

論文のチャート化による論文理解支援システムの実装と評価

An implement and evaluation of a system for understanding technical papers by charting

*岡 孝明† 武田 英明‡‡

Takaaki OKA† Hideaki TAKEDA‡‡

†奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

‡Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

‡‡国立情報学研究所

‡‡National Infomatics Institute

In this paper, we analyze utilization of charts in human actions such as reading, understanding, and writing papers, propose a new method of understanding papers based on image schema by Johnson and Lakoff. Image schema suggested by Lakoff and Johnson is a set of cognitive pattern for human based on human embodiment. We conducted experiments on writing charts by five subjects, and proposal three different types of application shemata. Each application schema consists of a set of labels of arcs which is associated to elements of basic image schema. It makes people enable to see charts from another view point, and understanding charts more intuitively and essentially.

keyword: creative thinking support, understanding papers, Image-Schema

1 はじめに

人間の自由な発想、独創的な思考をいかに支援すべきかという問題、すなわち発想支援の問題は、最近のコンピュータ技術の進展から、注目を集めている課題といえる。発想支援には、さまざまな形態がすでに研究され、現在も研究されている（例えば [?]）が、本稿でとりあげるのは、「論文を読んで、理解し、書く」という行為の支援である。本研究では、特に、論文の内容を要約してチャート化することによって、「読んで、理解し、書く」プロセスを支援する。この観点に基づいたシステム ChartMaker を製作し、その有効性を実験した。ChartMaker は、論文をチャートに変換するグラフィックツールであるのみならず、アニメ画像表現も使った多彩な画像によって、論文理解の支援を促進する。

2 「読んで、理解し、書く」プロセス

2.1 発想支援システムとしての論文理解システムの提案

さて、これらのツールを見ても、情報の可視化、チャート化というのが、理解の支援の有力な方法であることが分かり、本研究でも、同様のアプローチを取る。

このことについては、[2]において立花は、論文を理解するのに、論文の内容をまとめて、チャートを作

るという行為が助けになることを、彼の実践的体験から主張している。

[2]においては、情報のチャート化が、知識を整理して、そして新たな文章を書く際に、重要な役割をなす、とある。ここでいうチャートとは、論文を「読んだ」ことによって出てくるメモを概念的に図解したものである。

チャートを作ることによって、現時点で自分が持っている知識の整理が可能となる。

2.2 チャートを用いた論文理解プロセスの支援

ここでは、具体的にどのようなチャートを使って、論文理解を支援するかについての本研究でのアプローチについて書く。

(1)「読む」行為 文章を読む際に、文章にアンダーラインを引いたり、印をつけておく、などの行為がよく行われる。これを一般化すると、論文の本質的な点を短いセンテンスで表現する、という行為になる。その短いセンテンスをメモとして取っておいて、論文のチャート化に役立てる。

(2)「理解する」行為 「読む行為」で取ったメモを、「理解する」ためにチャート化する。チャートと言っても、さまざまなものが考えられるが、本論文では、

チャートは一種の有向グラフであるとする。ノードにあたる部分に、論文におけるキーワード、短いキーセンテンスが入る。アークにあたる部分には、ノード間の関係を示すラベルが添えられる。このようなチャートを作ることによって、論文の理解が深まるとするならば、チャートを作る行為を支援すれば、理解の支援が出来ることが予想される。

(3)「書く」行為 [2] では、チャートは上手に作れば、一枚のチャートを説明することで、そのまま一篇の論説を書くことが出来る、とある。このような良いチャートを作ることの支援が、本研究での目的であり、それこそが、「読んで、理解し、書く」行為の支援である。良いチャートを書く、ということは、より深く「理解」する、ということである。すなわち「書く」行為は、より深く「理解」することによって、支援される、と考えられる。

3 チャートによる論文の表現

3.1 人の手によるチャート作成実験

どのようなシステムを用意すれば、チャートをより容易に作成できるかを調べるために、実験を行った。情報工学の初心者5名を被験者とする実験を行った。実験内容は、各被験者に10の情報工学の専門論文を与え、それぞれの要約チャートを書いてもらうというものである。

結果、ノードの作り方やアークの名前付け(ラベル)などの個々の部分では共通点が見られる。そこで、ここでは特にアークのラベルに注目して、その共通性を分析することにする。

3.2 応用スキーマの導入

ここでは、チャートに現れる要素間の関係をいくつかの応用スキーマに分けることを試みる。

技術系論文において本質的には言語に依存しない主張があると考えられる。しかし、文章によって表現するという制約から文章表現としての構成を持つ。すなわち、論文の中の構造は大きく分けて文章の主張にかかわらない構造と、文章の主張にかかわる構造が混在していると思われる。従って、チャートにおいてはこのような異なる構造が混ざって出現していることになる。ここでは、この視点から応用スキーマを以下のように提案する。

(1)文章の主張にかかわらず、文章の構造そのものを指し示す「文章論理」

(2)文章の主張のレベルで論理の展開を表す「因果

関係」

(3)文章の主張にかかわり、かつ技術論文に特有の表現を集めた「技術論文系」

チャートにおいて出現頻度の高いラベルはこれら3つのスキーマいずれかに分類される。

なお、現時点で提出した応用スキーマは今回の実験のみに基づくもので、完結したものではない。今後より広範な調査を行なって他の応用スキーマの可能性や応用スキーマ内の要素の検討をさらに行なっていく必要がある。

3.3 基本スキーマの導入

チャートのアークに貼りつけるラベルに付いては、前節で、頻度の高いものを選び出すことで、各被験者間の共通性を得た。ここでは、チャートのより深い理解のために、各応用スキーマが、どのような普遍的なイメージに裏打ちされているかを、対応づけることを提案する。この普遍的なイメージを持つスキーマを「基本スキーマ」と呼ぶ。書かれたチャートを、より人間に普遍的な構造をもって再構成することによって、視点を変えることができる。このことが、チャートのより深い理解と、チャートの不備の発見につながる。ここで人間に普遍的な構造と述べたが、LakoffとJohnsonの提唱する「認知意味論」の考え方にに基づき、「イメージ・スキーマ」によるチャートの再構成をする。

このために、まず、応用スキーマの各要素を基本スキーマの各要素に結び付けることを試みる。Table 1の「要素」欄と「基本スキーマ」欄の対応に、その一部を示す。例えば、「ポイント」というラベルについて考えると、このラベルが示している事実は「AのポイントはBである」ということであるので、この事実は、Aというカテゴリーの示している領域の中に、Bという事実が含まれており、かつ重要である、ということイメージとして示唆するものであるから、「ポイント」に対応する基本スキーマは<中心/周縁>である。

本稿では、基本スキーマにオリジナルのスキーマを導入しているが、これは、現時点でのスキーマのリストが部分的である[1]ことからである。すなわち、本論文のスキーマのリストのみならず、完璧なスキーマのリストが存在していないことを推察させる。

3.4 再構成の例

この再構成は、具体的にはFigure 2のようなものが挙げられる。Figure 2は、Figure 1を前節の方法によって変換したものである。Figure 1とFigure 2を

応用スキーマ	分類名	要素	基本スキーマ
因果関係	「順列」	そこで, しかし, そのため	<経路>
	「因果」	さらに, 原因, 結果, 重要	
文章論理	「説明」	説明, つまり, 具体的には, 内容	<経路>
	「相いれない」	相いれない	<連結>
	「必要」	必要	<経路>
技術論文系	「変化」	解釈, 改良, 帰着, 拡張, 変化	<経路>
	「基づく」	基づく	<上/下>
	「関係」	関係, 同値, 適する	<連結>
	「特徴」	注目, 特徴, ポイント, キーワード, 問題点	<中心/周縁>
	「列挙」	構成される, 細分化, (暗黙)	<部分/全体>
	「適用」	導入, 適用, 広く用いられる, 利用	オリジナル

Table 1: 応用スキーマと基本スキーマの対応

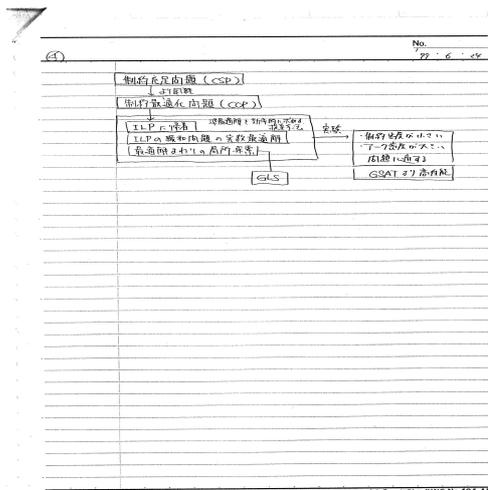


Figure 1: 被験者により提出された応用チャート

比較すると、応用チャートが一種の有向グラフであったのに対し、基本チャートはイメージ・スキーマが望むような図形へと変換されていることが分かる。ラベルに貼られた言葉による文章理解よりも、イメージ・スキーマに基づいた図形的イメージの方が、より人間にとって本質的な理解に近いことが期待される。

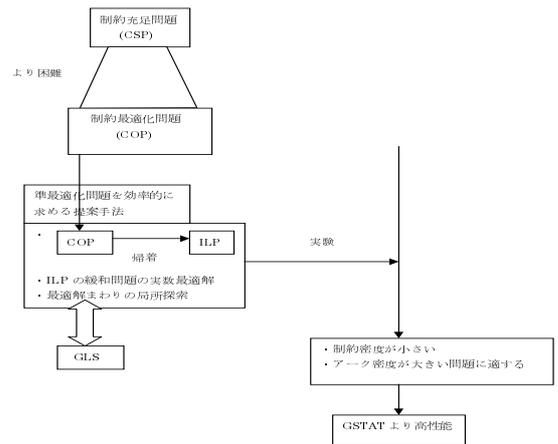


Figure 2: 再構成された基本チャート

4 チャート作成システム

4.1 システムの実装

以上の実験、考察、また [2] の内容をまとめ、イメージスキーマに基づくチャートを用いた論理解のプロセスをシステムとして実装する。システムのプロトタイプを、VisualBasic6.0 を用いて製作した。以下にこのプロトタイプ版の持つ機能について述べる。

(1) チャート作成機能: ノードを作り、動かし、繋

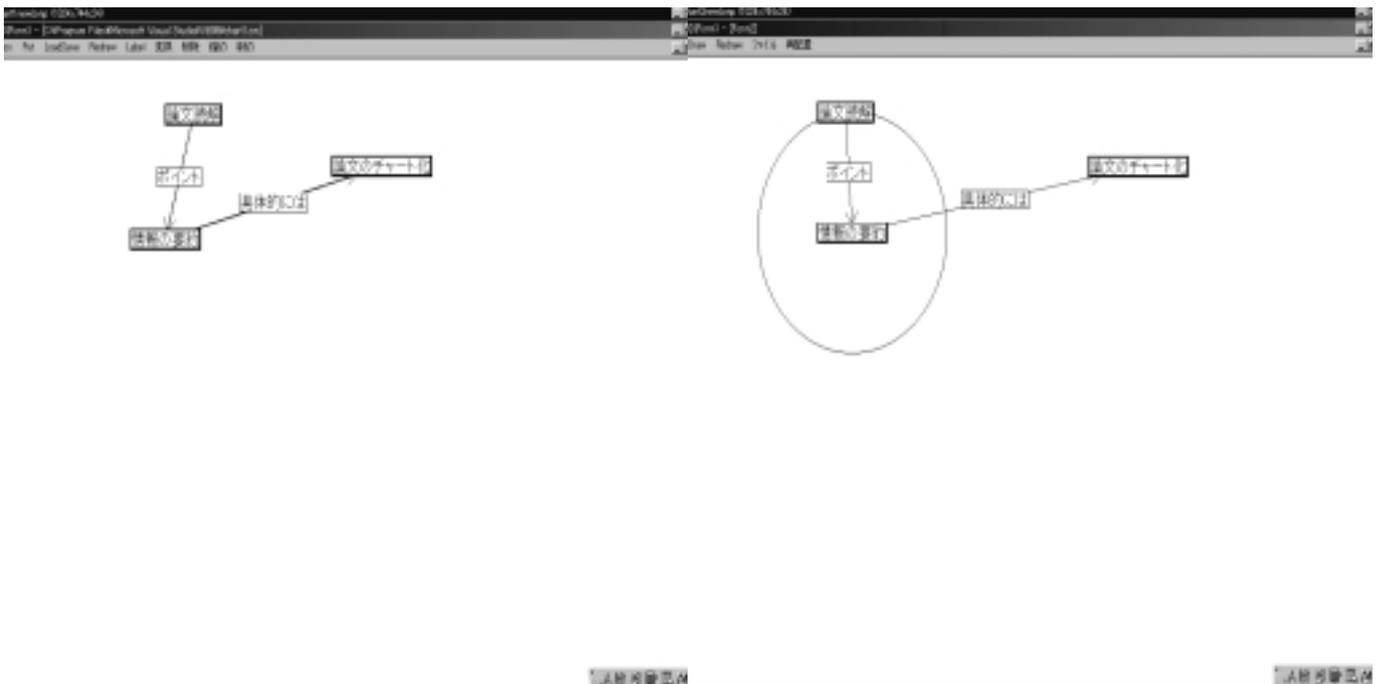


Figure 3: 変換前の応用チャート

Figure 4: 変換後の基本チャート

げることが出来る。この時点で作り得るのは、ノードとラベル付きアークによる、単純な応用チャートである。この段階で、論文を読んで得た知識の外化をする。

(2)基本チャートへの変換機能:手で作られた簡単な応用チャートを、応用スキーマと基本スキーマの対応表に基づき、新たな図形的な要素を持つ基本チャートに変換する。

Figure 3, Figure 4に、それぞれ変換前の応用チャートと変換後の基本チャートを示す。この例では、Figure 3の「ポイント」が、Figure 4では、<中心/周縁>のスキーマに基づいて、円の中心と周縁に位置されている。

4.2 システムの評価

情報系の学生を対象に評価実験を行った。

実験: 被験者に、論文を読んでもらって、応用チャート作りから、基本チャート作りまでのチャート化の全工程をやらせよう。狙いは、応用チャート作り及び、応用チャートから基本チャートへの変換が、それぞれ論文の読解の支援になるかどうかを調べる。アンケートをとった。

結果、応用チャート作り、基本チャートへの変換が、それぞれ論文理解の支援になるかどうかの5段階評価のアンケートの点数が、ほぼ平均4点くらいを示し、この手法のある程度の効果を確認することができた。

5 今後の課題

今回の実験で、本論文の手法のある程度の有効性は示されたが、アンケートの平均点数もまだ低く、また自由回答の中には、ツールとしてのユーザビリティの欠如を指摘する声が多く、実装したシステムの、よりいっそうの洗練が求められる。また、よりイメージスキーマの効力を増すために、あらたにアニメ画像の導入を検討しており、こういったより支援能力を上げる、仕様拡張と、それを実装することが今後の課題である。

参考文献

- [1] 山本恭裕, 高田真吾, 中小路久美代: "Representational Talkback" の増幅による「書いてまとめる」プロセスの支援に向けて, 人工知能学会誌, Vol.14, No.1, pp82-92 (1999)
- [2] 篠原靖志: 知識整理支援システム CONSIST-II - CONSIST の評価と改良について -, 人工知能学会誌, Vol.8, No.5, pp593-600 (1993)
- [3] G.Lakoff, M.Johnson: レトリックと人生, 大修館書店 (1986)
- [4] G.Lakoff: 認知意味論 - 言語から見た人間の心, 紀伊国屋書店 (1993)
- [5] 立花隆: 「知」のソフトウェア, 講談社現代新書 (1984)