

ユビキタスネットワーク環境における デバイス連携コンテンツ

木俣 豊[†] 是津 耕司[†] 勝本 道哲[†]

[†]独立行政法人通信総合研究所 インターネットアプリケーショングループ

〒184-8795 東京都小金井市貫井北町 4-2-1

E-mail: †{kidawara,zettsu,katumoto}@crl.go.jp

あらまし ユビキタス環境における様々な研究が行われているが、それらの多くがユビキタスネットワークの構築手法や、その地域情報に基づく情報取得に関する研究である。本論文では、ユビキタス環境が実現された近い将来において、その環境を用いたユビキタス環境ならではのコンテンツとその実現手法について提案する。ユビキタス環境においては、各デバイスが連携しながらユーザの興味を高める情報提供が可能となる。従って、複数のユビキタスデバイスが連携しながらコンテンツ表現をすることで、より適切なコンテンツ提供が実現できると考える。本論文では提案するデバイス連携コンテンツのコンセプトについて述べる。更に、通常の SMIL コンテンツをデバイス連携コンテンツに変換する手順とそれを用いた実現手法について述べると共に開発中のプロトタイプシステムについて述べる。

キーワード ユビキタス, XML, SMIL, インターネット

Cooperative Device Content on the Ubiquitous Network Environment

Yutaka KIDAWARA[†], Koji ZETTSU[†], and Michiaki KATSUMOTO[†]

[†] Internet Application Group, Communication Research Laboratory,

4-2-1, Nukui-Kitamachi, Koganei, Tokyo, 184-8795 Japan

E-mail: †{kidawara,zettsu,katumoto}@crl.go.jp

Abstract In this paper, we propose a cooperative device content on the near future ubiquitous network environment. We also describe a method to realize the content. The ubiquitous network enables more sophisticated content by using device cooperation. We believe the content, which various devices display cooperatively, can provide more appropriate information. As a first step, we are focusing on Synchronized Multimedia Integrated Language (SMIL) content. When users play SMIL content, the content should be played on various devices cooperatively via a network. We describe a basic way of converting conventional SMIL content to cooperative device content and prototype system.

Key words ubiquitous, XML, SMIL, Internet

1. はじめに

一般生活においてインターネットは、欠かせないものとなってきた。今後は、単に“つながる”という技術から、“いつでもどこでも”というユビキタスネットワーク技術に注目が集まりつつあり、近い将来にそのような環境が実現されることは確実となりつつある。その環境においては、現在のような高機能な PC や PDA だけでなく、カメラやセンサ、アクチュエータのようなシンプルな機械が接続されることも予想されている。そのようなシンプルな機能を持つ“デバイス”がネットワークを通じて連携し、データを処理したり表現したりすることがユビキタス環境における新しい情報流通と考えられる。従って、ユビキタス環境においては、機構的な面でも情報の関連付けの面

でもネットワークを通じて、コンテンツとデバイスが一体となり、どの様に連携するかということが重要となる。

インターネットに繋がっている現在のコンピュータや PDA は高機能な CPU と OS を持ち、内部のソフトウェアを切り替えることでインターネットから多様なサービスを取り出している。確かにそれらのコンピュータは高機能であるが、高価であり、一般の人々がコンピュータを複数台活用するということは現実的ではない。しかし、その一方で一般の人々が複数活用する家電製品などにもインターネットへの接続機能が標準装備されつつあり、これらの家電製品を含む単一機能のデバイスがインターネットから情報を引き出しサービスを提供する事になると予想されている。ネットワークの機構の面においてもその流れを加速させる研究開発が進んでおり、IPv6 による膨大なグ

ローカルネットワークアドレスが、多様なデバイスをインターネットに直接接続することを容易にしている。そのため、各家庭においても様々なデバイスがインターネットに接続されるという環境が夢物語では無くなっている。従って、次世代のインターネットにおいては“高速”、“広帯域”というキーワードだけでなく“ユビキタス”というキーワードが重要な意味を持つことになっている。

このような背景の下でユビキタス環境における様々な研究が行われている。遍在するデバイスをネットワークで接続し、複合的な機能を実現するものとして Wapplet [1] や Stone [2] と呼ばれるシステムが提案されている。これらはユーザが要求するサービスを提供可能なデバイスをネットワーク上から探し出し、組み合わせて利用することを可能とするものである。これらの技術は、遠隔地からその特定の装置を操作したり、複数のデバイスを組み合わせた複合的なネットワークサービスを実現することを目的としている。我々は、同様にデバイスを発見して複合的なデバイスを構築し、それらが実現する複合的なネットワークサービスやその複合デバイスをコンテンツとして利用することを目的として NADIA を提案してきた [3]~[5]。また、その有効性を検証するためのシステムとして医療情報分野における複合デバイスとして遠隔制御顕微鏡などの実装を行っている。

これらの技術は、利用者が各デバイスの機能を組み合わせることで複合的なサービスを自ら作り上げる事を目的としているが、このようなデバイス連携技術は放送型コンテンツの利用においても有効である。

インターネットにおけるこれまでの放送型コンテンツは、RealVideo や QuickTime に代表されるように動画のストリーム配信が主流であった。しかし、PC の高機能化やネットワークの広帯域化によってより複合的なコンテンツを用いた配信が主流となりつつある。複合コンテンツを記述する言語の代表的なものとして SMIL [7] がある。SMIL は一つの時間軸に沿って、複数のコンテンツを同期利用可能な複合コンテンツを記述する言語仕様であり、動画やテキスト情報、静止画情報などを一つの画面上に配置させ表示させることで、より多くの情報を伝えることができる。既に SMIL は教育やエンターテインメントの分野で広く利用され始めており、ユーザは主に PC の画面上で同期化コンテンツを視聴している。今後は、インターネットにおける放送型コンテンツの一つとして PC だけでなくネットワーク対応 TV や PDA、携帯電話等にも広く使われていくことが期待されている。しかし、SMIL コンテンツにおいて情報量が増加したコンテンツは必ずしもユーザに受け入れられるとは限らない。小さな一つのディスプレイ上に複数の種類の異なるコンテンツが入れ替わり表示されると、目障りであったり疲労感を与える場合も多い。つまり一つの狭い領域に多種多様な種類のコンテンツを詰め込む事によってユーザへの情報が多くなりすぎてしまっていると考えられる。また、複合コンテンツを用いることでユーザの興味のあるコンテンツにすることが容易となる [8] が、一つの画面上に表示する従来の利用法では、複数の視聴者を対象とした場合にはその手法も利用が出来ず、ユーザごとの適切なコンテンツ提供が困難となる。

本研究で提案するデバイス連携コンテンツは、必要に応じて利用者が指定したネットワーク領域上に接続されたデバイスが連携しながら、表現を行うものである。次章にそのコンセプトについて述べる。

2. デバイス連携コンテンツ

SMIL は様々なコンテンツを同期化させるために用いられる言語である。それをを用いることで、動画や静止画、テキスト情報、音声情報など様々なマルチメディアコンテンツを時間軸に沿って同期化させることが可能となる。現在の SMIL は単一のデバイス上で利用される事を想定しており、そのデバイスのスクリーンやデバイスが持つ音声再生ユニットによるコンテンツ表現が行われている。しかし、次世代のユビキタス環境においては、SMIL のような複合コンテンツを一つのデバイス上での利用に限定する必要はなく、必要に応じてデバイスが連携しながら再生していくことによって、複合コンテンツの有効性をさらに高める事が可能となる。

一方、Web コンテンツも同様に多様なコンテンツがドキュメントモデルとして構造化されたコンテンツである。そのドキュメントは、意味的かつ装飾的にレイアウトされており、それらの構造化されたドキュメントの各要素データはユビキタス環境においては、それぞれが連携しながら表示することでより有効なコンテンツ表現が可能となる。

たとえば、このような複合化コンテンツを机の前に座ってブラウザで見るのではなく、リビングで椅子に座ってコンテンツのブラウジングや視聴を行う場合には、各要素コンテンツを内容や時間的に同期させながらテレビに表示させたり手元のタブレット PC や PDA に表示させることで、PC の画面で視聴する以上に快適に情報を取得できる。さらに、各要素コンテンツを取捨選択的に視聴することでよりユーザの要求するコンテンツ表現が可能となる。次節にデバイス同期化コンテンツとデバイス連携 Web の概念について述べると共に SMIL コンテンツを対象としたデバイス連携コンテンツへの変換について述べる。

2.1 デバイス同期化コンテンツ

現在、我々はネットワークを通じて様々なデバイスを接続する事が出来る。さらに今後の IPv6 ネットワークの実現によって大量のグローバルアドレスが利用可能となり、プロキシなどを利用せずに直接インターネットに接続可能となる。その結果、家庭においても PC や PDA はもちろんのこと、テレビやラジオ、電子レンジに至る様々な家電製品などもインターネットに接続される事が予想されている。このような環境において複数のデバイスをネットワークで複合的に結びつけることでコンテンツの表現空間を作り上げることが出来る。デバイスは、時間的な同期や意味的な同期を行うことでデバイス連携によるコンテンツ表現を実現できるが、我々はまず最初のステップとして時間情報での同期に着目したデバイス同期化コンテンツの実現を目標とすることにした。

SMIL コンテンツは、我々が現在利用している有益な複合コ

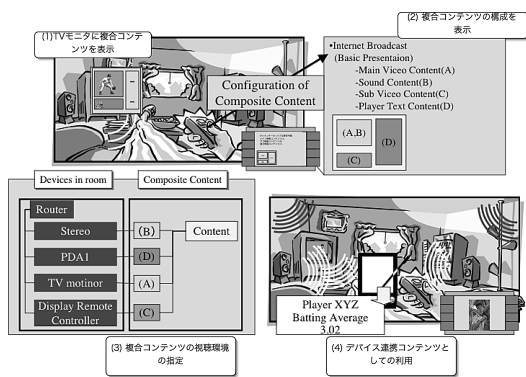


図1 デバイス連携コンテンツの概念図

コンテンツの一つである。この複合コンテンツを我々が提案するデバイス連携コンテンツ表示機構において、視聴する場合の例を図1に示す。この例は、下記の手順でコンテンツの利用を行うことを示す。

(1) ユーザはネットワーク TV を用いてサーバにアクセスし、SMIL コンテンツを取得する。ネットワーク TV は、通常のフォーマットで SMIL コンテンツを表示する。

(2) ユーザは手元のリモコンを用いてコンテンツ構成を確認する。

(3) リモコンには、コンテンツの構成とその部屋で利用可能なデバイスが表示される。その後、ユーザがその各デバイスと各要素コンテンツとの対応付けを行う。

(4) 対応付けを行った結果をシステムにロードすることで、要素コンテンツを各デバイスへルーティングするテーブルが作成され、SMIL コンテンツの各要素コンテンツを指定したデバイスで同期表示する。

このような手順によって、SMIL コンテンツは単一デバイスのディスプレイから、ユーザの利用実空間全体で表現されるユビキタスネットワーク環境に対して“飛び出す”コンテンツとして利用可能になる。

2.2 デバイス連携 Web

構造化文書はインターネットコンテンツとして広く利用されており、HTML や XML が事実上の標準となっている。特に XML はインターネットにおけるデータ交換やデータ流通の標準ともなっており、XSL との組み合わせによって表現手法も多様に変化させることが出来る。XSL はドキュメントスタイルのオブジェクトレイアウトを指定することで、そのドキュメントのアピアランスを変更することが出来る。しかし、我々のデバイス連携コンテンツ表示機構においては、スタイルシートは単にドキュメント上のオブジェクトの配置ではなくユビキタス環境におけるデバイスへの対応付けとしての機能も持つ。

デバイスへの対応付けは以下の手順で行う。

(1) XML タグのパーズングを行い、各要素コンテンツの

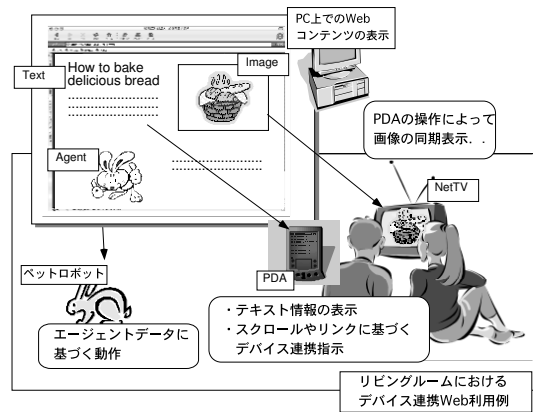


図2 デバイス連携 Web ブラウジング概念図

情報を抜き出す。

(2) 各要素データが表示可能なデバイスとの対応付けを行い、その対応付けに基づいて要素データを表示するデバイスにルーティングする。

(3) 各要素デバイスは、その操作に基づいてメッセージを送出し、ドキュメントのスクロールやリンク先への移動などに基づいてデバイス間で連携しながらページ切り替えに連動した各要素コンテンツの切り替えを行う。

このコンセプトに基づいた Web ブラウジング例を図2に示す。この環境においては XML コンテンツをブラウジングする場合には、ネットワークテレビに静止画像や動画を表示させながら、テキスト情報を手元の PDA に表示させ、エージェントの振る舞いをペットロボットの動作として表現させることを示している。このような手順によって、既存のデータを将来のユビキタスネットワーク環境における新しいコンテンツとして利用する。

3. デバイス連携コンテンツ配信システムの設計

我々は、前章で述べたコンセプトに基づくデバイス連携コンテンツの実現に向けて、プロトタイプシステムを開発中である。このプロトタイプシステムにおいては、これまでに提案してきた NADIA コンセプトに基づくデバイス連携機能とそれを実現するミドルウェアを用いる。これまでに開発したミドルウェアのプロトタイプは、利用可能なデバイスを発見し、その接続のための情報を取得するものであり、本システムへの適用のためにコンテンツルーティングのための機能などを拡張を行う必要がある。本章では、SMIL をデバイス連携コンテンツに変換する手法について述べると共にデバイス連携のためのデバイス管理手法について述べる。

3.1 デバイス構成情報の管理

個々の要素コンテンツを割り付けるためのデバイスを認識するためには、その情報を記述する必要がある。我々が提案する NADIA コンセプトにおいては、名前付きエッジグラフをデバイスの属性を記述するために用いている。そして、そのモデ

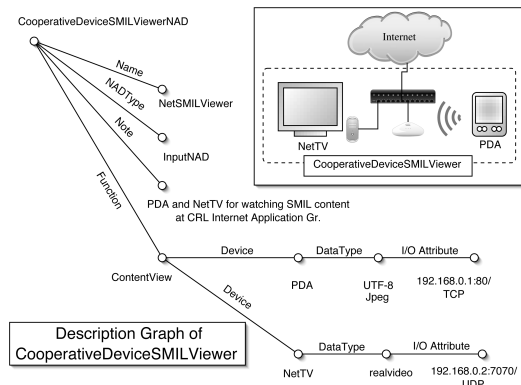


図3 デバイス記述グラフ例

ルに基づいて XML で記述を行う．図3にネットワークテレビ (NetTV) と PDA から構成される CooperativeDeviceSMILViewer の記述を示す．この例では，機能として ContentView という機能があり，その機能は PDA と NetTV から構成されることを記述している．また，テキスト情報については PDA で処理を行い，realvideo のデータは NetTV で処理を行う事でこの機能を実現することを記述している．

前章で述べたように各要素コンテンツを利用可能なデバイスに割り付ける事で，このようなデバイス記述情報が生成される．そして，それらに基づいてコンテンツ配信機能が各デバイスに要素コンテンツのルーティングを行い，各要素コンテンツの同期表示を実現する．

3.2 SMIL コンテンツからデバイス連携コンテンツへの変換

SMIL コンテンツをデバイス連携コンテンツへ変換するために，我々は SMIL の Layout モジュールに注目することとした．SMIL コンテンツには2つのタイプが存在する．一つは，シングルウィンドウコンテンツであり，もう一つはマルチウィンドウコンテンツである．シングルウィンドウコンテンツは root-Layout タグの配下に region 要素が存在する．また，マルチウィンドウコンテンツにおいては，Layout タグの配下に topLayout 要素を持ち，その配下の region が各ウィンドウにおける表示領域となる．さらにこの region には，SMIL の各メディアオブジェクトが割り付けられる．

実装の第一ステップとして，我々は，それぞれのコンテンツのルートレイアウトに割り付けられた最上層の region を各デバイスに割り付ける事とした．各 region はそれぞれ入れ子構造の region を配置できるが，それらは，各デバイスに割り付けたコンテンツの構成要素として扱うこととした．この手法により，複合化コンテンツの各要素コンテンツは，前節のデバイス記述情報に基づいた情報で表示すべきデバイスを判断し適切なデバイスにコンテンツ情報を送信する．しかし，ルートレイアウト配下の region の子供となる region が異なるデータタイプを持つ複合的なコンテンツの場合には，その要素コンテンツを表示するデバイスにより高度な処理能力が求められる．また，region には異なる Media オブジェクトを割り付けることも可能である．今回の初期システムにおいては，対象を各 region に割り付

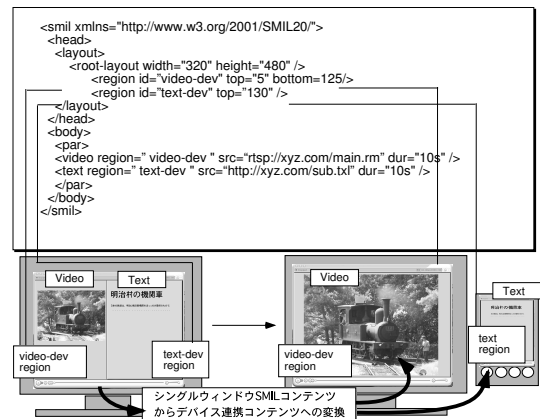


図4 シングルウィンドウ SMIL コンテンツの変換

けられるメディアオブジェクトは固定である SMIL を対象とすることにした．次節にシングルウィンドウ SMIL コンテンツとマルチウィンドウ SMIL コンテンツの変換について述べる．

3.2.1 シングルウィンドウ SMIL コンテンツの変換

シングルウィンドウ SMIL コンテンツからデバイス連携コンテンツへ変換する例を図3に示す．この例では，二つの region を持ち，それぞれにコンテンツが割り付けられている．この SMIL コンテンツにおいては左半分には動画が表示され，右半分にはテキスト情報が表示される．この例を，図3の環境で視聴する場合には，以下のような変換が行われる．

まず，システムは SMIL コンテンツの Layout タグ配下にある region タグを認識し，そこに割り付けられるべきメディアオブジェクトを探索する．そして，そのメディアオブジェクトが処理すべきコンテンツタイプを処理できるデバイスを検索し，各デバイスで処理すべきコンテンツデータを独立した SMIL コンテンツとして再構成した後に，各デバイスへのコンテンツルーティングを行う．結果として，動画コンテンツは，ネットワーク TV に表示され，テキスト情報は PDA に表示される．

3.2.2 マルチウィンドウ SMIL コンテンツの変換

マルチウィンドウ SMIL コンテンツにおいては，探索する SMIL タグが異なる．マルチウィンドウ SMIL コンテンツは，Layout タグの配下にある topLayout タグが各ウィンドウで表示されるコンテンツのルートセグメントになるため，このタグを探索する．そして，そのタグにはウィンドウのサイズが記述されると共に，各コンテンツを表示する region タグも含まれている．提案システムにおいては，この topLayout タグで指定されたコンテンツを各デバイス用のシングルウィンドウ SMIL コンテンツとして再構築した後に，適切なデバイスにルーティングしてデバイス連携コンテンツの一つの要素コンテンツとして利用する．図5に例を示す．

この例においては，main-dev region の動画コンテンツが NetTV に表示されると共に，PDA には，画面が上下に分割され上部に sub-dev-top の text 情報が表示され，下部には，sub-dev-below の静止画像が同期表示されることになる．

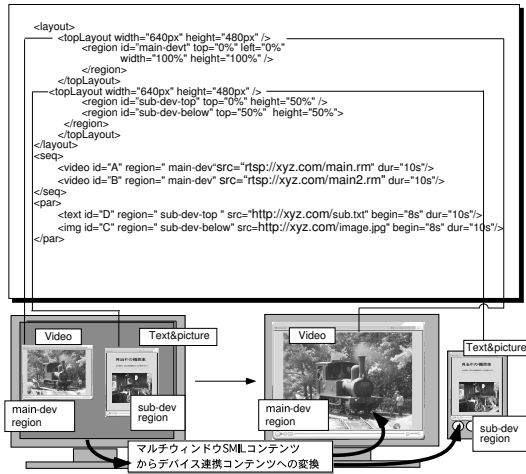


図5 マルチウィンドウ SMIL コンテンツの変換

3.3 デバイス情報に基づくコンテンツの適合化

本研究で想定しているコンテンツ再生機器は、多様であり機能が異なる。一般にインターネットを通じて配信されるコンテンツは、高機能な CPU を持つ PC で再生されることが多い。しかし、PDA や携帯電話などの各種機器は、PC と比較して非力な CPU と小さな画面を持つものが多い。従って、デバイスの再生機能や処理機能に基づいて、適切なコンテンツに適合化させる必要がある。本稿で述べるプロトタイプシステムでは、コンテンツの種別を高い CPU の能力を必要とする”高画質動画像”，PDA や携帯などでも再生可能な”低画質動画像”，ある程度の画面の大きさを必要とする”静止画像”，シンプルな表示機構でも表示可能な ”テキスト”，スピーカなどの機器を必要とする”オーディオ”の5種類に分類した。これらの情報に基づいて各種デバイスへ配信するためには、各デバイスにこれらの情報を提供する機能を与える一方で、複合化コンテンツにも各要素コンテンツの種別を記述するための情報を付加する必要がある。本稿で述べるシステムは、コンテンツのタイプから再生すべきデバイスを決定するために、各 Media オブジェクトに ReqDevType エレメントを追加した。そして、その値と src エレメントとの対応付けによって、コンテンツを再生すべきデバイスが選択される。ReqDevType に記述されるのは、図6に示すようなビット列の値であり、SMIL コンテンツに記述された値と、デバイスに記述された ReqDevType の値との比較によって、再生されるべきデバイスが決定される。また、コンテンツは、デバイスの機能によってその品質レベルを変更することを想定し、メディアオブジェクト内の記述には、複数のコンテンツ情報と複数の ReqDevType エレメントを持つことを許している。この場合には優先度の高い順にコンテンツのリソースを記述する。従って、図6の例では、NetTV が存在する環境においては、高品質画像 HQVideo は NetTV に対応づけられ、低品質画像 LQVideo は、NetTV と PDA が対応づけられるが、先に記述されたコンテンツの優先度が高いため、NetTV に高品質映像が対応づけられる。この機能により、要素コンテンツとデバイスが関連づけられ、協調的な表示が行われる。

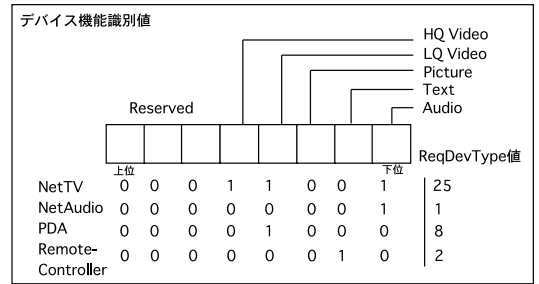


図6 デバイス機能識別値

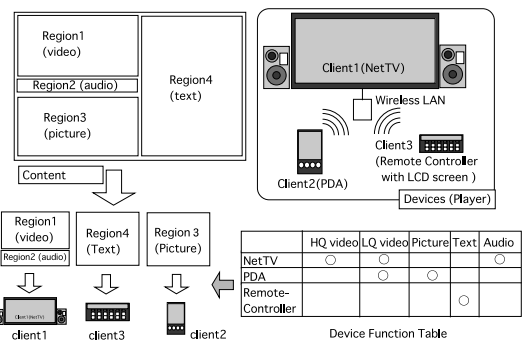
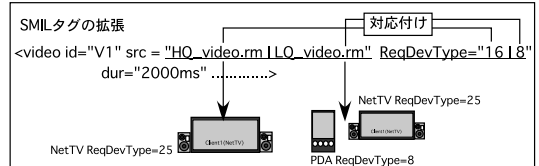


図7 コンテンツ適合化処理

このコンテンツ適合化処理の例を図7に示す。この例では、4つのリージョンに video, audio, text, picture の4つのコンテンツが配置されている。この複合コンテンツに対して、NetTV, PDA, Remote Controller で視聴することを想定している。各コンテンツには ReqDevType で指定された値によってデバイスの機能が比較され、適合化が行われる。図7の例では、NetTV が高品質映像と低品質映像、及び音声情報を再生可能であるが、前述の機構により、NetTV は高品質映像と音声情報の処理を受け持つ。

また、同一のコンテンツであっても、再生デバイス機構が変化すればコンテンツの再生状況も変化することになる。たとえば、図7の環境から NetTV がネットワークから切断され、新たに音声再生できる機能だけの NetAudio が接続されたとすると、低品質映像と静止画像が PDA で再生され、音声情報が NetAudio で再生される。従って、各要素コンテンツの再生は、図8のようになる。

4. デバイス連携コンテンツ配信システムの実装

4.1 プロトタイプシステムの構成

現在、前章で述べた設計に基づき、プロトタイプシステムを開発中である。このプロトタイプの構成を図9に示す。

このシステムは、ゲートウェイ、PC、Bluetooth 機能付き携帯電話、ペットロボット、PDA、ネットワーク対応動画再生装置から構成される LAN 環境で接続されたデバイス群と SMIL

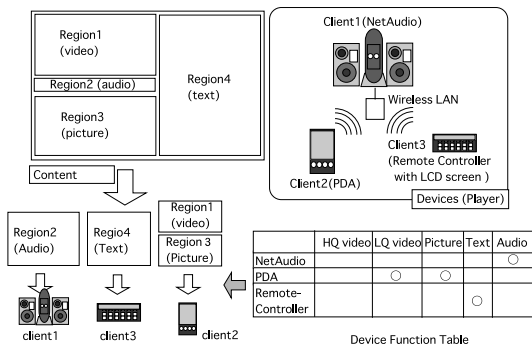


図 8 再生デバイスの変更によるコンテンツ適合理化処理

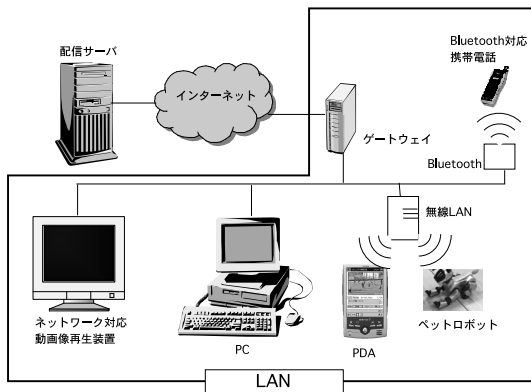


図 9 プロトタイプシステムの構成図

コンテンツを配信するサーバから構築される。プロトタイプシステムを構築する各機器は以下の機器から構成され、それぞれ各機能を持つ。

- 配信サーバ

SMIL コンテンツやその他の要素コンテンツを配信機能を有する、

- ゲートウェイ

SMIL コンテンツの取得機能及びデバイス連携コンテンツとして処理を行うための SMIL データの生成機能を持つ。また、各要素コンテンツのキャッシュや同期受信指示、デバイス連携のための情報の管理、及び処理メッセージの仲介を行う。

- ネットワーク対応動画再生装置

動画ストリーム配信を用いた映像コンテンツの再生機能を有する。

- PDA

静止画とテキスト情報の表示を行う。また、ゲートウェイを制御するリモコン機能を有する。

- ペットロボット

SMIL コンテンツの要素として記述された動作スクリプトに基づいて動作を行い、コンテンツに応じた動作によるコンテンツ表現機能を有する。

- Bluetooth 対応携帯電話

ゲートウェイを制御するリモコン機能を有すると共に、デバイス連携コンテンツとして処理する使用許諾権を管理する機能を有する。

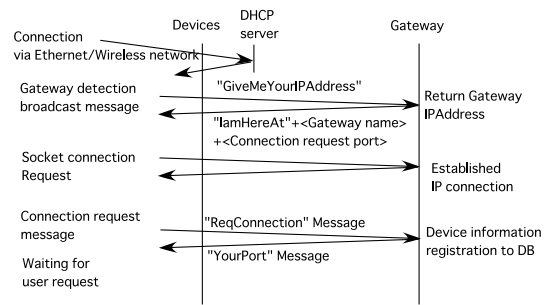


図 10 デバイスのアドホック接続手順

- PC

通常の SMIL や Web コンテンツの閲覧機能やゲートウェイの管理機能を有する。また、ペットロボットを除く各デバイスの代用として動作する機能を有する。

プロトタイプシステムでは、各デバイス群が Ethernet や無線 LAN, Bluetooth で接続されるが全て IP ネットワークとして通信される。これらのデバイス群が接続される LAN 環境は、一般ユーザのホームネットワークを想定している。

4.2 各デバイスのアドホック接続

本システムで利用するデバイスは、あるセグメント内の比較的規模の小さなネットワークに接続されることを想定している。各デバイスは、有線や無線ネットワークを通じて接続されると、DHCP サーバから IP アドレスを取得した後に、図 10 の手順でゲートウェイと情報交換を行う。この手順によって、各デバイス情報がゲートウェイに登録され利用可能となる。

4.3 デバイス連携コンテンツの視聴

ユーザは PC で SMIL コンテンツを見る場合には、通常の手順と変わらないが、PDA もしくは Bluetooth 機能付き携帯電話をリモコンとしてデバイス連携コンテンツとしての視聴モードを切り替えると以下の手順で SMIL コンテンツはデバイス連携コンテンツとして処理が行われる。

- (1) リモコンからゲートウェイにアクセス指示を行う。
- (2) ゲートウェイは、SMIL コンテンツを取得する。
- (3) ReqDevType の情報に基づいてコンテンツとデバイスとの対応付けを行う。
- (4) 本論文で記述した手順に従い、SMIL コンテンツの要素コンテンツを切り出す。
- (5) 各デバイスに適切な SMIL データを元 SMIL データから生成し各デバイスに生成した SMIL コンテンツを送信する。
- (6) 各デバイスに対してゲートウェイからアクセス指示を出し、各デバイス用に生成された SMIL データに基づいた同期化コンテンツの処理を行わせる。

4.4 要素コンテンツの操作による再生制御

本稿で述べるデバイス連携コンテンツは、各要素コンテンツは複合コンテンツの一部であり、要素コンテンツに対する再生

制御は、複合コンテンツ全体への再生制御となる。たとえば、NetTV に表示されているコンテンツの早送りや巻き戻しなどの作業を行った場合には、各要素コンテンツもその操作に基づいて行われるべきである。開発したプロトタイプシステムでは、構成デバイス上のコンテンツに対する操作要求をゲートウェイを介して共有しており、各デバイスからデバイス連携コンテンツの停止や再生再開、早送りや巻き戻しなどの操作が可能となっている。

5. 今後の研究課題

現在、我々はデバイス連携コンテンツを表示するプロトタイプシステムを開発中である。今回のシステムでは時間軸でデバイスを同期制御させたデバイス連携コンテンツの実現を行うために SMIL を対象とした。このプロトタイプシステムでは、SMIL の変換手順を単純化するために各 SMIL コンテンツの region に注目したが、SMIL の各 region には自由に Media オブジェクトを割り付けることが可能であるため、コンテンツによっては region ごとの要素コンテンツ切り出しではなく、メディアオブジェクト単位でのデバイス選択やコンテンツルーティングが効果的である可能性もある。今後は、このプロトタイプシステムを評価しながら、このプロトタイプシステムをベースとして拡張を行い、デバイス連携コンテンツの表現手法の有効性についてさらに検討を進めていく予定である。さらに、複合コンテンツに含まれる各要素コンテンツによる個人化することで視聴者のレベルや好みに合わせたコンテンツとして提供可能であり、適合理化・個人化コンテンツルーティングなどの機能が必要不可欠であり、その実現手法についても研究を行っていく予定である。

今後このようなコンテンツが広く利用されるようになると、インターネットにおけるコンテンツの概念が大きく変わってくることになる。従来のコンテンツは、データを納める記録媒体の中身として扱われており、データそのものが重要であった。そのため、従来のコンテンツ管理では、データそのものをどのように守るかという事に注力されていたが、提案したデバイス連携コンテンツにおいては、入れ物は、限定された領域のネットワークであり、その中で動的に生成されたネットワークサービスの結果をコンテンツとして扱う必要がある。従って、今後の次世代インターネットにおけるコンテンツとはネットワークサービスの集合体として扱うべきであり、その管理手法も重要となってくる。従って、今後の研究課題は以下の通りである。

- 標準的なネットワークサービス発見手順の実装

今回は、独自のネットワークサービス発見手順を用いたが、さらに汎用性を高めるため、標準技術として提案されている Rendezvous などのプロトコルを実装することで、デバイス利用の利便性を高める。

- SMIL コンテンツの表現手法の多様化

region だけに注目するのではなく、Media オブジェクトやデバイスの連携手順に基づく多様なコンテンツ表現の実現手法を開発する。

- 適合理化・個人化コンテンツルーティング機能の実現

デバイス連携手法を用いることで、大画面にはユーザ共通の情報を配置し、ユーザの手元のデバイスには、そのユーザのレベルや興味に応じた要素コンテンツを配置することで個人化された同期化コンテンツの利用を可能とする。

- デバイス連携 Web システムの実現

ドキュメントのレイアウト表示を変更するスタイルシートにデバイスマッピング処理機能を付加して、構造化文書データをドキュメントモデルの表示から脱却させた利用を実現する。

- ネットワークサービス統合型コンテンツ管理手法の構築

デバイス連携手順や接続機能、個人化、適合理化機能などのネットワークサービスから得られるコンテンツ表現をユーザレベルや課金状況に応じて動的に変化させる管理手法を構築する。

- デバイス連携言語の開発

現在は、SMIL を用いてデバイス連携コンテンツの構築を行っているが、要素コンテンツを動的に個人化及び適合理化させるためには、メディアオブジェクトの多様化、region タグの拡張などが必要である。従ってデバイス連携コンテンツとして必要となる機能を実現するために SMIL をベースとした言語拡張を行う一方で、意味的な同期や情報の類似度に基づく同期を実現するための独自のデバイス連携言語を開発する。

6. おわりに

我々は、ユビキタスネットワーク環境における新しいコンテンツとしてデバイス連携コンテンツについて提案した。一般的には、今後のインターネットコンテンツとして、高品質なオンデマンド方の動画配信が期待されているが、次世代のユビキタスネットワーク環境を十分に活用していないと考える。提案したデバイス連携コンテンツは、次世代ユビキタス環境ならではのコンテンツとして非常に有益なものである。このようなデバイス連携コンテンツは限定された小さなエリアのネットワーク全体で表現するコンテンツであり、P2N (Point to Network) もしくは N2N(Network to Network) コンテンツとして、新しいインターネットコンテンツとして期待できる。

本論文では、SMIL に注目し、通常の SMIL をデバイス連携コンテンツに変換する手法について述べたが、また、開発したプロトタイプの初期バージョンの概要についても述べた。提案手法は、変換する SMIL の構成に制約があるが、今後プロトタイプシステムの開発を進めていながらその有効性と問題点を明らかにし、次世代インターネットにおける新しいネットワークコンテンツの実現を目指す。

謝辞 本研究のプロトタイプシステムの開発においては、株式会社神戸製鋼所電子技術研究所 檜崎博司氏、白坂貴成氏、横田健司氏、有限会社ビジョナリエンジニアリング 松本尚宏氏、増野孝文氏のご協力を頂いている。ここに記して謝意を表す。

文 献

- [1] M. Murase, T. Iwamoto, T. Nagata, N. Nishio, and H. Tokuda: "Implementation and Evaluation of Wapplet Framework" IEEE Interna-

- tional Workshop on Networked Appliances (IWNA), pp. 275-284, Jan. 2002
- [2] M. Minami, H. Morikawa, and T. Aoyama: Ad-hoc Service Composition Framework for Networked Functions - STONE: Service synthesizer On the Net , JPSJ DICOMO, pp. 13-18, Jun. 2000
 - [3] Y. Kidawara, S. Shinomiya, S. Tsuchiike, and S. Nakagawa, "Information Management Architecture for Network Devices", IPSJ 2002-DPS-107, 107-33, pp. 193-198, Mar. 2002
 - [4] Y. Kidawara, S. Shinomiya, T. Sakurada, Y. Kitaguchi, and S. Nakagawa, "Delivery and Management Architecture for Real World Information Using Network Device", IPSJ DBWeb2001 Workshop, pp. 21-28, Dec. 2001
 - [5] S. Shinomiya, Y. Kidawara, T. Sakurada, S. Tsuchiike, and S. Nakagawa: "NADIA: Network Accessible Device on the Internet Architecture", IEEE ICOIN-16, Vol. III, pp. 8D-4.1-4.11, Jan. 2002
 - [6] Y. Kidawara, S. Shinomiya, T. Sakurada, H. Nagata, and S. Nakagawa: "Device Cooperation and Content Management for Remote-control Microscope for Medical Use", IEEE AINA, Mar. 2003
 - [7] Synchronized Multimedia 2.0 , <http://www.w3.org/AudioVideo/>
 - [8] 木俣豊, 川口知昭, 角谷和俊, 田中克己, "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,"情報処理学会論文誌データベース, Vol.42, No.SIG 8 (TOD10), pp.156-170, Jul 2001.