S050-P001　　時間：5月29日　17:15-18:45

複素ウェーブレット変換を利用した小スパンアレイデータ波形コヒーレンシー評価法(2)　ウェーブレット変換手法を中心として

The Coherency Estimate Method of Short Span Array Wave Data which uses Complex Wavelet Transform, part 2.

松林　弘智[1]，金折　裕司[2]
Hirotoshi Matsubayashi[1], Yuji Kanaori[2]

[1] 山口大大学院，[2] 山口大・理・地球科学
[1] Univ.of Yamaguchi, [2] Earth Sciences,Yamaguchi Univ

はじめに

前回の発表で小スパンアレイ解析のための新たなコヒーレンシー評価法の提案を行った。そのコヒーレンシー評価手法に用いるウェーブレット変換手法として Matching pursuit [Mallet(2000), 戸田(2001)]を拡張した複素ウェーブレット変換の手法を作成した。しかし前回の発表の複素ウェーブレット変換の概念をそのままプログラム化・計算の実行に複雑なアルゴリズムと計算資源が必要であったため、「高速アルゴリズム」[Chui(1997),戸田(2001)]の導入と複素ウェーブレット変換への拡張を行った。本発表では、複素ウェーブレットアルゴリズムと適用例を中心としての発表を行う。

なお本研究で使用するウェーブレット関数は、直交関数である Meyer(メイエ)関数である。このウェーブレット関数およびスケーリング関数を選択した理由は、周波数領域にてシンプルな形状の領域で定義され、変換後の信号の周波数帯域が明示できる為である。

アルゴリズム

スケーリング関数 fsc(t)、ウェーブレット関数 fwt(t)の間の two-scale relation は、

fsc(t) =∑p(k)fsc(2t-k)　　fwt(t) =∑q(k)fsc(2t-k) (p,q は係数列) ...　1

fwt は直交基底を成す場合(本研究では Meyer 関数)、

[fwt(2^mt),fwt(2^nt)] = 0 (但し m ≠ n)...2

[fwt(2^mt),fwt(2^nt)] = 1 (m = n)

[fwt(2^mt),fsc(2^nt)] = 0 (m = n)

([]は内積を示す。以降同様)

スケーリング関数の一意的分解は以下の式で表される[Chui(1997)]。

fsc(2t)= ∑ (a(k)fsc(t-k)+b(k)fwt(t-k))　　　(a,b は係数列)...　3

以上より、あるスケーリング(2^n= 2 の n 乗)のスケーリング関数にて変換された時系列データ xsc(t)は、n-1 乗スケーリングの「スケーリング係数」と n-1 乗スケーリングの「ウェーブレット係数」の和で表される。

xsc(t) = ΣC(k)c(t-k)+D(k)d(t-k) ...　4

ただし、x(t)は時系列データ。c(k)は「スケーリング係数」でスケーリング関数の相互相関。d(k)は「ウェーブレット係数」でスケーリング関数とウェーブレット関数の相互相関。式を以下に示す。

xsc(t) = [x(t),fsc(2^nt)] c(k)= [fsc(2^(n-1) t),fsc(2^n t -k)] d(k)= [fwt(2^(n-1) t),fsc(2^n t -k)]　...
5

この式の処理結果、ウェーブレット変換 D(k)が得られる。C(k)は低周波のスケーリング成分で、次の低周波数でのウェーブレット変換のデータ xsc(t)となる。

以上が基本アルゴリズムである[Chui(1997), 戸田(2001)]。

この手法に関して複素ウェーブレット変換へ拡張を行った。

式 5 の第 3 式を複素拡張して以下を得る。

dr(k) = [Re(fwt(2^nt)),fsc(2^nt-k)] di(k) = [Im(fwt(2^nt)),fsc(2^nt-k)]　...　6

複素ウェーブレット変換の処理の流れは以下のようになる。

まず、dr(k)を d(t)と見なして、式 4 の処理を行う。dr(k)成分の抽出位置を記録する。この処理で Dr(k)が得られ、実数域のウェーブレット変換結果となる。

次に抽出位置で虚数域ウェーブレット成分の抽出をする。2 種類の成分が得られる可能性があるが、その場合は xsc(t)のパワー減少が大きな方の振幅値を選択する。こうして虚数域ウェーブレット変換 Di(k)が得られる。

あらかじめ決めておいたレベルまで xsc(t)のパワーが下がるまで、この処理を交互に繰り返す。

以上が、高速複素ウェーブレット変換の手法である。