

Title	経験的モード分解を用いた音信号分析に関する基礎研究
Author(s)	澤口, 知希
Citation	
Issue Date	2010-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/8946
Rights	
Description	Supervisor: 鶴木祐史, 情報科学研究科, 修士

経験的モード分解を用いた音信号分析に関する基礎研究

澤口 知希 (0810030)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2010年2月9日

キーワード: 経験的モード分解, 固有モード関数, 共変調, 雑音除去, 変調度.

短時間フーリエ変換 (STFT) やウェーブレット変換 (WT) は, 信号音の時間-周波数分析法として非常によく利用される手法である. これらは, 被解析信号を定常信号と仮定することで, 時間-周波数領域において信号の変化を分析することができる. これらの手法は, 脳波や地震信号, 音信号等の時系列信号の解析, 画像処理等に広く用いられている. しかし, 現実的な信号 (例えば, 脳波や地震波, 音声信号など) は非定常信号である. 従って, 非定常信号を STFT 等で分析することは, 分析窓幅を周期とした信号の分析を行うため, これらの手法では, 信号の瞬時振幅・瞬時位相の非定常な変化を正確に分析することができない.

近年, 非定常信号を分析する手法として, 経験的モード分解 (Empirical mode decomposition: EMD) が利用されている. これは, Huang らによって提案されたものである. 主に脳波解析や地震の反射波解析, 天文学, 画像工学, コンクリート工学などの研究分野で利用されている. 最近, 音声信号処理の分野でも利用されはじめており, 例えば, EMD を利用した雑音除去法が Taufiq や, Molla & Hirose によって提案されている. Taufiq は, 雑音除去後に残された音声信号上のミュージカルノイズを除去するために, Molla & Hirose は, 雑音にロバストな音声信号の有声無声判別をするために, EMD を利用した雑音除去法を提案した.

音声信号は一般に非定常信号であるため, EMD を利用した音声信号の情報表現は, 従来の分析法で得られたものと比較して, 正確に音声の重要な性質 (非定常な変化) を表現している. しかし, 音声と雑音の混合信号 (雑音音声) が EMD によってどのように表現されるか, またその表現上でそれぞれがどのように分離可能な状態にあるのか, 不明である. しかし, Taufiq や Molla & Hirose の雑音除去法では, 雑音のエネルギー - 分布だけに着目して, EMD で表現された成分上で雑音除去を行っているため, 音声信号の重要な情報 (非定常な性質) まで除去している可能性も否定できない.

本研究では, EMD による信号分析の特質と, 固有モード関数 (IMF) の特徴を調査し, EMD を用いた信号表現について明らかにすることを目的とする. この分析の特徴を基に, EMD の信号分析の特徴を最大限に活かした分析法を検討する.

まず EMD の分解過程より，どのような分析の特徴を持つのか，また，分解される信号である固有モード関数（IMF）はどのような性質を持つのかを明らかにする．その上で，EMD の信号分析の特徴を最大限に活かした分析法として，雑音除去法を提案する．

EMD の分解過程より，EMD の信号分析の特徴と，IMF の性質を調べた結果，EMD に基づく音分析の本質は，共通なエンベロープ分解に基づいた信号表現を行う方法であることが分かった．この本質に基づくと，振幅包絡が一定な定常信号と，ある区間にのみ振幅包絡を持つ非定常信号とに分けられると考えることができる．

EMD の分析を最大限活かせる音信号処理として，雑音除去法を提案した．振幅包絡が一定な定常雑音と，ある区間にのみ振幅包絡を持つ非定常な音声信号とに分ける方法について検討した．提案手法の有効性を検証するために，雑音除去の評価実験を行った．使用するデータは，ATR データベース a-set 中の 30 種類の音声（男性 5 名，女性 5 名の各 3 音声ずつ）とした．付加する雑音は，SNR が $-5, 0, 5, 10, 15, 20$ [dB] の合計 6 種類の白色雑音とした．比較対象として，Molla & Hirose の雑音除去法を用いた．利用する評価尺度は，SNR の改善量，LSD の改善量，PESQ の 3 つの評価尺度とする．結果，SNR，LSD 共に改善された．PESQ については，雑音音声に対して，改善されることがなかった．EMD を用いた雑音除去法として，Molla & Hirose が提案した方法と比較を行うと，Molla & Hirose の雑音除去法では，高 SNR 時に，信号を歪ませることがあったが，提案法では，音声の特徴を捉えた分析を行うことで，高 SNR 時は信号を歪ませず，低 SNR の時は有効に雑音を除去することが可能となり，Molla & Hirose の雑音除去法より，有効性が高くなったことを明らかにした．

EMD の特質を活かした分析法として，本研究では雑音除去法を提案した．その結果，雑音音声を共通なエンベロープ分解に基づいた信号表現を行うことで，エンベロープが一定な雑音と，音声区間にのみ振幅包絡を持つ非定常な音声とに分解することを実現した．