

インターネットライブ放送における統合ソフトウェアの開発

The development of the integrated software in the Internet live broadcasting

星野 厚
Atsushi HOSHINO

筑波大学物理工学系 谷田貝・伊藤研究室 (〒305-8573 つくば市天王台 1-1-1 E-mail:
hoshino@optlab2.bk.tsukuba.ac.jp)

ABSTRACT. In this project, the development of the integrated software in the Internet live broadcasting was done. Real-time management is necessary to do Internet live broadcasting. Therefore, the biggest characteristics of this software are to do editing in real time. Advanced switching, transitions, overlays and the multiple relays of streaming media are done in real time, and Internet live broadcasting can be done with this software. This software can hope for the improvement in its expression and the cost reduction in comparison with the existent system.

1. 背景

ブロードバンド時代に突入し、リッチコンテンツが急速に進化している。特にライブストリーミングコンテンツの進化は目を見張るものがある。しかし、肝心のライブストリーミングコンテンツの内容は、カメラからの映像をそのまま流すといった形態が多く、既存のメディアに比べると大きな格差があるといえる。これは、未だにライブストリーミング放送における編集ソフトウェアが整備されていない状態が原因であると思われる。こういった状況を打開するために、リアルタイムに編集をしながらストリーミングまでをこなす、統合ソフトウェアが求められている。本プロジェクトでは、リアルタイムで編集をしながらライブストリーミングを行うソフトウェアの開発を目的とする。

2. 目的

本プロジェクトの目的はインターネットライブ放送における統合ソフトウェアの開発である。ここでいう統合ソフトウェアとは、素材、編集、放送を統一的に扱うソフトウェアである。ライブ放送自体は各社から配布されているストリーミングエンコーダを使用すれば実行することができる、しかし、ほとんど編集機能と呼べるような機能はなく、表現力に乏しい。本プロジェクトは、こうした現状に対し、ライブ放送に特化した編集機能、表現機能をもたせたソフトウェアを開発し、本格的な放送環境を個人レベルの放送者に提供しようというものである。

また、ハードウェアではなくソフトウェアで編集機能を実装することにより放送にかかるコストを抑えることも本プロジェクトの目的である。

そして、簡単に本格的な放送ができるようになることによりインターネット放送全体の普及を図ることも目的の一つである。

統合ソフトの開発は各機能ごとに開発を進め、洗練されたインターフェースで統一する必要がある。そこでライブ放送に必要なと思われる機能ごとに目標を設定した。

放送に必要な機能は大きく分けると、ビデオ編集機能、音声編集機能、放送機能の3つである。

ビデオ編集機能では、基本的な編集機能であるスイッチング、トランジション、オーバーレイをソフトウェアで行えることを目標とする。それぞれの機能はリアルタイム編集の性格上、即応性に優れていなければならない。

また、MPEG、FLASHなどの様々なマルチメディア再生機能を持たせることにより既存のコンテンツをストリーミングメディア内に取り込むことができるようにする。また、業務用機器に似たインターフェースで統一し、直感的な操作を目指す。

音声編集機能では、複数音源のミキシング、音声モニター機能、サンプラー機能、プレーヤー機能を持たせ、放送時にBGMを途絶えさせることなく放送できることを目標とする。

放送機能では、ストリーミングメディアは基本的にWindowsMedia、Realなどの一般的に普及しているものを扱い独自の形式は扱わない。

放送機能では簡単にストリーミング放送ができるようなソフトウェアを目指す。また、通常のライブストリーミング放送を行う機能だけではなく、同時多元中継機能のような拡張放送機能も開発する。

3. リアルタイム編集機能

開発ソフトウェアはこのような編集機能を実装している。



(写真1)

A,B のプレイヤーの音源をミキシングできる。モニターも選べる。

複数カメラデバイスのサポート

複数のカメラデバイスを扱う場合、デバイス同士の競合、帯域幅を考慮に入れる必要があり、セッティングには少々の PC の知識が必要となる。

また、ここから明るさや色合い、フレームレートなどのカメラデバイスの設定を行うことができる。

開発ソフトウェアでは、基本的なワイプパターンとしてカメラ1とカメラ2をアルファ合成できるようにした。

アルファ合成の操作体系は業務用機器を踏まえて、縦スライダーに集約するようなインターフェースを取り入れた。

(写真2)は2つのカメラ映像をアルファ合成しているところである。

カメラ同士の合成の他に、静止画とのアルファ合成、FLASHファイルのアルファ合成もサポートする。



(写真2)

・ 静止画を使ったフェード機能

放送において場面の切り替えに用いられる手法として、フェードインフェードアウトがある。開発ソフトウェアでは任意の静止画とメイン画面をフェードインフェードアウトできるようにした。フェードの具合は縦スライダーで調節できる。白や黒にフェードしたい場合は、静止画に白や黒を読み込むことで対応できる。

(写真3)はカメラ映像からビットマップ画像へのフェードの様子である。



(写真3)

オーバーレイ

・ ピクチャーインピクチャー

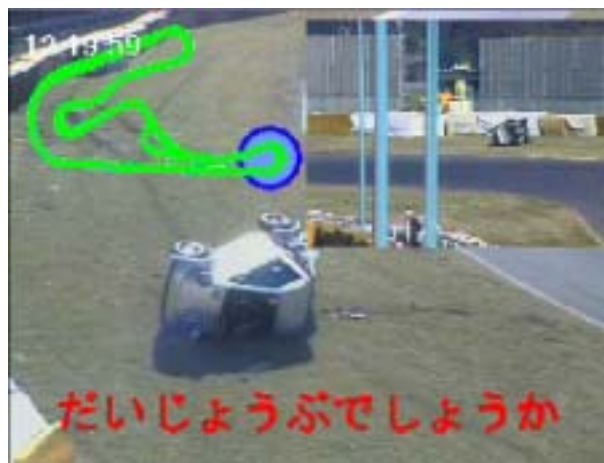
ピクチャーインピクチャー機能とは、画像の中に別の画像を小さなウィンドウで表示する機能である。同時に複数のカメラを表示することができ、放送では最も多用する機能のひとつである。

開発ソフトウェアでは、メインカメラ画像の中に、一回り小さいサブカメラ映像を映すことができる。

サブカメラ映像のウィンドウは配置場所を決めたりと自由に設定できる。

(写真4)はピクチャーインピクチャーの機能を使用している時のキャプチャーである。別々の角度のカメラが同じ場所を映してしていることがわかる。

ピクチャーインピクチャーの機能は同時に二台のカメラ映像を見ることができるので、さまざまな効果を作り出すことが期待できる。



(写真4)

・ スプライト処理

ビデオミキサーの中にはカメラ映像と静止画を合成する機能を持つものがある。こうした機能があると、タイトル、テロップなどに利用でき表現力が向上する。

開発ソフトウェアでもカメラ映像にビットマップ画像を合成する機能をもたせた。

画像にはあらかじめ設定した透過色部分は表示せずに動画画面を表示することができるスプライト処理を施している。

この機能によりプリクラのフレームのような効果や装飾文字のテロップの效果を作りだすことができるなど、様々な応用ができる。

(写真5)はカメラ映像とビットマップ画像をスプライト処理して表示した例である。



(写真5)

・ 画面への書き込み機能

スポーツ番組では解説をする際に、放送画面にラインなどを書き込み、説明することがある。

開発ソフトウェアでもマウスを使った画面への書き込み機能を装備した。

放送画像のプレビュー画面に直接書き込むことにより、ユーザーは直感的に放送画面に情報を付加させることができる。

設定画面ではペンの太さ、ペンの色が設定できるようになっている。

この機能は、単に放送だけでなくネットミーティングにも使えるような機能である。

ペンタブレットを使用すれば、この機能の快適さがさらに向上すると思われる。

(写真7)は放送の最中に手書き機能で画面に落書きをした様子である。



(写真7)

・リアルタイムテロップ

最近のTV放送を見るとテロップが多用されている。テロップは放送の内容を補助する役目があり、わかりやすい放送をすることができる。

特にストリーミング放送では、映像や音声のバッファが途切れたり、映像そのものがTVに比べて明瞭ではないのでテロップは重要な機能だといえる。

ライブ放送においては放送時にその場で文字を表示できると非常に便利である。

開発ソフトウェアではその場でテキストに打ち込んだ文字を放送画面に表示するような機能をつけた。

これにより、その場に応じた文字情報を簡単に伝えることができる。

(写真4)の下段にはテロップが表示されている。これは、車が転倒したのを受けてその場で打ち込んだものである。

・Flashアニメーション

TV放送をよく見ているとアニメーションを多用して放送をわかりやすくしていることがわかる。ストリーミング放送にもアニメーションを導入し、動きのあるテロップなどを入れると放送のレベルが上がると考えられる。TV放送に使われるアニメーション素材はワークステーションと一体となった業務用の放送ソフトに付属している専用のツールで作られることが多い。しかし、アニメーションを作成するには専門の知識が必要とされ、一般に普及しにくい。

そこで、一般的な製作環境で放送用アニメーションを作れるようなシステムを考えた。

FLASHはインターネット上のアニメーションツールとして広く普及しており、FLASH製作者の人口も多い。ここに目をつけ、開発ソフトウェアでもFLASH

Hプラグインを取り入れ、放送画面上でFLASHアニメを表示できるようにした。

またカメラ映像と合成させるため、背景部分を透過させカメラ映像と合成するスプライト処理と、FLASHのアルファ値をそのまま適用しアルファ合成もさせる。これにより、非常に簡単にアニメーションを使うことができ、効果的な放送ができる。

また、Web上にある多くのFlashソースを利用することができる。

(写真8)はカメラ映像とFLASHアニメーションを合成しているところである。FLASHのアルファ値も反映されていることがわかる。



(写真8)

FLASHにはActionScriptという簡単なプログラム言語がある。開発ソフトウェアではActionScriptにも対応した。

このことにより、キーボードやマウス操作により、アニメーションの条件分岐などができるようになる。

これは、例えば野球中継用のインフォメーションをFLASHで作っておけば、S・B・Oや出塁状況などをActionScriptによって操作できる。

(写真9)はActionScriptを使ったFLASHムービーを動かしている例である。ActionScriptで書かれたガンシューティングゲームをマウスで操作している。この画面がそのままストリーミング放送される。



(写真9)

4 画面表示機能

4つ以上のカメラを使用する場合、画面を4分割してそれぞれの画面に別々のカメラを表示する機能を付けた。この機能により、一度に多数のカメラの様子を見ることが

ができる。
また、監視カメラ等の防犯目的としても使用できる可能性がある。

(写真10)はレース場に設置された4台のカメラを4分割表示したところである。広範囲の状況がわかる。



(写真10)

VTR機能

様々なマルチメディアファイルを扱えることがPCの利点である。こうしたマルチメディアファイルをライブ配信中の動画に重ねて再生し放送できるようにした。これにより、たとえばオープニングムービーを流したり、放送の途中でCMを流したりすることができる。また、ムービーファイルは、AVI、mpeg、WMVなどWindowsにCodecがインストールされているものなら読み込める。CUEポイントとともに2つまでのムービーを記憶することができ、VTRの切り替えもスムーズにできる。

(2) 音声編集部分

プレイヤー

音声の生放送に近い存在といえばDJがある。クラブDJはその場の雰囲気に合わせてBGMを途切れることなくミックスしていくのだが、音声編集部分はこのDJが使う機器を参考にして製作した。

開発ソフトウェアではBGM用の2台の独立した音声プレイヤーを備える。プレイヤーが対応するフォーマットはWave、Mp3、Wma、Midiであり、基本的な音楽フォーマットをサポートする。

また、プレイヤーはBGM再生に特化した、様々な機能を備える

・CUE機能

音声放送では、曲を決まった場所から正確に再生させる機能が必要になる。

開発ソフトウェアでは、CUE記憶機能があり、CUEポイント、初期再生位置、曲終了位置を曲ごとに記憶できる。

さらに、初期再生位置、曲終了位置をあらかじめおけば、オートクロスフェードと連携することにより、再生の自動化を行うこともできる。

・ピッチ変換機能

曲と曲をつなぐ際にテンポが合わないときこちないつなぎになる、テンポをあわせるために開発ソフトウェアではピッチ機能を搭載している。曲の再生速度を変更することにより、テンポを合わせられる。ピッチは+・20%変更できる。

また、高速再生や低速再生のエフェクトとして利用することもできる。

ミキサー

ミキサーは放送において非常に重要な存在である、開発ソフトウェアではリアルタイム処理の観点からDJミキサーを参考にして機能を実装した。

音声部分はおおまかに2台のプレイヤーから成り立っている。このプレイヤーは独自に2段階のボリューム設定、クロスフェーダーにより、本格的なミキシングが可能である。

ミキサー部分で特徴的な部分はまずクロスフェーダーの存在である。このクロスフェーダーは2つのプレイヤーのボリュームを一つのバーにより制御して、片方のプレイヤーからもう片方のプレイヤーに簡単にフェードイン、フェードアウトすることができる。このクロスフェーダーのフェードの具合は設定で変えることができ、さらにオートクロスフェード機能を使うことにより、自動的にフェードイン、フェードアウトすることができる。

また、音楽ファイルは曲ごとに録音されているボリュームレベルが異なる、これを補正するために、TRIM機能が存在する。

TRIM機能により、曲ごとのボリュームレベルを調整することができる、調整したTRIM値は自動的に記録され、次回、曲がロードされたときには、オートでボリュームレベルが補正される。

モニター

音声放送をする際にとても重要になるのが、放送しているミキサーラインとは別のミキサーラインでの曲をモニターする機能である。

放送中に次の曲の頭だしを行いたいときに、放送中のラインで音を出してしまえば台無しである。このため業務用ミキサーでは、各ラインの音をヘッドホンなどの別系統ですぐ聞けるようになっている。

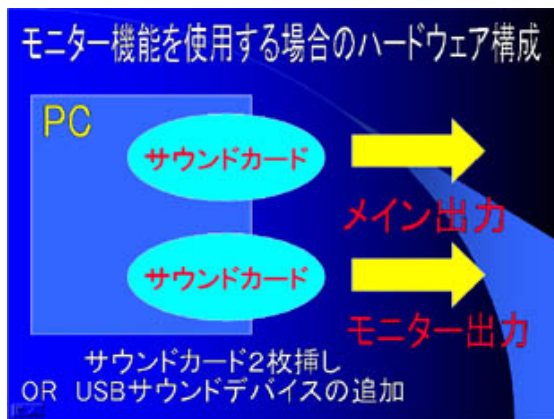
開発ソフトウェアでは、このモニター機能をPC上で実現した。

そもそもパソコンのサウンドカードの出力は通常1つしかないため、モニターを行うことは不可能である。

そこで、サウンドカードを複数使用することで、モニターを実現した。

デスクトップPCの場合はサウンドカードの2枚挿し、ノートPCの場合はUSBサウンドデバイスの増設でモニター機能を使用することができる。

(図2)はモニター機能を使用する場合のハードウェア構成である。



(図2)

ジングル

音声放送では効果音を鳴らす機能も重要な機能のひとつである。

開発ソフトウェアでは、メインプレーヤの他に8音の効果音を鳴らすことができる。

また、効果音はループさせることができるので、LOOP音源なども使用できる。

数字の1～8のキーが効果音に対応しており、多忙な放送時でも、簡単に効果音を鳴らすことができる。

エフェクター

効果音にはエフェクトをかけることができる。

エフェクトの種類は、

Echo, Chorus, Flanger, Distortion, Compressor, Parameter EQ, Gargle である。

各エフェクトはそのパラメータをリアルタイムに設定でき、複数のエフェクトを合成することもできる。

これによりユーザーは、独自に効果音を作らなくても、適当な音源にエフェクトをかけることにより効果音を簡単に作成できる。

また、効果音をループさせることもでき、簡単なループ音楽を作り出すこともできる。

(3) 放送機能

ストリーミングメディア

開発ソフトウェアのエンコード、ストリーミング放送、ストリーミングサーバーの部分は、WindowsMedia、Real、QuickTime などの SDK を利用して実装する。

本プロジェクトではストリーミング圧縮などの技術開発については触れない。

すでに普及しているメディアを利用することにより、多くの視聴者を獲得できるとともに、多くのストリーミングメディアに対応することで、メディアに影響されることなく放送することができる。

現在対応しているのは WindowsMedia のみだが、あくまで開発ソフトウェアのコンセプトとしては、多くのストリーミングメディアに対応して多くの人々に放送できるツールを作ることである。

ストリーミング中継システム

TV 放送では各地点を中継して放送することがよくある。これによりダイナミックな放送ができるわけだが、中継システムを構築するには莫大な費用がかかる。

しかし、ストリーミング放送においては、すでにネットワーク、プロトコルが用意されているので、これらを利用することにより中継機能を実現することができる。開発ソフトウェアは他のパソコンでライブストリーミング放送をしている動画をスタジオ PC 上でリアルタイム編集し、再放送する機能を実装した。

これにより、インターネットや LAN を介してスタジオ PC から離れた場所のカメラ映像を放送できる。また、インターネット上のオンデマンドストリーミングコンテンツにもアクセスすることができる。

他 PC からのストリーミング映像はピクチャーインピクチャーでメイン放送画面と合成できる仕様となっている。現在ソースとして扱えるメディアは、WindowsMedia、Real であるが QuickTime にも対応する予定である。

多次元中継機能の概要



(図3)

(写真11) は同時多元中継の実験のキャプチャーである。つくばをスタジオ PC として、岡山とフィラデルフィアのライブカメラに中継をつなげている。時差によりフィラデルフィアは夜であることがわかる。このようにライブストリーミング自体をビデオソースにすることができる。



(写真11)

(写真12) はイベント会場内でのモバイル中継実験の

様子である。これは燃料電池バスの試乗会の1シーンである。この時バスの中にスタッフが乗り込んで無線LANと小型PCを使ってモバイルストリーミング放送をしている。小さな窓の中に表示されている映像はバスの中から送られてくる映像である。このようにスタジオPCはモバイルPCからのライブ映像をソースとして扱うことができ、無線中継を行うことができる。



(写真12)

メディアコンバート機能

開発ソフトウェアでは、たとえばReal形式のストリーミング動画を入力ソースとして使いWindows Media形式で配信することができる。つまり、ライブ配信メディアのリアルタイムコンバートを簡単に行う手段として利用できる。

3. 評価と実験

開発ソフトウェアを使用して「JapanEVfestival2002」での放送、「Zaiya.comベンチャーバザール&情報処理振興事業協会（IPA）未踏ソフトウェア創造事業“チーム村岡”展示発表会」におけるデモなどを通して評価を行った。また、評価にあたっては業界関係者の意見も参考にした。

表現力

今までにイベントの放送実験をする中で、たくさんの人から放送表現が上がったという感想をいただいた。これらのことから、開発ソフトウェアが既存のシステムに比べて、格段に表現力の高い放送をする能力があることを確信している。

表現力において具体的に向上したと思われるポイントを挙げると、まず、カメラスイッチングが挙げられる。自動車レースの中継ではレース場内に設置したカメラを次々にスイッチングし、迫力のある放送をすることができた。

次に実況に合わせてその場でテロップを入れることにより現在の進行状況をわかりやすくなった。さらに、レース場のマップとカメラ位置を示した図を入れて、レースのインフォメーションを提供した。

また、会場内のモバイル中継レポートを入れることで、シーンを切り替え、視聴者を飽きさせないようにできた。シーンの切り替え時にはフェードを多用することにより、スムーズに切り替えることができた。

また展示会では、FLASHムービーを多用したデモを行い、会場映像と華やかなムービーグラフィックを合成し、注目を集めた。

また、BGMを途絶えさせることなく放送することで、盛り下がることもなく放送を続けることができた。

コスト

開発ソフトウェアが有する機能をハードウェアで実現した場合のコストを見積もってみた。

その結果、最低構成でも200万円、無線中継をするとなると1000万円を超えるコストがかかることがわかった。

開発したシステムの場合、カメラとPCを入れても40万円ほどで導入できるので、既存のシステムに対しコストパフォーマンスに優れていることがわかる。

放送にかかる人数

カメラを固定した場合、PC1台での操作のため1人でも放送に支障はなかった。これに対し放送機材を使う場合、2～3人の人手が必要であると思われる。このことから、開発ソフトウェアを使用した場合、少ない人数で放送することができるといえる。

移動性・設置

これまでに実験をしたイベントはいずれも当日に準備・設置をするものであり、使用する機材はすべて自分で用意するというものだった。

実際のライブ放送ではこのような状況がほとんどであると思われるので、移動・設置にかかる負担をハードウェアを使ったシステムと比べてみた。

設置にかかる時間は1人で行ってもおよそ1時間程度だった。これは、基本的にPCとカメラの設置だけで済むからである。設置にかかるスペースは机一台分程度で十分であった。

また、移動時に運ぶ荷物は乗用車のトランクに十分入るほどの量であった。放送に使う素材はすべてPCに入っているのも、こうしたことも、移動・設置の負担を減らしている。

これに対し放送機材を使ってこれらの準備をすると相当な時間がかかるものと思われる、機材は大型の車でないと入り切らない量になり、1人で準備するのは大変である。その他、多くの機材を必要とするので電源の管理も必要になる。

これらのことから、本システムは設置スペースを取らず機動性に優れているといえる。

操作性

操作性においては、一人でも編集、放送するのに支障はなかった。しかし、放送機材の方が操作性は上といえる。今後さらなるインターフェースの効率化、専用コントローラの開発などが課題である。

また、機能が多岐にわたるため、初めて使用した場合でもわかりやすいレイアウトに改善していくべきである。

安定性

放送業界の方が気にしていたことはソフトウェアの安定性である。業界の安定性の認識としてハードウェア>ソ

ソフトウェアという構図が成り立っている。

こうしたことからソフトウェアの安定性には特に気を使う必要がある。

今までのイベントでは、放送がストップするような事態はなかったが、もっと多くのテストを行い安定性を評価する必要がある。

また、安定性を増すには、単にソフトウェアのバグをなくすだけでなく、キャプチャーカードなどの最適な組み合わせを探し、奨励環境を提示することも重要である。業界の方の話だとエンコーダとキャプチャーカードの組み合わせにより安定性にかなり開きがあるということだ。今後、あらゆる方向性から安定性を増すことが大きな課題といえる。

4．今後の展望

・インタラクティブな放送、コミュニケーション機能

今後は今回開発したソフトウェアをさらに発展してインタラクティブ性、コミュニケーション機能を強化していく。

具体的にはストリーミングメディアに埋め込まれたスクリプトを利用することにより、JavaScript、FLASHなどのWebコンテンツとリアルタイムで同期を取り、一つの動的な統合コンテンツとして扱うことができるようになる。

さらに、視聴者同士や放送者とのコミュニケーション機能も盛り込みインタラクティブなコンテンツとして進化させる。

また、視聴者とのコミュニケーションをとるための放送専用チャット、コンテンツ保護の観点からストリーミングメタファイルを内部で処理できる専用視聴プレーヤ、放送権などの2次著作権を管理する著作権データベースシステムも視野に入れる。

・インターネットラジオのスタンダードシステムへの発展

現時点でライブ放送に関してもっとも関心のある業界はラジオ業界であると考えられる。

すでにラジオ局ではストリーミング放送をはじめているところが多いが、その方法は乱立していてスタンダードなシステムはいまだ存在していない。

本放送ソフトは、PC1台があれば放送可能なので、狭いラジオ局で場所をとらない、コストがかからない、視聴者とのコミュニケーションが図れるなどの理由からインターネットラジオに向けたシステムであると考ええる。そして、これをベンチャービジネスと考え、ラジオ局のスタンダードシステムを目指す。

・個人放送システムとしてのパッケージ販売

個人や少人数でのストリーミング配信に関しての関心は以外にも多いものである。

それは、放送という行為そのものがクリエイティブで刺激的であるからだといえる。

また、中、小規模イベント、企業PR、インターネットセミナー、ライブハウス中継、地域スポーツ大会中継などライブ放送が活用できる場面はたくさんある。

以上の点から個人放送ソフトとしての需要は確実に存在すると考えられる。この需要に応えるためリアルタイムに編集できるライブ放送に特化したソフトとしてパッケージ販売に向けた製品化の方向を考えている。

5．参加企業及び機関

・TAO（通信・放送機構）つくば情報通信研究開発支援センター

研究施設として利用した。また、ここにある放送機材を使って開発ソフトウェアの評価を行なった。

・日本 EVCLUB

ソフトウェア評価のために日本 EVCLUB 主催の JapanEVfestival2002 でのライブ放送実験を行った。

・HOTSHOE INTERNATIONAL

本プロジェクトのプロジェクト管理組織を依頼したとともに業界の視点からの評価を頂いた。