



Title	複合型核関数をもつ Cohen 型時間周波数分布と音声信号処理への応用
Author(s)	張, 碧林
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/37662">https://hdl.handle.net/11094/37662</a>
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">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >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	張 碧 林
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 0 1 0 1 号
学位授与年月日	平成 4 年 3 月 18 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	複合型核関数をもつ Cohen 型時間周波数分布と音声信号処理への 応用
論文審査委員	(主査) 教 授 佐藤 俊輔 (副査) 教 授 福島 邦彦    教 授 稲垣 宣生    助教授 井上雄二郎 助教授 牧川 方昭

## 論文内容の要旨

確定的な非定常信号の時変スペクトルを表現するものの 1 つに Cohen 型時間周波数分布がある。これは任意の時刻における信号の周波数スペクトルをあたえる。Cohen 型時間周波数分布は核関数によって特徴づけられる。本論文は複合型核関数をもつ分布の提案と、従来の Cohen 型分布の欠点の克服に関するもので、8 章から成る。

第 2 章では、時間周波数分布について既知ではあるが基本的に重要な事柄を紹介した。種々の分布を統一的に表現する Cohen 型時間周波数分布について述べ、性質を列挙した。分布に関連して局所自己相関関数、相関係数と共分散、曖昧関数、分布間の関係、解析信号、不確定性原理との関係などを述べた。

第 3 章ではスペクトログラム、Wigner-Ville (WV) 分布、Choi-Williams (CW) 分布について詳述し、各分布の長所や問題点を指摘した。WV、CW 分布では複数成分からなる信号に対して、異成分間の干渉のために、偽のピークが生じ、得られた分布の解釈に混乱をもたらす。

第 4 章では複合型核関数をもつ Cohen 型時間周波数分布を提案した。この核関数の形状は神経回路における側抑制効果をもたらす結合様式、あるいは視覚系の網膜における受容野のスポット刺激に対する応答と類似している。この核関数をもつ時間周波数分布が望ましい性質を持っていることを示す。また信号のフーリエ変換に基づく分布の計算法について述べた。

第 5 章では、時間周波数分布の数値計算法を与える。一般の信号について時間周波数分布を解析的に求めるのは困難なことが多い。また信号が実験環境などでデータ形式で与えられたときには、分布の計算は数値計算に依らねばならない。そのため、数値計算アルゴリズムを与えた。

第6章は、複素信号、実信号、また周波数が時間と共に変化する chirp 信号など幾つかの定常または非定常信号について、本論文で提案した時間周波数分布を解析的にあるいは数値的に計算した。そしてこの分布が、異成分間の干渉項を実在する周波数成分に繰り込むことによって解消できるという優れた性能を持つことを示した。特にこの分布が実信号の特徴をとらえるのに有効であることを示した。

第7章では、音声信号の時間周波数分布について述べた。音声認識の前処理として、波形の周波数分析がしばしばなされるが、音声信号が非定常信号であることによる困難がつきまとう。音声処理では周波数とその時間的变化という時空間の両方にまたがる情報を扱う。また音声信号の特徴のパラメータに、スペクトルのホルマントやピッチなどがある。連続音声信号についてWV分布、CW分布及び本論文で提案した時間周波数分布を計算し、得られた結果の比較を行った。本論文で提案した時間周波数分布はスペクトルのホルマントやピッチなど音声信号の特徴量をよく検出した。また、スペクトルの時間変化を正確につかむことができた。比較のため、音声信号のスペクトログラムによる解析も行なった。

第8章は論文の総括である。以上本論文では複合型核関数をもつ時間周波数分布を提案しその性質を調べた。そして、音声信号などの時変スペクトル解析の手段としてその有効性を確かめた。

## 論文審査の結果の要旨

周波数が時間と共に変化する非定常信号の解析には、短時間スペクトル（スペクトログラム）が用いられてきた。しかし、この方法は信号の観測長と周波数分解能のあいだに不確定性が生じる。他方、このような非定常信号の時変スペクトルを表現するものの1つにCohen型時間周波数分布がある。これは概念的には核関数の重みによる局所相関関数のフーリエ変換として定義され、任意の時刻における信号の周波数スペクトルをあたえる。Cohen型時間周波数分布はこの核関数によって特徴づけられ、代表的なものにWigner-Ville (WV) 分布、Choi-Williams (CW) 分布が知られている。これらの分布では、複数成分からなる信号に対して異成分間の干渉のために、偽のピークが生じ、得られた分布の解釈に混乱をもたらす。これは、双線形形式の分布がもつ避けられない欠点として知られている。本論文は複合型核関数をもつ新しい分布の提案と、従来のCohen型分布の欠点の克服に関するものである。

本論文で得られた知見は以下のとおりである。

1. 複合型核関数をもつCohen型時間周波数分布を提案し、それが分布として望ましい性質を持つことを示した。
2. 信号のフーリエ変換に基づく分布の計算法について述べた。
3. 時間周波数分布の数値計算法を与えた。一般の信号について時間周波数分布を解析的に求めるのは困難なことが多い。また信号が実験環境などでデータ形式で与えられたときには、分布の計算は数値計算に依らねばならない。本論文に示された数値計算アルゴリズムは最適とはいえないが有効である。
4. 複素信号、実信号、また周波数が時間と共に変化する chirp 信号など種々の定常または非定常信号について、時間周波数分布を解析的にあるいは数値的に計算した。そしてこの分布が、異成分間の干

渉項を実在する周波数成分に繰り込むことによって解消できるという優れた性能を持つことを示した。特にこの分布が実信号の特徴をとらえるのに有効であることを示した。

5. 連続音声信号について WV 分布, CW 分布及び本論文で提案した時間周波数分布を計算し, 得られた結果の比較を行なった。本論文で提案した時間周波数分布はスペクトルのホルマントやピッチなど音声信号の特徴量をよく検出した。

以上本論文では複合型核関数をもつ時間周波数分布を提案し, 非定常信号の時変スペクトルの分析能について調べたもので, Cohen 型時間周波数分布の新しい側面を切り開いたという点で, 学位論文としての価値が認められる。