

# アドホックグループ上での コンテンツナビゲーションシステム

Contents Navigation System on Adhoc Group and Polymorphic Views

近藤 育雄<sup>1)</sup>

Ikuo KONDO

1) 関西大学大学院総合情報学研究科総合情報学専攻 (〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1  
E-mail: ikuo@ia.kutc.kansai-u.ac.jp )

**ABSTRACT.** Recently, much attention has been paid on the possibility of peer-computing as a next generation computing paradigm over the Internet. We have been proposing Peer Alliance, where peers form alliances in a bottom-up fashion and work cooperatively to carry out given tasks. In this paper, we give a contents navigation mechanism over Peer Alliance for adhoc group creation via Bluetooth. In our system, participation nodes can transparently access to resource items, and generate polymorphic views by the temporary peer network.

## 1. 背景

インターネット上の分散処理モデルのひとつであるピア・コンピューティング(以下, P2P)の進展や, 無線通信技術を利用したモバイル情報機器の発達が著しい[1]. 例えば, Bluetooth などのワイヤレスアダプタを搭載したデバイスを複数人が持ち寄って, 互いにコンテンツを交換しあうようなシナリオを想定する. これは, 一時的なデバイスの集合(アドホックなグループ)上へコンテンツベースのネットワークを構成することに相当し, 実現すると情報獲得の可能性を広げることができるようになると思われる.

しかし, このようなシステムを実現しようとする, 現状では,

- (i) Bluetooth や IP などのベースネットワークだけでは, 誰がどのようなコンテンツを公開しているのかを知ることができない
- (ii) アドホックなグループの参加者数や組み合わせは不確定なので, 個々のプロバイダが提供するコンテンツへのアクセス方法を確信的に予定することができない
- (iii) ネットワーク内の希望するコンテンツへ辿りつくまでの操作が煩雑になる

といった問題点が発生すると考えられる. そこで本稿では, 一時的に作られたコンテンツ・プロバイダの集合が提供するコンテンツのサマリを P2P 技術によって作成し, コンテンツの検索やその閲覧を支援するシステムを提案する.

具体的には, ワイヤレスなアドホックグループ上へ P2P ネットワークをオーバーレイに構築して, 各プロバイダが用意した提供コンテンツのサマリを集約し仮想に統合したサマリ(スーパーサマリ)へのインタフェースを動的に生成する. エンドユーザは, 仮想サマリへのフ

ィルタ条件を P2P ネットワーク上へ伝播させてビューを定義し, これへ結果を表示する際のレイアウトルールを適用して出力を表示する. エンドユーザがこれら一連の手順をブラウザを介して対話的に繰り返してゆき, 最終的に希望するコンテンツへたどり着けるようになる. 本方式により獲得するビューは, 次のような性質を持ったものとなる.

- (1) 質問発行時点の, 情報鮮度が新しい結果を得ることができる
- (2) 利用者の問い合わせ定義とサマリによるメタデータ記述とをマッチングして, アドホックネットワークを整理体系化している
- (3) ノードをいつでも任意に追加することができるので, スケーラブルである

また, サマリの記述に様々な情報資源を記述することで, ファイルのアーカイブやビデオのストリーミングなど, いろいろな適用分野が想定でき, パソコンはおろか, PDA などのような無線機能を搭載したデバイスレベルでの情報共有をはかることができる.

本稿の構成は, 2 で目的, 3 で開発内容, 4 で開発成果の特徴, 5 で今後の課題と展望, 6 で参加企業および機関を述べる.

## 2. 目的

本システムは, 短距離無線通信技術とピア・コンピューティングとの融合において, コンテンツベースのネットワークの生成と, コンテンツの検索と対話的なナビゲーション支援を実現することで, 情報獲得の可能性を広げることを目的とした.

プロジェクト実施期間中は, 提案の概要図(図1)に示す無線環境下で動作するプロトタイプを作成して, 実際にコンテンツナビゲーションを実現することを目標に開発を進めた.

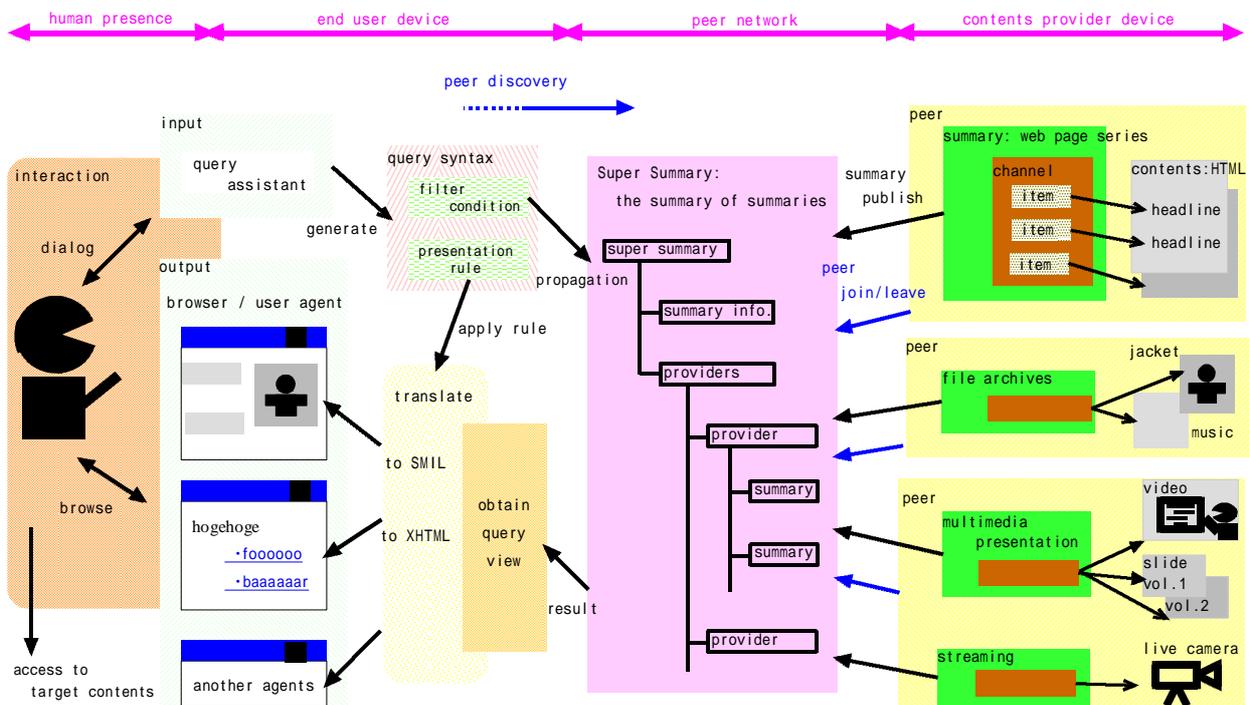


図 1 提案の概要図

### 3. 開発内容

図 2 に、実施期間中に作成したプロトタイプの動作画面を示した。このプロトタイプは、ワイヤレスネットワークとして、Bluetooth[2][3]を採用し、一般的な Windows オペレーティングシステム上で動作する。

#### (1) 利用モデル

図 3 に、プロトタイプシステムの利用モデルを示す。利用者は、キャッシュ機構を使って、ベースネットワーク上に接続しているリモートホストのサマリドキュメントを非同期に取得する。おのおののネットワークホストの役割は対称的であり、各ホストは、エンドユーザエージェントにも、プロバイダにもなりうる。サマリ情報の記述フォーマットには、RDF/RSS(RDF Site Summary) 1.0 をベースに採用した[4][5]。

参加ノードの同等性や非同期性を考慮して、スーパーサマリの操作を、各ノード毎のキャッシュ機構を介して行うこととした。キャッシュは、RQL 実行環境(後述)より操作し、ネットワーク接続イベントをトリガとしてサマリの転送等を実行する。

#### (2) 開発項目と成果

以下に技術開発項目とその成果の概要を列挙する。

##### (P1)ピア発見機能

ベースネットワーク (bluetooth) 単体では、誰がどのようなコンテンツを公開しているのかわかることができ

ない。Bluetooth Specification (以下、Bluetooth 仕様) にある inquiry コマンドの送受信を行うクラスを作成した。

##### (P2)アドホックグループ参加機能

一時的に生成するアドホックグループへの参加する仕組みが必要となる。アライアンス・マップへ (P1) で発見した他プロバイダの接続情報を管理するコンポーネントを作成した[1]。これにより、UDP/IP ベースのネットワークだけではなく、Bluetooth 仕様の inquiry 応答より得られる情報からプロバイダエントリを生成し、RSS ベースのデータ構造から利用できるようになった。

##### (S1)スーパーサマリ生成機能

各プロバイダが用意した提供コンテンツを仮想に統合したサマリを生成する必要がある。各サマリへのインタフェースとなるスーパーサマリのスキーマを定義した。(P2)より得られるプロバイダ情報を元に、サマリをプロバイダを軸に整理することができるようになった。

##### (S2)サマリ出版機能

他ピアからのサマリ提出依頼に回答して、サマリの一部または全部を送信する機能(サマリ出版)が必要となる。ボトムアップなコンテンツの名前付け方式として URI[13] スキーム btfp を定義、実装し、コンテンツやサマリを転送できるようになった。

##### (R1)RQL実行環境

プログラムとユーザとのインタラクションを記述する

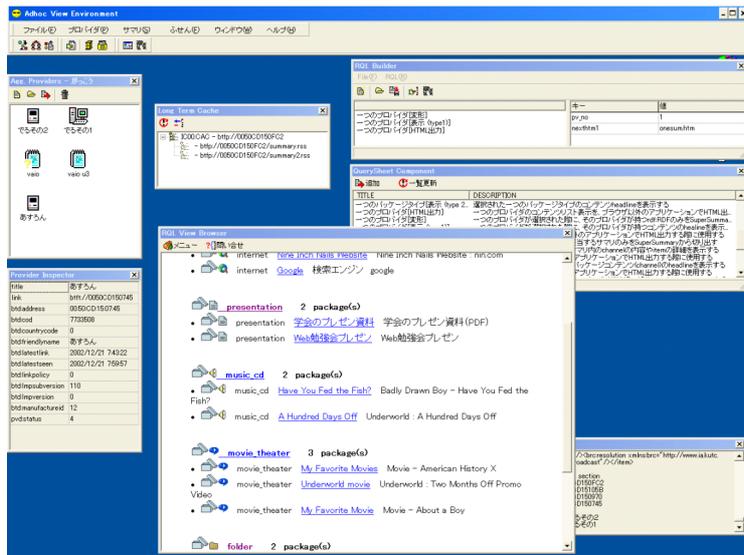


図2 プロトタイプシステムの動作画面

て、スーパーサマリを獲得することができ  
る。このスーパーサマリを各種 XML ア  
プリケーション (XHTML, SMIL など) 向  
けの RSS 部品を使って変換し、汎用 Web  
ブラウザやメディアプレーヤーで表示する  
ことができる。

### (3) サブシステム(マルチメディア・アー カイブ)

利用例として、ビデオオンデマンドやラ  
イブストリーミングなどを含む、マルチ  
メディア・アーカイブの用途が挙げられる。

プロバイダは、各自が提供できるコンテ  
ンツをサマリの形式で記述し、出版する。  
各コンテンツは RSS のエレメントとして  
サマライズして記述されているので、こ  
れを操作する RQL を実行することにより、  
アドホックネットワーク上のインスタンス  
からスキーマを生成することができるよ  
うになった。

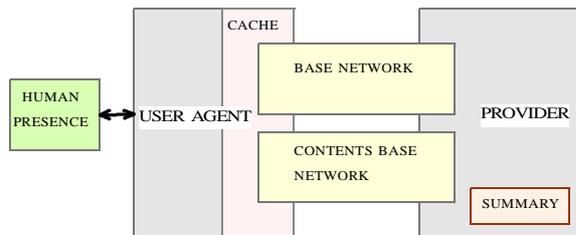


図3 利用モデル

言語として、サマリ操作言語 RQL (RSS Query Language) の考案とその実行環境の実装を行った。

RQL は、RSS ベースの XML アプリケーションであり、ソースドキュメントに対して XSL ライクな部品ドキュメントを順次に適用していき、結果出力を得る言語である。XML 文書の構造変換機能の他に、Bluetooth デバイスの操作や、アプリケーションインタフェースを介した実行時情報の挿入などの機能も含まれている。

RQL を使って RSS の生成を行うことにより、(1)RSS インスタンスの要素に、外部プログラムの実行結果を含めることができる、(2)プロバイダは、RQL の実行結果をサマリとして出版することで、出版するサマリを動的に生成できるようになる、といった機能を実現できるようになった。

#### (Q1) 問い合わせ文生成機能

スーパーサマリに対する問い合わせ文を生成して、フィルタ条件を P2P ネットワークへ送信する機能が必要となる。RQL 部品を組み合わせて、新たな RQL を生成する GUI フォームを用意した。

#### (Q2) 問い合わせ結果獲得-表示機能

各プロバイダから逐次取得した RSS 文書をまとめ

## 4. 開発成果の特徴

本提案の新規性を、次の 4 つの視点から述べる。

### 視点 1：スケーラブルなコンテンツベースのネットワークを動的に生成する点

開発システムは、P2P ネットワークのスケーラブルな特長を利用することで、あらかじめノード間の合意なしに、スケーラブルなコンテンツベースのネットワークを動的に生成することができる。

現状の P2P システムの特徴は、Napster や Gnutella 等のインパクトから、P2P のスケーラブルな点を、ストレージや演算能力など、リソースの量へそのまま適用することが多い。開発システムでは、スケーラブルな利点を以下のように活用する。

- (1) プロバイダから見ると、無線到達距離内に様々なノードが入れ替わることがあっても、それに対応することができる、
- (2) 利用者側から見ると、利用可能な情報プロバイダが変わっても、定義済みのテンプレートに従って、プロバイダの提供するコンテンツに応じたサービスを受けることができる。

### 視点 2：無線環境にてコンテンツ検索サービスを提供する点

開発システムは、各プロバイダの提供するサマリを利用者の問い合わせ定義に従って集約再構成することでネットワークへトポロジを与え、無線通信環境にて共有資源の所在を検索するサービスを提供する。

Bluetooth では、SDP (Service Discovery Protocol) と呼ばれる 2 つの Bluetooth 機器間で相互に実行可能なサービスを照会する機構がある。本システムは、コンテンツやサービスアプリケーションといったより高レベルの情報

資源の検索機構として設計され、そのプロトコルはベースネットワークである無線通信の仕様とは別に規定される。また、実際のコンテンツ転送へ他のプロトコル/システムを導入することで、インターネット上の様々なサービスと組み合わせるべく発展も可能である。

### 視点3：仮想なサマリ空間をブラウジングする点

開発システムは、メタデータ記述と P2P 技術を用いて、ベースとなる無線ネットワーク上に仮想なサマリ情報の空間を生成し、エンドユーザ出力としてユーザ定義のビューヘレイアウトルールを適用したものを得る。実際の問い合わせ要求は各ノードへ到達し処理が行われるが、各ノードはスーパーサマリをインタフェースとして操作を行うため、不特定多数のサマリに対して、あたかもひとつのサマリが存在しているかのように見える。

通常、インターネット上のコンテンツの閲覧には、コンテンツを受信するエンドユーザによってサーバアドレスの明示的な入力が必要とする。

しかし本システムでは、エンドユーザはコンテンツのベースネットワーク上におけるアドレスを知らなくても、サマリ空間を問い合わせ定義に従って切り取って自在な表示方式へ変換して閲覧できる。また、プロバイダ側もサマリを出版するだけで、論理的なコンテンツの集合をエンドユーザに伝えることができる。

### 視点4：Polymorphic View

プロバイダが出版しているサマリは、RSS をベースにした RDF アプリケーションである。そのため、各プロバイダの提供するサマリを、エンドユーザの問い合わせに従って再構築することができれば、コンテンツへセマンティックなパスを辿ることで到達できるようになる。

アドホックグループにおいて、プロバイダとエンドユーザの組み合わせや提供コンテンツの種類は宿命的に不確定である。そのため、ある任意の時点でエンドユーザが自律的にビューを定義することを可能にするシステムでは、大域的で完全なスキーマをあらかじめ用意しておくことはできない。

しかし、本システムでは、参加ノードの同等性や非同期性を考慮した P2P ネットワーク上にて、柔軟なフォーマットにて記述された提供コンテンツのメタデータを取得できる。これは、データベースの view の概念から見ると、アドホックネットワークのインスタンスからのスキーマ生成技術であるし、オブジェクト指向の観点からは、URI で指し示されるコンテンツを、ボトムアップに意味づけできることに他ならない。

## 5. 今後の課題と展望

本プロジェクトの効果と課題を以下にまとめる。

(1) P2P や無線環境など成長分野へのインパクトやプライオリティ

本プロジェクトは、P2P に関する研究をベースとしており、ここで得た知見はそのまま P2P や分散コンピューティングなどの分野へつなげることができる。例えば、

ピア・コンピューティングによる高い自律性をもつエンドノードを、無線 (Bluetooth) デバイスによるアドホックな環境で動作させる応用は新規性が高い。

(2) ファイル共有など特定のソリューションにとどまらない応用の広さ

本プロジェクトは、ファイル共有などの特定のソリューションを対象としたものではなく、むしろ様々なソリューションの基盤となるものである。プロトタイプシステムでは、スーパーサマリをプロバイダやコンテンツのメディアタイプといったいくつかの軸から整理することができた。今後の課題として、このような機能的な側面に加えて、より明確なアプリケーション分野を開拓する必要がある。

拡張の方向としては、次のようなものが考えられる。

(a) 情報の蓄積と活用：技術的にはファイルサーバ、匿名 FTP サーバなどと呼ばれるものへ提案システムを適用する。もしくは、図書館や博物館、美術館など社会的な情報リポジトリをメタファとしたシステムの創造。

(b) 双方向型マルチメディア・ブロードキャスト：インターネット放送やテレビと Web の融合において、提案システムのスケーラビリティという利点を生かした双方向性の導入。ストーリー性の高いコンテンツ配信 (遠隔会議, e-learning など) への展開など。

(c) アドホック Web データベース  
Polymorphic View を Web 上で実現するデータベースシステムの開発。

開発終了後の展望として、成果物の全部もしくは一部を一般に公表することを予定している。

## 6. 参加企業および機関

・財団法人京都高度技術研究所

## 参考文献

- [ 1 ] Ikuo Kondo and Shinichi Ueshima, "Peer Alliance: Probing the Internet for World Wide Web -Framework of Resource Sharing via QUILT Queries", IEICE APSITT 2001, pp. 269-273, Nov. 2001.
- [ 2 ] Specification of Bluetooth System: Core specification, <http://www.bluetooth.com/>
- [ 3 ] Specification of Bluetooth System: Profile specification, <http://www.bluetooth.com/>
- [ 4 ] RDF Resource Description Framework, <http://www.w3.org/RDF/>
- [ 5 ] RDF Site Summary (RSS) 1.0, <http://groups.yahoo.com/group/rss-dev/files/specification.html>
- [ 6 ] T. Berners-Lee et. al., "RFC2396 Uniform Resource Identifiers (URI) Generic Syntax", Aug. 1998. <http://www.ietf.org/rfc/rfc2396.txt?number=2396>