

氏名・(本籍)	王 昕 磊 (中国)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	工博甲第 283 号		
学位授与の日付	平成 18 年 9 月 22 日		
学位授与の要件	学位規程第 5 条第 1 項該当		
研究科・専攻の名称	電子科学研究科 電子応用工学		
学位論文題目	DSPを用いたリアルタイム動画検索システムの研究		
論文審査委員	(委員長)		
	教授	下 平 美 文	助教授 大 橋 剛 介
	教授	桑 原 義 彦	教授 江 上 俊 一 郎

論 文 内 容 の 要 旨

ソフトウェアによって機能を実現するデジタル信号処理(DSP)技術の実利用が進んでいる。最近ではキーデバイスであるDSP素子の高速化により画像処理も可能になりつつある。本論文は、DSPを用いたリアルタイム動画処理に関するものである。従来オフラインで行われていた動画の特定シーン検出をDSPを用いることによってリアルタイムで検索可能な方式を提案し、実現している。まず、動画検索方式について研究を行い、リアルタイムで動画から特定シーンを検出する方式を提案している。提案方法について専用の高速DSPを用いて動画の動きを表現する動きベクトルを算出することにより従来1フレームあたり数分間かかっていた特定シーン検出処理をリアルタイム処理が可能な33ms以内に完了することができるようにしている。

応用例として野球の投球シーンに着目したリアルタイム動画検索システムを提案し、TI社C6416を搭載したDSPボードにより実現している。次に、システムに汎用性を持たせるため、特定シーンの特徴間の相関性を重視した汎用性の高いMahalanobis距離を用いた特定シーン検出手法を提案している。その応用例として相撲の立会いシーンの検出に適用し、動きベクトルの方向性の特徴を明らかにした上、Mahalanobis距離を用いて特定シーン判別条件を算出するようにしている。新しく提案した方式により従来方式に存在した画面分割への依存性をなくしている。これらの提案技術によって野球及び相撲の特定シーンだけでなく、他のスポーツ試合においても検出したい特定シーンの特徴を分析できれば、再生率と適合率の良好な検出が可能であることを示している。最後に提案したシステムとネットワーク技術を活用し、新しいオンデマンドビデオ配信システムを実現している。この提案システムによって、特定のシーンだけをネットワーク上で配信することを可能にしている。

第1章ではまず、映像処理における最新動向とこれに対して新たなリアルタイムビデ

オ検索技術の必要性を説明し、本論文の背景となる映像検索技術の現状と問題点を述べている。次にビデオ信号処理に有効である DSP 技術を説明し、最後に本論文の課題、目的を明確にしている。第 2 章ではまず従来のビデオ検索技術が PC で行われていたためリアルタイム性に欠けていたことを説明している。次に、リアルタイムでビデオ信号処理可能な TI 社の TMS320C6416 DSP の特性を述べ、特定シーン検出方法を説明した後、DSP を用いたリアルタイム特定シーン検索システムを提案している。更に DSP により実現した新しいリアルタイム動画検索方式を説明すると同時にシステムの概要、DSP によるリアルタイム動きベクトルの生成及び各部分の機能を詳細に記述し、抽出結果の検証、DSP 信号処理の時間等の検証結果を述べている。第 3 章では DSP を用いたリアルタイム動画検索システムの汎用性を広げるため、特定シーン検出過程を理論上で説明した後、新たな MTS (Mahalanobis Taguchi System) 特定シーン判別方式を提案している。例として相撲立会いシーンを分析した上、より成功率が高い相撲の立会いシーン検出システムを実現している。第 4 章では第 2 章で提案したリアルタイム特定シーン検索システムのネットワーク上への応用システムを提案している。システムの各部分の構成及び提案した通信制御方式の特徴を述べ、システムの有効性の評価と JGN (Japan Gigabit Network) 上への展開について述べている。第 5 章では各章の内容をまとめ、本論文の主旨を改めて強調し、本研究の展開を記述している。

論文審査結果の要旨

ソフトウェアによって機能を実現するデジタル信号処理(DSP)技術の実利用が進んでいる。最近ではキーデバイスであるDSP素子の高速化により画像処理も可能になりつつある。

本論文は、DSPを用いたリアルタイム動画処理に関するもので、従来オフラインで行われていた動画の特定シーン検出をDSPを用いることによってリアルタイムで検出可能とした方式を提案し、実現している。高速DSPを用いて動きベクトルを算出することにより従来1フレームあたり数分間かかっていた特定シーン検出処理をリアルタイム処理が可能な33ms以内に完了させている。次に、システムに汎用性を持たせるため、特定シーンの特徴間の相関性を重視した汎用性の高いMahalanobis距離を用いた特定シーン検出手法を提案している。これらの提案技術によって、再生率と適合率の良いリアルタイム検出が可能であることを示している。さらにネットワーク技術を活用し、新しいオンデマンドビデオ配信システムを提案し、実現している。

第1章では、映像処理における最新動向と新たなリアルタイムビデオ検索技術の必要性を説明し、本論文の背景となる映像検索技術の現状と問題点を述べている。

第2章では、従来のビデオ検索技術ではリアルタイム性に欠ける等の問題があることを述べ、これらの問題を解決可能なDSPを用いたリアルタイム動画検索システムを提案し、実際にC6416DSPを用いて実現している。DSPにより実現した提案システムの概要、DSPによる動きベクトルの生成及び各構成部分の機能を詳細に記述し、抽出結果の検証、信号処理時間等の検証結果を述べている。

第3章ではDSPを用いたリアルタイム動画検索システムの汎用性を広げるため、特定シーン検出過程を分析し、新たなMTS(Mahalanobis Taguchi System)による特定シーン判別方式を提案している。応用例として相撲立会いの分析により、成功率の高い相撲立会いシーン検出システムを実現している。第4章では提案したリアルタイム動画検索システムのネットワーク上への応用システムを提案している。ネットワーク上へ応用したシステムの各部分の構成及び通信制御方式を述べ、システムの有効性の評価とJGN(Japan Gigabit Network)上への展開について述べている。

以上の結果はDSP技術を用いた新しい動画検索処理方式の実現に寄与するものであり、本論文は博士(工学)の学位を授与するに十分な内容を有するものと認める。