

作業状況に基づく「ながら聴き」用自動選曲プレーヤ”LISWO”

滝澤 勇介 西本 一志
北陸先端科学技術大学院大学
{s0750030, knishi}@jaist.ac.jp

本稿では、「ながら聴き」に適した楽曲を自動的に選曲する音楽再生システム”LISWO”について述べる。「ながら聴き」とは、音楽を聴く事以外の作業を主たる目的として行いつつ、並行して音楽を聴く事であり、うまく行う事で作業に対するモチベーションを維持させる事が可能であると言われている。しかし、その選曲は容易ではなく、ユーザ自身が実際に行ってみなければ判らない場合が多い。そこで、ユーザが計算機上で行っている作業の状況に基づいて「ながら聴き」に適した楽曲を学習するシステムを開発・運用し、選曲操作を行う必要のない音楽聴取が可能であるか評価を行った。

LISWO: An automatic music player for "listening while working" that takes a user's working situation into account

Yusuke Takizawa and Kazushi Nishimoto
Japan Advanced Institute of Science and Technology

People listened to music to mainly "appreciate" the music up till recently. At present, however, solid-audio players, Internet-delivered music data and so on have allowed us to listen to music not only for appreciation but also as back-ground music: we do other things (studying, running, and so on) while listening to the music. The ordinary music-player systems have been designed only for appreciation; they are not suitable for playing back-ground music. This paper proposes a novel music-player system that can be used for both ways of listening without explicit mode-change operations. This music-player always checks a user's situation of work, estimates his/her favorite type of music for the situation, and selects suitable musical pieces to be played. And that is designed not to interfere while listening to the music with the computer to do.

1. はじめに

音楽の聴き方のひとつとして「ながら聴き」というものがある。音楽鑑賞が音楽を聴くこと自体を主たる目的としているのに対し、「ながら聴き」では、音楽を聴くこと以外の作業を主たる目的として行いつつ、並行して音楽を聴取する。ながら聴きでは、音楽を聴くことが作業を行う事の妨げになるのではないかと

疑問視する意見も多い。これに対し菅[1]は、「課題の種類と作業時間について十分考慮した上で、適切な選曲と提示音量の設定が行われるならば、学習時間中に環境音楽を導入する事は、認知的側面では無く、情意的側面での効果が期待される」と指摘している。つまり、うまく「ながら聴き」を行えるようにする事は、作業に対するモチベーションを維持させるために有効であると言える。

しかし、「ながら聴き」に適した選曲を行うことは容易ではない。音楽鑑賞の際に好んで聴いている楽曲が「ながら聴き」の際に再生されると、音楽を聴くことに注意力を奪われ、並行して行っている作業を妨げられることが危惧される。後藤[2]は、音楽の聴き方の変化について、「音楽を聴くときの年齢、時期、状況等によって、同じ曲でも聴き方やその印象が異なることがある」と述べている。ゆえに「ながら聴き」においても、並行して行っている作業等の状況によって、適切な選曲が異なると考えられる。例えば、歌詞に深い思い入れがある楽曲が再生されると、文章を読み書きすることが難しくなるような可能性が考えられる。しかも、並行して行う作業の状況が、どのように変化していくのかを予測する事は一般に不可能である。したがって、作業を行う前に、あらかじめ作業の状況とその推移に適した選曲をしておくことはできない。また、選曲された楽曲が状況に適しているかは、ユーザ自身が実際に「ながら聴き」を行ってみなければ判らない場合が多い。

近年、インターネットのデジタル音楽配信サービスの普及によって、手軽に楽曲を購入する事が可能になり、大量の楽曲データを計算機に保存して楽曲の聴取を行っているユーザも珍しくはない。また、学業や仕事などの業務で、個人が計算機を利用する機会は急増している。これらの理由から、計算機上で「ながら聴き」を行うケースが増加していると考えられる。

以上の背景を基に、本研究では、ユーザが計算機上で行っている作業の状況に応じて「ながら聴き」に適した選曲を自動的に行うシステム“LISWO”を提案する。LISWOとは“Listening while Working”を簡略化した造語である。

2. 関連研究

音楽を聴いているユーザや、その周辺環境から、音楽の聴き方に何らかの影響を与えている情報を取得し、状況に応じて動的な選曲を行うシステムとして、木村ら[3]は、ユーザの位置とその天候情報などを基に、その「場」に応じた楽曲を推薦するシステムを提案した。また寺田ら[4]は、ユーザの現在地から目的地までの距離に応じて、適切なテンポの楽曲を選曲し、移動速度を制御するシステムを提案している。このシステムは、処理ルールと組み合わせるセンサによって、様々な状況に応じた選曲を行える可能性がある。

システムが自動的に選曲を行う場合、楽曲データに付与されているタグ情報の「レーティング」と呼ばれる属性や、システムが独自に用意した評価項目の値を決定するために楽曲の評価を行う必要がある。評価項目の数が多いほど、より厳密に楽曲を評価することが可能となる反面、ユーザへの評価作業負荷が高くなることがある。そこで暦本[5]は、ユーザの評価作業負荷を軽減しつつ、好みに合った楽曲を動的に再生するシステムを提案している。ユーザは、再生されている楽曲が好みに合うかどうかを、Yes/No ボタンによって評価する。システムは、タグ情報や音響波形解析など、あらゆるテーマに基づいてグループ化したプレイリストに、適切な重み付けを行う事によって、楽曲の評価の値を決定する。

しかし、以上のような既存のシステムは、いずれも音楽鑑賞を目的として設計されており、並行して行っている作業の情報は考慮されていない。ゆえに、「ながら聴き」に適した選曲を行うことを目的とした音楽再生システムは、これまでのところ研究開発されていない。

3. LISWO

3.1 システムの概要

LISWO のユーザインタフェースを図1に示す。楽曲ツリー(図1左側)には、アーティスト、アルバム、トラックの順に、楽曲が階層表示されている。一般的な音楽再生システムと同様に、楽曲を選択して再生ビュー(図1右側)に追加する事で、ユーザが選曲を行うこともできる。しかし、再生ビューに楽曲が追加されていないか、もしくは既に追加された楽曲を再生し終えてしまった場合、システムが自動的に選曲を行い、再生ビューに楽曲を追加して再生を継続する。どちらの選曲方法を使用した場合であっても、システムの自動選曲機能は、SVM(Support Vector Machine)

を利用して「ながら聴き」に適している楽曲の学習を行う。

楽曲の再生・停止等の操作は、ユーザインタフェース上の制御ボタン(図1下側)の他に、計算機のキーボード上の Ctrl, Alt, Shift のいずれかのキーとその他の任意のキーを組み合わせたグローバル・ホットキーを利用して行うことができる。なお、ユーザインタフェースウィンドウは、必要な時以外は最小化してタスクトレイに格納することができる。これらの機能によって、音楽聴取時に計算機画面をユーザインタフェースに占有されず、かつ再生・停止等の操作のためにアクティブなアプリケーションを切り替える必要もないため、計算機上で並行して行っている本来の作業を妨げない。なお、LISWO で選曲の対象

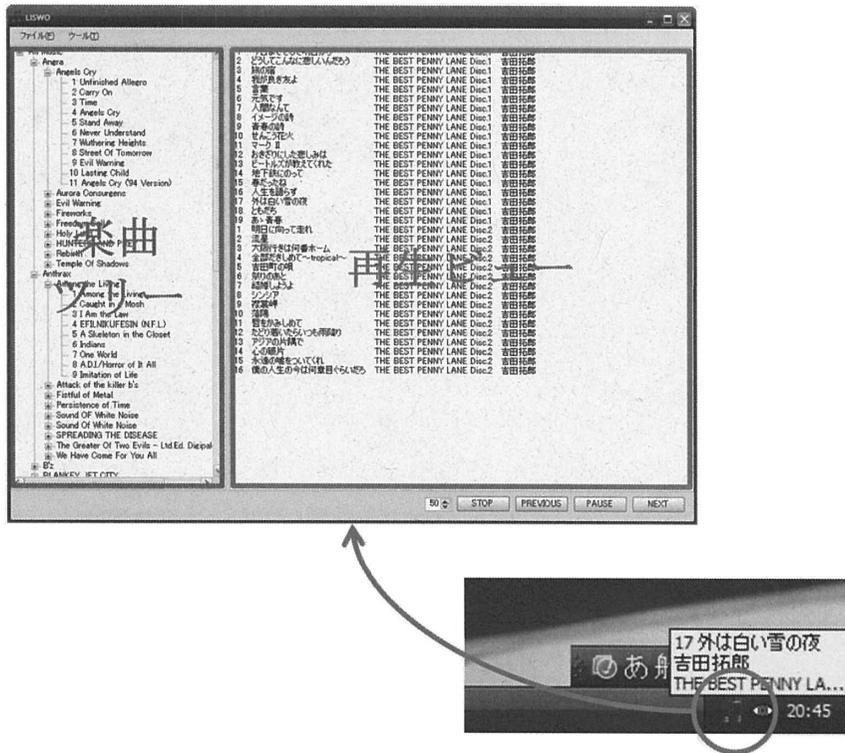


図1 LISWO のユーザインタフェース

とする楽曲は、ユーザが個人で所有しているもののみとする。

3.2 取得する情報

本システムは、ユーザが計算機上で行っている作業の状況として、楽曲が再生完了及びスキップされた時点の「月、曜日、時刻」の情報、および楽曲再生中に主目的として行っている作業における「アクティブなアプリケーション、キーボードの打鍵数、マウス・カーソルの移動量、マウス・クリック回数」の情報を取得している。

計算機上に保存されている楽曲データに関しては、事前にタグ情報を取得し、楽曲の特徴としてデータベースに格納している。これらの情報のうち、後述する自動選曲アルゴリズムでは「アーティスト、アルバム、発売年、ジャンル」のみを利用している。「トラック番号、タイトル」については、ユーザインタフェース上での表示にのみ利用している。

楽曲の評価には、楽曲の長さに対する再生開始からスキップないし再生完了されるまでの経過時間の割合を使用している。つまり、再生が完了した場合は 1.0、再生開始直後にスキップされた場合は 0.0 が評価値とされる。これによって Yes/No などの二者択一方式では識別不能な、楽曲の再生終盤でのスキップ操作に対して、適切な評価値を決定することができる。

3.3 自動選曲

システムの自動選曲アルゴリズムを図 2 に示す。学習にあたっては、まず 3.2 で述べた作業状況に関する情報から作業状況を表すベクトルを、また現在再生している楽曲のタグ情報から楽曲の特徴を表すベクトルを構成し、これらを単純に連結したベクトルを構成する。一方、提示楽曲の再生割合をユーザからのフ

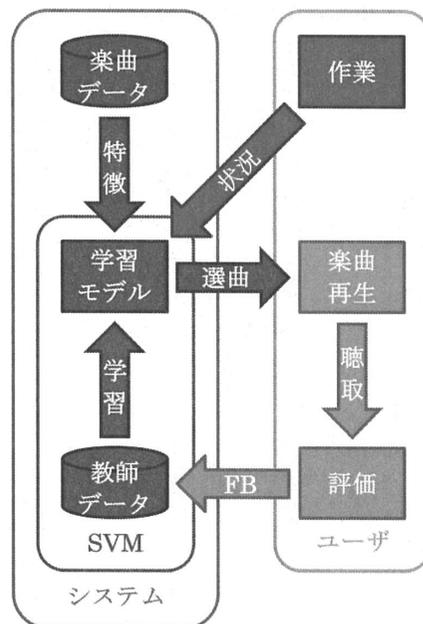


図 2 自動選曲アルゴリズム

ィードバック情報として取得する。こうして得られた作業状況と楽曲特徴を組み合わせたベクトルと、それに対するユーザフィードバックとしての再生割合を組み合わせたものを、教師データとしてデータベースに保存する。教師データが、ある程度蓄積されると、それを基に SVM の機能を利用して学習モデルの (再) 構築とパラメータの最適化を行う。なお、フィードバック情報として 0.0 から 1.0 の連続した数値を使用するため、SVM のタイプは ϵ -SVR を利用し、計算に必要なパラメータ (コスト値及びガンマ値) は、交差検定により最適化した。

こうして学習が進んだ後の自動選曲時には、現在の作業状況ベクトルと、ライブラリにあるすべての楽曲 (ないしは、ある指定された範囲に含まれる楽曲) の特徴ベクトルをひとつひとつ連結したベクトルを順次 SVM の学習モデルに入力し、各楽曲についてのユーザ

評価の予測値を計算し、予測値の高いものから順にソートする。こうして、予測値が最大の楽曲をその時点での作業状況に適した楽曲として提示する。ただし、一般に予測値が最大となる楽曲は多数存在するため、それらの中からランダムに一曲を選びユーザに提示する。また、同じ楽曲が続けて選曲される事がないよう、ユーザが設定した時間以内に同じ楽曲が再び自動選曲される事はないようにしている。こうして提示した楽曲に対してもユーザからのフィードバック情報が得られるので、これを用いて教師データを蓄積し、さらに学習を進めていく。

なお、LISWO の使用開始当初は、自動選曲機能は単なるランダム選曲機能と同等である。最初にユーザからプリファレンス情報などを与えず、単純なランダム選曲から開始するのは、はじめの章で述べたように、ユーザ自身が事前に「ながら聴き」のために適した楽曲を予想することが困難と思われるためである。実際に様々な作業状況下で「ながら聴き」してみなければ適切な楽曲がユーザにもわからないため、このように一見非効率的な方法を採用している。

4. 評価実験

4.1 実験概要

提案したシステムを用いて、運用実験と統制実験の2種類の評価実験とアンケートによるシステムの使用感について調査を行った。被験者は、筆者らが所属する研究科の学生8名であり、普段から計算機を使用した音楽聴取を行っていることを確認している。実験では、被験者らが普段から使用している作業スペースで、作業で主に使用している計算機で音楽を再生し、ヘッドフォンなどを利用して

音楽聴取を行う。使用する楽曲は、各被験者が個人で所有しているMP3及びWMA形式のデジタル楽曲データである。よって被験者毎に楽曲ファイルの数量や内容はそれぞれ異なる。

4.2 運用実験

被験者が普段から行っている実際の音楽聴取に、提案したシステムを使用してもらい調査を行った。前述の通り、運用開始直後の自動選曲機能は、ランダム再生と同様の選曲しか行うことができないが、学習が進めば状況に適した選曲を行えるようになるはずであり、その結果として次第にスキップ操作の回数に減少傾向が見られると期待される。

被験者には、選曲と再生、およびシステムに学習を実行させるための基本的な操作方法の説明のみを行った。実験実施にあたっての必須の作業としては、1日に1回の学習モデル再構築と、2日に1回の最適化処理を実施することのみを指示した。これら以外の、並行して行う作業や聴取時間やなどについては、一切制約を加えていない。実験期間は1週間である。

運用実験の結果から、再生された楽曲に対してスキップ操作を行った割合の、1日毎の変化を図3に示す。被験者A及びCは、実験が進むにつれスキップ操作の減少傾向が見られるが、それ以外の被験者については、あまり変化が見られない。

4.3 統制実験

実験者側であらかじめ計算機を使用する既定の作業課題を用意し、被験者にはこの作業課題を実施しながら「ながら聴き」を行ってもらい、自動選曲の結果とユーザの楽曲に対する評価が一致するかどうかに関して調査を行った。用意した作業課題は、「気になってい

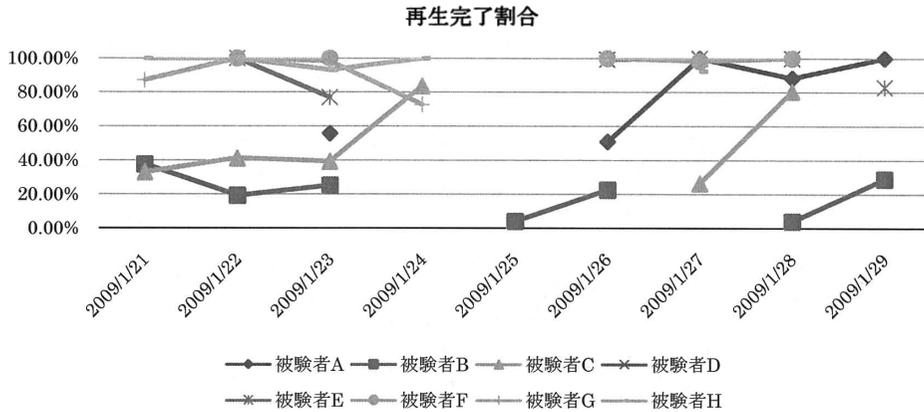


図3 運用実験結果

る Web ページの、URL とその概要を 100 文字程度でまとめる」というものである。まとめる件数は自由だが、制限時間は 30 分間とし、使用するアプリケーションは、各被験者が常用しているウェブブラウザと MSWord のみである。音楽聴取に使用するシステムは、LISWO を改変したものであり、自動選曲アルゴリズムが作業状況に適していると判断した楽曲（通常の LISWO と同じ選曲方法）と、作業状況に全く適さないと判断した楽曲（通常の LISWO と逆の選曲方法）とを交互に提示する。なお、学習モデルには、運用実験で被験者毎に学習させたものを使用した。

評価は、正答率を求めることによって行った。ここで正答率は、次式で定義される値である：

$$\text{正答率} = \frac{(\text{TT} + \text{FF}) - (\text{TF} + \text{FT})}{\text{T} + \text{F}}$$

ここに、TT はシステムが適していると判断し、被験者も適していると判断した楽曲（つまり再生完了した楽曲）数、FF はシステムが適していないと判断し、被験者も適していないと判断した楽曲（つまりスキップされた楽曲）数、TF はシステムが適していると判

断し、被験者が適していないと判断した楽曲数、FT はシステムが適していないと判断し、被験者が適していると判断した楽曲数、T は再生完了された楽曲数、F はスキップされた楽曲数である。

選曲結果と楽曲評価から求めた正答率を表 1 に示す。正答率は、システムの評価結果と被験者の判定が完全にイッチする場合は 100%、逆に完全に相反する場合は -100% になり、0 に近い場合はランダム再生と等しいチャンスレベルの状態であることを示す。統制実験の結果から、被験者 A は、3 割弱の精度で自動選曲が行われていると言える。しかし、それ以外の被験者については、判定が相反し

表 1 統制実験での被験者毎の正答率（正答率以外の単位は曲数）

	T+F	TT	FF	TF	FT	正答率
被験者 A	55	8	27	20	0	27.3%
被験者 B	23	3	8	9	3	-4.3%
被験者 C	9	3	1	2	3	-11.1%
被験者 D	10	4	1	1	4	0.0%
被験者 E	18	2	6	7	3	-11.1%
被験者 F	6	3	0	0	3	0.0%

ているか、あるいはほぼランダム再生と同様という結果となっている。

4.4 アンケート調査

運用実験における LISWO の使用感について、

1. 自動選曲機能が、適切な選曲を行ったか。
2. どのような場面において、手動選曲を行ったか。

についてアンケート調査を行った。

質問 1 に関して、総楽曲数が少ない被験者からは、適切なアーティストが選曲されているという感想を得たが、多くの被験者は、総楽曲数に対して実験期間が短く、実感を得る事が出来なかった。ただし、運用開始直後は、アルバムを順に再生しているだけの印象であったのに対し、運用終了直前には、アプリケーションによる選曲結果の違いを実感できた、という意見もあった。

質問 2 に関して、被験者は明確に聴きたい楽曲がある場合には手動選曲を行っていた。また、楽曲データの総再生時間が極端に短い被験者 F を除いて、同一楽曲の提示間隔は 18 時間に設定していたが、同じアーティストやアルバムが連続して再生されると、手動選曲が行われていた。

5. 考察

実験の結果から、本システムによって作業状況に応じた自動選曲が可能となる可能性も見られたが、全体としては自動選曲機能の学習が十分には行われていない様子が伺える。その原因として、運用期間が 1 週間と短く、十分な学習が行われるには不足していたことがまず考えられる。その他には、システムが取得している情報の不足が挙げられる。

現在システムが扱っている楽曲の特徴には、単一の楽曲を特定出来るような項目は含まれておらず、最小でもアルバム単位での選曲しか行うことができない。このため、同一のアルバムに含まれている、状況に適している楽曲と適さない楽曲を区別して選曲することができなかったことが、運用実験における選曲操作回数の減少を妨げる要因のひとつと考えられる。また、楽曲データに付与されているタグ情報が不完全なものが非常に多いことも問題であったと思われる。本研究でも既存の音楽プレーヤ同様、インターネット上の楽曲データベースを利用してタグ情報を取得しているが、このデータベース上のタグ情報は今のところ一貫性が無く、しかも欠落している情報も極めて多い。特に、楽曲のジャンルは一貫した分類が非常に難しく、同一のユーザが所有する楽曲データであっても、その品質に差がある。

また作業状況に関しても、現在は非常に単純な情報のみを使用している。特に、たとえ計算機を利用した作業であっても、それに伴うすべての行為が必ずしも計算機上で行われるわけではない点が問題である。例えば、計算機画面に表示した文書を読解するような作業を行っている場合、文書を黙読している状況を取得できない。また、天候や季節などの状況も考慮しなければならないかもしれない。

6. おわりに

本稿では、ながら作業に適した楽曲を学習して自動選曲する音楽プレーヤ LISWO を提案し、その評価実験を行った。実験の結果、LISWO によってスキップ操作回数が減少するケースがあることが確認されたが、現状ではまだ一般性があるとは言えない。しかし、

アプリケーションによる選曲結果の違いが見られることなどから、並行して行っている作業によって選曲される楽曲を変化させることは実現できた。

今後は、タグ情報以外にも、音響波形解析に基づく楽曲の特徴を取得する必要もあると考えている。さらに、計算機上で作業を行っているにも関わらず、打鍵やマウス操作を行っていない場合にも対応するために、計算機外でのユーザの行動に関する情報の取得についても検討したい。具体的には、着座時の微小揺脚運動（貧乏揺すり）を取得するデバイスの実装をすすめている。また、楽曲の自動選曲だけではなく、作業状況によっては楽曲の再生を自動停止する機能を組み込むことも検討している。

参考文献

- [1] 菅千索, 岩本陽介.: 計算課題の遂行に及ぼす BGM の影響について —認知的側面と情意的側面からの検討—, 和歌山大学教育学部教育実践総合センター紀要, Vol.13, pp. 27-36, 2003.
- [2] 後藤孝行, 後藤真孝: Musicream: 楽曲を流してくっつけて並べることのできる新たな音楽再生インタフェース, WISS2004 論文集, pp. 53-58, 2004.
- [3] 木村友紀, 伊藤敦子, 宗森純: 位置情報に関連付けた推薦曲提示サービスの提案. 情処研報, 2007-GN-63-(20), pp. 115-120, 2007.
- [4] 寺田努, 塚本昌彦, 宮前雅一, 西尾章治郎: ウェアラブル環境のためのルールベース BGM プレーヤについて, WISS2003 論文集, pp. 25-30, 2003.
- [5] 暦本純一: UniversalPlaylist: 利用者の嗜好に動的に適合するメディア再生機構. インタラクション 2005 論文集, 2005.