

氏名	伊藤 浩 ^{ひろし}
学位の種類	博士 (情報学)
学位記番号	情博第92号
学位授与の日付	平成16年1月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	情報学研究科知能情報学専攻
学位論文題目	計算論的初期視覚モデルに基づく符号化画像の画質評価法と符号化のための解像度制御法

論文調査委員 (主査) 教授 松山隆司 教授 乾 敏郎 教授 美濃導彦

論文内容の要旨

本論文は、D. Marrが提案した計算論的初期視覚モデルに基づいた符号化画像の画質評価法および解像度制御による最適画像符号化法を提案し、その有効性を主観的評価を含んだ総合的画質評価法によって明らかにしたもので、7章から構成されている。

第1章は序論で、符号化画像の画質評価法としてこれまでに提案されてきた方法を概観し、人間の視覚特性を踏まえた符号化画像の画質評価法の重要性を指摘することによって、本研究の位置づけ、意義を明らかにしている。

第2章では、D. Marrの提案した計算論的初期視覚モデルに基づき、原画像から抽出された零交差エッジが符号化によって劣化する度合いを、その形状およびコントラストの両面から評価する方法を提案している。具体的には、まず原画像から多重解像度解析によって主要な零交差エッジを抽出し、各エッジを初期値として動的輪郭モデルによって符号化画像中の対応する零交差エッジを求め、両者のエッジ形状とコントラストを比較する。エッジ形状の劣化度合いの評価では、人間の視覚特性の持つコントラスト効果とマスクング効果を踏まえて、エッジの滑らかさを評価する手法を考案し、いくつかの符号化画像の画質評価を行うことによってその有効性を示している。

第3章では、まず帯域分割符号化における解像度制御法を定義し、解像度雑音と量子化雑音の相互関係を解析的に与え、両タイプの雑音がトレードオフの関係にあることを明らかにしている。

第4章では、静止画像の帯域分割符号化において、量子化雑音の上限を与えたときに解像度を最大とする解像度制御アルゴリズムを提案し、最適解像度制御によって得られた符号化画像が、2章で示した画質評価法においても良好な画質を示すことを実験によって明らかにしている。

第5章では、4章の解像度制御アルゴリズムを動画画像に適用できるように改良し、符号化された各フレーム画像の量子化雑音のレベルが、目標値付近にうまく制御されることを実験によって明らかにするとともに、この動画画像符号化が2章で示した評価法の観点からも良好な画質を与えることを実証している。

第6章では、2章で示した画質評価法と3～5章で提案した解像度制御アルゴリズムの妥当性を、符号化画像の総合的画質を求める心理実験を通して評価している。具体的には、符号化画像に対して2章の評価法を適用することによって得られた評価値と心理実験を通じて得られた主観的な画質評価値との相互関連性を多変量解析によって分析し、(1)両者の間に強い相関があること、(2)解像度制御による解像度雑音と量子化雑音の関係は非線形であり、一方の増加量に対して他方の減少量は一定ではなく、主観的評価値を最大とする両者のバランス点(最適な主観的画質を与える解像度制御法)が存在すること、を実験によって明らかにしている。

第7章は、結論であり、本研究のまとめと今後の展望を述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、計算論的初期視覚モデルに基づいた符号化画像の画質評価法および解像度制御による最適画像符号化法を提案し、その有効性を主観的評価を含んだ総合的画質評価法によって明らかにしたもので、得られた成果は以下の通りである。

(1) D. Marrの提案した計算論的初期視覚モデルに基づき、原画像から抽出された零交差エッジが符号化によって劣化する度合いを、その形状およびコントラストの両面から評価する方法を考案し、その有効性を実験によって明らかにした。

(2) 静止画像の帯域分割符号化において、量子化雑音の上限を与えたときに解像度を最大とする解像度制御アルゴリズムを考案し、その有効性を実験によって明らかにした。

(3) 動画画像に対する解像度制御アルゴリズムを考案し、符号化された各フレーム画像の量子化雑音のレベルが、目標値付近にうまく制御されることを実験によって明らかにした。

(4) 符号化画像に対して、本研究で提案した画質評価法を適用することによって得られた評価値と心理実験を通じて得られた主観的な画質評価値との相互関連性を多変量解析によって分析し、(1) 両者の間に強い相関があること、(2) 解像度制御による解像度雑音と量子化雑音の関係は非線形であり、最適な主観的画質を与える解像度制御法が存在すること、を明らかにした。

以上本論文は、人間の視覚モデルに基づいた符号化画像の新たな画質評価法および量子化雑音を一定値以下に抑える最適解像度制御アルゴリズムを提案するとともに、主観的な画質を最大とする解像度制御法が存在することを実験によって示したもので、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成15年12月8日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。