

IoT 端末を活用した持ち込みセンシングの提案

株式会社 TTES 正会員 ○菅沼 久忠, 榎 慎吾
玉名市 木下 義昭

1. はじめに

インフラ構造物を運用時の日常点検は、外観目視など人間の目による情報収集が用いられるが作業者に依存する定性的な情報である。人間の感覚では数値化が難しい微小な事象は、センサのチカラを借りてデジタルで処理することが精度・継続・保管の面から有利である。本稿では、地方公共団体からのニーズに応え、デジタル・センシングを導入するため、「持ち込みセンシング」のコンセプトと、その実践のための IoT 機器について言及するものである。

2. 「持ち込みセンシング」コンセプト

1) 地方公共団体¹⁾として

全国の道路の 84%は市町村道であり、市内に等しく存在するという特性を有する。財源が不足するなかで常時監視のシステムを多箇所に導入することは困難である。

災害は市内全域に等しく発生するリスクが有る。ピンポイントの予測不可能な事象に対して、「持ち込みセンシング」により多くの対象をカバーすることは、広範囲に分散するインフラ維持管理基準の底上げを導く管理方法といえる。さらに、持ち込み時に異常が確認された場合に「据え置き型常時センシング」に移行することで、使い慣れたシステムを活用できるメリットもある。

2) センシング手法として

MEMS の発達に伴いセンシングは 2000 年頃から提唱されてはいるが、機器が高価であること、機器自身のメンテナンスが必要となること等から普及には至っていない。インフラ構造物はその寿

命の長さ故に数値の変化が極めて鈍重な要素も多い。年 1 や月 1 で温度などの他の影響因子と一緒にデータ取得すれば十分であることが多い。ならば、1 つのセンサをシェアし必要なときだけ設置する「持ち込みセンシング」を実現することが解決となりうる (図 1)。

「持ち込みセンシング」には、手のひらサイズの運搬性、誰でも使える簡単な操作の機器が重要な要素である。ここでは、道路・土工・橋梁などに汎用性が高い「傾斜」に着目した機器を開発し管理者とともに試行するものである。

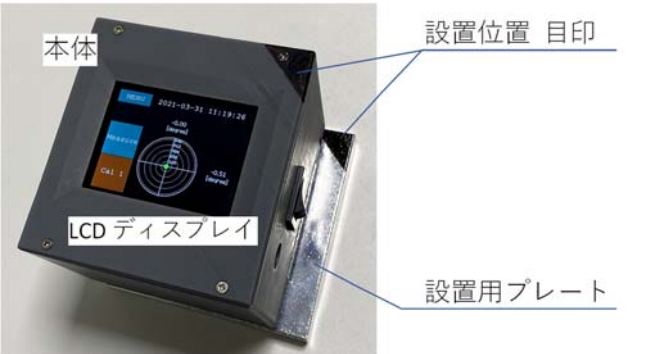
3. 「持ち込みセンシング」を実現する仕組み

IoT 傾斜計測器・設置用プレート・クラウドシステムを製作した。デバイスの概要を図 2 に示す。動作の流れについては図 3 に示す。

1) IoT デバイス

構造・筐体

傾斜を計測することから、筐体の足を 3 点で支持している。筐体とベースプレートの方向を合わせ



	提案するデバイス
構成	IoT傾斜計・クラウド
大きさ・重さ	w82xD88xH71 350g
計測手法	MEMS加速度計
通信手段	LTE通信 / Bluetooth・QRコードを経由したスマートフォン接続
位置情報	GNSS (GPSほか)
バッテリー	単3x3 / リチウムイオン USB接続による給電可能
稼働時間	モバイルバッテリー4時間
データ保存先	SDカード・クラウド

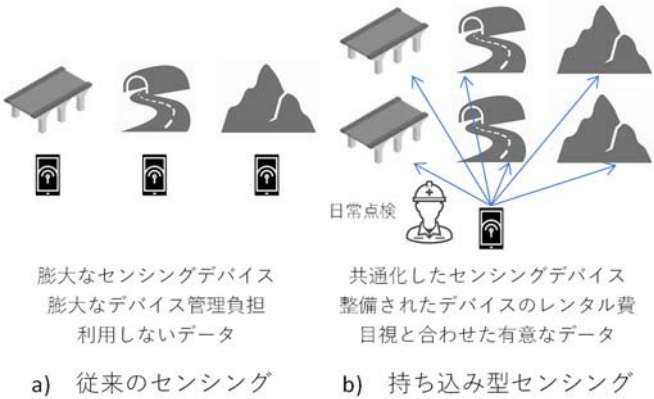


図 1 持ち込みセンシングのイメージ

図 2 IoT 端末の外形

キーワード IoT, クラウド, 維持管理, 数値管理, 傾斜

連絡先 〒153-0051 東京都目黒区上目黒 3-30-8 (株) T T E S TEL:03-5724-4011

るため、筐体とベースプレートそれぞれの角にペイントを有する。

通信方式

3G/LTE モジュールの有無で 2 つの仕様が存在する。モジュール無しの場合は、BT (Bluetooth) 通信機能と LCD を利用した QR コードにより、スマートフォンを経由して結果をクラウドへアップロードする。

位置情報

通信モジュール付属または専用 IC による GNSS(GPS)を利用する。

駆動電源

リチウムイオン電池（仕様によっては単三乾電池 3 本）を利用する。必要に応じて外部電源を USB 接続することで簡易に常設センシングも可能である。

2) 設置用プレート

機器を持ち込むためデバイスが同じ場所に設置できるような工夫が必要になる。境界標に設置向きを示す目印を付けて設置用プレートとして利用した。設置用プレートに繰り返しデバイスをセットした際の変動を図 4 に示す。想定される 10 度程度までの範囲で、汎用のセンサ精度 0.1 度より小さい標準偏差を示した。

3) クラウドサービス²⁾

傾斜・時刻・位置座標のデータは、AWS 上の弊社

クラウドサービス Infra Studio に転送される。クラウド内では、①時系列に従いデータを格納、②位置座標を元に対象橋梁とデータを紐付けのプロセスが自動的に進行する。クラウドサービスの画面例を図 5 に示す。なお、管理者・作業員・計測員などのユーザーレベルに応じて表示される情報は振り分けられる。

4. 現場での試行

熊本地震被災直後の対応時に、震災前の状況が分からず苦労した玉名市の経験を基に、脚の天端や、RC 床版橋の上面などで経時的な試行を重ねている（図 6）。日常点検に合わせて機器を持ち込むことで、人間の感度以上のデータを容易に収集でき、有事に備えデータを継続的に整理蓄積できると評価を得ている。現場からのフィードバックを反映し、異常時には据え置き型常時センシングにもスムーズに移行できるように改良を進める予定である。

5. まとめ

少子高齢社会・増大するインフラ構造物のなかで、地方公共団体からのニーズに応え、デジタル・センシングを導入するため「持ち込みセンシング」を提案し、「傾斜監視」に着目してデバイスを開発し試行した。

現場での試行では一定の評価を得ており、今後の展開が期待される内容であり、継続して実施していく予定である。

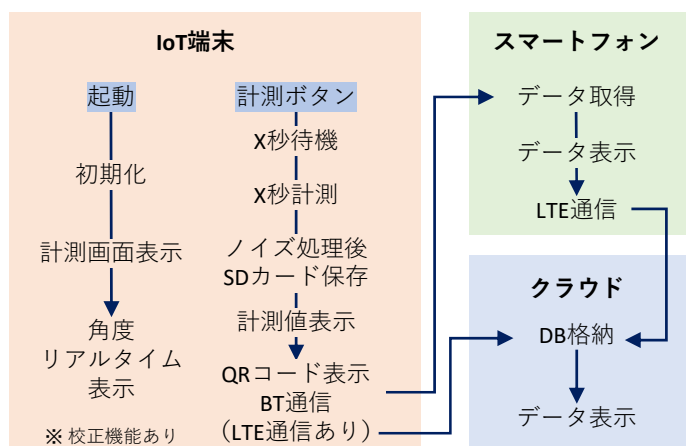


図 3 システム全体の動作

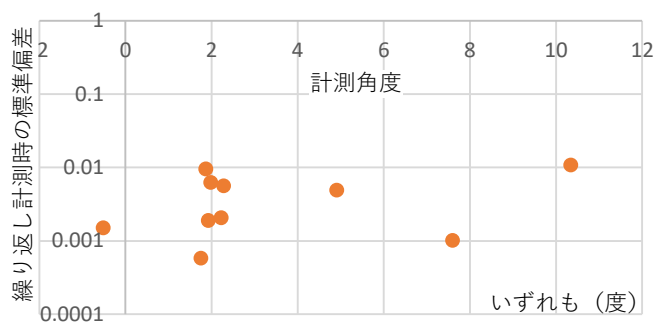


図 4 繰り返し設置に伴う変動

参考文献

- 1) 木下義昭: “自治体職員が直営施工を实践する手づくりの橋梁メンテナンスの構築”, 土木学会論文集 2020 年 76 巻 1 号 pp52-65
- 2) Infra Studio: <http://infra-studio.com/>



図 5 クラウドサービスでの情報提供



図 6 現場での試行状況