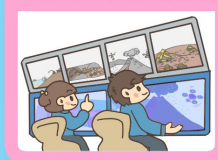




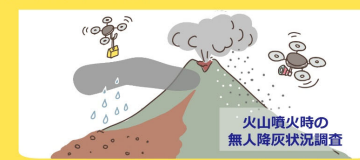
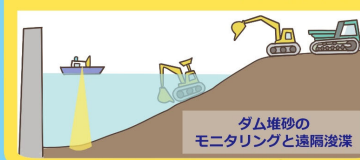
建設機械施工の自動化・自律化協議会 話題提供

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永谷圭司
筑波大学 システム情報系

SIP ICAS Projectの対象

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



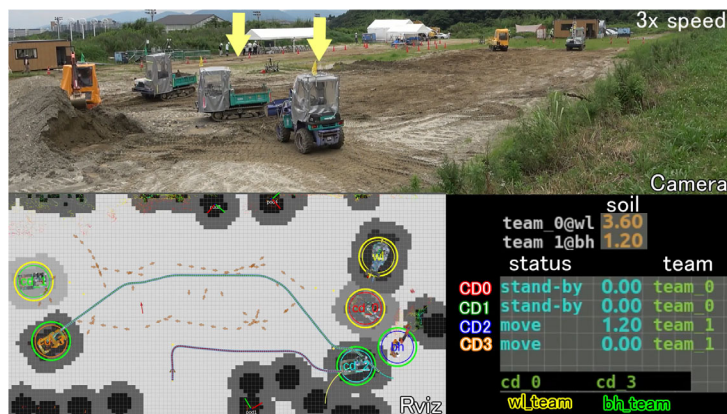
a-1：施工プロセス全体を自動化する技術

(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

現在の自動施工技術の問題点



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、仕事ができている。 (とある現場のゼネコン職員のつぶやき。...)

動作ができ
ても仕事が
できない

現在の自動施工技術の問題点



「動作はできているが作業ができない」とは？

- 現状の自動施工デモは、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。動きも、**もっさり**している。
(下手なオペさんの動作。)



実際の土工現場は？

- 建設現場は**多種多様**。(環境変数が多い。)
- 現場監督は、現場に応じた段取りや施工計画を策定。
- 現場監督は、作業指示を「**いい感じに**」オペレータに伝える。
- オペレータは**監督の意図を汲んで**作業を実施。

段取り（作業指示）は
土工の**8割**

完全自動施工実現はまだまだ遠い。



自動施工レベルと技術のベンチマーク

自動施工レベル		社会実装レベル				
自動施工レベル	名称	1: 大学ラボ, 研究所等の研究開発	2: 試験施工現場での実証	3: 技術の上市	4: マーケットシェア5%以上	5: マーケットシェア20%以上
0	非自動運転			建設機械遠隔操作	熊谷組・フジタ等 (日: 雲仙・熊本など)	
1	作業補助	TOPCON (日) Trimble (日) ライカ (日) CAT (日)	TOPCON (米・欧など) Trimble (米・欧など) ライカ (米・欧など) CAT (米・欧など)		油圧ショベル マシンガイダンス	振動ローラ 締め固め管理
2	機械単独の部分自動化	オウル大学 (フィン) ETH (スイス)	CAT (豪・南米など) コマツ (豪・南米など) 日立 (豪・南米など)	油圧ショベル マシンコントロール	TOPCON (日) Trimble (日) ライカ (日) CAT (日)	ブルドーザ マシンコントロール
2.9	機械単独の全体自動化	油圧ショベル等 自動運転	油圧ショベル等 自動運転	ダンプトラック 自動運転 (鉦山)		TOPCON (米・欧など) Trimble (米・欧など) ライカ (米・欧など) CAT (米・欧など)
3	複数自動機械による自動施工 (タスク指示は人) (限定現場でのタスク指示の体系化)	SafeAI (米) BuiltRobotics (米) Baidu (中) Novatron (フィン) ARAV (日) DeepX (日)	複数機械での自動施工 (ダム現場限定)	複数機械での自動施工 (ダム現場限定)	鹿島建設 (日: 成瀬ダム)	Trimble (米・欧など) ライカ (米・欧など) CAT (米・欧など)
3.5	複数自動機械による自動施工 (タスク指示は人) (一般土木施工でのタスク指示体系化)		SIPの研究 目標	大成建設 (日) 大林組 (日)		
4	複数自動機械による自動施工 (タスク指示はシステム)					
5	複数自動機械による自動施工 (すべての限定が解除)					

() 内は使用・開発されている国・地域。自動施工レベルは下記文献を基にレベル3.5を追加した
Hirokuni Morikawa, Takashi Otsuki: Study on the Level Concept of Autonomous Construction in Mechanized Construction, ISARC2020, pp.1114-1121

サブ課題A (a-1) 自動施工技術の開発

2025/3/11

(4)

自動施工レベルと技術のベンチマーク

自動施工レベル		社会実装レベル				
自動施工レベル	名称	1: 大学ラボ, 研究所等の研究開発	2: 試験施工現場での実証	3: 技術の上市	4: マーケットシェア5%以上	5: マーケットシェア20%以上
SIP Project 複数自動機械による自動施工 一般的土木施工でのタスク指示の体系化						
2.9	全体自動化					
3	複数自動機械による自動施工 (タスク指示は人) (限定現場でのタスク指示の体系化)	SafeAI (米) BuiltRobotics (米) Baidu (中) Novatron (フィン) ARAV (日) DeepX (日)	複数機械での自動施工 (ダム現場限定)	複数機械での自動施工 (ダム現場限定)	鹿島建設 (日: 成瀬ダム)	Trimble (米・欧など) ライカ (米・欧など) CAT (米・欧など)
3.5	複数自動機械による自動施工 (タスク指示は人) (一般土木施工でのタスク指示体系化)		SIPの研究 目標	大成建設 (日) 大林組 (日)		
4	複数自動機械による自動施工 (タスク指示はシステム)					
5	複数自動機械による自動施工 (すべての限定が解除)					

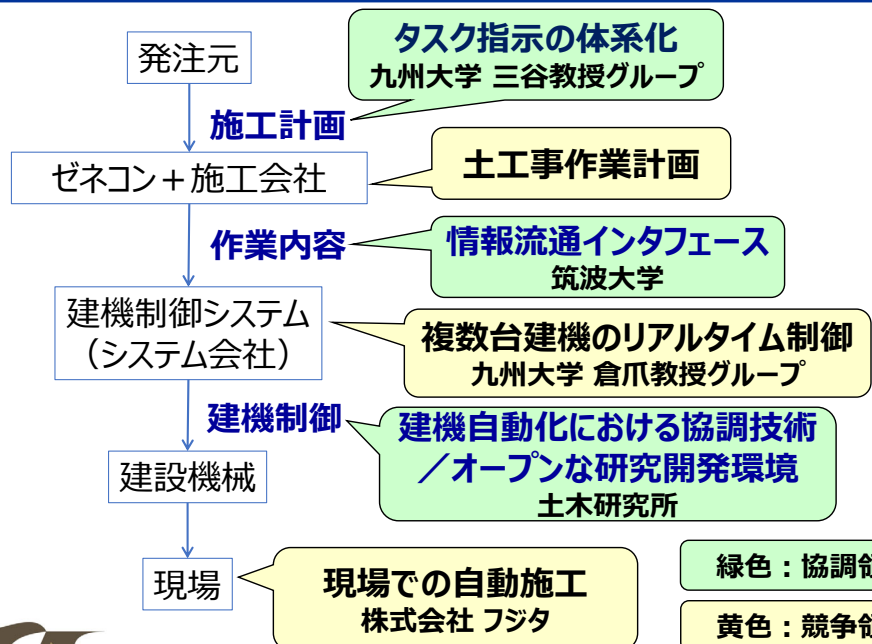
() 内は使用・開発されている国・地域。自動施工レベルは下記文献を基にレベル3.5を追加した
Hirokuni Morikawa, Takashi Otsuki: Study on the Level Concept of Autonomous Construction in Mechanized Construction, ISARC2020, pp.1114-1121

サブ課題A (a-1) 自動施工技術の開発

2025/3/11

(5)

SIP-ICAS Projectが目指す自動施工の将来像



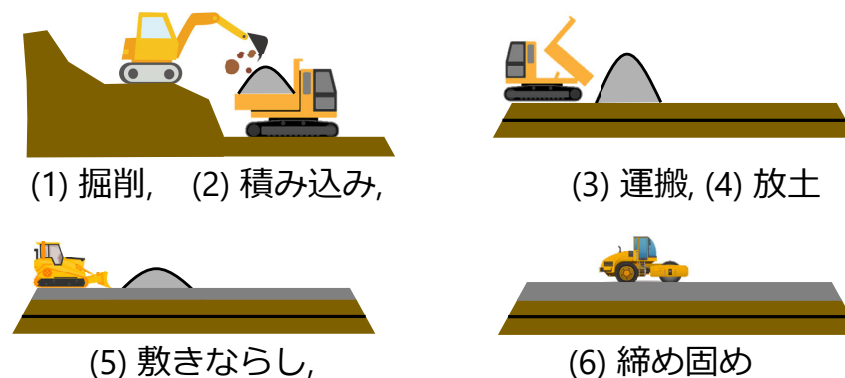
サブ課題A (a-1) 自動施工技術の開発

2025/3/11

(6)

SIPプロジェクト: 一般土工事の体系化

Target Tasks: 切り土と盛り土



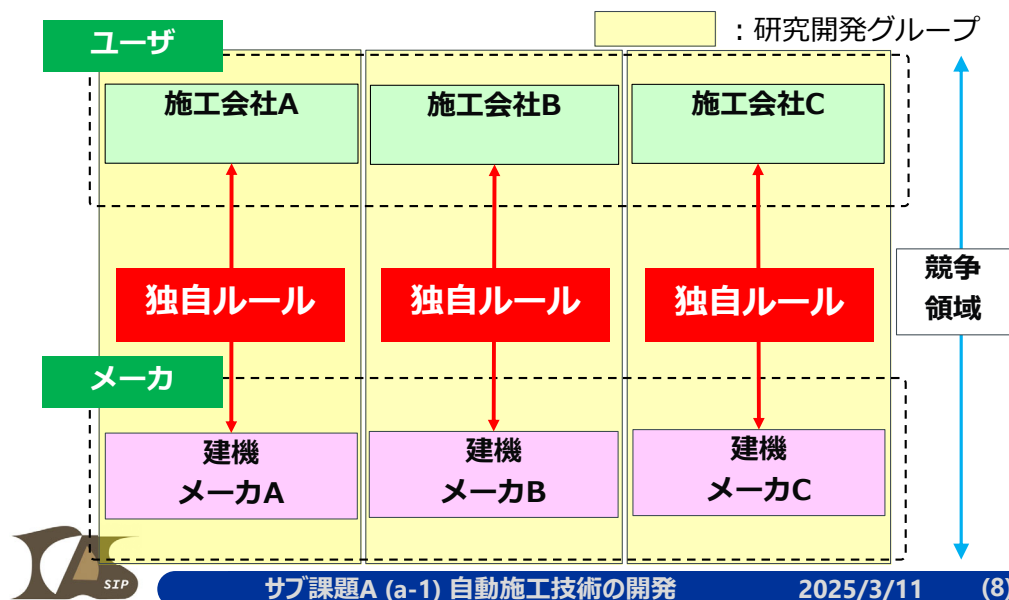
造成/ 道路工事など: 小規模土工事も対象.

サブ課題A (a-1) 自動施工技術の開発

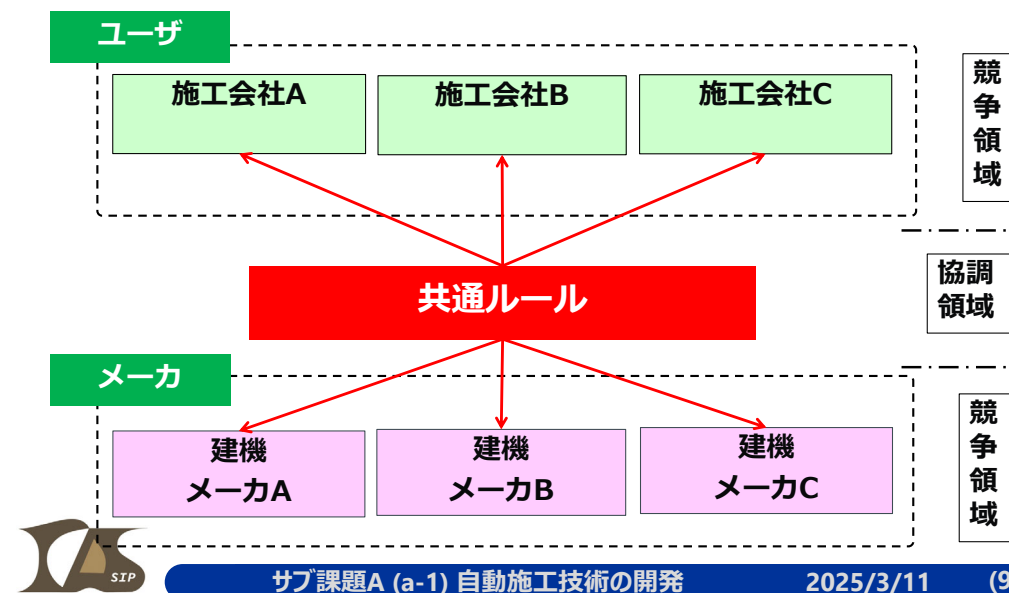
2025/3/11

(7)

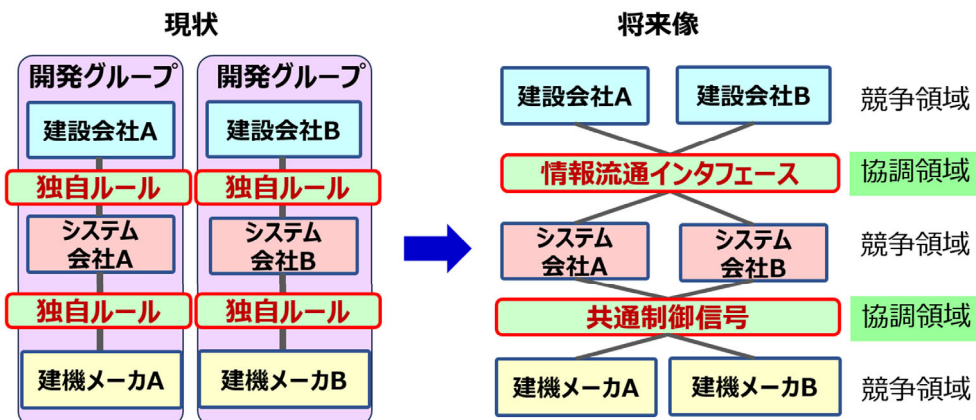
現状：自動施工技術の研究開発「閉じた状態」



提案：自動施工技術の研究開発「開いた状態」



SIP-ICAS Projectにおける協調領域



協調領域として2つのオープンなインターフェースを提案/活用

- ・ 情報流通インターフェース
- ・ 共通制御信号を活用した建機自動化における協調技術



keiji@ieee.org