

Orpheus : 歌詞の韻律に基づく自動作曲システム

深山 覚
東京大学

米林 裕一郎
東京大学

山本 遼
東京大学

和泉 洋介
東京大学

西本 卓也
東京大学

嵯峨山 茂樹
東京大学

Orpheus(オルフェウス)は、日本語の歌詞を入力すると、その歌詞に基づいてその場で歌唱曲を作曲し、さらには伴奏付きの合成歌唱音声と楽譜が出力するインタラクティブな自動作曲システムである。日本語の歌唱曲作曲プロセスを、歌詞の韻律に基づく制約条件下での最尤経路探索問題としてモデル化することで、自動作曲を実現している。

1 背景と目的

世の中には音楽が溢れている。その中には人がじっくり聴いて鑑賞するような音楽がある一方、賑やかな店舗や商店街で流れているBGMなど、じっくり聴かれることはないが、しかしその音楽があることによる心地よさを狙って流されている音楽も多い。そしてそのような音楽は必ずしも斬新なものである必要はなく、むしろこれまでどこかで聴いたことのあるような、当たり障りのない曲でよい。このような音楽については、わざわざ人間の創造性に頼ることなく、コンピュータによって自動生成できるようになることで、より手軽に様々なシーンで音楽を用いることができるようになって考えられる。本システムもそのような用途での楽曲提供を目指して開発された工学的目的での自動作曲システムである。

2 原理

2.1 歌詞の韻律に基づいた作曲

コンピュータを用いて単に楽曲を生成するというだけでは生成する楽曲の自由度が高すぎるため、楽曲に対する制約条件を何かしら決める必要がある。歌詞をもとに歌を生成するには、生成する曲に対する制約条件を与えられた歌詞から決めればよい。これには例えば悲しい内容の歌詞に対しては悲しいメロディーといったように、歌詞の意味から楽曲の曲想を決める、という方法が考えられる。しかし、これには歌詞の解釈とさらには生成する楽曲への曲想の反映ということも困難な問題を伴う。歌詞は意味を持つ一方、併せてその歌詞を読み上げるときの音韻的特徴をも持つ。例えば「橋」と「箸」を聞いて区別できるのは、「は」と「し」のピッチの上下関係を聞き手が聞き分けているからである。したがって歌詞を読み上げるときの韻律に逆らわない音高の上下を持ったメロディーを歌詞に対して生成することで、歌詞の聞き取りやすい効果的なメロディーをつくることができる。

2.2 最尤経路探索によるメロディー生成

生成するメロディーに対して制約条件が与えられており、この制約条件を一番良く満たすメロディーを求める方法を考える。Figure 1のように、メロディーを音高と時間で張った二次元平面上の遷移経路として捉える。このときこの遷移経路には、先に述べた歌詞の韻律による制約に加えて、歌唱音域、和声進行、リズムによって制約が課されている。それらの制約はメロディー中の音高の出現確率や遷移確率として表せるので、これらの確率をかけ合わせることで、各音程、経路に対しての尤度が計算できる。よってメロディー生成の問題は、歌詞の韻律の上下動を満たし、音楽理論からの逸脱をおこさない制限の下で、尤度最大の経路を探索する問題となる。これは、各経路に確率重みと、韻律によるペナルティーをつけた最尤経路探索問題へ帰着し、動的計画法を用いて効率的に解くことができる。

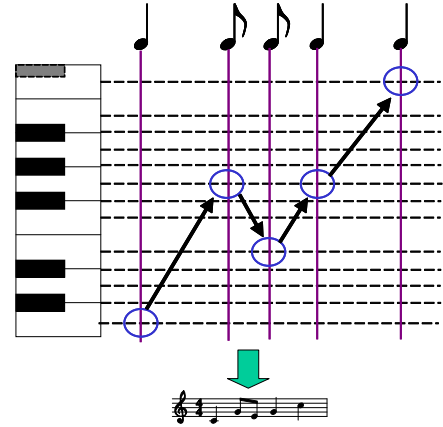


Figure 1: 遷移経路として捉えたメロディー

3 自動作曲システム Orpheus

3.1 システム構成

以上の原理を用いて、自動作曲システムを実装した。システム構成を Figure 2 に示す。はじめに、入力された歌詞の韻律が解析される。ここでは日本語テキスト読み上げツール GalateaTalk(g-talk) のテキスト解析を用いている。次に曲の和声進行とリズムの決定、伴奏パターンの決定を経て、動的計画法によって歌のメロディーが生成される。生成されたメロディーを歌う歌声は、隠れマルコフモデル音声合成を使った歌声生成エンジン hts-engine から出力される。

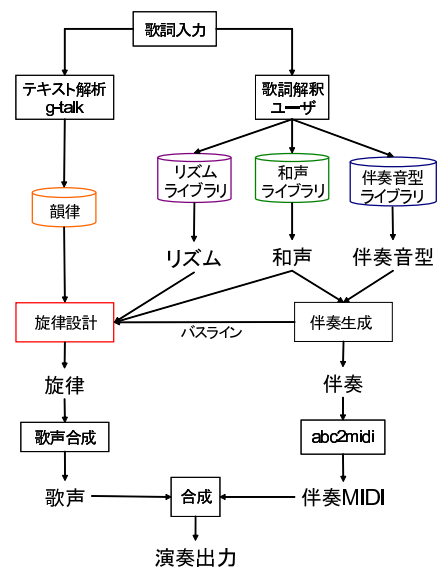


Figure 2: Orpheus のシステム構成

3.2 インタラクティブな作曲システムとしての実装

自動作曲システム Orpheus は初め歌詞をコマンドラインでプログラムに与える形で実装されたが (ver1.0)、その後 web ブラウザ上で動くシステムとして実装され、よりインタラクティブな自動作曲システムとして改装されてきた。

ver1.1.1 で Orpheus はブラウザ上の GUI として実装され、ユーザが作曲条件を様々に変えて試しながら作曲結果を聴けるようになった。(Figure 3)

ver1.1.2 では作曲条件のパラメータ、伴奏パターンを増強、さらに楽器音指定が追加され、よりヴァリエーションを持った曲をユーザに提供できるようになった。(Figure 4)

ver1.1.3 では、科学博物館 (日本科学未来館) での展示のための改良として、一度に多くの方がシステムを試せるように、携帯電話から送られる電子メールを歌詞の入力として、作曲結果がジュークボックスのように表示されるシステムを製作した。結果表示を見ている人に様々な歌詞が次々と作曲されて流れる様子を見せることで、任意の歌詞入力に対してリアルタイムで作曲がされている様子を印象づけることができた。(Figure 5) (今回の展示では、ver1.1.2 と ver1.1.3 の 2 つを展示している)

4 まとめ

歌詞の韻律に基づいて自動作曲をする手法を用いて、web ブラウザ上で動くインタラクティブな作曲システム Orpheus を開発した。

今後、生成される曲のヴァリエーションをより豊かにするために、和声進行、リズムのパターンについて既存の楽曲からの機械学習を行い、自動生成できるようにすることを検討したい。またよりユーザの要望にそった曲が生成できるように、生成された楽曲に対してユーザが評価を加え、その評価を反映して再び同じ歌詞で作曲し直すことを繰り返すなど、Orpheus をより高度な作曲のための支援ツールとして使うことも期待できる。

謝辞

本研究の一部は、科学技術振興機構 CREST の補助を受けて行われた。

References

酒向慎司, 宮島千代美, 徳田恵一, 北村正. 2004. 隠れマルコフモデルに基づいた歌声合成システム, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.3, pp. 719-727, 2004.

中妻啓, 酒向慎司, 小野順貴, 嵯峨山茂樹. 2007. 歌詞の韻律を用いた自動作曲, 日本音響学会春季研究発表会講演論文集, pp.739-740, 2007.

米林裕一郎, 中妻啓, 西本卓也, 嵯峨山茂樹. 2008. Orpheus: 歌詞の韻律を利用した Web ベース自動作曲システム, インタラクシオン 2008 予稿集, 2008.

深山覚, 中妻啓, 米林裕一郎, 酒向慎司, 西本卓也, 小野順貴, 嵯峨山茂樹. 2008. Orpheus: 歌詞の韻律に基づいた自動作曲システム, 情報処理学会研究報告, 2008-MUS-76-30, pp.179-184, 2008

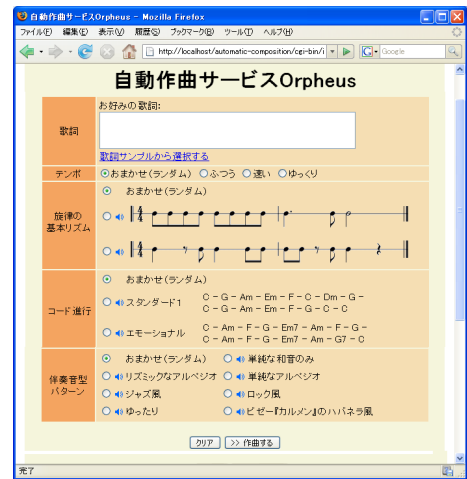


Figure 3: Orpheus ver1.1.1



Figure 4: Orpheus ver1.1.2



Figure 5: Orpheus ver1.1.3