

著作権フリーBGM自動生成システムの拡張について(1)

- FMC³からの発展 -

Enhancing and development of FMC³(Free Music Clip for Creative Common) - (1)

長嶋洋一

Yoichi Nagashima (*nagasm@computer.org*)

静岡文化芸術大学

Shizuoka University of Art and Culture

「誰でも手軽に作品系FLASHコンテンツの音楽部分を自動生成するシステム」として開発した「FMC³」(Free Music Clip for Creative Common)からの発展として、作品系コンテンツから対象領域をより拡大拡張しつつ、「使える音楽を自動生成する」というコンセプトを継承した自動作曲のアルゴリズムの戦略について検討した。

キーワード：自動作曲、著作権フリー、FMC³、アルゴリズム作曲、BGM

1. はじめに

2005年4月から2006年2月にかけて、「誰でも手軽に作品系FLASHコンテンツの音楽部分を自動生成するシステム」の開発研究として、FMC³(Free Music Clip for Creative Common、発音は「えふ・えむ・しーきゅーぶ」)の開発を行い[1-5]、一応の完成バージョン1.02のソースプログラムやアルゴリズム解説を含む成果の全ドキュメントを2006年3月にWebサイト[6]にて公開した。

ここでは対象を「作品系マルチメディアコンテンツの音楽部分」と限定し、アルゴリズム作曲においては、楽曲生成の材料となる音楽演奏情報の素材/断片(著作物)を一切持たない自動生成とすることで、著作権の対象となる人間の介在しない自動作曲により著作権の問題の発生しないフリー音楽クリップを多数生成することができた。

本稿ではこのFMC³の発展系として、生成する音楽を主役でないBGMと割り切らず、「単独の音楽として聴取/認知できる」というやや無謀な目標を設定しての検討の最初の段階として、自動生成アルゴリズムの新たな戦略について検討した。

2. FMC³の生成アルゴリズムの概要

Web公開サイト[6]において、生成パラメータの仕様詳細とともに解説しているの、ここではごく簡単にFMC³のアルゴリズム作曲について整理しておく。まずバージョン1.02の全ての生成音楽クリップは、1小節を4/4とした前提の下で、1小節を

- ・8分音符8個(8beat)
- ・3連符12個(shuffle)
- ・16分音符16個(16beat)

という3種類のスタイルのいずれか、と限定した。これは1小節を48分割したタイムベースにより表現でき、該当するスタイルのビートに乗らない部分の音符情報は最初から持たないことで生成パラメータの大幅な情報圧縮を行っている。

ドラムとベース部分については、この最小限の時間軸単位ごとに、打楽器/ベース音高の情報を生成パラメータとして持つ。バージョン1.02においてはドラム部分は1小節だけのパターンを繰り返す。ベース部分は2小節単位のパターンを持ち、小節ごとに進行するコード上に移調してこのパターンを演奏し、上下に音域を超えた場合にはオクター

ブ単位に折り返す。コード進行と転調により、実際に聴取されるベースパートのフレーズは、この折り返しにより異なった(バラエティが増えた)印象を与えている。

コード進行は4小節単位で変化し、バージョン1.02では53種類のタイプからランダムに選択される。コードタイプは

- ・ドミナント7th (0-4-7-10)
- ・マイナー7th (0-3-7-10)

のたった2種類である。FMC³の特性として、個々にドミナントモーション等の連鎖として金太郎飴のように続く音楽なので、トニックが必要ない、という点が大きな特徴である。また、この2種以外のコードタイプを特徴付けるテンションノートは、他パートにより付加されるため、この枠組みのコードタイプとしては2種類で十分である。

4小節単位で決まったコード進行は、4ブロック単位でランダム設定する転調オフセット(0-11)を加算して、最終的に16小節単位の生成パターンとなる。ただし16小節で繰り返すわけではなく、次の16小節ブロックの先頭転調オフセットによりさらに別の調となる確率が11/12と大きい。一方FMC³は音楽クリップの「尺」として打切りエンディングに至る時間が絶対的に指定されるが、これはテンポによってどこまで続くかは実際に演奏生成することで確定する。従って、生成されたFMC³音楽クリップのコード進行を書き留めた場合、コードネームとしては曲全体で繰り返さなく延々と変わることがほとんどとなる。

ドラムとベースに加えて、FMC³では

- ・カッティングコード
- ・アルペジオ
- ・ロングノート(疑似メロディ)

という3つのパートを持ち、いずれもそれぞれの小節のコード(転調オフセットを付加したその瞬間のコードネーム)に対応した演奏を生成する。カッティングコードパートでは、2音ポリにより、rootや5thなどコード基幹音を除いて、そのコードタイプごとのUST(上部構成3和音)からavoid noteを除いた9th、11th、13th、さらに7th、3rdの組み合

わせから選択したノートを、3種類のビートタイプごとに36種のリズムパターンのいずれかに割り当てて演奏している。

アルペジオパートでは、その小節のコードを構成する4音(root-3rd-5th-7th)を、これも36種類のパターンからランダム選択して、さらに Advanced Mode により設定可能な絶対的な時間差により継次生成させてアルペジオとしている。カッティングコードパートと違い、テンポとビートから与えられる、1小節48等分のタイムベースに乗らない時間的瞬間に鳴らす事でヒューマンな印象を与える。

ロングノート(疑似メロディ)パートはバージョン1の開発終盤に付加されたもので、1小節単位の2音ポリフォニック(4分音符から全音符までの長めのシンプルナリズム)により、コードノートとテンションノートを候補として選択・付加している。同時に、8小節単位でそれぞれの小節で演奏するかどうかのON/OFFマップを持つことで、ずっと演奏し続ける不自然さを避けている。

選択的にON/OFFできる「イントロ」と「エンディング」については、それぞれ生成パラメータの36種類から、アルゴリズム生成でなく3種類のスタイルに応じて選択している。特にエンディングにおいては、楽器パートはアルペジオパートの音色を使用し、エンディング直前のコードから完全5度下行のドミナントモーションで最終コードに至り、ここに中性的な「全音音階」「sus4系」「琉球音階」などのテーブルを参照して生成することとした。コンテンツの音楽パートとしてはカットされる事も多いので、イントロ/エンディングの部分には力点を置いていない。

3. FMC³と「メロディ」との関係

以上のような生成アルゴリズムによって、FMC³の生成する音楽クリップは「いくらでも続く」「次のパターンが予測しにくく飽きがこない」「それなりにいい感じでビートに乗れる」ようなものとなっているが、これはあくまで、モーショングラフィックFLASH作品など、グラフィクスという主役があつての場

合に限る。本改良の目標は、それだけを聴取して楽しめるような、独立・完結した音楽クリップの生成である。

過去の学会発表の質疑やコンテンツクリエイターなどとの議論の中で、単独の音楽としてもっともFMC³に欠けているものとしては、「メロディが感じられない(聞こえない)」という意見が圧倒的に多かった。これは当然のこと、設計当初より Drum'n Bass を基本として、メロディという概念を敢えて避けてきたからである。そこで「メロディとは何か」という考察から再検討した。

3-1. メロディとは

大辞泉(小学館)によればメロディとは「旋律。歌や楽曲の節(ふし)。また、歌」とあり、類語実用辞典(三省堂)によれば「節(ふし)。調べ。曲(きょく)。曲節。旋律。音律。音調。楽調。調子」とある。ここでは音律以降でなく「旋律」が該当する。またウィキペディア(Wikipedia)から引用すれば、以下のような解説がある(2006年4月現在)。

メロディ(旋律)は音楽を構成する要素の一つ。ある一定時間の音のうち、ヒトが音楽として意味のあるひとまとまりであると認識する(通常単音の)基本周波数の連なり。旋律理論では、最初に現れた音をもとにして、反復または緊張という役割をもつ音が続く、解決をする音で終了すると考える。さらに、数秒または数小節の短いメロディ(楽句、フレーズ)を一つの単位としてとらえ、長いメロディを構成する各単位に反復、緊張、解決という役割を与えることができる。一般にメロディは音階や旋法といった音組織の上に成り立つ。特に西欧の古典音楽(ルネッサンス後期の調性が確立した以降の音楽で、シェンベルクのような調性を持たない音楽以前のもの)においては、音階の選択は調性が強く意識されており、和音進行が重要な意味を持つ。その意味において、より緊張や解決という役割はハーモニーの考え方からよく理解できる、また反復とはリズムそのものである。それぞれは重なり合い明確に区別することはできない。人は大量の音が含まれる音楽でも、印象的な音のつながりを直感的に認識しメロディとして楽しむことができる。多くの西洋系音楽は、中心となるメロディを印象付けるように意図的に作曲されている。直感的に認識しがたいことを意図した楽曲もある。

上記によれば「西洋系調性音楽」の典型であるFMC³の場合、和声進行の枠組みの中で、音階や旋法という音組織の上で、単音により数秒または数小節にわたるフレーズを生成し、その連鎖がヒトに「音楽として意味のあるひとまとまり」と認識され、さらに「反復・緊張・解決」といった個々の役割を直感的に印象づけることができれば、それがメロディとなりそうである。言葉では簡単であるが、この要請が音楽美学・作曲理論・フレーズ理論・リズム理論・音楽心理学などの深淵に関係していることは明白である。

FMC³では基本的に、生成する音楽クリップに関して、従来の自動作曲のアプローチに多かった「楽曲構造から和声構造・旋律・リズムを生成」という音楽理論的・トップダウン的な手法を捨てている。従って、このようなFMC³においてメロディ(とヒトに知覚させるパート)を生成するための戦略としては、大きく次の2つが考えられる。

3-2. 「なぞり感性」的なメロディ生成

日本の音楽情報科学研究を進展させ世界的に「kansei」という用語を定着させた井口[7]は、工学的な音楽情報処理のアプローチとして、音楽理論や音楽心理学から構築するのではない「なぞり感性」的な音楽生成の可能性を提唱した。コンピュータ(アルゴリズム)に人間と同じ「感情」モデルを構築した後に音楽的感性を実装するという旧来的な人工知能の幻想を捨てて、結果としてヒトが感情・感性があるかのごとく知覚できるような振り舞いを実現できれば、それは有効な「なぞり感性」のシステムだ、という立場である。

この視点から本研究における一つのアプローチとして、大局的な音楽構造からのトップダウン生成でなく、FMC³の生成アルゴリズムの原理を、1小節単位と短い「ロングノートパート」とは別に、時間的に4小節程度に伸長したメロディ生成にまで適用し、結果として多数のヒトに旋律らしきものの存在を知覚させることがどこまで出来るか、という形式的なメロディ生成(なぞりメロディ)という戦

略を追求してみることにした。この部分については、情報処理学会音楽情報科学研究会などの場において報告していく予定である。

3-3. ボトムアップ的なメロディ生成

日本の音楽情報科学研究における記念碑的な解説[8]において、村尾は「音楽の情報論的な意味」「音楽の面白さ」「知的情動」等のキーワードから、音楽におけるメロディー(旋律)の意義と音楽情報科学研究における音楽構造理論の重要性を説いた。メロディの個々の音(高さ、長さ)の持つ意味は、音楽全体のトップダウン的な構造から影響されるだけでなく、ボトムアップ的に微細な音楽的構造(局所的な意味付け)の連鎖としてメロディを形成し、さらには音楽のリズムや和声といった上部構造の音楽認知(情動)にも影響を与えていると考えられる。

この視点から、FMC³の非トップダウン的な枠組みの中で、敢えて「情動モデル」とまでは言わないものの、与えられたビート単位と和声進行の枠組みの中で、ボトムアップ的に微細な音楽的構造(局所的な意味付け：和声進行におけるドミナントモーション原理のマイクロ版)の連鎖としてメロディを生成する、というもう一つの戦略が考えられる。

自動作曲のためのメロディ生成アルゴリズムには、音楽美学からの理論[9][11-12]、記号/形式的・数理造形的アプローチ[10][13-15]など、原理的に多くのモデルが提唱されてきた。FMC³の生成アルゴリズムは一見形式

主義的なものだが多種のヒューリスティクスを音楽情報生成の基本に据えており、筆者の私見では上記「なぞりメロディ」の形式的戦略においても有効性を期待している。

このボトムアップ的な生成アルゴリズムには、(1)生成された「コード進行」を元に局所的な意味付けの連鎖からメロディを生成する手法、(2)これとともに生成されたベースのフレーズを同時に加味してメロディの音を決定する手法、の2つが考えられる。後者は前者のサブセットなので、第一段階として、本稿では前者について検討し、次の機会で後者を実装して比較することとした。

4. FMC³のコード進行の分類整理

公開Webサイト[6]にてソースコードを公開しているが、ここで検討のために、FMC³バージョン1.0.2のソースコード内に定義された53種類のコード進行(4小節のパターン)を分類整理しておく。Fig.1はコード進行を生成するためのデータであり、直前のコードのrootに対するFMC³のコードのオフセットとして作用する。値が0-11の場合にはコードはドミナント7thコード、値が12-23の場合にはマイナー7thコードである。極端なものとしては「0 0 0 0」すなわちドミナント7thコードがまったく変化しないで4小節続く、というものもあり、ここに転調がなければ悲惨な音楽となるが、4小節単位の転調はクロマティック12通りに展開するので、8小節続けて同じコードとなるのは1/12の確率である。

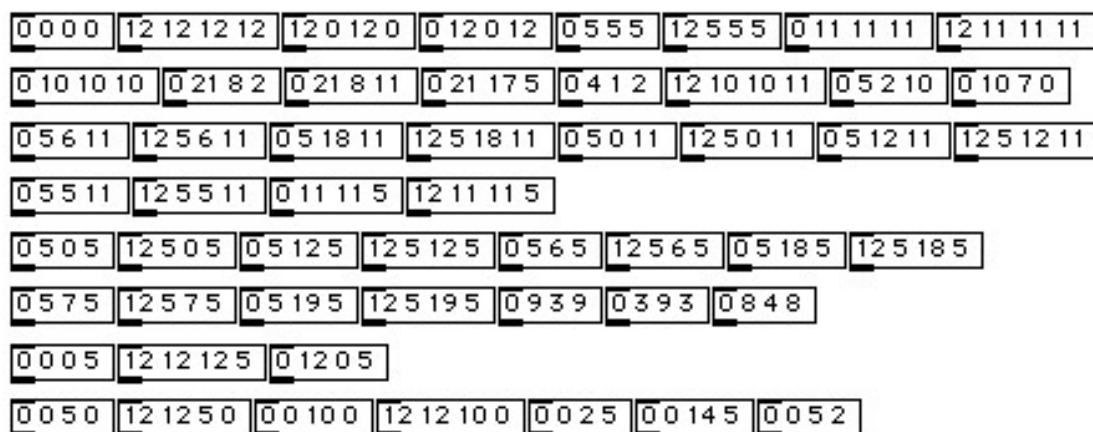


Fig.1 ソースプログラム中の53種類のコード進行データ

53種類のコード進行の中には、Jazzの教科書通りにII-V進行・セカンダリドミナント・裏コード等のドミナントモーションの組み合わせ24通りを全て網羅するとともに、ヒューリスティックなコード進行として、ジャズ・ポップス・ロックの世界で「定番」とされている典型的なコード進行も含んでいる。

4-1. ドミナントモーションからの条件

ここでは音楽学的な深入りを避けて、演奏/アレンジの経験則としてよく知られているいくつかの音楽的ルールを、本稿での「ボトムアップ的に微細な音楽的構造からメロディを生成する」という目的に利用する。FMC³においてはバックグランドによってリズムは平坦なビートを持続させているので、メロディの要素のうちリズム(時間方向)でなく、音高方向、すなわちコード進行が最大の材料となる。

コード進行の中で最大限に活用しているドミナントモーションの音楽的原理とは、

- ・ベースの完全5度下行の解決感
- ・ベースの半音下行の解決感(裏5度)
- ・和音中のトライトーン(3全音)の解消
- ・ドミナント7thコードの7th音の半音下行の解決感(sus4的)
- ・ドミナント7thコードの3rd音の半音上行の解決感(導音)

などがよく知られている。FMC³の確率的メロディ生成において、複数の候補からの選択確率重み付けに、この条件を強く作用させることで、ヒトに対してより感覚的にアピールするメロディとなる可能性が期待される。

4-2. セカンダリドミナントからの条件

セカンダリドミナントの考え方は、コード進行を聴取する人間の音楽知覚認知プロセスに長期記憶/中期記憶/短期記憶などの階層構造がある事に起因する。ここでは隣接する和音の刹那的な関係だけでなく、小節をまたいで2小節単位のブロックにおける機能をリアルタイムに再解釈して、隣接和音とは別の隠れた和音進行をなかば無意識に発見する喜び(それを仕込んで成功した喜び)、というよう

なより高次の音楽的枠組みに基づいている。

FMC³の場合には、自動作曲の冒頭でコード進行のパターンが決定した瞬間に、このセカンダリドミナントに対応する選択確率重み付けのルールの枠組みもデータとして用意できるので、メロディ生成のフェーズでこの条件を活用することは比較的容易である。

一例として「12 5 18 11」という進行について説明すると、仮想的にこの4小節の後に解決の期待されるtonicコードをCとすれば4番目のコードは裏5度ドミナント7thのDb7、これに11(半音下行)する3番目のコードは18(>12)なのでDm7、これに18-12=6で進行する2番目のコードはAb7、これに5(完全5度下行)するマイナー7thコードということで1番目の12はEb7、すなわちon Cの調性では

「Eb7 Ab7 Dm7 Db7(C)」

というものである。1番目 2番目はII V進行、3番目 4番目、4番目 仮想的tonicは裏5度(半音下行)進行と単純であるが、2小節目から3小節目へのroot減5度音程の進行がここでのポイントである。これは前2小節の後半のAb7から、隣接する後2小節の前半のDm7でなく後半のDb7にセカンダリドミナント進行しているわけで、唐突に出現するDm7の違和感/緊張感が、コードを1つまたいだAb7 Db7の進行によって「後付け」解釈されることで音楽的な喜びとなる。文字で書けば複雑であるが、これはJazzを聞く誰でも無意識に楽しんでいる基本原理の一つである。

4-3. 定番コード進行からの条件

定番のコード進行として用意されたパターンの場合には、原則としてそれぞれ個別対応が必要となる。「0 0 0 0」のコード進行ならコードトーンとUSTテンションから確率的にメロディ生成するだけである。また

「12 10 10 11」(Am7 G7 F7 E7[Am])

「0 21 8 2」(C7 Am7 F7 G7[C])

などの典型的な進行の場合には、コード進行の音楽的(感性)原理は一般にベースの動きから説明されている。ベースの動きをメロディがそのままオクターブ関係でなぞったり、3度/4度/5度音程のまま平行進行するのはダサ

いので、ここでは対位法の原理を借用して反行したり、あるいはリズム要素を適用して時間的に追い掛ける(模倣/エコー)、などの戦略が考えられる。ベースとまったく無関係でなく、このようにある種の音楽的関係をベースパートのフレーズ(Drum'n Bass)とメロディとの間に構築できるとすれば、それはまさにFMC³の特長を生かしたメロディ生成アルゴリズムとなるので、この可能性については今後とも検討していくつもりである。

Fig.2は、FMC³の音楽クリップ自動生成のアルゴリズム[6]に、今回の「メロディ生成ブロック」を付加した実装実験のブロック例である。本稿執筆時点ではまだ評価実験・検討に入るほどの成果が出ていないので、結果は別の機会に報告することとしたい。

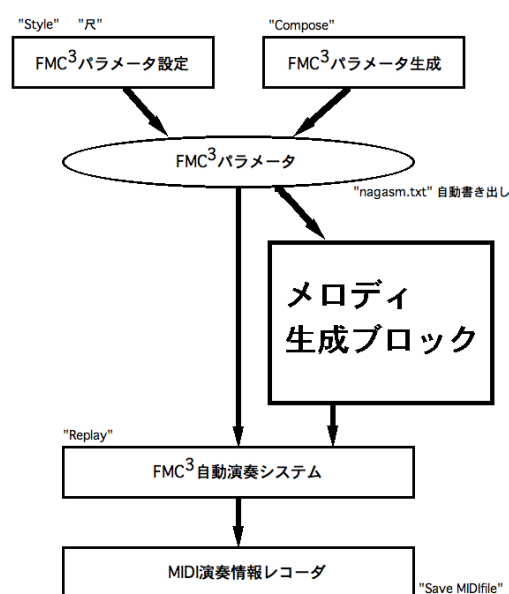


Fig.2 FMC³システムへの実装

5. おわりに

「誰でも手軽に作品系FLASHコンテンツの音楽パートを自動生成するシステム」FMC³のBGM生成から一歩踏み出したメロディ生成の戦略について、ここではボトムアップ的なメロディ生成の手法について検討した。もう一つの「なぞりメロディ」生成の戦略とともに、さらに検討改良を進めていきたい。

参考文献

- [1] 長嶋洋一, 作品系FLASHコンテンツの分類と傾向について, 情報処理学会研究報告 Vol.2005, No.59 (2005-EC-1), 情報処理学会, 2005
- [2] 長嶋洋一, 作品系コンテンツのための自動作曲システムに向けて(1), 情報処理学会研究報告 Vol.2005, No.82 (2005-MUS-61), 情報処理学会, 2005
- [3] 長嶋洋一, 作品系コンテンツのための自動作曲システムに向けて(2), 情報処理学会研究報告 Vol.2005, No.100 (2005-MUS-62), 情報処理学会, 2005
- [4] 長嶋洋一, 作品系コンテンツのための自動作曲システムに向けて(3), 日本音楽知覚認知学会平成17年度秋季研究発表会資料, 日本音楽知覚認知学会, 2005
- [5] 長嶋洋一, 作品系コンテンツのための自動作曲システムに向けて(4), 情報処理学会研究報告 Vol.2005, No.129 (2005-MUS-63), 情報処理学会, 2005
- [6] <http://suac.net/FMC3/>
- [7] 井口征二, 感性情報処理, 電子情報通信学会誌 Vol.80, No.10, 電子情報通信学会, 1997
- [8] 村尾忠廣, 音楽の分析・解釈, コンピュータと音楽の世界, 共立出版, 1998
- [9] Leonard B. Meyer, Style and Music, The University of Chicago Press, 1989
- [10] F. Richard Moore : Elements of Computer Music, Prentice Hall, 1990
- [11] Leonard B. Meyer : Emotion and Meaning in Music, The University of Chicago Press, 1992
- [12] Leonard B. Meye : Music, the Arts, and Ideas, The University of Chicago Press, 1994
- [13] Charles Madden : Fractals in Music, High Art Press, 1999
- [14] 長嶋洋一 : コンピュータサウンドの世界, CQ出版, 1999
- [15] David Cope : Virtual Music - Comuter Synthesis of Musical Style - , The MIT Press, 2001