

平成23年度研究開発成果概要書
「超分散分割保存された大容量コンテンツの即時配信システムの研究開発」

(1) 研究開発の目的

本研究課題の目的は、コンテンツの視点から必要とされる新世代のデジタルコンテンツの流通・伝送プラットフォームを構築し、その有用性を確認することにある。すなわち、ネットワークから来る種々の制約に基づいてプロトコル開発やプラットフォームを構築するのではなく、まずアプリケーションが求める機能を具現化し、その上でこの機能をどのようにネットワーク上で実現するかについて検討を行い、実現化を図るものである。

本研究課題では、下記の【社会的現状や背景】に挙げるコンテンツから来る要求条件のもと、超分散分割保存した大容量コンテンツの即時配信システムを構築する。具体的には、デジタルデータに冗長符号を施した上でネットワークの PACKET サイズで細切れにし(以下、細切れデータをチャンクと呼ぶ)、これらを世界中のストレージに分散保存しておく。言うなれば、ネットワークを巨大な「バス」と見立ててネットワークに接続された無数のストレージを用いて「RAID」を構成するプラットフォームを構成する。このプラットフォームを用いることで、ネットワークにつながる端末からは世界中のどこからでも、キャッシュやレプリカを用いなくとも、ほぼ同一時間でコンテンツを取得することを可能とし、また、ネットワーク内での PACKET ロスや局所的なストレージ故障等によるチャンクの損失には冗長符号により回復可能にすることをめざしている。

本プラットフォームの実現により、コンテンツアクセスの際に利用者が待たされる時間は、だれがコンテンツを作成したかやどの事業者のサービスを用いて配信しようとしているかによらず、利用者のアクセスリンク帯域に反比例した時間となる(利用者のアクセスリンクがボトルネックだと仮定)。さらには、各ストレージは高々数 PACKET のチャンクデータを読み出し各利用者へ送出するだけなので、アクセス集中によってサーバが動作しなくなりコンテンツを提供できなくなることもなくなる。一方、キャッシュやレプリカを用いなくとも高速なコンテンツ閲覧が可能になるため、配信システム内での、コンテンツ制作側が危惧する意図せぬコンテンツの流出を防ぐことができる。

一方で、本プラットフォームの実現にあたり必要となるネットワークは現在のネットワークと前提や要求条件が異なる。具体的には、PACKET がフローを構成して流れるのではなく、単発の PACKET が世界のあちこちから一カ所に伝送される点、指定した時刻までに利用者へデータを届ける点、にある。このような many-to-one の通信形態は既存の point-to-point の通信を前提に構成された TCP によるフロー制御やフローを前提にしたトラフィック制御とは本質的に異なる。すなわち、上記プ

ラットフォームを実現するには、トラヒックの分散化や流れるパケットの時間管理を可能とするネットワークが必要である。

本研究課題ではネットワーク仮想化基盤により、これを実現する。具体的には、物理ネットワークの空間分割や、トラヒック種別、パケットロス率、利用者、時間、ルーティングプロトコルといった属性に基づいてネットワーク仮想化基盤上に複数の仮想ネットワーク（スライス）を生成し、スライス単位でトラヒック流量を把握することで、その重ね合わせとして物理ネットワークのトラヒックを制御する方式を検討する。さらに、ネットワーク品質に応じたデータの冗長化方式、データの利用者への到達時間を指標としてネットワークの品質評価技術を確立し、大容量映像コンテンツを配信しその有用性を明らかにする。

本研究課題で実施するコンテンツ配信システムの研究開発は大容量映像コンテンツを例に研究を進めるものであるが、必要な時に必要な帯域を得たいという要求は映像コンテンツの配信にのみに求められるものではなく、大規模なデータの移動、蓄積制御に適用可能であり、応用範囲の広い技術である。すなわち、本研究課題はネットワーク仮想化が標榜する柔軟なネットワーキングを活用するアプリケーションを映像コンテンツの切り口から開発するものであるが、ネットワーク仮想化の提供する機能を有効に活用し一般的に利用可能なまったく新しい安全な大規模データ配信手法を実現するものであるため、本成果は広く利用される可能性のある意義深いものである。

(2) 研究開発期間

平成23年度から平成24年度（2年間）

(3) 委託先企業

日本電信電話（株）＜幹事＞、慶應義塾大学

(4) 研究開発予算（百万円）

平成23年度	34（契約金額）
平成24年度	29（ 〃 ）

(5) 研究開発課題と担当

課題ウ：新世代ネットワークアプリケーションの研究開発

副題：超分散分割保存された大容量コンテンツの即時配信システムの研究開発

1. 複数スライスの組み合わせによるトラヒック制御技術
(日本電信電話株)
2. 複数スライスネットワーク環境における通信品質評価技術
(慶應義塾大学)
3. 超分散分割保存コンテンツのための高効率冗長符号化伝送技術
(日本電信電話株)
4. 大容量コンテンツ配信システム構成技術 (日本電信電話株)

(6) これまで得られた研究開発成果

		(累計) 11 件	(当該年度) 11 件
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表	研究論文	1	1
	その他研究発表	6	6
	プレスリリース	0	0
	展示会	4	4
	標準化提案	0	0

具体的な成果

- (1) NTT 製 JPEG2000 コーデック端末のネットワーク仮想化基盤への接続に成功。4K 映像の送受信拠点 1 対 1 (慶應大から六本木) でのストリーミングを実施し、NW 伝送特性を明らかにした。
- (2) 4K 映像伝送を題材としたスライス選択機能の機能実証を行った。
- (3) 上記実証実験においてスライス切り替え時間等に関する測定評価を実施。スライス方式検討に向けた基礎データを収集した。
- (4) チャンク伝送時に、受信端に到着するパケットを計測・解析する機構を設計し実装した。また、実際に分散保存されたコンテンツの受信状況の計測・解析を通じ、有用性を明らかにした。
- (5) 上記の計測機能を拡張し、ネットワーク内でのパケット単位の計測を実現する機構を設計・実装した。
- (6) LDGM 符号を用いて冗長度 1.5 の 4K 映像コンテンツを保存ホストに配置し伝送するシステムを実装した。
- (7) 上記システムを用いて既存 IP 上で 4K 映像 (250Mbps) のストリーミングを行い、再生開始要求から 10 秒以内に再生できることを確認。
- (8) 上記システムで保存ホストを 13 拠点まで増やし、1 ホストに障害が発生している状態でも 4K 映像コンテンツの正常な伝送が行えることを確認。
- (9) 10 月の CineGrid@TIFF において、ネットワーク仮想化基盤を用いて慶應大から六本木へ伝送しスクリーン上に投影した 4K 映像の品質評価を映画関係者や映像処理の専門家に依頼、問題ないことが確認された。
- (10) 12 月の CineGrid Workshop 2011 および 3 月の ON*VECTOR 2012 で実施したスライス選択の機能実証実験において、映像制作に関する専門家から、制作プロジェクトや作業工程の変更に伴う作業ネットワークの切り替えへの応用など、映像制作用途への応用可能性について高い評価を得た。

(7) 研究開発イメージ図

別添のイメージ図参照