

## 地震波検知手法の改良：kurtosis（尖度）を利用したリアルタイム P 波検知

石田 寛史、山田 真澄（京都大学）

### はじめに

これまで P 波検知については、主に STA/LTA (Allen,1978) の手法が用いられてきたが、ノイズに強くロバストな検知手法として、kurtosis を用いた P 波ピッキングが近年提案された (Saragiotis et al.(2002))。この手法は、オフラインでの処理を想定しており、緊急地震速報に利用するにはリアルタイム処理が必要である。そこで本研究では、本手法を工夫してリアルタイム処理を可能にし、使用するデータ長さやノイズ除去について検討を行った。

### 用いたデータ

本研究では 2011 年 4 月 11 日から 2015 年 7 月 30 日までの期間で地震震度 5 強以上を記録した地震 30 個を選んだ。使用する波形データについては K-net および KiK-net のうち、震源距離が 100km 以内のもの 948 波形を使用した。

### 研究手法

本研究では、STA/LTA (Allen,1978) と kurtosis (Baillard et al.(2014)) と kurtosis (本研究) の 3 つのアルゴリズムについて検証し、各アルゴリズムが算出した P 波検知時刻と P 波到達時刻を手動 P 波到達時刻と比較することで、今回提案する kurtosis (本研究) の手法の性能を検証した。手動 P 波到達時刻に関しては、発表者が 1 つ 1 つの波形を見て、P 波到達時刻を決定した。また各アルゴリズムの性能評価の基準として、精度(手動と自動の P 波到達時刻の差、図 1)と速度(各手法の散るが時刻と manual pick time の差、図 2) の 2 つの基準を設定した。またリアルタイム P 波検知では、アルゴリズムが検知したものがノイズかどうかの判定と window 幅の設定が必要になる。そこで本研究では分散を用いた手法を提案し、ノイズ判定を行った。また kurtosis を計算する際に用いる最適な window 幅についても 0.5 秒から 3.0 秒の間で検証を行った。

### 結果・考察

手動と自動のトリガ時刻の差を表すヒストグラム(図 1)と手動と自動の P 波検知時刻の差(図 2)より、kurtosis (本研究) が STA/LTA よりも早くトリガし、精度よく P 波到達時刻を決定できており、緊急地震速報に適應できうる可能性を示した。

分散によるノイズ除去法については、概ねノイズかどうかの判定を行えるようになったが、信号をノイズと判定してしまうこともあったためさらなる改良が必要である。トリガ速度のヒストグラムにおいて 0.5 秒から 0.5 秒の間で各 window 幅の標準偏差を計算したところ、kurtosis の最適な window 幅は 1.5 秒であることが分かった。

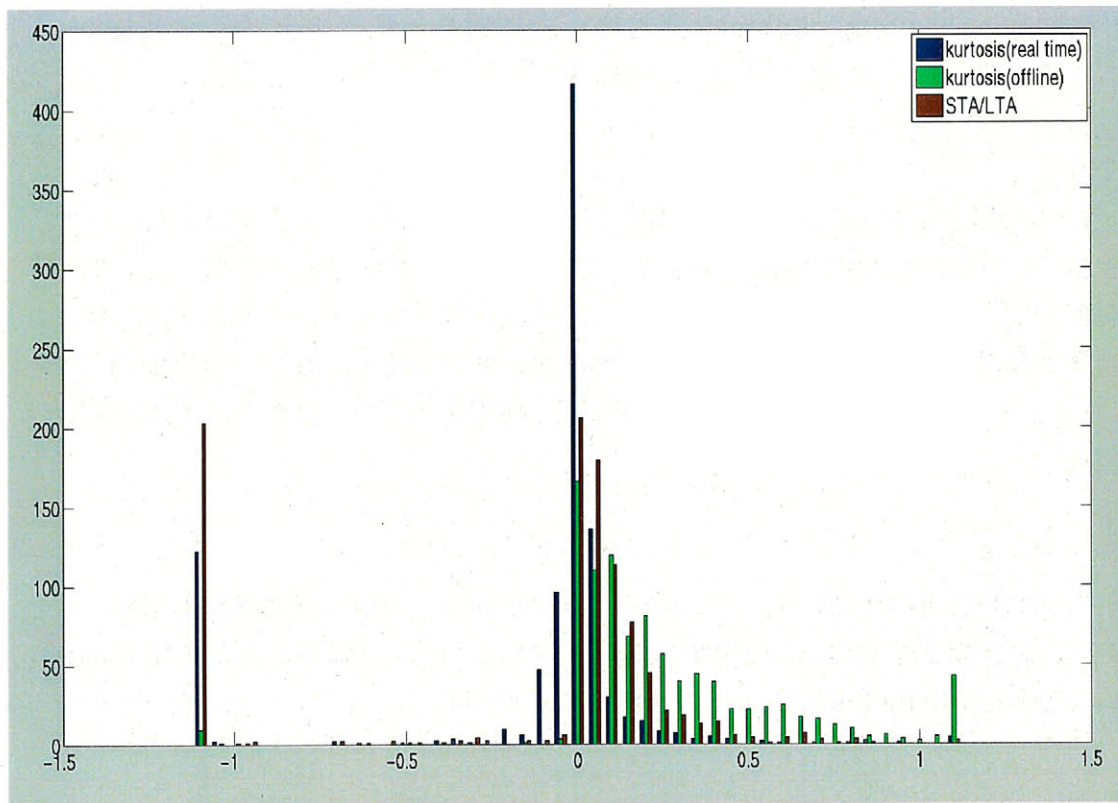


図 1.手動と自動のトリガ時刻の差

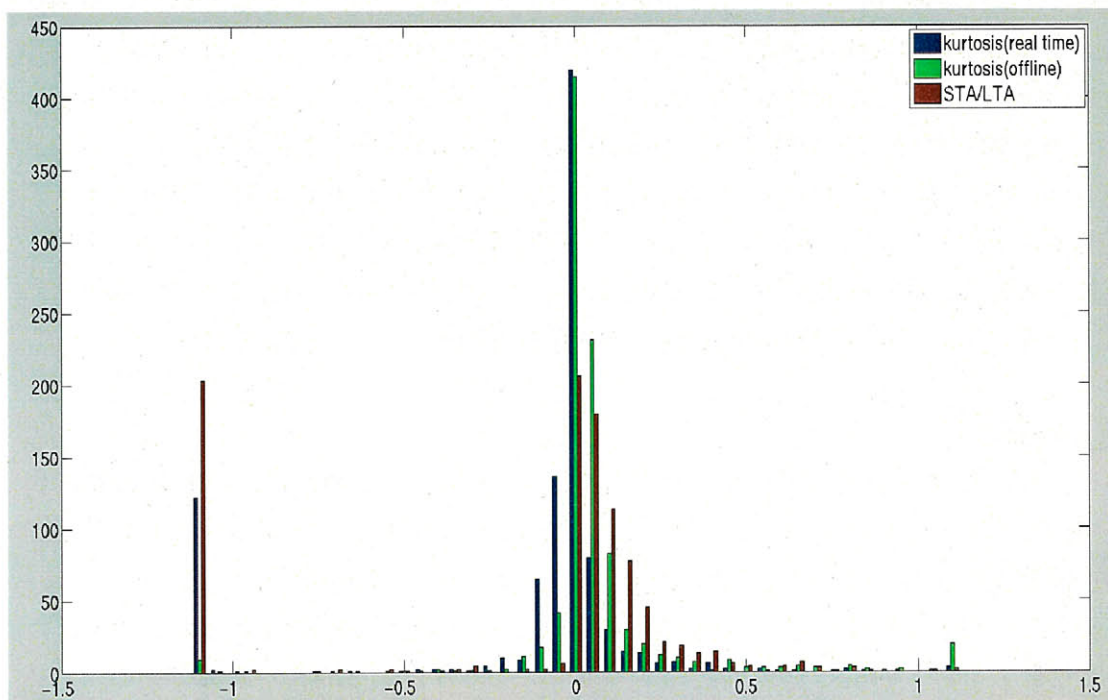


図 2.手動と自動の P 波検知時刻の差