

TM-0935

知識獲得支援のためのグループウェア
GRAPEとその実現について

上田晴康，国藤 進，
須永知之，岩内雅直(富士通)

July, 1990

©1990, ICOT

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03) 456-3191~5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

知識獲得支援のためのグループウェア GRAPE とその実現について

An Implementation of Group Knowledge Acquisition System GRAPE

上田晴康 國藤進 須永知之* 岩内雅直*

Haruyasu Ueda Susumu Kunifuji Tomoyuki Sunaga* Masanao Iwauchi*

富士通(株) 国際情報社会科学研究所 *(株) 富士通ソーシャルサイエンスラボラトリ

International Institute for Advanced Study of Social Information Science, FUJITSU LIMITED

*FUJITSU SOCIAL SCIENCE LABORATORY Ltd

We developed and implemented Knowledge Acquisition Groupware GRAPE (GRoupware for Acquiring, Processing, and Evaluating knowledge). GRAPE is intended to have the 3 following features. 1: The system does not only acquire knowledge, but also decides a framework of knowledge representation; 2: The system has an interface as groupware. The interface supports WYSIWIS (What You See Is What I See) and the knowledge merge method; 3: Users can make sure of the quality and quantity of the acquired knowledge by instant execution, using the knowledge that has been just acquired. GRAPE acquires 1: hypotheses and their structure, 2: names of evaluation criteria and their structure, 3: subjective evaluation of hypothesis. Acquired knowledge can be used not only in knowledge-based system for analytic problems, but also in knowledge-based systems for synthetic problems, because of the generality of the knowledge.

1 はじめに

著者らは、グループからの知識獲得支援システム GRAPE (GRoupware for Acquiring, Processing, and Evaluating knowledge) を研究開発中である [5]。GRAPE は知識システム構築の最大のボトルネックである知識獲得ボトルネックを解消するためのものである。

知識獲得ボトルネックにおいて次の 3 点が重要な問題点として残っている。1: 知識構造の設計は自明ではないにも関わらず、現在の知識獲得支援ツールのほとんどは、獲得すべき知識の知識構造を既知のものとして知識獲得を行なっている。2: 知識獲得を行なう際に一個人からのみ獲得すると、個人の見方の偏りや知識の偏りが出やすくなる。3: 得られた知識が妥当なものであるかどうかを、表現された知識を見ただけで判断するのは困難である。

そこで GRAPE は、以下の 3 つの特徴を持つシステムとして設計された。1: 知識を獲得するのみならず知識表現の選択も行なう。2: 複数の知識源から知識を獲得することにより見方や知識の偏りを減らすことができる。特に部分的な知識を持ったユーザから獲得することを可能にする。3: 得られた知識で即時の実行を行なうことにより知

識が十分な量と質を持つことを検証することができる。

GRAPE を用いて問題解決できるドメインは、即時の実行をサポートするため限定されている。GRAPE で扱える問題は、有限個の解の候補 (この候補を GRAPE では仮説と呼ぶ) の望ましさを主観的に評価し、望ましさの順に仮説を並べるというものである。GRAPE を用いることにより、この範囲の問題を即時に実行するのに最低限必要な知識を獲得できる。

本論文では、GRAPE の知識獲得支援機能とそのグループウェアとしての側面を概説する。

2 知識獲得グループウェア GRAPE の概要

GRAPE を適用できる問題は、ある問題に対する複数の解の候補 (この候補を GRAPE では仮説と呼ぶ) から一つないし複数の解を選び出す方法を見つけ出すことである。そのために各仮説がどのくらい解としてふさわしいかを、さまざまな観点から主観的、定量的に評価する手法を用いる。これは、従来 AHP [2] と呼ばれるシステム工学的手法でなされていた。

GRAPE は AHP を行なうのに必要な非数値的なデータ

(仮説間の構造、属性名、属性の構造)を獲得するためのインターフェースを持ち、構造化された仮説に対する評価をするために AHP の手法を応用したものである。さらに GRAPE は、グループからの知識獲得が可能なようにグループウェアとしてのインターフェースを持つ。以下では、GRAPE の知識獲得機能のさまざまな手法とグループウェア機能について概説する。

2.1 GRAPE の知識獲得機能

GRAPE は仮説の名前の他に以下の知識を獲得する。

- 仮説構造: 仮説の数が極めて多い時、仮説をまとめることによりユーザの負担を減らすことができる。そこで GRAPE は仮説間の類似度をユーザから入力させ、類似度に基づいて仮説を構造化する。後の評価モジュールでは木の根の方から評価を行なうので、ユーザは類似した仮説をまとめて考察できる。この手法は、仮説構造化サブモジュールで実現されている。
- 属性名: 仮説やクラスの評価を行なう際に評価の基準が必要となる。そこで、GRAPE は仮説やクラスを分割するための属性の名前を誘導することにより、属性の名前を獲得する。この手法は、属性名獲得サブモジュールで実現されている。
- 属性構造: 複数のユーザが入力した属性はさまざまな依存関係があって、評価を行なう時に重複して評価を行なってしまうことがある。そこで、GRAPE は、属性間の依存関係(dependency)をユーザに入力させ、依存性に基づいて属性を構造化する。この手法は、属性構造化モジュールで実現されている。

2.2 GRAPE のグループウェア機能

GRAPE ではグループウェアとして以下の特徴を実現した。

- WYSIWIS (What You See Is What I See)[3] を実現する。すなわちこのためある人が入力したデータはすぐに他のサイトに送られ、他のユーザも見ることができる。グループウェアでは他人の意見を参考にすることが重要であるからである。
- 図1は、GRAPE で仮説名を獲得しているところである。他のユーザの入力した仮説が下側のウィンドウに表示されている。
- グループによる価値観の多様性や知識の多様性を許す。また、多様性をまとめあげて一つの知識にする手法を提供する。特に各個人の知識をグループ全体の知識としてまと

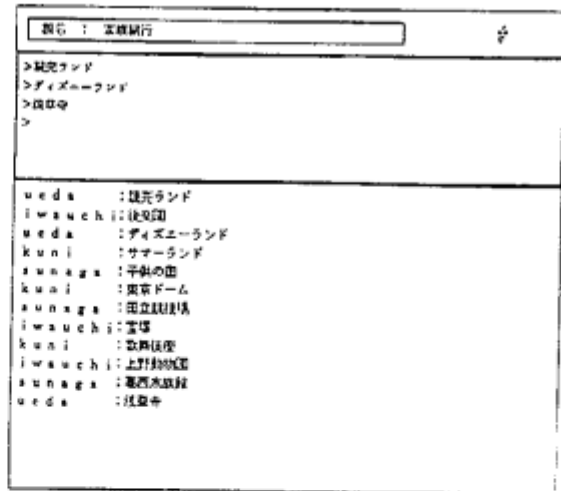


図 1: WYSIWIS による仮説の獲得

めあげる際に、自信のない知識は他人にまかせることができるようにする。

- 別のユーザが入れた同義語を一つにつぶすための手法を提供する。実際には仮説と属性の構造化のモジュールで行なわれている。
- 全てのユーザの発言権が平等になるように努める。コーディネーターと呼ばれる司会進行役がいる以外は、全てのユーザの発言は、同じ重みを持つ。コーディネーターも司会進行役と簡単なシステムの制御をする以外は、他のユーザと同じ役割を持つ。
- グループ内のインターフェースを提供する。現在は個別に話(talk)をする機能が実現されている。

3 GRAPE の実現

GRAPE システムは3つのモジュールと5つのサブモジュールからなる(図2)。以下、本節では各モジュールについて実行の順番に概説する。

モジュール名	
1 初期設定	ユーザ, コーディネーターの決定
2 知識獲得	
仮説獲得	WYSIWIS を用いた仮説名の獲得
仮説構造化	仮説を類似度によって構造化
属性名獲得	仮説構造のクラス名と仮説の持つ属性をインタビューによって抽出
属性構造化	属性を依存性に従って構造化
仮説評価	AHP を用いた評価
3 全評価値計算	AHP の拡張による仮説の全体評価

図 2: GRAPE のシステムフロー

3.1 初期設定

このモジュールではユーザのマシンとの接続とコーディネーターと呼ばれる司会者を決める。現在の実現では、最初に起動したユーザがコーディネーターになり、他のユーザとの接続はコーディネーターを中心とする星型結合となる。

3.2 知識獲得モジュール

このモジュールは仮説獲得、仮説構造化、クラス名/属性獲得、属性構造化、クラス/仮説評価の5つのサブモジュールからなる。

- 仮説獲得サブモジュールでは、システムはコーディネーターを含む全ユーザに対し問題の解の仮説の入力を促す。ユーザは WYSIWIS 方式 [3] で、他のユーザの入力した仮説を参考にしながら仮説を入力する (図1)。
- 仮説構造化サブモジュールでは、システムは得られた仮説を構造化 (クラスタリング) することを促す。これにより仮説が葉についている木構造が獲得できる (図3)。仮説間の構造を獲得するために、仮説間の類似性から木構造を作る fuzzy clustering [7] という手法を用いた。この際、仮説間の類似性を行列として表現した時に推移性という性質を持つと仮定すると、行列と木構造と等価であるという性質 [4] を利用する。この性質を用いることにより、複数ユーザの入力した木構造を一つにまとめあげる簡単なアルゴリズムを使うことができた。

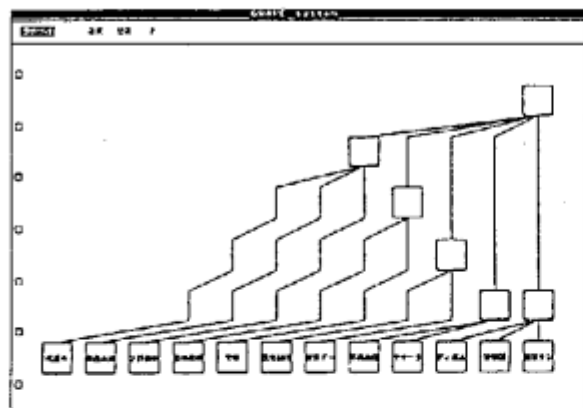


図 3: ファジイ木

- 属性名獲得サブモジュールでは、システムは仮説間構造のクラス (木の分岐部) の名前と、クラスを分割するのに役立つ属性名を獲得する (図4)。獲得された属性名は、次の評価モジュールで評価を行なう時の評価基準 (criteria) となる。属性の名前を獲得するために PCT (Personal Construct Theory [1]) という手法を用いた。これは、心理学的なインタビュー手法の一つで、類似性や相違性に注目して仮説の持つ属性を答えるように促す手法である。属

性の獲得は仮説の獲得と同様 WYSIWIS 方式で行なわれ、各ユーザは他のユーザの出した属性名を見ながら入力をする。

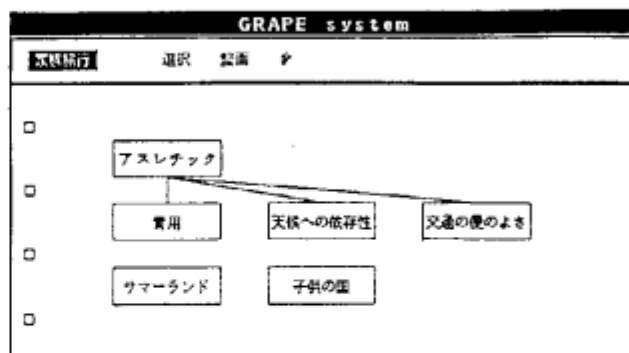


図 4: 属性名とクラス名の獲得

- 属性構造化サブモジュールでは属性が依存性 (dependency) に従って構造化される。属性が構造化されることにより、依存しあった属性で重複評価することを避けることができる。属性を構造化するためにまずユーザが属性間の依存性を入力する。依存性を元に拡張 ISM [6] という手法を用いてネットワーク状の依存関係から木構造を得る。作り上げた木構造は、AHP の構造としてそのまま使うことができる。
- 仮説評価サブモジュールでは、AHP [2] を用いてクラスおよび仮説の評価を行なう。AHP は、全体としての仮説がもっとも望ましいと思われるかという主観的な量を定量的に求める手法である。AHP では、ユーザは最初に各クラス/仮説の望ましさを各属性の観点から一対比較して行なう。次に各属性の重要性に関する主観的評価を一対比較により行なう。これらの評価値を用いてシステムは総合的な仮説の評価を行なう。AHP はそれ自体が即時に評価の結果を示すことができる手法であるので、ユーザは、総合的な評価値を見て納得するまで修正することができる。

3.3 全評価値計算モジュール

このモジュールでは、仮説評価サブモジュールで得られた各仮説やクラスの評価値を用いてクラスを含まない仮説間の総合的な全評価値が計算され数値で表される (図5)。これは、AHP で全体としての評価値を求める手法を仮説構造の部分にも応用したものである。

4 GRAPE の特徴と考察

GRAPE を用いて実験をしたところ、GRAPE には以下の知識獲得支援ツールとしての特徴があることがわかった。

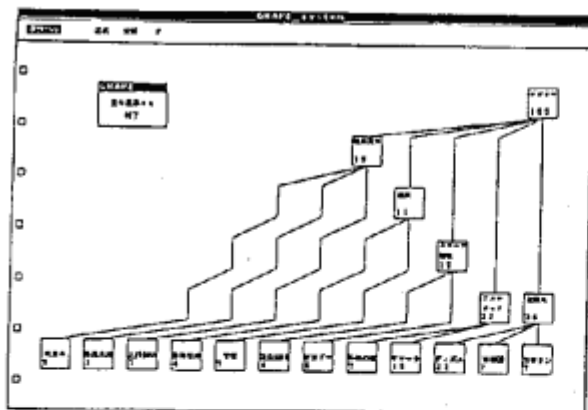


図 5: 全評価値の計算

- 短時間で済む。

旅行先決定問題の例では、3-4人で熟考して約30分かかった。短時間で済む原因として、PCTによる質問による誘導が良いことと、グループによる協調の効果、さらに入力した知識がそのまま実行できる形であることが考えられる。

- 最低限必要な知識が獲得できる。

実際に問題解決をしているので、ラビッドプロトタイプに必要な属性や構造は全て獲得されていると考えられる。

- 得られた知識の用途が広い。

獲得された知識は、直接に分類/決定型問題へ適用することが考えられる。分類/決定型問題では得られた知識の枠組がそのまま使える。このためにはAHPで獲得される「属性間の重要性」など好みに関する評価値を実行時に獲得し直すように変形するだけでよい。

またGRAPEで獲得した知識は、仮説の木構造や属性名など汎用の知識が多いので、容易に計画型問題への応用が考えられる。GRAPEで獲得した主観的評価値を弱い制約とみなせば計画問題への応用は容易である。

特に選ばれた仮説を計画的に配置またはスケジューリングするという問題では、GRAPEとの相性が極めて良いと考えられる。

またGRAPEには以下のようなグループウェアとしての特徴がある。

- 互いに補いあって知識を獲得できる。
- WYSIWISである。

5 まとめと今後の課題

グループからの知識の枠組を獲得するシステムGRAPEを提案した。GRAPEはWYSISYSインターフェースや、複数の知識源から得られた知識のマージ手法のサポート、

全てのユーザの発言権の等しさなどのグループウェアとしての特徴を持つ。また、知識獲得支援システムとしては、知識の獲得のみならず知識表現の選択もしている。

GRAPEとユーザとのインタラクションの過程で獲得できる知識は、
 • 有限個の仮説の名前、
 • 仮説の類似度に基づくクラス構造と各クラスのクラス名、
 • 仮説およびクラスを特徴付ける属性名、
 • 属性間の依存関係に基づく木構造、
 • 各属性間の重要度の評価値、
 • 各属性に関する仮説およびクラスの評価値である。仮説やクラスや属性の名前とそれらに関する構造を獲得することが知識表現の選択に相当し、評価値の獲得が従来の知識の獲得に相当する。

今後の課題として、部分的な修正とそれにとりなり再実行機能の実現、グループウェアとしてのディベート機能のサポート、問題に適した木構造の誘導機能の実現などが残されている。

6 謝辞

本研究の一部は第五世代コンピュータプロジェクトの環境として行なわれました。

また、GRAPE中のグラフ表示機能として、新谷虎松氏、平石氏のKORE/GETを使わせていただきました。感謝致します。

参考文献

- [1] G. A. Kelly. *The Psychology of Personal Constructs*. Norton, 1955.
- [2] T. L. Saaty. *The Analytic Hierarchy Process*. British Library Cataloguing in Publication Data. McGraw-Hill, 1980.
- [3] M. Stefik, G. Foster, D. G. Bobrow, K. Kahn, S. Lanning, and L. Suchman. Beyond the chalkboard: Computer support for collaboration and problem solving in meetings. *CACM*, 30(1):32-47, Jan. 1987.
- [4] 上田, 國藤 他. 知識獲得支援のためのグループウェア GRAPE における仮説構造化. 計測自動制御学会. 第11回知識・知能システムシンポジウム, Mar. 1990.
- [5] 國藤, 上田 他. グループ知識獲得支援システム GRAPE における初期知識ベース獲得機能. 人工知能学会. ヒューマンインターフェースと認知モデル研究会 (第8回), Dec. 1989.
- [6] 國藤, 上田, 他. 知識獲得支援のためのグループウェア GRAPE における属性構造化. 計測自動制御学会. 第11回知識・知能システムシンポジウム, Mar. 1990.