

TFPの改良と教育利用における評価

片寄晴弘*, 竹内好宏**, 上符裕一*, 井口征士*

*イメージ情報科学研究所 **京都府立亀岡高校音楽科

TFPは演奏表現を簡単な操作で実現するトイシステムであり、昨年より、高校での音楽教育への導入実験を進めている。本稿では、学校教育におけるインタラクティブシステム使用に関する考察、実際使用からのフィードバックとしてのTFPの改良について述べる。主な改良としては、SMFからTFP用のデータ変換（マニュアルビート割り当て機能）、演奏時の倍刻みのパルス許容機能を付加した。高校教育現場での評価については、定量的な解析までには至っていないが、生徒が休み時間をつぶして主体的に遊ぶ（使用する）など、楽しみながら音楽に取り組み、学習していくという期待された成果が得られている。

Improvement of TFP and Evaluation through the Usage in High School Music Education

Haruhiro Katayose, Yoshihiro Takeuchi*, Yuichi Uwabu **, and Seiji Inokuchi

*L.I.S.T., **Kyoto Prefectural High School

*katayose@image-lab.or.jp, **SGL02242@niftyserve.or.jp

TFP is a toy system which enables us to enjoy musical expression with simple fingers movement. We started its utilization in high school music education. This paper describes consideration of introduction of interactive music system to the public music education and some improvement of TFP as the feedback of utilization. The main improvements are supporting the function which transforms the TFP data from the SMF data based on human foot tapping, and the function of double-tempo tapping at the any time in the interactive play mode. As for evaluation through the usage of high school music education, the students positively played in their rest time. It is an expected behavior, from the view of aim in the education of art.

1. はじめに

我々は昨年の夏のシンポジウムにおいて、TFPによる演奏表情の生成について発表した[1]。その後、音楽教育への応用を実験的に研究するとともにシステムの改良を行っている。本稿では、まず、TFP 3.5の概要について述べる。次に学校での音楽教育における計算機の利用、特にインタラクティブプレイモードという観点からの考察を行う。最後に、実際にTFPの教育現場で利用した際の状況を報告する。

2. TFP3.0の課題と新バージョンにおける改良

TFPは、基本的には右手の指一本の打鍵で、テンポ・全体的な音量を制御するシステムである。Ver.3.0の機能を以下に示す。

- 1) 右手の指一本の打鍵でのテンポ・全体的な音量を制御
- 2) 左手の指一本による“間”の挿入
- 3) ベンダーによるメロディ、伴奏部の音量バランス
- 4) パルス（タクトゥス）のユーザ設定

- 5) パルス (タクトゥス) 以下の微妙なタイミング制御の再配置 (楽譜データに記載)
- 6) SMFデータ (コンタイズされたもの) への対応
- 7) マルチチャンネルへの対応

これらの機能により、昨年来、教育での実験的な利用を進めてきたが、実施上のニーズから2・3の改良を行い、Ver.3.5に盛り込んだ。以下、TFP用の入力データを簡単に紹介した上で、改良について述べる。

2. 1 TFP 用入力データ

Two Finger Piano 用の楽譜データをFig.1に示す。ヘッダーでは、PULSE (4分音符を1.0として、例えば8分音符であれば0.5)、LENGTH_EXP (音の長さを楽譜データに基づいたものにするかどうか)、VL_EXP (楽譜データに記載されたベロシティを使うかどうか)の指定を行う。なお、オンセットタイムの指定に関しては、操作をしたい場合は、それぞれのノートを表現する括弧内の先頭で、ずらし幅を指定する形式を取っている。

```
Header {
BEAT 3/8
PULSE 1
LENGTH_EXP OFF
VL_EXP OFF
}
0.00 (m E3 3.00)
----- 1
3.00 (m C#4 0.75) (a E1 1.00)
3.75 (+0.1 m D4 0.25) ←
4.00 (m B3 1.00) (a G#3 1.00) (a D3 1.00) (a E3 1.00) (a E2 1.00)
5.00 (m B3 1.00) (a G#3 1.00) (a D3 1.00) (a E3 1.00) (a E2 1.00)
----- 2
6.00 (m B3 2.00) (a G#3 2.00) (a D3 2.00) (a E3 2.00) (a E2 2.00)
8.00 (m F#4 1.00) (a D4 1.00)
----- 3
9.00 (m D#4 0.75) (a C4 0.75) (a A1 1.00)
9.75 (+0.1 m E4 0.25) (+0.1 a C#4 0.25) ←
10.00 (m A4 1.00) (a C#4 1.00) (a A2 1.00) (a E3 1.00)
```

Fig.1 Two Finger Piano 用データ

上記は、ルール：「付点4分音符が観測された場合、次音のスタートタイミングを0.1拍後ろにずらす」をショパンPrelude Op.64に適用した場合のデータ構造。

2. 2 パルス (タクトゥス) コントロールの改良

TFP3.0では、パルス (タクトゥス) をコントロール単位としている。実際の楽譜データには一拍以下の音符が存在するが、それらの音符レベルの微妙な制御を行おうとした場合は、パルス (タクトゥス) をその単位にする必要があった。一方で、人間の指揮拍打にみられるように、実際の制御という点からは、楽曲構造に応じて、タクトゥスを変更できることが望ましい。TFP3.5では、このようなニーズを実現する満たすための一つの方策として、簡単なビートトラッキング機能を付加し、任意の場所でパルス (タクトゥス) が2分割されても追従できるように改良を行った。

2. 3 情緒あふれるSMF演奏データのインポート

TFPは作り始めた当初から、楽譜データを記述してやることで、パルス (タクトゥス) 以下の微妙なタイミングや和音内での各音の音量バランスを細かく弾きわけることが可能であった。しかし、表情のついた楽譜データを作成する作業は予想以上に煩雑である。ここでは、広く流通しているSMFによる演奏データからTFP用のデータに変換する機構を用意することにした。方法としては、SMFファイルの演奏を行い、それに合わせて人間がタッピングを行う。このタッピングデータを元に、量子化を行うことによって、Fig.1に示すようなデータ記述を生成する。この作業により特定の音がタッピングの位置からどの程度ずれるか、和音内の各音の音量バランスがどのようになるかを予め持つておくことが可能となった。

2. 4 その他の改良

●音楽解釈システムとのリンク

我々は、文献[2]に示すように音楽表現ルール抽出研究を行っている。抽出された音楽表現ルールを用いて、Fig.1に示すようなデータを生成することが可能である。

●移調

単純なことではあるが、歌唱等の伴奏にTFPを使う場合には、歌唱者の音域に応じて伴奏を変えてやることが望まれる。TFP ver3.5ではその機能を付加した。

3. 学校教育における計算機の利用

3. 1 教師の支援

音楽教育における課題の1つに、教師自身の伴奏能力の差異をどうするのかという課題がある。現在、学校教育現場で音楽指導を行っている教師の多くは音楽専門教育を受けたものばかりではない。小学校の音楽の授業は京都府の例に見られるように、クラス担任が全ての科目の指導を行っていることも多い。ピアノが十分に弾きこなせないまま音楽の授業を行っていることも事実である。また、高校での歌唱教材にはオペラアリアや芸術歌曲などが含まれており、ピアノ専攻でない教員は伴奏が十分に弾けないために、高度なピアノ伴奏を必要とする教材の指導がうまくできないという現実がある。このような課題は、カラオケやDTMの登場によって一部、解消された。例えば、音楽教科書に添付されたCDを伴奏として使用することが可能である。しかし、この伴奏データを実際の教育現場で利用する場合、以下のような課題がある。

- 1) 歌唱に合わせて伴奏するのでなく、伴奏に合わせて歌うことになってしまう。
- 2) 歌唱表現のテンポや音量の微妙な変化に対応することができない。
- 3) 教科書添付CDでは調の変化もできないため生徒の声域に対応することができない。

この課題を解決するためには、インタラクティブプレイモードを持ったシーケンソフト（指揮システム、TFP、MAXのFollowオブジェクトを利用したパッチなど）の利用が有効である。この際、音楽演奏の表情付けに有効なアゴークやデュナーミクの変化づけに関するインタフェース、移調機能がサポートされている必要がある。このようなインタラクティブプレイモードがあれば、上記の課題を解消することができるとともに、自由な音源での伴奏が可能となる。これまで歌唱の授業における伴奏はピアノによるものが中心であったが、オーケストラを伴奏にした歌唱や邦楽への適用など、これまで演奏技術が障壁となっていた領域での幅広い応用が見込まれる。

3. 2 生徒の音楽活動支援

音楽教育の理念に関しては、1989の学習指導要領の改訂[3]に見られるように、これまでの「知識・技能中心の教育」から、「創造的な表現や鑑賞の能力を高める」という方向に大きくシフトしている*。つまり、これまでの「教師から生徒へ」という構造ではなく、「生徒自身の創造的な音楽体験」を充実したものにすることが大きな課題となっている。ここでは、この事項に関連した音楽教育への計算機利用について考察を行う。

3. 2. 1 演奏指導に関して

本来、演奏表現とは演奏者の独自の観念を演奏を通じて表現する行為[5]であるが、これまで器楽演奏の指導においては各生徒の楽器演奏技術の向上が重視され、細やかな演奏表情の指導については教師-生徒というトップダウン的な指示によって指導されてきたことが多い（Fig.2）。これ自体は音楽教育の一つアプローチとしてありえるものである。が、技術への偏重が「演奏技術が伴わない生徒が音楽的な表現を試行すること」に対するうしろめたさにもつながっており、創造的な音楽体験のサポートという点では障壁となっている。意識の変革とともに生徒自らが自分の技能の範囲で演奏表情の生成に創意工夫する環境を整備する必要がある。楽譜から生徒自らが意図した演奏表情を演奏時にリアルタイムに生成し、表情豊かな表

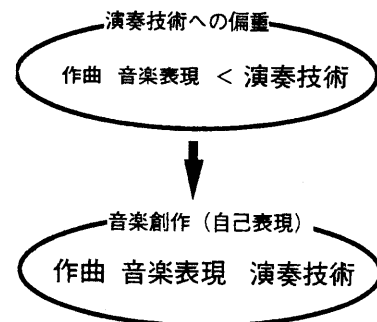


Fig.2 演奏技術教育から演奏表現教育への移行

* 「山本は「『わかる・できる』になることが真に必要なのではない。私は『音楽の時間における内容は、できる限り音楽体験そのものであるのが良い』という立場である。」[4]と述べている。

現とはどのようなものを体験することによって、技能教育中心の音楽教育のストラテジーから創造的な表現指導へ転換することが可能であると考えている。

3. 2. 2 創作指導に関して

これまで創作領域における活動は、作品を楽譜として記述させることまでが指導の眼目であり、それを演奏表現することについては生徒の演奏技能の差異から十分に実現できていない。一方、コンピュータ技術の進歩によって、演奏技術が伴わなくても作曲したものを計算機に入力すれば自分の作品を音として演奏することが可能となった。近年このような音楽ソフトを応用した作曲指導の事例が多く見られるようになってきている[6]。

西洋音楽などに見られる「作曲家・演奏家」という分業モデルが音楽教育に適用されることによって創作=楽譜制作という概念が定着したが、本来、楽譜を制作するだけで音楽制作の過程は終了しない。現実に音として鳴り響いた作品を生成して初めて音楽作品として完成するのである。この点、DTM環境下で音響構造を伴う作品制作が可能になり、作曲指導は、楽譜構造の生成だけでなく、実際の演奏情報を含んだ音楽情報への生成と質的転換を遂げた。しかし、楽譜情報と演奏情報はほとんどの場合何らかの変異を持っている。その変異自体が現実の音となって鳴り響く音楽（演奏）を特徴づけているのである*。この意味では、創作の指導も楽譜の制作に加え、様々な演奏表情をともなった音響構造を制作を対象とする必要がある。これまでのDTMのソフトウェアでも音符情報以外に、演奏情報を入力することは可能であったが、実際の演奏表現時に要求されるような微妙な表現を付けることは困難であり、また、リアルタイム処理と呼べるものではない（表1）。

理想的には先述のインタラクティブプレイヤー

*「音楽科の教育内容は、楽曲そのものではない。なぜなら、音楽はリズム・旋律・テクスチャ・速度・音色・音力・形式といった個々の構成要素が多様に組合わされ、融合されたトータルなものとして意味をもってくるのであり（中略）、音楽科の教育内容は、生きた音楽の響きを経験した結果として児童生徒の心に宿り、定着する音の多様なイメージである。」[7]

表1 音楽創作における計算機の利用

	作曲	音楽表現	演奏技術
現状	一般 DTM 領域 (OLTP)		インタラクティブ プレイモード (RealTimeP)
今後	インタラクティブ作曲（広義）環境		

ドのように演奏情報をリアルタイムに入力・記録する機能が求められる。自身が作曲した楽曲に微妙な演奏表情を加味することによって、意図した音楽作品が生成できることは、創作教育が作曲指導だけから脱却し、本来の音楽創作を可能にするものと言える。現状のDTMとインタラクティブプレイモードによって生徒が作曲家と演奏家ともなれる環境が整備できるのである。つまり、今後の音楽創作における計算機の利用形態としては、現状のDTM環境とインタラクティブプレイモードが一体となったようなものが望まれる。ここで留意すべき点の一つ挙げるとすれば、計算機を導入するにしても、楽器に直接的に接し、その演奏技術を学ぶことを忘れてはならない。この部分の楽しみも音楽の重要な要素であり、自己表現の大きな動機になるものと考えている。

5. TFPの教育的利用における評価

今回は、TFPの教育的な実利用として

- 1) 教師の伴奏支援としての使用
 - 2) 生徒の試行的体験
 - 3) 生徒の弾き語り体験
 - 4) アンサンブルの試行
- を進めつつある。

1) 教師の伴奏支援としての使用について、今回は筆者のうち、竹内が試行したものである。オーケストラ、邦楽の伴奏への可能性を感じるとともに指揮システムとしての楽しさを実感している（Fig.3）。2) 生徒の試行的体験に関しては、授業中に使用方法を説明し、自由に使うように指示したものであるが、休み時間になっても生徒が熱心に楽しむ姿が見られた（Fig.4）。

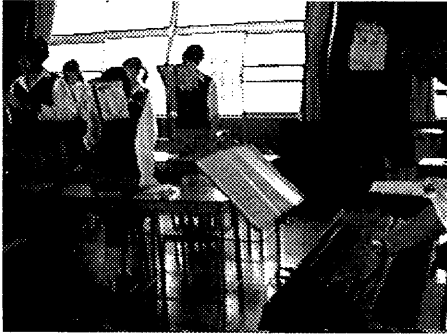


Fig. 3 教師の伴奏支援としての使用



Fig. 4 生徒の試行的体験（休み時間）

定量的な評価は困難であるが、積極的に音楽（芸術）に取り組むという点に関しては、明らかに従来型の教示中心の教育を上回る結果が得られている。「生徒自身の創造的な音楽体験」に対し、有望な可能性を確認することができたと考えている。3) 4) については、実験準備段階ではあるが、これについても、生徒が大きな興味をもっていることが確認されている。今後、結果が得られ次第、ビデオ等で紹介する予定である。

6. まとめ

本稿では、TFPの2・3の改良、音楽教育への応用に関する考察、実利用に関する簡単な評価を行った。評価に関しては、定性的なものにとどまっているが、TFPは以下の用途に関し、有効なツールになることを確認している。

- 教師サイドの伴奏技能の問題の解消と、伴奏形態の発展が可能である。

- 技能教育中心の演奏教育のストラテジーから創造的な表現指導へ転換することが可能となる。
- 創作教育が作曲指導から脱却し、演奏情報を伴った音楽作品の創作が可能となる。
- 指揮トレーニングなどの専門教育への応用が可能である。

6. 今後の課題

今回は主に、西洋音楽を対象としたTFPの教育利用について報告した。我々は音楽教育現場で指導が難しいとされる日本の伝統的な音楽作品の実技指導へのTFPの応用も実践的に研究しており、今後その成果を発表していく予定である。また、単なる演奏ツールだけでなく、演奏情報の学習エージェントや楽譜構造の分析エージェントを組み合わせることによって、演奏分析や自動演奏への応用を可能にしていきたい。さらに、このようなコンピュータテクノロジーが実際の教育現場で日常的に応用されるために、音楽教育に関わる教師・研究者への情報発信を行っていきたい。

謝辞

本研究の一部は中山隼雄科学技術文化財団の助成によるものです。

参考文献

- [1] 竹内, 片寄:Two Finger Pianoによる曲想の表現, 情処研報95-MUS-11.(1995)
- [2] 上符, 青野, 片寄, 井口:演奏ルールの抽出について, 情処研報, 96-MUS-15 (1996)
- [3] 高等学校学習指導要領解説, 文部省 (1989)
- [4] 山本文茂:季刊音楽教育研究 No.30, 音楽之友社 (1982)
- [5] Lerdahl and Jackendoff: A Generative Theory of Tonal Music. MIT Press (1983)
- [6] 斎藤忠彦:DTMは表現支援メディアになりえるか, 音楽教育学23-3 (1994)
- [7] 山本文茂:季刊音楽教育研究 No.42, 音楽之友社 (1985)