

同期化コンテンツ制作・配信システムの開発と 高速ネットワーク環境における配信実験

木 俵 豊^{†1} 川 口 知 昭^{†2}
角 谷 和 俊^{†3} 田 中 克 己^{†4}

現在、インターネット上の動画に代わる新しいコンテンツとして同期化コンテンツが注目されている。同期化コンテンツは動画の時間軸に同期したテキスト情報や HTML コンテンツを表示することで、ユーザに多くの情報を伝えることができる。また同期化コンテンツは付加情報を変更することで異なるユーザを対象とするコンテンツを容易に制作できる。本研究では、制作者が想定するプロフィール情報を持つユーザに同期化コンテンツを配信するカプセル化同期化コンテンツを提案するとともに、有効性を検証するための同期化コンテンツ制作システムとカプセル化同期化コンテンツ配信システムを構築した。また、開発システムと同期化コンテンツの有効性を検証するために、100名のモニタを対象とした実証実験を行った。

Development of Authoring and Delivery System for Synchronized Contents and Experiment on High Speed Networks

YUTAKA KIDAWARA,^{†1} TOMOAKI KAWAGUCHI,^{†2}
KAZUTOSHI SUMIYA^{†3} and KATSUMI TANAKA^{†4}

Recently, more and more attention has been focused on synchronized contents instead of existing simple video contents on the Internet. The synchronized contents can provide more information for users by displaying HTML and text data. We can easily create several kinds of contents accommodating each individual user when the additional information is modified for the synchronized contents. In this paper, we proposed Encapsulated Synchronized Contents that distribute synchronized contents to specific users with profile information designed by creators. And we developed an Authoring System and Delivery System. An experiment to verify the usefulness of these systems was implemented with 100 trial subjects.

1. はじめに

近年、ネットワークが持つ双方向性が注目され、ネットワークを用いた動画配信が広く行われるようになってきた。しかし、ネットワークを用いて配信する動画コンテンツは、帯域の制限によって高品質な動画を使用することが困難な場合が多い。そのため利用者はコンピュータの画面上の小さなウィンドウに表示さ

れる動画に目を凝らしてそこに何が表示されているか注意を払わなくてはならない。したがって、低品質な動画コンテンツを用いて内容を理解させることには限界があり、利用者の理解を補助するための仕組みが必要となる。高品質ではないコンテンツでも、その中に含まれるシーンの内容を表す付加情報を同時に表示することができれば低品質な画像によって発生する情報の欠落を補うことができる。このような時間軸にあわせて複数のコンテンツを同期表示するコンテンツは同期化コンテンツと呼ばれている。

同期化コンテンツの記述言語としては、XML 言語を用いた同期マルチメディア統合言語 (SMIL: the Synchronized Multimedia Integration Language)¹⁾ が注目を集めている。

同期化コンテンツは、HTML やテキスト、動画などのコンテンツで構成することができる複合型のコンテンツである。これまでに、この性質の有効性に着目した配信手法として、コンポーネント型配信とパッ

^{†1} 株式会社神戸製鋼所情報通信部

Information and Telecom Products Department, KOBE STEEL, LTD.

^{†2} NTT 西日本株式会社法人営業本部ソリューションビジネス部
Solution Business Department, NIPPON TELEGRAM AND TELEPHONE WEST CORPORATION

^{†3} 神戸大学都市安全研究センター

Research Center for Urban Safety and Security, Kobe University

^{†4} 神戸大学大学院自然科学研究科

Graduate School of Science and Technology, Kobe University

ページ型配信が提案されている²⁾。

コンポーネント型配信は、コンテンツがクライアント側で動的に組み立てられる。また、パッケージ型配信はサーバ側でパッケージングされたうえで、クライアントに配信される。しかし、この提案においては、サービスの流通手段に言及していない。我々が提案するカプセル化手法もパッケージ型配信の一種であるが、サービスの手順をカプセル化することで、制作者の意図した配信サービスそのものを保護し、流通させることを狙いとしている。

我々は、この同期化コンテンツの効率的な制作と、多様な配信サービスを実現するためにカプセル化同期化コンテンツを提案している^{8),9)}。

本論文では、平成 12 年 4 月から 8 月末まで実施したカプセル化同期化コンテンツを用いた配信実証実験について報告するとともに、同期化コンテンツの有効性と提案手法の有効性についての検証結果を報告する。

2. 研究の目的

同期化コンテンツは、インターネット上の有効なコンテンツとして注目を集めているが実際のサービスとして利用されたことは少なく、一般のユーザに受け入れられるものが否か分からない。また、制作時には複数のコンテンツを組み合わせることで多レベルなコンテンツを少ない労力で制作することが可能となるが、制作効率を向上させる機能を持つ制作システムがない。また、その特性を活用した配信システムも存在しない。我々は同期化コンテンツをカプセル化することで、多レベルな同期化コンテンツの効率的な管理と配信手法を提案した。その提案手法を用いて、本研究においては同期化コンテンツを効率的に活用するために以下の点に注目した。

- 同期化コンテンツの有効性
- 効率的な同期化コンテンツの制作手順
- 制作者が想定したユーザへの配信方法

これらの項目を検証するために、カプセル化同期化コンテンツ制作システムと配信システムを開発した。そして、開発システムを用いた実証実験を行い、実験結果を評価することで同期化コンテンツの有効性と開発システムの有効性および、カプセル化同期化コンテンツの有効性を検証することを目的とする。

3. カプセル化同期化コンテンツによる同期化コンテンツの管理と配信

我々が提案する同期化コンテンツのカプセル化は、そのコンテンツを参照するユーザに対して内部のコン

テンツデータを隠蔽化することだけが目的ではなく、制作者が制作時に意図した配信サービスをパッケージ化することによって、サービス方法も隠蔽化することを目的としている。

従来、One-To-One システムなどにおける配信データの個人化や個別化は Web アプリケーションに対して密に関連づけられていた。そのため、制作者がユーザを想定し、その想定したユーザに対する個別の配信を実現するためには、それぞれの配信システムごとにコンテンツの登録と配信条件の設定を行わなければならなかった。我々は、コンテンツデータと配信すべきユーザを判断する条件式および、その処理メソッドを内包するカプセル化コンテンツを用いることでこの問題を解決することとした。つまり、制作者が制作時に想定したユーザプロフィール情報に基づくコンテンツの配信手法とコンテンツデータをカプセル化し、そのカプセル化コンテンツを流通させることで、異なる Web アプリケーションにおいても同一のサービスを容易に提供する手法を考案した。

我々が提案するカプセル化同期化コンテンツ(ESC: Encapsulating Synchronized Content)は、同期化コンテンツをカプセル化して、適切な同期化コンテンツを配信対象ユーザに配信することを可能としている。たとえば、同期化コンテンツは同じ内容の動画像であっても対象者のレベルによって異なる情報を記述した HTML データを同期化情報として使用することで、ユーザのレベルに応じた多くのレベルを持つコンテンツを提供できる。多レベルな同期化コンテンツを制作した制作者は、ユーザレベルに応じてそれぞれを各ユーザに配信したいと考えることがある。我々が提案する ESC は、コンテンツの配信基準を決定して配信条件式を作成し、その条件式を同期化コンテンツとともに ESC 内に内包することで、対象ユーザごとに配信したいという制作者の要求を実現できる。また、ESC は、同期化コンテンツと配信条件が一体となるため、制作者が意図した配信サービスを保護したまま流通させることが可能となる。

図 1 に ESC の構造を示すとともに、以下にその機能について述べる。

- 複数の同期化コンテンツの管理
ESC は複数の同期化コンテンツを条件式とともにカプセル化する。条件式は、配信時にユーザプロフィール情報と比較して対象ユーザに適切なコンテンツを選択するために使用される。
- 自律的な同期化コンテンツ選択・配信機能
ESC に配信要求を行うと、内包されたユーザプ

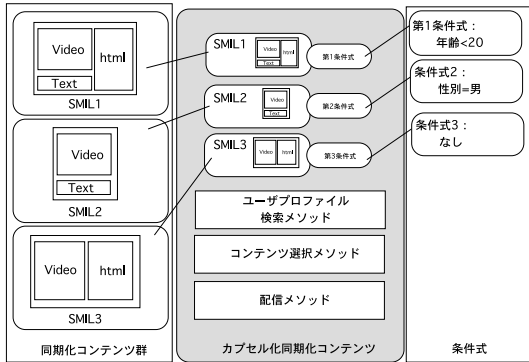


図 1 カプセル化同期化コンテンツ ESC の構造

Fig. 1 A structure of Encapsulating Synchronized Content (ESC).

ロファイル情報検索メソッドがユーザのプロファイル情報を検索し、取得する。そして、取得したプロファイル情報と内包された条件式から配信すべき同期化コンテンツの特定を行う。さらに、コンテンツに適した表示用 HTML データを作成し、ユーザのブラウザへ配信する。この配信時には、内包された同期化コンテンツの中から 1 つが選択される。また、複数の同期化コンテンツが内包されている場合には条件式に優先順位が与えられ、優先順位の高いものから条件式が処理される。

● 配信サービス保護機能

従来のカプセル化コンテンツでは、内包されたデジタルデータの保護を目的としていた。しかし、単純なデジタルデータの管理だけでなく、そのデジタルデータをどのようなユーザにどのような形で提供するのかというデータの個人化や個別化に関する手順の管理も重要となる。ESC は、カプセル化した同期化コンテンツをどのようなユーザに配信するのかを判断するための機構と、その配信条件もカプセル化することが可能であるため、制作者が想定した配信サービスの保護を可能とする。

これらの機能を持つ ESC の例を、図 1 に示す。この ESC は、SMIL1, SMIL2, SMIL3 の同期化コンテンツとともに「性別を問わず、20 歳以下のユーザには、SMIL1 を表示する」、「第 1 条件に適合しなかった男性のユーザには、SMIL2 を表示する」、「どちらの条件にも適合しなかったユーザには、SMIL3 を表示する」といった配信条件式がカプセル化されている。この ESC の配信例を図 2 に示す。

図 2 の例では、異なる年齢プロファイルを持つ 3 人のユーザ（ユーザ A, ユーザ B, ユーザ C）が配信を

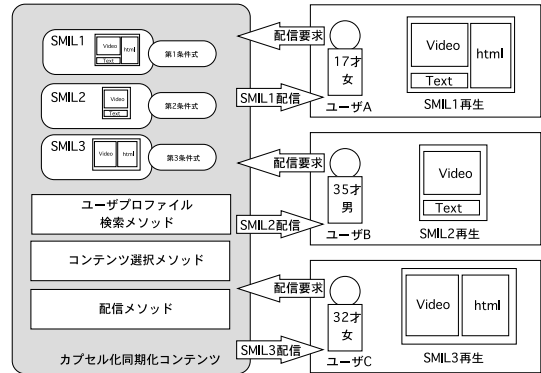


図 2 カプセル化同期化コンテンツ ESC の自律選択配信例

Fig. 2 An example of ESC autonomous distribution.

要求したと想定している。ユーザ A からの配信要求に対して、ESC は、ユーザ名（ユーザ A）を Web サーバから受け取り、その情報に基づいてユーザプロファイル検索メソッドがユーザプロファイル情報の検索と取得をした後に、その情報をコンテンツ選択メソッドへ渡す。コンテンツ選択メソッドは、カプセル化された同期化コンテンツ（SMIL コンテンツ）に付与された条件式を解析し、ユーザ A に適合した SMIL1 を選択した後に、配信メソッドへその情報を渡す。配信メソッドは、SMIL1 を配信するための HTML データを動的に生成したうえで、ユーザ A のブラウザに送信する。そのデータを受け取ってユーザ A のブラウザは、SMIL1 の再生を行う。図 1, 2 で示した ESC では、コンテンツ選択メソッドは第 1 条件式から順に第 2 条件式、第 3 条件式と処理を行う。したがって、この配信条件式の登録順は、条件判断の優先順を意味する。つまり、配信要求を行ったユーザに対して、コンテンツ配信選択メソッドは、if(第 1 条件式=真) then SMIL1, else if(第 2 条件式=真) then SMIL2, else SMIL3 という判断を行い、配信すべき同期化コンテンツを選択する。その結果、ユーザ B には SMIL2 が配信され、ユーザ C には SMIL3 が配信される。

4. システムの実装と評価

本研究で提案する ESC の有効性を検証するため、以下の制作・配信システムを開発した。

- 同期化コンテンツ制作システム
- 同期化コンテンツカプセル化システム
- カプセル化同期化コンテンツ配信システム

開発システムでは、同期化コンテンツとして SMIL コンテンツを使用し、その SMIL コンテンツの配信は RealVideo サーバ⁽¹⁰⁾の機能を使用している。これらのシステム構成を図 3 に示す。また、各システムの機

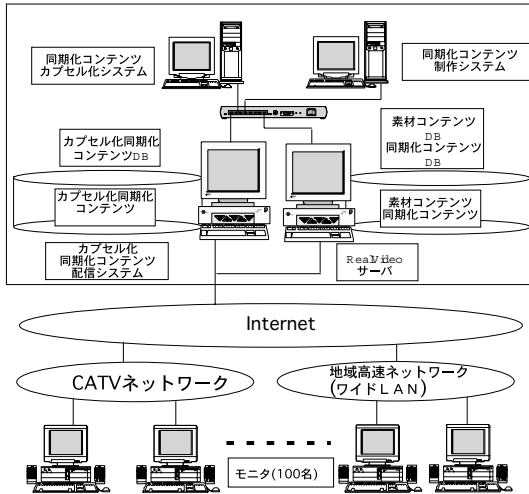


図 3 システム構成図

Fig. 3 System configuration.

能について以下に述べる。

4.1 同期化コンテンツ制作システム

本システムは、デジタル化された動画を再生させながら、音声で情報を記述するリアルタイム記述機能を IBM 社の ViaVoice¹¹⁾ を利用して実現している。まず最初に制作者は動画を見ながらふさわしいと思われるキーワードを音声で入力する。そして入力された情報は素材コンテンツデータベース中のキーワードデータベースと照合され、キーワードとして登録されていれば記述情報として登録される。また、素材コンテンツデータベース内から素材コンテンツを検索して同期化コンテンツの制作を支援する機能を有する。さらに同期化させる素材コンテンツの同期化時間を対話的に指定した後に、配信用データとして SMIL データと rm データを自動的に作成してサーバに転送する機能を持つ。図 4 に内容記述画面を示す。

ユーザは、図 4 のインターフェイスを用いて、内容記述を行う対象となる動画の再生を行いながら記述すべきキーワードを話すと、キーワードが動画のインデックスとしてタイムスタンプとともに入力される。また、入力されたキーワードが、データベースに登録されていない初めてのものである場合には、左端に×印が付与される。さらに、キーワードが含まれるシーン番号を指定することで、シーンごとのキーワードとして扱われる。

本システムでは、キーワードの意味だけでなく、そのキーワードが付与された時間情報も重要な情報として扱う。キーワードが付与されたカットは各動画シーンの特徴的な内容を示している可能性が高いと



図 4 内容記述画面

Fig. 4 Content displayed monitor.

考え、そのカットの付近を素材コンテンツの同期化ポイントの候補とする。したがって、本システムでは各シーンのカットに付与されたキーワードのタイムスタンプを同期化ポイントの候補として提示し、そのキーワードを用いて自動的に同期化させる素材コンテンツを検索・表示する機能を持つ。制作者はその候補やさらなる検索によって得られた素材コンテンツの候補から、適切であると考えられる素材コンテンツを選択し、対話的に同期化ポイントを設定する。同期化ポイントと同期化させるべき素材コンテンツの設定が終了すると、RealVideo サーバが扱える rm ファイルへのエンコードと SMIL ファイルを作成した後に、配信サーバへ転送する。さらに、制作した同期化コンテンツの情報を素材管理データベースに登録する。

4.2 同期化コンテンツカプセル化システム

本システムは、同期化コンテンツ制作システムで制作された同期化コンテンツに条件式を付与した後に、これらの情報をカプセル化した ESC を制作するものである。本システムの機能を図 5 に示す。

まず、本システムでは同期化コンテンツ DB から SMIL コンテンツを検索する (1, 2, 3)。対象とするコンテンツが見つかった場合には、配信するユーザのユーザプロファイルの条件を設定する (4)。この作業を複数回繰り返すことで、複数の SMIL コンテンツをカプセル化する (5)。また、必要に応じて複数のカプセルを連続的に配信するようにカプセルを接続することが可能である。たとえば、ガーデニング 1 というコンテンツを制作するために、それぞれ 3 つの SMIL コンテンツを格納した ESC1, ESC2, ESC3 を作成したとする (5)。この複数の ESC を順番に配信することで、より複雑なストーリーを持つシナリオを作成することができる (6)。複数の ESC を用いたシナリオは

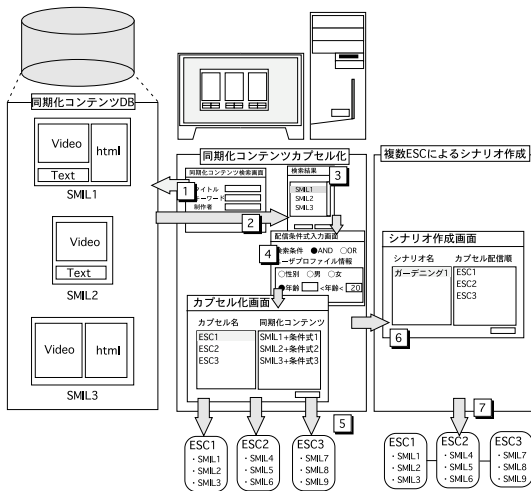


図 5 同期化コンテンツカプセル化システム機能図

Fig. 5 A function example of Synchronized Content Encapsulating System.

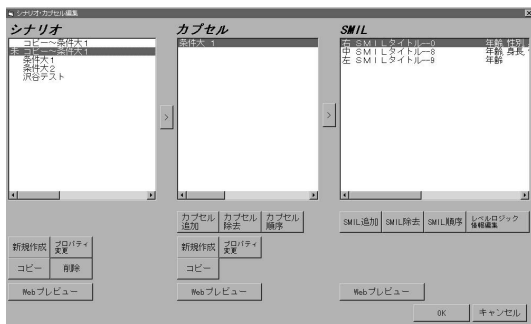


図 6 同期化コンテンツカプセル化システム画面

Fig. 6 An example window monitor of Synchronized Content Encapsulating System.

接続された複数の ESC として扱われる。シナリオが複数の章を持つコンテンツであると考え、直観的には、1つの ESC が 1つの章に対応するといえる。

このシステムで制作される ESC には、ユーザの興味やレベルによって変更される複数の同期化コンテンツが配信条件式とともに内包される。また、カプセルには配信のためのメソッドやユーザプロフィール情報取得のためのデータベースアクセスメソッドが組み込まれる。図 6 に同期化コンテンツカプセル化システム画面を示す。このインターフェースを用いて、前述の機能を操作する。

4.3 カプセル化同期化コンテンツ配信システム

本システムは、データベース内に格納された多数の ESC の中からユーザが要求する ESC を検索して ESC に配信要求を与えるものである。ユーザが検索した ESC の配信を要求すると、本システムは、ESC

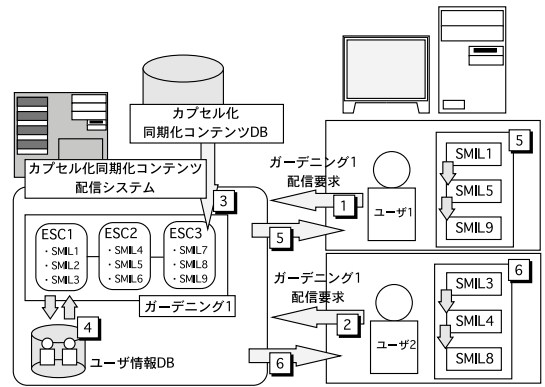


図 7 同期化コンテンツカプセル化システムによる ESC の配信手順

Fig. 7 Distribution procedure of ESC by Synchronized Content Encapsulating System.

に配信要求メッセージを送る。すると、ESC はデータベースからユーザプロフィール情報を検索・取得した後に、内包された条件式に基づいて配信すべき同期化コンテンツを自律的に選択する。そして、ユーザのブラウザで適切に表示されるように HTML データを動的に生成したうえで同期化コンテンツを配信する。本研究においてはこの機構を Java Servlet を用いて実装した。

前節で述べたシナリオの再生例について、本システムの配信手順を図 7 に示す。まず、本システムは、ユーザからの要求を受け取ると (1, 2), 該当するシナリオに含まれる ESC をカプセル化同期化コンテンツ DB から取得する (3)。そして、シナリオの先頭の ESC、もしくは、対応する ESC がユーザの情報を取得する (4)。ユーザの情報を受け取った ESC は、自律的に条件式を解析して、条件に適合する SMIL コンテンツを ESC 内部から選択し、配信を行うための HTML データを生成する。そして、要求元のブラウザに渡すことで、SMIL の再生が行われる (5, 6)。

複数の ESC が結合されたコンテンツにおいては、ESC の再生が終了すると自動的に次の ESC が呼び出される。そして、再生を終了した ESC が次の ESC にユーザ情報を渡して配信要求を行う。この作業が最後の ESC の再生が終わるまで繰り返される。その結果、図 7 の例では、ユーザ 1 の配信要求に対して、ESC1 内の SMIL1 が、ESC2 内の SMIL5、ESC3 内の SMIL9 がユーザ 1 の情報に適合したものとして選択され、順番に配信される (5)。ユーザ 2 の配信要求に対しては、SMIL3、SMIL4、SMIL8 の順で連続的に配信される。このように複数の ESC を組み合わせることで、ユーザ情報に適合したきめ細かいコンテンツを提供することが可能となる。



図 8 同期化コンテンツカプセル化配信システム利用者画面

Fig. 8 User window of Synchronized Content Distribution System.

このような同期化コンテンツの配信は、ESC が自動的に行うため、Web を用いた ESC の Web 検索機能と、同期化コンテンツ配信機能は分離独立する。そのため、今後新たなコンテンツが出現した場合でも、Web 検索機能には影響を及ぼさず、新たな配信メソッドを内包する ESC としてカプセル化同期化コンテンツデータベースに登録するだけで新しい同期化コンテンツの配信が可能となる。図 8 にカプセル化コンテンツ検索システムの利用者 Web 画面を示す。

5. 実証実験による有効性の検証

同期化コンテンツと開発したシステムの有効性を検証するために、我々は実証実験を平成 12 年 4 月から 8 月末日まで神戸市内の CATV インターネット接続ユーザと NTT 西日本のワイド LAN と呼ばれる光ファイバネットワークのユーザを対象として実施した。実証実験では介護やガーデニングを対象としたコンテンツを使用し、その制作過程における作業時間の計測と視聴者や制作者を対象としたアンケート結果から有効性を検証するためのデータを収集した。以下に実証実験の詳細について述べる。

5.1 実証実験の目的と概要

本研究の実証実験の目的は、開発したシステムと同期化コンテンツの有効性を評価することである。本実験では、対象とするモニタ数を 100 名とし、期間を平成 12 年 4 月から 8 月末までとした。モニタの募集に際しては、高品質な同期化コンテンツを配信するために、モニタが神戸地区の CATV インターネットサービスやワイド LAN のサービス区域に在住であることが第 1 の条件であった。我々は、応募したモニタ希望者を以下のように分類した。

表 1 年齢別、職業別のモニタ数

Table 1 Monitors by age and by occupation.

	会社員	公務員	自営業	主婦	学生	その他	計
20 代	3	2	0	7	2	0	14
30 代	13	2	7	7	0	2	31
40 代	15	1	0	8	0	5	29
50 代	12	0	0	1	0	3	16
60 代	0	0	0	4	0	4	8
70 代	0	0	0	1	0	1	2
	43	5	7	28	2	15	100

表 2 インターネット利用経験の程度

Table 2 Users' experienced degree of the Internet.

経験の程度	人数
かなり経験がある	28
やや経験がある	34
ほとんど経験がない	25
まったく経験がない	9
無回答	4

- (1) インターネットの経験が浅いユーザ
- (2) 主婦、高齢者層
- (3) インターネット熟練者

我々は、インターネットのいっそうの普及を図るためには、ESC のような新しいコンテンツが必要であると考えている。ESC の有効性を検証するためには、インターネットのコンテンツに対して先入観が少ないと思われるインターネット利用経験の少ないユーザや、コンテンツを見るための時間が十分にあると思われる主婦・高齢者層の意見が重要であると考え、応募者の中からインターネットの利用経験が少ないユーザと、主婦・高齢者層を優先的に選択した。また、経験が浅いユーザをサポートするためにヘルプデスクの設置を行う一方で、制作するコンテンツを主婦や高齢者層が興味を持ちやすいガーデニングと介護に関連するものとした。また、インターネットに熟練したモニタ希望者に対しては、ガーデニングと介護に関して強い興味を持つと答えた希望者を選択した。このようにして、多様なユーザ層からなる 100 名のモニタを選出した。100 名のモニタの年代別、職業別の構成を表 1 に、インターネットの経験の割合を表 2 に示す。

さらに、制作システムの有効性を検証するために Web コンテンツの制作者を中心とした被験者を 7 名選択し、同期化コンテンツの制作および、ESC の制作時間を計測した。その一方で、従来の同期化コンテンツ制作システム (RealProducerG2¹⁰) を用いた場合の制作時間の計測を行った。この両方のデータを比較して制作時間の効率化を検証することで開発した同期化コンテンツ制作システムの有効性を検証した。

5.2 カプセル化同期化コンテンツ制作手順

実証実験において、我々は ESC の制作を以下の手順で行った。

(1) 企画

本実証実験で使用するためにガーデニングに関するコンテンツと、介護（ホームヘルパー、健康エステ）に関する同期化コンテンツを企画した。ガーデニングコンテンツでは、肥料を使った土作りからはじまり、4月から8月までの各月に適した草花の栽培方法を紹介するとともに、フラワーショップガイド、各地の公共の植物園などを紹介する内容を盛り込んだ。介護関連に関しては、具体的な介護の方法を分かりやすく紹介することに注意を払った。

実験で利用したコンテンツはすべてオリジナルで、今回の実証実験のために新規に撮影した。さらに、それに応じたテロップや HTML コンテンツも作成したシナリオに対応したものを新規に作成した。したがって、制作は通常の映像コンテンツの作成手順に、同期化ポイントの決定と同期化させるテロップの内容および、HTML デザインの決定という作成手順が新たな作業として加わることとなる。そこで、コンテンツの制作にあたっては、ガーデニングや介護に関する専門家が作成したシナリオに基づいて、映像撮影に用いられる通常の絵コンテ（ラフスケッチとその概要を書いたもの）を作成し、そのうえで効果的な表示となる同期化ポイントの指定、同期化させる HTML デザインとテロップ内容を記述した企画書を作成した。

そして作成した企画書は、再度、各分野の専門家の方々に内容の監修を依頼して内容的に誤りがなく、季節にも適合したコンテンツとなるように注意を払った。

(2) 素材コンテンツの制作とデータベース化

ビデオ撮影と静止画撮影は企画書に従って行い、撮影したビデオ映像を実証実験を行うために高品質な AVI データに変換した。また、撮影した静止画はデジタル化した後に、HTML の画像として利用した。さらにテロップのテキストデータを作成し、これらすべてを素材コンテンツとして素材データベースに登録した。

(3) 同期化コンテンツ（SMIL）の制作

素材管理データベースに登録された素材コンテンツを用いながら、開発した同期化コンテンツ制作システムで同期化コンテンツを制作した。

そして、制作した同期化コンテンツは同期化コンテンツデータベースに格納した。

同期化コンテンツの制作時には、GUI によるキーボード入力と音声認識機能による内容記述を行った。

(4) 同期化コンテンツのカプセル化

開発した同期化コンテンツカプセル化システムを用いて、コンテンツの企画書に従いながら同期化コンテンツデータベースに登録された同期化コンテンツをカプセル化した。ユーザプロフィールの情報としては、視聴回数や最終視聴日時だけでなく、コンテンツの特徴を考慮して、介護者の有無や程度、健康状態など、11項目を設定した。複数の同期化コンテンツをカプセル化する場合には、登録したユーザプロフィールの項目を用いた条件式を作成してカプセル化した。

このような手順で作業を行い、介護関連の同期化コンテンツを 80 本、ガーデニング関連の同期化コンテンツを 168 本、合計 248 本制作した。

5.3 実験に使用したコンテンツの内容

実証実験では主婦層や高齢者層を意識した介護関連コンテンツと、全体的なユーザ層が興味を持つと考えられるガーデニング関連コンテンツを使用した。介護関連コンテンツにおいては、介護ヘルパーを養成するための専門性の高いものと、健康エステ講座など主婦層の関心が高いものを用意した。

実証実験で利用する同期化コンテンツは、300 kbps のビットレートでエンコードされた RealVideo フォーマットの動画像と、同期化テロップ、同期化 HTML データで構成されるものとした。開発した同期化コンテンツ制作システムでは、これらのデータの様々な組合せが可能であるが、本実験においては図 9 で示す 3 つのパターンに限定した。また、モニタがいつでも気楽に見ることができるようになるため、1 つのコンテンツは 3 分以内とすることとした。さらに HTML コンテンツは、一目で分かるように、多くの情報を詰め込みすぎないように注意した。

開発システムにおいては、制作した同期化コンテンツを配信するために、カプセル化作業が必要となる。すべてのガーデニングコンテンツは回数によってコンテンツのレベルが変化するように、各カプセルに 2 個の同期化コンテンツを内包してそれぞれに条件式を設定した。さらにそのカプセルを 7 個つなぎ合わせたシナリオを 1 つの講座として制作した。4 月から 8 月までの実験期間中に、ガーデニングに関しては、上記の

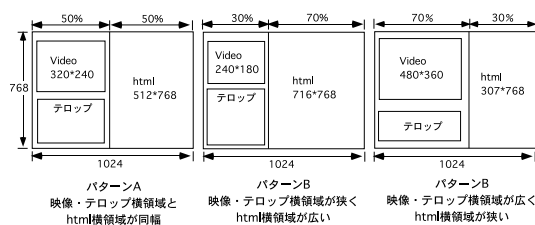


図 9 実証実験用同期化コンテンツ画面構成

Fig. 9 Synchronized content configuration for our experiment.

講座を毎月 2 本もしくは 3 本制作して合計 14 本の講座を配信した。

5.4 同期化コンテンツ制作システムの有効性に関する検証

開発した同期化コンテンツ制作システムの有効性を検証するために、実際に同期化コンテンツを制作した制作者を対象として、制作時間の測定やアンケートによる評価を行った。また、同様に従来システムとして RealNetwork 社の RealProducerG2¹⁰⁾ を用いた制作時間の計測を行った。開発したシステムの最大の特徴は、素材を管理するデータベースと連携し、同期化コンテンツの制作に必要な素材コンテンツを容易に検索できることにある。このようなデータベース連係機能が制作時において実際に有効に活用できるか否かを検証した。

コンテンツの企画書作成の時間は共通の作業であり、制作に利用するシステムの違いから発生する差は存在しない。しかし、制作に必要な素材コンテンツの準備として、開発システムでは素材データベースへの登録、従来システムでは CD-ROM に焼くという作業が発生する。1 つの同期化コンテンツに必要な素材コンテンツ (動画像データ: 1 本, html データ: 約 5 ページ, テロップ: 約 5 本) をすべてデータベースに登録するには、平均で約 20 分必要であった。一方、CD-ROM への登録は、各コンテンツごとにディレクトリを作成し、コンテンツごとに整理したサブディレクトリに格納した一時フォルダを制作したうえで、CD-R に記録する作業を行っており、1 本あたりの時間も約 20 分程度であった。また、システムの使用を習熟させるために実証実験が始まる約 1 カ月前に制作者に対して従来システムにおける同期化コンテンツ制作手法と、開発システムを用いた制作手法について講習を行い、実際にコンテンツを試作してもらいながら、操作に熟練していただいた。

今回の実験においては、この準備のための時間は考慮に入れず、素材コンテンツを整備したうえで同期化

コンテンツを制作する作業の効率化について評価を行うこととした。

5.4.1 検証項目と評価

評価においては以下の点に着目し、開発システムの有効性を検証した。

- 開発システムによる制作時間の効率化
- 音声認識機能による制作の効率化

開発システムによる制作時間効率化の有効性を検証するために、既存の一般的な制作ツールとの比較を行うこととした。検証にあたっては、複数の被験者を用意したうえで、被験者に開発システムと RealProducerG2 をそれぞれ用いて、同じ同期化コンテンツを制作させて制作時間を比較した。被験者は、Web コンテンツの制作者 (5 名) とコンテンツデザイナー (1 名)、ネットワーク管理者 (1 名) とした。さらに対象とするコンテンツの制作が終了した後に開発システムに関するアンケートを実施してその意見についても評価を行った。

同期化コンテンツは前述の制作手順で制作されるが、評価については前述の制作手順の「同期化コンテンツ (SMIL) の制作」部分について行った。対象としたのは、49 本の同期化コンテンツである。被験者となった制作者には、開発システムおよび RealProducerG2 の使用方法を完全に理解させた後にコンテンツの制作を依頼して作業内容のデータを取得した。

まず最初に、制作効率を評価するために「同期化コンテンツ制作時におけるシーン検索機能の有効性」と、「同期化コンテンツ制作時における素材検索機能の有効性」を検証することで、これらの機能を有しない既存ツールとの制作効率を評価することとした。

具体的には、開発システムを用いることで制作時間を短縮できるという仮説の下で制作時間の計測を行った。計測した制作時間の差を表すために以下のパラメータを定義した。

$$T_{eval} = \frac{\text{開発システムでの制作時間}}{\text{既存ツールでの制作時間}}$$

この結果 (表 3) を見てみると、 $T_{eval} = 0.8$ から 0.9 の値であった。つまり 80% から 90% の時間で制作が完了した同期化コンテンツが全体の 69% に及んでいる。その一方で、95% から 105% の時間で制作された場合、つまり既存ツールとほとんど変わらない時間を要したコンテンツも 24% も存在した。しかし、80% 以下の時間短縮となったコンテンツは存在しない。また、制作時間が大きく増加したデータはシステムが不調のときのものであった。したがって、本研究で開発したツールを用いることで約 10 数% 程度の作業を効率化

表 3 開発システムによる制作時間の効率化

Table 3 Consuming less content creation time by our system.

T_{eval}	度数
0.85 未満	15
0.85 以上 0.90 未満	19
0.90 以上 0.95 未満	1
0.95 以上 1.00 未満	7
1.00 以上 1.05 未満	5
1.05 以上 1.10 未満	0
1.10 以上 1.15 未満	1
1.15 以上 1.20 未満	0
1.20 以上	1

することができることが分かった。当初は、30%から40%の作業効率化を想定していたが、それよりも悪い結果となってしまった。その原因は、今回の制作手順によるものであると推測する。

今回の制作においては、同期化させるべき素材は企画時にすでに決定されており、それらを単純に選択するだけであった。制作時の作業内容を記述したデータシートを見てみると、各素材の検索回数は1回で終了しており、適切な素材を検討するという作業がなされていない。また、既存ツールの制作においても、各ディレクトリに素材を整理した状態で行われており、適切な素材を試行錯誤のうえに発見するという手順が含まれていない。つまり、既存ツールの制作においては、CD-ROM内の同期化コンテンツごとに整理された素材を用いて、どの時間に何を組み合わせるのかを指定するだけの手順で同期化コンテンツが制作されており、既存ツールを用いた制作において最適化された手順であったといえる。ただし、最適化された手順であったとしても、既存ツールにおいては複数のアプリケーションを利用して制作およびサーバへの登録を行う必要があるという点で作業効率が悪化する可能性がある。一方、開発システムでは、制作手順が最適化されていたとしても制作本数が増えていくにつれて検索対象となる素材コンテンツは増加するため、キーワードによる検索で複数候補が表示され、制作効率が悪化することが予想された。

したがって、開発システムにおいてはあらかじめ素材をデータベースに登録した状態で行ったとしても、表示される候補が増加し、絞り込み検索のための検索回数が増加することが予想できるが、実験期間後半の7月頃の制作におけるデータシートを見ても検索回数に目立った増加はなかった。この点について制作者に理由を尋ねたところ、「確かに複数の候補が表示されたが登録時にどの同期化コンテンツの素材であるかが分かるタイトルやコメントを付与していたことと、簡単

に素材をプレビューすることができたため、複数回数の検索を行うことなく目的の素材を発見できた」という回答が得られた。

したがって、実験当初に想定した大量の素材コンテンツの中から必要なコンテンツを選択する際に、複数条件を用いた絞り込み検索による素材管理機能の有効性が十分に発揮することができない制作手順であったが、その状況下においても10数%程度の制作効率化を実現できたといえる。つまり、データ管理からSMIL制作まで各機能の連携が非常に有効であり、制作手順の効率化を実現したと想定できる。また、キーワードだけでなくタイトルやコメントなどの有効な情報を付与する機能が検索回数を最小限に抑えることができたといえる。したがって、これらの比較から開発システムが同期化コンテンツの制作を効率化できるという有効性が確認できた。

一方、音声認識機能を用いた内容記述機能については、非常に厳しい評価となった。アンケートの内容を見てみると、被験者となった制作者は80%以上の認識率を求めている。その中でも、90%の認識率を求めている制作者は、約71%であり、制作者は高い認識率を要求している。しかし、実際の制作時における作業においては、約86%の制作者が50%以下の認識率しかなかったと回答しており、約14%の制作者が80%程度の認識率であったと回答した。

今回の実験では、すべての制作者がエンロール作業を行っており、認識率を向上させるための所定の作業を行っているにもかかわらず、このような低い値となってしまった。その一方で、約80%程度という高い認識率であった制作者も存在した。この原因を調査してみると、すべての制作者が「音声入力時に大きな声で話す必要があった」、もしくは「ゆっくりと話す必要があった」と回答しており、この結果から発声にコツが必要であったと推測できる。したがって、そのコツを早く身につけた制作者は高い認識率となったが、そうではない制作者は試行錯誤している段階で制作活動を行ったと推測できる。

本実証実験では、音声認識機能を実現する手法としてViaVoice98を用いたが、その選択理由は音声認識機能に定評があり、調査段階においても良い認識率を示したからであった。また開発システムに組み込めるモジュールが用意されていたということも選択理由の1つであった。実際に開発システムにおいても調査を行った担当者が、評価する利用者として実験を行った場合には80%という高い認識率となったが、その他の利用者の認識率は低かった。これらのことから考える

と特定の利用者が認識させやすい話し方などを修得していたことが考えられる。ただし、約 80% の認識率があったと回答した利用者への「実用性があるか」「作業簡便化につながるか」という質問に対しては、両者とも「どちらでもない」という回答が得られている。したがって、今回の実証実験のように必要に応じて映像を停止してキーボード入力できるコンテンツに対しては、音声認識機能による記述は制作者にとってあまり有効な手段ではないと考えられる。一方、今回の制作者からは「認識率がさらに向上した場合には、リアルタイム映像への記述にぜひとも利用したい」という意見も得られており、時間的に余裕のない作業においては音声認識機能による内容記述機能に期待は高いと考えられる。

今後、素材コンテンツの蓄積が行われ、素材データベースとしての整備が行われていくと、データベースで管理された素材コンテンツの選択が容易となり、同期化コンテンツの制作効率が向上していくと思われる。また、有効性が確認できなかった音声入力による内容記述についても、さらなる改良によって音声認識率が高まれば、制作者の意識も変わっていくと考えられるため、今後、改良が進んだ音声認識機能を用いて再度評価を行いたい。

5.5 同期化コンテンツと同期化コンテンツ配信システムの有効性に関する検証

同期化コンテンツ配信システムは、カプセル化された同期化コンテンツを複数個連続的に配信することが可能となる。この機能の有効性を検証するためには、制作者側の評価とそれを視聴するモニタの評価が必要となる。

評価の対象者としては、前述の「同期化コンテンツ制作システムの有効性に関する検証」で被験者になった制作者 7 名と、実証実験モニタ 100 名とする。また、有効性を検証するために実証実験終了後、被験者にアンケートを実施した。

5.5.1 検証項目と評価

評価にあたって、「同期化コンテンツは、一般の映像よりも情報が多くインターネットにおいて主流となるマルチメディアコンテンツである。さらに ESC は、ユーザごとに適切なコンテンツを配信することができるため、ユーザにとって有益なシステムである」という仮説を立てた。その仮説が正しいことを立証するために、「カプセル化同期化コンテンツの有効性」と「カプセル化同期化コンテンツの配信機能」について評価した。

検証にあたっては、100 名のモニタに対して、アン

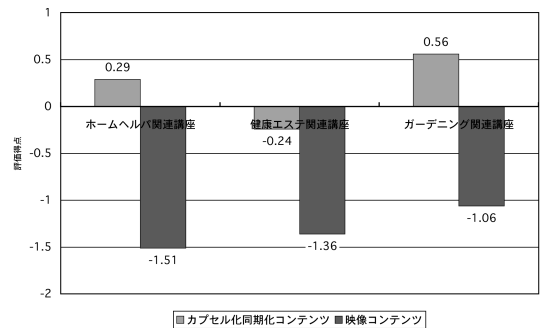


図 10 同期化コンテンツと映像コンテンツの視聴比較

Fig. 10 Viewing rate comparison of synchronized content and video content.

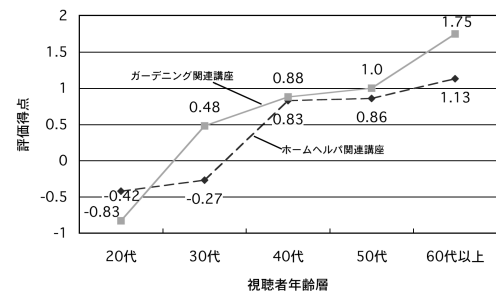


図 11 コンテンツごとの視聴割合の比較

Fig. 11 Audience rating comparison by each content.

ケートを実施し、各項目について 7 段階の評価を行った。まず最初に、コンテンツの視聴率が高いコンテンツほど、モニタの興味が強く評価結果の信憑性が高いと想定したうえで、制作したコンテンツがどれくらい利用されたのかを評価する。

今回選出したモニタは、ガーデニングもしくは介護関連に興味があると答えており、関心の高いコンテンツを対象していると考えられる。そこで、用意したコンテンツについて「すべて見た」、「半分くらい見た」、「見なかった」という評価を 7 段階で行いそれぞれ +3 点から -3 点までの点数で評価したところ、図 10 の結果が得られた。0 点は「半分くらい見た」ということを表しており、ホームヘルパー関連講座とガーデニング関連講座については、平均すると制作したコンテンツの半分以上が視聴されたといえる。

これら 2 つの年代別の視聴割合は、図 11 のようになる。両者とも年代があがるに連れて視聴割合が増加しており、高齢者ほど興味が高いことが分かる。また、ホームヘルパーに関する興味が、40 歳代で増加しており世相を反映しているといえる。

ESC の機能について評価するため、同期化コンテンツと映像に関する「理解度」「興味度」「学習意欲度」を設定して評価することとする。「理解度」は内容に対

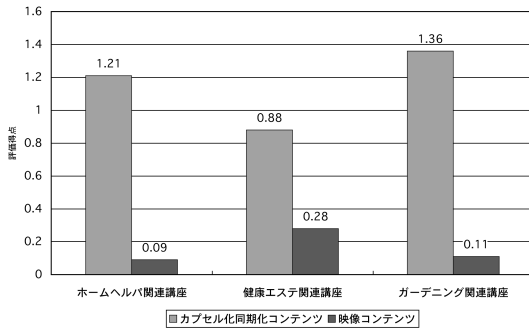


図 12 理解度の比較

Fig. 12 Comparison of degree of understanding.

表 4 実験前と実験後のテスト正答率

Table 4 Correct answer rating of before and after an experiment.

講座名称	事前テスト	事後テスト
ガーデニング関連講座	53%	71%
ホームヘルパー関連講座	60%	86%

してどちらが理解しやすかったか、「興味度」はメディアとしてどちらが興味深いか、「学習意欲度」は教材とした場合にどちらが学習の意欲が湧くかを表現するものとして定義する。そして、それらの評価は対応するアンケート項目の回答を用いて行った。

まず、理解度に関しては 7 段階の評価に対して、最も理解しやすいとの答を 3 点、同じであるという評価に対して 0 点、理解し難いという評価に対して -3 点という評価を行った。評価結果についての平均値を図 12 に示す。

このようにアンケートの結果からは、ESC の方が理解しやすいという結果が得られた。また、実証実験開始前と終了後にそれぞれテストを行い、実際にどの程度の知識が得られたのかを調査した。調査は、ガーデニング関連講座に関するもの 50 問とホームヘルパー関連講座に関するもの 50 問からなるテストを実験前に事前テスト、実験終了後に事後テストとして行った。両テストの正答率の平均をを以下の表 4 に示す。

この 2 回のテストはまったく同じ問題を使用しており、ガーデニング関連講座で約 18%、ホームヘルパー関連講座で約 26% の知識の向上がみられている。「ESC は通常の映像コンテンツよりも理解しやすいコンテンツである」という前述のアンケートの結果が、20% 前後の知識向上という定量的なデータで裏付けられたものと考えられる。

次に、ESC による配信が各モニタにとってどれくらい興味深いものであったかという評価に対しては、図 13 の結果が得られた。

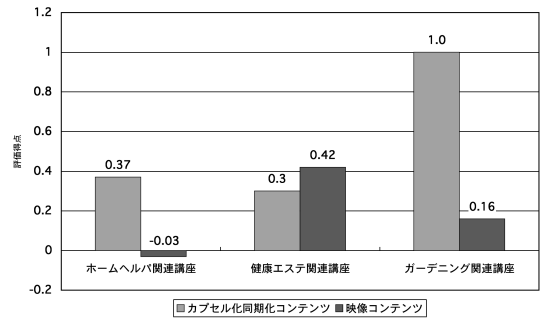


図 13 興味度の比較

Fig. 13 Comparison of degree of interest.

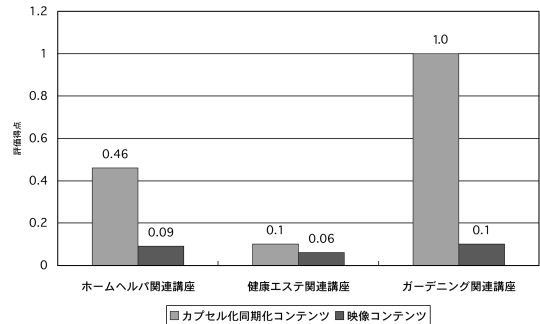


図 14 学習意欲度の比較

Fig. 14 Comparison of degree of enthusiasm for study.

この結果を見てみると、両者の差は「理解度」ほど大きいとはいえず、ESC が配信する同期化コンテンツだからといって、特に興味を引くというものではないという結果が得られた。また、健康エステの講座に関してはその他のデータと逆の結果が得られているが、この講座はあまり見られていないことが図 10 から判明している。したがって、一部のユーザの意見が大きく反映されており、データとしては信用度が低く「興味度」のデータとしては不適切であると考え評価対象とはしないこととした。

さらに ESC を用いることで学習意欲が増加するかという評価に対しては、図 14 の結果が得られた。

この結果では、コンテンツごとの差が大きくガーデニング関連のコンテンツで大きな差が発生した。これは、ガーデニングコンテンツという内容が多めのモニタが興味を持つ分野であり、他のコンテンツと比較して当初からモニタの学習意欲が高いものであったことが原因であると考えられる。全体的に興味のあるカテゴリのコンテンツに対して、映像よりも理解しやすい ESC を提供することで学習意欲を増加させたと考えられる。

これらの結果から、ESC というだけで興味を引くわけではないが、コンテンツの内容の理解が容易であ

るといった評価が得られた。さらにその理解の容易さが学習意欲を向上させるという評価が得られた。

ESC にカプセル化される同期化コンテンツは、複数の素材コンテンツが組み合わされた複合的なコンテンツである。したがって、通常の動画像に比べると情報量が多く、場合によっては視聴者を混乱させるだけで逆効果となる可能性がある。したがって、同期化コンテンツにおいては、メインとなるコンテンツを決定しそのコンテンツを補助するサブコンテンツとしての役割を明確にすることが重要であると考えた。今回の実験では、制作者が各素材コンテンツの関係を最も重要視しており、メインのコンテンツを動画像としたうえで、必要な情報を適切な情報量で適切なタイミングで表示することに注意を払った。

具体的には、あらかじめ視聴者の PC の解像度とブラウザのフォントサイズを統一したうえで、動画像に同期化させる HTML はスクロールさせる必要がないように画面のサイズを決定した。また、視聴者に初心者が多いことも配慮して、必要な情報だけを見やすく配置することで、適切な情報量となるように注意を払った。

このような配慮を行いながら、視聴者に混乱させない同期化コンテンツの制作を行うことに注力した。「理解度」や「興味度」、「学習意欲度」という観点から見たアンケートの結果は、良好なものであったので、このような配慮によって、ESC にカプセル化した同期化コンテンツは、視聴者にとって見やすい同期化コンテンツであったと推測できる。

これらの評価を通じて、ESC がインターネット上のコンテンツとして遠隔教育などの分野で「理解度」「興味度」「学習意欲度」などの面で従来の映像コンテンツよりも効果が高いといえる。

次に、制作者が多様なユーザに配信するコンテンツを制作するにあたって、ESC を用いることで、どの程度作業の効率化が行えるかという観点と、カプセル化によって制作するコンテンツが多様化するかどうかという観点で評価する。

まず最初に開発システム独自の機能であるカプセル化/シナリオ化機能について十分に理解して扱えたかという問いに対しては、約 86% の制作者が理解して扱えたと回答している。したがって、今回開発したカプセル化同期化コンテンツ配信機能について、その内容を理解していると評価できる。それらの制作者に対して、「同期化コンテンツカプセル化/シナリオ化作業は、今までにない表現方法であり配信するコンテンツの自由度が高まった」というアンケート項目については、

約 43% の制作者が同意しており、約 14% の制作者の「そうは思わない」という回答を大きく引き離している。ただし、「配信順序を設定する配信条件式の設定機能について、十分に利用できたか」というアンケート項目に対しては、利用できたという制作者と利用できなかったという制作者がそれぞれ、約 43% と 2 つに分かれてしまった。

多レベルな ESC を制作するためには、当初からレベルの設定を想定したコンテンツ制作が必要であるが、そのような手法はこれまでなかったため、実際の作業においては、条件式の設定方法が難解な印象を与えたことが原因として考えられる。この問題に対しては、GUI の改良などで解消できると考えられる。

したがって、カプセル化/シナリオ化機能を持つカプセル化同期化コンテンツ配信システムは、「コンテンツの表現の幅を広げる有効な手段である」と制作者に有効性が認められたと考えられる。

6. 事業性の検討

同期化コンテンツの有効性の検証と同様に 100 名のモニタに対して事業性に関する調査を行った。具体的には、実証実験で行ったサービスが有料化された場合にどれくらいの料金であれば一般的なユーザは受け入れることができるのかという意識をアンケートを通じて取得した。

6.1 ユーザの意識

今回のサービスを有料化した場合はいくらであればサービスを受けるかという質問だけでなく、動画像を含まない単純なホームページでサービスを提供した場合や、提供したコンテンツがビデオテープとして販売された場合、CD-ROM で販売された場合の価格についても調査した。ネットワークを用いた配信については、通信教育などで利用するための複数の同期化コンテンツで構成されるストーリー性を持ったコンテンツ（講座コンテンツ）と、ある内容について調べるために百科事典的に利用するための 1 つの同期化コンテンツから構成されるコンテンツ（百科コンテンツ）の種類別についても調査した。その結果を表 5 に示す。

この調査では、ホームページに関する情報は無料であるべきであるという回答が全ユーザから得られた。また、ビデオテープの平均価格は 5,431 円、CD-ROM

表 5 コンテンツの価格比較
Table 5 Price of each content.

	ビデオ	CD-ROM	HTML	講座	百科
価格(円)	5,431	8,013	0	1,136	1,153

の平均価格は、8,013 円という結果が得られた。これらの価格は、両者ともほぼ一般的な市場価格であるということから、回答したユーザはコンテンツの価格について一般的な常識を持っていると考えられる。そのようなユーザが有料配信に対して回答した平均月額価格は、ストーリー性のある講座としてのコンテンツの場合は、1,136 円、百科辞典的な短編のビデオクリップとして利用する場合には 1,153 円であった。

6.2 事業における収益性

今回の実証実験のログを見ると、最大同時アクセス数は 10 名であった。モニタが参照するコンテンツのビットレートは 300 kbps であり、10 名の同時アクセスで最大 3 Mbps の帯域を使用していたこととなる。本実験においては、配信サーバとインターネットとの接続は 10 Mbps のスーパー OCN で接続されており、十分な帯域を提供していたこととなる。仮説として、同時アクセス数のユーザは全体の 10% であるとする。10 Mbps の接続で、可能な同時アクセス数は 33.3 名であるため、333 名のユーザまで利用可能と考えられる。本実験においてはスーパー OCN を用いてサービスを提供したが、この時の通信費を 333 名で分割したとすると、月額 1 人あたり 34 万円ほどになる。一方、同期化コンテンツの制作にあたっては、1 か月のコンテンツ制作費用として、約 680 万円の費用が必要であった。コンテンツの制作費は、ユーザ数を増加させることで 1 人あたりの単価を安くすることができる。仮に利用者の負担を 1,000 円とした場合には、コンテンツ制作費だけを回収するだけでも 6,800 名のユーザを対象とする必要がある。この実験と同様に同時アクセス数を 10% とすると 680 名のユーザが同時にアクセスするための帯域を確保する必要がある。今回のコンテンツは、300 kbps のビットレートでエンコードされているので 680 名の同時アクセスに対応するためには、204 Mbps の帯域が必要となる。つまり、高品質な動画コンテンツを配信する事業を成功させるためには、配信サーバとユーザが利用する高速ネットワークとの間の通信費コストがユーザの増加に大きな影響を受けない仕組みが必要となる。

通信インフラは年々安くなっているが、外部への接続においては、この要求は困難であると考えられる。この問題を解決するためには、サーバのミラー化やキャッシュサーバの設置など負荷分散を行う一方で、ユーザに最も近いサーバにコンテンツを設置することが重要となる。今回の実証実験では、CATV インターネットのネットワークセンタ内にサーバを設置することができず、外部にサーバを設置したために高速なイ

ンターネット回線が必要となったが、CATV ネットワークセンタ内に開発した配信サーバを設置して、高速な LAN で接続できれば高価な外部接続環境を必要としない。

現在、ブロードバンドネットワークの普及とともにインターネットにおける独自コンテンツの配信が各ネットワークサービスプロバイダに注目されつつある。インターネットプロバイダ会社においても内部のネットワーク設備に接続する上記の方法であれば、既存の設備を有効に利用しながら独自の高品質動画コンテンツの配信が容易に可能となる。したがって、インターネットプロバイダ会社のネットワークセンタ内にサーバを設置し、そのサーバに継続的にコンテンツを提供していくことで収益をあげていく事業モデルをを、実証実験で必要とした費用と、取得したデータを基にして、以下のように条件を仮定したうえで収益性を試算する。

- 配信設備 (1 セット) の費用を 1,000 万円、運営費を月額 150 万円とする。また、システムの耐用年数を 5 年として、5 年後のリプレースのための費用と償却費用を運営費で積み立てるものとする。
- ユーザの使用料を月額 1,100 円とする。
- 1 システムあたり、3,330 名のユーザと、330 の同時アクセスをサポートする。3,330 名を超えるごとに新たな配信設備を増設する。
- 毎月の収入の 30% をコンテンツ制作費とする。
- サービスを行う際に必要な人件費などは、維持費の中に含まれるものとする。
- 今回のシステム開発費は、回収費用として考慮しない。

このときの月ごとの支出を表 6 に示す。また、このデータに基づいて、ユーザからの使用料から得た収入から、試算した損益分布を表 7 に示す。

この結果では、ユーザ数が 1,930 名のときに最初の損益分岐点がある。しかし、3,330 名を超えると新たな設備投資が発生するため、3,331 名から 3,862 名のユーザ数の場合、損益が赤字となる。また、投資した設備費の回収が長期間となる。そこで、月額の使用料金を値上げすることを考える。月額の使用料金を 1,000 円から 1,500 円に変化させた場合の損益分布図を図 15 に示す。

図 15 の結果を見ると、最も損益が厳しい 3,331 名のときに黒字となるためには、ユーザの月額使用料を 1,300 円以上とする必要があることが分かる。しかし、その場合の収益で投資額を回収するためには、641 か月という年月がかかり、現実的ではない。そこで、月

表 6 支出(月額)試算

Table 6 A trial calculation of monthly expenditure.

ユーザ数(人)	設備費(千円)	維持費(千円)	制作費(千円)
1,000	10,000	1,500	165
3,000	10,000	1,500	990
5,000	20,000	3,000	1,650
10,000	40,000	6,000	3,300
30,000	100,000	15,000	9,900
50,000	160,000	24,000	16,500

表 7 損益の試算

Table 7 A trial calculation of profits-and-losses.

ユーザ数(人)	収入(千円)	収益(千円)	設備費回収期間(月)
1,000	550	730	不能
3,000	3,300	810	12
3,330	3,696	1,087	9
3,331	3,697	412	不能
5,000	55,000	850	24
6,661	7,394	676	44
10,000	11,000	1,700	24
30,000	330,000	8,100	12
50,000	550,000	14,500	11

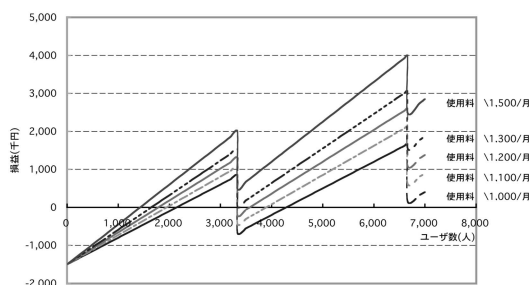


図 15 損益分布

Fig. 15 Profits-and-losses distribution.

額使用量を 1,500 円とすると, 3,331 名の場合には 40 力月で回収することが可能となる。また, システムの能力を最大に使用する 3,330 名の場合には, 5 力月で回収できることとなる。

この試算では, ユーザからの利用料を収入として考えたが, ユーザからの使用料だけでなく広告などを配信することで広告収入が得られれば, さらに収益性は高まり, ユーザへの負担を減らすことが可能であると考える。

7. おわりに

ネットワークを用いた教育システムなどで特に注目を集めている同期化コンテンツについて, その制作システムについて提案した。また, 複数の同期化コンテンツを管理し, ユーザごとに適切なコンテンツを配信する自律的な配信機能を持つカプセル化同期化コンテンツ ESC について提案した。

さらに, 本論文では実施した実証実験について報告した。実証実験では開発システムの有効性と同期化コンテンツの有効性を検証することを目的として 100 名のモニタと 7 名の制作者からアンケートをとり評価した。また, 制作時において制作時間を計測し, 従来の制作システムとの時間差を評価した。

これらの評価結果から, 同期化コンテンツが通常の映像コンテンツよりも「理解度」「興味度」「学習意欲度」という観点で有効性が高いことが分かった。また, 開発システムによって同期化コンテンツの制作効率が向上することが明らかとなった。さらに ESC が持つ従来よりも柔軟で多様なコンテンツを配信する機能が制作者に評価された。

事業性については, サービスを提供したユーザからのアンケートによってユーザが支払うことのできる価格について調査を行い, 配信実験で得たデータを基にして, 事業収益を試算した。

今後は実用サービスへ向けてのシステムの汎用化と, 信頼性の向上を行っていく。さらに, 広告情報などの管理手法などを開発していく予定である。また, 実際の事業計画のためにさらなる分析を行いながら, 定量的な評価のための評価式の導出やそれに基づく同期化コンテンツ配信サービスのためのビジネスモデルを確立する予定である。

謝辞 本研究は情報処理振興事業協会次世代アプリケーション開発事業「高速ネットワークを用いた地域コミュニティメディア(神戸コミュニティメディア)の開発実証」の支援を受けている。また, 著者の一部(田中)は本研究において, 一部, 日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業における研究プロジェクト「マルチメディア・コンテンツの高次処理の研究」によっている。また, 実証システムの開発においては新日鉄情報通信システム株式会社, INS エンジニアリング株式会社の協力をいただいた。さらに実証実験結果の実施と評価に関しては, 株式会社神戸デジタルラボ, 株式会社メディカルサイバークラウド, 株式会社関西西新技術研究所の協力をいただいた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) SMIL (Synchronized Multimedia Integration Language).
<http://www.w3.mag.keio.ac.jp/AudioVideo>
- 2) 野田玲子, 角谷和俊, 田中克己: コンテンツの有効時間を考慮した放送型ハイパーメディアの配信モデルとその時間的一貫性管理, 情報処理学会論文誌: データベース, Vol.40, No.SIG8(TOD4) (1999).

- 3) 木俵 豊, 田中克己, 上原邦昭: 著作権管理のための Java による画像データカプセル化, 情報処理学会研究会報告, 97-DBS-111 (1997).
- 4) 木俵 豊, 田中克己, 上原邦昭: 画像データのカプセル化による著作権管理手法, 第 54 回情報処理学会全国大会講演論文集, 分冊 3, pp.103-104 (1997).
- 5) Kidawara, Y., Tanaka, K. and Uehara, K.: Encapsulating Multimedia Contents and A Copyright Protection Mechanism into Distributed Objects, DEXA (1997).
- 6) 木俵 豊, 杉山裕一, 田中克己: 多レベル複合オブジェクトに基づく 3D デジタルコンテンツの課金モデルと著作権管理, 電子情報通信学会論文誌 D-I (1999).
- 7) 杉山裕一, 木俵 豊, 田中克己: 3D デジタルコンテンツのサービスレベル制御, 情報処理学会研究会報告, 98-DBS-116(2), pp.367-374 (1998).
- 8) 木俵 豊, 川口知昭, 角谷和俊, 田中克己: 同期化コンテンツの動的生成管理と広告情報表示のための課金モデル, データ工学ワークショップ (DEWS2000) (2000).
- 9) 木俵 豊, 川口知昭, 奥本浩二, 滝村和雄, 小柴 聡, 角谷和俊, 田中克己: 同期化コンテンツのためのカプセル化管理・配信機構に関する研究, 第 60 回情報処理学会全国大会講演論文集, 分冊 3 (2000).
- 10) RealSystem G2: Real Networks.
<http://www.real.com/>
- 11) ViaVoice: 日本 IBM.
<http://www.ibm.co.jp/voiceland/index.html>

(平成 12 年 12 月 20 日受付)

(平成 13 年 3 月 28 日採録)

(担当編集委員 掛下 哲朗)



木俵 豊 (正会員)

1988 年神戸大学工学部計測工学科卒業。1990 年同大学大学院工学研究科修士課程修了。同年株式会社神戸製鋼所入社。製鉄所生産管理データベース, 自動車用 ABS 自動計測装置, 自動車用 ABS リアルタイムシミュレータ, コンテンツ流通管理システムの研究開発に従事。1999 年神戸大学大学院自然科学研究科博士課程 (情報メディア科学専攻) 修了。博士 (工学)。第 54 回情報処理学会全国大会優秀賞受賞, IEEE Computer Society, システム制御情報学会各会員。



川口 知昭 (正会員)

1989 年大阪産業大学工学部機械工学科卒業。同年日本電信電話株式会社入社。ネットワーク設計・構築, VOD システムの研究開発に従事。マルチキャスト通信, マルチメディアデータ配信, インターネット放送, ネットワーク管理に興味を持つ。電子情報通信学会会員。



角谷 和俊 (正会員)

1988 年神戸大学大学院工学研究科修士課程修了。同年松下電器産業株式会社入社。ソフトウェア開発環境, マルチメディアデータベース, データ放送の研究開発に従事。1998 年神戸大学大学院自然科学研究科博士課程 (情報メディア科学専攻) 修了。1999 年神戸大学都市安全研究センター都市情報システム研究分野 (工学部情報知能工学科兼任) 助教授。博士 (工学)。情報処理学会データベースシステム研究会幹事。ACM, IEEE Computer Society, システム制御情報学会各会員。



田中 克己 (正会員)

1974 年京都大学工学部情報工学科卒業。1976 年同大学大学院修士課程修了。1979 年神戸大学教養部助手, 1986 年同大学工学部助教授。1994 年同大学工学部教授 (情報知能工学専攻)。1995 年同大学大学院自然科学研究科 (現在, 情報メディア科学専攻) 専任教授, 現在に至る。工学博士。主にデータベースの研究に従事。人工知能学会, IEEE Computer Society, ACM 各会員。