

TM-1040

知識獲得のためのグループウェア
GRAPE

上田 晴康、國藤 進、岩内 雅直、
大津 建太 (富士通)

April, 1991

© 1991, ICOT

ICOT

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

(03)3456-3191 ~ 5
Telex ICOT J32964

Institute for New Generation Computer Technology

知識獲得のためのグループウェア GRAPE

上田晴康¹ 國藤進

(株) 富士通研究所 国際情報社会科学研究所

岩内雅直 大津建太

(株) 富士通ソーシャルサイエンスラボラトリ

グループウェア GRAPE は、グループからの初期知識ベース獲得を支援するシステムである。GRAPE は、旅行先選択のように主観的な評価が存在する分野での選択決定を支援し、かつ決定に必要な評価構造を知識として獲得する。

GRAPE では、知識獲得にあたって複数のユーザからの入力进行处理だけでなく、グループウェアの機能として WYSIWIS インターフェースやチャット機能などのユーザ同士のコミュニケーションのサポートや、司会者支援のためのユーザの入力状況の表示機能などを実現している。

本論文では、GRAPE の機能の概要を説明した後、グループウェアとしてのインターフェースについて述べることにする。

Knowledge Acquisition Support Groupware GRAPE

Haruyasu Ueda Susumu Kunifuji

International Institute for Advanced Study of Social Information Science,

FUJITSU LABORATORIES LTD.

17-25, Shinkamata 1-Chome, Ota-ku, Tokyo 144, Japan

Masanao Iwauchi Kenta Ōtu

FUJITSU SOCIAL SCIENCE LABORATORY Ltd

Parale-Mitui Bldg., Higashida 8-Chome, Kawasaki-ku, Kawasaki-si, Kanagawa 210, Japan

We researched and developed Knowledge Acquisition Support Groupware GRAPE (GRoupware for Acquiring, Processing, and Evaluating knowledge). GRAPE supports acquiring knowledge for a choice based on subjective judgment, e.g. a choice for group tour course. GRAPE acquires knowledge necessary for decision-making process.

GRAPE activates communications between users and acquires knowledge from the users.

We introduce GRAPE as knowledge acquisition tool, then present the user interface of GRAPE as a groupware.

¹Email: ueda@ias.flab.fujitsu.co.jp

1 はじめに

著者らは、知識獲得支援グループウェア GRAPE (GRoupware for Acquiring, Processing, and Evaluating knowledge) を研究開発中である [1, 2, 3, 4]。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に開発された。

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。とはいえ、偏りの少ない有能なエキスパートからでは極めてコストがかかる。したがって、一人の専門家だけでなく、複数の専門家・ユーザ層（以下、与えられた問題を解決する計画作りに積極的に参加していることを強調するため、参画者と呼ぶ）から知識獲得できる方が能率が良い。事実、ある特定の問題に関与するグループでのディスカッションなどを通して、問題の定式化や問題評価の骨組みを作成する場合は多い。それにもかかわらず、従来からの知識獲得支援ツールは基本的に一人の専門家からの知識獲得を想定しており、複数の参画者からの知識獲得を対象にするツールはほとんど存在していない。

そこで、著者らが研究開発中のグループウェア GRAPE は、(1) 複数の参画者から、(2) ブレーンストーミング風のディスカッションや各種のシステム工学的手法を用いて個別の知識を抽出・整理し、(3) 問題に対する初期知識ベース（問題の評価構造）を作成するツールとして設計された。

本論文では、GRAPE の知識獲得支援機能について概要を解説した後、グループウェアとしてのインターフェースについて述べることにする。

2 GRAPE の概要

GRAPE は、複数の参画者の作業をサポートするグループウェアであると同時に、決定支援・知識獲得ツールである。そこで、この節では、まず GRAPE のグループウェアとしての特徴を示した後、GRAPE の知識獲得支援機能について示すことにする。

2.1 グループウェアとしての GRAPE

グループウェア [5, 6] とは、協調問題解決を行うグループのチームワーク支援を目的に設計されたコンピュータ・システムの総称である。グループウェア

は on line でのデータ転送機能の他に、積極的にそれらのデータを表示し、ユーザ同士のコミュニケーションをサポートする。これらのコミュニケーションの種類は、グループウェアを使う環境によって変わってくる。そしてグループウェアはそれを使う環境によって図 1 のように、3 つに分類することができる [6]。

		同期		
遠隔	方式 2	方式 1	同室	
	方式 3	×		
		非同期		

図 1: グループウェアの 3 つの方式

方式 1(同期・同室ツール) の代表例は、Xerox の PARC が開発した Colab[7] である。Colab は同室で協調的に問題解決する際の支援を行なうために開発された実験的会議室であり、いわばブレーンストーミングを支援するためのコンピュータ黑板である。このシステムでは全ての参画者が必要な入出力情報を共有ウィンドウで見られるようになっており、典型的な WYSIWIS(What You See Is What I See)[7] インターフェースを用いた情報の共有環境を実現している。

会議の参加者が多忙な場合には、全員が同室に集まるのが難しいことも多い。方式 2(同期・遠隔ツール) は、このような場合に必要となる。方式 2 では同室で会議するのと異なり、個人同士のコミュニケーションや議事の進行のための確認も face-to-face で行なうことは不可能である。このため、これらの機能もグループウェアがサポートする必要がある。

方式 3(非同期・遠隔ツール) は、ほとんどあるいは全く同期をとらないで共同作業をするためのツールであり、ユーザが極めて多忙な場合には有用なものとなる。またこのツールは、作業の質や量が参画者によって大きく異なるときにも、他の参画者の入力待つ必要がないため利用することができる。

しかしこの方式のツールを実現するには、どのステップまで非同期で作業し、どの段階で同期をとるべきかという設計が極めて難しい。さらに、同期をとるときに、誰がどのような基準で判断したら良いかが明確でないため、必要な情報は集まったのか、議論は十分なされたのかというような不安が参画者に生じる可能性がある。このため方式 3 を実現しているグループ

ウェアはほとんど存在しない。

現在 GRAPE は、複数の Prolog 専用ワークステーション PSI-II をつないで、方式 2 の試作実験を行っている段階にある。現在の GRAPE で用いているグループウェア機能は、大まかに (1) コミュニケーションサポート、(2) グループウェア特有のデータ処理の二つに分けることができる。コミュニケーションサポートには WYSIWIS インターフェースの実現やチャット機能などが含まれ、グループウェア特有のデータ処理には合意形成サポート、司会者サポートなどが含まれている。

これらのグループウェアの機能は重要なので、3 節ではコミュニケーションサポート機能について、4 節ではグループウェア特有のデータ処理について、それぞれ述べることにする。

2.2 知識獲得支援ツールとしての GRAPE

初期知識ベース獲得ツールとしての GRAPE は、分類選択型問題を解決するための知識を獲得する。分類選択型の問題の中でも、GRAPE が特に目指しているドメインは、旅行先やソフトウェアなどの選定といった複数のユーザの主観的な評価が存在する分野での選択決定である。選択決定型の問題というドメインを選択した理由は、この様な問題では実際に決定をするときに用いた評価構造がそのまま利用可能な知識になるためである。このため、選択決定支援システムを構築することで知識獲得支援をすることができる。

プロセス	手法
選択すべき候補の列挙	
必要に応じたクラス分け	類似度クラスタリング
評価するための属性名の列挙	PCT
属性間の重複依存関係の整理	拡張 ISM
各属性に基づく評価	AHP
総合評価値の計算と決定	

図 2: 選択決定型問題解決のプロセスと用いた手法

選択決定型問題では、一般に図 2 の順序で決定が行なわれる。GRAPE は、これらの決定のための各段階を様々なシステム工学的手法を用いてサポートする。

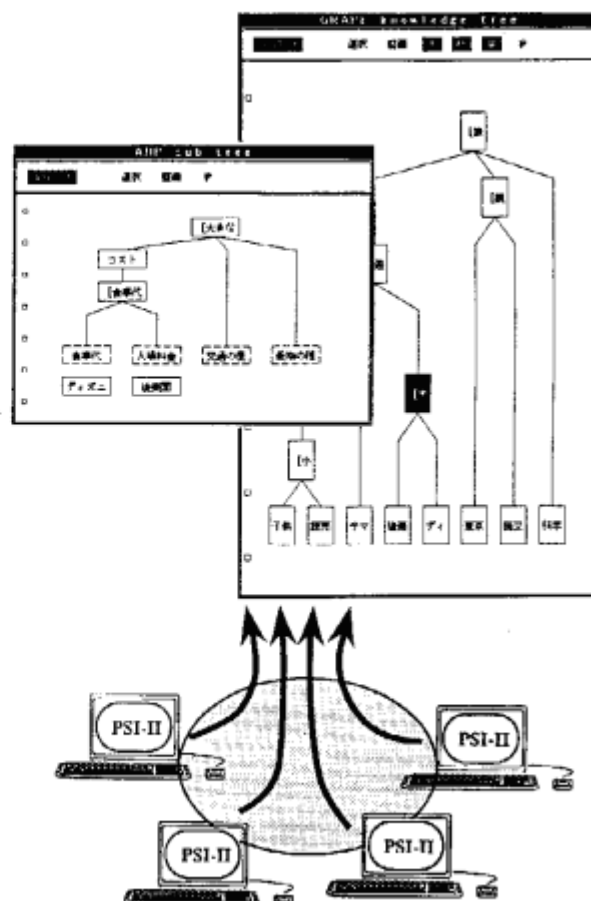


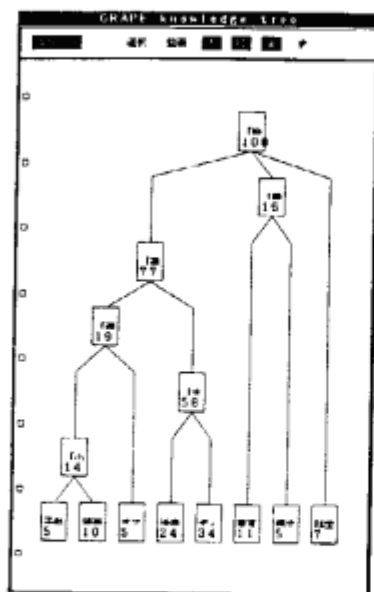
図 3: グループウェア GRAPE 概念図

家族旅行に行くメンバーから知識を獲得して決定木を形成した所。右奥のウィンドウは「ディズニーランド」などの候補を分類した結果が表示されている。黒く反転している分岐点の部分木を詳細化したのが左の手前のウィンドウ。ここには、「コスト」や「食事代」などの候補を比較するための属性が表示されている。

GRAPE では、以上に述べたような知識獲得・意思決定をする場合、複数の参画者がネットワークでつながれたマシンを操作して、仮説 (代替案) や属性 (評価項目) やそれらの関連知識を、他の参画者の入力した知識を WYSIWIS (What You See Is What I See) インターフェース [7] で見ながら入力する。

GRAPE では、各参画者の入力した知識をシステム工学的手法で分析して初期知識ベースの枠組みとなる決定木 (階層的代替案) を形成し、画面に表示する (図 3)。

次に各参画者は、この決定木を見ながら入力した知識を修正したり、一対比較などの主観的評価を行な



い、参画者全員の意思を反映した相対的重要度付き決定木(主観的評価木)を作成する。この主観的評価木でもっとも大きな評価値をもつ業にある候補が決定すべき候補である。図4の例では34ポイントの重要度を持つアイズニerlandが決定すべき候補となる。

また、この主観的評価木が獲得された知識である。この主観的評価木を基に候補の数や属性の数を増やすことで本格的な知識ベースを作ることができる。

3 グループウェアとしてのコミュニケーション サポート機能

3.1 WYSIWIS

WYSIWIS による入出力知識の参画者間共有とは、各参画者の入力知識およびシステムによるその分析結果の出力知識などを、その問題解決に参加している全参画者に情報公開することである。この機能により、参画者は必要に応じて他の参画者の知識も参照できるため、安心して自分の思考を展開することができる。自分だけでは思い付かない仮説や属性を他の参画者から表示されることにより、自分の発散的思考活動が刺激を受け、思いがけない問題解決のヒントを得ることもあると思われる。他の参画者とのコミュニケーションを促進するためには、このような WYSIWIS による情報公開環境が基本になると考えられる。

しかし、一方で WYSIWIS は全参画者の全ての入力を一度に見せようとするために、画面に見えるだけでは十分な情報を得られなかったり、検索が不可能になってしまうことがある。また本当に集中して入力しているときには、他の参画者の入力を見る余裕はほとんどなく、全体を見わたすのは入力する前、あるいは入力の一段落した後のみで良いことが多い。つまり入力の質・量によって、WYSIWIS インターフェースとそうでないインターフェースを使い分けるべきなのである。

GRAPEでは、入力の量の比較的少なく発散的な思考を必要とする候補の入力、クラス名の入力と属性の入力の際には、WYSIWISのインターフェースを用いた(図5、図6)。

しかし、入力量が比較的多く発散的な思考を必要としない AHP の一対比較には、部分的に WYSIWIS インターフェースを採用するに留めた。

3.2 チャット機能

チャット機能はサブ・グループや個人間のコミュニケーションを支援する機能としてつけ加えられたものである。議論進行中であっても、別のウインドウを開いて、特定の相手と意思確認や打ち合わせを行なうことができる。おもな用途としては、入力された仮説・属性等のキーワードが理解不十分のときの確認、および全員の決定の前に行なわれる根回しなどを想定している。これによって参加者が一堂に会さなくともディスカッションを進めることが可能になり、特に方式2のツールにおいて必須の機能であるといえる。

4 グループウェアとしてのデータ処理機能

4.1 詳細表示機能

WYSIWIS インターフェースは全ての結果が即時に見られる反面、修正があった場合に過去の履歴が全く見えなくなってしまうという欠点もある。また複雑な操作の後では入力時のままの状態が見られるより、それらの操作の結果を整理して見ることができる方が便利である。

そこで GRAPE では図 7 や図 8 のように、いついかなるときでも、それまでの入力がどのようなもので、それが誰によってなされたのかを整理して見ることができる。

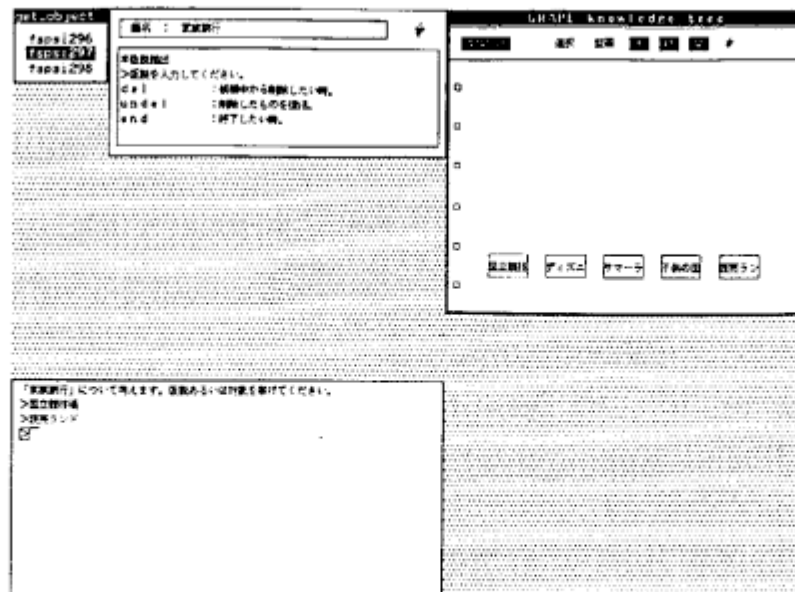


図 5: 候補の入力時における WYSIWIS

ユーザが二つの候補を左下のウィンドウから入力した所。右上のウィンドウには、他のユーザの入力した「子供の国」などの候補も表示されている。

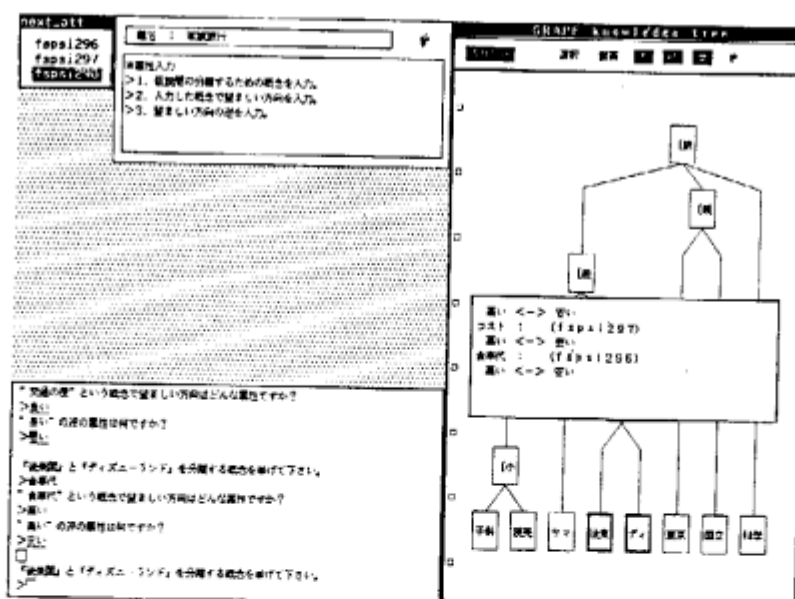


図 6: 属性の入力時における WYSIWIS

二組の属性「交通の便」と「食時代」を入力した所。他のユーザの入力した「コスト」という属性も表示されている。

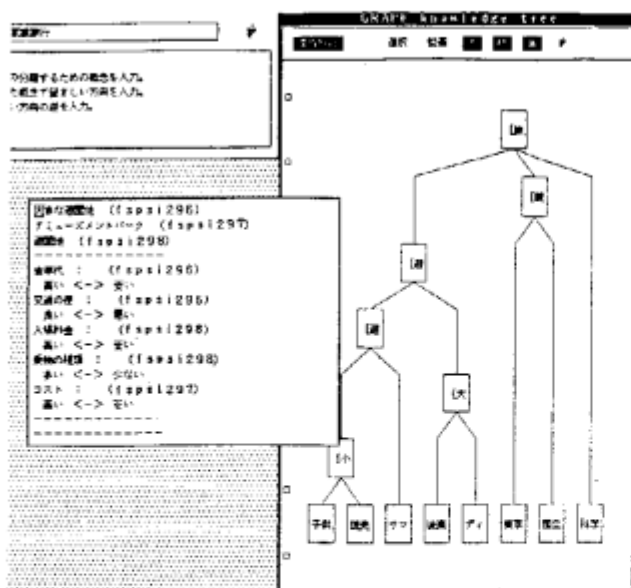


図 7: 詳細表示ウィンドウ (属性の入力の後)

この機能はまた、方式3(非同期・遠隔ツール)において作業を途中からはじめる場合に、全体をレビューし直すのに必要な機能の一つとなるであろう。

4.2 司会者サポート機能

遠隔地でのグループワークをする場合では、WYSIWIS インターフェースで参加者の入力状況を見ているだけでは各参加者の作業の終了を知ることができない。これは参加者が考えこんでいる場合と入力が終わって次のステップにいくのを待っている場合とを区別する手段がないからである。つまり、議事進行のためには、入力が終了したという情報を示すツールが必要なのである。

GRAPEでは、常にスクリーンの左上隅に各参加者の入力が終了したかどうかを示している(図9)。入力が終了した参加者のホスト名は、黒く反転して表示される。これにより、司会者が遅れている参加者を見つけて、その参加者の入力を催促することが可能である。また各参加者も、自分の入力が他の参加者と比べて遅れていないかどうかということを知ることができる。

4.3 不完全情報許容機能

不完全情報許容機能とは、各参加者の不完全な情報を暗黙値で補完する機能である。不完全情報許容機

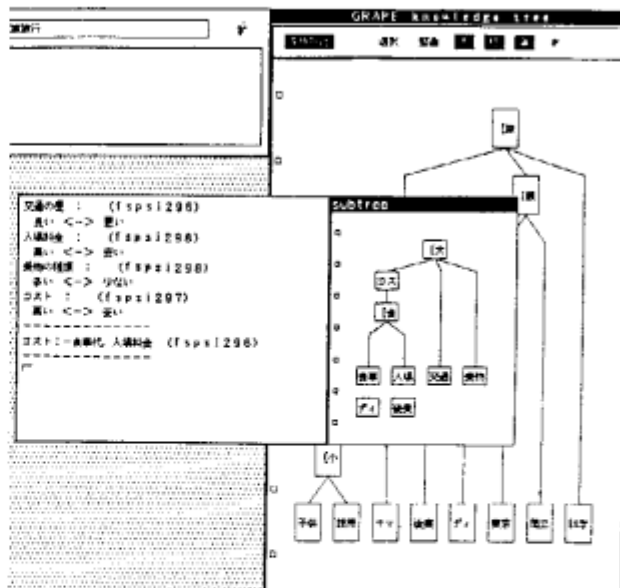


図 8: 詳細表示ウィンドウ (属性の依存性の入力の後)

図7に比べて知識が増えたので、一対比較用の部分木も表示されている。

能は、類似度クラスタリングや AHP で入力する際の機能として実現された。

類似度クラスタリングでは、各参加者のよく知っている知識(類似度)のみ入力することにする。参加者が確信のもてない類似度は暗黙値の0(類似度なし)が入力されたのと同じことを意味する。この暗黙値は、次のマージ機能で他の参加者の類似度とマージされる際に無視されるので、最終的には他のユーザの類似度で補完されることになる(図10)。

AHPにおいても、不完全一対比較行列を用いた不完全情報の補完法である Harker 法[8]を用い、確信のもてない一対比較値を補完する。つまり、確信のもてない一対比較値は、理想的な場合の一対比較行列から推定されるのである。

4.4 マージ機能

GRAPEの知識のマージ機能は、各参加者が別々に入力した知識をグループとしての知識に統合する際に、どの知識も対等にマージしようとする。これは個別の知識の重要度を対等に扱うという民主的精神を反映した結果である。このようなマージ機能は、現在の GRAPE では類似度クラスタリング、拡張 ISM と AHP を用いて得られた個人の入力を統合する際に実

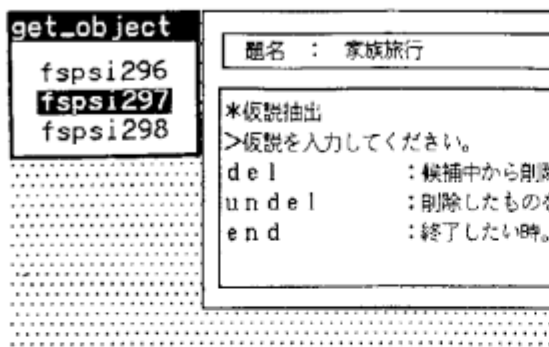


図 9: 司会者サポート機能

先に終了したユーザの計算機名「fpsi297」が
反転表示されている。

現されている。

各参画者の類似度行列を類似度クラスタリングを用いてグループとしての類似度行列にマージする際には、類似度は距離尺度に近い性質をもつので、各参画者の類似度の算術平均値をグループとしてマージされた類似度とする。

拡張 ISM での各参画者の従属性のマージは、単にグループ全体での従属性を集めて使うのみである。

AHP では、一対比較行列が比尺度で評価対象間の比のみが意味をもつので、グループとしての一対比較行列は幾何平均を用いてマージ [9] される。

5 おわりに

GRAPE は、今まで困難であった複数の遠隔地にいる参画者のコミュニケーションをはかる手段として、WYSIWIS と非 WYSIWIS の両方のインターフェースを採用した。これにより、GRAPE は同期同室型の共同作業だけでなく、同期遠隔型もサポートすることができるようになった。

本論文では、現在著者らが開発中のグループウェア GRAPE について、グループウェアとしての WYSIWIS および非 WYSIWIS のインターフェースを中心に述べた。

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一環として行なわれました。また、富士通 SSL の須永知之さんと太田祐紀子さんには、GRAPE の実現と改良に関して大変にお世話になりました。感謝致

	子樹の国	東京ドーム	サッカー	野球	サッカー	サッカー	サッカー	サッカー
子樹の国	1		0.9		0.7			
東京ドーム		1						
サッカー	0.9		1		0.7			
野球				1				0.6
サッカー	0.7		0.7		1			
サッカー						1		
サッカー							1	
サッカー								1

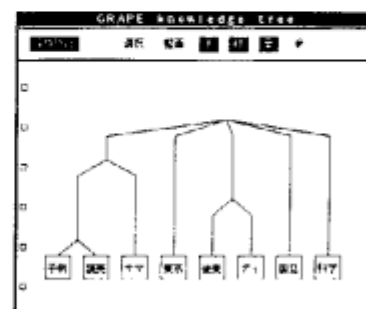


図 10: 不完全情報許容機能

類似度クラスタリングにおける不完全情報許容機能。上が類似度行列、下がそれを木構造に変換したもの
類似度行列には自分の入力した候補が反転表示されている。

します。

参考文献

- [1] 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ツール GRAPE 構想. 第 10 回知識工学シンポジウム, 北海道大学, October 1989.
- [2] 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 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), アルカディア市ヶ谷私学会館, December 1989.
- [3] 上田晴康, 國藤進, 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 とその実現について. 人工知能学会全国大会 (第 4 回) 論文集, 学習院大学, July 1990.
- [4] 國藤進, 上田晴康, 岩内雅直, 大津建太. GRAPE の初期知識ベース獲得機能第 1 版 - 研究開発構想と研究開発現状 -. 第 12 回知能システムシンポジ

ウム資料, 三田出版会 / 大阪, October 1990. 計測自動制御学会.

- [5] J. M. Tazelaar(ed.). Groupware. *BYTE*, pp. 242-282, December 1988.
- [6] 石井裕. グループワークのコンピュータ支援に関する研究動向. *Human Interface NE R*, Vol. 4, pp. 113-117, 1989.
- [7] M. Steffik, 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*, Vol. 30, No. 1, pp. 32-47, January 1987.
- [8] P. T. Harker and L. V. Vargas. The theory of ratio scale estimation: Saaty's ahp. *Manegement Science*, Vol. 33, pp. 1383-1403, 1987.
- [9] 刀根薫. ゲーム感覚意思決定法. 日科技連, 1986.