

インド共和国
ハイデラバード都市圏開発局
ハイデラバード成長回廊公社

インド国 ハイデラバード都市圏における ITS 導入実施支援調査 (SAPI)

最終報告書 和文要約

平成 26 年 3 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
東日本高速道路株式会社
首都高速道路株式会社

基盤
JR
14-064

インド共和国
ハイデラバード都市圏開発局
ハイデラバード成長回廊公社

インド国
ハイデラバード都市圏における
ITS 導入実施支援調査 (SAPI)

最終報告書
和文要約

平成 26 年 3 月
(2014 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

日本工営株式会社
東日本高速道路株式会社
首都高速道路株式会社

最終報告書

和文要約

目次

1	業務の概要.....	1
1-1	調査の背景.....	1
1-2	調査の目的.....	1
1-3	調査対象地域.....	2
1-4	作業範囲.....	3
1-5	調査スケジュール.....	4
1-6	成果品.....	4
2	ハイデラバードの現状と必要な対策.....	5
2-1	現状.....	5
2-2	課題の特定.....	12
2-3	ハイデラバードにおける必要とされる対策.....	14
3	ハイデラバード ITS マスタープラン策定手順.....	15
3-1	ハイデラバード ITS マスタープランのための方法論.....	15
3-2	ITS マスタープラン策定に向けた主なステップ.....	16
4	ハイデラバード ITS マスタープラン.....	17
4-1	ITS によって実現されるべき上位目標と目的.....	17
4-2	ハイデラバードにおける ITS サービス.....	18
4-3	ハイデラバードにおける ITS ロードマップ.....	19
5	資金計画.....	22
5-1	フェーズ毎の概算費用.....	22
5-2	経済分析.....	23
5-3	財務分析.....	26
6	パイロットプロジェクト.....	28
6-1	パイロットプロジェクトの設計.....	28
6-2	パイロットプロジェクトにおける運営維持管理.....	35
6-3	入札図書（案）の作成.....	38
6-4	事前資格審査書類.....	40
6-5	事業費見積もり.....	40
7	道路インベントリー調査.....	41
7-1	目的.....	41
7-2	道路インベントリーアプリケーション.....	41
8	能力開発プログラム.....	42
8-1	ITS 世界会議ウィーン大会.....	42
8-2	ITS カウンターパート研修.....	43
9	結論と提言.....	44
9-1	概要.....	44

9-2	ハイデラバードにおける現況を踏まえた ITS マスタープランの基本コンセプト	44
9-3	AP 州道路交通公社によるプローブデータ	45
9-4	気象局からの気象データ	45
9-5	ハイデラバード外環状道路の交通管制システムからのデータ収集	45
9-6	パイロットプロジェクトの効率的な実施のために必要な事項	46
9-7	信号について	46
9-8	交通警察の関与の必要性	46
9-9	ITS センターの運用	46
9-10	可変情報板の設置に係る交通警察との調整事項	47
9-11	路側機器の設置に伴うその他の機関との調整事項	47
9-12	ITS マスタープランと総合交通計画の一体化	47
9-13	グーグル社の交通情報及び新たな技術について	47
9-14	マスタープランの更新の必要性	48
9-15	インフラ改良の必要性	48

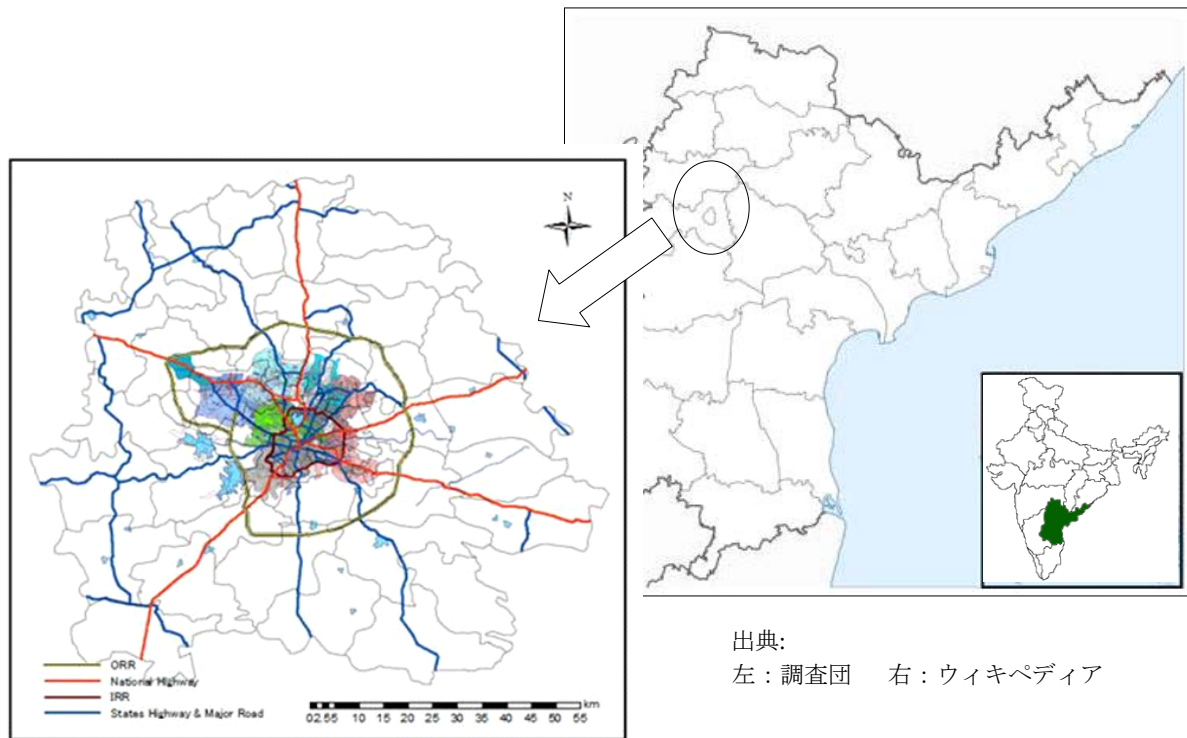
図目次

図 1 調査対象位置図.....	2
図 2 調査スケジュール.....	4
図 3 ハイデラバード都市圏（HMA）.....	5
図 4 ハイデラバード都市圏の道路ネットワーク.....	7
図 5 交通種別.....	8
図 6 ハイデラバードにおいて解決すべき課題と取られるべき対策.....	14
図 7 ハイデラバード ITS マスタープランの作成のための方法.....	15
図 8 ハイデラバードにおける ITS 導入ロードマップ.....	19
図 9 ITS センター（フェーズ 1）.....	20
図 10 経済分析フロー.....	24
図 11 ATCC 配置計画.....	29
図 12 冠水検知器配置計画.....	30
図 13 CCTV 配置計画.....	31
図 14 可変情報板配置計画.....	33
図 15 運営維持管理体制.....	36
図 16 道路インベントリー サンプル画面.....	41
図 17 HMDA 局長によるプレゼンテーション.....	42
図 18 ITS カウンターパート研修.....	43

表目次

表 1 作業範囲.....	3
表 2 既存の地域開発計画と関連調査.....	9
表 3 課題の概要.....	12
表 4 ハイデラバードにおける重要な課題.....	13
表 5 ハイデラバードにおける必要とされる対策.....	14
表 6 ITS マスタープラン策定に向けた主なステップ.....	16
表 7 ITS によって実現されるべき上位目標と目的.....	17
表 8 ハイデラバードにおける ITS サービス.....	18
表 9 ITS の段階的な導入方針.....	19
表 10 マスタープラン実施スケジュール.....	21
表 11 フェーズ毎の概算費用（単位：インドルピー）.....	22
表 12 フェーズ毎の機器設置に係る概算コスト.....	22
表 13 便益分析結果.....	24
表 14 ケース 3 における経済評価.....	25
表 15 財務分析結果.....	27
表 16 入札図書一覧.....	38
表 17 パイロットプロジェクト事業費見積もり.....	40

位置図



1 業務の概要

1-1 調査の背景

インド国ハイデラバードは、アンドラプラデシュ州（Andhra Pradesh／以下、AP 州と呼ぶ。）の州都であり、インドの 6 つの主要な都市の一つに数えられる。ハイデラバードは南インドに位置し、西はムンバイ、南にバンガロール、南東にチェンナイに囲まれた、インドのほぼ中央部に位置する。

ハイデラバードは、IT 産業や製薬産業などの国際的な産業をその成長基盤に持ち、順調な発展を遂げてきた。しかし、急速な都市化に伴い、ハイデラバードの交通量は近年大幅に増加した。その結果、交通渋滞は深刻な社会問題を引き起こし始め、円滑な経済活動を阻害する原因になっている。そのため、交通渋滞の緩和のための緊急対策がハイデラバードでは喫緊の課題となっている。

このような状況下において、ハイデラバードを取り囲む形で、現在、外環状道路（Outer Ring Road / 以下 ORR と呼ぶ。）の建設が進行中である。このプロジェクトは、外環状道路（ORR）を建設することで、ハイデラバード市内の通過車両を減少させ都市内の渋滞緩和を図ること、そして都市環境の改善を図ること、更に郊外や地域経済の発展に貢献することを目的としている。外環状道路建設プロジェクトでは、高速道路の効率的な管理及び料金徴収を実現することを目的に、現在、高度道路交通システム（Intelligent Transport Systems／以下、ITS と呼ぶ。）の導入のための準備が、国際協力機構（Japan International Cooperation Agency / 以下、JICA と呼ぶ。）の協力のもと円借款事業によって進められている。

ハイデラバードにおいては、政府機関や民間企業によって、既にいくつかの ITS の導入が進められている。しかし、これらの ITS はそれぞれの機関が独自に導入し、また運用しているものであり、関係者間で相互に調整・連携された状況にあるものではない。

このような状況において、AP 州政府は、ハイデラバード都市圏（Hyderabad Metropolitan Area／以下、HMA と呼ぶ。）に ITS を効率的に整備することを目的に、ITS マスタープランを策定することを日本政府に要請した。

その結果、Hyderabad Metropolitan Development Authority（以下、ハイデラバード都市圏開発局または HMDA と呼ぶ。）の下部組織である Hyderabad Growth Corridor Limited（以下、HGCL と呼ぶ。）と JICA は、両者の相互協力の下、ハイデラバードへの ITS の効率的な導入のための ITS マスタープランを作成すること、更に、優先プロジェクトの中からパイロットプロジェクトを選定し設計をすることについて合意した。

1-2 調査の目的

本調査の目的は、ITS マスタープランを策定し、そして優先順序に従って ITS を段階的に進めることで、ハイデラバードの交通と交通システムの現状を改善し、交通環境の近代化を図ることにある。また、この目的の実現のために AP 州政府及びカウンターパートである HMDA 及び HGCL を支援することにある。支援内容には、マスタープランで位置付けられた ITS の優先プロジェクトをパイロットプロジェクトと位置づけ、その入札のための関連書類を準備することが含まれている。パイロットプロジェクトは、現在、円借款事業で進められている外環状道路（ORR）プロジェクトの資金を利用することを計画している。

1-3 調査対象地域

調査対象地域は外環状道路（ORR）の内側であり、特に交通渋滞が深刻化している都市の中心部に着目する。調査対象地域を下図に示す。

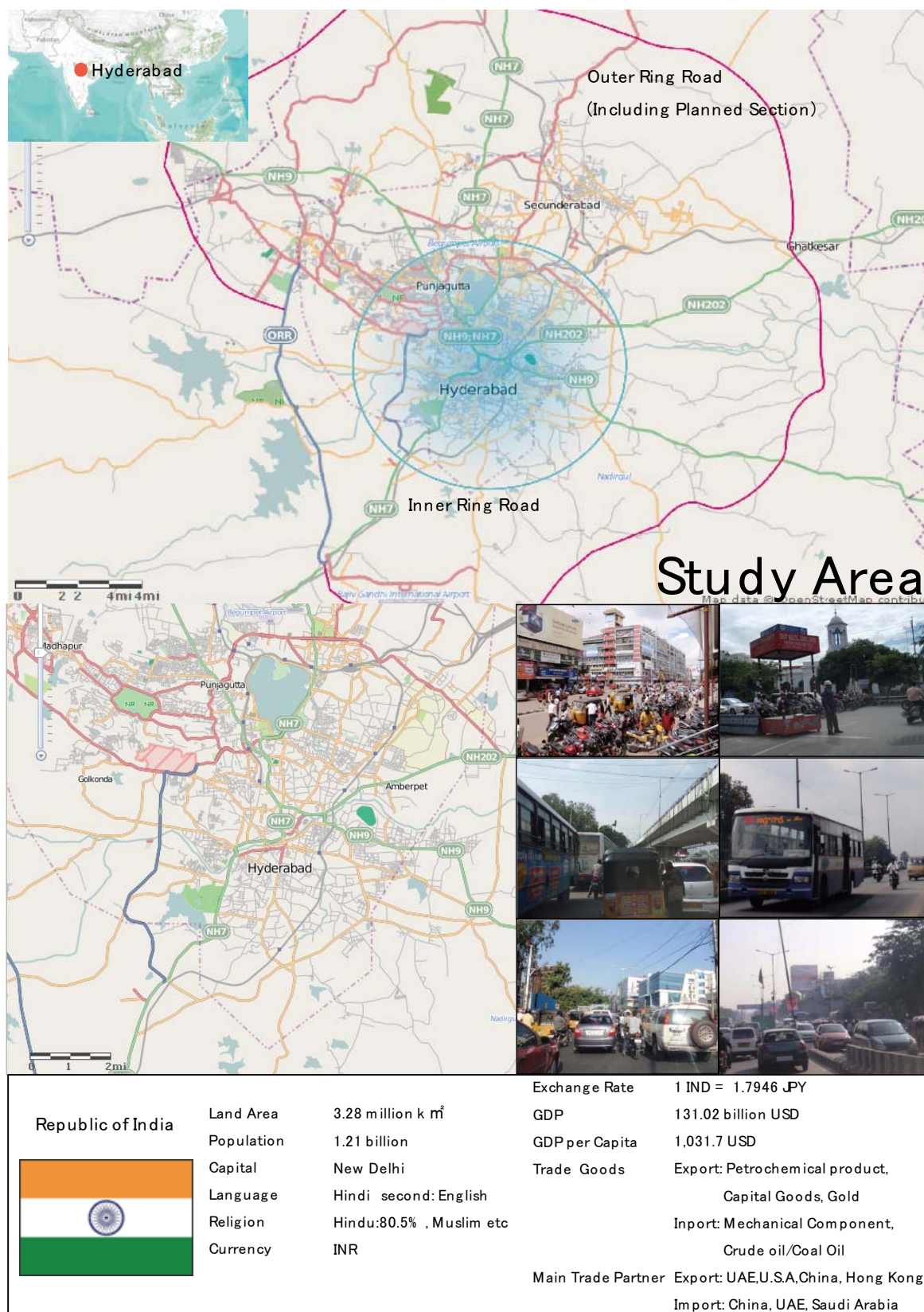


図 1 調査対象位置図

1-4 作業範囲

本調査の作業範囲には、(1) ハイデラバード都市圏を対象とした ITS マスタープランの策定、(2)パイロットプロジェクトの選定、(3) パイロットプロジェクトの設計、(4) 入札図書の作成、(5) 運用保守マニュアルの作成、(6) 道路インベントリー調査の実施、が含まれている。仕様書に示された作業範囲を以下に示す。

表 1 作業範囲

1	ハイデラバード都市圏を対象とした ITS マスタープランの作成
1-1	ハイデラバード都市圏の現状確認： - 現在の交通量と交通条件 - 道路ネットワークと混雑状況 - 交通需要と交通分担 - 交通制御のための既存施設 - 情報提供のための既存施設 - 交通事故 - 公共交通機関 - 現存する、総合交通計画などの関連計画
1-2	ITS 導入のための方針策定： - ITS の導入と ITS の運営／維持管理のための、公共部門と民間部門との役割分担の明確化 - ITS とその導入効果の必要性の評価
1-3	ITS プロジェクトのための概念設計： - システムの概要 - 概算費用の見積り - 期待される効果と導入条件 - 以下のシステムの検討： + CCTV カメラ、トラフィックカウンターおよびプローブカーシステムを利用した交通の監視・制御システム + 可変情報板などの媒体を利用した交通情報提供システム + 情報交換 + 交通信号システム + 交通需要制御 + バスロケーションシステムと IC カード
1-4	ITS のための組織構築支援 - 既存機関の役割と責任の確認 - ITS のための新組織の役割と責任の提案 - 既存の関連法規制と必要な法規制
1-5	資金調達スキームの提案と経済・財務評価 - ITS の導入と運用のための費用の見積り - 他国における資金調達スキーム - 民間セクターの関与を含む資金調達方式の提案 - 収入と利益を考慮した経済・財務分析
1-6	ITS マスタープランの策定 - ロードマップの作成 - 最新技術と関連法規の検討 - ITS プロジェクトのリストと導入スケジュール

- 4

2 ハイデラバードの現状と必要な対策

2-1 現状

2-1-1 ハイデラバード都市圏の概要

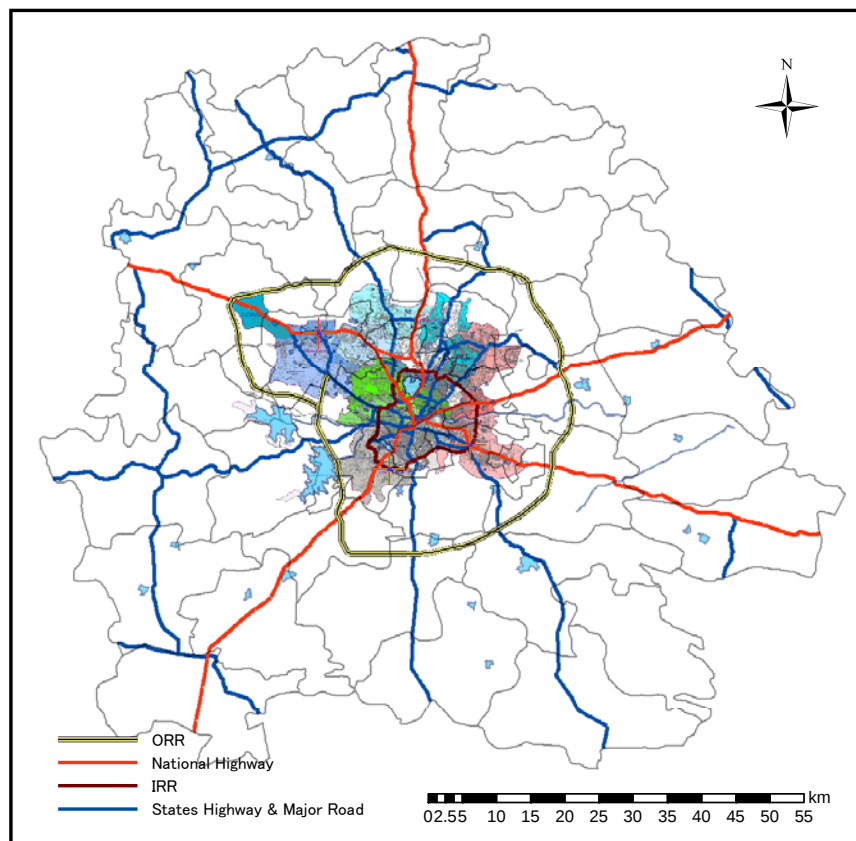
ハイデラバードは AP 州の州都である。インドの主要な 6 つの都市の一つであり、ムンバイ、バンガロール、チェンナイのほぼ中央に位置している。ハイデラバードの総面積は、約 7,200 平方キロメートルである。

ハイデラバードは、IT 産業や製薬産業などの国際的なビジネス基盤を機軸に、近年急激な成長を遂げてきた。これに伴い、当地域の人口と車両台数は急速に増加している。

市内の中心部には、他の都市に接続する基幹道路が放射状に交差している。このため、都市内を走行する車両の増加に加え、都市内を通過する車両の増加が認められ、これらを原因とする交通渋滞が深刻になっている。

2-1-2 ハイデラバードの行政機関

HMDA は、ハイデラバードにおける計画、調整、開発と管理のための責任機関である。HMDA は、自治体や自治体に所属する公社・機構、その他の関連機関が計画する開発計画の調整を行う。ハイデラバード都市圏の全体図を図 3 に示す。



出典：調査団

図 3 ハイデラバード都市圏（HMA）

HMDA は AP 州政府の指示の下、2008 年に設置された。HMDA の前進機関はハイデラバード市（Greater Hyderabad Metropolitan Corporation／以下、GHMC と呼ぶ。）であり、GHMC が管轄する地域に加え、その周辺地域を取り込むようにその管轄範囲が定められた。

現在の HMDA の管轄地域は、5 つの District（郡と呼ぶ。）にまたがる。それぞれの郡は Mandal と呼ばれる行政組織（区と呼ぶ。）によって管理され、それらは合わせて 55 区にもおよぶ。5 つの郡は、1) ハイデラバード（全 16 区）、2) Medak（全 10 区）、3) Rangareddy（全 22 区）、4) Mahaboobnagar（全 2 区）、5) Nalgonda（全 5 区）からなる。HMDA の管轄面積は約 7,200 平方キロである。

統合都市圏交通委員会（Unified Metropolitan Transport Authority／以下、UMTA と呼ぶ。）は、AP 州における都市交通のための意思決定機関であり、AP 州の関係機関の開発計画や施策の調整を実施する。国家都市交通政策（National Urban Transport Policy : NUTP）によって、人口 100 万以上の都市に於いては UMTA を設置するように奨励されている。UMTA は 2008 年に AP 州に設立された。HMDA の局長は UMTA のメンバーである。

2-1-3 人口

ハイデラバード都市圏の人口は急速に増加している。その人口は市の中心部と Rangareddy 区エリアに主に集中している。内務省の国勢調査によると、ハイデラバード都市圏の人口は 1991 年に 578 万であったものが、2001 年には 760 万に増加し、更に 2011 年には 23% 増加して約 940 万に達したとされる。

2-1-4 環境

ハイデラバード都市圏での大気汚染は深刻化している。AP 州汚染管理局（Andhra Pradesh Pollution Control Board : APPCB）はハイデラバード都市圏及び AP 州全体の大気汚染と騒音に関する年次報告書を発行している。2012 年の報告によれば、吸入性浮遊粒子状物質（RSPM）及び総浮遊粒子状物質（TSPM）は環境基準を超えている状況にあるが、硫黄酸化物（SOx）や窒素酸化物（NOx）は環境基準内に収まっている。

また、ハイデラバード都市圏における騒音レベルは、2012 年の年次報告書によれば、次に示すように環境基準の上限を超えている状況にある。

- 商業地域の騒音レベルは約 73dB である。
- 騒音制限区域である、動物園や Kasu Brahmananda Reddy 国立公園（KBRN）においても、52dB または 54dB と高い騒音が計測されている。

2-1-5 観光

観光産業は、インド経済にとって重要なものである。外国人旅行者（Foreign Touris Arrivals／以下、FTA と呼ぶ。）の数は急速に増加しており、過去 10 年間で倍増した。インドの FTA は 2011 年から 5.4% の伸びを見せ 2012 年には 664 万になった。AP 州の FTA は 2011 年の 268 千人から、2012 年には 292 千人に増加した。この数値はインドの総 FTA の 4.4% を占め、インド国内において 12 位にランクされている。しかし、近年ハイデラバードへの外国人旅行者は減少傾向にある。

ハイデラバードには、ゴルコンダフォート（Golkonda Fort）やチャーミナル（Charminar）のような歴史のある、魅力的な観光スポットがある。しかしこれらの場所には、施設のゆかりを説明するための展示資料や最寄りの駐車場の場所を示す情報などが十分には提供されていない。観光に関するより適切な情報を訪問者に提供することで、より多くの観光客を誘致

できる可能性がある。

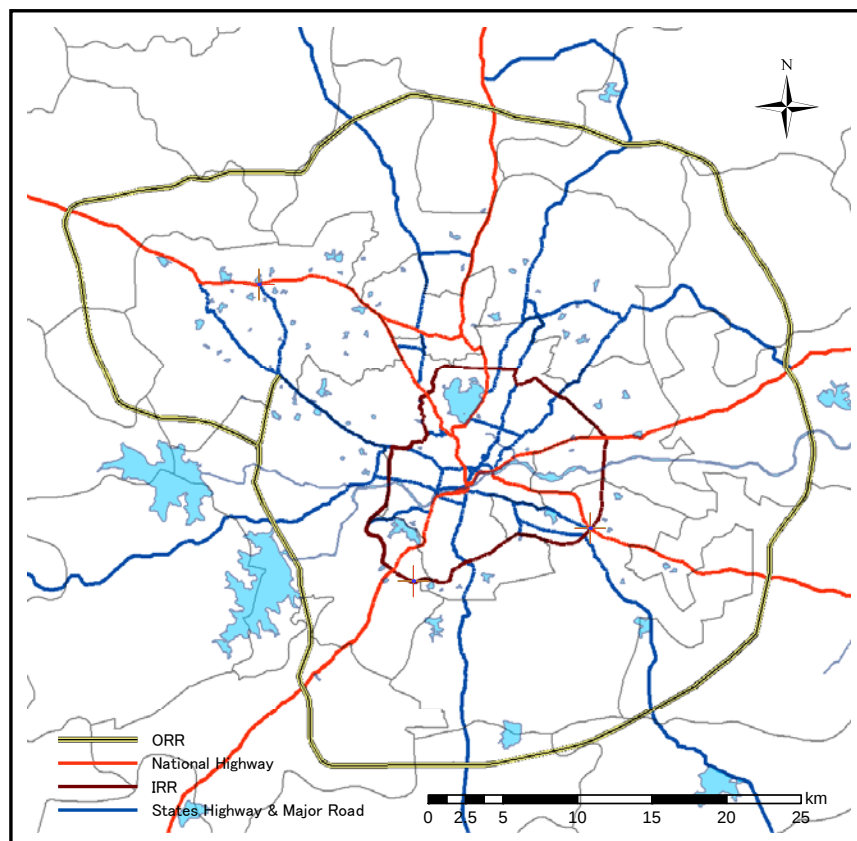
2-1-6 主要な道路

ハイデラバードには、主要な国道（National Highway／以下、NH と呼ぶ）と州道（State Highway／以下、SH と呼ぶ）が通過している。国道には NH-44（旧 NH-7）、NH- 65（旧 NH- 9）および NH-163（旧 NH- 202）が含まれる。州道には SH-1（至 Karimnagar）、SH-2（至 Nagarjunasagar）、SH- 4（至 Vikarabad）、SH- 5（至 Srisailem）および SH- 6（至 Medak）が含まれる。これらの道路は 4 車線または 6 車線で構成されている。これら以外の他の道路は、基本的には 2 車線となっている。

内環状道路（Inner Ring Road／以下、IRR と呼ぶ）は、市の中心部を取り囲み、主要な周辺地域と接続している。外環状道路（ORR）は、現在建設中であり、ハイデラバード都市圏の郊外を通過している。

州道は国道及び主要道路に連結するように開発されている。内環状道路（IRR）は市内の主要交差点に接続し、都市内交通を担っている。外環状道路（ORR）は都市の中心地域に集中する交通を迂回させるように構成され、また、周辺地域の経済発展を強化することを狙っている。

ハイデラバードの道路網は、国道、州道、市道、内環状道路（IRR：50km）、外環状道路（ORR：158km）を含めて、5,443 キロの道路で構成されている。



出典：調査団

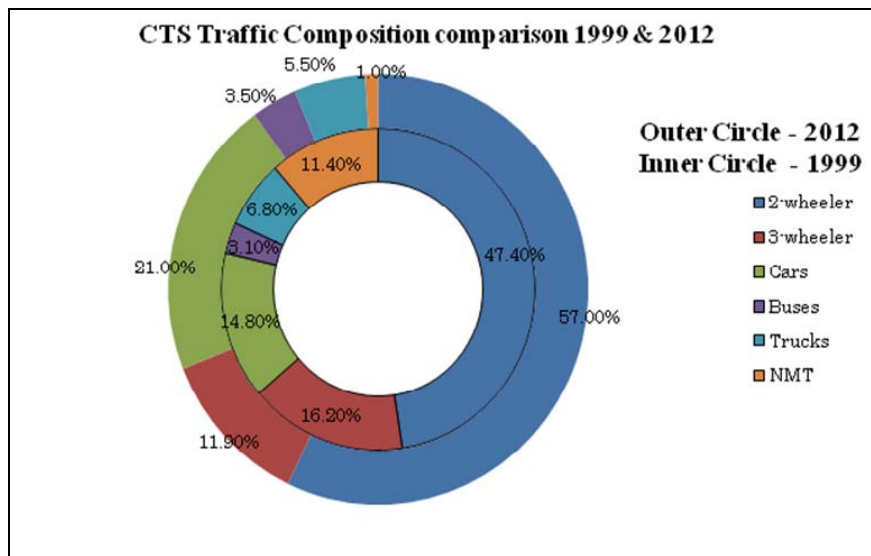
図 4 ハイデラバード都市圏の道路ネットワーク

2-1-7 交通と交通量の現状

ハイデラバードの交通を一言で表せば、「混沌とした交通」と言うことができる。交通種別を図 5 に示す。これらは以下から構成されている。

- 2 輪車（オートバイ）
- 3 輪車（オートリキシャ）
- バス（公共バス及び民間バス）
- 4 輪私用車
- タクシー
- 商用車。

現在の主要な交通モードは 2 輪車であり、2012 年では実に 57% を占める。市内の公共交通機関は、バスおよびオートリキシャ、タクシーなどに大きく依存している。鉄道も敷設されているが、利用は限定的であり、ハイデラバードの主要な公共交通機関ではない。



出典 総合交通調査（2011 年）

図 5 交通種別

2-1-8 公共交通機関

(1) 都市バス

AP 州のバスは、AP 州道路交通公社（Andhra Pradesh State Road Transport Corporation／以下、APSRTC と呼ぶ）によって運用・管理されている。APSRTC では、主に AP 州の都市内および都市間のバスを運行している。ハイデラバード市内のバスも運行している。ハイデラバード市内では、865 のバス運行ルートを持ち、約 3,800 のバスが運行している。

(2) 地方鉄道

地方鉄道（Multi-Modal Transport System／以下、MMTS と呼ぶ）はハイデラバードの都市内鉄道である。MMTS は、2003 年 8 月に運行が開始され、AP 州およびインド南部中央鉄道（South Central Railway／以下 SCR と呼ぶ。）との共同事業体によって運営されている。現在 27 駅が存在し、一日あたりの乗客数は約 1,500,000 人である。MMTS の車両には、ファーストクラスや一般クラス、女性用車両などがある。

2-1-9 ハイデラバードにおける既存の地域開発計画および関連調査

既存の地域開発計画および関連調査を調査した結果、考慮すべき計画及び調査には次のものがある。

表 2 既存の地域開発計画と関連調査

1.	都市開発計画
(1)	ハイデラバード中心区域に係るマスタープラン（更新版） (Revised Master Plan for Core Area)
(2)	ハイデラバード郊外地区に係るマスタープラン (Master Plan for Extension Area of Hyderabad)
(3)	市開発計画（City Development Plan）
2.	道路交通計画
(1)	ハイデラバード総合交通アクションプラン (Comprehensive Transportation Action Plan for Hyderabad)
(2)	ハイデラバード郊外通勤輸送総合交通開発計画フェーズ II (Development of Hyderabad Multi Modal Suburban Commuter Transportation System (Phase II))
(3)	ハイデラバードメトロ開発計画（Hyderabad Metro Development Plan）
(4)	外環状道路（Outer Ring Road）
3.	ITS 関連計画
(1)	外環状道路における ITS (Outer Ring Road :ITS Components))
(2)	ハイデラバード信号システム統合化計画 (Integrated Traffic Signal System in Hyderabad)
4.	その他関連する主要な調査
(1)	総合交通調査（Comprehensive Transport Study）
(2)	ハイデラバード地域交通調査（Hyderabad Area Transportation Study – HATS, 1986）
(3)	ハイデラバード地域交通調査データベース (Database of Hyderabad Area Transportation Study – HATS II, 1986)

2-1-10 ITS 関連計画

(1) 外環状道路（ORR）の ITS

外環状道路（ORR）の ITS の導入が日本の円借款事業によって計画されている。この ITS には、以下に示す、交通管理のための Highway Traffic Management System（以下、HTMS と呼ぶ。）及び自動料金収受のための Toll Management System（以下、TMS と呼ぶ。）が含まれている。

(a) 交通管制システム（HTMS）

HTMS は、1) 交通管制センター、2) 自動車両計測器、3) 監視カメラ、4) 緊急電話、5) 気象観測、6) 可変情報板から構成される。

(b) 自動料金収受システム（TMS）

外環状道路（ORR）には 19 のインターチェンジが存在し、料金収受システム（TMS）が計画されている。157 レーンでタッチ&ゴー方式が、また、23 レーンでノンストップ方式の ETC が整備される計画である。交通管制センターは Nanakramguda インターチェンジに建設される予定であり、また、バックアップ用の交通管制センターが Ghatkesar インターチェンジに建設される予定である。ノンストップ方式の ETC レーンには、アクティブ DSRC 方式が採用される計画となっている。

(2) ハイデラバードの交通信号システム

ハイデラバード交通警察およびハイデラバード市当局（GHMC）によって、既存の信号の交換と新設の信号の増設が進められている。このプロジェクトは「Hyderabad Traffic Integrated and Management System（以下、H-TRIMS と呼ぶ。）」と呼ばれている。H-TRIMS は、5 年間の運用を伴う BOT 方式によって実施される。このプロジェクトは、次のもので構成されている。

- ハイデラバード交通警察の本部内に存在する既存の交通管制センターを拡張する。バックアップセンターを Cyberabad 交通警察に設置する。
- 既存の信号 180 台を交換し、41 台の信号を新設する。合計で 221 の信号が設置される。
- 交差点の交通量に応じて信号間隔を自動的に調整する機能（カメラを利用した仮想ループ方式）を採用する。
- 信号の間隔等を定めるパラメータを交通管制センターからの遠隔操作および現場での操作で変更できるようにする。
- 交通管制センターから、信号の運用状態を監視できるようにする。

(3) APSRTC によるバス情報システム

APSRTC では、「Vehicle Tracking and Passenger Information System」と呼ばれる、バスロケーションシステムを開発するプロジェクトが進行中である。このシステムでは、中央監視室でバスの位置を追跡・監視し、バス停でバスを待つ利用者に対して、予定到着時間と運行スケジュールを提供する。このプロジェクトの工事事業者は、M/S CMC 社である。GPS 装置が約 1,350 の市内バスに設置される計画である。

2-1-11 ハイデラバードの既存の ITS

(1) 交通警察の交通管制センター

ハイデラバードでは、交通警察の本部に、交通管制センターが設置され、運用されている。市内の交差点には 420 台の CCTV カメラが設置されており、現場の交通状況を交通管制センターで監視することができる。交通警察の警察官は、交差点の交通整理のために市内の様々な場所に配置されている。警察官は携帯無線機を保持・使用して、交通管制センターのオペレータと連絡を取る。H-TRIMS プロジェクトで導入される信号機は、この交通管制センターに接続される計画である。

(2) 信号違反取締システム

交通警察は「e-challan」と呼ばれる信号違反の取締りシステムを運用している。車両が交差点で交通信号を無視した場合には、交差点に設置された CCTV カメラが車両のナンバープレートの静止画像を撮影する。撮影された画像は交通管制センターに送信される。交通管制センターのオペレータはナンバープレートを確認し、データを手入力することでデータベースを検索し、車両の所有者を特定する。違反に対する通告と反則金の請求書が車両の所有者に発行される仕組みである。

(3) タクシー配車管理システム

ハイデラバードの民間タクシー会社であるメルキャブ、セルキャブ社等の会社は、コールセンターを設置して顧客からの電話呼び出しや電話予約のためのサービスを提供している。タクシーには GPS が搭載されており、コールセンターでは、タクシーの位置情報を顧客の乗車状況とともにコールセンターの地図で確認することができる。顧客から電話で呼び出しがあった場合は、顧客に一番近いところにいるタクシーを探し出し、そのタクシーが利用可能か確認した後、利用可能な車を配車する。利用者には、運転手の名前と携帯電話番号、更に確認番号が SMS で配信される。

2-2 課題の特定

2-2-1 課題の概要

ハイデラバードの現状および既存計画を確認した結果、ハイデラバードにおける主要な課題は次のものであると考えられる。

表 3 課題の概要

区分	課題
社会経済的要因	- ハイデラバード市内への継続的な人口流入と、それに伴う急激な人口の増加（1991 年から最大で 2.5 倍に増加） - 都市部のスプロール現象化
道路交通	- 自動車登録台数の急激な伸び、オートバイやオートリキシャへの高い依存度、混在交通、内環状道路（IRR）内部の大量の交通、IRR 及び主要道路における慢性的な交通渋滞、道路利用への高い依存度、交通事故死亡者数の増加 - オートリキシャや整備不良車両、過積載車両などの低速車両の混在による、平均旅行速度の低速化
公共交通	異なる交通機関の不十分な接続性、鉄道による道路の分断、公共交通に関する運行情報の不足、不適切なバス停の設置位置、不十分な保守、チケット販売システムの未整備、低品質なバスの運行サービス
道路インフラ	交通需要に対して不十分な道路設備、不明確な道路区分、歩道や歩道橋の未整備、駐車場の未整備、不適切な交差点形状、多くの故障した信号機
交通マナー	- 頻繁なレーン移動、ヘルメットの未着用、信号無視、踏切以外の場所での歩行者による日常的な鉄道の横断、逆走車両、運転中の携帯電話の使用、自動車やオートバイへの過剰乗車、追越違反 - 交通ルールの遵守に対する不十分な意識
設備・施設	不十分な維持管理、交通計画や道路管理のための支援システムの不足、交通データや道路インベントリなどの未整備、キャッシュレスシステムや旅行情報・交通情報の不在、不適切な形状の交差点に設置された交通信号、公共交通機関の情報提供のための設備の未整備
施設管理	- 施設の調達、設置、運用、管理の複雑な構造（例：信号は GHMC によって調達、設置、維持管理されるが、交通警察によって運営される。一部は民間企業に BOT としてアウトソースされる。） - 不明確な責任の所在と、適切な管理と運用のための一貫性の欠如
行政機構	- インフラ計画、交通管理、道路維持間管理における組織間の調整不足 - 道路や施設管理のための様々な機関の関与、調達、建設、設置、運用、保守、道路網における複雑な管轄区分、人材の不足、資金の不足、技術的な経験と知識の不足

2-2-2 ITS の視点に基づく重要な課題

上記に加え、ITS の観点から、ハイデラバードで重要と考えられる課題は以下に集約される。

表 4 ハイデラバードにおける重要な課題

ハイデラバードにおける最も重要な課題
(a) 定量的交通データの不在
(b) 関係機関の間で十分な調整を図るための管理体制の不足
(c) 基本的なインフラの不足
(d) 不十分な施設管理
(e) ITS の展開のための国レベルでの枠組みの欠如

詳細を以下に説明する。

(1) 定量的交通データの不在

道路インフラの整備と交通管理は適切に計画され、実施されることが重要であり、これにより地域社会の経済等に対して大きなプラスの効果を生み出す。このためには定量的な交通データを蓄積し、分析し、計画に活用できるようにする必要がある。しかし、現状では、それらのための基本的な設備が存在しないために、データを収集することも、蓄積することも、評価することもできない状況にある。また、計画機関や実施機関においては、こうした問題が十分に認識されておらず、問題解決に向けた具体の取り組みが十分になされていない。

(2) 関係機関の間で十分な調整を図るための管理体制の不足

ハイデラバードにおいては、異なる組織や機関がそれぞれの ITS を計画している。しかし、これらの計画は関係機関の間で十分に調整されたものとは言えず、データの統合化や適切な維持管理に支障を来すことになる。

また、交通管理や道路施設の整備、都市開発などの計画、実施及び評価は、関係機関の間で十分な調整が重要となる。しかし、ハイデラバードでは、このような協調が十分に図られておらず、結果、様々な問題の原因になっていると考えられる。

(3) 基本的なインフラの不足

ITS はソフト対策の一つである。ITS の効果を引き出すためには、ハード対策である道路インフラが適切に整備される必要がある。例えば、適切に設計された交差点や連続して一定の幅員が正しく確保された道路、歩行者のために適切に整備された歩道などは、ITS 導入のための基本的な条件である。しかし、ハイデラバードでは、このような道路インフラが十分に整備されていない。これらの問題に加え、運転マナーの欠如も深刻な課題である。例えば、ITS によって交通量を監視・計測するためには、車線を守ることも測定のための重要な条件である。

(4) 不十分な施設管理

ハイデラバードには、既にいくつかの ITS 設備が導入されている。交差点の CCTV カメラや交通信号、信号無視違反のための取り締まりシステムなどである。しかし、これらの装置には、十分に維持管理がなされていたために正しく動作しないものが多く見られる。

これは、人的資源、資金、ノウハウ、関係機関の間の調整不足などに起因する。ITS 設備の持続的な運用のためには、適切な維持管理を図ることが必要である。

(5) ITS の展開のための国レベルでの枠組みの欠如

ITS は、特定の設備に限定されない広い概念である。多くの異なるサブシステムが存在し、全体として機能するためには、それぞれのサブシステムを連携させ、統合的に機能させる必要がある。このため、ITS は国家の政策の枠組みの下で整備・展開されてゆくことが理想的である。しかし、インドにおいては ITS の導入は開始され始めたばかりであり、国の政策はまだ確立されていない。

2-3 ハイデラバードにおける必要とされる対策

これまでに示した課題を踏まえ、ITS の観点より、ハイデラバードにおいて必要とされる対策は、以下のとおりとなる。

表 5 ハイデラバードにおける必要とされる対策

1. 基本的なデータの収集と適切な監視
2. 適切な道路交通対策
3. 適切な道路管理
4. 適切な交通制御
5. 適切な意思決定
6. 商業ベースでの ITS の推進
7. 国家レベルの ITS 施策を踏まえた中央政府との調整
8. ITS のための中心的組織の設立

解決されるべき課題と必要な対策は以下に示すとおり整理される。

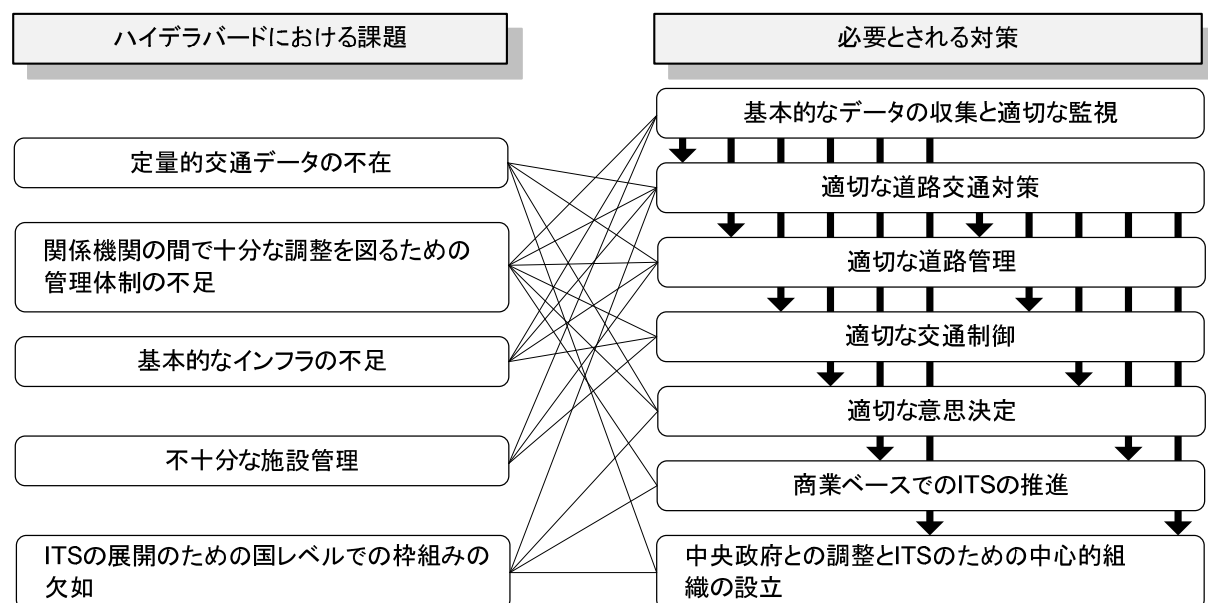


図 6 ハイデラバードにおいて解決すべき課題と取られるべき対策

適切な道路・交通管理のためのソフト対策として、ハイデラバードにおいて ITS の整備に着手することが何よりも重要である。

3 ハイデラバード ITS マスタープラン策定手順

ハイデラバードにおける ITS の導入と実現のため、以下に示す基本方針を定める。

3-1 ハイデラバード ITS マスタープランのための方法論

ITS は世界各国で導入されている先進的なものも含め、多くの異なるサブシステムから構成される。ハイデラバードに ITS を適用するにあたっては、地域の特性を十分に踏まえる必要がある。世界には、ハイデラバードの ITS を考慮するにあたり、参考となる事例が多く存在する。このため、ハイデラバード都市圏に適した ITS マスタープランを作成するにあたり、次に示す方法を採用した。

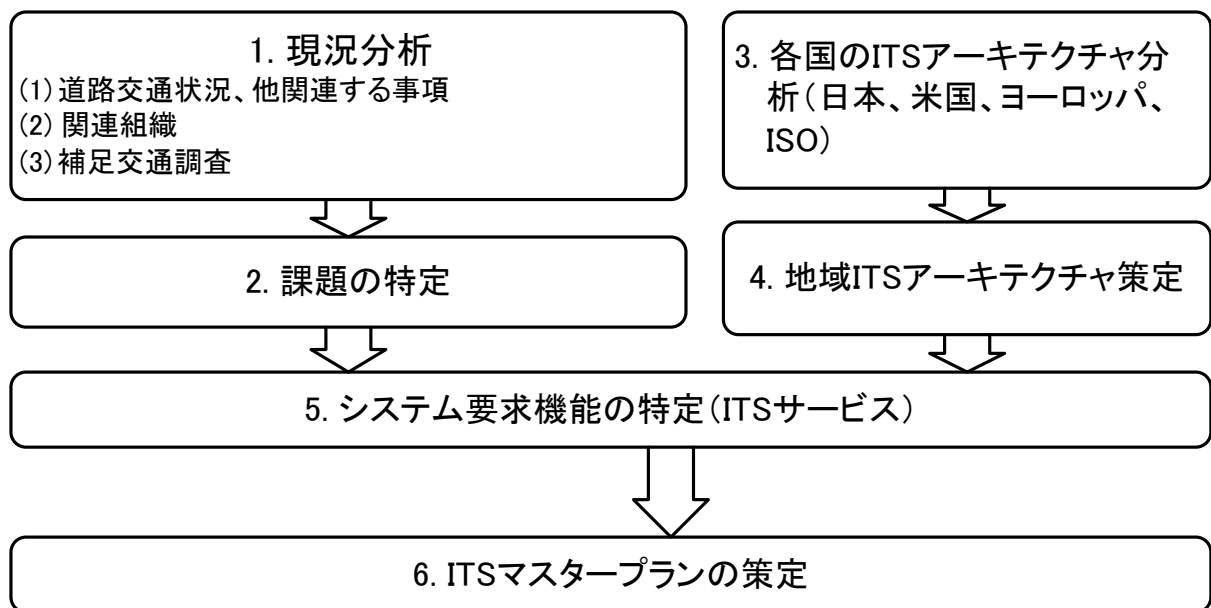


図 7 ハイデラバード ITS マスタープランの作成のための方法

3-2 ITS マスタープラン策定に向けた主なステップ

ハイデラバード ITS マスタープランは以下に示すステップを通じて策定された。

表 6 ITS マスタープラン策定に向けた主なステップ

主要なステップ	目的／内容
ITS アドバイザリーチーム 設立 (2011 年 9 月)	- 目的：関係者の間での意見の交換と合意形成 - 初回会合：2012 年 9 月 7 日開催 - 第二回会合：2011 年 12 月 15 日開催
都市交通計画セミナー (2012 年 6 月 7 日)	- 都市交通における問題と今後の展望に関する一日セミナーを開催 - 総合交通調査の一環として、HMDA により開催 - 調査団によりハイデラバード ITS マスタープランについて発表
ITS ワークショップ (2012 年 9 月 14 日)	- ハイデラバード ITS マスタープランに関するワークショップを HMDA により 2012 年 9 月 14 日に開催 - 目的：ハイデラバードにおける ITS サービスに対する関係者からの助言と意見交換 - 主な議題：導入されるべき ITS サービス、技術案、調達方法、運営維持管理、等
技術支援委員会設立 (2012 年 12 月)	- 目的：ORR の HTMS と TMS、及びハイデラバード ITS マスタープランの確認、評価、助言 - HMDA 新任局長の下、インドにおける ITS 関連機関の技術者により編成 - 初回会合：2012 年 12 月 1 日開催 - 第二回会合：2013 年 1 月 19 日開催 - 第三回会合：2013 年 5 月 4 日開催（ITS ユーザーサービス案の最終化）
カウンターパート及び 調査団との各種の打合せ	HMDA 技師長、部長などと調査団との定期的または日常的な各種の打合せ
統合都市圏交通委員会会合 (2013 年 11 月 11 日)	- 目的：ハイデラバード ITS マスタープランに関する州レベルでの会合 - 本会合によってハイデラバード ITS マスタープランが承認された
HMDA 幹部会議 (2013 年 11 月 11 日)	- 目的：ハイデラバード ITS マスタープランに関する HMDA 幹部会議（議長：AP 州首相） - 本会議によっても承認
一般からの意見徴収 (2013 年 11 月)	ハイデラバード ITS マスタープランに対する関係者及び一般からの意見徴収のため、2013 年 11 月 27 日から 2014 年 1 月 31 日まで一般公開
ITS マスタープラン 最終版提出 (2014 年 2 月)	ハイデラバード ITS マスタープランは、一般からの意見徴収によって寄せられたコメントを反映し、最終化の上、調査団より HMDA へ提出

4 ハイデラバード ITS マスタープラン

4-1 ITS によって実現されるべき上位目標と目的

ハイデラバードにおいて ITS によって実現されるべき上位目標として次の 5 つを設定した。すなわち、1) 安全性の向上、2) 環境改善及びエネルギーの効率化、3) 生産性の向上、4) 移動性の向上、5) 効率性の向上、6) 道路利用者の満足度の向上である。以下に上位目標とそれぞれの目的を示す。

表 7 ITS によって実現されるべき上位目標と目的

項番	上位目標	目的
1	安全性の向上	- 交通分野におけるリスクの低減 - 交通事故の減少 - 緊急時における迅速な対応 - 災害時における被害の減少
2	環境改善及びエネルギーの効率化	- 大気汚染の減少 - 二酸化炭素排出量の削減 - エネルギー消費の向上
3	生産性の向上	道路交通設備の効率的な利活用を通じた経済の向上
4	移動性の向上	- 目的地への効率的な移動手段の確保 - 旅行時間の短縮 - 旅行コストの削減 - 交通弱者に対する配慮の向上
5	効率性の向上	- 道路交通インフラに対する投資の効率化 - 道路利用における効率性の向上 - 道路管理のためのコストの削減 - ITS によって収集されたデータの効率的な活用の促進
6	利用者満足度の向上	- 安全性、環境及び移動性が向上することによる満足度の向上 - 利便性が向上された社会が実現することによる満足度の向上

4-2 ハイデラバードにおける ITS サービス

4-2-1 導入すべき ITS サービス

ハイデラバードにおいて導入されるべき ITS サービスは、以下の表に示すとおりである。これらは、当地における道路・交通の現状を踏まえ、各国の ITS アーキテクチャに示される ITS サービスを参考として決定した。

表 8 ハイデラバードにおける ITS サービス

項番	ユーザサービスカテゴリー (各国の ITS アーキテクチャに基づく)	ハイデラバードにおける ITS サービス
1	交通管制（ISO に基づく）	データ収集
		情報提供
		交通管理
		最適ルート案内
		駐車場管理
2	公共交通（ISO に基づく）	バス運行管理
		鉄道運行管理
		タクシー／オートリキシャ運行管理
3	緊急時対応（ISO に基づく）	緊急時警報及び対応
		緊急時における最適ルート案内
		緊急における信号制御
4	交通分野における電子マネーによる支払い	交通分野における電子決済
		交通分野における電子決済の統合化
5	道路交通における安全確保 (ISO に基づく)	運転支援
		歩行者信号
6	気象及び環境の監視（ISO に基づく）	気象情報収集
		大気汚染情報収集
7	災害時対応（ISO に基づく）	災害時緊急警報及び対応
		災害時対応支援
8	データ管理	データ収集、蓄積及び集約化
		交通データの解析
		交通事故解析
		緊急情報及び災害情報の解析
9	維持管理	道路維持管理
10	法的処置	警察活動の支援
		スピード違反取締支援
		信号無視取り締まり支援
		逆走違反取締支援
		違法駐車車両取り締まり支援
		過積載車両取り締まり支援
		車高違反車両取り締まり支援

4-3 ハイデラバードにおける ITS ロードマップ

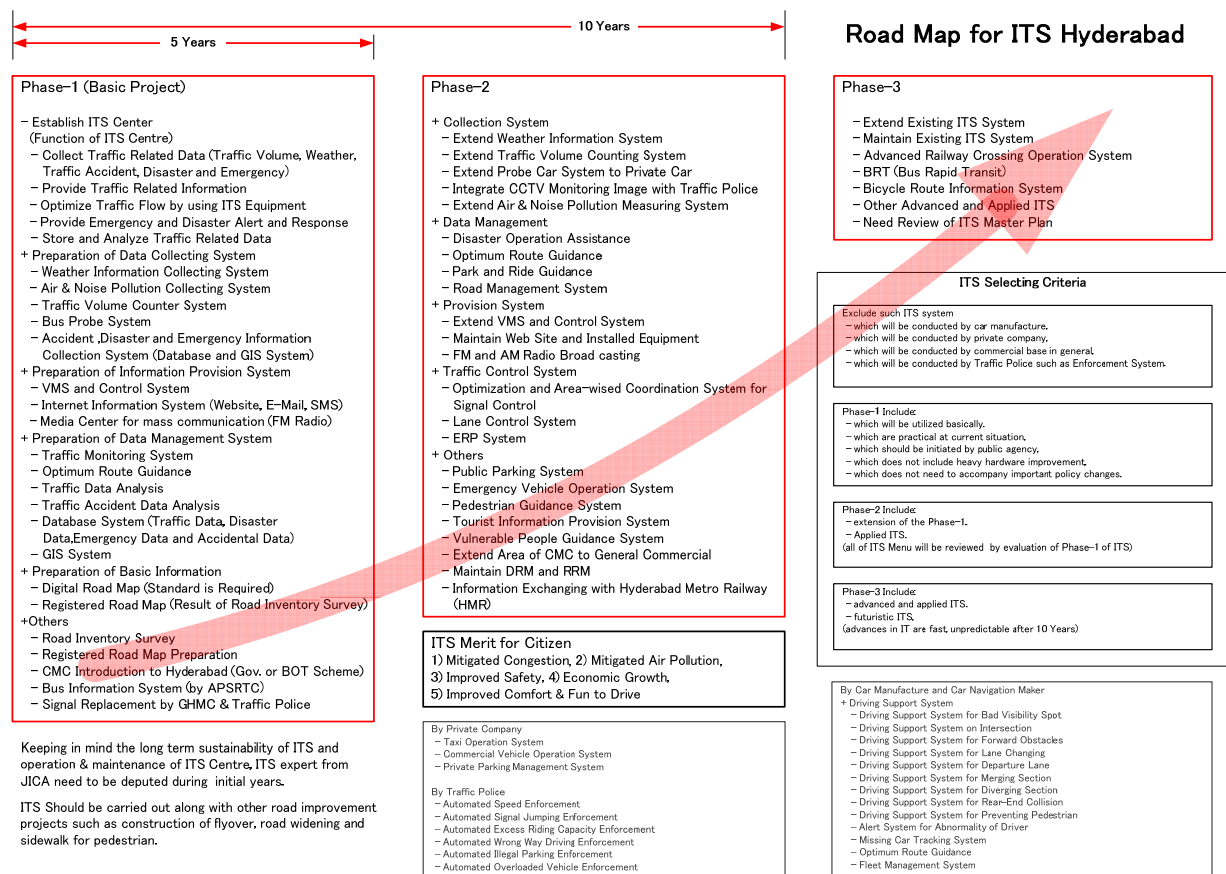
4-3-1 段階的導入のための基本方針

ハイデラバードにおける現況及び必要とされる施策を鑑み、ITS の段階的な導入計画を以下のとおりと定めた。初期の段階では、まず ITS センターの設立と基礎的な ITS を導入し、以後、段階的に機能を拡張する。同時に道路インフラも並行して整備を進めることが重要である。高度な ITS は道路インフラや ITS 産業が一定以上に成熟した段階で導入する。

表 9 ITS の段階的な導入方針

フェーズ	基本方針
フェーズ 1（1～5 年）	ITS センターの設立 基本的な ITS コンポーネントの導入
フェーズ 2（6～10 年）	フェーズ 1 にて導入された ITS コンポーネントの拡張 ITS 機能の高度化の開始
フェーズ 3（10 年以降）	さらに高度な ITS コンポーネントの導入

ハイデラバードにおける ITS 導入ロードマップを以下に示す。



出典：調査団

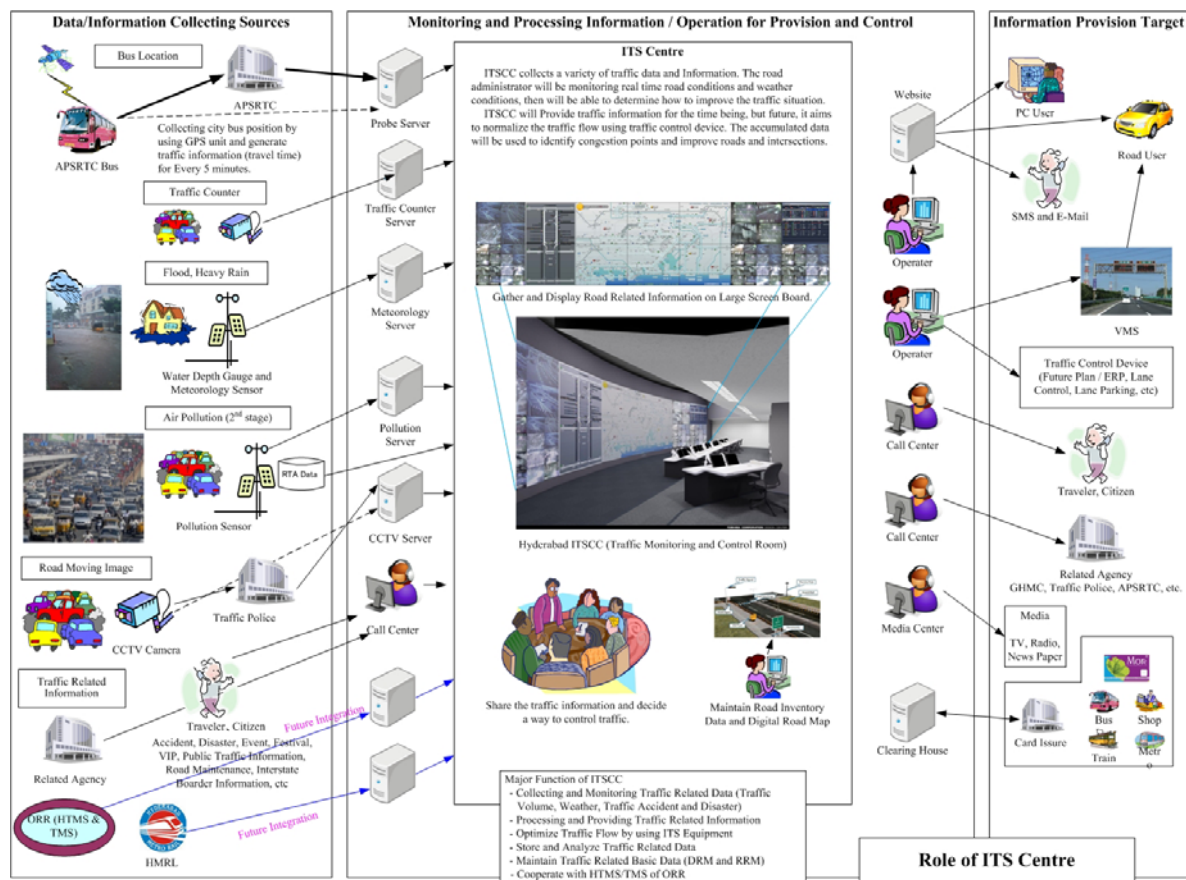
図 8 ハイデラバードにおける ITS 導入ロードマップ

4-3-2 ITS センターの設立

ハイデラバードを管轄する ITS センターを設立し、ここに ITS における計画、調達、設置、運営及び管理に係る役割を集約することを推奨する。ITS の展開にあたっては、ITS に関する国の政策及び隣接する州とも連携してゆくことが重要である。従って、この ITS センターには中央政府や隣接する州の関係機関とも連携を図ってゆく役割を付与する。

ITS センターによって生成される交通情報は企業のマーケティング等で利用される可能性を秘めている。このことは、ITS 運営のための収入源になり得る可能性があり、ITS センターではデータの販売も視野に入れ、民間セクターとの連携も図ってゆく。

以下に、ITS センターのイメージ図を示す。



出典：調査団

図 9 ITS センター（フェーズ 1）

4-3-3 ITS 機器設置のための基本方針

フェーズ 1 では、主要な道路及び重要な個所に ITS 機器を導入する。それらは国道、内環状道路（IRR）、及びその他渋滞が多発する個所である。その後、段階的にエリアを拡張すると同時に、設置密度を高めてゆく。最終的にフェーズ 3 においてはハイデラバード都市圏全域をカバーすることを計画する。

4-3-4 ITS マスタープラン実施スケジュール

以下に ITS マスタープラン実施スケジュールを示す。

表 10 マスタープラン実施スケジュール

項目	フェーズ 1	フェーズ 2	フェーズ 3
設置方針	- 主要道路：国道 44 号（旧国道 7 号）、国道 65 号（旧国道 9 号）、国道 163 号（旧国道 202 号）、内環状道路、州道 - その他の重点個所	- 中規格道路：放射道路 - 接続道路：上記を接続する道路 - その他の重点個所	- 接続道路：主要交差点を接続する道路 - 生活道路 - コミュニティー道路上の重点個所
	上記で示した方針において、設置個所が以下に該当するような場合は次フェーズへ持ち越す。 - 道路の拡幅（例：現時点における放射道路の拡幅工事など） - メトロの建設		
ITS センター	- センターの設置 - 組織の構築 - フェーズ 1 におけるセンター側システム	- フェーズ 2 におけるセンター側システム	- フェーズ 3 におけるセンター側システム
	ITS センターの役割 ・ 交通監視、データ解析、交通情報の提供及び交通管理 ・ ITS の計画、実施及び評価 ・ システムの統合、ITS 拡張戦略の策定		
データ収集	CCTV、トラフィックカウンター、プローブ、関係機関及び一般市民から得られる各種の情報	左記の機器の拡張	左記の機器のさらなる拡張及びヒューマンプローブ
情報提供	可変情報板、ウェブサイト、ショートメッセージ、E メール及びコールセンター	左記の機器の拡張	左記の機器のさらなる拡張
交通制御	信号及び可変情報板	- 左記の機器の拡張 - 動的レーン制御 - パークアンドライドガイダンス - 異なる交通手段を考慮した案内情報 - 駐車場案内	- 左記の機器の拡張 - 渋滞課金システム
	フェーズ 2 及びフェーズ 3 においては、公共交通網及び駐車場が並行して整備されることを前提とする。		

5 資金計画

5-1 フェーズ毎の概算費用

フェーズ毎の概算コストを下表に示す。なお、情報技術の進展は日進月歩である。10年後のフェーズ3の時点における費用は予測困難である。このため、機器及び運営管理に係る概算コストはフェーズ1及びフェーズ2について算出した。

表 11 フェーズ毎の概算費用（単位：インドルピー）

区分	項目	フェーズ 1	フェーズ 2
機器の設置	機器の設置費用	1,103,600,000	3,224,000,000
メンテナンス費用	フェーズ 1 での機器設置費用の 10%と仮定	110,360,000	110,360,000
	フェーズ 2 での機器設置費用の 10%と仮定	0	322,400,000
運営維持管理費 (5 年間)	メンテナンス費用	331,080,000	1,519,000,000
	人件費	141,950,000	228,710,000
	組織運営費	135,900,000	218,870,000
	運営維持管理費合計	608,930,000	1,966,580,000

機器の設置に係る概算費用の内訳を以下に示す。

表 12 フェーズ毎の機器設置に係る概算コスト

項番	機器	フェーズ 1		フェーズ 2	
		数量	概算費用	数量	概算費用
1	ITS センター		182,121,500		51,180,000
2	信号	221	(H-TRIMS) 0	179	1,105,126,000
3	歩行者信号	0	0	400	488,400,000
4	トラフィックカウンター	68	150,304,000	170	372,790,000
5	CCTV	55	34,100,000	375	221,650,000
6	気象センター	6	30,747,200	0	0
7	冠水検知器	14	12,980,000	111	100,870,000
8	可変情報板	42	565,356,000	54	730,422,000
9	大気汚染観測器	10	75,350,000	0	0
10	小計		1050,958,700		3070,438,000
11	予備費（小計の 5%と仮定）		52,547,935		153,521,900
12	概算費用合計		(1,103,506,635) ≒1,103,600,000		(3,223,959,900) ≒ 3,224,000,000

5-2 経済分析

ITS の導入による便益について、経済分析を行った。

5-2-1 経済分析における基本条件

経済分析における基本条件は以下のように設定した。

- ・ 対象年度：2015 年、2020 年、2030 年
- ・ プロジェクト期間：20 年間
- ・ 対象地域：ハイデラバード外環状道路（ORR）の内側

5-2-2 分析手法

(1) 現況再現及び将来予測

ITS の導入が、交通渋滞に対してどれ程の効果を生むのかについて検証を行った。2011 年時点における現況データを活用し、2015 年、2020 年及び 2030 年時点での需要予測を実施した。現況再現においては、O/D 調査結果、交通量調査結果及びその他の利用可能な交通データを活用した。将来需要予測については社会経済指標等を拡大係数として適用し、現況 O/D を拡大した。

(2) 3つのケースにおける便益

以下の 3 つのケースについて、ITS 施策を実施した場合及び実施しなかった場合を比較し、ITS 施策を実施した場合にもたらされる便益を算出した。便益は旅行時間費用の削減効果を検証した（単位＝米ドル）。

- ・ ケース 1：信号機の設置のみ（有り／無し）
- ・ ケース 2：情報提供のみ（有り／無し）
- ・ ケース 3：信号機の設置及び情報提供双方（有り／無し）

ケース 1：信号機の設置

主要道路の交差点において信号機が設置されるものと仮定する。主要道路は国道、州道、内環状道路（IRR）、及びその他の中規格道路とする。

ケース 2：情報提供

リアルタイム交通情報が運転手に対して提供され、運転手は最適ルートを選択可能となることと仮定する。

ケース 3：信号機の設置及び情報提供双方

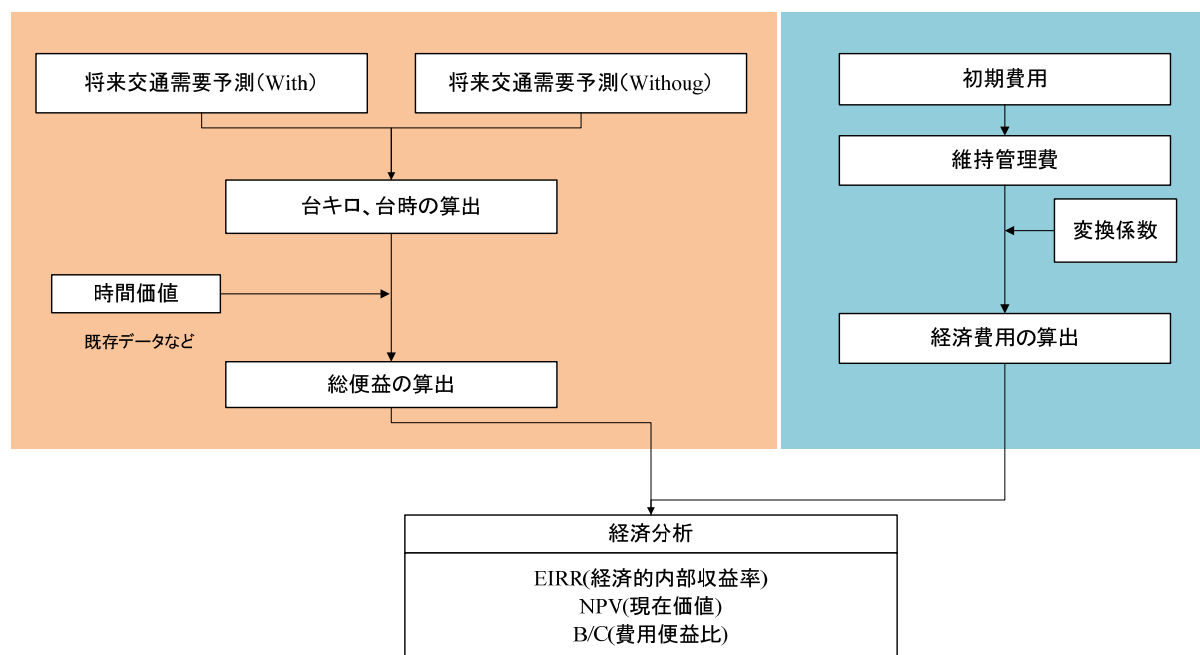
ITS による情報提供に加え、信号は、交通に影響を与える重要な要素の一つであることから、双方を合わせた一ケースについても検討した。

(3) 経済分析指標

以下の指標について算定した。

- ・ 経済的内部収益率
- ・ 現在価値
- ・ 費用便益比

経済分析のためのフローを以下に示す。



出典：調査団

図 10 経済分析フロー

5-2-3 経済分析結果

(1) 便益

3つのケースにおける便益（ITS 施策有り－ITS 施策無し）を以下に示す。全てのケースにおいて良好な結果が得られた。

表 13 便益分析結果

ケース	便益（ITS 施策有り－無し）：単位=百万米ドル		
	2015 年	2020 年	2030 年
ケース 1： 信号機の設置のみ	80	200	223
ケース 2： 情報提供のみ	16	78	291
ケース 3： 信号機の設置及び情報提供	25	117	315

補足：上記の情報提供（ケース 2 及びケース 3）について、以下のとおり補足する。

- データ収集及び情報提供設備は段階的に導入・拡張されてゆく。道路ユーザーが運転中に交通情報を取得する手段は、可変情報板の他はカーナビゲーションシステムなどの車載端末が主な手段であり、このような車載端末は徐々に普及するものと考えられる。
- これらを踏まえ、リアルタイム交通情報が運転中の道路ユーザーに普及する割合をそれぞれ、2015 年では 10%、2020 年では 30%、2030 年では 50%と仮定した。

(2) 経済評価

以下の表では、上記のケース 3 の 2030 年時点における評価結果を示す。

表 14 ケース 3 における経済評価

評価指標	値	単位
経済的内部収益率（EIRR）	83.7	%
現在価値（NPV）	277.8	百万ドル
費用便益比（B/C）	9.19	

経済的内部収益率（EIRR）は社会的割引率である 12%以上を示しており、現在価値は正の値、費用便益比は 1.0 より高い値を示している。このため、ITS 設備の導入は有効性があると判断される。

ITS の設置は道路や橋梁の建設工事とは異なり、大規模な土木工事は必要とされないため、これらの工事と比べ事業費は少額となる。このため、上記の結果は高い値を示している。なお、上記結果はシミュレーションの条件として交通違反（割り込み、信号無視、レーン違反など）がないことを前提としている。

5-3 財務分析

財務分析については、フェーズ 1 にて導入される設備について実施した。以下の条件を設定した。

- 基本条件
 - ✓ 円借款にて整備されると仮定
 - ✓ 円借款ローンの返済利率：1.2%
 - ✓ 据え置き期間：10 年間
 - ✓ 返済期間：30 年間
- 支出項目
 - ✓ フェーズ 1 における機器設置費用
 - ✓ 機器の更新費用
 - ✓ 運営維持管理費用
- 収入項目
 - ✓ ITS 利用料
車両登録時に四輪車両利用者に対しては 130 インドルピーを、二輪車両利用者に対しては 30 インドルピーを車両登録時に 1 回徴収するものと仮定
 - ✓ 交通データ販売量（オプション）
年間 50,000,000 インドルピーにて交通データを販売するものと仮定

フェーズ 1 の ITS 設備は円借款ローンにて整備されるものと仮定した。ITS 機器は種類によって耐用年数が異なる。このため、耐用年数はそれぞれ、情報端末類は 7 年半、通信系設備は 15 年、電気設備は 20 年、土木設備は 30 年と仮定し、これらに要する更新費用の概算を適用した。機器のメンテナンス費用は初期費用の 5%と仮定し、瑕疵担保期間（2 年間）終了後から発生するものと仮定した。運用費用は人件費をベースとし、機器の設置後から発生するものとした。

収入源として、ITS 使用料を想定し、これを車両登録時に各道路ユーザより 1 回のみ徴収するものとした。4 輪車両登録時には 130 インドルピーを、2 輪車両登録時には 30 ルピーを ITS 使用料として車両登録手数料とともに徴収する。ITS 施策を実施することにより渋滞の削減など利便性の向上が図られることになる。このため、ITS 施策は所謂公共事業の一つとして捉え、またこれを利用する道路ユーザからその利用料を徴収するという思想である。現在のハイデラバードにおける 4 輪車両及び 2 輪車両登録台数、及び今後 30 年間で見込まれる車両台数の伸び率を適用した。

また、ITS 利用料に加え、オプションの収入源として ITS センターにて生成される交通データを利用料として年間 50,000,000 インドルピーにて販売するケースについても検証した。経年データに基づく交通特性はすなわち人の動きを示すものである。民間企業にとっては、例えば店舗増築にあたってのマーケティング戦略のための情報源、公共機関にとっては例えば公共交通網の支線整備などに活用できる可能性を秘めており、ITS センターにて生成される交通データはこのように付加価値を持つものと考えられるためである。収集データが一定以上蓄積された後に商用ベースに乗るものと考えられ、データの販売は運用開始の 5 年後から開始すると仮定した。

表 15 財務分析結果

	ITS 利用料＋データ販売料	ITS 利用料のみ
内部収益率	21%	20%

内部収益率 IRR は、それぞれ 21%、及び 20%を示しており、財務的に有効であることが検証された。

6 パイロットプロジェクト

6-1 パイロットプロジェクトの設計

6-1-1 基本方針

ITS の観点から、ハイデラバードにおける課題は以下のとおりに整理される。

- 現状では、道路管理者及び交通管理者は、交通流、交通量などの交通状況を客観的に把握できていない。
- 交通状況を定量的に計測、蓄積し、活用する仕組みが整備されていない。このため、インフラ整備や交通管理に係る施策が正しく実施できていない。また、事業の事前・事後の評価も実施できていない。

ITS は多くのシステムから構成され、また様々な ITS サービスが存在する。しかしながら、ハイデラバードにおける現状を鑑みた場合、上記の課題を解決するためには、まずは基本的な環境整備のための ITS が必要であると判断される。

このため、パイロットプロジェクトでは以下を実現することとし、これらに必要なとなる ITS 設備を整備することとする。

- 市内の主要な道路における交通状況を客観的且つ定量的に把握する。
- 大雨などの悪天候に影響を受けやすい個所における道路状況を把握する。
- 定量的な計測に基づく経年データを各種の計画に活用する。
- 併せて、道路ユーザに対して動的な交通情報を提供し、交通流を制御する。
- また、ハイデラバード外環状道路（ORR）における ITS も含め、関係機関との連携を図る。

6-1-2 設計手法

パイロットプロジェクトはデザインビルド方式を採用する。デザインビルド方式とは、詳細なソフトウェアのプログラム設計などを行わず、システムで実現されるべき機能等について性能仕様を規定するものである。電気・通信設備や IT 設備などでは一般的に採用されている手法である。一般の土木工事などと異なり、ITS ではシステムの設計や構築がその作業の多くを占める。情報技術は日進月歩で進化しており、システムの設計は直ぐに陳腐化する。要求される機能を実現する手段も様々な方法がある。このため、コンサルタントは基本設計を実施して性能を規定し、コントラクターの受注後に詳細設計と開発を実施するデザインビルド方式を採用した。

6-1-3 設備毎の目的と設置方針

(1) トラフィックカウンター

(a) 目的

トラフィックカウンター（Automatic Traffic Counter-Cum/以下、ATCC と呼ぶ。）を設置し、主要道路における断面交通量及び交通流を計測・収集する。収集データは交通管理及び道路管理に活用する。また、交通情報として道路利用者に配信する。

(b) 設置方針

主要道路における区間（主要交差点及び分岐点）毎の中間点に設置する。主要道路とは市内を通過する国道（7 号、9 号、202 号）、内環状道路（IRR）及び州道（1 号、2 号、4 号、5 号及び 6 号）である。区間とは、主要道路の交差点間を示す。これによって ATCC を設置することで区間毎の交通状況を計測することが可能となる。

交通量を計測するために各区間の中央部の一方向に 1 台、双方向に設置するので、同じ個所に都合 2 台を設置することを基本とする。以下に配置計画を示す。

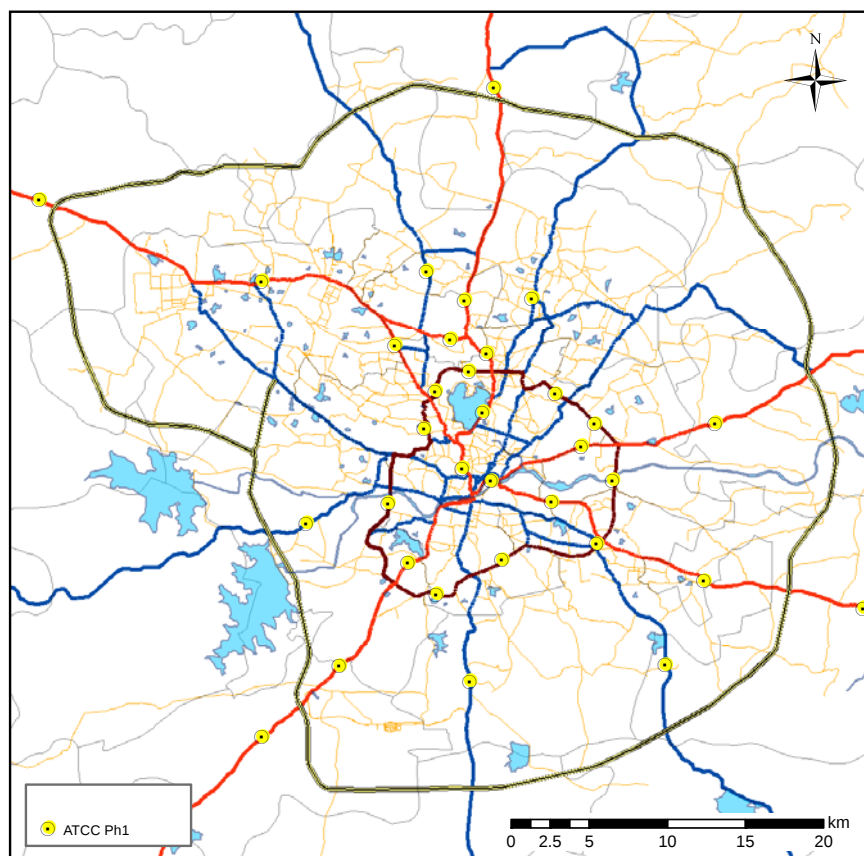


図 11 ATCC 配置計画

(2) 冠水検知器

(a) 目的

ハイデラバードにおいては、排水設備が非常に脆弱である。雨期には街中の至る所で冠水が発生し、円滑な交通の妨げになっている。このため、冠水は非常に深刻な問題となっている。道路冠水に対するインド側関係機関の問題意識も高い。このため、冠水検知器を導入し、道路冠水状況を正しく監視するとともに、蓄積された経年データを道路の改良整備計画に活用することを目的とする。

(b) 設置方針

交通警察の発表によれば、市内の 125 か所の地点が道路冠水の多発地点であると特定されている。このうちの 14 か所が特に深刻な状況である。従い、これらの 14 か所に対して冠水検知器を導入する。以下に配置計画を示す。

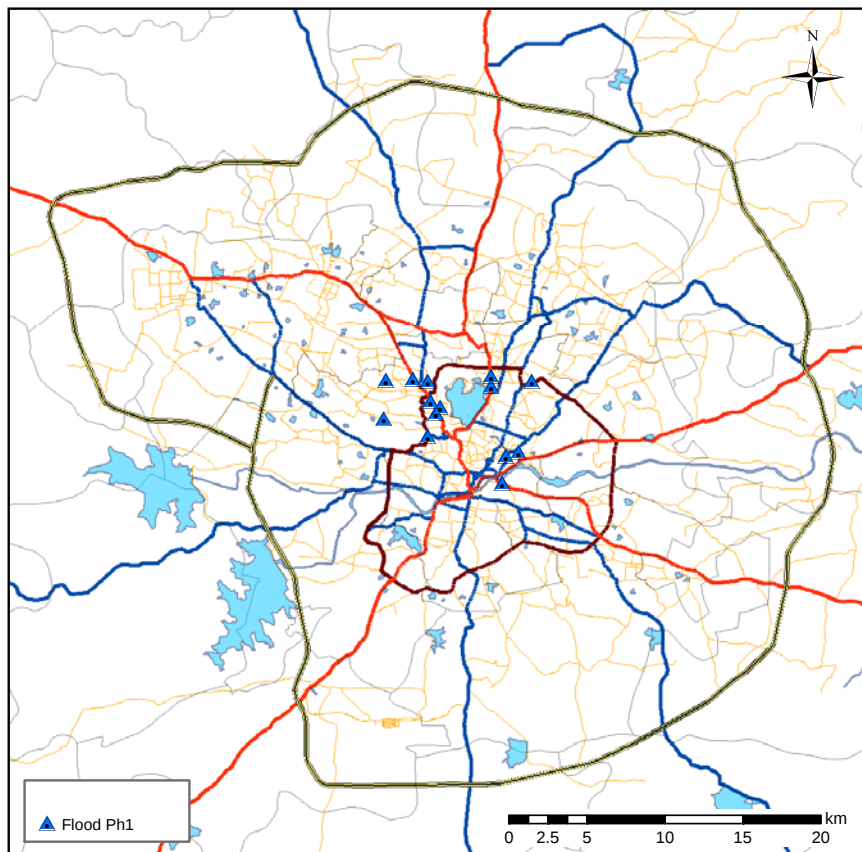


図 12 冠水検知器配置計画

(3) CCTV（閉回路テレビ）

(a) 目的

交通管理においては、CCTV 映像による現場の状況確認は必須の事項である。交通事故発生時における目視による現場状況の確認のために CCTV を導入する。

(b) 設置方針

ハイデラバードにおいては交通警察により交差点で 334 台の CCTV が設置されている。これらの交差点はほぼ全ての主要な交差点を網羅している。このため、本パイロットプロジェクトにおいては、以下の設置方針に基づき、CCTV を設置する。

- 本プロジェクトで設置する ATCC と同一の個所に設置し、ATCC で計測している交通状況について、特に異常交通量検出時の交通状況の目視確認を行う。
- 本プロジェクトで設置する冠水検知器と同一の個所に設置し、冠水状況を目視確認する。

配置計画を以下に示す。

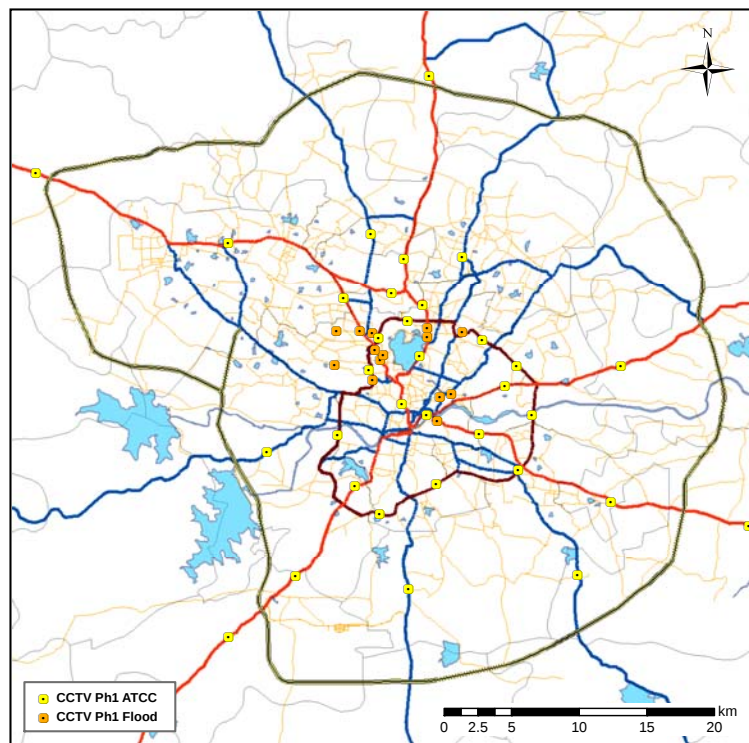


図 13 CCTV 配置計画

(4) 可変情報板

(a) 目的

情報収集装置で収集した交通量、交通流、気象、冠水情報をドライバーに提供することで、交通の分散化を図り、また危険回避を利用者に促す。ハイデラバードでは自動車交通以外にもオートリキシャやオートバイが多数を占める。全ての道路利用車両に対して情報提供可能な媒体として可変情報板を設置する。

(b) 設置方針

可変情報板を主要道路の主な交差点または分岐点の上流部に設置し、そこで混雑や渋滞、通行止、事故などの状況を提供することで道路利用者に対して道路の迂回を促す。主要道路とは内環状道路（IRR）、国道（7 号、9 号、202 号）及び放射道路である。具体的には以下の個所に設置する。

- 国道及び内環状道路（IRR）との交差点、国道と国道の交差点、内環状道路（IRR）と放射道路の交差点の上流部
- ハイデラバード市内中心部に向かう放射道路上の主要な交差点の上流部
- 上記に含まれない個所で且つ冠水検知器設置個所の手前に存在する交差点の上流部

フェーズ 1 では主に市内中心部に向かう交通を迂回させることに重点をおく。このため、市内中心部以外の個所では市内から外側に向かう個所は除いている。

現在、交通警察により「H-TRIMS」と呼ばれるプロジェクトが進行中である。今回のパイロットプロジェクトで提案する可変情報板とは別に、この「H-TRIMS」では 17 台の可変情報板が設置される計画がある。しかし、「H-TRIMS」では設置個所が決定しておらず、本調査中に彼らが計画する個所について確認することができなかった。このため、下記に示す可変情報板のいくつかは設置個所が重複する可能性がある。これについては、カウンターパートである HMDA/HGCL との協議の結果、本パイロットプロジェクトにおけるコントラクターが決定した後、交通警察とも協議の上、改めて調整を図ることとした。

以下に配置計画を示す。

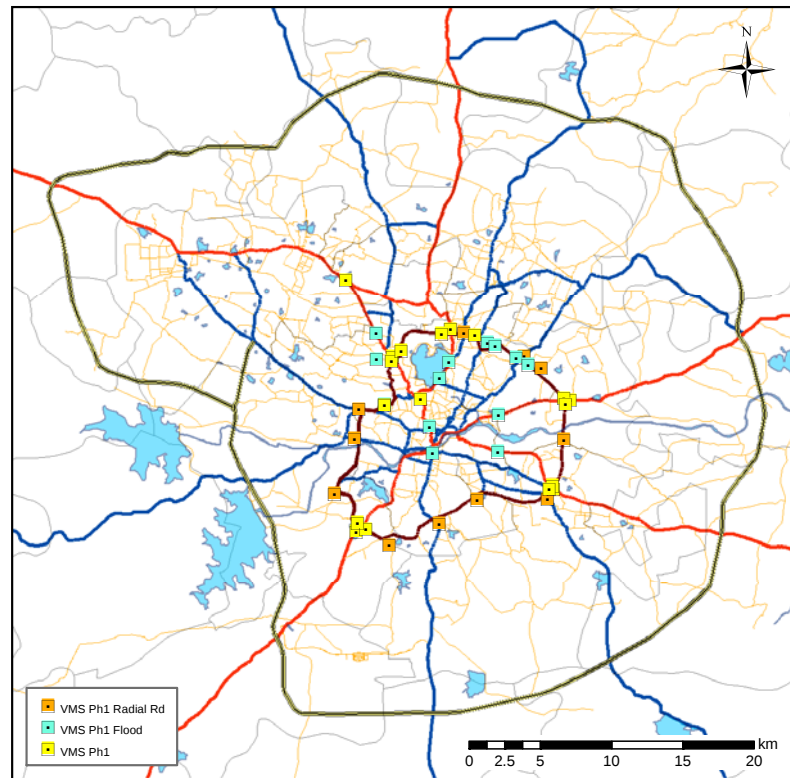


図 14 可変情報板配置計画

(5) プローブシステム

(a) 目的

ATCC は交通量を計測する装置であるが、ATCC だけでハイデラバード都市圏全域をカバーすることは難しい。本パイロットプロジェクトではバスプローブデータを活用し、旅行速度を計測することとした。これにより面的な交通状況の把握が可能となる。プローブで収集されたデータは、ITS センターに設置されたサーバにて渋滞状況の判定を実施する。

(b) 設置方針

公共のバス事業者である APSRTC は中央政府の補助金制度（Jawaharlal Nehru National Urban Renewal Mission : JnNURM）を活用し、バスロケーションシステムの構築を計画している。この計画ではハイデラバード市内の約 1,350 台のバスに GPS が設置される予定である。GPS から得られるバスの位置情報は彼らのセンターで収集される。彼らのセンターで収集されたバスの位置情報を本プロジェクトで構築する ITS センターに転送する。

(6) 気象観測システム

(a) 目的

交通量や交通流の把握以外にも、雨の降り始めは、スリップが発生しやすいなど、気象状況の変化によって交通状況に影響を及ぼす。このため、気象状況を把握することは交通管制では重要である。従って、降雨、温度、風速・風向等の計測のために気象観測システムを導入する。

(b) 設置方針

AP 州開発計画局（Andhra Pradesh State Development Planning Society／以下、APSDPS と呼ぶ。）は、ハイデラバード市内の 60 個所の地点で気象観測装置を設置し、気象観測を行っている。本パイロットプロジェクトでは彼らが計測した気象データを ITS センターに転送し活用することとした。

(7) ITS センター

(a) 目的

本パイロットプロジェクトで実施する ITS は複数のサブシステムから構成される。ITS センターには、そのサブシステムを統合管理するために、中央監視・制御設備が設置される。この設備では、サブシステム間のデータ交換を担う他、以下に示した機能を実現することを目的としている。

- 交通状況、事故、気象及びその他の事象に係るデータの収集、管理。
- 収集データの処理と蓄積。また、道路・交通管理計画や道路の運営維持管理のための活用。
- 事故や渋滞箇所等の交通情報の道路利用者へのリアルタイムの提供。道路利用者による迂回行動の促進。
- ITS センターにおける、集取情報および蓄積情報をリアルタイムに表示し、交通管理のために必要な対策の実施。交通警察、道路管理者及び計画局等関係機関との情報共有。
- 都市内の ITS を統合的に管理する。

ITS センターは外環状道路（ORR）の交通管制センターと同じ建物に設置される。外環状道路（ORR）の交通管制センターは 1 階に、ITS センターは 2 階に設置される。

(b) インターネット、SMS

道路上の変情報板に加え、インターネットや SMS でも道路交通情報を提供する。このことで、道路利用者に対して、事前に交通渋滞情報や交通規制情報を提供し、道路利用者の交通行動の変化を促すことを目的とする。

6-2 パイロットプロジェクトにおける運営維持管理

本調査ではパイロットプロジェクトのための運営維持管理に係る要求事項を検討した。これを運営及び維持管理のための仕様書として入札図書を作成した。以下に運営維持管理に係る要求事項を示す。

6-2-1 運営維持管理の目的

パイロットプロジェクトによって導入される ITS 設備が 24 時間 365 日停止せずに正しく稼働することを目的とする。

6-2-2 運営維持管理の業務範囲

パイロットプロジェクトにおける運営維持管理の業務範囲は以下となる。

- CCTV や ATCC を通じてハイデラバードにおける交通状況を監視する。
- 冠水検知器や気象観測システムを用いて、道路状況を監視する。
- 事故を検出する。
- 可変情報板やインターネットを通じて交通情報を提供する。
- 路側機器の稼働状況を監視する。
- 運営維持管理に係る要員の責任分担を適切に定義し管理する
- 関連する他の機関と情報を共有する
- 運営及び維持管理の記録を取り保管する

6-2-3 運営維持管理の体制

ITS の目的を達成するためには、運営維持管理のための体制を構築することが必要である。HMDA と協議の上、以下に示す体制を構築するとした。以下の図の矢印は情報の流れを示す。

運営及び維持管理のためにそれぞれチームを編成する。これらのチームは運営維持管理業者の人員から構成され、彼らが実際の運営維持管理業務にあたる。この業務は HMDA の担当部長の管轄下で実施される。

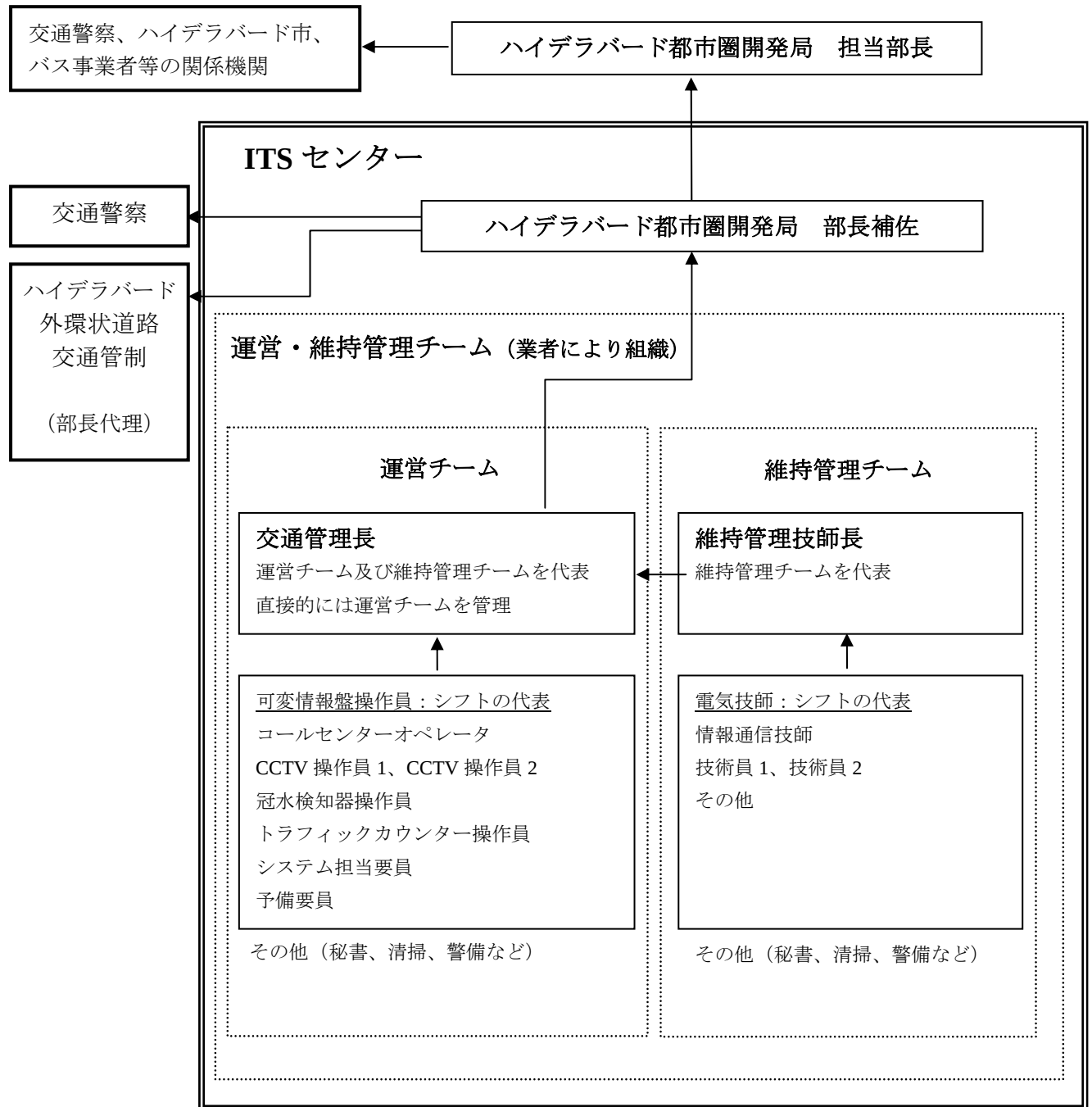


図 15 運営維持管理体制

6-2-4 ITS の運営

ITS の運営は、HMDA からの特別の指示がない限り、予め規定された手順に従って実施される。HMDA の指示がある場合はそれに従う。次に示す ITS は 24 時間 365 日の稼働が必要である。

- センターシステム
- CCTV システム
- ATCC システム
- 気象観測システム
- プローブシステム
- 可変情報板システム

6-2-5 ITS の維持管理

市内 ITS の維持管理は、HMDA からの特別の指示がない限り、予め規定された手順に従って実施される。HMDA の指示がある場合はそれに従う。ITS は、24 時間 365 日の稼働が必要であるが、そのために以下の維持管理が必要となる。

- 予防保全
- 事後保全
- サービスに対する要求品質の保証

6-3 入札図書（案）の作成

本調査では、パイロットプロジェクトに関し、以下の資料を検討し、作成した。

- 入札図書（案）
- 事前資格審査書類
- 事業費算出

6-3-1 入札図書

本調査では、パイロットプロジェクトに係る入札図書を作成した。成果は、以下に示す。

表 16 入札図書一覧

巻	内容
I	Section I - Invitation for Tender (IFT)
	Section II - Instructions to Tenderers (ITT)
	Section III - Form of Tender
	Section IV - Pricing Documents
	Section V - Conditions of Contract Part I General Conditions (COC-GC)
	Section VI - Conditions of Contract Part II Conditions of Particular Applications (COC-PA)
II	Section VII - Employer's Requirements Part A General Technical Specification (GTS)
	Section VII - Employer's Requirements Part B Particular Technical Specification (PTS)
	Section VII- Employer's Requirements Part C Operation & Maintenance Specification (OMS).
III	Section VIII - Employer's Requirement - Drawings

(1) 入札図書作成のための基本方針

(a) 参考とした図書及び FIDIC 約款

JICA、HMDA/HGCL 及び調査団は本調査で作成する入札図書については、「インド国ハイデラバード外環道路建設事業 ITS 導入支援プロジェクト（円借款付帯プロジェクト）」（以下、ハイデラバード外環道路における ITS と呼ぶ）にて作成した入札図書（交通管制システム及び料金徴収システム）に基づき作成することを確認し、作業を実施した。これは以下の理由による。

- 本パイロットプロジェクトはハイデラバード外環道路における ITS と類似性が高い。
- 本パイロットプロジェクト及びハイデラバード外環道路における ITS（交通管制システム及び料金徴収システム）の発注者は双方とも同じ HGCL である。
- 本パイロットプロジェクト及びハイデラバード外環道路における ITS（交通管制システム及び料金徴収システム）は双方とも円借款ローン事業により実施される。

ハイデラバード外環道路における ITS に係る入札図書は FIDIC Orange Book (1995 年発

行）に基づき作成された。従って本パイロットプロジェクトに係る入札図書についても同じく FIDIC Orange Book をベースとしている。

(b) 運営維持管理

HMDA/HGCL は運営維持管理のための業者調達についても本パイロットプロジェクトに含めることを要請し、JICA はこれに合意した。このため、本調査では機器調達のための業者選定に加え、運営維持管理のための業者選定も含めた形で入札図書を作成した。本パイロットプロジェクトにおける機器の調達は円借款（ハイデラバード外環道路建設プロジェクト Phase-2）にて実施され、運営維持管理に係る費用はインド側の資金にて賄われる。なお、運営維持管理の期間は機器の設置後 5 年間としている。

(c) パイロットプロジェクトにおける業者の業務範囲

上記を踏まえ、本パイロットプロジェクトにおける業者の業務範囲は以下となる。

- 機器の設置：設計、供給、設置、テスト、引き渡し、トレーニング、機器の保障、瑕疵担保
- 運営維持管理：5 年間の運営維持管理

(2) 入札図書 第 1 巻 契約約款

「入札図書 第 1 巻 第 5 項 契約条項 パート 1 一般条項」では FIDIC Orange Book を基本としている。

(3) 入札図書 第 2 巻 技術仕様書

本パイロットプロジェクトにおいて、共通して適用されるべき技術要件は「入札図書 第 2 巻 第 7 項 パート A 一般技術仕様」に規定した。サブシステム毎に適用される技術要件は「入札図書 第 2 巻 第 7 項 パート B 特定技術仕様」に規定した。

(4) 入札図書 第 2 巻 運営維持管理仕様

5 年間の運営維持管理のための要件は「入札図書 第 2 巻 第 7 項 パート C 運営維持管理仕様」に規定した。カウンターパートである HGCL は機器の運営維持管理においてサービスに対する要求品質を規定し、運営維持管理業者にこれを保障させることを重要視している。カウンターパートの意向を踏まえ、本パイロットプロジェクトにおける運営維持管理仕様はこれに基づき規定した。

(5) 入札図書 第 3 巻 図面

参照目的のための図面を作成した。

6-4 事前資格審査書類

本パイロットプロジェクトに必要とされる要求事項を勘案の上、事前資格審査書類を作成した。

6-5 事業費見積もり

本パイロットプロジェクトにおける事業費は以下のとおり見積もられる。

表 17 パイロットプロジェクト事業費見積もり

事業費見積もり（単位：インドルピー）
1,620,000,000

7 道路インベントリー調査

7-1 目的

道路インベントリー調査はハイデラバード都市圏における主要な道路に関するインベントリー情報を視覚的に表示する道路インベントリーアプリケーションを作成するものである。

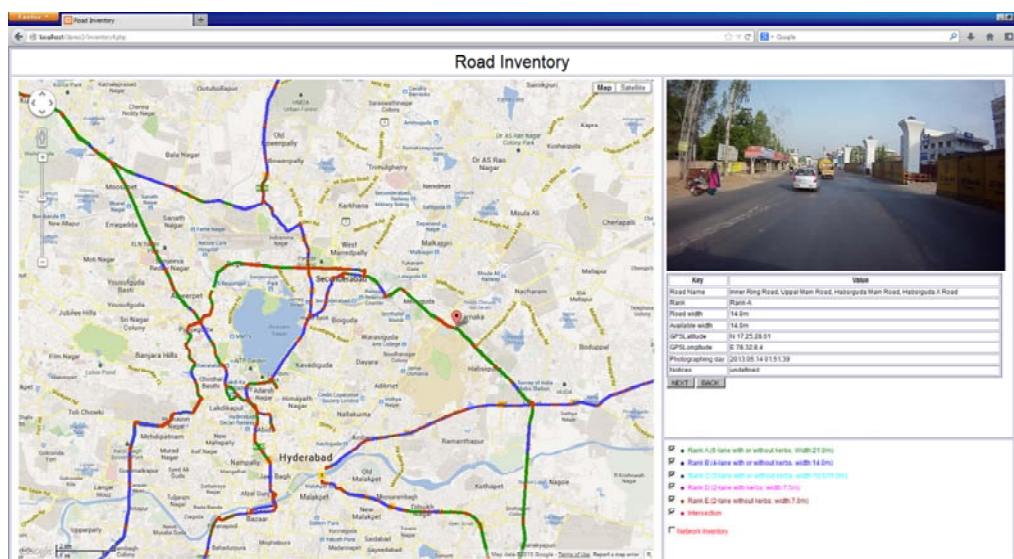
当地における主な課題の一つとして、計画局や道路管理者においては道路に関する基礎的な情報が適切に管理されていない。また、図面も存在していない。このような状況であるため、適切な道路維持管理が実施できていない。これはハイデラバードに限らず、インドの他の都市においても基本的に同様である。

日本では、道路の付帯設備等を含むインベントリー情報は道路管理者によって管理されており、これらの情報は道路の維持管理や拡張等の道路計画に活用されている。こうした状況を踏まえ、本調査ではパイロット的に道路インベントリーを作成し、今後の道路管理に役立てることを狙いとする。

7-2 道路インベントリーアプリケーション

本調査で作成した道路インベントリーアプリケーションは市内の主要な道路を対象として道路名、道路種別など基礎的なインベントリー情報を提供するものである。画面上にこれらの情報に合わせて、道路ネットワーク図及び現場の状況を表示する。以下に示した図は本アプリケーションのサンプル画面である。画面の左に道路ネットワークを表示する。道路種別毎に色分けして表示する。道路種別はインドのガイドラインである IRC（Indian Road Congress）に従っている。

画面の右上に現場の状況を表示する。この下に幅員などのインベントリー情報を表示する。現場の状況及びインベントリー情報は、画面左の道路ネットワークの任意の個所をクリックして指定することで、指定された道路区間に応じたものを表示する。画面右下には各道路種別を表示し、任意の種別を選択することによって、選択された道路種別に該当する道路が左画面に表示される。



出典：調査団

図 16 道路インベントリー サンプル画面

8 能力開発プログラム

8-1 ITS 世界会議ウィーン大会

本調査には、研修会を通じた HMDA 職員に対する能力開発とカウンターパート研修、さらに ITS の知識と経験を得るための実地訓練（On-the-job training）が含まれている。能力開発プログラムの一環として、オーストリア ウィーンで 2012 年に開催された第 19 回 ITS 世界会議に参加した。発表用原稿を準備し、世界会議の場で発表を行い、世界各国の ITS の事例に触れ、また各国の ITS 関係者と交流することで、ITS に関する知識の習得と強化を意図している。

発表用原稿は本調査における ITS マスタープランについて、JICA 調査チームと HMDA の職員によって共同して作成され、ITS 世界会議の委員会によって発表用原稿として受領された。「Policy & Strategy (TS008)」セッションでは、HMDA の局長である Prasad 氏によるプレゼンテーションが実施された。



出典：調査団

図 17 HMDA 局長によるプレゼンテーション

ITS 世界会議は 1 年に一回のイベントである。そこでは、世界中の最新の ITS 技術の展示を確認することができ、また、世界中の政策・施策関係者が集まるため、ITS の国際的な事例や情報を共有し、また、交換することができる素晴らしい機会が提供される。

2012 年の ITS 世界会議のテーマは“Smarter on the way” with “the goal that all citizens and businesses have at all times access to, and can benefit from, the most reliable, efficient and widespread intelligent mobility solutions”ということであった。言い換えれば、「信頼できる、効率的で、広く行き渡った ITS 技術を通して、全ての市民とビジネス関係者が何時でも利用できる、より快適な道路を目指してという」ことになる。

ITS 世界会議には、91 ヶ国から 3,000 人の登録者と 2,500 人の一般観覧者を含む 1 万人以上の人々が参加した。33 ヶ国から 304 社が ITS に関する展示を実施し、また、23 のデモンストラレーションが実施された。

8-2 ITS カウンターパート研修

もう一つの能力開発プログラムとして 2013 年 2 月に日本への ITS カウンターパート研修を実施した。職員の能力開発に加え、日印の交流を深めることも意図しており、インドにおける重要な政府関係者も参加した。本研修では日本で展開されている ITS の事例を経験し、ITS の技術や運用に関する知識を深めるため、有用な機会を提供することができた。



出典：調査団

図 18 ITS カウンターパート研修
（警視庁交通管制センター）

9 結論と提言

9-1 概要

HMDA/HGCL 及び JICA は 2011 年 8 月 28 日、本調査に係る合意文書を締結し、ハイデラバードにおける渋滞解決の解消を目的に、本調査を実施した。本調査は交通問題の改善にあたり、ハイデラバードにおける ITS マスタープランを策定し、優先順位の高い ITS サービスを段階的に導入することで AP 州政府及びハイデラバード関係機関を支援することである。これにより、交通が正しく制御され、現在円借款事業により建設中のハイデラバード外環状道路（ORR）や放射道路をはじめとする道路交通ネットワークを活用し、交通の迂回が図られることが期待される。

JICA は 2011 年 7 月、日本工営株式会社、東日本高速道路株式会社、及び首都高速道路株式会社の 3 社による共同企業体から成る調査団をコンサルタントとして調達し、2011 年 8 月より調査が開始された。調査団は、ハイデラバードにおける ITS マスタープランを策定し、また本マスタープランで特定された優先順位の高い ITS サービスをパイロットプロジェクトとして、これに係る入札図書を作成し、2014 年 2 月、最終報告書としてこれら一式を提出した。

カウンタパートである HGCL 及び HMDA においては途中、インド側関係機関から構成される技術支援委員会を組織し、調査期間中は多大な支援と協力をいただいた。

本調査にて策定された ITS マスタープランがハイデラバードの発展と都市交通の円滑化のために貢献し、またパイロットプロジェクトが順調に実施され、インド国において初となる本格的な ITS が導入されることを期待する。

9-2 ハイデラバードにおける現況を踏まえた ITS マスタープランの基本コンセプト

ハイデラバードにおける主要な課題は、交通状況が客観的に把握されていない点である。例えば、慢性的に渋滞している場所や交差点などは一般によく知られている。しかしながら、これらはあくまでも人々の経験に基づくものである。また、交通警察による現行の交通管制センターでは CCTV カメラにより交通が監視されているが、CCTV カメラは現場の状況を目視で確認することを目的とするものである。どこが、いつ、どれほど渋滞しているのか、これらを定量的に計測することで客観的に把握し、また得られた情報を蓄積し、経年データとして道路・交通管理に必要な施策に活用することが重要である。

こうした状況を鑑み、本調査における ITS マスタープランでは、まず交通状況を定量的に計測し、収集・蓄積し、活用するための基本的な環境を整備することを基本方針とした。収集するデータは、道路・交通管理者として保持しておくべき基本的且つ重要な情報として、車両の旅行速度、断面交通量その他、路面冠水情報や気象情報などである。これによりリアルタイムな交通監視及び蓄積データの活用による道路・交通管理対策における計画、実施、事前・事後の評価などを可能とする。また、収集されたデータを活用し、重点個所などにおいて可変情報板等を通じて交通情報として道路利用者に提供することによって交通の迂回を図る。さらに、これらの交通情報は ITS の運営管理のための収入源として民間会社等に販売することで運営費用を賄うことを考慮した。

9-3 AP 州道路交通公社によるプローブデータ

ITS マスタープランにおけるフェーズ 1（以下、パイロットプロジェクトと呼ぶ。）では、AP 州道路交通公社（APSRTC）から得られるプローブデータを主要な情報収集手段として提案している。APSRTC はバスロケーションシステムの導入を計画しており、市バスに GPS が設置される。GPS で得られた車両の位置情報を彼らの管理センターから本パイロットプロジェクトで設置する ITS センターで受信し、これを車両の旅行速度データとして活用する。これは、プローブデータを収集するために他に十分な台数を確保できる車両がなかったためである。ハイデラバード市内には多くの 3 輪オートリキシャが走行している。しかし、これらは他の車両に比べ低速であり旅行速度の計測には適していない。民間のタクシーは GPS を搭載している。しかしながら台数が十分でないのに加え、秘匿義務等の理由からデータの提供は困難であった。

ITS においてはデータの収集は非常に重要である。上記の理由により、本パイロットプロジェクトにおけるデータ収集は APSRTC からのプローブデータに大きく依存し、彼らからデータを確実に提供してもらうことが決定的な意味を持つ。APSRTC からは本件について協力してもらえる旨のレターも取り付けているが、パイロットプロジェクトの円滑な実施のためには、HMDA 及び APSRTC との間で覚書を締結し、今後も彼らと密に連携してゆくことが重要となる。

9-4 気象局からの気象データ

本パイロットプロジェクトでは気象観測のために気象局（Andhra Pradesh State Development Society／以下、APSDPS と呼ぶ。）から得られる気象データの活用を提案している。当初、本パイロットプロジェクトにおいて雨量計をはじめとする気象観測装置を設置する計画としていた。しかし APSDPS の気象観測設備が既にハイデラバード市内に整備されており、これを提供してもらうことで調整がついた。彼らの計測データはオンラインにより ITS センターへ送信する。

データ送信のための機器の設置スペースの提供、及び彼らの既存ソフトウェアの改修は APSDPS にて対応してもらうことで合意された。本パイロットプロジェクトの円滑な実施のために、さらに HMDA 及び APSDPS との間で覚書を締結し、今後も彼らと密に連携してゆくことが重要となる。

9-5 ハイデラバード外環状道路の交通管制システムからのデータ収集

ハイデラバード外環状道路（ORR）では交通管制システム（Highway Traffic Management System：HTMS）の設置が予定されており、本件に係る業者調達のための入札手続きが 2013 年 12 月より開始された。本パイロットプロジェクトにおける ITS センターは ORR の HTMS 管制センターと同一の建物に設置することとなった。ITS センターは市内の ITS を管轄し、HTMS 管制センターは ORR を管轄する。HTMS から得られた情報を統合して提供することによって道路利用者への情報提供の内容はさらに充実したものとなる。このため ITS センターでは HTMS より規制情報、道路閉鎖情報、工事情報、可変情報板の情報等を取得することを提案している。

このために、ITS センター及び HTMS の管制センターの双方で今後、取り計らいが必要となる。例えば、これらのプロジェクトではそれぞれ異なる業者が調達されることになり、ITS センターの業者が HTMS のプログラムを改修することはできない。一方で、双方のプロジェクトとも HGCL が同一の発注者である。パイロットプロジェクトの円滑な実施のために

も、HGCL によるイニシャティブにより、適切な調整が図られることが重要となる。

9-6 パイロットプロジェクトの効率的な実施のために必要な事項

本パイロットプロジェクトの実施における課題として、工期が 18 カ月と短期間であること、様々な種類の機器を市内の多くの個所に設置する必要があること、及び機器の設置にあたってはハイデラバードメトロ公社、交通警察、ハイデラバード市など多くの関係機関が関与することが挙げられる。これらを踏まえ、本パイロットプロジェクトの効率的な実施のために、工期上重要な点は、業者による設計書の提出及び発注者による承認をタイムリーに実施すること、機器の設置のための用地を確実に確保すること、及び関係機関との調整を図ること等が挙げられる。発注者である HGCL のイニシャティブが重要となる。

9-7 信号について

市内の交通において交通信号は重要である。本 ITS マスタープランでは交通信号の改良はフェーズ 2 にて提案している。これは、交通警察による「H-TRIMS」と呼ばれるプロジェクトで現在信号改良が進められているためである。しかしながら「H-TRIMS」には交差点改良は含まれておらず、現行の交差点に既設の信号を取り替える、或いは新設の信号を設置するという内容にとどまる。加えて、ハイデラバード市内においては歩道の整備が遅れており、また歩行者信号も限定的である。こうした状況を踏まえ、今後市内の交通を円滑化してゆくためには、交差点改良を含めた信号改良が重要であり、また、併せて歩行者信号の設置など、歩行者に配慮した施策が必要となる。

9-8 交通警察の関与の必要性

ITS の運営にあたっては交通警察の関与が重要である。現在、交通警察により交通管制センターが既に稼働している。このため、ITS センターは彼らの交通管制センターとは別で設置することとなった。フェーズ 1 におけるパイロットプロジェクトではこの ITS センターに交通警察の要員が常駐することとし、将来的に交通警察と統合化を図ってゆくことを提案している。マスタープランに対する意見として、交通情報の提供については交通警察が取り仕切るべきとの意見が出されている。フェーズ 1 では ITS にて収集する情報はセンサーから得られた交通情報に限定され、例えば VIP 等の情報については現行の交通警察による管制センターにて取り扱うことから、フェーズ 1 における ITS センターは HMDA の管轄下とした。今後、ITS センターの将来的な拡張及び交通警察の管制センターとの統合化を図ってゆくには、こうした情報の取り扱いについて交通警察との取り決めに配慮する必要がある。UMTA 会議など、州のハイレベルな場において、方針を定めてゆくことを推奨する。

9-9 ITS センターの運用

パイロットプロジェクトにおける ITS センターの運用は HMDA の下、運用業者を雇用することになっている。一方で、本 ITS マスタープランにおける ITS センターの長期的な位置づけは、ITS の計画、管理、プロモートなどを総合的に取り扱う単一の中心的な役割を担うことである。こうした観点より、ITS センターの運営においては、道路管理者であるハイデラバード市、インド高速道路庁、HGCL、計画当局である HMDA、公共交通事業者である APSRTC など、多くの関係機関が必然的に関係してくる。今後、ハイデラバードにおいて本格的な ITS センターとして機能してゆくためには、これらの関係機関が一体となって、総合的且つ包括的に取り組んでゆくことを強く推奨する。

9-10 可変情報板の設置に係る交通警察との調整事項

本パイロットプロジェクトでは可変情報板の設置を提案している。一方、交通警察による「H-TRIMS」と呼ばれるプロジェクトにおいても可変情報板の設置が計画されている。調査団は調査期間中、この「H-TRIMS」で計画されている可変情報板の設置個所の確認を試みたが、設置個所はまだ決定段階に至っていなかった。このため、本パイロットプロジェクトの実施時には、双方の設置個所のいくつかは重複する可能性もある。本パイロットプロジェクトにおける業者決定後は、改めて可変情報板の設置個所及び数量の調整が必要となる。

9-11 路側機器の設置に伴うその他の機関との調整事項

本パイロットプロジェクトでは可変情報板の他、トラフィックカウンター、冠水検知器、CCTV カメラを設置する。CCTV はトラフィックカウンターや冠水検知器など同一箇所に設置し、冠水検知器は交通警察発表による市内の冠水多発地点に設置する。これらの設置個所及び数量は HGCL によりハイデラバードメトロ公社、ハイデラバード市、インド高速道路庁など関係機関に問い合わせの上、合意したものである。しかし一方で、本パイロットプロジェクトに係るコンサルタントや業者選定手続きには今後、一定の期間を要し、さらに実際の機器の設置までにはさらに時間が必要となることが予想され、機器の設置の時点では市内の道路状況は現在のそれと異なっていることも考えられる。このため、パイロットプロジェクトの実施の過程において、HGCL の主導の下、改めて機器の設置について関係機関と調整を図ることが重要である。

9-12 ITS マスタープランと総合交通計画の一体化

ハイデラバードにおいては総合交通計画が策定中である。一方、ITS マスタープランは本調査で策定されたものである。総合交通計画における検討事項は ITS マスタープランに反映されているものの、ITS はあくまでも交通セクターにおけるソフト対策の一つであるという点に鑑み、将来的に、こうした総合交通計画と ITS マスタープランの一体化を考慮する価値があるものとする。

9-13 グーグル社の交通情報及び新たな技術について

グーグル社がハイデラバードの渋滞情報を提供している。これは、ハイデラバード市内に存在するアンドロイド系のスマートフォン利用者の位置情報をグーグル社が解析して提供しているものである。こうした渋滞情報は歩行者や車両の交通モード分析を行い、車両と判断された情報について、旅行速度を解析し、渋滞判定などを行っているものと考えられる。調査団は、グーグル社にこの情報の提供の可能性を打診したが、回答を得ることはできなかった。おそらく秘匿義務など社の方針によるものと考えられる。これはすなわち、彼らの持つ膨大な交通情報を利用できないということを意味している。例えば、彼らの提供する渋滞情報を ITS センターにて地図上に映し出すことは可能であるが、そのデータを直接入手して解析することは現時点では残念ながらできない。しかしながら、グーグル社の方針が今後も不変であるとは言いきれない。また、情報技術の進展は非常に早い。現在存在していない新たな技術も数年後には利用可能になっていることも十分に考えられる。従って、こうしたグーグル社による交通データの活用の可能性や、その他、新たな技術に対して継続的に留意しておくことが重要である。

9-14 マスタープランの更新の必要性

本 ITS マスタープランはフェーズ 1 を今後 5 年間、フェーズ 2 を 10 年間、フェーズ 3 を 10 年以降として策定し、フェーズ毎に導入されるべき ITS サービスを提示した。しかしながら情報技術は日進月歩であり、5 年後には新たな ITS サービスが出現している可能性も十分にあり得る。さらに、ITS は道路・交通インフラや交通状況に合わせて計画され、配備されるべきものである。従って、新たな技術や道路・交通インフラ整備の進展等に合わせ、常に ITS マスタープランの時点修正を行ってゆくことが重要である。

9-15 インフラ改良の必要性

ITS はソフト対策の一つであり、交通渋滞は ITS のみでは解決できない。インフラ整備に対する投資が必要である。例えば、現在のハイデラバードにおいては十分な迂回路が存在していないのが実情であり、迂回情報を提供してもその効果は限定的にならざるを得ない。現在、外環状道路や放射道路が整備中であるが、これらに加え、さらなる迂回路の整備、主要な交差点の立体化、駐車場、歩道の整備、内環状道路の拡幅などを併せて推進すべきである。また、現在ハイデラバードメトロが建設中であるが、駅周辺の乗り換え設備の充実化や駅前開発等も必要となる。そしてそこに新たな人の流れが生じることになる。こうしたインフラ整備を推進してゆくと同時に、それらに併せて ITS の計画も更新してゆくことが重要である。