

早稲田大学大学院国際情報通信研究科

博士論文概要

論文題目

ネットワーク化されたコンテンツ制作環境
と流通技術に関する研究

Research on Networked Content Creation System
and Communication Technology

申請者

高木 真一
SHINICHI TAKAGI

情報通信システムコース・情報通信網応用工学研究

2004年2月

通信網技術の進展や情報蓄積やコンピュータ関連技術の進展，そしてデジタル高能率映像圧縮符号化などの画像処理技術の進展によって，主として映画やテレビ番組向けを中心として従来から行われてきた映像コンテンツ制作や流通のための技術環境も大きく変化してきている．また，映像の配信・配布媒体の多様化，高品質化が進行しているため，高い技術機能を用いて，従来よりも高品質な映像を，高能率に多数制作する必要性が高まっている．すなわち，従来の映像コンテンツ制作システム環境では，制作作業の能率が低く，制作過程における映像の品質維持や，制作コスト等に課題が発生しており，映像コンテンツ制作システムの見直しが課題となっている．また，近年の通信網のプロードバンド化を考えれば，従来からの放送電波によるテレビ放送以外に，プロードバンドネットワークを利用し，HDTVを含めたテレビ放送と同等品質の映像配信サービスが開始されることは，間違いない．しかし，専用機材が設置している場所に作業場所が拘束される従来のテレビ放送局における映像コンテンツ制作・配信管理の体系を流用しては，低コストで効率的な映像コンテンツ配信サービスの実現が困難であり，新たな映像コンテンツ制作・配信管理環境の実現が必要である．

一方，デジタルビデオカメラの一般家庭への普及や，光ファイバ回線が一般家庭へ入りつつあり，個人でも映像制作・配信が可能となりつつある．しかし，それだけではプロードバンド社会を満たす豊かなコンテンツが生まれないと恐れ，対策が必要である．

本論文では，本格的なプロードバンドネットワーク社会における豊かな映像コンテンツによるコミュニケーション実現の目標に向け，主としてツールを提供する技術者の立場にたち，映像コンテンツ制作をどのように効率的に実現するかについて考察を行い，ツールの普及に伴う新たな研究・教育の場の実現，新しい映像編集環境の実現，効率的な映像素材管理の実現，効率的な映像データ転送・配信の実現を目的とし，以下の8つの章より構成している．

第1章は序論であり，研究背景，目的，論文構成について述べている．

第2章では，技術の進展による環境の変化と対応すべき課題について整理している．技術の進展によって，より多くのコンテンツを低コストで，高品質に制作する必要性が高まっており，新しい技術環境における映像コンテンツ制作フローやシステムの再構築の必要性が高まっている．それと同時に，技術が著しく進歩し，ツール(特にデジタルビデオカメラやノンリニア編集ソフト，プロードバンドネットワーク)が大衆化することで，特別な知識がなくてもツールだけを使って映像を制作することが可能になっている．しかし，技術が進歩しても，映像を使って表現する内容の本質的な部分に大きな変化はない．また，映像コンテンツを制作は，本来プロダクションにおける企画・脚本やポストプロダクションにおける撮影，編集など過程を経て制作されるものであり，各工程において専門知識や技能が必要で

ある。それに加え、良い映像コンテンツを制作するには、幅広い知識と素養も大事である。従来は、これらの映像制作に必要な知識や技能は、映像制作現場にて先輩等から学ぶ形で身につけてきてきたため、現場以外の場所で映像制作全般の知識を学ぶ場所がなかった。すなわち、ツールだけが大量化しても、他人に対して魅力ある映像コンテンツを制作することは一般的に困難であると考えられ、豊かな映像コミュニケーションを実現するためには、公の場にて研究・教育・議論・発表する学会や大学・大学院などの組織が必要であることを論じている。また、本論文で解決する技術的課題についても整理している。

第3章では、近い将来の技術環境を鑑み、映像がディスクやメモリ上に全てデータファイル化され、それらが超高速ネットワークで接続された環境を前提とした、効率的で高品質な映像コンテンツ制作を可能とする映像制作ワークフローを検討・提案している。本提案ワークフローでは、ノンリニア編集を前提とし、映像中の各フレームにID情報を埋め込むことで、映像制作に不可欠なメタデータへのアクセスを保証することが特徴である。また、本提案フローではファイルサーバから出力する映像に、各フレーム単位のID情報に加え、編集や2次エンコード等によって崩れるような暗号化されたデータを透かし情報として埋め込み、常にファイルサーバ上のオリジナル映像とのリンクが維持できるようになることと、流通した映像が不正二次利用(再編集,再エンコード等)をされた場合に、映像を検査することで検知できるなどのメリットがある。

第4章では、ブロードバンドネットワークを利用した映像編集システムの提案と実装及び評価実験を行っている。本システムは、映像編集サーバをネットワーク上に設置し、編集操作を行う端末側には汎用PC上のWebブラウザからアクセスし、全ての操作を行うネットワーク型映像編集システムである。本システムを利用することで、映像編集作業に対して場所と必要な機材・ソフトウェアの制限がなくなり、ネットワーク環境があれば、いつでもどこでも映像の編集作業を行うことができる。また、本システムでは、一般個人撮影映像のダイジェスト映像編集を念頭におき、シーンごとのカメラ操作の安定度を自動判定し、安定性の高いシーンだけを抽出することで自動編集を行う機能も実装している。また、ブロードバンドインターネットにおける映像配信管理を、Webインターフェースにて遠隔操作できるシステムについて検討を行い、実装も行なっている。

第5章では、映像アーカイブの効率的な利用を目指し、映像ごとの全体的な特徴を識別するために、映像のメタデータの一つであるカメラワーク情報を統計的手法によって解析する手法について検討を行っている。解析対象映像をテレビ放送のスポーツ中継番組とし、カメラワーク発生確率とカメラワークトランジションというメタデータ解析のための新しいパラメータを提案している。このパラメータを利用することで、競技種類ごとに統計的性質に有意な差が生じ、また色情報の特性が大きく異なる複数の映像でも、同一競技であれば、同一の特性が得られることを実験によって示し、カメラワーク情報が映像解析のためのメタデータとして有効性があることを示している。

第6章では、複数の映像情報コンテンツ間において、映像コンテンツの一部が共通してそれぞれの映像情報コンテンツに存在する場合に、その共通部分の効率的検出手法を提案している。まず、映像情報コンテンツのショット単位における色情報の特徴について考察し、共通部分検索に敵する特徴量の提案及びその抽出手法を提案している。そして、テストシーケンスより提案特徴量を抽出し、映像中のカメラワークの有無に着目してその特性を明らかにしたうえで、効率的検出手法を提案する。テスト映像シーケンスを用いて検出率測定実験を行い、検出精度を明らかにしている。最後に、検出処理時間について、従来手法と比較を行うことで、提案する複数映像情報コンテンツ間の共通部分検出手法の有効性を示している。

第7章では、ネットワーク上の通信ノード内においてノードを構成するスイッチエレメントの増加数を低く抑えながらも、マルチキャスト通信機能を実現する回路構成を検討している。階層構成によって構成される通信ネットワークのバックボーンでは、マルチキャストトラヒックの占有率が低くなる特性があることや、コンテンツ制作における映像データ伝送では、それほどマルチキャストトラヒックが多くないことが予想されることから、マルチキャスト機能を付加することでノード内のスイッチエレメント数が2倍近くとなる従来のセルフルーチング方式では、その回路網構成に無駄が多い。そこで、少数のマルチキャストトラヒックを前提とし、パケット(セル)のコピーの実行を、マルチキャスト接続用に追加したコピー網だけでなく、ユニキャスト接続を行う従来のスイッチ回路網でも行うことを許容することで、スイッチエレメント数の増加を15%程度に抑えることのできるスイッチ回路網を実現している。

第8章では、本論文の成果をまとめている。