

# マルチメディア・コンテンツ配送のための配送順序決定支援ツール

福村 真哉<sup>†</sup> 中野 賢<sup>†</sup> 春本 要<sup>††</sup>  
下條 真司<sup>††</sup> 西尾 章治郎<sup>†</sup>

近年, WWW (World Wide Web) はテキストや画像などを組み合わせたマルチメディア・コンテンツを用いて情報提供を行う場として注目されている. WWW ページによる情報配信において, ページに埋め込まれた画像などのインラインオブジェクトは, 通常, 配送された順序でユーザのブラウザに表示されていく. したがって, ページの配送に時間がかかる場合, これらの配送順序が重要となる. 筆者らの研究グループは, この点に着目し, インラインオブジェクトの配送順序制御が可能なページ配送機構を提案している. 提案機構では, 情報提供者がインラインオブジェクトの配送順序を HTML 文書中に記述することにより, 配送順序制御を実現している. そのため, 多数のページを管理する必要がある場合, 情報提供者の配送順序記述に対する負担が増大する. この問題を解決するために, 本稿では, 情報提供者の配送に対する要求を定義した配送ポリシーから配送順序を自動的に決定する機能を持つ配送順序決定支援ツールの設計および実装を行う.

## A Supporting Tool for Describing Transmission Order of Multimedia Content

SHINYA FUKUMURA,<sup>†</sup> TADASHI NAKANO,<sup>†</sup> KANAME HARUMOTO,<sup>††</sup>  
SHINJI SHIMOJO<sup>††</sup> and SHOJIRO NISHIO<sup>†</sup>

Recently, the WWW (World Wide Web) is attracting much attention as the field of presenting multimedia content composed of multiple components such as text, image, graphics. In the transmission of Web pages, since inline objects of Web pages such as images are presented on the Web browser in the order of transmission, the transmission order becomes very important in the case that it takes a long time to transmit Web pages. To control the transmission order, we have proposed a page transmission mechanism in which content authors can specify the order within HTML documents. However, the work of describing the transmission order for a large number of Web pages becomes a big burden for content authors. In this paper, we describe an authoring tool which allows content authors to describe their policies for transmitting inline objects, and automatically generates the transmission order description by applying them to their Web pages.

### 1. はじめに

近年, インターネット上でのマルチメディア・コンテンツの流通形態として, WWW (World Wide Web) が最も普及している. 一般家庭や個人にまでインターネットに容易に接続できるようになってきた状況のもと, 特に企業においては, 新聞, 雑誌, テレビなどの従来の宣伝媒体よりも効果の高い宣伝媒体として WWW をとらえ, 積極的に WWW による情報提供を行って

いる.

WWW では, 情報提供者はページの中にテキスト情報だけでなく, 静止画像やアニメーション画像, BGM, Java アプレットなどのインラインオブジェクトを多数埋め込むことにより, 視覚的効果の高い情報を提供できる. しかし, クライアントのネットワーク帯域幅が狭い場合や, コンテンツのサイズが大きい場合, また, サーバにリクエストが集中し, 処理性能が低下している場合, Web ページのダウンロードに時間がかかり, ユーザが待ちきれなくなって, 配送を中断する可能性がある. これは, 宣伝広告を行う企業にとって, 特に大きな問題となる.

このような問題を解決するために, 筆者らの研究グループでは, ユーザによって途中で配送を中断されないような効果的なページ配送機構に関する研究を

<sup>†</sup> 大阪大学大学院工学研究科情報システム工学専攻  
Department of Information Systems Engineering,  
Graduate School of Engineering, Osaka University

<sup>††</sup> 大阪大学サイバーメディアセンター  
Cybermedia Center, Osaka University  
現在, カリフォルニア大学アーバイン校  
Presently with University of California, Irvine

行っており<sup>1)~8)</sup>，その中でインラインオブジェクトの配送順序制御が可能なページ配送機構を提案している<sup>2)~4),6),8)</sup>．

提案機構により，たとえば，同じサイト内にある別ページへのリンクに使用されている画像から先に提示できるため，ユーザはより早く目的のコンテンツにアクセスでき，ユーザが体感する待ち時間を短縮できる．また，1つの絵を構成する複数の分割画像を並行して配送することで，効果的なページ表示を実現できる．

提案機構においては，情報提供者がインラインオブジェクトの配送順序をHTML文書中に指定することにより，配送順序制御を実現している．そのため，企業のWebサイトなど，管理するページ数やインラインオブジェクトの数が多くなると，配送順序の記述に時間と手間を要する．

そこで本稿では，情報提供者が容易にインラインオブジェクトの配送順序を決定できる配送順序決定支援ツールを提案する．このツールは，情報提供者の配送に対する直接の要求から，配送順序記述を自動生成する．たとえば，「新製品の画像をキャッチコピーより先に配送する」や「広告の画像を最初に配送する」といった要求から配送順序記述を自動生成する．本稿では，このような要求を配送ポリシーと呼ぶ．

以下では，2章で提案機構における配送順序記述について述べ，3章で配送ポリシーに基づく配送順序決定手法を提案する．4章で配送順序決定支援ツールの設計と実装について述べ，5章で評価実験により提案手法の有効性を示す．最後に6章でまとめとする．

## 2. インラインオブジェクトの配送順序指定

本章では，情報提供者によるインラインオブジェクトの配送順序指定方法について述べる．

### 2.1 言語仕様

筆者らはこれまでに，HTML文書中のインラインオブジェクトの配送順序を配送の時間軸に沿って記述できる配送順序記述言語<sup>3),8)</sup>を提案している．情報提供者は，配送順序記述言語を用いることで，インラインオブジェクトの配送順序を柔軟に指定できる．

配送順序記述言語は，マークアップ言語の標準規格であるXML(Extensible Markup Language)<sup>9)</sup>に基づいて設計されている．配送順序は，表1に示す4つの要素を用いて，HTML文書のhead部に記述する．<dto>タグは，配送順序記述の開始と終了を示す．<xfer>タグは，オブジェクトの配送を示しており，オブジェクトを直列に配送する<seq>タグやオブジェクトを並列に配送する<par>タグの中に記述

表1 配送順序記述言語の構成要素

Table 1 Elements in transmission order description language.

タグ	説明
dto	配送順序の開始および終了を意味する．<dto>と</dto>で囲まれる間に配送順序記述を行う．
seq	オブジェクトの直列配送を意味する．<seq>と</seq>で囲まれる要素が直列に配送される．
par	オブジェクトの並列配送を意味する．<par>と</par>で囲まれる要素が並列に配送される．
xfer	オブジェクトの配送を意味する．

表2 各要素の持つ属性およびその意味

Table 2 Attributes and definitions of elements.

タグ	属性	意味
dto	rest	配送順序を指定していないオブジェクトの配送方法をまとめて指定できる．それらを直列に配送する場合は“seq”，並列に配送する場合は“par”を指定する．
	cache	キャッシュされているオブジェクトの表示方法を指定できる．配送順序にかかわらず表示させる場合は，“immediate”を，配送順序に従って表示させる場合は“ordered”を指定する．
seq	cache	dtoにおけるcacheと同じ意味を持つ．ただし，この要素に含まれるオブジェクトに対してのみ適用する．
par	slice	並列配送を実現する際の分割数を指定する．
	cache	dtoにおけるcacheと同じ意味を持つ．ただし，この要素に含まれるオブジェクトに対してのみ適用する．
xfer	object	オブジェクトの識別子を指定する．
	volume	オブジェクトの一部分の配送をサイズで指定する場合に用いる．
	range	オブジェクトの一部分の配送を範囲で指定する場合に用いる．

する．

各要素はいくつかの属性を持っており，配送や表示に関する様々な指定が行える．たとえば，アニメーション画像については，1フレーム目を先に配送し，残りフレームを他の画像を配送した後に配送するといった部分配送を指定できる．また，ユーザがあるページをリクエストした際に，広告画像やアイコン画像など，複数のWebページで共有されている画像については，すでにキャッシュに存在する可能性がある．このような画像に関しては，(1)即座に表示するのか，(2)表示順序に従わせるのか，を指定できる(表2)．

### 2.2 配送順序の記述例

企業が宣伝広告を行うページにおいて，最初に広告を配送すると，広告はユーザに長い時間注目されることになり，また，興味を引き付けることもできるため，大きな宣伝効果を期待できる．

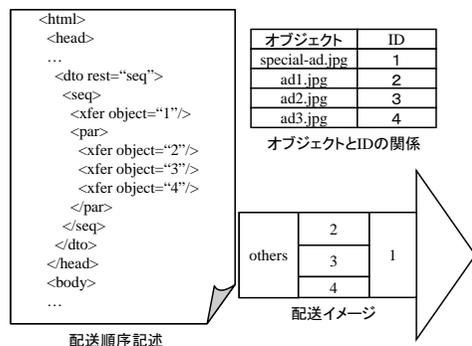


図 1 配送順序記述と配信イメージ

Fig. 1 Transmission order description and the graphicalization.

上記の要求を満たすように記述した配送順序を図 1 に示す。この例では、オブジェクト special-ad.jpg は特別に宣伝したい広告画像、オブジェクト ad1.jpg, ad2.jpg, ad3.jpg はその他の宣伝画像を示している。また、これら以外にも多数のオブジェクトが含まれている。

### 3. 配送ポリシー

本章では、配送ポリシーに基づく配送順序決定手法を提案する。

#### 3.1 配送ポリシーに基づく配送順序指定

配送順序制御機構においては、情報提供者は、配送順序記述言語を用いて HTML 文書中にオブジェクトの配送順序を指定している。そのため、対象とするページ数やオブジェクト数が増加した場合、配送順序の記述作業による情報提供者の負担が大きくなる。そこで、情報提供者が配送順序を容易に指定できる方法について考える。

情報提供者は配送順序を指定する際に「広告の画像を優先的に配送したい」や「新製品の写真は他の写真の前に配送したい」といった配送に対する何らかの要求を持ち、その要求をもとに配送順序を記述していく。そのため、このような情報提供者の要求から自動的に配送順序を決定できれば効率が良い。

本研究では、情報提供者の配送に対する要求を配送ポリシーとして定義し、その配送ポリシーから自動的に配送順序を決定する機構を実現する(図 2)。この配送ポリシーに基づく配送順序の決定手法では、次の 3 つの点から情報提供者の負担を軽減できる。

- 配送に対する直接の要求を、そのまま配送順序に反映できる。
- 同じ要求のページが複数あった場合、それらの配

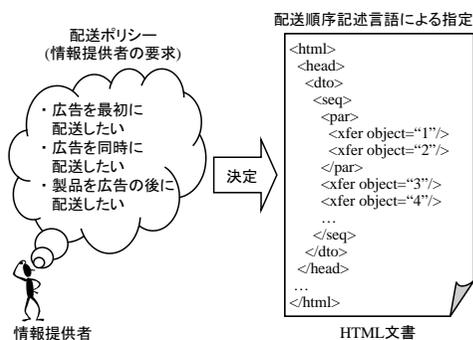


図 2 配送順序記述の自動化

Fig. 2 Automatic generation of transmission order description.

表 3 種類間の配送順序指定

Table 3 Transmission order description between kinds.

表現	記述例
最初、最後	“新製品”は最初
最初の方、最後の方	“製品”は最初の方
前、後	“広告”は“製品”の後
直前、直後	“製品”は“新製品”の直後
並列	“ボタン”と“背景”は並列

送順序を一度に指定できる。

- 一度定義した配送ポリシーを再利用できる。

#### 3.2 配送ポリシーで指定可能な表現

まず、情報提供者が配送順序を決定する際には、「新製品画像を最初に配送したい」や「タイトル画像は広告画像より先に配送したい」といったように、「タイトル」や「広告」などの種類に対して、順序を指定することが多いと考えられる。そのため、配送ポリシーにおいて、種類の絶対的な配送順序や、種類間の順序関係を指定できるようにする(表 3)。なお、種類は、「製品」といった表現だけでなく、「タイトル」かつ「アニメ画像」のように表現できる。

次に、同一種類の画像に対する配送順序として、「サイズの小さい画像から配送したい」や「更新日時の新しい画像から配送したい」といったように、サイズや更新日時など、画像が持つ何らかの情報をもとに配送順序を指定することが考えられる。また、同一種類のオブジェクトは、すべて同時に配送するという指定も考えられる。そこで、配送ポリシーにおいて、同一種類のオブジェクトに対しても、配送順序を指定できるようにする(表 4)。これらの指定は、特定種類のオブジェクトに適用できるだけでなく、全オブジェクトに対しても適用できる。

さらに、情報提供者が指定する配送ポリシーには、

表 4 特定種類内の配送順序指定

Table 4 Transmission order designation about particular kind.

表現	記述例
同時	“新製品”は同時
容量昇順, 容量降順	“広告”は容量昇順
日付昇順, 日付降順	“製品”は日付昇順
記述昇順, 記述降順	“ボタン”は記述昇順
リンク優先	“広告”はリンク優先

表 5 配送ポリシー「新製品画像優先」

Table 5 Policy “A new product content has a higher priority over other contents.”

配送ポリシー	優先度
“新製品”は最初	高い
“新製品”は同時	—
“製品”は“新製品”の直後	—
“製品”と“広告”は並列	—
“背景”は最後	低い

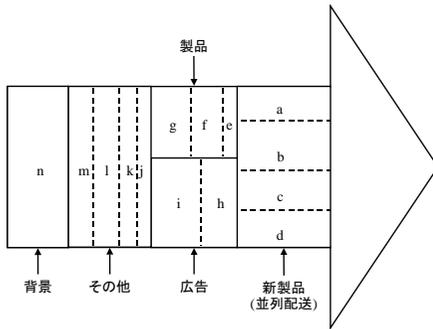


図 3 配送ポリシー「新製品画像優先」による配送順序

Fig. 3 Transmission order graphicalization of the policy “A new product content has a higher priority over other contents.”

優先度が存在すると考えられる。たとえば、「新製品画像は絶対に最初に配送したい」といった要求と、「ボタン画像は最後の方でよい」といった要求では、その優先度が異なる。そこで、指定した配送順序の優先度として、「高い」および「低い」を指定できるようにする。

### 3.3 配送ポリシーの定義例

配送ポリシーの定義例を表 5 に示す。

これは、企業の製品紹介ページを想定して作成した「新製品画像優先」の配送ポリシーである。この配送ポリシーを考えた情報提供者は、最初に新製品の画像を並列で配送し、その直後に、新製品以外の製品の画像と広告画像を並列に配送、そして、最後に背景の画像を配送したいと考えている。また、特定の指定に対して、優先度を設定している。この配送ポリシーにより指定された配送順序のイメージを図 3 に示す。

## 4. 配送順序決定支援ツールの設計と実装

本章では、情報提供者の配送順序記述に対する負担を軽減できる配送順序決定支援ツールの設計と実装について述べる。

### 4.1 配送順序決定支援ツールの機能

配送順序決定支援ツールでは情報提供者が容易に配送順序を指定できるように、次の機能を提供する。

- 配送ポリシーに基づく配送順序の自動生成機能  
GUIによって配送ポリシーを定義できる機能や、配送ポリシーから配送順序を自動生成する機能を提供する。なお、次節で処理方法の詳細について述べる。
- インラインオブジェクトの情報提示機能  
Web ページがブラウザに表示されている状態を提示する機能を提供する。また、マウスポインタをインラインオブジェクトの上に移動させることにより、そのオブジェクトの容量や種類などのメタ情報を提示する機能も提供する。この機能により、情報提供者はオブジェクトとそのメタ情報を容易に参照できる。
- 配送順序編集機能  
配送順序記述言語による配送順序の指定では、オブジェクトの数が増えた場合、配送イメージの把握が困難となる。そのため、矢印の形で配送全体のイメージを提示する機能を提供する。そして、矢印に対してドラッグ&ドロップすることで配送順序を編集できるようにする。  
また、オブジェクトの数が増加すると、矢印中にオブジェクトがうまく表示されず、オブジェクトの認識が困難になる場合がある。そこで、マウスで指された画像を矢印の下に表示する機能を提供する。また、オブジェクト数が多い場合に、各画像を縮小し矢印全体を 1 画面上に表示させるのか、あるいは、矢印を拡大し、スクロールバーで見渡せるようにするのか、を選択できる機能を提供する。
- プレビュー機能  
情報提供者がユーザの立場に立ち、ユーザの興味を引き付ける Web ページの配送順序が実現できているかを確認することは重要である。  
たとえば、新製品の画像を同時に配送するページにおいて、モデム回線の帯域設定でプレビューしたとする。このとき、同時に配送する画像が多すぎて、なかなか表示されない場合、より新しく人気のある製品の画像を他の新製品画像より先に配

送するように修正できる。

そこで、任意の回線速度でインラインオブジェクトが指定順序に従って配送される様子を確認できる機能を提供する。

- img タグの height 属性と width 属性の自動追加機能

ブラウザ上でのオブジェクトの表示順序はブラウザの表示アルゴリズムに依存するため、必ずしも配送された順序で表示されるとは限らない。

たとえば、いくつかの画像を含む表があるとする。この表の表示においては、すべての画像の縦と横のサイズが分かるまで、行の高さや列の幅を決定することが困難であり、ブラウザによっては、画像が配送されたとしてもすぐに表示しないことが考えられる。

この問題は、特に画像に関して、情報提供者が HTML 文書内の img タグに、height 属性と width 属性を用いて、画像の高さと幅を明示的に指定することで改善できる。

そこで、height 属性と width 属性が記述されていない場合、画像のヘッダ情報からそれらを抽出し、img タグに追加する機能を提供する。

#### 4.2 配送ポリシーに基づく配送順序記述の自動生成

まず、配送ポリシーから配送順序を決定する際には、画像の種類情報を取得する必要がある。これに対し、本研究では、画像などのコンテンツの種類情報は、データベースで管理されており、データベースへの問合せにより、種類を判別できることを想定している。そのほかに、画像に埋め込まれた情報<sup>9)</sup>から種別を判別することも考えている。また、画像解析技術を利用することも考えられるが、これは現実的な解ではない。

次に、配送ポリシーを満たす複数の配送順序が存在する可能性がある。このような場合には、配送ポリシーの反映度合いにより、各配送順序に点数を与え、点数の高い配送順序を提示できるようにする。これらを考慮し、配送順序決定支援ツールでは、配送順序の自動生成を以下の手順で実現する。

- (1) オブジェクトの種類と配送ポリシーに記述されている種類を関連付ける。
- (2) 種類の全順列を配送順序の候補とする。
- (3) 配送ポリシーに表 4 の指定が存在する場合、オブジェクトを指定どおりに並べ替える。
- (4) 配送ポリシーに表 3 の指定が存在する場合、各順列がどれだけそれらの指定を反映しているかを計算し、反映度に応じて点数を与える。
- (5) 順列の中で点数の高いものを最終的な配送順序

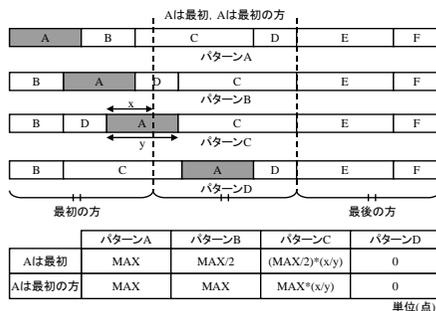


図 4 点数の計算方法:「最初」、「最初の方」  
Fig. 4 Calculation method: "First", "Last."

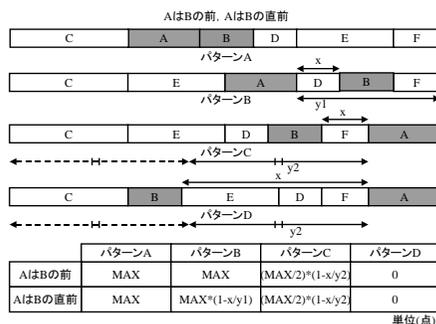


図 5 点数の計算方法:「前」、「直前」  
Fig. 5 Calculation method: "Before", "Just before."

とする。

本研究では手順 (4) における点数の求め方として、配送ポリシーの記述内容が反映されている割合を基本点とし、基本点と優先度の点の積を足しあわせる方法をとる。

3.2 節で述べた表現に対する基本点の与え方を図 4 と図 5 に示す。図 4 において、x は種類 A の配送開始点から「最初の方」の境界までの区域を示し、y は種類 A の配送区域を示す。また、図 5 において、x は種類 A, B 間の区域を示し、y1 は種類 A の配送終了点から最後まで、y2 は最初から種類 A の配送開始点までのうち、後半 2 分の 1 の区域を示す。なお、並列指定も含めた種類の配送順序の候補をすべて考慮しようとしたが、候補数が膨大になるため、ここでは並列指定を考慮していない。

- 最初 (図 4)

種類が順列の最初に位置する場合 (パターン A)、最高点を与える。最初ではないが、そのすべてが最初の方に位置する場合 (パターン B)、最高点の半分を与える。一部が最初の方に位置する場合 (パターン C)、その割合に応じて点数を与える。最初の方にも位置しない場合 (パターン D)、0 点

とする。「最後」の場合も同様にして求める。

- 最初の方 ( 図 4 )  
種類が最初の方に位置する場合 ( パターン A , B ) , 最高点の半分を与える . 全部ではないが一部が最初の方に位置する場合 ( パターン C ) , その割合と最高点の積を点数として与える . 最初の方に位置しない場合 ( パターン D ) , 0 点とする . 「最後の方」の場合も同様にして求める .
- 前 ( 図 5 )  
2 つの種類の前後関係が満たされている場合 ( パターン A , B ) , 最高点を与える . 前後関係が満たされていない場合 ( パターン C , D ) , 単純に点数を 0 とはせず , y 内で種類 B が配送されるならば , 少しでも条件を満たしていると見なし , 2 つの種類の間隔 x に応じて点数を与える . 「後」の場合も同様にして求める .
- 直前 ( 図 5 )  
2 つの種類の前後関係が満たされており , 連続して配置されている場合 ( パターン A ) , 最高点を与える . 前後関係は満たされているが , 連続して配送されていない場合 ( パターン B ) , 2 つの種類の間隔 x に応じた点を与える . 前後関係が満たされていない場合 ( パターン C , D ) , 「前」と同様 , 2 つの種類の間隔 x に応じて点数を与える . 「直後」の場合も同様にして求める .

### 4.3 実装

前節までの設計に基づき , 配送順序決定支援ツールを Windows98 において , Java™ 2 SDK , Standard Edition<sup>11)</sup>を用いて実装した ( 図 6 ) .

なお , 本実装においては , 画像と種類の関係を記述したファイルを用意し , それを参照することにより , 画像の種類を判別した . また , 本研究では , アプリケーションの実装を簡単化するため , 画像のみを扱うこととし , 配送順序決定支援ツールのデフォルトの設定に

おいては , MAX = 10 とした .

また , 配送するオブジェクトの全容量を 3 等分し , 最初の 3 分の 1 , 最後の 3 分の 1 を , それぞれ「最初の方」 , 「最後の方」とした . ただし , これらの値は , 各情報提供者の配送ポリシーの解釈の仕方に依存するため , 配送順序決定支援ツールにおいては , 情報提供者がその値を自由に変更できるようにしている .

以下に , 配送順序決定支援ツールで , 配送ポリシーに基づいて配送順序記述を生成する作業を簡単に説明する .

- (1) 編集する HTML 文書の選択  
情報提供者は , 配送順序記述を行う HTML 文書を選択する . このとき複数の HTML 文書を選択できる . 配送順序記述生成ツールは , HTML 文書中のインラインオブジェクトを抽出し , 結果を配送イメージ ( 図 7 ) に反映させる . また , 選択した Web ページの表示をブラウザ上で確認できる ( 図 8 ) .
- (2) 配送ポリシーの定義  
選択した HTML 文書に対し , 情報提供者の要求を満たす配送ポリシーが存在しない場合 , 情報提供者は新たな配送ポリシーを定義する ( 図 9 ) .



図 7 配送イメージの表示

Fig. 7 Transmission order graphicalization window.



図 6 配送順序決定支援ツール

Fig. 6 Snapshot of an authoring tool.



図 8 Web ページの表示

Fig. 8 Web page window.



図9 配送ポリシーの作成  
Fig.9 Policy editing window.

- (3) 配送ポリシーの選択  
情報提供者は、HTML 文書に適用する配送ポリシーを選択する。このとき、同時に複数の配送ポリシーを選択できる。
- (4) 配送順序の生成  
配送順序決定支援ツールは配送順序を生成し、生成される配送順序のうち、点数の高いものからユーザの指定した数だけ配送順序を情報提供者に提示する。
- (5) 配送順序の調整  
情報提供者は配送順序候補から適当な配送順序を選択する。必要があるならば、配送イメージ上で配送順序を調整する。
- (6) 配送順序の記述  
最後に配送順序を HTML 文書の head 部に配送順序決定支援ツールを用いて記述して作業が終了する。

本実装ではインラインオブジェクトととして、画像のみを扱っているが、図7の機能を強化することで、BGM や Java アプレットなどにも対応できるようになる。

具体的には、図7において、Java アプレットを実行可能としたり、マウスポインタをオブジェクト上に移動させたりしたとき、対象が BGM であるならば、それを再生可能とするなどの変更が必要となる。

## 5. 評価

本章では、配送ポリシーを用いた配送順序決定手法の有効性を示すために評価実験を行う。本実験では、配送順序の決定に要する時間を提案手法を用いた場合と用いない場合について測定し、比較する。

評価実験においては、WWW 上で車種情報を提供している企業の Web サイトを用いる。このサイトから、類似した構成の Web ページを 10 ページ選択し

表6 評価用 Web ページの構成  
Table 6 Evaluation Web pages.

ページ	画像数	総容量 [KB]	オブジェクトの種類
1	13	68.9	車, 車(内装), キャッチコピー, ボタン, 車(内部)
2	8	63.6	車, 車(内装), キャッチコピー, ボタン, タイトル
3	8	77.1	車, 車(内装), キャッチコピー, ボタン, タイトル
4	9	85.7	車, 車(内装), キャッチコピー, ボタン, タイトル
5	10	33.7	車, 車(内装), ボタン, タイトル, 車(内部)
6	7	60.1	車, 車(内装), キャッチコピー, ボタン
7	6	42.0	車, 車(内装), キャッチコピー, ボタン
8	10	100	車, 車(内装), キャッチコピー, ボタン, タイトル, パナー
9	7	79.1	車, 車(内装), ボタン, タイトル
10	7	54.1	車, 車(内装), キャッチコピー, ボタン, タイトル

車かつキャッチコピーは最初  
車かつタイトルは最初  
車は車かつタイトルの直後  
タイトルは車の後  
車(内装)は最後の方  
ボタンは最後  
ボタンは同時

図10 評価における情報提供者の要求  
Fig.10 Content author demands of the evaluation.

た。それらのページの構成を表6に示す。このような類似した構成のページを多数持つ Web サイトは、配送順序決定支援ツールを設計するにあたり想定した環境である。

本実験では、情報提供者が主に車に関するオブジェクトを先に配送したいという要求(図10)を持っており、この要求から配送順序を生成するのにかかる時間を測定する。具体的には、以下の2点を測定する。

- (1) 提案手法を用いた場合の作業時間  
配送順序決定支援ツールが、配送ポリシーから配送順序を生成する時間であり、4.3節の作業(4)の時間となる。
- (2) 提案手法を用いない場合の作業時間  
情報提供者が配送順序決定支援ツールの編集ウィンドウ(図7)を用いて、配送ポリシーに沿った配送順序を生成する時間となる。

本実験では、(1)でツールの処理時間を測定しており、(2)で実際に10人の被験者に配送順序を作成し

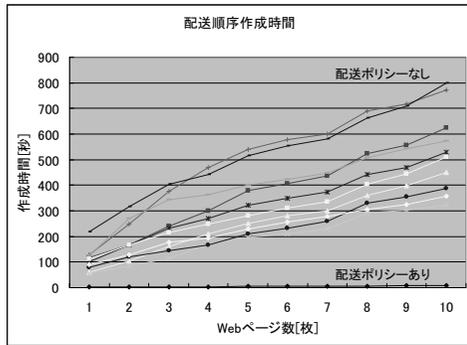


図 11 配送順序作成時間

Fig. 11 Processing times of transmission order designation.

てもらった時間を測定している。その結果を図 11 のグラフに示す。このグラフは横軸が Web ページ数であり、縦軸が配送順序の作成に要した時間となっている。このグラフにおいて、「配送ポリシーあり」で指定されている折れ線が (1) の時間であり、それ以外が (2) の時間である。

この実験結果より、提案手法を用いることで短時間で配送順序を作成できることが分かる。グラフから、配送ポリシーを用いる場合と用いない場合の作成時間の差はページ数が増加するにつれて大きくなっており、ページ数が 10 のとき作成時間のオーダで 2 桁の差があることが分かる。このオーダの差は、編集ウィンドウのインタフェースの改善や操作性の向上により、ある程度は小さくなるが、このオーダの差を縮めることは難しい。

ここで、図 11 のグラフにおいては、配送順序を作成する時間のみを示しており、情報提供者が配送ポリシーを考える時間や定義する時間を含めていない。しかし、実際の作業にはこれらの時間が含まれる。そこで、別の実験として、上記 10 人の被験者を対象に、4.3 節の作業 (3) と作業 (5) に関して作業時間を測定した。以下で、この実験結果について考察する。また、ツールの配送順序作成に要する処理時間についても考察する。

- 作業 (3) において、配送ポリシーをツール上で定義する時間

図 10 の要求を配送ポリシーとして定義する時間を測定したところ、最も遅い人でも 200 秒程度であった。

これは類似したページに対して配送順序を決定する際に、最初に一度だけ行う作業であり、特にページ数が多い場合には無視できる。また、配送

ポリシー作成ウィンドウのインタフェースの改善とユーザの慣れにより、作業時間はさらに短縮される。

- 作業 (5) において、配送順序の編集を行う時間  
ページ数が多い場合、ほとんどの被験者は配送ポリシー適用後の編集作業を行わず、得点の高い配送順序を複数見て、その中の 1 つをそのまま利用していた。そのため、編集時間はほとんどないといえる。

本章の評価より、類似した構成、同じ使用目的のページが多数存在する Web サイトにおいて、配送順序決定支援ツールを用いて配送ポリシーから配送順序を決定すれば効率的であるといえる。特に製品紹介を行う企業などは、類似した構成のページを多数持っていると考えられるため、配送順序の決定に本手法を用いることは非常に有効である。

## 6. おわりに

本研究では、情報提供者がインラインオブジェクトの配送順序を容易に制御できる配送順序決定支援ツールの設計と実装を行った。配送順序決定支援ツールでは、情報提供者が配送順序に対する要求を配送ポリシーとして定義でき、情報提供者の意図する配送順序を自動的に生成する機能を実現した。また、この配送ポリシーは同じ構成のページに対して一度に適用でき、再利用できる。そのため、編集するページ数やオブジェクトの数が増加しても効率的に配送順序の編集作業を行える。

本稿では WWW ページを対象として配送ポリシー記述の方法および配送順序の決定方法を議論したが、本手法は複数のメディアから構成される複合コンテンツに対して一般的に適用可能である。

本稿で述べた配送順序の決定方法では、多数の種類を扱う場合や、並列を考慮した場合に処理時間が増大してしまう。この問題を解決する方法の 1 つに、配送順序の点数に閾値をもうけ、一定の値を超えたときに処理を終了させる方法が考えられる。また、配送ポリシーにおいて、高い優先度で指定されている種類の関係をあらかじめ固定し、配送順序の候補数を減らす方法も考えられる。たとえば、配送ポリシーにおいて、「A は最初」と「B は最初」が高い優先度で指定されているとき、種類 A と種類 B を 1 つのグループにまとめて、配送位置を最初に固定することで、順列の要素が減り、配送順序候補数を減らせる。今後、これらの詳細について検討し、実装および評価を行う予定である。

謝辞 本研究の一部は、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 (JSPS-RFTF97P00501)」によっている。ここに記して謝意を表す。

### 参 考 文 献

- 1) Harumoto, K., Nakano, T., Shimojo, S. and Nishio, S.: A WWW server with media scaling mechanism based on page transmission latency, *Proc. 1999 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing (PACRIM '99)*, Victoria, B.C., Canada, pp.444-447 (1999).
- 2) Harumoto, K., Nakano, T. and Shimojo, S.: An architecture for adaptive multimedia content delivery, *New Generation Computing*, Vol.18 (2000).
- 3) Nakano, T., Harumoto, K., Shimojo, S. and Nishio, S.: Controlling transmission order of inline objects for effective Web page publishing, *Proc. 2000 ACM Symposium on Applied Computing (SAC2000)*, Villa Olmo, Como, Italy (2000).
- 4) Nakano, T., Harumoto, K., Shimojo, S. and Nishio, S.: Extending Hypertext Streaming Protocol to Realize Effective Web Page Transmission Via a Caching Proxy, *Proc. 16th ACM Symposium on Applied Computing (SAC2001)*, Las Vegas, U.S.A. (2001).
- 5) 中野 賢, 春本 要, 下條真司, 西尾章治郎: 情報コンテンツの配送時間を考慮した WWW サーバの構築, 電子情報通信学会第 10 回データ工学ワークショップ (DEWS '99) 論文集 (CD-ROM) (1999).
- 6) 中野 賢, 春本 要, 下條真司, 西尾章治郎: WWW におけるインラインオブジェクトの配送順序制御について, 情報処理学会研究報告 (データベースシステム研究会 99-DBS-119), Vol.99, No.61, pp.207-212 (1999).
- 7) 中野 賢, 春本 要, 下條真司, 西尾章治郎: ページ配送時間を考慮した画質調整機能をもつ WWW サーバ, 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J83-D-I, No.1, pp.194-202 (2000).
- 8) 中野 賢, 春本 要, 下條真司, 西尾章治郎: インラインオブジェクトの配送順序制御が可能なページ配送機構, 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J84-D-I, No.2 (2001).
- 9) World Wide Consortium, Describing and retrieving photos using RDF and HTTP (2000). <http://www.w3.org/TR/photo-rdf/>
- 10) World Wide Web Consortium, Extensible Markup Language (XML) 1.0, W3C Recommendation (1998).

mentation (1998).

<http://www.w3.org/TR/REC-xml>

- 11) JAVA<sup>TM</sup> 2 PLATFORM STANDARD EDITION VERSION 1.3.

<http://java.sun.com/j2se/1.3/ja/index.html>

(平成 12 年 12 月 22 日受付)

(平成 14 年 1 月 16 日採録)



福村 真哉

2000 年大阪大学工学部電子情報エネルギー工学科卒業。2002 年同大学院工学研究科博士前期課程修了。現在、同大学院情報科学研究科博士後期課程在学中。マルチメディアコンテンツの配信・適応機構, Web ページの個人化等の研究開発に従事。



中野 賢

1999 年大阪大学工学部情報システム工学科卒業。2000 年同大学院工学研究科博士前期課程修了。2002 年同大学院工学研究科博士後期課程修了。工学博士。同年より, カリフォルニア大学アーバイン校研究員。適応型コンテンツ配信機構等の研究開発に従事。



春本 要 (正会員)

1992 年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業。1994 年同大学院基礎工学研究科博士前期課程修了。同年, 大阪大学大学院工学研究科情報システム工学専攻助手。1999 年同大学大型計算機センター講師。2000 年同大学サイバーメディアセンター講師となり, 現在に至る。博士 (工学)。データベースシステム, マルチメディア通信システム等の研究に従事。電子情報通信学会, IEEE 各会員。



下條 真司(正会員)

1981年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業。1986年同大学院基礎工学科博士後期課程修了。工学博士。同年大阪大学基礎工学部情報工学科助手。1989年同大学大型計算機センター講師。1991年同助教授。1998年同教授。2000年同サイバーメディアセンター教授(改組により)。LANのアクセス方式の性能評価,分散処理システムの性能評価,分散型オペレーションシステムの研究に従事。



西尾章治郎(正会員)

1975年京都大学工学部数理工学科卒業。1980年同大学院工学研究科博士課程修了。工学博士。京都大学工学部助手,大阪大学基礎工学部および情報処理教育センター助教授を経て,1992年より大阪大学大学院工学研究科情報システム工学専攻教授となり,現在に至る。2000年より大阪大学サイバーメディアセンター長を併任。この間,カナダ・ウォータールー大学,ビクトリア大学客員。データベース,知識ベース,分散システムの研究に従事。現在,Data & Knowledge Engineering, Data Mining and Knowledge Discovery, The VLDB Journal等の論文誌編集委員。ACM, IEEE等8学会の会員。