

## 経験空間を利用した文章理解システム†

藤 田 悟<sup>††</sup> 相 田 仁<sup>††</sup> 齊 藤 忠 夫<sup>††</sup>

人間の文章理解の過程には、意識的に過去の経験や因果関係情報等を検索し推論する過程のほかに、文章理解の進行と同時に、関連する過去の経験的知識を無意識のうちに活性化し知覚する過程が存在するといわれる。この後者の無意識の活性化を文章理解システムに応用することにより、文章の本来意図された内容の流れ、すなわち文脈を効率良く捉えることが期待される。本論文では、この無意識的想起を自然言語理解システムに導入する手法について検討した。まず、文章をいくつか読んだ「経験」によって得られた知識を意味ネットワークとそこに定義される活性化エネルギーの形で蓄積する「経験空間」を定義した。活性化エネルギーは文章理解の対象になっているかどうかを表す量であり、意味ネットワークのリンクを通して隣接ノードに伝搬される。すなわち、文章理解は活性化エネルギーの分布の形で表現される。また、人間が「文章を理解する」際は、同時に「知識獲得」が起こっていることに着目し、理解しながら知識獲得を行うことを試みた。これは、文章理解の際に用いられる活性化エネルギーの一部をノード内に取り込むことにより実現した。以上により、理解・知識獲得を「経験空間」という一つの能動的な記憶構造の上に定義することができた。

### 1. ま え が き

人間の文章理解の過程には、意識的に過去の経験や因果関係情報等を検索し推論する過程のほかに、文章の理解の進行と同時に、関連する過去の経験的知識を無意識のうちに活性化し知覚する過程が存在するといわれる<sup>3),5)</sup>。この後者の無意識の活性化を自然言語理解システムに応用することにより、文章が本来意図する内容の流れ、すなわち文脈を効率良く捉えることができることが期待される。特に、構文・意味情報だけでは曖昧な文章をシステムに理解させるためには、現在理解している文章と過去の経験との関係を発見し、続いて入力される文章を理解する際の重要な情報として利用することが必要である。また、省略表現を含んだ文章を理解する際も、このような過去の経験から得られる情報は重要な役割を果たす。実際、人間の発する自然言語の中には省略が多く、さまざまな推論がスムーズになされない限り、意図された内容を正しく把握することはできない。

自然言語理解システムを構築する上での文脈の利用については従来から議論されている。しかし、その文脈の捉え方は、スクリプト<sup>4),6)</sup>に代表されるように、ルールに現在の状況を当てはめ、そこから文脈を構築する形が主流である。これらは上に述べた意識的想起による文脈の参照に対応するものである。

これに対し、本論文では、無意識的想起を自然言語

理解システムに導入する手法について検討する。また、人間が「文章を理解する」際は、同時に「知識獲得」が起こることに着目し、理解しながら知識獲得を行うシステムの作成を試みた。

第2章では、経験空間という知識表現を提案し、その構成と活性化エネルギーの伝搬について述べる。第3章では、このモデルを用いた文章理解システムの構築法について述べ、そのシステムを用いた簡単な自然言語理解の例を示す。第4章では、このモデルの有用性についてまとめる。

### 2. 経験空間の構成

#### 2.1 経験空間の概念

文脈を構築するための知識は、そのシステムの意味表現の上に定義され、さまざまな与えられた状況に対して適切かつ詳細な知識を提供するように形成されなくてはならない。このように、さまざまな文脈が考えられる点で、システムに文脈に関する固定的な知識を最初に与える方式では、その知識の量は膨大になり、またその知識をどのような形で構築すべきかについても明らかでない。そこで、本研究は最初に文脈に関する知識を与えることをやめ、文章をいくつか読んだ「経験」によって得られた知識を蓄積し、その知識を後の文章理解の際に利用することを提案する<sup>1),2)</sup>。文章を読むということによって得られた知識を蓄積する領域を経験空間と呼ぶ。経験空間は、意味ネットワークと、その上で時間連続に活性化エネルギーを伝搬させる基本動作の対からなる。文章理解は経験空間の中で行われる。文脈は、活性化エネルギー分布の形で表現され、文章を理解する時間の経過とともに徐々にそ

† Natural Language Understanding System Using Empirical Space by SATORU FUJITA, HITOSHI AIDA and TADAO SAITO (Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Tokyo).

†† 東京大学工学部電気工学科

の形を変化させる。

## 2.2 情報の存在点に関する検討

経験空間の意味ネットワークの例を図1に示す。意味ネットワークは、以下の3つのレベルに属するノードと、その間を結ぶリンクによって構成される。

### (1) 表象レベル

自立語はノードとして表現される。ただしノードがその語の持つ意味と1対1に対応するのではなく、(2)に示す情報レベルのノードを通して、その語を中心とした周辺ネットワークへの意味の広がりを持ち、それら全体でその自立語の意味を表現すると考える。たとえば、図1中で「太郎」は、「レストランに行く人」であり、「空腹である人」であるというようにネットワークの中で相対的に表現される。このような相対的な立場の単語の意味表現は、次節に示す活性化エネルギーの伝搬によって実現される。

### (2) 情報レベル

自立語間に存在する関係を表示する。情報の最もプリミティブな存在場所である。ここに表現されるものは通常の文のイメージに近いもので、文は格文法表現をもって、このレベルに記述される。さらに、「赤い靴」という名詞句における「赤い」と「靴」の間のような関係もここに表現される。

### (3) 関係レベル

情報と情報の間に存在する関係を表示する。文脈形成の核となる情報を提供する。時間的連続・因果関係等が表現される。

意味ネットワーク中の表象レベルのノード相互間には、直接のリンクは存在しない。これは、単語の「意味が近い」とは、その両者の持つ属性的な情報の類似性であるという仮定による。すなわち、意味の近い単語どうしは、情報ノードを通じて多くの同じ表象ノードと結ばれる。そして、その情報ノードを通じて活性化エネルギーが流入することにより、意味的に近いと判断される。

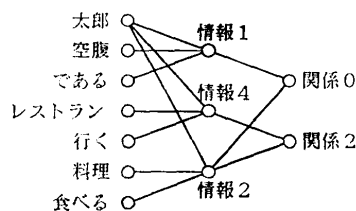


図1 経験空間のネットワーク表現

Fig. 1 Example of empirical space representation.

## 2.3 意味ネットワークの生成法

経験空間には、前節に示された形に沿って解析された文章を入力する。この入力文章は、既存の意味ネットワークと比較され、新しい情報に関してはネットワークの拡張を行う。各々のレベルに関する意味ネットワークの拡張法を以下に示す。

### (1) 表象レベル

既存のネットワークに存在しない自立語が入力された場合、このレベルの新たなノードを生成する。そして、後に「文」を表現する情報ノードとの間にリンクで結ばれる。

### (2) 情報レベル

過去に入力された文章の「文」としての構造は、意味ネットワークにより表現されているため、新たな入力文は、その格文法構造と既存の意味ネットワークとの比較が行われる。入力文と全く同じ格構造を持った文が意味ネットワークに存在しない場合、新しい情報ノードが生成される。この時、情報ノードは自分自身の否定文（否定文入力に対しては肯定文）と対をなして生成する。この対をなす情報ノードは、その格の内容として同じ表象ノードとの間にリンクを持つが、肯定文は活性結合、否定文は抑制結合する。これは、次節に述べる式(3)の  $a_{ij}$  の符号が、正、負であることに対応する。さらに、この両者の情報ノードは、相反する事象であることを表す関係ノードとの間に、抑制結合のリンクで結合される。

### (3) 関係レベル

情報ノード間の新しい関係が入力された場合に生成される。また、上に示したように新たな情報ノードが生成された際の肯定文、否定文の間の相反事象であることを表すノードとしても生成される。

## 2.4 活性化エネルギーの基本評価式

文脈に関する知識と文章の意味表現は、前節に示したノードとリンクにより構成される。各ノードは活性化エネルギーを持つ。活性化エネルギーは、そのノードが現在の文章理解の対象になっているかどうかを表す量である。各ノードのエネルギーは、時間とともにリンクを通して近接するノードへ流れ出し、それを活性化化する。

活性化エネルギーは、入力文章がいかなる情報を含んでいるかを表現する。この活性化エネルギー  $T_i(t)$  は、減衰定数の小さい内部エネルギー  $I_i(t)$  と、減衰定数の大きい外部エネルギー  $E_i(t)$  に分けられる。内

部エネルギー  $I_i(t)$  は、経験空間がすでに持っている知識の状態を表す。外部エネルギー  $E_i(t)$  は、現在入力された文章の持つ情報である。総エネルギー  $T_i(t)$  はそれらの総和であり、その時点での理解の構造を示す。一方、学習エネルギー  $\delta_i(t)$  は、入力文章からの経験として獲得される学習の成分を表す。要約文の生成に際して、これら各エネルギーの性格を利用することが可能であると考えられる。以上を(1)式にまとめる。

$$T_i(t) = E_i(t) + I_i(t). \quad (1)$$

$T_i(t)$ : 総エネルギー  
 $E_i(t)$ : 外部エネルギー  
 $I_i(t)$ : 内部エネルギー

ノードの活性化条件は(2)式により示される。

$$T_i(t) - \theta > 0 \text{ かつ } E_i(t) > 0. \quad (2)$$

$\theta$ : 閾値

(3)式によって時刻  $t$  から時刻  $t+1$  における内部エネルギーの時間変化が記述される。現在の経験空間では内部エネルギーについては減衰の効果を特に考慮していない。外部エネルギーの減衰は、減衰係数  $\alpha$  と、学習成分として内部エネルギーに転換される係数  $\gamma$  によって生じる。 $\beta_i(t)$  は、他ノードとの間の伝搬係数であり、ノードの活性化状態により、異なる2値  $\beta_+$ ,  $\beta_-$  をとる。すなわち、エネルギーを放出する側のノードが活性化している場合は  $\beta_+$ 、そうでない場合は  $\beta_-$  となる。ノードが活性化すると  $\beta_i(t)$  は、大きな  $\beta_+$  の値を持つようになり、周辺のノードへ大きなエネルギーを放出するようになる。逆にその活性化エネルギー  $T_i(t)$  が閾値を越えて減衰した時点で  $\beta_-$  となる。結果として、その放出エネルギーは小さく抑えられ、閾値より少し低い活性化エネルギーに安定することができる。これは、後の入力文章により再び活性化されやすい状態であることを示す。(3)式の右辺第2項が他ノードからの入力項であり、第3項が他ノードへの流出項である。内部エネルギーの増加、すなわち、知識獲得について記述したものが(6)式である。 $\alpha$ ,  $\beta_+$ ,  $\beta_-$ ,  $\gamma$  の値の設定のための経験式と実験に用いた値を表1に示す。

$$E_i(t+1) = \alpha E_i(t) + \sum_j \frac{\beta_j(t) a_{ij}}{\sum_k |a_{jk}|} E_j(t) - \beta_i(t) E_i(t) - \gamma E_i(t). \quad (3)$$

$$\beta_i(t) = \begin{cases} \beta_+ & (\text{ノード } i \text{ が活性化している時)}, \\ \beta_- & (\text{ノード } i \text{ が活性化していない時}). \end{cases} \quad (4)$$

$$\delta_i(t) = \gamma E_i(t). \quad (5)$$

表1 活性化エネルギー伝搬のための係数  
 Table 1 Constant for active energy propagation.

定数名	条件式	実験値
$\alpha$	$\alpha \approx 1, 0 < \alpha < 1$	0.999
$\beta_+$	$\beta_+ = P/W$	0.05
$\beta_-$	$\beta_- \approx \beta_+/8$	0.006
$\gamma$	$\gamma \approx 0, 0 < \gamma < 1$	0.0001
$\theta$	$\theta \approx W/4$	0.3

(振幅  $W=1.0$ , 単位時間あたりのエネルギー入力  $P=0.05$ )

$$I_i(t+1) = I_i(t) + \delta_i(t). \quad (6)$$

$$\text{接続マトリクス } A = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

経験空間への文章表現の入力は、関連するノードへの活性化エネルギーの付与の形で実現される。時間の経過とともにエネルギーはネットワーク上に拡散する。同時に、一部は内部エネルギーとしてノードに蓄えられる。これは学習に相当する。多くの経験を積んだ事柄については、内部エネルギーが大きくなり、小さな外部エネルギーの入力でも、活性化するのに十分な大きな総エネルギーを得ることができる。これは、頻繁に聞く内容は、理解するのが容易であることに相当する。接続マトリクスの構成要素は通常1または0であるが、否定文の表現においては(抑制結合のリンク)  $-1$  をとり、抑制的なエネルギーの供与関係を表現する。すなわち、否定文のノードが生成されると、そのノードの持つエネルギーは、負の値を持って拡散する。

意味ネットワークの初期状態と理解過程、学習の概念は図2のように示される。図2では、格子の交点がノードを、交点間を結ぶ線がリンクをモデル化している。ノードの持つ活性化エネルギーは図中上向き方向

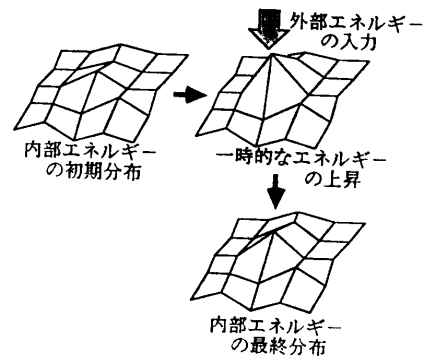


図2 経験空間上での理解と学習

Fig. 2 Understanding and knowledge acquisition on empirical space.

にとられている。初期状態において内部エネルギーの分布が与えられ、それに、入力された文章による特定ノードの活性化エネルギーの高揚が起こる。時間が経過し、そのエネルギーが十分に拡散、減衰され、その一部がノード内に内部エネルギーとして蓄えられる。結果として内部エネルギーの分布状態は変化する。

### 2.5 アナロジーによる意味ネットワークの拡張

意味ネットワーク内にエネルギーを伝搬させて、文章理解の補助を行う仕組みは、過去の経験と非常によく似た出来事を再び体験するとき有効であるが、逆に全く新しい出来事に関しては有効に動作しない。たとえば、動作主が違うだけでも推論能力は低下する。そこで、これを補うものとして、アナロジーを利用したネットワークの拡張が必要である。ここでいうアナロジーとは、Winston の定義する

「類似性は因果関係を保存する。すなわち、似た状況は似た結末を生じやすい。」

を原則<sup>9)</sup>とする。意味ネットワーク表現において、状況は表象ノードと情報ノードを中心とした広がりによって表現され、因果関係は関係ノードによって表現される。これら接続するノードの類似性をアナロジーの基本要素として利用することができる。

意味ネットワークにとって過去に経験されていない文が入力された時、このアナロジー機能が起動される。類似性の検索は、その範囲をその時点で活性化されているノードに限定することができる。類似した状況が発見できた場合、さらにそこから関係ノードをたどって新たな状況の可能性を予測し、その状況をノード・リンクの対で意味ネットワーク上に展開する。

### 2.6 他の研究との比較

本研究に近い形に、コネクションリストモデルを自然言語理解の中に取り入れたモデルがある<sup>7),8)</sup>。これらのモデルはノードに活性度を与え、隣接ノードとの間で活性度のやりとりを行う点で経験空間の構成と似ている。しかし、本研究は、

- (1) ネットワークの安定状態(収束状態)のパターンをもって文章が理解されたと判定する形ではなく、連続する時間軸上のネットワークの振舞いそのものを文章の理解構造として扱う。
- (2) 活性化エネルギーをノードの持つ特性値として捉える、(収束状態を得るための過渡的な値として扱わない。)
- (3) 直接に文脈を提供するノードを持たない。
- (4) 経験の中から知識を蓄えて、ネットワークを構

成する。

などの点を特徴として持つ。

## 3. 文章理解システム

### 3.1 文章理解システムの構成

システムは Sun 3/140 の上にC言語で記述されている。全体像を図3に示す。システムを中心をなす意味ネットワークが経験空間である。ここに、経験というボトムアップな知識を格納する。入力文章はパーザを通してこの経験空間に展開される。現在はパーザ部分は開発中のため、格文法に基づいて解析された入力を経験空間に与えている。システム内に存在する知識と一致した場合、そのノードの外部エネルギーを高め、また新しい知識と判断された場合は、新たなノードを作成しリンクによって結合する。新たに作成されたノードの内部エネルギーの初期値は0である。

経験空間は、意味ネットワーク上のエネルギーの分布によりさまざまな意味を表現する。したがって、理解された構造の詳細を見るためには、ノードの活性化エネルギーとノード間の接続リンクをすべて提示しなければならない。この問題を避けるために経験空間が理解したかどうかを簡単に確認する方法として、質問に対する応答を行うユーティリティを持つ。現在のインプリメントでは、格文法表現された(1)真偽を問う疑問文、(2)未知項目を含む疑問文に対する未知項目の内容の検索、が可能である。(1)は、対象となる文が経験空間中で十分な活性化エネルギーを持っているかで判断される。(2)は、経験空間の意味ネットワークの中から、パターンマッチングにより候補を見つけ出し、複数候補のある場合は、活性化エネルギーの大きい方をその答えとして返す方法で実現した。

図中、網掛けで表現されている部分は経験空間を中心とした統合的な自然言語理解システムへの拡張を示す。ルール空間には演繹的推論を行うトップダウンな知識を記述する。経験空間の活性化されている知識が、ルール空間の知識の前提条件を満たした場合に、

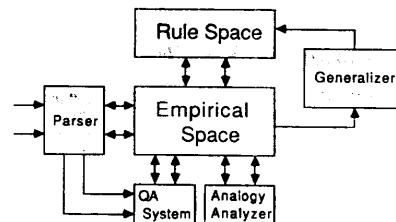


図3 システムの構成  
Fig. 3 Configuration of the system.

その知識の帰結にあたる文に向けてエネルギーを流し込む形の実装を検討中である。

3.2 システムの動作例

(1) 文脈理解

意味ネットワークは、最初の状態としてノードとリンクを全く持たない。そこで、システムに経験としていくつかの文章を繰り返し与えて、システムに初期状態の知識を表現する意味ネットワークを構築する。その後、適当に省略した表現の文章を与え、その理解を行わせる。例題としては、レストランを中心とした経験の学習と理解を試みた。

<第1段階>

図4に示すような例文をシステムに数回繰り返し与える。徐々に意味ネットワークが構成され、そのノードに内部エネルギーが蓄えられる。これが、経験空間を構成する。第1段階の終了時点における内部エネルギーの分布を図5に示す。各々の単語の右に示された数値がそのノードの持つ内部エネルギーである。

<入力文章1> 太郎は空腹である 太郎は料理を食べる 太郎は満腹になる	<入力文章2> 太郎はレストランに行く 太郎は料理を食べる 太郎はお金を払う
<入力文章3> 太郎はお金がない 太郎は働く 太郎はお金をもらう	<入力文章4> 太郎はレストランに行く 太郎は働く 太郎はお金をもらう

図4 経験のための入力文章

Fig. 4 Input sentences for the experience.

```

tarou 0.196829
kuufuku 0.022377
dearu 0.022318
info1 0.080482
    subject tarou
    complement kuufuku
    pred dearu
ryouri 0.032943
taberu 0.032742
info2 0.145989
    subject tarou
    object ryouri
    pred taberu
rel0 0.038014
RN SEQ
before info1
after info2
    
```

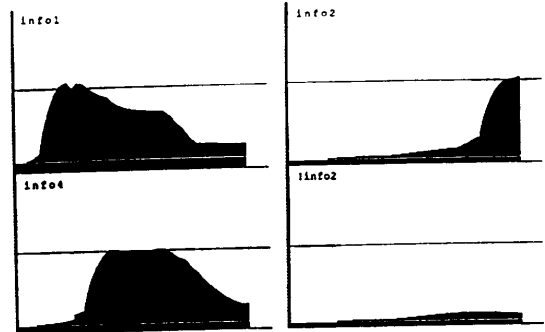
図5 獲得された知識

Fig. 5 Example of the acquired knowledge.

```

@i1 5
    subject tarou 10
    complement kuufuku 10
    pred dearu 10
@i2 5
    subject tarou 10
    dist resutoran 10
    pred iku 10
@r1 5
    before @i1 5
    after @i2 5
    
```

(a) システムへの状況の入力



入力文

info1 太郎は空腹である。  
 info4 太郎はレストランへ行く。  
 その他  
 info2 太郎は料理を食べる。  
 linfo2 太郎は料理を食べない。

(b) エネルギーの変化

図6 文章理解 その1

Fig. 6 Example of system operation for Context 1.

<第2段階>

図6(a)に示された文章は「料理を食べる」という事実に関して情報の欠けている文章である。これをシステムに与えると、経験空間中に展開され、意味ネットワーク内の関連するノードのエネルギーを高める。ネットワーク内の活性化エネルギー分布がその文章の意味表現となる。入力文章が十分に記述されていない場合でも類似した経験の中から情報が補われる。図6(b)は、横軸が時間、縦軸が活性化エネルギーを表す。「料理を食べる」を表現するノードの活性化エネルギーは、周辺からのエネルギーの流入により自然に高められている。

本システムでは、理解と学習の本質的区別を行っていない。すなわち、システムは第1段階において入力された文章に対し既存知識なしで理解を行い、その結果の一部を内部エネルギーとしてノード内に蓄える。第2段階では、第1段階で構築された意味ネットワークを「経験」として参照する以外は全く同様の手順に

よって入力文章を理解する。したがって、この第2段階においても第1段階と同様に内部エネルギーの取り込み、すなわち、知識獲得が同時に行われている。

(2) 抑制的な関係を利用した文章理解

例として、「蛸」と「鯛」の区別を抑制的な表現を利用して理解する。「蛸を食べる」「鯛を食べない」という経験から形成された知識図7(a)のように仮定する。この上で「タコを食べる」という文を理解させると、否定文を通しての負の活性化エネルギーの流入により、「鯛」は活性化せず、「蛸」が活性化する。

(3) アナロジーによる推論

簡単な例として「太郎」で得た知識を「次郎」の状況において適用する例を図8に示す。経験空間は「太郎」に関して十分学習された初期状態を持っている。これに「次郎」を含む状況が入力された時、「太郎」「次郎」という固有名を示す表象ノードを除いた状況の類似性を見つけ、「太郎」の周辺の知識を「次郎」の周辺に構築することができる。状況の類似性は、その自立語(表象ノード)の持つ属性・関係を表現する(情報)ノード・リンクの一致により判断される。図の例では、「太郎」を束縛する状況 info 1 (太郎は空腹で

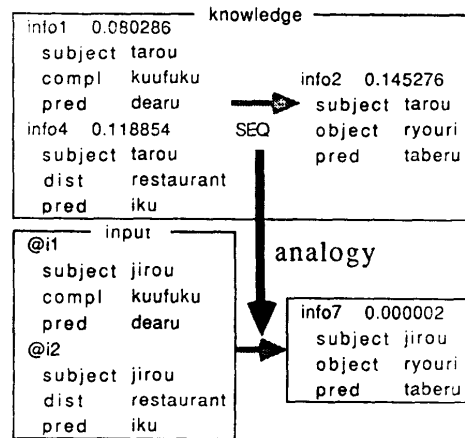


図8 アナロジーによる拡張

Fig. 8 Expansion of knowledge by analogy.

ある), info 4 (太郎はレストランに行く)と、「次郎」に関する入力状況 @i1 (次郎は空腹である), @i2 (次郎はレストランに行く)の一致により、「太郎」に関するその状況の帰結である info 2 (太郎は料理を食べる)に対応する info 7 (次郎は料理を食べる)をアナロジーによって推論し、意味ネットワークの拡張を行う。

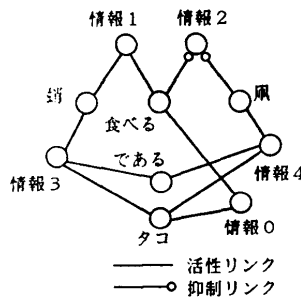
3.3 意識と無意識による経験空間の検索

以上に述べてきたことは、無意識的想起による文脈参照に関する経験空間の振舞いである。ここでは、さらに経験空間の中で自発的に意識的想起を起こし、それと無意識的想起の関係を明らかにする。

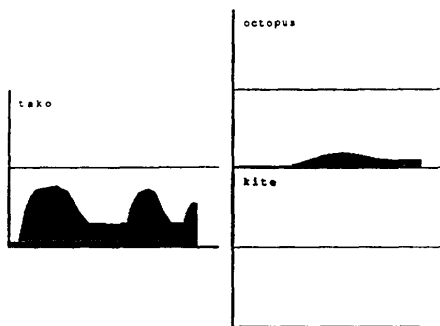
文章理解時には、意識は入力された文章に沿って推移する。この時、同時に無意識的想起が起こり、入力文章では直接表現していない重要な知識や文脈に直接関係はしないが個々の情報から連想される知識を活性化化する。

そこで、経験空間の無意識的な活性化の流れに中心となる方向付けを見だし、これを自発的な意識とすることにより、経験空間の中に蓄えられた過去の経験を取り出すことが可能になる。具体的なモデルは次のようになる。

- (1) 従来の経験空間の無意識に対応するエネルギー拡散は、そのまま行う。
- (2) 関係ノードに表現された時間方向の連続動作に対して、エネルギーを通常より多く流す。
- (3) 新しくノードが活性状態に達した場合、そのノードが現在の「焦点」であるとして、積極的にエネルギーを与える。焦点は、次々と活性状態に達したノードに移動し、焦点の移動を模擬する。



(a) 抑制リンクを含むネットワーク



(b) エネルギーの変化

図7 文章理解 その2

Fig. 7 Example of system operation for Context 2.

```

@i1 20
      subject resutoran 10
      complement manin 10
      pred dearu 10
@i2 1
      subject tarou 1
      complement kuufuku 1
      pred dearu 1
(a)初期状態の入力のための文章

info0
      subject tarou
      complement      kuufuku
      pred      dearu
info13
      subject resutoran
      complement      manin
      pred      dearu
linfol
      subject tarou
      object ryouri
      pred      taberu
info9
      subject tarou
      object ryouri
      pred      tsukuru
info1
      subject tarou
      object ryouri
      pred      taberu
(b)検索出力

```

図 9 経験空間中の記憶検索

Fig. 9 Information retrieval in empirical space.

経験空間の初期状態を作るための短い文章を与え、その後、上に示したモデルで状態を観測すると、意識的な文脈として、焦点の移動の系列が得られる。その出力例を図 9 に示す。

#### 4. む す び

以上、本論文では、人間の行う無意識的想起に相当する文脈参照機能を持つ自然言語理解システムについて検討し、その知識表現として経験空間モデルを提案した。

経験空間には、活性化エネルギーが定義され、意味ネットワーク中にエネルギーを伝搬させることにより、過去の経験を広がりをもって参照することを実現した。これにより、文章の中の隠された情報を文章理解過程と並行して活性化できることが示された。この意味ネットワークの各ノードにおける処理は独立であるため、今後の並列処理技術にも移植しやすいものである。

経験空間に蓄積する知識の獲得は、文章の理解と同時に進行することを検討し、多く参照される知識ほど、活性化されやすくなるという形の知識獲得法を採用した。文脈を利用する従来のシステムでは、文脈に関する知識を作成すること自身に困難な点が多かったが、

この方法では、文章理解過程を通して文脈の知識が形成されるため、従来の文脈知識の取り扱いの困難さを解消できた。

自然言語理解システムの中に自然な形で文脈の情報を取り入れていくためには、従来の受動的な知識表現を用いたモデルでは限界が感じられる。今後、この論文で示したような知識表現自身が能動的に活動するモデルをさらに一般化していく予定である。

謝辞 本研究を行うにあたり多くのご助言を頂きました。学術情報センター所長猪瀬博教授に心から感謝致します。

#### 参 考 文 献

- 1) 藤田, 相田, 斉藤, 猪瀬: 自然言語理解における背景知識の利用, 第 34 回情報処理学会全国大会論文集, 2W-5, pp. 1205-1206 (1987).
- 2) 藤田, 相田, 斉藤, 猪瀬: 経験空間中での日本語理解, 第 35 回情報処理学会全国大会論文集, 5T-7, pp. 1395-1396 (1987).
- 3) Klatzky, R. L.: *Memory and Awareness*, W. H. Freeman and Company, New York (1984). (日本語訳, 梅本亮夫監修: 記憶と意識の情報処理, サイエンス社, 東京)
- 4) Lebowitz, M.: Generalization from Natural Language Text, *Cognitive Science*, Vol. 7, pp. 1-40 (1983).
- 5) Reder, L. M.: Strategy Selection in Question Answering, *Cognitive Psychology*, Vol. 19, pp. 90-138 (1987).
- 6) Schank, R. C.: Language and Memory, *Cognitive Science*, Vol. 4, pp. 243-284 (1980).
- 7) 田村, 安西: Connectionist Model を用いた自然言語処理システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 28, No. 2, pp. 202-210 (1987).
- 8) Waltz, D. L. and Pollack, J. B.: Massively Parallel Parsing: A Strongly Interactive Model of Natural Language Interpretation, *Cognitive Science*, Vol. 9, pp. 51-74 (1985).
- 9) Winston, P. H.: Learning New Principles From Precedents and Exercises, *Artif. Intell.*, Vol. 19, pp. 321-350 (1982).

(昭和 63 年 4 月 5 日受付)

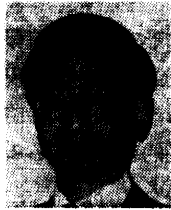
(平成 元年 2 月 14 日採録)



藤田 悟 (正会員)

昭和 36 年生。昭和 59 年東京大学工学部電子工学科卒業。昭和 61 年同大学院修士課程修了。平成元年同大学院(電気)博士課程修了予定。同年日本電気(株)入社予定。在学中

は自然言語理解に関する研究に従事。電子情報通信学会、人工知能学会各会員。



相田 仁 (正会員)

昭和 32 年生。昭和 55 年東京大学工学部電気工学科卒業。昭和 60 年同大学院博士課程修了。同大学工学部電気工学科助手。昭和 61 年より同講師。現在、日本学術振興会海外特別研究員として SRI インターナショナル (米国) に滞在中。工学博士。高並列推論計算機、分散オペレーティングシステム、知識処理などの研究に従事。著書に“第 5 世代コンピュータ入門” (共著) がある。電子情報通信学会、人工知能学会、ソフトウェア科学会、IEEE、ACM 各会員。



斉藤 忠夫 (正会員)

昭和 16 年生。昭和 38 年東京大学工学部電子工学科卒業。昭和 43 年同大学院博士課程修了。工学博士。東京大学工学部講師、東京大学助教授、東京大学教育用計算機センター主任、カリフォルニア工科大学研究員などを経て現在東京大学教授。デジタル通信方式、コンピュータ・ネットワーク、デジタルシステムの信頼性などの研究に従事。著書としては電子回路入門 (昭晃堂、昭 52)、デジタル回路 (コロナ社、昭 57) などがある。昭和 42 年、昭和 62 年通信学会論文賞、昭和 48 年通信学会業績賞など受賞。電子情報通信学会、電気学会、IEEE 各会員。