

国土技術開発賞二〇周年記念大賞

技術名称 建設機械の自動化による次世代の建設生産システム

(副題) : 汎用建設機械が自律的に施工を行う A⁴CSEL の開発

第 19 回国土技術開発賞 最優秀賞受賞

応募者名 : 鹿島建設(株)

技術開発者 : [鹿島建設(株)] 高田悦久・三浦 悟

共同開発者 : (株)小松製作所

I. 技術概要

1. 技術開発の背景・契機、及び技術の内容

「人手不足・熟練労働者不足」、「低い生産性」、「なくなる労働災害」という施工における最重要課題の抜本的解決を図るべく、省人化、生産性・安全性向上を同時に実現することを目的に次世代の自動化施工システム A⁴CSEL[®] (クワッドアクセル) を開発した。A⁴CSEL は従来のリモコン等による建設機械の遠隔操作等とは異なり、タブレット端末から自動化改造した汎用建設機械に作業を指示すると各機械が自動運転によって作業を行うため、一人で多くの建設機械を同時に稼働させることを可能とするこれまでにない建設生産システムである。ダンプトラック、ブルドーザ、振動ローラを自動運転させて、土工事の基本(運搬・敷き均し・転圧)である一連の作業の自動化を実現し、これまでに 2 件の実工事に導入した(図-1、写真-1)。最優秀賞受賞以降も現場導入((独)水資源機構・小石原川ダム)を進めるとともに、システムの改良を促進するため、業界初の実大規模の施工実験フィールドを開設した(写真-2)。バックホウの自動化や自動機械を増強するとともに、高度な自動運転を行うために重要な状況認識とそれに基づく動作変更・修正を主とする自律機能の拡充、及び多数機械を同時に効率的に稼働させ、施工全体の最適化のために必須となる施工手順や機械の配置、運行計画策定の自動化を組み込んだ施工マネジメントシステムを構築した(図-2)。これらの検討のため理化学研究所革新知能統合研究センターと共同研究を実施し AI の導入を推進している。また、本技術の宇宙開発へ活用として月面拠点建設への適用性検討を JAXA と共同で実施している。

2. 技術の適用範囲

土工事全般/ダム工事/災害復旧工事(土砂災害、放射性廃棄物貯蔵)などの他、山岳トンネル工事、シールドトンネル工事において建設機械の自動化～施工システムの開発を進めている。

3. 技術の効果

【経済的效果】 ①最少人員で多数の機械を稼働させるため、一人あたり生産量が飛躍的に向上する ②経験則中心であった現場施工が工学的合理性に基づく生産システムとなり生産性が向上する ③自動化機械による確実な作業により、均質で高い施工品質が得られる ④自動取得される機械運転データによって確実な施工管理の実施とともに、トレーサビリティが確保できる

【社会的効果】 ①作業員、熟練工の将来的な不足問題の解消 ②自動無人運転のため、機械関連の労働災害が飛躍的に減少 ③労働集約型産業から脱皮 - 3K の解消、長時間労働の抜本的是正

4. 今日視点から見た社会的意義・今後の発展性

【社会的意義】 ①経験を頼りに実施されていた複雑な現場作業に対し、最適化計画と自動化機械を用いて確実に遂行し生産性・安全性を同時に向上させる世界初の施工システムの実現 ②自動化機械に搭載された各種センサ情報による作業の見える化、施工の IoT 化で現場の工場化が促進され、持続的な生産性・品質向上をもたらす建設施工イノベーション ③熟練者の操作をデータ化・標準化した制御ロジックの活用による現場作業のマニュアル化、標準化による施工均質化の促進

【発展性】 ①適用機種拡大 ②他工種、他産業への展開 ③海外工事への展開 ④自動化建機・計測制御システムの標準化による他産業からの参入促進(オープンイノベーション)

5. 技術の活用実績

受賞前: 大分川ダム工事(H28.4～H29.5)他1件、受賞後: 小石原川ダム建設工事(H29.10～)

[写真・図・表]



図一1 フィルダム工事への適用イメージ

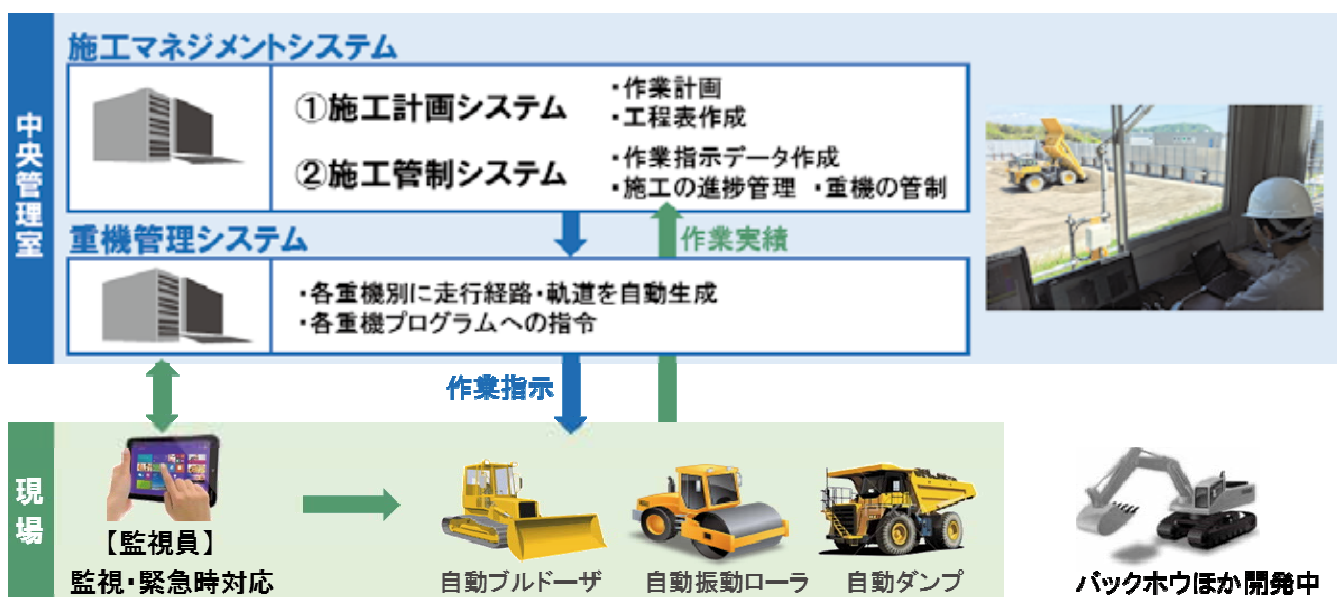
A⁴CSEL：ダム工事の堤体盛り立てにおける運搬・敷き均し・転圧という一連の作業の自動化に成功



写真一1 大分川ダムの堤体盛立工事



写真二 神奈川県小田原市に開所した2haの「鹿島 西湘実験フィールド」



図一2 自動化施工システム全体概要