

ユーザの気分に基づく自動選曲法における楽曲特徴の効果

道畑 貴之[†] 米田 達矢[‡] 倉本 到[†] 渋谷 雄[†] 辻野 嘉宏[†]

[†]京都工芸繊維大学 [‡]TIS 株式会社

筆者が所属する研究グループでは、これまでに、ユーザの気分に対応するための自動選曲法、及びユーザの気分の大きな変化に対応するための楽曲推薦手法を提案した。しかし、両手法とも曲そのものが持つ雰囲気を表すことができるような楽曲特徴は利用していなかった。そこで、本研究では楽曲の特徴として、「ボーカル」「調」「テンポ」「音高平均」「音高偏差」を挙げ、両手法で楽曲特徴を利用した場合の影響を調査した。実験を行った結果、自動選曲法を用いて音楽を聴く場合、ユーザは楽曲特徴を重視するとは言えず、タグ情報のみで十分であることが分かった。一方、ユーザの気分が大きく変化した時の楽曲推薦手法では、楽曲特徴を導入することにより、推薦がより素早く行えるようにできることが分かった。

An Effect of the Characteristics of Music for Automatic Music Selection Based on Users' Feeling

Takayuki Michihata[†], Tatsuya Yoneda[‡], Itaru Kuramoto[†], Yu Shibuya[†] and Yoshihiro Tsujino[†]

[†]Kyoto Institute of Technology [‡]TIS Inc

We proposed an automatic music selection method, which selects a music suitable for the users' mood, and proposed a music recommendation method, which shows some candidates of music when users change their mood greatly. However, both methods use only tag information such as artist, genre, etc. In this paper, we define musical characteristics, which can express the music's mood, such as vocal, key, tempo, and average and deviation of musical pitch. We evaluate the effect of musical characteristics for the automatic music selection method and the music recommendation method. From the results of experiments, it is found that users use only tag information for the automatic music selection method. On the other hand, it is found that the music recommendation method with musical characteristics can recommend faster than without them.

1. はじめに

既存の音楽プレイヤーでは、気分合った曲を選ぶ手段として、アルバム名やアーティスト名、自ら評価したレーティングを用いての選曲等がある。しかし、音楽プレイヤーを使用するユーザの気分や興味はいつも同じではないので、上記の手段で選んだ曲がいつまでも気分合っているとは限らない。

そこで、本研究グループでは、ユーザの気分が変化しない場合や少し変化した場合に聴きたいであろう曲を自動で選曲する手法(以後、自動選曲法と呼ぶ)を提案した^[1]。また、ユーザの気分が大きく変化した場合に聴きたいであろう曲を複数推薦する手法(以後、楽曲推薦手法と呼ぶ)を提案した^[2]。

しかし、自動選曲法は、アーティスト名やジャンル等のタグ情報だけを基に選曲を行うものであった。そのため、曲そのものが持つ雰囲気を表す楽曲特徴を追加することにより、どの程度、さらにユーザの気分合った曲を自動選曲できるかについては調査していなかった。また、楽曲推薦手法では、曲がユーザに推薦される際、推薦曲に関するタグ情報だけ

ではその推薦曲をユーザが全く知らない場合には曲の雰囲気を掴むことは困難であった。

そこで、本研究では自動選曲法と楽曲推薦手法において、楽曲特徴を利用した場合の影響を調査し、その有効性について述べる。

2. 自動選曲法と楽曲推薦手法

2.1 自動選曲法

先行研究^[1]では、ユーザの気分が大きく変わることは少ないと仮定し、できるだけユーザの気分合った曲を自動で選曲するため、最後まで聴いた曲の内、その再生時刻が現在に最も近い曲(以下、最終再生曲と呼ぶ)に対して以下で説明する近傍度が最も高い曲を自動的に選曲し、ユーザに提示する手法を提案した。

最終再生曲を曲 M、最終再生曲以外の任意の曲を曲 N とし、曲 M に対する曲 N の近傍度をユーザごとに次の式により定義する。

$$D(N, M) = \sum W_i R_i(N, M) \quad (1)$$

$D(N, M)$: 近傍度, W_i : 属性 i の重み
 $R_i(N, M)$: 属性 i における曲 M に対する曲 N の関連度
 曲 M に対する曲 N の関連度 R_i は, 属性 i において曲 M に対して曲 N がどれだけ類似しているかの度合いを 0 から 1 の数値で表したものである。先行研究では, タグ属性として曲名, アーティスト名, ジャンル, アルバム名, 再生時間, 発売年を用いた。各属性に対する重み W_i は, その属性 i をユーザがその時にどの程度重視しているかを数値で表したもので, ユーザが曲を聴いたか否かによって変動させる。

2.2 楽曲推薦手法

自動選曲法では, ユーザの気分が大きく変化した場合, そのユーザが聴きたいであろう曲を再生するのに時間がかかるという問題があった。この問題を解決するため, 先行研究^[2]では, ユーザの気分が大きく変化した後に聴きたいであろう曲を複数推薦する手法を提案した。

(1) 基本となる推薦曲の選択方法

再生中の曲 M との近傍度が小さい曲集合(以後, 曲集合 G と呼ぶ)の中から, 重みが 1 番大きい属性の属性値が互いに異なる曲を複数推薦する。

(2) 推薦した曲に対してユーザがどの曲も気分に関わらない曲であった場合

最初の推薦を行う際に着目した属性の属性値にまだ取り上げていないものがあれば, それらの属性値を持つ曲を次の推薦曲とする。また, 全ての属性値について曲を推薦してもそのユーザの気分に関わなかった場合, 曲集合 G のうち, 重みが 2 番目に大きい属性の属性値が互いに異なる曲を推薦する。以降同様にして, 重みの大きい属性の順に推薦曲を決定していく。

(3) 推薦した曲の 1 つをユーザが選択した場合

属性 I の属性値が互いに異なる曲を推薦している時に, ユーザが選択した曲を曲 N とする。この場合, 選曲の対象となる曲集合を音楽ライブラリから属性 I が曲 N と同じ属性値 i と一致するものだけに変更し, 属性 I をユーザが重視する可能性のある属性から除外したものとして, (1)と同様の推薦手法を用いて次推薦曲を選ぶ。

3. 楽曲特徴

楽曲特徴とは, 曲の雰囲気を表す音楽の構成要素のことである。本研究では, Hevner^[1]により報告されている音楽の構成要素のうち, Hevner が, 人が音

楽を聴く時に印象に残りやすい構成要素として述べた「テンポ」「調」「音高」を用いる。

ただし, 「音高」に関しては, ユーザが曲の高さをより直感的に理解できるようにするため, 曲の高さを表す「音高平均」に加えて, その曲の音の高さのばらつきを表す「音高偏差」と, 男声と女声の違いを示す「ボーカル」を用いるものとする。

本研究では, 楽曲特徴における各属性の属性値を取得するため, 「ボーカル」以外は実際の楽譜を用いることにした。なお, 転調する可能性がある「調」, 抽出する曲区間によって大きく変わる可能性がある「音高平均」「音高偏差」に関しては, 曲の雰囲気最も強く印象付けられると考えられるサビ区間の主旋律から算出されるものを曲全体の特徴としている。

(1) ボーカル

ボーカルは筆者が実際に曲を聴くことにより「男性」「女性」「混声」の 3 つの属性値に分類した。

(2) 調

楽譜より, 楽典^[4]により定められている理論から長調 12 種, 短調 12 種の合計 24 種の属性値に分類した。

(3) テンポ

楽譜に記されているメトロノーム記号の数値をテンポとして取得した。なお, この数値は 1 分間に四分音符が刻まれた拍数を表したものである。

(4) 音高平均

音高平均の算出手順として, まず楽譜を構成している様々な長さの音符の並びを, 均等な長さを表すごく短い単位音符の並びへと変換する。次に, 個々の音符の音高を MIDI 規格により定義されているノートナンバーで表した。

これを用いて, 単位音符のノートナンバーの算術平均を計算し, それを音高平均とする。

(5) 音高偏差

音高平均の場合と同様に, 音高偏差として, 単位音符のノートナンバーの標準偏差を用いる。

4. 関連研究

楽曲特徴を用いた楽曲推薦として松下電器産業の「ミュージックソムリエ」^[5]がある。ミュージックソムリエは, 音楽音響信号を分析し, テンポや基本ビート等の 8 つの楽曲特徴を抽出する。そして, 楽曲特徴と感性イメージの対応関係をルール化し, マッピングしてプリセットすることによって曲を推薦する。しかし, 抽出した楽曲特徴に, 人が音楽を聴く時に印象に残りやすい「調」「音高」は含まれていない。

5. 評価実験

5.1 自動選曲法の評価実験

5.1.1 実験目的

実験の目的は、属性として、自動選曲法において使用していたタグ情報に新たに楽曲特徴を追加することによる選曲精度への効果を調べることである。

5.1.2 実験システム

自動選曲法にタグ情報だけを用いた従来システムと、それに楽曲特徴を加えた提案システムの操作画面はいずれも同じものを用いた(図1参照)。

なお、図1の[NEXT]ボタンは、再生中の曲をスキップし、自動選曲法によって選曲された曲を次再生曲とする機能であり、[BACK]ボタンは、再生された曲を1曲ずつ戻って再生する機能である。

5.1.3 実験方法

被験者は、20代の学生12名を対象に行った。被験者には従来システムと提案システムの2通りのシステムを使って音楽を聴いてもらった。なお、システムの利用順序はカウンターバランスを取った。それぞれのシステムの使用時間は3時間とした。また、実験で使用したライブラリ中の曲数は188曲であった。

評価の方法として、それぞれのシステムにおいて、選曲精度を表す尺度としてのスキップ率を算出し、比較を行った。また、それぞれの実験終了時にはアンケートによる主観評価の調査を行った。アンケートの項目は次の2項目である。

Q1. 「聴きたい曲」はどれくらいあったか?

Q2. 「聴きたくない曲」はどれくらいあったか?

それぞれ7段階評価となっており、評価の値が小さいほど低評価、評価の値が大きいほど高評価である。また、中間の第4段階での評価は「どちらとも言えない」である。なお、「聴きたい曲」「聴きたくない曲」という表現で誤解を与えないよう、アンケートには次のような説明を添えた。

・「聴きたい曲」とは曲が再生された時に最後まで聴こうと思った曲のことである。その後、スキップし

た曲も含める。

・「聴きたくない曲」とは聴き始めてすぐにスキップしようと思った曲を指す。

5.1.4 実験結果と考察

スキップ率とアンケート調査の結果を表1、表2に示す。実験の結果、スキップ率・アンケート調査共に2つのシステム間にほとんど差は見られず、危険率5%でt検定を行ったが、共に有意な差は見られなかった(スキップ率:P=0.71, アンケート結果Q1:P=0.59, Q2:P=1.00)。

これらの結果により、ユーザの気分が変化しない時や少し変化した時に音楽を聴く場合は、ユーザは楽曲特徴を重視しているとは言えず、タグ情報のみで十分であると考えられる。

5.2 楽曲推薦手法の評価実験

5.2.1 実験目的

実験の目的は、属性として、楽曲推薦手法において使用していたタグ情報に新たに楽曲特徴を追加することによる選曲精度への効果を調べることである。

5.2.2 実験システム

楽曲推薦手法にタグ情報だけを用いた従来システム、それに楽曲特徴を加えた提案システムの操作画面を図2に示す。

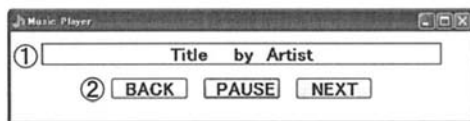
なお、図2の[推薦曲提示]ボタンの中の1曲を選択するとその曲の再生が始まり、選択曲に対して2.2節(3)で選択された推薦曲が[推薦曲提示]ボタンに提示される。また、[NEXTLIST]ボタンは、2.2節(2)で選択された曲を[推薦曲提示]ボタンに提示する機能であり、[BACKLIST]ボタンは、直前に[推薦曲提示]ボタンあるいは[NEXTLIST]ボタンを押した前の状態に全てを戻すことができる機能である。[MATCH]ボタンに関しては次節で詳しく述べる。推薦曲情報表示欄には、[推薦曲提示]ボタンにマウスカーソルを合わせた曲の楽曲情報の属性の属性値が表示される。また、矢印機能は、マウスカーソルを合わせた曲と最終再生曲との間でそれぞれの属性における客観的

表1 スキップ率の結果

システム名	スキップ率(%)
提案システム	50.6
従来システム	52.6

表2 アンケート調査結果

質問番号	提案システム	従来システム
Q1	4.7	4.8
Q2	4.0	4.0



①: 曲名/アーティスト名表示欄

②: 操作ボタン(PLAY or PAUSE/NEXT/BACK)

図1 実験システム



- ①：曲名／アーティスト名表示欄
 ②：操作ボタン(PLAY or PAUSE), ③：MATCH ボタン
 ④：推薦曲提示ボタン, ⑤BACKLIST ボタン,
 ⑥：NEXTLIST ボタン, ⑦：推薦曲情報表示欄,
 ⑧矢印表記, ⑨最終再生曲情報表示欄

◇ 従来システムでは, ⑦, ⑧, ⑨の内, タグ情報である点枠部分しか表示しない

図2 実験システム

な類似の度合いが一目で判断できるように属性ごとに表示する機能である。

5.2.3 実験方法

被験者は, 5.1 節の被験者と同じである。

まず, 被験者が曲を聴いている時に, 気分が大きく変化したという状況を仮想的に設定するため, 被験者にある曲を提示し, その曲と雰囲気が大きく異なる曲を決定してもらい事前調査を以下の手順により行った。

まず, 予め互いに関連度が小さい 10 曲を用意し, そのうち最も関連度が小さい 2 曲 (曲 M_0 , 曲 N_0) を筆者が選んだ。そして, 被験者ごとに曲 M_0 , 曲 N_0 に対して, 他の 8 曲のうち最も雰囲気が異なると思う曲を 1 曲ずつ (曲 M_0 に対して曲 M_1 , 曲 N_0 に対して曲 N_1) 選んでもらった。

そして, 本実験を開始する際に, それぞれのシステムで被験者に曲を聴いている時に気分が大きく変化したという状況を想定してもらった。具体的には, 各被験者に曲 M_1 (あるいは曲 N_1) を雰囲気を掴むまで聴いてもらい, その曲に雰囲気が一致した曲を聴きたい気分であることを意識させた。対応する曲 (曲 M_0 あるいは曲 N_0) は気分が大きく変化する前に聴いていた曲として実験開始時に再生する曲とした。被験者は曲 M_0 (あるいは曲 N_0) から曲の選択を始め, 曲 M_1 (あるいは曲 N_1) に似た雰囲気の曲 (以下, 適合曲と呼ぶ) を選択できたと感じた時に, 図 2 に示している[MATCH]ボタンを押してもらった。

なお, 本実験の際には, 図 2 の最終再生曲情報表

示欄には曲 M_0 または曲 N_0 の属性値を表示するものとする。システムの利用順序はカウンターバランスを取った。また, 本実験開始時の各属性の重みは, 被験者ごとに 5.1 節の実験終了後の重みを使用した。本実験で使用したライブラリ中の曲数は 56 曲であった。

評価の方法として, それぞれのシステムにおいて, 選曲効率を表す尺度として, 実験開始時からユーザーが適合曲を選択できたと判断して[MATCH]ボタンを押すまでの経過時間 (以後, 達成時間と呼ぶ) を計測し, 比較を行った。また, それぞれの実験終了時にはアンケートによる主観評価の調査を行った。アンケートの項目は次の 4 項目である。

- Q1. 曲に関する情報の提示は役に立ったか?
 Q2. 提示された曲に関する情報の数は十分だと感じたか?
 Q3. 数値や矢印表記による情報の提示方法は分かりやすかったか?
 Q4. 提示された曲に関する情報の中で選曲する際に役立った属性を, 曲名・アーティスト名・ジャンル・アルバム名・発売年・再生時間の中から全て選べ。(ただし, 提案システム終了後のアンケート用紙には, ボーカル・調・テンポ・音高平均・音高偏差が加わる)

Q1~Q3 は, 7 段階評価となっており, 評価の値が小さいほど低評価, 評価の値が大きいほど高評価である。また, 中間の第 4 段階での評価は「どちらとも言えない」である。そして, Q4 では被験者に該当する項目全てにチェックしてもらった。

5.2.4 実験結果と考察

達成時間とアンケート調査の結果を表 3, 表 4, および図 3 に示す。実験の結果, 達成時間に関しては 2 つのシステム間でほとんど差は見られず, 危険率 5% で t 検定を行ったが, 有意な差は見られなかった ($P=0.94$)。一方, アンケート調査に関しては, 危険率 1% で t 検定を行った結果, Q1 と Q2 において, 提案

表 3 達成時間の結果

システム名	達成時間(sec)
提案システム	303
従来システム	310

表 4 アンケート調査[Q1~Q3]結果

質問番号	提案システム	従来システム
Q1	5.8	3.4
Q2	5.8	3.7
Q3	5.4	5.2

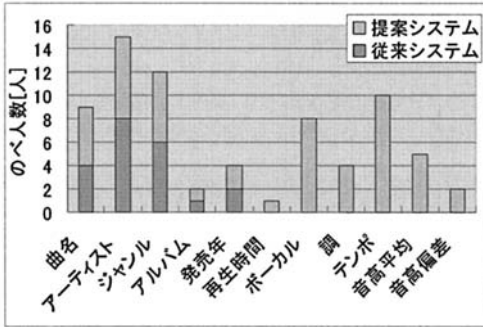


図3 アンケート調査[Q4]結果

システムのほうが有意に勝る結果となった(Q1 : $P < 0.01$, Q2 : $P < 0.01$). また、Q3 に対しては、共に高い評価を得ることができた。Q3 については危険率 5% で t 検定を行ったが、有意な差は見られなかった ($P = 0.43$)。Q4 では、役に立った楽曲特徴として、テンポを挙げた人が最も多く、続いてボーカル、音高平均、調の順となった。

達成時間に関してシステム間でほとんど差がなかった原因について考察する。両システムとも、最初は実験開始時の重みの高い属性を重視した楽曲推薦を行なうものである。そこで、本実験開始時の重み(5.1 節の実験終了後の重み)を調べたところ、全ての被験者において、楽曲特徴は重みの大きい上位 3 属性には含まれていなかった。よって、提案システムを使用した場合でも、従来システムと同様に最初にタグ情報を重視した楽曲推薦を行ったために同程度の時間がかかったと考えられる。

一方、主観評価の結果より、楽曲特徴を提示することが、適合曲を探すうえで有益であるとユーザが感じているということが分かった。

5.3 楽曲推薦手法の改善

楽曲推薦手法を改善するために、どの被験者も 5.1 節の実験では重視したが、5.2 節の実験では重視しなかった属性を楽曲推薦手法から除くことにした。楽曲推薦手法からこれらの属性を除くことより、これらの属性を基にした楽曲推薦が全ての被験者に対して行われなくなり、その結果、気分が大きく変化した時に聴きたい曲を早く探すことができると考えられる。

実験ログとアンケート結果により、これらの属性はアルバム名、発売年、再生時間であることが判明したため、これらの属性を楽曲推薦手法から除いたものを楽曲推薦手法-改とした。

5.4 楽曲推薦手法-改の評価実験

楽曲推薦手法-改の選曲効率への効果を調べるための実験を行った。実験は、楽曲推薦手法-改を用いた改善システムと 5.2 節の実験で使用した提案システムによる比較実験である。なお、改善システムの操作画面は、図 2 の⑦、⑧、⑨からアルバム名、発売年、再生時間の属性を除いたものである。被験者は 5.1 節の実験および 5.2 節の実験の被験者とは全員異なる 20 代の学生 8 名である。実験方法は、5.2 節の実験と同様である。ただし、実験前に 5.1 節の実験で使用した提案システムで 3 時間曲を聴いてもらい、聴取後の重みをその被験者の実験開始時の各属性の重みとした。本実験で使用した曲は 5.2 節の実験と同じ 56 曲であった。

5.5 実験結果と考察

達成時間、各被験者のアンケート調査の結果を表 5、表 6、図 4 に示す。ただし、達成時間に関しては、5.1 節の実験で使用した提案システムでの聴取後にアルバム名、発売年、再生時間の属性をいずれか 1 つでも重視していた被験者グループ A (5 人) と、これらの属性を全く重視していなかった被験者グループ B (3 人) に分けた。

表 5 達成時間の結果

システム名	達成時間(sec)	
	被験者グループ A	被験者グループ B
改善システム	126	438
提案システム	839	448

表 6 アンケート調査[Q1~Q3]結果

質問番号	改善システム	提案システム
Q1	5.4	5.1
Q2	5.6	5.4
Q3	4.4	4.5

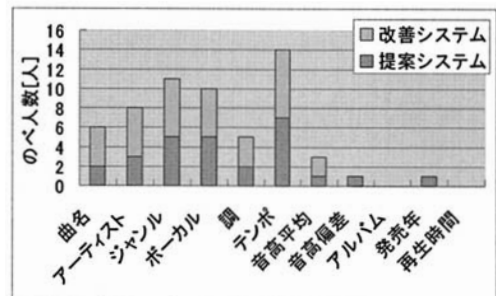


図4 アンケート調査[Q4]結果

被験者グループ A の達成時間に関しては、危険率 5% で t 検定を行った結果、改善システムのほうが有意に勝る結果となった ($P=0.03$)。一方、被験者グループ B の達成時間に関しては、システム間でほとんど差はなく、危険率 5% で t 検定を行ったが、有意な差は見られなかった ($P=0.88$)。

アンケート調査に関しては、Q1~Q3 とも同程度の評価となった。なお、Q1~Q3 において危険率 5% で t 検定を行ったが、有意な差は見られなかった (Q1 : $P=0.40$, Q2 : $P=0.54$, Q3 : $P=0.69$)。Q4 では、提案システムで役立ったタグ情報としてアルバム名、発売年、再生時間の属性のいずれかを挙げた被験者はわずか 1 人であった。

被験者グループ A の達成時間に関してシステム間で大きな差があった原因を考察する。提案システムでは、初めのうち、アルバム名、発売年、再生時間の属性を重視した楽曲推薦を行っていた。5.3 節で述べたように、これらの属性による推薦は効果が低いことが期待されるので、初めのうちに推薦された曲が適合曲だった可能性は低く、探しにくかったために時間がかかったと考えられる。逆に、改善システムでは、アルバム名、発売年、再生時間以外の属性を重視した楽曲推薦を行っており、最初のうちに推薦された曲が適合曲だった可能性が高かったことを裏付けていると考えられる。

これに対し、被験者グループ B は、アルバム名、発売年、再生時間の属性を重視していないので、いずれのシステムを用いても同様の推薦が行われ、差が出なかったと考えられる。

次に、アンケート結果について考察する。Q1~Q3 の結果よりアルバム名、発売年、再生時間の属性を提示しなくても、十分に推薦曲の雰囲気をつかむことができると考えられる。ただし、アンケート Q4 において、提案システムで役立ったタグ情報として発売年の属性を参考にしたという被験者がいたため、改善システムに推薦曲のタグ情報の表示だけを加える必要性も考えられる。

ところで、Q3 について、3 人の被験者がそれぞれのシステムで 3 以下の評価をしたため、インタビューを行ったところ、矢印や数値だけでは 2 曲間の類似度が分かりづらい、というコメントを得た。よって、楽曲情報の提示方法について 2 曲間の類似度をユーザにもっと分かりやすくする必要があると考えられる。

6. まとめ

本研究では、曲の雰囲気を表す情報として楽曲特徴を定義し、楽曲特徴を従来手法であるタグ情報を用いたユーザの変化しない気分・小さな気分の変化に対応するための自動選曲法、及びユーザの大きな気分の変化に対応するための楽曲推薦手法で利用した場合の影響とその有効性を調査した。

タグ情報のみの従来システムと楽曲特徴を追加した提案システムとの比較実験の結果、ユーザの気分が変わらない時や少し変化した時に音楽を聴く場合は、スキップ率と主観評価の結果に楽曲特徴を追加したことによる影響は見られなかった。よって、ユーザは楽曲特徴を重視しているとは言えず、タグ情報のみで十分であると考えられる。

一方、ユーザの気分が大きく変化した時に音楽を聴く場合は、楽曲特徴を加え、アルバム名、発売年、再生時間のタグ属性を除くことにより、より速く気分合った曲を推薦できることが分かった。また、主観評価の結果から、楽曲特徴を提示することが、適合曲を探すうえで有益であるとユーザが感じているということが分かった。

今後の課題として、楽曲推薦手法での楽曲情報の提示方法について 2 曲間の類似度をユーザにもっと分かりやすくする必要がある。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご助言、ご協力を賜りました京都工芸繊維大学人間情報技術研究室の皆様へ感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 米田 他：“ユーザの意図強度に適応した音楽ブレイヤシステム”，情報処理研究報告，Vol.2004 No.115，2004-HI-111(14)，pp.93-100 (2004)。
- [2] 道畑 他：“ユーザの大きな気分の変化に対応するための楽曲推薦手法の提案と評価”，ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集，pp.423-428(2005)。
- [3] Hevner,K, “The affective value of pitch and tempo in music”, American Journal of Psychology, Vol.49, pp.621-630(1937)。
- [4] 石桁 他：“楽典”，音楽之友社(1965)。
- [5] SD-Jukebox Ver.6.0 Light Edition
<http://panasonic.jp/support/software/sdjb/prod/v6/v61e/ordinary/main05.html>