

上に立てる)が持続音の指定となる。また、フリスト動作(手指をすべて閉じる)で持続音を止めることができる。左右の手で出力される演奏音は独立しており、2和音まで出力可能である。また、持続音を出力する際に現在演奏している音の領域と離れた領域の音を出力する場合、手を移動させた時に通った領域の音まで出力してしまう。これを防ぐため、Songle Web API から取得した背景楽曲の拍に合わせて点滅する円を画面に表示させ、リズムを取りやすくするとともに、円が表示されてないタイミングのとき演奏音をポルタメントさせることで、離れた領域の音を出力するときに間の領域の音を出力するのを防ぐ。

画面上に存在できる出力領域には制限がある。そのため、表示された出力領域よりも高い(低い)音を出力したい場合のための操作モードを設ける。RealSense は手の深度を検出することができるため、手の深度に閾値を用意し、これを越えた場合出力画面の操作モードに切り替わる。このモードでは、出力領域をスクロールさせると出力領域が移動し、より高い(低い)出力領域を表示させることができる。

調性制約は Songle Web API の自動解析を元に作成する。100 曲分の曲のコード情報とメロディ情報を取得し、各コードの構成音以外の発生頻度の高い音を調べる。その分析には我々が提案する調性の数理モデル[3]を用いる。背景楽曲の各コードの構成音と頻出音の周波数列を(ミリ秒、周波数列)の csv ファイルとして出力したものを背景楽曲の調性制約として使用する。

3. 実行結果と考察

図 3 にシステムの実行結果を示す。図 3 の①の小さい円は認識された手指の座標、②は拍、③は出力領域操作モード中を示す円である。

動作品質に関しては以下の 5 つの点を満たすものが望ましいと考えられる。

- (1) ジェスチャーの認識から演奏音の出力までのタイムラグが演奏者の違和感にならない程度のものであること。
- (2) 出力領域のスクロールは、なるべく演奏の妨げにならないよう最小限の動作でできること。
- (3) 演奏したい音を誤認識なく出力できること。
- (4) 児童、高齢者などが扱えるように難しい動作を必要としないこと。
- (5) 音楽未経験ユーザでも意図どおりに合奏できていると感じられること。

本システムの場合、(1)はタップの認識から演



図 3 : システムの実行画面

奏音の出力までに遅延や認識漏れがあり改善が必要である。(2)は、出力領域をスクロールする際、領域を移動させている方の手では、持続音は音を変更することができず減衰音は出力することができなかった。(3)について出力領域は、画面を現在時刻の周波数列の数で分割した領域であり、出力する周波数の数が多いと出力領域は狭まり、はやく手を動かした場合間違った音を出力することがある。しかし周波数の数を減らすと出力領域を変えたいと感じる頻度が増え、演奏の妨げとなる動作が増えることにつながるため調整が必要である。(4)難しい動作は必要とせず、拍が表示されるため、リズムに合わせて旋律線を入力しやすいため初めて本システムに触れる人でも扱いやすい。(5)は今後、被験者実験による検証が必要である。

4. おわりに

本研究では直感的に旋律線とリズムを入力すれば背景楽曲との調性を満たす音を出力する演奏インタフェースを実現した。今後の課題としては、被験者実験、多人数による同時即興合奏、PCM 音源などの楽器音対応、音量変更機能が挙げられる。

謝辞 本研究は JSPS 科研費(25870321)の支援を受けた。

参考文献

- [1] 波多野 誼余夫 (1987). 音楽と認知, 認知科学選書, 第 12 巻, 東京大学出版会.
- [2] Goto, M., Yoshii, K., Fujihara, H., Mauch, M., & Nakano, T (2011). Songle: A Web Service for Active Music Listening Improved by User Contributions. *Proc. of ISMIR 2011*, pp. 311-316.
- [3] Shiramatsu, S., Ozono, T., and Shintani S. (2015). A Computational Model of Tonality Cognition Based on Prime Factor Representation of Frequency Ratios and Its Application. *Proc. of SMC 2015*, pp. 133-139.