

Arduino を用いたセンサクラウドシステムの試行

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 石田 仁

1. はじめに

建設現場において、施工の状況や周辺環境への影響をモニタリングすることは非常に重要である。近年ICTの進歩によって、建設現場で求められるモニタリング機器は多様化し、ニーズも増大する傾向にある。これに伴い、センサーや通信機器の選定や構成の検討、設置作業等が現場職員の負担になっているケースが多々見られる。そこで、本研究では、センサネットワークのセンサノードとして、汎用性の高いArduinoを試験的に採用し、センサクラウドシステムを構築し、機器構成の簡略化、省電力化、統一化を図った。

2. 概要

2.1 センサクラウドシステム概念

本研究におけるセンサクラウドシステム概念を図-1に示す。本システムは、現場に設置する多数のセンサとサーバが一体となり、計測データを集約、各工事現場や利用者等に合わせた統合画面を表示し、さらに、利用者の保有する多様な端末での閲覧を可能とするものである。

2.2 本システムにおける Arduino の位置づけ

Arduino はワンボードマイコンの一種であり、デジタル I/O、アナログ入力ピンを備え、シールドという拡張ボードを利用することにより、機能を追加することができる。オープンソースハードウェアであり、広く普及しているため、他の開発用ボードと比較して安価で互換部品も多数存在する。本システムにおいて、Arduino はデータロガーと通信機器の役割を兼ねている。通信方法は、シールドを利用することにより、Ethernet、Wi-Fi、Bluetooth、ZigBee、3G 等が選択できるが、本研究では主に 3G シールドを用い、Arduino を IoT デバイスとしている。リレーを搭載したシールドも用意されており、これを使用することによって、警報ランプやブザー等を直接 Arduino から制御することができる。



図-1 センサクラウドシステム概念

表-1 適用したセンサと入出力形式

センサ側				Arduino側
メーカー	センサの種類	型番	出力形式	入力形式
セイコーエプソン(株)	傾斜計 (加速度計)	M-A350AU	UART	デジタルI/O
北興産業(株)	RFID レシーバ	RV303-03X	Ethernet	Ethernet
(株)ムトーエンジニアリング	リニア エンコーダ (距離計)	DL-10-C	パルス	デジタルI/O
(株)キーエンス	水位計	FL-001	アナログ電流 (4-20mA)	アナログ電圧 (0-5V)

キーワード Arduino, IoT, センサネットワーク, クラウド

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設株式会社 技術研究所 TEL 0287-39-2100

月程度と短期間ではあるが、その範囲では計測・通信・サーバの動作含め、問題は生じなかった。

3.2 水位計の運用例

水位観測への適用した際の機器構成を表-2、および図-2に示す。この例では、3G シールドとリレーシールドを利用している。図-2のように、センサノードは電源を入れるだけでサーバに自動接続し、サーバは統合画面を自動で更新、表示端末への配信を行う。

Arduino を 10cm × 10cm 程度のプラスチック製の箱に収納している例を図-3に示す。このように、シールドは本体に重なるため、非常にコンパクトなまま機能を拡張することができる。筆者らは従来、ボックスコンピュータ、A/D 変換器、デジタル IO ユニット、モバイルルータ等を用いて同様のシステムを構築していたが、これらを Arduino に置き換えることによって装置が減り、占有面積は非常に小さくなった。

従来構成との消費電力の比較を表-3に示す。消費電力についても従来構成の 17.3W から、4W 程度まで削減した。センサノードを小型のバッテリーやソーラーパネル等によって駆動させることも可能となり、電源の確保も非常に容易となった。

4. おわりに

本研究では、Arduino を用いたセンサクラウドの現場試験を行い、短期間においては十分安定して稼働した。また、ボックスコンピュータやモバイルルータ等を使用した構成と比較して、小型化、省電力化を実現したことで、電源の供給を含む設置作業が非常に容易となった。さらに、本システムでは、自動的にクラウドと連携することから、設置後の通信設定も不要となっている。

今回の試行では、4つの観測を本システムに変更したが、他にも様々なセンサを接続することが可能であることから、現場における多くの観測業務を集約し、全体の効率化に寄与できるものとする。今後も、簡易で現場の負担にならないことを念頭に、現場の安全性、生産性向上に貢献するシステム開発に取り組んでいきたい。

参考文献

1) 石田仁：携帯電話を利用した移動体管理システム，建設の施工企画，日本建設機械化協会，pp43-48，2012.11

表-2 機器構成

機器名称	仕様
水位計	キーエンス FL-001 ガイドパルス式 分解能: 1mm
Arduino Uno R3	SRAM: 2KB, クロック: 16MHz, Flashメモリ: 32KB
Arduino 3G shield	W-CDMA
Arduino Relay shield	リレー容量: 10A AC250V, 10A DC30V
サーバ	Express5800 R120d-1n
表示端末	Windows/パソコン, iPad mini, XperiaZ2 等

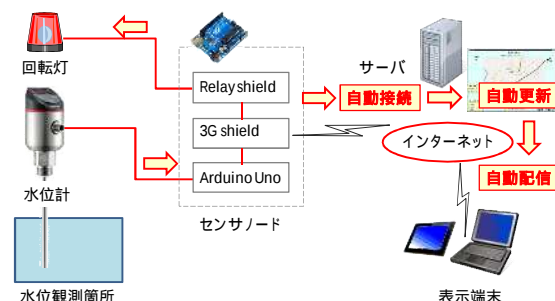


図-2 機器構成



図-3 Arduino の収納状況

表-3 従来構成との消費電力の比較

	品名	型番	消費電力(W)	備考
従来構成	ボックスコンピュータ	CPU-SB20/256(FIT)GY	7.5	
	AD変換器	CPU-CA10(USB)GY	3	
	デジタルIOユニット	AD116-4(FIT)GY	3	
	モバイルルータ	LA-5T2S	3.8	
	本体計		17.3	
	水位計	FL-001	3.6	
	LED回転灯	VL17M-100AP	9	
	合計		47.2	
新構成	品名	型番	消費電力(W)	
	Arduino	ArduinoUno, 3G shield, Relay shield	4	
	本体計		4	従来より, 1/4 以下に削減。
	水位計	FL-001	3.6	
	LED回転灯	VL17M-100AP	9	
	合計		20.6	従来より, 1/2 以下に削減。



図-4 機器設置状況

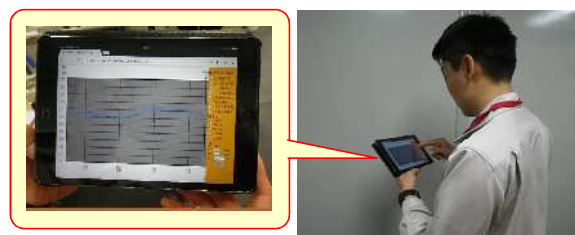


図-5 タブレットによるデータの閲覧状況