

知識情報共有システム (Advice/Help on Demand) の開発と実践 — オフィス知識ベースとノウハウベースの構築 —

中山 康子 真鍋 俊彦 竹林 洋一

(株) 東芝 研究開発センター

要旨 個人や組織にストックされた知識や情報をオンデマンドで検索・利用できるようにする知識情報共有システム (Advice/Help on Demand) を、ストック情報の理解・活用の鍵となる知識ベース、マルチデータベース検索、対話インタフェース、メディア変換等の各種要素技術を統合して構築した。実際にストック情報のコンテンツを入れて組織内で実践し、知識ベースと、人間が可読な形式で記述したノウハウベースの連携の有効性を確認した。

Development of a knowledge/information sharing system "Advice/Help on Demand" — Integration of organized office knowledge and personal knowhow —

Abstract We have developed a knowledge/information sharing system "Advice/Help on Demand" by fusing various technologies used in the accumulation/structurization of office knowledge and dialogue interfaces. Our experiments carried out in the real office show the feasibility of integrating organized office knowledge and flexible personal knowhow.

1 はじめに

知識情報共有はストック情報の充実が重要

ネットワークインフラの高度化とコンピュータのマルチメディア化の進展は、個人や組織の情報収集・蓄積・発信の能力を向上させる一方で、情報洪水を招き、情報収集やコミュニケーションにおける人間の負担を増大している。このような問題を解決するために、情報検索の高度化や、広範な情報の中から知識を取り出すための情報の分類・抽出・組織化の研究が盛んに行なわれている [1][2][3][4]。

これらの研究がインターネット上の情報を対象としているのに対し、個人や組織のデータベースに蓄積されるストック情報の共有やコミュニケーションの活性化を目的としたグループウェアツールやノウハウ蓄積に関する研究も行なわれている (eg. [5][6])。これらのツールは情報共有の枠組を提供したが、システムが有効に機能するためには枠組の善し悪しではなく、コンテンツの充実が重要であることが明らかになってきた。組織には、多くの人が長い年月を

かけて蓄積してきた知識資源がある。これらを有効に活用できるようにすることが重要である。しかしながら、個人が所有しているノウハウは暗黙知のままとどまり、死蔵されているケースが多い。知識情報共有の狙いはこのような暗黙知の形式知化であり、組織や個人にとって有益な知識情報の蓄積・検索・活用方法を見極めるには、実際に組織の知的財産を地道に集めて形式知化を実践するしか方法がない。

ストック情報理解の背景知識としての知識ベース

氾濫するフロー情報やストックされた知識情報の中から個人にとって有益な知識情報を得るためには、単なる情報の表層的な検索ではなく、情報の内容理解が必要となってくる。インターネット上の情報は多種多様で、汎用な概念体系を記述するのは困難であるのに対し、組織は、共通の目標の下に業務を遂行しているため、背景知識を記述しやすい。

筆者等は、以上のような問題意識に基づき、ストック情報の理解・活用の鍵となる知識ベースと、それをを用いた知識情報共有システムの実現のために、

実験システムを開発し、実際にストック情報のコンテンツを入れて組織内で実践評価しながらシステムの有効性を検証することにした。本論文では、組織における知識情報共有を促進するシステム Advice/Help on Demand 構築へのアプローチと、現在組織内で実践しているシステムの概要について述べ、最後に実践評価の結果明らかになった課題について述べる。

2 アプローチ

暗黙知の形式知化の実践

ストック情報の充実のためには、組織や個人の知識の形式知化を実際に行なうことが必須である。従来のエキスパートシステムは、ドメインやアプリケーションを限定して、問題解決に参照される知識を分析して形式化した。オフィスの知識を分析して、このような知識ベースを構築するには膨大な手間がかかる。そこで、筆者等は形式知化を知識とノウハウの連携で行なうことにした。ここで、知識とは、意味のある抽出された情報同士を相互に関連づけたもので、用語の意味や物事の機能・構造・関係等を表す、まとまりをもった概念構造であり、コンピュータが問題解決に利用できる形式で記述されたものである。一方、ノウハウは、人間が理解できる形式で記述された形式知と定義する。知識を体系的に記述した知識ベースと、体系化されていないが人間が理解可能なノウハウベースを構築して連携させることにより、非均質で記述形式が多様でも有益な知識を入力しやすくし、活用できるようにする。更に、蓄積されたノウハウから形式化できる知識を抽出して知識ベース化し、アドバイス等の知的支援に発展させていく。

このような暗黙知の形式知化を実践する実験場を、知識ベース、マルチデータベース検索、対話インタフェース、メディア変換等の各種要素技術を統合して構築し、コンテンツの向上と要素技術のインタラクションの進展を図ることとした。

知識ベース構築技術のオフィス分野への適用

筆者等は、エンジニアリング業務支援を対象として、プラントの構成、動作、機能やエンジニアの設計知識を記述した実用レベルのプラント知識ベースを開発し、仕様解釈、プログラム自動生成、プラ

ントの動作検証に適用した [7]。エンジニアリング業務では業務の手順や参照知識がある程度形式知化がされていたのに対し、オフィスの一般的な非定型業務は、個人が所有しているノウハウに依存し、形式知化されていない領域が極めて大きいため、知識を形式的に記述するのではなく、実用性の高い表現レベルを設定することが必要であることがわかった。

個人情報公開から組織の知識情報共有へ

個人がストックしている情報やノウハウを積極的に公開する個人情報公開システム PIP (Personal Information Provider) を、筆者等は先に試作した [8]。このシステムは、音声と自然言語で対話を行ない、ユーザの意図と感情を認識して応答する。ここで開発したノウハウの浅い構造化と、マルチモーダル対話インタフェースを、形式化されたオフィス知識ベースと連携させ、組織レベルの本格的な知識情報共有に拡大した。

既存のデータベースを統合

人・組織情報、文書等の既存のデータベースは、組織内の知識情報源として大きな役割を果たし、知識情報共有にも取り込む必要がある。ここでも筆者等が先に開発した概念モデルに基づくマルチデータベース検索技術 [9] を活用し、既存のデータベース情報を知識データベースに取り込んだ。

知識情報を入力するメディア変換

知識データベースにストックする知識情報の獲得には各種メディア変換処理が必要であり、筆者等が開発した、音声認識、音声合成、文字認識、文書理解等の各種メディア変換処理を種々の応用から利用できる HI ウェア (コモンインタフェースサービス環境) [10] を活用した。

3 知識情報共有システム

3.1 システム構成

知識情報共有システムは、前述の要素技術を統合したシステムで、オフィスの知識情報や個人のノウハウをストックし、効率的に検索・活用できるようにするものである。図 1 に示すようにシステムは、知識データベース、対話インタフェース、マルチメ

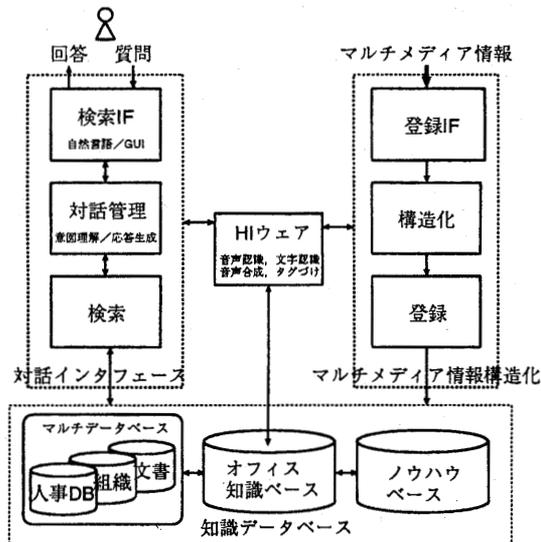


図 1: システム構成

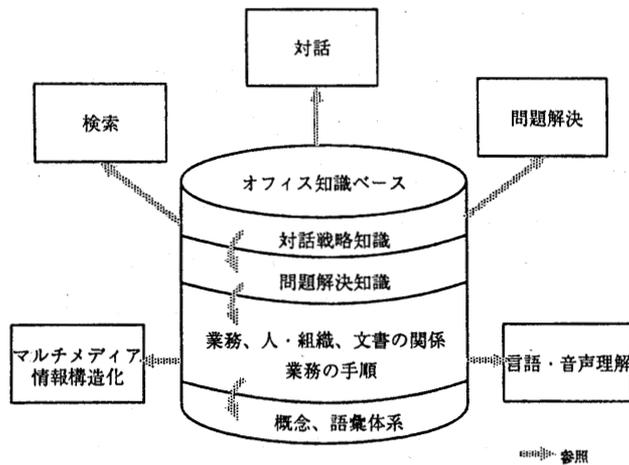


図 2: オフィス知識ベースの概念

ディア情報構造化処理から構成され、対話インターフェースやマルチメディア情報構造化処理はHIウェアの提供する各種メディア変換処理を利用する。知識情報源は、オフィス知識ベース、ノウハウをストックするノウハウベース、既存のマルチデータベースで、これらのデータはオフィス知識ベースにより「糊付け」され、相互に関連づけられて利用される。オフィス知識ベースは図2に示すように、アドバイスやヘルプ等各種の問題解決、検索・対話処理で参照する。また、オフィス知識ベースは、各種マルチメディア情報を意味レベルで糊付けすることによる各種メディア処理の統合、背景知識を利用したメディア変換の曖昧性解消、認識理解の向上の基盤となる。

3.2 オフィス知識ベース

汎用の知識ベースとしては、CYC、WordNet、EDR 辞書等 [11] が知られているが、筆者等は知識情報共有に焦点を絞った知識ベースを構築中である。オフィス知識ベースは図3に示すように、概念体系や推論の基本処理を持つクラス階層と、オフィスの実体や相互関連を記述するインスタンス階層をOODB上に実装した。クラス階層は、人・組織、文書、業務のオフィスの事物の相互関連や機能、業務の手順、概念・語彙体系を記述したものである。基本オブジェクトは人、組織、業務、文書で、下位オブジェクトが階層関係で記述されている。また、オブジェクト同士は各種関係のリンクを持つ。クラスオブジェクトの例を図4に示す。

オブジェクトは、基本オブジェクト Task、Document、Group、Person の下位オブジェクトとして定義する。property は属性、関係等を定義し、type で属性値の型を定義する。基本オブジェクトが持つ属性 property や推論の基本処理機能は下位オブジェクトに継承される。オブジェクト自体や property は同義語を持つことができ、syns で定義する。たとえば図4の12行目では文書の人への関係 document'of を作成者、執筆者、記入者等と呼ぶことを示している。これらの語彙体系は後述する対話インターフェースの自然言語解析で参照されるキーワード辞書に変換される。

現在クラスオブジェクト数は364である。

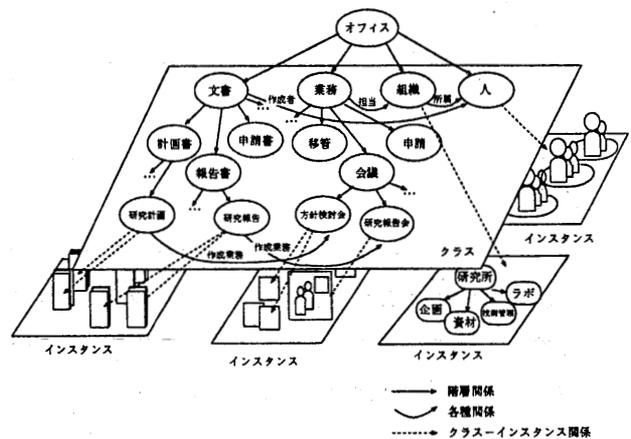


図 3: オフィス知識ベースの構成

また、インスタンス層は、現在、300人規模の組織の人・組織情報と8種類の文書データをマルチデータベースから取得して生成したインスタンス12,509個を持つ。インスタンスオブジェクトは、クラスオブジェクトと同様に同義語を持ち、自然言語解析処理で参照される語彙数はトータルで16,529語である。

```

1: (do (new template Task
2: (property name syns (業務名) value 業務)
3: (property documents'edit syns (作成書類))
4: (property documents'refer syns (参照書類))
5: (property sub'tasks syns (部分業務))
6: (property sub'task'of syns (全体業務))
7: (property メモ type string)))
8: (do (new template Document
9: (property name syns (文書名 書類名) value 文書)
10: (property edited'on'tasks syns (作成業務))
11: (property referred'on'tasks syns (参照業務))
12: (property document'of syns (作成者 執筆者 記入者 提出者 報告者))
13: (property submit'time syns (提出日 記入日 申請日 報告日))
14: (property contents syns (内容))
15: (property メモ type string)
16: (property 提出先 syns (申請先 報告先) type Group)
17: (property 関連文書 type Document)
18: (property 添付文書 type Document)))
19:
20: (do (put x (new template (Task template 業務)
21: (業務名 "設備購入")
22: (メモ "年度単位で設備計画に基づき申請する")))
23: (put g1 (query instance Group "generic'name==" 技術管理
担当"))
24: (put g2 (query instance Group "generic'name==" 資材担
当"))
25: (put y1 (new template (Document template 文書)
26: (書類名 "設備計画書")
27: (作成業務 x) (提出先 g1)))
28: (put y2 (new template (Document template 文書)
29: (書類名 "見積書")
30: (作成業務 x) (提出先 g2))
31: (メモ "資材の受付印が必要。急ぐ場合はファックスでも
可。後日正規の見積書を提出")
32: (put y3 (new template (Document template 文書)
33: (書類名 "手配依頼書")
34: (作成業務 x) (添付文書 y2) (提出先 g2)))

```

図 4: オフィス知識ベースの記述例

3.3 ノウハウベース

ノウハウベースには、記述方式や粒度を限定せずに、組織内で共有すると有益であると思われるものを個人が提供してストックした。ノウハウデータは、自然言語対話で検索できるように、対象、行為、形態、状況等の13種類の属性や、ノウハウ同士の関連を記述する浅い構造を持つ。これらの構造は、ノウハウデータ登録に際してユーザが記述したタイトルと本文から抽出する。ユーザからの自然言語の問合せ文を解析した結果、この構造情報を参照して、

マッチングを行なう。また、ノウハウ同士の関連(詳細、理由、事例等)のリンクづけがされており、たとえば「もっと詳しく」「なぜ」等の問合せに回答できるようになっている。この構造化は、ユーザのノウハウ登録を支援し、データ獲得の鍵となるものなので、改良中である。

ノウハウベースは ORDB 上に実装し、ノウハウの内容は、事務手続きのやり方、書類の書き方・事例、研究関連のノウハウ、計算機や周辺機器の使い方、福利厚生や日常生活に関わるノウハウ、役に立つページへのリンク、用語集等で、現在約12,000件登録されており、継続的に増加している。

3.4 知識ベースとノウハウベースの連携

3.4.1 タスク切替え

人・組織の役割や関連文書等、体系的に整理された知識を用いて回答できる質問に対しては、知識ベースを参照して回答し、こつ、秘訣、注意事項、事例、例外処理、失敗談など、体系的に記述されていないものはノウハウベースを検索して回答する。

図5において、「設備を購入する際の作成書類は？」という問合せに対して、自然言語解析の結果、知識ベースに記述されている「設備購入」オブジェクトとproperty「作成書類」のペアとマッチし、「設備計画書」「見積書」「手配依頼書」を回答する。一方、「設備計画書を作成する際の注意事項は？」という問合せに対しては、知識ベースでは「設備計画書」オブジェクトはマッチするが、「注意事項」に該当する属性や関係が存在しないのでノウハウベースの構造情報とマッチングを行ない、対象が「設備計画書」、行為が「作成」、形態が「注意事項」であるノウハウデータを検索して提示する。

3.4.2 補助情報の提示

ノウハウ本文中の語彙に対して、知識ベースを用いて詳細情報を提示する。図6に示すように、ノウハウ本文中の語彙のうち知識ベースに定義されたオブジェクトに相当する語彙から知識ベースへのリンクを自動的につけ、語彙を選択すると補助情報を参

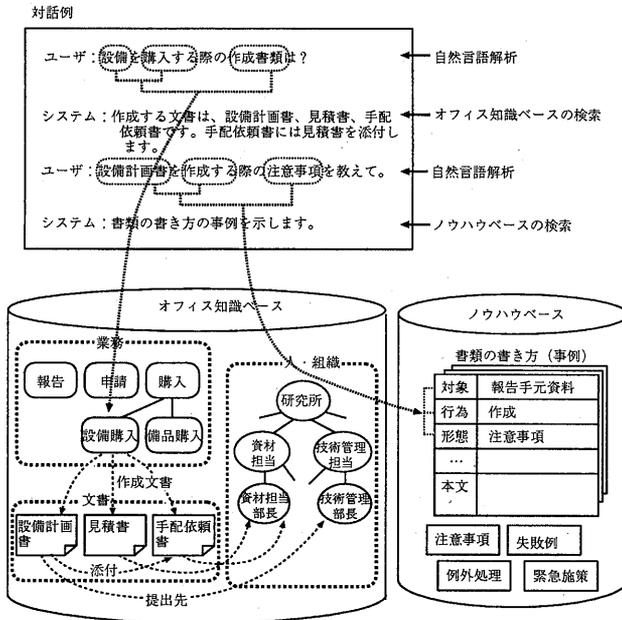


図 5: 知識データベースの検索対話例

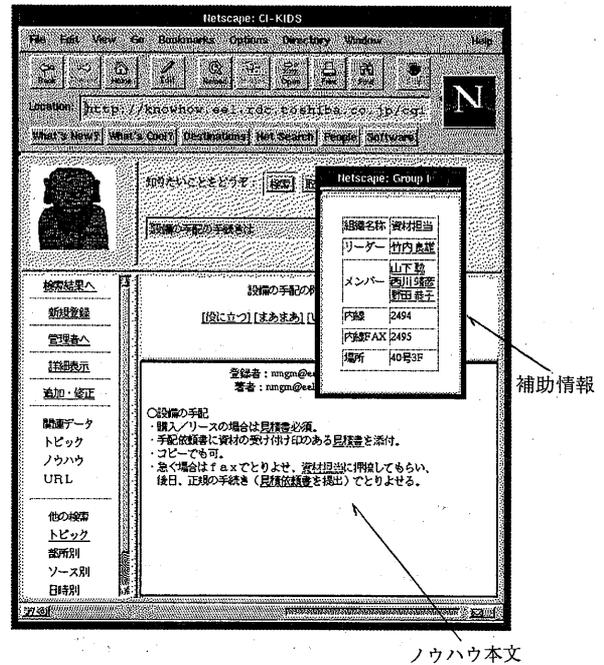


図 6: 知識ベースとノウハウの連携

照することができる。図6の例は、ノウハウ本文中に表示された資材担当という語彙について、知識ベースを参照して補助情報として資材担当のリーダー、メンバー、電話番号等の情報を表示している。ノウハウデータには資材担当のように一般な役割名称が記述されているが、知識ベースとの連携により、その時点での具体的な資材担当のメンバー等詳細情報を同時に提示できる。

現在、コンテキストを参照した知的な提示ができるように改良中である。たとえば、本文中に「担当者」という記述があった場合、これを選択することにより知識ベースを参照して担当者を提示できるが、担当者は業務を遂行する当事者を指す場合もあるし、手続きの相手先の担当者を指す場合もある。このように「担当者」が誰を指すのかを判断して適切に提示するためにはコンテキストを理解する必要がある。

3.4.3 ノウハウ提示手順の制御

業務の定められた手順等体系的に記述できる知識については知識ベースが回答できるが、同じ業務に関わることで最終的には注意事項、こつ、秘訣、失敗談、事例、例外処理等多くのノウハウはノウハウベースに留まる。これらのノウハウについて、種類や詳細度、ノウハウ同士の関係等の知識があれば、ユーザに適切に提示できる。たとえば、業務で作成

する書類について質問された場合、単に書類名を提示するだけでなく、事例も一緒に提示する、事例でも作成者がユーザと関連のより近い人の事例を提示する等知識ベースを用いてノウハウの提示手順の制御を行なう。現在、ノウハウからの知識ベースへの知識獲得と知識ベースから関連ノウハウへのリンクづけを開発中である。これを将来的に提示手順制御に発展させる。

3.5 対話インタフェース

対話インタフェースは、ユーザのキーボード入力から自然言語処理でユーザの意図を抽出し、質問の意図にあったデータの蓄積源(知識ベース/ノウハウベース)を検索して、回答を返す。自然言語処理は自由な表現を許すため、単語スポッティングをベースとし、ボトムアップのチャートパーザーによりフレーズスポッティングで実行する。任意の意味表現に変換できるように構成されているが、現状ではSQLへの変換を行なう。単語スポッティングで参照するキーワード辞書はノウハウの構造情報や知識ベースに記述された概念・語彙体系を参照して自動生成され、現在の語彙数は25,309語である。また、自然言語対話によりある程度検索範囲をフォーカスし、詳細な検索はGUIでも行なえるようにしている。

ノウハウ提示の動作画面例を図7に示す。これは、本社で展示会を開催する際の方法を問い合せた

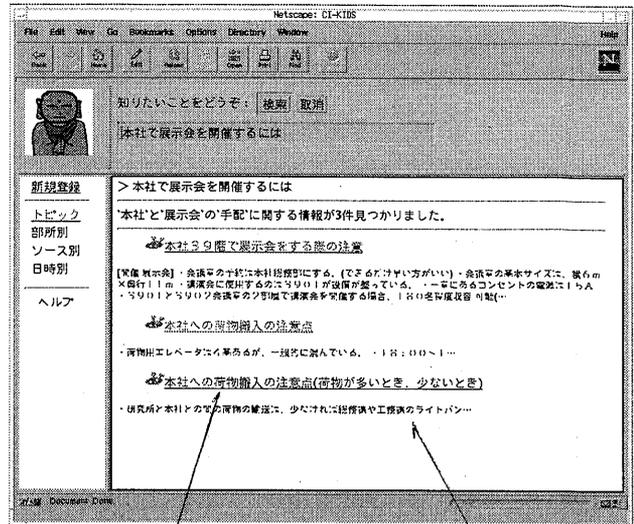
例であるが、図7(a)は検索結果を表す画面で、展示会を開催する際の注意事項や荷物搬入の注意点等が候補として提示されている。候補のリストは、ノウハウデータのタイトルと、自然言語解析処理の結果展開された検索文のキーワードが本文中に現れる箇所を抜粋としてユーザに提示している。図7(b)は(a)で提示された候補の中から選択した一つのノウハウの出力で、ノウハウデータとして登録されている本文が表示されている。このように、自然言語で検索範囲をフォーカスし、詳細な検索はGUIで行なう。なお、コンテンツの形態には、テキスト以外に書類のイメージ、音声、映像情報がある。

3.6 マルチメディア情報の構造化

ユーザが登録したノウハウや報告文書等の、テキスト、イメージ、映像情報等の多種多様なマルチメディア情報は、検索・活用しやすいように構造化して蓄積している。入力されたマルチメディア情報は、H Iウェアの各機能を用い、ドキュメントリーダ、音声認識、英日翻訳等により日本語テキストに変換し、これに対してキーワード抽出、タグ付けを行うことで自動的に構造化する。キーワード抽出は、オフィス用語辞書を参照し、文書の種類毎に抽出キーワードの優先順位を決めるルールを用いて行なっている。優先順位は出現頻度に語の重要性の重みづけをして計算する。オフィス用語は重要語として重みを高くし、一般名詞は重みを低くし、さらに一般的な名詞でキーワードとしてふさわしくない語を不要語として登録しておき、重みを0として計算する。計算の結果、評価値の高いものからキーワードとして抽出する。オフィス用語辞書は、300人規模のオフィスを対象に、事務手続き関連用語、技術専門用語約10,780語を登録した。同義語づけは、分野の専門家に行なってもらった。

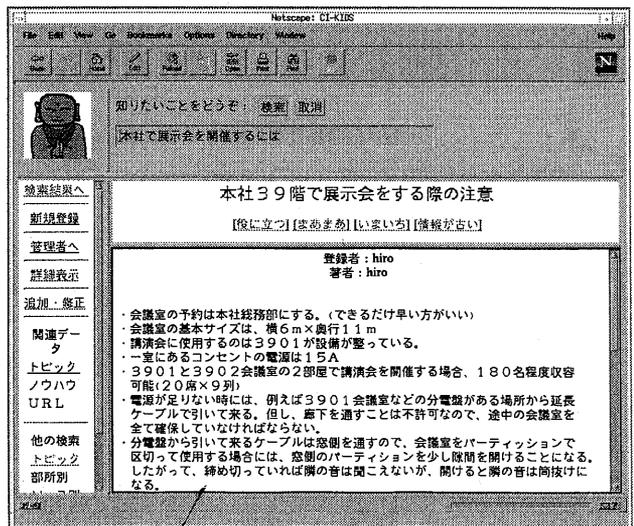
ノウハウや文書の登録に際しては、自動的に抽出されたキーワードをユーザに提示するようにし、未知語は新たにキーワードとしてユーザに指定してもらうようにしている。これにより、用語辞書のキーワードを順次拡張している。テキスト以外の情報については、キーワードが抽出できないので、タイトルと補足説明文を入力するようにし、これによりキーワードを抽出する。

また、紙の文書のデータベース化・構造化をH Iウェアの文書理解機能により進めている。



タイトル 内容の抜粋

(a)



ノウハウ本文

(b)

図7：動作画画面例

4 実践評価

ノウハウベースの構築には、ノウハウデータベース管理者3名を専任とし、ニュース、メールによる質問、インタビューによる登録の試行錯誤を繰り返して、約3,500件を登録した。そこで36人から2,500件の質問を集めて予備実験を行なった結果、実際にノウハウベースにデータが登録されていたものは、約50%と低かった。その理由は、ノウハウベースの内容が広く浅すぎたからである。コンテンツの充実

のためには、組織メンバーが日常的に利用することが必須であり、そのために、まず多くの組織メンバーにとって利用価値の高い事務手続き関連に限定して、ノウハウデータの充実を図った。そこで、同じ36人のメンバーから事務手続きに限定した質問7,200件を収集し、事務手続き関連の質問には90%以上回答できるようにした。また、質問には必ず回答できるように、未登録の質問に対しては、ノウハウデータ管理者が何らかの回答をすると同時にノウハウデータを追加する、保守機能を追加した。現在は、300人規模のオフィスに実践を拡大している。

クライアントインタフェースはWWW上に構築した。自然言語インタフェースの問題の一つとしてかな漢字変換の精度はかなり大きなウェイトを占める。短い質問文を入力するのに手間がかかると使う気がしなくなるからである。オフィス用語は、人名、組織名等の固有名詞に加えて、事務手続きや技術専門用語等オフィスに特有の表現が多く、かな漢字変換の精度向上は、ユーザ用辞書に依るところが大きかった。そこで、3.6で述べたオフィス用語辞書を配布し、かな漢字変換用辞書として利用できるようにした。これにより、かな漢字変換の変換精度が2%向上し、システムの使い勝手を向上させた。また、3.2のオフィス知識ベースで述べたように、同義語定義で、省略形や通称、略称等を吸収し、自由な表現ができるようにした。

クライアントインタフェースは、ユーザがノウハウの追加・修正を行なうと同時に、システムに対するコメントを記述できるようにした。また、ユーザの利用状況のログデータを採取しており、ログデータとユーザからのフィードバックによる機能評価を行なった結果、以下の課題が明確になった。

(1) ノウハウデータからの知識獲得

オフィスの知識を体系化するには膨大な時間がかかるため、ノウハウベースの構築は、非均質で体系化されていなくても、必要ときに参照できるコンテンツがあるということで非常に有益であった。しかしながら、システムを使っていくうちに、ユーザのレベルや状況によって知識情報の提示の仕方を変える、アドバイスやヘルプ的な使い方への要求が高まった。時代の変化や状況によってダイナミックに変化する事実から原理を抽出することも必要であ

る。ノウハウベースから組織化できる知識を抽出し、知識ベース化することの重要性が確認された。

(2) ユーザの意図に合わせたノウハウの提示

実践を開始してみると、ユーザのシステムの使い方が何種類かに分類できることがわかってきた。日常的に行なう事務手続きや計算機の使い方についてやり方を忘れてしまったので調べるというヘルプ型（手順が複雑な海外出張の手続き、特許検索の方法等）、初歩的なやり方は知っているが、更なるノウハウを聞きたいというアドバイス型（論文の書き方のコツ、LaTeXの高度な使い方等）、自己啓発や勉強のための情報収集型（エージェントに関する技術動向、関連研究の基礎知識等）、新人が社内規定やしぐみについて知る教育型（資材部はどこにあるか、鍵当番のやり方等）等である。ヘルプ型は目的が限定されているので正しい解が提示されればよいのに対して、アドバイス型では関連情報を提示する、情報収集型ではより幅広い範囲の情報を提示する、教育型ではユーザの質問に答えるだけでなく、知っているべきことを順次提示する等、ノウハウの提示の仕方に戦略が必要であることがわかってきた。また、組織の規定等のような客観的事実と、個人の失敗例やアドバイスのような主観的意見とでは、メンテナンスの方法も異なり、組織のしぐみの変更に伴い更新される事務手続きでは登録日時が重要な意味を持つ等、ノウハウの種類やユーザの意図に合わせて提示の仕方を変える工夫が必要である。

更に、ユーザの好みの学習機能も今後の研究課題である [12]。

(3) システムの能力と限界の説明

現状のGUIは限界が指摘されており [13]、コンテンツの量が膨大になるとGUIでは検索しきれないため、検索対象を絞りやすい自然言語入力を採用した。しかしながら、どのような日本語表現ができるのかがユーザにわかりにくく、様々な質問文が入力され、適切な応答ができなかった例も多数指摘された。3.3に述べたように現在ノウハウデータの構造化は改良中であるが、自然言語の意味解析はノウハウベースや知識ベースの構造情報とキーワードに基づいて行なっているため、検索文の基本形を提示できる。また、キーワード辞書にない未知語が含まれ

ると検索に失敗するが、検索に失敗した原因もユーザに通知すれば、ユーザは次第にシステムのことが理解できるようになる。使いやすいシステムにするために、このようなシステムの能力と限界をユーザに提示することが重要である。

(4) マルチモーダル対話への発展

より自然な対話インタフェースを目指して、音声認識や知的対話処理部も現在インプリメント中であり、音声とキーボード入力によるマルチモーダルインタフェースに発展させる予定である。知的対話処理では、過去の検索文や提示結果の対話履歴やコンテキストを利用したアドバイスをタスクとした対話を検討中である。

(5) 業務履歴からのノウハウ獲得

簡便なノウハウ獲得のためのツールを提供しても、忙しい日常業務の中で、なかなかノウハウ登録に手間をかけられないという実状が明らかになった。また、本人がノウハウと意識していないノウハウもあり、質問ベースのノウハウ獲得は有効である。業務を遂行しながら、あるいは、メール、特にキーボード入力が煩わしい人のために音声メール等を介して行なわれる日常の人と人の対話から知識やノウハウを獲得するしくみの検討が必要である。

(6) 知識情報の提供の奨励

組織における知識情報共有を促進するには、個人が積極的にノウハウを提供する動機づけが必要である。提供したノウハウが他の人の問題解決等に役に立ったことがわかるフィードバック機能が必要である。

5 まとめ

知識情報共有システムについて、枠組の提案だけでなく、実際に知識データベースにコンテンツを入れて実践した事例について述べた。知識をストックし、共有・活用できるようにするという課題の解決策として、オフィス知識ベースと、浅い構造を持つノウハウベースの連携、さらにH Iウェアを用いたメディア変換による情報構造化が、オフィスの形式知の量と質を向上した。また、ノウハウデータは、

知識ベース構築の分析データになることがわかり、今後、知識ベース化してアドバイスやヘルプ等の知的支援を拡張する。さらに有用な要素技術を取り込み、システムを発展させていく。

謝辞 知識情報共有システムの要素技術とシステムの開発は、東芝研究開発センターの大嶽能久、福井美佳、笹氣光一、長谷川保、芝崎靖代、後藤和之、鈴木優、後藤哲也、東芝ソフトウェアエンジニアリングの新地秀昭、橋本秀樹の諸氏との共同研究によるものであり、御支援と御助言を頂いた関係各位に深謝致します。

参考文献

- [1] K.J.Hammond et al. FAQ Finder : A Case-Based Approach to Knowledge Navigation. *Proc. IJICAI-95*, pp.2071-2072, 1995.
- [2] G.A.Miller. WordNet: A Lexical Database for English. *Commun. ACM*, 38-11, pp.39-41, 1995.
- [3] M.Iwazume et al. Ontology-Based Information Capturing from the Internet. *Proc. 4th Int. Conf. on the Society of Knowledge Organization*, pp.261-272, 1996.
- [4] 梶谷他. 弱構造知識メディアを用いた情報ベースの構築. *Progress in Human Interface*, Vol5, pp.69-76, 1996.
- [5] J.Grudin et al. Groupware Success Factors. A Study of Meeting Scheduling. *Proc. of European CSCW Conf.*, 1995.
- [6] 関. 分散型ノウハウ蓄積システム GoldFISH における分散環境への適応. *情報処理学会論文誌*,36-6, pp.1359-1366, 1995.
- [7] 中山他. プラントモデルに基づく制御ソフト生成支援 PlantBASE(1). *情報処理学会第 49 回全国大会*,(6J-3), pp.3-83-84, 1994.
- [8] 福井他. コミュニケーション支援のための個人情報公開システム (PIP). *情報処理学会 ヒューマンインタフェース研究会*,(64-8), pp.43-48, 1996.
- [9] 真鍋他. マルチデータベース日本語インタフェースの試作. *情報処理学会第 51 回全国大会*,(2D-2), pp.4-69-70, 1995.
- [10] 杉山他. コモン HI サービス環境の開発. *情報処理学会第 52 回全国大会*,(2W-1), pp.6-193-194, 1995.
- [11] D.Lenat et al. CYC, WordNet, and EDR: Critiques and Response. *Commun. ACM*, 38-11, pp.33-48, 1995.
- [12] 竹林. マルチメディアによる対話 自然言語処理シンポジウム予稿集, pp.49-64, 1993-05.
- [13] Laurel B. Computers as Theratre. *Publishing Compony*, 1991.