

時系列データにおけるインタレスト情報抽出と インタラクティブシステムへの応用

Extraction of interest information from time-series data and its application to interactive systems

研究代表者 和歌山大学システム工学部デザイン情報学科 助教授 片寄 晴弘
Associate Professor, Dept. of Design Information Science, Wakayama University
Haruhiro Katayose

Information retrieval is one of the principal research fields in the internet society. Some approach which search symbols included in the data, or utilize given symbols are very successful. It is, while, difficult to deal with media-data which do not contain explicit symbolic information. The realized systems are limited to search based on the time-invariant direct matching procedure. This paper propose a model which extract interest information in time-series signals. Interest information are divided into the process in a motive (detected repetitive pattern), ongoing predictive pattern, and peculiar pattern which cannot be predicted. The information is regarded as the abstract index of the media. The theory is examined through melody prediction problem. Real-time working system which has controller regarding cognitive parameters are implemented. The system can be used as the tool of cognitive musicology, as well as the tool of the interactive system.

1. 研究目的

インターネット技術の定着に伴い、情報検索に関する研究が盛んに行われている。これらは主として検索対象に含まれる、あるいは、検索対象に付与したシンボル情報を検索するという形で動作するものである。検索対象へのシンボル情報の自動的付与、すなわち、パターン認識技術は、制約条件のもとでは大きな成功を取めているが、一般の実信号を対象とすることは非常に困難であり、実用化の目処はほとんど立っていない。

本研究では、シンボルレベルのパターン認識を行わずに、音楽や映像等の時系列メディアにおけるインタレスト情報を評価するモデルを構築し、その情報を用いた応用システムの提案を行う。

ここで取り上げるインタレスト情報とは、データにおける繰り返しパターンや特異点を指すものである。その構造情報は、シンボルとは異なった抽象化情報を担うものである。

メディアデータの構造的な理解は、階層性、繰り返し、方向性など覚えやすさや群化に関する事項を考慮した予測問題とほぼ等価の問題である。ここでは、メロディの予測を例に取りあげ、そのモデル化を行う。さらに、リアルタイムシステムを構築したうえで、2・3の認知・知覚的な実験を実施する。

2. 研究経過

2. 1. 方法

メロディの予測問題としては、楽譜情報を入力として、次に来るべき音の推移確率を計算して、その結果を分析に用いたり、作曲に応用するなどの研究が進んでいる。これに対し、Vercoeらは、ビート情報（太鼓や手拍子）を入力として、リアルタイムで次に来るべきビートを予測するシステムを提案し、音楽認知・知覚系の研究領域で大きな注目を集めた。従来、統計的な、すなわち、静的なデータの考察により

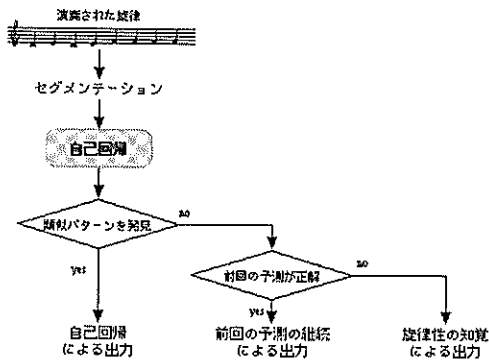


Figure 2. Procedure of the prediction

る場合、Figure 3参照、斜線部の面積から類似性を算出) (2)類似パターンは発見されなかったが、前回の予測が正解で、その予測が継続されると考えられる場合、(3)類似パターンがなく、前の予測も不正解である場合、の3つの状況を伺い知ることが出来る。(3)の状況は特異点を示すものとなる。

メロディの予測に関しては、基本的には、(1)に対しては、過去に発見されたモチーフのうち、相関係数の高いものから選び出すことになる。その際の確信度は、発見されたモチーフとの類似性から導出されるものを用いる。(2)に対しては、現在の進行に基づく予測を行うことになる。この際、直前までの進行データから線形予測を行うこととなる。(3)の

状況は、新しい音楽の展開に相当するものである。正確には、次に何が来るかシステムにはわからない状況を示している。この時点で判別不能とする方法もあるが、セッションのようなインタラクティブシステムでの利用も考慮し、Figure 4に示すような調性音楽の一般的な推移率モデル(長期記憶)を用いて生成した予測音を低い確信度で出力するようにしている。

予測候補の数はユーザがパラメータとして設定できる。グルーピングの不整合が生じた場合も、多重の解釈を認めることが可能である。

2. 2. 結果および考察

上記に基づき、MIDI (シンセサイザ等を駆動する標準的なプロトコル) データを対象として実装したシステムの出力例をFigure 5に示す。キーボードからノート・オフの情報が入力されるごとに先行きいくつかの音の予測が行われ、結果はシーケンサのように表示される。図において、縦方向は音高を示しており、上部にいくほど高い音を示している。横方向は時刻を示している。中央部の縦線は現在の時刻を表し、縦線より左が既に演奏された音系列を、右が予測された音系列を表している。これらの音列は時間の経過とともに右から左へスクロールされる。表示される結果は予測が行われる度に、すなわちノート・オフされるごとに更新さ

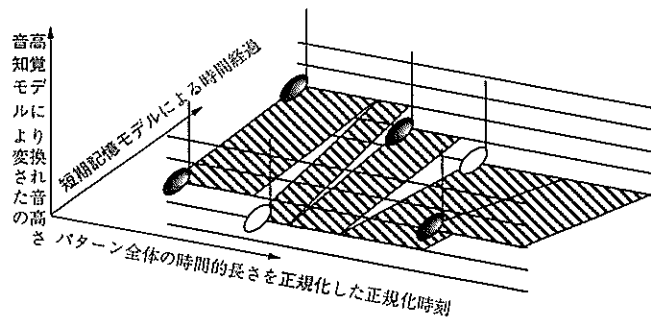


Figure 3. Motive matching

上昇音程	短2度	2度	短3度	3度	4度	増4度	5度	短6度	6度	短7度	7度	8度
発生確率	0.046	0.066	0.041	0.066	0.065	0.014	0.05	0.028	0.036	0.03	0.03	0.041
下降音程	短2度	2度	短3度	3度	4度	増4度	5度	短6度	6度	短7度	7度	8度
発生確率	0.06	0.065	0.046	0.07	0.046	0.031	0.046	0.027	0.019	0.015	0.019	0.041

Figure 4. Table of note transition

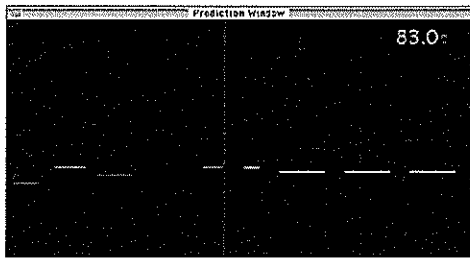


Figure 5. Example of system output

れる。つまり、表示は時間の経過、演奏の進行とともに、時々刻々と変化していく。したがってパラメータを変化させた場合に、その影響を動的に観測することができる。図では、予測候補は第3位まで挙げられており、可能性の高い順に赤、黄、青で色分けされている。

制御可能なパラメータのうち、ピッチクラスを受け止め方に関するパラメータを変化させた場合の実験を行った。譜例をFigure 6に示す。この譜例に対し、それぞれ、a)協和性を重視するタイプ、b)周波数的な関係を重視するタイプ、c)3度に、より協和性を感じるタイプに設定した時のシステムの出力例をFigure 7に示す。音の高低の性質にかかわる認知パラメータを操作することにより、類似ととらえるモチーフそのものが変化するという興味深い結果が得られている。

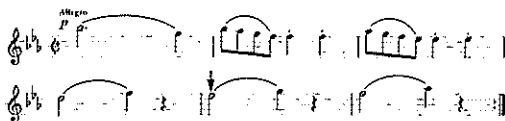


Figure 6. Input melody

3. 研究成果

階層性、繰り返し、方向性など覚えやすさや群化に関する事項を考慮したメディアの予測処理として、メロディのリアルタイム予測システムを実装した。

4. 今後の課題と発展

本研究は、一般的なメディア情報におけるインタレスト情報の抽出と予測システムの構築をスタート点としていた。具体的に音楽情報を取り上げた過程で、例えば、音高におけ

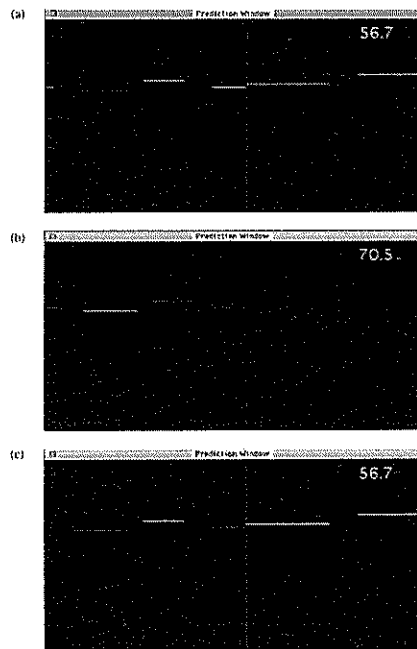


Figure 7. System output to a melody sequence

る近親性など、似ているか否かの判別処理の重要性を再認識するに至り、認知・知覚に関する事項をチェックしうる機構の付加など、方向性を若干修正しつつ、研究を実施してきた。これらの事項は、他のメディアを対象とする際にも考慮する必要があるだろう。加えて、今後は、ゲシュタルトの優位性をチェックしたり、その関係を事例から学習するようなシステムの構築をはかっていきたい。

本研究の成果の一つとしては、メロディ予測をリアルタイムで行うシステムを実装した点が上げられる。この部分はセッションシステムなど、インタラクティブシステムへの応用が期待される。

5. 発表論文リスト

1. 片寄晴弘，上符裕一，松尾聡子，井口征士：音楽認知の計算モデル - 二つのアプローチ -，情報処理学会研究報告，MUS-25，pp.51-58 (1998).
2. 松尾聡子，片寄晴弘，井口征士：旋律予測のコンピュータショナルモデルに関する一検討，情報処理学会論文誌（条件付採録）