

## 花火中継における打ち上げ状況を考慮した動的 Web 表示システム

平賀 正基<sup>†</sup> 水越 一貴<sup>†</sup> 中井真悟<sup>†</sup> 八代 一浩<sup>‡</sup> 安藤 英俊<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 山梨大学大学院医学工学総合教育部 〒400-8510 山梨県甲府市武田 4-3-11

<sup>‡</sup> 山梨県立大学国際政策学部 〒400-0035 山梨県甲府市飯田 5-11-1

E-mail: <sup>†</sup> {g06mk023, g05dh105, g06mk016, ando}@yamanashi.ac.jp, <sup>‡</sup> kaz@yamanashi-ken.ac.jp

あらまし 近年、イベント中継や映画、アニメ、スポーツなどの動画をインターネットでストリーミング配信することが多く行われてきている。そのような中で Yahoo 動画や YouTube をはじめとして Web ページにストリーミングを埋め込んで配信することが一般的になりつつある。Web ページ埋め込み型のストリーム配信においてはストリームに連動して Web ページが更新されることが多い。しかし、この更新はソースファイルの変更時や一定時間を経過した時にしか行われない。これらの更新をストリームのシーンに応じて変更することができればストリームだけではなく Web ページにも視聴者の注目を集めることが可能になる。本研究では、花火大会の Web ページ埋め込み型ストリーミングにおいて花火の合間を検出し Web ページを動的に変更するシステムの構築を行った。このシステムを実際に使用しその効果を検証した。

キーワード ストリーミング、花火中継、動的 Web 表示

## Dynamic Web Display System that Considered Launch Situation in Fireworks Stream

Masaki HIRAGA<sup>†</sup> Kazutaka MIZUKOSHI<sup>†</sup> Shingo NAKAI<sup>†</sup>

Kazuhiro YATSUSHIRO<sup>‡</sup> and Hidetoshi ANDO<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Interdisciplinary Graduate School of Medical and Engineering, University of Yamanashi

4-3-11 Takeda, Kofu-shi Yamanashi, 400-8510 Japan

<sup>‡</sup> Faculty of Global Management and Communications Yamanashi Prefectural University

5-11-1 Iida, Kofu-shi, Yamanashi, 400-0035 Japan

E-mail: <sup>†</sup> {g06mk023, g05dh105, g06mk016, ando}@yamanashi.ac.jp, <sup>‡</sup> kaz@yamanashi-ken.ac.jp

**Abstract** Many kind of video contents is being delivered. For example, the movie, the animated cartoon, and sports, etc. often deliver the streaming in the Internet in recent years. Then, burying the streaming under the Web page, and delivering it including the Yahoo animation and YouTube are becoming popular. In the stream delivery of Web page burial type, it synchronizes with the stream and the Web page is updated. However, only when the change and the fixed time of the source file pass, this update is done. If these updates can be changed according to the scene of the stream, attracting the viewer's attention on not only the stream but also the Web page becomes possible. In this research, the interval of fireworks was detected in Web page burial type streaming of fireworks and the system that dynamically changed the Web page was constructed. The effect was verified by actually using this system.

**Keyword** Streaming, fireworks stream, and dynamic Web display

### 1. はじめに

近年、ネットワークを通じて動画をストリーミング配信することが多く行われている。これまでのストリーミングの視聴方法の多くは、専用の再生アプリケーションによって見る方法であった。この方法では、ストリーミングを提供する側から画像サイズや再生方法などのある程度は制御することができ

るが、早送りをできないようにしたり、動画に関連した追加情報を提供したりといったストリーミング提供者の思うようなストリーミングをすることが難しい。そこで再生アプリケーションをプラグインとして Web ページに埋め込み柔軟なストリーミング配信を行うようになってきている。

Web ページにストリーミングを埋め込んだ場合、

ストリーミングだけではなく Web ページに広告などのストリーミングに関連した情報を提供することができる。そのため、Web ページにも注目してもらえようようにしたい。しかし、現在の Web ページ側の更新方法は、あらかじめ再生されるストリーミングによってどの画面を表示するかを設定しておくようにしている。そのため Web ページに埋め込んだストリーミング配信を行うためには、Web ページとの関連付けなどの作業が必要となる。また、そのようにしてもストリーミングのソースファイルが変更される時や一定時間経過した時にしか Web ページの更新ができない。そこでストリーミング中のシーンに対応して動的に Web ページを更新することで Web ページへの注目度を向上させることができると考える。とくにストリーミング中になんらかの間がある場合や、変化の少ないシーンを検出して Web ページを更新すれば効果があると考えられる。

本稿では、ストリーミングに花火大会の映像を使い、花火が打ち上げられているときとないときを映像の状態から検出して Web ページを動的に更新する方法を提案する。提案方法を実装し、花火大会の打ち上げ検出手動で行った場合との比較を行った。また、打ち上げられているときとないときで Web ページを更新することによって視聴者が Web ページにも注目していることが分かったので報告する。

## 2. Web ページ埋め込み型のストリーミング

Web ページ埋め込み型のストリーミングでは、Web ブラウザ上で動画を再生するためにアプリケーションをプラグインとして使用している。主にアプリケーションとしては Windows Media Player、Flash Player を使用している。また、Web ページの更新タイミングにはソースファイルの切り替わりや時間経過を用いている。ここでは主な Web 埋め込み型のストリーミングの Web ページ更新方法について説明する。

### 2.1. Yahoo!動画

Yahoo!動画[4]は、ヤフー株式会社がやっているインターネットストリーミング配信サービスである。映画、スポーツ、アニメなどあらゆるジャンルのストリーミングを配信している。Web ページへの埋め込みには Windows Media Player を使用しており、Web ブラウザは Internet Explorer に限定されている。

Web ページには再生されるストリームにあわせて



図 1 Web ページ組み込み型ストリーミング画面  
:Yahoo 動画

バナー広告を表示している(図 1)。表示切り換えのタイミングは、ストリームのソースファイルが切り替わった際になっている。また、本編の再生中には一定時間ごとにバナー広告が変更されるようになっている。Web ページに表示されるバナー広告は、関連した動画やサイトへのリンクを整理して表示している。これらの内容は静的にリンクしているので、あらかじめ複数の動画ファイルで構成される番組ごとに Web ページに表示する情報を設定しておく必要がある。Yahoo 動画では、動画のシーンに対して動的に Web ページの表示を切り換えることは行っていない。

### 2.2. YouTube

YouTube[5]は、YouTube Inc.が行っている動画共有サービスである。ユーザが動画を登録し、それを他のユーザ達に公開することができる。Web ページへの埋め込みには Flash Player を使用している。そのため、Flash Player が動く Web ブラウザからアクセスすることができる。

Web ページにはソースファイル登録時に設定されたジャンルなどのメタデータにあわせてバナーメッセージを表示している。バナーメッセージは、ソースファイルのメタデータから Google AdSense<sup>1</sup>を使って、関連性の高い広告を表示するようにしている。

<sup>1</sup> Google AdSense  
<https://www.google.com/adsense/>  
Web ページの内容や入力された内容から関連性の高いテキストベースの広告を提供する

この表示の変更はストリームの選択変更時に行われている。ストリーム再生中には、Web ページが変更されることはない。この表示方法では、メタデータによってリンク情報が管理されるようになるため、Google AdSense から得られる情報パターンが限られてしまう可能性がある。またメタデータの種類を増やそうとすると、他のサービス同様に管理が複雑になってしまう。

### 2.3. Gyao

Gyao[6]は、株式会社 USEN が行っているインターネットストリーミング配信サービスである。ストリーミング配信をテレビで見ると同じような感覚で視聴することができる。Web ページへの埋め込みには Windows Media Player と Flash Player を使用しており、コンテンツによって使い分けられている。

Web ページには Yahoo 動画と同じように再生されるストリームにあわせてバナー広告を表示している。また、表示切り換えのタイミングも同じようになっている。ストリーム再生中には、表示の変更は行われない。バナー広告以外にも番組内容の簡単な説明などが表示される。本編は 10 分程度ずつに区切られて作成されており、ソースファイルの切り替えが行われるようにして表示切り換えのタイミングを増やしている。また、Yahoo 動画と同様に構成される番組ごとに Web ページに表示する情報を設定しておく必要がある。

### 3. Web ページ埋め込み型ストリーミングの問題点

前述した Web ページ埋め込み型ストリーミングでは、Web ページを更新できるタイミングは以下のときにしか行われていない。

- ・ 再生されるストリームのソースファイルが切り替わるとき
- ・ 一定時間が経過したとき

ソースファイルが切り替わるときには、イベントとして検知しやすいので表示を更新できる。また一定時間はタイマーを使ってイベント検知をすることができる。この場合は、設定したとおりに Web ページが表示される反面、再生されるストリーム中のあるシーンに関連した Web ページの更新を行うといったことができない。また、一定時間でいった場合はストリームと Web ページの関連性が低くなり視

聴者に違和感をあたえるようになってしまう。

管理の面からもあらかじめストリームのソースファイルと Web 表示情報の関連付けを設定しておく必要があり、様々な情報を付加しようとするとう登録作業が複雑になってしまう。また、あらかじめユーザーに登録してもらう方式をとると、Web ページ表示のパターンが限定されてしまう恐れがある。

### 4. 花火大会のストリーミング

前述したような Web ページ埋め込み型のストリーミング配信における問題を解決するために再生中のシーンに応じて Web ページを更新するシステムを提案する。本研究では、再生されるストリーミング映像として花火大会の映像を用いた。花火大会では、花火と花火の間に時間的な合間ができることがある。それは、次の花火を準備しているためである。そのような状況では視聴者は暗闇の映像を見続けることになることが多いため、ストリーミング配信に対する興味を失いやすい。そのような時に、Web ページの表示を動的に変化させて視聴者の興味を引くようにするとよい。配信する側からみると視聴者がストリーミングを見続けることが望ましい。また打ち上げプログラムや地域情報などの関連情報を表示することによって花火大会自体やそれ以外のことにも興味を持ってもらえるようになる。また、花火の合間を検出して Web ページを更新するにすれば管理の手間も軽減できる。

本研究では、ストリームから花火の合間を映像の輝度を使って検出する。検出したことをイベントとして Web ページの表示を変更するようにした。Web ページの表示は、花火の合間には Web ページに注目させるようにし、花火が打ちあがっているときはストリーミング映像に集中できるようにする。

### 5. 実装

花火の合間を検出して Web ページの表示を動的に変更するシステムの実装を行う。システムは主に 2 つの部分から成り立っている。1 つは花火の合間をストリームから検出する部分、もう 1 つは検出したイベントによって動的に Web 表示を更新する部分である。

前半部分の開発には、VisualStudio2003 と DirectX を使った。DirectX の DirectShow の機能を使ってストリームから画像を取り出し、後述する方法で輝度から花火の合間検出を行う。後半部分は JavaScript を使って花火の合間検出が行われた際にイベントとして処理するような Web ページを作成した。

## 5.1. 花火の合間検出

花火大会は花火が集中して打ち上げられる時間帯とそうでない時間帯に分かれる。この2つの時間帯では画面中の輝度分布に大きな違いがある。そこで本研究では輝度重心の移動と総輝度を用いて花火の打ち上げ時間帯であるかそうでないかを自動的に判別する。

### 5.1.1. 輝度変換

ストリーミング配信で一般的な RGB 色空間から輝度 lum へ変換するために式 1 を用いる。なお、 $r$ ,  $g$ ,  $b$  はそれぞれ RGB 表現での R,G,B 各チャンネルの値を示す。

$$\text{lum} = 0.299r + 0.578g + 0.114b \quad \dots (1)$$

### 5.1.2. 輝度重心の移動による検出

打ち上げ花火中継の特徴として、花火が上がっていく瞬間には輝度重心が画面下方から上方へと向かって移動していくことが挙げられる。そこで本研究では、まず輝度の移動により花火が打ち上げられているかを判断する。花火大会では花火が複数箇所から同時に打ちあがることを考慮し、図 2 に示すように領域を分割し、それぞれの領域で輝度重心の移動を検出する。図 2 では A~E までの 5 つの領域について、 $A_b \dots E_b$  が領域の開始点、 $A_e \dots E_e$  が領域の終了点を表している。画面を領域に分割する際、打ち上がる花火の軌道が常に画面に対して垂直ではないということ considering して各領域はある程度重複させている。

本研究では重心の移動を検出するために各領域の重心位置を一定時間に渡り記録する。記録した重心位置を 2 フレームずつペアとして、時間的に過去のフレームと未来のフレーム間での重心位置の差分を求める(図 3)。記録された全てのフレーム間でこの処理を行い、重心の移動距離の和が一定値を越えた場合に重心位置が上方に移動、即ち花火の打ち上げが行われていると判断する。なお、この処理は分割された各領域で独立して行う。

### 5.1.3. 総輝度平均変化による検出

輝度重心の位置のみを考慮した場合では、花火が比較的短い間隔であったとしても断続的に打ちあがる場合に、打ち上げの合間と判断する場合が多くなる。本研究では、輝度重心のみを考慮した手法が打

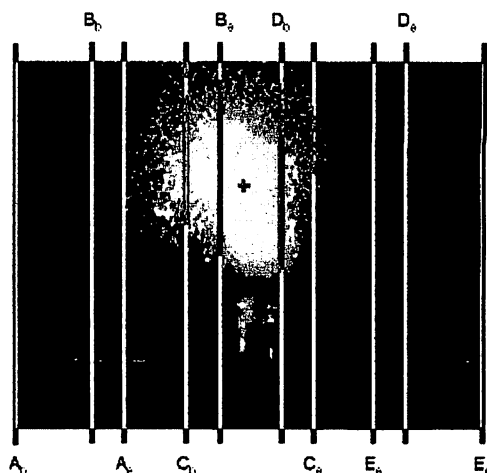


図 2 輝度重心を検出する領域

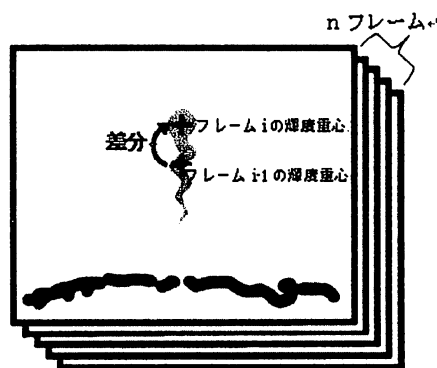


図 3 重心移動の計算

ち上げ状態に過敏になりすぎる点を補うために総輝度の変化を考慮に加えて判断を行う。

花火中継では、花火が打ち上げられていない時間帯にはフレーム内に一定以上の輝度を持たない画素が多い。また、その際にカメラが固定されている場合にはフレーム間での総輝度の差は小さいと考えられる。この特徴を考慮し、本研究では各フレームの総輝度の移動平均を用いる。現在のフレームの総輝度が一定時間分の移動平均値とほぼ同じである場合は花火の合間の候補であるとする。移動平均値を用

いる事により短い間隔の花火の合間が存在する場合にも、花火が打ち上げられていると判断を継続させることが可能である。最終的に 1.2 で述べた輝度重心の移動が見られず、総輝度が一定である場合に花火の合間であると判断する。

## 5.2. 動的な Web ページの更新

5.1 で行った花火の合間検出の結果を Web ページに表示する内容を入れたデータベースに代入するようにした。Web ページ側からは HTTP Request を使って Web ページの更新をする必要があるかをデータベースに問い合わせ、必要ならばデータベースから表示する内容を取りだし更新を行う。

## 6. 評価実験

システムを 2006 年 8 月 5 日に行われた河口湖湖上祭花火大会インターネットライブ中継のストリーミング動画配信システムとして使用し、評価実験を行った。このストリーミングにおける花火の合間検出は手動で行った。

システムの構成を図 4 に示す。視聴者に表示される Web ページは定期的に更新されるようにし、その際にデータベースを調べて花火の合間かどうかの判断をするようにした。また、Web ページの構成を図 5 に示す。Web ページの中央にストリーミング映像を配置し、その左側に花火大会のプログラム、右側に協賛企業の広告を表示するようにした。

### 6.1. 花火の合間検出の評価

花火の合間検出を手動で行った場合と本システムで合間検出を行った場合の違いを評価した。湖上祭で行ったストリーミング配信では、花火の合間検出を手動で行ったので、そのデータを用いた。データは花火の打ち上げ状態であった時間と待機状態であった時間を記録したものである。その後、同じ映像を使って本システムで花火の合間検出を行った。

花火の合間検出を行った結果を表 1 に示す。総検出回数は手動で 68 回、本システムで 442 回であった。

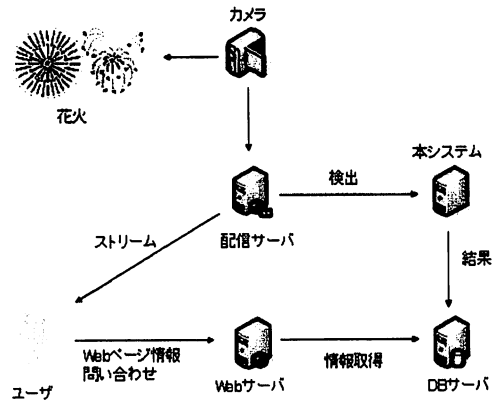


図 4 システムの構成



図 5 Web ページ

本システムでのエラー検出は 241 回あり正常検出率は 45.5%であった。また、総再生時間 2 時間のうち花火の合間を打ち上げ中とした総エラー時間は 44 分 36 秒あり、正常に検出できた時間は 62.8%であった。本システムで検出回数が多いのはストリーム映像に字幕が表示されたり、人通りがある風景などが

表 1 花火の合間検出結果

	総検出数 (回)	正常検出 (回)	エラー検出 (回)	正常検出率 (%)	総再生時間 (時間)	総エラー時間 (時間)	正常時間率 (%)
手動	68	68	0	100.0	2:00:00	0:00:00	100.0
本システム	442	201	241	45.5	2:00:00	0:44:36	62.8

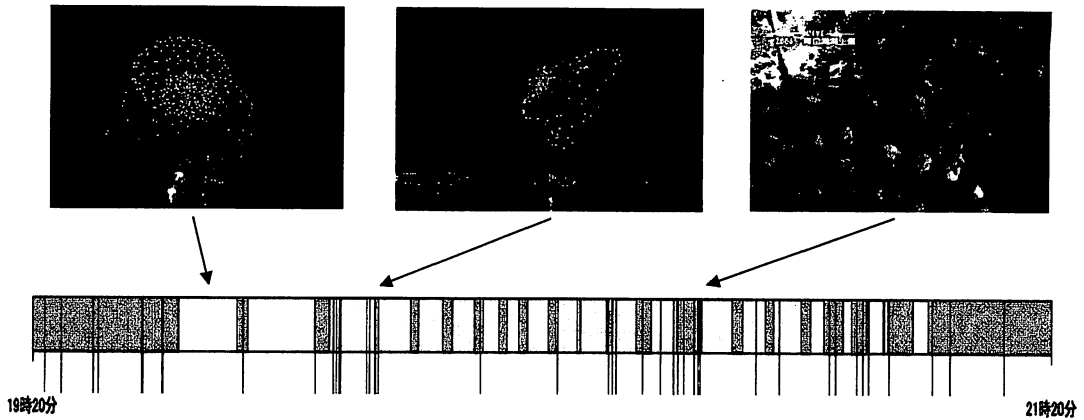


図 6 花火の合間と広告クリック

映しだされたりしてしまい、それを花火の打ち上げであると誤ったためである。特に提供の画面が多く表示された場合は花火打ち上げと待機の状態が交互になってしまったので、エラー検出回数が増加した。今回の花火中継映像はある程度編集された状態で配信されたため誤検出が増加したと考えられる。固定カメラで花火が打ち上げられている場所を撮った映像で行えば正常時間率は向上すると考えられる。

## 6.2. 花火の合間に Web ページを動的に更新した効果

ストリーミング映像から花火の合間を検出して、花火の合間であった場合は協賛企業の広告をカラフルな表示に変更し、花火を打ち上げ中の場合は、背景と同系の暗い色に変更するようにした。

花火の合間と協賛企業の広告がクリックされた時間をタイムラインにしたものを図 6 に示す。下方に延びる線は、クリックされた時刻を示している。また、色が濃くなっている時間が花火の合間である。総クリック回数は 44 回であった。全体の 63.6% が花火の合間にクリックされている。20 時付近に短時間で多くクリックされているものは同一場所からのクリックであり、同じ視聴者が連続してクリックしたものと考えられる。また、花火の合間を検出してから Web ページに反映されるまでに 30 秒程度の時間がかかっていたのを考慮するとほとんどのクリックが花火の合間に行われていたと考えることができる。

## 7. まとめ

Web ページ埋め込み型ストリーミングにおけるシーンに応じた Web ページの変更に関して考察した。実際に花火大会のストリーミングで花火の合間を検出し Web ページの変更を行った。Web ページを更新することによって視聴者の興味を Web にも向けさせることができた。

今後の課題として花火の合間検出率の向上が考えられる。また、花火だけではなく Web に表示したい情報とストリーム映像を用意するだけで自動的に Web ページ埋め込み型のストリーミングを行えるようにすることも考えられる。

## 文 献

- [1] 小林健一, 飯倉道雄, 川田直樹, 伊原征治郎, “分散分析によるデジタル・ビデオのリアルタイム・シーン切り替わり検出法”, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.6, pp.1636-1642, Jun 2001.
- [2] 藤田明広, “WEB における広告モデル -新しい広告メディアの可能性-”, 情報知識学会誌, Vol.16, No.4, pp.23-32, Oct 2006.
- [3] 田中大貴, 高橋敬太郎, 小杉信, “動画からのターゲットシーンの探索”, 映像情報メディア学会技術報告, Vol.25, No.27, pp.13-17, Mar 2001.
- [4] Yahoo!動画  
<http://streaming.yahoo.co.jp/>
- [5] YouTube  
<http://www.youtube.com/>
- [6] Gyao  
<http://www.gyao.jp/>