

5N-5

新世代音楽システム ICOTone の全貌

平田圭二[†], 青柳龍也[†], 小池帆平[†], 斉藤隆文[†], 金井良太郎[‡]
 (†東京大学 工学部, ‡三菱重工業)

1. はじめに

人工知能によって芸術を作り上げる試みの中でも、音楽は格好の題材である。近年、計算機による音楽の理解、生成等が盛んに研究されるようになって来た[1,2]。音楽は他の芸術、例えば絵画、彫刻といったものに比べ、理論体系が確立しており、計算機上での知識表現等が比較的容易に行えるからであろう。我々は人工知能研究の素材として音楽を位置付け、音楽における知識の獲得、表現、利用の本質を解明すると同時に、それらの成果を反映したシステムを構築して行くことを目標とする。

新世代音楽システムICOToneはこのような思想に基づいて統一的に設計された人工知能システムである。ユーザの立場から見れば、ICOToneは従来の音楽システムにはない、全く新しい知的なインタフェースを持ったシステムであり、人工知能の立場から見れば、人間が音楽に関して行う知的活動を解明し、それを基に新たなモデルを構築、検証して行くためのシステムである。

2. 21世紀の社会が要求する音楽システム

現在、音楽愛好家は莫大な数に上り、音楽産業の規模は世界的広がりを見せ、世界中で多くの人々が音楽によって様々な体験をしている。以前、大衆は音楽に対して聞く一方であったのが、現在では自ら作曲、演奏したり、音響機材を用いて音を編集したり、積極的に音楽との関わりを持つようになっている。しかも、このような作業はカスタマイズされた個人的規模の音楽環境の中で行われることが多く、このような傾向は今後ますます強くなる方向にあるのは疑う余地がない。

ハードウェア技術の進歩により、多種多様なデジタルシンセサイザ等が安価に入手可能となり操作性も向上し、数年前までは手の届かないようなシステムが現在では容易に現実のものとなり得る。また計算機についても、非常に高速多機能なマイクロプロセッサやワークステーションが出現したり、新しい概念のプログラミング言語が開発されている。さらに人工知能関連の製品が次第に市場規模を拡大して来た。

今こそ以上のような社会状況を有機的に結びつけるような研究を開始すべきであり、それがICOToneプロジェクトなのである。

3. 新世代音楽システムICOToneの構成

多くの人々が便利なツールや助手のように、気軽にICOTone

を使うために、我々はICOToneをワークステーション上に構築し、グラフィック機能やマウスを十分に活用する。ICOToneは自動演奏、作曲編曲支援、教育システムの3つのサブシステムより成り、楽譜で表現できない演奏に関する知識を蓄積しつつ、演奏にも利用できる等、各サブシステムは互いに密に結びついている。尚、ICOToneは平均率音階を採用している音楽ジャンルであれば、ポピュラー、クラシック、民俗音楽かどにかは問わない。またユーザとしては、音楽についてある程度の知識を持つ人々を仮定する。但し、計算機に関しては初心者でも構わないとする。

3.1 自動演奏システム

楽譜、奏法、演奏者等に関するデータから自動演奏を行うシステムであり、人間らしい演奏や即興演奏ができることを目標とする。

五線譜に代表される楽譜は演奏前から静的に定まっているのに対し、奏法指示等は演奏者の解釈や雰囲気によって動的に変化する。ICOToneでは例えば“このフレーズは歌って”とか“もっとダイナミックに”のような指示をあらかじめ与え、あたかも人間に命令するように演奏させることを目指す。人対人に近いレベルのマンマシンインタフェースで指示を与えるためには、システム側に指示を解釈するための知識が必要となる。直観的、抽象的な指示をいかにしてテンポ、タイミング、音量等の具体的な数値に変換するかが問題となる。さらに演奏者個人の“クセ”を知識として表現し、彼だったらこういう感じで演奏するという事も可能にしたい。またシステムに動的に奏法を指示することも考えている。

即興演奏というのは、人間が演奏したデータ或いはシステムに与えた楽譜や和音列をもとに、メロディを生成することである[6]。これを行うには膨大な知識と、その効率的な制御方法が必要になると思われる。逆にメロディのみ与え、それから伴奏を生成することも実現したい[7]。

3.2 作曲編曲支援システム

(Computer Aided Composition : CACM)

作曲者、編曲者がワークステーションとして使用できるようなシステムである。シンセサイザをはじめとするキーボード類、リズムマシン、エフェクタ類、ミキサ等のPA機材、全ての音楽機材がワークステーションから制御できるような全midiシステムを構築する。さらに作曲編曲エキスパートシス

The Whole Aspect of New Generation Music System: ICOTone

Keiji HIRATA[†], Tatsuya AOYAGI[†], Hanpei KOIKE[†], Takafumi SAITO[†], Ryotaro KANA[‡]

[†]University of Tokyo, [‡]MITSUBISHI Heavy Industries, LTD.

テムを備える。本システムは使用して行く内に、ユーザ個人に関する知識を蓄積し、カスタマイズされるようにする。

3.3 教育システム

楽器演奏の練習は、従来より個人練習が教師との一対一の練習が基本であった。本音楽教育システムでは、ソルフェージュ、和声のCAI だけではなく、メロディの弾き方、和音の弾き方のCAI も行う。システムからは“音の粒が揃っていない”とか“ノリが悪い”というメッセージや“この点をこう改善すべきである”というアドバイスが出力される。さらにシンセサイザを弾いた時のモジュレーションやピッチベンダのかけ方、ギターシンセサイザを用いて運指のCAI 等も行うことを考えている。

4. ICOToneのハードウェアとソフトウェア

ICOTone を実現するためには、効率、処理速度の点で既存の計算機技術を組み合わせるだけでは不十分であろう。ICOTone は最終的にはICOTの人工知能用ワークステーションPSI[8] 上に実装する予定である。将来PSI は改版され、より高速な機種が出現する予定である。PSI 上ではオブジェクト指向の論理型言語ESP[9]が動いているが、ICOTone 向きに音楽に関する知識表現、リアルタイム制御、並行処理等の点で拡張を図ることになるであろう。さらに実用化を考えるならば、PSI だけの計算機パワーでは不十分であり、高速な並列推論マシン[10]が必要となるであろう。

ICOTone では楽譜を表現するためと、演奏するための2つの言語を設計する。楽譜演奏用核言語にはオブジェクト指向言語を採用する。すでに、オブジェクト指向言語で楽譜や演奏を表現するという研究は行われているが、実用的レベルに達しているものは殆ど無い [3, 4, 5]。楽譜表現用言語としては機械語のレベルにmidi-コード (midiコードに時間に関する制御コードを付したもの)、アセンブリ言語のレベルにはML0[13] を考えている。これより上の言語階層にもオブジェクト指向言語を考えており、演奏用言語との連続性を重視したい。

5. ICOToneの現状と今後

当面ICOTone の開発はSUN/UNIXの上で進める。まずmidi用のインタフェースボードを介して、全ての音響機器を制御できるように接続した[11]。我々は楽譜で表現できない知識を得るため、人間の演奏からアーティキュレーションを抽出、定量化する作業より取りかかった。人間がシンセサイザを演奏し、出力されるmidi信号を楽譜データの形に直す[12]。この時アーティキュレーションに関するデータを収集する。収集したデータを自動演奏に利用し、さらに修正を加える[13, 14, 15]。例えば、リタルダンドを実行する時、各音符のタイミングや音量はどのようなパラメータの影響を受けるか、或いはどうなると不自然に聞こえるのか、といったことを解明して行く。将来は、模範演奏をコンパクトディスク等の市販のデジタル音源から抽出することも考えている。

6. おわりに

新世代音楽システムICOTone は、今その研究の端緒に就いたばかりである。これから直面する様々な問題を解決し、多くの人々に使用されるシステムを目指し、開発を進めて行きたい。

謝辞

本研究を温かく見守って下さる田中英彦助教授、和田英一教授に深謝いたします。本研究を始める機械を与えた下さった故元岡達教授に感謝いたします。

<< 参考文献 >>

- [1] “Special Issue on Computer Music”, ACM Computing Surveys, Vol.17, No.2(1985).
- [2] “計算機と音楽シンポジウム報告集”, 情報処理学会(1984).
- [3] Krasner, G. “Machine Tongue VII: The Design of a Smalltalk Music System”, CMJ, Vol.4, No.4(1980).
- [4] Lieberman, H. “Machine Tongue IX: Object-Oriented Programming”, CMJ, Vol.6, No.3(1982).
- [5] Cointe, P. “Forms: an Object & Time Oriented System for Music Composition and Synthesis”, ACM Symp. on LISP and Functional Programming(1984).
- [6] Ulrich, J.W. “The Analysis and Synthesis of Jazz By Computer”, 5th IJCAI(1977).
- [7] 瀧, “Harmonizer Program on ESP”, private communication(1984).
- [8] Taki et al “Hardware Design and Implementation of The Personal Sequential Inference Machine(PSI)”, FGCS'84, ICOT(1984)
- [9] Chikayama, “Unique Features of ESP”, FGCS'84, ICOT(1984)
- [10] Moto-oka, Tanaka et al, “The Architecture of A Parallel Inference Engine -PIE-”, FGCS'84, ICOT(1984).
- [11] 青柳, 小池, “ICOTone-dev/midi0”, 本大会 5N-6.
- [12] 青柳, “ICOTone-採譜プログラムFSI”, 本大会 5N-9.
- [13] 平田, “ICOTone-自動演奏プログラムconcurrent””, 本大会 5N-7
- [14] 金井, 斉藤, “ICOTone-楽譜エディタ”, 本大会 5N-8.
- [15] 小池, ICOTone-音色エディタ”, 本大会 5N-10.