

メッセージ共有とファイル共有を連携する Web アプリケーションの開発

遠藤 悦伸 武山 政直

武蔵工業大学武山研究室では、メーリングリストを利用したメッセージ共有とファイルサーバを利用したファイル共有を実施しているが、二つのツールの使い分けが不十分なために適切な情報共有が行われていない。本研究は、このような情報共有の問題を解決するために、これまで研究室で利用されてきたメッセージ共有とファイル共有を連携させた新しい情報共有アプリケーションを開発し、実際の運用を通じてその評価を行った。その結果、会議ログファイルを共有するサービスにおいてファイル共有とメッセージングの効果的な連携がみられた。情報共有をさらに促進するためには、情報共有ツールの導入だけでなく、それを利用する環境条件として常時接続型のネットワークインフラを整備し、またユーザの情報共有意識の向上をはかっていく必要がある。

キーワード：情報共有，メッセージングサービス，ファイル共有サービス，Web アプリケーション

1 はじめに

近年、インターネットや LAN などのネットワーク環境が普及し、共同作業の場でさまざまな情報がネットワークを利用して共有されるようになった。武蔵工業大学環境情報学部内にある武山研究室においても、研究室内のネットワーク環境(通称 UID ネットワーク)を利用することにより、研究室全体やその中のグループ単位での情報共有を積極的に行ってきた。

同研究室内の情報共有は、大きく分けると二つの方法で行われている。一つはコミュニケーションの共有であり、UID ネットワーク内で運用しているメーリングリストサーバによってメッセージの共有が行われている。もう一つはファイルの共有であり、UID ネットワーク内で運用しているファイルサーバを利用して行われている。特に2000年8月に開催された、国立オリンピック記念青少年総合センターの主催事業である MMA(マルチメディアアドベンチャー)と呼ばれるイベントでは、この二つのツールを利用して、その企画・運営のために研究室のメンバー間で盛んに情報共有が行われた。

ところが、前述のイベントでの情報共有ツールの利用状況を分析した結果、研究室のメンバー間で二つの情報共有ツールが用途によってうまく使い分けされていないこと、またそれによって情報共有が効率的に行われていない事態が明らかとなった。そこでは、ファイルをファイルサーバにアップロードしただけでメーリングリスト

を通じてその内容を報告しないユーザや、ファイルサーバを利用せずにファイルをメッセージに添付するだけのユーザがみられるなど、非常に多くの情報がメーリングリストのみによって共有されていた。そのため、メーリングリストによって配信された膨大なメッセージの中から必要なファイルを検索したり、ファイルの再送を要求したりするなどの不要な手間が発生していた。また、ネットワーク負荷の面からみても、容量の大きなファイルがメーリングリストを通じて同時に配信されることは望ましくないことと考えられる。

本研究は、このような問題への解決を目的として UID ネットワークで運用されているファイル共有サービスとメッセージ共有サービスを連携させ、それらのサービスを Web ブラウザから利用できる Web アプリケーションの開発を行った。また、そのアプリケーションを研究室での運用に基づいて評価し、その有効性を明らかにした。

本論文は、まず2章において、研究室の情報共有を改善するための新しい情報共有アプリケーションの開発についてその概要を述べる。続く3章では、アプリケーションの実装方法について技術的な解説を行う。4章では、システムの運用テストの結果について評価、考察を行い、最後に5章で結論を述べる。

2 アプリケーション開発の概要

2.1 Web アプリケーション開発の動機

従来の研究室内のネットワーク環境(以下 UID ネットワークと呼ぶ)では、ファイルをサーバ上にアップロードしたり、サーバ上のファイルを参照したりする場合に、FTP やネットワーク上のサーバを参照するなどの方法がとられていた。しかし、FTP によるファイルの転送は、電子メールによるメッセージの送受信や、ファイルの作

ENDO Yoshinobu

武蔵工業大学環境情報学部 2000 年度卒業生

TAKEYAMA Masanao

武蔵工業大学環境情報学部助教授

成・閲覧，整理・保存のためのアプリケーションとはまったく独立の FTP 専用アプリケーションを起動して行う必要がある．さらにユーザは FTP を利用してファイルをアップロードした後に，メールソフトを利用してメーリングリストにそのファイルの場所や内容の説明などを送信するという作業が必要となる．したがって，ファイルを公開する人間にとってもそれを参照する人間にとっても FTP によるファイル共有は比較的面倒な作業となる．MMA の分析結果からも明らかのように，そのような煩わしさを回避しようという意識によって，メーリングリストへの添付ファイルによるファイル共有というより簡便ではあるが効率的でない情報共有の方法が多く用いられるようになったと考えられる．

本研究では，この問題を解決するため，ファイルのアップロードや参照を Web ブラウザを共通のプラットフォームとして行うという方法を採用し，それを Web アプリケーションとして開発することとした．Web アプリケーションとして開発することの利点としては，(1)ユーザ全員がブラウザをすでに利用していること，(2)ブラウザからのファイルの参照やダウンロードになれていること，そして (3) 視覚的にユーザに受け入れやすいツールの開発が可能であるということが挙げられる．

2.2 メッセージ共有とファイル共有の連携

アプリケーションの開発にあたり，利用頻度が低いファイル共有サービスとメッセージ共有サービスを連携させるために，ファイルのアップロード時にそのファイルのアップロード先やそれに関するメッセージをメーリングリストへ自動的に送信させる方法で連携を行うこととした．

ユーザは Web ブラウザを通じて Web サーバにアクセスする．そこで ファイルをファイルサーバにアップロードすると，Web サーバからファイルサーバにファイルが保存される．アップロード後にファイルに関する説明を入力すると，その内容とファイル情報をメーリングリストサーバに送信する．その情報がメーリングリスト

に参加しているメンバーに自動的に配信される．なお，ファイルのアップロードの情報(ファイルの存在する場所)の情報は，システムが自動的にメッセージ内に組み込むようにすることで，ユーザはファイルの存在場所を意識することなく利用できる(図1)．

2.3 サービスの種類

開発したファイル共有アプリケーションでは，「プロジェクト」「ログ」「シェア」「プログラム」という4つの情報共有のサービスをサポートしている．それぞれのサービスは次のような目的で利用される．

a. プロジェクト

研究室内でプロジェクトごとにファイルを共有するためのスペースを提供するサービス．プロジェクトごとにフォルダを作成して，そのフォルダ内にプロジェクトに関するファイルを保存・共有する．

b. ログ

研究室の活動報告会のログを保存するためのサービス．これまでファイルサービス内にログを共有するスペースは用意されていたが，ログはメールで添付されたり，メールのメッセージ内に直接書き込まれたりなど，さまざまな方法で共有されていたために，一つの場所にまとめられておらず，過去のログを探して参照することが難しい状況であった．

c. シェア

研究室メンバー間のファイルのやり取り，一時的な共有を行うためのサービス．このサービスは特にその用途は決めずに研究室のメンバーが自由に利用できる共有スペースとして提供される．

d. プログラム

研究室内で利用されるプログラムや，フリーで公開されているソフトウェアやプラグイン・ドライバなど使用

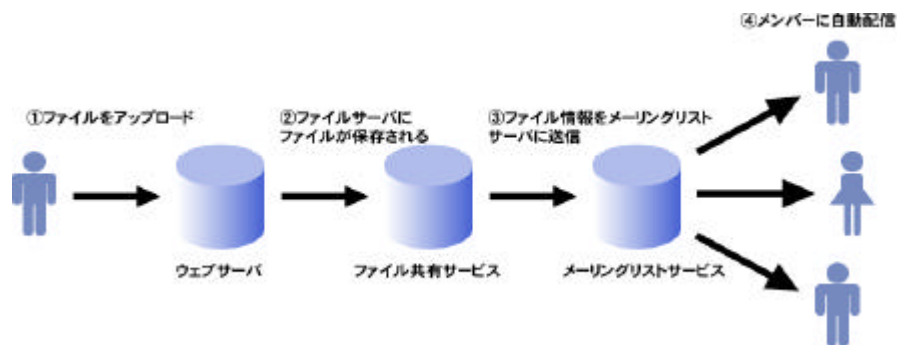


図1 ファイル共有とメッセージ共有の連携イメージ

頻度の高いものは、プログラムの共有スペースで共有されている。これらのファイルは、必要に応じて外部のサーバからダウンロードすると、ネットワーク負荷を大きくしてしまうことになる。そのために、利用頻度の高いものを保存して再利用するようにする。

2.4 期待される効果

以上のようなサービスを中心とし、各サービスにアップロードされた内容をメッセージ共有サービスと連携させる情報共有ツールを利用することで、期待される効果は二段階に分けられる。はじめに期待される効果はファイル共有サービスの活用である。これらのサービスが活用されることにより、多くの情報がサーバを中心に共有されるようになり、共同作業やファイル公開などが、これまでのように FTP を利用してサーバ内を探したり、メールに添付したりする必要がなく、Web ブラウザ上から円滑に行われることが期待される。そして、次にファイル共有が活用されることで、サーバを中心としたファイル共有とメーリングリストによるメッセージ共有が連携されて、より効果的な情報共有が可能になることが期待される。

3 アプリケーション開発の技術的背景

2章で述べた開発概要に基いて構築した Web アプリケーションは、既存の UID ネットワークのサービスを利用するいくつかのシステムを組み合わせた統合型アプリケーションとして構成されている。ここでは、それぞれのシステムがどのような動作をするのかについて技術的な解説を行う。

3.1 UID ネットワークの各種サービスの利用

UID ネットワークは Windows2000 Server [1] を中心として構築されているが、Windows2000 Server が提供する既存のネットワークサービスの中で本研究が利用するのはファイル共有、メッセージ共有、WWW の3つのサービスである。

a. ファイル共有サービス

Windows2000 Server のファイル共有システムを利用して、ネットワーク上から共有されたフォルダに対して、ファイルの参照やアップロード、フォルダの作成などができる。

b. メッセージ共有サービス (メーリングリスト)

Windows2000 Server 上で稼動する Exchange 5.5 [2] を利用して、メーリングリストを運用する。メーリングリストのメンバーと Windows2000 のドメインのメンバーは共通のメンバーであるために、このシステムす

べてに関してサービスを受けられるのは、UID ネットワークのドメインメンバーのみとなる。

c. WWW サービス

Windows2000 Server 上の Internet Information Service (IIS) を利用して、WWW サービスを立ち上げる。WWW サービスには、ファイル共有サービスに対して UID ネットワークのドメインユーザのみが利用できるように設定を行うことで、外部の人間からは参照されないようなシステムになる。

3.2 開発プログラム

これらの UID ネットワークのサービスを連携させるためにはさまざまな処理をおこなうプログラムが必要である。本研究では、プログラム開発に Active Server Page (ASP) [3] [4] を利用した。ASP は VBScript と呼ばれるスクリプトを HTML の必要な部分に記述することで、IIS 上でさまざまな動的なアクションを行うことができる。さらに、BASP21 [5] と呼ばれる別のコンポーネントを利用することで、ASP の基本仕様だけではできないシステムの部分の開発に利用した。今回の場合、ASP の基本仕様だけでできた部分は、ファイル情報の取得、ファイル情報のデータベース化であり、ファイルのアップロード、メッセージの送信などには BASP21 を応用した。

3.3 システムの中心となる技術

開発するアプリケーションは、「ファイル参照システム」、「ファイルアップロードシステム」、「ファイル情報を埋め込んだメッセージの送信システム」の3つのシステムを組み合わせることによって、Web ブラウザから共通に利用できる情報共有の4つのサービス(プロジェクト、シェア、ログ、プログラム)を実現する。以下にそれぞれのシステム技術について順に説明する。

a. ファイル参照システム

アプリケーション開発の核となる技術の一つがファイル参照システムである。ファイル参照システムは、Web ブラウザから WWW サーバにアクセスすると、WWW サーバ上のプログラムが UID ネットワークのファイル共有サービスにアクセスして、必要なファイルやフォルダ情報の取得を行い、その結果を HTML 化し Web ブラウザに表示させるシステムである(図2)。プログラムは ASP の File Access コンポーネント [4] を利用している。

これまでは、ファイル共有サービスを利用するには FTP を利用していたが、このシステムによってユーザは、Web ブラウザからファイル共有サービス内に保存してあるファイル名やファイル情報を見ることができ、必要に応じてブラウザからダウンロードすることができる。ファイ

ル参照システムでは、フォルダの作成・削除やファイルの削除も可能であり、フォルダの中にフォルダを作成す

るなど、これまでのファイル共有サービスと同様のことが Web ブラウザから行える。

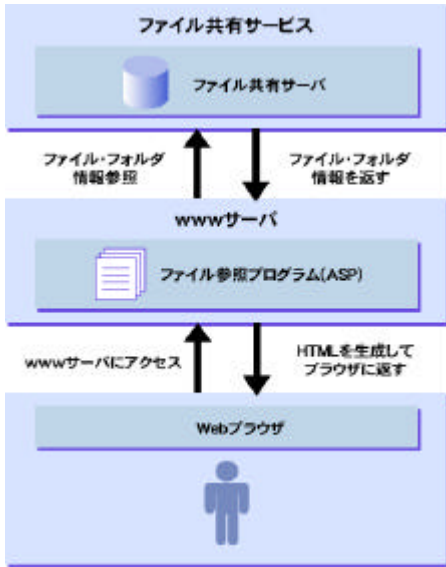


図2 ファイル参照システム

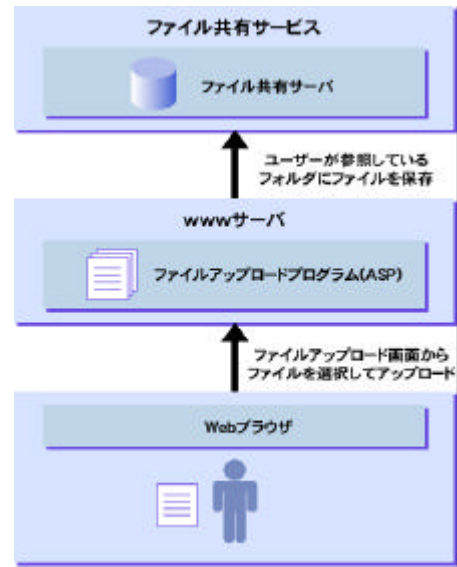


図4 ファイルアップロードシステム



図3 ファイルのアップロード画面の例

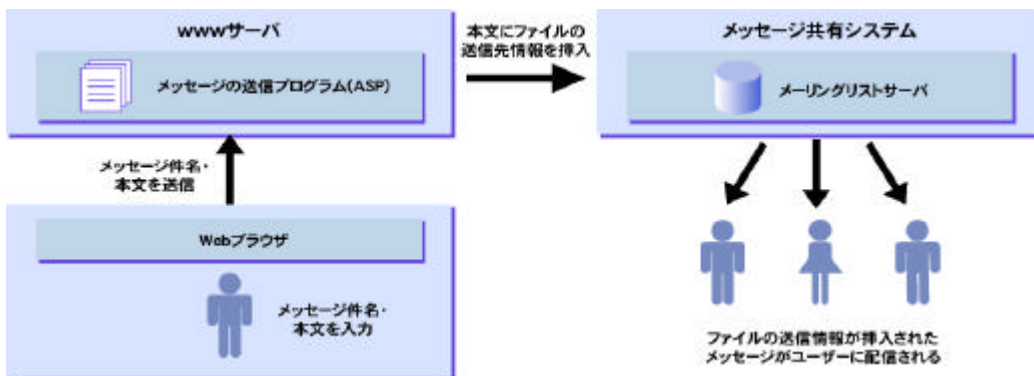


図5 メッセージの送信システム

b. ファイルアップロードシステム

ファイル参照システムで参照しているフォルダに対して、ファイルをアップロードするときには、ファイルアップロードのシステムを利用する。Webブラウザから参照しているフォルダには、「ファイルのアップロード」と書かれたリンクがあり、これをクリックするとファイルアップロードの画面が開く(図3)。

アップロード画面でアップロードするファイルを選択して送信すると、ファイルアップロードプログラムがファイルをファイル共有サービス内の参照しているフォルダに保存する(図4)。プログラムはASPの追加コンポーネントである BASP21 を利用している。

c. ファイル情報を埋め込んだメッセージの送信システム

ファイルをアップロードすると、その連絡メッセージの送信を行うために、ファイルの送信先や現在利用しているサービスの種類といった情報がメッセージ送信システムに自動的に渡される。ユーザは、メッセージ入力画面から電子メールを送るのと同じ要領でメッセージの件名と本文を入力して送信先を選択する。送信ボタンをクリックすると、メッセージ送信のプログラムは、渡されたファイルの送信先の情報をメッセージに挿入したメッセージを選択されたメーリングリストや個人に向けて送信する。メーリングリストは、それらのメッセージをメーリングリストのメンバーに向けて配信を行う。このプログラムにも ASP の追加コンポーネントである BASP21 を利用している(図5)。

3.4 情報共有サービスの実現

ここでは、前節で述べたシステム技術を用いて Web アプリケーションの提供する4つのサービスを実装する方法について説明する。

a. プロジェクトとシェアの動作概要

本アプリケーションの提供する4つのサービスの内、「プロジェクト」と「シェア」のサービスは、ほぼ同じ動作をする。はじめに、プロジェクトサービスを例にその概要を解説する。

プロジェクトの場合は、最初に「新しいプロジェクトの作成」によって新しくプロジェクトを作成するところから利用が始まる。作成したプロジェクトは、プロジェクト名やプロジェクトの概要などがデータベースに登録されるとともに、プロジェクト共有スペースに専用のフォルダが自動作成される。また、プロジェクトの作成者は、メーリングリストやプロジェクトの関係者に向けて、新しいプロジェクト用のフォルダができたことを知らせることができる。これは、メッセージ送信システムを利用することで実現している。

作成されたプロジェクトフォルダ内では、ファイル参照プログラムやファイルアップロードプログラムによって、ユーザはファイルの参照・削除・アップロードなどの作業を行うことができる。ファイルのアップロードについても、フォルダ同様、その結果がメッセージ送信プログラムによってメンバーに配信される(図6)。

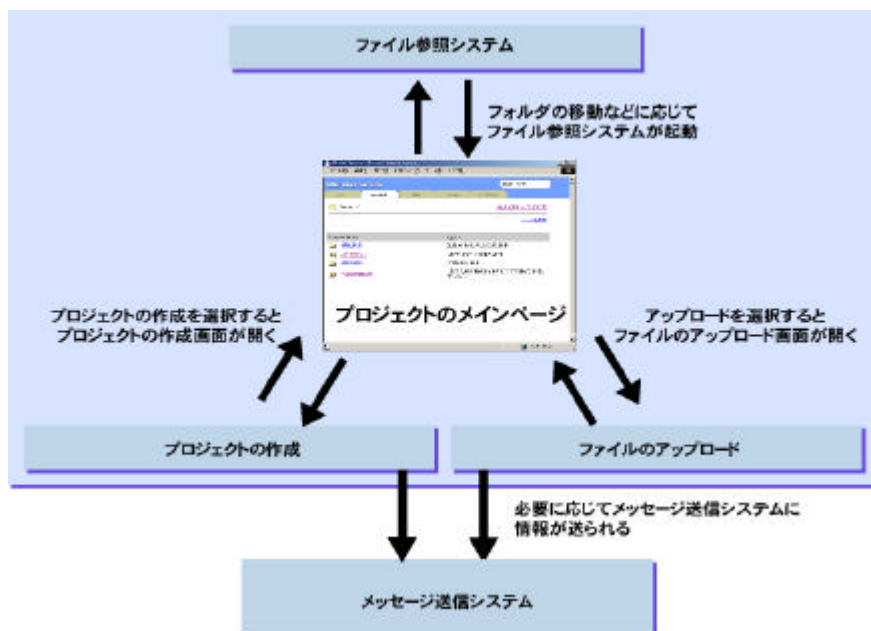


図6 プロジェクトの動作概要

b. ログとプログラムの動作概要

「ログ」と「プログラム」のサービスは、ほぼ同じ動作をする。ここでは、ログサービスを例にその概要を説明する。

ログサービスは、作成したログファイルをファイルアップロードシステムによって、ファイル共有サービスにアップロードするとともに、ログに関する情報をデータベースに登録する。ログファイルがアップロードされると、ログの種類、説明、日時、作成者の情報がデータベ

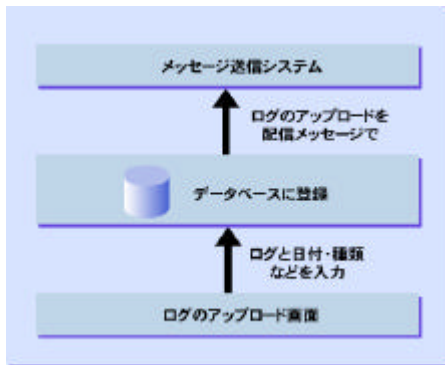


図7 ログのアップロードの流れ

ース化される。また、アップロード時には、メッセージ送信システムによってメーリングリストを通じて、メッセージとログファイルの送信先が配信される(図7)。プログラムでもプログラムファイルがアップロードされると、ログと同様の動作が実行される。

アップロードされたログファイルは、ログサービスのメインページで日付や種類などで検索し、ログファイルをダウンロードすることができる(図8)。



図8 ログサービスのメインページ

3.5 利用の制限

これらのアプリケーションのサービス全体は、研究室外の人間が利用できないように、UIDドメインに登録されているメンバーのみが利用できるように Windows2000 の認証機能を利用している。また、そのほとんどが ASP によってプログラムされているために、認証機能やプログラムの一部の機能は Internet Explorer(IE)のみでしか利用することができない。本研究の場合は、研究室での利用を想定しているために特に問題とはならないが、同様のアプリケーションを広く一般に利用する場合には、これらの問題を解決する必要がある。

4 システムの評価と考察

UID ネットワークを利用して、研究室内のメンバーで開発したアプリケーションの運用テストを行った。この章では、その運用テストの結果に基づいてアプリケーションの各サービスの評価を行うとともに、全体を通じてこの情報共有アプリケーションの有効性や課題を考察する。

4.1 システム運用結果とその評価

2000年11月の下旬から2001年1月中旬までの1ヶ月半に渡り、開発したアプリケーションの運用テストを実施した。テストを行うにあたり、UIDネットワークの全ユーザ20名に対してWebサイトのURLと簡単な利用方法を説明した。運用開始後は特に利用を促すことはなかったが、これは、各サービスの利用頻度と情報共有システム自体をユーザが自発的に利用することができるかを調べるためである。

以下では運用テスト期間中の各サービスの利用頻度や利用状況を個別に評価するとともに、アプリケーション全体を通じて評価する。

a. プロジェクトサービスの評価

テスト運用期間中に、プロジェクトでは、「ゼミの映像記録」を保存するフォルダと「UIDネットワークに関する資料」を共有するフォルダが作成された。

「ゼミの映像記録」のプロジェクトは、ゼミの活動の様子などを共有することで、ゼミの紹介資料の作成時にそれらを利用することができる。

また、「UIDネットワークの資料の共有」は、複数のネットワーク管理者を対象に、IPアドレス、マシンの管理情報、さまざまな設定情報などの資料を共有し、再利用することを目的とするプロジェクトである。このようなプロジェクトは、以前では画像や資料が必要となったときにサーバ内やローカルのPC内からファイルを探して時間を無駄にしていたということを解決するために役立つ。

本研究の場合、非常に短時間での評価であるために実際にこれらのプロジェクトで保存されたデータを事後的

に再利用する機会がなかったが、より長期的な運用テストを行えば、このサービスが有効に活用されることが予想される。

b. ログサービスの評価

もっとも頻繁に利用されたサービスはログのサービスであり、本アプリケーションを利用して毎週のミーティング毎にログファイルがアップロードされた。それに伴い、これまでのようにメーリングリストにメッセージとともに添付されたログは無くなった。

また、ログに関してはゼミが終了するとただちにアップロードされ、その情報がメーリングリストを通じてゼミのメンバー全員に流れるので、ユーザは添付ファイルと同じような使い勝手に利用できた。

このログサービスは、利用頻度の面からするとシステムの中でもっとも有効的なサービスと評価できる。メーリングリストを通じて、ネットワーク負荷の大きくなる添付ファイルを送信しなくなったということは、ネットワークにとっても、メールをダウンロードするユーザにとっても望ましいことである。

c. プログラムサービスの評価

プログラムでは、自作プログラムや自作マクロなどが数種類アップロードされた。これらのプログラムも多くの場合は、メールに添付して受け渡されることが多いが、サーバで共有することで、必要なときに過去のメールを探さずに利用できるようになる。プロジェクトと同様に評価期間が短かったためにそれほど多くのプログラムがアップロードされなかったため、より正確な評価をおこなうには今後の継続的運用が必要である。また、プログラムによっては非常にファイルサイズが大きくなるために、ユーザのネットワーク接続環境によっては、ネットワークを通じてアップロードすることが難しいということが利用者を制限する要因となり得る。

d. シェアサービスの評価

運用テストの中で、もっとも利用頻度が低かったサービスがシェアサービスである。システムとしてはプロジェクトと同じなので、プロジェクトと同じ評価をすることができるが、研究室内にさまざまなプロジェクトや作業が動いていない状況では利用される機会はほとんどないと考えられる。しかし、このサービスも他のサービスと同様、継続的に運用することによって、研究室のメンバー間の一時的なファイルの受け渡しや、ファイルの公開の場として、さまざまな利用方法が期待できる。

アプリケーション全体を通じて評価すると、ログサービスなどの一部の利用状況を見る限りでは、ファイル共有とメッセージ共有を連携させたシステム自体は、ファ

イル共有サービスの活用と情報共有の活性化に役立ったといえる。しかし、その他のサービスがそれほど利用されなかったということは、本研究で開発した4種類のサービスすべてが研究室の情報共有にとって適切であったのかを考える必要がある。例えば、プログラムをシェアの一部としてサービスを統合することや、UIDネットワークの個人ファイルスペースと連携するように、メンバー各自が作成したファイルを専用のパブリックフォルダで公開するためのサービスなども考えられる。

このようなサービス上の問題も存在するが、それと同時に、全体的な利用者の少なさ、システムを利用する人と利用しない人に二分するという面においては、これまでのUIDネットワークと変化が無かったという点も問題である。

4.2 運用結果の考察

前節のシステムの評価によって、このアプリケーションの一部の機能の有効性が示されたが、全体としてはユーザの情報共有を活性化させるには至っていないことが明らかとなった。

このアプリケーションの機能が充分には利用されなかった原因としていくつかの理由が考えられる。第一に、システムやツール自体に問題がある。Webアプリケーションという形態で開発されたために、サーバの応答の遅さや接続が切断されてしまうなどの理由で利用できなかったり、プログラムのバグのためにデータが重複したりといったトラブルがあった。また、Webのインターフェイスに関しても、ユーザビリティを十分に考えて開発することができず、ユーザが利用方法で戸惑うこともあった。例えば、ユーザが操作を理解しやすいように、削除やアップロードなどへのリンクをアイコンなどで表現することが必要である。また、ユーザのミスによって間違ったファイルをアップロードしてしまったり、システムがファイル名の重複などの理由でファイルを受け付けられなかったりした場合に、ユーザに再度送信を促すようなメッセージを返すことも、ユーザビリティの向上につながる。とともに、利用促進につながる。

第二に、運用期間が十分でなかったことがある。長期間運用することで集まってくる情報やその利用経験が豊富になり、その結果ユーザがその利用価値を発見し、情報が再利用される機会も増えることが予想される。

第三に、運用期間中に大きな研究プロジェクトが進行しなかったことである。大規模なプロジェクトがあるときは、比較的多くのメッセージやファイルがやり取りされるので、アプリケーションが十分に利用される可能性があったが、それ以外の状況では情報が流通する必要性が少なくなる。

第四に、ネットワークの問題である。この情報共有ツールは、Webとメールを利用しているため、ユーザがイン

ターネットに接続できる環境さえあれば、どこからでも利用することができる。しかし、研究室のメンバーには常時接続環境を利用するユーザもいれば、アナログ回線や ISDN でダイヤルアップによって接続しているユーザもいる。後者の場合は、時間を選ばずに自由にツールを利用することは難しくなる。特に、ネットワークへの接続に制限があるユーザは、メールを読んだり Web にアクセスしたりする頻度が常時接続環境のユーザに比べると少ない。したがって、接続環境によって情報共有の時間的ずれや情報量に差が生じてしまう。

最後に、情報共有に対する意識の違いというものがある。もともと情報を共有しようという意識が低いユーザの場合、情報共有ツールを開発し、そのツールを提供するだけで意識を改善することは難しい。

5 まとめと提言

本研究で開発したアプリケーションを運用し始めてから、ログファイルなどに関してこれまでに行われていたファイル添付による情報共有が少なくなったという点で効果がみられた。その意味でファイル共有とメッセージ共有の連携によって情報共有を促進するという本研究の目的はある程度達成できたといえる。

しかし、システム自体の完成度やサーバの強化、ツールのインターフェイスを改善する必要性や、システムの運用期間や運用期間中のプロジェクトの有無、ネットワーク接続環境の問題、情報共有意識の問題などからシステムを利用した情報共有が十分に活用されたとはいえない。情報共有ツールの導入だけでこのような問題は解決されず、情報共有システムをとりまくさまざまな環境条件を改善することで、よりよい情報共有が可能となると考えられる。

それでは、システムを利用する人間にとって、より望ましく新しい情報共有のスタイルはどのようなものだろうか。本論文の展望として、この問題について、技術的なインフラの側面と共同作業を行う組織の側面から提案してみたい。

まずインフラの側面から考えると、ネットワーク環境が、これまでのインターネットに接続できるだけの環境から、社会全体に常時利用可能でより高速なネットワー

ク環境が普及する必要がある。これによって、情報へのアクセスや情報を発信する頻度というものがより多くなることが期待できる。

そして、ネットワーク環境が改善されることで、システム自体はよりセキュアな環境を必要とするようになる。これまで以上に多くの人がネットワークを利用することは、同時にさまざまな危険性も多くなる。本研究で開発した情報共有アプリケーションでは、セキュリティについては最低限のレベルしか保証していなかったが、ネットワークを利用した情報共有システムは、ファイルやメッセージがネットワーク上を大量に流れて初めて情報共有が行われるので、安全に利用できるセキュリティ対策をしていく必要がある。

次に組織の側面から考えると、システムを利用する一人一人のユーザに対して、情報を共有することに対する意識の改善が必要である。このような意識改善をおこなう一つの方法として、作業を共同する組織の中に情報マネージャーのような人材を配するという方法 [6] が考えられる。情報共有があるグループやプロジェクトで行われる場合、情報マネージャーは情報の整理やユーザから情報を積極的に引き出して、情報共有ツールを利用して個人が持っている情報を共有することを促していく。情報マネージャーが、情報共有ツールを通じて情報共有の活性化を行うための中心的な役割として、他のメンバーを引っ張っていくことで、グループやプロジェクト全体に情報共有に対する意識の改善を図っていくことが可能になる。

参考文献

- [1] <http://www.microsoft.com/japan/windows2000/>
- [2] <http://www.microsoft.com/japan/exchange/>
- [3] 生形洋一: ASP 実践プログラミング入門 pp.91-106, 技術評論社, 1999
- [4] 山田祥寛: Active Server Page 2.0 実用サンプル集, 秀和システム, 1998
- [5] <http://www.hi-ho.ne.jp/babaq/basp21.html>
- [6] 高橋智弘: [図解]わかる! ナレッジマネジメント, ダイヤモンド社, 2000年