

共創システムとしてのアンサンブル

○山本知仁, 三宅美博

東京工業大学 総合理工学研究所 知能システム科学専攻

Music ensemble as a co-creative system

○Tomohito Yamamoto, Yoshihiro Miyake

Department of Computational Intelligence and Systems Science,
Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Institute of Technology

Abstract: In this research, to investigate co-creation system of music ensemble, we analyzed the relation between the players in a musical cooperative performance from the musical point and the psychological point of view. The results were that there was an interaction between players, and the difference between 1-bar period and respiration period temporally changed.

1. はじめに

人は他人とコミュニケーションするとき、自分自身が意図していることが伝わることを無意識的に期待して（ア prioriとして）コミュニケーションを行う。しかしながら、その期待はしばしば裏切られる。そのようなときにはじめて、人はコミュニケーションの不確実性に気付く。通常、この不確実性を克服しているのは、身体性だと考えられる。われわれは、おおよそ似た身体構造とそれに伴う働き（実際の身体から延長されたものまで）をもち、この身体性の共有がコミュニケーションの土台になっているともいえる。しかし、身体性が一旦共有されなくなると、われわれはコミュニケーションに支障をきたすようになる。例えばインターネットにおけるe-mailやBBSなどが典型例であろう。そのようなメディアが主にサポートするのは、明在化された情報（シンボリックな情報）によるコミュニケーションである。

われわれはこれまで、人間のコミュニケーションが身体性の共有と明在化された情報の二つの側面、及びその相互拘束から成り立っているという仮説を立て、その機構に基づく新たな機能、関係性の創発を共創と呼び研究してきた¹⁾。本研究においては、その中でも音楽を介するコミュニケーションについて注目する。ジャズセッションや音楽療法において、人は音楽を介してコミュニケーションを行い、新たな音楽的局面、関係性を生み出すことができる。しかしながら、人工的なシステムを用いてそのような現象を実現しようとしたとき、それは途端に不可能になる。これら

の問題は、音楽的なものだけではなく多くの人工システムが人間と身体性を共有できないことによるものだと考えられる。本研究ではこのような問題を解決するために、音楽を介するコミュニケーションの解析を行う。

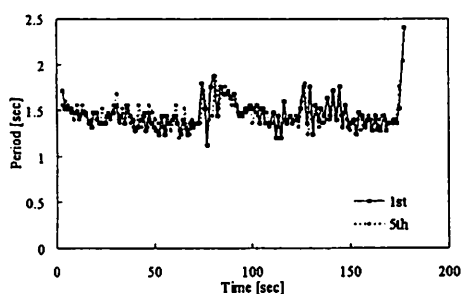
2. 音楽を介するコミュニケーションの解析

音楽を介するコミュニケーションの例としてピアノを用いた2人の共同演奏を行い、演奏される音楽の1小節周期と演奏者の呼吸周期を用いてそれを解析する。

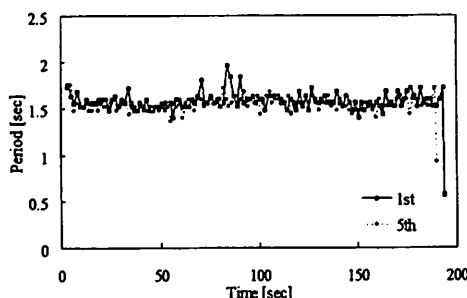
共同演奏にはピアノの演奏経験が15年以上の20代男子学生3人が参加した。演奏曲にはベートーベンのソナタ (Op. 49, No. 2, 122小節)を用い、まず演奏者一人ですべての演奏曲を弾いてもらい、次に共同演奏で5回演奏曲を弾いてもらった。

2.1 演奏者の小節周期の変化

この節では、小節周期の時間発展が一人での演奏時と共同演奏時の間でどのように変化するかについて解析する。Fig. 1(a), (b)にPlayer_1, 2が一人で演奏したとき、Fig. 2にPlayer_1, 2が共同演奏したときの小節周期の時間変動を示す。これら時間変動パターン間の条件間の変化を比較するため相関係数を調べると、一人での演奏時の両演奏者間(0.345)よりも共同演奏時間(0.392)の方が相関係数は高く、また各演奏者における一人での演奏時間(0.571)よりも一人での演奏時と共同演奏時間(0.417)の方が相関係数は低かった(この傾向は、すべての演奏者のペアで見られた)。これらの結果は、共同演奏時に2人の演奏者は音を介して相互作用し、両演奏者間で新たな時間変動パターン



(a) Player_1



(b) Player_2

Fig.1 Time course of 1-bar period in a alone performance

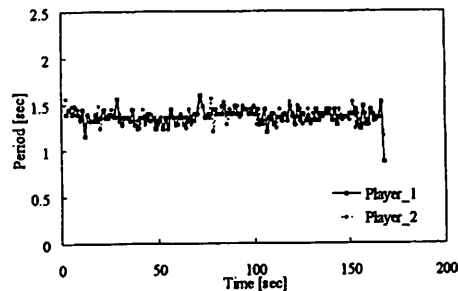


Fig.2 Time course of 1-bar period in a cooperative performance

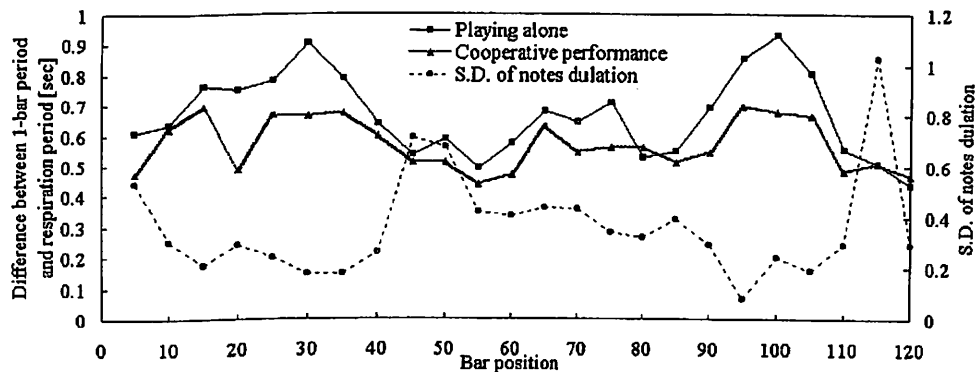


Fig.3 Mean difference between time course of 1-bar period and respiration period and S.D. of notes duration

が生まれていることを示している。

2.2 小節周期と呼吸周期の関係

この節では、演奏者の小節周期と呼吸周期の関係性を解析する上で両周期の差について調べる。Fig. 3の細い実線は一人での演奏時、太い実線は共同演奏時における、各演奏者の小節周期と呼吸周期の差の平均値を示している。値は各演奏において、小節周期の5小節の平均値とそれに対応する呼吸周期の平均値の差（呼吸周期－小節周期）を算出し、すべての一人での演奏（15例）、すべての共同演奏時（30例）についての平均値より求めた。図より、両周期の差が時間的な変動をしているのがわかる。

ここで、一人での演奏時の時間変動と音符のばらつきの時間変動（高音パートの4分音符を1、8部音符を0.5のように変換し、5小節ごとの標準偏差より算出した）との相関係数を調べると、その値は-0.596、共同演奏時の時間変動との相関係数は-0.554であった。これら結果は、音符のばらつきが多いところで、小節周期と呼吸周期の差が小さくなる傾向があり、音符のばらつきが小さいところで小節周期と呼吸周期の差が大きくなる傾向があることを示している。

2.3 考察

2.2節の小節周期と呼吸周期の差より、それが時間的に変動することがわかった。この結果より、演奏リズムと呼吸リズムは結合系として成り立っていると考えられる^{5)~8)}。このとき、系の結合強度が時間的に変化し、強くなれば演奏リズムと呼吸リズムはコヒーレントな関係になる。ここで音符がばらついているほど、小節周期と呼吸周期の差が小さくなることから、演奏者の注意を払う度合いが、この系の結合強度を変える要因になっていると考えられる。なぜなら、音符のばらつきが大きいほど、演奏者はより演奏に対して注意を払うようになると解釈できるからである。

共同演奏中、演奏者は音楽を介して相互作用し演奏を合わせようとする。このとき演奏を合わせるためには相手の演奏を予測する必要がある。したがって、演奏が比較的合っているときには予測性は低く、演奏が合っていないときは予測性が高いといえ、予測性の高さや演奏に対する注意度は比例すると考えられる。そして、演奏が比較的合っていて、演奏に対する注意度が低いときは演奏者間で身体

性が共有されている状態に対応している。このように考えると、共同演奏には、身体性が共有されている状態とそうでない意識的な状態が存在することになり、呼吸はその状態を測る指標になる可能性がある。今後、呼吸を指標に、予測性及び身体性の共有のダイナミクスに関する更なる解析が必要と考えられる。

3. 結論

本研究では、人間間における音楽を介したコミュニケーションについて解析を行った。結果として、共同演奏時に演奏者間で、音楽を介する相互作用が存在すること、また、演奏リズムと呼吸リズムの関係が、演奏者の注意の量に依存して変化するという仮説を導いた。今後は、演奏者の呼吸と身体性の関係を明らかにし、そのダイナミクスを共同演奏システムに応用することを目指す。そして音楽的な面だけではなく、心理的な面においても演奏者をサポートできるシステムの構築を行いたい。

参考文献

- 1) 三宅, 宮川, 田村: 共創出コミュニケーションとしての人間-機械系, 計測自動制御学会論文集, Vol.37, No.11, 1087/1096 (2001)
- 2) R.A.Rasch: Synchronization in Performed Ensemble Music, ACUSTICA, Vol.43, 121/131 (1979)
- 3) 古浦, 心理学的考察「いきが合う」, 北大路書房 (1990)
- 4) 中村: 「間」における演奏者と伴奏者の呼吸の同期, 日本心理学会第59回大会発表論文集, 631 (1995)
- 5) F.Haas, S.Distenfeld and K.Axen: Effects of perceived musical rhythm on respiratory pattern, J. APPL. PHYSIOL., Vol.61, NO.3, 1185/1191 (1986)
- 6) 山本, 三宅: 生演奏時における演奏者と聴取者の相互作用の解析, 計測自動制御学会論文集, Vol.38, No.9, 800/805 (2002)
- 7) T. Yamamoto, and Y. Miyake: Analysis of Interaction in Musical Communication and Its Modeling, Proc. of IEEE Int. Conf. on Systems, Man, and Cybernetics, U.S.A., 763/768 (2000)
- 8) R.R.BECHBACHE and J.DUFFIN: THE ENTRAINMENT OF BREATHING FREQUENCY BY EXERCISE RHYTHM, J.Physiol., Vol.272, 553/561, 1977.
- 9) 小林, 三宅: 相互引き込みモデルを用いたアンサンブルシステムの開発, 第40回計測自動制御学会学術講演会予稿集, 111C-4 (2001)
- 10) 堀内, 坂本, 市川: 合奏における人間の発音時刻制御モデルの推定, 情報処理学会誌, Vol.43, No.2, 260/267 (2002)
- 11) Y.Kuramoto, K.Kawasaki, M.Yamada, S.Kai, M.Sasamoto, "Pattern Formation," Asakura Shobo Co., 1991.