

音楽理解に関する常識知識ベースの構築方式

The construction method of sensible knowledge base
for understanding the conversation of music北山 賢一郎*¹
Kitayama Kenichiro渡部 広一*¹
Watabe Hirokazu河岡 司*¹
Kawaoka Tsukasa*¹ 同志社大学大学院工学研究科

Department of Knowledge Engineering and Computer Sciences, Graduate School of Engineering, Doshisha University

This research is aimed at the realization of creating an intelligent robot. In order to make the conversation between intelligent robot and humans possible, it is crucial that the robots have knowledge of topics (i.e. language, mathematics, science, social studies, music, art, etc.) that can be obtained by students in elementary schools. For the first step of this research, the basic conversation system concerning music was built. The system created in this research can be applied for different topics such as history and art. This system operates under two different music knowledge systems. The two knowledge systems created were the music thesaurus and the music concept database. With the application of these two knowledge systems a certain level of conversation can be held with the intelligent robot.

1. はじめに

人間は会話中にあいまいな表現や抽象的な表現を受け取った場合にも、連想することにより適切に判断し、会話を続けることができる。これは、言語の意味や概念同士の関係を知識として習得しているためであり、これらは知識であると同時に常識でもある。常識には数量、時間、場所、感覚や感情に関するもの、小学・中学校で習う程度の国語、算数、理科、社会、音楽、美術などに関する学習常識がある。人間の要求を理解できるコンピュータを実現するには、これらの常識をふまえて自然言語文章の意味理解・判断を行うための知識を構築し、常識判断システムを組み込むことが必要である。本稿では、既存の常識判断システムでは対応できない音楽に関係した自然言語文章の意味理解・判断のための音楽知識の構築を目指す。

そこで、音楽に関する常識的な会話に必要である知識の構築を行う。また、作成した音楽に関する知識が音楽の問題を理解できているかを評価するシステムの作成を行う。これを「音楽常識判断システム」と呼ぶ。本システムは、音楽に関する問題か判定する判定部と、音楽問題ならば回答する回答部の二つがある。常識的な会話とは一つの質問に対して一つの答えを返すことと言える。そこで、音楽常識判断システムの回答部では、一問一答問題に答えるシステムを目指す。そして、音楽常識判断システムを評価することで、常識的な会話ができるか評価できるといえる。また、これが構築した音楽に関する知識の評価に繋がる。

2. 音楽知識の作成

音楽に関する常識的に会話に必要である知識の構築を行う。音楽の問題集などから、問題を言語としてとらえ記号的に処理を行うための知識“音楽概念ベース”、音楽的包含関係・上位下位関係を知識として体系化した“音楽ソース”を作成する。

3. 概念ベースと関連度計算

ある単語 A をその単語と関連の強いと考えられる単語 a と重み w の対の集合として定義する(式 1)。

$$A = \{(a_1, w_1), (a_2, w_2), \dots, (a_m, w_m)\} \quad (1)$$

ここで、 A を概念表記、 a を1次属性と呼ぶ。このような集合を大量に集めたものを概念ベースと呼ぶ。ただし、任意の1次属性 a は、その概念ベース中のある概念表記の集合に含まれているものとする。従って、性は必ずある概念表記に一致するので、さらにその1次属性を抽出することができる。これを2次属性と呼ぶ。概念ベースにおいて、「概念」は n 次までの属性の連鎖集合により定義されている。

本研究では、国語辞書から、各見出し語を概念表記、その見出し語の説明文中の自立語を1次属性として抽出し、出現頻度に基づく重みを付加した約4万の概念からなる概念ベース[笠原97]を基に、概念の追加や質の向上を目的にした精錬操作(属性の追加・修正など)を施し、ルールにより適切な重みを付加した約9万の概念からなる概念ベース[広瀬02]を構築し利用している。

関連度とは、概念と概念の関連の強さの度合いであり、関連度計算[井筒02]とは、その度合いを定量的に評価するものである。“果物”と“夕日”より、“果物”と“林檎”の方が意味が近く、関連度が高いということになる。具体的には概念連鎖により概念を2次属性まで展開したところで、最も対応の良い1次属性同士を対応付け、それらの一致する属性の重みを評価することにより算出するものである。

3.1 音楽概念ベース

前節で説明した概念ベースをもとに、音楽知識に特化した音楽概念ベースを構築した。これは、音楽に関する連想機能を持った概念ベースである。音楽に関する知識を学習するために、音楽に関する情報文を、小学校や中学校の音楽の教科書、参

考書, 問題集から得る. その得られた情報文を形態素解析し, 自立語の単語列(属性列)にしたものを知識(概念)毎に格納して構築する. ただし, 重みは一律に付与した. 音楽概念ベースの例(1次属性まで展開, 重み省略)を表1に示す.

概念	属性			
	古典派	時代	活躍	作曲家
ベートーヴェン	古典派	時代	活躍	作曲家
マリンバ	木琴	楽器	打楽器	一つ
アルト	女声	低い	声域	パート

表1 音楽概念ベース(一部)

この音楽概念ベースを構築することによって, 例えば, 「ベートーヴェン」と「作曲」との関連度が0.518, 「バロック」と「尺八」の関連度が0.021 というように音楽知識についても関連度計算を行うことができる.

3.2 音楽シソーラス

音楽シソーラスは音楽の参考書を主に用い, 手作業で構築した知識ベースである. また, 音楽知識における音楽的包含関係, 音楽的上位 - 下位関係を持たせるようにして構築した. 音楽シソーラスを視覚的に表したものが, 図1である. 音楽シソーラスは音楽知識をツリー構造で持っている. ノード「楽器」に注目すると, 下位ノード「管楽器」, 「打楽器」, 「弦楽器」を持たせ, その下位ノード「管楽器」に注目すると, さらに下位にノード「木管楽器」, 「金管楽器」を構築した. このように音楽シソーラスは音楽的な包含関係を示すツリー構造になっている. この知識構造では, 例えば, 未知語「フルート」は, 上位ノードを参照すれば, 「フルートは楽器の, 管楽器のうち木管楽器である」とわかる.

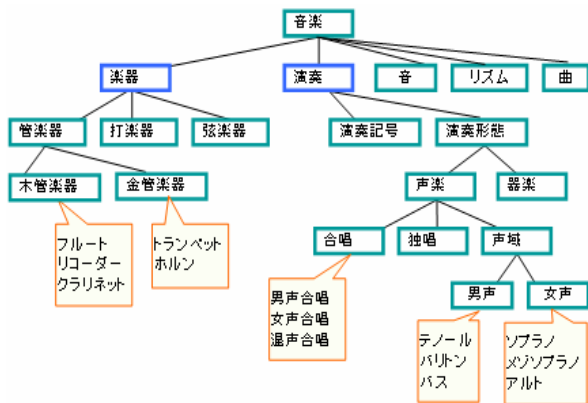


図1 音楽シソーラス(一部)

4. 音楽問題

音楽常識判断システムの対象である音楽問題とは, 音楽分野の中でも特に, 基礎的な音楽用語やクラシックに関する話題のみを扱うことにする. すなわち音楽問題の中でも, 最新のヒット曲やアーティストに関する問題は扱わないこととする.

(音楽問題の例)

- 運命の作曲家は?
- 男声の声域で低いパートは?
- 音の高さを半音下げる音楽記号は?

本稿中の評価で用いられるデータはすべてこの条件に当てはまる音楽に関する問題 200 文である.

5. 音楽常識判断システム(判定部)

音楽に関して常識を持っている, すなわち理解を行っているならば, 音楽に関する話題(質問文)かどうかの理解も行えるはずである. 判定部では入力された文が音楽に関する質問文かどうかの判定を行う. 音楽に関する問題の判定条件として, 次の二条件のいずれかを満たすこととする.

- 条件 : 音楽シソーラスにある語が文中に含まれる.
- 条件 : 音楽用語データベースにある語が文中に含まれる.

音楽用語データベースとは, 音楽概念ベースに登録されている語から, 雑音を除去し, 音楽に特化した語のみを抜き出したデータベースのことである. これを図2に示す. 音楽問題判定を評価した結果を表2に示す. 音楽に関する問題は音楽に関する判定すれば正解, 地理と歴史に関する問題に対しては音楽に関係ないと判定すれば正解となる. 地理と歴史に関する問題はそれぞれ50文である.

音符, 楽譜, 曲, 曲調, リズム, オーケストラ, 交響曲, ソプラノ, ベートーヴェン, 音楽家, 古典派, ...

図2 音楽用語データベース

表2 音楽問題判定の評価結果

	正解数	不正解数	正解率
音楽に関する問題	190	10	95%
地理に関する問題	50	0	100%
歴史に関する問題	49	1	98%
合計	289	11	96.3%

6. 音楽常識判断システム(回答部)

音楽概念ベースの知識を用いて, 音楽の一問一答問題の意味理解を行うシステムの作成を行った. このシステムに必要な不可欠なのは「ベートーヴェンは運命の作曲家である。」といった人間だけが持っている知識である. 従って, 本システムでは人手で作成した音楽知識ベースという音楽に関する知識ベースを用いる(表3). 音楽の一問一答問題を情報文と呼び, 情報文を多数格納したものが音楽知識ベースである. 各情報文には, 情報文に含まれる単語が知識(見出し語)として登録されている.

しかし, 実際には様々な形で表記される知識をすべて登録することは困難であり効率が悪い. そこで, 代表的な文のみを登録し, 音楽概念ベースや音楽シソーラスにより構築した連想システムを用いて知識の拡張を行い, 音楽知識ベースに表記の柔軟性を持たせる. すなわち, 音楽知識ベースに「運命を作った音楽家はベートーヴェンである。」という知識がなくても, 音楽知識ベースの「ベートーヴェンは運命の作曲家である。」という知識から連想を行うことができる. 音楽常識判断システムの流れの概略図を図3に示す.

表3 音楽知識ベース(一部)

知識	情報文
ベートーヴェン	ベートーヴェンは運命の作曲家である.
ベートーヴェン	ベートーヴェンはドイツ出身の音楽家である.
バイオリン	バイオリンは弦楽器である.
バイオリン	バイオリンの弦は4本ある.

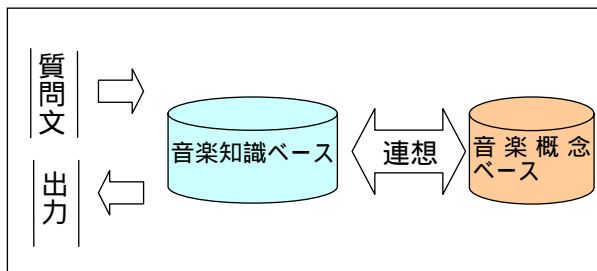


図3 音楽常識判断システム

本システムの流れを説明する。まず、質問文を自立語の単語列に切り分ける。今、質問文を X とすると、次式のように表される。 $X = \{(x_1, w_1), (x_2, w_2), \dots, (x_n, w_n)\}$ (x : 自立語, w : 重み) 音楽知識ベース中の情報文も同様に自立語の単語列にする。

$$A_1 = \{(a_{11}, w_{11}), (a_{12}, w_{12}), \dots, (a_{1n}, w_{1n})\}$$

$$A_2 = \{(a_{21}, w_{21}), (a_{22}, w_{22}), \dots, (a_{2m}, w_{2m})\}$$

質問文 X と最も関係の深い情報文を探すために音楽概念ベースを用いた関連度計算を用いる。関連度計算式は以下を用いる[井筒 02]。

$$ChainWR(X, A) = \sum_{i=1}^n MatchWR(x_i, a_{ii}) \times (w_i + w_{ii}) \times (\min(w_i, w_{ii}) / \max(w_i, w_{ii})) / 2$$

これにより、最も関連の深い情報文が出力される。この式は、一致度に対応する属性の重みの和を掛けたものに、その重みの比率を掛け合わせたものを計算の対象になる概念 X , A の重みの合計で割ったものである。重み比率とは、対応の取れた属性について、(小さい方の重み/大きい方の重み) である。詳しい説明は、ここでは省略する。

判定部で、200 問のうち音楽に関する質問でないかと判断された質問 10 問を除いた 190 問で音楽概念ベース(関連度計算)を用いたときの処理の評価を行った。正解数 106 問、正解率は 56% となった。不正解の 84 問について不正解理由を見ると、94 問中 20 問が音楽知識ベースに解答がない質問文であった。62 問が誤った情報文との関連度が高くなっている。また、2 問はどの情報文との関連度も 0、すなわち、既存の概念ベースにも存在しない語のみで構成された質問文であった。

(不正解例)

理由 : 音楽知識ベースに解答となる情報文がない。

- ボレロとはどのようなものですか？

理由 : 誤った情報文との関連度が高い。

- ソプラノとアルトはどちらの音が高いか？

誤った答え: アルトとソプラノは女声パートである。

求める答え: ソプラノは女声パートのうちの高いパートである。

すなわち、現状では常識知識が不足しているので、追加が必要である。また、関連度計算を用いたことによる有効性を示すために、表記一致(質問文と情報文の一致する自立語の表記一致数が最大の情報文を出力)の結果を図 4 に示す。

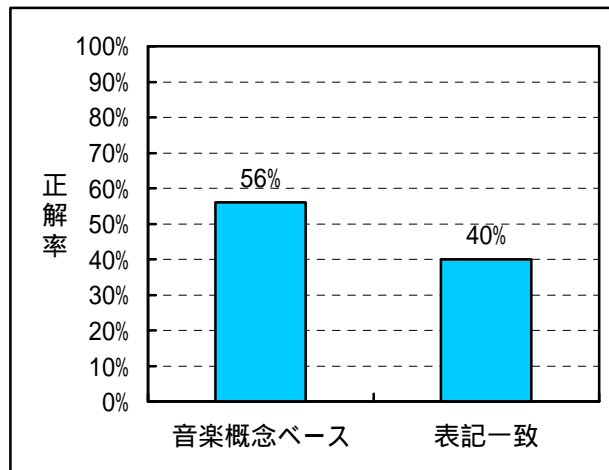


図4 音楽概念ベースと表記一致を用いた 2 つの処理の結果

音楽概念ベースを用いた手法が正解率 56% で有効な方法であることが示された。

7. おわりに

本稿では、人間が持っている常識の中でも特に音楽に関係した常識に着目し、音楽に関する語を集めた知識の構築を行うことを目指してきた。そして、音楽概念ベース、音楽シソーラスを構築することによって、学習常識である音楽に関する知識をコンピュータに持たせることができた。また、構築した知識の評価のための音楽判断システムを構築し、構築した知識の有効性を検証するため評価を行った。その結果、音楽に関する知識を体系的に構築することによって、音楽に関する自然言語の話題を理解できることを示すことができた。

謝辞

本研究は文部科学省からの補助を受けた同志社大学の学術フロンティア研究プロジェクト「知能情報科学とその応用」における研究の一環として行ったものである。

参考文献

[笠原 97] 笠原要, 松澤和光, 石川勉: 国語辞書を利用した日常語の類似性判別, 情報処理学会論文誌, Vol. 38, No. 7, pp.1272-1283, 1997.

[渡部 01] 渡部広一, 河岡 司, “常識的判断のための概念間の関連度評価モデル”, 自然言語処理, Vol.8, No.2, pp.39-54, 2001.

[広瀬 02] 広瀬幹規, 渡部広一, 河岡司: 概念間ルールと属性としての出現頻度を考慮した概念ベースの自動精練手法, 信学技報, NLC2001-93, pp.109-116, 2002.

[井筒 02] 井筒大志, 渡部広一, 河岡司, “概念ベースを用いた連想機能実現のための関連度計算方式”, 情報科学技術フォーラム FIT2002, E-39, pp.159-160, 2002