

シーン視聴のUXを高めるグローバル配信アーキテクチャー

Global Delivery Architecture to Enhance Scene Viewing UX

● 鎌田英朗

● 小口 淳

あらまし

VOD(Video On Demand)サービスのコンテンツが膨大な数になってきたことにより、今後は利用者が限られた時間で見たいシーンだけを選んで視聴する「シーン視聴」が主流になると予想される。従来、VODのグローバル配信ではCDN(Content Delivery Network)を利用することで視聴時のレイテンシー(データ転送時に生じる通信の遅延時間)を削減してきた一方、シーン視聴では検索パターンが膨大になりCDNのキャッシュヒット率が低くなるため、その削減効果を得られなかった。富士通では、プロ野球映像のシーン視聴サービスであるFUJITSU Business Application Operational Data Management & Analytics PITCHBASEの海外利用者への配信に当たり、CDNに依存しない映像配信アーキテクチャーを考案し、その実現を進めている。このアーキテクチャーは、日々増加する野球映像を海外にも配置してレイテンシーを削減しつつ、視聴可能なシーンを順次公開していくことで、海外利用者にもいち早くシーン視聴を提供することができる。

本稿では、グローバルにシーン視聴のUX(ユーザーエクスペリエンス)を高める配信アーキテクチャーについて述べる。

Abstract

As the amount of video on demand (VOD) service content has grown to be enormous, scene viewing, in which users select only scenes they want to view in their limited amounts of time, is expected to go mainstream in the future. Conventionally, global delivery of VOD has used content delivery networks (CDN) to reduce latency (time delays in communication generated during data transfers) in viewing. With scene viewing, however, the huge number of search patterns has caused lower cache hit ratios on CDNs, making it difficult to reduce latency. For the delivery of FUJITSU Business Application Operational Data Management & Analytics PITCHBASE—a scene viewing service specialized in professional baseball videos—to users overseas, Fujitsu has developed a video delivery architecture independent of CDNs and is working toward its realization. This architecture is capable of quickly providing scene viewing even to users overseas by releasing viewable scenes in stages while deploying baseball videos—increasing on a daily basis—outside Japan and reducing latency. This paper describes this delivery architecture, which enhances user experiences (UX) in scene viewing globally.

ま え が き

近年、映像視聴に関して、インターネット上の動画や録画映像を見る時間が増加傾向にあり、都合の良いときに見たい動画を視聴する人が増えている⁽¹⁾ また、それに伴いVOD（Video On Demand）サービスの利用者は、今後も増加していくと予想される⁽²⁾ これまで、VODサービスでは再生まで待たない、あるいは途中で途切れないようにするための再生技術が重視されてきた。しかし、コンテンツの数が膨大になってきたことにより、今後は限られた時間の中で見たいシーンだけを効率良く視聴するという、利用者の嗜好に合わせた「シーン視聴」の実現が重要になる。

富士通では、シーン視聴サービスの一つとして、FUJITSU Business Application Operational Data Management & Analytics PITCHBASE（ODMA PITCHBASE）をクラウド上に構築して提供している。ODMA PITCHBASEは、プロ野球の試合映像と試合のプレー中に取得できるデータを組み合わせることにより、試合の映像検索・分析をいつでも・どこでも・素早く行えるサービスである。

このサービスでは、検索により得られた映像の中のシーンを切り替えて視聴していく。しかし、シーンを切り替える際に映像を読み込むための待ち時間が発生すると視聴の快適さを損ない、UX（ユーザーエクスペリエンス）を低下させてしまう。

そこで、検索したシーン映像を先読みし、シーン切り替え時の再生待ち時間を短縮する技術を開発し、映像視聴のUXを高めている。

一方で、シーン視聴では検索対象の映像が通常のVODサービスと比べて多くなるため、従来VODのグローバル配信で利用されていたCDN（Content Delivery Network）を利用しても、キャッシュによるレイテンシー（データ転送時に生じる通信の遅延時間）の削減効果が得られない。したがって、グローバルでのシーン視聴では映像読み込みに時間がかかってしまい、国内では先読み技術の効果によって高めていたUXをグローバル環境で保つことができなかった。そこで、海外利用者への配信を進めるに当たり、CDNに依存しないグローバル配信のアーキテクチャーの考案を進めてきた。

本稿では、まずODMA PITCHBASEのシステム構成、およびシーン視聴のグローバル配信における課題について説明する。次に、この課題を解決するグローバル配信アーキテクチャーについて述べる。

ODMA PITCHBASEのシステム構成

本章では、ODMA PITCHBASEのシステム構成について述べる。このシステムは、クラウドサービスを利用して日本に設置されたサーバ上に構築しており、以下に挙げるデータや映像を扱う。それぞれのデータや映像の登録の流れを図-1に示す。

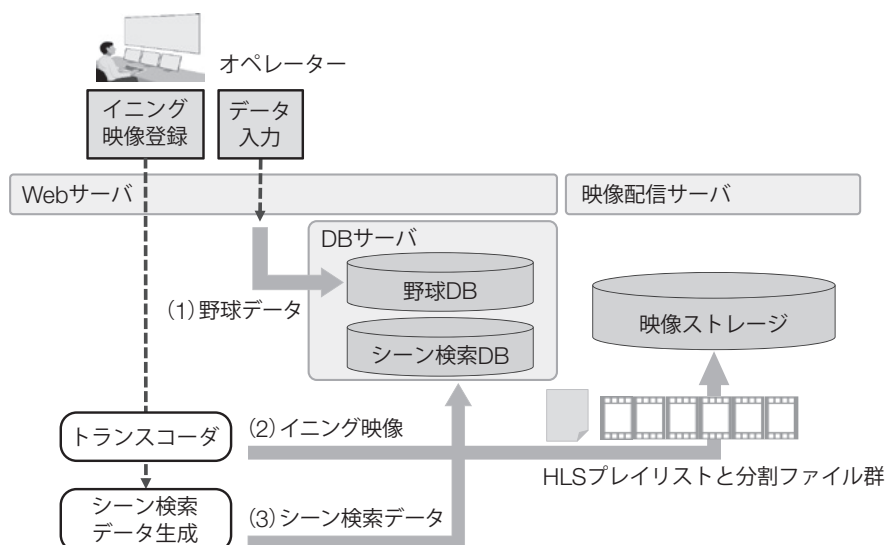


図-1 データ・映像登録の流れ

(1) 野球データ

オペレーターが入力し、全利用者が参照できる。

- ・試合データ：試合日時や結果などのデータである。
- ・1球データ：投球とそれに関連する結果（ストライク、ボール、ヒットなど）のイベント情報であり、オペレーターがリアルタイムに入力する。
- ・マスタデータ：選手やチームなどの情報であり、選手の移籍などに伴って更新される場合がある。

(2) イニング映像

試合の映像は、イニング単位でMP4形式の映像ファイルがシステムに登録され、HLS（HTTP Live Streaming）形式に変換される。

HLSは、映像を一定間隔に分割したファイル群と、それらのファイルパスを再生順に記載したプレイリストファイルから構成される。プレイリストは、映像全体の長さと分割する時間間隔に依存するが、通常分割した映像ファイルよりもサイズは小さい。

(3) シーン検索データ

映像登録後に生成する1球データと映像をひも付けた検索用データである。投球情報とイニング映像情報（プレイリスト格納先情報、再生開始・終了位置）を持つ。

なお、シーン視聴は試合の進行に沿ってイニング単位で提供し、イニング終了後20分以内に視聴可能になる。

利用者がシーン視聴する際は、利用者が入力した検索条件に対して、アプリケーションがWebサーバに問い合わせを行い、シーン検索データを検索する。そして、得られたシーン検索データにひも付く映像を映像配信サーバから取得して再生する（図-2）。映像再生においては、HLSのプレイリストとシーンが含まれるHLSの分割ファイルを利用し、シーン切り替え時の再生待ち時間を短縮する技術により、快適なシーン視聴を実現している。

シーン視聴のグローバル配信における課題

現在、ODMA PITCHBASEの海外利用者への提供を進めている。グローバルな動画配信では一般的にCDNが利用され、利用者に近いエッジサーバ（映像コンテンツのキャッシュサーバ）にキャッシュしたコンテンツを活用して、配信のレイテンシーを削減する。通常のVODサービスは映像自体を検索して視聴するため、映像へのアクセス頻度に応じて効率的にキャッシュされる。

一方で、シーン視聴ではシーンごとに映像ファイルが異なり、検索対象の映像ファイルが多くなることから、CDNのキャッシュヒット率が通常のVODと比較して低くなる。そのため、CDNの効果が小さくなり、海外ではシーンを再生するまでに時間がかかってしまう。

例として、アメリカにオリジンサーバ（オリジナルの映像コンテンツを保管しているサーバ）が

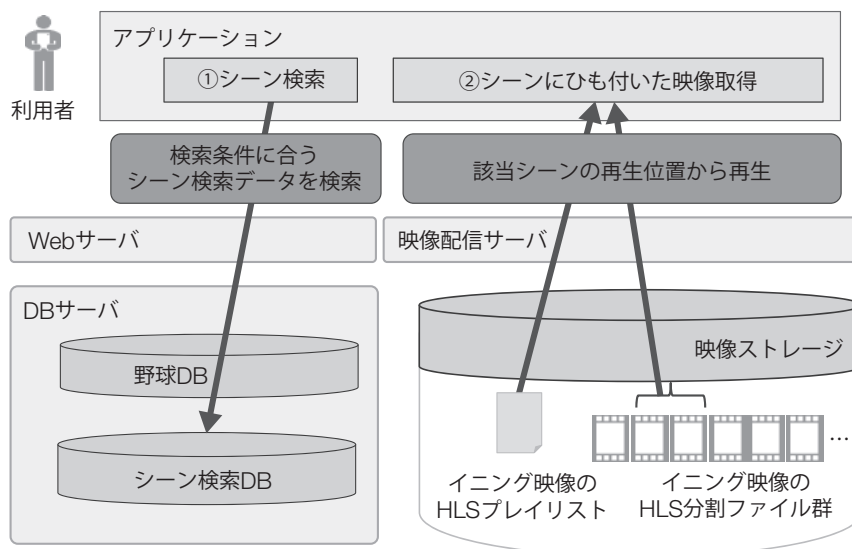


図-2 シーン視聴の仕組み

あるCDNを日本から利用することを考える。日本にいる利用者がシーンを視聴しようとする際に、国内のエッジサーバにコンテンツがキャッシュされていない場合には、アメリカのオリジンサーバからコンテンツを取得する必要がある。このため、国内のエッジサーバにキャッシュされている場合と比べ、シーンが再生されるまでに約5倍の時間がかかる。

またシーン検索においても、データが地理的に遠い場所にあるとレイテンシーが大きくなる。このことから、CDNを利用した既存のアーキテクチャーでは、国内と海外でシーン検索から映像が再生されるまでのシーン視聴のリードタイムに大きな差が生じるため、海外におけるシーン視聴は国内と同等の視聴環境を提供できなかった。

映像やシーン検索データを複製配置する際の課題

海外で視聴する際にレイテンシーを削減するには、CDNに依存せず、映像やシーン検索データを海外拠点のサーバに配置して、国内と同等の性能を維持する必要がある。しかし、データの転送に比べて映像の転送にかかる時間が長いため、シー

ン検索データや映像をそれぞれが登録されたタイミングで海外に配置しただけでは、データの配置が先に完了してしまい、検索はできるが映像を視聴できない状態が起こる。

一方で、イニング単位や試合単位で映像の複製を配置してからデータを配置すると、国内に比べてシーン視聴を提供するまでに余分な時間がかかってしまう。特に、スポーツのシーン視聴では、リアルタイムに近ければ近いほど、ライブ中継の直後に見たいシーンを振り返るなど利用用途が広がる。このため、このようなタイムラグの発生は今後のビジネス展開において課題となる。

したがって、シーン検索データや映像は可能な限り早く海外拠点のサーバに配置する必要があるが、映像が準備できていないシーンに対する検索は不可とするような公開制御が必要である。

シーン視聴のグローバル配信アーキテクチャー

本章では、レイテンシーを削減するとともに、可能な限り早くシーン検索データと映像を海外拠点へ複製配置して、快適なシーン視聴の提供が可能なアーキテクチャーについて述べる（図-3）。

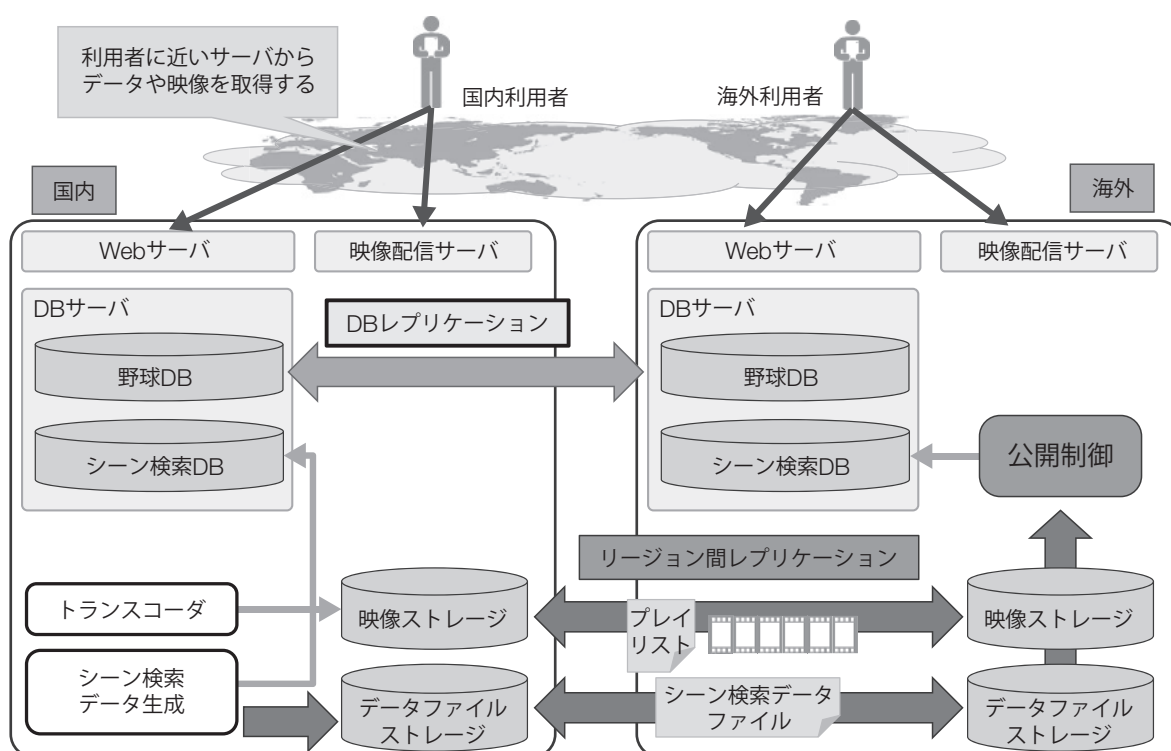


図-3 海外拠点への複製配置アーキテクチャー

海外拠点へのシーン検索データと映像の複製配置は、シーン検索データや映像の特徴を考慮した方法を選択する必要がある。

(1) 野球データの配置

映像の配置を待たずに、他拠点でも参照できる必要がある。そのため、データベースのレプリケーション機能により、野球データを入力後すぐに複製配置することが開発コストや速度の面から最善の方法である。

(2) 映像の配置

地理的に距離のあるサーバ間では、クラウドサービスのリージョン間レプリケーションを使用して、ストレージへの登録後すぐに複製配置することが開発コストや速度の面から最善な方法である。

(3) シーン検索データの配置

シーン検索データを野球データと同じようにレプリケーションによって配置すると、映像より先に配置される可能性がある。そのため、シーン検索データの配置方法は、シーン検索データの生成時にデータベースへの保存と同時にデータファイルとしてストレージにも配置し、映像と同様にリージョン間レプリケーションを行う。これにより、

特別な転送方法を新たに用意する必要がなく、高速なシーン検索データの配置が可能になる。なお、シーン検索データの配置先では、映像との同期を取ってデータの公開可否を判定する公開制御を行う。

シーン検索データの公開制御

本章では、海外拠点へのシーン検索データの複製配置時に生じる課題（検索はできるが映像を視聴できない）を解決するデータの公開制御について述べる。

リージョン間レプリケーションにより、シーン検索データを受け取った配置先拠点ではストレージのファイル更新イベントを検知するクラウドサービスの機能を利用し、データファイルが到着したことが分かる。その際、到着したデータファイルを読み取り、シーン検索データベースに保存する（図-4）。しかし、この段階でシーン検索データに対応する映像がない場合には、検索できないようにデータの状態フラグを非公開とする。

更に、非公開データに対応する映像が到着しているかを公開管理バッチによって定期的にチェッ

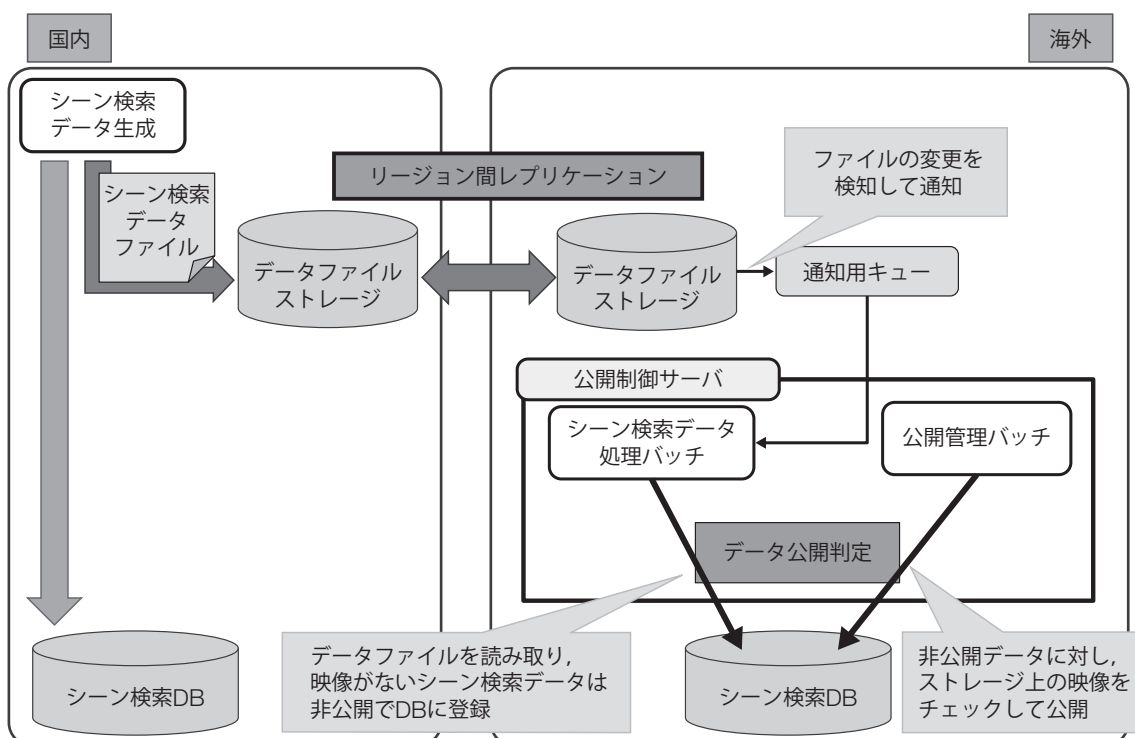


図-4 シーン検索データの複製配置

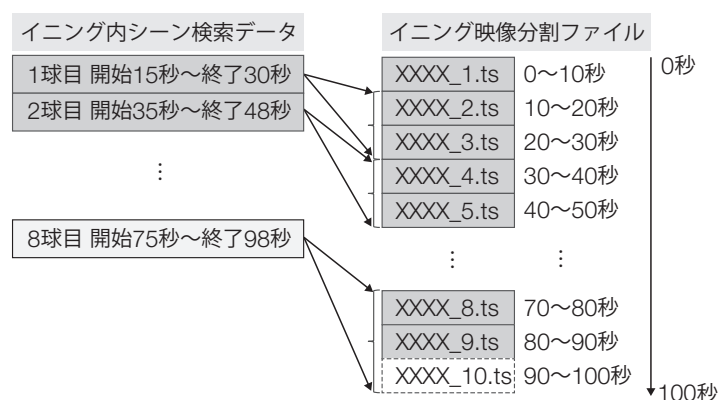


図-5 データ公開判定の仕組み

クすることで、非公開データを公開状態に変更する制御を行う。シーンに対応する映像が到着しているかの判定は、まずシーン検索データが保持するプレイリスト格納先情報と再生開始・終了位置を利用して、シーンに対応する分割ファイルを特定する。そして、シーン検索データに対応する分割ファイル群が揃っている場合には、シーン検索データを公開する（図-5）。これは、「ODMA PITCHBASEのシステム構成」の章で述べたシーン映像の先読み技術によって、イニング映像の先頭から揃っていない状態であっても、分割ファイル単位で読み出して再生可能であることを利用している。この仕組みによって、シーンを含むイニング映像全体の配置を待つことなく、シーンごとに必要な映像ファイルが配置された段階で順次シーン検索が可能になる。

効 果

本章では、これまで述べてきたグローバル配信アーキテクチャーを適用した利用者観点の効果と、ビジネス面で期待される効果について述べる。

(1) 利用者観点の効果

本アーキテクチャーの適用により、シーン検索や映像再生時のレイテンシーは解消され、海外でも国内と同等の視聴環境が提供できる。これにより、海外においても先読み技術によるUXの向上が可能となる。

また、国内で映像が登録されると映像配置はすぐに開始される。日本とアメリカ東海岸の間では、100 Mバイトのイニング映像（イニング映像の平

均サイズ）の場合、映像配置が1～2分で完了する。ただし、この時間は映像ファイルのサイズに依存する。一方、シーン検索データの配置も20球のデータを20秒以内に配置先のデータベースに保存できることが確認できており、公開可能なシーンから順次視聴可能となる。

したがって、日本で視聴可能となるイニング終了後20分から映像の分割ファイルが到着し次第、遅くとも数分以内に海外でのデータ公開が行われることになり、国内における視聴提供との時間差は小さくなる。

(2) ビジネス面で期待される効果

今後、国内でのシーン視聴提供を現状のイニング単位から、打者ごと、投球ごとのようなより細かい単位でライブ中継に近づける取り組みを行った場合にも、本稿で提案するアーキテクチャーを利用することで海外に早く提供できる。そのため、ライブ中継を見ながら「さっきのシーンをもう一度見たい」「見逃してしまったからすぐに見たい」といったようなシーン視聴の利用形態をグローバルに広げることが可能になる。

特に、世界中で視聴されるような市場規模の大きいスポーツにおいては、多岐にわたる利用形態が存在すると考えられる。今後、「世界中のスポーツ×様々な視聴スタイル」に向けたビジネス拡大への効果は大きいと考える。

む す び

本稿では、シーン視聴の海外配信における課題を解決するグローバル配信アーキテクチャーにつ

いて述べた。本アーキテクチャーは、これまでプロ野球向けサービスで蓄積してきたシーン視聴のノウハウ・課題を基に、UX向上にこだわって検討したものである。現在、データの公開制御は取り組みを進めており、今後スポーツシーン視聴のグローバル展開だけでなく、様々な視聴スタイルの実現を目指していく。

参考文献

- (1) 日本放送協会：テレビ視聴とメディア利用の現在.
放送研究と調査, AUGUST 2015.
https://www.nhk.or.jp/bunken/summary/research/report/2015_08/20150802.pdf
- (2) 株式会社 ICT総研：2016年有料動画配信サービス
利用動向に関する調査. ICT総研レポート.
<http://ictr.co.jp/report/20161111.html>

著者紹介



鎌田英朗 (かまだ ひでお)

富士通（株）
デジタルソリューション事業本部
プロ野球向けシーン視聴サービスの開発に従事。



小口 淳 (おぐち あつし)

富士通（株）
デジタルソリューション事業本部
プロ野球向けシーン視聴サービスの統括業務に従事。