

# デバイス連携に基づくユビキタスコンテンツの配信

## Delivery for Ubiquitous Content Based on Device Cooperation

木俣 豊\* 是津 耕司\* 勝本 道哲\*

Yutaka KIDAWARA Koji ZETTSU Michiaki KATSUMOTO

近い将来に到来するユビキタスインターネットにおいては、様々な機器がインターネットに接続される。このような環境においては、コンテンツの利用形態も大きく変化させることができる。本稿では、ネットワークに接続された多様な機器を連携させることで、インターネットの世界から利用者実空間に飛び出させた表現を実現するデバイス連携に基づくユビキタスコンテンツと SMIL を用いた配信手法について提案する。

Various devices will be connected with the ubiquitous Internet in the near future. Contents can be responded to such new environment. In this paper, we proposed Cooperative Device Content which various devices are displayed cooperatively. We described the concept of new ubiquitous content used extended SMIL and implementation of delivery system for proposed content.

### 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。現在は、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、データの処理や表現を行うことがユビキタス環境における新しい情報流通になると考えられる。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。

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、複数のデバイスの連携を実現することを目的としている。我々は、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

いる[4]。

その一方で、今後の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、多様なマルチメディアの複合化及び同期化を行った複合化コンテンツが広く利用されて行くことが期待されている。しかし、情報量が増加した複合化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。

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、表現を行う複合化コンテンツである。次章にその概念について述べる。

### 2. デバイス連携コンテンツ

複合化コンテンツを記述する言語としてSMILが広く用いられている。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。それを用いることで、動画像や静止画像、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する事を想定しており、そのデバイスのディスプレイモニターや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。たとえば、複合化コンテンツを机の前に座ってPC上のブラウザで見るとはならず、リビングで椅子に座って視聴を行う場合には、各要素コンテンツを内容や時間で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の画面だけ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ユーザが必要とする情報を自由に選択することが可能となる。従って、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によって、コンテンツの表現空間を作り上げることが可能となる。デバイスに時間的な同期や意味的な同期をさせることで多様なコンテンツ表現を実現させることができるが、我々は最初のステップとして、時間情報で同期させるデバイス同期化コンテンツをSMILを拡張させて実現することとした。

拡張したSMILを用いたデバイス連携コンテンツを我々が提案する配信・表示機構を用いて、視聴する場合の例を図1に示す。図1の例は、下記の手順でコンテンツ利用を行うことを示している。

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、デバイス連携コンテンツを取得する。ネットワークTVは、通常のSMILコンテンツとして再生する。
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

\*正会員 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  
[tkidawara.zettsu.katumoto@crl.go.jp](mailto:tkidawara.zettsu.katumoto@crl.go.jp)

で、要素コンテンツを各デバイスに配信するテーブルが作成され、デバイス連携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。

この手順によって、デバイス連携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。

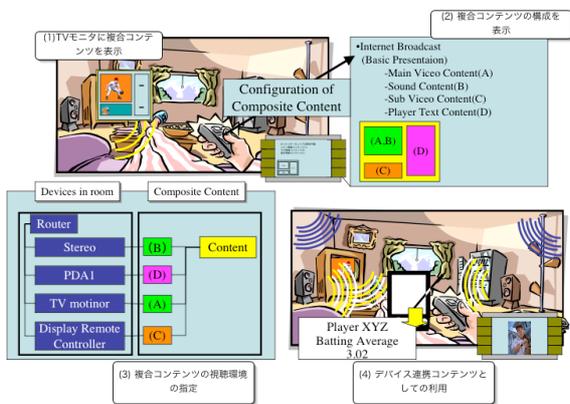


図1. デバイス連携コンテンツの概念

### 3. デバイス連携コンテンツ配信システム的设计

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を実現するために、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ている。

SMILコンテンツからデバイス連携コンテンツへの変換を行うための実装手法として、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、最上層のregion内のコンテンツを各デバイスに割り付けるコンテンツとして扱うこととした。この場合、最上位の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複数の種類のコンテンツを再生するための高度な処理能力が求められる。また、regionには異なるメディアオブジェクトを割り付けることも可能であるが、本稿で述べるプロトタイプシステムにおいては、対象を各regionに割り付けられるメディアオブジェクトが固定である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。

#### 3.1 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2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、右半分にテキスト情報が表示される。この例を、図4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可能なデバイスを検索し、そのデバイスが再生可能なSMILコンテンツとして再構成する。その後、各デバイスへのコンテンツ配信を行う。このような手順を用いることで、図2の例では、動画コンテンツがネットワークTVに表示され、テキスト情報がPDAに表示されることとなる。

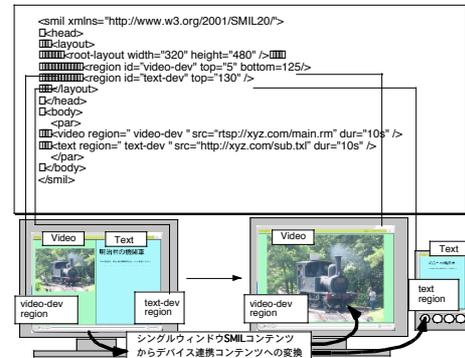


図2. シングルウィンドウSMILコンテンツの変換

#### 3.2 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サイズの記述と共に、各コンテンツを表示するregionタグの記述も含まれている。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、適切なデバイスに配信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3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。

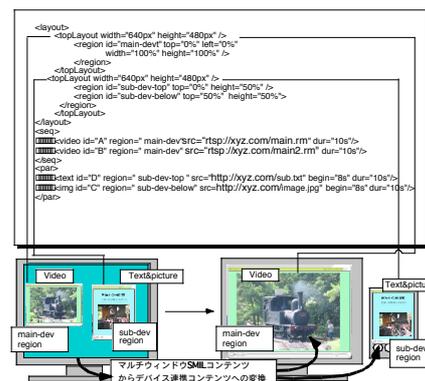


図3. マルチウィンドウSMILコンテンツの変換

#### 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、機能が異なる多様なものである。本稿で述べるプロトタイプシステムでは、コンテンツの種類を高い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を選択することとした。reqDevTypeに記述されるのは、図4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、再生させ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している。従って、図4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。これによって、要素コンテンツと適切な再生デバイスが関連づけられ、適切な表示が行われる。

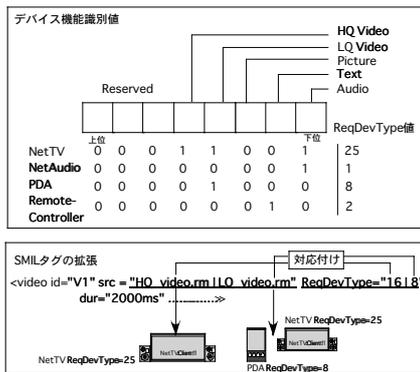


図4. デバイス機能識別値

さらに、このコンテンツ適合理化処理の例を図5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する。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、適合理化が行われる。図5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、Textは、Client3のRemote-Controllerが処理を行い、PictureはClient2のPDAが処理を行う。更に、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5の環境からNetTVがネットワークから切断され、新たに音声を再生できる機能だけのNetAudioが接続されたとすると、同じコンテンツが低品質

映像と静止画像がPDAで再生され、音声情報がNetAudioで再生されるように変化する。

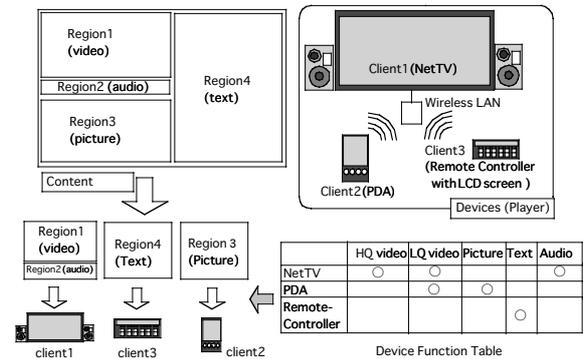


図5. コンテンツ適合理化処理

## 4. デバイス連携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、前章で述べた仕様に基づき、プロトタイプシステムを開発中である。このシステムは、LAN環境で接続されたゲートウェイ、Tablet PC, Bluetooth機能付き携帯電話, PDA, ネットワーク対応動画再生装置とインターネット上に接続されたSMILコンテンツ配信サーバから構成される。

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はIPネットワークとして通信される。

### 4.2 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利用し、デバイス連携コンテンツとしての視聴モードに切り替えると以下の手順で利用可能になる。

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、デバイス連携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、デバイス連携コンテンツの要素コンテンツをSMILコンテンツとして切り出す。
5. 基になるデバイス連携コンテンツから各デバイスに適切なSMILコンテンツを生成し、各デバイスにそれぞれのコンテンツを配信する。
6. ゲートウェイから各デバイスに対してアクセス指示を出し、各デバイス用に生成されたSMILコンテンツの処理を行わせる。

また、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がゲートウェイを介して共有されるため、各デバイスからデバイス連携コンテンツ全体の再生停止や再生再開、早送りや巻き戻しなどの操作が可能となっている。図6にデバイス連携コンテンツの視聴イメージと環境の変化によるコンテンツの変化を示す。

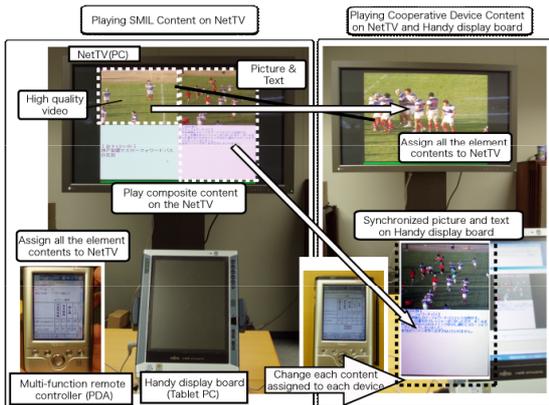


図6. デバイス連携コンテンツ視聴環境の変化とコンテンツの変化

## 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。こ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拡張したSMILを利用した。このプロトタイプシステムでは、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、コンテンツによっては、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配信が効果的である可能性がある。また、複合コンテンツに含まれる各要素コンテンツを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・個人化を行ったコンテンツ配信の実現が望まれる。

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。提案したデバイス連携コンテンツにおいては、ある領域のネットワークが入れ物となり、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がコンテンツとなる。従って、次世代インターネットにおけるコンテンツ管理においては、ネットワークサービスの集合体としてコンテンツを管理するべきであると考え。また、デバイスの管理手法やデータ流通機構などにおいても標準的な手法を取り込むことによって、より汎用性の高いシステムの構築が可能となる。今後は、以下の課題について研究を行っていく予定である。

- 標準的な手法を用いたサービス発見手順の実装
- SMILコンテンツの表現手法の多様化
- デバイス連携コンテンツのための適合理化・個人化配信機能の実現
- 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

## 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型の動画配信が期待されているが、それだけでは、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)の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、一部拡張したSMILを用いて、デバイス連携コンテンツとして利用する手法について述べた。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、変換する手順に制約があるが、今後、更に高機能な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として実現して行く予定である。

## 〔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 植崎博司氏、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。

## 〔参考文献〕

- [1] M. Murase, T. Iwamoto, T. Nagata, N. Nishio, and H. Tokuda: "Implementation and Evaluation of Wapplet Framework" IEEE International 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] 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
- [4] 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

## 木俣 豊 Yutaka KIDAWARA

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主任研究員, 1999年神戸大学大学院自然科学研究科情報メディア科学博士後期課程修了, 工学博士。次世代インターネットアプリケーションの研究に従事。日本データベース学会, 情報処理学会, IEEE 各会員

## 是津 耕司 Koji ZETTSU

独立行政法人通信総合研究所専攻研究員, 1992年東京工業大学工学部情報工学科卒業。1992年日本アイ・ビー・エム株式会社。2003年現在, 京都大学大学院情報学研究科博士後期課程に在学中。マルチメディアデータベース, 情報検索の研究開発に従事。日本データベース学会, 情報処理学会, ACM 各会員。

## 勝本 道哲 Michiaki KATSUMOTO

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グループリーダー, 1996年東洋大学大学院博士後期課程博士後期課程修了, 工学博士。超高品質メディアのインターネット配信技術の研究開発に従事。情報処理学会, IEEE, ACM 各会員