

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

関 良 明^{†,*}

組織における知識の共有促進を目指して、コンピュータと通信ネットワークを利用したシステムの研究開発を進めてきた。その一環として、個人が所有している動的/非定型/断片的な情報をグループ内で共有するノウハウ蓄積システム FISH を構築し、適用領域を単一グループ/単一サーバに限定して、2年間の利用実験を行った。その結果、相互に関連をもった複数グループへの対応と、そこで利用されるネットワーク環境の進展に伴う分散環境への適応が重要な課題であることがわかった。これらの課題に対し本論文では、情報の有効範囲/ジャンル/用途等が同一な情報群、複雑なグループ構成、グループ構成と独立に構築されるネットワーク環境の3層モデルを用いて課題を整理する。そのなかの課題の1つである情報群の格納法に関して、サーバの構成方式と、アドレス情報の管理方式を工夫することにより分散環境を効率的に実現できることを述べる。さらに、分散型ノウハウ蓄積システム GoldFISH を実現し、その動作を検証した。GoldFISH を用いることにより、分散環境下で組織の知識を蓄積し、共同利用することが可能となる。

GoldFISH: Group Oriented Long-term Distribution with FISH

YOSHIAKI SEKI^{†,*}

In the CSCW research field, it is said that informal and unstructured information is important in group work contexts but difficult to locate in a large organization. Many researchers are paying particular attention to the importance of support systems for such information. These kinds of information are called Organizational memory or Group Memory. Our research focuses on knowledge propagation in organizations. To cope with this issue, we developed FISH: Flexible Information Sharing and Handling system. FISH was designed to provide cooperative information sharing in a group work context and to support know-how information propagation. Based on the results from a two-year FISH experiment, adaptation to the following three layers; (1) information groups, (2) organizational structure, and (3) network environment came to be key issues. This paper presents design and method arguments on GoldFISH: Group Oriented Long-term Distribution with FISH. GoldFISH which consists of distributed servers was designed to provide cooperative information sharing in multiple group work context and to explore knowledge propagation.

1. はじめに

組織やグループにおける知識の蓄積/共有が注目されている^{1),2)}。個人が所有している知識や、グループが直面した問題とその解決策を、コンピュータを利用して、メンバー間で利活用しようとする試みである。また、非公式で非定型な情報が大規模な組織で失われやすいことに着目し、このような情報を流通させることによって協調行動を支援するシステムと、その運用結果が報告されている^{3),4)}。

一般に組織は複数のグループから構成され、そのグループは互いに独立に存在するのではなく、相互に関係を保ちながら、組織を構成している。このような環境で用いられる通信ネットワークは、電話や電子メールに代表される個人間の通信から、電子掲示板に代表されるグループ内の情報共有、さらには、複数グループにおける知識伝播を支援する方向に発展すると考えられる⁵⁾。

筆者らは、組織における知識の共有促進を目指して、個人が所有している動的/非定型/断片的な情報を、通信ネットワークで結ばれたコンピュータに蓄積し、グループ内で共有するノウハウ蓄積システム FISH: Flexible Information Sharing and Handling system を3年前に開発した⁶⁾。また、FISH の適用領域を単一

[†] NTT 通信網総合研究所

NTT Telecommunication Networks Laboratories

* 現在, NTT 法人営業本部

Presently with NTT Business Communications Headquarters

グループ、単一サーバに絞り、研究者の勤務するオフィスに導入し、2年間に渡る利用実験を行い、様々な角度から分析を進めてきた^{7)~14)}。その結果、これからの研究課題として、次の3点が重要であることが明らかになった¹⁵⁾。

- ・複数のグループからなる分散環境への適応。
- ・ATM 技術を背景とするマルチメディア化。
- ・あいまい検索や意味理解等の言語処理の導入。

本研究は、“分散環境への適応”に着目し、複数のグループが複合された環境で FISH の利用実験を行い、複数グループにおける知識の共有/伝播の支援形態を探ることを目的としている。そこで、具体的に分散環境を検証するシステムとして、分散型ノウハウ蓄積システム GoldFISH: Group Oriented Long-term Distribution with FISH を設計し実現した。

本論文では、はじめに、FISH の概要と、2年間の利用実験の結果を概観し、FISH の有効性を考察する。次に、情報の有効範囲/ジャンル/用途等が同一な情報群、複雑なグループ構成、グループ構成と独立に構築されるネットワーク環境の3層モデルを用いて課題を明らかにする。そのなかの課題の1つである情報群の格納法に関して、サーバの構成方式とアドレス情報の管理方式を工夫することにより、分散環境を効率的に実現できることを述べる。さらに、GoldFISH を実現し、その動作を検証した結果を述べる。

2. FISH の概要と考察

FISH の概要と、2年間の利用実験の結果を概観し、FISH の有効性を考察する。

2.1 FISH の概要

(1) 管理手法

FISH では、内容が多様で、従来のデータベースのような属性と値による定型化が困難な情報を、仮想的な複数のカードに細分化し、各カードにキーワードを付与して表現する。さらに、図1に示すように、ハイパーテキストの概念を応用して、カード間をリンクで結び、関連情報の参照を容易にしている。このリンクは

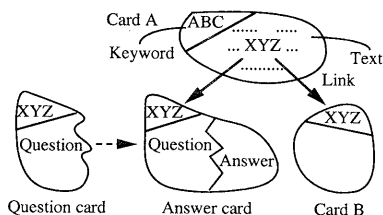


図1 カードとリンク

Fig.1 Cards and linking.

システムが自動生成する。

(2) システム構成

FISH は、クライアント/サーバ・ワークステーションと、パソコン等の端末、およびこれらを結ぶ通信ネットワークで構成される。複数のユーザが、複数種類の端末から通信ネットワークを介して、カードの登録/検索/参照処理を実行できる。

(3) ユーザインタフェース

多様な端末に対応するために、FISH は、登録/検索/参照の命令をキーボードを使ったコマンド入力形式で提供している。参照コマンドでカードを表示した時、そのカードからリンクが張られている関連カードのリストが同時に表示される。ユーザは、情報の内容による分類や登録した順序に制約されることなく、どのカードからでも参照を開始できる。

2.2 利用実験

(1) 実験環境

FISH を各自1台の端末を有する16~20人の研究グループに導入し、24か月間の運用を行った。このグループでは、電子メールと電子掲示板の利用が、業務連絡用(打ち合わせ開催通知、業務依頼、出張通知、情報交換等)に義務付けられている。

(2) 実験方法

有効性や利用動向を観察するために、FISH の利用をユーザに義務付けたり、特定業務への適用は行わなかった。実験過程の記録は、登録に関しては、「いつ/誰が/そのカードを/登録した」がわかるようカードに属性を付与した。また、参照に関しては、「いつ/誰が/どのカードを/参照した」がわかるよう履歴データを蓄積した。

2.3 実験からの考察

利用実験によって明らかにされた FISH の機能性/有効性/性能と、ユーザの利用動向および蓄積された情報を分析した結果を以下に概観する。

(1) FISH の機能性

FISH には、約1,000件の情報がカードとして蓄積され、約12,000件の参照が行われた。また、全カードの78%にリンクが張られ、システムがリンクを自動生成する機能も予想以上に機能した。しかし、以下のようなユーザ要求もあげられた。

- ・情報のジャンルによるサーバの分割。
- ・カード間の不要なリンクの切断。

(2) FISH の有効性

FISH は、利用が義務付けられていないにもかかわらず、電子メールや電子掲示板とともに2年間使われ続けた。これは、このようなシステムのニーズを示し

ている。また、FISH を経由した知識伝達や、情報の共有、関連カードによる思いがけない情報との遭遇などが観察された^{8),9),11)}。

(3) FISH の性能

汎用的なワークステーション (25 MIPS RISC) にサーバプログラムを載せ、Ethernet で接続された別のワークステーション (5.3 MIPS CISC) 上のクライアントプログラムから検索/表示コマンドを実行し、その応答時間を測定した。利用実験では、蓄積件数約 1,000 件の中からリストアップされるカードは、平均 12 件であり、この条件における応答時間は 1 秒以下で、実用上十分な速度が得られた⁶⁾。しかし、蓄積件数がさらに増加すれば、高速化が必須と考えられる。

(4) 利用動向

FISH に積極的にカードを登録するユーザは、電子掲示板へも積極的に投稿する。電子掲示板が盛んに利用されているオフィスでは、FISH の親和性も高いと予想される⁷⁾。

(5) 蓄積情報

蓄積されたカードは、電子掲示板と比較すると小さな単位にまとめられていた。内容は、装置/ソフトウェア/仕事の処理手順 (how) と各種連絡先 (what) が多く、広範囲に渡っていた¹⁰⁾。

3. 複数グループへの対応

一般に組織は複数のグループから構成され、そのグループは互いに独立に存在するのではなく、相互に関係を保ちながら、組織を構成している¹⁴⁾。これまでの FISH の利用実験では、適用領域を単一グループ、単一サーバに絞り、グループ内に閉じた利用状況を観察することにより、その分析手法を提案してきた^{12),13)}。ここではさらに、複合された環境で知識の共有/伝播の支援形態を探るため、複数グループに適用領域を広げることとする。そこで、以下に複数グループに対応するための課題を明らかにし、実システムへの適応法を述べる。

3.1 複数グループにおける課題

単一グループでは、知識の共有範囲がグループ内に限定されるため、そこで蓄積される情報の分類や、情報を蓄積するサーバの配置方法等をあえて意識する必要はなかった。すなわち、1つのサーバにグループ内で必要な情報を一括して蓄積すればよかった。これに対して、複数グループで知識の共有/伝播を行う場合、以下の3つの特徴があげられる。

【特徴1】 グループと情報群が1対1に対応しない。グループ内における情報群の分割や、複数グループ

に共通な情報群が存在する。ここでは、有効範囲/ジャンル/用途等が同一な情報の集合を情報群と呼ぶことにする。

【特徴2】 複数のグループに属する者が存在する。組織/地域/職種等、グループ化のための分類基準が複数存在する。

【特徴3】 グループとサーバが1対1に対応しない。クライアント/サーバ・モデルを前提とすると、クライアントとサーバの配置は、グループではなく、LAN等のネットワーク環境に依存する。

以上をまとめると、ここで着目する複数グループが有する特徴は、情報層、ユーザ層、物理層の3つの階層が、それぞれ独立した観点に基づいて構成され、互いに強い依存関係を持っているが、1対1には対応していない点である。これは、図2に示すような3階層構造で表現することができる。情報層を形成する情報群は、知識を構成し、知識を伝達する媒体となる情報の集合であり、ユーザ層を形成するグループは、知識を共有する個人の集合である。また、物理層を形成するネットワークは、情報群を蓄積し、それを伝達するためのコンピュータと通信回線である。具体的には、基盤となるネットワーク上に、個人の集合をアカウントのグループとしてマッピングし、その上に情報群を構築していくことになる。したがって、FISHのような情報共有システムにおいて、複数グループに対応するための課題は、以下の3点である。

【課題1】 3層モデルの最上位に位置する情報群を最下位のネットワーク環境に、どのように格納するか。

【課題2】 3層モデルの中間層であるグループの存在をシステムの用途に応じて、いかに設定するか。

【課題3】 上記の情報群の格納法と、グループの設定法により、情報や知識の伝達/伝播範囲の制限、および、セキュリティにどのような影響があるか。

3.2 実システムへの適応法

前節の3つの課題は、(1)システムの基本設計、(2)アプリケーション、(3)運用というシステムを実用化

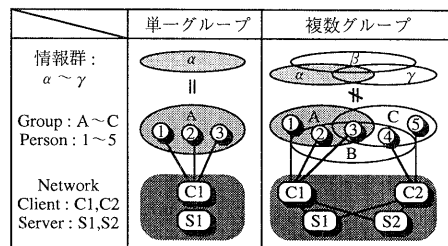


図2 単一/複数グループにおける3層モデル
Fig. 2 Three layered models in single/multiple groups.

する際の3つの段階に対応する。(2)および(3)は、複数グループへの対応を検討するための重要な課題であるが、決定的な解が見つかっていない¹⁴⁾。そこで、これらの課題については、実システムを構築し、その利用実験の結果から検討を進めることとし、ここでは、(1)の具体的システムを実現する方法を以下に述べる。

情報検索システムでは、多種多様な情報の中から、必要とする情報を検索する手段の研究が進められている。複数グループを対象とするような大規模なシステムでは、情報のフィルタリングやユーザのグルーピング等が必要となるが、ユーザ要求の同定等に困難な問題を残している¹⁶⁾。これに対して、本研究が対象としている FISH のような情報共有システムは、ユーザがポトムアップ的に情報を蓄積/検索するシステムであり、用途に応じた情報群を情報登録時に形成することが可能である。そこで、実システムへの適応における着眼点を、複数の情報群とそれを格納するサーバの関係においた、分散環境実現の重要な課題の1つである負荷分散を考慮した検討課題を以下に示す。

【サーバの構成方式】

分散環境における情報群とその管理/格納を行うサーバの配置法を検討し、クライアントとサーバの機能分担を明らかにする。

【サーバのアドレス情報管理方式】

サーバが複数存在する場合、その通信アドレス情報の管理法を明らかにする。

4. 分散環境の効率的実現方法

前章で指摘した情報群の格納法の検討課題に沿って説明する。

4.1 サーバ構成方式

サーバ構成方式の検討においては、複数の情報群を管理するために、以下の機能を満たす必要がある。

【機能1】 任意の情報群をシステム内に複数設定可能。

【機能2】 複数の情報群を統合した検索が可能。

ただし、情報群の違いを明確化するため、情報群のリンク等は、情報群内に閉じるものとする。

これら2つの機能を満たすサーバ構成方式として、

図3に示す3方式が考えられる。

A: 単一サーバ方式

1つのサーバですべての情報群を管理する。処理の簡略化/機能追加が容易であるが、処理が集中し、システムとして的高速/大容量化に限界が生じる。

B: サーバ独立方式

複数のサーバが独自の情報群を管理する。サーバにまたがる検索は、クライアントの判断で行う。

C: サーバ連携方式

A方式のサーバを物理的に分割する。性能と容量的な限界は解決できるが、サーバ間の情報交換が必要となる。情報交換方式として、X.500で規定している分散ダイレクトリモデル(連鎖/多方向展開/紹介)¹⁷⁾などが適用できる。

システムを構築する上で、A方式は検索速度、記憶容量等の点で大規模化に限界があり、C方式は複数サーバ間の問い合わせ処理と、データ更新時の一貫性保障が複雑化し、オーバヘッドが大きい。一方、B方式は、サーバの選択をクライアントに委ねているが、システム内に存在するサーバの一覧性を高めることで問題を解決できる。サーバ構成方式においては、大規模化の可能性と、管理の簡易性の観点から、以下の条件を満たすB:サーバ独立方式により、複数の情報群を扱えることがわかった。

- 1つのサーバが1つの情報群を管理する。
- 1つのワークステーション内に複数のサーバと複数のクライアントが共存できる。
- サーバごとにアクセス可能なグループを設定できる。

4.2 サーバのアドレス情報管理方式

サーバ独立方式では、アクセスできるサーバの名前や通信アドレス等のアドレス情報をクライアントが予め知っている必要がある。これらの情報を記述した Server Table をシステム内で管理する方式として、図4に示す3方式が考えられる。

A: 集中管理方式

Server Table を集中管理するアドレスサーバを設け、サーバ接続時にクライアントがアドレスサーバに問い合わせる。

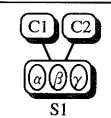
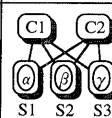
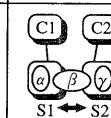
方式	A: 単一サーバ	B: サーバ独立	C: サーバ連携
Client: C1, C2 Server: S1~S3 情報群: α~γ			
特徴	S内を情報群別に分割	Cは情報を持つSにアクセス	S間で互いに情報交換
機能1	S内に設定	Sごとに設定	S間にも設定可
機能2	Sで実現	Cで実現	S間で実現
機能3	Sで実現	Sで実現	Sで実現
長所	情報再構築容易	Sの増設が容易	Cの負担が小
短所	規模に限界	Cの負担大	S間の管理複雑

図3 サーバ構成の方式比較
Fig.3 Server configuration.

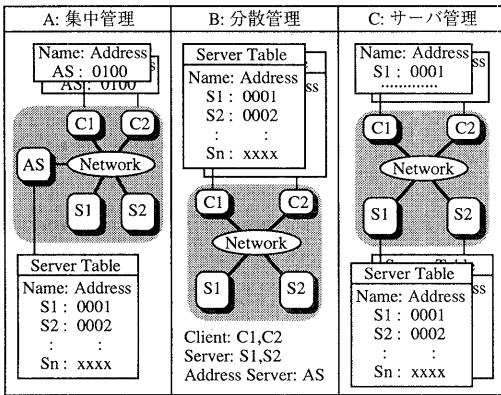


図4 アドレス情報管理の方式比較
Fig. 4 Address management.

B: 分散管理方式

クライアントごとに Server Table を管理する。さらに、管理方法には、Server Table の無矛盾性を確保する手順をもつ方法と、別ルートを使ったオフライン管理の方法が考えられる。

C: サーバ管理方式

サーバごとに Server Table を管理する。クライアントは、Server Table の必要最低限の一部を保持する。

A 方式は、アドレス情報をアドレスサーバに問い合わせる必要がある。そのための時間と、通信トラフィックの増大、アドレスサーバへの負荷集中による応答性能の悪化が危惧される。B 方式は、アドレス情報に更新が生じた場合、すべてのクライアントの Server Table を更新する必要がある。そのため、すべてのクライアントのアドレス情報を管理する手段と、Server Table の変更を通知する手段が必要となる。これらは、処理を複雑化し、クライアントによっては、不要なアドレス情報の管理に CPU 時間やメモリを浪費したり、更新ミスやシステムダウン等による Server Table の矛盾を引き起こす危険性がある。それぞれの適用領域を考えると、アドレス情報が頻繁に更新され、その一貫性がシステム全体として重視される場合は A 方式、アドレス情報の更新がほとんどなく、クライアントからサーバへのアクセスが局所的な場合は B 方式が適する。

ユーザがボトムアップ的に情報を蓄積/検索する FISH のような情報共有システムでは、アドレス情報の更新頻度と、アクセスの局所性が、A 方式と B 方式の中間に位置する環境での利用が主であると考えられ、以下に述べる C: サーバ管理方式が適当である。

【クライアントからサーバへのアクセス手順】

1. サーバごとに、システム内に存在するすべてのサー

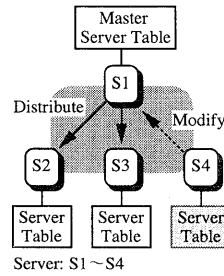


図5 Server Table の変更手順
Fig. 5 Server table modifications.

バの名前（システム内で重複しない）とアドレス等が記された Server Table を管理する。

2. クライアントは、1つ以上のサーバのアドレス情報を保持する。
3. サーバは、クライアントからの要求に応じて Server Table を通知する。
4. クライアントは、サーバの名前を指定してサーバにアクセスする。

【サーバを生成/変更/削除する際のアドレス情報の更新手順】

Server Table の更新に際しては、サーバ間で対等な関係をとる方式¹⁸⁾もあるが、ここでは、図5に示すような原本を設定し、プロトコルの簡易な以下の手順をとる。

1. システム内のすべての Server Table の原本である Master Server Table を1つ設定する。
2. サーバに更新が生じた場合、当該サーバは、Master Server Table を管理するサーバに変更を申請する。
3. Master Server Table の変更結果は、その時点で起動している各サーバに通知される。
4. サーバは、起動時に Master Server Table の内容を自分の Server Table に書き写す。

5. 実システムによる検証

前章の検討に基づいて、分散環境に適応可能なシステム GoldFISH を実現し、基本的な動作を確認した結果を述べるとともに、負荷分散による応答時間の短縮について考察する。

5.1 動作の確認

GoldFISH では、複数のグループが複数の情報群へ、分散環境下においてアクセスすることができる。複数グループへの対応としては、特にグループの枠を設けず、ユーザ単位に情報群を選択してアクセスできるので、多様なグループと用途に適応可能となった。その

結果、今後、GoldFISH を使った利用実験を通して、複数グループ対応のアプリケーションや運用に関する知見が得られると考えられる。

分散環境への適応としては、情報群ごとにサーバを設け、1つのサーバを複数のプロセスから構成したので、システム規模の拡大縮小に対する柔軟性を高め、見かけ上の応答時間を短縮することができた。また、クライアントが複数のサーバへマルチキャスト的に問い合わせる方式を採用しているため、複数の情報群を統合した検索も可能となった。

以上をまとめると、GoldFISH を用いることにより、グループの構成とネットワーク環境に依存することなく、複数の情報群を管理できることが確認できた。

5.2 効率的分散の考察

4章では、情報群とサーバ、およびサーバのアドレス情報管理の効率的な実現方式を検討した。ここでは、負荷分散を検証するため、その評価尺度の1つとして、負荷分散の影響を最も受ける検索時間を測定した。

測定は、汎用的なワークステーション (28 MIPS RISC) にサーバプログラムを載せ、ボリューム等を均一にした実験用の模擬的なカード 4,000 枚を蓄積しておき、Ethernet で接続された別のワークステーション (5.3 MIPS CISC) 上のクライアントプログラムから検索コマンドを実行して、その応答時間を測定した。ここで、検索時間は以下の3つの処理時間の合計と考え、(1)を開始してから(3)が終了するまでの時間とした。

- (1) クライアントからサーバへの検索要求の通信
- (2) サーバにおける検索
- (3) サーバからクライアントへの検索結果の通信

はじめに、1つのワークステーションに搭載するサーバの数を変えて測定した結果を図6に示す。図6において、Aはサーバを1つ(蓄積カードは4,000枚)、Bはサーバを4つ(蓄積カードを1,000枚ずつ4つに分割)、Cはサーバを6つ(蓄積カードを667枚ずつ6つに分割)とした場合の測定値である。X軸は、検索対象となる蓄積カードの数に対する抽出されたカードの数の比率であり、Y軸は、Aのケースにおいて、 $X=1\%$ の検索時間を1とする相対値である。

図6のY切片は、検索の結果、カードが1つも抽出されない場合の検索時間を示し、クライアント・サーバ型の通信と検索処理を行うベースとして必要な時間を意味する。サーバを分割するにつれて時間を要するのは、1つのワークステーション上で通信と検索処理をサーバの個数分だけ直列的に実行するためである。また、Y切片付近を除く図6の範囲($X=2.5\%$ まで)

において、測定した検索時間の増分は、検索対象となる蓄積カードの数に対する抽出されたカードの数の比率 X にほぼ比例している。ここで、Cのケースについては、2つの測定値のみ示すが、図6の範囲外まで含めた測定結果から、A、Bのケースと同様に、直線的に変化していると言える。

検索時間は、測定した範囲内では、検索対象となるカードの数による影響を受けず、検索結果として抽出されるカードの数に大きく依存することがわかった。これは、検索対象となるカードのキーワードインデックスを蓄積時に予め用意し、検索の高速化を図っているため、蓄積カードの数には依存しないが、検索結果を整形、通信、出力するための処理時間が、検索結果として抽出されるカードの数に比例するためである。

サーバを1つのワークステーション上で分割する場合、検索時間は、 X の値が小さいときには、1つのサーバで実現する方が短い、 X が大きくなるにつれて、サーバを分割した方が短くなる。その境界は、 $X=5\%$ の付近である。しかし、FISHの利用実験に基づく経験によると、 $X=2\%$ 以下が現実的な利用域であるため、サーバ用のワークステーションが1つならば、サーバの分割は効率的ではない。

サーバごとにワークステーションを用意する場合、図6の測定で用いたのと同じ性能のワークステーションを n 台用いれば、検索結果として抽出されるカードの数が1つのサーバ当たり n 分の1となる。そのため、検索時間は、図6の1サーバの場合(Aのケース)の傾き係数をおよそ n 分の1としたものとなる。ただし、サーバとして、性能の異なるワークステーションを用いた場合、検索時間は、最も性能の低いワークステーションにおける検索処理時間に依存することとなる。

GoldFISH では、サーバ間でリンクを張らないため、

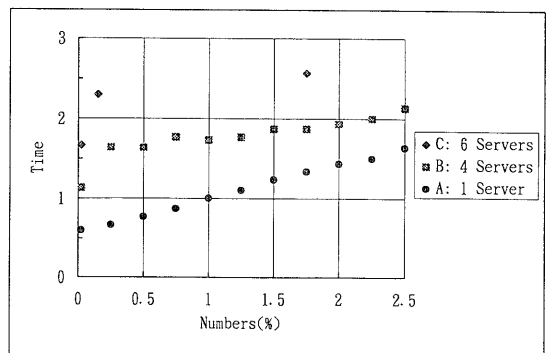


図6 検索時間
Fig. 6 Search time.

必然的に関連するカード同士(情報群)を1つのサーバに蓄積することとなる。また、検索に要する時間は、サーバが動作するワークステーションの性能に大きく左右される。そこで、性能の高いワークステーションには、検索結果として多くのカードが抽出されるような情報群を、性能の低いワークステーションには、検索結果として抽出されるカードが少ない情報群を蓄積したサーバを載せると検索時間を短縮できる。すなわち、前者には、同じキーワードを持つカードが多い(類似性の高い)情報群を、後者には、キーワードが分散した(相互間の関連が弱い)情報群を蓄積する方法が効率的と考えられる。

ここでは、検索時間を評価尺度として、負荷分散について考察した。結論としては、サーバの数とサーバが動作するワークステーションの数および性能が検索時間に影響することが確認できた。また、検索時間はサーバに蓄積されたカードの数よりも、検索の結果として抽出されるカードの数に依存することがわかり、サーバを分散配置するための指針を得ることができた。

6. おわりに

ノウハウ蓄積システム FISH を用いた2年間の利用実験の経験から、相互に関連をもった複数グループへの対応と、ネットワーク環境の進展に伴う分散環境への適応が重要な課題であることがわかった。

これらの課題に対し本論文では、情報の有効範囲/ジャンル/用途等が同一な情報群、複雑なグループ構成、グループ構成と独立に構築されるネットワーク環境の3層モデルにより課題を明らかにした。複数グループへの対応においては、上記の3層が互いに強い依存関係を持ちながら、しかし、1対1に対応していないという特徴に基づく課題を3つ指摘した。分散環境への適応では、3つの課題の1つである情報群の格納法に関して、サーバの構成方式と、アドレス情報の管理方式を工夫することにより、既存のネットワーク環境に依存せず、分散環境を効率的に実現できることを述べた。さらに、複数グループにおける知識共有/伝播の支援形態を探るために、分散型ノウハウ蓄積システム GoldFISH により動作を確認した。複数のサーバが独自の情報群を管理し、クライアントがマルチキャスト的に問い合わせる方式が、分散環境への適応として有効な手段であることを示した。GoldFISH を用いることにより、分散環境下で組織の知識を蓄積し、共同利用することが可能となる。

今後の課題としては、複数グループにおける課題で

述べたアプリケーションに応じたグループの設定法、セキュリティ等運用上の対応法が残されている。これらの課題については、GoldFISH のような実システムを使った利用実験から新たな指針が得られると考えられる。

謝辞 本研究を進めるにあたって、ご指導頂いた NTT 通信網総合研究所 杉田恵三主幹研究員に厚く感謝いたします。また、GoldFISH の機能設計に多大なご協力を頂いた藤木直人氏、熱心にご討論頂いた清水明宏主任研究員、山上俊彦主任研究員をはじめ、研究グループの皆様へ深謝いたします。

参考文献

- 1) Conklin, E. J.: Capturing Organizational Memory, *Groupware '92*, pp. 133-137 (1992).
- 2) Berlin, L. M., Jeffries, R., O'Day, V. L., Paepcke, A. and Wharton, C.: Where Did You Put It? Issues in the Design and Use of a Group Memory, *INTERCHI '93*, pp. 23-30 (1993).
- 3) Yakemovic, K. C. and Conklin, E. J.: Report on a Development Project Use of an Issue-Based Information System, *CSCW '90*, pp. 105-118 (1990).
- 4) Ackerman, M. S. and Malone, T. W.: Answer Garden: A Tool for Growing Organizational Memory, *COIS '90*, pp. 31-39 (1990).
- 5) Seki, Y., Yamakami, T. and Shimizu, A.: Flexible Information Sharing and Handling System: Towards Knowledge Propagation, *IEICE Trans. Commun.*, Vol. E 77-B, No. 3, pp. 404-410 (1994).
- 6) 関 良明, 山上俊彦, 清水明宏: ノウハウ蓄積システム FISH の実現とその評価, 電子情報通信学会論文誌, Vol. J 76 D-II, No. 6, pp. 1223-1231 (1993).
- 7) 関 良明: ノウハウ蓄積システム FISH の利用動向分析, 信学技報, OFS 92-7 (1992).
- 8) 山上俊彦, 関 良明: 協調行動過程に着目したノウハウ支援の拡張の検討, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会報告, 92-DPS-53-4 (1992).
- 9) 山上俊彦, 関 良明: Knowledge-awareness 指向のノウハウ伝播支援環境: CATFISH, 情報処理学会マルチメディア通信と分散処理研究会報告, 93-DPS-59-8 (1993).
- 10) 関 良明: ノウハウ蓄積システム FISH の蓄積情報分析, 信学技報, OFS 92-2 (1993).
- 11) Yamakami, T. and Seki, Y.: Knowledge Awareness on Asynchronous Information Sharing, *IFIP Trans. A-31 LOCAL AREA NETWORK APPLICATIONS: Leveraging the LAN*, pp. 215-225 (1993).

- 12) Seki, Y., Yamakami, T. and Shimizu, A.: Usage Pattern Analysis in Organizational Information Sharing, *JCSE '93*, pp. 167-173 (1993).
- 13) Seki, Y., Yamakami, T. and Shimizu, A.: Knowledge Propagation with FISH: Experience and Analysis, *JWCC-8*, pp. F 3-3-1-F 3-1-5 (1993).
- 14) 藤木直人, 関 良明: マルチグループにおけるノウハウ共有の分析, 信学技報, OS 93-18 (1993).
- 15) 関 良明, 藤木直人: 分散型ノウハウ蓄積システム GoldFISH の検討, 情報処理学会グループウェア研究会報告, 3-3 (1993).
- 16) Foltz, P. W. and Dumais, S. T.: Personalized Information Delivery: An Analysis of Information Filtering Methods, *Comm. ACM*, Vol. 35, No. 12, pp. 51-60 (1992).
- 17) JIS X 5731-1990 ディレクトリ.
- 18) Ravindran, K. and Chanson, S. T.: Application-specific Group Communications in Distributed Servers, *IEEE INFOCOM '91*, pp. 1104-1113 (1991).

(平成 6 年 3 月 10 日受付)

(平成 7 年 3 月 13 日採録)

関 良明 (正会員)



1962 年生. 1985 年東北大学工学部通信工学科卒業. 同年日本電信電話株式会社横須賀電気通信研究所に入所. 以来, グループウェアおよびオフィスシステムの研究開発に従事.

著書「知的触発に向かう情報社会・グループウェア維新」(共著, 共立出版). 現在, NTT 法人営業本部システムサービス部主任技師. 電子情報通信学会会員.