

## 高速通信回線におけるXMLを活用したオンラインクイズシステムの提案と開発

梅田恭子、原崇、安田孝美\*、横井茂樹

名古屋大学大学院人間情報学研究科、名古屋大学情報文化学部\*

近年のインターネットの急速な普及に伴い、WWW上に様々な学習コンテンツが多く存在するようになってきた。また、高速回線の導入によって遠隔地からでも容易にかつ高速にアクセスできる環境が整備されつつある。このような背景のもとで、今後、テキスト、音声、映像などの複数のメディアからなる学習リソースを利用する機会が増えてくると考えられる。しかし、素材の種類が増えるほど、それらをいかにかつまとめて提供するかが問題になる。そこで本研究では、XMLを用いてマルチメディアを含む分散資源をパッケージ化した学習リソースの提供方法を提案し、それを実現するためのオンラインクイズシステムを開発した。また、実際に高速回線を通して一般家庭に配信する実証実験をにおいて、オンラインクイズを実施し、本方式の有効性を評価した。

### Proposal of an XML-based Online Quiz System on a Broadband Computer Network

Kyoko Umeda, Takashi Hara, Takami Yasuda\* and Shigeki Yokoi

Graduate School of Human Informatics Nagoya University,

School of Informatics and Sciences Nagoya University\*

In recent years, the number of learning contents has been increasing on the WWW. On the other hand, a broadband computer network brings us the high-speed access environment to connect those contents from remote places. Under the circumstances, we will increase the opportunities to use the "rich" learning resources that consist of various types of media, such as text, audio, animation and video in most of the study fields. However, the more the kind of the study material increases, the more problems we have got, that is, how to pack and provide them effectively.

In this paper, we propose a new method of packaging and providing the distributed multimedia learning resources by using XML. We also develop an online quiz system to realize this idea. Finally, we show the effectiveness of our proposal method and developed system by evaluating an experiment done for about 1,000 homes with FTTH environment.

#### 1. はじめに

近年のインターネットの急速な普及に伴い、WWW(World Wide Web)上に様々な学習リソースが公開されるようになった。それらは、テキスト以外にも音声、動画、映像などのマルチメディアリソースと多種多様に変化してきており、WWWという分散型のハイパーテキストデータベースに存在する。また、高速回線の導入によって遠隔地からでも容易にかつ高速にアクセスできる環境が整備されつつある。この新しい学習環境は、学校教育に大きな変革をもたらすとともに、生涯学習や遠隔学習の実現<sup>1)</sup>に大きく貢献するものとして期待されている。このような背

景のもとで、今後、複数のメディアからなる学習リソースを利用する機会が増えてくると考えられる。しかし、素材の種類が増えるほど、それらをいかにかつまとめて利用するかが問題になってくる。そこで本研究では、XMLを用いてマルチメディアを含む分散資源をパッケージ化した学習リソースの提供方法を提案し、それを実現するためのオンラインクイズシステムを開発した。この方式によりマルチメディアコンテンツを含む効果的、効率的なクイズリソースの作成や提供を可能にすることが本研究の目的である。また、実際に高速回線を通して一般家庭に配信する実証実験において、動画、音声を含んだマルチメデ

ィアを利用したオンラインクイズを実施し、本方式の有効性を評価した。

## 2 . 関連研究

近年、WWW上に存在する膨大な学習リソースの共有<sup>2)</sup>や、学習リソースの特長を記述するために必要なインデックスの整備<sup>3)</sup>など、世界中の学習リソースを利用可能にするための研究が行われている。特に、リソース作成時にXML等を用いてリソースの内容と特徴づけるタグを付加しておく方法の検討が盛んに行われている。例えばIEEEのLTSC(Learning Technology Standards Committee)<sup>4)</sup>では、XMLタグを用いた学習コンテンツへのタグ付けによる標準化を行っている。またARIADNE(Alliance of Remote Instructional Authoring and Distribution Networks for Europe)<sup>2)</sup>はヨーロッパで電子的な教育教材の共有と再利用を目指したプロジェクトであり、ここで作られたEducational Metadata RecommendationはDublin CoreやLTSCのLOM(Learning Object Metadata)とのマッピングも可能になっている。さらに、netQuestプロジェクト<sup>5)</sup>においては、TML(Tutorial Markup Language)を開発し、プラットフォームに非依存な環境でクイズベースのコンテンツを配信するためのシンプルでオープンなフレームワークを提供している。これらは、WWW上に数多く存在する学習リソースの共有や再利用、他のシステムとの互換性を目指したプロジェクトであり、適切な学習リソースを設計するためのタグの開発に重点を置いている。本研究においては、同様にXMLでリソースをタグ付けし、WWW上にある他のリソースの利用も目的の1つとしているが、タグの開発そのものではなく、XMLを用いて存在するマルチメディア素材をパッケージ化し、学習者へ提供するための方法を提案し、それを具体化するためのオンラインクイズシステムを開発した。タグに関しては上記のようにXMLによる整備が進んでいることから、標準が確定すれば本研究で用いたXMLタグを容易に標準タグへマッピングをすることが可能である。

## 3 . システムの概要

本章では、まず3.1節においてマルチメディアを含

むクイズリソースのパッケージ化の方法について述べ、3.2節、3.3節で開発したオンラインクイズシステムについて述べる。

### 3 . 1 リソースのパッケージ化

本実験ではオンラインクイズシステムの素材として、説明用にテキスト、静止画としてGifとJpegを用いた。また、対話型機能を有するCGアニメーションとしてMacromedia社のFlash、ビデオ映像、音声としてReal Networks社のRealVideo、RealAudioを採用した。理由としては、これらを視聴するためのプラグインが無料であること、広く普及していることが挙げられる。この6種類のメディアを含むクイズリソースを以下のような手順でパッケージ化を行う。

#### (1) リソーステンプレートの作成

リソースを整理して扱うために、テキストパーツ(text)、画像パーツ(Gif/Jpeg・Flash・Real Video・RealAudio)、オプションパーツの3つに分ける。(図1) この3つのパーツを合わせて一つのユニットとする。この構成をテンプレートとして、目的に応じたユニットを作成する。基本的に、テキストパーツは必須、画像パーツとオプションパーツは任意とする。

#### (2) クイズリソースの部品化

クイズの形式を考慮すると、クイズは質問部分と回答部分から構成されている。この各構成部分を上記(1)で述べたテンプレートに対応させ、XMLでタグ付けし、質問ユニットと回答ユニットを作成する。(図2)

<質問ユニット>

質問ユニットは質問文とヒント文からなる質問文パーツ、またそれをわかりやすく説明するための画像素



図1 リソースをパッケージ化するためのテンプレート

材からなる画像パーツ、選択肢の選択肢パーツから構成される。テンプレートに対応させると以下のようになる。

テキストパーツ: 質問パーツ(質問文、ヒント文)

画像パーツ: 画像パーツ(Gif、Jpeg、Flash、Real Video、RealAudio)

オプションパーツ: 選択肢パーツ(選択肢)

<回答ユニット>

質問ユニットと同様に、回答ユニットも以下のようにテンプレートに対応させる。

テキストパーツ: 回答文パーツ(回答文、解説文)

画像パーツ: 画像パーツ(Gif、Jpeg、Flash、Real Video、RealAudio)

オプションパーツ: 付加情報パーツ(問題や回答に関連する話題等の付加情報)

今回実施したクイズでは、ヒント文の有無は任意とした。さらに画像パーツにおいては、RealAudio を用いたナレーションはすべての問題に対して行い、他の画像においては、有無や数を含めて任意とした。ただし、画面において画像パーツは一つのエリアで表示するようにしたため、2種類以上のメディアを逐

次・同期再生させるために、マルチメディアを同期再生させる技術として W3C から提供されている SMIL(Synchronized Multimedia Integration Language)を用いた。

(3) 問題パックの作成

上記(2)に著作権情報などを DublinCore に基づいて著作権ユニットとして追加して、XML でタグ付けする事で一つの問題パックとする。(図3)

著作権ユニットは、テンプレートのテキストパーツのみから構成される。

<著作権ユニット>

テキストパーツ: 著作権パーツ(著者、クイズのタイトル等の著作権情報)

(4) クイズパックの作成

上記(3)をテーマに基づいて任意の数(問題数分)を一塊にして、XML 宣言やシステムで処理するためのプログラム用のコード等をまとめたシステム処理用ユニットを挿入して、一つのクイズパックを作る。これにより一つの XML ファイルが作成されたことになる。尚、システム処理用ユニットも著作権ユニットと同様にテキストパーツのみから構成される。(図4)

以上のように XML を用いてクイズリソースをパッケージ化する事で次の A1~A6 に示す長所がある。

(A1) 分散資源を利用する事が可能: 映像や Flash

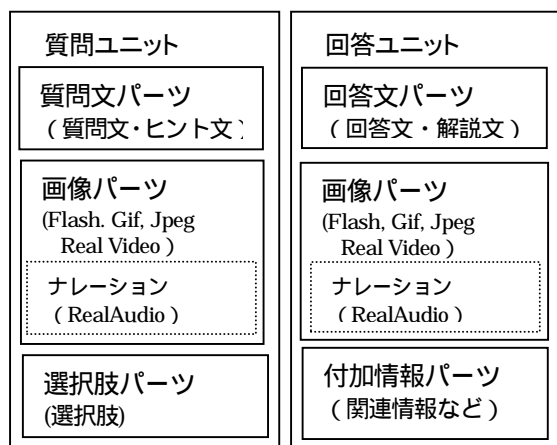


図2 質問ユニット(左)と回答ユニット(右)

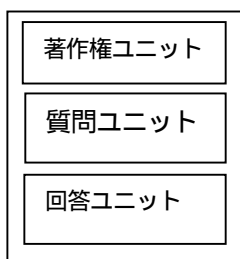


図3 問題パック

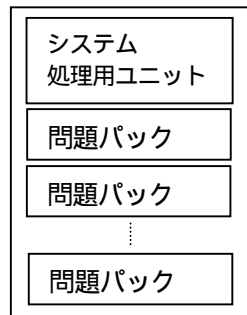


図4 クイズパック

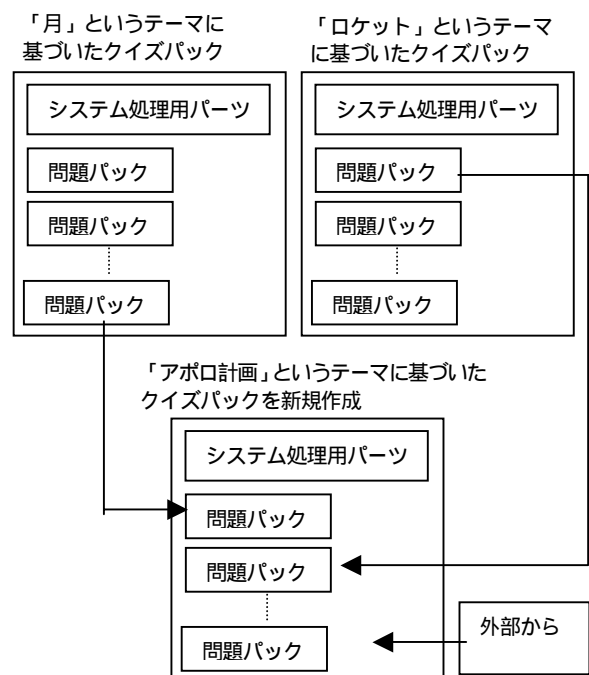


図5 問題パックの組み込みによる新しいクイズパック作成例

ファイルはどのサーバに置かれてあっても良く、URLを指定するのみである。

- (A2) マルチメディア素材の選択が自由:画像パーツにおいて、どのメディアを使うか、また使用の有無や数は任意となっている。例えば、1問目はナレーションと **Flash**、2問目はナレーションのみ、3問目はナレーションと **Real Video** など自由な選択が可能である。
- (A3) パーツやユニット毎の作成が可能:分業によるクイズリソースの作成が可能である。
- (A4) 問題パックやユニット、パーツごとの差し替えや交換が容易:具体例を挙げると、「アポロ計画」というテーマに基づいたクイズパックを新規作成する場合、初めからクイズを作成するのではなく、他のクイズを容易に利用することができる。例えば、「月」、「ロケット」というテーマに基づいたクイズパックがあり、「月」の5問目と「ロケット」の1問目、さらには、外部の機関が作ったクイズを利用して「アポロ計画」というクイズに組み込むことが可能である。(図5)さらに問題単位でなく、3問目の画像だけ差し替えたい場合にも画像パーツを差し替えるだけでよいので、用意にクイズリソースの修正が可能になる。
- (A5) ユニットの拡張可能:今回、初期の段階ではヒントはテキストのみで提供していたが、途中からヒントに画像を使用することになった。その場合、テンプレートに合わせて、(2)で作成した質問、回答ユニットのように、テキスト、画像、オ

プションからなるヒントユニットを作成し、それを質問ユニットのヒント文の位置に入れた。後述する XSL の書き換えは必要になるが、容易に拡張が可能である。(図6)

- (A6) 外部のクイズファイルとの交換も可能:リソースが XML で記述されているので他のクイズファイルとの交換が可能になる。

### 3.2 オンラインクイズシステムの開発

上述したパッケージ化したリソースを処理するために以下のようなオンラインクイズシステムを開発した。(図7)

- (1) 質問用、回答用、復習用の XSL シートを用意し、**Cocoon** を用いてサーバ側で処理して表示する。この時、動的に XSL を指定するために独自パッチをあてた。
- (2) さらに、個人認証を導入して、ユーザごとの履歴をとる。

今回は、問題の解答時間、ヒント参照の有無、ユーザごとの問題回答数、解答率、平均解答時間、問題ごとの解答率・平均解答時間の履歴をとった。この種の履歴を解析することによりクイズ作成者はフィードバックを得ることができ、問題作成に役立てることが可能である。

このシステムによりユーザ側の画面構成は図7のようになる。まず、初めてのユーザは①登録画面で情報を登録する。2 度目以降は②ログイン画面に入る。一度登録作業を行うと、Cookie の使用により次回からは自動的にユーザ ID とパスワードが入力さ

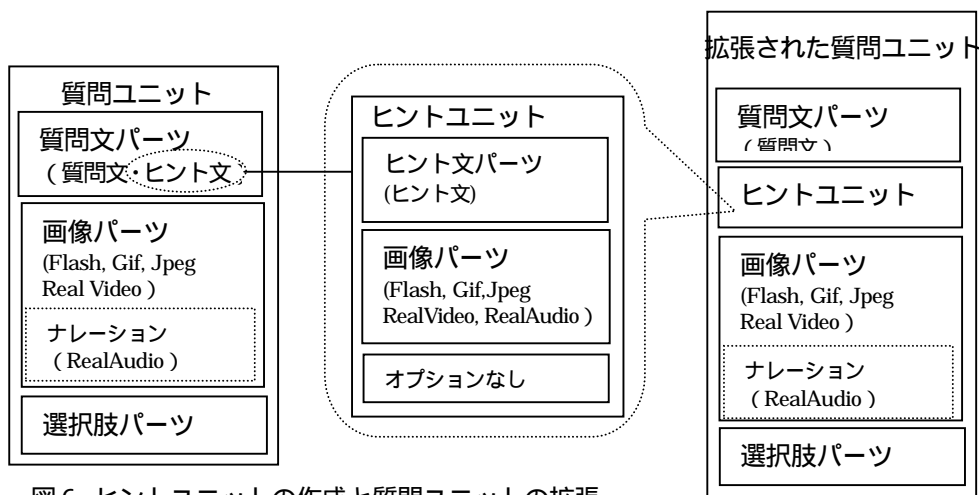


図6 ヒントユニットの作成と質問ユニットの拡張

れている状態になる。次に③クイズ選択画面によりクイズを選択する仕組みになっている。クイズの横に最終のクイズを行った日付が示され、まだ取り組んでいないものについては「未挑戦です」と表示される。その後④質問画面、⑤回答画面が問題数分繰り返され、質問によっては⑥ヒント画面が用意されている。クイズが終わると⑦結果画面が表示される。ここでは、問題に対する回答率が示される。最後に⑧復習画面が示され、問題中に示したクイズの問題と詳しい解説も表示される。さらには、他のサイトや詳細情報があるものについては、リンクが張られる。

このシステムによりB1～B3に示すような長所がある。

- (B1) 一つの XML ファイルの差し替えのみで問題の差し替えが可能: 3. 2節で述べたクイズリソースを変えるのみで新しいクイズを提供可能である。
- (B2) XSL の差し替えにより、他の表現が可能: 今回の場合一つのクイズリソースに対して、4種類の XSL ファイルを用意してユーザーに提供している。

見た目を変更する際は、関連する XSL ファイルの変更のみで実現される。

- (B3) サーバ側で XML ファイルを処理することにより、ブラウザに非依存: XML を用いるとメリットが多いが、クライアント側に XML と XSL をそのまま配信すると、現在は IE5.0 以上のブラウザに限定される。サーバ側で処理を行い HTML ファイルをクライアント側に送るため、ユーザが使用するブラウザは使用する画像を表示するためのプラグインに対するバージョン問題のみを配慮すればよい。

### 3.3 オーサリングツールの開発

開発したオンラインクイズシステムで使用するためのソースを作るために以下のような仕組みを構築し、オンラインからクイズリソースを作成することを可能にした。

- ・ クイズパックの作成
- ・ クイズパックの修正

このことにより、XML タグを意識せずにオンラインか

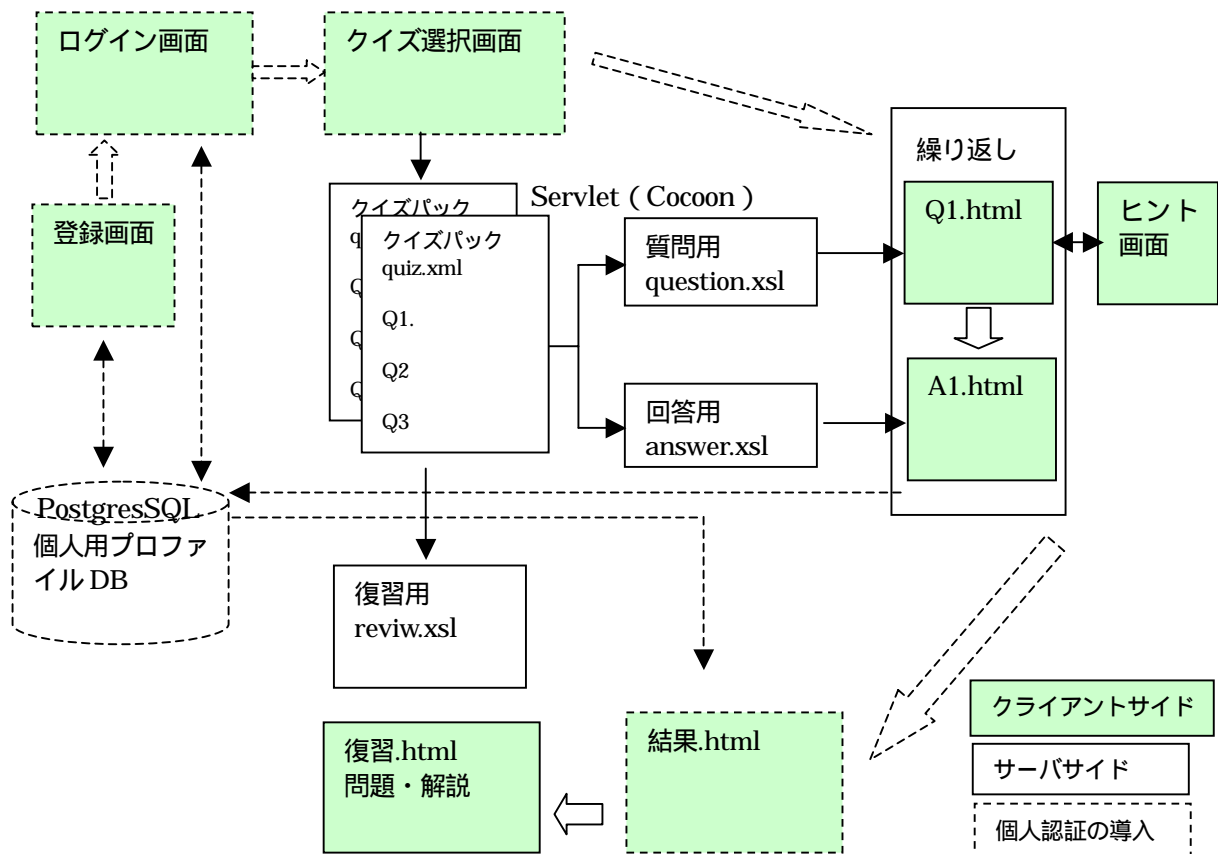


図7 オンラインクイズシステムの概要

らの容易なクイズの作成、クイズの修正が可能になった。

## 4．高速通信回線を利用した実証実験によるオンラインクイズの実施

### 4.1 概要

2000年9月から2001年4月に電力会社によって実施された名古屋市瑞穂区内の一般家庭1000件を対象にした光ファイバー実験の環境を利用し、開発したシステムを用いてオンラインクイズを実施した。この環境においては、約10~100Mbpsのデータの送受信が可能のため、本研究のように動画を含む複数のマルチメディア素材によるコンテンツ配信にも十分適応可能であった。コンテンツとしては、名古屋市科学館プラネタリウムと協力し「チャレンジ！天文クイズ」と題した天文に関するクイズを提供した。(図8~図10)このプロジェクトは2000年10月にテストとして認証手続きをしないクイズを公開し、本実験は11月後半から2001年4月の間実施し、ほぼ毎月テーマに基づいた6回のクイズの追加更新を行った。3月15日現在10歳以下から71歳以上の143人がクイズに挑戦している。

### 4.2 クイズリソースの作成とその考察

天文クイズの作成は次のように行われた。

- (1) 名古屋市科学館プラネタリウム学芸員がクイズのシナリオ、また存在するリソースを提供する。
- (2) シナリオに基づいて、プロジェクトのメンバーがクイズの素材を分業により作成する。具体的には、Flash作成、ナレーション作成、映像作成、静止画作成、問題文や解説文の編集に分けた。それぞれの素材は、上記(1)のリソースをそのまま利用したり、加工したり、全く新しく作成したりすることにより作られた。
- (3) 上記(2)のパーツを統合して、一つのクイズファイルを作成した。
- (4) 実施中にヒントにも画像を入れる事になり、ヒント用のXSLファイルを修正した。

また、クイズのレイアウトに関しては、質問、問題、ヒント、復習用のXSLファイルを作成し10月のテスト段階でWindowsとMacintoshのIE、Netscapeで

それぞれ確認し、それ以降は上記(4)のヒント用XSLの修正を行ったのみである。結果として、6パツ

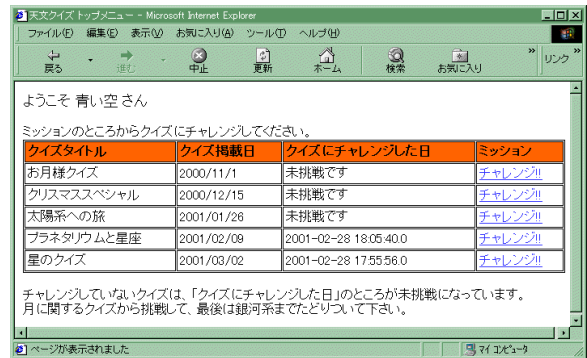


図8 天文クイズ選択画面

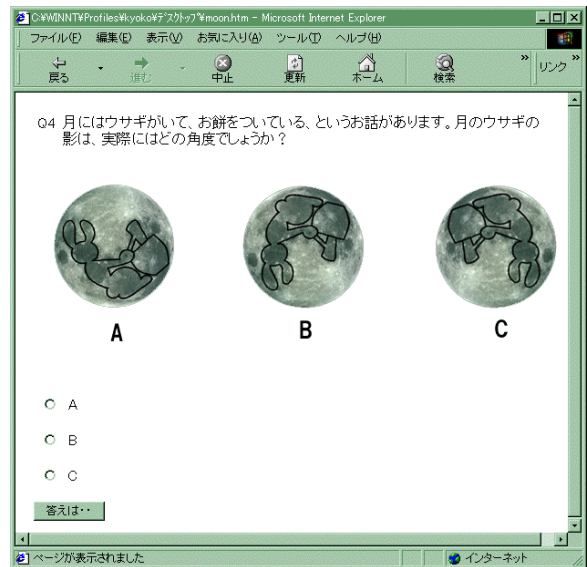


図9 質問画面



図10 解説画面

クのクイズファイルを作った。

以上の実際のプロセスを通して、以下の事が明らかになり、それらは主に( )に示した前述の長所により得られたと考えられる。

- XML をパーツに分けたことにより、分業が可能になり、次の2つのメリットが得られる。  
一専門家によるコンテンツの提供が可能になり、専門家の協力を得た学習リソースの提供が可能になる。(A3)  
一リソースを作成する際、作成者はレイアウト等を気にせずリソースの作成のみに専念できる。(B1, B2)
- また、上に関連して、クイズのシナリオを書くとき、問題に適したメディアの選択が可能となる。具体的には、専門家がこの問題の説明を動画で行いたい場合は動画を選択し、映像を使いたい場合は映像を使うという自由がある。(A2)
- クイズファイルの作成は、パーツやユニットを組み立てて統合するという容易な作業のみであり、さらにはクイズパックであるファイルを 1 枚追加更新するだけで、クイズが追加更新できる。(A3, B1)
- さらに、一つのリソースで 4 種類の画面を作り出しており、修正する際も一つのリソースを変更すれば良い。(B2)
- クイズパックの中の Flash や RealVideo 等のリ

表 1 天文クイズの挑戦者の年齢層

年齢	人数
10 歳以下	6 人
11 歳から 15 歳	10 人
16 歳から 20 歳	7 人
21 歳から 30 歳	38 人
31 歳から 40 歳	26 人
41 歳から 50 歳	27 人
51 歳から 60 歳	21 人
61 歳から 70 歳	5 人
71 歳以上	3 人
合計	143 人

表 2 天文クイズの難易度に関するモニター調査の結果

簡単	10.3%
ちょうど良い	70.1%
難しい	18.6%

ソースは別のサーバ上に存在していても良く、URL を指定して利用可能である。(A1)

- 3. 1 節で述べたように、ヒントユニットへの拡張が容易であり、システム上もヒント用 XSL を修正するだけであった。(A5)
- サーバ側の処理によりブラウザに非依存であり、一般家庭に配信するような環境において使用可能であった。(B3)

以上の事から、本方式はクイズリソースの作成、運用に関して有効であることが示された。

#### 4. 3 オンラインクイズに対する評価

実証実験を通していくつかの評価が得られた。認証システムの登録記録からどのような年齢層の人達がクイズを行ったかを見ると表1のような結果が得られた。

さらに、全体モニターへのアンケート調査からクイズの内容に関して表 2 のような結果が得られた。その理由や感想としては、「家族全員で楽しめた」「勉強になる」「わからないことがいくつかあったので勉強になった」「説明がわかりやすかった」「子供と楽しくやれた」「日ごろ興味はないが、クイズ形式なので楽しくやれた」「カシオペアが空で見ると同じように見えるのがよかった」「解説のときに Flash の動きが入るので本や辞典で見るとより理解しやすく、子供にも好評だった」等肯定的な意見が多かった。

以上の事から、このクイズが特定の年代に限らず、幅広い年代に支持されている事が実証された。このことは、生涯学習や遠隔学習の実現が期待されるという意味で大きな意義があると考えられる。

一方で「専門用語などある程度の知識が無いと難しい」「最後に人と比較した結果が出ると良い」「問題の難易度に差がある」等の意見もあった。これに対しては、履歴を利用して結果を表示したり、問題の編集を行う事が考えられるため<sup>6)</sup>、今後この点については検討をすすめていきたい。

更に、今回のクイズが成功した理由として、(a) マルチメディアを用いた親しみやすい教材リソースの提供、(b) 専門家によるわかりやすい設問や解説の 2 点が挙げられる。(a)に関しては、このプロジェクトを初期の段階では、子供用の XSL を用意しようと

考えていた。ところが、表1からわかるように予測に反して幅広い年齢の人達がクイズに取り組んでいる事が判明した。この理由として、ナレーションや動画による説明により漢字が読めなくともクイズができる事が挙げられると推測される。つまりマルチメディアを利用した効果であるが、本システムでは複数のマルチメディアをうまく利用できるようになっており、このことから本方式の意義が認められる。(b)については、専門家による正確でわかりやすく、しかも実際に見える夜空を反映した問題作りをする事ができた。この事が実現できたのは、4.2節で述べたように本方式では分業ができた為である。また、好評であった時期に適したクイズを作るという点については作成する立場からは大変ではあるが、今後クイズパックが溜まっていけば、それらを利用して新しいクイズを作っていく事も十分に考えられ、クイズをパーツ化したことによる効果が期待される。

## 5. まとめ

本稿では、複数のメディアを利用した学習リソースを作成、提供するために、XMLを用いてそれらをパッケージ化した学習リソースの提供方法を提案し、それを実現するためのオンラインクイズシステムを開発した。また、実際に高速回線を通して一般家庭に配信する実証実験に参加し、オンラインクイズを実施し、本方式の有効性を示した。

本方式では、複数の素材をパーツ化し、それらをパッケージ化することで一つのクイズリソースを作成した。この事により、分散リソースをうまく扱う事が可能になり、分業によるリソースの開発や、パーツやユニット毎の修正や拡張も容易に行えるようになった。またXMLを用いているため、外部リソースとの交換も可能になる。更にシステムにおいては、一つのXMLファイルを交換するだけでクイズファイルの追加・更新が行え、XSLファイルを修正すれば表現も自由に変える事が可能になった。またXMLファイルをサーバ側で処理し、ユーザ側にはHTML形式で提供しているためブラウザには非依存なクイズを提供できる。

これらを実際に実証実験で用いた結果、本方式が

複数のメディアを含んだリソースを効果的に作成、提供できることが示された。また、マルチメディア素材を用いたこと、専門家との協力により幅広い年齢層の人たちに支持されていることがわかった。このことは生涯学習や遠隔教育への実現に向けての一つの応用可能性を示したといえる。

今後の課題としては、履歴の活用が挙げられる。履歴を解析する事でより効果的なリソースの提供、またパーソナライズ化されたリソースの提供などが考えられるため、検討を重ねさらに実用的なシステムの開発を目指していきたい。

## 謝辞

本研究は、(株)中部電力「光ネットビジネス実証研究会」の光ファイバー環境下で実験を実施した。(株)中部電力ならびに本実験に協力して下さった名古屋市科学館毛利勝廣学芸員に感謝の意を表す。また、天文クイズの素材を作成した教育サブゼミFTTHプロジェクトチームの諸氏に感謝する。

尚、本研究の一部は(財)東海産業技術振興財団の助成による。

## 参考文献

- 1) 大川、伊集院、村井:School of Internet インターネット上での「インターネット学科」の構築、情報処理学会論文誌、Vol.40、No.10、pp3801-3810 (1999).
- 2) ARIADNE Project:  
<http://ariadne.unil.ch/metadata/>
- 3) 長谷川、柏原、豊田:WWWにおける学習リソースの組織化とナビゲーション、電子情報通信学会論文誌、Vol.J83-D-I、No.6、pp.671-681 (2000).
- 4) IEEE Learning Technology Standards Committee: <http://ltsc.ieee.org/ltsc/>
- 5) NetQuest Project:  
<http://www.ilrt.bris.ac.uk/netquest/>
- 6) 大川、室田、中山、清水:Web ベース学習における学習履歴画面の時系列システムの開発、電子通信情報学会論文誌、Vol.J83-D-1、No.6、pp.651-657 (2000).