



建設機械施工の自動化・自律化協議会 話題提供

スマートインフラマネジメントシステムの構築

サブ課題A：革新的な建設生産プロセスの構築

**a-1：建設生産プロセス全体の最適化
を実現する自動施工技術の開発**

**SIPスマートインフラ サブ課題A 研究開発責任者
筑波大学 システム情報系 永谷圭司**

SIP ICAS Projectとは？



スマートインフラ
システムの構築

SIP第3期 2023年11月～（全14課題， 5年間）



09 スマートインフラマネジメントシステムの構築

久田 真

東北大学大学院工学研究科 教授 兼 インフラ・マネジメント研究センター センター長

サブ課題A～E

A：革新的な建設生産プロセスの構築（永谷）

B：先進的なインフラメンテナンスサイクルの構築（石田教授）

C：地方自治体等のヒューマンリソースの戦略的活用（宮里教授、沢田教授）

D：サイバー・フィジカル空間を融合するインフラデータベースの共通基盤の構築と活用（本田教授）

E：スマートインフラによる魅力的な国土・都市・地域づくり（中村教授、長井准教授）

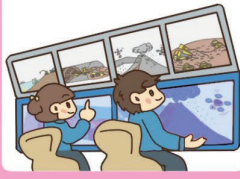
SIP-ICAS Project

SIP : Cross-ministerial **S**trategic **I**nnovation
Promotion Program

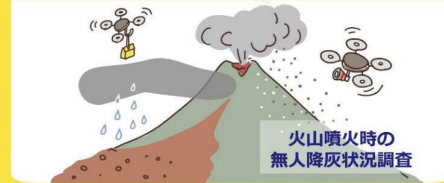
ICAS : **I**nnovative **C**onstruction **A**nd **S**urveillance
technology with unmanned machinery)



遠隔地より現場の
モニタリングと動作指示



a-2: 人力で実施困難個所の施工・計測



a-3: トンネル掘削の自動化・無人化



a-1: 施工プロセス全体を自動化する技術



(a-1) 自動建機のオープンな研究開発環境の構築

段取りを含む自動施工の体系化 → 建設機械自動化の加速

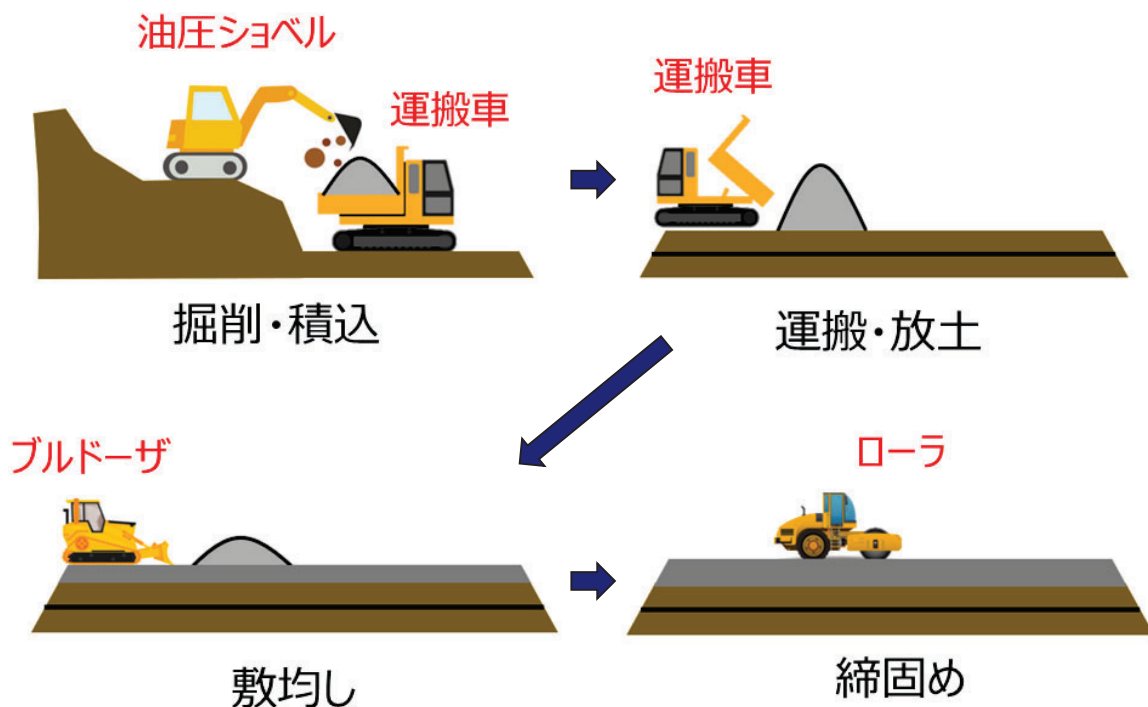
建設機械施工の自動化・自律化協議会 話題提供 SIP-ICASP

2025/9/2

(2)



自動施工の対象は一般の土工事

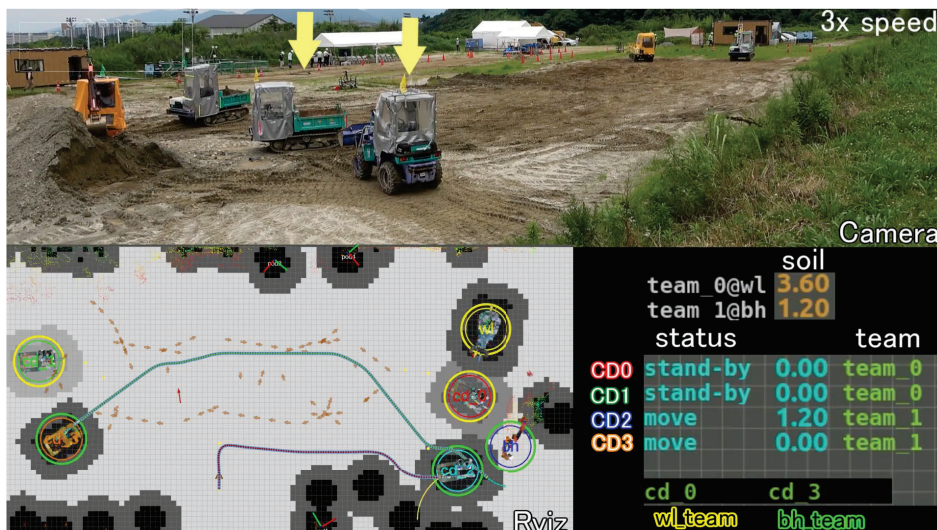


建設機械施工の自動化・自律化協議会 話題提供 SIP-ICASP

2025/9/2

(3)

解決策：自動施工



Moonshot Project

現在の自動施工技術は、建設機械の動作はできているが、仕事ができいていない。（とある現場のゼネコン職員のつぶやき．．．）



これまでの自動施工技術の問題点



「動作はできているが仕事ができない」とは？

- 自動施工のデモは、建設機械が**自動で動くところにフォーカス**。
- どこでどのように動かすか？は、**デモがしやすい**ように、事前に設定。
- 動作が遅い。（3倍速再生で丁度良い。）



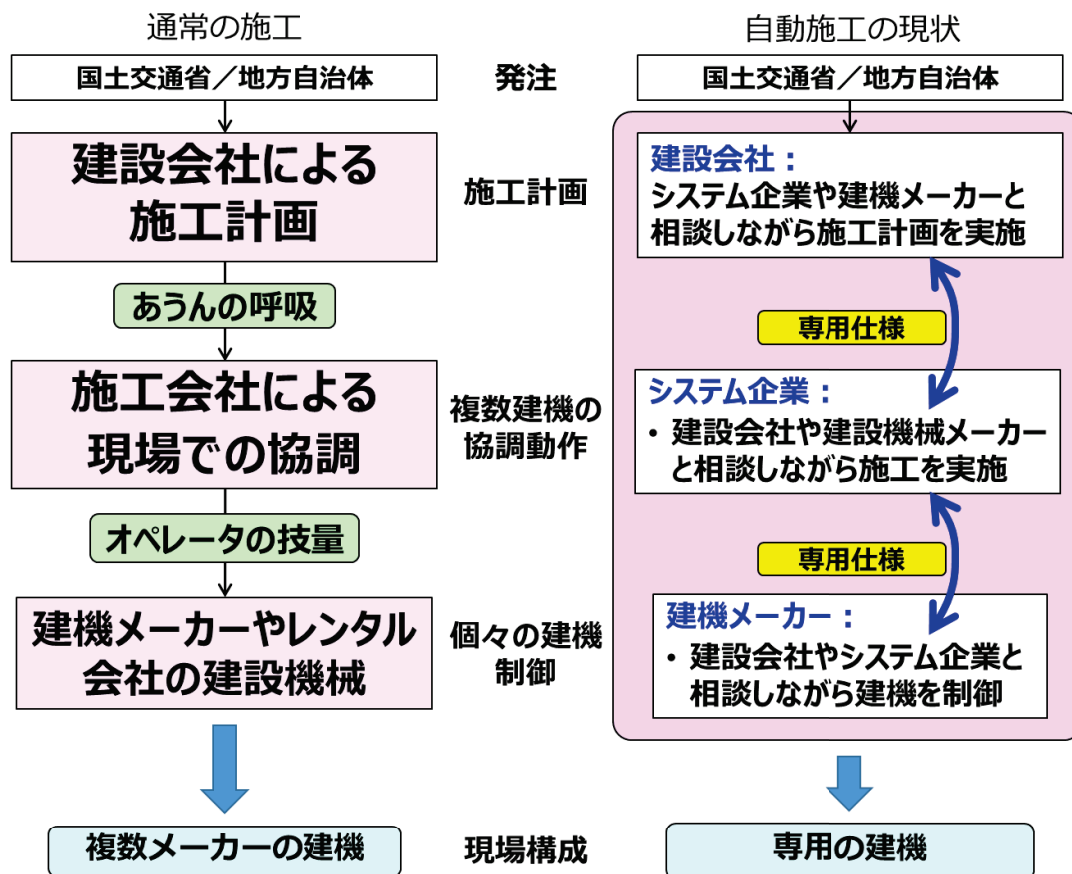
実際の土工事の現場は？

- 建設現場は**多種多様**。（環境変数が多い。）
- 現場監督は、現場に応じた施工計画を策定。
- 現場監督は、オペレータに作業指示を「**いい感じに**」（または**あうん**の呼吸で）伝える。
- オペレータは**監督の意図を汲んで**（さらに、経験に基づいて）作業を実施。

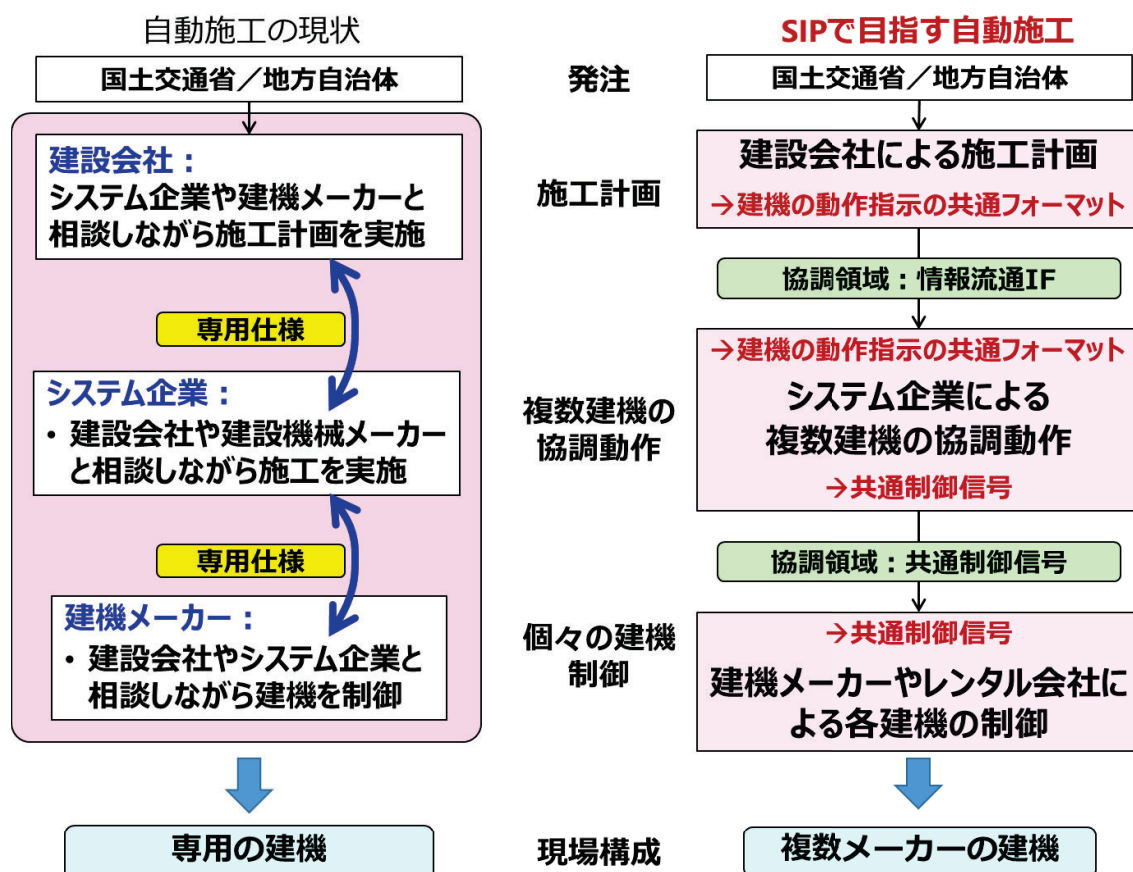
段取り（作業指示）は
土工の**8割**

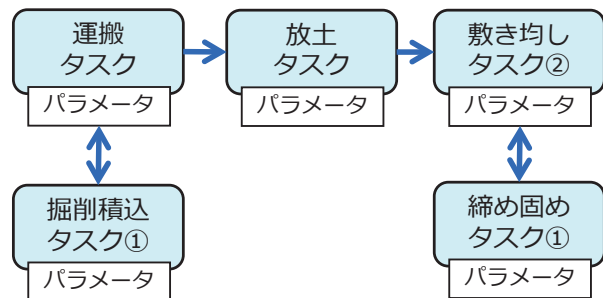
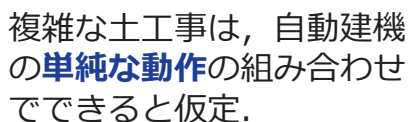


SIPで目指す自動施工：自動施工の階層化

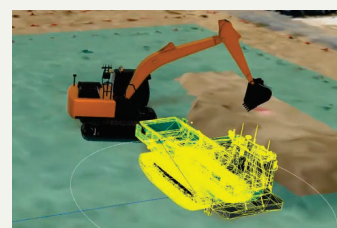
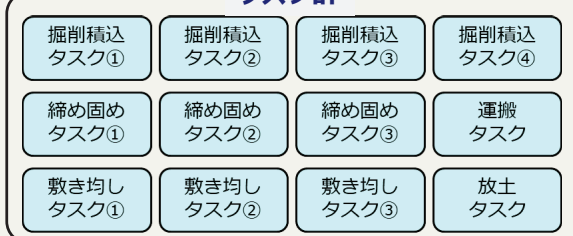


通常施工と自動施工の現状との比較

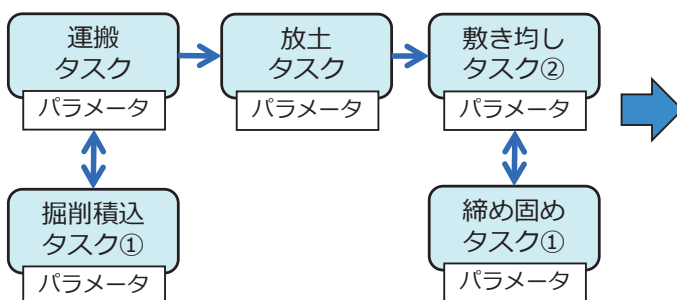
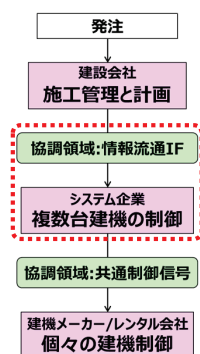
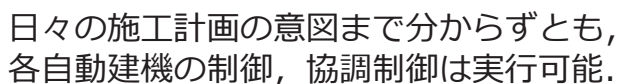




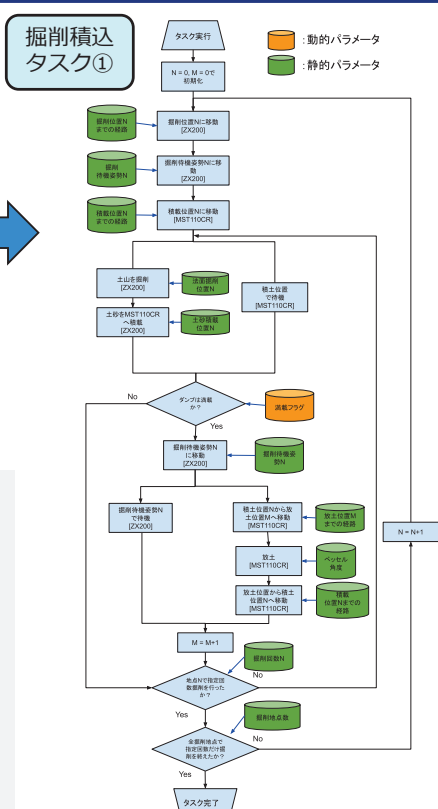
タスク群



施工管理システム



タスク列を受け取り、複数建機の
協調制御を実現する制御系を実装。
(九州大はBehavior Treeで実装。)
動作は、シミュレータで確認。

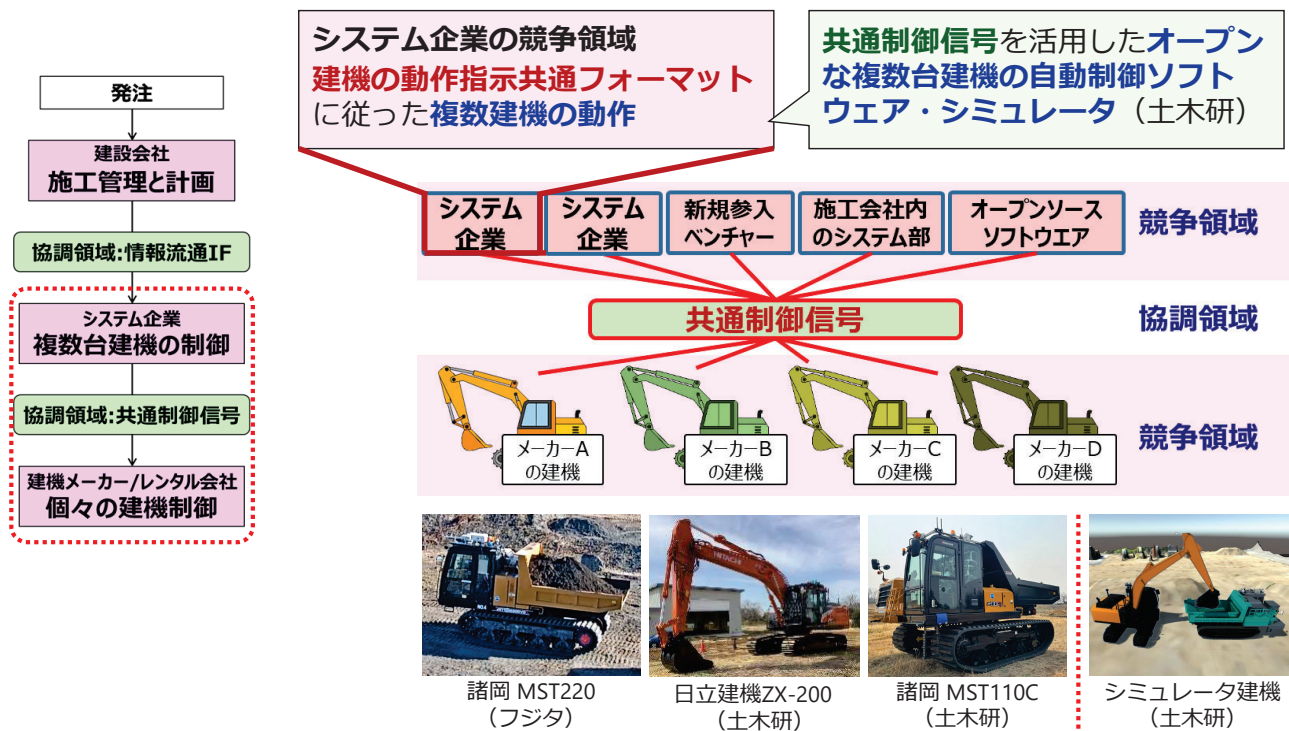


掘削積込のBehavior Tree (九州大 倉爪PI)

協調領域：共通制御信号について



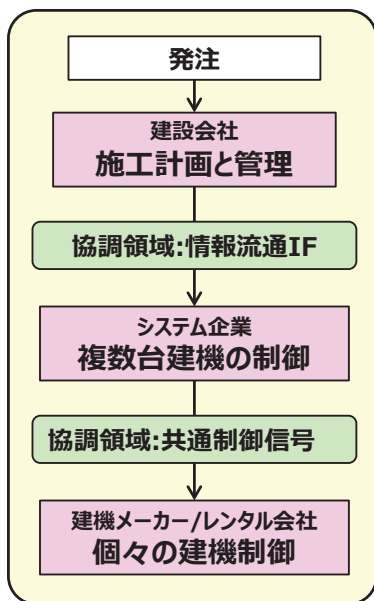
共通制御信号により，システム企業は，異なるメーカーの建設機械を，同じ制御手法で扱うことが可能。



2025年 8月末までに達成したこと



自動施工の流れ

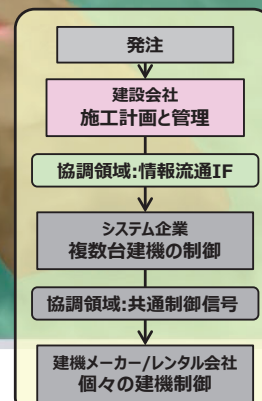
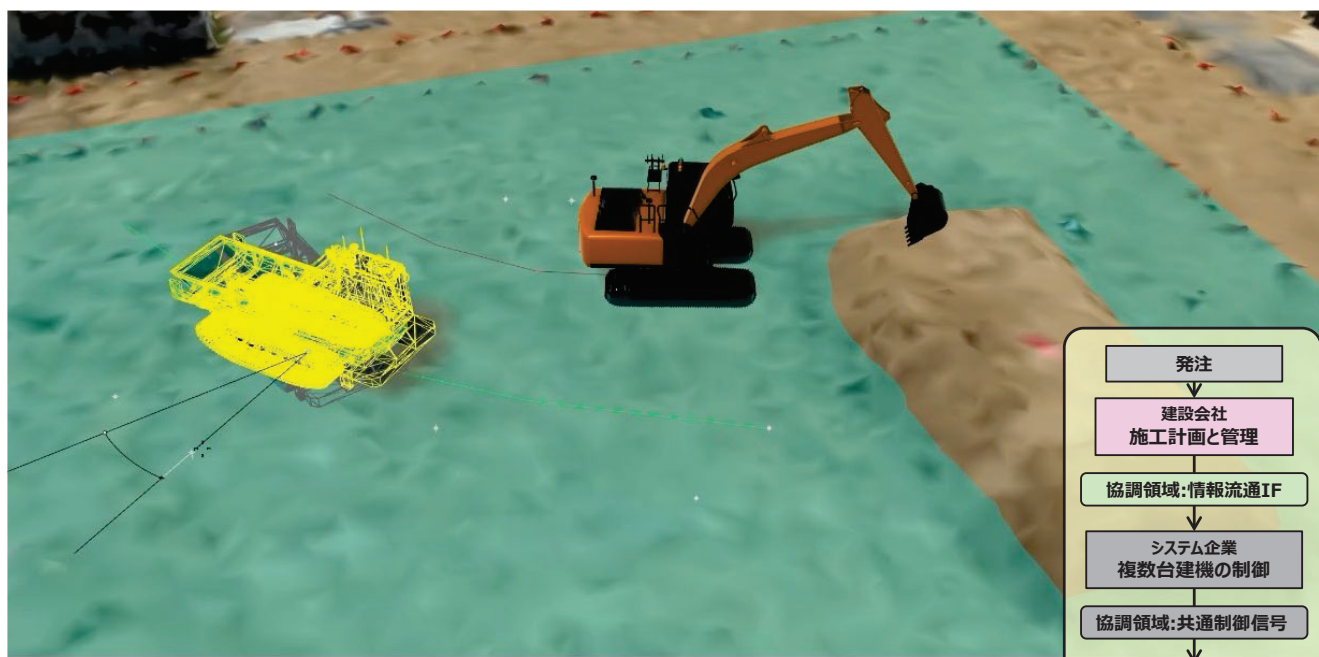


模擬施工のアニメーション



Stage Gate Demonstrationの模擬施工

三次元施工管理システム（筑波大）による日々の施工計画
→ 情報流通IF（建機の動作指示共通フォーマット）

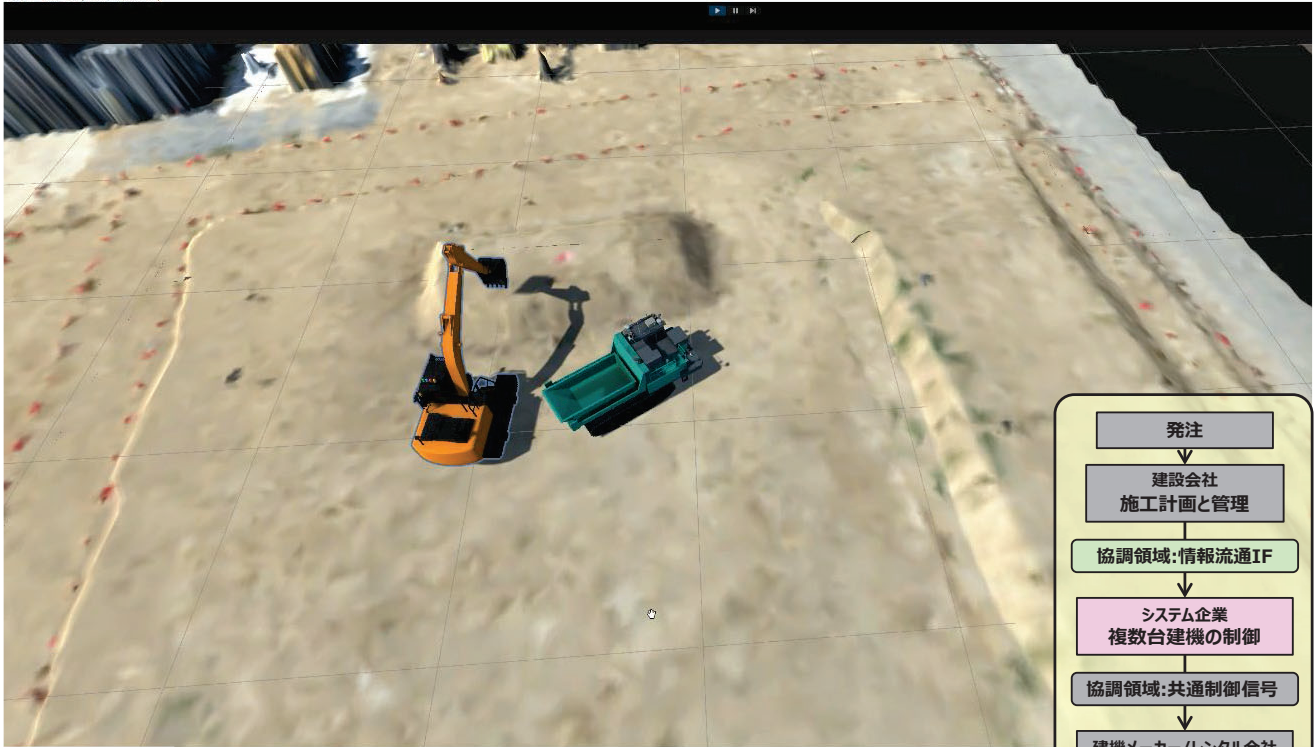


Stage Gate Demonstrationの模擬施工



スマートインフラ
システムの構築

情報流通IF（建機の動作指示共通フォーマット）→ OPERA-Sim



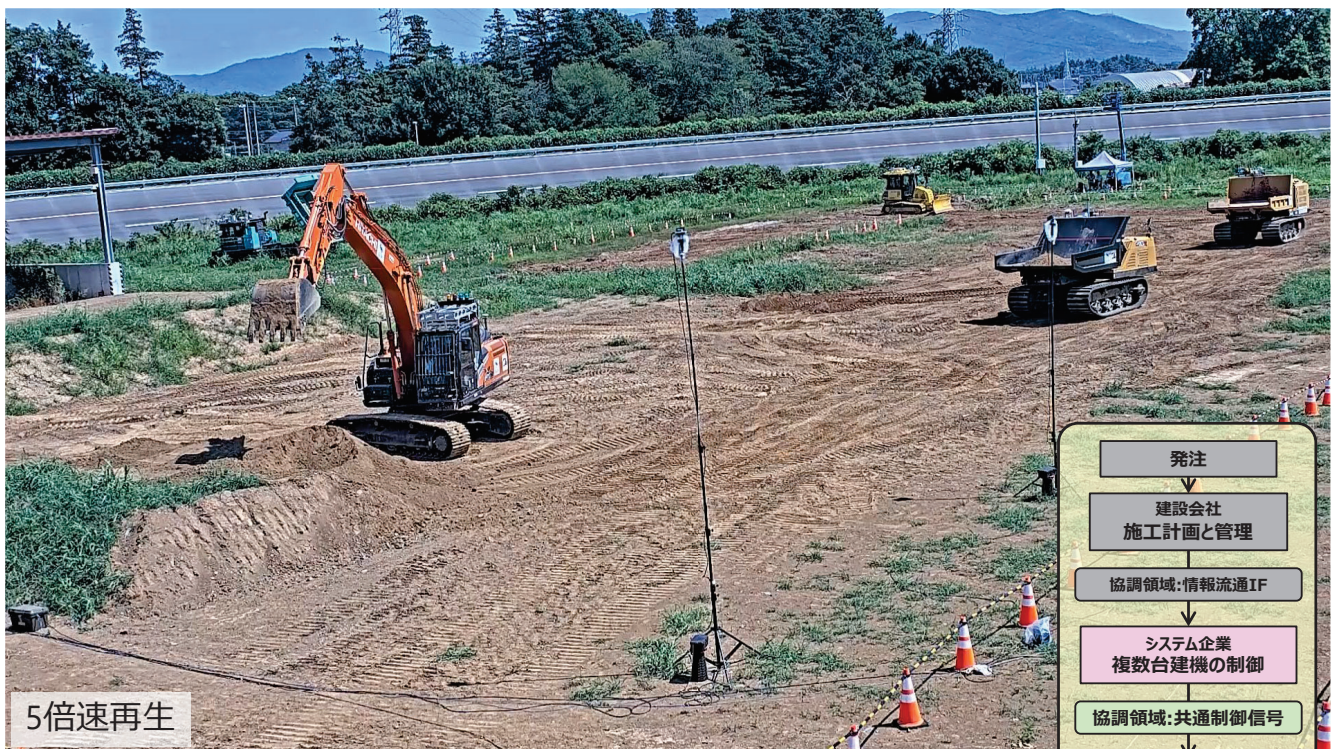
建設機械施工の自動化・自律化協議会 話題提供 SIP-ICASP

2025/9/2 (14)

Stage Gate Demonstrationの模擬施工（実機）



スマートインフラ
システムの構築

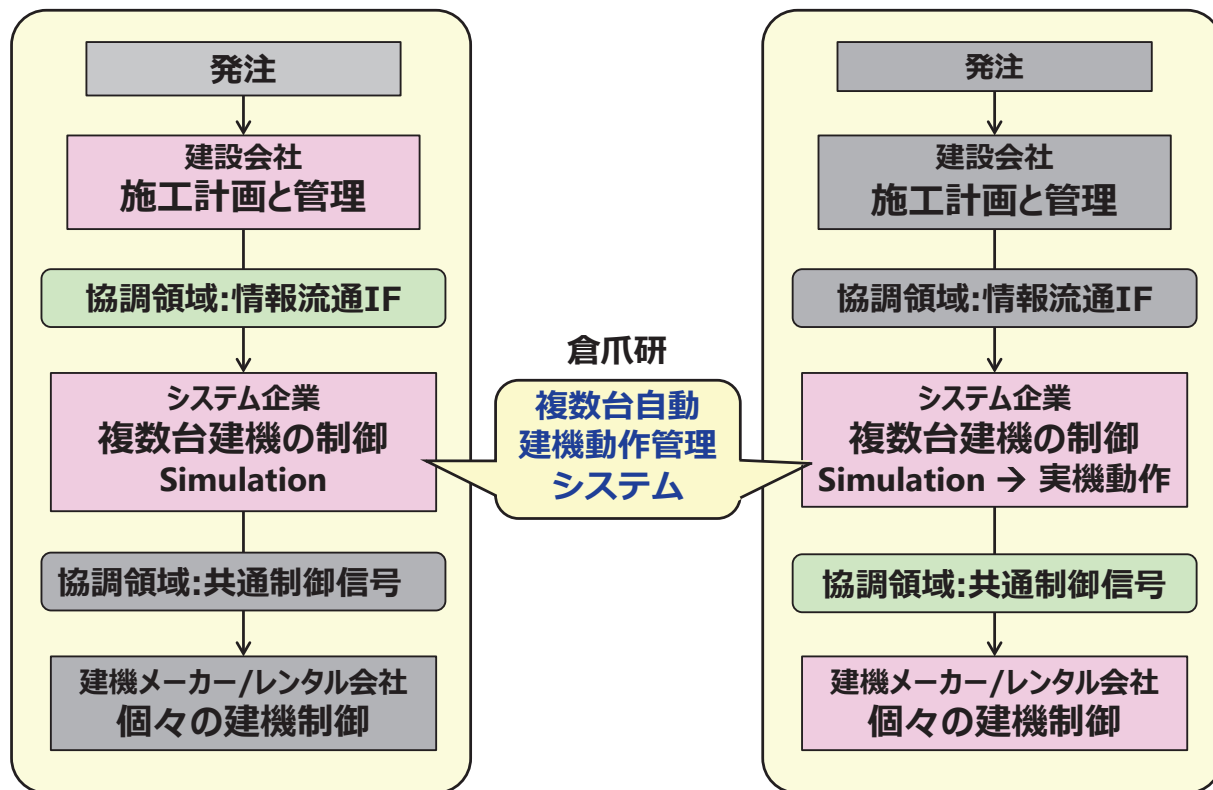


建設機械施工の自動化・自律化協議会 話題提供 SIP-ICASP

2025/9/2 (15)

ここまで：日々の施工計画 → Simulation

DX Field：Simulation → 実機動作



今回のデモンストレーションのポイント



- 協調領域について
 - 動作指示の共通フォーマット（情報流通インタフェース）
 - 共通制御信号
- 「動作はできているが仕事ができない」を解決する試み
 - ⇒ **建設会社**が計画する日々の施工を忠実に実行することができる**共通フォーマット**の活用（今後、多くの建設会社や建機メーカーと議論しながら改良予定。）
- 「自動施工の研究開発が活性化」する仕組み
 - ⇒ **システム企業**が（個別の実装を気にせずに）複数の建機メーカーの建設機械を一つのシステムで扱うことができる**共通制御信号**の活用。（自動建機3台が一つのシステムで動作。）



<https://sip-icas-project.org/news/> にリンクを掲載.

- 2025/08/29 建通新聞
汎用的な自動施工へ実証 直轄工事でのモデル施工も視野
https://digital.kentsu.co.jp/articles/artcl_rglr/01K3QKBB4XFBAZQPQVRQTJPBBR
- 2025/08/29 日刊建設工業新聞 (1面)
S I P 産官学プロジェクト／自動施工の協調領域創出／プロトタイプで
模擬施工
<https://www.decn.co.jp/?p=176943>
- 2025/08/29 建設通信新聞 (1面)
複数建機を協調制御/自動施工の試作版完成/土研ら
<https://www.kensetsunews.com/archives/1117272>



建設機械施工の自動化・自律化協議会 話題提供 SIP-ICASP

2025/9/2 (18)



S i P



keiji@ieee.org