

テクニカルノート

# 複数人が同一空間で音楽を聴くための 選曲・再生システム

鈴木 潤一<sup>1,a)</sup> 末次 尚之<sup>1,b)</sup> 北原 鉄朗<sup>1,c)</sup>

受付日 2016年1月22日, 採録日 2016年6月2日

**概要:** 複数人が集まって同じ楽曲を聴くシチュエーションは多く存在する。そのようなシチュエーションでそれぞれの人が持ち寄った楽曲から適切なものを選曲・再生するシステムがあれば、有用であると考えられる。これまでの音楽検索研究の多くは個別のユーザを対象としており、グループに対する選曲はいくつかしか研究されていない。本研究では、複数人が持ち寄った端末に格納されている楽曲に対して選曲・再生を行うシステムを開発する。本システムは次の特徴を持つ。(1) 楽曲を再生する端末から Bluetooth スピーカへの接続と切断を自動化することで、複数の端末に分散して格納された楽曲をシームレスに再生する。(2) 類似アーティスト検索を用いて、各ユーザが持ち寄った楽曲を他のユーザも気に入りそうかを考慮して選曲する。実際に3名からなる1グループに対して実験を行ったところ、ランダム再生の際の嗜好評価平均が3.4に対して提案手法では3.8となり、一定の効果が得られた。

キーワード: 楽曲推薦, BGM, 複数人, 音楽, Android

## A Music Selection and Playback System Which Enables Multiple Users to Listen to Music at the Same Place

JUNICHI SUZUKI<sup>1,a)</sup> NAOYUKI SUETSUGU<sup>1,b)</sup> TETSURO KITAHARA<sup>1,c)</sup>

Received: January 22, 2016, Accepted: June 2, 2016

**Abstract:** There are many situations that multiple persons gather and listen to the same musical pieces. A system should be useful that selects and plays back appropriate musical pieces from music collections brought by these persons in such situations. There have been many studies on music information retrieval, but only a few studies dealt with music selection for a group of persons. In this paper, we develop a music selection and playback system for a group of persons, which has the following features: (1) it seamlessly plays back musical pieces stored in different devices by automating the connection and disconnection of each device to the Bluetooth speaker, and (2) it selects music considering each user's artist preference using similar artist retrieval. Experimental results with a group of three participants showed that the participants' preference for played back musical pieces was improved from 3.4 to 3.8 on average.

**Keywords:** music recommendation, BGM, multiple persons, Android

### 1. はじめに

ドライブやパーティーのような複数人が同じ場所に集まり、持ち寄った楽曲を再生して楽しむシチュエーションは

多く存在する。このようなシチュエーションにおいて、その場にいる人たちの嗜好にあった楽曲を再生することができれば、その場をより盛り上げることができるであろう。しかも、嗜好に合っていないが初めて聴く曲を混ぜることができれば、その人にとってその場は、未知の楽曲との出会いの場としても機能することになる。

すでに音楽の検索、推薦、プレイリスト生成などに関して膨大な研究事例が存在する [1], [2], [3], [4]。しかし、そ

<sup>1</sup> 日本大学  
Nihon University, Setagaya, Tokyo 156-0045, Japan

a) junichi@kthrlab.jp

b) suetsugu@kthrlab.jp

c) kitahara@chs.nihon-u.ac.jp

の多くは個別のユーザの嗜好に合った楽曲の検索や推薦を対象としていた。そのため、複数のユーザが同時に同じ場所で同じ楽曲を聴くシチュエーションにおける選曲（本稿では「グループに対する選曲」と呼ぶ）は対象としていなかった。

本研究では、複数のユーザが各自のスマートフォン（以下、端末という）にMP3などの楽曲ファイルを格納している状況で、持ち寄った端末から適切な楽曲を選んで再生するシステムを開発する。この想定では、持ち寄った楽曲は複数の端末に分散して存在することになる。このとき、これらの楽曲をどれか1つの端末あるいは別途用意したPCやサーバに複製する方式にすると、著作権上の問題が生じる。そのため、複製せずに各端末から直接再生することが望ましい。また、選曲においては、複数の人が気に入る可能性が高い楽曲を優先的に選び出すとともに、未知の楽曲との出会いの場として機能するためには、その場にいる何人かは知らない楽曲が含まれているのが望ましい。

これまでグループに対する選曲・再生システムに対する研究事例はいくつか存在する [5], [6], [7], [8] が、これらの要請をすべて満たすものではなかった。Jameson は、複数のユーザがそれぞれ聴きたいと思うシチュエーションに沿ったリズムやテンポ、またはテーマを指定し、それに近い楽曲を再生することで複数ユーザに向けたBGMの楽曲推薦を行った [5]。Crosson らは、複数ユーザの嗜好する楽曲のジャンルを基に、そのジャンルに近い楽曲を次々に再生することで、同じ場にいるメンバの嗜好に沿った楽曲の推薦を行った [6]。これらの研究は同じ場にいる複数ユーザを対象に楽曲の推薦を行っているが、PCやサーバへのアップロードを前提としており、未知楽曲についてはまったく考慮していない。また McCarthy らは、複数人が集まるフィットネスジム内で再生する音楽ラジオチャンネルを決定するシステムを開発した。ユーザにバッジを付けることで部屋の出入りをチェックし、現在部屋にいるユーザに合った音楽ラジオチャンネルを推薦する [7]。Amer-Hahia らは、複数人に推薦するコンテンツの種類と有効な推薦手法の関係を議論した。コンテンツが音楽であるか映画であるか、またユーザ同士の関係は親友であるか上司であるかといった、目的と関係に有効な推薦手法を検証した [8]。これらの研究も複数のユーザを対象とした楽曲の推薦を行っているが、複数のユーザが持ち寄った端末から音楽を選曲・再生することを考慮していない。

我々は、これらの要請を満たすため、本システムを次の方針で設計する。

- (1) 複数の端末のうち1つを「親機」とするが、親機が他の端末から収集するのは楽曲のタイトル、アーティスト、再生回数のみとし、楽曲自体はそれが格納されている端末から直接再生する。その際、Bluetooth スピーカを使用することを前提とし、再生に使用する端末から

Bluetooth スピーカへの接続と切断を自動化することで、楽曲ごとに再生端末が変わることを意識させないようにする。

- (2) 各ユーザが持ち寄った楽曲を再生候補にするか決める際に、そのアーティストが他のユーザが嗜好するアーティストに類似しているかを考慮する。これは、あるアーティストが好きであればそれに類似する別のアーティストも気に入る可能性が高いとの考えによるものである。また、過半数が同一楽曲を所持する場合はその楽曲を対象外とすることで、各ユーザにとって未知の楽曲が含まれる可能性を高める。厳密にはこれによって未知の楽曲が含まれる保証はないが、楽曲を知っているかどうかを判断する利用可能な情報が存在しないためである。

## 2. システムの処理方法

本研究で提案するシステムの概要を図1に示す。各端末に格納されている楽曲情報を取得するために端末間で通信を可能な状態にする。ユーザ  $n$  人が所持する端末を

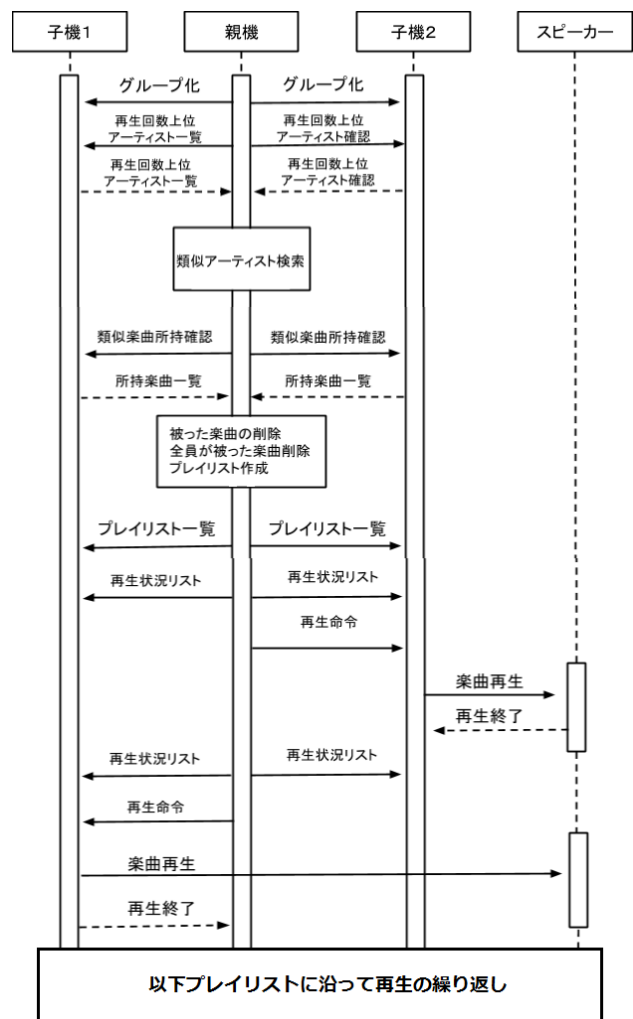


図1 本システムの流れ

Fig. 1 Flow diagram of the system.

$D_{\text{all}} = \{D_0, D_1, \dots, D_{n-1}\}$  と称し  $D_0$  を親機とする。  $D_0$  は、推薦楽曲のリストの生成を行い、すべての端末の楽曲の再生権限を持つ。各ユーザが頻繁に聞き、他のユーザの嗜好にも合うと考えられるプレイリストを生成し、同一スピーカから楽曲を次々に再生するシステムとなっている。各ユーザの嗜好に合う楽曲を選曲するには、ユーザが嗜好するアーティストに似たアーティストの楽曲を他のユーザが所有しているかで判断する。これらの一連の処理の詳細を以下で述べる。

## 2.1 楽曲情報の収集

各端末の所有する楽曲集合の再生回数を参照し、再生回数上位  $k$  アーティストを  $D_i$  の嗜好アーティストとして抽出する。  $D_i$  の第  $k$  位のアーティストを  $A_{i,k}$  とするとき、  $D_i$  の嗜好アーティストは  $F(D_i) = \{A_{i,1}, A_{i,2}, \dots, A_{i,k}\}$  で表される。また  $D_i$  に格納されている楽曲を  $M_i$  とする。  $D_0$  は、Bluetooth により各端末と通信し、  $F_{\text{all}} = \bigcup_{i=0}^{n-1} F(D_i)$  と  $M_{\text{all}} = \bigcup_{i=0}^{n-1} M_i$  の情報を集約する。

## 2.2 既知楽曲の排除

多くのユーザがすでに所持している楽曲を省いて、未知の楽曲に出会える可能性を高めるため、  $M_{\text{all}}$  の各楽曲を過半数のユーザが所持していた場合、その楽曲を  $M_{\text{all}}$  から取り除く。

## 2.3 推薦楽曲リストの生成

Last.fm の WebAPI [9] を用いて、集約した  $F_{\text{all}}$  の類似アーティストを 1 アーティストにつき 100 件取得する。  $F(D_i)$  の各要素  $A_{i,j}$  に対して  $A_{i,j}$  の類似アーティスト 100 件の集合を  $S(A_{i,j})$  とし、  $S_j = \bigcup_{i=0}^k S(A_{i,j})$ 、  $S_{\text{all}} = \bigcup_{i=0}^{n-1} S_i$  とする。各端末に格納されている楽曲、すなわち  $M_{\text{all}}$  の各要素に対して、それを演奏するアーティストが  $S_{\text{all}}$  に含まれるとき、その楽曲を再生楽曲リストに追加する。ただし、再生楽曲リストに同一アーティストの楽曲が複数曲含まれているとき、特定アーティストの楽曲が頻出されるのを防ぐため、再生回数が最も多い楽曲のみを追加することとする。

## 2.4 楽曲の再生

再生は楽曲を所有する端末に親機が命令を送ることで行う。再生命令を受け取ると、再生する端末は Bluetooth スピーカに自動で接続する。再生が終了した端末は Bluetooth スピーカとの切断を行い親機に通知する。この作業を自動的に繰り返すことで推薦楽曲リストの楽曲が同一スピーカから次々と再生される。

## 3. 評価実験

本システムを用いて評価実験を行う。

## 3.1 実験方法

被験者は男性 3 名（全員年齢 23 歳）の 1 グループである。Android 端末は我々が用意したものを使用する。実験に使用する楽曲は、事前に各被験者が購入したい CD をそれぞれ 10 枚回答してもらって用意した 30 枚の CD に収録されている計 167 曲である。各被験者の端末には各自が購入したいと回答した CD の楽曲のみを格納した。端末間の楽曲の重複は 1 曲もなかった。実験を行う前に各被験者は一か月間、我々が別途用意したアプリケーションを用いてこれらの楽曲を日常的に聴取してもらい、楽曲に対して再生回数の付与を事前に行った。

実験は、以下の 2 つの手法に対して行う。

### (1) 提案手法

2 章で述べた手法により選曲した楽曲を再生する。

### (2) ランダム再生

各端末に格納された計 167 曲からランダムに選曲し、再生する。

被験者の負担を考慮し、合計 2 時間程度で実験が終わるよう、(1)、(2) とも 14 曲とする。

被験者は 2 つの手法で生成した楽曲リストが 1 曲再生されるごとに次の設問に 1~5 の 5 段階評価で回答する。

**Q1** 再生された楽曲は聴いたことがあるか（聴取経験）

**Q2** 再生された楽曲は好みの曲であるか（嗜好評価）

Q1 に対しては以下の 5 段階によって回答してもらい、1~2 と回答された楽曲を未知楽曲とする。

5 CD や MP3 などの音源を持ってよく聴く曲だ。

4 CD や MP3 などの音源を持っているが、たまに聴く程度の曲だ。

3 テレビやラジオなどでフルコーラスを聴いたことがある。

2 サビのみ、ワンコーラス程度なら聴いたことがある。

1 聴いたことがなかった楽曲だ。

Q2 に対しては以下の 5 段階によって回答してもらい、4~5 と回答された楽曲を高評価楽曲とする。

5 好みであり、ぜひ CD や MP3 などの音源を購入したい。

4 無料であればぜひ聴きたい。

3 自分から選曲しようとは思わないが、流れてきたら聴き入ってしまいそうだ。

2 嫌いではないが、積極的に聴こうとは思わない。

1 好みではない。

## 3.2 実験結果・考察

表 1 は、ランダム再生と提案手法に対する嗜好評価平均および高評価楽曲数、未知楽曲数、未知楽曲のうち高評価楽曲数を示したものである。

嗜好評価平均について、提案手法が 3.8、ランダム再生が 3.4 と提案手法の方が嗜好に合う楽曲を多く含み、また高評価楽曲数平均についても提案手法が 8.3 曲、ランダム

表 1 実験結果 (ラ:ランダム再生, 提:提案手法)

Table 1 Number of recommended music and unknown music number, high ratings music, the preference evaluation average in recommending music.

被験者	嗜好評価		高評価楽曲数		未知楽曲数		未知楽曲高評価楽曲数	
	ラ	提	ラ	提	ラ	提	ラ	提
	A	3.5	4.1	6	10	11	9	3
B	3.3	4.1	7	10	7	5	0	1
C	3.4	3.1	7	5	8	9	2	1
平均	3.4	3.8	6.6	8.3	8.7	7.6	1.7	2.3

表 2 14 楽曲中の所持楽曲 (所), 被推薦楽曲 (被), 他推薦楽曲 (他) の内訳および, 嗜好評価平均を示したもの

Table 2 Indicates breakdown 14 songs each of possessed music, recommended music, other recommended music and average preference evaluation.

被験者	全楽曲数			高評価の楽曲数			嗜好評価平均		
	所	被	他	所	被	他	所	被	他
A	4	9	1	4	6	1	4.5	4.0	3.0
B	7	6	1	7	3	0	4.7	3.3	3.0
C	3	8	3	3	2	0	5.0	2.6	1.6
平均	4.7	7.6	1.6	4.7	3.6	0.3	4.7	3.3	2.5

再生が 6.6 曲と 1 曲以上の差をつけることができた。再生された未知楽曲数平均について提案手法が 7.6 曲, ランダム再生が 8.7 曲とランダム再生の方が認知度の高い楽曲が含まれる割合が高い結果になった。未知楽曲に対する高評価楽曲数も提案手法が 2.3 曲と多く含む結果になり, このグループに対して嗜好に合う未知楽曲の推薦ができたといえる。

提案手法では, ユーザ  $i$  が所持する楽曲に対して, そのアーティストがユーザ  $j$  の嗜好アーティストの類似アーティストに含まれるとき, その楽曲を再生候補とする。ここでは, 便宜上この楽曲を「ユーザ  $i$  がユーザ  $j$  に推薦する」と表記する。表 2 は, 推薦楽曲リストの楽曲を被験者ごとに, 所持楽曲 (被験者の端末に格納された楽曲), 被推薦楽曲 (他のユーザから該当被験者に推薦された楽曲), 他推薦楽曲 (非所持楽曲かつ被推薦楽曲でない楽曲) に分けて, 楽曲数と嗜好評価平均を示したものである。表から, 全被験者について被推薦楽曲が 6 曲以上含まれていることが分かる。被験者 A, B に関して被推薦楽曲の半分以上が高評価楽曲であった。嗜好評価平均を見ると他推薦楽曲のときに 2.5 だったのに対し, 被推薦楽曲では 3.3 となっており, 嗜好評価が高い楽曲を推薦することができた。

表 3 は, 14 楽曲に対する, 所持楽曲, 推薦者, 被推薦者を示したものである。今回は再生楽曲リストへ追加した順番に再生をしたため楽曲順は考慮していない。再生していない 14 楽曲以外にも被推薦者が 2 名の楽曲も存在した。今後, 被推薦者数が多い楽曲を優先して選択すべきだとい

表 3 14 楽曲中に対する所持者 (所) および被推薦者 (被) を示したものの

Table 3 Indication of possessor and recommended person for 14 songs.

楽曲	A	B	C
1	所	被	被
2	所	被	被
3	被	所	
4	被	被	所
5	被	所	被
6	被	所	被
7		所	被
8	被	所	被
9	所		被
10	所	被	
11	被	所	被
12	被	被	所
13	被	所	
14	被	所	被

うことがいえる。

#### 4. おわりに

本稿では, 複数人が同時にいる環境で同じ音楽を楽しめる環境の実現のため, 複数の端末に分散されて格納されている楽曲に対して選曲・再生を行うシステムを提案した。選曲では, 類似アーティスト検索を用いてユーザの嗜好を考慮した。再生では, Bluetooth スピーカへの接続・切断を自動化することで, 複数端末による再生をシームレスに実現した。実験では一定の効果が見られたが, 3 名 1 グループの被験者でしか実施しておらず, 結果を一般化することはできない。今後は, 実験を継続して被験者を増やすとともに, 被推薦者数が多い楽曲を優先する仕組みや効果的な楽曲再生順を決める仕組みを導入していきたい。また, このシステムでは選曲・再生される楽曲は必ずその場にいる誰かが所持していることになる。ある楽曲を聴いて気に入ったとき, その楽曲の所持者と音楽の嗜好が近い可能性がある。楽曲所持者を画面などに表示し, 話しかけるきっかけを作ることができれば, 音楽を通じてコミュニケーションが活発化することが期待できる。今後は, そういう方向にも研究を発展させていきたい。

#### 参考文献

- [1] Bonnin, G. and Jannach, D.: Automated Generation of Music Playlists: Survey and Experiments, *ACM Computing Surveys*, Vol.47, Article 26 (2015).
- [2] Seyerlehner, K., Knees, P., Schnitzer, D. and Widmer, G.: Browsing Music Recommendation Networks, *Proc. 10th International Society for Music Information Retrieval Conference*, pp.129–134 (2009).
- [3] Casey, M.A., Veltkamp, R., Goto, M., Leman, M., Rhodes, C. and Slaney, M.: Content-Based Music Infor-



- mation Retrieval: Current Directions and Future Challenges, *Proc. IEEE*, Vol.96, No.4, pp.668–696 (2008).
- [4] Pampalk, E., Pohle, T. and Widmer, G.: Playlist Generation Based on Skipping Behavior, *ISMIR*, pp.634–637 (2005).
- [5] Jameson, A.: More than the sum of its members: Challenges for group recommender systems, *Proc. AVI '04*, pp.48–54, ACM (2004).
- [6] Crossen, A. et al.: Flytrap: Intelligent group music recommendation, *Proc. IUI '02*, pp.184–185 (2002).
- [7] McCarthy, J.F. et al.: MUSICFX: An Arbiter of Group Preferences for Computer Supported Collaborative Workouts, *Proc. ACM*, pp.363–372 (1998).
- [8] Amer-Yahia, S. et al.: Group recommendation: Semantics and efficiency, *Proc. VLDB Endow.*, Vol.2, No.1, pp.754–765 (2009).
- [9] Last.fm, available from (<http://www.last.fm/ja/api>) (accessed 2015-01).



鈴木 潤一 (学生会員)

1991年生。2015年日本大学文理学部情報システム解析学科卒業。現在、同大学大学院総合基礎科学研究科博士前期課程在学中。音楽情報処理の研究に従事。



末次 尚之

1993年生。2015年日本大学文理学部情報システム解析学科卒業。在学中に音楽情報処理の研究に従事。



北原 鉄朗 (正会員)

2002年東京理科大学工学部卒業。2007年京都大学大学院情報学研究科博士後期課程修了。博士(情報学)。日本学術振興会特別研究員(DC2)、科学技術振興機構CREST研究員、日本大学文理学部専任講師を経て、現在、同大学准教授。音楽・音声等の音メディアの情報処理全般に興味を持つ。京都大学第2回総長賞等受賞。電子情報通信学会、人工知能学会、日本音響学会各会員。