音楽情報処理最前線！

未来の音楽の楽しみ方、作り方はどう変わるのか？
コンピュータは音楽を理解できるようになるのか？
コンピュータを使って音楽を研究する「音楽情報処理」
という研究分野が、世界的に注目を集めています。
本連載では、そうした最先端の研究事例を紹介していきます。

「あなたの歌詞で歌います」自動作曲システム　Orpheus（オルフェウス）

貴族のような愉しみをあなたにも！？
歌詞を入力するだけで自動で作曲。さらに歌まで歌ってくれる、おかかえ音楽家をやとってみませんか？
今回は誰でも気軽に試せる自動作曲システム「オルフェウス」を紹介します。

1. 手軽に自動作曲体験

今回紹介する自動作曲システムOrpheus（オルフェウス）[1]は、日本語の歌詞をキーボードから入力すると、その歌詞に合わせて歌を自動で作曲してくれるコンピュータ・プログラムである。作曲結果を人工音声で歌ってくれるので、作曲したその場で試聴することもできる。

このシステムはインターネット上で公開されており、検索エンジンで「オルフェウス　自動作曲」と検索してアクセスすると自動作曲を体験できる。ぜひとも試していただきたい。

自動作曲システムOrpheus：http://itm.hil.t.u-tokyo.ac.jp/

「自動作曲システムOrpheus」と表示された画面（図1）で、歌詞入力フォームに、作曲させたい歌詞を入力する。日本語ならばどんな歌詞でも構わない。次に、テンポや、曲調を決めるリズムと伴奏のパターンを選び右上の「自動作曲する」のボタンをクリックすると、自動作曲が始まる。作曲はおよそ20-30秒ほどで作曲が終了して、結果を聴くことができる。

2. 歌詞のイントネーションを反映

この自動作曲システムのキーワードは「言葉のイントネーション」である。

ここでいうイントネーションとは、言葉を読み上げるときの音の上下動のことで、日本語ではこの音の上下が言葉を聞いた時の意味理解に大きな役割を果たしている。たとえば「はし」という単語の読み方を変えると「箸」にも「橋」にも聞こえるように、異なったイントネーションで読むと意味が変わってしまう（図2）。

言葉を読み上げるときのイントネーションと似て、歌のメロディも歌詞の言葉についた音の上下動である。つまり歌詞にメロディをつけることは、同時に歌詞の言葉に改めてイントネーションを付けていると見ることができる。

したがって、もし歌詞にその言葉本来のイントネーションと異なった上下動を持ったメロディをつけて歌うとどうなるだろうか。「箸」と「橋」の場合、たとえ本来の歌詞が「橋」であっても、「は」から「し」に下降するメロディで歌えば、聴き手には「箸」と間違って聞こえてしまうだろう。つまり、歌詞の内容を正しく伝える自然なメロディを作曲するには、歌詞のイントネーションの上下に従ったメロディをつくることが重要なのである。（※）

そこで自動作曲システムOrpheusでは、歌詞のイントネーションを解析し、その上下動に従ってメロディをつくっている。

今、歌詞はキーボードからの入力なので、イントネーションは標準語で話した時のイントネーションのデータベースを用いて解析する。ここで解析されたイントネーションの上下動に従うようにメロディを生成すればよい。

しかし音の上下に対する制限だけではまだメロディを一つに決めるには制約が緩すぎるので、曲調のパラメータとして選んだリズムや和音のパターンからくる制約をも加味し、それらすべての制約を一番よく満たすメロディを作曲結果とする。このとき、大量にあるメロディの候補の中から最も相応しいメロディを探してくるために、動的計画法とよばれるアルゴリズムを用いて計算している（図3）。

システムの作曲例をご覧いただきたい（図4）。歌詞「金曜日の昼間は・・」のイントネーションの上下に従ってメロディが生成されていることが見て取れる。

図1　自動作曲システムOrpheusのトップページ
「オルフェウス　自動作曲」で検索するとアクセスできる。歌詞を入力し、テンポや曲調を指定して「自動作曲する」をクリックすると、20秒〜30秒ほどで自動作曲し、作曲結果を人工音声で歌ってくれる。

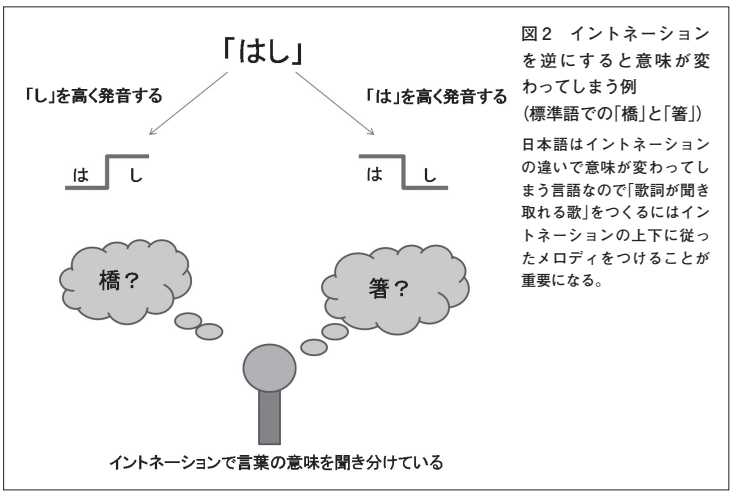

図2　イントネーションを逆にすると意味が変わってしまう例
（標準語での「橋」と「箸」）
日本語はイントネーションの違いで意味が変わってしまう言語なので「歌詞が聞き取れる歌」をつくるにはイントネーションの上下に従ったメロディをつけることが重要になる。

深山 覚
（ふかやま さとる）

2008年東京大学理学部卒業。現在、東京大学大学院情報理工学系研究科修士課程に在籍。
作曲を川崎絵都夫氏に師事。自動作曲や自動アナリーゼなど、コンピュータと音楽理論を用いて音楽を高度に処理できる手法の研究開発を行っている。

嵯峨山 茂樹
（さがやま　しげき）

1974年東京大学大学院工学系研究科計数工学専攻修士課程修了。NTT研究所研究員などを経て、現在東京大学大学院情報理工学系研究科教授。博士（工学）。主に数理的な方法論による音楽・音声・音響の信号処理と情報処理の研究を推進している。

「音楽情報科学研究会」へ参加してみませんか？

情報処理学会 音楽情報科学研究会（SIGMUS）は、コンピュータと音楽とが関わり合うあらゆる場面を活動対象とする学際的研究会で、年5回の研究発表会を開催しています。研究会に会員登録すると、参加できなかった研究発表会の論文集の郵送、過去の全研究発表会の論文のダウンロードなどの特典があります。研究会の登録方法や研究発表会の開催に関する最新情報などは http://www.ipsj.or.jp/sigmus/ をご覧ください。

3.「こんな曲作って!」という要望にも対応できる

このようにこれまで音楽や作曲にまったく縁がなかった人でも、Orpheusを用いれば自分の歌詞による歌を簡単に「作って聴く」ことができるようになった。

しかし自動作曲システムOrpheusは、自分の手で作曲できる人にも使ってもらいたいと考えている。「作曲支援システム」としてである（図5）。

たとえばプロの作曲家などが人に頼まれて曲を提供するような場合「あなたの作りたいように曲を作ってください」と依頼されることもあるだろうが、多くの場合、依頼主から「こんな曲にしてほしい」という多くの注文を受けるのではないだろうか。そんなときにも自動作曲システムを使うことができると考えている。

つまり、顧客からの要望を条件として、まず自動作曲システムで当たりさわりのない曲を作り、それをたたき台として自分なりの表現を盛り込むという方法で作曲をする。そうすれば依頼者の要求にこたえるという作業は機械に任せ、より自分らしい表現の模索に力を入れて創作に取り組むことができるだろう。

4.玩具から基盤技術へ 自動作曲システムOrpheusの今後

前項で述べたようなプロの作曲支援システムとして使ってもらうには、現在のOrpheusの生成する楽曲はまだまだ拙い。

今後、よりさまざまなシーンで自動作曲システムが用いられるようになるためにも、このシステムが生成する楽曲のクオリティを高め、生成できる曲のジャンルも、もっと増やしていきたいと思っている。自動作曲が単にメロディをつくる玩具という枠から出て、音楽産業を支える重要な基盤技術となる日を目指し、研究開発を続けていきたい。

※もちろん世の中には歌詞のイントネーションに逆らったメロディを持つヒット曲は数多くある。なにも歌詞のイントネーションに従わなければ絶対に良い歌はできない、と言っているわけではない。しかし、そのかわり歌詞カードを見ないと歌詞が聞き取れない曲も多いように思う。

参考文献

[1] 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，"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 音楽情報処理科学研究会 研究報告，2008-MUS-76, no.30 pp.179-184, Aug., 2008

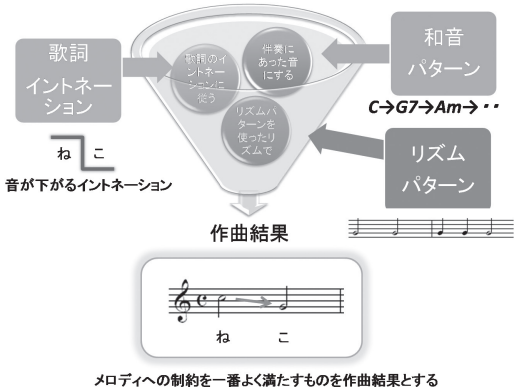

図3　オルフェウスでの自動作曲の仕組み
歌詞のイントネーション、伴奏の音型や和音パターン、リズムパターンがメロディに与える制約を同時に最もよく満たすものを作曲結果とする。

歌詞：金曜日の昼間は、天気が回復し、
太陽がチラッと、顔を出します。

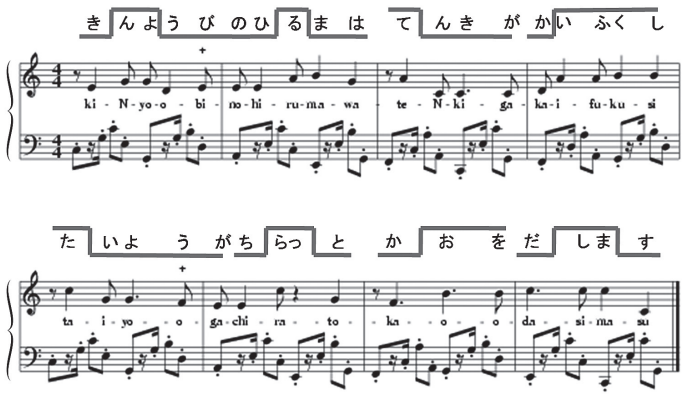

図4　天気予報を歌詞として自動作曲した例
ひらがなで書かれた歌詞と一緒に描かれている線は、歌詞を標準語のイントネーションで読んだ時の音高の上下を表している。楽譜と比較すると、歌詞のイントネーションの上下動と生成されたメロディの上下動が対応していることがわかる。

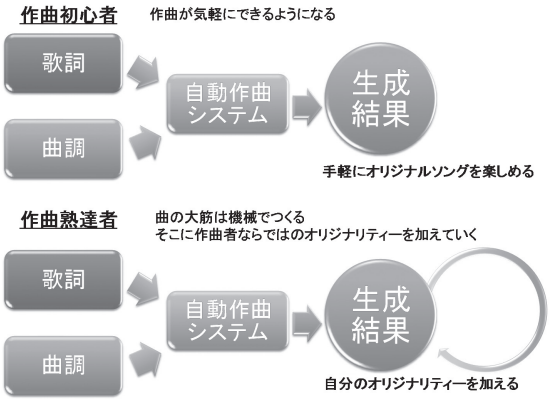

図5
自動作曲システムは、作曲支援ツールとして活用することもできる。作曲初心者は気軽に自作の曲をつくるためのツールとして使え、また自分の曲をすぐに聞けて楽しい。自分でかなり作曲ができる人であっても、自動生成した楽曲を叩き台として、その曲に「ダメだし」をして曲を整えていくことで、ゼロから作曲をするよりも楽に自分の個性を反映させた楽曲を制作できる。