

Study on Prediction of Pseudo-velocity Response Spectrum Using Machine Learning -Part2: Response Spectrum Simulation of the 2016 Kumamoto Earthquake-

*Kai Terazono¹, Tianzeng Wei¹, Hidenori Kawabe¹

1. Osaka University

1.はじめに

地震動予測の結果は、建物の耐震設計や地震による都市の被害想定などに利用されている。また、緊急地震速報では地震の揺れを迅速に予測し、揺れが到達する前に鉄道やエレベーターを止めるといった技術にも利用され始めている。予測の対象は震度、最大加速度や応答スペクトルなど様々な値があり、これらの値を精度よく予測することが求められている。既往の地震動予測の手法の1つとして、地震動予測式を使って最大加速度などの予測を行う手法がある。しかし、この手法では式の関数に用いられるパラメータ間の関係が決まっているため、関数に表すことのできない要素についてはその傾向を考慮して予測することができないという問題点がある¹⁾。そこで近年、機械学習を用いて地震動予測を行う研究が行われてきている¹⁾²⁾。機械学習には、様々な要素が影響しあう複雑な現象について、データに基づいて精度よく予測できるという特徴があり、地震動予測の分野においても予測精度の向上を目指して、機械学習を用いた研究が進められている¹⁾。すでに震度の予測などには機械学習が使用され始めているが、応答スペクトルの予測についてはまだあまり研究が行われていない。そこで、その2では、観測点ごとに機械学習を用いて応答スペクトルを予測する手法と、その最適な設定について検討する。

2. 解析の概要

本研究では地震は2016年熊本地震(前震、余震含む)の記録を用いて、九州地方を対象に機械学習を用いて減衰5%の疑似速度応答スペクトルの予測を目指し、その最適な設定について検討する。ここでは、機械学習の手法のうち深層学習を用い、ハイパーパラメータの最適な設定および、入力値の最適な組み合わせについて検討を行う。

3. データセットの作成

検討に用いる地震の検索範囲は、北緯32.0~33.5度、東経130.25~132.0度、震源深さ20km以浅、2016年4月14日 21時26分~2017年12月31日 23時59分、Mj4.0以上とし、この条件を満たす107地震を検討対象とする。検討に用いる観測点については、九州地方のK-NETおよびKiK-netの観測点のうち、観測記録数が一定数ある観測点を選定して検討を行う。検討に用いる観測点および検討対象とした107地震の震央位置を図に示す。これらの地震、観測点について気象庁およびF-netの震源情報、ならびに観測記録をもとに観測点ごとにデータセットを作成する。訓練データとテストデータの割合は8:2とした。

4. 入力値、予測値

本検討では入力層に入力するパラメータ(入力値)として、震源位置、気象庁マグニチュードおよび震源のメカニズム解を用いる。メカニズム解については、メカニズム解なし、CMT解、初動発震機構解、およびF-netのメカニズム解の4つを検討項目とし、それぞれの設定をモデル①~④とする。ハイパーパラメータについては、隠れ層のユニットの数を50,100,150,200個、隠れ層の数を1,2,3,4層とした計16ケースで検討を行う。学習率は0.001、ドロップアウトは有りとする。

5. 最適値の検討

4章で示した4つのモデルについて、それぞれ最適なハイパーパラメータの値を検討する。モデルごとに、計16ケースのうち評価関数Eの値が最も小さくなった最適な設定とそのときの評価関数の値を計算して、最も精度が良くなる最適な設定を求める。

謝辞

本研究を行うにあたり、防災科学技術研究所のK-NET、KiK-netの地震記録およびF-netの強震観測データ、気象庁の強震観測データを使用させていただきました。作図にはGMTを使用させていただきました。ここに謹ん

で、感謝の意を申し上げます。

参考文献

1) 地震本部: 機械学習と物理モデルのハイブリッドより良い地震動予測へ

https://www.jishin.go.jp/resource/column/column_20aut_p08/(参照日2022.3.10)

2) 小穴温子, 石井透, 和田健介: 機械学習による地震動評価モデルにおける特徴量の可能性, 人工知能学会全国大会論文集JSAI2020(0),3Rin403-3Rin403, 2020

