

物語生成システムにおける音楽の生成・表現機構—応用システムからの検討—

A Music Generation/Expression Mechanism in the Narrative Generation System: A Consideration from the Application Systems

遠藤 順[†], 北舘 拓真[‡], 小方 孝[‡]
Jun Endo, Takuma Kitadate, Takashi Ogata

[†]岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科, [‡]岩手県立大学ソフトウェア情報学部
Graduate School of Iwate Prefectural University, Iwate Prefectural University
g231k007@s.iwate-pu.ac.jp

Abstract

In our narrative generation system, music is also an important narrative expression medium. The music expression mechanism is not only an accompaniment generation system for generated narratives, a flexible framework in which a reverse path from music to narrative is also possible. In this paper, we attempt to focus on the correspondence between music and narrative to aim at the development of a mechanism which has a clear correspondence of music and narrative.

Keywords — Automatic Music Composition, Narrative Generation System, Narrative Structural Transformation, Story, Narrative, Music

1. まえがき

本研究は筆者らが進めている物語生成システムの中の音楽表現機構に関するものである。次節で物語生成システムと其中での音楽表現機構の位置付けについては明らかにするが、従来の研究では物語と音楽の柔軟・多様な相互変換という主題に関して考察とシステム実装を行って来た[1][2]。本稿では、それを踏まえて音楽と物語との対応関係という問題に関する検討を試みる。今後、両者の関係付けにおけるユーザへの納得性や、その理論的説明が重要になるからである。

2. 物語生成システムの全体構成と音楽生成・表現機構の位置付け

筆者らの物語生成システムの構想[3]は、人工知能・認知科学と物語論や文学理論を初めとする様々な領域の学際的・知識融合的発想を理論的・方法的な基礎とする。システムは物語の生成過程

を物語内容、物語言説、物語表現の3段階に分割し、生成機構もこれに沿って分割される。ここでの物語内容と物語言説は深層的な概念表現であり、前者が物語で語られる内容を意味するのに対して後者はその語り方を意味する。物語表現が各種表現媒体を用いた実際の表現であり、主に自然言語、映像、音楽の三種類を用いる。システムは、物語構造を構成するための概念的及び構造的知識を提供する物語知識(概念辞書も含まれる)、各生成段階における上記知識を用いた構造生成のための物語技法、そして物語技法の使用を管理する制御機構の三つの主要要素から成る。これまでこの構想に基づく個々の機能の実装を進めると共に、現在はそれらを包括する統合物語生成システム[4]の開発を目指して実装作業を進めている。

音楽機構における方針であるが、音楽を物語の伴奏やBGMのような副次的なものとしては捉えず、言語や映像と並ぶ物語の表現媒体として捉える。音楽は言葉による物語の単なる伴奏ではなく、時には物語の論理の表現であり、時には物語生成を駆動する方式にもなる。従って、上記の物語生成システムのアーキテクチャにおいて、物語の概念表現(物語内容や物語言説)の生成に引き続いて音楽機構が駆動されるという順序に限定されず、物語の概念表現と音楽の構造的な対応付けを媒介として両者の相互変換が循環的に行われる機構とすることがコンセプトとなっている。これは、物語生成における理論や方法を音楽生成に導入すること(実際筆者らはジュネットの物語言説論を音楽生成に適用している[5])と共に、音楽領域にお

けるそれらを物語生成に導入・融合することも意味する。実際の文学においても、例えばヴェルレーヌやマラルメやプルーストは言語の音楽化を目指したし、音楽の構造から書かれた小説の例もある[6]。物語生成システムにおける物語と音楽との循環的生成過程（物語の概念表現から音楽が生成されたり、逆に音楽構造から物語が生成されたり等、一定の生成順序を持たず可能な経路の変換を継続的に行う機構）によって、次のようなことが可能となる。

- 物語内容・物語言説の各生成機構による概念表現から音楽を生成する。
- 概念表現から生成された音楽に対して、作曲や変奏の操作を加えて音楽を変化させる。
- 音楽における操作結果を、逆に概念表現に変換する。音楽における変化は概念表現にも反映される。
- 音楽を出発点（入力）として物語の概念表現を生成する。
- 概念表現と音楽の循環を通じた物語は、自然言語や映像によって表現することも可能であり、それらを複合的に組み合わせることも可能である。

3. 音楽機構の現状

図 1 は物語生成システムにおける音楽表現機構の概略である。ここでの「物語内容」とは物語内の出来事を時間順に並べた概念表現であり、これを音楽で表現したものを「原曲」とする。物語内容の語り方（物語の語り手、出来事の時間順等）を変えた「物語言説」は、音楽では「変奏曲」となる。現状までの主要な方法はジュネットの物語言説論をヒントにシステム化した概念表現レベルでの物語言説生成（物語内容から物語言説への変換）の方法を音楽の構造変換に適用したものである。この図から分かるように、物語と音楽は一方方向的な生成過程によるのではなく、相互変換を可能にしており循環的である。

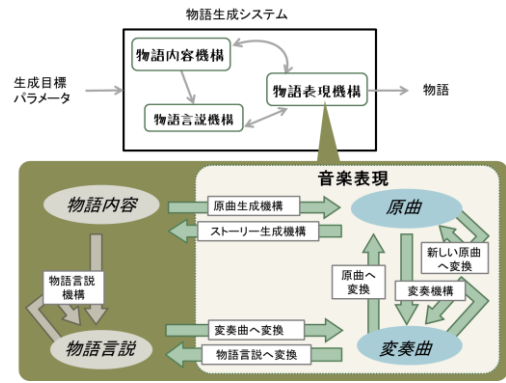


図 1 物語生成システムにおける音楽表現機構の概略

具体的には、物語（物語内容）と音楽（原曲）の対応付けは図 2 のようになっている。物語は、事象概念（群）どうしを意味的な関係により束ねた木構造である物語木[7]で表現され、木の終端にある事象概念は動詞概念とその格（agent, counter agent, object, instrument, location, from, to）から成る。例えば図 2 では、「太郎（agent）が次郎（counter agent）と庭（location）で格闘する（動詞概念）」といった事象概念を、「原因—結果」や「継起」の関係で結んでいる。音楽（原曲）は、音楽理論 GTTM[8]を参考に定義した構造化された主従関係により、終端の 1 小節単位で区切られたイベントを階層化した木構造である音楽木で表現する。物語と音楽は図 2 (1) のように中間節点・終端節点どうしがそれぞれ対応し、図 2 (2) に示すように、物語における事象の格が音楽におけるイベントのトラック（楽器：General MIDI で定められた 128 種類の楽器がランダムで割り当てられる）に、格の値となる人・物・場所が個々のモチーフ（メロディ）に対応する。

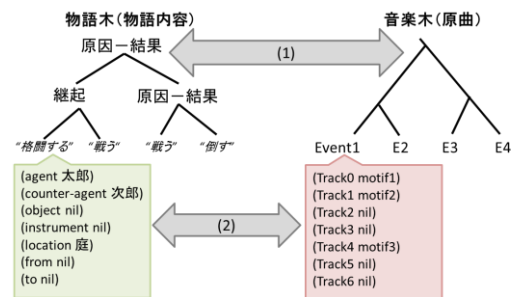




図 2 物語と音楽の対応付け

次に、原曲生成機構で行われている、物語の概

念表現から原曲を生成する方法について述べる。まず、物語の概念表現における関係とは、上記木構造の中間節点であり、それ以下の要素（最下位は事象概念、それ以外は関係）を意味的に束ねる役割を果たしているが、個々の関係ごとに上記方法による音楽構造への変換規則（表 1）を用意している。例えば、図 2 であれば原因-結果の関係は音楽木に変換すると seq-pri の関係になる。この対応規則に基づいて物語木の関係を音楽木の幹と枝の関係に変換する。次に音楽木の関係の形によって和声を決める和声拡張ルール（図 3）に基づき、音楽木の木構造に当てはめ、和声（トニック（T：安定・弛緩）、ドミナント（D：緊張）、サブドミナント（S：弱い緊張または発展））を決定する。その後、物語木の事象の格に付随する名詞的概念（主人公の名前や使用する物等）と音楽におけるモチーフを対応付ける。モチーフは、音高（和声の根音、三度、五度）と音価（全音符や全休符等全 10 種類）から成る音の並びであり、イベントと同じ長さの持続を持つ。最終的に出来上がった原曲は音楽木を MML（Music Macro Language の略。コンピュータ上の楽譜となる簡易言語）形式に変換して出力する。

表 1 関係の対応規則

物語木の関係	音楽木の関係
継起 対照 並列 説明 描写	pri-sec 
禁止-違反 加害-解消 命令-遵守 目標-計画 原因-結果	sec-pri 

階層一段目

	pri-sec	sec-pri
T	(T T)	(T T)

階層二段目

	pri-sec	sec-pri
T	(T S)	(D T)
D	(D T)	(S D)
S	(S D)	(T S)

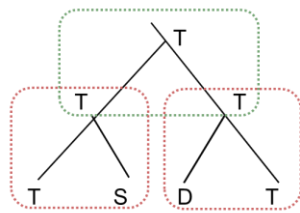


図 3 和声拡張ルール

4. 物語と音楽の対応性の向上のための考察

物語と音楽とは形式的には以上に示したように対応付けられているが、次の目標として、物語と音楽の受容における印象においても両者の対応性が確保されることを目指している。まず、以前行われた二つの予備評価実験を再考する。

一つ目（予備評価実験 a）は曲の印象や感想の調査[9]である。被験者は 10 名（男女・20 代・学生）である。調査方法は、予め物語内容を入力として変換された音楽を生成しておき、その音楽を聴かせ、曲に展開があると感じたかどうか等を自由に記入するよう求めた。調査は 10 名一斉に行った。結果を表 2 に示す。

表 2 予備評価実験 a の結果（一部抜粋）

質問内容	回答結果
曲の展開の有無	音の数が変わり、変化したように感じたが、全般的にあまり変化は感じられなかった。
	平坦な感じの曲が多い。
	一本調子な曲が多い。
その他感想	音の強弱が感じられないことで、展開がないと感じた。
	盛り上がる部分とそうでない部分に工夫がないため、平坦な曲になる。
	楽器の数や雰囲気を変えられれば良い。
	音の構成やベースに大きな変化が感じられなかった。
	音どうしの調和は取れている曲が多かったので、もっと曲の展開が明確であれば良いと感じた。

二つ目（予備評価実験 b）は物語の変化の大きい箇所と音楽の変化の大きい箇所が一致しているかの評価である[10]。被験者は 11 名（男女・20 代・学生）である。調査方法は、まず物語内容の書かれた用紙を配布し、「。」で区切られた文章の間で最も変化した箇所に斜線を記入するよう求めた。次に、この物語内容を自動変換した音楽を聴かせ、音楽内で最も変化したと感じた箇所でも挙手するよう求めた。予備評価実験 b では三種類の物語内容を使用した。それぞれの物語内容の事象の数は、物語内容 A が 4、物語内容 B が 14、物語内容 C が 10 である。例えば物語内容 A であれば「(庭で) 太郎は花を見る。(庭に) 犬が来る。(庭で) 犬は太郎に吠える。(家に) 太郎は逃げる。」である。1

つの物語内容に対し、音楽は4曲(2拍子, 4拍子, 5拍子, 8拍子の4種類)用意した。つまり全部で12曲を使用した。これにより、それぞれの被験者の回答した物語と音楽の変化箇所の一貫度を調査した。結果を表3に示す。

表3 予備評価実験bの結果

入力となる物語	物語と音楽の変化箇所が一致した数			
	2拍子	4拍子	5拍子	8拍子
物語内容A	5/11*	3/11	2/11	3/11
物語内容B	0/11	1/11	1/11	0/11
物語内容C	0/11	0/11	2/11	1/11

*一致した人数 / 被験者全体数

表2から分かる通り、多くの被験者が曲に展開が欠如していると感じており、さらに曲に対して何らかの変化を求めていることが判明した。また、表3の結果からは、物語と音楽の変化箇所の一貫度は極めて低く、物語と音楽に対応性が認められないという結果が得られた。そもそも生成された音楽自体に展開や変化が殆ど感じられないという結果が出たため、予備評価実験bにおいて顕著な結果が出なかったのは当然であるが、その中で物語内容Aでは2~5割の一貫度が見られる。これは物語内容Aのみ事象の数が少ないために被験者が判断しやすかったと考えられ、事象の数が長くなればなるほど、音楽内の変化の曖昧さが増し判断が難しくなると考えられる。また、必ずしも展開における変化が顕著でない音楽でも、物語との雰囲気の一貫のような、その他の対応性も考えられるので、この問題の解決はそれ程簡単ではないと思われる。

しかしながら、我々は物語の展開に伴う変化を実現するための方法についての検討を進めることとし、「いわての民話 KOSERUBE」と呼ぶ物語生成システムの機構を利用した応用システムにおける音楽機構において、以下のようなことを試みた。KOSERUBEは、岩手にまつわる人物/民芸品/郷土芸能/場所等を素材とし、紙芝居的な視覚的表現によって娯乐的・民話的物語を生成・表現する

システムであり、文の生成と共に映像の自動編集、そして音楽の自動生成機能を取り入れている。

KOSERUBEの音楽機構は、物語との対応性の付与を意識して、音楽生成手法を上記のものと部分的に改変し、幾つかの大きな構造的要素に分割し得る物語の各部分に対応して、主にリズム(太鼓で表現)と楽器の種類を変えることで、音楽上での変化を分かり易くする仕組みを作成した。音楽機構への入力となる物語構造は、上述のように事象を最下層としそれ以外の節点を関係とする木構造であるが、KOSERUBEでは物語構造の構成のために、主にプロップに基づくストーリーグラマーの方法を使用した。この詳細は[11][12]等にあるが、加害・戦い・欠如の解消等「機能」と呼ばれる物語の大局的構造を規定する抽象的なレベルの事象からより具体的なレベルの事象に至る階層構造として物語の全体を定義する理論であり、これによって比較的単純で明確な民話的物語の構造が出来る。また、具体的な細部におけるバリエーションは極めて大きい、全体的構造のレベルでは比較的同質の物語が出来上がる。この応用システムは物語の概念表現生成の中心としてこの方法を特に利用し、図4に示すように、木構造における二段階目のレベル(予備試練・問題解決などの機能)ごとに太鼓によるリズムと楽器を変化させる。これにより、物語の展開に合わせて音も変化するように意図的に構成した。また、物語の起承転結の転にあたる戦いや難題といった特定の機能の部分では、音楽のテンポを速くして他の機能との違いが際立つように設定した。予備評価実験aにおいて、音楽の展開として被験者に最も認知された表現が楽器の変化及びテンポの変化との結果が得られたためである。物語構造の最下層の事象中のagentはメロディとなる。

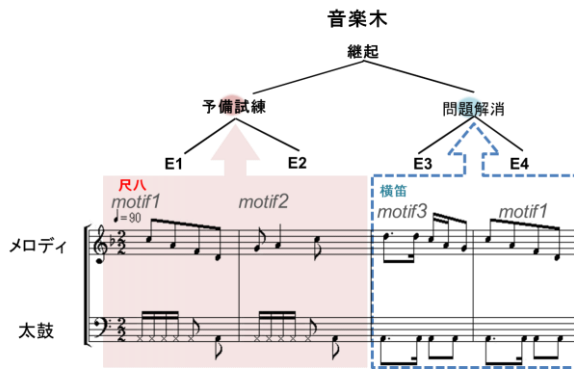


図 4 物語と音楽との対応付け

今回, KOSERUBE の他に物語の森というシステムを開発し, 同時に 2 システムのアンケート調査を 163 名 (男女・10~20 代・大学生) に実施した. 調査は 200 名収容の講義室で一斉に行った. 調査方法は, まず壇上にて我々が物語の森の操作方法を説明しながら操作し, システムが生成した物語を上演する. 次に配布した用紙の項目にそって回答を自由に記入するよう求めた. 物語の森のアンケート終了後, KOSERUBE でも同じ方法により調査を行った. なお, 一連の操作, 物語の上演は講義室の最前にあるスクリーンに投影し, 被験者全員が見ることが可能な状況である.

調査結果を表 4, 表 5, 表 6, 表 7 に示す. KOSERUBE では物語の森と比較して音楽が物語に合っているとの複数の意見が得られている. これは民話風物語生成に対して, 音楽のモチーフとして岩手地方の民謡を用いたこともその理由の 1 つと考えられる. しかし, 約 1/4 の被験者が改善点に音楽の単調さを挙げており, 音楽に展開を与えるには他の手法, たとえば音の強弱, 無音などを導入する必要があると考えられる. 無音の挿入についてはメリハリを感じた等良かったと回答した被験者が 16 名おり有用性が認められたが, 39 名が改善点に音楽をずっと流すべきであると回答している. 物語との対応性を高めるために, 無音の挿入が有効であるが, 挿入する加減が重要であると考えられる.

表 4 物語の森のアンケート結果 - 良かった点

分類	詳細	数
音楽的構造	波の音	19
	音色	7
	多重的	4
	リズム/テンポ	4
	単純さが良い	3
	長さが短くて良い	2
	音量が適当	1
	不協和音がない	1
	BGMにバリエーションがあったのはいい	1
	新しい音でアクセントがわかった	1
良い	良かった	26
	分かり易い・聞き易い	8
	自動生成とは思えない	3
	意味が分からないところが良い	2
雰囲気	物語に合う	11
	雰囲気が良い	11
	パーに合っている	5
	ゆったりして良い	3
	ひかえめでよかった	1
	レトロな感じが良い	1
	和風な曲でよかった	1
	和やかだった	1
	全体的に暗いと感じた	1
	悲哀感が出ている	1
	内容をシリアスにする内容だった	1
	季節に合った音楽になっていた	1
	落ち着いた感じ	2
	毎回音楽が変わる	1
その他	昔のゲーム音楽のよう	3
	BGMとして良い	3
	自然	2
	物語のようだ(音楽が)	2
	音楽が変わっていて良かった	1
	オリジナルで作成されている点	1
	文章が流れる速度と丁度良く合っていた	1
	映像がないので音楽は大きな意味があった	1
無効票	1	
合計	138	

表 5 物語の森のアンケート結果 - 改善点

分類	詳細	数	
音楽的構造	多様性がない	14	
	曲が短い	12	
	曲が唐突に終わる(終結が無い)	12	
	単調	11	
	音量のバランスが悪い	5	
	音の種類を増やす	5	
	音色やその組合せ	5	
	テンポを下げる/上げる	2	
	曲になっていない	2	
	三重奏、四重奏ができるといいなあ	1	
	物語ごとに楽器を変える	1	
	盛り上がりに欠けます	1	
	雰囲気	物語に合わない	18
		パーに合う雰囲気にする	3
明るいPOP調にすればいいと思う		1	
もう少し雰囲気が良くなる曲があっても良かった		1	
その他	分からない	10	
	不快	5	
	音楽の必要性が不明	3	
	眠くなる	3	
	音楽・内容・画像の間の関係がもっと詳しくなったほうが良い	1	
	物語の意味が分からないので対応した物語を奏でられているかどうか判断つかない	1	
	無効票	2	
合計	119		

表 6 KOSERUBE のアンケート結果 - 面白かった点

分類	詳細	数
音楽自体	音楽自体がよかった	8
	面白い, 楽しいと感じた	10
	素朴で聴きやすい	17
	リズム, テンポがよかった	13
	個性的な点	8
物語の世界感と音楽の適合	場面に合っていた	18
	民話の雰囲気合っていた	59
	楽器が合ってきた	3
演出 (無音の挿入)	無音部分がよかった	5
	音楽の切り替え, メリハリ	11
演出 (効果音)	効果音がよかった	1
	拍手の挿入	3
ボーカロイド	今を感じることができた	1
音楽選択画面	たくさん種類がある	1
	項目選択がよかった	1
合計		159

表 7 KOSERUBE のアンケート結果 - 改善点

分類	詳細	数
単調さ	音楽のバリエーションを増やす	48
	音に強弱をつける	5
	音楽に盛り上がりがある	5
	音楽の始まりに脈絡がない	3
	音楽がしょぼい	1
演出 (無音の挿入)	BGMは常に流すべき	39
物語の世界感と音楽の適合	物語の展開に合わせて音楽を選ぶ	28
楽器	音のバリエーションが増やす	11
	楽器の種類(和風, 民族風, POPなど)を増やす	9
	曲とたいこのリズムがあっていない	4
	もっと音を厚くしたほうが良い	1
	使用している楽器の音が嫌い	1
演出 (効果音)	効果音をもっと増やす	14
	効果音が多い	1
その他	不協和音がある	6
	音楽で物語に集中できない	4
	音量が大きいためナレーションが聞こえない	17
	ボーカロイドは必要ない	2
	曲が短い	4
	間を埋めるのに使うのか, BGMなのかかわからない	1
	物語の流れが分からず, 音楽の必要性がない	1
	特に改善する必要がない	5
合計		210

以上の試みでは, 物語の構造的単位ごとに異なる音楽技法を利用した。音楽が物語の雰囲気に合っているとの回答は得られたが, これはモチーフとして民謡を用いたためでもあると考えられる。前回の調査のように物語の方の認知の調査は行っていないので, 物語における変化と音楽における変化とが対応しているかは分らないが, 少なくとも構造単位ごとにかなり異なる音楽の生成を可能にしたことで, 以前の試みと比べ音楽にメリハリが出来た。これが物語自体の認知にも影響を与え

ると考えることも出来る。

物語と音楽との対応性の問題に関する結論を本稿で出すことは出来なかった。対応性が無くても良いのではいか, というものも含めて様々な答の可能性があるので, 今後はこの問題をより深い観点から, また体系的に考察して行かなければならない。究極的に, 物語との何らかの対応性も感じられない音楽の生成を行う, という可能性をも含めた機構を実現して行く必要がある, そのためには逆に, 物語と音楽との対応性を作り出す要素は何か, という問題に対してより組織的な解答を与えなければならない。ひとつの方向は, これまでに行ってきたように, 物語及び音楽における構造的な特性を把握し, それに従ってメロディ, リズム, テンポ, 楽器, 和声, 強弱等々の音楽的要素を異なる様式で多様に生成出来る方式を実現することが必要である。一方で, 何らかの意味での対応性とその大小を感受するのは人間の認知機能であるから, 物語と音楽の対応性認知の実験の再開が今後の作業として求められる。音楽生成機構の側では, パラメータに応じて種々の音楽技法を柔軟に使用可能とするように, 上述のものを初めとした音楽的要素をひとつのフレームにまとめた音楽フレームを核に, システムを改訂することを予定している。

5. むすび

筆者らの物語生成システムでは音楽もまた自然言語や映像と並ぶ重要な物語表現媒体である。この音楽表現機構は, 単に生成された物語の表現のための一種の伴奏として音楽を付けるだけではなく, 音楽からの物語生成という逆の経路その後も可能とする枠組みであり, その試作的実装はこれまでの研究で示した。今後は, 物語と音楽の対応性に着目し, 何らかの意味で物語に合った音楽, また逆に音楽にあった物語を自由に生成出来るような機構を目指すフェーズに研究を移行させることを目指している。本稿では, この問題に関する従来の幾つかの実験を再検討し, 少なくとも物語構造と対応する音楽構造を比較的明瞭に聴き手が

感得し得るような単純な音楽生成方式については示すことが出来た。しかし体系的・組織的検討はこれからであり、今のところ、物語・音楽の構造的側面及び聴き手の認知の側面の双方からこの問題に接近して行きたいと考えている。

参考文献

- [1]小方孝, 秋元泰介 (2007). 言語的物語と音楽の循環的物語生成に向けて—物語の修辞に基づく試作の開発と基礎的考察—, 認知科学 Vol.14, No.3, pp.355-379.
- [2]Akimoto, T., Endo, J.& Ogata, T. (2012). The expansion of paths in the mutual transformation mechanism of music and narrative. Proceedings of 11th IEEE International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing, pp. 230-239.
- [3]小方孝・金井明人 (2010). 物語論の情報学序説—物語生成の思想と技術を巡って—, 学文社.
- [4]Akimoto, T. & Ogata, T. (2012). Macro structure and basic methods in the integrated narrative generation system by introducing narratological knowledge. Proceedings of 11th IEEE International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing, pp.253-262.
- [5]小方孝・小林史典 (2004). 変奏からの物語生成への接近—物語と音楽の変換及び音楽変奏システムの試作に基づく諸考察—, 人工知能学会第二種研究会ことば工学研究会 (第 17 回) 資料, pp.1-33.
- [6]小沼純一 (2009). 音楽を物語と捉える、と、モンキービジネス, Vol.7 (物語号), pp.60-101.
- [7]小方孝・堀浩一・大須賀節雄 (1996). 物語のための技法と戦略に基づく物語の概念構造生成の基本的フレームワーク, 人工知能学会誌, Vol.11, No.1, pp.148-159.
- [8] Lerdahl, F. & Jackendoff, R. (1983). A Generative Theory of Tonal Music, The MIT Press.
- [9] 遠藤順 (2012). 物語生成システムにおける音楽と物語の相互変換に関する研究, 岩手県立大学ソフトウェア情報学部卒業論文.
- [10] 小方孝・秋元泰介・清藤綾香 (2011). 音楽と物語の循環的相互変換システムの改訂, 人工知能学会全国大会 (第 25 回) 論文集, 1H2-OS1-13in.
- [11]小方孝 (2007). プロップから物語内容の修辞学へ—解体と再構成の修辞を中心として—, 認知科学, Vol.14, No.4, pp.532-558.
- [12]Imabuchi, S. & Ogata, T. (2011). A Story Generation System based on Propp Combined with a Conceptual Dictionary, Proceedings of the 7th International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, pp.359-362.