

# 相関異常検出に基づく建物群相互モニタリング

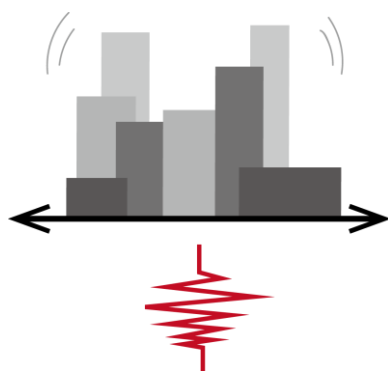
八百山 太郎 (修士課程 2016.4ー)

2016 ー



## キーワード

ヘルスマニタリング, 異常検知, 機械学習

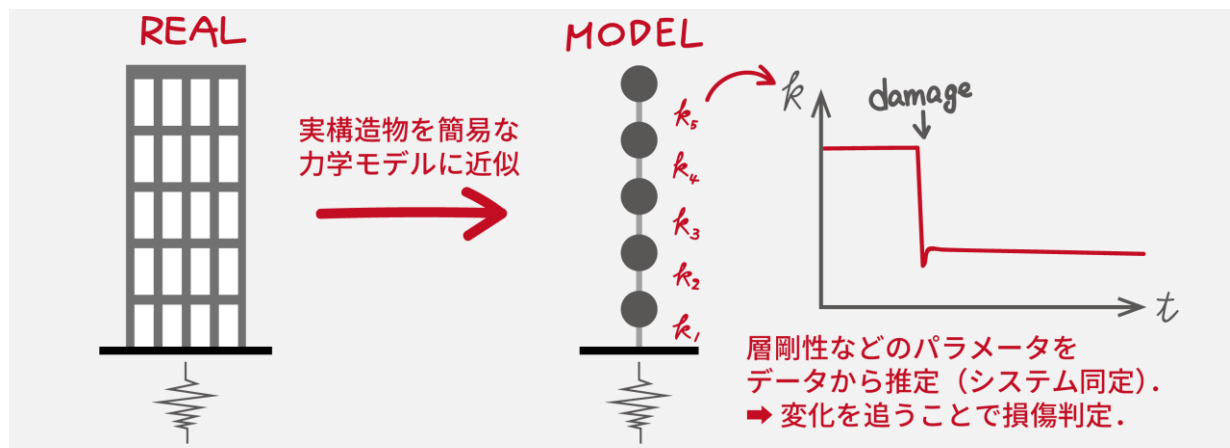


## 研究概要

既存建物の構造性能評価や災害時の被災度判定において有効な手法として、構造ヘルスマニタリングへの関心が高まっている。システム同定に基づく従来手法は、建物を力学モデルとして近似し、パラメータ推定値(固有振動数など)を指標として健全性を評価する。しかし、構造形態が複雑であるがゆえに容易な力学モデル化が困難な場合も考えられる。そこで本研究は、機械学習分野の異常検知技術を応用することで、力学モデルを必要としないヘルスマニタリング手法を提案するものである。

## □ 研究背景

- ✓ 現在、構造ヘルスマニタリングが高い関心を集める。  
強震計などで得られる観測データを用いて建物の構造性能を診断すること。  
地震後の被災度評価などに役立てられる。
- ✓ 既往手法 → システム同定に基づくものが主流。



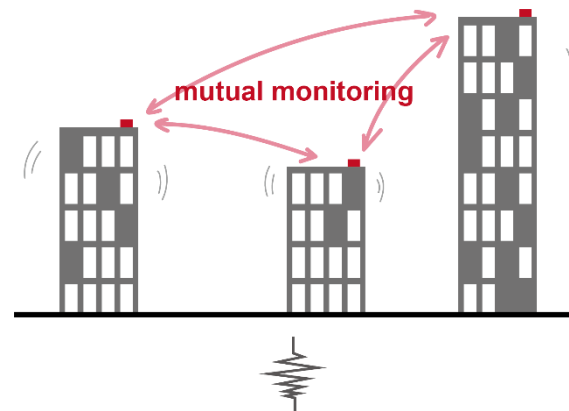
- 簡易かつ適切な力学モデルが必要 ⇔ 常に簡易にモデル化できるとは限らない！  
構造物が複雑な場合など。

## □ 研究目的

- ✓ 力学モデルを必要としないヘルスマニタリング手法の提案。
- 統計的アプローチをとる（機械学習分野の異常検知手法を応用）。

## □ 建物群相互モニタリング

- **相関異常検出\*** (←機械学習分野) の応用.
- ✓ 建物群 → ほぼ同一の地震動入力を受ける建物の集合.
- ✓ 各建物にセンサーを設置し、地震時応答を記録.
- ✓ 建物応答間の関係性 (相関構造) の変化を追う.  
➔ 建物が相互に状態を監視しあう.



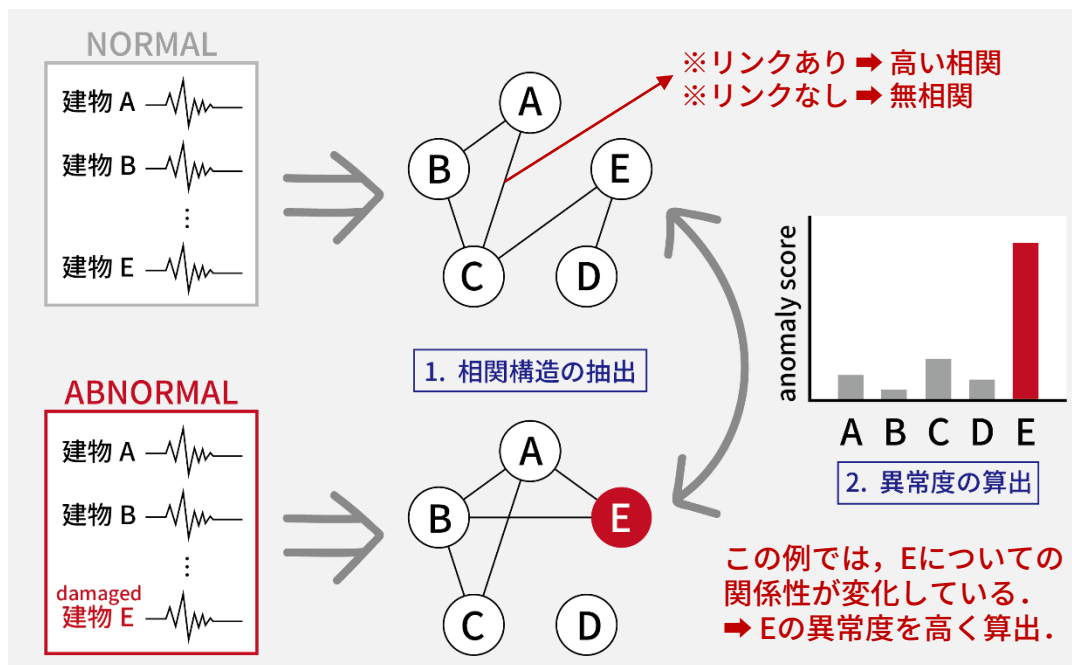
## □ アルゴリズムの概要

### 1. 相関構造の抽出.

- 建物間の関係性を分析.
- 疎構造学習とよばれる手法.

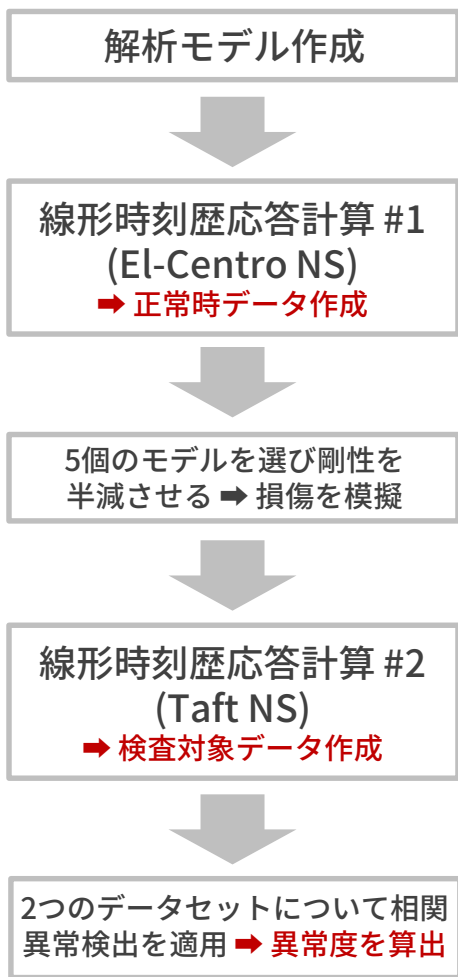
### 2. 異常度の算出.

- 関係性の変化 = 相関異常.
- **相関異常を引き起こしたのはどれか?** → 個々の異常がわかる.
- 確率分布を仮定したうえで、損傷前と損傷後の分布の相違度を定量的に評価. 異常度を算出.



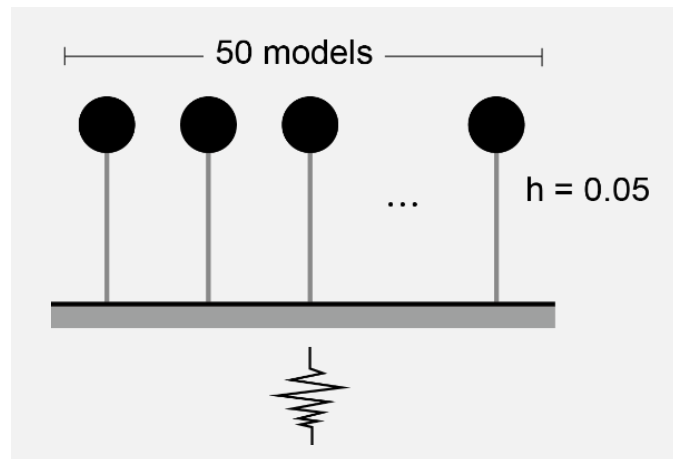
\* T.Ide, et al.: Proximity-based anomaly detection using sparse structure learning, 2009.

□ 数値実験フロー

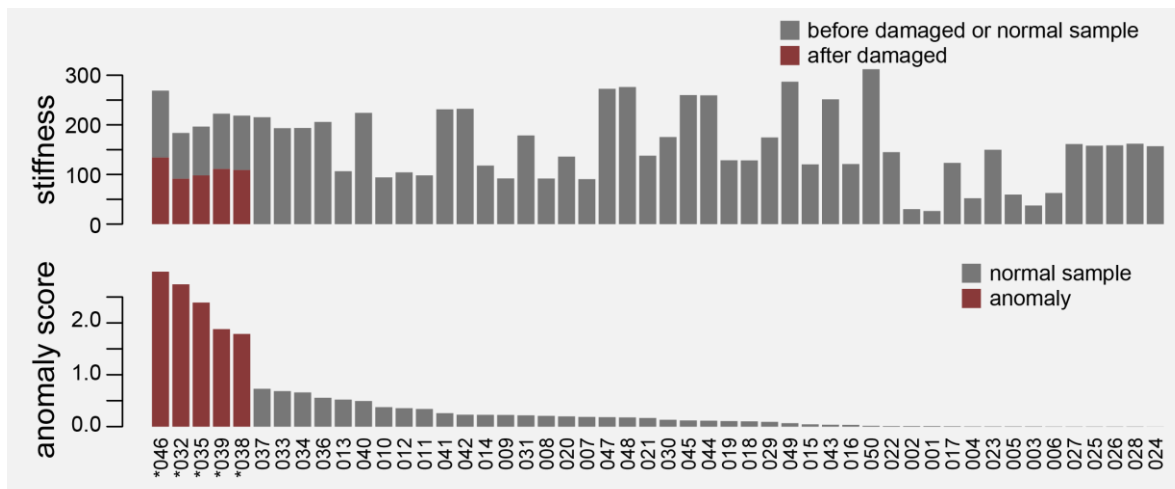


□ 建物群モデル

- ✓ 一質点系モデル×50
- ✓ 剛性 → 正規乱数
- ✓ 減衰定数 → 一定値
- ✓ 同一地震動入力



□ 数値実験結果



➔ 剛性を半減させたモデルについて、異常度が高く算出されている。