

インド国

アーメダバード市政府

インド  
グジャラート州主要都市  
ITS 普及・実証事業  
業務完了報告書

2015 年 6 月

独立行政法人  
国際協力機構（JICA）

株式会社ゼロ・サム

国内
JR(先)
15-037

## 目次

巻頭写真 .....	i
略語表 .....	iii
地図 .....	vi
図表番号 .....	vii
案件概要 .....	ix
要約 .....	x
1. 事業の背景 .....	1
(1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認 .....	1
① 事業実施国の政治・経済の概況 .....	1
② 対象分野における開発課題 .....	1
③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度 .....	2
④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析 .....	4
(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要 .....	5
2. 普及・実証事業の概要 .....	11
(1) 事業の目的 .....	11
(2) 期待される成果 .....	12
(3) 事業の実施方法・作業工程 .....	12
(4) 投入（要員、機材、事業実施国側投入、その他） .....	17
(5) 事業実施体制 .....	20
(6) 相手国政府関係機関の概要 .....	20
3. 普及・実証事業の実績 .....	22
(1) 活動項目毎の結果 .....	22
(2) 事業目的の達成状況 .....	56
(3) 開発課題解決の観点から見た貢献 .....	57
(4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献 .....	57
(5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について .....	58
(6) 今後の課題と対応策 .....	58
4. 本事業実施後のビジネス展開計画 .....	61
(1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定 .....	61
① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む） .....	61
② ビジネス展開の仕組み .....	62
③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール .....	63
④ ビジネス展開可能性の評価 .....	63
(2) 想定されるリスクと対応 .....	64
(3) 普及・実証において検討した事業化およびその開発効果 .....	64

(4) 本事業から得られた教訓と提言.....	64
-------------------------	----

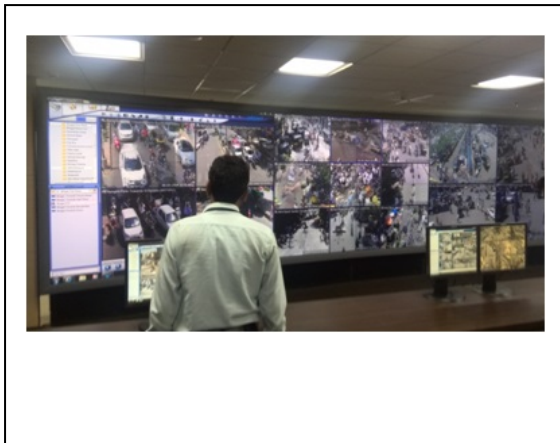
## 巻頭写真



アーメダバード市内渋滞状況  
(2013年11月)



ラージコート市内屋外広告  
(2014年3月)



スーラト市交通警察  
サーベイランスルーム  
(2014年3月)



カメラポール溶接確認作業  
(2014年7月)



交通情報板組立作業  
(2014年8月)



交通渋滞センサー設置完了  
(2014年9月)



交通情報板ガントリー設置完了  
(2014年10月)



オープニングセレモニー  
(2014年10月)



交通情報板稼働開始  
(2014年10月)



交通量調査  
(2014年12月)

## 略語表

用語	正式名称	日本語
AMC	Ahmedabad Municipal Corporation	アームダバード市政府
BOT, BOOT	BOT: build, own, transfer, BOOT: build, own, operate, transfer	民間事業者が資金調達を行い、施設を建設し事業期間中に維持管理運営を実施後、公共側にその所有権を移転する方式
BRTS	Bus Rapid Transit Systems	バス高速輸送システム
CCTV	Closed-Circuit Television	閉回路テレビ
CII	The Confederation of Indian Industry	インド工業連盟
CNG	Compressed Natural Gas	圧縮天然ガス
FICCI	Federation of Indian Chambers of Commerce and Industry	インド商工会議所連合会
FMCG	Fast Moving Consumer Goods	日用消費財
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
GEC	General Entertainment Channel	一般娯楽チャンネル
GIDB	Gujarat Infrastructure Development Board	グジャラート州インフラ開発局
GO	Government Order	政府命令書
GPS	Global Positioning System	全地球測位網
IOS	Indian Outdoor Survey	2009年にMRUCが行った屋外広告に関する調査
IPL	India Premier League	クリケットのインドプレミアリーグ
ITS	Intelligent Transport Systems	高度道路交通システム
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JnNURM	Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission	ジャワハラル・ネルー全国都市再生計画
LCD	Liquid Crystal Display	液晶ディスプレイ

LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
MOU	Memorandum of Understanding	覚書
MoUD	Ministry of Urban Development	都市開発省
MRUC	Media Research Users Council	インドの大手広告主、広告代理店、出版事業者、メディア等約 250 の企業、団体からなる非営利組織
NH	National Highway	国道
NHAI	National Highway Authority of India	インド国道庁
ODA	Official Development Assistance	政府開発援助
OOH	Out of Home	屋外の（広告）
PCU	Passenger Car Unit	乗用車換算台数
POP	Point-of-Purchase	ポップ（店舗等で用いられる販売促進のための広告媒体）
PPP	Public Private Partnership	官民連携
RMC	Rajkot Municipal Corporation	ラージコト市政府
ROI	Return on Investment	投資利益率、（広告）費用対効果
RoW	Right of Way	道路用地（公衆が通行できる権利、道路としての利用権のある用地）
RUDA	Rajkot Urban Development Authority	ラージコト都市開発局
SEZ	Special Economic Zone	経済特別区
SIAM	Society of Indian Automobile Manufacturers	インド自動車工業会
SMC	Surat Municipal Corporation	スーラト市政府
SNS	Social Networking Service	ソーシャルネットワーキングサービス
SPC	Special Purpose Company	特別目的会社
SS Auto	Sun and Sands Auto	株式会社サンアンドサンズオート
TAB	the Traffic Audit Bureau for Media Measurement Inc.	米国の広告主、広告代理業、屋外広告団体で組織された屋外広告の効果測定の為の標準化等を推進する団体

UN-HABITAT	United Nations Human Settlements Programme	国際連合人間居住計画
UPS	Uninterruptible Power Supply	無停電電源装置
V/C Ratio	Volume-to-Capacity Ratio	交通量-交通容量比
VMC	Vadodara Municipal Corporation	ヴァドーダラ市政府
ZS	Zero-Sum, Ltd.	株式会社ゼロ・サム



## 地図



図 1 インド地図

(地図出典：【白地専門店】 <http://www.freemap.jp/>)

## 図表番号

図 1	インド地図	vi
図 2	案件概要	ix
図 3	システム概要図	5
図 4	交通量センサー	6
図 5	交通情報板	6
図 6	車両検知データ管理サブシステム（地図表示）	6
図 7	車両検知データ管理サブシステム（画像認識）	7
図 8	車両検知データ管理サブシステム（グラフ表示）	7
図 9	警察タブレット交通情報提供システム	8
図 10	広告管理サブシステム	8
図 11	交通量センサーおよび交通情報板設置箇所	10
図 12	業務フローチャート	15
図 13	作業工程表	16
図 14	要員計画	17
図 15	受注者の組織体制（外部人材を含む）	20
図 16	相手国実施機関の業務実施体制	21
図 17	交通警察のアーメダバード市内の担当区域分割図	23
図 18	広告代理店からの価格リスト（LED 広告）	25
図 19	都市別広告価格グラフ（屋外広告）	26
図 20	広告代理店リスト	26
図 21	交通情報板の耐熱カスタマイズ	31
図 22	ITS システム概略	34
図 23	広告管理サブシステム	36
図 24	全体管理サブシステム	37
図 25	交通情報板ガントリーの品質確認	39
図 26	設置中の交通情報板ガントリー	39
図 27	オープニングセレモニー	40
図 28	交通警察への講習の様子	44
図 29	時間帯別速度図（交通情報板①）	45
図 30	速度・交通密度相関関係図（交通情報板①）	46
図 31	交通量調査（交通警察の協力）	48
図 32	OD 調査におけるゾーン地図	50
図 33	交通量センサー電力線切断 1	59
図 34	交通量センサー電力線切断 2	59
図 35	交通情報板に表示される交通渋滞情報のイメージ	60

表 1 機材リスト .....	23
表 2 広告売上一覧 .....	27
表 3 新聞などメディア掲載一覧.....	43
表 4 関連する道路の自由速度表.....	46
表 5 交通渋滞状況の速度基準 .....	47
表 6 交通情報システムの期待度.....	47
表 7 交通情報システムの満足度.....	47
表 8 交通情報の利用意向.....	48
表 9 交通情報の実際の利用度合い.....	48
表 10 交通情報の表示方法の好み.....	48
表 11 旅行頻度.....	49
表 12 旅行目的.....	49
表 13 代替ルートの利用比率.....	51
表 14 実走調査の結果.....	52
表 15 アーメダバード市への ITS 導入を前提とした財務計画案 1 .....	56
表 16 アーメダバード市への ITS 導入を前提とした財務計画案 2 .....	56

## 案件概要

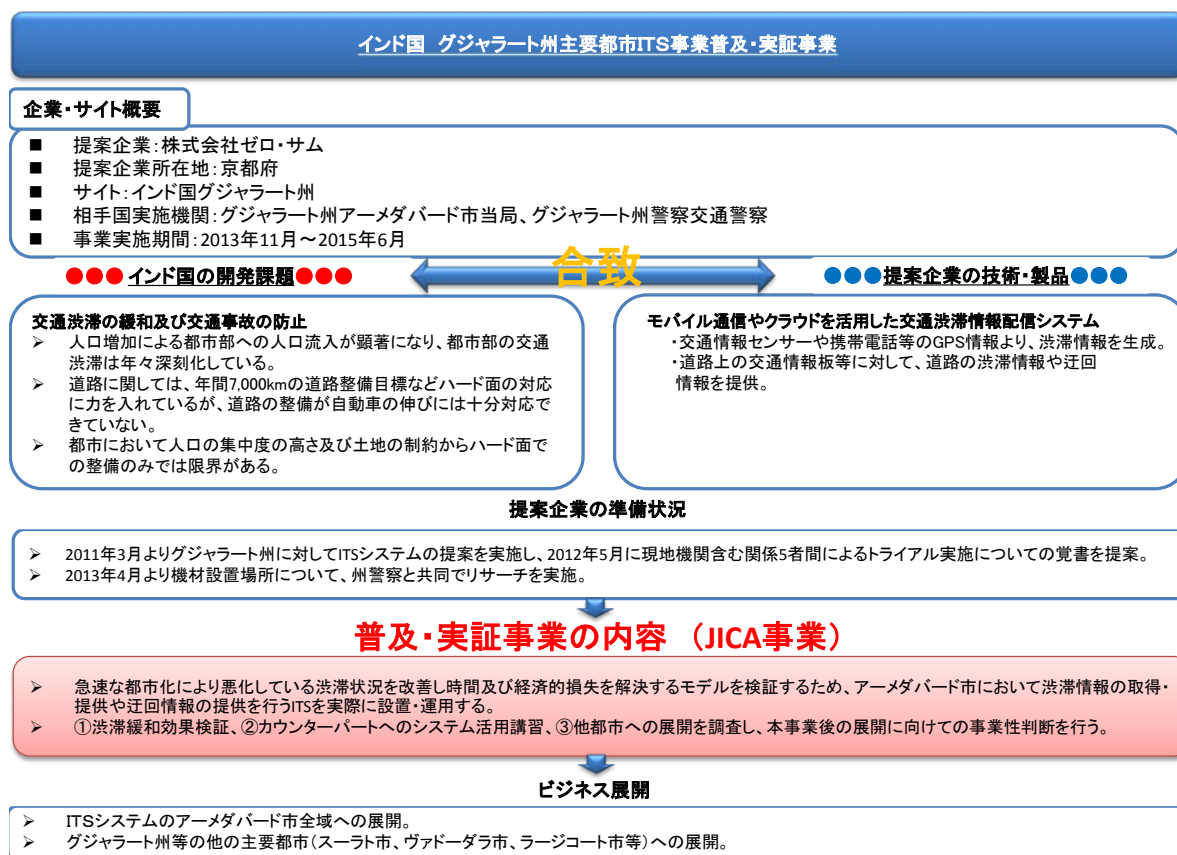


図 2 案件概要

## 要約

I. 提案事業の概要	
案件名	グジャラート州主要都市 ITS 普及・実証事業
事業実施地	インド共和国（以下、インド）グジャラート州
相手国	アーメダバード市政府
政府関係機関	グジャラート州交通警察
事業実施期間	2013年11月～2015年6月
契約金額	102,857,040円（税込）
事業の目的	急速な都市化により悪化している交通渋滞状況を改善し時間及び経済的損失を解決するモデルを検証するため、アーメダバード市において渋滞情報の取得・提供や迂回路情報の提供を行う高度道路交通システム（ITS）を実際に設置・運用する。交通渋滞の緩和効果を実証するとともに、広告収益を使った民間投資によるビジネスモデルの検証を行い、他都市への展開可能性を調査し、事業性の判断を行う。
事業の実施方針	アーメダバード市政府およびグジャラート州交通警察と調整を行いながら、アーメダバード市西部の中心部 132 Feet Ring Road 周辺に、交通情報を取得する交通量センサー14機および交通渋滞情報を配信する交通情報板を4機導入する。交通情報板の導入前と導入後にそれぞれ交通量調査を行い、交通量の変化から交通渋滞の緩和効果を検証する。また、交通情報板の半分のスペースを広告枠として利用し、実際の広告出稿を受け入れ、広告収益が十分出せるかを検証する。さらに、グジャラート州の他3都市における交通渋滞状況を調査し、本事業で実証するモデルの導入を検討するとともに、今後の他都市への展開可能性を検証し、事業性の判断を行う。
実績	交通量センサー・情報板を用いた ITS をアーメダバード市（一部）において導入・実証することにより、交通渋滞改善の有効性、および広告売上による持続可能な収益モデルを確認することができた。オープニングセレモニーにアーメダバード市長をはじめ、主要な政府関係者やメディア関係者が多く参加し、提案システム及び交通情報板への広告表示からの収益で運営費を賄う PPP モデルについて認識を深めて頂いたことは、同システムのグジャラート州における普及に大きな弾みとなった。提案システムが、今後、まずはアーメダバード市に普及することによって、持続可能な収益モデルを伴いながら、交通渋滞が改善されていくことが期待される。その後、ア

アーメダバード市だけではなく、グジャラート州の他都市や他州の都市にも事業を展開し、交通渋滞およびそれによる経済損失の緩和に民間企業として貢献していきたい。本事業期間中の具体的な活動実績は以下のとおり。

#### 1. 実証・普及活動

##### (1) アーメダバード市政府からの許認可取得

アーメダバード市政府から、**Permission-Cum-Allotment for Implementation of Trial Intelligent Transportation System(ITS) と Road Opening Permission** を取得した。

##### (2) 交通警察との ITS 導入検討

交通警察と共に ITS 導入の最適設置場所を検討・決定し、機材設置や交通量調査の際には、交通誘導等の協力を得た。また、実際の道路交通管理を行う交通警察に対し、ITS を有効活用してもらえるよう業務プロセスの改善を提案した。

##### (3) 屋外広告販売調査と販売体制の構築

市場調査や販売方法にかかる調査を行い、販売用提案資料を作成するとともに、広告代理店との協力体制を構築し、マルチスズキやパナソニックなど大手企業を中心に 5 社からの広告獲得が実現した。

##### (4) グジャラート州 3 都市への ITS 導入調査

スーラト市、ヴァードーダラ市、ラージコート市において ITS 導入の可能性現地調査を行った。各都市の政府および交通警察とも、アーメダバード市の実証試験への興味・関心が非常に高く、導入の意向があった。特に、スーラト市は交通渋滞の状況および政府側の PPP 型事業への理解度の高さなどから、ITS 導入検討の可能性が高いと判断された。

##### (5) 機材設計、調達

グジャラート州では最高気温が摂氏 50 度近くまで上がることもあるため、機材を高温対応のカスタマイズ設計とした。

##### (6) システム設計、開発、現地試験

交通警察からの要望により、情報板は地図を使用したグラフ

	<p>イカル表示の他、英語とグジャラート語の両方で切り替えつつ文字表示させる設計とした。機材設置後にシステムとの接続試験を行ったが、非常に短期間でのシステム統合に成功した。</p> <p>(7) 機材設置  アーマダバード市政府の安全基準よりも高い基準の構造物設計とした。機材設置では、交通量センサーの1箇所について設置後に移動命令が出たため、一部で二重の設置が必要となった。また、交通情報板ガントリーの設置の時期が当地の雨期に重なったため、設置完了までに1~2カ月ほどの遅延が発生した。</p> <p>(8) オープニングセレモニー  2014年10月10日に、アーマダバード市内のITS導入場所においてオープニングセレモニーを実施した。アーマダバード市長をはじめ、主要な政府関係者やメディア関係者など合計100~200名程度が参加する盛大なものになった。これにより、アーマダバード市での認知度が大きく向上したとともに、多くのメディアに取り上げられる事業となった。</p> <p>(9) 新聞などメディア掲載  新聞や雑誌、TVなど非常に多くのメディアに掲載されるに至り、グジャラート州のみならず、他州でも認知されるようになった。</p> <p>日系新聞への掲載（5紙：合計6回）  現地新聞への掲載（45紙、19 Web ニュース：合計58回）  日系TVからの放送（1放送局：合計3回）  現地TVからの放送（5放送局：合計6回）  現地雑誌への掲載（2雑誌、1 Web ニュース：合計2回）</p> <p>「Vibrant Gujarat Urban Development Conference 20131」での八木大使による言及（2013/10/17）。</p>
--	---

<sup>1</sup> グジャラート州主催の Vibrant Gujarat Urban Development Conference はインフラ整備にかかる投資を呼び込む「Vibrant Gujarat（2年に1度開催）」の分科会活動として毎年開催されている。Modi 州首相（当時）出席の同会合における八木大使の ITS 事業への言及により、州のトップレベルが認知する事業となった。

「都市交通分野における ITS 活用セミナー」への参加&プレゼンテーション (2014/3/19)。

日印 ICT 協力枠組みに基づく第二回「日印共同作業部会」での紹介 (2014/12/3)

「Vibrant Gujarat 2015, Japan Session」への参加&プレゼンテーション (2015/1/11)。

「情報通信が支える次世代 ITS」での紹介 (2015/3/6)

#### (10) 交通警察向け OJT

交通警察組織内の交通管制センターの担当者 6 名に対して、ITS システムの利用方法についての OJT を行った。ITS 導入後の 2 か月後に活用状況を確認したところ、インシデント発生時の入力になされていなかったことが判明したため、インシデントに特化した追加の OJT を実施した。

#### (11) 交通量調査

交通情報の提供前と後の 2 回にわたって、交通量調査および交通情報板に対するヒアリング調査をそれぞれ実施した。交通情報提供の結果、必ずしも全てのルートにおいて旅行時間が削減されているわけではないが、地域全体として見ると旅行時間の削減傾向があり、また経済効果も大きいことが判明した。

#### (12) システム保守、運営

ITS システムの運用開始後から契約完了までの期間において、システムの保守運営を行った。システム保守においては、他の道路工事により、電力線が切断される問題が発生した他、不安定な電力供給により、電力会社提供の電力ボックス内のブレーカーが落ちてしまう事象などが発生した。どちらの問題も解決したが、問題を早期に発見し解決にかかる時間を短縮させるため、電気工事業者に定期的な巡回を行ってもらうようにして対応した。

## 2. ビジネス展開計画

### ・事業計画

本事業後の本格フェーズにおいて、交通情報板への広告表示か



	<p>らの収益で設置導入費用および運営費を賄う PPP モデルによる ITS の導入を検討している。まずは、アーメダバード市内の別の地域に導入し (2016 年 3 月くらいまで)、その後資金確保を目指しつつ、グジャラート州内他都市への展開を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・現在の状況 ビジネス展開時の運営会社を想定し、当社と名古屋電機工業株式会社等の事業会社と共同で SPC (特別目的会社、以下 SPC) を 2014 年 5 月に設立した (会社名: Zero-Sum ITS Solutions India Private Limited、所在地: インド国バンガロール市、資本金: 2 億 4000 万円相当のインドルピー)。</li> </ul>
課題	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 実証・普及活動 <ul style="list-style-type: none"> <li>・システム保守 オープニングセレモニーから 2 カ月後と 3 カ月後に、交通量センサーにかかる電力供給線が他の道路工事により切断されたり (補修済)、今回導入した ITS システムの外部にある電源ボックスのブレーカーが不安定な電源供給のため落ちてしまうケースがあった。後者は電源ブレーカーの容量を上げることにより解決を図り、さらに、様々な問題を早期に発見し解決するため現地の電機工事業者が定期的にシステムの稼働状況を見回る仕組みを構築したが、より費用対効果の高い方法を検討していく必要がある。</li> <li>・交通渋滞情報の伝達方法 現地交通警察と相談の上で、交通情報板に 2 種類 (地図を使用したグラフィカル表示と文字情報) の交通渋滞情報をそれぞれ英語とグジャラート語で表示している。分かりやすいという現地のドライバーからの意見がある一方、渋滞「Slow」をゆっくり進め、順調「Fast」を早く進め、と交通情報ではなく、交通規制と勘違いしてしまっている事例などもあり、より分かりやすい表現などを検討していく必要がある。</li> </ul> </li> <li>2. ビジネス展開計画 <ul style="list-style-type: none"> <li>・アーメダバード市全域への展開とその入札モデル 本事業後の展開に向けて、アーメダバード市政府との議論を重ねた。当社としてはアーメダバード市内全域への一括展開を当</li> </ul> </li> </ol>

	<p>初目論んでいたが、アーメダバード市政府は市内中心部の一部地域からの ITS の展開を志向しており、さらなる議論が必要となっている。</p> <p>・資金調達 本事業後の普及がアーメダバード市内の一部地域からの展開になる場合、すでに調達済みの SPC 資金を使った素早い展開を検討している。その後の市内全域や他都市への展開においては、さらなる資金調達が必要となるため、並行して資金提供者との議論を行っている。</p>
事業後の展開	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ITS システムのアーメダバード市の一部地域への展開。</li> <li>・ グジャラート州他都市（スーラト市、ヴァドーダラ市、ラージコート市）などへの展開検討。</li> <li>・ グジャラート州以外の主要都市への展開検討。</li> </ul>

<b>II. 提案企業の概要</b>	
企業名	株式会社ゼロ・サム
企業所在地	京都府京都市
設立年月日	2004年6月24日
業種	ソフトウェア業
主要事業・製品	モバイル向けシステム開発 カーナビゲーションシステム開発 コンテンツ配信
資本金	2億円
売上高	3.8億円（2014年3月期単体）
従業員数	35名

# 1. 事業の背景

## (1) 事業実施国における開発課題の現状及びニーズの確認

### ① 事業実施国の政治・経済の概況

インドは 1947 年の独立以来、民主主義を基本とする政治体制を継続しており、現在 12 億の人口を擁する世界最大の民主主義国家である。独立以来、インド国民会議派 (Congress) が主要な役割を果たしてきていたが、2014 年 5 月の総選挙により、インド人民党 (BJP) が単独過半数の議席を獲得し、モディを首相とする政権が誕生した。モディ政権は民主主義や自由経済の方針を踏襲し、経済成長を主眼とする政策を全面に出し、グジャラート州首相時代の成果でもある投資環境の改善やインフラ整備を打ち出している。日本との関係も良好であり、2014 年 8 月末から 9 月初頭に最初の主要国訪問先として日本を訪問し、安倍首相との共同声明では経済・防衛両面の強化を盛り込み、今後 5 年間で日本から官民で約 3.5 兆円の投融資を実施するという目標を明記した。

インドの経済状況としては、1991 年以前は計画経済を主としていたが、1991 年の金融危機以降は経済自由化へ舵を切り、外資の参入などにより経済は継続的に発展している。直近 5 年の実質 GDP 成長率の推移<sup>2</sup>を見ても、4~9%程度と高い成長を実現している。直近 2 年間は、ルピー安と原油価格高騰などの影響から経済が多少低迷していたが、モディ政権発足前後からは回復基調が見られ、証券市場の指標や自動車販売台数などは好調になってきている。

### ② 対象分野における開発課題

近年、インドにおいて国際競争力向上および経済発展の妨げになっているのは、外資参入が厳しく制限されてきたインフラ整備である。例えば、電力不足による経済損失は GDP の 0.4% (680 億ドル)<sup>3</sup>にも及んでいる。また、運輸は陸上輸送が圧倒的シェア (人的輸送の 85%、貨物の 70%)<sup>4</sup>を有しているため高い優先度が与えられているものの、道路の 80%以上は未舗装、国道の 77%が二車線以下の実情と経済効率性を妨げる主因となっている。

1991 年の経済自由化以降、インフラ投資は、第 11 次 5 年計画において 5,000 億ドル (対 GDP 比 7.2%)、第 12 次計画では 1 兆ドル (同 9.1%) と引き上げられており、同計画では約半分 (47%) を民間資金に割り振っており、デリー・ムンバイ産業大動脈構想 (Delhi Mumbai Industrial Corridor、DMIC) など海外からの投資案件も積極的に進めようとしている。

<sup>2</sup> ジェトロ・ウェブサイト「国・地域別情報」(J-FILE)

<sup>3</sup> インド商工会議所連合会 (FICCI) による調査 (2013 年 9 月)

<sup>4</sup> インド国道庁 (NHAI) プレゼンテーション資料 (2014 年 3 月 19 日)

一方、急速な都市化への対策も重要課題となっている。インドは人口が 12 億人を超えたが、今後も増加を辿り、2025 年には 14 億人超と中国を追い抜き世界一位になり、2050 年には 17 億人に達すると予想されている。農村では雇用吸収力に限界があり、2001 年に 2 億 8500 万人であった都市人口は、2011 年には 3 億 7700 万人、さらに 2030 年には 5 億 9000 万人に達すると予想されている。都市問題の深刻化は、人口流入だけではなく、所得水準の上昇によるモータリゼーションが並行して進行しており、自動車登録台数は 2001 年の約 1000 万台から 2010 年には約 2500 万台と 10 年間で約 1500 万台増加している。この結果、都市の交通渋滞が年々悪化し、外部経済コストの上昇と大気汚染などの環境問題の深刻化を招いている。自動車数の増加に加え、以下の複数の要因により都市内の交通渋滞は発生していると考えられる。まず、(1) 道路の許容量に対して自動車交通量が多い。例えば、狭い道路の拡幅が行えていなかったり、フライオーバーを設ける事により解決できる交差点での交通流の衝突が発生してしまったりしている。(2) 自動車に代替する公共交通機関の整備が十分に進んでいない。例えば、メトロやモノレールなどの大量輸送を実現できる機能が整備途上である。(3) 信号機の未導入または故障の交差点が多く、交差点での渋滞が発生してしまっている。(4) 交通情報が提供されておらず、自動車運転手が交通情報を加味した最適な代替道路を選択できていない。例えば、目的地への経路選択にあたり、多くの場合地図上の最短ルートを選択するが故に、渋滞が発生している都市中央部を通過してしまっている。最短距離ではないが最短時間で到達できる環状道路などを積極的に利用していない。(5) 駐車場が整備されていないため、唯でさえ許容量のない道路に多くの違法駐車がなされ、渋滞の原因となっている。(6) 雨期には亜熱帯特有の瞬間的な豪雨が降る事が多いが、低い下水処理能力のため道路上に水があふれ、渋滞の原因となっている。(7) 交通マナーが悪く、信号や車線を守らない、反対車線を逆走するなどの交通違反が多く発生しており、これも渋滞発生の原因となっている。

### ③ 事業実施国の関連計画、政策（外交政策含む）および法制度

インドでは、憲法の規定により、州政府が都市交通を含めた都市政策全般を所管し、中央政府はこれに対し政策的方向性を示すとともに財政援助を通じ支援する役割分担になっている。中央政府による上位計画の根幹をなすのが、国家計画委員会によって策定される 5 年計画であり、経済、金融、財政、都市開発、交通、エネルギー等それぞれの分野について国家戦略・目標が示される。現行第 12 次 5 年計画（2012 年～2017 年）においては、電力と並び交通インフラ整備に対し投資計画の重点配分が行われている。都市交通分野では ITS の活用につき、第 11 次と比較して、以下の通り具体的な内容を規定し、積極的に ITS 推進を全面に出す姿勢を明確化している。

- GPS 技術、地図情報、リアルタイムな交通情報の提供を通じた交通需要の調整
- 主要都市での ITS 技術活用による渋滞課金、通行料徴収等の課金徴収システムの整備強化
- 定量的な交通データ収集の実現、データ解析に基づく意思決定強化、交通制御自動化の推進

インドにおける都市交通の上位政策には、2005 年に当時のマンモハン・シン首相により打ちだされたジャワハルラル・ネルー全国都市再生計画（JnNURM, Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission）や 2006 年に都市開発省を中心に策定された全国都市交通政策（National Urban Transport Policy : NUTP）があり、インフラ整備と ITS 活用による都市交通問題の解決を謳っている。なお、JnNURM はモディ政権で刷新されるという情報や、モディ政権がスマートシティー100 都市の開発を推進するなど新しい情報が出てきており、今後、注意深く見ていく必要がある。

広域レベルでは、2007 年安倍総理訪印時に合意されたデリー・ムンバイ間産業大動脈構想（DMIC, Delhi-Mumbai Industrial Corridor）が、日本政府との関係からも重要である。同構想は、既存の中核都市と新規産業都市とを有機的に結合し、デリーとムンバイを結ぶ広域的開発を目指すものであり、都市間を結ぶ貨物鉄道と高速道路の整備が基本となっている。対象州は 7 州にもなるが、鍵を握るのはグジャラート州であり、DMIC 対象区域の約 4 割を占めている。中でもアーメダバード市は交通の要となっているため、同市の都市交通問題の解決が DMIC にとっても重要と考えられる。

州レベルでは、グジャラート州インフラ開発委員会（GIDB, Gujarat Infrastructure Development Board）が、NUTP に基づき州都市交通政策（Gujarat Urban Transport Policy）を策定し、公共交通の推進や交通料徴収とともに交通管理システム（Traffic Management System）を重点分野として取り上げている。

アーメダバード市は、2000 年代半ばより都市交通問題への対処策を集中的に検討し、その結果、バス高速輸送システム（BRTS, Bus Rapid Transit System）整備を最優先とすることを決定した経緯がある。BRTS は 2009 年より運用が開始され、市民の足として定着し大きな成功を収めた。同市 BRTS の成功は、全インドのモデルケースとして喧伝され、国内はもとより海外からも視察ミッションが押し寄せている。他方、これまで BRTS を優先するあまり、他の公共交通手段の導入が遅れ、一般自動車交通の円滑化が犠牲になってきたとの反省のうえに、州都ガンディーナガール市とアーメダバード市を結び、更に同市中央部に至るメトロ建設が決定するとともに、同市の交通渋滞の切り札として ITS の積極導入を進める動きが出てきている。

アーメダバード市への ITS 導入にあたっては、アーメダバード市政府が導入の決定権を持っている。アーメダバード市政府が、PPP による調達を行う場合には、州レベルの法律である GID Act(Gujarat Infrastructure Development Act)に基づき実施されるが、GID Act では、入札方式（一般競争入札、スイスチャレンジ、随意契約）やコンセッション契約の種類（BOOT、BOOM、BT、BLT、BTO など）が規定されている。なお、グジャラート州は、全インドにおいて PPP 推進州として知られており、多数の PPP インフラ事業実績を背景に、インド国内におけるベスト・プラクティス州として広く認知されている。

#### ④ 事業実施国の対象分野における ODA 事業の事例分析及び他ドナーの分析

2012 年以降、アンドラプラディッシュ州ハイデラバード都市圏を対象として、JICA 円借款による市内 ITS 事業が、深刻化する交通渋滞の解消のために外環道路の整備、道路管制センターの整備、ハイデラバード都市圏内高度交通情報管理システム(ITS)マスタープラン策定等に係る技術的・資金的協力として推進されている。ハイデラバード市もアーメダバード市と同様に、市内の交通は慢性的な渋滞状況となっており、その改善が課題である。この市内 ITS 事業と、今回のアーメダバード市向けの ITS 事業との大きな違いは、前者が円借款を活用した都市整備になる一方、後者は投資資金および運営資金を市内交通情報板への広告配信、広告表示によって賄うビジネスモデルの違いである。その違いにより、前者が収益化の難しい降雨センサーや冠水センサーなど多岐に渡る ITS 機器を導入するのに対し、後者は収益化可能な交通情報板などの限定した導入となる。また、2014 年からは、カルナタカ州バンガロール市向けに JICA 調査、コンサルティングが行われている。

他ドナーの事例としては、世界銀行でも数件が計画されており、デリー・ジャイプール間の国道におけるハイウェイラジオを使用した交通渋滞情報を提供する案件が現在検討されている（2015 年 3 月）。同案件では、ラジオ中の広告出稿の収益を運営資金に充てる計画であり、本事業と類似のビジネスモデルを使った案件になると考えられる。また、全インドの国道の車種別の課金情報を提供するスマートフォンアプリの開発、運営案件なども現在入札を行っている。交通情報を、モバイル通信を使ったスマートフォン向けに情報展開していくなど、最近のトレンドを捉えた案件となっている。

(2) 普及・実証を図る製品・技術の概要

名称	ITS2.0 (仮称)
スペック (仕様)	<p>道路上の交通情報をリアルタイムに取得し、それをクラウド交通管制センターで交通渋滞情報として生成し、道路上の交通情報板へリアルタイムに配信するシステム。さらに、交通情報板には、広告情報も配信する事で、保守費用のみならず初期導入費用も賄うビジネスモデルを前提とした広告管理システムも含まれる。</p>
<p>The diagram is divided into three main sections: 交通情報収集 (Traffic Information Collection), 交通管理 (Traffic Management), and 交通情報提供 (Traffic Information Provision).  <b>Collection:</b> Includes [1] 交通量センサー (画像・ラカン) (Traffic volume sensor (image/camera)), [2] GPS携帯プローブ (GPS mobile probe), and [3] GPSタクシープローブ (GPS taxi probe).  <b>Management:</b> Features [4] 使いやすいコントロールパネルでのタブレットPC (iPadなど)利用 (Use of tablet PC (iPad, etc.) with user-friendly control panel) and [5] 道路交通情報処理システム (Road traffic information processing system).  <b>Provision:</b> Includes [6] 交通情報板 (広告+交通情報) (Traffic information board (advertising + traffic information)) and [7] 携帯電話アプリケーション (Mobile phone application).          A central cloud labeled クラウド交通管制 (Cloud traffic management) connects all components. Arrows indicate data flow from collection to management, and from management to provision. A database labeled 地図データベースと道路リンク情報 (Map database and road link information) is also connected to the management system.</p>	
<p>図 3 システム概要図</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 交通情報板： 4機、縦 * 横 = 3m * 7m、フルカラー、設置は門柱型。</li> <li>• 交通量センサー： 14機、カメラ、車両情報を画像認識、設置は逆L字型。</li> <li>• 交通渋滞情報プローブ<sup>5</sup>： 50プローブ、タクシー GPS より取得。</li> <li>• i-Pad： 10機、iOS6.0、Retina ディスプレイ、9.7インチ</li> <li>• クラウド交通管制センターシステム： 警察タブレット交通情報提供システム、プローブ収集サブシステム(*)、交通規制管理サブシステム(*)、車両検知データ管理サブシステム(*)、交通情報統合サブシステム(*)、情報板コンテンツサブシステム(*)、マルチメディア管理サブシステム(*)、全体管理サブシステム(*)、警察タブレット交通情報提供システム</li> <li>• 広告管理サブシステム(*) *本事業費の対象外</li> </ul>	

<sup>5</sup> プローブ：自動車が実際に走行した位置や車速などの情報を用いて生成された交通情報

・オペレーションアワー：朝 8 時～夜 24 時（16 時間）

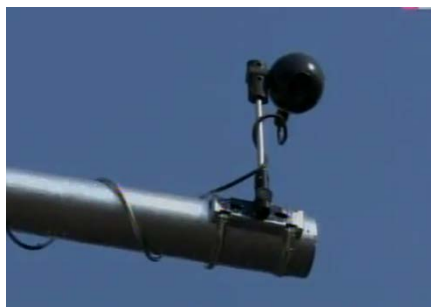


図 4 交通量センサー



図 5 交通情報板

Real-time Event Messages

Event sources  
Logical view

Camera 01  
Camera 02  
Camera 03  
Camera 04  
...

Tasks

Times stamp | Event source | Type

Time stamp	Event source	Type
Wednesday 10 Sep. at 23:	Camera06 IP152 SNI:258531	Level of Service 2
Wednesday 10 Sep. at 23:	Camera06 IP152 SNI:258531	Level of Service 1
Wednesday 10 Sep. at 23:	Camera06 IP152 SNI:258531	Day Night
Wednesday 10 Sep. at 21:	Camera06 IP152 SNI:258531	Level of Service 4
Wednesday 10 Sep. at 21:	Camera06 IP152 SNI:258531	Level of Service 2
Wednesday 10 Sep. at 19:	Camera06 IP152 SNI:258531	Unknown Configuration

6 online - total: 10

Traffic events All types

Technical events All types

Extra Active events only

6 Events (6 open, 0 closed)

Cycling Image - TrafficCam x-stream SNI-2...

図 6 車両検知データ管理サブシステム（地図表示）



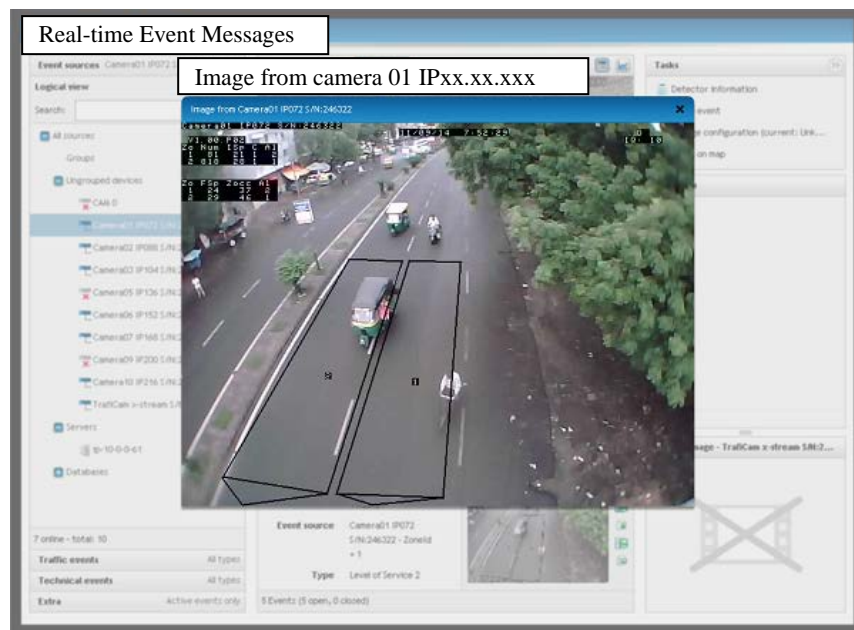


図 7 車両検知データ管理サブシステム（画像認識）

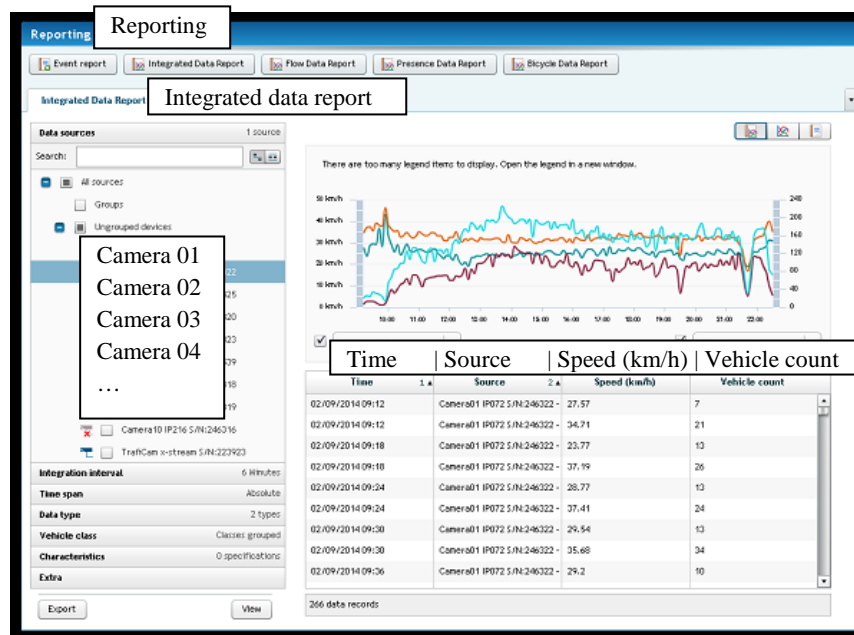


図 8 車両検知データ管理サブシステム（グラフ表示）

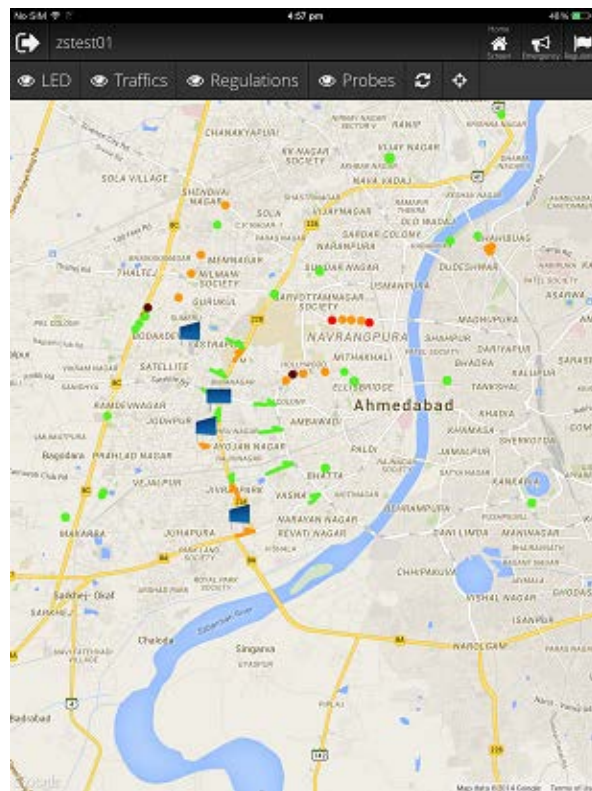


図 9 警察タブレット交通情報提供システム

- : 情報板の設置箇所、
- (矢印) : 交通量センサーの設置箇所
- : GPS プローブデータ

※ →および●の色は茶色が厳しい渋滞(~10km/h)、赤が渋滞(10km/h~20km/h)、オレンジが混雑(20km/h~30km/h)、緑が通常の交通(30km/h~)を示している。

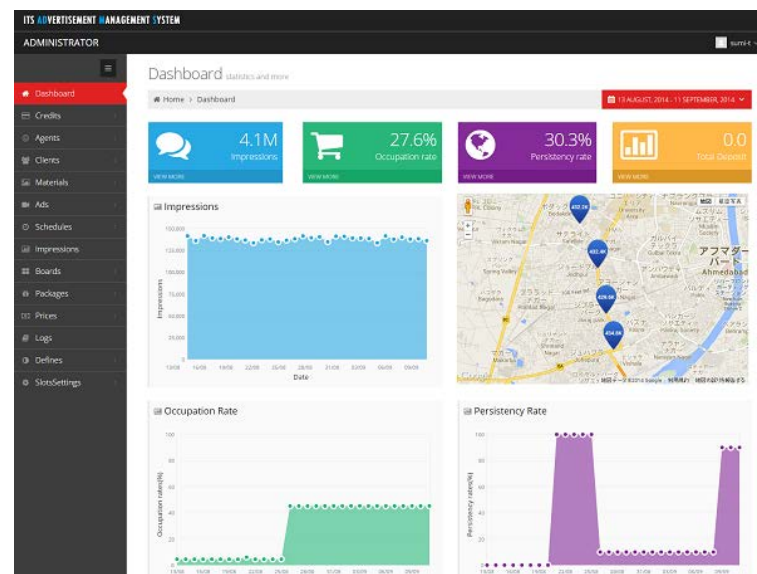


図 10 広告管理サブシステム

特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>リアルタイム交通情報の提供。</li> <li>デュアルモバイル通信の採用。</li> <li>クラウドホスティングの採用。</li> <li>英語とグジャラート語の2言語に対応。</li> <li>交通情報を、地図画像を使った GUI と文字情報の2種類で提供。</li> <li>システム稼働状況（電源、通信）を常時確認する管理機能を搭載。</li> <li>遠隔からの電源制御機能を搭載。</li> <li>広告収益を伴うビジネスモデルを実現。</li> </ul>
競合他社製品と比べた比較優位性	<ul style="list-style-type: none"> <li>先進国向け ITS と比較して、光ファイバーの敷設ではなく、モバイル通信の活用、クラウド交通管制センターの利用などによって、大幅な低コストでの導入、運営を実現する。</li> <li>広告ビジネスモデルを付加する事で運営費を賄い、導入費用の回収、収益化を図る。</li> <li>モバイルデータ通信を利用し ITS 導入期間を短縮し、コスト削減を図る。通信環境が不安定な地域でも安定化を図るため、通信モジュールの二重化を行う。</li> <li>将来的なスマートフォン対応を想定し、情報提供の多様化を図る。</li> </ul>
国内外の販売実績	プローブ交通情報システムの開発販売は国内外に5案件。
サイズ	<ul style="list-style-type: none"> <li>交通情報板ガントリーのサイズ：縦 * 横 = 9.5m * 13.5m</li> <li>カメラポールのサイズ：縦 8m</li> <li>交通情報板のサイズ：縦 * 横 = 3m * 7m</li> </ul>
設置場所	アーメダバード市内西部 132Feet Ring Road 周辺

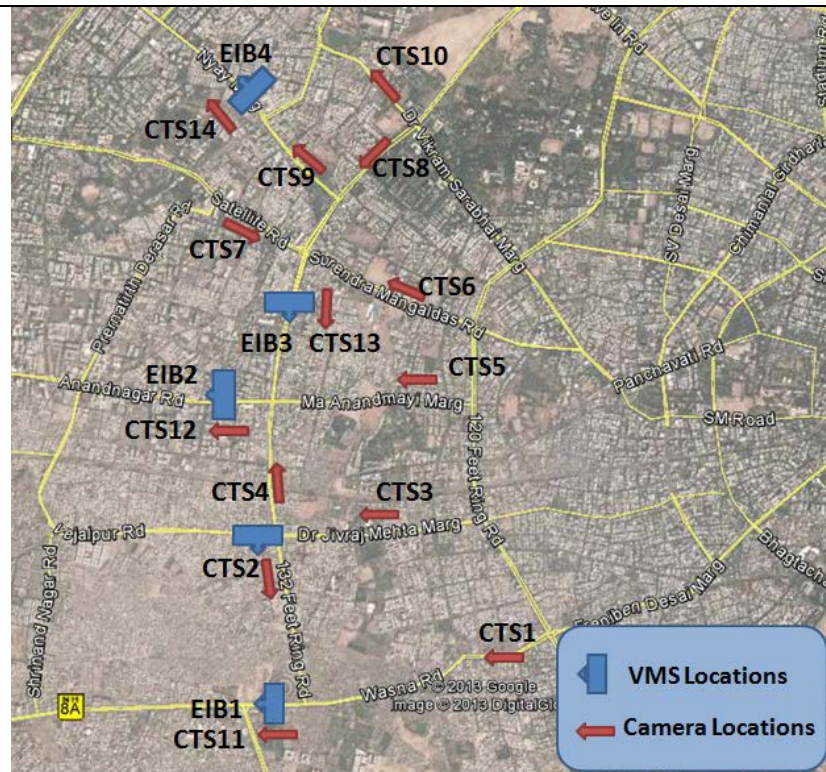


図 11 交通量センサーおよび交通情報板設置箇所  
(地図は google map を利用している。)

<p>今回提案する機材の数量</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・交通情報板：4機</li> <li>・交通量センサー：14機</li> <li>・専用 PC：14台</li> <li>・モバイル通信ルーター：14機</li> <li>・コントロール BOX：14機</li> <li>・スタビライザー：4機</li> <li>・UPS：14機</li> <li>・電源制御 BOX：4</li> <li>・交通渋滞情報プローブ：50プローブ</li> <li>・i-Pad：10台</li> <li>・クラウド交通センターシステム等ソフトウェア：一式</li> </ul>
<p>価格</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・想定販売価格：500,000,000円程度（交通情報板4機、交通量センサー14機、交通渋滞情報プローブ50プローブ、i-Pad10台、クラウド交通センターシステム等ソフトウェアを含む一式）</li> <li>・本事業での機材費総額：67,382,343円（当初予算より。輸送費、設置費用、関税、付加価値税などを含む。クラウド交通センターシステム、広告管理システム、当社管理費は含まず。）</li> </ul>

## 2. 普及・実証事業の概要

### (1) 事業の目的

本事業における目的は、地域限定的ながらも渋滞情報の取得・渋滞情報の提供・迂回路情報の提供を行う ITS を実際に設置・運用する事で、アーメダバード市における①渋滞緩和効果と、②持続的な運営のための広告収益モデルを実証し、本事業後のビジネス展開に向けての事業性判断を行えるようにする。

道路交通インフラ整備では、都市間交通と都市内交通が存在する。都市間交通では、国道整備における車線拡幅、有料道路建設などの施設整備が中心となる。一方、大都市内部の交通は人口の集中度が極めて高く、かつ用地買収の困難さなどからハード面での整備のみでは制約があり、ソフトを利用した都市交通の円滑化という側面からの施策が必要となる。メトロ、モノレール、BRTS などの大量公共交通手段の整備が求められるとともに、一般自動車交通に対しては、外環道路、バイパス道路、立体交差などのハード面の整備と並行して、ITS (Intelligent Transport Systems) 技術を活用して交通量情報の収集、渋滞情報、迂回路情報の提供、渋滞状況に応じた信号制御などソフト面での対応が不可欠となる。資金難に苦しむインドにとっては、ITS は最適技術が確立されれば、より少ない資金で大きな効果を上げる事ができ、かつ、技術を習得できれば容易に全インドでの普及を実現できるため、ITS に対する期待が強い。今回、当社が提供する技術としては、(1) 交通量情報の正確な把握、(2) 渋滞情報の提供、(3) 迂回路情報の提供などコントロールセンター (※) による的確な指示機能の3点であり、それらの情報提供により交通流の最適化を図り、交通渋滞を緩和させる。また、これらの技術に広告収益ビジネスモデルを付与して提供する事で、保守費用を賄い、初期投資の回収を図る。費用対効果の極めて高い解決案を提示する。

(※) アーメダバード市の交通警察は、トラフィックコントロールルームを保有しており、事故情報などを収集する仕組みとなっている。今回、トラフィックコントロールルームに駐在している交通警察に、クラウド交通センターへ接続するタブレットを利用してもらい、交通事故などの情報の入力を行ってもらう。日々の交通渋滞情報は、クラウド交通センターによって、自動的に判断され、運転者に情報提供される。自動的に判断・提供される情報は、運転者の意志決定を補助する情報(例：渋滞情報)であり、交通警察により入力される情報は交通規制情報となり、運転者に対してある程度強制力を持つ情報となる。

アーメダバード市においては、都市部スプロール現象に先駆けて道幅の広い道路を建設し、環状道路と市中心部からの放射状道路をバランスよく配置してきた。そ

ここに、インドで商用として最初に導入した BRTS に専用レーンを設置して成功を収めてきたが、都市中心部は BRTS の乗り入れやメトロ路線の導入を予定しているものの渋滞状況が酷く、BRTS やメトロ路線だけでは問題解決は容易ではないと見られる。この対策として、メトロ路線などの公共交通機関と ITS による一般自動車交通の円滑化を如何に有機的、一体的に運用していけるかが鍵となる。今回、本事業でグジャラート州警察と ITS 導入を合意している都市西部中心部では、主要対象道路に対して迂回路が存在しており、適切な渋滞情報を適切な方法で自動車運転者に提供すれば、交通流の最適化を図る事ができ、交通渋滞の緩和効果が十分に得られるものと考えられる。

## (2) 期待される成果

リアルタイムな交通渋滞情報を的確に受益者であるアーメダバード市民に提供することによって、既存の道路網が最適に利用される事になり、交通渋滞緩和を実現できる。本事業では、交通情報板が 4 機と提供範囲が限られてはいるが、導入周辺エリアの渋滞緩和効果より、市内全域へ展開した時の交通渋滞緩和効果を計算する事ができる。交通情報提供前後の交通流の平均速度を確認し、平均速度の改善量と平均旅行距離と総交通量の積が、交通渋滞が緩和したことによる時間損失の改善効果となる。また、今回の ITS 広告ビジネスモデルを広告販売状況から確認を行い、アーメダバード市政府にとって、投資対効果の高いインフラ投資を検討する事ができる。

## (3) 事業の実施方法・作業工程

### ① アーメダバード市政府からの許認可取得：

事業推進のため、アーメダバード市政府からまず事業実施にかかる許可（書面）を取得し、その後 ITS 機材の道路上設置にともなう設置場所について、それぞれ許可を取得する。アーメダバード市政府からは、適宜、立ち会いなどによる確認が行われる。

### ② 交通警察との ITS 導入検討：

ITS 機材の設置場所について、交通警察から市内交通の現状をヒアリングし、最適な設置箇所を決定する。また、交通警察の現在の組織体制、業務プロセスを分析し、ITS を活用してもらえるように業務プロセスの改善を提案し、交通警察が利用する ITS のシステム設計を行う。

### ③ 屋外広告販売調査と販売体制構築：

屋外広告市場の調査と広告代理店へのヒアリングを行う。市場調査からは市場規

模や成長率、注目されている箇所などをまとめる。広告代理店へのヒアリングでは、現在の屋外広告の広告配信プロセスと大きな乖離が無い広告管理システムの仕様を決定するため価格等情報を収集する。また、インド国内の主要な広告代理店、およびアーメダバード市のローカル広告代理店に ITS 広告の販売代理の可能性を打診する。広告主から、および広告代理店経由での広告出稿に対して対応できる体制およびシステムを広告総販売代理店となる当社現地法人にて構築する。さらに、実際の広告販売を通して、販売価格等の確認を行う。

**④ グジャラート州他 3 都市導入調査：**

グジャラート州内の他の主要 3 都市であるスーラト市、ヴァドーダラ市、ラージコート市の ITS 導入可能性調査を実施する。特に各都市においての交通渋滞の現状、今後の交通渋滞対策、屋外広告の可能性について調査する。

**⑤ 機材設計・調達および設置：**

グジャラート州の高温環境に対応できるように、各種機材のカスタマイズ設計を行い、機材の生産、調達を行う。調達する機材は、交通情報板、交通量センサー、専用 PC、モバイル通信ルーター、コントロール BOX、UPS、スタビライザー、電源制御 BOX などである。

**⑥ システム設計・開発・現地試験：**

システム設計・開発は機材設計・調査と同時並行で進め、設置作業後にシステム接続および接続テストを行う。システム設計・開発は、システムの全体設計を行った上で、複数に分割したサブシステムを開発する。サブシステムは、プローブ収集サブシステム (S1)、交通規制管理サブシステム (S2)、車両検知データ管理サブシステム (S3)、交通情報統合サブシステム (S4)、広告管理サブシステム (S5)、情報板コンテンツサブシステム (S6)、マルチメディア管理サブシステム (S7)、全体管理サブシステム (S8)、交通予測アプリ交通情報提供システム (AS1)、警察タブレット交通情報提供システム (AS2) で構成される。

**⑦ 機材設置：**

道路上へ設置する機材の設計、開発、生産、調達などが完了したら、機材を設置するための構造物（交通情報板ガントリー、交通量センサーポール）を設計、構築する。本事業においては、道路上への設置をより安全に行うため、建設業者の敷地内でトライアル設置を行う。そのトライアル設置で明らかになる問題点を解決した上で、実際の道路上への機材設置を行う。この設置においては、アーメダバード市政府からの許認可を取得し、夜間などの交通量の少ない時間帯に交通の制御を行い

ながら実施する。構造物および機材の設置完了後、電力受給のための電力ボックスを設置し、設置機材への電力供給を行う。

⑧ **オープニングセレモニー：**

当初は予定していなかったが、アーメダバード市における認知度向上のため、アーメダバード市政府との共催で、機材設置およびシステム稼働が確認できた後にオープニングセレモニーを開催する。

⑨ **広報活動（新聞などメディア掲載）：**

オープニングセレモニーの前後に、新聞や TV などのメディアに対してのプロモーション活動を行い、アーメダバード市だけでなく、グジャラート州全域、さらに、インド国内、日本国内に向けての認知度を上げるために新聞社、TV 局からの情報配信を促進する。

⑩ **交通警察向け OJT：**

システム稼働後に、交通警察の中で実際に警察向けタブレットを利用する 6 名の警察官に対して ITS の利用方法に関する OJT を行う。

⑪ **交通量調査：**

交通情報板の設置前後で交通量調査を 1 回ずつ実施し、交通情報の有無による交通量の変化を調査する。調査方法としては、(1) 交通量センターから取得されるデータを使った交通量調査、(2) OD (Origin Destination) 調査を含むインタビュー、(3) 実走調査を行う。

⑫ **システム運営、保守：**

ITS システムの稼働後、契約終了時までシステムの運営、保守を行う。特に、システム稼働後に発生する初期的な課題の解決と、その後の継続的な運営のための保守体制の構築を主眼とする。

⑬ **ビジネス展開計画：**

本事業における機材設置、システム開発などと並行して、ビジネス展開計画を検討する。ビジネス展開では、本事業後の本格フェーズにおいて、交通情報板への広告表示からの収益で設置導入費用および運営費を賄う PPP モデルを前提とした計画策定を行う。



【業務フローチャート】

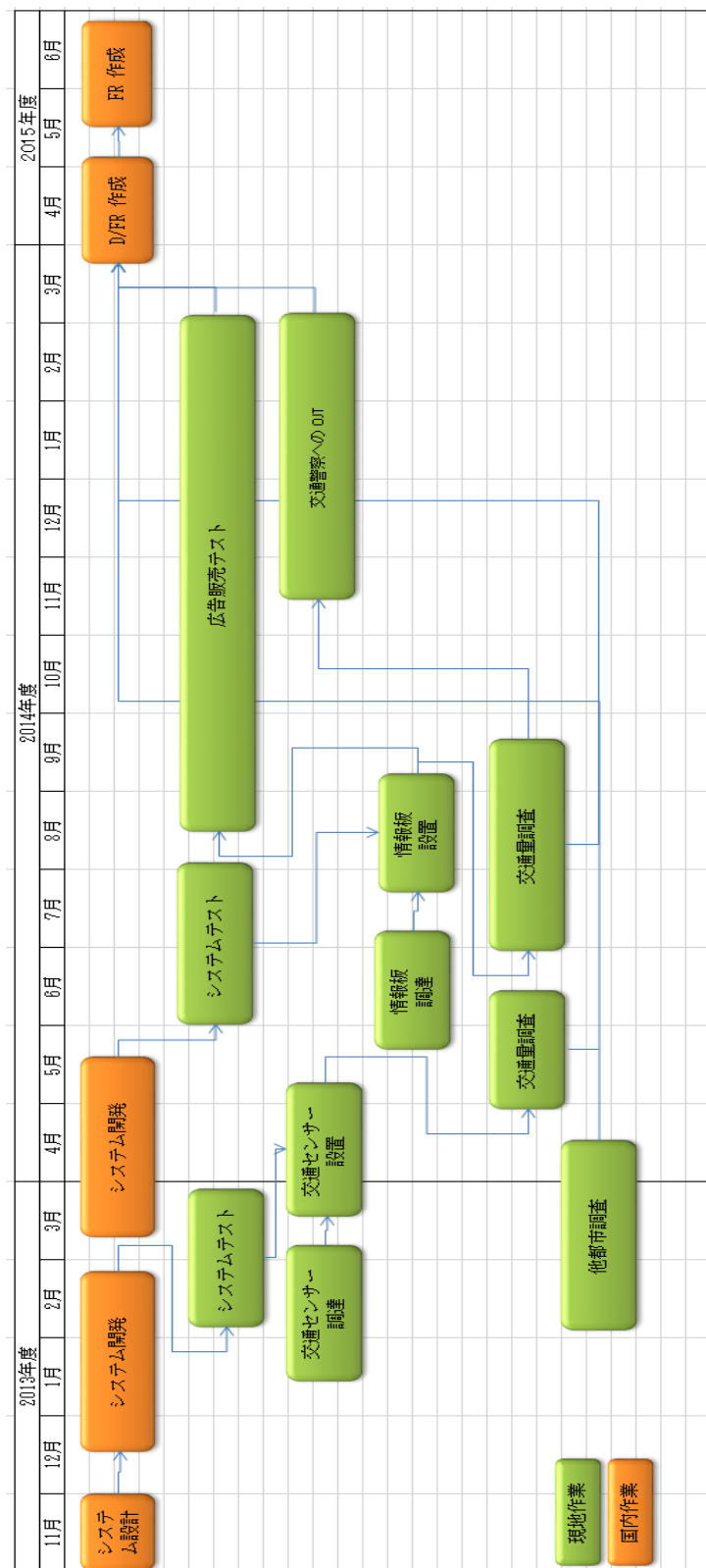


図 12 業務フローチャート





供与機材リスト

機材名	型番	数量	納入年月	設置先
タブレット交通情報提供システム (自社製品)	ZeroSum	1	2014/3/31	アーメダ バード市内 ※
スタビライザー変圧器	INTELLIGENT 2011 30KVA 3PH MCVS	4	2014/5/13	
制御盤	2LDPW-683	4	2015/8/14	
Windows Embedded Standard7SP1 開発 Kit	Standard7SP1	1	2014/5/21	
APC SMART UPS 1000VA	SUA1000 I-IN	4	2015/12/5	
コントロール Box	2LDC-684-1	14	2014/8/14	
APC SMART UPS 750VA	SUA 750 I-IN	10	2015/8/14	
ルーターOnCell	ONCELL5104-HSPA-T	14	2014/8/29	
Windows Embedded Standard7 P ランタイムライセンス	WES7 P LISENCE PC	14	2014/5/29	
PC 本体 INTEL	BLKD53427RKE	14	2014/5/22	
地図 Web システム	Google Maps API Premier	1	2014/3/31	
カメラ TrafiCam x-stream	10-6085	14	2014/4/18	
iPad	MD510J/A16GB	5	2014/8/11	
iPad air	MD791JA/A 16GB	5	2014/12/19	
情報板 1	LCF P10	1	2014/5/14	
情報板 2,3,4	JINGCAN P10	3	2014/8/11	

表 1 供与機材リスト

※主要な機材設置場所

カメラ 1 : (Vasana Road) Next to Jawahar Nagar bus stop, Opp. Jawahar Nagar Co operative housing society, Electricity Pole no. JN8915.

カメラ 2 : (132 Feet Ring Road) After TV9 Junction, Opposite Shri Ranchor Rai Mandir, Opposite Gayatri Nagar.

カメラ 3 : (Jeev Raj Mehta Road), Opp. Vejalpur park, Next to Chanchal Party Plot, Next to Electricity pole no. PGV3640.

カメラ 4 : (132 Feet Ring Road), 10 Meters ahead of flyover at Shymal Junction. Opp. Mani badra Avenue, Next to AUD Sign Board, next to Electricity Pole Number JSV 41269.

カメラ 5 : (Maa Anand Mai Marg) Manik Baug Society, Opp. 183 Manik Baug, Next to Electricity Pole Number MBT 2568.

カメラ 6 : (Satellite Road), 150 Meters from Manik Baug Junction, Opp. Ocean Park Complex, Next to Hotel Mann Residency and Better Home Furniture, Next to Electricity Pole no. 784013.

カメラ 7 : (Satellite Road) At the end of Jodhpur Chaur Rasta Bus stop, Next to Traffic Signal, Opposite Telephone Exchange, Next to Entrance of Acharya Narendra Dev Society, Next to Electricity Pole Number VRJ39290.

カメラ 8 : (132 Feet Ring Road), 300 Meters from IIM Charrastha towards South side, next to IIM service gate, Next to BRTS CH6700.

カメラ 9 : (Judges Bungalow Road), 300 meters from Keshav Baug Junction, Opp. Abhishilp building, Next to Electricity Pole No. SSJ 38935.

カメラ 10 : (IIM Road), 50 meters from IIM Gate, Next to SBI official society, Nr. Old RTO Check Post, Opp. Torrent Power Sub Station, Next to Electricity Pole No. 51846.

情報板 1 : Vasna Road - Next to stone factory , Opposite APMC Building Electricity Pole No.ST1726

情報板 2 : 132 Ft Ring Road -10 m ahead of Flyover at Shymal Junction Opposite Mani badra Avenue Next to AUD sign Board next to Electricity Pole NO. JSV41269

情報板 3 : 132 Ft Ring Road -Next to Shivalik-2 Complex, Opposite tirthjal Buildings Next to electricity pole No. ACJ 40126

情報板 4 : Judges Bungalow Road Vastrapur Next to Abhishrre Adriot Building Opposite Balaji Avenue ,Near Reliance Jewels show room Next to electricity pole no PBJ 38899

## (5) 事業実施体制

### ・受注者および外部人材の実施体制

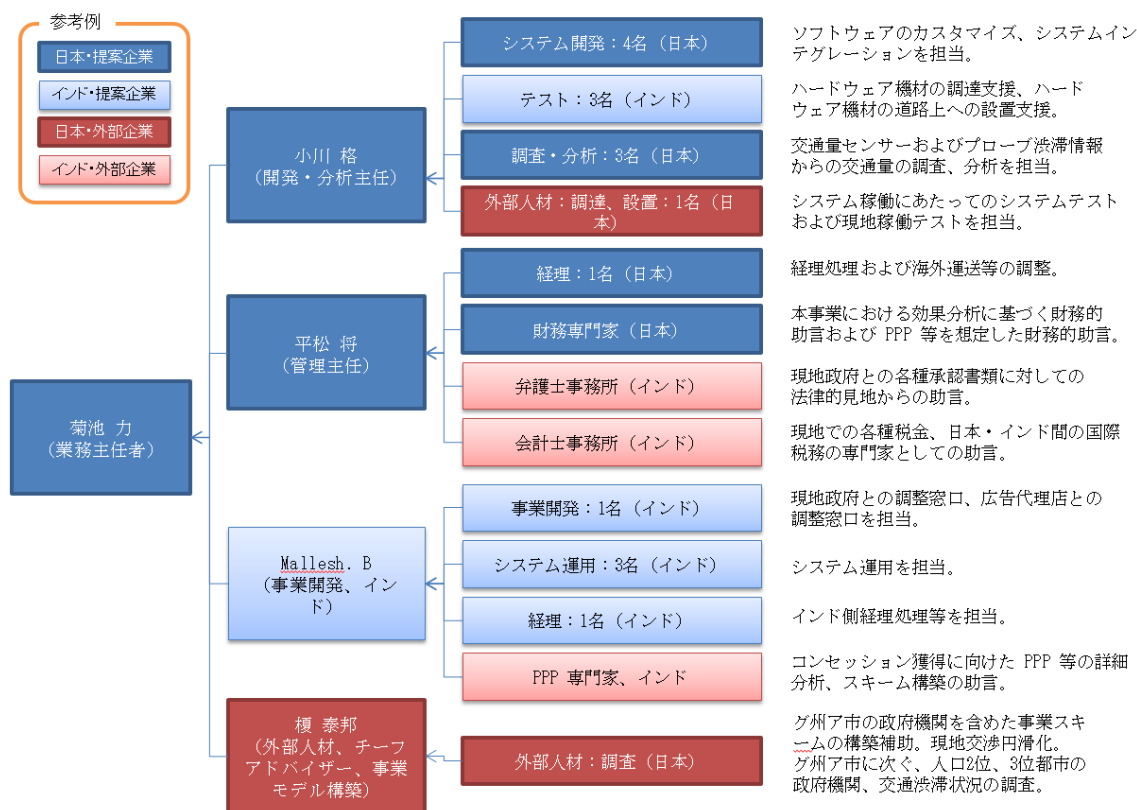


図 15 受注者の組織体制 (外部人材を含む)

## (6) 相手国政府関係機関の概要

本事業の実施においては、ITS 機材 (交通情報板、交通量センサー) 設置に伴う許認可を担うアーメダバード市政府および市内交通運営を担うグジャラート州警察交通警察の2つの機関を C/P 機関として選定した。

### 【グジャラート州アーメダバード市政府 (Ahmedabad Municipal Corporation)】

1873年に Ahmedabad Municipality が設立され、1950年に Ahmedabad Municipal Corporation に改称された。アーメダバード市内の土地利用等の事業の許認可を担当し、BRTS や市内河川の大型工事なども市政府が担当している。

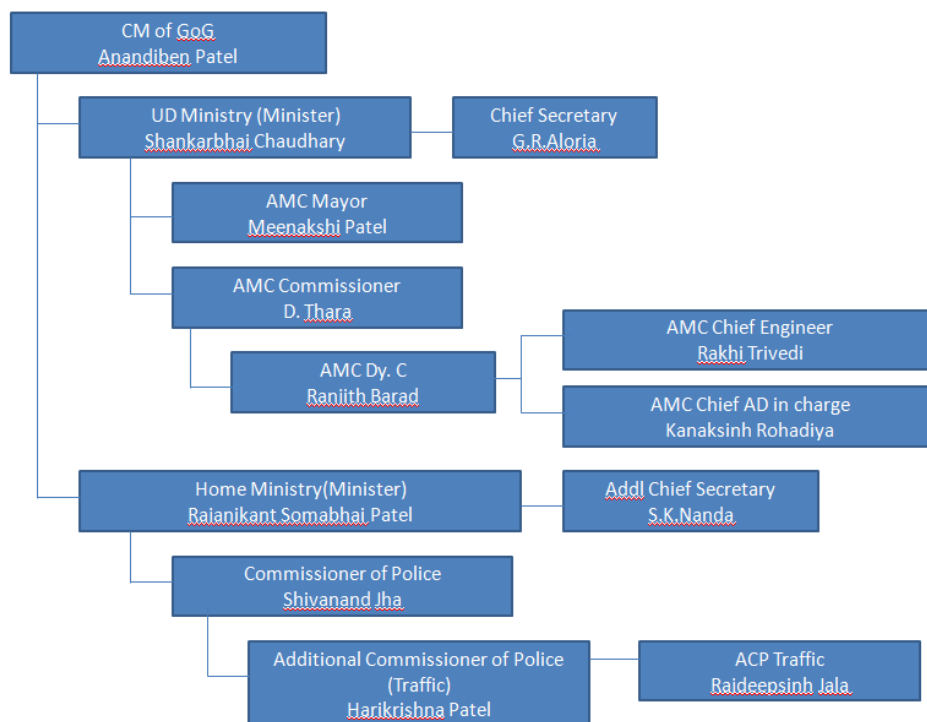
ITS 機材の設置については、市政府の担当範囲となることから選定した。また、市政府は、PPP などの事業に対しての出資機能も持つ。なお、2012年3月に、バンガロール市において開催された日本国土交通省とインド政府の共同開催の ITS セミナーへも参加し、アーメダバード市の交通事情および BRTS の成功についてのプレゼンテーションを行うなど、都市開発の視点から都市交通に明るく、BRTS の都市中央部への乗り入れなどを含めて、都市内渋滞緩和策を統括する立場にある。

本事業の ITS 機材の管理運営については、アーメダバード市政府の管轄となる。

【グジャラート州警察交通警察（Gujarat State Police, Traffic Police）】

1960年5月に、ムンバイ州からグジャラート州が分離した際に設立され、本部機能は、州都である Gandhinagar に置かれている。グジャラート州内務省（Home Department）の傘下組織として州警察が位置付けられており、州警察の中に、犯罪部門、調達部門、管理部門などと同列に交通部門が位置付けられている。交通部門は、全グジャラート州の交通を管理管轄するとともに、州内主要都市の都市内交通も管轄している。都市内の主要交差点には交通警察のスタッフを配置しており、その省力化が大きな課題と考えている。

本事業で実施する ITS を利用した交通運営は、交通警察の管轄下となることから選定した。交通警察は、都市内交通における唯一の管理運営者である。都市内交通の管理については十分な人員を擁しており、都市内交通事情についても非常に詳しい。本事業の ITS 機材を使った交通管理は行うが、機材の管理運営については、基本的にはアーメダバード市政府に譲る。



Source 1 : <http://www.gujaratindia.com/whos-who/ministers.htm>  
 Source 2 : <http://ahmedabadcitypolice.org/services/traffic-police/>

図 16 相手国実施機関の業務実施体制

### 3. 普及・実証事業の実績

#### (1) 活動項目毎の結果

##### ① アーメダバード市政府からの許認可取得

アーメダバード市政府が、同市内の道路など交通計画の立案および許認可、また建設物の許認可を担っている。本事業では、市内の道路上への交通情報板および交通量センサーの設置について、市政府より許可を取得する必要があった。まず、本事業実施の許可として、2013年12月27日付けで、「Permission-Cum-Allotment Letter of Trial Intelligent Transportation System(ITS) by Zero-Sum, Japan」が発行された。これは、Standing Committee（アーメダバード市市議会）からの許可を得た上で、Commissioner がサインしたものである。次に、交通情報板や交通量センサーの設置場所についての許認可判断が行われ、「Road Opening Permission」が2014年7月5日に発行された。同許可証には設置箇所それぞれの場所が明記されるとともに、アーメダバード市政府内部において、Commissioner の他関連部署の責任者複数名がサインするものになっている。この Road Opening Permission によって、市内の道路上への機材設置工事を行うことができるようになった。Road Opening Permission の発行に際しては、アーメダバード市のメトロプロジェクトの計画地の一部と重複したり、フライオーバー計画の一部と重複するなど、幾度かの場所変更を伴う多大な調整が必要となり、事業進行に遅れを生じさせた。また、本事業で設置した交通情報板ガントリーや交通量センサーポールの設計図は、アーメダバード市政府へ提出する必要があり、市政府の担当部署においでの確認が行われるとともに、構造物の制作を行う建設事業者への視察や、道路上への設置の際の立ち会いなども行われた。本事業の終了後には、すべての設置機材（ハードウェア）は、アーメダバード市政府への無償譲渡を予定しており、その後の保守は、市政府が行う事になる。

##### ② 交通警察との ITS 導入検討

市内交通渋滞状況と最適な交通情報板の設置場所について、交通警察へのヒアリングを行った。当初は、市内中心部の Ashram Road 周辺への設置を前提としていたが、アーメダバード市政府より Ashram Road 周辺には BRTS の早期導入を目指していることから、交通情報板の設置場所を市内西部中心部の 132 Feet Ring Road 周辺への移動を命じられた。これに伴い、交通警察にも継続的にヒアリングを行い、交通情報板の設置場所を 132 Feet Ring Road 周辺に確定した。

市内の 180 箇所に信号機を導入済みであるが、そのうちの 100 箇所は壊れているか稼働しておらず、交通警察が実際に交差点に張り付き交通の制御を行っている。信号機が稼働している交差点でも、ドライバーに対して交通警察が信号機を守るように指導を行っており、交通情報板に導入にあたっては、ドライバーに交通渋滞情



報を参考に経路選択するメリットを分かりやすく伝える必要があるとの情報を得た。交通情報の表示言語としては、英語とグジャラート語を要求された。

交通警察組織内の組織は、管理部門と市内の東部を管轄する部門、同西部を管轄する部門の3つに大きく分かれている。東西それぞれの交通を管轄する部門は、さらに地域を分割する下の部署を持ち、その部署が各交差点毎に最小単位のチームを持つ（図17：交通警察のアーメダバード市内の担当区域分割図を参照）。管理部門が交通管理ルーム（Traffic Control Room）を運営し、現場の交通警察から交通事故などの情報が無線機（Walky Talky）で伝達される。体制としては、2名が8時間毎の3交代制で担当している。

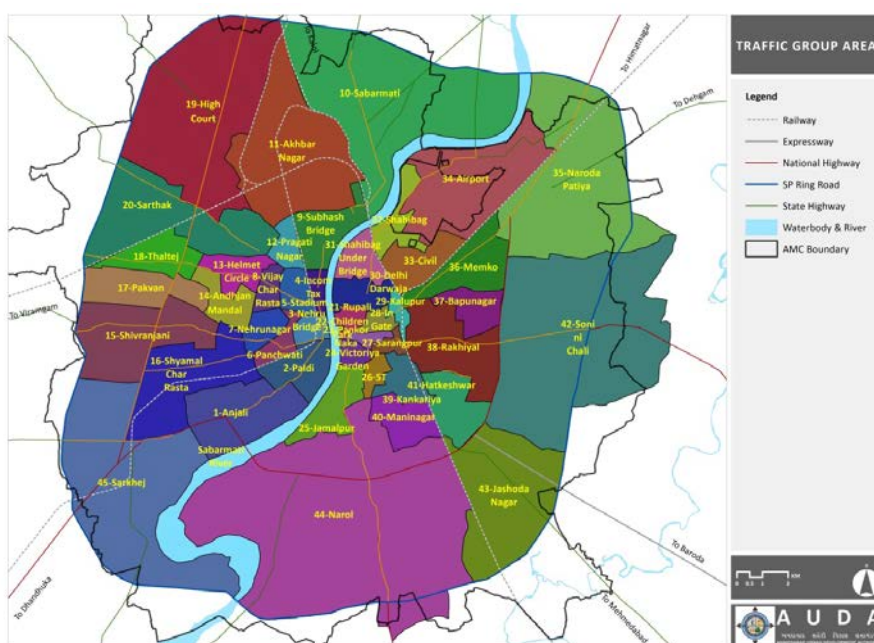


図17 交通警察のアーメダバード市内の担当区域分割図

ITS 導入時においては、管理部門の交通管理ルームが対応することに決定し、これまでは事故等のインシデント発生時の報告・対応フローが1日に1回だけであったが、インシデント発生時毎に、ITS システムにインシデント情報とそれに関連する交通規制情報を入力することとするプロセスに変更してもらうことになった。

ITS 運用開始後、交通警察とのミーティングを行ったところ、1. 交通情報板の輝度が高い、2. 交通渋滞情報への交通情報反映が急である、3. 道路名称は正式名称を使っているが一般呼称へ変更して欲しい、という変更ニーズが出てきた。1. に対しては、自動輝度調整機能を搭載することによって対応し、その輝度についても交通警察と調整の上で、最適な輝度に落とし込む事ができた。2. に対しては、当初1分平均の交通渋滞情報を1分毎に交通情報板に対して表示していたため、交通情報の変化が急になってしまっていることが明らかとなった。よりスムーズな交通情

報の生成に変えるため、3分毎の交通情報の平均を取り、それを1分毎に交通情報板へ反映するように変更を行った。同変更以降、交通情報は実際の交通状態を反映していると交通警察からも評価されている。これらの1と2に関しては、運用開始から2カ月以内に対応することができた。3. に対しては、交通警察からの道路の一般呼称リストの提供を受け、運用開始から4カ月後に対応が完了した。

交通警察の ITS 導入に対する満足度は高く、プロジェクトの完遂を証明する「Letter of ITS(Intelligent Transport System) Trial Project Certification」が提供された。同レターでは、図形を用いた交通渋滞情報の表示や英語とグジャラート語による情報板表示、また広告に動画を流さないことや OJT の実施など、交通警察の要望を取り入れてプロジェクトを実施し、完了したことに言及している。

### ③ 屋外広告販売調査と販売体制の構築


屋外広告市場および業界構造、屋外広告の一般的な受発注仕様、広告販売方式についての調査を行った。

屋外広告は重要な広告媒体として認知されており、2014年7月29日の日本経済新聞掲載の記事でも、日本の大手広告代理店である電通による現地屋外広告専門の広告代理店買収が報じられるなど、将来的な市場成長についてもポジティブである。具体的な屋外広告の市場規模としては、2013年の時点で193億ルピー (= およそ330億円) であり、2018年に向けて300億ルピー (= およそ510億円) の規模へと、年平均7.2%の成長が予想されている(出典: Indian Media and Entertainment Industry Report 2014, FICCI-KPMG India)。その中で、最も期待されているのが交通広告であり、今後予定されている空港、国道・高速道路、幹線道路、メトロの建設プロジェクトが市場の拡大を後押しすると予想されている。また、デジタルサイネージは、リアルタイムで様々な仕掛けをフレキシブルに展開できることから、高い成長が期待されている。集客力のあるモールや商業施設等のスクリーンをネットワーク化しスマートフォンとも連携しながらデジタル広告を展開していくような付加価値の高い広告サービスが注目されている。

次に、業界構造の調査を通じ、インドでは大手企業は広告媒体分野別に広告代理店を指名しており、広告代理店が最適な広告出稿についての実質的な決定権を持つことが多くあるなど、広告代理店との提携の重要性が確認できた。たとえば、あるモバイル通信キャリア大手企業は、TV 広告は A 代理店に、屋外広告は B 代理店に、インターネット広告は C 代理店に、などのように広告代理店を使い分けている。屋外広告における受発注仕様は、顧客からの支払いと広告掲載のタイミング、掲載期間などの販売方法につながる情報を得ることができただけではなく、販売場所によっては偏りができ、売れ残りが発生してしまう状況など屋外広告販売時の課

題も認識することができた。また、広告業界には、The Advertising Standards Council of India が定める自主規制が存在する。規制では、「無料」や「保証」という言葉を使う際の注意事項などに言及している。さらに、現地の屋外広告を販売している広告代理店へのヒアリングを行ったところ、アーメダバード市の場合、設置場所にもよるが、1カ月あたり 45,000INR~150,000INR（およそ 76,000 円~255,000 円）程度であることがわかった。LED 広告の販売価格は、20 スロット（各 1 スロットあたり 30 秒間で繰り返し表示される）中の 1 スロットあたり 60,000INR~100,000INR（およそ 100,000 円~170,000 円）/月であった。ちなみに、屋外広告で最も価格が高いのがムンバイ市であり、1カ月あたり 200,000INR~900,000INR（およそ 340,000 円~1,530,000 円）であり、アーメダバード市の 6 倍程度の価格である。デリー市が 1カ月あたり 80,000INR~450,000INR（およそ 136,000 円~765,000 円、アーメダバード市の 3.5 倍）、バンガロール市が 1カ月あたり 70,000INR~300,000INR（およそ 119,000 円~510,000 円、アーメダバード市の 2 倍）である。

グジャラート州の他都市の屋外広告は、スーラト市が 1カ月あたり 37,000INR~125,000INR（およそ 63,000 円~213,000 円、アーメダバード市の 0.9 倍）、ヴァドーダラ市が 1カ月あたり 32,000INR~125,000INR（およそ 54,000 円~213,000 円、アーメダバード市と同等）、ラージコト市が 1カ月あたり 30,000INR~85,000INR（およそ 51,000 円~145,000 円、アーメダバード市の 0.7 倍）である。



LED Billboards

- 1.)FOR SWASTIK CROSS ROAD JUNCTION
 

SLOTS	TOTAL MONTHLY PRICE(INR)
30sec	3,00,000
- 2.)FOR COMMERCE SIX ROAD JUNCTION
 

SLOTS	TOTAL MONTHLY PRICE(INR)
30sec	75,000
- 3.)NEAR PASSPORT OFFICE,ABOVE TULSI RESTAURANT
 

SLOTS	TOTAL MONTHLY PRICE(INR)
30sec	70,000
- 4.)FOR BAPUNAGAR MAIN CROSS ROAD JUNCTION
 

SLOTS	TOTAL MONTHLY PRICE(INR)
30sec	60,000

図 18 広告代理店からの価格リスト (LED 広告)

以上の調査に基づき、広告配信システムの開発設計に反映するとともに、別途添付の ITS 広告提案資料を作成し、直接の広告販売、間接販売となる広告代理店との販売協力を推進した。広告代理店としては、インド全土に展開する日系代理店の電通、屋外広告に強い Kinetech、同国最大規模の代理店である GroupM グループ、アーメダバード市で展開するローカル広告代理店など複数社が本件を広告商材としての取り扱いを開始した。

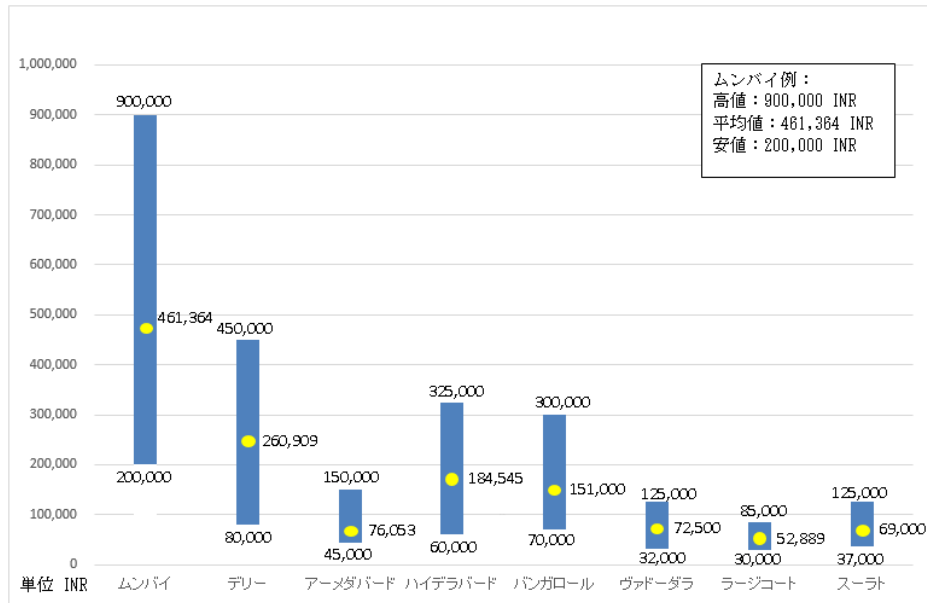


図 19 都市別広告価格グラフ (屋外広告)

Performance of media buying agencies in 2012\*

Sr.No	Local agency brand	Owner Group	Industry share 2012	Growth rate 12/11%	Overall activity 2012 rounded(USD mn)	Buying and planning share
1	Mindshare	GroupM	18.2%	15.0%	1035	81%
2	Madison Media	Independent	11.5%	15.0%	655	80%
3	Lodestar UM	Mediabrand	9.0%	19.0%	545	78%
4	Maxus	GroupM	9.1%	11.0%	515	80%
5	MediaCom	51% Madison W.49%GroupM	0.3%	10.0%	355	65%
6	ZenithOptimedia	Publicis Media	0.0%	18.0%	340	83%
7	StarcomMediaVest	Publicis Media	5.5%	27.0%	310	79%
8	OMD	Omnicom media group	5.3%	10.0%	300	80%
9	MEC	GroupM	5.3%	13.0%	300	79%
10	Havas Media	Havas Media Group	4.1%	43.0%	235	79%
11	Initiative	Mediabrand	4.1%	-27.0%	230	90%
12	Allied Media	Independent	4.0%	5.0%	220	71%
13	DDB MudraMax	Omnicom media group	3.1%	31.0%	175	69%
14	Carat	Dentsu Aegis Network	1.7%	5.0%	95	58%
15	Dentsu Media	Dentsu Aegis Network	1.4%	0.0%	80	90%
16	Motivator	GroupM	1.4%	10.0%	80	90%
17	Media Direction	Independent	1.4%	10.0%	80	90%
18	BPN Brand	Mediabrand	1.4%	25.0%	80	88%
19	Vizeum	Dentsu Aegis Network	0.0%	30.0%	35	60%
<b>Total 19 Agencies</b>			<b>100%</b>	<b>13.0%</b>	<b>5671</b>	<b>79%</b>

According to RECMA, GroupM has 37 percent market share, making it the largest group of ad networks in India followed by Mediabrand 15.1%, Madison 14.7%, Publicis 11.5% Omnicom media group 8.4% and others. In terms of growth havas Media, DDB MudraMax, Starcom Media Vest, Vizeum, BPN Brand were the fastest growing network companies in 2012 over 2011. Of the

overall billings of USD5671 million, media buying and planning constituted 79 per cent of the spend whereas Digital and Diversified services constituted remaining 21 per cent. Local agency brands like Carat, Vizeum, DDB portion of their billings coming from the non media buying and planning work.

図 20 広告代理店リスト

交通情報板が稼働し始めたオープニングセレモニー直前から、広告の販売を開始し、2014年12月時点で5社からの広告出稿依頼があった。合計の広告売上は、広告代理店が売り上げたグロス売上で1,100,000 INR(サービス税別、およそ187万円)、代理店手数料を引いた当社現地子会社が売り上げたネット売上で940,000 INR(サービス税別、およそ160万円)となっている。まだ、広告営業を開始して間もない段階であるが、初期の顧客として、最大手自動車会社、大手家電メーカー、大手金融機関、大手TV局、大手新聞社などを獲得できたため、交通情報板のメディアとしての価値も上がったと考えられる。同時点まで、交通情報板1機あたりの顧客単価は月39,286INR(サービス税別、およそ66,786円)と計画を上回っている。また、平均の代理店手数料も14.5%と業界標準レベルと計画通りに抑えることができている。立ち上げ段階としては非常に良い営業状況ではあるが、7社程度の継続的な広告顧客があれば、PPPとしても事業が安定的に運営できると想定されるため、もう少し顧客獲得数が伸びてくると事業としての確度が上がると思われる。広告獲得での課題としては、各社からの広告は製品広告が主となっており、企業ブランド広告の獲得は難しかった。そのため、製品プロモーション期間のみの広告となってしまう。今後、より継続的な広告出稿をしてもらうためには、製品広告だけでなく、企業ブランド広告の獲得が必要と考えている。そのためには、企業ブランド広告を一手に取り扱う大手広告代理店とのさらなるパートナーシップ強化が重要になってくると考えられる。なお、本事業実施機関中の広告売上についてはアーメダバード市政府の収益となる。

広告主名	掲載日数	開始日	支払い			仲介料	
			税抜き価格 (INR)	サービス税 (INR)	合計金額 (INR)	代理店 手数料 (INR)	ゼロサム インド (INR)
大手 TV 局	30	14/10/10	200,000	24,720	224,720	50,000	150,000
家電メーカー	31	14/10/10	200,000	24,720	224,720	50,000	150,000
自動車会社	30	14/11/10	200,000	24,720	224,720	50,000	150,000
大手新聞社	30	14/11/19	150,000	18,540	168,540	10,000	140,000
保険代理店	90	14/12/1	350,000	43,260	393,260	0	350,000
合計			1,100,000		1,235,960	160,000	940,000

表 2 広告売上一覧

#### ④ グジャラート州他3都市への導入調査

(調査結果詳細：別添「インド国グジャラート州主要3都市におけると沿い交通の状況及びITSの可能性について」)

グジャラート州人口第2位のスーラト市、第3位のヴァドーダラ市、第4位のラ

ージコート市に対して、ITS 導入調査を行った。各都市の **Municipal Commissioner** や交通警察との面談を行うことができ、また、交通渋滞状況や現状の取り組みに対してのヒアリングを行うことができた。詳細は別添資料に譲るが、都市別の内容をまとめると次の通りである。

#### スーラト市

スーラト市は、人口 446 万人を抱えるグジャラート州第 2 位、インド第 8 位の都市である。ダイヤモンド研磨・加工、繊維産業や新たに開発された重工業の産業地帯「**Hazira**」を周辺に持ち、国内有数の経済成長を遂げている。二輪車を含めた自動車保有台数は 220 万台となっている。市内は、**Ring Road**（環状道路）とそこから放射状に伸びる幹線道路のネットワークが比較的うまく連携しているものの、**Ring Road** 周辺、**Surat** 駅周辺をはじめとする旧市街、ダイヤモンド研磨工場の集まる **Varachha Main Road** 周辺等では交通渋滞が激しく、時間当りの PCU (Passenger Car Units) は軒並み 1 万台を超える状況にある。また **Ring Road** での V/C Ratio (Volume-Capacity Ratio) は渋滞の目安を表す 1 を超えている。一方、市の西側に位置する新市街は、道幅が広く渋滞は比較的軽微な状況である。インドの大都市の中では交通インフラに積極的に投資してきている都市で、街の中心を流れるタプティ川への橋や立体交差、**Inner Ring Road**（内環状道路）上の自動車専用高架道路（3 km 及び 1.75km）などが建設されている。

さらに交通警察の強力なイニシアティブにより、監視カメラや中央コントロールシステムによる交通管理システムが導入されている。通常はスーラト市政府 (**Surat Municipal Corporation, SMC**) がインフラ投資についての予算権限とその実施責任を負っているが、同市のダイヤモンド関連業界をはじめとする実業界からの防犯対策充実の強い要望に警察側が独自に応える形で、その実施に向けての寄付を実業界に対して募り、PPP 方式で実現している。これは国内でも珍しいケースであり特筆に値する事例ではないかと考えられる。公共交通に関しては、PPP 方式を積極的に導入し、市バスに続いて **BRTS (Bus Rapid Transit Systems, バス高速輸送システム)** の導入を予定している。これにより、脆弱だった公共交通網もある程度改善されていくものと考えられる。**SMC** 並びに同市交通警察は、問題解決のための新たな施策の検討に非常に積極的で、国内でも高く評価されており、広告権を絡めた PPP 方式による交通インフラ投資の事例として、幹線道路にかかる歩道橋の案件が **SMC** とのミーティングの中で紹介された。これは、歩道橋における 30 年間の広告権を民間の広告代理店に提供するかわりに、歩道橋の建設と運営を委託する **BOOT 方式 (Build, Own, Operate, Transfer)** による取り組みである。したがって、当社が推進する電子表示板への広告掲載を含めた PPP による ITS 事業の事業モデルについても十分理解し、アーメダバード市での実証実験の状況や ITS の効果について高い関心が

示された。SMC は Outer Ring Road (外環状道路) の建設も予定しており、今後見込まれる経済発展と交通量の増加による交通渋滞の深刻化、及び SMC、同市交通警察の交通対策に対する優先順位の高さと積極的な取り組み等を考えると、ITS 導入を真剣に検討する可能性も十分期待できるため、今後積極的に働きかけていくべきと考えられる。

#### ヴァドーダラ市

ヴァドーダラ市は、人口 167 万人を擁するグジャラート州第 3 の都市である。長い歴史を持つ文化都市として知られる同市であるが、多くの産業を周辺に抱え急速に経済成長を遂げており人口も直近 30 年で 2 倍以上に増加している。これに伴い同市の二輪車を含めた自動車登録台数も 140 万台を超えている。市内の道路については、Ring Road 及び放射状の幹線道路が中心的役割を果たしているが、街の中心部に鉄道の線路、ヴィシュアミトリ川及びマハラジャの宮殿が障害物として存在する。スーラト市に比べると、都市の規模は小さく交通渋滞の状況も同市程深刻な状況には至っていないものの、街の東側にある旧市街は道幅が狭く動物に牽引される荷車を含め各種各様の乗り物が入り乱れ、激しい交通渋滞を引き起こしている。道路インフラについては、立体交差などの整備が遅れており、30 箇所を設置されている信号については故障等によりほとんど稼働していない状況である。

ヴァドーダラ市政府 (Vadodara Municipal Corporation、VMC) は、渋滞緩和のための新たな立体交差の建設、監視カメラの増加、現在稼働していない信号システムの刷新等を計画している。公共交通については PPP 方式により市バスを展開しているがまだ利用率は低く、一方 BRTS の計画はこれから検討を開始する段階で、都市の規模に比べてその整備が遅れている。VMC では、同市の今後の拡大に対応できる総合的な交通マスタープランを策定する予定である。ITS については VMC 側の理解がまだ低く、今後アーメダバード市での実証実験の状況を伝えながら、理解を深めてもらう努力が必要である。

#### ラージコート市

ラージコート市は、129 万人の人口を持つグジャラート州第 4 の都市である。ムガル帝国時代に建設され、多様な民族と文化の混じり合う都市として知られている。他の 2 都市と同様急速な経済成長を遂げており、人口や街の規模も拡大している。二輪車を含む自動車の登録台数は 87 万台となっており、年平均 9.5% の割合で台数が増えている。市内は、人口が集中する旧市街を Inner Ring Road (内環状道路) が囲み、またその外側に Outer Ring Road (外環状道路) が建設されその周辺地域は急速に発展している。Inner Ring Road の一部及び Outer Ring Road や NH(National Highway)-8B から市内中心部に向かう交差点などで交通渋滞が発生している状況で、

一部の道路では PCU が 1 万台を超えている。しかし、スーラト市のような大都市と比べると交通渋滞の深刻度合いはまだ限定的と言える。一方公共交通については、PPP モデルを採用して BRTS 及び市バスサービスを展開している。BRTS はアーメダバード市に続きグジャラート州で 2 番目に導入しており、全長 63.5km の計画のうち 10.7km を 2013 年より運行している。ラージコト市政府 (Rajkot Municipal Corporation、RMC) の 100% 子会社で SPV (Special Purpose Vehicle: 特別目的事業体) の Rajkot Rajpath Ltd. がその運営に当たっている。また、BRTS の各駅と市内の目的地をつなぐために、従来よりサービスレベルを高めたオートリクシャの活用にも着手している。RMC では、広告権を活用した PPP 型事業の展開も検討しており、BRTS 各駅のバスシェルター、バス路線周辺の支柱、看板等の広告権を民間企業に提供し売上を確保する計画である。したがって当社の ITS に関する電子情報版の広告権事業のモデルに関しても RMC 側はすぐに理解を示した。同市の今後の発展と交通量の増加、Inner Ring Road、Outer Ring Road、さらにその外周を覆う形で計画されている新 Ring Road をはじめとする道路インフラの状況等々を考えると、逼迫したニーズはまだ限定的ではあるが ITS 導入を検討する余地は大いに考えられる。

今回調査した 3 都市のうち、スーラト市が最も ITS 導入のニーズが高く市政府側での検討の可能性も高いものと見られる。交通インフラ投資・整備の担当部門である SMC 及び交通管理の実施部隊である交通警察に対して、アーメダバード市での実証実験の結果をフィードバックするとともに、スーラト市が抱える交通渋滞の解消に対して ITS を活用した施策がいかに高い費用対効果を発揮し、問題解決に貢献し得るかについて議論し啓蒙していくことが重要である。また、ヴァードダラ市、ラージコト市についても今後交通状況のさらなる深刻化が予想され、交通インフラへの投資も容易には追いつかないと考えられる。したがって交通渋滞緩和に向けて費用対効果の高い ITS の導入ニーズは高まっていくものと見られる。特に後者については、道幅の広い Ring Road 等の道路インフラ状況が ITS 導入に比較的適しているものと考えられること、市政府側に広告権をベースにした PPP 型事業への理解があることなどから、スーラト市に続いて働きかけを行っていくべきものと考えられる。

#### ⑤ 機材設計・調達および設置

交通情報板、交通量センサー、専用 PC、モバイル通信ルーター、コントロール BOX、UPS、スタビライザー、電源制御 BOX などの機材調達を行った。特に、交通情報板などは、インドの高温環境下 (最高気温が摂氏 50 度近くまで上がる) に耐えられるように、高温になりやすい電源モジュールをある一定温度以上になった場合にパフォーマンスを落とし温度上昇を抑える機器を複数導入する設計変更や、



大容量の空冷ファンを通常の4倍導入するなどのカスタマイズ、不安定電源に対する対応としてのスタビライザーやUPSの導入を、外部人材からの助言を交えて行った。なお、今回カスタマイズした機材設計は、グジャラート州の都市展開だけでなく、高温環境となるインド全土や南アジア地域への展開にも対応できる仕様になっている。また、機材を複数回にわたって輸送したが、通関にあたって最初は時間がかかったものの、2回目、3回目となるに従い通関に要する期間は短縮され、最終的には、想定範囲内の輸送期間にとどまった。

・交通情報板（4機）：

横7m \* 縦3mのLEDフルカラーディスプレイであり、10mm PitchのDIP (Dual In-Line Package)型である。特徴としては、前述のように、インドの高温環境下に耐えられるように、電源モジュールを温度上昇に応じてパフォーマンスを落としたり、大容量の空冷ファンを4倍導入したり、遮光板を背面に設置したりするなどの工夫を凝らしている。また、昼夜の外部光量に応じて、自動的にLEDの輝度を最適に調整する自動輝度調整機能を搭載している。



図 21 交通情報板の耐熱カスタマイズ

・交通量センサー（14機）：

直径15cm程度の球系のカメラで、撮影した動画から、走行車両に対しての画像認識技術を使って車両台数、車両車種、走行速度、車両占有度などの車両交通情報を取得するものである。インドのムンバイ市やハイデラバード市でも多数導入されている高温環境下に強いカメラを利用している。交通情報板ガントリーに4機、交通量センサーポールに10機で、合計14機導入している。

・専用PC（14台）：

交通量センサーから得られた交通動画および車両交通情報を一時的に保存し、インドのモバイル通信環境に応じて動画から画像へ変換してデータ容量を削減したり、車両交通情報のカスタマイズなどを行うための専用PC。これも高温環境下に耐えられる特殊な業務用パソコンを利用している。

・モバイル通信ルーター（14機）：

モバイル通信キャリアの2G/3G通信を複数回線利用し、通信状況の混雑具合や通

信エラー状況によって、その優先的な接続回線先を切り替えることができるルーターである。インドの不安定な通信環境に対応できるように通信の自動切替機能が搭載されているとともに、ルーター自体も高温環境下に耐えられる仕様となっている。

- ・コントロール BOX（14機）：

コントロール BOX は内部に専用 PC とモバイル通信ルーター、UPS を備え、交通情報板および交通量センサーの制御を行っている。これも、高温環境下で耐えられる仕様を備えている。

- ・スタビライザー（4機）：

電力会社が提供する電源ボックスから供給される電力を最初に受ける機材。供給される電流の過大変動部分をカットするためにスタビライザーを利用している。電流の過大部分が機材に流れこむと機材の故障を誘発するため、インドなど電力供給の不安定な発展途上国ではよく利用されている。今回は、三相電源向けのスタビライザーを利用しており、総重量が 200Kg を超えた。

- ・UPS（14機）：

電力会社から供給される電流は、交通情報向けにはスタビライザーを経由し過大な電流が流れることを抑え、電力消費量が比較大きくないコントロール BOX 向けには UPS を利用している。また、過小な電流が流れる場合には、電力供給が停止（停電）してしまうため、電力を一時的に蓄える目的でも UPS を導入している。約 1.5 時間程度の停電に対応できる仕様となっている。

- ・電源制御 BOX（4機）：

電力会社からの電力は、今回のシステムにおいては、スタビライザーや UPS を経由して、比較的安定的な電力が供給される。それでもなお、電力供給の停止や、一時的な過大電流の可能性が否定できないため、電源制御 BOX を設置し、過大電流から以降の機器を保全するシステムとした。なお、この電源制御 BOX が遠隔地からの電源 on/off を可能にしている。本事業では、交通情報板向けに 4 機導入している。

- ・タブレット（i-Pad）（10台）：

アーメダバード市政府や交通警察は、事業で提供されたタブレットから、ITS システムの交通渋滞の状況および交通情報板への表示内容を確認でき、また、交通事故やお祭りなどのインシデント発生時に、どこで、何が、どのくらいの期間発生しているのかを入力する。このデバイスを通じ情報をやりとりすることにより、交通

情報板に交通規制情報として表示されるシステムを利用できる。iOS6.0、Retina ディスプレイ、9.7 インチがタブレットの仕様となる。

以下の機材（※）については本事業費対象外で自社負担により導入。

・交通渋滞情報プローブ（※）：

アーメダバード市内を走るタクシーなどの商用車には、GPS を使った位置情報を、ほぼリアルタイムに管理センターにモバイル通信回線（GPRS 回線）を利用して送信する機能を持つ GPS データモジュールが搭載されている場合がある。その GPS データモジュールを提供する会社より、GPS データを交通渋滞情報プローブとして、ほぼリアルタイム（1 分間隔）で調達し、クラウド交通管制センターシステムで処理した上で、タブレットのシステム上に交通渋滞情報として表示している。アーメダバード市内の交通情報プローブを送信している商用車の数は 50 程度である。

⑥ システム設計、開発、現地試験

- ・ ITS システムの全体設計概要図は次の通りである。

ITSシステム概略 v5.3

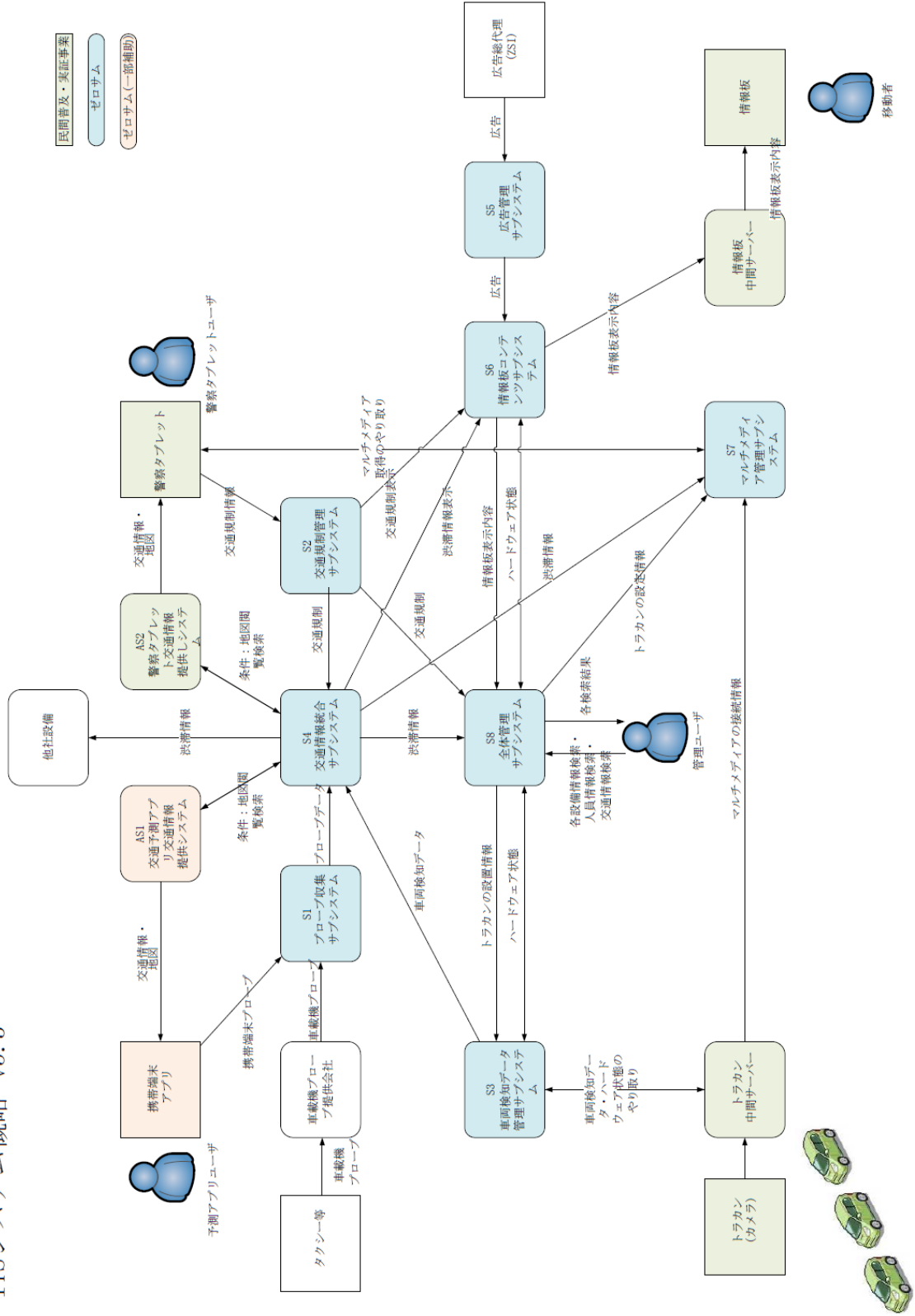


図 22 ITS システム概略

- ・ ITS システムの個別システムの概要は次の通りである。

以下のシステム（※）については本事業費対象外で自社負担により導入。

- ・ プローブ収集サブシステム（S1）（※）

タクシーに搭載された GPS 機器や携帯電話（スマートフォン）アプリなどから位置情報を取得し、定期的にサーバへアップロードされる。そのサーバへ集積した位置情報（時間、車両 ID、位置情報、速度など）を、プローブ収集サブシステム（S1）にて解析、データ変換され、交通情報統合サブシステム（S4）へ引き渡される。

- ・ 交通規制管理サブシステム（S2）（※）

交通規制管理サブシステム（S2）では、あらかじめ設定した道路情報、交通規制情報、交通規制理由情報、交通規制時間などの情報に基づき、交通警察の交通運営管理者が入力、決定した交通規制情報を、交通情報統合サブシステム（S4）、全体管理サブシステム（S8）、情報板コンテンツサブシステム（S6）へと引き渡す。交通規制情報とは、交通事故やお祭りなどのインシデントが発生した際に、交通警察がタブレットより、発生場所、発生事項、交通規制時間などを入力し、それらの情報に従って、交通情報板の下部 30cm 程度の領域に表示される文字情報である。文字情報は英語およびグジャラート語で表示されるが、入力する交通警察はシステムからインシデントを選択していくだけで表示内容を作成することができる。また、緊急時に利用する緊急情報という機能も存在する。緊急情報は、何らかの緊急時に自由文形式で英語またはグジャラート語で文字を入力し、交通情報板の全画面に対して表示されるものである。

- ・ 車両検知データ管理サブシステム（S3）（※）

交通量センサーで取得した交通量データ（時間、車種、速度、道路占有度など）を継続的に取得し、各交通量センサーの位置における交通量データとして、ある一定時間あたりの平均速度、平均道路占有度などの活用しやすいデータへと変換され、交通情報統合サブシステム（S4）へ引き渡される。

- ・ 交通情報統合サブシステム（S4）（※）

交通情報統合サブシステム（S4）には、プローブ収集サブシステム（S1）や車両検知データ管理サブシステム（S3）、交通規制サブシステム（S2）から得られる交通関連情報を整理、統合の上、地図データ（道路リンクデータ）との連携を行い、警察タブレット交通情報提供システム（AS2）、情報板コンテンツサブシステム（S6）、マルチメディア管理サブシステム（S7）、全体管理サブシステム（S8）へ情報優先度なども含めた統合情報の提供を行う。なお、交通信号などの

他社設備への情報提供が必要な場合は、この交通情報統合サブシステム (S4) から行われる。

・ 広告管理サブシステム (S5) (※)

広告主からの広告出稿にあたって、広告総代理店にあたる会社が利用するシステムであり、広告画像や広告主、広告期間、金額などの広告関連情報を取得し、情報板コンテンツサブシステム (S6) へ引き渡すシステムである。広告関連の情報を取得するだけでなく、広告主に対しての広告出稿場所における時間帯別の交通量情報などの広告出稿レポートを作成する機能も有している。

ID	Name	Client	Purchase Date	Start Date	Thumbnail Image	Package	Duration	Price	Slot Number	Tag	Status	Last Update	Action
9	Iffcotokio Insurance	Iffcotokio	28-11-2014 17:58:22	01-12-2014 00:00:00		All Boards	12	600,000.00	7		Enable(0)	01-12-2014 13:21:35	Edit
7	Dhyia Bhaskar	Dainik Bhaskar	19-11-2014 09:14:02	19-11-2014 00:00:00		All Boards	4	200,000.00	3		Enable(0)	24-11-2014 13:05:37	Edit
2	Maruti ciaz	Maruti Suzuki	11-11-2014 10:37:13	10-11-2014 00:00:00		All Boards	4	200,000.00	1		Enable(0)	11-11-2014 10:37:13	Edit
1	Panasonic Automotive Battery	Panasonic India Pvt. Ltd.	07-11-2014 13:24:07	10-10-2014 00:00:00		All Boards	4	200,000.00	1		Enable(0)	07-11-2014 13:24:07	Edit

図 23 広告管理サブシステム

・ 情報板コンテンツサブシステム (S6) (※)

情報板コンテンツサブシステム (S6) は、交通情報統合サブシステム (S4)、交通規制管理サブシステム (S2)、広告管理サブシステム (S5) から交通および広告関連情報を取得し、交通情報板に対しての最適な表示を行うように管理する。交通渋滞の情報は取得される交通情報に基づき渋滞、混雑、順調、不明の4段階の渋滞情報を、交通情報板の上にグラフィカルなユーザーインターフェイスおよび文字情報として表示させる事ができる。渋滞、混雑、順調は、それぞれ Very Slow (赤色)、Slow (黄色)、Fast (緑色) と表示させており、それぞれのグラフィックも英語と交互に表示される仕組みになっている。なお、交通情報板

の輝度の自動調整なども本サブシステムが担当している。

・マルチメディア管理サブシステム (S7) (※)

マルチメディア管理サブシステム (S7) では、画像および動画の管理を行う。交通量センサーから送られてくる交通動画の動画フォーマットを変換し、最適なデータサイズに変換した上で、データを保存する。また、交通情報統合サブシステム (S4) にて管理されるデータのうち、画像、動画に関係するものを管轄する。変換された動画、画像のうちの一部は、警察タブレットで参照される。

・全体管理サブシステム (S8) (※)

全体管理サブシステム (S8) では、全てのシステムの稼働状況を定期的な通信を行うことによって管理する。特に、交通量センサーや交通情報板などのハードウェアの電源状況管理や各システム間のデータ通信状況管理も含めて行うことによって、システムの安定的な運営を可能にする。

id	name	led	cam	ping(ms)				Input 0				Input 1				Output 0				Output 1				Error (lxxx)	
				router	contec	nuc	camera	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7		
1	Swastik Cross Rd	1	11	145.361	135.544	143.456	135.943	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
2	Anandnagar Rd	2	12	165.740	155.952	179.357	191.206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
3	132 Feet Ring Rd	3	13	269.704	249.253	229.358	207.531	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
4	Bapunagar Main Cross Rd	4	14	251.536	235.325	268.335	148.554	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
5	LN006-01	-	1	150.826	149.983	152.172	131.708	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
6	LN006-02	-	2	152.413	150.508	165.811	144.636	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
7	LN006-03	-	3	1026.203	1008.743	985.847	1002.669	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
8	LN006-04	-	4	933.387	921.211	923.923	916.567	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
9	LN006-05	-	5	124.585	151.000	163.230	142.694	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
10	LN006-06	-	6	170.724	163.430	142.155	135.982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
11	LN006-07	-	7	190.817	183.538	214.686	192.156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
12	LN006-08	-	8	186.844	183.174	223.314	231.020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
13	LN006-09	-	9	227.649	236.525	244.968	248.781	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail
14	LN006-10	-	10	115.000	132.057	138.234	129.900	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	OK	detail

Refresh Note: Refreshed automatically every 1 minute.

Error History

図 24 全体管理サブシステム

・交通予測アプリ交通情報提供システム (AS1) (※)

携帯端末 (スマートフォン) を経由して、交通情報予測アプリとして、交通予測情報を提供するシステムである。基本的には、交通情報統合サブシステム (S4) より、交通情報を取得して、地図を含めた交通情報を提供する。ただし、本事業では交通情報の取得地域が狭いため、本システムを利用した携帯端末アプリは将来的な提供とする。

・警察タブレット交通情報提供システム（AS2）

警察タブレットを経由して、交通情報統合サブシステム（S4）から取得した交通渋滞情報、交通規制情報、交通情報板への表示情報などを地図システムと連動して提供するシステムである。交通警察によって利用されるが、交通警察が入力した交通規制情報については、交通規制管理サブシステム（S2）へのデータ入力となる。

ITS システム開発は、機材設計、調達と同時並行で行われた。機材設置がオープニングセレモニーの3日前にようやく完了するという非常に厳しい状況ではあったが、同時に開発を進めてきたシステムと設置したばかりの交通情報板は非常にスムーズにシステム接続が行われ、わずか1日での接続に成功した。また、システム接続から2日間での接続テスト中に発生した不具合なども万全の態勢で素早く修正を行い、オープニングセレモニー時には、特に大きな問題もなくシステムとして稼働させる事に成功した。システム接続は、当初1カ月～2カ月を想定していたため、大成功したと考えてよい。ただし、オープニングセレモニー実施後に、輝度の自動調整システムの導入や交通情報表示ユーザーインターフェイスの調整、交通量センサーのファームウェアアップグレードなどで最終的な調整にある程度の期間は必要となった。

## ⑦ 機材設置

機材設置では、交通情報板を搭載する交通情報板ガントリーと交通量センサーを搭載する交通量センサーポールを設計、構築し、それらの道路上への設置を行った。交通情報板ガントリーは、交通情報板を設置するための門柱型の構造物であり、片側2車線をまたぐように設置される。最高位置の高さ9.5m、最低位置の高さ6m、幅13.5m、総重量約4,000kgの鉄製パイプを溶接で組み合わせたものであり、亜鉛メッキが施されている。インドでは過度の積載を行っているトラックが多く走行しているため、最低位置の高さはアーメダバード市政府の基準である5m超よりも1m高く設計した。交通量センサーポールは、交通量センサーを設置するための逆L字型の構造物であり、車線の横に設置される。高さ8m、上層部分の幅4m、総重量約200kgの鉄製パイプを溶接で組み合わせたものであり、こちらも亜鉛メッキが施されている。交通情報板ガントリーおよび交通量センサーポールの設計では、アーメダバード市政府の要求する耐風速基準である39m/s超よりも高い49m/s超を目標とした。第三者による構造計算の結果としても50m/sを超える耐風速設計の結果が出ている。構造物の設計、調達、亜鉛メッキ、溶接の各プロセスには、海外での建設事業で多くの経験を持つ専門家人材を建設事業者の監査役として投入し、構造物作成時の品質向上に努めた。現地の建設会社では、専門家人材から伝達された溶接技



術により、溶接担当者の溶接技術が著しく向上し、非常に感謝されるに至った。さらに、道路上への安全な機材設置を行うため、本事業においては、事前にトライアル設置を建設業者敷地内で行い、大きな問題なく、設置を行う事ができたともに、道路上への設置段階における設置プロセスを実際に確認することもできた。トライアル設置後には、アーメダバード市政府の担当部門からの視察も入り、構造物に対しての品質面からも確認が行われた。



図 25 交通情報板ガントリーの品質確認



図 26 設置中の交通情報板ガントリー

実際の道路上の交通量センサー向けのポールの設置は、電力供給を含め全 10 箇所ともスムーズに設置が完了した。但し、1 箇所については、アーメダバード市政府から設置後にポール位置の移動を要求され、再設置を行った。これは、当該のポール設置場所の周辺がフライオーバーの設置予定地になったためである。

次に交通情報板ガントリーの設置については、最初の 1 箇所の構造物の設置および電力供給についてはスムーズに進んだものの、残りの 3 箇所については、アーメダバード地域が雨期に入ってしまった、また、現地のお祭りのシーズンに入ってしまったため、道路の採掘からコンクリート基礎の打設にかけ大幅な遅れが発生した。結局、1~2 カ月程度の遅れが雨期により発生し、最終的な設置完了は、オープニングセレモニーの実施数日前までずれこんでしまった。但し、関係者の精力的な協力により、オープニングセレモニーには間に合わせる事ができた。なお、インド高速道路庁に派遣中の JICA 専門家からの提案もあり、交通情報板ガントリーの基礎コンクリート部分への車両衝突による基礎破壊の危険性を低減させるために、基礎コンクリートへの黄色および黒色の塗装と車両衝突ガード（鉄柱、黄色塗装）の設置も行った。

## ⑧ オープニングセレモニー

当初は予定していなかったが、アーメダバード市への認知度向上のため、アーメダバード市政府との共催でオープニングセレモニーを 10 月 10 日に開催した。参加

者は以下のとおり。

- アーメダバード市： Meenaxi Patel（市長、主賓）、D. Thara（Commissioner）
- グジャラート州インフラ開発局（GIDB）
- グジャラート州警察： Harikrishna Patel（アーメダバード交通警察の Deputy Commissioner of Police – Traffic）
- 在インド国日本大使館：磯俣公使
- JICA デリー事務所：江島所長
- その他 JETRO や民間企業、メディア関係者など総計 100～200 名。



図 27 オープニングセレモニー

オープニングセレモニーでは、主賓の方々によるランプ点灯の儀式や市長の名前が刻まれた石碑のお披露目、交通情報板の稼働開始などが盛大に行われた。また、オープニングセレモニー後、主賓の方々からのスピーチがあり、アーメダバード市政府の Commissioner からは、ITS をアーメダバード市内全域に進める前向きなスピーチが得られた。また、Commissioner のスピーチでは、アーメダバード市政府および交通警察から数名を日本へ送り日本の交通管制センターや交通状況などを視察したいとの発言もみられた。交通警察からは、市内だけでなく、お祭りなどで一時的に大量の観光客などが訪れる寺院に対しての交通情報板設置の提案もあった。（※）オープニングセレモニーは本事業費の対象外。

### ⑨ 広報活動（新聞などメディア掲載）

積極的な新聞や TV などメディアへのプロモーション活動により、多くの新聞や雑誌、TV に取り上げられるに至った。その結果として、合計 50 紙、11 Web ニュース、6 放送局、2 雑誌への掲載が実現した。

- ・ 日系新聞紙への掲載（5 紙：合計 6 回）
- ・ 現地新聞紙への掲載（45 紙、19 Web ニュース：合計 58 回）※重複は 1 回と計算。
- ・ 日系 TV 局からの放送（1 放送局：合計 3 回）
- ・ 現地 TV 局からの放送（5 放送局：合計 6 回）
- ・ 現地雑誌への掲載（2 雑誌、1 Web ニュース：合計 2 回）

No	掲載日	メディア種類	メディア名	掲載内容
1	2013/10/30	現地新聞	Ahmedabad Mirror	アーメダバード市が ITS 導入を決定
2	2013/11/18	日系新聞	日本経済新聞	新興国に低価格 ITS
3	2014/2/4	日系新聞	京都新聞	インドの渋滞 IT で改善
4	2014/3/11	現地新聞	ラージコト市地方	日本代表団がラージコト

			新聞	市に ITS を提案
5	2014/6/16	日系新聞	日本経済新聞	名古屋電機と共同で
6	2014/8/20	Web ニュース	IIFL	インドの都市は交通管理システムが必要
7	2014/8/26	現地新聞	Divva Bhaskar	交通カメラを設置
8	2014/9/2	現地新聞 Web ニュース	Amarujala	アーメダバードに ITS を導入
9	2014/9/2	Web ニュース	Firstbiz	日本のゼロ・サムがアーメダバードに ITS を導入
10	2014/9/3	現地新聞	Business Standard (ビジネス系新聞で 現地3位)	日本企業により、ITS がアーメダバードに導入
11	2014/9/4	Web ニュース	SmartInvestor	日本企業により、ITS がアーメダバードに導入
12	2014/9/5	Web ニュース	Roadtraffic - technology.com	名古屋電機とゼロ・サムがインドに ITS 導入
13	2014/9/15	Web ニュース	InformationWeek	ITS はインドの交通渋滞を緩和できるか
14	2014/9/16	現地新聞 Web ニュース	Times of India Delhi edition (インド no.1 英字新聞)	アーメダバードはスマートトラフィックでデリーに先んじる
15	2014/9/17	Web ニュース	Indian Tollways	ITS はインドの交通渋滞を緩和できるか
16	2014/9/21	現地新聞	Divva Bhaskar	AMC Deputy Commissioner より ITS 導入の説明
17	2014/9	現地雑誌 Web ニュース	Bureaucracy Today (官僚向け雑誌)	ゼロ・サムの ITS を紹介
18	2014/9	Web ニュース	ICE connect	日本企業により、ITS がアーメダバードに導入
19	2014/10/9	現地新聞	Times of India Ahmedabad Edition (インド no.1 英字新聞)	明日からスマートトラフィックマネージメント開始
20	2014/10/9	Web ニュース	IBN Live	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
21	2014/10/9	Web ニュース	Dna	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
22	2014/10/9	Web ニュース	The Economic Times	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
23	2014/10/9	現地 TV	TV9 Gujarat News	
24	2014/10/10	現地新聞	The Economic Times	グジャラートで ITS トライアル開始
25	2014/10/10	現地新聞	Dna	132 feet 環状道路は今日からスマートに渋滞回避
26	2014/10/10	Web ニュース	NDTV	最新技術で渋滞を避ける
27	2014/10/10	Web ニュース	Prativad	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
28	2014/10/10	Web ニュース	Financial Express	アーメダバードでインド最初の ITS 開始

29	2014/10/10	現地新聞	Free Press Gujarat	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
30	2014/10/10	現地新聞	Indian Express	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
31	2014/10/10	現地新聞	Western Times	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
32	2014/10/10	現地新聞	Rajasthan Patrika	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
33	2014/10/10	現地新聞	Alpaviram	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
34	2014/10/10	現地新聞	Jai Hind	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
35	2014/10/10	現地新聞	Times of Karnawati	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
36	2014/10/10	現地新聞	Gujarat Samachar	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
37	2014/10/10	現地新聞 Web ニュース	Newline SidhaSamachar	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
38	2014/10/10	現地新聞 Web ニュース	Divya bhaskar	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
39	2014/10/10	現地新聞	Lokmitra	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
40	2014/10/10	現地新聞	Nav Gujarat Samay	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
41	2014/10/10	現地新聞	News Point	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
42	2014/10/10	現地新聞	Prabhat	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
43	2014/10/10	現地新聞	Sandesh	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
44	2014/10/10	現地新聞	Economic Times(Gujarati)	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
45	2014/10/10	現地新聞	Chak de Gujarat	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
46	2014/10/10	現地新聞	GarvBhoomi	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
47	2014/10/10	現地新聞	Gujarat Pranam	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
48	2014/10/10	現地新聞	Gujarat Shatabdi	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
49	2014/10/10	現地新聞	Lokarpan	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
50	2014/10/10	現地新聞	News Reporter	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
51	2014/10/10	現地新聞	Nirmal Metro	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
52	2014/10/10	現地新聞	Satellite Samachar	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
53	2014/10/10	現地新聞	SubhaSavera	アーメダバードでインド最

				初の ITS 開始
54	2014/10/10	現地新聞	SunvillaSamachar	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
55	2014/10/10	現地新聞	Gujarat Today	アーメダバードでインド最初の ITS 開始
56	2014/10/10	現地 TV	TV9 Gujarat News	20 分近い特集。交通警察と当社現地法人役員が生出演。
57	2014/10/10	現地 TV	CNBC Bajar News	ITS 導入とオープニングセレモニー
58	2014/10/10	現地 TV	GSTV News	ITS 導入とオープニングセレモニー
59	2014/10/10	現地 TV	ETV Gujarati News	ITS 導入とオープニングセレモニー
60	2014/10/10	現地 TV	Sandesh News	ITS 導入とオープニングセレモニー
61	2014/10/11	現地新聞	Prabhat	ITS 写真
62	2014/10/11	現地新聞	Jai Hind	ITS 導入とオープニングセレモニー
63	2014/10/13	現地新聞	Jai Hind	ITS 導入とオープニングセレモニー
64	2014/10/14	現地新聞	Survakal	ITS 導入とオープニングセレモニー
65	2014/10/14	現地新聞	Kanravati Express	ITS 導入とオープニングセレモニー
66	2014/10/14	現地新聞	Standard Herald	ITS 導入とオープニングセレモニー
67	2014/10/14	現地新聞 Web ニュース	Ajit	ITS 導入とオープニングセレモニー
68	2014/10/22	日系 TV	NHK World	日本の IT サービスで渋滞緩和（英語）
69	2014/10/24	日系 TV	NHK 国際報道 2014	日本の IT サービスで渋滞緩和
70	2014/10/24	現地雑誌	Civil Society	ゼロ・サムが交通を正す
71	2014/11/12	日系 TV	NHK おはよう日本	日本の IT サービスで渋滞緩和
72	2014/11/14	日系新聞	NNA インド版	インドで渋滞緩和に挑む
73	2014/11/18	日系新聞	フジサンケイビジネスアイ	印渋滞緩和に情報板設置
74	2014/11/19	現地新聞	Divya Bhaskar Ahmedabad Edition	75%が渋滞情報を理解していない
75	2014/12/24	日系新聞	日刊工業新聞	インドで ITS 展開

表 3 新聞などメディア掲載一覧

※詳細は添付別紙を参照。

また、新聞、雑誌、TV 局による放送以外に、カンファレンスなど以下のプレゼンテーションの機会を得た。

- ・「Vibrant Gujarat Urban Development Conference 2013」にて、駐印八木大使がプレゼン中に JICA 支援によるアーメダバード市内 ITS 事業に言及。(2013/11/17)
- ・「都市交通分野における ITS 活用セミナー」にてプレゼンテーション(2014/3/19)
- ・「ODA 白書 2014」向けのインタビュー(2014/8/20)
- ・インド日本商工会(JCCII)にてプレゼンテーション(2014/10/16)
- ・「ITS 国内支援委員会」にてプレゼンテーション(2014/11/5)
- ・日印 ICT 協力枠組みに基づく第二回「日印共同作業部会」での紹介(2014/12/3)
- ・「Vibrant Gujarat 2015 Japan Session」にてプレゼンテーション(2015/1/11)
- ・「情報通信が支える次世代 ITS」での紹介(2015/3/6)

#### ⑩ 交通警察への OJT

ITS 導入時に交通管理ルームで働く 6 名の交通警察官に対して OJT を行った。OJT では交通情報板の前で実際にタブレットを使いながら、交通事故などのインシデント発生時の操作を行い、実際にどのように交通情報板に表示されるのかを確認しながら実施した。同 OJT の様子は、NHK「国際報道」でも報道され、交通警察から「緊急時はこれで交通誘導ができて、私たちの仕事も楽になると思います。」というコメントがなされた。



図 28 交通警察への講習の様子

ITS 導入から 2 カ月後(2014 年 12 月)、交通警察に活用状況を確認してみたところ、インシデント発生時の入力に関しては、ほとんど行われていない実態が明らかになった。そこで、実際の交通管理ルームにいる交通警察とともに、実際のインシデント発生時に、どのように入力していくのかを当社のスタッフを横において確認しながら利用を学習する OJT を追加で行った。また、交通警察が常にタブレットを見ているわけではないので、リアルタイムの市内交通状況と交通情報板表示内容を常時確認できるような簡易的な交通情報スクリーンを設置することでインシデント発生時の情報入力を促進できるかどうかを検討し、将来的に製品ラインナップの一部として提供していくこととした。

#### ⑪ 交通量調査

交通量調査は、交通量センサーの設置終了後、交通情報板の設置の前後に 1 回ずつ合計 2 回実施した。第 1 回の交通情報板設置前は、ドライバーは交通情報の提供を受

けず通常通りの経路選択を行っていると考えられる。第 2 回の交通情報板設置後は、ドライバーは交通情報の提供を受け、それを加味した経路選択を行っていると考えられる。今回の 2 回にわたる調査では、それぞれ (1) 交通情報配信に関連する道路の自由交通流の確認、(2) ドライバーへの聞き取り調査による交通情報配信へのドライバーの意向調査、(3) OD(Origin Destination)調査による交通情報配信の効果測定、(4) 実際の道路走行調査による旅行時間の測定、(5)本事業の交通情報配信による経済効果の推定を行った。以下、調査の順にまとめるが、それぞれの調査結果は、交通情報配信前 (第 1 回) 後 (第 2 回) を合わせて報告する。

### (1) 交通情報配信に関連する道路の自由交通流

交通量センサーを設置した道路を走行する車両の数量、速度、交通密度などのデータを 2 週間にわたり取得し、時間帯別交通速度図と速度・交通密度の相関関係図を作成した。その後、速度・交通密度の相関関係図より自由速度を算出した。次の図は、4 機の交通情報板のうちの 1 機で APMC (①) に設置した交通量センサーから取得したデータに基づいて作成した時間帯別交通速度図と速度・交通密度相関関係図である。各交通量センサーからのデータに基づくそれぞれの図については、別途添付の資料を参照のこと。

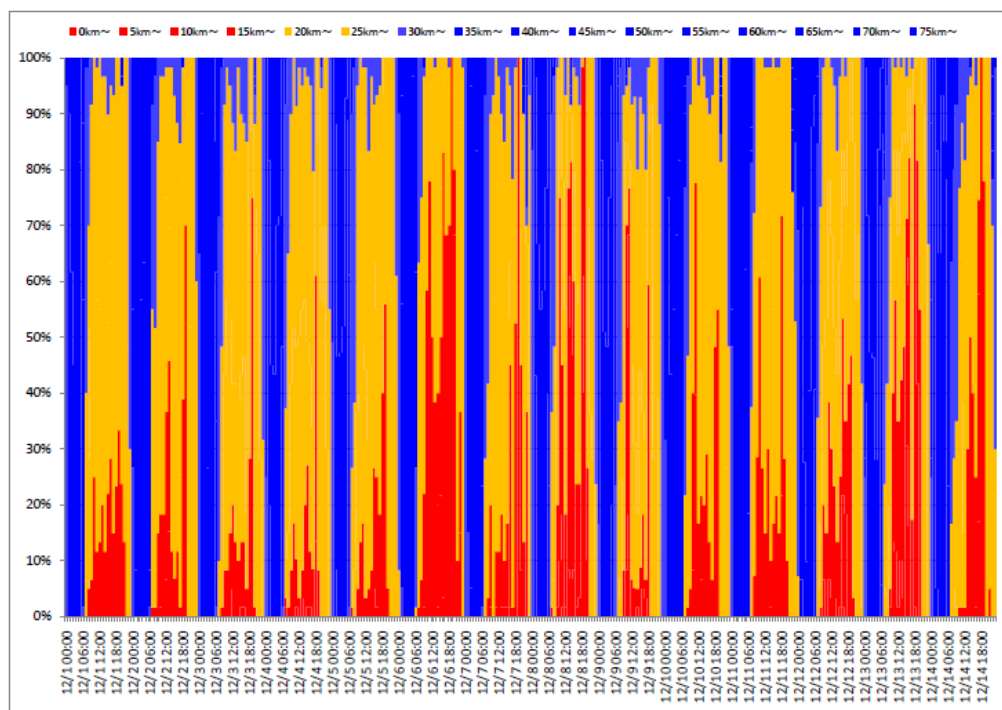


図 29 時間帯別速度図 (交通情報板①)

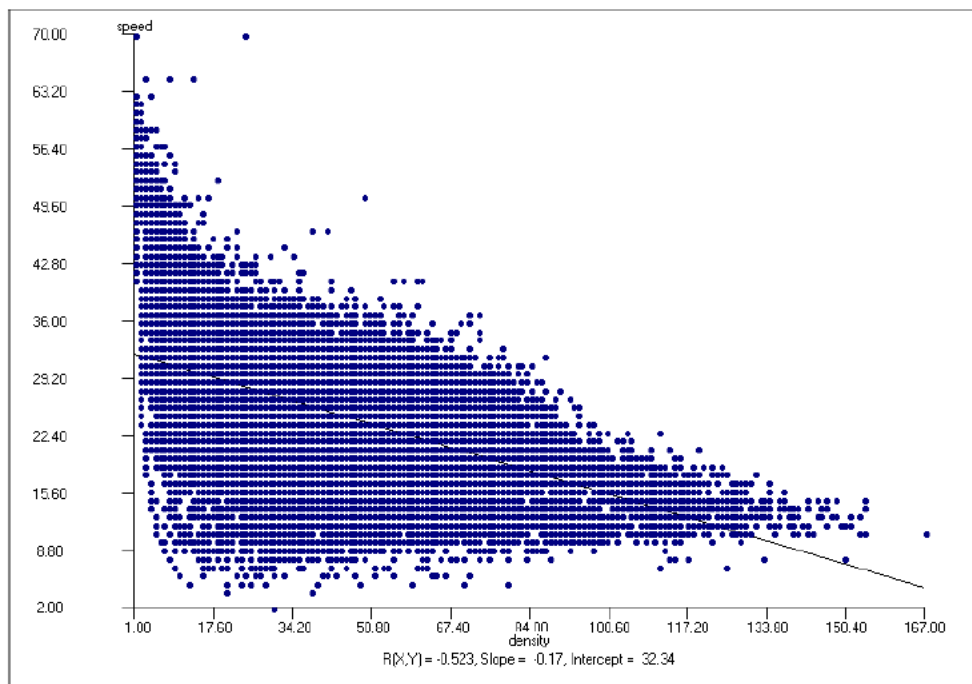


図 30 速度・交通密度相関関係図（交通情報板①）

速度・交通密度相関関係図から相関関係曲線を推定し、自由速度を計算した結果が次の表となる（調査時に稼働していなかった交通量センサー2機(no.5, 14)を除く）。

交通量センサー no.	道路地域名	自由速度 (Km/h)	速度交通密度関係式 (density: 車両台数/km)
1	Nr. Anjali Cross Roads	35.14	Speed = -0.1 x density +35.14
2	TV9(132 Feet Ring Road)	34.74	speed = -0.30 x density +34.74
3	Jivranj Road	28.94	speed = -0.05 x density +28.94
4	Flyover(132 Feet Ring Road)	48.43	speed = -0.30 x density +48.43
6	Nehrunagar	35.58	speed = -0.05 x density +35.58
7	Shivranjni	45.41	speed = -0.26 x density +45.41
8	Keshavbaug	42.55	speed = -0.21 x density +42.55
9	IIM	37.12	speed = 0.21 x density +37.12
10	Before IIM Flyover	37.83	speed = -0.15 x density +37.83
11	交通情報板①	32.34	speed = -0.17 x density +32.34
12	交通情報板②	30.64	speed = -0.09 x density +30.64
13	交通情報板③	49.21	speed = -0.387 x density +49.21

表 4 関連する道路の自由速度表



上記の関連道路の自由速度表と前述の時間帯別速度図を分析した結果、交通渋滞度を判定する基準を次のように決定した。同決定にあたっては、カウンターパートであるアーメダバード市政府およびグジャラート州交通警察とも相談の上確認し、同意を得ている。

交通渋滞状況	速度基準	交通情報板での表示文字
通常	30Km/h 以上	Fast
混雑	20Km/h 以上 30Km/h 未満	Slow
渋滞	20Km/h 未満	Very Slow

表 5 交通渋滞状況の速度基準

## (2) ドライバーへの聞き取り調査

ドライバーへの聞き取り調査では、彼らの交通情報配信への期待度（第1回）と導入後の満足度（第2回）の比較、ならびに交通情報の利用意向（第1回）と交通情報の実際の利用度合い（第2回）の比較を行った。なお、第1回は2014年9月23日（火）～26日（土）の期間、交通情報板の設置箇所にて行われ、総数4,063名（交通情報板設置箇所①～④、それぞれ、885名、967名、1,225名、986名）からの回答を得た。第2回は2014年12月23日（火）～26日（土）の期間、第1回と同様に交通情報板の設置箇所にて行われ、総数2,999名（交通情報板設置箇所①～④、それぞれ、875名、796名、693名、635名）からの回答を得た。

	交通情報板① (APMC)	交通情報板② (Shyamal)	交通情報板③ (Shivranjni)	交通情報板④ (Mansi)
無効 (1～4)	2.3%	3.2%	3.8%	1.9%
普通 (5～7)	21.1%	21.6%	19.1%	13.5%
有効 (8～10)	76.5%	75.2%	77.1%	84.5%

表 6 交通情報システムの期待度（10段階評価を3段階で集計。第1回調査）

	交通情報板① (APMC)	交通情報板② (Shyamal)	交通情報板③ (Shivranjni)	交通情報板④ (Mansi)
無効 (1～4)	2.8%	4.1%	3.5%	2.3%
普通 (5～7)	23.4%	19.4%	15.3%	15.6%
有効 (8～10)	73.8%	76.5%	81.2%	82.1%

表 7 交通情報システムの満足度（10段階評価を3段階で集計。第2回調査）

第1回目調査で行った交通情報システムの期待度と2回目調査で行った交通情報システムの満足度を比較してみると、交通情報システムの導入前から70%後半の高

い有効度への期待があったが、導入後の満足度調査でも、ほぼ同等であることから、導入した交通情報システムは事前の高い期待に対して応えられていると言える。

	交通情報板① (APMC)	交通情報板② (Shyamal)	交通情報板③ (Shivranjni)	交通情報板④ (Mansi)
利用する	93.5%	86.6%	88.2%	85.0%
利用しない	6.5%	13.4%	11.8%	15.0%

表 8 交通情報の利用意向 (yes-no 選択。第 1 回調査)

	交通情報板① (APMC)	交通情報板② (Shyamal)	交通情報板③ (Shivranjni)	交通情報板④ (Mansi)
利用している	15.3%	11.5%	7.3%	8.2%
利用してない	84.7%	88.5%	92.7%	91.8%

表 9 交通情報の実際の利用度合い (yes-no 選択。第 2 回調査)

交通情報提供前の交通情報の利用意向は非常に高かった半面、実際の交通情報の利用度合いは平均して 10.6%となった。推察ではあるが、これはドライバーに交通情報の利用意向があっても、ドライバーの実際の目的地を考慮した際に、交通情報を活用できる場合と活用できない場合があり、実際のところ交通情報が活用でき、かつ渋滞表示がなされている場合にのみ利用しているためと考えられる。



図 31 交通量調査 (交通警察の協力)

また、交通情報の表示方法として、地図表示、文字情報、もしくはその両方を表示するのがいいか、第 1 回調査の際に聞き取り調査を行った。

	交通情報板① (APMC)	交通情報板② (Shyamal)	交通情報板③ (Shivranjni)	交通情報板④ (Mansi)
地図表示	80.2%	77.7%	75.6%	80.6%
文字情報	19.8%	18.8%	21.9%	16.4%
両方	0.0%	3.5%	2.5%	3.0%

表 10 交通情報の表示方法の好み (3 選択肢から 1 つ選択)

結果としては、ドライバーは、文字情報よりも地図情報により交通情報を入力したいという趣向が明らかになった。両方という回答が少なかったが、選択しにくい選択肢になってしまっていた可能性がある。

第1回調査の聞き取りの際に取得したドライバーの属性情報は以下のとおり。

	交通情報板① (APMC)	交通情報板② (Shyamal)	交通情報板③ (Shivranjni)	交通情報板④ (Mansi)
毎日	69.97%	79.46%	89.07%	92.71%
週に1回	26.86%	18.37%	8.73%	4.17%
月に1回	3.17%	2.17%	2.21%	3.13%

表 11 旅行頻度 (3 選択肢から 1 つ選択)

	交通情報板① (APMC)	交通情報板② (Shyamal)	交通情報板③ (Shivranjni)	交通情報板④ (Mansi)
仕事	86.68%	85.33%	90.87%	92.86%
勉強	4.40%	7.28%	4.91%	3.57%
余暇	0.0%	2.28%	1.91%	2.87%
その他	8.93%	5.11%	2.31%	0.74%

表 12 旅行目的 (3 選択肢から 1 つ選択)

### (3) OD(Origin Destination)調査による交通情報配信の効果測定

(2) で行った聞き取り調査の際に、OD(Origin Destination)調査も行った。1 回目の OD 調査と交通情報を見た直後の 2 回目の OD 調査により、交通渋滞情報により代替ルートを選択したドライバーの割合を算出した。次の図は、OD 調査で利用したドライバーへ示したゾーン地図となる。



	交通情報板①	交通情報板②	交通情報板③	交通情報板④
代替ルートの 利用比率	6.20%	8.02%	4.48%	1.26%

表 13 代替ルートの利用比率

OD 調査の結果としての代替ルートの利用比率は表 13 の通りである。これを、交通情報の実際の利用度合い(表 9)と比較すると減っているが、渋滞情報を見て、代替ルートを選択すると考えると、常に渋滞が発生している訳ではないため、代替ルートの利用比率が実際の利用度合いと比較して低いのは妥当である。交通情報板②が比較的高めの結果になっているのは、代替ルートが多く存在しているためであり、交通情報板④が比較的低めの結果になっているのは、ゾーン設定した目的地の範囲に限りがあったため、代替ルートが調査上多く設定できなかったことが理由ではないかと推察される。

#### (4) 実際の道路の走行調査による旅行時間の測定

交通情報板を設置した地域において、交通情報板を通過する走行調査ルートを 7 つ設定し、交通情報の配信前後に実際に走行して旅行時間を計測する調査を行った。走行調査は、2014 年 9 月 30 日(火)に第 1 回の調査を行い、同年 12 月 30 日(火)に第 2 回の調査を行った。各調査日において 11:00 - 13:00、14:00 - 16:00、17:00 - 19:00 をそれぞれ朝・昼・夕方時間帯とし、これらの時間帯に、それぞれのルートで 6~11 回の実車走行を行い、その平均速度、平均旅行時間を計測した。走行した 7 つのルートおよび実走調査の結果は、次のとおりである。

ルート①：交通情報板①から Andhjan Cross Roads (132 Ring Road)

ルート②：交通情報板①から APMC T-Junction を経由して Anjali Cross Roads

ルート③：交通情報板②から Jivraj Park Cross road を経由して 120 Ring Road

ルート④：交通情報板②から Manek Baug Cross Roads

ルート⑤：Jodhpur Cross Roads から Nehrunagar Circle

ルート⑥：Mansi Cross Roads から Keshav Baug T-Junction を経由して Andhjan Cross Roads

ルート⑦：Mansi Cross Roads から Andhjan Cross Roads

ルート no.		朝の時間帯		昼の時間帯		夕方の時間帯	
		平均速度 (km/h)	平均旅行 時間(分)	平均速度 (km/h)	平均旅行 時間(分)	平均速度 (km/h)	平均旅行時 間(分)
①	第1回	21.09	12.97	25.21	10.98	23.64	11.62
	第2回	21.96	12.76	26.29	10.57	22.36	12.26
	差分	<b>0.87</b>	<b>-0.21</b>	<b>1.69</b>	<b>-0.23</b>	<b>-1.28</b>	<b>0.64</b>
②	第1回	18.48	6.03	19.42	5.74	18.62	5.99
	第2回	17.71	6.30	20.93	5.33	18.69	5.96
	差分	<b>-0.77</b>	<b>0.27</b>	<b>1.51</b>	<b>-0.41</b>	<b>0.07</b>	<b>-0.03</b>
③	第1回	23.29	8.28	32.35	5.99	21.15	9.16
	第2回	21.16	9.15	21.21	9.13	27.17	7.13
	差分	<b>-2.13</b>	<b>0.87</b>	<b>-11.14</b>	<b>3.14</b>	<b>6.02</b>	<b>-2.03</b>
④	第1回	17.68	4.96	14.63	5.99	14.22	6.16
	第2回	14.74	5.94	18.09	4.84	12.63	6.94
	差分	<b>-2.94</b>	<b>0.98</b>	<b>3.46</b>	<b>-1.15</b>	<b>-1.59</b>	<b>0.78</b>
⑤	第1回	18.89	5.49	20.43	5.08	18.50	5.61
	第2回	20.17	5.15	20.60	5.04	18.04	5.75
	差分	<b>1.28</b>	<b>-0.34</b>	<b>0.17</b>	<b>-0.04</b>	<b>-0.46</b>	<b>0.14</b>
⑥	第1回	19.81	4.77	31.42	3.01	24.25	3.90
	第2回	22.70	4.16	34.59	2.73	24.62	3.84
	差分	<b>2.89</b>	<b>-0.61</b>	<b>3.17</b>	<b>-0.28</b>	<b>0.37</b>	<b>-0.06</b>
⑦	第1回	20.68	5.38	21.63	5.07	15.71	6.98
	第2回	19.62	5.60	22.98	4.77	18.38	5.97
	差分	<b>-1.06</b>	<b>0.22</b>	<b>1.35</b>	<b>-0.30</b>	<b>2.67</b>	<b>-1.01</b>

表 14 実走調査の結果

交通情報提供の結果、必ずしも全てのルートにおいて、旅行時間が削減されている訳ではないが、地域としてみると全体として旅行時間が削減されている傾向が見てとれる。次に実走調査の結果を用いて、本事業の交通情報配信による経済効果の推定を行う。

#### (5) 本事業の交通情報配信による経済効果の推定

ここでは、削減される交通量から本事業が30年間に渡り継続される場合の経済効果であるプロジェクト現在価値 (Net Present Value of Project, NPV of Project) とプロジェクト投資判断の基準として使われる費用便益比率 (Benefit-Cost-Ratio, BCR) を

推定する。まず、(4)での実走調査の結果から、旅行時間削減量、旅行時間の合計削減量を出し、別途データ取得している各ルート平均車両数を乗じて、各ルートにおける合計旅行時間削減量を出し、それらを合計する事で、合計旅行時間削減量を導き出す。

ル ー ト no.	旅行時間削減量 (分)			旅行時間の合計削減量/日 (分) (A)	平均車両数/日 (両) (B)	車両あたりの平均人数 (人) (C)	合計旅行時間削減量/日(分)(D)	
	朝(a)	昼(b)	夕(c)					
①	0.21	0.23	-0.64	-0.20	28202.5	2.0	-11,281.00	
②	-0.27	0.41	0.03	0.17	30173	2.0	10,258.82	
③	-0.87	-3.14	2.03	-1.98	21751	2.0	-86,133.96	
④	-0.98	1.15	-0.78	-0.61	20000	2.0	-24,400.00	
⑤	0.34	0.04	-0.14	0.24	33413.5	2.0	16,038.48	
⑥	0.61	0.28	0.06	0.95	36400	2.0	69,160.00	
⑦	-0.22	0.30	1.01	1.09	31515	2.0	68,702.70	
合計旅行時間削減量/日 (分)								42,345.04

注：削減された旅行時間を+表記。(例：0.21=0.21分旅行時間が短縮されたことを示す。)

$$(a)+(b)+(c)=(A) \quad \text{旅行時間の合計削減量/日 (分)}$$

$$(A) \times (B) \times (C) = (D) \quad \text{合計旅行時間削減量/日(分)}$$

次にプロジェクト現在価値の算出に必要な項目を以下のとおり設定し、プロジェクト現在割引価値、費用便益比率を算出した。

プロジェクト現在割引価値 (NPV, Net Present Value for Project)

$$NPV = \sum_{t=T_c}^{T_c+T} \frac{B_t [(1+g_t)^{(t-T_c)} + R - M]}{(1+r)^t} - \sum_{t=1}^{T_c} \frac{\frac{C}{T_c}}{(1+r)^t}$$

費用便益比率 (Benefit-Cost-Ratio)

$$BCR = \frac{\sum_{t=T_c}^{T_c+T} \frac{B_t [(1+g_t)^{(t-T_c)} + R - M]}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^{T_c} \frac{\frac{C}{T_c}}{(1+r)^t}}$$

C = プロジェクト費用 (INR) ・ 交通情報板 4 機 ・ 交通量センサー14 機 ・ 交通管制クラウドシステムを含む一式	60,000,000.00 (= 約 1 億円)
Tc = 建設期間 (年)	1
T = プロジェクト期間 (年)	30
R = Fare Box Revenue (広告売上、プロジェクト費用に対する比率)	22%
M = 保守運営費用 (プロジェクト費用に対する比率)	20%
合計旅行時間削減量/日(分)	42,345.04
S = 初年度の合計旅行時間削減量/年 (時間)	257,598.99
W = 平均賃金 (INR/時間)	75 INR / 時間
Bt = 便益の年間価値 (= S * W)	19,319,924.25 INR
Gt = 年間成長率	7.5%
r = 年間利子率	12%

- プロジェクト現在割引価値 (NPV for Project) 94,637,010.56 INR  
(= 約 1 億 6000 万円)
- 費用便益比率 (Benefit-Cost-Ratio) 2.77

## ⑫ システム保守、運用

2014 年 10 月 10 日のオープニングセレモニー後に、システム保守、運用を開始した。保守および運用開始から 2 カ月間については、自動輝度調整の導入や交通量カメラセンサーのファームウェアアップデート<sup>5</sup>、交通渋滞情報の表示感度の調整、渋滞情報を表示するグラフィカルユーザーインターフェイスや文字情報をより見やすくする調整などの導入段階に発生する初期対応が複数発生し、それらへの対応を行った。3 か月目以降、システムは安定的に稼働しているが、後述の電力供給線が他の道路工事で切断されるなど想定外の事象が発生し、その対応に追われた。同時に、システム保守、運用のプロセス化を行い、次の三段階での保守、運用体制を構築した。

第一段階としては、現地の電気工事会社が、毎日、交通情報板の稼働状況をチェックし、過電圧などの影響でブレーカーが落ちる事象が発生した場合、事象につい

<sup>5</sup> 電子機器を制御するための基本的なソフトウェアを入れ替えること。開発元が新機能の追加、不具合の修正などのため配布した新しいファームウェアをインターネットなどを通じ更新すること。



て写真を付してメールで当社現地法人に報告する体制とした。メールで報告を受けた当社現地法人の担当者が事実関係を確認の上で、ブレーカーの切り替えを現地電気工事会社に指示し、電気工事会社の技術者がそれに対応するプロセスとなっている。なお、問題が発生していない場合にも、発生していない旨レポートが行われる。

第二段階としては、電力供給ブレーカーの切り替えを行っても問題が解決しない場合は、当該箇所の写真と事象説明を元に原因を特定し、電気工事会社の技術者が複数名で、例えば、電力供給線の復旧などを行うプロセスとなる。

第三段階としては、機材の故障が発生したケースであり、この場合、当社現地法人の担当者が現地へ赴き、故障機材の交換や調整を現地の電気工事会社とともに行うプロセスとしている。なお、電力供給状況や通信状況については、当社担当者が遠隔で常時確認できるシステムが構築されている。オープニングセレモニーから3カ月が経過した2015年1月末時点で、上記の三段階での保守、運用プロセスが順調に稼働する状態になった。

非公開

非公開

## (2) 事業目的の達成状況

ITS 導入結果としての交通渋滞の緩和という事業目的は、区間における一台あたりの旅行短縮時間は限定的ではあるが、区間の交通全体の時間短縮および経済効果に鑑みると、ある程度達成できたといえる。リアルタイム交通渋滞情報の提供により、実際に代替ルートを選択する利用者が一定割合以上存在しており、今後のより一層の周知という課題はあるものの、プロジェクトの費用便益比率から確認しても十分な効果が出るプロジェクトであるといえる。

次に、広告収益を含むビジネスモデルの確認については、広告販売単価と広告販

売時の代理店手数料において当初計画を上回る結果を出すことができた。課題としては、広告枠の稼働率が当初計画に到達していないが、今後、広告販売の期間が長くなることにより解決していくと想定される。具体的には、短期の掲載期間に留まっていた販売が、掲載期間の長く割引率が高い広告枠の販売が可能になるとともに、広告企業の予算策定のタイミングから営業を行えるため、製品系の広告だけでなく企業ブランド広告を扱える可能性が高まる。

また、交通警察に対しての OJT も、交通管制室で交通管制を担当している 6 名の担当者に対して研修を行い、特に緊急時の情報発信の利便性について高い評価を得た。しかしながら、実際の交通事故等のインシデント発生時の交通警察向けタブレットシステムの利用状況を見ると、十分には活用しているとは言い難かったため、追加で OJT を行い、交通警察の利用を促進した。さらに、グジャラート州の他 3 都市に対しての導入可能性調査については、スーラト市が前向きであり、ヴァードラ市、ラージコート市も導入ニーズがあることが確認され、普及展開の方向性も定まったことから、各活動においてそれぞれ成果をあげられたといえる。

### (3) 開発課題解決の観点から見た貢献

本事業の目的の 1 つである交通渋滞の緩和を達成することで、アーメダバード市として ITS を導入することによって、メトロの導入やフライオーバーの建設以外に、既存の道路網を可能な限り最適に利活用できるようになることが確認できた。また、本事業の目的である広告収益を含むビジネスモデルが確認できたことによって、ITS への投資金額の見積り、導入効果予測、民間投資を活用した PPP によるインフラ構築の可能性を確認でき、費用対効果の高い交通渋滞対策の実現可能性を確認することができた。一般利用者にとっても、渋滞が緩和されることによって、移動時の時間損失を抑え、またそれによる経済的な損失を減らすことができた。さらに、今回のアーメダバード市での事例を他都市が知ることにより、グジャラート州他都市のみならず、インドの他州の主要都市でも同様の費用対効果の高い交通渋滞対策を知り得る機会となった。

### (4) 日本国内の地方経済・地域活性化への貢献

#### ・地元経済の振興

ITS ハードウェア機器の設計、調達に京都の地元企業からの支援を受けたことにより地元経済の振興につながったと考えられる。また、ゼロ・サム社が ITS 事業を進めるにあたり、オフィススペースの拡張、5 名程度の新規雇用に向けた雇用活動を行っており、これらの雇用の拡大も地域活性化につながったといえる。

- ・業界波及効果

インドに進出している自動車関連会社に興味を持ってもらい、ITS 分野での連携の可能性を含めて、日系大手自動車部品供給会社との取引を開始した。また、インドに進出している日系自動車会社から ITS 分野での連携の話が出ており、インド国内における日系企業同士の横の連携も活発化したと言える。

- ・将来展開に向けた提携打診

日系道路管理事業者からインド向け ITS PPP プロジェクトに対しての協業の打診があった。同事業者は 50 年以上に渡る経験やノウハウをもとに、これまでもローカライズの視点からサポートいただいているため、資金面も含めた提携の可能性を協議した。これらの動きは、日本企業のインド向けインフラ輸出の一環となる可能性を秘めている。

#### (5) 事業後の事業実施国政府機関の自立的な活動継続について

グジャラート州交通警察においては、事故情報などのインシデント発生時の伝達が 1 日に 1 回だった運用体制が、ITS 導入後は発生毎に伝達される体制に変更された。交通警察向け OJT 実施以降、本システムの運用は日常業務に取り込まれていたが、インシデント発生時の交通規制情報の入力などはあまりなされていなかったため、さらなる OJT が必要となった。アーメダバード市政府においては、ITS の導入後に運営部署が決定したが、タブレットを使用したリアルタイムな交通状況を適宜確認できており、運用に関しては問題がないと言える。今後の活動としては、(1)本事業実証試験モデルの別の交通システムへ活用、(2)アーメダバード市政府が推進しているリバーフロント地域（市内中央を流れる河川敷の近代化開発地域）への交通情報提供システムの拡張、(3)リバーフロント地域等への移動式交通情報提供システムの導入、(4)交通情報提供システムと自律的制御を行う交通信号システムとの連携など、様々な ITS 活用の可能性を既に検討しており、自立的、継続的な活動につながっていると見える。

#### (6) 今後の課題と対応策

- ・ITS システム保守

導入したシステム自体は、安定的に運用されていたが、オープニングセレモニーから 2 カ月後の 2014 年 12 月中旬に、14 箇所の交通量センサーのうちの 1 箇所が、全体管理サブシステムから電力供給が行われていない状態が確認された。遠隔地からの確認だけでは対応できないため、現地の保守会社とともに当社従業員が現地へ赴き確認したところ、交通量センサーへの電力供給ボックス（当社ではなく電力会社提供範囲）への電力供給線が切断されていたことが判明した。別の道路工事の際に、誤って電力供給線が切断されてしまったようであり、また、その切断の前段階で電力線を強く引っ張ったため、

電力供給ボックス内部の電力ブレーカーがショートしたことも判明した。これらは外部的な要因であり、当社設置の範囲外ではあるが、現地政府から見ると当社の範囲と捉えられ、当社からの保守が必要となってしまった。既に通常通りの稼働状況まで回復しているが、事前には想定仕切れない（当社範囲外の）保守事項が発生してしまった。今後の対策としては、電力線など外へ出てしまうコード等は、当社範囲外といえども、できるだけカバーなどで保護するように指示し、このような問題の発生自体を回避するとともに、現地の保守会社と契約を締結し、素早い改修作業を行える保守体制を構築した。



図 33 交通量センサー電力線切断 1



図 34 交通量センサー電力線切断 2

#### ・交通渋滞情報の伝達方法

交通情報板に表示している交通渋滞情報の表示には、現在、グラフィカルなユーザーインターフェイスと文字情報によるユーザーインターフェイスの 2 種類が存在している。グラフィカルなユーザーインターフェイスは、風景を含んだ簡易的な地図を斜め上方から見たバードビューを採用しており、そこに表示される道路上に渋滞 (Very Slow) や混雑 (Slow)、順調 (Fast) などの渋滞情報をそれぞれ色の違う矢印で表示し、さらにそれぞれの矢印の意味を交通情報の表示領域上方に表示している。これは、当社がインドにおいてカーナビゲーションアプリを提供してきた経験から、インドのドライバーは一般的な真上から見た地図を読むことに慣れておらず、実際の風景から位置を把握しているという傾向があることから、採用している。このバードビューに対して現地のドライバーの反応は良いものの、矢印で表示している渋滞情報の意味においては、多くのドライバーが勘違いをしていることが、NHK の取材により明らかになった。具体的には、Slow と表示されている場合、道路における車両の進行が実際遅く (Slow) になっているのだが、運転手によってはその表示を見て、ゆっくりと進め (Slow) という標識だと勘違いをしたとのことであった。これまで、本事業で導入したような交通情報は提供されて来なかったこともあり、交通渋滞情報の表示にドライバーが慣れるまでには時間が必要かもしれないが、より分かりやすい表

示方法を検討していく必要がある。

次に、交通警察からの要請でもあったため、文字情報としてもユーザーインターフェイスにより交通渋滞の状況を提供している。その表示には正式な道路名称を利用しているが、一般のドライバーが認識している道路の通称とは少し違う場合があり、道路上に表示する道路名称は通称を使って欲しいという要請が交通警察からなされ、その対応を行った。グラフィカルなユーザーインターフェイスも文字情報によるユーザーインターフェイスも、英語による表示に加え、アーメダバード市で一般的に使用されているグジャラート語による表示も行っている。ただし、インドの第一公用語であるヒンディー語による表示はしていない。これも交通警察からの要望で、アーメダバード市では、ヒンディー語が分かるドライバーはグジャラート語もしくは英語を理解するとの判断で、英語とグジャラート語の二言語による提供で問題ないという方針であった。なお、グラフィカルなユーザーインターフェイスと文字情報によるユーザーインターフェイス、それぞれに対しての英語とグジャラート語は、一定時間で切り替えを行っている。具体的には、現在 1. グラフィカルなユーザーインターフェイスかつ英語表示、2. 文字情報によるユーザーインターフェイスかつ英語表示、3. グラフィカルなユーザーインターフェイスかつグジャラート語表示、4. 文字情報によるユーザーインターフェイスかつグジャラート語の 4 種類の表現を 7.5 秒毎に切り替えている（図 35 参照）。これらについて、既に交通警察からも評価を得ているが、より分かりやすい伝達方法について、現場からの声だけでなく有識者の意見も含めて、継続的に議論を重ね、ドライバーからのフィードバックを得ていく必要があると考えられる。



図 35 交通情報板に表示される交通渋滞情報のイメージ

#### ・アーメダバード市全域への展開とその入札モデル

本事業後の展開に向けて、アーメダバード市政府との協議を行った。当社としてはアーメダバード市内全域への ITS 一括展開を当初目論んでいたが、アーメダバード市政府は市内中心部の一部地域からの展開を志向しており、まずは当該地域への導入を促進することとなった。市内全域と比較すると 10%程度の地域にはなるが、市内中心部の道路交通や交通管制において、また、ランドマークとしても重要な地域になるため、アーメダバード市政府の前向きな姿勢は伝わってきた。一方、その入札モデルに対しては、本事業終了時点でまだ議論がなされている途上であり、今後数カ月間の期間が必要になると想定される。

#### ・資金調達

本事業後の展開に向けて、当社および協力会社とともに、インドに2億4000万円相当のインドルピーを資本金として SPC を設立し、資金調達の受け皿となる組織を準備するとともに、体制の構築を行ってきた。ただ、前述のとおり、アーメダバード市全域への展開ではなく、市内の一部地域からの展開になる公算が高くなったため、今後、既に投資済みの SPC 資金を使用した素早い展開を検討している。さらにその後の市内全域や他都市への展開においては、資金調達が必要となるため、並行して、海外投融資等について政府系・民間それぞれの資金提供者との議論を行った。

## 4. 本事業実施後のビジネス展開計画

### (1) 今後の対象国におけるビジネス展開の方針・予定

#### ① マーケット分析（競合製品及び代替製品の分析を含む）

前述の通り、インドの主要都市では交通渋滞が増加しており、メトロの導入や道路の拡張などの根本的な解決には時間を要するため、ソフト面の対策である ITS の導入が同時もしくは先に検討される可能性は高い。実際に、ハイデラバード、バンガロール、ムンバイ、デリーなどの都市では都市内 ITS の導入が検討されているか、既に導入を開始している。最近では、デリー近郊のガジアバードなどが都市内 ITS の導入を決定するなど、準主要都市にも ITS 導入が広まりつつある。

また、モディ首相の号令のもと、100のスマートシティープロジェクトが中央政府主導で進められつつある。100のスマートシティープロジェクトでは、詳細情報はまだ公開されていないが、中央政府が予算を確保し、地方政府が申請するスマートシティー化に向けたプロジェクトに対して、ある一定割合の予算を補助するというスキームが想定されている。このスマートシティー予算申請のためには、中央政府が選ぶ100のスマートシティーに選ばれる必要があるが、100都市のうち50～60程度の都市は既に決定しており、アーメダバード市もその一つとなっている。2015年4月現在、補助対象となるスマートシティーを構成する電力、交通、下水などの分野にどのようなプロジェクトを選定するか、中央政府として調査している段階である。交通分野の事例として本事業もその対象になる可能性が高く、スマートシティー化される100都市が、本事業後の本格展開フェーズにおける潜在的な市場となると言える。また、PPPでの都市内 ITS の導入を前提とした場合、広告販売が非常に重要になる。屋外広告価格の調査結果から分かるとおり、ムンバイ、デリー、バンガロール、ハイデラバードなどの主要都市は広告価格が非常に高く、広告市場規模としても相当に大きいと言える。一方、スーラトやラ

ージコートなどの準主要都市では、屋外広告の市場は存在しているものの、広告単価としてはそれほど高くないため、それらの都市において PPP を前提とした都市内 ITS の導入を図る場合、慎重にプロジェクトの利益を確保できるかを検討する必要がある。ただ、別途記載のとおり、屋外広告を含む広告市場は、GDP の成長に伴い、拡大の一途をたどるのは間違いのないため、中長期的な視点でみた場合、準主要都市も、本格フェーズにおいては対象になってくるものと考えられる。

現時点での競合企業を、都市内 ITS の分野を大きく 3 種類に分類し整理すると次の表のとおり。第一のグループは ITS システムの一部システムを開発、販売している企業「ITS 関連製品メーカー」、第二のグループはシステムインテグレータとして ITS システムを導入している企業「ITS インテグレータ」、第三のグループはシステムインテグレータとして ITS システムを導入するとともに、PPP 広告モデルを主要都市に提案している企業「ITS PPP インテグレータ」である。

	ITS 関連製品メーカー	ITS インテグレータ	ITS PPP インテグレータ
インド系	Envoys (情報板、信号)、Delta (スクリーン)、BEL (信号)	L&T (建設系)、CMS、DIMTS (信号系)、Metro Infrasy	
外資系	Flier (カメラ)	Efcon (ETC 系)	
日本系	名古屋電機工業 (情報板)、オムロン (カメラ)、ゼンリン (地図)	パナソニック、三菱重工、日立、東芝	ゼロ・サム ITS

## ② ビジネス展開の仕組み

PPP での展開を想定している。主要都市では、広告収益だけで十分な回収を見込める可能性が高いが、人口、GDP がそれほど多くない都市については、広告収益だけでは不十分な可能性もある。その場合、相手政府からの一部補助金を伴う PPP が想定される。相手政府より、一定額の広告収益を保証するなどの方法もありうる。インド中央政府が推進している 100 のスマートシティプロジェクトでは、地方都市のスマート化に向けて、中央政府がその投資の一部を負担するモデルが議論されている。そのような予算があれば、広告収益だけで収益を出せない小さい都市においても、PPP を前提とした都市内 ITS の可能性があると言える。

ある都市において、一旦基本となる ITS システムを導入することに成功すると、その後の信号機や災害対策などの収益化しにくいオプション機能の導入は、中央政府からの補助や現地政府による投資、もしくは、JICA 等からの借款などを利用するハイブリッド型のビジネスモデルを構築できる可能性がある。その場合、既に PPP で基本となる ITS システムが導入されている場合、その基本システムとの接続容易性により、追加となるシステムは自社もしくは日系企業が極めて獲得しやすい状況になることが予想される。



### ③ 想定されるビジネス展開の計画・スケジュール

アーメダバード市政府としては、PPP モデルでの ITS 導入に非常に前向きであり、本事業終了後、アーメダバード市内の別の地域への展開を打診されている。次のステップとしては交通情報板の数にして 10~15 箇所程度の規模と想定され、スケジュールとしては 2016 年 3 月末くらいまでの導入を検討しているものとみている。また、グジャラート州の別都市であるヴァドーダラ市やスーラト市、ラージコート市も興味を示しており、PPP モデルを進める場合、既に基本となるシステムは開発済みであるため、投資資金を確保できれば、順にプロジェクトを進められる状況が整ってきている。

### ④ ビジネス展開可能性の評価

交通渋滞の緩和効果については、前述のとおり、一定の効果が出ていると言える。今後、アーメダバード市内における拡大時には、認知度の向上、学習効果が効いてくると考えられ、より一層の渋滞緩和効果が期待できる。交通渋滞の緩和効果とともに、PPP での広告収益ビジネスモデルが、投資コスト、保守コストを回収し、上回る収益を出せる可能性が高ければ、アーメダバード市内全域、グジャラート州他都市、他州の主要都市への展開が可能になると考える。本ビジネスモデルは、現地政府にとっては、投資の必要がなく交通渋滞緩和を実現できるため、導入に対して非常に前向きであることが既に確認できている。

課題としては、資金調達である。本ビジネスモデルは、収益を広告に頼っているため、中長期の確定した収益となりにくい。広告主の広告費用にかかる支払は予算単位である 1 年単位、もしくは、新製品のリリース時に 1~3 カ月単位となる。一方、インフラへの投資家は、10 年超の長期に渡る安定した保証された収益を求めるため、そこにギャップが生じている。その対策としては、以下が考えられる。

- (1) 前述の 100 のスマートシティプロジェクトからの資金補助を得ることにより初期投資リスクを軽減する。
- (2) 広告代理店に広告の長期販売を保証してもらい資金との期間ギャップを埋める。
- (3) 本ビジネスを初期投資向け融資と保守運営向けの投資の 2 つに分割し、初期投資向け融資は事業展開の権利および交通情報板や交通量センサーなどの機材を担保としたものとして限定し、保守運営は不確実性のある広告収益を対象とした投資にすることにより集める投資規模を小さくする。
- (4) 交通量データの販売など、広告以外の収益可能性を検討する。
- (5) 広告販売の実績を積み重ねる事で広告販売における投資家の考えるリスクを減らす。

## (2) 想定されるリスクと対応

本事業で実証する ITS 広告ビジネスモデルに興味を持つ地場企業は多く出てくる事が想定される。既に、デリー市近郊のガジアバード市では、今後 6 カ月以内に市内 ITS を広告収益モデルで導入すると発表している (2014/12/22, Time of India 記事)。当初、現地において ITS の導入実績を持つ企業が非常に少ないため、競合企業の数としては少なく、さらに資金調達の容易ではないインドにおいて初期投資が必要となる PPP ベースの ITS 広告収益ビジネスモデルを提案できる企業が出てくる可能性は非常に低いと見ていた。まだどの企業が同事業に携わるのかなど詳細を確認することはできていないが、他に同様のサービスを手がける企業が登場してしまった以上、事業展開のスピードを速める、または、交通情報の配信システムだけでなく、交通信号機や災害対策システムとの連動を行うなどの付加価値をつけていく必要性が出てきたと考えられる。

## (3) 普及・実証において検討した事業化およびその開発効果

本事業では、アーメダバード市内西部 132Feet Ring Road 周辺に交通情報板を 4 機、交通量センサーを 14 機導入し、一定の交通渋滞緩和につながり、プロジェクトの現在割引価値 (NPV for Project) として約 1 億 6000 万円程度の成果となった。次の展開としては、アーメダバード市内全域への普及として、交通情報板 100 機、交通量センサー 200 機程度の導入を検討している。この場合、単純計算すると、交通情報板の数量より 25 倍の規模が実現されるため、投資金額 25 億円程度、プロジェクトの現在割引価値として約 40 億円程度が想定される。さらに、100 のスマートシティへの展開を想定すると、アーメダバード市の人口規模と比較し平均すると 50%程度少なくなるため、100 都市に対して、1 都市あたり交通情報板の導入量が平均 50 機、交通量センサーの導入量が平均 100 機、投資金額が平均 12.5 億円程度と考えると、100 都市へ全て導入した場合、総投資金額は 1250 億円程度、プロジェクト現在割引価値は 2000 億円程度と算出できる。これらの展開時に、リスクを考慮し継続的な検証が必要となる指標としては、費用便益比率が 2.5 を超える程度を維持、渋滞緩和効果の継続、費用便益比率を上記レベルに保つことができる程度の継続的な広告収入 (プロジェクト費用に対して 22%程度超) が必要となる。

## (4) 本事業から得られた教訓と提言

民間だけではなかなか進めることができない交通インフラ系のプロジェクトに対し、日本政府の一機関であり、インドへの最大のインフラ資金供給元である JICA の事業として実証を行えるというのは ODA を通じたインド政府からの信頼という面で非常に大きなプラスである。現地アーメダバード市政府も、自分達だけでは容易ではない

実証試験を、資金面だけでなく技術面においても安心して進めることができたと考えられ、次のステップへの大きなマイルストーンになったといえる。

特に発展途上国では、現地政府や現地パートナーとのコミュニケーションは、フェイス・トゥ・フェイスで行う必要がある。メールや電話でのコミュニケーションだけではプロジェクトは進まず、進捗遅れを容易に起こしてしまう。また、実際にプロジェクトサイトに日本からの担当者がある場合とない場合では、現地パートナーの業務進捗が大きく異なった。本事業では、当初渡航回数および滞在期間を、事業を予定通りに遂行する上では過小に見積り過ぎていたが、十分な現地調査日程とする必要がある。

現地政府との共催でオープニングセレモニーを行ったが、現地政府関係者に本事業の存在を認知してもらうだけでなく、オーナーシップおよび日本側との一体感を醸成することができた。その効果として、オープニングセレモニーの準備段階以降、許可での遅れなどはほとんど発生しなくなったといっても過言ではない。本事業の計上予算には含まれないが、また実施する事業の特性にもよるが、カウンターパート機関とのオープニングセレモニーの共催は、プロジェクトを成功に導くための1つの鍵ではないかと考える。

メディア向けプロモーションは、非常に成功し、新聞50紙、6TV放送局からの放送と大々的に現地のメディアに取り上げられた。理由としては、モディ首相が日本を訪問した直後であり日本への関心が高まっていたこと、同首相がスマートシティ100都市プロジェクトを提案した直後であったこと、本事業で実施したリアルタイム交通渋滞情報がインドで初めての事例であったことなど、様々な機会に恵まれたことがあげられる。こちらも、本事業の予算範囲ではないが、現地アーメダバード市政府や他都市の政府、実際に交通渋滞情報を利用するドライバーなどへの周知という意味では大きな効果があったといえる。

プロジェクトの進捗管理にあたり、現地の機材調達や工事発注においては一般的に段階的な支払を求められる一方、本事業では（ODAであり致し方ない部分はあるが）原則後払いや限定的な前払いとなっており、実態と少し乖離している。結局は、当社リスクにより、工事発注先等へ一部先に支払うなどしてプロジェクトを円滑に推進させることとなった。

現地アーメダバードにおける雨期および祭りのシーズンの存在を過小に評価してしまっていた。プロジェクトの後半が雨期および祭りのシーズンにあたってしまい、1～

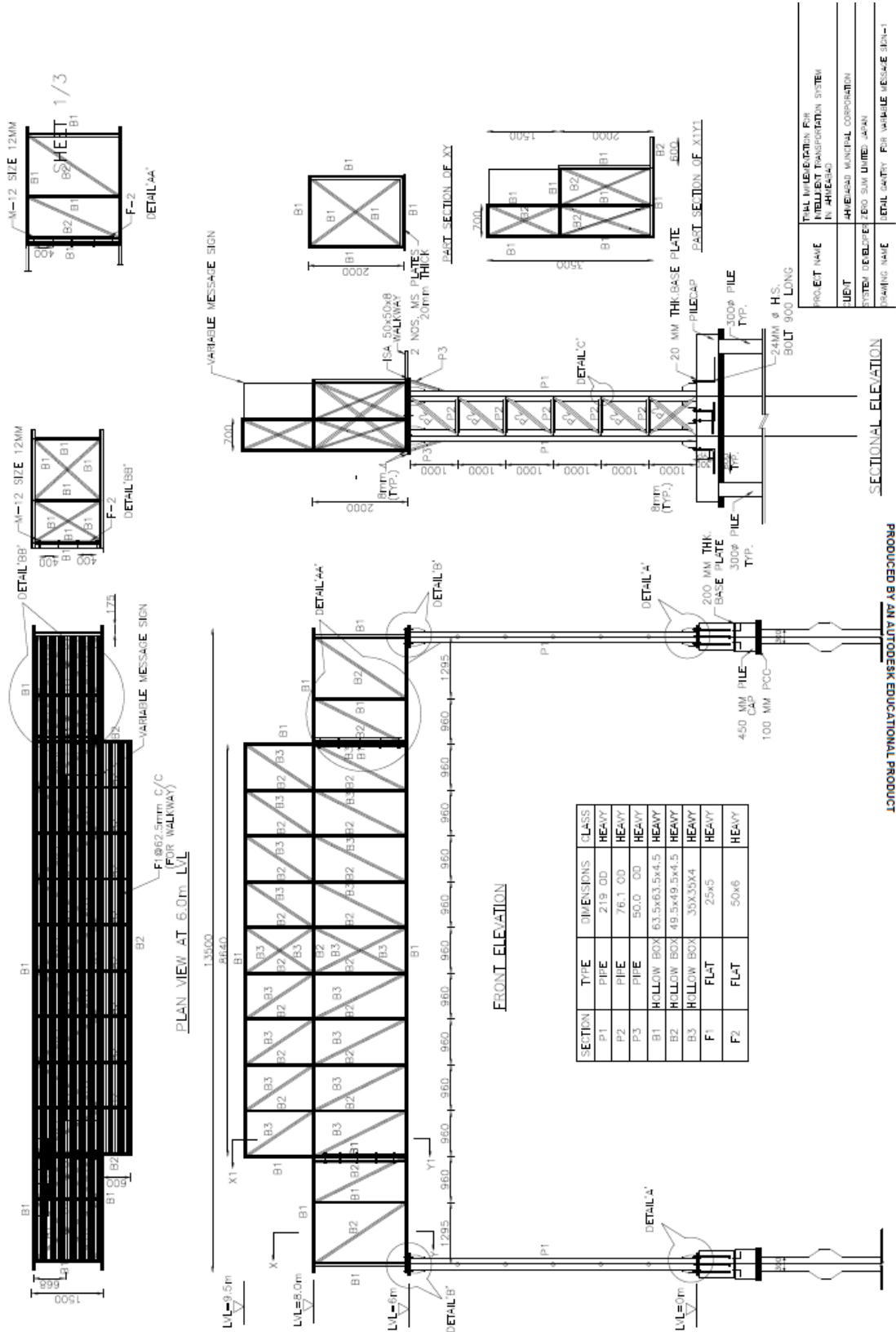
2 カ月は工事進捗が滞った。特に雨期のアーメダバード市を含むグジャラート州では、熱帯特有の土砂降りが毎日のように発生するため、道路工事では、掘った穴が翌日には埋まってしまうなどの工事の手戻りも一部発生した。不測の事態もあろうが、季節や行事などの影響は十分検討し加味した計画とする必要がある。

（オープニングセレモニー以後の）システムの安定的な稼働と継続的な改善、また交通渋滞緩和への貢献について、アーメダバード市政府から高く評価頂くことができた。結果として、JICA からアーメダバード市政府への機材譲与後、実証モデル（広告収益によりシステム全体の保守運営費用を賄う）にて、当社に任せて頂ける方針で協議が進んでいる。なお、本件については、アーメダバード市議会からの承認も得て事業を進めてきている点が保守運営の受託につながったと考えられる。

## 添付資料

1. 交通情報板ガントリーの設計図
2. 交通量センサーポールの設計図
3. グジャラート州 3 都市調査レポート
4. ITS 広告営業提案資料
5. 新聞などメディア掲載情報
6. Traffic Impact Study Report
7. Road Opening Permission
8. Letter of ITS(Intelligent Transport System) Trial Project Certification
9. Time of India 2014/12/22 記事

添付資料 1. 交通情報板ガントリーの設計図



PROJECT NAME	TRIAL IMPLEMENTATION FOR INTELLIGENT TRANSPORTATION SYSTEM IN ARAHESHAO
UNIT	ARHESHAO MUNICIPAL CORPORATION
SYSTEM DEVELOPER	ZERO SUM LIMITED, JAPAN
DRAWING NAME	DETAIL GAUTRY FOR VARIABLE MESSAGE SIGN-1

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

添付資料 2. 交通量センサーポールの設計図

