

詩歌は記号学的確執の夢を見るか？ Do Poems Dream of Semiological Feud?

阿部 明典[†]

Akinori Abe

[†] 千葉大学 文学部行動科学コース/ドワンゴ人工知能研究所

Division of Behavioral Science, Faculty of Letters, Chiba University/Dwango Artificial Intelligence Laboratory
ave@ultimaVI.arc.net.my, ave@chiba-u.jp

Abstract

In this paper, I discuss the possibility of computational literature generation. The generation is based on the concept of the intertextuality by Kristeva. By the simple example of Japanese Waka generation the possibility is shown. In addition, to such generation, the feature of abduction is applied. Then it will be possible to generate literature by abduction. By the abductive procedure, it will be possible to generate new or novel story.

Keywords — intertextuality, abduction, artificial poet

1. はじめに

本セッションでは、物語生成・コンテンツ生成に就いて様々な観点から議論を行うことになっている。その議論は、以下のようなレベルから行うことになっている。オーガナイザの小方の提案では、以下のように、物語生成・コンテンツ生成の幾つかのレベルを明示的に設けている。

- (1) 脳神経科学や心理学と関わる物語のレベル、
- (2) 記号学と関わる物語のレベル (文学・芸術・娯楽としての物語の世界)
- (3) 社会と関わる物語のレベル (広告や経営や社会儀礼の物語等が含まれる)

本論文では、小説や詩歌の生成に関して、特に、(2)に示す記号学と関わる物語のレベルで議論を行う。

様々な所で、詩や小説の生成に於いて、Julia Kristeva の間テキスト性 (intertextuality) [10] に就いて言及してきた。何故かと言うと、本人 (Kristeva) は余り認識していないかもしれないが、これ程コンピュータに適した考えはないからである。

Kristeva は、以下のように間テキスト性を定義している。

The word's status is thus defined horizontally (the word in the text belongs to both

writing subject and addressee) as well as vertically (the word in the text is oriented towards an anterior or synchronic literary corpus)... each word (text) is an intersection of words (texts) where at least one other word (text) can be read... any text is constructed as a mosaic of quotations; any text is the absorption and transformation of another.

肝は、“each word (text) is an intersection of words (texts) where at least one other word (text) can be read... any text is constructed as a mosaic of quotations” のあたりで、つまり、それまでに作られた文学作品の断片の再構築 (mosaic of quotations) で新しい作品が出来てしまうのである。ピースの自動構築/再構築 (つまり、trial and error) はコンピュータにとって非常に得意な分野である。基本的に、NP complete の世界ではあるが、最近ではコンピュータの性能が上がってきているので、昔程大変ではなくなっている。小規模なものであれば、それほどひどくない時間で生成できるはずである。[4, 6] 等でコンピュータによる和歌自動生成の可能性に関して議論してきた。間テキスト性の可能性を示すのが目的であったので、乱数に近い手法を使った生成を行っていた。次節に示すが、結構いい“作品”を生成することができていた。しかし、乱数だけでは、流石に知的であるとはいえない。従って、本論文では、更に、人間の知的処理である、アブダクションを入れてみようとする。以下の節で先ず、間テキスト性による作品の生成の可能性に就いて言及し、そして、アブダクションの導入によるより高度な作品の生成の可能性に就いて議論する。

2. Abduction

Peirce は、アブダクションを哲学的観点から、the operation of adopting an explanatory hypothesis と定義した [14]。

...abduction is an operation for adopting

an explanatory hypothesis, which is subject to certain conditions, and that in pure abduction, there can never be justification for accepting the hypothesis other than through interrogation.

2.1 Computational abduction

Peirce の定義で、重要なことは、*explanatory hypothesis* である。つまり、アブダクションとは、何かの説明という行為を通じて行われるのである。Peirce は計算機でのアブダクションに関しては推定しなかったが、20 世紀の最後の方に (つまり、第二次 AI ブームと言われていた頃) 様々なアブダクション・システムが提案された。それらは、Theorist [15] and ALP (Abductive Logic Programming) [9] である。

ALP も Theorist も仕組みは大体似ているので、ここでは、Theorist に就いて記述する。Theorist は、計算機上での仮説推論システムと考えられている。仮説推論は、説明的推論で、無矛盾な仮説集合を仮説候補集 (仮説ベース) から生成し (集め、選択し)、与えられた観測を説明するのである。生成された仮説集合は答え (解) であり、観測を説明できる。Theorist の推論メカニズムは以下の通りである。

$$F \not\vdash O. \quad (O \text{ は } F \text{ だけでは、説明できない}) \quad (1)$$

$$F \cup h \vdash O. \quad (O \text{ は } F \text{ と } h \text{ で説明できる}) \quad (2)$$

$$F \cup h \not\vdash \square. \quad (F \text{ と } h \text{ は無矛盾である}) \quad (3)$$

ここで、 F は、事実 (fact) と呼ばれ、常に正しい。一方、 h は、仮説 (hypothesis) と呼ばれるもので、常に正しい訳ではない。これは、仮説ベース (hypothesis base) H ($h \subseteq H$) に含まれている。 O は、観測であり、推論系で説明されるものである。 \square は、空文である。 $F \cup h \vdash \square$ の時、 F と h は、矛盾している。つまり、共存できないのである。この場合、 h は棄却される。

2.2 Clause Management System (CMS)

Clause Management System (CMS) [16] は、Reiter and de Kleer により提案され、データベース管理のフレームワークである。この管理フレームワークはアブダクションと同じ動きをする。CMS は、推論系で欠けていて、必要な minimal clauses を説明のためにある状況下で示す。つまり、CMS をアブダクションとして使うと、欠けている仮説を生成できる可能性があるのである。

CMS のアブダクション的推論過程は、以下の通りである。

$$\Sigma \not\vdash C, \quad (4)$$

(C (観測) は Σ だけでは説明できない) の時に、CMS は、 Σ に対して、minimal clauses set S を生成し、以下の式を満足させるようにする。

$$\Sigma \vdash S \vee C, \quad (5)$$

$$\Sigma \not\vdash S. \quad (6)$$

($\neg S$ は、 Σ に含まれない。)

S minimal support clause と呼ばれる。そして、 $\neg S$ は、欠けている仮説集合と看做すことができ、 C を Σ の中にある世界 (知識ベース) で説明するのである。従って、 $\neg S$ は、アブダクションで生成された (abductive) 仮説集合と考えることができる。仮説推論を行う時、仮説候補を準備する必要がある。しかしながら、CMS をする際にはそのような仮説候補を準備する必要はない。しかし、生成された仮説集合はいつも正しい訳ではないし、時には、最小過ぎることもある。従って、CMS を使う場合は、仮説集合の選択を注意深くしないとイケない。

2.3 Abductive Analogical Reasoning (AAR)

上記したように、CMS は、最小の仮説集合 (minimal hypothesis set) を生成するだけである。という訳で、いつも満足いく仮説を得られる訳ではない。従って、Abductive Analogical Reasoning (AAR) を提案した [3]。この推論では、論理的、類推的な手法で欠けている仮説を生成する。仮説生成過程は CMS と似ている。生成された知識集合の構造は、既知の知識集合

と類似している。AAR のフレームワークでは全く知らない仮説ではなく、やや知らない仮説を生成するのである。更に、類推写像を導入することで、新しい仮説の評価をすることができるようになる。これは、一般に仮説推論で使っている Occam's Razor のような最小な節が一番いいという評価とは違った評価法である。例えば、explanatory coherence [19] のような評価が可能なる。

AAR の推論機構は以下ようになる。但し、紙数の都合で、ここで使われている記号に関しては、[3] を見ていただきたい。

ある観測 O が与えられた時に、

$$\Sigma \not\models O, \quad (O \text{ は } \Sigma \text{ だけでは説明できない}) \quad (7)$$

である時は、 Σ (背景知識) は、 O を説明するためのなんらかの節を欠いている。従って、AAR は、以下を満たすような minimal clauses S を生成する。

$$\Sigma \models S \vee O, \quad (8)$$

$$\neg S \notin \Sigma. \quad (9)$$

結果は、CMS が出すものと同じである。この結果は、常に正しいと認められた仮説集合ではない。この仮説を正当化するためには、既知の知識集合からの類推写像を利用することになる。

$$S \vdash S', \quad (S' \text{ は類似写像を使って } S \text{ から変換したものである}) \quad (10)$$

$$\neg S' \in \Sigma, \quad (11)$$

$$S' \vdash S'', \quad (12)$$

$$\Sigma \models S'' \vee O, \quad (13)$$

$$\neg S'' \notin \Sigma. \quad (14)$$

O は $\neg S''$ により説明され、これは、仮説集合と看做せる。この新しい仮説集合は正当化されている。この仮説集合は、正しいと思われる (authorized (よく知られている)) 知識集合に似た構造をしており、それからアブダクションで論理的に得られたものであるからである。

3. 計算機による作品自動生成の可能性

3.1 間テキスト性による作品の生成の可能性

Julia Kristeva の指摘した間テキスト性 (intertextuality) [10] が、コンピュータに非常に適した考えであ

るということを「はじめに」で述べた。それに基づいて、コンピュータの作品自動生成の可能性に関して、様々な所で議論してきている ([4, 6] 等)。ここでは、主に乱数的な生成に関して議論してきた。出鱈目である乱数でも驚くほど上手くいくのである。素材としての断片が良ければ、素材の良さとして、小倉百人一首を使った例を再掲する。

乱数と書いたが、100 程度では乱数にならないので、ソートを使った。恐らく、乱数と大して変わらないと思う。作り方は、元の歌を 5-7-5-7-7 に分解し、句の位置を保存しないように、全てをまぜてソートした。その上で、5-7-5-7-7 の中で、7 を 300 個まとめて昇順、5 を 200 個まとめて、降順にソートし、5 の 1-100 番までを上句、7 の 1-100 まで 2 番目、5 の 101-200 を 3 番目、7 の 101-200 を 4 番目、7 の残りを下の句に置くように再構成しただけなのであるが、以下のものが出来上がった。

- 世の中は あまりてなどか しだり尾の この世のほかの 富士の高嶺に
- 春過ぎて うち出でて見れば 音にきく 常にもがもな ものや思ふと
- 鳴く鹿の 尾上の桜 命にて ながながし夜を 山の奥にも
- 手向山 からくれないに 明けぬれば はげしかれとは わが身ひとつの
- 初霜の 衛士のたく火の 奥山に つらぬきとめぬ 紅葉なりけり

季節等の制約を入れていないので、季節が合わないものもあるが、このように、なんとなくいい“作品”ができてしまうのである。素材に使った百人一首に使われていることが美しいのと、何気に本歌取りに近いこととなっているからだと考える。

本歌取りの効果をなくすために、更に、分解して、歌を全て連結して、漢字こみで、4 文字に分け、をれを 5×133 のマトリクス、つまり、133 の歌らしきものにし、あいうえおに関して“降順、昇順、降順、昇順、降順”として夫々を並べ変えると以下のようになる。

- 淡路島かくに君が知る忘れくなりぬ昔なりけ
- 三笠の山じ今はた山の峰にせもが露山おろし
- 祈らぬもとづれて関わたのて若菜つを命にて
- るらむ誰に雲がくる人にせに朽ちなるも別れ
- な小倉山らけかななぎに焼る白菊のに匂ひぬ
- かりほの白妙の衣がむれば暮るもがれつつ
- あらねど龍田の川あぢきな猪名の笹あだ波は

このあらりになると、「咳をしても一人」以上に破格になってしまうが、却ってポップかもしれない。少なくとも、cut up の雰囲気はかなり出ていると思う。これがいいかどうかは、読者の判断となると思うが、人間が作る作品も以前指摘したが [5]、どのような作品も結局は、プロモーターの努力もあるが、それに共感した鑑賞者が善し悪しは決めることになるので、このような作品も良いと言われるかも知れない。

最近では、**Scrivener** (<https://www.literatureandlatte.com/scrivener.php>) のようなコンピュータ上の支援ソフトを使うことで、アクセスのいいデータベースとして、物語の大筋の流れなどの一貫性管理を行うツールとしてコンピュータを使っている。しかしながら、人間の作家として、完全にコンピュータに作品の作成を依頼していることはいわゆる、知性、感性のある人間としては、最後の砦であろう。しかし、凡人が例えば、学校、幼稚園、老人ホームなどで急に何か作品を披露しないといけなくなった場合は、そうは言われてはいられない。

従って、上記に示した作り方はかなり有効なのであるが、人間は作品生成に於いてランダムに断片を繋げている訳ではない(と思う/信じたい)。そこには、様々な熟考があるはずである。どういう流れにするか、どのような表現を使うかなど。ここは、恐らく論理的、つまり、記号学的考慮が働いているはずである。

3.2 計算機上のナラトロジーに於けるアブダクション

前節に示したように、アブダクションは無矛盾な仮説集合を生成(選択)、合成することで実現される。つまり、それまでに行われた会話や作られた文学作品の断片や新しく生成した断片の再構築を論理的にすることと考えて好い。従って、アブダクションにより、会話生成や文学作品の生成をすることが出来る。文学作品の生成に関しては、間テキスト (intertextuality) という概念を導入した。そこで示されている文学の特性である “text as a mosaic of quotations construction and absorption and transformation of another text”

と云うことはアブダクションを使うことで比較的容易に実現できる。つまり、乱数による生成は簡単であるが、余り面白くない。しかしながら、論理的生成に関しては、アブダクションにより実現できる。例えば、ゴールや結末が示されている場合、それを説明するために、仮説と看做すことが出来る引用 (quotations) をアブダクションにより生成できるのである。このタイプの推論は、自然言語処理に適用できる。例えば、アブダクションを利用した自然言語処理が色々提案されてきた [17, 18, 7, 12, 13]。それらは、自然言語解釈、理解、そして、言語を誤解していることの修正をするシステムである。例えば、Hobbs の abductive interpretation は、テキストの解釈とは、そのテキストが正しいことの最小の説明であるという考えに基づいている。テキストの解釈はアブダクションにより、そのテキストに一貫性がある (coherent) ということを示明することにより行われる。しかしながら、自然言語処理にアブダクションを適用する中で更に面白い分野は、対話生成である。Lascarides と Oberlander は、簡単な対話生成をアブダクションで行う手法を提案している [11]。この手法では、対話の解釈は defeasible rules を用いてアブダクションにより行われ、対話生成は、非単調な演繹的チェックとアブダクションにより行われる。

3.3 アブダクションによるユーモアつきの対話生成

インタラクティブに発話を行き交わす会話生成に関しては、以前、AAR の応用として示したことがある [1]。更に、ユーモアつきの対話生成にアブダクションを適用した [2]。このフレームワークでは、直前の会話の構造¹が参照されることにより新し会話生成される。更に、ユーモアつきの会話は AAR により生成される。この会話生成過程を簡単な例で示す。先ず、観測の説明をアブダクションにより行う。直前の会話の参照は行わない。知識ベースに以下の節が入っていると仮定する。

¬danger_baby :- make_sleep_baby.
danger_baby :- swallow_baby_pen.
¬pen :- swallow_baby_pen.
write_letter :- pen.
pencil.

¹この例では、単単化のために、節は知識ベースに単純にセーブされているだけである。構造的にはない。

−*danger_baby* という観測がなされた時は、AAR (CMS) で生成される仮説のひとつは、*make_sleep_baby* である。しかし、現在の文脈 (医療行為としておく) が²「書く」に変化すると、観測は、*write_letter* に変わる³。そして、AAR により、生成される仮説は、*write_letter :- pencil* となる。なぜなら、*pens* がないからである。しかしながら、*pen* は *pencil* に似ている。従って、新しい仮説である *write_letter :- pencil* が AAR により生成されている。

上記の推論は、実は、A 氏と医者とのユーモア付きの会話の例を AAR の推論として示したものである。実際の会話は以下のようになる。

A 氏: 「先生、早く来てください。赤ん坊がペンを飲み込んでしまったのです。」

医者: 「わかった。すぐ行く。それまでどうすればいいかわかるかね?」

A 氏: 「はい、ペンを使っています」

上の結果を知っていれば、他のユーモア付きの会話を、上の対話を参照することで AAR で生成することが出来る。

もう一つの知識ベースに以下の節が含まれていると仮定する。

−*ache_B :- stop_bleeding_B*.

ache_B :- penetrate_B_nail.

−*nail :- penetrate_B_nail*.

task_B_carpentry :- nail.

screw.

この場合、普通の文脈 (医療行為) に於いては、観測が −*ache_B* の場合は、AAR (CMS) で生成される仮説のひとつは、*stop_bleeding_B* となる。上記の対話の例があるので、文脈の変更は、上記の例を見ながらすることが出来る。もし、文脈が *carpentry* に変化した場合、観測は、*task_B_carpentry* になる。そして、AAR により生成される仮説は、*task_B_carpentry :- screw* になる。何故なら、ここに、*nails* はないが、*nail* は、*screw* に似てるので、このようになる。B 氏と医者との会話は以下のように表現できる。

B 氏: 「先生、早く来てください。釘が手に刺さってしまったのです。」

医者: 「わかった。すぐ行く。それまでどうすればいいかわかるかね?」

A 氏: 「はい、ネジを使っています」

対話生成過程は以下の3つの段階的推論により成り立つ。

1) 演繹

本編の直前の会話である。現在の文脈は、アブダクションをする前に獲得されないとはいけない。つまり、この演繹をしている間に現在の文脈は獲得されないとはいけない。本論文では、文脈の獲得に関しては、議論しない。このようなことは、学習 (帰納推論) により出来るはずである。

2) アブダクション (AAR)

ここでは、質問に対する回答をおこなう。観測は、質問に対応し、答えは、仮説となる。アブダクションは、上記の文脈でアブダクションが実行され、答えを返す。このプロセスは、アブダクションで仮説を生成するという意味で、非常に自然である。

3) アブダクション (AAR)

ここでは、もう一つの文脈で、もう一つのアブダクションを行う。前の状況とは異なった状況で推論を行う。従って、知識ベースには、必要な知識はない。AAR は、ここで、重要な役割を果たす。

図1に上記の文脈の変化を伴う会話の概念図を示す。

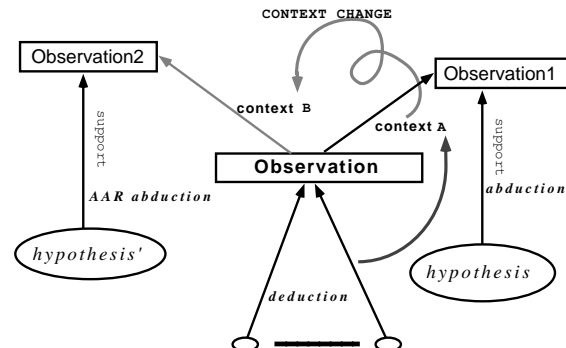


図1 文脈の変化を伴う会話生成

このシステムは、ジョークを含む会話の生成のために考えられた。このようなアプリケーションは会話の活性化に使うことが出来る。そして、この処理は普通の会話にも同様に使うことができる。勿論、この手法により、会話に更に感情が付加される。更に、上記のアプリケーションは、状況の変化に対応した推論に基づいたものとなっている。適切な状況の変化は、我々の考えをより良い方向へと導く。従って、このタイプの状況推論を使うと、ジョークを作ることが出来るだけでなく、ある刺戟を与えることができ、新奇な活動を発現することができる。

²AAR のフレームワークでは現在の文脈は自動的に獲得できない

³この操作も AAR のフレームワークではできない (考慮していない)

3.4 アブダクションによる作品の生成の可能性

上記で述べたことは、アブダクションと類推推論でユーモアつきの対話を生成することであった。対話とは、お互いが物語りをすることであり、作品、つまり物語へと考えを広げることができる。つまり、作品を小さな単位に分け、夫々に小さな帰結を作り、それを説明できる仮説を生成することにより、作品の断片を作るのである。例えば、仮説推論 (Theorist[15]) の記述の仕方を使って、作品の生成に関して、

文の繋がりなどの規則など h と一応の帰結 (15)

という形式で書くことができる。

簡単な例で、示す。一応の帰結として、「空腹を満たす」を使うと、 h ナイフ、夏みかん (道端) の状況では、 h は、{ 採る (夏みかん (道端)), 皮をむく (爪, 夏みかん (道端)), 食べる (夏みかん (道端)) } のような仮説集合⁴になるであろう。この仮説集合を繋いだ程度では粗筋くらいにはなるかも知れないが、とても、小説や詩にはならない。しかしながら、適当な過去の作品の断片を見つけることができると、なんとか作品が仕上がると思う。例えば、中原中也の「月夜の浜辺」を使ってみる。中也の詩は以下の通りである。

月夜の晩に、ボタンが一つ
波打際に、落ちていた。

それを拾って、役立てようと
僕は思ったわけでもないが
なぜだかそれを捨てるに忍びず
僕はそれを、袂のもとに入れた。

月夜の晩に、ボタンが一つ
波打際に、落ちていた。

それを拾って、役立てようと
僕は思ったわけでもないが
月に向かってそれは抛ほうれず
浪に向かってそれは抛れず
僕はそれを、袂に入れた。

月夜の晩に、拾ったボタンは

⁴仮説生成には、仮説ベース、知識ベースを準備し、例えば、仮説推論の拡張版である AAR 等を使うのであるが、ここでは、細かい説明を省く。

指先に沁しみ、心に沁みだ。

月夜の晩に、拾ったボタンは
どうしてそれが、捨てられようか?

この詩に先程生成した仮説を当てはめてみると、以下のようになる。

月夜の晩に、夏みかんを一つ
道端に、見つけた。

それを採って、役立てようと
僕は思ったわけでもないが
なぜだかそれを捨てるに忍びず
僕はその皮を、ナイフが見つからず、爪で剥いた。

月夜の晩に、夏みかんが一つ
道端に、なっていた。

それを採って、役立てようと
僕は思ったわけでもないが
月に向かってそれは抛ほうれず
草叢に向かってそれは抛れず
僕はそれを、口に入れた。

月夜の晩に、採った夏みかんは
爪先に汁が沁しみ、お腹に満ちた。

月夜の晩に、採った夏みかんは
どうしてそれが、捨てられようか?

などと出来るかもしれない。上記は、仮説生成以上の話が追加されているが、基本的にことばの入れ替えであり、再構築とは言い難いかも知れない。しかしながら、入れ替える候補は、アブダクションにより生成されている。それを再構築の時に使ったと考えればよい。又、追加されている事象は、更にアブダクションや類推を行うことで生成できる。ここで行ったことは、元の作品の枠組みを残しているので、パスティーシュとも考えることができる。従って、ある作品を参考にして、アブダクションを行うことで、パスティーシュ実現の可能性も出てくるのである。

更に、出来た詩をカットアップしても面白いと思う。

そうすると、[4]で示したような、和歌の再構築のような話になると思われる。コンピュータなら、このような切り貼りは、プログラム次第で色々出来ると思う。

ここに示したものは、説明のために、手動で行っているが、仮説推論を行うとこのような推論になると思われる。又、ここに示したのは、作品の生成モデルの一つの可能性ではあるが、コンピュータで作品を(半)自動生成するという観点からでは、面白いのではないかと思うし、かなり発展性があると思われる。

4. おわりに

本論文では、間テキスト性に基づいた作品生成の可能性に就いて議論した。最初に分解した作品をランダムにつなぎ直すことで新たな作品を生成することに就いて議論した。そして、アブダクションを行うことで、さしあたってのゴールを説明できる仮説を生成し、それを既存の作品に適用することで、新たな作品を生成する可能性に就いて議論した。アブダクションは人間の知的生産を反映する思考法であり、これに基づいた推論を行うことで、人間が行う知的で自由な生産活動をコンピュータの上でまだ、簡単な問題だけかも知れないが実現可能である。この手の問題を解決するには、まず、知識ベースの構築などが必要であるが、**Scrivener**のようなシステムを利用することで、世界知識としての知識ベースの構築は比較的楽になるかも知れない。

参考文献

- [1] 阿部 明典 (1997) “Abduction に於ける仮説選定の基準 — Over the Occam’s Razor —”, 第 55 回情処全大, Vol. 2, 6AH-4, pp. 573-574
- [2] Abe A. (1998) “Applications of Abduction”, *Proc. of ECAI98 Workshop on Abduction and Induction in AI*, pp. 12-19
- [3] Abe A. (2000) “Abductive Analogical Reasoning”, *Systems and Computers in Japan*, Vol. 31, No. 1, pp. 11-19
- [4] 阿部 明典 (2005) “コンピュータと感性 (III)”, 人工知能学会研究会資料, SIG-LSE-A502-5-2, pp. 33-36
- [5] 阿部 明典 (2008) “実は、作品は観賞者が創る? 介在者が創る????”, 人工知能学会研究会資料, SIG-LSE-A801-11-6, pp. 121-128
- [6] 阿部 明典 (2010) “小説の生成に就いて”, 人工知能学会研究会資料, SIG-LSE-A903-16-8, pp. 129-134
- [7] Hobbs J. R. et al. (1993) “Interpretation as Abduction”, *Artifi. Intell.*, vol. 63, pp. 69-142
- [8] Rolf Jensen (1999) “*The Dream Society: How the Coming Shift from Information to Imagination Will Transform Your Business*”, McGraw Hill
- [9] Kakas A. C., Kowalski R. A. and Toni F. (1992) “Abductive Logic Programming”, *J. of Logic and Computation*, Vol. 2, No. 6, pp. 719-770
- [10] Kristeva J. (1980) “*Desire in Language: A Semiotic Approach to Literature and Art*”, Columbia University Press
- [11] Lascarides A. and Oberlander J. (1992) “Abducing Temporal Discourse”, *Proc. of 6th. int’l Workshop on Natural Language Generation (LNAI-587)*, pp. 167-182
- [12] McRoy S. and Hirst G. (1993) “Abductive Explanation of Dialogue Misunderstandings”, *Proc. of EACL93*, pp. 277-286
- [13] McRoy S. W. and Hirst G. (1995) “The Repair of Speech Act Misunderstandings by Abductive Inference”, *Comput. Linguistics*, vol. 21, No. 4, pp. 435-478
- [14] Peirce C.S. (1955) “*Philosophical Writings of Peirce*”, Dover
- [15] Poole D., Goebel R., and Aleliunas R. (1987) “Theorist: A Logical Reasoning System for Defaults and Diagnosis”, in *The Knowledge Frontier: Essays in the Representation of Knowledge (Cercone N.J., McCalla G. Eds.)*, pp. 331-352, Springer Verlag
- [16] Reiter R. and de Kleer J. (1987) “Foundation of assumption-based truth maintenance systems: preliminary report”, *Proc. of AAAI87*, pp.183-188
- [17] Stickel M. E. (1988) “A Prolog-like System for Computing Minimum-Cost Abductive Explanations in Natural-Language Interpretation”, *Proc. of Int’l Computer Science Conf.*, pp. 343-350
- [18] Stickel M. E. (1989) “Rationale and Methods for Abductive Reasoning in Natural Language Interpretation”, *Proc. of INT’l Scientific Symp. “Natural Language and Logic”(LNAI-459)*, pp. 233-252
- [19] Thagard P. (1989) “Explanatory coherence”, *Behavioral and Brain Sciences*, 12, pp. 435-502