

Title	画像のサブバンド符号化における帯域分割の最適化に関する研究
Author(s)	亀田, 昌志
Citation	
Issue Date	1998-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/853
Rights	
Description	Supervisor:宮原 誠, 情報科学研究科, 博士

画像のサブバンド符号化における帯域分割の最適化に関する研究

亀田 昌志

北陸先端科学技術大学院大学

論文の内容の要旨

今後ますますの発展が予想されるマルチメディア社会において、画像は、必ずやその中心的役割を果たすものになる。デジタル化された画像情報そのものは、膨大な情報量を持つため、これらを効率よく処理、蓄積及び伝送するためには、画像情報の圧縮、すなわち、画像符号化の技術が必要不可欠である。国際標準方式である JPEG, MPEG をはじめとする種々の画像符号化方式が開発されているが、本研究では、画質劣化において最大の要因とされるブロックひずみの発生がないことを利点とするサブバンド符号化に着目する。サブバンド符号化において、高効率なデータ圧縮を実現するためには、(1)入力信号の性質に整合した適切な帯域分割を行い、(2)分割後の各帯域信号の性質に整合した符号化(量子化ビット配分)を行うことが重要である。本研究では、その理論展開が困難であることからこれまで議論されないままであった(1)に挙げる、画像に整合した帯域分割の最適化を目的として、最適帯域分割の解を理論的に導出すると共に、その結果を実画像に適用する手法を提案する。

まず、理論解の導出の見解において、

1. 最適帯域分割の導出を行うにあたって、その議論の理論的基礎となり得る1次元の信号系列に対する最適帯域分割を明らかにする。ここでは、入力信号のグローバルな性質として定常性を仮定し、定式化された入力信号の電力スペクトルに対して、受信側での再構成信号に含まれる量子化雑音電力を最小とする条件において、最適帯域分割を与える理論式を導出する。画像信号を仮定した隣接標本値間の相関係数値が1.0に近い1次マルコフ信号を対象に最適帯域分割を求め、既存の帯域分割方式とそのデータ圧縮性能を比較評価する。
2. 1次元で行われた議論を拡張して、画像信号本質を表す2次元の信号系列に対する最適帯域分割を明らかにする。ここでは、画像の統計的性質である自己相関関数に基づいて、理論的な画像モデルを導入し、量子化雑音電力最小の観点から、本モデルに対する最適帯域分割を明らかにする。導出された最適帯域分割によるデータ圧縮性能を評価するために、既存の帯域分割方式及び国際標準方式で採用されている DCT、更には、導入された画像モデルにおけるデータ圧縮の理論限界値と比較を行い、本最適帯域分割の有効性を明らかにする。

次に、画像符号化への応用の見解において、

3. 画像モデルに基づいて導出された最適帯域分割は、そのフィルタバンクの直接的な実現が困難であるという問題がある。そこで、帯域ブロックと命名した2次元周波数領域の小ブロックをベースとして、最適帯域分割を近似的に実現する方法を提案し、そのフィルタバンクの構成を明らかにする。また、画像信号における特有の性質である直流成分と相関関数の非定常性に対応するために、適応分割に基づいた最適帯域分割フィルタバンクを構成する。本フィルタバンクを実画像に適用し、DCTと比較した結果、SNR値において約1[dB]の改善が得られることを示す。
4. 画像符号化では人が観て良好な再生画像が得られなければならない。そこでまず、視覚の空間周波数特性を考慮した最適帯域分割法を提案し、本最適帯域分割を実現し得るフィルタバンクの構成を明らかにする。本フィルタバンクを実画像に適用することにより、再生画像においてランダムノイズの効果的な低減が得られることを定量的に明らかにする。更に、ランダムノイズのみでは十分には評価し得ない画像符号化特有の画像ひずみまでを考慮したオーバーオール画質を、符号化方式及び画像内容に依存することなく評価するために、主観評価実験を行った結果、本最適帯域分割による再生画像は、DCTと比較した場合に、5段階評価で1以上の改善が得られることを示す。

本研究は、サブバンド符号化の本質とも言える帯域分割の問題において、理論的及び実用的な両面における最適解を明らかにしたものである。これらの基礎理論を踏まえて、画像のサブバンド符号化システムを実現することにより、更なる符号化効率の改善が期待される。

キーワード：サブバンド符号化、最適帯域分割、量子化雑音電力、帯域ブロック、適応分割、視覚の空間周波数特性、主観評価実験