

[2021年5月18日]

月面での建設機械の遠隔操作・自動運転を目指した遠隔施工実験の実施について ～JAXAと鹿島 A⁴CSEL[®]の共同研究～

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(理事長:山川宏、以下 JAXA)と鹿島建設株式会社(社長:押味至一、以下鹿島)は、2016年から月面での無人による有人拠点建設を目指し、「遠隔操作と自動制御の協調による遠隔施工システムの実現」を目指した共同研究を進めてきました(※1)。2019年3月には鹿島の西湘実験フィールド(神奈川県小田原市)において自動化建設機械による実験を行い(※2)、今回はその成果の更なる発展型として、2021年3月に遠隔からの建設機械の操作および自動運転による施工実験を共同で行いました。

その結果、JAXA 相模原キャンパス(神奈川県相模原市)から1000km以上離れた JAXA 種子島宇宙センター衛星系エリア新設道路等整備工事(鹿児島県南種子町)の建設機械を遠隔で操作し、さらに相模原からの指令で自動運転に切り替えて作業を実施したところ、高い精度での施工が可能であることを確認しました。



JAXA 相模原キャンパス
宇宙探査実験棟



JAXA 種子島宇宙センター造成現場

【共同研究の背景】

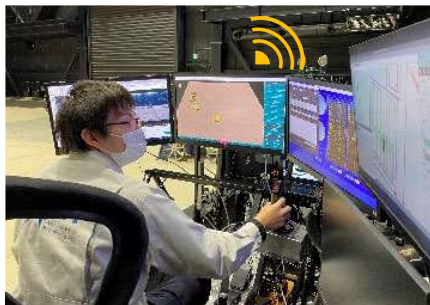
月や火星に大勢の人を送り込むことは難しいと考えられるため、将来長期滞在型の有人拠点を建設するためには原則無人での施工が想定されます。また無人で施工する場合でも、地球からの指示は数秒単位の遅れが生じるため、操作の効率性や不具合が発生した場合の対処の必要性の観点から、時間遅れのある環境下でも作業が止まらない技術が求められています。

そのため JAXA は、そのような環境下においても機械の衝突や干渉を事前に予測して回避するとともに効率的な操作を支援する遠隔操作技術の研究を続けています。一方、鹿島は建設機械の自動運転を核とした次世代の建設生産システム「A⁴CSEL[®]」(クワッドアクセル)を開発し、2015年から数々のダム工事に実適用しています。

そこで、JAXA と鹿島は宇宙探査イノベーションハブの研究提案公募の枠組みの下、宇宙での拠点建設に向けた課題解決策として、JAXA が研究する遠隔操作技術に、鹿島が A⁴CSEL[®]の開発で得た自動化施工技術を導入し、遠隔操作と自動制御の協調による遠隔施工システムの実現を目指す共同研究を進めてきました。

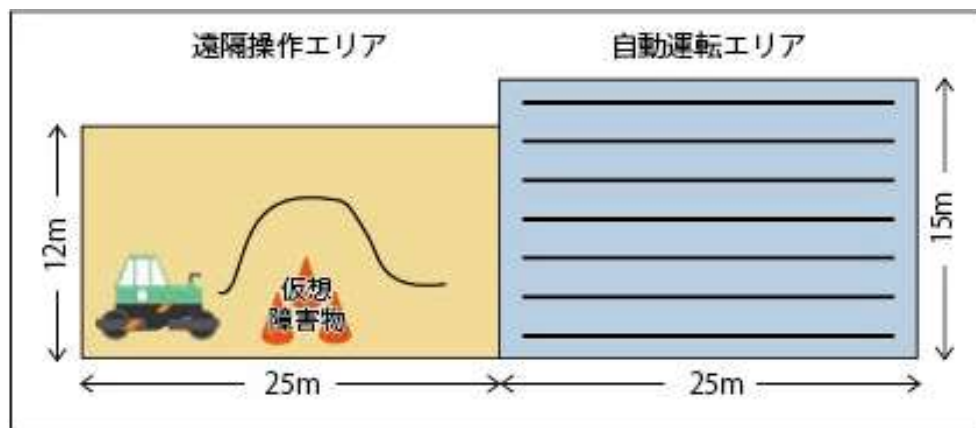
【実験の概要】

今回の実験は、JAXA 相模原キャンパスと鹿島が施工する JAXA 種子島宇宙センター衛星系エリア新設道路等整備工事の現場に設けた実験エリアを公衆電話回線で結び、遠隔操作と自動制御の協調による遠隔施工システムの実現を目指す目的で行いました。



まず、地球から月面へ輸送した建設機械を建設予定エリアまで遠隔操作で走行させるという想定で、JAXA 相模原キャンパス敷地内にある宇宙探査実験棟の操作卓から現場の振動ローラを遠隔で操作し、月面のクレータ等を模擬した仮想障害物を避けて移動する実験を行いました。これにより、JAXA が研究を進めてきた遠隔操作技術の有効性を確認しました。

次に、拠点建設の現場を想定したエリアでは、鹿島が開発した自動化施工システム A⁴CSEL[®]により、自動運転に切り替えられた自動振動ローラによって転圧作業を行いました。これにより、通信遅延に対応した操作支援、地形変化に対応した動作判断機能、建設機械の協調作業機能、遠隔操作から自動運転へのスムーズな切替え操作を確認しました。



実験の結果、1000km 以上離れた場所でも、また、公衆回線による通信容量や通信遅延の制約があっても、建設機械の操作性や安定性を損なうことなく遠隔操作が行えることを確認しました。また、遠隔操作から自動運転への切替え後は、自動運転によるスムーズな施工を行うことができ、月面での無人による有人拠点建設の実現につながる成果が得られました。

【今後の展開】

今後、本研究成果を活用し、JAXA は、将来の有人月面活動における遠隔操作および自動運転技術の実現を目指します。また、鹿島は、A⁴CSEL[®]を遠隔地から管制する遠隔自動化施工、及び災害復旧で適用される無人化施工システムにおいて問題となる、通信遅延による作業効率の低下を防ぐ技術に展開していく予定です。

—

※1 JAXA が国立研究開発法人科学技術振興機構から受託した「イノベーションハブ構築支援事業」(太陽系フロンティア開拓による人類の生存圏・活動領域拡大に向けたオープンイノベーションハブ)において、「遠隔操作と自動制御の協調による遠隔施工システムの実現」を共同で行う契約を 2016 年に締結。

※2 プレスリリース 宇宙探査イノベーションハブの共同研究成果(2019/03/28)

<https://www.kajima.co.jp/news/press/201903/28c1-j.htm>

(参考)

JAXA 宇宙探査イノベーションハブ <http://www.ihub-tansa.jaxa.jp/>

鹿島建設 A⁴CSEL[®](クワッドアクセル) https://www.kajima.co.jp/tech/c_ict/automation/index.html#!body_01

動画でみる鹿島の土木技術 「JAXA・鹿島共同研究 The LUNAR BASE」

https://www.kajima.co.jp/tech/c_movies/index.html#anc_ict

【本件に関する報道機関からの問い合わせ先】

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 広報部

鹿島建設株式会社 広報室

電話 (03)6438-2557