

STEAM 教育に向けた電子楽器の研究

石橋 健† 神戸 英利†

†東京電機大学大学院理工学研究科

1. はじめに

1.1. 背景・課題

現在日本では、Society5.0 実現に向けさまざまな政策が行なわれている。文部科学省は、これら社会において求められる能力として、「感性や知性に基づく独創性と対話を通じて更に世界を広げる創造力」などを挙げている[1]。これら能力育成に向けた文科省の提言の一つとして、STEAM 教育の推進がある[2]。また、小学校学習指導要領音楽編[3]において、今後の社会に向け、「感性を働かせ、他者と協働しながら音楽表現を生み出したり、音楽を聴いてそのよさや価値等を考えたりしていくこと」などに関するさらなる充実を挙げている[3]。以上のことから、今後の教育課題の一つは、コミュニケーションを通じた感性に基づく創造力の育成であると推測できる。

現在、音楽に着目した STEAM 教育プロジェクトは、Scratch やボーカロイドを用いた制作活動[4]などがあるが、上記能力を電子楽器により評価した事例は存在しない。

2. 研究目的

STEAM 教育及び、初等教育音楽科教育の助力となる電子楽器制作を目的とする。その中でも本楽器は特に、コミュニケーション力と創造力の育成を目指したシステムとする。これら能力育成を図るため、この一連の作業プロセスを個人、及び共同で行うよう促す。個人作業では楽器の演奏・音色変更と演奏パターン記録を行うため、それに必要な UI 作成やエフェクター機能を実装する。共同作業ではセッションと作曲を行い、それに必要な同期や各自の演奏パターン再生機能の実装を行う。また、楽器初心者でも作業可能とするために、演奏パターンプリセット作成といったサポートも行う。評価に関しては、初等教育を受けている生徒に本システムを使ってもらい、上記2つの能力に関するアンケート調査、結果の分析を行うことで、本システムを用いた

活動の有用性について評価する。

3. 提案手法

上記二つの能力育成を目指し、セッションと作曲を通して個人、及び共同作業が可能な電子楽器を提案する。

3.1. 電子楽器の構成

提案する電子楽器全体のイメージ模型を図 1 に示す。本楽器は親機(図 1 中央)1つ、子機(親

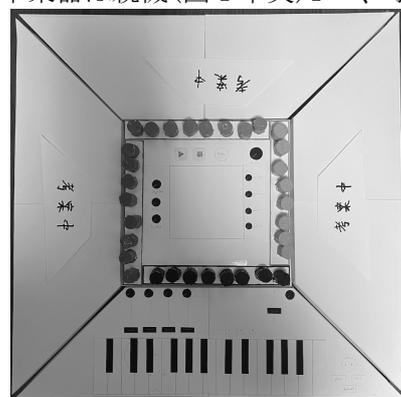


図 1. 提案する電子楽器全体のイメージ模型
機周囲)4つから構成され、これらは着脱可能である。子機はセンサー(以降 シンセ)、ベース、ドラム、ギターであり、各楽器は4種類の音色プリセットとエフェクターなどを有する。親機は、セッション時と作曲時で用途が異なる。前者の場合はテンポ同期に用い、後者の場合は親機上の四色の円筒を用いて、中央部で作曲を行うために用いる。当円筒には予め演奏パターンのプリセットを記録しておき、必要に応じてカスタム演奏パターンの記録を可能とする。

3.2. セッションと作曲方法

セッション及び作曲活動までのプロセスを図 2 に示す。初めに子機をパート分けし、各自が担当パート楽器の音色変更、演奏パターン記録を行う。この段階でセッションを行うことも可能である。音色変更、パターン記録後、各自作成したパターンを用いて作曲を行う。セッションをする場合、テンポ同期と楽器未経験者へのサポートが必要であると考えられる。サポートは、上記円筒を子機の専用端子に差し込み、プリセットを再生することで楽器演奏をせずにセッション

Electronic musical instrument research for STEAM education
Takeru Ishibashi†, Hidetoshi Kambe†
†Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki
University

ョンに参加可能となる。また、作曲する場合も

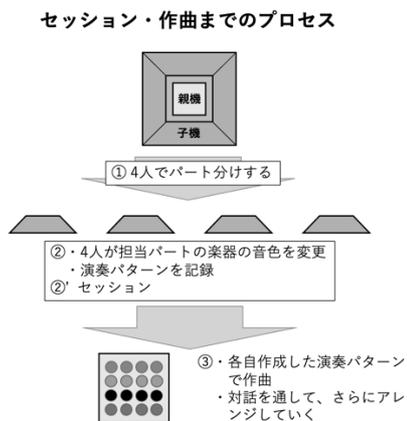


図 2. セッション及び作曲活動までのプロセス

当円筒を用いて行う。セッション時同様に、円筒を子機に差し込み、演奏することでそのパターンを記録する。記録後、各自の円筒を親機中央部に各楽器4つずつ配置し、順に再生することで作曲する。また、親機には3種類のイコライザを配置し、曲全体の加工が可能である。各個人が制作した演奏パターンを他者と共有することで、よりよい曲にするにはどうすればよいかといった議論ができ、それにより他者の感性を学び、自分の世界を広げる創造力育成の助力となると推測する。

4. 実装

上記の提案手法に至るにあたり、電子楽器全体のデザインに関し、数回再検討を行った。初期デザインからの主な変更点は、親機 UI をディスプレイからアナログにしたこと、4つの子機の形状を統一したことである。また、シンセ UI 設計のために、MATLAB App Designer による UI 設計、KORG 社 3 製品の操作性検証、Noise Toaster 制作によるパラメータ選定を行った。UI 作成後、音源チップ、マイコンの選定、エフェクター制作を行った。

5. 評価

親機 UI に関して、変更前のディスプレイタイプの場合、より多くの機能を実装可能であるが、複雑さの増大や、記録作業を1人ずつしか行えないということから変更に至った。また、子機デザインも各楽器異なるものから、楽器全体のデザイン形状の統一感を重視し変更に至った。

App Designer による設計や既存製品との操作性検証の後、音色をボタン、オクターブをスライダー、音量をノブで操作することが直感的であり、Noise Toaster 制作後、シンセのパラメータはディレイやリバーブ、LFO といった音色変化が明確なものが良いと推測した。また、シンセの鍵盤サイズは KORG 社の既存製品ではセッショ

ンに不向きであるため、1つの白鍵は指程の幅が必要であると推測した。

シンセの音源チップ選定とエフェクターに関して、音源チップはヤマハ社が発売している FM 音源チップである YMF825 搭載の LSI モジュールを用い、マイコンは Arduino Mega 2560 (以降 Arduino) を採用した。Arduino 採用の理由は、シンセの鍵盤部と MIDI 接続する際のシールドが既存である点、Arduino は C 言語をベースとした言語で記述するため、他のマイコンより高速な処理が期待できる点である。また、ディレイエフェクターは、多くのエフェクターで使用されているデジタルディレイ IC PT2399 を採用し、回路作成は PT2399 使用レポート [5] を参考にした。当エフェクターを検証した結果、音色変化が明確であったため、上記 IC を用いた回路採用を検討している。現在、当回路はユニバーサル基板上に配線しているため、その他エフェクター作成、検証後、すべてのエフェクター統合した回路の基板化を行う。

6. まとめ

本研究では、コミュニケーション力と創造力育成に向けた電子楽器制作を目的として、楽器のデザイン設計、シンセ UI、実機制作を行った。今後もシンセの実機作成を行い、その後残り3つの子機、親機の制作も行う。それと同時に、本電子楽器制作後、実際に初等教育を受けている生徒に使ってもらうことを想定しているため、上記能力変化の評価基準選定を行う。

参考文献

- [1] Society5.0に向けた人材育成 ～社会が変わる、学びが変わる～, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/other/detail/_icsFiles/afiedfile/2018/06/06/1405844_002.pdf
- [2] Society5.0時代の教育・科学技術の在り方について, https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/minutes/2019r/1113/shiryo_06.pdf
- [3] 小学校学習指導要領(平成29年告示)解説 音楽編 平成29年7月, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afiedfile/2019/03/18/1387017_007.pdf
- [4] Sayaka Tohyama, Yugo Takeuchi (2018) "STEAM教育としての協調的な音楽創作活動とその評価 -児童の自尊心の変化に着目して-", J-STAGE, Vol20, No. 4, https://www.jstage.jst.go.jp/article/his/20/4/20_397/_pdf/-char/ja
- [5] marutsu PT2399 使用レポート, <https://www.marutsu.co.jp/contents/shop/marutsu/mame/179.html>