

インド共和国
ハイデラバード成長回廊公社

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)

最終報告書
要約

平成25年10月
(2013年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社アルメックVPI
東日本高速道路株式会社

基盤
JR
13-238

インド共和国
ハイデラバード成長回廊公社

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)

最終報告書
要約

平成 25 年 10 月
(2013 年)

独立行政法人
国際協力機構 (JICA)

株式会社 アルメック V P I
東日本高速道路株式会社

本報告書で用いている為替レート

US\$1.00=¥93.50

INR1.00=¥2.00

目次

1. 序論	S-1
1.1 プロジェクトの背景.....	S-1
1.2 プロジェクトの目的.....	S-1
1.3 プロジェクト対象地域.....	S-2
2. インドにおける ITS	S-3
2.1 インドにおける ITS 概観.....	S-3
2.2 インドにおける ETC の普及促進	S-4
3. 交通調査、需要予測、料金設定	S-5
3.1 交通調査.....	S-5
3.2 交通需要予測.....	S-6
3.3 ORR 料金の感度分析.....	S-7
3.4 需要予測のまとめ.....	S-8
3.5 提言.....	S-8
4. 料金徴収システム	S-9
4.1 システムの概要.....	S-9
4.2 設計方針とシステム構成.....	S-9
4.3 契約者選定プロセス.....	S-13
4.4 入札支援.....	S-14
4.5 システム構築に関連する問題.....	S-14
5. 高速道路交通管制システム	S-16
5.1 概要.....	S-16
5.2 システムの概要.....	S-16
5.3 Features of the System	S-17
5.4 HTMS 構成機器.....	S-17
5.5 費用の見積もり	S-18
5.6 入札書類.....	S-18
5.7 光ケーブル敷設に関する問題.....	S-19

6. ITS 施行監理コンサルタント	S-21
6.1 全般.....	S-21
6.2 入札手順.....	S-21
6.3 入札書類.....	S-21
6.4 提案評価基準.....	S-21
7. 運用体制の整備	S-23
7.1 概要.....	S-23
7.2 管理維持体制の提案.....	S-23
8. 料金徴収体制.....	S-26
8.1 既存料金徴収運営の例.....	S-26
8.2 職員配置計画案.....	S-26
8.3 Annual Operation Cost.....	S-26
8.4 料金所での不正防止対策.....	S-27
8.5 TMS Operator Procurement Scheme	S-27
8.6 規則と運用マニュアル.....	S-28
9. ETC 試行実験.....	S-30
9.1 ETC 試行実験の概要	S-30
9.2 車載器とスマートカードの調達.....	S-30
9.3 試行実験区間.....	S-30
9.4 ETC 試行実験のモニタリングと評価	S-30
9.5 ETC 試行実験のモニタ募集	S-31
10. 交通管制システムの運用.....	S-32
10.1 HTMS の運用体制.....	S-32
10.2 HTMS 運用者入札書類.....	S-32
10.3 HTMS の運用に関する組織間の提携.....	S-33
10.4 市内 ITC との情報交換	S-33
11. 交通標識.....	S-35
11.1 General.....	S-35
11.2 アクセスロード上のガイド交通標識 (入口インターチェンジ).....	S-35
11.3 高速道路上のインターチェンジ出口案内標識.....	S-36

11.4	料金所プラザの交通案内標識.....	S-36
11.5	自動車専用道路の標識.....	S-37
11.6	料金所プラザでのインターチェンジ名標識.....	S-37
11.7	ETC 交通案内標識	S-38
11.8	距離表示.....	S-39
12.	結論と推奨事項.....	S-41
12.1	結論.....	S-41
12.2	推奨事項.....	S-42

表目次

表 S. 1: 開発シナリオ	S-6
表 S. 2: 需要予測の方式及びパラメータ	S-6
表 S. 3: レーン機器構成（料金ブース内）	S-11
表 S. 4: レーン機器構成（料金ブース外）	S-11
表 S. 5: HTMS 構成機器	S-17
表 S. 6: 施設配置基準	S-18
表 S. 7: 施工監理コンサルタント入札図書の構成	S-21
表 S. 8: 評価基準	S-22
表 S. 9: 役職と仕事詳細	S-26
表 S. 10: Required Number of Staff	S-26
表 S. 11: 料金徴収運用コストの推定	S-27
表 S. 12: 料金収集システム運用者調達方法	S-27
表 S. 13: 運用規則	S-28
表 S. 14 運用マニュアル	S-28
表 S. 15 Forms for Smart Card	S-29
表 S. 16: 料金徴収システム用様式	S-29
表 S. 17: 運用チームの構成	S-32
表 S. 18: HTMS 運用者入札の概要	S-33

図目次

図 S. 1: ORR の位置図 およびインターチェンジ	S-2
図 S. 2: Traffic Survey Location.....	S-5
図 S. 3: 現在 OD 希望線 (2010 年交通調査による)	S-6
図 S. 4: 2010 年における現況日平均交通量	S-7
図 S. 5: 2030 年における ORR の最大交通量(シナリオ 3, ORR 料金: 0.0 Rupee/km).....	S-7
図 S. 6: ORR 料金の感度分析(シナリオ 3.....	S-8
図 S. 7: 概念的システム構成	S-16
図 S. 8: 交通管制システムの機器構成	S-17
図 S. 9: 橋梁部における管路の支持方法	S-20
図 S. 10: 管路設置工事平面図	S-20
図 S. 11: ハイデラバード ORR-組織体制	S-25
図 S. 12: Implementation Schedule of ETC Trial.....	S-30
図 S. 13: ロータリーの標識	S-35
図 S. 14: ORR の道路標識のための一般ガイドライン	S-36
図 S. 15: Toll Plaza Sign.....	S-37
図 S. 16: Toll Rate Sign at Exit.....	S-37
図 S. 17: No 入禁止車標識図 S. 18: 高速道路標識	S-37
図 S. 19 : ETC 標識とマーキング (インド標準)	S-38
図 S. 20: ETC 標識の配置.....	S-38
図 S. 21: ETC レーンのデザイン	S-39
図 S. 22: Design of 1 km marker	S-40

略語表

AP	Andhra Pradesh
APSRTC	Andhra Pradesh State Road Transport Corporation
BOT	Build-operate-transfer
DSRC	Dedicated short range communication
EOI	Expression of Interest
ETC	Electronic toll collection
GHMC	Greater Hyderabad Municipal Corporation
GPRS	General packet radio service
GPS	Global positioning system
HGCL	Hyderabad Growth Corridor Limited
HTMS	Highway Traffic Management System
HMDA	Hyderabad Metropolitan Development Authority
HUDA	Hyderabad Urban Development Authority
IC	Interchange
IT	Information technology
ITS	Intelligent transportation system
JICA	Japan International Cooperation Agency
MoRTH	Ministry of Road Transport and Highways
MoUD	Ministry of Urban Development
NHAI	National Highway Authority of India
OBU	On-board unit
ORR	Outer Ring Road
PCU	Passenger car unit
PPP	Public-private partnership
PQ	Prequalification
RFP	Request for proposal
SAPI	Special Assistance for Project Implementation
T&G	Touch and Go
TCC	Traffic Control Centre,
TMS	Toll management System
TOR	Terms of reference

要約

1. 序論

1.1 プロジェクトの背景

2005 年に、アンドラプラデシュ州政府は市中心部の交通量を軽減し、地域経済の発展に寄与するため Outer Ring Road（以下、「ORR」という）の建設を決定した。2008 年 11 月、ORR の phase2-B のための円借款契約が JICA を通じて日本政府と実施機関たる Hyderabad Growth Corridor Limited (HGCL) との間で締結された。ORR の Phase 2-B のための借款には高度道路交通システム(Intelligent Transportation Systems, ITS)の導入コンポーネントが含まれている。

ITS 導入を支援する目的のため、JICA はプロジェクト実施のための特別援助(Special Assistance for Project Implementation, SAPI) を 2008 年 9 月から 2009 年 5 月にかけて実施し、ITS 運用のための組織の設立に関する提案を含めた導入計画が作成された。導入計画は、HGCL に対し料金管理システム(Toll Management System, TMS)および道路交通管理システム(Highway Traffic Management System, HTMS)を ORR の全区間に導入することを提案している。

SAPI の提案に基づき、HGCL はこれらのシステムを ORR に導入することを決め、これらの先進システムに関する知識と経験を持たないため、JICA に技術協力を求めた。“インド国ハイデラバード外環状道路建設プロジェクトに関連する ITS 導入支援”と名付けられた技術協力プロジェクトは 2010 年 2 月に開始された。技術協力プロジェクトは、TMS および HTMS の ORR への導入、それらのシステムの管理に適した組織作り、及びそれらのシステムの運用と保守について HGCL を支援した。技術協力プロジェクトは 2013 年 9 月に終了した。

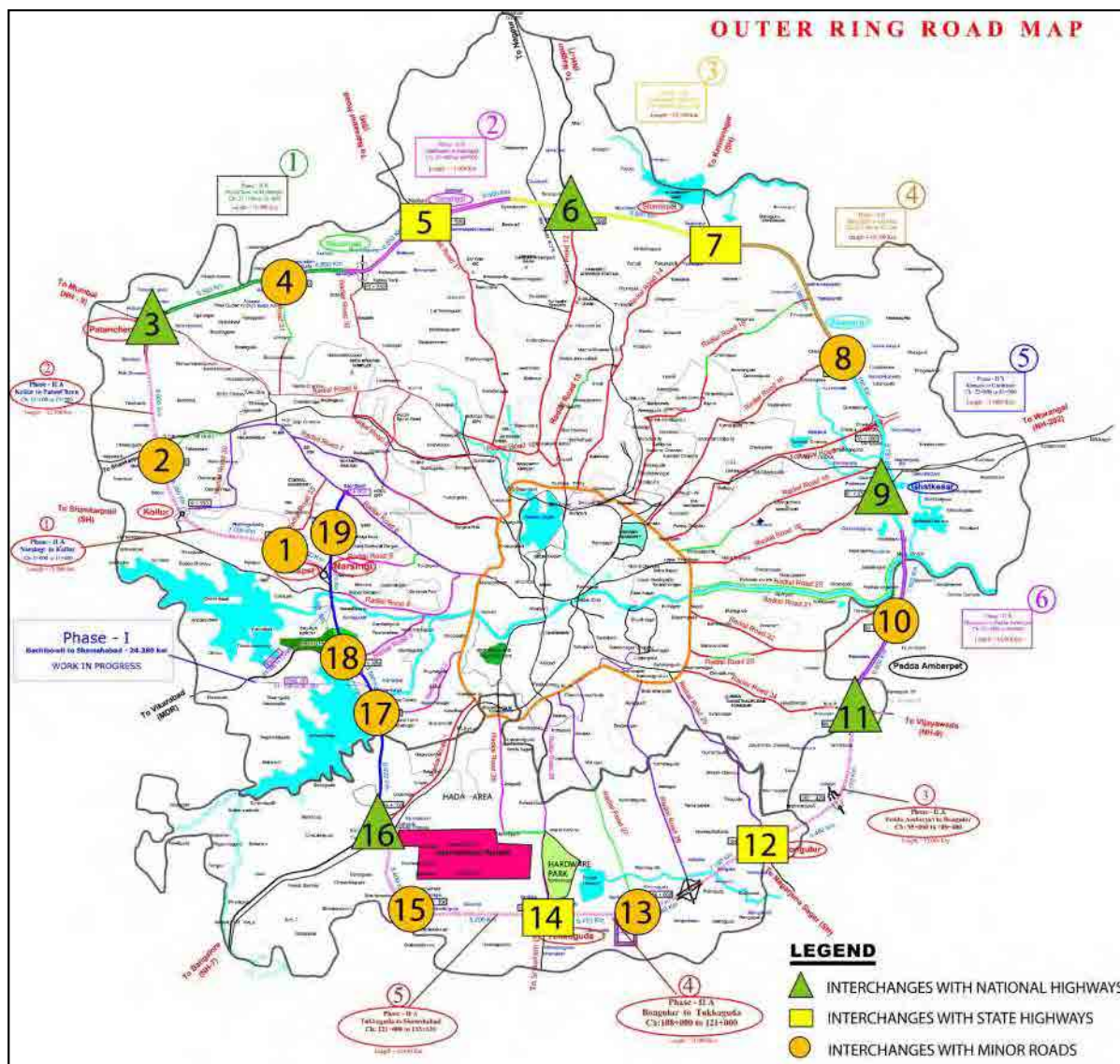
1.2 プロジェクトの目的

ハイデラバード ORR 建設による便益を高めるために、本プロジェクトは下記の分野について HGCL を支援する目的を持つ。

- ハイデラバード ORR への ITS の導入
- 効果的な管理運営システムの構築
- 関係組織への ITS の導入

1.3 プロジェクト対象地域

本プロジェクトの対象範囲は、ハイデラバード ORR およびそれに接続する道路である。ORR とインターチェンジの概略図を図 S.1 に示す。



出典：HGCL

図 S.1: ORR の位置図 およびインターチェンジ

2. インドにおける ITS

2.1 インドにおける ITS 概観

インドにおいては、3つの大規模な民間の ETC システムが運用されていることは注目に値する。デリー-グルガオン高速道路、デリー-ノイダ有料橋 (DND Flyway) およびムンバイ-プネ高速道路である。

2.1.1 デリー-グルガオン道路

2000年1月に完成したデリー-グルガオン道路は27.7kmのアクセスコントロールされた有料道路である。

デリー-グルガオン道路には3つの料金所がある。すなわち、6レーンを有するインディラ・ガンディー (IGI) 国際空港料金所、デリー、グルガオンの市境にある32レーンを有する KM24 料金所、18レーンを有する、NH8 の Haldiram 付近の KM42 料金所である。マニュアル方式、スマートカード方式、スマートタグ方式の料金収受機械が使われている。スマートタグは現在 2,000 ルピーで販売されており、そのうち 1,500 ルピーはスマートタグ用車載器の管理費 (払い切りである) で、500 ルピーは通行料のチャージ分である。

2.1.2 デリー-ノイダフライウェイ

DND フライウェイはデリーとデリー郊外の工業地ノイダを結ぶ 9.2km、8車線のアクセスコントロールされた道路である。本フライウェイの管理者は BOOT 原則に基づいて施設を建設したノイダ有料橋株式会社である。ノイダ有料橋株式会社はカプシュとは別のオーストリアの Eikon 社の ETC 技術を採用した。Eikon 社は赤外線 ISO CALM (中広域通信高速通信インターフェース。Communication Air-interface Long and Medium) を用いている。

料金支払の選択肢は赤外線車載器を用いるゴールドカード、タッチ&ゴー方式のプリペイドカードであるシルバーカード、もしくは有人レーンでの現金支払である。車載器の値段は 2,000 ルピーと保証デポジットの 500 ルピー (払い切り) の合計である。割引は企業保有の車両が対象である

2.1.3 ムンバイ - プネ高速道路

ムンバイ - プネ高速道路は、正式には「Yashwantrao Chavan 高速道路」といい、インド初の 6車線コンクリート舗装の、高速で、アクセスコントロールされた有料高速道路である。延長は 93km (58 マイル) でマハーラーシュトラ州の首都であり、インド金融の中心であるムンバイと州の産業と文化の中心であるプネを結ぶ。

支払い方法の選択肢は IC カードによるタッチ&ゴー方式とマニュアルの現金支払である。ETC システムに基づいた UHF 周波数 (860-960 MHz)を用いる EPC (Electronic Product Code) global C1Gen2 passive RFID (Radio Frequency Identification)が Khalapur と Talegaon の 2つの主要なインターチェンジに導入されている。

2.1.4 ETC Pilot Projects by Ministry of Road Transport and Highways

道路交通省の承認を受けて、NHAI はインドの国道運用に適切な ETC 技術を決めるためのパイロットプロジェクトを開始した。このプロジェクトは NHAI が国家的 ETC パイロット調査を発表した 2009 年 5 月まで、多くの時間をかけて進められてきた。道路交通省は、技術的な比較のため 3つのパイロット調査場所を指定した。これらの調査で試された 3つの技術は 5.8GHz マイクロ波 (パッシブ)、5.8GHz マイクロ波 (アクティブ)、CALM-IR である。

一つには NHAI からの技術的仕様書がなかったために、また一つには ETC の選択が技術的な知識をもたない BOT 受注者に課されているために、プロジェクトは進展しておらず ETC は導入されていない。

2.1.5 ETC 委員会とその報告書

2010 年 1 月、Kamal Nath 道路交通大臣は、道路交通省の影響下でない ETC 委員会が設立された。2010 年 6 月 28 日、ETC 委員会は Nath 大臣にレポートを提出し、このスキームは 18～20 ヶ月間で実行されるであろうことを伝えた。

報告書では、インドの国道に EPC、Gen-2、ISO 18000-6C 仕様の RFID の採用を推薦している。EPC global C1Gen2 は UHF 周波数(860-960 MHz)を用いる最も普及している RFID であり、「10 セントタグ」の名で知られている。レポートには「パッシブタグを選ぶ最も説得力のある理由は価格と管理費用の安さである」と力説されていた。

2.2 インドにおける ETC の普及促進

3 種類の活動が ETC の普及促進のために提案された。それらは、

広報・宣伝活動

広報・宣伝活動は導入期間には必須である。広報・宣伝活動は、新聞、雑誌、ラジオ番組、テレビ、インターネット上のウェブページといった異なるメディアを組み合わせるべきである。フィードバック、すなわち、利用者の意見、主張は当該目的に沿って設立された適切な部署で適切に処理されるべきである。

ETC 試行実験

ETC の便利さを実際に見てもらうため、ETC 試行実験が計画されている。試行実験のスキームは、試行実験の章に記載されている。

ETC 利用者に対する割引

ETC 利用者はタッチ&ゴー・スマートカードや ETC 車載器の利用から便益を得られるべきである。道路管理者と料金徴収運用者がプリペイドの ETC システムから、前払いにより発生する利子から利益を得られることは注意すべきである。ETC 利用者への特別な割引料金の導入の意義は日本で実証されている。

3. 交通調査、需要予測、料金設定

3.1 交通調査

交通調査の目的は以下のとおりである。

- 1) 外環道路（以下「ORR」という）と交差する国道の既存の交通調査結果のレビュー
- 2) 潜在的な ORR への転換交通量の推定
- 3) 利用者の時間価値と有料道路の料金抵抗の推定

以下の 2 種類の交通調査が本調査において実施された。

- 1) 交通量調査
- 2) 道路脇での起終点インタビュー調査

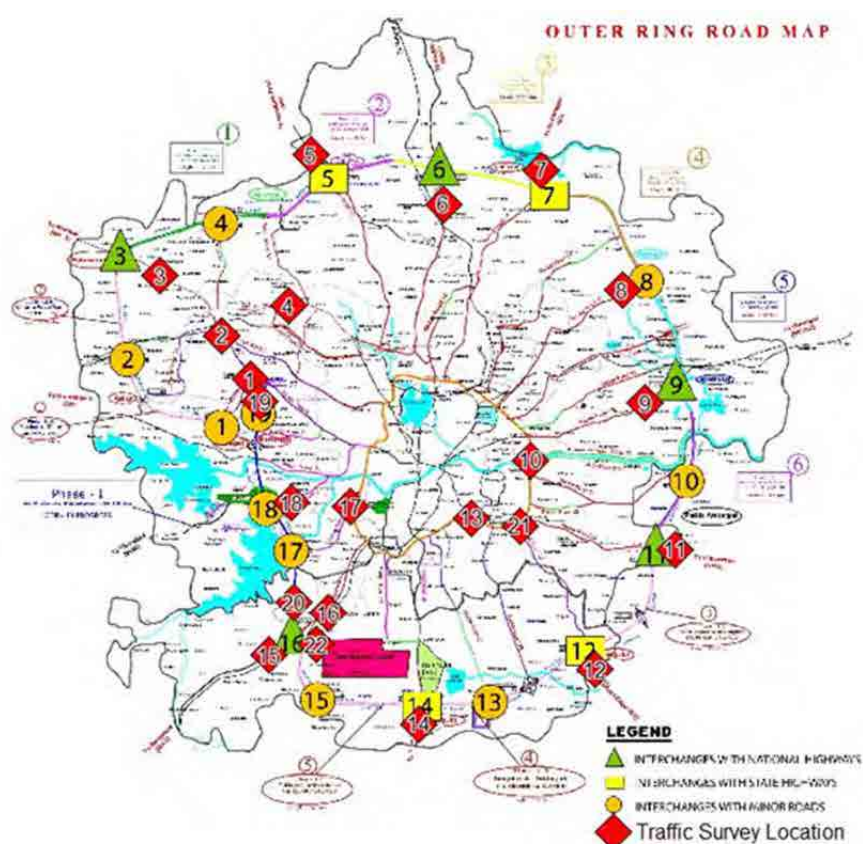


図 S. 2: Traffic Survey Location

交通調査により観測された特徴は下記のとおり。

- 地点 4, 6, 7, 10, 13, 16 および 21 では双方向で 15,000 台以上という比較的重交通量であった。
- 1 日の平均的な 2~3 車輪車の割合は 34.3% である。地点 1, 3, 5, 8, 13 および 14 では 40% を上回る。他方、ORR の暫定供用区間の地点 9, 11 および 22、地点 19、20 では 25% を下回る。
- 1 日の平均的な 2~3 車輪以外の自動車の割合は 37.0% である。ORR の暫定供用区間の地点 22、地点 19、20 では 50% を上回る。他方、地点 5, 8, 9, 11 および 13 では 30%

を下回る。

- 全車種の合計交通量は、JICA SAPI 調査で 2008 年に実施された交通量と比べると 35% 増加している。

3.2 交通需要予測

次の三つのシナリオについて検討した。

表 S. 1: 開発シナリオ

番号	シナリオ
1	HUDA Master Plan に従ったシナリオ。
2	ORR 沿線の開発があるトレンドシナリオ。HGCL は、ORR の両側で 1km の幅で開発が進み市内と同じ程度になるとしている。
3	シナリオ 2 と同じで IRR の混雑を考慮

需要予測で用いられた他のパラメータは以下のとおりである。

表 S. 2: 需要予測の方式及びパラメータ

項目	内容
道路網	現在及び 2020 年と 2030 年の将来道路網が用いられた
モデル	フレータ法によるトリップ配分
OD 表	図 S. 3
交通配分	校正された日平均リンク交通量を 2010 年と 2030 年について 図 S. 4 と 図 S. 5 に示す。

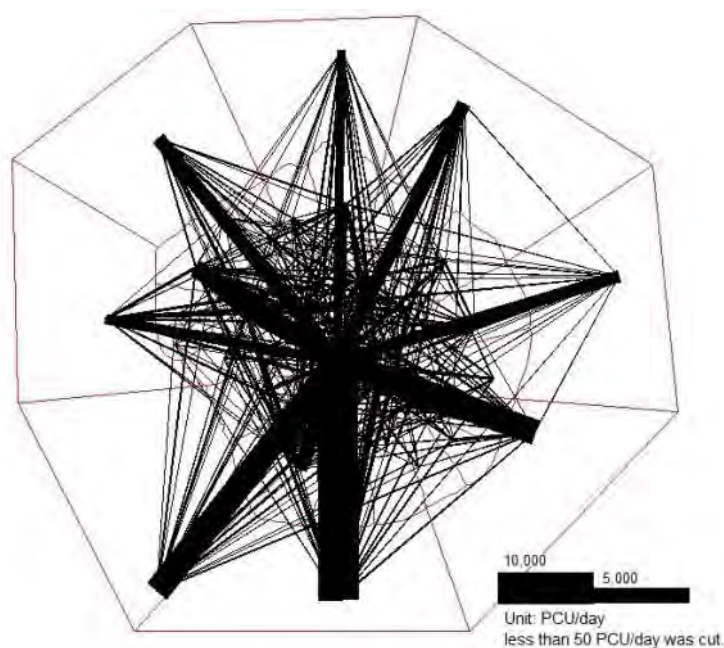


図 S. 3: 現在 OD 希望線 (2010 年交通調査による)

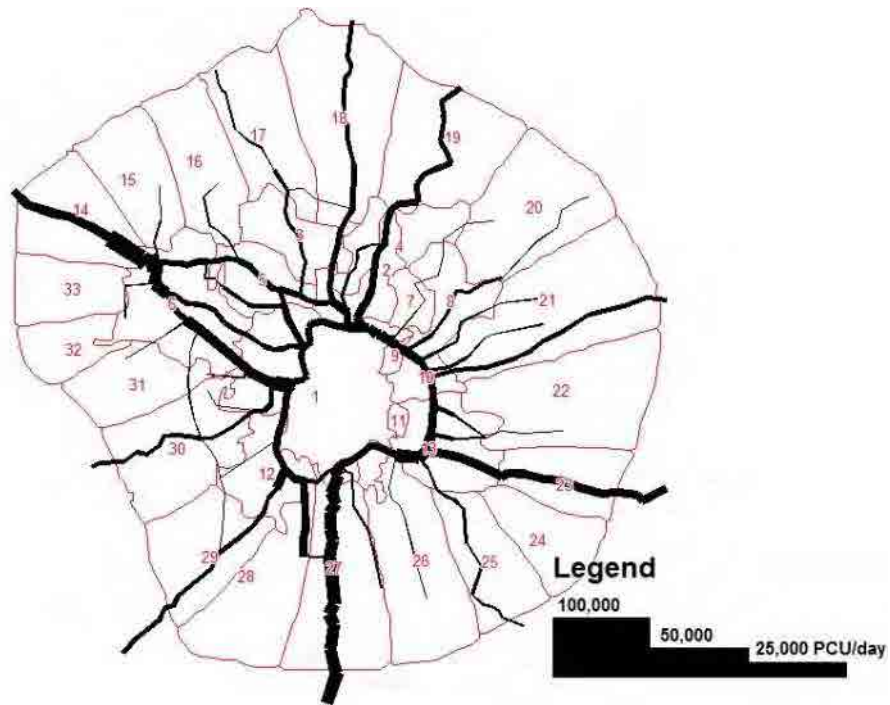


図 S. 4: 2010 年における現況日平均交通量

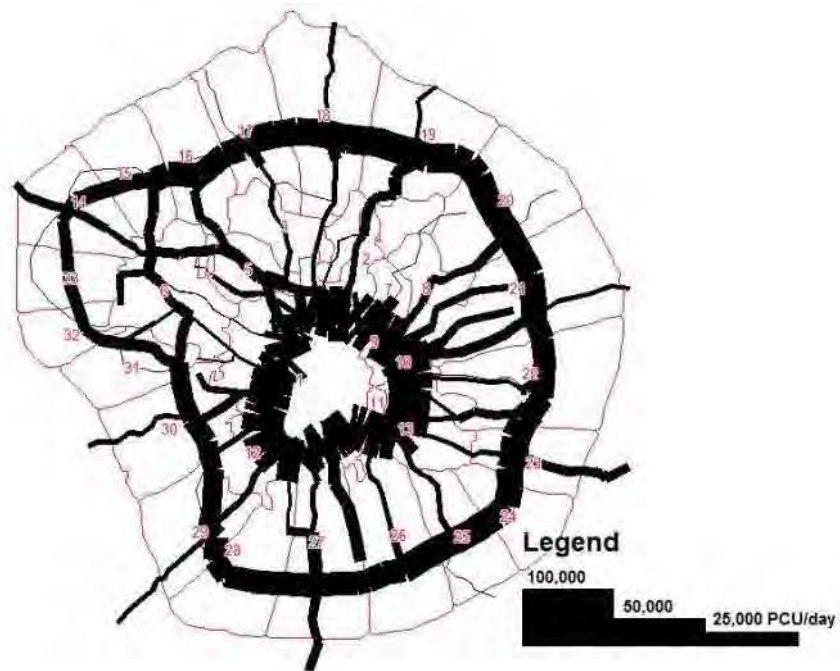


図 S. 5: 2030 年における ORR の最大交通量(シナリオ 3, ORR 料金: 0.0 Rupee/km)

3.3 ORR 料金の感度分析

感度分析の方法として、それぞれのシナリオで同じ OD 表とネットワークを用い、料金の違いによる需要と収入変動を予測する方法を採った。シナリオ 3 での最大収益のケースは

1.3 Rupees/km である。

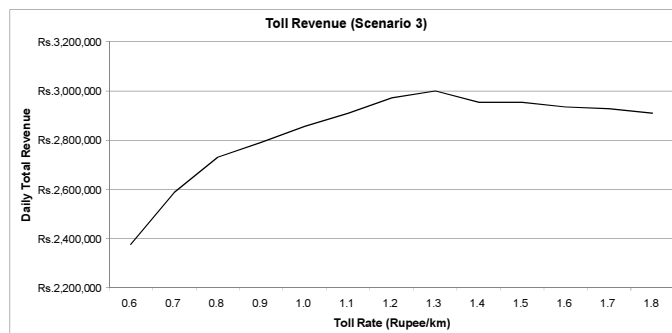


図 S. 6: ORR 料金の感度分析(シナリオ 3)

3.4 需要予測のまとめ

ORR の交通量が最小となり、また収入が最小となるシナリオはトレンドケースであるシナリオ 1 である。IRR の混雑を考慮したシナリオ 3 では、ORR の交通量と収入が他のシナリオよりも高くなっている。

2030 年のシナリオ 1 の場合、ORR での交通需要は 3,500 - 18,400 PCU/day となる。シナリオ 2 の場合、ORR での交通需要は 5,200 - 24,900 PCU/day となる。シナリオ 3 の場合、ORR での交通需要は 2,200 - 26,800 PCU/day となる。

毎日の収入は、シナリオ 1 で 140 万ルピー、シナリオ 2 で 190 万ルピー、シナリオ 3 で 300 万ルピーとなる。

3.5 提言

最大の需要と料金のケースは、シナリオ 3 において 1.3 Rupees/km の料金の場合である。しかしながら、この時の IRR 内と IRR 自体の交通量は、以下の理由より明確に示されていない。

- 2002 年以降、交通調査が IRR 内と IRR 上で行われていない。
- 調査区域での最新の人口は、2001 年センサスである。すでに 9 年も前である。

4. 料金徴収システム

4.1 システムの概要

自動車専用道路である ORR に導入される料金徴収システムは、運転者から走行距離に応じた利用料金を徴収する対距離制を採用する。また、利用料金は、原則、ORR を利用するすべての車両から徴収することとするが、要人用車両の移動、救急サービス、有力者の利用、軍隊の車列などは例外とする。

利用料金の徴収には、電子料金収受 (ETC)、タッチ&ゴー (T&G)、マニュアルの3つの方式を用いる。これら料金徴収方式のための対応レーンは、ETC 専用レーンとそれ以外とし、ETC 以外のレーンでは T&G と現金徴収の両方とも可能とする。ETC および T&G では、非接触型 IC カードを使用し、専用のリチャージ施設で購入またはリチャージできる前払システムを採用する。したがって、本プロジェクトによる料金徴収システムに後払いシステムは利用しない。

料金の徴収を行なうため、料金徴収ブース、料金所アイランドおよび各インターチェンジの料金所建物に、料金徴収用設備一式を設置する。料金所コンピューターシステムは、すべての車線の料金徴収設備の稼働状況について常時監視を行なうとともに、料金徴収の統計データを収集、チェックし、レポートの作成とプリンターへの出力、料金所建物内の制御室での画面表示、交通管制センター (Traffic Control Centre, TCC) への送信を行なう。主交通管制センターを Nanakramguda インターチェンジに、また副交通管制センターを Ghatkesar インターチェンジに建設する。交通管制センターのシステムを2か所に構築するのはバックアップのためであり、両システムの構成は同一のものとする。

料金所用コンピューターシステム (Plaza Computer System, PCS) は、利用記録、料金徴収金額の計算値と徴収金額の照合、料金所から銀行への現金輸送などの管理機能も備えたものとする。

それぞれの料金所は自立したシステムとして稼働し、料金所間、および料金所と交通管制センターの間のリアルタイムのデータ通信は必要としない。光ファイバーケーブルによるデータ通信ネットワークについては、別の契約により整備することとし、TMS 契約の範囲には含まない。ただし上記に関わらず、本プロジェクトには、料金徴収レーンコントローラーと PCS、および PCS と TCC のシステム間のデータ通信及び、このデータ通信ネットワークに必要なすべてのインターフェースの提供が含まれているものとする。

4.2 設計方針とシステム構成

4.2.1 車両区分と料金

本プロジェクトで建設される料金徴収システムは、5つの車種区分をもつものとする。すべてのソフトウェア、表示フォーマット、プリンター出力は、これら5つの区分に対応する必要がある。

4.2.2 本システムで使用する IC カード

下記の用途に使用する非接触型 IC カードは、ISO/IEC 14443 Type A の基準に適合したものでなければならない。

- (1) マニュアル方式のために使用するトランジットカード
- (2) ETC と T&G に使用するプリペイドカード
- (3) HGCL 職員、料金徴収システムのオペレーター、および他の関係者用の ID カード

ISO/IEC 14443 Type A の IC カードの記憶容量は 1 キロバイト以上とする。

4.2.3 コードシステム

料金徴収システムに関連するすべてのデータと情報を効率的に処理するため、トランズアクション、料金徴収システム設備、および料金徴収運営組織の従業員についてコード体系を構築する必要がある。

4.2.4 トランズアクション

すべてのトランズアクションは、ID により、識別するものとする。インターチェンジでの入口レーンと出口レーンにおけるトランズアクション処理は、別々に記録されるものとし、出入りでのトランズアクションの照合は必要としない。

トランズアクションの ID 部は、下記のデータで構成する。

- (1) 日付と時間
- (2) 入口出口インターチェンジとレーンの ID
- (3) 上記データに基づいて割り当てられる通し番号

トランズアクションには、少なくとも下記の情報を含むものとする。

- (1) 車種区分（インターチェンジ出入り時の料金徴収員によるものと、入り口での車種判別装置によるもの）
- (2) 車種判別の不一致
- (3) マニュアル方式の場合の料金徴収員の ID（マニュアルの出入り口レーン）
- (4) 徴収金額
- (5) 追徴金などの金額
- (6) 例外の処理（徴収免除になる高官や、軍隊など）

上記の事項を組み合わせたキーワードを使って処理データを検索できるようにする。

日付及び時間は、システム時計の日時を使用する。料金徴収車線設備と料金所サーバー間のデータのリンクが遮断された場合には、車線設備が単独で稼働するが、後に車線設備が記録した取引時間データをシステム時計と照合して、ずれがあれば修正する。

4.2.5 System Components

本プロジェクトで建設される設備とサービスは、自動車専用有料道路用の料金徴収システムであり、下記の要素から構成される。

- (1) マニュアルおよび T&G の方式による入り口レーン設備
- (2) マニュアルおよび T&G の方式による出口レーン設備
- (3) ETC レーン設備
- (4) 料金所用コンピューターシステムと周辺機器
- (5) 交通管制センター用システムと周辺機器

室内、室外のレーン機器は以下の表にまとめられている。

表 S. 3: レーン機器構成 (料金ブース内)

		入口		出口	
		手動/T&G	ETC	手動/T&G	ETC
1	料金レーンコントローラ (TLC)	○		○	
2	ETC レーンコントローラ (ETC-TLC)		○		○
3	料金徴収員用端末 (TCT)	○		○	
4	領収書プリンター (RPR)			○	
5	非接触型 IC カードリーダー / ライター (CSCRW)	○		○	
6	緊急用足踏みスイッチ (FSW)	○		○	
7	インターコム・スレーブ通信ユニット (ISCU)	○		○	

表 S. 4: レーン機器構成 (料金ブース外)

		入口		出口	
		手動/T&G	ETC	手動/T&G	ETC
1	手動開閉バー (MLB)	○	○	○	○
2	料金レーン利用表示灯 (OHTL)	○	○	○	○
3	ETC アンテナの 1、2		○		○
4	レーン信号灯 (LTL)	○	○	○	○
5	矢印信号表示灯 (ATL)		○		○
6	ループ付き光学バリアー車両検出システム		○		○
7	利用料金表示用ディスプレイ (UFD)	○	○	○	○
8	自動開閉バー (ALB)	○	○	○	○
9	サイレン付き点滅灯 (ASB)	○	○	○	○
10	監視用カメラ	○	○	○	○
11	車種判別システム (AVC)	○	○	○	○
12	非接触型 IC カードリーダー/ライター (CSCRW)	○		○	

4.2.6 料金所コンピューターシステム

料金所コンピューターシステム (PCS) は、各インターチェンジの料金所の建物に設置するコンピューターシステムであり、下記の機器から構成される。

- (1) 料金所用サーバー
- (2) 監視員用コンソール
- (3) 車線状況表示用 (LSDU) ワークステーション
- (4) 監視用ワークステーション
- (5) スナップショット画像用ワークステーション
- (6) CCTV モニタリング用ワークステーション
- (7) 勤務用ワークステーション
- (8) 車載器及びカードの販売とカードリチャージ用 (POS) ワークステーション
- (9) ネットワーキングシステム構成機器
- (10) プリンター
- (11) ブース通話システム (マスター)

監視員用コンソールは、車線状況表示用ワークステーション、監視用ワークステーション、スナップショット画像用ワークステーション、CCTV モニタリング用ワークステーション、および主要通信設備を備えている。

料金所用コンピューターシステム (PCS) は、各インターチェンジの料金所建物内の制御室に設置する。PCS には主に下記の二つの機能がある。

- (a) 車線に設置した機器からのデータ取得と、料金所建物の制御室に設置したモニターディスプレイ装置によるリアルタイムなモニタリング機能の提供
- (b) モニターディスプレイ装置、プリンター端末、およびデータ転送用設備によるデータ処理と料金所の管理

4.2.7 交通管制センター用コンピューターシステム

交通管制センター (TCC) 用システムは、主交通管制センターの建物内と、ORR の副交通管制センターに設置するコンピューターシステムであり、下記の要素で構成する。

- (1) TCC 用サーバー
- (2) TCC 管理用ワークステーション
- (3) TCC 報告用ワークステーション
- (4) 財務管理用ワークステーション
- (5) スナップショット画像用ワークステーション
- (6) CCTV モニタリング用ワークステーション
- (7) ネットワーキングシステム構成要素
- (8) プリンター

交通管制センターは、Nanakramguda インターチェンジと Ghatkesar インターチェンジの 2 か所に設置する。これらの TCC システムは、下記の主要機能を備えている。

- (a) PCS からのデータ取得
- (b) モニターディスプレイ装置、プリンター端末、携帯用メモリー・モジュール、およびデータ/パラメーター転送機能によるデータ処理と検証
- (c) PCS への運営上必要なパラメーターのダウンロード
- (d) バックアップと予備運営のための、主 TCC システムと副 TCC システムのインターフェース接続

TCC システムは、光ファイバーケーブルのネットワークにより、PCS に接続する。また TCC システムは、料金所の運営に関連する運営上必要なパラメーターを作成して PCS に転送する一方、データファイルを PCS から受信する。

制御、選択、およびデータの入出力のために、視覚ディスプレイ装置とプリンター端末を提供する。

4.2.8 ソフトウェア

ソフトウェアは、サーバー、ワークステーション、レーンコンピューターシステム、料金所用コンピューターシステム、交通管制センター用システム、および本プロジェクトにより提供する他のコンピューターで利用するもので構成される。

提供される一連のソフトウェアは、第三者により提供されるソフトウェアと、本プロジェクトのために特別に開発されたソフトウェアで構成される。すべての第三者により提供されるソフトウェアは、合法的ライセンスがあるもので、料金徴収システムにおける利用についての制約が無いものでなければならない。

本件プロジェクトのために特別に開発されるソフトウェアは、十分に試験を行ない、欠陥が無いものとしなければならない。

4.2.9 ネットワーク設備

ネットワーク設備は、各インターチェンジの料金所の建物に設置され、料金所用コンピューターシステム、料金レーンシステム、および中央システムと料金所用コンピューターシステムを接続する。

料金徴収運営センター用システムと料金所用システムを接続するネットワークには、別途 ORR に沿って敷設する光ファイバーケーブルのネットワークを利用し、L3 スイッチを使用したデータ通信ネットワークを構築する Contractor Procurement Process

4.3 契約者選定プロセス

4.3.1 JICA ガイドライン

調達契約手続は、図 4.1 で表す JICA のガイドラインに従う。入札には、2 封筒方式を採用する。

入札者は、技術提案と財務提案の二つの提案書を別々の封筒に収め、同時に提出する。技術提案が最初に開封され、提案内容が技術仕様を満たしているかどうか評価される。技術評価の後、技術仕様を満たしていると判断された入札者の財務評価が公開で開封される。技術仕様を満たしていない入札者の財務提案は、開封されずに返却される。

4.4 入札支援

4.4.1 資格審査

5月7日の再設定された資格審査の提出期限までに、下表に示す10社（JVも含む）の応募があった。応募は資格審査書類に記載されている基準に従って審査された。

4.4.2 ITS 導入支援チームの役割

ITS 導入支援チームは、TMS の入札に関して、以下の面で HGCL を支援することを業務とする。

- (1) TMS契約図書の準備
- (2) 入札見込者からの質問に対する回答の準備
- (3) 評価基準の準備
- (4) 技術的・財務的な提案の評価
- (5) 契約交渉

4.4.3 入札評価

技術提案書が適当であると判断された2社の財務提案書は、2011年9月2日に開札された。しかし、上記の訴訟事件のため、HGCLは裁判所から財政提案書の開札後に何も手続きを進めないようにとの命令を受けており、そのため開札後何の進捗もない状態である。

4.5 システム構築に関連する問題

料金徴収システムは、他の契約者によって建設された、あるいは建設される料金所または料金所事務所に設置される。これらの他の契約者によって行われる工事は料金徴収システムが正常に運用できるように必要な品質を備えていることが求められる。しかし、既に完成した工事が必要とする品質を満たしていないことが、現地調査により判明した。ここでは、設置工事やシステムの効率的運用に影響を与えると予想される現地の状況について述べる。

現地調査で判明した問題点は以下のとおりである。

- 料金レーン機器を結びまたこれらの機器を料金所とも結ぶためのケーブルダクトが正しい位置に設置されていない。そのため追加の管路工事が必要となっている。
- 料金レーンが料金ブースのある位置に向かって傾いており、料金島が検察されると車が停車する位置に水がたまることになる。
- 料金所と料金島をつなぐトンネルの天井及び床が水平になっていない。



アイランドの外側にあるケーブルダクト



水平でない料金レーン、ブース部に向かって傾いている



水平でなく中央部が最も低いトンネル



トンネル内部にたまった水



開口部（80cm x 80cm）階段取り付けには小さすぎる。



開口部（140cm x 140cm）会談取り付けに十分な大きさ

5. 高速道路交通管制システム

5.1 概要

高速道路交通管制システム（HTMS）は ORR 管理者である Hyderabad Growth Corridor Limited（HGCL）が、ORR の交通を安全かつ効率的に管理するための支援システムである。概念的システム構成を下図に示す。システムは情報収集系、情報監視処理系、情報提供系の3つで構成されている。

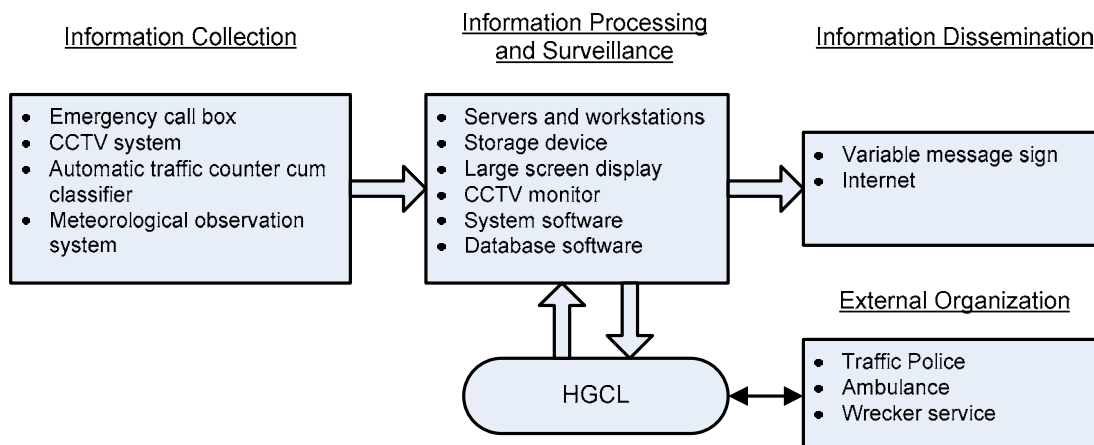


図 S. 7: 概念的システム構成

ITS 支援チームは、交通管制システムの基本設計、費用積算、および入札図書を準備することで HGCL を支援した。ITS 支援チームが支援した業務内容について次節にまとめる。

5.2 システムの概要

インド国ハイデラバード外環状道路（ORR）の交通管制システムは、環状道路の全線を安全・円滑・快適に利用してもらうための施設であり、Nanakramgguda に交通管制センター（Traffic Control Center:TCC）を設け、24 時間 365 日、管理運営を行う。また、サブ交通管制センターを GhathesarIC に設け、交通管制センター（TCC）に障害が発生した場合の対応を可能にする。

HIGHWAY TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEM

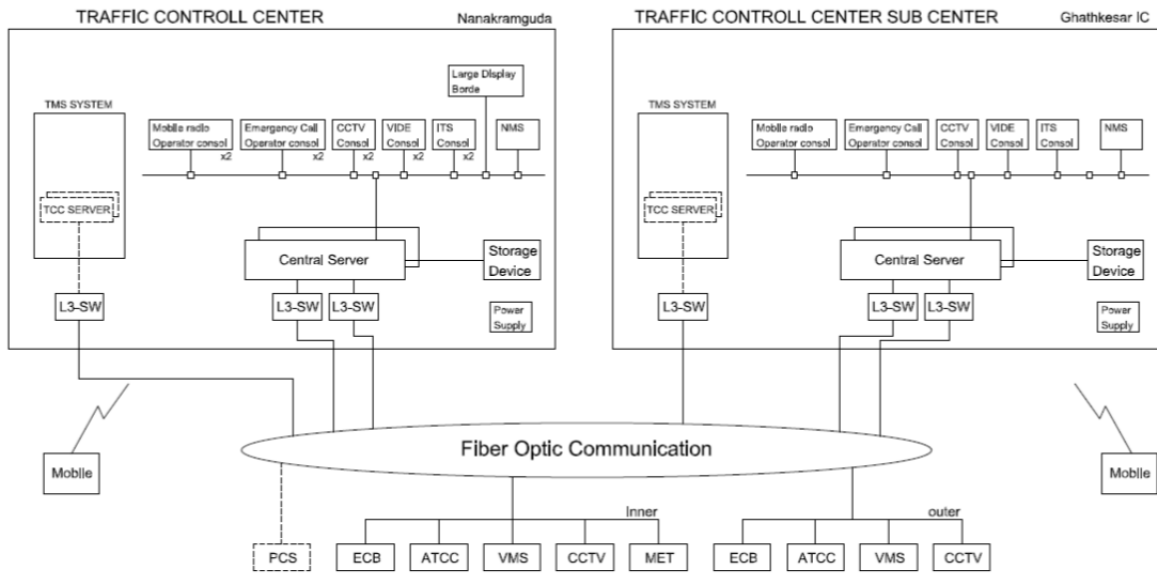


図 S. 8: 交通管制システムの機器構成

5.3 Features of the System

ORR の交通管制システムは、以下の設計方針で設計された。

- (1) 高信頼システム
- (2) 光ファイバーケーブルの積極的活用
- (3) 太陽電池の使用
- (4) ビデオ車両感知器の導入

5.4 HTMS 構成機器

HTMS は情報を集め普及するため様々な路上設備が存在している。それらを表 S.5 に要約する。さらにこれらの装置については、光ケーブルを使ったデータ送信システムを、データセンターとこれらの場所の装置とを接続するため、ORR に沿って設置される予定である。

表 S. 5 : HTMS 構成機器

設備	機能 / 目的
非常電話装置	災害、故障とその他事故の時の支援として、ORR 利用者と交通マネジメント組織間の情報伝達ツールを提供するもの。
CCTV 装置	ORR の重要な部分における交通流を監視する。 自動的に事故を検出し、オペレーターの行動のために警報を出す。
交通量計測装置	ORR IC 間のそれぞれの区間において、交通量を計測する。
気象観測装置	雨量、降水、風速、風向、視程を検出する。 VMS を通じて悪条件の道路状況を ORR 利用者に知らせ/警告する。

可変式情報板	ORR 利用者に交通、道路、天候状況とその他の情報を与える。
光ファイバーケーブルとデジタル伝送装置	ORR の HTMS 機器を TCC 及び TCC-Sub-Center に情報伝送するための光ファイバーケーブルを利用したシステム

出典：ITS 支援チーム

これらの路側機器は、表 S. 6 に示される施設配置基準に従って設置される。実際の設置位置は現場の状況によって若干の修正が行われる。たとえば非常電話の設置位置が橋梁上になった場合、橋梁以外の場所になるよう調整される。下表に示されている数量についても、将来変更される可能性がある。

表 S. 6：施設配置基準

設備	設置箇所	数量
非常電話装置	ORR の両方の路肩に 1km 毎に設置する。	328
CCTV 装置	各 IC とジャンクションの合流部に設置する。	41
交通量計測装置	各 IC 間に設置する。 各 IC の出口ランプに設置する。	73
気象観測装置	ORR の 4IC に設置する。 - Shamirpet, Ghatkesar, Tukkuguda, APPA	4
可変式情報板	すべてのインターチェンジ出口ランプの上流側に設置する。 ORR と接続する国道で IC 手前に設置する。	47

出典：ITS 支援チーム

5.5 費用の見積もり

上記の装置のそれぞれのコストは以下の考え方に基づいて見積もられた。

インド国内にて容易に調達できる装置についてはインドでの価格、インド国内では容易に調達できない装置については、日本での調査価格を参考価格として採用しコストを推定した。

サーバー、ワークステーション、CCTV カメラ、ネットワーク機器および UPS は、汎用性のある機器であり、その仕様と価格は誰でも容易に入手できるので、入札者による価格差は小さいと考えられる。

その一方、交通管制センターの大型スクリーン、非常電話、交通量測定装置、気象観測装置、可変式情報板および受注者による交通管制装置のソフトウェアの価格は特注となるため、入札者により大幅に異なる可能性がある。

5.6 入札書類

HTMS の受注者の選定は JICA のガイドラインに従い実施される。入札前に有資格入札者を選定するため、事前資格審査が行われる。ITS 支援チームは事前資格審査書類と入札書類の原案を作成した。

5.6.1 事前資格審査

事前資格審査書類は JICA の「日本の ODA ローンの下での事前資格審査書サンプル」1.0 編、

2010年4月作成をもとに準備された。「第3章: 資格評価基準と要件」は、HTMS プロジェクト専用に資格条件が定められた。

5.7 光ケーブル敷設に関する問題

5.7.1 粗悪な管路工事

HTMS の路側機器はすべて光ファイバーケーブルにより交通管制センターとムズばれる。使われる管路は、ORR 建設工事を担当した土木工事契約者が彼らの工事の一部として敷設した。施工された管路工事は極めて質が悪く、既存の管路は、多くの個所で光ファイバーをその内部に敷設することができない。特に橋の擁壁部に埋め込まれている管路はケーブル敷設に全く適さない。新規に擁壁の外側に管路を添架する必要があり、土木工事契約者か HTMS 契約者が工事を行う必要がある。

以下の写真に見つかった欠格工事を示す。



管路の高さが異なり、管路の半分はコンクリートでふさがれている

埋設部とつながっていない管路及び詰まっている管路（下側）

一部の橋梁では、管路が擁壁の外側に適当な支持をすることなく設置されている。こういった工事は管路及び内部に敷設されるケーブルが損傷しやすい為、受け入れることはできない。管路は1メートル間隔で擁壁に固定されるべきである。粗悪な工事の例を下に示す。



擁壁に固定されておらずぶら下がった状態の管路

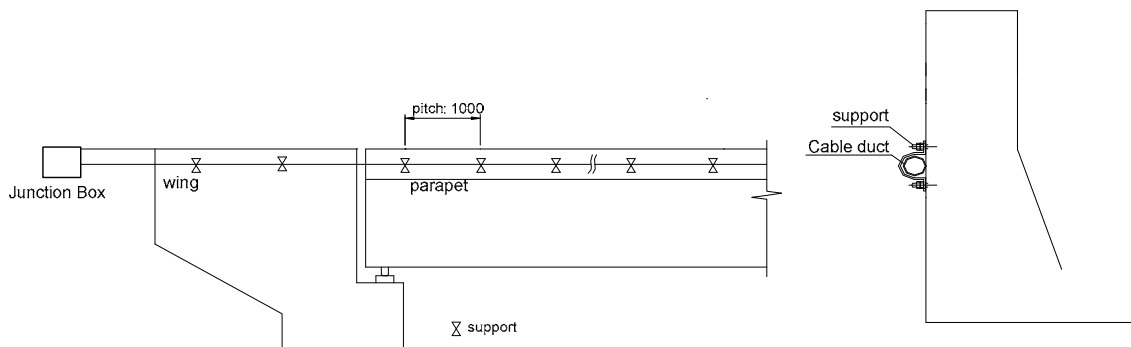


図 S.9: 橋梁部における管路の支持方法

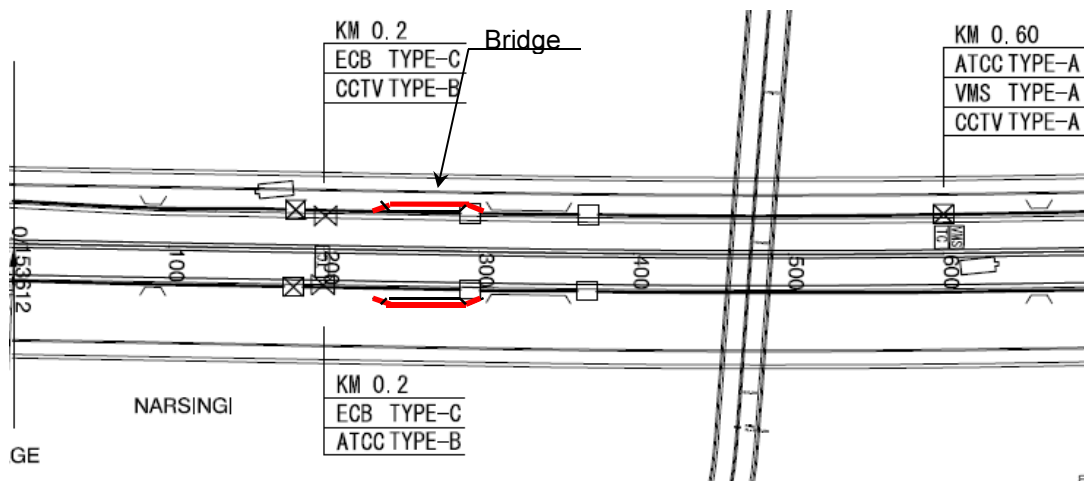


図 S.10: 管路設置工事平面図

6. ITS 施行監理コンサルタント

6.1 全般

料金管理システム（TMS）および高速道路交通管理システム（HTMS）の施工監理は、ORR 建設の施工監理を行う土木コンサルタントとは別に、別途 HGCL が契約するコンサルタントにより実施される。このコンサルタントを ITS 施工監理コンサルタントと呼ぶ。

ITS 支援チームの作業の一つに施工監理コンサルタントの調達のための入札書類の作成がある。本章は ITS 支援チームにより実施された施工監理コンサルタントの調達に係わる作業をまとめる。

6.2 入札手順

施工監理コンサルタントの選定は JICA ガイドライン「Guidelines for the Employment of Consultants under Japanese ODA Loans」2009 年 3 月に従って行われる。ガイドラインで説明される選定方法に基づき、品質基準選定方式（QBS）が採用された。したがって技術提案のみが入札時に必要とされ、契約金額については最良の技術提案書を提出したコンサルタントと交渉して決定される。

6.3 入札書類

ITS 支援チームは Sample Request for Proposals under Japanese ODA Loans 2009 年 9 月を基に提案要求書の草案を作成した。入札書類は次の書類で構成される。

表 S. 7: 施工監理コンサルタント入札図書の構成

部	タイトル
第 1 部	入札招待状
第 2 部	入札指示書
	データシート
第 3 部	技術提案書－サンプル様式
第 4 部	財務提案書－サンプル様式
第 5 部	業務指示書
第 6 部	契約書の様式
第 7 部	日本の ODA ローン資格を有する国の一覧

出典：ITS 支援チーム

6.4 提案評価基準

ITS 支援チームは、会社の経歴、技術提案の内容と品質、人員資格の 3 つから構成される評価基準の草案を作成した。以下のように各カテゴリーはさらに評価項目に分けられ、それぞれ評価荷重が割り当てられる。

表 S. 8: 評価基準

評価カテゴリー	
会社経歴	
a.	類似規模、複雑さ、技術的専門分野の国際プロジェクト経験
b.	類似状況下での発展途上国でのプロジェクト経験
提案の品質と内容	
a.	技術的なアプローチと方法論
b.	業務実施計画
c.	組織と要員
提案人員	
a.	一般的資格
b.	本業務に対する適切性
c.	地域と言語の経験

出典：ITS 支援チーム

7. 運用体制の整備

7.1 概要

インドでは、BOT によって建設/改修された道路に料金所を設置し、料金徴収とともに維持管理を行っている経験がある。ただし、既存の料金徴収システムはオープンシステムであり、料金所では定額が徴収されている。したがってクローズシステムのようにインターチェンジ間の連携が要求されない。そういう意味で、インドには ORR の料金徴収システムのような方式の経験はない。

効果的かつ効率的なシステムを確立し、かつ運用維持管理していくために HGCL の体制を考慮し、また外部委託の活用も考えて運用体制の提案を行う。

7.2 管理維持体制の提案

7.2.1 管理事務所の配置計画

日本での事例では、供用からしばらくの間は、1 管理事務所当たり、約 30~50km の管理延長であった。当初管理事務所が各区間に設置されていた。これが管理事務所の廃止により他の管理事務所と統合された。つまり、長年の管理経験を経て、効率化、合理化が行われ 1 管理事務所当たり、約 100km の管理延長となっている。

この例示より、1 管理事務所当たり 100km の管理延長とした場合、全長約 150km の ORR では、2 箇所の管理事務所が適当と考えられる。しかし、前述のとおり、インドでは、当該道路のような高速道路の管理経験がないことから、日本の初期の供用時事例を参考にすると、ORR の供用当初においては、3~4 箇所の管理事務所を設置し、1 管理事務所当たり約 30~50km の管理延長とするとしても良いとも考えられる。

また管理事務所の設置位置は、道路外の警察、消防、レッカー会社との連携等から、主要道路と接続しているインターチェンジが適当である。よって、ORR の場合は、国道、県道等の主要道路とのアクセスインターチェンジが好ましい。ただし、段階供用を計画していることから、管理区間の中間地点のインターチェンジを選択することも、ひとつ選択方法とも考える。

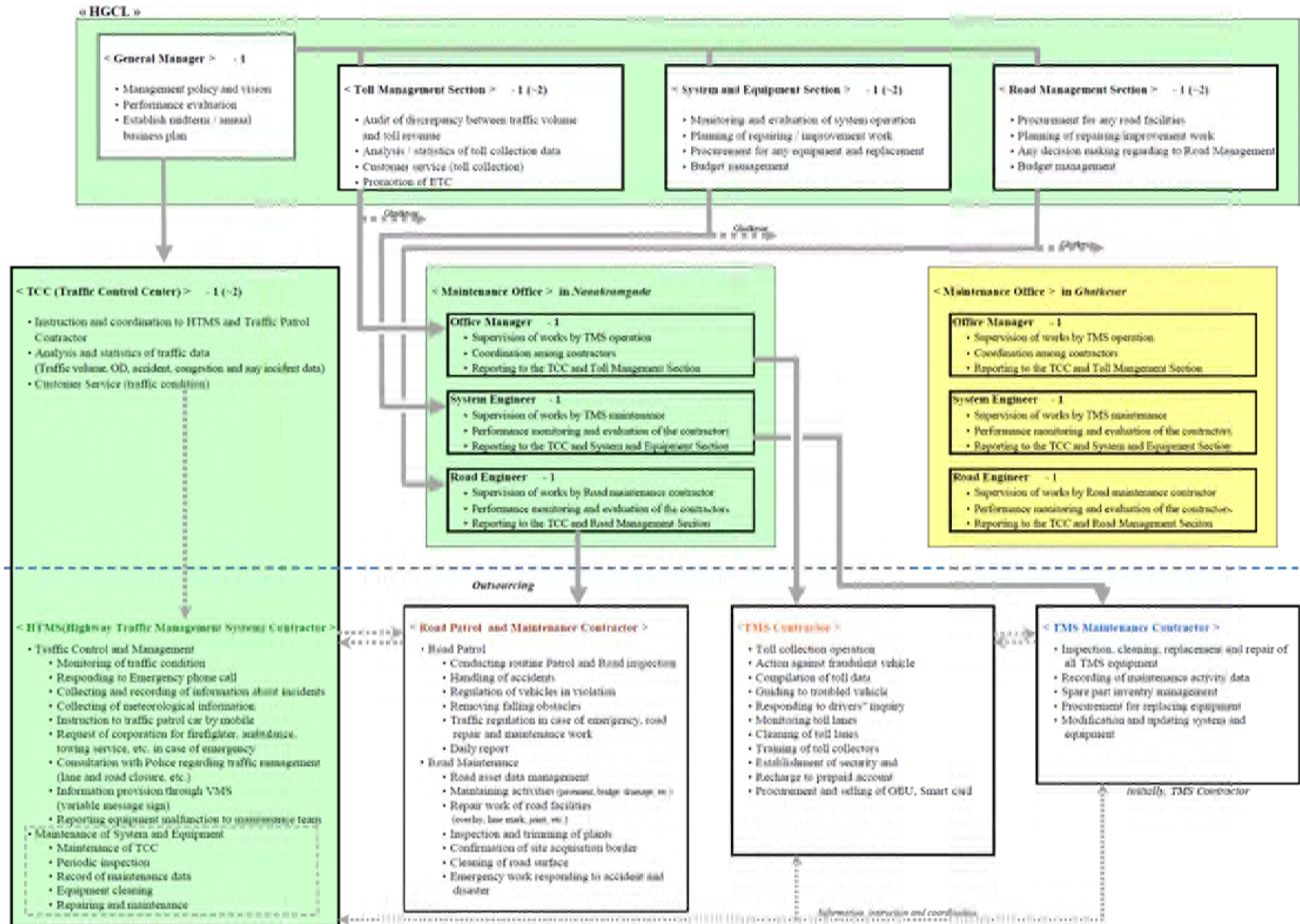
7.2.2 Proposed Organizational Setup for HGCL

ORR の管理主体は、HGCL となっているが、HGCL は ORR の運用管理に必要な資源を持たないことを考えると、一部の運用及び維持管理業務については外部に委託で行うことが望ましい。維持管理段階において、より効率的な組織運営を行う上では、専門会社による業務分担の運用が望まれる。

インド国の維持管理としては、BOT により契約会社によって行われている場合がある。ORR においても一部区間は BOT によって建設が進められており、供用後しばらくの間期間の路面維持管理業務は、BOT 会社によって実施されることになる。BOT 会社による交通パトロールや道路点検巡回は、同一者によって行われているケースがあり、HGCL は必ずしも不適當ではないと考えている。そのようなインド国の状況等を考慮した場合、維持管理における委託としては、次の 4 種類が考えられる。

- (a) HTMS 運営
- (b) 交通パトロールと道路維持業務
- (c) TMS 運営
- (d) TMS 維持

- (e) 管理事務所の配置は、前述で議論されているが、ここでは交通管制センターとサブセンターが設置される Nanakramuguda IC と Ghatkesar IC の 2 箇所に管理事務所を設置した場合を例示する。管理事務所の業務内容、及び委託業務の業務内容を記載した ORR の組織体系の案を以下に示す。



出典：ITS 支援チーム

図 S. 11: ハイデラバード ORR-組織体制

8. 料金徴収体制

8.1 既存料金徴収運営の例

既存の料金所がどのように運営されているかの情報を集めるため、ハイデラバードの近くにある2つの料金所を訪れ、運営業者にインタビューを行った。

(1) Jadcherla 料金所(国道7号線)

(2) GVR: Chillepally 料金所(橋の料金所)

8.2 職員配置計画案

ORR の料金徴収システム運営のための職員配置計画を策定した。計画は HGCL の職員とのディスカッション、他の料金所での実態及び日本の料金徴収の経験を集めて策定された。

表 S. 9: 役職と仕事詳細

職位	
1	本部の出納係
2	事務員
3	シフト責任者
4	スーパーバイザー
5	収受員
6	清掃員
7	召使い
8	警備シフト責任者
9	警備員
10	ガンマン

出典：ITS 支援チーム

それぞれのインターチェンジでの従業員の数及び、ORR において運営するために必要な全部の従業員数は表 S.10 に要約されている。合計で 672 人が必要となる。この数字は召使、警備主任、警備員、ガンマンを含まない。

表 S. 10: Required Number of Staff

	出納長	事務員	シフト 管理車	監視員	収受員	合計
人数	19	76	76	199	302	672

出典：ITS 支援チーム

8.3 Annual Operation Cost

料金徴収システム運用者にかかる料金徴収システムの年間運用コストを、必要なスタッフ人数と間接経費に基づき算定した。年間運用コストの概要は以下の通り。コストは 2011 年 7 月時点の実勢価格に基づいて推定され、合計で 350 万ルピー／年のコストが推定され

た。

表 S. 11: 料金徴収運用コストの推定

	項目	年間費用 (Rs.)
1	人件費	214,920,000
2	設備	9,145,800
3	人事関係	97,276,800
4	家賃	28,218,000
	合計	349,560,600

出典：ITS 支援チーム

8.3.1 料金徴収システム管理者

料金徴収システム管理者は、競争入札により選定される料金徴収システム運用者が実施する料金徴収業務を監督する HGCL のスタッフである。HGCL は新しく料金徴収システム管理者を募集する予定である。料金徴収システム管理者に求められる必須資格と業務内容は以下に示すとおりである。

8.4 料金所での不正防止対策

どのような料金所のシステムであっても、収受員またはドライバーによる不正の可能性は存在する。それゆえ不正防止は、料金徴収システムの設計において重大な要素である。この節では、可能性のある不正とその対抗手段について要約する。お金を盗もうとする人は時として、予期しない手法を編み出すことに注意する必要がある。そのため、営業開始後においても運営方法や料金徴収を見直し、欠点を捜しだし、追加的な対策を運営に込むことが必要である。

8.5 TMS Operator Procurement Scheme

料金徴収システムの運用は、料金徴収システム運用者と呼ばれる契約者が実施し、契約者は競争入札により選定される。TMS 運用契約の調達及び契約形態として、いくつかの方式が考えられる。本節ではこれらの TMS 運用契約の契約形態についての検討結果を述べる。

表 S. 12: 料金収集システム運用者調達方法

項目	内容
入札方式	1 ステージ / 1 エンベロープ式
契約方式	定額契約。入札書類で、運用レーン数を指定し、職種ごとに最小限の人数を指定する。
入札資格者	インドの企業、会社、共同体
事前資格審査	事前資格審査は実施しない。その代わりに、入札者には入札時点での入札資格を示す情報およびデータの提出が求められる。
ORR 建設に従事した組織・機関の入札	ORR の建設にかかわったかどうかに関しては、入札者の資格に制限は設けない。
入札される区間	ORR の建設は区間 1、区間 2、区間 3 の 3 区間に分けられる。区間

	1、2は同時に実施され、区間3は1年後に実施される。ORR 料金徴収システムの運用に係わる最初の入札として、区間1と区間2の入札が実施される。
契約期間	12 か月
ウェブ上の入札書類	入札案内書では、HMDA のウェブサイトから入札書類をダウンロードできることを通知する。

出典：ITS 支援チーム

8.6 規則と運用マニュアル

8.6.1 通知と規則

ORR は閉じた形の有料高速道路であり、車両はインターチェンジから ORR に流入した瞬間から道路使用に対して通行料を支払う必要がある。この点に関して、ORR はインドの他の開放型有料道路と異なる。

利用者が ORR を使用するとき ORR の使用に関して、HGCL と道路利用者の関係を明確にするために、HGCL は事前に次のような運用規則及び交通料金を決定および発表する必要がある。(1) 通行料を課す根拠を明らかにする。(2) 車両が ORR を使用できる根拠を明らかにする。(3) HGCL と道路利用者の責任を明確にする。(4) 事故などにより ORR の構造物が損傷した場合の請求根拠を明確にする

ORR 上での料金徴収のため、次の公示および規則が必要である。

表 S. 13: 運用規則

No	規則
1	ORR 通行料金と料金徴収開始期日の通知
2	ORR 操作規則
3	タッチ&ゴーETC カードの利用規約
4	ETC システムの利用者のための規則
5	Touch&Go システムの Use のための規則

出典：ITS 支援チーム

8.6.2 料金徴収マニュアル

ITS 支援チームは、料金徴収運用を担当する料金徴収システム運用者が実施する業務とその手順を定義し、2 種類のマニュアルの草案を作成した。

表 S. 14 運用マニュアル

No	マニュアル
1	料金徴収マニュアル
2	スマートカード管理ガイドライン

出典：ITS 支援チーム

8.6.3 料金徴収システム運用のための様式

料金徴収システムを円滑に運用し、規則の順守と監査のために、種々の様式が必要である。様式には2種類ある。その一つは ETC とタッチ&ゴーに使われるスマートカードに関するものであり、もう一つは料金徴収システムの運用に関するものである。

表 S. 15 Forms for Smart Card

名称	様式
タッチ&ゴーおよび ETC の利用に関する規則	カード発行
	カード再発行
	払戻し

出典：ITS 支援チーム

表 S. 16: 料金徴収システム用様式

名称	主要様式
料金徴収マニュアル	業務チェックシート
	車種不一致報告書
	業務レポート
	月報
スマートカード管理用	スマートカード配布記録
	タッチ&ゴー/ETC カード発行記録
	スマートカード廃棄記録

出典：ITS 支援チーム

9. ETC 試行実験

9.1 ETC 試行実験の概要

ETC 試行実験の概要は以下のとおりである。試行実験は車載器（OBU）とある金額が既に入金されているスマートカードをモニタ期間中無料で ETC を利用することにより便益を得るだろうと思われるモニタに無償で配布する。ただし、実験のモニタとしての役割を果たしてもらうという条件を付ける。モニタ期間終業後、質問状に対する回答を提出した参加者にたいして、車載器とスマートカードは贈与される。

配布先は ITS 支援チームと HGCL で選定するが、応募者の中から ORR の試行実験区間を頻繁に利用する利用者を選定する。

ETC 試行実験の実施スケジュールを図 S.12 に示す。

Month	1	2	3	4	5	6	7
Order of OBU and smart card	■						
Manufacturing	■	■					
Application for monitors		■					
Selection of monitors		■	■				
Distribution and orientation			■	■			
Trial and data collection				■	■	■	■
User survey				■			■
Evaluation and recommendation					■	■	■

図 S. 12: Implementation Schedule of ETC Trial

9.2 車載器とスマートカードの調達

合計 1000 台の車載器と 3000 枚のスマートカードを ITS 支援チームが調達する。3000 枚のカードのうち 1000 枚は車載器に挿入されて使われる。互換性と路側アンテナとの相互運用性を確保するため、車載器は ORR の料金徴収システムプロジェクトに車載器を納入する供給者から調達する。スマートカードの調達も、セキュリティーの設定問題を回避するため同様に同じ供給者から調達する。

9.3 試行実験区間

ORR の南部区間には合計 12 のインターチェンジがある。これらのインターチェンジのうち ETC は 5 個所のインターチェンジに合計 13 レーン設置される。Nanakramguda と Shamshabad との間の区間を試行実験区間とする。

9.4 ETC 試行実験のモニタリングと評価

試行実験の期間中、以下のデータが Nanakramgudaandamd – Shamshabad 区間の 7 カ所の ETC レーンで収集される。これらのデータは ETC 運用の評価のために分析され、課題があるかどうか検討される。

車載器とスマートカードからのデータさらに ETC の利用回数などを数量的に分析して評価を行う。サービス品質についても問題が起こった時の対応状況から評価を行う。質問によるモニタリングは、Nanakramguda と Shamshabad で実施する。モニタリングは ETC の運用が始まってから 1 か月後に開始し、モニタ期間中実施する。その後評価を実施する。

9.5 ETC 試行実験のモニタ募集

ETC およびタッチ&ゴーの試行実験がこれらの機器の運用状況を把握するために実施される。その後 ETC とタッチ&ゴーの評価を行い、改善点があれば改善する。

ETC とタッチ&ゴーの試行実験を行うため、HGCL は関係する組織に連絡を取り、また一般にもモニタを募集する。車載器数およびタッチ&ゴーカードの枚数と同じだけのモニタを募集する。

ETC のモニタは ORR を利用できる車の利用者か持ち主とする。したがって 2 輪車と 3 輪車は除外される。さらに車載器を取り付けることができ、Nanakramguda – Shamshaba 間を少なくとも週 1 回利用する利用者であることが条件である。タッチ&ゴーカードのモニタはこの区間を頻繁に利用する利用者とする。 .

10. 交通管制システムの運用

10.1 HTMS の運用体制

HTMS がその目的を達成するためには、必要な体制が作られなければならない。HTMS の詳細機能と運用手順は別途プロジェクトにより作成されるマニュアルに記述される。

10.1.1 業務範囲

運用者は以下の業務を行う。

- (1) ORR 上の交通の監視
- (2) 天候の監視
- (3) 異常事象の発見
- (4) 利用者または他機関からの異常事象通報の受理
- (5) 対策の実施とその進捗の監視
- (6) 情報板による情報提供
- (7) 機器の動作監視
- (8) パトロール部隊との交信
- (9) 他機関との情報交換
- (10) 運用記録の保持

10.1.2 職員

運用チームは交通管理主任と 4 人の捜査員の合計 5 人とし、その役割分担は以下の通り。

表 S.17: 運用チームの構成

職位	業務及び責任
交通管理主任	HTMS 運用の全体責任
操作員 1 (非常電話、通信)	非常電話卓および携帯電話卓
操作員 2 (CCTV 操作、情報板操作)	CCTV 卓および情報板卓
操作員 3 (交通管理、システム運用)	ITS 卓およびネットワーク管理卓
操作員 4 (待機)	操作員 1 - 3 が繁忙時に業務を代行する

出典: ITS 支援チーム

休日进行を考えると運用チームは少なくとも 3 チームが必要である。

10.2 HTMS 運用者入札書類

HGCL の方針により HTMS の運用は HTMS 運用者と呼ばれる契約者に外部委託されることになっている。HTMS 運用者は競争入札によって選定される。HTMS 運用者を調達する入札書類は以下の方針で作成された。

表 S. 18: HTMS 運用者入札の概要

項目	内容
入札方式	1 ステージ / 1 エンベロープ式
契約方式	数量測定による再測定方式。契約者に支払われる金額は、運用者が実際に遂行し、測られ、照査された数量による。
入札資格者	インドの企業、会社、共同体
事前資格審査	事前資格審査は実施しない。その代わりに、入札者には入札時点での入札資格を示す情報およびデータの提出が求められる。
ORR 建設に従事した組織・機関の入札	ORR の建設にかかわったかどうかに関しては、入札者の資格に制限は設けない。
入札される区間	ORR の全区間が 1 社の HHTMS 運用者によって管理される。
契約期間	24 か月
ウェブ上の入札書類	入札案内書では、HMDA のウェブサイトから入札書類をダウンロードできることを通知する。

出典：ITS 支援チーム

10.3 HTMS の運用に関係する組織間の提携

ハイデラバードの道路交通には、以下の組織が関係する。

- ハイデラバード交通警察
- スクンダラバード交通警察
- アンドラプラディッシュ州道路交通公社 (APSRTC)
- 大ハイデラバード市公社 (GHMC)
- インド国道庁 (NHAI)
- AP 州道路建築部

10.4 市内 ITC との情報交換

10.4.1 情報交換の目的

ORR とその上に構築される HTMS は、都市間交通の代替ルートを提供し、市内の交通混雑を軽減することを目的とする。一方、計画中の市内 ITS は、市内特に内環状道路 (IRR) とその内部の道路での交通混雑を緩和することを目的とする。

それぞれのシステムのこれらの目的を考慮すると、ORR の道路状況に関する情報は市内 ITS にとっては有用であるが、市中心部の道路および交通状況は、ORR が市中心部から離れているため、ORR にとってそれほど重要ではない。

10.4.2 市内 ITS に提供される情報

ORR の交通管制センターと市内 ITS の交通管制センターは同じビル内に建設されるので、

システムを直接接続することによって容易に行うことが出来る。以下の情報が市内 ITS にとって有用であると考えられる。

- (1) 異常事象情報
- (2) 情報板の内容
- (3) 気象データ
- (4) CCTV 画像

11. 交通標識

11.1 General

交通標識は、道路の安全性と効率性を促進する。交通標識は指導、警告、通知および規制情報を高速道路利用者に提供するために使用される。高速道路上において、交通標識は目的地と同様に入口出口情報も提供する。快適、安全かつ円滑な運転を確保するため、交通標識の重要性は高速道路プロジェクトにおいて考慮されるべきものである。

この章では次の交通標識について説明する。

- インターチェンジに通じるアクセスロード上のガイド標識
- インターチェンジに通じる本線出口のための高速道路上のガイド標識
- 料金所プラザのためのガイド標識
- 自動車専用道路標識
- 料金所プラザでのインターチェン名称とサイン
- ETC(自動料金徴収)のための標識
- 距離表示

11.2 アクセスロード上のガイド交通標識 (入口インターチェンジ)

11.2.1 推奨する標識

(1) ロータリーの標識

ロータリーは ORR 沿いのインターチェンジと一般道との接続に用いられる。ロータリーの交通標識に関しては、U.K.の運輸省に発行されている「Know Your Traffic Signs - Official edition」を参考にした。推奨するロータリー標識に関して、以下を推奨する。

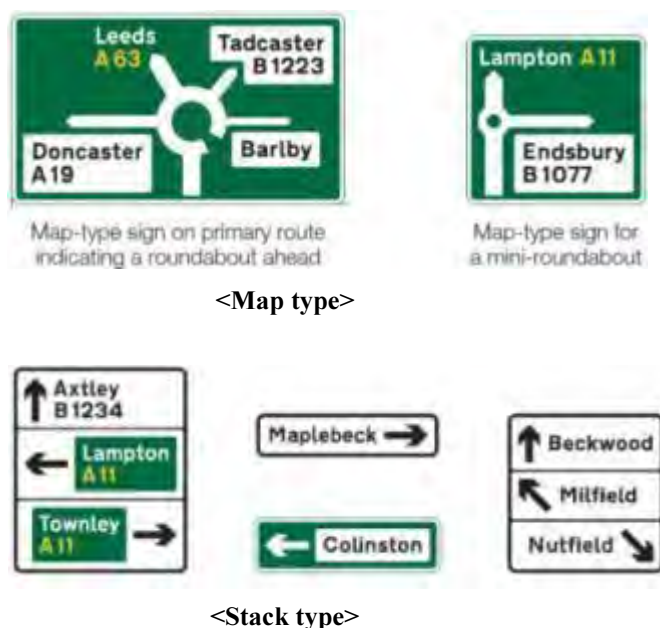


図 S.13: ロータリーの標識

(2) アクセスロードの転向点における考えの推奨

高速道路入口に方向案内標識を設置する場合、インターチェンジ間の距離、他の高速道路の位置及び住宅密度を考慮しなければならない。最初の ORR の指示標識が設置されるべき位置は、大きな交差点であるか、もしくは視界を遮らない場所でインターチェンジから 3 ないし 4 km の地点である。

入口インターチェンジの指示標識に関しては、ORR には多くの種類の異なる形状のランプを持つことから、標示はインド標準、道路標示の実装規準、高速道路ガイドラインに従って設置されるものとする。

11.3 高速道路上のインターチェンジ出口案内標識

予告案内標識が、図に示すようにインターチェンジの出口の上流 3 か所に利用者に対して分岐点を知らすために設置されるべきである。

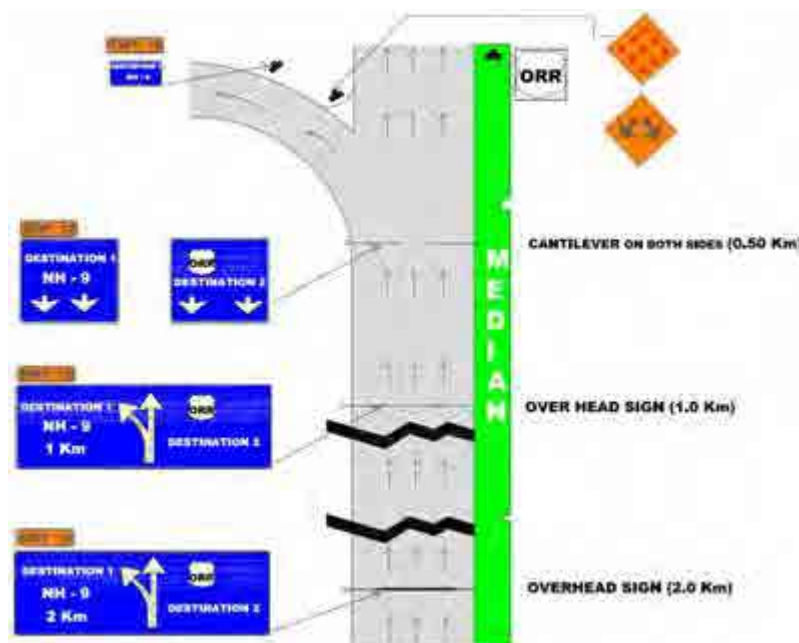


図 S. 14: ORR の道路標識のための一般ガイドライン

11.4 料金所プラザの交通案内標識

11.4.1 推奨する標識

インドの標準では、高速道路のためのガイドライン（第 II 巻;第 10 章）では、図 S.15 に示した料金所標識を本線に沿った料金所プラザに設置することを規定している。閉鎖型高速道路では、手前の案内標識は料金所手前 1km と 0.5km に設置する。出口料金所ゲートでは、距離ベースの通行料金を、図 S.16 のように標識に示し提供しなければならない。



図 S. 15: Toll Plaza Sign



図 S. 16: Toll Rate Sign at Exit

11.5 自動車専用道路の標識

11.5.1 自動車専用道

自動車専用道路を示す標識は道路の種類を運転手に知らせるため、高速道路の入口と出口に設置されるものとする。ORR が自動車専用有料道路として計画されてから、有料道路部と一般道の境界線は明確に記されなければならない。図 S.17 に示される標識の設置を推奨する。

自動車専用であることを示す標識を入り口に設置しなければならない。



図 S. 17: No 入禁止車標識

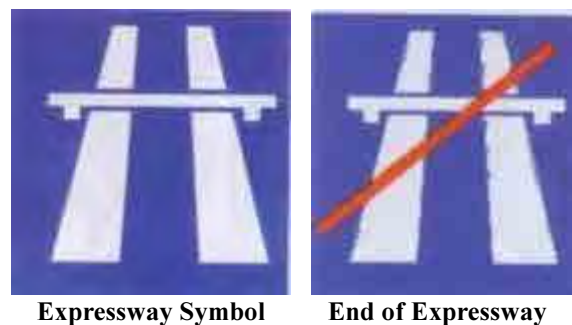


図 S. 18: 高速道路標識

11.6 料金所プラザでのインターチェンジ名標識

インド標準、高速道路のためのガイドライン (Part-1 Volume-II; Chapter 10) は料金所プラザの設計の章を有する。インドの料金所プラザはインターチェンジ名を示す標識を有していない。また、図 S.18 に示す通り、明確に示していない。インターチェンジ名を表示す

ること及びインターチェンジコード番号を表示することの両方を採用することが望ましい。特に、インターチェンジ名に地名を表示することは、その土地の目印となるため、上記で説明したように料金所の屋根にインターチェンジ名を表示することは重要である。

11.7 ETC 交通案内標識

インド標準では、高速道路のためのガイドライン (Volume-II, Chapter 10 and Volume-III, Chapter 1) では、図 S. 19 に示すような ETC 標識とマーキングが規定されている。



図 S. 19 : ETC 標識とマーキング (インド標準)

また、ガイドラインは ETC レーンに青地に白い山形模様等の区画線と ETC という文字を舗装面上に示さなければならない。

11.7.1 推奨

インドの高速道路のためのガイドラインに従って、門型予告標識を設置しなければならない。

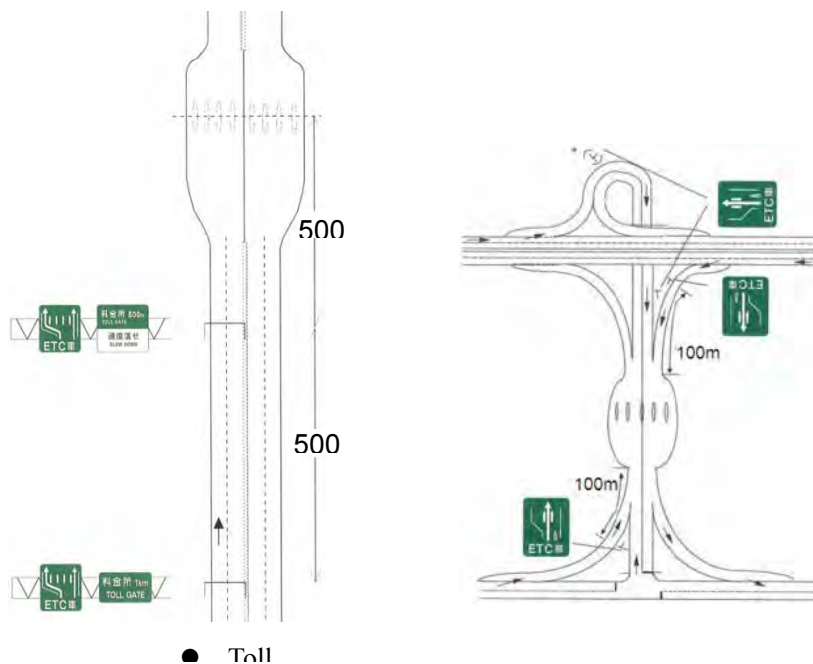


図 S. 20: ETC 標識の配置

(1) 料金所レーン入口での案内標識

インドの高速道路のためのガイドラインの規定に係わらず、特に ORR の ETC システムのロゴ、名前を示す標識を設置することを推奨する。

(2) ETC レーンマーク

ORR に ETC レーンマークを設置することを推奨する。

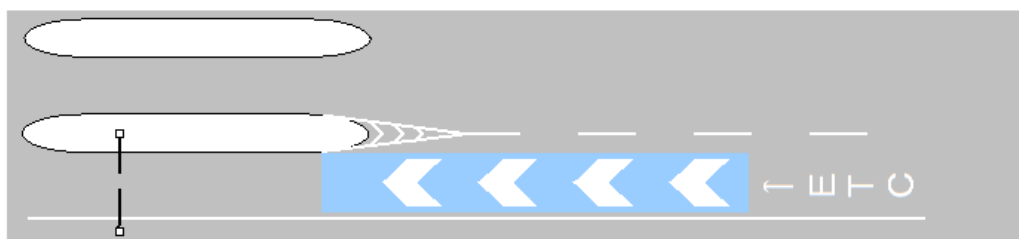


図 S. 21: ETC レーンのデザイン

11.8 距離表示

距離標示は ORR の特定の場所を明確に示すために必要である。距離標示は高速道路維持、修繕及び改良の早急な実施を助けるとともに、道路利用者に位置を知らせることに役立つ。

11.8.1 推奨

交通起点、設置間隔、ランプ名称、名称板、そして読み方に関する ORR の距離標示への応用は以下のように提案する。

(1) 距離の規準点

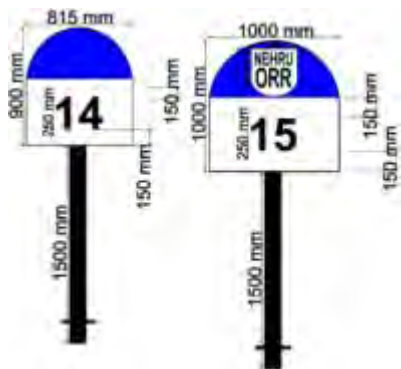
基準点は道路管理者および利用者が容易に理解できる方法で設定されることが望ましい。ORR の建設中は、規準距離は Narsingi ジャンクション (建設中の現在点の名前) からの時計回りに設定されている。同方法が供用後に採用されることは問題ない。

(2) 設置間隔

ORR の距離標示がインド国道のように 1km 間隔で設置されるならば、その間隔は事故やその他目的の場合に現場位置を判断するには粗すぎるかもしれない。道路状況は 1km 区間ごとで同じではない。したがって、高速道路のためのガイドラインに従うと、100m 間隔で距離標示を設置することを推奨する。

(3) 名称板

1 km ごとのマーカーとして図 S. 22 に示すマーカーを推奨する。



☒ S. 22: Design of 1 km marker

12. 結論と推奨事項

12.1 結論

ITS 支援チームは、2010年2月に業務を開始して以来、プロジェクトを推進してきており、予定された業務を実行してきた。実施した業務の主なものは次のとおりである。

Task 1 料金徴収におよび ITS 導入に向けた調査実施、維持管理契約面及び詳細工程作成面に係る課題の解決

- ITS 支援チームは数種類の調査を実施した。調査によって得られたデータをもとに需要予測モデルを構築し、起終点需要をいくつかの異なる経済発展のシナリオの元に予測を行った。さらに交通需要を道路ネットワークに配分し、ORR を含めた各リンク上の交通量の推定を行った。配分は料金水準を考慮している。
- 異なる料金レベルに対する感度分析を行い、料金収入が最大となる料金レベルを求めた。最大の料金収入が得られる料金レベルは、乗用車の場合 Rs. 1.3/km となった。
- ORR に導入される ITS コンポーネントとして、ETC とタッチ&ゴーを採用した料金徴収システム (TMS) と、データ収集及びデータ提供のための路側機器と管制センターシステムから構成される交通管制システム (HTMS) が選定された。ITS 支援チームはこれらのシステムの詳細設計を行った

Task 2 ITS コンポーネント調達準備

- ITS 支援チームは、以前の技術援助チームが作成した TMS の設計を見直し、設計が行われた時点以降の技術進歩の内容を反映するために一部設計変更を行った。
- ITS 支援チームは、高速道路交通管制システム (HTMS) の入札に必要な、HTMS の詳細設計を行い、発注者要求書 (技術仕様書) と図面を作成した。
- ITS 支援チームは、高速道路交通管制システム (HTMS) の資格審査 (PQ) と入札書類を作成した。また、支援チームは応募者が提出した PQ 書類の評価と PQ 評価レポートの作成で HGCL を支援した。
- ITS 支援チームは、ORR の ITS 建設の施工監理をタントする ITS コンサルタントに関する関心表明 (EOI)、提案依頼書 (RFP)、入札書類を作成した。さらにコンサルタントが提出するプロポーザルを評価する基準を作成し、HGCL によるコンサルタント選定を支援した。
- HGCL が料金徴収システム (TMS) の運用を外部委託することに決めたため、ITS 支援チームは TMS 運用業者を選定するための入札書類一式を作成した。本業務はシステム構築とは異なる性質のものであり、現地企業が従事すると想定されるため、システム建設とは異なる契約条件、要求事項、調達方式を提案した。
- ITS 支援チームは HGCL の入札評価に関する能力向上を図るため、技術プロポーザルだけでなく、他の入札者が提出しなければならない書類についても、評価基準と評価様式を作成した。

Task 3 料金所運営管理組織体制の構築準備及び料金徴収準備

- ITS が完成した後の HGCL の組織体制を提案するため、ITS 支援チームは、調査を行い、既存の他の料金徴収システムを訪問し、料金徴収体制および日常業務に関して詳細なインタビュー調査を実施した。これらの調査によって得られた結果を、提案する組織体制の検討の際に反映させた。
- ITS 支援チームは、HGCL、TMS 契約者、TMS 運用者、HTMS 契約者、HTMS 運用者、道路パトロール及びメンテナンス契約者間の関係を含めた組織体制の提案を作成し、HGCL に対して提案した。

Task 4 ETC 試行実験の実施及び本格運用開始に向けた提言

- TMS の調達が遅れ、試行実験が実施されなかったため、詳細試行実験実施計画を作成し、ETC 試行実験の詳細手順を示した。ETC モニター者や他の ORR 利用者に対するアンケート調査も作成した。

Task 5 HTMS 運用体制構築支援

- ITS 支援チームは、HTMS 運用者が利用することを想定して HTMS 運用マニュアルを作成した。HTMS システム機器の実際の操作は HTMS 契約者が納入する機器に依るので、HTMS 契約者によって別途運用マニュアルが作成される必要がある。
- ITS 支援チームは、HTMS 運用者を選定するための HTMS 運用に関する発注者要求を含む入札書類を作成した。入札図書は、HTMS の運用者は同様なシステムの運用経験を持つ現地の企業によって運用されることを想定している。
- ITS 支援チームは、ORR の内側及び外側に存在する道路や道路交通管理に関係する組織や団体をしらべ、それらの役割や業務を確認し、これらの組織と交換される HTMS データの種類と方法を定義した。
- 市内の道路利用者に対するサービスを提供する市内 ITS が HMDA によって計画されている。ORR の HTMS と市内 ITS との間で交換されるべき情報・データについて県とし、提案を作成した。

12.2 推奨事項

ITS 支援チームは以下の事項が実施されることを推奨する。

(a) HGCL の ITS に関する能力向上

HGCL の情報技術および ITS に関する能力を向上する必要性が高く、HGCL は情報通信の背景を持つ技術者を雇用し、フルタイムで ITS プロジェクトに従事させることが必要と考えられる。また、技術者は、高いポジションにつき、IT や ITS に関して HGCL の意思決定プロセスに参加することとする。

(b) 外部資源の活用

HGCL が料金徴収システムや高速道路交通管制システムといった先進技術プロジェクトに関する知識と経験が少ないことを補うため、学术界、政府研究機関、およびコンサルタントといった外部資源を活用することが求められる。これらの組織に属する人は第三者の立場にあり、プロジェクトの早い段階からプロジェクトとは直接の利害関係を持たない。

(c) 厳格な入札審査

高い品質のシステムやサービスを担保するために、あらかじめ決められた評価基準や規則を入札や提案書の審査や評価に適用することが必要である。

(d) HTMS の早急な導入

HTMS の導入を早期に図るべきである。HTMS の建設には ORR の沿線に光ケーブルを敷設することが含まれている。このケーブルは TMS 及び HTMS の両システムで利用されているデジタル通信システムを構成している。もし HTMS の導入が遅れたら料金所と管制センターとの間のデータ交換にデジタル通信システムを利用している TMS も正常に機能しないことになる。

(e) ETC 試行実験

実施されなかった ETC 試行実験は TMS が完成し運用された時点で実施されるべきである。試行実験は二つの目的を持つ。その一つは、ETC 機器及び ETC モニターから様々なデータを集めシステムの運用を改善することである。さらに ETC の利用拡大を図るモデルケースともなる。

(f) 財務分析

ORR が完成した後相当の期間、料金収入はシステムの運用・保守費用および道路の維持費用を賄うのに十分な額にならないと予想される。そのため州政府による財務支援が ORR の継続的運用のために必要である。ITS 支援チームがおこなった財務分析を、最新のデータ、実際の料金額、既に供用されている機関の実際の交通量により更新する必要がある。ORR の運用に必要な予算を確保するために 5 年間に必要とされる予算を準備する必要がある。

(g) 料金水準の見直し

財務分析の一部として、料金収入を最大化にし、州予算に依存する必要性を減ずるため、料金水準を見直し、料金改定の可能性を検討すべきである。

(h) 運用マニュアルの更新

既存の運用マニュアルは、実際のシステムの運用経験なしに作成されたものである。TMS および HTMS の運用が開始された以後、運用経験に基づいて運用マニュアルと様式を見直し、更新する必要がある。