音楽と感性語の相関量計量による 環境状況コンテクスト対応型音楽推薦システムの実現

桐本 篤† 佐々木 史織‡ 清木 康†

†慶應義塾大学環境情報学部 〒252-0011 神奈川県藤沢市遠藤 5322
‡慶應義塾大学政策・メディア研究科 〒252-0011 神奈川県藤沢市遠藤 5322
E-mail: † {t06305ak, kiyoki}@sfc.keio.ac.jp, ‡ {sashiori}@mdbl.sfc.keio.ac.jp

あらまし 本稿では，ユーザの入力した風景画像の色彩情報から環境状況コンテクストを判定し，ユーザの選択したサンプル楽曲からユーザの嗜好・感性を抽出し，その環境を反映する楽曲の推薦，提示システムの実現方式について示す．本方式は，音楽の基本構成要素の特徴と感性語に関する音楽心理学的研究成果を適用し，抽出された感性情報をその場に応じて変換することにより，環境に対するユーザの気分をより柔軟に再現できる楽曲の推薦，提示を実現する．本稿では，空の画像を実風景として，それに相関の高い環境状況コンテクスト（ここでは天候）を判定し，その天候に対応する感性データの抽出，変換を行い，その感性データと相関が高く，また個人の音楽嗜好に合致する音楽データの自動抽出を行う実験を示し，本方式の実現可能性を明らかにする．

キーワード 情報推薦，マルチメディア，パーソナライゼーション，意味的連想検索

1. はじめに

1.1. 問題の所在

マルチメディアの中でも特に音楽メディアに関しては，ユーザの嗜好は流動的である．ユーザごとに音楽に対する嗜好・感性が異なることはもちろん，一人のユーザであっても，真夏日の夜と，雪の降った明け方に聞きたい楽曲が必ずしも一致しないであろうし，例えば晴れた日には明るい曲を，雨の日には静かな曲を，昼には活発な印象を与える曲を，夜には暗い曲を求めるといったように，時間や天候の影響によって気分，あるいは嗜好が変化していくと考えられる．また気分によっては，逆に雨の日に晴れ晴れとした曲を，夜にアップテンポの曲を求める場合もあるかもしれない．しかし従来の嗜好にもとづく楽曲推薦システムは，こうしたユーザの日々の生活環境に応じた要求の変化に対して十分に対応しているとは言い難い．ユーザの流動的な嗜好の変化をとらえることができれば，現在普及している携帯電話や携帯音楽プレイヤーなどのデバイスをよりスマートに活用できると考えられる．（図 1）

1.2. 関連研究

情報推薦の分野においては，協調フィルタリングや推薦メディアの内容によるフィルタリングに関する研究がある[1][2]．特に，音楽推薦システムについては，協調フィルタリングによる楽曲プレイリスト生成方式[3]，協調フィルタリングとユーザプロファイル編集を組み合わせた楽曲推薦システム[4]，内容に基づくフィルタリングを用いた音楽推薦方式[5]，アーティストなどの情報を利用したプレイリスト生成方式[6]などが提案されており，また，内容に基づくフィルタリングと協調フィルタリングの連動による感性情報を用いた楽曲推薦システム[7]も研究されている．

本研究は，色彩情報と感性情報を特徴としてユーザの環境状況と推薦メディアデータの関連づけを行い，これをユーザプロファイルと内容に基づくフィルタリングとして用いる研究として位置づけることができる．

1.3. 研究の目的と特徴

本研究の目的は，静的なユーザの嗜好ではなく，時空間に依存した動的な要求を情報推薦の基準とすることで，生きているユーザに対して従来よりもきめ細かくアプローチするシステムの実現にある．

また，本研究の特徴は，ユーザを取りまく環境をセンシングするうえで，ユーザが携帯カメラ等によって取得した風景画像の色彩ヒストグラムから感性情報を抽出し，また，その感性情報を媒介に，選択された楽曲群を個人の感性嗜好データとして蓄積することにより，ユーザの環境状況と感性に合致した情報を推薦するシステムを実現する点にある．

また，データベースの蓄積が容易であることから，データの内容を変更し，相当量のデータベースを構築することさえできれば，オープンワールドに非常に近いレベルでの環境のセンシングが可能となる．

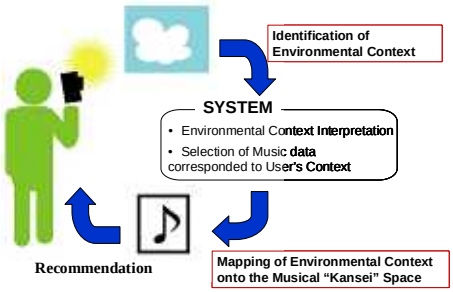

図 1 環境状況コンテクスト対応型音楽推薦システム

2. 実現方式

本システムは，携帯カメラ等によって取得した風景画像を色彩ヒストグラムとして分析し，事前に用意しておいた任意の数のパターンの風景画像（以下，サンプル画像データと呼ぶ）から抽出した色彩データベースとの相関量を計量し，相関量の高い風景画像の状況を現在の環境状況コンテクストとして認識する．本システムの基本方式としては，既に文献[14][15][16]において示されている環境状況コンテクスト対応型音楽推薦方式,および,メディア・クエリ生成方式を適用する．ここでは，環境状況コンテクストを「天候」に設定し，空の画像を実風景として，それに相関の高い環境状況（天候）を判定し，その天候に対応する感性データの抽出を行い，その感性データと相関の高い音楽データの自動抽出を行うシステムの実現方式について述べる．

本方式は，大きく分けて次の 3 ステップにより構成される．

ステップ 1： いくつかの環境状況データが設定され，これら環境情報に基づいて選択された楽曲群を元に，あらかじめ環境状況コンテクストには感性情報が付与される．この環境状況コンテクストに付与された感性情報は，ユーザごとに生成されることにより，ユーザ

の感性と嗜好に沿った情報の推薦を可能とする．
ステップ 2: 環境状況コンテクストに付与された感性情報をもとに,音楽心理学研究の成果を利用し,環境に対するユーザの気分にマッチする感性情報を生成する．
ステップ 3:生成された感性情報と楽曲データの感性情報間での相関量計量（ここでは内積計算を用いる）を行い，相関量の高い順にあらかじめ指定した数の音源情報を取得し，それをもとにプレイリストを作成する．

2.1. システム構成

本システムは，次の 3 機能によって構成される．
（機能 1）環境状況判定機能
（機能 2）感性情報マッピング機能
（機能 3）感性情報変換機能
入出力データと各機能，および，データの流れを図 2 のシステム構成図に示し，以下の節にて各機能の詳細について述べる．

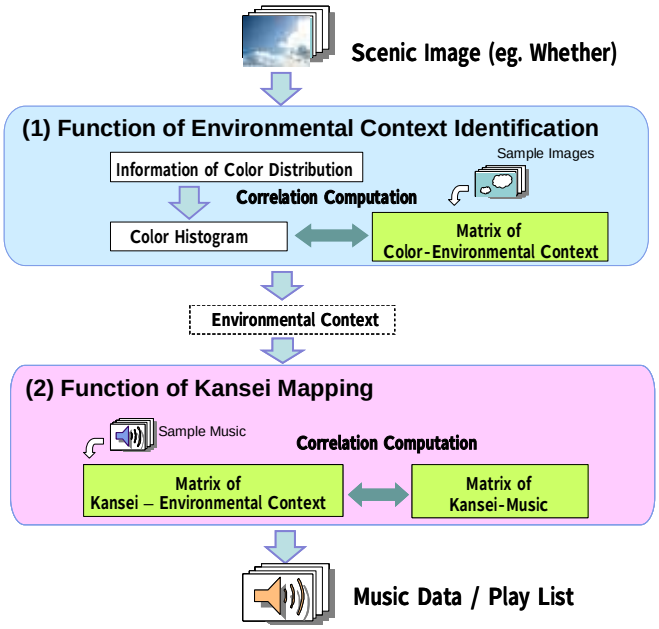

図 2 システム構成図

2.1.1. 環境状況判定機能

STEP0：色彩分布情報抽出

入力された判定対象画像ファイルについて，画像の各画素の色をシステムで設定された基本色にマッピングし，画像の特徴をしめすカラーヒストグラムを作成する．ここでカラーヒストグラムとは，画像中の各基本色の正規化された画素数を要素として有するベクトルとして表現される．ここで，基本色としては，カラーイメージスケール[8]による有彩色 120 色，および，無彩色 10 色の計 130 色の色を用いる．ヒストグラム生成は，画像の各画素の RGB 値について HSV 値に変換し,カラーイメージスケールの代表色 130 色の RGB 値に対して，HSV 空間の円錐モデルで最も近い色を選択して，画像全体の 130 色の占める各割合を算出した[9].

STEP1：色彩-環境状況データベースの作成

予め用意された，p 個の環境状況(I_1，I_2，…，I_p)を代表する n 個のサンプル画像について，STEP0 の手順でカラーヒストグラムを作成し，マトリクスの形でデータベース化する（以下,「色彩-環境状況マトリクス」と呼ぶ).
この，各環境状況を表現するサンプル画像の色彩分布パターンに現れる，m 個の基本色の頻度を数値化したものを色彩-環境状況ベクトル $s=\{s^l_1,s^l_2,\ldots,s^l_m$: l は環境状況識別子$\}$とする．ここで，色彩-環境状況ベクトルを行ベクトルとする n 行 m 列のマトリクスを色彩-環境状況マトリクス C とする（図 3).

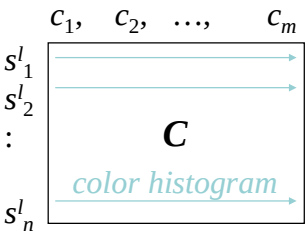

図 3 色彩-環境状況マトリクス C

ここでは,環境状況として，晴れ（fine）・曇り（cloudy）・夕焼け(sunset)・夜（night）・朝焼け（daybreak)・雪（snow)・雨（rain）などの天候パターンを p 個設定する．この p 個のパターンの各天候につき n 個ずつ，Google Image Search [10]などの画像検索エンジンや Flickr [11]などの画像共有アーカイヴを用いてサンプル画像を取得し，そのヒストグラムを用いてマトリクスの形で色彩-環境状況データベースを作成する．

STEP2：判定対象画像のカラーヒストグラム作成

判定対象画像の特徴量として,STEP1 の手順において作成した色彩-環境状況マトリクス C の m 個の基本色についてカラーヒストグラムを作成する.ここでは,各画像 d における各色 c_j (j=1,2,⋯,m)の画素数を求め,各画像の全画素数で正規化し，面積比として算出したものを用いる．このカラーヒストグラムを画像の特徴ベクトル h = $\{h_1, h_2, \cdots, h_m\}$とする．

STEP3：色-環境状況マトリクスを用いた相関量計量

判定対象画像の特徴を示すカラーヒストグラムについて，色彩-環境状況マトリクス C を用いて，ユーザの環境状況の判定を行う．
色彩-環境状況マトリクス C の行ベクトル $s=\{s^l_1,s^l_2,\ldots,s^l_m\}$は，環境状況に対する色彩分布の傾向を表現したものになっている．判定対象画像ベクトル h は色彩-環境状況ベクトル s と同一の特徴空間にマップすることができるため，ベクトル空間上で対象画像と色彩-環境状況ベクトルの相関量を計量することが可能となる.判定対象画像 I と環境状況 s^l_k の相関量 I_k は，画像の特徴ベクトル h と色彩-環境状況ベクトル $s_k=\{s^l_{k1},s^l_{k2},\ldots,s^l_{km}\}$を用いてコサイン尺度で計量する．
ここで，判定対象画像と相関量が高い環境状況サンプル画像が「環境状況コンテクスト」として抽出される．

2.1.2. 感性情報マッピング機能

STEP1：感性-音楽データベースの作成

予め用意された，o 個の楽曲データ(M_1, M_2, …, M_o)について，感性を表す q 個の感性語(e_1, e_2, …, e_q)と楽曲データの関連をマトリクスの形でデータベース化する（以下,「感性-音楽マトリクス」と呼ぶ). 感性-音楽マトリクスは，感性と音楽データとの関連付けを数値として示すものであり，各音楽データは q 個の感性語(e_1, e_2, …, e_q)によって感性との相関の強さが数値として表現されている．この，各音楽データを特徴づける q 個の感性語との相関を数値化したものを感性-音楽ベクトル $M_y=\{e_{y1},e_{y2},\ldots,e_{yq}\}$とする．ここで，感性-音楽ベクトルを行ベクトルとする o 行 q 列のマトリクスを感性-音楽マトリクス M とする(図 4).
ここでは,推薦対象の音楽メディアについて，Hevner [12]が設定した音楽の印象を表現するための 8 印象語群 C1～C8（図 5）を感性語として用いて，感性-音楽データベースを構築する．楽曲 Midi ファイル

に対して文献[13]に述べられている感性情報自動抽出手法を用いて解析する．それらの楽曲の Midi を文献[13]に述べられている感性情報自動抽出手法を用いて解析する．この解析結果をもとに，C1 から C8 までの重み付き印象語と楽曲データとの関連が感性-音楽マトリクスとして生成される．

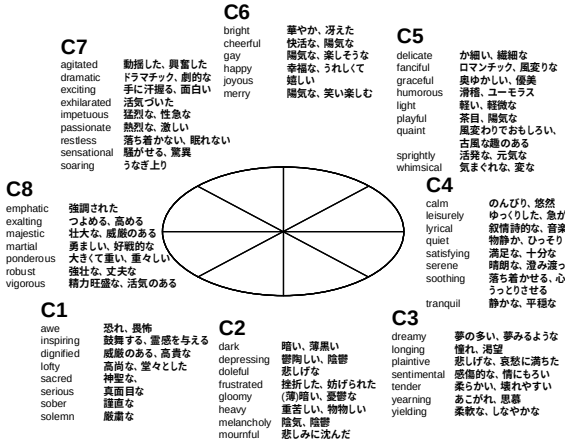

図 5 Hevener [1937]による印象語群サークル

STEP2：感性-環境状況データベースの作成

予め用意された p 個の環境状況(l_1, l_2, …, l_p)について，ユーザによって数曲の楽曲データが，状況に合致したサンプル楽曲として選択される．このサンプル楽曲から抽出された,感性を表す q 個の感性語(e_1, e_2, …, e_q)と環境状況との関連をマトリクスの形でデータベース化する（以下,「感性-環境状況マトリクス」と呼ぶ).

各環境状況を特徴づける q 個の感性語との相関を数値化したものを感性-環境状況ベクトル $l_x=\{e_{x1},e_{x2},\ldots,e_{xq}\}$とする．ここで，感性-環境状況ベクトルを行ベクトルとする p 行 q 列のマトリクスを感性-環境状況マトリクス L とする(図 4)．感性-環境状況マトリクス L は，感性と環境状況との関連付けを数値として示すものであり，各環境状況は STEP1 で用いられる感性語によって感性との相関の強さが数値として表現されている．

ここでは,2.1.1 において設定した p パターンの環境状況（天候）について，Hevner の 8 印象語群 C1～C8（図 5）を感性語として用いて感性-環境状況データベースを構築する．想定ユーザに対して，p パターンの環境状況に合致する楽曲を複数挙げてもらい，それらの楽曲の Midi を文献[13]に述べられている感性情報自動抽出手法を用いて解析する．この解析結果をもとに，C1 から C8 までのそれぞれの重み付き印象語における重みの最大値を採用し，合成することで，感性-環境状況ベクトルとする．これにより，環境状況と印象語群（C1～C8）の関連性を数値で記述し，マトリクスの形で感性-環境状況データベースを自動的に構築できる．

STEP3：感性特徴による環境状況と音楽データの相関量計量

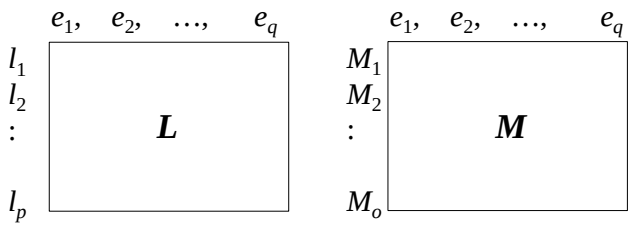

図 4 感性-環境状況マトリクス L
および，感性-音楽マトリクス M

感性-環境状況ベクトル l_x は感性-音楽ベクトル M_y と同一の特徴空間にマップすることができるため，環境状況情報と各音楽データはベクトル空間上で相関量を計量することが可能となる．判定対象環境状況 l_x と音楽データ M_y の相関量は，内積計算によって計量する．

2.1.3. 感性情報変換機能

STEP2 で生成した感性－環境状況ベクトルを環境状況に対するユーザの反応に適応するべく,ベクトル自体の大きさを変えずに，q 次元の空間上で方向を適切なものに変換する．

感性-環境状況ベクトルの向きを変換する際，基準として図 5 Hevner の印象語群サークルを利用する．Hevner の印象語群サークルは，中心をはさんで反対側になるほど印象語群の感性的な意味が遠くなるように設計されている．このサークルを応用し，図 6 のような「感性変換サークル」を作成する．このサークル上において感性-環境状況ベクトルを 45 度，90 度，180 度と回転させることにより，ノルムを保持したままベクトルの方向性のみを変換させる．すなわち，要素値を固定したまま感性語群を順送りすることによって，基のベクトルと感性的に似て非なるベクトル（45 度回転），感性的に逆方向のベクトル（180 度）や，感性的に無関係のベクトル（90 度）を生成する．

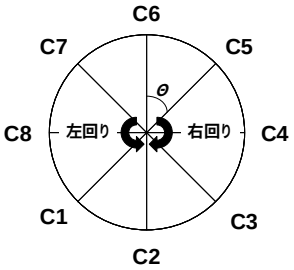

図 6 Hevner の印象語群を用いた感性変換サークル

表 1 Hevner の印象語群を用いた感性変換テーブル

回転方向	変換前	変換後	変換前感性語	変換後感性語
右45度	C1	C2	神聖で厳粛な	暗く悲しい
左45度	C1	C8	神聖で厳粛な	勇ましく重厚な
右90度	C1	C3	神聖で厳粛な	静かで澄み渡った
左90度	C1	C7	神聖で厳粛な	情熱的でドラマティックな
180度	C1	C5	神聖で厳粛な	ユーモラスで軽快
右45度	C2	C3	暗く悲しい	柔らかく悲しげな
左45度	C2	C1	暗く悲しい	神聖で厳粛な
右90度	C2	C4	暗く悲しい	ユーモラスで軽快
左90度	C2	C8	暗く悲しい	勇ましく重厚な
180度	C2	C6	暗く悲しい	陽気で幸福な
右45度	C3	C4	柔らかく悲しげな	静かで澄み渡った
左45度	C3	C2	柔らかく悲しげな	暗く悲しい
右90度	C3	C5	柔らかく悲しげな	陽気で幸福な
左90度	C3	C1	柔らかく悲しげな	神聖で厳粛な
180度	C3	C7	柔らかく悲しげな	情熱的でドラマティックな
右45度	C4	C5	静かで澄み渡った	ユーモラスで軽快
左45度	C4	C3	静かで澄み渡った	柔らかく悲しげな
右90度	C4	C6	静かで澄み渡った	情熱的でドラマティックな
左90度	C4	C2	静かで澄み渡った	暗く悲しい
180度	C4	C8	静かで澄み渡った	勇ましく重厚な
右45度	C5	C6	ユーモラスで軽快	陽気で幸福な
左45度	C5	C4	ユーモラスで軽快	静かで澄み渡った
右90度	C5	C7	ユーモラスで軽快	勇ましく重厚な
左90度	C5	C3	ユーモラスで軽快	柔らかく悲しげな
180度	C5	C1	ユーモラスで軽快	神聖で厳粛な
右45度	C6	C7	陽気で幸福な	情熱的でドラマティックな
左45度	C6	C5	陽気で幸福な	ユーモラスで軽快
右90度	C6	C8	陽気で幸福な	神聖で厳粛な
左90度	C6	C4	陽気で幸福な	静かで澄み渡った
180度	C6	C2	陽気で幸福な	暗く悲しい
右45度	C7	C8	情熱的でドラマティックな	勇ましく重厚な
左45度	C7	C6	情熱的でドラマティックな	陽気で幸福な
右90度	C7	C1	情熱的でドラマティックな	暗く悲しい
左90度	C7	C5	情熱的でドラマティックな	ユーモラスで軽快
180度	C7	C3	情熱的でドラマティックな	柔らかく悲しげな
右45度	C8	C1	勇ましく重厚な	神聖で厳粛な
左45度	C8	C7	勇ましく重厚な	情熱的でドラマティックな
右90度	C8	C2	勇ましく重厚な	柔らかく悲しげな
左90度	C8	C6	勇ましく重厚な	陽気で幸福な
180度	C8	C4	勇ましく重厚な	静かで澄み渡った

3. 実験

実験環境として，3.1 において記述した方法で，晴れ（fine）・曇り（cloudy）・夕焼け(sunset)・夜（night）・朝焼け（daybreak）・雪（snow）・雨（rain）の７パターンの天候について，サンプル画像を 10 件ずつ，Google Image Search[10]および Flickr[11]を用いて計 70 件取得し，そのヒストグラムを用いて色彩-環境状況データベースを作成した．

環境状況判定機能の検証である実験 1 では，判定対象画像データとして想定ユーザが携帯カメラで撮影した画像を利用した．また，感性変換機能の検証である実験 2，および，感性情報マッピング機能の検証である実験 3 では，推薦対象音楽データとして Beatles の楽曲 Midi を 210 曲分使用した．

3.1. 実験 1:環境状況判定機能の検証

環境状況（天候）判定の基準として，次の二つの基準を設定し目視での結果予想との比較を行った．

（判定基準 1）最も相関量の高いサンプル画像の環境状況タグを環境状況コンテクストとして判定する．

（判定基準 2）環境状況タグごとにサンプル画像の相関量を合計し，最も高い価をもつ環境状況タグを環境状況コンテクストとして判定する．判定結果の一部を表 4 に示す．

判定対象画像 Q1, Q2, Q4, Q5 に関しては，判定基準 1 と判定基準 2 のいずれによっても，目視予想と合致した判定結果が得られたことが分かる．一方，Q3 については，判定基準 1 による結果(sunset)の方が目視予想と合致しているが，これは判定基準２において樹木の影の部分の黒にデータベース内の黒い画像，つまり夜の画像が多く反応を示したためである．また，Q6 については基準 1 による結果(fine)と基準 2 の結果(cloudy/snow)と，いずれも目視予想から外れた判定結果が得られたが，太陽の光が白く映っている部分や上部の青空の部分の白色が影響していると考えられる．しかし，Q3 および Q6 のような誤判定については，サンプル画像のデータ量を増やし，例外的な画像をデータベースに追加することで十分に精度の向上が可能と考えられる．

判定対象画像（クエリ	目視予想	判定結果：相関量	判定基準1	判定基準2
Q1	晴れ	fine4: 0.9556 fine2: 0.95555 fine7: 0.94661 fine8: 0.93771 fine6: 0.59901 daybreak: 0.55105 rain: 0.30657 snow: 0.2822 rain: 0.23994 snow: 0.22304	fine	fine:2.51906 daybreak: 0.55105 rain:0.54651 snow:0.50524
Q2	曇り	cloudy2: 0.91313 cloudy1: 0.65131 daybreak: 0.35941 cloudy8: 0.33783 rain: 0.31624 ：	cloudy	cloudy:4.3647 rain:0.59632 daybreak:0.5434 fine:0.33233
Q3	夕焼け	sunset: 0.65086 sunset: 0.53664 night3: 0.51868 night2: 0.51868 night9: 0.51624 ：	sunset	night:3.06656 sunset: 1.68356 daybreak: 0.48606
Q4	夜空、夜景	night1: 0.99812 night8: 0.98663 night4: 0.93196 night0: 0.93196 night3: 0.80811 ：	night	night:7.03417 sunset: 0.79733 daybreak: 0.75221
Q5	雪景色	snow: 0.83712 snow: 0.7726 snow: 0.69906 cloudy7: 0.68325 cloudy1: 0.52675 ：	snow	snow:3.24872 cloudy:1.21 rain:0.83421 fine: 0.4022
Q6	日の出、朝焼け	fine1: 0.73921 cloudy8: 0.69889 cloudy1: 0.68103 daybreak: 0.67672 cloudy2: 0.64419 ：	fine	cloudy:2.02411 snow:1.56849 rain:0.96085 fine: 0.73921 daybreak: 0.67672

表 4 実験 1：環境状況判定の結果(一部)

3.2. 実験 2：感性変換機能の検証

変換前のユーザの感性-環境状況ベクトルは[15]において示されている方式で抽出したものを用い，それぞれの環境状況コンテクストにおいて，表１のような形でそれぞれ感性語を変換する．変換されたベクトルにおいて，結びつきの強い感性語群上位 3 件に対しそれぞれの感性語群から矛盾がないように語句を選び出し，それを変換されたベクトルの印象とする．実験に際し，図６における変換角度は 0 度，左右 90 度ずつ，180 度で４つの場合において，印象語の変化を検証する．

表 5 「夕焼け」の感性-環境状況ベクトルの感性語変換結果

sunset		
変換角度	感性語群	感性語
0度	C1,C3,C4	神聖、詩的、夢見るような
左90度	C3,C5,C6	繊細、夢見るような、幸福な
180度	C5,C7,C8	激しい、勇ましい、元気な
右90度	C1,C2,C7	畏怖、落ち着かない、重苦しい

表 6 「晴れ」の感性-環境状況ベクトルの感性語変換結果

fine		
変換角度	感性語群	感性語
0度	C1,C4,C5	軽快、澄んだ、神聖な
左90度	C3,C6,C7	ドラマティック、夢見るような、幸福な
180度	C1,C5,C8	神聖な、優美、重厚な
右90度	C2,C3,C7	ドラマティック、夢見るような、悲しげな

感性語変換の結果，夕焼け（sunset）についての感性情報は，0 度状態で神聖，詩的，夢見るようなといった感性語群で表されるのに対し，180 度回転した状態では，激しい，勇ましい，元気な，といったほぼ正反対の感性語群で表されており,同様に左右 90 度回転したベクトルそれぞれを比較しても，ほぼ対極の感性語群に変換されている．また，0 度と左右 90 度変換を比較した場合，神聖，繊細，畏怖，といった共通の特徴を持ちながら，それぞれに異なる感性語に変換されており，理想的な変換がおこなわれている．

一方，晴れ（fine）についての感性情報は，0 度状態の時点でほぼ相反する位置にある C1 と C5 が含まれており，180 度回転させた際に C1 と C5 は入れ替わるだけで変化はなかったものの,3 つ目の C4 が正反対の印象に変換されたことで，澄んだ，神聖な，軽快な，という感性語から，神聖な，優美な，重厚な，という反対のものと捉えられる感性語表現に変換されている．同様の状態が左右の 90 度変換間でもおきており,ドラマティック，夢見るような，までは共通の感性であるが，左 90 度では，幸福な，右 90 度では悲しみと，事実上正反対に変換されている．

3.3. 実験 3: 感性情報マッピング機能の検証

想定ユーザが撮影した画像をクエリとして，環境状況コンテクストを判定し，相関量計量により抽出された楽曲群上位 10 件が感性に一致しているかどうかについて評価を行った．評価は正解 2 点，準正解 1 点，不正解 0 点の三段階とし，点数の合計を満点である 20 点で割ったものを適合率とする．また，感性-環境状況ベクトルの向きを変換しても精度に支障が出ないことを示すべく，ベクトルの向きを変換した感性データでの楽曲推薦結果とその評価も付与した．変換された感性-環境状況ベクトルを用いた楽曲検索結果の評価には，実験 2 における感性語変換の結果を利用した．感性-環境状況ベクトルの変換前後の例を表 7 に，感性変換前の感性状況ベクトルを用いた楽曲検索結果と，90 度変換後・180 度変換後の感性状況ベクトルを用いた

[rain]		0			left90			180			right90		
	ranking	track	correlation	points	track	correlation	points	track	correlation	points	track	correlation	points
	[1]	blkbird:	0.451045	2	IMLOOKIN	0.18572	2	tillther	0.205227	2	carrywt	0.171233	2
	[2]	eleanor:	0.447234	2	slowdown	0.178363	2	revolu1	0.197641	0	wheniget	0.166637	1
	[3]	idntwant:	0.44635	0	carrywt	0.169475	1	iwantell	0.194976	1	andyebrd	0.164475	2
	[4]	goodnite:	0.443467	2	she	0.169103	2	telmesse	0.1922	2	atasteof	0.163291	1
	[5]	itsmuch:	0.438731	0	atasteof	0.161378	1	thisboy	0.191919	2	revolu9	0.160244	0
	[6]	ifollosn:	0.438693	0	octopus	0.160009	2	ifollosn	0.190343	2	she	0.150752	2
	[7]	tillther:	0.43744	1	cantbuy	0.159392	2	imhappy	0.189837	0	yerblues	0.15065	0
	[8]	ivegot:	0.437333	0	imemine	0.156899	0	heybull	0.188129	0	imemine	0.14728	1
	[9]	yesterdy:	0.437114	2	wheniget	0.154755	2	lovrita	0.186995	1	eightday	0.146528	2
	[10]	ififeel:	0.436949	2	theend	0.154703	0	goodnite	0.18688	2	sexysadi	0.144431	2
		rate		0.55	rate		0.7	rate		0.6	rate		0.65

[daybreak]		0			left90			180			right90		
	ranking	track	correlation	points	track	correlation	points	track	correlation	points	track	correlation	points
	[1]	goodnite:	0.482767	1	IMLOOKIN	0.196303	1	tillther	0.221033	1	she	0.193711	2
	[2]	blkbird:	0.478931	2	atasteof	0.192587	0	ifollosn	0.205562	2	andyebrd	0.183099	2
	[3]	herether:	0.478718	2	slowdown	0.192028	2	idntwant	0.201125	1	octopus	0.176436	1
	[4]	idntwant:	0.474431	2	carrywt	0.178975	2	goodnite	0.196971	2	matchbox	0.175341	2
	[5]	eleanor:	0.473114	2	she	0.171655	2	lovrita	0.195511	2	longtall	0.173272	0
	[6]	ifollosn:	0.469244	2	cantbuy	0.168301	2	telmesse	0.195	2	rvlution	0.171721	1
	[7]	youbegot:	0.469145	2	theend	0.165823	2	thisboy	0.194713	2	illcry	0.171707	2
	[8]	shecame:	0.468645	0	imemine	0.165026	0	herether	0.192813	2	illbebk	0.169645	2
	[9]	hellobye:	0.46852	2	octopus	0.164745	2	revolu1	0.192541	0	shewoman	0.168997	0
	[10]	lovrita:	0.467955	2	chains	0.158995	2	heybull	0.190457	0	alltoget	0.168894	1
		rate		0.85	rate		0.75	rate		0.7	rate		0.65

図 7 感性変換機能および感性情報マッピング機能の検証結果（例：「雨」と「朝焼け」）
（検索された楽曲群のうち、感性情報変換前のクエリによるものと感性情報 180 度変換後クエリによるものでは、順位が入れ替わっていることが分かる．）

楽曲検索結果例を図 7 に示す．

図 7 に示した雨（rain），朝焼け（daybreak）以外の環境状況についても，同様に評価を取った結果，全体として感性変換以前と同様に 7 割前後の適合率をもち，感性-環境状況ベクトルを変換した後でも適合率に大きな影響は見られなかった．これにより，感性-環境状況ベクトルの変換を行うことによって，適合率を低下させることなく，ユーザの動的な欲求により柔軟に対応することができるようになったと言える．また，図 7 は，変換前と変換後の推薦された楽曲群 10 件の中で，共通の楽曲が含まれているものの，上位の楽曲が下位に，下位の楽曲が上位にランクインするという現象を示している．

この現象をより詳細に分析するため，感性変換前の感性状況ベクトルを用いた楽曲検索結果と，180 度変換後の感性状況ベクトルを用いた楽曲検索結果上位 20 件の比較を図 8 に示す．

図 8 が示すように，変換前と変換後の推薦された楽曲群上位 20 件の中で，上位の楽曲が下位に，下位の楽曲が上位にランクインするという逆転現象曇り（cloudy），雪（snow）などの環境状況で頻繁に見られる．一方で，夕焼け(sunset)や夜（night）では，変換前の 20 位以下の楽曲が変換後の 20 位以内にランクインし，変換前の 20 位以上の楽曲が 20 位以下にランクダウンするという，総入れ替えの現象が見られる．その理由は，表 7 の感性-環境状況ベクトルの変換前後例からみてとれるように，cloudy や snow のオリジナルベクトルにおいては，主な感性語群のなかで大きな偏りは見られないのに対し，night のオリジナルベクトルでは C4,C3 がずば抜けて高く，また sunset のオリジナルベクトルでは主な感性語群であまり大きな差はないものの，C6,C7,C8 がすべて 0 であり，もともと night，sunset ともに非常に偏ったベクトルが形成されているといえる．このことから，元の感性-環境状況ベクトルに偏りが大きいほど，感性変換によって元の感性と違った楽曲が提供され，偏りが小さいほど元の感性を残し，若干違った楽曲が変換によって得られることがわかった．

4. 結論と今後の展望

本稿では，ユーザの入力した風景画像の色彩情報から環境状況コンテクストを判定し，同時に，ユーザの選択したサンプル楽曲からユーザの嗜好・感性を抽出し，音楽感性属性を媒介とした環境状況コンテクストと音楽感性データの相関量計量により，コンテクストと個人の感性に合致した音楽データを推薦・提示するシステムの実現方式について示した．また，より柔軟に楽曲を推薦するための手法として，抽出された感性-環境状況ベクトルを変換する実験を行い，その有用性について記した．空の画像を実風景として，それに相関の高い環境状況コンテクスト（ここでは天候）を判定し，その天候に対応する感性データの抽出を行い，その感性データと相関の高い音楽データの自動抽出を行う実験を行うことで，本方式の実現可能性を明らかにした．今後の方針としては，実現方式の改良および実装の段階で，より細かい環境状況と感性の関連をセンシングするため，前後の環境語の組み合わせによるストーリーの抽出といった視点からも研究を進めていく．

表 7　感性-環境状況ベクトルの変換前後例

オリジナルの感性-環境状況ベクトル

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
fine0	0.337509	0	0.154736	0.21793	0.176792	0.066966	0	0.046066
cloudy0	0.271293	0.053497	0.00575	0.187438	0.180376	0.15016	0.056158	0.095327
rain0	0.298475	0.064917	0.05851	0.143192	0.199397	0.147235	0	0.088274
daybreak0	0.322093	0	0.056214	0.210537	0.228775	0.111263	0	0.071118
sunset0	0.317644	0.129114	0.219843	0.274501	0.058898	0	0	0
night0	0.119346	0	0.376682	0.470334	0.033639	0	0	0
snow0	0.440499	0	0.090327	0.402664	0.357269	0.170034	0.016981	0.22699

感性変換後のベクトル群

回転角度	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
fine90	0.154736	0.21793	0.176792	0.066966	0	0.046066	0.337509	0
fine180	0.176792	0.066966	0	0.046066	0.337509	0	0.154736	0.21793
fine270	0	0.046066	0.337509	0	0.154736	0.21793	0.176792	0.066966
cloudy90	0.00575	0.187438	0.180376	0.15016	0.056158	0.095327	0.271293	0.053497
cloudy180	0.180376	0.15016	0.056158	0.095327	0.271293	0.053497	0.00575	0.187438
cloudy270	0.056158	0.095327	0.271293	0.053497	0.00575	0.187438	0.180376	0.15016
rain90	0.05851	0.143192	0.199397	0.147235	0	0.088274	0.298475	0.064917
rain180	0.199397	0.147235	0	0.088274	0.298475	0.064917	0.05851	0.143192
rain270	0	0.088274	0.298475	0.064917	0.05851	0.143192	0.199397	0.147235
daybreak9	0.056214	0.210537	0.228775	0.111263	0	0.071118	0.322093	0
daybreak1	0.228775	0.111263	0	0.071118	0.322093	0	0.056214	0.210537
daybreak2	0	0.071118	0.322093	0	0.056214	0.210537	0.228775	0.111263
sunset90	0.219843	0.274501	0.058898	0	0	0	0.317644	0.129114
sunset180	0.058898	0	0	0	0.317644	0.129114	0.219843	0.274501
sunset270	0	0	0.317644	0.129114	0.219843	0.274501	0.058898	0
night90	0.376682	0.470334	0.033639	0	0	0	0.119346	0
night180	0.033639	0	0	0	0.119346	0	0.376682	0.470334
night270	0	0	0.119346	0	0.376682	0.470334	0.033639	0
snow90	0.090327	0.402664	0.357269	0.170034	0.016981	0.22699	0.440499	0
snow180	0.357269	0.170034	0.016981	0.22699	0.440499	0	0.090327	0.402664
snow270	0.016981	0.22699	0.440499	0	0.090327	0.402664	0.357269	0.170034

cloudy	cloudy0			cloudy180		
	ranking	track	correlation	ranking	track	correlation
	[1]	goodnite:	0.428439	[1]	tillther	0.188994
	[2]	blkbird:	0.423014	[2]	revolu1	0.182162
	[3]	herether:	0.422187	[3]	telmesse	0.177531
	[4]	eleanor:	0.419429	[4]	ifollosn	0.176032
	[5]	lovrita:	0.41785	[5]	iwantell	0.174855
	[6]	idntwant:	0.416598	[6]	thisboy	0.17467
	[7]	shecame:	0.413949	[7]	goodnite	0.174414
	[8]	youbegot:	0.412864	[8]	heybull	0.173931
	[9]	ifollosn:	0.41114	[9]	lovrita	0.173645
	[10]	hellobye:	0.410461	[10]	imhappy	0.172884
	[11]	itsmuch:	0.410342	[11]	herether	0.172035
	[12]	ivegot:	0.409314	[12]	idntwant	0.171272
	[13]	yesterdy:	0.407559	[13]	younever	0.170928
	[14]	tillther:	0.406068	[14]	anna	0.170875
	[15]	golden:	0.404379	[15]	INMYLIFE	0.169387
	[16]	blujaywy:	0.400666	[16]	ohdarlin	0.168956
	[17]	heybull:	0.398078	[17]	sgtpepp	0.166695
	[18]	polypam:	0.397372	[18]	honeydnt	0.166192
	[19]	ififeel:	0.396953	[19]	pennyln	0.165517
	[20]	telmesse:	0.395023	[20]	yourmoth	0.165408
snow	snow0			snow180		
	ranking	track	correlation	ranking	track	correlation
	[1]	herether:	0.399678	[1]	tillther	0.342391
	[2]	goodnite:	0.398331	[2]	goodnite	0.328649
	[3]	shecame:	0.394714	[3]	ifollosn	0.328282
	[4]	youbegot:	0.388098	[4]	herether	0.32749
	[5]	lovrita:	0.383852	[5]	idntwant	0.322834
	[6]	hellobye:	0.382146	[6]	lovrita	0.319744
	[7]	polypam:	0.379422	[7]	blkbird	0.309583
	[8]	blkbird:	0.378701	[8]	telmesse	0.309082
	[9]	idntwant:	0.377055	[9]	heybull	0.304734
	[10]	ifollosn:	0.376723	[10]	shecame	0.304412
	[11]	tillther:	0.374185	[11]	itsmuch	0.300704
	[12]	eleanor:	0.371258	[12]	anna	0.297835
	[13]	itsmuch:	0.365301	[13]	revolu1	0.295016
	[14]	heybull:	0.36345	[14]	eleanor	0.29396
	[15]	telmesse:	0.362111	[15]	INMYLIFE	0.292714
	[16]	ivegot:	0.357763	[16]	thisboy	0.292597
	[17]	onlyanor:	0.357133	[17]	younever	0.28801
	[18]	INMYLIFE:	0.355034	[18]	pennyln	0.287024
	[19]	yesterdy:	0.352593	[19]	herecome	0.282237
	[20]	sunking:	0.35257	[20]	somethny	0.279911
night	night0			night180		
	ranking	track	correlation	ranking	track	correlation
	[1]	wheniget:	0.334873	[1]	slowdown	0.222496
	[2]	sexysadi:	0.32431	[2]	IMLOOKIN	0.215402
	[3]	eightday:	0.322899	[3]	cantbuy	0.183556
	[4]	carrywt:	0.322666	[4]	octopus	0.179977
	[5]	revolu9:	0.319782	[5]	chains	0.17887
	[6]	imsotire:	0.317285	[6]	illbebk	0.172175
	[7]	yerblues:	0.316041	[7]	she	0.163436
	[8]	dntletme:	0.314419	[8]	youlikme	0.163038
	[9]	NORWOO	0.311768	[9]	backussr	0.162925
	[10]	heltersk:	0.30863	[10]	iveseen	0.162609
	[11]	imwalrus:	0.307757	[11]	rollover	0.161355
	[12]	lovyouto:	0.302504	[12]	digit	0.15981
	[13]	meanmr:	0.298944	[13]	hermaj	0.159471
	[14]	imemine:	0.296696	[14]	forublue	0.159404
	[15]	adaylife:	0.296313	[15]	holdme	0.157658
	[16]	illgetu:	0.295724	[16]	dontboth	0.157465
	[17]	THEWORD	0.295522	[17]	shewoman	0.156624
	[18]	itwontbe:	0.290603	[18]	oldblown	0.155285
	[19]	letitbe:	0.288895	[19]	plsplsme	0.15324
	[20]	WAIT:	0.285662	[20]	rnrmusic	0.152165
sunset	sunset0			sunset180		
	ranking	track	correlation	ranking	track	correlation
	[1]	hellobye:	0.453012	[1]	thingswe	0.226868
	[2]	onlyanor:	0.440592	[2]	savoytru	0.226729
	[3]	polypam:	0.436817	[3]	devilin	0.225842
	[4]	sunking:	0.430517	[4]	ticketrd	0.225166
	[5]	youbegot:	0.429724	[5]	itsonly	0.224
	[6]	longlong:	0.424276	[6]	getback	0.222913
	[7]	rockeyrac:	0.416628	[7]	Ishould	0.221777
	[8]	heyjude:	0.41474	[8]	IFINEED	0.220626
	[9]	dearprud:	0.409556	[9]	iwantell	0.220407
	[10]	crybacry:	0.406337	[10]	DRIMYCA	0.219413
	[11]	letitbe:	0.399412	[11]	glassoni	0.218776
	[12]	illgetu:	0.392545	[12]	YOWNTSE	0.218368
	[13]	NORWOO	0.392471	[13]	icallurn	0.21794
	[14]	yesterdy:	0.391786	[14]	shesleav	0.217539
	[15]	julia:	0.390438	[15]	sheloveu	0.217492
	[16]	golden:	0.389676	[16]	ineedyou	0.21684
	[17]	shecame:	0.386299	[17]	babyitsu	0.21643
	[18]	ivegot:	0.385972	[18]	daytripr	0.215764
	[19]	blujaywy:	0.384976	[19]	honeypie	0.215236
	[20]	sexysadi:	0.382964	[20]	birthday	0.215203

図 8 感性変換前の感性-環境状況ベクトルを用いた場合と感性変換後の感性環境状況ベクトルを用いた場合の楽曲検索結果の比較
（感性的偏りのあるクエリベクトルを用いた場合、検索された楽曲群の順位が大きく入れ替わっていることが分かる）

本方式を発展させ，最終的に携帯電話に実装することで，携帯カメラで撮影した画像がそのまま，その日その時々のユーザの感性や感情の変化に応じたＢＧＭに変換されるシステムを実現し，回線の高速化に伴う大量の楽曲配信に対応した実用型ユーザインタフェースとして展開することを考えている．

文　献

[1] 土方嘉徳，“情報推薦・情報フィルタリングのためのユーザプロファイリング技術，”人工知能学会，Vol.19，No.3，pp.365-372，2004.

[2] 小原恭介，山田剛一，絹川博之，中川裕志，“Blogger の嗜好を利用した協調フィルタリングによる Web 情報推薦システム”，JSAI（人工知能学会）,2C2-02，2005.

[3] M. Anderson, M. Ball, H. Boley, S. Greene, N. Howse, D. Lemire and S. McGrath, “RACOFI: A Rule-Applying Collaborative Filtering System,” Proceedings of Workshop on Collaboration Agents: Autonomous Agents for Collaborative Environments, Oct. 2003.

[4] 梶克彦，平田圭二，長尾確，“状況と嗜好に関するアノテーションに基づくオンライン楽曲推薦システム，”2004-MUS-58, pp.33-38, 2004.

[5] 竹川和毅，土方嘉徳，西田正吾，“内容に基づく音楽探索・推薦方式の実装，”電子情報通信学会第 18 回データ工学ワークショップ(DEWS2007)，2007.

[6] S. Pauws and B. Eggen, “Realization and user evaluation of an automatic playlist generator, Journal of New Music Research, Volume 32, Number 2, pp. 179-192(14) , June 2003.

[7] 黒瀬崇弘，梶川嘉延，野村康雄，“感性情報を用いた楽曲推薦システム”，第 14 回データ工学ワークショップ（DEWS2002），8-P-6,2003.

[8] 小林重順，カラーイメージスケール改定版,講談社，2001.

[9] 板橋美子，佐々木史織，吉田尚史，清木 康，時代･文化に応じた色-印象知識による文化財画像メタデータ自動抽出システムの実現方式，日本データベース学会 Letters Vol.5, No.4, pp.21-24, March 2007.

[10] Google Image Search: http://images.google.co.jp/

[11] Flickr: http://www.flickr.com/

[12] Kate Hevner, “Experimental Studies of the Elements of Expression in Music,” American Journal of Psychology, 48, pp. 246-268, 1936.

[13] Kitagawa T. and Kiyoki Y. (2001) "Fundamental Framework for Media Data Retrieval Systems Using Media-lexico Transformation Operator - In the Case of Musical MIDI Data," Information Modeling and Knowledge Bases (IOS Press), Vol. 12,pp. 316-326.

[14] 桐本 篤，佐々木 史織，清木 康：風景画像を用いた環境状況コンテクスト対応型音楽推薦システムの実現，第 19 回データ工学ワークショップ（DEWS2008)論文集，(accepted 8 pages)，Mar. 2008.

[15] 桐本篤，佐々木史織，清木康，“風景画像とサンプル楽曲を用いた環境状況コンテクスト対応型音楽推薦システムの実現，”情報処理学会研究報告,DBS-146，pp.157-162，2008.

[16] 佐々木史織，清木康，“A Media-Query Creation Method for Representing Distinctive Impressions by the Combinations of Multiple Media Data Sets，”電子情報通信学会 信学技報，vol. 108，no. 211，DE2008-43，pp. 27-28，2008 年 9 月．