

内容解析に基づくページ再構成と その複数デバイスによるコンテンツ閲覧手法

赤 星 祐 平[†] 木 俵 豊^{††} 田 中 克 己^{†,††}

これまでの単一デバイスによる情報閲覧では、表示画面の制約やコンピュータ上のインタフェースの扱いによって、直観的な操作や閲覧が容易ではなかった。しかし、ユビキタスネットワーク環境下で、ネットワークに接続された複数のデバイスを用いることにより、これらの問題は解消され、多様なコンテンツをユーザの周りに出現させることが可能となる。しかし、ユーザの操作性やコンテンツの理解を容易にするためには、各デバイスの役割を明確化させ、協調的にコンテンツを表示させることが必要となる。

本論文では、実空間上に存在する複数のデバイスを用いて、ユーザにより多くの適切な情報を提供することを目的としたコンテンツ閲覧方式を提案する。具体的には、各デバイスの役割を記述するための複合デバイス機能記述言語 CDFML(Composite Device Function Mark-up Language) について提案するとともに、表示するコンテンツの内容解析と端末の位置やタイプなどの情報に基づいて、複数端末で適切にコンテンツを表示するための手法について提案する。

Page Restruction by Content Analysis and Contents Browsing with Multiple Devices

YUHEI AKAHOSHI,[†] YUTAKA KIDAWARA^{††}
and KATSUMI TANAKA^{†,††}

When browsing contents in traditional style using single device, it is not easy for users to operate device intuitively and to browse contents because of device's constraints on display capability and user interfaces. In ubiquitous environment, however, we can solve this problem by using multiple devices connected to network, and these ones are used to show variety of contents around users. In such situation, it is necessary to define the role of each device and show contents in a coordinated manner in order to improve users' operability and difficulty in understanding contents.

In this paper, we propose a content browsing method to provide more proper information to users using multiple devices. In particular, we propose a composite device function mark-up language (CDFML) to describe each device's role in browsing, and also describe a content browsing mechanism by content analysis and device information such as device position and device type.

1. はじめに

ユビキタスネットワーク環境では、複数の端末が実空間上に存在し、それらを用いた情報の閲覧や共有を行うことが可能になる。従来は、情報を閲覧する場合でも、デスクトップ PC や携帯電話などの端末を利用するが、ほとんどの場合単一の端末を利用してブラウジングを行うことになる。また、コンテンツ作成も単

一の端末を利用してブラウジングすることを前提に行われている。

ユビキタスネットワーク環境下では、ネットワークに接続された端末が多数存在するようになるため、多様なコンテンツをユーザの周辺に存在する多様なデバイス上に出現させることが可能となり、ユーザの直観的な操作やそれによるコンテンツ閲覧が容易に行うことができるようになる想定されている。しかし、このような環境下で、無秩序にコンテンツを多くの端末で表示したとしても、ユーザの内容理解の能力を超えてしまい、ただ単に騒がしい情報が表示されるだけとなり、複数端末を利用することの利点が十分に活用されたものではなくなってしまう。そこで、ユーザの容

[†] 京都大学大学院情報学研究所
Graduate School of Informatics, Kyoto University

^{††} 独立行政法人 情報通信研究機構
National Institute of Information and Communications
Technology

易なコンテンツ理解や操作を実現するために、各端末の役割を明確化し、その役割に基づいて各端末が協調しながらコンテンツを表示するような仕組みが必要になると考えられる。

そこで本論文では、実空間上に存在する複数の端末を用いて、ユーザにより多くの適切な情報提供を目的としたコンテンツ閲覧方式を提案する。複数の端末を用いた協調的なコンテンツブラウジングをするためには、それらの端末をネットワークで接続し、それらの間で役割分担を行う仮想的な複合端末として利用することが必要不可欠である。このようなネットワーク上の仮想複合デバイスを構築するために各端末に役割を指定するとともに、それらを統合する記述言語として、複合デバイス機能記述言語 CDFML(Composite Device Function Markup Language) を提案する。さらには、コンテンツの内容を解析することで、単一 Web ページや Web ページ群を再構成し、CDFML で記述された複合デバイスの各端末に配信する仕組みについて述べる。

以後、2 章で本研究で述べる複数端末によるコンテンツ閲覧のコンセプトを述べる。3 章では複数端末でのコンテンツ閲覧を実現するための記述言語 CDFML について述べ、4 章では複数端末に適切なコンテンツを配信するための手法について述べる。その後 5 章で関連研究について述べ、6 章にて今後のまとめと課題などについて述べる。

2. マルチデバイスブラウジング

2.1 想定する利用シナリオ

本研究で想定する複数端末でのコンテンツブラウジングのシナリオを以下に記述する。

シナリオ 1

壁に並べられた縦 2×横 3 の 6 台の壁掛けディスプレイを利用してコンテンツを閲覧する。その時、6 台のディスプレイには、協調的にある尺度に従って、コンテンツを配置する事で、多様な情報を概観することが出来る。この 6 台のディスプレイは、平面上に配置されているため、縦方向、横方向にそれぞれ表示のための評価尺度を対応付けた上で、その物理的な長さを尺度の大きさに対応づけることで各ディスプレイ上のコンテンツ配置を決定できる。例として、左下のディスプレイを基準として、縦方向に内容の類似度、横方向に時間情報を対応づけるものとする。そして、これらの 6 台のディスプレイのどれか一つに

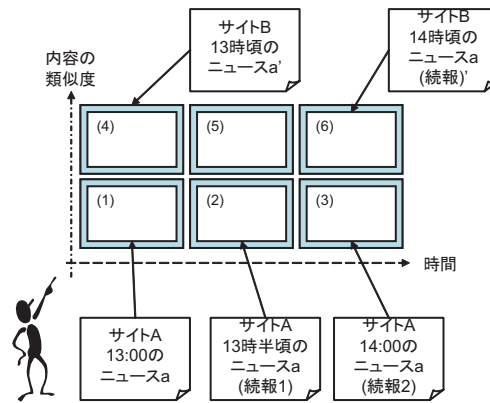


図 1 シナリオ 1：6 面ディスプレイによるコンテンツ閲覧

Web コンテンツを表示させたとすると、縦軸、横軸に貼り付けられた評価尺度に基づいて、その他の端末にも自動的に Web コンテンツを表示できる。図 1 の例では、縦方向に情報の類似度を設定し、横方向に時間軸を設置する。すると、左下のディスプレイにサイト A の 13:00 のニュース a を表示させることによって、縦方向には類似コンテンツとして、検索されたサイト B のコンテンツ a' が表示され、横方向には、それぞれ新しいニュースが順次表示されていく（図 1）

シナリオ 2

本研究で提案する手法は、移動可能な端末にも適用可能である。たとえば、基準となる端末が存在し、そこにコンテンツを表示させると、その基準となる各端末によって構築される領域と、各基準端末のコンテンツの内容によって情報領域が実空間上の領域に対応づけられる。図 2 の例では、3 台の端末が存在しており、それぞれにコンテンツを表示させているものとする。そして、左下の端末を基準として左上方向の端末と、右下方向の端末との関連づけを行うと、それぞれコンテンツの変化量が各軸の評価尺度となる。たとえば、左下にサイト A のニュース a を表示させ、左上の端末にサイト B にある類似ニュース a' を表示させたとすると、縦軸はニュース a と a' との内容の差分を表す軸となる。また、右下の端末に 13:30 のサイト A のニュース a に関する情報を表示させたとすると、この横軸は内容にほとんど差の無く、時間変化を表す軸となる。この場合においても 2 軸が作る平面上に情報領域が対応づけられ、実空間上

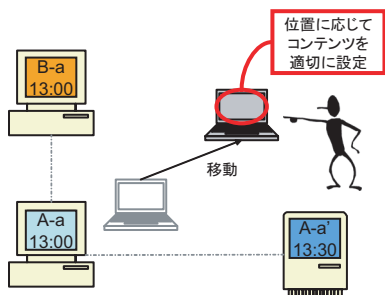


図 2 シナリオ 2：端末の移動に基づく表示コンテンツの変化

の領域と情報領域とが対応づけられる。そして、その領域に含まれる他の端末は、配置された物理位置から情報領域に対応づけられた特徴量が決定され、各端末に対応づけられる。その結果、各端末にはその特徴量に最も近いコンテンツが表示される。結果として、情報空間を作るアンカーとしての役割を持つ端末との相対的な位置でコンテンツがリアルタイムに検索され表示されることとなり、実空間を用いた直観的な Web コンテンツのブラウジングが可能となる。

2.2 実現すべき要素技術

本論文で提案するマルチデバイスブラウジングを実現するために必要となる要件は以下の通りである。

- 実空間と情報空間の対応付け
- 端末の実空間上の移動を用いた情報検索

実空間と情報空間の対応付けは、例えばシナリオ 1 において壁掛けディスプレイの縦方向にコンテンツ内容、横方向に時間関係に対応づけることである。横に並んだ 2 つもしくは 3 つのコンテンツの関係は、例えばニュースの発生した時刻の前後関係といったものとなり、それぞれ実世界の物理的な平面の縦軸横軸にそれぞれ関係づけられる。つまり、ユーザが複数存在する固定された端末を通じてコンテンツを閲覧しようとする場合、その位置関係などによって、どの場所にある端末が何の情報を表示しているかを位置で理解することが可能となり、多様なコンテンツが表示されている場合でも、全体を眺めて、必要とする Web コンテンツに直観的かつ直接的にアクセスすることが出来る。

端末の実空間上の移動を用いた情報検索は、情報空間と対応付けられた実空間に移動可能な端末を配置して、物理的に動かすという直感的動作をコンテンツ閲覧に反映させることが可能になる。それにより、従来のコンテンツ閲覧ではなかなか表現しづらい、A と B の中間のコンテンツを見たいといったユーザの要求を、端末の移動によって実現することが可能になる。

次章以降、これらの要素技術の実現手法について述べる。

3. 複合デバイス機能記述言語: CDFML

複数端末におけるブラウジングにおいては、ネットワークで接続された複数の端末が、それぞれ与えられた役割に従って協調的に情報を表示する必要がある。例えば、前章のシナリオ 1 で記述した複数のディスプレイを用いてコンテンツ群を表示させる場合には、それぞれある決まりに沿って協調的に異なる情報を表示する必要がある。シナリオ 1 の場合では、位置が固定されているためにそれぞれの端末に対して、あらかじめその役割を設定したり、実行前にすべての端末の役割を設定することが可能である。しかし、その一方で、シナリオ 2 の場合では、端末が移動することで、その端末に表示されるコンテンツが変化する。このような場合には、移動可能な端末と移動ができない端末間の相対的な位置によって端末の役割が推定され、全体として協調してコンテンツを表示することが求められることになる。

本論文で提案する複数端末によるコンテンツ閲覧においては、ネットワークで接続された仮想的な複合デバイスを構築することが求められる。このような複合デバイスは物理的な実体を持たず、仮想的な機能の組み合わせとして存在するものである。CDFML (Composite Device Function Mark-up Language) は、協調ブラウジングのための、仮想的な複合デバイスを構築するための記述言語となる。

本研究においては、各要素デバイスは Web コンテンツを表示させるものとして CDFML を提案する。また、グローバルなインターネットで接続された遠隔地のデバイスを対象とするのではなく、ユーザに比較的近い LAN 環境で接続されたデバイスを対象とする。

CDFML には、下記の要素が存在する。

DeviceID

端末 ID の情報であり、接続する LAN 内において、ユニークであることが必要となる。ID のフォーマットは、アプリケーションに依存するが、MAC アドレスや、IP アドレスなどを ID として用いる。CDFML アプリケーションは、この情報を基にデバイスを探索する。

DeviceType

端末が静的な端末 (アンカータイプ) が能動的な端末 (アクティブタイプ) かを指定する。アンカータイプでは、他の端末に対して基準情報を表示するものである。一方、アクティブタイプは、アンカータイプを

基準とした、相対的物理位置情報からの距離に従って、自律的に情報を変更する。

DevicePosition

端末の地理的位置情報を示す。緯度経度などの絶対座標系と、基準点からの相対座標系の記述が行われる。

DisplayedURL

端末で表示しているコンテンツの URL を示す。

PeerDevice

関係を表現する端末の情報を保持する。ここで示される関係も ref という属性で示される。ref には、"Similarity" や "Time" などが設定される。このとき、それぞれ、類似情報を表示するための Peer 端末、時間情報で異なる情報を示す Peer 端末であることを示す。

OriginDevice

実空間と情報空間を対応づける複合デバイスとしての基準デバイスの情報を保持する。

2章に示した6台のマルチディスプレイによるコンテンツブラウザは、CDFMLでの表現を図に示す(図3)。

CDFMLで記述される情報は、XMLの情報として端末閲覧として利用されるそれぞれの端末に保持される。ユーザがデバイスの複合化を行う前には、CDFMLの要素のうち、DeviceID、DeviceType、DevicePosition、DisplayedURLの情報だけが、個々の端末に保持される。ユーザがデバイスの複合化をする場合には、ユーザが基準となる端末として指定した後に、各デバイスに関係を設定する。その結果、指定された端末とCDFMLで記述された情報をやり取りすることで、PeerDeviceやOriginDeviceの情報が各端末のCDFMLの記述に追加され、最終的にOriginDevice以下にユーザがコンテンツ閲覧に利用している端末の関係などの情報が複合デバイス記述として、基準端末に記録される。図3の構造を持つCDFML記述の場合、端末Dev1をユーザが主に利用しており、端末Dev2、端末Dev3がそれぞれDev1と関係を持っていることになる。その関係はrefに記述されることになる。

4. 内容解析に基づくコンテンツ配信制御

本章では、ユーザがコンテンツを閲覧するに際して、複数存在する端末に配信する方法について述べる。

本研究では、複数ある端末のうちどの端末にどのコンテンツを表示するかということ、コンテンツの内容および端末の位置関係から決定する。そのため、端末に配信されるコンテンツが変化する場合が次の2つに大別できる。

```
<cdfml>
  <device>
    <DeviceID type="IP">192.168.0.1</DeviceID>
    <DevicePosition type="relative">0,0</DevicePosition>
    <DeviceType type="anchor" />
    <ContentURL>http://www.aaa.com</ContentURL>
    <PeerDevice ref="time">
      <DeviceID type="IP">192.168.0.2</DeviceID>
      <DevicePosition type="relative">1,0</DevicePosition>
      <DeviceType type="anchor"/>
      <ContentURL>http://www.aaa.com/1330.html</ContentURL>
      ...
    </PeerDevice>
    <PeerDevice ref="similarity">
      <DeviceID type="IP">192.168.0.4</DeviceID>
      <DevicePosition type="relative">0,1</DevicePosition>
      <DeviceType type="anchor"/>
      <ContentURL>http://www.bbb.com</ContentURL>
      ...
    </PeerDevice>
    <OriginDevice>
      <DeviceID type="IP">192.168.0.1</DeviceID>
      ...
    </OriginDevice>
  </device>
</cdfml>
```

図3 CDFMLの記述例

- コンテンツを指定する場合
- 端末の位置を指定する場合

前者は、ユーザがWebページのURLを直に入力したりする場合である。後者は、携帯電話やPDA、ノートパソコンなどの移動可能な端末をユーザが移動させたり、もしくは自律的に移動するような場合である。

以後、これらの場合それぞれについて、コンテンツ配信制御の流れを述べる。

4.1 コンテンツ指定による配信制御

ここでは、ユーザがコンテンツのURLなどを指定してコンテンツを閲覧する場合や、検索エンジンの利用によるキーワード検索結果などの閲覧を行う場合のコンテンツ配信制御の方法を述べる。

これは例えば、2×3の6枚のディスプレイが整列して設置された状況で、ユーザが検索エンジンである検索を行った場合の結果のページ群を、どのように6枚のディスプレイに表示するかということである。

この場合のコンテンツ配信の流れは次のとおりである。

- (1) コンテンツ閲覧に利用する端末の情報を収集
- (2) 各端末へのコンテンツ配信の基準値の計算
- (3) コンテンツの内容解析に基づいて、配信先の端末を決定
- (4) 決定した端末へのコンテンツ配信

以後、順を追って具体的手法の説明を行う。

まず、コンテンツ閲覧に利用する端末の情報を収集する。端末の情報についてCDFMLに基づいて記述されたものを収集することで、コンテンツ閲覧に利用する端末の位置情報(DevicePosition)や端末の特性(DeviceType)といった情報を得ることができる。こ

ここで情報を得られた端末を、コンテンツ配信対象の端末として考えることになる。

次に、各端末に配信されるコンテンツの基準値を計算する。すでにコンテンツが配信されている端末については、そのコンテンツの評価値をコンテンツ配信の基準値にする。コンテンツが配信されていない端末については、配信されている端末との位置関係と端末に配信されているコンテンツの評価値を基に計算される。ここで、コンテンツの評価軸や評価方法は、ユーザが最初にコンテンツ閲覧をする際に決定されることになる。評価軸の種類例としては次のようなものが挙げられる。

- 時間関係
- 内容の類似度
- PageRank などのランキング値

時間関係は、例えばニュース記事における事件の発生した順や、記事の更新された時刻の流れなどに相当する。これらは、記事中の時間表現やコンテンツの生成時間などを解析することで抽出可能である。内容の類似度は、コンテンツの話題の共通度やコンテンツの属する分野の近さなどがそれにあたる。この場合は、コンテンツに出現する単語の $tf \cdot idf$ 値や、コンテンツをベクトル表現した上でのコサイン類似度の値などを利用することで計算可能である。また、PageRank などのランキング値も評価軸として利用することは可能である。

その後、コンテンツの配信先の端末の決定を、各コンテンツの内容解析に基づいて行う。配信するコンテンツが 1 つの場合には、まずコンテンツの評価値を計算し、その後各端末の基準値との差分を計算してその値が最小となる端末にこのコンテンツを配信する。配信するコンテンツが複数ある場合には、コンテンツの評価値と各端末の差分の和が最小となるコンテンツと端末の組み合わせによって決定する。

配信先の端末が決定すると、コンテンツを実際に端末に配信する。

4 台の固定端末に対して 1 つのコンテンツを配信する場合の例を図 4 に示す。ここでは端末 (1) が基準端末 (CDFML 記述における OriginDevice) となり、まず各端末の CDFML 情報を収集し、配信対象のコンテンツの評価値を計算。評価値が $(a2, b1)$ と計算されると、端末 (2) の位置は、コンテンツの基準値が $(a2, b1)$ に対応することから、端末 (2) にコンテンツを配信することになる。

4.2 端末位置の指定によるコンテンツ配信制御

ここでは、ユーザがコンテンツの URL などを指定

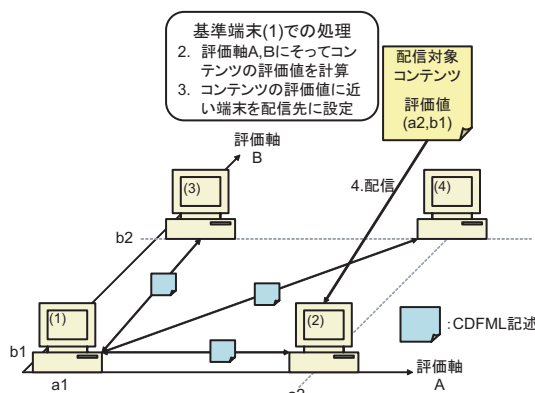


図 4 コンテンツ指定による配信制御の流れ

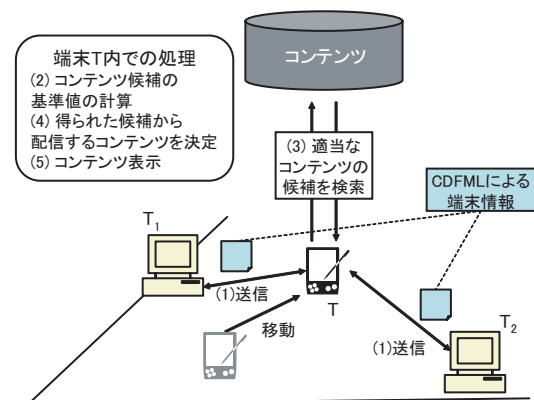


図 5 端末の位置指定によるコンテンツ配信制御の流れ

してコンテンツを閲覧するのではなく、すでにコンテンツが端末に配信されている状況において、ユーザが端末を移動した場合や、新規に端末を追加した場合に、それらの端末へのコンテンツの配信制御の方法について述べる。

これは例えば、一直線上に配置された 3 つの端末を利用してコンテンツ閲覧をしているユーザが、真ん中にある端末の位置を移動した場合に、その端末に表示されたコンテンツをどう制御するかといったものである。本論文で提案する我々の手法では、空間の位置関係にコンテンツの内容や時間、ランキングといったものを対応させている。従って、ユーザの端末移動に際する配信コンテンツの変更の流れは次のとおりである (図 5)。

- (1) 端末の移動、もしくは新しい端末の利用を検知
- (2) 端末の位置と受信した各端末の情報を基に、移動後の端末に配信すべきコンテンツの評価値の基準値を計算
- (3) 配信候補となる各コンテンツを検索し、各コンテ

- コンテンツについて評価値を計算
- (4) (3) で計算された基準値と各コンテンツの評価値の差分を計算し、もっともその値が小さくなったコンテンツを、移動後の端末に配信するコンテンツとして決定

- (5) 決定されたコンテンツを端末に配信以後、順を追って詳細を説明する。

まず、端末の移動や新しい端末の出現を検知する。端末の移動などの情報はセンサなどを利用することで取得可能であり、そこで取得された情報と各端末のCDFML 記述における PeerDevice ノードに存在しない DeviceID を持つ端末が出現したり、PeerDevice ノードに存在する端末の DevicePosition の値が変化したりしていることを検出することで、それが判明する。ここで変化が検出された端末が、以後コンテンツ配信対象となる端末となる。この際、端末間で CDFML 情報をやり取りすることで各端末の CDFML 記述を最新の情報に更新する必要がある。

次に、端末に配信するコンテンツの基準値を計算する。これは、OriginDevice, PeerDevice ノードの各端末の位置、各端末に表示されているコンテンツの ContentURL から、配信対象の端末の位置とコンテンツ内容の対応関係を計算することで行われる。具体的には、まず、anchor タイプのコンテンツの評価値ベクトルを計算する。その後、配信対象の端末がある端末を内分する位置にあるとき、その内分値を計算する（外分する位置にある場合には外分値を計算）。そして、計算された内分値と内分される端末のコンテンツの評価値ベクトルより、新たに端末に配信するコンテンツの評価値の基準値を計算する。

計算された基準を基に適切なコンテンツを検索する。その際には、まず配信候補となるコンテンツ群を検索し、その後そこに含まれる各コンテンツの評価値を計算。計算された評価値がもっともコンテンツ配信の基準値に近いものを配信するコンテンツとして決定する。候補となるコンテンツ群は、例としては端末にすでに配信されているコンテンツの存在するサイト全体や、検索エンジンに検索をかけた結果の Web ページ群、ユーザの指定したコンテンツ群などが挙げられる。そのコンテンツ群に含まれる各コンテンツの評価値は、他の端末に配信されたコンテンツの評価値を計算された際に利用されたものをそのまま利用する。各コンテンツの評価値が計算されると、前に計算されたコンテンツ配信の基準値との差分を計算する。そして差分が最も小さいコンテンツが、その端末に配信されるべきコンテンツとして決定される。

このようにして、決定されたコンテンツを端末に配信することになる。

5. 関連研究

複数端末を用いたコンテンツ閲覧手法の研究としては、前川らのもの¹⁾が挙げられる。この研究では、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。

Coles らの研究²⁾では、複数存在する端末をコーディネートすることで、ユーザの状況や利用する端末に応じたコンテンツ配信の手法について提案をしている。この研究では、いくつかの端末の利用が時間的に重なる場合を考えながらユーザのアクションに対して端末間の調整をしながらコンテンツを配信・閲覧するかについて議論されているが、複数の端末を同時に利用してコンテンツを閲覧するという点については想定されていない。Paul³⁾らは、実世界から獲得した GPS などのトラッキングシステムなどの情報から、情報空間にある実世界情報の情報を取る方法を“Logical”な手法として定義を行い、その反対の手法として、物理オブジェクトによって表現されるべき情報を“Physical”な手法として定義している。“Physical”な手法は、情報処理の方法に物理的なモビリティを与え、実空間情報と情報空間の対応付けを行っている。そして、そのフレームワークとして SPREAD を提案している。しかし、この手法においては、tuple 空間によって、複数の物理オブジェクトが持つ情報の統合を行うものの、それらの関係を指定し、物理オブジェクトが存在しない情報空間の意味づけなどは、提案されておらず、本提案手法と異なる。

複数のコンテンツを同時に閲覧する手法の研究として、Nadamoto らの Concurrent Web Browser (CWB)⁴⁾が挙げられる。これは、2つの異なるニュースサイトを閲覧する場合に、一方のサイトのコンテンツの内容と同様の内容を他方のサイトから見つけて、これらを同時に並べてユーザに見せるものである。本研究では、複数のデバイスを利用し、それらに表示されるコンテンツはユーザの興味の一部と捕らえることができる。また、CWB ではコンテンツからコンテンツが導出さ

れることが基本であるが、本手法では、コンテンツからコンテンツが導出されるのみでなく、端末の位置関係からコンテンツが導出されるなど、コンテンツ導出の手法に多様性が存在している。また、Kidawaraらの Device Cooperative Content⁵⁾ は、アクティブユーザプロファイルにより、再生デバイスを統合して、SMIL を複数の端末は協調的にブラウジングする機構を実現している。しかし、各端末は、再生可能なデータフォーマットに基づいて記述する必要があり、本研究で提案するように表示すべきデータを端末の情報から推定することは実現されていない。木俣ら⁶⁾ は、ネットワークに接続された多数の端末を利用して、新しいコンテンツの創出や管理を目的とした仕組みとして NADIA を提案している。この研究ではデバイスの複合的機能を管理するための入出力制御などの手法について述べており、配信するコンテンツ制御といったより高次な端末制御の手法などについては言及されていない。

6. ま と め

本論文では、ユビキタスネットワーク環境を想定して、実空間中の複数の端末を協調して利用することでユーザにより多くの適切な情報提供や、ユーザの直感的操作に基づくコンテンツ閲覧の実現のための手法を提案した。複数ある端末についてそれらを協調的に利用するために、各端末の役割を明確化し仮想複合デバイスを構築するための複合端末機能記述言語 CDFML の必要性を述べた。その上でコンテンツの内容を解析することで、端末の位置関係にコンテンツの内容の類似度や時間関係をマッピングし、そこに存在する複数の端末に適切なコンテンツを配信するための手法について述べた。

今後、この論文で提案した手法について、この仕組みをプロトタイプとして実装し、CDFML の有効性や、それに基づく複数端末へのコンテンツ配信手法の有用性などの評価をする予定である。

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。

参 考 文 献

- 1) 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, Vol.2, No.4, 2004 年 3 月
- 2) 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
- 3) P. Couderc, M. Banatre, “Ambient Computing Applications: An Experience with the SPREAD Approach”, Proc. of 36th Hawaii Int'l Conf. on System Sciences (HICSS'03), Jan. 2003
- 4) A. Nadamoto, K. Tanaka, “A Comparative Web Browser (CWB) for Browsing and Comparing Web Pages”, Proc. of 12th Int'l World Wide Web Conf. (WWW2003), May 2003
- 5) Y. Kidawara, K. Zettsu, M. Katsumoto, “A Distribution Mechanism for an Active User Profile in a Ubiquitous Network Environment”, Proc. of 19th Annual Pacific Rim Conference on Disabilities (PACRIM2003), Aug. 2003
- 6) 木俣豊, 篠宮俊輔, 櫻田武嗣, 北川善明, 中川晋一, “ネットワークデバイスを用いた実世界情報の配信と管理機構”, データベースと Web 情報システムに関するシンポジウム (DBWeb2001) 論文集, 2001 年 12 月