

場の特徴量を利用した意外性のあるモバイル音楽共有システム

柴田浩明 富澤智 遠藤博樹 渡部寿基 大城裕史 加藤由花

産業技術大学院大学 産業技術研究科

E-mail: yuka@aait.ac.jp

携帯端末で構成されるアドホックネットワークによりサービスの局所性を実現する音楽配信システム JAMS (JAMais vu System) の研究を進めている。JAMS は、利用するたびに受けられる内容の異なるサービスの実現を目指しており、これにより、日常生活に驚きや楽しみを感じてもらうことを設計指針としている。JAMS の特徴は、モバイル端末による効率的な音楽ファイル共有を実現するために、アドホックネットワーク上に音楽ファイルのキャッシュを配布すること、場の特徴量を定義することにより、ユーザに自身が滞在する場の特徴を把握させ、意外性のあるサービスの実現を可能とすることである。本稿では特に、コンテンツの局所性を表現する方法について考察し、場の特徴量を提示する効果を示す。

A Mobile Music Delivery System using Field Features of Contents

HIROAKI SHIBATA SATOSHI TOMISAWA HIROKI ENDO TOSHIKI WATABE
HIROFUMI OSHIRO YUKA KATO

School of Industrial Technology, Advanced Institute of Industrial Technology

E-mail: yuka@aait.ac.jp

This paper proposes a music delivery system, JAMS (JAMais vu System), which uses ad hoc networks with mobile devices for the localization service. The goal of JAMS is to provide unexpected and subconscious services, and the design concept is to give the users a surprise and a pleasure in their daily lives. JAMS has two features. One is the adaptive cash delivery function depending on each node requests in order to reduce CPU power of mobile devices. The other is the function displaying the feature vector of the space-time field. The function makes it possible to express localization of contents and to provide subconscious services to JAMS users. In this paper, we especially consider the methods to express the localization of contents.

1 はじめに

近年、ユビキタス情報環境の発展に伴い、ユーザの状況に従い適切なサービスを提供するコンテキストウェアネス技術に対する注目が高まっている。一方、特にエンターテインメント系のサービスでは、ユーザの状況や嗜好にマッチしたサービスだけではなく、意外性や偶発性を持ったサービスを利用したいという要求が存在する [1]。このような状況では、必ずしもユーザのコンテキストに従ったサービスを提供する必要はなく、むしろ偶発的に変化する状況を利用したサービスの提供が望まれる。

このような背景から、我々は、ユーザが滞在する場（時空間）によって受けられるサービスの内容が

異なるネットワークシステム、JAMS (JAMais vu^{*1} System) の研究を進めている [2]。ここでは、個々のユーザの嗜好を端的に表現するメディアとして「音楽」に着目し、場に応じて様々に変化するコンテンツを共有するための音楽配信システムを提案している。通常、インターネットを利用したネットワークサービスは、いつでもどこでも同じサービスが受けられることを目的としているが、JAMS ではこれとは逆に、利用するたびに受けられる内容の異なるサービスの実現を目指している。これにより、日常生活に驚きや楽しみを感じてもらうことが JAMS の設計指針である。

JAMS で想定しているユーザは、携帯電話や

^{*1} 「未視感」のこと。deja vu (既視感) の逆の概念で、見慣れたはずのものが未知のものに感じられること。

PDA, スマートフォンなどの通信機能を持ったモバイル端末を携帯しているユーザで、移動中や待ち時間に音楽を聴くユーザである。JAMS ユーザはあらかじめ自身の持つ携帯端末に音楽ファイルを蓄積しておき、通勤通学時やカフェでの待ち合わせ時間などに、同じ場に存在する他の JAMS ユーザ（不特定多数のユーザ）との間で各自が持つ音楽ファイルを共有する（互いに音楽ファイルのストリーミング配信を行う）。このとき、ユーザが滞在する場は時間とともに変化していくので、場を構成する JAMS ユーザも変化し、共有される音楽ファイルの種類も変化していく。その結果、滞在する場により受けられるサービスの提供が変化し、意外性、偶発性を持ったサービスの提供が実現される。JAMS ではコンテンツの局所性を実現するために、モバイル端末で構成されるアドホックネットワークを利用する。これは、アドホックネットワークでは、アクセスポイントなどの特定のインフラ設備を必要とせず、容易に局所的なネットワークを構築できるためである。

JAMS の特徴は、(1) モバイル端末による効率的な音楽ファイル共有を実現するために、アドホックネットワーク上に音楽ファイルのキャッシュを配布すること、(2) 場の特徴量を定義することにより、ユーザに自身が滞在する場の特徴を把握させ、意外性のあるサービスを実現することにある。(1)については、アドホックネットワークにおけるキャッシュの配置方式として、トポロジの変化に適應した再配置方式 [3] などが提案されている。しかし、場によってコンテンツの特徴が全く異なる状況での効率的なキャッシュ配布方式は検討されておらず、JAMS ではこのような状況に対応するために、適應的な分散型キャッシュ管理方式を提案している。(2)については、場に存在する全 JAMS ユーザが持つ音楽ファイルの傾向を基に場の特徴量を算出する方法を提案している。本稿では特に、場の特徴量をユーザに提示することにより、意外性のあるサービスの実現が可能になることを示す。

2 JAMS の概要

2.1 コンテンツの局所性

まず、本稿で考察対象とする「コンテンツの局所性」について説明する。私たちは常になんらかの空間に属している。例えば、自宅、オフィス、移動時に利用する電車の中など無数に挙げることができる。加えて、時間的な違い、空間を構成する要素（構成要員など）の違いなど、物理的な空間の違いの他にも、所属する場を特徴づける様々な要因が存在している。本稿ではこれらの違いを局所性と定義し、特にその場に存在するユーザが所有するコンテンツの違いによってこの局所性を定義する。具体的には、コンテンツの局所性とは、「ある小規模な空間において、そ

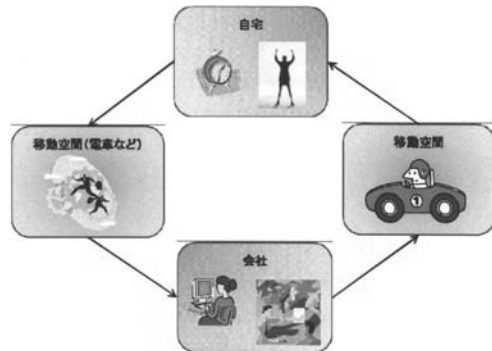


図1 コンテンツの局所性

の空間を構成するユーザ間のつながりの違いやその変化、さらには、その空間を構成するユーザが持つコンテンツの違い」を意味する。コンテンツの局所性のイメージを図1に示す。

ここでは、ある人物の一日に着目しているが、彼／彼女が一日の生活の中で複数の異なる場に所属していることがわかる。起床時には自宅という場にいるが、その後職場に向かうために電車で場を移し、日中は会社という場で過ごす。その後、様々な場を移動し、再び自宅に戻ってくる。それぞれの場を構成する要素は空間ごとに異なる。さらに、物理的な空間であっても、その内部を構成する要因は時間の経過とともに変化する。本稿では、このように時間に伴う場の変化についても局所性として捉えることにする。例えば、同じ電車で移動するとしても、朝のラッシュタイムと夕方とでは、その場は全く異なるものとなる。

2.2 システムの設計要件

このような局所性を前提に、本稿ではシステムの設計要件を定義した。1章で述べたように JAMS には2つの特徴がある。本節では、それぞれに対する設計要件を以下に示す。

2.2.1 キャッシュの配布方式

JAMS の一つの特徴は、P2P 型のストリーミング配信による音楽共有を実現し、少数のファイルへのアクセス集中を避けるために、アドホックネットワーク上にキャッシュを配布することである。キャッシュを利用した音楽配信を実現するために、以下の3つの設計要件を定義した。

- 各ノードが自律的にキャッシュを管理すること。これは、モバイル端末はリソースが限られているので、端末への負荷が少ない方式を採用する必要があるためである。
- 場の変化によりキャッシュの入れ替えが発生すること。これは、キャッシュ配布方式がコンテ

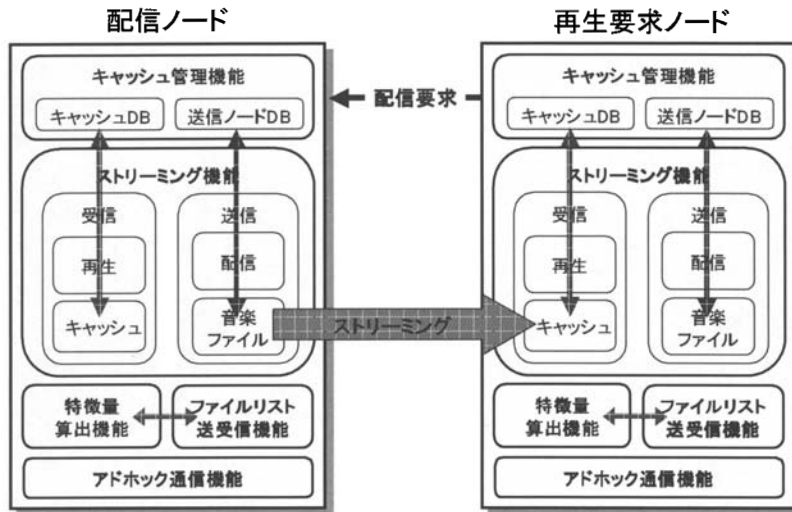


図2 システムの構成

コンテンツの局所性に影響を与えないようにするためである。

- 統計的な手法を用いず、適応的な手法を用いること。これは、場によってコンテンツの特徴が異なる状況での効率的なキャッシュ配布方式が望ましいためである。

2.2.2 場の特徴量の定義

JAMS の二つめの特徴は、各ノードの特徴量、場の特徴量を定義し、定期的にそのデータを収集・集計してユーザに提示することである。本稿では、音楽ファイルに付与されているジャンルを利用して特徴量を算出する。特徴量の定義にあたって、以下の3つの設計要件を定義した。

- それぞれの場の特徴、各ノードの特徴をユーザが一目で感じ取れること。
- ユーザが場の変化に伴う特徴量の変化を直感的に感じとれること。
- 局所性には空間的な違いと時間的な違いがあるので、定期的にデータの更新を行うこと。

2.3 システムの構成

前述した設計要件を満足するために、以下の5つのモジュールから成るシステム構成を設計した。システムの構成を図2に示す。

- アドホック通信機能：アドホックネットワークを構成するための機能であり、この機能を利用して各ノードは対象ネットワークに参加する。本稿では、局所性を実現

するためにネットワークの範囲を限定しているが、ネットワークの限定は場に存在するコンテンツの取得範囲と考えることができるため、本機能を利用してのネットワークの限定は行わない。

- ファイルリスト送受信機能：アドホックネットワークに参加すると、ネットワークに参加しているノード、および音楽ファイルのジャンル傾向から算出されるノードの特徴量が全ノードに配信される。この機能を実現するのがファイルリスト送受信機能である。ノード参加後、ユーザはノード一覧からあるノードを選択することになるが、そのとき該当ノードが持つ音楽ファイルリストが配信される。この機能もファイルリスト送受信機能により実現される。
- 特徴量算出機能：各ノードの特徴量は、該当ノードが所有する全音楽ファイルのジャンルの傾向から、特徴量算出機能によりあらかじめ算出されている。この特徴量は、ネットワーク参加時に全ノードに配信される。また、ネットワークに参加すると、全ノードから受信したノードの特徴量を利用して、場の特徴量が算出される。この処理も、特徴量算出機能により実現される。
- ストリーミング機能：ユーザがファイルリストから音楽ファイルを選択し、再生を行うと、ストリーミングが開始される。ストリーミングの処理は、再生（受信）、配信（送信）ともにストリーミング機能により実現される。
- キャッシュ管理機能：



図3 特微量の提示方法 (1)



図4 特微量の提示方法 (2)

このとき、配信ノードでは、送信ノード DB に送信先情報を登録し、キャッシュが削除される時間までのカウントダウンを開始する。一方、再生要求ノードでは、ストリーミングをキャッシュとして蓄積すると同時に、そのキャッシュ情報をキャッシュ DB に反映させる。これらの処理はキャッシュ管理機能により実現される。

以下、提案システムの特徴である、キャッシュ管理機能、および特微量算出機能について説明する。

2.4 システムの機能

2.4.1 キャッシュ管理機能

JAMS におけるキャッシュ管理は、以下の 5 つの機能により実現される。

- 他のノードから配信を受けた音楽ファイルを、自ノードにキャッシュとして蓄積する。つまり、能動的なキャッシュ配布は行わない。
- キャッシュの送信先は、配信元のノードによって管理される。つまり、キャッシュを保有するノードは、オリジナルファイルを持つノードを始点とした木の構造を取り、キャッシュファイルの有無は木構造の親ノードが管理することになる。キャッシュファイルの検索は、オリジナ

ルファイルを持つノードを起点とした木構造に対して、キャッシュ配布先に対して再帰的に行われる。

- キャッシュファイルは、あらかじめ指定したタイムアウト時間を超えるまで配信要求がないと自動的に消去される。
- キャッシュの置き換えは、タイムアウトまでの時間が短いファイルから順に行われる。
- 複数のキャッシュファイルが存在する場合は、オリジナルファイルを持つノードからの木構造の階層が少ない順にキャッシュが利用される。同じ階層に複数のキャッシュファイルが存在する場合には、タイムアウトまでの時間が短いファイルから順に利用される。

音楽ファイルの配信を受けない限りキャッシュの配布は行われないので、キャッシュ管理に関してはノードの到着による明示的な処理は発生しない。一方、タイムアウトの発生や、ノードのアドホックネットワークからの離脱等によりキャッシュが消滅した場合は、キャッシュ管理のための木構造が崩れる。しかし、キャッシュ検索の起点はオリジナルファイルを持つノードであるため、再び木を再構築することが可能である。オリジナルファイルを持つノードが離脱した場合は、該当ファイルは検索対象から外れるので、その場に存在するキャッシュがタイムアウトによって消去されるのを待つだけでよい。

提案手法の特徴は、キャッシュが各ノードで分散管理されることと、タイムアウトを設定し、時間がたつとキャッシュが消去されることである。これは、処理量を少なくするという指針、および局所性を実現するという指針を満足するための仕様である。

2.4.2 特微量提示機能

局所性を表現するための場の特微量は、蓄積されている音楽ファイルのジャンルから算出する。特微量の算出方法としては、場に存在する全ての音楽ファイルの持つジャンルの分布を基に、傾向を分析する方法などが考えられる。しかし、場に存在する各ノードが、場に存在する全ての音楽ファイルのリストを入手し、定期的の特微量の計算を行う方式は、通信量、計算量の観点から現実的な方法とは言えない。そこで、提案方式では、各ノードが自身の保持する音楽ファイルのジャンルからノードの特微量をあらかじめ算出しておき、場に存在するノードの特微量から場の特微量を算出することとした。

ここでは、各音楽ファイルは、J-POP、クラブ・ダンス、ジャズ、童謡・教育、ロック・ポップ、クラシック、ワールドミュージック、その他の 8 つのジャンルに分類されていると仮定し^{*2}、それぞれの

^{*2} ジャンルに関しては、Yahoo Music における分類を参考にした。(http://music.yahoo.co.jp/)

表 1 表示方法の比較

	特徴量の把握	変化の把握	更新の容易さ
数値で表示	△	×	◎
単色で表示	○	△	◎
複数色をバー表示	○	○	○
レーダーチャート	◎	◎	○
棒グラフ表示	◎	○	○

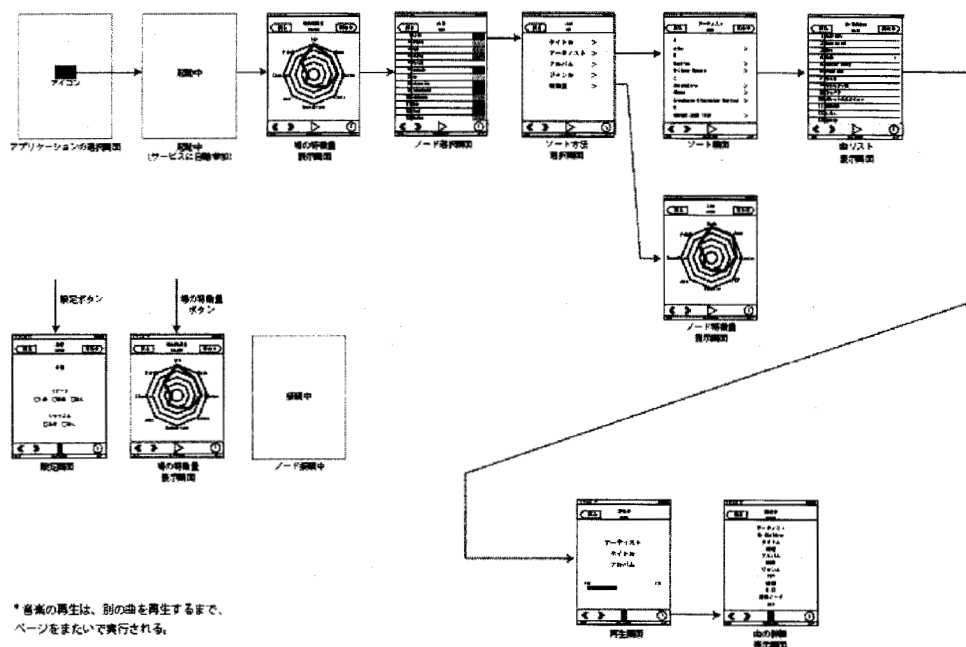


図 5 システムの動作

ジャンルに含まれる曲数を 8 次元ベクトルとして保持しておく。そして、場に存在する JAMS ノードが保有する特徴量ベクトルの和として、場の特徴量ベクトルを算出する。

3 特徴量の提示方法

算出した特徴量ベクトルを表現する方法としては、様々な提示方法が考えられる。例えば、ジャンルごとに色を定義し、曲数に応じてバー形式で表示する方法、レーダーチャートを利用する方法などである。バー表示の例を図 3 に、レーダーチャート表示の例を図 4 に示す。その他、数値で表示する方式などが考えられるが、2.2.2 項で示した JAMS における特徴量の設計指針に対し、それぞれの手法に関する評価を行った。評価結果を表 1 に示す。

以上の結果を総合的に判断し、本稿では特徴量の提示方法として、レーダーチャート方式を採用することとした。ただしインタフェースについては、ユーザ実験からより適切な方式を考察していく必要があり、今後いくつかの表示方式を実装し、検討を進めていく予定である。

4 システムの動作

提案した特徴量表示画面を用いた、JAMS の利用形態を図 5 に示す。JAMS ユーザは、場の特徴量、および選択したノードの特徴量を参考に、自身が配信を受けたい音楽ファイルを選択していく。このときのシステムの動作を以下に示す。

1. ある場において JAMS を利用するためには、まずその場に存在する携帯端末間で構成されるア

- ドホックネットワークに参加する。
2. その状態で JAMS のアプリケーションを開始することにより、アドホックネットワーク上に構築されている JAMS ネットワークに参加する。
 3. JAMS へのノード登録処理等が終了すると、その場における「場の特徴量」が表示される。
 4. 場の特徴に興味を持った場合、場を構成するノード(他の JAMS ユーザ)一覧を表示する。各ノードの特徴量が簡易表示される。
 5. あるノードに興味を持った場合は、そのノードの特徴量をレーダチャートで表示することができる。
 6. 興味を持ったノードが持つ音楽ファイルのリスト一覧を表示させ、好みの音楽ファイルを選択する。ソート機能により、音楽ファイルを検索することも可能である。
 7. 音楽ファイルの配信が開始する。

このように JAMS では、場の特徴量をユーザに提示することにより、場に対するユーザの興味を喚起し、サービスへの参加を促す。さらに、各ノードの特徴量を提示することにより、ユーザが持つ潜在的な要求に働きかけ、意外性のある音楽ファイルの配信を実現する。

5 まとめ

本稿では、携帯端末で構成されるアドホックネットワークにより、サービスの局所性を実現する音楽配信システム JAMS の提案を行った。JAMS の特徴は、モバイル端末による効率的な音楽ファイル共有を実現するために、アドホックネットワーク上に音楽ファイルのキャッシュを配布することと、場の特徴量を定義することにより、ユーザに自身が滞在する場の特徴を把握させ、意外性のあるサービスの実現を可能とすることである。本稿では特に、コンテンツの局所性を表現する方法について考察し、場の特徴量を提示する効果を示した。

今後、シミュレーション実験によるキャッシュ配布方式の評価、および実験システムを利用したユーザ実験を行っていく予定である。

参考文献

- [1] 加藤由花, 川口賢二, 箱崎勝也. オンラインショッピングを対象とした正確性と意外性のバランスを考慮したリコメンダシステム. 情報処理学会論文誌(データベース), Vol. 46, No. SIG13, pp. 53-64, 2005.
- [2] 柴田浩之, 富澤智, 遠藤博樹, 加藤由花. コンテンツの局所性に着目した p2p 型音楽配信システム. 情報処理学会 DPS ワークショップ 2007, pp. 37-42, 2007.

- [3] 林秀樹, 原隆浩, 西尾章治郎. アドホックネットワークにおけるトポロジ変化に適應した複製の再配置. 情報処理学会論文誌, Vol. 47, No. 1, pp. 2-14, 2006.