

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報学)	氏名	森村 吉貴
論文題目	Content Distribution with Traceability and Quality Control for Internet Video Broadcasting		
(論文内容の要旨) 本論文は、インターネットビデオ放送技術を対象として追跡性と品質制御を備えたコンテンツ配布システムを実現する方法について論じたものであり、全5章から構成されている。 第1章ではまず、インターネットビデオ放送は、従来の電波やケーブルによるテレビ放送と比べてコストが安くコンテンツの発信が容易であることを述べている。インターネットビデオ放送にはコンテンツの違法な再配布とビデオ品質間のトレードオフという課題があり、本論文はこれらの課題の克服のためコンテンツの追跡性と意味内容に応じた品質制御を備えるコンテンツ配布システムを実現することを目標としている。このシステムでは、数万人のユーザ数へ対応できることが要件としてあげられるが、現在までのところ、このようなシステムは存在していない。この章では、本論文がネットワークとビデオの両者の特性を考慮して、この要件を満たし目標を達成するシステムの構成方式の提案と実装評価を行うことについて述べている。 第2章では、コンテンツ追跡性を備えるCooperative Fingerprinting and Decryption (CFD)の実現法について述べている。追跡性の実現には、ユーザのIDを電子透かしの形でコンテンツに埋め込む電子指紋と正規の復号鍵を持つユーザだけが暗号化されたコンテンツを復号できかつその復号鍵がユーザごとに異なる放送型暗号を組合せるCFDが有効である。この章では提案した実現方法に基づくCFDシステムを実装評価した結果、提案するCFDの構成により数万人の規模でコンテンツ追跡性を備えたシステムが実現できることを明らかにしている。 第3章では、コンテンツ追跡性を備えるJoint Fingerprinting and Decryption (JFD)の実現法について述べている。前述のCFDは耐盗聴性の低い端末環境において問題が生じるので、このような場合には放送型暗号と電子透かし処理を暗号学的に統合するJFDが有効である。この章では、既存の公開鍵JFD手法に対し、電子透かしの埋め込み対象となる数値列を複数の画像ブロックから合成して構成することで電子指紋の容量を改良する手法を提案し、そのシステムを実装評価することで数万人の規模でコンテンツ追跡性を備えたシステムが構成できること明らかにしている。 第4章では、コンテンツの意味内容に応じた品質制御を実現するための、ビデオ分節性に基づく逐次的なPre-roll操作の実現法について述べている。これまでにデータ転送速度の制約下においてビデオ品質を維持するため、ビデオの再生開始時にデータを戦略的にバッファリングするPre-rollという手法が提案されている。この章では、状況認識技術を適用することで意味内容が連続しない時点を検出してビデオを分節し、再生待ち時間の短い逐次的なPre-rollを行う手法を提案し、遠隔講義を想定した映像例に対して実験を行い、意味内容の連続性を保った上で待ち時間の短いシステムが実現できることを明らかにしている。 第5章は結論であり、本論文を総括し、将来の展望を述べている。			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、インターネットビデオ放送技術を対象として追跡性と品質制御を備えたコンテンツ配布システムを、ネットワークとビデオの両者の特性を考慮して実現する方法についての研究をまとめたもので、得られた成果は以下のようである。

1. コンテンツ追跡性を備えるCooperative Fingerprinting and Decryption (CJD)の実現のために、Bonehらの提案したBGW放送型暗号と既存の高画質電子透かし手法を組み合わせたシステムの構成法を提案した。提案したシステムを実装、評価することで、これまでその実現性が明らかでなかった数万人のユーザ数へ対応できるCFDシステムが実装可能であることを示した。
2. 耐盗聴性の低い端末環境においては、放送型暗号と電子透かし処理を暗号学的に統合するJoint Fingerprinting and Decryption (JFD)が有効である。数万人規模のユーザに対応するために、既存の公開鍵JFD手法に対し、電子透かしの埋め込み対象となる数値列を複数の画像ブロックから合成して構成することで、電子指紋の容量を改善できることを示した。提案したJFDシステムを実装評価することで、数万人のユーザ数へ対応できることを示した。
3. コンテンツの意味内容に応じた品質制御を実現するため、状況認識技術を適用することで意味内容が連続しない時点を検出してビデオを分節し、分節したセグメントの再生開始時点ごとに逐次的なPre-rollを行うことで再生待ち時間を短く抑える手法を提案した。遠隔講義の映像例に対して提案手法を適用し、インターネットの帯域変動に対して、映像の意味的連続性を保ったまま再生待ち時間が十分短くなることを示した。

以上本論文は、インターネットビデオ放送技術を対象として追跡性と品質制御を備えたコンテンツ配布システムを実現する方法について、ネットワークとビデオの両者の特性を考慮したアプローチに則り、新たな手法の提案と実装による評価を行いその有効性を確認したもので、学術上、實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24年6月13日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。