

論 文 要 旨

Abstract

論 文 題 目

Studies on New Intelligent Digital Watermarking:
Digital Authentication and Self-recovery.

デジタル認証と自己修復機能を持つ新しい

知的電子透かし法に関する研究

Abstract

Embedding a digital watermark in an electronic document is proving to be a feasible solution for multimedia copyright protection and authentication purposes. Thus, most of digital watermarking methods lie in the imperfections of the Human Visual System (HVS) and Human Audio System (HAS) in order to provide an imperceptible and inaudible robust watermark. In this dissertation, an overview of this emerging technology is presented, along with our proposed approaches for digital watermarking using various kinds of intelligent signal processing algorithms. In this dissertation we propose three categories of algorithms:

1. Digital video watermarking: We propose a new digital video watermarking scheme based on Principal Component Analysis. We detect the video shots based on informational content and color similarities of the key frames, and we embed a randomly generated watermark in the selected PCA coefficients of the three channels. This allows the watermarked file to retain a good perceptual quality. The computer simulation is described in this dissertation as well.
2. Digital color image watermarking with self-recovery capabilities: In order to guarantee the digital image authentication and integrity, we propose a novel color image watermarking scheme based on image self-embedding and self-recovery (SER) techniques. The main idea of this algorithm is to embed a reduced content of the original image to itself, in order to be able to partially recover the deleted features from the watermarked image. The experimental results were satisfactory and show a high robustness against most common attacks as well as a reassuring rate of image recovery.
3. E-learning content watermarking: As a real world application of watermarking purposes, we chose to apply an audio watermarking algorithm to an E-learning content. We completed a real world implementation and the algorithm showed quite good visual and audible quality in watermarked content, as well as a high robustness against common signal processing attacks.

In this dissertation we developed several algorithms and schemes aiming to make authentication and recovery possible for digital files (image, audio and video), and to make the digital file a legitimate proof for the legal system.

Name Mirza Hanane Harrak

(様式第5-2号)

2009年2月12日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 仲尾 善勝

副査 氏名 長田 康敬

副査 氏名 陳 延 偉



印

学位(博士)論文審査及び最終試験の終了報告書

学位(博士)の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記の通り報告します。

記

申請者	専攻名：総合知能工学専攻 氏名：Mirza, Hanane Harrak 学籍番号：078655B		
指導教員	仲尾 善勝		
成績評価	学位論文	<input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	Studies on New Intelligent Digital Watermarking: Digital Authentication and Self-recovery (デジタル認証と自己修復機能を持つ新しい知的電子透かし法に関する研究)		
審査要旨 (2000字以内)			
<p>本論文は、デジタル映像・画像・e-learning コンテンツの著作権・所有権保護・保証のため、最近知的信号・画像処理の分野で注目されている、主成分分析(Principal Component Analysis: PCA)と独立成分分析(Independent Component Analysis: ICA)を用いて、デジタルコンテンツの種類に対応した3タイプの電子透かし法を提案している。電子透かし法は、権利所有者の氏名、連絡先、作品情報、作成日時、製品ロゴなどの所有権情報を画像・映像・音情報ファイルそのものに埋め込む。その操作を行う時、原画像に埋め込まれた所有権情報が、人間の視覚では認識で</p>			

きないよう、また、そのコンテンツファイルの部分トリミング、フィルタリングなどの操作をして、所有権情報の消去を試み、作品を再編集して別の作品に仕上げるなどの不法行為を行ったコンテンツに対しても、そのコンテンツの所有権情報を復元・再構成し、所有権の回復主張を可能にする。

Wavelet 変換や DC 変換に基づく多くの電子透かし手法が提案されてきたが、全ての攻撃に対して十分ロバストな手法は未だ確立されていない状況である。本提案法では、主成分分析と独立成分分析が電子透かし法に巧く適用できることを示している。

本研究の成果を要約すると以下の通りである。

1. PCA を MPEG カラービデオ映像の電子透かし法に応用している。ビデオ・オーディオ ストリームを分離し、透かし情報をビデオ映像ストリームのフレームに埋め込み、オーディオ ストリームとマージして、電子透かしビデオ映像にする。既存の 3 手法と比較し、Cropping, Frame Dropping, Re-scaling, Rotation, Median Filtering 等の信号処理攻撃にもロバストであることを示している。

2. ICA をカラー画像の電子透かし法に応用して、種々の攻撃に対して自己修復機能を持つ手法を提案している。その特徴は ICA を適用したことにより、電子透かしの対象となる原画像の種類に適応して ICA 基底関数を決定し、電子透かしを原画像の特徴を考慮しながら知的に操作することが可能になることである。この手法も Cropping, Re-sizing, Noise 付加, Low Pass Filtering, Median Filtering, JPEG 圧縮, JPEG2000 圧縮等の攻撃に対してロバストであることを示した。

3. ICA と MCLT(Modulated Complex Lapped Transform)を組み合わせて、新しい e-learning コンテンツ電子透かし法を提案した。オーディオコンテンツとビジュアルコンテンツを分離し、オーディオコンテンツに MCLT を用いて、電子透かしを行ない、ビジュアルコンテンツとマージすることで電子透かし化した e-learning コンテンツ教材にする。この手法が Noise 付加, Echo 付加, MP3, Band Pass Filtering, Re-sampling 等の攻撃に対してロバストであることを示した。

以上のように、本研究は、工学的に価値のある新しい成果を得ているため、提出された学位論文は博士の学位論文に値するものとして学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答の結果、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに本学大学院博士後期課程修了者として十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験も合格とする。