

工事振動監視システム「ゆれ番人®」

・振動監視支援システム

Construction Vibration Monitoring System “Yure-Bannin” and Vibration Monitoring Support System

小島 宏章

Hiroaki Kojima

1. はじめに

半導体関連の研究施設や精密工場では、振動に対して極めて敏感な機器が稼働している。これら施設の近傍で新棟建設や既存棟の増改築を行う場合、工事振動が各種機器に影響を及ぼすことがないように、十分に留意しながら施工を進めることが要求される。具体的には、振動が発生した際の迅速な状況報告、場合によっては、振動低減策の提案が求められる。

この様な要求へ対応するために、2004年に工事振動監視システム「ゆれ番人®」を開発し、これまでに80件以上の現場に適用している。また、現場適用を通じて得られた改善要望に対して、システム改良や機能強化を行っている¹⁾。一方で、システムの管理や運用、測定データの分析や整理などの省力化、および利用者の利便性向上が新たな課題として挙がっていた。そこで、これらの課題解決を目的として、クラウドサーバ上で稼働する「振動監視支援システム」を開発し、現場適用を行った。

本報では、工事振動監視システム「ゆれ番人」とWEBアプリ「振動監視支援システム」について紹介する。

2. 工事振動監視システム「ゆれ番人」

2.1 システム概要

「ゆれ番人」による工事振動監視の概念図をFig. 1下段に示す。工事振動の多くは地盤を介して既存棟の嫌振エリアに伝わる(①)ため、振動センサーを嫌振エリアに設置し(②)、監視装置本体(③、Photo 1)と接続している。監視装置本体は、振動の常時測定、リアルタイム周波数分析、警報判定を行い、警報が発生したと判断された際には、警報灯を鳴動させる(④)と共に、無線で通知を行う(⑤)。警報灯の鳴動については、嫌振エリア内や工事事務所内など、複数箇所で確認できるように、複数台の子機を設置することにも対応している。一連のシステムにより、迅速な工事振動の把握と現場への是正指示を実現している。

2.2 機能概要

「ゆれ番人」は、開発当初から1)長期間安定して稼働すること、2)誤報を少なくすること、3)測定データを全て保存することを重視して設計されている。その後、4)多段階の警報判定、5)警報灯のスケジュール稼働、6)停電時自動停止／復電後自動起動、7)携帯無線電波を利用

したVPN接続によるメール通知、8)リモート管理の各種機能が実装されている。これらに加えて、「ゆれ番人」の稼働ログや測定データの一部をクラウドサーバへ自動送信する機能を実装し、システムの死活管理、測定データ保存の多重化など、振動監視装置としての動作安定性と信頼性の向上を実現している。

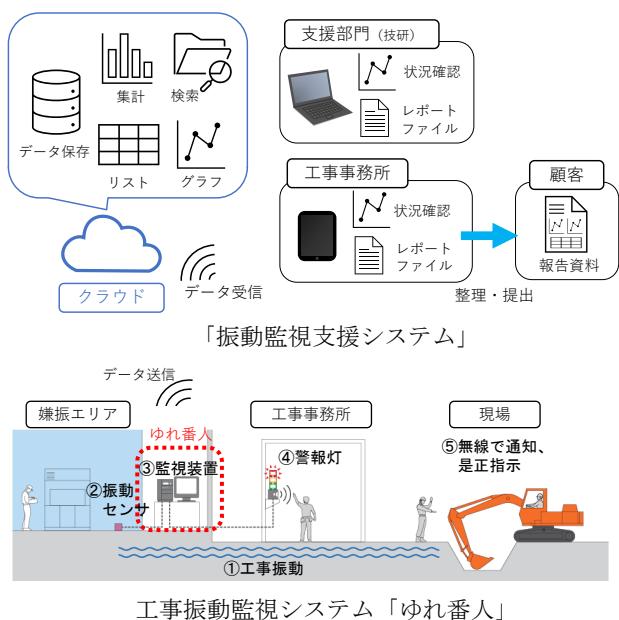


Fig. 1 工事振動監視の概念図
Conceptual Diagram of Construction Vibration Monitoring



Photo 1 監視装置本体
Monitoring System Unit



Photo 2 振動発生状況を
現地で確認する様子
Checking Vibration Conditions
on Construction Site

3. 「振動監視支援システム」

3.1 システム概要

「ゆれ番人」のシステム管理や運用、測定データの分析や整理など、振動監視に関わる労務の省力化を図ると共に、利用者の利便性向上、情報共有の迅速化を図るために、「振動監視支援システム」を開発した。

本システムは、「ゆれ番人」の動作ログや測定データを保存・集計・検索するデータベースと、PCやタブレット端末からグラフやリストの閲覧を可能とするWEBアプリから構成されており、いざれもクラウドサーバ上に構築している(Fig. 1 上段)。クラウドサーバを用いることで、維持管理コストの低減を実現すると共に、処理能力や保有容量の柔軟な拡張性を確保している。

3.2 WEB アプリの概要

WEB アプリで閲覧可能な情報の一部を紹介する。

振動監視では、振動発生概況とシステムの死活状況の管理が重要となる。そこで、1か月毎の状況を俯瞰するための画面を作成した(Fig. 2)。これにより、予期せぬ電源トラブルや機器不具合によるシステム停止を早期に発見できるようになり、従来に比べ、復旧対応の迅速化が大幅に向上している。

振動発生概況及び死活管理画面の赤色と黄色のセルは、設定した警報値と注意値を超える振動が発生したことを意味している。これらセルをクリックすると、振動の発生を検知した日時、センサー、方向を示したリストが表示され、振動の発生頻度などの傾向分析が行える(Fig. 3)。

振動発生日時リストの赤色と黄色のセルをクリックすると、測定データの周波数分析結果のグラフが表示される(Fig. 4)。グラフは、警報値／注意値／測定値を表示しており、測定値は過去のデータを表示するほか、リアルタイム表示にも対応している。これにより、現場担当者が現地で工事状況を見ながら、タブレット端末等で振動発生状況を確認することが可能となった(Photo 2)。また、遠隔地の支援部門担当者も状況確認が可能となつたため、振動発生作業の特定や振動対策実施後の効果確認を容易に行うことができた。

工事振動監視は一般的な振動測定に比べ、長期間に亘ることが多い。そこで、工事期間中の振動発生回数の集計結果を表示する機能も実装している(Fig. 5)。

上記機能の他、日々の振動発生状況を把握するためのレポートファイルの自動作成、WEB アプリに関わるユーザやデータなどの各種管理機能も実装している。

4. おわりに

「ゆれ番人」と「振動監視支援システム」を紹介した。複数の現場への適用を通じて、省力化や情報共有の迅速化に対する効果を確認し、従来よりも信頼性が高く、高品質な振動監視が可能であることが実証された。



Fig. 2 振動発生概況及び死活管理
Overview of Vibration Occurrence and System Dead / Alive Status

件数: 341 件	日付	総合判定	センサ1		
			1-X	1-Y	1-Z
	2024-09-26 07:12:00	注意			
	2024-09-26 06:59:00	注意			
	2024-09-25 16:42:00	注意			
	2024-09-25 16:26:00	注意			
	2024-09-25 16:24:00	注意			
	2024-09-25 16:23:00	注意			
	2024-09-25 16:21:00	警報			
	2024-09-25 16:15:00	注意			
	2024-09-25 16:04:00	警報			

Fig. 3 振動発生日時リスト

List of Vibration Occurrence Dates and Times

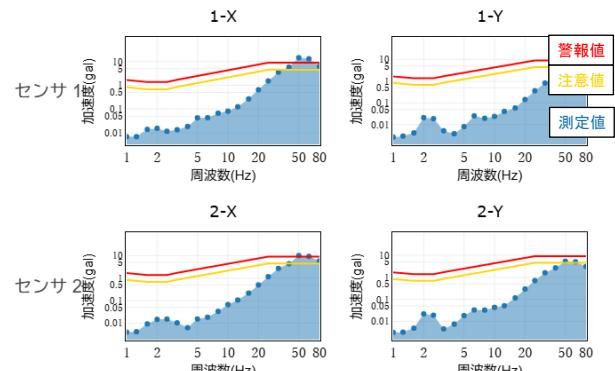


Fig. 4 測定データのグラフ表示

Graphical Display of Measurement Data

分類	2024年9月																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	
注意	0	0	0	0	0	29	0	0	2	2	1	1	30	1	0	1	1	36	33	9	0	0
警報	0	0	0	0	0	31	0	0	0	3	0	0	34	0	0	0	2	15	27	5	0	0
分類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	
注意	110	244	345	156	0	7	425	278	61	10	36	0	2	2	16	0	0	0	0	0	0	4
警報	16	10	34	21	0	0	138	26	23	7	5	0	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0
分類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	
注意	110	244	345	156	0	7	425	278	61	10	36	0	2	2	16	0	0	0	0	0	0	4
警報	16	10	34	21	0	0	138	26	23	7	5	0	0	1	11	0	0	0	0	0	0	0
分類	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	
注意	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
警報	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Fig. 5 振動発生回数の集計結果

Total Number of Vibration Occurrences

参考文献

- 中村充, 三輪田吾郎: 機能強化した工事振動監視システム「ゆれ番人®」, 大林組技術研究所報, No.75, 2p., 2011.12