

アマチュア奏者のための和音演奏におけるチューニング支援の検討

Study of Tuning Support Method in Chord for Amateur Player

玉谷 栄教 新 浩一 西 正博 吉田 彰顕
 Harunori TAMAYA Koichi SHIN Masahiro NISHI Teruaki YOSHIDA
 広島市立大学大学院情報科学研究科
 Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University
 Email: tamaya@wave.info.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：複数人による和音の演奏は、音律を考慮することが重要である。しかしながら、経験の浅い演奏者にとって、音律を考慮した和音の演奏は困難を伴う。そこで本研究では、この支援のために、演奏者と理想音との差を視覚的に示すことで、和音のチューニング支援を行うシステムの構築を行った。さらに、複数のアマチュア奏者により和音チューニングの評価を行い、提案手法の有効性を示す。

キーワード：和音検出、純正律、平均律、チューニング支援、FFT

1. はじめに

和音は一定の秩序にしたがって組み合わせられた複数の音の集合体であり⁽¹⁾、吹奏楽のような複数人による演奏時には、基音を基に相対的に各構成音の調律が決まる純正律が用いられる。和音を正確に演奏する場合、演奏者の知識や経験に依存する。一般に、演奏前にチューナを用いたチューニングを行うが、チューナでは各構成音を単音かつ平均律である絶対的周波数へのチューニングしかできない。したがって、経験の浅いアマチュア奏者にとって、和音のチューニングは困難となる。

そこで本研究では、複数の奏者が相対的な音の差を認識しつつ、同時に和音のチューニングを行うための和音チューニング支援システムを構築する。そこで、相対的な音律である純正律または絶対的な音律である平均律に基づき、和音のチューニングを支援する手法を検討した。さらに、複数のアマチュア奏者に対し、和音のチューニングを支援することで、本システムによる手法の評価を行った。

2. 支援手法

2.1 支援システムの概要

提案する和音チューニング支援手法(以下、提案手法)の手順を以下に示す。

- (1) チューニングを行う和音を指定
- (2) 複数の奏者による和音の同時演奏
- (3) 各構成音について指標をリアルタイムに提示
- (4) 各構成音について指標を基にチューニング

提案手法を用いるにあたり、PCを用いた和音の検出、指標の提示を行うための和音のチューニング支援システム(以下、本システム)の構築を行った。図1に本システムのチューニング支援時の動作画面を示す。あらかじめ入力パラメータとして、基準周波数(A音の周波数)、和音、音律、最少検知音量を指定する。和音は、構成音数4以下の和音⁽²⁾に対応する。検出可能な周波数の上限は、既存のクロマチックチューナに基づき4kHz、周波数分解能は440Hz(A音)

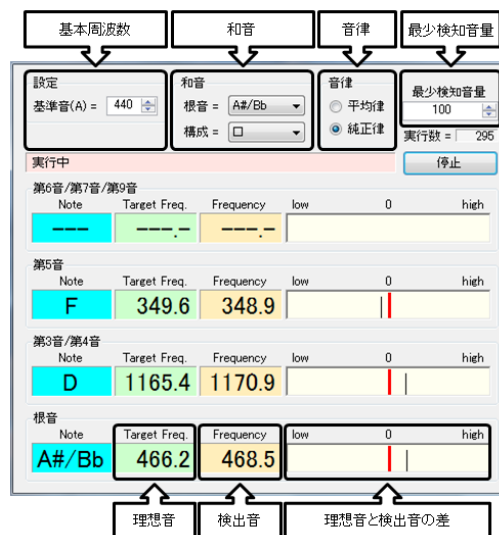


図1 動作画面(Bbの和音)

において、1cent以内となるようにした⁽³⁾。centは音程を物理的に規定する単位であり、1centは半音の100分の1の対数値となる⁽⁴⁾。

本システムは提案手法に基づき、1つのマイクから入力された複数の音を、和音の構成音の周波数として同時に検出する(以下、検出音)。検出音について音律を考慮した理想的な周波数(以下、理想音)を算出し、この差を視覚的かつリアルタイムに表示する。これにより、複数の奏者が音律に基づいた和音のチューニングを同時に行うことを支援する。

2.2 和音構成音の検出方法

本システムでは、構成音として周波数を特定し検出するため、入力された音をフーリエ変換し、各構成音についてパワーが最大となる音を検出音とした。

楽器音には基音と倍音が含まれる。基音はその音の周波数と同じ周期をもつ正弦波であり、倍音は基音の整数倍の周波数成分である⁽⁴⁾。倍音は基音とは異なるが、倍音を検出音として特定した場合におい

でも、倍音に対してチューニングを行うことで和音のチューニング支援が可能である。

図2に本システムにより各構成音を特定する例を、Bbの和音の演奏音の周波数スペクトルとともに示す。図中下段の数字(n)は各構成音のn倍音を示しており、1倍音は基音である。本例において特定した検出音は、Bb音においては4倍音、F音においては基音、D音においては2倍音の周波数である。

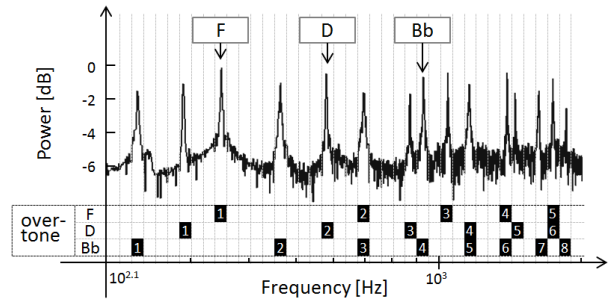


図2 Bbの和音における検出音特定の例

3. 評価

3.1 検出精度

440.0Hz(A音)の正弦波音を用い、構築したシステムの検出精度を検証した。本システムにおいて、検出音は439.941Hz、音程差は-0.251centとなった。仕様で設定した誤差以内で疑似音の検出が可能であることを確認した。

3.2 実際の楽器演奏による評価

本システムにより、アマチュア奏者3名を1組とする3組の演奏者に対して和音のチューニング支援を行い、提案手法の有効性を検証した。演奏する和音は純正律におけるBbの和音(構成音: Bb, D, F)とした。検証実験の実施例を図3に示す。

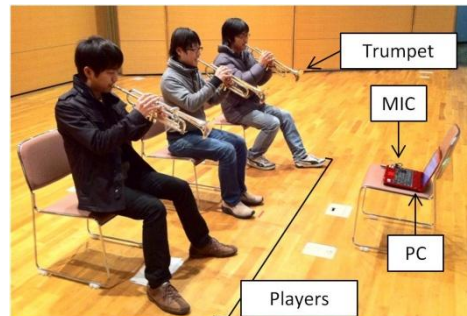


図3 提案手法による検証実験の実施例

提案手法を用いて各奏者が最も理想音に近づけることができた際の、本システムにおける検出音および音程差を表1に示す。各奏者は理想音に誤差1cent以内にチューニングすることができた。

上記検証により得た意見を以下にまとめる。

- (a) 視覚的にリアルタイムで音程の高低と程度がわかり、良い指標となる
- (b) 和音の正しい響きが感覚的にわかりやすい
- (c) 和音を自動で判定してほしい
- (d) PCでは携帯性の面で利便性に欠ける

検証結果および演奏者の意見より、提案手法による和音のチューニング支援に有効であることが確認できた。一方、システムの利便性の向上が求められていることがわかった。

3.3 提案手法による効果の考察

本システムを用いることにより、和音のチューニングに対する学習効果が期待できると考えられる。そこで、学習効果の検証として、本システム使用前の演奏者の感覚によるチューニング(以下、使用前)を行った。次に、本システムを用いて和音のチューニングに対する練習(以下、使用時)を行った。その後再度、演奏者の感覚によるチューニング(以下、使用后)を行った。表2に各場合において、各奏者が最も理想音に近づけることができた際の理想音との音程差を示す。

使用前について、Bb音の理想音との音程差は16.6centと大きく、各音との相対的な音程差はD音との間に16.3centみられる。一方、使用后について、Bb音の理想音との音程差は9.1centと改善され、各音との相対的な音程差もF音との間で最大5.0centと減少した。本システム使用時において、和音のチューニングに対する学習が行われ、実際の演奏時に重要な、相対的な音程差が改善されたと考えられる。

表1 提案手法による和音のチューニング結果

音名	理想音 [Hz]	検出音 [Hz]	音程差 [cent]
F	1398.5	1398.7	0.2
D	1165.4	1165.8	0.6
Bb	466.2	466.3	0.4

表2 和音のチューニングに対する学習効果

音名	使用前 [cent]	使用時 [cent]	使用后 [cent]
F	4.3	2.0	4.1
D	0.3	1.5	6.1
Bb	16.6	1.7	9.1

4. まとめ

本研究では、アマチュア奏者のためのチューニング手法の検討を行った。提案手法は和音チューニング支援システムを構築することにより実現した。

440.0Hz(A音)の正弦波音を用いて精度検証を行った結果、仕様で設定した性能を実現していることを確認した。また、アマチュア奏者により提案手法の検証を行った結果、提案手法の有効性および和音のチューニングに対する学習効果を確認した。

今後の課題として、和音の自動判定機能の実装や利便性を考慮したシステムの構築が挙げられる。

参考文献

- (1) 島岡謙(執筆責任),他:“和声 理論と実習 I”, pp.13-15, 音楽之友社 (2007)
- (2) 丹波利憲:“手形入り ピアノコード辞典”, p.6, 中央アート出版社 (2003)
- (3) CA-1 CHROMATIC TUNER | KORG INC. : <http://www.korg.co.jp/Product/Tuner/CA-1/>
- (4) 日本音響学会:“新版 音楽用語辞典”, pp.83, 209, 309, コロナ社 (2003)