

言語情報を用いた歌詞への和声付け

弘田 修平[†] 白石 隆^{††} 内田 理[‡] 菊池 浩明[‡] 中西 祥八郎[‡]

東海大学大学院工学研究科[†] 東海大学電子情報学部^{††} 東海大学情報理工学部[‡]

e-mail : sykes@shime.ds.u-tokai.ac.jp

1. はじめに

歌とは、歌詞と曲とを合わせることで音楽的な意味を持たせたものである。入力した文から自動的に作曲を行わせる研究には、ルールに基づいてコード進行を自動生成するシステム[1]がある。これは、入力された文の係り受け情報からコスト(展開力)を求め、それを用いて和声を付与する。しかし、歌詞には句読点が与えられていないため、新聞や小説などの解析のように正しい係り受け情報を得る事はできない。また、このシステムは楽曲に起伏を持たせるための情報や歌詞から受ける印象などは考慮していない。

本稿では入力された歌詞から和声付けに必要な情報を抽出し、それらを用いてコード進行を歌詞へ自動的に割り付けるシステムを提案する。

2. 作曲の手順

人が作曲を行う時、歌詞のイメージによって作曲する場合(作詞先攻型)とコード進行やメロディ進行をあらかじめ作っておき、それらに歌詞を割り付ける場合(楽曲先攻型)がある。本稿では作詞先攻型を取り扱うこととする。

実際に作曲を行う際にはまず歌詞のテーマが何であるかを読み取り、どういった曲にするかをイメージする。次に、これらのイメージされたものに沿ってコード進行を歌詞へ割り付ける。

イメージとは「歌詞のどの部分で起伏を与えるか」、「どれくらいのテンポを与えるか」、「歌詞からどういった種類の音楽が連想されるか」など、これらイメージ元となるものから連想される全体的印象である。イメージの元となるものには個人差があるが、歌詞の起伏の部分に対応する「サビ部分」と「メロ部分」、演奏速度に対応する「テンポ」、コード進行の組み立て方に対応する「音楽の種類」などの楽曲を構成する要素があれば作曲は可能である。

3. システム概要

和声付けとは、コード進行を歌詞へ割り付けることをいう。楽曲はメロディとコードから構成されており、コードが決定するとメロディが付与できる。つまり、コード進行を決定すれば楽曲の基底が生成できたと見なせる。そこで本稿では歌詞へ和声付けを行うことにする。

和声付けを行うために歌詞から言語情報を抽出する。言語情報とは作曲に必要なイメージの元となるもので、「メロ部分」と「サビ部分」、「テンポ」、「連想される音楽のタイプ」などである。これらを言語情報抽出プロセスによって抽出する。次に和声付与プロセスにてこれらの言語情報から歌詞に和声付けを行う。その方法を以下に述べる。

3.1. 言語情報抽出プロセス

詩には自由詩と歌詞の二種類[2]がある。本稿では歌われることを前提として書かれた歌詞に対して処理を行うものとする。

本プロセスではサビ・メロの決定、音楽ジャンルの決定、テンポの決定、コード置換位置の抽出を行う。

以下にそれぞれの処理について述べる。

3.1.1. メロ・サビの決定

歌詞には図1に示すようにメロとサビに別れている。歌詞には最も主張したい内容を含むサビと、サビを印象づけるメロがある。タイトルは歌詞のイメージやテーマを的確に表したものである。この特徴を用いてサビを抽出する。次いで、起伏を与えるためにメロ部分を抽出する。以下にその方法を述べる。まず最初にサビを決定し、続いてメロを決定する。

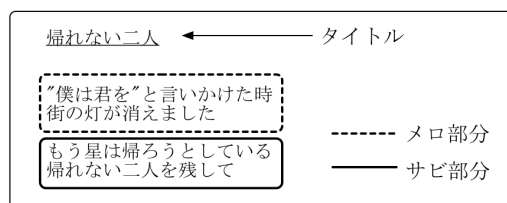


図 1. サビ部分とメロ部分の例

3.1.1.1. サビの決定

入力された歌詞を図1に示したように分割する。次に分割された歌詞の部分からサビである部分を抽出し決定する。

1) タイトルがある場合

分割された部分にタイトルの文字列を含むものがあればサビ部分と決定する。

2) タイトルがない場合

近年の歌曲はタイトル文字列を含まない歌詞もある¹。その場合は歌詞中に最も多く出現する単語を含むパターン部分をサビ部分とする。サビ部分には各行の文字数や行数、出現する単語を一まとまりとし、これらが繰り返し表れるといった特徴がある。そこで、歌詞中にあるサビ部分と繰り返し表れる類似した部分もサビ部分とする。類似性を計算するには以下の式を用いる。

$$Sim(c, p) = w \times \frac{(c, p)}{\|c\| \|p\|} = w \times \frac{\sum_{i=1}^n c_i p_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n c_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i^2}}$$

c はサビ部分のベクトル、 p は比較するサビ候補のベクトル、 w は重みである。ベクトルの要素は c の行数と c の部分の $1 \sim n$ 行までの各行にある文字数を用いる。 p のベクトルも同様である。

¹ 2004年までは98%の曲が歌詞にタイトルが含まれていたが、2006年12月現在のヒットチャートでは歌詞にタイトルが含まれている曲は47%まで減少した。

また、より正しい分類ができるように重み付けを行った。重みは、サビ中にある頻出単語の数がその他の部分にどれくらい含まれているか、をサビ候補それぞれに対して算出した。

3.1.2. メロの決定

1) メロが歌詞中に複数表れる場合

歌詞にはAメロやBメロなど、複数のメロが含まれているものがある。この場合は以下の方法で決定する。また、図2に例を示す。

- Step1. 歌詞を空行で区切り、分割する。サビの部分には名前を割り当てておく。
- Step2. メロ部分のそれぞれについて各行の文字数と行数をカウントする。Base (以下、bとする)にメロ1, Compare (以下、cとする)にb+1を代入する。b+1がサビの場合はメロになるまでbを1増加させる。
- Step3. bの行数とcの行数を比較する。同じであればStep5へ、それ以外ならc=c+1としStep3へ進む。c=c+1がサビの場合はcをさらに1増かさせる。この時、c+1=NullであればStep6へ進む。
- Step4. bの文字数とcの文字数を比較し、これらの誤差の絶対値を加算していく。合計が6以下ならStep5へ、そうでなければc=c+1とし、Step3へ進む。c=c+1がサビの場合はcをさらに1増かさせる。この時、c+1=NullであればStep6へ進む。
- Step5. cにbと同じ名前を割り当てる。次にb=b+1, c=c+1とし、Step3へ進む。この時、b+1かc+1に名前が割り当ててあるならbとcをそれぞれ1増加させる。b+1=Nullかc+1=NullならStep6へ進む。
- Step6. 余っているメロがあれば重複しない名前を割り当て、終了する。

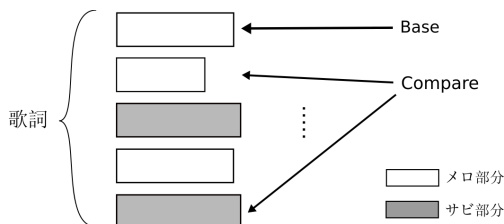


図 2. メロ部分の名前付与

2) メロが1つの場合

歌詞の空行を区切りとし、分割する。サビは決まっているので、サビ以外の部分をメロ部分と決定する。

3.1.3. 音楽ジャンルの決定

和声付けを行う際には歌詞からイメージを読み取り、そのイメージに沿った適切なコード(和声)を割り付ける必要がある。この経験的な方法を実現するには、曲のイメージを表す音楽ジャンルを用意しなおかなければならない。そこで、今回は音楽ジャンル

として演歌、ブルース、こどもの歌、ヒップホップ、ポップスの5つに分類した。これらに分類した理由として、それぞれ音楽的特徴(ペンタトニックスケールで構成されている、など)があり、作曲する際の方法が異なる為である。

これらを分類するために音数律の一つである七五調の含有率、歌詞中にあるひらがなの含有率、英単語や韻の有無により決定する。以下に、七五調の作成方法と音楽ジャンルを決定する方法を述べる。

3.1.3.1. 七五調の作成

七五調とは日本の詩歌・韻文における音数律の一つである。詩歌の場合は7音節と5音節を一単位としこれを反復するものを七五調と呼ぶが、本稿では7音節と5音節それぞれを一単位として扱う。形態素解析された歌詞を文節に分け、それらを組み合わせ七五調になっているかどうかを調べる。

3.1.3.2. はじめに文節へ分割する方法について述べる。次に分割された文節をもとに七五調文節へ分割する方法を述べる。

1) 文節への分割

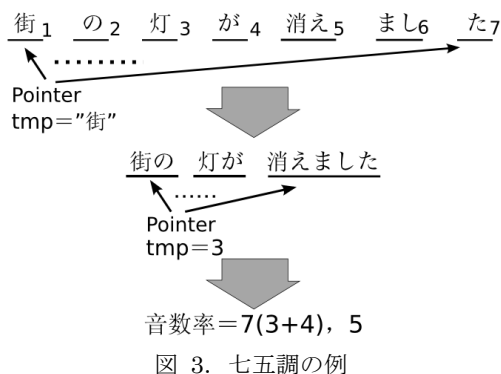
- Step1. Pointer (以降、p)に最初の単語の添字を代入する。また、一時変数tmpにpの指す単語を代入しStep2へ進む。
- Step2. p=p+1の時、p=Nullであればtmpにある単語を文節とし、終了する。pの品詞が付属語であればtmpの単語とpの指す単語を結合する。品詞はtmpのものを用い、Step3へ進む。pの品詞が自立語の場合はtmpを文節とし、tmpにpの指す単語を代入しStep2へ進む。
- Step3. p=Nullの場合は文節にtmpの単語とpの指す単語とを結合し、処理を終了する。p=p+1の時、pが自立語ならばtmpを文節とし、pの指す単語をtmpへ代入する。そしてStep2へ進む。pが付属語ならばtmpとpの指す単語を結合する。品詞はtmpのものを用い、Step3へ進む。

2) 七五調文節への分割

- Step1. Pointer (以降、p)に最初の文節の添字を代入する。同時に、一時変数tmpに0を代入し初期化を行う。
- Step2. pの指す単語の文字数 ≤ 7 ならStep3へ、それ以外ならstep7へ進む。
- Step3. tmp+pの指す単語の文字数 ≤ 7 ならStep4へ、それ以外ならStep6へ進む。
- Step4. pの指す単語の文字数=7なら、これを音数律と決定する。次にp=p+1とし、Step5へ進む。
- Step5. tmp+pの指す単語の文字数=7なら音数律と決定し、tmpを初期化する。次にp=p+1とし、Step2へ進む。
- Step6. tmpを音数律とし、tmp=pの指す文字数を代入する。次にp=p+1とし、Step2へ進む。
- Step7. tmp $\neq 0$ であればtmpとpの指す文字数を音数律と決定する。そして

tmp=0で初期化する。次にp=p+1とし、Step2へ進む。p+1=NULLならば処理を終了する。

出力された音数律を用いて七五調の割合を計算する。図3にその例を示す。



3.1.3.3. 音楽ジャンルへの分類

1) ブルース・演歌への分類

七五調の割合が68%以上で英語を含まず1つのメロ部分と1つのサビ部分を一単位とし、これを三回以上繰り返すものを演歌とする。七五調の割合が68%以上で英語を含むものをブルースとする。演歌とブルースを同じカテゴリーにした理由として、音楽理論の観点からみて共通点が多くみられるといった点が挙げられる。

2) こどもの歌への分類

七五調の割合が68%以上でひらがな含有率が65%を超えるものをこどもの歌とする。便宜上「こどもの歌」としているが、音楽的には「明るい印象を受ける曲」を指す。

3) ヒップホップへの分類

歌詞中に類似したメロ部分を持たず、各メロ部分が「韻」を踏んでいればヒップホップであると判断する。韻を判定するにはメロ部分の1～n行目の末尾の母音を比較し、同じ母音であれば「韻」であると判断する。

4) ポップスへの分類

これら以外をポップスと決定する。この場合のポップスとは、ジャズや演歌などの専門的なジャンルを除いたヒットチャートの音楽を指す。また、ポップスはロックやR&B、フォークソングなど様々なジャンルを内包しており、時代によってその内容は様々に変化する。

3.1.4. テンポの決定

歌詞の長さ（歌詞に含まれる文字数）と歌曲の長さは比例する。この特性より、歌詞の長さを用いてテンポを決定する。100曲のヒット曲を調査した結果、平均文字数は394文字であった。また、多くの曲がBPM (Beats Per Minute) =90前後であった。このことからBPM=90を基準とし、平均文字数より文字数が多い歌詞はテンポを早くし、少ない場合は遅くする。

3.1.5. コード置換ポイントの抽出

コード置換ポイントとは、割り当てられた基礎となる単調なコード進行に変化を与えるためのコード位置情報である。音楽理論にはコードを置き換えられる代理コードというものがある。これは、元のコードと同じ響きを持つコードのことで、置き換えても良いとされている。しかし異なった響きを伴っているので印象に変化を与える効果がある。代理コード以外にもコードを置き換えることが可能なものが多数ある。これらの音楽理論の特性を用いて歌詞から音楽的に印象を変化させる。

これらは感情誘発単語[3]を用いて抽出する。歌詞にある単語を感情誘発単語辞書から検索し、適合する単語があればその単語の位置をコード置換ポイントと決定する。

3.2. 和声付与プロセス

3.2.1. プロセスの概要

本プロセスではまず作曲に必要なマルコフモデルを作成する方法を述べる。次いで、楽曲の中で繰り返し表れる部分をリピートパターンによって決定する。最後に、これらと言語情報を用いて歌詞へ和声を付与していく。以下にその方法を述べる。

3.2.2. マルコフモデルの作成

コード進行を生成するには音楽理論が必要であるが、音楽理論を用いてランダムにコードを配置するだけでは音楽的な繋がりを持たせた曲はできない。コードは前後の音符（コードなど）の関係を基に与えられているためである。そこで、既存の曲を用いてマルコフモデルを作成する。

マルコフモデルを作成する際はテンションコードや禁則進行は含めないこととする。また、前処理として禁則進行である代理コードは本来のコードへ修正しておく。そして、コード進行のbigramを用いてマルコフモデルを作成する。図4に作成するマルコフモデルの例を示す。

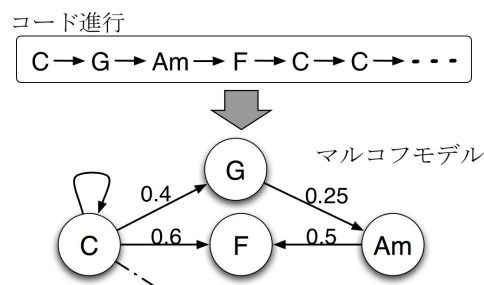
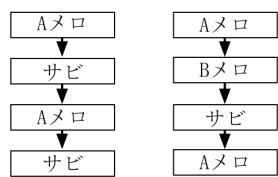


図 4. マルコフモデルの作成

3.2.3. リピートパターンの決定

リピートパターンとは、図5のように、メロとサビが歌詞中に複数回出てくる部分のことを言う。サビとメロはそれぞれ異なるコード進行を持っている。サビが複数回出現するときは、サビ中のコード進行はあまり変化しないといった特徴がある。また、メロは図5のようにAメロ、Bメロと異なった形を持ったメロが複数表れることがある。そういった場合はAメロ、Bメロそれぞれが異なるコード進行を持っている。これらを類別するために言語情報抽出プロセスで抽出したサビ・メロ情報をリピートパターンと対応づけて、どのメロやサビが繰り返し表れるかを決定する。



メロが1つ メロが複数

図 5. リピートパターンの例

3.2.4. 歌詞への和声付け

抽出した言語情報とマルコフモデル、リピートパターンを用いて歌詞へ和声付けを行う。その際の処理の流れを図6に示す。以下にそれぞれの処理について述べる。

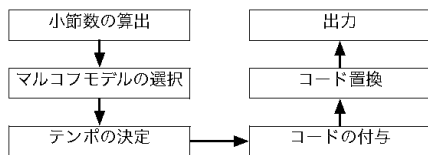


図 6. 和声付与の処理の流れ

1) 小節数の算出

最初にリピートパターンを用いてどの部分がメロでどの部分がサビであるかを判断できるようにする。次いで、3.1.3.1.で作成した七五調文節を用いて総小節数を算出する。歌詞の冒頭行から文節数を検索していき、一行中の文節が4個以上であれば4小節、5個以上8以下であれば8小節、9個以上12個以下であれば12小節、13個以上であれば16小節を与える。この処理を歌詞の末尾行まで繰り返し、与えられた個数の総和を小節数とする。

どの行に何小節を割り当てたかを記憶しておく。

2) マルコフモデルの選択

分類された音楽ジャンルを用いて作曲に仕様するマルコフモデルを決定する。

3) テンポの決定

抽出したテンポ情報によりテンポを決定する。この時、400字（漢字を読み仮名へ変換した後の字数）より20文字多ければBPM=110とし、20文字少なければBPM=80とする。

4) コードの付与

1小節に1文節を割り当て、マルコフモデルから出現頻度の高いコード遷移状態を選択し、コードを付与していく。その際に起伏を考慮するためのルールを以下に述べる。

- 1) 曲の終わりと初めは根音とする。
- 2) サビの先頭はトニックコードとする。
- 3) メロはドミナント終止を使用しない。
- 4) 異なるメロが表れる場合（Aメロ、Bメロなど）はそれぞれ異なる出だしのコードを付与する。
- 5) リピートパターンを用いて類似性のあるメロを検索し、発見できれば全てに同じコード進行を与える。基礎となるコードは最も曲頭に近いメロのものとする。

5) コード置換

4)により生成されたコード進行に起伏を与えるため感情誘発単語を検索し、感情誘発単語があればその位置のコードを置換する。全ての置換ポイントで置換が終了すればコード進行を出力する。置換は以下

下のルールにより行う。

- 1) メロの最後でありサビの直前である場所に感情誘発単語があればサビを転調する。
- 2) サビの途中で感情誘発単語があれば代理コードや借用コードでコードを置換する。
- 3) サビの終わりに感情誘発単語があり、直前のコードがマイナーであればドッペルドミナントで置換する。

4. 実験と考察

本稿で提案したシステムは言語情報を抽出するプロセスと、言語情報を用いて作曲するプロセスに別れている。そのため、言語情報の抽出が正しく行えていなければ歌詞の特徴を生かした作曲ができない。そこで、サビとメロが正しく分類されているか、検証を行った。既存の曲50曲を無作為に選出したものを対象とした。

本稿で示したサビとメロの分類方法でサビは100%で特定できた。これは、サビ中にタイトルが含まれるものが48曲あり、残りの2曲についても頻出単語がサビに集中して現れていたため、分類するのが容易であった。メロは誤って分類したものが26曲と、半数を超える結果となった。これは行数が一致しなければならないというアルゴリズムの欠点で、近年の曲メロは1~3行ほどの誤差が見られることもあり、このことが原因として挙げられる。音楽ジャンルについても誤分類されたのは3曲だけであった。これらは本来ならポップスへ分類されるべきであるが、こどもの歌へ分類されてしまった。これはひらがな含有率が多くなったことが原因だと考えられる。次に、実際に歌詞から和声付けした結果を図7に示す。

■サビ

G	C	F	G
いつまでも / 忘れない / 同じ窓から / 見た			
C	F	G	C
桜の木 / セミの声 / いつも側に / いたよね			
G	C	F	G
笑った / 泣いていた / 一緒に / 過ごした日々			
C	Dm	G	
何も捨てない / 不安だよ / Friend			

図 7. 出力結果（一部）

この曲を音楽大学出身のピアノ講師に聞いてもらった所、ドミナント終止ばかりが出力されてるとの指摘があった。コード進行の特性として、ドミナントからトニックへ移ることが多い。このことにより、ドミナントモーション（T-D-Tといったコード進行）が多く作られてしまう。よって、マルコフモデルを作成する際は何らかの前処理を行う必要がある事がわかった。また、音高の遷移が大きいものが頻出することから違和感を感じる事が多くなったと考えられる。和声付けを行う際には跳躍進行なるべく出さないように転回形を用いる必要があると考えられる。

5. まとめ

歌詞からサビ部分・メロ部分や七五調、テンポ、コード置換位置などの言語情報を抽出し、それらを用いて歌曲を生成するシステムを提案した。今後は付与した和声を基にメロディを生成するシステムを提案したい。

参考文献

- [1] 早川 和弘：「歌詞からラララ -言葉から歌への自動変換-」, 第3回ことば工学研究会, No.3 pp.1-8(1999)
- [2] 阿久悠：「作詞入門」, 産報 (1972)
- [3] 伴昌彦・内田理・菊池浩明・中西祥八郎：「係り受け関係と感情誘発語を用いた感情生起表現の抽出手法の提案」, 第13回言語処理学会全国大会 (2007)