

複数デバイスによるマルチコンテンツ閲覧のための コンテンツ配信・表示制御手法

赤星 祐平[†] 木俣 豊^{††} 田中 克己[†]

[†] 京都大学大学院情報学研究科 〒606-8501 京都市左京区吉田本町
^{††} 独立行政法人 情報通信研究機構 〒619-0289 京都府相楽郡精華町光台 3-5
 E-mail: [†]{akahoshi,tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp, ^{††}kidawara@nict.go.jp

あらまし 身の回りにコンテンツを表示可能なデバイスが多く普及することにより、複数コンテンツをそれらの複数デバイスによって表示・閲覧することが可能になっている。しかし、従来の XSLT などによるコンテンツ表示制御は、単一コンテンツに対して有効なものであり、複数コンテンツの表示制御や、複数デバイスへのコンテンツ閲覧における表示制御には適さないと考えられる。そこで本論文では、複数デバイスによる複数コンテンツの閲覧に対応する、コンテンツ表示制御の手法を提案する。具体的には、複数デバイスを用いて、ある一定期間に直列的・並列的に閲覧する複数のコンテンツについて、閲覧に適したコンテンツ表示を実現するための制御手法を提案する。

キーワード Web 利用技術, コピキタスコンピューティング

A Content Distribution and Presentation Control Method to Browse Multiple Contents using Multiple Devices

Yuhei AKAHOSHI[†], Yutaka KIDAWARA^{††}, and Katsumi TANAKA[†]

[†] Graduate School of Informatics, Kyoto University Yoshida-Honmachi Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501
Japan

^{††} National Institute of Information and Communications Technology Hikaridai 3-5, Seika-cho, Kyoto
619-0289 Japan

E-mail: [†]{akahoshi,tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp, ^{††}kidawara@nict.go.jp

Abstract According to a spread of devices capable of contents presentation around us, we can browse multiple contents using those multiple devices. Current content presentation control using such as XSLT, is effective for browsing with single device, however, this does not suit for multiple contents browsing, or multi device browsing, since this is not designed for these uses. In this paper, we propose a content presentation control method to browse multiple contents using multiple devices. In particular, we propose a control method suitable for multi contents browsing sequentially and parallel in a given time using multiple devices.

Key words Web Technology, Ubiquitous Computing

1. はじめに

従来の Web などのコンテンツ閲覧は、PC や携帯電話といったデバイスを 1 台利用しそれを操作することで行われている。単一のデバイスでのコンテンツ閲覧では、一度に表示可能なコンテンツの情報量が制限され、多くの情報を得ようとするとユーザのデバイス操作などの手間が発生し、非常に負担がかかってしまう。一方で現在、身の回りには PC や携帯電話だけでなく多種多様なコンテンツを表示可能なデバイスが多数存在するようになっており、それらを通じて多くの情報が提供され

ている。しかし、個々のデバイスは独立してコンテンツを表示し、個々のデバイスをユーザがそれぞれ操作するようになっており、その操作の手間などは非常に負担となる。また、デバイス数が増加し、一度に表示される情報量が増え、デバイスで表示されるコンテンツの内容に一貫性や関連性が薄くなり、かえってユーザの混乱を招き、コンテンツの内容理解には悪影響を与えてしまうことになる。

つまり、複数デバイスを用いてコンテンツを表示・閲覧しようとするとき、各デバイスで表示するコンテンツの内容や表示形態を、デバイス間の関係なども考慮して適切に設定し、ユー

ザのデバイス操作に応じて各デバイスに適切にコンテンツが配信・表示されるような仕組みが必要になると考えられる。

従来、デバイスでのコンテンツの表示制御には XSLT や CSS といったスタイルシートが用いられてきた。これらの表示制御では、コンテンツをデバイスで表示する際にスタイルシートの記述に基づいてコンテンツの中に含まれる要素に対して、表示のスタイルを設定や変換などが行われる。しかし、従来の表示制御は、単一のデバイスで単一のコンテンツを表示する場合を想定して設計されており、複数のデバイスでコンテンツを表示させたい場合や、複数のコンテンツに同時に適用してデバイスに表示させるといった場合には、有効に働かない。

そこで本論文では、複数のデバイスを利用してマルチコンテンツを表示・閲覧するための、コンテンツ配信・閲覧制御の手法を提案する。特に、複数デバイスで同時にコンテンツを表示しながら閲覧するために、各デバイスで表示するコンテンツの内容や表示方法などを規定することで、マルチコンテンツを適切かつ有効な形で個々のデバイスに配信しユーザが閲覧できるように仕組みを構築するためのコンテンツ配信・制御手法を提案する。

以後、2. 章にて、本研究で想定する「複数デバイスでのマルチコンテンツ閲覧」の概要について述べ、3. 章にて提案するコンテンツ配信・表示制御手法の仕組みについて述べる。その後、4. 章にて配信・表示制御の流れについて述べ、5. 章にて関連研究について言及し、6. 章にてまとめと今後の課題について述べる。

2. 複数デバイスでのマルチコンテンツ閲覧

本節では、本論文で想定する「複数デバイスでのマルチコンテンツ閲覧」について、言及する。

2.1 コンテンツ閲覧の分類

本論文では、コンテンツの閲覧方式に応じてコンテンツの閲覧として 2 つの方式を定義する。

- 直列的コンテンツ閲覧
- 並列的コンテンツ閲覧

直列的コンテンツ閲覧は、時間に沿って、もしくは、ユーザのインタラクションに基づいて、一つのコンテンツの閲覧が終了した後に、次の別のコンテンツの閲覧が始まるような形態である。「本のページをめくりながら読む」ような方式であり、従来のハイパーリンクに基づくコンテンツのナビゲーションは、この直列的コンテンツ閲覧の一形態といえる。単一のデバイスを用いてコンテンツの閲覧をする場合、デバイスの表示領域や処理能力に起因する制約により同時に多くの情報を表示することは不可能であることから、この直列的コンテンツ閲覧の形態をとることが自然な形であったと考えられる。

一方、並列的コンテンツ閲覧は、時間的情報、もしくはユーザのインタラクションの情報に基づいて、同時に複数の種類のコンテンツが表示され、それを閲覧するような形態である。「テレビで、あるテレビの番組とその内容に連動した文字放送を同時に視聴する」ような方式である。

SMIL のコンテンツは、これら直列的コンテンツ閲覧と並列

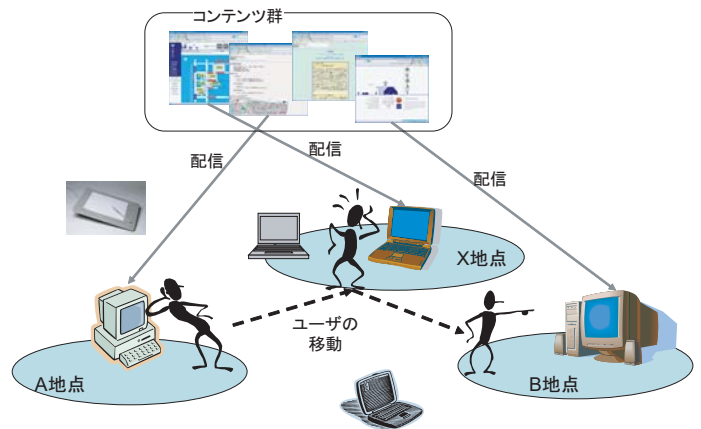


図 1 ユーザの実空間ナビゲーション

的コンテンツ閲覧を時間軸によって制御し、単一のデバイスで閲覧するが、これまでの単一のデバイスでの閲覧では前述のとおり、デバイスの表示能力に起因する制約がコンテンツ閲覧に大きな影響を与えることとなり、SMIL についても同様のことが言える。

しかし、個々のデバイスがネットワークによって相互接続され同時に利用可能となるようなマルチデバイス環境では、直列的コンテンツ閲覧と並列的コンテンツ閲覧を合わせた閲覧形態により、新たな効果を生み出すことが期待できる。例えば、実空間に配置された複数のデバイス上にコンテンツを表示しながら直列的コンテンツ閲覧を行うことで、一種の実空間ナビゲーションを実現するような新しいコンテンツ提示方式が可能となる。また、並列的コンテンツ閲覧において、複数のデバイスを利用することで、単一のデバイスの場合では問題となる表示領域の制約を超えて、個々のデバイスの位置や種類に合わせ、ユーザの興味に応じて自由にコンテンツを配置し閲覧することも可能となる。さらに、フィルタリングと並列的コンテンツ閲覧を組み合わせることで、複数のユーザについて、各々のコンテンツ閲覧状況に合わせて、各ユーザの要求するコンテンツを分割・収集するような仕組みも可能になる。

次節では、これらの利用方法について記述する。

2.2 利用方法

本研究で、複数デバイスを用いてマルチコンテンツを直列的/並列的に閲覧する利用イメージとしては次のようなものがあげられる。

2.2.1 ユーザの実空間ナビゲーション

1 つ目の例として、ユーザの実空間ナビゲーションの例を図 1 に示す。

例えば、ある地点 A にいるユーザが、B 地点に行こうとして近くにあるデバイスを利用すると、まずは中間地点 X までのナビゲーション情報を含むコンテンツが表示される。そのナビゲーション情報に沿って移動すると、その最も近くにあるデバイスに、X 地点から B 地点までのナビゲーション情報を含むコンテンツを配信する。

2.2.2 グループでの情報の共有

2 つ目の例として、グループでの情報共有の仕組みについて、

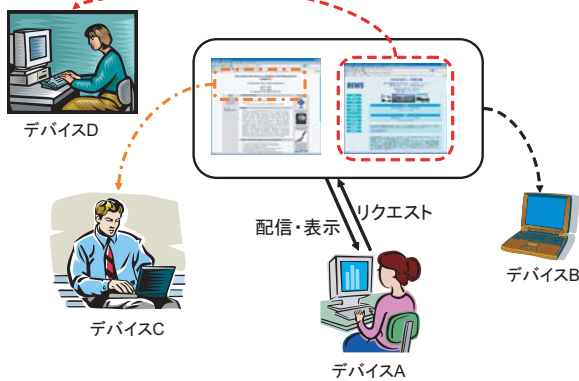


図 2 グループでのコンテンツ共有

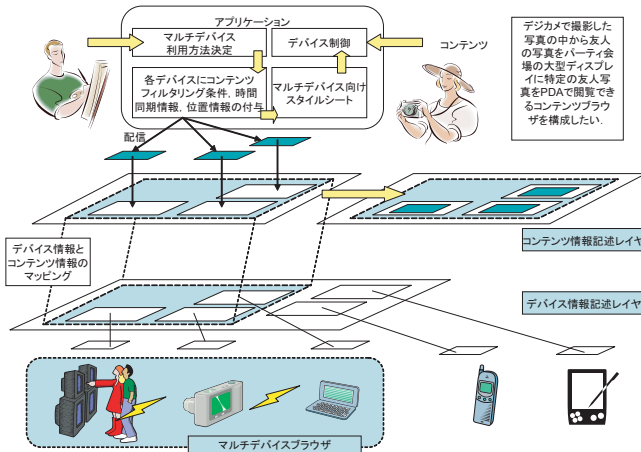


図 3 表示・閲覧制御の概要

図 2 に示す。

例えば、同じ研究室の同じプロジェクトに所属するユーザ同士の間で、関連研究の調査を行うとあるユーザが見たコンテンツ中に、他のユーザにとっても有益であるコンテンツが存在すると思われる。そこで、前もってユーザの興味のあるコンテンツ情報を、ユーザの所有するデバイスへのコンテンツの配信条件として設定しておくことで、グループ内のあるユーザが閲覧したコンテンツから自動的に必要な部分を検出し、適宜設定されたユーザのデバイスに配信されるような仕組みが構築できる。図 2 の場合、デバイス A を所有するユーザが閲覧した 2 つのコンテンツから、デバイス B, C, D を所有するユーザにとってコンテンツ全体、もしくはコンテンツの一部を検出し、適切なデバイスへ自動で配信される。

3. 表示・閲覧制御手法

本章では、本論文で提案するコンテンツ配信・表示制御手法の詳細について述べる。

3.1 概要

まず、複数デバイスでのマルチコンテンツの表示・閲覧制御において利用する情報は次のとおりである。

- デバイスに関する情報
- コンテンツに関する情報

デバイスに関する情報とは、コンテンツの閲覧に利用可能な

デバイスに関する機器的情報である。これによりデバイスの識別や役割などを明確化し、コンテンツの配信先の決定といったプロセスに利用する。デバイスの情報は、デバイスの状況が変わると同時にデバイス間で P2P 的に情報のやり取りをし、集約され個々のデバイスで保持されるようになる。

コンテンツに関する情報とは、デバイスにコンテンツを配信・表示する際にどのような種類のコンテンツをどのように見せるかといった条件の情報になる。コンテンツの情報は、ユーザのコンテンツ閲覧の形態の希望に応じてアプリケーション側で規定され保持される。

コンテンツの配信・閲覧を行う際には、これらの情報のマッピングを行い、それが成立したデバイスに対して、適切なコンテンツが配信され、それにより複数デバイスでのコンテンツ閲覧が出来るようになる。

図 3 で示しているのは、マルチデバイスでのマルチコンテンツ閲覧のための表示・閲覧制御の仕組みの概要である。

まず、実空間中にある複数のデバイスについて、それぞれのデバイスの情報やデバイス間の関係の情報が、デバイス情報記述レイヤにおいて保持される。ユーザは、コンテンツ閲覧のアプリケーションに応じて複数あるデバイスの利用方法を考え、それを基に個々のデバイスに配信するコンテンツの条件や配信後の表示方式などを設定し、それをコンテンツ情報記述レイヤに保持させる。コンテンツを閲覧する際には、デバイス情報記述レイヤに保持されているデバイスの情報と、ユーザが設定しコンテンツ情報記述レイヤに保存されているコンテンツの情報をマッピングすることによって、個々のデバイスに配信するコンテンツの情報が決定される。その情報に基づいて適切なコンテンツがデバイスに個々のデバイスに配信され表示される。

次節以降、これらの情報の詳細について言及する。

3.2 デバイスに関する情報

複数のデバイスを利用してコンテンツを閲覧する場合、これらのデバイスを協調的に利用できるようにするための情報が必要となる。これが「デバイスに関する情報」である。

デバイスに関する情報としては、次のようなものがある。

- デバイスの基本情報
 - ID, 位置情報, 処理能力
 - 表示中のコンテンツの情報
- デバイス間の関係の情報
 - グループング
 - デバイスの主従関係

まずは、個々のデバイスの基本情報として、ID や位置情報、デバイスの持つ処理能力といった固有の情報と、デバイスが現時点で表示しているコンテンツの情報を保持する。

また、デバイス間の関係に関する情報も同時に保持する。これには、デバイスのグループングの情報やデバイス間の主従関係といった情報が含まれる。ここで、デバイス間の主従関係とは、ユーザが同時に操作を出来るデバイスの数は高々 1 つと考えられるため、ユーザが操作していないデバイスに表示されるコンテンツの内容は、ユーザの操作しているデバイスのコンテンツや操作内容から決定することが出来る。つまり、ユーザが

操作しているデバイスを主デバイスと定義し、それ以外のデバイスを副デバイスと定義することでデバイス間の主従関係を見ることが出来る。そのような情報をデバイスに関する情報として各デバイスで保持する。

デバイスに関する情報については[1]において、その仕組み等について検討を行っている。

3.3 コンテンツに関する情報

デバイスの協調的利用が可能になると、そのデバイスにコンテンツを配信するための情報が必要となる。それが、この「コンテンツに関する情報」である。この情報は、主にデバイスで表示するコンテンツの条件の情報となる。この情報は、記述の方法から次の3つに大別される。

- 時間情報による条件
- 位置情報による条件
- 意味情報による条件

時間情報による条件は、利用可能な時間情報を基に、個々のデバイスで表示を許可するコンテンツの条件を記述したものである。例えば、「午前7時から1時間だけ、デバイスAでコンテンツXの表示を許可する」といったものである。

位置情報による条件は、デバイスの位置情報などを基に、個々のデバイスで表示を許可するコンテンツの条件を記述したものである。例えば、「B地点から一定距離以上はなれたデバイスでは、コンテンツYの表示を許可しない」といったものである。

意味情報による条件は、デバイス自身の持つ情報やデバイス間の関係などから発生する「デバイスの意味づけ」の情報を基に、個々のデバイスで表示するコンテンツの条件を記述するものである。例えば、「ID:Cのデバイスは、ID:Dのデバイスと常に同じ内容のコンテンツを表示する」といったものである。

次節で、条件の種類とその内容について述べる。

3.4 条件の種類と内容

条件の種類としては次のものが挙げられる。

- コンテンツのフィルタリング
- コンテンツの加工
- コンテンツの表示制御

3.4.1 コンテンツのフィルタリング

コンテンツのフィルタリングでは、個々のデバイスで表示されるコンテンツの条件設定を行う。

コンテンツのフィルタリングの種類としては次のようなものが考えられる。

- URL
- キーワード
- カテゴリ
- 特徴ベクトル
- デバイス間の関係
- コンテンツの種類（テキスト、静止画、動画など）

URLによるフィルタリングでは、デバイスで表示するコンテンツをURLベースで制限することで、例えば、「asahi.comのコンテンツのみを表示する」といった指定が可能になる。

キーワードによるフィルタリングでは、指定されたキーワードのコンテンツ内での出現の有無によって、デバイスでの表示

の制限を行う。

カテゴリによるフィルタリングでは、コンテンツのカテゴリ（ジャンル）の情報を利用して、デバイスでの表示の制限を行う。カテゴリの情報は、例えば Open Directory Project によるカテゴリ階層構造を利用することが可能であり、そのカテゴリの包含関係に基づいてフィルタリングを行う。

特徴ベクトルによるフィルタリングでは、コンテンツの特徴ベクトルを計算した上で、あるデバイスで表示するコンテンツの基準となるベクトルとの類似度を計算した上で条件を満たすかどうかでコンテンツの表示を許可するかを決める場合に利用できる。

デバイス間の関係によるフィルタリングは、例えば「隣接したデバイス間では同一コンテンツを表示したくない」、「あるデバイスを中心として一定範囲内のデバイスには、関連コンテンツを表示する」といった場合に利用するもので、

コンテンツの種類によるフィルタリングは、デバイスで表示を許可するコンテンツのタイプ（テキスト、静止画、動画、ファイルタイプなど）を設定することで行う。

3.4.2 コンテンツの加工

コンテンツの加工では、個々のデバイスで表示されるコンテンツについて、デバイスでの表示に適するように変更を加えることを行う。

コンテンツの加工としては、

- コンテンツの分割
- コンテンツの併合

という2つの操作がある。

コンテンツの分割

コンテンツの分割は、デバイスでコンテンツを表示する際に、必要な部分のみを抽出することで、デバイスの表示能力の低さやコンテンツの表示効率の向上などを目的として行う。コンテンツの分割には、その方式により2種類が考えられる。

- 構造的分割
- 内容的分割

構造的分割は、コンテンツの持つ構造情報を元にコンテンツの細分化を行う。HTML文書の場合には、HTMLタグ情報を用いて、テーブル、段落、リストといった単位で分割を行うことが可能である。

内容的分割は、コンテンツ中の内容の遷移を検出することで分割を行う。コンテンツ中の文章、パラグラフといった構造情報を元にクラスタを作成し、それらをコンテンツ分割の単位とする。

コンテンツの分割を行った場合、フィルタリングなどの対象が分割後のクラスタ単位となる。本論文では、個々の分割の手法について細かく言及することは行わない。

コンテンツの併合

コンテンツの併合は、複数のコンテンツ（もしくはコンテンツの分割）を同時に1つのデバイス中で表示するために行う操作である。コンテンツの併合が出来ることで、コンテンツの閲覧に際するユーザの操作の手間を減らしたり、コンテンツの一覧性の向上させるといった効果が得られると考えられる。

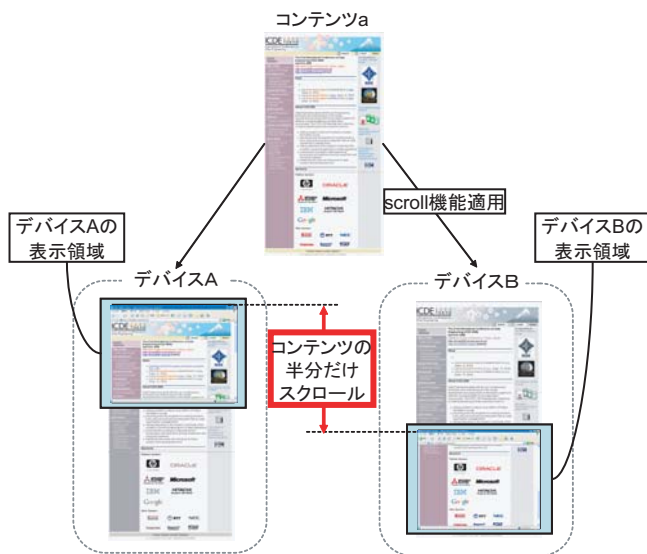


図 4 コンテンツのスクロール

3.5 デバイスにおける表示制御

フィルタリングや加工によって、個々のデバイスでの表示のために用意されたコンテンツを、デバイスに配信後にどのように表示するかといった制御を行う。

例としては次のようなものがあげられる。

- コンテンツのスクロール
- コンテンツの蓄積

コンテンツのスクロールは、コンテンツの表示開始位置（最初にディスプレイから見える）位置を調整するために利用する。ディスプレイの表示領域の大きさが、コンテンツの大きさより小さい場合に、スクロール機能によって表示開始位置を調整することで、ある大きな1つのコンテンツの隣接したいくつかのデバイスで表示する際に一覧性を高めることが出来る。また、スクロール機能を利用する場合、コンテンツの一部だけ抽出して表示する場合と異なり、元のコンテンツはそのままデバイスに配信されることになるため、ユーザの操作によってコンテンツ全体を見ることが可能になる（図4）

コンテンツの蓄積は、個々のデバイスで表示したコンテンツを明示的に保持するために利用する。通常、条件に適合したコンテンツが次々にデバイスに配信され表示されると、前に表示されていたコンテンツは破棄される。デバイスに配信されるコンテンツは、時間、位置といった種々の条件に応じて適切なものが生成され配信されることから、一度デバイスに配信・表示されたコンテンツの情報を再利用したい場合、それを蓄積しておく必要がある。そのためにこのような機能を用意することが考えられる。

4. 表示・配信制御の適用方法

本章では、これまでに述べてきた機能を実際に処理するための流れについて述べる。

4.1 コンテンツに関する情報の記述・生成

まず、コンテンツに関する情報を記述・生成する方法について述べる。

コンテンツに関する情報の記述においては、「時間情報」「空間情報」「適用対象」「適用内容」という4つの情報の組み合わせによって記述を行う。XML的方法を用いた記述方式を以下に示す。

```
<description>
<unit>
<device id="A" />
<time startTime="19:00" duration="60min"/>
<content>
Keyword("コビキタス")
</content>
</unit>
<unit>
<device id="B" />
<space>位置情報</space>
<content>
Url(asahi.com)!.!Keyword("iPod")
</content>
</unit>
...
</description>
```

unitを1つの単位として、そこに適用対象となるデバイスのID情報(device)、このユニットの記述が有効な時間の情報と位置の情報(time, space)、適用内容(content)で構成される。時間情報と位置情報については、常に有効な場合には記述を省略する。

時間情報、空間情報については、絶対的基準による記述と相対的基準による記述の2つが存在する。絶対的基準としては、時間情報の場合は標準時を利用でき、位置情報の場合には緯度・経度の情報を利用できる。相対的基準を用いた記述の場合は、デバイス間の関係を利用すること可能である。例えば「デバイスAの操作が開始してから10分間」や「デバイスBから半径10メートルの範囲内」といった指定方法がそれにあたる。

適用内容の記述には関数的記述方式をとる。例えば例にあるKeyword("コビキタス")は「コンテンツ中にコビキタスというキーワードが含まれるもの」に限定することを意味する。複合的な条件設定をする場合には、AND条件の場合には「.」、OR条件の場合には「|」を用いて記述を連結して表現する。また、NOT条件の場合には関数記述の前に「!」を記述することで表現する。記述例にあるUrl(asahi.com)!.!Keyword("iPod")の場合は、「asahi.comのサイト内でiPodというキーワードを含まないコンテンツに制限する」ことになる。

この記述は図3における「コンテンツ情報記述レイヤ」において表現されているものである。この記述の情報は、コンテンツ閲覧を開始する以前に、ユーザの個々のデバイスでのコンテンツの表示形態の好みなどに応じて、アプリケーション側において記述を用意しておき、アプリケーションでその記述を保持する。

4.2 デバイスに関する情報の記述・生成

次に、デバイスに関する情報の記述・生成について述べる。

デバイス情報の記述は[1]において提案したCDFML(Composite Device Function Mark-up Language)を利用して行う。この記述は各デバイスについてID、位置情報、表示しているコンテンツの情報、デバイス間の関係などを記述できるもので、XML的記述方式を取っている。

```
<cdfml>
  <device>
    <DeviceID>akahoshi.dl</DeviceID>
    <Position>0,100</Position>
    <Content>www.asahi.com/index.html</Content>
    <OriginDevice>tanaka.dl</OriginDevice>
  </device>
  ...
</cdfml>
```

この場合、akahoshi.dlというIDを持つデバイスの位置情報などを記述し、このデバイスの主デバイス(OriginDevice)としてtanaka.dlというIDをもつデバイスが存在することを表現している。

これらの記述は、図3における「デバイス情報記述レイヤ」で表現されている。

このデバイス情報に関する記述の生成は、各デバイス間でPeer-to-Peer的に個々の持つデバイス情報のやり取りを行いながら行う。すべてのデバイスは自身のIDや位置情報といった情報と、CDFMLで記述されたデバイス全体の状態の情報を保持している。そして、主デバイスの移動や表示コンテンツの変更といった、デバイス情報の変更が生じると、周囲にあるデバイスと差異情報をやり取りし、それをすべてのデバイスにいきわたるようにする。その差異情報を利用して、各デバイスで保持するCDFMLの記述内容の訂正をする。こうして、新しいデバイスに関する記述が個々のデバイスで生成される。この情報をすべてのデバイスに保持させるのは、デバイスの消滅といった状況が起こった場合に、単一のデバイスでデバイス情報を管理していると、その情報が失われ、コンテンツ閲覧に不都合が生じるのを防止するためである。

デバイスにコンテンツを配信する際には、このデバイス情報の記述と、コンテンツ情報の記述のマッチングを行うが、その際に利用するデバイス情報は、ユーザが最後に操作したデバイス、主デバイスが保持しているデバイス情報の記述を利用する。

4.3 処理の流れ

前節までで述べた、コンテンツ/デバイスに関する情報を利用して、配信・表示制御を行う際の全体の処理の流れについて述べる。

- (1) コンテンツに関する記述を用意
- (2) ユーザの主デバイスでの操作などを検出
- (3) 主デバイスの操作に応じて、デバイスの情報の記述を更新
- (4) 更新されたデバイス情報の記述と、コンテンツに関する記述のマッピングを実行
- (5) マッピングの最適な解が得られると、それに従ってコンテンツがフィルタリングされ、指定されたデバイスへ配信

(6) 2へ戻る。

まず、前節までに述べたような記述方式によって、コンテンツの配信・表示制御のための記述を用意する。この記述は、アプリケーション側から用意されるものである。例えば、デバイスで思い通りのコンテンツの自動配置などを行いたい場合には、コンテンツ閲覧ユーザが記述を行い、広告といった用途でコンテンツを思い通りに一般ユーザに見せたい場合には、コンテンツの提供者が同時に配信制御の記述を用意することになる。

記述が用意されると、次は実際にコンテンツ閲覧のフェーズに移る。

まず、ユーザのデバイスの操作をし、その内容に応じて、デバイスの情報の更新を行う。操作が行われるデバイスは、「ある時点でユーザが操作できるデバイスは高々1台である」という考え方から、主デバイスのみであると考えられる。つまり、主デバイスでのユーザの操作やデバイスの自律的アクションを検出する。

操作が検出されると、デバイス情報の記述の更新を行う。Peer-to-Peerの要領でデバイス間で差異情報をやり取りし、個々のデバイスが持つデバイス情報の記述の修正を行う。

デバイス情報の修正が行われると、主デバイスに存在するデバイス情報と、前もってアプリケーション側で用意されたコンテンツ情報のマッピングを行う。このマッピングは出来るだけ最適なマッピングの解が得られるように処理を行う必要がある。

マッピングの最適解が得られると、その情報を基にして、コンテンツの情報に記述された条件に応じてコンテンツのフィルタリングや加工を行い、適切なデバイスへ配信する。

すべてのコンテンツ配信・表示が終了すると、処理を一時停止し、次のデバイスの操作を検知するまで待機することになる。

このフローを繰り返すことで、本論文で提案する複数デバイスでコンテンツ閲覧が実現すると考えられる。

5. 関連研究

5.1 複数デバイスでのコンテンツ閲覧

複数の端末を同時に利用したコンテンツ閲覧手法の研究としては、前川らの研究[2]が挙げられる。携帯端末でのコンテンツ閲覧での障害となる表示能力の低さを補うため、前もってコンテンツの分割の方法を木構造によって記述しておき、ユーザのリクエストの状況(利用する端末の性能や端末数など)に応じて適切な分割を木構造を基に決定し各端末に配信する方法を提案している。この研究では基本的に1つのコンテンツ(Webページ)などを複数端末での表示のために分割を行っており、また、それらは前もってコンテンツ作者によって設定されているものである。

Display-agnostic Hypermedia[7]では、コンテンツをファイルタイプやフォーム単位などを基に分割を行い、複数のデバイスで閲覧を実現するためのハイパーメディアシステムの提案を行っている。このシステムによって、コンテンツをあらかじめ小さな情報単位に分割することで、ユーザがコンテンツ閲覧を要求したとき、そのデバイスの数やデバイスの種類などを基に、情報単位を各デバイスでの最適な閲覧に向けて再構成し、各デ

バイスへ配信・閲覧するための仕組みが提供される。このシステムは、小さく分割された情報単位の状況に応じた構成の仕方、デバイスやコンテンツの管理といった点に特に着目しており、コンテンツのフィルタリングや情報共有といった点についてはあまり考慮されていない。そのような点で本研究とは異なっている。

また、Hanらによる Websplitter [6] では、プロキシに XML で記述されたポリシーを用意し、XML によって記述されたコンテンツについて、各タグに対するアクセス権をデバイスやユーザごとに設定することで、複数のデバイスやユーザで同時にあるコンテンツの閲覧を要求したときも、デバイスやユーザの権限に応じて適切なコンテンツのビューを提供する仕組みを提案している。この仕組みにおいてはコンテンツにアクセスするデバイスにしかし、この研究で提案されている仕組みにおいては、複数のデバイスで協調してコンテンツ閲覧をするということは想定されておらず、本研究とは異なっている。

5.2 並列的コンテンツ閲覧

Nadamoto らの Comparative Web Browser [3] では、複数のブラウザを並べて用意して、コンテンツを比較提示する仕組みを提案している。この仕組みでは、一方のブラウザに基準となるコンテンツを、他方のブラウザに比較対象となるコンテンツを表示するようになっており、基準コンテンツの表示されたブラウザでユーザがスクロールしたりリンクを辿ったりすると、それに応じて比較対象のコンテンツのブラウザにおいて、基準となるブラウザで表示しているコンテンツの部分と内容的に類似したコンテンツの部分を探し出して表示する。

また、納富らの WebTiling [4] では、複数の Web コンテンツをタイル状に平面配置したうえでコンテンツを閲覧するための手法を提案している。この仕組みでは、中心に置かれユーザが注目しているコンテンツの周辺に、そのコンテンツのリンク先のコンテンツや類似した内容のコンテンツなどをタイル状に平面配置する。その上で、ユーザが自由にその平面を移動することでコンテンツを閲覧できるような仕組みとなっている。

これらの仕組みでは、直列的なコンテンツ閲覧に関しては考慮しておらず、その点が、本論文で提案する手法とは大きく異なっている。

6. まとめと今後の課題

本論文では、複数のデバイスを用いてマルチコンテンツを直列的・並列的に閲覧するための、コンテンツの配信・表示制御の仕組みの提案を行った。特に、コンテンツ閲覧に利用するデバイスの機能の記述とコンテンツのフィルタリングや分割といった記述を組み合わせることで、新しいコンテンツ閲覧方式の仕組みを提案した。

現在、提案した仕組みが正しく機能するかを検証するためのプロトタイプシステムの構築中である。

今後、検討すべき課題としては次のような点が挙げられる。

現在は、静的な記述方式を用いてコンテンツの配信・表示制御を行っているが、ユーザとのインタラクションに応じて動的にコンテンツの配信・表示制御が決定されるような仕組みが、

そのような点から、記述にインタラクションや周囲の状況に応じて決定されるような変数を導入した、動的な記述方式について、その実現方法などの検討を行いたい。

また、現時点で 3. 章にて挙げている機能には不足していたり、分類が不十分な部分があると考えている。そのようなことから、配信・表示制御の機能として提供する/提供できる機能を整理し明確化する必要があると考えている。

最後に、4. において、デバイスの情報とコンテンツの情報のマッピングを行う必要があるが、そこでのマッピングの手法については未検討である。個別に生成されるデバイスの情報の記述とコンテンツの情報の記述の内容を、いかにマッピングするかは非常に難しい問題である。ユビキタス環境における情報発見の仕組みなどとも関連して、今後検討をする必要がある。

謝 辞

本研究の一部は、平成 16 年度科研費基盤研究 (A)(2)「モバイル環境におけるコンテンツのマルチモーダル検索・呈示と放送コンテンツ生成」(課題番号:14208036, 代表: 田中克己), および、21 世紀 COE プログラム「知識社会基盤構築のための情報学拠点形成」によるものです。ここに記して謝意を表します。

文 献

- [1] 赤星祐平, 木俣豊, 田中克己, “内容解析に基づくページ再構成とその複数デバイスでのコンテンツ閲覧方式”, 情報処理学会研究報告, Vol.2004, No.71, 2004-DBS-134(1)-15, pp.107-114, 2004 年 7 月
- [2] 前川卓也, 上向俊晃, 原隆浩, 西尾章治郎, “モバイルユーザによる協調ブラウジングのためのコンテンツ分割方式”, 日本データベース学会 Letters, Vol2, No.4, pp.3-6, 2004 年 3 月
- [3] Akiyo Nadamoto, Katsumi Tanaka, “A Comparative Web Browser (CWB) for Browsing and Comparing Web Pages”, Proc. of the 12th Int'l World Wide Web Conf. (WWW2003), pp.727-735, May 2003
- [4] 納富誠, 田中浩也, 田中克己, “WebTiling: 複数 Web コンテンツの再構成と同時一括処理機能を有するタイル配置型 Web ブラウザ”, 第 15 回データ工学ワークショップ (DEWS2004), 2004 年 3 月
- [5] A.Coles, E.Deliot, T.Melamed, K.Lansard, “A Framework for Coordinated Multi-Modal Browsing with Multiple Client”, Proc. of 12th Int'l World Wide Web Conf. (WWW2003), May 2003
- [6] R.Han, V.Perret, M.Naghshineh, “WebSplitter: A Unified XML Framework for Multi-Device Collaborative Web Browsing”, Proc. of ACM 2000 Conf. on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'00), pp.221-230, December 2000
- [7] U.P.Karadkar, R.Furuta, S.Ustun, Y.J.Park, J.C.Na, V.Gupta, T.Ciftci, Y.Park, “Display-agnostic Hypermedia”, Proc. of The 15th ACM Conf. on Hypertext and Hypermedia (HT'04), pp.58-67, August 2004