

対話型進化論的計算によるクラシック音楽作曲支援システム:CACIE

安藤 大地†1,2 Palle Dahlstedt†3 Mats Nordahl†3 伊庭 斉志†1

†1 東京大学大学院新領域創成科学研究科基盤情報学専攻

†2 Art & Technology, IT University of Gothenburg, Sweden

†3 Innovate Design, Chalmers University of Technology, Sweden

概要

人間の感性を評価関数としてシステムに取り込む対話型進化論的計算(IEC)は、芸術作品の創作への応用が期待されている。しかしながら、実際の第一線の芸術家に積極的に使用されるまでには至っていない。その大きな理由は、IECを用いた作品創作と伝統的な芸術作品創作との間に大きな差異が存在することであると考えられる。今回筆者らはIECを用いたクラシック音楽の作曲支援システムについて考察を行い、第一線の作曲家が実際にシステムを利用することを目的として、適した遺伝子表現や作曲プロセスを取り込んだ作曲支援システムを構築した。また、合成した曲を実際の演奏家に演奏してもらい、その有効性を確認した。

システムの概要

CACIEのシステムは、Javaを用いて開発された。現在のJavaは音響やMIDIを扱うためのAPIが用意されており、また、Javaの実行環境にはソフトウェアシンセサイザを含む音響環境が含まれている。したがって、CACIEはサウンドボードのみがインストールされていれば、ほぼ全てのコンピュータシステムで煩雑な設定なしに実行可能である。CACIEのシステム概要を図1に示す。ユーザ

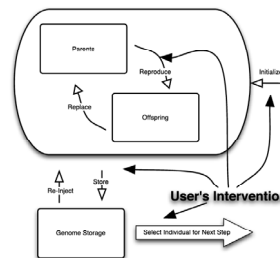


図 1: Overview of CACIE

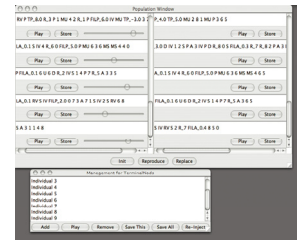


図 2: CACIE interface

は対話的に評価値をあたえるだけでなく、Genome Storage という領域を使用して、個体の進化集団への再挿入や遺伝子の手動修正などを行う事が可能である。また、図2は、実際の画面表示である。

CACIEでは楽譜表現の遺伝子表現としてツリー構造を採用した。クラシック音楽の学習における楽曲の分析において、分析結果をツリー構造で表現する事は多い。したがって、ツリー構造による音楽構造の表現は音楽家にとって理解しやすい表現手法であると考えられる。理解しやすい表現であるために、手動での遺伝子の修正など、IECの諸手法を用いやすいという利点がある。実際にCACIEでは、システムが提示した個体の遺伝子をユーザがテキストエディタで修正し、再度システムに取り込むことが可能である。図3にツリー構造による楽譜表現の例を示す。ここで、Sは二つ



図 3: Tree Representation of Musical Phrase

Computer Aided Composition System by meaning of Interactive EC: CACIE
Daichi Ando †1,2, Palle Dahlstedt †3,
Mats Nordahl †3, Hitoshi Iba †1
†1 Dept of Frontier Informatics, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo
†2 IT University Gothenburg, Sweden
†3 Chalmers University of Technology Sweden

のノードを順番に演奏する関数であり，U は二つのノードを同時に演奏する関数である。

また，CACIE ではクラシック音楽に見られる典型的な繰り返し構造を実現するために，再帰終端ノードという特殊な終端ノードを用意した．この再帰終端ノードにより染色体の複雑化を防ぎつつ，繰り返し構造を含んだ比較的長い旋律を簡潔に表現することが可能になった．図 4, 5 に再帰終端ノードの展開例を示す。

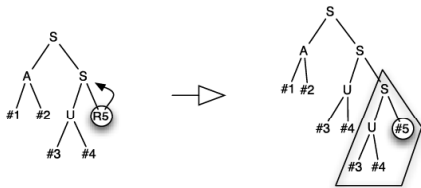


図 4: Development process of a Recursive Terminal Node

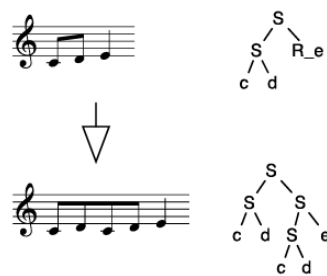


図 5: Example of a Recursive Terminal Node

複合構造による作曲

CACIE では，作曲家は一度の試行で曲全体を合成するのではなく，いくつかの段階を経て，最終的な曲を合成する．これはクラシック音楽の典型的な作曲手法に見られる複合構造を扱えるようにしたものである．CACIE を用いた典型的な小品の作曲の例を上げる．第一段階として，ユーザは，モチーフなどのある程度短い旋律と変奏を生成し，イベントリストとして出力する．第二段階はセクションを作る段階であり，第一段階で生成されたモチーフと変奏を入力としてとり，それらの入力を変化させ連結し，ある程度まとまった長さのセクションを合成し，その結果を出力する．最期に第三段階で第一段階，第二段階の出力を統合し，曲を合成する．このような方法をとることで，クラシックの作曲家が本システムを使用したときに，蓄積してきた経験を活かしやすいというメリットがある．また，一度の試行が短く，各段階の目的に応じてユーザの評価したい範囲をしぼることが

出来る．たとえばモチーフの生成の段階では，細かな音に注意して評価し，曲の段階では全体的な構成だけを評価すればよいということになる．そのため，一度に曲全体を合成するよりもユーザの評価時の負担を軽減することができた．

結果

筆者らは CACIE を用いて実際にモチーフ，セクション，小品の各段階を合成する実験を行い，結果を World Wide Web 上に提示した．

(URL:http://cad.lolipop.jp/public/projects/ecmusic/master_thesis/master_thesis)

結果には，クラシック音楽に見られる典型的な変化を伴った繰り返し構造が多く含まれており，遺伝子表現の有効性を確認することが出来た．また，それぞれ合成過程でのユーザの負担はそれほど大きくなりなく済むことも確認できた．図 6 は，筆者らが CACIE を用いて作曲したピアノの小品である．実際にピアノ演奏家に演奏してもらったところ，比較的高い評価を受けることが出来た．

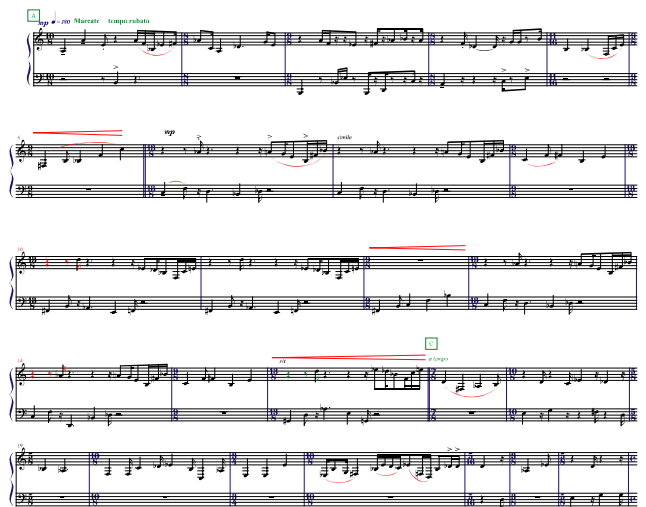


図 6: Part of score of p.f. miniature generated by CACIE

参考文献

- [1]Tokui, N. and Iba, H. 2000. "Music Composition with Interactive Evolutionary Computation" in Proceedings of 3rd International Conference on Generative Art: GA2000
- [2]Unemi, T. 1998. "A Design of Multi-Field User Interface for Simulated Breeding" in Proceedings of the 3rd Asian Fuzzy System Symposium: The Korea Fuzzy Logic and Intelligent Systems
- [3]Takagi, H. 1996. "Interactive GA for System Optimization: Process and Solution" in Proceedings of 4th European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing (EUFIT'96)
- [4]Dahlstedt, P. and Nordahl, M., G. 2004. "Augmented Creativity: Evolution of musical score material" appendix of Palle Dahlstedt's Ph. D thesis "Sounds Unheard of", Chalmers University of Technology