2Z-3

MIDIを利用した伴奏支援システム

山上 馨
慶應義塾大学

1 はじめに

本システムの目的は、あまり音楽になじみのない人にでも作曲ができるように、楽譜で入力したデータや、実際に鍵盤を弾いたデータをMIDIによってコンピュータ側に伝達し、その旋律(=メロディ)に和音をあてはめて簡単な伴奏をつけて実際に演奏させよう、というものである。ここに、その解析における規則と実現方法について述べる。

2 データの入出力

旋律の入力はマウスによるCRTの五線譜への入力とMIDIキーボードによる鍵盤入力を採用している。伝達方式としてMIDI規格を選んだのは、現在コンピュータと楽器とを伝達する規格として広く使われているためである。MIDIキーボードによる入力はコンピュータ側からのメトロノーム音に合わせて入力する。また、和音解析後の出力は、CRTの五線譜への出力に加えて、MIDI楽器による演奏を可能にし、実際に解析結果を音で確認できるようにした。

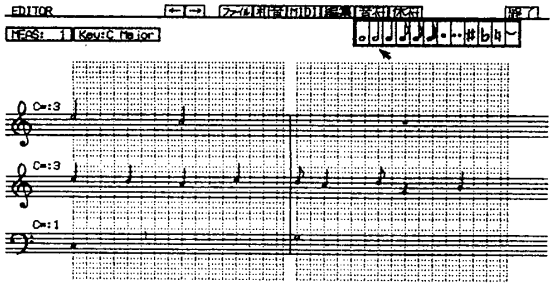

図1:入力画面

3 伴奏の適用

旋律から伴奏を得るためには、まず、旋律が何の調であるかを判定しなければならない。そして、その調に則した和音によって伴奏をつけなければならない。以下にそれらの判定について述べる。

3.1 調の判定

実際の旋律から調を判定するにあたって、旋律に使用されている各音が音階固有の音であるかどうかを判別するための、音の進行に関する基本的な規則を掲げる[楽典82]。

1. 次の音に跳躍進行（増2度を含む）する音は音階固有の音である。ただし、短調の導音は跳躍進行をすることがある。
2. 次に2度上行するときも2度下行するときも、変わらない音は音階固有の音である。
3. 音階固有の音が臨時に高くされた場合は次に2度上行する。すなわち、次に2度下行する音は臨時に高くされた音ではない。
4. 音階固有の音が臨時に低くされた場合は次に2度下行する。すなわち、次に2度上行する音は臨時に低くされた音ではない。
5. 導音でない短調のは2度上行して主音に進むことも、跳躍進行をすることもない。

   また、補足として以下のものを掲げる。

6. 1～5に示した条件について、例外的なものも十分起こり得る。例えば、変化の際に挿入音が入って跳躍進行となってしまったり、和声的音階の使用により規則に合わないことが起こる。しかしこれら例外は全て見かけ上のものであって各々の条件の本質はなんら変わるものではない。

理論の上では上述のように5つの規則、そして1つの補則があるが、実際には不確定要素が多く、これらの規則によってその調の固有音階の全ての音を判定できるわけではない。そこで、音階の音全てを判別しなくても調を判定できることを考え、各調の固有音階を見きわめた上で次の条件が得られる。

条件A: ある調の音階のIII, IV, V, 導音を全部音階中に共有する調は他にない。

この条件に従い、規則1～5,補足により調を判定する。

Harmony Processing System Using MIDI

Kaoru YAMANOUE
KEIO UNIVERSITY

3.2 和音の適用

和音の適用とは、旋律に対して和音を考えることであり、すなわち伴奏をつけることである。和音についても旋律と同様に進行が考えられる。和音での進行ではカデンツといわれるものを基本とする[島岡82]。

和音の分類として、特にⅠ(主和音)を安定和音と呼び、Ⅰ以外の和音を不安定和音と呼ぶ。そして曲中では安定(Ⅰ)に始まり、不安定過程(Ⅰ以外の和音)へ移り、また安定(Ⅰ)へ移る、という過程を繰り返して1つのフレーズ(句)をつくると考え、この安定→不安定→安定という和音の運動をカデンツと呼ぶ。この運動(つながり)を各和音毎について考え、そして旋律との対比により和音に含まれる音(和声音)と含まれない音(非和声音)とに分けて非和声音を削除して評価し、和音が適用される。

4 実現

調の判定は旋律の音の全てを規則1から順次調べていくこととした。但し、ある時点で調べている音が規則に適合したならば、その音はオクターブの違いも含めてその後の規則とのチェックは行わないとする。そして、全規則をチェックし終えた時点で、規則によって確定できた音を条件Aに当てはめ、調の判定を行う。和音の決定に際しては、1小節1和音とし、入力された旋律の音を最重視して和音の適切度を考え、和音をつける。又、カデンツの定義から安定→不安定→安定という進行を1つの曲に対して当てはめ、曲の先頭と結末を安定、他を不安定とみなして和音を考える。

実際に和音を適用する際の手順としては、まず、曲中最終の和音を決める。これは上記に示すようにカデンツの定義より、主和音が通常である。しかし、これも優先順位の一つと解釈し、以下に示す優先順位によって適用する(以下の調は全てC Major)。

$$C > Am > G > F > Em > Dm$$

これらの和音の中から、どの和音を選ぶかについては、次の規則に従い選択を行う。

1. 和音の構成音が小節内の1拍目か3拍目で旋律に使われている和音を選ぶ。
2. 1が該当しないならば、和音の構成音が小節内の1拍目、2拍目、3拍目、4拍目のどこかで旋律に使われている和音を選ぶ。
3. 1,2が該当しないならば、和音の構成音が小節内のどこかで旋律に使われている和音を選ぶ。

これらの規則により最初(曲中では最後)の和音が適用されたならば、それに先行する和音一つずつを上記の規則により図2に示すカデンツによる優先順位に従って適用していき、曲中最初の和音の一つ手前まで曲の先頭に向かって和音を適用させる。

これらの優先順位に従い、曲中最初の和音の一つ手前まで和音を適用する。曲中最初の和音は前述のように曲中最後の和音と同様に主和音であるが、これもまた適用では最初（曲中では最後）の和音を適用した際の規則と同様の事柄を判断して和音を適用させる。

5 評価

調性の安定しているもの(童謡など)には、調の判定、和音適用と、共に良い結果を得られた。また、一般的な五線譜で入力ができるため、入力時にデータの変換を行わなくて済む。しかし、和音の解析に関しては、例えば曲中に8小節や16小節単位の繰り返しの部分があった場合、同じ結果が得られるかどうかは解析の性質上不定である。もちろん同じ旋律なのだから、同じ和音がつくことも十分に考えられるが、それは前後の和音の関係によるところが大きい。今後の拡張性として、複数小節を1かたまりとした解析法や伴奏の多様化が考えられる。

参考文献

[楽典82] 石桁他:楽典 理論と実習 ,音楽之友社, 1982

[島岡82] 島岡譲:音楽の理論と実習 I,音楽之友社, 1982

優先順位	先行和音		注目している和音
1	G	→	C
2	F	→	C
3	Em	→	C
4	Am	→	C
5	Dm	→	C
6	C	→	C
1	Am	→	Dm
2	F	→	Dm
3	C	→	Dm
4	G	→	Dm
5	Em	→	Dm
6	Dm	→	Dm
1	Am	→	Em
2	F	→	Em
3	C	→	Em
4	Dm	→	Em
5	G	→	Em
6	Em	→	Em
1	C	→	F
2	Em	→	F
3	Am	→	F
4	Dm	→	F
5	G	→	F
6	F	→	F
1	Dm	→	G
2	C	→	G
3	F	→	G
4	Am	→	G
5	Em	→	G
6	G	→	G
1	C	→	Am
2	G	→	Am
3	Em	→	Am
4	Dm	→	Am
5	F	→	Am
6	Am	→	Am

図2:優先順位表