

アニメーションスライドの動画変換に基づくプレゼンテーションツールの試作

Implementing a Presentation Tool based on Transferring from Animated Slides into Movies

丹羽 佑輔^{*1} 白松 俊^{*2} 大冨 忠親^{*2} 新谷 虎松^{*2}
 Yusuke NIWA Shun SHIRAMATSU Tadachika OZONO Toramatsu Shintani

^{*1} 名古屋工業大学大学院 工学研究科 創成シミュレーション工学専攻

^{*2} 名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻

Dept. of Scientific and Engineering Simulation, Graduate School of Engineering Nagoya Institute of Technology
 Dept. of Computer Science and Engineering, Graduate School of Engineering Nagoya Institute of Technology

We have been developing a presentation tool based on transferring from animated slides into movies. Our new presentation contents, called smart contents, enable us to have presentations by using any computational environment or devices efficiently. The smart contents contain movies, HTML5 contents, or, PDF files as their multiple aspects to adapt any computational environments. We show how to implement the transferring system and the presentation system.

1. はじめに

Webの発展に伴い、Web上でやりとりされているコンテンツは多様化してきた。コンテンツの形式は、テキスト、静止画像、音声、動画などである。コンピュータも多様化しており、それぞれ処理能力は違う。Web上でコンテンツを配信する人の視点では、配信するコンテンツは多くの環境で閲覧できると便利である。また、Web上のコンテンツを閲覧する人の視点では、多くのコンテンツを閲覧できると便利である。コンテンツを閲覧するクライアントの能力を考慮して、提供するコンテンツの種類や表現を切り替える機能としてコンテンツネゴシエーションがある。コンテンツネゴシエーションはHTTP/1.1で規定されており、Apache HTTP Serverなどで実装されている。Webブラウザは受付可能なコンテンツの形式をサーバーに提示することで、サーバーは適切なコンテンツをブラウザに対して送信する仕組みである。近年のコンピュータは処理能力も高く、高機能化しており、様々なコンテンツの閲覧に対応している。特にモバイル端末においては、スムーズな動画再生のために、GPUを内蔵しているものもある。しかし、コンピュータの機種により処理能力の差はある。モバイル端末でのWebコンテンツ閲覧はインターネットを介して行われることが一般的である。コンテンツのデータサイズは小さい方が、コンテンツを端末にダウンロードする時間が短くて済む利点がある。コンテンツを閲覧するコンピュータの種類によっては、コンテンツのデータサイズを小さくすることが可能となる。例として、ディスプレイサイズの小さいモバイル端末では、単純に表示する場合であれば、ディスプレイの画素数程度の画像であればよく、ディスプレイの画素数度以上である必要はない。動画についても同様である。音声については、音声再生デバイスの特性を考慮して、適切に音声フォーマットやサンプリングレートを変更することで、データサイズを抑えることができる。

本稿では、コンテンツ再生デバイスの特性を生かしたコンテンツ配信を実現するための新たなコンテンツ形式としてスマートコンテンツを提案する。スマートコンテンツは、コンテンツを閲覧する端末の処理能力に応じて、適切にデータ形式や表現を切り替える機能を有した知的なコンテンツである。今回は、コンテンツとしてプレゼンテーションファイルに焦点を当てる。多くの環境

でプレゼンテーションファイルを閲覧できるようにするため、プレゼンテーションファイルのスマートコンテンツ化を行う。多くの表現形式を持つコンテンツは、多くの環境で閲覧できるという考えから、プレゼンテーションファイルを様々な形式で表現する。その1つの表現として、停止制御情報の付加された動画ファイルがある。プレゼンテーションファイルは、一般的に時間と共に前から表示される特徴があるため、動画形式への変換に適している。動画が再生できる環境であれば、プレゼンテーションソフトがインストールできない環境においても、コンテンツを閲覧することが可能となる。プレゼンテーションファイルとしてPowerPointプレゼンテーション形式を対象とする。

2. スマートコンテンツの概要

スマートコンテンツは、コンテンツを表示・再生する端末のディスプレイ画素数や音声再生デバイス特性に応じて適切にコンテンツのデータ形式や表現を切り替える機能を有したコンテンツである。すなわち、スマートコンテンツは1つのコンテンツを複数のデータ形式で表現したコンテンツ集合のパッケージである。端末にはモバイルエージェントを配置する。モバイルエージェントは、端末の処理能力プロファイルを利用してコンテンツのメディアタイプのネゴシエーションを行い、適切なデータをサーバーからダウンロードする。処理能力プロファイルとは、端末のディスプレイサイズや、画面のレンダリングにGPUアクセラレーションが利用可能かどうかを示す情報が含まれる。スマートコンテンツの配信は、従来のWebコンテンツと同様であり、サーバー上に配置されたスマートコンテンツはインターネットを介して端末へ配信される。静止画コンテンツの場合、拡大処理などを想定していない場合は、端末のディスプレイより大きな画素数を持つ画像である必要はない。ディスプレイより大きな画素数を持つ画像は、画像全体を表示するためにディスプレイのサイズに合わせて縮小処理が行われるのが一般的である。画像の画素数がディスプレイより大きい場合は、ディスプレイの画素数と同程度にすることで、データサイズを小さくすることが可能である。静止画の拡大操作をサポートする場合、ソフトウェアがサポートするディスプレイに対する最大拡大率が明確に定義できるのであれば、ディスプレイ画素数と最大拡大率により計算した画素数の値を要求する画素数として用いる。拡大した場合の最大画素数が、元のコンテンツの画素数より小さい場合は、データサイ

連絡先: 丹羽佑輔, 名古屋工業大学大学院 工学研究科 創成シミュレーション工学専攻, yusuken@toralab.org

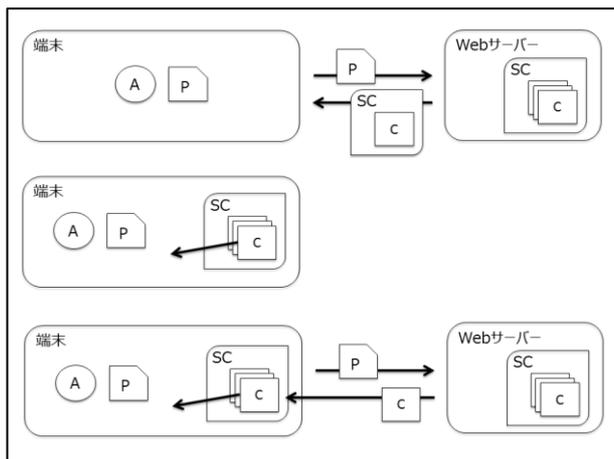


図 1 リモートネゴシエーション、ローカルネゴシエーション、ハイブリッドネゴシエーションの例

ズを小さくすることができる。画素数が膨大である静止画コンテンツについては、端末のディスプレイ画素数を考慮して、部分画像を作成する。ユーザーの画像のスクロール動作に応じて随時、ダウンロードし表示することでネットワークの負荷を抑えることができる。動画コンテンツについても同様であり、端末ディスプレイの画素数より多い動画である必要はない。また、端末のレンダリング処理能力に応じて適切に動画のフレームレートや圧縮エンコードを変化させることで、快適に動画を閲覧できる。音声コンテンツについては、端末の音声再生デバイスの特性を考慮して、サンプリングレートや圧縮エンコードフォーマットを変化させることで、快適に音声を再生できる。

スマートコンテンツを用いたコンテンツの配信方法として 3 形態を定義する。図 1 の上部、中部、下部はそれぞれ、リモートネゴシエーション、ローカルネゴシエーション、ハイブリッドネゴシエーションによるスマートコンテンツを用いた場合のコンテンツを取得する流れである。リモートネゴシエーション志向の配信は、インターネットを介した配信を前提としている。端末のモバイルエージェントは、端末の処理能力プロファイルを用いてメディアタイプのネゴシエーションを実行し、サーバーは適切な形式のコンテンツを端末に対して配信される。スマートコンテンツ全体をダウンロードしないため、通信の負荷を軽減することが可能である。ローカルネゴシエーション志向の配信では、大容量の移動可能なメディアによるスマートコンテンツの配信を想定している。スマートコンテンツ全体を配信するため、端末のエージェントはローカル環境で、処理能力プロファイルを用いてメディアタイプのネゴシエーションを行い、適切なコンテンツを選択し利用する。ハイブリッドネゴシエーションによる配信では、ローカルネゴシエーションでメディアタイプを解決できなかった場合に、インターネット上の Web サーバーに接続して、リモートネゴシエーションを試みる方法である。既にローカルに保存されているスマートコンテンツでネゴシエーションが成功すると、リモートネゴシエーションをする必要がないため、通信の負荷を軽減することが可能となる。ハイブリッドネゴシエーション志向のスマートコンテンツを応用することで、スマートコンテンツの配置された端末に合わせて、スマートコンテンツを変化させることが可能である。例えば、画素数が少ないモバイル端末にある静止画のスマートコンテンツを、画素数が高いディスプレイに接続された端末に移動させた場合、その端末処理能力プロファイルを用いてエージェントはコンテンツのネゴシエーションを行う。移動先の端末がインターネットへ接続されている場合は、移動先ディスプレイの画素数

に合わせて、大きな画素数の画像コンテンツをダウンロードして表示することが可能となる。画素数の少ない画像を拡大して表示する場合と比較して、鮮明な画像を閲覧することができる。新しくダウンロードしたコンテンツをスマートコンテンツ内のパッケージに含めることで、スマートコンテンツは、端末の環境に応じて、適したコンテンツの形式に変化する知的なコンテンツとなる。

3. アニメーションスライドの動画変換

今回はアニメーションスライドを含むプレゼンテーションファイルのスマートコンテンツ化について焦点を当てる。プレゼンテーションファイルは PowerPoint プレゼンテーション形式を対象とする。プレゼンテーションファイルを閲覧するためには、専用のソフトウェアまたは互換性のあるソフトウェアが必要となるのが一般的である。そのため、各端末でプレゼンテーションファイルのコンテンツを閲覧する場合、その端末に専用または互換性のあるソフトウェアがインストールされていない環境でも、プレゼンテーションファイルを閲覧するために、各スライドを画像形式で出力する方法や、一般的に普及している PDF 形式に変換するなどして対応することができる。しかし、画像化や PDF 形式への変換では、スライド中に含まれるアニメーション情報が消えてしまう問題がある。アニメーションが含まれるスライドは、閲覧者の理解を助ける重要な役割があると考える。アニメーション情報を消さない方法として動画形式へ変換する方法がある。動画の各フレームがプレゼンテーションのスライドのどの位置に対応しているかを示すメタ情報を元にして、動画の再生・一時停止を適切に制御することで、プレゼンテーションソフトでのプレゼンテーションを疑似的に再現することが可能となる。

4. 関連技術

4.1 コンテントネゴシエーション

HTTP/1.1[RFC2068]では、コンテンツネゴシエーションが規定されている。ブラウザは、Web サーバーに送信するリクエストメッセージの中に、端末上で閲覧可能なファイル形式をインターネットメディアタイプで表現したものを含める。サーバーは、ブラウザから送信されたメッセージ中のインターネットメディアタイプから適切なコンテンツを選択し、ブラウザへ送信する。この一連がコンテンツネゴシエーションであり、サーバーはブラウザで閲覧可能なコンテンツを配信することができる。データ形式の他に、コンテンツの表現言語、文字コードなどもネゴシエーションが可能である。実際の HTTP のリクエストメッセージでは、Accept へ

```
Accept: image/png, image/jpeg;q=0.9, image/tiff;q=0.8
Accept-Language: ja, en;q=0.9
Accept-Charset: shift_jis, utf-8
```

図 2 ヘッダフィールドの例

```
<video>
<source src="http://server/video.mp4"/>
<source src="http://server/video.ogv"/>
</video>
```

図 3 <video>要素内の<source>要素の例

ッダフィールド、Accept-Language ヘッダフィールド、Accept-Charset ヘッダフィールド等で指定する。ヘッダフィールドの例を図2に示す。図2の1行目は Accept ヘッダフィールドの例であり、これを送信したブラウザは、PNG 形式、JPEG 形式、TIFF 形式を受信することが可能であることを示している。2行目は Accept-Language の例であり、ブラウザは日本語(ja)、英語(en)を受信することが可能であることを示している。3行目は、Accept-Charset の例であり、ブラウザはシフト JIS 形式(shift_jis)、UTF-8 形式(utf-8)の文字コードを受信することが可能であることを示している。これらのヘッダフィールドではそれぞれ、受信可能なメディアタイプ、言語、文字コードを複数指定することが可能である。複数してした場合は、それぞれに品質値とよばれる「q=」で示された 0.0 から 1.0 までの値を付加して優先順位を指定することで複雑なネゴシエーションが可能となる。品質値の大きい形式のものが優先して利用される。HTTP/1.1 の規定では、これらのヘッダフィールド内に品質値の他に任意のパラメータを含むことが可能であり、拡張することができる。

4.2 CC/PP

CC/PP (Composite Capability/Preference Profiles)は、W3C で規定されているクライアントのデバイスに応じて、コンテンツを選択する仕組みである。サーバーは、ユーザーエージェントプロファイルとドキュメントプロファイルの 2 つを用いて、クライアントからの HTTP リクエストに適切なコンテンツを HTTP レスポンスとして応答する。ユーザーエージェントプロファイルにはクライアントのユーザーエージェントに関する記述をし、ドキュメントプロファイルはコンテンツに関する記述を行う。

4.3 HTML5 <source>要素

HTML5 の<source>要素は、コンテンツのソースを指定するために利用され、動画メディアを再生するための<video>要素や、音声メディアを再生するための<audio>要素の内部で複数記述される。ブラウザは複数記述された<source>から再生可能なコンテンツを選択するため、1つの形式のみを指定する場合に比べて、より多くの環境でメディアを再生できるようになる。図3に<video>要素内の<source>要素の例を示す。この場合は、「video.mp4」と「video.ogg」の2つのファイルを提供していることを意味する。<source>要素には codecs 属性を付加することができ、これの情報をもとにより詳細なコンテンツネゴシエーションが可能となる。HTTP/1.1 のコンテンツネゴシエーションでは、ブラウザがコンテンツの受付可能なメディアタイプを提示する方法であるが、HTML5 の<source>要素は、Web ページ作成者が提供可能なメディアタイプを提示する方法とみなすことができる。本稿で紹介するプレゼンテーションのスマートコンテンツ化についても、対応させるメディアタイプについてはコンテンツの作成者が指定する方法とした。

4.4 KeyNote の mov 形式での出力

プレゼンテーションソフトの1つである KeyNote ではプレゼンテーションファイルを動画形式で書き出す機能がある。この機能では、動画に再生・停止の制御情報を付加する機能もある。専用のプレイヤーで書き出された動画を閲覧することで、スライドの切り替わる時刻とアニメーションが開始される時刻の前で動画を停止させることが可能となる。本稿で紹介するプレゼンテーションのスマートコンテンツ化でも、MP4 形式の動画を作成する際に、PowerPoint のプレゼンテーションファイルを解析し、制御情報を付加した。

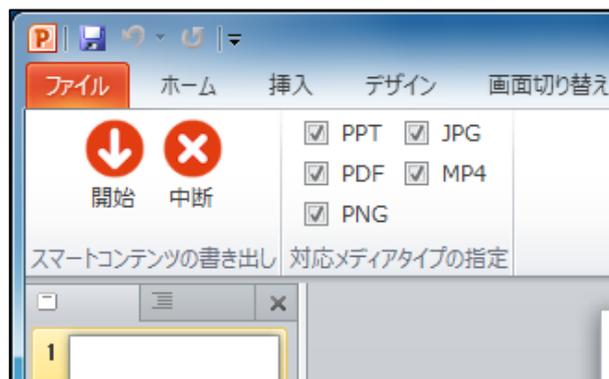


図4 スマートコンテンツ作成 PowerPoint アドインの実行時スクリーンショット

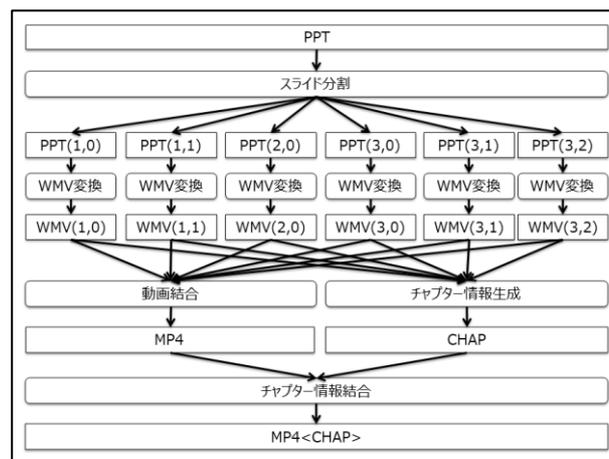


図5 プレゼンテーションファイルからMP4を作成する流れ

4.5 TalkCast2 Slide Recorder

平野氏らの開発した TalkCast2 Slide Recorder [平野 2011]では、講義資料として用いる PowerPoint プレゼンテーションファイルと演習問題とその問題に対する回答のメタ情報を用いて、家庭用携帯ゲーム機である PlayStation Portable で再生可能なコンテンツを作成するツールである。作成したコンテンツは TalkCast2 Content Player で再生することにより、任意のスライドを指定した動画再生などが可能となる。

4.6 CinemaGazer

栗原氏の CinemaGazer[栗原 2012]は、字幕付き DVD を対象とした、動画の再生速度を適切に変化させることで動画の再生時間を短縮して、短い時間で動画閲覧を可能としたシステムである。動画中に登場人物の会話のないところでは高速に再生し、それ以外の部分では理解できる速さで再生する方法で動画の再瀬時間の短縮を行っている。本稿のプレゼンテーションツールでは、MP4 形式の動画を作成する際に、アニメーションのないスライドの部分については、必要最低限のフレーム数で表現することで、動画サイズを抑える工夫をした。

5. プレゼンテーションのスマートコンテンツ化

5.1 スマートコンテンツの作成ツール

PowerPoint で作成したプレゼンテーションファイルをスマートコンテンツ化するツールとして、PowerPoint アドインを作成した。

アドインの UI を図 4 に示す。プレゼンテーションファイルの作成者は PowerPoint での編集作業が完了したら、アドインの「スマートコンテンツ書き出し」グループ内にある「開始」ボタンを押して、保存先ディレクトリを指定することで、スマートコンテンツの作成を開始することができる。「対応メディアタイプの指定」グループ内のチェックボックスは、それぞれネゴシエーションで受け付けるメディアタイプを示す。「PPT」、「PDF」、「PNG」、「JPG」、「MP4」はそれぞれ、PowerPoint プレゼンテーション形式、PDF 形式、PNG 形式、JPG 形式、MP4 形式である。PNG 形式と JPG 形式は、プレゼンテーション中の各スライドを画像化したものであり、ZIP として 1 つのファイルにアーカイブされる。MP4 形式は、プレゼンテーションを動画に変換したものである。PNG 形式、JPG 形式の画像、および MP4 形式の元となる動画データは PowerPoint の機能を用いて作成するため、表示時の再現性は高い。

プレゼンテーションファイルのスマートコンテンツ化の実装について述べる。ユーザーがアドインに対してスマートコンテンツ作成の開始を指示すると、「対応メディアタイプの指定」でチェックが付けられた形式のコンテンツの作成を開始する。「PPT」のチェックが付けられている場合、元のプレゼンテーションファイルを出力先のスマートコンテンツパッケージ内へ複製する。「PDF」、「PNG」、「JPG」のチェックが付けられている場合、PowerPoint の機能を利用して、それぞれの形式で出力する。「PNG」と「JPG」の形式については、出力された画像を形式ごとに ZIP 形式でアーカイブを施し 1 つのファイルにして、出力先へ移動する。「MP4」のチェックが付けられている場合、プレゼンテーションファイルから MP4 を作成する。作成プレゼンテーションファイルから MP4 を作成する流れを図 5 に示す。図は、プレゼンテーションファイルのスライドが 3 ページであり、それぞれのスライドにアニメーションが、1 個、0 個、3 個含まれている場合の変換例である。図中の PPT は、元のプレゼンテーションファイルを示す。PPT(X,Y)は、元のプレゼンテーションファイルから分割されたスライドであり、スライド番号 X のアニメーション番号 Y のスライドを示す。WMV(X,Y)は、PPT(X,Y)を変換した結果生成された WMV 形式の動画を示す。ただし、 $1 \leq X \leq N$ 、 $0 \leq Y \leq C_x$ であり、N は PPT のスライドの個数、 C_x は PPT のスライド番号 X のスライド中に含まれるアニメーションの個数を示す。 $C_x = 0$ の場合は、画面切り替えのアニメーションを示す。画面切り替えのアニメーションが存在しない場合は、スライド表示時の初期状態を示す。MP4 は、WMV 形式の動画を結合してできた MP4 形式の動画を示す。CHAP は、チャプター情報を示し、MP4 内での各アニメーションの開始時間の情報が含まれる。MP4<CHAP>は、MP4 に CHAP を結合した MP4 動画を示す。スライド分割は、PPT のスライドおよびアニメーション情報を元に、アニメーション単位でスライドの分割を行う処理である。WMV 変換は、入力された PPT を WMV 形式の動画へ変換する処理である。動画結合では、入力された複数の WMV 形式の動画を MP4 形式の 1 つの動画に結合する処理である。今回は、H.264 を MP4 内での動画コーデックとして用いた。チャプター情報生成では、入力された複数の WMV 形式の動画の、各再生時間を取得し、順番に加算することで、MP4 内での各アニメーションの再生開始時間を計算する処理を行い、チャプター情報を生成する。チャプター情報結合では、動画結合により得られた MP4 とチャプター情報生成によって得られた CHAP を結合し、CHAP が埋め込まれた MP4 を作成する処理である。

5.2 閲覧のためのプレゼンテーションツール

5.1 の方法により作成したプレゼンテーションファイルのスマートコンテンツを閲覧するための試作したプレゼンテーションツールについて述べる。本プレゼンテーションツールは HTML5 で実装した。今回は特にスマートコンテンツの MP4 形式の再生についての実装を述べる。本プレゼンテーションツールは、HTML5 に対応したブラウザがインストールされており、H.264 形式の動画を再生できる環境であれば利用可能であり、プレゼンテーションソフトを必要としない。近年の PC や端末には HTML5 に対応したブラウザがインストールされており、H.264 形式の動画再生に対応しているため、多くの環境で再生できる点で実用的である。スマートコンテンツのネゴシエーションが完了し、メディアタイプとして MP4 が選択されると、エージェントは、Web サーバーから MP4 形式のコンテンツをローカルへダウンロードする。プレゼンテーションツールは、ダウンロードした MP4 形式のコンテンツからチャプター情報を抽出する。また<video>要素のソースとしてダウンロードしたコンテンツを指定する。プレゼンテーションツールがユーザーに対して提供する機能は、プレゼンテーションのスマートコンテンツの指定と、プレゼンテーションソフトのスライドショーで一般的な操作である。最初のスライドを表示、前のスライドを表示、次のスライドを表示、最後のスライドを表示、指定のスライドを表示の 6 つである。アニメーションでの停止制御については、現在の再生時刻とチャプター情報の時刻を監視し、次のスライドの時間に達した場合、動画の再生を停止するという簡単な実装である。この動画の停止制御によって、プレゼンテーションでスライドを表示している状況を疑似的に再現できる。

6. おわりに

本稿では、配置された端末の環境に合わせて、データ形式や表現が変化する知的なコンテンツスマートコンテンツを提案した。スマートコンテンツは、スマートコンテンツが配置された端末の環境に合わせて、データ形式や表現が変化する知的なコンテンツである。今回は、プレゼンテーションファイルのスマートコンテンツ化について焦点を当てた。多くの表現形式を持つコンテンツは、多くの環境で閲覧できるという考えから、プレゼンテーションファイルを様々な形式で表現した。その 1 つの表現として、停止制御情報の付加された動画ファイルがあり、プレゼンテーションファイルは一般的に時間と共に前から表示される特徴があるため、動画形式への変換に適している。MP4 ファイルに変換し、チャプター情報を付加する形で、停止制御情報の付加された動画ファイルを実現した。

参考文献

- [平野 2011] 平野洋行, 伊藤信, 梶山拓哉, 市村哲: モバイル学習上で協調学習を可能としたコンテンツの作成および視聴システム, 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.3, pp.1258-1265, 2011.
- [栗原 2012] 栗原一貴: CinemaGazer: 動画の極限的な高速鑑賞のためのシステムの開発と評価, コンピュータソフトウェア Vol.29, No.4, pp.293-304, 2012.
- [RFC2068] Fielding, R., Gettys, J., Mogul, J., Frystyk, H., and T. Berners-Lee, "Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1", RFC 2068, January 1997.