

# プログレッシブダウンロード型映像配信サービスの品質推定技術

最近ではスマートフォン、タブレット端末の普及に伴い、ネットワーク上で多様なアプリケーションが提供されており、中でも映像配信にかかわるアプリケーションの普及は顕著です。特に、有線に比べてパケット損失や遅延のばらつきが大きい傾向にあるモバイル回線では、TCP (Transmission Control Protocol) により配信される、プログレッシブダウンロード型の映像配信サービスが数多く提供されています。本稿では、このプログレッシブダウンロード型映像配信サービスの再生品質を推定するための技術を紹介し

ほんだ ひろただ なかむら そらみ  
**本多 泰理 / 中村 天真**  
 やまもと ひろし たかはし あきら  
**山本 浩司 / 高橋 玲**

NTTネットワーク基盤技術研究所

## 映像配信サービスの動向

近年のネットワークの高速化、およびスマートフォンやタブレット端末等のモバイル端末の普及に伴い、さまざまなアプリケーションサービスがインターネットを通じて提供されるようになってきました。特に映像配信サービスは近年普及が顕著です。IPネットワーク上の映像配信サービスは、TCPで配信されるプログレッシブダウンロード型、ダウンロード型、およびUDP (User Datagram Protocol) で配信されるリアルタイムストリーム型に大別されますが、中でも近年、プログレッシブダウンロード型映像配信サービスの普及が顕著であり、インターネット上の国内HTTPトラフィックの上位約40%を占めていることが知られています。特に代表的サービスとしてはYouTubeやニコニコ動画、Hulu等のサービスが挙げられ、インターネット上でPC、スマートフォン、タブレット端末向けに、動画共有や映画などのオンデマンド配信を行っています。これらに加えて近年では放送局各社がニュース番組やアーカイブ番組の配信も行っていますが、これらもプログレッシブダウンロード型の配信サービスです。

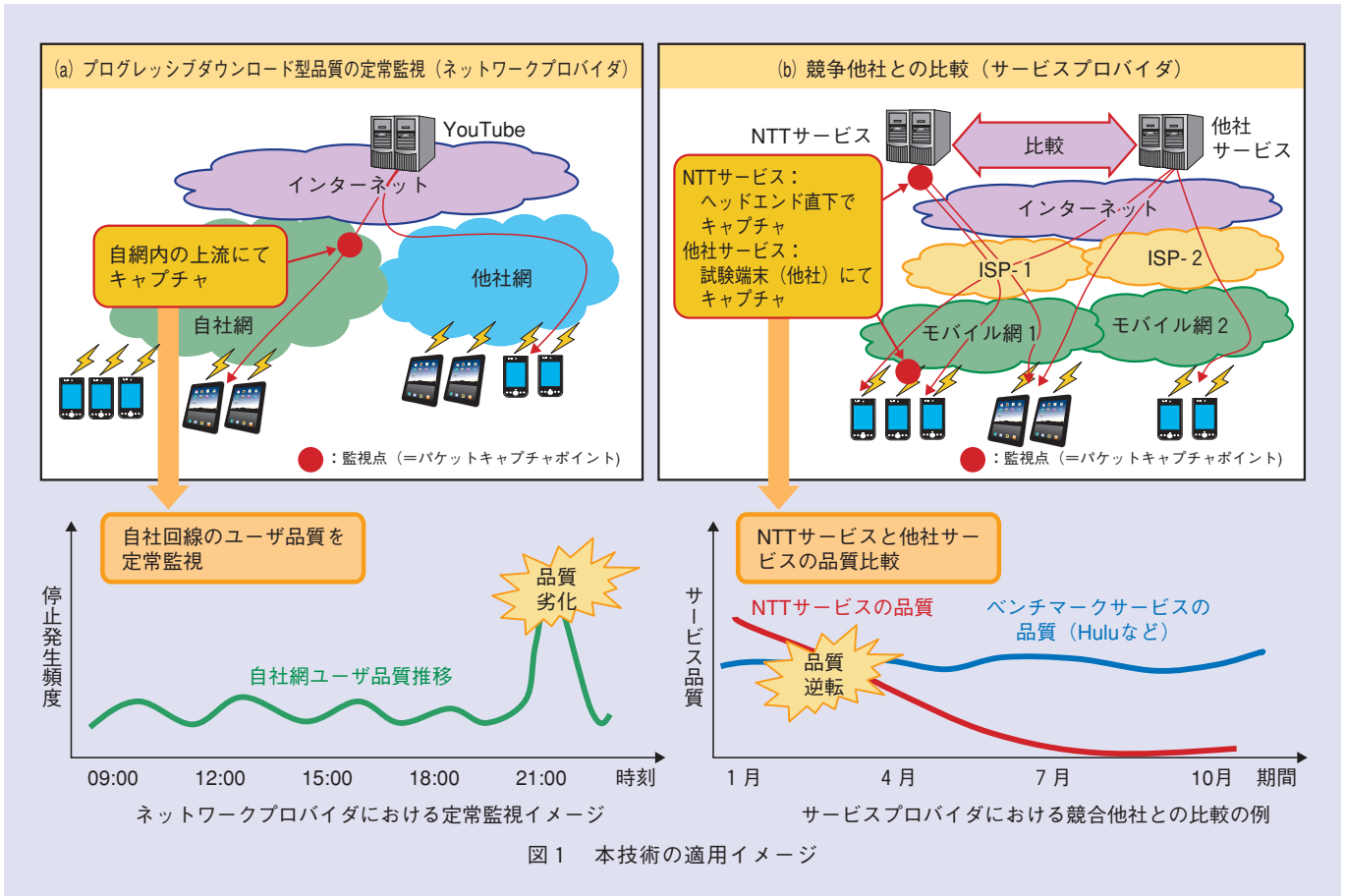
NTTグループにおいても、昨年NTTぷららが「ひかりTVどこでも・ひかりTVもばいる」をサービス開始、またNTT西日本が「スカパー！オンデマンド」へのプラットフォーム提供・サービス開始を発表しています。さらにNTTドコモからは、「BeeTV」や「dマーケット videoストア」が提供されています。ネットワークやサービスを提供する事業者として、これらサービスの提供品質を維持・向上することは最重要課題の1つです。例えばネットワーク提供事業者の観点では、プログレッシブダウンロード型映像配信サービスはネットワークサービスのベンチマークとして認知されています。つまりこのサービスの品質が低いとお客さまの満足度が低下してしまうのです。また、サービスプロバイダやプラットフォーム提供事業者としては、コンテンツの品ぞろえ、価格と並んでサービス品質は差異化の大きな要因ですが、現状ではサービスの提供品質監視や、競合サービスとの品質比較を定常的に実施する手段が十分ではありません。したがってサービスの品質を正しく、効率的に把握する技術が強く望まれています。

## 本技術の目標

本技術は、①定常的品質監視、②競合他社とのサービス品質比較という2つを実現することを目標としています。①はネットワーク提供事業者が自社のユーザが体感している品質を定常監視できるというイメージです。これにより、品質劣化事象の早期検知、被疑箇所切り分けの早期着手が可能となります。②については、プログレッシブダウンロード型映像配信サービス提供事業者や配信プラットフォーム提供事業者が、競合他社サービスとの品質比較を行うことにより、自社サービスへのフィードバックやサービス展開上の意思決定に資する情報を提供することができます (図1)。

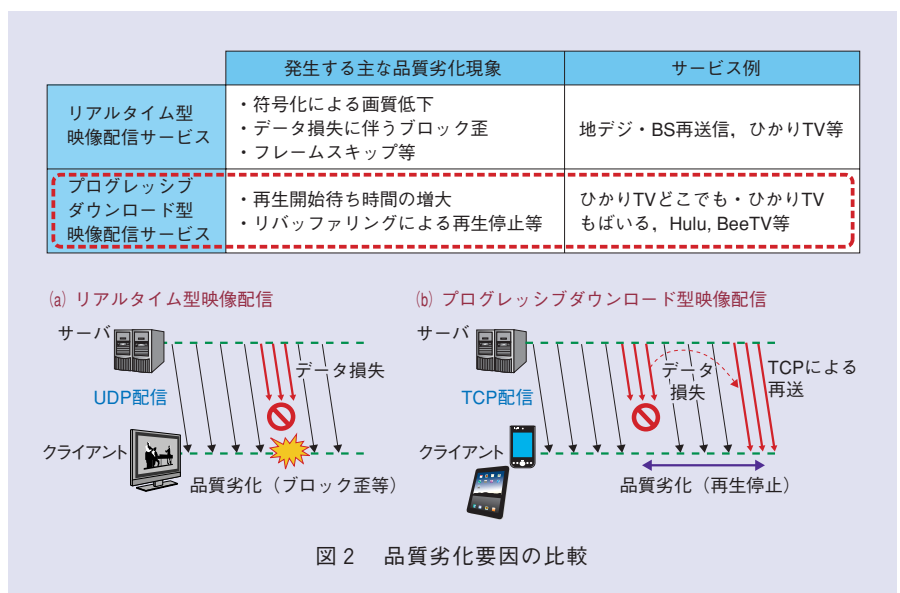
## プログレッシブダウンロード型映像配信の品質劣化要因

次にプログレッシブダウンロード型映像配信サービスの品質劣化要因について解説します (図2)。UDP上のリアルタイムストリーミングでは、パケット損失の発生がブロックノイズ等の画質劣化をもたらします (ただしFEC\*<sup>1</sup>などの冗長設定時は、その冗長度を超過するパケット損失が発生した場合)。



一方、TCP上で実装されるプログレッシブダウンロード型の場合には、TCPの再送機能により、パケット損失発生時に損失したパケットはサーバから再送されます。しかし、パケット損失や遅延のばらつきがバッファで吸収可能なレベルを超過した場合、再生バッファの枯渇により再生が停止します。このようにプログレッシブダウンロード型映像配信サービスの場合には、映像

\*1 FEC (Forward Error Correction) : パケットやパケットシーケンスに誤り訂正の冗長性を付与することで、ビット誤りやパケット損失発生時のクライアントにおける検出・訂正を実現する技術。



の画質乱れではなく、再生停止というかたちでの品質劣化がより顕著です。

### 本技術による効果

プログレッシブダウンロード型映像配信サービスの品質監視を行ううえでは、再生・停止の状態を把握することが重要です。本技術は、プログレッシブダウンロード型映像配信サービスのパケットキャプチャデータに基づき、映像再生状態（停止時間および回数）を推定する技術に関するものです。これにより、例えばYouTube API<sup>(1)</sup> など特定のアプリケーションの機能に依存して行われていた品質推定を、アプ

リケーションや端末への追加実装を行うことなく、任意のアプリケーションに対して実現することができます。

具体的には、パケットキャプチャデータを本品質推定アルゴリズムに入力することにより、再生状態を推定します<sup>(2)~(4)</sup>。

以下、本技術における再生状態推定の概要を説明します(図3)。まず、パケットキャプチャデータのヘッダ情報、例えばTCP ACK（確認応答）番号などから、各時点での端末の受信データ量を推定します。次に、事前に推定した端末の再生バッファモデル(図3(a))に、上記受信データ量を入

力します。これにより、パケットキャプチャ開始時刻から、各時点での再生バッファ内データ量推定値を、上記の端末における受信量とデコードレートに基づき逐次算出し、しきい値と比較して再生・停止の状態を推定していきます(図3(b))。そして最後に、各時刻における再生状態を出力します(図3(c))。

以上が本技術における再生状態推定の手順です。また上記のようにパケットのヘッダ情報のみを参照して行う推定に、ペイロード情報の解析を加えることにより、さらに精度向上を図ることも可能です。

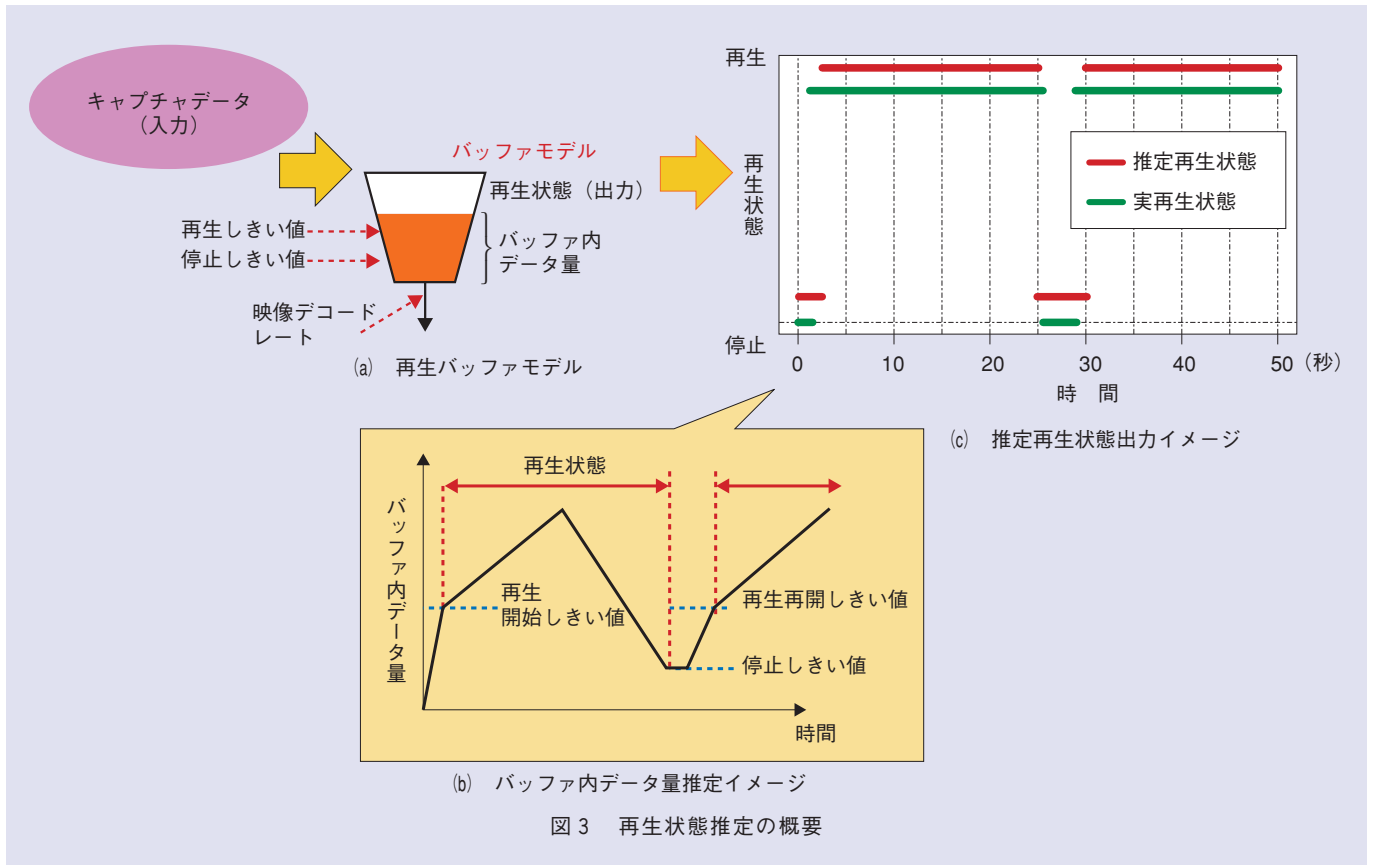


表 検証済サービス一覧

有効性確認済サービス
YouTube (本書執筆時点のWindows版除く)
ニコニコ動画
ひかりTVどこでも
スカパー！オンデマンド
dマーケット (BeeTV)
Hulu

この再生バッファのモデルが用いるパラメータ（例えばデコードレート，再生開始・停止の基準とするバッファ内データ量のしきい値等）は，一般的には端末のOS，アプリケーションおよび画質種別により異なるため，事前に決定しておく必要があります。本技術ではキャプチャデータと再生状態を対応付けることで，これらのパラメータをあらかじめ求めておきます。

### 本技術の確認範囲と推定精度

表は，本技術の適用を検証し，有効性を確認したサービスの一覧を示しています。また推定結果の一例として，再生状態および本技術による推定結果の時系列を図4に示します。推定精度については，再生・停止の状態推定値と実状態との一致率\*2を算出し，約92%であることを確認しています。

### 今後の予定

今後は，モバイルアプリケーション

\*2 一致率：推定状態と実状態の合致時間を，視聴時間で除した値をこのように定義しています。

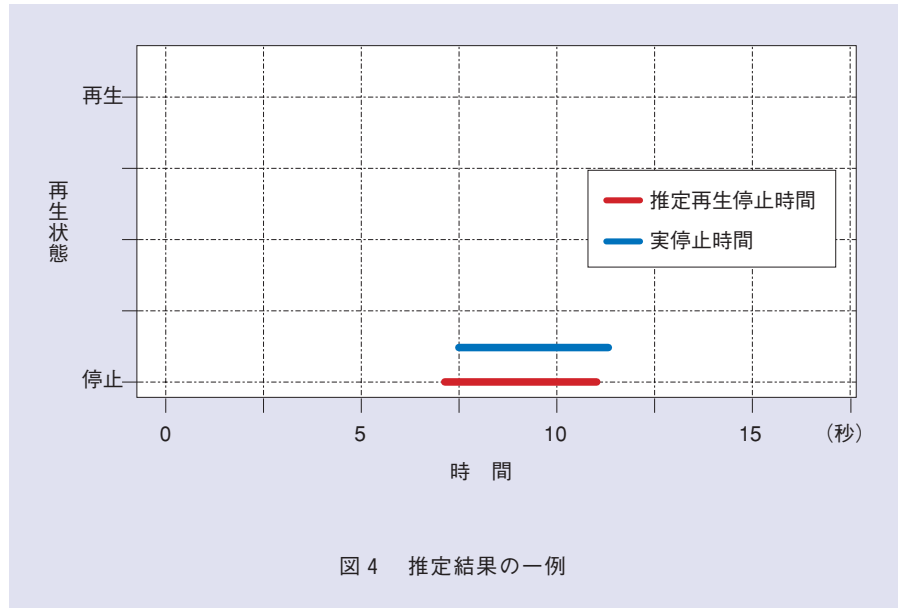


図4 推定結果の一例

における配信レートの時間変動の影響を加味するなど，さらに高精度にユーザ体感品質を推定可能な技術に発展させていく予定です。また，ユーザによる意図的なポーズ操作の検知や，当該操作の時間を推定する技術についても検討を進めています<sup>(4)</sup>。NTTネットワーク基盤技術研究所では今後もさまざまなアプリケーションを対象に品質推定技術の研究開発に取り組んでいきます。

#### 参考文献

- (1) <http://www.youtube.com/dev/>
- (2) 池上・本多・山本・野尻・高橋：“プログレッシブダウンロード系サービスの停止時間推定法,” 信学技報, CQ2011-59, Vol.111, No.278, pp.91-96, 2011.
- (3) 本多・池上・山本：“Ack観測による映像再生状態推定法の検討,” 2012信学総大, B-11-25, 2012.3.
- (4) 本多・池上・山本・野尻・高橋：“ポーズ状態を含めた逐次型プログレッシブダウンロード型サービスの再生状態推定法,” 信学技報, CQ2012-30, Vol.112, No.119, pp.77-81, 2012.



(左から) 本多 泰理/ 中村 天真/  
山本 浩司/ 高橋 玲

端末における映像サービスの体感品質推定に基づいた監視を実現することで，NTTグループのネットワーク，サービス，そしてプラットフォームの安定運用に貢献していきたいと考えています。

#### ◆問い合わせ先

NTTネットワーク基盤技術研究所  
通信トラヒック品質プロジェクト  
TEL 0422-59-3981  
FAX 0422-59-6364  
E-mail honda.hirotsuda@lab.ntt.co.jp