

ベトナム国

国道3号線およびハノイ大都市圏における ITS統合プロジェクト案件実施支援調査

ファイナルレポート

要 約

平成24年8月
(2012年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 ネクスコ東日本エンジニアリング
日 本 工 営 株 式 会 社
株式会社 交通総合研究所
株式会社 ランテックジャパン

EI
JR
12-178

ベトナム国

国道3号線およびハノイ大都市圏における ITS統合プロジェクト案件実施支援調査

ファイナルレポート

要 約

平成24年8月
(2012年)

独立行政法人 国際協力機構
(JICA)

株式会社 オリエンタルコンサルタンツ
株式会社 ネクスコ東日本エンジニアリング
日 本 工 営 株 式 会 社
株式会社 交通総合研究所
株式会社 ランテックジャパン

目 次

1.	調査の背景と必要性	1
2.	調査の目的	3
3.	調査の範囲	4
4.	プロジェクトの基本コンセプト	6
5.	ITS のシステム統合の方策	6
6.	調査成果文書の構成	11
7.	道路・交通・ITS の現況	12
8.	高速道路運用管理の基本的事項	19
9.	ITS を利用した高速道路運用管理の枠組み	23
10.	システム運用管理計画	34
11.	システム基本方針の選定	37
12.	プロジェクトのフェージビリティ調査	42
13.	北部地域メインセンターの立地検討	46
14.	プロジェクトの環境社会配慮調査	49
15.	プロジェクトの基本設計	51
16.	プロジェクト実施計画	58
17.	国道3号線の ITS 基本計画の見直し	65
18.	プロジェクト実施の前提条件	67
19.	ITS 技術基準案の改定	67

➤ 1 調査の背景と必要性

国道3号線は、ベトナムの首都 Ha Noi と北部地域の工業と経済の要所 Thai Nguyen を結ぶ重要な幹線道路である。その交通量は年率約 10%で増加しており、今後も引き続き増加が見込まれている。これに対応するため、ITS の導入による円滑な交通管制が検討されている。

他方、ベトナムでは高速道路網の設計・建設が全国規模で進められている。Ha Noi 首都圏では、放射状に伸びる国道3号線や複数の高速道路、それらを束ねる環状3号線などから成る道路網が2013年ごろまでに整備される予定である。

ベトナムでは、このような高速道路を含む高規格道路の利用の開始とともに、交通事故の増加が大きな問題となってきた。ベトナム南部の全長40kmのHCMC-Trung Luong 高速道路では、2010年2月の開通からの18ヶ月間に113件の事故発生が報告されており、1.8件/km/年という高い事故発生率となっている。

ドライバーの高速運転に対する不慣れがこのような高い割合の交通事故発生の一因と考えられており、高速運転への熟度向上による減少が期待されている。いずれにせよ、このような好ましくない状況への対策が必要である。特に、高速道路での交通事故では死者や重傷者の割合が高いため、事故への迅速な対応が極めて重要である。ITS の導入により、交通事故の発生や状況のスピーディな把握が実現され、高い効果が得られることが期待されている。

さらに、ベトナムでは、道路網の整備が不十分であるため、交通事故発生時に迂回路を見つけることが難しい。そのため、ITS によって実現される迅速な交通事故の発生通知や情報提供に対して大きな効果が期待されている。

ベトナムでの高速道路利用は始まったばかりであり、著しい渋滞の発生はまだ報告されていない。しかし、将来は、高速道路の日常的な利用の増加や交通量の増加により、事故発生時だけでなく平日の朝夕の通勤時間帯や休日の夕方にも、一般道への出口付近などで渋滞が発生するであろうと予想される。適切な高速道路の出入口の選択や交通規制情報の提供、交通データの収集に ITS を活用することにより、円滑な交通が確保されるものと期待される。

ベトナムでは、多くの幹線道路上に本線料金所が設置されており、均一料金システムで運用されている。他方、建設中の高速道路には距離比例料金システムが導入されつつあり、多くの料金所がその出入口に建設されている。料金所は円滑な交通や優れた経路選択の阻害要因になりがちであることから、ノンストップでの処理を可能にする ETC (Electronic Toll Collection) とそれによる処理容量の拡大には大きな効果が期待されている。

しかし、システムの導入に際しては、均一料金と距離比例料金の両方を同時に処理できることが重要となる。将来的に、首都圏での均一料金やロードプライシング、都市間交通の距離比例料金を内包した、円滑で持続可能な道路運用管理を実現することが期待される。

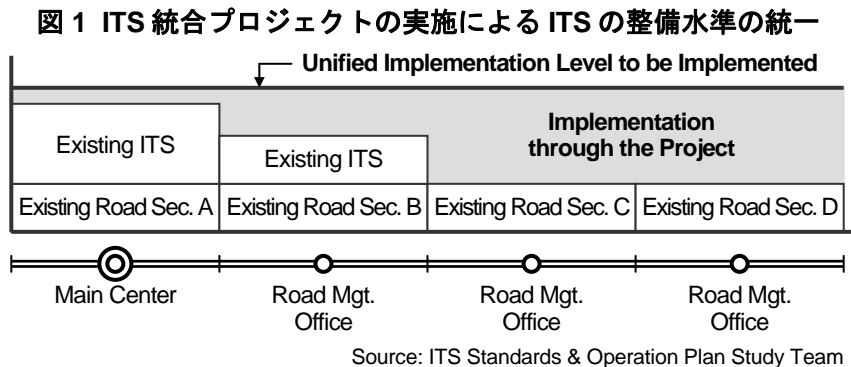
その一方で、ベトナムでは高速道路網が区間ごとに異なるドナーからの資金で建設されているため、区間に分割された道路ネットワークをどのようにして運用管理するかが重要な課題になっている。複数の異なる道路管理者が連携した管理体制を構築する必要がある。このような状況の中で、効率的で統合された形での道路運用管理を可能にする ITS の導入が検討されている。ITS 技術基準の策定に向けて、データの相互運用性、装置の互換性、通信ネットワークの接続性の問題を解決しなくてはならない。

VITRANSS2 に続いて実施された「ベトナム国 ITS 技術基準・運用計画の策定支援調査業務」で、ITS の運用フレームワーク、システムの基本方針、ITS 技術基準案が示されたものの、国家基準としてオーソライズされておらず、ITS の統合は未解決な状況にある。そこで、つぎの2点の実施が極めて重要となっている。

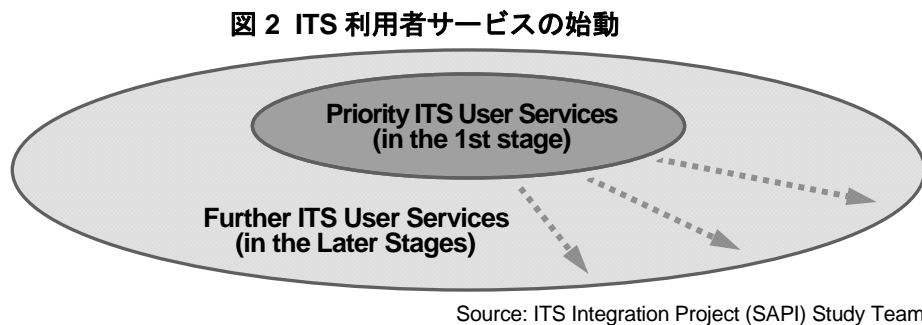
- 複数の道路区間に跨った統合的な ITS の整備手順の確立
- 高速道路の運用管理および交通問題の解決への ITS 活用の道筋の提示

プロジェクト実施の必要性

プロジェクトでは、複数の高速道路区間を含む道路網全体での ITS 整備水準の統一、システム統合のための手順の検証・確立、北部地域メインセンターの構築、ITS を利用した高速道路 O&M の始動、大都市周辺の交通問題解決への ITS 活用の道筋の提示を行う。



プロジェクトでは、ITS 導入の第 1 段階として、道路の運用管理に焦点をあてた優先 ITS 利用者サービスを始動させ、ITS マスタープランに示されるように、将来のより広い ITS 利用者サービスの実現を目指す。



➤ 2 調査の目的

以下の事項の実現により、Ha Noi 首都圏における ITS の統合および互換性の確保を実現することを、調査の目的としている。

- ITS 統合プロジェクトの評価およびプロジェクト実施のための具体的計画の策定
- ベトナムの関係機関の間での具体的計画に対する合意の形成
- 国道3号線の ITS についてのこれまでの調査成果および本業務で策定する具体的計画への整合性の確保

➤ 3 調査の範囲

1) 調査対象地域

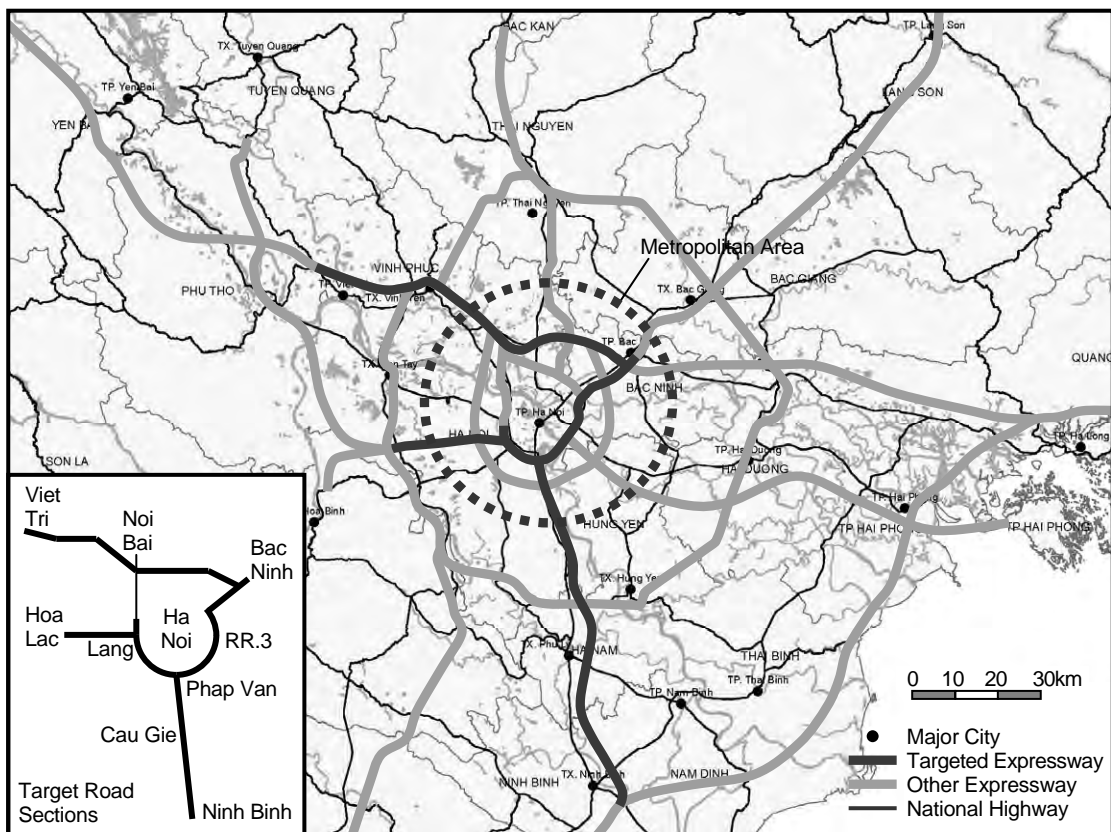
Ha Noi 首都圏を調査対象地域とするものとした。プロジェクトの対象道路ネットワークは運輸交通省から VEC (Vietnam Expressway Corporation) への政府文書 2584/VEC-DA に示される下記の道路区間の中から、プロジェクト実施効果の評価を行って選定、構成する。

(1) プロジェクト対象道路区間の基本ケース：既存幹線道路と連携して走行ルートの実現性を実現する環状線が含まれ、北部地域メインセンターおよび道路管理事務所の候補地への接続性が確保される、2013年までに完成予定の高速道路区間。

(2) (1)以外の、北部地域メインセンターの下に統合される高速道路区間。

(1)および(2)により構成される北部地域の高速道路ネットワークの総延長は約 1000km と想定される。

図3 調査対象地域となる道路ネットワーク



Target Road Sections of the Project (Base Case)	Length
Mai Dich–Thanh Tri (Ring Road 3)	27 km
Lang–Hoa Lac	28 km
Phap Van–Cau Gie	30 km
Cau Gie–Ninh Binh	50 km
Ha Noi–Bac Ninh	20 km
Noi Bai–Bac Ninh	33 km
Noi Bai–Viet Tri	80 km
Total	268 km

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team


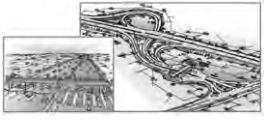
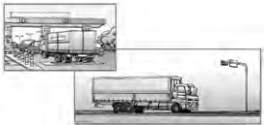
2) 検討対象システム

以下の4つのシステムを対象とした ITS 統合プロジェクトの検討と評価を、本調査の範囲とした。

- 道路交通情報の提供・管制のためのシステム
- ノンストップ道路料金収受のためのシステム
- 大型貨物車両管理のためのシステム
- 通信システム

これらは ITS マスタープランに示される ITS 利用者サービスをベースとしている。

表 1 3つの優先 ITS 利用者サービスの定義

<p>道路交通情報の提供・管制</p> <p>サービス記述： 本サービスは、高速道路およびそのアクセスを担う主要幹線道路の交通状況を精度良く把握することを可能にする。交通事故、故障車、落下物などの把握を可能にすることにより、事故発生時の道路管理者の速やかな対応を支援する。走行中あるいは出発前のドライバーに的確な交通情報を提供することにより、事故の影響を避けるための迂回を支援する。また、走行中のドライバーに渋滞情報や旅行時間情報を提供することにより、適切なインターチェンジや経路の選択を支援する。さらに、実際の交通量の継続的な計測を可能にすることにより、適切な道路網整備・改良計画の立案を支援する。</p> <p>システムを構成する機能パッケージ：</p> <table border="0"> <tr> <td>(1) 音声通信</td> <td>(7) 交通イベントデータ管理</td> </tr> <tr> <td>(2) CCTV 監視</td> <td>(8) 交通監視</td> </tr> <tr> <td>(3) 事象検知 (画像認識)</td> <td>(9) 可変情報板表示</td> </tr> <tr> <td>(4) 車両検知</td> <td>(10) 移動無線通信</td> </tr> <tr> <td>(5) 交通解析</td> <td>(11) 交通情報提供</td> </tr> <tr> <td>(6) 気象観測</td> <td>(12) 統合データ管理</td> </tr> </table> 	(1) 音声通信	(7) 交通イベントデータ管理	(2) CCTV 監視	(8) 交通監視	(3) 事象検知 (画像認識)	(9) 可変情報板表示	(4) 車両検知	(10) 移動無線通信	(5) 交通解析	(11) 交通情報提供	(6) 気象観測	(12) 統合データ管理
(1) 音声通信	(7) 交通イベントデータ管理											
(2) CCTV 監視	(8) 交通監視											
(3) 事象検知 (画像認識)	(9) 可変情報板表示											
(4) 車両検知	(10) 移動無線通信											
(5) 交通解析	(11) 交通情報提供											
(6) 気象観測	(12) 統合データ管理											
<p>ノンストップ道路料金収受</p> <p>サービス記述： 本サービスは、ノンストップによる道路料金収受を可能にする。料金所でのボトルネックを解消し、インターチェンジでの車両の円滑な流入・流出を実現する。料金所に必要なブース数を削減し、近い将来に交通渋滞の解消が重要課題になると予想される都市周辺での料金所用地問題の解決を容易にする。国境検問での車両チェックの簡素化や、道路管理者や運行管理者による車両の料金所通過時刻の把握を可能にする。道路料金収受の自動化により、係員のミスによる未収金の飛躍的な削減や、複数の異なる道路管理者間の道路料金収入の的確な分配を可能にする。</p> <p>システムを構成する機能パッケージ：</p> <table border="0"> <tr> <td>(13) 料金所車線監視</td> <td>(17) IC カード記録</td> </tr> <tr> <td>(14) 車両／車種識別</td> <td>(18) 道路料金管理</td> </tr> <tr> <td>(15) 車線制御</td> <td>(19) OBU 管理</td> </tr> <tr> <td>(16) 路車間通信</td> <td></td> </tr> </table> 	(13) 料金所車線監視	(17) IC カード記録	(14) 車両／車種識別	(18) 道路料金管理	(15) 車線制御	(19) OBU 管理	(16) 路車間通信					
(13) 料金所車線監視	(17) IC カード記録											
(14) 車両／車種識別	(18) 道路料金管理											
(15) 車線制御	(19) OBU 管理											
(16) 路車間通信												
<p>大型貨物車両管理</p> <p>サービス記述： 本サービスは、インターチェンジで車重を自動計測することにより、大型貨物車両の過積載を抑制する。これにより、道路構造物が受けるダメージを低減し、耐用年数拡大を図る。過積載の大型貨物車両に起因する交通渋滞や重大事故を削減する。高速道路での大型貨物車両のリアルタイムな走行状況の把握により、事故発生時の道路管理者の速やかな対応と、適切な運行管理を支援する。</p> <p>システムを構成する機能パッケージ：</p> <table border="0"> <tr> <td>(20) 軸重計測</td> <td>(21) 計測車線監視</td> </tr> </table> 	(20) 軸重計測	(21) 計測車線監視										
(20) 軸重計測	(21) 計測車線監視											

注) 上記の機能パッケージに加え、(22) 通信システム、(23) 通信管路、(24) 支持構造物についても検討する。

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

3) 調査成果

本調査では、以下の成果をとりまとめた。

- フィージビリティ調査報告書
- 基本設計報告書
- プロジェクト実施計画
- システム運用管理計画
- ITS 技術基準案 (改訂版)

➤ 4 プロジェクトの基本コンセプト

ITS 統合プロジェクトは、以下の基本コンセプトに基づいて実施されるものとした。

- 対象道路ネットワークにおける ITS の統合
- 事故発生時の迅速な対応の向上
- ITS の導入による経路選択性の向上
- 複合道路料金体系への方向づけ
- 道路ネットワーク全体としての管理の連携
- ITS の段階的整備の開始

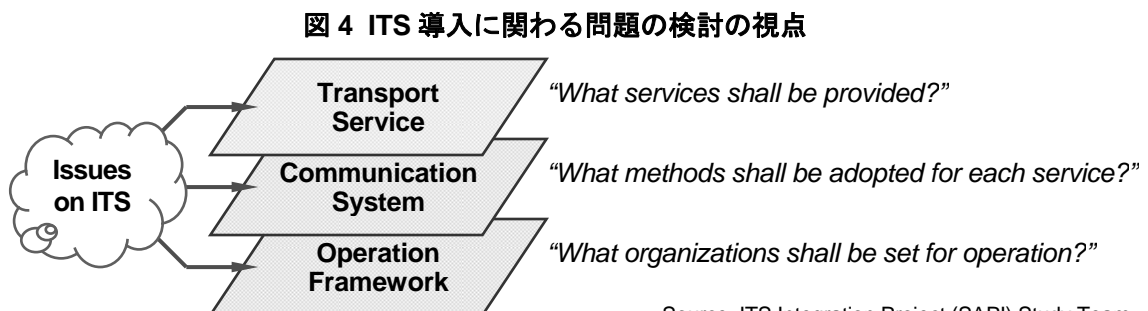
➤ 5 ITS のシステム統合の方策

本調査では、ITS のシステム統合の検討に以下の方策を採用した。

- 3つの視点からの検討
- ITS 利用者サービスの段階的な導入
- システムアーキテクチャによる理解の共有
- パッケージによる段階的なシステム整備 (実施パッケージと機能パッケージ)
- 異なる高速道路プロジェクト間でのシステム統合の手順

1) 3つの視点からの検討

本調査では、以下の3つの視点 (交通サービス、通信システム、運用の枠組み) から ITS の導入についての検討を行った。

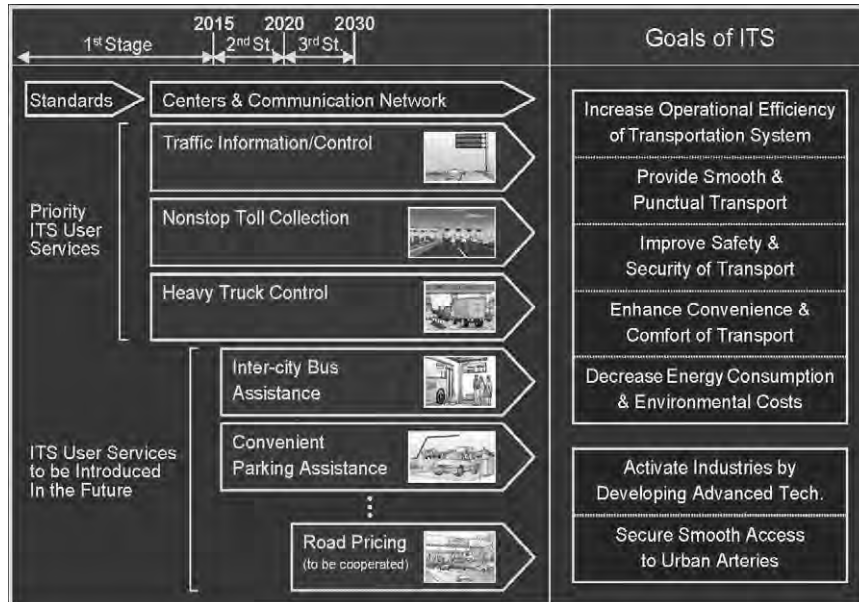


Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

2) ITS 利用者サービスの段階的な導入

ITS マスタープランでは、3つのステージ (第1ステージ：～2015年、第2ステージ：2015～2020年、第3ステージ：2020～2030年) に分けたロードマップが提案されている。

図5 都市間道路ネットワークにおける ITS のロードマップ

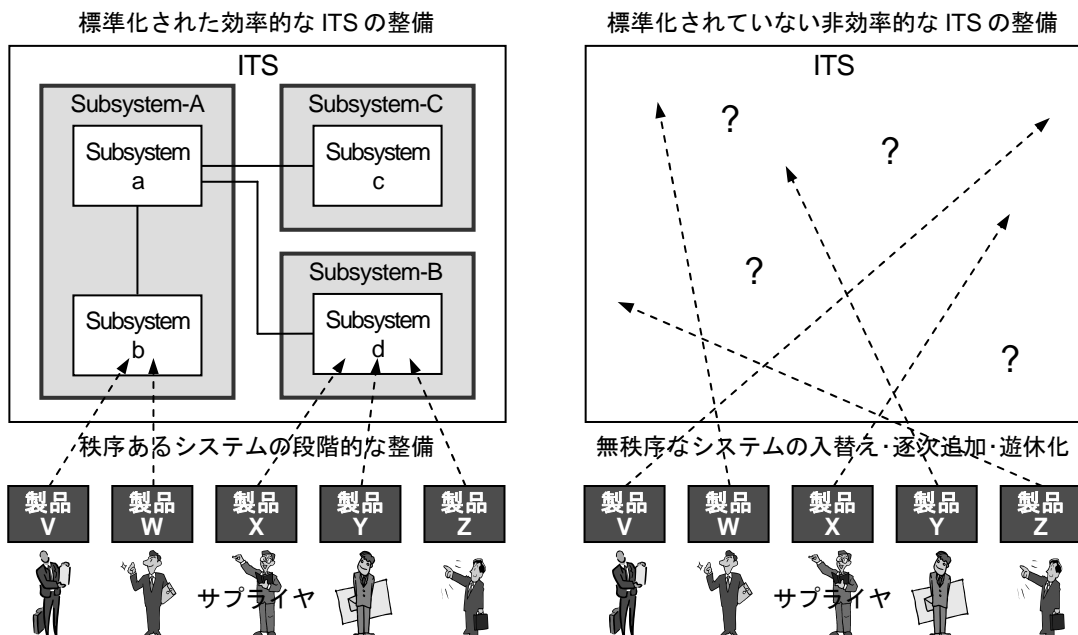


Source: VITRANSS2 Study Team

3) システムアーキテクチャによる理解の共有

本調査では、全ての担当者が ITS のシステム構成についての理解を共有し、実際の整備でのサプライヤの製品による置き換えが適切であることを容易かつ明確に検証できるようにするため、ITS を簡易な図形と文章を組み合わせたシステムアーキテクチャで表現した。

図6 理解の共有による効率的な ITS 整備

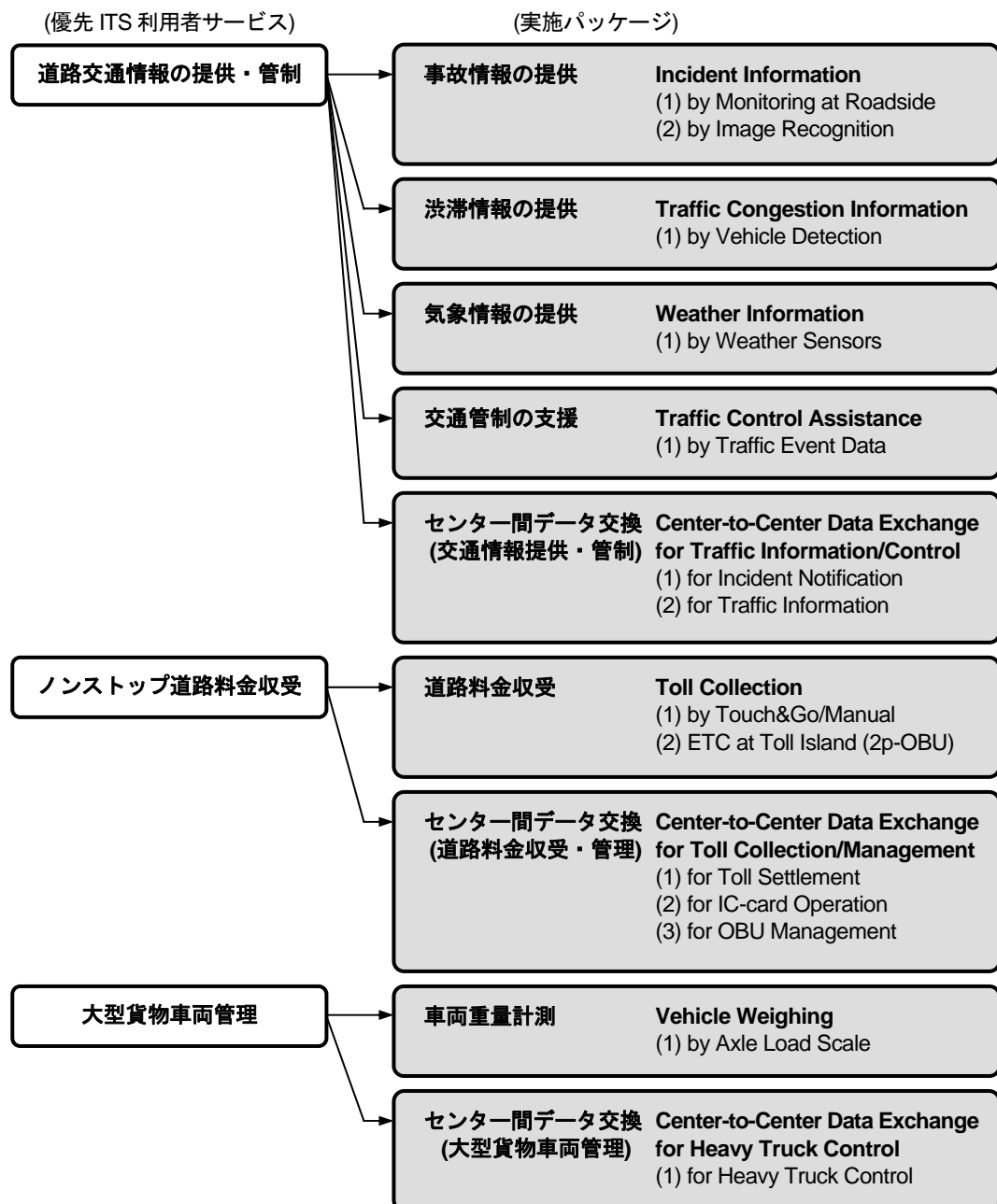


Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

実施パッケージ

実施パッケージは、整備すべき ITS の内容を検討するために設定される。本調査では、道路利用者や管理者に 3 つの優先 ITS 利用者サービスを提供するためにプロジェクトで整備されるシステムは、下図に示す実施パッケージで構成されるものとした。いずれの利用者サービスも実施パッケージとしてセンター間データ交換を必要とする。実施パッケージは、一つまたは複数の実現方法により実現可能である。

図7 優先 ITS 利用者サービスに対する実施パッケージ

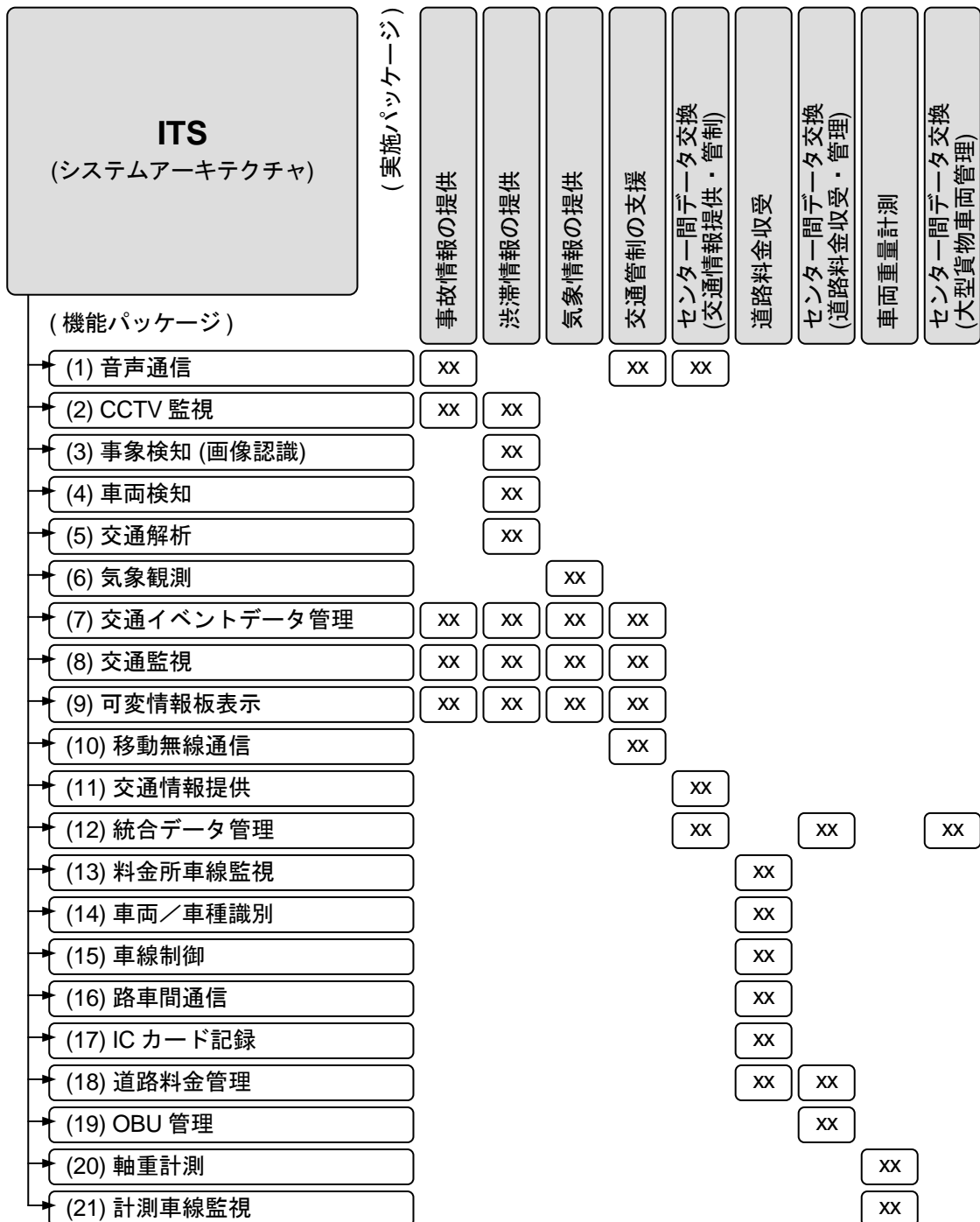


Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

機能パッケージ

前掲の表にも示したように、本調査では、ITSのシステムアーキテクチャおよび実施パッケージは複数の機能パッケージにより構成される。この機能パッケージに基づいて、ITSを整備・運用・維持管理する各組織の役割の検討、プロジェクト実施に必要な数量の算定、コストの推計を行った。機能パッケージと実施パッケージの間の対応関係は下図に示す通りである。

図8 実施パッケージに対応する機能パッケージ



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

4) パッケージによる段階的なシステム整備

本調査では、下図に示すように、機能パッケージをベースとする道路交通情報の提供・管制、道路料金収受・管理、車両重量計測のためのシステムの段階的な整備が、本プロジェクトの着手により開始されるものとした。

図 9 段階的システム整備スケジュール (抜粋)

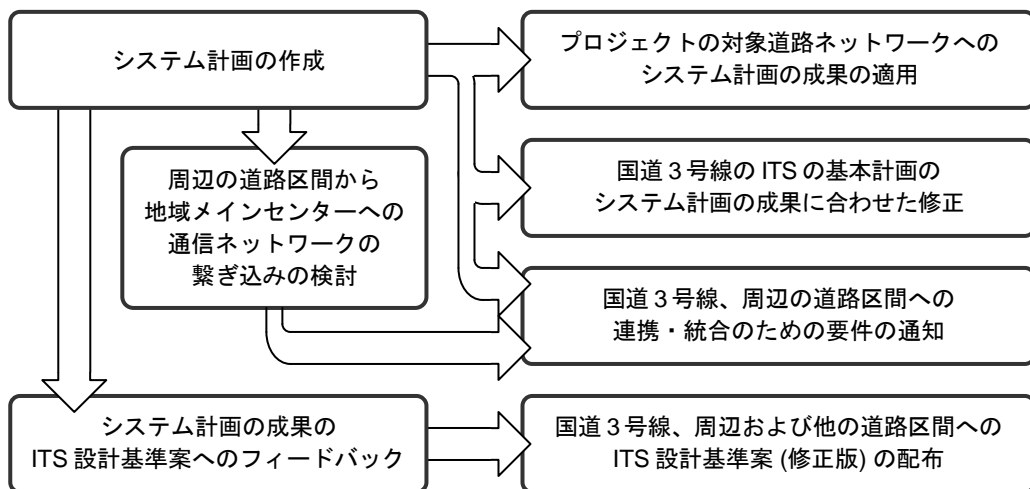
機能パッケージ	1 st Stage		2 nd - 3 rd Stage
	In the Project		
(1) 音声通信	<ul style="list-style-type: none"> Terminal installation in the Regional Main Center, road management offices and toll offices 		
(2) CCTV 監視	<ul style="list-style-type: none"> Camera installation at 2km intervals continuously along through lanes 		<ul style="list-style-type: none"> Camera installation at shorter intervals continuously along through lanes Concurrent use of camera with event detection and vehicle detection
(3) 事象検知 (画像認識)	<ul style="list-style-type: none"> Camera installation on several ramps for trial use Camera installation on ramps for practical use 		<ul style="list-style-type: none"> Camera installation around incident-prone sections on through lanes for practical use
(4) 車両検知	<ul style="list-style-type: none"> Detector installation at midway between a pair of interchanges on the through lanes 		

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

5) 異なる高速道路プロジェクト間でのシステムの統合

本調査では、システム計画の検討の中でプロジェクトの対象道路ネットワークと周辺の道路区間との ITS の整合化のための検討を行い、システムの連携・統合の促進を図った。検討の成果をフィードバックすることにより、国道 3 号線および周辺の道路区間への配布を目的とする ITS 技術基準案の改定を行った。

図 10 プロジェクトの対象道路網と周辺の道路区間のシステム統合の手順



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

➤ 6 調査成果文書の構成

ITS や高速道路運用管理についての全体的検討、プロジェクトのフィージビリティ調査の結果については、メインレポートおよび現況・関連法制度調査報告書、システム運用管理計画の中に示した。

プロジェクトのフィージビリティについての詳しい検討結果については、フィージビリティ調査図面および環境社会配慮調査報告書に示した。プロジェクトの基本設計での検討結果は基本設計報告書および図面、仕様書に示した。

さらに、これらの調査結果を参考にして、既存の ITS マスタープラン概要版、ITS 設計標準案、ITS メッセージ・データ標準案、ITS 通信システム計画案を改定した。

図 11 調査成果文書の構成

<ul style="list-style-type: none"> ● メインレポート <ul style="list-style-type: none"> - ITS のシステム統合の方策 - 道路・交通・ITS の現況 - 高速道路運用管理の基本的事項 - ITS を利用した高速道路運用管理の枠組み - システム運用管理計画 - システム基本方針の選定 - プロジェクトのフィージビリティ調査 - 北部地域メインセンターの立地検討 - プロジェクトの環境社会配慮調査 - プロジェクトの基本設計 - プロジェクト実施計画 - 国道3号線の ITS 基本計画の見直し - プロジェクト実施の前提条件 - ITS 技術基準案の改定 	<ul style="list-style-type: none"> ● ITS マスタープラン概要版 (改定版) ● ITS 設計標準案 (改定版) <ul style="list-style-type: none"> (1) 道路交通情報提供・管制システム (2) 自動道路料金收受・管理システム (3) 車両重量計測システム ● ITS メッセージ・データ標準案 (改定版) ● ITS 通信システム計画案 (改定版) <p style="text-align: right;">Appendix-7</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● 現況・関連法制度調査報告書 <p style="text-align: right;">Appendix-1</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● ITS 標準仕様案 (改定版) <ul style="list-style-type: none"> (1) 音声通信 (2) CCTV 監視 (3) 事象検知 (画像認識) (4) 車両検知 (5) 交通解析 (6) 気象観測 (7) 交通イベントデータ管理 (8) 交通監視 (9) 可変情報板表示 (10) 移動無線通信 (11) 交通情報提供 (12) 統合データ管理 (13) 料金所車線監視 (14) 車両／車種識別 (15) 車線制御 (16) 路車間通信 (17) IC カード記録 (18) 道路料金管理 (19) OBU 管理 (20) 軸重計測 (21) 計測車線監視 (22) 通信システム (23) 通信管路 (24) 支持構造物 <p style="text-align: right;">Appendix-8</p>
<ul style="list-style-type: none"> ● システム運用管理計画 <p style="text-align: right;">Appendix-2</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● フィージビリティ調査図面 ● 環境社会配慮調査報告書 <p style="text-align: right;">Appendix-3</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● 基本設計報告書 ● 基本設計図面 ● 基本設計仕様書 <p style="text-align: right;">Appendix-4, 5</p>	
<ul style="list-style-type: none"> ● 国道3号線 ITS 基本計画 (Revised Version) <p style="text-align: right;">Appendix-6</p>	

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

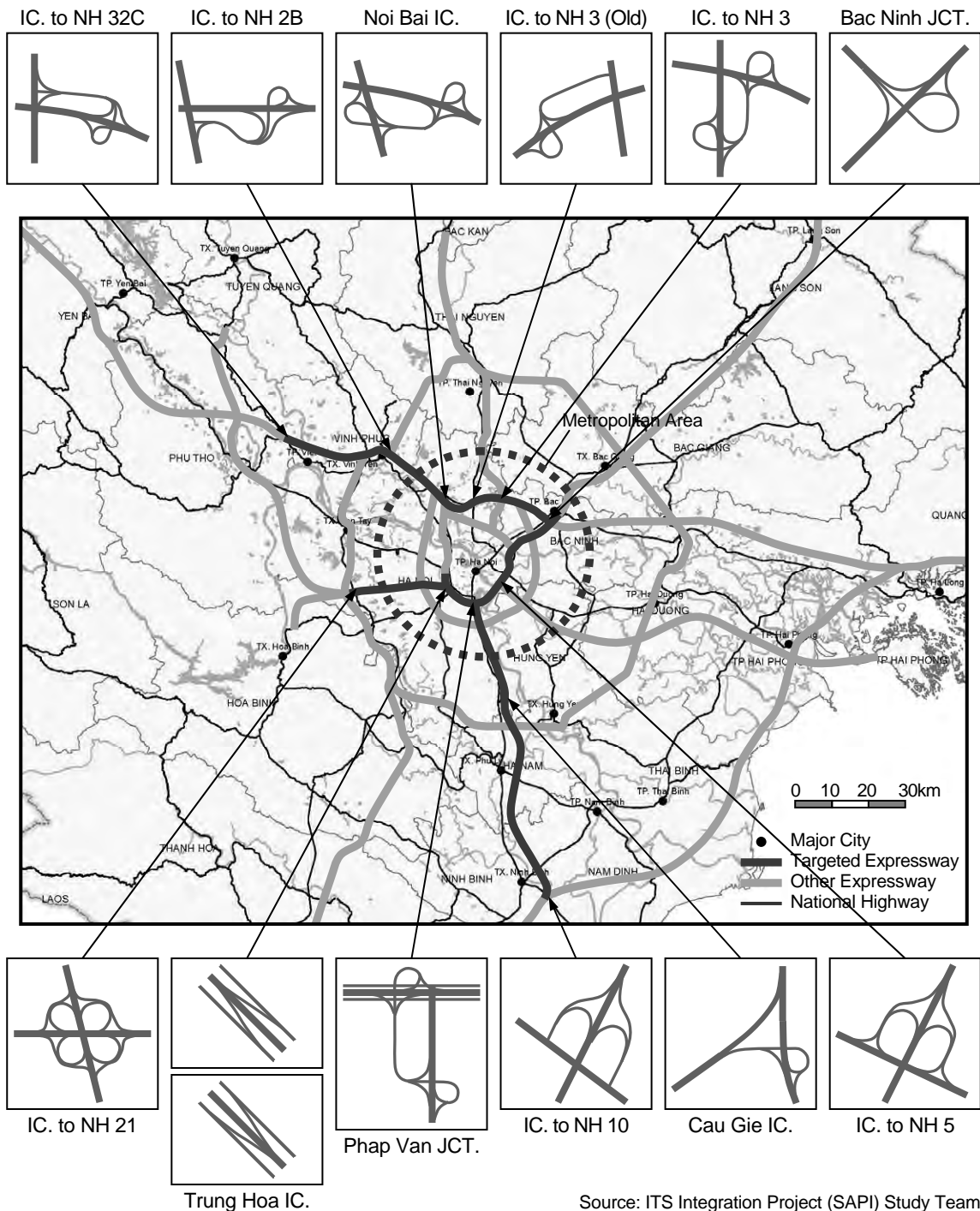
➤ 7 道路・交通・ITS の現況

本調査では、道路ネットワーク、道路交通、通信ネットワーク、電力供給、ITS の整備および既存調査、ITS の関連法制度について、現況の調査を行った。

1) 道路ネットワーク

プロジェクトの対象道路ネットワーク、インターチェンジ、ジャンクションを図示する。

図 12 道路ネットワークおよびインターチェンジ



高速道路区間概要

ここでは、本調査で得られた対象高速道路区間の概要を示す。

高速道路を特徴づける車線数と道路構造は、高速道路の単位延長 (km) 当たりの建設費の規模を左右する。Mai Dich – Thanh Tri 高速道路 (6車線区間) と Lang – Hoa Lac 高速道路 (連続高架橋区間) では、その影響が特に大きいと考えられる。

表 2 対象高速道路区間の概要 (1)

高速道路	Mai Dich - Thanh Tri (環状3号線)	Lang - Hoa Lac
延長	27 km	28 km
設計速度	100 (km/h)	120 (km/h)
車線数	本線: 4, 緊急避難車線: 2	本線: 6 (広幅員中央分離帯), 緊急避難車線: 2, 側道: 6
横断河川	Lich 河, Hong 河, Duong 河	Nhue 河, Day 河, Tich 河
道路構造	- Mai Dich - Linh Dam 間: 高架 - Linh Dam - Thanh Tri Bridge 間: 盛土	盛土
アクセスコントロール	フルアクセスコントロール	フルアクセスコントロール
期待される機能	現状の交通渋滞の緩和、建設サイトより郊外の将来の都市開発の促進	ハイテクパーク、工業団地、国立大学の設置等が計画されている Hoa Lac 地域と Ha Noi 中心部とのリンク
高速道路	Phap Van – Cau Gie	Cau Gie – Ninh Binh
延長	30 km	50 km
設計速度	現状: 60-100 更新後 120 km/h	120 km/h
車線数	本線: 4 (もしくは6)	本線: 4 (or 6)
横断河川	Lich 河	Duy Tien 河, Chau Giang 河, Day 河
道路構造	盛土	Embankment
アクセスコントロール	フルアクセスコントロール	フルアクセスコントロール
期待される効果	南北間の貨物輸送コストの低減と旅客の移動時間の短縮 (国道 1A との交通量の分担)	南北間の貨物輸送コストの低減と旅客の移動時間の短縮 (国道 1A との交通量の分担)
高速道路	Ha Noi – Bac Ninh	Noi Bai – Bac Ninh
延長	20 km	33 km
設計速度	80 (km/h)	120 (km/h)
車線数	本線: 4	本線: 4, 緊急避難車線: 2
横断河川		-Ca Lo 河
道路構造	ほぼ盛土区間	盛土区間
アクセスコントロール	フルアクセスコントロール	フルアクセスコントロール
期待される効果	現状の交通渋滞の緩和、地域開発の促進、Lsng Son の中国との国境を超える貨物輸送の促進	現状の交通渋滞の緩和、地域開発の促進、Noi Bai 空港と Cai Lan 港に係る貨物輸送の促進
高速道路	Noi Bai – Viet Tri	
延長	80 km	
設計速度	100 (km/h)	
車線数	TL: 4 (or 6)	
横断河川	Hong 河, Pho Day 河, Ca Lo 河	
道路構造	Embankment	
アクセスコントロール	フルアクセスコントロール	
期待される効果	貨物輸送コストの低減と旅客の移動時間の短縮、及び中国との国境 Lao Cai と Ha Noi 首都圏のリンク	

Source: Compiled by ITS Integration Project (SAPI) Study Team

2) 道路交通

本調査で得られた対象道路ネットワークの交通の現況は、以下のとおり。

ベトナムでは、高速道路の利用が始まったばかりであり、重大な交通渋滞の報告はまだないものの、通行量は増加している。に加え、通行料金徴収による負の影響が高速道路利用に大きな影響を与えていると見られる。例えば、HCM-Trung Luong 高速道路では、通行料無料期間の日交通量が 32,000~35,000 台程度であったが、通行料金徴収が開始された後、その日交通量が 18,000 台まで減少したことが報告されている。

下表に示された交通需要予測は、ITS プロジェクトの対象路線の各区間・車線当たりの交通量を示しているが、この値には、前述の有料化による影響も含まれている。この表に示される 2015 年と 2020 年の交通需要予測結果によると、車線当たりの交通量はどの対象区間においても 2000pcu/車線を越えておらず、この結果から渋滞を起さる可能性は小さいと判断される。しかし、将来起こりうる渋滞に対応するため、ITS 施設を活用して交通量データの収集を行っておくことが非常に重要である。

表 3 対象区間別交通需要予測結果

		日交通量				ピーク時 交通量 (pcu)	車線当たり 交通量 (pcu/lane)
		乗用車 (Vehicles)	バス (Vehicles)	トラック (Vehicles)	合計 (pcu)		
Mai Dich - Thanh Tri	2015	15,633	6,733	12,950	58,367	7,588	1,138
	2020	25,317	9,550	16,500	82,192	10,685	1,603
Lang - Hoa Lac	2015	15,675	2,000	10,325	41,325	5,372	537
	2020	12,550	1,550	8,275	32,975	4,287	429
Phap Van - Cau Gie	2015	9,400	15,800	9,300	67,500	8,775	878
	2020	15,100	19,700	11,450	87,250	11,343	1,134
Cau Gie - Ninh Binh	2015	11,200	18,900	11,600	81,650	10,615	1,061
	2020	24,550	33,300	21,300	150,400	19,552	1,955
Ha Noi - Bac Ninh	2015	12,450	4,450	9,825	43,225	5,619	562
	2020	15,900	5,125	12,750	54,213	7,048	705
Noi Bai - Bac Ninh	2015	5,267	900	6,133	19,783	2,572	386
	2020	8,467	1,433	9,100	30,250	3,933	590
Noi Bai - Viet Tri	2015	3,767	500	900	6,817	886	89
	2020	7,533	633	1,833	12,783	1,662	166

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

さらに、本調査では対象路線の環状部分に着目して交通状況把握のための調査を実施した。この調査は、GPS による位置測定機能をもつスマート携帯電話を用いて、走行中の車両の位置とスピード(プローブデータ)を記録する手法で実施した。

次表の値からわかるように、環状部分では、走行距離の長い時計回りの経路で移動する所要時間の方が、走行距離の短い反時計回りの経路で移動する所要時間よりも短くなっている。同時に、平日 2 の午前の計測結果を除けば、時計回りの平均走行速度が 60~70 km/h であるのに対して、反時計回りの平均走行速度は 35~40km/h であることがわかる。

表 4 対象路線環状部分の交通状況の概要

		反時計回りルート (Noi Bai→Trung Hoa→Sai Dong)			時計回りルート (Noi Bai→Bac Ninh→Phap Van)		
		運転距離 (km)	所要時間 (min)	平均走行 速度 (km/h)	運転距離 (km)	所要時間 (min)	平均走行 速度 (km/h)
平日-1	午前	44	69	38.6	65	60	63.3
	午後		85	30.5		67	58.4
平日-2	午前		70	37.4		106	36.8
	午後		78	33.7		58	66.7
休日	午前		61	43.3		52	74.5
	午後		67	38.6		55	70.4

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

前述のような交通状況が起きている主な原因は、環状3号線では連続高架橋を建設中であり、この区間を通行する車両は低速運転を余儀なくされているためである。現在、この区間を走行する車両は、既存の側道部分しか利用できない状況であり、走行速度を減速せざるを得ない。このような状況は、大都市の高速道路の出口付近でもよく発生するものである。このことは、ベトナムにおいても、将来、高速道路出口付近で渋滞が発生する可能性が高いことを示唆している。

Ha NOI 北部地域の土地利用は農地が中心であり、この地域で発生するトリップ数はそれほど多くない。そのため、Ha Noi-Bac Ninh と Noi Bai-Bac Ninh 区間の交通量は、下の写真からもわかるように、それほど多くない。

図 13 Ha Noi 北部地域の交通の現況

(Ha Noi – Bac Ninh Section)



(Noi Bai – Bac Ninh Section)



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

これに対して、Ha Noi 市の南西部地域は新都心開発の真っ只中にあり、事務所や住居の用途に供される多数の高層ビル、大規模商業施設やホテルが建設されている。その結果、この地域で発生する大量のトリップが渋滞を引き起こす状況が日常的になってきている。特に、環状3号線の沿線では、連続高架橋の建設が、深刻な交差点付近での渋滞を引き起こす原因となっている。

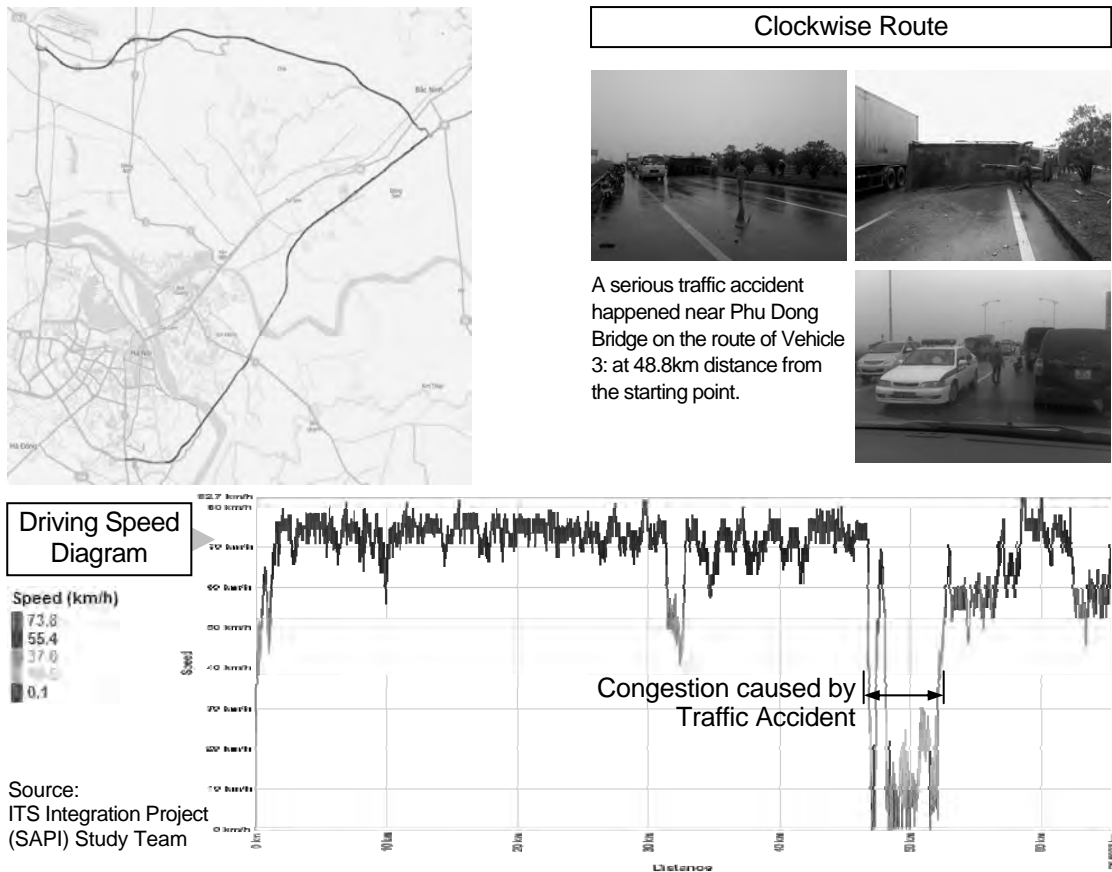
図 14 環状 3 号線の南西区間における交通の現況



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

一方、前述の状況は、Phu Dong 橋付近で重大事故が発生した平日 2 の午前には一変している。時計回りの車両の走行速度は 36.8km/h で、目的地までの所要時間は 106 分であった。これは他の調査日の所要時間の約 2 倍となっている。事故現場の状況は、図 17 に

図 15 平日 2 の午前の反時計回りルート(Noi Bai→Bac Ninh→Phap Van) の交通状況



示すように重量車両が横転し1車線以上を塞ぐ形となっている。走行速度の低下の原因がこの交通事故によって引き起こされた交通渋滞であることは明らかである。

調査実施日ばかりでなく、車両事故はベトナムでは頻繁に発生している。このような種類の交通事故は、以下のような原因によるものと推定される。

- 高速度運転に対する不慣れ
- 車両の整備不良
- トラックの過積載

一般に交通事故は交通渋滞を引き起こすため、救急車がこの渋滞に巻き込まれて事故現場への到着が遅れることも多い。ベトナムでは、牽引車が不足しているため、代わりに建設車両の支援を受けることが多い。下記の写真は、建設車両が高速道路を逆走して事故現場へ向かうところを撮影したものである。

図 16 Thanh Tri 橋で発生した交通事故



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

ベトナムでは道路ネットワークが十分に整備されておらず、迂回路が少ないため、前述のような交通事故の影響を避けることは難しいのが現状である。このような状況下では交通事故の発生への迅速な対応が極めて重要であり、このような理由から、ITS 導入による事故の発生・最新状況の的確な把握や情報提供の実現に対して大きな効果が期待されている。さらに、交通事故への迅速な対応が、死亡者の減少に貢献することは言うまでもない。

Ha Noi 周辺の高速道路の料金徴収所付近での渋滞は、現状ではそれほどひどくない。その理由としては、高速道路の少ない交通量と、料金所での完全停止が不要な通行定期券方式のマンスリーチケットを多くの運転者が利用していることが挙げられる。

図 17 料金所待ちの現況



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

多数のコンテナ運搬車両が Ha Noi を経由して Hai Phong と内陸地域の間を往復している。大型トラックは高い比率で過積載状態であることが報告されている。過積載重車両のブレーキ不良による交通事故や加速性能不良による交通渋滞なども発生しているため、過積載取締りの法律は喫緊の課題として検討されている。

図 18 高速道路を使って海上コンテナを輸送する大型トラック



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

3) ITS の整備状況および既存調査結果

ITS の整備状況

調査の準備として、以下の事項を把握した。

- 交通情報提供 (ラジオ局 "Voice of Vietnam")
- 可変情報板 (VMS: Variable Message Signs)
- ETC (Electronic Toll Collection)

既存の ITS 関連調査結果

(1) ITS マスタープラン

調査の準備として、マスタープランの以下の事項についてレビューした。

- ITS のゴール
- ITS 利用者サービス
- ITS 整備のロードマップ
- 実施パッケージ
- ITS 運用フレームワーク
- ITS を利用した道路管理の枠組み

(2) ITS 技術基準案

ITS 技術基準案を構成する以下の文書のレビューを行った。

- 設計基準案 (優先 ITS 利用者サービスに対応して分冊)
- メッセージ・データ基準案
- 通信システム計画案
- 標準仕様案 (機能パッケージに対応して分冊)

表 5 ITS 技術基準案の既存文書構成

設計基準案 (3分冊)	(1) 道路交通情報提供・管制 (2) 自動道路料金収受・管理	(3) 車両重量計測
メッセージ・データ基準案 (1分冊)	メッセージリスト	データディクショナリ
通信システム計画案 (1分冊)	通信システム全体計画	通信システム設計基準
標準仕様案 (23分冊)	(1) 音声通信 (2) CCTV 監視 (3) 事象検知 (画像認識) (4) 車両検知 (5) 交通解析 (6) 気象観測 (7) 交通イベントデータ管理 (8) 交通監視 (9) 可変情報板表示 (10) 移動無線通信 (11) 交通情報提供 (12) 統合データ管理	(13) 料金所車線監視 (14) 車両／車種識別 (15) 車線制御 (16) 路車間通信 (17) IC カード記録 (18) 道路料金管理 (19) OBU 管理 (20) 軸重計測 (21) 計測車線監視 (22) 通信システム (23) 通信管路

Source: ITS Standards & Operation Plan Study Team

4) ITS の関連法制度

ITS の関連法制度として以下の事項のレビューを行った。

- ベトナム政府文書および国内基準類
- ITS 関連の既存の枠組み

➤ 8 高速道路運用管理の基本的事項

高速道路運用管理の基本的事項として、以下の検討を行った。

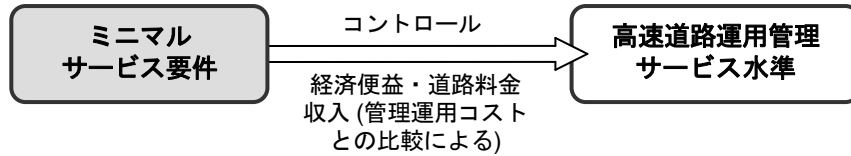
- 高速道路運用のミニマルサービス要件
- 高速道路ネットワークへのアクセスコントロール
- 高速道路ネットワークの料金体系
- 高速道路運用の概要

1) 高速道路運用管理に対するミニマルサービス要件

道路管理者のモチベーションを高めるために、高速道路運用管理に対するミニマルサービス要件を標準として規定しなければならない。ミニマルサービス要件は次図に示すよう

に、道路管理者による高速道路運用管理サービス水準をコントロールすることを可能とする。道路管理者の成果は、ミニマルサービス要件に照らして評価される。

図 19 ミニマルサービス要件による高速道路運用管理サービス水準の管理



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

表 6 高速道路運用に対するミニマルサービス要件

アクセシビリティ	<ul style="list-style-type: none"> ● 高速道路ネットワークに対する適切なアクセスコントロールの設定 <ul style="list-style-type: none"> - 道路構造物防護のための寸法制限を超える車両の排除→(a) - モーターバイクを含む通行不許可車両の排除→(b) - 道路構造物維持のための過積載車両の排除→(d) - 料金体系に規定された適切な支払を行わない車両の排除→(b) ● 最新の高速道路料金体系に基づく公正で信頼の高い料金收受システムの設定 <ul style="list-style-type: none"> - 高速道路ネットワークを正しく利用する全てのドライバーへの可用性 →(b) - 自動料金收受の信頼性：車種を考慮したプリペイド残高が十分にある車両からの料金收受がエラーとなる確率が 0.0001%以下であること→(b) ● 料金所での交通量に対するノンストップとワンストップによる十分な処理容量の確保 <ul style="list-style-type: none"> - ノンストップによる料金徴収の平均サービスタイム：4.5 秒/台以内 →(b) - ワンストップによる料金徴収の平均サービスタイム：9.0 秒/台以内 →(b) ● 技術基準に基づく通信ネットワークの相互接続性の確保 →(e) ● 技術基準に基づく情報およびデータの相互運用性の確保 →(e)
モビリティ	<ul style="list-style-type: none"> ● 適切な交通監視システム、道路機能の復旧や交通規制の発出・解除のためのパトロール要員、牽引車・警察車両・救急車を含む道路管理車両を配備した道路管理事務所の設定 →(a), (c), (e) ● 道路管理車両を使った 1 日 4 回以上の定期パトロールによる円滑な交通の確保 →(a), (c) ● 道路ネットワーク上の位置や交通量に対応した交通情報提供・管制による円滑な交通の確保→(c) ● 最高速度：120 km/hr →(c) ● 確保されるべき最低速度：50 km/hr (最高速度 -70 km/hr 以上を確保できない場合は流入交通を制限) →(c) ● 平均旅行速度：60 km/hr 以上 →(c) ● 交通監視および情報提供：5 分の更新間隔→(c)
安全および事故への対応	<ul style="list-style-type: none"> ● 道路交通の安全確保のために道路構造・施設を継続的に管理する適切な組織の構築→(a), (c) ● 緊急電話(113 と 115 を含む) によって通報された交通事故を含む事故に対応する適切なフレームワークの構築→(c), (e) ● 道路管理事務所への事故発生通知：事故発生から 10 分以内での緊急通話を可能とする手段の確保 (山岳地域を含む) →(c) ● 道路管理車両の事故現場への派遣による交通安全対策：緊急通話受信から 1 時間以内→(c) ● 事故発生や交通状況に応じた適切な交通規制の発出→(c) ● 事故発生情報の提供：事故発生から 1 時間以内 →(c), (e)
環境保全	<ul style="list-style-type: none"> ● ノンストップ料金收受の導入および普及の促進 →(b) ● 道路交通情報・管制の向上による円滑な交通流の確保 →(c)

注) (a), (b), (c), (d), (e) については表 8 参照。

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

2) 車種区分

ベトナムでは、国道の料金は運輸交通省通達 No.90/2004/TT-BTC、高速道路の料金は運輸交通省通達 No.14/2012/TT-BTC に基づいている。車種区分は、道路使用による便益に焦点を当て、シート数と積載能力の組み合わせで定義されている。この車種区分は、車両ナンバーシステムに基づくナンバー読取りを利用することで、自動的に車種区分を行うことが可能である。本調査は、これらに基づいて行うものとした。

表 7 ベトナム国における車種区分

車 種	定 義	単位量金額 (VND/km)
一般車両	1 シート数 12 以下の車両、積載重量 2 トン以下のトラック、公共交通機関のバス	1000
	2 シート数 12-35 の車両、積載重量 2~4 トンのトラック	1500
	3 シート数 30 以上の車両、積載重量 4~10 トンのトラック	2200
	4 10~18 トンのトラック、20 フィートのコンテナトラック	4000
	5 積載重量 18 トン以上のトラック、40 フィートコンテナトラック	8000
国防省車両	6 業務中の軍関係車両	0
警察車両	7 業務中の警察関係車両	0

Source: ITS Standards & Operation Plan Study Team

3) 道路運用・維持管理業務

ミニマルサービス要件に基づき、道路管理者は下表に示される業務を実施する必要がある。本調査では、道路施設管理、道路料金収受・管理、道路交通情報の提供・管制、大型貨物車両の管理、通信システム管理を含む道路管理の一定範囲に ITS が適用されることを検討の前提とした。

表 8 道路運用・維持管理業務の概要

運用	維持管理
(a) 道路施設管理 Road Structure/Facility Mgt. 高速道路の安全・快適な利用のための清掃、緑地帯管理、災害復旧、電力および水の供給、構造物や施設の点検	道路構造物や施設の機能・性能の定常状態への復旧のための維持管理。対象は以下のとおり。 ・舗装 ・橋梁 ・トンネル ・半地下構造物 ・建築構造物 ・機械設備 ・電気設備 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">ITSの適用範囲</div>
(b) 道路料金収受・管理 Toll Collection Mgt. 高速道路利用者からの料金徴収およびその管理	
(c) 道路交通情報の提供・管制 Traffic Information/Control	
(d) 大型貨物車両の管理 Heavy Truck Control 安全・快適な運転とスムーズな交通の流れを確保するための定期パトロール、違反車両に対する取締り、交通監視	
(e) 通信システム管理 Communication System Mgt. 光ファイバ網を基幹とする通信システムの運用管理	

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

ある道路区間について、ただ一つの組織がその建設と運用・維持管理の全ての主体となることができる。しかし、契約の下で、その一部を他の組織に委託することも可能である。

4) 事務所の構成と配置の概要

ITS マスタープランには、高速道路の運用管理に必要な事務所の構成と配置の概要が下図のように示されている。地域メインセンターは Ha Noi、Da Nang、Ho Chi Minh に設置されるものとされている。本調査は、これらに基づいて行うものとした。

図 20 高速道路の運用管理に必要な事務所構成の概要

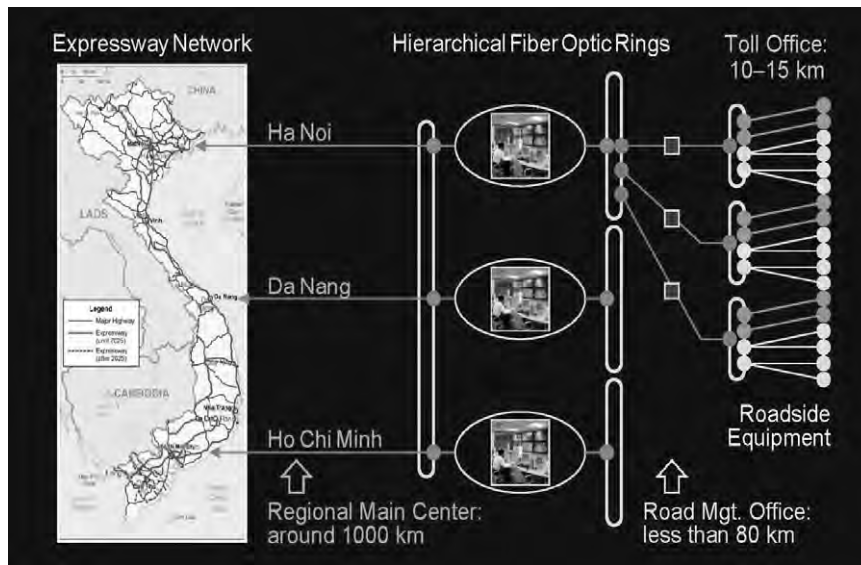


表 9 事務所の機能と配置

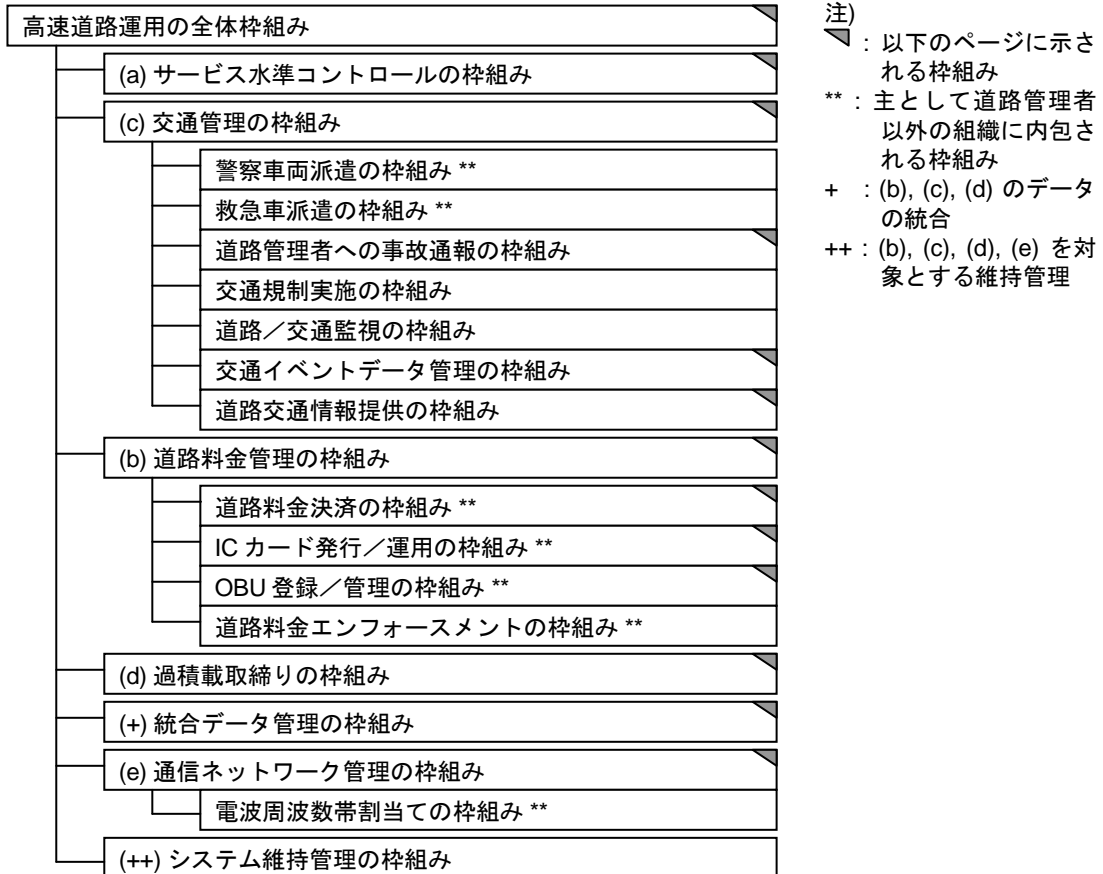
区 分	役割・設置場所
地域メインセンター Regional Main Center	地域メインセンターは、道路管理事務所を統括し、交通規制、交通管制、交通情報の提供などの役割を担うもので、Ha Noi, Da Nang, HCMC の 3 主要都市に設置される。
道路管理事務所 Road Management Office	道路管理事務所は、最新の道路・交通状況を把握するためのパトロール、および管轄区域内の通信ノードを統括するもので、高速道路の各区間に少なくとも 1 箇所設置される。
道路料金事務所 Toll Office	料金事務所は、料金所 (2 つ以上の料金ブースを持つ) に設置され、料金収受の役割を担う。ITS の路側装置を集約する通信ノードは、多くの場合、料金事務所内に設置される。

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

➤ 9 ITS を利用した高速道路運用管理の枠組み

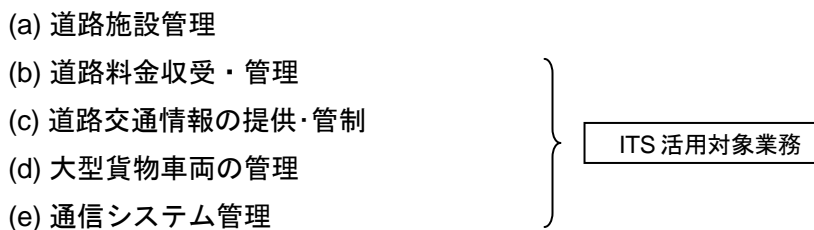
ここでは、高速道路の運用管理に必要となる以下の枠組みについて検討し、各々に対して推奨されるもの抽出した。

図 21 枠組みの構成



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

これらの枠組みは、前述の道路運用・維持管理業務に対応する以下の分野をカバーする。ITS は、その中の (b)、(c)、(d)、(e) の業務に活用される。



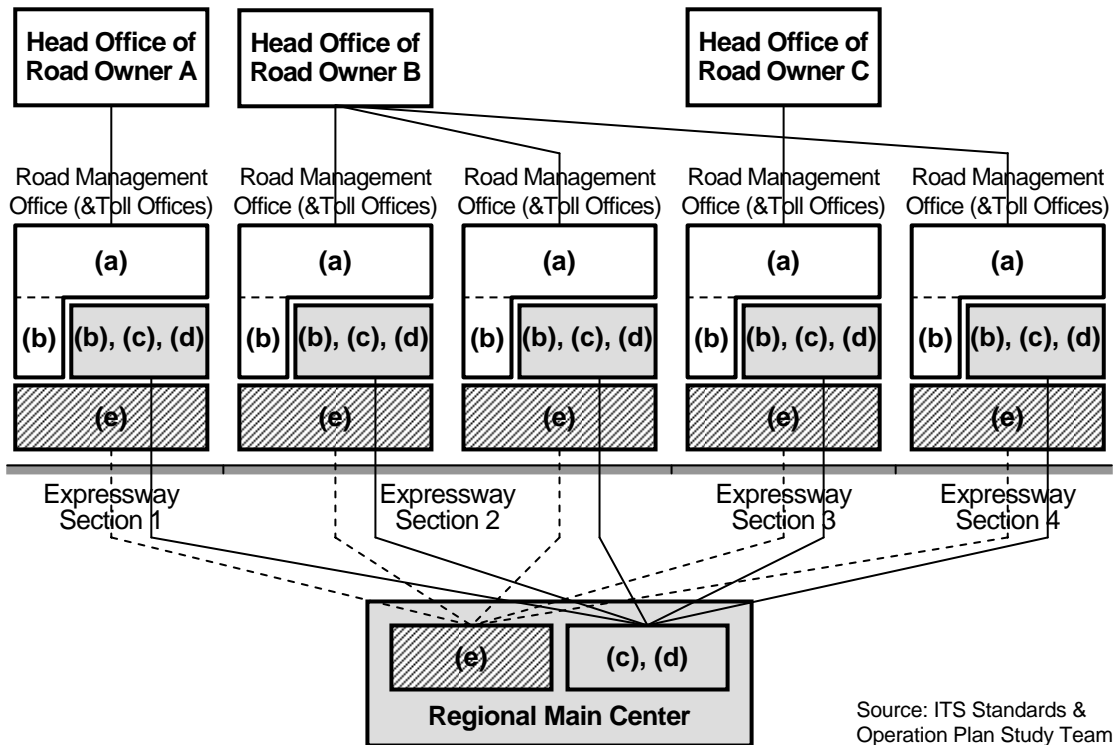
上図には、枠組みと道路運用・維持管理の業務分野との対応関係が示されている。図中の先頭の高速道路運用管理の全体枠組みは、ITS を利用した高速道路の運用管理の全体を表しており、概念的に他の枠組みを内包している。

1) 高速道路運用管理の全体枠組み

高速道路ネットワークは区間ごとに建設・運用される。したがって、下図のように、道路施設管理と道路料金収受・管理は道路所有者の本社で統括され、高速道路運用管理の中核業務と通信システム管理は地域メインセンターで統合される必要がある。

- 道路所有者の本社
 - (a) 道路施設管理
 - (b) 道路料金収受・管理
- 地域メインセンター
 - (c) 道路交通情報の提供・管制
 - (d) 大型貨物車両の管理
 - (e) 通信システム管理

図 22 高速道路運用管理の全体枠組み

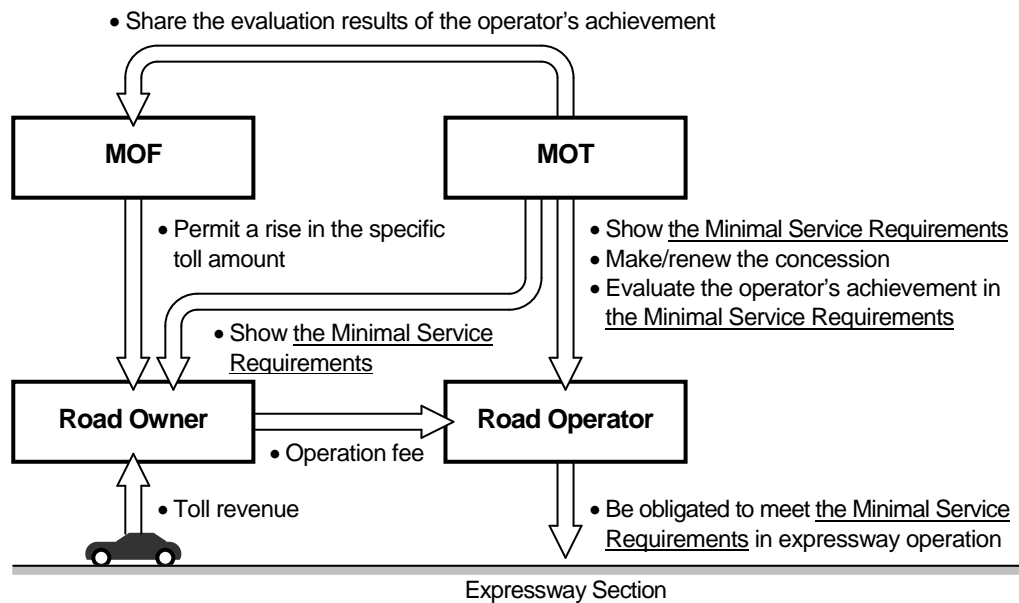


この枠組みの中で、道路管理者の幾つかの役割は、上図のように地域メインセンターに集約され、そこで実施される必要がある。異なる目的を持つ事務所間の連携と必要な業務分野をカバーすることに留意して、体制が構築される必要がある。

2) サービス水準コントロールの枠組み

高速道路運用管理のコンセッション締結の過程で、運輸交通省 (MOT) により、一組のミニマルサービス要件が道路管理者や道路所有者に示される必要がある。道路管理者は、この要件を達成する義務を負う。コンセッション更新の際には、MOT が要件の達成度により道路管理者の実績を評価し、その結果に基づいて、財務省 (MOF) が道路所有者の道路料金や道路所有者から道路管理者への支払いの値上げを許可する。

図 23 サービス水準コントロールの枠組み

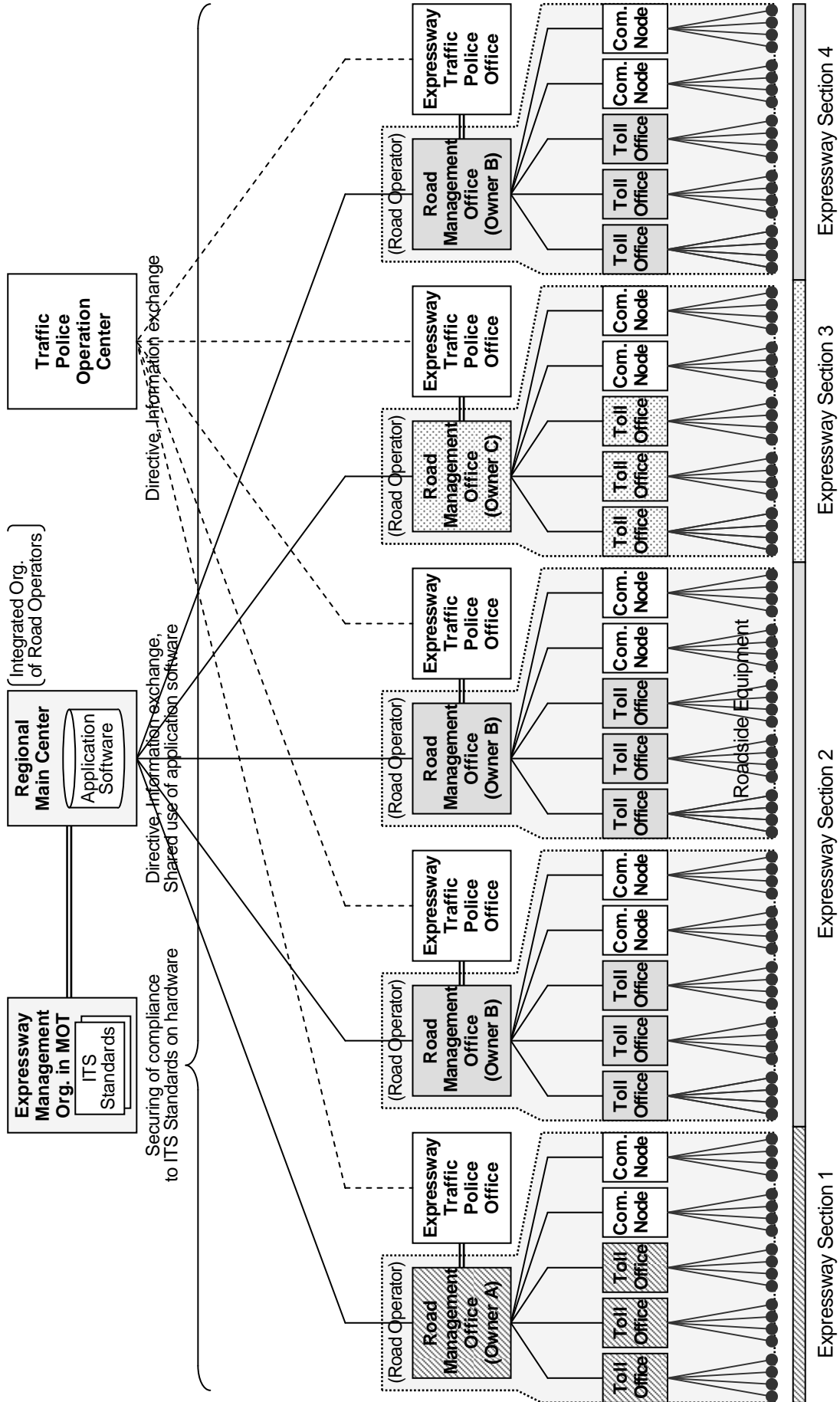


Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

3) 交通管理の枠組み

交通管制の枠組みを次図に示す。この枠組みでは、道路管理事務所の管轄区域である高速道路区間ごとに、高速道路警察が組織される必要がある。

図 24 交通管理の仕組み



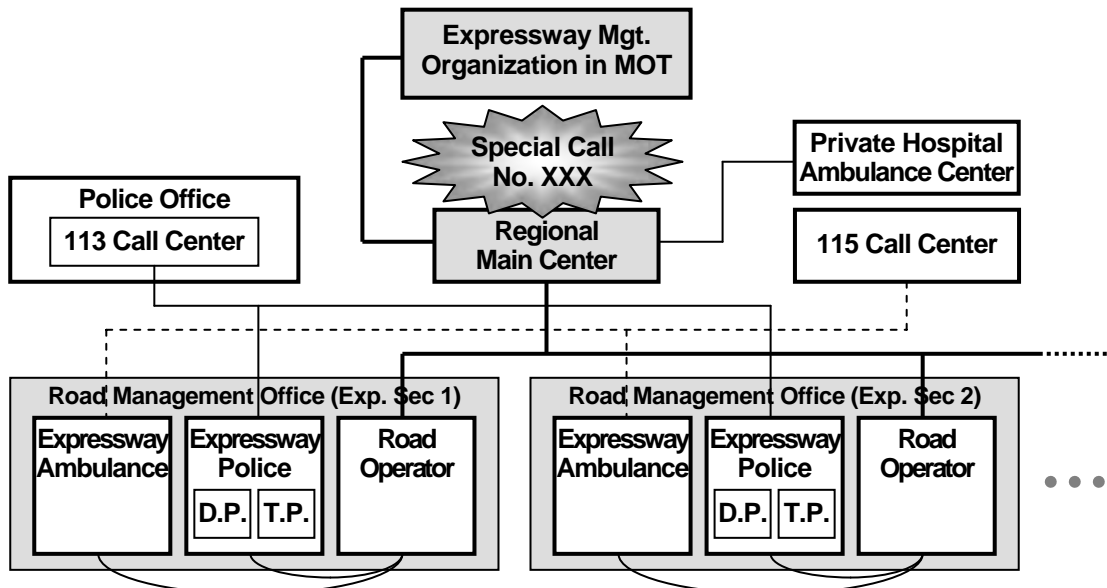
Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

4) 道路管理者への事故通報の枠組み

道路管理者が高速道路上の事故発生の通報を受けられるようにするため、下図に示す枠組みが構築される必要がある。

- 主要部分は MOT 内の高速道路管理組織、地域メインセンター、道路管理事務所によって構成される
- 道路管理者が事故通報を受けるための特別の電話番号を設ける
- 113 コールセンターを含む警察と連携して地域メインセンターを運営する
- 救急サービスセンターと連携して地域メインセンターを運営する
- 道路管理者と高速道路警察、高速道路救急サービスから成るチームが各道路管理事務所に配置される

図 25 道路管理者への事故通報の枠組み



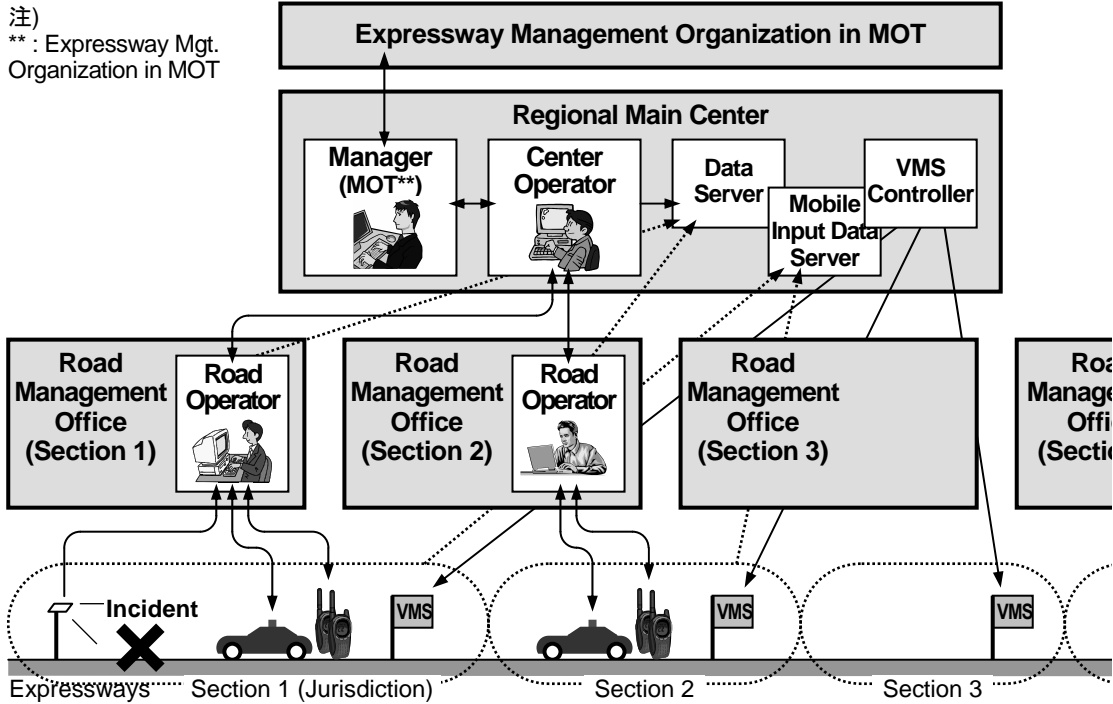
Note: D.P.: Detective police to be dispatched for traffic accidents with fatalities
T.P.: Traffic police to be dispatched for traffic accidents without fatalities

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

5) 交通イベントデータ管理の枠組み

交通イベントデータの inputs は、地域メインセンターと同様に道路管理事務所からも行える必要がある。データの妥当性のチェックも地域メインセンターと道路管理事務所の両方から行えなくてはならない。特に、高速道路の通行止めの際には、チェックは地域メインセンターに配属された MOT 内の高速道路管理組織の監察官が、それを承認をする必要がある。

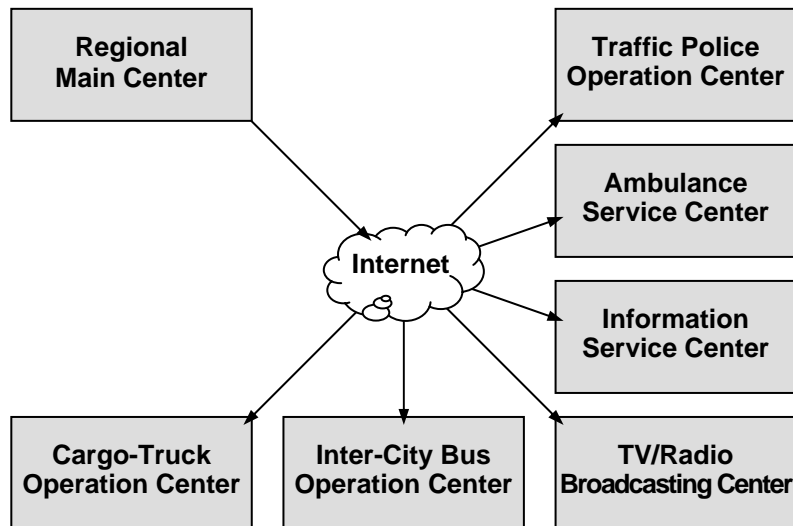
図 26 交通イベントデータ管理の枠組み



6) 道路交通情報提供の枠組み

標準化されたメッセージとデータ項目で構成された道路交通情報が、インターネットを通じて関係機関に配布される必要がある。

図 27 道路交通情報提供の枠組み

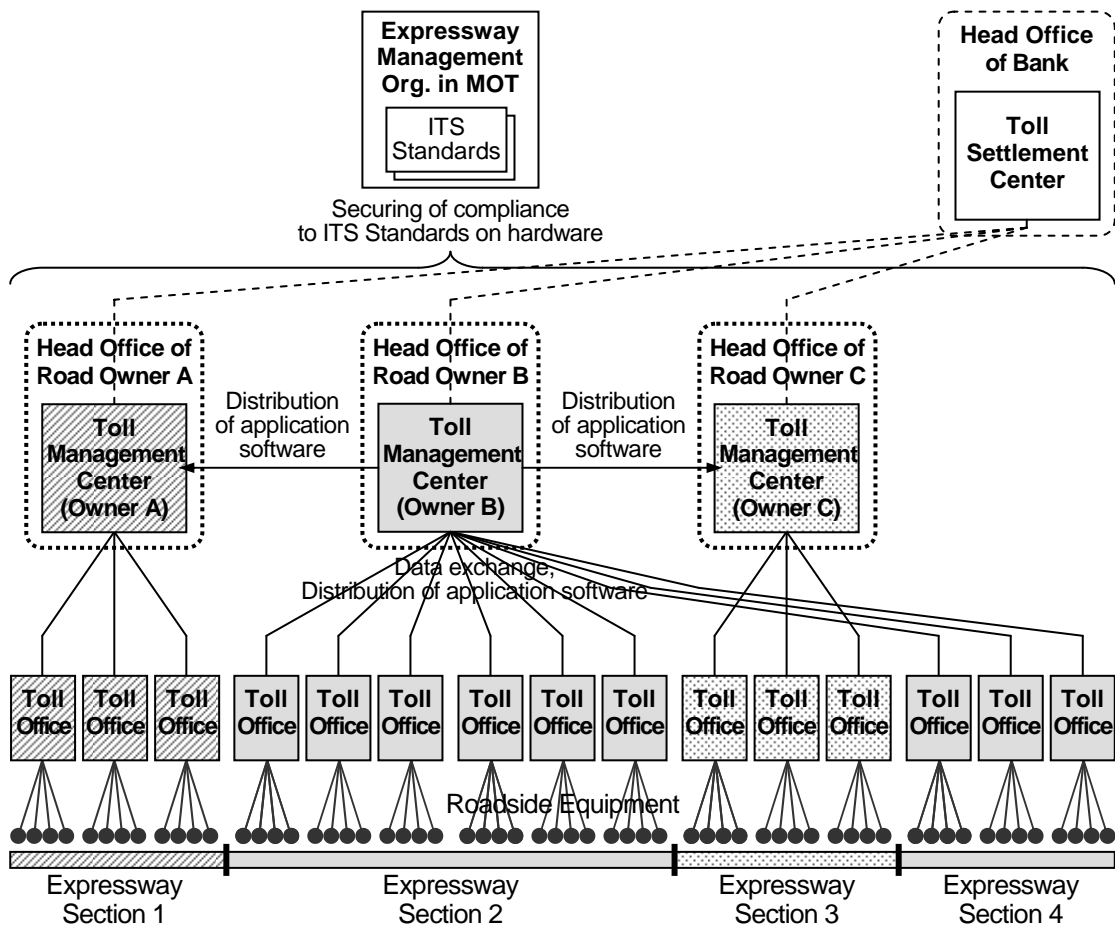


Source: ITS Standards & Operation Plan Study Team

7) 道路料金管理の枠組み

下図に示す、複数の異なる道路所有者と銀行から成る道路料金管理の枠組みは、本調査の前提として定義される。車両検知や適合性チェックなどの道路料金所での処理は、道路所有者によって実施される必要があり、また残高不足や決済などの処理は銀行に任せられるべきである。機器の標準は MOT 内の高速道路管理組織により管理され、またソフトウェアは地域メインセンターにより管理・配布される必要がある。

図 28 道路料金管理の枠組み



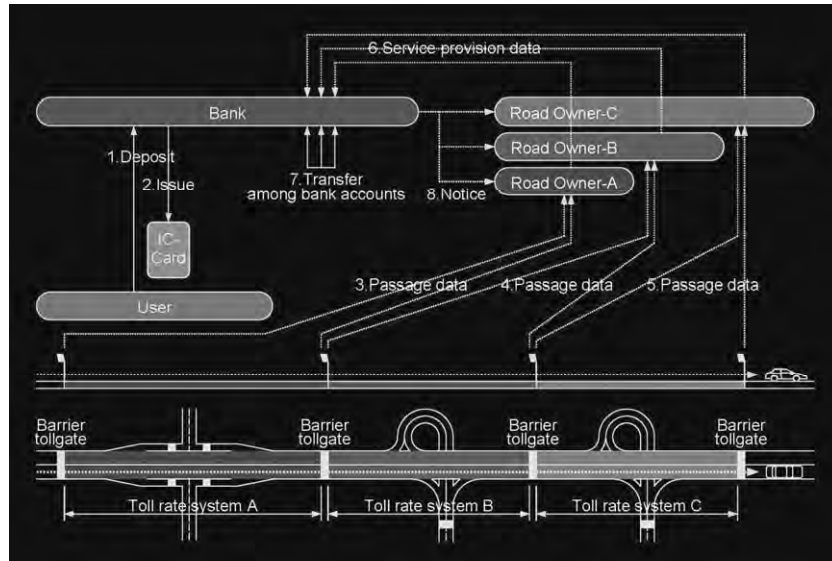
Note: | : Barrier tollgates between the expressway sections of different road operators

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

8) 道路料金決済の枠組み

複数の異なる道路管理者間の道路料金決済は、銀行または国立銀行の決定 (No.5190/NHNN-TT など) による許可を受けた機関により実施されなければならない。IC カードの発行/残高積み増し業務は、第 1 段階ではただ一つの銀行により運営され、後の段階では複数の銀行により運営されることが推奨される。これらの道路料金決済のための枠組みは、複数の異なる道路管理者が共通利用するただ一種類の IC カードを活用して構築される必要がある。

図 29 道路料金決済の枠組み

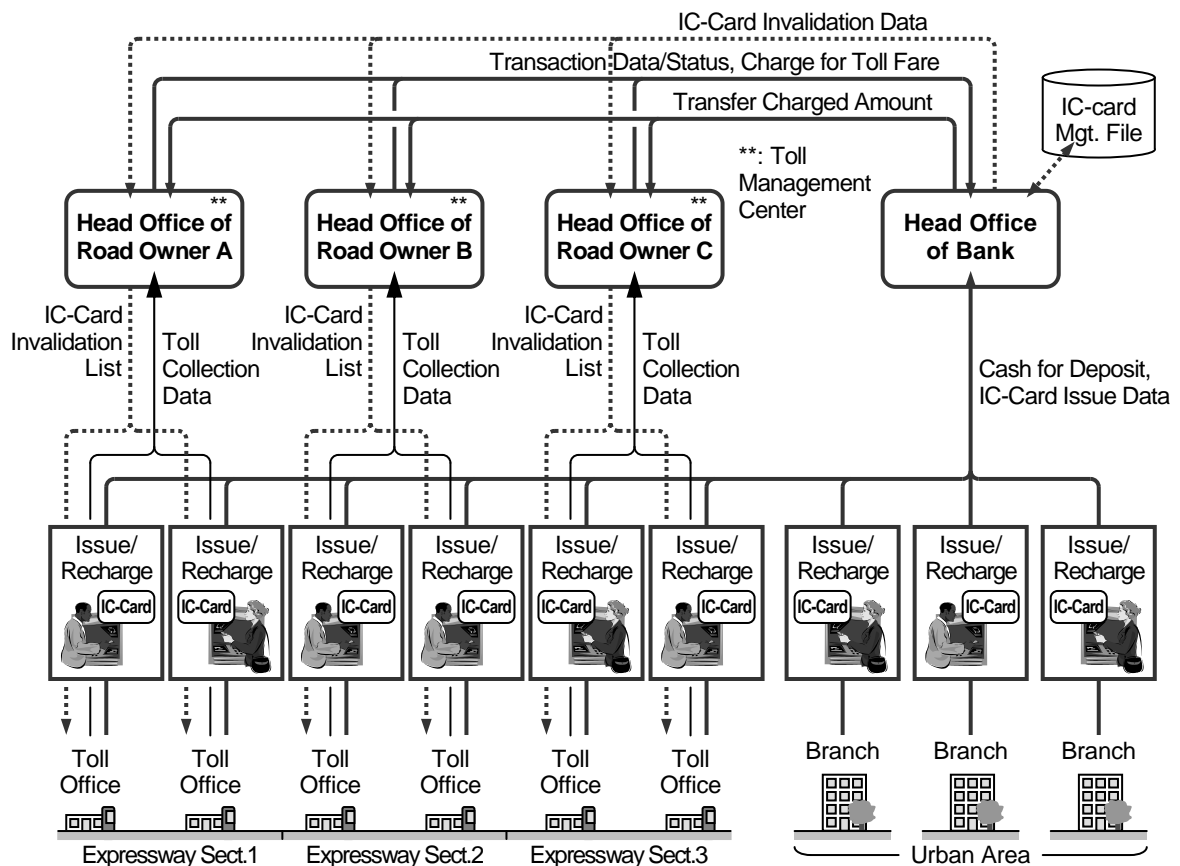


Source: VITRANSS2 Study Team

9) IC カード発行／運用の枠組み

Touch&Go と ETC を併用できる IC カード発行／運用を実現するため、下図のような枠組みが構築される必要がある。発行／運用サービスは、第 1 段階ではただ一つの銀行により、後の段階では複数の銀行により運営されることになる。

図 30 IC カード発行／運用の枠組み

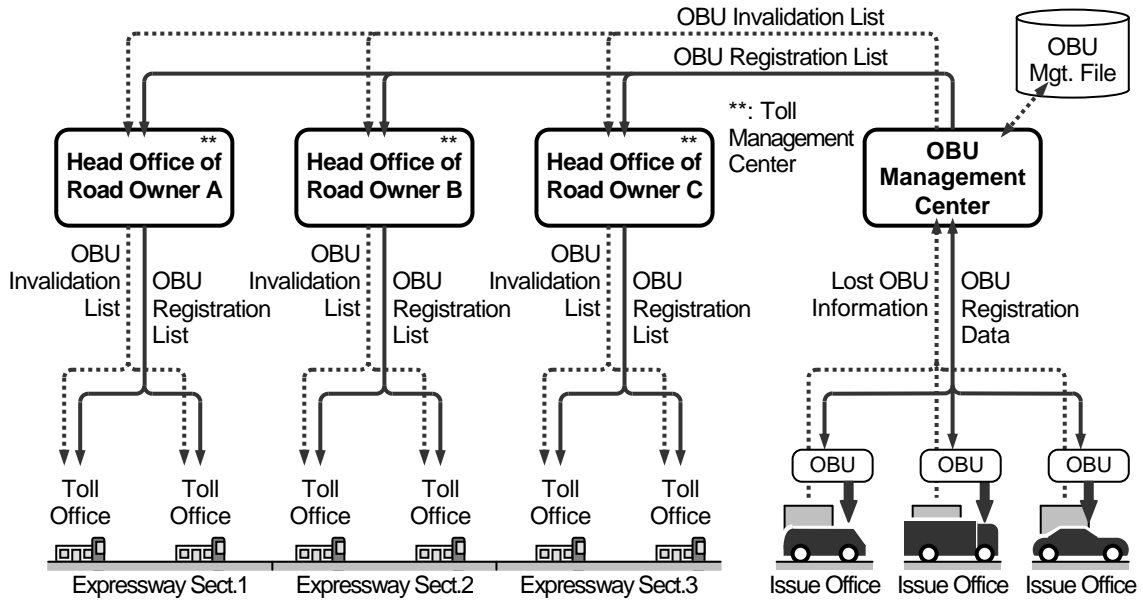


Source: ITS Standards & Operation Plan Study Team

10) OBU 登録／管理の枠組み

Touch&Go と ETC に兼用可能な OBU の登録／運用を行うため下図のような枠組みが構築される必要がある。この枠組みでは、OBU の管理は多くの異なる道路所有者や銀行に対応する一つの組織によって運用される必要がある。

図 31 OBU 登録／管理の枠組み

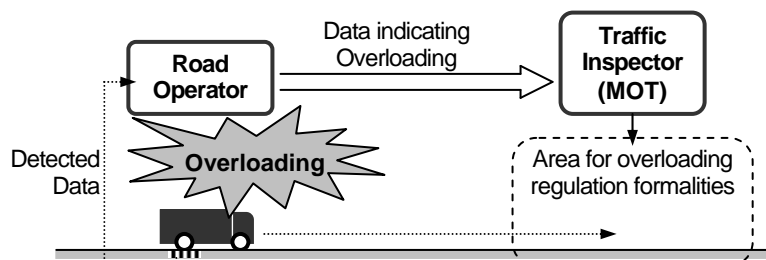


Source: ITS Standards & Operation Plan Study Team

11) 過積載取締りの枠組み

過積載取締りの手順は下図に示すとおりである。道路管理者の役割は、過積載車両の情報と過積載であることを示す車両重量計測のデータを監察官に渡すことである。

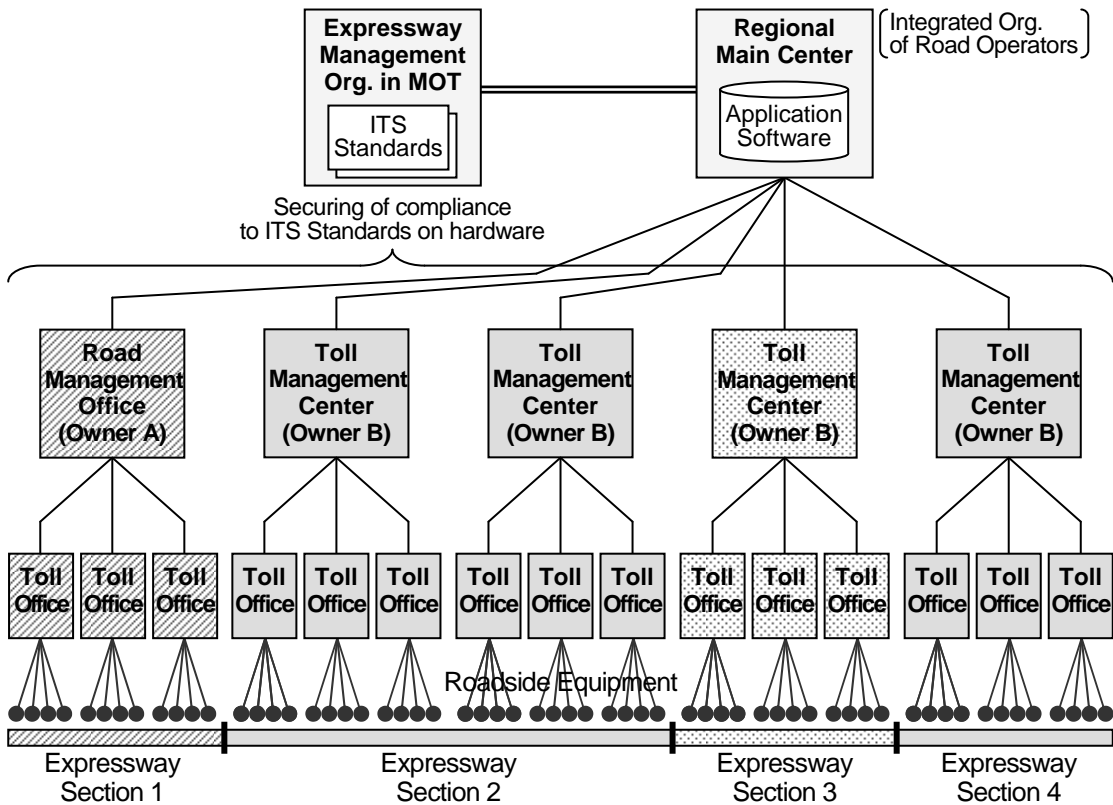
図 32 過積載取締りの手順



Source: ITS Standards & Operation Plan Study Team

次図に示される過積載取締りの枠組みには、高速道路区間や車両重量計測システムを運用する多くの異なる道路管理者と地域メインセンターが含まれる。機器の標準は MOT 内の高速道路管理組織により管理される必要がある。ソフトウェアは地域メインセンターにより管理され、路側での操作に関わる部分は各道路所有者にライセンス方式で配布されるべきである。

図 33 過積載取締りの枠組み



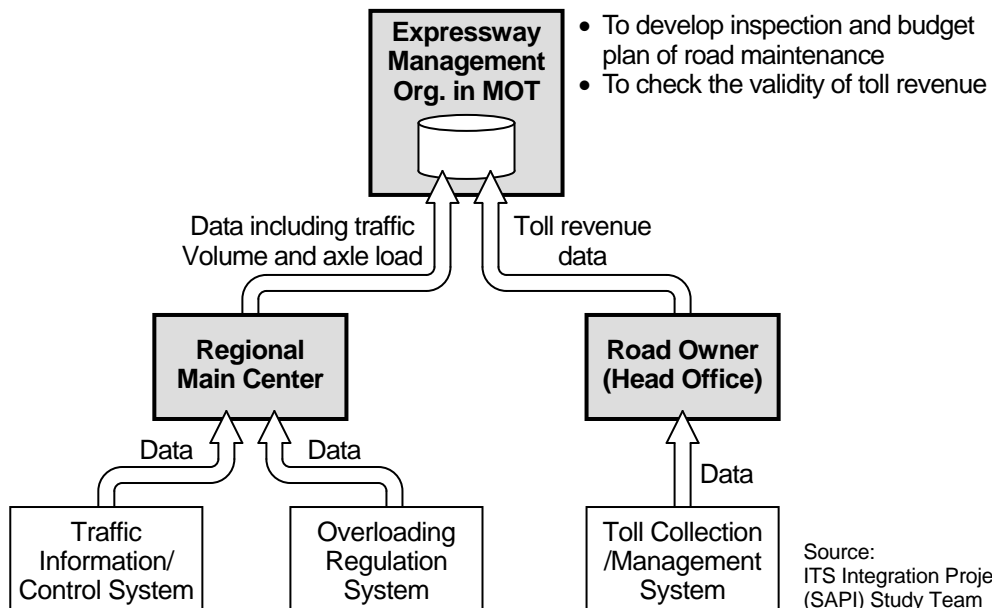
Note: | : Barrier tollgates between the expressway sections of different road operators

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

12) 統合データ管理の枠組み

下に示される枠組みにより、道路交通データ、軸重データ、道路料金収入データは一箇所に集約・保管され、調査計画の立案、道路維持管理予算の立案、道路料金収入の妥当性の確認などに活用される。

図 34 統合データ管理の枠組み

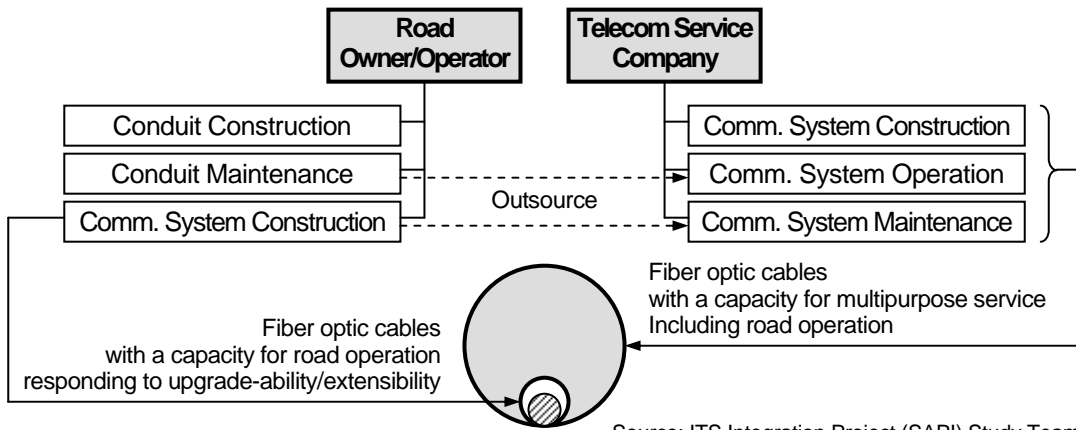


Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

13) 通信ネットワーク管理の枠組み

道路所有者や道路管理者には、多くの経験を持つ通信ネットワークの管理を通信サービス会社にアウトソーシングすることが推奨される。将来的には、政府決定 No.3569/VPCP-KTN VNPT にも示されているように、通信システムや機器の導入についても通信サービス会社にアウトソースした方がよいと考えられる。通信サービス会社は運用や維持管理に問題の生じない適切なシステムを選定できると考えられる。

図 35 通信ネットワーク管理の枠組み



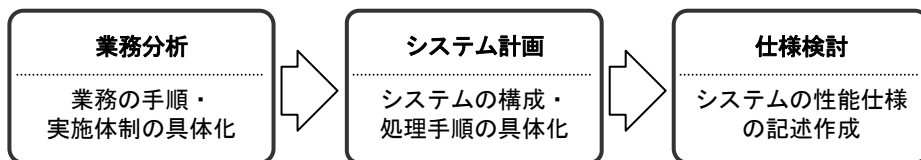
➤ 10 システム運用管理計画

ここでは、システムの運用と管理についての検討を行い、以下の結果が導き出された。

- 高速道路運用の枠組みと役割分担
- 高速道路運用タスクのイベントトレース図
- 画面遷移図
- 道路交通情報提供・管制システム、道路料金収受・管理システム、車両重量計測システム、通信システムの運用管理計画
- システム運用管理のトレーニング基本方針
- 装置運用マニュアルリスト

業務分析により高速道路運用管理に必要な手順や体制を明らかにし、その結果に基づいて、システムの構成や処理手順を明確化し、システムの性能仕様を作成した。

図 36 業務分析に基づくシステム検討の手順

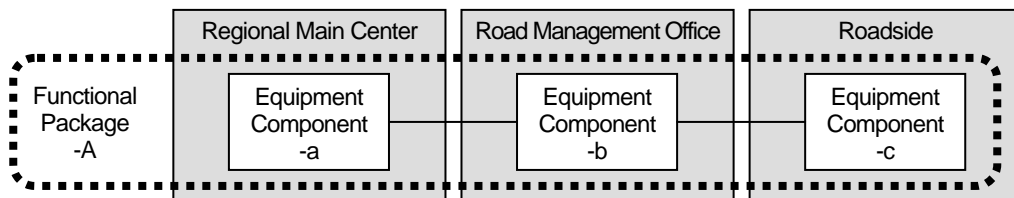


Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

1) 役割分担

ITS は多くの機能パッケージによって構成され、各機能パッケージは複数の装置コンポーネントから成る。各装置コンポーネントは、下図に示すように、異なる場所に設置されることが多い。しかも、センターと路側は、各々別の組織によって管理されることが想定される。したがって、システムの運用の検討のためには、各機能パッケージと装置パッケージが設置される各事務所に対応した形で、分担される役割を詳細化する必要がある。

図 37 機能パッケージを構成する異なる場所に設置される装置コンポーネント



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

本調査では、主要な組織 (MOT 内の高速道路管理組織、道路所有者、道路管理者、通信サービス会社、OBU 管理センター、銀行) によって分担されるべき役割を、機能パッケージと設置場所に対応したマトリックスの形に整理した。

2) イベントトレース図

高速道路運用に係る業務を以下の表に示す。本調査では、これらの業務に関する検討結果をイベントトレース図として示した。

表 10 イベントトレース図の業務リスト

システム名	No.	業務手順
交通情報提供・管制システム	4.2	定期パトロール
	4.3	交通状況把握
	4.4	携帯電話による事故通報(警察特番 113)
	4.5	携帯電話による事故通報(救急特番 115)
	4.6	携帯電話による事故通報(民間病院)
	4.7	携帯電話による事故通報(地域メインセンター特番)
	4.8	パトロールからの事故通報
	4.9	監視カメラによる事故通報
	4.10	事故状況把握
	4.11	大雨把握
	4.12	強風把握
	4.13	濃霧把握
	4.14	高温把握
	4.15	洪水把握
	4.16	停止車両把握
	4.17	逆走車把握
	4.18	落下物報告
	4.19	破壊行為把握
	4.20	道路破損状況把握
	4.21	工事情報処理
	4.22	交通監視／指揮・統括
	4.23	交通規制の決定
	4.24	入口封鎖
	4.25	通行止め
	4.26	出口封鎖
	4.27	車線規制
	4.28	速度規制
	4.29	事故処理
	4.30	事故処理報告
	4.31	規制解除
	4.32	規制解除報告
	4.33	地域メインセンターでの交通イベント管理
	4.34	道路管理事務所での交通イベント管理
	4.35	パトロール従事者による交通イベント管理
	4.36	VMSによる交通情報提供
	4.37	インターネットによる交通情報提供
	4.38	放送による交通情報提供
	4.39	提供中の交通情報の取り消し
	4.40	交通データ管理
	4.41	統合データ管理
	4.42	地域メインセンターでの定期データチェック

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

表 11 イベントトレース図の業務リスト (2)

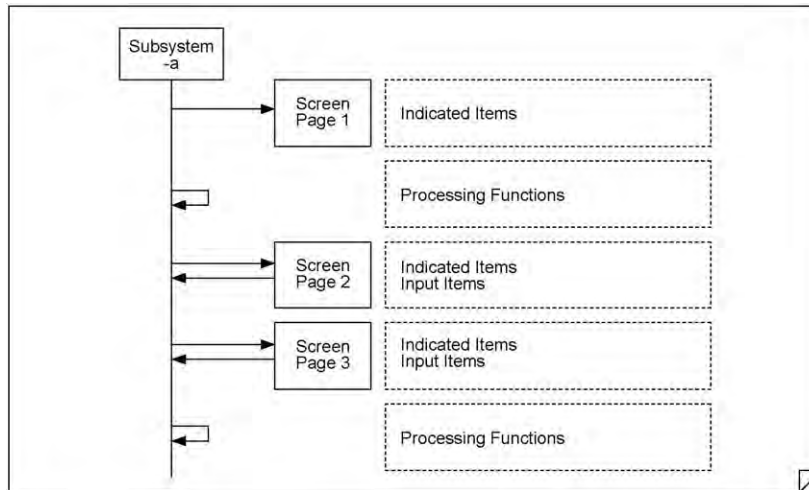
システム名	No.	業務手順
自動料金収受システム	4.43	料金収受 (マニュアル)
	4.44	料金収受 (タッチ&ゴー)
	4.45	料金収受 (ETC)
	4.46	残高不足車両処理
	4.47	料金データ管理
	4.48	料金決済
	4.49	ICカード発行/管理
	4.50	プリペイド残高積増し
	4.51	ICカードデータ管理
	4.52	ICカード使用停止リスト管理
	4.53	OBU登録管理
	4.54	OBU使用停止リスト管理
車両重量計測システム	4.56	軸重計測
	4.57	軸重計測データ管理
	4.58	過積載取締り

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

3) 画面遷移図

画面遷移図は、下図のように必要な処理機能と入出力を時系列の形に示すものであり、本調査では、まずこれを作成し、それに基づいてソフトウェアコンポーネントの検討を行った。

図 38 画面遷移図



注) ソフトウェアコンポーネントの処理機能と入出力のための主な画面の表示内容を、時系列の形に並べて示した図。イベントトレース図およびメッセージシーケンス図と整合している。

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

➤ 11 システム基本方針の選定

本調査では、ITS を構築する前提としてのシステムの基本方針を、ベトナムの高速道路整備に関わる各々の組織や企業の考え方に左右されない客観的で中立な視点から検討した。実施中の高速道路プロジェクトで検討されている方針や候補を網羅する形で検討を行い、以下の結論を得た。

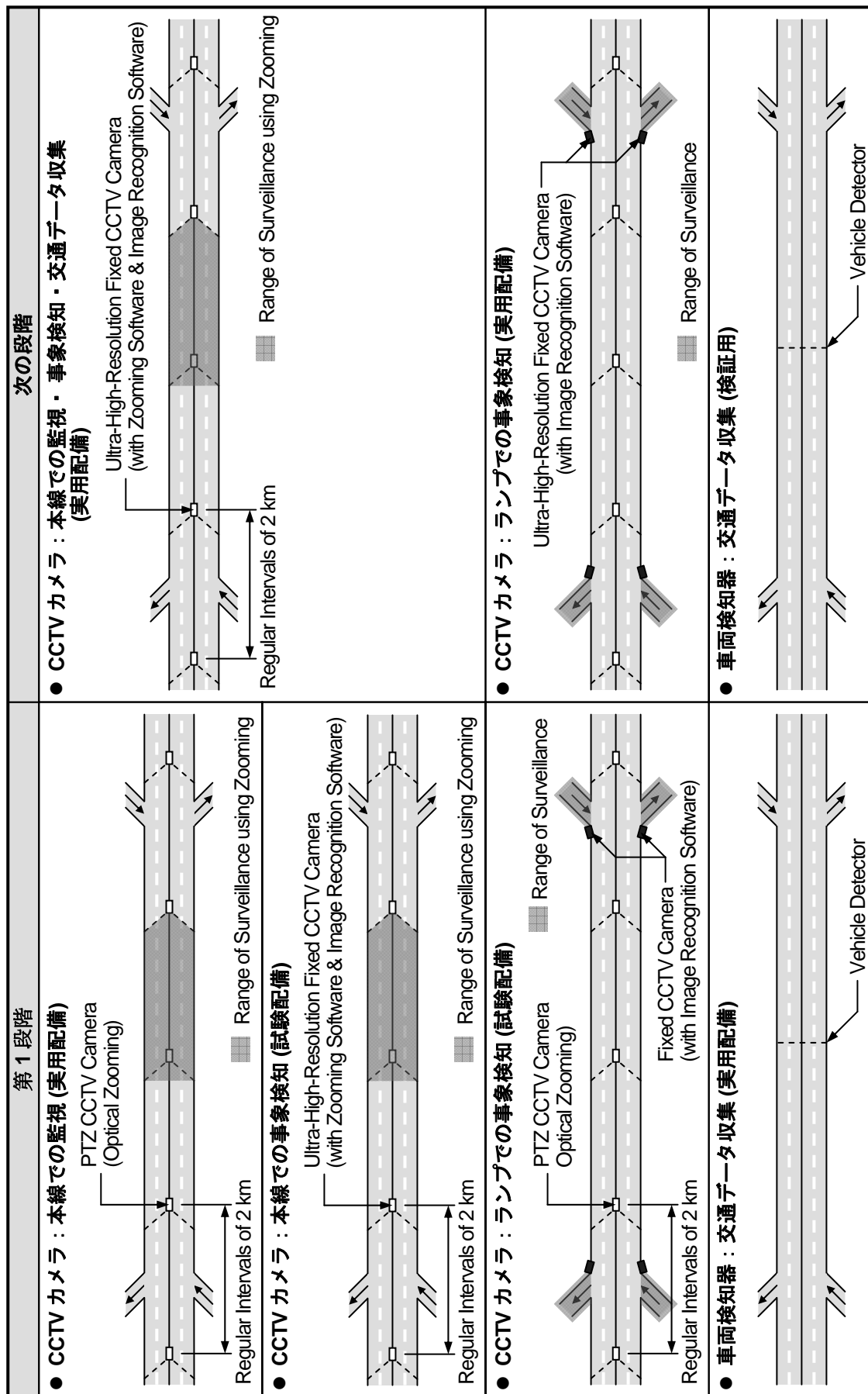
- (1) 監視用 CCTV カメラの配置
⇒高速道路本線上に連続して 2km 間隔で実用配備
- (2) 事象検知用 CCTV カメラの配置
⇒高速道路本線上およびランプ上に試験配備
- (3) 車両検知器の配置 ⇒高速道路本線上の IC 中間点に配備
- (4) 車両検知器のタイプ ⇒画像認識タイプ
- (5) 多目的 CCTV カメラをベースとした次世代システムへの移行を想定
- (6) ETC 用路車間通信方式 ⇒Active-DSRC
注) Passive-DSRC は試験配備での比較候補、RF-Tag は継続調査
- (7) 料金所車線の運用 ⇒ETC 専用車線と Touch&Go/Manual 車線の連携利用
- (8) GPS/GSM/DSRC 方式をベースとした次世代 ETC システムへの移行を想定
- (9) プリペイ残高の確認 ⇒Prepaid-balance-in-card とする
- (10) 非接触 IC-Card タイプ
⇒TYPE-A と Felica を候補として実証比較により最終選定
- (11) 軸重計の配置 ⇒入口料金所直前に配置
- (12) 路側装置制御の統合化
⇒NVR 導入とサプライヤ技術情報開示の義務付けの併用
- (13) 伝送方式 ⇒G-Ethernet

以下の主要検討項目については、次ページ以降の図表に示す。

- CCTV カメラの配置方針
- ETC 用路車間通信方式の比較
- 軸重計設置場所の比較
- NVR による CCTV カメラ制御の統合化
- 伝送方式の比較

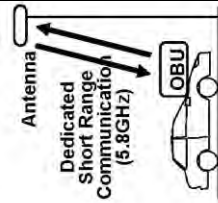
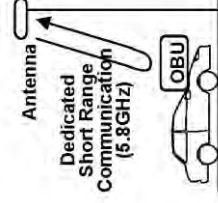
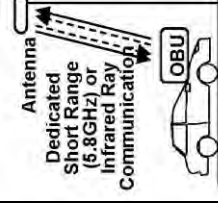
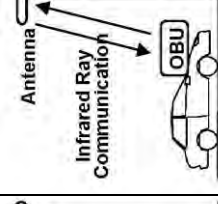
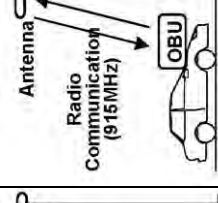
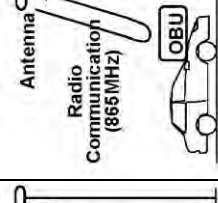
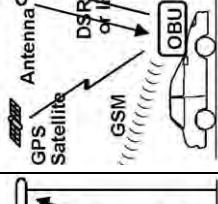
さらに、これらの選択結果を、ITS 技術基準案に準拠したシステム整備の第一段階として実施される ITS 統合プロジェクトの中で最終化する必要がある。

図 39 CCTV カメラの配置方針



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

表 12 ETC 用路車間通信方式の比較

	Active-DSRC	Passive-DSRC	DSRC/IR	IR	RF-Tag (Active)	RF-Tag (Passive)	GPS/GSM
概要							
料金収受での実用化事例	Many experiences	Many experiences	Many experiences	Many experiences	Many experiences	A few experiences	No experience
異なる道路管理者間でのシステムの共通利用	Many experiences	Many experiences	A few experiences	No experience	No experience	Few experiences	No experience
実運用されている道路での複数メーカカーの併用	12 (in Japan)	3 (in France)	7 (in Korea)	No experience	No experience	No experiences	No experience
距離比例料金システムでの実運用	Many experiences	A few experiences	Many experiences	Many experiences	A few experiences	Not applicable under international std.	No experience
ERPへの適用性	Applicable	Applicable	Not applicable	Not applicable	Applicable	Applicable	Applicable
ベトナム国内の既存プロジェクトでの推奨	HCMC-Long Thanh-Dau Giay	HCMC-Trung Luong, Can Tho Bridge	None	None	Not Applicable (Conflict with GSM)	Cau Gié-Ninh Binh	None
データ通信の精度	High (99.9999%)	No regulation	Lowering by Sunlight	Lowering by Sunlight	Relatively low	Relatively low	No regulation
車両の減速走行	Not necessary	Not necessary	Not necessary	Necessary	Not necessary	Not necessary	Not necessary
2ピースタイプ OBU (IC-card ビジネス)	Many experiences	For trial	Many experiences	Many experiences	Not capable	Not capable	No experience
OBU の必要コスト	Average	Low (1-piece type)	Average	Average	Low (1-piece type)	Very low (1-piece type)	High (1-piece type)
Touch&Go との併用	Capable	For trial	Capable	Capable	Capable	Capable	Not capable
路側装置の必要コスト	Low	Average	High	Average	Average	Average	Very low
国際標準	Established	Established	Established	Patented	Established	Established	None
評価 (長所の数)	Recommended (12)	Competitive (8)	Not suitable (7)	Not suitable (4)	Not suitable (6)	To be followed up (6)	Not suitable (3)

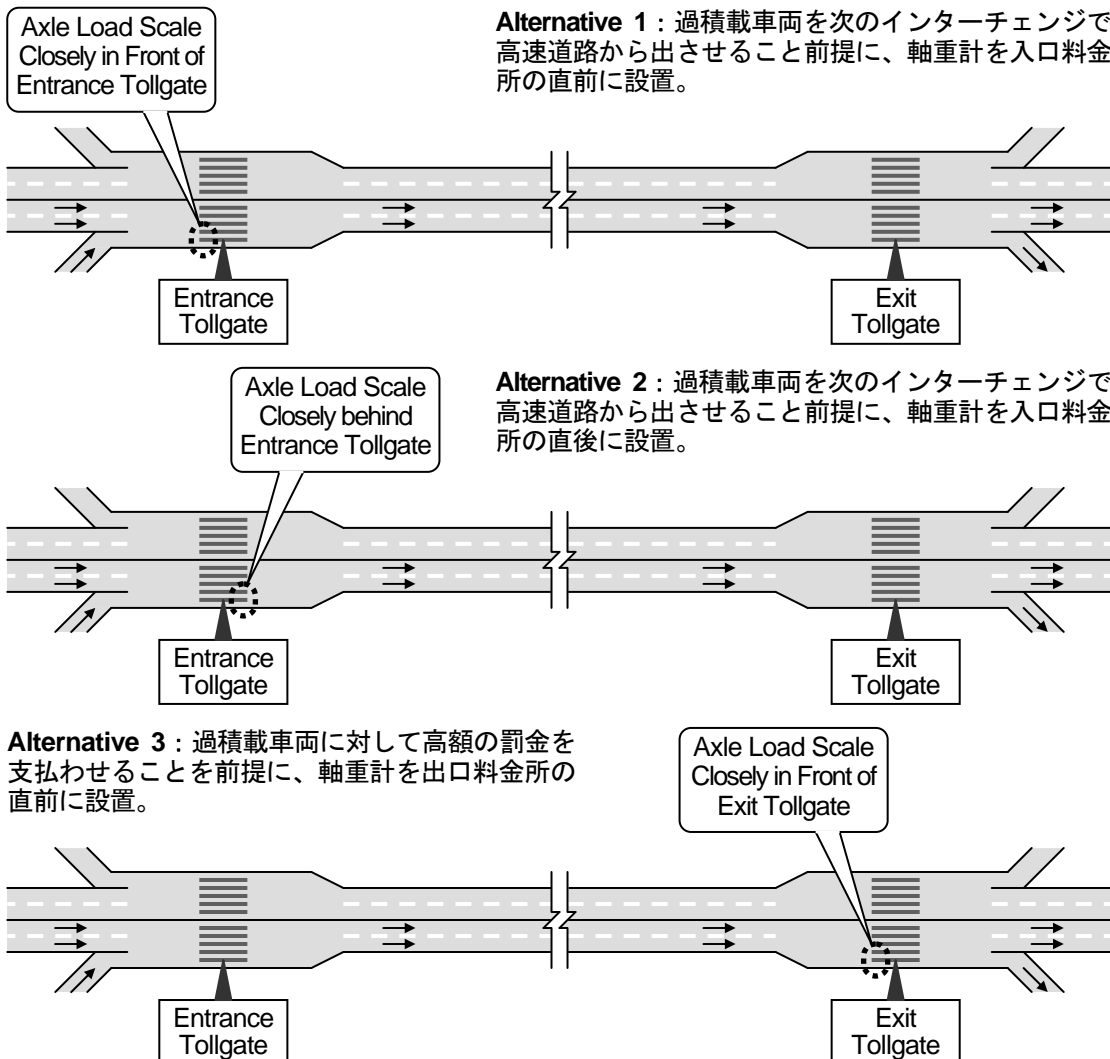
注) ERP : マルチレーンフリーフローによるERP、OBU : OBUはTagを含む、下線 : 致命的な短所
Source: ITS Standards & Operation Plan Study Team

表 13 軸重計設置場所の比較

	Alternative 1	Alternative 2	Alternative 3
過積載に対して想定される罰金の金額レベル	Average Penalty	Average Penalty	High Penalty
脱法走行を防止するための全料金所への軸重計の設置	Possible	Possible	Possible
過積載車両への停止指示	Easy	Not Easy	Easy
計測精度	Enough (within Tollgate Lane)	Enough (within Tollgate Lane)	Enough (within Tollgate Lane)
罰金を徴収するための車重計の追加設置	Necessary	Necessary	Not Necessary
追加的な法制度の準備	Necessary	Necessary	Necessary and Difficult
評価	Recommended	Comparable	Comparable

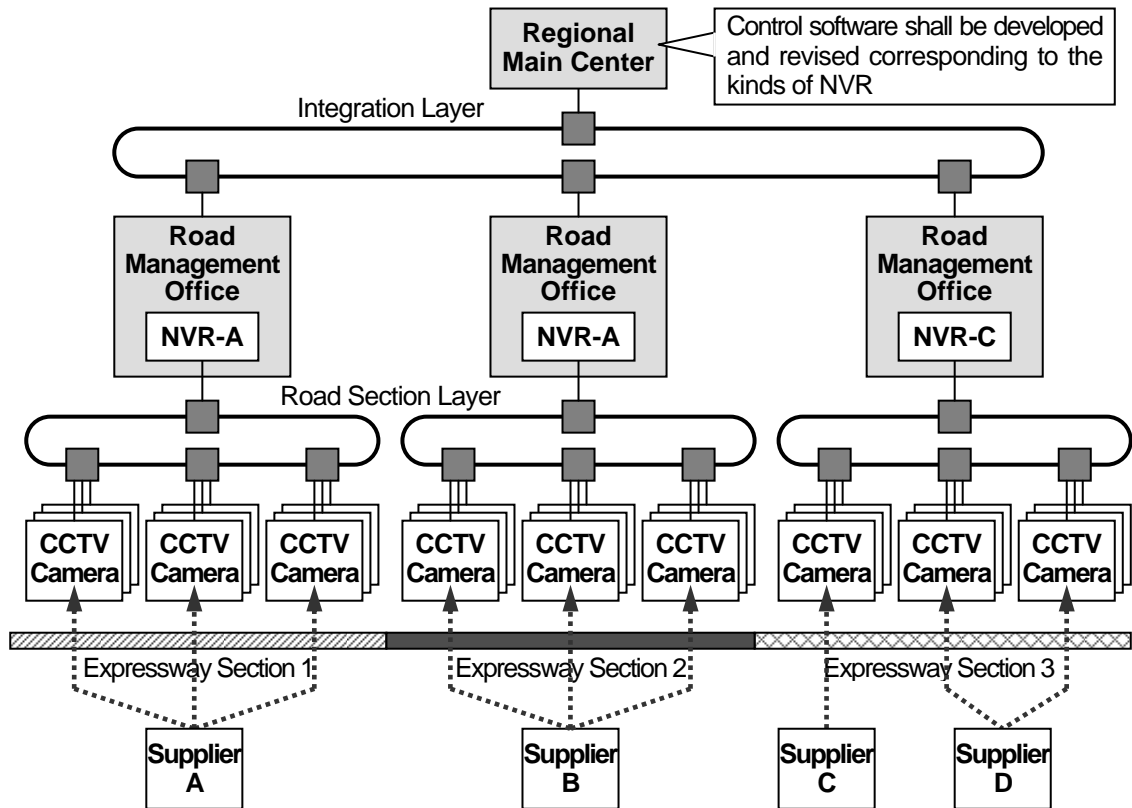
Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

図 40 軸重計設置場所の選択肢



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

図 41 NVR (Network Video Recorder) による CCTV カメラ制御の統合化



Note: NVR can be installed at communication nodes or in road management offices.

Source: ITS Standards & Operation Plan Study Team

表 14 伝送方式の比較

	IP over ATM	IP over G-Ethernet	IP over SDH	IP over ATM/DWDM	IP over SDH/DWDM
通信ノード	ATM	Media Converter	SDH	DWDM	DWDM
Ethernet との接続	Available	Available	Available	Available	Available
最大通信容量	0.6 Gbps (Concept-2)	40 Gbps (Concept-3)	40 Gbps (Concept-3)	1 Tbps (Concept-3)	1 Tbps (Concept-3)
追加的サービスに 利用可能な容量**	Not Sufficient	Not Sufficient	Not Sufficient	Sufficient	Sufficient
通信帯域保証	Capable	Capable	Capable	Capable	Capable
ネットワーク管理	Capable	Capable	Capable	Capable	Capable
互換性	Low	High	High	High	High
整備コスト	Low	Average	Average	High	High
通信サービス事業 での実績	--	--	--	--	Adopted by Viettel
評価	Not Suitable	Recommended	Comparable	Not Suitable	Not Suitable

注) **: 通信ネットワークの未使用容量を利用した最も簡単な追加的サービスとして回線貸しを想定。

Source: ITS Standards & Operation Plan Study Team

▶ 12 プロジェクトのフィージビリティ調査

以下の2つの効果を対象として、プロジェクトの経済分析を行った。

- ITS 導入による幾つかの個別の効果のうち、道路建設による効果と分離して定量化が可能なものの推計。(ITS には、交通監視、交通事故情報の提供、交通渋滞情報の提供、気象情報の提供、ノンストップ道路料金収受、車両重量計測を含める。)
- システム統合によるコスト削減効果の推計。(システム統合のない場合と比較する。)

本調査では、道路の単位延長について ITS 整備コストの道路建設コストに対する比率を推計することにより経済分析を行い、ITS 整備への投資の財務的な妥当性の検証とした。

1) 選択肢としたケース

基本ケース

Ha Noi 首都圏を調査対象地域とするものとした。プロジェクトの対象道路ネットワークは運輸交通省から VEC (Vietnam Expressway Corporation) への政府文書 2584/VEC-DA に示される下記の道路区間の中から、プロジェクト実施効果の評価を行って選定、構成する。

- (1) プロジェクト対象道路区間の基本ケース：既存幹線道路と連携して走行ルートの実現性を確保する環状線が含まれ、北部地域メインセンターおよび道路管理事務所の候補地への接続性が確保される、2013 年までに完成予定の高速道路区間。
 - (2) (1)以外の、北部地域メインセンターの下に統合される高速道路区間。
- (1)および(2)により構成される北部地域の高速道路ネットワークの総延長は約 1000km と想定される。

図 42 基本ケースの道路区間

Target Road Sections of the Project (Base Case)	Length
Mai Dich–Thanh Tri (Ring Road 3)	27 km
Lang–Hoa Lac	28 km
Phap Van–Cau Gie	30 km
Cau Gie–Ninh Binh	50 km
Ha Noi–Bac Ninh	20 km
Noi Bai–Bac Ninh	33 km
Noi Bai–Viet Tri	80 km
Total	268 km

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study

比較ケース 1

比較ケース 1 の道路ネットワークは下記の道路区間の中から、プロジェクト実施効果の評価を行って選定、構成する。

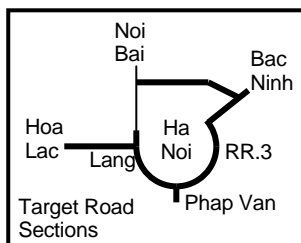
- (1) プロジェクト対象道路区間の比較ケース：プロジェクト対象道路区間の基本ケース：既存幹線道路と連携して走行ルートの実現性を確保する環状線が含まれる、2013 年ま

でに完成予定の高速道路区間。

(2) (1)以外の、北部地域メインセンターの下に統合される高速道路区間。

(1)および(2)により構成される北部地域の高速道路ネットワークの総延長は約 1000km と想定される。

図 43 比較ケース 1 の道路区間



Road Sections of Comparison Case 1	Length
Mai Dich–Thanh Tri (Ring Road 3)	27 km
Lang–Hoa Lac	28 km
Ha Noi–Bac Ninh	20 km
Noi Bai–Bac Ninh	33 km
Total	108 km

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study

比較ケース 2

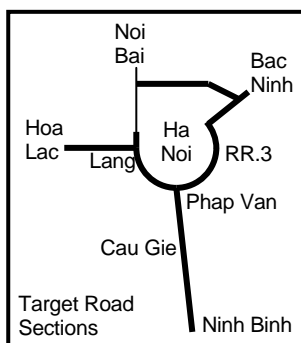
比較ケース 2 の道路ネットワークは下記の道路区間の中から、プロジェクト実施効果の評価を行って選定、構成する。

(1) プロジェクト対象道路区間の基本ケース：既存幹線道路と連携して走行ルートの実現性を確保する環状線が含まれ、北部地域メインセンターおよび道路管理事務所の候補地への接続性が確保される、2013 年までに完成予定の高速道路区間。

(2) (1)以外の、北部地域メインセンターの下に統合される高速道路区間。

(1)および(2)により構成される北部地域の高速道路ネットワークの総延長は約 1000km と想定される。

図 44 比較ケース 2 の道路区間



Road Sections of Comparison Case 2	Length
Mai Dich–Thanh Tri (Ring Road 3)	27 km
Lang–Hoa Lac	28 km
Phap Van–Cau Gie	30 km
Cau Gie–Ninh Binh	50 km
Ha Noi–Bac Ninh	20 km
Noi Bai–Bac Ninh	33 km
Total	188 km

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study

2) 検討結果

選択肢としたケースについて定量化された ITS の整備効果および ITS 整備と道路建設のコスト比率を、指標-1～指標-5 を用いて表に示す。これにより、以下の点が確認された。

- 指標-1 (CCTV カメラによる事故発見件数の推計値) については、統合の対象範囲が最も広い基本ケースが最も高い値を示した。この指標は、ITS 整備が供用中の高速道路ネットワークのより広い範囲をカバーするほど、事故発見においてより大きな効果が得られることを示している。

表 15 選択肢としたケースについての量的指標

	ITS なし	ITS 有り		
		基本ケース	比較-1	比較-2
高速道路延長 (km)	Zero	268	108	188
指標-1: 高速道路延長 (km) に対する CCTV カメラによる事故発見件数	Zero	265	106	186
指標-2: 10 ⁹ Vehicle-km 当たりの事故発生件数 = 600 の場合の高速道路単位延長当たりの交通事故による年間死者数の低減効果 (単位: 人/年/km)				
(基本ケース: 2015 年の死者数)	986	493		
(基本ケース: 2020 年の死者数)	1,508	754		
(比較ケース-1: 2015 年の死者数)	457		229	
(比較ケース-1: 2020 年の死者数)	581		291	
(比較ケース-2: 2015 年の死者数)	900			450
(比較ケース-2: 2020 年の死者数)	1,343			672
削減効果: 2015 年の単位延長当たりの低減数	--	1.84	2.11	2.39
削減効果: 2020 年の単位延長当たりの低減数	--	2.81	2.69	3.57
指標-3: 高速道路延長 (km) に対する料金所通過所要時間の削減効果 (単位: 時間/日)				
(基本ケース: 2015 年)	3,494	2,102		
(基本ケース: 2020 年)	5,344	3,215		
(比較ケース-1: 2015 年)	1,786		1,075	
(比較ケース-1: 2020 年)	2,271		1,367	
(比較ケース-2: 2015 年)	3,028			1,822
(比較ケース-2: 2020 年)	4,523			2,721
削減効果: 2015 年	--	1,392	711	1,206
削減効果: 2020 年	--	2,129	905	1,802
指標-4: 高速道路延長 (km) に対する CO ₂ 排出量の削減効果 (単位: ton-CO ₂ /日)				
(基本ケース: 2015 年)	2,832	2,824		
(基本ケース: 2020 年)	4,197	4,184		
(比較ケース-1: 2015 年)	1,271		1,267	
(比較ケース-1: 2020 年)	1,572		1,567	
(比較ケース-2: 2015 年)	2,686			2,678
(比較ケース-2: 2020 年)	3,912			3,901
削減効果: 2015 年	--	8.3	3.8	7.8
削減効果: 2020 年	--	12.3	4.8	11.4
指標-5: 高速道路延長 (km) に対する燃料消費量の削減効果 (単位: キロリットル/日)				
(基本ケース: 2015 年)	1,001	998		
(基本ケース: 2020 年)	1,487	1,482		
(比較ケース-1: 2015 年)	452		450	
(比較ケース-1: 2020 年)	560		558	
(比較ケース-2: 2015 年)	947			944
(比較ケース-2: 2020 年)	1,381			1377
削減効果: 2015 年	--	3.1	1.4	2.9
削減効果: 2020 年	--	4.6	1.8	4.2
指標-6: 道路建設コストに対する ITS 整備コストの比率	--	3.66%	3.87%	3.65%

Source: Estimated by ITS Integration Project (SAPI) Study Team

注) 「高速道路延長 (km)」に対する効果は 1km 当たりの効果に各ケースの高速道路延長を掛けることにより推計している。

対象となる高速道路区間は以下の通り。

基本ケース: (7 区間) Mai Dich – Thanh Tri (Ring Road No.3), Lang – Hoa Lac, Hanoi – Bac Ninh, Noi Bai – Bac Ninh, Noi Bai – Viet Tri, Phap Van – Cau Gie and Cau Gie – Ninh Binh

ケース 1: (4 区間) Mai Dich – Thanh Tri (Ring Road No.3), Lang – Hoa Lac, Hanoi – Bac Ninh, and Noi Bai – Bac Ninh

ケース 3: (6 区間) ケース 1 に plus Phap Van – Cau Gie and Cau Gie – Ninh Binh を追加

- 指標-2 (高速道路単位延長当たりの交通事故による死亡者数の低減効果) については、ケース 2 が最も高い値を示し、各ケースの対象道路網の平均走行台キロに対応して、いずれのケースも 1.8~3.6 (人/年/km) の値となった。
- 指標-3~5 (料金所通過所要時間の削減効果、CO₂ 排出量の削減効果、燃料消費量の削減効果) については、統合の対象範囲が最も広い基本ケースが最も高い値を示した。
- 指標-6 (道路建設コストに対する ITS 整備コストの比率の推計値) については、いずれのケースも 3~4% の値となった。これは、道路建設コストに比して ITS への投資額が大き過ぎないことを示しており、財務的にみて妥当な範囲にあると判断される。

システム統合によるコスト削減効果

システム統合によるコスト削減効果は、システム統合「あり」の場合と「なし」の場合のメインセンター整備コストの差に相当し、高速道路延長 1,000km 当たりで 103 億円と推計される。

高速道路利用が始まったばかりの現在のベトナムでは、ITS の整備は、利用者ニーズや予算的制約に対応した段階的なアプローチが前提となる。システム統合によるコスト削減効果の実現を確実なものにするためには、早い段階でできるだけ多くの高速道路区間を取り込むことが非常に重要となる。

さらに、システム統合によるコスト削減効果の大部分が、道路交通情報提供・管制の中核を成す交通イベントデータ管理技術を基にしたセンターソフトウェアとプリペイド IC カードをベースとした ETC によってもたらされることに留意する必要がある。これらの技術は、5,000km を超える日本の高速道路網に実際に適用されることにより、高度に進歩してきたものである。

3) 結 論

以上の経済・財務的視点からの指標により、特徴的な ITS の導入効果が示された。統合の対象範囲のより広い基本ケースとケース 2 が、より大きな効果をもたらすことが明らかになった。この結果に加えて、VEC から JICA への公式文書 400/VEC-DA により、Noi Bai – Viet Tri 区間を本プロジェクトの対象範囲から除外することが要請された。これらの条件から、比較ケース 2 を本プロジェクトの対象範囲とすることを、検討の結論とした。

プロジェクトの範囲
(比較ケース 2)

- Mai Dich–Thanh Tri (環状 3 号線)
- Lang–Hoa Lac
- Phap Van–Cau Gie
- Cau Gie–Ninh Binh
- Ha Noi–Bac Ninh
- Noi Bai–Bac Ninh

➤ 13 北部地域メインセンターの立地検討

1) 候補地の設定

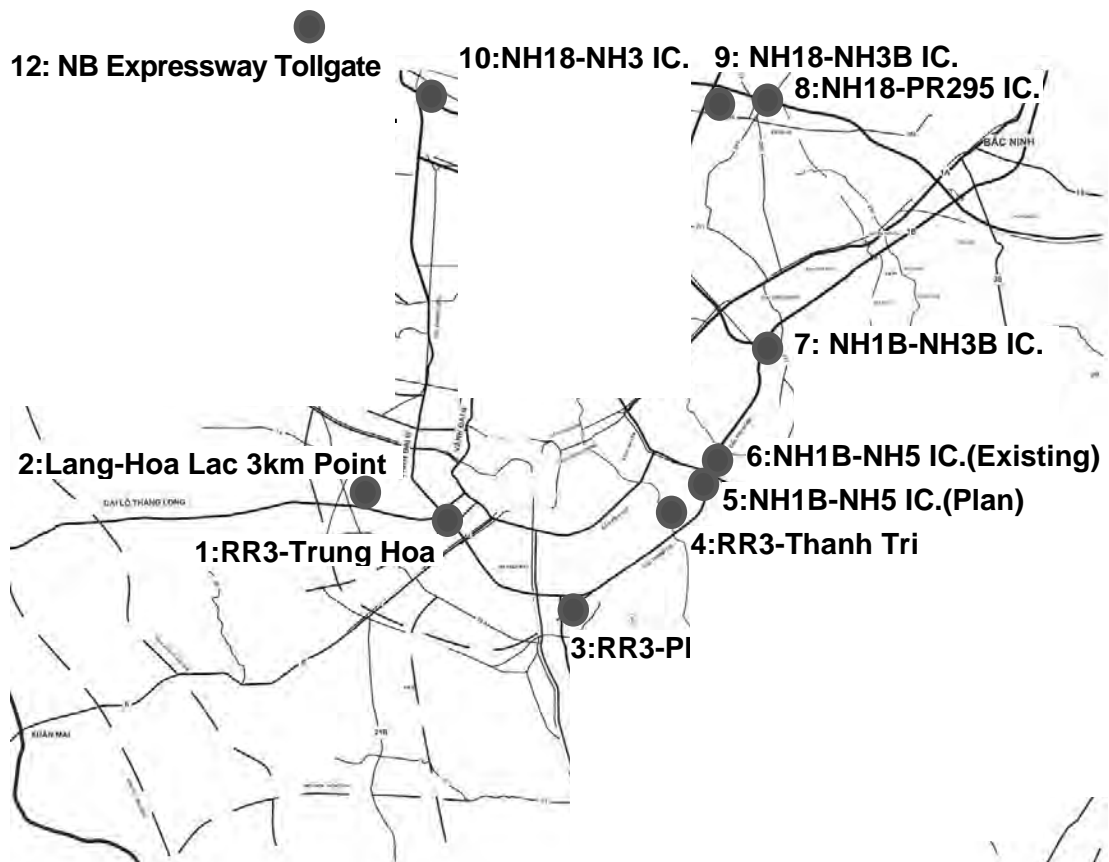
本調査での検討にあたっては、以下に示す 12 候補地を設定した。

12 候補地は、基本的に、建設計画に基づいて、すでに建設済みあるいは建設中の道路事業用地内に位置している。

ほとんどの候補地は自然災害、停電に対して比較的 안전한地域に位置しており、また、高速道路に沿って敷設される ITS の光ケーブルへの連結が比較的容易な場所に位置している。さらに、ほとんどの候補地は、北部地域メインセンターの従業員の通勤、関連機関や主要国道のアクセスも容易で、かつ Ha Noi 市内あるいは Ha Noi 首都圏に位置している。これらの候補地の用地取得に関しては、ほとんどの候補地で道路用地内に確保できるか、多少の隣接地の用地取得で対応可能な状況となっている。

北部地域メインセンター建設に必要とされる面積は 3,000m² であり、その内訳は建屋面積が 800m²、駐車場/通路部分が 1,500m²、緑地が 700m² となっている。ただし、地域メインセンターに関連する道路維持管理関連施設がさらに必要な場合は、緑地面積を減少させることとする。次図に北部地域メインセンター候補地の位置を示す。

図 45 北部地域交通管制センター候補地位置図



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

2) 候補地の評価

ITS の通信ネットワークおよび関係機関連携についての検討の前提条件である以下の項目に着目して、北部地域メインセンター設置の候補地の評価を行った。

- 環境に適合した土地利用と用地取得の容易性 (建築物敷地 700 m²、駐車場 2,000m²、緑地等 2,300 m²、必要総面積 5,000m²)
- 高速道路に沿って設置される光ファイバ通信ネットワークへの接続性
- スタッフの通勤および他機関からのアクセスの容易性
- 自然災害に対する安全性および電力供給の安定性
- 公害に関連する影響

表 16 交通管制センター候補地の評価マトリックス

	設置場所	十分な用地面積	環境に適合した土地利用と 用地取得の容易性	スタッフの通勤容易性 およびアクセスの利便性	高速道路に沿って設置される 光ファイバ通信網への接続性	自然災害に対する安全性 および電力供給の安定性	公害に関連する影響	優位性の評価得点	適用
1	RR3 – Trung Hoa	+++	-	++	++	++	-	9	
2	Lang – Hoa Lac 3km Point	+++	++	++	++	++	-	11	Second recommended
3	RR3 – Phap Van IC.	+++	-	+	++	++	-	8	
4	RR3 – Thanh Tri	-	-	++	++	++	+	7	
5	NH1B – NH5 IC.(Plan)	+++	-	-	++	++	-	7	
6	NH1B – NH5 IC.(Existing)	++	-	++	++	++	-	8	
7	NH1B – NH3B IC.	+++	++	-	++	++	+	10	
8	NH18 – PR295 IC.	+++	+++	+	++	++	+	12	Most recommended
9	NH18 – NH3B IC.	+++	-	+	++	++	+	9	
10	NH18 – NH3 IC.	+++	++	+	++	++	+	11	Second recommended
11	Thang Long – NH18 IC.	+++	+++	-	++	++	-	10	
12	Noi Bai Expressway Tollgate	++	+++	+	-	++	-	8	

注) +, ++, +++ : 優位評価, - : 劣位評価

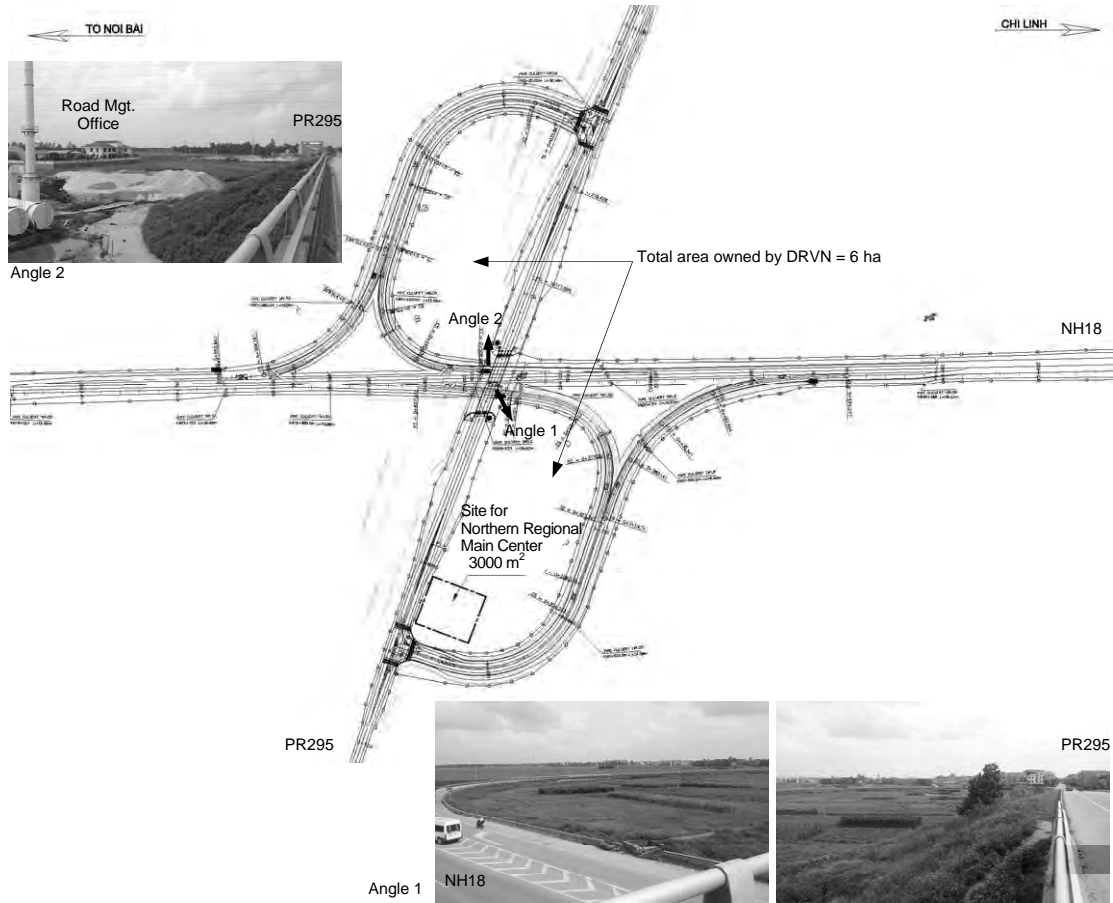
Source: ITS Standards & Operation Plan Study Team

3) 結 論:

前述の評価結果に基づき、国道 18 号と省道 295 号のインターチェンジ内の候補地を北部地域交通管理センター予定地として推奨する。

3,000m² の用地を必要とする北部交通管制センターは、下図に示すように国道 18 号の Bac Ninh 方面行きと省道 295 号のインターチェンジのランプ内用地に建設される。

図 46 北部地域交通管制センターの設置位置



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

▶ 14 プロジェクトの環境社会配慮調査

ITS 統合プロジェクトの環境社会配慮に関する検討はベトナム国の環境基準および JICA の環境社会配慮ガイドラインに基づき行うものとした。

1) プロジェクトの概要

ITS 統合プロジェクトの業務内容

本プロジェクトはベトナム北部地域で実施され、施設は全て既存の高速道路用地内またはインターチェンジ敷地内に設置される。施設の内容は以下のとおりである。

- 光ケーブルネットワークは、高速道路敷地内に埋設され、その延長は 84.62km である。この延長は、高架橋部に他のプロジェクトで設置された他目的ケーブル等とともに設置される 11.38 km 分を除外している。
- 光ケーブルネットワークを設置するための管路も光ケーブルと同延長で高速道路敷地内に設置される。
- 無線通信出力は 100W 以下である。
- 地域交通管制センターと Lang-Hoa Lac 区間を管轄する道路管理事務所が各々 3000m² の敷地が確保され建設される。

自然環境の概要

プロジェクト地域は、Ha Noi 首都圏に位置し、紅河デルタの典型的な地形的特徴である比較的平坦な地形である。この地形は北から南へ、西から東へ緩やかに傾斜している。

プロジェクト地域は、熱帯モンスーン気候に属し、10 月から 3 月にかけての低温の乾季と 4 月から 9 月にかけての高温の雨季の 2 つの季節をもつ。年平均気温は 24℃である。

プロジェクト地域の植生は、都市化の影響と農業振興によりあまり豊かではなく、保護が必要な貴重種、レッドデータブックに記載されるような希少種は存在しない。

社会・経済状況

プロジェクト地域の人口は 2010 年現在 700 万人を超えている。人口密度は非常に高く Ha Noi 市においては、1 万人/km²、Bac Ninh 省では 1257 人/km²、Ha Nam 省では 914 人/km²、Ninh Binh 省では 648 人/km² となっている。

2001～2010 年の 10 年間で、Ha Noi 市は目覚ましい経済発展を遂げ、経済構造はより近代化かつ効率化された。2000～2005 年にかけての Ha Noi 市の GDP 成長率は年平均 10.7% であり、2007～2010 年には年平均 6.72% を成し遂げた。これにより Ha Noi 市の実質 GDP は 2010 年には、246 兆 7230 億 VND に達し、これは全国の実質 GDP の 13% を占める。

2) 環境社会配慮に関する法制度

ベトナム国における環境社会配慮に関する法制度は下記に示すとおりである。

- Law on Environmental Protection, July 2006
- Government Decree No.29/2011/ND-CP, July 2011.

ベトナム国政令“Providing strategic environmental assessment, environmental impact assessment, and environmental protection commitment (戦略的環境アセスメント、環境影響評価書と環境保護実施書の準備に関する政令)”と運輸省レター214号「ITSプロジェクトの環境影響評価法的手続きに関するコメント」(2012年6月1日付)が示すように、プロジェクトが100km以上の光ケーブル設置を含む、5ha以上の敷地での地域交通管制センターの建設、あるいは2kw以上の送電を含む場合は、環境影響評価報告書ではなく環境保護実施書の提出のみが求められる。

3) スコーピングによる検討

環境社会配慮に関する調査結果から、プロジェクトサイトには家屋が近接しておらず、光ケーブル導管設置工事においても用地取得が必要ないことが確認されている。地域交通管制センターの位置については、国道18号と省道295号のインターチェンジ敷地内に予定されており、この場所は、施設建設に必要な用地が十分確保できること、新たな用地取得の必要性がないこと、光ケーブルネットワークへの接続性の良いこと、公共交通機関へのアクセスの容易であること、洪水被害を受けにくい標高を持った土地であること、環境影響が少ないと見込まれることから最も適切な位置であると判断している。

スコーピングによる検討結果から、管制センターや管理事務所建設、光ケーブル導管設置や光ケーブルの敷設中に発生する環境（大気、騒音、振動等）への影響は適切な対策を講じることにより最小限に抑えることができることが判った。

道路や車両は要求仕様により適切に維持管理されることが求められる。また、速度制限や道路交通標識の適切な設置により、交通事故を最小限にすることが可能である。

建設中のコントラクター労働者宿舎の管理計画はコントラクターによる作成とし、争議、ドラッグ、疾病、特にHIV/エイズ等の性感染症の発生等への十分な留意が必要である。

運用開始後は、運営会社に勤務する従業員によるプロジェクト地域からの資源の搾取等に留意が必要である。運営会社設置が引き起こす人口増加により、周辺地域には、様々な資源や保健医療施設の増加要望が出てくることが考えられ、これが運営会社と地域住民間の争いを誘因する可能性がある。プロジェクト地域に現存する自然および社会資源については、地域住民と運営会社従業員の間で適切に管理されるよう働きかけていく必要がある。

想定される全ての負の環境影響は、環境社会配慮報告書に記載されている適切な緩和策が取られることにより最小化できるものと考えられる。

4) 結 論

これまでの検討により、ITS統合プロジェクトは対象地域の広範な社会・経済や人々へ多くの利益をもたらすばかりでなく、重大な負の環境影響も与えないことが結論付けられた。よって、本プロジェクトは実施すべきものと判断される。

環境実施書はプロジェクト実施前に準備され、それに記載される環境マネジメントとモニタリングプログラムに基づきプロジェクトは実施される。

➤ 15 プロジェクトの基本設計

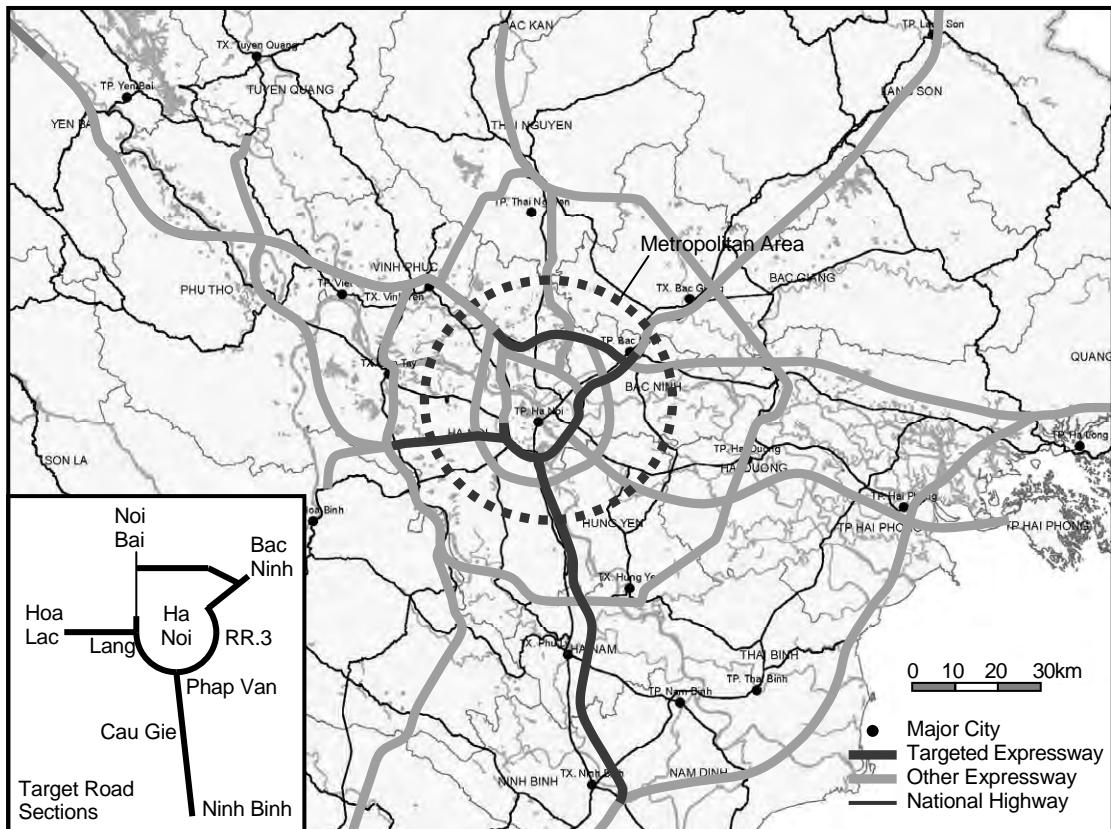
1) プロジェクト対象地域

これまでの調査結果に基づき、ITS 統合プロジェクトの対象道路ネットワークを下記の構成とすることとした。

既存幹線道路と連携して走行ルートを選択性を実現する環状線が含まれ、北部地域メインセンターおよび道路管理事務所の候補地への接続性が確保される、2013 年までに完成予定の高速道路区間。

北部地域メインセンターにより統合される高速道路により構成される北部地域の高速道路ネットワークの総延長は約 1000km と想定される。

図 47 プロジェクト対象地域となる道路ネットワーク



Road Sections of Comparison Case 2	Length
Mai Dich–Thanh Tri (Ring Road 3)	27 km
Lang–Hoa Lac	28 km
Phap Van–Cau Gie	30 km
Cau Gie–Ninh Binh	50 km
Ha Noi–Bac Ninh	20 km
Noi Bai–Bac Ninh	33 km
Total	188 km

Source: ITS Integration Project (SAP) Study

2) センター装置

北部地域メインセンターおよび道路管理事務所の構成および設置場所は下図に示す通りとした。北部地域メインセンターと道路管理事務所のセンター装置は本プロジェクトで整備されるものとした。建築物は、北部地域メインセンターと Lang - Hoa Lac 区間道路管理事務所についてのみ、本プロジェクトで建設されるものとした。

図 48 北部地域メインセンターおよび道路管理事務所

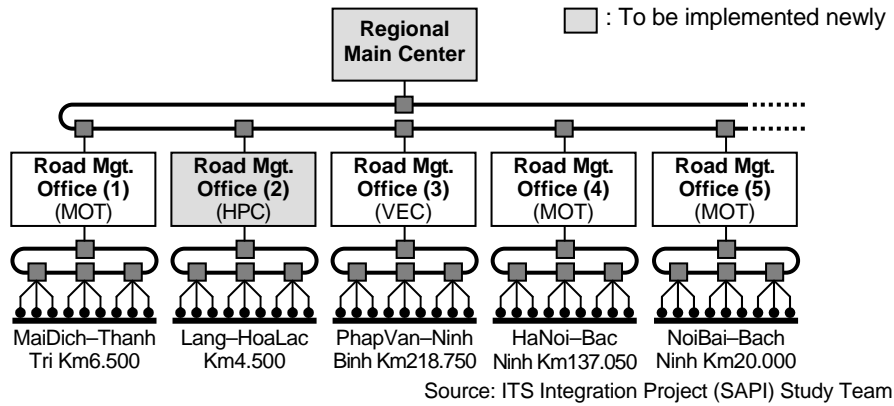
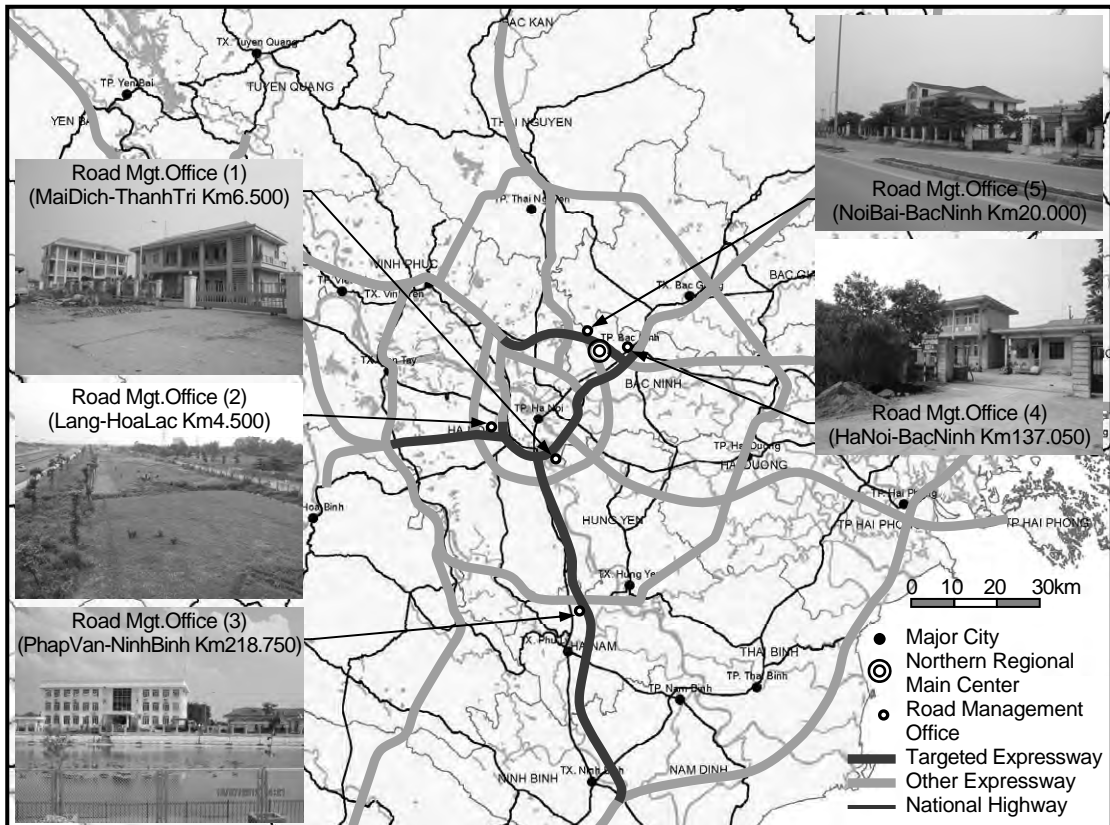


図 49 北部地域メインセンターおよび道路管理事務所の設置場所



システム構成および北部地域メインセンターおよび道路管理事務所に導入する機能パッケージについて以下に記述する。

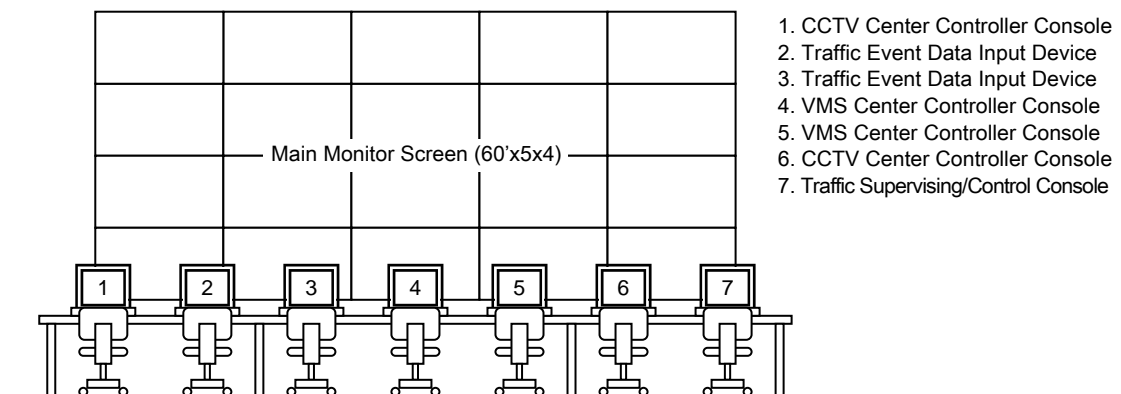
北部地域メインセンター

道路交通情報提供・管制は、下記の機能パッケージにより、地域メインセンターから統合的に行われるものとした。

- | | |
|--------------------|-----------------|
| (a) CCTV 監視 | (f) 交通イベントデータ管理 |
| (b) 事象検知 (画像認識による) | (g) 交通監視 |
| (c) 車両検知 | (h) 可変情報板表示 |
| (d) 交通解析 | (i) 交通情報提供 |
| (e) 気象観測 | |

一貫した情報提供のため、車両検知器、気象センサー、可変情報板は地域メインセンターから直接制御される必要があるため、これらの機能は地域メインセンターに設置されるものとした。

図 50 地域メインセンターの装置外観

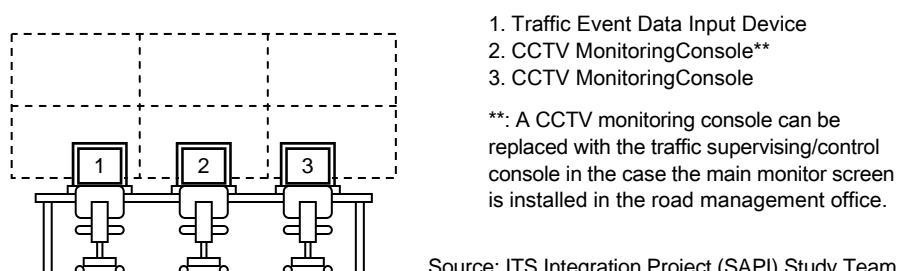


Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

道路管理事務所

センター装置の一部は、高速道路運用のため道路管理事務所に設置されるものとした。CCTV カメラの制御と交通イベントデータの inputs は、事故処理の作業とともに、道路管理事務所で行われるものとした。しかし、交通イベントデータの優先順位づけは地域メインセンターで行い、可変情報板や可変速度標識に直接送るものとした。

図 51 道路管理事務所の装置外観



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

3) 路側装置

本プロジェクトでは、段階的整備の第一段階として下記の路側装置を導入するものとした。各々の装置の配置は、つぎのページの表に示す通りとした。

- CCTV カメラ (監視・事象検知用)
- 車両検知器
- 可変情報板 (VMS: Variable Message Signs)
- 可変速度標識 (CSS: Changeable Speed Limit Signs)
- ETC (Electronic Toll Collection)
- タッチ&ゴー/手動
- 軸重計

図 52 可変情報板・可変速度標識の設置

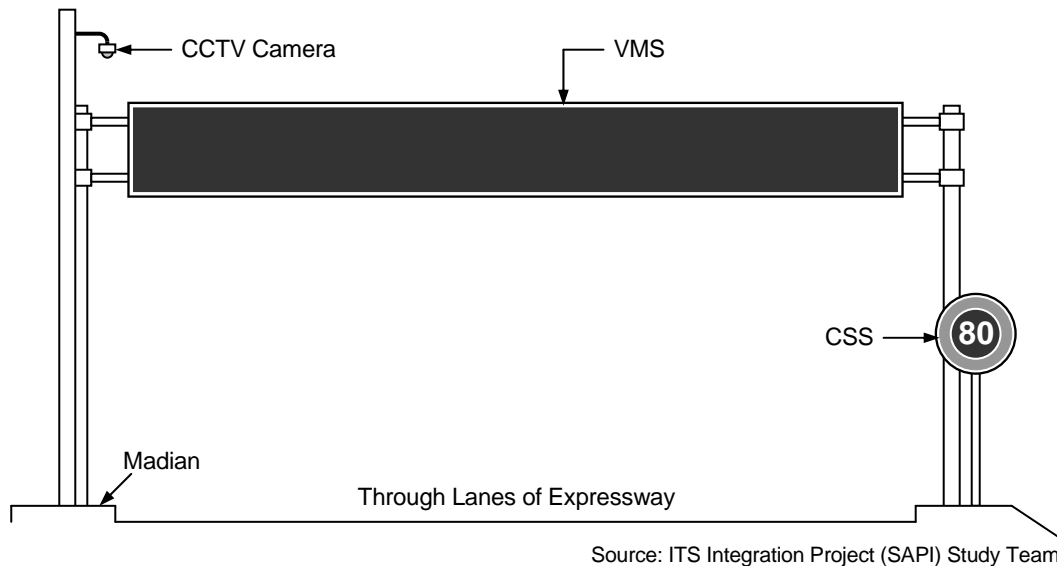


図 53 道路料金収受・車両重量計測の路側装置の設置

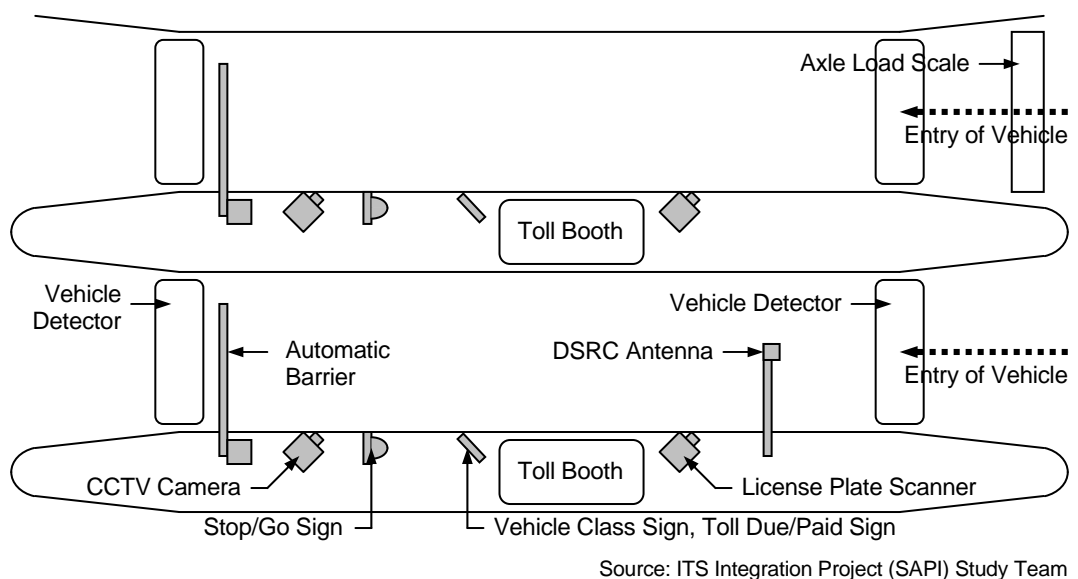


図 17 プロジェクトでの路側装置の配置

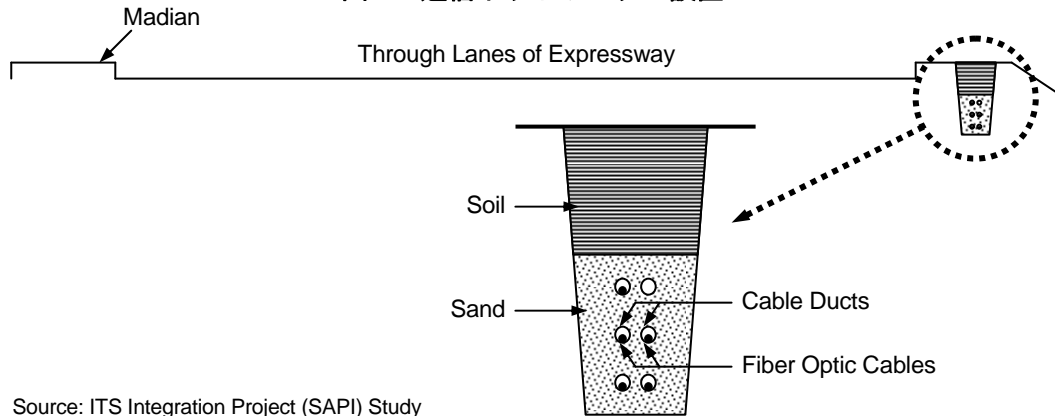
路側装置の配置		Mai Dich–Thanh Tri Section	Lang–Hoa Lac Section	Phap Van–Cau Gie–Ninh Binh Section	Ha Noi–Bac Ninh Section	Noi Bai–Bac Ninh Section
1. 監視用 PTZ カメラ	<p>PTZ CCTV Camera (Optical Zooming) Regular Intervals of 2 km Range of Surveillance using Zooming</p>	2km 間隔で設置 (実用配備) 24 sets	38 sets	16 sets Excluding items to be installed by Grant and by 1 st Stage ITS (design by Cadpro)	31 sets	48 sets
2. 事象検知用固定カメラ	<p>Fixed CCTV Camera (with Image Recognition Software) Range of Surveillance</p>	全てのランプに設置 (試験配備) 10 sets Fully equipped with image recognition	20 sets	0 sets Excluding items to be installed by Grant and by 1 st Stage ITS (designed by Cadpro)	27 sets	12 sets
3. 車両検知器	<p>Vehicle Detector</p>	インターチェンジ間の中間点に設置 (実用配備) 14 sets	8 sets	12 sets	10 sets	6 sets
4. 可変情報板	<p>VMS Frontage Road Approx. 200m Less than 100m</p>	入口合流点の 100m 手前および出口分岐点の 200 m 手前に設置 (実用配備) 18 sets	16 sets	18 sets Excluding items to be installed by Grant	18 sets	14 sets
5. 可変速度標識	<p>CSS Approx. 5km</p>	5km 間隔で設置 (実用配備) 14 sets	9 sets	37 sets	10 sets	17 sets
6. ETC	<p>ETC</p>	2 車線以上の料金所の最も中央分離帯寄りの車線に設置 (実用配備) 2 sets	--	12 sets Excluding items to be installed by 1 st Stage ITS (designed by Cadpro)	2 sets	2 sets
7. タッチ&ゴー/手動	<p>T&G/Manual Manual T&G/Manual</p>	全ての料金所の最も路側寄りの車線に設置 (実用配備) 8 sets	--	60 sets	8 sets	8 sets
8. 過積載取締り用軸重計	<p>Axle Load Scale (Entrance Gate) (Exit Gate)</p>	入口料金所の最も路側寄りの車線に設置 (実用配備) 2 sets	--	6 sets Excluding items to be installed by 1 st Stage ITS (designed by Cadpro)	2 sets	2 sets

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

4) 通信ネットワーク

通信ネットワークは、高速道路に沿って埋設された管路の中に光ケーブルを設置して構成される。

図 54 通信ネットワークの設置



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study

5) 基本設計仕様の考え方

本調査では、性能仕様の規定により ITS サービスの実現に必要な広い技術の選択性を確保する。機能・性能・インターフェースなど、装置コンポーネントの外面的な属性に対して仕様を定義し、これを基本設計仕様と呼ぶ。プロジェクトを実施するコントラクターは、基本設計の結果に基づいて、詳細設計を実施しなくてはならない。

6) 機能パッケージおよび関連項目の仕様に対する要件

以下の機能パッケージや関連項目に対する仕様の作成要件を、後掲の表の形に示す。

- 音声通信
- CCTV 監視
- 事象検知 (画像認識)
- 車両検知
- 交通解析
- 気象観測
- 交通イベントデータ管理
- 交通監視
- 可変情報板表示
- 移動無線通信
- 交通情報提供
- 統合データ管理
- 料金所車線監視
- 車両／車種識別
- 車線制御
- 路車間通信
- IC カード記録
- 道路料金管理
- OBU 管理
- 軸重計測
- 計測車線監視
- 通信システム
- 通信管路
- 支持構造物

機能パッケージおよび関連項目の基本設計仕様は付属文書-5 に示され、電力供給の仕様は各々の機能パッケージおよび関連項目の仕様の中に示される。建築物の仕様は、本調査の後に補完的に実施される詳細設計で作成される。

表 18 機能パッケージおよび関連項目の仕様に対する要件 (抜粋)

交通情報の提供・管制システム	
(1) 音声通信	
要 件	主要機器
<ul style="list-style-type: none"> • 高速道路利用者からの事故発生通知の受信とその利用者の高速道路上の位置を特定出来ること • 料金事務所のオペレータから、現状の高速道路の交通状況や事故発生通知を迅速に受信出来ること • 地域メインセンター、道路管理事務所、料金事務所間の双方向音声通信及び指令通信を交換、接続すること • 事故処理と交通規制実施のための指令は最優先で関係者に送信できること • 事故発生通知は通常 20 分以内に受信でき、道路管理車両は通常 1 時間以内に事故現場に派遣出来ること • 24 時間 365 日機能すること 	地域メインセンター 指令台 業務電話 道路管理事務所 指令電話 業務電話 料金事務所 指令電話 業務電話
(2) CCTV 監視	
要 件	主要機器
<ul style="list-style-type: none"> • 高速道路上での事故とその種別を(交通事故、故障車両、落下物、逆走車、破壊行為、自然災害)を地域メインセンターと道路管理事務所で識別できること • 事故の重大性を巻き込まれた車両の種別(トラック、バス、セダン等)から識別できること • 事故発生時にリアルタイムで地域メインセンターと道路管理事務所から遠隔で路側機器をコントロールできること • 動画を含むデータ伝送に起因する通信システムへの負荷を最小限におさえることが出来ること • 必要な動画を保存できること • 必要な画面をプリントアウトできること • インターネット技術により実施コストをおさえることができること 	路側 CCTV カメラ 道路管理事務所 CCTV センターコントローラ CCTV モニタリングコンソール 地域メインセンター CCTV センターコントローラ CCTV モニタリングコンソール
(3) 事象検知 (画像認識)	
要 件	主要機器
<ul style="list-style-type: none"> • 事故発生を自動的かつ迅速に検出し、その種別(交通事故、故障車両、落下物、逆走車、破壊行為、自然災害)を路側で撮影した動画を解析することにより特定出来ること • 高速道路上の特定の場所で車両台数と車両速度を計測できること • 検出した結果は、地域メインセンターと道路管理事務所に自動的に迅速に通知されること • 地域メインセンターと道路管理事務所オリジナルのビデオ画像を監視出来ること • 地域メインセンターと道路管理事務所事故発生時刻と場所を特定出来ること • 動画を含むデータ伝送に起因する通信システムへの負荷を最小限におさえることができること 	路側 CCTV カメラ 道路管理事務所 画像認識処理装置
(4) 車両検知	
要 件	主要機器

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

➤ 16 プロジェクト実施計画

本章では、プロジェクト実施計画の以下の項目について述べる

- プロジェクト実施及びシステム運用に係る組織の検討
- プロジェクト実施パッケージ
- プロジェクト実施スケジュール
- プロジェクト実施の要点
- トレーニングプログラム
- 実施機関の財務計画

1) プロジェクト実施機関

(1) 運輸交通省 : MOT (Ministry of Transport)

予算執行機関は運輸交通省である。同省は、役割・権限・責任・省と省レベルの機関の組織構成についての政府承認 2007 年 12 月 3 日付け法令 No. 178/2007/ND-CP に明記される職務の遂行と権限に責任を有する。

運輸交通省は高速道路建設や他のインフラ整備プロジェクトの予算執行に豊富な経験を持つ。同省では、交通インフラ局と計画投資局が高速道路の運用維持管理の責任機関であり、科学技術局、交通インフラ局、情報技術センターが ITS に対する責任を有する。

また高速道路の運用維持管理と ITS に責任を持つ高速道路室が 2011 年 4 月 1 日に設立され、2012 年 4 月 26 日に DRVN に移管された。

(2) ベトナム高速道路公団 : VEC (Vietnam Expressway Corporation)

プロジェクト実施機関はベトナム高速道路公団 (VEC) である。VEC は 2004 年 9 月 1 日に首相承認 (No.1245/CP-DMDN) により設立された組織で、主な業務は高速道路に係る投資、開発、維持管理である。VEC は Phap Van – Cau Gie – Ninh Binh、Long Thanh – Dau Giay、Noi Bai – Lao Cai の各高速道路の建設および ITS 導入についての経験を持つ。

2) システム運用機関

(1) 運輸交通省の高速道路管理機関

運輸交通省は、以下の高速道路区間の管理経験を有する。

- HCMC – Trung Luong 高速道路 (決定 No.195/QD-BGTVT による)
- Cau Gie – Ninh Binh Expressway (決定 No. 2451/QD-BGTVT による)。

また、運輸交通省は通達 No.07/2010/TT-BGTVT に基づき過積載取締りの経験を有する。運輸交通省の高速道路室がシステム運用に関して果たす役割を以下に示す。

- 地域メインセンターの所有権、資金調達、管理
- 機器とソフトウェアが ITS 技術基準に適合しているかどうかの確認・指導
- 高速道路封鎖等の重大な交通規制実施許可を与えること

- 交通状況や事象に関する監視情報やデータを交換すること
- 料金徴収/管理、交通情報/交通管制、過積載規制に係るデータの統合的管理
- 高速道路の改良/維持管理のための検査と予算計画作成
- 交通量と比較して料金収入が妥当であるかどうかの検査
- 高速道路運用者の成果に対する評価

(2) 高速道路公団 (VEC)

VEC は、政府決定 No. No. 2451/QD-BGTVT に基づき Cau Gie – Ninh Binh 高速道路の運用に関する以下の経験を有する。

- 電話の特番 19001838 による高速道路運用
- 高速道路における警察と救急との連携による事故処理
- 手集金による料金徴収
- 過積載取締り

VEC は、Vuc Vong に高速道路運用のための道路管理事務所を設立した。以下の項目は、VEC がシステム運用で果たす役割である。

高速道路所有者:

- ITS を除く高速道路区間の構造物と施設の所有権、資金調達、管理
- 高速道路区間の ITS 施設の所有権と資金調達
- 無線周波数使用許可申請書の提出
- 高速道路区間の料金徴収とその管理
- 料金の支払い請求
- 料金徴収データの転送及び料金強制請求の支援

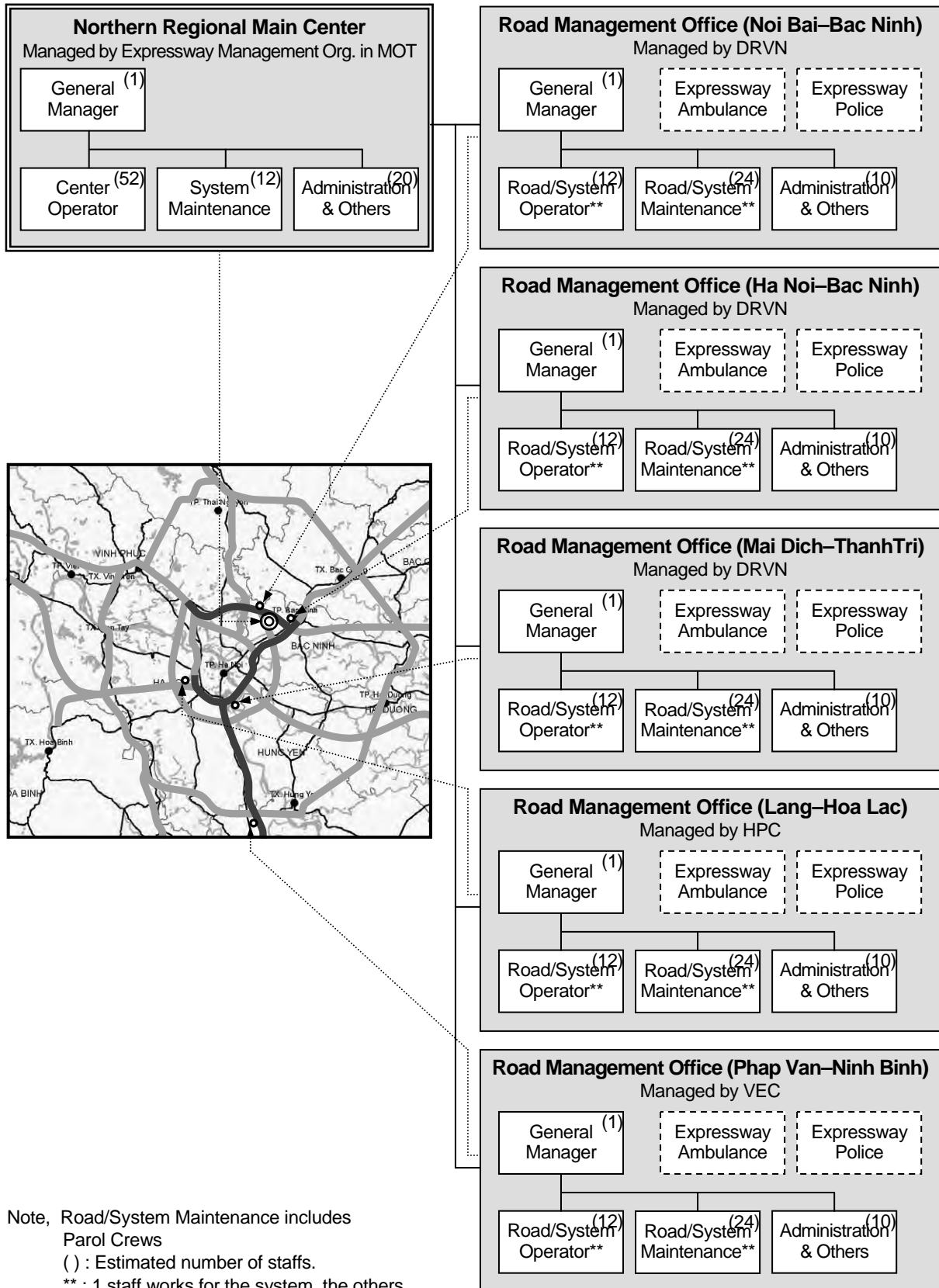
高速道路運用者 (地域メインセンター内):

- 地域メインセンターの運用スタッフの派遣
- 電話の特番や ITS センサーによる情報収集
- ITS の機器とソフトウェアの維持管理

高速道路運用者 (各高速道路区間):

- 高速道路区間の交通情報提供・管制
- 事故サイトへのパトロール隊の派遣
- 事故の重症度の判定と交通規制の実施
- 道路管理事務所や路側での交通イベントデータの入力と確認
- 高速道路区間での料金徴収支援
- パトロールのための携帯無線通信の運用と自動料金収受のための路車間通信
- 高速道路区間における過積載取締り
- ITS の機器とソフトウェアの維持管理

図 55 北部地域メインセンターと各道路管理事務所で構成される体制



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

北部地域メインセンターと各道路管理事務所で構成される体制

高速道路の運用管理のための事務所は統合・連携される必要がある。プロジェクト対象地域の高速道路区間を運用するための体制は前掲の図に示す通りであり、北部地域メインセンターと5つの道路管理事務所によって構成される。

(3) 銀行

複数の異なる道路管理者間の道路料金決済は、銀行または国立銀行の決定 (No.5190/NHNN-TT など) による許可を受けた機関により実施されなければならない。銀行は幹線道路の幾つかの区間での道路料金徴収の経験も有する。例えば Vietin Bank は以下に示す料金所で自動料金收受サービスを提供している。

- Can Tho 橋料金所 (Can Tho 市)
- Luong Met 料金所 (Lang Son 省)
- South of Gie 橋料金所 (Ha Nam 省)
- Phu My 橋料金所 ((HCM 市)
- Tan Son Nhat 空港料金所 ((HCM 市)
- Da Nang 空港料金所 (Da Nang 市)
- Dong Xoai 料金所 (Binh Phuoc 省).

システム運用において銀行が果たすのは以下の役割である。

- IC カード発行／リチャージ／管理サービス
- 顧客からの IC カード無効化要求の受付
- IC カードの無効リストの作成とその配布及び料金強制徴収の支援

(4) OBU 管理センター

車両登録の責任機関である Vietnam Register に OBU 管理センターを設立することを推奨する。システムオペレーションで OBU 管理センターが果たす役割は以下のとおり。

- OBU 登録・管理サービス
- OBU 登録／無効化リストの作成・配布と料金強制徴収の支援

3) プロジェクト実施におけるパッケージ

プロジェクトは以下の3つのパッケージに分けて実施するものとする。

パッケージ-1: 主として北部地域メインセンター、道路管理事務所、路側に設置される道路交通情報提供・管制および電力供給のためのシステム、通信システム、通信管路。

パッケージ-2: 主として道路料金事務所、道路料金所、運用の枠組みに関連する施設、車内に設置される道路料金收受管理および車両重量計測のためのシステム、統合データ管理および電力供給のためのシステム。

パッケージ-3: 北部地域メインセンター、Lang – Hoa Lac 高速道路の道路管理事務所の建築物および電力供給のためのシステム。

表 19 機能パッケージとプロジェクト実施におけるパッケージ

機能パッケージ		パッケージ-1	パッケージ-2	パッケージ-3
Traffic Information /Control	(1) 音声通信	XX		
	(2) CCTV 監視	XX		
	(3) 事象検知 (画像認識)	XX		
	(4) 車両検知	XX		
	(5) 交通解析	XX		
	(6) 気象観測	XX		
	(7) 交通イベントデータ管理	XX		
	(8) 交通監視	XX		
	(9) 可変情報板表示	XX		
	(10) 移動無線通信	XX		
	(11) 交通情報提供	XX		
	(12) 統合データ管理		XX	
Toll Collection /Management	(13) 料金所車線監視		XX	
	(14) 車両/車種識別		XX	
	(15) 車線制御		XX	
	(16) 路車間通信		XX	
	(17) IC カード記録		XX	
	(18) 道路料金管理		XX	
	(19) OBU 管理		XX	
	(20) 軸重計測		XX	
Vehicle Weighing	(21) 計測車線監視		XX	
Other Items	通信システム	XX		
	通信管路	XX		
	建築物			XX
	電力供給	XX	XX	XX

Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

4) プロジェクトの実施スケジュール

「国道3号線およびハノイ大都市圏における ITS 統合プロジェクト案件実施支援調査」では、以下の調査項目が実施された。

- フィージビリティ調査
- 環境影響評価調査
- 基本設計

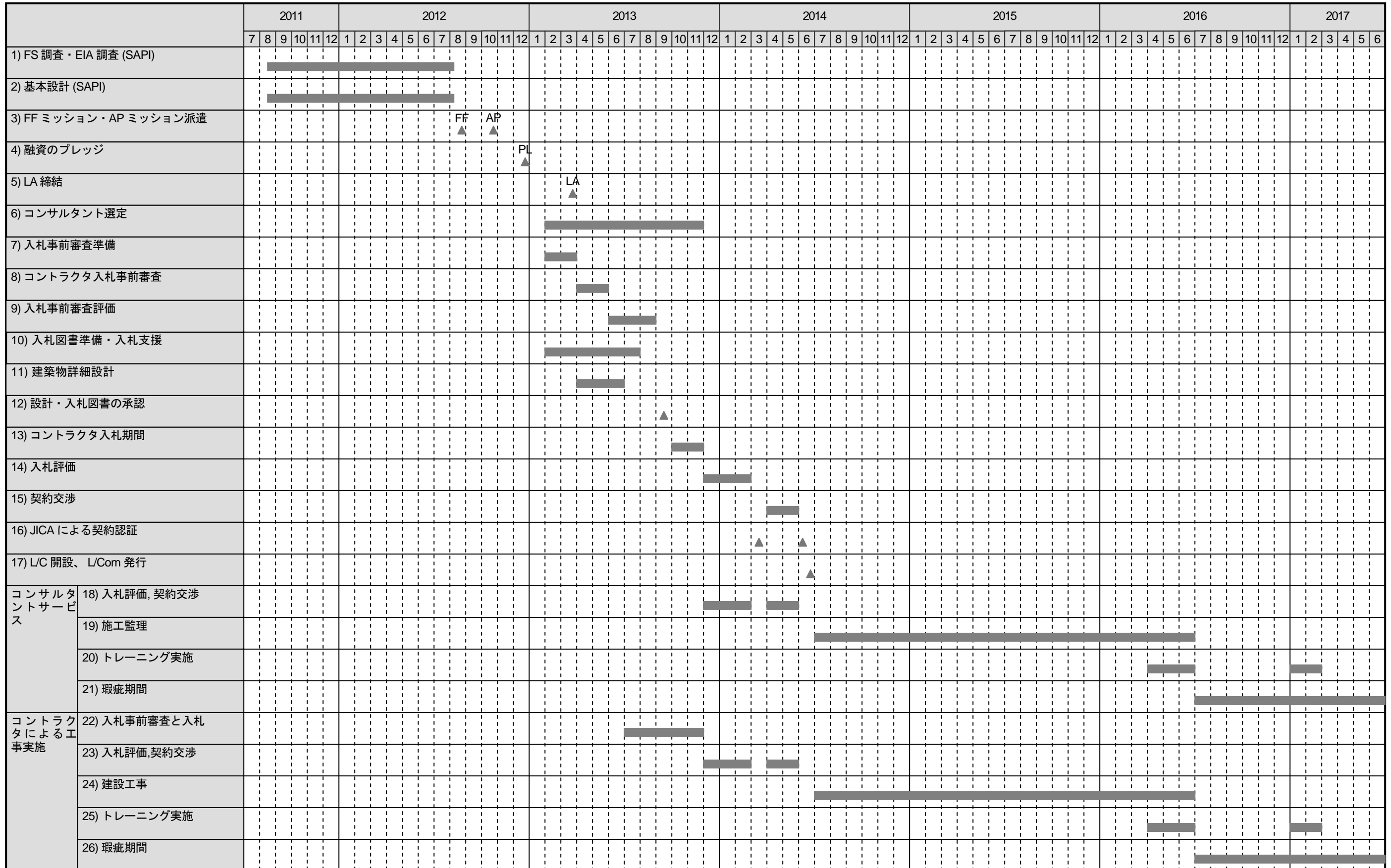
加えて、事業実施に先立って、以下に示す項目が実施される必要がある。

- アプレイザルミッションの実施
- L/A の締結
- 入札図書準備
- コンサルタント選定 TOR の準備と入札支援
- コンサルタント選定
- 設計図書および入札図書の承認
- コントラクターの予備審査
- コントラクターの入札

コントラクターの入札期間は 2013 年 10 月から 2 ヶ月間、プロジェクト実施期間は 2014 年 7 月から 2 年間で予定している。プロジェクトの瑕疵期間 1 年間で想定している。

プロジェクト実施スケジュールを次ページに示す。

図 56 プロジェクト実施スケジュール



Source: ITS Integration Project (SAPI) Study Team

5) トレーニング計画

トレーニングの目的を以下に示す。

高速道路の交通管制に係るトレーニング

本トレーニングの目的は、第1段階として、事故発生に伴う交通情報提供・交通管制のための基礎知識を習得すること、第2段階として雨季等の事故が発生しやすい状況下で、交通管制の専門家からのアドバイスを得ながら交通管制能力を向上させることにある。

システム運用・維持管理に係るトレーニング

本トレーニングの目的は、システム運用・維持管理に責任のあるスタッフが基礎知識を習得することにある。対象となるシステムは、交通情報提供・管制システム、自動料金收受システム、および車両重量計測システムである。

レーン運用に係るトレーニング

本トレーニングの目的は、料金徴収と車両重量計測に責任のあるスタッフが基礎知識を習得することにある。対象は、料金所のゲートを通過することに不慣れなドライバーや不正に通過を試みるドライバーをいかに防ぐかを含む。

表 20 トレーニング項目

<ul style="list-style-type: none"> ● 交通情報提供・管制システムの路側装置を用いて、事故の監視と重症度を適切に判定すること ● 交通情報提供・管制システムを用いて高速道路運用者間で適切にデータの管理・交換ができること ● 交通情報提供・管制システムを用いて関係機関を連携して適切に事故処理を行えること ● 交通情報提供・管制システムを用いて複数の高速道路区間で連携して適切な情報提供が行えること ● 自動料金收受システム及びタッチ&ゴーシステムを用いて料金收受を行う際に料金所ゲートのレーンを適切に運用できること ● 自動料金收受システムを用いて、残高不足の車両やOBUの無い車両への対処を適切に行えること ● 銀行と連携してICカードの発行／無効化処理／料金決済処理が適切に行えること ● 関連機関と連携してOBU登録／無効化処理が適切に行えること ● 軸重計測システムを用いて過積載取締りのために適切にレーンの運用ができること ● 交通情報提供・管制システム、料金收受システム、車両重量計測システムからのデータを適切に統合管理ができること ● ITSの通信ネットワークの障害位置を特定することによって適切・迅速に復旧作業が行えること

6) 財務計画

(1) 事業費(予備費含む)算定の条件

本事業への投資は2014～2015年にかけて行われ、運営開始は2016年を予定している。各年毎の投資比率は、2014年に30%、2015年に残りの70%が実施される。予備費は、物価上昇分と予測できなかった要因による物理的な作業や工事量の増大等に対する資金により構成され下記に示す率を見込む。

- 物価上昇(外貨分) : 1.6%
- 物価上昇(内貨分) : 6.9%
- 工事量増大等に関する予備費 : 施設建設費の10%

事業実施に必要な事務管理費用については、物価上昇分は考慮しない。また、事業実施機関の管理費用以外の事業費については、10%の消費税を考慮する。

(2) 事業費の財源

事業費の財源は、建設費については JICA からの円借款 (STEP) を、コンサルタント費用については通常の円借款を各々想定し、転貸のスキームは適用しない。

JICA 円借款 (STEP)

- 利率：0.20%
- 返済期間：40年（返済猶予期間10年と返済期間30年）
- コミットメントチャージ：未実施融資額の0.10%

JICA 円借款 (コンサルタントサービス)

- 利率：0.01%
- 返済期間：40年（返済猶予期間10年と返済期間30年）
- コミットメントチャージ：未実施融資額の0.10%

(3) ITS 施設の運営・維持管理費に関する積算条件

技術的な検討結果に基づき、ITS 施設の運営・維持管理費用（機材の更新費用除く）は、233万円/年/kmと見積もられる。

本事業の対象路線延長は188kmであり、ITS 施設の初年度の合計運営・維持管理費は4.38億円と見積もられる。この初年度運営・維持管理費に物価上昇分を考慮して次年度以降の運営・維持費を計算するが、上述した外貨と内貨の物価上昇率と施設・機材の調達率外国調達分：ベトナム調達分=80%：20%と想定して、荷重平均物価上昇率として年率2.26%を適用する。

(4) 機材の更新費用の積算条件

ITS 施設の運営・維持管理期間に必要とされる機材の更新費用も事業費の一部として考慮する。ITS 機材の更新費用は、164万円/年/kmと見積もられ、全体省路線のITS 機材更新費は、3.09億円/年となる。更新費用については、機材の将来的な技術革新による価格低下が見込まれるため、物価上昇分は考慮しない。

(5) キャッシュフロー表の作成

キャッシュフロー表は、融資の返済期間を考慮して作成する。ITS 施設の運用開始後に必要とされる支払い項目は、融資の返済金、利息、ITS 施設の運営・維持管理費用と更新費用で構成される。

これらの費用を合計して各年に必要とされる支出を算出した。例えば、2016年度には約8.08億円の支出が見込まれる。

(6) 高速道路の運営・維持管理費用の積算条件

技術的検討の結果、年・Km あたりの高速道路の運営・維持管理費（機材更新費用を除く）400万円/年/kmと見積もられる。

(7) 料金収入と運営・維持管理費用支出

2020年と2025年における高速道路料金収入と運営・維持管理費を算出した。2025年の料金収入は2015～2020年まで定率で増加しを行った。検討結果によると、2025年の道路とITSを含めた運営・維持管理費の合計は、道路管理者の料金収入合計額の40%程度と見積もられる。

➤ 17 国道3号線のITS基本計画の見直し

国道3号線のITS基本計画について、ITS統合プロジェクトの仕様に合うように見直し、再積算を行った。これらの最終施設建設費は、ITS施設の詳細設計時に再度見直される。

1) 国道3号線 (Ha Noi – Thai Nguyen 高速道路) の概要

国道3号線 (Ha Noi – Thai Nguyen 高速道路) プロジェクトの概要は以下のとおりである。

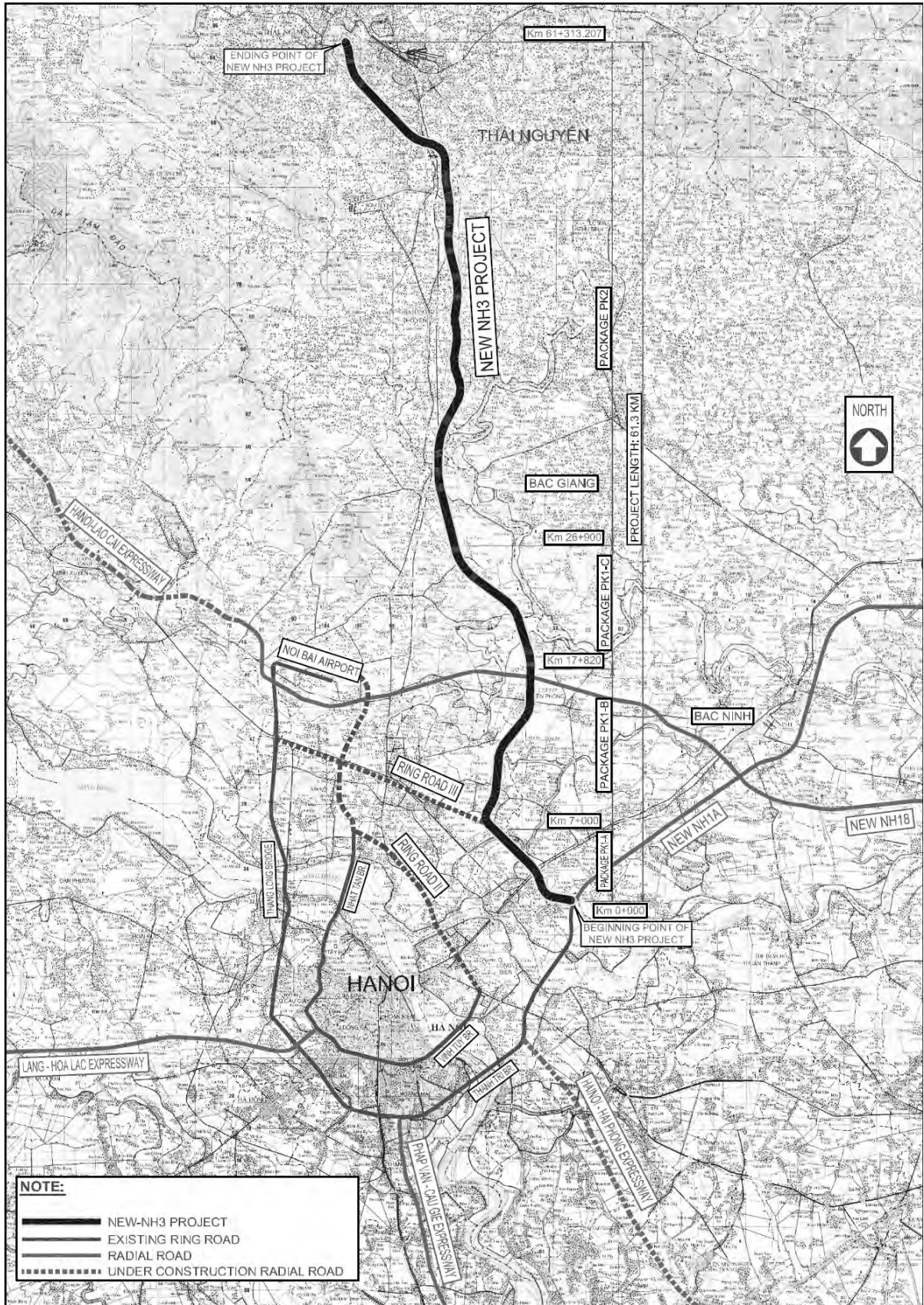
- 事業実施機関：PMU2
- 道路運営者：ベトナム国道総局
- 延長：61.313 km
- 始点：Ninh Hiep (Phu Dong 橋へ向かう国道1Aとの交差点)、Gia Lam 郡、Ha Noi 市
- 終点：Thai Nguyen バイパスの始点、Tan Lap 区、Thai Nguyen 県
- 位置図：図58参照
- 財源：JICA 融資
- 事業の段階：建設中
- 設計速度：100 km/h
- アクセスコントロールの有無：オープンシステム

2) 見直し項目

本調査では下記の点の見直しを行った。

- 国道3号ITS基本計画とJICA調査で実施したITS標準仕様との比較
- 国道3号道路管理事務所で行う交通情報／管制システム
- 国道3号のITS実施計画の修正提案
- 国道3号のITS実施計画の策定
- 国道3号のITS事業実施スケジュール
- 国道3号のITS事業費

図 57 国道3号線の位置図



Source: Consultant of the New NH3 Project

➤ 18 プロジェクト実施の前提条件

本調査での検討により、ITS 統合プロジェクトを実施する上で以下の事項が前提条件となることが明らかになった。

- (1) VEC が本プロジェクトの実施機関となり、財源の確保・執行は MOT により行われること。
- (2) 北部地域メインセンターの下、道路管理事務所が一つの階層構造に統合されること。
- (3) 北部地域メインセンターが国道 18 号線-省道 295 号線インターチェンジに設置されること。
- (4) 道路管理者と高速道路警察、高速道路救急サービスから成るチームが各道路管理事務所に配置されること。
- (5) Lang-Hoa Lac 区間道路管理事務所が同区間の KM4+500 北側に設置されること。
- (6) ITS の運用スペースが全ての道路管理事務所内に確保されること。
- (7) IC カードの発行／運用を担当する銀行が選定されること。
- (8) OBU を登録／管理する OBU 管理センターが (Vietnam Register 内に) 創設されること。
- (9) 本プロジェクトでの軸重計の導入が、過積載取締りシステムの段階的整備の第一段階として位置づけられること。
- (10) 必要な法制度の準備。
 - 地域メインセンターへの市外局番なしの専用電話番号の創設
 - 高速道路での交通規制を実施する際の責任政府機関の決定
 - ETC およびタッチ&ゴーに使用する IC カードの発行／運用を担当する銀行の決定
 - ETC に使用する OBU の登録／管理を担当する機関の決定
 - 軸重計測のみで過積載取締りを行うための法制度の整備
 - 過積載や道路料金の支払いを無視したドライバーを取り締るための法制度の整備

➤ 19 ITS 技術基準案の改定

本調査では、以下の ITS 技術基準案の文書の内容の見直しを行った。

- ITS マスタープラン概要
- ITS 設計標準案 (優先 ITS 利用者サービスに対応した 3 分冊)
- ITS 標準仕様案 (機能パッケージに対応した 24 分冊)
- ITS メッセージ／データ標準案
- ITS 通信システム計画案