

実建物の3次元モデル化と地震計測データの可視化

倉田成人

筑波技術大学 産業技術学部 産業情報学科

要旨：著者は、チップスケール原子時計（CSAC）を使用して、高精度の絶対時間情報を保持する自律型時刻同期センシングシステムの開発を進めている。CSAC搭載のIoT自律型時刻同期センサを高密度に設置しても、ネットワークやGPS信号の有無に依存することなく、高精度時刻同期を確保した計測データを取得することができる。CSAC搭載のIoT自律型時刻同期センサを実際の建物に設置し、地震ごとに構造物の健全性評価を実施するシステムとして、本研究では、本学の総合研究棟を対象として、Building Information Modeling（BIM）による3次元モデル化を行い、地震計測データの可視化システムを開発した。

キーワード：構造ヘルスマモニタリング、地震観測、時刻同期、チップスケール原子時計、BIM

1. はじめに

本研究では、配線やネットワーク不要でセンサ間の時刻同期を確保できるIoT自律型時刻同期センサによる実建物での地震計測を行い、地震後の構造健全性に関する分析を行うとともに、対象とする実建物の3次元モデルを構築し、これを情報基盤として分析結果を可視化する技術を確立することが目的である。

2. IoT自律型時刻同期センサによる地震観測

対象とする実建物は、本学の総合研究棟とした。どのような環境に設置しても、自律的に高精度な絶対時刻情報を保持する地震センサを総合研究棟の各階に設置した（図1）。本IoTセンサには地震検知ロジックが組み込まれ、地震が起きたかどうかを判断する閾値は震度1レベル（加速度値で1 cm/sec²以上）に設定した。つくば地区で震度1以上の地震が発生すると、計測した加速度データをセンサ内のストレージに保存するとともに、3G/LTEを通じてサーバーへアップロードする機能を実装した。

3. 構造健全性の3次元モデル表現

観測された地震の加速度、及び加速度から算出した層間変形を、別途作成した総合研究棟の3次元モデル上にアニメーション表示した（図2）。地震時の建物の構造安全性は、各階の加速度と各層の層間変形角が過大とならないことでチェックするが、3次元モデルを活用した表現を用いることで、視認性が飛躍的に向上することが確認できた。視認性の向上は、専門知識を有しない一般建物管理

者にとって重要であると考えられる。

4. まとめ

総合研究棟に地震センサを設置して、実地震時の振動計測を行った。計測データから構造安全性に関する評価を行った結果を、3次元モデル上にアニメーション表示により可視化した。今後は、より詳細なデータ分析により、構造安全性評価の高精度化を進めていく予定である。



図1 設置したIoT地震センサ

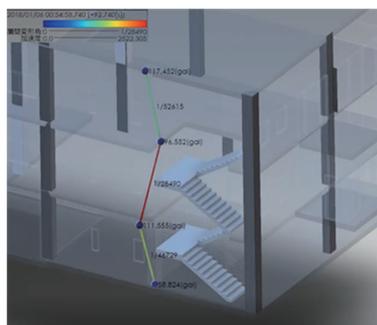


図2 地震時計測データと構造安全性評価結果の表示

3D Modeling of an Actual Building and Visualization of Seismic Measurement Data

KURATA Narito

Department of Industrial Information, Faculty of Industrial Technology,
Tsukuba University of Technology

Abstract: The author has developed an autonomous time-synchronization sensing system that stores high-precision absolute time information by using a chip-scale atomic clock (CSAC). Even if the CSAC-mounted sensor module is installed at high density, it is possible to acquire measurement data with time synchronization without relying on a network or a GPS signal. A CSAC-mounted sensor module as an Internet of Things (IoT) device was installed in an actual building, and a structural health evaluation was performed for a number of sequential earthquakes. In this research, three-dimensional modeling was performed for the general research building of Tsukuba University of Technology, and a visualization system for seismic measurement data was developed.

Keywords: Structural health monitoring, Earthquake observation, Time synchronization, Chip-scale atomic clock, BIM