

# 異分野との連携によるi-Constructionの推進

清水 晃

## 1. はじめに

国土交通省では、2016年を「生産性革命元年」と位置づけ、総力を挙げ生産性の向上に向け取り組んでいる。建設現場の生産性向上に関しては、調査・計画から設計、施工、検査、維持管理・更新までのあらゆる建設プロセスの各段階において3次元データやICT等を活用するi-Constructionを重要施策の1つとして取り組んでいる。

また、「第5期科学技術基本計画」（平成28年1月22日閣議決定）において、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させたシステムにより経済発展と社会的課題の解決を両立する人間中心社会「Society5.0」の推進が位置づけられた。さらに、「統合イノベーション戦略」（平成30年6月15日閣議決定）において、Society5.0実現に向けたデータ連携基盤の整備を進めることとされ、インフラ分野においては、インフラデータのオープン化、ITベンチャー企業等も含めたオープン・イノベーションを加速し、i-Constructionの深化等による生産性向上を図るため、国、地方公共団体、民間のデータを連携させるインフラデータプラットフォームを整備するとされた。

こうした状況の中で、進展が著しいロボット、IoT・AIなどの異分野との連携が行われてきている。ロボット技術を社会インフラの維持管理及び災害対応に活用するため、国総研では、インフラ用ロボット情報一元化システムについて検討、運用を行っている。このシステムは多様な関係者がコミュニティを形成し議論を進めることが特徴である。また、IoT・AI技術を幅広く現場で活用するため、建設現場の生産性を向上するプロジェクトの公募が行われ、現場でデータ取得等が行われている。本稿では、これらの取り組みについて紹介し、今後の異分野との連携について展望する。

## 2. インフラ用ロボット情報一元化システム

### 2.1 インフラ用ロボット情報一元化システムの概要

システムは図-1に示す構成となっており、「ロボット情報データベース」と、継続的技術開発及び社会実装を支援する「コミュニティ」により構成される。「コミュニティ」とは、インフラ用ロボットの利用者である国や地方公共団体、技術開発者、製造者、保有者等関係者による集まりと活動の場のことである。

### 2.2 インフラ用ロボット情報一元化システムの3つの基本理念

#### 2.2.1 オープン・イノベーションの場

特定の者で閉じるのではなく、多様な関係者の技術、知識、経験、人材等を融合させ、発展させるため、「外部性を働かせて革新を起こすこと（＝オープン・イノベーション）」が求められる。

#### 2.2.2 利用者ニーズ起点の情報の一元化

社会インフラの現場で起きている問題に対し、しっかりと対応しているために、ロボット利用者が求めている有益な情報が一元化されている必要がある。

#### 2.2.3 緊急時にも迅速に役立つ仕組み

災害対応など緊急時に、調達可能性を判断するために、ロボット配備状況をリアルタイムに把握し、製造者や保有者と、ロボット利用者のマッチングを成立させる必要がある。

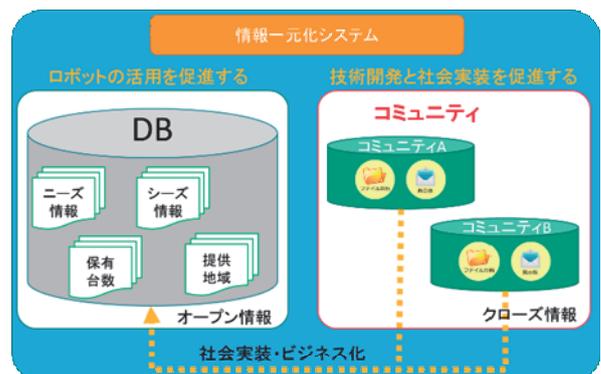


図-1 ロボット情報一元化システムの構成

### 2.3 コミュニティの概要

本システムでは、国土交通省のニーズを提供するとともに、一般にデータベースシステムが備える情報収集・提供だけの機能にとどまらず、技術開発者、製造者、保有者、利用者の多様な立場のシステムユーザーによる協働型による開発が重要であり、コミュニティが設置された。

このコミュニティは、完成したロボット技術の利用を検討するだけでなく、開発中のロボット技術の実用化に向けた議論の場・実証の場としての機能も有している。これらロボット技術の地域実装や国内外の市場を見据えた情報共有と交換ができる場を構築し、全体としてロボット技術のビジネス化を支援することを目的としている。このため、図-2に示す下記3つの特徴を有するコミュニティで構成される。

- ①技術データの情報交換を目的とするコミュニティ：参加者がお互いにシーズ情報やニーズ情報、技術情報を投げかけ、共有する場
- ②技術開発を目的とするコミュニティ：①で具体的内容になれば、参加者同士が別途コミュニティを立ち上げ、議論を深化させる場
- ③ビジネス化支援を目的とするコミュニティ：②のコミュニティでビジネス化できそうな技術があれば、ビジネス化に向けての議論を行う場

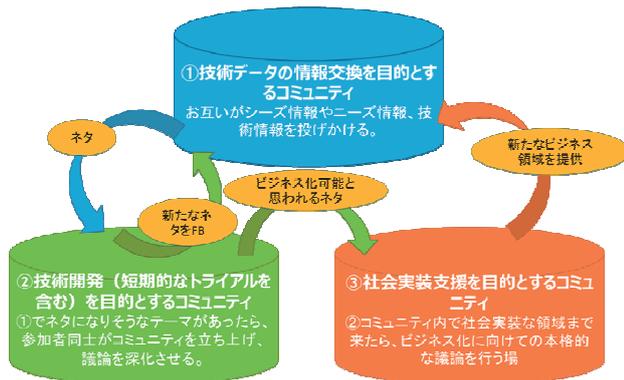


図-2 コミュニティの概要

### 2.4 コミュニティの現状

平成28年12月よりコミュニティの活動が開始され、現在は、以下の4つのコミュニティにおいて活動が行われている。(参加者は、平成30年11月現在)

(1)一元化交流サイト：技術開発と社会実装を促進する共通の活動の場として構築し、産学官の

利用者277名が参画している。

(2)「インフラ点検情報3次元化モデリング技術開発コミュニティ」を始めとした各種WG：3次元モデリングデータの活用によるインフラ維持管理の高度化を目的に発足。現在は、3次元モデルと点検ロボットによる写真データを活用するためのWG等が派生しており、その成果として「点検記録作成支援ロボットを用いた3次元成果品納品マニュアル（案）」（トンネル編、橋梁編）を発出した。現在は、上記のマニュアル試行も含めた、平成30年度実施中の点検支援技術や、うき・はく離検出技術のフィールド試行が円滑に実施されるための検討を行っている。インフラ点検・設計コンサルや3Dソフトベンダー、撮影機器メーカーなど、113名が参画している。

(3)インフラ点検・調査用ドローン活用検討コミュニティ：「インフラ点検向けドローン利用に関する安全基準ガイドライン検討」、「インフラ点検向けドローン操縦者の必要スキル及び育成方法検討」、「インフラ点検向けドローンの適用対象橋梁検討」を具体的なテーマとし、活動内容について検討を進めている。測量事業者を始め85名が参画している。

(4)海外調査コミュニティ：ロボット・AIによるインフラ維持管理の高度化のため、海外のインフラ点検ロボット技術に関する動向調査が目的。米国の先進的なインフラ点検ロボット、AI、3Dモデリング技術について調査するため、調査団を派遣し、技術開発者や研究機関を訪問、その成果の報告会を行っている。現在15名が参画している。

### 2.5 取組みの特徴

インフラ用のロボットの所在、技術などの情報が一元化されていない状況であったが、このシステムを構築することにより、情報の一元化が可能となった。また、インフラ管理者、土木専門家、建設会社、建機メーカーに加え、機械・電気、情報通信等異分野からの技術、製品、知識、経験、人材、組織等が、意見交換や協力関係を築く場が創出された。検討が進む中で、新たなWGが派生するなど、活発かつ柔軟にコミュニティ活動が行われている。

現在は、DBシステムの情報充実、コミュニティにおけるマッチングを促す人材の発掘、育成

に取り組んでいるところである。

なお、本システムに関する研究は、戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）に登録されており、平成30年度まで研究が進められている。

### 3. 技術公募による新技術の開発・導入

平成30年度には、官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM）を活用し、i-Constructionのさらなる推進が図られている。その中で、建設現場からデジタルデータをリアルタイムに取得し、これを活用したIoT・AIをはじめとする新技術を試行することで、建設現場の生産性を向上するプロジェクトを公募している。公募は、7月から8月にかけて行われ、10月に選定結果の公表・契約締結が行われている。

この公募では、大きく2つのテーマが設定されている。1つは、データを活用して施工の労働生産性の向上を図る技術、もう1つは、データを活用して品質管理の高度化等を図る技術である。

#### 3.1 データを活用して施工の労働生産性の向上を図る技術の例

- ・MRデバイス（Mixed Reality：複合現実）により設計上の配筋位置を現場に再現し、施工をサポート
- ・カメラやセンサーによるデータをAIで解析し、作業員や機械の状況を判別することで、停滞作業を抽出し、手持ちのムダ等を削減
- ・バイタルセンサーによる生体情報を気象情報や位置情報と組み合わせ、作業ストレスのシミュレーションを特定し、安全対策を講じる

#### 3.2 データを活用して品質管理の高度化等を図る技術の例

- ・3次元センサーによりベルトコンベアで輸送中の粗骨材の表面形状の点群データを取得。この点群データをもとに粒度分布を継続的に算出し、ふるい分け試験を代替
- ・現場の映像や音声をもとに、臨場検査の代替や緊急時の迅速な協議を実施。当該映像等は位置情報とともに蓄積し、事後検証や熟練者の検査事例としてレビュー可能

### 3.3 取組みの特徴

#### 3.3.1 コンソーシアムによる取組み

技術公募の応募者要件として、建設業者と、IoT・AI等関連企業等（建設業者以外の者）を含

むコンソーシアムとしている。このため、建設業者以外の多様な関係者の技術、知識、経験、人材等を融合した技術を期待できる。

#### 3.3.2 現場での実証

この取り組みは、平成30年度に、実際の工事現場において提案内容が試行されることが大きな特徴であり、有効性が現場において確認され、新たな技術が迅速に活用されることが期待されている。

### 4. 「i-Constructionシステム学」寄付講座

平成30年10月、東京大学大学院工学系研究科に、i-Constructionを実現するためのシステム開発を行うとともに、i-Constructionシステム学の体系化とそのシステムをマネジメントするプロフェッショナルを育成することを目的とする「i-Constructionシステム学寄付講座」が、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ト協会・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により設置された。

この講座の成果により、現場の生産性向上が図られるだけでなく、日本の産業競争力を強化することに繋がるとともに、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が期待される。

### 5. AIの活用

今後は、AIを搭載した建機による自律施工など、AIを活用した生産性向上に関する取組みが、様々な場面において増加すると思われる。このため、AIが活用できるデータを取得し、保存しておくことが重要になってくる。

具体的には、将来、AIを活用することを念頭に、設計、施工中の各種データ、過去の工事事故データなどの収集および活用方法について研究を進めているところである。

AI活用の例として、IoT等を用いて施工現場から収集されるビッグデータを、AIを用いて解析し、調達、施工管理等の高度化の実現、建設現場の労働生産性を向上させる工法を提案する施工シミュレーションの開発を行っている。この研究を推進するため、現時点では、建設現場の労働生産

性計測技術の試行、施工シミュレーションの開発に必要な基礎データ・基礎的知見を得るための試行工事現場の調査・観察を行っている。さらに、その試行工事において取得したデータを、AIを用いて解析できるようにするためのデータ整理方法等の検討を実施している。

建設生産プロセス全般で、AIを有効活用し、生産性向上に役立てていきたい。

## 6. 今後の異分野連携

最新技術を活用した研究開発の推進を図るためには、異分野を含めた産学官、ベンチャー等幅広い主体を巻き込んだ開発（オープンイノベーション）、公共機関が保有するデータを公開することで研究開発を促す（オープンデータ）といった新たな手法も取り入れることが有効である。

特に、2で紹介した、インフラ用ロボット情報一元化システムにおけるコミュニティの活動は、多様な関係者が意見交換等を行いながら、活発かつ柔軟にコミュニティ活動が行われており、今後の異分野連携に向けての大きな示唆を示していると考えている。

また、東京大学に設置されたi-Constructionシステム学寄付講座は、建設産業と、IT、IoT、ロボット技術、空間情報処理技術などの両分野に精通した技術者、プロフェッショナルを育成する取り組みであり、i-Constructionのよる生産性の一層の向上が期待できると考えている。

AIについては、今後も発展していく技術であり、その特性等に十分配慮しつつ、AIの長所・短所を踏まえた活用に向け、データ収集や、活用シーンについて、引き続き検討していきたい。

なお、多様な関係者が参加する仕組みづくりについては、当初の目標設定、場の設定が重要であると共に、その参加が継続的に実施されるよう留意する必要がある。新技術への取り組みには時間的な不確実性があるため、参加者のモチベーションはもちろん、その場の維持をどのようにするかという点も考慮に入れる必要があると考えている。

異分野との連携において、ニーズとシーズの

マッチングと共に、多様な立場の技術者等が参画する仕組みを作ることが重要であり、異分野との連携において効果的で持続可能な仕組み作りを考えていきたい。

## 7. まとめ

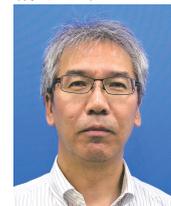
これまでのi-Constructionに係る異分野連携について、インフラ用ロボット情報一元化システム等の事例も踏まえ、展望について述べた。今後も、建設生産性向上に向け、新たな技術に関する情報を収集しながら、異分野との連携に取り組んでいきたいと考えている。

また、公共事業の発注者は、国から小規模な自治体まで、様々な技術力や体制を有する組織、団体であることも念頭におき、さらに建設事業に携わる大企業から地域密着型の中小企業において、建設生産分野の様々な場面で幅広く、新技術が活用できるようにしていきたい。このような、技術の普及という視点も持ちながら取り組んでいきたいと考えている。

### 参考文献

- 1) 森川博邦、杉谷康弘、岡島朝治：インフラ用ロボット情報一元化システムの構築、土木技術資料、第59巻、8号、p18～21、2017

清水 晃



国土交通省国土技術政策総合研究所  
社会資本マネジメント研究センター  
長  
Akira SHIMIZU