



Title	RESEARCH ON THE REDUNDANCY PROPERTIES OF CONTINUOUS WAVELET TRANSFORM AND THEIR APPLICATIONS TO SIGNAL PROCESSING
Author(s)	陳, 寒達
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40595
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	陳 寒 達
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 3 2 2 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 9 年 5 月 30 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科 通信工学専攻
学 位 論 文 名	RESEARCH ON THE REDUNDANCY PROPERTIES OF CONTINUOUS WAVELET TRANSFORM AND THEIR APPLICATIONS TO SIGNAL PROCESSING (連続ウェーブレット変換の冗長性とその信号処理への応用に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 前 田 肇 (副査) 教 授 森 永 規 彦 教 授 小 牧 省 三 教 授 池 田 博 昌 教 授 児 玉 裕 治 教 授 長 谷 川 晃 教 授 元 田 浩

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ウェーブレット変換を用いた情報の高密度多重記録とその再生技術の確立のため、連続ウェーブレット変換の冗長性とその信号処理への応用に関して行った研究成果をまとめたもので、序論、本論 5 章、および結論の全 7 章より構成されている。

第 1 章は序論であり、本研究の背景と動機を述べ、さらに本研究の目的を明らかにしている。

第 2 章では、従来より研究されている確定的な信号に対する連続ウェーブレット変換を取り上げ、その性質とエネルギー的特徴について述べ、後続の章の背景となる基礎的事項を提示している。

第 3 章では、確率過程のウェーブレット変換を考察している。まず、ウェーブレット変換とその逆変換の定義可能性について考察し、緩い条件のもとで、それらが定義可能なことを示している。ついで定常性についても考察し、これらの性質から、フーリエ変換のパーセバル等式に類似のパワー等式を導出している。

第 4 章では、ウェーブレット逆変換操作が、雑音低減作用を有することを明らかにするとともに、雑音を完全除去するウェーブレット関数が存在し得ることを明らかにしている。とくに、スケール変数とシフト変数について変数分離形の雑音の場合には、完全雑音除去を達成するウェーブレット関数の満たすべき条件を陽に求めるとともに、数値例によりその正当性を検証している。

第 5 章では、逆ウェーブレット変換の計算過程に現れる無限区間の積分を、実際的な要請から有限区間の積分に置き換えることによる計算誤差について検討している。有限の積分に置き換えると、フーリエ変換の Gibbs 現象と同様の振動現象が起こる可能性があることがすでに指摘されていたが、ここでは、シフト変数に関する積分を有限の範囲に置き換えても Gibbs 現象は生じないこと、Gibbs 現象の生じる可能性はスケール変数の積分範囲を零を含まない有限区間とすることに起因することを明確化している。

第 6 章では、Gibbs 現象の抑制法について述べている。その一つは時間領域でスムージングする方法であり、他の方法はスケールスムージングと呼ぶものである。特に、スケールスムージング法について、本方法で Gibbs 現象を完全に抑制できるか否かについて理論的に検討し、完全抑制可能なための条件を見いだしている。ついで、完全抑制が不

可能な場合には、窓関数の導入により Gibbs 現象を低減化できること、および窓関数の選定法を明示するとともに、数値例によりその効果を確認している。

第7章は結論であり、本研究で得られた主な結果を述べるとともに、今後の課題について言及している。

論文審査の結果の要旨

高度情報化時代にむけ、情報の高密度記録、再生技術の確立に対する要請は益々高まっている。信号を時間-スケール軸に展開するウェーブレット変換は、その基盤技術の一部を担うものと期待され、ウェーブレット変換に関する研究は益々重要になってきている。

本論文は、連続ウェーブレット変換によって記録された信号を復元する際の、外乱の影響および数値計算上の誤差を理論的に解析した結果をまとめたものである。

本論文で得られた主要な成果は以下の通りである。

- (1) 確率過程の連続ウェーブレット変換を定義し、時間-スケール領域での定常性と、2次モーメントの存在性を検討し、それにもとづいてパワー等式が成立することを導いている。
- (2) 逆ウェーブレット変換には雑音低減化の作用があることを明らかにするとともに、完全雑音除去が可能なこと、およびそれを達成するためにウェーブレット関数が満たすべき条件を明確化し、数値シミュレーションにより正当性を検証している。
- (3) ウェーブレット変換での Gibbs 現象発生の原因を究明し、スケール変数の打ち切りが主要因であることを明示している。
- (4) Gibbs 現象を低減化する手法を2通り提案している。とくに、新規にスケールスムージングと呼ぶ窓関数手法を提案し、その有効性を周波数領域から明確化している。

以上のように、本論文は連続ウェーブレット変換について、その雑音低減化特性と、Gibbs 現象の低減化に関する研究成果を記述したものであり、その成果は信号処理論の分野に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。