

IoT 技術による建設機械の稼働データ分析事例報告(その2)

東急建設株式会社 正会員 ○柴野一則
 東急建設株式会社 正会員 高倉 望
 東急建設株式会社 正会員 椿 雅俊

1. はじめに

建設現場で稼働しているバックホウ、杭打機、ダンプトラックなどの稼働記録は、運転日報などの紙ベースで管理／保管されているだけで、工事の生産性向上や安全性向上などに活用されている例は少ない。

そこで、筆者らは、近年になって急速に発展している IoT 技術を導入した建設機械ナビシステム（以下、KenkiNavi と呼ぶ）を開発し、その機能を用いて建設機械の稼働データを活用して、現場に新たなサービスを提供するための実証試験に着手した。この成果として、2017 年度の土木学会全国大会で、生産性・安全性の向上などに繋げるための分析事例の一部を報告した¹⁾。

本論文は、KenkiNavi で取得した建設機械の稼働データを利用し、継続して分析した事例について報告する。

2. KenkiNavi の取得データ

KenkiNavi とは、写真 1 に示す小型センサを取付け、3～5 秒間隔で建設機械の稼働情報（GPS 情報、時刻など）を取得し、クラウド上で蓄積、可視化、統合／分析するクラウドシステムである。蓄積したデータは、建設機械の稼働の無駄、無理の発見と改善、交通事故リスクの低減を目標として分析を行った。



写真 1 KenkiNavi のセンサと取付け状況

3. 建設機械の稼働データ分析事例

従来の車両管理システムでは、遠隔での安全監視やメンテナンス監視などに活用されている事例が多い。そこで、筆者らは、トンネル掘削ブリの運搬や大規模土工工事に対して、KenkiNavi で得られた建設機械の稼働データを分析した事例を以下に報告する。

(1) 生産性向上

生産性向上を目指した分析事例として、大型ダンプトラックの稼働データを分析し、走行過程に無駄が無いか確認した。分析方法は、日々の運搬回数の中で、日々の出来高と比較して特異なデータを抽出した。具体的には、運搬回数が極端に多い場合、また少ない場合を確認し、それぞれの走行パターンを分析した。

比較

2017年1月		1/14	1/15	1/16	1/17	1/18	1/19	1/20	1/21	1/22	1/23	1/24	1/25	1/26	1/27	1/28	1/29	1/30	1/31	最大値	最小値	平均
車両番号	車両ナンバ	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火			
MK_DT21	1139	8		5		4	4	10			8	5	7	8	7	7		6	7	10	4	6.8
MK_DT22	5583	8		5		8	9	8			8	7	8	7	7					9	5	7.6
MK_DT23	9984			5		8	9	9			8	8	8	8	8	6		7	8	9	5	7.8
MK_RS21	4256																					
MK_XX00																						
モニタリング台数		2		3		3	3	3			2	3	3	3	3	3		2	2			

図 1 運搬回数に関する日報の一部抜粋（2017/01）

当該現場では、まずトンネル掘削ブリ運搬回数の安定化を図るため、同一車両での運搬回数の違いによる走行パターンを比較した。図 1 示す KenkiNavi で現場～搬出先までの自動カウントした運搬回数のデータの中から、日運搬回数が多い 10 回／日（高生産パターンと呼ぶ）と少ない 6 回／日（低生産パターンと呼ぶ）の走行パターンを抽出し、比較することで低生産パターンの要因を特定した。高生産パターンと低生産パターンの運行パターンを比較するため、縦軸を緯度、横軸を走行時刻で整理した。

キーワード IoT, 建設機械, デジタルデータ, 分析, 生産性向上, 安全性向上, 環境保全

連絡先 〒150-8340 東京都渋谷区渋谷 1-16-14 東急建設株式会社 土木本部 環境技術部 TEL 03-5466-5183

図2から低生産パターンの傾向として、運搬開始時間が遅いことに加え運搬終了時間が早い、さらに土砂捨て場での滞在時間が長いことが視えてきた。その他には、運搬の開始時間が早いこと、運搬終了時刻が早い事例などの行動が確認された。低生産パターンの要因が把握できたことから効率的な標準的な運行パターンを作成し、大型ダンプトラックの運転手と意見交換しながら、当該現場の目標日運搬回数の底上げを目指した。

(2) 安全運転の意識向上

土砂運搬時の交通事故リスクを低減するため、大型ダンプトラックの走行分析を実施し、運転手の安全意識向上に利用した。使用したデータは、走行時の平均速度および、60 km/h を超過した割合（速度超過率とする）を抽出し、同一期間に走行した運転手で安全性を点数化し安全性を順位付けした（表1、2 参照）。

順位付けの対象期間は、第1回2017年11月14日～12月22日、第2回2018年2月6日～2月27日とした。なお、点数化にあたっては、平均速度と速度超過率の両方とも運転手の中で優良な運転手が高くなる配点とした。この順位付けを利用して当該現場では、運転手の表彰を行い、安全運転の意識付けを実施した。

運搬日毎の速度超過率を図3に示す。速度超過率は、段階的に低下する傾向が確認された。これは、当該現場で実施している分析データを利用した優良運転手の表彰など安全運転の意識付けが向上している効果であると考えられる。

4. おわりに

筆者らは、建設機械の稼働データの価値を向上させるためIoT技術を導入したKenkiNavi（建設機械ナビシステム）を開発し実証試験を継続している。その結果、建設機械の稼働データを分析することで、生産性向上、業務の効率化以外にも安全性向上、環境保全、品質保証に効果が得られることを数値化した。今後は、全国の現場にKenkiNaviを導入し、建設機械の稼働データを継続的に分析することで地域性や工種の違いにも適用できる活用メニューの充実を図り、その効果を数値化していく。

参考文献 1) 高倉望, 椿雅俊, 柴野一則: IoT技術による建設機械の稼働データ分析事例報告, 土木学会第72回年次学術講演会, pp.7-8, 2017.

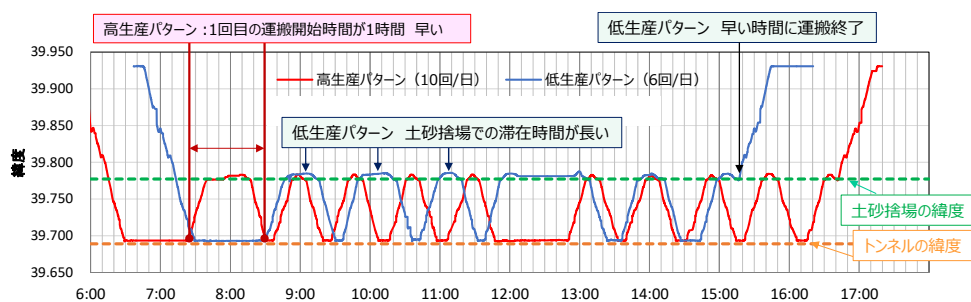


図2 高生産と低生産の走行パターンの比較

表1 第1回優良運転手の順位

期間 2017年11月14日～12月22日

運転手	稼働 日数	60km/h 速度超過率 月算出平均	平均速度 (km/h)	安全性 得点 (点数化)	順位
A	21	0.46%	43.05	0.46	7
B	23	0.22%	43.23	0.46	7
C	23	1.02%	41.36	0.62	3
D	22	2.60%	42.43	0.23	11
E	23	4.25%	42.3	0.09	12
F	23	0.51%	42.16	0.54	6
G	19	1.67%	41.35	0.58	5
H	15	0.65%	41.58	0.62	3
I	23	0.48%	43.34	0.35	10
J	23	0.08%	41.99	0.74	1
K	21	1.12%	41.27	0.65	2
L	22	1.70%	41.71	0.42	9
M	21	3.32%	42.47	0.15	13

表2 第2回優良運転手の順位

期間 2018年2月6日～2月27日

運転手	稼働 日数	60km/h 速度超過率 月算出平均	平均速度 (km/h)	安全性 得点 (点数化)	順位
A	12	0.14	43.38	0.54	5
B	8	1.07	43.21	0.39	10
C	14	1.01	42.80	0.46	9
D	8	2.00	44.20	0.14	13
E	4	3.52	44.02	0.07	14
F	10	1.09	41.39	0.54	5
G	14	1.36	43.34	0.29	11
H	12	0.48	42.60	0.57	4
I	14	2.50	39.15	0.50	7
J	14	0.03	41.85	0.79	1
K	14	0.79	45.56	0.29	11
L	8	0.32	41.12	0.79	1
M	14	0.34	41.89	0.64	3
N	9	2.09	39.82	0.50	7

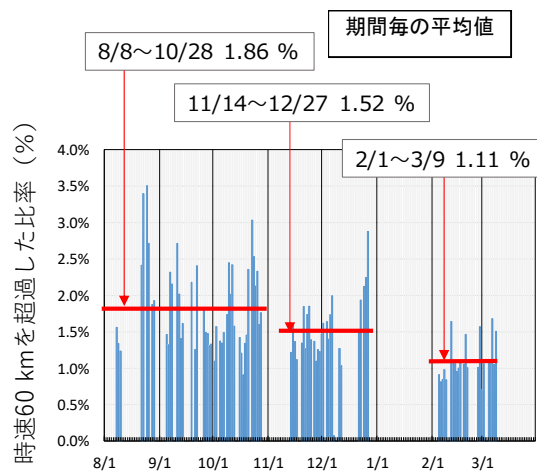


図3 運搬日毎の超過率の変化