重機エコ最適化モニタリングシステム『N-ECOMS』の開発

井上　洸也*
Koya Inoue

堀江　百代*
Momoyo Horie

齋藤　貴之**
Takayuki Saito

1. はじめに

近年の世界情勢として，気候変動への取り組みが加速している．当社においても，地球温暖化抑止策として 2030 年までにカーボンニュートラルの実現を目標としており，様々な取り組みを行っている．その一環として，建設工事で使用する重機や車両のエンジン稼働状況（回転数)をモニタリングすることで省燃費運転を促進し,二酸化炭素（CO_2）排出量を抑制させる重機エコ最適化モニタリングシステム「N-ECOMS（Nishimatsu - ECo Optimize Monitoring System)」を開発した．重機はエンジン回転数を 10%低減させると,燃料消費量は 10%以上の削減効果が見込める[1]ため，本システムは CO_2 削減に十分寄与すると推察する．本録では，システムの概要と実際の工事現場での導入実証実験について報告する．

2. 重機エコ最適化モニタリングシステム『N-ECOMS』の概要

本システムの全体構成を**図—1** に示す．システムは，データ取得システムと可視化システムに大別される．

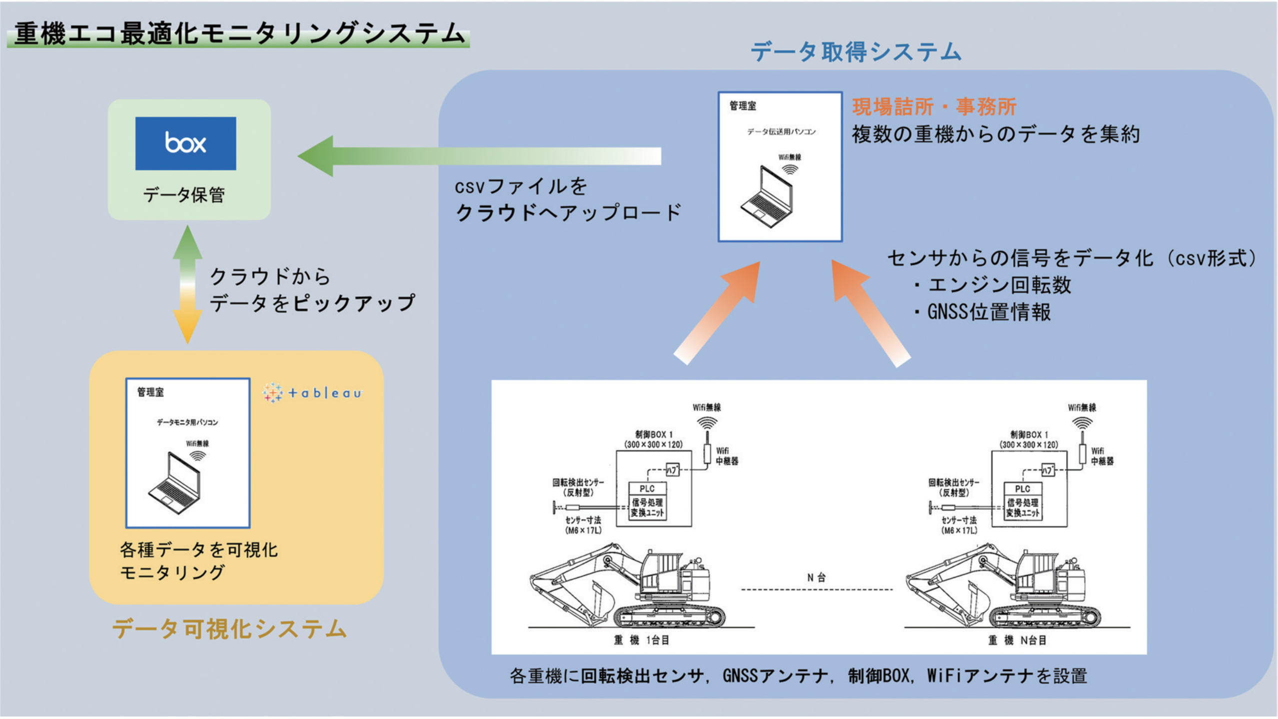
データ取得装置は，重機自身のシステムに干渉せず，全て後付けの装置によって「エンジン回転数」と「位置情報」を取得できるので，機種や形式・年式に捉われることなく全ての重機に設置することができる．

取得したデータは無線通信（Wi-Fi）を利用し複数重機のデータを集約する PLC（Programmable Logic Controller）へと伝送され，データを管理する専用 PC を経由してクラウド上へ自動でアップロードされる．以下に，各システムについて説明する．

(1) データ取得システム

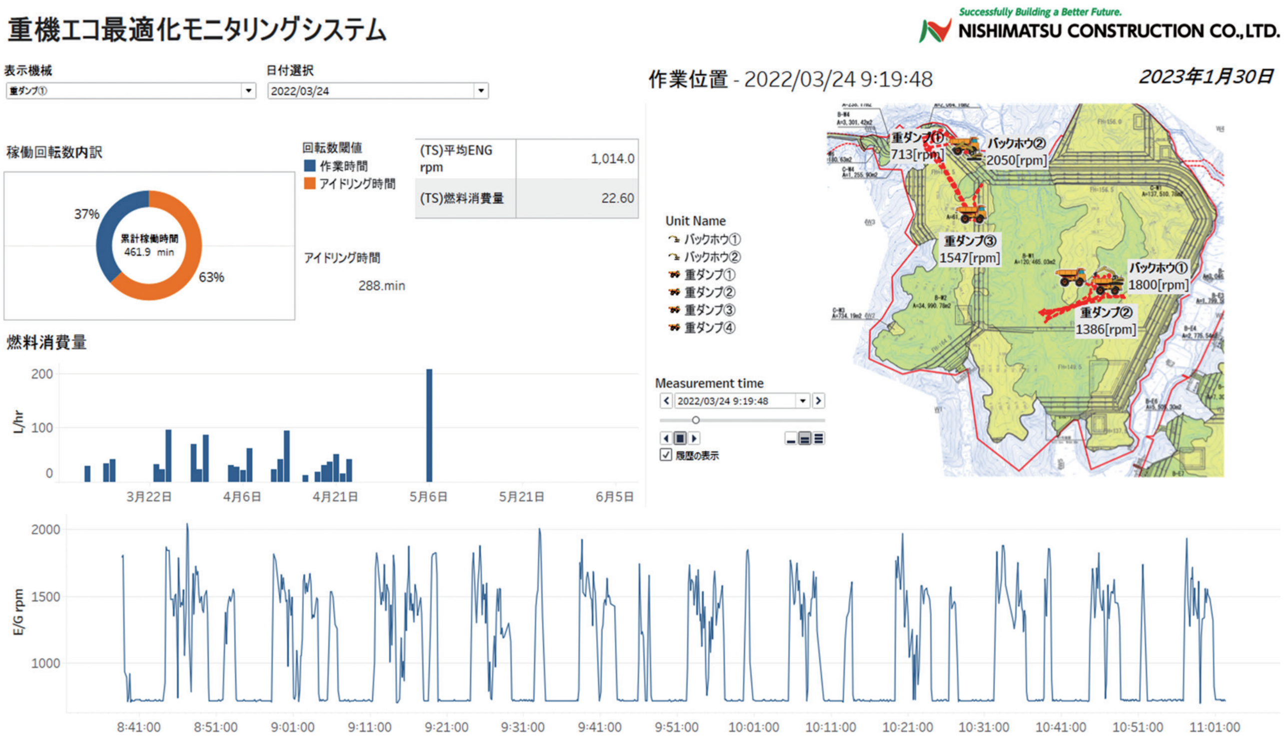
「エンジン回転数」は各重機のエンジンと連動した回転部（フライホイールやオルタネータ）に反射テープを設置し，そこに近接した位置にレーザ光を発する光ファイバセンサを設置して，光が反射する間隔（ms）を計測する．計測した数値は PLC によって一分間当たりの回数に演算され，その数値を回転数（rpm）としている．

「位置情報」は GNSS（全球測位衛星システム）から受信した緯度・経度を利用し 2 次元座標を取得する．各重機のキャビン内に小型アンテナを設置して衛星信号を受信することで，走行軌跡のデータ化が可能となる．



図—1　システム概要図

* 機材部機電課
** 機材部



図―2　Tableau ダッシュボード

(2)　データ可視化システム

取得したデータの可視化については，既存の BI（Business Intelligence）ツールを活用してシステムに組み込んだ．今回はビジュアライゼーション分析に特化した「Tableau」を選定した．Tableau のダッシュボード機能を利用することによって，クラウド上にアップロードされた膨大なデータから分析に必要なデータのみを抽出して，重機の運転状況を多角的に分析した．

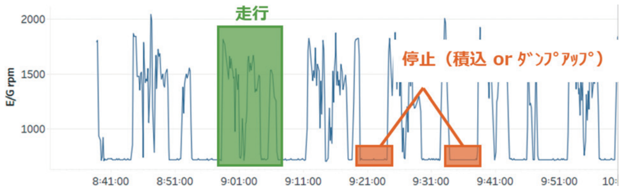
3.　実証実験

本開発の実証を，当社で施工中の大規模土工現場にて実施した．対象とした機械は，40 t 級ダンプトラック 4 台と 2 m^3 級と 4 m^3 級油圧ショベル各 1 台の計 6 台である．

取得したデータを Tableau にて表示したものを**図―2**に示す．画面上ではエンジン回転数，重機の位置情報等を表示している．取得した重機のうちダンプトラックのデータについてみると，データからは走行している時間と積込中もしくは積込待ちの待機のアイドリング時間が読み取ることができた（**図―3**）．これより，回転数のデータから重機の作業状況や施工数量（ダンプであれば走行距離やバックホウのデータと紐づけ運搬土量）を取得することが可能となった．バックホウも同様に，回転数のデータより掘削・積込時，旋回，待機を判別でき，作業数量を推測可能なデータの取得に成功した．

4.　まとめと今後の展開

本開発で得られた成果について以下が挙げられる．



図―3　ダンプトラックのエンジン回転数データ

①重機の機種やメーカ・形式・年式を問わず機械の稼働状況（エンジン回転数，位置情報）をリアルタイムに取得することが可能となった．

②取得したデータをほぼ遅滞なく可視化し，データのモニタリングを実現した．

③重機の状態（今回の検証では，走行状態と停止状態など）を判別し，各作業時間をデータとして分析可能となった．

上記の成果をもとに，今後の展開として，本実証で取得したデータの考察を行うとともに，鳥海ダム右岸上部掘削工事に導入し，データの利活用について検討を実施する．例えば，エンジン回転数と生産性との相関を導出し CO_2 削減へ向けた省燃費運転の効果を明示することが一つ挙げられ，カーボンニュートラル実現へ寄与するシステムとすることを目指していく方針である．

参考文献

1）施工時における CO2 削減，一般社団法人東京建設業協会，https://token.or.jp/kankyou/warming/step03.php，（参照 2023-0424）