

合奏時のピアニストのテンポ・リズム制御：協奏可能な自動伴奏システム開発を目指して

平賀 佑哉[†] 饗庭 絵里子[‡]

電気通信大学情報理工学域[†] 電気通信大学大学院情報理工学研究科[‡]

1 はじめに

アンサンブルなど、複数の奏者で演奏を行う場合、各奏者は演奏する音楽のテンポ感やリズムなどのタイミングを上手く合わせる必要がある。具体的には、同じフレーズをそれぞれの奏者が引き継いで演奏する場合など、統一感が生まれるようにしなければならない。

しかしながら、自動伴奏システムなどと共演する場合、一緒に演奏している演奏者の演奏特徴量などを反映するようなシステムは今のところ見当たらない。

そこで本研究においては、あらかじめ生成したテンポ・リズムのピアノ演奏をピアニストに提示した際、ピアニストがどのようにテンポやリズムを引き継ぐのかについて演奏実験を行って観察する。将来的に、これらの成果を自動伴奏システムへの導入を目指す。

2 先行研究

中村ら(2015)は任意の箇所の弾き誤り・引き直し・弾き飛ばしに柔軟に追従する楽譜追従アルゴリズムの自動伴奏システム Eurydice を構築した。このシステムでは演奏者の演奏特徴量の反映を行わない。

3 実験

ピアノ演奏の収録は下記手順ですべて行った。ヤマハハイブリッドピアノ (AVANTGRAND N2) で弾いて頂き、オーディオインターフェース (Roland, OCTA CAPTURE) を通じて刺激提示用 PC 上の Cakewalk by Bandlab で MIDI とオーディオを収録した。

3.1 実験刺激

使用楽曲は表 1 の通りであり、実験では楽譜中の一部を用いた。また、実験のために一部

Pianist's Tempo and Rhythm Control during Ensemble Performance: Toward the Development of an Automatic Accompaniment System for Collaboration with Human Pianists

[†]Yuya Hiraga

College of Informatics and Engineering The University of Electro-Communications

[‡]Eriko Aiba

Graduate School of Informatics and Engineering The University of Electro-Communications

Table 1 List of stimuli

	使用曲
特徴① : ritardando	<ul style="list-style-type: none"> • The Virtuoso-Pianist. Part III by C.L.HANON • Sonatine Nr.1 by D.Kabalevsky • 愛の夢 by Liszt
特徴② : accelerando/stringendo	<ul style="list-style-type: none"> • The Virtuoso-Pianist. Part III by C.L.HANON • Arabesque by C.Debussy
特徴③ : 符点 8 分音符+16 分音符+8 分音符 (♩. ♪)	<ul style="list-style-type: none"> • Wiener Marsch by C.Czerny • Prelude by F.Chopin
特徴④ : 曲の始まりにおいて音節数が少ないもの	<ul style="list-style-type: none"> • Traumerei by R.Schuman • Scaramouche by D.Milhaud

Table 2 List of rhythmic pattern of stimuli

	刺激種類
特徴①	3 start tempos × 2 tempo change (exponential, quadratic functional)
特徴②	3 start tempos × 3 tempo change (natural logarithmic, exponential, quadratic functional)
特徴③	3 tempos × IOI ratio (2, 2.45, 3, 3.67, 4.5)
特徴④	standard tempo × n (n=1, ±1.1, ±1.2)

accelerando, ritardando の指示記号の追加・指示位置の変更を行った。あらかじめ 1 人のピアニストに使用楽曲を演奏してもらい、その際に収録した MIDI を Cakewalk by Bandlab で楽譜上の音価通りに整えた。その後、表 1 に示すような各曲の特徴について、収録した MIDI に対し、テンポやリズムの設定を行った (表 2 の通り)。この編集した MIDI を実験で使用するハイブリッドピアノに演奏させ、演奏音と同じ音色にした

ものを wav ファイルとして収録し、ピアニストに提示した。

3.2 方法

実験に参加したのは音楽大学大学院ピアノ専攻を修了した 3 人のピアニストと、音楽経験が 18 年のアマチュアの学生 1 人である。

楽譜の演奏指定箇所(青カッコで指示)をピアニストに「自由なテンポ・リズムでの演奏」を 2 度弾くよう指示をした。次に、図 1 に示すように楽譜の途中(赤線で指示)までを上述の用意した録音で提示し、その後を録音に続けて演奏するよう指示した。本実験ではピアノソロ、ピアノデュオのどちらの楽譜も用いたが、それらすべてにおいて、「初めに別のピアニストが Primo を弾いていて、自分が Secondo である状況を想定して演奏する」ように指示をした。

被験者は、ランダムに提示された各種録音に対して 2~3 回演奏した。

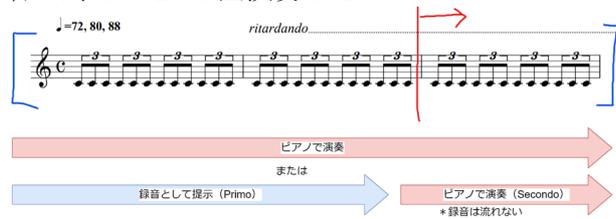


Figure 1 演奏方法の例(Primo と Secondo のパート分け) [2]

4 結果

実験で使用した楽曲のうち、特に結果が明瞭であった Wiener Marsch と The Virtuoso-Pianist. Part III (ritardando 追加)について、アマチュアを除いたもののみ図 2, 3 に載せる。IOI の計算は 1 音節に含まれる音の平均をとった。

図 2 は、どの BPM においても、提示した比が増加するにつれて被験者の演奏における比が増加した。したがって、提示された特徴③のうち特に比が 3, 3.67, 4.5 であるものにおいて、被験者は提示された比を弁別し自身の演奏に提示された比を反映させることが可能であることを示唆する。また、提示された比が 2, 2.45, 3 の間では、被験者が提示された比を自身の演奏に反映させることが難しいことを示唆する。

図 3 は、どの BPM においても被験者の弾き始めの IOI と BPM 変化前の提示録音の IOI の差は小さく、その平均値は $3.2 \pm 0.2 \times 10^{-3}$ であった。また、どの BPM においても録音の BPM 変化が二次関数的であるよりも指数関数的である方が、提示録音の種類と IOI との間に相関がみられた。したがって、ritardando が指示されている箇所の途中までの BPM 変化が指数関数的である場合に、被験者の ritardando の仕方に変化を与える

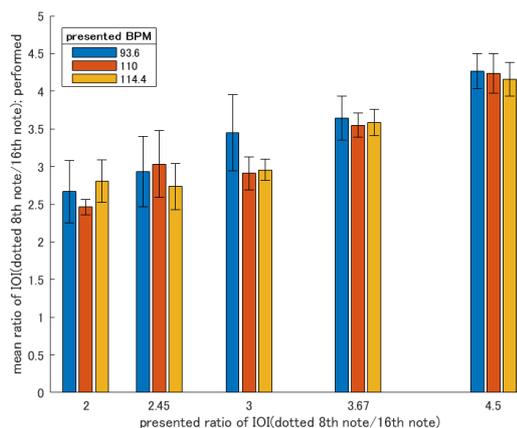


Figure 2 Ratio in Wiener Marsch

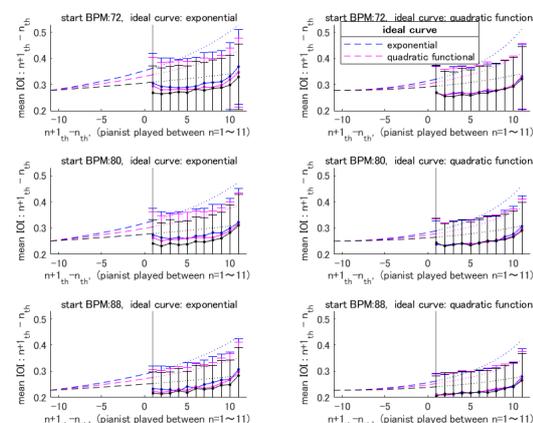


Figure 3 IOI in The Virtuoso-Pianist. Part III (ritardando 追加)

可能性が示唆される。

5 おわりに

本研究では、アンサンブルにおける Secondo のテンポ・リズム制御について観察した。今後は不十分である被験者数を増やし、多くのピアニストの Secondo について研究をする。また、これらの成果を将来的に自動伴奏システムへ反映させることを目標とする。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 21H121 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 中村栄太, 武田晴登, 山本龍一, 齋藤康之, 慎司 酒向, & 嵯峨山茂樹. (2013). 情報処理学会論文誌, 54(4), 1338-1349.