

メロディーデータベースにおけるインクリメンタル検索*

高橋 輝圭[†] 梅津 信幸[‡] 城 道介[§]
 茨城大学大学院 茨城大学 茨城大学

1 はじめに

本稿では、メロディーの断片を MIDI キーボードを用いて入力し、曲データベース (DB) 内からその曲のタイトルを検索するシステムについて述べる。

今日までに我々が耳にする楽曲の数は膨大であり、その膨大な楽曲の中から、ある 1 曲のタイトルとメロディーの両者を記憶しているのは非常に困難である。

現在までに、WWW 上には多くの曲 DB が公開されてきたが、これまでそれらに対する主な検索手法は、歌詞やタイトルなどを文字で入力して行うものであった。しかし「タイトルは忘れたが、メロディーなら覚えている」といった場合には、そのような検索手法では対応できない。ユーザーには記憶しているメロディーの断片を検索に用いる方がより直感的であるため、本研究では記憶しているメロディーの断片を元にして、その楽曲のタイトルを検索できるシステムの開発を目的とする。

2 関連研究

音楽内容検索技術の中には、ハミングなど、人の歌唱を検索キーにする音楽内容検索がある [1, 2]。しかし、記憶しているメロディーの断片を検索キーにする場合の最大の難点は、入力としての曖昧さである。記憶を頼りに歌う場合、楽譜どおりに正しく歌うことはたいてい不可能である。したがって、入力されたデータは原曲とは異なり、エラーを含むので、それらに柔軟に対応する必要が生じる。その一方で、ユーザーからはあるはっきりした検索結果 (曲名など) を期待されるので、入力にエラーが多いわりに、要求条件の多い検索システムとなる [1]。

文献 [1, 2] などでは既にメロディーの断片を検索キーに用いる検索システムがある程度確立されている。しかし、どちらのシステムもメロディーの入力が完了してから検索を開始するので、検索結果を得るまでのユーザー

の待ち時間が避けられない。また目的の曲を検索する際に最低限必要な音符数が分からないため、ユーザーからの入力にはある一定の長さ以上のメロディー入力が必要となる。

文献 [3] では、メロディー入力のインタフェースとして MIDI キーボードを用い、検索にはテキスト全文検索を用いるシステムを確立している。しかし、全文検索では DB が大規模化するに従い、検索時間が増大する。

3 メロディー DB の構築

DB には MIDI 形式のメロディーデータを使用している (現在 950 曲)。この MIDI データは全て WWW 上で入手したものである。

3.1 メロディー断片の数値化

楽曲は楽譜上では音符の並びで表される。その音符は音高と音長の 2 つの情報を含んでいる。人は楽曲をメロディーで認識することが多いので、DB にはメロディーを含む MIDI データを検索対象として登録する。現段階では最低限必要な音高情報のみを登録している。その際に、ユーザーが検索するために入力しないと思われるドラムパートのような部分は、はじめに検索対象から除外しておく。

また、ユーザーは楽譜を見ながらデータを入力するわけではないので、音高を前の音符との差として登録することにより、入力データのキー (調) とメロディー DB のキーの違いを解決できる [3]。

3.2 木構造

メロディー中の音高差の列を用いて木構造を作成する。各ノードには次の音符への音高差を示すポイントが入っている (図 1)。検索では、この木構造をたどり、葉の示す曲タイトルへのポイントを得る。

さらに、ユーザーがメロディーのどの部分から入力するのかを特定できないので、音高差を 1 音ずつスライドさせながら繰り返し登録し、入力の自由度を増やす。

木構造を作成するにあたり、直前の音符との音高差 (合計 270 万音) の分布を調べた結果を図 2 に示す。横軸は直前の音符との音高差、縦軸は音符数を表している。

図 2 から読み取れるように、直前の音符との音高差

* Incremental search in a melody database system

[†] Kiyoshi TAKAHASHI, Graduate School of Ibaraki University

[‡] Nobuyuki UMEZU, Ibaraki University

[§] Michisuke JO, Ibaraki University

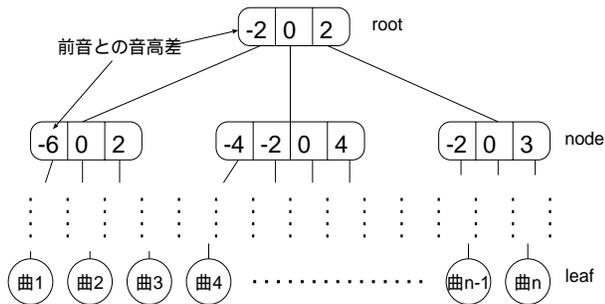


図 1: 木構造

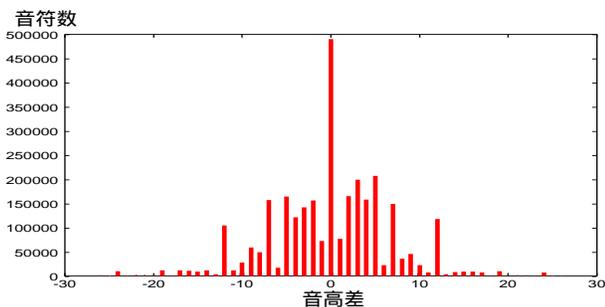


図 2: 音高差の分布

は-12~+12 (±1 オクターブ) の間に集中している。

メロディーを 1 音ずつずらして登録しているため、ノードが持っている子供には同一の曲が複数のパターンで登録されている可能性がある。木構造を作成する際は この点に注意し、重複登録を省いて候補曲数を計算する。

3.3 検索

ユーザーが MIDI キーボードから 1 音入力する毎に木構造をたどりながら検索を行い、その時点までの入力に対する曲の候補数を表示する (図 3)。さらに、候補数が 5 曲以内に絞り込まれた場合、それらの曲タイトルを表示させる。このようにインクリメンタルな検索が行われるため、ユーザーは必要十分な入力で検索することが可能となる。また、ユーザーからの入力待ちの間に検索を行うため、ユーザーは検索待ち時間をほとんど感じない。



図 3: 検索

4 実験と結果

実験には 950 曲を登録した DB マシン (CPU:Celeron 1.4GHz, メモリ:1024MB) を使用した。

入力音数を 1 音 ~ 10 音まで変化させ、各音数に対して 4000 パターンの検索を行った結果を図 4 に示す。縦軸は候補数、横軸は入力音数を示す。

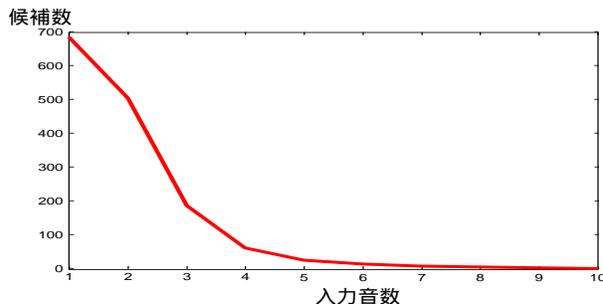


図 4: 入力音数に対する出力候補数

図 4 から読み取れるように、入力を 5 音程度行えば目的としている検索結果が得られる。しかし、同音が連続するメロディーの場合、図 2 の結果より、目安となる入力音数を入力しても候補数が絞り込めない。この場合でもリアルタイムに候補数が表示されているので、ユーザーはさらにメロディーを弾き続けるか、曲中の別の部分を弾き始めるべきか判断が可能である。

5 今後の課題

ユーザーが意図している楽曲をより効率的に探し出すために以下の項目について検討する。

- (1) 音長情報の利用により、検索精度を向上させる。
- (2) 現段階ではメロディーを 1 音ずつスライドさせながら登録しているが、メロディーの切れ目をモデル化することにより、無駄な登録が省かれ、より DB の大規模化が可能となる。

参考文献

- [1] 小杉尚子, 小島明, 片岡良治, 串間和彦; 「大規模音楽データベースのハミング検索システム」, 情報処理学会論文誌, Vol.43 No.2, pp.287-298, 2002
- [2] 園田智也, 後藤真孝, 村岡洋一; 「WWW 上での歌声による曲検索システム」, 情報処理学会研究会研究報告, 98-MSU-24-4, Vol.98 No.14, 1998
- [3] 高橋輝圭; 「キーボード演奏による楽曲検索システム」, 茨城大学卒業論文, 2002