

コード及びメロディー・パートからの 感性情報の抽出

金森 務 平井 宏 堤 喜代司 弓場 芳治 新美 康永

京都工芸繊維大学 工芸学部 電子情報工学科

ジャズはクラシックに比べて、はるかに自由に演奏され、奏者の感性が明確な形となって反映される。コード進行においては、トニック、サブドミナント、ドミナントと呼ばれる機能コードに分類できる。メロディーは、コードとのテンション（緊張感）が生まれるように創作される。

本研究では、まず、現代のジャズ奏者が実際に演奏する時の経験則を出来る限り網羅した知識をもつデータ・ベースを構築した。次に、MIDI楽器による即興演奏を実時間処理により、コード進行と機能コードを推論し、これらの持つ基本的な音楽性と、メロディー・パートの和声学的関係から、感性情報の抽出をコンピュータに行なわせた。

Extraction of Sentimental Information with
Chord Progression and Melody Part

Tsutomu Kanamori Hiroshi Hirai Kiyoshi Tsutsumi Yoshiharu Yuba Yasuhisa Niimi

Kyoto Institute of Technology, Faculty of Engineering and Design

Gosyokaidou-tyou, Sakyou-ku, Kyouto-shi 606, Japan

Jazz is played more freely than Classic. We're able to know player's emotion exactly. Chord progression decides three functional chords, Tonic, Subdominant and Dominant. Melody make us feel Tension between Chords. In this paper, we make data base which includes knowledges about player's practical know-how. In Jazz improvisation by MIDI instrument, we construct the system, in real time process, that decides chord progressions and functional chords which have basic musicality. And it analyzes Sentimental Information with Chord and Melody

コード及びメロディー・パートからの感性情報の抽出

金森 務 平井 宏 堤 喜代司 弓場 芳治 新美 康永

京都工芸繊維大学 工芸学部 電子情報工学科

「あらし」

即興演奏はジャズにおいて最も重要な要素である。奏者の芸術的意図はクラシックに比べはるかに明確な形でハーモニー、メロディー、リズムの中に込められ、その抽出は容易である。ハーモニーは、トニック、サブドミナント、ドミナントと呼ばれる機能コードに分類でき、メロディーは、コードとのテンション（緊張感）が生まれるように創作される。

我々は、現代のジャズ奏者が実際に演奏する時の経験則を出来る限り網羅した知識をもつデータ・ベースを構築した。次に、MIDI楽器による即興演奏を実時間処理により、コード進行と機能コードを推論し、これらの持つ基本的な音楽性から曲想の抽出を試みてきた。本研究では、メロディー・パートとコードの和声学的関係から生じるテンションを抽出し、コードからの情報に付加して、さらに詳細な感性情報の抽出をコンピュータに行なわせた。

「まえがき」

クラシック音楽理論とは、各々の時代に最も普遍的とされた考え方が、長い年月をかけて体系付けられ、まとめられたものである。この根底にあるものは鑑賞者に対し、いかに自然で、音楽的に聞こえるかを目的とし、和声学や対位法が生まれ、それに従って作品が書かれ、膨大な量の楽譜が遺産として残されてきた。工学からの音楽を対象とする研究は、楽譜を記号化された情報としてとらえることによりコンピュータの歴史と共に始まった。その研究は精神的に続けられ多くの成果が報告されている。(1)(2)

クラシックの和声学や対位法には「・・としなければならぬ。・・としてはならぬ。」と記述され、内容は不変のように思えるが、ここわずか数十年の間にトニックに長7度、さらに長9度を積み重ねたコードを、不自然ではなく心地よい音として聞くようにな

ってきた。これは我々の音楽に対する感性が、保守的な部分を残しながら同時に、より新鮮で現代的な音を要求していると考えられる。それ故に、ジャズが生まれたと論ずることには論理の飛躍があるが、ジャズはクラシックと相反する要因を多く持つ。クラシックは楽譜の厳密な解釈を表現の原点に置くが、ジャズでは名演奏はあるが名曲はないとされ、オリジナルの曲が奏者により即興的にどのように変化しただかを注目する。またジャズには、これをすべて包括しうる音楽理論というものがなく、実践的な経験則の集合のみが存在している。これはジャズがそれ自身の独自の音楽界を創り出すことを目的とせず、他のあらゆる分野の音楽を同化、吸収、発展、変化し続けるものであり、さらに、即興性の要求からひとつの理論が、非常にシンプルな形に還元されてしまい理論的に発展性がないことが原因と考えられる。

しかし、我々はこの特異な点に注目し、ジャズを人間の感性情報を扱うには最適な対象と考え研究を続けてきた。まずコード、ケーデンス、機能コード、及びトーナリティーについてのデータ・ベースを構築した。次に、実時間処理でMIDI楽器からの信号からの情報で、これを検索することでコード・プログレッションと機能コードを推論し、総称をエモーション・ファクターと呼ぶ要因を調べ、演奏における感性情報とする曲想の抽出を行なってきた。(3)

本研究では、メロディーについても解釈を加えた。コード・プログレッションは、局所的には、動的なコードから静的なものへと進行し安定感を得ながら、大局的には、これを繰り返しながらトーナリティーの確立がなされる。メロディーはこの時、各々のコードが固有に持つコード・スケールと呼ばれるスケールが数種の中から選ばれ、これに含まれる音を中心に創作される。メロディーを構成する音は、その時点でのコードとの和声学的位置から様々な色調を持つ緊張感(テ

ンション)を醸し出す。我々はこの点に注目し計量化することにより、さらに広範な感性情報の抽出を試みた。

「機能コードについて」

即興演奏では、コード・プログレッションと機能コードが決定され、これを元にメロディーが創作される。ここで、機能コードの基本的な性格について述べる。メジャー・スケールの各構成音上に和音を求めると、ダイアトニック・コードと呼ばれる和音群が現れる。これらは、トニック、サブドミナント、ドミナント(以下、T、SD、Dとする)の3種の機能コードに分類される。機能コードは個々に明確な働きをもち、和声学的に曲想の起承転結を表現することができる。

機能コードの基本的な役割は、以下のようなものである。

T : トニック

調性感を生みだし、長調か短調かをきめる。安定感を感じる。

SD : サブドミナント

Tとの距離感とDへの期待感を感じる。
Tへ解決することで、荘厳な終止感を感じる。(アーメン終止)

D : ドミナント

Tへの進行による強い終止感を感じる。
転調による新しい調性感を感じる。
(ドミナント・モーション)

こうしてできた和音を時間的に連結することによって曲想が生まれてくる。機能コードの連結はT、SD、Dの3種の組み合わせから9つの状態が考えられるが、音楽的に多用される進行は次のようなものになる。

- (1) D-T
- (2) SD-D
- (3) SD-T
- (4) T-全てのコード

これらから得られる曲想は、ほぼ、次のように解釈される。(1)はよく利用されるドミナント・モーションであり、(2)はドミナント・モーションをするDが、II_m7-V7 というように4度上行進行に分解されたものである。この(1)と(2)はよく連結されて使用される。これには強い進行感があり、終止感、安定感を生む。また、(1)だけから得られる、もう

ひとつの重要な曲想への働きとして新しい調性への展開がある。新旧の調性が持つスケールの類似度の違いから意外性、距離感、躍動感の変化が生じる。(3)は教会音楽によく見られるものであり、祈りにも似た荘厳な終止感が出る。

(4)によっていかなるコードへの進行も可能となる。しかし、Tとの構成音やスケールとの類似度の違いから安定感、飛躍感等の曲想が出てくる。

「メロディーからのテンション」

コード・プログレッションはトーナリティーの確立を目的とし進行するが、同時に、メロディーもトーナリティーに属するスケールの音を中心に構成される。コードとスケールは物理学に於ける時間軸と周波数軸の関係に似ており、コードが一定の規則に従って垂直に配列された音の集合体であり、スケールは水平に配列された音の階段である。ジャズでは主に約十種のスケールが使用され、以下に例を示す。(4)(5)(6)

- (1) アイオニアン・スケール
- (2) ドリアン・スケール
- (3) フリジアン・スケール
- (4) リディアン・スケール
- (5) ミクソリディアン・スケール
- (6) エオリアン・スケール
- (7) ロクリアン・スケール
- (8) リディアンドミナントセブンス・スケール
- (9) アルタードドミナントセブンス・スケール
- (10) ブルー・ノート・スケール

スケールは頭に開始音名を付加されて正式な名称となる。これらは各々が固有のコードを元に、その構成音とテンション・ノートをオクターブ内に配列することで派生したと考えられ、使用に際して、ミストーンになるアボイド・ノートを持つスケールもある。ダイアトニック・コード及びノンダイアトニック・コードと、使用可能なスケールには次のような関係がある。

T	I maj7	(1), (4), (10)
	III _m 7	(3)
	VI _m 7	(6)

S D⁺ II_m7 (2)
IV_{maj}7 (4)

C7 B_b に対し B
C_m E_b に対し E

D V7 (5), (9)
VII_m7-5 (7)

(3) テンション・ノートは正の緊張感を生む。
(例) C_{maj}9 に対し D

IV7 (8)
II7(in Major) (5)
II7(in Minor) (9)
VII_b7 (8)
II_b7 (8)
VI7 (9)
VI_b7 (8)

(4) 各コードに対し4度の音は明確な性格を持つ。
(例) C_{maj}7 に対し F は負の緊張感
C_m7 に対し F は正の緊張感

Tonic Minor Chord (3), (7), (6)
Non Diatonic Major Chord (4)
All Minor 7th Flatted 5th Chord (7)
All Altered Dominant 7th Chord (9)

(5) ブルーノート・スケールは暗い緊張感を生む。
(6) 音の長さにより緊張の度合に差異がある。
長い音: 強い意味、意志を込める。
短い音: あまり意味はない、ミスタッチ

奏者は上記の関係を元にコードからスケールを選択する。演奏が低音、中音、高音と音域的に下からベース、コード、メロディーと分かれた通常の演奏状態にあるとき、創作されたメロディーは、コードの構成音とのインターバルから、比較的短い時間の曲想を示す。コードとスケールは和声学的には厳密に関係し合い、奏者はコード・プログレッションが起きる毎にスケールを変更、且つ、選択を行わなければならない。しかし実際の即興演奏に於いて、コードは曖昧な時点もあり、伴奏者との間に、一時的に解釈の差異が現われることもある。熟練した奏者はスケールに縛られ、単調な演奏になるのを嫌い、これから離れ、曲の根底に流れるトーナリティーを元に演奏することが多い。以上の点を考慮し、本研究では奏者の実践的経験を詳細に調査し、コードとメロディー間に以下のようなテンション(緊張感)を示す感性情報を含んでいると仮定した。

- (1) メロディーがコードの構成音であれば安定している。その度合は1、5、3度の順に強い。
- (2) 3、7度に対し半音の音程は負の緊張感を生む。
(例) C_{maj}7 E に対し E_b
B に対し B_b

「システムの構成」

システムは大きく分けて、MIDI楽器からの信号を扱う入力信号処理部と、コードに関するデータ・ベース部とからなる。まず、データ・ベースの構造について述べる。コードは和声学的構造と、それに付加されるテンションにより多様に分類されるが、本研究では、検索対象とするコードを次のように定めた。

メジャー、マイナーでのテンションは9度までとし、セブンスでは、11度を除いて9度、13度とした。また、テンションからなるコードの上部構造をトライアードとする分散コードは検索外とし、各コードで5度音の変化が許されるものは含めた。

信号処理部は大きく分けて、入力部、検索部、解釈部からなる。入力部では、楽器からのMIDIデータを、ミスタッチと思われるものや人間の能力を越える早い動きを示すものはノイズとして除去し、検索部内の仮想鍵盤上に展開する。仮想鍵盤は16チャンネルに別れ、各々にペロシティーをはじめ、ペンダー、モジュレーション・ホイール、プログラム・チャンネルまでを実時間で記録する。

検索部では、仮想鍵盤上のデータをもとにデータ・ベースを検索することで、実時間処理により複数の候補が選出されてくる。解釈部では、検索部からのコード情報を時間軸上に展開し、ルールとの比較からコードの絞り込みをし、コード進行とメロディーとのインターバルから、エモーション・ファクターとテンシ

ョンを調べ感性情報の抽出を行う。

総称をエモーション・ファクターと呼ぶ情感とメロディーからのテンションを以下のように定めた。これらは、その絶対量、相互の独立性、方向性などを一義的に述べることは困難である。各々の条件を満たせば、その全てを正解とした。ただし、最終的な解釈では次の二つの仮定を用いた。

- (1) 同じ情感が連続すれば、その効果は薄れる。
- (2) 同じ情感が長く連続しながら一部だけが欠落するとき、そこに反対の情感が生じる。

エモーション・ファクター

- Et : Tによる安定感
- Esd : SDによる距離感
- Ed : DによるTへの期待感
- E4 : 4度上行進行による躍動感
- Edi : ダイアトニック・コードによる安定感
- Ev : ドミナント・モーションによる終止感
- Ec : 上記のTに対する未解決による展開感
- E25 : II_m7-V7進行によるTへの期待感
- Eb : 半音下行進行による暗鬱感
- Ek : 転調による展開感

前述の仮定を元に、調性がCメジャーの時の各ダイアトニック・コードとメロディー音から生じるテンションを示す。これらはエモーション・ファクターを、定量的に変化させるものとする。

	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B
Cmaj7	0		+	-	0	-		0		-		0
E _m 7			0	-	0	-	+	0	-			0
A _m 7	0	-			0	-		0	-	0		+
D _m 7	0	-	0		+	0	-			0		-
Fmaj7	0			-	0	0		+	-	0	-	
G7			0	+	+	0	-	0	+	+	+	0
B _m 7-5	-		0			0	-			0	-	0

- 0: コードの構成音, 安定感
- +: 正のテンション
- : 負のテンション

この表はすべてのスケールを網羅したものでなく、経験則を重視して作成したものである。メロディーの取るスケールの違いから様々な変化し、トナリティーの曖昧なディミニッシュ・コード等のコードについても、さらに考慮する必要がある。

「むすび」

本論文では、即興演奏からの感性情報の抽出について、システムの基本的な構成の概要と各部分における具体的な処理について述べた。多くの曲について、実験を行なった結果、ほぼ奏者の演奏した意図と同様な解釈が得られている。

本稿では、機能コードとメロディーが人間の聴覚に与える普遍的感觉をもとに感性情報について考察したが、ジャズの様式における特異性を有効に活用した本研究は、今後、リズム・パートを含めた、より総合的なシステムへの拡張を計画している。さらに、自己の内部にわき起こる芸術の表現という、高度な精神活動を行っている奏者の感性の定量的な評価法を作り出したい。

文 献

- (1) 井口征士: "採譜と音楽情報処理", bit誌「コンピュータと音楽」, pp.30-41(1987).
- (2) 片寄晴弘, 井口征士: "知的採譜システム", 人工知能学会誌, 5, 1, pp.59-66(1990).
- (3) 金森務, 平井宏, 堤喜代司, 弓場芳治, 新美康永: "即興演奏からのコード情報による曲想の抽出" 音楽情報科学研究会資料, 資料番号37-2(1992)
- (4) 酒井潮: "ジャズ・オルガン・インプロビゼーション 1, 2" リットリミュージック(1970).
- (5) 青井洋: "Modern Jazz School ジャズ理論講座 1 概論" デルタ・オーガニゼーション(1991)
- (6) 渡辺貞夫: "ジャズ・ステディ", エンター・エフ(1991)