The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	動画像移動通信における電子透かしを利用したエラー検出方式に関する研究
Author(s)	岡田, 浩行
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44308
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【15】

氏　　名	岡　田　浩　行（おか だ ひろ ゆき）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　17297　号
学位授与年月日	平成14年9月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科情報システム工学専攻
学　位　論　文　名	**動画像移動通信における電子透かしを利用したエラー検出方式に関する研究**
論　文　審　査　委　員	（主査） 教　授　白川　　功 （副査） 教　授　村上　孝三　　教　授　藤岡　　弘　　教　授　西尾章治郎 教　授　赤澤　堅造　　教　授　薦田　憲久　　教　授　下條　真司

論　文　内　容　の　要　旨

本論文は、モバイル端末を利用した移動通信システム向けの動画像伝送におけるエラーリカバリの基本的処理であるエラー検出に関して、実用的な性能と低演算量のアルゴリズムを構築することを目的とし、シミュレーションによりその有効性について検証したものであり、以下の6章により構成した。

第1章は序論であり、移動通信による動画像伝送における、エラーリカバリの必要性及びモバイル IT の技術動向について述べ、本研究の背景と目的を明らかにするとともに研究内容と成果について概説した。

第2章では、移動通信システムで適用される動画像符号化方式と電子透かしの概要について述べた。まず、伝送路の符号エラーに対応した MPEG-4 ビデオ符号化の特長と復号器におけるエラーリカバリ処理の流れについて記述した。次に、従来のエラー検出方式に関する技術的課題を整理した。さらに、電子透かしの原理を述べ、本研究で考察する手法について考察した。

第3章では、エラー耐性強度と符号化効率とのトレードオフの指針を得るための理論的な検討を行った。まず、最適なビデオパケットサイズの算出法及びパケット構造の有効性について、次に、データパーティショニングによるエラー耐性の定量化について検討した。さらに、リバーシブル VLC の有用性について考察した。

第4章では、符号化されたビットストリームに混入するエラーを効果的に検出するための電子透かしによる新たなエラー検出方式について考察した。まず、符号器側での電子透かしの埋め込みと復号器側での透かし情報の利用によるエラー検出アルゴリズムを構築した。次に、シミュレーションによってアルゴリズムの検証と性能評価を行った。

第5章では、更なる実用化を追求するため、第4章で提案した電子透かし法によるエラー検出能力の向上を図った。まず、ビットストリーム中のエラー検出能力を向上させる改良方式について述べ、次に、各種パラメータの詳細評価とシミュレーションによって改良アルゴリズムの性能評価を行った。

第6章では、本研究で得られた成果を要約し、今後に残された課題について述べた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、動画像移動通信におけるエラー耐性技術の理論的検討及びエラーリカバリにおける基本的処理であるエラー検出方式について、電子透かしを利用した新しい方式の考案と、実用化に向けたエラー検出能力の向上に焦点を当てて考察を行い、以下の主要な結果を得ている。

(1)エラー耐性技術の理論的検討

MPEG-4 ビデオ符号化のエラー耐性ツールであるビデオパケット、データパーティショニング、及びリバーシブル可変長符号に関して、エラー耐性強度と符号化効率とのトレードオフを検討し、目標符号量やビットエラーレート等のパラメータにより適切なビデオパケットサイズを算出する手法を考案している。この手法により、ビデオ・オブジェクト・プレイン（映像データの基本単位、MPEG-1/2 のフレームに相当）を最適なビデオパケットに分割することによってデータパーティショニング及びリバーシブル可変長符号化実施時の冗長情報量による符号化効率の低下を抑制しつつ、効果的なエラー耐性が得られる。これにより、端末の使用環境やアプリケーションに適したツールの活用が可能となる。

(2)電子透かしを利用したエラー検出方式

電子透かしを利用してマクロブロックの特徴情報（チェックマーカ）を離散コサイン変換係数に埋め込むことによってエラー検出能力を向上させる新しい方式について提案し、その有効性を検証している。提案方式では、復号器側でチェックマーカのシンタックスと復号されたマクロブロックにおける離散コサイン変換係数のゼロラン数とレベルを比較するだけで、大幅にエラー検出率を向上させることができる。また、チェックマーカ埋め込みによる画質の劣化は、ポストフィルタリングにより改善され、実用上問題ないことを確認している。さらに、本方式は MPEG-4 ビデオ符号化との互換性を保持しており、本方式に対応しない復号器でもわずかな劣化を伴うだけで復号可能となる。しかも、本方式の特長により、チェックマーカの埋め込みやエラー検出に関する処理量が少ないため、低消費電力及び低演算量が要求されるモバイル端末への実装に有用である。

(3)電子透かし法によるエラー検出能力の向上

離散コサイン変換係数の特徴だけでなくマクロブロックヘッダ情報や動きベクトル情報の特徴も抽出し、これらをチェックマーカとして離散コサイン変換係数に埋め込むことによってエラー検出能力をさらに向上させる改良方式を考案している。改良方式は、従来方式と比較して、エラー検出能力が向上し、かつ従来のポストフィルタを適用することによってチェックマーカが画質に与える影響が軽減できることを確認している。また、本方式は、MPEG-4 ビデオ符号化との互換性を保持するだけでなく、チェックマーカの埋め込み及びエラー検出に関する処理量が少なく、大容量のバッファメモリやストレージを必要としないため、動画像のリアルタイム伝送に適した方式であり、モバイル端末に適用可能な高性能エラー検出方式である。

以上のように、本論文は動画像移動通信における新しいエラー検出方式に関して多くの有用な研究成果をあげている。特に、動画像移動通信及びインターネットアクセスによるリアルタイム動画像伝送におけるエラー検出方式の実用化に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。