

モバイル音楽共有システム JAMS における場の特徴量表示方式

富澤智 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@aiit.ac.jp

複数の携帯端末で構成されるアドホックネットワークを利用し、場に応じて様々に変化するコンテンツを共有する音楽配信システム JAMS 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目標としている。本稿では、場の特徴量をユーザに提示する方式に着目し、音楽ファイルの特徴を用いた特徴量の表現方法を提案する。さらに、携帯端末上で場の違いを直感的に理解させる表示方式を提案し、PC 上に実装した結果を示す。

An Expression Method to Features of Time and Space for the Mobile Music Delivery System: JAMS

SATOSHI TOMISAWA HIROFUMI OSHIRO YUKA KATO

School of Industrial Technology, Advanced Institute of Industrial Technology

E-mail: yuka@aiit.ac.jp

We have proposed a music delivery system, JAMS (JAMais vu System), which uses ad hoc networks with mobile devices for the localization services. The target of JAMS is to provide various kinds of services every time, and to give users a surprise and fun for their daily lives. In this paper, we focus on a scheme indicating features of time and space to system users, and propose a feature expression method using music data. Moreover, we propose the user interface on mobile devices to express intuitive feature differences, and show the implementation results on a PC.

1 はじめに

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^{*1}System) の研究を進めている [1][2]。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目標としている。近年、ユーザの状況や嗜好にマッチしたサービスを提供するためのコンテキストウェアネス技術に対する注目が高まってきているが [3][4]、JAMS の発想はこれとは逆であり、偶発的に変化する状況を利用したサービスの提供がその目

的となっている。

JAMS で想定しているユーザは、携帯電話や 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、同じ場に滞在する他の 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内容が変化し、意外性、偶発性を持ったサービスの提供が実現する。

^{*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。

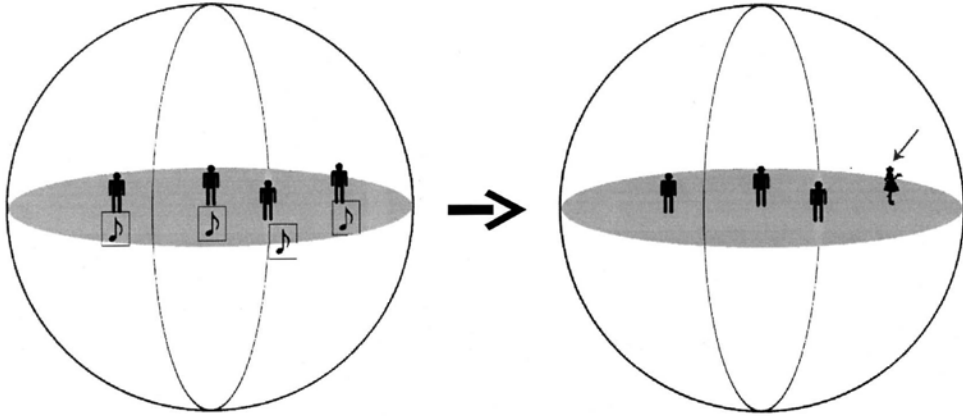


図1 場のイメージ

このようなサービスを実現するためには、場の特徴を明示的にユーザに提示する必要がある。場の違いが意外性の認識につながるため、場の特徴を意識させる必要があるためである。ここでは、特徴量をどのように定義するかという問題と、それをどのように視覚化していくかという問題を解決しなくてはならない。これまで、音楽を特徴量として表現する手法に関する研究は多く行われており、音楽感性空間を用いて音楽をある特徴量に変換し楽曲を推薦するシステムの提案 [5] や、音楽嗜好データの表現手段に関する研究 [6][7] などが行われている。これらの研究は、主に音楽ファイル検索のための音楽データの表現手段であり、JAMS が対象とする場の特徴を表現する手段として音楽ファイルを利用するものとは異なる。特徴量により表現された嗜好をもとに情報を提示する研究 [8] なども行われているが、これも情報推薦のために特徴量を利用するというアプローチを取っている。一方、情報視覚化に関しては膨大な研究成果があり、曖昧検索によるフィルタリングとなめらかなズーム機能を備えたスクロールバー [9] など、興味深い研究が多い。しかし、これらの研究の多くは、大量のデータを表示する上での工夫や、フィルタリング手法の提案が中心となっており、場に応じてサービスの内容が変わっていくことを認識させたいという JAMS のアプローチとは異なるものになっている。視覚化手法自体は、多大なリソースを要求する手法が多く、携帯端末を対象とした JAMS への適用は困難である場合が多い。

このような背景から、本稿では、場によって受けられるサービスの内容が異なるシステムに適した、特徴量提示方法を提案する。ここでは、携帯端末上に表示すること、ユーザに場の違いを直感的に理解さ

せること、計算量が少ないことなどを設計の目標とする。本稿では、提案手法を PC 上に実装した結果を示すことにより、驚きと楽しみ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

はじめに、本稿で考察対象とする JAMS の概要を述べる。JAMS では、コンテンツの局所性を利用したサービスを提供するので、本章ではまず、「場」による「コンテンツ」の違いについて説明する。その後、システムの構成を概観することにより、JAMS の機能を明らかにする。

2.1 コンテンツの局所性

JAMS では、コンテンツの局所性を「場」という概念で表現する。「場」のイメージを図 1 に示す。ここでは、特定の範囲内にいるノード同士がネットワークを形成し(局所性)、そのネットワークのことを

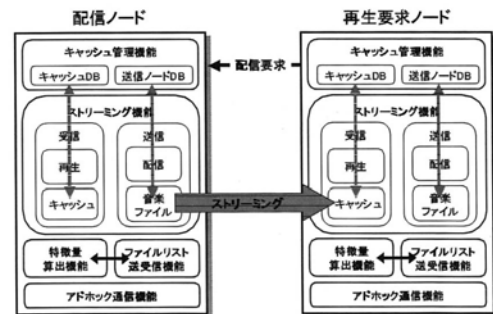


図2 システムの構成

「場」と定義している。JAMS では、この局所性は、アドホックネットワークにより実現する。ある限られた空間の中（電車の中、大学の教室など）で、各自が所有する携帯端末によってアドホックネットワークを構築し、そのネットワーク内で音楽ファイルを共有する。

このとき、ネットワーク内のノード数は常に変化する。変化が起こるときに「場」の特徴（ネットワークの構成要素やその特徴）は変化していく。JAMS では、刻一刻と変わっていくこの場の特徴を利用して、意外性のあるサービスを実現していくので、場の特徴が変化していく様子をユーザに提示する必要がある。ここでは、各ユーザが持つ音楽ファイルの情報を利用して場の特徴量を定義し、これをユーザに提示する。ネットワークの構成要素が入れ替われば場の特徴量も変化する。また、構成要素に変化が無くても、各々が持つ音楽ファイルが変化すればやはり特徴量は変化する。

2.2 システムの構成

次にシステムの構成について説明する。JAMS のシステム構成を図 2 に示す。JAMS はピア P2P 型ネットワークサービスであるため、全ての端末上に同一のアプリケーションが実装され、全ての端末が同等の立場で通信を行う。そのため、1 台の端末上に、音楽ファイルの送信機能と受信機能の両方が実装される（ストリーミング機能）。JAMS はまた、携帯端末による効率的な音楽配信を実現するために、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機能を有している。そのため、各端末には、自身が配布したキャッシュファイルを管理する機能（送信ノード DB）と、自身が保持するキャッシュファイルを管理する機能（キャッシュ DB）が実装される（詳細については文献 [10] を参照）。

本稿で提案する特徴量の提示方式については、各端末が保有している音楽ファイルからノードの特徴量を算出し、ユーザに提示する機能、および同一の場に存在する端末から場の特徴量を算出する機能が実装される（特徴量算出機能）。

3 特徴量の提示方法

3.1 設計指針

JAMS 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。特徴量の定義にあたっては、以下の 3 つの設計指針を策定した。

- 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とれること。
- 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。

特徴量を表現するためには、様々なデータの利用が考えられるが、これらの設計指針を考慮し、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こととした。

3.2 特徴量の定義

前述した通り、局所性を表現するための場の特徴量は、蓄積されている音楽ファイルのジャンルから算出する。特徴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、定期的特徴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徴量をあらかじめ算出しておき、場に存在するノードの特徴量から場の特徴量を算出することとした。

ここでは、各音楽ファイルは、ポップ、ロック、R&B、クラブ、クラシック、ジャズ、ワールド、その他の 8 つのジャンルに分類されていると仮定し、それぞれのジャンルに含まれる曲数を 8 次元ベクトルとして保持することとした（これらのジャンル分けは、Yahoo Music における分類を参考に決定した）。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。

ここで、P2P 型サービスにおいては、ユーザがサービスに参加するモチベーションを高めることが重要である。本稿では、ノードの特徴量と場の特徴量との相性をユーザに提示することにより、この効果を狙う。具体的には、場の特徴量とノード特徴量との類似度を、ベクトル間の距離として算出し、パーセント表示することとした。

3.3 特徴量の表示

次に、ユーザインタフェースの設計を行う。インタフェースの設計にあたっては、以下に示す 6 種類の評価指標を策定し、複数の画面に対して比較を行った。

- 見やすさ：JAMS は携帯端末での利用を想定したシステムであるため、携帯端末の画面上での見やすさを評価する。
- モチベーション：アドホックネットワークを利用した P2P 型の音楽配信システムを運用する場合、ユーザがサービスに参加し、自身の端末のリソースを提供してくれることが重要である。そのため、特徴量がユーザの関心（感心）をひくデータに加工され、表示されているかを評価する。

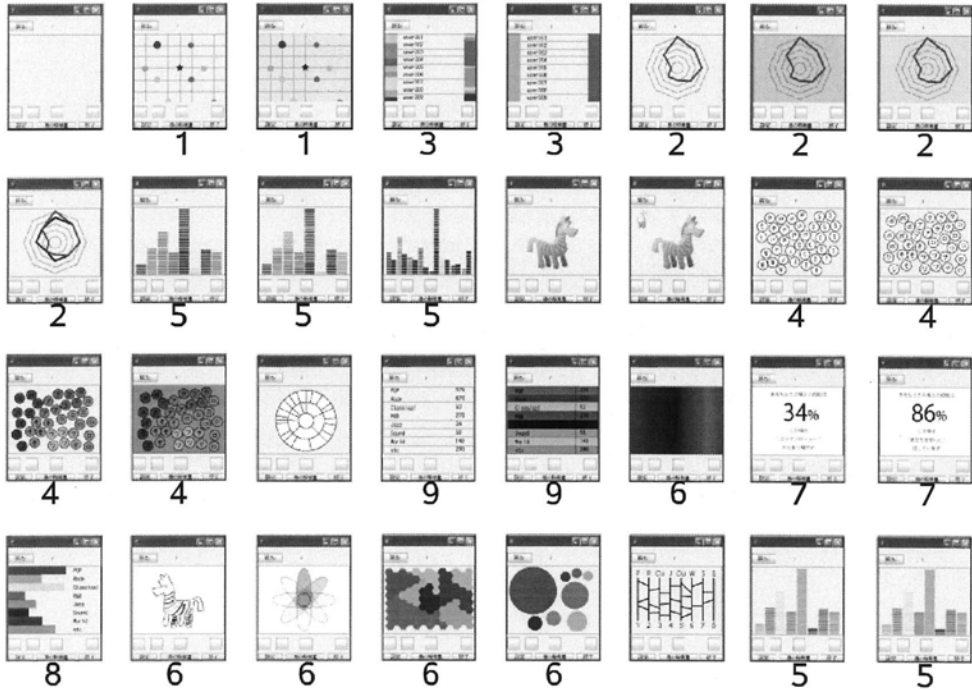


図3 画面の比較候補

表1 比較結果

| 番号 | 見やすさ | モチベーション | 情報の正確さ | 情報の理解度 | 変化の認識度 | 表示時間 | 総合点 |
|----|------|---------|--------|--------|--------|------|-----|
| | 1~3 | 1~5 | 1~3 | 1~3 | 1~3 | -1~1 | |
| 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 3 | -1 | 11 |
| 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 0 | 13 |
| 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 11 |
| 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 0 | 12 |
| 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 0 | 13 |
| 6 | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | -1 | 13 |
| 7 | 3 | 5 | 1 | 2 | 3 | 1 | 15 |
| 8 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 1 | 15 |
| 9 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 10 |

- 情報の正確さ：ユーザに対して、特徴量が正確に表現されているかを評価する。
- 情報の理解度：ユーザが画面を見て、提示されている内容からその意味を把握することができるかどうかを評価する。
- 変化の認識度：特徴量は、場が変化するとその都度変化し続ける。その変化をユーザに提示し、かつその違いをユーザが認識できるかを評価する。
- 表示されるまでの時間：画面に表示されるまでの時間が長いもの、あるいは処理負荷の大きい

画面設計は、ユーザ心理や端末リソースの観点から避ける必要がある、その点を評価する。

実際に複数の画面を作成し、これらの指標に基づいた評価を行った。評価にあたっては、6つの評価指標のうち、「モチベーション」に対する重みを高くし、「表示されるまでの時間」については負値を設定した。P2P型サービスは、ユーザがサービスに参加することで初めてシステムとして成り立つ仕組みとなっているため、この部分に直接影響を与えるモチベーションは他の指標より重みを持たせている。一

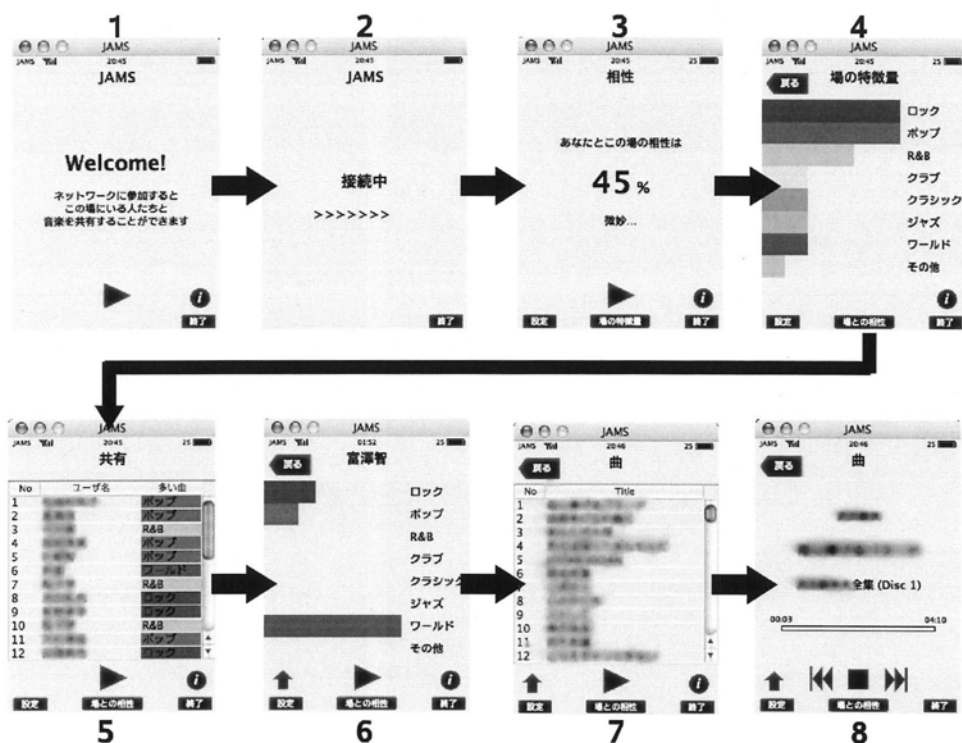


図4 画面の遷移

方、表示されるまでの時間は、ユーザにとって加点対象とはならないので、負値の設定を許した。比較のために作成した画面を図3に示す。これらの中から、傾向の似た画面をグループ化し、グループごとに評価を行った。評価結果を表1に示す。表中の番号は、図3に示す番号に対応する。

評価結果から、7番の文字形式と、8番のバーによる表示形式が高得点を得ていることがわかる。この結果から、本稿では、場とノードの特徴量の提示方法としてバー形式を、場との相性の提示方法として文字形式を用いることとした。

4 実装

提案手法の有効性を検証するために、ノートPC上にJAMSの機能を実装した。画面の遷移を図4に示す。それぞれの画面における処理内容は、以下の通りである（以下の番号は、図中の番号と対応する）。

1. ユーザがアプリケーションを起動する。ノードは自身のノードの特徴量を算出し、XMLファイルに出力する。
2. ノードがJAMSネットワークに参加する。このとき、ネットワークに参加している他のノード

からXMLファイルを収集し、場の特徴量を算出する。

3. ノードは、自身のノードの特徴量と更新された場の特徴量とを比較し、その類似度（場との相性）を算出する。ここでは、ノードの特徴量ベクトルと、場の特徴量ベクトルとの距離（実際にはコサイン）によって類似度を定義している。ユーザにはこの類似度が数値として提示される。ユーザは自身のノードの特徴を把握しているので、この値により場の状況を感覚的に理解することができる。
4. 次にユーザは、場の特徴量表示画面によって、場の特徴量の詳細を知る。ここでは、ジャンルごとに場に存在する曲数が、最大値を基準に正規化され、バー表示される。各ジャンルには、その印象に対応した色が決まっており、ユーザが視覚的に曲のイメージを連想できるようになっている（ロックは赤など）。そのため、バーの形状と色により、ユーザは、直感的に場の特徴を把握することができる。
5. ノードは、JAMS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他のノードのリストを作成する。このとき、各ノードの特徴量を

収集しているので、ノードごとに最も曲数が多いジャンルを知ることができる。そこでユーザは、ノードリストの表示画面によって、場に存在するノード、それぞれのノード名（ユーザ名）、ノードの特徴（最も曲数の多いジャンル）を調べる。前述したとおり、ジャンルには色に対応しているので、一目で他ノードの特徴を把握することができる。リストの並びは、デフォルトの状態では場との相性が高い順にソートされるが、ソート順は変更可能であり、場との相性が低い順、自ノードとの相性の高い順、低い順に表示可能である。

6. さらに、ユーザはノードリストから個々のノードを選択し、そのノードの特徴量を知ることができる。この画面に表示されるグラフの算出方法は、場の特徴量の算出方法と同様である。
7. 最後に、ユーザがノードリストから興味を持ったノードを選択すると、そのノードから曲リストが送信されてくる。その中から曲を選択し、音楽を再生する。
8. 各ノードは音楽の再生に応じて、XML ファイルを更新する（再生回数など）。

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、アドホックネットワークを利用したモバイル音楽配信システム JAMS を対象に、音楽ファイルを利用した場の特徴量表現方法を提案した。ここでは、場の特徴量を定義することにより、滞在する場によってサービスの内容が異なるというシステムの特徴が理解され、自身のノードと場との相性を提示することにより、サービス参加へのモチベーションが高まることを示した。また、提案手法を PC 上へ実装した結果を示すことにより、JAMS により、驚きと楽しみのあるサービスの実現が可能になることを示した。

今後、提案手法を携帯端末上へ実装し、実装検証を行うとともに、ユーザ実験による主観評価を行っていく予定である。また、今回、音楽ファイルの特徴としてジャンルを利用したが、場の特徴量を表現する方法には、他にも様々な手段が考えられる。今後、他のパラメータについても考察していきたい。

参考文献

- [1] 柴田浩明, 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.

- [2] 柴田浩明, 富澤智, 遠藤博樹, 渡部寿基, 大城裕史, 加藤由花. 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. 情報処理学会 DPS 研究会, Vol. DPS-133, pp. 25-30, 2007.
- [3] D. J. Corbett and D. Cutting. AD LOC: Collaborative Location-based Annotation. *IPSJ Journal*, Vol. 48, No. 6, pp. 2052-2064, 2007.
- [4] Y. Nakanishi, K. Takahashi, T. Tsuji, and K. Hakozaki. iCAMS: A mobile communication tool using location and schedule information. *IEEE Pervasive Computing*, Vol. 3, No. 1, pp. 82-88, 2004.
- [5] 池添剛, 梶川嘉延, 野村康雄. 音楽感性空間を用いた感性語による音楽データベース検索システム. 情処論, Vol. 42, No. 12, pp. 3201-3212, 2001.
- [6] 岡田吉史, 澤井政宏, 橋芳之, 長島和正. ユーザの好みに基づく音楽アーティスト推奨システム. 情報知識学会誌, Vol. 15, No. 3, pp. 59-70, 2005.
- [7] 奥乃博, 北原鉄朗, 吉井和佳. 楽曲の特徴量抽出と検索技術. 電気学会誌, Vol. 127, No. 7, pp. 417-420, 2005.
- [8] 亀井剛次, 佐藤哲司, 高橋亮太, 湯川高志. 知識空間の相互推定に基づく個人間情報推薦方法の提案. 信学論 D, Vol. J90-D, No. 9, pp. 2293-2301, 2007.
- [9] 増井俊之, 安村通晃. ブラウジングとキーワード検索を統合した GUI 部品 LensBar. 日本ソフトウェア科学会 WISS'98, pp. 153-158, 1998.
- [10] 遠藤博樹, 柴田浩明, 大城裕史, 加藤由花. モバイル音楽共有システム JAMS におけるキャッシュ管理方式. 情報処理学会 DPS 研究会, Vol. DPS-134, , 2007.