

Title	音の分離抽出における聴覚の計算理論に関する研究
Author(s)	鷓木, 祐史
Citation	
Issue Date	1999-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/877
Rights	
Description	Supervisor:赤木 正人, 情報科学研究科, 博士

音の分離抽出における聴覚の計算理論に関する研究

鷓木 祐史

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1999年1月14日

論文の内容の要旨

聴覚機能の解明を試みる研究として、聴覚の計算理論の構築がある。この研究は、Marrによって提唱された視覚の計算理論の聴覚版に対応するものである。しかし、聴覚の理論研究は、視覚研究と同じように発展してきたわけではない。これは、視覚研究に比べ生理学的・心理学的知見が十分とはいえず、視覚の計算理論と同様の構築方法を利用することが困難であることに起因した。

そこで、本研究では、視覚の計算理論と聴覚の情景解析の研究から、それぞれ

- 混合された信号から目的の原信号を求める信号分離問題（不良設定問題）を一意に解くためには、音や環境に対する制約条件が必要である。
- 信号分離問題を一意に解くために必要な制約条件として、聴覚が情景解析問題で利用している心理学的な制約条件（Bregmanによって提唱された四つの発見的規則）を利用できる。

という考え方に基づき、音の分離抽出における聴覚の計算理論の構築を試みる。本論文では、「二つの音を分離する」という基本的な聴覚の機能に着目し、信号分離問題を“二波形分離問題”、分離音を、有声音や楽器音を表現できる“AM-FM 調波複合音”と設定する。また、聴覚の計算理論を、“発見的規則を用いてどのように二波形分離問題を一意に解くか”という計算の方略と定義する。

本論文では、はじめに振幅スペクトルと位相に着目した二波形分離問題を定式化した。その後で、この問題を一意に解くために利用する発見的規則を、(i) 高調波成分の立上り・立下りの同期性、(ii) 区分多項式近似と Spline 補間による連続性、(iii) 調波関係、(iv) 振幅包絡間の相関、という数理工学的な制約条件に定式化した。次に、これらの制約条件を利用することで AM-FM 調波複合音と雑音を分離できる解法を考案し、音の分離抽出に必要な物理量と制約条件の十分性を検討した。次に、十分条件となる制約条件の有効性を議論することにより、二波形分離問題を解くための計算の方略（計算理論）を導いた。この方略とは、音の分離抽出という不良設定問題（二波形分離問題）を区分線形問題と見なし、分離抽出したい信号の物理量（振幅と位相）の時間変化、つまり動きを拘束することで一意に解くということである。最後に、(1) 実音声を対象にした二波形分離問題、(2) 共変調マスキング解除を想定した二波形分離問題に本計算理論を展開することで、本理論の正当性を実証した。

本研究の成果は、「二つの音を分離する」という基本的な問題ではあるが、この問題の解法を通して、制約条件を十分条件とした聴覚の計算の方略を示したことである。この成果は、聴覚心理現象のモデル化や雑音に頑健な音声認識システムのプリプロセッサとしての利用に貢献するだけでなく、視覚の計算理論のアナロジーとした聴覚の計算理論の構築を試みる研究に対して、その方向性を提供できる。

キーワード：計算理論、聴覚の情景解析、二波形分離問題、Bregman の四つの発見的規則、制約条件