

TM-0934

グループ知識獲得支援システム

GRAPEにおける

概念構造化プロセス分析

国藤 進, 上田晴康,

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

グループ知識獲得支援システム GRAPE における概念構造化プロセス分析

富士通国際情報科学研究所

國藤 進、上田晴康

富士通ソーシャルサイエンスラボラトリ

須永知之、岩内雅直

1. 概要

本論文では、知識システム構築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に構築中のグループウェア GRAPE (Group knowledge Acquiring & Processing Environment) における概念構造化プロセス分析を行う。GRAPE は、知識システム構築の上流工程支援とグループメンバ全員からの知識獲得支援に焦点をあてたシステムで、初期知識ベース獲得機能と計画問題支援機能とからなる。前者は現在、ワークステーション PSI-II 上で試作中で、後者は基本概念を設計中である。

本稿では、GRAPE の初期知識ベース獲得機能の試作第 0 版の現状報告をなし、そこにおける概念構造化のプロセスを分析していく。GRAPE の設計思想やアルゴリズムについては、既に文献 (Kunifuji 89a, 89b, 90, Ueda 90) に詳しく述べたので省略する。ここではシステム実装上の眼目を中心に述べる。

2. 試作システムの概要

GRAPE 初期知識ベース獲得機能は、基本的に三つのモジュール (仮説構造化、属性構造化、および評価構造決定) からなる。GRAPE では、仮説構造化モジュールで類似度クラスタリング (Ueda 90)、属性構造化モジュールで拡張ISM (Extended Interpretive Structural Modeling) (Kunifuji 90)、評価構造決定モジュールで AHP (Analytic Hierarchy Process) (Saaty 80, Tone 86) を用いた初期知識ベース獲得機能をインプリメントした。本機能を用いて得られた初期知識ベースは、グループ全員の合意形成を示唆する決定木を自動生成したことになる。従って、GRAPE は分類問題、決定問題等の解析型問題を解決する際のラビッドプロトタイプングを支援するのが得意である。

初期知識ベース獲得機能は各種のアルゴリズムを用いるが、実際に試作したシステムの入出力例を用いて説明する。与えられた問題はグループ (家族) 旅行の行先決定問題である。

①最初、本システムのユーザである利用者は、全員何らかのコミュニケーション手段によって、与えられた問題を正確に理解する。

②与えられた問題に対して、各自がその問題の解の候補 (グループ旅行では、グループで行きたい旅行先という仮説) を片っ端から入力する。図 1 に見られるように、異なるマシンから解の候補たる仮説が 12 個入力されている。

③この仮説に対して、各自が仮説間の類似度を、図 1 上部に示されるように入力していく。自分の良く知らない仮説間の類似度は、デフォルト値 0 が入力される。この類似度入力に対しては、対象性と推移性という制約を満足するかどうか、動的にチェックされる。

④類似度クラスタリング・アルゴリズムが、それぞれの類似度行列をマージした類似度行列に対して適用され、図 2 右上のような階層的なクラスター木を生成・表示する。この木を近似的にフレーム構造上の is-a 階層とみなす。

⑤上記 is-a 階層のクラス、サブクラスの葉に近い方から

、それぞれのクラスを特徴付ける属性、それぞれのサブクラスを差別化する属性一対属性を入力していく。この様子が図 2 左下に示されている。

⑥階層木の葉に近い方から、拡張ISM を適用するため、図 2 左上に見られるように、属性間の従属関係を入力していく。これにより、互いに従属しあう属性が等価な属性とみなされ、縮退された従属構造 (骨格構造) を得る。この骨格構造のヘッドにある属性が互いに独立な属性同士である。

⑦図 3 左上に見られるように、互いに独立な属性という観点からみた、その下 (の葉) にある (中間) 仮説の一対比較を行う。ついで、互いに独立な属性同士の一対比較を行う。

⑧上記プロセス⑦を繰り返すことで、葉にある仮説の階層木全体から見た相対的重要度を計算することができる。実行結果の一部を図 3 右下に示す。

3. 利用経験から得た知見

GRAPE 初期知識ベース獲得機能で用いるモジュールは各種のアルゴリズムからなるが、実際に試作する過程で以下に述べるような諸点が明らかになった。

①本システムの利用者は、与えられた問題について共通の問題意識が無いと、適切な観点からの類似度を与えることができない。目的意識がばらばらで、特定の観点のみから類似度を与えると、後で利用し難いクラスタリング結果を生じる。

②類似度クラスタリングでは、類似度の高いものから低いものへと、順次与えていくべきである。この方針を間違えると、しばしば推移性という制約に引っ掛かり、実行不可能に陥る。

③類似度クラスタリングの本質は、類似度入力の手間暇を類似度行列の次元の 2 乗から 1 乗のオーダーに軽減することである。

④属性を入力する際、PCT に相当するプリミティブの入力順序次第で利用者の思考プロセスは考え易くも、考え難くもなる。

⑤属性入力で、複数の利用者が言葉の擦り合わせを行う辞書を用いた名前管理システムのサポートが望まれる。すなわち、最低限同義語を等価とみなし、縮退する機能が欲しい。

⑥骨格構造で残存したホーン論理の知識構造を基底に、リカージョンを許容し、知識の洗練を続けていくと、Shapiro のMIS が使える。診断問題向きの知識ベース洗練を行うには、この帰納推論による知識獲得の方向への拡張が有効であると考えられる。

⑦不完全一対比較行列を用いる理由は、利用者それぞれが確信をもてない属性に対して、ありのままの不完全情報入力を許容でき、かつ知識獲得の計算量を減らすことができるからである。

⑧相対的重要度の表示は主観的判断の客観的評価を与えると同時に、制約プログラミングをする際の候補仮説の生成戦略を与える手掛かりとなる。計画問題に適用するには、問題向けの制約を如何に獲得するかが最大の問題である。

以上から明らかのように、グループメンバーのそれぞれがお互いに良く知っている仮説、良く知らない仮説が混在し、全員の文殊を出し合えば、その問題を解決できるという局面にGRAPEは有効である。すなわち、GRAPEは衆知を結集し、協調し決定、分類および計画問題を解決していく支援ツールとなる予定である。

4. 概念構造化に関する一考察

GRAPE設計の基本精神は、別報(Kunifuji 89a)にも述べたように、知的生産の技術として知られるKJ法(Kawakita 87)から得られた。現在までの実験結果でも、GRAPEという機械中心の方法とKJ法という人間中心の方法とを比較検討することにより、人間の概念構造化プロセスの本質をある程度明らかにできる。たとえば、GRAPEあるいはKJ法では、それぞれ仮説構造化では類似度あるいは親近度を用いたクラスタリング、属性構造化では従属関係あるいは矢印(例えば、因果関係)を用いた構造分析、評価構造決定では一対比較による主観的評価あるいは全体の中での位置付けを踏まえた主観的評価と、概念的に相似な方法を用いている。ところが、一行見出しによる表札作りといったようにKJ法の独壇場で、機械化の極めて困難な概念構造化プロセスも存在する。このような分析を様々な角度で検討することにより、KJ法という人間中心の手法の認知科学的特徴を明らかにできる。逆に、このような方法論を洗練することにより、機械の方が人間よりも得意な処理を明らかにすることが可能である。いずれにせよ、「機械の得意なことは機械に、人間の得意なことは人間にまかせた」人間と機械がハイブリッドした(協調問題解決支援のための)発想支援システムの実現について論じることが、近い将来に実現可能な夢として、そろそろ真面目に議論していい時代を迎えたものと思える。

(謝辞)本研究の一部は、第5世代コンピュータ・プロジェクトの一環として行われた。本研究に関連し貴重な先行研究をされた当研究所戸田光彦博士、新谷虎松、平石邦彦、片山佳則研究員に感謝する。

(参考文献)

- [Kawakita 87] 川喜田二郎: KJ法、中央公論社、1987。
 [Kunifuji 89a] 國藤 進、上田晴康、須永知之、井深克憲、岩内雅直: グループ知識獲得支援システムGRAPE構想、計測自動制御学会、第10回知識工学シンポジウム講演論文集、北海道大学、pp.47-52, Oct. 19, 1989。
 [Kunifuji 89b] 國藤 進、上田晴康、須永知之、井深克憲、岩内雅直: 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、人工知能学会研究会資料SIG-HICG-8903-5, pp.41-50, Dec. 6, 1989。
 [Kunifuji 90] 國藤 進、上田晴康、須永知之、井深克憲、岩内雅直: 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、国立教育会館、Mar. 12, 1990。
 [Saaty 80] Saaty, T.L.: The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, 1980。
 [Tone 86] 刀根 薫: ゲーム感覚意志決定法、日科技連、1986。
 [Ueda 90] 上田晴康、國藤 進、井深克憲、須永知之、岩内雅直: 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、国立教育会館、Mar. 12, 1990。

仮説	類似度	関係
仮説1	1	0.65
仮説2	0.65	1
仮説3	0.65	0.65
仮説4	1	0.65
仮説5	0.65	1

図1 仮説入力および類似度入力

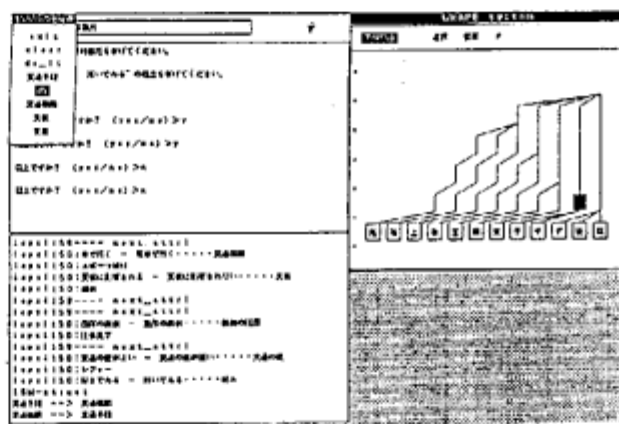


図2 類似度クラスタリング生成、属性入力および従属関係入力

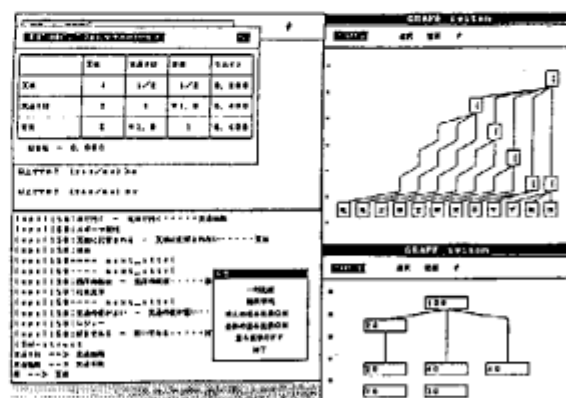


図3 一対比較入出力および相対的評価出力