

## 共生進化を用いた感性に即する睡眠用 BGM の生成

大谷 紀子 研究室

2072074 福住 勇翔

### 1. はじめに

睡眠障害は日本の人々にとって問題となっており、多くの身体疾患や精神疾患と関係することが明らかになっている。好みの音楽を聴くことは、ストレスや痛み、不安、興奮に対してリラクゼーション効果を持ち、睡眠に対して有効であると報告されている[1]。しかし、激しい音楽や歌詞付きの音楽は脳を活性化するため、睡眠時には適していない。また、Trahan は個人の好みを考慮に入れ、個人に合わせた音楽が睡眠に最適な音楽であると考察している[2]。本研究では、睡眠の質向上を目的とし、個人の好みに合わせた睡眠に適する BGM を生成するシステムを構築する。

### 2. 共生進化による自動作曲システム

大谷の自動作曲システム[3]では、ユーザが選択した既存曲に基づいて、メロディと和音進行、ベースパートで構成された 4/4 拍子の楽曲が生成される。既存曲が長調の場合は長調の曲が生成され、短調の場合は短調の曲が生成される。最初に、ユーザが選択した既存曲から感性モデルを生成する。感性モデルとは、選択された既存曲におけるメロディと和音進行に関する頻出パターンである。次に、共生進化によって感性モデルへの合致度が高く、音楽理論に反していない和音進行とメロディテンプレートを生成する。共生進化とは、部分解集団と全体解集団を並行進化させる点が特徴の進化計算アルゴリズムである。部分解集団の個体をモチーフ、全体解集団の個体をモチーフの組み合わせとして、和音進行とメロディテンプレートを生成する。楽曲を構成するすべてのモチーフを同

一の部分解集団で進化させると、楽曲全体が類似したモチーフの連続となる。一方、異なる部分解集団で進化させると、展開性の高い楽曲となる。メロディテンプレートは、メロディを構成する音の発音タイミングと長さ、前音に対する音高変化を示したものである。次に、和音進行の最低音を 8 分音符で鳴るようにベースパートを生成し、和音進行とユーザが指定した音高範囲を元にメロディ構成音の音高を決定する。最後に、メロディと和音進行、ベースパートを合わせて楽曲とし、MIDI 形式で出力する。BPM は既存曲の BPM に基づいて決めるか、ユーザが指定した値にする。

### 3. 睡眠用 BGM 生成システム

睡眠に適する音楽の特徴は、短調で 3 拍子、テンポが 60BPM、歌詞がなく、低音のみで構成され、繰返しと好みが含まれたものといわれている。本研究における睡眠用 BGM 生成システムでは、大谷の自動作曲システムにおいて、既存曲を短調で 3/4 拍子の曲とし、和音進行、メロディテンプレート、およびベースパートを 3/4 拍子で生成する。また、すべてのモチーフを同一の部分解集団で進化させ、繰返しが含まれる楽曲にする。さらに、YAMAHA の定義にしたがって 600Hz 以下の音を低音と定義し、メロディ構成音の音高上限を鍵盤番号 60 の音にし、BPM は 60 に指定する。また、演奏形態をレガート、音量を 40db 以下とすることで、睡眠を誘導できるといわれていることから、生成された MIDI ファイルに対してノートメッセージ処理を行い、レガートにする。すべての音符に関して、ノートオンメッセージタイムを前の音

符のノートオフメッセージタイムに加算し、ノートオンメッセージタイムを0にすることで、音符間の区切りをもたせないレガートにする。iPhoneの各音量の騒音レベルを騒音計で測定したところ、音量2で約36dbであったことから、生成曲はiPhoneの音量2に設定して再生する。

#### 4. 評価実験

大学生9人を被験者として計13日間にわたる評価実験を実施した。1~3日目は好きな曲、6~8日目はクラシック曲、11~13日目は本システムで生成された曲を聴きながら就寝させ、4~5日目、および9~10日目は音楽を聴かずに就寝させて、各曲の睡眠への影響を調査した。睡眠中はFitbitを用いて睡眠の質を測定した。Fitbitでは、心拍数や寝付けなかった時間、睡眠ステージから睡眠スコアが算出され、90-100点が非常に良い、80-89点が良いと判定される。また、各日の起床後、Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) によるアンケートを実施した。PSQIとは、睡眠障害の程度を主観的に評価するためのスケールであり、信頼性や妥当性の高さから世界的に広く用いられている。睡眠の質 C1, 入眠時間 C2, 睡眠時間 C3, 睡眠効率 C4, 睡眠困難 C5, 睡眠薬の使用 C6, 日中の活動障害 C7 の7項目から構成され、各項目3点、合計21点で評価する。13日の計測終了後、生成曲の主観的効果を1~5の5段階で評価させ、評価の理由や改善点について自由記述で回答させるアンケートを実施した。表1に各楽曲における9人の被験者のFitbitによる睡眠スコアの平均値と、それぞれの被験者に対する3日分のPSQIのC1~C7までの各項目の総合得点の平均値を示す。表2に各楽曲のPSQIのC1~C7の平均値を示す。

#### 5. 考察

生成曲では、Fitbitの睡眠スコアの平均値とPSQIの総合得点の平均値が他の曲より良い結果が得られたことから生成曲は他の曲より睡眠への効果があるといえる。また、各楽曲のC1~C7値

表1 睡眠評価値

	好きな曲	クラシック	生成曲	なし
Fitbit	74.60	77.00	79.00	76.90
PSQI	4.67	5.22	4.00	6.78

表2 各項目のPSQI値

	好きな曲	クラシック	生成曲	なし
C1	1.11	1.11	0.56	1.67
C2	1.22	1.33	1.22	1.11
C3	0.89	1.00	1.00	1.44
C4	0.00	0.33	0.22	0.33
C5	0.44	0.33	0.33	0.56
C6	0.00	0.00	0.11	0.00
C7	1.00	1.11	0.56	1.67

とPSQIの総合得点でt検定 ( $p < 0.05$ ) を行ったところ、生成曲のPSQIの総合得点、睡眠の質 C1, 日中の活動障害 C7 は、他の曲の点数よりも有意に高いという結果が得られた。生成曲に関するアンケートでは、他の曲と比べて睡眠の質、起床の良さの項目で生成曲の評価が高かった。しかし、生成曲について同じ曲調で飽きると感じる人や好みも反映されていないと感じる人がいた。評価実験で、睡眠時間が短さや寝相が悪さなどに問題があり、Fitbitの睡眠スコアが取れないことが多くあった。今後の課題は、ユーザの状況に合わせた作曲や既存曲の追加である。

#### 参考文献

- [1] 山里亜未. “大学生の睡眠障害に対する音楽聴取の効果について”, 博士論文, 東海大学大学院, 2021.
- [2] Tabitha Trahan, Simon J. Durrant, Daniel Mullensiefen, Victoria J. Williamson. “The music that helps people and the reasons they believe it works: A mixed methods analysis of online survey reports”, PLOS ONE, Vol.13, No.11, 2018.
- [3] 大谷紀子. “個人の感性に即した自動作曲システムとその応用”, 先端芸術音楽創作学会会報, Vol.10, No.2, pp.15-17.
- [4] YAMAHA. “01: 音の仕組み”, [https://jp.yamaha.com/products/contents/proaudio/docs/better\\_sound/part1\\_01.html](https://jp.yamaha.com/products/contents/proaudio/docs/better_sound/part1_01.html), (2024/01/05).