

演奏音全体からのフィードバックを有する 即興演奏システム

菅原芳晴 山口友之 橋本周司

早稲田大学 先進理工学研究科[†]

1.はじめに

近年、人間と即興演奏を行う演奏システムが多く提案されている。従来の即興演奏システムでは計算機が演奏を生成する際、人の演奏や計算機の演奏等を個別に入力パラメータとして用い、システムの演奏を決定していた[1][2]。そのため、従来のシステムは人と計算機によって奏でられた全体の演奏を直に考慮していない。しかし、実際の即興演奏では各プレイヤーどうしが互いの演奏を聴くだけでなく、演奏音全体も考慮して、個別の演奏を行っていると考えられる。演奏を行う際、第三者として観客のように全体の演奏を聴く立場を考え、全体演奏音の変化を演奏にフィードバックできれば、より場の盛り上がりを考慮した演奏が実現できると考えられる。

そこで本研究では、人と計算機の演奏をすべて合わせた演奏音全体を計算機への入力として用いる。これにより、演奏の主導権に着目した演奏全体の評価を計算機にフィードバックすることで、ソロ演奏の掛け合いや演奏者との協調により場を盛り上げる演奏を表現可能なシステムを構築することが可能となる。

2.システム概要

提案システムではピアノとドラムの即興演奏を想定し、人がピアノ、計算機がドラムを担当する。ドラムの演奏の生成には MIDI 音源を用い、システムには人のピアノの演奏音と計算機が生成したドラムの演奏音、それらを統合した全体の演奏音を入力する。演奏システムの処理の流れを図 1 に示す。

2.1 演奏モード

提案システムは 2 種類の演奏モードを持ち、同調率 $M(t)$ に基づいて演奏モードを選択する。演奏モードの一つはソロ演奏の掛け合いをする対話型の演奏の Mode1 であり、他は演奏者に追

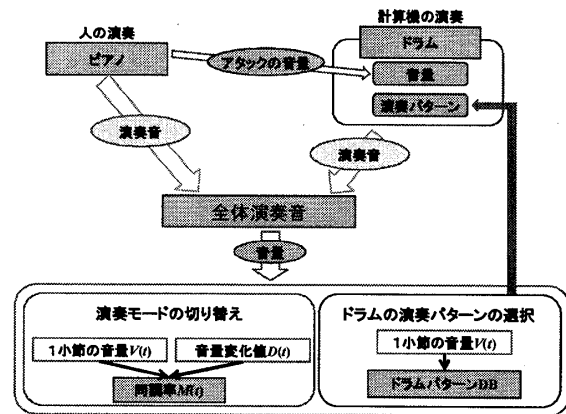


図 1 システム概略図

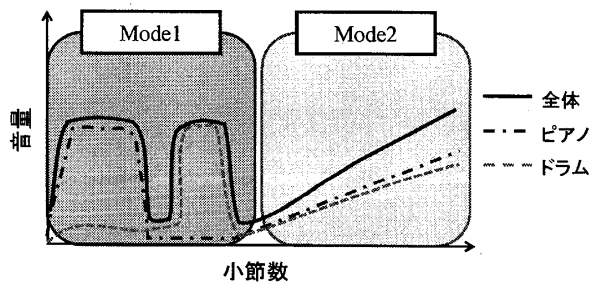


図 2 音量の推移イメージ

従して場を盛り上げる協調型の演奏の Mode2 である。ここでソロ演奏とは人が音量を大きくすることや音数を増やすることで演奏の主導権を握っている状態を指す。Mode1 では人がソロ演奏を行うと、計算機は音量を下げ、人がソロ演奏を終えると、計算機は音量を上げソロ演奏を行う。一方、Mode2 では人が演奏音量を変化させるとシステムは音量を合わせるように演奏を行い、協調演奏を行う。演奏モードによるピアノとドラムの音量の推移図を図 2 に示す。

2.2 計算機の演奏音量

計算機の演奏の音量は人の演奏の音量によって決定する。システムは常にピアノの演奏音のアタック音の音量を検出する。ソロ演奏の掛け合いを行う Mode1 では人のソロ演奏時は計算機の音量は一定に、ドラムのソロ演奏時は人のソロ演奏時のアタック音の平均値を計算機の音量として設定する。協調型の演奏を行う Mode2 で

A Session System with Feedback from Whole Musical Performance Sounds.

[†] Yoshiharu Sugawara, Waseda University[‡] Tomoyuki Yamaguchi, Waseda University[‡] Shuji Hashimoto, Waseda University

は、人のアタック音量に合わせるように常に計算機の音量を調整する。

2.3 演奏モードの切り替え

演奏モードの切り替えには全体の演奏音の音量の変化を用いる。演奏音全体の音量の変化を観測するには、瞬間の音量ではなく、比較的長い時間での平均音量を見る必要がある。そこで 1 小節を 16 拍に分解し、 n 拍目のピークを v_n とすると、1 小節の音量 $V(t)$ を次のように定義する。ただし、 t は小節数とする。

$$V(t) = \frac{\sum_{n=1}^{16} v_n}{16} \quad (1)$$

この 1 小節の音量 $V(t)$ と重み α_m を用い音量変化値 $D(t)$ を次のように定義する。

$$D(t) = \sum_{m=1}^4 \alpha_m \{V(t) - V(t-m)\} \quad (2)$$

以上より、1 小節の音量 $V(t)$ と音量の変化値 $D(t)$ を用いて、同調率 $M(t)$ を算出する。ただし、 $M(t)$ の初期値は 100 とする。

$$M(t+1) = M(t) + K(V(t), D(t), t) \quad (3)$$

ここで、 $K(V(t), D(t), t)$ は同調率の変動を表わす値である。具体的には、 $V(t)$ と $D(t)$ が共に低い値をとる継続時間に依りて正の値となり、 $D(t)$ の絶対値が大きい場合は負の値となる。そして、算出された $M(t)$ の閾値処理により演奏モードを以下のように切り替える。

$$\begin{cases} M(t) < 50 & \text{Mode1} \\ M(t) \geq 50 & \text{Mode2} \end{cases} \quad (4)$$

以上より、Mode1 のときソロ演奏後の音量変化が小さい場合、ソロ演奏ではなく協調演奏へと移行する。一方、Mode2 のときは急激な音量変化が起こった場合ソロ演奏へと移行する。

2.4 ドラムの演奏パターンの選択

ドラムの演奏パターンは $V(t)$ に依存し、ドラムパターンデータベースより選択される。Mode1 のデータベースはソロ演奏とバックミュージックに分かれており適したパターンが選択される。Mode2 のデータベースは「とても穏やか」から「とても激しい」の 5 段階に分かれており $V(t)$ の値が高ければ「とても激しい」が低ければ「とても穏やか」が $V(t)$ の段階によってその中から選択される。

3. 実験

本システムの有効性を確認するため評価実験を行った。被験者の数はピアノ演奏経験者 3 人である。まず被験者にシステムの説明を行い

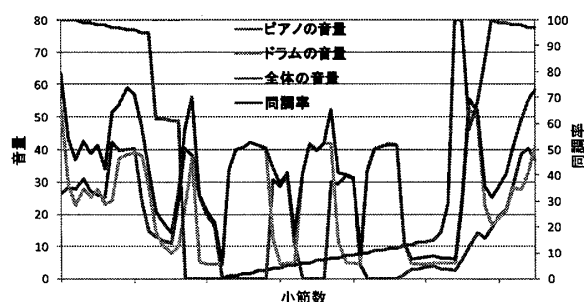


図 3 同調率と演奏音の推移

Mode2、Mode1、Mode2 と交互にスイッチングするよう演奏をしてもらった。同調率と演奏音の推移図を図 3 に示す。同調率により演奏モードの切り替えがスムーズに行われることが確認できた。また、演奏モードを切り替える際、合図をしてもらい、そのタイミングで切り替わるかを観測した。2 人は 5 回中 4 回、1 人は 5 回中 5 回全て成功した。失敗した要因としては Mode1 から Mode2 に切り替える際、音量の変化が大きすぎて、ソロ演奏と認識してしまったことが考えられる。

4. まとめと今後の展望

演奏の特徴量として個別の演奏音だけでなく演奏全体音を用いシステムへのフィードバックを行う即興演奏システムを提案した。本システムは同調率を用いて事前の曲構成情報なしでソロ演奏、協調演奏を両立することが可能である。また、今後は音量変化だけでなくリズムの認識やテンポのずれを修正できるように特徴量を決めていきたい。また、演奏全体の音を扱うため複数楽器にも対応できる可能性があるこの点も検討をしたい。

謝辞

本研究の一部は、早稲田大学ヒューマノイド研究所、独立行政法人科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業 CREST「人を引き込む身体的メディア場の生成・制御技術」、日本学術振興会グローバル COE プログラム「グローバルロボットアカデミア」の支援を受けて行われた。

参考文献

- [1] 日高, 後藤, 村岡, “すべてのプレーヤーが対等なジャズセッションシステム,” 情報処理学会研究報告 96(19), pp.29-36, 1996
- [2] 後藤, 日高, 松本, 黒田, 村岡, “仮想ジャズセッションシステム: VirJa Session”, 情報処理学会論文誌, 40(4), pp.1910-1921, 1999