

# 東京大学「i-Construction システム学」 寄付講座における取り組み

東京大学大学院 工学系研究科 教授 おざわ かずまさ 小澤 一雅

## 1. 寄付講座設立の背景

第5期科学技術基本計画<sup>1)</sup>では、「必要なもの・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供し、社会の様々なニーズにきめ細かに対応でき、あらゆる人が質の高いサービスを受けられ、年齢、性別、地域、言語といった様々な違いを乗り越え、生き活きと快適に暮らすことのできる社会」すなわち、サイバー空間とフィジカル空間（現実社会）が高度に融合した「超スマート社会（Society 5.0）」の実現により、人々に豊かさをもたらすことが期待されている。

一方、社会インフラの建設は、受注生産、屋外生産、労働集約型の生産システムとしての特性を持ち、これまで建設産業は生産性向上の難しい産業とされてきた。そこで、国土交通省は、計画・調査から施工・検査、さらに維持管理・運用までのプロセスにおいて、IT、IoT、衛星測位技術、空間情報処理技術、ロボット化技術等を活用することで建設生産システムに変革を促す、i-Construction<sup>2)</sup>を2016年4月に掲げ、2025年度までに2割の生産性向上を目指している。

i-Constructionは、現場の生産性向上を図ることができるだけでなく、超スマート社会において、社会の様々なニーズにきめ細やかに対応でき

るインフラサービスを提供可能な社会インフラを効率的に整備、維持管理、運営することが可能なシステムであり、21世紀における新しい産業を創出するものである。社会インフラの建設現場における生産性向上を図ることにより、現場の労働環境を改善し、現場の安全性の向上を図ることも可能となる。また、技術者がより創造的な業務に集中することが可能となり、多様な人材の活躍の場が広がり、社会生活や産業を支える新たなインフラサービスの創出を期待することも可能となる。

本講座は、国土交通省及び株式会社三菱総合研究所の協力の下に約1年半の準備期間を経て、2018年10月に、一般社団法人日本建設業連合会、一般社団法人建設コンサルタンツ協会、一般社団法人全国地質調査業協会連合会、一般社団法人全国測量設計業協会連合会、一般社団法人日本建設機械施工協会からの寄付を得て、東京大学大学院工学系研究科に設置された。同研究科の社会基盤学専攻と精密工学専攻との共同運営体制がとられるため、総合研究機構の下に設置され、設置期間は3年である。

## 2. 設置趣旨

社会インフラの計画・調査段階から維持管理・

運用段階までのプロセスにおいて、IT、IoT、衛星測位技術、空間情報処理技術、ロボット化技術等を活用することで現場の生産性向上を図ることが可能な i-Construction を実現するためのシステム開発を行うだけでなく、そのシステムを実践するプロフェッショナルを育成するため、i-Construction システム学を構築することを目的としている(図-1)。大学における研究開発は、より長期的視点で目標を設定することが重要と考え、ここでは、生産性10倍(トンネル工における矢板工法から NATM 工法への変化に相当)を実現できるようなイノベーションを創造することを目指している。

本講座で得られる成果により、i-Construction が実現され、現場の生産性向上が図られるだけでなく、「超スマート社会」の実現に貢献することが期待される。また、地域社会のニーズに応えるインフラサービスが実現され、我が国の地域の競争力強化に繋がるだけでなく、今後、労働力不足が懸念される日本の建設産業の競争力を強化することに繋がることが期待される。さらに、日本人だけでなく留学生も含め、本講座において育成されたプロフェッショナルが世界のインフラ市場においても指導的役割を果たし、国際貢献を図ることも期待される。

### 3. 研究課題

本講座では、BIM/CIM 技術や ICT 技術を活用した i-Construction を実現するためのシステム開発を目指し、当面、以下の課題に取り組むこととしている。特に、個々の企業では取り組みにくい建設産業全体で開発が望まれる協調領域の研究課題に先行して取り組み、オープンイノベーションが促進される体制を構築することを目指している。

#### (1) インフラデータプラットフォームの開発

社会インフラの計画・調査段階から維持管理・運用段階にいたる全ての段階で共有・活用可能な、情報共有システムとしてのインフラデータプラットフォームを開発する。G 空間情報センター(センター長：柴崎亮介、<https://www.geospatial.jp/>)は、産官学を問わず、組織の壁を越えた多様なデータの統合・融合と価値創出を実現させるため、官民等が保有する G 空間情報をワンストップで自由に組み合わせて入手できるセンターとして、2016年11月24日より運用を開始している。インフラ事業を展開するために必要な地形・地盤・環境情報や、インフラ台帳等のデータを3

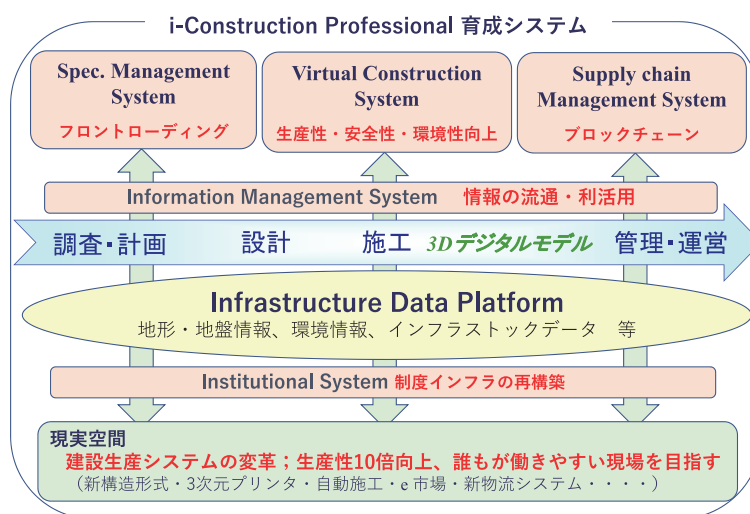


図-1 「i-Construction システム学」 寄付講座の活動

次元モデルとして取り込み、構築された共通中間データを介して、設計システムや現場施工の高度化に活用するためのプラットフォームを開発する。また、インフラ事業の各段階において、情報を適切に利活用し、創造された情報を納品するための情報マネジメントシステムを構築する必要がある。さらに、過去の施工情報を、AI等を用いて解析を行うことにより、自動施工に必要な情報とノウハウを抽出し、新しい施工システムの開発にも活かす。

#### (2) スペックマネジメントシステムの開発

個々に異なるインフラの要求性能を仕様（スペック）に取り込み、柔軟な設計環境を実現できるシステム開発を行う。従来、事業の調査・設計段階で考慮されてこなかったインフラの建設段階における施工性、現場の安全性、環境への負荷の程度や維持管理・運営段階における制約条件等を設計段階の仕様に明示的に取り込み、サイバー空間で設計作業を行うためのスペックマネジメントシステムの開発を行う。さらに、これらの要求に応えられる新しい構造形式の開発も行う。

#### (3) サイバー空間における仮想建設システムの開発

個々に異なるインフラの施工条件を制約条件として取り込み、要求される品質・コスト・工程等に応じて、生産性と現場の安全性向上を実現する施工計画や施工手順等を、サイバー空間において検討するための仮想建設システムの開発を行う。これにより、インフラデータプラットフォーム及び測量・地質調査等によって得られたデータによって構成されるサイバー空間において、生産性向上を実現するロボット機能や開発すべき施工機械の設計を行うことが可能となる。

#### (4) サプライチェーンマネジメントシステムの開発

個々に異なるインフラの事業環境を制約条件として取り込み、工事の実施に必要な資機材・労務

及び必要な技術をどのように調達し、工事の実施体制を構成するのが良いかを検討するためのサプライチェーンマネジメントシステムの開発を行う。これにより、ブロックチェーン技術を応用した品質システムとスマートコントラクトを活用した自動決済システムを組み合わせることで、検査・支払いシステムの合理化を図るとともに、建設産業に関連するeマーケットプレイスや新たな商取引システムを構築し、物流を含めた市場の変革や新しいビジネスモデルの創出が可能となる。

#### (5) i-Construction システム学の体系化と教育システムの開発

上記のシステムを統合し、i-Construction を実践するために必要な知識を新たな学問体系として再構築するとともに、必要なスキルを習得するための教育システムを開発する。個々のインフラ事業におけるニーズや制約条件は多様であり、それぞれの事業に適したソリューションを創造できる技術者をi-Constructionのプロフェッショナルとして育成するために、開発されたシステムをサイバー空間におけるシミュレーションシステムとして体系化し、教育ツールとして開発する。さらに、世界のインフラ事業に対応可能な教育ツールとして高度化を図るとともに、これらのソリューションを現実空間で活かすための制度インフラの再構築も提案する。

## 4. 実施体制

本講座で実施する研究活動領域は、幅広く多様である。インフラの設計に必要な構造・材料・施工の知識から、現場の施工に必要な測量・計測・センシングやロボティクス・建設機械の知識、これらを高度化するための画像処理・情報処理・AIや通信技術、市場における取引を高度化するためのブロックチェーンや契約に関する知識、さらに事業のマネジメントや社会制度に関する知識を統合し、活用する必要がある。

現在、図-2に示す体制で、これらの課題に取り組んでおり、研究テーマ等に応じて、幅広い専門分野の教員・研究者の参画を促進する方針である。また、本年3月に国土交通省は、「i-Construction モデル事務所」を決定した<sup>3)</sup>。ここでは、i-Construction をより一層促進し、2019年の生産性革命「貫徹」に向けて、3次元データ等を活用した取り組みをリードする国土交通省直轄事業を実施する事務所として、測量・調査から維持管理までの先導的な3次元データの活用やICT等の新技術の導入を加速化することを計画している。本講座における研究開発にあたっては、国土交通省モデル事務所との連携ができるとうまいと考えている。

<b>(社会基盤分野)</b>	
小澤 一雅 教授 (兼務); 建設マネジメント	
堀 宗朗 特任教授 (兼務); 計算科学・連続体力学	
全 邦釘 特任准教授; システム最適化	
亀田 敏弘 特任研究員 (兼務); データプロセッシング	
<b>(精密工学分野)</b>	
山下 淳 准教授 (兼務); ロボティクス・画像処理	
永谷 圭司 特任教授; ロボティクス・建設機械	
濱崎 峻資 特任助教; 遠隔操作インターフェース	
<b>(国・民間からの研究員)</b>	
松實 崇博 学術支援専門職員 (国土交通省)	
松下 文哉 受託研究員 (清水建設)	
佐藤 正憲 共同研究員 (大林道路)	
高井 賢 受託研究員 (大成建設)	

図-2 寄付講座メンバーと専門分野 (2019年6月1日現在)

さらに、民間企業との共同研究を個別の研究テーマごとに実施するための体制を構築している(図-3)。現在、大林道路株式会社と「4Dモデルを用いた現場作業の安全管理システムの開発」に取り組んでおり、共同研究員を受け入れている。

## 5. 今後の活動

本講座の活動で得られた成果は、寄付者だけでなく、広く社会に還元することを理念としている。その成果は、Web上で公開するとともに、関連するセミナーやシンポジウム等を開催する予定である。今年度新たに「i-Construction システム学特論」と称する講義も立ち上げたところである。本講座の活動に対するご意見や共同研究等のご相談は、office@i-con.t.u-tokyo.ac.jp まで随時お寄せいただきたい。

### 【参考文献】

- 1) 『科学技術基本計画』, 平成28年1月22日, 閣議決定
- 2) 『i-Construction ～建設現場の生産性革命～』, 平成28年4月, 国土交通省 i-Construction 委員会
- 3) 「i-Construction の取組をリードする事務所を決定!」平成31年3月12日, 国土交通省大臣官房技術調査課 (<http://www.mlit.go.jp/common/001278813.pdf>)

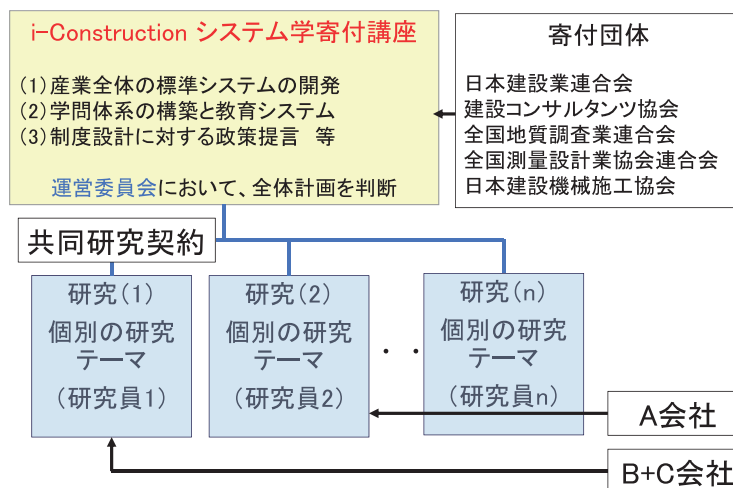


図-3 寄付講座における共同研究体制