

JANOG47

Day3 2021年1月29日(金) 10:15～11:00

国内CDN事業者による CDNの仕組みの解説と課題の共有



(株) J ストリーム
JOCDN (株)

高見澤 信弘
岡 淳一

▶ セッションの中身

- 国内CDN事業者の実際（設備、運用）と悩みについて議論させてください。
- 主に動画配信を中心として話をしていきます。

▶ 目次

- | | |
|---|-------|
| 1. 動画（コンテンツ）配信の仕組み | 高見澤 |
| 2. CDNの仕組みについて(設備設計) | 岡 |
| 3. 各社のCDN実装と課題
（キャッシュサーバーの構成とトラフィック誘導など） | 岡/高見澤 |
| 4. 議論 | |

自己紹介

- ▶ 名前：高見澤信弘
- ▶ 年齢：38
- ▶ ニックネーム：たかみ
- ▶ 出身地：山形県天童市
- ▶ 所属：株式会社 J ストリーム (AS24253)
 - 新卒で J ストリーム入社
- ▶ お仕事
 - 動画配信のためのネットワーク構築、運用
 - メディア企業さん向けの動画配信システムの提案とか構築とか
 - CDN(Contents Delivery Network)の構築、運用
- ▶ 好きなもの
 - 酒 → 特に日本酒好き
 - ロードランサー → 家にBIG-IP
 - 最近19インチラックを購入してしまう、、、

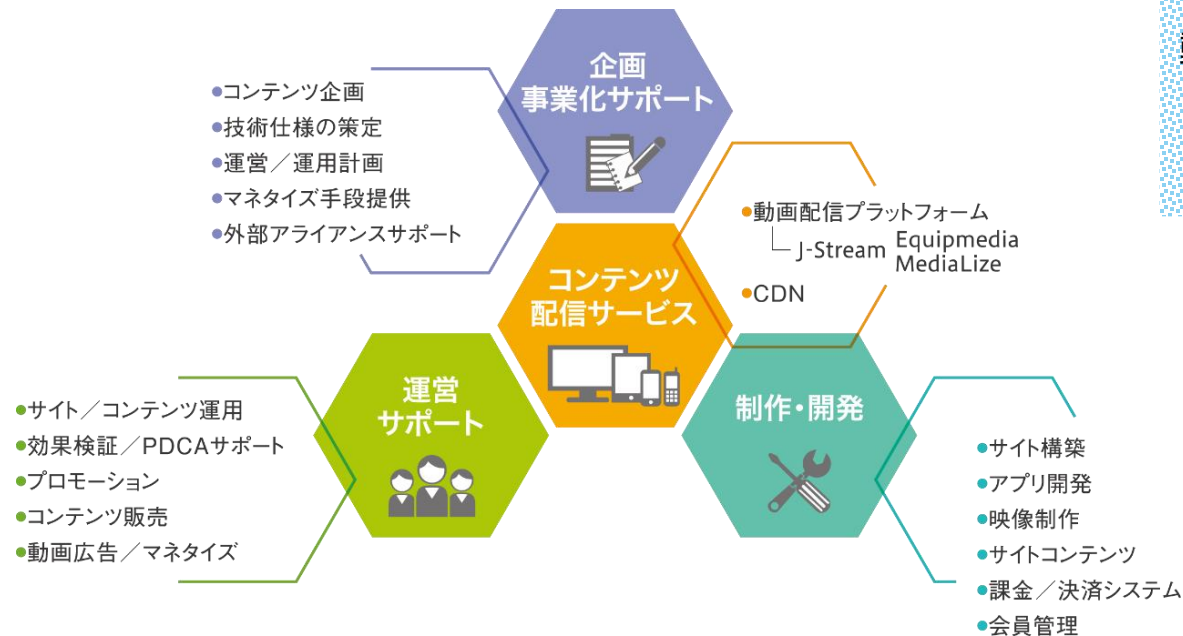


J-Streamとは

最先端の動画ソリューションをあらゆる企業に

● 国内最大の企業向けストリーミングサービスプロバイダー

■ 1997年に世界初のストリーミング専門サービスプロバイダーとして創業、2001年IPO（東証マザーズ4308）



動画の全てに精通する
専門性

シェアNo.1の動画配信システム
高品質な配信ネットワーク
配信サービスで培った技術力と経験
制作・開発の専門的な体制

あらゆるニーズを実現できる
総合力

クリエイティブから開発・運用まで
エンドトゥエンドでリソース提供
きめ細やかなサービス・ソリューション

豊富な実績と経験に裏付けられた
信頼性

年間800社の実績
数多くのお客様に認められた
サービス・サポート

Jストリームとは

CDN/配信インフラ



自社保有CDN/配信サーバー



24/7での有人監視

収録スタジオ/制作環境



六本木スタジオ



撮影/配信機材

配信プラットフォーム



動画配信・音楽ストリーミング配信など

人的サポート・制作/運用体制



アカウント営業+専任スタッフによるサポート

1 動画（コンテンツ）配信の仕組み

インターネット動画配信のプロセス

撮影

配信するための動画を撮影する

圧縮・エンコード

非圧縮の動画データはインターネット上では事実上配信できないため、視聴デバイスやネットワーク環境に合わせた圧縮やエンコードを行う

送信

圧縮した動画ファイルを、ユーザーに配信するためのサーバーに送信する

配信

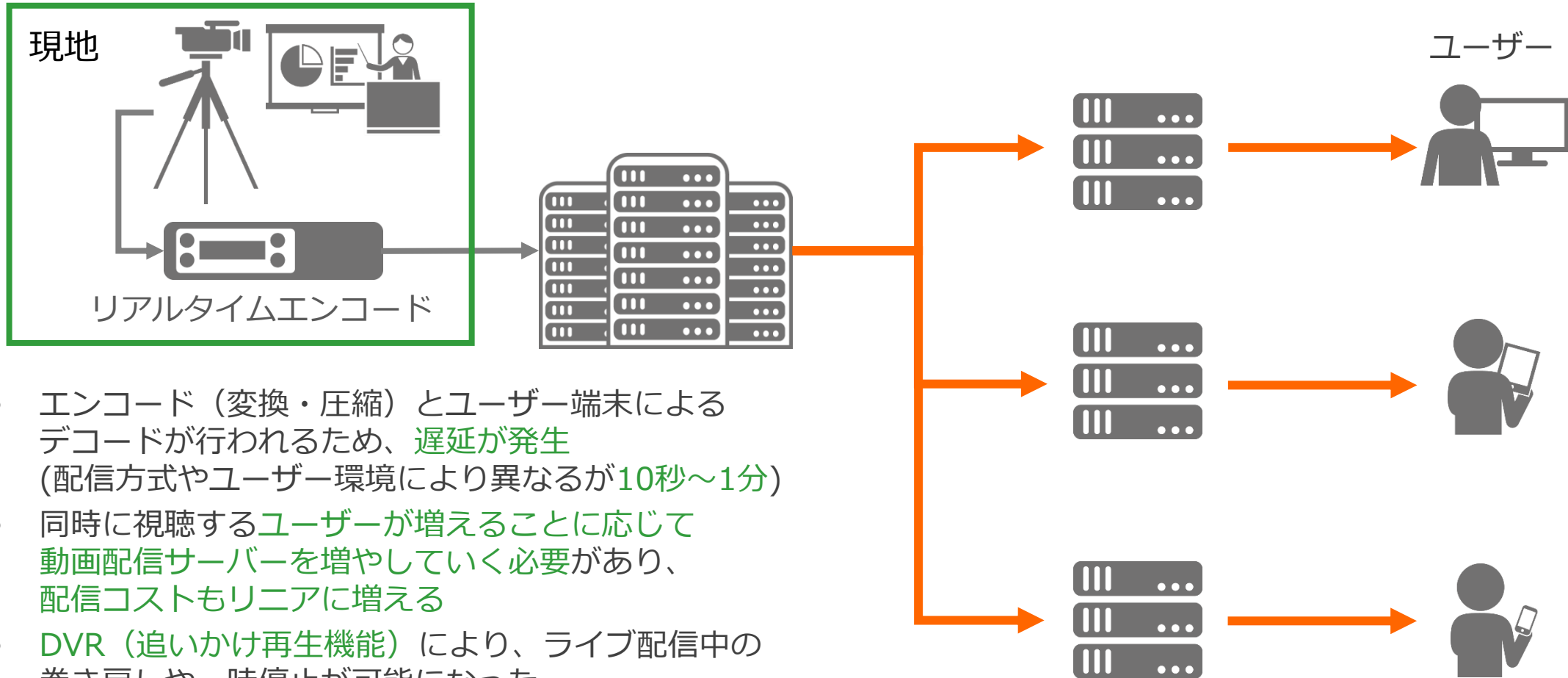
サーバーに格納された動画ファイルをインターネットを介して配信する

復元

各ユーザー端末で、動画ファイルを視聴に適した状態に復元する

インターネット動画配信の種類(ライブ配信)

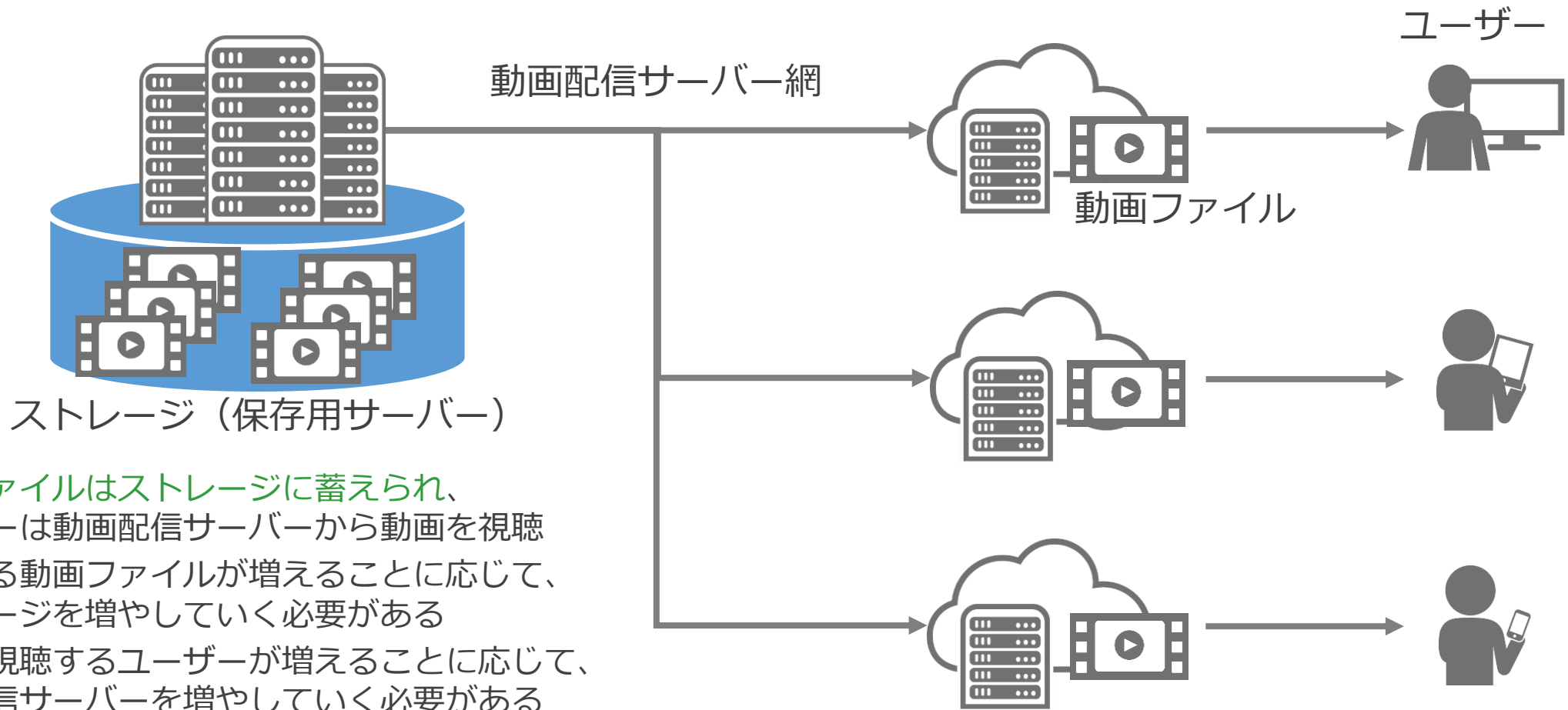
▶ 撮影から配信までリアルタイムに実施



- エンコード（変換・圧縮）とユーザー端末によるデコードが行われるため、**遅延が発生**（配信方式やユーザー環境により異なるが**10秒～1分**）
- 同時に視聴する**ユーザーが増えることに応じて動画配信サーバーを増やしていく必要があります、配信コストもリニアに増える**
- **DVR（追いかけて再生機能）**により、ライブ配信中の巻き戻しや一時停止が可能になった

インターネット動画配信の種類(オンデマンド配信)

▶ すでにある動画ファイルをいつでも見ることができる録画型の配信



- 動画ファイルはストレージに蓄えられ、ユーザーは動画配信サーバーから動画を視聴
- 保存する動画ファイルが増えることに応じて、ストレージを増やしていく必要がある
- 同時に視聴するユーザーが増えることに応じて、動画配信サーバーを増やしていく必要がある

▶ 配信フォーマット、OS、端末等の移り変わりの歴史

■ ストリーミング黎明期(1999～2005)

- 3大フォーマット(Real、WMT、QT)の時代
- シェアはWindowsMediaが中心

■ Flashストリーミングの台頭(2005～2012)

- YouTubeが普及し、FlashがストリーミングPlayerの主体に
- MicrosoftはSilverlightをリリースするも苦戦

■ スマートフォンの普及(2012～)

- 端末がPCからスマートフォンへ
- それぞれの端末にあった配信方式の選択が必要に
- HLS登場と標準フォーマット化
- HTML5(MPEG-DASH)
- 低遅延配信へ

端末別のストリーミング配信方式（5年前ぐらい）

PC



▶ HLS(pHLS)

- ▶ Appleが開発したHTTPを使用したストリーミング方式。モダンブラウザでは標準対応

▶ MPEG-DASH

- ▶ 次世代の動画配信技術として作成されたISOの規格 モダンブラウザでHTML5から利用可能

▶ HDS (pHDS) , SmoothStreaming, RTMP (RTMPe)

- ▶ HDS:Adobe, SmoothStreaming:MicrosoftのHTTPを用いたストリーミング方式
- ▶ RTMP:Adobe FlashPlayerで使用するストリーミング方式 専用のプロトコルのため遅延が少ない

iOS



▶ HLS (pHLS)(HTTP Live Streaming)

- ▶ Appleが開発したHTTPを使用したストリーミング方式
- ▶ iOSでの標準ストリーミング配信方式

Android



▶ HLS (pHLS)

- ▶ Android4.x以上で対応可能。（※機種依存問題があり）

▶ RTMP/HDS (RTMPe/pHDS)

- ▶ AdobeAIRランタイムをインストールすることで対応可能

IPTV/Smart TV



▶ IPTV

- ▶ いわゆるアクトビラ方式。独自のHTTPベースのストリーミング仕様

▶ HLS

- ▶ SmartTVや外付けデバイス等での実装は多いが、各社によって実装はバラバラ (pHLSは非対応等)

▶ MPEG-DASH

- ▶ 次世代の動画配信技術として作成されたISOの規格 Hybridcast端末での実装が進む

端末別のストリーミング配信方式

PC



iOS



Android



▶ HLS

- ▶ Appleが開発したHTTPを使用したストリーミング方式。モダンブラウザでは標準対応
- ▶ 低遅延配信に対応したAL-HLS, LL-HLSなどに進化

▶ MPEG-DASH

- ▶ 次世代の動画配信技術として作成されたISOの規格 モダンブラウザでHTML5から利用可能
- ▶ DRM等で利用されることも多い



動画配信もHTTP(s)上での
アプリケーションとしての存在

▶ RTMP

- ▶ RTMP: Adobe FlashPlayerのサポート終了で配信フォーマットとしては利用されなくなった
→エンコーダーから配信サーバー間のインジェストに利用されることが多い

▶ CMAF/LL-HLS

- ▶ セグメント内をさらに細かにセグメント化することで低遅延を実現

▶ WebRTC

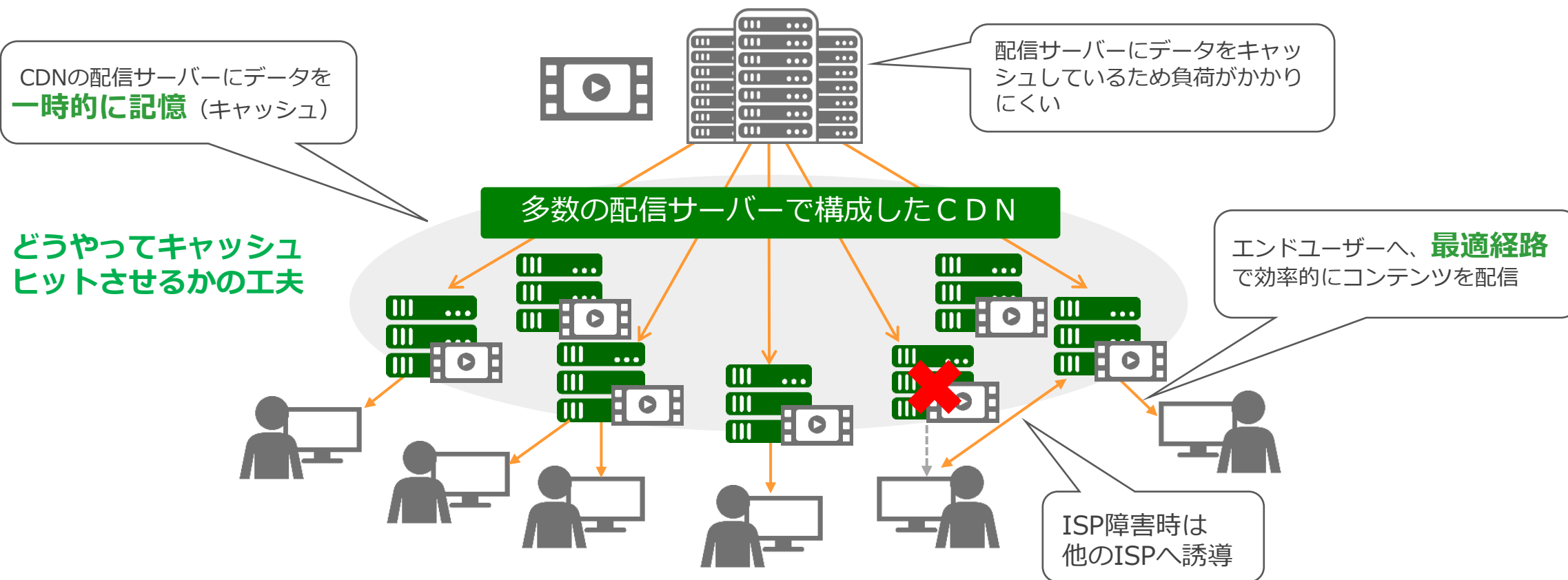
- ▶ Webブラウザ上での双方向リアルタイムコミュニケーションを可能にするフレームワーク

3 各社のCDN実装と課題 (キャッシュサーバーの構成とトラフィック誘導など)

CDN(Content Delivery Network)とは

▶ CDNとは、動画データを効率よく最適に配信する仕組み

- CDNはContent Delivery Networkの略で、多数のコンテンツ配信サーバーで構築されたネットワークのこと。コンテンツをCDNが一時的に保存(キャッシュ)し、オリジンサーバーにかわってエンドユーザーへ配信する。



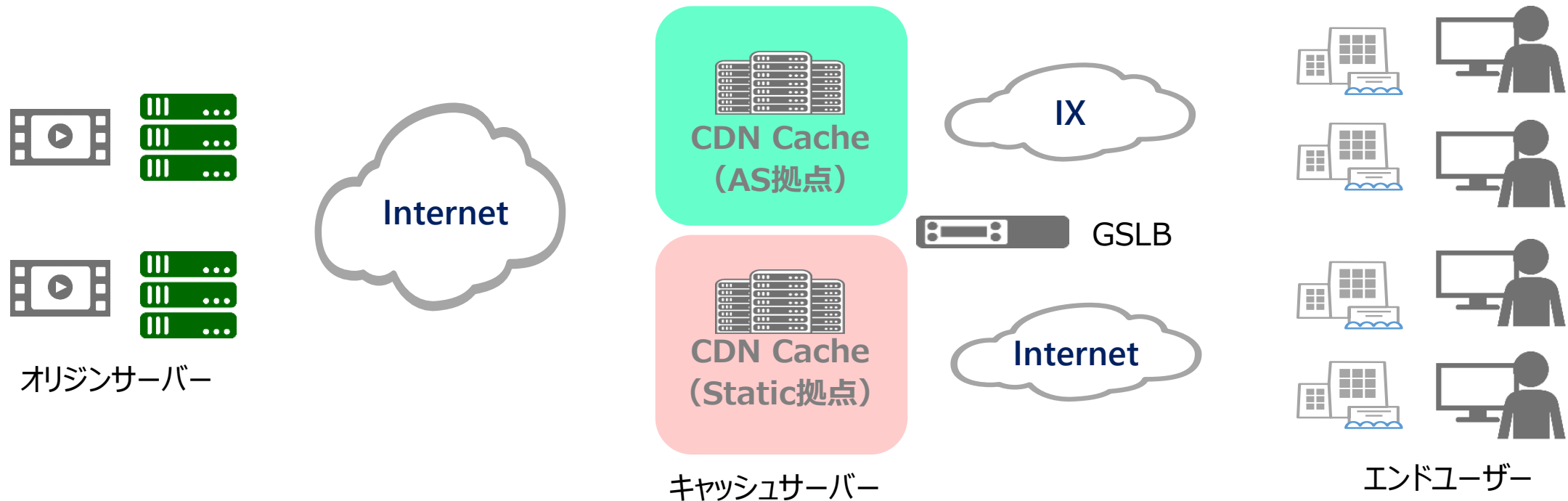
CDN基本構成

▶ オリジンサーバーも展開

- ストレージ、オリジン(Web/動画)、DRM等のサーバーも分散配置

▶ キャッシュサーバー

- 1つのPoPに複数台の物理サーバーで構成されたキャッシュサーバー（クラスタ）を複数設置
- PoPは自社AS(ASN:24253)に加えて、複数のデータセンター事業者のネットワーク内にも設置（Static拠点）
- AS拠点は複数IXに接続し、ISP様とピアリング（ピアリング歓迎！）
- クラスタをグループ化しており、設定ファイルの管理や誘導方法を変えている（顧客別に分離など）
- ライブ、オンデマンド、Webなどでキャッシュサーバーは分離していない（サーバー内部でキャッシュ領域などを分割）



キャッシュサーバー構成

▶ クラスターの構成

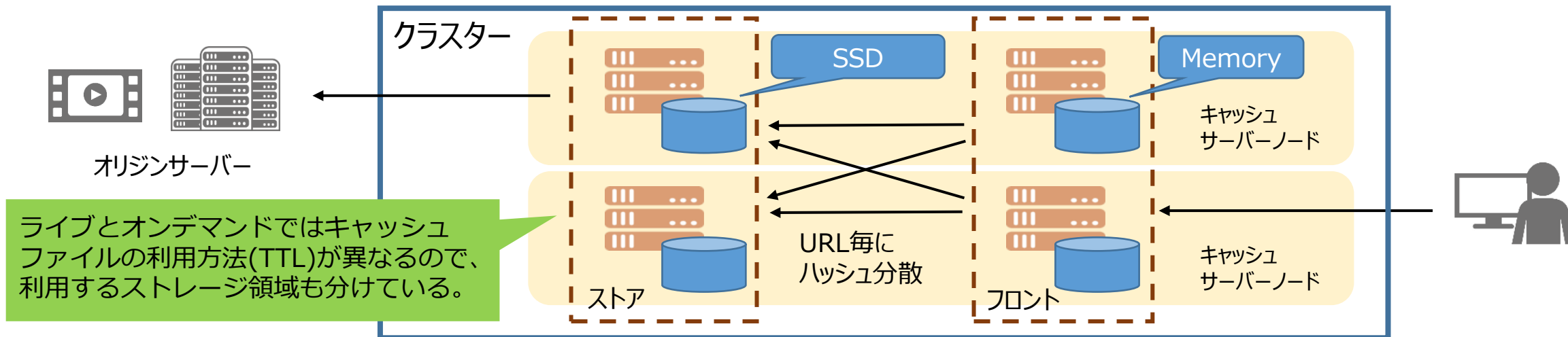
- フロントとストアは物理的には1台のサーバーにプロセスを分けるなどして実装している = 全サーバーが同一構成になるようにしている
→ キャッシュサーバーの増設が容易、用途転用（オンデマンド→ライブ）をロードバランスだけで実現可能
- 複数台のキャッシュサーバーノードで1つのクラスターを構成している。増設はクラスター単位で実施

▶ フロント

- ユーザーアクセスを受け、SSL処理やURL変換、トークン認証などなどの処理を担当
- キャッシュ容量は少、メモリでヒットさせる（フロントでキャッシュヒットしないアクセスがストア側に流れる）
- フロントサーバーがストアサーバーへアクセスする際にURL毎にアクセスするサーバーをバランシングしている
→ これにより、ストアサーバーのロードバランスとクラスタ化を実現している

▶ ストア

- SSD(NVMe)を大量に搭載し、キャッシュヒットさせる
- 1台のストア用サーバー（プロセス）は全URLではなく、フロントサーバーでバランシングされた特定URLをキャッシュする
- ストアサーバーがオリジンサーバーへのアクセスを行う



広域負荷分散の仕組み

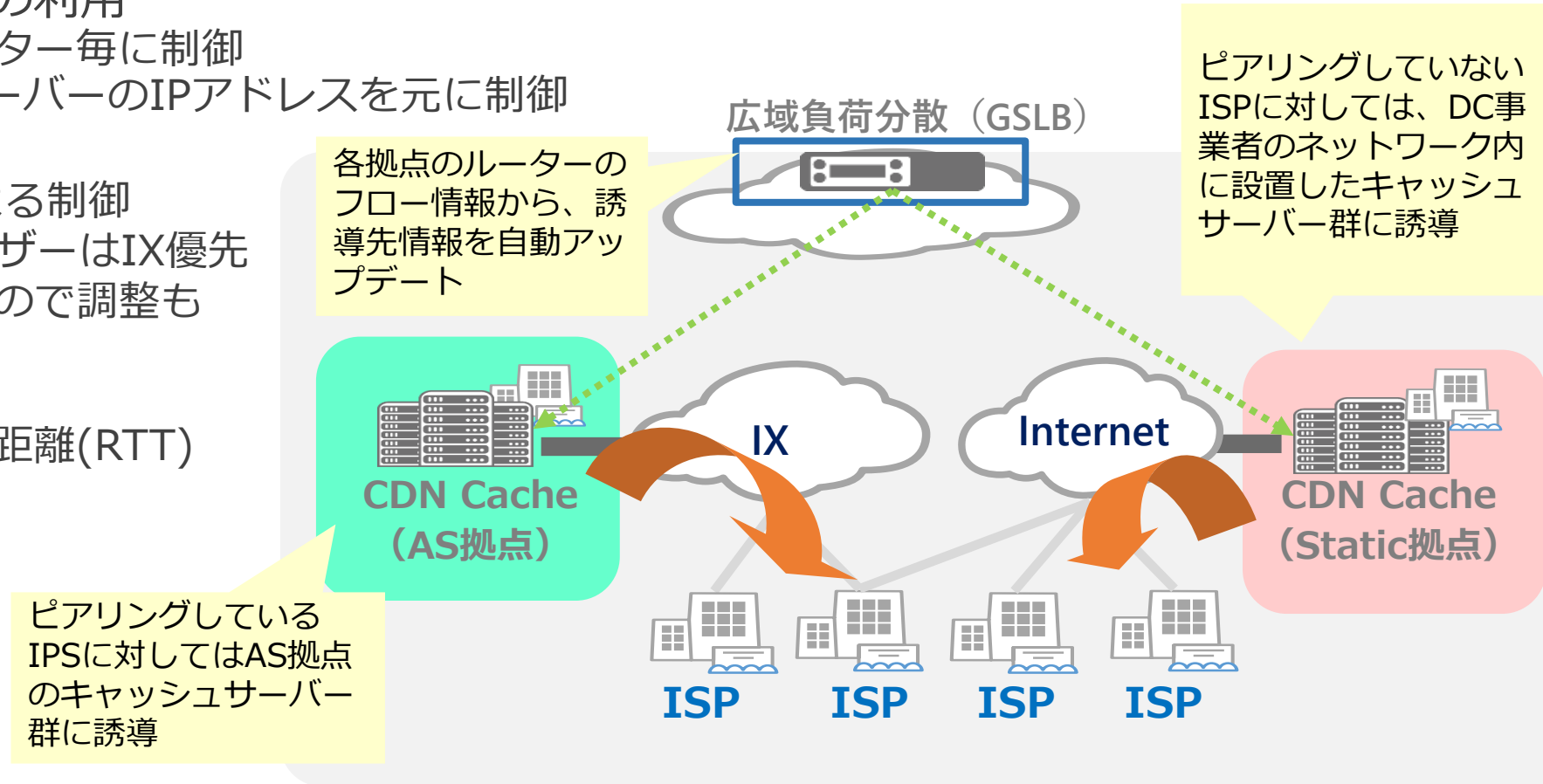
▶ キャッシュサーバーへの誘導

- 複数設置したキャッシュサーバーに対して、ユーザーアクセスをどのように割り振るか

▶ 広域負荷分散装置(GSLB)の利用

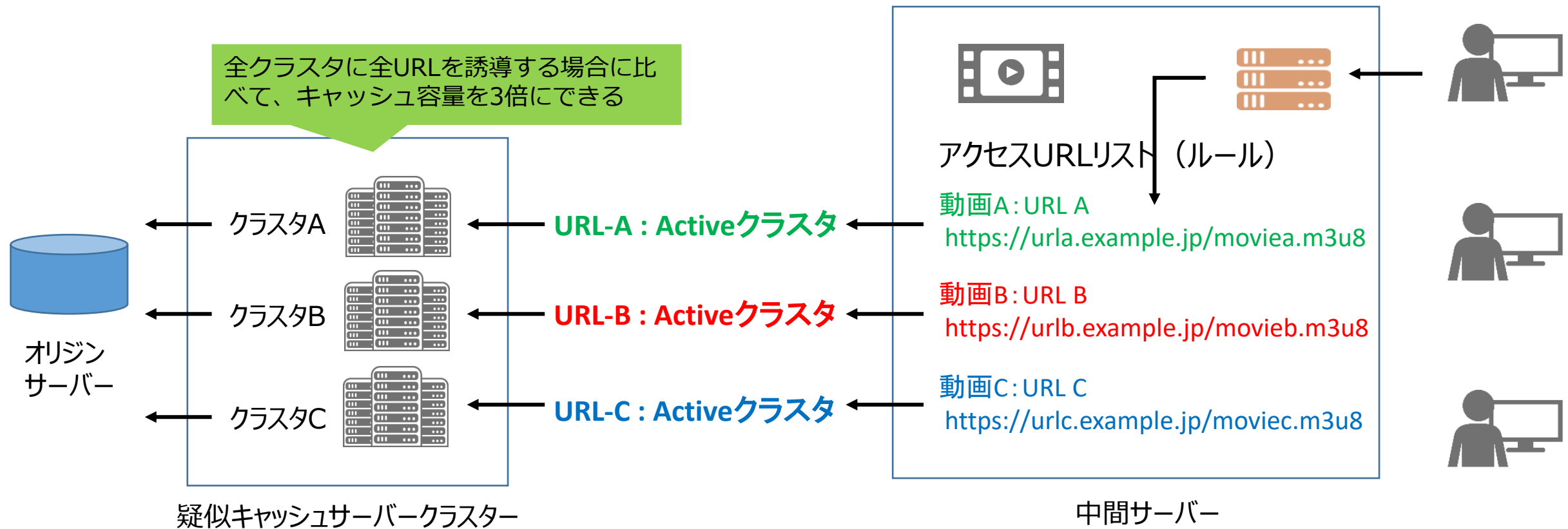
- バランシングは各クラスター毎に制御
- ISPのキャッシュDNSサーバーのIPアドレスを元に制御
- IPアドレスやAS番号による制御
 - IXで接続しているユーザーはIX優先
 - トラフィック割合もあるので調整も
- 重みづけラウンドロビン
- エンドユーザーとの最短距離(RTT)

※上記の方法を併用



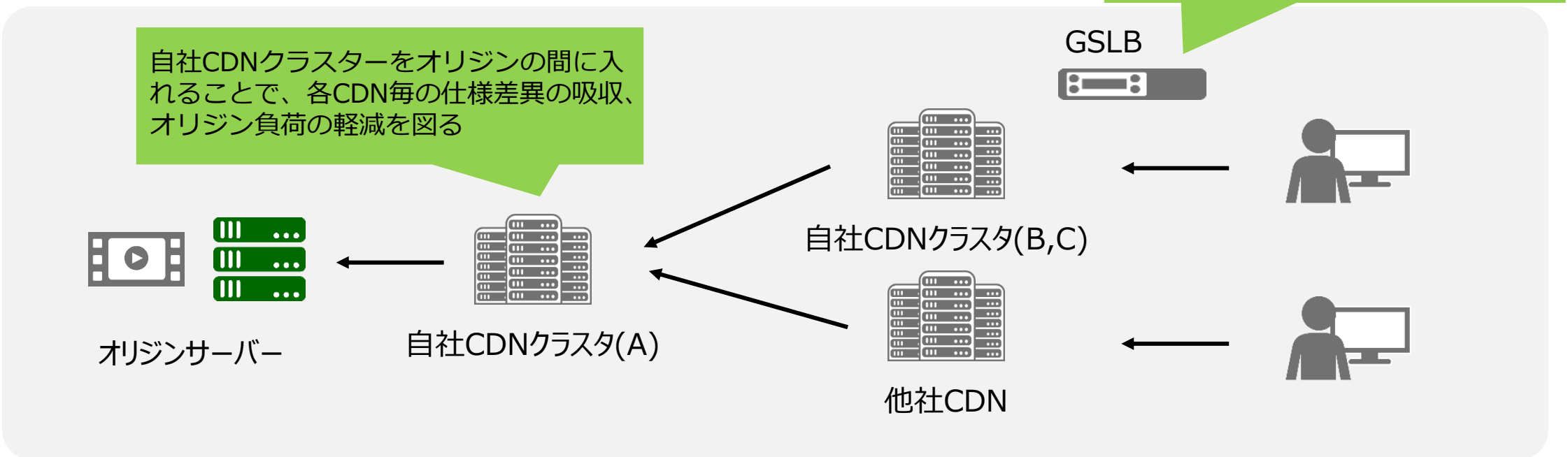
キャッシュヒット率向上への工夫

- ▶ URL毎に誘導するキャッシュサーバークラスタを変えることで、キャッシュ容量を拡大させる
 - キャッシュサーバークラスタ毎に配信する（エンドユーザーがアクセスする）URLを分ける
 - 中間サーバ(CMS)が動画毎にアクセスURLを出し分ける(URLのルール化)
 - ロードバランス時にURL毎のActive/Standby構成にする（ロードバランス方法をURL毎に変える）



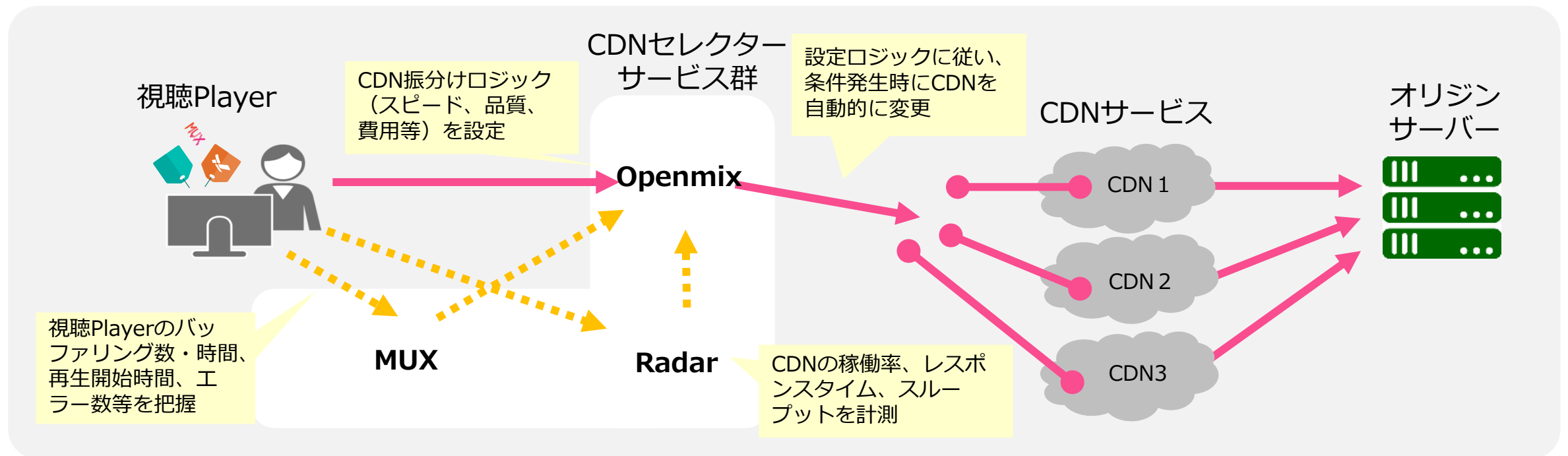
マルチCDNへの対応

- 目的
 - ピークトラフィック対策
 - 視聴品質の向上（ISPや地域によって視聴品質には違いが出る）
- 提供する側としての難しいところ
 - 各CDN毎に仕様や挙動は違う → 仕様や挙動の違いを補う必要がある
 - 設定やテストはCDN毎に実施、レポーティングなど運用面の考慮も必要
 - 利用するCDNが増えた場合はオリジンサーバーへの負荷も考慮が必要



マルチCDNセクター

- 複数CDNを特定の条件に基づき自動的に切替える事で配信品質を確保する仕組み
- 各種データをリアルタイム計測
 - CDNの稼働率、レスポンスタイム、スループット
 - 動画の場合は、視聴Playerのバッファリング数・時間、再生開始時間、エラー数等
- 実装方法
 - GSLBと同様に名前解決を用いてCDNを切り替える
 - 動画プレイヤーに組み込み、セクターのAPIをコールし動的に切り替える



WebCDNと動画CDNの違い

▶ 動的ファイルをキャッシュ可能かどうか動画CDNとWebCDNの大きな違い

▶ CDNキャッシュサーバーから見た動画ファイルとWebページ(動的ファイル)の違い

■ 動画ファイル : URLが一意に決まる

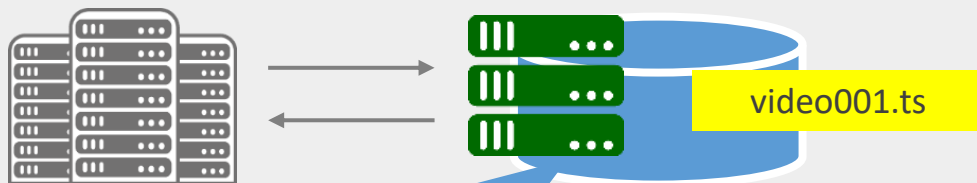
- `http://www.example.com/video/video001.ts`
- CDN側のキャッシュも一意に決まる(1ファイルとなる)

■ Webページ(動的ファイル) : URLが一意に決まらない(複数存在する)

- `http://www.example.com/index.php?p=123&user_id=5432`
- `http://www.example.com/index.php?p=123&user_id=5431`
- `http://www.example.com/index.php?p=123&user_id=5430` ※“?”以降をクエリストリングと呼ぶ
- クエリストリング以降を無視してキャッシュした場合、ユーザーやページ毎の出し分けが動作しなくなる
例えば、本当は別の結果を返すべきユーザーにして、キャッシュされている別のユーザーのファイルを配信してしまうなど
- クエリストリングを含めてキャッシュした場合、キャッシュサーバーのキャッシュから配信できる可能性が低下する(キャッシュヒット率の低下)
その結果、オリジンサーバーへのアクセス増加、サイト全体のパフォーマンスの低下が懸念される

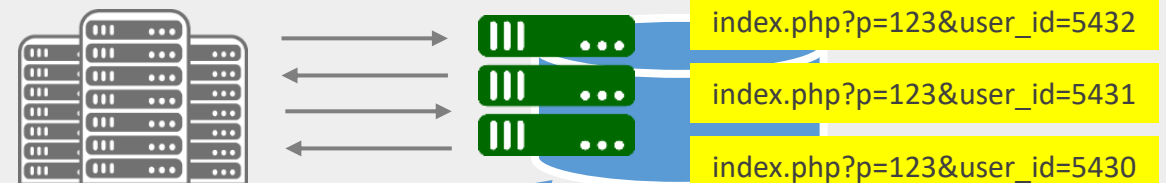
クエリストリングやクッキーなどを
キャッシュキーとしキャッシュファイル
を生成することで、動的ファイルで
もキャッシュヒットさせる

動画ファイル



キャッシュファイルが一意に確定
※m3u8にはクエリがいっぱいいて
くる場合もある。。。

Webページ(動的ファイル)



キャッシュファイルが複数存在
・オリジンへのアクセス増
・キャッシュヒット率の低下