

楽器演奏実験のための測定システムおよび解析システムの改良と評価

T080165 藤井 翼

指導教員 小堀 聡 教授

1. はじめに

人間の情報処理という観点から見れば、楽器の演奏という行為は、感覚・知覚、運動、記憶、学習、注意、情動など、様々な認知過程が複雑に関わっており、大変興味深い対象であるといえる。

これまでに本研究室では、楽譜を記憶してから演奏する場合（記憶実験）と楽譜を見ながら演奏する場合（視奏実験）について、楽器演奏に関する研究を進めてきた。本報告書では、そうした2つの演奏実験のための測定システムと解析システムについての改良、およびその結果により得られた実験データによる評価について報告する。

2. 実験システムとの実験方法

2.1 実験システムの概要

実験システムは2つの演奏実験に共通しており、演奏測定システムと眼球運動測定システムから構成されている。演奏測定システムは、楽譜を提示するとともに、MIDI対応の楽器（ピアノおよびギター）の演奏データを記録する。一方、眼球運動測定システムは、楽譜提示用ディスプレイに対する視線データを記録する。なお、演奏測定システムから送信される信号により、演奏データと視線データが同期して記録される。

2.2 記憶実験

被験者の課題は、ディスプレイ上に一定時間表示される楽譜を見て旋律を記憶し、楽譜の表示が消えたあとで、記憶した旋律を演奏することである。

実験条件は以下のとおりである。

課題曲：難易度A（単純な曲）3曲と難易度B

（やや複雑な曲）3曲の合計6曲

記憶時間：15秒、30秒、45秒

この測定を1曲につき5回繰り返し、最後に楽譜を見ながら演奏を行う。

解析としては、視線データからは、まず停留点を求め、停留点の座標値が楽譜の領域にある場合は、対応している小節を推定し、小節ごとにその停留時間を合計して注視時間とし、記憶時間で割った商を注視率（％）とする。

一方、演奏データからは、小節ごとに楽譜をどこまで再現できたかの割合を百分率に換算したものを再現率（％）とする。これにより、楽譜に対する記憶を評価する。

2.3 視奏実験

被験者の課題は、ディスプレイ上に表示される楽譜を見て、その旋律を演奏することである。

実験条件は以下のとおりである。

課題曲：既知の曲、未知の曲、中級の曲

それぞれの曲に対し、5回の試行を行う。

解析としては、視線データからは、まず停留点を求め、停留点の座標値から対応している楽譜上の音符を推定し、視線データの持つ時刻情報からその音符に対する注視時刻を算出する。一方、演奏データからは楽譜上の音符に対応する演奏時刻を算出する。そして、1つの音符について、対応する注視時刻と

演奏時刻の差分から先読み時間を算出する。

3. これまでのシステムとその問題点

3.1 記憶実験のための測定システム

これまでの演奏測定システムにおいては、MIDI対応のピアノ（鍵盤楽器）から送信されるMIDIクロック信号により、眼球運動測定システムと同じ60Hzでのサンプリングを実現してきた。しかしながら、実験で使用するMIDI対応のギターにはMIDIクロック信号を送信する機能がないという問題がある。

また、ピアノの場合は1つのチャンネルしか使用していないため、チャンネルに関する情報は記録していなかったが、ギターの場合は6つのチャンネルを用いて6本の弦のうちのどれが弾弦されたかの情報を記録する必要がある。

3.2 視奏実験のための解析システム

実際の演奏においては、演奏の間違いやそれに伴う弾き直しなど、楽譜のとおりには演奏されない部分（誤演奏）が含まれていることがあり、音符に対する注視と演奏に一定の関係があるという前提が成り立たない可能性がある（弾き直しをしている間は、新たな音符の情報が入力されない、など）。したがって、誤演奏の部分を除去して先読み時間を算出するのが1つの解決方法となるが、すべてを自動的に行うことはできていなかったため、改良を行う必要がある。

4. 実験結果とシステムの評価

4.1 記憶実験のための測定システム

高精度タイマを用いることでクロック信号の問題を解決したうえで、新たにギター経験者5名を被験者として実験を実施したところ、所期の仕様のとおりに演奏データを記録することができた。また、注視率と再現率を算出し、楽譜記憶過程についての被験者による差異、課題曲の難易度の影響、記憶時間の影響、試行に伴う変化を明らかにすることができた。

4.2 視奏実験のための解析システム

これまでにピアノ経験者9名を被験者として実験を実施したデータに対して、誤演奏を自動的に除去するようにしたうえで、新たに解析を実施したところ、所期の仕様のとおりに先読み時間を算出することができた。また、楽器視奏時における先読み時間について、被験者による差異、課題曲による差異、試行に伴う変化について考察することができた。

5. まとめ

本研究では、2つの演奏実験のための測定システムと解析システムについての改良を行い、所期の仕様のとおりに、実験データを測定、解析することができた。

今後は、これらのシステムを用いて、さらに多くの被験者についてデータを測定し、解析していくとともに、注視率、再現率、先読み時間だけでなく、演奏自体について評価するような解析も行っていく必要がある。