

土木学会 建設用ロボット委員会

土木技術小委員会の活動内容と成果

(所属) 土木技術小委員会

(発表者名) 北原 成郎

土木技術小委員会 概要

土木技術小委員会では、土工分野の施工技術を中心に、情報化施工、無人化施工、ロボット化技術などの普及・活用・促進を図るための調査・研究活動を行います。

土木技術:	土工事全般、トンネル・ダム・空港・橋脚など大型施設・構造物の建造、災害復旧工事などが対象
既存の課題:	①生産性の向上 ②施工と施工管理技術の情報化 ③安全性の向上
土木技術分野での自動化・ロボット化への取組:	①土工事やダム工事における情報化施工の開発 ②災害復旧工事における無人化施工技術の開発 ③公的研究機関におけるRT技術の応用研究

活動目標: 土工分野の施工技術を対象とした情報化施工技術、無人化施工技術、建設用ロボット技術の利用拡大の視点から、現状分析、課題の抽出、新しいニーズの発掘や将来的な展望に関する調査研究を行います。

「災害復旧における建設用ロボットの効果的対応に関する調査・研究」

災害復旧時の多様な局面・状況において、現状の実態、過去の事例における問題点等を広い視点で分析し、建設用ロボットを復旧作業に効果的に対応させるための様々な留意事項に関し提言を試みます。

土木技術小委員会が果たす役割



- 遠隔操作技術での開発目標の検討
- 無人化施工の能力評価のための実験方法の検討
- 災害対応事例のまとめ
- 無人化施工技術の工法拡大検討

委員会メンバーの意見交換を通じて
遠隔操作技術の向上を果たす



成果の公表により建設用ロボットの
活用を一般にアピールしていく。

「災害復旧における建設用ロボットの効果的対応に関する調査・研究」

建設用ロボットのフィールドへの適用を促進

研究背景

- 災害復旧工事などで災害危険区域での使用するシステムは、遠隔操作式建設用ロボットが利用されている。
- 代表的な作業は、土砂の除去作業の他、調査、簡単な構造物の構築やブロックの設置など単純な作業に限定される。
- それらの作業で課題は、作業効率が有人作業よりも大きく低下することにある。

無人化施工 (遠隔操作式建設用ロボット作業状況)

災害関連緊急砂防工事
鹿児島県肝属郡南大隅町
2010年7月

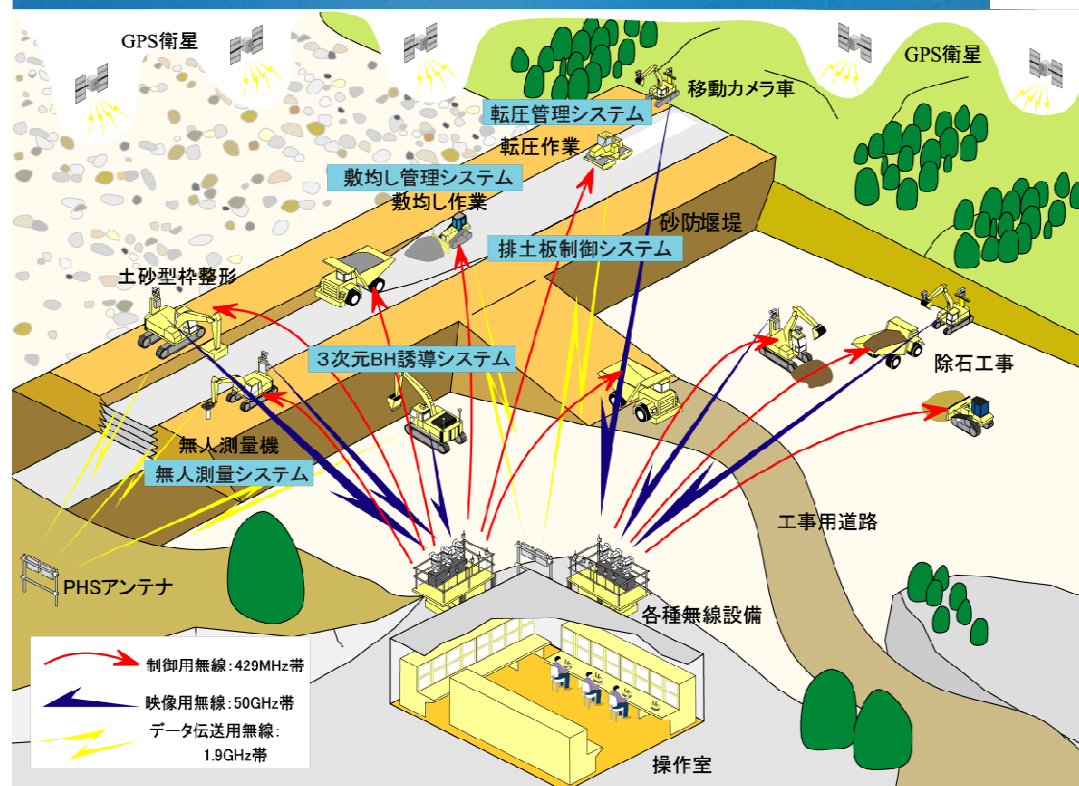


未来の土木技術に貢献する建設用ロボットのあり方について

被害の状況



雲仙普賢岳 無人化施工



土木学会第67全国大会 研究討論会
未来の土木技術に貢献する建設用ロボットのあり方について

建設用ロボット委員会

無人化施工状況

工事件名：北股川北股地区河道閉塞緊急対策工事
2012年4月



超長距離伝送技術を導入した無人化施工

土木学会第67全国大会 研究討論会

未来の土木技術に貢献する建設用ロボットのあり方について

建設用ロボット委員会



無人化施工の発展の歴史



大規模
災害へ
の適用

1994年 雲仙普賢岳
試験フィールド制度
モニターによる本格施工

建設機械群
での施工

危険区
域での
施工を
実現

単体機械
での施工

1980年代 主に目視
による遠隔操作

長距離遠隔
操作技術

1990年代後半 中継
車の導入
2000年 有珠山火山
災害対応

2000年代後半 本格
的情報化施工の導入
情報化施工
の拡大

ネットワーク
技術の適用

2011年 超遠隔操作実験
本格的IP化が推進

3次元空間モデル 仮説の設定



- 3次元空間モデルを作業者が十分に作業者の脳内に構築できないために効率が低下するのではないかとの仮説を設定した。
- 遠隔操作型ロボットの作業性を向上させるには、どういう情報をオペレータに与えなければならないかについて検討する上で、脳内にいかに停滞無く3次元モデルを構築することが大切であると思われるが、正確な寸法や座標を脳内にモデルとして記憶することは不可能である。
- したがって、3DMCのようなガイダンスの機能は遠隔操作型ロボットには極めて有効な教示手段となる。しかしこれも単に設計データを表示するだけで、根本的な空間認知手段ではない。
- 遠隔操作による建設用ロボットの作業性を向上するためには、オペレータに適切な3次元モデルを構築するための情報を提供する手段を開発していくことが重要である

3次元空間認知に関する基礎実験

- 本実験の目的は、仮説で設定した人間が脳の中で認識している3次元空間モデルの存在とこのモデルが人間の動作に大きく影響を与えることを確認することである。
- 人が認識している3次元空間モデルは、視覚情報からなるイメージと密接に関係しているため、実験では視覚情報を遮断した場合の人の動作が制約された中でその状況を確認する。これにより、3次元空間モデルの存在を実感することが可能となる。
- また、欠落した五感情報の中で必要な要素を明確にするきっかけとなることが期待される。

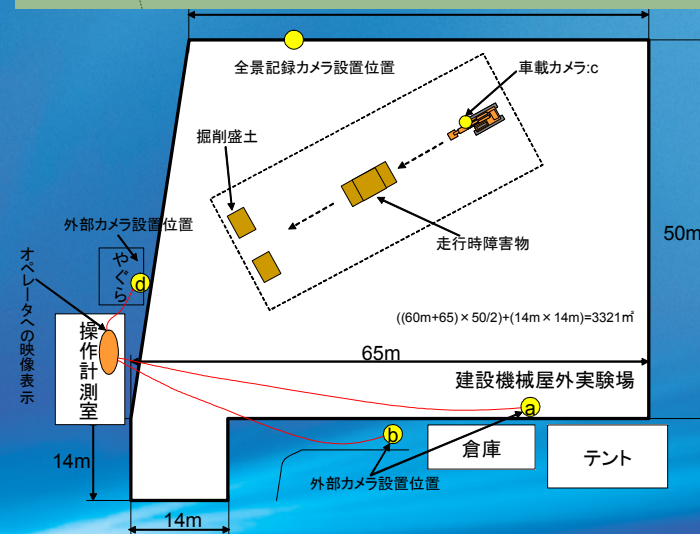
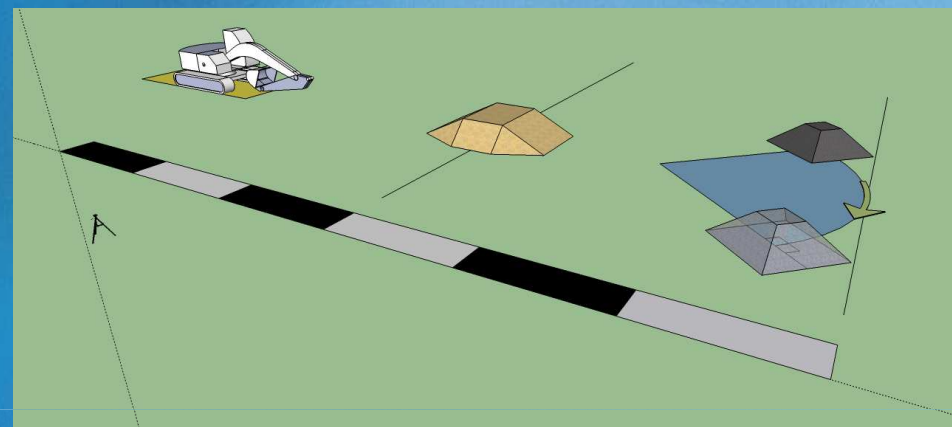
実験参加報告(土木研究所)



遠隔操作時における操作性検証実験

雲仙モデルでの操作性に関する検証と総プロによって研究開発された三次元表示システムを組合せることによって、操作性の向上による習熟度の短縮、作業効率の向上、疲労感の低減を目的とする。また、操作者(オペレータ)の作業時における空間認識能力の実態を把握し、遠隔操作に必要なとなる機能について抽出を図るものである。

また、成果目標として、テレオペレーティング、イーゾオペレーティングシステムの構築も視野に入れるものとする。



建設用ロボットの「現状レベル」とその「課題」



現状レベル

- 安全に遠距離からの車両の制御が可能。
- 精度を求めなければ、土工事や簡単な構造物は、専用機械等により遠隔操作で施工可能になってきた。
- 施工効率自体は大きくは向上していない。

課題

- 適用可能工種が少ない。
- コストは有人施工に比べて、追加設備と施工効率低下分で大きく劣る。
- オペレータの技能が要求される。
- 施工準備に時間と費用が掛かる。

「将来の方向性」と「目指す到達点」

「将来の方向性」

- 近未来では遠隔操作方式を極めていくべき
- 安全確保のため、必要不可欠な技術を確立
- オペレータの技量を最大限発揮できるシステム

「目指す到達点」

- 有人作業と同等以上の施工効率
- 作業環境改善等の目的で一般工事への導入
- 自律制御と人間の判断の合理的組合せ

無人化施工を取り巻く環境

- 大規模災害は大きな影響を社会に与える。
- 災害対応は何時発生するか予測できない
- 有人運転を超える能力が必要
- 技術的に高度であるため、研究開発が難しい
- 無人化施工を実施するには総合技術が必要



国家レベルの研究開発が必要