

卒業論文要旨
認知機能向上のための楽曲推薦システムに関する研究

(知能情報システム学) 小西弘晃

1. 序論

近年、我が国の高齢化を背景に、高齢者を対象とした音楽を用いた活動(音楽療法)が行われ、さまざまな効果が報告されている。音楽療法では、対象者の好きな楽曲を用いるほうがより効果的とされているが、著者の知る限り、音楽療法のための楽曲推薦システムに関する研究は報告されていない。そこで、既報^[1]で提案された楽曲の属性に基づく楽曲推薦手法と協調フィルタリング手法を組み合わせた、認知機能向上のための楽曲推薦システムの構築を目指し、研究を行った。

2. 特徴量^[1]

2.1. ウェーブレット変換による特徴量

音響信号をウェーブレット変換によって多重解像度解析した各係数の標準偏差を用いた。まず、窓幅に区切った音声信号 $f(n)$ を、レベル 0 のスケーリング係数 $s_k^{(0)}$ とみなす。次に、レベル j のスケーリング係数 $s_k^{(j)}$ 、およびウェーブレット係数 $w_k^{(j)}$ を $s_k^{(0)}$ から、逐次レベル J まで求める。ここで得られた各係数の標準偏差の時系列データを楽曲の特徴量とした。

2.2. MFCC による特徴量

フレーム毎に音響信号の高速フーリエ変換で得られるパワースペクトルに対してメルスケールのフィルタバンクを施し、周波数軸変換されたパワースペクトルに対して離散コサイン変換を実行することにより MFCC 特徴量が抽出される。12 次元 MFCC、1 次元対数パワー、12 次元 Δ MFCC、1 次元 Δ 対数パワーの各平均と標準偏差の時系列データを楽曲の特徴量とした。

2.3. リズム特徴量

まず、ウェーブレット変換の多重解像度解析を利用して分解された周波数バンドに対して前処理を施す。次に、各バンドを逆ウェーブレット変換し、自己相関を計算する。自己相関におけるピークをビートヒストグラムとする。ビートヒストグラムでの特徴量(A0, A1 : 1, 2 番目のピークの相対振幅, P1, P2 : 1, 2 番目のピークの時間, RA : 振幅の比率 A1 / A0, SUM1, SUM2, SUM3 : BPM (Beats Per Minute) が 40~90, 90~140, 140~250 であるヒストグラムの合計)をリズム特性を表す特徴量とした。本研究では、既報^[1]と同じく a:[SUM1], b:[A0, A1, SUM1, SUM2, SUM3], c:[A0, A1, P1, P2, RA, SUM1, SUM2, SUM3]と特徴量を種分けして使用した。

3. 推薦手法

3.1. 対象楽曲と主観評価

高齢者は、馴染みの曲(好きな曲)に小学校音楽教科書の題材を選びやすいという報告^[2]がある。そこで、本研究では、「認知症高齢者と楽しむ懐かしの名曲 CD」^[3]の中から、小学校音楽教科書題材データベース^[4]に含まれる 52 曲を選択し、ユーザ 10 名による 5 段階の主観評価(好き : 5 ~ 嫌い : 1)を付与した。主観評価に対して、1~3 を「0」、4~5 を「1」、なる二値化を施し、その値(0 または 1)を以下では、「評価値」と表記する。

3.2 推薦手法

ユーザ u を楽曲推薦対象のユーザとする。

<手法 A >

Step1: 全楽曲を推薦候補楽曲リストに登録する。全ての楽曲に主観評価を与えている全ユーザを参照ユーザリストに登録する。

Step2: 推薦候補楽曲リストの各楽曲に対する参照ユーザーリストの全ユーザーの主観評価の平均値の中で、最大の値となる楽曲を推薦し、ユーザー u の評価値を取得して、その楽曲を推薦候補楽曲リストから削除する。

Step3: その時点までに推薦したすべての楽曲に対する評価値が、ユーザー u と一致するユーザー(以下、「評価一致ユーザー」と表記)が参照ユーザーリストの中に 0 名、または、推薦した楽曲数が所定の値 M になれば、Step5 へ。さもなければ評価一致ユーザーのみからなる参照ユーザーリストに更新して、Step4 へ。

Step4: 参照ユーザーリストの全員における、推薦候補楽曲リストの各楽曲に対する主観評価の平均値を求め、その値が最大となる楽曲を推薦し、ユーザー u の評価値を取得して、その楽曲を推薦候補楽曲リストから削除し、Step3 へ。

Step5: 終了。

<手法 B>

Step1: 全楽曲を推薦候補楽曲リストに登録する。全ての楽曲に主観評価を与えている全ユーザーを参照ユーザーリストに登録する。

Step2: 推薦候補楽曲リストの各楽曲に対する参照ユーザーリストの全ユーザーの主観評価の平均値の中で、最大の値となる楽曲を推薦し、ユーザー u の評価値を取得して、その楽曲を推薦候補楽曲リストから削除する。

Step3: 推薦候補楽曲リストの各楽曲に対する参照ユーザーリストの全ユーザーの主観評価の平均値に対して、3.5 を閾値とする二値化を施し、ユーザー u の予想評価値とする。

Step4: ユーザー u の既評価値および予想評価値を用いて、既報の方法^[1]でユーザー u に対する推薦手法を求める。選択された推薦手法における特徴ベクトル空間において、ユーザー u の評価値が 1 であった直近の楽曲(以下、「直近推薦成功曲」と表記)がある場合は、直近推薦成功曲に最も近い楽曲を推薦し、ユーザー u の評価値を取得して、その楽曲を推薦候補楽曲リストから削除して、Step5 へ。直近推薦成功曲がない場合は、Step2 へ。

Step5: 評価一致ユーザーが参照ユーザーリストの中に 0 名、または、推薦した楽曲数が所定の値 M になれば、Step6 へ。さもなければ評価一致ユーザーのみからなる参照ユーザーリストに更新して、Step3 へ。

Step6: 終了

4. 評価実験

全ての楽曲に主観評価を与えている全ユーザーのうち 1 名をユーザー u とみなして、ユーザー u のすべての場合(10 通り)に対して 3 章記載の 2 つの手法での楽曲推薦の有効性を検証した。

5. 実験結果と結論

手法 A において、 $M=10$ として実験を行った結果、平均推薦数 5.5 曲、平均推薦精度約 82% となった。ユーザーを増やすことで、より対象者に合った結果になると考えられる。

参考文献

[1] 徳山竜也,吉富康成,田仲雅和,田伏正佳,「時系列ウェブレット変換を用いた楽曲推薦の有効性の検証」,第 8 回情報科学技術フォーラム講演論文集,vol.2,pp.325-328, 2009.

[2] 高橋 多喜子,“高齢者の「なじみの歌」に関する調査報告”,日本バイオミュージック学会誌, vol.15, no.1, pp.68-75,1997

[3] 赤星武彦,“認知賞高齢者と楽しむ懐かしの名曲”,雲母書房, 2009

[4] “神奈川県立総合教育センター小学校音楽教科書題材データベース”,
http://kjd.edu-ctr.pref.kanagawa.jp/daizai_music/