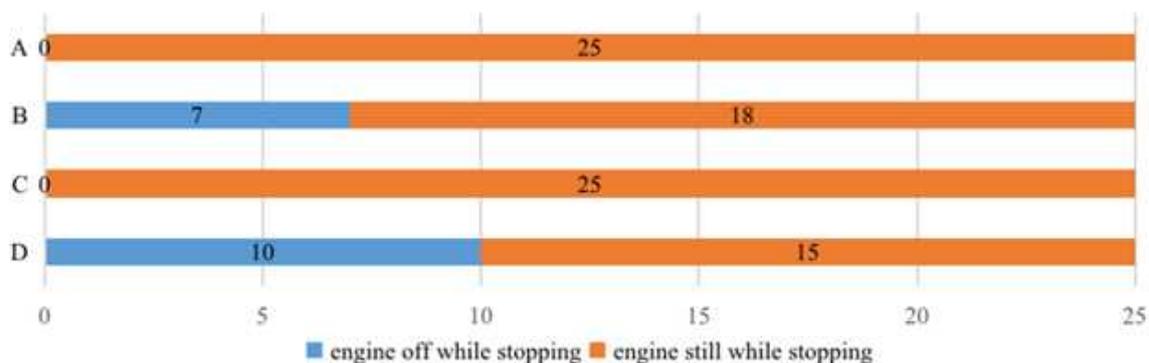


図 3-7 実験条件によるエンジンの停止状態

VMS の文字や画像、また事前学習でも、アイドリング時にエンジンを止めることを推奨しており、バス停や交差点で停車中にエンジンを止めたかどうかを確認した結果を図 3-7 に示す。その結果、事前学習を実施した B と D では、少なくとも何度かエンジンを止めていたことがわかった一方で、事前学習をしていない A と C では止めたドライバーはいなかった。

表 3-2 各実験における平均値と標準偏差

Mean/SD (s)	A	B	C	D
Idle time w/o engine off	12.42/7.11	4.14/ 0.87	12.32/6.60	17.51/9.5
Decelerating time	18.29/8.81	17.88/6.19	16.86/4.39	16.15/3.94
Gear shifting	18.89/5.7	37.83/8.91	38.10/8.4	40.48/11.24

3つの指標について、各実験における平均値と標準偏差を表 3-2 示す。指標 1 のアイドリング時間はエンジンを止めていないときを比較している。B の事前学習のみでは有意に短くなった一方で、C の VMS のみでは変化がなく、D では長くなった。D で長くなった理由として、先の図に示したように、D ではバス停や交差点でエンジンを止めるドライバーが 10 人おり、それが影響したことが考えられる。指標 2 のブレーキを踏んでから停車するまでの時間は、どの実験結果も有意な差は生じなかった。指標 3 のローギアからトップギアまでのシフトする時間は、実験 B、C、D でいずれも A よりも有意に長くなっており、効果があったと考えられる。

以上の結果から、エコドライブの効果は、ドライバーに直接説明する事前説明により、アイドリング時のエンジン停止やアイドリング時間の削減に直接的な効果を示していることがわかった。ギアシフト時間については、VMS による表記と事前学習で概ね同様の変化を示したが、どちらがより効果があるのかは示されなかった。ただし、実験後のアンケートにおいて、指標 1～3 の内容を運転中に覚えていたかどうかを確認する問いにおいて、実験 B よりも実験 D で数値が 5 段階評価の 3.79 から 4.32 に大きく

向上しており、事前学習と VMS 掲示を同時に実施するで、記憶には残りやすいこともわかった。

研究課題 3-3「マルチモーダルアプリケーションによる交通行動変容の評価」に関して、当初今年度はアーメダバード市の市民を対象とし、スマホアプリを通して公共交通を含むマルチモーダルな情報提供によって交通行動変容の実証実験を行うことを当初予定していたが、昨年度から発生した感染症拡大の影響のため、現地住民が不要不急の外出を控え交通行動そのものが減少するなど実証が困難な状況となった。そのため、現地における実験計画を急遽小規模なものに変更し、アプリの利用により市民の交通行動の実態がどのように把握できるかの解析評価を行った。

現地 CEPT 大学の協力のもと、10 名のアーメダバード市民を対象に 2021 年 12 月上旬から約 3 週間のフィールド実験を実施した。これまでも本プロジェクトでは合計 4 回同様の実験を行っているが、今回のフィールド実験では GIS ツールを用いて交通行動の解析を行い、また第 3 回の実験時同様に、被験者が実際にどのように行動したかについてのアンケート（アクティビティダイアリー調査）を実施した。調査内容については以下の項目とし、図 3-8 のように Web 画面に入力が可能な様式を作成した。

【アクティビティダイアリー調査項目】

- ・ 出発地点、目的地点
- ・ 出発時刻、到着時刻
- ・ 移動の目的（通勤、通学、帰宅、プライベート、業務上の移動）
- ・ 交通手段（徒歩、自家用車、バス、リキシャ）
- ・ 移動経路（地図上に直線で入力）
- ・ 路面状態の評価（5 段階評価）（*）
- ・ 交通状況の評価（5 段階評価）（*）

（*）：当初調査項目に含まれなかったが、CEPT 大学からのアドバイスにより追加した項目。
実際のフィードバック情報として入手し、交通施策等に活用できると考えられる。

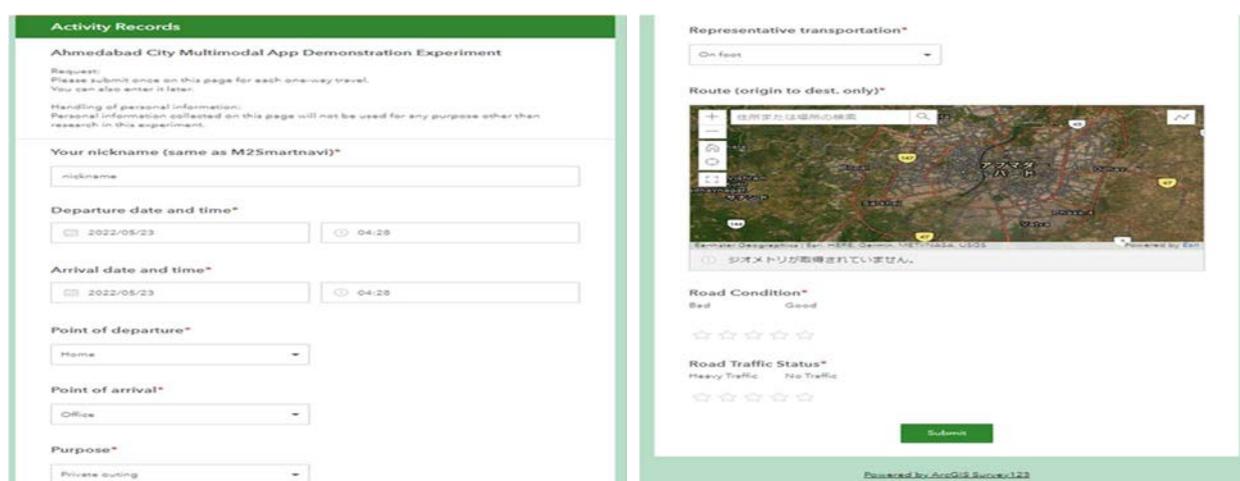


図 3-8 アクティビティダイアリー入力画面

今回のフィールド試験ではアプリの開発バージョンが古かったために実際のアプリ利用時に動作不具合等が多く発生し、アプリの運用面におけるバージョン管理の点で課題が残った。

一方で、3週間のテストによって約270トリップの移動データを取得でき、被験者からのアクティビティダイアリー入力データとのマッチングにより最終的に約180の有効トリップデータを得ることができた。

以上により収集したデータについては、GISを用いて詳細解析を行うと同時に、図3-9のようなWeb画面にダッシュボード（インタラクティブ形式で簡易にデータ解析が行える画面）を作成して分析を行っており、たとえば同図右下のグラフは、ある平日1日の時間帯ごとのトリップ数のグラフを表しているが、グラフより9時台と18時に移動が集中していることが一目瞭然であり、通勤及び帰宅時刻が集中することが交通混雑発生に関係する一因であると考えられる。これらの詳細については最終報告までに分析結果をまとめる予定である。

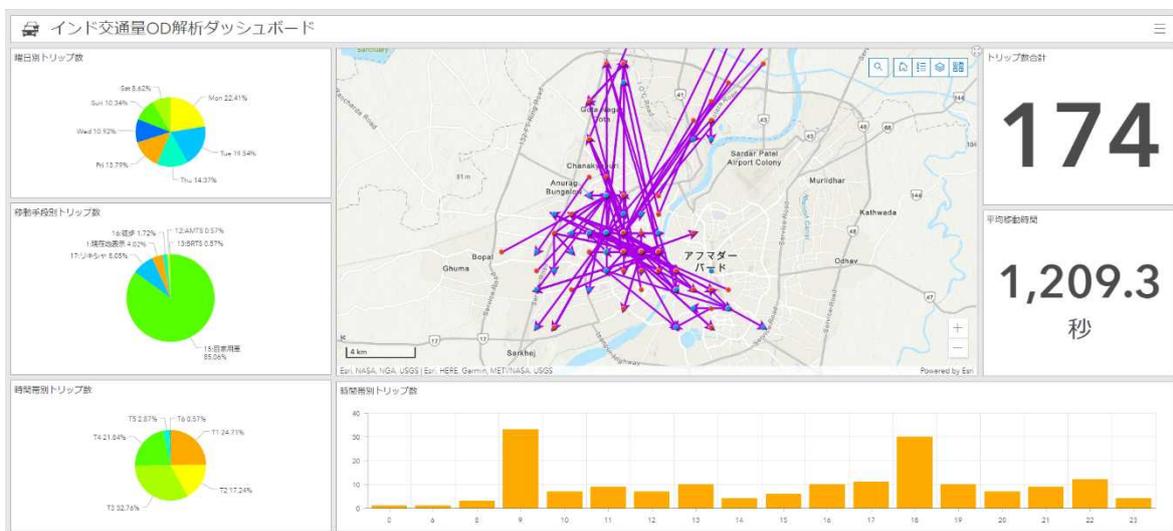


図 3-9 分析用に作成したダッシュボード画面

研究課題 3-4「収集交通データとシミュレーションにおける信号制御に関する評価」では、前年度にIITHでの各種信号方式によるシミュレーションは完了し、インドで主流として用いられている制御時間固定方式と比較し、日本国内にて使用される統合制御方式（面制御）が25%以上の信号待ち改善が図れることが明らかになっている。このため、今後は実際のフィールドでの機会を待って確認することになる。参考として、別都市（ベンガルール市）でのJICA無償案件都市ITS事業が予定されており、日本の信号制御方式を採用することになっているため今回のシミュレーション結果につながるものと考えている。

② 研究題目3のカウンターパートへの技術移転の状況

道路交通解析手法内容に関しては、当該論文内容の情報共有を行った。また、信号制御に関しては、IITH側から解析結果に関しての情報を共有いただく形となった。IITHキャンパスに設置したテストベッドに関しては、既に移管済みであり現在IITHにて最終メンテナンス調整の段階に入った。

③ 研究題目3の当初計画では想定されていなかった新たな展開

コロナ禍により実施困難とされた現地実証試験が、現地研究機関（CEPT 大学）への委託が認められ、その期待に応えた実証試験が実施できた。これにより継続した新たな研究機関（CEPT 大学）との人脈の構築をすることができた。

④ 研究題目3の研究のねらい（参考）

ここでは、実際のフィールドを活用し、交通状態の把握と交通情報の発信として各種手法を用いてその有効性を確認することをねらいとしている。IITH テストベッドでは交通制御の基本的な制御装置を用いた有効性の確認を行い、アーメダバード市では実際の交通状況を把握すると共に、電子情報板（VMS）を活用した情報発信によるドライバーの行動変容につながる可能性を把握することにある。

⑤ 研究題目3の研究実施方法（参考）

電子交通情報板（VMS）は一般に交通状況をドライバーに伝える役目として設置してあるが、この VMS へ積極的に交通マナー等のメッセージを表示することで、ドライバーの運転行動が変化する試験を行い、効果的な活用を検討する研究方法を実施する。また、目的地までの交通手段の選択情報を提供して、ユーザーの利用状態の確認を把握する個人携帯端末による具体的な移動情報を入手する研究を行った。

(5) 研究題目4：「交通インフラ整備との連携を軸としたスマートシティ構築の提案（ハンドブック）作成と実施」

研究グループ4（リーダー：福田敦 教授 日大）

研究グループ4（Co-リーダー：Prof. Soumya Jana IITH）

① 研究題目4の当初の計画（全体計画）に対する当該年度の成果の達成状況とインパクト

研究活動4-1「取り組み方策のレビューと交通施設整備の方向性の把握」では、2019年度に引き続き低炭素都市の実現に向けた取り組みなどのレビューを実施した。特に、インドにおけるスマートシティに関連する既存研究のレビューを実施した。レビューから得られた知見を基に研究活動4-2及び4-3に対する研究手法の把握やディスカッションを行った。なお、レビューした既存研究を整理した成果は、研究活動4-4におけるハンドブックのChapter 1の一部とした。

研究活動4-2「収集した交通データによる交通制御とVMSでの交通情報提供に基づく自動車交通適正化によるエネルギー消費量削減と低炭素化の推計」では、研究題目1の研究活動の遅延により、予定していた研究活動が遅延している。今年度は、シミュレーションの実行に向けた過去の調査結果の取りまとめと、シミュレーションを用いたエネルギー消費量削減と低炭素化の推計方法の検討を行った。

研究活動4-3「マルチモーダルアプリケーションによる低炭素化の推計」については、前年度に引き続き土地利用・交通モデルMARSを用いてマルチモーダルによる燃料消費量及びCO₂排出削減量を推計する手法に関するディスカッションを行い、モデル適用に向けてアーメダバードの社会経済指標などの必要なデータを収集した。必要なデータの収集は完了し、 4-1に示すデータ入力インターフェイスを用いてMARSのデータセットを行った。

【令和3年度実施報告書】【220531】

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Last changed	By	Date	Time	Iterations	City										
2	Back															
3				14:06:54	20	Ahmedabad										
4	Households	Zone number		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	Residents Base Year			4660	1487	2357	4080	2593	3518	2666	2212	4987	3010	3228	4497	3191
6	No. of Employed living in zone			2478	836	1520	2113	1322	1870	1353	1520	2645	1155	1459	2098	1550
7	Household Income (€/month)			531	531	460	531	460	319	460	531	460	460	460	531	319
8	Persons per household			4	4	3	4	4	3	3	2	3	4	3	4	4
9	Housing															
10	Average rent per month(€/m ²)			0.31	0.28	0.37	0.38	0.26	0.31	0.42	0.32	0.43	0.35	0.37	0.45	0.40
11	Living space per flat [m ²]			252	283	211	207	296	253	188	244	182	222	210	174	197
12	Ratio Living/Built up space ("Floors")			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	Free flats			75	24	51	77	50	85	63	71	105	51	71	84	56
14	Working															
15	No. Work Places			207	100	127	176	110	156	113	127	221	96	122	175	129
16	Share of Sector	Production		15%	15%	0%	0%	0%	0%	0%	90%	90%	90%	90%	60%	60%
17		Service		85%	85%	100%	100%	100%	100%	100%	10%	10%	10%	10%	40%	40%
18	Workplaces per premise	Production		10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
19		Service		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	Space per premise[m ²]	Production		300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
21		Service		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
22	Vehicle Ownership															
23	Car Ownership (absolute numbers)			1590	507	804	1391	885	1200	909	754	1701	1026	1100	1533	1088
24	Motorcycle Ownership (absolute numbers)			3229	1030	1634	2827	1797	2438	1848	1534	3456	2087	2238	3117	2211
25	Car xx Ownership (absolute numbers)			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	Area and Development															
27	Area [km ²]			0.33	0.16	0.21	0.45	0.37	0.39	0.41	0.38	0.32	0.32	1.22	0.57	0.65
28	Of which is undeveloped (%)			10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	15%	15%	50%
29	Of which is developable for	Residential		70%	70%	70%	70%	70%	70%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
30		Economic		30%	30%	30%	30%	30%	30%	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
31		Protected		0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
32	Business Development allowed in Zone?															
33		Production	yes(1)/no(0)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
34		Services	yes(1)/no(0)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	Land price [€/m ²]			101.00	82.00	82.00	218.00	317.00	428.00	131.00	219.00	182.00	287.00	42.00	226.00	26.00
36	Quality of life	Maximum 15		13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	14.00	10.00	10.00	10.00	10.00	14.00	13.00	14.00
37		Base on average HH income, rent, and land price														
38																
39																

図 4-1 データ入力インターフェイス

また、公共交通機関の整備を軸とするマルチモーダルの推進による低炭素化への影響の結果を推計する基礎として、都市内のアクセシビリティについて地理情報システム（GIS）を用いて分析した。図 4-2 及び図 4-3 は、将来の時点においてアーメダバードメトロ沿線に公共交通指向型開発（TOD）を実施した場合と実施ない場合のアクセスが可能な都市施設（行政施設、ショッピングセンター、病院、大学）の割合を示している。この比較より、メトロを軸に TOD を実施するとアクセス可能な都市施設数とその人口総数が増加することを示している。このアクセシビリティと温室効果ガス排出量の間には相関が認められることから、この関係を用いてトップダウンアプローチで低炭素化の効果を確認することが可能である。なお、GIS 上の GIFS でデータの中でマルチモーダルのシナリオを含めることが可能であり、最終的にマルチモーダルの推進が都市の低炭素化に与える影響を分析できる。

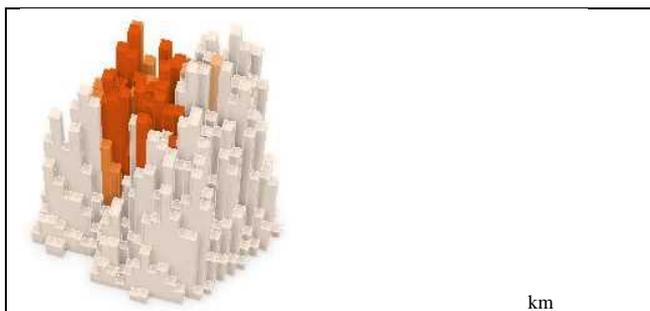


図 4-2 TOD 実施無のアクセシビリティ

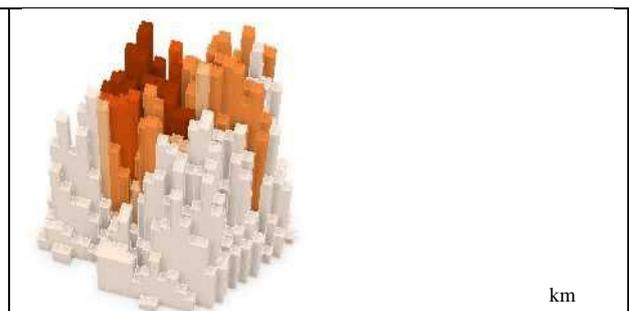


図 4-3 TOD 実施有のアクセシビリティ

研究活動 4-4「スマートシティに向けたマルチモーダルのためのハンドブッカーセンシング・ネットワーク・ビッグデータ解析の応用」の作成では、昨年度に作成したハンドブックの全体構成に基づいて、各研究グループがチャプターの草稿を作成した。また、次年度のハンドブックの完成に向けて、5 段階（のプロセスを設定し、各グループの原稿作成の進捗状況を管理した。各チャプターの原稿作成の進捗状況を図 4-4 に示す。なお、全メンバーとリアルタイムにデータと進捗状況を共有するために、Google ドライブを用いた。

	Writers	Status of each chapter of handbook								
		1 st STEP						State of Progress		
		0	1	2	3	4	5	6	%	EST of 1 st STEP
Chapter 1	G4								71.5	Feb 2022
Chapter 2	G4								71.5	Feb 2022
Chapter 3	G4								42.9	Apr 2022
Chapter 4	G4								57.2	Mar 2022
Chapter 5	G4								42.9	Apr 2022
Chapter 6	G3								42.9	Apr 2022
Chapter 7	G4								57.2	Mar 2022
Chapter 8	G1								57.2	Mar 2022
Chapter 9	G1								57.2	Mar 2022
Chapter 10	G3								42.9	Apr 2022
Chapter 11	G3								42.9	Apr 2022
Chapter 12	G3								42.9	Apr 2022
Chapter 13	G3								28.6	May 2022
Chapter 14	G3								42.9	Apr 2022
Chapter 15	G2								42.9	Apr 2022
Chapter 16	G3								28.6	May 2022
Chapter 17	G3								42.9	Apr 2022

図 4-4 原稿作成の進捗状況の管理

② 研究題目 4 のカウンターパートへの技術移転の状況

研究活動 4-4 のハンドブックの作成に関して、IITH の研究メンバーとスマートシティに関する技術的な検討課題について、全体ミーティングやグループミーティングを通して情報の共有を図った。また、各グループが作成したハンドブック原稿のレビューを行った。

③ 研究題目 4 の当初計画では想定されていなかった新たな展開

今年度も新型コロナウイルス感染症の拡大によって、研究題目 1 及び 3 の進捗状況が遅れており、当該年度も一部の研究活動が計画通りに活動できていないが、主たる活動である研究活動 4-3 では、モデルによるシミュレーションの実施に向けたデータの収集は完了した。

④ 研究題目 4 の研究のねらい（参考）

エネルギー消費量と温室効果ガス排出量のモデル開発を行い、マルチモーダル対応型交通情報の提供がなされた際の温室効果ガス排出量の推計とその削減量を求めることで低炭素社会の実現に貢献する。また、アクセシビリティの分析については、IITH 側の研究グループと共有し、成果の一部は論文としてまとめた（現在英文ジャーナルへ投稿中）。

⑤ 研究題目 4 の研究実施方法（参考）

自動車交通によるエネルギー消費量の推計および自動車から排出される温室効果ガスを推計する方法を選定し、対象都市であるアーメダバード市への適用に必要なデータの収集、エネルギー消費量と温室効果ガス排出量を推計するモデルの開発を行う。さらに、研究題目 3 で得られる交通情報提供によるマルチモーダルの推進の成果を基礎に、情報提供による交通行動（手段選択、経路選択など）の変化を推計に組み込み、想定しているマルチモーダル対応型交通情報の提供がなされた場合の温室効果ガス排出量とその削減量を推計する。

II. 今後のプロジェクトの進め方、および成果達成の見通し（公開）

(1) 各課題にて研究成果に関し、残りの期間でハンドブックとしてまとめ、関係機関でのレビューを行うことで、今後他の類似都市等への参考となることを目指す。このため、第 3 回目のワークショップの開催（8 月予定）や、インド工科大学ボンベイ（IITB）、インド工科大学デリー（IITD）といった他のインド研究機関との意見交換、第 2 回目となるタイ SATREPS との合同シンポジウムを計画する。前者の IIT グループの意見交換では、IITH が主導し、日本大学、名古屋電機工業も参加支援する形式を想定し、後者においては日本大学、タイ SATREPS の中部大学が中心となり、道路関係者に対して、研究成果を広く共有することを目指す。

(2) ベンガルール都市 ITS 事業に代表される JICA・ODA 案件での具体的な成果反映として、積極的にかかわることで、今回実施の都市以外の他の主要都市における交通分野のスマートシティ活動への応用を図る。ベンガルール都市 ITS 事業では、信号制御に日本方式の採用や、市内バス運行管理ならびに電子交通情報板（VMS）の社会実装が予定されており、SATREPS 活動の集大成としての事業にも位置づけられる。この事業は研究代表である名古屋電機工業主体となり、推進していく予定となっている。

(3) プログラムに大きな支援を頂いているインド大使館との人脈を生かし、現在の交通問題を抱える都市での、関係ステークホルダーを巻き込んだコンソーシアム構築に向けた提案を地域行政に対して行っていく。アーメダバード市においては、現地研究機関（CEPT 大学）と地域行政（AMC）とのパイプが太く、多くの CEPT 大学卒業生が AMC に就職している関係もあることから、コンソーシアム構想においては重要な役割が果たせるものと AMC からコメントを頂いている。CEPT 大学では交通のみならず都市工学、建築工学等の都市開発関連の人材も豊富であることも影響している。

III. 国際共同研究実施上の課題とそれを克服するための工夫、教訓など（公開）

(1) プロジェクト全体

当初実施計画（PDM、PO）予定した、合同会議（JCC 含む）は、全体的にコロナ禍の影響は前年度同様に、研究活動の制限があったことは免れ得ない。このためミーティングはすべてオンラインにて実施せざるを得ない状況であった。このため定期的な打合せとして無理に実施する代わりに、研究成果発表のモチベーションを上げる工夫として、以下の 2 点を実施した。1) タイ SATREPS との合同シンポジウムを計画することで、それぞれの研究成果をまとめ外部にアピールする機会を得たことで、自らの研究成果を見直す機会となり、紹介するまとめ方を学ぶ機会となった。2) 成果物となるハンドブックの出版の理解を頂き、若手研究者の研究履歴に著書として名を連ねることができる。

また、IITH テストベッドは、現地ハイデラバード市のエンジニアリング会社からサポートにより、最小限のメンテナンスと運用を可能とし、アーメダバード市での交通データ収集に関しては、インターネット経由オンラインでの実現により大きなコロナ禍影響を受けずに対応できた。

さらに、アーメダバード市地域行政（AMC）との関係性維持に関しては、行政メンバーの異動による交代にも関わらず、インド大使館側のコンタクト先への紹介支援を頂き、継続した良好な関係を維持できている。

困難を極めた現地実証試験に関して、幸いにも JICA 側からのコロナ禍対策支援により、現地研究機

関（CEPT 大学）への実証試験の採択が認められ、相手側との実施内容への理解度が高く、実施でき、現在での情報交換が行える人脈構築も行えた。

折に触れ、研究活動を在日インド大使館の公使、参事官への報告と状況の支援等を継続して行ったことにより、行政側とのコミュニケーションに大きく貢献することができた。

(2) 研究題目 1：「マルチモーダル交通センシングとモニタリング技術の開発」

研究グループ 1（リーダー：Prof. C. K Mohan IITH）

研究グループ 1（Co-リーダー：高橋聡 主事 名古屋）

IITH との共同研究において、研究プロジェクトの有効性を高めるために開発環境その成果を比較しやすくするために入力とする画像データの共通化、出力として交通量のカウント結果の共通化などの共通基盤の検討を両者で調整し行った。特に、入力となる画像データの共有体制の構築は重要であり、膨大な容量とセキュアアクセスが課題となるが、物理的なネットワークストレージを利用した共有に加え、日本大学で契約する G Suite サービスにより容量無制限となる Google の共有ドライブを利用してデータ共有環境を整備し、アクセス可能なメンバーをアカウント単位で制限することでデータ共有問題の解決を図った。双方向アクセス可能な基盤が構築できたことで、画像処理におけるアノテーションデータの共有、ベンチマークデータの共有、認識した画像のサンプル共有などを行うことができた。これらは機械学習の世界で情報公開サイトとして有名なサイトにアップし、一般にも公開されており、本プロジェクトの研究者だけではなく、同様の研究を志す研究者への問題克服を可能としている。

URL:<https://github.com/debadityaroy/SkyEye/>

URL:<https://github.com/NaveenKumar-1311/EoT-EyeonTraffic>

IITH との共同研究において、研究プロジェクトの有効性を高めるために開発環境その成果を比較しやすくするために入力とする画像データの共通化へ向けた 360° カメラの新設と日印の各キャンパスにおけるカメラ情報取得の環境を整えていた。しかし、カメラソフトウェア側でアクセスの排他制御などが期待できない点や、月毎の通信容量制限などがあり、計画的な運用プランが一つの問題となるため、Google カレンダーを利用してデータ取得計画を研究グループ内で共有する枠組みを整備し、同時アクセスなどの抑制を図ってきた。

2018 年 1 月に行った公開ワークショップ（場所：日本大学駿河台キャンパス）において、交通状態の推定において重要なことは多様なセンシングデバイスにおける情報源を基にしたデータフュージョンであるとの指摘を受けた。マルチモーダルな交通状態を推定する上で欠かせないセンシング技術の開発において、類似プロジェクトが存在するケースにおいては、各々の研究のアイデンティティは担保しつつ、必要な交通データのフュージョン、高度な分析手法に関するデータフュージョンないし、実用に向けてはセンサそのものを含めた選定を実施することが有効と考えるため、データテーブルとしての取得情報の共有化が重要といえる。この指摘を受けて両研究機関の研究者は検討を進め、個別のセンシング技術の開発にとどまらず研究題目 2 を意識した共通のシステムデザインの必要性を確認し、考慮した。

(3) 研究題目 2 : 「マルチモーダル交通流のビッグデータ解析」

研究グループ 2 (リーダー : 石坂哲宏 日大)

研究グループ 2 (Co-リーダー : A. Prof. M. S. Deskar IITH)

車両感知器の導入、建設、維持管理において、相手国側研究期間だけでなく地元行政組織との円滑な事業推進のための連携が必要である。本プロジェクトでは、コロナ禍前に車両感知器の導入や建設などが進み、IITH テストベットの準備も進められることができ、且つ、アーメダバードの交通ビッグデータ取得に関する交渉等も行うことができた。そのためコロナ禍でこれらの準備をすることに比べると本プロジェクトの研究課題 2 はタイミング的に恵まれていたといえる。一方、コロナ禍では通常に比べて、上記のデータ収集を継続するための取り組みがしづらく、特に、導入した機器類の維持管理には多大の労力を要した。そのためデータとしても取得ができない期間が長く生じることもあり、理想的な環境とは必ずしも言えない状態での研究遂行となった。これらはデータ解析を難しくさせる一方、実社会では起こりうる課題として、特に社会実装に向けては重要な課題と再認識をして、研究課題 2-3 では欠損値の扱いなどの検討も行うに至るなど工夫を持って進めた。

ビッグデータ解析においてデータの共有を図り共通のプラットフォームをベースに解析を進めていくことが重要である。本研究課題では既に、共通のプラットフォームに関しては、IITH テストベット及びアーメダバードの交通カメラの映像、交通観測データなどの共有を図る仕組みを構築することができた。また、解析作業においても、研究の効率化のために、相互の解析において可逆性を確保しておくことできた。

このように種々の交通ビッグデータを統合し、共通プラットフォームで解析できる環境が整えられたが、相手国研究機関においては今後、自立して取り組む際には、データを統合してどのようなメリットが発生するのか、それを的確にデータの保有者(行政サイド)に提示できるかにかかっているといえる。研究成果を踏まえて、研究課題 1 で指摘のあったデータフュージョンがどのようなインパクトを持ち得ることができるのかの知見を、相手国研究機関と創造していく必要があるといえる。

(4) 研究題目 3 : 「マルチモーダル交通管理と情報提供」

研究グループ 3 (リーダー : A. Prof. Digvijay Pawar IITH)

研究グループ 3 (Co-リーダー : 坪井務 名古屋)

IITH のテストベッドでは交通管理のための基本的な装置は整っており、メンテナンスを継続すれば長期的運用が可能な状況となっている。一方で、交通関連の教員が少ないため若手研究者の育成という観点では、何らかの課題に向けた取り組みの推進が必要と判断する。このため IITH の交通関連の教員との今後も継続的な情報共有は必要となると共に、ハイデラバード市地域行政との関係を活用した推進が求められる。一方で、国内自動車会社との共同ラボが IITH に開設されたこともあり、広い意味での連携ないし協業に向けた取り組みも重要となることから、意識した活動展開を計画したい。

(5) 研究題目 4 : 「交通インフラ整備との連携を軸としたスマートシティ構築の提案 (ハンドブック) 作成と実施」

研究グループ 4 (リーダー : 福田敦 教授 日大)

研究グループ4 (Co-リーダー : Prof. Soumya Jana IITH)

アーメダバード市で実施、計画されている交通情報提供、交通制御を含む交通施設整備について交通関係のステークホルダーにヒアリング等を行って整理する活動の一環として、2018年7月にワークショップを開催し、SATREPS で目指すべきマルチモーダルに向けた活動の方向性が正しいことをアーメダバード市の交通関係機関と確認をした。今後、シミュレーションによる評価において、各研究課題の成果を踏まえたインプット・アウトプットが必要であることや、ハンドブックでの作成過程で各研究課題の成果を見える化したうえで取り組むことが求められるので、IITH側を含め各グループの研究者と密に連携を取って進めていく。

IV. 社会実装 (研究成果の社会還元) (公開)

(1) 成果展開事例

JICA 無償資金提供「ベンガルール中心地区高度交通情報及び管理システム導入計画」に採択され、交通情報システムおよび信号制御を含む管理システムに提供される予定。導入 ITS 設備は、センターシステム 1 式、プローブシステム 1 式、渋滞計測システム 12 ヶ所、交通量測定 8 ヶ所、可変情報板 (VMS) 3 基、インターネットシステム 1 式、信号システム 29 交差点の予定。2023年3月工完、その後5年間のO&M実施となっている。

(2) 社会実装に向けた取り組み

- ・ SATREPS 共同シンポジウムの実施

「Thailand4.0 を実現するスマート交通戦略」(中部大学林良嗣代表)と共同で両プロジェクトの研究成果をひろく社会に提供するシンポジウムをオンラインで行った。参加者は両プロジェクトの相手国関係者だけでなく、両プロジェクトに関連したテーマで海外展開を目指す企業・団体から114名の参加があった。両プロジェクトから10名の講演があり、プロジェクトで得られた知識や知見を広く関係する諸団体と共有することができた。



写真 タイ合同シンポジウム様子

V. 日本のプレゼンスの向上（公開）

・在日インド大使館との意見交換の実施

3月2日前年度の Mona Khandhar 公使続き、Usha Dixit 参事官による日本大学訪問を実施。SATREPS 報告および日本大学研究員との意見交換を行った。これにより本プログラムのインド大使館との関係構築に貢献した。



写真 Dixit 参事官の日本大学訪問

以上

VI. 成果発表等

(1) 論文発表等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①原著論文(相手国側研究チームとの共著)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2019	Hiraide, T., Kawasaki, T. and Hanaoka, S.: Clarification of Public Transport Usage Conditions in Ahmedabad, India, WIT Transactions on the Built Environment, Vol.182, pp.61-72	10.2495/U T180061	国際誌	発表済	
2019	TsutomuTsuboi, NoriakiYoshikawa, "Traffic flow analysis in Ahmedabad (India)", Case Studies on Transport Policy, 2020.03.215228, pp.-	10.1016/j.c stp.2019.06 .001	国際誌	発表済	
2020	Debaditya Roy, Tetsuhiro ISHIZAKA, C. Krishna Mohan, Atsushi FUKUDA, "Detection of Collision-Prone Vehicle Behavior at Intersections Using Siamese Interaction LSTM", IEEE TRANSACTIONS ON INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEMS, 2020.10.--, pp.1-11	10.1109/TI TS.2020.30 31984	国際誌	発表済	
2021	Anand Kakarla, Venkata Satish Kumar, Reddy Munagala, Tetsuhiro Ishizaka, Atsushi Fukuda, Soumya Jana, Travel Time Prediction and Route Performance Analysis in BRTS based on Sparse GPS Data, 2021 IEEE 93rd Vehicular Technology Conference (VTC2021-Spring), 2021.04.25-28.	10.1109/V TC2021- Spring5126 7.2021.944 8832	国際誌	発表済	
2021	Anand Kakarla, Venkata Satish Kumar, Reddy Munagala, Tetsuhiro Ishizaka, Atsushi Fukuda, Soumya Jana, Spatio-Temporal Prediction of Roadside PM2.5 based on Sparse Mobile Sensing and Traffic Information, 2021 National Conference on Communications (NCC), 2021.07.27-30.	10.1109/N CC52529.2 021.953004 2	国際誌	発表済	
2022	Aditya Bethala (Nihon University), Mohammed Asif Nawaz Shaik (Nihon University), Tetsuhiro Ishizaka (Nihon University), Digvijay Sampatrao Pawar (IITH), Assessment of Mobility and Traffic Emission by Controlling the Speed at the Intersection under Heterogeneous Traffic Flow, Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies		国際誌	accepted	

論文数 6 件
 うち国内誌 0 件
 うち国際誌 6 件
 公開すべきでない論文 0 件

②原著論文(上記①以外)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ～おわりのページ	DOIコード	国内誌/ 国際誌の別	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項(分野トップレベル雑誌への掲載など、 特筆すべき論文の場合、ここに明記ください。)
2019	Guo, X., Kawasaki, T., and Hanaoka, S., Clarification of the characteristics of Autorickshaw passengers in Ahmedabad, Proceedings of Eastern Asia Society for Transportation Studies.		国際誌	発表済	
2019	Hiraide, T., Kawasaki, T. and Hanaoka, S.: Clarification of Public Transport Usage Conditions in Ahmedabad, India, WIT Transactions on the Built Environment, Vol.182, pp.61-72	10.2495/U T180061	国際誌	発表済	
2019	Anand Kakarla, Ryohei Hashimoto, Tetsuhiro Ishizaka, Atsushi Fukuda, Exploring the Affect of Mixed Traffic Zones on BRTS: A case study on Ahmedabad BRTS, World Conference on Transport Research, 2019		国際誌	発表済	
2020	Tsuboi, T.B47, "Visualization and Analysis of Traffic Flow and Congestion in India", Open Access Journals-Infrastructure, (ISSN 2412-3811), March, 2021		国際誌	発表済	
2020	Tsubo, T., "Design of Cities and Buildings - Intelligence, Sustainable and Resilience Built Environment -Traffic Flow Analysis and Management", IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.9508, Mach, 2021	DOI: 10.5772/in techopen.9 5087	国際誌	発表済	
2020	Tsutomu Tsuboi, "Quantitative Traffic Safety Analysis for India by 2 Japanese Experience", Sociology Study, Jan.-Feb. 2020, Vol. 10, No. 1, 1-14, pp.1-14	10.17265/2 159- 5526/2020. 01.001	国際誌	発表済	
2020	Tsutomu Tsuboi, Traffic Flow Analysis and Management, IntechOpen, Feb.2021 pp.1-15DOI: http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.95087		国際誌	発表済	
2020	Tsutomu Tsuboi, Visualization and Analysis of Traffic Flow and Congestion in India, March, 2021, Open Access Journal by MDPI (Infrastructure) (ISSN 2412-3811)		国際誌	発表済	

2021	Chandrashekar, C., Agrawal, P., Chatterjee, P., and Pawar, D. S., Development of E-rickshaw Driving Cycle (ERDC) Based on Micro-trip Segments Using Random Selection and K-means Clustering Techniques, IATSS Research Volume 45, Issue 4, December 2021, Pages 551-560		国際誌	発表済	
2021	Chandrashekar C, Digvijay S Pawar, Pritha Chatterjee, Estimation of CO2 and CO emissions from auto-rickshaws in Indian heterogeneous traffic, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Vol.104, 103202	10.1016/j.trd.2022.103202	国際誌	発表済	
2021	Chandrashekar, C., Chatterjee, P., and Pawar, D. S(IITH), Development of real-world CO2 and CO emission factors from diesel-auto rickshaws in Indian Urban and Rural Driving Conditions, Proceedings (CD-ROM) of 101th Transportation Research Board Annual Meeting, Washington D. C.		国際誌	発表済	
2021	Rachakonda, Y., and Pawar, D. S(IITH), A Review on Evaluation of Intersection Conflict Warning System at Rural Intersections, Proceedings (CD-ROM) of 101th Transportation Research Board Annual Meeting, Washington D. C.		国際誌	発表済	
2021	VR Naganaboina, SG Singh(IITH), Graphene-CeO2 based flexible gas sensor: Monitoring of low ppm CO gas with high selectivity at room temperature, Applied Surface Science vol. 563, October 2021, 150272		国際誌	発表済	
2021	VR Naganaboina, SG Singh(IITH), CdS based Chemiresistor with Schottky Contact: Toxic Gases Detection with Enhanced Sensitivity and Selectivity at Room Temperature, Sensors and Actuators B: Chemical vol. 357, April 2022, 131421		国際誌	発表済	
2021	VR Naganaboina, M Anandkumar, AS Deshpande, SG Singh(IITH), Single-Phase High-Entropy Oxide-based Chemiresistor: Toward Selective and Sensitive Detection of Methane Gas for Real-time Applications, Sensors and Actuators B: Chemical vo. 357, April 2022, 131426		国際誌	発表済	
2021	VR Naganaboina, SG Singh, CdS based Chemiresistor with Schottky Contact: Toxic Gases Detection with Enhanced Sensitivity and Selectivity at Room Temperature, Sensors and Actuators B: Chemical vol. 357, April 2022, 131421		国際誌	in press	
2021	VR Naganaboina, M Anandkumar, AS Deshpande, SG Singh, Single-Phase High-Entropy Oxide-based Chemiresistor: Toward Selective and Sensitive Detection of Methane Gas for Real-time Applications, Sensors and Actuators B: Chemical vo. 357, April 2022, 131426		国際誌	in press	

論文数 17 件
うち国内誌 0 件
うち国際誌 17 件
公開すべきでない論文 0 件

③その他の著作物(相手国側研究チームとの共著)(総説、書籍など)

年度	著者名,タイトル,掲載誌名,巻数,号数,頁,年	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項

著作物数 0 件
公開すべきでない著作物 0 件

④その他の著作物(上記③以外)(総説、書籍など)

年度	著者名,論文名,掲載誌名,出版年,巻数,号数,はじめ-おわりのページ	出版物の種類	発表済 /in press /acceptedの別	特記事項
2020	坪井 務、石坂哲宏、Debaditya Roy、関 弘翔、西脇大輔、高橋 聡、インドにおける深層学習を用いた混合交通車両検出技術、交通工学、Vol.56, No.1, pp.54-57, 2021.1		発表済	
2021	関 弘翔、泉 隆、細野裕行、安全・安心に資する新興国の交通画像解析、信頼性、Vol.44, No.1, 2022.1		発表済	

著作物数 2 件
公開すべきでない著作物 0 件

⑤研修コースや開発されたマニュアル等

年度	研修コース概要(コース目的、対象、参加資格等)、研修実施数と修了者数	開発したテキスト・マニュアル類	特記事項

VI. 成果発表等

(2) 学会発表【研究開始～現在の全期間】(公開)

①学会発表(相手国側研究チームと連名)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2019	国際学会	Keisuke YOSHIOKA, Tetsuhiro ISHIZAKA, Atsushi FUKUDA (Nihon university), Digvijay S. PAWAR (Indian Institute of Technology, Hyderabad), A Trial of OD Traffic Volume Estimation through the Fusion of Various Types of Traffic Data and CO2 Emissions Estimation by Microsimulation, The 13th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies, Colombo, 2019.9	ポスター発表
2019	国際学会	Ryohei Hashimoto(Nihon University), Anand Kakarla(IITH), Tetsuhiro Ishizaka, Atsushi Fukuda(Nihon University), "Analyzing Route Segment Performance Based on Multiple Indicators Using DEA: A Case Study on Ahmedabad BRT", The 13th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Tetsuhiro Ishizaka, Anand Kakarla, Atsushi Fukuda(日本大学), Digvijay S. Pawar(IITH), Hiroki Kikuchi(日本大学), Behavior Analysis on Last One-Mile Connectivity by Providing Auto-rickshaw Feeder Service and Navigation in India, The 13th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	A. Kakarla, V. S. K. R. Munagala, A. Qureshi, S. Thatikonda, S. De(IITH), T. Ishizaka, A. Fukuda, S(日大), "Comprehensive Air Quality Management System for Rapidly Growing Cities in Developing Countries", Accepted in IEEE Global Humanitarian Technology Conference, Seattle, October17-20, 2019.	口頭発表
2019	国際学会	Debaditya Roy, Tetsuhiro Ishizaka(日本大学), C. Krishna Mohan (IITH), and Atsushi Fukuda (日本大学), "Vehicle Trajectory Prediction at Intersections using Interaction based Generative Adversarial Networks," IEEE Intelligent Transportation Systems Conference (ITSC), Auckland, New Zealand, 27 Oct- 30 Oct, 2019	口頭発表
2019	国際学会	ANAND KAKARLA, RYOHEI HASHIMOTO, TETSUHIRO ISHIZAKA, ATSUSHI FUKUDA(日本大学), SOUMA JANA (IITH), Exploring the Affect of Mixed Traffic Zones on BRTS: A case study on Ahmedabad BRTS, 15th World Conference on Transport Research, Mumbai, India, 2019/5/27	口頭発表
2020	国際学会	Debaditya Roy(日本大学), K. Naveen Kumar, C. Krishna Mohan(IITH), "Defining Traffic States using Spatio-temporal Traffic Graphs", The 23rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, September 20-23, 2020	口頭発表
2021	国際学会	Aditya Bethala (Nihon University), Mohammed Asif Nawaz Shaik (Nihon University), Tetsuhiro Ishizaka (Nihon University), Digvijay Sampatrao Pawar (IITH), Assessment of Mobility and Traffic Emission by Controlling the Speed at the Intersection under Heterogeneous Traffic Flow, Proceedings of Eastern Asia Society for Transportation Studies, Online, 12-14 Sep, 2021	口頭発表
2021	国際学会	Chandrashekar C (IITH), Digvijay S Pawar (IITH), Pritha Chatterjee (IITH), Atsushi Fukuda (Nihon University), Tetsuhiro Ishizaka (Nihon University), Real-world CO2 and CO emissions estimation from diesel auto rickshaws on Indian urban and rural roads, 6th Conference of Transportation Research Group of India, Tamil Nadu, India, 14-17 Dec, 2021	口頭発表
2021	国際学会	Kakarla, A. V. S. K. R. Munagala(IITH), T. Ishizaka(Nihon Univ), A. Fukuda(Nihon Univ), and S. Jana(IITH), Spatio-temporal prediction of roadside PM2.5 based on sparse mobile sensing and traffic information, National Conference on Communications (NCC), 2021	口頭発表
2021	国際学会	Kakarla, A. V. S. K. R. Munagala(IITH), T. Ishizaka(Nihon Univ), A. Fukuda(Nihon Univ) and S. Jana(IITH), Spatio-temporal prediction of roadside PM2.5 based on sparse mobile sensing and traffic information, National Conference on Communications (NCC), 2021	口頭発表

招待講演 0 件
口頭発表 9 件
ポスター発表 2 件

②学会発表(上記①以外)(国際会議発表及び主要な国内学会発表)

年度	国内/ 国際の別	発表者(所属)、タイトル、学会名、場所、月日等	招待講演 /口頭発表 /ポスター発表の別
2017	国内学会	坪井務(名古屋電機)、新興国における道路混雑と交通サービス定量評価主張、電気・電子・情報学会東海支部大会、名古屋大学、9月7日	口頭発表
2017	国際学会	Tsuboi,T(名古屋電機)、Traffic Flow Analysis in Emerging Country (India)、CODATU17/UMI (Urban Mobility India), Hyderabad, Nov/4-6	口頭発表

2017	国際学会	Pawar.D(IITH), Modeling Crossing Behavior of Drivers and Pedestrians at Uncontrolled Intersections and Mid-block Crossings、Nov/4-6	口頭発表
2018	国際学会	坪井務(名古屋電機)、Quantitative Analysis Method of Traffic Service by Traffic Congestion under Developing Country、ISTS&IWTDCS 2018、日本(松山)、8/3-6	ポスター発表
2018	国内学会	橋本、石坂哲弘(日大)、IITHインド・アーメダバードにおけるBRTSの走行特性・遅れに関する分析、土木学会第73回年次学術講演会(全国大会)、北海道、8/29-30	口頭発表
2018	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機)、Traffic Service Quantitative Analysis Method under Developing Country、ICACCI 2018、India(Bengaluru)、9/19-27	口頭発表
2018	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機)、Dynamic Macro Numeric Analysis of Fatal Traffic Accident、ICACCI 2018、India(Bengaluru)、9/19-27	口頭発表
2018	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機)、Traffic Flow and Vehicular Lanes Effect Analysis in Emerging Country、Urban Transportations 2018、Spain(Barcelona)、11/25-27	ポスター発表
2018	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機)、Traffic Congestion Visualization by Traffic Parameters in India、ICICC 2019、Check(Ostrava)、3/21-22	口頭発表
2018	国際学会	Hiraide, T. (Tokyo Institute of Technology), Clarification of Public Transport Usage Conditions in Ahmedabad, India, 24th International Conference on Urban Transport and the Environment, Seville, 2018.9	口頭発表
2018	国内学会	橋本諒平(日本大学大学院)、石坂哲宏、福田敦:インド・アーメダバードにおけるBRTSの走行特性・遅れに関する分析、土木学会第73回年次学術講演会、日本・北海道、2018.8	口頭発表
2018	国内学会	石坂哲宏(日本大学)、高橋文哉、福田敦:乗合タクシーをアクセス交通に考慮した際の交通手段選択に関する基礎的研究、土木学会第73回年次学術講演会、日本・北海道、2018.8	口頭発表
2018	国内学会	福田敦(日本大学)、マルチモーダル地域交通状況のセンシング、ネットワークキングとビッグデータ解析に基づくエネルギー低炭素社会実現を目指した新興国におけるスマートシティの構築、日本環境共生学会20周年記念学術大会、三重、2018.9	ポスター発表
2018	国際学会	Ryohei Hashimoto(Nihon University) and Anand Kakarla, "Analyzing the effect of variation of intersection delays on total travel time in Bus Rapid Transit Systems", Honda Y-E-S Forum, Tokyo, Japan, July, 2018.	ポスター発表
2018	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機)、Traffic Flow and Vehicular Lanes Effect Analysis in Emerging Country, Urban Transitions, 11/25-27, 2018	ポスター発表
2018	国内学会	Suhel Magdum, Mehul Sharma, Srikant Manas Kala, Antony Franklin A, and Bheemarjuna Reddy Tamma, "Evaluating DTN Routing Schemes for Application in Vehicular Networks", in Proc. of 5th workshop on Intelligent Transportation Systems (ITS), co-located with COMSNETS, Bengaluru, India, January 2019	口頭発表
2018	国内学会	Subrahmanyam Kalyanasundaram(Indian Institute of Technology), M. V. Panduranga Rao, and Thamilselvam B, "Coordinated Intelligent Traffic Light using Uppaal Stratego", in Proc. of 5th workshop on Intelligent Transportation Systems (ITS), co-located with COMSNETS, Bengaluru, India, January, 2019.	口頭発表
2018	国際学会	Mehul Sharma(Indian Institute of Technology), Suhel Magdum, Antony Franklin A, Bheemarjuna Reddy Tamma, and Digvijay S. Pawar, "VISIBLE:Application for Vehicle Visibility and Incident Reporting in Real-Time", in Proc. Of Internet Conference, Tokyo, Japan, November 2018.	ポスター発表
2019	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機)、Time Zone Impact for Traffic Flow Analysis of Ahmedabad city in India, 5th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems, 5/3-5, 2019	ポスター発表
2019	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機)、Traffic Flow and Vehicular Lanes Effect Analysis in Emerging Country, 5th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems, 5/3-5, 2019	口頭発表
2019	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機)、Dynamic Macro Analysis for Traffic Safety Experience, World Conference on Transport Research 5/26-31, 2019	ポスター発表

2019	国際学会	Anjani Josyula, Bhaskar Anand, P. Rajalakshmi(IITH), "Fast Object Segmentation Pipeline for Point Clouds Using Robot Operating System", IEEE 5th World Forum on Internet of Things,15-18th April, 2019,	口頭発表
2019	国際学会	Bhaskar Anand, Vivek Barsaiyan, Mrinal Senapati, P. Rajalakshmi, "Real Time LiDAR Point Cloud Compression and Transmission for Intelligent Transportation System", 1st International Workshop on Internet of Autonomous Vehicles (INAVEC) with VTC2019, 28th April - 1st May,2019,	口頭発表
2019	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機), Dynamic Macro Analysis for Traffic Safety Experience, 21st European Colloquium on Theoretical and Quantative Geography, 9/5-9, 2019	口頭発表
2019	国際学会	Xin Guo, Tomoya Kawasaki, Shinya Hanaoka,(東工大), "Clarification of the characteristics of Auto-rickshaw passengers in Ahmedabad", The 13th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies", 2019.	ポスター発表
2019	国際学会	Ryohei Hashimoto, Anand Kakarla, Tetsuhiro Ishizaka, Atsushi Fukuda(日本大学), "Analyzing Route Segment Performance Based on Multiple Indicators Using DEA: A Case Study on Ahmedabad BRT", The 13th International Conference of Eastern Asia Society for Transportation Studies, 2019.	口頭発表
2020	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機), "New Traffic Congestion Analysis Method in Developing Countries (India)", 6th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems (VEHITS), 2-4 May 2020.	口頭発表
2020	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機), "New Traffic Congestion Analysis Method in Developing Countries (India)", 6th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems (VEHITS), 2-4 May 2020.	口頭発表
2020	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機), "Traffic Congestion Analysis and Occupancy Parameter in India", International Conference on Data Analytics and Management: An Indo-European Conference (ICDAM-2020), June 18, 2020	口頭発表
2020	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機), "Traffic Congestion Triangle" Based on More than One-Month Real Traffic Big Data Analysis in India, Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal ISSN:2415-6698, Vol.5 Issue 6, pp.588-593, November, 2020	口頭発表
2020	国際学会	Tsutou Tsuboi(名古屋電機)i, "Traffic Congestion Analysis and Occupancy Parameter in India", Internationa Conference on Data Analytics & Management, June, 2020.	口頭発表
2020	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機)i, "Case Study on The Traffic Flow in Ahmedabad (INDIA)", International Journal of Research in Engineering and Science, Volume 6 Issue 7 Ver. I , 2018 , PP. 40-45	口頭発表
2020	国際学会	Tsutomu Tsuboi, "Traffic Congestion Analysis Method by Social Loss from Big Data Traffic Flow in India", 27th ITS World Congress, Los Angeles, October 4 - 8, 2020	ポスター発表
2020	国内学会	木内康晴,川村嘉郁,坪井務i(名古屋電機), "アーメダバード市街地における交通流解析と交通特性の年次比較", 情報処理学会第82回全国大会, pp.3-41-42	ポスター発表
2020	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機)i, "Traffic congestion triangle-> based on more than one-month real traffic big data analysis in India", Advances in Science, Technology and Engineering Systems Volume 5, Issue 6, pp.588-593	口頭発表
2020	国際学会	Tstomu Tsuboi(名古屋電機), "Challenge of Traffic Flow Analysis in India by Traffic Theory", The 8th World Sustainability Forum Transport and Mobility	ポスター発表
2020	国際学会	Shounak Kundu, Maunendra Sankar Desarkar, Srijith P.K(IITH), "Traffic Forecasting with Deep Learning", 2020 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP), 5-7 June 2020, Dhaka, Bangladesh	口頭発表
2020	国際学会	Tsutomu Tsuboi(名古屋電機), "Challenge of Traffic Flow Analysis in India by Traffic Theory", The 8th World Sustainable Froum 2020, 16 September 2020.	口頭発表
2020	国際学会	Priyambada Ambastha, Maunendra Sankar Desarkar(IITH), "Incident Detection From Social Media Targeting Indian Traffic Scenario Using Transfer Learning", 23rd IEEE Intelligent Transportation Systems Conference, IEEE ITSC 2020, Rhodes, Greece, September 20-23, 2020.	口頭発表

2020	国際学会	Dinesh Singh, C. Vishnu and C. Krishna Mohan(IITH), "Real-Time Detection of Motorcyclist without Helmet using Cascade of CNNs on Edge-device", The 23rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, September 20-23, 2020	口頭発表
2020	国際学会	Suhel Sajjan Magdum, Antony Franklin, Bheemarjuna Reddy Tamma, Digvijay S. Pawar(IITH), "SafeNav: A Cooperative V2X System using Cellular and 802.11p based Radios Opportunistically for Safe Navigation", The 23rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Systems, September 20-23, 2020	口頭発表
2020	国内学会	田代大智、石坂哲宏(日本大学):VEHICLE DETECTION AND COUNTING FOR VEHICLE TYPES OF MOTORCYCLE AND AUTO RICKSHAW USING DEEP LEARNING, (公社)土木学会第75回年次学術講演会, 2020年9月	口頭発表
2020	国内学会	藤枝和津、石坂哲宏(日本大学):インド・アーメダバードの混合交通を考慮したマイクロ交通シミュレーションの走行挙動設定と交差点信号制御の検討, (公社)土木学会第75回年次学術講演会, 2020年9月	口頭発表
2020	国内学会	土井悠輔, Roy DEBADITYA, 石坂哲宏, 福田 敦(日本大学):UAVによる交差点上空映像を用いた衝突危険度に関する分析, ITS Japan 第18回ITSシンポジウム2020, 2020.12	口頭発表
2020	国際学会	Bethala ADITYA, Annapureddy NAGA VAMSI KRISHNA, Tetsuhiro ISHIZAKA, Atsushi FUKUDA(Nihon University),"A Study over Traveler Priority in Choosing the Mode of Transportation for Daily Commuting in Developing Countries Using the Analytic Hierarchy Process: A Case Study in Hyderabad, India",13th ATRANS Annual Conference:Young Researcher's Forum 2020, 2020.12	口頭発表
2020	国際学会	Bhaskar Anand, Vivek Barsaiyan, Mrinal Senapati and P. Rajalakshmi(IITH), "Region of Interest and Car Detection using LiDAR data for Advanced Traffic Management System," 2020 IEEE 6th World Forum on Internet of Things (WF-IoT), New Orleans, LA, USA,pp. 1-5, 2020	口頭発表
2020	国際学会	Bhaskar Anand, Vivek Barsaiyan, Mrinal Senapati and P. Rajalakshmi(IITH), "An experimental analysis of various multi-channel LiDAR systems," 2020 IEEE International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON), Greater Noida, India, pp. 644-649, 2020	口頭発表
2020	国際学会	Mrinal Senapati, Bhaskar Anand, Vivek Barsaiyan and P. Rajalakshmi(IITH), "Geo-referencing system for locating objects globally in LiDAR point cloud," 2020 IEEE 6th World Forum on Internet of Things (WF-IoT), New Orleans, LA, USA, pp. 1-5, 2020	口頭発表
2020	国際学会	Bhaskar Anand, Anuj G. Patil, Mrinal Senapati, Vivek Barsaiyan and P. Rajalakshmi(IITH), "Comparative Run Time Analysis of LiDAR Point Cloud Processing with GPU and CPU," 2020 IEEE International Conference on Computing, Power and Communication Technologies (GUCON), Greater Noida, India, pp. 650-654, 2020	口頭発表
2020	国際学会	Anshika Chourasia, Bheemarjuna Reddy Tamma, and Antony Franklin A.(IITH), "Wi Fi based Road Traffic Monitoring System with Channel Hopping", COMSNETS Workshop on ITS, Virtual Conference	口頭発表
2020	国際学会	Thamilselvam B Subrahmanyam Kalyanasundaram, Panduranga Rao Marella(IITH), "Scalable Coordinated Intelligent Traffic Light Controller for Heterogeneous Traffic Scenarios Using UPPAAL STRATEGO", COMSNETS 2021, January 6-8, 2021	口頭発表
2020	国内学会	関弘翔, 泉隆, 細野裕行(日本大学), CNNを用いた車両検出に基づく交通量計測に関する研究, 電気学会 ITS/交通・電気鉄道合同研究会, ITS-20-027, TER-20-082, 2020年11月	口頭発表
2020	国内学会	近藤正教, 西脇大輔(日本大学):オクルージョンを含む車両検出の高精度化に関する検討, 電子情報通信学会, 2021総大会, ISS-P-027 (2021.3).	ポスター発表
2020	国内学会	西脇大輔, 関弘翔, 細野裕行(日本大学):交通関連の画像認識AI活用, 日本大学人工知能ソサイエティ主催日本大学学部連携研究推進シンポジウム, スポットライト講演 5(2021.3.6)	招待講演
2020	国内学会	石坂哲宏(日本大学), Roy Debaditya, 松野下翔, ソーシャルフォースモデルを用いたインド混合交通の走行状態の評価, 土木学会第64回土木計画学研究発表会, オンライン, 2021年12月	口頭発表
2020	国内学会	藤枝和津, 田中康介, 石坂哲宏(日本大学), インド・アーメダバードの混合交通を考慮したマイクロ交通シミュレーションの走行挙動設定と交差点信号制御の検討, 土木学会関東支部第49回年次技術研究発表会, 2022年3月	口頭発表
2020	国内学会	渡邊信弘, 藤琳, 泉隆(日本大学):「3D距離画像センサを用いた交通流計測 -複数車線の検知性能の検討-」, 令和3年電気学会全国大会, IEEJ2021, 4-159(2021-3)	口頭発表

2021	国内学会	渡邊信弘, 藤琳, 泉隆(日本大学):「3D距離画像センサを用いた交通流計測—複数車線の検知性能の検討—」, 電気学会ITS交通・電気鉄道合同研究会, IEE Japan 2021(70・71・73-76・78-81), 27-31(2021-11)	口頭発表
2021	国内学会	渡邊信弘, 泉隆, 藤琳, 香取照臣(日本大学):「3D距離画像センサを用いた交通流計測—複数車線の検知性能の検討—」, 情報処理学会第84回全国大会, (2022-3)	口頭発表
2021	国際学会	Lin Teng, Nobuhiro Watanabe, Takashi Izumi(Nihon University), Hiroaki Matsuzaki, Tomoaki Takahashi, Norio Kiryu, "Application on Vehicle Detector using Laser Ranging Image Sensor", 2021 IEEE Symposium Series on Computational Intelligence(IEEE SSCI 2021)	口頭発表
2021	国際学会	Prashansa Agrawal, Jahnvi Yarlagadda, Antony Franklin, Digvijay Pawar(IITH), Bus Travel Time Prediction using Extreme Gradient Boosting, ASCE International Conference on Transportation & Development(ICTD 2021), Virtual Event,	口頭発表
2021	国際学会	Tsutomu Tsuboi, Tomoaki Mizutani(名古屋電機), Traffic Congestion "Gap" Analysis in India, 6th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems April 2021 (VEHITS)	口頭発表
2021	国際学会	Tsutomu Tsuboi, "How to Fill in Gap Between Big Data and Theory for Traffic Flow Analysis From Japan-India Joint Project" International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering March, 2022	招待講演
2021	国際学会	Anshika Chourasia, Bheemarjuna Reddy Tamma, and Antony Franklin A(IITH), Traffic-Aware Sensing-Based Semi-Persistent Scheduling for High Efficacy of C-V2X Networks, VTC2021-Fall (94th edition of the VTC conference organized by IEEE Vehicular Technology Society)	口頭発表
2021	国際学会	Thamilselvam B, Subrahmanyam Kalyanasundaram, M. V. Panduranga Rao(IITH), Statistical Model Checking for Traffic Models, SBMF2021 -24th Brazilian Symposium on Formal Methods	口頭発表
2021	国際学会	Suhel Sajjan Magdum, Antony Franklin, Bheemarjuna Reddy Tamma(IITH), A Cooperative Federated Learning Mechanism for Collision Avoidance using Cellular and 802.11p based Radios Opportunistically, ANTS 2021 IEEE International Conference on Advanced Networks and Telecommunications Systems (ANTS)	口頭発表
2021	国際学会	VR Naganaboina, SG Singh(IITH), Fabrication of highly selective NO2 gas sensor for low ppm detection, IEEE Conference on Nanotechnology	口頭発表
2021	国際学会	Priyambada Ambastha, Maunendra Sankar Desarkar(IITH), mTransDial: Multilingual Dataset for Transport Domain Dialog Systems, AI for Transportation workshop at Thirty-Sixth AAAI Conference on Artificial Intelligence	口頭発表
2021	国際学会	K Naveen Kumar, Digvijay S. Pawar, and C. Krishna Mohan(IITH), Open-air Off-street Vehicle Parking Management System Using Deep Neural Networks: A Case Study., 14th International Conference on Communication Systems & NETWORKS (COMSNETS) ITS workshop, pp. 800-805. IEEE, 2022	口頭発表
2021	国際学会	T.Tsuboi, T.Mizutani, Traffic Congestion "Gap" Analysis in India, 7th International Conference on Vehicle Technology and Intelligent Transport Systems	口頭発表
2021	国際学会	T.Tsuboi, Indian Traffic Congestion Model by Shock Wave, The European Colloquium on Theoretical and Quantitative Geography - ECTQG2021	口頭発表
2021	国際学会	T.Tsutomu Tsuboi., Traffic Congestion Analysis in India and Fluid Flow Reduction Loss Theory, International Conference on Computing and Communication Networks (ICCCN-2021)	口頭発表
2021	国際学会	T.Tsuboi, Traffic Congestion Model in India by Shock Wave Theor, The 2nd International Conference on Modern Management based on Big Data (MMBD2021)	口頭発表
2021	国際学会	T.Tsuboi, How to fill in Gap Data and Theory for Traffic Flow Analysis from Japan-India Joint Project, International Conference on Civil, Structural and Environment Engineering	招待講演

招待講演	3 件
口頭発表	58 件
ポスター発表	13 件

VI. 成果発表等

(3) 特許出願【研究開始～現在の全期間】(公開)

①国内出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する外国出願※
No.1													
No.2													
No.3													

国内特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

②外国出願

	出願番号	出願日	発明の名称	出願人	知的財産権の種類、出願国等	相手国側研究メンバーの共同発明者への参加の有無	登録番号 (未登録は空欄)	登録日 (未登録は空欄)	出願特許の状況	関連する論文のDOI	発明者	発明者所属機関	関連する国内出願※
No.1													
No.2													
No.3													

外国特許出願数 0 件

公開すべきでない特許出願数 0 件

VI. 成果発表等

(4) 受賞等【研究開始～現在の全期間】(公開)

①受賞

年度	受賞日	賞の名称	業績名等 (「〇〇の開発」など)	受賞者	主催団体	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2017	2017/11/6	Best Ph.D Paper	Modeling Crossing Behavior of Drivers and Pedestrians at Uncontrolled Intersections and Mid-block Crossings	Pawar.D	CODATU	3.一部当該課題研究の成果が含まれる	

1 件

②マスコミ(新聞・TV等)報道

年度	掲載日	掲載媒体名	タイトル/見出し等	掲載面	プロジェクトとの関係 (選択)	特記事項
2019	2019/5/29	Indian Education dairy (online)	IIT-H Launcges intergrated database on infra projects		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/29	UNI (online (online)	Indo-Japant joint research programme on severe traffic congestion launched in Hyderabad		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/29	BW Education (pnlne)	IIT Hyderabad Launches 'M2Smart' Testded To Research Low-Carbon Models For Indian Transportation		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/30	The Times of India (online)	New app to help you pick best multi-mode ride-hailing options		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/30	Edex (online)	IIT-Hyd launches 'M2Smart Project' testbed to develop low-carbon models for Indian Transportation		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/30	Dainik Jagran (online)	IIT Hyderabad launched M2Smart Testbed to develop low-carbon transprot models		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/30	Study Buzz (online)	IIT Hyderabad launches 'M2Smart' Testdeb to research low-carbon models for Indian transportation		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/31	Hans India (online)	India-Japan joint R&D project launnches at IIT		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/31	The Hindu Business Line (online)	India-Japan research Project to ease traffic congestion		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/30	The New Indian Express	IIT-H launches testbed for low-carbon transprotaiion		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/30	Telangana Today	IIT-Hyderabad launches 'M2System Project'		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/30	The Hindu	IIT-H launches testbed for low-carbon transprotation models		1.当該課題研究の成果である	
2019	2019/5/30	Pioneer	M-2 Smart to develop low-carbon transprotation models		1.当該課題研究の成果である	

2019	2019/5/30	Deccan Chronicle	IIT-H to collect traffic information			1.当課題研究の成果である	
2019	2019/5/30	The Hindu Business Line	IIT-H Lauches integrated database on intra project			1.当課題研究の成果である	
2019	2019/5/30	The Tmes of India	New app to help you pick best multi-mode ride-hailing options			1.当課題研究の成果である	
2019	2019/5/31	The Hindu Business Line	India-Japan research Project to ease traffic congestion			1.当課題研究の成果である	
2020	2020/3/10	2019年度開発協力白書	開発協力白書・参考資料集	2019年版 開発協力白書(日本の国際協力世界を結び、未来を紡ぐJP100		1.当課題研究の成果である	
2020	2020/12/27	2019年度開発協力白書の英文版	開発協力白書・参考資料集	2019年版 開発協力白書(日本の国際協力世界を結び、未来を紡ぐJP100		1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/22	Eenadu	JICA funds Rs. 1600 crores to IIT-H for development			1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/21	The Times pf India	Indian, Japanese researchers work on solving traffic woes using emerging tech			1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/22	India Education Diary	India- Japan Joint Research Program for a modal shift of urban transportation towards a low carbon society through scientific traffic analysi			1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/22	AP7AM	India- Japan Joint Research Program with IIT-Hyderabad			1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/22	Apple Times	Indian, Japanese researchers work on fixing site visitors woes utilizing rising tech			1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/22	Indded News	Indian, Japanese researchers work on solving traffic woes using emerging tech			1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/22	News Rush	Indian, Japanese researchers work on solving traffic woes using emerging tech			1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/22	Truth Drive	Indian and Japanese Researchers Work to Solve Traffic Problems Using Emerging Technology			1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/22	UR All News	Indian, Japanese researchers work on solving traffic woes using emerging tech			1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/22	India Education Dialy	ICA celebrates the third International Day of Education 2021			1.当課題研究の成果である	
2020	2021/1/22	IPM News	ICA celebrates the third International Day of Education 2021			1.当課題研究の成果である	

2020	2021/1/22	Konexio Network	ICA celebrates the third International Day of Education 2021			1.当課題研究の成果である	
------	-----------	-----------------	--	--	--	---------------	--

31 件

VI. 成果発表等

(5) ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等の活動【研究開始～現在の全期間】(公開)

① ワークショップ・セミナー・シンポジウム・アウトリーチ等

年度	開催日	名称	場所 (開催国)	参加人数 (相手国からの招聘者数)	公開/ 非公開の別	概要
2017	2018/1/29	M2Smart公開ワークショップ	東京(日本)	59名(6名)	公開	外部有識者(アドバイザー)を招待し、本プロジェクトの研究内容、進捗等に関してアドバイスを頂きつつ、一般参加者を含めて議論を行った。
2018	2019/6/6	Massive Earth Summit	Delhi(インド)	290	公開	インド環境団体主催によるインド課題解決に向けたサミットに日本代表として研究代表が招待出席し、プログラム紹介を行った。
2018	2019/7/9	アーメダバードワークショップ	Amedabad(インド)	18(6)	非公開	インド交通関係行政(AMC, 交通警察、BRT、メトロ)を交えたプログラムに関する意見情報館の実施。
2020	2020/1/29	アーメダバードワークショップ	Amedabad(インド)	23(11)	非公開	JST中間評価現地視察を兼ねて実施したワークショップ。メトロ、PcWkonnaru、JETRO、BRT会社関連の参加。IITH教員も3名の参加。
2021	2022/1/25	SATREPS合同ワークショップ	オンライン(日本、インド、タイ)	114(10)	公開	SATREPSプロジェクト(SmarTran4T4、対象国タイ、林良嗣代表)と合同で成果を報告するシンポジウム。両プロジェクトの関係機関や同様の海外展開を目指す企業・団体等が参加

5 件

② 合同調整委員会(JCC)開催記録(開催日、議題、出席人数、協議概要等)

年度	開催日	議題	出席人数	概要
2017	2017/6/5-7	研究機関合同会議	19名	年会会とした全研究機関合同会議(首都高速管制センター現場見学含む)、研究内容紹介および情報の共有の実施。
2017	2017/8/24	第1回JCC	16名	プログラム全体の方向性の確認とこれまでの双方の現地調査活動を含めた内容の紹介を実施し、PDM/POの修正と確認を行った。
2018	2018/6/15	第2回JCC	25名	プログラム全体の方向性の確認を実施。各グループにおけるメンバーの見直しと各グループのリーダーを決定した。研究機材項目の確認と調達状況の確認を行った。さらに機材移管責任を明確化した。
2019	2019/4/5	第3回JCC	24名	プログラム全体の方向性の確認を実施。各グループの活動にてお一体管理を行うべく、今回から日印それぞれから各研究グループにリーダー、Coリーダーを任命し、研究グループ内の相互情報交換を密に行える体制を確立した。
2019	2019/10/17	第4回JCC	18名	プログラム各グループの進捗の確認と今後の計画の設定確認を行った。IITHテストベッドにて追加項目が発生し、対応としてリサーチアシスタントおよび今後の出張計画等の見直しにより、予算範囲にて対応する計画を確定した。今回はIITH新学長を迎えての会議となり、プログラムディレクターに新学長、前学長はプログラムなメージャーとして継続支援頂くことを確認した。
2020	2020/1/27	現地中間評価研究報告会	23名	現地中間評価研究報告会をIITHにて実施した。これまでの研究成果を各グループ単位にて成果報告を行った。
2020	2021/1/21	第5回JCC	63名	プログラム各グループの進捗の確認と今後の計画の設定確認を行った。今回はコロナ禍により活動制約を受ける中でも、各グループごとで進める研究内容の情報高級をオンラインで実施した。オンライン実施により、IITHの本プログラムに参加する学生・院生を含めて行えたことにより多くの出席が得られるとともに、今後の活動計画の確認を行った。
2021	2022/1/17	第6回JCC	36名	最終年度に当たっての全の研究まとめ状況の確認および2022年9月完了までの計画をまとめた。特に成果物となるハンドブックに関する進捗とレビュー方法について、外部研究期間および関連機関へのレビュー計画を決定した。

8 件

JST成果目標シート

研究課題名	マルチモーダル地域交通状況センシングとビッグデータ解析に基づくエネルギー低炭素社会実現を目指した新興国におけるスマートシティの構築
研究代表者(所属機関)	坪井 務 (名古屋電機工業)
研究期間	H28採択(平成29年4月1日～令和4年9月30日)
相手国/主要相手国研究機関	インド/インド工科大学(ハイデラバード校)

付属的成果

日本政府、社会、産業への貢献	・低炭素の都市・地域づくり(スマートモビリティ)の実現 ・日本企業による成果の事業化
科学技術の発展	・地域ITSと適応信号制御によるインド国(新興国)に最適な交通管理システムの構築 ・新興国への地域最適化技術の応用
知財の確保、国際標準化の推進、生物資源へのアクセス等	・地域最適化適応信号制御方式 ・交通量評価用センシング技術 ・信号機、制御機器 ・地域インフラ道路情報へのアクセス
世界で活躍できる日本人材の育成	・国際的に活躍可能な日本側の若手研究者の育成(国際会議での指導力、レビュー付雑誌への論文掲載など)
技術及び人的にネットワークの構築	・日本企業によるインド地元企業との協働ビジネスの確立(Make in India & Made in Indiaの実現) ・アーメダバード市行政との連携を足掛かりに、他都市への展開を目指す
成果物(提言書、論文、プログラム、データなど)	・交通量に応じた適応信号システム(アルゴリズム、試作、実証、提言) ・交通システムと情報ネットワークの連携(実証、提言) ・インドの渋滞ニズムの解明(データ、論文) ・プローブ応用技術(実証、論文)

上位目標

インドでのスマートモビリティの仕組みを他の同様な交通渋滞問題で悩む新興国にも紹介し、日本企業のインドを含む連携を強化することで、新興国での国際事業への展開の足掛かりとする。

アーメダバード市での地域交通最適化検討したハンドブックによるスマートモビリティの仕組みの展開として、その規模をインド全体に拡張することでインドスマートシティ施策への支援とする。

プロジェクト目標

マルチモーダル交通渋滞による環境破壊・経済損失・社会損失への対策として、交通情報の可視化とICTの活用によるマルチモーダルシフトを都市レベル(アーメダバード市)で検証し、地域交通システムの交通部門での低炭素化改善目標10-15%@2030年を目指すスマートモビリティのハンドブックの作成とその推進に向けた持続可能な取り組み展開への仕組みを構築する。



(A) Field testing in Ahmedabad

(B) Field testing in IITH