

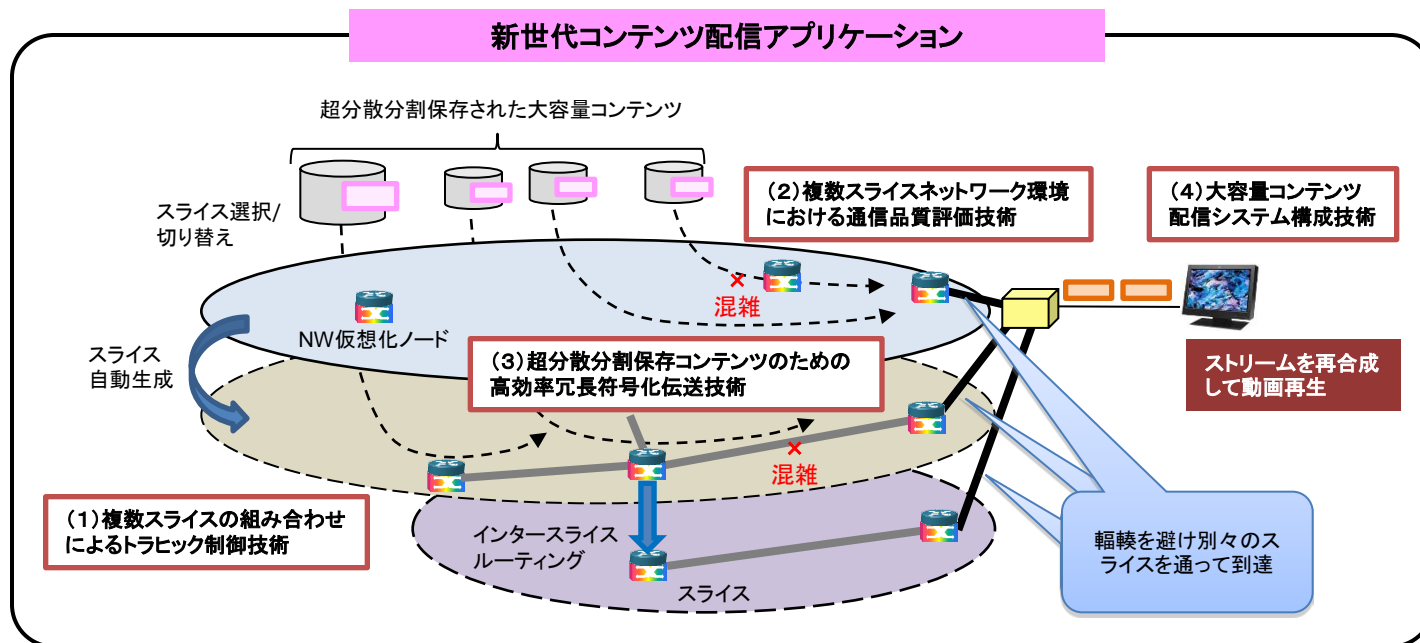
平成23年度「超分散分割保存された大容量コンテンツの即時配信システムの研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- 実施機関 日本電信電話株式会社(幹事者)、慶應義塾大学
- 研究開発期間 平成23年度から平成24年度(2年間)
- 研究開発費 総額63百万円(平成23年度 34百万円)

2. 研究開発の目標

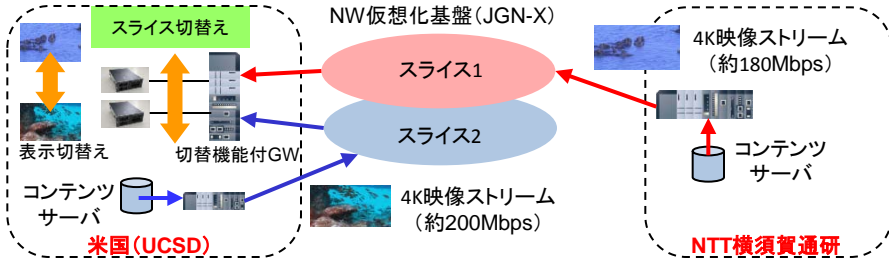
本研究課題の目標は、データの冗長性やサーバの負荷分散を目的として複数拠点に分散分割保存された大容量コンテンツを配信する際のネットワーク上の輻輳制御を、フロー毎の送信レートや伝送経路制御といった複雑な制御ではなく、ネットワーク仮想化基盤を用いて実現する方式を確立することである。そして最終的には、分散分割保存された大容量コンテンツを利用者に即時配信可能なシステムとして実現し有用性を実証する。研究開発課題を、仮想ネットワーク(スライス)ベースのトラヒックの制御、輻輳状況の監視、トラヒックデータの冗長符号化制御、およびコンテンツ配信システムの構築に分割し、課題アおよびイが提供するネットワーク仮想化基盤の基本機能を利用しながら研究開発を進める。具体的には、ネットワーク品質の計測や評価を行いながらその状況を複数スライスの制御や冗長符号化へ反映して、輻輳制御を実現する。目標とするコンテンツ配信アプリケーションの概要を下図に示す。



3. 研究開発の成果

今年度の研究開発の成果は次項に示す通りである。

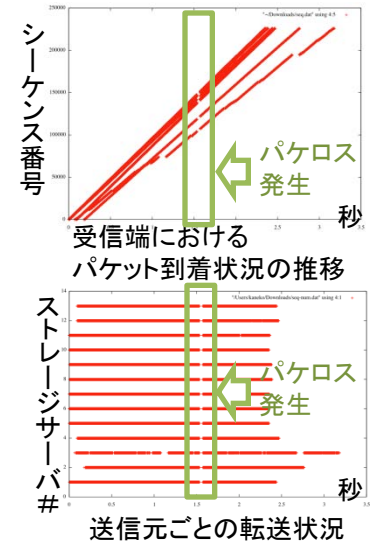
(1) 複数スライスの組み合わせによるトラフィック制御技術



- ・10月のCineGrid@TIFFで、NW仮想化基盤 (JGN-X) とNTTのJPEG 2000コーデック端末との接続に成功。4K映像ストリームの1対1伝送を実施してスループット、パケットロス率等を測定。NW伝送特性を明らかにした。
- ・12月にUCSD (University of California, San Diego) で開催されたCineGrid Workshopにおいて、スライスの切り替え機能を持つゲートウェイ (GW) 装置を用い、4K映像伝送を題材にスライス選択機能の実証実験を実施 (上図)。さらに3月にはON*Vector workshopにて、スライス切り替え時間等に関する測定評価を実施し、制御方式設計に向けた基礎データを収集。

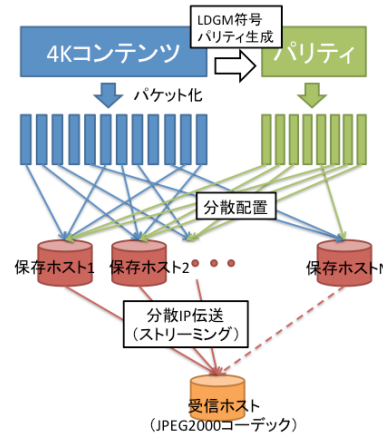
(2) 複数スライスネットワーク環境における通信品質評価技術

- ・受信端に到着するパケットをパケット単位で計測し解析する機構の設計実装を行った。
- ・分割され複数のストレージサーバに分散保存されたファイルの読み込み処理を行い、受信端における各パケットの到着状況の計測を行い、解析を行った。
- ・解析では、廃棄されたパケットの数や、順序逆転の程度を算出し、通信品質状況を明らかにできることを確認した。
- ・上記の計測機構を拡張し、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し実装した。



(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

- ・LDGM符号を用いて冗長度1.5の4Kコンテンツを4拠点の保存ホストに配置し、伝送を行うシステムの実装を行った。
- ・上記システムを用いて、12月のCineGrid workshopにおいて、既存IP網上で4K JPEG2000映像(250Mbps)のストリーミングを行い、10秒以内に再生が開始できることを確認した。
- ・各保存ホストからの送出レートを柔軟に制御する機能を実装した。
- ・On*Vector workshopにおいて、保存ホストを13拠点に増やし、1ホストがダウンしている状況で4KJPEG2000コンテンツが受信できることを確認した。



(4) 大容量コンテンツ配信システム構成技術

- ・10月に行われた東京国際映画祭の中のCineGrid@TIFFにおいて、仮想化ネットワーク基盤を使った実験網の設計およびネットワークの構築を行った。さらに4K伝送映像をスクリーンに投影し、その品質の評価を行い、品質的に問題ないことを確認した。
- ・上記の結果に基づいて、12月のCineGrid workshopおよびOn*Vector workshopの場において、NTT横須賀研究開発センタとUniversity of California San Diegoとを結んだ実験システム構成を検討し、スライス切替による映像伝送実験デモを行った。映像制作関係者に、映像制作アプリケーションレベルでの有用性を評価をしてもらった。その結果、制作プロジェクトや作業工程の切り替えに伴う作業ネットワークの切り替えへの応用など、映像制作への応用面で、その有用性が評価された。

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) ※成果数は累計件数と()内の当該年度件数です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
新世代ネットワークを支えるネットワーク仮想化基盤技術の研究開発	(0)	(0)	(1)	(6)	(0)	(4)	(0)

5. 研究成果発表会等の開催について

(1) CineGrid @ TIFF 2011(10月)における仮想化NWの大容量ストリーミング公開実験

デジタルメディアの最新技術とそれに対する期待について内外の研究者や映像制作に関連する専門家が集い、議論を行う場である。このイベントの中で、JGN-Xのネットワーク仮想化基盤を利用し、JPEG 2000圧縮された4K映像クリップを慶應義塾大学(DMC)からIP伝送し、仮想化基盤に生成したスライスを経由して六本木会場に伝送。伝送レートを100~400Mbps程度に変化させたストリームの伝送を行い、トラフィック特性の測定を行った。また、投影した映像に対し、映画関係者や映像処理の専門家が品質評価を行い、問題ないことが確認された。

(2) CineGrid Workshop 2011(12月)／ON*VECTOR 2012(3月)におけるデモ実験

CineGrid Workshop 2011では、4K映像伝送を題材にスライス選択の機能実証実験を行い、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、映像制作用途での応用可能性について高い評価を得た。また、既存IP網を使って4K JPEG2000映像(250Mbps)のストリーミング実験を行い、10秒以内での再生開始が可能であることを確認した。ON*VECTOR 2012では、スライス切り替え時間等に関する測定評価を加えた実験を実施するとともに、既存IP網を使ったデモではコンテンツの保存ホストを13拠点まで増やし、1つのホストの障害発生時においても4K JPEG2000映像の正常な配信が可能であることを確認した。

6. 今後の研究開発計画

- (1) 複数スライスの組み合わせによるトラフィック制御技術
通信品質評価技術との連携を行いながら、スライス制御をベースとする輻輳制御方式を確立し、実装・評価を進める。
- (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
計測した通信品質をネットワーク仮想化基盤にフィードバックし、トラフィック制御技術と高効率冗長符号化伝送技術と連携を行う。
- (3) スライス上での最適レート制御技術
スライス上の仮想ノード上において、網状のトラフィック状態に基づくパケットドロップによる送出パケットの最適レート制御技術の実現、評価を行う。
- (4) 大容量コンテンツ配信システム構成技術
H.24年度以降、さらに品質を上げた映像素材を使った伝送実験とアプリケーションから見た有効性のための検証を引き続き行っていく。