

## (85) 外部システムと API 連携した ICT バックホウの現場適用

藤田 真司<sup>1</sup>・石田 仁<sup>2</sup>・森屋 陽一<sup>3</sup>

<sup>1</sup>正会員 五洋建設株式会社 ICT推進室 (〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1)  
E-mail: shinji.fujita@mail.penta-ocean.co.jp

<sup>2</sup>正会員 五洋建設株式会社 ICT推進室 (〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8)

<sup>3</sup>正会員 五洋建設株式会社 ICT推進室 (〒112-8576 東京都文京区後楽 2-2-8)

国土交通省が平成 25 年に情報化施工推進戦略を示したことにより、ICT の活用による高効率・高精度の実現、業務の省力化・合理化等の改善を目的に ICT 建設機械の現場導入が進んでいる。現在の導入状況は、後付けの ICT システムを搭載した建設機械のほか、完成品の ICT 建設機械も運用されている。ただし各システムが独自の仕様になっているため、建設現場では多種・多数の建設機械が混在することがあり、複数の管理システムを併用することも少なくない。この場合、管理業務のための作業が重複することもあり、これを解消することにより現場管理の省力化が可能と考えられる。そこで本研究では、一般に調達可能なレンタル建設機械、後付けのマシンガイダンスシステムを搭載したバックホウを対象とし、自社のクラウドシステムとの API 連携により、データ活用を試みた。

**Key Words:** ICT Excavator, IoT, i-construction, Application linkage system, API, Machine Guidance

### 1. はじめに

ブルドーザやバックホウ等に搭載され、ICT 土工に使用される、建設機械のマシンガイダンス(MG)やマシンコントロール(MC)のシステムは、メーカー毎に独自の仕様で開発され、計画ファイル等に用いる地形については、LandXML<sup>1)</sup>のように共通フォーマットが普及しているものの、施工中の情報については、異なるメーカー間の互換性はない。一方、建設現場では複数の協力会社が各々の建設機械を調達するためシステムの統一ができないため、複数メーカーのシステムが混在する場合も多い。

複数のシステムが混在する場合には、管理を容易にするために、別途統一したシステムを設置したり、そのまま複数のシステムを使用したりしている。また多くの場合、USB メモリや SD カード等の記憶媒体を経由して計画ファイルや記録ファイルをやり取りしている。一部、クラウドから計画ファイルをダウンロードしたり、クラウドに記録ファイルをアップロードする製品もあるが、各メーカーあるいは関連組織が運営する独自のクラウド以外には対応しないことが多い。そのため、施工会社が建設機械のデータを独自に管理したい場合には、メーカーや開発会社にシステムの製作を依頼する必要がある。

機能改良の例では、本体の位置情報を用いて掘削土量や出来形管理をする場合に、作業日毎のデータを開始か

ら完了まで取得した後に、数量を算定するシステムが一般的であるが、算出頻度を半日毎、1 時間毎の時間単位や仮置き土を対象とした場合には、場所毎に算出することがある。また作業状況、機体姿勢をリアルタイムに表示をしたいことがあり、変更の要望は現場毎や施工管理を行う担当者毎に多く存在している。このような状況から建設現場では互換性のない複数のシステムを効率的に活用するためにも、API(Application programming interface)の公開と連携は有効と考えられる。国土交通省は令和 2 年に「インフラ分野における DX の推進について」<sup>2)</sup> 発表し、CIM (Construction Information Modeling, Management) をはじめ 3D データの活用、AI の活用とデジタル化を推奨している。その取組みには API によるシステム連携が示されているおり、その効果に期待が集まるところである。

そこで本研究では、自社のクラウドサービスの API を開示し、他社のクラウドサービスと連携することによって、新たに自社のシステムを拡張することなく、リアルタイムのデータ連携を試み、そのデータを実現現場で活用する仕組みを構築し実証した。

表-1 試行現場の概要

工事名	平成31年度設楽ダム廃棄岩骨材運搬路整備工事
工事場所	愛知県北設楽郡設楽町田口先
工期	2019年7月6日～2021年3月31日
工事概要	<p>【シウキ工区】</p> <p>掘削 V=187,970m<sup>3</sup> 法面工 A=13,460m<sup>2</sup> 排水構造部 1式</p> <p>【江ヶ沢工区】</p> <p>盛土 V=154,920m<sup>3</sup> 法面工 A=1,987m<sup>2</sup> 補強盛土 30,300m<sup>3</sup> 擁壁工 1式</p> <p>【田尻工区】</p> <p>鋼製橋工 L=568m 擁壁工 A=319m<sup>2</sup></p>



図-1 ICTバックホウ



図-2 MGシステム画面（車体側）



図-3 クラウドメニュー画面例

## 2. 既往のAPI連携の取組み

Google<sup>3)</sup>やTwitter<sup>4)</sup>, Facebook<sup>5)</sup>等, 多くのwebサービスがWeb上で活用可能なかたちでAPIを公開している。これらのAPIを使うことで, アプリケーション開発者は新たなサービスを提供するだけでなく, アプリケーションの機能を一から製作することなく機能追加が可能である。

また公開されてるAPIでは検証作業も削減でき, 製作工数の削減により, コスト面でも効果が高くなる。

国土交通省関東地方整備局の試行で「建設現場における無人化・省人化技術の開発・導入・活用に関するプロジェクト」<sup>6)</sup>においてAPIを活用する公募が行われている。

また国内の建設業向けに多くのクラウドサービスが提供が行われている。建機、各種デバイスとサーバーを結び3Dデータを活用するシステムでAPI連携がなされている。

## 3. 試行現場

本試行は, 愛知県北設楽郡設楽町に計画されている設楽ダム造成のための運搬路整備工事のうち国交省中部地方整備局発注の「平成31年度設楽ダム廃棄岩骨材運搬路整備工事」である。工事概要を表-1に示す。

## 4. 技術概要

今回使用したバックホウを図-1, マシンガイダンス画面を図-2, クラウド画面を図-3に示す。このMGバックホウの刃先位置情報を3D描画機能を実装した実験用自社クラウドに送信して, 施工状況の監視および土量管理に用いた。

### (1) 使用機械・システム構成

- ・バックホウ：住友建機:SH-200-7(0.8m<sup>3</sup>級)  
レンタル機 (図-1)
- ・マシンガイダンスシステム<sup>7)</sup>：ショージ社製  
(図-2)
- ・クラウド：メニュー画面例 (図-3)

表-2 提供した API の例

No	API	関数名	書式	パラメータ	
1	姿勢取得	https://xxxxxxxxx/iot/backhoe/test/api/interface/receive.php	POST	datas=***.**..#**.**..#	datas : 機器姿勢情報1#機器姿勢情報2#...
2	検査内容登録	https://xxxxxxxxx/RemotePresence/shitara/AddRange.php	POST	{Id:***, date:***, chk1:***, chk2:***, ...} (JSON)	Id : 検査ID, date : 日付, chk1 : 検査データ1, chk2 : 検査データ2
3	検査内容更新	https://xxxxxxxxx/RemotePresence/shitara/Update.php	POST	{Id:***, date:***, chk1:***, chk2:***, ...} (JSON)	Id : 検査ID, date : 日付, chk1 : 検査データ1, chk2 : 検査データ2
4	検査削除	https://xxxxxxxxx/RemotePresence/shitara/Delete.php	DELETE	{ids:****} (JSON)	ids : 検査ID
5	検査結果取得	https://xxxxxxxxx/RemotePresence/shitara/Info.php	GET	ids=*****	ids : 検査ID
6	画像の登録	https://xxxxxxxxx/geye/pict/api/upload/	POST	{filename:****, image:****} (JSON)	filename : ファイル名, image : data URI形式に変換したjpeg画像
7	画像の取得	https://xxxxxxxxx/geye/pict/api/get/	POST	{date_1:****, date_2:****} (JSON)	date_1 : 対象画像の範囲の開始日(yyyymmdd), date_2 : 対象画像の範囲の終了日(yyyymmdd)

URL の命名規則 : https://サーバー名/システム名/現場名/機能名

IoTバックホウデータ													SHOJI
アドレス	モード	計測日時	位置				姿勢						データ送信
			X座標	Y座標	標高	方位角	車体(X)	車体(Y)	ブーム角度	アーム角度	リンク角度	バケット角度	
127.0.0.1	3	2021-02-12 14:04:59	-100570.877	36042.746	475.140	108.767	0.527	3.090	21.770	287.444	66.522	-99.009	2021-02-12 14:04:59
127.0.0.1	3	2021-02-12 14:04:58	-100570.877	36042.746	475.140	108.767	0.527	3.090	21.770	287.444	66.522	-99.009	2021-02-12 14:04:59
127.0.0.1	3	2021-02-12 14:04:58	-100570.877	36042.746	475.140	108.767	0.527	3.090	21.770	287.444	66.522	-99.009	2021-02-12 14:04:59

図-4 IoTバックホウの刃先位置情報データの例

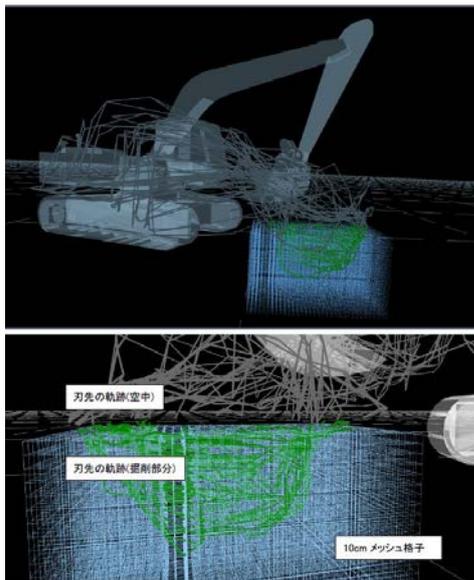


図-5 バックホウの姿勢と刃先軌跡を図化



図-6 バックホウの掘削作業状況

約0.2~0.3秒間隔でクラウドに送信され収録される。  
図-4に刃先位置情報データの例を示す。

また刃先位置だけでなく、バックホウの位置、ブーム、アーム、リンク、バケットの角度を収集しているため、図-5に示すようにバックホウのアーム・ブーム・バケットの動作姿勢を3Dモデルによりクラウド上で表現し、リアルタイムに確認することができる。

## (2) 外部に提供した API

自社クラウドより連携先に開示・提供した API の例を表-2に示す。

## 5. 現場適用

### (1) 取得データ

IoTバックホウから取得する刃先位置情報データは、

### (2) 実装した追加した機能 (土量自動算出)

API 連携することで、刃先情報を取得して土量を自動計算する機能を自社クラウドのメニューに追加した。土量検証時の作業状況を図-6に示す。

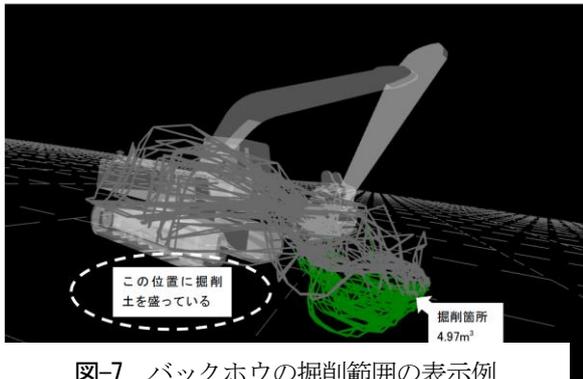


図-7 バックホウの掘削範囲の表示例

図-7 に掘削作業時の軌跡を表示しています。掘削部分の軌跡を緑で表示、空中の軌跡は灰色で表示している。

## 6. まとめ・今後の課題

本研究で試行した API を開示することにより、後付けのマシンガイダンスシステムを搭載したバックホウから、外部クラウドへのデータ連携を可能とした。この API 連携から機種およびシステムを問わず、クラウドサービスと連携ができ、実現の可能性を示せたと考える。これにより建設現場での複数システムによる重複管理を解消することが可能になり、省力化にも繋がる。またメーカー間で機能を共有し合うことで、各社が得意分野に特化して、ユーザーはそれらを組み合わせて利用することで、開発の期間や機能追加の効率化ができる。よってユーザーは独自の管理システムを容易に構築することが可能になる。

将来的に建設現場の管理システムと、発注者の工事情報共有システム(ASP)と連携がされることで、現場の計測データが ASP に自動で記録され、調書などの書類が削減されて、施工管理の省力化になればと考える。

## 7. 参考事例

### ～工事情報共有システム(ASP)と連携～

株式会社建設システムの工事情報共有システム(ASP)のテスト環境に自社クラウドサービスの API を開示して連携を行った。

工事情報共有システム(ASP)で作成登録した立会・確認、材料確認、段階確認、について ASP 上で日程の登録、予定の承認、調書の登録、立会の結果を互いのシステムで共有することを実施した。立会・確認の例では、ASP で登録された検査予定を自社クラウドの画面から確認し、立会結果などを登録すると、ASP にその情報が転送され、

ステータスを変更をする。これにより将来、発注者の工事情報管理システムとの連携が可能になると考える。

ただし API を設計する際の留意点として、データの保管、データの処理方法、データの更新時期・頻度を定義して進める必要がある。API 設計時の不具合対応にあたっては、通常であれば自社システムだけを確認すれば解決できるが、複数の会社に渡って切り分け作業が必要となり、煩雑である。

**謝辞:** 本システムの現場試運用にあたっては、その一部を官民研究開発投資拡大プログラム(通称 PRISM)予算を活用して国土交通省が実施する『建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト』の助成を受けた。また、本研究の実施にあたり、中部地方整備局技術管理課・設楽ダム工事事務所をはじめ、関係者から多大なご協力を受けた。

さらに API の整理、意見照会に、株式会社建設システム、Atos 株式会社、株式会社オプティムの関係者から多大なご協力を受けた。ここに記して感謝の意を表す。

### 参考文献

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所: LandXML1.2 に準じた 3次元設計データ交換標準(案) Ver.1.3<[http://www.ni-lim.go.jp/lab/qbg/bimcim/yoryokijun/h31\\_based-LandXML1.2.v1.3.pdf](http://www.ni-lim.go.jp/lab/qbg/bimcim/yoryokijun/h31_based-LandXML1.2.v1.3.pdf)>(入手 2021/6/10)
- 2) 国土交通省: 第1回国土交通省インフラ分野の DX 推進本部, 資料2 <[https://www.mlit.go.jp/tec/tec\\_tk\\_000074.html](https://www.mlit.go.jp/tec/tec_tk_000074.html)>(入手 2021/6/10)
- 3) Google Cloud API : [https://cloud.google.com/apis/docs/overview?hl=ja&visit\\_id=637587270413709087-2108590592&rd=1#monitoring-your-usage](https://cloud.google.com/apis/docs/overview?hl=ja&visit_id=637587270413709087-2108590592&rd=1#monitoring-your-usage)(入手 2021/6/10)
- 4) Twitter API : <<https://developer.twitter.com/en/products/twitter-api>>(入手 2021/6/10)
- 5) Facebook for Development API と SDK : <[https://developers.facebook.com/docs/apis-and-sdks?locale=ja\\_JP](https://developers.facebook.com/docs/apis-and-sdks?locale=ja_JP)>(入手 2021/6/10)
- 6) 建設現場における無人化・省人化技術の開発・導入・活用に関するプロジェクト公募実施の公示 <<https://www.ktr.mlit.go.jp/iconst/iconst00000008.html>>(入手 2021/6/10)
- 7) 株式会社ショージ: バックホウマシンガイダンスシステム <[http://shoji-r.co.jp/ict/?page\\_id=871](http://shoji-r.co.jp/ict/?page_id=871)>(入手 2021/6/10) .