

第14章 フィージビリティ調査のためのパイロットプロジェクトの選定

14.1 パイロットプロジェクト選定のクライテリア

マスタープランの策定に続いて、選定したパイロットプロジェクトのフィージビリティ調査を、本調査にて実施する。

パイロットプロジェクト選定のクライテリアを以下のように設定した。

パイロットプロジェクト選定のクライテリア

- 優先度の高いプロジェクトであるか
- 最新の ITS 技術を適用しているか
- 交通渋滞の減少、安全や環境改善の促進において大きな効果を挙げるか
- 日本の ODA を適用可能か

14.2 フィージビリティ調査に推奨可能なパイロットプロジェクト

これらのクライテリアに基づいて、下記の 5 つのパイロットプロジェクトをフィージビリティ調査の対象として推奨する。

- メトロマニラ交通信号制御プロジェクト（フェーズⅢ）
- 信号制御の社会実験
- メトロマニラ経路案内システム
- RFID を活用したバス旅行時間情報提供システム
- マニラノース道路(MNR)・北ルソン高速道路(NLEX)における交通情報提供システム
- 有料道路の ETC システム標準化

表 14.2-1 は、各推奨プロジェクトとクライテリアに関するマトリクスである。

表 14.2-1 フィージビリティ調査に推奨可能なパイロットプロジェクト及び
選定クライテリアのマトリクス

調査地	マスタープラン で提案されてい る ITS システム	フィージビリティ 調査に推奨可能な パイロット プロジェクト	選定クライテリア			
			優先度の 高いプロジェクト 外であるか	最新 ITS 技 術の適用	渋滞・安全・ 環境での大 きな効果	日本の ODA 適用 の可能性
メトロ マニラ	(1) 交差点におけ る先進的な交 通管制システ ム	(1) メトロマニラ 交通信号制御 プロジェクト フェーズⅢ	○ 高い	○	○	◎ ODA プロ ジェクトの 候補
		(2) 信号制御の社 会実験	○ 高い	○	○	◎ 技術協力プ ロジェクト の候補
	(4) 運転手へ直接 的な経路案内 システム	(3) メトロマニラ 経路案内システ ム	○ 高い	◎ フローティ ングカー データを利用	○	◎ 技術協力プ ロジェクト の候補
	(3) リアルタイム の交通情報収 集・提供シス テムのアップ グレード	(4)RFID を活用した バス旅行時間情 報提供システム	○ 高い	○ 公共交通利 用者のため の情報提供	○	◎ 技術協力プ ロジェクト の候補
メガ マニラ	(2) リアルタイム の交通情報収 集・提供シス テム	(5) MNR/NLEX で の交通情報提供 システム	○ 高い	△	○	◎ 技術協力プ ロジェクト の候補
	(3) 料金徴収シス テムの標準化	(6) 有料道路の ETC システム標 準化	○ 高い	△	○	

出典：調査団

(1) メトロマニラ信号制御プロジェクト フェーズⅢ

MMDA は、下記のスケジュールで信号制御プロジェクトを実施している。

フェーズⅠ : 85 交差点で実施。施工業者は既に選出されており、本フェーズは 2013 年に完了予定。

フェーズⅡ : 201 交差点で実施予定。MMDA は 2013 年の国家予算から 5 億 2,500 万ペソを計上するよう、政府に要請中。

フェーズⅢ : 残る交差点(150 交差点)及び新規に信号制御となった 212 の交差点。費用は約 17 億 4,300 万ペソと見積もられている。

フェーズⅠは実施中で、フェーズⅡは予算要求の段階にある。そのため、フィージビリティ調査の対象候補はフェーズⅢのみである。MMDA が希望すれば、このプロジェクトは日本の円借款の候補となることが可能である。

(2) 信号制御の社会実験

社会実験の対象地を決定するため、調査団による現地調査を実施した。図 14.2-1 に、5箇所候補地を示す。

- 1) アラバン-ザポテ道路
- 2) E.ロドリゲス通り
- 3) ショー通り
- 4) タフト通り
- 5) ビクタン及びスーカットの交差点



出典：調査団

図 14.2-1 社会実験の候補地

現地調査と MMDA の交通エンジニアリングセンターへの聞き取り調査の結果、対照箇所はビクタン及びスーカットの交差点が望ましいとした。結果は表 14.2-2 に示す。

このプロジェクトは、MMDA 及び JICA の承認があれば、JICA の技術協力プロジェクトの「社会実験」として実施することが考えられる。

より適切な交通制御のため、このシステムでは最新の情報収集装置及びフローティングカー/クラウドソースデータの活用などが考えられる。

表 14.2-2 信号制御プロジェクトの対象地調査結果

候補地	現地調査及びレビューの結果	
アラバナーザポテ道路	非常に深刻な交通渋滞が発生していたが、渋滞の理由は様々であった（ジプニーの乗降、交通ルールを無視して道路を横断する歩行者が多いこと、沿道の建物を利用する車両が多いこと等）。ただし、LGU の要請で古い信号機の更新が始まっていることから、実験サイトとしては好ましくない。	推奨しない
E.ロドリゲス道路	この通りでは深刻な渋滞は見られなかった。信号機はすべて新型の LED ランプのもので、更新の必要はない。信号制御の問題点も見られなかった。交通状況への大きな効果は見込めないため、実験サイトとしては好ましくない。	推奨しない
ショー通り	ボトルネックとなっているのは、ショー通りと EDSA の交差点（信号制御の交差点）であったが、フェーズ I プロジェクトで更新される。社会実験をショー通りで実施し、信号機を導入する場合、フェーズ I の信号システムとの調整が不可欠である。フェーズ I の信号システムが公開されない限り、フェーズ I の信号システムと互換性を保つことは出来ない。	推奨しない
タフト通り	新型の信号制御システムを導入すれば、交通状況は良くなると考えられる。これらの交差点の信号制御システムは、タフト通りだけでなく地域全体で SCATS システムが導入されている。現状では、SCATS の信号機と両立することは困難なため、別の信号制御システムを導入すると、交通状況は悪化すると考えられる。	推奨しない
ビクタン及びスーカットの交差点	現在この 2 地点は信号制御されていない交差点である。この 2 つの交差点は、SLEX とスカイウェイのダイヤモンド型交差点であるため、近接している。6 つの道路は SLEX とスカイウェイの交差点、主道及び側道から成る。8～10 人の交通警察が、1 日中、それぞれの交差点を整理している。信号機のない複雑な交差点は、人が交通のスムーズさや安全を考慮して管理することが難しく、最新の交通制御システムの導入を推奨する。	推奨



出典：調査団

図 14.2-2 信号制御に関する現地調査の写真

(3) メトロマニラ経路案内システム

MMDA は、フローティングカー及びクラウドソースの情報を利用した「経路案内システム」を開発中である。フィージビリティ調査では、旅行時間に基づき迂回路を選択するシステムに特化することになる。道路利用者の利便性を考慮して、第 2・第 3 の迂回路も選択する。旅行時間の推計の正確さをどのように改善するかについても、フィージビリティ調査で提案する。

(4) RFID を活用した EDSA におけるバス旅行時間情報提供システム

このシステムは、EDSA のバス利用者に旅行時間情報を提供するものであり、MMDA の最優先プロジェクトである。鉄道利用者もこの情報を活用することが出来ることから、公共交通利用者は EDSA にて機関選択情報を提供されることとなる。このシステムは、現在の「Traffic Navigator(TNAV)」の第 2 世代となる「Automatic Traffic Navigator(ATNAV)」にも統合される。

JICA 及び MMDA が社会実験として合意すれば、このプロジェクトは JICA の技術協力プロジェクトとしての実施が見込まれる。

(5) マニラノース道路・北ルソン高速道路における交通情報提供システム

このプロジェクトは、ほぼ平行して走るマニラノース道路と北ルソン高速道路に交通情報を提供するものである。道路利用者がどちらの道路を選択するかを、情報提供を通じて支援することで、双方の道路が効率的に利用されることになる。(マニラノース道路が混雑して

いる際には道路利用者は北ルソン高速道路を選択する。この逆のことも可能である。)

全ての関係者(DPWH、NLEX 運営会社、JICA)が社会実験として合意すれば、このプロジェクトは JICA の技術協力プロジェクトとしての実施が見込まれる。

(6) 有料道路の ETC システム標準化

料金所での交通渋滞を削減するため、ETC 利用者を増加させなければならない。ETC 利用者の増加を妨げる問題のひとつは、有料道路運営会社が異なる ETC システムを採用しており、道路利用者はそれぞれの会社が販売している車載器を購入しなければならないことである。ETC システムを標準化し、共通の決済システムを設立しなければならない。

フィージビリティ調査により、ETC の標準化とクリアリングハウスシステムの設立を推奨することになる。

第15章 メトロマニラ交通信号制御プロジェクト(フェーズⅢ)

15.1 序論

15.1.1 背景

MMDA は近年、436 箇所の交差点において信号制御を運用しているが、これらは 10 年以上も前に導入されたシステムであり、老朽化が進んでおり、システム部品ですら、もはや調達ができないものも出てきている。

MMDA は、全ての信号交差点のシステムの更新を決定した。これは、メトロマニラ交通信号制御プロジェクトであり、3つのフェーズから成っている。

フェーズⅠ : 85 の信号交差点の更新。落札業者は既に選定されている。フェーズⅠは 2013 年中に完了見込み。このプロジェクトには交通管制センターの整備が含まれる。予算規模は 300 百万ペソと推定される。全ての主要な交差点は既に選定済みであり、それらはメトロマニラ圏域内に散在している。

フェーズⅡ : 201 の信号交差点の更新。対象交差点は、主としてケソン市に位置しており、一部、マニラ市内に位置する。MMDA は既に国庫から 525 百万ペソの予算を確保しているところである。

フェーズⅢ : 150 の信号交差点の更新。対象交差点は、主としてマニラ市内に位置している。調査団は、更に 212 箇所の無信号交差点に信号機器の設置を推奨している。これを含めると、362 箇所の交差点の信号制御化が、このフェーズで実現することになる。

フェーズⅠは進行中であり、フェーズⅡは実施準備が整っている。本章では、フェーズⅢのプロジェクトのフィージビリティについて、以下、検討する。

15.1.2 プロジェクトの目的

プロジェクトは下記事項を目的としている。即ち、

- 1) 交差点交通流の改善に資すること
 - 交差点は、主要な交通ボトルネックであり、信号待ちに伴う遅れと、燃料消費の増大をもたらす。
- 2) 環境の改善に資すること
 - 二酸化炭素排出量の削減
- 3) 交通安全の増進
 - 交通事故件数の削減

15.2 プロジェクトの概要

15.2.1 信号化交差点の種別

下記の通り、2種類の項目がある

- 150 交差点における既存信号制御システムの更新
- 212 の無信号交差点の信号制御化（位置は、Annex 15.1.を参照のこと）

(1) 既存信号制御システムの更新

フェーズ I では、車両感知器にループコイル方式を採用しているが、画像認識タイプの感知器が推奨される。舗装道路の下に埋め込まれたループコイル式感知器は、舗装工事や建設工事によって容易に壊れるものであるのに対して、推奨される画像認識タイプの感知器は頭上に設置されるので、4車線全てを1台の感知器でカバーできる。

(2) 無信号交差点の信号制御化

信号制御化と合わせて、以下の手当てが実施される必要がある

- 左折車用付加車線設置を含む交差点改良事業
- 交差点直近のジープニー乗降ゾーンの移設
- Uターン路の移設

その他の対策は、上記（1）と同様である。

15.2.2 使用機材

使用機材のリスト、単価、362 の交差点に導入した場合の総量を、以下の表 15.2-1 に示す。

表 15.2-1 使用機材

機材名称	単価(ペソ)	362 交差点 に導入する 個数
信号機 (LED ランプ)	57,458	2,722
信号制御ユニット(交通管制センターに接続)	306,399	362
歩行者用信号機	38,305	1,342
信号タイマー	26,814	713
車両感知器(画像認識タイプ)	191,484	1,361
レイヤー 2 スイッチ (ネットワーク機材)	200,000	223
スイッチハブ (ネットワーク機材)	24,300	2
光ファイバーユニット (ネットワーク機材)	102,947	223

注：フェーズ I で設置される交通管制センターは、フェーズ III の交差点からのアクセスに耐え得る処理容量を有するとの仮定を置く

出典：JICA 調査団

15.3 概算コスト

(1) 信号整備費

362箇所の信号整備費は表 15.3-1 で示すように、10億7,275万ペソと算定された。

(2) 運営維持管理費

運営維持管理費は表 15.3-2 で示されるように、年3,866万ペソと算定された。

表 15.3-1 フェーズⅢ信号整備費

Item	Unit	Quantity	Unit Price (PHP)	Cost (PHP)	Cost by (PHP)		
					Foreign	Local	Tax
1. Traffic Signal							
3-leg Intersection (Replace)							
Traffic Signal	set	270	68,425	18,474,750	15,518,790	369,495	2,586,465
Traffic Light Controller	set	45	364,500	16,402,500	13,778,100	328,050	2,296,350
Pedestrian Signal	set	180	45,500	8,190,000	6,879,600	163,800	1,146,600
Countdown Timer	set	90	31,500	2,835,000	2,381,400	56,700	396,900
Vehicle Detector	set	135	224,000	30,240,000	25,401,600	604,800	4,233,600
Tuning & Setting	set	45	128,000	5,760,000	2,880,000	2,304,000	576,000
4-leg Intersection (Replace)							
Traffic Signal	set	840	68,425	57,477,000	48,280,680	1,149,540	8,046,780
Traffic Light Controller	set	105	364,500	38,272,500	32,148,900	765,450	5,358,150
Pedestrian Signal	set	560	45,500	25,480,000	21,403,200	509,600	3,567,200
Countdown Timer	set	280	31,500	8,820,000	7,408,800	176,400	1,234,800
Vehicle Detector	set	420	224,000	94,080,000	79,027,200	1,881,600	13,171,200
Tuning & Setting	set	105	128,000	13,440,000	6,720,000	5,376,000	1,344,000
3-leg Intersection (New Construction)							
Traffic Signal	set	252	68,425	17,243,100	14,484,204	344,862	2,414,034
Traffic Light Controller	set	42	364,500	15,309,000	12,859,560	306,180	2,143,260
Pedestrian Signal	set	132	45,500	6,006,000	5,045,040	120,120	840,840
Countdown Timer	set	63	31,500	1,984,500	1,666,980	39,690	277,830
Vehicle Detector	set	126	224,000	28,224,000	23,708,160	564,480	3,951,360
Tuning & Setting	set	42	128,000	5,376,000	2,688,000	2,150,400	537,600
Construction (include Signal Mast)	set	252	85,800	21,621,600	0	19,243,224	2,378,376
4-leg Intersection (New Construction)							
Traffic Signal	set	1,360	68,425	93,058,000	78,168,720	1,861,160	13,028,120
Traffic Light Controller	set	170	364,500	61,965,000	52,050,600	1,239,300	8,675,100
Pedestrian Signal	set	560	45,500	25,480,000	21,403,200	509,600	3,567,200
Countdown Timer	set	280	31,500	8,820,000	7,408,800	176,400	1,234,800
Vehicle Detector	set	680	224,000	152,320,000	127,948,800	3,046,400	21,324,800
Tuning & Setting	set	170	128,000	21,760,000	10,880,000	8,704,000	2,176,000
Construction (include Signal Mast)	set	680	85,800	58,344,000	0	51,926,160	6,417,840
2. Communication System							
Layer 2 SW	set	223	212,000	47,276,000	39,711,840	945,520	6,618,640
Switching Hub	set	2	25,800	51,600	5,160	41,280	5,160
Optical Network Unit	set	223	105,000	23,415,000	19,668,600	468,300	3,278,100
Optical Fiber	m	22,300	7,400	165,020,000	125,415,200	16,502,000	23,102,800
Grand Total				1,072,745,550	804,941,134	121,874,511	145,929,905

出典：調査団

表 15.3-2 フェーズⅢ信号整備プロジェクトの運営維持管理費

Item	Unit	Unit Price (Php)	Quantity	Cost (Million Php)	Cost Component (Million Php)		
					Foreign	Local	Tax
Replacement of Equipment Parts (2% of Total Cost)	L.S.	21,455,000.00	1.00	21.455	16.091	2.360	3.004
Electricity	Php/Year	7,200,000.00	1.00	7.200	-	6.428	0.772
Staff Cost	Month	500,000.00	12.00	6.000	-	5.375	0.625
Running Cost of Office	Month	80,000.00	12.00	0.960	-	0.875	0.085
Rental Fee of Optical Fiber Cable	Month	100,000.00	12.00	1.200	-	1.071	0.129
Management Cost (5% of above Cost)	-	-	-	1.841	-	1.644	0.197
Total O & M Cost per Year				38.656	16.091	17.753	4.812

出典：調査団

15.4 実施機関と実施スケジュール

15.4.1 実施機関

実施機関は MMDA であるものとする。

15.4.2 実施スケジュール

MMDA はフェーズ I でデザインビルドを採用し、コンサルタントを雇用していない。それは工事の性質上、既存の機器から最新の機器への取り換えであったからである。

フェーズⅢは現在いまだ無信号交差点となっている信号制御システムを含むことから、交差点形状や通信接続やその他の改善を決定するための予備設計が要求される。

実施スケジュールは表 15.4-1 に示される。

表 15.4-1 提案する実施スケジュール

	2013	2014	2015	2016
Preliminary Study				
NEDA Board Approval				
Selection of Consultant				
Selection of Contractor				
Implementation (Design - Build)				
Supervision of Design / Construction by Selected Consultant				

出典：調査団

15.5 プロジェクト実施の効果評価

以下の2つの施策について導入効果を検討した。

- 1) メトロマニラにおいて導入される新規の信号制御システムの効果評価
- 2) メトロマニラにおいて既存信号システムを改善した場合の効果評価

15.5.1 メトロマニラにおいて導入される新規の信号制御システムの効果評価

(1) 評価フロー

評価フローは次のとおりである。：

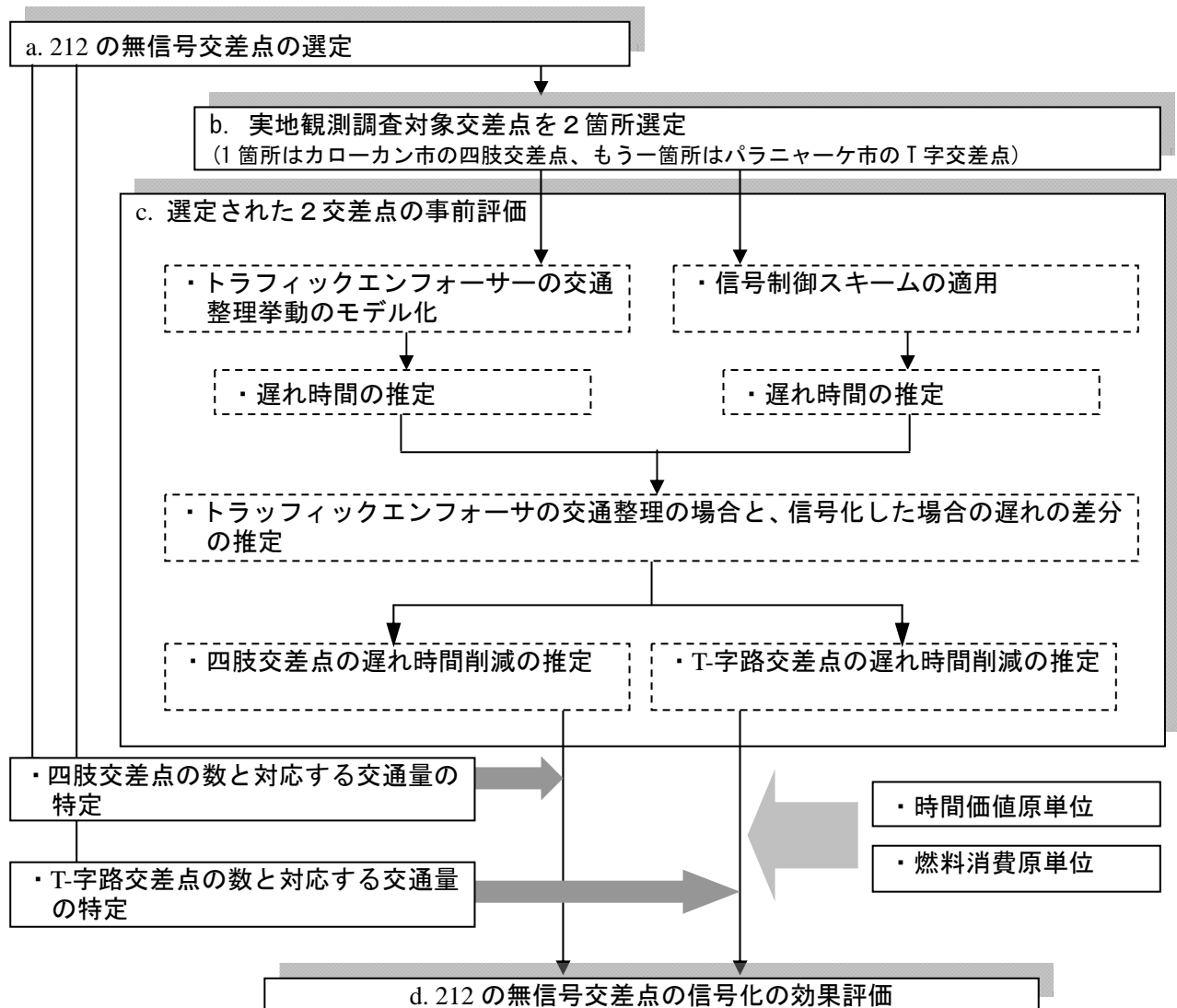


図 15.5-1 効果評価フロー

(2) 無信号の 212 交差点の選定

対象交差点は、メトロマニラ地域内の無信号交差点である。対象交差点数は 212 箇所。それらのうち、170 交差点は四肢交差点、42 交差点は T-字路交差点である。

(3) 実地観測調査のための 2 箇所の対象交差点の選定

2 交差点が、実地観測調査の対象交差点として選定された。ひとつはカローカン市に位置し、カマリン通りとザバルテ通りが交叉する交差点である。もうひとつは、パラニャーケ市に位置し、アラバン通りとコンチャクルス-ザバルテ通りが交叉する T-字路交差点である。これらの 2 交差点について、仮想的に信号制御を導入したと考えた場合の導入効果を検討する。

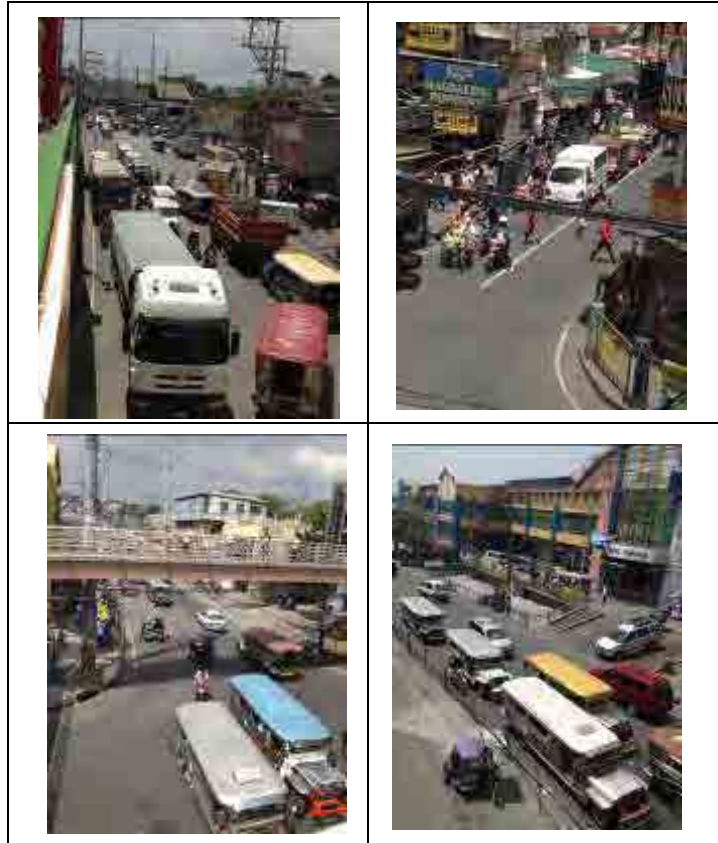


図 15.5-2 CAMARIN VS. ZABARTE 交差点（四肢交差点）



図 15.5-3 ALABANG VS. CONCHACRUZ 交差点（T-字路交差点）

交通に関する実地観測調査は、上記の2交差点について実施された。調査項目としての交通量、及びトラフィックエンフォーサーの交通整理挙動パラメータは、次のとおりである。

1) 交差点交通量観測項目

- 車線別交通量
- 直進・右・左折別交通量
- 乗用車・ジープニー・バス・トラックの車種別交通量

2) **トラフィックエンフォースーの交通整理挙動パラメータ**

- 各交通流に対する擬似信号青時間
- 擬似信号サイクル長

(4) **2 交差点に関する事前効果評価**

1) **平均遅れの推定**

平均遅れを、“Highway Capacity Manual (HCM) 2010”に掲載されている次の算式を用いて算出した。

$$d = 0.5C (1.0 - G/C)^2 / [1.0 - \min (1.0, X)G/C]$$

- ここに
- d : 平均遅れ [秒/台]
 - C : サイクル長 [秒]
 - G : 青時間 [秒]
 - $X = q/c$
 - q : 到着交通流率 [台/s 秒]
 - $c = NsG/C$
 - N : 車線数
 - s : 飽和龍率 = 0.5[台/秒]

2) **仮想的に信号制御を導入したとした場合の平均遅れの削減時間の推定**

上記の HCM 2010 の算式を用いた平均遅れの削減時間は、次のとおりとなった。

表 15.5-1 仮想の遅れ削減時間

主要道路名称	削減平均遅れ時間 [秒/台]
Camarin vs. Zabarte intersection (四肢交差点)	0.74
Alaban-ConchaCruz (T-字路交差点)	1.23

(5) **212 交差点に拡張した効果評価**

1) **212 交差点についての遅れの削減時間の推定**

メトロマニラにおける 212 交差点の遅れの削減時間は、次のように推定された。

表 15.5-2 新規信号制御を導入した場合の遅れ削減効果

番号	主要道路	A: 交差点数 [フェーズⅢ]	実地観測 対象交差点	B: 平均遅 れの削減 [秒]	A * B: [秒.]	C: 交通量 [昼間 14 時間] *日交通量の 76% *) 注	A*B*C: 遅れ の削減総量 [台・時/日]
1	T-字路交差点に関連 する道路	42	Alaban-ConchaCruz (T-字路交差点)	1.23	51.66	23,417	335.7
2	四肢交差点に関連 する道路	170	Camarin-Zabarte (四肢交差点)	0.74	125.80	30,544	1,077.4
計		212	-	-	-	-	1,413.1

注)メトロマニラの交通量 6:00am - 8:00 pm : 136,000 [台], 8:00pm - 6:00am : 42,000 [台], 136,000 / (135,000 + 42,000) = 76%

下表は、「時間」単位の時間短縮効果を示している。

表 15.5-3 「時間」単位の時間短縮効果

対象交差点数	短縮時間効果	単位
212 交差点	100.9	[時/1時間]
	1,413.1	[時/日]
	7,065.5	[時/週]
	353,275.3	[時/年]

上記の時間短縮効果は、DPWH が算定した時間価値原単位、7.8 [ペソ/分/PCU 台]を用いて貨幣換算が可能である。換算値は、下表の通りである。

表 15.5-4 「ペソ」単位の時間短縮効果

対象交差点数	短縮時間効果	単位
212 交差点	47.2	[1,000 ペソ/時]
	661.3	[1,000 ペソ/日]
	3,306.7	[1,000 ペソ/週]
	165,332.8	[1,000 ペソ/年]

15.5.2 メトロマニラの既存信号交差点の信号制御改善に係る効果評価

(1) 評価フロー

評価フローは次のとおりである。

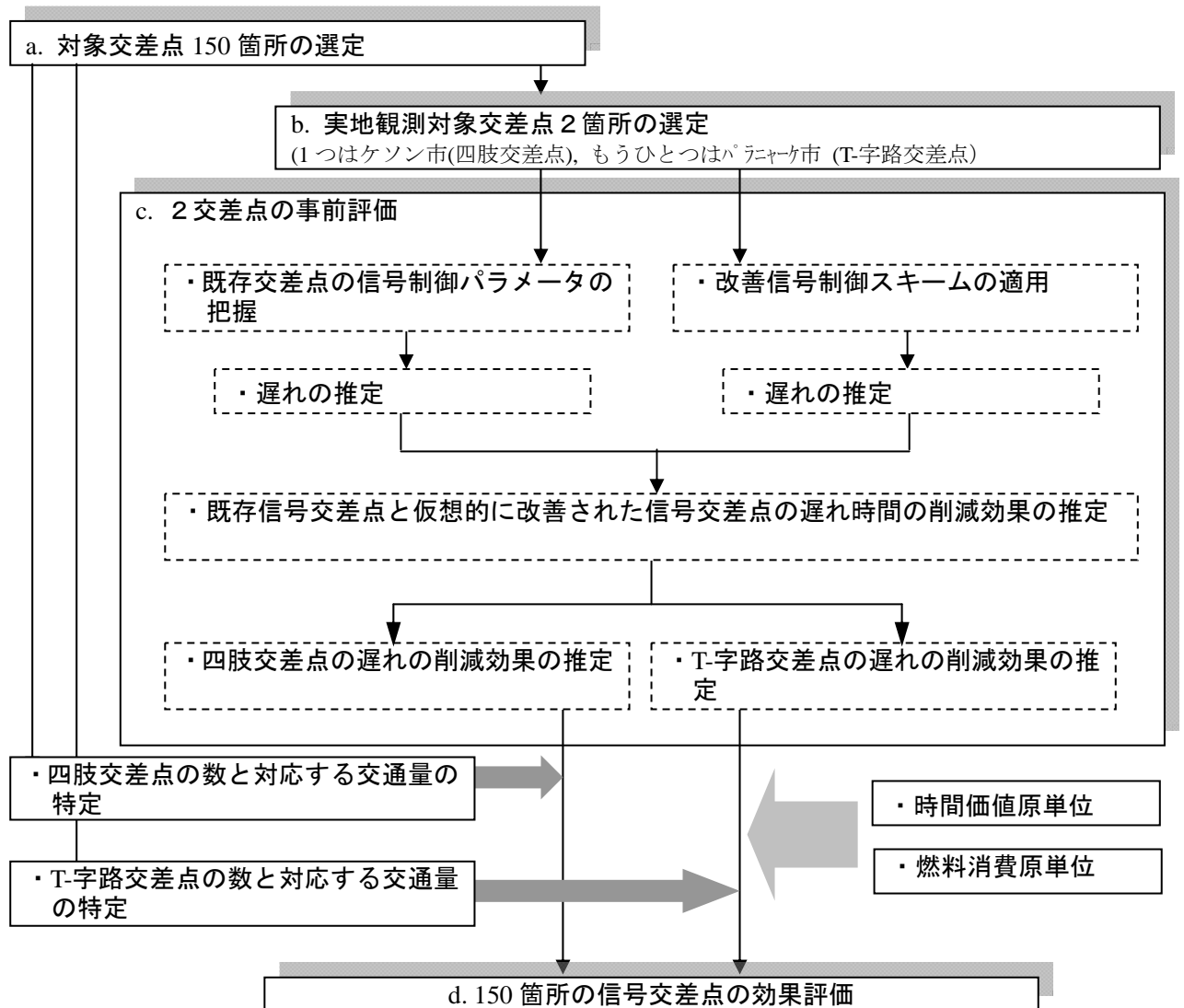


図 15.5-4 効果評価フロー

(2) 対象 150 信号化交差点の選定

対象交差点は、メトロマニラの信号化された 150 の交差点である。そのうち、105 箇所は四肢交差点、45 箇所は T-字路交差点である。

(3) 実地観測のための 2 交差点の選定

実地観測のための交差点、2 箇所が選定された。ひとつは、ケソン市に位置するキリノハイウェイと、ジェネラルルイス道路とが交叉する交差点で、四肢交差点である。もうひとつは、パラニャケ市に位置し、ドクターA サントス通りとアンジェリーナカナイナイアベニューとが交叉する、T-字路交差点である。これらの 2 交差点について、現状の信号制御パラメータを

把握し、制御方法を改善した場合の改善効果の評価した。

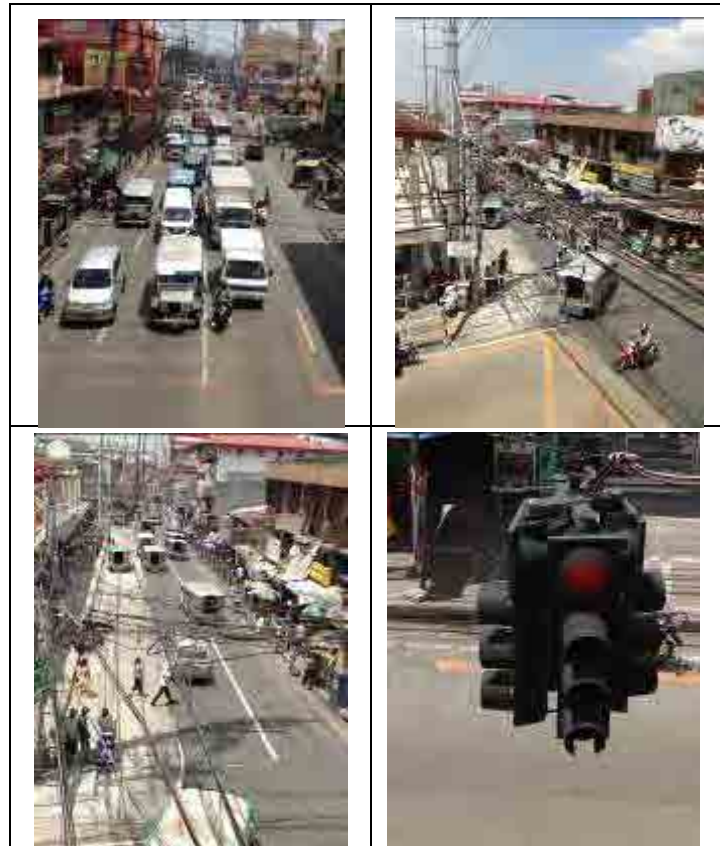


図 15.5-5 QUIRINO HIGHWAY と GENERAL LUIS RD. が交叉する四肢交差点



図 15.5-6 DR. A. SANTOS と ANGELINA CANAYNAI AVE が交叉する T-字路交差点

交通に関する実地観測調査は、上記の 2 交差点について実施された。調査項目としての交通量、及び既存信号制御パラメータは、次のとおりである。

1) 交差点交通量観測項目

- 車線別交通量
- 直進・右・左折別交通量
- 乗用車・ジープニー・バス・トラックの車種別交通量

2) 既存信号制御パラメータ

- 各交通流に対する信号青時間
- 信号サイクル長

(4) 選定された2交差点の事前効果評価

1) 平均遅れの推定

平均遅れ時間は、“Highway Capacity Manual (HCM) 2010”の算式を用いて推定した。

2) 信号制御を毅然した場合の遅れ時間の短縮効果

遅れ時間の削減効果は、“Highway Capacity Manual (HCM) 2010”の算式を用いて、以下の通り推定した。

表 15.5-5 遅れの削減時間の推定

主要道路の名称	削減遅れ時間 [秒/台]
Quirino highway vs General Luis Rd. (四肢交差点)	3.13
Dr. A. Santos vs Angelina Canaynai Ave intersection (T-字路交差点)	2.00

(5) 150 交差点の効果評価

1) 150 交差点の遅れの削減効果の推定

遅れの削減効果は、メトロマニラの150の交差点についてした表の通り、推定した。

表 15.5-6 既存信号を改善した場合の遅れ削減効果

番号	主要道路	A: 交差点数 [フェーズ III]	実地観測 対象交差点	B: 平均 遅れの 削減 [秒]	A * B: [秒.]	C: 交通量 [昼間 14 時間] *日交通量の 76% *) 注	A*B*C: 遅れ の削減総量 [台・時/日]
1	Three-legs intersection related trunk roads	45	Dr. A. Santos vs Angelina Canaynai Ave intersection (three-legs intersection)	1.99	89.55	21,654	537.6
2	4-legs intersection related trunk roads	105	Quirino highway vs General Luis Rd. (4-legs intersection)	3.13	328.7	28,245	2,579.9
計		150	-	-	-	-	3,117.4

注)メトロマニラの交通量 6:00am - 8:00 pm : 136,000 [台], 8:00pm - 6:00am : 42,000 [台], 136,000 / (135,000 + 42,000) = 76%

下表は、「時間」単位の時間短縮効果を示している。

表 15.5-7 「時間」単位の時間短縮効果

対象交差点数	短縮時間効果	単位
150 交差点	222.7	[時/1 時間]
	3,117.4	[時/日]
	15,587.2	[時/週]
	779,359.4	[時/年]

上記の時間短縮効果は、DPWH が算定した時間価値原単位、7.8 [ペソ/分/PCU 台]を用いて貨幣換算が可能である。換算値は、下表の通りである。

表 15.5-8 「ペソ」単位の時間短縮効果

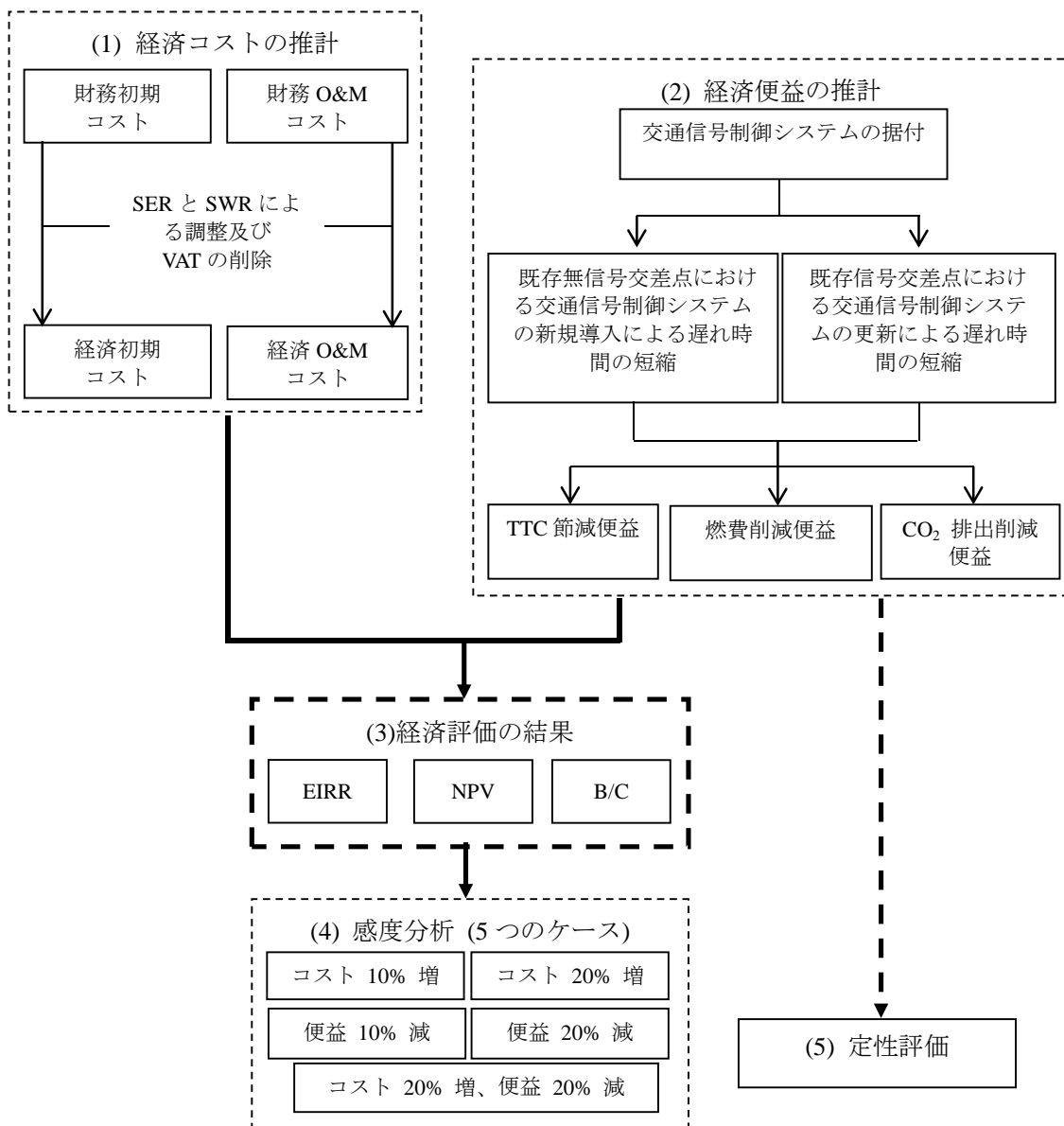
対象交差点数	短縮時間効果	単位
150 交差点	104.2	[1,000 ペソ/時]
	1,459.0	[1,000 ペソ/日]
	7,294.8	[1,000 ペソ/週]
	364,740.2	[1,000 ペソ/年]

15.6 経済評価

15.6.1 方法論

(1) 経済評価のフレームワークとワークフロー

交通信号制御フェーズⅢプロジェクトの経済評価のフレームワークとワークフローは以下のフローチャートに示す。



出典：調査団

図 15.6-1 交通信号制御改善フェーズⅢ経済評価のフレームワークとワークフロー

(2) 基本概念と仮定

1) メトロマニラ・マスタープラン経済評価への参照

メガマニラ・マスタープランの経済評価で使用する基本概念と仮定は評価手法、シャドープライスの適用、経済評価の指標、及びその他基本的な仮定を含む。重複を避けるためにこのセクションで省略することとする。ただし、以下の2点について追加的な説明が必要である。

2) 交通信号制御改善のインパクトに限定する経済評価

このパイロットプロジェクトはメトロマニラとメガマニラのマスタープランのように7つのITS整備分野をすべて対象とするものではなく、交通信号制御分野のみ対象とすることから、このプロジェクトの経済評価の対象は交通信号制御システムの導入によるインパクトに限定する。具体的には、既存の非無信号交差点の信号化及び既存の信号交差点における更に先進的な設備による交換からの便益、アイドリング中の燃費削減による便益、及びCO2排出削減の便益を定量化可能な項目として評価する。また、定量化できない項目に対しては定性分析の手法を適用する。

3) 評価の対象期間

このパイロットプロジェクトの評価対象期間は2015～2024年の10年間とする。

15.6.2 本プロジェクトの経済コスト

(1) 初期コスト

1) 財務コスト

本件の初期コストは以下3項目を含み、2つの基本コスト項目の5%に相当する物理的予備費も含まれる。

- 交通信号
- 通信システム
- 物理的予備費

初期コストの出費は2015年初頭からスタートし、建設と据付工事が終了する2016年半ばに終わると想定する。下表には初期投資の財務コストを項目ごとに、外貨部分と内貨部分の内訳がわかるように示している。また、輸入税と付加価値税(VAT)を含めた税金の項目も入っている。

表 15.6-1 初期投資の財務コスト (単位: 百万ペソ)

No.	項目	合計	外貨	内貨	税
1	交通信号	837	620	104	113
1.1	三枝交差点 (設備交換)	82	67	4	11
	設備	(82)	(67)	(4)	(11)
	労務	(0)	(0)	(0)	(0)
1.2	四肢交差点 (設備交換)	238	195	10	33
	設備	(238)	(195)	(10)	(33)
	労務	(0)	(0)	(0)	(0)
1.3	三枝交差点 (新規導入)	96	60	23	13
	設備	(74)	(60)	(4)	(10)
	労務	(22)	(0)	(19)	(2)
1.4	四肢交差点 (新規導入)	422	298	67	56
	設備	(364)	(298)	(15)	(50)
	労務	(58)	(0)	(52)	(6)
2	通信システム	236	185	18	33
	設備	(236)	(185)	(18)	(13)
	労務	(0)	(0)	(0)	(0)
3	合計 (項目1+2)	1,073	805	122	146
4	物理的予備費 (項目3の5%)	54	40	6	7
	総計	1,126	845	128	153

出典：調査団

2) 経済コストへの換算

表 15.6-2 初期投資の経済コスト(単位: 百万ペソ)

No.	項目	合計	外貨	内貨
1	交通信号	820	744	76
1.1	三枝交差点 (設備交換)	84	80	4
1.2	四肢交差点 (設備交換)	244	234	10
1.3	三枝交差点 (新規導入)	87	72	15
1.4	四肢交差点 (新規導入)	404	358	46
2	通信システム	240	222	18
3	合計 (項目1+2)	1,060	966	94
4	物理的予備費 (項目3の5%)	53	48	5
	総計	1,113	1,014	98

出典：調査団

財務コスト数値の経済コストへの換算は前述メトロマニラ・マスタープランの経済評価で採用した方法と同様である。換算の結果は上表に示しているとおりでである。

(2) 運営整備 (O&M) コスト

このプロジェクトの運営整備コストは、7項目における財務コストと経済コストの数値がわかるように下表に示している。財務コストから経済コストに換算する方法は前述各章で採用した方法と同様である。

表 15.6-3 O&Mコストの財務コストと経済コスト数値(単位: 百万ペソ)

No	項目	財務コスト				経済コスト		
		合計	外貨	内貨	税	合計	外貨	内貨
1	部品の交換	21.455	16.091	2.360	3.004	21.669	19.309	2.360
2	電気代	7.200	0.00	6.428	0.772	6.428	0.00	6.428
3	人件費	6.000	0.00	5.375	0.625	3.225	0.00	3.225
4	オフィス運営費	0.960	0.00	0.875	0.085	0.875	0.00	0.875
5	光ファイバー・ケーブル・レンタル費	1.200	0.00	1.071	0.129	1.071	0.00	1.071
6	管理費(上記費用の5%)	1.841	0.00	1.644	0.197	1.644	0.00	1.644
7	物理的予備費(上記費用の5%)	1.933	0.805	0.888	0.241	1.746	0.965	0.780
年間総額		40.589	16.896	18.641	5.053	36.658	20.275	16.383

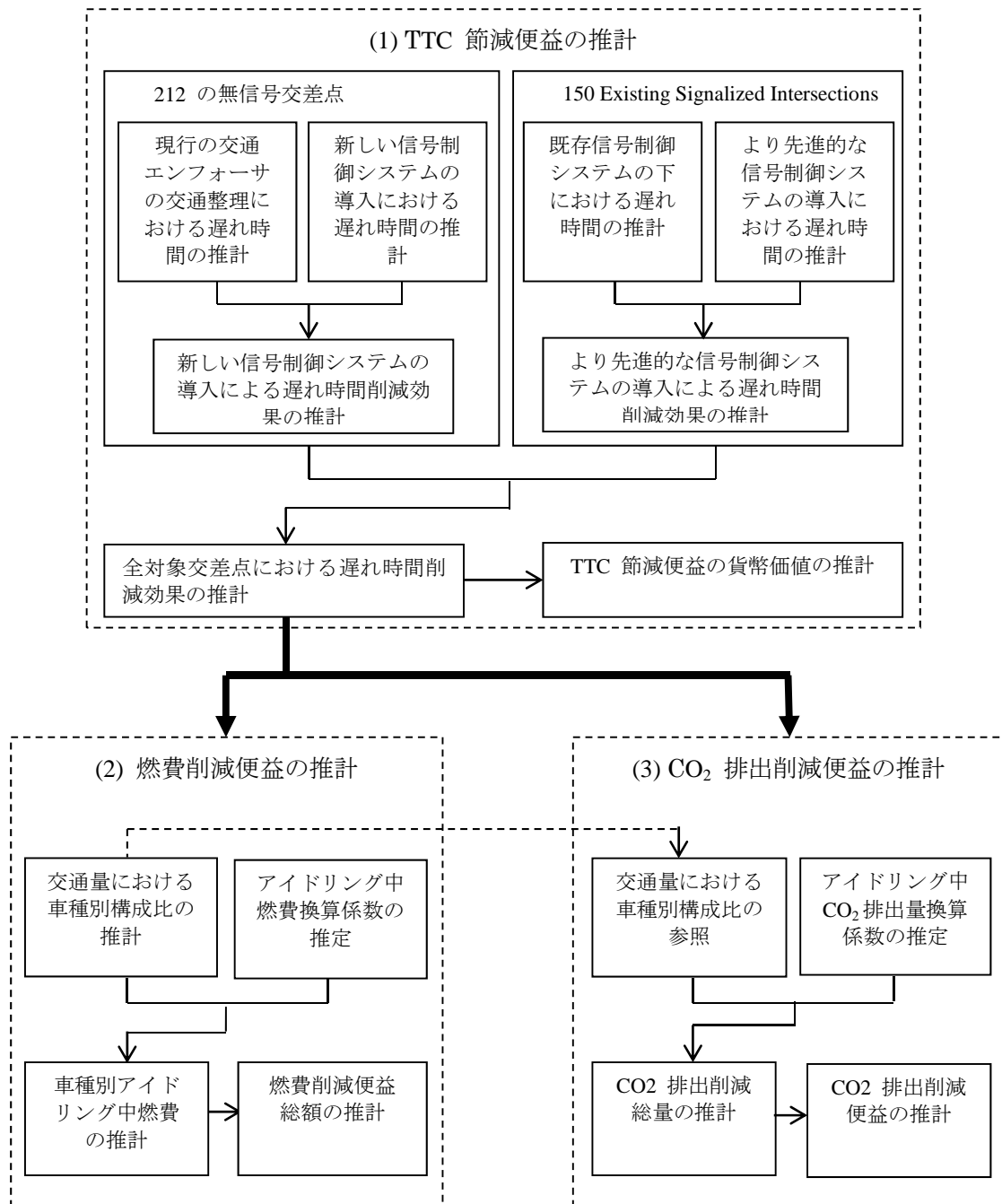
出典：調査団

15.6.3 本プロジェクトの定量化可能な経済便益

本章の経済評価は交通信号制御システムの導入によるインパクト分析に限定するため、推計の対象は以下に示す3つの便益とする。

- TTC 節減便益
- 燃費削減便益
- CO₂ 排出削減便益

上記便益の推計のプロセスは以下のフローチャートに示す。



出典：調査団

図 15.6-2 交通信号制御システム導入便益の推計のプロセス

(1) TTC 節減便益の推計

本プロジェクトの TTC 節減便益は 2 種類の交差点における先進的な交通信号制御システムの導入からもたらされると想定する。対象交差点は 212 の無信号交差点と 150 の信号交差点とする。上記フローチャートに示すように、この種の便益は以下のプロセスを通じて推計される。

1) 212 の無信号交差点の信号化による遅れ時間削減の推計

推計のプロセスは以下の 3 つのステップを含む。

- 現行の交通エンフォーサの交通整理における遅れ時間の推計

- 新しい信号制御システムの導入における遅れ時間の推計
- 新しい信号制御システムの導入による遅れ時間削減効果の推計

2) 150の既存信号交差点への先進的なシステムの導入による遅れ時間削減の推計

推計のプロセスは以下の3つのステップを含む。

- 既存信号制御システムの下における遅れ時間の推計
- より先進的な信号制御システムの導入における遅れ時間の推計
- より先進的な信号制御システムの導入による遅れ時間削減効果の推計

3) 全対象交差点における遅れ時間削減効果の推計

以上2種類の交差点における遅れ時間削減効果の推計結果に基づき、全対象交差点における遅れ時間削減効果が算出される。

4) TTC 節減便益の貨幣価値の推計

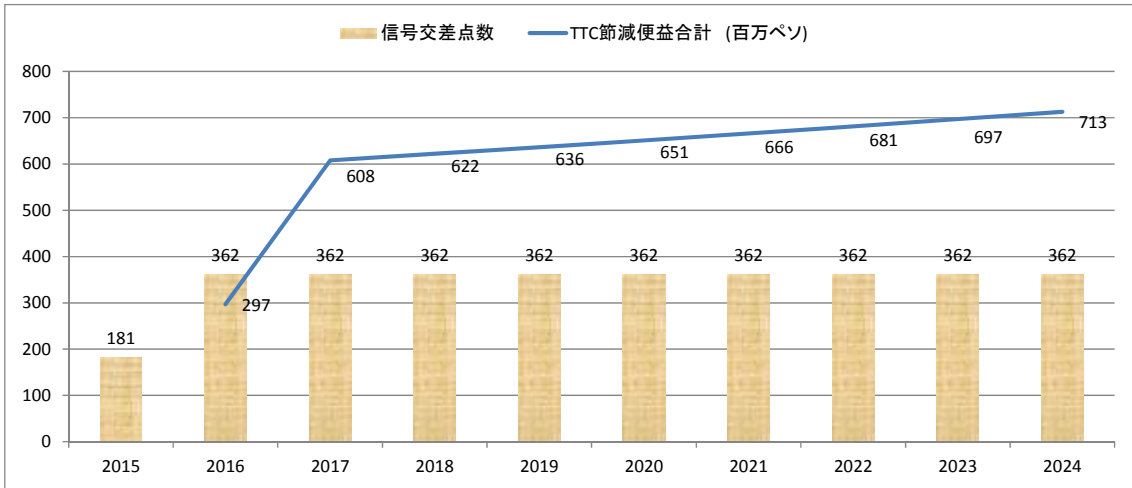
上記計算結果に前述したTTC原単位(7.8ペソ/分/PCU)をかけることにより、TTC節減便益の貨幣価値が推計される。本調査団が実施した交通調査により得られた実際のデータはすでに前のセクションにおいて説明されたが、経済評価で利用される主なデータは以下のとおりである。

表 15.6-4 遅れ時間の削減による走行時間短縮とTTC節減便益

項目	212箇所の 無信号交差点	150箇所の 既存信号交差点	合計
走行時間の短縮(時間/年)	353,275	779,359	1,132,634
TTC節減の貨幣価値(千ペソ/年)	165,323	364,740	530,063

出典：調査団

本プロジェクトの実施計画によれば、信号システムの据付工事は2015年の初頭からスタートし、2016年の半ばに終了する予定である。これを2015と2016年の2年間と見なし、工事終了後の試行錯誤を含む試運転期間を考慮して、TTC節減便益が部分的に出始めるのは2016年、完全に得られるのは2017年と想定する。また、前述したメトロマニラ地域の交通量における2.3%の伸び率も考慮する。このような調整により、TTCの節減により得られる各年の便益は下図に示すとおりである。



出典：調査団

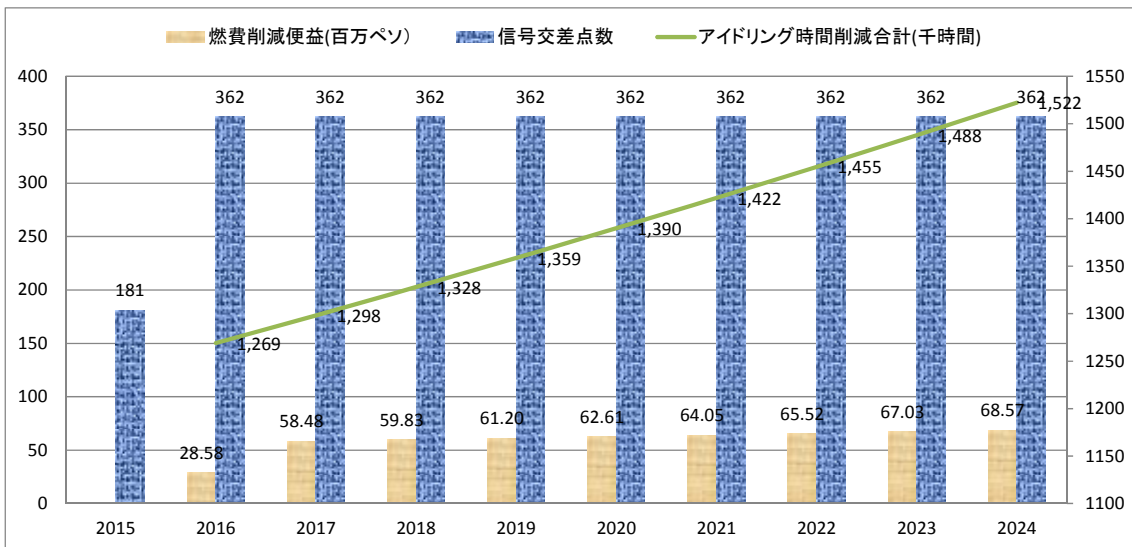
図 15.6-3 交通信号制御改善プロジェクトフェーズⅢの年間 TTC 節減便益の推移

(2) 燃費削減便益の推計

前述した遅れ時間削減による走行時間短縮のデータを活用して、燃費削減便益は以下 4 つのステップを経て推計することが可能である。

- 交通量における車種別構成比の推計（前述表 11.8.10 を参照）
- アイドリング中燃費換算係数の推計（前述表 11.8.11 を参照）
- 上記結果に基づく車種別アイドリング中燃費の推計
- 前述 11.8.3 で想定された燃料価格を利用する燃費削減総額の推計

プロジェクト実施計画を参照し、また前述したような調整を経て、燃費削減の年間便益は下図に示すように算出される。



出典：調査団

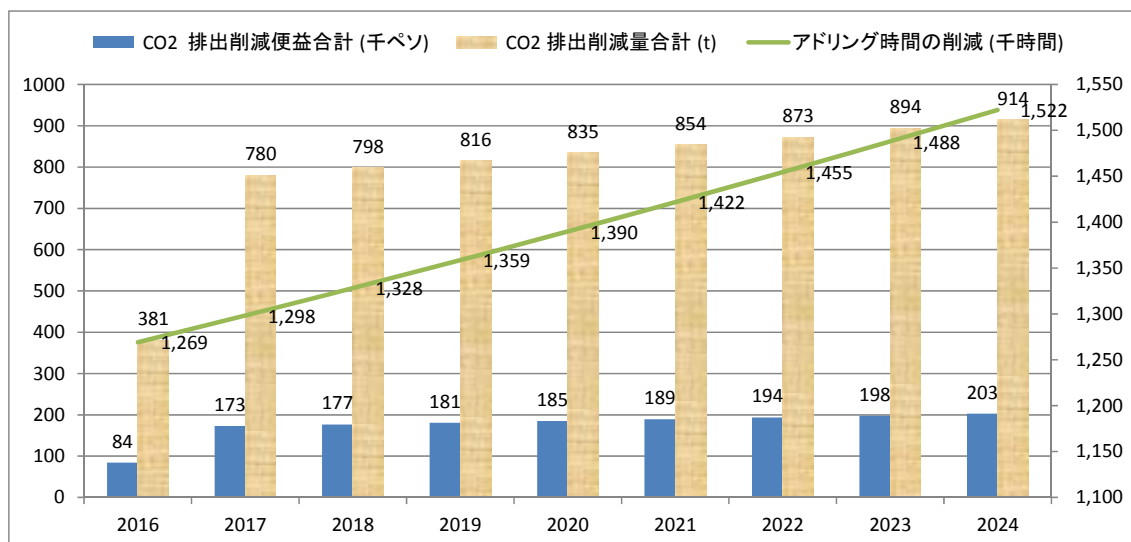
図 15.6-4 交通信号制御改善プロジェクトフェーズⅢの年間燃費削減便益の推移

(3) CO2 排出削減便益の推計

前述した遅れ時間削減による走行時間短縮のデータ及び交通量における車種別構成比の数値を活用して、CO2 排出削減便益は以下の 3 つのステップを経て推計することが可能である。

- アイドリング中 CO2 排出量換算係数の推計（前述表 11.8-12 を参照）
- 上述数値に基づく CO2 排出量削減合計数の推計
- 前述 11.8.3 で想定された CO2 単価を用 CO2 排出削減便益の推計

プロジェクト実施計画に基づき、必要な調整を経て、CO2 排出削減の年間便益は下図に示すように得られる。



出典：調査団

図 15.6-5 交通信号制御改善プロジェクトフェーズⅢの年間 CO2 削減便益の推移

15.6.4 経済評価の結果

本プロジェクトのすべてのコスト項目と定量化可能な便益項目に基づき経済評価を行い、主な結果は以下のとおりである。

表 15.6-5 交通信号制御改善プロジェクトフェーズⅢの経済評価の主な結果

EIRR (%)	NPV (百万円)	B/C
53.7	1,569	2.34

出典：調査団

上表に示すように、EIRR は SDR の数値(15%)を上回り、NPV と B/C はそれぞれの最低限基準値を超えることから、このプロジェクトの経済的実行可能性が裏付けられる。また、定量化できない便益の部分もあることから、すべての定量化できない便益を考慮すれば、このプロジェクトの経済的な実行可能性は数値で示された結果よりさらに高いといえる。

費用便益流れの数値が示される計算表は以下に添付している。

表 15.6-6 費用便益の流れ (交通信号制御改善プロジェクトフェーズⅢ) (単位: 百万ペソ)

年	費用					便益				正味経済便益
	初期コスト			O&Mコスト	費用合計	交通信号制御			便益合計	
	交通信号制御システム	通信システム	物理的予備費			TTC 節減	燃費削減	CO ₂ 排出削減		
2015	410	120	26	37	593	0	0	0	0	(593)
16	410	120	26	37	593	297	28.58	0	326	(267)
17	0	0	0	37	37	608	58.48	0	666	629
18	0	0	0	37	37	622	59.82	0	682	645
19	0	0	0	37	37	636	61.20	0	697	660
20	0	0	0	37	37	651	62.61	0	714	677
21	0	0	0	37	37	666	64.05	0	730	693
22	0	0	0	37	37	681	65.52	0	747	710
23	0	0	0	37	37	697	67.03	0	764	727
24	0	0	0	37	37	713	68.57	0	782	745
									EIRR=	53.742%
									NPV(Php million)=	1,569
									Present value of cost=	1,090
									Present value of benefit=	2,658
									B/C=	2.4

出典：調査団

15.6.5 感度分析

潜在的なリスクに対するプロジェクトの感度は以下想定された5つのケースにより検証する。

- ケース 1： 費用の 10% 増
- ケース 2： 費用の 20% 増
- ケース 3： 便益の 10% 減
- ケース 4： 便益の 20% 減
- ケース 5： 費用の 20% 増と 便益の 20% 減

5つのケースにおける感度分析の結果は下表に示す。これによると、もともと条件の厳しいケース5の場合でも、EIRRの数値はSDRより高いことが明らかである。

**表 15.6-7 5つのケースにおけるプロジェクトの感度
(交通信号制御改善プロジェクトフェーズⅢ)**

	ベース	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5
EIRR (%)	53.7	46.3	41.8	47.7	41.6	31.1
NPV (百万ペソ)	1,5149	1,359	1,248	1,302	1,038	717
B/C	2.4	2.0	1.9	2.2	2.0	1.5

出典：調査団

15.6.6 定性評価

上述した定量化可能な便益の他、いくつかの定量化できない便益も指摘に値する。これらの便益は交通移動の加速、走行経費（VOC）の減少、CO2 排出削減、交通事故の減少及びユーザーの心理的な安心感などを含む。これらの便益が得られる理由について以下説明する。

● **メトロマニラ地域道路ネットワーク全体における交通移動の加速**

本プロジェクトの実施は全 362 の対象交差点における遅れ時間の削減効果をもたらすことから、全道路ネットワークにおける交通移動の加速に貢献することとなる。これにより、メトロマニラ地域内における平均走行時間が短縮されることとなる。

● **対象地域外への VOC 減少便益の波及**

上述便益の創出は結果的に VOC 減少の便益は地域内道路ネットワーク全体に波及することが期待される。これは本プロジェクトの対象である 362 の交差点がカバーする地域を超える範囲となる。

● **対象地域外への CO2 排出削減便益の波及**

同様に、CO2 排出削減便益も地域内道路ネットワーク全体の範囲に波及することが期待される。

- 交通事故の減少

交通効率の改善は交通渋滞と混乱を緩和する効果があり、これは交通事故発生確率の減少に貢献することから、交通事故による社会的な損失を減少する結果にもなる。

- 交通取締に係る人件費の節約

現行の無信号交差点を信号化することにより、従来道路・交通管理当局がトラフィック・エンフォーサーを路上に配置する必要性が大幅に減少することが期待される。

第16章 ビクタン及びスーカットの交差点における信号制御

16.1 序論

16.1.1 背景

ビクタン交差点及びスーカット交差点はスカイウェイのインターチェンジ（IC）に接続しているため、非常に複雑な交差点となっている。

現在、これらの交差点はマニュアルで交通管理されており、信号機はない。ビクタン及びスーカットの交通状況を改善するため、プレ・フィージビリティ調査を実施した。

このプロジェクトは、JICA の技術協力による「信号制御の社会実験」の候補のひとつである。

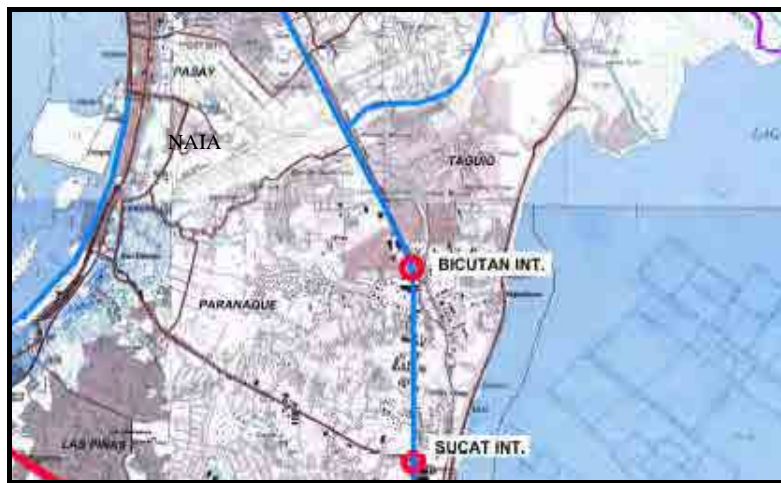


図 16.1-1 提案されたパイロットプロジェクトの位置図
(ビクタン及びスーカットの交差点)

16.1.2 プロジェクトの目的

プロジェクトの目的は下記のとおりである。

- 交差点での交通の流れを改善する。
 - 車両の遅れ時間や燃料使用料の削減に貢献する。
- 環境状況を改善する。
 - CO₂ 排出量の削減に貢献する。
- 交通安全を改善する。
 - 交通事故が減少する。

16.2 プロジェクト対象地の現状

ビクタン IC とスーカット IC はダイヤモンド型のインターチェンジである。インターチェンジが直接交差点に接続した非常に複雑な形状で、信号機がない。それぞれ、8～10 人の交通警察が交通管理をしているため、「あわや接触事故」というケースが発生している。

16.2.1 道路交通状況

(1) ビクタンの交差点

図 16.2-1 はビクタンの交差点の位置図である。

東西に2つの交差点があり、この2地点間の距離は70mしかない。

- SM シティ・ビクタン (ショッピング・モール) が西側交差点に沿って位置している。
- 歩行者はペDESTリアン・デッキを利用する。
- PNR の線路が東側交差点に近接している。
- 料金所から交差点までの距離が短い(70~120 m)。



図 16.2-1 ビクタンの交差点

交差点の特徴は下記のとおりである。

- ビクタンの交差点の西側
東西に走るドナ・ソルダド通りは、6車線の比較的大きな通りで、両側に南北に走る側道が走っている。北西の角には大規模ショッピングモールがある。歩行者はペDESTリアン・デッキを利用し、車両と分離されている。
- ビクタンの交差点の東側
東西に走るジェネラル・サントス通りは、6車線の比較的大きな通りで、鉄道の駅と鉄道との交差点が東側にある。側道は南側にのみ走っている。歩行者はペDESTリアン・デッキを利用し、車両と分離されている。

(2) スーカットの交差点

図 16.2-2 は、交差点の位置図である。

- ここにも2つの交差点があり、距離は90mのみである。
- ペDESTリアン・デッキは西側だけにある。反対側では横断歩道が利用されている。
- 料金所からも交差点までの距離も短い(60~90m)。

- スーカットの交差点の西側
スーカット通りは東西方向に広く、側道は両方向に走っている。スーカット通りをわたるためのペDESTリアン・デッキが存在するが、側道とICの入り口は、横断歩道があるだけで、歩行者にとっては危険である。
- スーカットの交差点の東側
南側の側道は、ジプニーの乗降所となっている。ペDESTリアン・デッキは存在せず、側道だけでなくICまでも、危険な状況下で渡らなければならない。



図 16.2-2 スーカットの交差点

(3) 現在の交通状況

調査団は、4つの交差点における現在の交通状況を明らかにするため、交通調査を実施した。

交通調査は、交通量と複雑な交通挙動を、方向別・車種別で15分ごとに調査した。調査の概要は下表のとおりである。

表 16.2-1 調査の概要

調査箇所	日付	時間	調査方法
ポイント A	3月5日	7:00 – 7:30 12:00 – 12:30	調査記録とビデオカメラ映像
ポイント B	3月5日	7:30 – 8:00 12:30 – 13:00	調査記録とビデオカメラ映像
ポイント C	3月5日	8:15 – 8:45 13:15 – 13:45	調査記録とビデオカメラ映像
ポイント D	3月5日	8:45 – 10:00 13:45 – 15:00	目視による計数

(4) 調査結果

各交差点における方向別の交通量は下記のとおりである。詳細な結果は **Annex 16.1** に示す。

最も交通量が多かったのは、ビクタンでの東西方向の交通量だった。東側の交差点は、左折してマニラ方向へ向かうインターチェンジへ入る車両が多く、424台/時であった。

スーカットでは、最も交通量が多かったのは東西方向の交通量だった。東側交差点では、マニラ方向へ向かうインターチェンジへ左折する車両が多く、552台/時であった。スーカットでの交通の流れの特徴は、ビクタンと同様のものであった。

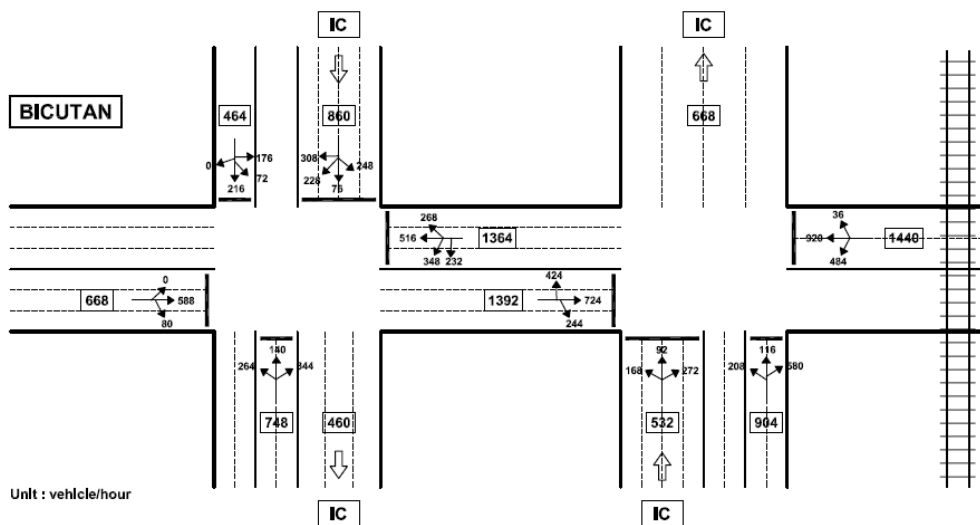


図 16.2-3 ビクタンの交差点におけるピーク時の交通流動

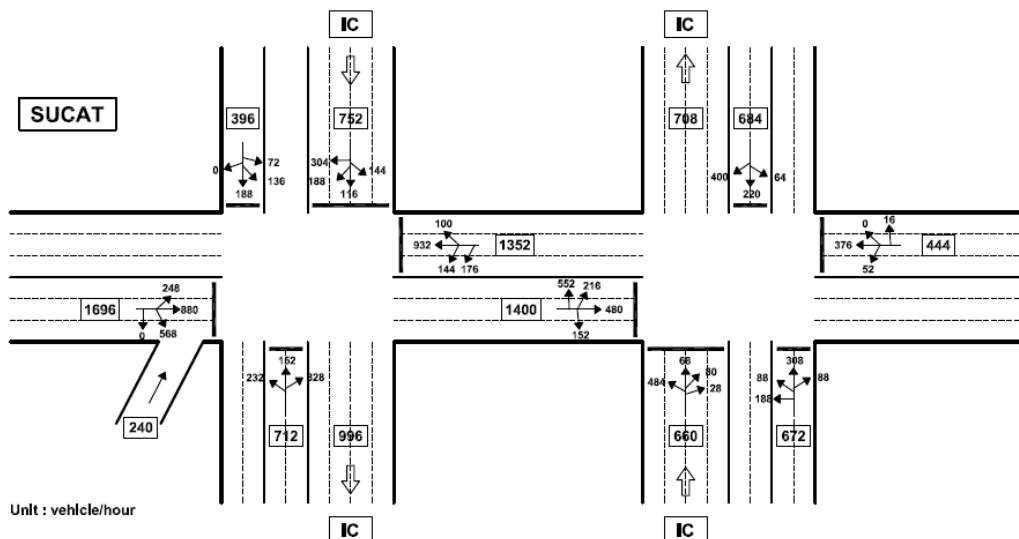


図 16.2-4 スーカットの交差点におけるピーク時の交通流動

16.3 プロジェクトのコンセプト

本プロジェクトのコンセプトの概要を下記に示す。

独立型信号制御

提案された交通制御システムは、リアルタイムの交通量に基づき、交通管制センターに接続することなく、最適な青時間を計算できる。

この交差点は、隣接する信号交差点から離れているため、回廊全体での信号制御システムの調整について考慮する必要はない（スーカットの交差点は 1.5km、ビクタンの交差点は 2km 以上、信号交差点から離れている）。

日本の信号制御システムは、中央管制のタイプと独立制御するタイプと、両方が用いられてい

るため、日本の信号制御技術を社会実験で用いることができる。信号のパラメータは、以前は交通管制センターで計算されていたが、現在の独立信号制御システムは、コンピュータの性能が劇的に向上しているため、単独でパラメータを計算することができる。これにより、中央のシステムの負荷を軽減させることができ、中央のシステムを、より先進的なシステムとして利用することが可能となる。信号制御システムの性能の傾向は、中央制御システムから、独立制御システムへとシフトするだろう。

交通安全の改善

現在は、2つの対象箇所では信号制御が行われておらず、交通警察がマニュアルで交通管理している。

多くの方向からの交通流が存在するため、「あわや接触事故」という状況が常に発生し、多くの車両が交差点の中で停止している。その様子は下に示す。現場調査の最中には交通事故は見られなかったが、交差点内での「あわや接触事故」という事象は、1分に1回は見られた。

8~10人の交通警察が、晴れの日も雨の日も、強風の日でも、1日を通して働いている。ビクタンとスーカットの交差点は、安全性改善のために信号制御を行うべきである。



図 16.3-1 ビクタンとスーカットの交差点における「あわや接触事故」という状況

交差点における遅れの削減

現在のマニュアルによる交通整理は、比較的良好に機能している。

前述のとおり、交差点内での「あわや接触事故」という状況は、常に数多く発生している。信号制御を行うことで、交差点で変速されることが少なくなり、遅れも削減できると期待される。適切な信号パラメータを考慮するうえでいくつか問題がある。

- 2つの交差点が近接しすぎている。(ビクタンは70m、スーカットは90m)(図 16.3-2 参照)
- 停止線と料金所の距離が近い(即ち、信号待ちスペース場所が狭い)ため、ピーク時に高速道路本線に影響する。(ビクタンは70~120m、スーカットは60~90m)(図 16.3-2 参照)
- 左折車両(日本で言う右折車両)が多いことから、対向車両に影響を与える。

上記の問題を解決するため、下記の交通運用を実施することを提案する。

- 2つの交差点を、1つにまとめて制御する。
- 狭い信号待ちスペースに並ぶ車両の数を最小にするため、最適なサイクル時間(信号周

期)を検討する。サイクル時間は短ければ短いほど好ましい。

- 全ての方向の車両遅れが平等になるよう、青信号の時間を確保する。
- 車両感知器データの情報を利用し、リアルタイムの交通状況に基づいた制御を行う。感知器はインターチェンジのオフランプと左折車線には、少なくとも設置すべきである。

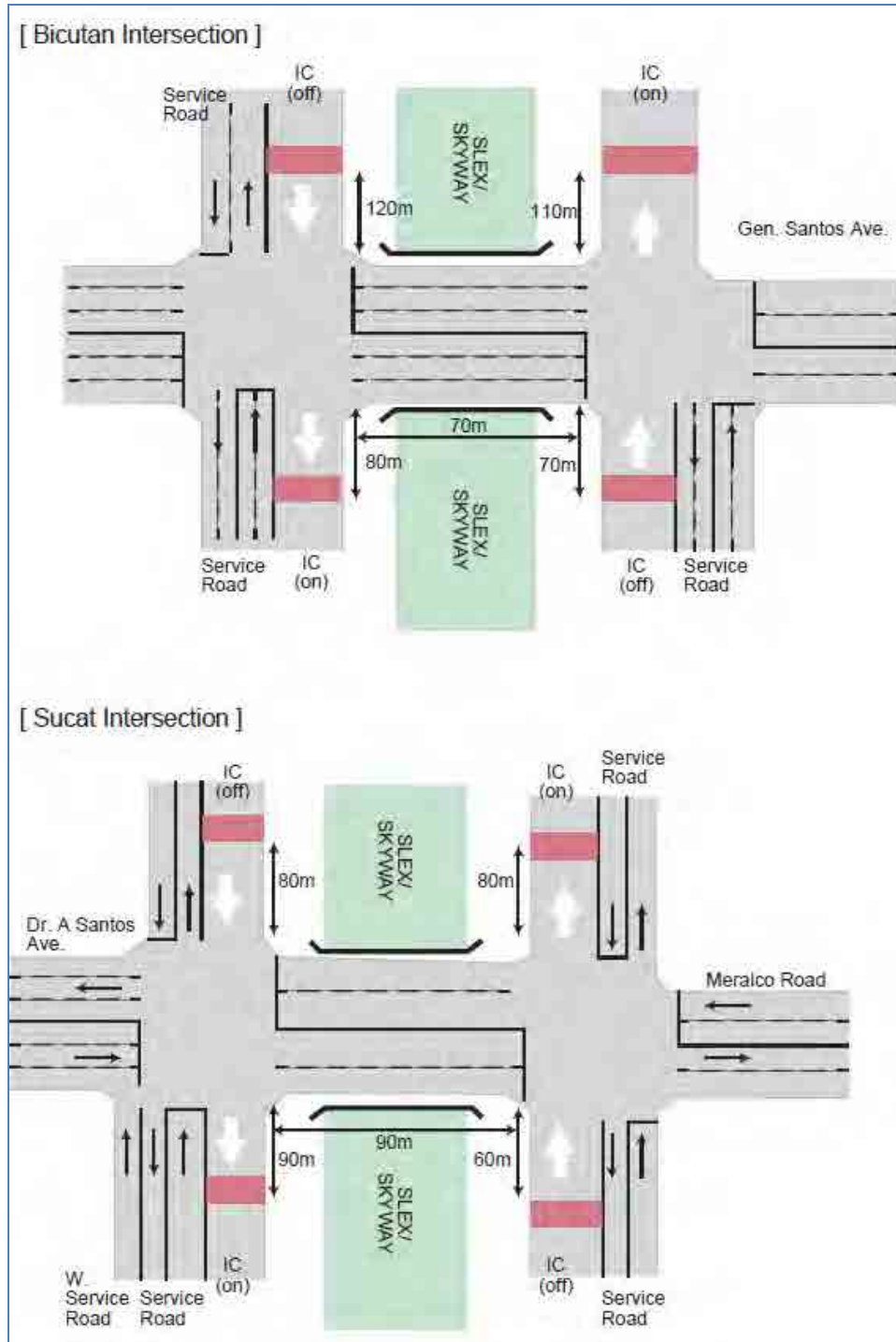


図 16.3-2 ビクタンとスーカットの交差点のレイアウトイメージ

16.4 プロジェクトの概要

本プロジェクトは、交通量が多く、形状が複雑な交差点に信号を設置するプロジェクトとして提案する。2つの交差点は1つの交差点とみなして制御する。隣接する踏み切りの開閉についても、交通制御にて考慮する。

この交差点における信号制御は、中央管制センターに接続するものではなく、独立した制御を行うものとする。独立した信号制御は、車両感知器からの情報を分析し、最適な信号の現示を表示間隔で、動的に制御する。このように、2つの交差点は、交差点の交通状況に応じて最適な信号制御を行うことが可能である。

信号機は垂直方向に3色（青・黄・赤）が並び、矢印の表示が可能なものとする。設置箇所は、交差点の各方向に対して交差点に入る手前の位置とする。また、全ての交差点の手前の地点に、画像認識が可能な車両感知器を設置し、交通データを収集する。このデータは、信号の現示を自動的に変更するのに用いる。そのため、カウントダウンタイマーは設置しない。現在はこれらの交差点は信号制御されていないため、本プロジェクトで支柱とケーブル管を設置する。歩行者用信号機は、スーカットの交差点の各歩行者用横断歩道に設置する。

各交差点に必要な機材と、2つの交差点におけるネットワークシステムの配置（まとめて制御を行うためのもの）は、下記に示すとおりである。

表 16.4-1 IC 付近の交差点における、信号制御システムのための必要機材

機材	機能
路側	
信号機	交通の流れをスムーズにするため、「進め」「止まれ」を表示する機材。点滅部分は、青・黄・赤の3色で構成される。矢印も表示する。
交通信号制御機	車両感知器からの交通流の情報を基に、変化に応じて遅れ無く、最適な信号制御を行うもの。
歩行者用信号機	歩行者向けの「進め」「止まれ」の表示を行うもの。スーカットの交差点では、点滅部分は青・赤の2色で構成される。
車両感知器	交通量とOICを計測するもの。
通信ネットワーク	
2層スイッチ	各機材を光ファイバーネットワークに接続するもの。
メディアコンバーター	光ケーブルと銅線の間の信号を相互利用可能な形式に変換するもの。
スイッチハブ	イントラネットでネットワークを中継するためのもの。

ビクタンとスーカットにおいて使用する装置、それぞれの単価と数量のリストは、表 16.4-2 に示すとおりである。

表 16.4-2 使用する機材

資材の名称	単価(PHP)	ビクタンとスーカットでの数量
信号機(LED ランプ)	68,425	38
交通信号制御機	364,500	4
歩行者用信号機	45,500	2
車両感知器(画像認識が可能なもの)	224,000	19
2層スイッチ(ネットワーク資材)	212,000	2
スイッチハブ(ネットワーク資材)	25,800	2
メディアコンバーター(ネットワーク資材)	28,800	2

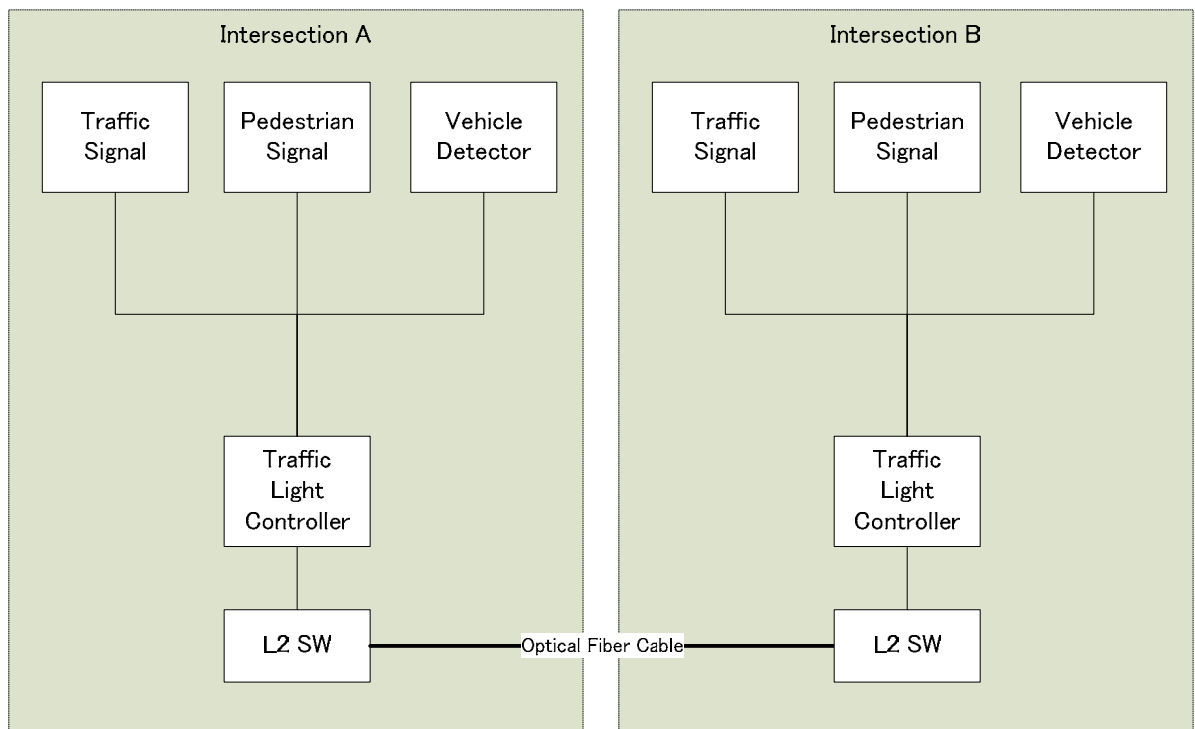


図 16.4-1 信号制御システムの配置イメージ(スーカット)

各交差点における装置の配置計画は、下図のとおりである。

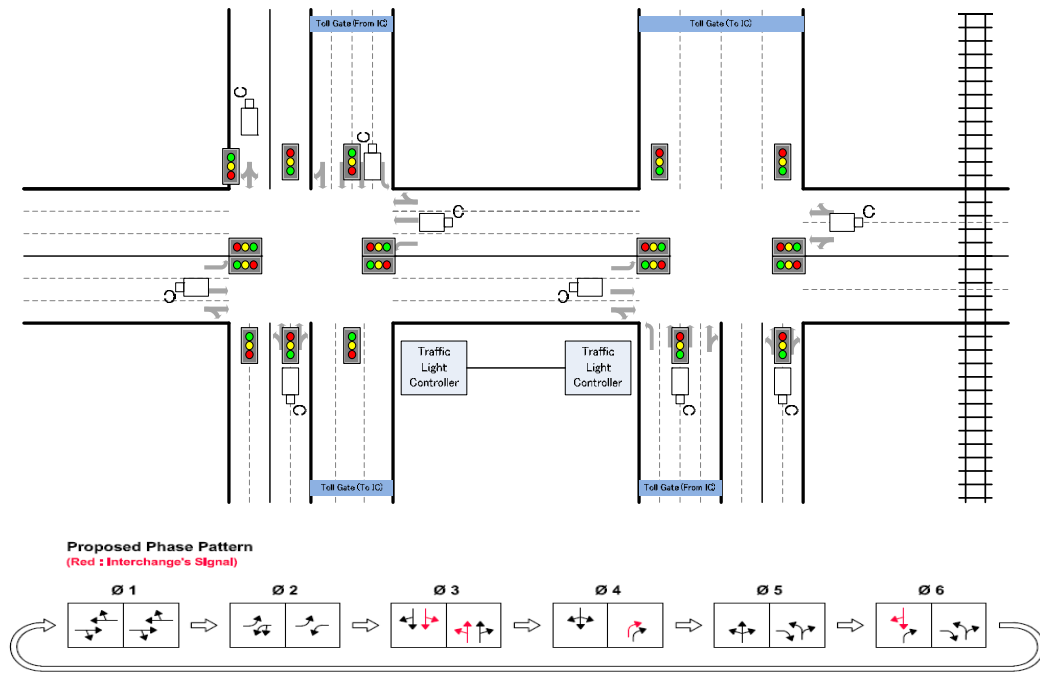


図 16.4-2 ビクタンの交差点における機材の配置計画

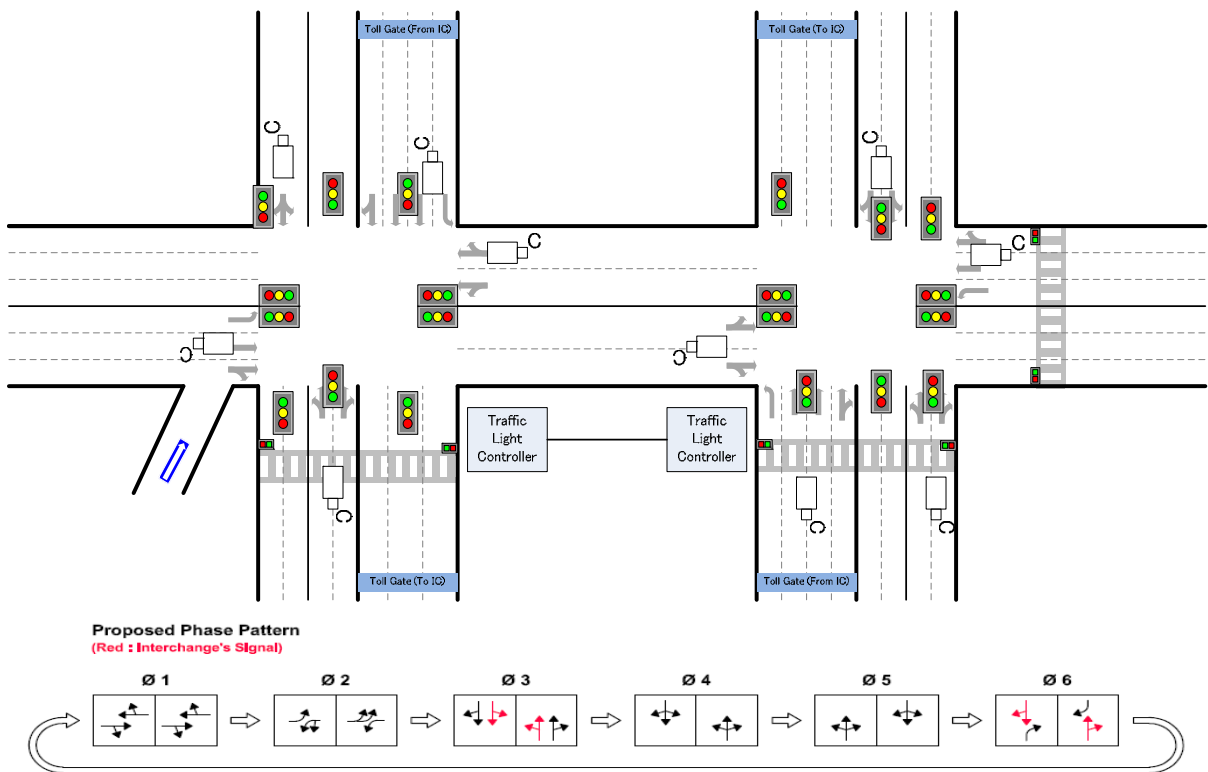


図 16.4-3 スーカットの交差点における機材の配置計画

16.5 実施スケジュールと実施機関

16.5.1 実施スケジュール

このプロジェクト整備に必要な機材は以下のとおりである。

- 1) ガントリーへの信号機の設置
- 2) ガントリーへ画像認識による車両感知器の設置
- 3) 信号機と車両感知器のためのガントリーの設置
- 4) 2つの交差点間の通信ケーブルの設置

交通流をスムーズにし交通安全のための社会実験として、信号制御システムを提案する。それぞれの構成要素に合致する仕様だけでなく、すべてのシステムは1つのシステムの機能として構成されることになっている。

これは JICA 技術協力プロジェクトの社会実験として実施することを提案する。

プロジェクトスケジュールは図 16.5-1 に示される。

主要な作業として、

1. 現地調査、交通調査
2. 基本設計
3. 仕様準備
4. 交通マイクロシミュレーション
5. コントラクター選定
6. 信号の設置と調節
7. 運用研修
8. モニタリング
9. 便益の検証

	First Year												Second Year											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1) Site Survey / Traffic Survey	■	■																						
2) Basic Design & Specifications preparation			■	■	■																			
3) Traffic Simulation Training				■	■	■	■								■									
4) Contractor Selection					■	■	■																	
5) Installation & Adjustment							■	■	■	■	■													
6) Training Period											■	■												
7) Operation													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
8) Monitoring														■				■				■		
9) Verification of Benefits															■				■				■	
10) Handover																								▲

図 16.5-1 実施スケジュール

16.5.2 実施機関

実施機関は MMDA のトラフィックエンジニアリングセンター(TEC)である。

円滑な社会実験の実施のためには、スカイウェイ O&M 社とパラニャーケ市の協力が必要である。

16.6 プロジェクトのための概算コスト

プロジェクト費は運営維持管理費を含むスーカットとビクタンの交差点での信号制御によるパイロットプロジェクトのために算定された。

プロジェクト費は信号制御システムの機材と通信システムから構成され、算定された。

総費用はスーカットで 755 万ペソ、ビクタンで 692 万ペソである。運営維持管理費はスーカットで 263 万ペソ、ビクタンで 259 万ペソとなった。

表 16.6-1 スーカットの信号制御システム整備費

Item	Unit	Quantity	Unit Price (PHP)	Cost (PHP)	Cost by		
					Foreign	Local	Tax
1. Traffic Signal							
Sucat							
Traffic Signal	set	20	68,425	1,368,500	1,149,540	27,370	191,590
Traffic Light Controller	set	2	364,500	729,000	612,360	14,580	102,060
Pedestrian Signal	set	2	45,500	91,000	76,440	1,820	12,740
Vehicle Detector	set	10	224,000	2,240,000	1,881,600	44,800	313,600
Tuning & Setting	set	1	128,000	128,000	64,000	51,200	12,800
Construction (include Signal Mas	set	20	85,800	1,716,000	0	1,527,240	188,760
2. Communication System							
Layer 2 SW	set	2	212,000	424,000	356,160	8,480	59,360
Switching Hub	set	2	25,800	51,600	5,160	41,280	5,160
Media Converter	set	2	28,800	57,600	48,384	1,152	8,064
Optical Fiber	m	100	7,400	740,000	562,400	74,000	103,600
Grand Total				7,545,700	4,756,044	1,791,922	997,734

出典：調査団

表 16.6-2 ビクタンの信号制御システム整備費

Item	Unit	Quantity	Unit Price (PHP)	Cost (PHP)	Cost by		
					Foreign	Local	Tax
1. Traffic Signal							
Bicutan							
Traffic Signal	set	18	68,425	1,231,650	1,034,586	24,633	172,431
Traffic Light Controller	set	2	364,500	729,000	612,360	14,580	102,060
Vehicle Detector	set	9	224,000	2,016,000	1,693,440	40,320	282,240
Tuning & Setting	set	1	128,000	128,000	64,000	51,200	12,800
Construction (include Signal Mas	set	18	85,800	1,544,400	0	1,374,516	169,884
2. Communication System							
Layer 2 SW	set	2	212,000	424,000	356,160	8,480	59,360
Switching Hub	set	2	25,800	51,600	5,160	41,280	5,160
Media Converter	set	2	28,800	57,600	48,384	1,152	8,064
Optical Fiber	m	100	7,400	740,000	562,400	74,000	103,600
Grand Total				6,922,250	4,376,490	1,630,161	915,599

出典：調査団

表 16.6-3 スーカットの信号制御システムのための運営維持管理費

Item	Unit	Unit Price (Php)	Quantity	Cost (Million Php)	Cost Component (Million Php)		
					Foreign	Local	Tax
Replacement of Equipment Parts (2% of Total Cost)	L.S.	151,000.00	1.00	0.151	0.113	0.017	0.021
Electricity	Php/Year	180,000.00	1.00	0.180	-	0.160	0.020
Staff Cost	Month	150,000.00	12.00	1.800	-	1.602	0.198
Running Cost of Office	Month	15,000.00	12.00	0.180	-	0.160	0.020
Rental Fee of Optical Fiber Cable	Month	15,000.00	12.00	0.180	-	0.160	0.020
Management Cost (5% of above Cost)	-	-	-	0.140	-	0.125	0.015
Total O & M Cost per Year				2.631	0.113	2.224	0.294

出典：調査団

表 16.6-4 ビクタンの信号制御システムのための運営維持管理費

Item	Unit	Unit Price (Php)	Quantity	Cost (Million Php)	Cost Component (Million Php)		
					Foreign	Local	Tax
Replacement of Equipment Parts (2% of Total Cost)	L.S.	138,000.00	1.00	0.138	0.104	0.015	0.019
Electricity	Php/Year	180,000.00	1.00	0.180	-	0.160	0.020
Staff Cost	Month	150,000.00	12.00	1.800	-	1.602	0.198
Running Cost of Office	Month	15,000.00	12.00	0.180	-	0.160	0.020
Rental Fee of Optical Fiber Cable	Month	15,000.00	12.00	0.180	-	0.160	0.020
Management Cost (5% of above Cost)	-	-	-	0.110	-	0.098	0.012
Total O & M Cost per Year				2.588	0.104	2.196	0.289

出典：調査団

16.7 プロジェクトの効果評価

ビクタン交差点 2 箇所とスーカット交差点 2 箇所の、計 4 つの無信号交差点に信号制御を導入した場合の効果評価を行った。

(1) 評価フロー

評価フローは次のとおりである。

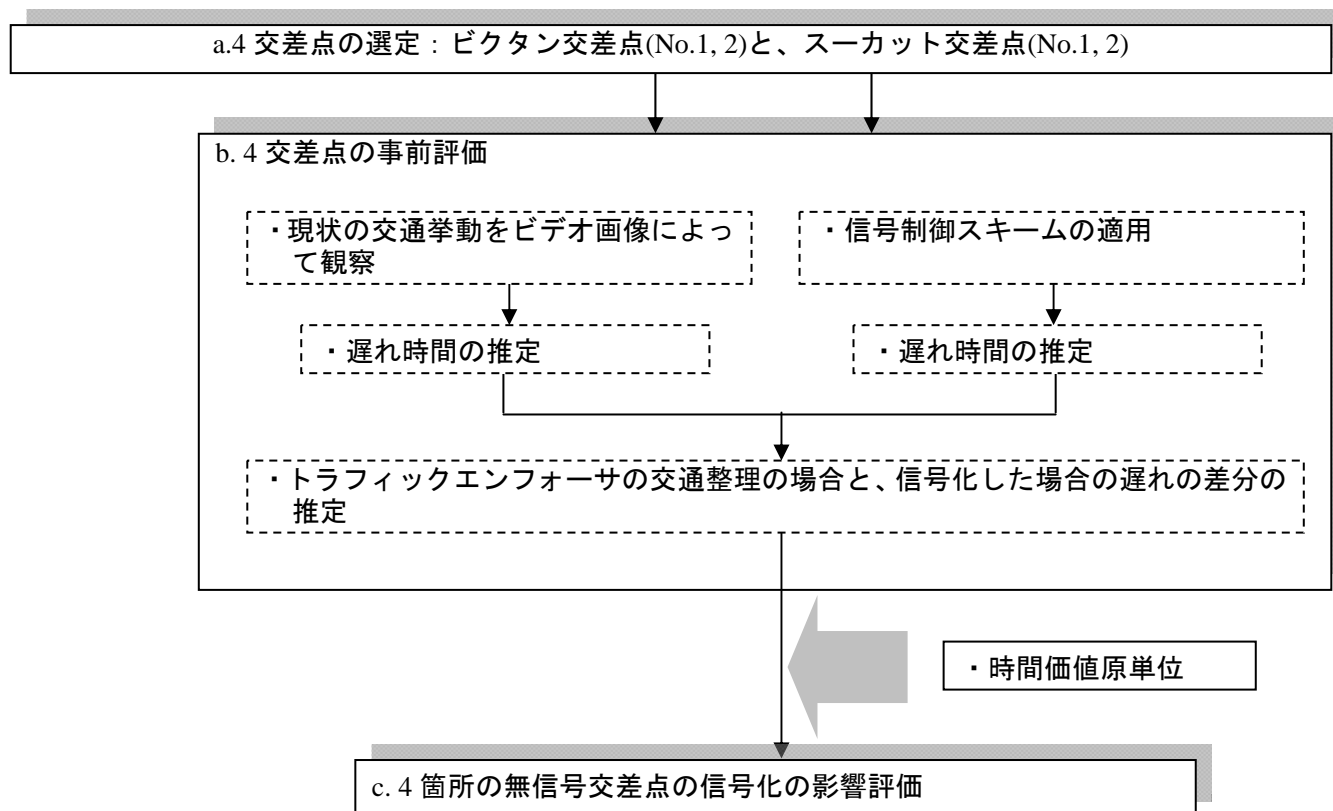


図 16.7-1 影響評価フロー

(2) 交通量等観察調査

交通量等観察調査は、選定された4交差点について、朝ピーク時と昼オフピーク時の、2回ずつ実施された。

1) 交差点交通量観測項目

- 車線別交通量
- 直進・右・左折別交通量
- 乗用車、ジブニー、バス、トラックの車種別交通量

2) トラフィックエンフォーサの交通整理挙動パラメータ

- 各交通流に対する擬似信号青時間
- 擬似信号サイクル長

(3) 4交差点の事前効果評価

1) 平均遅れの推定

現状の遅れ時間は、ビデオ画像から読み取り、仮想的に信号制御を導入した場合の仮想的遅れ時間は、「Highway Capacity Manual (HCM) 2010」の次の算式を用いて推定した。

$$d = 0.5C (1.0 - G/C)^2 / [1.0 - \min(1.0, X)G/C]$$

2) 仮想的に信号制御化した場合の4交差点の平均遅れの削減時間の推定

朝ピーク時、昼オフピーク時のそれぞれの時間帯についての、ビクタンでの2交差点と、スーカットでの2交差点についての遅れ時間の削減効果は、下表の通り推定された。

表 16.7-1 朝ピーク時の平均遅れ時間の削減効果

No.	交差点名称	ビデオ画像から読み取った現状の遅れ (秒/台)	信号制御化を想定した場合の 推定遅れ時間 (秒/台)	遅れの推定削減値 (秒/台)
1	ビクタン No. 1	30.58	29.22	1.36
2	ビクタン No. 2	37.75	35.69	2.06
3	スーカット No. 1	29.88	29.58	0.30
4	スーカット No. 2	33.64	32.60	1.04

表 16.7-2 昼オフピーク時の平均遅れ時間の削減効果

No.	交差点の名称	ビデオ画像から読み取った現状の遅れ (秒/台)	信号制御化を想定した場合の 推定遅れ時間 (秒/台)	遅れの推定削減値 (秒/台)
1	ビクタン No. 1	23.89	22.67	1.22
2	ビクタン No. 2	30.15	28.99	1.16
3	スーカット No. 1	26.46	25.20	1.26
4	スーカット No. 2	28.00	27.00	1.00

上記の推定結果を踏まえて、昼間14時間の遅れの削減効果を下表に整理する。

表 16.7-3 信号制御化に係る遅れの削減効果

No.	交差点名称	朝ピーク時の遅れ 削減効果 (5時間:午前6時から 午前11時) (台*時/5時間)	昼オフピーク時の 遅れ削減効果 (9時間) (台*時/9時間)	総遅れ削減効果 (14時間) (台*時/日)
1	ビクタン No. 1	10.6	14.2	24.8
2	ビクタン No. 2	13.4	16.4	29.8
3	スーカット No. 1	3.0	18.0	21.0
4	スーカット No. 2	7.0	12.0	19.0
計		34.0	60.6	94.6

下表は、「時間」単位の時間短縮効果を示している。

表 16.7-4 「時間」単位の時間短縮効果

対象交差点数	短縮時間効果	単位
ビクタン及びスーカットの交差点	6.4	[時/1時間]
	94.6	[時/日]
	473.0	[時/週]
	18,920	[時/年]

上記の時間短縮効果は、DPWHが算定した時間価値原単位、「7.8ペソ/分/PCU台」を用いて貨幣換算が可能である。換算値は、下表のとおりである。

表 16.7-5 「ペソ」単位の時間短縮効果

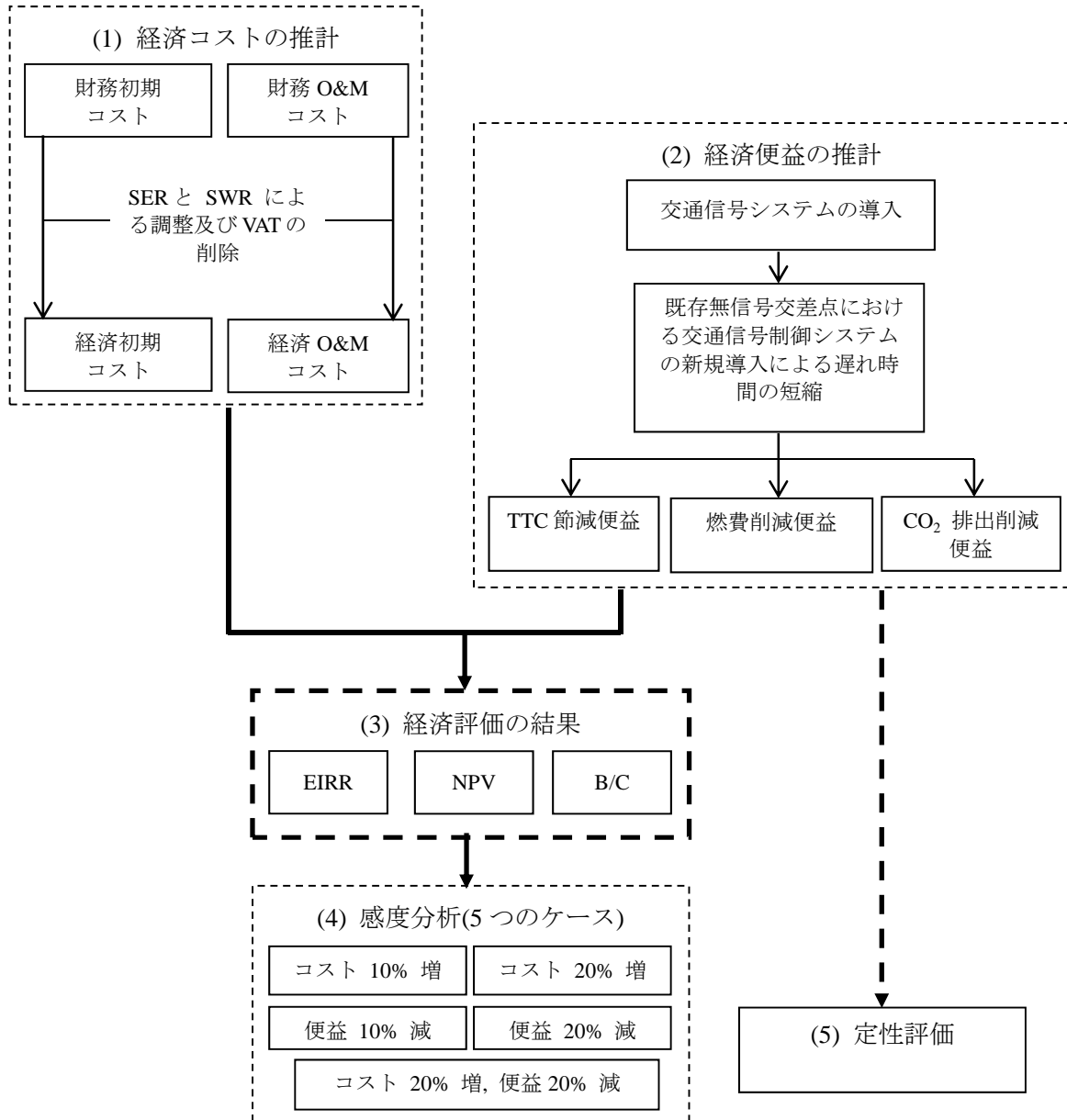
対象の交差点	短縮時間	単位
ビクタン及びスーカットの交差点	3.2	[1,000ペソ/時]
	44,200	[1,000ペソ/日]
	221.4	[1,000ペソ/週]
	8,854.6	[1,000ペソ/年]

16.8 経済評価

16.8.1 方法論

(1) 経済評価のフレームワークとワークフロー

ビクタンとスーカット交差点交通信号制御改善プロジェクトの経済評価のフレームワークとワークフローは以下のフローチャートに示す。



出典：調査団

図 16.8-1 ビクタンとスーカット交差点交通信号制御改善プロジェクトの経済評価のフレームワークとワークフロー

(2) 基本概念と仮定

1) メトロマニラ・マスタープラン経済評価への参照

本節で使用するすべての基本概念と多くの仮定は前述第 11 章で使用したものと同様であるため、重複を避けるためこれらの箇所を省略するが、以下の 3 点について追加的な説明をする。

2) 交通信号制御改善のインパクトに限定する経済評価

このパイロットプロジェクトは 交通信号制御分野のみ対象とすることから、経済評価は 4 つの既存無信号交差点への交通信号制御システム導入のインパクトに限定する。TTC 節減便益に加え、アイドリング中燃費削減便益と CO₂ 排出削減便益も定量化可能な項目として推計する。また、定量化できない項目もあるが、これらの項目についてはこれまでの各章にあるように定性分析の手法を提供する。

3) 評価の対象期間

このパイロットプロジェクトの評価対象期間は 2014～2023 年の 10 年間とする。

4) 本プロジェクトを 2 つに分ける案の想定

本プロジェクトはビクタンとスーカット 2 つのコンポーネントに構成されている。現実においては、この 2 つのコンポーネントを分けて実施する可能性のあることに鑑みて、本節での経済評価は 2 つのコンポーネントを統合する案に加えて、2 つを分けて実施する案も考慮する。

16.8.2 本プロジェクトの経済コスト

(1) 初期コスト

1) 財務コスト

本件の初期コストは以下 3 項目を含み、2 つの基本コスト項目の 5% に相当する物理的予備費も含まれる。

- 交通信号
- 通信システム
- 物理的予備費

初期投資コストへの出費と建設・据付工事はともに 2014 年から始まると想定する。下表には、初期投資の財務コストを項目ごとに、外貨部分、内貨部分、税項目の内訳が分かるように示している。

表 16.8-1 初期投資の財務コスト

(単位：百万ペソ)

No.	項目	合計	外貨	内貨	税
1	交通信号	11.921	7.188	3.172	1.561
1.1	ビクタン	5.648	3.404	1.505	0.739
	設備	(4.108)	(3.404)	(0.130)	(0.574)
	労務	(1.540)	(0)	(1.375)	(0.165)
1.2	スカト	6.273	3.784	1.667	0.822
	設備	(4.563)	(3.784)	(0.140)	(0.639)
	労務	(1.710)	(0)	(1.527)	(0.183)
2	通信システム	2.546	1.944	0.250	0.352
	設備	(2.546)	(1.944)	(0.250)	(0.352)
	労務	(0)	(0)	(0)	(0)
3	合計 (項目1+2)	14.467	9.132	3.422	1.913
4	物理的予備費 (項目3の5%)	0.723	0.457	0.171	0.096
	総計	15.190	9.589	3.593	2.009

出典：調査団

初期投資コストへの出費と建設・据付工事はともに 2014 年から始まると想定する。下表には、初期投資の財務コストを項目ごとに、外貨部分、内貨部分、税項目の内訳が分かるように示している。

表 16.8-2 初期投資の財務コスト

(単位：百万ペソ)

No.	項目	合計	外貨	内貨	税
1	交通信号	11.921	7.188	3.172	1.561
1.1	ビクタン	5.648	3.404	1.505	0.739
	設備	(4.108)	(3.404)	(0.130)	(0.574)
	労務	(1.540)	(0)	(1.375)	(0.165)
1.2	スカト	6.273	3.784	1.667	0.822
	設備	(4.563)	(3.784)	(0.140)	(0.639)
	労務	(1.710)	(0)	(1.527)	(0.183)
2	通信システム	2.546	1.944	0.250	0.352
	設備	(2.546)	(1.944)	(0.250)	(0.352)
	労務	(0)	(0)	(0)	(0)
3	合計 (項目1+2)	14.467	9.132	3.422	1.913
4	物理的予備費 (項目3の5%)	0.723	0.457	0.171	0.096
	総計	15.190	9.589	3.593	2.009

出典：調査団

2) 経済コストへの換算

財務コスト数値の経済コストへの換算は前述メトロマニラ・マスタープランの経済評価で採用した方法と同様である。換算の結果は下表に示しているとおりである。

表 16.8-3 初期投資の経済コスト

(単位：百万ペソ)

No.	項目	合計	外貨	内貨
1	交通信号	10.637	8.626	2.011
1.1	ビクタン	5.040	4.085	0.955
1.2	スカト	5.597	4.541	1.056
2	通信システム	2.583	2.333	0.250
3	合計 (項目1+2)	13.220	10.958	2.261
4	物理的予備費 (項目3の5%)	0.661	0.548	0.113
	総計	13.881	11.506	2.374

出典：調査団

3) 2つのコンポーネントにおける初期投資の経済コスト

2つのコンポーネントを分けて実施する場合、それぞれの初期投資の経済コストは以下のとおりである。

- ビクタン

表 16.8-4 初期投資の経済コスト (ビクタン)

(単位：百万ペソ)

No.	項目	合計	外貨	内貨
1	交通信号	5.040	4.085	0.955
2	通信システム	1.291	1.166	0.125
3	合計 (項目1+2)	6.331	5.251	1.080
4	物理的予備費 (項目3の5%)	0.317	0.263	0.054
総計		6.648	5.514	1.134

出典：調査団

- スーカット

表 16.8-5 初期投資の経済コスト (スーカット)

(単位：百万ペソ)

No.	項目	合計	外貨	内貨
1	交通信号	5.597	4.541	1.056
2	通信システム	1.291	1.166	0.125
3	合計 (項目1+2)	6.888	5.707	1.181
4	物理的予備費 (項目3の5%)	0.344	0.285	0.059
総計		7.233	5.993	1.240

出典：調査団

(2) 運営整備 (O&M) コスト

1) プロジェクト全体の O&M コスト

表 16.8-6 O&M コストの財務コストと経済コスト数値

(単位：百万ペソ)

No	項目	財務コスト				経済コスト		
		合計	外貨	内貨	税	合計	外貨	内貨
1	部品の交換	0.289	0.217	0.032	0.040	0.291	0.260	0.031
2	電気代	0.360	-	0.320	0.040	0.321	-	0.321
3	人件費	3.600	-	3.204	0.396	1.922	-	1.922
4	オフィス運営費	0.360	-	0.320	0.040	0.321	-	0.321
5	光ファイバー・ケーブル・レンタル費	0.360	-	0.320	0.040	0.321	-	0.321
6	管理費 (上記費用の5%)	0.251	-	0.223	0.028	0.223	-	0.223
7	物理的予備費 (上記費用の5%)	0.261	0.011	0.221	0.029	0.170	0.013	0.157
年間総額		5.481	0.228	4.640	0.613	3.570	0.273	3.296

出典：調査団

このプロジェクトの運営整備コストは、7項目における財務コストと経済コストの数値がわかるように上表に示している。財務コストから経済コストに換算する方法は前述各章で採用し

た方法と同様である。

2) 2つのコンポーネントを分けて実施する場合のO&Mコスト

2つのコンポーネントを分けて実施する場合、それぞれのO&Mコストの財務コストと経済コストは以下ようになる。

- ビクタン

表 16.8-7 ビクタンコンポーネントのO&Mコスト

(単位：百万ペソ)

No	項目	財務コスト				経済コスト		
		合計	外貨	内貨	税	合計	外貨	内貨
1	部品の交換	0.138	0.104	0.015	0.019	0.140	0.125	0.015
2	電気代	0.180	-	0.160	0.020	0.160	-	0.160
3	人件費	1.800	-	1.602	0.198	0.961	-	0.961
4	オフィス運営費	0.180	-	0.160	0.020	0.160	-	0.160
5	光ファイバー・ケーブル・レンタル費	0.180	-	0.160	0.020	0.160	-	0.160
6	管理費(上記費用の5%)	0.110	-	0.098	0.012	0.098	-	0.098
7	物理的予備費(上記費用の5%)	0.129	0.005	0.110	0.014	0.084	0.006	0.078
年間総額		2.717	0.109	2.305	0.303	1.763	0.131	1.632

出典：調査団

- スーカット

表 16.8-8 スーカットコンポーネントのO&Mコスト

(単位：百万ペソ)

No	項目	財務コスト				経済コスト		
		合計	外貨	内貨	税	合計	外貨	内貨
1	部品の交換	0.151	0.113	0.017	0.021	0.153	0.136	0.017
2	電気代	0.180	-	0.160	0.020	0.160	-	0.160
3	人件費	1.800	-	1.602	0.198	0.961	-	0.961
4	オフィス運営費	0.180	-	0.160	0.020	0.160	-	0.160
5	光ファイバー・ケーブル・レンタル費	0.180	-	0.160	0.020	0.160	-	0.160
6	管理費(上記費用の5%)	0.140	-	0.125	0.015	0.125	-	0.125
7	物理的予備費(上記費用の5%)	0.132	0.006	0.111	0.015	0.086	0.007	0.079
年間総額		2.763	0.119	2.335	0.309	1.805	0.142	1.662

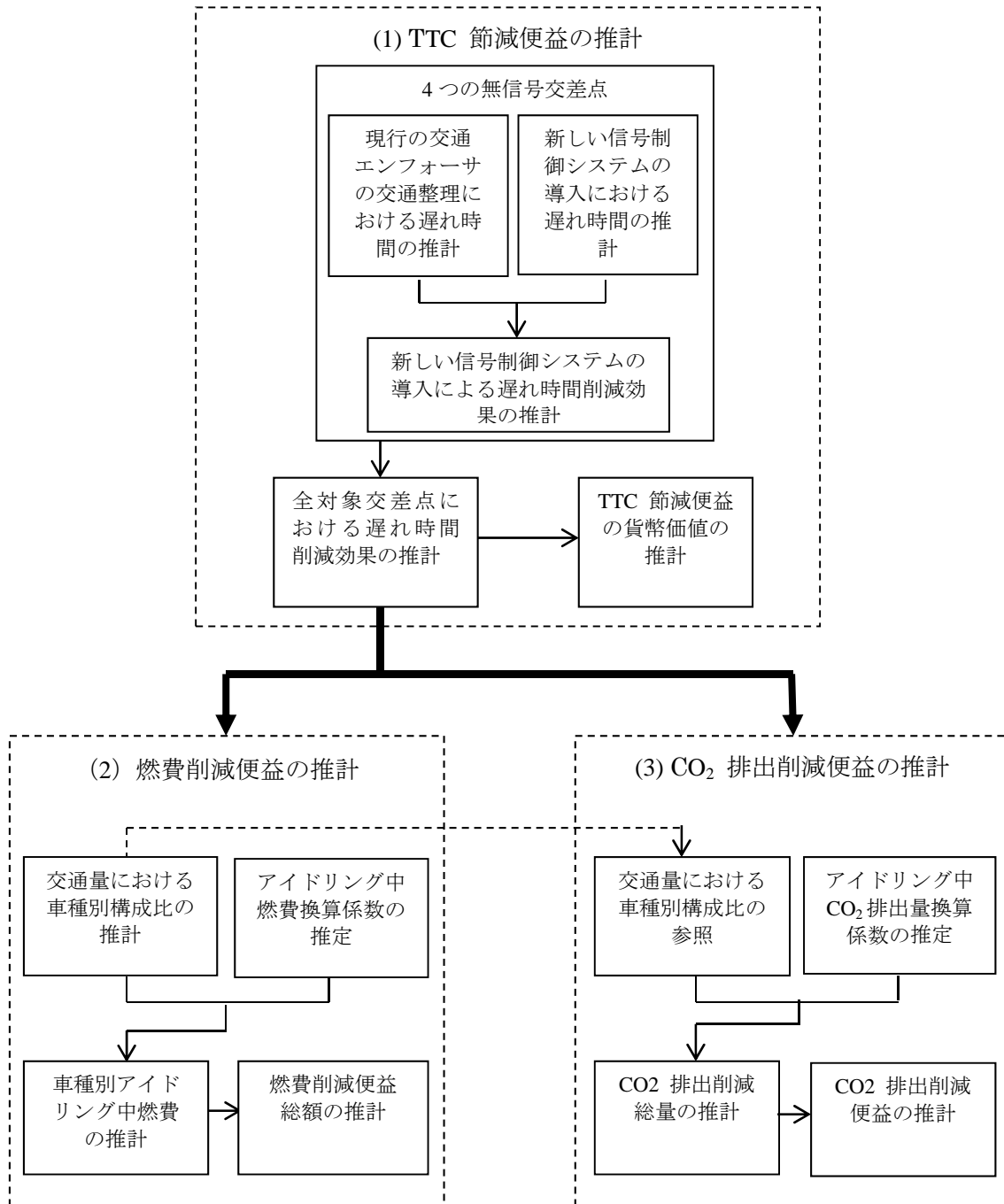
出典：調査団

16.8.3 本プロジェクトの定量化可能な経済便益

本章の経済評価は交通信号制御システムの導入によるインパクト分析に限定するため、推計の対象は以下に示す3つの便益とする。

- TTC 節減便益
- 燃費削減便益
- CO₂ 排出削減便益

上記便益の推計のプロセスは以下のフローチャートに示す。



出典：調査団

図 16.8-2 交通信号制御システム導入便益の推計のプロセス

(1) TTC 節減便益の推計

本プロジェクトでは、TTC 節減便益は現在信号化されていない 4 つの交差点（ビクタンとスーカットでそれぞれ 2 箇所）における先進的な信号制御システムの導入により得られると想定している。上図に示すように、この便益は以下のプロセスを経て推計することができる。

1) 4 つの既存無信号交差点の信号化による遅れ時間削減効果推計

推計作業は以下に示す 3 つのステップを含む。

- 現行の交通エンフォーサの交通整理における遅れ時間の推計
- 新しい信号制御システムの導入における遅れ時間の推計
- 新しい信号制御システムの導入による遅れ時間削減効果の推計

2) TTC 節減便益の貨幣価値の推計

上記遅れ時間短縮の数値に前述した TTC 単価 (7.8 ペソ/分/PCU) をかけると、TTC 節減便益の貨幣価値が算出される。本調査団が実施した交通調査から得られたデータによる推計の具体的なプロセスは前節で述べられたとおりである。これより推計された主な結果は以下に示す。

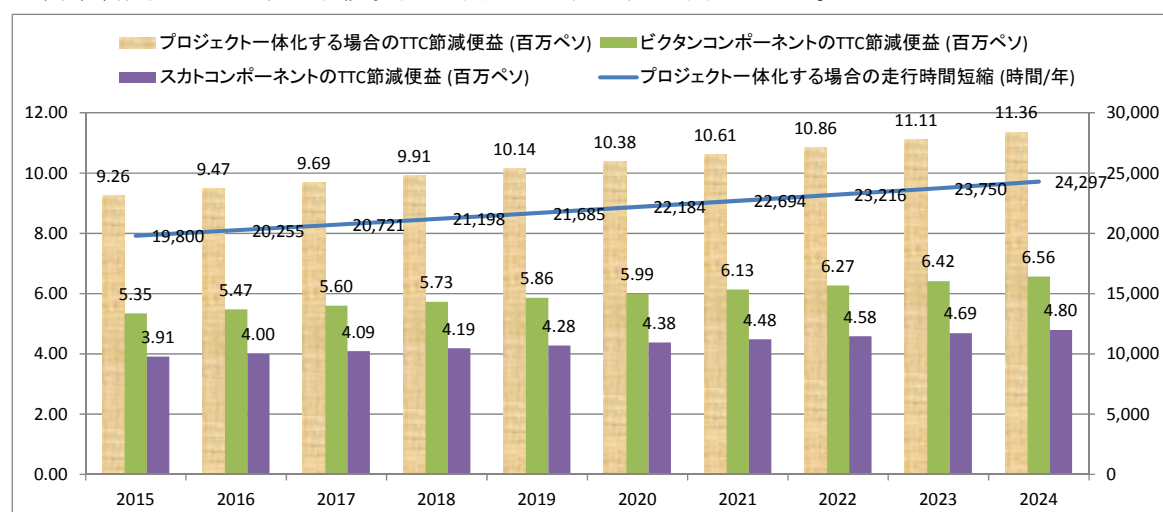
表 16.8-9 遅れ時間の短縮による TTC の節減と TTC 節減の便益

項目		ビクタン	スカト	合計
走行時間の短縮	時間/日	54.6	40.0	94.6
	時間/年	10,920	8,000	18,920.0
TTC削減便益の貨幣価値	千ペソ/日	25.6	18.7	44.3
	千ペソ/年	5,111	3,744	8,854.6

出典：調査団

上表においては、本プロジェクトを一体化して実施する場合とビクタン、スーカットの2つに分けて実施する場合の走行時間の短縮効果と TTC 節減便益が示されている。本プロジェクトの実施計画によれば、据付工事は 2014 年に開始して終了する予定である。したがって、試行錯誤の試運転期間を考慮して、TTC 節減便益が 2015 年から出始めると想定する。また、前述したメトロマニラ地域の交通量における年率 2.3% の伸び率も考慮する。

また、本プロジェクトでは、一体化して実施する場合、及びビクタンとスーカットを分けて実施する場合の経済評価もそれぞれ必要がある。その結果、以上 3 つのケースにおける TTC 年間節減便益の時系列推移状況は下図に示すように推計される。



出典：調査団

図 16.8-3 交通信号制御改善プロジェクトにおける TTC 年間節減便益の推移

(2) 燃費削減便益の推計

上述遅れ時間短縮による走行時間削減効果の数値を利用して、前 15.7 節で記述した方法に

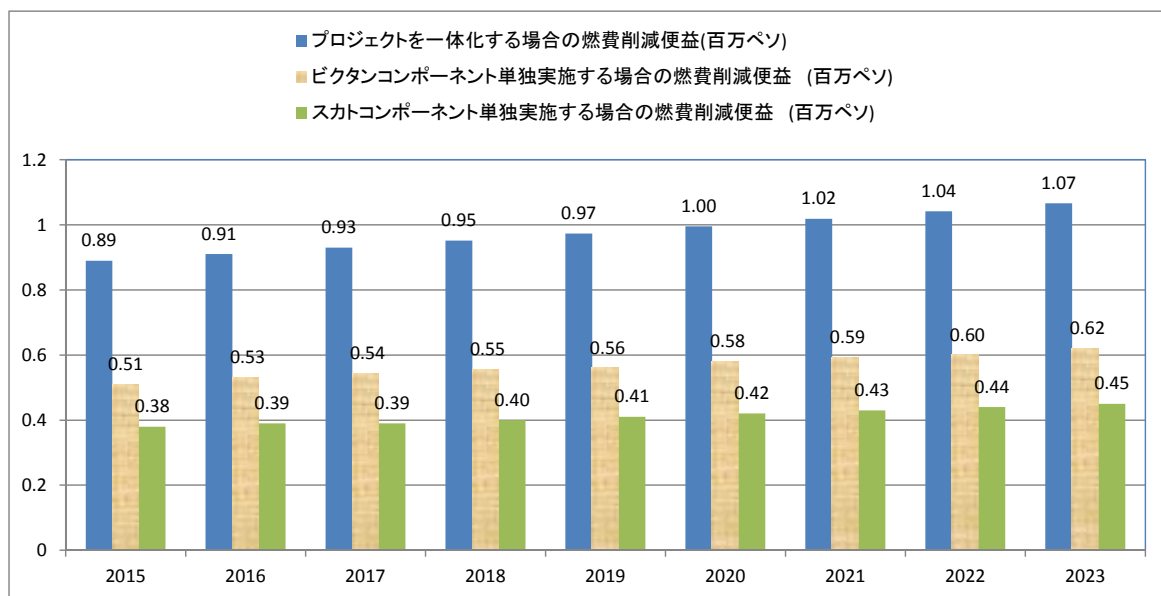
より燃費削減便益が推計される。プロジェクトを一体化する場合とビクタン、スーカット両コンポーネントを分ける場合の推計結果は下表に示す。

表 16.8-10 本プロジェクトの実施による燃費削減便益

項目		ビクタン	スカト	合計
燃費削減便益	百万ペソ/年	0.49	0.36	0.85

出典：調査団

プロジェクトの実施スケジュールと前述した必要な調整を考慮して、本プロジェクトの年間燃費削減便益は下図に示すように推計される。



出典：調査団

図 16.8-4 交通信号制御改善プロジェクトにおける年間燃費削減便益の推移

(3) CO₂ 排出削減便益の推計

前述した遅れ時間短縮による走行時間削減の数値及び交通量における車種別構成比の数値を利用して、CO₂ 排出削減便益は前章 15.7 で説明された方法により算出される。

推計の結果によれば、本プロジェクトの一体化して実施する場合、CO₂ の年間排出削減量は 2015 年に 11.89 トンで、貨幣価値に換算すると 2,636 ペソとなり、そのうち、ビクタンとスーカットがそれぞれ 1,521 ペソと 1,115 ペソである。しかし、これらの数値が無視できるほど小さく、経済評価の結果にほとんど影響がないので、EIRR の計算に取り入れないこととする。

16.8.4 経済評価の結果

(1) 本プロジェクトを一体化して実施する場合

本プロジェクトのすべてのコスト項目と定量化可能な便益項目に基づき経済評価を行い、主

な結果は以下のとおりである。

表 16.8-11 経済評価の主な結果 (ビクタン・スーカット)

EIRR (%)	NPV (百万ペソ)	B/C
38.4	15	1.5

出典：調査団

上表に示すように、EIRR は SDR の数値(15%)を上回り、NPV と B/C はそれぞれの最低限基準値を超えることから、このプロジェクトの経済的実行可能性が裏付けられる (表 16.8-14 も参照)。

また、定量化できない便益の部分もあることから、すべての定量化できない便益を考慮すれば、このプロジェクトの経済的な実行可能性は数値で示された結果よりさらに高いといえる。

(2) ビクタンコンポーネントの結果

表 16.8-12 経済評価の主な結果 (ビクタンコンポーネント)

EIRR (%)	NPV (百万ペソ)	B/C
50.4	12	1.8

出典：調査団

ビクタンコンポーネントを単独実施のプロジェクトとする場合、経済評価の結果はスーカットコンポーネントを含め一体化して実施する場合より遥かによく、EIRR と B/C の数値が共に一体化する場合の同数値を上回る。これはビクタンコンポーネントがスーカットコンポーネントに比して初期コストと O&M コストが共に低いことに原因がある(表 16.8-15 も参照)。

(3) スーカットコンポーネントの結果

表 16.8-13 経済評価の主な結果 (スーカットコンポーネント)

EIRR (%)	NPV (百万ペソ)	B/C
26.8	4	1.2

出典：調査団

上述した原因により、スーカットコンポーネントの経済評価の結果はビクタンコンポーネントにかなり劣る。とはいえ、これらの結果はいずれも最低限基準値を超えるため、このコンポーネントを単独実施する場合でも経済的に実行可能と確認される(表 16.8-16 も参照)。

表 16.8-14 費用便益の流れ
(ビクタン・スーカットプロジェクト)

(単位: 百万ペソ)

年	費用					便益				正味経済 便益
	初期コスト			O&M コスト	費用 合計	交通信号制御			便益 合計	
	交通信号制御シ ステム	通信システム	物理的予備費			TTC 節減	燃費削減	CO ₂ 排出削減		
2014	10.6	2.58	0.66	3.57	17	0	0	0	0	(17)
15	0	0	0	3.57	4	9.26	0.89	0	10	7
16	0	0	0	3.57	4	9.47	0.91	0	10	7
17	0	0	0	3.57	4	9.69	0.93	0	11	7
18	0	0	0	3.57	4	9.91	0.95	0	11	7
19	0	0	0	3.57	4	10.14	0.98	0	11	8
20	0	0	0	3.57	4	10.37	1.00	0	11	8
21	0	0	0	3.57	4	10.61	1.02	0	12	8
22	0	0	0	3.57	4	10.85	1.05	0	12	8
23	0	0	0	3.57	4	11.10	1.07	0	12	9
									EIRR=	38.429%
									NPV(Php million)=	15
									Present value of cost=	30
									Present value of benefit=	45
									B/C=	1.5

出典：調査団

表 16.8-15 費用便益の流れ (ビクタンコンポーネント) (単位: 百万ペソ)

年	費用					便益				正味経済 便益
	初期コスト			O&M コスト	費用 合計	交通信号制御			便益 合計	
	交通信号制御 システム	通信システム	物理的予備費			TTC 節減	燃費削減	CO ₂ 排出削減		
2014	5.0	1.29	0.32	1.76	8	0	0	0	0	(8)
15	0	0	0	1.76	2	5.35	0.51	0	6	4
16	0	0	0	1.76	2	5.47	0.53	0	6	4
17	0	0	0	1.76	2	5.60	0.54	0	6	4
18	0	0	0	1.76	2	5.73	0.55	0	6	5
19	0	0	0	1.76	2	5.86	0.56	0	6	5
20	0	0	0	1.76	2	5.99	0.58	0	7	5
21	0	0	0	1.76	2	6.13	0.59	0	7	5
22	0	0	0	1.76	2	6.27	0.60	0	7	5
23	0	0	0	1.76	2	6.41	0.62	0	7	5
									EIRR=	50.378%
									NPV(Php million)=	12
									Present value of cost=	15
									Present value of benefit=	26
									B/C=	1.8

出典：調査団

表 16.8-16 費用便益の流れ (スーカットコンポーネント) (単位: 百万ペソ)

年	費用					便益				正味経済 便益
	初期コスト			O&M コスト	費用 合計	交通信号制御			便益 合計	
	交通信号制御 システム	通信システム	物理的予備費			TTC 節減	燃費削減	CO ₂ 排出削減		
2014	5.60	1.29	0.34	1.81	9	0	0	0	0	(9)
15	0	0	0	1.81	2	3.92	0.38	0	4	2
16	0	0	0	1.81	2	4.01	0.39	0	4	3
17	0	0	0	1.81	2	4.10	0.39	0	4	3
18	0	0	0	1.81	2	4.19	0.40	0	5	3
19	0	0	0	1.81	2	4.29	0.41	0	5	3
20	0	0	0	1.81	2	4.39	0.42	0	5	3
21	0	0	0	1.81	2	4.49	0.43	0	5	3
22	0	0	0	1.81	2	4.59	0.44	0	5	3
23	0	0	0	1.81	2	4.70	0.45	0	5	3
									EIRR=	26.778%
									NPV(Php million)=	4
									Present value of cost=	15
									Present value of benefit=	19
									B/C=	1.2

出典：調査団

16.8.5 感度分析

潜在的なリスクに対するプロジェクトの感度は以下想定された5つのケースにより検証する。

- ケース 1： 費用の 10% 増
- ケース 2： 費用の 20% 増
- ケース 3： 便益の 10% 減
- ケース 4： 便益の 20% 減
- ケース 5： 費用の 20% 増と 便益の 20% 減

本プロジェクトと2つのコンポーネントにつき、それぞれ5つのケースによる感度分析を行い、各表に結果をそれぞれまとめている。

(1) 本プロジェクトを一体化して実施する場合

5つのケースにおける感度分析の結果は下表に示す。これによると、もっとも条件の厳しいケース5の場合でも、EIRRの数値はSDRより高いことがわかる。

表 16.8-17 5つのケースにおけるプロジェクトの感度

項目	ベース	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5
EIRR (%)	38.4	32.5	28.6	31.9	25.1	16.2
NPV (百万ペソ)	15	12	10	11	6	1
B/C	1.5	1.4	1.3	1.4	1.2	1.0

出典：調査団

(2) ビクタンコンポーネントを単独実施する場合

ビクタンコンポーネントを単独実施する場合、感度分析で設定された5つのケースはすべて最低基準値大きく上回り、経済的実行可能性はすべてのケースの結果にも影響されない。

表 16.8-18 5つのケースにおけるプロジェクトの感度 (ビクタンコンポーネント)

項目	ベース	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5
EIRR (%)	50.4	43.6	37.8	43.0	35.3	24.4
NPV (百万ペソ)	12	10	9	9	6	3
B/C	1.8	1.6	1.5	1.6	1.4	1.2

出典：調査団

(3) スーカットコンポーネントを単独実施する場合

スーカットコンポーネントを単独実施する場合、ケース1～3の場合でも、経済的実行可能性に何ら影響もないが、ケース4と5の場合、経済的実行可能性は実行不可能に転落してしまう。

表 16.8-19 5つのケースにおけるプロジェクトの感度 (スーカットコンポーネント)

項目	ベース	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5
EIRR (%)	26.8	21.6	17.1	20.9	14.7	5.7
NPV (百万ペソ)	4	2	1	2	0	-3
B/C	1.2	1.1	1.0	1.1	0.995	0.8

出典：調査団

16.8.6 定性評価

上述した定量化可能な便益の他、いくつかの定量化できない便益も指摘に値する。これらの便益は交通移動の加速、走行経費（VOC）の減少、CO₂ 排出削減、交通事故の減少及びユーザーの心理的な安心感などを含む。これらの便益が得られる理由について以下説明する。

- **メトロマニラ地域道路ネットワーク全体における交通移動の加速**

本プロジェクトの実施はビクタンとスーカットの2箇所における4つの交差点において遅れ時間の削減効果をもたらすことから、全道路ネットワークにおける交通移動の加速に貢献することができる。これにより、メトロマニラ地域内における平均走行時間が短縮されることとなる。

- **象地域外への VOC 減少便益の波及**

上述便益の創出は結果的に VOC 減少の便益が地域内道路ネットワーク全体に波及することが期待される。これは本プロジェクトの対象である4つの交差点がカバーする地域を超える範囲となる。

- **対象地域外への CO₂ 排出削減便益の波及**

同様に、CO₂ 排出削減便益も地域内道路ネットワーク全体の範囲に波及することが期待される。

- **交通事故の減少**

交通効率の改善は交通渋滞と混乱を緩和する効果があり、これは交通事故発生確率の減少に貢献することから、交通事故による社会的な損失を減少する結果にもなる。

- **交通取締に係る人件費の節約**

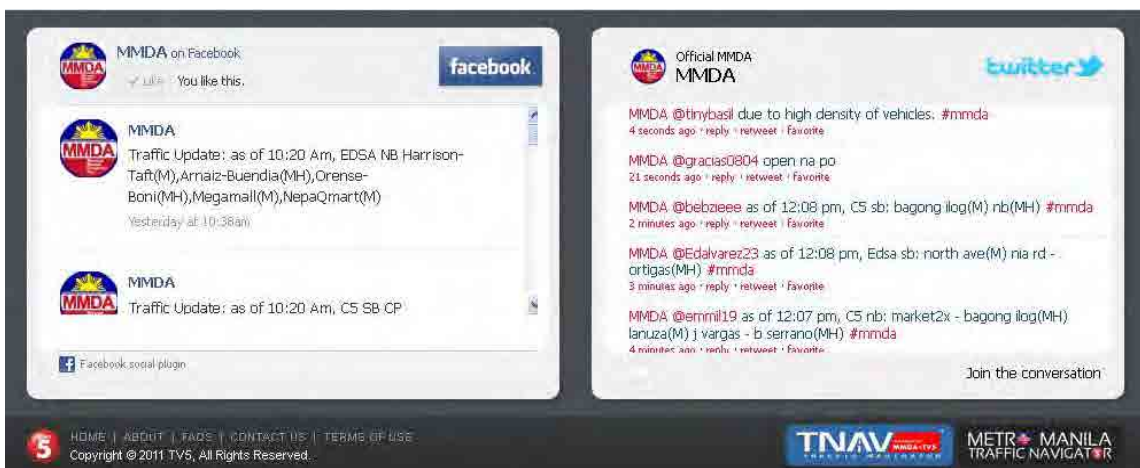
現行の無信号交差点を信号化することにより、従来交通管理当局がトラフィック・エンフォースーを路上に配置する必要性が大幅に減少することが期待される。

第17章 メトロマニラ経路案内システム

17.1 序論

17.1.1 背景

MMDA のトレンティノー長官は 2010 年 9 月に、「インターネットは社会一般と意思疎通を図るために効果的な媒体である。我々は、社会一般に情報発信するために利用可能な全ての技術と資源を存分に活用する所存である。」と宣言し、これを受けて MMDA は Twitter アカウントや Facebook ページ、メトロマニラトラフィックナビゲーターを 2010 年に立ち上げた。



出典: MMDA <http://www.mmda.gov.ph/>

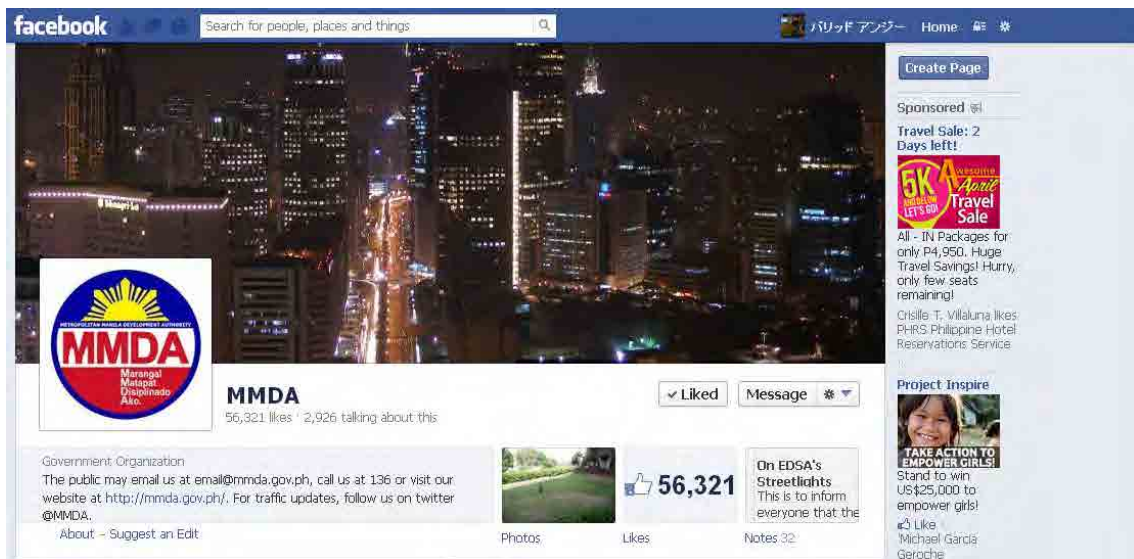
図 17.1-1 トラフィックナビゲーターの概要

2013 年 4 月時点において、MMDA の Twitter アカウントのフォロワーは 530,799 人に達しており、同様に Facebook ページにおいては 56,321 人から賛同を得ている。



出典: MMDA Twitter <https://twitter.com/MMDA>

図 17.1-2 TWITTER アカウント-トラフィックナビゲーター



出典: MMDA Facebook <http://www.facebook.com/MMDAPH>

図 17.1-3 FACEBOOK アカウント-トラフィックナビゲーター

昨年公開された MMDA-TV5 メトロマニラトラフィックナビゲーターのダウンロード数は急速に増加している。

- iOS 向けには 2011 年 9 月に公開され、175,778 ダウンロードを達成
- Android 向けには 2011 年 9 月に公開され、54,742 ダウンロードを達成.
- Blackberry 向けには 2012 年 3 月に公開され、45,786 ダウンロードを達成

しかしながら、未だ発生している交通渋滞を改善するために、MMDA は先進的なトラフィックナビゲーターの構築を考えている。

17.1.2 目的

現在実存している交通需要への影響やインフラ整備の支出を最小限に留めつつ、メトロマニラ

における交通渋滞削減を達成するためには、交通需要の空間分散を促す方法が効果的であり、その実現のためには、「的確な交通状況の把握」と「効果的な交通状況の発信」が必要となる。

「的確な交通状況の把握」においては自動車走行軌跡記録：フローティングカーデータ（Floating Car Data、以下 FCD）に代表される GPS による時空間移動情報の取得が挙げられる。時空間的なデータの信頼性を担保するためには、多くのサンプルを取得する必要があり、そのための仕掛けも重要となる。但し、FCD によって全ての状況が把握できる訳ではなく、車両感知器（Vehicle Detector、以下 VD）や CCTV 等の他の収集手段と連携した適切な設定が必要となることを忘れてはならない。

一方、「的確な交通状況の把握」により収集したデータを用いた「効果的な交通状況の発信」については、ドライバーの欲する起終点（Origin-Destination、以下 OD）に対し、複数の選択経路からリアルタイムな所要時間を比較した最適経路を案内することで、需要の空間的な分散が達成される。

更に、需要の分散は空間的な側面だけでなく、時間的な側面でも可能である。これは現在の状況を把握・提供するのみでは不可能であり、時間的に連続した状況（未来の状況も含む）の提供により出発時刻の最適化を図り、需要の時間的な分散が達成される。

このように、交通容量に余裕のある経路・時間に交通需要を誘導することで、時空間的な交通需要の分散を促進し、交通渋滞を緩和するような交通情報提供を目的とする。

17.2 トラフィックナビゲーター

17.2.1 現在のトラフィックナビゲーターの機能

トラフィックナビゲーターは 9 路線の交通情報を包括しており、目的に応じて異なる 3 種類の情報画面が選択可能となっている。

1) 全体画面

2) 路線別画面

土地勘のあるユーザーにとっては交通状況判断が容易で使い勝手が良好

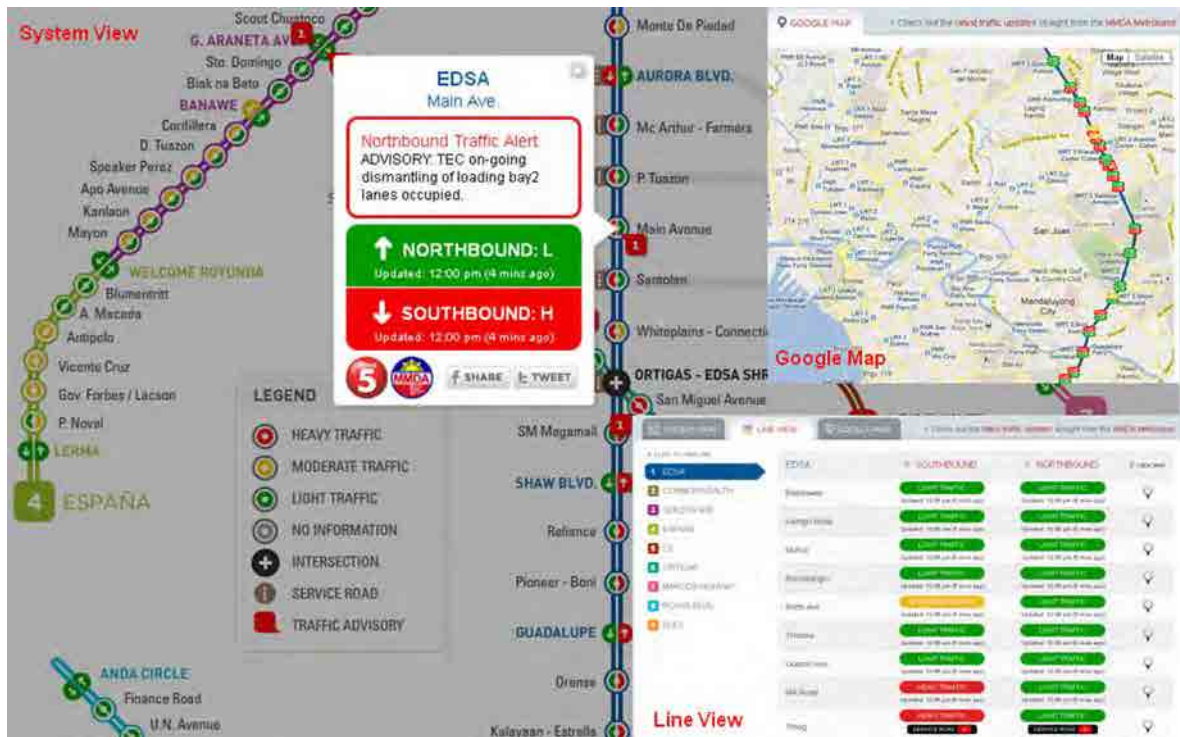
3) Google Map 画面

土地勘のないユーザーにとっても交通状況判断が容易で使い勝手が良好だが、表示可能なのは選択した一路線のみ

交通状況については、激しい渋滞を赤、閑散状態を緑、両者の中間を橙、何も情報がない状態を灰と、地図上で 4 色に分類されている。

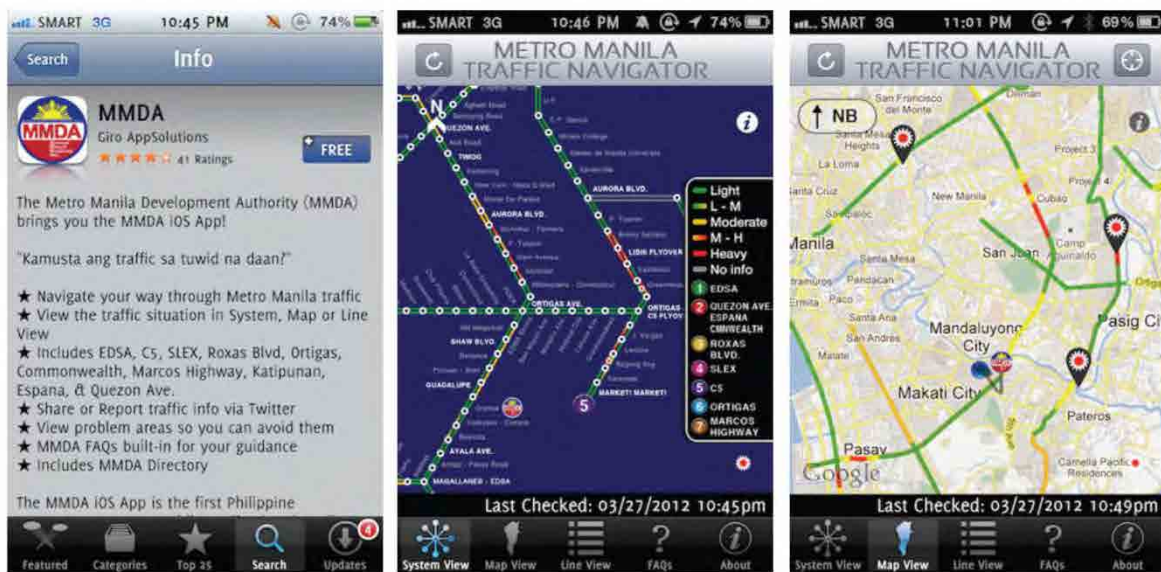
交通管制員は、道路工事やイベント、突発事象、交通事故、激しい渋滞等を入力している。

このように現在のトラフィックナビゲーターは必要な機能を実装しているが、より正確な情報提供を実現するために行えることが存在している。



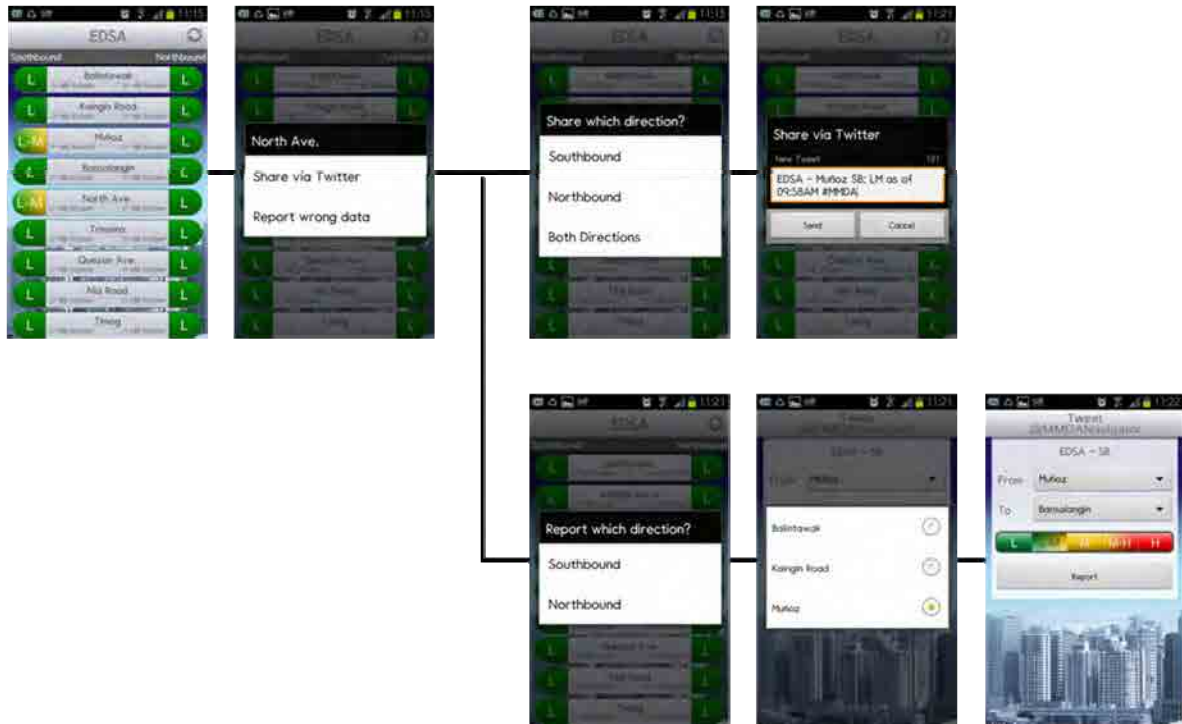
出典: MMDA <http://www.mmda.gov.ph/>

図 17.2-1 PC 向けのトラフィックナビゲーター表示事例



出典: MMDA <http://www.mmda.gov.ph/>

図 17.2-2 スマートフォン向けのトラフィックナビゲーター表示事例



出典: MMDA <http://www.mmda.gov.ph/>

図 17.2-3 スマートフォン向けのトラフィックナビゲーターの画面遷移

17.2.2 トラフィックナビゲーターの課題

先進的なトラフィックナビゲーター構築のために、現状の問題点（解決すべき課題）を以下に列挙する。

(1) DRMにおける適切な区間分割

表示方法に関して、PC版はTV5のデザインであるのに対し、スマートフォン版はMMDAのデザインであり、両者に画面表示上の齟齬があるが、区間分割（ノード位置）はPC版もスマートフォン版もベースは同一である。利用者に誤解を生じさせないように、表示方法を統一する必要がある。

ノード位置に関しては、例えばSantoan—Main Avenue—P.Tuazon間は非常に近い距離にあるが交通状況が異なることがあるためにノードを置いている。DRM構築段階においては、この発想を維持しつつ、経路探索のために分合流・交差点で必ずリンクを分割しなければならない。

現在のトラフィックナビゲーターにおいて利用している地図データはGoogle Mapである。細街路を含めたDigital Road Map（以下、DRM）の構築には時間を要するため、当面はGoogle Mapの利用で止むを得ないかもしれないが、Google Mapは車線数や道路幅員の表現が曖昧であるため、先進的なトラフィックナビゲーターの要求機能を満足することは困難である。また、MMDAとしては情報提供の対象道路を細街路まで含めて全てを対象としたいと考えているため、将来的には階層構造での交通情報入力やGeographic Informationシステム（以下、GIS）の基本要件として、NAMRIA (National Mapping and Resource Information Authority)と協力する等、比国で自前のDRMを構築することが必要だと思われる。

(2) データ収集

交通状況に関して、現在は Twitter (SNS) や交通監視員及び CCTV からの主観的でピンポイントな情報・判断に立脚しており、データ収集のレベルに達しているとは言い難い。今後は FCD に拠る客観的で空間的なものに代えていく計画であり、収集対象としてはバス、タクシー、物流事業者が考えられている。更に、スマートフォンを活用した FCD の情報収集も想定しており、当面のデータ量は少ないと思われるが、今後 FCD が増えて行く事で情報提供と合わせたスパイラルアップが期待される。また、FCD だけでなく CCTV や SNS、VD と連携した適切な情報収集が検討されている。

現在は MMDA (一部高速道路会社を含む) が収集するデータのみに基づいており他機関との連携が図られていない。なお、これに関しては、DPWH や消防、地方自治体等関係機関からの突発事象情報を共有する仕組みを WebEOC (<http://www.esi911.com/esi/>) というサービスを用いて開始する計画が存在し、情報の階層構造の基盤になり得るものと思われる。

(3) データ処理

現状のトラフィックナビゲーターにおいては、主観的な交通状況判定が手動で行われ情報提供されている。利用者自らが最適経路を探索する場合や交通状況を推定するツールとして考えた場合、主観による結果ではなく客観的で統一的な判定と交通管制システムによる自動判定の導入が必要であると思われる。

(4) その他

現在の表示画面においては、地図上で全ての路線を一括表示しておらず、複数路線を跨ぐような利用の場合、煩雑な操作が必要となる。これらを一つの地図上で表現するような改修が必要だと思われる。

また、情報提供対象路線が限定されており、複数経路からの最適経路の探索には至っていない。そのため、情報提供対象路線の拡大が必要な状況である。

可変情報板 (Valuable Message Sign Board、以下 VMS) での旅行時間情報の提供については、日本で当該機能を見たトレンティノー長官からもリクエストされている事項であり、渋滞情報だけでなく、VMS 設置箇所からある目的地までの旅行時間情報の提供を実施したいと考えているが、現状は所要時間データではないため、客観的な判断指標としての最適経路探索も不可能な状況であり、この点の改善も期待される。

MMDA としては、将来的には渋滞予測のためにリアルタイムシミュレーションを導入したいと考えており、そのためには、質・量ともに充実した交通データの収集だけでなく、交通工学的知見に立脚した交通管制技術の導入が必要不可欠である。

17.3 発想を得た参考事例

17.3.1 交通情報と経路案内の提供

経路案内提供の基本要件としては、入手可能な最新のデータで予め準備された、若しくは利用者が指定した目的地までの経路を探索し情報提供するものである。VMS のように固定経路の情報を提供する場合と、カーナビゲーションやスマートフォン (移動体) といった移動体のように数多の経路から「最適」な経路を探索する場合が存在するが、設置位置や進行 (カーナビゲ-

ション システムであれば位置情報) と連動して、最新の交通状況によって随時更新した経路を案内するものである。

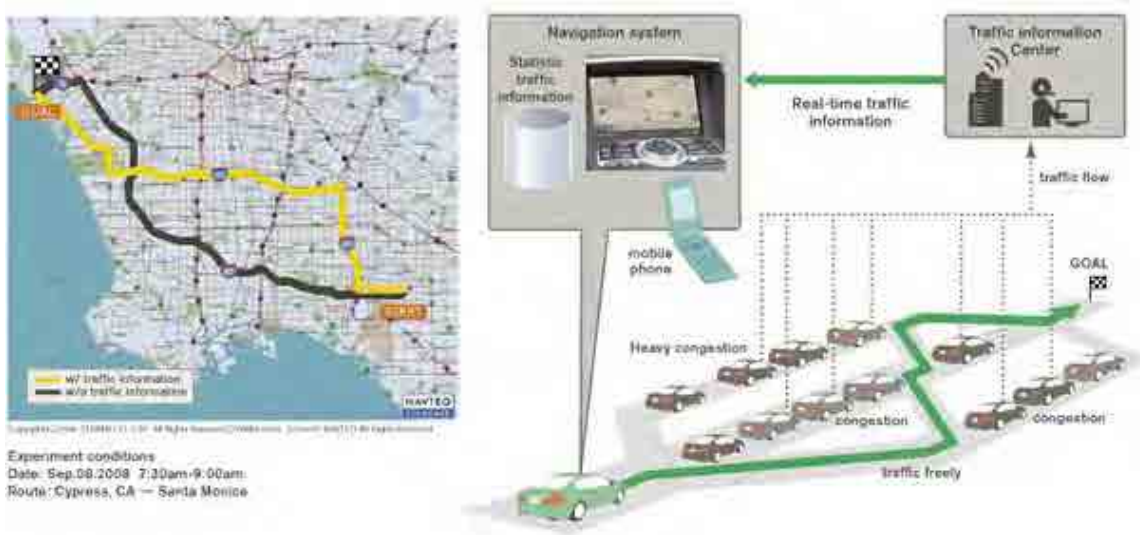
最適経路とは一般に所要時間最短経路を指す場合が多いが、距離や費用、二酸化炭素排出の最小化や風光明媚な経路等から利用者が欲する最適に応じて選択可能としたシステムも存在する。



Jeff Grossklaus, MDT

出典: FHWA HP <http://www.fhwa.dot.gov/publications/publicroads/10septoct/02.cfm>

図 17.3-1 路側における旅行時間提供



出典: NISSAN HP <http://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/drgs.html>

図 17.3-2 最適経路案内

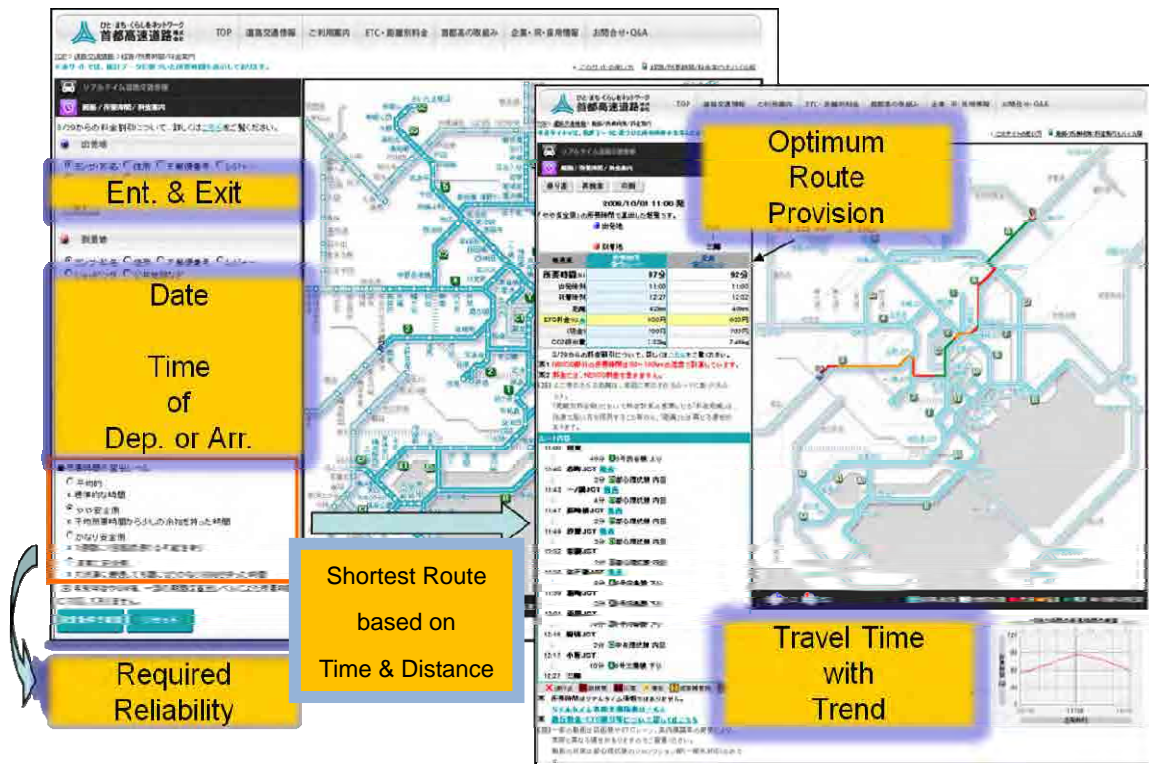


出典: HYUNDAI USA HP <https://www.hyundaiusa.com>

図 17.3-3 カーナビゲーションにおける旅行時間案内

最適経路の情報提供は交通需要の利用経路の配分を促し、結果としてネットワークの渋滞を削減する効果を有している。これらの技術は道路上での VMS による情報提供やカーナビゲーションシステムへの搭載を中心とした車の始動後を対象とした技術開発によるものであるため豊富な事例が存在している。

一方、豊富な蓄積データに基づく傾向と信頼性を考慮した旅行時間の提供は、最適な経路選択だけでなく最適な出発時刻選択が可能となり、これにより需要の時空間分散が期待される。最近はこのような情報提供の事例も増えてきている。



出典: Tokyo Metropolitan Expressway HP <http://www.shutoko.jp/traffic/route-time/>

図 17.3-4 傾向と信頼性を包括した経路案内情報提供の事例

17.3.2 FCD と SNS を活用した先進的な道路・交通状況収集

(1) インターナビ (ホンダ)

1) 総論

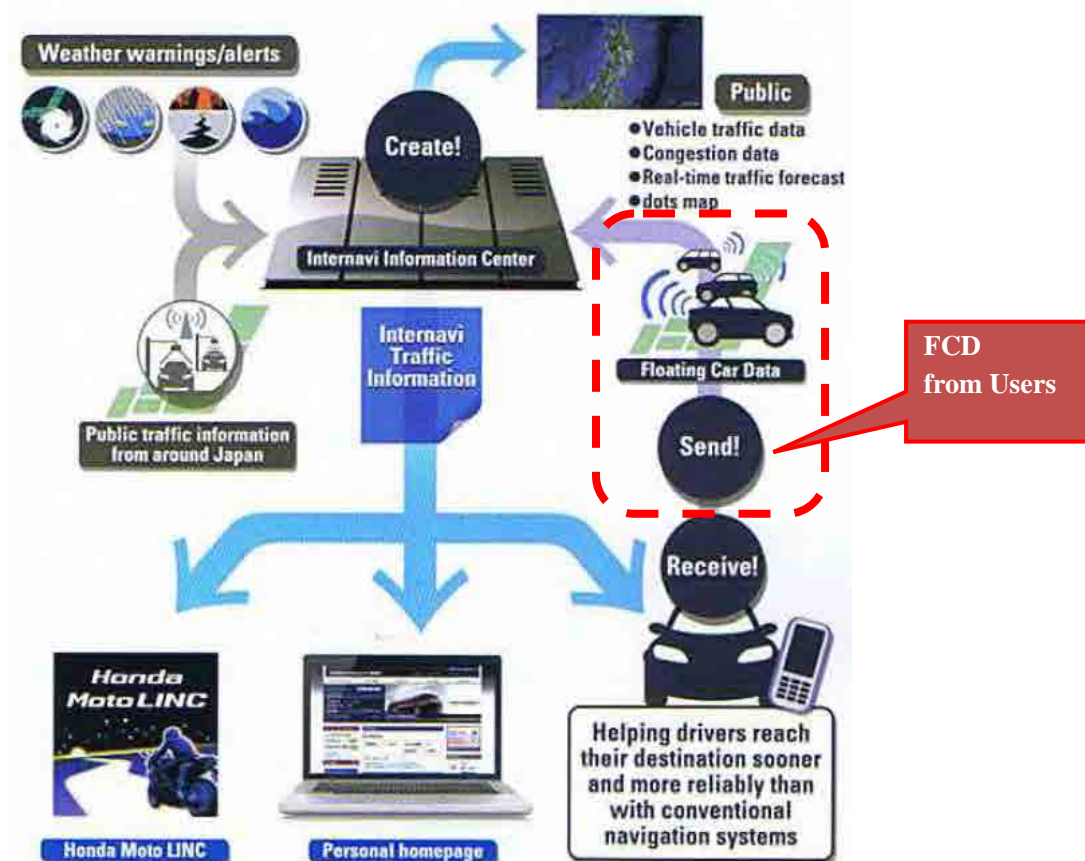
インターナビは、インターナビ対応ナビゲーションシステムを搭載した、ホンダ車ユーザーで構成される、インターナビ-プレミアムクラブ会員のためのサービスである。

インターナビサーバーに FCD を送信する事に同意した会員から、自動的に収集されるデータを活用することで、渋滞を予測した的確な経路案内、燃料消費の少ない経路案内、災害時における走行可能経路案内、ヒヤリハットマップ (潜在的な交通事故危険箇所地図) 作成など、環境や安全にも配慮してドライバーをサポートするサービスを提供している。

さらに、これらの FCD に統計的処理を施し、第三者に提供している。

ホンダのインターナビによる FCD 収集・提供のイメージを図 17.3-5 に示す。

インターナビが独自に収集した FCD と行政機関（JARTIC Japan Road Traffic Information Center、以下 JARTIC）が収集した公的な交通情報や天気予報を併せて集計・分析することで交通情報を生成・提供している。



出典: Honda インターナビ materials

図 17.3-5 インターナビにおける FCD を活用した情報収集・提供のイメージ

2) データ収集の役割

カーナビゲーションの経路案内における到着時刻予測の精度向上のため、リアルタイムに渋滞状況が把握できる FCD を取得している。精度の高い経路案内をホンダ車独自のサービスとして提供する事で、ホンダ車の付加価値の向上を図り、自動車の販売増加を目指したものである。

したがって、サービスを利用出来るのはホンダ車に限定される。

3) ユーザーに発生する利益

FCD を提供するためには、インターナビ対応カーナビゲーション端末の双方向通信機能を有効にすることが必要である。また、リアルタイム渋滞情報を考慮した動的経路案内機能等は、FCD を提供している利用者にも提供されるサービスである。

つまり、FCD を提供する代わりに、より詳細な渋滞情報や経路案内の提供が受けられるものとなっている。

4) データ伝送方法

インターネット対応のカーナビゲーション端末に携帯電話を接続し、携帯電話網のデータ通信サービスを利用して FCD をインターネットサーバーに送信、若しくはスマートフォン用のインターネットナビアプリケーションを利用して FCD をインターネットサーバーに送信するものであり、GSM/3G 等の無線通信を利用することを前提としている。

5) ユーザーに発生する負担

イニシャルコストとしては、インターネット対応のカーナビゲーションの購入に加えて、GSM/3G 等の回線契約のある携帯電話を利用者側で準備する必要がある。もしくは、ホンダ車ユーザーであれば、GSM/3G 等の回線契約のあるスマートフォンとアプリケーション（無料）を準備する必要がある。

ランニングコストは、携帯電話会社である Softbank から”カーナビゲーション通信料定額プラン”（毎月 PHP100）が別途用意されている。

さらに、インターネットナビが指定する、一部の通信機能内蔵のカーナビゲーション端末では通信費を無料としている。

6) 第三者への情報開示

会員規約に、収集した FCD を統計処理することで、第三者に提供することを明示しており、これにより統計化した情報であれば第三者に有償・無償問わず提供することを可能としている。

(2) INRIX

1) 総論

INRIX は、スマートフォン アプリケーションや GPS 軌跡記録端末等から収集された FCD に加え、公共機関の持つ VD で収集された情報や工事情報等を統合化して、提供を行う、交通情報提供事業者である。米国やカナダ等、30 カ国以上の国において、Audi、BMW、Ford、Mazda、Toyota、Land-Rover、Mercedes-Benz 等の自動車メーカーをはじめ、各州の DOT（Department of Transportation）等の公共機関も含む、130 を超える顧客およびパートナー企業と協力して、交通情報の収集・提供を行っている。（図 17.3-6 参照）

INRIX の特徴として、後述する Waze 等の民間事業者が独自に収集している交通情報と異なり、公共機関を巻き込む事で交通情報の高い信頼性を確保しており、公共事業投資に伴う整備効果の把握等の政策評価にも用いられている点が挙げられる。（図 17.3-8 参照）

また、蓄積された過去データと突発事象や車線閉塞、天候等の情報を併せ、1 年後までの予測を行い、交通影響ルートや旅行時間、交通隘路の把握を行っている。（図 17.3-7 参照）

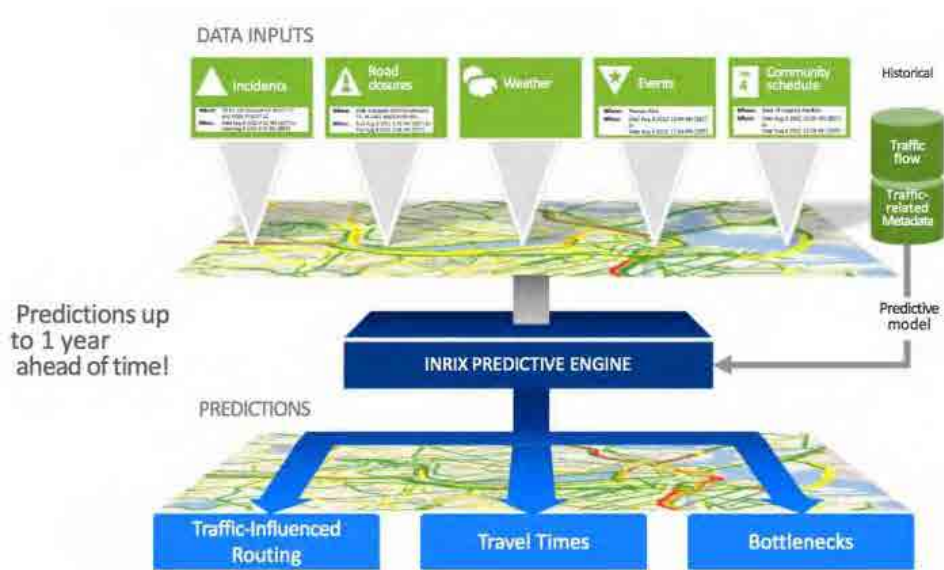
2) データ収集の役割

最適経路やリアルタイム交通状況、交通予測等の交通情報提供だけでなく、交通管制や性能評価、動的案内等の公共機関で活用されている。また、物流事業者等においても、配送サービスや最速経路探索等にも用いられている。



出典: INRIX <http://www.inrix.com/>

図 17.3-6 INRIX によるデータ収集・統合のイメージ



出典: INRIX <http://www.inrix.com/>

図 17.3-7 INRIX による FCD を活用した交通状況予測

Congested Corridors (U.S. Only for 2011)



2011 Rank	Metro	2010 Rank	Roadway: From -> To	Length (Miles)	Worst Peak (AM/PM)	Travel Time (Mins)	Average Speed (Mph)	Delay (Mins)	INRIX Index	Index change 2010-2011
1	Los Angeles	2	I-405 NB: from I-105/IMPERIAL HWY to GETTY ..	13.1	PM					
2	New York	1	Long Island Expy EB: from MAURICE AVE/EXIT ..	16.0	PM					
3	Los Angeles	7	I-10 EB: from CA-1/LINCOLN BLVD/EXIT 1B to A...	14.9	PM					
4	New York	9	Van Wyck Expy NB: from BELT PKWY/EXIT 1 to ...	3.1	PM					
5	Los Angeles	3	I-5 SB: from EAST CEASAR CHAVEZ AVE to VA...	17.5	PM					
6	New York	8	Brooklyn Queens Expy SB: from NY-25A/NORTH...	10.2	PM					
7	Los Angeles	24	I-405 SB: from NORDHOFF ST to MULHOLLAN...	8.1	AM					
8	New York	6	Van Wyck Expy SB: from HORACE HARDING E...	6.2	PM					
9	Pittsburgh	15	I-279 NB: from LYDIA ST/EXIT 2 to US-19 TK RT...	3.4	AM					
10	San Francisco	13	CA-4 EB: from BAILEY RD to SOMERSVILLE RD	5.8	PM					
11	Riverside	5	CA-91 EB: from CA-55/COSTA MESA FWY to M...	20.7	PM					
12	Los Angeles	28	CA-110 NB: from I-10/SANTA MONICA FWY to S...	3.1	PM					
13	Miami	42	Dolphin Expy WB: from I-95 to FL-959/RED RD	5.5	PM					
14	Chicago	4	I-90/I-94 WB (Dan Ryan/Kennedy Expy): from P...	15.9	PM					
15	Boston	16	I-93 NB: from MA-28/RANDOLPH AVE/EXIT 5 to ...	10.4	AM					
16	Los Angeles	19	I-105 EB: from NASH ST to I-505	17.6	PM					
17	Chicago	34	Stevenson SB: from STATE ST/EXIT 293C to PU...	5.7	PM					
18	Los Angeles	10	I-10 EB: from CITY TERRACE DR/HERBERT AV...	12.8	PM					
19	Honolulu	35	I-1 EB: from HI-92 to S VINEYARD BLVD/WARD...	3.9	PM					
20	New York	11	Cross Bronx Expy WB: from CONNER ST/EXIT 1...	11.3	PM					
21	Washington, DC	14	I-95 SB: from I-395 to RUSSELL RD/EXIT 148	23.9	PM					
22	Chicago	83	Eisenhower WB: from S ASHLAND AVE/EXIT 28...	8.9	PM					
23	Los Angeles	36	I-10 WB: from I-5/GOLDEN STATE FWY to NATL...	12.6	AM					

出典: INRIX <http://www.inrix.com/>

図 17.3-8 米国における INRIX のデータを活用した渋滞路線の評価指標

3) ユーザーに発生する利益

車両に搭載したスマートフォンで専用アプリケーション（INRIX が無料配布）を起動し、移動することで、INRIX 社のサーバーに FCD が自動的に蓄積される。代わりに、渋滞、事故等の道路・交通情報、気象災害等といった様々な情報をリアルタイムに享受する事が可能となる。また、現在地から目的地までの予測旅行時間や最適経路等の情報を享受することも可能となる。（図 17.3-9 参照）



出典: INRIX <http://www.inrix.com/>

図 17.3-9 INRIX による FCD を活用した交通情報の収集・提供のイメージ

4) データ伝送方法

スマートフォンアプリケーションを用いる場合は、スマートフォンに内蔵する GSM/3G 等の携帯電話回線網を介して FCD を INRIX サーバーに送信するようになっている。カーナビゲーション端末やデジタルタコグラフ端末の場合は各端末の通信機能に依存するが、多くの場合スマートフォン同様に携帯電話回線である GSM/3G 等を用いているものと考えられる。

5) ユーザーに発生する負担

INRIX のスマートフォンアプリケーションや専用端末を使用しながら運転することで、INRIX 社のサーバーに FCD や機器 ID が自動的に蓄積され、ユーザーは、リアルタイムな道路交通情報を共有することが出来る。

6) 第三者への情報開示

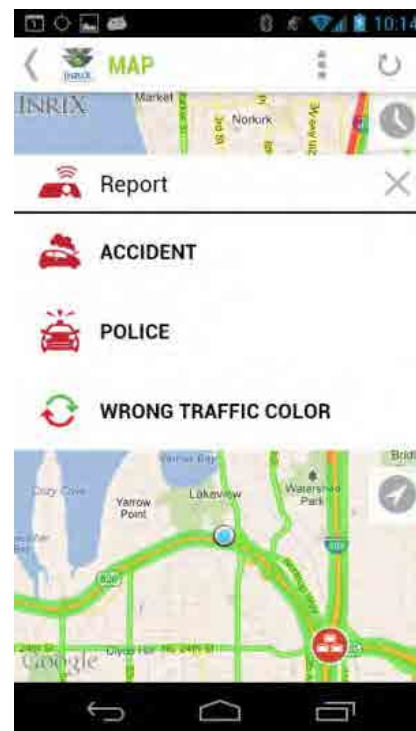
INRIX の使用にあたり、ユーザーはスマートフォンの ID や e-mail address、FCD の提供に同意していることになる。また、Android もしくは iOS 等のシステムの起動後、直ぐ自動的に INRIX が起動する事について許諾を求めており、常にスマートフォン等の移動端末から位置情報等を収集する仕組みとしている。

同意事項には、収集された情報を下記の機関等と共有することも含まれている。

- INRIX の企業グループ内
- INRIX に役立つ援助や利用者に関連情報を提供する個人や企業
- 新たなビジネスパートナー
- INRIX の専門的なアドバイザー（例えば弁護士や技術コンサルタント）
- 法律により義務付けられている組織（例えば政府からの合法的な要求）



Alternative 経路案内



Submission of Report

出典: INRIX <http://www.inrix.com/>

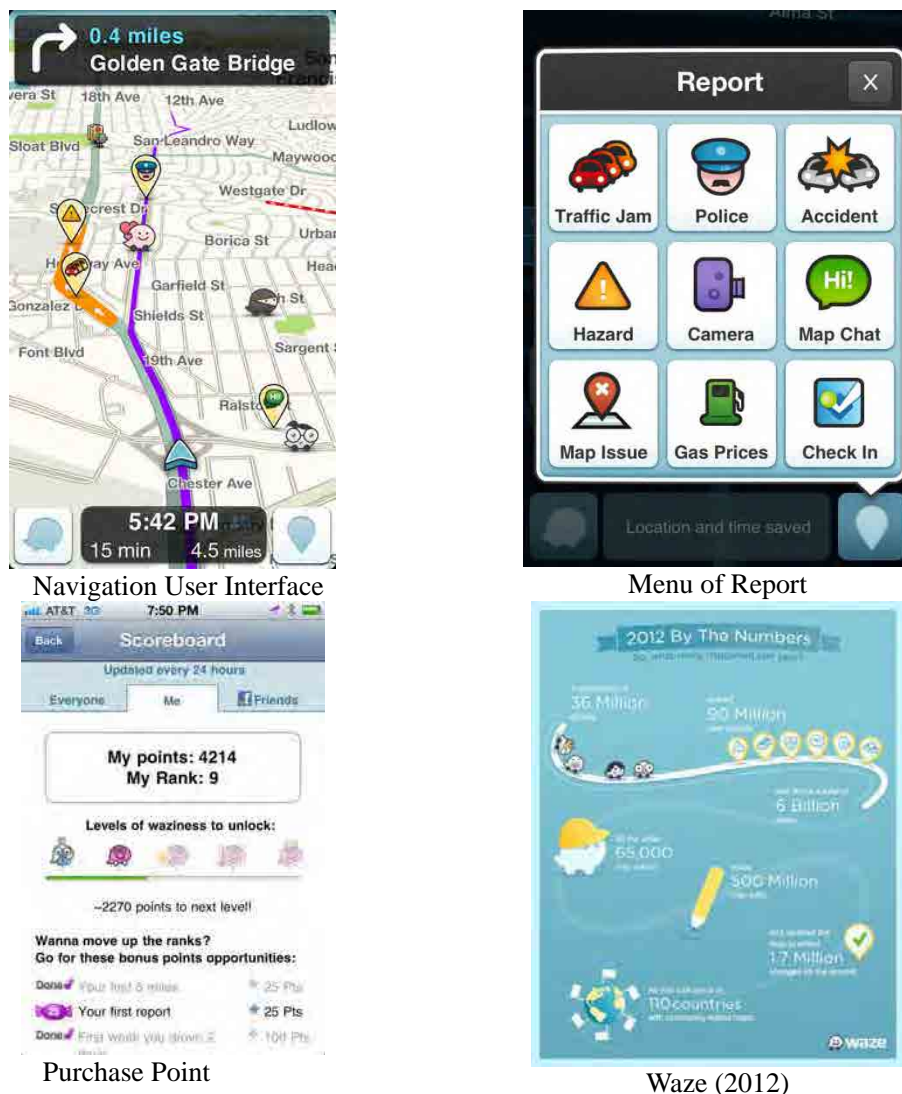
図 17.3-10 INRIX のユーザー利用画面

(3) Waze

1) 総論

Waze は携帯ナビゲーションシステムと Social Network Service (以下 SNS) とを組み合わせたアプリケーションである。GPS 情報に基づいた FCD の共有に加え、渋滞や交通事故の発生などをユーザー間で共有する事が可能である。さらに、町名、番地、道路の名称、DRM などの道路情報を編集する機能も有している。例えば、Waze の舗装機能を利用して、既存の DRM では表示されていない道路を複数回走行すると、FCD に基づいて新たな道路が生成され Waze の DRM に反映される。

フィリピン国における Waze のユーザー数は不明であるが、全世界では約 3,600 万人 (2012 年末 : Waze 資料) が利用している。Waze の画面イメージ等を図 17.3-11 に示す。



出典: Waze HP <http://www.waze.com/>

図 17.3-11 WAZE

2) データ収集の役割

一般の運転手等の個人ユーザーに対するサービスは無料で提供しているが、Waze 本社のあ

るイスラエルでは、法人等に対して、収集された FCD 等の情報提供を有償で行っており、法人等が希望する各種情報を販売することで収益を上げている。ただし、イスラエル以外の国では、現段階（2013年3月時点）では有料サービスは実施しておらず、米国では ABC 等のテレビ局の交通情報提供番組に無償で提供されている。Waze の米国法人に拠れば、現段階ではユーザー数を増やす事が最も重要であると考えているため、無償提供を行っているとのことである。

なお、イスラエルはもちろん米国においても、LBS（Location Base Service）も行っており、ユーザーに顧客の広告を配信する、所謂 O2O（Offline to Offline）サービスへの活用を行っている。

ユーザー数が飛躍的に増加していることもあり、Clarion、Pioneer 等のカーナビゲーションメーカーともパートナー企業として提携しており、各社の販売するスマートフォンと連携する車載端末の推奨アプリケーションにもなっている。

***LBS**

位置情報 (Location) の活用を中心とするサービスの総称である。Location Base Service が実現するサービスの例としては、地図上に自分の現在位置を表示させたり、近隣の店舗のセール・イベント情報を紹介する等が挙げられる。



出典: Clarion USA HP <http://www.clarion.com/us/en/top.html>

図 17.3-12 クラリオン製車載器における WAZE



出典: PIONEER USA HP <http://www.pioneerelectronics.com/PUSA/>

図 17.3-13 パイオニア製車載器における WAZE

3) ユーザーに発生する利益

Waze を使用しながら運転することで、Waze 社のサーバーに FCD や機器 ID が自動的に蓄積され、その他のユーザーは、リアルタイムな道路交通情報を共有することが出来る。

また、ユーザー同士で、渋滞、事故等の道路・交通情報、気象災害等といった様々な情報を交換・共有することが出来る。

さらに、利用実績等に応じてポイントが与えられ、ポイント数やランキングに応じて特別なアバター（Waze 利用中に自分の位置を地図上に表示する印）が利用可能となる。ポイントの収集は、FCD や渋滞・事故等の交換等の実績や、道路上に表示される特定のマークがある箇所を通過した場合等にポイントが加算される。

4) データ伝送方法

スマートフォン アプリケーションとして提供されているサービスであり、GSM/3G 等の携帯電話回線網を介して収集されている。

5) ユーザーに発生する負担

GSM/3G 等の無線通信機能を具備したスマートフォンの準備が必須であるが、アプリケーション及びユーザー間で共有する各種情報の利用も無料である。

ただし、ユーザーによって収集・更新された、地図情報や交通情報を法人企業が入手する場合は有料である。

6) 第三者への情報開示

Waze の使用にあたり、ユーザーはスマートフォンの ID や e-mail address、FCD の提供に同意していることになる。同意事項においては、他社に FCD を含む個人情報を提供しないとしているが、関連会社やパートナー企業には提供するとしている。Foursquare、Facebook 等の SNS と連携する機能を有している。

渋滞や警察取締り、交通事故の発生等のイベント発生情報をユーザー間で共有する機能を有するものの、渋滞解消、交通事故の検分が完了したあと、送信したデータを削除する機能を有していない。

収集された情報はイスラエル及び米国に設置されたサーバーに集約されており、Waze 社のみが情報の閲覧・集計などを行えるものとなっている。Waze 社と提携する代理店へのヒアリングに拠れば、ユーザーが増加する要因となり得る有益な情報を提供可能なパートナー企業に対してであれば、リクエストに応じてアプリケーションの改良や収集されている情報の共有に応じる可能性はある。ただし、現状では代理店であっても情報の閲覧を自由に出来る環境に無い。

(4) Foursquare

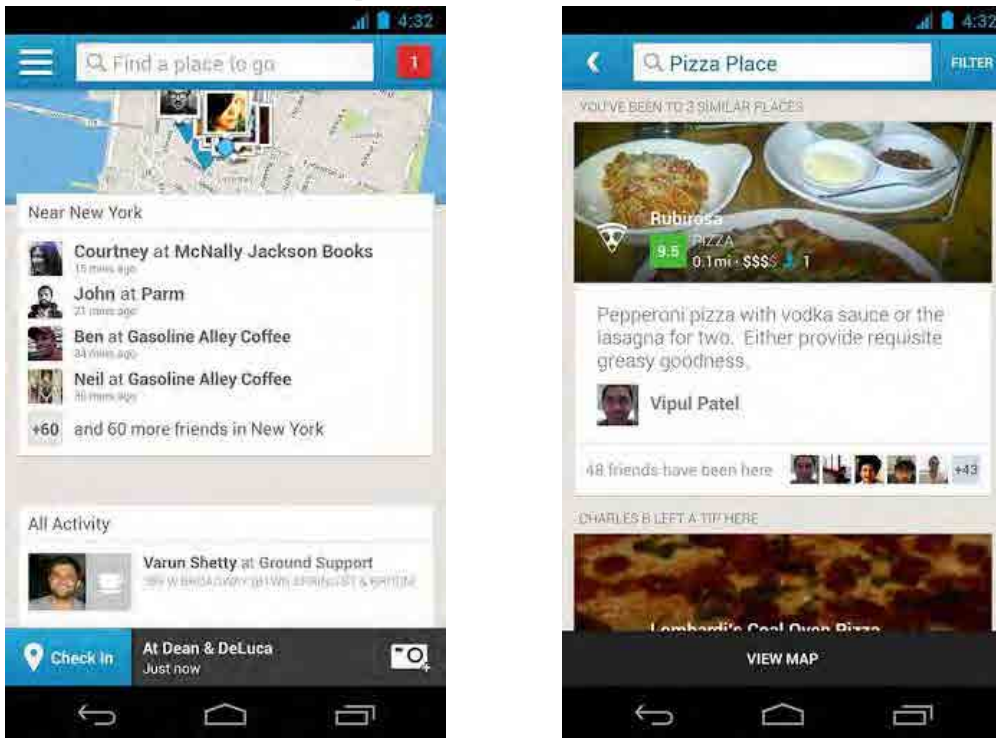
1) 総論

Foursquare は、位置情報に基づいた SNS である。

ウェブサイトでの提供のほか、スマートフォン向けのアプリケーションも提供されており、ユーザーは来訪した場所などで「Check In」を行い、同じく Foursquare を使う友人間で情報共

有を行うことが可能である。「Check In」の際にはその場所で撮影した写真やコメントも送信する事も可能で、「Check In」の回数や場所のカテゴリーに応じて、ユーザーにはポイントが与えられる。

スマートフォンにおける Foursquare の利用画面を図 17.3-14 に示す。



Sharing and Check In User Interface

Shop Information and User Comment

出典 : Google Play <https://play.google.com/store>

図 17.3-14 FOURSQUARE の利用画面

2) データ収集の役割

ユーザーからの情報取得目的は LBS のためであり、Starbucks、Pepsi、McDonald 等とタイアップして、ユーザーの位置情報に拠って、近隣の店舗情報等広告を表示している。また、ロンドン等では、駅や空港、バス停等でのユーザーの「Check In」を集計処理することで、利用者数の多い駅やバス停、空港を調査する事にも使われている。

3) ユーザーに発生する利益

Foursquare を使う友人同士での情報共有の他、ユーザー間で店舗情報などの口コミ情報の共有を行う事が可能である。また、利用実績等に応じてポイントが与えられ、ポイント数やランキングに応じて、バッジと呼ばれる称号をユーザーに与え、同じ場所に何度も来訪し且つ写真等を投稿する事でその場所の Mayor になれる仕組みを作っている。

飲食店等では Mayor となった人にはランチ券の進呈等のサービスを行っているケースもあり、現実世界への活用も進んでいる。

4) データ伝送方法

Mobile Phone やスマートフォンを利用する場合は、GSM/3G 等の携帯通信網を介して収集されている。

5) ユーザーに発生する負担

GSM/3G 等の携帯通信機能を具備したスマートフォンの準備が必須であるが、アプリケーションもユーザー間で共有する情報の利用も無料である。

6) 第三者への情報開示

Foursquare の使用にあたり、ユーザーは e-mail address、位置情報等の提供に同意していることになる。同意事項では、他社に位置情報を含む個人情報を提供しないとしているが、関連会社やパートナー企業には提供するとしている。

LBS を目的としていながら、会社や自宅等からの PC から Foursquare のホームページにアクセスし、あらゆる箇所に「Check In」する事も可能であり、必ずしもユーザーの現在地情報が正しいとは言えないため、その位置情報等の正確性には課題がある。

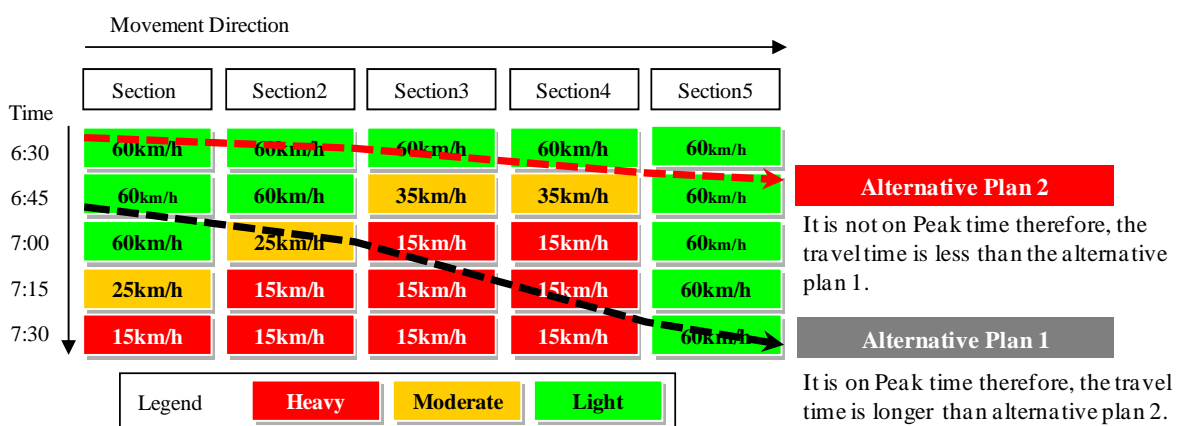
17.3.3 ゲーミフィケーション

ゲーミフィケーションは非ゲーム性の状況においてユーザーと問題を関係づけることでゲーム思考を問題解決に使用することである。ゲーミフィケーションは、ユーザー関与及び投資収益、データ品質、適時性、学習を向上させるためのアプリケーション及び過程で使用される。

ゲーミフィケーションを盛り込むことによって、ユーザーは楽しみながら意識することなく既存システムやサービスの改善・向上に関わってもらうことを目的としている。

例えば、**図 17.3-15** に示すように、7:00 に出発した場合（Alternative Plan 1）と 6:30 に出発した場合（Alternative Plan 2）では 6:30 に出発した方が、Section 2～4 における混雑や渋滞時間帯を避ける事になり、結果的に旅行時間を短縮することが出来る。しかし、30 分早く出発する必要があり、事実として旅行時間が短縮されるとしても、生活行動を変えるのは簡単では無いことから、行動を促すための動機・理由として、ゲーミフィケーションを用いる事が考えられる。

ゲーミフィケーションを活用した例を以降に示す。



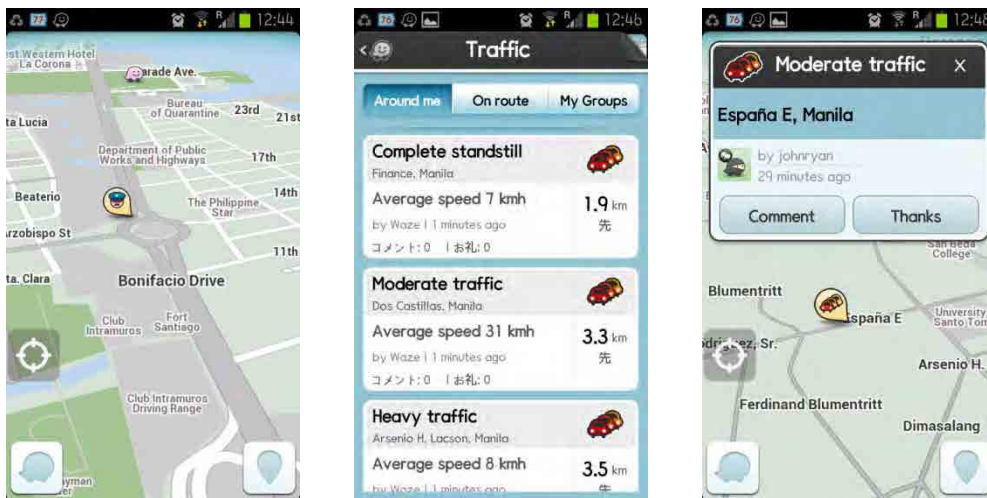
出典：調査団

図 17.3-15 出発時刻による旅行時間の比較事例

(1) Waze における利益としての得点

Waze では道路上の事象（渋滞の程度や交通事故、車線閉塞等）を投稿し、投稿を見た他のユーザーが、役に立つ情報と思った場合、「Thanks」を押すことで、投稿したユーザーのポイ

ントになる等の仕組みが用意されている。(図 17.3-16 参照)



出典: Waze HP <http://www.waze.com/>

図 17.3-16 他のユーザー投稿に対する“THANKS”の投稿事例

また、投稿回数によるポイント蓄積やポイントに応じたアイテム取得機能も具備しており、所定の場所を通過するとボーナスポイントを取得し、そのポイントの蓄積状況から自車位置を表すアバターの変更が可能となっている。(図 17.3-17 参照)

なお、Waze は渋滞減少等の社会便益を目的としていない事から、アイテムを渋滞の迂回路に配置するなどは行っていない。



出典: Waze HP <http://www.waze.com/>

図 17.3-17 ポイント付与と WAZE 上のアイテム配置の事例









(2) Foursquare における利益としてのポイントとバッジ

Foursquare では、利用実績等に応じてポイントが与えられ、ポイント数やランキングに応じて、バッジと呼ばれる称号をユーザーに与える仕組みがある。(表 17.3-1 参照)

バッジには様々な種類があり、それらのバッジを取得するために、ユーザーは位置情報や写真を含む投稿を行う。

さらに、観光地や飲食店等では、訪れた回数や複数の指定場所での「Check In」に応じて、他では得られないバッジを提供している。これにより、来客数の増加を促進している。

表 17.3-1 FOURSQUARE におけるバッジの事例

	名称	バッジの獲得要件
	Newbie	The first “Check In” via Foursquare
	Adventurer	“Check In” at 10 different places
	Superstar	“Check In” at 50 different places
	Crunked	“Check In” at 4 different places between 8:00pm to 12:00am
	Local	“Check In” 3times at the same place in a week
	Super User	“Check In” 30 times in a month
	Bunaken (Indonesia)	First, follow the Manado City – Bunaken via Foursquare Second, “Check In” at 5 places according to Bunaken recommendation
	KL-lite (Malaysia)	First, follow the Kuala Lumpur City – KL-Lite via Foursquare Second, “Check In” at 5 places according to KL-Lite recommendation

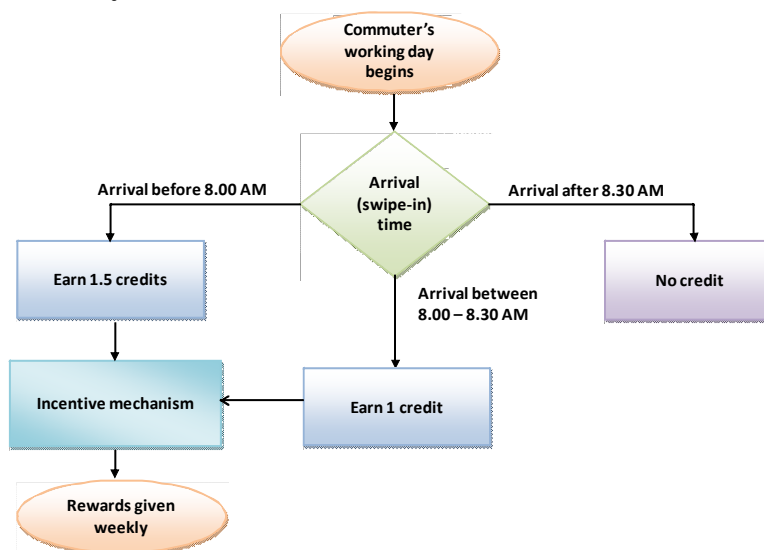
出典: Foursquare <http://foursquare.com/>

(3) INSTANT Project における利益としての現金配布

INSTANT は、インドのバンガロールに本社を置く世界有数の IT コンサルティング及びソフトウェア開発会社である Infosys と米国の Stanford 大学が協働でおこなった実験である。実験は 2008 年 10 月から 27 週間にわたり、Infosys 社員が乗車するバス路線（4 路線）で行われ、**図 17.3-18** に示すように、到着時刻の早い乗客には金銭的な利益を与えることで、出勤時間の分散を図ったものである。

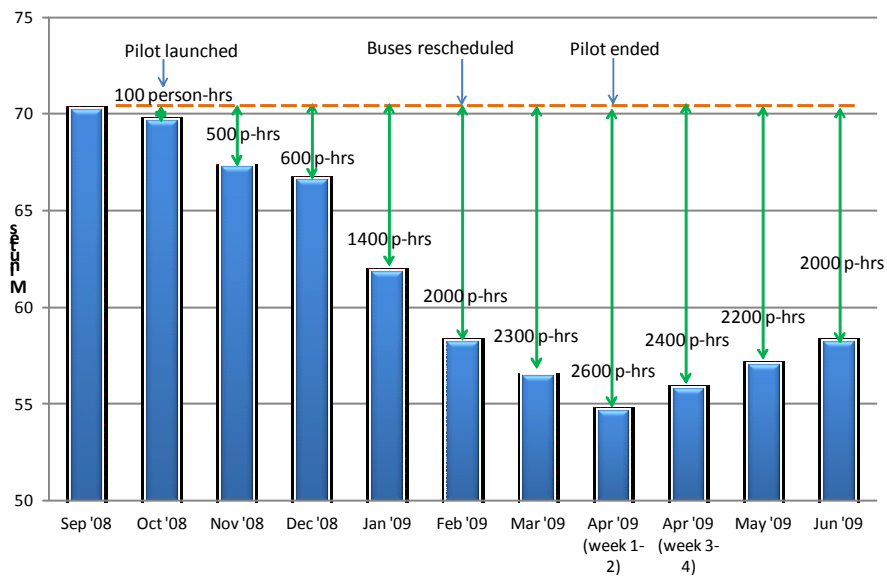
結果的には、**図 17.3-19** に示すように、乗客の分散が図られた事で、バスの旅行時間が最大で 15 分以上短縮された。

実験終了後の 2009 年 4 月以降は、再び乗客が戻ってきているが、一度行動変化を行った社員は、旅行時間短縮効果を体験していることから、実験前の状態に比べて、改善効果が持続するものと考えられる。



出典: Stanford University http://simula.stanford.edu/Incentive_mechanisms/Instant.html

図 17.3-18 利益付与のルール



出典: Stanford University http://simula.stanford.edu/Incentive_mechanisms/Instant.html

図 17.3-19 出勤時における平均通勤時間（総削減時間）

(4) CAPRI の事例

スタンフォード大学のスタンフォードセンターでは、スタンフォード大学の駐車場・交通サービスと協力して、インセンティブや社会的相互作用の影響による、通勤や駐車場利用パターンへの影響を研究するため、2012年にカプリを開始した。このプロジェクトは、米国運輸省からの助成金を受けて実施されたものである。カプリはスタンフォード大学における通勤時間をシフトさせることに着目して、通勤のため、環境のための Win-Win の構築を目指している。スタンフォード大学での駐車場での混雑を軽減するためのプログラムを展開している。

The screenshot shows the Capri user interface. At the top, there is a navigation bar with 'Home', 'Account', 'Learn more', and 'FAQ'. Below this is a banner with an information icon and text: 'For best scanning results, please place your tag on the windshield behind the rear-view mirror. For further instructions, please visit [Tag mounting instructions](#).' Below the banner are three circular icons: 'Track activity', 'Redeem credits', and 'View rewards'. To the right, there is a user profile section for 'Test User' with status 'Silver', 'Boost day: Wednesday', 'Rewards: \$25.00', and 'Credits: 500'. Below this is a progress indicator showing '30' and text: 'more credits required this week to maintain Silver status next week. [Learn More](#)'. Below that is another progress indicator showing '90' and text: 'more credits required this week to get to Gold status next week. [Learn More](#)'. Below the progress indicators is a 'Spin Test Drive' section with a map icon and a 'Try Me!' button. At the bottom right is a 'Friends' section with a '+ add friend' button and a profile for 'Test User 2' with status 'Member', 'Rewards: \$0.00', and 'Credits: 0'. On the left side, there is a 'Status' section with a status meter. The status meter is a semi-circular gauge with a needle pointing to 30. The gauge has markings for 0, 50, 100, 150, 200, 250, and 300. The status levels are: Member (0-50), Silver (50-100), Gold (100-150), and Platinum (150-300). Below the gauge is text: 'The status meter shows your projected status for the next week. [Learn more](#)'. Below the status section is an 'Announcements' section.

出典: Stanford University <https://stanfordcapri.org/>

図 17.3-20 ユーザーの獲得ポイントに基づく順位

(5) INSINC の事例

INSINC は、シンガポール鉄道において、過密なピーク時間帯の通勤スケジュールをオフピーク時にシフトすることを奨励するプログラムである。より多くの通勤者が INSINC に参加することで、参加者は、ランダムな報酬を受け取る機会をより多く得ることが出来るようになる仕組みである。INSINC では、通勤者の分散を図り、混雑して電車を削減することで、シンガポールの交通資源の整備効果を拡大するとともに、結果として通勤のため、環境のための Win-Win を実現することを目指している。

本プログラムは、シンガポールの LTA（陸運局）と協力して、スタンフォード大学とシンガポール国立大学の研究者がインセンティブと社会的相互作用による、公共交通機関の通勤への影響を研究するために 2012 年 1 月に開始された。2012 年 7 月にパイロット試験が終了したが、LTA はさらに 18 ヶ月間にわたって INSINC 研究を継続するため、新たに Transit Link Pte Ltd を運営組織に任命している。

INSINC では、オフピーク通勤をユーザーに促し、混雑緩和に寄与したユーザーに利益を付与する取組みであり、利益としてのポイントは予め登録した CEPAS カードに付与される。

例えば、列車で通勤・通学するだけで 1 キロごとに 1 ポイントを付与し、朝のラッシュ時（7 時半～8 時半）を避けて列車で移動すれば 3 ポイント獲得できる。さらに、週に 1 度ポイントの“増加日”を選ぶことができ、1 キロごとに 5 ポイントに増える。

さらに、獲得したポイント数に応じて Bronze、Silver、Gold、Platinum のレベルに区分され、より高いレベルになるとポイントの割増率が向上する。（表 17.3-2 参照）



出典: Stanford University <https://insinc.sg/>

図 17.3-21 ユーザーの獲得ポイントに基づく順位

表 17.3-2 利益付与のルール

Monday - Friday	Bronze	Silver	Gold	Platinum
Before 6:30am off-peak	1x	1x	1x	1x
6:30 - 7:30am decongesting	3x	4x	5x	6x
7:30 - 8:30am peak	1x	1x	1x	1x
8:30 - 9:30am decongesting	3x	4x	5x	6x
After 9:30am off-peak	1x	1x	1x	1x

出典: Stanford University <https://insinc.sg/>

17.4 先進的なトラフィックナビゲーター

17.4.1 機能

MMDA では、彼らのトラフィックナビゲーターを改善し機能向上させる計画を有している。実際、トラフィックナビゲーターを所掌する責任者の MMDA は、第二回 ITS セミナーにおいて、以下の将来計画を披露している。

- 1) 画像解析によるデータ収集の導入
- 2) CCTV のスクリーンショットやライブ映像の提供
- 3) GPS を活用したバス運行の監視・取締、交通状況収集
- 4) トラフィックナビゲーターの自動化推進

当調査団としては、先進的なトラフィックナビゲーター導入のために、以下の機能の整備・導入を提案したい。

5) DRM

交通状況を分かり易く提供するとともに、最適経路探索機能を実現するため、分岐点となる主要交差点や分合流点毎の区間分割を適切に行った DRM の作成

6) GIS による階層構造に基づいた情報管理

各種の情報管理において、階層構造の GIS データベースを用いることで、異なる情報や異なる機関別での情報入力や更新、新たな情報の追加を容易とし、情報収集体制の整備状況に応じた情報管理を行う機能。なお、交通事故と渋滞等の異なる事象の関係性を分析し、“交通事故を要因とする渋滞”といったように、異なる事象の紐付けを行う機能も有する。

7) 総合的な道路・交通情報管理データベースの構築

交通状況や交通事故、道路工事等の情報だけでなく、路線や区間毎の車線数や幅員等の静的情報も統合管理するデータベース機能。

8) データ収集のためのスマートフォンアプリケーション

ユーザーからの FCD の収集、道路状況に関する投稿の収集を促進するため、ゲーミフィケーションを取り入れたスマートフォンアプリケーションの開発・提供。

9) 時空間最適経路案内

出発時間と到着時間を考慮し、時間経過とともに変化する交通状況を踏まえ、最適経路探索を行う機能。

先進的な トラフィックナビゲーターに求められる機能の実現には、人的資源だけでなく、資機材やソフトウェア等の ICT 技術の活用は不可欠である。しかし、最終的な確認・判断は人的労力を必要とするものであり、ICT 技術だけでも実現は困難である

先進的な トラフィックナビゲーターの実現には、最適なマンマシンシステムが求められる。

17.4.2 先進的なトラフィックナビゲーターに対する最低限の要求機能

(1) DRM の構築

現在のトラフィックナビゲーターにおいて利用している地図データは Google Map である。

Google Map 上に Google API を利用して、交通情報を提供する路線に限定した、模式的な DRM を用いている。

17.2.2 (1)で示したように、細街路を含めた DRM の構築には時間を要するため、あくまで交通状況の提供を行う場合、当面は現在の DRM の対象路線を拡大することで対応出来る。

しかし、先進的な トラフィックナビゲーターの機能を満足するには下記の特徴を備えた DRM の作成が必要不可欠である。

- ① データ構造はネットワークを示すために適しており、最短距離・時間の経路探索が電算上で可能
- ② 高規格道路や主要幹線道路については、開通・改築の事前に更新

- ③ 幅員や道路構造（橋梁、トンネル）等を含む
- ④ 全ての区間に隣接区間との接点と固有の ID を割当



出典: Japan DRM Association http://www.drm.jp/english/drm/e_index.htm

図 17.4-1 日本における DRM の事例

(2) GIS データとしての階層構造による情報管理

交通状況に関する情報は DPWH、MMDA、LGU 等の多種多様な機関が収集・保有する情報で成り立っている。

さらに、即時性のある交通状況の把握には、ドライバーを含む利用者からの情報収集も必要不可欠である。

このように多種多様な機関からの情報を一元的に収集するとともに、複合的かつ俯瞰的に観測するため、GIS を用いた階層構造による情報管理が必要である。当該システムを Web ベースの GIS サーバー上で動作するものとし、階層毎に情報の入力/更新を行うアクセス制限を設け、各情報保有機関が適宜情報を入力/更新可能とする。(図 17.4-2 参照)

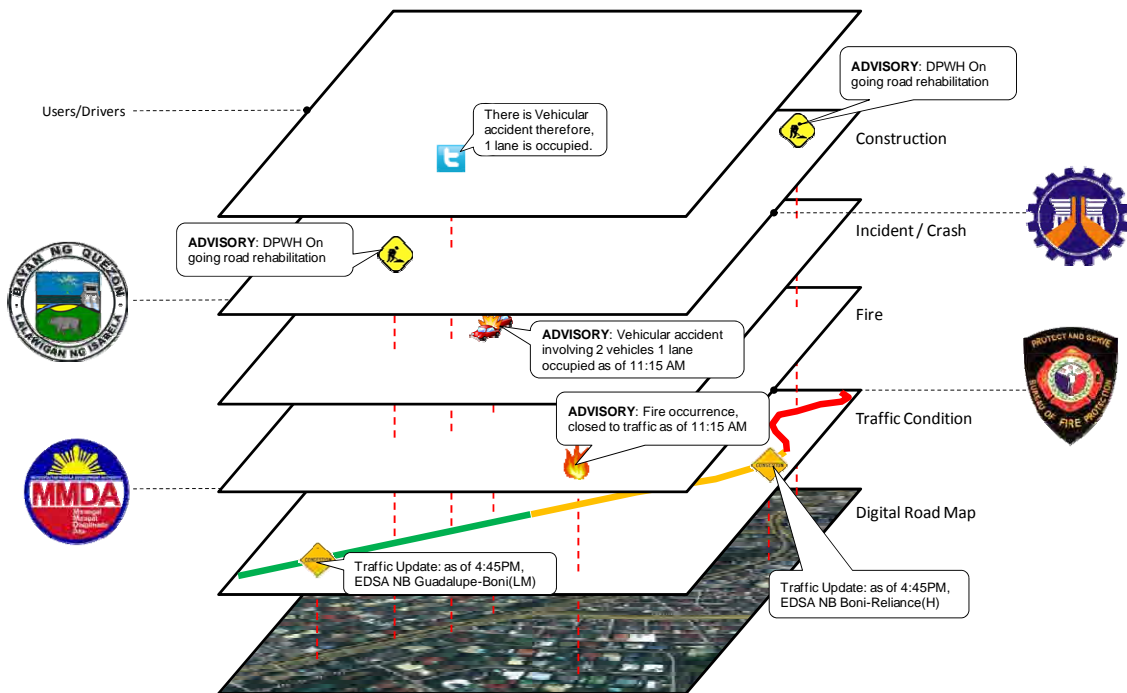
また、階層構造による管理とすることで、階層を表示とするか非表示とするかによって、必要な情報のみを表示して観測するとともに、情報提供（表示）を行う運用が可能となる。

当然ながら、同一画面上に複数の情報を同時に表示することで、道路工事と渋滞との因果関係等、各々の事象の関係や相関を分析することにより、必要に応じて道路工事の一時的な中止や迂回経路の案内等を行うことが可能となる。

また、Twitter 等を用いた利用者からの情報収集において、他の情報と重ね合わせて観測することで、利用者からの情報の信頼性を判断する一助とすることも可能である。ただし、利用者からの Tweet 情報には緯度経度情報が付与されていることが必要不可欠である。

道路情報、交通情報等のデータを継続的に維持管理していくことで、道路利用者への交通

情報提供だけでなく、資産管理、政策評価等に活用し、道路利用者サービス及び道路維持管理の高度化を図るものである。



出典：調査団

図 17.4-2 WEB ベースの GIS を用いた階層構造によるデータ管理・統合のイメージ

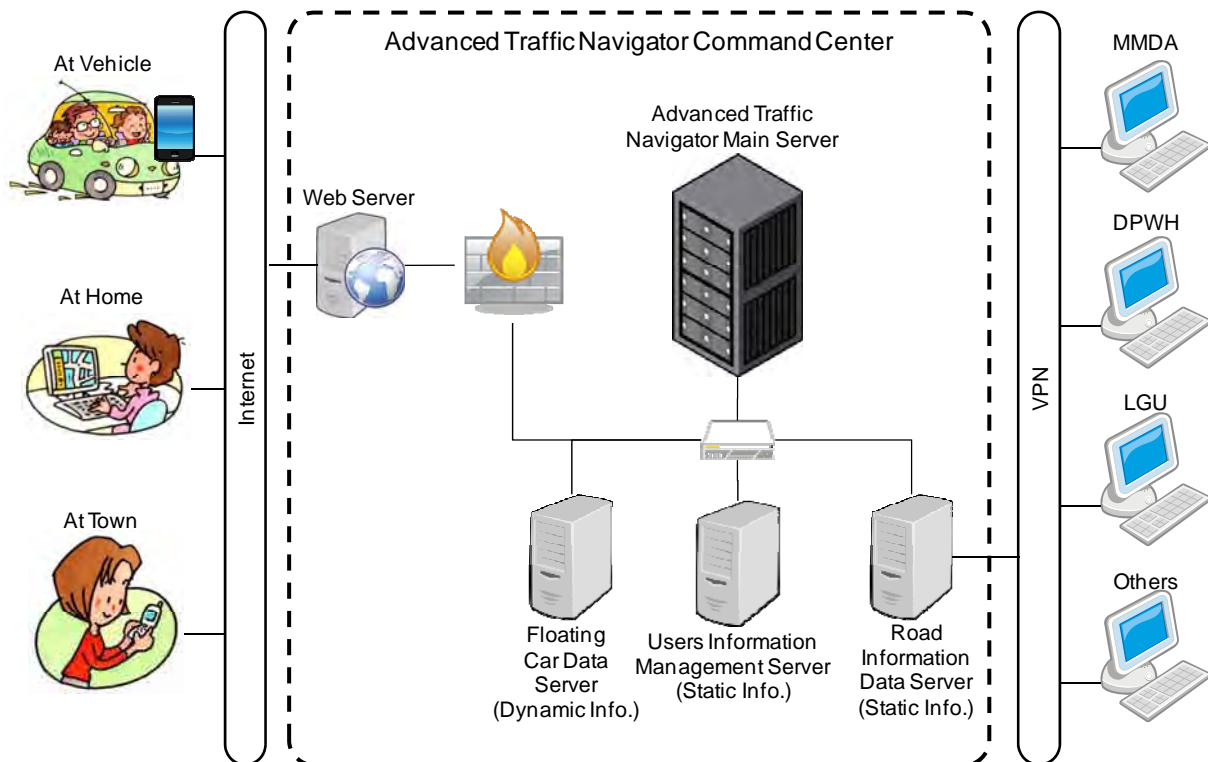
(3) システム構成

先進的な トラフィックナビゲーターで管理される情報には、道路車線数や幅員、規制速度、工事情報などの静的情報に加えて、旅行速度や事故、故障車などのイベント情報などの動的情報が含まれる。

いずれの情報も、収集・保有する機関が多様であり、各々の情報を管理するために階層構造による情報管理が必要である。

さらに、動的情報については、逐一入力・更新される、ユーザーからの投稿や交通監視員からの報告も併せて管理・表示する必要があり、これらはインターネット等の外部からのアクセスが必要である。

そこで、システムとしては、図 17.4-3 に示すように、逐一更新される情報と更新頻度が少ない情報を区分して管理するとともに、外部アクセスを考慮したシステム構成とし、セキュリティの確保を図ることが必要である。



出典：調査団

図 17.4-3 先進的トラフィックナビゲーターにおけるシステム構成のイメージ

17.4.3 ゲーミフィケーションを活用したユーザーからの情報収集の改良

17.3.3 節で示したように、ゲーミフィケーションを活用することで、ユーザーの積極的な参画を促すことが可能である。

交通情報の収集において、FCD や Tweet 等、ユーザー情報の活用は世界的な潮流であり、先進的なトラフィックナビゲーターにおいても、その拡充が必要不可欠である。

既にトラフィックナビゲーターでは Twitter や Facebook 等を活用した情報収集・提供を行っているが、先進的なトラフィックナビゲーターでは、ユーザーの積極的な参画により、FCD のより一層の充実を図るとともに、コメントや写真に加えて、緯度経度情報と併せた道路状況等の情報収集を図る仕組みを構築することが望ましい。

例えば、FCD を収集する場合において、一部の主要道路に FCD の収集が可能な車両が集中する事が想定される。FCD の少ない路線の Data を充実させたいケースでは、図 17.4-4 に示すように、路線上にポイントを与えるためのアイテムを配置し、車両の走行を促し、FCD の充実を図る事が考えられる。

また、同様の手法により、混雑が著しい路線から迂回路への誘導を促す事も可能である。



出典：調査団

図 17.4-4 FCD を取得するためのポイント付与のイメージ

また、渋滞や混雑のボトルネックとなっている箇所の特定や状況把握のため、ボトルネック箇所として推定される場所にポイント対象となるアイテムを配置し、緯度経度情報と写真情報を投稿した場合には、当該アイテムを取得出来るという機能を具備することも考えられる。

このようにゲーミフィケーションの活用により、データ収集の充実・拡充や行動変化の促進を働きかける機能を先進的なトラフィックナビゲーターには具備することを提案する。

(1) 交通データの収集

既存のトラフィックナビゲーターでは利用者からの Tweet による交通状況の投稿、交通監視員や CCTV による観測により交通状況の把握を行っている。

今後は FCD を収集し、FCD に基づく交通状況の把握及び情報提供を行うことを予定している。

図 17.4-3 及び図 17.4-4 に示したように、FCD の充実は必要不可欠であり、そのための機能も先進的なトラフィックナビゲーターには具備することが求められる。

しかしながら、下記のような理由により、FCD だけで交通状況を完全に把握出来るものではない。

- ① FCD は GPS を利用した位置データであり、高架道路の下層もしくは並走する道路区間、周辺に高層建築物が林立する道路区間等、上空視界が開けていないため、GPS からの電波を捉えられない道路区間のデータは取得出来ないこと。
- ② 当面は FCD のデータ量が少ないものと想定されること。
- ③ FCD はあくまで旅行速度を表すものであり、一義的には交通量を把握する事が出来ないこと。

①については、高架道路区間や高層建築物が林立する道路区間については、付近の信号交差点の VD で収集された交通量データを利用するか、もしくは固定式の VD を新たに整備する等の対応が必要である。

②③については、①同様に、付近の信号交差点の VD で収集された交通量データを利用するか、もしくは固定式の VD を新たに均等配置での整備を行うなどの対応が必要である。

特に③については、VD による交通量データ・旅行速度データと FCD による旅行速度データを収集することで、将来的には FCD から Traffic Volume を推定する研究が進んでいる。そのためには、先ずは基本的なデータ収集が必要である。

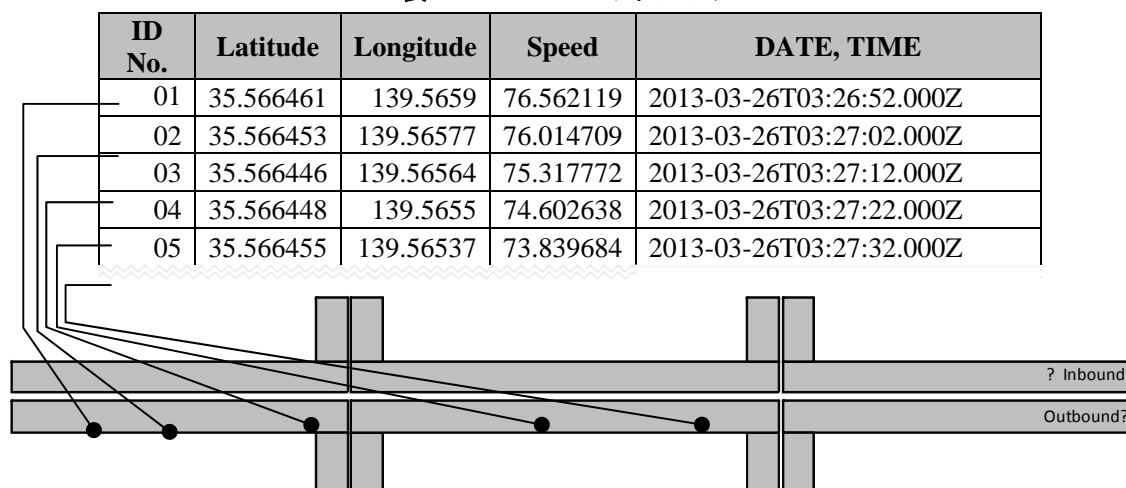
VD については、将来にわたって整備・更新するものではなく、必要最小限での整備を想定するものである。

(2) FCD の分析

FCD は各車両の時空間連続情報であり、これに基づいて交通状況を把握することが可能である。例えば、表 17.4-1 はスマートフォン等で取得された FCD の一例であるが、時刻と緯度経度情報が併せて記録されており、旅行速度の集計も可能である。

また、FCD を DRM 上にプロットすることで、走行している路線や走行している方向も判別可能である。(図 17.4-5 参照)

表 17.4-1 FCD のサンプル



出典：調査団

図 17.4-5 FCD の DRM 展開イメージ

ただし、FCD の精度は、計測時点で補足可能な GPS 衛星の数に依存するため、道路上から大きく外れるデータも混在しており、FCD に基づく集計・分析を行う前処理として、データ

の精査を行う事が必要である。

データ精査の方法として、例えば、前後の位置データとの比較により、位置間の速度が、著しく他の位置間の速度より低いもしくは高い場合は、当該位置データを除いて集計する。また、他の車両の FCD から得られた旅行速度と比べて、著しく低いもしくは高い場合、当該車両の FCD を除いて集計する等の手法が考えられる。

図 17.4-6 に FCD から交通情報を生成するイメージを示す。

例えば、2013 年 3 月 26 日、10:00 の FCD として、図 17.4-6 の 10:00 の欄上段に示すように、FCD を基に各車両の旅行速度を算出する。

Outbound 方向は a, b, c-link、Inbound 方向は d, e, f-link のように、経路探索が可能なように分岐点となる主要交差点や分合流点毎に区間分割を行った DRM を用意する。(図 17.4-6 の 10:00 の欄下段を参照)

FCD の位置情報から、各車両が走行している道路リンクを判別し、各車両の旅行速度と道路リンクとの紐付けを行う。各道路リンクに紐付いたデータ of 旅行速度の調和平均を算出し、道路リンク毎の旅行速度を算出する。各道路リンクの旅行速度に基づいて、例えば下記の判定で色分けを行った例を図 17.4-6 の 10:00 の欄下段に示す。

表 17.4-2 交通状況の定義

交通状況	Definition	Color
Light	More than 30km/h	Green
Moderate	More than 20km/h and Less or equal to 30km/h	Yellow
Moderate to Heavy	More than 10km/h and Less or equal to 20km/h	Orange
Heavy	Less than 10km/h	Red

出典：調査団

しかし、FCD はデータ収集・送信に同意した車両からのみ送られてくるものであり、必ずしも全てのリンクに交通情報が存在するとは限らない。

例えば、2013 年 3 月 26 日、10:05 の FCD として、図 17.4-6 の 10:05 の欄上段に示すように、Outbound 方向の c-link、Inbound 方向の d-link に FCD が存在しない場合を想定する。d-link の場合は路側に VD が整備されており、VD で計測した旅行速度を採用することになる。対して、FCD が無く、VD も整備されていない場合は、蓄積されている過去のデータ of 旅行速度から直近時刻の FCD に基づいた、データ of 旅行速度を採用する等の補完方法が考えられる。図 17.4-6 の 10:05 の欄下段の c-link では、直近の 10:00 の旅行速度である 50.00km/h を基に表示した例を示す。

このように、FCD の採用に当たっては精査と補完に関する交通管制技術の導入が不可欠である。

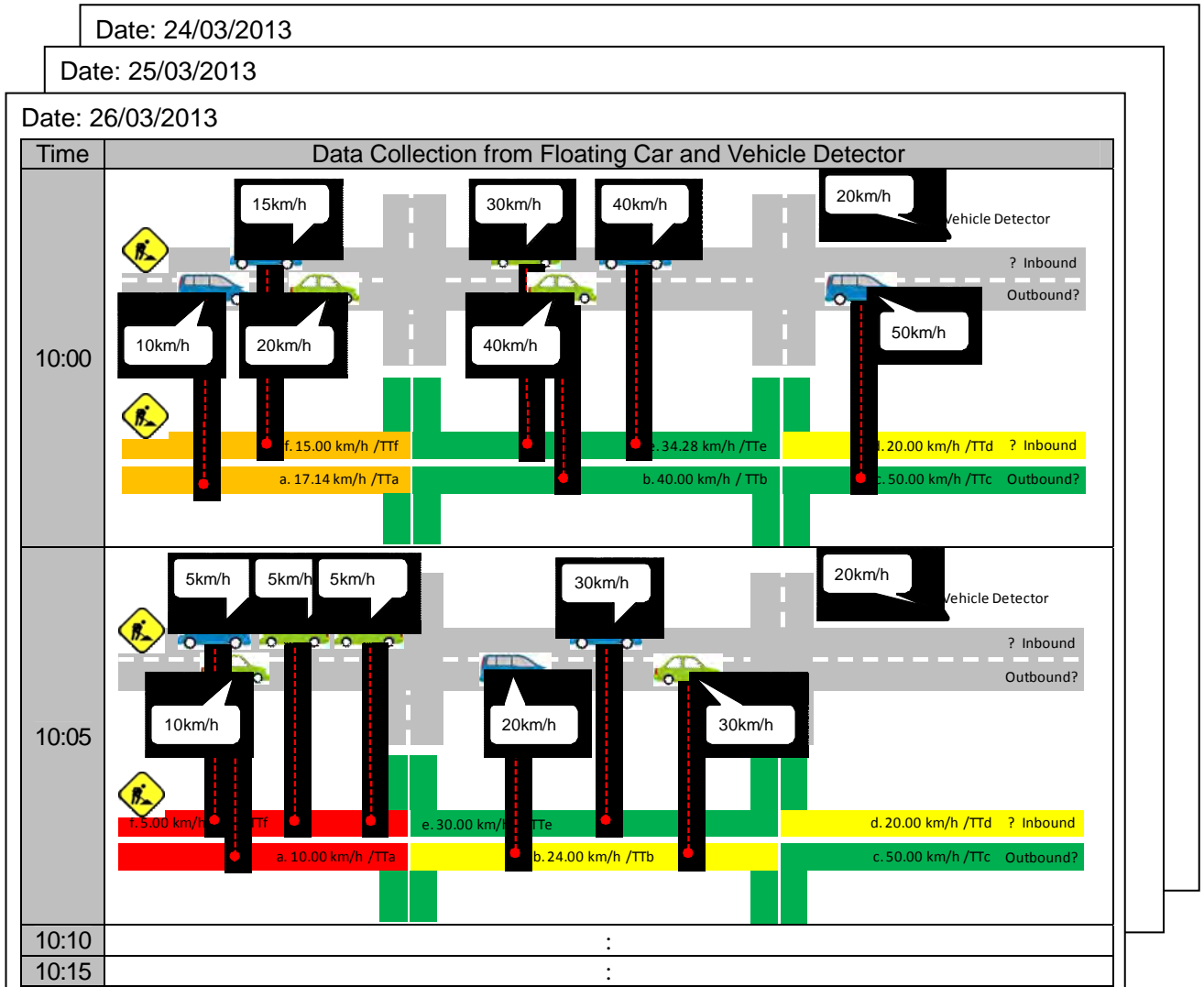
(3) 交通情報の蓄積・活用

過去データをデータベースとして保持していることは、結果的に現時点での交通状況把握を補足するものとなり得る。また、時間帯別・日別等で過去データを記録・集計しておくことで、例えばショッピングモールなどでのバーゲンシーズンやクリスマス前後の過去の道路交通状況を参照することが可能となり、具体的に混雑が予想される路線や時間帯を推定することも可能である。

例えば、図 17.4-7 に示すように 2012 年 12 月 24 日の交通状況を時間帯別に見る事が出来れば、同じ OD の経路上であっても 13:00 と 16:00 では交通状況が異なる。この場合、16:00 ままで待たずに早めに出発する事を利用者に促すことが可能となる。

一方、このデータは所謂 Big データとなり得るものであり、交通情報の提供に留まらず、新規道路の計画や大規模な道路維持補修の立案、道路政策評価等の多種多様な活用が可能である。

更に、以下に示すような過去の履歴データを準備することで、交通管制員による活用も可能である。



出典：調査団

図 17.4-6 IMAGINARY FOR GENERATION OF 交通状況

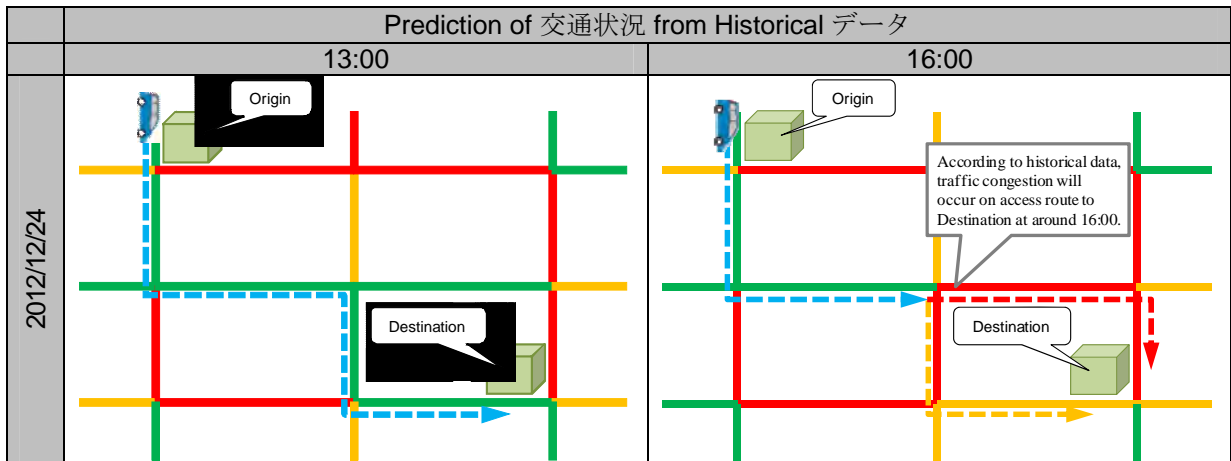


図 17.4-7 過去データに基づく交通状況予測のイメージ



出典: Thinking Highway <http://thinkinghighways.com/>

図 17.4-8 交通管制員のための履歴データ閲覧事例

(4) 交通状況予測

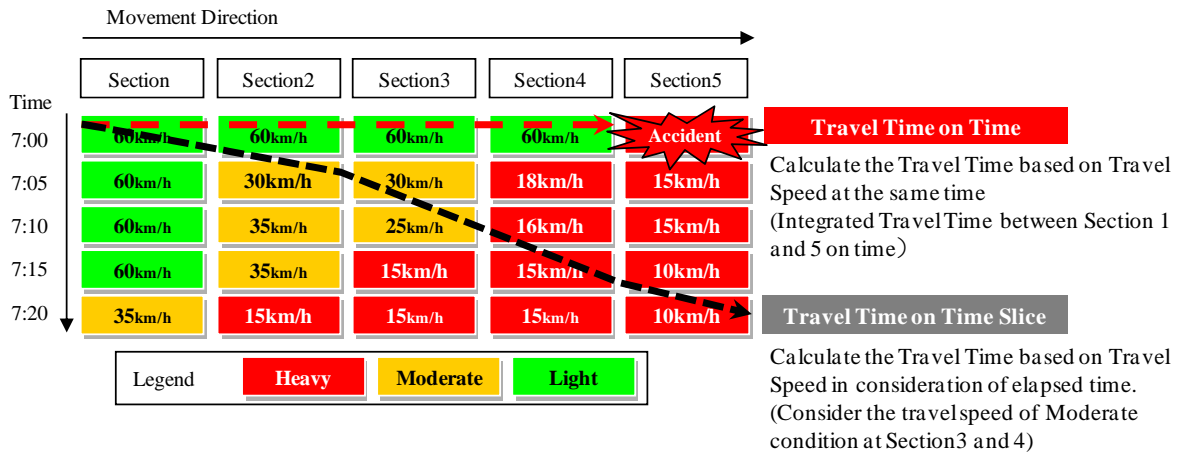
リアルタイム情報は、時間的に最新の情報を空間上に配置したものに過ぎない。当然ながら、ドライバーは走行に伴って時間を経過しながら空間上を移動することになり、両者、即ち入手時点の情報と実際の走行の間に誤差が乗じることが議論を待たない。特に、突発事象に起因する激しい渋滞延伸状況下においては、著しい誤差が発生することになる。

通常時の交通状況であれば、蓄積データに基づく統計的な予測情報の提供が可能であるが、突発事象の発生に対応できない。

FCD や VD をはじめとする情報収集手段が充実し、それらを突発事象と組み合わせることで、交通工学的知見に基づく高精度な将来交通状況予測（シミュレーション）が可能となる。

予測手法には、特定の用途に限定した簡便なものから多種多様な用途に活用可能な高度なものまで様々な手法が存在するため、目的（活用方法）に応じた選択が必要となる。

需要の時間分散による渋滞緩和のためには所要時間の傾向情報が必要であり、その実現のためには交通状況予測は不可欠である。なお、交通状況予測のための技術は渋滞緩和に寄与するだけでなく、道路維持補修の際の周辺道路も含めた影響予測等にも活用可能である。



出典：調査団

図 17.4-9 旅行時間予測

17.5 実行組織：MMDA

本プロジェクトは、トラフィックナビゲーターの開発経験を考慮し、MMDA によって実施されることが適切であると考えます。以下の組織は MMDA に協力し、本プロジェクトに参画する必要があると思われる。

- 学術・研究組織（例：フィリピン大学）
 - スマートフォンアプリケーションの開発
 - インターネットサイトの構築
 - FCD 解析のための技術開発
- マスメディア（例：TV5）
 - 一般市民に向けた交通情報の発信
- 無線通信事業者（例：スマート）
 - スマートフォンを活用した無線通信に関する技術協力

また DPWH と LGU は、最適ルートガイダンスの精緻化と走行時間算出のために必要とする情報を有しており、満足な道路・交通情報を提供するために本プロジェクトに不可欠な存在である。

DRM の精緻化と拡張は、本プロジェクトの絶対不可欠な基盤であるが、DRM の整備実施には大きな予算が必要となるため、JICA 等の組織が適切な援助を実施する必要がある。

間違いなく、コンテンツやサービスの充実が本プロジェクトの鍵となる。従って、交通工学の知識を有する交通管制システムの専門家とゲーミフィケーションとスマートフォンのような移動媒体の知識を有する ITS の専門家による技術協力は絶対に不可欠である。

第18章 RFIDを活用したEDSAにおけるバス旅行時間情報提供システム

18.1 序論

18.1.1 背景

MMDA は、交通情報提供サービスを目的とした「Traffic Navigator (TNAV)」を開発し、交通情報の提供を 2011 年に開始した。MMDA はこれをさらに発展させ、「Automatic Traffic navigator (ATNAV)」を開発中である。本システム「RFID を活用した EDSA におけるバス旅行時間情報提供システム」は、将来的には ATNAV の重要な機能の 1 つとして取り込む方針である。

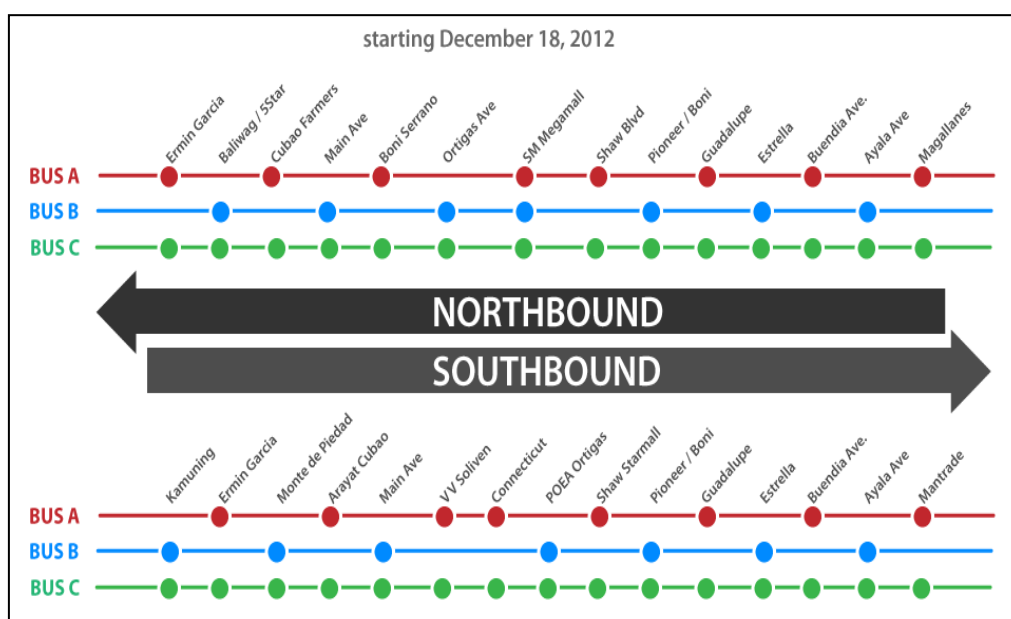
TNAV は主として乗用車利用者への交通情報提供であり、公共交通機関利用者用のものではない。本システムは、バス利用者を主とした公共交通機関利用者に対して旅行時間を提供しようとするものである。鉄道交通の利用者もこの情報は活用することが可能である。

EDSA(環状 4 号線 : C-4)は、メトロマニラにおける最重要幹線道路である。道路用地幅 50m のうち、中央部に都市鉄道 MRT-3 が走り、両側にそれぞれ 5 車線の車道が設けられている(よって、車両向けの車線は計 10 車線である)。このうちそれぞれ 2 車線はバス専用レーンが設けられている。

EDSA を通過するバスルートの営業権を取得しているバス台数は、約 3,500 台であった。グアダルーペ橋における EDSA の交通量は、2011 年には 22 万台/日であり、そのうち 6%に相当する 13,200 台がバスである。

バスの利用者は一日あたり 33 万人以上、MRT-3 の利用者は約 40 万~50 万人と推計される。よって、バスと MRT-3 は、メトロマニラでは非常に重要な公共交通手段である。

MMDA は新バス分離スキームを導入し、バスの乗客の交通効率を向上させ、バス停における交通渋滞の緩和を試みている。このスキームは図 18.1-1 の 3 つのバス運行に導入された。



出典: MMDA

図 18.1-1 MMDA の EDSA における新バス分離スキーム

- バスタイプ A: ひとつおきにバス停に停車する。
- バスタイプ B: バスタイプ A が停車しないバス停に、ひとつおきに停車する。
- バスタイプ C: 全バス停に停車する。

メトロマニラにおけるバス会社は中小企業がほとんどであり、バス会社が主体となって旅行時間情報を提供することはほぼ不可能である。したがって、官が交通情報を提供すべきである。

18.1.2 バス利用者にとって何が問題なのか

現在、バス利用者は旅行時間の情報を提供されていないため、下記のような問題に直面している。

- 今バスに乗ったら、A 地点から B 地点に行くには何分かかるのだろうか？
- バスと MRT-3 のどちらを使うべきだろうか？
- 今バスに乗ったほうが良いか、それとも後から乗ったほうが良いか？
- 目的地に時間通りに到着するには、バスタイプ A (バスタイプ B) とバスタイプ C のどちらに乗った方が良いか？



18.1.3 目的

このプロジェクトは、「パイロットプロジェクト」として実行するために提案された。システムの目的は下記のとおりである。

- 公共交通の利用者、特にバス利用者に、EDSA の旅行時間を提供する。
- 公共交通利用者の利便性を向上させる。利用者は下記の情報の提供を受ける。
 - 目的地に時間通りに到着するためには、バスを使うべきか MRT-3 を使うべきか？バ

スを使う場合、タイプ A・B・C のどれを使うべきか？

- － 目的地到着時刻はいつか？
- － いつバスに乗車すべきか？（いつもより早いか、いつも通りか、いつもより遅い方がよいのか）
- － バスに乗車した際、正確な到着予想時刻
- バス運行を改善し、バス停での交通渋滞を緩和することにより、乗客の利用時間帯を分散させ、一極集中を避けることができる。
- バスの利便性が向上することで、道路利用者はバスの利用を選択して EDSA での自家用車利用が減少し、結果として交通渋滞緩和に貢献する。自家用車の利用者が公共交通へとシフトする。

18.2 パイロットプロジェクトの概要

このシステムは EDSA でパイロットプロジェクトを実施するよう提案されている。パイロットプロジェクトの実施後、その他のバス交通回廊へと適応される予定である。

パイロットプロジェクトの概要は下記のとおりである。

(1) データ収集システム

- 図 18.2-1 に示すとおり、Magallanes から Timog にかけて、EDSA には 6 つの RFID のチェックポイントを設ける。チェックポイントはすべて、最も大きなインターモーダル・ポイントから選択する。
- RFID リーダー（又はアンテナ）は、RFID チェックポイントの南行き、北行きの両方に設置されている。
- EDSA での営業権を持つバス（約 3,500 台）に、RFID タグを貼り付ける。
- リーダー（又はアンテナ）は、MMDA 指令センターの中央サーバーに、SMS を用いて通過するバスの ID とタイムスタンプを送信する。
- 信頼性とより安価なネットワーク確保のため、SMS を用いたデータ送信が計画されている。



出典: MMDA

図 18.2-1 RFID チェックポイントの位置図

(2) データ処理

- 中央サーバーが、データを実際の旅行時間へと処理する。
- 過去のデータが蓄積されれば、正確な旅行時間が曜日ごと、日付ごとに処理できる。

(3) バス旅行時間情報提供

旅行時間情報は下記に示す様々な方法で提供される。

- 携帯電話のテキストメッセージ
- スマートフォン
- インターネット
- 既存の LED、VMS
- バス停の VMS
- バス車内のモニター

システムの全体イメージは図 18.2-2 に示すとおりである。



出典: MMDA

図 18.2-2 システムの全体イメージ

(4) 仕様機材

パイロットプロジェクトでは、下記の機材を使用する。

表 18.2-1 機材リスト

機材	単価(Php)	数量
a) RFID タグ	90	4,000
b) RFID アンテナ	87,000	12
c) 路側制御装置	350,000	12
d) 分析処理装置(サーバーとソフトウェア)	6,500,000	1

出典: 調査団

バス停の VMS やバス車内のモニターは、このパイロットプロジェクトの終了後に設置される。

18.3 実施機関とスケジュール

実施機関は MMDA である。実施スケジュールは、実施後のシステム効果の評価期間も含めて 1 年と推定される。

表 18.3-1 実施スケジュール

Activity	Month											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Basic Study	■											
Tender Documents Preparation		■	■									
Bidding			■	■								
Installation of System				■	■	■	■					
Post Evaluation							■	■	■	■	■	■

出典: 調査団

18.4 費用見積

システム導入に係る費用は、1290 万ペソと見積もられる。

表 18.4-1 システム導入に係るコスト

Item	Unit	Quantity	Unit Price (Php)	Cost (Php)
RFID Tag	pcs	4,000	90.00	360,000.00
RFID Antenna	set	12	87,000.00	1,044,000.00
Sham Traffic Lane Control Unit	set	12	350,000.00	4,200,000.00
Installation	set	12	65,000.00	780,000.00
Travel Time Prediction Analysis Processor	L.S	1	6,500,000.00	6,500,000.00
Total				12,884,000.00

出典: 調査団

18.5 将来のシステム拡大の可能性

提案されたシステムは、将来様々な方法でシステム拡大を行うことができる可能性が大いにある。

- メトロマニラのすべてのバス路線に拡大・適用可能
- 違法なバス運営の調査・管理に利用可能
- フィリピン国内の他の都市部はもとより、他国の大都市で同様の状況に陥っているところへも適用可能
- 乗用車までシステムの適用対象を拡大すれば、道路課金制度として活用可能

18.6 システムの効果とインパクト

好ましい効果・インパクトが予想される。

- 33 万人を超える EDSA のバス利用者は、バス旅行時間の情報提供を受けることで利益を得る。彼らは不安定な旅行時間にこれ以上悩まされず、到着時刻を推測することができる。
- バス利用客はバスに乗車する時刻を選択することができ、バス停の過剰な混雑が緩和され、バス運営も改善される。これにより、EDSA の交通渋滞が緩和される。
- 公共交通の利用客は、どの交通機関を選択するか（バスに乘車するか、MRT-3 に乗車するか）についての情報を得ることができる。EDSA の 2 つの公共交通システムは、利用客に同等に活用される。
- 公共交通システムの利便性が大幅に改善されることで、自家用車の利用者が公共交通へとシフトすることが予想され、EDSA での交通渋滞の緩和に貢献する。
- 18.5 節で述べたとおり、このシステムは将来的に拡大できる可能性が非常に高い。そのため、メトロマニラの交通問題は、システムが拡大・適用されれば緩和することが可能である。

両者は並行して存在し北方からメトロマニラ都心部へ向かう主要道路となっており、高速道路の各 IC においてはアクセス道路を経由した両道路の相互接続性が保たれている。実際に、MNR において NLEX の各 IC への経路を道路標識による固定情報として案内しており、リアルタイムの交通情報提供の基本要件となる下地はあると言える。



(枝葉で隠れた標識)



(電線で隠れた標識)



(損壊した標識)



(妥当な標識)

出典：調査団

図 19.1-2 マニラノース道路上にある北ルソン高速道路の標識

道路状況に関しては、生活道路としての機能を有しているために民地側の一車線を作業場や駐車場、店舗として占有されてしまっているため速度低下を余儀なくされる箇所が散見されるだけでなく、路面状況も問題（路面損傷補修箇所における走行性低下箇所）のある箇所が散見される MNR に対し、NLEX は高い走行性を確保すべく、高速道路としての基本機能である出入箇所や利用車両を制限するのは勿論、良好な路面状況が確保されている。



(ジープニーの乗降)



(作業場所)



(商業施設)



(道路補修工事)

出典：調査団

図 19.1-3 マニラノース道路の道路状況



出典：調査団



図 19.1-4 北ルソン高速道路の道路状況

交通状況（道路利用状況）に関しては、恒常的な渋滞が発生している MNR に対し、NLEX は余裕のある交通状況が実現している。

MNR において見受けられた交通状況を以下に整理する。

- 市街地ではスクールゾーンを原因とした著しい速度低下が発生。
- 市街地間に関しては大型車による若干の速度低下があるものの、順調に走行可能な箇所も存在。
- 過積載と思われる大型車走行によって、道路・交通・環境へ悪影響が発生していると推量。
- 過剰と思われるジープニーの乗降や交差道路・沿道施設に起因した自動車・歩行者の乱横断による速度低下が散見。

中でも、MNR に関しては生活空間に密接な状況にも関わらず、これを脅かすような大型車の走行が目立っており、周辺住民の安全性や環境に対する問題、更には道路維持管理に関して影響があると思われる。



出典：調査団

図 19.1-5 マニラノース道路の交通状況



出典：調査団

図 19.1-6 北ルソン高速道路の交通状況

交通情報の収集や提供に関しては、NLEX は車両感知器によるデータ収集により交通状況を把握し、可変情報板やソーシャル・ネットワークサービス（SNS）、ウェブサイトにて提供されているものの高速道路の情報に限定されたものであり、MNR に関しては交通データの収集と交通情報の提供がなされていない状況である。



出典：調査団

図 19.1-7 可変情報板による北ルソン高速道路の交通情報提供



出典：トラフィックナビゲーター (<http://mmdatrafic.interaksyon.com/nlex/system-view.php>)

図 19.1-8 ウェブや SNS による北ルソン高速道路の交通情報提供

19.1.2 目的

連結性が確保された並行道路においては、交通状況や利用状況、周辺環境に応じた適切な分担（空間分散）により、両者の能力が最大限に発揮されるべきである。

今回の場合のように街路と高速道路が並行して存在する場合、その役割も考慮した交通分担が求められる。当然ながら、街路は周辺で生活する人達の基盤となる存在であり、単なる通過車両や生活環境を脅かすような大型車両は極力排除されるべきである。一方、高い走行性が担保された高速道路は通過交通を効率良く移動させる手段として存在しており、更に多くのドライバーに利用されることは収益の増加につながる。

そのため、街路から高速道路への交通需要の転換（平準化）を促すことは、両者にとって win-win な結果をもたらすものであるが、現状は、空間的な分散を促すような交通情報が存在しないため、期待するような効果が発現しているとは言い難い。

そこで、本プロジェクトにおいては、交通需要の適切な空間分散促進により、交通状況と道路周辺環境を改善するとともに、利用者の高速道路利用の促進や高速道路会社の収益増進にも寄与するような施策を社会実験として提案する。

19.2 プロジェクトの考え方

本プロジェクトにおいては、渋滞の発生が顕著な街路：MNR から交通状況に余裕のある高速道路：NLEX への転換を促すべく、経路比較情報を VMS にて提供することとする。

OD (Origin-Destination : 起終点)及び情報提供機器の抽出に当たっては、転換が期待される範囲・距離として両者の時間差が大き過ぎないことや時間帯による街路の旅行時間の変動が大きいことに留意することとする。また、積極的な転換の促進を考える上で、現状の街路の利用状況に問題があるか否かにも留意することとする。

提供する情報内容については、渋滞の延長ではなく固定 OD の比較経路による街路と高速道路の旅行時間情報とする。旅行時間を提供する理由として、渋滞延長は速度低下の程度が的確に反映できないことになる。また、一か所の VMS では複数事象の表示が困難なことや、情報提供の狙いが需要の分散を促すための何れの経路を選択するかにあることも忘れてはならない。そのため、二者択一の単純明快な情報であるため情報入手に不慣れなドライバーでも容易に判断可能で、速度低下の程度も包括した指標である旅行時間を採用する。



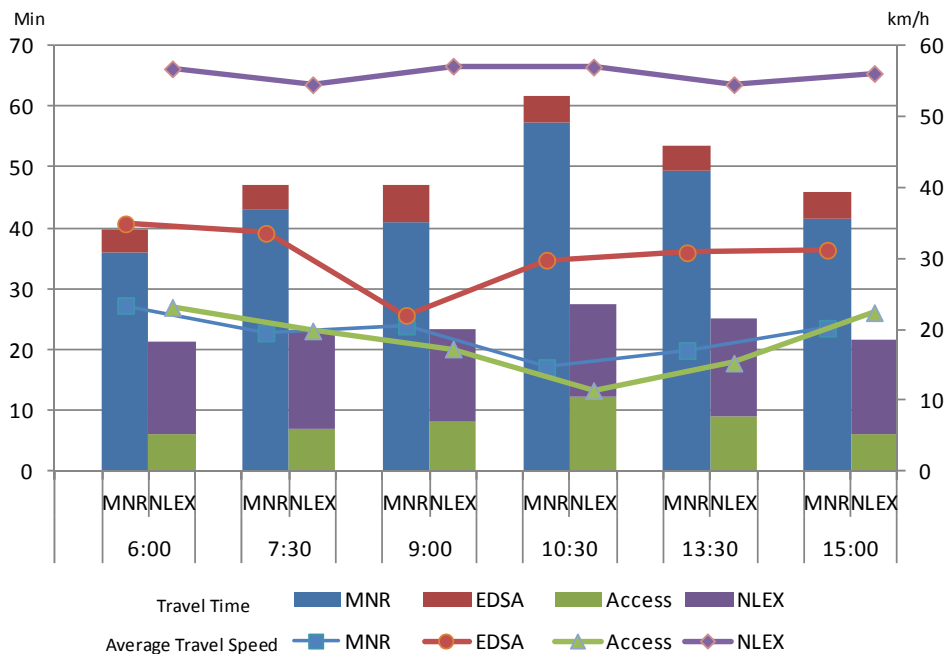
出典 : (<http://www.traffictotechnologytoday.com/>)

図 19.2-1 旅行時間比較情報の提供事例

19.3 プロジェクトの概要

19.3.1 道路交通状況

MNR の Marilao を起点とし EDSA (Epifanio de los Santos Avenue) の Balintawak に至る、MNR と NLEX の各々のルートを利用した場合の旅行時間を計測した。実際には車両 2 台を起点から同時刻に出発し、終点までの旅行時間を時間帯毎に計測した。以下に当該走行調査結果を示す。



出典 : 調査団

図 19.3-1 旅行時間と平均速度の比較

MNR を利用した場合に対し、NLEX を利用した場合の旅行時間差は 18～34 分早い結果となっている。両者の旅行時間とその差は時間帯によって変動しており、交通状況に応じた情報提供は需要の空間的な分散に寄与するものと期待される。

また、NLEX は定時性の高さが確保されている一方、MNR は時間帯による差が大きく定時制が高いとは言い難い。

NLEX の経路に着目すると、全体の旅行時間に占めるアクセス道路の旅行時間の割合が高いことに気付く。可能であるならば、アクセス道路の改善をセットで実施することで、更なる利用転換が期待される旅行時間差が生じるものと思われる。

19.3.2 プロジェクトの提案

MNR における比較情報提供に関する考察を以下に整理する。

- Inter-City の一部区間を除き、全体を通して走行可能速度は低く、断続的に著しい速度低下が発生している状況。そのため、数十キロレベルの距離での比較の場合、高速道路が圧倒的に早く（旅行時間差が大きすぎる）、経路比較情報を提供するまでもなく高速道路を利用すると推定。
- 現状も渋滞が著しい貧弱なアクセス道路への積極的な誘導は避けるべきと推量。
- 車両を購入可能な収入層にとって、旅行時間や走行性、事故リスク等を勘案すると PHP100 程度の高速道路料金は大きな負担ではないと推定。

CLASS 1													
Toll Plaza	BWK	MIN	VAL	MEY	MAR	BOC	STR	PUL	SNM	SNF	MXC	ANG	DAU
Mindanao Ave.	45.0												
Valenzuela	45.0	45.0											
Meycauayan	45.0	45.0	45.0										
Marilao	45.0	45.0	45.0	45.0									
Bocaue	56.0	56.0	56.0	56.0	56.0								
Balagtas	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	14.0							
Tabang	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	24.0							
Sta. Rita	85.0	85.0	85.0	85.0	85.0	29.0							
Pulilan	103.0	103.0	103.0	103.0	103.0	47.0	17.0						
San Simon	133.0	133.0	133.0	133.0	133.0	78.0	49.0	31.0					
San Fernando	157.0	157.0	157.0	157.0	157.0	101.0	72.0	54.0	23.0				
Mexico	175.0	175.0	175.0	175.0	175.0	119.0	91.0	73.0	42.0	19.0			
Angeles	198.0	198.0	198.0	198.0	198.0	142.0	114.0	96.0	64.0	41.0	22.0		
Dau	218.0	218.0	218.0	218.0	218.0	162.0	133.0	115.0	84.0	60.0	41.0	19.0	
Sta. Ines	218.0	218.0	218.0	218.0	218.0	162.0	133.0	115.0	84.0	60.0	41.0	19.0	14.0

出典：MNTC (<http://www.mntc.com/nlex/tolltable-class1.htm>)

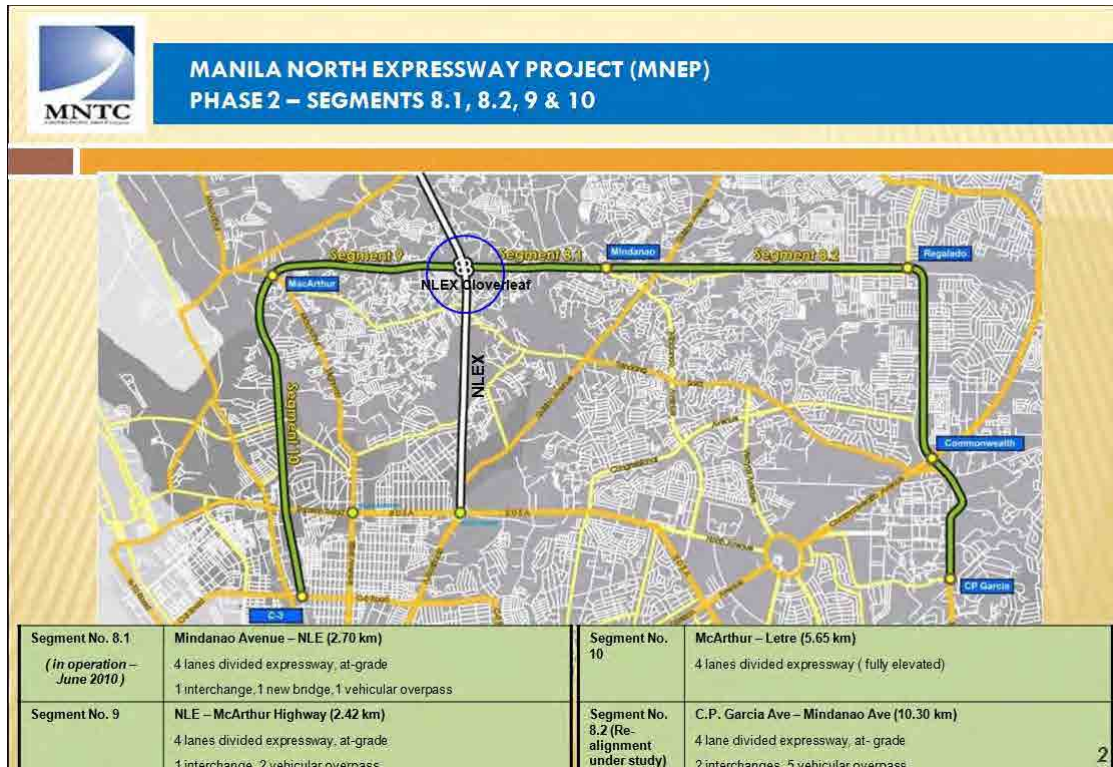
図 19.3-2 北ルソン高速道路の料金表

現地調査による道路・交通事情の実情把握を踏まえ、経路比較情報による効果の発現が期待される箇所として、本プロジェクトでは「Marilao」を抽出することとする。

その理由を以下に列挙する。

- EDSA (マニラ都心部) からの距離が 15km 程度で、絶対量としての旅行時間差が小さい。
- 当該エリアの街路は、ほぼ全区間にわたって市街化している。
 - 人の往来・乗降が多いため渋滞している。
 - 交通需要の多さが推定される。

- 高速道路に近接しており、高速利用に伴う長距離の移動が不要である。
- 街路データの収集範囲が短いため、精度の高い情報収集が可能である。
 - MMDA の Traffic Navigator への取り込み範囲としても意味がある。
 - 将来的なネットワーク拡充の際にも比較対象となりうるため、街路データは活用可能である。



出典：MNTC (http://www.mntc.com/images/MNEPPhase2_large.jpg)

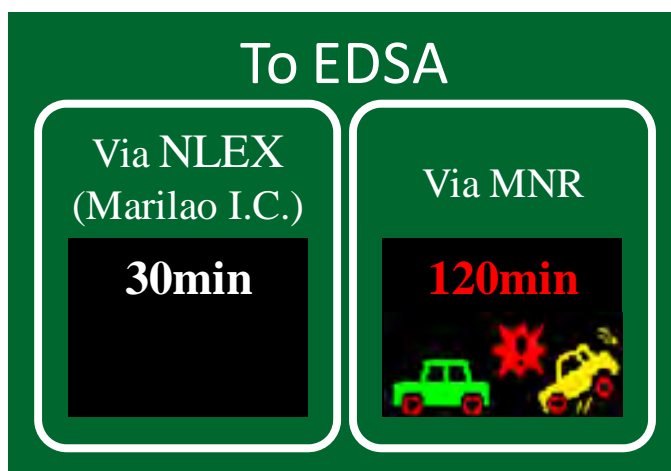
図 19.3-3 マニラ北部における高速道路整備計画

一方、以下の点に配慮が必要であると思われる。

- 効果検証方法
 - 純粋な需要転換を把握するためには、高速と街路の事前事後の交通量が必要。
- NLEX の EDSA 接続部における混雑状況把握
 - 街路よりも高速が遅い時間帯が存在する可能性。(その場合も需要の適切な空間分散が促進され、社会便益は向上)

上記整理と現地調査の結果から、MNR から Marilao IC へ接続するアクセス道路と交差する交差点手前には情報提供装置を設置するための既存構造物は存在しない。このため情報提供装置を配置するための支柱を合わせて設置する必要がある。この道路は片側 2 車線の一般道路であり上記に示されるような交通状況であることを考慮し、片持ち型の情報提供板を提案する。情報提供装置は標識と LED による表示装置を組み合わせたタイプとし、NLEX の交通状況、MNR の交通状況をそれぞれ提供する。提供内容としては情報提供装置が設置された地点から EDSA 若しくは Balintawak までの旅行時間を基本とし、状況により発生した突発事象をシンボルにより表示する。

このプロジェクトでの旅行時間提供表示板のイメージを以下に示す。



出典: 調査団

図 19.3-4 旅行時間提供イメージ

情報収集装置としては MNR 上の混雑手前区間を抽出し、超音波式車両感知器と CCTV (Closed-Circuit Television) カメラを設置する。設置は可能な限り歩道橋等の既存構造物を利用することとし、最低限の支柱設置となるようにした。

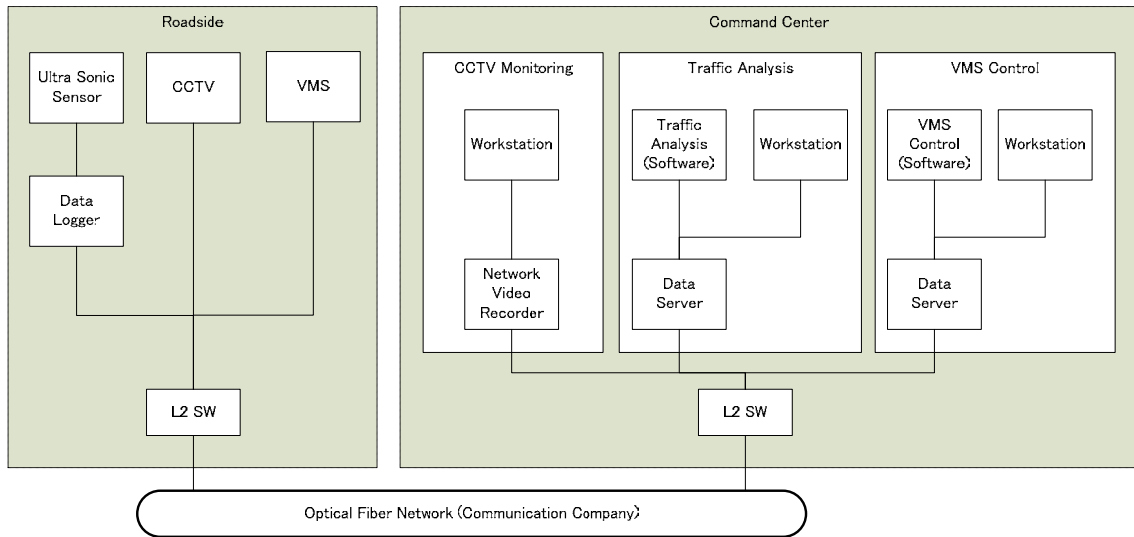
また、これらの収集・提供はすべて DPWH 内のトラフィックコマンドセンターから制御できるようにするとともに、NLEX のトラフィックオペレーションセンターとデータ共有が可能となるようにする。

本プロジェクトで必要となる機材の単価と数量のリストを以下の表に示す。また、システム構成案と機材配置案を以下の図に示す。

表 18.3-1 機材リスト

機材名	単価 (PHP)	数量
CCTV カメラ (FIX タイプ)	320,200	10
車両感知器 (超音波式)	169,960	10
可変情報板	3,830,000	1
メインユニット (センターサーバ)	127,774	3
ネットワークビデオレコーダー (センター)	383,824	1
モニタースクリーン (センター)	31,024	3
プリンタ (センター)	20,400	1
バックアップメディアドライブ (センター)	67,300	2
VMS センターコントローラー (ソフトウェア)	2,390,000	1
交通解析ソフトウェア (ソフトウェア)	1,924,000	1
レイヤー2 スイッチ (ネットワーク機器)	212,000	1
スイッチングハブ (ネットワーク機器)	23,800	14

出典: 調査団



出典: 調査団

図 19.3-5 システム構成イメージ



出典: 調査団

図 19.3-6 機材配置案

19.4 実施機関と実施スケジュール

19.4.1 実施機関

プロジェクトは DPWH が中心となって実施されるが、有益に実行するために NLEX の O&M 会社や MMDA とも協力して行うものとする。

19.4.2 実施スケジュール

このプロジェクト整備に必要な機材は以下のとおり。

- 1) マニラノース道路の可変情報板のためのガントリーの設置
- 2) ガントリーへ可変情報版の設置
- 3) マニラノース道路超音波センサーと CCTV カメラのためのガントリーの設置
- 4) ガントリーへ超音波センサーの設置
- 5) ガントリーへ CCTV カメラの設置
- 6) 通信ケーブルの設置
- 7) コマンドセンターのための機材の設置

実施条件によりいくつかの構成要素から成る情報提供のための交通管制システムの社会実験を提案する。それぞれの構成要素に合致する仕様だけでなく、すべてのシステムは 1 つのシステムの機能として構成されることになっている。

概略の機材配置計画は図 19.3-6 で示されたが、プロジェクトの実施段階では現地調査と詳細な設計を必要とする。

プロジェクトの実施スケジュールは表 19.4-1 に示される。

表 19.4-1 提案する実施スケジュール

	First Year												Second Year											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1) Site Survey		■																						
2) Basic Design & Specifications preparation			■																					
3) Contractor Selection				■	■	■																		
4) Installation & Adjustment						■	■	■	■															
5) Training Period									■	■	■													
6) Operation													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7) Monitoring														■							■			
8) Verification of Benefits															■							■		
9) Handover																								▲

出典: 調査団

19.5 概算コスト

(1) 交通情報提供システム整備費

交通情報システムの整備費用は表 19.5-1 で示すように 1502 万ペソと算定された。

(2) 運営維持管理費

運営維持管理費は表 19.5-2 で示すように、540 万ペソと算定された。

表 19.5-1 交通情報提供システム整備費

Item	Unit	Quantity	Unit Price (PHP)	Cost (PHP)	Cost by		
					Foreign	Local	Tax
1. Traffic Information/Control							
Vehicle Detection							
CCTV Camera (Fix Type) for Monitoring	set	10	320,200	3,202,000	0	2,849,780	352,220
Ultra Sonic Sensor/Data Logger	set	10	169,960	1,699,600	0	1,512,644	186,956
CCTV Monitoring System							
Monitor Screen	set	1	31,024	31,024	0	27,611	3,413
Mani Unit	set	1	128,468	128,468	102,774	7,708	17,986
Network Video Recorder	set	1	383,824	383,824	191,912	142,015	49,897
Traffic Analysis Processor							
Main Unit / Server for Traffic Analysis Processor	set	1	204,770	204,770	102,385	75,765	26,620
Traffic Volume Calculation (Software)	set	1	1,924,000	1,924,000	962,000	711,880	250,120
Traffic Data Server							
Monitor Screen	each	1	44,800	44,800	0	39,872	4,928
Data Server							
Main Unit (including Keyboard and Mouse)	each	1	127,774	127,774	102,219	7,666	17,888
Backup Media Drive	each	1	67,300	67,300	0	59,897	7,403
VMS Type A							
Switching HUB for Terminal Layer	set	1	3,830,000	3,830,000	3,064,000	229,800	536,200
VMS Center Controller							
Data Server							
Main Unit	set	1	128,468	128,468	102,774	7,708	17,986
VMS Controller (Software)	set	1	2,390,000	2,390,000	1,912,000	143,400	334,600
Monitor Screen	each	1	31,024	31,024	0	27,611	3,413
Printer	each	1	20,400	20,400	0	18,156	2,244
Backup Media Drive	each	1	67,300	67,300	0	59,897	7,403
2. Communication System							
Layer 2 SW	set	1	212,000	212,000	178,080	4,240	29,680
Switching Hub	set	14	25,800	361,200	36,120	288,960	36,120
3. Electric Back-up Power Supply							
Backup Power Supply Facilities							
UPS	set	1	150,000	150,000	0	133,500	16,500
Grand Total				15,029,752	6,756,845	6,368,751	1,904,156

出典: 調査団

表 19.5-2 マニラノース道路/北ルソン高速道路情報提供プロジェクトの運営維持管理費

Item	Unit	Unit Price (Php)	Quantity	Cost (Million Php)	Cost Component (Million Php)		
					Foreign	Local	Tax
Replacement of Equipment Parts (2% of Total Cost)	L.S.	300,000.00	1.00	0.300	0.225	0.033	0.042
Electricity	Php/Year	400,000.00	1.00	0.400	-	0.357	0.043
Staff Cost	Month	300,000.00	12.00	3.600	-	3.214	0.386
Running Cost of Office	Month	40,000.00	12.00	0.480	-	0.429	0.051
Rental Fee of Communication Line	Month	30,000.00	12.00	0.360	-	0.321	0.039
Management Cost (5% of above Cost)	-	-	-	0.257	-	0.229	0.028
Total O & M Cost per Year				5.397	0.225	4.583	0.589

出典: 調査団

19.6 プロジェクトの効果評価

(1) 評価の目的

北ルソン高速道路 (NLEX) とマニラノース道路 (NMR) に情報提供システムを導入した場合の効果評価を行った。情報提供によって、道路利用者は二つの道路により混雑の少ない道路の選択が可能となる。効果評価は、情報提供によって NMR から NLEX へ利用転換がなされることによる、NMR の交通混雑緩和について、評価した。効果評価指標は、貨幣換算された旅行時間短縮効果を用いた。

(2) 評価フロー

効果評価フローは、次のとおりである。

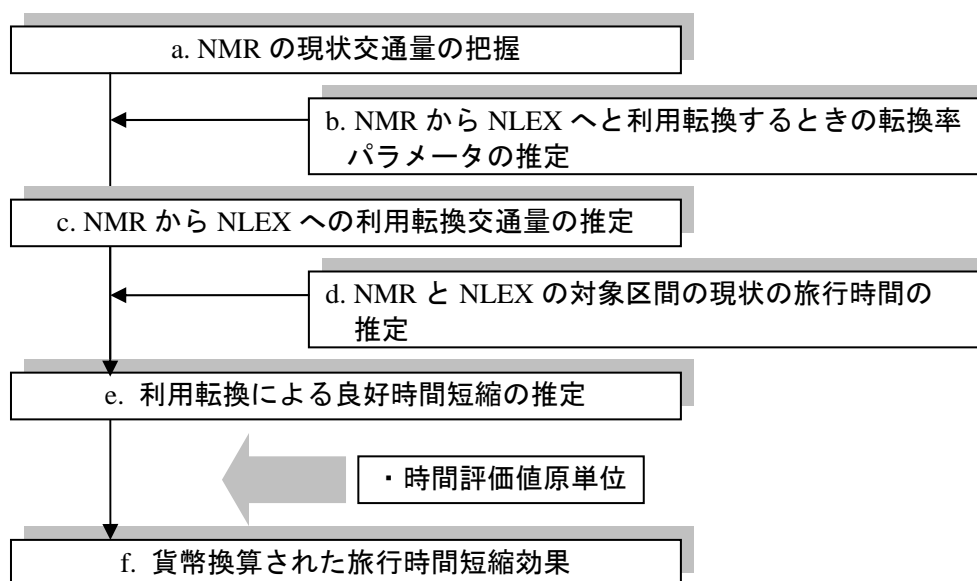


図 19.6-1 効果評価フロー

(3) 評価結果

1) NMR の現状交通量の把握

交通量観測結果を踏まえて、把握されたNMRの交通量は次の通りである。:

表 19.6-1 NMR の現況交通量

交通量 [PCU/16 時間]	交通量 [PCU/24 時間]
7,635	9,445

2) NMR から NLEX へと利用転換するときの転換率パラメータの推定

NMR のある程度の交通量は、交通混雑を避けるために NLEX へと利用転換を図る。このような交通行動の変化は、道路交通情報が提供されることによって生ずるであろう。利用転換率については、EDSA まで流れる NMR の交通量は全体の約 12% で、このうちの 50% の交通量が情報提供をされた場合、NLEX へ利用転換するとの仮定を設けて設定した。すなわち、利用転換パラメータは、 $12\% \times 50\% = 6.0\%$ と設定した。

3) NMR から NLEX への利用転換交通量の推定

NMR の 24 時間交通量、9,445 [24 時間 PCU] と、転換率パラメータ 6.0% を考慮して、転換交通量は次のように推定された。

表 19.6-2 NMR から NLEX への利用転換交通量の推定

NMR の 24 時間交通量 [PCU/24 時間]	転換率パラメータ [%]	転換日交通量 [PCU/日]	転換交通量 (年間ベース) [PCU/年]
9,445	6.0	567	141,750

4) NMR と NLEX の対象区間内の現状の旅行時間の推定

NMR と NLEX とで実施された実走行調査結果を踏まえ、現状の旅行時間は次のように推定された。

表 19.6-3 NMR と NLEX の対象区間内の現状の旅行時間の推定

	平均旅行速度 [km/時]	対象区間長 [km]	旅行時間 [分]
NMR	19.8	16.2	49.1
NLEX、アクセス道路	42.3	16.8	23.6

注: 実走行調査は 6 回、実施された (6:00, 7:30, 9:00, 10:30, 13:00, 15:00)

5) 貨幣換算での旅行時間短縮効果

旅行時間短縮効果は、次表の通り整理できる。:

表 19.6-4 NMR から NLEX への利用転換による旅行時間短縮効果

平均旅行時間短縮 (分/1走行/PCU)	日あたりの旅行時間短縮 (分/日)	一年あたりの旅行時間短縮 (分/年)
25.6	14,515	3,628,800

表 19.6-5 NMR から NLEX への利用転換による旅行時間コスト削減効果

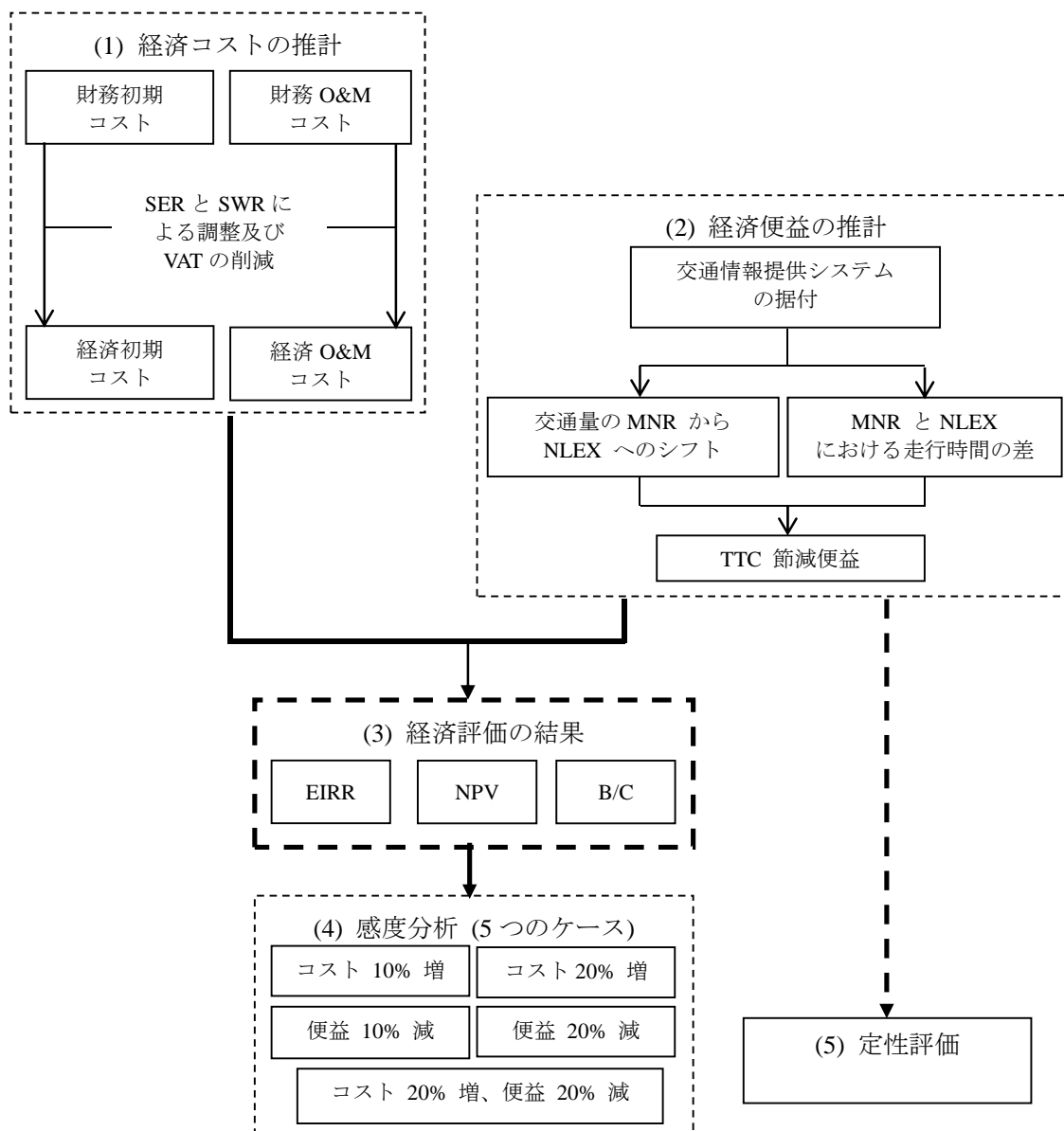
時間価値原単位 (ペソ/分/PCU)	日あたりの旅行時間コスト削減 (百万ペソ/日)	一年あたりの旅行時間コスト削減 (百万ペソ/年)
7.8	0.11	28.30

19.7 経済評価

19.7.1 方法論

(1) 経済評価のフレームワークとワークフロー

マニラノース道路・北ルソン高速道路 (MNR/NLEX) 交通情報システム導入プロジェクトの経済評価のフレームワークとワークフローは以下のフローチャートに示す。



出典：調査団

図 19.7-1 MNR/NLEX 交通情報システムプロジェクトの経済評価のフレームワークとワークフロー

(2) 基本概念と仮定

1) メトロマニラ・マスタープラン経済評価への参照

本プロジェクトの経済評価で使用する基本概念と仮定は評価手法、シャドープライスの適用、経済評価の指標、及びその他基本的な仮定を含む。これらはすべてメガマニラ・マスタープランの経済評価で使用したものと同様である。重複を避けるためにこれらをこのセクションで省略することとする。ただし、以下の2点について追加的な説明が必要である。

2) 交通情報提供のインパクトに限定する経済評価

このパイロットプロジェクトはメトロマニラとメガマニラのマスタープランのように7つのITS整備分野をすべて対象とするものではなく、交通情報提供分野のみ対象とすることから、

このプロジェクトの経済評価の対象は交通情報提供システムの導入によるインパクトに限定する。具体的には、このシステムの導入の結果として、交通量が混雑する MNR から相対的に交通移動が速い NLEX にシフトすることから、これによりもたらされる TTC 節減便益を定量化可能な便益とし、一方では、定量化できない便益には定性分析の手法を適用する。

3) 評価の対象期間

このパイロットプロジェクトの評価対象期間は 2014～2023 年の 10 年間とする。

19.7.2 本プロジェクトの経済コスト

(1) 初期コスト

1) 財務コスト

本件の初期コストは以下 4 項目を含み、3 つの基本コスト項目の 5% に相当する物理的予備費も含まれる。

- 交通情報制御システム
- 通信システム
- 電力供給バックアップシステム
- 物理的予備費

表 19.7-1 初期投資の財務コスト (単位: 百万ペソ)

No.	項目	合計	外貨	内貨	税
1	交通情報制御	14.307	6.543	5.941	1.822
1.1	車両探知	4.902	0.000	4.362	0.539
1.2	CCTVモニタリングシステム	0.543	0.295	0.177	0.071
1.3	交通分析プロセッサ	2.129	1.064	0.788	0.277
1.4	交通データサーバー	0.240	0.102	0.107	0.030
1.5	VMS タイプ A	3.856	3.067	0.250	0.539
1.6	VMSセンターコントローラー	2.637	2.015	0.257	0.366
2	通信システム	0.573	0.214	0.293	0.066
3	電力供給バックアップ	0.150	0.000	0.134	0.017
4	合計 (項目 1+2+3)	15.030	6.757	6.368	1.905
5	物理的予備費 (項目 4 の 5%)	0.752	0.338	0.318	0.095
	総計	15.782	7.095	6.686	2.000

出典：調査団

本プロジェクトは 2013 年からのスタートが予定されているが、初期コストの実際の出費は 2014 年の初頭から始まる。上表には初期投資の財務コストを項目ごとに、外貨部分と内貨部分の内訳がわかるように示している。また、輸入税と付加価値税 (VAT) を含めた税金の項目も入っている。

2) 経済コストへの換算

財務コスト数値の経済コストへの換算は前述各章の経済評価で採用した方法と同様である。換算の結果は下表に示しているとおりである。

表 19.7-2 初期投資の経済コスト(単位: 百万ペソ)

No.	項目	合計	外貨	内貨
1	交通情報制御	11.416	7.852	3.565
1.1	車両探知	2.617	0.000	2.617
1.2	CCTVモニタリングシステム	0.460	0.354	0.106
1.3	交通分析プロセッサ	1.750	1.277	0.473
1.4	交通データサーバー	0.187	0.122	0.064
1.5	VMS タイプ A	3.830	3.680	0.150
1.6	VMSセンターコントローラー	2.572	2.418	0.154
2	通信システム	0.433	0.257	0.176
3	電力供給バックアップ	0.080	0.000	0.080
4	合計 (項目1+2+3)	11.929	8.108	3.821
5	物理的予備費 (項目4の5%)	0.596	0.405	0.191
	総計	12.526	8.514	4.012

出典：調査団

(2) 運営整備 (O&M) コスト

このプロジェクトの運営整備コストは、7項目における財務コストと経済コストの数値がわかるように下表に示している。財務コストから経済コストに換算する方法は前述各章で採用した方法と同様である。

表 19.7-3 O&Mコストの財務コストと経済コスト数値(単位: 百万ペソ)

No	項目	財務コスト				経済コスト		
		合計	外貨	内貨	税	合計	外貨	内貨
1	部品の交換	0.300	0.225	0.033	0.042	0.303	0.270	0.033
2	電気代	0.400	0.00	0.357	0.043	0.357	0.00	0.357
3	人件費	3.600	0.00	3.214	0.386	1.928	0.00	1.928
4	オフィス運営費	0.480	0.00	0.429	0.051	0.429	0.00	0.429
5	光ファイバー・ケーブル・レンタル費	0.360	0.00	0.321	0.039	0.321	0.00	0.321
6	管理費(上記費用の5%)	0.257	0.00	0.229	0.028	0.229	0.00	0.229
7	物理的予備費(上記費用の5%)	0.270	0.011	0.229	0.029	0.178	0.014	0.165
	年間総額	5.667	0.236	4.812	0.618	3.746	0.284	3.462

出典：調査団

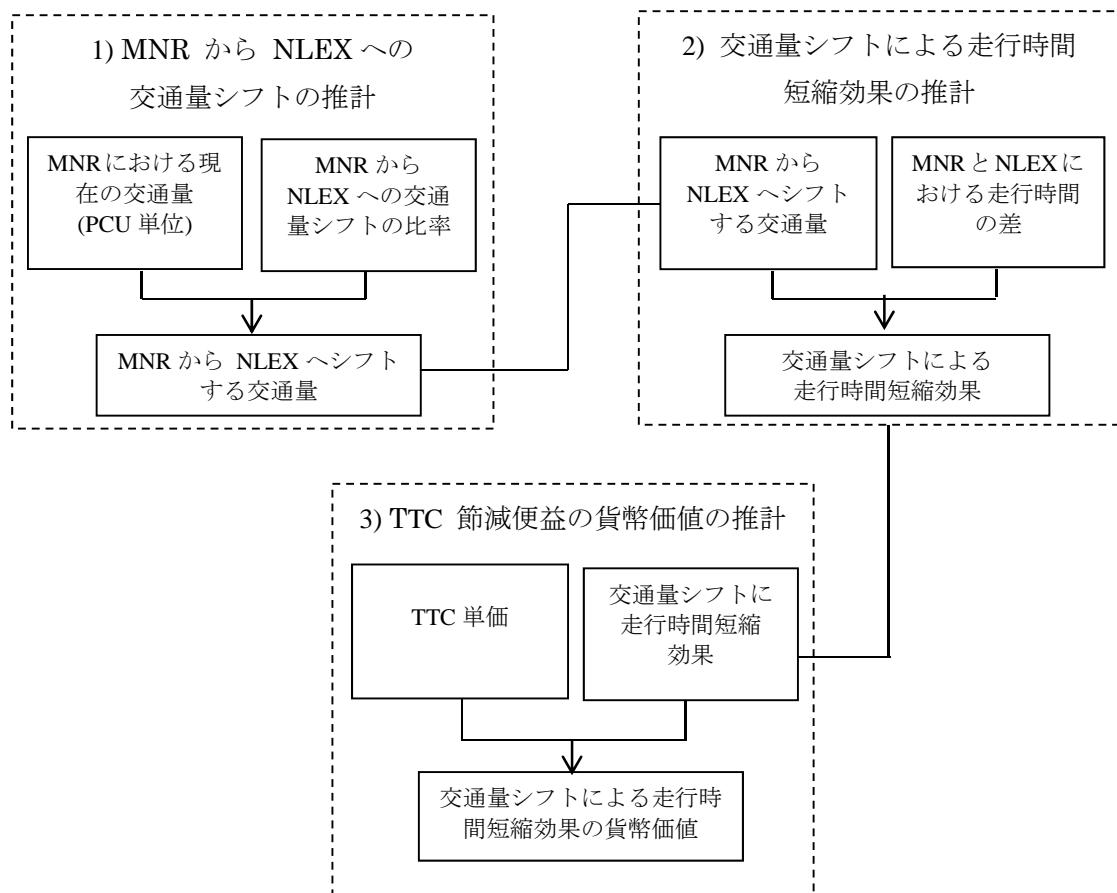
19.7.3 本プロジェクトの定量化可能な経済便益

前述した方法論で指摘したように、本章の経済評価は交通情報提供システムの導入によるインパクトの分析に限定し、交通量が混雑する MNR から相対的に交通移動が速い NLEX にシフトした結果から生まれた TTC 節減便益のみ定量化可能と想定する。したがって、本節は交通情報提供システムからもたらされるこのような便益の分析に当てる。

(1) 交通情報提供による TTC 節減便益

本プロジェクトのインパクトについては、MNR における現在の交通量及び MNR と NLEX における走行時間の差を測り、交通情報提供システムの導入による交通量の MNR から NLEX へのシフトの比率を想定し、さらにシフトする交通量、1日当たりと年間の走行時間短縮及びその貨幣価値などを計算することにより TTC 節減便益が推計される。こうした推計のプロセ

スは下図のとおりである。



出典：調査団

図 19.7-2 交通情報提供システム導入による TTC 節減便益の推計のプロセス

1) 本プロジェクトの実施により MNR から NLEX にシフトする交通量の推計

別の JICA 調査団の交通調査結果¹によると、MNR におけるインバウンド方向の交通量は 1 日当たり 9,445 PCU であり、また、交通量が MNR から NLEX にシフトする比率は MNR 全交通量の 6% に相当する。したがって、下表に示すように、交通情報提供システム MNR から NLEX にシフトする交通量は 1 日当たり 567 PCU、年間 141,750 PCU（年間 250 の平日）と算出される。

表 19.7-4 MNR から NLEX にシフトする交通量

交通量 (PCU/24 時間)	交通量シフトの比率 (%)	シフトする交通量 (PCU/日)	シフトする交通量 (PCU/年)
9,445	6.0	567	141,750

出典：調査団

2) 交通量のシフトにより短縮される走行時間 (TT) の推計

本調査団の交通調査結果から、MNR と NLEX における TT の差は、MNR 経由の走行が NLEX

¹ JICA 調査案件「MMUTIS Update アップデートと能力向上プロジェクト」、2012 年 9 月実施。

経路より 25.6 分長いことがわかる。このデータと上述した 1 日当たりと年間のシフトする交通量のデータに基づき、短縮される TT は下表に示すように推計される。

表 19.7-5 交通量のシフトにより短縮される走行時間

TT短縮の平均値 (分/トリップ/PCU)	TT短縮の合計 (分/日)	TT短縮の合計 (分/年)
25.6	14,515	3,628,800

出典：調査団

3) TTC 節減便益の推計

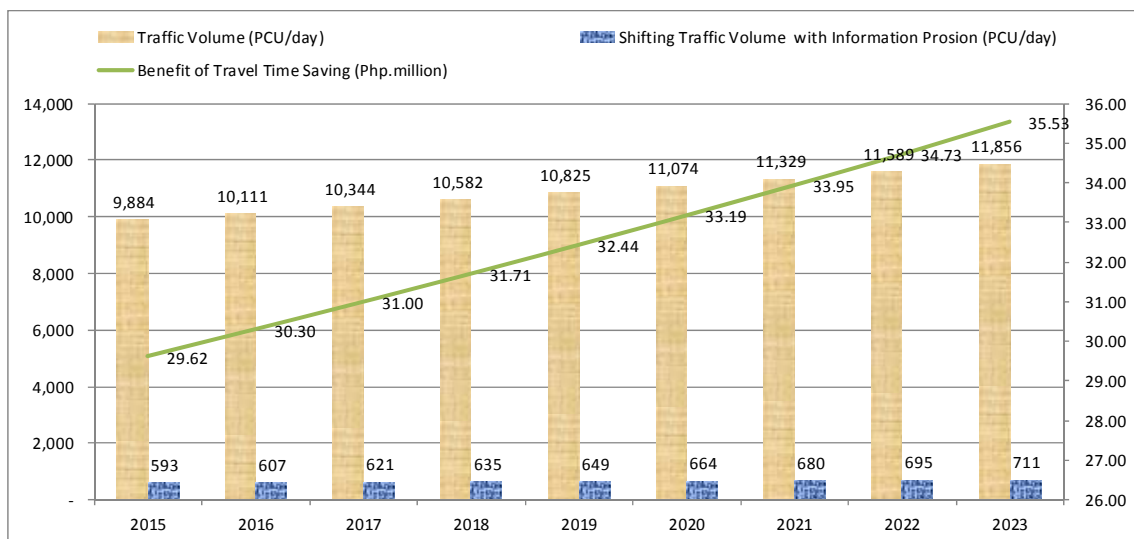
上記計算結果及び TTC 原単位の数値 (7.8 ペソ/分/PCU)により、下表に示すように、TTC 節減便益は年間 2,830 万ペソと算出される。

表 19.7-6 1 日当たりと年間の TTC 節減便益

TTC原単位 (ペソ/分/PCU)	TTC 節減便益 (百万ペソ/日)	TTC 節減便益 (百万ペソ/年)
7.8	0.11	28.30

出典：調査団

本プロジェクトの経済評価は 2014~2023 年の 10 年間を対象期間とし、前述した 2030 年までにおけるマニラ地域交通量の 2.3%年間伸び率を考慮して、プロジェクト期間におけるこの便益の年間価値の推移は下図に示すように推計される。



出典：調査団

図 19.7-3 交通情報提供システムの導入による TTC 節減便益

19.7.4 経済評価の結果

本プロジェクトのすべてのコスト項目と定量化可能な便益項目に基づき経済評価を行い、主な結果は以下のとおりである。

表 19.7-7 交通情報提供システム導入プロジェクト経済評価の主な結果

EIRR (%)	NPV (百万ペソ)	B/C
161.5	102	4.4

出典：調査団

上表に示すように、EIRR は SDR の数値(15%)を上回り、NPV と B/C はそれぞれの最低限基準値を超えることから、このプロジェクトの経済的実行可能性が裏付けられる。また、定量化できない便益の部分もあることから、すべての定量化できない便益を考慮すれば、このプロジェクトの経済的な実行可能性は数値で示された結果よりさらに高いといえる。

費用便益流れの数値が示される計算表は以下に添付している。

表 19.7-8 費用便益の流れ (MNR/NLEX 交通情報提供システム導入プロジェクト) (単位: 百万ペソ)

年	費用					便益		正味経済 便益	
	初期コスト				O&M コスト	費用 合計	交通情報提供 (TTC 節減)		便益 合計
	交通情報制御 システム	通信システム	電力供給 バックアップ	物理的予備費					
2014	11.42	0.43	0.08	0.60	3.75	16.28	0.00	0.00	(16.28)
15	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	29.62	29.62	25.87
16	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	30.30	30.30	26.55
17	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	30.99	30.99	27.24
18	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	31.71	31.71	27.96
19	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	32.44	32.44	28.69
20	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	33.18	33.18	29.43
21	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	33.95	33.95	30.20
22	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	34.73	34.73	30.98
23	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	3.75	35.53	35.53	31.78
								EIRR=	161.493%
								NPV(Php million)=	102
								Present value of cost=	30
								Present value of benefit=	132
								B/C=	4.4

出典：調査団

19.7.5 感度分析

潜在的なリスクに対するプロジェクトの感度は以下想定された5つのケースにより検証する。

- ケース 1： 費用の 10% 増
- ケース 2： 費用の 20% 増
- ケース 3： 便益の 10% 減
- ケース 4： 便益の 20% 減
- ケース 5： 費用の 20% 増と 便益の 20% 減

5つのケースにおける感度分析の結果は下表に示す。これによると、もっとも条件の厳しいケース5の場合でも、EIRRの数値はSDRより高いことが明らかである。

表 19.7-9 5つのケースにおけるプロジェクトの感度
(交通情報提供システム導入プロジェクト)

	ベース	ケース 1	ケース 2	ケース 3	ケース 4	ケース 5
EIRR (%)	161.5	144.9	131.2	143.3	125.1	100.8
NPV (百万ペソ)	102	99	96	89	76	70
B/C	4.4	4.0	3.7	4.0	3.6	3.0

出典：調査団

19.7.6 定性分析

上述した定量化可能な便益の他、いくつかの定量化できない便益も指摘に値する。これらの便益は交通移動の加速、走行経費（VOC）の削減、CO₂ 排出削減、交通事故の減少及びユーザーの心理的な安心感などを含む。これらの便益が得られる理由について以下説明する。

● 交通移動の加速

本プロジェクトの実施は道路ユーザーに MNR と NLEX 沿線の道路混雑状況関連情報をリアルタイムで提供し、これを受けて道路ユーザーはより混雑した路線から他方の路線にシフトすることが可能となる。その結果、この2本の道路における混雑状況を緩和することにより、地域内道路ネットワーク全体の交通移動が速まり、ユーザーの平均走行時間が短縮となる。

● VOC の削減

道路ネットワーク全体の交通効率の改善により、燃費、エンジンの油脂やタイヤとチューブ消耗及び車両の保守維持の費用などを含めた VOC の削減も期待される。

● CO₂ 排出削減

VOC の削減、とりわけ燃費の削減は化石燃料消費に由来する CO₂ の排出減少にも直結する。

- 交通事故の減少

交通効率の改善は交通渋滞と混乱を緩和する効果があり、これは交通事故発生確率の減少に貢献することから、交通事故による社会的な損失を減少する結果にもなる。

- ユーザーの心理的な安心感

このシステムの導入は、交通状況の関連情報をリアルタイムで提供することにより、道路ユーザーに効率が高く、順調かつ快適な走行ができるような保障を与えることができる。

第20章 ETCの標準化

20.1 序論

有料高速道路は複数の民間企業によって建設・運営されている。各民間企業は独自の ETC システムを採用している。しかし、ある A 会社と B 会社は共に DSRC パッシブ ETC システムを採用しているが、オペレーションシステムが同一ではないため、結果として両者の ETC システム間には互換性がない。

この傾向が将来に渡って継続し、今後もより多くの種類の ETC システムがフィリピンに導入されるかもしれない。この章で後述する様々な問題に直面する可能性があることから、ETC の標準化はできる限り早く実現することが必要とされる。

20.2 標準化の必要性

以下に、現存する又は将来起こり得る問題について記す。

(1) ETC ユーザの低普及

- 有料道路運営会社は独自の ETC システムを採用している。

NLEX	- Easytrip (DSRC パッシブ)	} 現在、互換性無し
Skyway & SLEX	- E-pass (DSRC パッシブ)	
Cavitex	- E-tap (Smart Card)	
- 各 ETC システムは互換性を有しない。このため、道路利用者は各々の運営会社の OBU を購入しなければならない。
- 現在の ETC 利用率は低く、約 35% だけである。
- 有料高速道路利用者の 61% の人は、もし共通 ETC システムが確立されれば ETC の OBU を取付けるだろうと回答している。
- 運営会社による異なる ETC システムは ETC レーンの利用促進を妨げている。

(2) OBU の高価格

- 現在の OBU 販売価格は 1,400~2,000 ペソの範囲である。
- 本調査団のヒアリング調査では、道路利用者の約 60% 人が、もし OBU 価格が 1,000 ペソ以下であれば OBU を購入すると回答している。
- 現在、3 種類の ETC システムが存在する。もし、有料道路利用者が ETC レーンを利用したいならば、彼らは 3 種類の OBU を購入しなければならない、その費用は合計で約 3,500 ペソに達する。
- OBU の高価格と、異なる種類の OBU を設置することが、ETC レーン利用率の促進を妨げている。

(3) 近未来に予想される問題

- 図 20.2-1 のとおり、幾つかの高速道路建設が完了し、高速道路のネットワークが構築される。
- 多くの高速道路の路線延長は短い。

- もし有料高速道路利用者が各有料高速道路の入口で毎回停止しなければならないとすると、料金支払毎に時間をロスすることになり、有料高速道路の利便性の一つである短時間かつシームレスな走行に影響が出る。
- メトロマニラの中心地域における、いくつかの建設される高速道路は、困難な用地取得という問題を抱える。故に、料金所ブースの数はできる限り少なくする必要がある。このため、現金支払い用の料金所レーンを減らし、代わりに共通利用可能な ETC が設置された ETC レーンを設置する必要がある。
- 上記により、料金所での交通渋滞を減らすことができ、また、円滑、短時間で移動可能なシームレスな高速道路が実現するであろう。

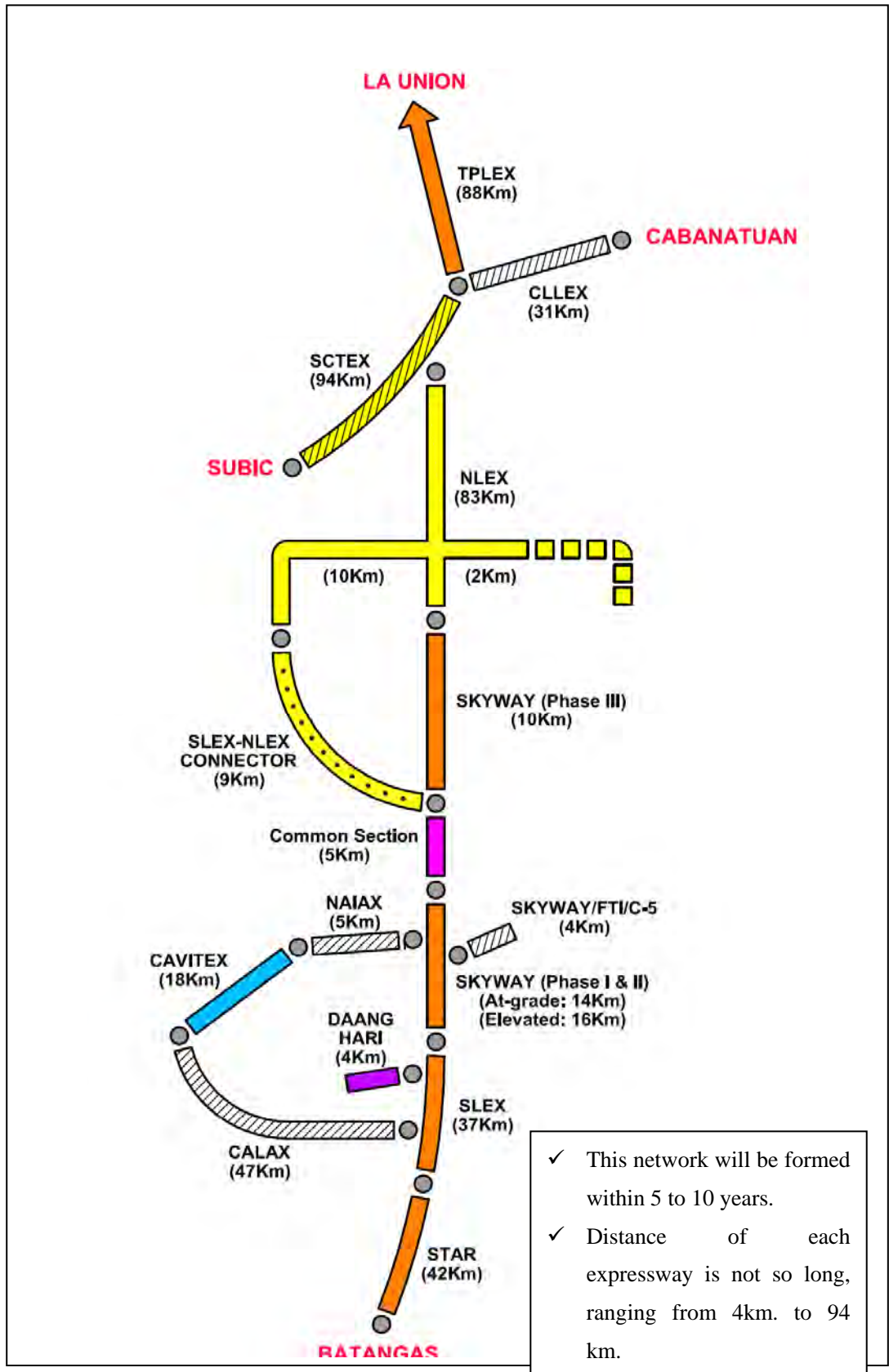


图 20.2-1 近将来の有料道路網

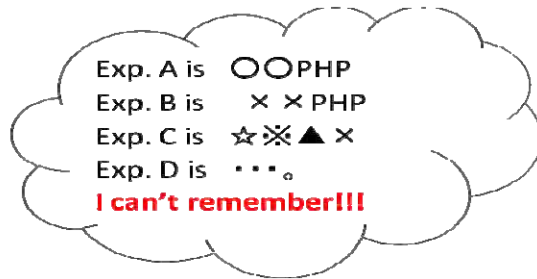
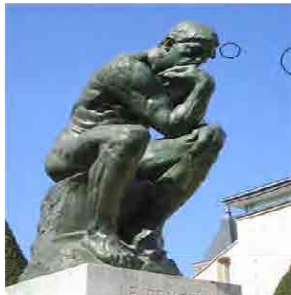
(4) 近未来における ETC ユーザ側の問題

ETC の標準化が実現しなければ、有料道路利用者にとってどのような問題が発生するであろうか？

- ETC ユーザは多くの OBU を購入しなければならず、それは ETC 利用普及を妨げるであろう。



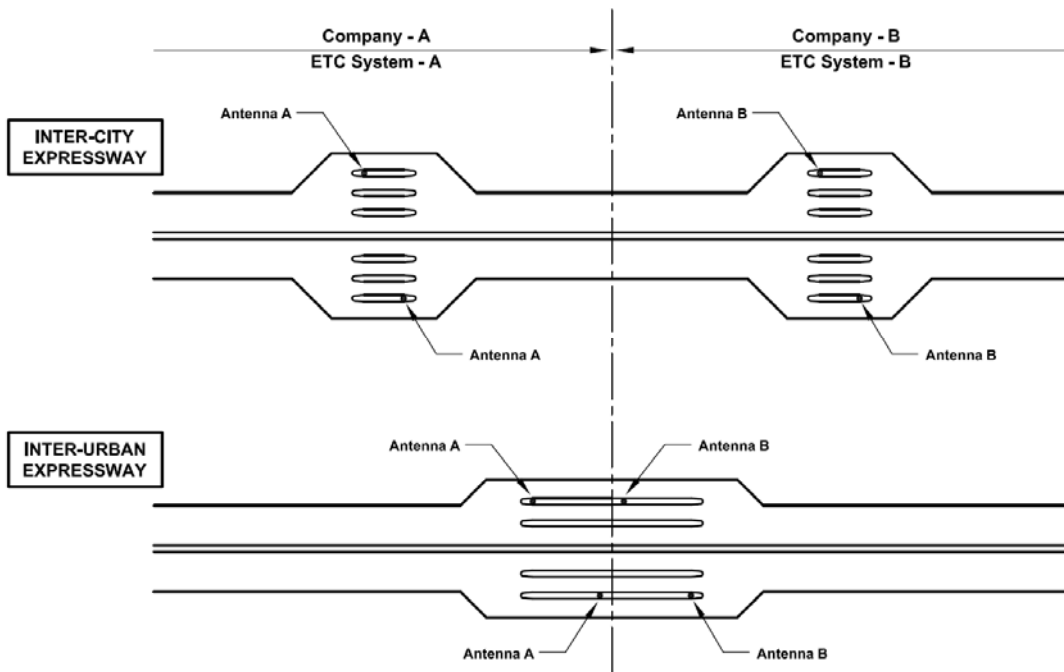
- ETC システムのほとんどはプリペイド方式を採用しているため、ETC ユーザは全ての有料道路の OBU の残高額を記憶しなければならない。これは非常に困難である。



- 料金所ブースにおいて、残高不足による ETC 利用不可という状況が多々発生し、ETC の効率性が失われるであろう。

(5) 運営会社側の問題

- 運営会社側としては、ETC システムが標準化されなければ、運営会社は料金所バリアのための追加投資を必要とする。



- このままでは ETC ユーザの普及率は低いままであろう。よって、運営会社は現金による収受業務を実施せざるを得ない。これは運営コストが高くついてしまう。

20.3 標準化が実施された後の問題

(1) 運営会社側

- 既存の ETC システムを撤去し、標準化された ETC システムを新たに設置する必要がある。これは追加投資を必要とする。(しかしながら、その追加投資分は、運営コストの削減により相殺されるかもしれない)
- 料金収入を各運営会社に配分するためのクリアリングセンターハウスが必要である。

(2) 有料道路利用者側

- 現在使用している OBU を廃棄し、標準化された ETC 用の OBU を購入しなければならない。

20.4 世界のETC

現在、世界各国で様々な種類の ETC が利用されているが、これは料金所に設置された路側アンテナと車両に搭載された ETC-OBU 間の無線通信方式の違いによるものである。代表的な ETC を図 20.4-1 に示し、次節以降でその特徴を説明する

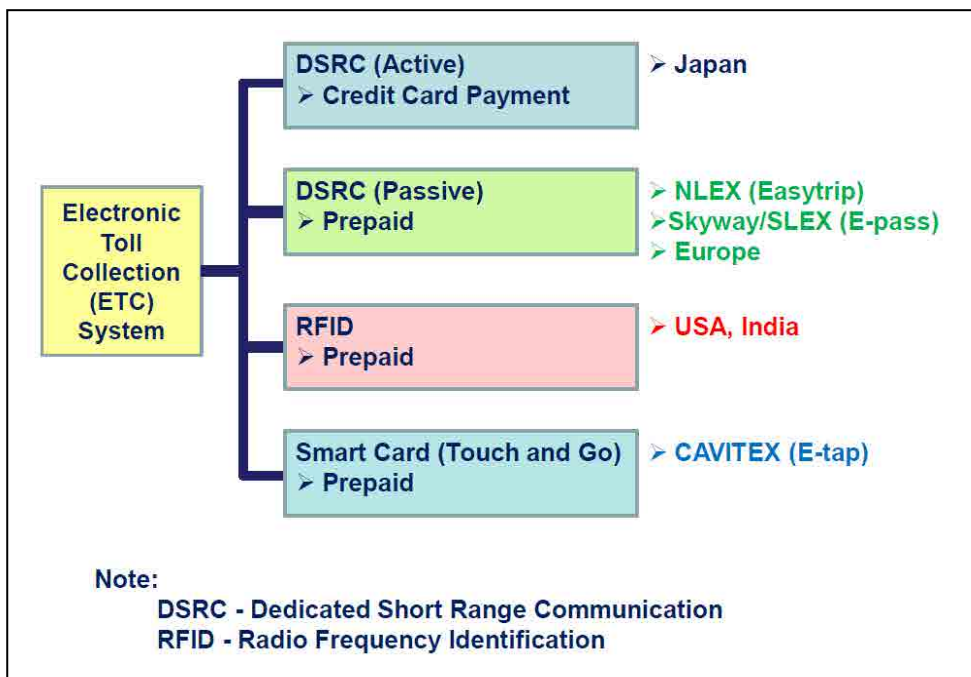


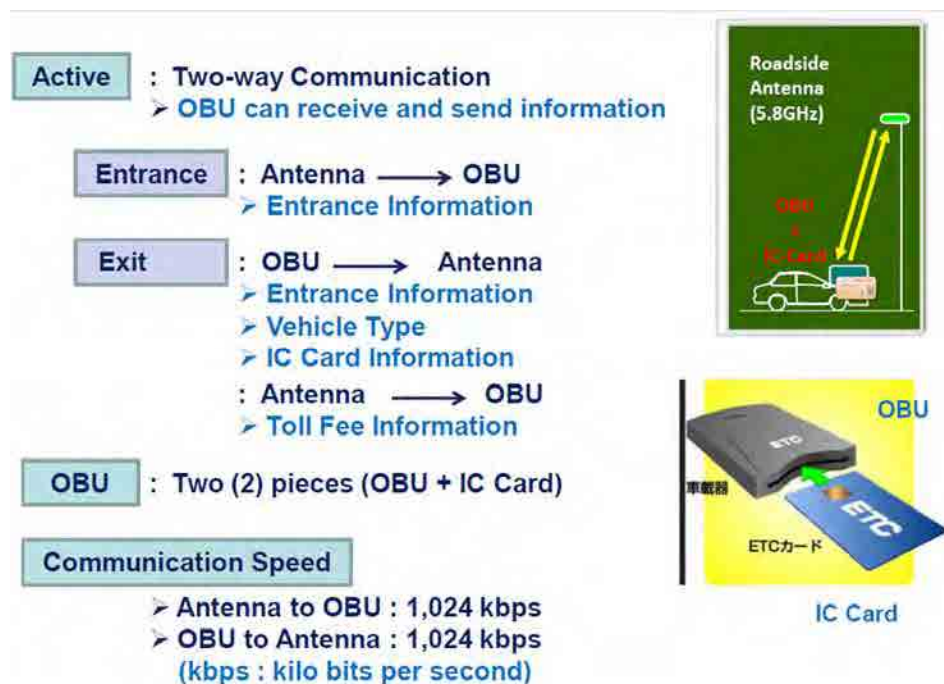
図 20.4-1 世界の ETC

様々な国で運用されている ETC については Annex 20.1.にて、ETC の国際標準および ETC の将来傾向については Annex 20.2.に記す。

20.5 各ETCシステムの特徴

20.5.1 DSRC Active

DSRC Active は料金所に設置された路側アンテナ（以下、「RSA」という。）及び車両に搭載された OBU の双方が自ら電波を送信する機能を有し、相互に通信を行う方式である。周波数 5.8GHz 帯または 915MHz 帯の電波が使用されるケースが多い。各々が電波を自ら発射することが可能であるため、電波の出力（ワット数）を低く抑えることが可能である。また、高速大容量の通信が可能であり、路車間通信速度はアップリンク(OBU→RSA)、ダウンリンク（RSA→OBU）とも 1,024Kbps（Kilobits per second）というハイスピードタイプもある。



20.5.2 DSRC Passive

路側機は自ら電波を発射する機能を有しているが、OBU はその機能を有しておらず、路側機から受信した電波の力を利用（反射）して、通信を行う方式。主に周波数 5.8GHz 帯や 915MHz 帯の電波を使用する。

欧州を中心とし、世界中で広く運用されており、最も普及している方式である。OBU は一般的に RSA と無線通信を行う本体のみである。

メガマニラの NLEX や SLEX/SKYWAY では電波周波数帯が 5.8GHz の DSRC パッシブ方式、1ピースタイプ OBU を採用している。路車間通信速度はアップリンク(OBU→RSA)が 250Kbps、ダウンリンク（RSA→OBU）が 500Kbps である。

Passive : One-way Communication

- Radio wave sent from antenna to OBU is reflected back to antenna.

Entrance

- Antenna reads ID number of OBU
- This ID number and Entrance Number are sent to the Center
- The Center sends above information to all exits

Exit

- Antenna reads ID number of OBU
- Information sent from the Center is compared with ID number.
- Compute toll fee and balance. (Skyway/SLEX System)

OBU : One (1) piece

Communication Speed

- Antenna to OBU : 500 kbps
- OBU to Antenna : 250 kbps

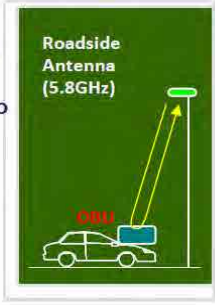




Photo of OBU

20.5.3 RFID

路側機は自ら電波を発射する機能を有しているが、OBUはその機能を有しておらず、路側機から受信した電波の力を利用（反射）して、通信を行う方式。主に 915MHz 帯の電波を使用する。

RFIDのOBUはカードタイプのものもあり、車両のフロントガラスに貼り付けられる。

アメリカを中心として運用されており、インド国も国家統一の ETC 基準として RFID を採用し、仕様書を規定している。OBUは DSRC パッシブ方式と同様に RSA と無線通信を行う本体のみである。

路車間通信速度は要求仕様によるが、アップリンク(OBU→RSA)及びダウンリンク (RSA→OBU)とも現在の最大値は 512Kbps である。

Function : Function is almost the same as DSRC Passive.

OBU : One (1) piece of card. (Similar size of credit card). It is usually put (pasted) on the front glass of the vehicle.

Communication Speed

- Maximum of 512 kbps.

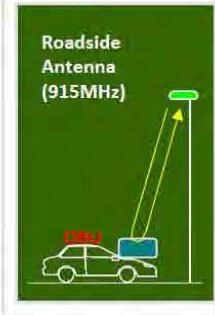




Photo of OBU

20.5.4 Smart Card (Touch and Go)

利用者は料金所に設置された Card Reader/Writer に Smart Card を接触させ、通信を行う方式。Smart Card は非接触タイプの IC カードであるが、データの送受信を行うためには Smart Card を Card Reader/Writer に接触させるくらい近づける必要があり、車両は料金所で一旦停止する必要がある。この点で前述までの ETC（ノンストップで料金所を通過可能）とは異なる。

マニラの CAVITEX やタイ国バンコクの一部有料道路で運用されている

Flat Rate

- Vehicle class is determined manually.
- Read ID Number and deduct toll fee.
- Balance is recorded in the card.

Distance Related Toll Rate

Entrance

➢ Entrance Information is recorded in the card.

Exit

- Vehicle class is determined manually.
- Read ID Number and Entrance Information.
- Calculate Toll Fee.
- Deduct toll fee and record balance in the card.



Card Reader/Writer



Smart Card

20.6 ETCシステムの特徴の比較

各 ETC システムの特徴を表 20.6-1 の通り要約する。

表 20.6-1 ETC システムの特徴

		DSRC Active	DSRC Passive	RFID	Smart Card
料金徴収制度		<ul style="list-style-type: none"> • 均一 • 距離別 	<ul style="list-style-type: none"> • 均一 • 距離別 	<ul style="list-style-type: none"> • 均一 (注-1) 	<ul style="list-style-type: none"> • 均一 • 距離別
技術的仕様	国際標準	ITU-R M.1453 ISO15628	ITU-R M.1453 ISO15628	ISO18000-6C	ISO14443 type-A (注-2)
	電波周波数帯	5.8GHz	5.8GHz	915MHz (USA)	13.56MHz
	通信速度	Down link 1,024Kbps Up link 1,024Kbps	Down link 500Kbps Up link 250Kbps	Max. 512Kbps	(処理完了まで車両は停止)
	OBU タイプ	2 Pieces (OBU+IC カード)	1 Piece (OBU)	1 Piece (OBU)	IC カード
	OBU 耐久性	Long	4~5 年後に交換が必要	Long	Long
システムの精度	通信の信頼性 (仕様上)	99.9999% (Japan)	99.5% (NLEX)	99.5% (India)	N/A
	平均通信エラー率 (実績値)	0.007%	0.3%	N/A	N/A
	通信エラー件数 (100,000 台当り)	7	300	500	N/A

		DSRC Active	DSRC Passive	RFID	Smart Card
運用	ユーザの支払方法	後納(クレジットカード) & 前納	前納	前納	前納
	残高情報の保存場所	ICカード & 中央装置	中央装置	中央装置	ICカード & 中央装置
	利用後又は積増時の残高情報の更新	即時	数分後 (概ね25分以上, システム設計による)	数分後 (概ね25分以上, システム設計による)	即時
	OBU/路側アンテナトラブル時の代替支払手段	ICカード & 現金	現金	現金	ICカード & 現金
コスト	設備コスト (運用者コスト)	中	中	中	低
	OBU 価格 (PHP) (ユーザコスト)	About 2,000	1,400~1,700	50~75	100
ETC レーンでの通過速度		30~40km/h	0~10km/h	0~5km/h	停止が必要
鉄道やレストラン等、他の利用		可能 (ICカードは 他支払に使用可)	不可能 (No IC card)	不可能 (No IC card)	可能 (ICカードは 他支払に使用可)

注-1：現時点で RFID は距離別料金制での導入実績がないが、適用可能である。

注-2：Type-B と Felica も利用可能

出典：調査団

20.7 標準ETCシステムの選定

以下に記す、2段階での標準化を推奨する。

第1段階

- 最重要点は、ETC ユーザの普及率を現状の 35%から 80~90%に劇的に増加させることである。
- 現状の低普及率の原因は OBU 価格にある。RFID と Smart Card(Touch and Go)の OBU 価格は 100 ペソ以下である。このため、もしそれらのうちの 하나가標準化 ETC システムとして選定されると、ETC ユーザの普及率は劇的に改善されるであろう。
- 考慮すべき他要素は IC カードの利用である。IC カードは鉄道運賃支払や、ガソリンスタンド・レストラン・駐車場・コンビニエンスストア等での支払等、多目的の支払手段として使用されている。高速道路料金の支払もそれらの一つであるべきである。このため、IC カードを使用する ETC システムが選定されるべきである。
- OBU 価格と IC カードの使用を考慮すると、Smart Card (Touch and Go)が第1段階の標準化 ETC システムとして有力な候補である。
- Smart Card (Touch and Go)システムでは、全ての車両は料金所ブースで停止しなければならないが、料金所ブースでの処理は現金処理よりも早くなる。このため、システム効率性の観点からは、Smart Card (Touch and Go)は DSRC passive-system に比べてもそんなに悪いものではない。
- Smart Card (Touch and Go)が一つ抱える問題として、電子マネーの積み増しをする場所が限定されていることが挙げられる。料金所ブースでの積み増しは排除すべきである。

第2段階

- ETC レーンにおける交通量またはノンストップ運用の増加により、ETC レーンを効率的なものに改修するときが来るであろう。
- その時は、DSRC-active ETC システムという、IC カードを用いたノンストップ ETC システムを採用することを推奨する。
- DSRC-active の OBU 価格は現在のものよりも安価であることが期待できるし、ETC ユーザの収入レベルも改善され、OBU を購入できるであろう。

20.8 相互運用の合意とクリアリングセンターハウスの設立

20.8.1 相互運用の合意とクリアリングセンターハウスの必要性

ETC システムの標準化は a) 全有料道路事業者間で相互運用に合意 b) クリアリングセンターハウスの設立 が求められる。

現時点では、SKYWAY の運営会社と SLEX の運営会社は相互運用に合意しており、両道路間ではシームレスな走行が保証されている。クリアリングセンターハウスは設立されていないが、残高額や利用料金情報等は 2 社間で共有され、ユーザの両道路利用実績に応じて徴収した金額を配分している。このような処理は単に 2 社間のみが参加している状況であるため可能である。

一旦、ETC システムが全有料道路で標準化されると、少なくとも 6 運営会社は参加しなければならず、そして将来は 6 社以上の運営会社が参加しなければならないであろう。このため、全ての残高額・利用料金情報を取扱い、全ユーザの有料道路利用実績に応じた料金配分の決定をするクリアリングセンターハウスが設立されるべきである。

20.8.2 クリアリングセンターハウスの概要

クリアリングセンターハウス（以下、『CCH』と記す）が所有する機能は以下のとおりである。

(図 20.8-1 参照)

- 全ての OBU 購入者の口座（残高額）の管理
- 全ての OBU 購入者の入金(積増)情報の管理
- 全ての ETC 利用者の有料道路利用実績を管理
- 各利用者の走行ルートから ETC 利用実績額を対象となる O&M 会社毎に分類し、集計した金額を O&M 会社へ送金

日本におけるクリアリングセンターハウスの類似例を Annex 20.3 に記す。

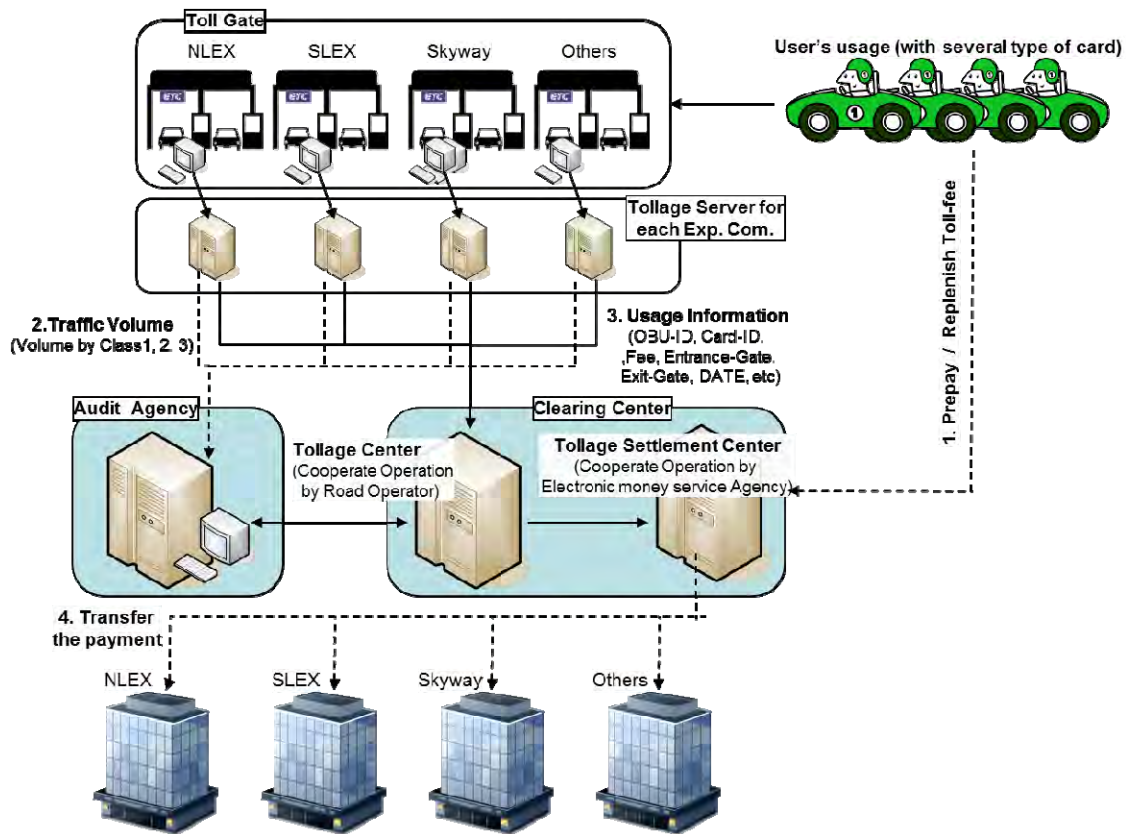


図 20.8-1 クリアリングセンターハウスの概念

20.8.3 CCHの運用形態

CCHの運用形態は、残高を OBU が持っているか否かで異なる部分がある。以下にそれを記す。

(1) 残高情報を OBU が保持しない場合

利用者の残高額は CCH にて管理される。CCH は全口座の残高情報リストを随時更新し、各 O&M 会社の中央装置経由で各路側機に送信する。ETC の利用金額や積増金情報を全てリストに反映させなければならないことから、CCH の中央装置や通信設備は高性能・高可用性が要求される

(2) 残高情報を OBU が保持する場合

利用者の残高額は OBU (IC カード) に記録保存されているため、上記(1)の処理は発生しない。ただし、IC カード内の残高額の監査用として、CCH は全口座の残高情報リストを随時更新し、保存しておく必要がある。

20.9 標準化ETCの実現方法

TRB と DPWH は有料道路における効率的かつシームレスな走行のために、ETC システムの標準化を強く決意しなければならない。TRB と DPWH は DOF、PPP Center と協力して以下の項目を実行する“標準化委員会”を立ち上げるべきである。

- 統一の準備

- 統一 ETC システムの選定
- 統一 ETC システムの仕様書の準備
- TRB/DPWH と有料道路運営会社間でコンセンサスと同意が得られるまでの、全者間の忠実な議論
- CCH 設立の指導及びサポート
- 統一 ETC システムの導入を明記するため、Toll Concession Agreement (TCA) or Supplemental Toll Operation Agreement (STOA)の修正
- ETC の標準化は ETC ユーザ普及率を劇的に増加し、結果、運用コストを抑えることができるため、必要ないかもしれないが、必要に応じ高速道路料金の調整。

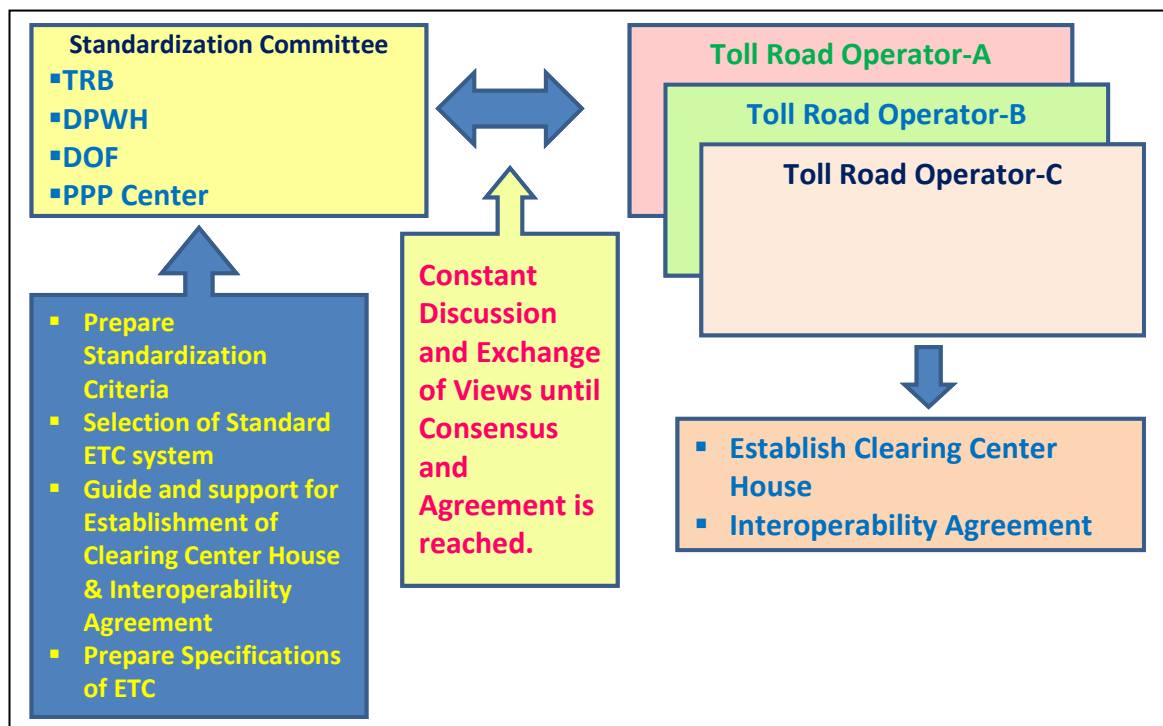


図 20.9-1 標準化委員会の創設

第21章 提言

1. マスタープラン実現の為、政府がしっかりと取り組む

マスタープランは DPWH、MMDA、JICA が中心となり、DOTC、NEDA、TRB そして UP-NCTS の協力を得て作成した。政府、特に DPWH と MMDA は、マスタープランで提案された ITS プロジェクトを、しっかりと取り組んで実現すべきである。

2. メガマニラの交通問題の緩和のため、交通インフラと ITS プロジェクトを協調して整備

メガマニラ地域、特にメトロマニラとその周辺は、深刻な交通渋滞に頭を悩ませている。政府は、継続的に交通インフラの整備を実施する必要がある。都市鉄道プロジェクト、高速道路プロジェクト、主要な交差点の立体交差化のプロジェクト、バス交通改善プロジェクト (BRT プロジェクトや統合バスターミナルのプロジェクト等) は、きちんと実行しなければならない。これらはすべて、交通渋滞を劇的に改善するものである。

同時に、交通インフラプロジェクトと協調して、ITS プロジェクトのようなソフト対策も進めるべきである。ITS プロジェクトは、交通インフラプロジェクトのように大規模な投資を必要とはしていないが、交通の改善に大きな効果をもたらす。政府は、交通インフラプロジェクトを ITS プロジェクトと同時に進めるべきである。

3. ITS プロジェクトの積極的な実施

ITS プロジェクトは大きな効果をもたらすため、積極的に実行すべきである。ITS プロジェクトの効果は目に見えにくいですが、累積効果は大きい。たとえば、交差点に最新の信号を導入するプロジェクトの場合、1箇所の交差点での車両 1 台あたりの時間短縮効果は 2~3 秒であるが、85 交差点では合計の短縮時間が 1 日あたり 14,868 時間となり、約 480 万ペソ分の効果をあげることになる。

交通情報の収集・提供システムによって、下記が達成される。

- 運転手が混雑の少ない道路の情報を入手できるため、全ての既存道路は交通容量に応じて利用されることになり、一部の道路への過剰な車両の集中は減少する。
- 交通渋滞情報を入手すると、運転手は予定よりも出発時刻を早めたり遅くしたりと調整するため、ある時間帯に移動が集中することが緩和される。
- 上記の効果によって、メトロマニラで車両移動に要する旅行時間は、（日本での調査を参考にすると）全体で 4% 短縮される。これは、約 44,000 台・時間／日に相当し、このシステムの累積効果は非常に大きい。

前述の通り、旅行時間の短縮は燃料の節約につながり、CO₂ 排出量削減が可能となる。経済的に大いに貢献するだけでなく、地球温暖化を含めた環境状況の改善にもつながる。

以上のことから、ITS プロジェクトは可能な限り早急に、積極的に実施すべきである。

4. 持続可能な ITS 整備のために

1) ITS 推進の強力な組織をつくる

DPWH、DOTC、MMDA、PNP 及び DOST から成るトップレベルの調整委員会を、大統領府のもとに組織する。機能は下記のとおりである。

- ITS 発展のための ITS 政策の策定
- 権限に関する組織間の調整・協力
- 投資の重複を避けるための調整

2) 関係機関間の調整

- 交通情報収集と提供の統合のため、第三者組織を組織すべきである。MMDA はメトロマニラ圏内の交通情報の収集を担当し、DPWH はメトロマニラ圏外を担当している。都市化はメトロマニラ周辺まで急速に進んでおり、そこではメトロマニラと同様の交通問題が発生している。異なる組織が管轄する地域の交通情報を集中させるには、全ての交通情報を統合し、全ての関係者へ提供する第三者組織を組織すべきである。
- 公共交通モニタリングを効果的に行うため、LTO、LTFRB、MMDA 及び交通警察は、効率的に協力する必要がある。車輛登録や公共交通車両の営業許可のデータベースは、関係機関の間で共有し、公共交通車両の効果的なモニタリングに活用すべきである。
- 有料道路で ETC システムを相互利用可能にし、標準化するため、TRB、DPWH 及び有料道路運営会社は、全高速道路でのシームレスで効果的な移動が可能になるよう、協力すべきである。
- 民間セクターのイニシアティブを促すため、政府は ITS 技術を民間セクターが可能な限り採用するよう、促すべきである。それにより、運送会社が効率的な運送を行い、バス会社は効率的で快適な移動を乗客に提供できる。

5. 運転手・歩行者に対する教育の強化と、交通法規に基づく取締りの強化

インフラ開発と ITS 技術の採用だけでは、交通の問題を完全に解決することは出来ない。よりスムーズで安全な移動を実現するためには、運転手・歩行者に対する教育と、交通法規に基づく取締りの強化を同時に実施しなければならない。「フィリピン交通安全アクションプラン(PRSAP)」は、すべての関係機関の参加の下、強化し、常に達成の努力を続けるべきものである。

6. DPWH と MMDA のキャパシティ・ディベロップメント

これまでの DPWH の方針は、非常に「建設重視」であったため、ITS 技術の道路セクターへの導入は、これまで力を入れてこなかった。DPWH は ITS 技術を用いて、交通管理、道路管理、道路建設工事や維持管理作業に関する情報提供、天災による道路の閉鎖等の情報提供を真剣に検討するべきときである。DPWH 職員のキャパシティ・ディベロップメントは、マス

タープランが推奨するプロジェクトの実施を通じて、行うべきである。

MMDA は ITS 導入に関しては最も先進的な組織のひとつであるが、ITS 技術に関するキャパシティ・ディベロップメントは継続すべきである。より多くの職員が ITS 技術に関する知識を得るべきである。より多くの職員に対するキャパシティ・ディベロップメントは、実施中または今後実施するプロジェクトを通じて行うのが良い。

7. パイロットプロジェクトに関する提言

1) メトロマニラ信号制御プロジェクト フェーズⅢ

既存の信号制御の交差点（150 箇所）における、信号機のアップグレードの完了と、信号制御が行われていない交差点（212 箇所）に対する信号の導入のため、このプロジェクトはフェーズⅡに引き続いて実施されるべきである。このプロジェクトは、経済的に非常に実施可能性が高く、CO₂ 排出量の削減（地球温暖化問題）に貢献し、交通安全を改善する。

実施機関は MMDA である。

2) ビクタンとスーカットの交差点における信号制御プロジェクト

スーカットとビクタンの交差点は、「あわや接触事故」の事象が多い、非常に複雑な交差点である。これらの交差点は最新技術を利用してよりスムーズな交通を実現し、交通事故の可能性を低下させるべきである。

政府は、ビクタンの交差点付近に統合バスターミナルを仮設することをごく最近決定した。これにより、交通の流れは大きく変化することになるため、ビクタンの信号制御は統合バスターミナルが設置され、交通調査を実施してから信号を導入するのが好ましい。スーカットの交差点に先に導入し、その経験もビクタンの交差点に反映すべきである。

このプロジェクトは「社会実験」の候補のひとつである。実施機関は MMDA で、パラニャケ市とスカイウェイの運営会社と協力して実施する。

3) メトロマニラ経路案内システム

MMDA は、2011 年に「メトロマニラトラフィックナビゲーター(TNAV)」を開始した。MMDA は現在 TNAV の第二世代サービス「自動トラフィックナビゲーター(ATNAV)」を開発している。路側設備を最小限に抑えるため、フローティングカー・データ(FCD)の利用を計画しており、この傾向は世界的な傾向と同様のものである。

ATNAV の重要な部分を占めるのが、ルートガイダンス・システムである。マスタープランが推奨する様々な事項を ATNAV の開発に反映し、可能な限り早急にサービスを開始するのが望ましい。

実施機関は MMDA である。

4) RFID を活用した EDSA におけるバス旅行時間情報提供システム

EDSA は、メトロマニラで最も重要な幹線道路である。33 万人以上のバス利用者及び 40 万～50 万人の MRT-3 の乗客が、毎日 EDSA を利用している。公共交通の利用客にバス運行時間情報を提供することで、乗客の利便性を大幅に向上させ、交通渋滞の緩和に貢献する。長い目で見ると、自家用車の利用者はバス利用者へとシフトしていくと考えられ、このことによってもメトロマニラの交通問題全体の解決に寄与するものである。このパイロットプロジェクトは優先度の高いプロジェクトであるため、可能な限り早急の実施すべきである。

実施機関は MMDA であり、このプロジェクトは MMDA のプロジェクトの中でも最も優先度の高いものである。

5) マニラノース道路(MNR)及び北ルソン高速道路(NLEX)における交通情報提供システム

MNR と NLEX は、ほぼ平行して走っており、ひとつの回廊を形成している。このプロジェクトは「社会実験」の候補のひとつとして提案されており、実施によって交通情報システムの効果を計ることが可能である。プロジェクトが成功すれば、同様のシステムが他の回廊に採用されるようになるだろう。

実施機関は DPWH で、NLEx 運営会社と TRB と協力して実施する。

6) ETC の標準化

政府は早急に有料道路ネットワークを完成させるため、道路整備を進めている。すべての高速道路をシームレスに利用できるよう、ETC システムの標準化が必要である。この問題については TRB と DPWH が主導すべきである。各高速道路運営会社の意見が異なるため、標準化の実現は簡単ではないが、TRB、DPWH、各高速道路運営会社の間での対話を続け、コンセンサスを得ることが必要である。

8. 情報通信技術(ICT)の急速な発展に対応するための方策

情報通信技術は日々進化している。ITS 技術をレビュー、アップデートするたびに、最新技術の利用を常に検討すべきである。同様に、本マスタープランも 5～6 年ごとに見直しを行い、定期的にアップデートすべきである。

9. 「ITS フィリピン」の設立

ITS フィリピンを可能な限り早く設立し、ITS 技術・基準と ITS の適用について、官民学が協力して推進すべきである。

10. 他地域向けの ITS マスタープランの作成

地方都市の中心部、戦略的に重要な州等、他地域向けの ITS マスタープランも作成されるべきである。作成の際には、各地域の特徴を反映し、効率性を改善する。