

ベクトル加算付き規則からの曲の生成

2Q-1

木村 英志 荒木 宏行 阿江 忠

広島大学大学院 工学研究科

1 はじめに

コンピュータ上で知的なエージェントを構成し、人と何かを生成させる場合、まず候補となるものを生成 (仮説) し、その生成されたものを検証 (検定) するという一連の処理を行わなければならない。仮説 (hypothesis)・検定 (verification) には、処理を行うための知識 (Knowledge) が必要であり、知識の表現モデルの選択は重要である。知識表現モデルとして規則 (Rule) を利用したとしよう。ルールベースでシステムを実現しようとする、必要な知識を全てルールで表現しなければならず、また、ルールで表現できたとしても、全く意味のない推論が莫大な step で行われる恐れがある。

本稿では、ベクトル加算付き規則という知識表現モデルを提案する。さらに、ベクトル加算付き規則を利用した生成システムを提案し、例として、曲の生成、特に検証システムの構築を試みる。

2 モデルの提案

2.1 ベクトル加算付き規則

知識表現が困難な知識の獲得方法について述べる。

具体的には、知識表現が困難な系列から以下の流れで獲得する。ベクトルを知識表現が困難な対象のために利用する。

- 規則表現が困難でなければ、規則として表現
- 表現が困難なものはベクトル系列として獲得
- 規則に同期してベクトル値の変化量をベクトル加算値として獲得
- 規則に付加

2.2 モデルの提案

例として、定理の候補が既存の知識を満たす定理であることを確かめるための自動化の手法である Resolution Principle[1] を応用したモデルを述べる。

Music Code Generation by Rules associated with Vector Addition.
Eiji Kimura, Hiroyuki Araki, Tadashi Ae
Graduate school of Engineering, Hiroshima University

Resolution Principle では、単純な規則しか扱うことができない。そのため、ベクトル加算による遷移規則に基づくシステムである、Vector Addition System (VAS) [2] を用いる。VAS は、状態ベクトルに加算ベクトルを加算することにより、状態を遷移させるシステムであり、このシステムを Resolution Principle と並列操作することにより、推論していく。

2.3 Resolution Principle + VAS

Resolution Principle と VAS を用いたモデルの推論過程を以下に述べる。

- 推論対象
 - 定理の候補である述語論理式
 - 目標ベクトル値
- Resolution(融合演算)
 - 相補リテラルを含む二つの節の Resolution
 - Resolution を行う二つの節のうち一方が加算ベクトルを含む節であれば、状態ベクトルにその加算ベクトルを加算する
- Unification(代入・単一化)
 - 相補リテラルを含むように一方の負の節からのみなる節を選び、その節に含まれる負のリテラルのうち一つに対応する正のリテラルを頭部としてもつ節を選ぶ
 - 必要に応じてベクトル近似による絞りこみを行う
- 推論の終了
 - 空節の導出
 - 状態ベクトルと目標ベクトルの近似による到達判定

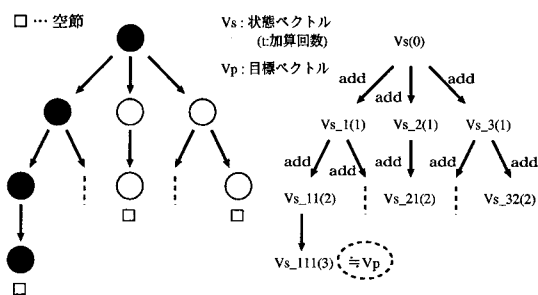


図 1: Resolution Principle と VAS の並列モデル

3 曲の生成

仮説・検定のプロセスのうち、より重要だと思われるのは「検定」である。なぜなら、「仮説された」物がいくら優れていても、それを正しく認識し、検証しないと、適合しないとして廃棄されるかもしれない。また、「仮説された」ものが全く意味をなさないものでも適合して、生成してしまうかもしれない。

よって、提案したモデルを検証の立場から使い、評価する。以下のシミュレーションでは、例として、曲の生成、特に主要な要素の一つであるコード進行のみに着目し、前節で提案したモデルをコード進行の検証に用いる。

曲の生成という活動は、作曲者の個性的知識への依存が高く、またその評価は個々の主観によるものが大きいいため、モデルを評価するには適しているといえるからである。

4 コード系列の検証

検証する対象はコード(和声)系列とし、特定の作曲者の曲からコード進行の規則を抽出する。また、同時に実験者が主観的評価を行う。評価に用いるベクトルは、各コード遷移における、以下を要素とする4次元ベクトルとする。

- smooth : 許容度
- Aggressive : 曲調変更度
- Sweet : バラードのような甘い表現の表現度
- Tension : ロックのような荒々しい表現の表現度

4.1 実行条件

検証は、規則のみにより生成されたコード系列 $\{S \text{ --- } \dots \text{ --- } Em\}$ 対し、以下の条件の下で行う。

- 遷移規則の数
- 初期状態ベクトル : $V_s(0) = (0, 0, 0, 0)$
- 目標状態ベクトル : $V_p = (12, 3, 4, 5)$
- 遷移規則の最大適用 step : 15
- ベクトルの到達判定法 : ユークリッドノルムによる近似

4.2 実行結果

下表は、規則遷移を満たす 603,901 個のコード系列に対する Resolution Principle のみの検証と、Resolution Principle に VAS を用いた検証で、いくつが真になったか、また、その内いくつが主観的に真になったかを表している。

	機械的に真	主観的に真
Resolution Principle	603,901	—
VAS を用いたモデル	40	19

表 : シミュレーション結果

5 おわりに

本稿では、知識表現が困難な対象をベクトルで表し、それを検証するモデルを提案した。また、そのモデルによるシミュレーションを行った。そのシミュレーション結果は良好なもので、手の付けられない数から現実的な数まで絞りこみ、しかも、約半数が適切な検証をしていた。このことにより、ベクトル加算付き規則を用いたモデルはある程度有効であったと考えられる。しかし、ベクトル加算付き規則を獲得する機構、他の人でも有効であるかという評価はできていない。よってこれらを今後の課題としたい。

参考文献

- [1] 有川節夫, 原口誠, 知識工学講座 4 述語論理と論理プログラミング, オーム社, 1988.
- [2] Tadashi Ae, Hiroyuki Araki, Keiichi Sakai, "Structured Vector Addition System —A Simulated Brain Model for Creative Activity—", Abstract Book CASYS'2000, Symposium7, p.6, Liege, Belgium, 2000.
- [3] R.Karp, R.Miller, "Parallel Program Schemata", J. Computer and System Sciences, Vol.3, pp.147-195, 1968