

タイ国

タイ国  
ICT による効率的な  
道路維持管理案件化調査  
業務完了報告書

2020 年 2 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

民連
JR
20-028

<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 及び提案法人は、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. Please be noted that any actions taken by the users based on the contents of this report shall be done at user's own risk.
- ・ Neither JICA nor the proposed corporation shall be responsible for any loss or damages incurred by use of such information provided in this report.

# 目次

略語一覧	v
要約	vii
案件概要	ix
<b>第1章 本 JICA 事業の概要</b>	<b>1</b>
(1) 本事業実施の背景	1
(2) 本事業の達成目標	1
(3) 本事業の実施体制	1
(4) 本事業の実施内容及び結果	2
(5) ビジネス展開の見込みと根拠	3
<b>第2章 本ビジネスの概要</b>	<b>5</b>
(1) ビジネスモデルの全体像	5
① 現時点で想定されるビジネスモデルの全体像(図、説明書き等)	5
② 本ビジネスに用いられる製品・技術・ノウハウ等の概要	5
③ 上記②の国内外の導入、販売実績	5
(2) ターゲットとする市場・顧客	7
① ターゲットとする市場の概況	7
② 本ビジネスに対する現地ニーズ	9
③ 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力	10
④ 必要なインフラの整備状況	11
⑤ 競合する企業/製品/サービス等の状況	12
(3) 現時点で想定する実施体制	12
(4) 想定されるリスクとその対応策	12
(5) 現時点で想定する事業計画	12
(6) 本ビジネスの提案法人における位置づけ	12
① 本ビジネスの経営戦略上における位置づけ	12
② 既存のコアビジネスと本ビジネスの関連(活かせる強み等)	13
③ 本ビジネスの社内での検討状況	13
(7) 本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針	13
<b>第3章 SDGs 達成への貢献可能性</b>	<b>14</b>
(1) 対象国・地域における課題	14
(2) 本ビジネスを通じた SDGs 達成への貢献可能性	15
① 貢献を目指す SDGs のゴール・ターゲット	15
② SDGs への貢献可能性	16
③ 波及効果	17
(3) JICA 事業との連携可能性	18

<別添資料>

別添 1 活動詳細

別添 2 工程表

<英語要約版>

## 略語一覧

略語	英語	日本語
AI	Artificial Intelligence	人工知能
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
C/P	Counterparts	相手国協力機関
CSA STAR	The Cloud Security Alliance (CSA) Security, Trust and Assurance Registry (STAR)	クラウドセキュリティ認証
CU	Chulalongkorn University	チュラロンコン大学
DLT	Department of Land Transport	陸運局
DOH	Department of Highways	道路局
DOL	Department of Lands	土地局
DRR	Department of Rural Roads	地方道路局
DMT	The Don Muang Tollway Public Company Limited	ドンムアン有料道路株式会社
EXAT	The Expressway Authority of Thailand	タイ高速道路公社
FBL	Foreign Business License	外国人事業ライセンス
GIS	Geographic Information System	地理情報システム
GNSS	Global Navigation Satellite System	全球測位衛星システム
HLPF	High Level Political Forum	国連ハイレベル政治フォーラム
ICT	Information and Communication Technology	情報通信技術
IoT	Internet of Things	モノのインターネット（「身の周りのあらゆるモノがインターネットにつながる」仕組み）
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
MEF-CE 2.0	Metro Ethernet Forum - Carrier Ethernet 2.0	メトロイーサネット・フォーラムによるサービス認証規格
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
NCSD	National Councils for Sustainable Development	持続可能発展国家評議会
RTSD	Royal Thai Survey Department	タイ王立測量局
SIIT	Sirindhorn International Institute of Technology	タマサート大学シリントーン国際工学部
TOC	Theory of Constraints	制約条件の理論（ボトルネックを探し、そこを重点的に改善することで全体改善を実現するという考え方）
VNR	Voluntary National Review	SDGs 自発的国別レビュー
WHO	World Health Organization	世界保健機関

## 要約

1. 案件名	ICTによる効率的な道路維持管理案件化調査 SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for Effective Road Maintenance and Management System by ICT
2. 対象国／地域	タイ国バンコク首都圏
3. ビジネスの概要	我が国の首都圏道路管理者等がタイ国高速道路公社及びタマサート大学と共同開発したインフラ維持管理システムの利用により、来るべきインフラ老朽化に備え、ハード・ソフト面からの運用効率化を目指すもの。
4. 本事業実施期間	2019年6月～2020年3月(10ヶ月)
5. 本事業の達成目標及び結果	<p>a) EXAT、SIIT、DMT より収集した インフラドクターのサービスをタイ国で展開するための許認可の必要性や契約に関わる条件が整理され、適切な販売代理店の候補案が選定される。 →「企業機密情報につき非公表」</p> <p>b) ビジネスモデル策定の基礎資料となる、タイ国における提案システムの需要、市場優位性、収益性が定量的かつ体系的に把握される。 →タイ国道路管理機関、現地計測会社への課題、需要調査の結果、市場性を定量的に把握し、本ビジネスの具体的な収支計画が策定された。</p> <p>c) ビジネスモデルが策定され、実証にむけた具体的な活動計画が示される。 →タイ国公的機関[DOH]からの協力を確約し、パイロット事業の実施を含む今後のビジネス実証への活動計画が策定された。</p> <p>d) 本ビジネスによる SDGs 達成への貢献ロジックが設定される。 →ゴール 9、ゴール 11 の各ターゲットに対する貢献ロジックを設定。 →ゴール 3、ゴール 15、ゴール 17 を包含するバリューチェーンにおける SDGs への波及効果も示された。</p> <p>e) インフラドクターの普及に伴う技術移転により点検・診断技術力が向上し人材育成に貢献する。 →ワークショップ及び個別デモ操作会の開催により、道路管理機関における道路維持管理に関する課題認識の重要性に対する意識向上に寄与した。</p>
6. ビジネス展開の見込みと根拠	「企業機密情報につき非公表」
7. 実現を目指すビジネスモデル	「企業機密情報につき非公表」

<p>8. 貢献を目指すSDGsの ゴール・ターゲット</p>	<p>ゴール 9:「レジリエント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、イノベーションの拡大を図る。」における、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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、研究およびイノベーションを支援する。」</li> </ul> <p>ゴール 11:「都市と人間の居住地を包摂的、安全、レジリエントかつ持続可能にする。」における、</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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。」</li> <li>・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。」</li> </ul>
<p>9. SDGs 達成への貢献 可能性</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 本邦技術である道路維持管理業務への3次元点群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。</li> <li>・ 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。</li> <li>・ 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。</li> </ul>
<p>10. ビジネス展開に向けた 課題と対応方針</p>	<p>「企業機密情報につき非公表」</p>



## 案件概要

# タイ国 ICTによる効率的な道路維持管理案件化調査

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)



### 対象国における課題

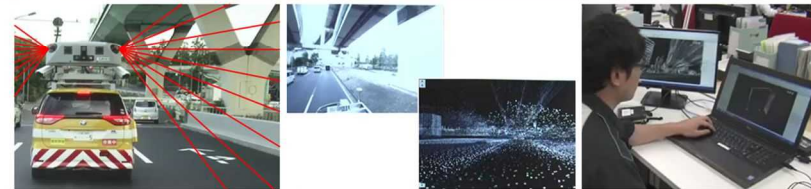
- 我が国同様、インフラ整備が進展し少子高齢化が急速に進む中、効率的なインフラ老朽化対策が必要
- インフラの維持管理において事後保全的な対応が中心であり、予防保全型維持管理体制の構築が急務

### 提案製品・技術

- MMS(モバイ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: 2019年6月~2020年3月
- 対象エリア: タイ国バンコク首都圏
- C/P機関名: タイ高速道路公社[EXAT]  
タマサート大学シリントン国際工学部[SIIT]  
トムアン有料道路(株)[DMT]



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  
※x, y, z座標の位置情報を持つ点の集合

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)

- 案件概要:
  - 我が国の首都圏道路管理者等がタイ国高速道路公社及びタマサート大学と共同開発したインフラ維持管理システムの利用により、来るべきインフラ老朽化に備え、ハード・ソフト面からの運用効率化を目指すもの。

### 実現を目指すビジネスモデル

- 開発したタイ版システムを、現地販売代理店を通じたソフトウェアサービス及び計測・技術コンサルティングサービスとして、タイ国道路管理機関へ提供
- タイ国パートナーと協力し、産官学共同でインフラドクター事業のビジネスモデルを立案し、継続的、安定的な質の高い道路維持管理サービスの展開及び技術移転を目指す

### ビジネス展開による対象国における課題への貢献

- 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

2020年2月作成

# 第1章 本 JICA 事業の概要

## (1) 本事業実施の背景

タイ国ではインフラ整備が 1980 年代から盛んとなり、今日多くの道路構造物は建設後 30 年が経過し、今後 10～20 年で膨大なインフラ老朽化対策に直面する問題を抱えているため、事後保全的な対応から予防保全型維持管理体制の構築が急務である。また、ASEAN 諸国の中でも少子高齢化が比較的早く進んでおり、将来的な経済縮小、労働力減少の危惧も懸念されている中、インフラの点検と補修補強の業務の増加を想定すると、我が国同様に維持管理の効率化は避けては通れない課題である。

このような状況の中、2016 年、プラユット政権は「中所得国の罫」を回避しつつ更なる経済成長を達成するため、イノベーション主導型の経済成長に路線へ転換することを目的とする「Thailand 4.0(20 年間長期国家戦略 2017～2036 年)」を発表した。また、Thailand4.0 戦略に関連し MOT は「Digital Transport Plan 2021」の名のもとに業務のデジタル(ICT)化を推進中である。

一方、我が国の方針としては、2016 年 G7 伊勢志摩サミットにおける「質の高いインフラ輸出拡大イニシアティブ」において、ハード整備と合わせ維持管理に必要な人材育成支援に対する取り組みを強化することが明記されている。また、「生産性革命プロジェクト(2016 年)」では、IoT 等の新技術を活用した市場の開拓も含め“質の高いインフラ”の海外展開が選定されている。さらに、「インフラシステム輸出戦略(2019 年)」では、インフラ管理分野での ICT 課題解決モデルの海外展開や SDGs 達成への貢献を意識した取り組みを推進しており、JICA の援助方針においても、運輸交通の課題別指針(2017 年)において、中間目標「道路輸送の改善」のサブ目標として「維持管理の強化」を開発戦略目標として掲げている。

また、外務省の対タイ国の事業展開計画においては「持続的な経済の発展と成熟する社会への対応」が重点分野の開発課題に挙げられており、生産の高付加価値化、生産性の向上、気候変動対策、ASEAN 共同体の推進、南南協力支援が掲げられている。

以上のような状況を踏まえ、タイ国の持続的発展に貢献するべく、本事業では維持管理に関する日本国内の革新的な知見を活用し、ICT を活用した質の高いサービスを提供するために国内外の協力機関と連携を図り、タイ国内でのイノベーションを推進するとともに、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と、道路管理機関の維持管理に対するさらなる意識向上に資することを目指すものである。

## (2) 本事業の達成目標

事業計画書にて設定した本事業の達成目標を下記に示す。

- a) EXAT、SIIT、DMT より収集した インフラドクターのサービスをタイ国で展開するための許認可の必要性や契約に関わる条件が整理され、適切な販売代理店の候補案が選定される。
- b) ビジネスモデル策定の基礎資料となる、タイ国における提案システムの需要、市場優位性、収益性が量的かつ体系的に把握される。
- c) ビジネスモデルが策定され、実証にむけた具体的な活動計画が示される。
- d) 本ビジネスによる SDGs 達成への貢献ロジックが設定される。
- e) インフラドクターの普及に伴う技術移転により点検・診断技術力が向上し人材育成に貢献する。

## (3) 本事業の実施体制

本事業では首都高速道路(株)[以下、首都高]を代表法人、首都高技術(株)[以下、首都技]及び朝日航洋

(株)を共同提案者とした共同企業体を結成し、技術協力覚書(MOU)を締結している EXAT、SIIT、DMT を現地協力機関とする。本事業の実施体制を図 1、役割分担の詳細を表 1 に示す。なお、本事業では首都高と技術協力覚書(MOU)を締結している DOH 及び BEM、また DRR からも本案件化調査の支援を受け、タイ国における維持管理業務に関する現地調査の協力を得ている。

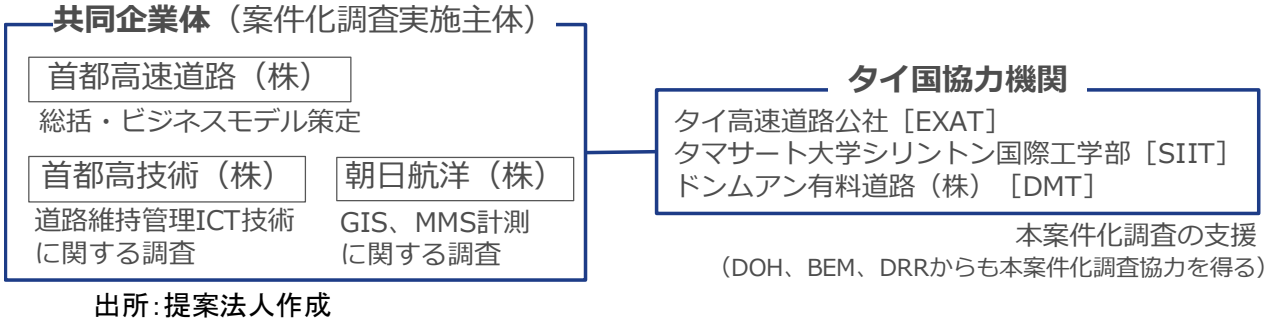


図 1 実施体制

表 1 役割分担

主体	担当業務	担当業務詳細
首都高速道路(株) (代表法人)	総括 ビジネスモデル策定	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ビジネスモデル策定</li> <li>• バリューチェーン調査、SDGs 貢献ロジック検討</li> <li>• 法律、税務面の許認可の必要性確認</li> </ul>
首都高技術(株) (共同提案者)	道路維持管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ICT を活用した道路維持管理に関する市場性・現地ニーズ調査及び競合調査</li> </ul>
朝日航洋(株) (共同提案者)	計測技術 システム技術	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GIS、MMS 計測に関する市場性・現地ニーズ調査及び競合調査</li> </ul>
現地協力機関 (EXAT)	本案件化調査の支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>• タイ国の政府機関(官)における道路維持管理技術に関する情報提供等</li> </ul>
現地協力機関 (SIIT)	本案件化調査の支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>• タイ国の学術機関(学)における道路維持管理技術に関する情報提供等</li> <li>• タイ版インフラドクターに向けてのシステム実装作業</li> </ul>
現地協力機関 (DMT)	本案件化調査の支援	<ul style="list-style-type: none"> <li>• タイ国の民間機関(産)道路維持管理技術に関する情報提供等</li> </ul>

出所：提案法人作成

**(4) 本事業の実施内容及び結果**

① 本事業の実施内容

本事業における実施内容の詳細と実施結果は別添 2 に記す。

② 本事業の達成目標の到達状況

- a) EXAT、SIIT、DMT よりインフラドクターのサービスをタイ国で展開するための許認可の必要性や契約に関わる条件が整理され、適切な販売代理店の候補案が選定される。

結果：  
「企業機密情報につき非公表」

- b) ビジネスモデル策定の基礎資料となる、タイ国における提案システムの需要、市場優位性、収益性が定量的かつ体系的に把握される。

結果：

提案ビジネスに対する道路管理機関及び現地計測会社における維持管理業務の課題調査、需要調査の結果、ターゲットとする市場規模を定量的に把握した。また、想定するバリューチェーン案が整理され、タイ国の道路管理機関を顧客としたビジネスモデル案の具体的な収支計画を策定し、事業採算性及び事業継続性が示された。

- c) ビジネスモデルが策定され、実証にむけた具体的な活動計画が示される。

結果：

「企業機密情報につき非公表」

- d) 本ビジネスによる SDGs 達成への貢献ロジックが設定される。

結果：

本提案サービスをタイ国で展開することによるゴール 9、ゴール 11 において設定した各ターゲットに対する貢献ロジックが設定された。また、大気汚染の改善及び交通事故の削減、タイ国の学術機関等の連携、温室効果ガス等の環境負荷低減の観点より、追加でゴール 3、ゴール 15、ゴール 17 を包含するバリューチェーンにおける SDGs への波及効果も示された。

- e) インフラドクターの普及に伴う技術移転により点検・診断技術力が向上し人材育成に貢献する。

結果：

本案件化調査におけるインフラドクターのワークショップ及び個別デモ操作会の開催により、道路管理機関における道路維持管理に関する課題認識の重要性に対する意識向上に寄与した。また、現地計測会社との技術協力に関する情報交換を通して、3次元点群データの活用を始めとした道路維持管理技術力向上に貢献した。

## (5) ビジネス展開の見込みと根拠

### ① ビジネス化可否の判断

本案件化調査にて策定した3次元点群データを活用したビジネスモデル(Case1:道路構造物データベース構築、Case2:路面性状評価[舗装点検])を検証した結果、提案サービスのビジネス化は可能であると判断した。ただし、ビジネスモデル案の検証のためのパイロット事業の実施、現地パートナーの選定等、実証活動を含むビジネスモデルの検証が必要と考える。

### ② ビジネス化可否の判断根拠

上記判断においては、本案件化調査にて確認された以下 1)～7)に記すビジネス化に必要な要素が既に満たされている点を根拠とする。ビジネス事業移行後は事業採算性及び事業継続性に大きな問題はないと考える。

- 1) 投資・ビジネス・ICT 環境 [詳細は後述の第 2 章(2)④必要なインフラの整備状況にて記載]

タイ国は外資企業誘致に早くから積極的に取り組んでおり ASEAN の中でも投資関連制度は明確であり実務

が確立されている。また、世界銀行「ビジネス環境調査 2019」では、事業設立・資金調達・契約執行等の面においてはシンガポールやマレーシアに準ずる事業運営のしやすさの評価を得ており、投資・ビジネス環境は安定している。

ICT 環境においてはタイ国内の電子基準点の配置状況や今後の整備計画、リファレンスポイントによる GNSS データ観測の補完手法を確認し問題はない。また、データ管理にクラウドサーバーを利用する点については、タイ国における普及状況、サーバー管理会社のセキュリティレベルやバックアップ体制が確立されている。

#### 2) 市場の規模・成長性 [詳細は後述の第 2 章(2)①ターゲットとする市場・顧客にて記載]

対象市場は土工部及び高架部を含めた道路構造物であり、対象顧客のマーケットは道路約 10 万 km、橋梁約 2 万橋、橋梁区間約 300km であり市場の規模は大きい。また、DOH は今後 20 年で 21 路線(計 6,600km)の高速道路を建設する予定を 2015 年に発表しており更なる市場成長が見込まれる。

#### 3) 顧客ニーズ・適合性 [詳細は後述の第 2 章(2)②本ビジネスに対する現地ニーズにて記載]

道路管理機関及び大学へのヒアリング及びアンケートの結果、点検データの管理方法に統一性がなく様々なデータが混在しているため、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ニーズが確認されている。また、点検結果から舗装補修計画立案までをシステム化することによる効率的な舗装点検システムの実務適合性も確認された。

#### 4) 現地パートナーの協力体制

「企業機密情報につき非公表」

#### 5) 事業採算性

「企業機密情報につき非公表」

#### 6) 事業へのコミットメント

「企業機密情報につき非公表」

## 第2章 本ビジネスの概要

### (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全体像(図、説明書き等)

「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

本ビジネスにて提案するインフラドクターは、3次元点群データ※と GIS 等の ICT を活用し、インフラの維持管理にて点検、補修及び設計業務の省力化、高度化及び効率化を支援するシステムであり、首都高、首都技、朝日航洋が共同開発し 2017 年から運用を開始している。主に下記の I～Ⅲの機能を有する。

※x,y,z 座標の位置情報を持つ点の集合

#### I. GIS プラットフォーム機能

MMS(モバイルマッピングシステム)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、同時に取得する映像等をクラウドサーバー上で一元管理する。全方位動画の閲覧や3次元での寸法計測等により、現地に行かなくても室内で即座に現場状況を確認でき、インフラ管理の省力化を実現する。また、クラウドサーバーで管理することにより日本側で分析・サポートできるメリットがある。

#### II. 点検結果台帳機能

管理・点検結果の台帳等を登録し、GIS 地図上からの選択の他、インテリジェントサーチ機能でキーワードでの検索も可能であるため目的物の閲覧が簡単になり、作業時間の短縮に寄与する。

#### III. 3次元点群データ活用機能

GIS と3次元点群データの更なる活用を行うことにより、技術者がシステム上にて管理台帳の検索、寸法計測、変状検出、3D シミュレーション、3D データから平面図作成等の作業が可能。点検計画・作業の合理化や補修補強設計の軽減に貢献。また、応用機能として IRI(国際ラフネス指数)や舗装変状の自動検出機能や舗装費用算出機能を実装している。



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)

出所: 提案法人作成

図2 インフラドクター機能概要

③ 上記②の国内外の導入、販売実績

**国内実績**: 導入(計測)実績 8 機関、計測実績延べ約 490km

首都高速道路は管理路線約 320m の3次元点群データ計測を実施し、2017 年から維持管理業務への活用を開始している。また、名古屋高速道路、国道(国土交通省関東地方整備局東京国道事務所管内)、市道(小田原市)等において計測、データベース構築等の実績を有している。また、鉄道版インフラドクターの開発を進めており、伊豆急行、東急電鉄にて鉄軌道の計測実績を有する。さらに、空港版インフラドクターの開発にも着手しており、富士山静岡空港にて滑走路及び駐機場の計測を実施している。



出所:提案法人作成

図3 左:鉄道版インフラドクターによる3次元点群データ使用例/右:空港版インフラドクターによる計測

#### 【インフラドクターの主な受賞歴】

- 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)

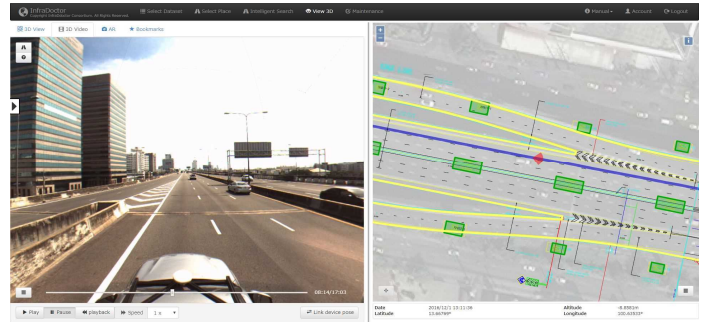
#### 【インフラドクターの取得済特許等】

- 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)
- NETIS[新技術情報提供システム]登録(No. KT-170012-A)
- 商標 第5758002号

**海外実績**: 導入(計測)実績1機関、計測実績延べ20km以上

EXAT路線にて試行的に20kmの3次元点群計測し<sup>\*</sup>、GISデータベースを構築(2km)した実績あり。

<sup>\*</sup>経済産業省補助事業「東南アジアにおける交通インフラ維持管理技術の効率化事業」



出所：提案法人作成

図 4 EXAT 路線の3次元点群計測、GIS データベース構築

## (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

提案サービスはタイ国の道路管理機関(DOH、EXAT、DMT、BEM、DRR)を対象顧客しており、本案件化調査にて確認した管理構造物、維持管理業務の実態・ICT 活用状況、及び3次元点群データの導入状況を以下に示す。各道路管理機関とも予防保全型維持管理を目指してはいるものの、点検・補修に関して必要な年度予算が確保できていなく、実際は十分な維持管理が実施されていない現状であった。道路構造物は建設後 30 年程度であり、今後 10～20 年には少子高齢化による技術者不足に加え、構造物老朽化による事故、維持管理費の増加等に直面する可能性がある。また、今後 20 年で 21 路線(計 6,600km)の新規高速道路建設を予定しており、ICT の導入により効率的な維持管理手法の推進が求められている。

#### 1) 管理構造物の状況(構造種別・老朽化)

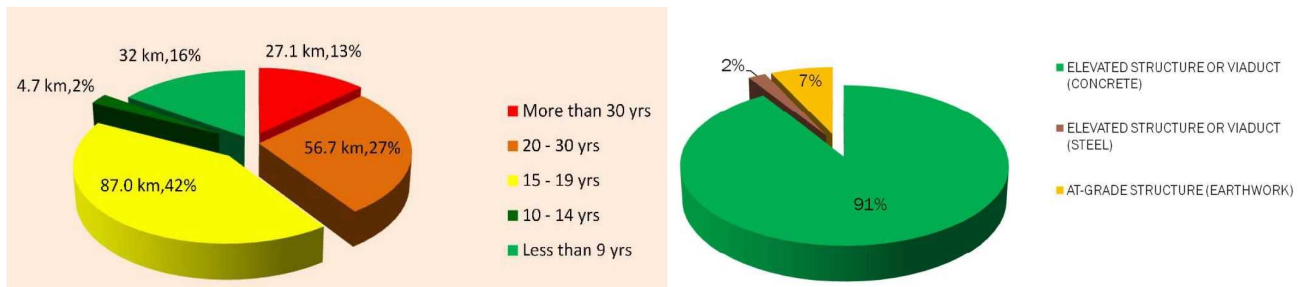
表 2 に各道路管理機関の構造種別管理延長、主構造形式を示す。また、例として図 5 に EXAT の構造種別・建設年数を示す。

表 2 タイ国各道路管理機関の構造種別延長

	土工	橋梁・高架	トンネル	備考
DOH	51,834km	15,593橋	12カ所	
EXAT	15km	193km	—	9割がコンクリート高架構造
DMT	—	21km	—	ほぼ全線がコンクリート高架構造
BEM	—	88km	—	ほぼ全線がコンクリート高架構造
DRR	48,000km	4,100橋	約10カ所	約100kmはDID地区に存在
PPP事業	6,600km	—	—	今後20年間で計21路線の高速道路計画

出所：2019年7月ヒアリング時受領資料に基づき提案法人作成





出所: 2019年7月ヒアリング時受領資料に基づき提案法人作成

図5 EXAT路線の建設後経過年数／構造種別割合

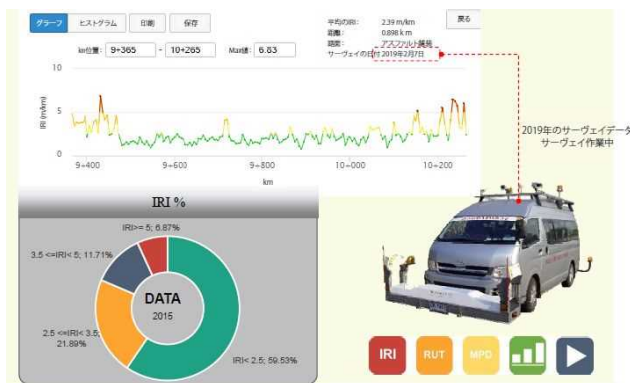
## 2) 道路維持管理業務の実態・ICT活用状況

表3に各道路管理機関の道路維持管理業務の実態を整理する。基本的に点検・補修業務は全て外部委託しており、特に舗装点検に関しては、DOHは主要道路2万kmを1回/1~2年、EXATは1回/5年、DRRは1回/1年、BEMは特に頻度はないが路面性状調査(IRI計測)を実施、DMTはコンクリート舗装のため滑り抵抗値を1回/年実施している。

表3 タイ国各道路管理機関の道路維持管理業務実態・ICT活用状況

道路維持管理業務の実態・ICT活用状況	
DOH	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的な舗装点検は1~2年に1回主要道路2万km程度を実施。予算不足のため路線交通量により優先順位をつけ点検を実施している。</li> <li>GISデータベース「ROADNET」でわだち掘れ、IRIを管理。マップ上にて5mピッチの舗装点検結果、画像を表示、及び走行動画の確認が可能である。</li> <li>舗装はHDM-4(世銀が開発した道路の維持管理支援ソフト)を活用。点検結果を基に5年間の補修計画を立て予算要求を行う。</li> <li>主に3つの機関(タマサート大学、チュロンコン大学、現地計測コンサルタント)でエリア分けして路面調査を行っており、交通量により調査頻度は異なる。</li> </ul>
EXAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>管理路線約20kmのうち毎日2kmの路面点検を実施しているが、毎年一定量の緊急工事あり。予算は2年前に要求する必要あり。</li> <li>路面性状(IRI測定)点検は5年に1回行わなければいけないが、予算不足のため十分に実施できていない。ただし、専用の機材を持っていない為、外注している。</li> </ul>
DMT	<ul style="list-style-type: none"> <li>路面性状指数(IRI、わだち、ひび割れ率)は計測していないが、DOH管理基準に準拠して管理している。</li> <li>基本的に舗装はアスファルトではなくコンクリートの為、滑り抵抗値を重要視(1回/年計測)している。</li> </ul>
BEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>維持管理業務は外注し点検結果(IRI計測も実施)をDMTで検証。維持管理計画、予算をDOHに報告している。</li> <li>年に1回の点検(DOH基準)が基本であるが、予算不足で遵守できない為、DOHと交渉をしてそこまで厳しくないルールで管理を行っているのが実情である。</li> </ul>
DRR	<ul style="list-style-type: none"> <li>毎年約8万kmのIRI計測を実施している。</li> <li>360度カメラを利用し管轄路線全線の画像データを取得(1回/年)し、交通事故発生個所の道路安全監査を行ってウェブで配信が可能である。</li> </ul>

出所: 2019年7月ヒアリング時受領資料に基づき提案法人作成



出典：2019年7月ヒアリング時受領資料

図6 路面調査状況(左:DOH/右:DRR)

なお、タイ国においては日本のような法律による点検頻度<sup>※</sup>は制定されておらず、各道路管理機関独自の基準にて定期的に点検を実施している。

※日本では点検は近接目視により、五年に一回の頻度で行うことを基本とすること。道路法施行規則(平成26年3月31日公布、7月1日施行)

### 3) 各道路管理機関におけるMMS車、3次元点群データの活用状況

EXAT及びDRRはMMS車を活用した全方位画像・動画計測を外部委託により実施している。また、BEMも一部路線において試行的にMMSによる計測を実施していることを確認。しかしながら、全ての道路管理機関においてMMS車による3次元点群データの取得、及びその維持管理業務への実務的活用実績はない。なお、道路管理機関ではないが土地局(DOL)にて、3次元点群データを計測し道路上の標識の位置確認、寸法計測を行っている。これは、標識税(サイズによって税が異なる)やクリアランスの確認に利用されていた。

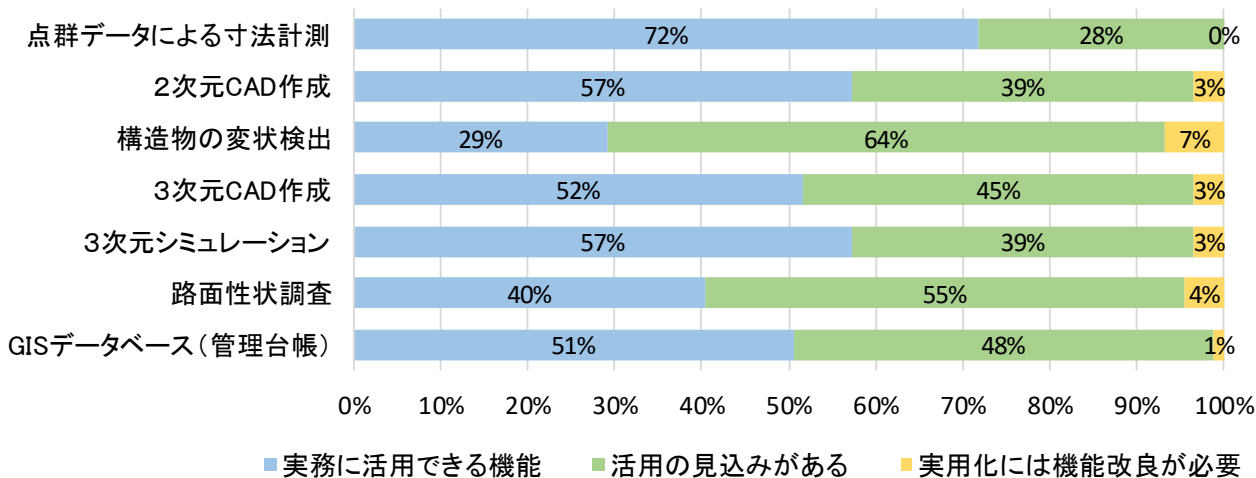
### ② 本ビジネスに対する現地ニーズ

上記①の調査結果より、タイ国における道路維持管理の市場性・成長性が把握され、本案件化調査にて提案するインフラドクターの有する技術である、GISと道路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、及び3次元点群データを活用し点検結果から舗装補修計画立案までをシステム化した舗装点検(路面性状調査)システムはタイ国の道路管理機関の需要を満たし、且つそのニーズに適合する技術と考えらる。

また、道路管理機関から特殊橋梁の点検業務やデータベース構築の受注実績のある大学関係者より、タイ国における道路維持管理の課題として、点検データの管理方法に統一性がなく様々なデータが混在しているため、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。また、AI等の高度な技術を使いこなせる人材確保の重要性が示唆されている。

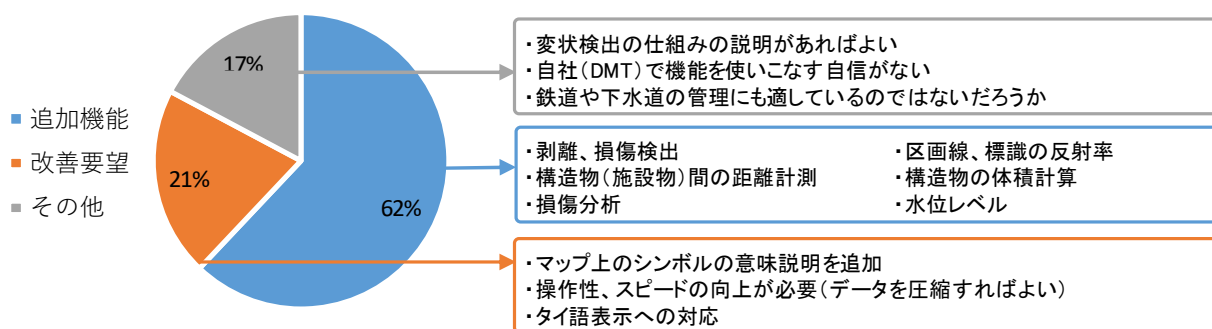
さらに、本案件化調査にて提案サービスであるインフラドクターの概要、機能を紹介しビジネスモデルの実現性確認を目的とした、タイ国の道路管理機関等を対象としたワークショップ(2019年12月3日:計75名参加)及びDOH、DMT、EXATにて実施した個別操作説明会(2019年12月2日、4日:計47名参加)にお

けるアンケートの結果(図7、図8、図9)より、舗装点検・データベース構築の実務適合性を確認できた。また、要望機能や、規制作業中の交通事故の多発等の維持管理業務における課題についても把握した。



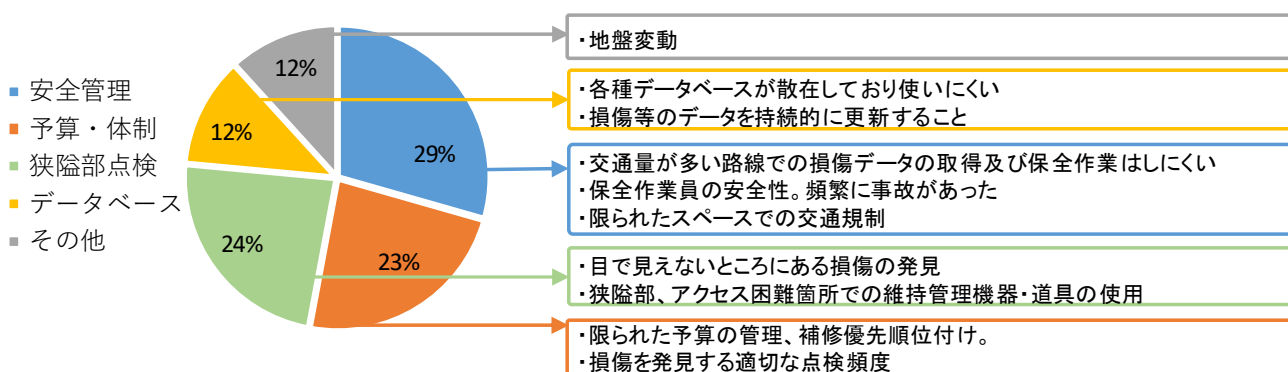
出所: 提案法人作成

図7 インフラドクター機能の実務活用 [アンケート回答数 84]



出所: 提案法人作成

図8 インフラドクター機能への要望等(自由記述) [アンケート回答数 27]



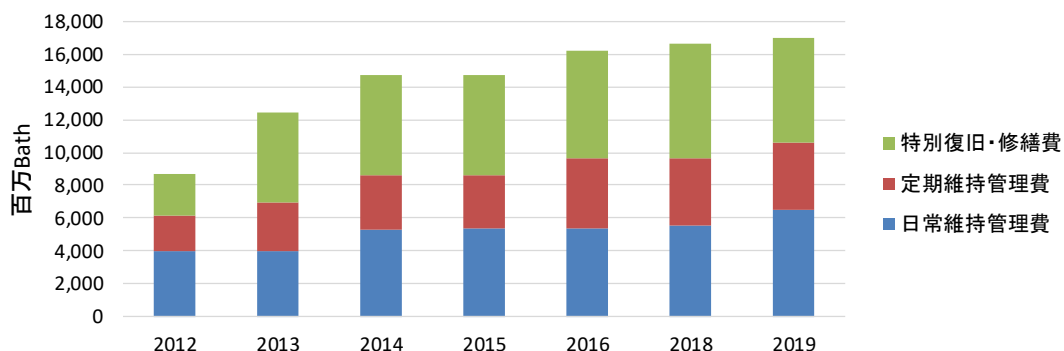
出所: 提案法人作成

図9 道路維持管理業務における課題等(自由記述) [アンケート回答数 20]

### ③ 本ビジネスの対象とする顧客層とその購買力

提案サービスは、タイ国の道路管理機関の中でも実際に維持管理業務を外部発注する保全部門を顧客層

としている。タイ国全体における道路予算は約 1 兆円(国家予算の約 1 割)となるが、その中でも管理延長が長く高架構造を多く含み、民間管理会社へのコンセッションも実施している DOH の維持管理予算を図 12 に示す。2019 年の維持管理予算は約 600 億円であり、年々増加傾向であるが、特に「特別復旧・修繕費 (Special maintenance と Rehabilitation) 」が占める割合が多く事後保全型の修繕にも多くの予算を配賦しており、効率的な予防保全型維持管理への需要は高いと考えられる。



出所: 2019 年 7 月ヒアリング時受領資料、DOH 年次報告書に基づき提案法人作成

図 10 DOH の維持管理予算の推移

#### ④ 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

提案サービスでは3次元点群データ取得の際に電子基準点で観測される GNSS データが必要となる。本案件化調査にてタイ国内には現時点で約 200 点の電子基準点が存在することを確認した。大部分は DOL(土地局)、及び RTSD(タイ王立測量局)が管理しており、今後は 100 点以上の電子基準点の配置計画がある。なお、計測時に必ずしも近傍に電子基準点が必要ではなく、MMS 車走行範囲内の適切な場所に GNSS リファレンスポイントを設置し、MMS 車による計測と同時にリファレンスポイントでも GNSS データを観測することにより、電子基準点の場合と同等の精度・成果を得られることを確認している。

また、将来的にタイ国において電子基準点データ管理の一元化、配信サービスが展開される方向であり、稠密な電子基準点網とデータ配信サービスが整備されると作業量の軽減、コスト削減にも寄与する。なお、2017 年、日本の国土交通省とタイ国科学技術省の間で「電子基準点網の整備に関する協力覚書」が結ばれ、タイ国内において電子基準点網の整備も更に推進されている。

##### 2) クラウドサーバー整備環境

提案サービスでは利便性、コスト削減の観点よりクラウドサーバーにてデータ管理をする。ビジネスモデル案におけるクラウドサーバー提供会社候補である Cloud HM[タイ資本企業]は公官庁からも受注実績があり道路管理会社へもクラウドサービスを提供している。セキュリティレベルは ISO/IEC27001(情報セキュリティ)、CSA STAR(クラウドセキュリティ認証)、MEF-CE 2.0(サービス認証)を取得しリスク管理を実施。データセンターはバンコク市内 2 箇所、洪水被害を予想しチョンブリに 1 箇所の計 3 箇所保有していることを確認した。

### ⑤ 競合する企業/製品/サービス等の状況

現地調査結果より、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が確認されている。MappointAsia[タイ資本企業]はMMS車、レーザースキャナ(LiDAR USA社)を保有し、DOL(土地局)より3次元点群データの業務受注実績はあるが、道路維持管理業務の実績はない。InfraPlus[タイ資本企業]も同様にDRRより毎年47,000kmの維持管理業務(IRI計測)等の受注実績があり、DOL発注業務ではMMS車により3次元点群を計測し道路上の標識位置確認、寸法計測を実施している。さらに、データ取得からアセットマネジメントシステムの構築、アプリケーション開発のサービスを提供している。



出所:2019年7月ヒアリング時撮影

図11 InfraPlus保有の計測用車両

## (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) 本ビジネスの提案法人における位置づけ

### ① 本ビジネスの経営戦略上における位置づけ

- ・首都高では、2013年に技術コンサルティング部を設立し、インフラドクター事業の拡大を図っている。「中期経営計画2018-2020」では新たな事業領域への挑戦として、海外でのインフラドクター事業拡大を推進している。また、社会経済を構成する一企業として、SDGsを意識したCSR活動に取り組んでいる。
- ・首都高技術では、2014年からインフラドクターの開発を行い、すべてのインフラ管理者に「維持管理の効率化」「予防保全へのシフトを支援するソリューション」を提供すべく、技術開発を進めてきた。「飛翔2030(長期ビジョン)」ではインフラドクター事業を大きな一つの柱として位置付けており、2018年にインフラドクター一部インフラドクター技術課を設立し、積極的、戦略的に受注を拡大、国内だけでなく海外事業へ積極的な参入

を推進している。

- ・朝日航洋では、5 カ年事業計画において「培った技術を海外の課題解決に貢献する」を掲げ、ODAのみならず民間インフラ輸出へ進展している。また「道路維持点検技術(インフラドクター/MMS)」を「質の高いインフラ技術として日本の先端技術の更なる展開」と位置づけ、国際社会の持続的な発展のために事業を推進している。

## ② 既存のコアビジネスと本ビジネスの関連(活かせる強み等)

- ・首都高では、これまで約 60 年わたり、首都高速道路の計画・建設・維管管理・交通運用を担っており、培われた専門技術を活かし、国内外で技術コンサルティングサービスを実施。また、バンコク駐在員事務所(2011 年開設)は道路関係機関と良好な関係を構築しており、円滑な業務実施、迅速な情報収集が可能である。
- ・首都高技術では、首都高速のグループ会社として、構造物点検、工事計画の最適化支援、品質確保マネジメント支援、技術コンサルティングといった技術的な業務をコア事業として行っている。業務を通じて培ってきた技術力、ノウハウ、豊富な経験に加え、最新の技術や知見を活かした高度で確実な技術サービスを提供できる。首都高での実績をもとに適用範囲を構造物のみならず多種インフラに広げ、その管理者や点検・設計・施工に携わる各種業者へのインフラドクターの普及を促進する。
- ・朝日航洋では、国内で築き上げた測量事業者としての技術を基に、MMS で取得したデータの品質管理及び技術移転を担う。また、様々なプラットフォームで取得した地理空間データ、統計データ等の属性を既存データと統合し、インフラドクターにて活用する等、地理空間情報のスペシャリストとして継続的な技術提案／提供を行う。

## ③ 本ビジネスの社内での検討状況

「企業機密情報につき非公表」

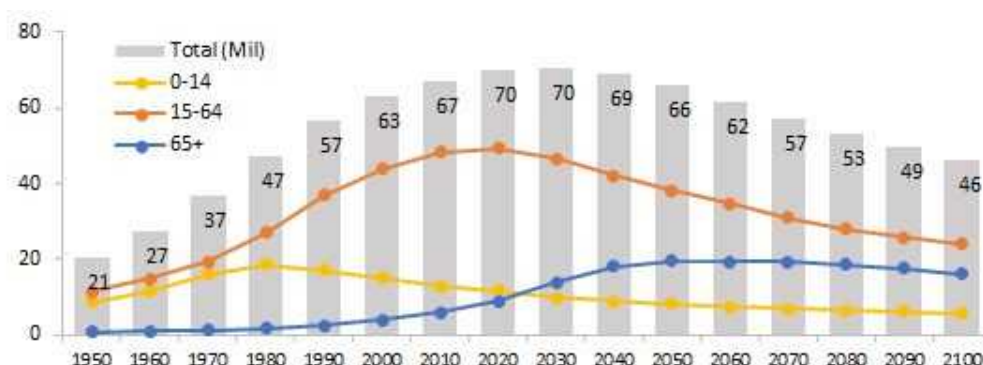
## (7) 本 JICA 事業終了後のビジネス展開方針

「企業機密情報につき非公表」

### 第3章 SDGs 達成への貢献可能性

#### (1) 対象国・地域における課題

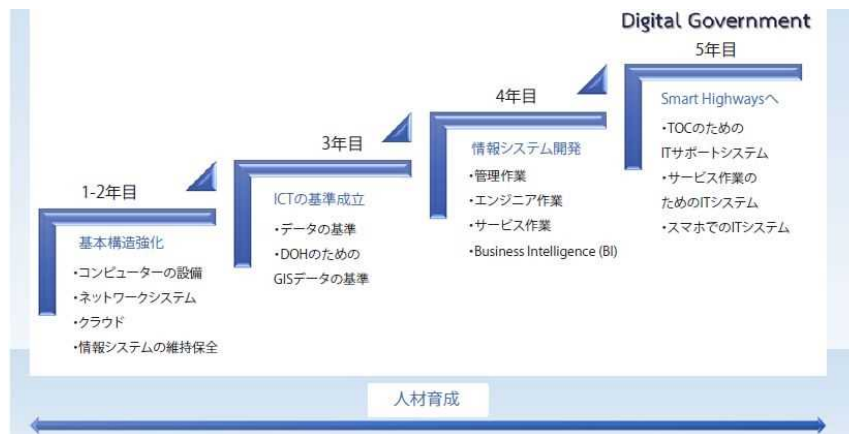
本事業の対象国であるタイ国では成長の鈍化、社会の成熟といった中所得国の罫から脱却し安定成長を目指すため、“産業の高度化”を目標とし少人数で効率的に GDP を高める高付加価値事業への体質の変換を迫られている。特にタイ国政府が推進する国家戦略「Thailand4.0」では高度先端技術・イノベーションを導入し産業高度化を図り持続的成長を実現するビジョンであり、ICT を活用した官民の連携による技術開発、研究により国際競争力の強化が課題とされている。なお、国連ハイレベル政治フォーラム (High Level Political Forum: HLPF) におけるタイ国の SDGs 自発的国別レビュー (Voluntary National Review: VNR) では、Thailand4.0 政策と SDGs との協調性が掲げられている。一方、ASEAN 諸国の中でもタイ国は既に少子化が進んでいる高齢化社会であり、約 7000 万人と増加していく人口も、2020 年頃を境に人口オナナス期に突入し 15~64 歳の生産人口の減少、高齢化に伴い消費・税収・貯蓄の縮小、さらなる経済の低迷も懸念されている。(図 12)



出所: 国連 World Population Prospects 2019 に基づき提案法人作成

図 12 タイ国の人口構造の推移

このような社会構造の変化のもと、本ビジネスの主たる受益者である道路管理機関においては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、膨大なインフラの点検、補修といった老朽化対策に直面する懸念を持ち、限られた予算の下、予防保全型への移行を目指しより効率的な維持管理の体制及び技術の確立が課題となっている。具体的には DOH では Digital Government と称しクラウドサーバーの整備等や人材育成により IT 技術を活用したデジタル化に向けた道路管理システムを計画している (図 13)。また EXAT も 2021 までの GIS データベース構築を掲げる等、ICT 技術の実装を推進している。

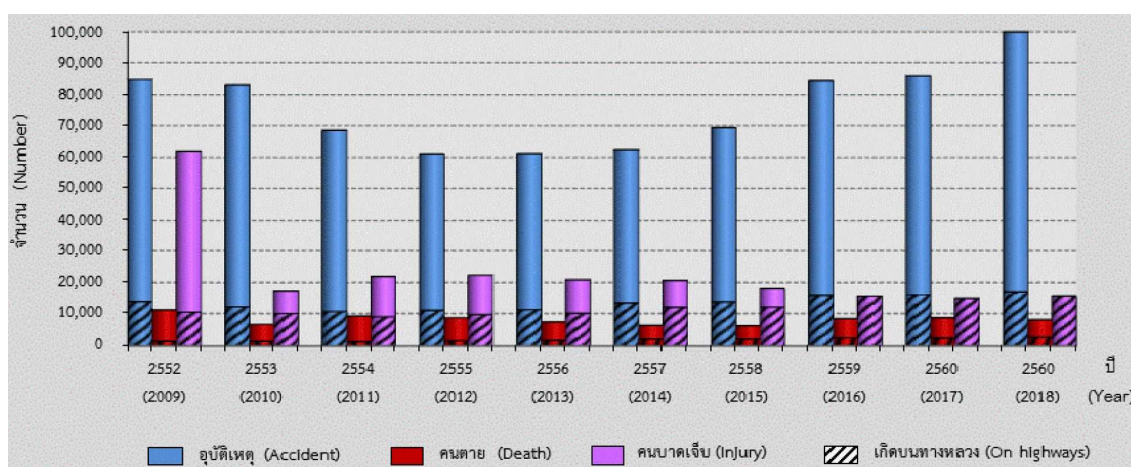


出所: 2019 年 7 月ヒアリング時受領資料に基づき提案法人翻訳

図 13 DOH のデジタル化行動計画

また、バンコク首都圏においては人口集中による自動車交通量の増加によって交通渋滞が深刻化し、それに伴う経済損失や大気汚染も切実な社会問題となっており、世界の中でもタイでは大気汚染による社会への負の経済的インパクト(welfare losses)と死亡率の増加が懸念されると指摘されている。近年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大気中の微小粒子状物質 PM2.5 が WHO 指針の基準の許容年平均値を上回る等、道路利用者及び周辺住民への健康影響も懸念されている。

さらに、交通事故も深刻な課題となっており、2013 年以降、タイ国における交通事故件数は増加傾向にあり負傷事故件数は減少しているが死亡事故は増加している(図 14)。WHO(Global status report on road safety 2018)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 32.6 人で世界第 9 位(2015 年調査では世界第 2 位)となり、DLT は 2020 年までに人口 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である。また、道路管理機関におけ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、作業員及び通行車両の安全性確保も課題となっている。



出典:DOH Traffic Accidenton National Highways in 2018

図 14 タイ国の交通事故推移

以上より、道路管理機関においては、道路ネットワークにおける安全で安心、良好な環境保全是重要な責務でもある。

## (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

#### ゴール 9:

「レジリエント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、イノベーションの拡大を図る」

- 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、研究およ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、レジリエント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、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。」





② SDGs への貢献可能性

上記(1)のとおり、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を導入することにより、各SDGsターゲットへの貢献可能性を以下に示す。

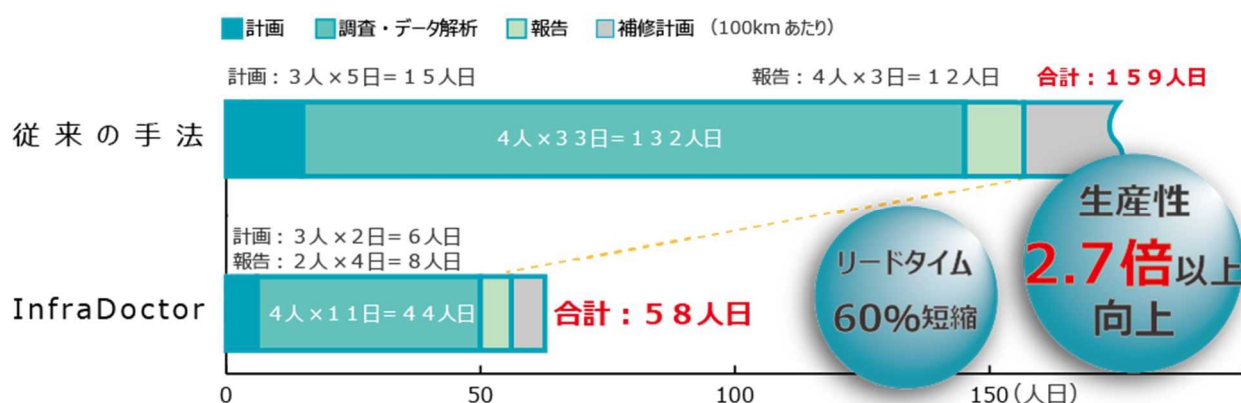
- 本邦技術である道路維持管理業務への3次元点群活用の技術移転を行い、タイ国内の付加価値創造を実現し、ターゲット 9.b「技術開発及びイノベーションの支援」に貢献する。

具体的には、3次元点群データ計測業務をタイ現地計測会社が実施し、最終的にはタイ現地計測会社にて3次元点群データ処理システムの内製化を目指している。よって、タイ国内における技術開発が促進され、全付加価値における先端技術の付加価値率を高める。

- 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。

具体的には、ICTを活用した路面性状調査により、舗装点検結果から舗装補修計画の立案までをシステム化することにより、従来手法と比較し作業工程を60%短縮\*させ生産性を向上させ、持続可能な社会に寄与する。

※首都高速道路で100kmの舗装補修計画、調査・データ解析、報告・補修計画を実施した場合。



出典：インフラドクターWebsite

図 15 舗装点検システムによる業務効率化の一例

- 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ことができる環境を実現し、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。

具体的には、3次元点群データによるシステム上での寸法計測等により車線規制回数の削減を実現し、高速上で作業する作業員の安全性向上(事故の削減)、及び交通渋滞削減に貢献し道路利用者の利便性を向上させ、都市間の円滑かつ強靱な道路交通ネットワーク機能を強化する。

また、本事業後の短期的(3年後を目安)なビジネス展開、中長期的なビジネス展開において考えられるタイ国の課題及びSDGs達成への貢献について、投入リソース・活動により期待できる短期的・中長期的効果を表4に示す。

表 4 本事業後の投入リソース・活動、短期的・中長期的効果

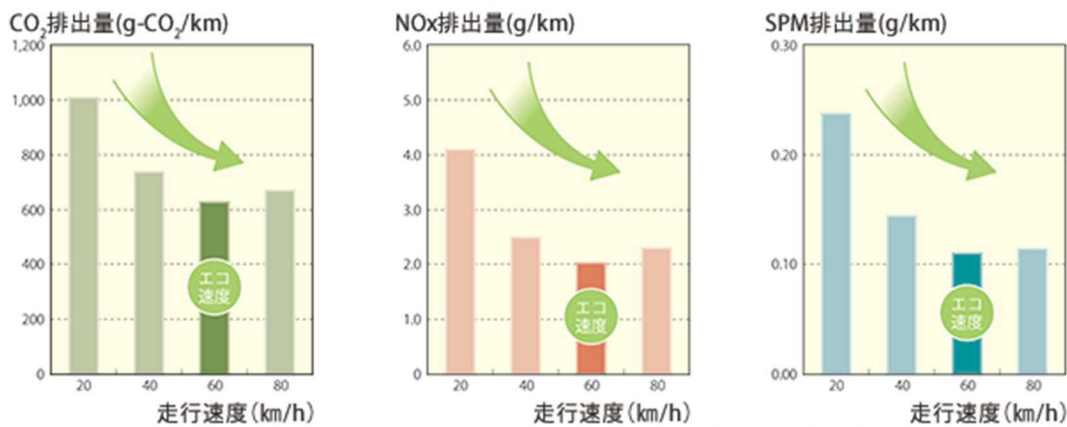
① 投入するリソース	<ul style="list-style-type: none"> <li>製品:ICT を活用した維持管理システム(インフラドクター)</li> </ul>
② SDGs 達成に向けた活動	<ul style="list-style-type: none"> <li>パイロット事業の実施(DOH 管轄路線の3次元点群データ取得し、構造物データベース構築、路面性状評価の実施)</li> <li>道路管理機関を対象とした維持管理セミナー開催等</li> <li>産(民間計測会社)官(道路管理者)学(大学)によるタイ版インフラドクターシステム共同開発</li> </ul>
③ 期待できる短期的効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>全付加価値における先端技術の付加価値率を高める</li> <li>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</li> <li>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</li> <li>走行性向上による道路利用者の満足度向上</li> </ul>
④ 期待できる中長期的効果	<ul style="list-style-type: none"> <li>2025 年までに早期路面補修による円滑な走行確保により、環境負荷低減に繋がり大気汚染(不完全燃焼ガス)、PM2.5 等の削減に寄与する</li> <li>2025 年までに技術移転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</li> <li>2030 年までにインフラ維持管理業務に関する要領/基準・法制度整備が促進(法定点検頻度の設定)される</li> <li>予防保全型維持管理によりライフサイクルコストが最適化される</li> </ul>

出所:提案法人作成

### ③ 波及効果

ゴール 9 及びゴール 11 においては、上記②に示した通りであり、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の改修、構築、及び改良する際にタイの学術機関より助言を得つつ、タイ企業への人材育成にも貢献することからゴール 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(図 16)、ゴール 15「CO<sub>2</sub> 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と考えられる。

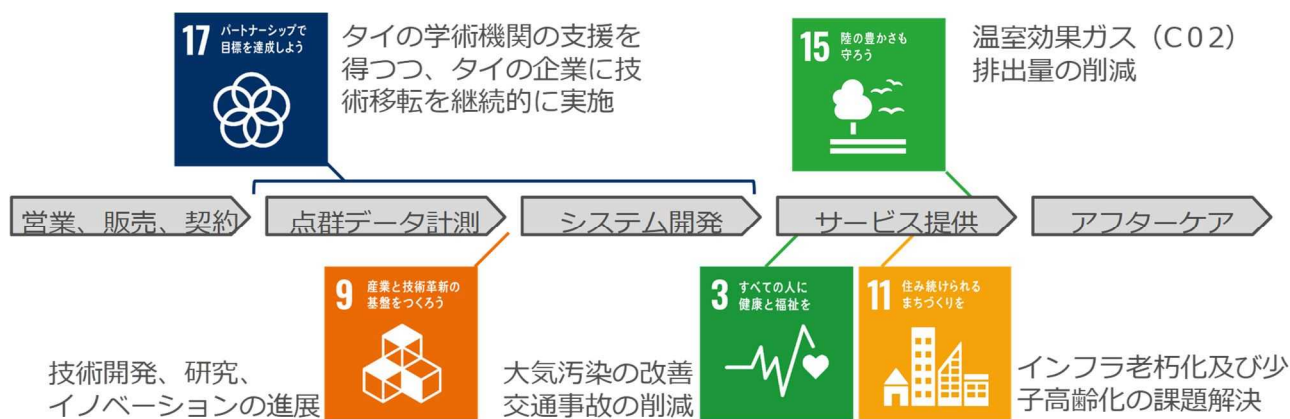


「国土技術政策総合研究所資料」をもとに大型車の排出量を算出

出所:首都高速道路 Website

図 16 走行速度と自動車排出ガスの関係

以上を踏まえ、本ビジネスモデルのバリューチェーン各局面における SDGs ゴールへの貢献を図 17 に示す。



出所: 提案法人作成

図 17 本ビジネスのバリューチェーンにおける SDGs 波及効果

### (3) JICA 事業との連携可能性

本事業においては、JICA 事業と連携することにより、タイ国における道路維持管理能力の更なる向上、本邦技術を用いたビジネス導入による技術移転が期待される。以下に具体的な連携可能性がある JICA 事業を記す。

#### 1) SDGs 普及・実証・ビジネス化事業

本業務「案件化調査」の結果を受け、提案サービスをタイ国の道路管理機関で普及させるためには、パイロット事業を実施し、提供サービスのメリットに関する顧客の理解を促進し、将来的には標準仕様にすることが重要である。また、普及・実証においては、顧客(DOH を想定)と具体的に検討・講義した上で、顧客要望に即したサービスの提案を行い、動作確認・検証を行うことが求められる。

#### 2) 技術協力プロジェクト

タイ国における、道路橋梁維持管理能力強化プロジェクト、トンネル維持管理能力強化プロジェクトにおいて、提案サービスを導入することにより、3次元点群データを用いた構造物の技術移転、維持管理能力向上(点検頻度設定等)が期待される。

#### 3) 研修員受入事業

道路管理に関する課題別研修の実施時において、本サービスを紹介し予防法全型維持管理の重要性を啓発し、将来的に構造物老朽化の課題に直面する国々へ展開し効率的な維持管理能力向上が期待できる。また、データベースの構築を始めとした道路アセットマネジメント研修にも大きく寄与できる。

以上

## 1. 第1回現地活動（2019年7月）

## ➤ 目的

提案サービスのビジネスモデル案を策定するために、現地調査を実施する。

## ➤ 実施内容・結果／示唆・課題と対応策

	実施内容	結果／示唆	課題と対応策（第2回現地活動）
市場性・成長性・適合性の調査	<p>《ヒアリング》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・道路維持管理業務</li> <li>・管理構造物</li> <li>・老朽化の実態等</li> </ul> <p>《訪問先》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・道路管理者 5 機関</li> <li>DOH、DMT、EXAT</li> <li>DRR、BEM</li> <li>・大学 2 機関</li> <li>TU、SIIT</li> </ul>	<p>以下の技術は、タイ国の道路管理機関の需要を満たし、且つそのニーズに適合する技術と考えらえる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 3次元点群データを活用し点検結果から舗装補修計画立案までをシステム化した舗装点検システム</li> <li>● GISと道路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</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インフラドクター活用事例紹介の要望</li> <li>➡ 現地ニーズの高い機能の具体的な事例紹介</li> <li>● 舗装点検による損傷評価と予算算出</li> <li>➡ 利用サーバー（クラウド／専用）の費用比較検討の上、提案サービスモデルを紹介</li> <li>● 協議時議事録締結先の絞り込み、協力依頼</li> <li>➡ 高架構造が多くを占め、並行街路・施設物も含めたアセット全体の管理サービスに最も適合する EXAT 及び DOH・DMT を有望な顧客</li> </ul>
店の調査	<p>《ヒアリング》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・会社概要、事業範囲</li> <li>・顧客層等</li> </ul> <p>《訪問先》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・計測会社 3 社</li> <li>・コンサル会社 1 社</li> <li>・販売代理店 1 社</li> </ul>	「企業機密情報につき非公表」	「企業機密情報につき非公表」
調査	<p>《ヒアリング》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外国人事業許可</li> <li>・税務課題等</li> </ul> <p>《訪問先》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>法律事務所</li> <li>会計事務所</li> </ul>	「企業機密情報につき非公表」	「企業機密情報につき非公表」

## 2. 第2回現地活動（2019年9月）

### ➤ 目的

第1回現地調査結果を元に策定したビジネスモデル案を顧客に提案し、普及・実証・ビジネス化に向けたステップを整理する。

### ➤ 実施内容・結果／示唆・課題と対応策

	実施内容	結果／示唆	課題と対応策（第3回現地活動）
顧客ニーズ・販売先の調査	<p>《ヒアリング》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・提案サービス事例紹介</li> <li>・ビジネス化協力依頼</li> </ul> <p>《訪問先》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・道路管理者 5 機関 DOH、DMT、EXAT DRR、BEM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 各道路管理機関から提案サービスに対する具体的なニーズを把握</li> <li>● 有望な C/P として考える EXAT 及び DMT より、協議議事録締結に向けた調整、フィールドの提供、タイ版インフラドクターの試行活用及び評価への協力を得られた</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● インフラドクター導入のコスト面からの判断要素の提供</li> <li>➡タイ国内でサービスを提供する場合の初期コスト・ランニングコスト等の精査</li> <li>● 知的財産権等の帰属</li> <li>➡取得した3次元データの知的財産、所有権、使用权の帰属の確認</li> </ul>
バリューチェーンの調査	<p>《ヒアリング》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・見積条件</li> <li>・計測仕様</li> </ul> <p>《訪問先》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>計測会社</li> </ul>	「企業機密情報につき非公表」	「企業機密情報につき非公表」
投資・ビジネス・IT環境の調査	<p>《ヒアリング》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・外国人事業許可</li> <li>・クラウド環境</li> </ul> <p>《訪問先》</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>法律事務所</li> <li>会計事務所</li> </ul>	「企業機密情報につき非公表」	「企業機密情報につき非公表」

### 3. 第3回現地活動（2019年12月）

#### ➤ 目的

提案サービスのワークショップ、及び個別操作説明を開催し、意見交換を踏まえビジネスモデル案の実現性を確認する。

#### ➤ 実施内容・結果／示唆・課題と対応策

	実施内容	結果／示唆	課題と対応策
ビジネスモデルの策定 ・顧客ニーズの調査	《ワークショップの開催》 ・デモンストレーション等 《参加者》計75名 ・道路管理等	<ul style="list-style-type: none"> <li>● データベース構築、舗装点検機能の実用性を確認</li> <li>● 参加者の道路維持管理に関する意識が向上</li> </ul>	《アンケート結果からの要望》 <ul style="list-style-type: none"> <li>● システム操作性向上が必要</li> <li>● 変状検出のため時系列写真比較</li> <li>● 構造の体積を計算する機能</li> </ul> ⇒顧客別カスタマイズ案として今後検討
	《個別操作説明の実施》 ・操作説明 《訪問先》 EXAT(20名) DOH(15名) DMT(12名)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 損傷データの持続的更新が問題意識として存在。</li> <li>● EXAT、DOHは比較的システム理解が高く前向きな意見が多い</li> <li>● DMTは機能が充実しているが、使いこなすが困難との意見</li> </ul>	《アンケート結果からの要望》 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 構造物間距離の二次元計測機能</li> <li>● 曲線区間における規制図作成</li> <li>● 舗装種別の損傷分析機能</li> <li>● 補修費用の算出機能</li> </ul> ⇒顧客別カスタマイズ案として今後検討
	《ヒアリング》 ・ビジネスモデルの課題  《訪問先》 法律事務所	「企業機密情報につき非公表」	「企業機密情報につき非公表」
バリエーション調査	《ヒアリング》 ・見積条件、計測仕様 《訪問先》 計測会社	「企業機密情報につき非公表」	「企業機密情報につき非公表」
	《ヒアリング》 ・販売代理店案 《訪問先》 コンサルタント	「企業機密情報につき非公表」	「企業機密情報につき非公表」

#### <ワークショップ開催概要>

- ・ 日 時： 2019年12月3日(火曜) 13:00~16:00
- ・ 会 場： Grande Centre Point Ploenchit
- ・ 参加者： 計75名 道路管理者(DOH/DMT/EXAT/DRR/BEM)、計測会社、コンサル、JICA、JETRO等
- ・ プログラム： 会社紹介、インフラドクター操作デモ・概要説明、日本での展開状況、タイでの開発状況



#### 4. 第4回現地活動（2020年2月）

##### ➤ 目的

案件化調査にて策定したビジネスモデル案の最終的な確認、普及・実証・ビジネス化事業に向け相手国公的機関から事業協力を得る。

##### ➤ 実施内容・結果／今後の予定

	実施内容	結果／示唆	今後の予定
普及・実証・ビジネス化事業へ向けたステップ整理	《協力依頼》 案件化調査成果報告 ビジネス実証業務 《訪問先》 DOH	● DOH 路線でのパイロット事業（3次元点群データ計測）実施への協力を得る	「企業機密情報につき非公表」
	《成果報告》 案件化調査成果報告 《訪問先》 DMT、EXAT	● 今後のタイでのインフラドクター展開への助言を頂く（建設部門への活用等）	● 本サービスの有望な顧客として、引き続き情報交換を実施
	《ヒアリング》 ・ビジネスモデル案  《訪問先》 法律事務所	「企業機密情報につき非公表」	「企業機密情報につき非公表」
	《協力依頼》 ・パイロット事業における計測業務 《訪問先》 計測会社	「企業機密情報につき非公表」	「企業機密情報につき非公表」



DOH への最終業務成果報告

（DOH 側： 国際道路協力部、モーターウェイ部、保全部等、交通安全部等 計 20 名参加）

工程表

2020年2月

別添

案件名: タイ国 ICTによる効率的な道路維持管理案件化調査

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

本事業の達成目標	タスク			実施方法詳細		実施結果
	大項目	小項目	タスクごとの達成目標	実施場	実施方法詳細 (どこで、誰に対して、何を、どれくらい、どうやるか)  (現地活動日数)	
a	1 投資・ビジネス・ICT環境の調査	1-1. 投資・ビジネス・ICT環境、必要な許認可及び要件の確認	提案ビジネスの前提となる投資・ビジネス規制、ICT環境、許認可取得の必要性や要件が確認される。	国内	・インターネット及び文献調査	タイ国にて提案サービスを提供するための許認可を確認。 電子基準点の配置状況や今後の整備計画、データ観測の補完手法を確認。 クラウドサーバーの普及状況、サーバー管理会のセキュリティレベルやバックアップ体制を確認。
				現地	・タイ商務省及び現地パートナーへのヒアリング、及びビジネスモデル策定に係る法律・税務面の許認可確認	
b	2 以下項目の市場性／適合性・競合／現地ニーズの確認  ・ICTを活用した道路維持管理 ・GIS、MMS計測 ・クラウドサービス	2-1. 市場の規模・成長性調査	市場性・成長性が定量的に把握される。	国内	・インターネット及び文献調査	対象市場である土工部及び高架部を含めた道路構造物の対象顧客マーケット規模を確認。また、今後20年で21路線(計6,600km)の高速道路建設を予定しており更なる市場成長を確認。
				現地	・現地パートナー及び現地企業へのヒアリング	
		2-2. 顧客ニーズの調査	顧客ニーズが定量的に把握される。	国内	・インターネット及び文献調査	ICT技術を用いたデータベース構築による構造物アセットマネジメントシステムのニーズを確認。また、点検結果から舗装補修計画立案までをシステム化したより効率的な舗装点検(路面性状調査)システムの実務適合性を確認。
				現地	・現地パートナー及び現地企業へのヒアリング	
		2-3. 適合性・競合調査	競合企業が把握され、提案サービスの優位性や差別化要因が確認される。	国内	・インターネット及び文献調査	
				現地	・現地パートナー及び現地企業へのヒアリング	
a	3 バリューチェーンの調査	3-1. 業界構造の分析	提案ビジネスに関する業界構造が確認される。	国内	・インターネット及び文献調査	タイ国における道路維持管理業務の現状、3次元点群データの活用状況、計測企業の提供サービスを確認。
				現地	・現地パートナー及び現地企業へのヒアリング	
		3-2. 現地販売代理店候補の選定	有望な現地販売代理店候補を2社程度に絞り込む。	国内	・本邦企業へのリアリング	「企業機密情報につき非公表」
				現地	・現地企業へのリアリング	
		3-3. 販売先開拓	有望な販売先候補を確認する。	国内	・インターネット及び文献調査	タイ国道路管理機関への調査の結果、DOHを有望な販売先候補とすることを確認。
				現地	・現地パートナー及び現地企業へのヒアリング	
4 ビジネスモデルの策定	4-1. 調査結果に基づくビジネスモデル案・収益モデル案の	ビジネスモデルが策定し、ビジネスモデルの普及・実証にむけたステップが整理される。	国内	・ビジネスモデルの検討	「企業機密情報につき非公表」	
			現地	・現地販売代理店候補との意見交換		
	4-2. ビジネスモデルの実現性確認	第三者意見を確認し、ビジネスモデルの実現性が確認される。	国内	・ワークショップの企画	ワークショップを開催し、提案サービスであるインフラドクターの概要、機能を紹介しビジネスモデルの実現性を確認。	
現地	・ワークショップを計画開催し参加者との意見交換、フォローアップ					
d	5 開発効果/SDGs貢献への効果検討	5-1. 提案ビジネスのSDGsへの貢献ロジックの検討	SDGsへの解決プロセス、貢献ロジックが定量的に整理される。	国内	・解決プロセス、貢献ロジックの検討	本提案サービスをタイ国で展開することによるゴール9、ゴール11において設定した各ターゲットに対する貢献ロジックを設定。 また、ゴール3、ゴール15、ゴール17を包含するバリューチェーンにおけるSDGsへの波及効果を示唆。
				現地	・現地パートナーとの意見交換	



# **Summary Report**

**SDGs Business Model Formulation Survey with the Private Sector for  
Effective Road Maintenance and Management System by ICT**

**February, 2020**

## **Chapter 1. Summary of JICA's Project**

### **1. Background of the Project**

In Thailand, infrastructure development has been dynamic since the 1980s. Today, many road structures have been under construction for 30 years, and in the next 10 to 20 years, there is a problem of facing enormous measures for aging infrastructure. Therefore, it is urgent to establish a preventive maintenance system from conventional collective maintenance. In addition, among the ASEAN countries, Thailand's low birthrate and aging are relatively fast. Consequently, there are concerns that the economy will shrink in the future, and the labor force will decrease. Similarly, improving the efficiency of maintenance is 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."

On the other hand, Japan's policy strengthens developing human resources necessary for maintenance in addition to hardware infrastructure regarding the "Initiative of Quality Infrastructure Expansion of Export" in the 42nd G7 summit.

Based on the above situation, in order to contribute to the sustainable development of Thailand, this project utilizes Japanese innovative knowledge on maintenance for aiming to promote innovation in Thailand by cooperating with domestic and overseas partners by providing high-quality services adopting ICT. The goal is to optimize maintenance costs for extending the life of structures by preventive maintenance and to further raise awareness of maintenance of road management agencies.

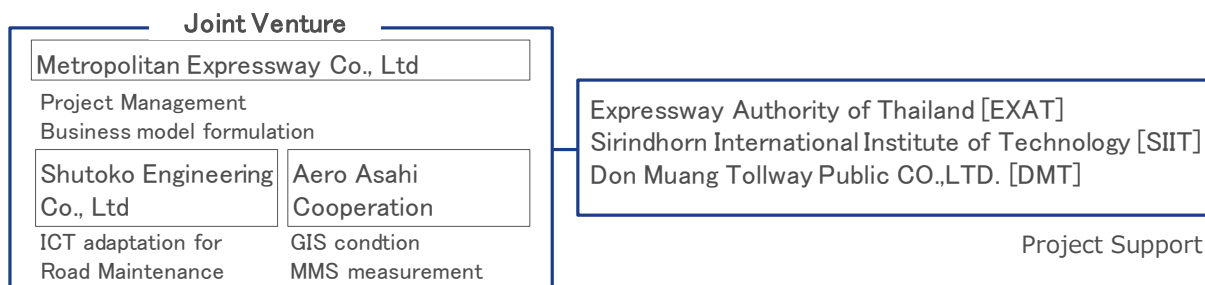
### **2. The Project Target**

The achievement targets of this project, providing InfraDoctor service, set in the business plan are as follows.

- a) Sorting out the necessity of approval and license in Thailand, the conditions related to the contract, and to select appropriate candidate sales agents by collecting information from EXAT, SIIT, and DMT.
- b) Grasping the demand, market superiority, and profitability of the proposal system in Thailand as quantitatively and systematically for the basic data for business model formulation.
- c) Designing a business model of this business and formulating a concrete action plan.
- d) Setting the logic for contribution to achieving the SDGs through this business.
- e) Improving inspection/diagnosis technology and human resource development by technology transfer.

### **3. Implementation System of the Project**

In this project, a joint venture was formed, with Metropolitan Expressway Co., Ltd. [hereafter referred to as MEX] as a representative corporation, and Shutoko Engineering Co., Ltd. [hereinafter referred to as Shutoko Eng.] and Aero Asahi Cooperation [hereinafter referred to as Aero Asahi] as co-sponsors. EXAT, SIIT, and DMT, which have concluded a Memorandum of Understanding (MOU), kindly and substantially supported this project as local partners. The implementation system of this project shows in Figure 1, and the details of the role of each organization shown in Table 1.



Source: JICA study team

Figure 1 Implementation System of this project

Table 1 The Role of each organization

Organizations	Assigned Duty	Details
Metropolitan Expressway Co., Ltd (Representative Corporation)	-Project Management -Business model formulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formulate a business model based on a survey</li> <li>Examine value chain study, and SDGs contribution</li> <li>Confirm the necessity of legal and tax approval</li> </ul>
Shutoko Engineering Co., Ltd (Project Partner)	-ICT related to road maintenance	<ul style="list-style-type: none"> <li>Survey marketability / local needs and competition service on road maintenance and management utilizing ICT</li> </ul>
Aero Asahi Corporation (Project Partner)	-Measurement technology -System technology	<ul style="list-style-type: none"> <li>Survey marketability / local needs and competitor for GIS and MMS measurement</li> </ul>
Local Partner (EXAT)	-Support for the project survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provide information on road maintenance technology as Thai government agencies</li> </ul>
Local Partner (SIIT)	-Support for the project survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provide information on road maintenance technology as academic institutions in Thailand</li> <li>System customization for localization of InfraDoctor</li> </ul>
Local Partner (DMT)	-Support for the project survey	<ul style="list-style-type: none"> <li>Provide information on road maintenance technology as private organizations in Thailand</li> </ul>

Source: JICA study team

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

#### 4. Implementation Contents and Results of the Project

The details of the achievement and implementation of the project are described following;

- a) Sorting out the necessity of approval and license in Thailand, the conditions related to the contract, and to select appropriate candidate sales agents by collecting information from EXAT, SIIT, and DMT.

Result:

“confidential information”

- b) Grasping the demand, market superiority, and profitability of the proposal system in Thailand as quantitatively and systematically for the basic data for business model formulation.

Result:

The revenue and expenditure plan was formulated from the quantitative demand, market and issue survey to the Thailand road authorities and local measurement companies.

- c) Designing a business model of this business and formulating a concrete action plan.

Result:

“confidential information”

- d) Setting the logic for contribution to achieving the SDGs through this business.

Result:

The contribution logic for each target in Goal 9 and Goal 11 by providing the proposed service in Thailand was set. In addition, the spreading effect on the SDGs in the value chain, including Goal 3, Goal 15, and, Goal 17 were expected.

- e) Improving inspection/diagnosis technology and human resource development by technology transfer.

Result:

The improvement of the awareness for the importance of road maintenance management, and technical skills using 3D point cloud data are achieved among the workshop and individual demonstration operation meetings of InfraDoctor in this project with by information exchange with local measurement companies.

## 5. Prospects and Grounds of Business Development

### I. The Judgment of the Business Development

Formulation study conducted that the business model to be commercialized: Business Model Case1 - road structure database construction using 3D point data, and Business Model Case2 - road surface property evaluation [pavement inspection]. However, it is necessary to examine the proposed business model, including demonstration activities, such as conducting a pilot project to test and selecting local partners.

### II. The judgment Grounds of Business Development

The grounds of judgment derived from the fact that the elements necessary for commercialization satisfied which confirmed in this formulation study project. There were no significant problems in the business model including profit and expenditure plan, and in business continuity after the provision of this service starts.

## Chapter 2. Summary of the Project

### 1. The Outline Image of the Business Model

#### I. The Assumed Outline Image of the Business Model

“confidential information”

#### II. Summary of the Service, Technology and Expertise

The InfraDoctor proposed in this business model utilizes 3D point cloud data \* and ICT such as GIS, which is a system that supports efficient maintenance work, advancement and efficiency improvement of inspection, repair and design work in infrastructure management. This system, jointly developed by MEX, Shutoko Eng., and Aero Asahi, has started its operation since 2017. It mainly has the following functions I-III.

\* Integration of XYZ coordination.

### I. GIS and 3D Point Cloud Data

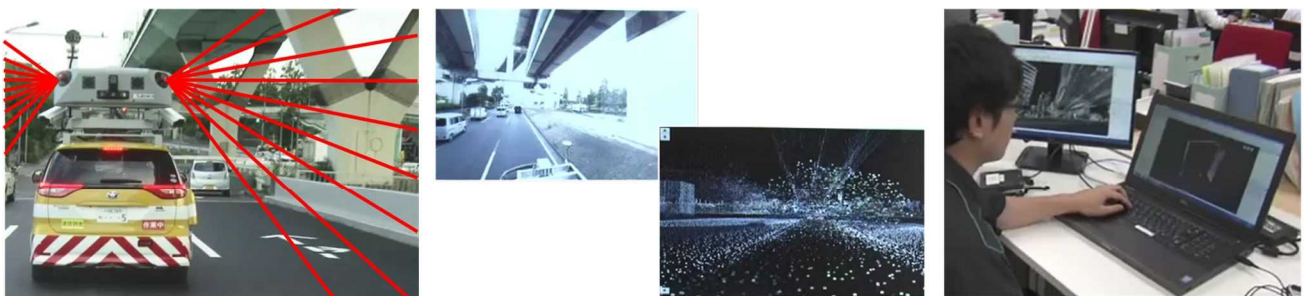
MMS (Mobile Mapping System) vehicle captures 3D point cloud data with a laser scanner, and a cloud server manages both 3D point cloud data and acquired image simultaneously. By examining omnidirectional videos and measuring 3D point cloud data, it is possible to immediately check the site conditions without going to the site, which contributes to efficient work in infrastructure management. Also, it is advantageous that a cloud server system allows the Japanese side to analyze and support the service.

### II. GIS Management Ledger Search Function

It is possible to enhance productivity by the registration of a ledger of management/inspection result to database, which makes it possible to select a specific drawing from a GIS map and search a designated drawing using keywords called "Intelligent Search Function."

### III. Further Advanced Maintenance and Application Functions

By further utilizing GIS and 3D point cloud data, engineers can perform tasks such as measuring dimensions, detecting deformations, 3D simulations, and creating drawing / CAD from 3D data on the system. It contributes to the efficiency of inspection plans and work and reduction of repair and reinforcement designs. In addition, as an advanced function, IRI (International Roughness Index), automatic detection of pavement deformation and pavement cost calculation function are implemented.



Acquiring 3D point cloud data\* Data Browsing / Dimension Measurement  
\*integrated with XYZ coordinates.

Utilizing Data  
(3D Simulation. etc.)

Source: JICA study team

Figure 2 The Function of InfraDoctor

### III. Development and Sales Situation in Japan

In Japan: 8 Organizations: Total app. 490km measurement.

320 km of 3D point cloud data under the jurisdiction of MEX has been measured and their data has been utilized in its maintenance work since 2017. As a consultant work, MEX has measured and partly established a database on, Nagoya Expressway, national roads (under the jurisdiction of the Kanto Regional Development Bureau, Tokyo National Highway Office, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism) and municipal roads (Odawara City) et al. In addition, MEX develops a railway version of InfraDoctor and has already measured the railway tracks at Izukyu and Tokyu. Furthermore, MEX starts to develop an airport version of InfraDoctor and has measured the runway and apron at Mt. Fuji Shizuoka Airport.



Source: JICA study team

Figure 3 Left: An example of using 3D point cloud data by the railway version of InfraDoctor/  
Right: measurement by the airport version of InfraDoctor.

**Oversea**: 1 Organization: Total app. more than 20 km measurement.

As an experimentally measuring, 3D point cloud data of the EXAT route (20km) has been measured\* and GIS database (2km) has been developed. Currently, there is the demand for technical collaboration of InfraDoctor from the Philippine MPTC (toll road operator) and the Indonesian AstraInfra Group.

\* Project supported by the Ministry of Economy, Trade and Industry

## 2. The Target Market and Client

### I. Summary of the Target Market

Target clients for the proposed service are road authorities such as DOH, EXAT, DMT, BEM, and DRR in Thailand. The result of the formulation survey conducted in this project is shown in the next chapter: the structure, the actual situation of maintenance work, ICT utilization, and the introduction situation of the 3D point cloud data. Despite all road authorities aim for preventive maintenance, lack of annual budget for inspection and repair work results in insufficient maintenance management. The road structures have been 30 years since constructed. Low birth rate and aging cause a shortage of engineers in Thailand. Therefore, there is a possibility to face accidents and increasing maintenance costs due to structural deterioration in 10 to 20 years. Moreover, in the next 20 years, 21 new expressways (total 6,600 km) are in the construction schedule, and the introduction of ICT is required to promote efficient maintenance methods.

#### 1) The Situation of Management Structure(Structure type / Deterioration)

The table 2 shows the management length by the structure type and description of main structure types for each road authority.

Table 2 The Length by the Structural Type of Each Road Authorities in Thailand

	Earth Work	Bridge (Viaduct)	Tunnel	Remark
DOH	51,834km	15,593brgs	12 Tunnels	
EXAT	15km	193km	—	90% are concrete viaduct structures.
DMT	—	21km	—	Almost all lines are concrete viaduct structures.
BEM	—	88km	—	Almost all lines are concrete viaduct structures.
DRR	48,000km	4,100brgs	App. 10km	About 100 km are in the DID area.
PPP Scheme	6,600km	—	—	A total of 21 expressways are under planning for the next 20 years.

Source: JICA study team based on the material received from each organization.

## 2) Road Maintenance Management and ICT Utilization

The table 3 summarizes the actual situation of road maintenance work for each road management organization. All inspection and repair work is outsourcing. In case of pavement inspection, DOH conducts for 20,000 km once a year or once in 2 years, once in 5 years in case of EXAT, once a year in case of DRR. Although BEM does not have a particular frequency, it conducts road surface property surveys (IRI measurement), while DMT conducts slip resistance once a year for concrete pavement.

Table 3 The Situation of Road Maintenance Work in Thailand

	Road Maintenance / ICT Utilization
DOH	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regular pavement inspections are conducted on major roads (about 20,000 km) once every 1-2 years. Due to a lack of budget, the inspection is conducted in order of a priority depending on the traffic volume.</li> <li>GIS database "ROADNET" is utilized for managing rutting and IRI. It is possible to display pavement inspection results and images and to check video images on a 5m pitch at the map.</li> <li>HDM-4 (road maintenance supporting software developed by the World Bank) is used for pavement inspection. Based on the inspection results, a 5-year repair-plan and a budget request are designed.</li> <li>Three institutions, Thammasat University, Chulalongkorn University, and local Consultant, conducted road surveys mainly. The frequency of surveys varies depending on traffic volume.</li> </ul>
EXAT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Surface inspection is conducted every day for 2km of approximately 20km. However, there is a certain amount of emergency work every year.</li> <li>The budget must be requested two years ago.</li> <li>Road surface property (IRI measurement) inspection must be conducted once every five years, however, it has not conducted sufficiently due to the lack of budget. The inspection is outsourced due to the lack of equipment.</li> </ul>
DMT	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maintenance work is conducted based on DOH management standards. However, the road surface property index (IRI, rutting, crack rate) is not measured.</li> <li>Basically, the pavement is concrete material instead of asphalt, hence the skid resistance index is measured (once a year).</li> </ul>
BEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>BEM examines the inspection results (including IRI measurement) which are measured by DMT as outsourcing, then maintenance plan and budget are submitted to DOH.</li> <li>Basically, the inspection is conducted once a year (DOH standard), however, due to lack of budget, it is not possible to comply with the standard. The fact is that the road management conducts in less stringent rules with the negotiation with DOH.</li> </ul>
DRR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conducting approximately 80,000 km of IRI measurement every year.</li> <li>A 360-degree camera captures the image data for all routes under the jurisdiction (once a year). Road safety audits conduct locations survey where traffic accidents frequently occur and distribute information on the accidents on the internet.</li> </ul>

Source: JICA study team

In Thailand, the number of inspection frequency\* is not documented in law such as Japan, and inspections are conducted periodically according to the standards of each road management organization. \*In Japan, inspections should be conducted every five years by close visual inspection which is described in Road Law Enforcement Regulations (promulgated on March 31, 2014, enforced on July 1).

### 3) Utilization Status of MMS Vehicles and 3D Point Cloud Data

An omnidirectional image and video measurement using MMS vehicles are utilized in DMT, and DRR and its measurement works are outsourced. BEM has also conducted trial measurements using MMS on some routes. However, all road management organizations have not measured 3D point cloud data using MMS vehicles and have not used them for actual maintenance work.

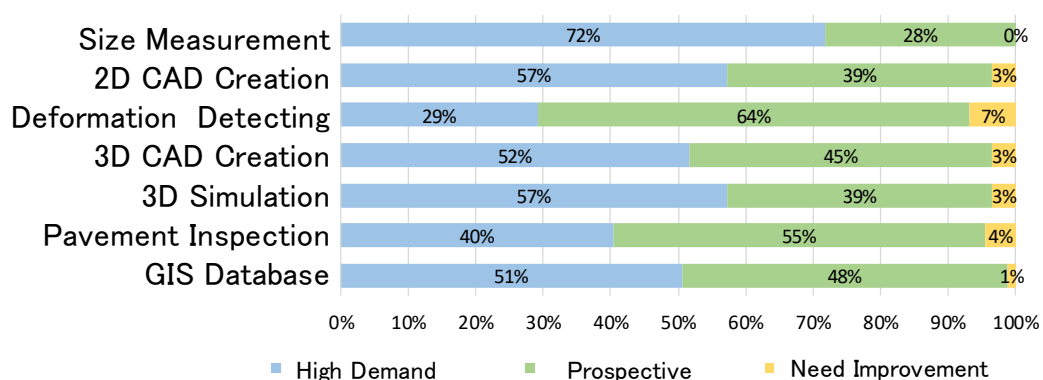
The Department of Lands (DOL), not a road management organization, has measured 3D point cloud data to confirm the position of the signboards on the road and measure its dimensions. This method is used for verifying signboard taxes which varying by size, and measuring its clearance.

## II. The Demand for This Business

From the results of the formulation survey by this project, the marketability and growth potential of road maintenance management work in Thailand were grasped. InfraDoctor satisfies the needs of Highway Related Organizations in Thailand. The technology of the InfraDoctor proposed in this business enables the following: pavement inspection (road surface property investigation) system that systematized from inspection results to pavement repair planning using 3D point cloud data, and a database establishment service that supports efficient management by associating GIS with road asset information.

On the other hand, University officials, who have received orders from Highway Related Organizations for special bridge inspection work and database establishment, point out the necessity of an asset management system by database using ICT to solve an issue in road management in Thailand. The issue is various data mixed and not uniformed in inspection data management methods. It is also suggested that securing human resources who can use advanced technologies such as AI is crucial.

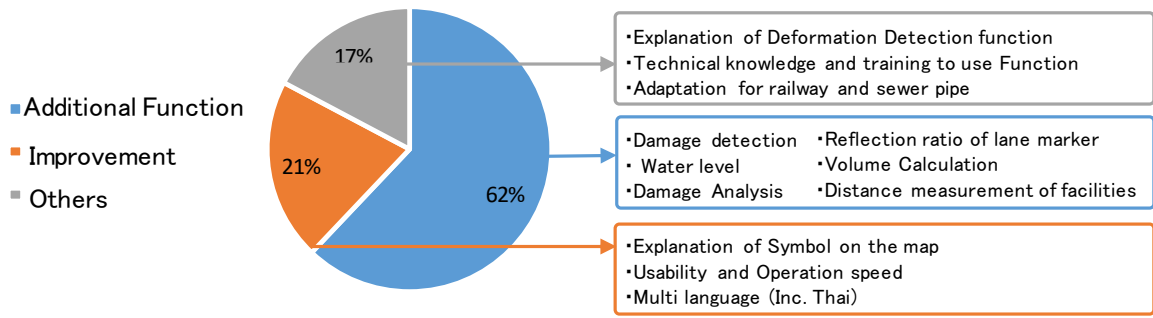
Moreover, a workshop was held on 3rd December 2019 in this project for Road authorities and measurement company et al. in Thailand to introduce the outline and functions of the proposed service, InfraDoctor, and to confirm the formulation of the business model. The results of the questionnaire (Fig. 4, 5, 6) indicate the suitability of pavement inspection and database establishment are practical.



Source: JICA study team

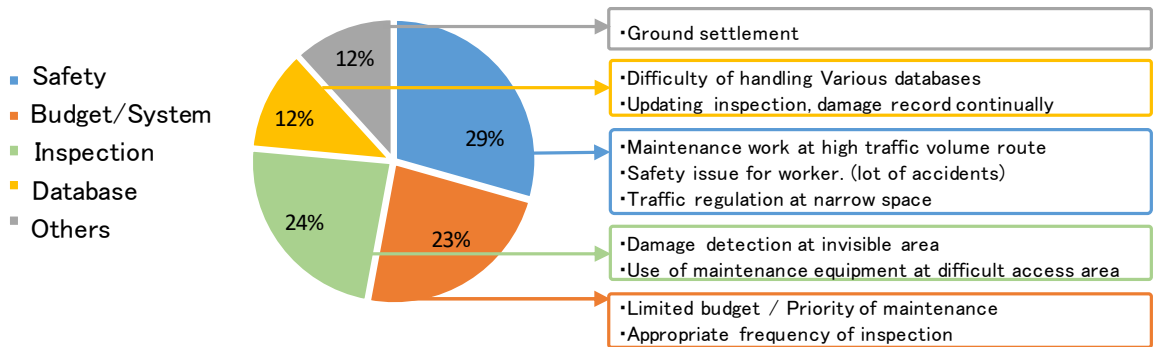
Figure 4 The result of demand for InfraDoctor functions (84 responses)





Source: JICA study team

Figure 5 The result of a request for InfraDoctor functions (27 responses)

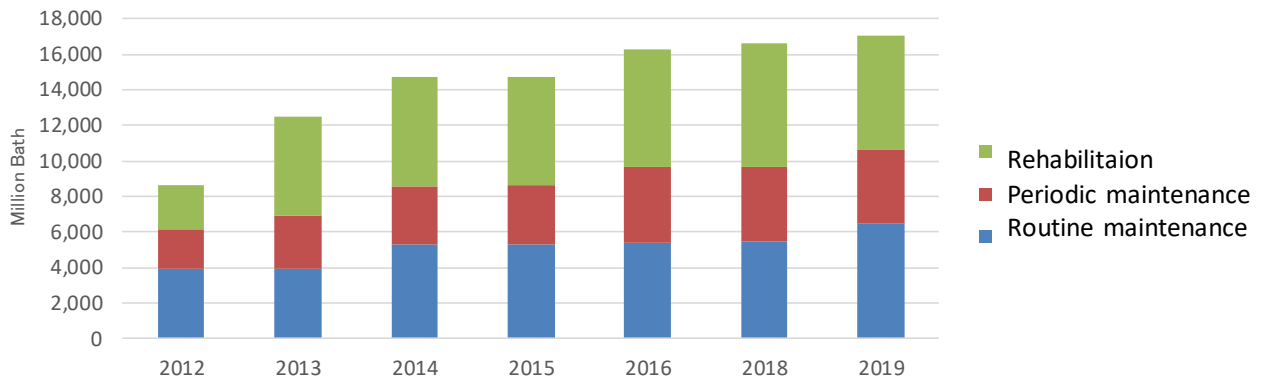


Source: JICA study team

Figure 6 The result of an issue for road maintenance (20 responses)

### III. The Target Customers of This Business and Their Purchasing-Power

The proposed service targets as customer segment a maintenance department of Highway Related Organizations in Thailand that outsources maintenance work. The total road budget in Thailand is about one trillion JPY, which is almost 10% of the total national budget. Among them, Figure 7 shows the maintenance budget of DOH which manages relatively longer distances, including many viaducts, and conducts concessions to private management companies. The maintenance budget for 2019 is about 600 billion JPY, and it is increasing year by year. In particular, the ratio of "Special Maintenance and Rehabilitation" is large, and a large amount of budget allocates to corrective maintenance, conservative treatment. Therefore, the demand for efficient preventive maintenance would be high.



Source: JICA study team based on the material received from DOH.

Figure 7 Transition in the DOH Maintenance Budget

#### IV. The Situation of Required Infrastructure for The Business

##### 1) Electronic Reference Point in Thailand

The proposed service requires the GNSS data observed at the electronic control point when acquiring 3D point cloud data. There are currently about 200 electronic control points in Thailand. DOL (Department of Land) and RTSD (Royal Surveying Authority of Thailand) manage most of the points, and there are plans to arrange more than 100 electronic control points in the future. However, it is confirmed that the electronic reference point is not necessarily required in the vicinity where measuring. It is possible to achieve the same accuracy and results as the electronic reference point by installing the GNSS reference point at an appropriate location within the range of the MMS vehicle, and observation of the GNSS data.

In the future, a unification of an electronic reference point data management and distribution services roll out in Thailand. The dense of electronic reference network and data distribution service enable to reduce the workload and its cost. In 2017, the Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan, and the Ministry of Science and Technology of Thailand concluded a memorandum of cooperation on the development of an electronic reference point network. The development of an electronic reference point network has further promoted in Thailand.

##### 2) Cloud Server

In the proposed service, data management runs on a cloud server from the viewpoint of convenience and cost reduction. Cloud HM (Thai capital company), one of the candidates for a cloud server provider in the business model, has received orders from government agencies and provides cloud services to Highway Related Organizations. The security level is ISO / IEC 27001 (information security), CSA STAR (cloud security certification), implementing risk management with acquiring MEF-CE 2.0 (service certification). There are three data centers: two in Bangkok, and the rest in Chonburi for avoiding the risk of flood damage.

#### V. Competing Companies/Products/Services

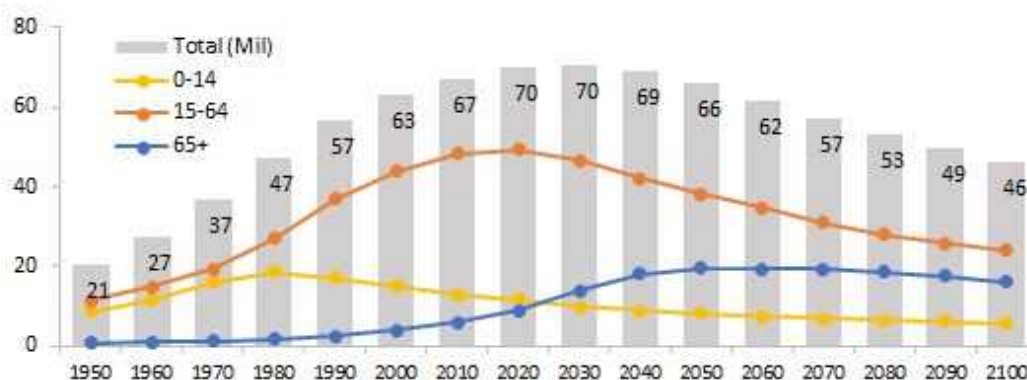
According to the results of the formulating survey, there are only two measurement companies that have MMS vehicles in Thailand: InfraPlus (a Thai-owned company) and MappointAsia(a Thai-owned company). MappointAsia owns an MMS vehicle and a laser scanner of LiDAR USA, and has received orders for 3D point cloud data measurement work from the Department of Lands (DOL), but has no work experience of road maintenance. Similarly, InfraPlus has received orders of maintenance and management work (IRI measurement) for 47,000km every year from the DRR the economic decline becomes worse and conducts dimension measurement. Moreover, InfraPlus is providing services from data acquisition to the establishment of asset management systems and application development.

### **Chapter 3. Possibility of Contribution to Achieving SDGs**

#### **1. Issues in Target Countries/Regions**

Thailand, as the target country of this project, aims to achieve stable growth by breaking away from the middle-income countries traps such as slower growth and maturation of society. There is a demanding need to transform into a high value-added business that efficiently increases GDP with a small number of people for the goal of “advanced industry.” In particular, the national strategy “Thailand 4.0”, promoted by the Thailand government, is a vision to introduce advanced technologies and innovations to develop the industry and achieve sustainable growth. In addition, the necessity of enhancing international competitiveness through technology development and research with the collaboration of public-private partnerships utilizing ICT is observed. Furthermore, the Voluntary National Review (VNR) of Thailand's SDGs at the United Nations High-Level Political Forum (HLPF) states that the Thailand 4.0 policy and the SDGs are cooperative.

On the other hand, among the ASEAN countries, Thailand is a relatively aging society with a declining birthrate. The population, which increases to about 70 million, enters the population onus phase at around 2020, and the production population aged 15 to 64 decreases. It is assumed that consumption, tax revenues, and savings would shrink due to the aging of society. As a result, economic decline becomes worse (Figure 8).



Source: JICA study team based on UN World Population Prospects 2019  
Figure 8 The Demographic Trend of Thailand

Under such transformation in Thailand’s social structure, such as Japan, Highway Related Organizations as main beneficiaries of this business suffers from deterioration of structures and a shortage of labor in the next 10 to 20 years. Road authorities concern about facing countermeasures against deterioration of structures, for example, the increase of inspection and repair of infrastructure. With the limited budget constraints, the establishment of efficient maintenance systems and technologies is an issue, while aiming to shift to the preventive maintenance system. Specifically, DOH plans a road management system for digitalization using IT technology through the development of cloud servers and the development of human resources, called Digital Government. EXAT also promotes the implementation of ICT, including the establishment of a GIS database by 2021.

In the Bangkok metropolitan area, traffic congestion has become severe due to the increase in automobile traffic due to the concentration of population, resulting in economic loss and air pollution as serious problems. There are concerns about the negative economic impact (welfare losses) and increased mortality. In recent years, the economic loss caused by traffic congestion has risen to 160 billion JPY annually, and the fine particulate matter PM2.5 in the atmosphere from vehicle emission gas has exceeded the affordable annual average value of the WHO standards. There are also concerns that these environmental issues might affect nearby residents.

Moreover, traffic accidents are serious in Thailand. The number of accidents has increased since 2013. Instead of a decrease in injuries, the number of fatalities increase. According to the WHO (Global status report on road safety 2018), the death toll from traffic accidents per 100,000 people in Thailand is 32.6 per year, ranking 9th in the world (2nd in the 2015 survey). The DLT sets a goal of 10 people per 100,000 people per year by 2020, although the achievement of this goal seems to be difficult. Furthermore, in terms of safety at Highway Related Organizations, traffic accidents occur frequently during maintenance work on roads, and ensuring the safety of workers and passing vehicles is also an important issue. From the above points, it is crucial for Highway Related Organizations to ensure safe, secure and good environmental protection in the road network.

## 2. Contribute to the Achievement of SDGs through This Business

### I. Goals and Targets of SDGs Aiming to Contribute

#### Goal 9:

“Improving resilient infrastructure, promoting inclusive and sustainable industrialization, and expanding innovation”



- Target 9.b: "Supporting domestic technology development, research, and innovation in developing countries through ensuring a policy environment that contributes to industrial diversification and value-added to products."

#### Goal 11:

“Making cities and human settlements inclusive, safe, resilient and, sustainable”



- Target 11.3: “By 2030, promoting inclusive and sustainable urbanization, enhancing the capacity of all countries for participatory, and inclusive and sustainable human settlement planning and management.”
- Target 11.a: “Supporting good connections of the city with economic, social, and environmental aspects, and also a good connection between peri-urban and rural areas through strengthening national and regional development plans.”

### II. Possibility of Contribution to SDGs

As described in the previous chapter, in Thailand, countermeasures against the deterioration of road structures in an aging society are issues. The logics for contributing to each SDGs target using efficient road maintenance by ICT proposed in this business are shown following.

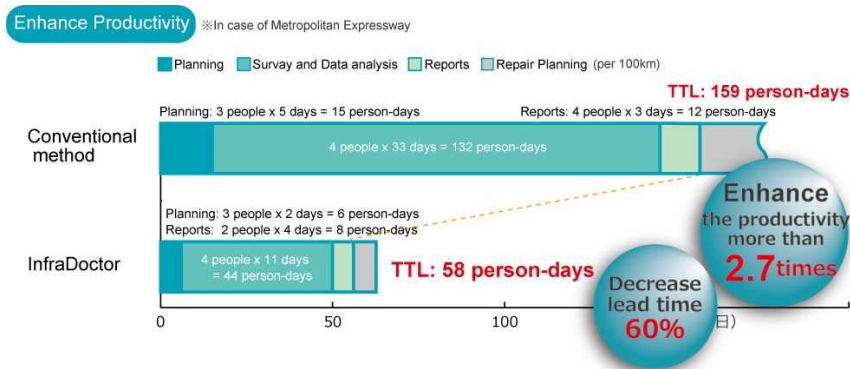
- Transferring the technology of utilizing 3D point cloud to road maintenance work, which is a Japanese technology, and realizing the creation of added value in Thailand would contribute to target 9.b "Supporting for technological development and innovation"

Specifically, the local measurement company in Thailand conducts 3D point cloud data measurement. Ultimately, a local measurement company in Thailand processes a 3D point cloud data in-house. Therefore, technology development in Thailand promotes, and the added value ratio of advanced technology in total added value increases.

- Productivity enhancement by improving the efficiency of road maintenance work and shifting to preventive maintenance would contribute to Target 11.3 “Strengthen the capacity of sustainable human settlement planning and management”

Specifically, it commits to a sustainable society by systematizing the results of pavement inspection and drafting pavement repair plans through inspection surveys of road surface property utilizing ICT. The lead time is reduced by 60%\* compared to the conventional method to improve productivity.

\*When a 100km pavement repair plan, survey/data analysis, report/repair plan is implemented on the Metropolitan Expressway.



Source: JICA study team (InfraDoctor website)

Figure 9 Example of work efficiency improvement by a pavement inspection system

- Improving the safety of road maintenance work and creating an environment where road users can enjoy safe and secure road infrastructure services would contribute to 11.a "Strengthen development plans and support good connections between cities."

Specifically, measuring dimensions on the system using 3D point cloud data makes it possible to reduce the number of lane restrictions, to improve the safety of workers working on motorway (reducing accidents), and to reduce traffic congestion. It also contributes to improve the convenience of road users and to strengthen the smooth and resilient road transport network function between cities.

Table 4 shows the short-term effects and the mid to long-term effects by introducing resources and activities in order to contribute to achieving the SDGs.

Table 4 short-term effects and the mid to long-term effects

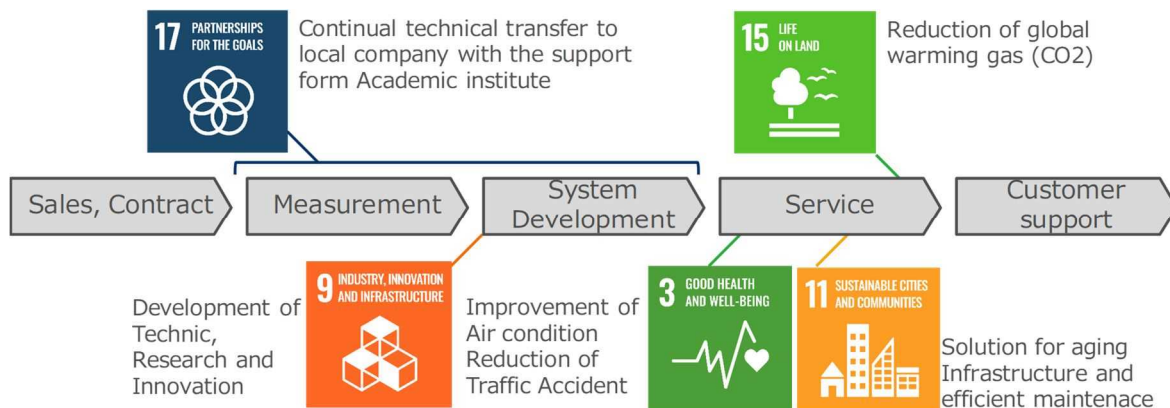
Recourses	<ul style="list-style-type: none"> <li>Product: maintenance system using ICT (InfraDoctor)</li> </ul>
Activities to Achieve the SDGs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementation of the pilot project (acquisition of 3D point cloud data of DOH routes/construction of structure database/ implementation of road surface inspection)</li> <li>Maintenance seminar for Highway Related Organizations</li> <li>Joint development by industry (private measurement company), government (road administrators), and academic organizations (university)</li> </ul>
Expected Short-Term Effects	<ul style="list-style-type: none"> <li>Increasing the value-added rate of advanced technology in all added value.</li> <li>Reducing accidents and traffic congestion by finding pavement damage, and shortening repair time.</li> <li>Improving work zone safety, and reducing maintenance costs by enhancing road work and decreasing the number of regulations</li> <li>Raising road users' satisfaction by improving driving performance.</li> </ul>

Expected Mid to Long-Term Effects	<ul style="list-style-type: none"> <li>• By 2025, early road repairing ensures a smooth run, and it contributes to the reduction of air pollution (incomplete combustion gas) and PM2.5 by reducing environmental load.</li> <li>• By 2025, human resources trained in Thailand through technology transfer expand to other ASEAN countries, contributing to the improvement of maintenance capabilities.</li> <li>• By 2030, promoting the development of guidelines/standards/legal systems for infrastructure maintenance performs (setting the statutory inspection frequency).</li> <li>• Optimizing and reducing life cycle costs through preventive maintenance.</li> </ul>
-----------------------------------	--

Source: JICA study team

### III. The Ripple Effect in Value Chain

Goals 9 and 11, shown in the previous chapter, and are expected to contribute to the achievement of the SDGs in “system development” and “service distribution” in the value chain. Moreover, this service also expects a ripple effect on Goal 17 "Achieve the goal through partnership" in order to contribute to the development of human resources for Thailand companies by obtaining an advice from Thailand academic institutions by upgrading and improving InfraDoctor of Thai version in the series of value chains from 3D point cloud data measurement, system development, service distribution, and its aftercare. Furthermore, it has a ripple effect on Goal 15 "Reducing CO2 emissions" and Goal 3 "Health and welfare for all" by reducing the number of traffic accidents with ensuring smooth running performance, and by reducing the environmental burden of incompletely combusted gases. Based on the above assumption, Figure 10 shows the contribution of this business model to the SDGs goals in each phase of the value chain.



Source: JICA study team

Figure 10 The Ripple Effect of the SDGs in the Value Chain of Proposed Business

## 3. The Opportunity of Cooperation with JICA Projects

### I. SDGs Business Verification Survey

Based on the results of this project “Formulation Study,” in order to popularize the proposed service to Highway Related Organizations in Thailand, implementing a pilot project is crucial for customers to understand how efficient and effective functions the proposed service is. In the future, it is ideal to regard 3D point data as their standard specifications of maintenance work. Moreover, form a verification Survey and demonstration, it is necessary to make detail proposals for services under customer requests after conducting specific examinations and lectures with customers. Furthermore, in order to realize the business model draft created in this formulation study, the confirmation of a steadily business model is required.

## II. Technical Cooperation Project

It is ideal for the introduction of proposed services in the capacity building project of the road and bridge maintenance, and the capacity building project of the tunnel maintenance in Thailand. The technology transfer of structures using 3D point cloud data and the improvement of maintenance capability (setting of inspection frequency, etc.) can be expected.

## III. The Training Program

It is possible to enlighten the importance of preventive maintenance by introducing InfraDoctor at the JICA training program, then it is also expected to improve management ability to the countries that would face structural deterioration in the future. In addition, it greatly contributes to road asset management training including database establishment.

End of Report