

2008 年度 プロジェクト研究課題研究報告

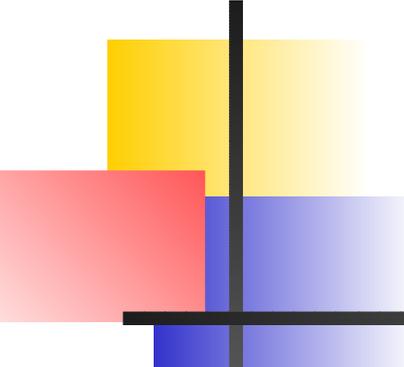
一般化調和解析を利用した和音解析

2009 年 2 月 16 日

1090321 岡崎 理奈

高知工科大学 情報システム工学科

福本研究室



はじめに

背景

- 音楽の音高 (ピッチ) を抽出する方法の研究
⇒ フーリエ変換

問題

- 音高を正しく抽出できない場合がある

目的

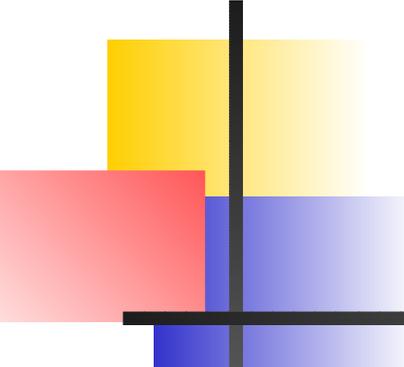
- 周波数解析による正しい音高抽出

フーリエ変換

周波数解析におけるフーリエ変換の欠点

- 信号によっては正しい音高が抽出できない
 - 短時間信号での周波数分解能の問題
 - 窓関数の影響

⇒ 一般化調和解析を利用する



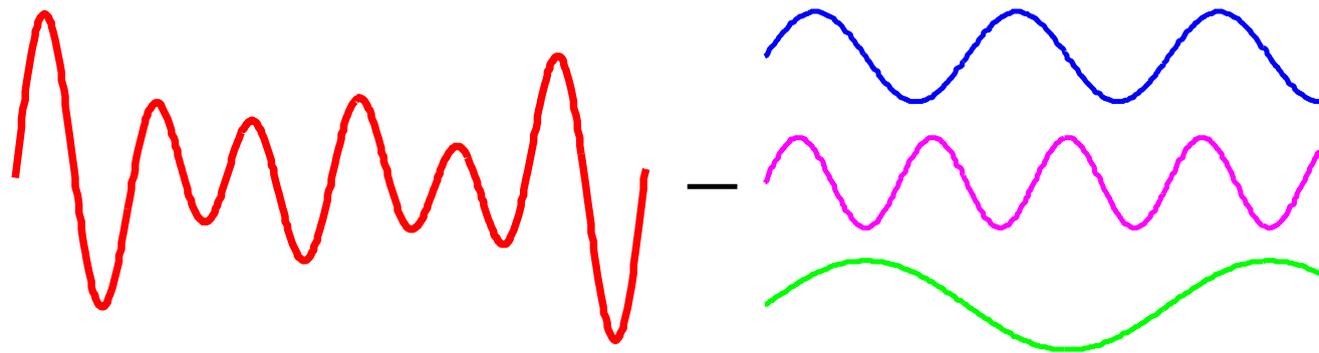
一般化調和解析の特徴

- 微小な周波数変動にも対応できる
- 窓の影響を受けない
- シンプルな手順
 - 原信号から繰り返し正弦波を引いていく

一般化調和解析の手順

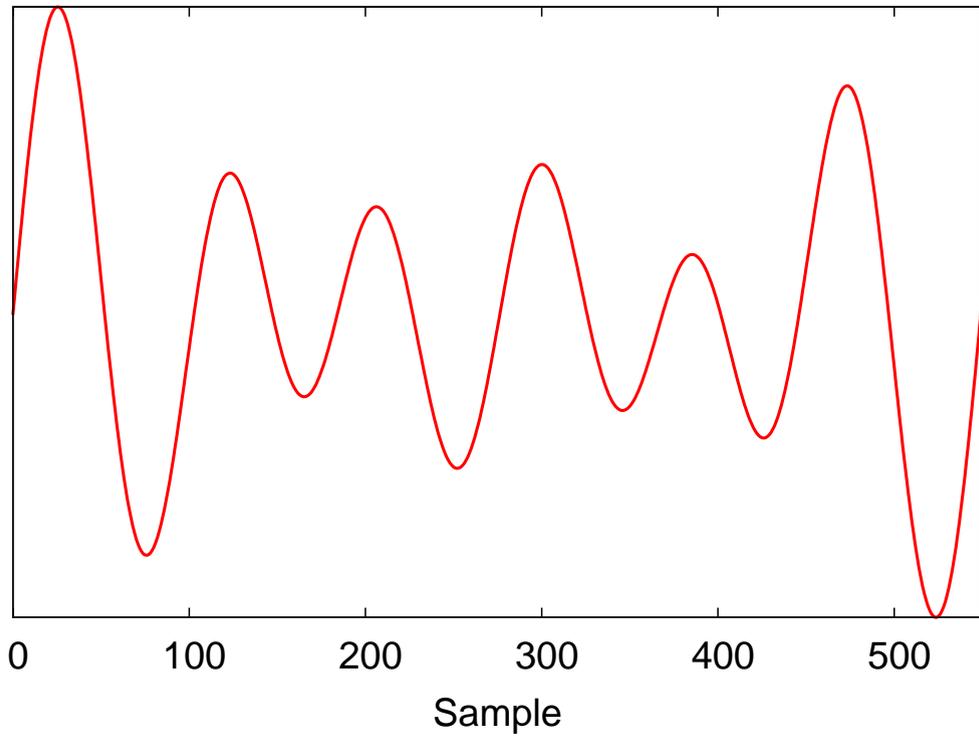
アルゴリズム

1. 入力信号から残差が最小となる正弦波を探索

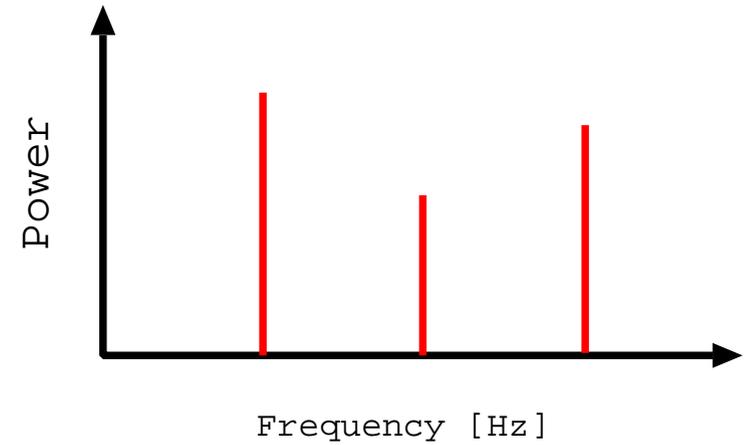


2. 入力信号からその正弦波を差し引く
3. 残差成分に同様の処理を終了条件まで繰り返す

一般化調和解析の手順

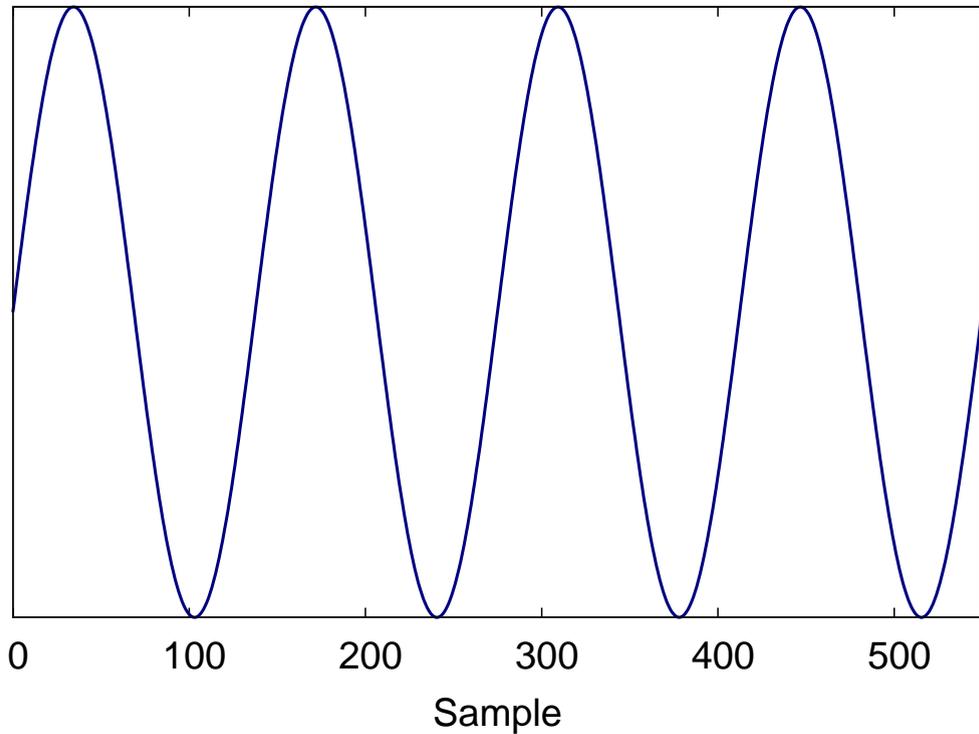


入力信号

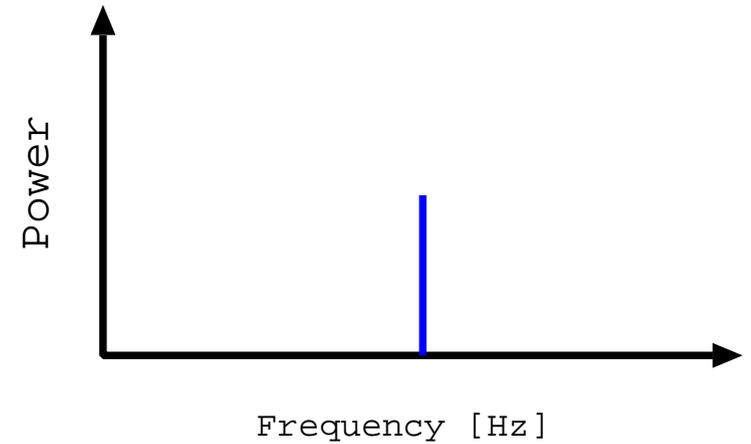


スペクトル

一般化調和解析の手順

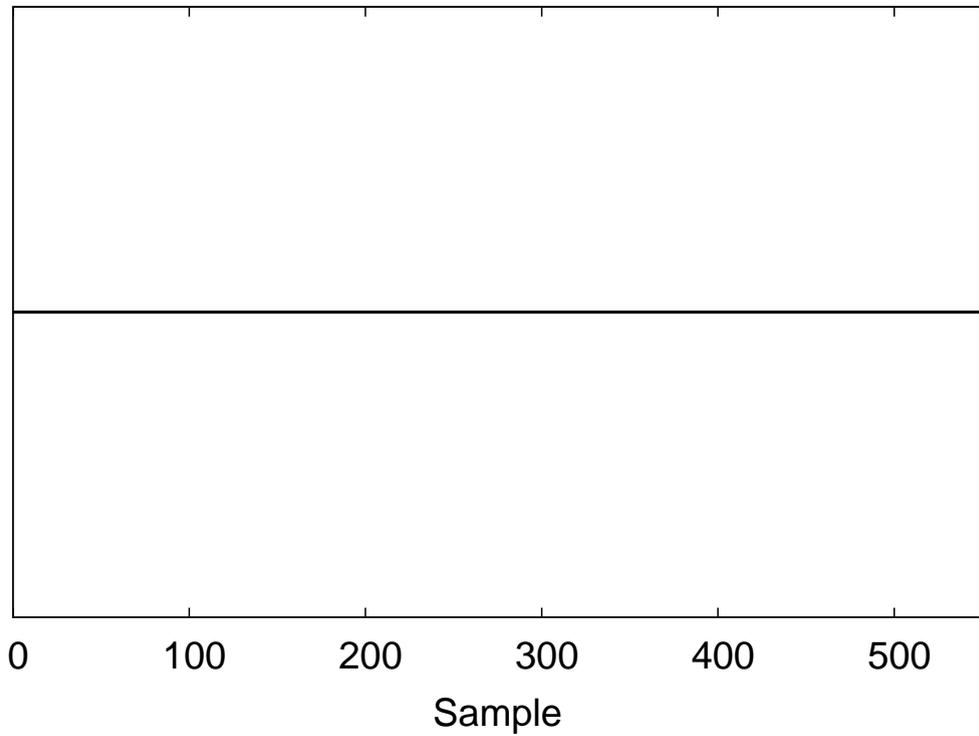


残差信号

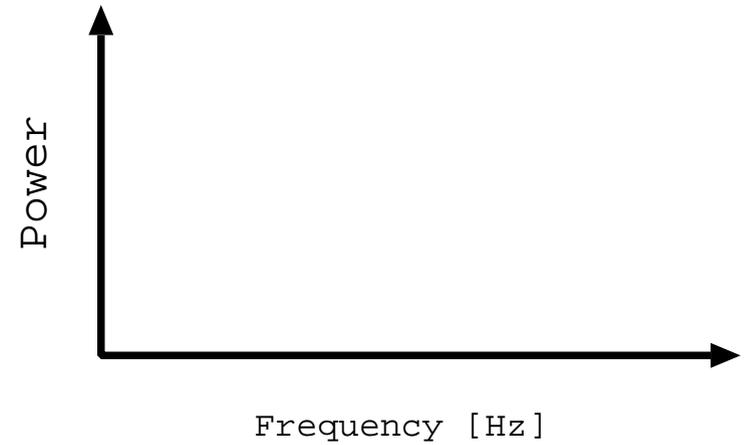


スペクトル

一般化調和解析の手順

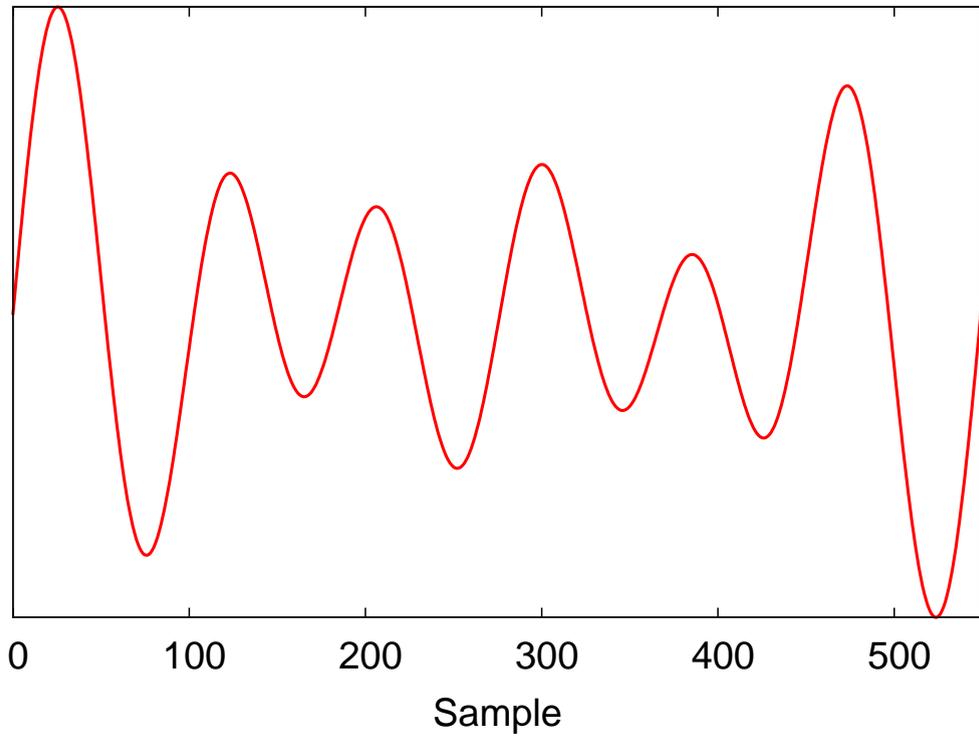


残差信号

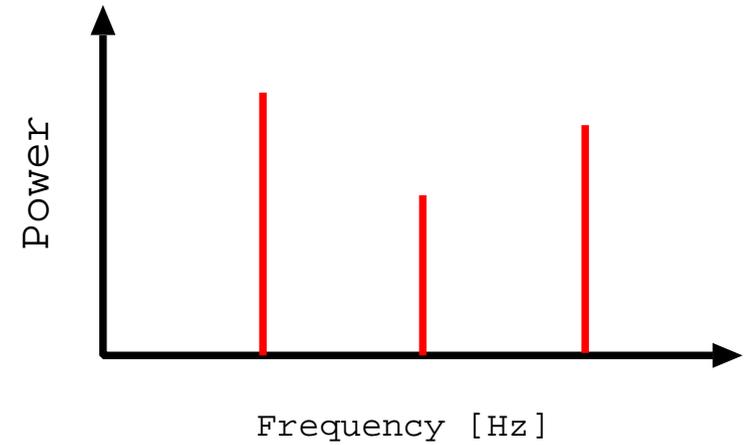


スペクトル

一般化調和解析の手順



合成信号



スペクトル

和音の周波数解析

周波数解析を用いた音高抽出

- 実際の楽音について解析
- フーリエ変換と一般化調和解析を比較
- 音の周波数の規定値は平均律音階を使用

音名 (ハ長調)	ド	レ	ミ	ファ	ソ	ラ	シ
周波数 [Hz]	261.6	293.7	329.2	349.2	391.9	440	493.9

解析条件

解析条件

- 和音：ファ (349.2Hz) ・ ラ (440Hz) ・ ド (523.2Hz)
- サンプリング周波数：48kHz
- 長さ：25ms
- 周波数成分の多い周波数を上から3つ抽出
- 結果の値と規定値の差が5Hz以内の時は同じ値と見なす

正弦波の周波数解析

	ファ (349.2Hz)	ラ (440Hz)	ド (523.2Hz)
フーリエ変換	350Hz	440Hz	524Hz
一般化調和解析	349Hz	440Hz	523Hz

- フーリエ変換・一般化調和解析ともに抽出できている

ピアノの周波数解析

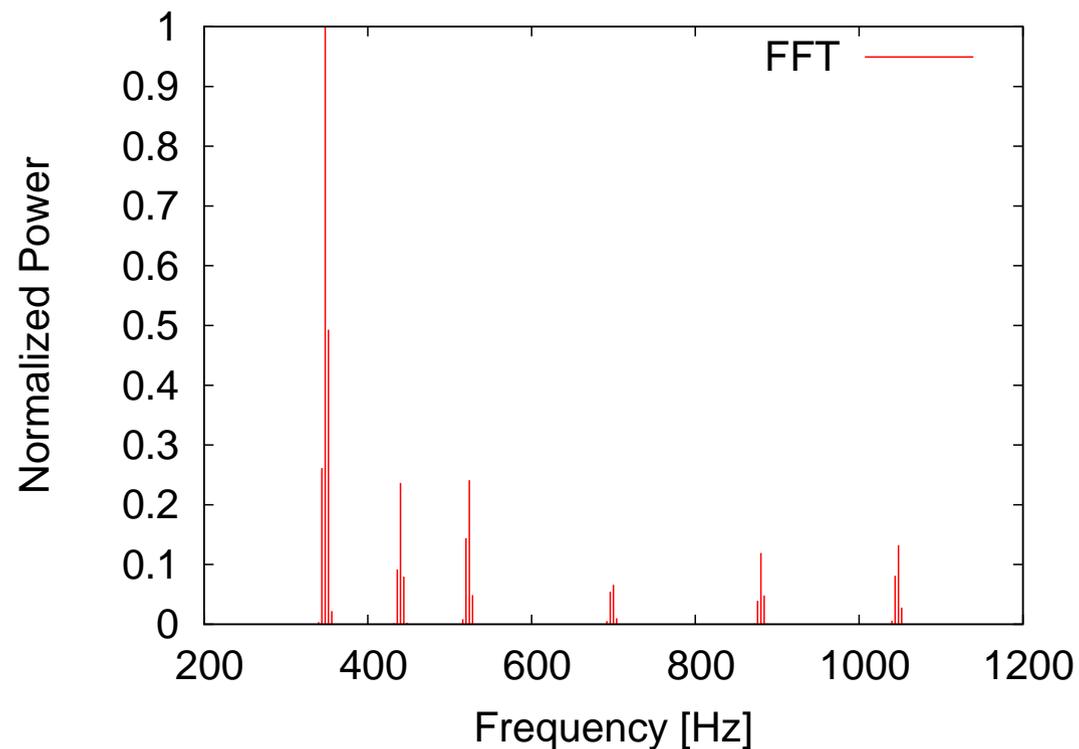
	ファ (349.2Hz)	ラ (440Hz)	ド (523.2Hz)
フーリエ変換	348Hz	352Hz	344Hz
一般化調和解析	349Hz	440Hz	523Hz

- フーリエ変換はラ, ドが抽出できなかった

スペクトル表示による判別

ピアノ (和音：ファラド, 上位 1000 個抽出)

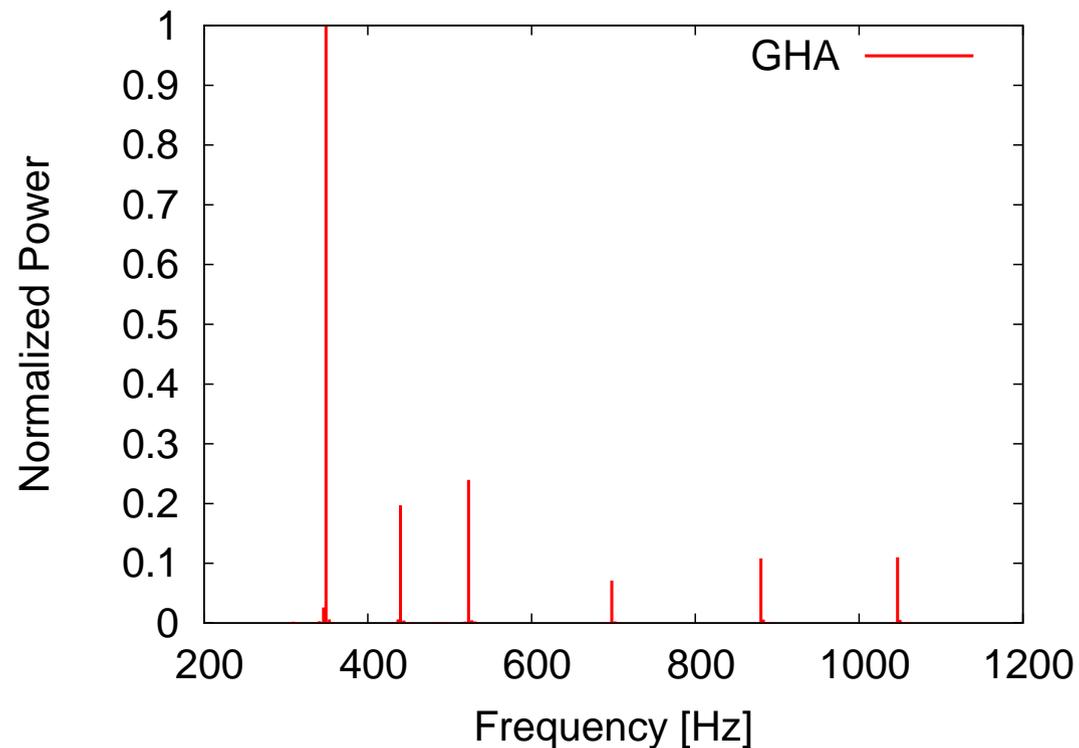
- フーリエ変換による解析
- ド (523.2Hz) やラ (440Hz) 付近の周波数成分を確認



スペクトル表示による判別

ピアノ (和音：ファラド, 抽出数：100 個)

- 一般化調和解析による解析
- 規定値と倍音成分にほぼ線スペクトルが存在

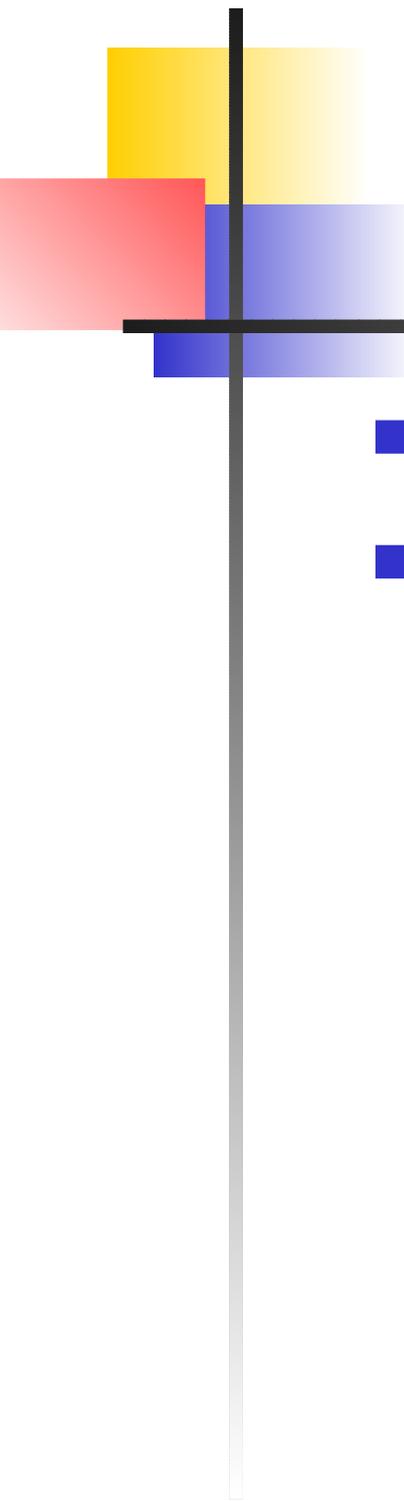


抽出結果の正確率

50種類の音色を解析

- 楽器の種類が偏らないように音色を選出

解析方法	正確率
フーリエ変換	9/50
一般化調和解析	23/50



まとめ

- 一般化調和解析の方が正確率が高い
- フーリエ変換は視覚で判別可能
 - ⇒ 自動化する必要がある
 - ⇒ 周波数の規定値の前後の値に注目