

モニタリングのIoT化による建設現場の生産性向上への取り組み

五洋建設株式会社 正会員 ○石田 仁

五洋建設株式会社 正会員 勝田 哲史

五洋建設株式会社 正会員 山中 哲志

五洋建設株式会社 正会員 琴浦 毅

はじめに

建設工事では、施工状況や周辺環境への影響を日々モニタリングし施工管理を行っている。最近では多様なセンサが登場し、計測に関するニーズも高まってきているが、その反面センサの選定、モニタリング機器の構成と設置方法の検討、およびその設置作業の調整が現場職員の負担となっているケースも見られる。

一方、IoT（Internet of Things）の進歩により通信機能を有した機器が身の回りにあふれ、利用者が意識せずに情報通信を利用できる状況になっている。国土交通省が平成 27 年に提唱した「i-Construction」の委員会報告書においても IoT の活用による生産性向上への期待が示されている。筆者らは、以前より建設現場の省力化を目的として、センサクラウドシステムと称し、建設現場で用いるセンサのIoT化を進めてきた。

本稿では、本システムを適用したことによる省力化の検証結果を報告する。

1. センサクラウドシステムの概要

本システムは、現場に設置する多数のセンサの出力データを、パソコン等を介さず、直接クラウドサーバに集約し、各工事現場や利用者に合わせた統合画面で結果を表示し、利用者の保有する多様な端末での閲覧を可能としたものである。

本システムの特徴は、IoT デバイスとして Arduino（汎用的なワンボードマイコンの一種）を利用し、小型で低消費電力ながらもさまざまなセンサの入出力（デジタル、アナログ等）に対応できることである。



図-1 センサクラウドシステム概念図

2. 検証現場

本システムを導入した3つの工事について効果検証を行った（表-1）。検証方法は、ボックスコンピュータを処理部としたモニタリングシステムを従来構成案とし、当システムを適用した場合とで消費電力、発電設備規模、設置・管理作業人工を比較した（図-2）。なお、従来構成の設置人工に関しては、当社内での一般的な歩掛を採用している。現地での設置構成例、および設置状況は図-3、4 に示す。



図-2 従来構成との比較

表-1 導入現場の概要および設置数

	現場1	現場2	現場3
工事種別	地盤改良工事	棧橋架造工事	造成工事
計測の目的	改良区域の水位監視(施工区域から離れた代表地点)	鋼管杭打設時の騒音振動監視と風向風速観測	盛土工施工中の周辺地域の環境計測
計測項目(種類)	水位	騒音、振動、風向、風速	騒音、振動、風向、風速、雨量、粉塵、傾斜、水質(Ph・濁度)
計測地点数	計1項目 1	計4項目 2	計8項目 8
計測データ項目	1	4	16



図-3 設置構成の例 (風向・風速・騒音・振動)

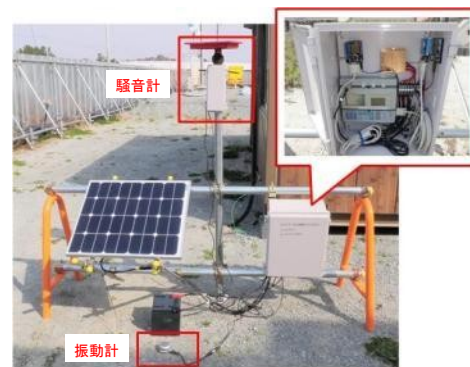


図-4 現場設置状況 (現場2の騒音振動計測)

3. 結果

検証結果を表-2に示す。これまで設置したいずれの観測装置についても、当初構成案のボックスコンピュータやモバイルルータをIoTデバイス(Arduino)に置き換えることによって、電力の消費を44%以上(センサ本体を除けば59%以上)削減することができた。また、設置するソーラーパネルの面積は50%以上、バッテリーに関しては46%以上縮小でき、さらに、設置作業に要する人工は33%以上削減することができた。管理作業については、管理項目が増えることで効果が大きくなり、計測項目が8種類である現場3について効果が大きく、管理作業時間は67%削減することができた。

表-2 当初構成案とセンサクラウドシステムの比較

	現場1		現場2				現場3							
	水位		風向・風速		騒音・振動		風向・風速・雨量		騒音・振動・粉塵		水質(pH・濁度)		多段式傾斜計	
	設置箇所数:1		設置箇所数:1		設置箇所数:1		設置箇所数:1		設置箇所数:3		設置箇所数:3		設置箇所数:1	
	従来	当システム	従来	当システム	従来	当システム	従来	当システム	従来	当システム	従来	当システム	従来	当システム
全体の消費電力(W)	29.9	16.6	27.5	14.6	13.1	6.0	28.4	14.6	13.6	6.6	12.0	2.6	14.1	4.7
上記削減率(%)	44		47		54		49		51		78		67	
センサーを除く消費電力(W)	17.3	4	15.3	2.4	11.8	4.8	16.2	2.4	11.8	4.8	11.8	2.4	11.8	2.4
上記削減率(%)	77		84		59		85		59		80		80	
ソーラーパネル面積(m2)	-	-	2.66	1.26	1.15	0.58	-	-	1.26	0.63	1.26	0.42	-	-
上記削減率(%)	商用電源を利用		53		50		商用電源を利用		50		67		商用電源を利用	
バッテリー容量(Ah)	-	-	304	163	145	70	-	-	335	150	312	64	-	-
上記削減率(%)	商用電源を利用		46		52		商用電源を利用		55		79		商用電源を利用	
設置作業(人日)	1.5	1	2	1	2	1	1.5	1	1.5	1	1.5	1	-	-
上記削減率(%)	33		50		50		33		33		33		既設装置に追加	
管理作業(分)	10	10	10	10	20	10	15	10	20	10	10	10	10	10
上記削減率(%)	0		0		50		33		50		0		0	
現場ごとの管理作業(分)	10	10	20	10	-	-	30	10	-	-	-	-	-	-
上記削減率(%)	0		50		-		67		-		-		-	

4. おわりに

Arduinoを利用したセンサクラウドシステムを導入することで、観測装置を簡易化・小型化・省電力化することができた。また、これによって工事に従事する各作業者の省力化を実現することができた。現在、建設現場において、遠隔でのモニタリングが普及しつつあるが、同時に複数メーカーの観測システムを使い分けるケースも多く、管理作業の生産性向上についてはまだ改善の余地がある。今回取り組んだセンサクラウドシステムについても、今後更なる簡易化・自動化を進め、建設業の生産性向上に取り組む。

参考文献

- 1) 「i-Construction 委員会 報告書」 <http://www.mlit.go.jp/common/001127288.pdf>
- 2) 山中哲志, 石田仁: Arduino を用いたセンサクラウドシステムの試行, 土木学会年次講演集, VI-013, pp25-26, 2015. 9
- 3) 山中哲志, 石田仁, 勝田哲史: IoT を用いたモニタリングシステムの現場適用, 土木学会年次講演集, VI-923, pp1845-1846, 2016. 9