

# 自動車競技中継における途中視聴者毎の要求に応じた要約映像生成機能

大町 雅哉† 橋本 浩二†

†岩手県立大学ソフトウェア情報学部

## 1. はじめに

インターネットを用いたライブ中継の裾野が広がるにつれ、長時間に渡る自動車競技（レース）の多元ライブ中継[1]も実施されるようになった。一方、レースを途中から視聴する場合、途中視聴開始前のレース展開を容易に把握する仕組みは十分には確立されていない。音声レベルの大きさや視聴者の感情をもとに、シーンに重み付けを行って中継映像の要約（ダイジェスト）を作成する研究[2]や、スポーツ中継映像の階層構造に着目したダイジェストの研究[3]もあるが、レース中継に特化できていない。

そこで本研究では、着目すべきレースの様々なシーンへの要求が視聴者毎に異なることを考慮し、比較的短い時間の中で発生する複数のレースシーンをまとめ、視聴者毎のダイジェストとして生成する仕組みの実現を目指している。本稿では、提案システムを概説し、シーン選別を含むダイジェスト生成の仕組みと、複数映像の同時再生を考慮したダイジェスト再生機能について述べる。

## 2. システムの概要

システムの概要を図1に示す。

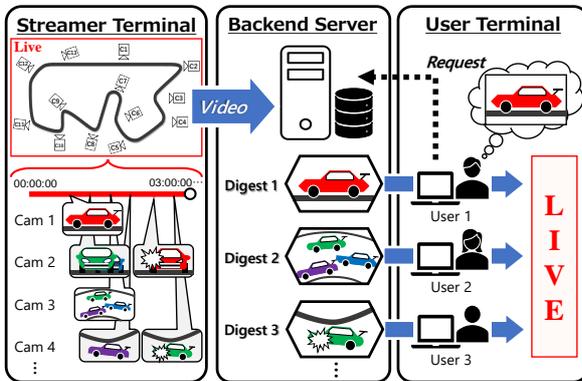


図1 システムの概要

本システムでは、複数のカメラを用いて行われる一つのレース中継に対して、複数の視聴者がシステムを利用してダイジェスト要求を行い、視聴者毎に異なるダイジェストを生成して配信する。配信者端末では、中継用カメラの映像を入力して配信を行う。中継が行われるコースには、複数台のカメラが設置されており、それらの映像を切り替えながら中継が行われる。バックエンドサーバには、カメラごとに

捉えたイベントの種類やシーンの長さが違う映像が蓄積されていく。視聴者は、端末からダイジェストの要求を行い、生成されたダイジェストを視聴した後、実際の中継映像を視聴する。ダイジェストの要求を行う際には、どういった映像を視聴したいのか、どのようなイベントを含むのかといった、生成するダイジェストの条件を指定する。条件は、予め用意されたものの中から視聴者が選択していく。例えば、図1のUser 1は、特定の車両を追いかけたダイジェストを要求しているため、バックエンドサーバでは、その要求に応じたダイジェストを生成して配信する。各視聴者の要求は独立して処理される。

システムのアーキテクチャを図2に示す。

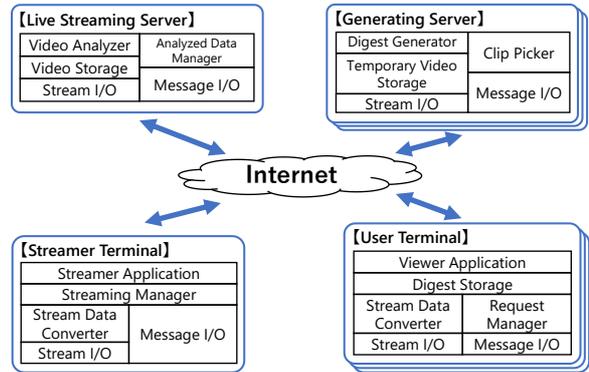


図2 システムアーキテクチャ

フロントエンドは、配信者が扱う端末である Streamer Terminal と視聴者が扱う端末である User Terminal で構成されている。バックエンドは、中継映像の配信、受信した映像の蓄積と解析の機能を持つ Live Streaming Server と、ダイジェスト生成を行う Generating Server で構成されている。

Analyzed Data Manager は、Video Analyzer によって解析されたデータを管理する場所である。ここでは、レース中継で発生したイベントのタイムスタンプや、映像のタグデータなどが一元で管理されている。Clip Picker は、視聴者が指定した条件をもとに、タグデータの検索を行い、条件と合致している映像データの特定を行う。その後、検索結果を Temporary Video Storage に保存する。ここに保存された映像データは、ダイジェスト生成終了後に破棄される一時的なデータである。Digest Generator は、Temporary Video Storage に保存された映像データを用いてダイジェストを生成し、視聴者に配信する。視聴者が指定したダイジェストに求める条件は、Request Manager にて管理され、要求開始とともに生成サーバに送信される。中継の視聴を一時中

Digest Video Generation Functions for Individual Viewer Requests During Live Broadcast of Auto Racing  
Masaya Omachi† and Koji Hashimoto†  
†Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University

断し、再び視聴を開始した際には、新たに条件を指定してダイジェストを生成するが、前回生成したダイジェストの視聴と、前回指定した条件によるダイジェストの再生成を行うことも可能である。

### 3. ダイジェスト生成と再生の機能

Generating Server の Digest Generator によって実現される、ダイジェストを生成するためのアルゴリズムについて説明する。

Clip Picker が取得した映像の総再生時間がダイジェストとして構成可能な量であるかを判別した後、シーン選別が行われる。中継開始(S)からダイジェスト要求(R)までの時間軸に各シーンを当てはめていき、システム側で1フレーム単位からn秒までの変数による時間の区切りを行う。区切った範囲内に視聴者が指定した条件に沿った映像がいくつ存在するかを数え上げる。映像の総数に加えて、満たしている条件の数を重みとして、重みが大きい範囲内にある映像郡が、ダイジェストのシーンとして採用される。

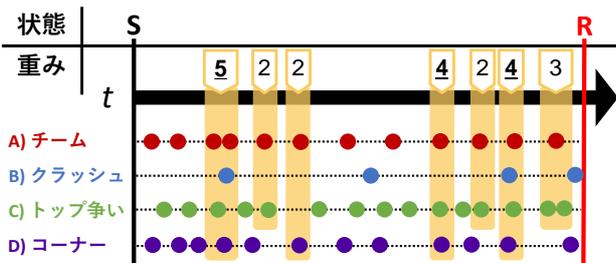


図 3 シーン重み付けの概要

図 3 は、視聴者が与えた条件が、A) 応援しているチームの車両が映っている映像、B) クラッシュのシーンを含む映像、C) トップ争い、D) 特定のコーナーに設置されたカメラの映像といった場合における、シーン取得状況の例を表している。映像の総数が 3 個である範囲が 2 つ存在するが、より多くの条件を満たしている範囲の重みが大きくなり、重みが 4 と 5 である範囲を採用する。

この仕組みによって選別されたシーンを、時系列に沿ってつなぎ合わせることで、一つのダイジェストとして構成していく。このとき、レース展開に合わせたコースマップ映像や動的な順位表の映像なども同時に生成される。また、視聴者端末で再生する際の表示レイアウトの設定値も出力される。表示レイアウトのパターンは予め決められており、視聴者の要求に応じて最適なものが選択される。

視聴者端末で動作するビューワアプリケーションは、複数映像の同時表示とレイアウト制御の機能を持つ。コースマップや順位表などの映像は、補足情報としての位置づけであり、生成したダイジェストがメイン映像となる。そのため、ビューワアプリケーションの表示領域に占める割合として、ダイジェストが一番大きな割合をもつ。

### 4. プロトタイプシステム

今回のプロトタイプでは、サーバ側のダイジェスト生成機能の有用性と、視聴者端末でのダイジェスト再生機能の動作確認を目的としている。プロトタイプシステムの構成を図 4 に示す。

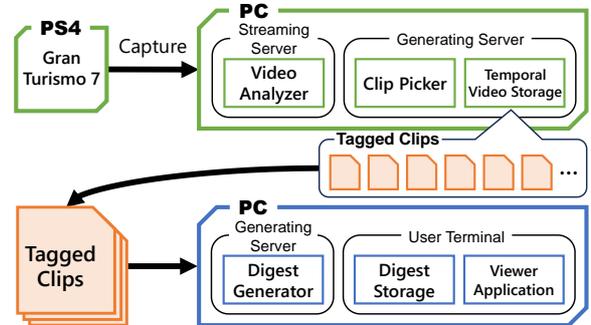


図 4 プロトタイプシステムの構成

視聴者に表示するダイジェストは、レースゲームのリプレイ映像をキャプチャして、シーンのタグ付けからダイジェスト生成までを手動で行ったものを使用する。ここで作成したダイジェストは、ダイジェスト生成のアルゴリズムを動かした場合に出力されるダイジェストを想定したものとなる。Viewer Application の機能は既存システムを使用して、システムに与える表示レイアウトのパラメータを自動生成するプログラムを実装する。このプロトタイプによって、実際の利用シナリオを想定した評価実験を行う予定である。

### 5. まとめ

本稿では、自動車競技中継の途中視聴支援を目的とした、要約映像生成機能を提案した。視聴者が指定した条件に基づいたダイジェスト生成と、効果的な表示レイアウトによって、レース中継の途中視聴時におけるレース展開の理解度向上を支援する。今後は、アルゴリズムの有用性を評価するための評価実験を実施する予定である。

### 6. 参考文献

[1] SFgo とは | SUPER FORMULA 公式 WEB サイト, <https://superformula.net/sf3/sfgo/> (参照 2024/01/08).

[2] Teresa Romao et al. “Designing a system for the automatic generation of sport video summaries”, EICS '17: Proc. of ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems, pp. 69-74, 2017.

[3] Wenxu Li et al. “From Coarse to Fine: Hierarchical Structure-aware Video Summarization”, ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications, Vol.18 Issue 1s, Article, No.: 37, pp. 1-16, 2022.