

演奏難易度情報を用いた楽曲のトランスクリプション

山田 昌尚[†]

釧路工業高等専門学校電子工学科[†]

1 はじめに

少人数による合奏であるアンサンブル演奏は、その室内楽的な魅力によって愛好者が多く、また楽器の習得過程においても教育的意義から取り入れられることが多い。しかし、その楽譜は伝統的な編成に偏ったものが多く、特に管楽器では移調楽器の存在のため多様な楽器編成に対応できるとはいい難い。一方で、近年はノーテーションソフトウェアが普及しており、移調を伴う楽譜の書き換えそのものはコンピュータを用いて容易に可能である。しかし、複数のパートからなる楽曲について、演奏したい楽器の音域に照らしながらパートへの割当てを選択し、必要に応じて楽曲全体の移調を行うことは煩雑な作業である。また、演奏者がアマチュアの場合には、使用可能な音域が限られる場合があり、その判断はいっそう難しくなる。

本研究では、既存のアンサンブル楽曲についてユーザが指定した編成へトランスクリプションを行うにあたって、楽器ごとの音域と調についての演奏難易度情報を用いて楽器と楽譜のパートの割当ておよび調の選択を行い、演奏者の能力に見合った編曲楽譜を出力するシステムを構築している。

2 トランスクリプションの方法

図 1 に、本研究における楽器とパートの割当ておよび調の決定方法を示す。まず、演奏したい楽器について、音域と調に関する演奏難易度をファジィ理論を用いてメンバーシップ関数として表現する。一方、各パートの楽譜について、各音高および調における音符

出現頻度を算出する。これらの演奏難易度と音符出現頻度をもとに、各パートに各楽器を対応させた場合それぞれについて適合度を算出する。さらに楽曲全体を移調することによって、ある楽器があるパートを演奏できるかどうか異なるため、可能な楽曲の移調を含めて、適合度の全パートにおける和が最大となるような楽器とパートの割当てを選択する。これにより、演奏したい楽器と楽譜のパートおよび移調音高について可能な全ての組合せの中から、最も演奏が容易な楽譜を出力する。

以上の問題は、組合せ最適化問題として定式化できる。この最適化問題の解の探索方法として、分枝限定法とハンガリー法を併用する。定式化した最適化問題は、ある移調音高を考えたときに一般の割当て問題となるから、ハンガリー法によってこの解を求める。このとき適当な組合せが得られない場合は、分枝限定法の終端となる。

3 トランスクリプションの実践

本研究で構築したシステムを図 2 に示す。ユーザはノーテーションソフトウェアを用いて編曲元の楽譜データを MusicXML 形式でトランスクリプション

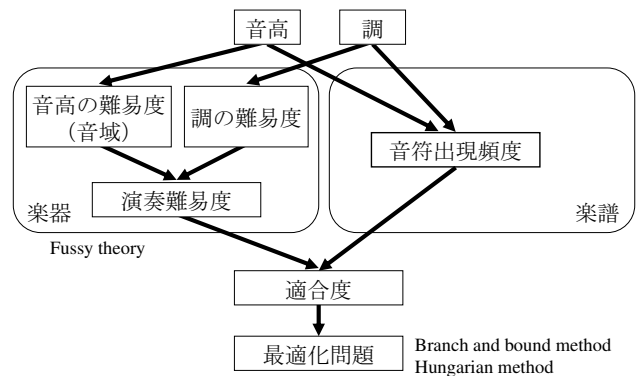


図 1 楽器とパートの割当ておよび調の決定方法

[†]Transcription for Ensemble Music using Information of Performance Difficulties
Masanao YAMADA
Dept. of Electronic Engineering, Kushiro National College of Technology

プログラムに入力するとともに、出力したい楽器編成を指定する。音域および調に関する難易度情報として、吹奏楽部に所属する演奏者 32 名を被験者として調査を行った。

3.1 音域の難易度調査

被験者に対して、調査対象音高を含む a) 順次進行、b) 3 度の跳躍進行、c) 5 度の跳躍進行の 3 通りの楽譜を提示し、それぞれタンギング有無の両方について「易しい」～「演奏不能」の 5 件法で回答を得た。回答を $[0, 1]$ に標準化し、楽器ごとの平均をとったものを音高に関するメンバーシップ関数 μ_U として用いた。その例を図 3 に示す。横軸はピアノの最低音 A_0 を $r = 0$ とし半音を単位とする実音高で、図中の \times 印は文献 [1] に示されているフルートの音域、 \circ 印は同じく実用音域である。

3.2 調の難易度調査

同じ被験者に対して、調についての演奏難易度調査を行った。調号のシャープをプラス、フラットをマイナスとしてその数を s とし、a) 音階、b) ズグザグ進行、c) 分散和音の 3 パターンの楽譜を被験者に提示し、「易しい」～「難しい」の 5 件法で回答を得た。回答を $[0, 1]$ に標準化し、楽器ごとの平均をとったものを調の難易度を表すメンバーシップ関数 μ_V として用いた。その例を図 4 に示す。+ 印が調査結果であり、

実線はその最小二乗法近似である。

3.3 トランスクリプションの結果

調査したデータを用いて J.S.Bach 作曲のカンタータ『目覚めよと呼ぶ声あり』BWV140 から第 7 曲コーラルのトランスクリプションを行った。表 1 に、各パートに割り当てられた楽器名、移調音高および楽曲の調を示す。結果として、楽器編成に応じて各パートへの楽器割当てと移調が行われている。これらの出力楽譜は、すべて被験者に演奏してもらい、実際に演奏可能であることを確認した。

4 まとめ

音域と調についての演奏難易度情報をファジィ理論を用いて表現することによって、楽譜のパートに対する楽器の割当てと移調音高の選択を同時に行う方法を提案し、トランスクリプションを行うシステムを構築した。また、アマチュア演奏者を被験者とする演奏難易度情報の調査を行い、演奏者の能力に応じた編曲結果が得られることを確認した。

参考文献

- [1] Kennan, K. and Grantham, D.: The Technique of Orchestration, *Prentice Hall* (1997).
- [2] 山田昌尚, 杉岡一郎: 演奏難易度を考慮したアンサンブル楽曲の編曲, *コンピュータ&エデュケーション*, Vol. 21, pp. 101-106 (2006).

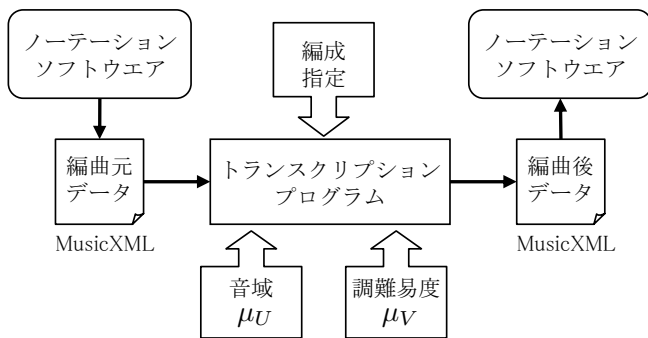


図 2 編曲システムの構成

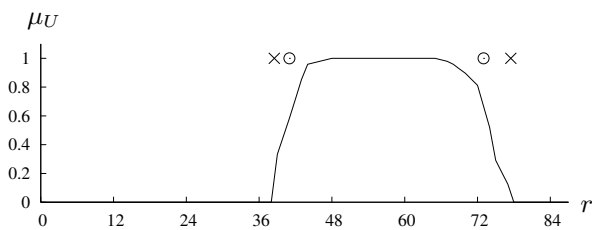


図 3 音域調査の結果 (フルート)

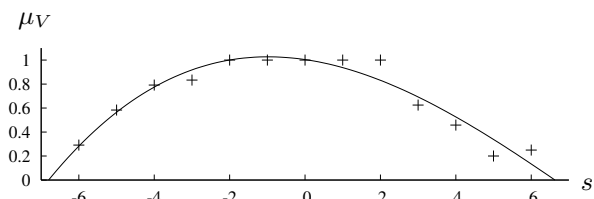


図 4 調難易度調査の結果 (フルート)

表 1 編曲後の楽器割当てと楽曲の調

Soprano	Alto	Tenor	Bass	trans.	key
Flute	Oboe	T.Sax.	B.Sax.	#2	F
E ^b Clar.	B ^b Clar.	Horn	Euph.	b5	B ^b
Oboe	Oboe	Euph	Horn	#2	F
A.Sax.	A.Sax.	Trump.	Horn	±0	E ^b
Flute	Trump.	Oboe	A.Sax.	#7	B ^b
E ^b Clar.	B ^b Clar.	B ^b Clar.	T.Sax.	#7	B ^b
T.Sax.	B.Sax.	Tromb.	C.Bass	b10	F