

タイ国
運輸省道路局

タイ国
ICT による効率的なインフラ維持管理
普及・実証・ビジネス化事業

業務完了報告書

2024 年 4 月

独立行政法人
国際協力機構（JICA）

首都高速道路株式会社
首都高技術株式会社
朝日航洋株式会社
ショーボンド建設株式会社
東急株式会社
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル

民連
JR
24-014

<本報告書の利用についての注意・免責事項>

- ・本報告書の内容は、JICA が受託企業に作成を委託し、作成時点で入手した情報に基づくものであり、その後の社会情勢の変化、法律改正等によって本報告書の内容が変わる場合があります。また、掲載した情報・コメントは受託企業の判断によるものが含まれ、一般的な情報・解釈がこのとおりであることを保証するものではありません。本報告書を通じて提供される情報に基づいて何らかの行為をされる場合には、必ずご自身の責任で行ってください。
- ・利用者が本報告書を利用したことから生じる損害に関し、JICA 及び受託企業は、いかなる責任も負いかねます。

<Notes and Disclaimers>

- ・ This report is produced by the trust corporation based on the contract with JICA. The contents of this report are based on the information at the time of preparing the report which may differ from current information due to the changes in the situation, changes in laws, etc. In addition, the information and comments posted include subjective judgment of the trust corporation.

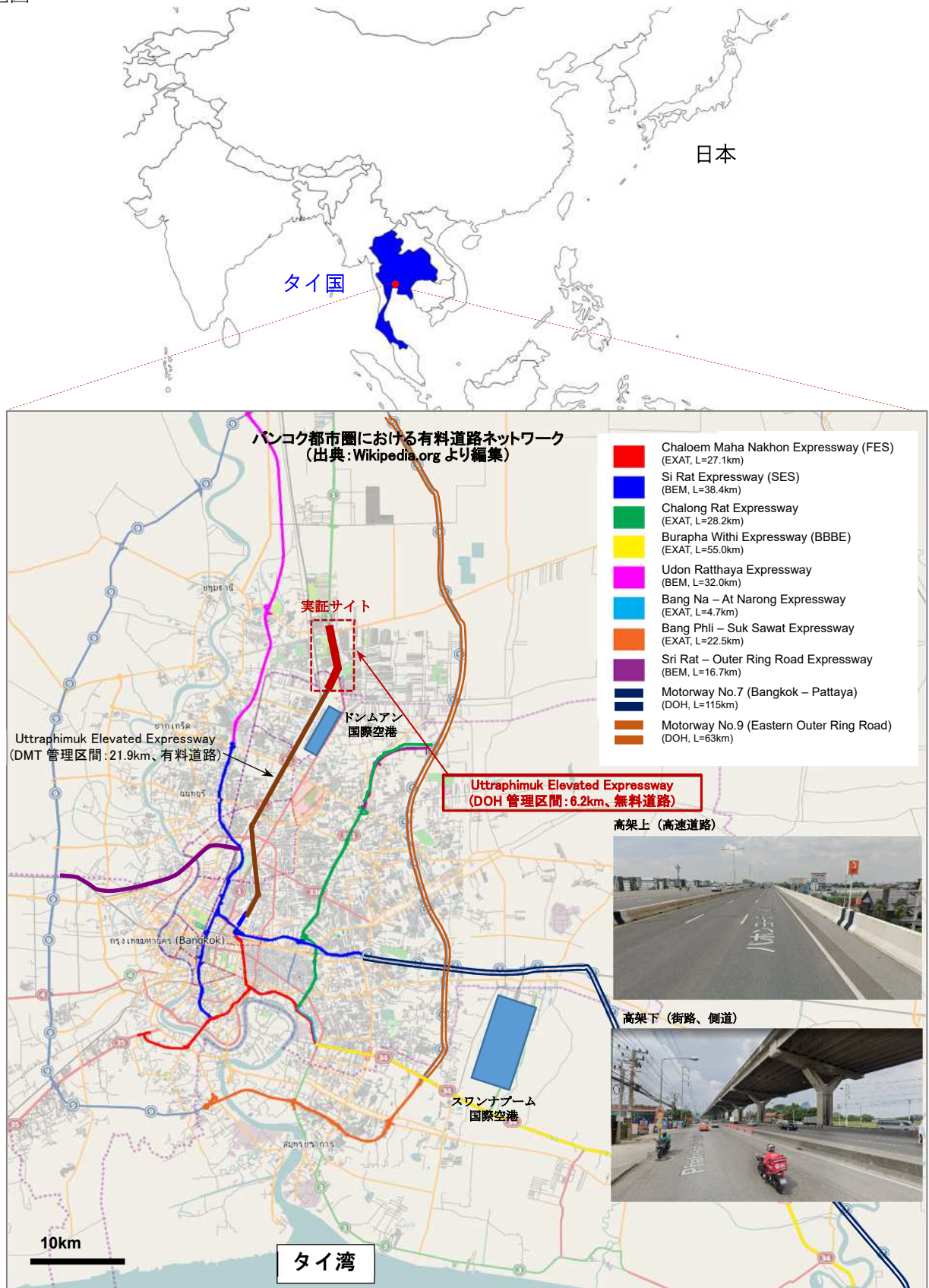
目次

地図	1
略語表	2
案件概要	3
要約	4
図表リスト	8
第1章 本 JICA 事業の概要	11
1. 実施方針及び留意事項	11
2. 本事業の達成目標	11
3. 本事業の活動計画	11
4. 実施体制	14
5. 機材使用の有無及び使用する場合の使用計画	15
(1) 機材使用の有無：有	15
(2) 使用する機材の名称・数量：	15
(3) 使用計画（使用場所、使用目的、使用内容及び使用時期等）	15
(4) 輸送・設置・使用に係る許認可の有無：該当なし	15
(5) 事業終了後の維持管理方法：DOH へ譲渡し執務室内にて管理する	15
6. 再委託業務等の内容	15
7. 事業実施国の公的機関の関与	16
(1) 相手国実施機関名及び選定理由	16
(2) 相手国実施機関との協議状況（上記5.(4)の機材の設置に係る合意状況を含む）	16
(3) 相手国実施機関のビジネス展開における役割	16
第2章 投資・ビジネス環境調査及び商流・バリューチェーン構築	17
1. 投資・ビジネス環境調査	17
(1) タイでの事業形態	17
(2) 現地法人の概要	17
(3) 現地法人設立に係るスキーム	19
(4) 申請の手順と必要書	21
(5) 法律・会計事務所へのヒアリング	
第2回渡航において法律事務所、会計事務所へのヒアリングにより、現地法人の業務展開に係る法令上の許認可の要否の確認を行った。ヒアリング結果を以下に示す。	
	23
2. 商流・バリューチェーン構築	24
第3章 市場・現地ニーズ調査	25
1. 鉄道分野・空港分野	25
(1) 対象国のインフラメンテナンス現状および市場規模	25
(2) 事前調査	25

(3) 対象国の現地ニーズ、類似サービスに関するヒアリング要旨	27
(4) 調査内容	27
(5) 第1回調査結果	27
(6) 第2回調査結果	30
(7) 考察	33
2. 道路構造物の維持管理分野	33
(1) 机上調査	33
(2) 第1回調査結果（第3回渡航）	38
(3) 第2回調査結果（第4回渡航）	41
(4) 考察	42
3. 道路構造物の補修設計施工分野	43
(1) タイのインフラ補修・設計施工に関する市場性・現地ニーズの調査	43
(2) 近年の DOH のメンテナンス予算	51
(3) 近年の DRR メンテナンス予	51
(4) 近年の EXAT のメンテナンス予算とその概要	52
(5) 考察	53
第4章 パイロット実証の実施	54
1. 3次元点群データ等計測	54
(1) 現地踏査	54
(2) 現地計測（MMS および GCP 計測）	54
(3) 点群データ解析（データ作成および精度確認等）	55
(4) インフラドクター®へのデータ搭載	58
2. 構造物データベース構築	59
(1) DOH 関係資料の整理	59
(2) データ抽出・変換	60
(3) インフラドクター®へのデータ搭載	60
3. 舗装点検データベース構築	61
(1) 評価区間の作成	61
(2) 舗装損傷データの算出	61
(3) インフラドクター®へのデータ搭載	62
4. DOH カウンターパートへ操作デモ及び評価分析	63
(1) DOH カウンターパートへ操作デモ	63
(2) 評価分析	64
5. 現地セミナー開催	64
(1) 現地セミナーの開催目的	64
(2) 現地セミナー開催概要	65
(3) アンケート結果の集計	65
(4) 質疑応答での議題	67

(5) 出席者リスト	68
(6) 本セミナーでの意見交換を通しての所感	68
(7) セミナー実施状況写真	70
第5章 開発効果及び SDGs 貢献の分析	75
1. 対象国・地域における課題	75
2. 本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性	76
(1) 貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット	76
(2) SDGs への貢献可能性	77
(3) SDGs への貢献可能性の検証結果	77
(4) 波及効果	81
3. JICA 事業との連携可能性	82
第6章 事業計画の策定	83
1. ビジネスモデルの全体像	83
2. ターゲットとする市場・顧客	83
(1) ターゲットとする市場の概況	83
(2) 本ビジネスに対する現地ニーズ	84
(3) 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力	84
(4) テスト必要なインフラの整備状況	84
(5) 競合する企業/製品/サービス等の状況	84
3. 現時点で想定する実施体制	85
4. 想定されるリスクとその対応策	85
5. 現時点で想定する事業計画	85
6. 提案ビジネスの位置づけ	85
7. 普及・実証ビジネス化事業終了後のビジネス展開方針	85
案件概要（英文版）	86
英文要約版	87
出典・参考資料	103
調査工程表	105
従事実績表	106
提案機材・システムの競合技術との比較	107
業務従事者名簿	109

地図



略語表

略語	英語	日本語
ASEAN	Association of South East Asian Nations	東南アジア諸国連合
BEM	Bangkok Expressway and Metro Public Company Limited	バンコク高速道路・地下鉄株式会社
CU	Chulalongkorn University	チュラロンコン大学
DLT	Department of Land Transport	タイ国運輸省陸運局
DMT	Don Muang Tollway Public Company Limited	ドンムアン有料道路株式会社
DOH	Department of Highways	タイ国運輸省道路局
DRR	Department of Rural Roads	タイ国運輸省地方道路局
EXAT	Expressway Authority of Thailand	タイ高速道路公社
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IRI	International Roughness. Index	国際ラフネス指数
ISO/IEC27001	International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission 27001	情報セキュリティマネジメントシステム
JICA	Japan International Cooperation Agency	独立行政法人国際協力機構
MMS	Mobile Mapping System	モバイルマッピングシステム
MOT	Ministry of Transport	運輸省
MOU	Memorandum of Understanding	基本合意書
SIIT	Sirindhorn International Institute of Technology	タマサート大学シリントーン国際工学部
WHO	World Health Organization	世界保健機関

案件概要



ICTによる効率的なインフラ維持管理普及・実証・ビジネス化事業(SDGsビジネス支援型)

首都高速道路株式会社(東京都)、首都高技術株式会社(東京都)、朝日航洋株式会社(東京都)、
ショーボンド建設株式会社(東京都)、東急株式会社(東京都)、株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル(東京都)

9

産業と経済発展の
基盤をつくる

11

住み続けられる
まちをつくる

対象国インフラ維持管理分野における開発ニーズ(課題)

- 我が国同様、インフラ整備が進捗し少子高齢化が急速に進む中、効率的なインフラ老朽化対策が必要
- インフラの維持管理において事後保全的な対応が中心であり、予防保全型維持管理体制の構築が急務

提案製品・技術

- MMS(モービルマッピングシステム)車で3次元点群データを取得
- GIS(地理情報システム)上の土木構造物及び標識等の道路アセット情報と合わせてクラウドで管理
- システム上にて台帳検索、寸法計測等が可能

本事業の内容

- 契約期間: 2022年2月～2023年11月
- 対象エリア: タイ国バンコク首都圏
- C/P機関名: 運輸省道路局[DOH]
- 案件概要:
 - タイ国のインフラ管理機関に対し、産官学共同で開発するICTを活用したインフラ維持管理支援システムのサービス提供を行うことで、業務の効率化による生産性向上を通じたインフラの老朽化及び少子高齢化による労働力減少の課題解決に寄与すると共に、イノベーションの推進、安全性の向上、高付加価値の創造を目指すもの。



MMS車による3次元点群データ※の取得 ※x, y, z座標の位置情報を持つ点の集合 データの閲覧・寸法計測 データの活用 (3Dシミュレーション等)

InfraDoctor®(インフラドクター)

開発ニーズ(課題)へのアプローチ方法(ビジネスモデル)

- 構造物データベースシステム構築及び舗装点検システムの営業、販売、契約からアフターケアまで一連のサービスを展開
- タイ国インフラ維持管理機関を対象顧客とし、業務を受注する。

対象国に対し見込まれる成果(開発効果)

- 日本国内の革新的な知見を活用し、タイ国内でのイノベーションを推進
- 予防保全による構造物の長寿命化を見据えた維持管理コストの最適化
- 道路管理機関の維持管理に対するさらなる意識向上に貢献

2022年2月作成

要約

I. 案件要約

1. 案件名	ICT による効率的なインフラ維持管理普及・実証・ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型） SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for Effective Maintenance and Management of Infrastructure by utilizing ICT
2. 対象国・地域	タイ国バンコク首都圏
3. 案件概要	タイ国のインフラ管理機関に対し、産官学共同で開発した ICT を活用したインフラ維持管理支援システムのサービスを展開するために、投資・ビジネス環境調査、現地ニーズの把握、商流・バリューチェーン構築、パイロット事業の実施等による事業計画案の策定を行い、業務の効率化による生産性向上を通じたインフラの老朽化及び少子高齢化による労働力減少の課題解決に貢献すると共に、イノベーションの推進、安全性の向上、高付加価値の創造を目指すもの。
4. 提案製品・技術の概要	インフラ維持管理業務の効率化を支援する「インフラドクター®」システム
5. 対象国でのビジネスモデル	タイ国現地パートナーと設立する現地法人が、顧客であるタイ国道路管理機関より業務を受注し、提案法人は現地法人からの業務再委託による収入と配当収入を得る。3次元点群データ計測は現地法人がタイ現地計測会社へ業務再委託する。高度な技術が必要なシステム開発等は現地法人が日本企業へ業務再委託する。
6. ビジネス展開による対象国・地域への貢献	- ターゲット 9. b:「産業の多様化や商品への付加価値創造等に資する政策環境の確保等を通じて、開発途上国の国内における技術開発、研究及びイノベーションを支援する。」 - ターゲット 11. 3:「2030 年までに、包摂的かつ持続可能な都市化を促進し、すべての国々の参加型、包摂的かつ持続可能な人間居住計画・管理の能力を強化する。」 - ターゲット 11. a:「各国・地域規模の開発計画の強化を通じて、経済、社会、環境面における都市部、都市周辺部及び農村部間の良好なつながりを支援する。」 タイ国におけるインフラドクター®のサービス展開により、ICT による高度な維持管理技術が普及促進されることで、タイ国内の産官学の技術開発、研究、イノベーションの進展に寄与する。また、業務の効率化による生産性向上を通じて、インフラの老朽化及び少子高齢化の課題解決に寄与し、包摂的かつ持続可能な都市の発展に寄与する。
7. 本事業の概要	
① 目的	タイ国の道路維持管理が抱える課題解決に貢献し得るビジネスの事業化に向けて、提案システムとソフトウェアサービス及び技術コンサルティングサービス等の実証活動を通じてビジネスモデルが検証されるとともに、提案システム等への

	理解が促進され、ODA 事業での活用可能性の検討等を通じた事業計画案が整理・策定される。
② 成果	1. 現地法人設立に必要な商号の予約、基本定款の登記、設立総会の開催、会社の登記等に係る手続き、所要期間や必要書類の確認が完了する。また、現地法人の業務展開に係る法令上の許認可の要否を確認し、必要な場合は許認可に係る手続き、所要期間や必要書類の確認が完了する。 2. 鉄道・空港分野への提案システムの市場性、現地ニーズ（鉄道：レールの形状やトンネルの内面形状確認、空港：滑走路の路面性状確認等）について、関係機関及び企業等へヒアリング調査を行う事で定量的に現状把握・分析し、併せて競合サービスの特性等を特定する。 3. 現地法人へ出資するタイ法人の候補を選定し、出資を見据えた業務提携に関する条件等を確認・把握し、合意を得る。 4. パイロット実証にて3次元点群データ等を取得し、構造物データベースシステムと舗装点検システムの構築を行い、基本機能（台帳管理検索、寸法計測、断面図作成等）や拡張機能（2次元、3次元 CAD 作図、変状検出、国際ラフネス指数（IRI）算出、舗装補修費用算出等）の活用による道路維持管理業務の効率化（生産性・安全性の向上）を評価分析する。 5. 本事業による維持管理業務の効率化について、関係機関及び企業等へヒアリング調査を行い、開発効果を検証する。 6. パイロット実証による精度の高い事業計画案が策定され、ビジネス開始へ向けた現地法人設立等の業務提携手続き及びスケジュールを策定する。
③ 活動内容	1. 投資・ビジネス環境調査 現地法人設立に必要な商号の予約、基本定款の登記、設立総会の開催、会社の登記等に係る手続き、所要期間や必要書類を確認する。また、現地法人の業務実施に係る法令上の許認可の要否を確認し、必要な場合は許認可に係る手続き、所要期間や必要書類を確認する。 2. 市場・現地ニーズ調査 鉄道・空港分野への提案システムの市場性、現地ニーズ（鉄道：レールの形状やトンネルの内面形状確認、空港：滑走路の路面性状確認等）について、関係機関及び企業等へヒアリング調査を行う事で定量的に把握する。 3. 関係者の維持管理に関する理解促進 現地ニーズを踏まえ、インフラ管理機関を対象としたセミナーを開催し、参加者との意見交換を行うことで維持管理に関する理解を深めると同時に、アンケート調査を実施して理解度を確認する。 4. 商流・バリューチェーン構築 現地法人へ出資するタイ法人の候補を選定し、出資を見据えた業務提携に関する検討を行う。 5. パイロット実証の実施 パイロット実証にて3次元点群データ等を取得し、構造物データベースシス

	テムと舗装点検システムの構築を行い、基本機能（台帳管理検索、寸法計測、断面図作成等）や拡張機能（2次元、3次元CAD作図、変状検出、国際ラフネス指数（IRI）算出、舗装補修費用算出等）の活用による道路維持管理業務の効率化（生産性・安全性の向上）を評価分析する。 6．開発効果及びSDGs貢献の分析 本事業による維持管理業務の効率化について、関係機関及び企業等へヒアリング調査を行い、開発効果を定量的に検証する。 7．事業計画案の策定 パイロット実証による精度の高い事業計画案を策定し、ビジネス開始へ向けた現地法人設立等の業務提携手続き及びスケジュールを検討・策定する。
④ 相手国政府機関	タイ国運輸省道路局
⑤ 本事業実施体制	首都高速道路株式会社 総括 事業計画の策定 投資・ビジネス環境調査 商流・バリューチェーン構築 開発効果及びSDGs貢献の分析 評価分析（費用対効果） 首都高技術株式会社 市場・現地ニーズ調査（構造物維持管理） 朝日航洋株式会社 パイロット実証の実施（現地計測支援及びシステム構築） ショーボンド建設株式会社 市場・現地ニーズ調査（補修設計施工） 東急株式会社 市場・現地ニーズ調査（鉄道分野・空港分野） 株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル 商流・バリューチェーン構築（代理店・補修設計）
⑥ 契約期間	2022年2月～2023年11月（1年10ヶ月）
⑦ 契約金額	47,058,000円（税込）

II. 提案法人の概要

1. 提案法人名	首都高速道路株式会社、首都高技術株式会社、朝日航洋株式会社、ショーボンド建設株式会社、東急株式会社、株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル
2. 代表法人の業種	[④サービス業]
3. 代表法人の代表者名	前田 信弘

4. 代表法人の本店所在地	東京都千代田区霞が関一丁目4番1号
5. 代表法人の設立年月日（西暦）	2005年10月1日
6. 代表法人の資本金	1,350,000万円
7. 代表法人の従業員数	1,126名（2021年3月31日現在）
8. 代表法人の直近の年商（売上高）	35,756,700万円（2020年4月～2021年3月期）

図表リスト

図番号	図タイトル
図 1. 4. 1	本事業の実施体制
図 1. 6. 1	対象範囲
図 2. 1. 1	現地法人設立フロー
図 3. 1. 1	バンコク都市鉄道網
図 3. 1. 2	タイ空港公社（AOT）組織図
図 3. 2. 1	ROADNET（Central Road Database[CRD]
図 3. 2. 2	道路維持管理支援システム
図 3. 2. 3	MMS 車（タイ国）（1）
図 3. 2. 4	MMS 車（タイ国）（2）
図 3. 2. 5	GIS へのデータ搭載例（kp 情報、完成図）
図 3. 2. 6	インフラドクターでの情報管理・検索イメージ
図 3. 2. 7	3次元点群データからの図面作成イメージ
図 3. 2. 8	工事用車両モデルを使用した架設・走行シミュレーション
図 3. 2. 9	既設構造物と補強部材の干渉確認イメージ
図 3. 2. 10	3次元点群データを用いた舗装点検とインフラドクターでの結果表示イメージ
図 3. 3. 1	タイの舗装道路率の推移（1950 年～2000 年）
図 3. 3. 2	タイの最初の都市間高速道路計画
図 3. 3. 3	DOH の経年別橋梁数（2016 年）
図 3. 3. 4	タイの各種機関のインフラ構造物（橋梁）の橋梁年数（2019 年）
図 3. 3. 5	ASEAN 諸国の各種比較（2018 年人口・面積・GDP）
図 3. 3. 6	タイの年代別・男女別の人口ピラミッドグラフ（2019 年）
図 3. 3. 7	各国の賃金コスト比較
図 3. 3. 8	タイの道路管理区分と種別
図 3. 3. 9	DOH の予算の推移（1963 年～2013 年）
図 4. 1. 1	現地計測イメージ図
図 4. 1. 2	3次元点群データ（Mappointasia）
図 4. 1. 3	3次元点群データ（InfraPlus）
図 4. 1. 4	点群データの範囲図
図 4. 1. 5	不要点削除前後のデータ
図 4. 1. 6	色付けした点群データ
図 4. 1. 7	取得した全方位画像のイメージ
図 4. 1. 8	データ同士の位置ずれと修正後のイメージ
図 4. 2. 1	DOH 関係資料
図 4. 2. 2	平面図の展開イメージ
図 4. 2. 3	橋脚情報の搭載イメージ

図 4.2.4	橋脚および距離標の搭載イメージ
図 4.2.5	DOH マニュアル搭載イメージ
図 4.3.1	インフラドクター®への搭載イメージ（IRI、わだち掘れ）
図 4.3.2	インフラドクター®への搭載イメージ（集計等機能）
図 4.3.3	インフラドクター®への搭載イメージ（評価区間内の情報表示）
図 4.4.1	IFD 操作マニュアル（基本機能）
図 4.4.2	IFD 操作マニュアル（拡張機能）
図 4.5.1	アンケート集計結果に基づく本セミナーの理解度
図 5.2.1	InfraDoctor 導入後の交通規制時間の削減効果
図 5.2.2	SDGs 達成の波及効果
図 6.2.1	市場の概況
表番号	表タイトル
表 1.3.1	本事業の実施項目
表 1.3.2	本事業の現地渡航
表 1.4.1	担当業務
表 2.1.1	タイ国における事業形態
表 2.1.2	現地法人の種類（公開・非公開）による相違点の比較（その 1）
表 2.1.3	現地法人の種類（公開・非公開）による相違点の比較（その 2）
表 2.1.4	現地法人の種類（公開・非公開）による相違点の比較（その 3）
表 2.1.5	合弁会社設立に伴う日本側での経営権限確保の具体例
表 3.1.1	鉄道延長及び管理機関
表 3.1.2	調査団員構成（第 1 回調査結果）
表 3.1.3	調査結果表（鉄道）
表 3.1.4	調査結果（空港）
表 3.1.5	調査団員構成（第 2 回調査結果）
表 3.1.6	調査結果表（鉄道）
表 3.1.7	調査結果（空港）
表 3.2.1	ヒアリング先一覧
表 3.2.2	ヒアリング先一覧
表 3.3.1	第 12 次国家経済社会開発計画（2017 年～2021 年）の 10 の戦略
表 3.3.2	経済発展と必要なインフラ
表 3.3.3	タイ国の道路管理者と種別
表 3.3.4	DOH のメンテナンス予算（2020 年～2022 年）
表 3.3.5	DRR のメンテナンス予算（2019 年～2022 年）
表 3.3.6	EXAT のメンテナンス予算（2019 年～2022 年）
表 3.3.7	EXAT の維持管理に関する入札案件（2021 年～2022 年）
表 4.1.1	走行車線路面 1 m ² の取得点数（点/m ² ）
表 4.1.2	精度確認結果（RMSE）

表 5.1.1	対象国・地域における課題及び政策方針
表 5.2.1	貢献可能性に対する短期的及び中長期的な効果
表 5.2.2	パイロット区間における交通規制割合 (DOH よりヒアリング)
表 5.2.3	DOH 全路線延長に対する交通規制割合 (推計)
表 5.2.4	InfraDoctor 導入前後における交通規制回数及び時間の比較

第1章 本 JICA 事業の概要

1. 実施方針及び留意事項

本事業の実施にあたり、以下に懸念事項の分析と具体的な対応策を整理した。

1) 実施方針は以下をポイントにおさえ実施した。

- ①タイ国の現地ニーズの的確な把握 日本国内における技術的ニーズを参考にしつつもタイ国での現地ニーズを的確に判断することを念頭に置いた活動を行う。
- ②生産性向上につながる技術であることを適切に評価していく。
- ③現地でのイノベーションの推進や高付加価値の創造を促進するための活動であることを念頭においた活動を行う。
- ④ビジネスモデル構築検討にあたり技術環境、経済環境、社会環境を的確に把握して検討を行う。

2) 留意事項

パイロット実証計測時期	雨天時は3次元点群データ計測の精度が確保できないため、バンコクの雨季期間（5月～10月）を考慮し余裕を持った計測期間を設定する。
3次元点群データの管理	関係者専用のログインIDとパスワードを発行し情報セキュリティ管理の徹底に努める。
新型コロナ対策	事業開始後に移動制限がされた場合、国内からのリモートや国内での作業を通じて、できる限り事業の継続の工夫を続ける。

2. 本事業の達成目標

本事業終了時の達成目標・判断基準を下記に示す。

- a) 現地法人設立に必要な商号の予約、基本定款の登記、設立総会の開催、会社の登記等に係る手続き、所要期間や必要書類の確認が完了する。また、現地法人の業務展開に係る法令上の許認可の要否を確認し、必要な場合は許認可に係る手続き、所要期間や必要書類の確認が完了する。
- b) 鉄道・空港分野への提案システムの市場性、現地ニーズ（鉄道：レールの形状やトンネルの内面形状確認、空港：滑走路の路面性状確認等）について、関係機関及び企業等へヒアリング調査を行う事で定量的に現状把握・分析し、併せて競合サービスの特性等を特定する。
- c) 現地法人へ出資するタイ法人の候補を選定し、出資を見据えた業務提携に関する条件等を確認・把握し、合意を得る。
- d) パイロット実証にて3次元点群データ等を取得し、構造物データベースシステムと舗装点検システムの構築を行い、基本機能（台帳管理検索、寸法計測、断面図作成等）や拡張機能（2次元、3次元CAD作図、変状検出、国際ラフネス指数（IRI）算出、舗装補修費用算出等）の活用による道路維持管理業務の効率化（生産性・安全性の向上）を評価分析する。
- e) 本事業による維持管理業務の効率化について、関係機関及び企業等へヒアリング調査を行い、開発効果を定量的に検証する。
- f) パイロット実証による精度の高い事業計画案が策定され、ビジネス開始へ向けた現地法人設立等の業務提携手続き及びスケジュールを策定する。

3. 本事業の活動計画

本事業の実施項目、実施内容は下表のとおり計画する。別添4にて具体的な人月を示す。

表 1.3.1 本事業の実施項目

	実施項目	場所	実施内容
1	投資・ビジネス環境調査	国内	・インターネット及び文献調査により、現地法人設立に必要な商号の予約、基本定款の登記、設立総会の開催、会社の登記等に係る手続き、所要期間や必要書類の確認が完了する。
		現地	・法律事務所、会計事務所へのヒアリングにより、現地法人の業務展開に係る法令上の許認可の要否を確認し、必要な場合は許認可に係る手続き、所要期間や必要書類の確認が完了する。
2	市場・現地ニーズ調査	国内	・インターネット及び文献調査により、鉄道・空港分野等の市場規模、現地ニーズ、同様のサービスの活用状況を把握する。
		現地	・鉄道、空港管理機関等への提案システムの紹介（鉄道：レールの形状やトンネルの内面形状確認、空港：滑走路の路面性状確認等）を行い、意見交換を行うことでの市場規模、現地企業のニーズ、競合する企業の把握を行う。
3	関係者の維持管理に関する理解促進	国内	・現地のニーズを踏まえたセミナーの企画立案を行い、関係機関との調整及び開催準備を行う。
		現地	・インフラ管理機関を対象としたセミナーを開催し、参加者との意見交換を行うことで維持管理に関する理解を深めると同時に、アンケート調査を実施して理解度を確認する。
4	商流・バリューチェーン構築	国内	・インターネット及び文献調査により、現地法人設立等の業務提携に関する条件を確認し、販売代理店の候補を選定する。
		現地	・現地法人へ出資するタイ法人の候補と協議を行い、出資を見据えた業務提携に関する合意を得る。 ・販売代理店の候補企業と協議を行い、業務提携条件等に関する検討を行う。
5	パイロット実証の実施	国内	・取得された3次元点群データの絶対位置精度の地図情報が許容範囲内か確認する。（許容範囲：水平位置 0.15m 以内、標高 0.2m 以内） ・高速上（A社）と高速下（B社）の3次元点群データの統合、インフラドクター形式データへの変換、クラウド上に搭載作業等を行う。 ・DOH 関係書類（平面図、竣工図、設計図書、基本台帳等）を上記システムに統合し、基本機能や拡張機能の操作確認を行う（高架上のみ）。 ・舗装面の3次元点群データの抽出及び入力データの作成を行い、東大の舗装点検プログラムによる舗装損傷（IRI、わだち掘れ）を算出する（高架上のみ）。 ・舗装台帳管理システムを構築し、舗装損傷結果の評価及び舗装補修計画の作成が可能となる（高架上のみ）。 ・基本機能（寸法計測、台帳検索、断面図作成等）と拡張機能（2D・3D CAD 図面作成、3D シミュレーション、変状検出、舗装補修計画等）の活用による DOH 維持管理業務の効率化（作業時間短縮等）や安全性向上（交通事故件数の低減等）を評価分析する。
		現地	・DOH 及び現地計測会社との事前協議、計測業務契約、計測業務計画書の確認を行う。 ・DOH カウンターパートへの構造物や舗装点検データベースシステムの操作デモ（基本機能、拡張機能）を行い、構造物や舗装維持管理業務への活用が可能となる。 ・DOH カウンターパートや関係部署へのアンケート調査を行い、システムに対する満足度（80%以上を目安）を確認する。
6	開発効果及び SDGs 貢献の分析	国内	・維持管理業務の効率化及び安全性向上等について貢献ロジックを検討する。
		現地	・パイロット実証の結果を踏まえた関係機関及び企業等へのヒアリングを通して、作業時間短縮や交通事故件数の低減等を把握し、維持管理業務の効率化や安全性向上等の開発効果を定量的に検証する。

7	事業計画案の策定	国内	・パイロット実証を反映したビジネスモデルの再検討を行い、精度の高い事業計画案を策定する。
		現地	・想定する現地パートナーとビジネス開始に向けた現地法人設立等の業務提携手続き及びスケジュールを策定する。

本事業の現地渡航（全7回）は以下のとおり計画する。

表 1.3.2 本事業の現地渡航

現地渡航	時期	実施項目	実施内容
第1回	2022年6月	パイロット実証の実施／開発効果及びSDGs貢献の分析	・DOH 及び現地計測会社との事前協議、計測業務契約、計測業務計画書の確認を行う。（第1回目） ・維持管理業務の効率化や安全性向上等の評価指数について、DOH 及び関係機関等へのヒアリングを行う。（第1回目）
第2回	2022年11月	投資・ビジネス環境調査／パイロット実証の実施／開発効果及びSDGs貢献の分析	・現地法人の業務実施に係る法令や許認可に係る必要書類について、法律事務所、会計事務所へのヒアリングを行う。（第1回目） ・現地計測会社が DOH 路線における3次元点群データ等計測の支援業務を行う。（第2回目） ・維持管理業務の効率化や安全性向上等の評価指数について、DOH 及び関係機関等へのヒアリングを行う。（第2回目）
第3回	2022年12月	市場・現地ニーズ調査／商流・バリューチェーン構築／パイロット実証の実施／開発効果及びSDGs貢献の分析	・鉄道・空港、構造物維持管理、補修設計施工分野への提案システムの市場性、現地ニーズについて、関係機関及び企業等へヒアリング調査を行う。（第1回目） ・現地法人へ出資するタイ法人の候補や販売代理店の候補企業と協議を行う。（第1回目） ・現地計測会社のデータ処理作業の進捗を確認する。（第3回目） ・維持管理業務の効率化や安全性向上等の評価指数について、DOH と協議し決定する。
第4回	2023年2月	市場・現地ニーズ調査／投資・ビジネス環境調査／パイロット事業の実施	・鉄道・空港、構造物維持管理、補修設計施工分野への提案システムの市場性、現地ニーズについて、関係機関及び企業等へヒアリング調査を行う。（第2回目） ・ ・現地法人の業務実施に係る法令や許認可に係る必要書類について、法律事務所、会計事務所へのヒアリングを行う。（第2回目） ・DOH カウンターパートへの構造物及び舗装データベースシステムの操作デモ（基本機能、拡張機能）を行い、維持管理業務への活用方法を協議する。（第1回目）
第5回	2023年3月	商流・バリューチェーン構築／パイロット事業の実施	・現地法人へ出資するタイ法人の候補や販売代理店の候補企業と協議を行う。（第2回目） ・DOH カウンターパートへの構造物及び舗装データベースシステムの操作デモ（基本機能、拡張機能）を行い、維持管理業務への活用方法を協議する。（第2回目）
第6回	2023年5月	投資・ビジネス環境調査／商流・バリューチェーン構築／パイロット実証の実施／開発効果	・現地法人へ出資するタイ法人の候補や販売代理店の候補企業と協議を行う。（第3回目）

		果及びSDGs 貢献の分析	・現地法人の業務実施に係る法令や許認可に係る必要書類について、法律事務所、会計事務所へのヒアリングを行う。(第3回目) ・DOH カウンターパートへの構造物及び舗装データベースシステムの操作デモ（基本機能、拡張機能）を行い、維持管理業務への活用方法を協議する。(第3回目) ・DOH カウンターパートへの維持管理業務の効率化や安全性向上等の評価分析結果を報告する。(第1回目)
第7回	2023年7月	インフラ維持管理における管理者の理解／パイロット事業の実施／開発効果及びSDGs 貢献の分析	・インフラ管理機関を対象とした技術セミナーの開催 ・DOH カウンターパートへの維持管理業務の効率化や安全性向上等の評価分析結果を報告する。(第2回目) ・DOH カウンターパートや関係部署へのアンケート調査を行い、システムに対する満足度を確認する。

4. 実施体制

共同企業体、相手国政府の実施機関等、本事業の実施体制を下記に示す。

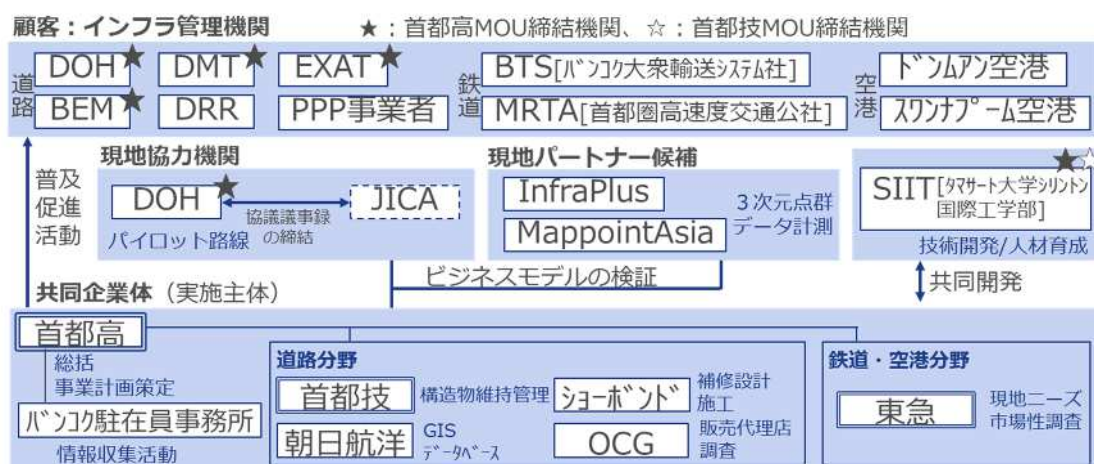


図 1.4.1 本事業の実施体制

共同企業体、相手国政府の実施機関の担当業務を下記に示す。共同企業体として、適宜に応じて（特に現地渡航前に）JV 会議を開催し各社への情報共有を行う。

表 1.4.1 担当業務

主体	担当業務	担当業務詳細
首都高速道路株式会社	総括、事業計画の策定、投資・ビジネス環境調査、商流・バリューチェーン構築、開発効果・SDGs 貢献検討、評価分析（費用対効果）	・活動結果に基づくビジネスモデルの再検討 ・収支計画、要員計画、人材育成計画の策定 ・ビジネス実施スケジュール策定 ・法律事務所、会計事務所への各種ヒアリング ・現地法人設立に係る許認可、手続、書類等の確認 ・SDGs への貢献ロジックの確認 ・定量的な開発効果推計
首都高技術株式会社	市場性・現地ニーズ調査（構造物維持管理）	・構造物維持管理分野へのヒアリングを通じた定量的な市場把握 ・インフラ管理機関を対象とした技術セミナー開催

朝日航洋株式会社	パイロット実証の実施 (現地計測支援及びシステム構築)	- DOH 路線の 3 次元点群データ計測 (現地計測会社) - 構造物データベース／舗装点検システムの構築、評価分析
ショーボンド建設株式会社	市場性・現地ニーズ調査 (補修設計施工)	補修設計施工分野へのヒアリングを通じた定量的な市場把握
東急株式会社	市場性・現地ニーズ調査 (鉄道分野・空港分野)	鉄道、空港分野へのヒアリングを通じた定量的な市場把握
株式会社オリエンタルコンサルタンツグローバル	商流・バリューチェーン構築 (代理店・補修設計)	現地法人のパートナー企業との協議、交渉／販売代理店の検討
Department of Highways : DOH (タイ国運輸省道路局)	パイロット実証への協力	- パイロット実証実施時の計測対象道路の提供 - インフラ維持管理業務に関する技術要領／基準・法制度整備の促進

業務従事者の役割分担は別添 3 に記載する。

5. 機材使用の有無及び使用する場合の使用計画

(1) 機材使用の有無：有

(2) 使用する機材の名称・数量：

ハード：パーソナルコンピューター 2 台、ルーター 2 台

ソフト：インフラソフトウェア (DOH 用カスタマイズ、2 アカウント、無料使用期間 9 ヶ月)

※本事業のパイロット事業現地計測 (現地再委託) に伴う MMS 車、計測機器は現地計測会社の保有機材を使用する

(3) 使用計画 (使用場所、使用目的、使用内容及び使用時期等)

・場所：DOH 執務室

・目的/内容：パイロット事業で構築した構造物データベース、舗装点検システムの利用及び評価

・時期：2023 年 5 月～2024 年 1 月 (計 9 ヶ月) を想定

(4) 輸送・設置・使用に係る許認可の有無：該当なし

(5) 事業終了後の維持管理方法：DOH へ譲渡し執務室内にて管理する

6. 再委託業務等の内容

本業務ではパイロット実証における DOH 路線の 3 次元点群データ計測について、MMS 車両を保有している現地計測会社へ再委託を行う。対象範囲は下図で示す①DOH 高架下及び②DOH 高速上であるが、①DOH 高架下については、高速道路の構造物 (橋脚、上部工下面等)、街路及び側道等もあり複雑な計測となるため、日本と同等な高性能レーザースキャナー (100 万発／秒以上) による計測が可能で、現地道路関係機関 (DOH) の業務実績がある現地計測会社に再委託を行う。また、②DOH 高速上については、高速道路上の比較的に単純な計測となるため、MMS 車両 (70 万発／秒程度) を保有し、現地政府関係機関の業務実績もある現地計測会社へ再委託を行う。

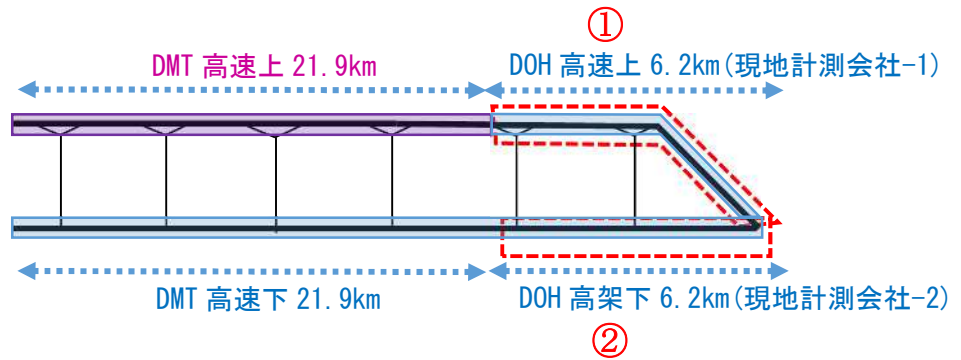


図 1.6.1 対象範囲

7. 事業実施国の公的機関の関与

(1) 相手国実施機関名及び選定理由

タイ国道路管理機関の中でも管理延長が長く、公的機関でもあり他道路管理機関への影響力もある DOH を相手国実施機関とする。また DOH では「Digital Government」と称し ICT による道路維持管理のデジタル化を計画しており本事業との親和性が高い。

(2) 相手国実施機関との協議状況（上記 5. (4) の機材の設置に係る合意状況を含む）

本事業への実施に向け DOH と協議議事録（M/M）に署名済である。

(3) 相手国実施機関のビジネス展開における役割

- ・パイロット事業実施時の計測対象道路の提供
- ・3次元点群データ計測の発注仕様へのスペックイン（約 600 億円/年の維持管理費計上）
- ・将来的なタイ国におけるインフラ維持管理業務に関する技術要領/基準・法制度整備の促進（法定点検頻度の設定等）

第2章 投資・ビジネス環境調査及び商流・バリューチェーン構築

1. 投資・ビジネス環境調査

国内作業としては、インターネット及び文献調査により、タイ国における現地法人設立に必要となる手続き、所要期間や必要書類の確認を実施した。その結果を次項以降に示す。

(1) タイでの事業形態

タイでの一般的な事業形態は、「現地法人」「支店」「駐在員事務所」の3つ。さらに「地域統括事務所・地域統括会社（IHQ）」などがあり、日本企業がタイで拠点設立する場合、おもに上記の4つの事業形態から選択することができる（表 2.1.1）。

表 2.1.1 タイ国における事業形態¹⁾

	1. 現地法人	2. 支店	3. 駐在員事務所	4. 地域事務所
概要	✓ タイの法律に準拠して設立され、日本本社と別の法人格を持ち、事業の運営主体の独立性を有する ✓ 外資規制の対象業種は、出資比率に制限がある	✓ タイ国内で日本本社の経営活動等に従事するための出先機関で、法人格は本社に付属 ✓ 一般的に金融機関等の業種を除き、支店での進出は認められていない	✓ タイ国内で日本本社の商品やサービスに関する情報収集や、日本への輸出品の検品等を目的に設置された外国法人の拠点	✓ 外国法人によって設置された事務所で、タイおよびその周辺地域に所在する支店または関連会社を統括する拠点
営業活動	可能（事業の運営主体の独立性を有する）	可能（営業利益が伴う事業を目的として設置される外国法人の出元機関）	不可（営業利益の計上を目的とした事業活動は認められていない）	不可（その活動から収入を得ることは認められていない）
事業許可 (Foreign Business License: FBL)	要（外資規制対象業種の場合）（進出業種、出資構成、投資奨励該当有無等によっては、商務省事業開発局長の許可が必要）	要（法人格が本社に付属するため外資規制対象であり、商務省事業開発局長の許可が必要。有効期間は最長5年間）	不要（ただし、会計法上の会計書類の作成と提出の条件を満たさなければならないため、商務省事業開発局長の告示に従い、登録番号を取得し、タイ国内事業所を当局に通知しなければならない）	不要（ただし、会計法上の会計書類の作成と提出の条件を満たさなければならないため、商務省事業開発局長の告示に従い、登録番号を取得し、タイ国内事業所を当局に通知しなければならない）
税務	通常、法人税20%	通常、法人税20%	法人税なし（法人所得が発生しないため法人税の課税はないものの（課税所得なしでの）申告は必要）	法人税なし（その活動から収入を得ることは認められていないため発生せず）
初期必要送金額	外資企業は最低資本金200万バーツ以上（労働許可証の発行条件として、外国人一人あたり200万バーツの資本金振込が必要）。ただし、外国人事業法の規制業種で外国人事業許可証（FBL）を取得した企業は300万バーツ以上。BOIは事業により規定。25%以上の払い込みが行われれば会社登記が可能であるが、BOIの場合は事業開始までに100%払い込むことが条件	300万バーツ以上の外資の持込義務あり	200万バーツの資本金相当の送金が必要	200万バーツの資本金相当の送金が必要
設立期間	1か月～1か月半（準備すべきデータ・書類がスムーズに提出された場合。BOIの申請手続きがある場合は200日程度。詳細はP30参照）	200日程度	1か月程度	1か月程度

上記によると、営業活動が可能となる事業形態は現地法人又は支店設立が挙げられる。その一方、支店については外資 100%であるという性質上、外国事業法上の制限を強く受けることとなり、営業活動の認可は主に金融機関等の業種のみに限られることから、本業務に関連するビジネスをタイ国内で展開するには、現地法人の設立のみが実質採り得る唯一の選択肢となる。

(2) 現地法人の概要

前項の理由に基づき、タイで営業活動を行う場合に最も一般的な進出形態は現地法人の設立である。現地法人は、非公開会社と公開会社で分かれており、非公開会社は、進出する日本企業が多く採用する形態である。JETRO の調査によると、タイ国において日本法人もしくは日本人が 10%以上出資している現地法人で 2020 年 10 月から 2021 年 3 月の調査期間中に活動が確認された企業数は 5,856

社であるが、このうち 98.6%に上る企業が非公開会社であった(表 2.1.2)。表 2.1.3 に示す通り、株主数や取締役の人数・条件等、公開会社の要件が非常に厳しく設定されている一方、非公開会社はそれら条件が公開会社に比べて緩和されており、且つ、非公開会社としてのデメリットも無いことから、タイ国において上場企業を企図する場合以外は、一般的に非公開会社が選択される。なお、公開会社は上場を目指す企業が採用する形態であり、株式や資金調達について制限がないことが特徴に上げられる。他方、非公開会社は株式の譲渡や資金調達に制限がかけられる。また、最近では、タイ投資委員会 (BOI:Board of Investment) による投資奨励政策や外資規制の緩和、工業団地への進出による優遇制度により、日本企業をはじめ外資系企業の進出が容易になりつつある。

タイに限らず、海外にて現地法人の形態をとるメリットとしては、現地での迅速な意思決定が可能になることが挙げられる。また、タイのみならず海外においても、現地法人の名前でビジネスを広げることが可能であり、タイ企業への投資や株式購入、さらには子会社の設立、合併や買収なども規制されていない。

なお、タイで現地法人のデメリットとしては、毎月及び毎年 1 回の経理報告義務が発生することが挙げられる。また、タイではサービス業および販売業の法人設立の際は、外国資本規正法により 49%までしか外国資本の出資が認められていない。つまり、タイ人の出資が 51%必要である。

表 2.1.2 現地法人の種類(公開・非公開)による相違点の比較 (その 1) ²⁾

日系企業の会社形態		(単位:社)			
形態	2008 年度	2014 年度	2017 年度	2020 年度	
公開株式会社 (Public Company Limited)	34	55	60	66	
非公開株式会社 (Company Limited)	3,826	4,461	5,344	5,775	
合資会社/有限パートナーシップ (Limited Partnership)	24	51	40	15	
合計	3,884	4,567	5,444	5,856	

表 2.1.3 現地法人の種類(公開・非公開)による相違点の比較 (その 2) ³⁾

	非公開株式会社 (民商法典規定)	公開株式会社 (公開会社法規定)
発起人の最低人数	2 名以上	15 名以上
株主の最低人数	2 名以上	15 名以上
株主の公募	不可	可能
社債の公募	特定の場合のみ可能	可能
取締役の人数	最低 1 名以上	5 名以上
取締役の居住地条項	規定なし (但し、各種手続き時にタイ在住 でないと支障がある。)	半数以上が国内居住者

取締役会	規定なし (非公開会社では取締役会を設置する必要もない)	3ヶ月に1度以上、取締役半数以上の出席がある場合、取締役1人1議決での頭数多数決となる
外部会計監査人	必置	必置
監査役	規定なし	3名以上
資本金 100 万バーツ 当たりの登記料	5,000 バーツ (最高投資限度額:25 万バーツ)	2,000 バーツ

(3) 現地法人設立に係るスキーム

タイ国では、外資規制により、製造業を除く広範な分野の事業について外国人による事業の実施が規制されている。そのため、日本企業がタイ国において現地法人を設立する場合、下記2通りのスキームが存在する(表 2.1.1)。

表 2.1.4 現地法人の種類(公開・非公開)による相違点の比較 (その3) ³⁾

	合弁会社 (内資企業扱い)	日本独資 (商務省外国人事業局による許可)
資本出資	外国資本：最大 49% タイ資本：51%以上	外国資本：最大 100%
外国人事業局の許可	不要 (内資企業扱い)	必要
外国人事業法規制	受けない	受ける

上表の通り、タイ国では外国資本の出資比率が 50%未満に留まる場合、即ちタイ現地資本の出資比率が 51%以上となる場合は内資企業扱いとなり、外国人事業法の規制は適用されない。

一方、日本独資又は外国資本が 51%を超える場合には、外資企業扱いとなることから、外国人事業法の規制が適用となる。タイ国では建築・土木エンジニアリング分野での外資企業としての許認可は関係法令の手続き上ハードルが高く(外国人事業法のライセンス許可は明確な基準は無く、許可が得られるか否かや、許可取得までの期間等は当局の担当官の裁量によるところが大きい)、また、外資企業での事業は業務内容が許認可を受けた特定の事業に厳しく限定されるため、柔軟な事業展開の障壁となることなどのデメリットも有していることから、合弁会社の設立が現実的且つ確実な設立スキームであると言える。

なお、合弁会社とすることにより生じる経営上の重要な権利に係るデメリットを解消するため、下記に示す対策案を示すことが一般的である。

表 2.1.5 合弁会社設立に伴う日本側での経営権限確保の具体例 ³⁾

	概要
株主間協定	合弁会社を設立する際、信頼できる適切なタイ現地資本パートナーを選択の上、予め共通認識(会社設立の目的、方針、その他総会等に係る内容)を文書化した株主間協定(合弁契約書)を締結する方法。

付属定款	合弁契約書に規定した詳細な内容を付属定款に反映することで、第三者に対抗する方法。付属定款の登記にあたっては商務省による審査があり、承諾に関する広い裁量を有していることから、商務省が公表している付属定款の雛型から大きく異なる記載をすると審査が通らない可能性もある。
優先株スキーム	タイ法上、議決権が異なる優先株を発行することが一般に可能であるため、日本株主には複数議決権/1株の優先株を発行し、タイ株主には1議決権/1株の株式を発行する等、日系株主に過半数以上の議決権を付与する方法。
レイヤースキーム	1つの合弁会社を設立するために、タイ資本企業側をさらに日本資本49%、タイ資本51%の合弁会社とし、これを連続的に繰り返すことで、日本資本の累計的な保有割合を増やしていく方法。
日系銀行の出資スキーム	安定的なタイ側株主を確保するため、タイ側資本企業として日系銀行に出資者になってもらう方法。この場合、日本資本企業の最大出資率は49%であるため、日系銀行の出資比率は過半数を超えない48%とし、残りの3%は別途会社に依頼する。
サイン権限	サイン権限を有する取締役会では、そのサインによって合弁会社に対する法的な拘束力を発揮できる権限である。取締役会内におけるサイン権限の付与は自由度が高く、例えば日系資本会社とタイ系資本会社のそれぞれから1人ずつを選任することも可能。さらに、サインに加えて社印の押印の必要性も課すことができるので、社印を日本側で管理する等の実質的な会社のコントロールも可能となる方法。

(4) 申請の手順と必要書類

現地法人設立の基本的な手続きは以下の通りになる。

1. 会社名の予約
2. 基本定款の登記
3. 設立総会の開催
4. 会社登記⁴⁾

会社の設立登記には、通常登記手続きと、インターネット登記手続き（タイ語のみ）がある。根拠法は、民商法典第3巻、第22編、第4章の会社法に基づく。通常の手続きは、概ね、次の9つのステップを踏む。会社設立登記に要する日数は、準備すべきデータ・書類がスムーズに提出されれば、「1カ月～1カ月半」。現地法人登記する際の手順と期間は下図のとおり。



図 2.1.1 現地法人設立フロー

出典⁵⁾

https://www.jetro.go.jp/world/asia/th/invest_09.html

<https://www.digima-japan.com/knowhow/thailand/13867.php>

https://www.yappango.com/keywordpage/thailand_company.html

STEP 1：各種規制の事前調査および会社形態（現地法人）の決定

タイでの事業形態に示した各種事業形態のうち、ここでは非公開会社（日本出資比率 50%未満の合弁会社）で設立するものとし、以下に続きの手続きステップを示す。

STEP 2：タイ人出資者（発起人）の決定

非公開株式会社の設立にあたっては 2 名以上の発起人が必要となる。発起人は自然人に限られるため、法人が発起人になることが出来ない。ただし、発起人の国籍や居住の要件はないことから、日本に居住する日本国籍の自然人が発起人になることが可能である。

STEP 3：会社名の予約・登記に必要書類の作成

同一又は類似の商号（会社名）が既に使われていないか等をチェックするため、会社の商号の候補を 3 案インターネット経由で商務省登記局に予約登録する。なお、予約から 30 日以内に基本定款の登記をしないと予約は無効となってしまうことに留意が必要である。

また、基本定款の登記に必要な書類を作成する。非公開会社における定款には、基本定款と付属定款の 2 種類があり、会社の手続きにおいてはまずは基本定款の登記が必要となる。基本定款の要件は下記の通りとなる。

- 1) 商号
- 2) 登記資本金、発行株式数、1 株あたりの額面価額
- 3) 設立目的
- 4) 発起人の氏名、住所、職業、国籍、署名及び出資する株式数
- 5) 登記した会社事務所が所在する県名
- 6) 取締役の負う責任

STEP 4：タイ人出資者（発起人）の申請

基本定款を登記する。発起人 2 名以上が基本定款に最新した上で、所定の登記料を納付することで完了する。

STEP 5：株式の引受け

発行予定の株式は、その全てについて創立総会の前に引受けられている必要がある。

STEP 6：創立総会の開催

全ての株式に係る引受けがなされた後、発起人は速やかに株式引受人によって構成される創立総会を招集する。創立総会では以下の決議を行う。

- 1) 付属定款の承認（株主総会・取締役会等の会社の規定）
- 2) 会社設立に際し、発起人が締結した契約及び支払った費用の追認
- 3) 発起人の報酬
- 4) 種類株式の発行数及び内容
- 5) 現金以外の資産により全部または一部の払込みがなされる普通株式又は種類株式の数及び払い込んだものとみなされる額
- 6) 設立時取締役及び会計監査人の選任並びにこれらの者の権限の決定

創立会開催後、発起人は事業を取締役に委ねる。

STEP 7：株式に係る払込み

創立総会后、取締役は全ての発起人及び他の株式引受人に対して、株式に係る払込みを求めなければならない。

STEP 8：登記住所・オフィスの契約

設立登記に向けた登記住所の確定及びオフィスの契約を行う。

STEP 9：設立登記（最終登記）

株主引受人による払込み後、創立総会から3ヶ月以内に、取締役は設立登記の申請を行わなければならない。

登記申請には創立総会の決定に従い、次の事項を含まなければならない。

- 1) 株主氏名、住所、職業、国籍、持株数(株主は、常時最低2人必要)
- 2) 取締役及び代表取締役の氏名、住所、職業
- 3) 代表取締役の代表権（サイン権）の形態及び署名
- 4) 本社および会社の各支所の住所
- 5) 付属定款
- 6) 株式により受領した初回資本払込総額（登録資本金の25%以上）

その他 1：VAT（付加価値税）事業者登録

年間収入が180万THBに達した場合、かかる時点より30日以内に付加価値税(VAT)登録をしなければならない。

その他 2：法人銀行口座の開設

現地法人の設立登記後に法人の銀行鋼材の申込が可能となる。みずほ銀行バンコク支社の場合、必要書類の提出から約2週間で口座が開設される。

その他 3：就労ビザ・就労許可証の申請

日本人がタイ国に就労目的で滞在するための就労許可(Work Permit)の取得にあたっての主な要件として、①日本人1人に対してタイ人4人の雇用、②日本人1人につき、200万THB以上の登記資本金、③日本人の場合は、月額給与が5万THB以上にすること等が挙げられる。許可の付与に関しては、満たすべき要件や提出資料に関して当局の広い裁量が認められており、取得の見込みや所要期間の予測は立てにくいのが実情。

(5) 法律・会計事務所へのヒアリング

第2回渡航において法律事務所、会計事務所へのヒアリングにより、現地法人の業務展開に係る法令上の許認可の要否の確認を行った。ヒアリング結果を以下に示す。

「企業機密情報につき非公表」

2. 商流・バリューチェーン構築

商流・バリューチェーンの構築に関しては、3次元点群データとGIS等のICTを活用してインフラ維持管理業務（道路）の効率化を支援するシステムの販売に関する現地法人を設立するために、そこに出資するタイ法人（パートナー企業）候補との協議、交渉（出資を見据えた業務提携に関する条件等のヒアリング）／ 現地販売代理店の検討をそのミッションととらえ、その進捗は、以下の通り。

- 1) 予め、タイ国内の関係各位からの協力や、インターネット及び文献調査等により、現地法人設立等の業務提携に関する条件を確認し、販売代理店の候補の選定に取り掛かった。
- 2) その後現地において、予め想定していた候補の中から最終的に現地法人へ出資するタイ法人の候補を選定し、出資を見据えた業務提携に関する検討、条件等の確認・把握を行い、合意を得ると共に、販売代理店候補企業と協議を行い、業務提携条件等に関する検討を行った。

「企業機密情報につき非公表」

第3章 市場・現地ニーズ調査

1. 鉄道分野・空港分野

(1) 対象国のインフラメンテナンス現状および市場規模

タイ国では 1980 年頃からインフラ建設が進み、東南アジアの周辺諸国に比べて道路などの産業インフラ整備が活発である。今も純社会資本は伸び続けているが、今後 10～20 年の間にインフラ老朽化の問題に直面する可能性が指摘されている。また、タイ国におけるインフラメンテナンスにかかるコストは近年飛躍的に増大することが想定されている。こうした背景を念頭に鉄道および空港におけるインフラメンテナンスの点検対象の構造物種別および方法、検査周期等のヒアリング調査を計画するにあたり関係機関である事業者選定を行うため、インターネット及び文献調査により、鉄道・空港分野の市場規模等の事前調査を実施した。

(2) 事前調査

インターネット調査により、インフラメンテナンスの点検対象物等を保有することを確認した以下の関係機関へヒアリング調査を計画する。

① 鉄道

1) BTS グループ・ホールディングス (Bangkok Mass Transit System Public Co., Ltd.)

管理路線：BTS Skytrain (50 km)

URL: <https://www.bts.co.th/eng/>

2) バンコク高速道路 (Bangkok Expressway and Metro Public Co., Ltd.)

管理路線：MRT Blue Line (48 km), Purple Line (23 km)

URL: <https://www.bemplc.co.th>

3) タイ高速度交通公社 (Mass Rapid Transit Authority of Thailand)

管理路線：MRT Blue, Purple, Green, Pink, Orange, Yellow

URL: <https://www.mrta.co.th/en/>

4) タイ国有鉄道 (State Railway of Thailand)

URL: <http://www.railway.co.th/>

タイにおける鉄道延長及び管理機関（2021 年）

表 3. 1. 1 鉄道延長及び管理機関⁶⁾

Total Railway length under organization of Thailand

Unit : Kilometer

ประเภทราง	สาย	หน่วยงานรับผิดชอบ	Year						
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Electric Train	Si Lom	Bangkok Mass Transit System Public Co., Ltd.	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14.5	14
Electric Train	Sukhumvit	Bangkok Mass Transit System Public Co., Ltd.	22.25	22.8	22.8	34.8	34.8	53.5	55.8
Electric Train	Gold Line	Bangkok Metropolitan Administration						1.88	1.88
Electric Train	Chalong Ratchadham (Purple Line)	Mass Rapid Transit Authority of Thailand	23	23	23	23	23	23	23
Electric Train	Chalerm Ratchamongkol (Blue Line)	Mass Rapid Transit Authority of Thailand	20	21	21	21	35	47	47
Electric Train	suburb (Red Line)	State Railway of Thailand			15	15	15	15	41.56
Train	Eastern	State Railway of Thailand	699.138	699.138	699.138	699.138	805.723		
Train	Northeastern	State Railway of Thailand	1,143.15	1,143.15	1,143.15	1,143.15	1,329.95		
Train	Southern	State Railway of Thailand	1,625.28	1,625.28	1,625.28	1,625.28	1,625.28		
Train	Maeklong	State Railway of Thailand	65.283	65.283	65.283	65.283	65.283		
Train	Northern	State Railway of Thailand	975.029	975.029	975.029	975.029	975.029		
Train	Single Track	State Railway of Thailand						3,391.69	3394
Train	Double Track	State Railway of Thailand						1,102.68	1,086
Train	Third Track	State Railway of Thailand						320.16	321
Electric Train	Suvarnabhumi Airport	Airport Rail Link	28.5	28.5	28.5	28.5	28.7	28.5	28.7
Total			4,616.13	4,632.68	4,632.68	4,644.68	4,952.27	4,997.91	5,012.94

source: Office of Transport and Traffic Policy and planning

remark: since 2020, length of train has changed from classified by Line to classified by track

タイ鉄道概要⁷⁾

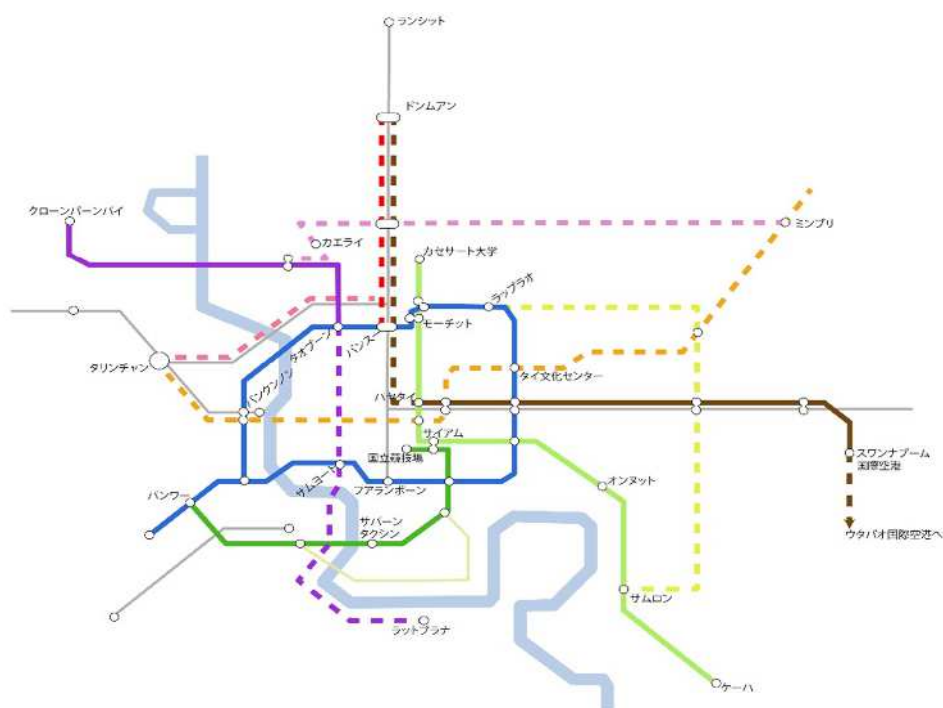


図 3. 1. 1 バンコク都市鉄道網

② 空港：

1) タイ空港社 (Airports of Thailand Public Co., Ltd.)

URL: <https://www.airportthai.co.th/en/#>

AOT 組織図

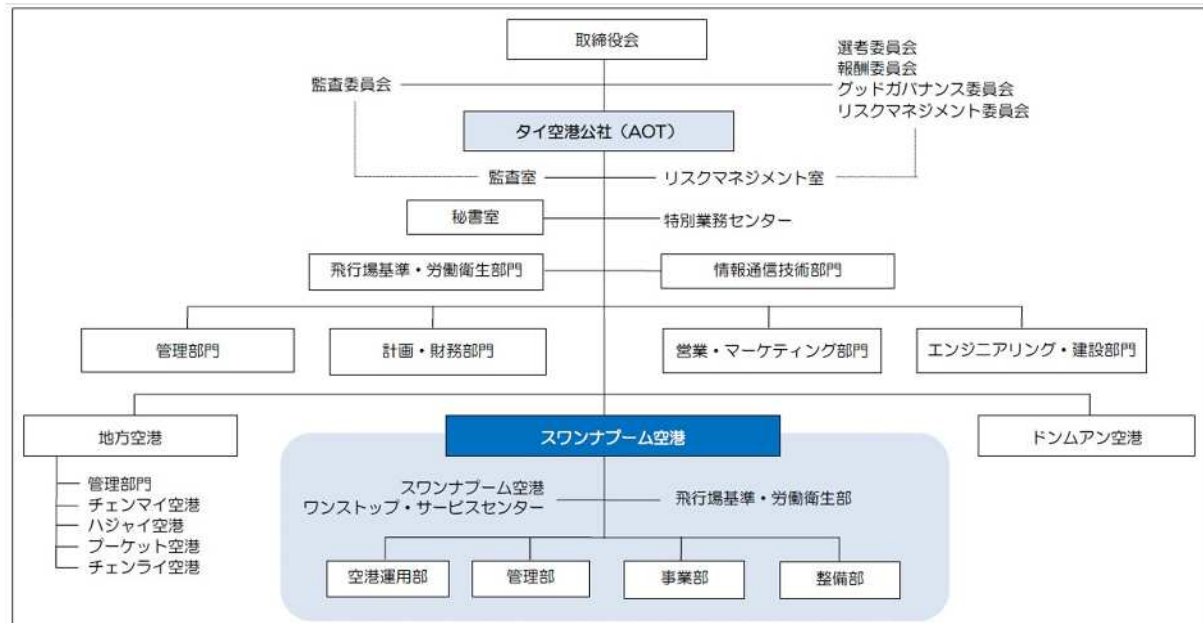


図 3.1.2 タイ空港公社 (AOT) 組織図⁸⁾

(3) 対象国の現地ニーズ、類似サービスに関するヒアリング要旨

調査対象国・地域

タイ国 バンコク都

第1回調査期間：2022年12月12日－2022年12月15日

(4) 調査内容

1) 本調査で確認が必要な事項

現地ニーズ、類似のサービスの活用状況等に関する調査

- ① 現在の鉄道および空港メンテナンスの方針、コスト、現場での運用状況・ルール等
- ② 管轄する鉄道および空港インフラのうち点検の必要な構造物（橋梁・トンネル・線路他）
- ③ 現在の鉄道および空港における点検対象の構造物の点検方法、周期等
- ④ 類似のサービスの開発および導入計画、先行事例の有無
- ⑤ サービス導入に関する法令等の整備状況

(5) 第1回調査結果

1) 関係機関

本調査の関係機関は以下の通りである。

- ① 鉄道
 - ・BTS グループ・ホールディングス (Bangkok Mass Transit System Public Co., Ltd.)
 - ・タイ高速度交通公社 (Mass Rapid Transit Authority of Thailand)
- ② 空港：
 - ・タイ空港社 (Airports of Thailand Public Co., Ltd.)

2) 期間

2022年12月14日－2022年12月15日

3) 調査団員構成

本調査の調査団員は以下の通りである。

表 3.1.2 調査団員構成(第1回調査結果)

担当業務	名前	所属会社
市場性・現地ニーズ調査（鉄道分野）	森 友峰	東急株式会社
市場性・現地ニーズ調査（空港分野）	八巻 善行	東急株式会社
業務主任者	清野 勝	首都高速道路株式会社
投資・ビジネス環境調査/商流・バリューチェーン構築（現地法人の検討）	ウィットゲレ ライ エカット	首都高速道路株式会社

4) 調査結果（鉄道）

表 3.1.3 調査結果表（鉄道）

調査内容	事業者	確認事項
1)現在の鉄道および空港メンテナンスの方針、コスト、現場での運用状況・ルール等	BEM	・安全が最上位、次に品質の確保と点検効率性、最後にコストという位置づけ。また、日本では導入されていない鉄道RAMS（欧州規格）の考え方で施設管理を実施している。 ※鉄道RAMS→鉄道システムに対して起こり得るハザード（障害、危険性）を理論的に分析し、それに起因する事故に至る経過を解析し、それに伴うリスクを数値化することによって、そのシステムが製品のライフサイクルを通して、経済性と照らし合わせて許容されるリスク内に維持できることを論証する手法を規定している。
	BTS	・一番大切なことは非破壊検査(外ケーブルの緊張力)、目視検査となる。予防保全を行うのに必要な予算を重要視している。
2)管轄する鉄道および空港インフラのうち点検の必要な構造物および点検結果の管理状況	BEM	・発注から竣工まで資産管理システムを活用。 ・現場にタブレットPCを持ち込み、取得したデータを将来計画へ反映したい意向。
	BTS	・23年前の開業当時は紙で保管していた。その当時の紙の資料はPDF化して保管している。 ・最近の検査記録は完全ではないがデジタル化をしている。
3)現在の鉄道および空港における点検対象の構造物の点検方法、周期等	BEM	・事後保全・予防保全とも双方行っている模様。 ・点検→評価→補修に基づく常態評価を採用（リスクベースマネジメント）
	BTS	・予防保全に努めている ・構造部の損傷が発生してから対応していたが、その事象から学びを得ている。
4)類似のサービスの開発および導入計画、先行事例の有無	BEM	新技術の導入は検討中。さらに業務効率を上げたいと考えている。
	BTS	・特にない。 ・導入については、実用性、特に新しい技術が今の業務に活用できるのか確認が必要。 ・過去の記録と比較し損傷の進行を予測したい。バンコク市内は周辺の建物が建設され環境が変わるので対応できる必要がある。
5)サービス導入に関する法令等の整備状況およびメンテナンスに関する課題感	BEM	・管理している構造物が多い。まずは初期値を押さえないといけない。大きな課題はなく、ひび割れなど対応しているので問題はない。 ・高架鉄道のため（事前調整や準備が大掛かり）作業手順、手続き、交通規制などルールを作って単純化したい。
	BTS	・タイも技術者の数、技術水準を維持することが課題。開業から20年以上運用しているため予防保全を行っていても設備は古くなる。何年ごとにメンテナンスを行うのか、その都度メンテナンスを行うのか対策を行っている。

5) 調査結果（空港）

表 3.1.4 調査結果（空港）

調査内容	事業者	結果
1)現在の鉄道および空港メンテナンスの方針、コスト、現場での運用状況・ルール等	AOT	・品質の確保と安全性が重要。
2)管轄する鉄道および空港インフラのうち点検の必要な構造物および点検結果の管理状況	AOT	・基本は紙で管理している。データベースまでではないが、Excel保管は行っている。 ・2006年に導入したJICAデータ管理システムがあるが古くバージョンアップしていき使用できない。また、インターフェースが悪く使い勝手が悪い。 ・現場から直接データ入力できると良い。紙のデータが多く管理に課題。
3)現在の鉄道および空港における点検対象の構造物の点検方法、周期等	AOT	・定期点検：事前、事後両方ある ・測量：2年に1回 ・目視点検：毎日実施（車上確認、大きな支障はわからない）
4)類似のサービスの開発および導入計画、先行事例の有無	AOT	・日本企業から営業を受けている。しかし、導入には至っていない（公的機関のため必要な調整がある）。 ・導入においては品質および安全の確保、過去検査との比較が可能であることが必要。
5)サービス導入に関する法令等の整備状況およびメンテナンスに関する課題感	AOT	・メンテナンス作業時間の制限があり、滑走路補修の方法や特殊な材料を使う必要がある。



BTS グループ・ホールディングス



タイ高速交通公社



タイ空港社（スワンナプーム空港）

(6) 第2回調査結果

1) 関係機関

本調査の関係機関は以下の通りである。

①鉄道

- ・タイ高速度交通公社 (Mass Rapid Transit Authority of Thailand)
- ・BTS グループ・ホールディングス (Bangkok Mass Transit System Public Co., Ltd.)

②空港：

- ・タイ空港社 (Airports of Thailand Public Co., Ltd.)

2) 期間

2023 年 2 月 28 日－ 2023 年 3 月 1 日

3) 調査団員構成

本調査の調査団員は以下の通りである。

表 3.1.5 調査団員構成(第2回調査結果)

担当業務	名前	所属会社
市場性・現地ニーズ調査（鉄道分野）	森 友峰	東急株式会社
市場性・現地ニーズ調査（空港分野）	八巻 善行	東急株式会社
投資・ビジネス環境調査/商流・バリューチェーン構築（現地法人の検討）	ウィッチュク レンカ ライ エカワット	首都高速道路株式会社
（同行：首都高速道路株式会社バンコク事務所）	鈴木 達巳	首都高速道路株式会社
（同行：首都高速道路株式会社バンコク事務所）	ブン	首都高速道路株式会社

4) 調査結果（鉄道）

表 3.1.6 調査結果表（鉄道）

調査内容	事業者	確認事項
1) 日常点検に関するヒアリング（方法・頻度・対象物管理範囲（距離）等）	BEM	【トンネル】 ①点検方法：近接目視、画像データ ②頻度：1回/年 ③距離：50km ④対処箇所：（無回答）
	BTS	【高架橋（側壁）】 ①点検方法：近接目視 ②頻度：1回/2週間 ③距離：20km（GRC製のみ）④対処箇所：約1万4千枚
2) 緊急点検に関する概要等	BEM	【トンネル】 ・車両が衝突した事例はあり、業務委託先のチョウカンチャンが現場対応を行っている。その後、コンサル会社が現場確認を行っている →外注先が実務を担当している点を確認
	BTS	【高架橋（側壁）】 ・3種類のランク付を行い管理。 ・GRC側壁は一枚ごとに管理を行っている。結果はExcelで管理しているが、写真と紐づけができていなく、社内のIT部門とデータ管理方法について調整を行っている。なお、GRC製の側壁についてはひび割れ等発生し落下のリスクもあり対策を行っている。 ・固定しているH鋼を活用しGRCをFRPに置き換えを行っている（年間500枚程度）。 ・FRPはメンテナンス性を考慮し選定。タイ製のプレキャスト製（PC）は制作物のかぶり厚さの確保等品質に懸念があり採用を見送っている。
3) 遵守すべきタイ国法令・要領、マニュアルに関する事柄	BEM	・法令はない。竣工後の点検は施工を担当した建設会社が作成したマニュアルを活用している。
	BTS	・法律関係はない。そのため新技術はBTSの判断で導入。人と同じ能力があれば導入は可能（コストは考慮）。採用する材料や設計はBTS社内の委員会を立ち上げて検討を行う、後のフォローアップも行う。 ※委員会構成（安全、メンテナンス等各部署が参加し組成）
4) メンテナンスの課題	BEM	・高架橋の支承の点検ができない。また、現場での作業時間が短く様々な作業をやらなければならない。 ・BEM管理トンネルのコンクリート剥落は5%程度、漏水事象が多い。トンネル内部の鉄筋の状態管理を行いたい。そのような技術があれば維持管理しやすい。
	BTS	・インフラドクターを側壁点検に応用できる可能性はある。また、ひび割れはボルトの脱落等、損傷の状態把握ができる機能があると助かる。 ・橋梁を支えるケーブル点検（緊張力）を把握する技術を探している。また、支承点検もドローンを活用しデータ取得を試みたが難しい。



タイ高速交通公社



BTS グループ・ホールディングス

5) 調査結果（空港）

表 3.1.7 調査結果（空港）

調査内容	事業者	結果
1)滑走路定期点検：点検方法および項目、施設区分、回数、MMS代替可否について日本の空港との相違点	AOT	・ ICAO基準に沿って対応している。点検頻度についてはレベルを分け①即時対応、②1週間以内の対応、③1か月以内の対応としている。それぞれのレベルにて対処すべき判断基準を設けている。※ICAO：国際民間航空機関 【すべり摩擦係数測定】 ・ 日本と同様、湿潤時に計測。スワンナプーム空港では1週間に1回行っている。 【路面性状調査】 ・ 基本的に事後保全となっているため予防保全の形に今後は変えていきたい。 【定期点検測量】 ・ 2年に1回の頻度で行っている。AOT管理空港でも場所により頻度を変えている。3年に1回、4年に1回の空港もある。
2)巡回点検および緊急点検の概要	AOT	【巡回点検】 - 点検①：車両を用い目視点検を毎日行っている。乗車した点検員の目で確認できる範囲を行っている。ポットホール（大）、わだちばれで水たまりになっている程度を確認するイメージ。 - 点検②：マニュアルに沿い月一回滑走路だけ点検を行っている。細部の目視やハンマーを持参し確認、必要により写真を撮り記録している。 【緊急点検】 ・ AOT基準があり判断基準および手順等を定めている。（基本、日本と同じとのこと）。着陸時に機体と路面が接触、緊急対応を行ったことがあった。
3)点検を実施するにあたり必遵守すべきタイ国法令・要領、マニュアル	AOT	・ タイではCAAT（国組織）発行の法令、空港基準がある。それを参考としながらAOTで詳細の基準を作成しているが、国の基準は大枠の内容で詳細がわからずAOTで作成した基準は根拠をもって国に説明する必要がある。日本については国で詳細な基準を発行していて良いと感じている。日本の基準を参考にしたいがタイ語で把握できないので可能であれば内容を確認できると助かる。また、上記状況のため新技術のAOT管理空港への導入についてはAOTの判断と。
4)滑走路等のメンテナンスの課題	AOT	・ 損傷評価：アメリカ基準（FAA）が公表しておりこちらを参考としているがタイに合っている評価基準であるか判断できていない。また、各空港により条件が違うため損傷評価は一律ではないと考えている



タイ空港社（スワンナプーム空港）

（７）考察

鉄道版および空港版インフラドクターの有する以下の技術は、タイ国の鉄道および空港機関のニーズに適合する技術を有すると考えらえる。

- ・ 3次元点群データを活用し、点検結果から補修計画立案までシステム化した点検システム
- ・ 各機関のアセット情報を関連付けて効率的な管理を支援するデータベース構築のサービス（管理台帳機能）

また、参入障壁となりうる法令等、法律上の制約は見られず技術水準の担保や費用対効果等、各関係機関の個別判断となる。また、タイ国の鉄道および空港機関の市場性は感じられるもののメンテナンスの管理基準が機関ごとに異なり、画一的なシステムではなく機関ごとシステムのカスタマイズが必要な情勢であるため、システム導入コストが高額となり参入への大きな課題になり得る。

タイ国のメンテナンス市場がどのように成熟されるのか、特にメンテナンスの管理基準について動向を見極める必要がある。

2. 道路構造物の維持管理分野

（１）机上調査

タイ国における道路維持管理の「現地ニーズ」や「インフラドクターと同様のサービスの活用状況」などの把握を目的とし、机上調査を実施した。その結果を次項以降に示す。

1) 高速道路維持管理局が運用する道路維持管理システム

道路維持管理システム（以下、本システム）は BUREAU OF HIGHWAY MAINTENANCE MANAGEMENT [BHMM]（高速道路維持管理局）が管理・運用する各種システムの総称である。

「ROADNET (Central Road Database : CRD)」という GIS を活用したデータベースを核に、下記のシステムで構成されている。なお、3次元点群データおよび全方位動画は未実装である。

【ROADNET (Central Road Database[CRD])】

道路維持管理システムの核となるシステムであり、GIS を活用したデータベースである。

下記データの検索・閲覧が可能である。

- ・ 道路局が管理する路線や道路構造物の情報
- ・ 路面性状の情報（国際ラフネス指数（IRI）、わだち掘れ、平坦性、路面粗さ、舗装の状況写真）

- ・計画安全管理局など、関連機関で運用されているデータベースの地図や交通量などの情報

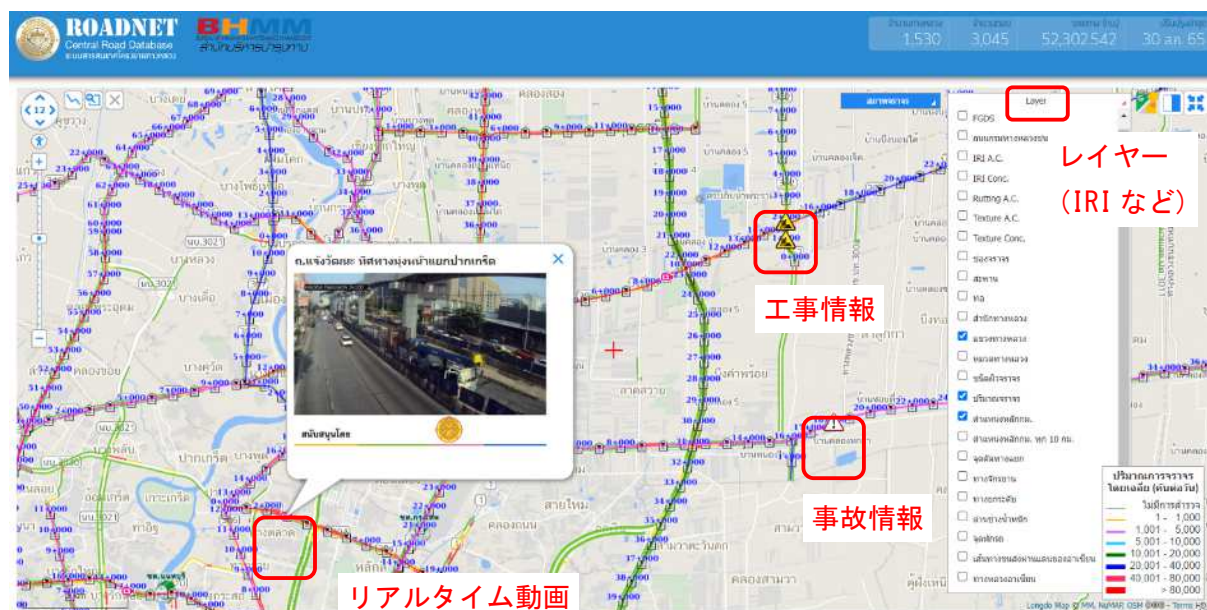


図 3.2.1 ROADNET (Central Road Database[CRD])

【高速道路資産管理システム】

土地・物件資産管理システムと道路資産管理システムの２種類がある。

事務所の位置や、道路沿いおよび道路境界に位置する標識や信号機などの検索・閲覧が可能である。

【Thailand Pavement Management System[TPMS】

CRD に搭載された道路状況を分析し、道路維持管理業務の長期予算（10 年以内）を算出するシステム。特定路線や国道など、道路種別毎に補修予算の算出が可能である。

【Emergency Management System[EMS】

祭事期間の交通状況や、事故や洪水の対応状況などがリアルタイムで確認可能なシステム。

現地状況がウェブサイトおよびモバイルアプリケーションからリアルタイムで閲覧可能である。

【定期保守管理システム[RMS】

地方職員が道路局への定期整備予算と支出実績の報告を行うシステム。

【見積計画情報提供システム[PLANET】

道路整備事業の見積作成および予算承認を行うシステム。

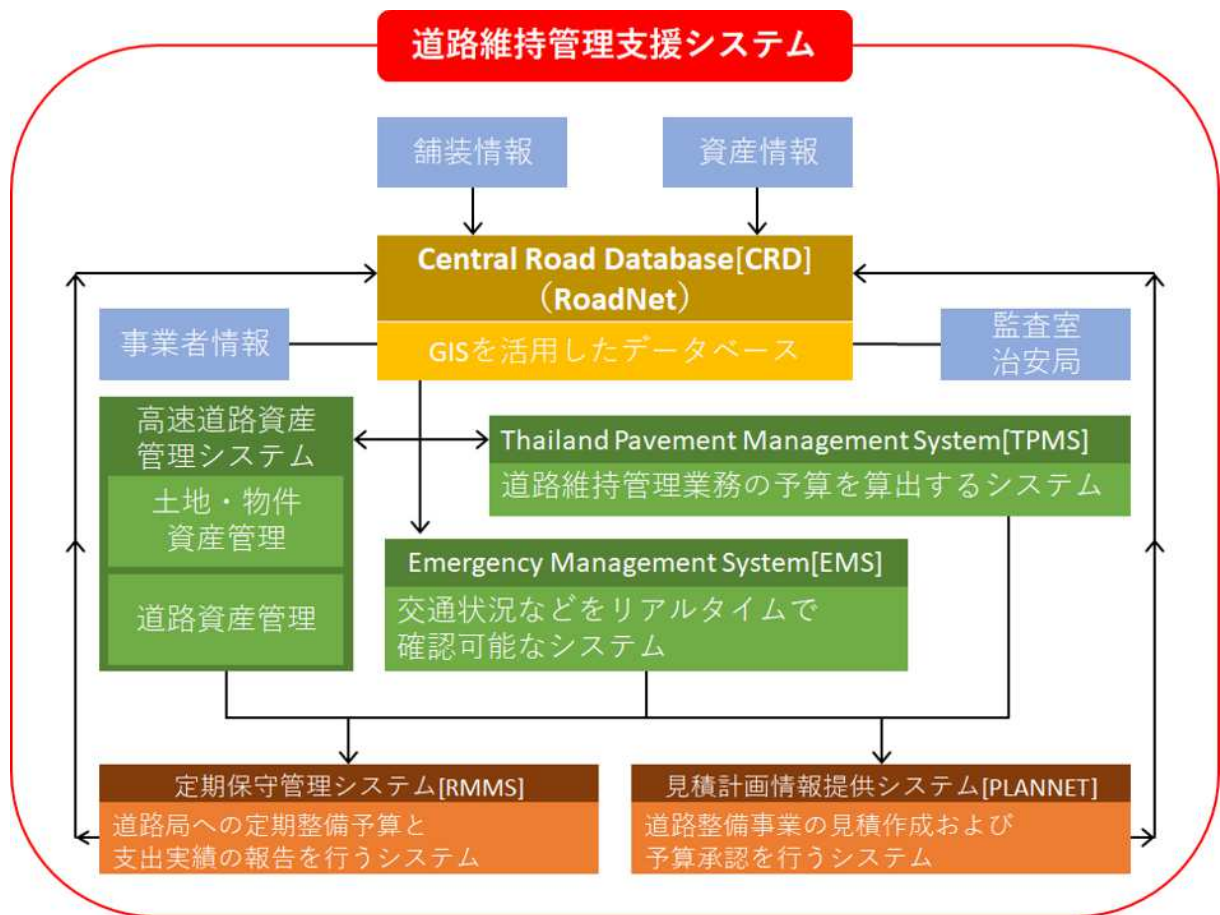


図 3.2.2 道路維持管理支援システム

2) 拡張現実(AR)を用いた高速道路構造物の点検

「Journal of Construction in Developing Countries, 26(2): 87-116.」において、ARアプリケーションを用いた道路構造物点検の適用検討について、シリントーン国際工科大学より報告がなされている。

適用検討には EXAT 職員が参加しており、おおむね好評化であったが、写真および動画の撮影機能や損傷の判定を行う機能など、今後の課題も見られる。

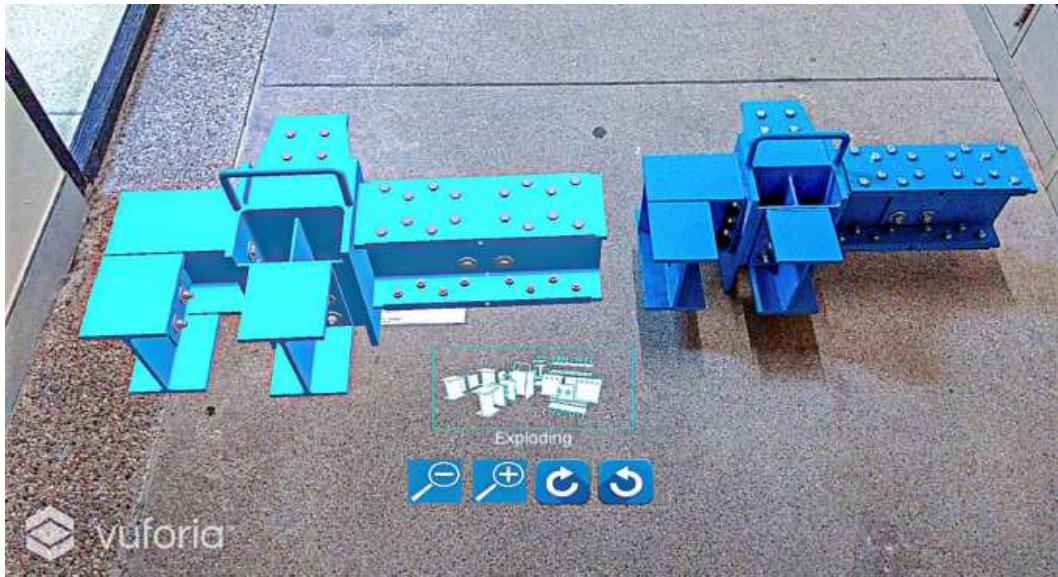


写真 3. 2. 1 AR アプリケーションを用いた例



写真 3. 2. 2 高速道路構造物の点検

3) タイ国の計測会社が保有する MMS 車両

タイ国の計測会社である「InfraPlus」が所有する MMS 車を用いて、取得した点群データと画像データから、深層学習と信号処理により道路施設物の検出が可能である。

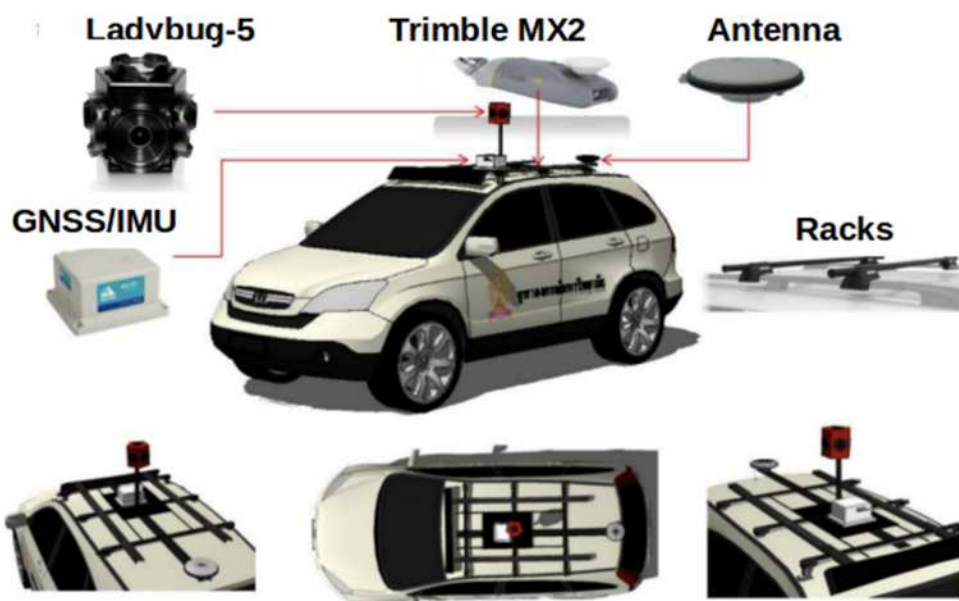


Figure 2. Our Ladybug5+ 360 degrees spherical camera.

図 3. 2. 3 MMS 車 (タイ国) (1)

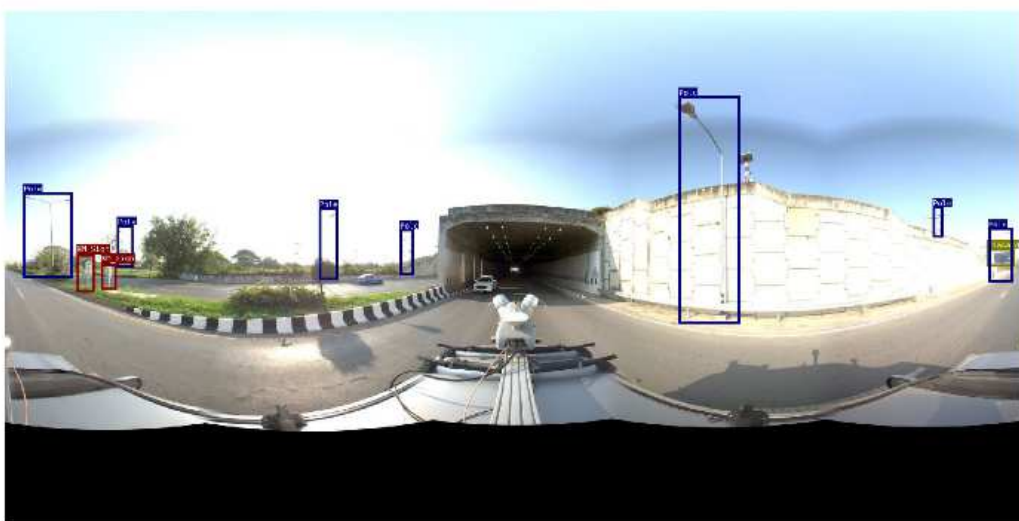


図 3. 2. 4 MMS 車 (タイ国) (2)

（２）第１回調査結果（第３回渡航）

タイ国における道路維持管理の「現地ニーズ」や「インフラドクターと同様のサービスの活用状況」などの把握を目的とし、下表の大学および企業にヒアリング調査を実施した。

ヒアリングの結果、３次元点群データと GIS を用いて維持管理情報の一元管理が可能な「インフラドクター」は、タイ国でニーズが有ると考える。ヒアリング先からは、インフラドクターの機能のうち「舗装点検システム」について特に関心があった。

表 3.2.1 ヒアリング先一覧

実施日	大学名および企業名	業 種	事業内容
2022. 12. 14	SSIT	大学	・インフラ構造物の点検手法立案 ・インフラ構造物の補修・補強工法立案
2022. 12. 14	CPAC SB&M	建設	・インフラ構造物の補修・補強工事
2022. 12. 15	OC Thailand	コンサルタント	・インフラ構造物の設計

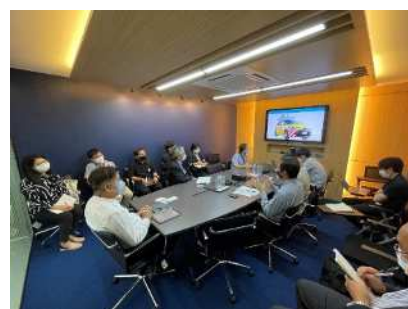


写真 3.2.3 打合せ状況（左：SIIT、中：CPAC SB&M、右：OC Thailand）

各機関および企業へのヒアリング結果は以下の通りである。

1) SSIT

- ・点検手法や補修・補強工法の立案にあたり、完成図や点検調書が電子データ化されておらず、情報収集に時間を要している。
- ・完成図や点検調書を電子データ化し、地図情報と紐づけて管理することで保全情報の管理・検索が容易になり、情報収集の効率化が期待できると考える。
- ・また、３次元点群データの輪郭抽出機能により半自動で図面が作成できることから、図面の復元や現況図面作成の効率化が期待でき、将来的にはインフラドクター導入の可能性があると考える。

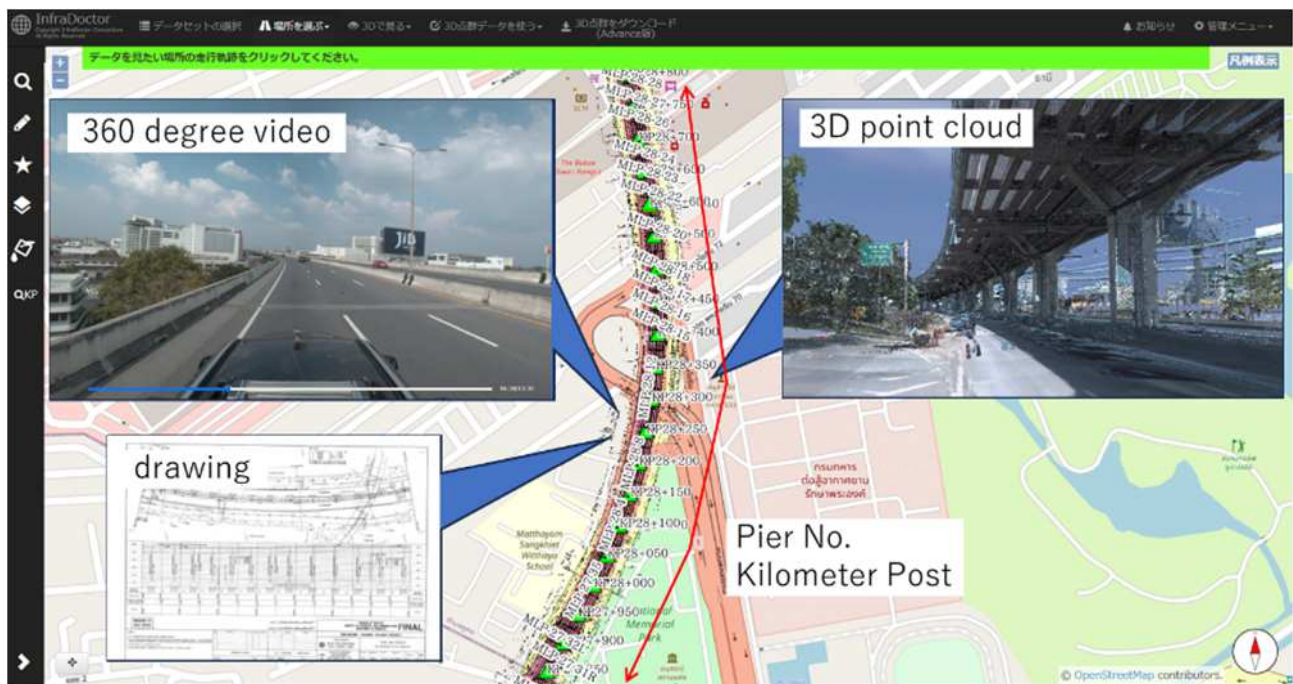


図 3.2.5 GIS へのデータ搭載例 (kp 情報、完成図)



図 3.2.6 インフラドクターでの情報管理・検索イメージ

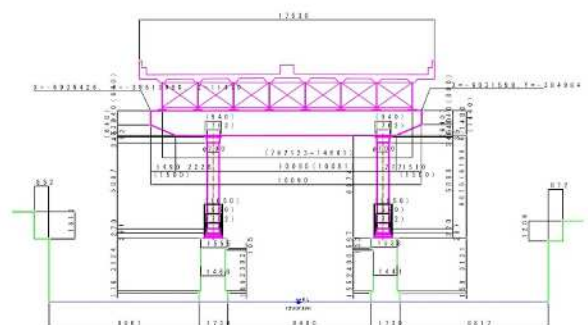


図 3.2.7 3次元点群データからの図面作成イメージ

2) CPAC SB&M

- 現状、補修・補強工事において3次元点群データは使用していない。
- 工事用車両の3Dモデルを使用した架設・走行シミュレーションなどにより、施工計画立案や現場作業の手戻り防止が期待できることから、将来的にはインフラドクター導入の可能性があると考ええる。
- インフラ管理機関および大学と民間企業では、インフラドクターに求められる機能が異なることが想定される。インフラ管理機関および大学はインフラドクターの基本機能（台帳管理検索、寸法計測、断面図作成等）が、民間企業は拡張機能（2次元、3次元CAD作図、変状検出、国際ラフネス指数（IRI）算出）がニーズに適合すると考える。
- 以上より、顧客のニーズに応じて機能変更などのカスタマイズを実施することが、システムの満足度向上につながると考える。



図 3.2.8 工事用車両モデルを使用した架設・走行シミュレーション

3) OC Thailand

- 現状、設計において3次元点群データは使用していない。
- 既設構造物の3次元点群データと補強部材の3Dモデルを使用した干渉確認などにより、設計の手戻り防止が期待できることから、将来的にはインフラドクター導入の可能性があると考えられる。
- インフラ管理機関を対象としたセミナー開催時には、インフラドクターの「舗装点検システム」および「GIS(地理情報システム)と関連付けた各種管理台帳、点検、補修履歴等の検索機能」、「計測費用」について詳細を説明することで、維持管理業務の効率化および費用対効果への理解が深まると考える。

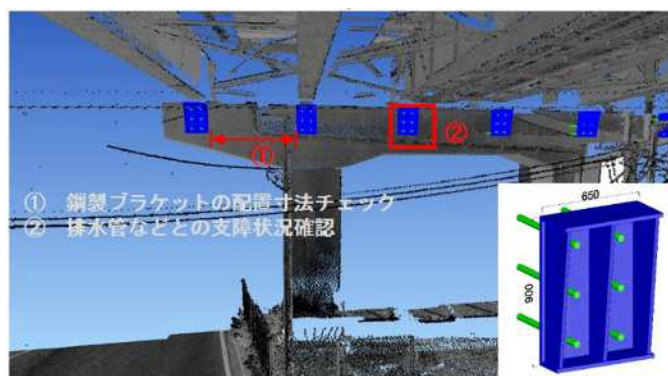


図 3.2.9 既設構造物と補強部材の干渉確認イメージ

(3) 第2回調査結果（第4回渡航）

タイ国における道路維持管理の「現地ニーズ」や「インフラドクターと同様のサービスの活用状況」などを把握することを目的とし、下表の大学および企業にヒアリング調査を実施した。

3次元点群データの解析や業務への適用に課題があることから、3次元点群データ取得を現地計測会社が実施し、3次元点群データを用いた図面作成や舗装点検のデータ解析を日本の企業が実施するなど、協業の可能性があると考える。インフラドクターはクラウド上で加工したデータの共有が可能であることから、タイ国との協業を支援するツールになると考える。

表 3.2.2 ヒアリング先一覧

実施日	大学名および企業名	業 種	事業内容
2023.02.28	InfraPlus	計測	・移動計測車両による IRI 計測 ・3次元点群による標識位置確認
2023.03.01	STSGroup	コンサルタント	・測量 ・土壌調査
2023.03.01	Thammasat University	大学	・インフラ構造物の点検手法立案 ・インフラ構造物の補修・補強工法立案



写真 3.2.4 打合せ状況（左：InfraPlus、中：STSGroup、右：ThammasatUniversity）

各機関および企業へのヒアリング結果は以下の通りである。

1) InfraPlus

- ・空港滑走路の3次元点群データを取得して舗装点検を実施したが、点検結果の算出に時間を要した。
- ・3次元点群データ取得を InfraPlus 社が実施し、データ解析を日本国内から支援するなど、協業の可能性があると考える。

2) STSGroup

- ・舗装の国際ラフネス指数（IRI）のように舗装打ち換えの明確な基準があるものについては、予算が優先的に確保される。
- ・舗装点検結果と地図情報の紐づけなど、補修計画立案の補助が可能な「舗装点検システム」は需要があると考える。

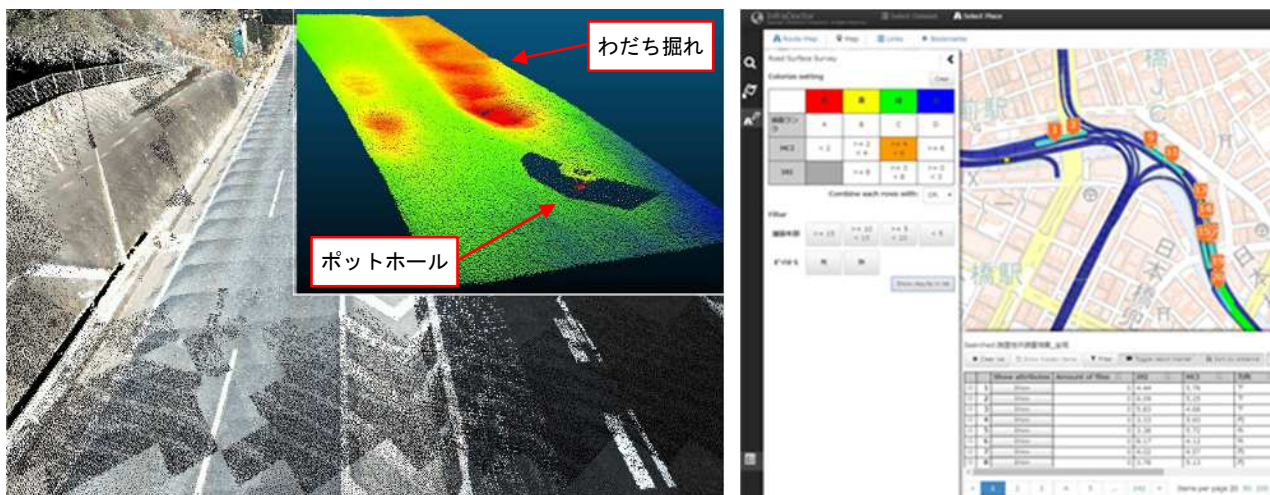


図 3.2.10 3次元点群データを用いた舗装点検とインフラドクターでの結果表示イメージ

3) Thammasat University

- ・ タイ国の維持管理要領において舗装点検の頻度は定められておらず、大学から道路管理者へ点検時期などの助言を行っているが、予算の都合により事後保全型の管理になっている。
- ・ 大学では、過去に点群データから図面の作成を試みたことがあるが、図面の精度が確保できなかった。
- ・ 歴史的価値のある橋梁などは、確実な管理が必要であることから、3次元点群データから図面を作成する業務の需要があると思われる。

(4) 考察

第1回調査と第2回調査の結果、大学と民間企業ではインフラ維持管理における課題や取り組み内容が異なることを把握した。

大学では、点検手法および補修・補強工法の立案にあたり、点検調書や完成図など維持管理情報の収集に時間を要している。一方、民間企業では、3次元点群データの解析や舗装点検結果の算出など、成果品の作成に時間を要している。

いずれにおいても作業時間の短縮が課題であるが、「インフラドクターを使用した保全情報の一元管理」と「3次元点群データ解析等に関する日本国内からの技術支援」により、解決が可能であると考えられる。

新たな課題として、紙媒体で管理されている維持管理情報の電子化や地図情報との紐づけが想定されるが、今回の実証実験で DOH 関係資料をインフラドクターに搭載し、閲覧可能なことを確認している。また、日本国内からの技術支援は大容量データの受け渡し方法を検討する必要があるが、インフラドクター上でのクラウドストレージサービスを使用したデータ共有により、解決が可能であると考えられる。

3次元点群データ解析等の技術支援により、インフラ構造物の現況図面作成などが普及することで、「構造物等データベース構築」で整備しきれない完成図等が補完されるなど、ICT による効率的なインフラ維持管理の普及促進が期待できる。また、第1回調査でヒアリングを実施したコンサルタントと工事会社では3次元点群データを業務に使用した実績がなかったが、インフラ管理者、大学および計測会社がインフラドクターと3次元点群データを活用することで、補修・補強設計を行うコンサル

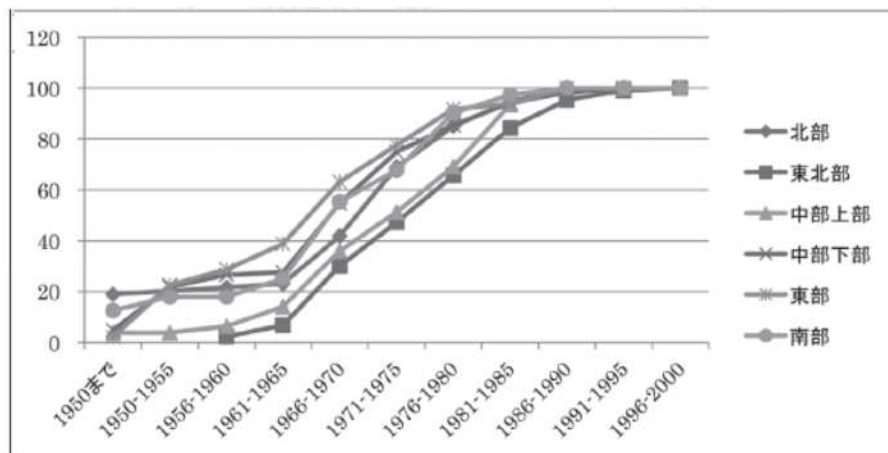
タントや工事を行う建設会社にも普及することが期待できる。

3. 道路構造物の補修設計施工分野

(1) タイのインフラ補修・設計施工に関する市場性・現地ニーズの調査

1) タイのインフラ概況と社会背景

タイの国土面積は日本の1.4倍の51万3000km²で、国土は南北に長く約1860kmあり、その地に約7000万人の人々が暮らしている。タイは典型的な自動車依存社会であり、国内の道路総延長は約40万kmに達しているのに対し、鉄道の総延長はバンコク市内の都市鉄道を除くと約4041kmである。タイの道路は1950年代以降、ベトナム戦争時にアメリカ軍基地が各地に配置されたこともあり、アメリカの無償援助で勢力的に整備され、1949年に760kmしかなかった舗装道路が1965年～71年に実施された「道路整備7か年計画」のもと、1969年には7822kmの10倍近くにまで急増している。その後、図3-3-1に示すように1980年代には大半の地域で舗装化率が100%となった¹¹⁾。



注1：郡の数は1990年を基準とし、道路で到達できない島に位置する郡を除く。

注2：一部の郡の道路到達年は推測による。

図 3.3.1 タイの舗装道路率の推移（1950年～2000年）⁹⁾

その後、道路の整備はさらに進行し、バンコク市内では自動車専用的高速道路が建設され、図 3-3-2 に示すように 1982 年には最初の区間が完成し、1987 年までに第 1 期区間計 27 km の全線が開通している⁹⁾。

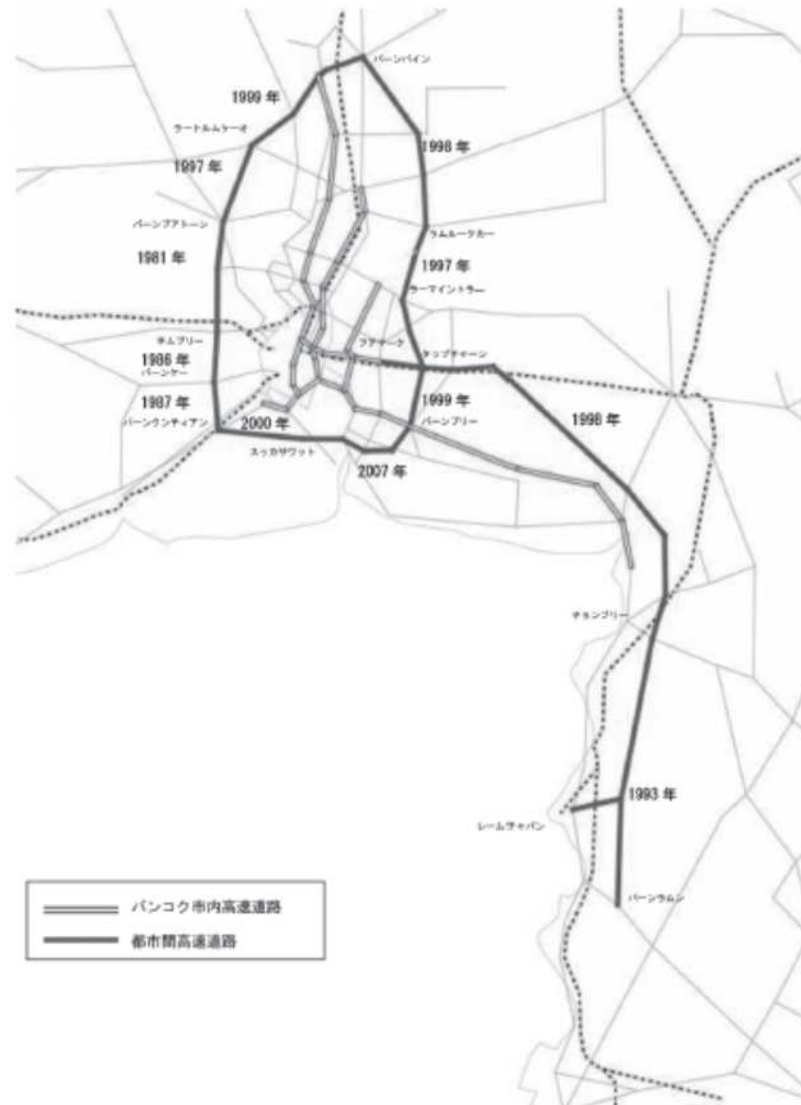


図 3. 3. 2 タイの最初の都市間高速道路計画¹⁰⁾

このようにタイでは 1980 年代頃からインフラ建設が進み、周辺諸国に比べて道路などの産業インフラ設備が活発に行われた。よって、1980 年代頃に建設されたインフラは、今後 10～20 年の間に 50 年以上を経過することとなり、インフラ老朽化の問題に直面する可能性が指摘されている。例えば、国道を管轄する DOH によると、2016 年時点において道路橋 14939 橋のうち、50 年以上経過しているものは 338 橋（2%）であるが、10 年後の 2026 年には 1818 橋（12%）と急激に進行する見込みである¹⁰⁾。また、各種資料を元に試算した 2019 年時点でのタイの各種機関のインフラ構造物（橋梁）の供用年数を図 3-3-4 に示す。その結果からも 20 年を経過した構造物が大半を占めており、今後、メンテナンスが必要な状態となることが想定される。その結果、タイのインフラメンテナンスにかかるコストは近年飛躍的に増加している。

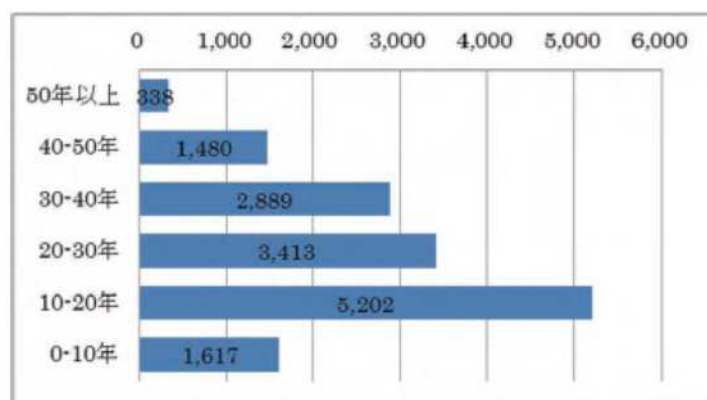


図 3.3.3 DOH の経年別橋梁数（2016 年）¹¹⁾

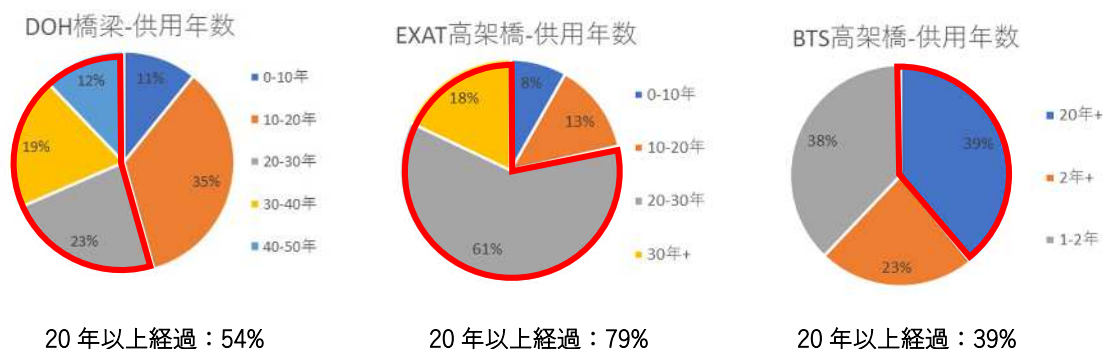


図 3.3.4 タイの各種機関のインフラ構造物（橋梁）の橋梁年数（2019 年）

一方、タイは、ASEAN 地域での主導的な地位を確立し、引き続き産業競争力の強化のために新規のインフラ設備を進めており、2015 年には長期的に目指すべき経済社会のビジョンとして「タイランド 4.0」が示された。なお、「タイランド 4.0」とは 2016 年 5 月にプラユット政権が発表した「20 年間長期国家戦略 2017 年～2036 年」の別称で、2006 年～2015 年の過去 10 年間におけるタイ経済の深刻な停滞を中所得国の罫と捉え、デジタル経済の発展と新世代産業の育成の 2 つを柱とし、イノベーション主導型の経済成長に路線を転換することを目的とするものをいう。表 3-3-1 に示すように第 12 次国家経済社会開発計画（2017 年～2021 年）では 10 の戦略が掲げられ、

7 つ目にインフラ・物流の高度化が掲げられている。タイ政府は 2015 年～2022 年の間に都市間鉄道や高速道路などの国内交通インフラ整備に計 1.8 兆バーツを投資すると宣言している¹²⁾。

表 3.3.1 第 12 次国家経済社会開発計画（2017 年～2021 年）の 10 の戦略⁴⁾

①人的資源の潜在性の強化
②足るを知る社会の構築および不公平性の削減
③経済強化および持続可能な競争力の支持
④持続可能な開発のための環境に優しい成長
⑤繁栄と持続可能性に向けた国家の進歩のための国家安全保障
⑥タイ社会における公共ガバナンス、汚職防止、よいガバナンス
⑦インフラ・物流の高度化
⑧科学技術・研究・イノベーションの開発
⑨地域・都市・経済区開発
⑩開発のための国際協力

インフラ整備は経済成長を促す一方で、経済の成長に伴い必要とされるインフラも変化する。経済発展と必要なインフラについて、表 3-3-2 に示すような関係が言われており、2018 年段階では図 3-3-5 に示すようにタイの一人当たりの GDP は 7187 ドルと 5000 ドルを超え、質的な側面が重視される「質への転換・効率化重視段階」に入ってきている。また、さらにプラユット政権では 2036 年までに、さらに生活の質の向上へのニーズが高まる「生活の質追及段階」である先進国入りが目指されている。

表 3.3.2 経済発展と必要なインフラ¹³⁾

		初期整備段階	工業化対応段階	質への転換・効率化重視段階	生活の質追及段階
経済	一人当たり GDP	～2000ドル程度	2000～5000ドル程度	5000～15000ドル程度	15000ドル程度～
インフラ	全般	生活に必要な最低限の供給を確保する段階	工業化に対応し、量的な拡大を図る段階	効率性・利便性・環境汚染防止等、質的な向上も図る段階	生活の質の向上に資するインフラ整備
	電力	生活に必要な電力の供給 大型発電所および基幹送電線建設	工業化の進展による電力需要増への対応、供給安定性の確保 発電所増設・送配電網整備	省エネ、低炭素化	スマートシティ 既存施設の更新、アップグレード
	交通	主要都市間を結ぶ基幹道路の整備 基幹港湾の整備	基幹道路をベースに道路網の面的な拡大 都市間鉄道の整備	都市内交通網の整備 高速道路、高速鉄道の整備 省エネ、低炭素化	高度交通システム 国際的なネットワークハブとなる空港 既存施設の更新、アップグレード
	その他	都市を中心とした上水道の整備	都市化に伴う水質汚濁への対応 (上水場拡張や配水池整備といった上水道の改善) 下水道事業	廃棄物処理	快適な都市生活のためのインフラの整備 (文化施設・公園・福祉施設等)

	人口 (万人)	面積 (1000km ²)	名目GDP (億ドル)	1人当たりGDP (ドル)
シンガポール	564	0.7	3611	64041
ブルネイ	43	6	141	32414
マレーシア	3239	330	3543	10942
タイ	6779	513	4872	7187
インドネシア	26416	1911	10225	3871
フィリピン	10660	300	3308	3104
ラオス	678	237	184	2720
ベトナム	9458	331	2413	2551
カンボジア	1625	181	245	1509
ミャンマー	5283	677	686	1298
中国	139538	9600	134074	9608

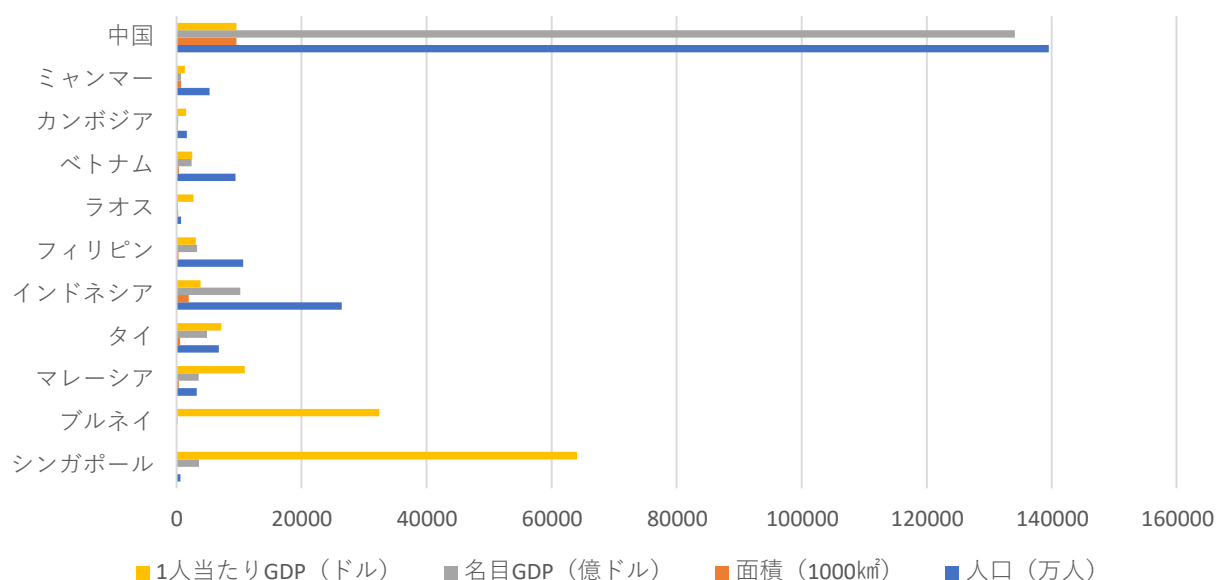


図 3.3.5 ASEAN 諸国の各種比較(2018 年人口・面積・GDP)

また、タイが今後も持続的な成長を維持していくにあたって、急速に進む少子高齢化の問題がある¹²⁾。2019 年時のタイの合計特殊出生率は 1.51 の低い水準にある一方、65 歳以上の高齢者は約 863 万人で人口比率では約 12%である。これが 2040 年には 1700 万人に増加し、人口約 4 分の 1 を占めるようになる。このように急速に進む少子高齢化によって、生産性向上面では常に人材不足が問題として指摘されてきた。

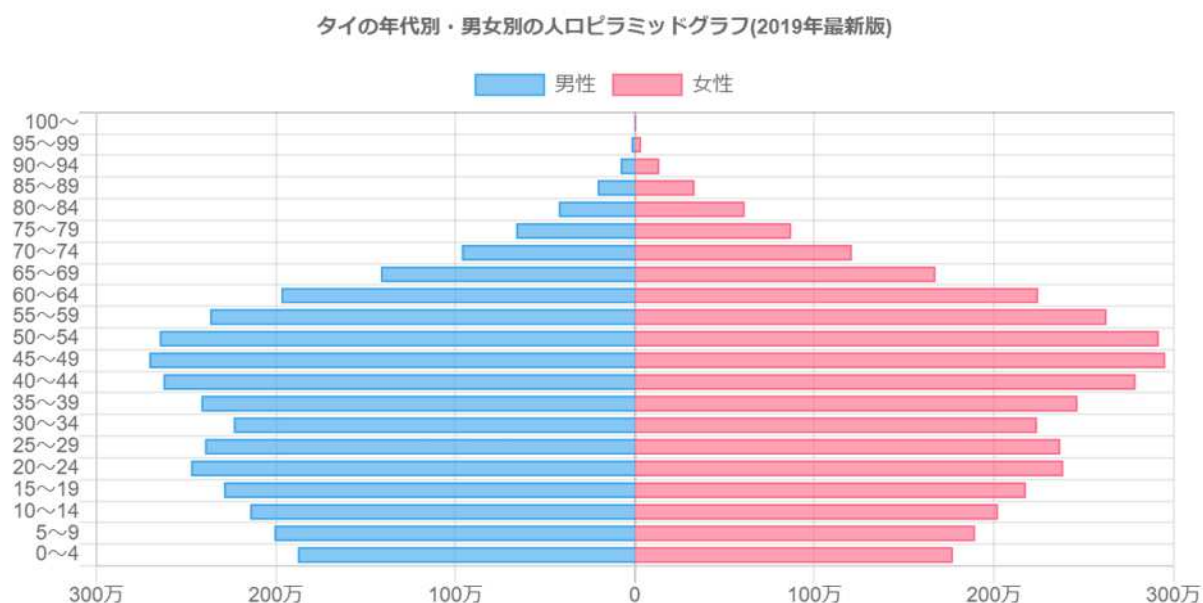


図 3.3.6 タイの年代別・男女別の人口ピラミッドグラフ (2019 年)

さらに、タイでは経済発展に伴い賃金も上昇しており、図 3-3-7 に示すように 2018 年段階での ASEAN 諸国において、シンガポールマレーシアに次ぐ賃金となっており、これまで以上に IOT を活用した効率的な方法が求められている¹⁴⁾。

正規雇用者の月額基本給 (ドル)

国名	都市名	製造業			非製造業	
		ワーカー	エンジニア	中間管理職	スタッフ	マネージャー
シンガポール	シンガポール	1946	3064	4490	2548	4468
マレーシア	クアラルンプール	413	840	1576	890	1983
タイ	バンコク	413	728	1559	789	1755
インドネシア	ジャカルタ	308	457	1031	442	1130
フィリピン	マニラ	234	373	971	497	1223
ラオス	ビエンチャン	180	383	875	446	1123
ベトナム	ホーチミン	242	464	943	568	1209
カンボジア	プノンペン	201	648	1117	501	1273
ミャンマー	ヤンゴン	162	349	1016	415	1028
中国	北京	698	939	1801	1222	2495

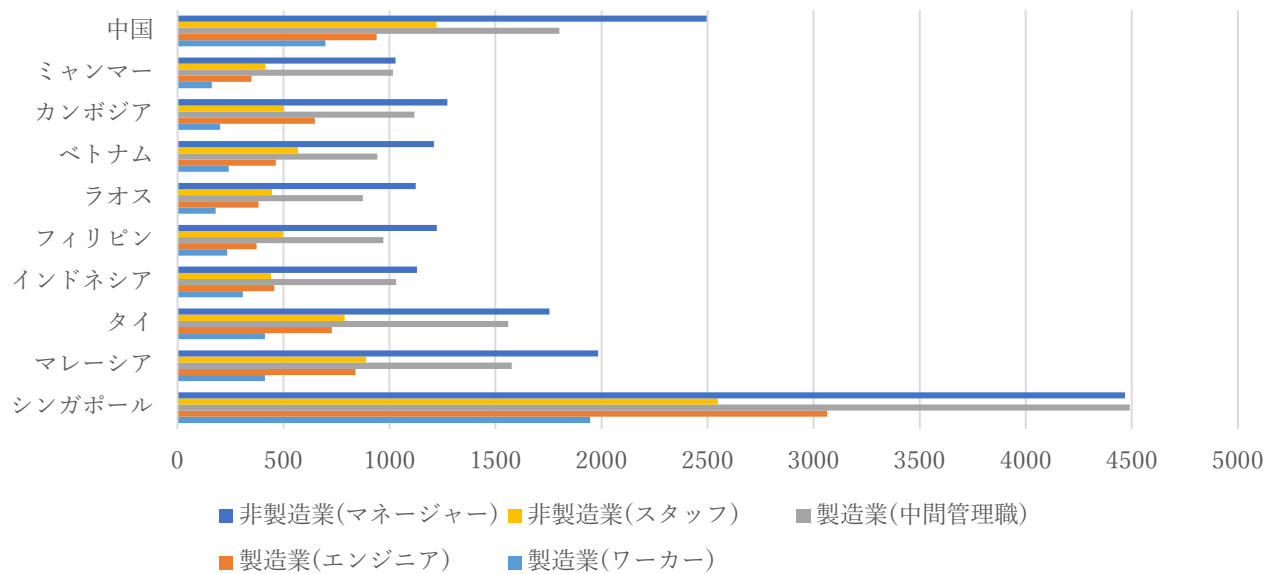


図 3.3.7 各国の賃金コスト比較

このような社会背景を踏まえ、タイでは、今度、少子高齢化による人手不足や賃金上昇を考慮した効率的な方法で、老朽化対策と新規設備の双方に対応しなければならない状況である。

① 道路および橋梁の維持管理体制

タイの道路および橋梁の維持管理は、表 3-3-3 および図 3-3-8 に示す複数の行政機関や国有企業によって主に実施されており、一部のみ民間企業に委託されている。

表 3.3.3 タイ国の道路管理者と種別¹⁵⁾

道路管理者	道路種別	概 要
運輸省国道局 (DOH)	幹線国道	68,794km (舗装率 98.86%)、道路等級 1～3 級
運輸省国道局 (DOH)	建設中もしくは改修中	1,283km
運輸省地方道路局 (DRR)	地方道路	47,507km (舗装率 90.11%)、バンコク都内の産業環状道路やチャオプラヤ川の橋梁建設も実施、
内務省地方自治局 (Department of Local Administration)	地方道路	352,465km(2003 年データ) 運輸省地方道路局 (DRR) が建設し、管理が自治局に移管される
農林水産省灌漑局 (The Royal Irrigation Department)	地方道路	23,153km (2003 年データ)
バンコク都 (BMA)	自治体道路	1,228km 本庁と 6 つの道路事務所
地方自治体 (BMA 以外)	自治体道路	11,900km (1985 年データ)
運輸省タイ高速道路公社 (EXAT)	有料高速道路	207.9km、供用区間、バンコク都内を中心とする有料高速道路、地方部の一部区間は民間会社の BTO 形式で整備・運営されている
管轄：DOH、運営：ドンムアン有料道路会社	有料道路/Concession	ドンムアン有料道路のみ、民間セクターが DOH と BTO ¹²⁾ 方式で建設し通行料から建設費を回収する
タイ国の道路整備状況 ¹⁴⁾		
・延長・・・72.2 千km (1990 年)、231.62 千km (2012 年) ・整備率・・・141.3 km/千 km ² (1990 年)、352.4 km/千 km ² (2006 年) ・舗装率・・・55.3% (1990 年)、98.5%(2000 年)		

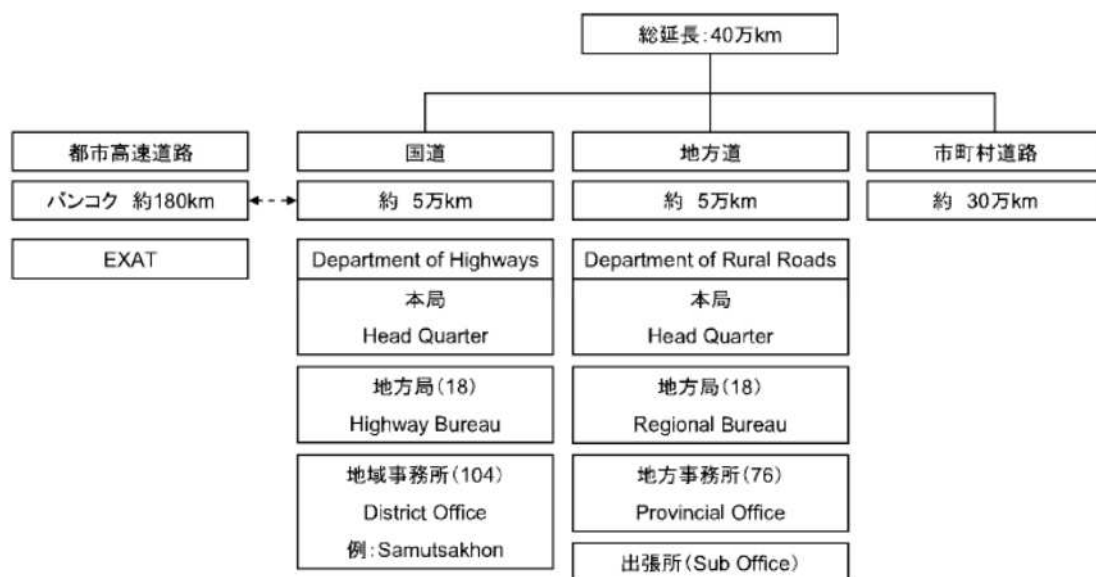


図 3. 3. 8 タイの道路管理区分と種別¹⁵⁾

② インフラメンテナンスにかかるコスト

タイでは 1980 年代頃からインフラ建設が進み、周辺諸国に比べて道路などの産業インフラ設備が活発に行われた。1980 年代頃に建設されたインフラは、今後 10～20 年の間に 50 年以上を経過することとなり、インフラ老朽化の問題に直面する可能性が指摘されている。例えば、国道を管轄する DOH によると、2016 年時点において道路橋 14939 橋のうち、50 年以上経過しているものは 338 橋 (2%) であるが、10 年後の 2026 年には 1818 橋 (12%) と急激に進行する見込みである¹⁰⁾。また、2019 年時点でのタイの各種機関のインフラ構造物の供用年数は、大半が 20 年以上を迎え、今後、メンテナンスが必要な状態となることが想定される。その結果、タイのインフラメンテナンスにかかるコストは近年飛躍的に増加している。図 3-3-9 に 1963 年～2013 年までの DOH の予算の推移を示す。

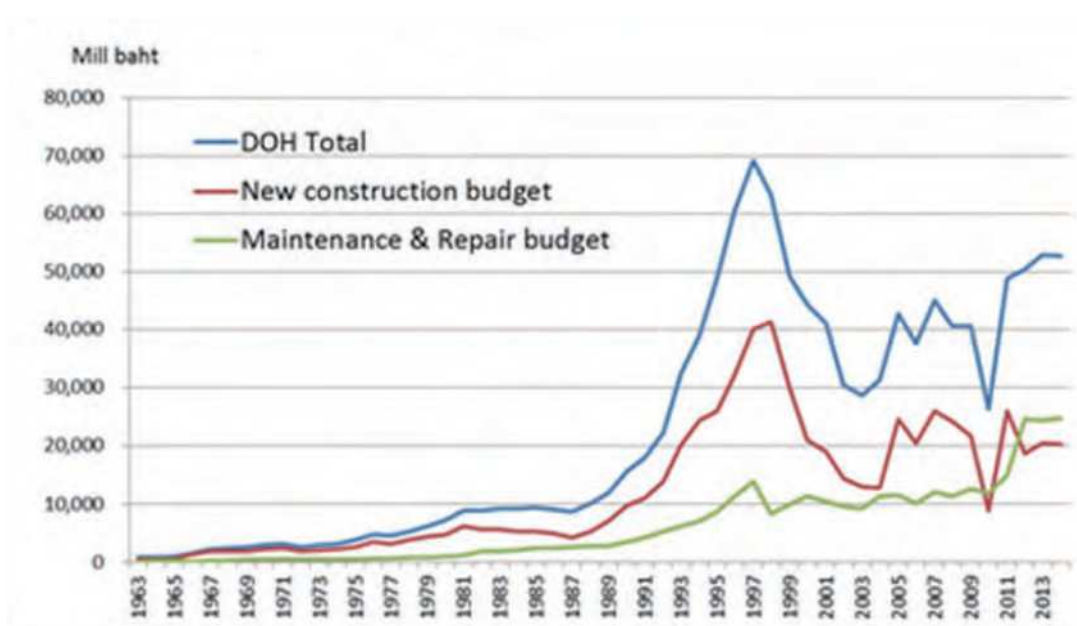


図 3. 3. 9 DOH の予算の推移(1963 年～2013 年)¹¹⁾

(2) 近年の DOH のメンテナンス予算

2020 年～2022 年の DOH のメンテナンス予算を表 3-3-4 に示す。予算段階でメンテナンス対象橋梁数や対象道路延長を特定、目標化しており、DOH のトータル予算は、図 3-3-9 に示す 2013 年頃と比較しても徐々に増加しているが、メンテナンス予算はトータル費用の 19%となる 20000～23500 百万バーツ(約 800 億円前後)で横ばいに推移している。内訳の詳細は不明であるが、ほとんど舗装表層部の維持管理等の定期的な維持管理で計上されている。事後保全を主体に維持管理されている¹⁰⁾ということもあり、2019 年は橋梁メンテナンス予算を計上されておらず、2020 年、2021 年に 10～20 億円程度の規模で計上されているのみであり、圧倒的にその他道路補修関係が多い。

表 3.3.4 DOH のメンテナンス予算 (2020 年～2022 年)

	2020年		2021年		2022年	
	105,824		125,947		113,348	
Total Budget	105,824	100%	125,947	100%	113,348	100%
Maintenance	19,667	16%	23,475	19%	21,998	19%
Bridge Maintenance	0	0%	527	0%	365	0%
Highway Maintenance	19,027	15%	22,134	18%	20,656	18%
Other	640	1%	815	1%	976	1%
Number of Bridge Maintained	--		93		35	
Distance of Maintained Road (km)	70,575		72,743		73,890	

	2020年		2021年		2022年	
	402,132		478,598		430,723	
Total Budget	402,132		478,598		430,723	
Maintenance	74,735		89,206		83,592	
Bridge Maintenance	0		2,001		1,388	
Highway Maintenance	72,304		84,109		78,495	
Other	2,430		3,097		3,709	

(3) 近年の DRR メンテナンス予算

2019 年～2022 年の DRR のメンテナンス予算を表 3-3-5 に示す。予算段階でメンテナンス対象道路延長を特定し目標化されており、メンテナンス予算はトータル費用の 35～39%となっており、17000～18000 百万バーツ(630 億～680 億円)程度が計上されている。DOH と同様、舗装関連の補修、舗装表層部の維持管理等の定期的な維持管理で計上されている。

表 3.3.5 DRR のメンテナンス予算 (2019 年～2022 年)

	2019		2020		2021		2022	
	【百万THB】							
Total Budget	46,786	100%	47,472	100%	48,790	100%	45,852	100%
Maintenance	16,677	35%	18,075	38%	17,900	37%	17,911	39%
Road and Bridge Maintenance	15,953	34%	17,293	36%	17,472	36%	17,490	38%
Other	724	2%	781	2%	429	1%	421	1%
Average Universal Roughness (IRI)	<4.0		<4.0		<4.0		<4.0	
Distance of Maintained Road (km)	47,960	Plan	48,031	Plan	48,597	Plan	49,006	Plan
	33,056	69%	13,394	28%	14,359	30%	--	--

	2019		2020		2021		2022	
	【百万円 THB=3.8JPY】							
Total Budget	177,788		180,394		185,401		174,237	
Maintenance	63,374		68,684		68,022		68,062	
Road and Bridge Maintenance	60,623		65,715		66,392		66,462	
Other	2,751		2,969		1,630		1,600	

(4) 近年の EXAT のメンテナンス予算とその概要

2019 年～2022 年の EXAT のメンテナンス予算を表 3-3-6 に示す。予算段階でメンテナンス対象道路延長を特定し目標化されており、メンテナンス予算はトータル費用の 13～23%となっており、2200～2750 百万バーツ（80 億～100 億円）程度が計上されている。構造物関連の予算としては 240 百万～370 百万バーツ（10 億～16 億円）が、計上されている。

表 3.3.6 EXAT のメンテナンス予算 (2019 年～2022 年)

	2019		2020		2021		2022	
	【百万THB】							
Total Budget	12,485	100%	12,676	100%	18,158	100%	11,933	100%
Expressway development to improve service quality	2,216	18%	2,340	18%	2,422	13%	2,758	23%
Maintenance Activities	90	0.7%	85	0.7%	79	0.4%	98	0.8%
Equipment Maintenance	210	1.7%	216	1.7%	236	1.3%	226	1.9%
Electrical Maintenance	81	0.6%	96	0.8%	41	0.2%	85	0.7%
Vehicle Maintenance	40	0.3%	55	0.4%	39	0.2%	56	0.5%
Building, Structural Maintenance*	243	1.9%	294	2.3%	290	1.6%	371	3.1%

	2019		2020		2021		2022	
	【百万円 THB=3.8JPY】							
Total Budget	47,443		48,169		69,000		45,345	
Expressway development to improve service quality	8,423		8,893		9,204		10,480	
Maintenance Activities	341		322		299		373	
Equipment Maintenance	799		820		895		860	
Electrical Maintenance	307		364		157		323	
Vehicle Maintenance	151		209		150		211	
Building, Structural Maintenance*	922		1,116		1,103		1,410	

EXAT で 2021 年、2022 年の過去 2 年分の入札案件の累計を表 3-3-7 に示す。舗装補修、ジョイント補修、沓補修などで 10 百万バーツ以上が計上されており、コンクリート補修やリノベ案件は 10 百万バーツ以下である。

表 3.3.7 EXAT の維持管理に関する入札案件（2021 年～2022 年）

THB/公示金額		
	2021年	2022年
長大橋	16,737,653,102	
舗装	244,751,000	385,299,600
省交換	83,168,100	162,202,700
建築・リノベ	8,819,700	54,684,600
ジョイント交換	43,135,400	11,278,500
排水		18,544,206
草刈	9,238,243	2,321,900
コンクリート補修		8,321,800
高欄補修		5,470,500
トイレ	3,390,700	
桁補修(高所作業)		2,722,600
総計	17,130,156,245	650,846,406

(5) 考察

タイ国では、経済発展とともにこれから訪れる膨大な社会資本の老朽化と少子高齢による人手不足に対し、限られた予算の中、IoT を利用して効率よく維持管理していくことが求められている。それらに対し、インフラドクターの有する技術は、タイ国の道路構造物の補修設計施工分野におけるニーズに適合する技術の一つとして有用であると考ええる。

第4章 パイロット実証の実施

1. 3次元点群データ等計測

3次元点群データ等計測に関しては下記（１）～（４）の内容を実施する。

（１）現地踏査

MMS 計測を行う DOH 管轄の高速道路および高架下街路に関して現地確認を行う。また、計測対応が可能な現地業者や電子基準点の状況といった周辺情報の確認を行う。なお、現地踏査は2022年6月および11月に実施した。



写真 4. 1. 1 現地踏査状況

（２）現地計測（MMS および GCP 計測）

DOH 管轄の高速道路約 6.2km 区間および同区間の高架下街路に関して MMS を用いた計測を行い、点群データおよび全方位画像のデータを取得した。また、データ補正・精度確認のための GCP（Ground Control Point）を取得した。なお、計測作業は現地計測会社2社が行い、高速道路本線は MappointAsia、高速道路下の一般道は InfraPlus が実施し、安全対策として計測時には DOH の注意喚起車両が同行した。

3次元点群データ等計測（MMS）

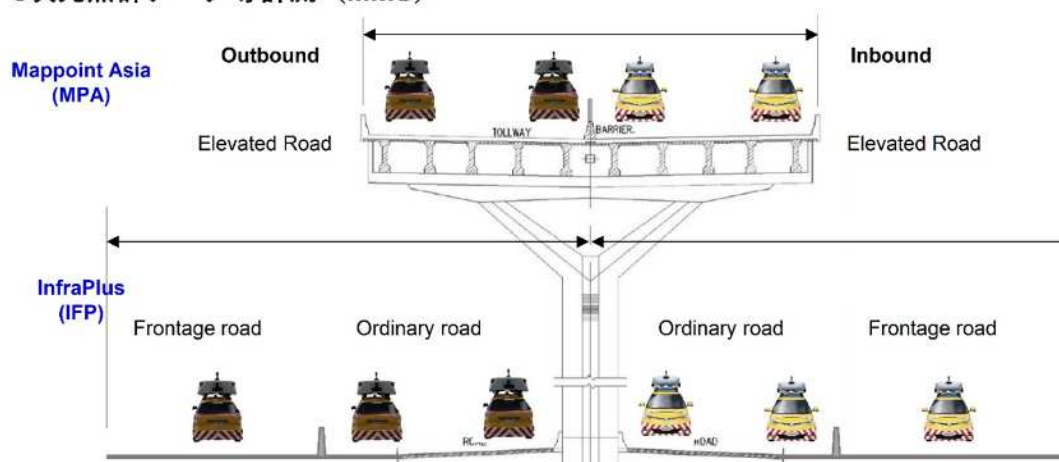


図 4. 1. 1 現地計測イメージ図



写真 4.1.2 MMS 計測機材 (Trimble MX9)



写真 4.1.3 DOH 安全喚起車両

(3) 点群データ解析 (データ作成および精度確認等)

現地計測会社 2 社により計測したデータから 3 次元点群データを作成し GCP との精度確認を行った。また、計測時に同時取得した画像から 3 次元点群データの色付けを行い、路面上の不要な点（走行車両を捉えた点群等のノイズデータ）に関しては削除を行った。なお、3 次元点群データの座標は UTM zone 47N / WGS84、標高 (TGM2017 を使用) で作成した。



図 4.1.2 3 次元点群データ (Mappointasia)



図 4.1.3 3 次元点群データ (InfraPlus)

現地計測会社 2 社の 3 次元点群データに関しては主に以下の点を仕様に提示した。
また、提供されたデータが提示した仕様を満たし、インフラドクターに搭載できるデータであることを確認した。

【主な仕様】

- ・計測した DOH が管理する約 6.2km 区間の高架道路および高架下道路と構造物がデータ化されていること
- ・路面上の点密度が 1 平方メートルに 400 点以上あること
- ・路面上の不要な点（走行車両を捉えた点群等のノイズデータ）を取り除くこと
- ・3 次元点群データを GCP と比較して、Root Mean Squared Error (RMSE) の値が水平方向で 15cm 以内・高さ方向で 20cm 以内に収まっていること
- ・3 次元点群データには色を付けること

【確認結果】

・計測範囲の確認

点群データが仕様の計測範囲（DOH 管理の高架道路および高架下街路約 6.2km の道路）を満たしていることを確認した。

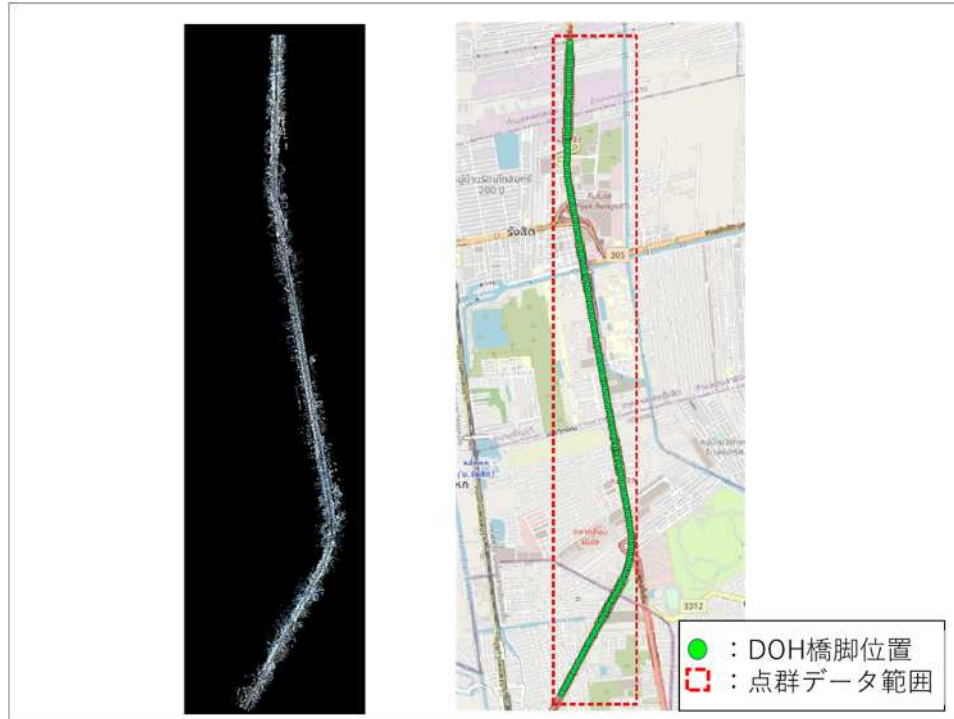


図 4.1.4 点群データの範囲図

・点密度の確認

路面上の点群データを用い、点密度の確認を行った。

結果、下表のように路面上で 400 点/㎡の点密度を満たしていた。

表 4.1.1 走行車線路面 1 ㎡の取得点数（点/㎡）

高速高架（MPA）	高架下街路（InfraPlus）
5,359 点	8,251 点

・点群の GCP（Ground Control Point）での精度確認

点群と GCP との位置を比較した結果、誤差（RMSE）は平面方向で 15cm 以内、高さ方向で 20cm 以内であった。

表 4.1.2 精度確認結果（RMSE）

方向	高速高架（MPA）	高架下街路（InfraPlus）
平面	6.3cm	4.8cm
高さ	6.3cm	13.9cm

- 不要点の除去確認

路面上の不要な点（車等）が削除されていることを確認した。

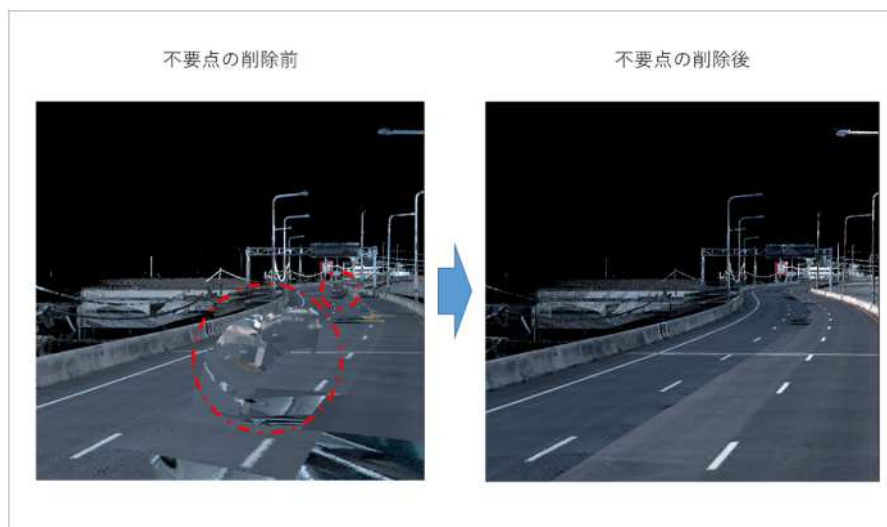


図 4.1.5 不要点削除前後のデータ

- 点群データの色付け確認

点群データに色が付いている事を確認した。



図 4.1.6 色付けした点群データ

- 全方位画像の取得確認

計測したデータに関して、全方位画像のデータが取得されている事を確認した。



図 4.1.7 取得した全方位画像のイメージ

【課題】

現地計測会社でのデータ作成においては全般的にデータ品質確認の面で課題があるように思われた。検査期間中にデータの修正指示を出しており、以下のような点が見られた。

- ・ 前回と同じデータが提供される
- ・ 修正指示箇所が修正されていない
- ・ 変換ミス等による目視確認が容易なエラーを含んだデータが送られてくる

修正指示および問い合わせに関しては主に以下の内容の事項を行っている。

- ・ 路面上の不要な点（走行車両を捉えた点群等のノイズデータ）の削除に関して
- ・ データ同士の位置ずれに関して
- ・ 属性データの欠落に関して

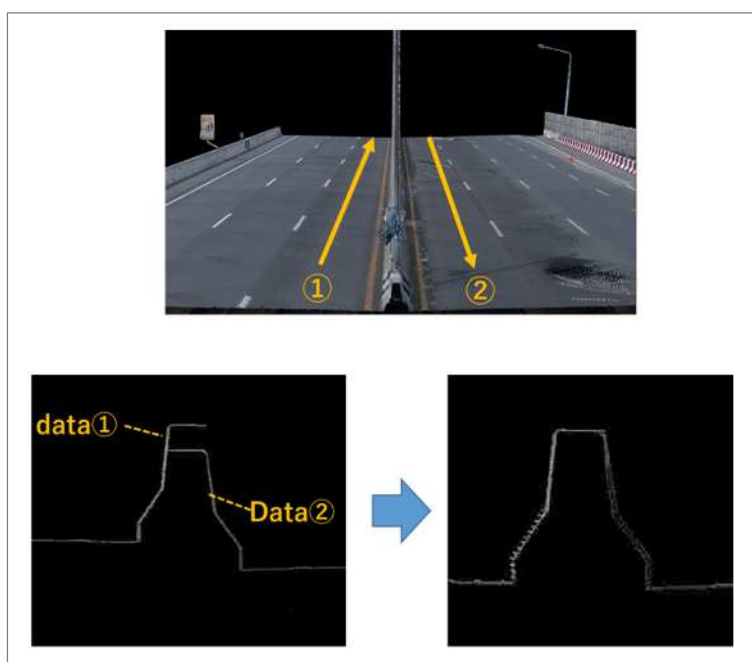


図 4.1.8 データ同士の位置ずれと修正後のイメージ

なお、一部の区間においては日本側で編集したサンプルデータを作成している。

上記の事から、MMS で取得した 3 次元点群データから構造物を作成するという観点での解析においては品質確保や管理に関する経験が浅い点があると考えられるため、現地業者と同様の作業を実施する際は技術的助言や支援等を行う必要があると考えられる。

また、今回の取り組みでは複数回のデータの修正を行っており、スムーズなデータのやり取りが必要となったため、クラウドストレージを利用したデータの受け渡しを行った。今後日本からの支援を行う場合は、スムーズなデータ受け渡しができる方法も考慮に入れると良いと考える。

(4) インフラドクター®へのデータ搭載

データを変換し、3 次元点群データ・全方位画像データ・軌跡データ等をインフラドクター®へ搭載した。

2. 構造物データベース構築

構造物データベース構築に関しては下記（１）～（３）の内容を実施する。

（１）DOH 関係資料の整理

DOH より貸与された関係資料（平面図、竣工図、設計図書、基本台帳等）の資料の良否に関する整理および、システム（インフラドクター®）へ搭載する情報の選定を行う。なお、DOH からは CAD・GIS データは所持していないとの回答があったことから、貸与された画像データから情報の整理を行った。

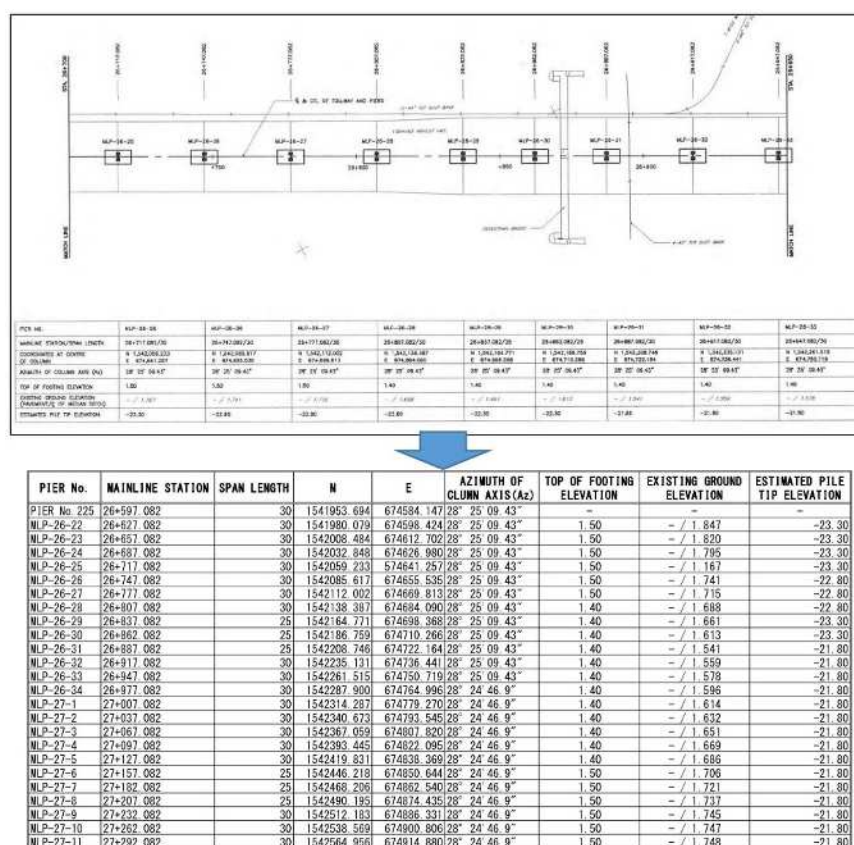


図 4.2.1 DOH 関係資料

(2) データ抽出・変換

整理した資料から、橋脚等の座標やその他必要な情報を抽出しデータ化を行った。橋脚の位置に関しては、貸与された資料の座標を GIS 上で確認したところ、意図した場所に橋脚位置が展開されなかったため、計測した 3 次元点群データから橋脚位置を抽出する事にした。

また、橋脚位置の抽出の他に以下の点を実施した。

- ・貸与された平面図をインフラドクター®上で表示するための座標の付与
- ・座標を付与した平面図からの距離標位置（高架下道路）の抽出
- ・点群データおよび全方位画像からの距離標位置（高架道路）の抽出



図 4.2.2 平面図の展開イメージ

(3) インフラドクター®へのデータ搭載

整理したデータをインフラドクター®へ搭載し、システム上で閲覧可能な状態にした。また、DOH の舗装に関するマニュアル（PAVEMENT DISTRESS IDENTIFICATION MANUA11）もシステム上に搭載した。

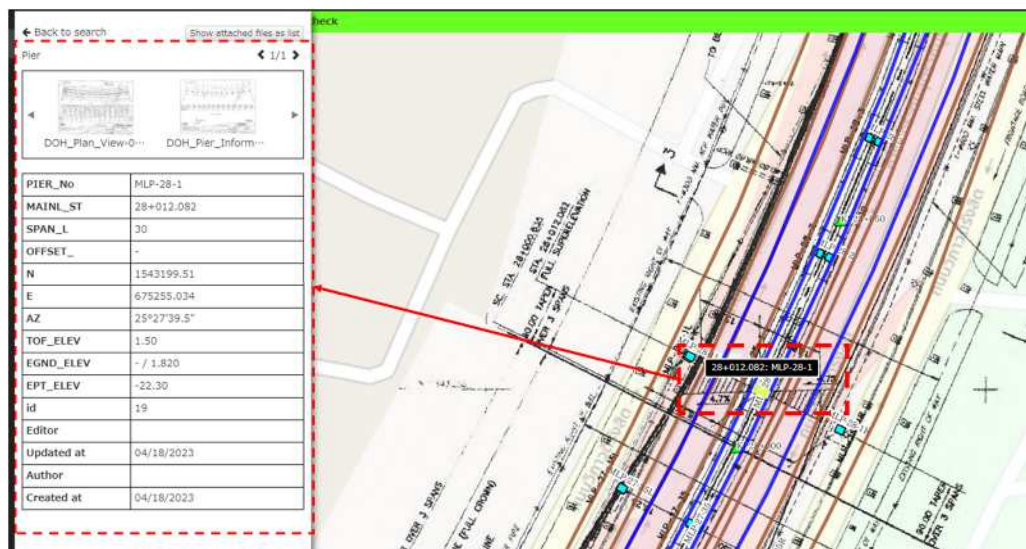


図 4.2.3 橋脚情報の搭載イメージ

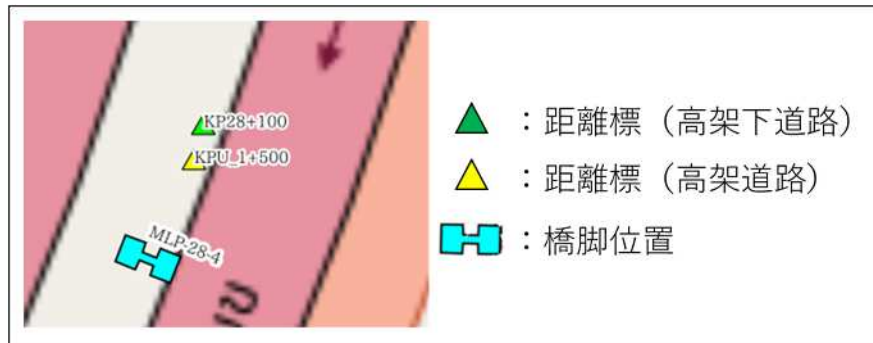


図 4.2.4 橋脚および距離標の搭載イメージ

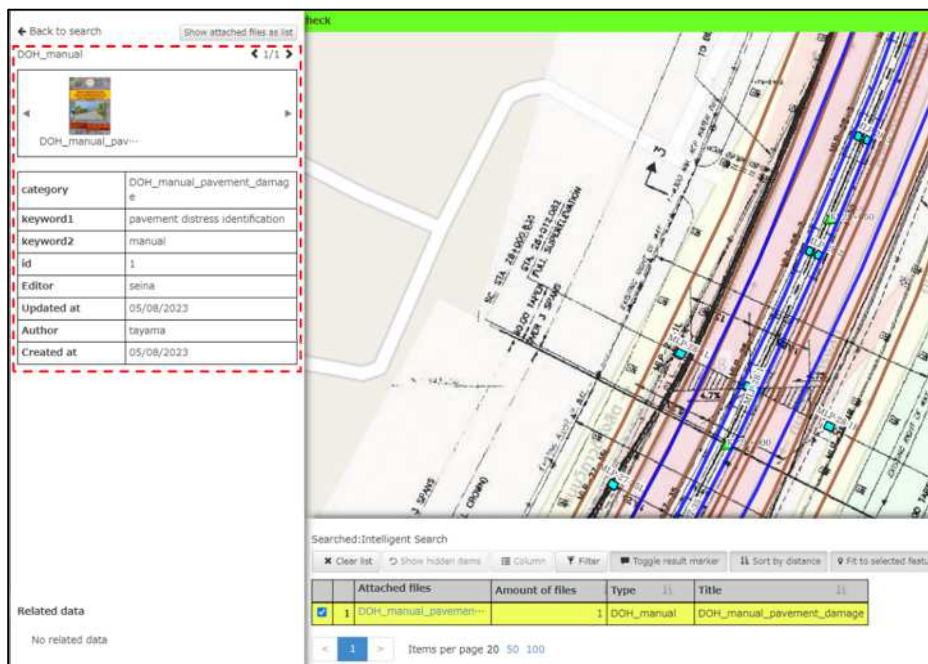


図 4.2.5 DOH マニュアル搭載イメージ

3. 舗装点検データベース構築

舗装点検データベース構築に関しては下記（１）～（３）の内容を実施する。

（１）評価区間の作成

評価区間は橋脚の位置を用いることとし、橋脚の座標は計測した 3 次元点群データから取得した。評価区間は高架上の道路に対して作成した。

（２）舗装損傷データの算出

3 次元点群データに対して東大の舗装点検プログラムも用いて評価区間毎の舗装損傷の値（IRI、わだち掘れ）を算出した。

算出結果の値は、DOH の物との比較では比較的近い傾向を示したが、差が見られる箇所も存在した。タイ現地への適用に関しては、引き続き妥当性の検討は必要であるとする。

(3) インフラドクター®へのデータ搭載

算出した舗装損傷結果をインフラドクター®へ搭載した。

なお、インフラドクター®では以下の機能を使用することができる。

- ・舗装損傷結果の地図上での確認
- ・値に応じた集計
- ・各評価区間の情報表示

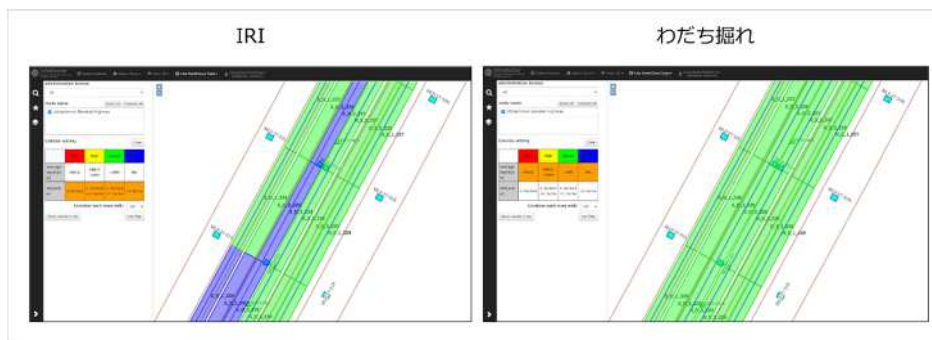


図 4.3.1 インフラドクター®への搭載イメージ（IRI、わだち掘れ）

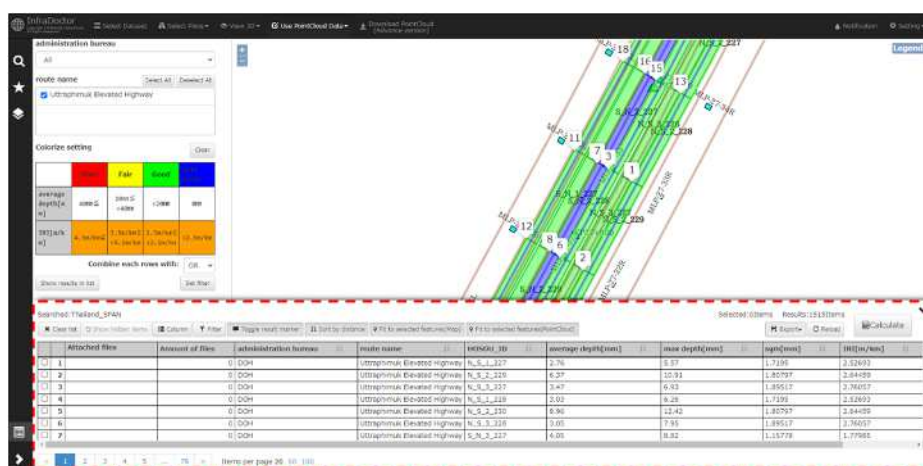


図 4.3.2 インフラドクター®への搭載イメージ（集計等機能）

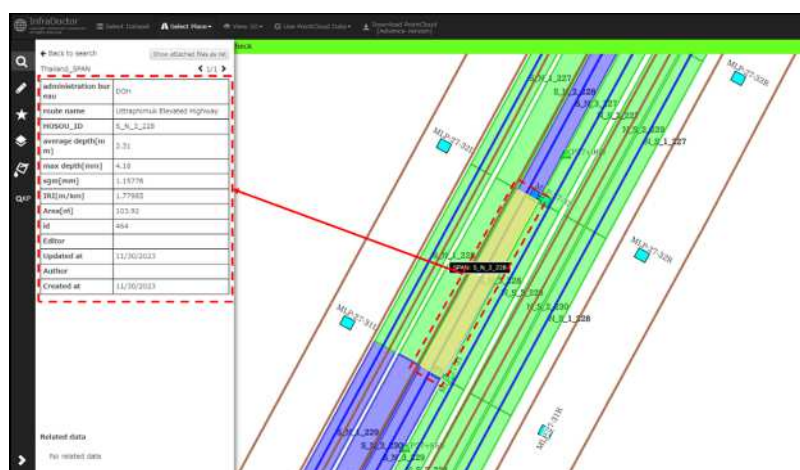


図 4.3.3 インフラドクター®への搭載イメージ（評価区間内の情報表示）

4. DOH カウンターパートへ操作デモ及び評価分析

(1) DOH カウンターパートへ操作デモ

2023 年 5 月 10 日に DOH カウンターパートへの構造物や舗装点検データベースシステムの操作デモ（基本機能、拡張機能）を行い、DOH における構造物や舗装維持管理業務への活用事例を紹介した。IFD 操作マニュアル（基本機能、拡張機能）は図 4.4.1 及び図 4.4.2 に示している。

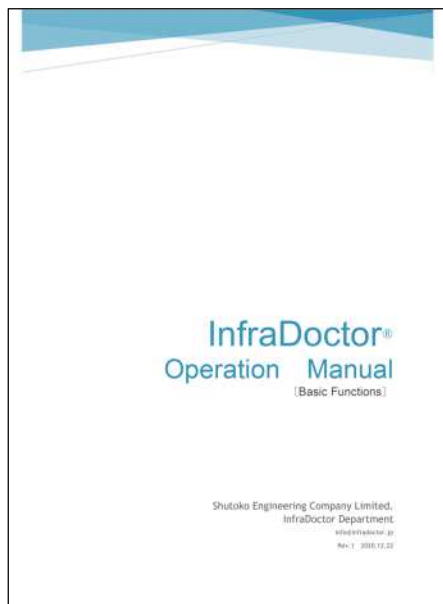


図 4.4.1 IFD 操作マニュアル（基本機能）

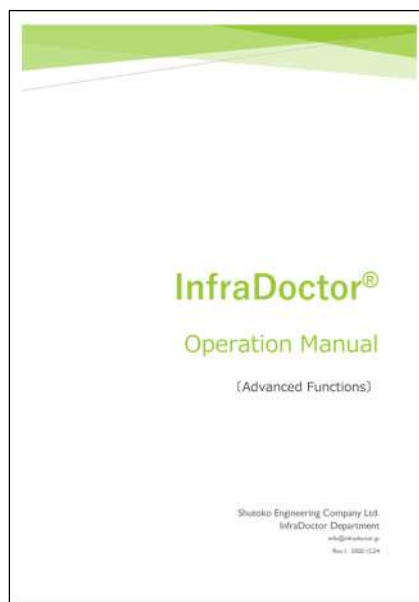


図 4.4.2 IFD 操作マニュアル（拡張機能）



写真 4.4.1 IFD 操作デモ（基本機能、拡張機能）【2023 年 5 月 10 日実施】

また、第 5 回・6 回渡航においても、IFD システムの概要（搭載データ、機能等）を現地で説明を実施した。

① 2023 年 3 月 28 日（火）

- ・ 基本機能（寸法計測、台帳検索、断面図作成等）



写真 4.4.2 IFD 概要説明（基本機能）

② 2023 年 5 月 29 日（月）

- ・ 拡張機能（2D・3D CAD 図面作成、3D シミュレーション、変状検出等）



写真 4.4.3 IFD 概要説明（拡張機能）

必要に応じて、DOH カウンターパートの要望により、操作デモを含めてオンライン説明会も実施した。

（2） 評価分析

日本（首都高）における活用事例及び評価分析結果を紹介し、DOH 実証サイトの 3 次元点群データ等が搭載した IFD システムの活用による道路維持管理業務の効率化（生産性・安全性の向上）を評価分析した。詳細については、第 5 章「開発効果及び SDGs 貢献の分析」に記載している。

5. 現地セミナー開催

（1） 現地セミナーの開催目的

現地セミナーはインフラ管理機関を対象とし、セミナーでの発表および参加者との意見交換を行

うことで維持管理に関する理解を深めることを目的として実施する。また、セミナー終了後にアンケート調査を実施し、維持管理に関する理解度を確認する。

(2) 現地セミナー開催概要

現地セミナーは下記概要の通り実施された。

日時：2023/12/20(水) 13:00～17:00 (タイ)、15:00～19:00 (日本)

開催方法：対面+Zoomの併用

開催場所：Terdsak Setthamanop Meeting Room, Training Division, DOH

議事次第：

司会・進行： 割田 博 (首都高速道路株式会社)

W. エカラット (首都高速道路株式会社)

時間	議題		発表者
13:00～13:20	受付・入場		—
13:20～13:25	本業務の概要説明		DOH(Pichaya 氏)
13:25～13:30	開会挨拶 (DOH)・記念撮影・記念品贈答		DOH (Piyapong 副局長)
13:30～13:35	記念品贈答 (記念撮影)		—
13:35～14:35	JV 各社紹介 (会社概要・事業内容・技術)		JV 各社
(13:35～13:45)		首都高	首都高 (木村)
(13:45～13:55)		首都技	首都技 (亀岡)
(13:55～14:05)		朝日航洋	朝日航洋 (佐藤)
(14:05～14:15)		OCG	OCG (OC Thailand 宮崎)
(14:15～14:25)		ショーボント [®] 建設	ショーボント [®] 建設 (三村)
(14:25～14:35)		東急	東急 (八巻)
14:35～16:35	本業務成果報告 (業務概要・成果)		—
(14:35～14:55)		① 本業務の概要・活動内容	首都高 (益子)
14:55～15:15	～ コーヒーブレイク (ブース展示) ～		—
(15:15～15:35)		② IFD 機能紹介・活用事例	首都技 (亀岡)
(15:35～15:55)		③ 3次元点群データの計測・データベース構築	朝日航洋 (佐藤)
(15:55～16:15)		④ IFD 他分野 (鉄道・空港) への応用	東急 (八巻)
(16:15～16:35)		⑤ DOH での IFD 活用状況	DOH (Vorachit 氏)
16:35～16:55	質疑応答		—
16:55～17:00	閉会挨拶 (首都高)		首都高 (清野)
17:00～	退場		—

(3) アンケート結果の集計

本セミナー終了後、下記内容のアンケート調査を実施し、本セミナーを通じて得られた橋梁維持管理能力に係る理解度の把握を行った。なお、各質問に対して 10 点を配点し合計 100 点のアンケートを作成した。

Question 1. 本業務で 3 次元点群データを取得した機器の名前は？

a. MBA	b. MMS	c. MIC	d. MMA
--------	--------	--------	--------

Question 2. IFD の活用により高速上作業は何%削減されるか？

a. 1%	b. 5%	c. 10%	d. 20%
-------	-------	--------	--------

Question 3. IFD の Advanced 版で出来ることは？

a. CIM モデル構築	b. 交通量計測	c. 点検シミュレーション	d. ひび割れ検出
--------------	----------	---------------	-----------

Question 4. IFD のデータシステムに搭載されない情報はどれか

a. 気象情報	b. 図面	c. マニュアル	d. 台帳
---------	-------	----------	-------

Question 5. IFD マップ上で確認出来る情報は？

a. 地質条件	b. 支承条件	c. 上部工種別	d. 橋脚番号
---------	---------	----------	---------

Question 6. 舗装点検データベースで確認できる情報はどれか

a. 経過年数	b. 舗装種別	c. 補修履歴	d. IRI の色分け
---------	---------	---------	-------------

Question 7. 舗装データベースで確認できるもう一つの情報はどれか？

a. 流動化箇所	b. わだち掘れ量	c. ポットホール位置	d. ひび割れ率
----------	-----------	-------------	----------

Question 8. IFD が実用化又は実用化検討されていない分野はどれか？

a. 港湾分野	b. 橋梁分野	c. 鉄道分野	d. 空港分野
---------	---------	---------	---------

Question 9. トンネル版 IFD で検出できる損傷に該当しないのは？

a. 漏水跡	b. 内部空洞	c. ひび割れ	d. 浮き・剥離
--------	---------	---------	----------

Question 10. 空港版 IFD に搭載される機材(路面ひび割れ計測用) どれか？

a. Line Scan Camera	b. Thermography Camera	c. 360-degree camera	d. Multi Spectrum Camera
---------------------	------------------------	----------------------	--------------------------

下記に示す、アンケート集計結果より、本セミナーの理解度は平均 82 点であり、セミナー参加者のほとんどが維持管理に関する理解度が向上したことが確認された。

アンケートの回答人数：28 人

アンケート回答人数／セミナー出席人数(タイ関係者)：58% (回答率)

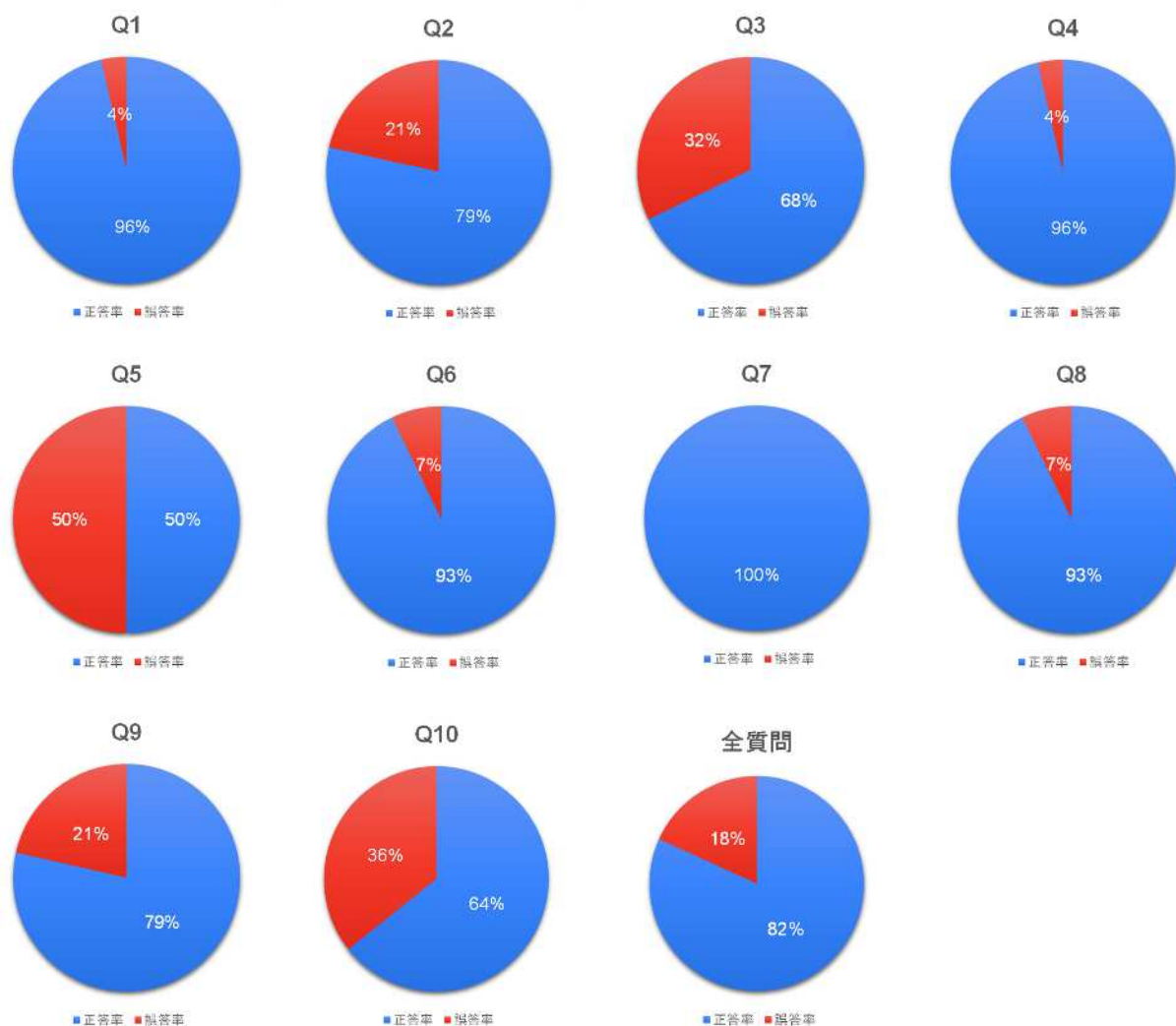


図 4.5.1 アンケート集計結果に基づく本セミナーの理解度

(4) 質疑応答での議題

質問①：インフラドクターのシステム上で補修範囲の特定、予算確保・アロケーションが行えるとより良いシステムになると思うが、今後そのようなシステム改良は予定しているか？

回答①：ユーザーからの意見・指摘を受けて日々フィードバックを行い、システムの改良に努めており、これらの機能も我々システムの価値を高める為に必要な機能であるとの認識である。今後もさらにシステムを使っていく中での意見のフィードバックをお願いしたい。

質問②：ファイルのデータ数が多く、動作が重い時が多々あることから、今後、軽快に動作するようなシステムの改良を期待している。

回答②：他のユーザーからも同様の意見は受けており、現在、システムの動作軽量化は鋭意取り組んでいる課題である。

質問③：システム上のキロポスト表示は維持管理上でとても重要な情報であることから、是非早急な搭載が望まれる。

回答③：システム上の改善は可能であることから、今後、長期にわたってシステムを利用されるときには、キロポスト表示機能を搭載したシステムを提供したい。

(5) 出席者リスト

No.	氏名	所属	参加方式
1	Piyapong Jiwattanakulpaisarn	Department of Highways	On-Site
2	Pichaya Rungruangvirojn	Department of Highways	On-Site
3	Krittayapong Siriploy	Department of Highways	On-Site
4	Premvut Chantanavong	Department of Highways	On-Site
5	Pichakorn Srijanthong	Department of Highways	On-Site
6	Tinnapat Onjaipurn	Department of Highways	Web
7	Kavalin Wangsiripaisal	Department of Highways	On-Site
8	Rattasard Srichumpu	Department of Highways	On-Site
9	Yanawut Srisuk	Department of Highways	On-Site
10	Jakapant Pattanakriengkrai	Department of Highways	On-Site
11	Ruttanawadee Phukham	Department of Highways	On-Site
12	Jerasak Wilairat	Department of Highways	On-Site
13	Suchawan Chunarong	Department of Highways	On-Site
14	Siwat Worawittayathada	Department of Highways	On-Site
15	Chatjajak Sriprasert	Department of Highways	On-Site
16	Suradech Keeratimapong	Department of Highways	On-Site
17	Samutprakan Highway District	Department of Highways	Web
18	Pathumthani Highway District	Department of Highways	Web
19	Samutsakhon Highway District	Department of Highways	Web
20	Thonburi Highway District	Department of Highways	Web
21	Yanika Laikitpanit	Department of Highways	Web
22	Nawarat Chauy Wong	Expressway Authority of Thailand	On-Site
23	Mira Ooraikul	Expressway Authority of Thailand	On-Site
24	Sarawut Pornmard	Expressway Authority of Thailand	On-Site
25	Worawimol Poopha	Expressway Authority of Thailand	On-Site
26	Thitipan Panichprasatsin	Expressway Authority of Thailand	On-Site
27	Ponlachai Yongyot	Expressway Authority of Thailand	On-Site
28	Jirawat Pleongsrithong	Expressway Authority of Thailand	On-Site
29	Nathaphon Pugphiew	Expressway Authority of Thailand	On-Site
30	Suriyu Tomak	Expressway Authority of Thailand	On-Site
31	Tanaporn Mounghoo	Expressway Authority of Thailand	On-Site
32	Kanonrud Choowanpud	Expressway Authority of Thailand	On-Site
33	Chanon	Expressway Authority of Thailand	On-Site
34	Thanakit Voravutvityaruk	Bangkok Expressway and Metro Public Company Limited	On-Site
35	Apithee Boonchuay	Bangkok Expressway and Metro Public Company	On-Site

		Limited	
36	Pakawat Sancharoen	Sirindhorn International Institute of Technology	Web
37	Theeraruk Maneenart	Infrastructure CE	Web
38	Chinnawach Saritcharanont	Infraplus Co.,Ltd.	On-Site
39	Poranic Jitareekul	—	On-Site
40	Suphakon Tarangsi	—	On-Site
41	Jampa Supachai	CPAC SB&M	On-Site
42	Vorachit Rungaroon	Rangsit highway	On-Site
43	Tawat Benjapolchai	Oriental Consultants Thailand	On-Site
44	Nantaphat Pintobtang	—	Web
45	Supakit	—	Web
46	Suphawatt	—	Web
47	Vrachai	—	Web
48	Wuttichai	—	Web

(6) 本セミナーでの意見交換を通しての所感

本セミナーでの意見交換では、道路の維持管理を効率的かつ効果的に実施していくために、データベースシステムを中心とした一連のメンテナンスサイクルへの ICT 技術の導入が望まれていることを実感した。InfraDoctor においては、現段階では点検結果整理～優先順位付け～予算確保までの一連の作業を連続的に行うことは出来ないが、このような意見を踏まえシステムの改良・ローカライズ化は急務であると感じた。

このように、相手のニーズを汲み、現地条件に InfraDoctor を適合させることでシステムが相手国のマネジメントシステムに浸透し、定着すると考えている。InfraDoctor がタイ国におけるインフラ・マネジメントを行う上で必要不可欠なシステムとなることで、関係道路会社からの安定的な業務受注が期待できるものと感じた。

(7) セミナー実施状況写真

Opening Remark Dr. Piyapong Jiwattanakulpaisarn, Deputy Director-General, Department of Highways	Introduction of SDGs Project Dr. Pichaya Rungruangvirojn, Civil Engineer, Department of Highways
	
Outline of JV Team	
	
SDGs Survey Overview and Achievements	
	
	

Closing Remark Mr. Masaru Seino, Director, Metropolitan Expressway Co., LTD.	Group Photo(1)
	
Group Photo (2)	
	
Other Photos	
	
	





SEMINAR ON



SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for
Effective Maintenance and Management of Infrastructure by
utilizing ICT in Thailand

InfraDoctor

The system for supporting infrastructure maintenance
utilizing GIS and 3D point cloud data.



Online Registration

Date : December 20, 2023 (Wed.)

Time : 13:00 – 17:00

Venue : Department of Highways (DOH)

Terdsak Setthamanop Meeting Room, Training Div. (3F)

Organized by Metropolitan Expressway Co., Ltd. and JV Team

Supported by Japan International Cooperation Agency (JICA)



Metropolitan Expressway Company Limited



Shutoko Engineering Company Limited



AERO ASAHI CORPORATION



SHO-BOND Corporation



TOKYU Corporation



Oriental Consultants Global Co., Ltd.

Seminar Agenda

MC : Dr. Hiroshi Warita, Metropolitan Expressway Co., Ltd.
: Dr. Witchukreangkrai Eakarut, Metropolitan Expressway Co., Ltd.

13:00 – 13:20	Onsite Registration
13:20 – 13:35	Introduction of SDGs Project <i>Dr. Pichaya Rungruangvirojn, Civil Engineer, Department of Highways</i>
13:20 – 13:35	Opening Remark <i>Dr. Piyapong Jiwattanakulpaisarn, Deputy Director-General, Department of Highways</i>
13:35 – 14:35	"Outline of JV Team (Company Profile, Business Overview, Technology)" 1. Metropolitan Expressway Co., Ltd., 2. Shutoko Engineering Co., Ltd. 3. Aero Asahi Corporation, 4. Oriental Consultants Global Co., Ltd., 5. SHO-BOND Corporation, 6. TOKYU Corporation
14:35 – 14:55	"SDGs Survey Overview and Achievements" <i>Mr. Naoto Mashiko, Metropolitan Expressway Co., Ltd.</i>
14:55 – 15:15	Coffee Break Exhibition Booth (Technology) Demonstration of InfraDoctor System
15:15 – 15:35	"Introduction of Function of InfraDoctor and Practical Application in Japan" <i>Mr. Makoto Kameoka, Shutoko Engineering Co., Ltd.</i>
15:35 – 15:55	"Measurement Work of 3D Point Cloud Data and GIS Database Establishment of DOH" <i>Mr. Takamichi Satou, Aero Asahi Corporation</i>
15:55 – 16:15	"Deployment Situation on InfraDoctor in Other Infrastructure (Railway, Airport) in Japan" <i>Mr. Yoshituki Yamaki, TOKYU Corporation (WEB Meeting)</i>
16:15 – 16:35	"Practical Operation of InfraDoctor for Maintenance Work in DOH" <i>Mr. Vorachit Roongaroon, Rangsit Highway Depot Technician, Rangsit Highway Depot, Department of Highways</i>
16:35 – 16:55	Q&A Session
16:55 – 17:00	Closing Remark <i>Mr. Masaru Seino, Senior Director, Metropolitan Expressway Co., Ltd.</i>



All speeches will be translated to Thai language by consecutive interpreter.

Venue : Terdsak Setthamanop Meeting Room, Training Div. (3F), DOH



รายการกิจกรรม

1. 13:00-13:20 ลงทะเบียน

2. 13:20-13:35 แนะนำโครงการ SDGs Project

3. 13:20-13:35 เปิดงาน

4. 13:35-14:35 สรุปภาพรวมโครงการ

5. 14:35-14:55 สรุปภาพรวมโครงการ

6. 14:55-15:15 รับประทานอาหารว่าง

7. 15:15-15:35 แนะนำระบบงาน

8. 15:35-15:55 การใช้งานระบบงาน

9. 15:55-16:15 การใช้งานระบบงาน

10. 16:15-16:35 การใช้งานระบบงาน

11. 16:35-16:55 การใช้งานระบบงาน

12. 16:55-17:00 การใช้งานระบบงาน

Contact Information : Metropolitan Expressway Company Ltd. (Bangkok Office)
Tel: +66(0)2-017-5770, URL: <https://www.shutoko.co.jp/en/index/global/bangkok/>

第5章 開発効果及びSDGs 貢献の分析

1. 対象国・地域における課題

提案ビジネスの展開及び本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性を検討する上で留意すべき対象国・地域の課題は、外務省による事業展開計画、タイ国における社会背景を踏まえた課題、タイ国道路管理者の課題、タイ政府の政策方針、日本政府の政策方針の観点から以下表のとおりである。

表 5.1.1 対象国・地域における課題及び政策方針

項目	課題／政策方針
外務省による事業展開計画	基本方針： 戦略的パートナーシップに基づく双方の利益増進及び地域発展への貢献の推進 重点分野 1：持続的な経済の発展と成熟する社会への対応 開発目標 1-3：質の高いインフラ整備 現状と課題：中進国入りしたタイが今後も更に発展を遂げるためには、産業競争力の維持・強化を図り、経済を支える基盤インフラを整備し、周辺地域との連結性を向上させることが必要である。日タイ経済が一体であることを踏まえ、タイの成長が日本の成長にも資することに留意が必要である。 開発課題への対応方針：日タイ双方への裨益の観点から、競争力強化のための基盤整備として、民間セクター振興のための制度づくり、鉄道等の交通・流通や ICT 等の質の高いインフラ整備、我が国の成長戦略の実現に資するハード・ソフト両面のインフラ整備のための協力を行う。 開発目標 1-6：社会保障（高齢化対策、社会的弱者支援） 現状と課題：タイは ASEAN 諸国の中でも高齢化の進展が早く、行政能力やコミュニティの役割を踏まえた保健医療・福祉 及び介護制度を含む社会保障制度の整備・充実が求められている。また、社会的弱者への支援等、人間の安全保障の観点から解決していくべき課題が存在する。 開発課題への対応方針：高齢化対策について、日本の知見・経験も共有しつつ、制度・サービスへの行政能力強化に関する支援を実施する。また、人身取引被害者や障害者をはじめとする社会的弱者のエンパワメントを促進する支援を行う。 重点分野 2：ASEAN 域内共通課題への対応 重点分野 3：第三国支援の実施 重点分野 4：その他
タイ国における社会背景を踏まえた課題	・ 中所得国の罫から脱却し安定成長を目指すため、産業の高度化を目標とし効率的に GDP を高める高付加価値事業への体質の変換を迫られている ・ 中進国入りしたものの、持続的な発展のためには、持続可能な開発目標（SDGs）に沿って、産業分野の人材育成、産業の高付加価値化を見据えた研究開発の能力強化、質の高いインフラ整備、治水・防災対策の推進及びエネルギー・環境・気候変動対策といった課題がある。また、社会の成熟化に伴う、高齢化問題、社会的弱者支援、格差是正といった課題への取組も必要である ・ ASEAN 共同体において中核的役割を担うとともに自由で開かれたインド太平洋におけるメコン地域の発展の鍵となっている。我が国として、ASEAN 連結性強化、経済統合の深化、格差是正といった域内共通課題への取組にタイと協力して積極的に取り組んでいくことが必要である ・ ASEAN 諸国の中でも少子高齢化が比較的早く進んでおり、将来的な<u>経済縮小</u>、<u>労働力減少</u>も懸念されている ・ バンコク首都圏では交通渋滞による経済損失は年間 1,600 億円にも上り、車両の排気ガス等による PM2.5 は WHO 許容基準を上回り健康への影響も懸念されている ・ <u>交通事故も深刻な課題</u>となっており、WHO によるとタイ国における人口 10 万人あたりの交通事故での死者数は年間 32.7 人で世界第 9 位（2015 年調査では世界第 2 位）

理者の課題 タイ国道路管	- 道路構造物の老朽化が進み、今後 10～20 年後には我が国同様に労働力不足の問題を抱える中、<u>膨大なインフラの点検・補修</u>といった老朽化対策に直面する懸念 - 限られた予算の下、予防保全型への移行を目指しより<u>効率的な維持管理の体制及び技術の確立</u>が課題となっている - 安全面においては、道路上における維持管理業務時の交通事故が多発しており、<u>作業員及び通行車両の安全性確保</u>も課題となっている
タイ政府の政策方針	- 国家戦略「Thailand4.0」では高度先端技術・イノベーションを導入し産業高度化を図り、ICT を活用した官民の連携による技術開発、研究により国際競争力の強化を推進 - MOT [運輸省] は Thailand4.0 戦略に関連し「Digital Transport Plan 2021」の名のもとに業務のデジタル (ICT) 化を推進中 - DOH は Digital Government と称しクラウドサーバー整備、IT 人材育成、道路管理システム構築を計画。EXAT も GIS データベース構築を掲げる等、ICT の実装を推進中 - DLT [陸運局] は 2020 年までに交通事故死者数を人口 10 万人あたり年間 10 人へとする目標を掲げているがその達成は困難な状況
日本政府の政策方針	- JICA「各国の取り組み」では高付加価値化・生産性向上に向けた産業人材の育成、「運輸交通の課題別指針」では予防保全へのシフト・アセットマネジメントの定着を推進 - JICA ガバナンス・平和構築部内に「STI・DX 室」が 2020 年 6 月に新設され、開発途上国において、民間セクターや国際機関等共に DX を推進していく方針 - 外務省「対タイ国事業展開計画」では持続的な経済の発展と成熟する社会への対応を重点分野とし、生産の高付加価値化、生産性の向上を目標 - 経産省「DX レポート (2018 年)」では本邦企業の国際競争力を強化すべく、戦略的なデジタル・トランスフォーメーションの展開を期待 - 国交省「インフラシステム輸出戦略 (2020 年)」では“質の高いインフラ”推進を掲げ、ICT による効率的な維持管理、Society5.0 の実現や SDGs 達成を図る海外展開を支援

2. 本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性

(1) 貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット

本ビジネスの内容である、効率的なインフラ維持管理手法であるインフラドクター®のサービス展開により、ICT による高度な維持管理技術が普及促進されることにより、タイ国内の産官学の技術開発、研究、イノベーションの進展への寄与、また、業務の効率化による生産性向上を通じて、インフラの老朽化及び少子高齢化の課題解決、包摂的かつ持続可能な都市の発展に寄与することが可能であることから、以下の目標をゴール・ターゲットとして設定する。

ゴール 9 :

「強靱なインフラを整備し、包摂的で持続可能な産業化を推進するとともに、技術革新の拡大を図る」

- ターゲット 9.b : 「産業の多様化や商品への付加価値創造などに資する政策環境の確保などを通じて、開発途上国の国内における技術開発、研究及びイノベーションを支援する。」



ゴール 11 :

「都市と人間の居住地を包摂的、安全、強靱かつ持続可能にする」

- ターゲット 11.3 : 「2030 年までに、包摂的かつ持続可能な都市化を促進し、全ての国々の参加型、包摂的かつ持続可能な人間居住計画・管理の能力を強化する。」
- ターゲット 11.a : 「各国・地域規模の開発計画の強化を通じて、経済、社会、環境面における都市部、都市周辺部及び農村部間の良好なつながりを支援する。」



(2) SDGs への貢献可能性

高齢化社会における道路構造物の老朽化対策が課題となるタイ国に対し、本ビジネスにて提案する ICT による効率的な道路維持管理支援システム（インフラドクター[®]）を導入することにより、各 SDGs ターゲットへの貢献可能性は以下のとおりである。

【貢献の可能性①】

本邦技術である道路維持管理業務への 3 次元点群データ活用の技術移転を行い、タイ国内の付加価値創造を実現し、ターゲット 9. b 「技術開発及びイノベーションの支援」に貢献する。

【貢献の可能性②】

道路維持管理業務の効率化による生産性向上及び、予防保全型の維持管理体制への移行により、ターゲット 11. 3 「持続可能な人間居住計画・管理の能力を強化」に貢献する。

【貢献の可能性③】

道路維持管理業務の安全性向上、及び道路利用者が安全で安心な道路インフラサービスを楽しむ環境を実現し、11. a 「開発計画の強化、都市間の良好なつながりの支援」に貢献する。
これら貢献の可能性に対して、期待できる短期的及び中長期的な効果は下表のとおりである。

表 5. 2. 1 貢献可能性に対する短期的及び中長期的な効果

短期的効果	・ 舗装損傷の発見、補修時間短縮による事故の削減、交通渋滞の削減 ・ 道路上作業及び規制回数の減少による作業員の安全性向上、維持管理費の削減 ・ 走行性向上による道路利用者の満足度向上 ・ ICT 活用による技術開発・イノベーションを通じたデジタルトランスフォーメーション（DX）の推進
中長期的効果	・ 早期路面補修の体制を構築することにより円滑な走行環境が実現し、大気汚染（不完全燃焼ガス）、PM2. 5 等が削減され、環境負荷低減に寄与する ・ 技術移転することにより、タイ国にて育成された人材が他の ASEAN 諸国へ展開し、維持管理能力の向上に資する ・ 予防保全型維持管理の概念が浸透することによりライフサイクルコストが最適化される

(3) SDGs への貢献可能性の検証結果

「ICT による効率的なインフラ維持管理普及・実証・ビジネス化事業（SDGs ビジネス支援型）の業務により確認した、貢献の可能性に関する検証結果を以下にまとめる。

【貢献の可能性①の検証結果】

本業務において、タイ国版 InfraDoctor の 3 次元点群データ活用に関する説明会及びセミナーを通じた技術移転を下記 3 回にわたって実施した。

- ・ Operation Briefing for InfraDictor[®] (Basic Version) (2023 年 5 月 10 日開催)
- ・ Operation Briefing for InfraDictor[®] (Advanced Version) (2023 年 5 月 10 日開催)
- ・ Accomplishment of the SDGs Business Verification Survey (2023 年 12 月 20 日開催)

また、DOH 管轄路線の一部において 3 次元点群データの計測～InfraDoctor へのデータ搭載までの一連の業務を試験的に行い、無事システム実装・データ搭載まで完了した。さらに、データをシ

システムに搭載後、9 ヶ月間の期間で DOH 内の維持管理セクターに InfraDoctor のライセンスを付与することで DOH 技術者による実証を行った。

本システムの満足度が 80%以上であることから分かるように、パイロット業務及び InfraDoctor の実証を通じて、3D 点群データの具体的利活用に対する理解及び活用スキルが向上し、ICT 技術への関心の向上が確認された。今後は DOH 主体の取り組みを通じたさらなる IT 技術の活用が期待される。

以上より、本業務における各種取組みを通じてカウンターパート内での技術開発及びイノベーションの支援に貢献することが確認された。

【貢献の可能性②の検証結果】

GIS を用いた各種台帳管理システムの試行を実施し、路維持管理業務の効率化による生産性向上を図った。具体的には、InfraDoctor を活用することで下記に示す作業の効率化を図ることが可能となることが DOH へのヒアリングを通じて確認された。

1. 現地寸法計測作業

従来 ※DOH ヒアリングより		InfraDoctor 導入後	
交通規制検討・調整	40min	InfraDoctor®起動	1min
車両手配	15min	該当箇所確認	10min
交通規制設置作業	10min	システム上での計測作業	20min
現地計測作業	60min	InfraDoctor®シャットダウン	1min
交通規制解除作業	5min		
事務所へ帰還	45min		
所要時間：175 分		所要時間：32 分	
Infra Doctor 導入により 82%の業務効率化が図られる			

2. 上部工断面図作成

従来 ※DOH ヒアリングより		InfraDoctor 導入後	
竣工図書検索(紙ベース)	45min	InfraDoctor®起動	1min
竣工図面より該当箇所抽出	50min	該当箇所確認	10min
図面に基づき CAD で復元	180min	断面図自動生成	10min
		InfraDoctor®シャットダウン	1min
		CAD 上でノイズ除去	90min
所要時間：275 分		所要時間：112 分	
Infra Doctor 導入により 59%の業務効率化が図られる			

3. 橋梁台帳、竣工図、点検結果の検索

従来 ※DOH ヒアリングより		InfraDoctor 導入後	
橋梁台帳の検索	30min	InfraDoctor®起動	1min
竣工図の検索	30min	該当箇所確認	10min
点検結果の抽出	60min	台帳・竣工図・点検結果の一括抽出	20min
		InfraDoctor®シャットダウン	1min
所要時間：120 分		所要時間：32 分	
Infra Doctor 導入により 73%の業務効率化が図られる			

また、データの有効活用を図ることにより予防保全型の維持管理体制への移行展開の可能性を確認するため、DOH 側とのディスカッションを行った。その結果、橋梁諸元や点検情報等が InfraDoctor システムに一元管理されることにより、従来と比較して各種データへアクセシビリティが改善され組織的に維持管理に取り組むことが可能となることから、予防保全型維持管理体制への転換に寄与するものとの認識が得られた。

以上より、継続的な維持管理体制強化や生産性向上の可能性がみられたことから、持続可能な人間居住計画・管理の能力を強化に貢献することが確認された。

【貢献の可能性③の検証結果】

タイ国版 InfraDoctor の3次元点群データ活用の試行を実施し、道路維持管理業務のコンピューター上でのシミュレーションを行い、今後のさらなる活用可能性について DOH 側とのディスカッションを行ったところ、安全性向上、及び道路利用者が安全で安心な道路インフラサービスを享受できる環境の展開が期待される意見が得られた。パイロット区間における道路規制実績に基づき、DOH の道路ネットワークにおいて InfraDoctor を適用した場合の導入効果の推定を行った。

表 5.2.2 パイロット区間における交通規制割合 (DOH よりヒアリング)

	パイロット区間 (6.2km)			
	規制回数	規制時間(h)/回	総規制時間(h)	割合
交通事故処理	12	1.00	12	56.0%
落下物回収	5	0.08	0.42	1.9%
補修・補強工事	21	0.33	7.00	32.7%
現地寸法計測作業	2	1.00	2	9.3%
計	40.00	2.42	21.42	100.0%

表 5.2.3 DOH 全路線延長に対する交通規制割合 (推計)

	DOH全路線延長(51,984km)			
	規制回数	規制時間(h)/回	総規制時間(h)	割合
交通事故処理	100,615	1.00	100,615	56.0%
落下物回収	41,923	0.08	3,494	1.9%
補修・補強工事	176,075	0.33	58,692	32.7%
現地寸法計測作業	16,770	1.00	16,770	9.3%
計	335,383	2.42	179,571	100.00%

※DOH 全延長 / パイロット区間延長にて換算

表 5.2.4 InfraDoctor 導入前後における交通規制回数及び時間の比較

評価項目	単位	現状	Infra Doctor 導入後	単位	現状	Infra Doctor 導入後
交通事故処理	回	100,615	100,615	時間	100,615	100,615
落下物回収	回	41,923	41,923	時間	3,494	3,494
補修・補強工事	回	176,075	176,075	時間	58,692	58,692
現地寸法計測作業	回	16,770	0	時間	16,770	0

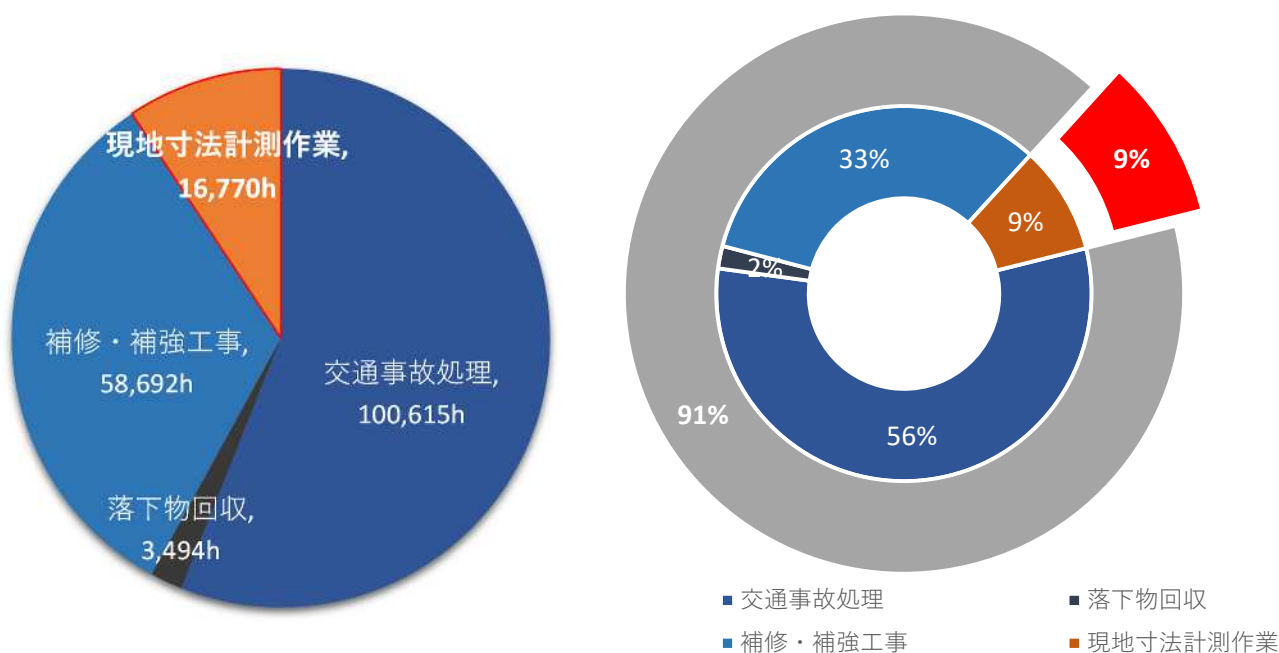


図 5.2.1 InfraDoctor 導入後の交通規制時間の削減効果

上記より、交通規制の回数は年間約 1 万 7 千回、年間の交通規制時間は全体の約 10%が削減可能となる見込みが得られた。なお、本業務におけるパイロット区間はバンコク市内の平均的な都市内高架橋区間を対象としており、DOH 全路線がそのような立地条件に該当するわけではいことから、本推定はあくまで目安となる。

道路上作業の一部が InfraDoctor システム上で可能となることから、交通規制回数の削減が可能となり、道路維持管理作業に係る安全性が向上するとともに、日々の道路交通において規制の機会が減ることにより道路利用者の安全性も同様に向上する。また、3 次元点群データ上において施工計画・交通規制計画の検討・デモンストレーションが行えることにより、道路維持管理作業における安全性が向上する見込みとなることが確認された。

以上より、規制頻度の減少や施工・規制検討の精度向上により、開発計画の強化、都市間の良好なつながりの支援に貢献することが確認された。

(4) 波及効果

ゴール 9 及びゴール 11 においては、上記 (2) に示したとおりであり、設定した目標に対する貢献が確認された。バリューチェーン計画の「システム開発」及び「サービス提供」において SDGs 達成への貢献が期待される。また、点群データ計測、システム開発、サービス提供、アフターケアまでの一連のバリューチェーン計画において、インフラドクター®のタイ版システムへ改修、構築、及び改良する際には、タイの学術機関より助言を得ること、タイ企業への人材育成も行うことからゴール 17「パートナーシップで目標を達成しよう」への波及効果、さらに交通事故及び交通事故の減少による円滑な走行性確保、不完全燃焼ガス等の環境負荷低減により、ゴール 15「CO2 排出量の削減」、ゴール 3「すべての人に健康と福祉を」への波及効果もある。

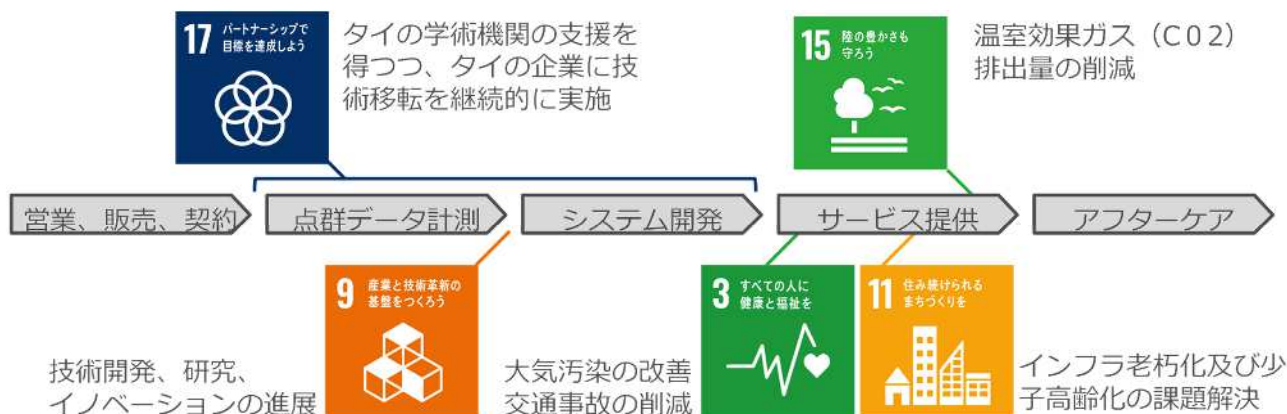


図 5.2.2 SDGs 達成の波及効果

3. JICA 事業との連携可能性

本技術は 3 次元点群データを搭載した GIS マップ上で維持管理に係る各種情報を一元管理・活用することを得意としており、例えば JICA 事業の技術協力プロジェクトのスキームにおいて橋梁維持管理能力の向上を図る場合の橋梁維持管理システム (BMS) として導入する等の連携が期待される。

また、JICA では様々な特異な気象・地形・地質等の条件の国々における支援を行っていることから、JICA 事業において、本技術の活用が進むことにより、日本以外の国での適用性やニーズの収集が図られ、さらなる InfraDoctor の改良・改善が促進される。このような、“リバースエンジニアリング”の観点において、JICA 事業との連携が高く望まれるところである。

さらに、現在進行中である JICA 案件「電子基準点に係る国家データセンター能力強化及び利活用促進プロジェクト」では、タイ国内の電子基準点の整備が進められている。3 次元点群データを取得するための MMS (Mobile Mapping System) は測量等に用いる基準点に基づき点群データの各座標が取得されるものであるが、タイ国内において電子基準点の設置箇所数が増加することに伴い、MMS における点群座標データの精度向上が見込まれ、InfraDoctor の点群データ処理労力の低減等が期待される。

第6章 事業計画の策定

1. ビジネスモデルの全体像

(1) 現時点で想定されるビジネスモデルの概要

現地法人が顧客であるタイ国の道路管理機関より業務を受注し、日本企業が現地法人からの業務再委託による収入等を得る体制を検討した。現地ニーズの高いメインシステムと機能拡充としてのオプションシステムの2段階のサービスを構築することとした。現地法人の構成はスピーディーな意思決定が可能となる体制を検討した。

「企業機密情報につき非公表」

(2) 本ビジネスに用いられる製品・技術・ノウハウ等の概要

提案するインフラドクター®は、モバイルマッピングシステム [MMS] 車のレーザースキャナにより取得する3次元点群データと GIS 等の ICT を活用し、インフラ維持管理業務の効率化を支援するシステムである。基本機能として台帳管理検索、寸法計測、断面図・交通規制図作成が可能。拡張機能として2次元・3次元 CAD 作図、点検車シミュレーション、変状検出、IRI [国際ラフネス指数] や舗装補修費用算出機能を実装する。なお、タイ国において提案サービスとの競合サービスは存在しないが要素技術において競合する分野を確認している。

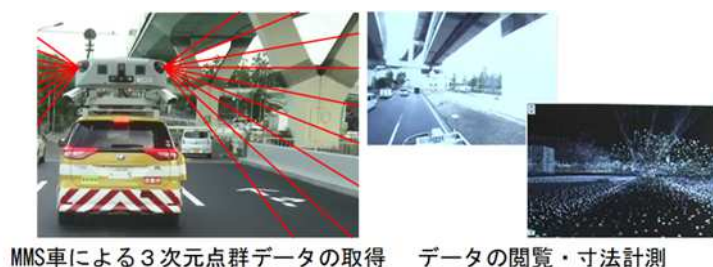


写真 6.1.1 MMS 車及び点群データ

(3) 上記②の国内外の導入、販売実績（販売開始年、販売数量、売上、シェア等）

国内実績：首都高約 330km の 3 次元点群データ計測を実施し 2017 年から活用を開始した他、国道、市道等において計 8 機関、延べ約 490km を計測、データベース構築等の実績を有する。また、展開中の鉄道版では鉄軌道の計測、空港版では滑走路及び駐機場の計測を実施。

海外実績：EXAT 路線にて試行的に 20km の 3 次元点群データの計測、GIS データベース（2km）構築の実績あり。また、フィリピンの MPTC [有料道路事業者]、インドネシアの AstraInfra [道路・港湾運営会社] よりインフラドクター®の共同開発の要望を受けている。

2. ターゲットとする市場・顧客

(1) ターゲットとする市場の概況

タイ国道路管理機関の維持管理業務は全て外部委託であるが、慢性的な予算不足により舗装点検は不定期である。なお、下図のとおり各機関において MMS 車による 3 次元点群データ取得実績はあるが道路維持管理業務への応用的な活用実績はない。

	管理構造物の状況			道路管理業務の実態	MMS車の活用	3次元点群	
	土工	橋梁/高架	トンネル			資産管理	応用機能
DOH	5.2万km	1.5万橋 (約700km)	12箇所	● 1回2万km/1～2年の舗装点検 (IRI計測) ● GISデータベースにてIRI・わだち掘れ管理	○ Hawkeye	○	×
EXAT	15km	193km	—	● 1回/5年の舗装点検 (IRI計測)	○ 全方位動画	△ 検討中	×
DMT	—	21km	—	● 1回/1年の滑り抵抗値計測 (コンクリート舗装) ● 路面性状 (IRI、わだち掘れ) は計測していない	×	△ 検討中	×
BEM	—	88km	—	● 頻度はないが路面性状調査 (IRI計測) ● 点検結果はDMTで検証	○ 試行段階	○	×
DRR	4.8万km	4100橋 (約200km)	10箇所	● 1回8万km/1年の舗装点検 (IRI計測) ● 360度カメラを利用し画像データを取得 (1回/年)	○ 全方位動画	○	×
PPP事業	6,600km	—	—	M6: 総延長 196km (うち高架部 約30 km) M81: 総延長 96km			

図 6.2.1 市場の概況

(2) 本ビジネスに対する現地ニーズ

タイ国道路管理機関等を対象としたワークショップ (2019. 12, 75 名参加) 及び DOH、DMT、EXAT への個別操作説明会 (2019. 12, 47 名参加) におけるアンケートの結果より、データベース構築・舗装点検システムの実務適合性を確認している。さらに現場レベルの要望として、規制作業中の交通事故が多発しており、作業員の安全性確保も重要な現地ニーズである。また、大学関係者より点検データ管理方法に統一性がなく混在しているため、ICT 技術を用いたデータベース構築によるアセットマネジメントシステムの必要性が指摘されている。

(3) 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力

タイ国道路予算は約 1 兆円 (国家予算の約 1 割) であり、有望な顧客である DOH の 2019 年度維持管理予算は約 600 億円となり年々増加傾向。特に事後保全となる「特別復旧・修繕費」への予算配賦が多く市場規模は土工区間約 10 万 km、橋梁区間約 1,200km となる。

また、2017 年から 20 年で官民連携 (PPP) 事業による 21 路線 (計 6,600km) の新規高速道路建設計画が進行中であり、BtoB ビジネスにおける ICT の導入による効率的な維持管理手法の推進、ビジネス展開の可能性も広がっている。

(4) テスト必要なインフラの整備状況

① タイ国における電子基準点の設置 [3次元点群データ計測の際に必要]

現時点でタイ国内には約 200 点の電子基準点が存在し、将来的にデータ管理の一元化、配信サービスが展開される。また、近傍に電子基準点がない場合の補完手法を確認済。

② クラウドサーバーの整備環境 [コスト削減の観点よりクラウドでのデータ管理を想定]

公官庁 (道路管理機関) での使用実績があり、クラウド会社も ISO/IEC27001 等を取得している等、タイ国におけるクラウドサーバーの普及状況、セキュリティレベルを確認済。

(5) 競合する企業/製品/サービス等の状況

事前調査の限りではタイ国内において MMS 車を保有している計測会社は InfraPlus と

MappointAsia の 2 社のみである業界構造を確認済。InfraPlus とはアセットマネジメント構築において競合分野は存在するが 3 次元点群データの舗装点検活用のような道路維持管理への応用技術は有していないため、提案サービスとの差別化が可能であり、また、既に日本国内にて実用化されておりその優位性も確保できる。

3. 現時点で想定する実施体制

「企業機密情報につき非公表」

4. 想定されるリスクとその対応策

「企業機密情報につき非公表」

5. 現時点で想定する事業計画

「企業機密情報につき非公表」

6. 提案ビジネスの位置づけ

「企業機密情報につき非公表」

7. 普及・実証ビジネス化事業終了後のビジネス展開方針

「企業機密情報につき非公表」



SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for Effective Maintenance and Management of Infrastructure by utilizing ICT

Metropolitan Expressway Company Limited / Shutoko Engineering Company Limited / Aero Asahi Corporation/ SHO-BOND CORPORATION/ TŌKYU CORPORATION/ Oriental Consultants Global Co., Ltd., Tokyo, JAPAN



Development Issues Concerned in Road infrastructure maintenance Sector

- Efficient measures against aging infrastructure are necessary as in Japan.
- Establishment of a preventive maintenance system on infrastructure is urgent instead of corrective maintenance.

Products/Technologies of the Company

- 3D point cloud data acquired by MMS(Mobile Mapping System) vehicle.
- GIS(Geographic Information System) based road asset management on a cloud server.
- Ledger search and dimension measurement.

Survey Outline

- Project Period: February 2022-May 2024
- Target Area: Bangkok, Thailand
- C/P: Department of Highway [DOH]

Project Summary:

Infrastructure maintenance support system services improve operational efficiency. Providing them enables infrastructure management organizations in Thailand to solve the problems of aging infrastructure and labor shortage due to low birthrate and longevity. It also aims to promote innovation, improve safety, and create high added value.

InfraDoctor®



Acquiring 3D point cloud data*
*integrated with XYZ coordinates.



Data Browsing / Dimension Measurement



Utilizing Data
(3D Simulation, etc.)

How to Approach to the Development Issues

- Developing a series of services from sales, selling, contracts to aftercare of structure database system construction and pavement inspection system.
- Targeting the Thailand infrastructure maintenance organization as a customer.

Expected Impact in the Country

- Promote innovation in Thailand by utilizing innovative knowledge in Japan.
- Optimization of maintenance costs for extension of structures life by preventive maintenance.
- Contributing to further awareness of maintenance work for organizations.

Department of Highways

Summary Report

Thailand

SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for Effective Maintenance and Management of Infrastructure by utilizing ICT

April, 2024

Japan International Corporation Agency

Metropolitan Expressway Co., Ltd.

Shutoko Engineering Co., Ltd.

Aero Asahi Corporation

SHO-BOND Corporation

TOKYU Corporation

Oriental Consultants Global Co., Ltd.

Chapter 1. BACKGROUND

1. Background of the Project

In Thailand, infrastructure development has been dynamic since the 1980s. Today, many road structures have been in service for more than 30 years, and are experiencing problems that could lead to a huge need for infrastructure countermeasures in the next 10 to 20 years. Therefore, there is an urgent need to replace the traditional system of corrective maintenance with a system of preventive maintenance. In addition, Thailand's birth rate is declining, and the population is aging relatively faster than in other ASEAN countries. Consequently, there are concerns that the economy will shrink in the future, and the labor force will decrease. Hence, improving the efficiency of maintenance work becomes an inevitable issue.

Under such circumstances, in 2016, the administration of Prayut declared to shift to innovation-led economic growth for achieving further economic growth by promoting "Thailand 4.0" while avoiding the "Middle-income trap." In connection with the Thailand 4.0 strategy, MOT is promoting the digitalization of business (ICT) under the name of "Digital Transport Plan 2021."

In Japan, on the other hand, the "Initiative to Expand the Export of High-quality Infrastructure" was announced at the 42nd G7 Summit, stating that the country will strengthen efforts to support the development of human resources in addition to the maintenance of hardware infrastructure.

Based on the above situation, in order to contribute to the sustainable development of Thailand, this project aims to promote innovation in Thailand, by utilizing Japanese innovative knowledge on maintenance work, and collaborating with domestic and overseas partners to provide high-quality services using ICT. The goal is to optimize the maintenance costs for extending the lifespan of structures by preventive maintenance and to further raise the awareness of maintenance work among road management agencies.

Chapter 2. OUTLINE OF THE PILOT SURVEY FOR DISSEMINATING TECHNOLOGIES

1. Objectives

The objectives of this project that provides the InfraDoctor service set in the business plan are as follows.

- i. To confirm the procedures for establishing a Thai local subsidiary, regarding register of a company such as trade name reservation, registration of article of incorporation and holding inaugural meeting and the confirmation of required period/ document are completed.
- ii. Through the interview surveys with related organizations and companies, to grasp and analyze quantitatively the current situation regarding marketability and needs in the railway and airport fields, and to identify the characteristics of competitive services.
- iii. To select the candidate Thai company(companies) that will invest in our local subsidiary in Thailand, and to confirm and grasp the terms of the business partnership regarding the investment prospects.
- iv. To obtain the 3D point cloud data, and to develop a structural database system and a pavement inspection database system in the pilot demonstration. Additionally, to evaluate and analyze the efficiency of road maintenance operations (improvement in productivity and safety) by utilizing CAD drawings, damage detection, International Roughness Index (IRI) calculations, pavement repair cost estimations, etc.

- v. To verify the development's effects through the interviews with related organizations and companies regarding the efficiency of maintenance operations.
- vi. To develop a highly accurate business plan through the pilot demonstration, and to formulate procedures and schedules for business alliances, such as establishing a local corporation for starting the business.

2. Activities

The implementation items and contents of this project are conducted as shown in the table below.

	Implementation Item	Implementation Content
1	Investment/Business environment research	• Confirmation of permits, procedures, and required documents related to establishing a local corporation through interviews with law firms and accounting firms
2	Marketability/Local needs research	• Quantitative market understanding through interviews with railway and airport sectors
3	Understanding of infrastructure agencies regarding maintenance and management	• Holding a technical seminar for infrastructure management organizations
4	Commercial distribution/Value chain establishment	• Discussions and negotiations with partner companies of local corporation/Considering sales agents
5	Implementation of pilot project	• 3D point cloud data measurement of DOH route (conducted by local measurement companies) • Structural /Pavement inspection database system establishment and evaluation analysis
6	Development effect/SDGs contribution effect consideration	• Confirmation of contribution logic to SDGs, quantitative development effect estimation
7	Formulation of business plan	• Reconsidering business models, formulating income and expenditure plans, personnel plans, etc.

3. Information of Product/ Technology to be Provided

- ① Overview of products, technologies, know-how, etc. used for this project
The proposed InfraDoctor is a system that supports the efficiency of infrastructure maintenance and management operations by utilizing 3D point cloud data and ICT such as GIS. Basic functions include ledger management search, dimension measurement, and creation of cross-sectional views and traffic regulation maps. As advanced functions, 2D/3D CAD drawing, inspection vehicle simulation, damage detection, IRI and pavement repair cost estimation functions can be implemented.
- ② Introduction and sales status in Japan and overseas (year of sales start, sales volume, sales, share, etc.)
Domestic : The 3D point cloud data measurements of approximately 320 km of the Metropolitan Expressway are being carried out and utilized. In addition, we have a track record of measuring approximately 490 km in total on national and city roads, etc. by 8 agencies, and establishing the databases.
Overseas : We have a track record of experimentally measuring 20km of 3D point cloud data and establishing a GIS database (2km) on the EXAT route. We have also received requests for joint development of InfraDoctor from MPTC [toll road operator] in the Philippines and AstraInfra [road and port operating company] in Indonesia.

4. Counterpart Organization

- ① Counterpart organization name and reasons for selection
DOH was selected as the implementing agency in the partner country because it has the longest management period among the road management agencies in Thailand and has influence on other road management agencies.
- ② Role of DOH in project implementation
 - To provide measurement target roads for pilot demonstration
 - To promote the development of technical guidelines/standards/legal systems related to future infrastructure maintenance and management operations in Thailand.

5. Target Area and Beneficiaries

- ① Overview of target market
Most of Thai road management agencies outsource all maintenance works, however, pavement inspections are not conducted periodically due to the budget shortages. Although each organization has a track record of acquiring 3D point cloud data using MMS (Mobile Mapping System) vehicles, there is no track record of applying it to the road maintenance management operations.
- ② Local needs for the proposed technology
The suitability of the database establishment and pavement inspection system for practical use has been confirmed based on the results of a questionnaire survey targeting road management agencies in Thailand. Furthermore, it has been pointed out that ensuring the safety of workers is required, as traffic accidents frequently occur during traffic regulation work at the site.
- ③ Target customer group (type, size, etc.) of the proposed technology, market size, market characteristics/growth potential, etc.
Thailand's road budget is approximately one trillion yen (approximately 10% of the national budget), and the 2019 maintenance and management budget of DOH, a promising customer, is approximately 60 billion yen, which is increasing year by year. In particular, a large amount of the budget is allocated to "special restoration and repair costs," which are corrective maintenance, and the market size is approximately 100,000 km for at-grade sections and approximately 1,200 km for bridge sections. Furthermore, plans are underway to construct 21 new expressways (6,600 km in total) over the next 20 years from 2017, and there is a need to promote efficient maintenance and management methods through the introduction of ICT.

6. Duration

February, 2022 ~ May, 2024

7. Progress Schedule

Table 1 Progress Schedule

No.	Action Item	2022												2023												2024			
		Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	
1	Investment/Business environment researchy																												
2	Marketability/Competition/Local needs research																												
3	Commercial distribution/Value chain construction																												
5	Implementation of pilot project																												
7	Development effect/SDGs contribution effect consideration																												
8	Formulation of business plan																												
9	Seminar held																												

Source: JICA study team

8. Manning Schedule

Table 2 Manning Schedule

Responsible business		2022					2023					2024																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
Operations manager/ General manager	Local																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	

Source: JICA study team

9. Implementation System

In this project, a joint venture was formed, with Metropolitan Expressway Co., Ltd. [hereinafter referred to as MEX] as a representative corporation, Shutoko Engineering Co., Ltd. [hereinafter referred to as Shutoko Eng.], Aero Asahi Corporation [hereinafter referred to as Aero Asahi], SHO-BOND Corporation [hereinafter referred to as SHO-BOND], TOKYU Corporation [hereinafter referred to as TOKYU] and Oriental Consultants Global Co., Ltd. [hereinafter referred to as OCG] as joint companies. DOH, with which we have concluded a Memorandum of Understanding (MOU), kindly and substantially supported this project as a counterpart. The implementation organization of this project is shown in Figure 1, and the details of the role of each organization are shown in Table 3.

Source: JICA study team

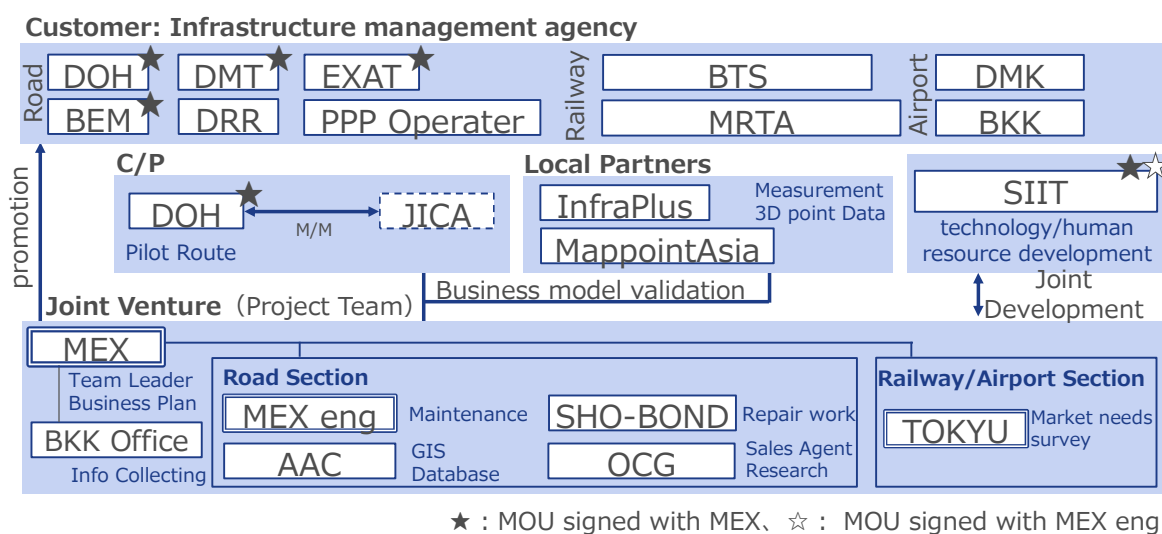


Figure 1 Implementation organization of this project

Table 3 Roles of each organization

Organization	Scope	Details of Scope
Metropolitan Expressway Co., Ltd.: MEX	Project Leader, Business Plan, Investment/ Business Environment, Commercial Distribution/Value Chain, Evaluation Analysis	• Re-confirmation of business model based on the activities • Formulation of income and expenditure plans, personnel plans, and human resource development plans • Formulation of schedule for establishment of a local corporation • Interviewing with a law firm and accounting firm • Confirmation of permits, procedures, documents, etc. for the establishment of a local corporation • Confirm the logic of contributing to SDGs • Quantitative development effect estimation
Shutoko Engineering Co., Ltd.: Shutoko Eng	Market Needs Survey (Maintenance Sector)	• Quantitative market grasping through interviews with maintenance sector • Holding technical seminars for infrastructure management agencies
Aero Asahi Corporation: AAC	Pilot Survey (3D Point Data Measurement/ Database System Establishment)	• 3D point cloud data measurement of DOH route (local survey companies) • Development and evaluation/ analysis of database/pavement inspection system
SHO-BOND Corporation: SHO-BOND	Market Needs Survey (Repair Work Sector)	• Quantitative market grasping through interviews with repair work sector
TOKYU CORPORATION: TOKYU	Market Needs Survey (Railway/ Airport Sectors)	• Quantitative market grasping through interviews with railway and airport sectors
Oriental Consultants Global Co., Ltd.: OCG	Commercial Distribution/Value Chain	• Discussions and negotiations with partner companies of local subsidiaries/considering sales agents
Department of Highways : DOH	Cooperation for Pilot Survey	• Providing measurement target roads during pilot demonstrations • Promoting the development of technical guidelines/standards/legal systems related to infrastructure maintenance and management operations

Source: JICA study team

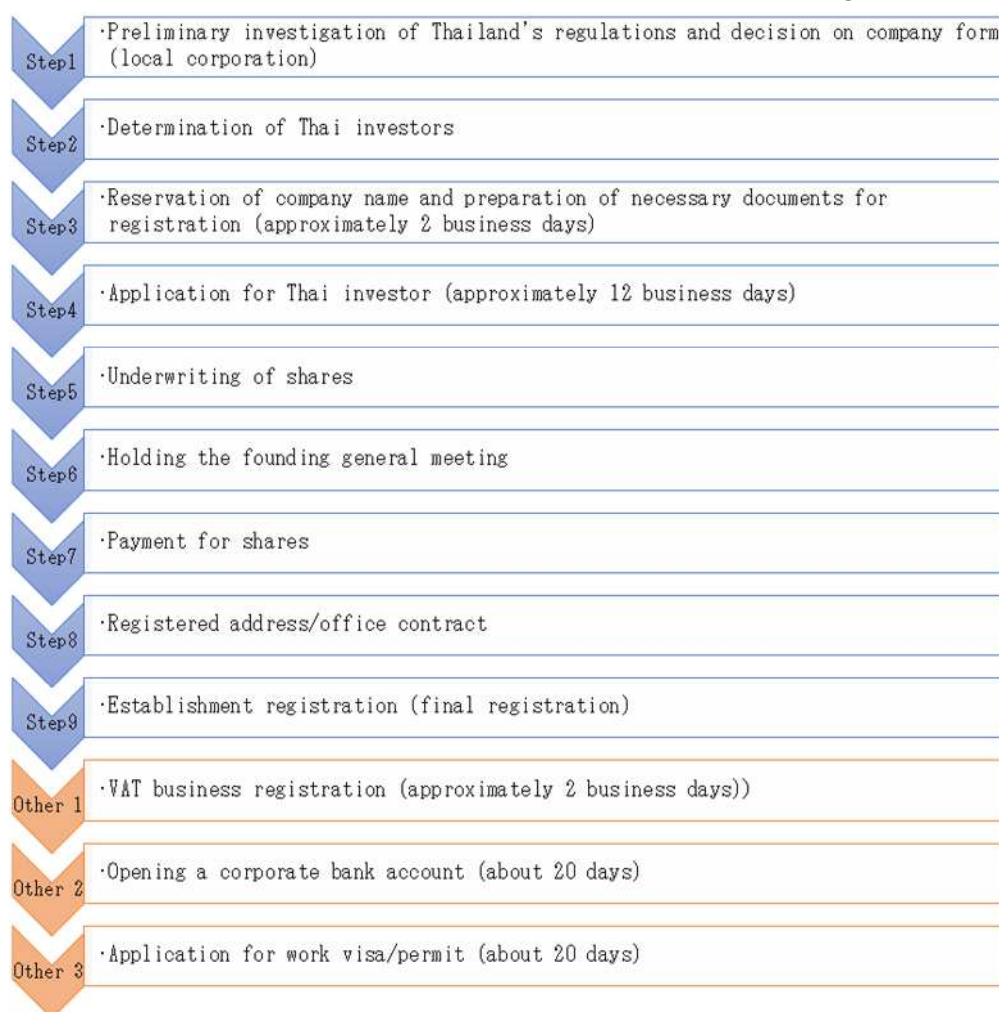
In this project, EXAT, BEM and SIIT, which have concluded a technical cooperation memorandum of understanding (MOU) with MEX, have also supported the project for formulation study and have provided cooperation for the field survey on maintenance work in Thailand.

Chapter 3. ACHIEVEMENTS OF THE SURVEY

1. Outputs and Outcomes of the Survey

(1) Investment business environment survey

The procedures for establishing a local corporation were confirmed. The number of days required for company establishment registration is “one month to one and a half months” if the necessary data and documents are submitted smoothly. The procedure and period for registering a local corporation are shown in the diagram below.



Source: JICA study team

Figure 2 Flow of establishing a local corporation

(2) Commercial distribution/Value chain development

To establish a local corporation for providing a system that supports the efficiency of infrastructure maintenance and management operations (roads) by utilizing 3D point cloud data and ICT such as GIS, we conducted discussions and negotiations with (partner company) candidates (interview of the conditions for business alliance regarding investment) and consideration of local sales agents. The results of the activities are as follows.

- 3) In advance, the conditions for business alliances such as establishing a local subsidiary were confirmed by cooperation from related parties in Thailand and the internet and literature research. Also, the selection of candidates for sales agents commenced.
- 4) Candidates of Thai companies from the list of potential investment partners for our local subsidiary were selected, the business alliance with a view to investment was discussed, and the terms with these companies were agreed. Additionally, the discussions with potential distributor companies were conducted, and the terms of a business partnership were considered.

Based on the results of the above discussions, the tentative commercial distribution that can be considered at this point is shown in the diagram below.

“confidential information”

(3) Market Needs Survey

1) Railway/ Airport Section

The preliminary survey of the market size of the railway and airport fields through internet and literature research was conducted in order to select the relevant organizations. Also, interviews with related organizations that were confirmed to have items subject to inspection for infrastructure maintenance were conducted. Through these activities, the possibilities for business development in the railway and airport sectors were discussed.

2) Road Maintenance Management Section

On-site interviews based on the preliminary survey were conducted to grasp "needs" and "current status of similar services" on the road maintenance management in Thailand. The following is a discussion of the possibility of business development in the field of maintenance and management of road structures through this activity.

3) Road Repair Work Section

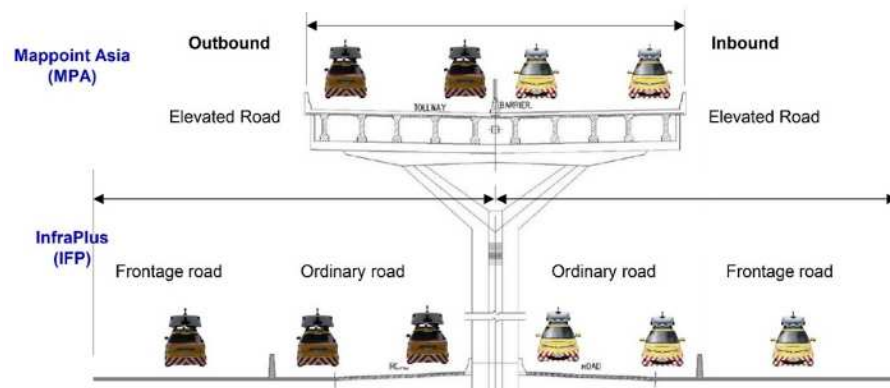
On-site interviews based on the preliminary survey were conducted to grasp "needs" and "current status of similar services" on the repair works in Thailand. The possibilities of business development in the field of repair work through this activity were discussed.

(4) Implementation of Pilot Demonstration

1) 3D Point Cloud Data Measurement

The 3D point cloud data and omnidirectional image data for an approximately 6.2km section of the expressway under DOH jurisdiction and the road under the elevated road in the same section were collected using MMS. The measurement work was carried out by two local measurement companies, MappointAsia for the main expressway and InfraPlus for the general roads under the expressway. As a safety measures, a warning vehicle from DOH accompanied throughout the measurement work.

Measurement of 3D point Cloud Data (MMS)



Source: JICA study team

Figure 4 On-site measurement work

2) Data Processing

The 3D point cloud data was created from data measured by two on-site survey companies and its accuracy was confirmed with GCP (Ground Control Point). Additionally, the 3D point cloud data was colored from the images simultaneously acquired during the measurement, and unnecessary points on the road surface (noise data such as point clouds capturing moving vehicles) were deleted. The coordinates of the 3D point cloud data were created using UTM zone 47N / WGS84 and altitude (using TGM2017).



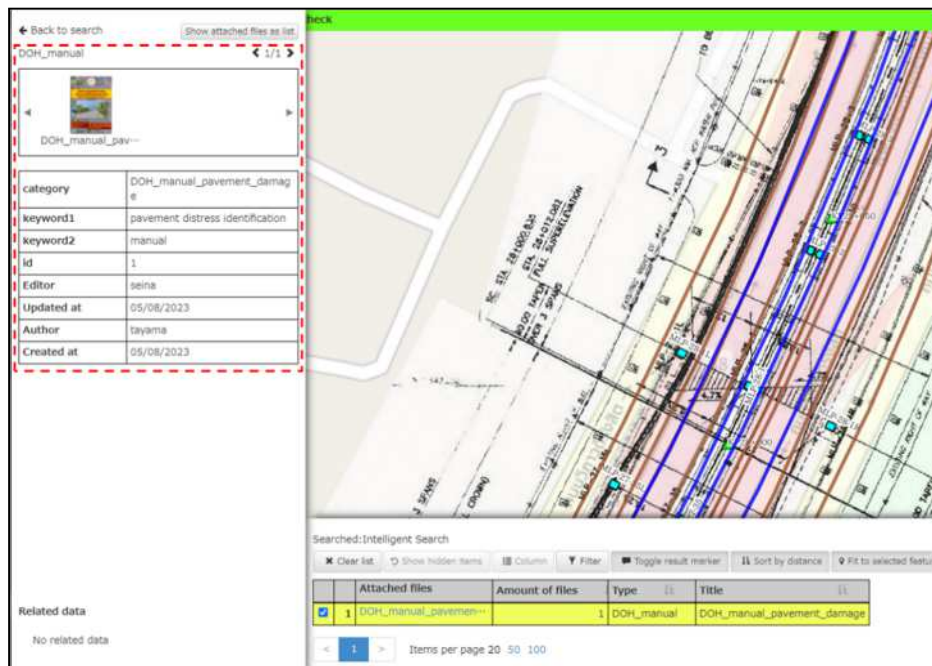
Source: JICA study team

Figure 5 3D point cloud data (MappointAsia)

Figure 6 3D point cloud data (InfraPlus)

3) Structural Database Establishment

Related documents lent by DOH (floor plans, completed construction drawings, design documents, basic ledgers, etc.) were organized and the data was loaded into InfraDoctor, to be made available on the system. In addition, the DOH's pavement manual (Pavement Damage Evaluation Manual) was also installed on the system.



Source: JICA study team

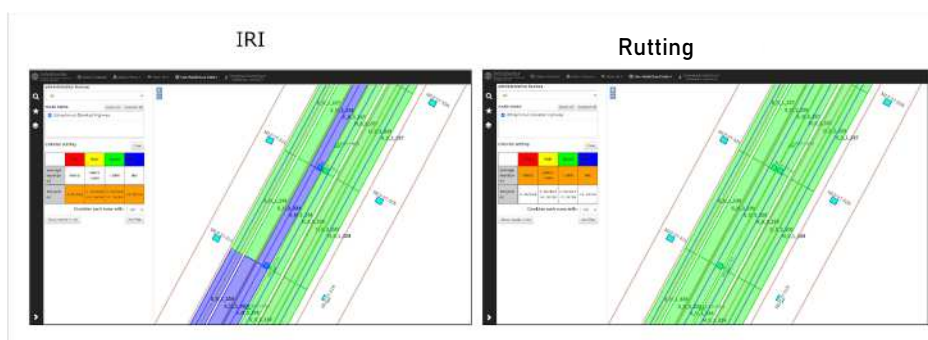
Figure 7 Structural Database System (DOH manual)

4) Pavement Inspection Database Establishment

Pavement damage values (IRI, rutting) for each evaluation section were calculated using the University of Tokyo's pavement inspection program on the 3D point cloud data. The calculated pavement damage results were loaded into InfraDoctor.

In addition, the following functions can be used with InfraDoctor.

- Confirmation of pavement damage results on a map
- Aggregation according to damage value
- Information display for each evaluation section



Source: JICA study team

Figure 8 Pavement Inspection Database System (IRI, rutting)

(5) Technical Seminar

The on-site seminar was held for infrastructure management organizations with the aim of deepening their understanding of maintenance management through seminar presentations and exchange of

opinions with participants.

In order to ascertain the level of understanding regarding bridge maintenance management capabilities, a questionnaire was created with a 100-point scale, with each question receiving 10 points, and the questionnaire survey was conducted after the seminar.

Based on the questionnaire survey results, the average level of understanding for this seminar was 82 points, therefore it was confirmed that most of the seminar participants' level of understanding regarding maintenance and management were improved.

Through the exchange of opinions at this seminar, it was observed that the introduction of ICT into a series of maintenance cycles centered around a database system is desired by the participating organizations to improve the effectiveness and efficiency of road maintenance. Although InfraDoctor is currently unable to continuously perform a series of tasks from organizing inspection results to prioritization and budget allocation, based on the opinions at the seminar, improving and localizing the system in Thailand can help reduce the workload.

Furthermore, the continuing business orders from related road agencies can be expected if the InfraDoctor becomes an indispensable system for the infrastructure management in Thailand.

Chapter 4. FUTURE PROSPECTS

1. Impact and Effect on the Concerned Development Issues through Business Development of the Product/ Technology in the Surveyed Country

(1) Possibility of Contribution: No.1

Technology transfer will be carried out regarding the utilization of 3D point cloud data for road maintenance and management work, which is a Japanese technology. Additional value creation in Thailand will be realized and technology transfer can contribute to Target 9.b "Support for technology development and innovation".

Result:

As can be seen from the fact that the average level of satisfaction level was over 80%, interest in ICT and utilization skills for the specific use of 3D point cloud data were enhanced through the pilot project and demonstration of InfraDoctor.

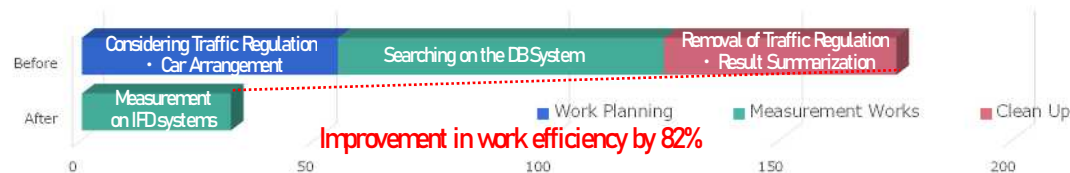
(2) Possibility of Contribution: No.2

The shift to a preventive maintenance and the increase of productivity of road maintenance operations can contribute to Target 11.3 "Strengthening capacity for sustainable human settlement planning and management"

Result:

Through the interviews with DOH, it was confirmed that InfraDoctor succeeded in reducing work time by about 50% to 80%, mainly for 1) on-site dimension measurement, 2) superstructure cross-sectional drawing creation, and 3) searching for bridge ledgers, as-built drawings, and inspection results through interviews with DOH.

① On-site dimension measurement work



Source: JICA study team

② Superstructure cross-sectional drawing creation



Source: JICA study team

③ Searching for bridge ledgers, as-built drawings, and inspection results



Source: JICA study team

(3) Possibility of Contribution: No.3

Improvement of the road safety in maintenance and management operations and creation of an environment where road users can access safe and secure road infrastructure services can contribute to Target 11.a "Strengthening development planning and supporting good connections between cities"

Result:

Based on the evaluation of the impact of introducing InfraDoctor into DOH's road network, calculated from the actual traffic restriction results in the pilot section, it was confirmed that InfraDoctor would help reduce the number of traffic restrictions by approximately 10% of the total, which can improve the traffic safety.

Table 4 Comparison of traffic restriction frequency and time before and after introducing InfraDoctor

Items	Unit	Present	After Introduction of InfraDoctor	Unit	Present	After Introduction of InfraDoctor
Traffic Accident Response	Times	100,615	100,615	h	100,615	100,615
Falling Objects Collection	Times	41,923	41,923	h	3,494	3,494
Repair Work	Times	176,075	176,075	h	58,692	58,692
On-site Measurement	Times	16,770	0	h	16,770	0

Source: JICA study team

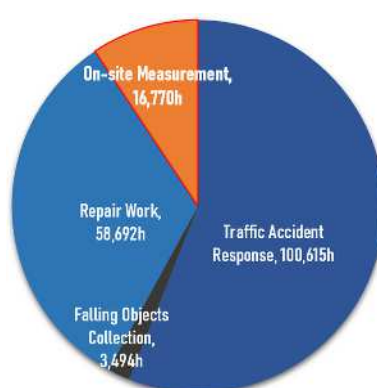


Figure 9 Effect of reducing traffic restriction time after introducing InfraDoctor

Source: JICA study team

2. Lessons Learned and Recommendations Through The Survey

【Lessons Learned】

- The flexibility in system modification is required to ensure adaptable and detailed responses to the requirements of infrastructure agencies in Thailand.
- Need to ensure system agility and stability that corresponds to the communication environment level in foreign countries.
- Need to establish sales strategies and supply chain based on cost effectiveness.

【Recommendations】

- Digitization of paper-based ledgers and drawings and centralization on the system.
- Addition of GPS-based GPC (Ground Point Control) to improve the accuracy of coordinate information of 3D point cloud data.
- Improving the technical skills of engineers who perform the data processing such as noise reduction work of 3D point cloud data.

End of Report



SDGs Business Verification Survey with the Private Sector for Effective Maintenance and Management of Infrastructure by utilizing ICT

Metropolitan Expressway Company Limited / Shutoko Engineering Company Limited / Aero Asahi Corporation/ SHO-BOND CORPORATION/ TOKYU CORPORATION/ Oriental Consultants Global Co., Ltd., Tokyo, JAPAN



Development Issues Concerned in Road infrastructure maintenance Sector

- Efficient measures against aging infrastructure are necessary as in Japan.
- Establishment of a preventive maintenance system on infrastructure is urgent instead of corrective maintenance.

Products/Technologies of the Company

- 3D point cloud data acquired by MMS(Mobile Mapping System) vehicle.
- GIS(Geographic Information System) based road asset management on a cloud server.
- Ledger search and dimension measurement.

Survey Outline

- Project Period: February 2022-May 2024
- Target Area: Bangkok, Thailand
- C/P: Department of Highway [DOH]

Project Summary:

Infrastructure maintenance support system services improve operational efficiency. Providing them enables infrastructure management organizations in Thailand to solve the problems of aging infrastructure and labor shortage due to low birthrate and longevity. It also aims to promote innovation, improve safety, and create high added value.

InfraDoctor®



Acquiring 3D point cloud data*
*integrated with XYZ coordinates.



Data Browsing / Dimension Measurement



Utilizing Data
(3D Simulation, etc.)

How to Approach to the Development Issues

- Developing a series of services from sales, selling contracts to aftercare of structure database system construction and pavement inspection system.
- Targeting the Thailand infrastructure maintenance organization as a customer.

Expected Impact in the Country

- Promote innovation in Thailand by utilizing innovative knowledge in Japan.
- Optimization of maintenance costs for extension of structures life by preventive maintenance.
- Contributing to further awareness of maintenance work for organizations.

As of Feb, 2022

出典・参考資料

- 1) みずほ銀行 HP: 投資環境レポート
- 2) 日本貿易振興機構: タイ日系企業進出動向調査 2020 年調査結果
- 3) JICA 調査団作成
- 4) JETRO「外国企業の会社設立手続き・必要書類 (タイ)」
- 5) https://www.jetro.go.jp/world/asia/th/invest_09.html
<https://www.digima-japan.com/knowhow/thailand/13867.php>
https://www.yappango.com/keywordpage/thailand_company.html
- 6) MOT データベース
- 7) 国建協情報 2020 年 5 月号
- 8) タイ空港公社 (AOT)
- 9) 柿崎一郎「タイの道路政策 (上) - 舗装道路網の拡張と拡張 (1975~1997) -」
- 10) 「タイ国 インフラメンテナンスコスト抑制のためのスケルトン防災コーティング導入にかかる案件化調査 業務完了報告書」
- 11) 「タイ国 インフラ・マネジメント情報収集・確認調査ファイナルレポート」
- 12) 石川雅啓「タイの通関・物流システムと第 4 次産業革命」
- 13) みずほフィナンシャルグループ「MIZUHO Research Analysis No.12」, 2017 年
- 14) 平成 29 年度質の高いインフラの海外展開に向けた事業実施可能性調査事業 (我が国技術を活用した振興国都市機能のアップグレード検討事業) 報告書, みずほ総合研究所株式会社, 平成 30 年 3 月
- 15) 「タイ国 ひび割れ計測システムを活用した橋梁維持管理手法の普及・実証事業 業務完了報告書」

別添

別添 1 調査工程表

別添 2 従事実績表

別添 3 提案機材・システムの競合技術との比較

別添 4 業務従事者名簿

調査工程表

別添 1

2020年度第一回公募 ICTによる効率的なインフラ維持管理普及・実証・ビジネス化事業（SDGsビジネス支援型） 工程表・活動計画

No.	実施項目	実施内容		2022年												2023年															
				2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月
1	投資・ビジ環境調査【首都高】	・必要な許認可の確認【首都高】 ・許認可に係る手続き、必要書類、手続期間の確認【首都高】	契約時																												
			最新計画																												
2	市場性・競合・現地ニーズ調査【首都技、ショーボンド、東急】	・鉄道・空港管理機関へのヒアリング【東急】 ・積込物維持管理機関へのヒアリング【首都技】 ・積込物維持会社へのヒアリング【ショーボンド】	契約時																												
			最新計画																												
3	商業・パブリック構築【OCG、首都高】	・現地パートナー企業との協議、交渉【OCG、首都高】	契約時																												
			最新計画																												
4	n' (D)事業の実施(1)【朝日航洋】	・DOH路線にて3次元点群データの計測【現地計画会社】 ・IFDデータへの交換・搭載【朝日航洋】	契約時																												
			最新計画																												
5	n' (D)事業の実施(2)【朝日航洋】	・データベース構築【朝日航洋】 ・積込点検システム構築【朝日航洋】 ・詳細分析（費用対効果）【首都高】	契約時																												
			最新計画																												
6	セミナーの開催【JV各社】	・n' (D)事業の成果発表【JV各社】	契約時																												
			最新計画																												
7	開発効果／SDGs貢献効果検討【首都高】	・開発効果／SDGsへの貢献ロジックの確認・検証【首都高】	契約時																												
			最新計画																												
8	事業計画の策定【首都高】	・ビジネスモデルの精査【首都高】 ・収支計画、資金調達計画の策定【首都高】 ・要員計画、ビジネス実施計画の策定【首都高】	契約時																												
			最新計画																												
9	報告書作成	・月報【首都高】 ・中間報告書、業務完了報告書【JV各社】	契約時																												
			最新計画																												
A	DOH C/P使用期間（IFDライセンス 2機、PC 2台、ルーター（Sim）2台）※DOH協議連携事務の変更	・IFDシステムを活用し、DOH維持管理業務への効率化や安全性の向上を検証	契約時																												
			最新計画																												

別添 2

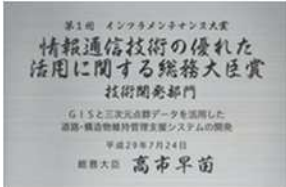
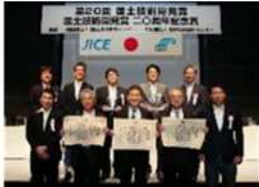
106

提案機材・システムの競合技術との比較

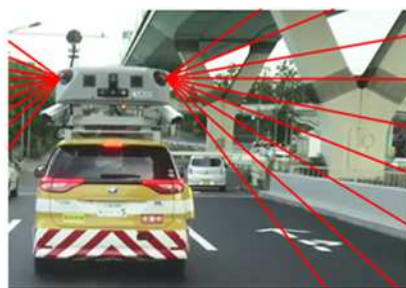
別添 3

本事業で提案するインフラドクター®は3次元点群データを活用し維持管理業務を効率化するソリューションであり、タイ国で競合するサービスは確認されていない。ただし、インフラドクター®が活用する3次元点群データ計測技術は対象国であるタイでも競合技術の存在は確認しており、下表に整理する。

	提案技術 インフラドクター® (Infra Doctor®)	対象国における 競合他社技術 ARRB 社 ホークアイ	対象国における 競合他社技術 チュラロンコン大学 Infra Plus
製品・技術画像			
発売開始年	2017 年 7 月	2014 年	不明
特徴（強み、弱み）	・クラウド上で3次元点群データとGISによる一元管理が可能 ・初期費用が高額	・目的に応じて仕様と装備の変更が可能 ・取得したデータと管理システムで情報共有できない	・道路施設の自動検出機能を装備 ・取得したデータと管理システムで情報共有できない
技術の分類 (大分類) (小分類)	・インフラ構造物の維持管理技術 ・3次元点群計測技術	・インフラ構造物の維持管理技術 ・3次元点群計測技術	・インフラ構造物の維持管理技術 ・3次元点群計測技術
機能①	3次元点群計測による基本機能（台帳管理検索、寸法計測、断面図作成等）	路面状況の計測	道路施設の自動検出
機能②	3次元点群計測による拡張機能（2次元・3次元CAD図面作成、3次元シミュレーション、変状検出、路面のIRI算出、舗装補修費用算出等）	道路施設物の管理	—
価格（単価） ※機能①、②を前提とした単価	・初期費用：約2億円（MMS車一式） ・調査費用：約20～120万円/km	・初期費用：不明 ・調査費用：約3500円/km ※40,000km計測（2018年）	・初期費用：不明 ・調査費用：不明
安全性・過去の事故等	交通規制を行わず安全にデータ取得が可能	交通規制を行わず安全にデータ取得が可能	交通規制を行わず安全にデータ取得が可能
対象国販売実績（導入例）	EXAT路線にてSIITとタイ版を共同開発中	タイ道路局（DOH）にて導入実績あり	タイ地方道路局（DRR）にて導入実績あり

海外販売実績（導入例）	—	・インドネシア公共事業住宅省及び高速道路公社	—
特記事項	鉄道・空港での維持管理業務へ展開中	—	—
競合選定理由	—	3次元点群データを活用した計測技術	3次元点群データを活用した計測技術
提案技術の評価	【主な受賞歴】 ・2017年7月：第1回インフラメンテナンス大賞（総務大臣賞） ・2017年10月：グッドデザイン賞（受賞番号 17G070717） ・2018年4月：JICA 調査業務「開発途上国における ICT 技術を活用した道路分野 ODA 事業のあり方に関するプロジェクト研究」にて最高評価（道路分野の ODA 事業への適用性が高い ICT） ・2018年7月：第20回国土技術開発賞最優秀賞（国土交通大臣表彰） ・2020年1月：第8回「ものづくり日本大賞」（内閣総理大臣賞） ・2021年3月：日本鉄道賞表彰選考委員会による特別賞    【取得済特許等】 ・特許 第 6284240 号 構造物情報提供システム ・特許 第 6465421 号 構造物変状検出装置 ・特許 第 6503500 号 点群データ利用システム（データ生成） ・特許 第 6590653 号 点群データ利用システム（図面作成） ・特許 第 6682087 号 軌道中心計測装置及び軌道中心計測方法 ・NETIS〔新技術情報提供システム〕登録（No. KT-170012-A） ・商標 第 5758002 号		

<インフラドクター®概要図>



MMS車による3次元点群データの取得



データの閲覧・寸法計測



データの活用
(3Dシミュレーション等)

業務従事者名簿

氏名	所属先	担当業務内容
益子 直人	首都高速道路（株）	業務主任者 事業全体の管理関係機関渉外
割田 博	首都高速道路（株） [バンコク駐在員事務所]	副業務主任者 事業計画の策定
ウィットチェグレンカライ エカラット	首都高速道路（株）	投資・ビジネス環境調査/商流・バリューチェーン構築（現地法人の検討）
木村 瞬	首都高速道路（株）	開発効果・SDGs 貢献への効果検討/パイロット実証の実施、評価分析（費用対効果）
亀岡 誠	首都高技術（株）	市場・現地ニーズ調査 構造物維持管理
三村 典正	ショーボンド建設（株）	市場・現地ニーズ調査 補修設計施工
森 友峰	東急（株）	市場・現地ニーズ調査 鉄道分野
八巻 善行	東急（株）	市場・現地ニーズ調査 空港分野
佐藤 崇倫	朝日航洋（株）	パイロット実証の実施 現地計測支援
星野 順	朝日航洋（株）	パイロット実証の実施 システム構築
阪上 久生	（株）オリエンタルコンサル タンツグローバル	商流・バリューチェーン構築 （代理店・補修設計の検討）