

知っておきたいキーワード

SRT (Secure Reliable Transport)

井坂一喜†

†株式会社PALTEK

"SRT (Secure Reliable Transport)" by Kazuki Isaka (PALTEK Corporation, Yokohama)

キーワード：Streaming, ARQ, HEVC, H.264, CDN, Cloud

まえがき

SRT プロトコルはカナダ Haivision 社によって開発されたオープンソースのビデオ伝送技術で、伝送機器、クラ

ウド上に構築されたストリーミングサービス、ソフトウェア、CDN といった IP 伝送や配信などのサービスに広く採用され、これからの IP ストリーミングを高性能・高品質にする基

本プロトコルとなることが期待されている。

ここでは、UDP や RTMP などの一般的なプロトコルとの違いを含めて説明を行う。

SRT 基礎

画像の配信にはさまざまなネットワークプロトコルが採用されており、図1はその一部となる。

MPEG-DASH や RTMP などの映像ストリーミング系で使用される技術は、優れた品質を保持できる反面、5秒から30秒程度の遅延が発生するなどリアルタイム性に難がある。

一方、放送ライブ中継などに用いられる UDP、RTP はリアルタイム性に優れた性能を持つものの、送信側がハンドリングする構成からパケットロスやジッターに弱く、受信側の状況をコントロールすることができない。

SRT は言わば、両者の「優れた特性」を併せ持つ技術となり、ライブ中継を意識したリアルタイム性を追求しつつ、パケットロスやジッターなどに伴う品質劣化に的確に対応する。

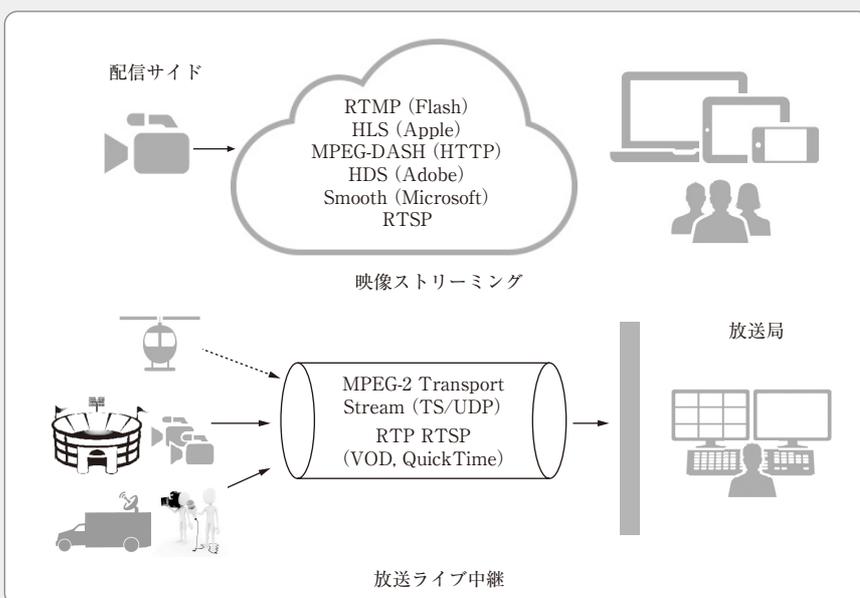


図1 一般的な映像配信システム

つまり映像ストリーミング、放送ライブ中継のいずれにも最適な、次世代型の映像伝送プロトコルといえるので

はなかるうか？

画像がある場所から別の場所に送信されるたびに、ビットエラーと

📡 パケットロスの影響を受ける (図2).

高品質ビデオ信号の場合において、これらのネットワークエラーは、インターネットを経由する際の一般的な損失率であっても、著しい画像の劣化を招くことがある。

管理されていないネットワーク (イ

ンターネット) 上で高帯域幅、低レイテンシのビデオストリームを転送するためには、大量の packets 遅延変動 (ジッター) を処理し、送信時に失われた packets (パケットロス) を回復することが必要となる。

- < 0.001% MPLS ネットワーク
- < 0.1% 建物内部
- < 0.5% 学校などのキャンパス内
- ~1% 公共インターネット (環境が良い場合)
- ~5% 公共インターネット (環境が悪い場合)

図2 各ネットワークで発生するパケットロス

SRT デモンストレーション

従来の方式と SRT で映像を伝送して比較するデモを行うと、SRT の優れた特性が一目で理解できる。

図3は、エラーとエラー訂正システムがビデオ信号に及ぼす影響を示している。ソースビデオ信号は左下に表示される。左上の画像は、UDP 転送の場合の2%のパケットロス率によって引き起こされるビデオ劣化を示しており、図の右半分にある二つの画像は、SRTを使用した二つの異なるビットレートで一般的に使用される二つのビデオコーデック (H.264 ならびに HEVC) 後の画像となる。元画像と比べて SRT 転送の画像が遅れているのは、エンコード・デコード、ならびにパケットエラー処理に対しての遅延量である。

同じパケットロス率でも、SRT を使用することによって、画像劣化を防ぐことが可能となっていることがわかる。



図3 伝送デモ比較

SRT エラー処理手法

SRT は、一般的なエラーを処理するために、ARQ (Automatic Repeat reQuest) を使用する (図4)。ARQ を使用すると、受信者に到着しなかった packets を送信者が再送信することによって、これらのエラーを簡単に修正することができる。ビットエラーを含む packets が受信側に到着すると、それらは欠落した packets として扱われ、受信側はそれらを再送するように要求し、送信側はそれらを再送する。SRT はそれに追加して、各 packets に高精度のタイムスタンプを付加して、メディアストリームのタイミング

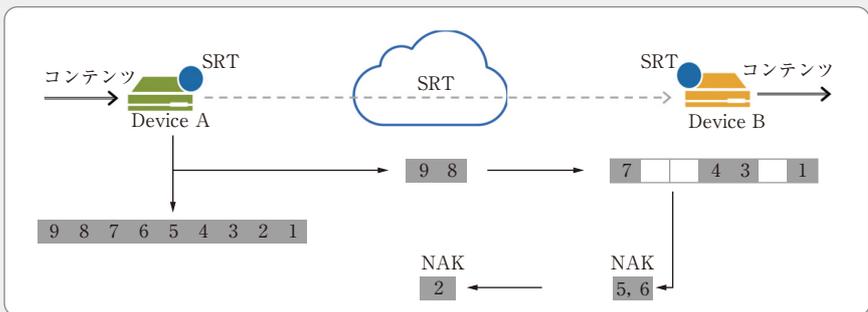


図4 ARQ システム構成 (2, 5, 6 に対して再送要求が発生する)

を受信側で正確に再現できるようにしている。これにより、受信者側はビデオおよびオーディオ信号を適切にデコードできるようになる。

その他 SRT には図5のような、リア

ルタイムで現在のネットワーク状況を確認できる機能がある。

刻々と変化するネットワークの負荷や品質に対して動的に対応することができ、システムの信頼性を 📡

高めることが可能となる。

これらの機能をネットワークにおける画像ストリーミングに当てはめた場合、受信側でのビットレート・フレームレートの安定性におおきなメリットがある。



- ・現在の送信/受信ビットレート
- ・使用可能帯域
- ・送信/受信パケット数
- ・再送パケット数
- ・ACK/NAKパケット数
- ・パケットロス数
- ・転送中パケット数
- ・往復遅延時間RTT (Re-Transmit Time)
- ・パケット送信期間
- ・送信/受信バッファサイズ

図5 SRT ネットワーク自己診断機能

ネットワーク負荷への対応

UDP ネットワークの場合、ARQ (Automatic Repeat reQuest) や送受信のビットレートの制御を行うことができない(図6)。

よって、ビットレートの上限をオーバーしたり、パケットエラーが発生すると、画像の乱れやフレーム落ちなどの現象が発生する。

一方SRTはネットワークの環境負荷に対して動的に対応するために、送信バッファ・受信バッファを持っている(図7)。

送信・受信ノード間のRTT (Round Trip Time) に対してバッファ容量分の再送処理が可能となることで、映像比較にあるような動きの大きな画像に対しても一定のフレームレートにて送ることができる。

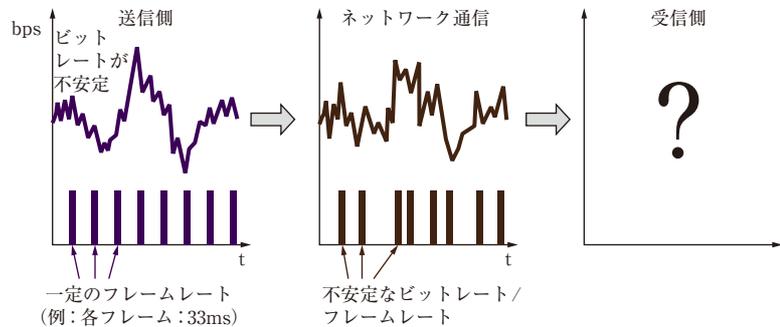


図6 UDP ネットワーク

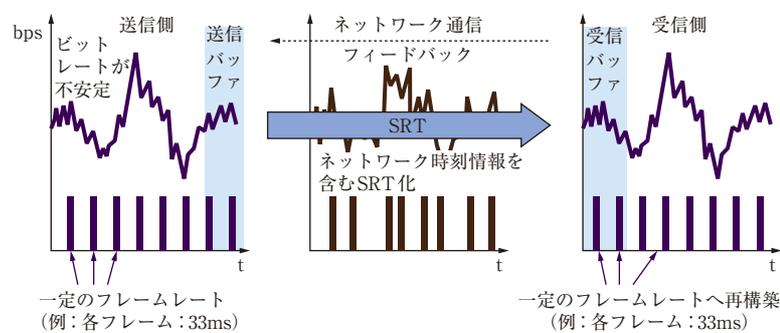


図7 SRT ネットワーク

むすび

SRTは2017年にオープンソース化され、2019年9月時点でのSRTアライアンスパートナー数は200社を超える。その半数はSRTを搭載したサービスを展開しており、放送機器からCDN、ストリーミングサービス、システムインテグレータと幅広く普及し始めている。

SRTアライアンス加入は、<https://www.srtalliance.org/>より申請することが可能となっている。

(2019年9月30日受付)



井坂 一喜 いまが かずき 2001年、(株)PALTEK入社。主に、半導体開発に伴う技術サポートに従事。現在、グループ会社Explorerの自社製品コーデックに搭載したSRT機能をベースに画像ストリーミングにおけるネットワークシステム提案を行う。