

渡辺秀明 及川靖広 山崎芳男 (早大理工)

1. まえがき 東山, 平田らはウィナーにより提案された一般化調和解析を用いピアノ音等の波形分析を行なった。また, 有村らは高速1bit信号の量子化雑音の解析に一般化調和解析を導入しその有効性を示した。さらに及川, 天田らは音響信号の高能率符号化に一般化調和解析を導入した。

純音, またはパルス列を一本ずつ抽出していくという信号処理の原点に立ち返った解析方法を我々は逐次成分分析と呼んでおりさまざまな信号処理に導入している。

本報告では周波数成分を正確に解析することのできる一般化調和解析を用いることにより人間の聴覚機構を考慮しながら原信号との比較により周波数変動の少ない区間を選び出し, 前後の波形から信号の予測を行うことで高能率符号化を行うことについて検討を加えたので報告する。

2. 逐次成分分析 周波数解析法として広く用いられているFFTは信号が観測した時間区間の外では観測時間内の波形が周期的に繰り返すと仮定し用いられるので, 観測区間によって異なる多数の嘘の周波数成分が抽出されてしまう, 観測区間外の波形の予測が困難である, などの欠点がある。

それに対して逐次成分解析は観測区間内で原波形から残差が最小となる純音, あるいはパルス列を逐次抽出して残差成分に対して同様の処理を行うという単純明快な解析方法である。したがって残差が最小となる純音を逐次抽出していく一般化調和解析は定常的でないわずかな周波数変動に対しても正確な周波数成分の抽出が可能であり, 観測区間を超えて信号の予測ができるという利点を有する。

3. 高能率符号化 高能率符号化には信号の統計的な偏りを利用して情報を失うことなくより能率よく符号化する方法と, 信号を受け取る人間の感

覚の性質を利用し感度の低い細部の情報を省略して情報量を削減していく方法に分けられる。

我々はこれまでに一般化調和解析を行うことにより正確な周波数成分を抽出して臨界帯域やマスキングなどの聴覚特性を考慮した高能率符号化方法を検討してきた。

具体的にはまずある長さの解析区間で一般化調和解析をして, 主要な周波数成分を抽出する。次にマスキングや臨界帯域などの人間の聴覚機構を考慮し聴感上必要十分な周波数成分のみを選び出し再合成を行なう。また, 人間の周波数分解能等を考慮して周波数, 位相情報のまるめを行なうことにより情報量の削減を行なう。

その結果, 約100kbit/s前後の伝送容量で符号化が可能であった。

前述のように一般化調和解析は観測区間を超えての信号の予測ができるという利点を有する。そこでマスキングなどの聴覚特性を考慮した符号化に加え, 信号の予測を行なうことで伝送容量の削減を試みる。

図 - 1 に原信号としてジャズ演奏 (768kbit/s), 図 - 2 に30ms毎に一般化調和解析で200成分抽出した信号を再合成した波形 (約200kbit/s) と原信号との残差を示す。この信号のある解析区間 (30ms) とそれに隣接する区間に対して周波数成分の比較を行う。そしてある解析区間とその隣接区間とが類似していると判断された区間ではその前後に隣接する波形から区間内の波形を予測し, クロスフェイドの重みづけをつけることにより滑らかに波形をつなげる。解析区間の原信号を図 - 4 に, 前からの予測波形と後ろからの予測波形の様子を図 - 5 に, 前からと後ろからの予測波形を合成した波形を図 - 6 に示す。

この結果原信号としてジャズ演奏を用いた場合伝送容量を約70kbit/sほどに削減しても聴感上違和感のない転送が可能である。本手法により再合成された波形と原信号との残差を図 - 3 に示す。

\* High efficiency coding considering human mechanism by generalized harmonic analysis.  
By Hideaki Watanabe, Yasuhiro Oikawa and Yoshio Yamasaki (Waseda University.)

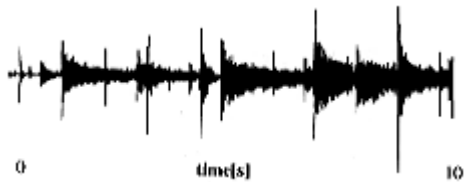


図-1 原信号

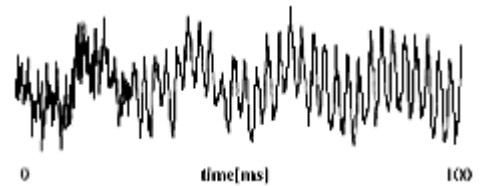


図-4 原波形

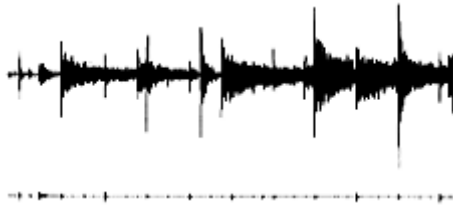


図-2 再合成波形 (30ms, 200本) と残差

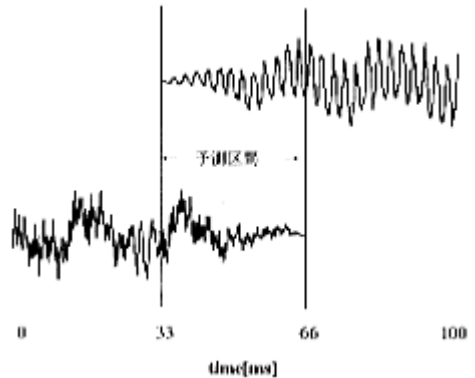


図-5 前後から予測した波形



図-3 聴覚特性を考慮して、波形予測を行なった再合成波形と残差

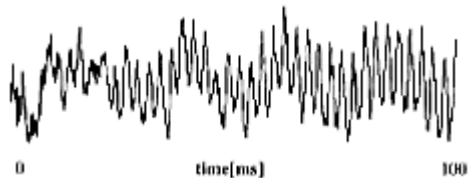


図-6 再合成波形

5. むすび 一般化調和解析を用いることにより観測区間を超えての信号の予測ができるという特徴を生かし、原信号との比較により周波数変動の少ない区間を選び出し、周波数の変化が少ない区間ではその前後の波形から予測することにより高エネルギー符号化を行なった。その結果、音源によって約 50 ~ 70 kbit/s にまで情報量の削減が可能であることが確かめられた。

今後は人間の聴覚機構をさらに研究することにより人間が行なっていると思われる処理を理解しそれに則した符号化について検討を加えていく。

#### 文献

- 1) N. Wiener, "The Fourier Integral and Certain of Its Applications", Dover Publication Inc, (1958).
- 2) T. Terada, H. Nakajima, M. Tohyama and Y. Hirata, "Nonstationary Waveform Analysis and Synthesis Using Generalized Harmonic Analysis", IEEE-SP, 429-432 (1994).
- 3) 有村剛志, 山崎芳男, 太田弘毅, 名越英之, 野間政利, "高速 1bit 符号化における量子化雑音の解析手法の検討", 音講論集, pp. 585-586 (1996.3).
- 4) 天田武, 大内康浩, 馬場貞如, 及川靖広, 山崎芳男, "一般化調和解析による聴覚特性を考慮した不等長高エネルギー符号化", 音講論集, pp. 491-492 (1997.3).