

カンボジア国
プノンペン都公共事業運輸局

カンボジア国
プノンペン都交通管制システム導入計画準備調査
協力準備調査報告書

平成 27 年 1 月
(2015 年)

独立行政法人 国際協力機構

株式会社 メッツ研究所

株式会社 建設技研インターナショナル

基盤
JR(先)
15-021

序文

独立行政法人国際協力機構は、カンボジア王国のプノンペン都交通管制システム導入計画にかかる協力準備調査を実施することを決定し、同調査を株式会社 メッツ研究所に委託しました。

調査団は、平成 26 年 6 月から平成 26 年 12 月までカンボジアの政府関係者と協議を行うとともに、計画対象地域における現地踏査を実施し、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書完成の運びとなりました。

この報告書が、本計画の推進に寄与するとともに、両国の友好親善の一層の発展に役立つことを願うものです。

終わりに、調査にご協力とご支援をいただいた関係各位に対し、心より感謝申し上げます。

平成 27 年 1 月

独立行政法人国際協力機構
社会基盤・平和構築部
部長 中村 明

要 約

1. 国の概要

カンボジア王国（カンボジア）の首都プノンペン都は、人口 185 万人（2012 年）を有するカンボジアの政治経済の中心地である。近年の経済発展（2010 年以降の GDP 成長率は 6.5%）を背景に登録車両台数は 2000 年の 61,000 台から 2012 年は 268,000 台（伸び率 4.39 倍）に増加し続けており、その結果、2001 年に約 20km/h. であった都市内の平均走行速度は、2012 年には 15km/h. を下回り交通渋滞が深刻化しつつある。

今後カンボジアは、インフラ整備に支えられた工業や観光分野の成長に支えられ、GDP 年平均成長率は 7.0%を見込んでおり、首都であるプノンペン都へは、ヒトやモノの集中が今後も続くと予想されている。

2. プロジェクトの背景、経緯及び概要

独立行政法人国際協力機構(JICA)は 2001 年に開発調査型技術協力「プノンペン市都市交通計画調査」を実施し、2015 年を目標年次とした都市交通マスタープラン（2001M/P）の策定を支援した。2001M/P の下、プノンペン市（2010 年からプノンペン都に変更）は JICA が 2007 年から支援した開発調査型技術協力「プノンペン市都市交通改善プロジェクト」を通して市内の道路・橋梁整備や、信号設置等を含む交差点改良に取り組んできており、特に土地開発の可能性の高い地域の道路整備については、2001M/P での完成目標時期より前倒しで達成した。他方、車両数の増加や拡大した都市圏からの交通流入等により、交通渋滞や交通事故数が深刻化しているため、2001M/P の更新及び交通問題の解決に向けたアクションプランの策定支援が要請された。これより、JICA は 2012 年から「プノンペン都総合交通計画プロジェクト」を実施し、プノンペン都と共に交通マスタープラン（2014M/P）の策定を進めている。2014M/P は 2035 年を目標年次とする長期計画と、2016 年、2020 年までの短期、中期計画からなり、都市道路網の拡張整備、公共交通導入、信号機・交通管制システム等の ITS 導入を含む計画が 2014 年に完成する予定である。2014M/P の内容は当該プロジェクト中間報告（2013 年 7 月）の際に関係機関に発表されており、本事業は同 M/P における短期計画の最優先プロジェクトの一つに位置付けられている。

交通管制システムの導入が最優先プロジェクト群の一つに提案された理由は、プノンペン都内の交差点の現状によるところである。現在、プノンペンには信号機の整備された交差点が 69 箇所（この内都心部は 64 箇所）あるが、その多くが交差点毎に独立した現示パターンとなっており、統一された制御システムとなっていないため、特に朝夕の交通混雑に対応できていない。

このような状況を踏まえ、カンボジア政府は我が国に対し、短期計画の最優先事項をいち早く実施すべくプノンペン都における 100 箇所程度（既存の整備交差点 69 箇所中 64 箇所含む）の交差点信号と交通管制センター等の導入に関する無償資金協力を 2013 年 7 月に要請した。

本無償資金協力事業はプノンペン都における 100 箇所（既存の整備交差点 69 箇所中 64 箇所含む）の交差点信号機と交通管制センター等の導入により、プノンペン都の交通円滑化による都市環境の改善を図るものである。

3. 調査結果の概要とプロジェクトの内容

カンボジアからの要請を受けて日本国政府は協力準備調査の実施を決定し、JICA は 2014 年 6 月 1 日から 7 月 26 日まで協力準備調査団をカンボジアに派遣した。調査団はプノンペン都庁 (PPCH)、プノンペン都公共事業運輸局 (DPWT)、プノンペン交通警察、郵政電気通信省 (MPTC) と本計画に関する協議を行い、要請内容の確認、サイト調査、対象交差点の検討や交通管制センター候補地の検討、プロジェクト実施体制の確認等を行った。帰国後、調査団は概略設計を実施し、その成果を概略設計報告書(案)としてとりまとめた。JICA は 2014 年 12 月 7 日から 12 月 16 日まで協力準備調査概要説明調査団をカンボジアへ派遣し、成果内容の説明及び協議を行うと共に、関係組織間の明確化等の確認を行い、協力対象事業について合意した。

これら現地調査およびカンボジア側との協議の結果、プノンペン都の整備対象交差点に対する交通管制システムが円滑に運用されることをプロジェクトの目標とすることとした。

なお、協力対象事業の交通管制システムは中央の管制センターの機器と交差点に設置される信号機機器、交通管制センター内装、交差点改良から構成される。機材の一覧を表 1 及び表 2 に示す。なお、これらの機器を結ぶ通信システム用機器は、それぞれのセンターおよび交差点の機器に含まれる。

表 1：交通管制システム機材

	機器	機能
1	ネットワーク管理サーバー	ネット枠の監視
2	交通管制サーバー	上位レベルの信号制御、機器監視
3	信号制御ワークステーション	信号制御に関するオペレーター操作
4	ネットワーク付属ストレージ	ネットワーク機器
5	フロントエンドプロセッサ	実時間レベルでの信号制御/感知器データ処理
6	ネットワークプリンタ	システムプリンター
7	ビデオウォール	交通状況、システム運用状況などの表示
8	ビデオウォール制御装置	ビデオウォールの制御
9	交通監視カメラワークステーション	交通流監視
10	感知器データ処理ソフトウェア	感知器生データを処理し交通データに変換
11	信号処理ソフトウェア	信号制御と監視
12	機器監視ソフトウェア	システム機器の動作監視
13	ヒューマンインターフェースソフトウェア	操作員への表示、操作員の入力処理
14	統計処理ソフトウェア	交通データ、システムデータの統計処理
15	データベースソフトウェア	データベース管理
16	車両感知器パラメータ設定	感知器 ID、設置場所、補正係数等、
17	信号制御パラメータ設定	制御機 ID、現示、設定秒数など
18	無停電電源装置 (UPS)	無停電電源の供給
19	交通監視カメラ制御装置	遠隔または単独による信号制御
20	レイヤ3スイッチ	ネットワーク構成機器
21	レイヤ2スイッチ	ネットワーク構成機器
22	メディアコンバータ	光—電気相互変換

表 2：交差点機器

	機器	機能
1	信号制御機（集中型、感応機能付き）	遠隔または単独による信号制御
2	レイヤ2スイッチ	ネットワーク構成機器
3	メディアコンバータ	光—電気相互変換
4	信号灯器	各種車両用及び歩行者用灯器
5	車両感知器	車両の検出、カウント、速度計測
6	交通監視カメラ	交通流監視用カメラ及び制御部

4. プロジェクトの工期及び概略事業費

プロジェクトの必要工期は、実施設計に 8 ヶ月、工事工程に 16 ヶ月、計 24 ヶ月である。

プロジェクトの概略事業費のうち、カンボジア側負担事業費は概ね 400 万円である。（日本側負担経費は、調達業者契約認証まで非公表）

5. プロジェクトの評価

5-1 妥当性

(1) プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの直接受益者は、対象地域内の車両とその利用者である。また、間接受益者はプノンペン都民（185 万人）である。

(2) プロジェクトの目標

本プロジェクトの目標は、交通渋滞が深刻化しているプノンペン都において、100 箇所（既存の整備交差点 69 箇所中 64 箇所の取り換え含む）の交差点信号機と交通管制センター等を導入し、交通状況の改善を図り、もってプノンペン都の経済活動の活性化に寄与することである。

(3) 相手国の開発計画との整合性

カンボジア国の国家戦略開発計画（2013-2018）のインフラ開発部門では、効率的かつ競争力のあるカンボジアの経済成長を支える都市交通インフラ計画作成が大きな優先政策となっている。本無償資金協力案件は、プノンペン都総合交通計画プロジェクト（都市交通マスタープラン）の優先プロジェクトの一つである短期アクションプランが実行に移されたものであり、上位計画の優先政策に整合したものである。

(4) 我が国の援助政策・方針との整合性

本プロジェクトで調達する交通管制システムは日本が有する高度な技術に基づくものであり、日本が強みを持つインフラ整備をパッケージでアジア諸国へ展開させるとともに、我が国の技術・経験をアジアの持続可能な成長のエンジンとして活用するという、我が国のアジア経済戦略に合致する。

5-2 有効性

(1) 定量的効果

表 3：定量的効果

指標名	基準値 (2014 年実績値)	目標値 (2020 年) 【事業完成 3 年後】
平均旅行速度 (km/h) (放射方向主要幹線道路平均)	12.5 ※1	14.2 ※2
旅行時間価値 (百万円/年) ※3 ×3 年×7 路線	14,742 ※4	12,978
主要 10 箇所の需要交通量/交通容量 の平均値 (台)	朝ピーク 1.18 夕ピーク 1.37	朝ピーク 1.13 夕ピーク 1.33
警察官の交通整理出動 (人)	約 400 ※5	約 320

※1：本調査における旅行速度調査結果から

※2：他国の交通管制システム導入及び交差点改良による旅行速度向上効果事例を基に設定(速度改善効果が 14%と仮定)

※3：交通における時間価値とは、時間の変化に対する支払意思額のこと。

※4：平均旅行速度を用いて、モニボン通りにおける 2014 年実績と事業完成後 3 年間の旅行時間価値を算定(幹線 1 路線平均と仮定)し、プノンペン都心幹線 7 路線分(モニボン、ノロドム、シャルルドゴール、ロシア、シアヌーク、毛沢東、内環状線)を推計

※5：現況は交通量が多い 64 箇所(無信号交差点含む)で 2~4 名、2 シフトで約 400 人を配置。無信号交差点が信号化され、交通量の多い信号交差点が円滑化されることにより警察官の 20%が削減されると想定(プノンペン警察副所長との協議より)

(2) 定性的効果

プロジェクトの事業効果は、交通環境の改善という直接的、即時的効果としてシステム導入後短期間で出現するものと、交通環境改善が地域社会経済の発展に貢献するという間接的、長期的な事業効果がある。後者の事業効果としては、地球温暖化ガス等削減に伴う環境改善、地域の商業活動活発化、観光客増加等による収入、税収の増加、物流改善等による企業立地促進、医療・救急活動サービス向上による国民満足度の向上等の事業効果が期待される。

目次

1.	プロジェクトの背景・経緯	1
1-1	当該セクターの現状と課題	1
1-1-1	現状と課題	1
1-1-2	開発計画	3
1-1-3	社会経済状況	3
1-2	無償資金協力の背景・経緯及び概要	3
1-3	我が国の援助動向	4
1-4	他ドナーの援助動向	4
2.	プロジェクトを取り巻く状況	4
2-1	プロジェクトの実施体制	4
2-1-1	組織・人員	4
2-1-2	財政・予算	8
2-1-3	技術水準	8
2-1-4	既存施設・機材	9
2-2	プロジェクトサイト及び周辺の状態（特に施設案件）	9
2-2-1	関連インフラの整備状況	9
2-2-2	自然条件	10
2-2-3	環境社会配慮	10
2-3	その他	10
3.	プロジェクトの内容	11
3-1	プロジェクトの概要	11
3-1-1	要請内容	11
3-1-2	上位目標とプロジェクトの目標	11
3-2	協力対象事業の概略設計	11
3-2-1	設計方針	11
3-2-2	基本計画	15
3-2-3	概略設計図	31
3-2-4	施工計画/調達計画	32
3-3	相手国側分担事業の概要	36
3-4	プロジェクトの運営・維持管理計画	36
3-4-1	運用体制	36
3-5	プロジェクトの概略事業費	40
3-5-1	協力対象事業の概略事業費	40
3-5-2	運営・維持管理費	41
4.	プロジェクトの評価	42

4-1	事業実施のための前提条件	42
4-2	プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項	42
4-3	外部条件	43
4-4	プロジェクトの評価	43
4-4-1	妥当性	43
4-4-2	有効性	44

別添 1：調査団員・氏名

別添 2：調査行程

別添 3：関係者リスト

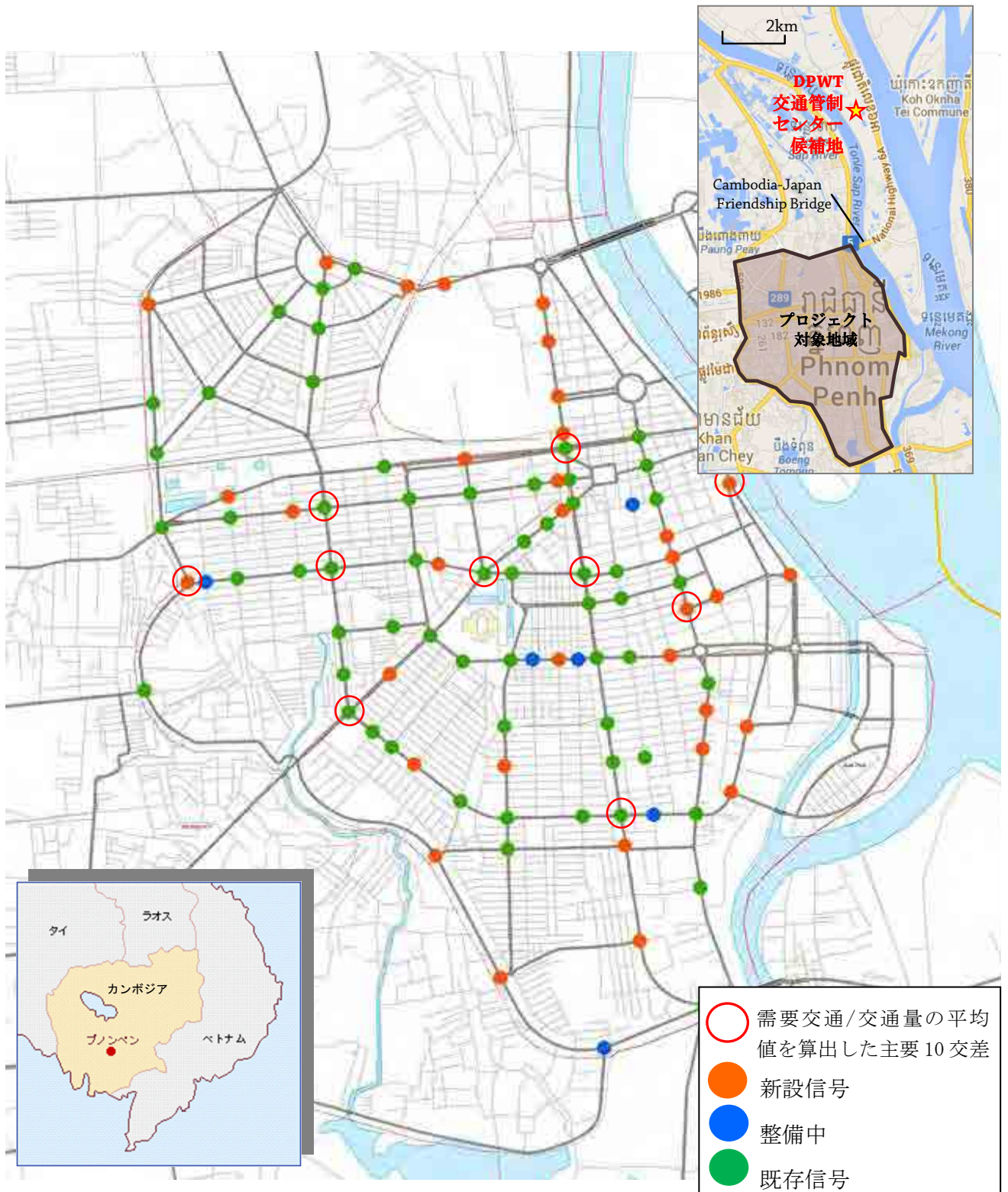
別添 4：討議議事録（M/D）

別添 5：ソフトコンポーネント計画書

別添 6：参考資料

【位置図】

プノンペン都交通管制システム導入計画 地図



【写真】



写真-1：プノンペンで標準的な既設信号灯器。矢印表示とカウンタダウタイマーが設置されている。



写真-2：信号機のない交差点の現況。四方からバイクや車両が同時に進入し輻輳。渋滞原因になる上、交通安全上も問題。



写真-3：都内主要信号交差点の様子。信号待ちで停車している多数のバイク。



写真-4：既存信号機の配線用ハンドホール。砂で埋め尽くされ、再利用不能。



写真-5：交通管制センター候補建屋。この建屋はDPWT 敷地内の別館建屋で、この一階に交通管制センター導入を予定している。



写真-6：建屋内コントロールルームの候補室。(61.8 m²)。この左右隣室に、器機/サーバー室、スタッフ/事務室を確保予定。

図リスト

図 1 : 車両登録台数の変化 (1990 - 2012)	1
図 2 : 信号交差点現況	2
図 3 : DPWT の組織図	5
図 4 : PPCH の組織図	6
図 5 : 他の関係機関との関係及び役割分担表	7
図 6 : 既存の信号機	9
図 7 : MPTC の光ケーブルネットワーク現況図	9
図 8 : 交通管制システムの基本構成	15
図 9 : 信号制御レベル	16
図 10 : サブエリア	17
図 11 : サブエリアと車両感知器配置案	17
図 12 : 画像式感知器の取り付け方法	18
図 13 : 標準灯器配置	20
図 14 : 監視カメラ配置図	22
図 15 : 建物外観と現況室内	25
図 16 : 候補室の現況レイアウト	25
図 17 : 推奨内装プラン	26
図 18 : 自家発電機室の位置	27
図 19 : 自家発電機室(新設)のプラン	28
図 20 : 推奨建設補強方法	29
図 21 : 車道部の標準断面構成、最小断面構成	30
図 22 : 調査対象交差点の既存の車線分離構造物	30
図 23 : 路面標示の標準レイアウト	31
図 24 : 管制センター組織図(案)	38
図 25 : 保守業務の体制	39

表リスト

表 1 : 関連する我が国の技術協力・有償資金協力、無償資金協力等の協力実績	4
表 2 : 街灯及び信号機材等の運営維持管理費用	8
表 3 : 管制センター施設	19
表 4 : 交通管制システム機材	23
表 5 : 交差点機器	23
表 6 : 交換部品	24
表 7 : 部屋別床面積	26
表 8 : 概略設計図目次	32
表 9 : 業務工程表	35
表 10 : 負担の分担	36
表 11 : 交通管制システム操作員（案）	38
表 12 : 保守業務仕様書（目次案）	39
表 13 : 協力対象事業の概略事業費	40
表 14 : 工事期間中の運営・維持管理費用	41
表 15 : 工事後の運営・維持管理費用	41
表 16 : 負担の分担	42
表 17 : 定量的効果	44

略語集

略語	英語	日本語
2001M/P	The Urban Transport Master Plan in the Phnom Penh Metropolitan Area	プノンペン市都市交通計画調査
A/P	Authorization to Pay	支払授權書
B/A	Banking Arrangements	銀行取極め
CDC	Council for the Development of Cambodia	カンボジア開発評議会
DPWT	Department of Public Works and Transport of Phnom Penh	プノンペン都公共事業運輸局
EDC	Electricite du Cambodia	カンボジア電力公社
GDP	Gross Domestic Product	国内総生産
HMI	Humam-Machine Interface	ヒューマンマシンインタフェース
IP	Internet Protocol	インターネットプロトコル
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
JPY	Japanese Yen	日本円
LCD	Liquid Crystal Display	液晶ディスプレイ
LED	Light Emitting Diode	発光ダイオード
MEF	Ministry of Economy and Finance	財務省
MOI	Ministry of Interior	内務省
MPTC	Ministry of Posts and Telecommunications	郵便電気通信省
MPWT	Ministry of Public Works and Transport	公共事業運輸省
PPCH	Phnom Penh City Hall	プノンペン都庁
PPUTMP (2014M/P)	Project for Comprehensive Urban Transport Plan in Phnom Penh Capital City	プノンペン都総合交通計画プロジェクト
PVC	Polyvinyl Chloride	ポリ塩化ビニル
SVV	S=Signal V=PVC	信号用ビニール絶縁ビニール靴
TCC	Traffic Control Centre	交通管制センター
TOD	Time of Day	時刻
USD	US Dollar	アメリカドル
V-C Ratio	Volume to Capacity Ratio	交通量-交通容量比
VPN	Virtual Private Network	仮想プライベートネットワーク
WS	Workstation	ワークステーション

1. プロジェクトの背景・経緯

1-1 当該セクターの現状と課題

1-1-1 現状と課題

これまでプノンペン都は、主に独自予算にて信号機の整備と交差点改良、立体交差の建設（3箇所）、細街路の拡幅等の交通改善施策に取り組んでいるが、今後も引き続き人口増加、所得増による車両保有台数の拡大が見込まれ、交通事故発生率も高いところ、抜本的な交通改善施策の検討と実施が必要である。

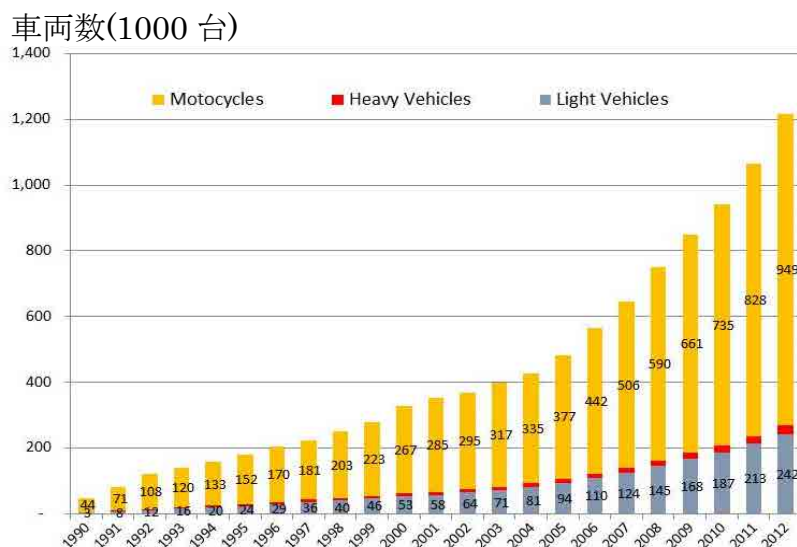


図 1：車両登録台数の変化（1990 - 2012）

出典：JICA 調査団

この内、プノンペン都の都心部の多くの主要交差点をカバーしている信号システムには、以下のような問題課題がある。

現在プノンペンには 69 箇所の信号交差点があるが、多くの信号は一定の仕様に沿ったものではなく、7 種類程度の外観を持つ信号がバラバラに配置され、初めてプノンペンで運転する人にとっては非常にわかりづらくなっている。また、多くの信号が一つの現示パターンとなっており、朝夕の交通の流れに適正に対応していない。一方、幹線道路沿いの信号は概ね整備されているが、幹線道路から一つ裏側に入った交差点に信号が無い道路もあり、この交差点の渋滞が幹線道路まで影響している個所も特に都心部で見られる。加えて 2014 年には、社会実験に引き続いてプノンペン都が 3 路線のバス運行を継続しており、バス交通をプノンペン都に定着させるためには、バス優先信号等の導入によりバスの利便性向上を早急に図る必要がある。

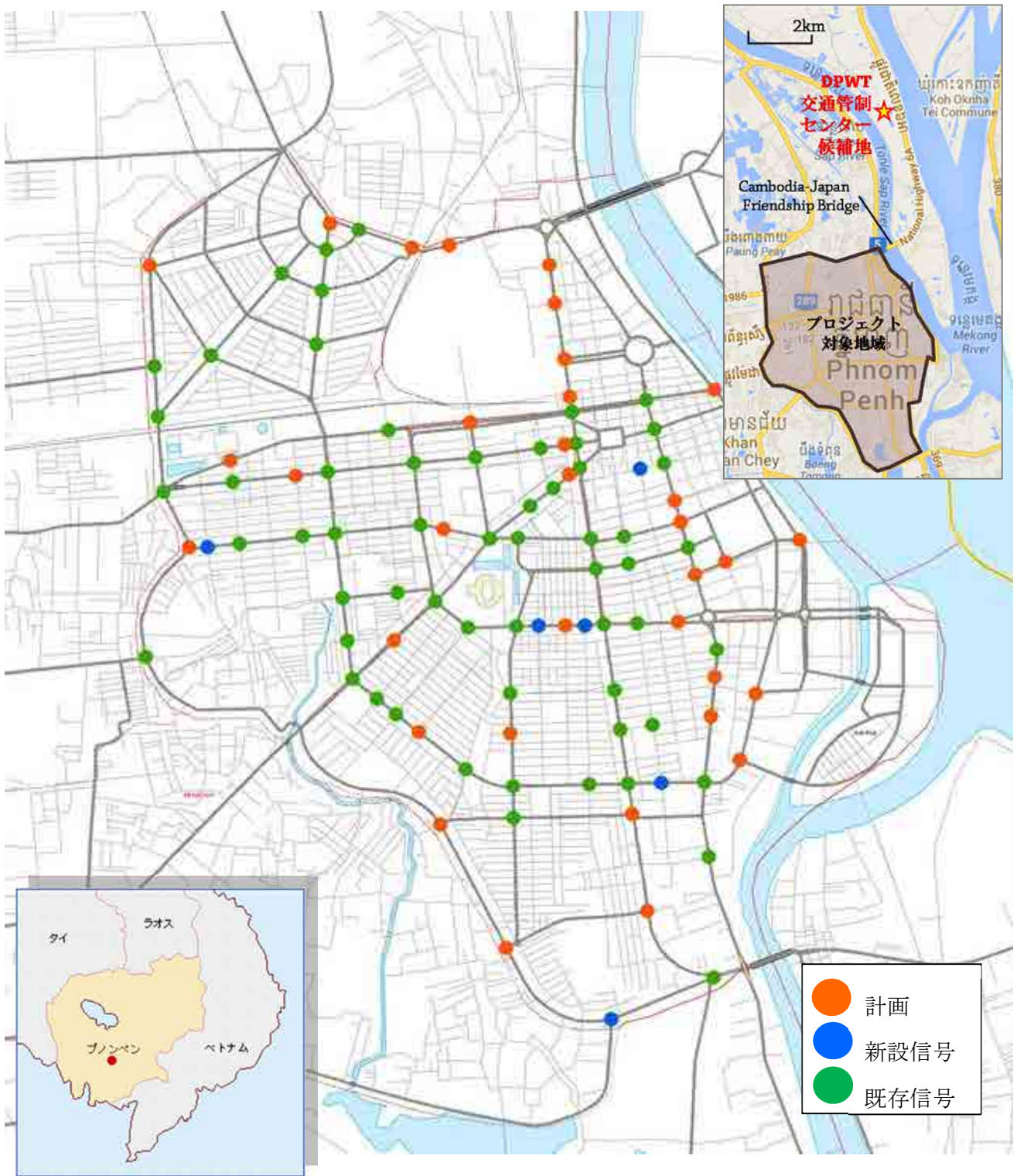


図 2 : 信号交差点現況

出典 : JICA 調査団

1-1-2 開発計画

カンボジア王国（カンボジア）の社会経済開発の長期的総合的なフレームワークは「四辺形戦略」であり、この5か年アクションプランとして位置付けられる第三次国家戦略開発計画（2013-2018）は、四辺形戦略に沿った形でグッドガバナンス、戦略の実施環境、農業振興、インフラ開発、民間部門の強化、人づくりと能力開発等について、優先的に取り組む政策を明確化している。

国家戦略開発計画（2013-2018）のインフラ開発部門では、改定された道路交通法の実施による交通事故撲滅などとともに、効率的かつ競争力のあるカンボジアの経済成長を支える都市交通インフラ計画作成が大きな優先政策となっている。

本無償資金協力案件の上位となる計画は、プノンペン都総合交通計画プロジェクト（都市交通マスタープラン）であり、本無償資金協力案件は、上位計画の優先政策に合致したものとなっている。

1-1-3 社会経済状況

カンボジアの首都プノンペン都は、人口185万人（2012年）を有するカンボジアの政治経済の中心地である。近年の経済発展（2010年以降のGDP成長率は6.5%）を背景に登録車輦台数は2000年の61,000台から2012年は268,000台（伸び率4.39倍）に増加し続けており、その結果、2001年に約20km/hであった都市内の平均走行速度は、2012年には15km/hを下回り交通渋滞が深刻化しつつある。

今後カンボジアは、インフラ整備に支えられた工業や観光分野の成長に支えられ、GDP年平均成長率は7.0%を見込んでおり、首都であるプノンペン都へは、ヒトやモノの集中が今後も続くと予想されている。

1-2 無償資金協力の背景・経緯及び概要

独立行政法人国際協力機構（JICA）は2001年に開発調査型技術協力「プノンペン市都市交通計画調査」を実施し、2015年を目標年次とした都市交通マスタープラン（2001M/P）の策定を支援した。2001M/Pの下、プノンペン市（2010年からプノンペン都に変更）はJICAが2007年から支援した開発調査型技術協力「プノンペン市都市交通改善プロジェクト」を通して市内の道路・橋梁整備や、信号設置等を含む交差点改良に取り組んできており、特に土地開発の可能性の高い地域の道路整備については、2001M/Pでの完成目標時期より前倒しで達成した。他方、車両数の増加や拡大した都市圏からの交通流入等により、交通渋滞や交通事故数が深刻化しているため、2001M/Pの更新及び交通問題の解決に向けたアクションプランの策定支援が要請された。これより、JICAは2012年から「プノンペン都総合交通計画プロジェクト」を実施し、プノンペン都と共に交通マスタープラン（2014M/P）の策定を進めている。2014M/Pは2035年を目標年次とする長期計画と、2016年、2020年までの短期、中期計画からなり、都市道路網の拡張整備、公共交通導入、信号機・交通管制システム等のITS導入を含む計画が2014年に完成する予定である。2014M/Pの内容は当該プロジェクト中間報告（2013年7月）の際に関係機関に発表されており、本プロジェクトは同M/Pにおける短期計画の最優先プロジェクトの一つに位置付けられている。

交通管制システムの導入が最優先プロジェクト群の一つに提案された理由は、プノンペ

ン都内の交差点の現状によるところである。現在、プノンペンには信号機の整備された交差点が 69 箇所（この内都心部は 64 箇所）あるが、その多くが交差点毎に独立した現示パターンとなっており、統一された制御システムとなっていないため、特に朝夕の交通混雑に対応できていない。

このような状況を踏まえ、カンボジア政府は我が国に対し、短期計画の最優先事項をいち早く実施すべくプノンペン都における 100 箇所程度（既存の整備交差点 69 箇所中 64 箇所含む）の交差点信号と交通管制センター等の導入に関する無償資金協力を 2013 年 7 月に要請した。

本プロジェクトはプノンペン都における 100 箇所（既存の整備交差点 69 箇所中 64 箇所含む）の交差点信号機と交通管制センター等の導入により、プノンペン都の交通円滑化による都市環境の改善を図るものである。

1-3 我が国の援助動向

我が国からカンボジア国に対する、プノンペン都への都市交通分野に対する技術協力の近年の実績は下表のとおりである。なお、当分野における有償、無償資金協力の実績はない。

表 1: 関連する我が国の技術協力・有償資金協力、無償資金協力等の協力実績

協力内容	実施年度	案件名/その他	概要
開発調査型技術協力	2007～2010	プノンペン市都市交通改善プロジェクト	交差点・道路改良/運転者教育/交通取締
開発調査型技術協力	2012～2014	プノンペン都総合交通計画プロジェクト	都市交通マスタープラン策定。最優先プロジェクトとして交通管制システム導入を提案

1-4 他ドナーの援助動向

アジア開発銀行はカンボジア地方部の二次幹線以下の道路整備に積極的に参画しているが、交差点信号機と交通管制センター等については他の援助機関の支援との重複はない。

2. プロジェクトを取り巻く状況

2-1 プロジェクトの実施体制

2-1-1 組織・人員

実施機関はプノンペン都公共事業運輸局 (DPWT) であり、主管官庁はプノンペン都 (PPCH) である。実施機関の他に、幹線道路の交通取締りを実施しているプノンペン都交通警察、本プロジェクトの調達機材に関して税金免除等の手続に関わる財務省 (MEF) とカンボジア開発評議会 (CDC)、本プロジェクトにて新設する光ケーブルを管理する郵便電気通信省 (MPTC)、交通管制システム運用のための電力供給を担うカンボジア電力公社 (EDC) が存在する。各関連機関の内容、主要機関の組織図及びそれぞれの関連を以下に示す。

(1) PPCH（主管官庁） と DPWT（実施機関）

1) PPCH（主管官庁）

PPCH は本プロジェクトの主管官庁である。PPCH は、カンボジア国地方行政管理法に基づき、カンボジア国における他の州と同様に、カンボジア政府のプノンペン都における出先機関の監督、調整、指揮権限を持つ。

2) DPWT（実施機関）

DPWT は本プロジェクトの実施機関である。直轄省は公共事業運輸省（MPWT）であるが、上述のとおり地方行政管理法に基づき、PPCH の監督、調整、指揮の下でプノンペン都内のインフラに関する計画、実施及び運営・維持管理を行っている。

(2) DPWT と PPCH の組織図

図 3 と図 4 にそれぞれの組織図を示す。

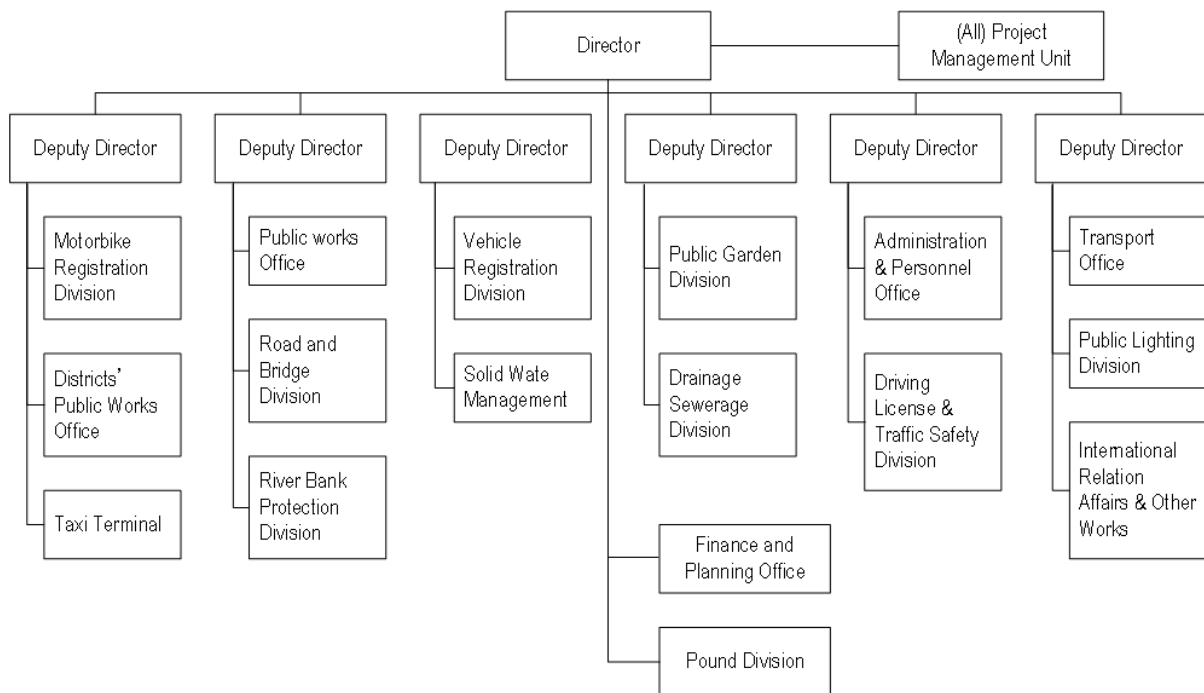


図 3 : DPWT の組織図

出典 : JICA 調査団

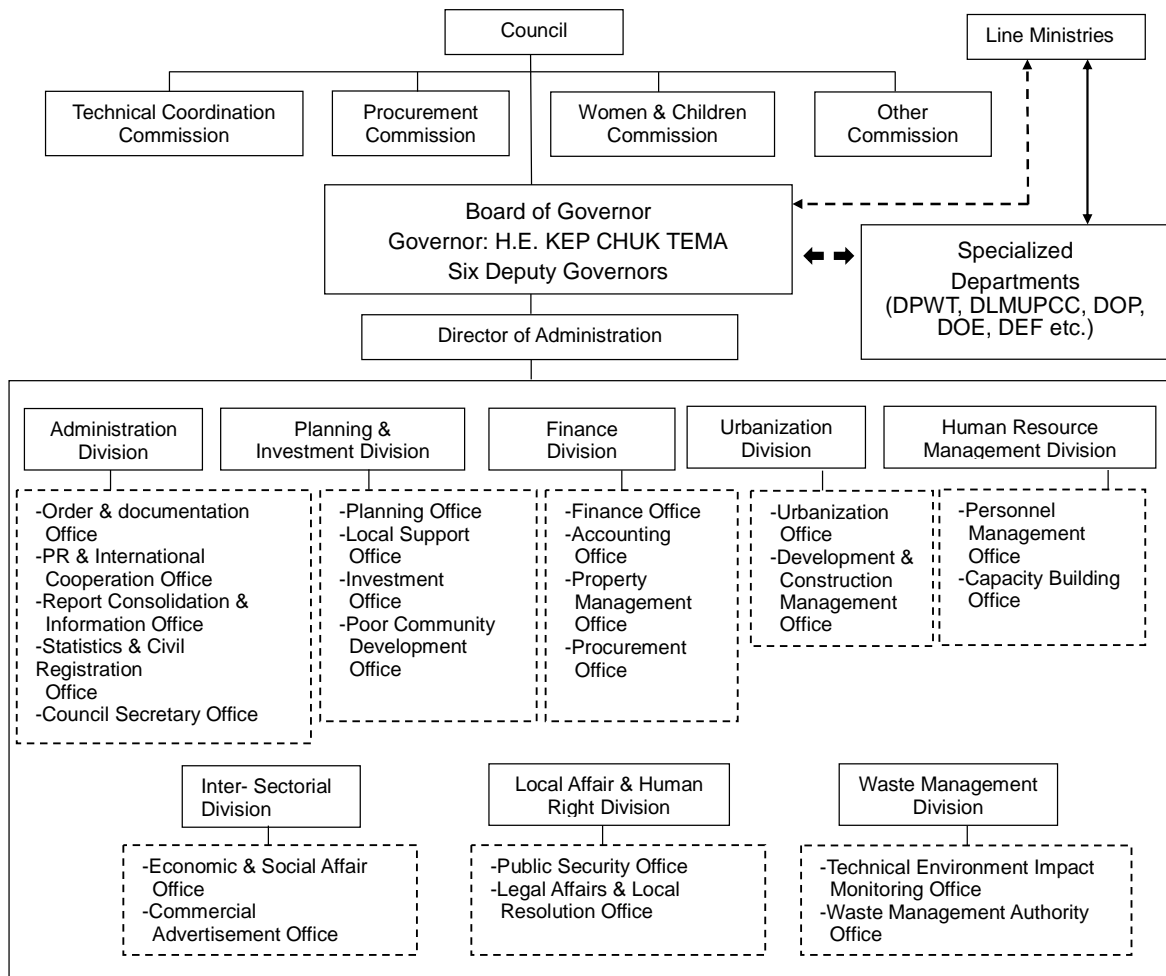


図 4 : PPCH の組織図

出典 : JICA 調査団

(3) 他の関係機関

上述の PPCH と DPWT の他に、本プロジェクトに関連する以下のような省庁がある。

1) 交通警察

DPWT 同様、PPCH の監督、調整、指揮の下、幹線道路の交通取締りを実施している。直轄省は内務省 (MOI) である。

2) MEF と CDC

本プロジェクトの機器の調達に関して税金免除等の手続に関わる。

3) MPTC

カンボジア全土の光ケーブル網の管理を管轄する。本プロジェクトにて新設する光ケーブルにおいても MPTC の管轄となるが、本ケーブルの維持管理費については PPCH が担うことで合意済みである。

4) EDC

カンボジア全土の電力を管理している公社である。交通管制システム運用のための電力供給は当公社が担う。

(4) 他の関係機関との関係及び役割分担表

本プロジェクトにおける関係機関相互の関係と、その役割分担を以下に示す。

Items		MPTC	PPCH	DPWT	PP Traffic Police	
During Construction	Administration	✓ Signing of TN	✓ Signing of MD and TN			
	Sipervision of the Engineering Work	TCC		✓		
		Traffic Signal Installation			✓	
		Intersection Improvement			✓	
Traffic Enforcement	Main Roads				✓	
After Completion	TCC and Traffic Signal Operation/Maintenance	Operation/Maintenance Work		✓		
		Operation/Maintenance Cost		✓		
	Operation/Maintenance of the Optic Cable	Operation/Maintenance Work	✓			
		Operation/Maintenance Cost		✓		

※TN: Technical Notes

※MD: Minutes of Discussions

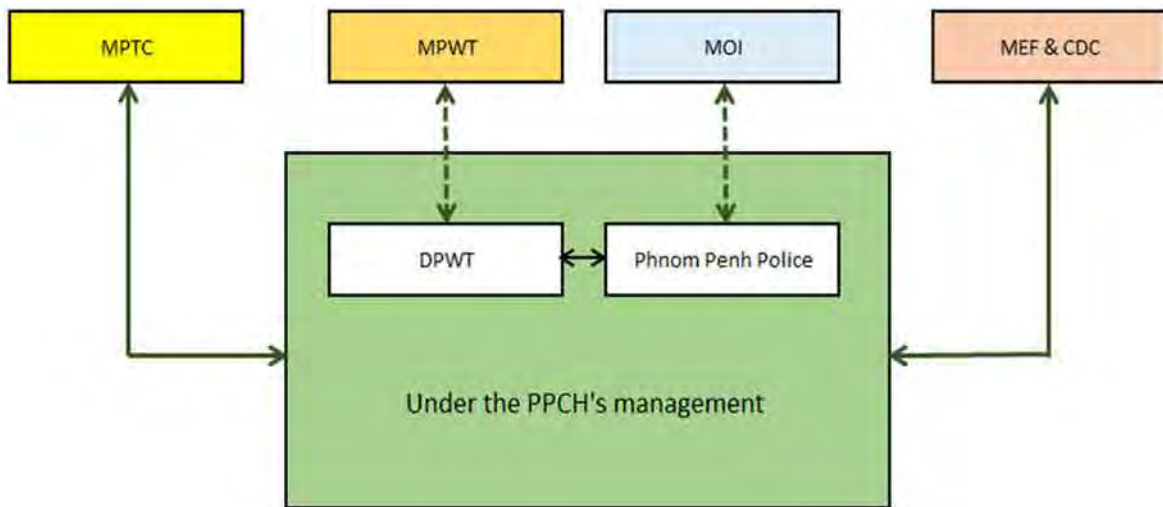


図 5 : 他の関係機関との関係及び役割分担表

出典 : JICA 調査団

2-1-2 財政・予算

プノンペン都内の道路、街灯、信号、公園、排水施設等のインフラ整備に関しては、維持管理も含めてその多くを DPWT が担当している。一方、これらの財源は PPCH が受け持っている。

この内、街灯及び信号機材等の運営・維持管理費用は、現在、タバコ及び酒税を充当している。2008 年以降の街灯及び信号機材等の運営・維持管理費用の実績は下表のとおりである。

表 2：街灯及び信号機材等の運営維持管理費用

(単位：百万 USD)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
街灯及び信号機材等の運営維持管理費用	2.17	2.08	2.35	2.33	3.95	3.76

出典：PPCH

これより、本プロジェクトの工事期間中及び工事後の運営・維持管理費用は、2013 年度実績のそれぞれ 1.2%、4.3%であり、十分な運営・維持管理の実施が可能と判断される。

2-1-3 技術水準

DPWT は無償資金協力の実施経験はあるものの、交通管制システムを所管する公共照明部の体制強化が必要である。また、技術・運用面では交通警察への初期操作指導を十分に行う必要がある。

2-1-4 既存施設・機材

既存の信号機は単独で制御され、隣接交差点との連携が図られていないうえ、現示は単一であり、変化する交通量を適切に処理することに対応していない。また、各国の方式が異なる機種種の信号機が統一性なく配置されている。さらに、歩行者用信号が滅灯したままになっている等、維持管理状態は必ずしも良好ではない。



図 6：既存の信号機

出典：JICA 調査団

2-2 プロジェクトサイト及び周辺の状況（特に施設案件）

2-2-1 関連インフラの整備状況

都心部の道路は、放射・環状パターンを骨格として細街路が格子状にネットワークされ、そのほとんどが舗装済であり、アクセス性も高い。幹線道路や二次幹線道路の歩道の多くは幅員 5m が確保されているため、プロジェクトの実施に際しても周辺への影響を最小化できる。ただ、近年都心部の交通量は増加の一途をたどっており、プロジェクト実施に際してこれらへの影響を少なくすることは最優先課題の一つである。

通信は省庁間を接続している MPTC の光回線ネットワークを本プロジェクトで利用可能である。埋設物は技術協力プロジェクト「プノンペン都下水・排水改善プロジェクト」で状況を確認しているが、他の箇所はプノンペン都が責任を持って必要な情報を詳細設計時にコーディネートしてくれることを約束している。

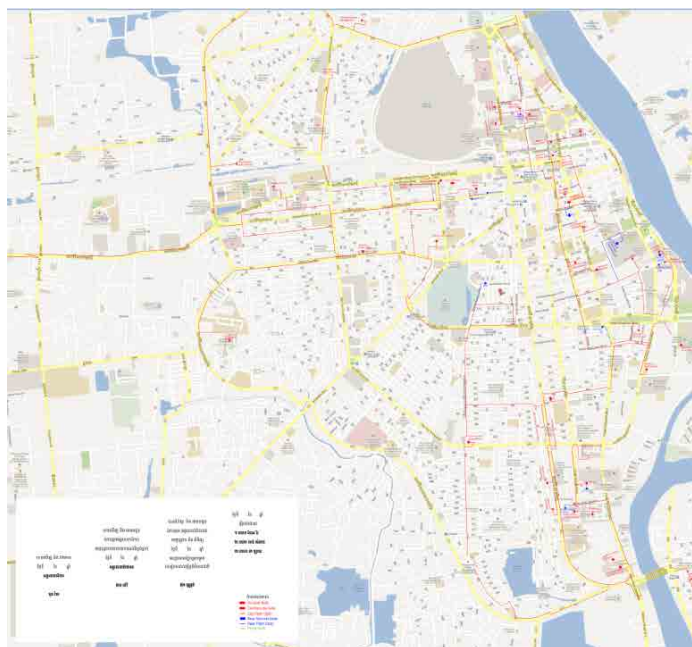


図 7：MPTC の光ケーブルネットワーク現況図

出典：JICA 調査団

2-2-2 自然条件

本プロジェクトは、基本的に都市部の既存道路用地内で行われるため、環境社会配慮(住民移転等)に関する重大な対応事項はないと想定している。

2-2-3 環境社会配慮

カテゴリ分類：C

カテゴリ分類の根拠：本プロジェクトは「国際協力機構環境社会配慮ガイドライン」(2010年4月公布)上、環境への望ましくない影響は最小限であると判断されるため。

2-3 その他

ジェンダー分類：ジェンダー対象外(分類理由：ジェンダー視点に立った具体的な活動内容の実施可能性に関して、協力準備調査において可能性が見込めないことから対象外とする。)

3. プロジェクトの内容

3-1 プロジェクトの概要

3-1-1 要請内容

(1) 土木工事、調達機器等の内容

100 箇所程度（既存の整備交差点 69 箇所中 64 箇所含む）の信号機を含む交通管制システムの調達・据付、DPWT 内に設置予定の交通管制センター室の改修、交差点形状の改良工事

(2) コンサルティング・サービス/ソフトコンポーネントの内容

詳細設計、施工監理、交通管理システム運営維持管理指導、交通法規遵守

3-1-2 上位目標とプロジェクトの目標

本プロジェクトの目的は以下のとおりである。

(1) 上位目標

プノンペン都の道路交通状況が改善される。

(2) プロジェクト目標

本プロジェクトの目標は、交通渋滞が深刻化しているプノンペン都において、100 箇所（既存の整備交差点 69 箇所中 64 箇所の取り換え含む）の交差点信号機と交通管制センター等を導入し、交通状況の改善を図り、もってプノンペン都の経済活動の活性化に寄与することである。

(3) 期待される成果

プノンペン都の整備対象交差点に対する交通管制システムが整備される。これにより平均旅行速度の 14% 向上、走行時間短縮、主要交差点における交差点需要率の 4~5% 改善、警察官の交通整理出動の 20% 削減が期待されている。

3-2 協力対象事業の概略設計

3-2-1 設計方針

(1) 基本方針

1) システム構成

本プロジェクトは、プノンペン都において、100 箇所（既存の整備交差点 69 箇所中 64 箇所の取り換え含む）の交差点信号機と交通管制センター等を導入し、交通状況の改善を図り、もってプノンペン都の経済活動の活性化に寄与することを目的とするものである。交通管制システムが適切に機能するためにはシステムを構成する機材全てが連携して運用される必要があるため、交通管制システム全体が本プロジェクトの協力対象となっている。

一方、交通管制センターを設置する建物は、一般の計算機システムを設置するのに適した場所であれば適用可能であるため、交通管制センター候補地の建屋については

相手国負担事項としている。(候補地については、DPWT 事務所の既存の一室を確保済み。)

交通管制システムでは、交通管制センターにおかれたサーバー類と各交差点の信号機がデータ通信線で結ばれる必要がある。そのためには、新たに専用ケーブルを全面構築する方法と、MPTC が所有する既存通信網を利用する方法と 2 種類が考えられる。前者の場合、ケーブル敷設費及び維持管理費が割高になること、並びに通信網維持管理に専門技術者が必要となることから、後者の方法を採用することが望ましい。これより、今回は MPTC が所有する既存通信網を利用し、交通管制システム専用の通信網を新たに構築することは行わないこととする。

交通管制システムを設計する際の基本方針を以下に挙げる。

- 交通管制システムにおいては個々の機器の信頼性だけでなく、システム全体としての信頼性も確保する。
- 交通管制システムにある種の障害（通信障害、停電等）が発生してもその影響を軽減するためにフェールセーフ機能を導入し、観測データのバックアップや通信障害時の自動運転を行えるよう配慮する。
- 交通管制センターに設置される機器は汎用機を使うことにし、ハードウェアのコストダウンを図る。
- ビデオウォールは複数の LED 液晶モニターによって構成される方式とし、ユニット間のベゼル部ができるだけ狭いモニターを採用する。これにより低価格で見やすいビデオウォールとする。
- 信号制御方式はプノンペン都の交通特性を十分考慮した方式とし、かつ運用担当者が効率的に運用できるシステムとなるよう留意する。
- 信号制御機は高い信頼性の実績がある機器を採用する。

2) 対象交差点の選定

要請書には交通管制システムの対象となる 100 箇所の交差点信号機が挙げられている。基本的には、これら要請のあった交差点を対象とするが、信号機設置の必要性を交通調査結果の検討及び現場の交通状況の視察により再確認した。

対象交差点信号機設置個所については以下の点を考慮して検討した。

- ピーク時交通量
- ピーク時飽和度（交通量と容量の比）
- コンフリクトファクター（交差する交通量）
- 横断歩行者数
- 交通事故件数
- 近隣施設（学校、病院、ショッピングモールなど）
- 隣接信号交差点との距離

(2) 自然および社会環境条件に対する方針

本プロジェクトは、基本的に都市部の既存道路用地内で行われるため、環境社会配慮（住民移転等）に関する重大な対応事項はないと想定している。

(3) 社会経済条件に対する方針

交通管制システムは自動車、二輪車、歩行者等全ての道路利用者を対象とするものである。これより、対象地域の道路利用者特性を考慮したシステムを構築する必要がある。対象地域であるプノンペン都の道路交通の特徴とそれに対する対処方針は以下のとおりである。

- 二輪車及びトゥクトゥク（三輪車）が多く、これら車両は、通常の車両感知器では正確に把握することが難しい。そのため信号制御パラメータの生成においては、各地点の二輪車及びトゥクトゥクの割合を考慮することとする。
- 上記に加え道路標示が十分でないため車線が守られないケースが多い。これより車両感知器の選定においては、車の通行帯に対して柔軟に対応できるタイプを選定する。
- 既存の交差点部には歩行者信号がない、もしくはあっても機能していない地点が数多く存在する。そのため、横断歩行者は歩行者信号を守る習慣がない。本プロジェクトでは、細街路部分を除き全ての交差点部に歩行者信号を設置する。また、歩行者が歩行者信号に従った横断の習慣づけを行うための支援も行う。

(4) 建設事情／調達事情若しくは業界の特殊事情／商習慣に対する方針

カンボジアでは建設機械のリース会社は存在しないが、ローカルコントラクターからリースすることが可能である。土木用資機材もローカルサプライヤーやローカルコントラクターから入手が可能である。鉄筋、セメント等、大量の現地生産が困難な資材についても、隣国のタイ、ベトナムから調達することが通常行われており、日本から持ち込む必要はないと考える。

(5) 現地業者（建設会社、コンサルタント）の活用に係る方針

カンボジアの土木工事については、橋梁工事等の特殊な技術を必要とする工種を除いて、道路改修、道路改良工事等の通常土木工事は現地の施工会社で施工可能である。また電気通信工事についても、高度なコンピューター制御を必要とする工事の管理及び調整を除いて、現地の電気情事業者で施工が可能である。

(6) 運営・維持管理に対する対応方針

交通管制システムは完成後の適切な運用が求められるシステムである。交通量の増加・変化、道路網の変更、交通規制の変更等に応じて信号現示や信号制御パラメータの変更が求められる。またシステムを構成する機器に障害が発生すると、信号制御の効率が低下するだけでなく、交通事故の原因となる可能性もあり、適切な維持管理が重要となる。

現在、信号機の設置・運用は、DPWTの公共照明部が担当しているが、信号機の専門家がいなく、信号機の故障に対応しているだけである。交通管制システムの導入と同時に交通管制システムを所管する部署の体制強化と適切な運用・維持管理を行うことが必要である。

維持管理に関しては、契約に伴う瑕疵担保期間中に契約者が維持管理も行うことを契約に規定することにより、システムを熟知した技術者による維持管理とカンボジア側への技術移転を図る。

(7) 施設、機材等のグレードの設定に係る方針

中央のサーバー類、各交差点に設置された信号制御機、それらを動かすソフトウェアが、交通管制システムの基本的な機能を担う。また、これら機器及びソフトウェアの障害はシステムの運用に重大な影響を与える。したがってこれらの機器及びソフトウェアについては高い機能と信頼性を持ったものが求められる。特に信号制御とソフトウェアは交通管制システムの機能、制御効率を左右するものであり高度なレベルが求められる。そのため信号機とソフトウェアについては、高い信頼性と高度かつ柔軟な機能を持った日本製品を想定する。

信号灯器は先進国と中進国の製品では品質に差があり、また灯器の取付角度の調整機能の有無等、機能にも差があるので先進国製とする。

サーバー類及びネットワーク機器については、世界的に使われている信頼性の高いメーカーであれば、特に生産国を特定する必要はないと考える。

信号機の設置工事の中で大きな比重を占める信号柱及び灯器ケーブルの設置については、仕様を満たせば相手国または第三国製品でも問題がない。

(8) 工法に係る方針

1) 交差点改良工事

交差点改良工事として、以下の原則を適用する。

- 4車線以上道路は停止線から100m、2車線道路では停止線から50m以内を対象とする。
- 道路幅員に余裕がある4車線以上の多車線道路では、必要に応じて車線分離構造物を（移設）配置する。
- 路面標示材は、BS 3262あるいはそれと同等の熱可塑性タイプを用いる。
- 交通規制標識は、現在プノンペン都で使われているエンジニアリンググレードの反射式シートを用いる程度とする
- 路面標示施工を行うにあたって必要な最低限の路面補修を行う。

2) 信号設置工事

本プロジェクトでは、交差点での信号機と各灯器とを結ぶ灯器ケーブルを地下に埋設された管路内に収容する地下埋設を採用する。

地下埋設工法としては車両通行止めが必要ない水平推進工法を採用する。これにより、開削による交通の遮断及び舗装の損傷がなくなる。

ただし、水平推進工法は開削工法に比べ工事期間が長くなるので、信号機設置工事の開始時点より十分早い時期に開始することにし、全体工期の遅延を防ぐ。なお、水平推進工法は、カンボジアの信号機設置工事で既に採用されており、施工能力と実績を持つ現地工事業者が存在することを確認済みである。

3-2-2 基本計画

(1) 管制システム

1) 全体計画

交通管制システムの基本構成を図 8 に示す。交通管制システムは、対象交差点近傍の路側に設置された路側機器、交通管制センターに設置されたサーバー類、および路側機器とセンター機器とを結ぶ通信網から構成される。

2) 路側機器

本システムで用いられる路側機器は、対象交差点に設置される信号機（信号制御機、灯器及び付属品）、車両感知器、および監視カメラである。対象交差点は、図 11 に示されている。監視カメラは、信号設置対象交差点のうち、交通量が多くまた交通量と交通容量との比が大きい重要交差点に設置される（図 14）。すべてのプロジェクト対象交差点に設置されるわけではない。

3) 管制センター機器

管制センターは、車両感知器のデータをもとに交通状況を判断し、最適な信号制御を行うと同時に、監視カメラを通じて重要交差点での交通状況を監視する役割を果たす。交通状況及びシステムの運用状況は、操作員のワークステーションおよびビデオウォールに表示される。

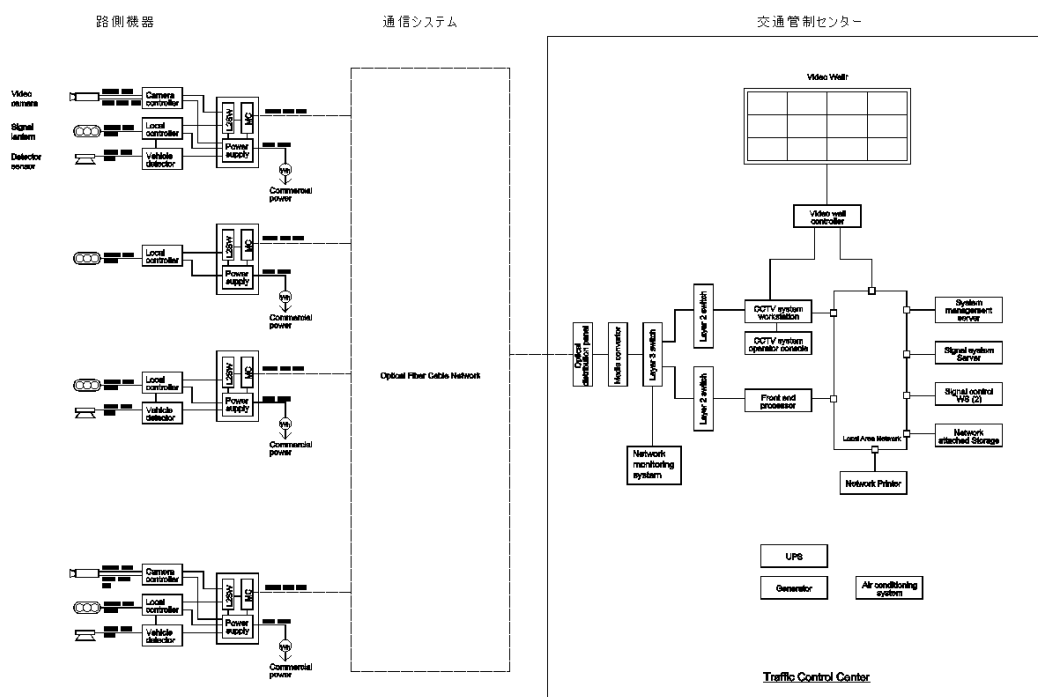


図 8：交通管制システムの基本構成

出典：JICA 調査団

4) 通信システム

通信システムとしては、郵政省が保有・運用している既存の光ファイバーケーブル

通信ネットワークを活用することとする。独自の通信網を構築することは、建設費用、維持費用および維持に必要な技術者の確保の面から不利である。プノンペン市内には政府機関をつなぐ光ファイバーケーブルのネットワークが構築されている。このネットワークを利用することは、ネットワークを所有する郵政省から了解を得ている。このネットワークを利用するほうが、規模のメリットもあり、結果として経済性がある。

通信方式としては、インターネットプロトコルを採用する。インターネットプロトコルはもっとも汎用性が高く、かつ多くの通信システムで採用されていることから、通信機器の価格が安く、結果としてシステムを経済的な価格で構築することができる。

通信システムにインターネットプロトコルを採用するが、ネットワークは他のネットワークから完全に独立した仮想プライベートネットワーク（VPN）とし、外部からの攻撃を防ぐ。

(2) 信号制御方式

1) 制御レベル

交通管制システムは、信号機の制御を行うシステムであり、そのために、下図に示すようにいくつかの制御レベルを設けている。大きく分けて管制センターから制御を行う集中制御と、交差点単独で制御を行う単独制御に分かれる。通常は集中制御が適用されるが、通信システムに障害が発生した場合は、単独制御に自動的に切り替えられる。通信システムの障害が復旧した場合、自動的に集中制御に戻る。

集中制御はさらに、実時間で制御パラメータをダイナミックに変更する適応制御、交差状況を判断して最適な制御パターンを選択適用するパターン制御、および時刻により制御パラメータを選択する時刻制御からなる。

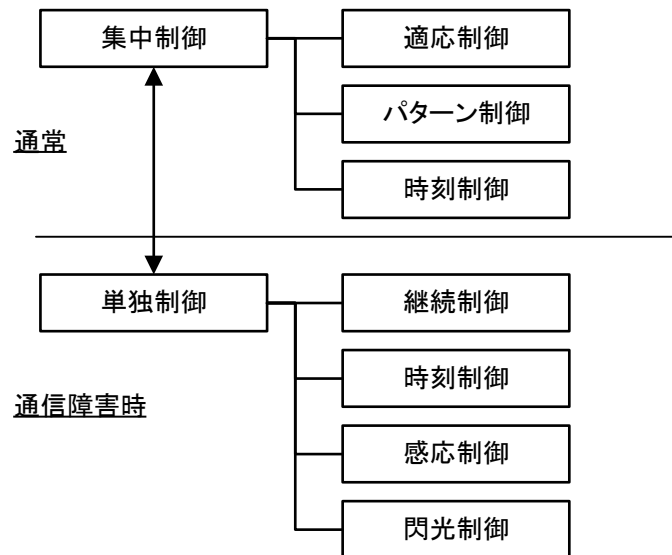


図 9：信号制御レベル

出典：JICA 調査団

2) サブエリア

管制システム対象地域の交通状況は、場所および時間によって異なるため、全地域に同じ制御を適用することは、効率的な交通制御にならない。そのため、対象交差点を複数のサブエリアに分割する。サブエリアは、1個または複数の交差点から構成される信号制御の最小単位であり、サブエリア内の交通状況は常に同じ傾向となると考えられる。同じサブエリアに含まれる信号機は、原則として同じ信号周期で動作することにより、信号機間のオフセットを定義づけることができる。重要交差点は、場合によっては独立した1個の交差点からなるサブエリアとして定義し、制御の自由度を確保する。

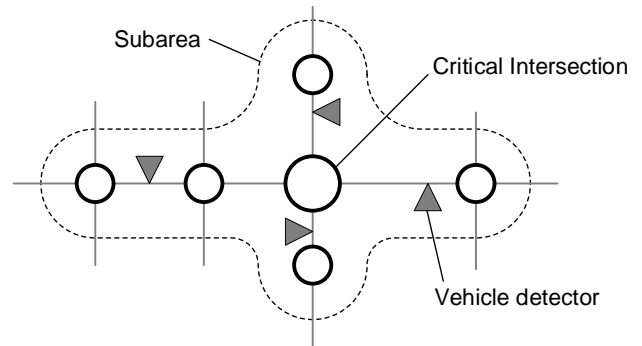


図 10：サブエリア

出典：JICA 調査団

隣接するサブエリア間の制御パラメータが似通っている場合、サブエリアを結合する。その結果結合した二つまたはそれ以上のサブエリアが同一周期で運用されることになり、サブエリア間のオフセットを定義することが可能になる。サブエリアの結合、分離は制御パラメータ決定周期（5分～15分）ごとに見直される。

上記のように制御はサブエリアを単位として行うため、サブエリア毎の交通状況を把握する必要がある。そのため、車両感知器を各サブエリアに配置することとなる。対象交差点、現在考えられているサブエリアの構成および車両感知器の配置を以下に示す。

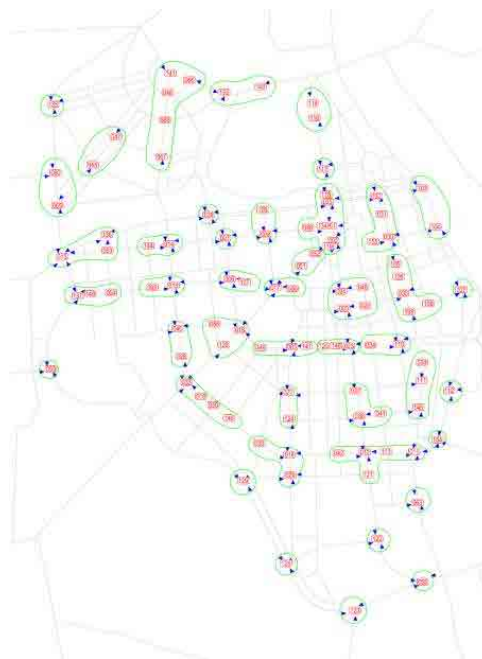


図 11：サブエリアと車両感知器配置案

出典：JICA 調査団

3) 車両感知器

管制システムでは、交通状況を把握するために車両感知器が必要である。車両感知器としては、各種のものが使われている。日本では超音波式車両感知器が主流であり、他の国ではループ式車両感知器が多く使われている。また最近では画像処理ソフトウェアの発達により、画像式車両感知器が使われるようになってきた。画像式感知器は、1台で複数レーンをカバーすることができるので、プノンペン市の交通のように、必ずしも車線が守られていない交通流でも計測の精度が確保できる。また感知範囲をパラメータで自由に設定することができるという特徴を持つ。プノンペン市の交通特性を考えて本システムでは画像式車両感知器を採用することにする。

交差点に流入しようとする車両を感知するために、車両感知器は信号柱に設置することにする。カメラの位置としては信号灯器の5.5メートルより高い位置が望ましい。そのため、カメラを設置する信号柱は高さを高くし、カメラを舗装面より8メートルの高さに設置することとする。これにより、交差点に向かう車両の分離がより容易になる。画像感知器の取り付け方法を下図に示す。

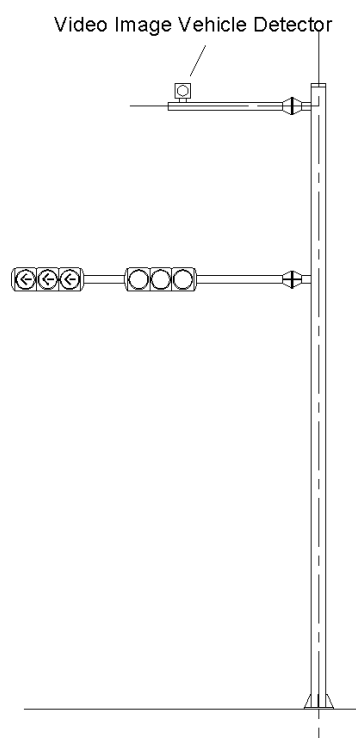


図 12 : 画像式感知器の取り付け方法

出典 : JICA 調査団

4) 管制センター

管制センターは、DPWT 内に予定されている。管制センターには、操作員が駐在し、交通状況と信号の運用状況をモニターする管制室以外に、サーバー類を設置するサーバー室やその他の設備が必要である。これらを表 3 に示す。協力準備調査により、予定されている建屋がこれらの施設を収容できるかことが確認された。

ビデオウォールとしては、55 型のモニターを 3 段 4 列配置することを想定する。これ

らのモニターは、制御装置により、一面の大画面としても複数の分割画面としても表示可能である。また表示内容は、中央サーバーシステムからの画面出力及び監視カメラからの映像を混在して表示可能である。

表 3：管制センター施設

種別	機器	機能	備考
管制室	ビデオウォール 管制卓	交通状況監視 信号制御監視	広さ 100 平米程度
サーバー室	メインサーバー 信号制御ワークステーション HMI ワークステーション フロントエンドプロセッサ 監視テレビ中央装置 ネットワーク記憶装置 通信機器	信号制御・監視 感知器データ処理 監視カメラ制御 運用・保守記録	広さ 50～100 平米 機器構成、将来計画による
電源室	発電機 無停電電源	無停電安定化電源供給	広さ 50 平米程度
ワークショップ	測定器、工具、 保守部品	保守・維持業務 保守部品管理	広さ 50 平米程度
事務室	システムモニタ	事務作業	

HMI: Human-machine interface

出典：JICA 調査団

5) 信号機設計基準

各交差点の信号機はすべて新たに設計することになる。設計は以下の考え方に従って行う。

灯器

すべての灯器は LED タイプとする。車両灯器は、マストアームに取り付ける場合は 300 mm 径、直立ポールに取り付ける場合は 200 mm とする。方向別制御を行う場合は、青、黄、赤矢印を用いる。現在使われている一つの灯器で 2 方向の矢印を示す灯器は用いない。

マストアームに取り付ける車両灯器は水平に配置し、直立ポールに取り付ける車両灯器は縦に配置する。

歩行者用信号機は、立ち止まっている赤色および歩行中の青色の歩行者からなる 2 灯式とする。横断中の歩行者を青色のアニメーションで表示する方式の歩行者灯器は、故障が起りやすくなるので用いない。立ち止まっている歩行者と歩行中の歩行者を一つの灯器で表示する 1 灯式の歩行者信号は、色盲者を混乱させるため用いない。

地上高

マストアームに取り付けられ車道上に位置する灯器は舗装面より 5.5 メートルのクリアランスを、直立ポールに取り付けられる灯器は歩道面 2.8 メートルのクリアランスをとる。

角度調整機構

灯器はマストアームまたは直立ポールに確実に取り付けられなければならない。角度調整機構を持つ取り付け金具を用い、灯器が対象とする車両及び歩行者に正対するようにする。

灯器の配置

視認性を確保するために各進行方向に対し二組の灯器を配置する。一組は交差点手前に、もう一組は交差点の向こう側に配置する。代表的な灯器の配置を以下に示す。歩行者灯器は、道路幅が8メートル以上の道路を横断する横断歩道のすべてに設置する。

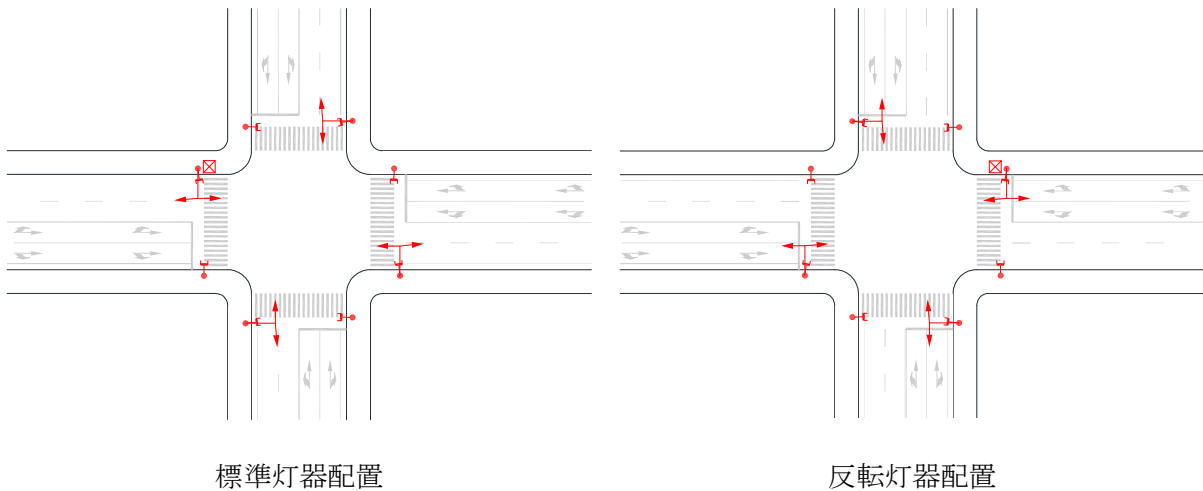


図 13 : 標準灯器配置

出典：JICA 調査団

カウントダウンタイマー

カウントダウンタイマーは、前の周期の信号現示の長さを記憶し、次の周期の現示の残り秒数を示す装置である。信号周期長が周期ごとに変わる信号機の場合、正確な残秒を表示できないため、カウントダウンタイマーは設置しない。

灯色順序

灯色の順序は、車両灯器については青、黄、赤とし、歩行者灯器については青、青点滅、赤とする。車両灯器の青の終了前の青の点滅、および青開始前の黄、赤当時点灯は行わない。

左折現示

左折占用現示が与えられる場合には、左折可現示を左折占用の前あるいは後ろに入れることはおこなわない。

全赤現示

交差する動きの現示の間には全赤現示を挿入する。

管路

信号制御機から各灯器までの配線は地下埋ケーブルによる。ケーブルは水平推進工法で設置した地下管路内に収納される。管路内、およびハンドホールなど地下においてケーブルを接続することは認められない。管路は舗装面から1メートル以上の深さに埋設することとする。ただし、下水管路が1メートルの深さにあるので、その場合は管路の深さは浅くなるため、鋼管を用いる。路面を開削する工法は舗装を痛めるので認められない。

管路は、PVC管または高密度ポリエチレン管とし、十分な埋設深度が取れない場合は、鋼管を用いる。管路の本数は、100mm径の管路一条または50mm径の管路2条とする。

ハンドホール

近くに他のハンドホールがある場合を除いて、各マストアームおよび直立ポールを設置位置にハンドホールを設ける。地下埋設管路はすべてハンドホールに接続される。

既設の信号柱

相手国側の既存の信号機はそのまま郊外部に移設したいという要望もあり、原則として既設のマストアームおよび直立柱は、新しいマストアームおよび直立柱に交換する。

信号ケーブル

信号制御機と灯器とを結ぶ信号ケーブルとしては、呼び断面積1.2平方ミリメートルの4、8、12、19、または30芯のビニール絶縁ビニール鞘(SVV)ケーブルを使用する。

(3) 交通監視カメラシステム

重要交差点の交通状況を監視するために監視カメラを設置する。監視カメラからの画像の伝送は広い帯域を必要とすることから、回線使用料は制御機用の回線よりはるかに高い金額となる。このことを考慮して監視カメラを設置する交差点は、交通量が多く混雑度の高い重要交差点だけとする。

監視カメラには、パン、チルト、ズーム機構をつけ、管制センターからの操作によって監視範囲を選べるようにする。交通管制センターではビデオウォールによる監視だけでなく、画像を一定期間録画保存する機能を持たせ、必要に応じて過去の画像を参照できるようにする。

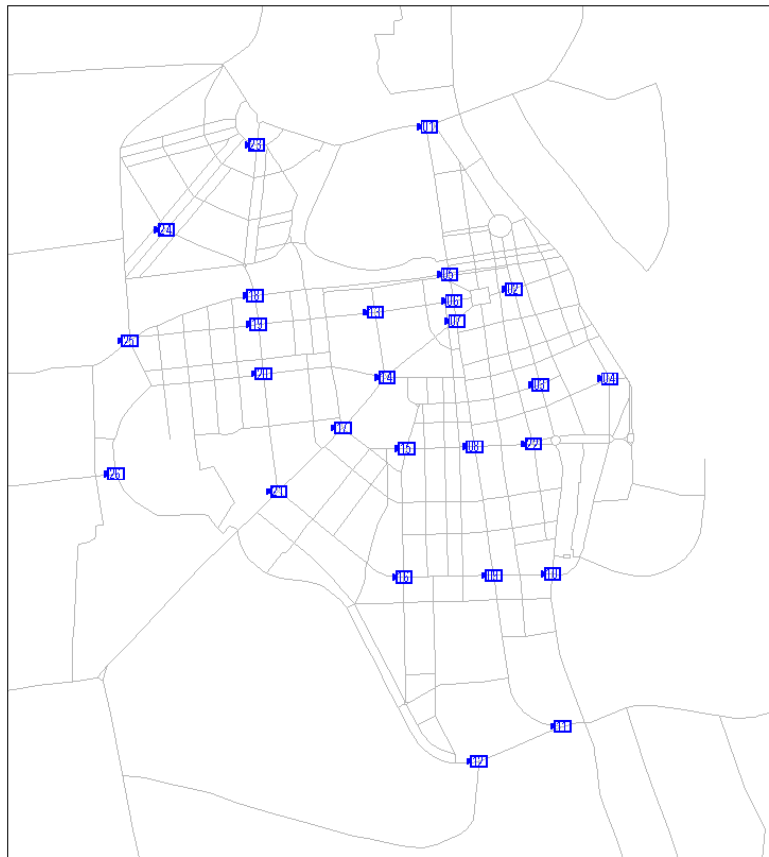


図 14 : 監視カメラ配置図

出典 : JICA 調査団

(4) 機材計画

交通管制システムは中央の管制センターの機器と交差点に設置される信号機機器から構成される。機材の一覧を表 4 及び表 5 に示す。なお、これらの機器を結ぶ通信システム用機器は、それぞれのセンターおよび交差点の機器に含まれる。

表 4 : 交通管制システム機材

	機器	機能
1	ネットワーク管理サーバー	ネット枠の監視
2	交通管制サーバー	上位レベルの信号制御、機器監視
3	信号制御ワークステーション	信号制御に関するオペレーター操作
4	ネットワーク付属ストレージ	ネットワーク機器
5	フロントエンドプロセッサ	実時間レベルでの信号制御/感知器データ処理
6	ネットワークプリンタ	システムプリンター
7	ビデオウォール	交通状況、システム運用状況などの表示
8	ビデオウォール制御装置	ビデオウォールの制御
9	交通監視カメラワークステーション	交通流監視
10	感知器データ処理ソフトウェア	感知器生データを処理し交通データに変換
11	信号処理ソフトウェア	信号制御と監視
12	機器監視ソフトウェア	システム機器の動作監視
13	ヒューマンインターフェースソフトウェア	操作員への表示、操作員の入力処理
14	統計処理ソフトウェア	交通データ、システムデータの統計処理
15	データベースソフトウェア	データベース管理
16	車両感知器パラメータ設定	感知器 ID、設置場所、補正係数等、
17	信号制御パラメータ設定	制御機 ID、現示、設定秒数など
18	無停電電源装置 (UPS)	無停電電源の供給
19	交通監視カメラ制御装置	遠隔または単独による信号制御
20	レイヤ3スイッチ	ネットワーク構成機器
21	レイヤ2スイッチ	ネットワーク構成機器
22	メディアコンバータ	光—電気相互変換

出典：JICA 調査団

表 5 : 交差点機器

	機器	機能
1	信号制御機 (集中型、感応機能付き)	遠隔または単独による信号制御
2	レイヤ2スイッチ	ネットワーク構成機器
3	メディアコンバータ	光—電気相互変換
4	信号灯器	各種車両用及び歩行者用灯器
5	車両感知器	車両の検出、カウント、速度計測
6	交通監視カメラ	交通流監視用カメラ及び制御部

出典：JICA 調査団

表 6 : 交換部品

分類	機器
サーバーとワークステーション	サーバー電源部
	ワークステーション電源部
ビデオウォール	ビデオウォール制御装置電源部
信号制御機	主基板（標準）
	主基板（大型）
	SSR ユニット
	電源ユニット
	サージアレスタ
	PROMライター
	模擬制御機（試験用）
	模擬灯器（試験用）
	ノートブックパソコン
	制御機診断・設定プログラム
灯器	電源基板（車両用）
	電源基板（歩行者用）
画像式車両感知器	カメラ部電源ユニット
	カメラ部制御基板
	制御部電源ユニット
	制御部制御基板
交通監視カメラ	制御基板
	電源ユニット
ネットワーク機器	レイヤ3スイッチ
	レイヤ2スイッチ
	メディアコンバータ

機材の名称、主要スペック、数量は、機材仕様書（案）にまとめられている。

出典：JICA 調査団

(5) トラフィックコントロールセンター(TCC)とその内装レイアウト

1) 所要室・規模

TCC の所要室・規模・内容については表 1 交通管制センター施設に示され、これに準じて、且つ、DPWT が推薦する候補室の現況を照らし合わせ、計画・設計を進めた。

DPWT が示した建物外観とその候補室、並びにその現況プランを以下に示す。



図 15：建物外観と現況室内

出典：JICA 調査団

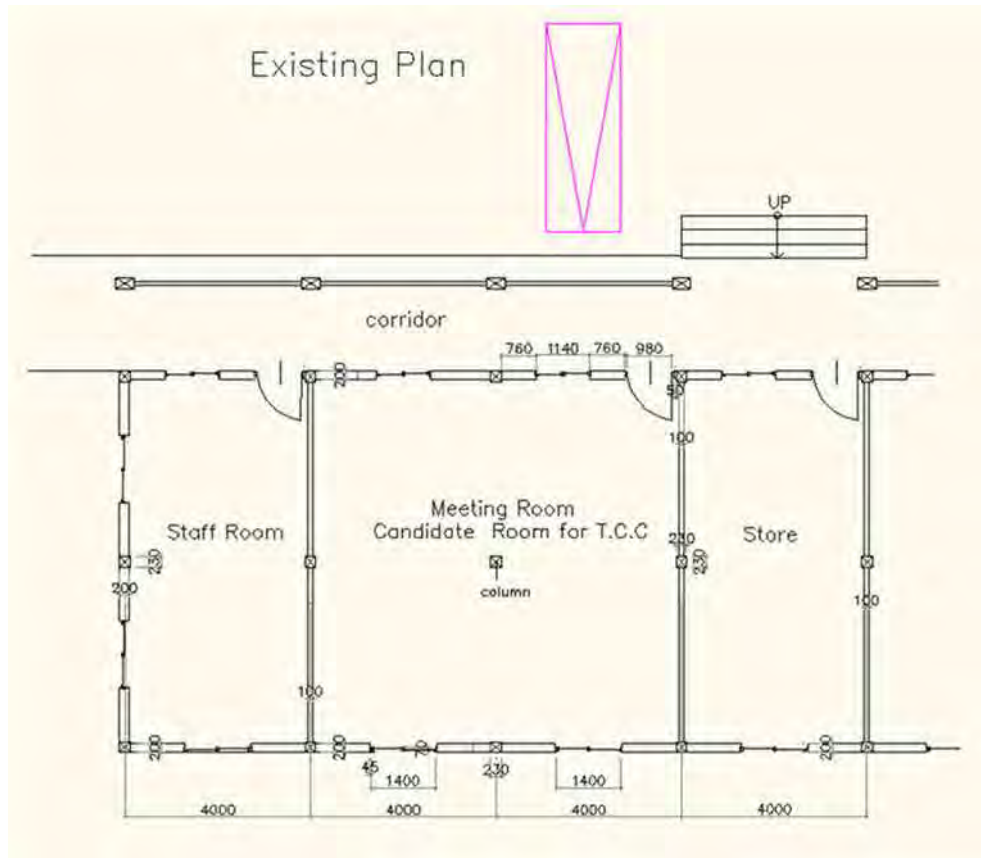


図 16：候補室の現況レイアウト

出典：JICA 調査団

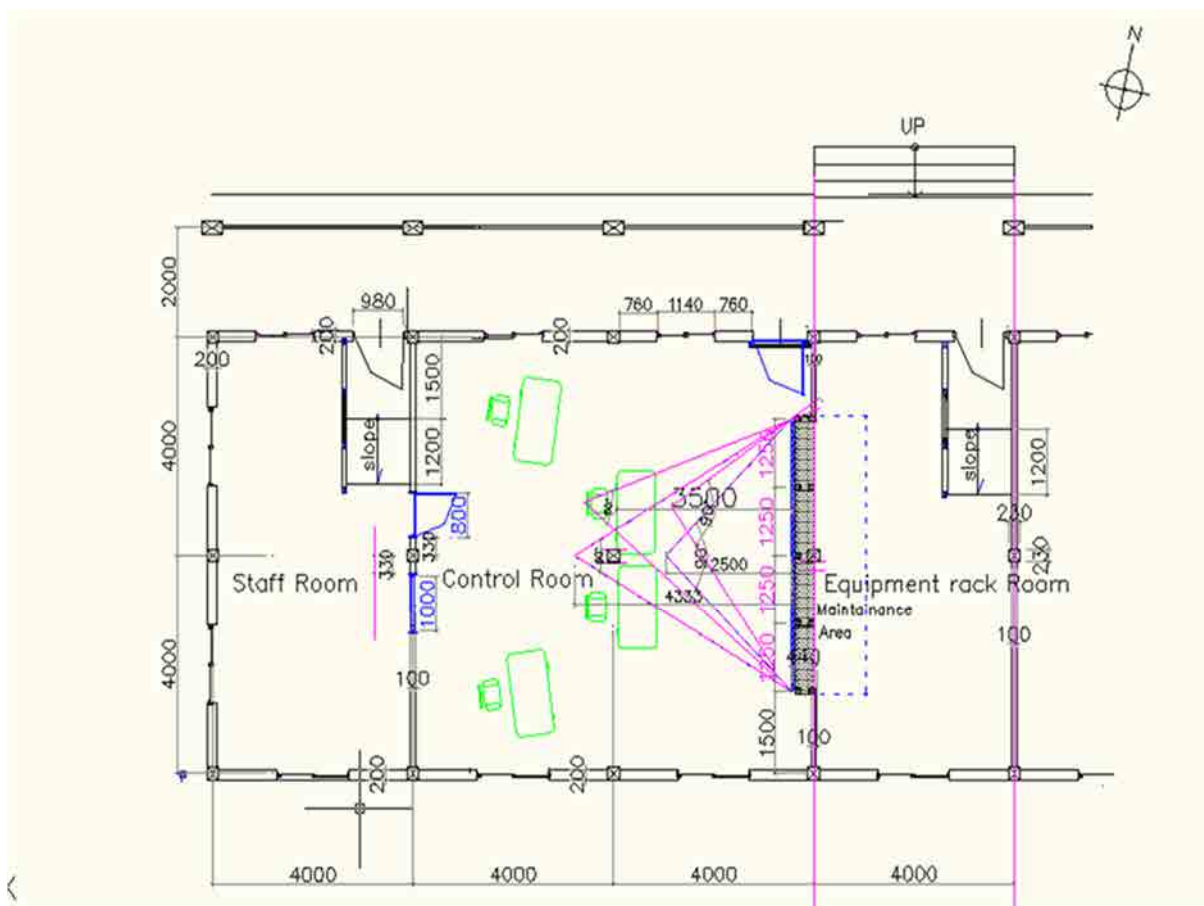


図 17：推奨内装プラン

出典：JICA 調査団

DPWT との打ち合わせ並びに各種検討結果、了解を得たプランを上図に示す。

また、各室名並びに床面積は以下に示す通りである。

表 7：部屋別床面積

既存建屋内		外部新設建屋（南西 60m 先）	
部屋名	面積	部屋名	面積
コントロール室	61.8 m ²	発電機室	32.0 m ²
機械/サーバー室	34.2 m ²	倉庫/ワークショップ	32.0 m ²
スタッフ/事務室	32.0 m ²		
計	128.0 m²	計	64.0 m²

出典：JICA 調査団

2) 計画・設計要旨

- 大型液晶モニターはビデオウォールのようにして使われる。(幅 125 cm, 高さ 72 cm, 奥行 6.5 cm, 重さ 25.3 kg)
- ビデオウォールは上記監視表示板が 12 スクリーンで構成され、横方向に 4、縦

方向に3並べられたものとする。

- ビデオウォールの背後は幅1m以上のメンテナンススペースを確保する。
- ビデオウォールとそのオペレーターとの間隔は、オペレーターの注視点が迅速に安定して見える（安定注視）範囲内とする。
- 安定注視は水平に 60° ~ 90° , 垂直に 45° ~ 75° である。これに準じてオペレーターの管制機を配置する。
- 室内は多くの配線が行き交うことになり、それは人の歩行の妨げとなる。従って、現況の床の上に新たな床を設置して、その間を配線スペースとする。
- 新たな床は現況の床から 15cm ~ 20cm の高さとする。
- 交通管制センターは市中の停電時においても引き続き交通監視・管制が必須である。従って、予備電源が必要であり、そのための発電設備を設ける。それはディーゼル発電のジェネレーターとする。
- 交通管制センターで常時使用する電力は最大時で 15,000 W である。従ってそのための発電ジェネレーターは 15 KVA 仕様とする。
- ジェネレーターはストア兼ワークショップ室と共にジェネレーターハウス(新設)に設置する。そのプラン及び新設位置は下図に示す通りである。
- 代替案(交通管制センターを工事中の新都庁舎に導入する案)においては、建物全体に予備電源は整備される。従って、交通管制センター用のジェネレーター設備は設けないこととする。



図 18 : 自家発電機室の位置

出典 : JICA 調査団

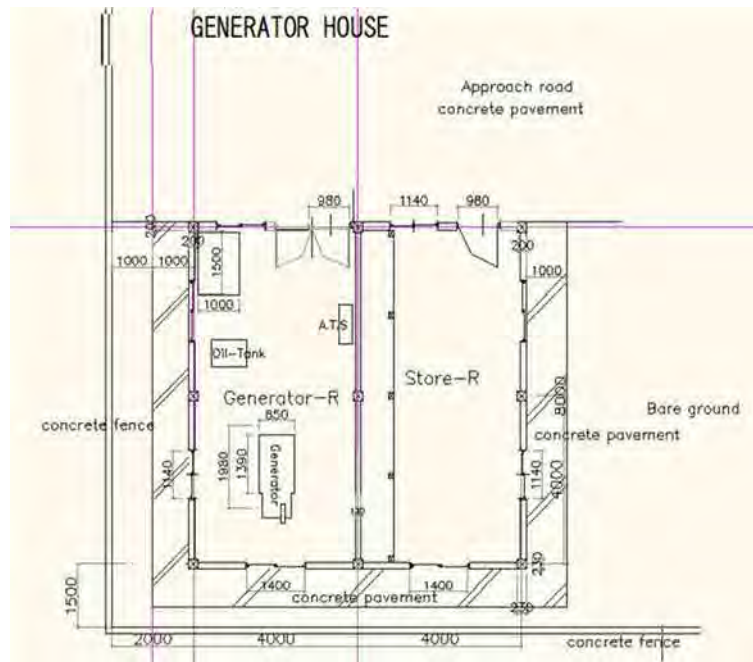


図 19 : 自家発電機室(新設)のプラン

出典 : JICA 調査団

3) 候補室の現況と内装計画

- TCC のために DPWT が候補として挙げた部屋は現在の会議室である。そして、その左右の部屋をサーバー/器械室、スタッフ/事務室として更に約立たせることとする。
- 管制室への出入りは事務所経由とする。
- 管制室の中央独立柱は視界を妨げる。しかしながら、その除去は現況建物の構造上で難しい。
- このような室内レイアウトプランはこの独立柱の存在を配慮しなければならない。この柱による支障なしにビデオウォール全体の眺めを確保して且つ、オペレーターにとってビデオウォール全体が安定注視の範囲内にあるためには、ビデオウォールの位置はできるだけ壁近くまで後退させることになる。
- しかしながら、ビデオウォールはモニターのメンテナンスのために、その後部に特定スペースを必要とする。幸い、後背の壁は構造壁でなく、隣り合った部屋との分割壁である。従って、適切な補強で取り除くことが可能である。
- 壁の除去に当たっては、全面除去の場合、照明を含む天井全体の取り換えとなり、改造費が大きくなる。従って、ビデオウォールの背面に限り除去して、残り壁が落ちないように補強して、全体崩壊を防ぐ。
- 特定の壁を取り除く間、その上部を補強する方法は以下の通りである。
- 最初に除去該当壁上部の少部分を取り除き、そこに補強支持筋を挿入する。
- さらに続き部について、同様な作業を行い、この繰り返して水平支持梁部を空洞にする。

- 次に、この空洞部に梁の配筋を施す、そのうえで、生コンクリートを梁型枠に流し込む。3～4 週間の期間にわたりコンクリート梁を養生した後は、上部の残った壁が落下する危険なく、その梁下の既存壁を除去することができる。
- ドア取り付けのため、壁の開口工事についても、上記補強方法とする。
- 柱については水平断面が小さく、上からの荷重が少ない。従って、所定の長さを一度に壊し、配筋を施し、生コンクリートの流し込みを行うこととする。
- 液晶モニター板の支持構造は木造とする。その理由はディスプレイの背面支持位置に合わせて胴縁等の取り付けの自由度があり、現地での作業が容易であることによる。
- 内部の壁は総合的な一貫性と色合いを醸し出すように、それは新しく取り替えられた壁か既存の壁かにかかわらず、最終の仕上げ程度は全ての壁に適用される。

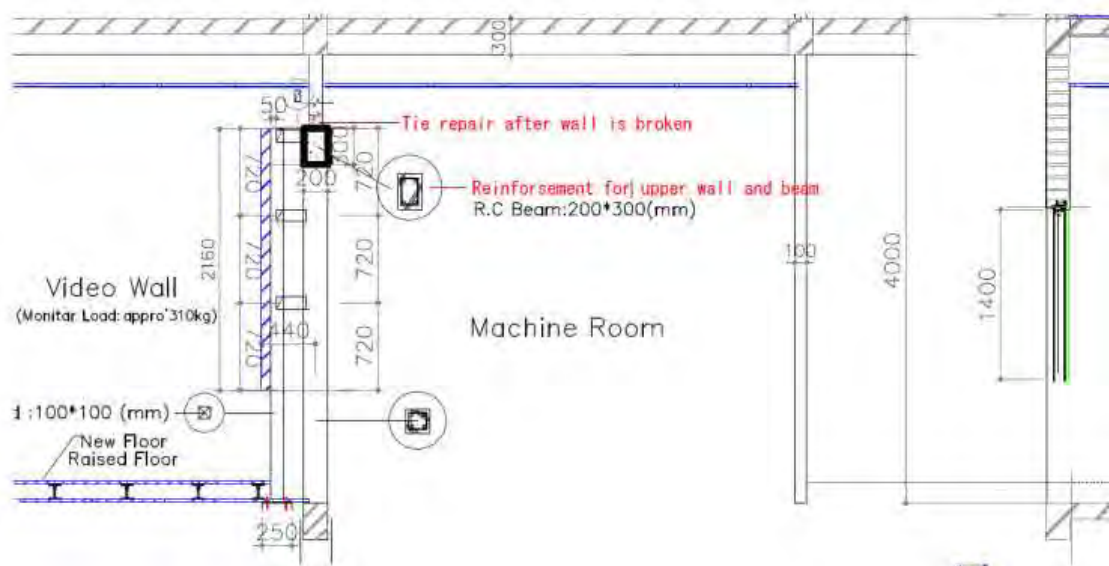


図 20：推奨建設補強方法

出典：JICA 調査団

(6) 交差点改良

1) 全体計画

信号設置に伴い路面標示の適正化等による交差点改良計画を立案する。検討するにあたっての基本方針は以下のとおりである。

- 本プロジェクトの交差点改良計画の範囲は、プロジェクト効果の早期発現、スムーズな施工を可能とするため、車道部だけの改良とする。
- 計画の対象範囲は、4 車線以上道路は停止線から 100m、2 車線道路では停止線から 50m とする。
- 車道幅員幅、路肩幅及び内側側帯幅等はカンボジア国の道路設計標準 (2003) を基本とするが、現状道路の幅員構成と整合がとれた柔軟な計画とする。
- 道路関連施設 (中央分離構造物、交通標識等) についても、カンボジア国での施設設計標準を基本とするが、既存構造物と調和がとれた施設計画とする。

- 路面標示については、カンボジア国での路面標示標準（2004 年）及び日本国等国際的標準を基に、本プロジェクトの計画標準を提案し、カンボジア国側の承認を得た計画標準とする。
- 本プロジェクトにおいて路面標示施工を行うに当たって必要な最低限の路面修復を行う。

2) 施設計画

標準幅員構成

交差点改良計画を立案するための標準的幅員構成、最小限の幅員構成は以下のとおりである。

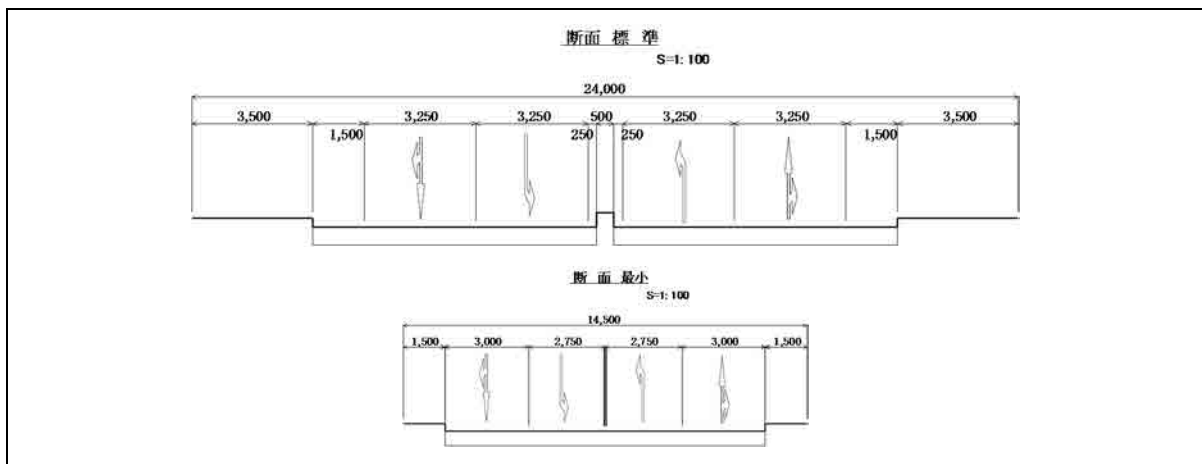


図 21：車道部の標準断面構成、最小断面構成

出典：JICA 調査団

3) 車線分離構造物

道路幅員に余裕がある 4 車線以上の多車線道路では、以下の 3 つのタイプの車線分離構造物が整備されている。本プロジェクトにおいても必要に応じてこれら車線分離構造物を配置する。

- 低コンクリートブロック (H=400mm)
- 中コンクリートブロック (H=750mm)
- スティールフェンス (H=900mm)



図 22：調査対象交差点の既存の車線分離構造物

出典：JICA 調査団

4) 路面標示

路面標示は信号機の新規整備あるいは取替整備が行われる交差点で実施される。路面標示は以下の標準を採用する。

路面標示の種類

以下の種類の路面標示が交差点において整備される。

- 停止線
- 横断歩道
- 中央線
- 車線区分線
- 方向矢印（直進、右折、左折及びそれらの組み合わせ）

路面標示材の仕様

路面標示材は、BS 3262 あるいはそれと同等の熱可塑性タイプを用いる。路面表材料の供給者は、製品が基準を満たしていることを証明する証明書を提出するように要求される。

標準レイアウト

路面標示の標準レイアウトは、カンボジア国及び国際的設計標準を基に、下図のとおりとする。

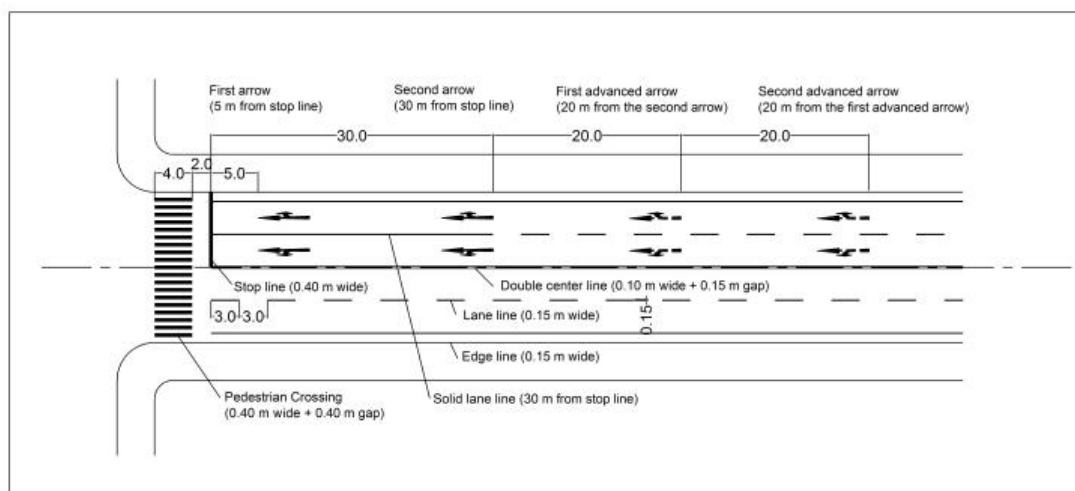


図 23：路面標示の標準レイアウト

出典：JICA 調査団

3-2-3 概略設計図

表 8 に概略設計図の目次を示す。概略設計図は別添資料参照。

表 8：概略設計図目次

No.	分類	図面名		枚数
1	全体	対象交差点位置図		1
2	管制システム	信号システム機器構成図		1
		ソフトウェア構成図		1
		データ通信ネットワーク図		1
3	交差点改良	交差点改良計画図	交差点番号 1 サンプル	1
		路面標示・矢印標準計画図		1
		中央分離構造物標準計画図		1
		交通標識標準計画図		1
		道路舗装補修標準計画図		1

出典：JICA 調査団

3-2-4 施工計画/調達計画

(1) 施工方針/調達方針

土木工事、電気通信工事とも、日本人技術者の施工の指導・監督のもと、現地下請け工事業者を調達して、実施する。

試験・運転調整は、日本人技術者が実施し、完成品の確実性を図る。

カウンターパートは、プノンペン都の DPWT であり、コンサルタント(常駐管理者)が、常に、連絡を図る。また、都内の通信施設については、現地 MPTC と確認を取って工事を進め、完成後は、保守管理を移管する。

(2) 施工上/調達上の留意事項

労務は、土木工事、電気通信工事とも、カンボジア人で十分な能力を有しており、現地業者より調達し、熟練工の派遣も必要としない。施工機械については、大型のものはないが、小型の建設機械は、現地調達が十分に可能で、第三国からの輸送を必要としない。土木、電気の建設材料は、現地製、または、第三国からの輸入品で常にカンボジアで使用されている製品が調達可能である。第三国としては、隣国のベトナム、タイからの陸送による輸入が主体となる。

(3) 施工区分/調達・据付区分

相手国政府の負担事項は、電力の供給、即ち、受電地点までの配電、通信設備（光ファイバーネットワーク）の保守管理、管制センターの建物と電力の供給が主となる。

既設の信号機については、ほぼ同箇所に新設を設置するので、新設信号への移行後、ただちに、撤去して、カウンターパートの受け入れ場所に移動する。撤去後の管理、移設は、カウンターパートの負担事項である。

残土処分地は、カウンターパートが維持管理し、現在は市内より約 5 km の平地に確保されている。

(4) 施工監理計画/調達監理計画

施工業者は、道路改修工事と電気通信工事の経験を有する本邦業者またはその J V が施

工管理・調達管理を行う。信号機や通信施設は、土木工事の中で、道路改修工事の電気通信工事にあたるので、電気通信施設を構成する製品は、長期的性能・品質を考慮して日本製を調達し、土木施設として、施工監理を行う。中央管制センターの表示・制御機器は、本邦技術を馳駆するソフトウェアと連動する機器であるので、本邦製品とする。また、機器は、全体で構成されてその性能を発揮するので、システムとして、調達監理を行う。

区画線等道路工事、信号機設置工事は、常駐管理者の下、現地人土木技術者と現地人電気技術者を採用して、監理を行う。信号機据付工事の初期には、装置の据え付け監理と試験・確認の指導のために、日本人技術者のスポット管理を行う。

交差点の施工完了数は、1ヵ月に約10か所で、4か所を同時施工する。したがって、最適な人数の本邦技術者を配置して、精度、品質、試験等の管理を行う。管制センターについては、据え付け工事後、調整試運転時に性能を確認する。その後、メーカーによる初期技術指導、運用指導に移行する。

(5) 品質管理計画

品質管理は、以下のように行う。

- 要求品質は技術仕様書に明記する。
- 工場検査は、製作者の工場で、製品の機能と品質を確認しなければならない。
- 信号の完成検査は、交差点に設置後に実施しなければならない。
- 管制システムの完了試験は、システムの構築完了後に実施しなければならない。

(6) 資機材等調達計画

交通管制システムは、大きく分けて管制センター機器（ソフトウェアを含む）、交差点機器、およびそれらを結ぶ通信システム機器から構成される。このうち管制センター機器は、ソフトウェアを除けば一般的な計算機システムであるが、本邦でソフトウェアの開発を行うことを考えると、原産国にこだわる必要はないが、プノンペンでの維持管理サービスを受けられて、再生産が可能な工場の製品である限り、その調達先には選択肢の自由度がある。

交差点機器（信号制御機及び灯器）は信号制御のための専用機器であり、機能、品質、信頼性から本邦製品に限定する。

本システムで用いる通信機器には特殊なものではなく、一般的な光ファイバー通信ネットワーク用の機器である。したがって、調達国に関する特別な考慮は不要である。

スペアパーツに関して上記と同じ考え方が適用できる。交差点機器は、電子機器ではあるが汎用機器ではない。これらの機器は注文生産なため、入手に時間がかかるだけでなく、入手先も既存の機器の製造者に限られる。さらに、発展途上国の特徴として電源の品質の問題がある。日本の信号機は信頼性が高く、平均故障間隔（MTBF）は、30万時間（30年以上）である。ただしこれは日本の環境下で運用した場合である。途上国の電源は品質が悪いため、当然故障の発生する頻度も多くなる。これらの要員を考えると交差点の機器特に電源関係の保守部品を十分に備えておく必要がある。

(7) 初期操作指導・運用指導等計画

初期運転指導は、システムの調達業者が行う。初期指導は、センターシステムと装置、道路側装置とを含み、主に管制センターや現地での体験実習で行う。指導の目的は、装置

の運用と運転手順になれて、運転が可能となるようにすることにある。交通工学と信号制御の基礎知識は、コンサルタントのソフトコンポーネントに委ねる。

運用指導の最小で下記の項目を含まねばならない。

- 開始終了手順
- サーバーとワークステーションの表示と機能
- 画像と表示の意味と解釈
- 装置の鍵とスイッチの操作
- 計測、試験と診断
- 警報と対応策

操作マニュアル一式が指導に先立ち準備され、マニュアルは、簡潔でかつシステムと装置を扱うに十分詳細でなければならない。

全操作員と維持管理技能者が指導に参加可能でなければならない。

(8) ソフトコンポーネント計画

交通管制システムを効率的に運用するためには、運用者が適切な交通管制システム運用の知識を持つことが重要である。交通管制システム及び納入機器の操作方法については納入業者による初期指導操作が行われるが、それだけでは交通管制システムを運用するために必ずしも十分ではない。

交通管制システムの運用においては、必要機器が設置された後、交通管制センター及び交差点機器共に各種のパラメータを入力・調整していく作業が必要である。この調整作業の期間を活用し、運用担当者及びその管理者に交通管制システム全般についてソフトコンポーネントとして以下の内容の技術移転を行う。

- 運用維持管理マニュアル類の充実
- 交通管制システム運用実地訓練の実施

上述と同時に、プノンペン都交通警察や道路利用者に対してもソフトコンポーネントとして以下の内容の指導、啓発活動を行う。

- プノンペン都交通警察に対する交通管制システムの基礎知識の教育
- 道路利用者に対する信号利用に関する啓発活動

ソフトコンポーネントの実施時期及び期間は、システムの運用開始前2か月間とする。トレーニングの担当者としては、交通管制システム中央装置の専門家及び信号制御の専門家の各1名とする。

(9) 実施工程

実施設計及び工事、ソフトコンポーネントの業務工程を表9に示す。

表 9：業務工程表

暦年		2015年												2016年												2017年														
会計年度		平成26年度			平成27年度									平成28年度									平成29年度																	
項目		暦月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
契	交換公文締結 (E/N)			▼																																				
	無償資金拠出協定締結 (G/A)			▼																																				
約	コンサルタント契約			▲																																				
実 施 設 計	現地調査			■	■	■																																		
	国内解析・詳細設計			□	□	□	□	□																																
	入札図書作成					□	□	□	□																															
	入札図書承認								■																															
	公示											△																												
	図渡し・現説											□																												
	入札												▲																											
	入札評価												■																											
	業者契約													△																										
	工 事 工 程	機器製作輸送												■	■	■	■																							
梱包輸送工																	■																							
仮設工														■	■	■																								
交差点改良工																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
通信・接続																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
信号機据付調整																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
管制センター機材据付調整																																								
初期操作指導・運転指導																																								
検査調整																																								
検査：製作図・立会(製品・出荷前・船積前照合検査)														□	0.5	□	0.1	0.1	0.1																					
撤収工																																								
ソフトコンポーネント																																								

3-3 相手国側分担事業の概要

日本側とカンボジア側の負担事項を以下に示す。

表 10：負担の分担

負担事項	日本国負担	カ国負担
1. 銀行取決め(B/A)、授權署発行(A/P)手続き、手数料		○
2. 免税処置、通関手数料		○
3. 工事監理		○
4. 管制センター建物		○
5. 機材保管場所の確保		○
6. 機材本対費	○	
7. 機材梱包費、輸送費	○	
8. 機材搬入、据付け、調整、試験運転費	○	
9. 道路上の工事許可		○
10. 電力引き込み申請		○
11. 光ファイバー接続申請		○
12. 初期操作指導	○	
13. 撤去機材置き場		○
14. グローバル IP アドレス取得		○
15. システム運行費用（電気料金等）		○
16. システム維持管理費用		○
17. 必要スタッフの配置		○

出典：JICA 調査団

3-4 プロジェクトの運営・維持管理計画

3-4-1 運用体制

(1) 運用に必要な技能

交通管制システムがその機能を発揮するためには、要求される能力を備えた操作員による適切な運営及び維持管理が必須である。これより、DPWT 公共照明部の組織体制及び人員の補強と能力向上が求められる。交通管制システムの運用に必要な専門性として以下が挙げられる。

- 交通工学の知識
- 交通調査・分析と信号設計への適用
- 交差点幾何形状設計
- 信号設計
- 計算機及びデータ通信
- 交通管制システムの操作
- 交通管制システムのデータベース
- 交通管制システムの保守
- 文書及び図面の監理

(2) 運用業務

交通管制システムの運用には以下に示す各種の業務が含まれる。

- 信号機の動作モニター
- 対象エリアの交通状況の監視
- 道路利用者および他組織からの事象情報の受理
- 事象発生時の対策の策定と実施
- 他セクションあるいは他組織との定期的な連絡
- 信号機運用の見直しと新しい制御パラメータの計算・入力
- 機器障害や信号機異常動作通報の受付
- 保守業者による保守業務の監理
- システム運用記録の点検と保管
- 保守部品在庫管理

(3) システム運用時間

交通管制システムは、24 時間停止することなく運用される。ただし、操作員は午前 6 時から午後 9 時までの 15 時間のあいだ、2 交代で勤務するものとする。午後 9 時から翌日午前 6 時までは無人運転を行う。

(4) 故障通報システム

専用の携帯電話にシステム及び機器の故障情報を通知する故障通報システムを導入する。専用携帯電話は 24 時間通話可能とし、随時故障情報を受け付ける。故障の内容により、即時または通常の勤務時間に保守作業を実施する。

(5) 操作員

交通管制システムの操作に必要な人員は以下のとおりである。ただし間接部門・事務部門のスタッフは除く。

表 11 : 交通管制システム操作員 (案)

職位	人数	担当業務	資格
交通管制システム チーフエンジニア	1	交通管制システムの運用全般 の責任者	学士 理工科出身でシステムの監 理経験あり
サブチーフ(運用)	1	交通管制システムの運用責任 者	学士 交通工学あるいは類似科目 の専攻
サブチーフ(保守)	1	交通管制システムの保守責任 者	学士 情報通信技術者
操作員	6	システム操作員	理工学科出身
保守要員	2	保守担当者	情報通信/電気工学出身

出典：JICA 調査団

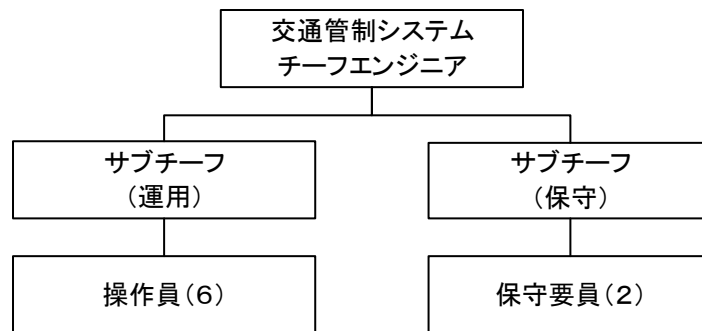


図 24 : 管制センター組織図 (案)

出典：JICA 調査団

なお、本プロジェクトで導入される交通管制システムは、DPWT にとって経験の無いシステムである。そのため、コントラクターによる機器の初期操作指導以外に、交通管制センターでの業務経験のある専門家による管制員養成のための技術支援をソフトコンポーネントとして実施する。

(6) 情報セキュリティー

交通管制システムは、信号機を運用・制御するシステムであり、内部および外部からの攻撃に対して守られていなければならない。データ通信ネットワークは、光ファイバーケーブルを共有する他のネットワークから完全に切り離されたネットワークとする。外部からのインターネットを介してのアクセスは、許可された端末からシステムに割り振られたグローバル IP アドレスを除き不可能とする。

交通管制センターへのアクセスは、出入り制御機能を持ったドアにより制御される。すべての出入りの記録はログとして残される。また、ビデオカメラを出入り口に設置し、出入りの記録を撮る。

操作員がシステムを操作するためには、ログオン操作が必要とする。ワークステーションでの手動操作はすべて操作員の名前と時間とともにログとして記録する。システムが不

自然な動作をした場合、ログをチェックしその原因を探ることが可能とする。

スタッフによる不正な操作に対する対策の有効性は、対策が確実に実施されるかどうかによる。この点において、カンボジア側の自助努力が求められる。

(7) 維持管理

交通管制システムの維持管理業務は、以下の四つの項目から成る。

- 予防保守
- 故障修理/事故復旧
- システム変更
- 保守部品管理

実際の保守業務は、DPWT との保守業務委託契約に基づき保守業者が実施するものとする。交通管制センター操作員は、故障の通報を受けると保守業者に故障修理の指示を出す。保守業者は保守業務を実施し、結果を DPWT に報告する。これらの関係を下図に示す。

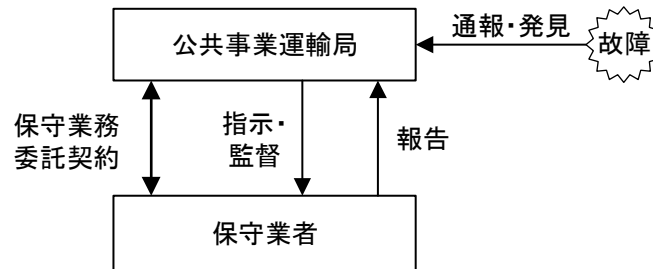


図 25：保守業務の体制

出典：JICA 調査団

保守業務委託契約を締結するにあたり、これらの業務の内容を規定した保守業務仕様書を作成するものとする。保守業務仕様書の内容としては以下を想定する。

表 12：保守業務仕様書（目次案）

1.	総則	3.4	メンテナンスオフィス
1.1	一般要求事項	4.	予防保守
1.2	業務範囲	4.1	点検項目とスケジュール
1.3	保守業務種別	4.2	チェックリスト
2.	業務従事者	4.3	ソフトウェア予防保守
2.1	保守体制	5.	故障修理／事故復旧
2.2	保守業務主任	5.1	復旧までの時間
2.3	その他の従事者	5.2	故障部品
3.	保守設備	5.3	故障／事故報告及び業務指示
3.1	計測器および道具	6.	システム変更
3.2	保守用車両	7.	保守部品及び消耗品
3.3	発注者が所有する保守用機器		

現地で保守体制を構築するとともに、システムには遠隔保守機能を設け、日本から交通管制センターのサーバーに直接アクセスして保守を実施する。これにより、発生頻度の少ない高度な障害に対応するため現地に熟練技術者を常駐させる必要がなくなる。

3-5 プロジェクトの概略事業費

3-5-1 協力対象事業の概略事業費

表 13 : 協力対象事業の概略事業費

(調達業者契約認証まで非公表)

日本側負担は、ソフトコンポーネントを含む、設計監理、機材の調達、建設からなり、カンボジア側は、管制センター建物、仮設用地の提供、免税措置を行う。

本プロジェクト費は、2015年2月を積算時点とし、2015年11月の入札を条件としている。交換レートは、1現地貨（米ドル）を110.42円を採用している。

3-5-2 運営・維持管理費

カンボジア側が負担する運営・維持管理費は、工事期間中にかかるものと、工事後に必要な費用とがある。これらを以下にまとめる。

表 14：工事期間中の運営・維持管理費用

項目	必要な費用（千米ドル/年）
1. 運営費	32
2. 維持管理費	0
合計	32

出典：JICA 調査団

表 15：工事後の運営・維持管理費用

項目	必要な費用（千ドル/年）
1. 運営費	65
2. 維持管理費	54
合計	119

出典：JICA 調査団

交通管制システムの場合、保守業者による保守作業には、機器の修理以外に、信号制御パラメータの変更、機器の新設・増設・移設、事故により損傷した信号機器の取り換えなど、本来の保守作業以外の作業も含まれる。これらの作業にかかる費用は、瑕疵担保の対象ではなく別途支払わなければならない。

今回導入する交通管制システムは、高い信頼性を持った機器から構成されるので、通常では必要な保守部品の種類、数量とも多くは必要ない。一方、信号機は交差点で引き込んだ商用電源で運用されるため、商用電源の質（電圧、電圧変動、瞬断、ノイズ、スパークなど）の影響を受ける。特に商用電源と直接つながれる電源回路、灯器駆動回路および灯器は電源の質の影響を受ける。その結果、故障の発生頻度は同じ機器を日本で使用される場合に比べて多くなることが予想される。その頻度を定量的に想定することは、機器を現地の環境で実際に運用した実績がない段階では難しい。そのため、保守費用として交差点機器の総額の5%を保守費用として想定する。

4. プロジェクトの評価

4-1 事業実施のための前提条件

当国政府に提示している先方負担事項（用地取得、ユーティリティ移設、資機材の輸送に係る許認可等）を確実に実施することが前提条件である。

免税措置に限らず、本プロジェクトにおける先方負担事項及び先方負担費用をミニッツに明記の上、特出して免税措置についてはMEFとCDCとの調整の必要性についてカンボジア側の合意の上、ミニッツに明記した。また、MEFに対し本プロジェクトの先方負担費用の説明を行い、PPCHとしての負担能力に大きな問題はないと見込まれるとの、および、万が一の必要性がでた場合はMEFとして本プロジェクトの重要性に鑑み予算配分に当たっての配慮を行うとのMEF説明を聴取した。

4-2 プロジェクト全体計画達成のために必要な相手方投入（負担）事項

日本側が負担するのは、システムを構成する機器およびソフトウェアの調達、棍棒・海上輸送費、相手国国内輸送費、現地への搬入、据付け、調整、試験費用、および初期操作指導である。

一方、カンボジア国の負担事項としては、カンボジア国側の各種手続き、機器保管場所および管制センター建物の提供、および工事期間中を含めた電気・通信費の費用である。なお、日本から中央のサーバー類に直接接続してシステムの遠隔保守を行うため、カンボジア国側にグローバルIPアドレスを取得してもらう必要がある。日本側とカンボジア国側に負担事項を以下に示す。

表 16：負担の分担

負担事項	日本国負担	カ国負担
1. 銀行取決め(B/A)、授権署発行(A/P)手続き、手数料		○
2. 免税処置、通関手数料		○
3. 工事監理		○
4. 管制センター建物		○
5. 機材保管場所の確保		○
6. 機材本対費	○	
7. 機材梱包費、輸送費	○	
8. 機材搬入、据付け、調整、試験運転費	○	
9. 道路上の工事許可		○
10. 電力引き込み申請		○
11. 光ファイバー接続申請		○
12. 初期操作指導	○	
13. 撤去機材置き場		○
14. グローバルIPアドレス取得		○
15. システム運行費用（電気料金等）		○
16. システム維持管理費用		○
17. 必要スタッフの配置		○

出典：JICA 調査団

4-3 外部条件

カンボジア側の負担事項（工事監理、機材置き場、必要スタッフの配置等）を確実に実施することが前提条件であり、大きな治安情勢悪化が発生しないことがプロジェクト全体計画達成の外部条件となる。

4-4 プロジェクトの評価

4-4-1 妥当性

(1) プロジェクトの裨益対象

本プロジェクトの直接受益者は、対象地域内の車両とその利用者である。また、間接受益者はプノンペン都民（185万人）である。

(2) プロジェクトの目標

本プロジェクトの目標は、交通渋滞が深刻化しているプノンペン都において、100箇所（既存の整備交差点 69 箇所中 64 箇所の取り換え含む）の交差点信号機と交通管制センター等を導入し、交通状況の改善を図り、もってプノンペン都の経済活動の活性化に寄与することである。

(3) 相手国の開発計画との整合性

カンボジア国の国家戦略開発計画（2013-2018）のインフラ開発部門では、効率的かつ競争力のあるカンボジアの経済成長を支える都市交通インフラ計画作成が大きな優先政策となっている。本無償資金協力案件は、プノンペン都総合交通計画プロジェクト（都市交通マスタープラン）の優先プロジェクトの一つである短期アクションプランが実行に移されたものであり、上位計画の優先政策に整合したものである。

(4) 我が国の援助政策・方針との整合性

本プロジェクトで調達する交通管制システムは日本が有する高度な技術に基づくものであり、日本が強みを持つインフラ整備をパッケージでアジア諸国へ展開させるとともに、我が国の技術・経験をアジアの持続可能な成長のエンジンとして活用するという、我が国のアジア経済戦略に合致する。

4-4-2 有効性

(1) 定量的効果

表 17：定量的効果

指標名	基準値 (2014 年実績値)	目標値 (2020 年) 【事業完成 3 年後】
平均旅行速度 (km/h) (放射方向主要幹線道路平均)	12.5 ※1	14.2 ※2
旅行時間価値 (百万円/年) ※3 ×3 年×7 路線	14,742 ※4	12,978
主要 10 箇所の需要交通量/交通容量 の平均値 (台)	朝ピーク 1.18 夕ピーク 1.37	朝ピーク 1.13 夕ピーク 1.33
警察官の交通整理出動 (人)	約 400 ※5	約 320

※1：本調査における旅行速度調査結果から

※2：他国の交通管制システム導入及び交差点改良による旅行速度向上効果事例を基に設定(速度改善効果が14%と仮定)

※3：交通における時間価値とは、時間の変化に対する支払意思額のこと。

※4：平均旅行速度を用いて、モニボン通りにおける2014年実績と事業完成後3年間の旅行時間価値を算定(幹線1路線平均と仮定)し、プノンペン都心幹線7路線分(モニボン、ノロドム、シャルルドゴール、ロシア、シアヌーク、毛沢東、内環状線)を推計

※5：現況は交通量が多い64箇所(無信号交差点含む)で2~4名、2シフトで約400人を配置。無信号交差点が信号化され、交通量の多い信号交差点が円滑化されることにより警察官の20%が削減されると想定(プノンペン警察副所長との協議より)

(2) 定性的効果

プロジェクトの事業効果は、交通環境の改善という直接的、即時的効果としてシステム導入後短期間で出現するものと、交通環境改善が地域社会経済の発展に貢献するという間接的、長期的な事業効果がある。後者の事業効果としては、地球温暖化ガス等削減に伴う環境改善、地域の商業活動活発化、観光客増加等による収入、税収の増加、物流改善等による企業立地促進、医療・救急活動サービス向上による国民満足度の向上等の事業効果が期待される。

別添 1：調査団員・氏名

Member List of the Study Team

調査団員・氏名

1) 現地調査 (2014年6月1日～2014年7月26日)

: Field survey (1/June/2014-26/July/2014)

Name 氏名	Processing section 担当	Affiliation 所属
Shigeki MIAKE 三宅 繁輝	Leader 総括	JICA Economic Infrastructure Department Transportation and ICT Group JICA 経済基盤開発部運輸交通・情報通信グループ
Yosuke KAZAMA 風間 遥介	Planning Coordinator 計画管理	JICA Economic Infrastructure Department Transportation and ICT Group JICA 経済基盤開発部運輸交通・情報通信グループ
Masato KOTO 古藤 政人	Team Leader/Transport Planner 業務主任/交通計画	METS Research & Planning, Inc. 株式会社 メッツ研究所
Seiya MATSUOKA 松岡 誠也	Signal equipment and traffic control system planner 信号機材・交通管制システム計画	METS Research & Planning, Inc. (Reinforcement) 株式会社 メッツ研究所 (補強)
Chikahiko MACHIDA 町田 親彦	Intersection improvement planner 交差点形状改良計画	METS Research & Planning, Inc. 株式会社 メッツ研究所
Iwao NAKAJIMA 中島 巖	Control center facility planner 管制センター設備計画	METS Research & Planning, Inc. (Reinforcement) 株式会社 メッツ研究所 (補強)
Masazumi ONO 小野 正純	Traffic analysis planner 交通解析	CTI Engineering International Co., Ltd. 株式会社 建設技研インターナショナル
Shinsuke MORI 森 信介	Procurement situation/Procurement Planner 調達事情/積算	CTI Engineering International Co., Ltd. 株式会社 建設技研インターナショナル

2) 報告書(案)説明 (2014年12月7日～2014年12月16日)

: Draft Report Description (7/December/2014-16/December/2014)

Name 氏名	Processing section 担当	Affiliation 所属
Takema SAKAMOTO 坂本 威午	Leader 総括	JICA Infrastructure and Peace Building Department Transportation and ICT Group JICA 社会基盤・平和構築部運輸交通・情報通信グループ
Yosuke KAZAMA 風間 遥介	Planning Coordinator 計画管理	JICA Infrastructure and Peace Building Department Transportation and ICT Group JICA 社会基盤・平和構築部運輸交通・情報通信グループ
Masato KOTO 古藤 政人	Team Leader/Transport Planner 業務主任/交通計画	METS Research & Planning, Inc. 株式会社 メッツ研究所
Seiya MATSUOKA 松岡 誠也	Signal equipment and traffic control system planner 信号機材・交通管制システム計画	METS Research & Planning, Inc. (Reinforcement) 株式会社 メッツ研究所 (補強)

別添 2 : 調査行程

Study Schedule

調査行程

1) 現地調査 : Field survey

No.	Date	Day	JICA		Consultants							
			三宅 繁雄 Shigeo MIYAKE 総括 Leader	風間 通介 Yusuke KAZAMA 計画管理 Planning Coordinator	古藤 誠人 Masato KOTO 業務主任/交通計画 Chief Consultant/ Transport Planner	松岡 誠也 Seiya MATSUOKA 信号機材/交通管制システム計画 Signal equipment and traffic control system planner	野田 誠彦 Chikahito MACHIDA 交差点形状改良計画 Intersection improvement planner	中島 善 Iwao NAKAJIMA 管制センター設備計画 Control center facility planner	小野 正樹 Masazumi ONO 交通解析 Traffic analysis planner	森 徳介 Shinsuke MORI 調達事情/積算 Procurement situation / Procurement Planner		
1	6月1日	日			東京(11:30)→フノンベン(19:25)	東京(11:30)→フノンベン(19:25)						
2	6月2日	月			現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	東京(11:30)→フノンベン(19:25)					
3	6月3日	火			現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備					
4	6月4日	水			現地調査/調査準備	DPWT協議	現地調査/調査準備					
5	6月5日	木			現地調査/調査準備	DPWT協議	現地調査/調査準備		東京(11:30)→フノンベン(19:25)			
6	6月6日	金			現地調査/調査準備	NIDA協議	現地調査/調査準備		現地調査/調査準備			
7	6月7日	土			団内会議	団内会議	団内会議		団内会議			
8	6月8日	日	東京(12:00)→フノンベン(19:25)	東京(10:35)→フノンベン(19:25)	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	東京(11:30)→フノンベン(19:25)	現地調査/調査準備			
9	6月9日	月	0800 団内会議, JICAカンボジア事務所協議/0930 フノンベン船, DPWT, Police, NIDA協議									
10	6月10日	火	DPWTとのミニツ事前協議						現地調査/調査準備	現地調査	現地調査/調査準備	
11	6月11日	水	1500 PPHとのミニツ協議・署名/1630 JICAカンボジア事務所報告						現地調査/調査準備	現地調査	現地調査/調査準備	東京(10:50)→フノンベン(18:20)
12	6月12日	木	0830 現地調査 1(Chroy Changvar Bridge) with RID/MPWT 0930 現地調査 2(交差点) by the mission 1000 Discussion with DG of RID/MPWT about Technical Cooperation Project for road and bridge inspection and maintenance. 1500 C/C on MPWT minister 1600(TBC) Discussion with DG of RID/MPWT about TCP (continue)		0930 現地調査 2(交差点)		現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	
13	6月13日	金	0830-930 日本大使館説明 1000 Discussion with DG of RID/MPWT about TCP 1430(TBC) Discussion with DG of GDT/MPWT about TCP		0830-930 日本大使館説明 DPWT協議		現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備		
14	6月14日	土	フノンベン→東京(08:10)	フノンベン→東京(06:55)	団内会議	団内会議	団内会議	団内会議	団内会議	団内会議		
15	6月15日	日			現地調査	現地調査	現地調査	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備		
16	6月16日	月			資料作成	現地調査	現地調査	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備	現地調査/調査準備		
17	6月17日	火			資料作成	現地調査	現地調査	交通管制室予備設計	現地調査	現地調査/調査準備		
18	6月18日	水			資料作成	現地調査	現地調査	交通管制室予備設計	現地調査	現地調査/調査準備		
19	6月19日	木			資料作成	現地調査	現地調査	交通管制室予備設計	現地調査	現地調査/調査準備		
20	6月20日	金			資料作成	資料作成	現地調査	交通管制室予備設計	現地調査	現地調査/調査準備		
21	6月21日	土			団内会議	団内会議	団内会議	団内会議	団内会議	団内会議		
22	6月22日	日			現地調査	現地調査	現地調査	現地調査	現地調査	現地調査		
23	6月23日	月			テクニカルノート準備	コントラクター協議	資料作成	既存建物調査	現地調査	調達事情調査		
24	6月24日	火			テクニカルノート準備	コントラクター協議	資料作成	既存建物調査	現地調査	調達事情調査		
25	6月25日	水			テクニカルノート準備	調査データ解析	資料作成	既存建物調査	現地調査	調達事情調査		
26	6月26日	木			フノンベン→東京	調査データ解析	資料作成	調査データ解析	現地調査	調達事情調査		
27	6月27日	金			フノンベン→東京	Explanation of the technical note to DPWT	資料作成	調査データ解析	現地調査	調達事情調査		
28	6月28日	土			団内会議	団内会議	団内会議	団内会議	団内会議	団内会議		
29	6月29日	日				フノンベン→東京	現地調査	現地調査	現地調査	現地調査		
30	6月30日	月				フノンベン→東京	現地調査	資料作成	現地調査	資料作成		
31	7月1日	火				現地調査	現地調査	資料作成	現地調査	資料作成		
32	7月2日	水				現地調査	資料作成	現地調査	現地調査	資料作成		
33	7月3日	木			東京→フノンベン	現地調査	資料作成	現地調査	現地調査	資料作成		
34	7月4日	金				現地調査	資料作成	現地調査	現地調査	資料作成		
35	7月5日	土			団内会議	団内会議	団内会議	団内会議	団内会議	団内会議		
36	7月6日	日			現地調査	調査データ解析	フノンベン→東京	調査データ解析	現地調査	現地調査		
37	7月7日	月			資料作成	調査データ解析	フノンベン→東京	調査データ解析	調査データ解析	資料作成		
38	7月8日	火			資料作成	調査データ解析		調査データ解析	調査データ解析	資料作成		
39	7月9日	水			資料作成	調査データ解析		調査データ解析	調査データ解析	フノンベン→東京		
40	7月10日	木			資料作成	調査データ解析		調査データ解析	調査データ解析	フノンベン→東京		
41	7月11日	金			資料作成	調査データ解析		調査データ解析	調査データ解析			
42	7月12日	土			団内会議	団内会議		団内会議	団内会議			
43	7月13日	日			資料作成	調査データ解析		資料作成	資料作成			
44	7月14日	月			資料作成	調査データ解析		資料作成	資料作成			
45	7月15日	火			資料作成	資料作成		資料作成	資料作成			
46	7月16日	水			資料作成	資料作成		資料作成	資料作成			
47	7月17日	木			資料作成	資料作成		資料作成	資料作成			
48	7月18日	金			資料作成	資料作成		資料作成	資料作成			
49	7月19日	土			フノンベン→東京	資料作成		資料作成	フノンベン→バンコク			
50	7月20日	日			フノンベン→東京	資料作成		資料作成	バンコク→東京			
51	7月21日	月				資料作成		資料作成				
52	7月22日	火				資料作成		資料作成				
53	7月23日	水				資料作成		資料作成				
54	7月24日	木				資料作成		資料作成				
55	7月25日	金				フノンベン→東京						

2) 報告書(案)説明 : Draft Report Description

Date			Leader 総括	Planning Coordinator 計画管理	業務主任	信号機材
			Takema Sakamoto 坂本 威午	Yosuke Kazama 風間 遥介	Masato Koto 古藤 政人	Seiya Matsuoka 松岡 誠也
1	12/7	Sun	TG683 羽田(10:45)→バンコク(15:45) TG584 バンコク(18:20)→プノンペン(19:35) プノンペン 泊		TG683 羽田(10:45)→Bangkok(15:45) TG584 Bangkok(18:20)→Phnom Penh(19:35) Stay at Phnom Penh	
2	12/8	Mon	午前 団内協議、JICAカンボジア事務所協議 午後 プノンペン都及びDPWT協議 プノンペン 泊			
3	12/9	Tue	DPWTミッツ協議 MEF 及び 計画省協議 プノンペン 泊			
4	12/10	Wed	終日現場調査 (intersections, Chroy Changwer Bridge, Neak Loeung Bridge) プノンペン 泊		終日現場調査 (intersections, Chroy Changwer Bridge, Neak Loeung Bridge) プノンペン 泊	
5	12/11	Thu	午前 DPWTとのミッツ協議・署名 午後 JICAカンボジア及び日本大使館報告 プノンペン 泊			
6	12/12	Fri	TG585 プノンペン(20:35)→バンコク(21:40) TG682 バンコク(23:15)→		DPWT 及び MPTC 協議 プノンペン 泊	
7	12/13	Sat	→羽田(06:55)		終日現場調査 (都心部交差点) プノンペン 泊	
8	12/14	Sun			終日現場調査 (郊外部交差点) プノンペン 泊	
9	12/15	Mon			TG585 プノンペン(20:35)→バンコク(21:40) TG682 バンコク(23:15)→	
10	12/16	Tue			→羽田(06:55)	

別添 3 : 関係者リスト

List of Parties Concerned in the Recipient Country

関係者リスト

プノンペン都庁 Phnom Penh City Hall (PPCH)	
H.E. PA Socheatavong	Governor
H.E. TRAK Thaisieng	Vice Governor
H.E. CHREANG Sophan	Vice Governor
H.E. IENG Aunny	Vice Governor
Mr. SIN Boramey	Director of Urban Planning
Mr. LONG Dimanche	Director of Administration Division
Ms. PHAN Sopheaknita	Director of International Relation Office
公共事業運輸局 Department of Public Works and Transport of Phnom Penh (DPWT)	
Mr. SAM Piseth	Director
Mr. CHOUR Kimtry	Deputy Director
Mr. MOEUNG Sophan	Advisor to DPWT
Mr. PROM Kampoul	Deputy Director of Transport Office
Mr. OU THONSAL	Deputy Director of Transport Office
Mr. PHUONG Chamroeung	Chief of Public Lighting Division
プノンペン交通警察 Phnom Penh Traffic Police	
Mr. CHEV Hak	Director of Traffic Department
郵政電気通信省 Ministry of Posts and Telecommunications (MPTC)	
Mr. SEM Virak	Officer
Mr. MOK Khemera	Director
Mr. OUK Vandy	Director of Infrastructure Department
財務省 Ministry of Economy and Finance	
Mr. DARY Chetana	Deputy Director, Department of Investment
Mr. KEM Channdoeun	Deputy Chief, Department of Investment
財務局 Department of Economy and Finance, PPCH	
Mr. VA Sothea	Director
Mr. LON Sor	Deputy Director
Mr. KIM Seth	Deputy Director
JICA カンボジア事務所 JICA Cambodia	
井崎 弘 氏 Mr. RZAKI Hiroshi	Chief Representative
伊藤 隆司 氏 Mr. ITO Takashi	Deputy Chief Representative
江上 雅彦 氏 Mr. EGAMI Masahiko	Representative
三浦 彩 氏 Ms. MIURA Aya	Representative

別添 4 : 討議議事録 (M/D)

Minutes of Discussions
on the Preparatory Survey for the Project for
Development of Traffic Management System in Phnom Penh

In response to the request from the Government of Kingdom of Cambodia (hereinafter referred to as "Cambodia"), the Government of Japan decided to conduct a Preparatory Survey for the Project for Development of Traffic Management System in Phnom Penh (hereinafter referred to as "the Project"), and entrusted the Survey to Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA").

JICA sent the Preparatory Survey Team for the Outline Design (hereinafter referred to as "the Team") to Cambodia. The Team is headed by Mr. Shigeki MIYAKE, Director, Transport and ICT Division 2, Economic Infrastructure Department, JICA, and is scheduled to stay in the country from June 1st to July 26th, 2014.

The Team held a series of discussions with the officials concerned of the Government of Cambodia and conducted a field survey in the Project area. In the course of the discussions, both sides have confirmed the main items described in the attached sheets. The Team will proceed to further works and prepare the Preparatory Survey Report.

Phnom Penh, June 11th, 2014



Shigeki MIYAKE
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan



PA Socheatevong
Governor
Phnom Penh Capital City
Kingdom of Cambodia

ATTACHMENT

1. Objective of the Project

The objective of the Project is to attain smooth and safe traffic condition by introducing efficient traffic control system in Phnom Penh.

2. Project Site

The project site locates in Phnom Penh, which is shown in Annex-1.

3. Responsible and Implementing Organizations

The responsible organization for the Project is Phnom Penh Capital Hall and the implementing organization for the Project is the Department of Public Works and Transport (hereinafter referred to as "DPWT").

The organization chart of DPWT is shown in Annex 2.

4. Items requested by the Government of Cambodia

4-1. By reconfirming application form submitted by Cambodia in July 2013, the Cambodian side finally requested improvement of the traffic control facilities and introducing traffic control system in Phnom Penh (Traffic control center equipment, Signal control software/database, Intersection equipment, and CCTV system, etc.). JICA will assess the appropriateness of the request through the Preparatory Survey and will report the findings to the Government of Japan. The Cambodian side understands the general rule of Japan's Grant Aid Scheme that implementation and components of the Project will be decided by the Government of Japan.

4-2. Both sides confirmed that there was no duplication for the Project to be conducted by the other donors or private enterprises.

5. Japan's Grant Aid Scheme

5-1. The Cambodian side understands the Japan's Grant Aid Scheme and necessary measures to be taken by the Government of Cambodia. The Team explained the procedures for the Project described in Annexes-3 and 4.

5-2. The Cambodian side will take the necessary measures, as described in Annex-5 for smooth implementation of the Project, as a condition for the Japanese Grant Aid to be implemented.

6. Environmental and Social Considerations

The Team explained environmental and social considerations for the Project is categorized as "Category C" according to the JICA Environmental and Social Consideration Guideline, since the Project is improving traffic signals, and its impact on the environmental may be limited.

7. Schedule of the Study

- 7-1. The Outline Design Study in Cambodia starts on June 1st, 2014 and is scheduled to be carried out on July 26th, 2014.
- 7-2. JICA will prepare a draft final report and dispatch a mission to Cambodia in order to explain its contents in early December 2014.

8. Other Relevant Issues

8-1. Provision of Conveniences to the Team by the Cambodian side

Cambodian side shall, at its own expense, provide the Team with the following items for the convenience of the Preparatory Survey.

- (1) Security-related information as well as measures to ensure the safety of the survey team.
- (2) Information as well as support in obtaining medical service.
- (3) Data and information necessary for the Survey.
- (4) Counterpart personnel.
- (5) Credentials or identification cards if necessary.
- (6) Entry permits necessary for the survey team members to conduct field surveys.
- (7) Support in obtaining other privileges and benefits if necessary.

8-2. Provision of Conveniences to the Project by the Cambodian side

The Cambodian side accepted that the following undertakings should be taken by the Cambodian side at the Cambodia's expenses under the Project if implementation of the Project is approved by the Government of Japan.

- (1) To provide tax exemption for construction materials and equipment for the Project.
 - 1) Cambodian side agreed that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Cambodia are exempted under mutual agreement of Exchange of Note (E/N).
 - 2) Whenever it will be needed to pay any expense once on the assumption to get reimbursement, Cambodian side will pay for it. Cambodian side will inform JICA about the results or progress of internal discussions with relevant agencies.

such as Ministry of Economy and Finance about this matter accordingly.

- (2) To secure sites for material storing yard, temporary construction yard and waste disposal, if necessary.
- (3) To relocate existing utilities within the Project site to designated area or Project affected area, if necessary.
- (4) To arrange issuance of license, permission and other necessary procedures for the Project.
- (5) The Cambodian side shall secure enough budget and personnel necessary for the operation and maintenance of the facilities implemented by the Project, including the periodical maintenance work after the completion of the Project.

8-3. Improvement of Intersections/ Installation of Traffic Signals

The Team explained that the intersections that become objects to install the traffic signal should be decided based on results of the Preparatory Survey and refer to ongoing another project, the Project for Traffic Improvement in Phnom Penh City. And if the improvement of the shape of intersections (e.g. increase a lane exclusive to right/left turns) is desirable and the land acquisition and resettlement of the Project affected facilities are not necessary, JICA will consider to include the improvement of shape of intersections in the Project components. The Cambodian side will supply stable and uninterrupted electricity for all traffic signals.

8-4. Traffic Control Center

The Cambodian side suggested that the Traffic Control Center (New Site) will be located at a suitable place and all necessary facilities and equipment for the Project will be prepared by the end of March 2015. The location of the New Site will be informed to the Team by June 20th, 2014 and the issues that should be obeyed by the Cambodian side will be informed by the Team as a Technical Note by June 30th, 2014. The Team will investigate environmental and social considerations for the New Site and Cambodian side will prepare an EIA report for the New Site by December 2014, if necessary.

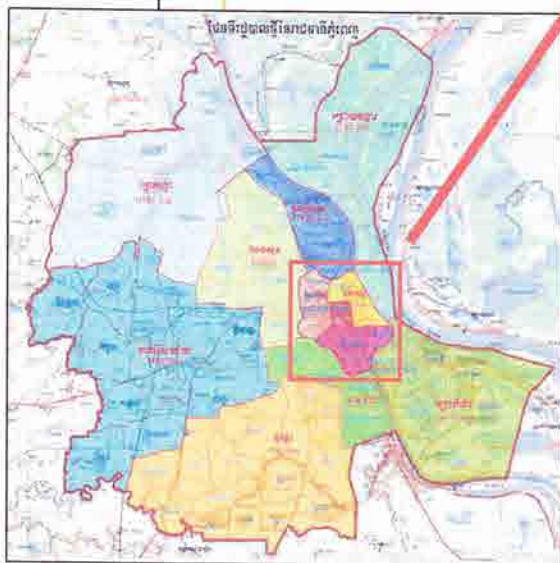
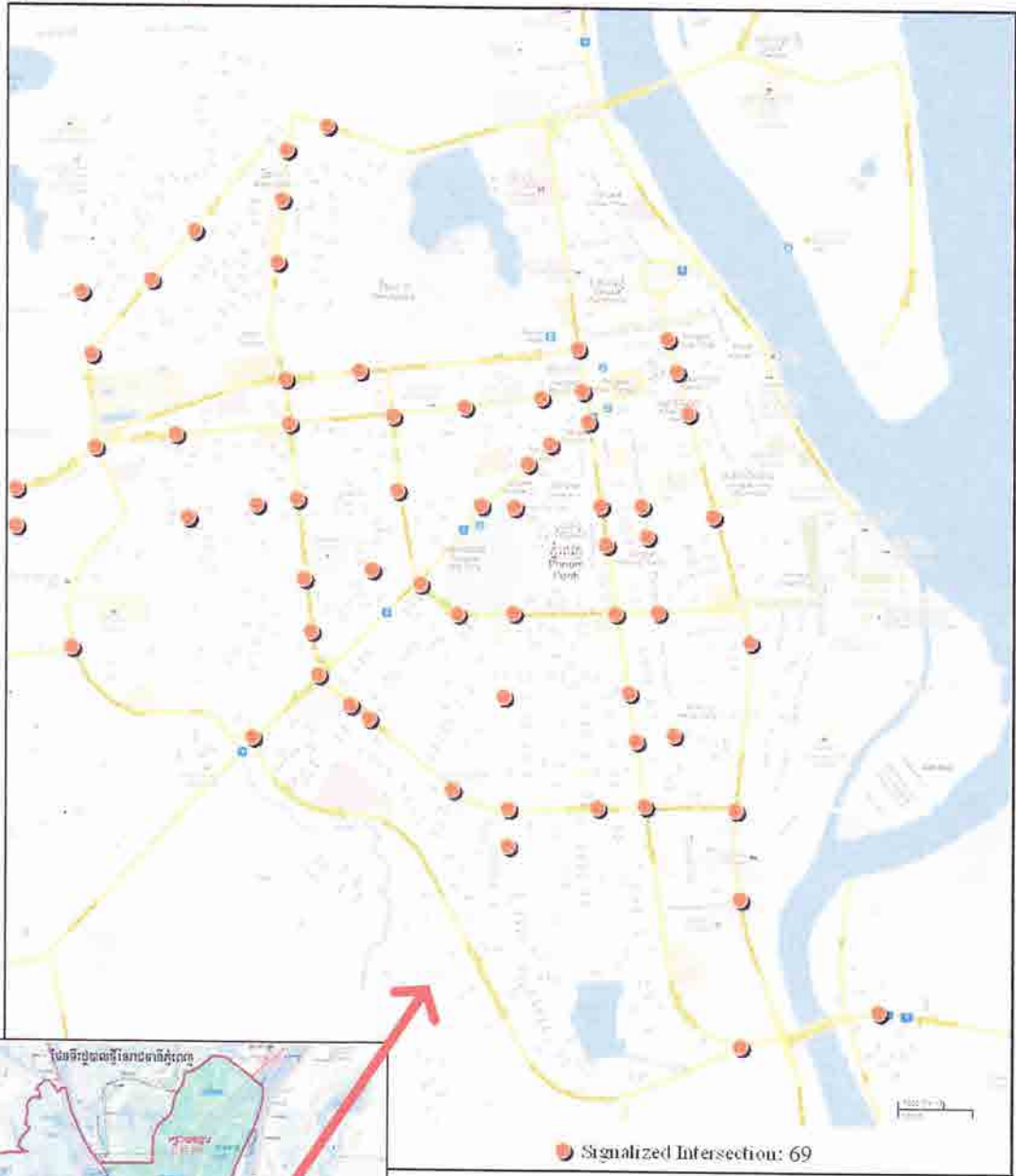
Annex-1 Project Site

Annex-2 Organization Chart

Annex-3 Japan's Grant Aid

Annex-4 Flow Chart of Japan's Grant Aid Procedures

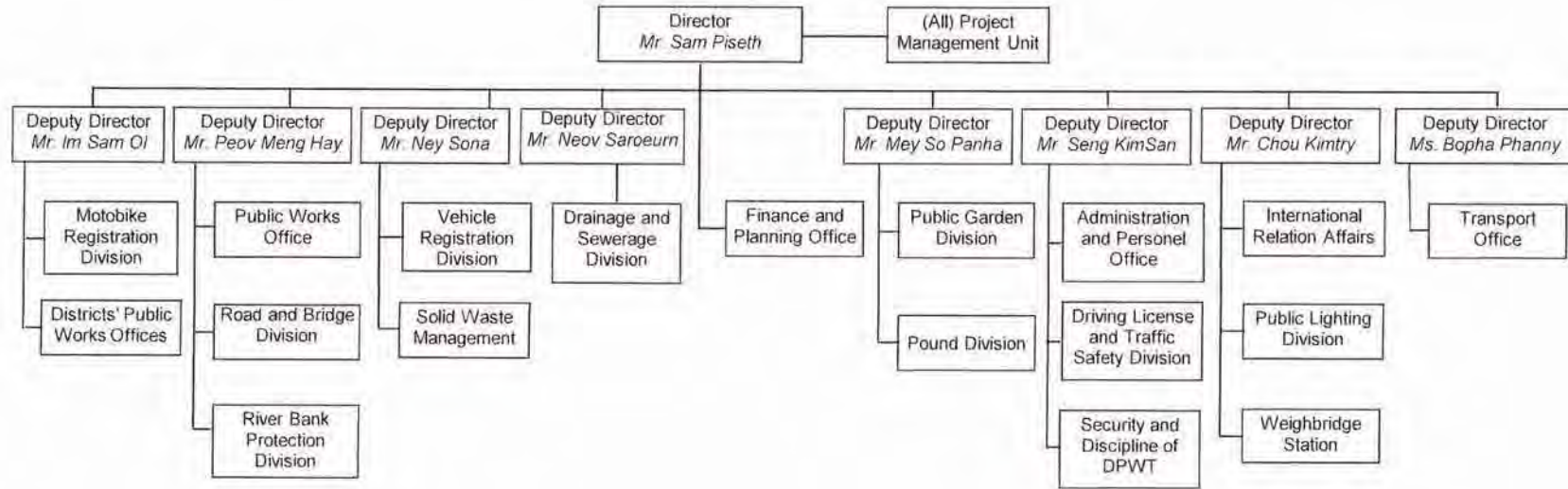
Annex-5 Major Undertakings to be taken by Each Government



Administrative Area of Phnom Penh Capital City

3

DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT OF PHNOM PENH MUNICIPALITY
ORGANIZATION CHART



7/5/19

JAPAN'S GRANT AID

The Government of Japan (hereinafter referred to as "the GOJ") is implementing the organizational reforms to improve the quality of ODA operations, and as a part of this realignment, a new JICA law was entered into effect on October 1, 2008. Based on this law and the decision of the GOJ, JICA has become the executing agency of the Grant Aid for General Projects, for Fisheries and for Cultural Cooperation, etc.

The Grant Aid is non-reimbursable fund provided to a recipient country to procure the facilities, equipment and services (engineering services and transportation of the products, etc.) for its economic and social development in accordance with the relevant laws and regulations of Japan. The Grant Aid is not supplied through the donation of materials as such.

1. Grant Aid Procedures

The Japanese Grant Aid is supplied through following procedures :

- Preparatory Survey
 - The Survey conducted by JICA
- Appraisal & Approval
 - Appraisal by the GOJ and JICA, and Approval by the Japanese Cabinet
- Authority for Determining Implementation
 - The Notes exchanged between the GOJ and a recipient country
- Grant Agreement (hereinafter referred to as "the G/A")
 - Agreement concluded between JICA and a recipient country
- Implementation
 - Implementation of the Project on the basis of the G/A

2. Preparatory Survey

(1) Contents of the Survey

The aim of the preparatory Survey is to provide a basic document necessary for the appraisal of the Project made by the GOJ and JICA. The contents of the Survey are as follows:

- Confirmation of the background, objectives, and benefits of the Project and also institutional capacity of relevant agencies of the recipient country necessary for the implementation of the Project.
- Evaluation of the appropriateness of the Project to be implemented under the Grant Aid Scheme from a technical, financial, social and economic point of view.

- Confirmation of items agreed between both parties concerning the basic concept of the Project.
- Preparation of a outline design of the Project.
- Estimation of costs of the Project.

The contents of the original request by the recipient country are not necessarily approved in their initial form as the contents of the Grant Aid project. The Outline Design of the Project is confirmed based on the guidelines of the Japan's Grant Aid scheme.

JICA requests the Government of the recipient country to take whatever measures necessary to achieve its self-reliance in the implementation of the Project. Such measures must be guaranteed even though they may fall outside of the jurisdiction of the organization of the recipient country which actually implements the Project. Therefore, the implementation of the Project is confirmed by all relevant organizations of the recipient country based on the Minutes of Discussions.

(2) Selection of Consultants

For smooth implementation of the Survey, JICA employs (a) registered consulting firm(s). JICA selects (a) firm(s) based on proposals submitted by interested firms.

(3) Result of the Survey

JICA reviews the Report on the results of the Survey and recommends the GOJ to appraise the implementation of the Project after confirming the appropriateness of the Project.

3. Japan's Grant Aid Scheme

(1) The E/N and the G/A

After the Project is approved by the Cabinet of Japan, the Exchange of Notes(hereinafter referred to as "the E/N") will be signed between the GOJ and the Government of the recipient country to make a pledge for assistance, which is followed by the conclusion of the G/A between JICA and the Government of the recipient country to define the necessary articles to implement the Project, such as payment conditions, responsibilities of the Government of the recipient country, and procurement conditions.

(2) Selection of Consultants

In order to maintain technical consistency, the consulting firm(s) which conducted the Survey will be recommended by JICA to the recipient country to continue to work on the Project's implementation after the E/N and G/A.

(3) Eligible source country

Under the Japanese Grant Aid, in principle, Japanese products and services including transport or those of the recipient country are to be purchased. When JICA and the Government of the recipient country or its designated authority deem it necessary, the Grant Aid may be used for the purchase of the products or services of a third country. However, the prime contractors, namely, constructing and procurement firms, and the prime consulting firm are limited to "Japanese nationals".

(4) Necessity of "Verification"

The Government of the recipient country or its designated authority will conclude contracts denominated in Japanese yen with Japanese nationals. Those contracts shall be verified by JICA. This "Verification" is deemed necessary to fulfill accountability to Japanese taxpayers.

(5) Major undertakings to be taken by the Government of the Recipient Country

In the implementation of the Grant Aid Project, the recipient country is required to undertake such necessary measures as Annex.

(6) "Proper Use"

The Government of the recipient country is required to maintain and use properly and effectively the facilities constructed and the equipment purchased under the Grant Aid, to assign staff necessary for this operation and maintenance and to bear all the expenses other than those covered by the Grant Aid.

(7) "Export and Re-export"

The products purchased under the Grant Aid should not be exported or re-exported from the recipient country.

(8) Banking Arrangements (B/A)

a) The Government of the recipient country or its designated authority should open an account under the name of the Government of the recipient country in a bank in Japan (hereinafter referred to as "the Bank"). JICA will execute the Grant Aid by making payments in Japanese yen to cover the obligations incurred by the Government of the recipient country or its designated authority under the Verified Contracts.

b) The payments will be made when payment requests are presented by the Bank to JICA under an Authorization to Pay (A/P) issued by the Government of the recipient country or its designated authority.

(9) Authorization to Pay (A/P)

The Government of the recipient country should bear an advising commission of an Authorization to Pay and payment

commissions paid to the Bank.

(10) Social and Environmental Considerations

A recipient country must carefully consider social and environmental impacts by the Project and must comply with the environmental regulations of the recipient country and JICA socio-environmental guidelines.

8

VPS L9

FLOW CHART OF JAPAN'S GRANT AID PROCEDURES

Stage	Flow & Works	Recipient Government	Japanese Government	JICA	Consultant	Contract	Others
Application	<p>(T/R : Terms of Reference)</p> <p>Request</p> <p>↓</p> <p>Screening of Project → Evaluation of T/R → Project Identification Survey*</p>						
Project Formulation & Preparation	Preparatory Survey	<p>Preliminary Survey* → Field Survey Home Office Work Reporting</p> <p>↓</p> <p>Outline Design → Selection & Contracting of Consultant by Proposal → Field Survey Home Office Work Reporting</p> <p>*if necessary</p> <p>Explanation of Draft → Final Report</p>					
Appraisal & Approval	<p>Appraisal of Project</p> <p>↓</p> <p>Inter Ministerial Consultation</p> <p>↓</p> <p>Presentation of Draft Notes</p> <p>↓</p> <p>Approval by the Cabinet</p>						
Implementation	<p>(E/N: Exchange of Notes)</p> <p>(G/A: Grant Agreement)</p> <p>(A/P: Authorization to Pay)</p> <p>E/N and G/A</p> <p>↓</p> <p>Banking Arrangement</p> <p>↓</p> <p>Consultant Contract → Verification → Issuance of A/P</p> <p>Detailed Design & Tender Documents → Approval by Recipient Government → Preparation for Tendering</p> <p>Tendering & Evaluation</p> <p>↓</p> <p>Procurement/Construction Contract → Verification → A/P</p> <p>Construction → Completion Certificate → A/P</p> <p>Operation → Post Evaluation Study</p>						
Evaluation & Follow up	<p>Ex-post Evaluation → Follow up</p>						

Major Undertakings to be taken by Each Government

No.	Items	To be covered by Grant Aid	To be covered by Recipient Side
1	To ensure prompt unloading and customs clearance of the products at ports of disembarkation in the recipient country and to assist internal transportation of the products		
	1) Marine (Air) transportation of the Products from Japan to the recipient country	●	
	2) Internal transportation from the port of disembarkation to the project site	(●)	(●)
2	To ensure that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in the recipient country with respect to the purchase of the products and the services be exempted/be borne by the Authority without using the Grant.		●
3	To accord Japanese physical persons and / or physical persons of third countries whose services may be required in connection with the supply of the products and the services such facilities as may be necessary for their entry into the recipient country and stay therein for the performance of their work		●
4	To ensure that [the Facilities and the products]/[the Facilities]/ [the products] be maintained and used properly and effectively for the implementation of the Project		●
5	To bear all the expenses, other than those covered by the Grant, necessary for the implementation of the Project		●
6	To bear the following commissions paid to the Japanese bank for banking services based upon the B/A		
	1) Advising commission of A/P		●
	2) Payment commission		●
7	To give due environmental and social consideration in the implementation of the Project.		●

(B/A : Banking Arrangement, A/P : Authorization to pay)

**MINUTES OF DISCUSSIONS
ON
THE PREPARATORY SURVEY
FOR
THE PROJECT FOR DEVELOPMENT OF TRAFFIC MANAGEMENT SYSTEM
IN PHNOM PENH**

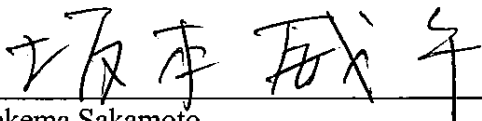
(Explanation of the Draft Final Report)

On the basis of the previous preparatory surveys in the Kingdom of Cambodia (hereinafter referred to as “Cambodia”) from June to July, 2014 and following technical examination in Japan, Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as “JICA”) prepared a Draft Final Report on the Project for Development of Traffic Management System in Phnom Penh (hereinafter referred to as “the Project”).

The Preparatory Survey Team visiting Cambodia from Dec. 7th, 2014 to Dec. 12th, 2014 (hereinafter referred to as “the Team”), headed by Mr. Takema Sakamoto, Deputy Director General, Infrastructure and Peacebuilding Department, JICA, explained to and consulted with the Phnom Penh Capital Hall (hereinafter referred to as “PPCH”), the Department Public Works and Transport in Phnom Penh (hereinafter referred to as “DPWT”) and concerned officials of the Royal Government of Cambodia (hereinafter referred to as “the RGOC”) on the contents of the Draft Final Report.

As a result of discussions, the both sides confirmed the main items described in the attachment.

Phnom Penh, December 11th, 2014



Takema Sakamoto
Leader
Preparatory Survey Team
Japan International Cooperation Agency
Japan (JICA)



PA Socheatevong
Governor
Phnom Penh Capital City
Kingdom of Cambodia

ATTACHMENT

1. Components of the Draft Final Report

The Team explained the components of the Draft Final Report (hereinafter referred to as “the Report”) to the Cambodian side December 8th, 2014. The main requires raised in response to the presentation are 1) possibility of additional traffic monitoring video (*), 2) selection criteria of spare parts, 3) availability of operation and maintenance manual, 4) road user education, 5) capacity building program for traffic control center staffs, 6) lane width standard, 7) adjustment of installation of lane dividers and signals, and 8) traffic condition information sharing with public.

The Team replied to all questions and explained the design policy adopted in the basic design of the system. No further question or request for modification of the report contents was raised from the Cambodian side. The list of equipment to be procured is indicated in Annex-1.

(*) Any future expansion plan including adjustment, increase of numbers, etc. can be secured in the technical manner after the Project completion under the discretion of the Cambodian side, while appropriate prior consultation with JICA is required, in case that the future plan would cover any removal/relocation or change of original equipment/facilities to be developed under the Project.

2. Project Cost Estimation

2.1. The Team explained to the Cambodian side the Project Cost Estimation described in Annex-2; while the final Project Cost to be described in the Exchange of Notes (hereinafter referred to as “E/N”) would be appraised by the Government of Japan (hereinafter referred to as “GOJ”) and might be fluctuated.

2.2. The both sides further confirmed that the Project Cost Estimation in Annex-2, and details of the construction works in the Report should never be duplicated and/or disclosed to any third parties until all the contracts for the Project are concluded.

2.3. There may be a possibility that, during installation work, currently unexpected underground facilities will be found. In order to avoid such case and possible increase of the project cost, both sides recognized that the consultant to be employed for the Project in the implementing stage could and should take appropriate measures in the detailed design fully utilizing existing data and other relevant information, e.g. underground utility maps, and also recognized that the consultant should be responsible for the possible additional construction cost caused by underground facilities not found during the detailed design, if any, in principle. PPCH promised to coordinate with relevant organizations, such as the Phnom Penh Water Supply Authority, the Electricity of Cambodia and the Ministry of Posts and Telecommunications (hereinafter referred to as “MPTC”) to support the consultant to collect necessary data and information from them. Furthermore, both sides agreed to consult each other appropriately, in case that

any event, for which it should not be fair to impose the additional cost payment on the consultant, happens.

3. Undertakings by the Cambodian Side

3.1. The Cambodian side promised to undertake the following major undertakings to be taken by RGOC for the Project at full responsibility and its own expenses based on the components of the Report.

- (1) Commission for Banking Arrangement (B/A) and Authorization to Pay (A/P)
- (2) Tax exemption and custom clearance
- (3) Supervision of the construction
- (4) Rooms for traffic control center
- (5) Work permit on public road
- (6) Application/approval for power supply
- (7) Application/approval for optical cable connection
- (8) Warehouse for removed equipment
- (9) Obtaining global IP address
- (10) Operation cost (including electricity and vehicle) of the equipment/facilities
- (11) Maintenance cost (including connecting optic cable and vehicle) of the equipment/facilities
- (12) Personnel allocation

3.2. The Cambodian side re-confirmed to provide tax exemption for installation materials and equipment for the Project by E/N stipulations, which are conformity to Cambodian law.

- 1) The Cambodian side agreed that customs duties, internal taxes and other fiscal levies which may be imposed in Cambodia are exempted under mutual agreement of E/N.
- 2) Whenever it will be needed to pay any customs duties, internal taxes and other fiscal levies once on the assumption to get reimbursement, the Cambodian side will pay for it.

For the sake of this smooth tax exemption procedures, the Team strongly recommended that PPCH will cause DPWT (1) to begin necessary preparations of the application of tax exemption mentioned above and necessary consultation with Ministry of Economy and Finance (hereinafter referred to as "MEF"), Council for the Development of Cambodia (hereinafter referred to as "CDC") and relevant organizations, if any, based on the past E/N contents, (2) to consult with MEF and CDC to acquire comprehensive approval about the tax exemption from MEF, based on expected all equipment to be imported, just after the completion of detailed design, and (3) to consult with MEF and

CDC again to ask them to apply “automatically” tax exemption procedures for each shipment time in response to DPWT’s request based on the comprehensive approval mentioned in above (2).

4. Operation and Maintenance of the Equipment/Facilities after the Completion of the Project

4.1. The Cambodian side agreed to secure enough staff necessary for appropriate operation and maintenance of the equipment/facilities for the Project. The annual operation and maintenance costs are estimated and shown in the table 1) below. And also, the Cambodian side agreed to assign two trainees (future Traffic Control System Chief Engineer and Deputy Chief of Maintenance in table 2) below) by the detailed design stage, so that they will be able to supervise and re-train other nine staff for the stage after the commencement of the system operation in a cascade manner. Thus, nine staff should be assigned as soon as possible, at least by the soft component stage.

1) Annual Operation and Maintenance Cost after the completion

Items	Necessary budget(thousand USD)
1. Operation Cost	65
2. Maintenance Cost	54
Total	119

2) Staff at Traffic Control Center

Items	Number of personnel
1. Traffic Control System Chief Engineer	1
2. Deputy Chief (operation)	1
3. Deputy Chief (maintenance)	1
4. Operator	6
5. Maintenance Technician	2
Total	11

5. Japan's Grant Aid Scheme

The Cambodian side fully understood and reconfirmed the scheme of the Japan's Grant Aid and the necessary measures to be undertaken by the Cambodian side, which was explained by the Team and agreed as the Minutes of Discussion signed on 11th June, 2014.

6. Schedule of the Study

6.1. The Team explained that JICA will complete the Final Report of the Preparatory Survey both in Japanese and English reflecting the discussions during this mission appropriately, in accordance with the confirmed items, and send the English version to the Cambodian side around February, 2015. *α*

6.2. The above schedule is tentative and subject to change.

7. Disclosure of Information

Both sides confirmed that the study results excluding the Project cost estimation and details of the construction works will be disclosed to the public after completion of the Preparatory Survey. All the study results including the Project cost and details of the construction works will be disclosed to the public AFTER all the contracts for the Project are concluded.

8. Collaboration among Relevant Organizations

PPCH promised to work closely with relevant organizations, such as DPWT, the Ministry of Public Works and Transport (hereinafter referred to as "MPWT"), the Traffic Police in Phnom Penh, the Ministry of Interior (hereinafter referred to as "MOI"), MEF, CDC, MPTC, and the Electricity of Cambodia with mutual common understanding and cooperation for the Project. Roles, responsibilities/jurisdiction and relationships among these organizations are described below and Annex-4.

- (1) PPCH: The responsible organization of the Project. (For specific information, see Item 9. below.) PPCH has power and responsibility to supervise, coordinate and direct DPWT and the Traffic Police in Phnom Penh, representing ministries and institutions of the RGOC, such as MPWT and MOI, based on Cambodia laws and regulations, such as stipulations of Law on Administrative Management of the Capital, Provinces, Municipalities, Districts and Khans.
- (2) DPWT: The executing agency of the Project. DPWT has power and responsibility of planning and implementing the Project under the guidance of PPCH.
- (3) MPWT: The ministry in charge of transport sector. Generally each DPWT is counted as one of MPWT's departments, i.e. subordinate entity; however, actually, departments of ministries in Phnom Penh Capital City are legitimately under PPCH's jurisdiction, so MPWT is not institutionally involved to DPWT for the Project.
- (4) The Traffic Police in Phnom Penh: The organization in charge of management the traffic for main roads in Phnom Penh Capital City under the guidance of PPCH.
- (5) MOI: The ministry in charge of issues of security, social and public order, law, and human rights. Generally each Traffic Police is counted as one of MOI's departments, i.e. subordinate entity. However, like DPWT's case mentioned above (3), MOI is not directly institutionally involved to the Traffic Police.
- (6) MEF and CDC: Organizations related to the procedures to tax exemption such as treatment of tax exemption applications for the Project.
- (7) MPTC: The ministry which manages all optical cable networks in Cambodia including the network for traffic signals to be installed in this Project, while the ✓

operation/maintenance cost for the network for traffic signals for the Project will be borne by PPCH. (For specific information see Item 12.2. below.)

- (8) The Electricity of Cambodia: The state owned organization in charge of power distribution for traffic signals and the Traffic Control Center (hereinafter referred to as "TCC").

9. Authority of PPCH

PPCH explained that, based on stipulations of Law on Administrative Management of the Capital, Provinces, Municipalities, Districts and Khans, especially article 154, the governor of Phnom Penh Capital City, same as other governors of provinces, shall represent ministries and institutions of the RGOC in supervising, coordinating and directing all line departments and units of the government ministries and institutions that operate within the jurisdiction of the council. PPCH also explained that, therefore, the Governor of Phnom Penh Capital City shall represent DPWT and the Traffic Police in Phnom Penh in supervising, coordinating and directing all, and that the responsible organization for the Project is PPCH while the executing agency for the Project is DPWT. Under this understanding, PPCH added that whole Cambodian side's consent including DPWT and the Traffic Police in Phnom Penh for this minutes of discussions can be fully confirmed by the signature of the Governor of Phnom Penh Capital City.

10. Traffic Control Center

The both sides agreed that TCC will be located at DPWT Compound along NR6 in Churoy Changvar. In accordance to the possible future requirement of further development, PPCH may reconsider the relocation of TCC by making prior report to JICA.

11. The Intersection Improvement Work

The both sides agreed that the scope the intersection improvement work is as follows.

- (1) Works will be limited to carriageway.
(Other works such as traffic signal installation will be limited to right-of-way.)
- (2) Center line and center divider may be relocated where the relocation is clearly effective in improving traffic flow.
- (3) Some damaged pavement within 100 meters from stop-lines for main roads and within 50 meters for minor roads that was already identified during the site survey will be repaired.
- (4) Pavement markings within 100 meters from the stop line for main roads and within 50 meters from the stop line for minor roads.

12. Optical Cable Network ✓

- 12.1. The connecting work from new traffic signals, which will be constructed by the Project, to the existing optical cable network, which is owned by General Department of ICT of MPTC, will be borne by the Japanese side.
- 12.2. PPCH explained that, after the completion of the Project, General Department of ICT of MPTC will take over the optical cable network for traffic signals in Phnom Penh, while the operation/maintenance cost for the connecting section will be borne by PPCH.
- 12.3. PPCH promised that PPCH will do every effort to assure stable power distribution for traffic signals and TCC through the coordination with the Electricity of Cambodia, and that PPCH will do every effort to assure stable ICT network environment for traffic signals through the coordination with MPTC.

13. Providing Information

The Team recommended PPCH to provide Phnom Penh citizen with traffic conditions information through media such as radio broadcasting.

14. Soft Component Plan

Both sides agreed that the technology transfer will be made as soft component under the Project through lecture and on-the-job training for management and staff level personnel before the commencement of the system operation. The subjects expected to be covered are:

- (1) Enrichment of operation and maintenance manuals
- (2) On-the-job training for the DPWT/PPCH staffs regarding operation of the traffic control system
- (3) Educational session for the Traffic Police about basic knowledge of traffic signal system.
- (4) Campaign of traffic signal system for road users.

As explained above (1), operation and maintenance manuals will be prepared for Cambodian side by a contractor and will be enriched in soft component stage. However, it should be noted that it is de facto impossible to prepare manuals in Khmer technically exactly and properly with full responsibility by Japanese side. The Team strongly recommended that the Cambodian side will take necessary measures to utilize these manuals efficiently and sustainably such as translating important points from English to Khmer, awareness improving activities like internal workshops. PPCH agreed to do so.

15. Information System Security

The Team explained that necessary information security measures (examples are referring below) will be implemented to protect the system stability against the possible attack from both inside and

outside. In this connection, the Team strongly recommended the security measures and procedures to be established and strictly adhered to by the Cambodian side.

- (1) Data communication network completely isolated from other networks and access limited to terminals authorized by PPCH only.
- (2) Access control system at TCC using ID card and access log with video recording.
- (3) Log-on process required for system operation and keep records of all manual operations through work station.

16. Safety Measures

16.1. To avoid accidents on site during the implementation stage, the Cambodian side agreed to take and cause the consultant and the contractor take safety measures such as setting safety assurance to the site, providing information for security control to public, and deploying adequate security personnel, based on “The Guidance for the Management of Safety for Construction Works in Japanese ODA Projects” which has been published on JICA’s URL below.

http://www.jica.go.jp/activities/schemes/oda_safety/ku57pq00001nz4eu-att/guidance_en.pdf

16.2. The Team recommended PPCH to make the Traffic Police in Phnom Penh manage the traffic at the target intersections appropriately, such as parking restriction and lane change guidance during the implementation stage.

16.3. The Team recommended PPCH to explain Phnom Penh citizen about the Project (necessity and significance, construction period, sites, impact etc.), so that wide support of them can be obtained for the smooth operation of the Project.

Annex-1: List of Equipment

Annex-2: Project Cost Estimation

Annex-3: Tentative Project Implementation Schedule

Annex-4: Roles and Responsibilities among Relevant Organizations *α*

LIST OF EQUIPMENT TO BE PROCURED

Annex 1

Equipment/ Material Number	Name of Equipment	Quantity	unit
1	Network management server	1	set
2	Signal control server	1	set
3	Signal control workstation	2	set
4	Network attached storage	1	set
5	Front-end processor	1	set
6	Network printer	1	set
7	Video wall	1	set
8	Video wall controller	1	set
9	Traffic monitoring workstation with console	1	set
10	Vehicle detector data processing software	1	set
11	Signal control software	1	set
12	Equipment operation monitoring software	1	set
13	Human-machine interface software	1	set
14	Statistics software	1	set
15	Database software	1	set
16	Parameter setting for vehicle detector	180	set
17	Signal control parameter setting	100	set
18	Uninterruptible power supply	1	set
19	Local controller (Standard)	90	set
20	Local controller (Large)	10	set
21	Vehicle lantern (3-aspect full circle)*	800	set
22	Vehicle lantern (3-aspect, arrow)*	120	set
23	Vehicle lantern (1-aspect arrow)*	80	set
24	Pedestrian lantern*	800	set
25	Vehicle detector	180	set
26	Traffic monitoring video camera	26	set
27	Layer 3 switch	1	set
28	Layer 2 switch	102	set
29	Media converter	101	set

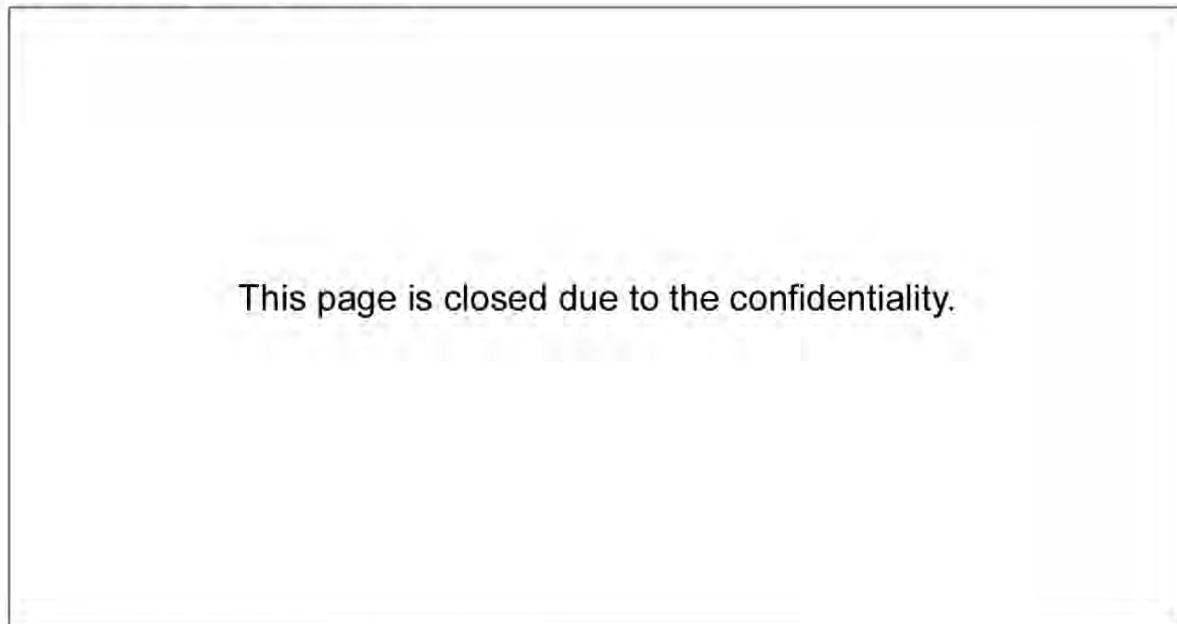
* Quantity may vary by detailed design

LIST OF SPARE PARTS

Equipment/ Material Number	Name of Spare Parts	Quantity	unit
1	Server and Workstation		
1	Server power supply unit	1	set
2	Workstation power supply unit	1	set
3	Video Wall		
3	Video wall controller power supply unit	1	set
4	Local controller		
4	Local controller main board (standard)	5	set
5	Local controller main board (large)	1	set
6	SSR unit	30	set
7	Power supply unit	5	set
8	Surge arrester	28	pc.
9	PROM writer	1	unit
10	Local controller for testing	1	unit
11	Signal lantern simulator	1	set
12	Notebook computer	1	pc.
13	Diagnosis and setup software	1	set
14	Signal Lantern		
14	Power supply unit for vehicle lantern	50	set
15	Power supply unit for pedestrian lantern	40	set
16	Vehicle detector		
16	Power supply unit for camera unit	9	set
17	Control board of camera unit	9	set
18	Controller unit power supply unit	9	set
19	Controller main board	9	set
20	Video Camera		
20	Control board	2	set
21	Power supply unit	2	set
22	Network equipment		
22	Layer 3 switch	1	set
23	Layer 2 switch	6	set
24	Media converter	6	set

CONFIDENTIAL
Project Cost Estimation

(1) Cost Borne by the Japanese side



(2) Project Cost Borne by the Cambodian Side

1) Implementation Stage

① Operation Cost

Operation cost is the electricity cost for additional 36 intersections.

② Maintenance Cost

There is no maintenance cost during the implementation stage.


Table 2 Project Cost Borne by the Cambodian Side during the implementation stage

Items	Necessary budget(thousand USD/year)
1. Operation Cost	32
2. Maintenance Cost	0
Total	32

※There is a possibility that, at the detailed design stage, unexpected underground facilities will be found or unexpected additional treatment preventing any accident concerning underground facilities. In such cases, the estimated project cost may be changed.

2) Operation Stage

① Operation Cost

TCC unit, which has been newly established in DPWT, is to take charge of the operation work. The 

operation cost includes 1) electricity cost including fuel for generator and 2) vehicle cost for site inspection.

② Maintenance Cost

Since, actual maintenance work is expected to be contracted to a private maintenance companies with TCC division, DPWT overseeing its work, a large portion of maintenance cost goes to pay the services of the private maintenance company. This covers cost of the maintenance workers, vehicle cost and office expenses, etc. In addition, the operation/maintenance cost of the connecting optic cable borne by the PPCH.

Table 3 Project Cost Borne by the Cambodian Side during the operation stage

Items	Necessary budget(thousand USD/year)
1. Operation Cost	65
2. Maintenance Cost	54
Total	119

a

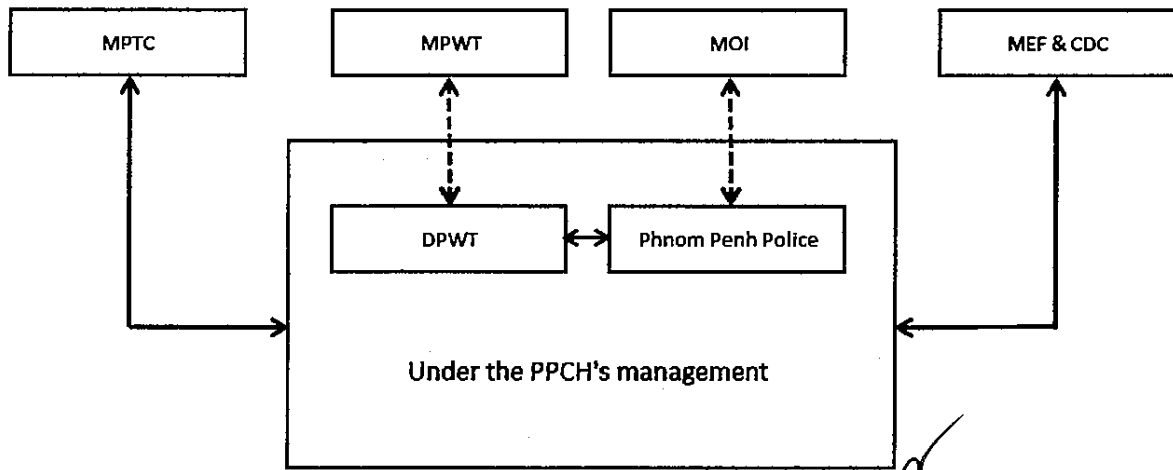
Tentative Schedule

Year		2015												2016												2017									
Fiscal Year		2014 FY		2015FY										2016 FY												2017 FY									
Items		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Contract Schedule	Exchange of Notes (P)		▼																																
	Grant Agreement (P)		▼																																
	Consultant Contract (P)			▲																															
Design and Contract	Site Survey			■	■	■																													
	Detailed Design			■	■	■	■	■																											
	Preparation of Tender Documents					■	■	■																											
	Approval of Tender Documents							■																											
	Tender Announcement								▲																										
	Pre-tender Meeting								□																										
	Tender Opening										▲																								
	Tender Evaluation										■																								
	Contract with Contractor											▲																							
	Procurement and Installation	Production and Transport of the Equipment											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
		Mobilization											■	■	■																				
Preparatory Works												■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Intersection Improvement Works															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Installation and Adjustment of Traffic Signal															■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Connection to network and Traffic Control Center																■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Adjustment and Trial Run																							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Initial Operation Training																												■	■	■	■	■	■		
Acceptance Test																																			
Soft Component																																			
Demobilization																																			

Note: Works in Japan Works in Cambodia

Items		MPTC	PPCH	DPWT	PP Traffic Police	
During Construction	Administration	✓ Signing of TN	✓ Signing of MD and TN			
	Supervision of the Engineering Work	TCC		✓		
		Traffic Signal Installation			✓	
	Traffic Enforcement	Intersection Improvement			✓	
Main Roads					✓	
After Completion	TCC and Traffic Signal Operation/Maintenance	Operation/Maintenance Work		✓		
		Operation/Maintenance Cost			✓	
	Operation/Maintenance of the Optic Cable	Operation/Maintenance Work	✓			
		Operation/Maintenance Cost		✓		

※TN: Technical Notes
 ※MD: Minutes of Discussions



風問

別添 5 : ソフトコンポーネント計画書

ソフトコンポーネント計画書

1. はじめに

交通信号システムは、交差点に設置された信号機とそれを制御する管制センターから構成される。交通信号システムが効果的に機能するためには、これらのハードウェアが正常に動作するだけでなく、交通状況に応じて信号機が適切なタイミングで交通流を制御することが必要である。そのためには、交通工学の基礎知識、交通管制システムの仕組み、信号制御機の動作原理、車両感知器の機能、データベースの構成およびデータの意味などを理解してシステムの運用に当たることが求められる。これらの知識・技術を相手国側運用担当者に伝えるために、ソフトコンポーネントによる訓練を実施する。なお、機器の操作方法、データの設定の仕方、故障個所の特定といった具体的な操作については、別途システム納入者による訓練が行われるものとする。

2. 対象者

訓練は、交通管制システムを担当する部署の管理職と、実際にシステムの運用に当たる担当者の両社に対して実施する。前者に対しては、システムの概要と基礎的な項目を中心とした内容とし、後者については、管理職に対する訓練内容に加え、より専門的・技術的な訓練を行う。

交通管制システムの運用体制は、協力準備調査報告書に想定する組織案を示している。なお、表1に示されている求められる資格は、カンボジアの教育環境では必ずしも妥当でない恐れがある。その場合、個人の資質によって判断することになる。

ここに示されている人員が訓練の対象となる。

表 1：交通管制システム操作員（案）

職位	人数	担当業務	資格
交通管制システム チーフエンジニア	1	交通管制システムの運用全般の 責任者	学士取得者 理工科出身でシステムの監理 経験あり
サブチーフ(運用)	1	交通管制システムの運用責任者	学士取得者 交通工学あるいは類似科目 の専攻
サブチーフ(保守)	1	交通管制システムの保守責任者	学士取得者 情報通信技術者
操作員	6	システム操作員	大学または高専の理工学科 出身
保守要員	2	保守担当者	大学または高専の情報通信/ 電気工学出身

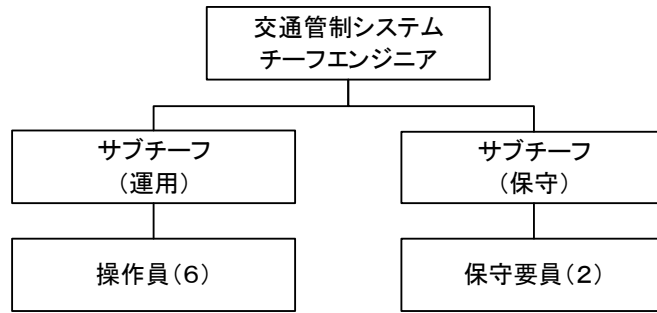


図 1：管制センター組織図（案）

3. 時期・期間

システムの竣工前2か月間に実施する。この時期には中央のシステム機器の設置は終了し、結合テストと総合テストの段階である。また交差点における信号機の設置は一部終了しており、中央との通信システムも稼働している。システム建設途中に訓練を行うことにより、工事方法、工事手順、検査方法などについても具体的事例に基づいた学習が可能となる。

4. 訓練担当者

訓練は施工監理を引き受けたコンサルタントが行う。実際に訓練を行うのは、交通工学技術者1名、管制システム技術者1名の計2名であり、それぞれが2か月間、計4人月訓練に従事する。

5. 訓練場所

訓練は、すべてプノンペンで実施する。具体的な訓練場所と方法は、事務室における講義と演習、管制センターにおける実習、交差点における実習となる。

6. 訓練内容

6.1 運用の基礎

交通管制システムの運用に必要な専門的知識である以下の項目を内容とした訓練を行う。

- 交通工学の知識
- 交通調査・分析と信号設計への適用
- 交差点幾何形状設計
- 信号設計
- 信号機設置工事
- 信号機竣工検査の項目・手順・合否判定
- 中央システム竣工検査の項目・手順・合否判定
- 計算機及びデータ通信
- 交通管制システムの操作
- 交通管制システムのデータベース
- 交通管制システムの保守
- 文書及び図面の管理

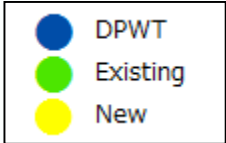
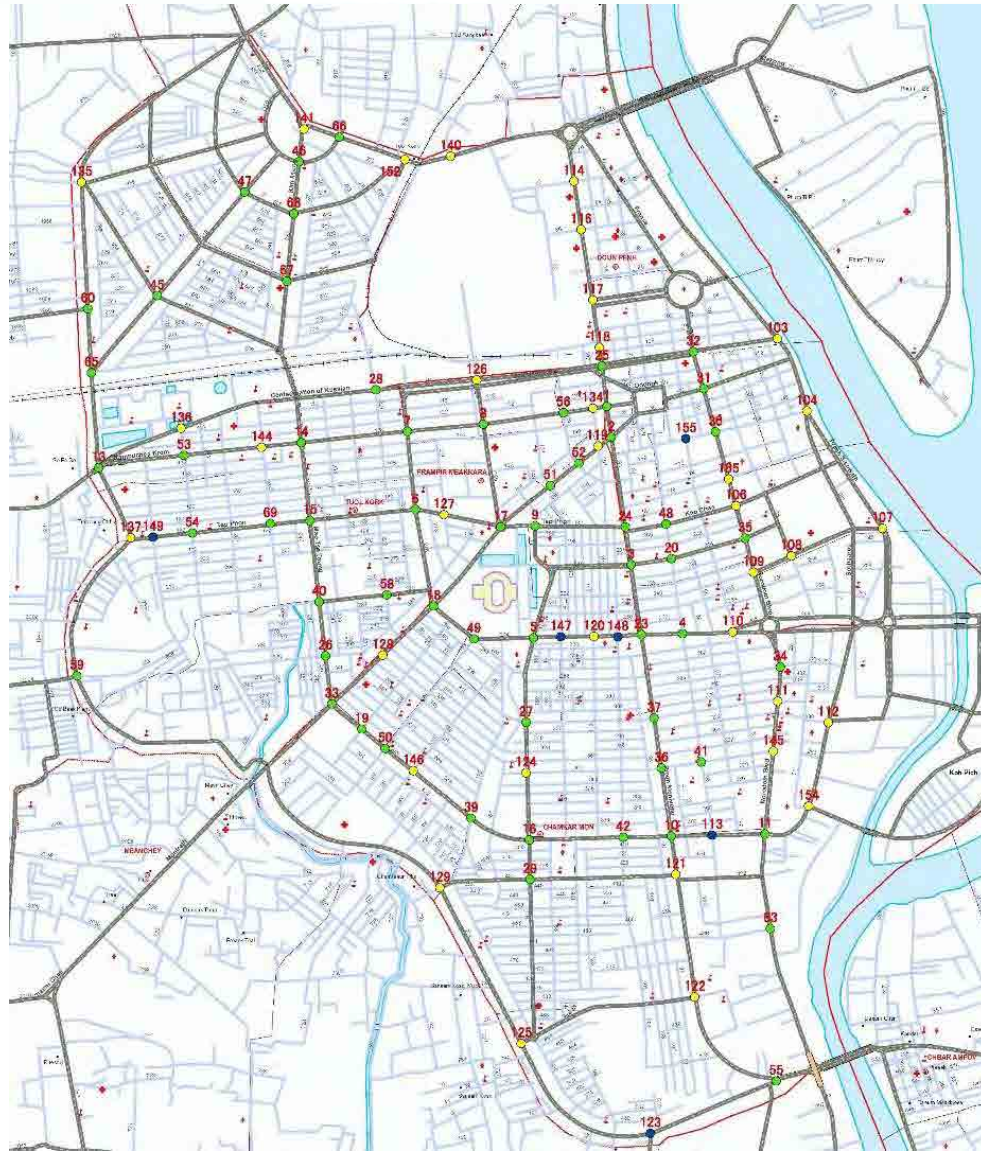
6.2 運用業務

交通管制システムの運用には以下に示す各種の業務が含まれる。システムの保守業務は、保

守契約者が担当するが、システムの運用には、保守業務の監理も含まれる。

- 信号機の動作モニター
- 対象エリアの交通状況の監視
- 日報、月報、年報の内容確認
- 道路利用者および他組織からの事象情報の受理
- 事象発生時の対策の策定と実施
- 他セクションあるいは他組織との定期的な連絡
- 信号機運用の見直しと新しい現示とタイミングの計算
- 信号制御パラメータの計算・入力方法
- 機器障害や信号機異常動作通報の受付
- 保守業者による保守業務の監理
- システム運用記録の点検と保管
- 保守部品の在庫管理

別添 6 : 参考資料



NO.	DATE	REVISION

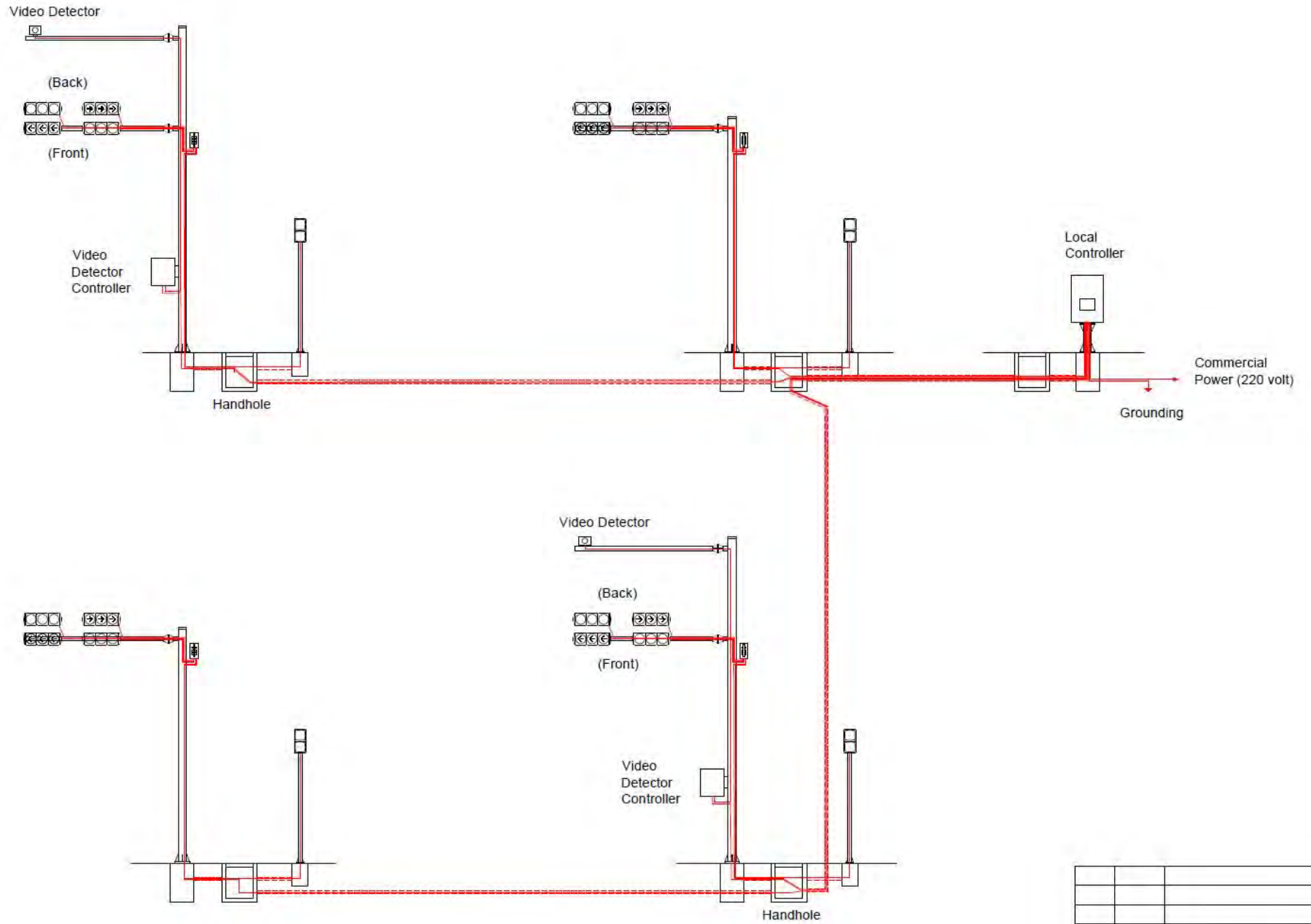
CONSULTANT SIDE	
DESIGNED BY:	DATE:
CHECKED BY:	DATE:
APPROVED BY:	DATE:

CAMBODIAN SIDE	
DESIGNED BY:	DATE:
CHECKED BY:	DATE:
APPROVED BY:	DATE:

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 METS RESEARCH AND PLANNING, INC.
 CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.

KINGDOM OF CAMBODIA
 PHNOM PENH CAPITAL CITY
 DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT

PROJECT TITLE: PROJECT FOR THE INTRODUCTION OF AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM IN PHNOM PENH CAPITAL CITY IN THE KINGDOM CAMBODIA
 SHEET CONTENTS:
 SCALE: DRAWING NO. :



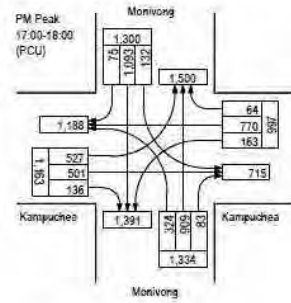
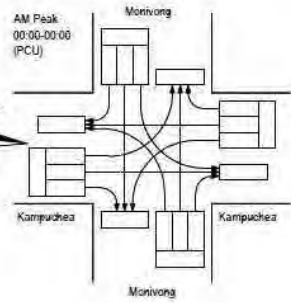
NO.	DATE	REVISION

CONSULTANT SIDE		CAMBODIAN SIDE	
DESIGNED BY:	DATE:	DESIGNED BY:	DATE:
CHECKED BY:	DATE:	CHECKED BY:	DATE:
APPROVED BY:	DATE:	APPROVED BY:	DATE:

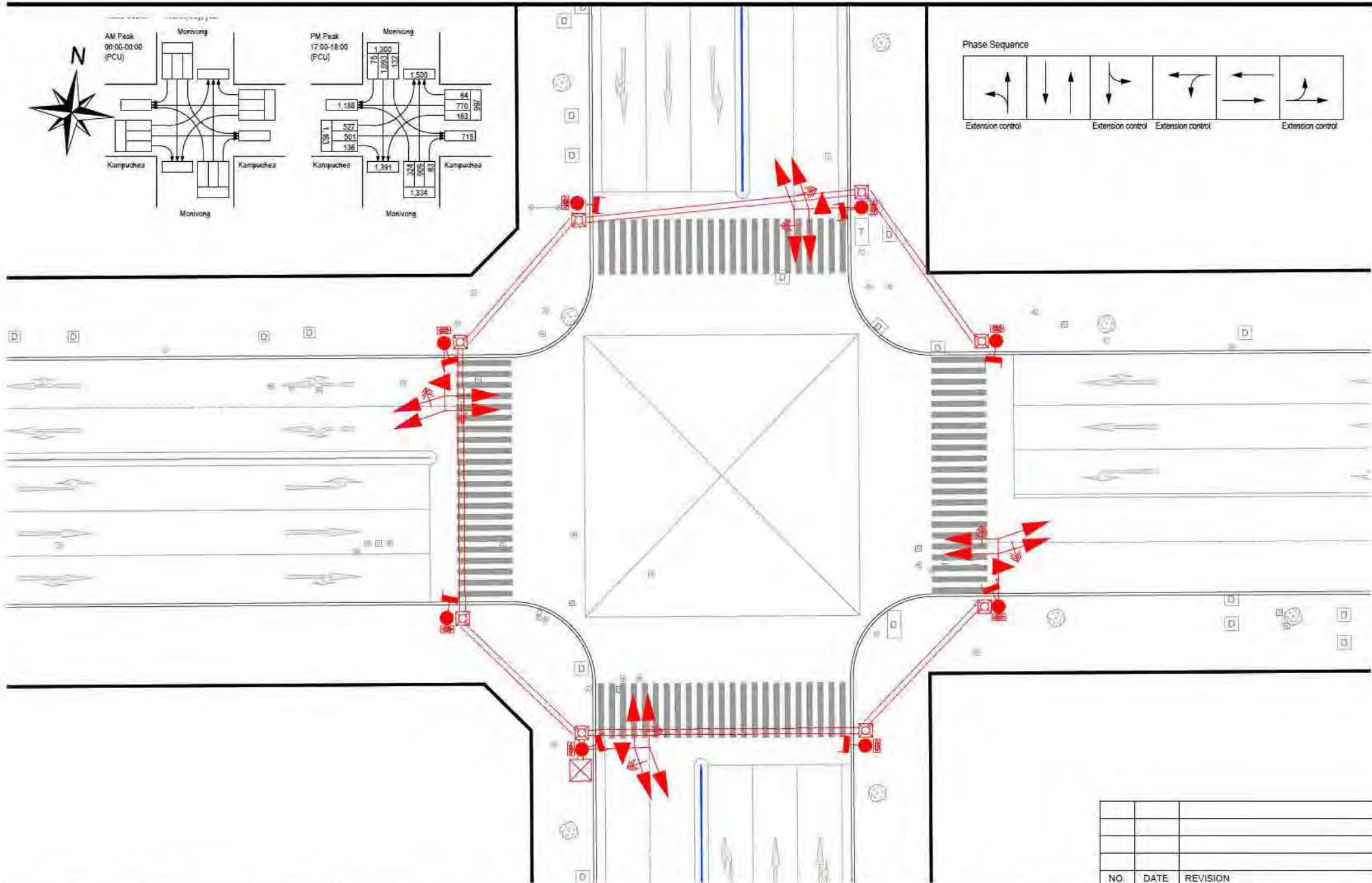
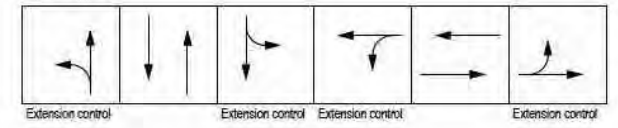
 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 METS RESEARCH AND PLANNING, INC.
 CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.

 KINGDOM OF CAMBODIA
 PHNOM PENH CAPITAL CITY
 DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT

PROJECT TITLE: PROJECT FOR THE INTRODUCTION OF AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM IN PHNOM PENH CAPITAL CITY IN THE KINGDOM CAMBODIA	
CHEET CONTENTS: TYPICAL SIGNAL INSTALLATION WORKS	
SCALE:	DRAWING NO. :



Phase Sequence



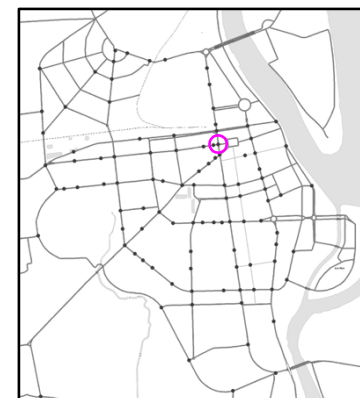
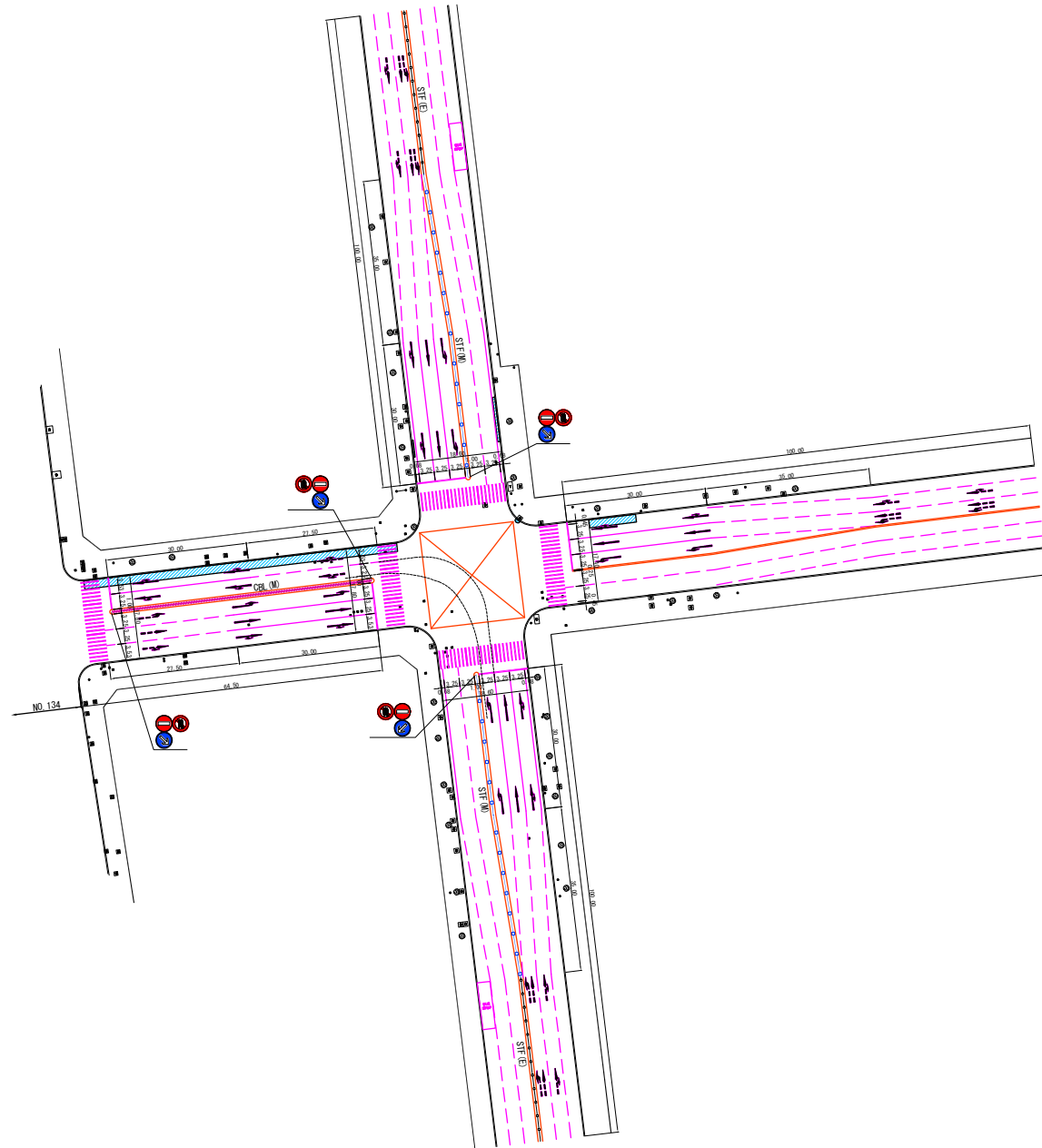
NO.	DATE	REVISION

CONSULTANT SIDE		CAMBODIAN SIDE	
DESIGNED BY:	DATE:	DESIGNED BY:	DATE:
CHECKED BY:	DATE:	CHECKED BY:	DATE:
APPROVED BY:	DATE:	APPROVED BY:	DATE:

 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 METS RESEARCH AND PLANNING, INC.
 CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD




 KINGDOM OF CAMBODIA
 PHNOM PENH CAPITAL CITY
 DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT



PROJECT TITLE: PROJECT FOR THE INTRODUCTION OF AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM IN PHNOM PENH CAPITAL CITY IN THE KINGDOM CAMBODIA
 SHEET CONTENTS:
 SCALE: 1:250 DRAWING NO.: 001



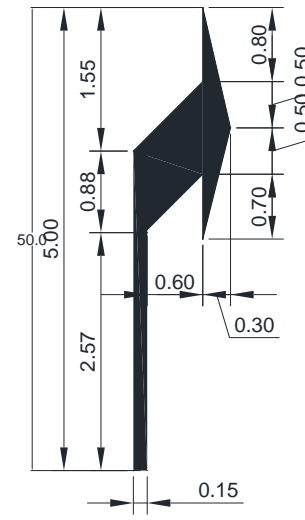
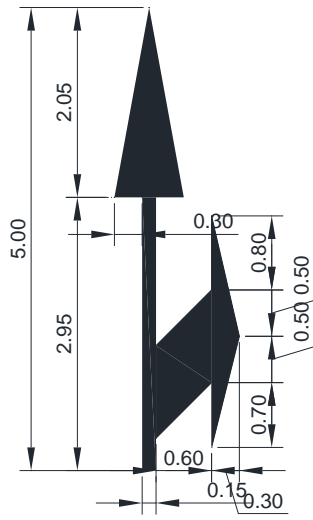
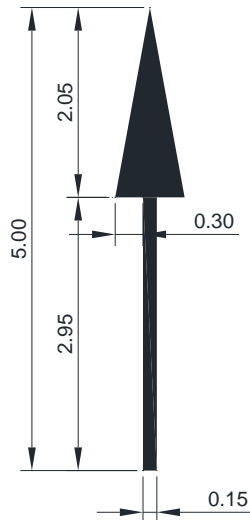
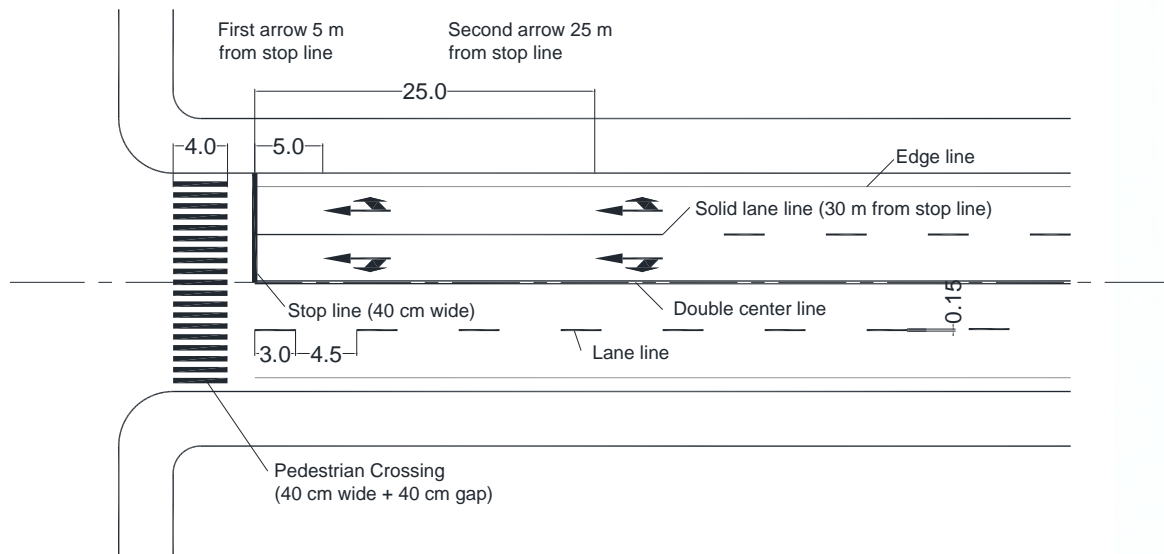
NO.	DATE	REVISION

CONSULTANT SIDE		CAMBODIAN SIDE	
DESIGNED BY:	DATE:	DESIGNED BY:	DATE:
CHECKED BY:	DATE:	CHECKED BY:	DATE:
APPROVED BY:	DATE:	APPROVED BY:	DATE:

 JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY
 METS RESEARCH AND PLANNING, INC.
 CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.

 **KINGDOM OF CAMBODIA**
 PHNOM PENH CAPITAL CITY
 DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS
 AND TRANSPORT

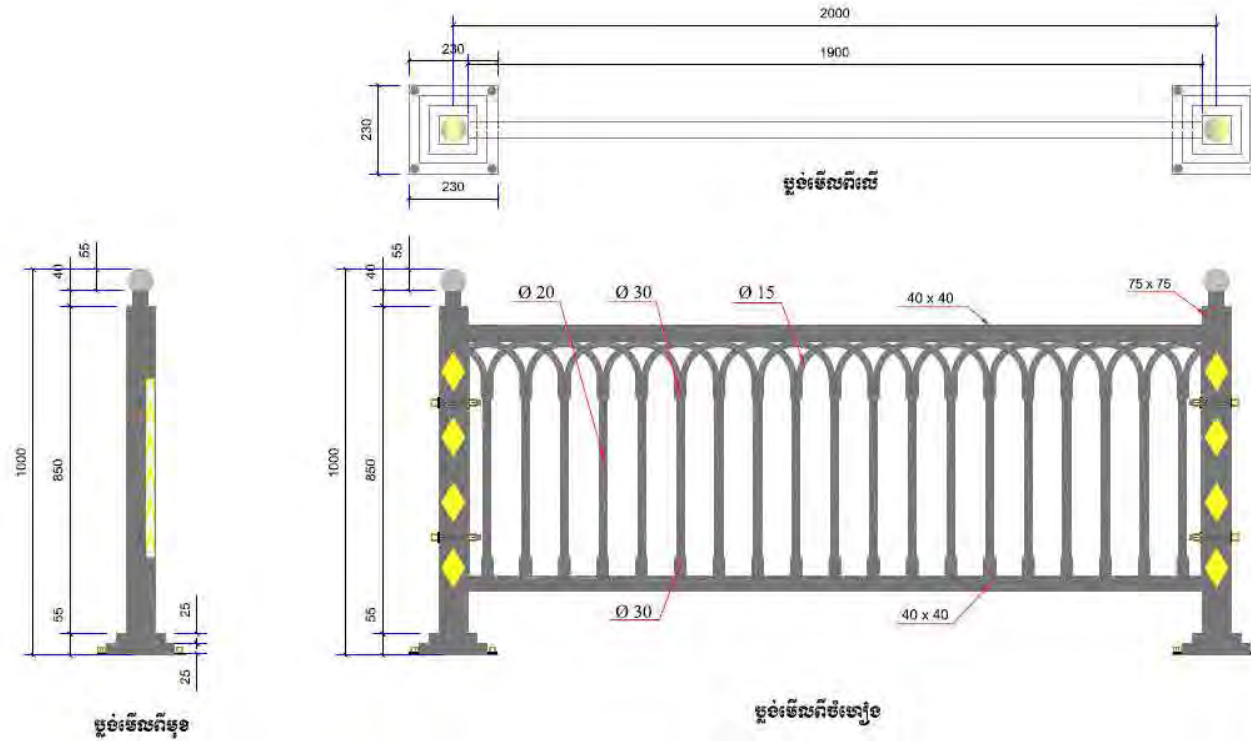
PROJECT TITLE: PROJECT FOR THE INTRODUCTION
 OF AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM
 IN PHNOM PENH CAPITAL CITY IN THE KINGDOM CAMBODIA
 SHEET CONTENTS: INTERSECTION PLAN
 NO.1 SEREY PHEAP INTERSECTION
 SCALE: 1:1,000 DRAWING NO.: IS-01



NO.	DATE	REVISION

CONSULTANT SIDE		CAMBODIAN SIDE		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY METS RESEARCH AND PLANNING, INC. CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	KINGDOM OF CAMBODIA PHNOM PENH CAPITAL CITY DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT	PROJECT TITLE: PROJECT FOR THE INTRODUCTION OF AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM IN PHNOM PENH CAPITAL CITY IN THE KINGDOM CAMBODIA	
DESIGNED BY:	DATE:	DESIGNED BY:	DATE:			SHEET CONTENTS:	
CHECKED BY:	DATE:	CHECKED BY:	DATE:			SCALE:	DRAWING NO. :
APPROVED BY:	DATE:	APPROVED BY:	DATE:				

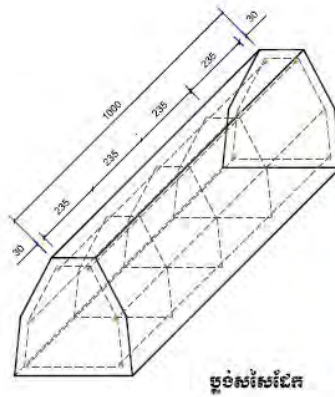
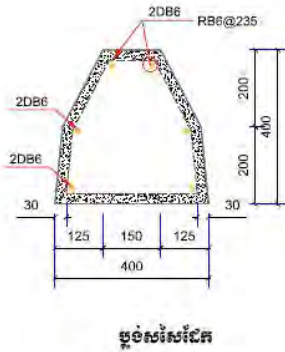
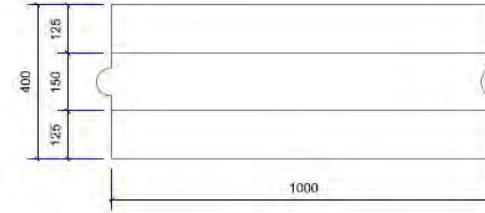
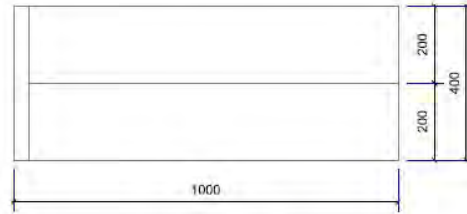
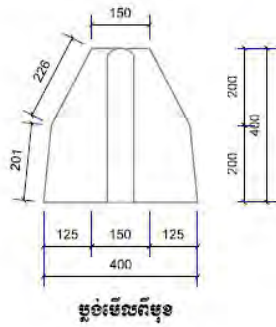
រោងចក្រក្រុងភ្នំពេញ ផ្លូវថ្នល់ដែលមានប្រវែង 2m ក្នុងមួយផ្នែក និងមានកំពស់ 1m



NO.	DATE	REVISION

CONSULTANT SIDE DESIGNED BY: _____ DATE: _____ CHECKED BY: _____ DATE: _____ APPROVED BY: _____ DATE: _____		CAMBODIAN SIDE DESIGNED BY: _____ DATE: _____ CHECKED BY: _____ DATE: _____ APPROVED BY: _____ DATE: _____		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY METS RESEARCH AND PLANNING, INC. CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	KINGDOM OF CAMBODIA PHNOM PENH CAPITAL CITY DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT	PROJECT TITLE: PROJECT FOR THE INTRODUCTION OF AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM IN PHNOM PENH CAPITAL CITY IN THE KINGDOM CAMBODIA SHEET CONTENTS: SCALE: _____ DRAWING NO. : _____
--	--	---	--	---	--	--

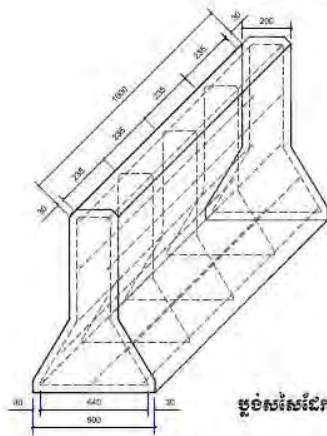
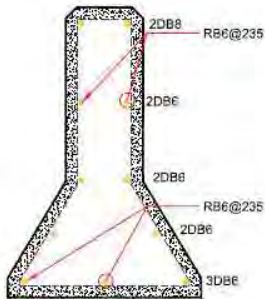
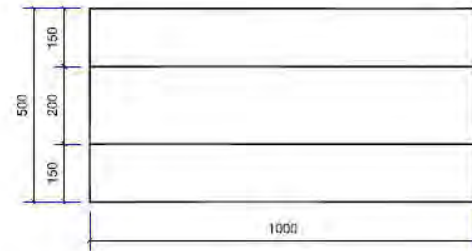
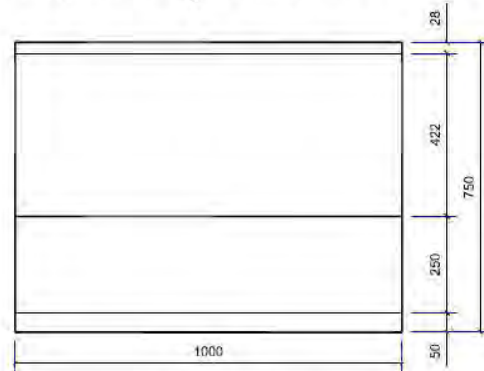
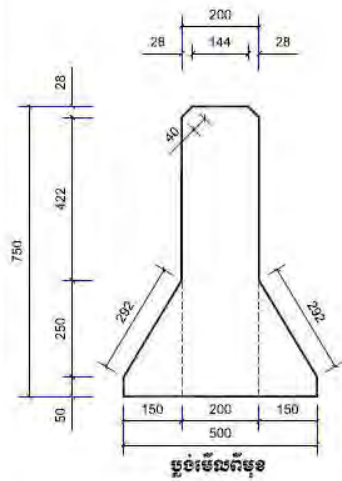
**រោងចក្រផ្គត់ផ្គង់បេតុងស្រោចស្រែដីកម្រិតទាប
មានប្រវែង 1m ក្នុងមួយដុំទទឹង 40cm និងមានកំពស់ 40cm**



NO.	DATE	REVISION

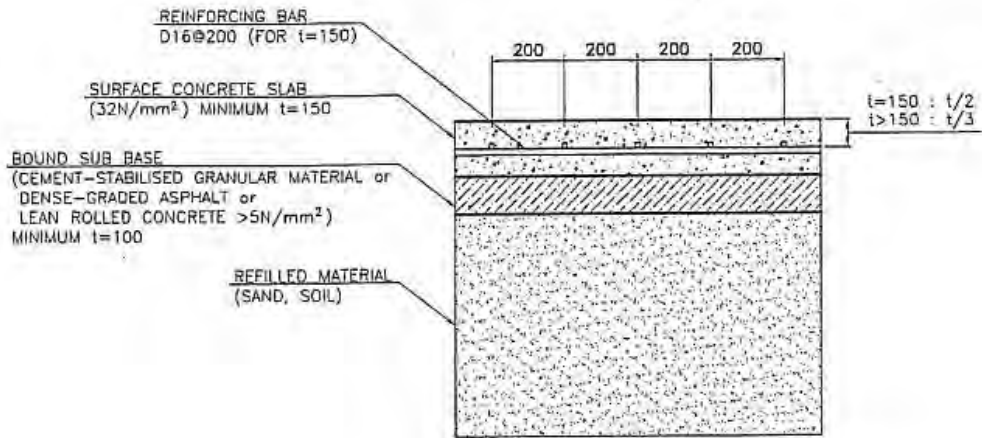
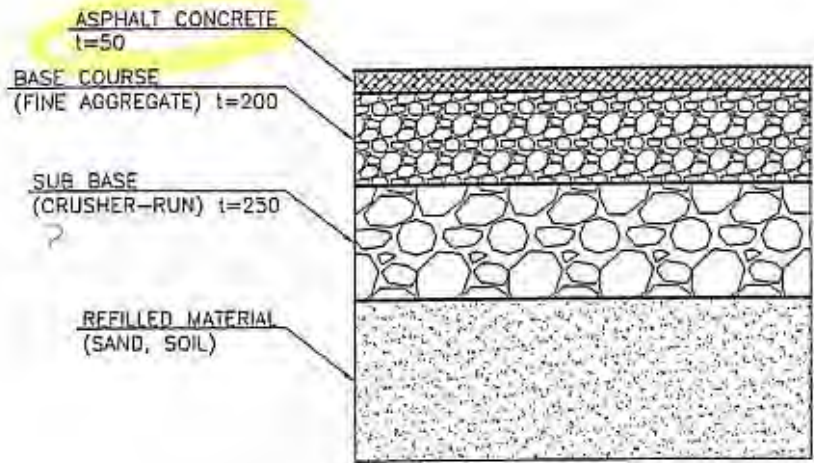
CONSULTANT SIDE		CAMBODIAN SIDE		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY METS RESEARCH AND PLANNING, INC. CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	KINGDOM OF CAMBODIA PHNOM PENH CAPITAL CITY DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT	PROJECT TITLE: PROJECT FOR THE INTRODUCTION OF AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM IN PHNOM PENH CAPITAL CITY IN THE KINGDOM CAMBODIA	
DESIGNED BY:	DATE:	DESIGNED BY:	DATE:			SHEET CONTENTS:	
CHECKED BY:	DATE:	CHECKED BY:	DATE:			SCALE:	DRAWING NO. :
APPROVED BY:	DATE:	APPROVED BY:	DATE:				

**រចនាប្រភេទផ្លូវធ្វើពីបេតុងស្រទាប់ក្រចកប្រភេទខ្ពស់
មានប្រវែង 1m ក្នុងមួយដុំ និងទទឹង 50cm និងមានកំពស់ 75cm**



NO.	DATE	REVISION

CONSULTANT SIDE		CAMBODIAN SIDE		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY METS RESEARCH AND PLANNING, INC. CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	KINGDOM OF CAMBODIA PHNOM PENH CAPITAL CITY DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT	PROJECT TITLE: PROJECT FOR THE INTRODUCTION OF AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM IN PHNOM PENH CAPITAL CITY IN THE KINGDOM CAMBODIA	
DESIGNED BY:	DATE:	DESIGNED BY:	DATE:			SHEET CONTENTS:	
CHECKED BY:	DATE:	CHECKED BY:	DATE:			SCALE:	DRAWING NO. :
APPROVED BY:	DATE:	APPROVED BY:	DATE:				



NOTE: THICKNESS, JOINT AND REINFORCEMENT
OF RECONSTRUCTED CONCRETE PAVEMENT
SHALL BE SET AS EQUIVALENT TO EXISTING PAVEMENT

NO.	DATE	REVISION

CONSULTANT SIDE		CAMBODIAN SIDE		JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY METS RESEARCH AND PLANNING, INC. CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD.	KINGDOM OF CAMBODIA PHNOM PENH CAPITAL CITY DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS AND TRANSPORT	PROJECT TITLE: PROJECT FOR THE INTRODUCTION OF AREA TRAFFIC CONTROL SYSTEM IN PHNOM PENH CAPITAL CITY IN THE KINGDOM CAMBODIA	
DESIGNED BY:	DATE:	DESIGNED BY:	DATE:			SHEET CONTENTS:	
CHECKED BY:	DATE:	CHECKED BY:	DATE:			SCALE:	DRAWING NO. :
APPROVED BY:	DATE:	APPROVED BY:	DATE:				