

Web を利用した電子メール文書量の削減機能

乃村能成[†] 矢野大介^{††} 谷口秀夫[†]

インターネットを利用したサービスとして電子メールがあり、その利用は、爆発的に増加している。一方、計算機の小型化と無線回線の普及により、居室だけではなく、移動先でも携帯型計算機による電子メールの受信が可能になっている。しかし、居室に比べ、移動先での利用通信回線速度は遅いことが多い。このため、電子メール文書の転送サイズを小さくすることが必要である。本論文では、Web機能を利用してメール文書の大きさを小さくする手法である転送サイズ縮小機構を提案し、その基本機構と利用形態を述べる。また、提案した機構の実現例を紹介し、本機構を組み込むことによる処理量の増加は0.01秒以下であり、メール受信時間を約44分の1にできることを示す。

A Method for Reducing E-mail Size Using Web.

YOSHINARI NOMURA,[†] DAISUKE YANO^{††} and HIDEO TANIGUCHI[†]

Internet e-mail facility is explosively getting more and more popular today. Moreover, because of growing wireless communication facilities and handy mobile computers, we can have easy e-mail access from anywhere. In case one is away from his office and using wireless line, the network bandwidth would be narrower than usual. Therefore, we need to reduce the size of e-mails. In this paper, we propose a mechanism to reduce the size of e-mails using Web and its applications. Also, we describe our experimental implementation of the mechanism and show the effect of it.

1. はじめに

近年、インターネットを利用した数多くの実用的なサービスが普及している。インターネットを利用した代表的なサービスとして、電子メール(以下メール)とWorld Wide Web(以下Web)がある。

メールは、遠隔の相手と非同期に通信を行う代表的な通信手段である。電話と異なり仕事途中に突然割り込むようなことが起きない上に、受信者が黙っていても(不在であるような場合でも)送信者から受信者に届けられる。つまり、メールは、プッシュ型の通信手段であるため、送信者は積極的に受信者に働きかけることができ、ある程度の即時性もある。これらのことから、メールは、通知や連絡の便利な手段としてこれまで位置付けられてきた。

メールはプッシュ型の通信手段であるため、受信者に受信拒否を選択する余地はない。そのため、電子メールを用いて大量のデータを送信することは、かつては嫌われる傾向にあった。

近年では、通信回線の速度向上によって、多量のデータを短時間で送ることができるようになったことや、MIMEと呼ばれるメールにテキスト以外のデータを添付する統一的方法が普及したことにより、メールを用いて、テキストだけでなく画像や、ソフトウェアで作成した電子文書を添付して送付することが容易にできるようになっている。つまり、メールは、通知や連絡の手段としての役割だけではなく、一般的な電子文書やデータの受渡し手段としても重要な役割を果たすようになっている。

このように、メールの利用者が増加し、様々な形で利用されるようになるにつれ、一人が受信するメール数が増加すると共に、一つのメール文書の大きさも増加している。

その一方で、個人のインターネットへの接続形態が多様化しているため、常に高速な通信環境でメールを受信できるとは限らない。例えば、一個人にしても、オフィスでの高速な専用線、自宅でのADSL回線といった比較的高速な通信環境でメールを受信できる場合と、出先でのPHS端末や携帯電話の回線といった低速な通信環境でメールを受信しなければならない場合がある。

このため、オフィス内の居室にある計算機でメール文書を受信する場合は短時間で受信できるものの、居室外で移動中あるいは移動先で携帯電話回線を使っ

[†] 九州大学大学院システム情報科学研究所
Faculty of Information Science and Electrical Engineering,
Kyushu University

^{††} 九州大学大学院システム情報科学府
Graduate School of Information Science and Electrical
Engineering, Kyushu University

てメール文書を受信する場合は、通信速度が遅いので、長時間になってしまう。さらに、多くの場合、居室にある計算機に比べ移動先で使用される携帯型計算機は性能が低いため、さらに移動先ではメールの受信に時間を費やしてしまう。

そこで、本稿では、メール文書の転送サイズを小さくする機構について述べる。具体的には、メールで扱うメール文書の量が増加している状況を説明し、メール文書の大きさを小さくする手法を述べる。さらに、Web 機能を利用して、利用者インタフェースを特殊化することなく、メール文書の大きさを小さくする手法である転送サイズ縮小機構を提案し、その基本機構と利用形態を述べる。最後に、提案した機構の実現例を紹介し、評価により機構の有効性を示す。

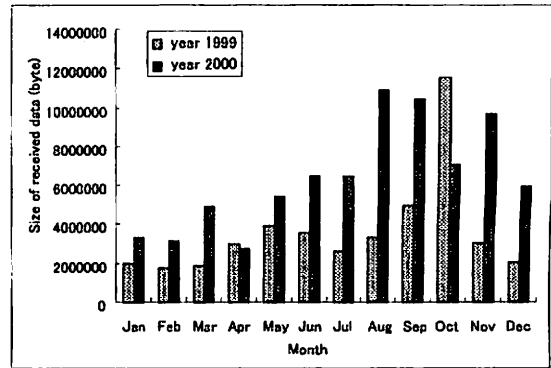
なお、メールと Web 機能を関連付けるサービスに関する研究は比較的少ない。文献 1) は、既存の文書をスキャナで取り込み、取り込んだ情報を gif 部分と pdf 部分とテキスト部分に分類し、gif 部分と pdf 部分は Web 機能を使って閲覧でき、テキスト部分はメール化する機構について述べている。文献 2) は、Web 機能の使いやすさを生かし、メールの閲覧に Web 機能を利用する機構を述べている。本論文で述べるように、Web 機能を利用してメール文書の大きさを小さくする手法に関する研究例はない。

また、既存サービスにおいて同種のサービスが存在するが、本機構のようにユーザインタフェースを特殊化せず、ユーザが日頃利用している電子メール送受信環境のままで利用可能なサービスはまだない。例えば、携帯電話をメール端末とするようなインタフェースに特化した専用サービス³⁾が存在し、そのサービスにおいて、Web インタフェースを利用するものが存在する。しかし、これはもともと、携帯電話用電子メールシステムの操作性の低さや受信可能メールサイズの制限を緩和するために開発されたものであり、本機構とは目的が異なる。

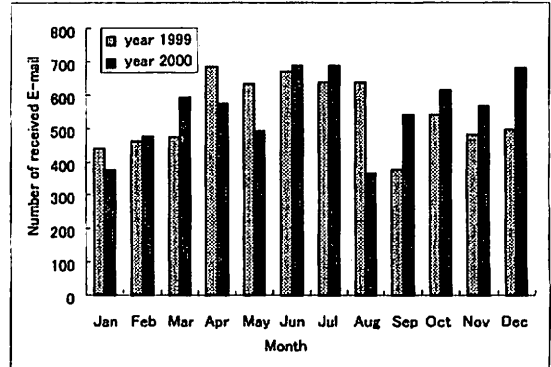
2. メール量の増加と対処

2.1 課題

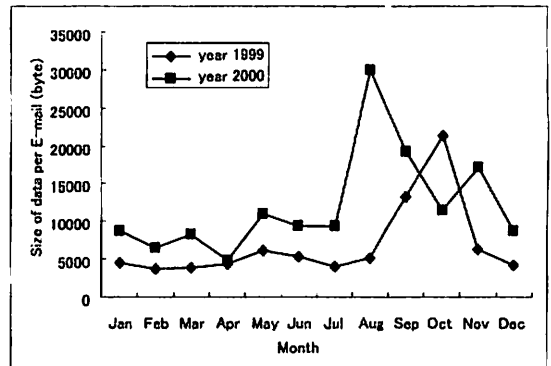
メールの文書量の増加状況を分析するため、著者の一人である谷口が受信したメールについて分析を行った。1999 年と 2000 年について、受信したメールの量を図 1 に示す。図 1(A) は、受信したデータ量を月毎に総和し、月次の変化を示したものである。多くの月(4 月と 10 月を除き)において、1999 年より 2000 年が受信データ量が多い。つまり、受信するデータ量が増えている。図 1(B) は、受信したメール数を月毎に総和し、月次の変化を示したものである。3 分の 2 の月について、1999 年より 2000 年が受信メール数が多い。つまり、受信するメール数が増えている。図 1(C) は、(A) と (B) より、月平均の 1 メールあたりのデータ量を算出したものである。ほとんどの月(10 月を除



(A) Size of received data



(B) Number of received E-mail



(C) Size of data per E-mail

図 1 受信メール量。

き)において、1999 年より 2000 年が 1 メールあたりのデータ量が多い。つまり、受信する 1 メールあたりのデータ量が増えている。

ここで、図 1(C) を基に、1 つのメールを低速回線 (9600bps) と高速回線 (10Mbps) で受信した場合の受信時間を図 2 に示す。高速回線でメールを受信した場合、受信時間は 30 ミリ秒未満であり、まったく問題にならない。一方、低速回線でメールを受信した場合、受信時間は大半が 5 秒を超え、20 秒を超えることもあり、問題である。つまり、メールを居室にて受信する場合は 10Mbps 以上の高速回線を利用するため問題ないものの、外出先で携帯電話を利用して受信する場合には 9600bps 程度の低速回線を利用するため、受

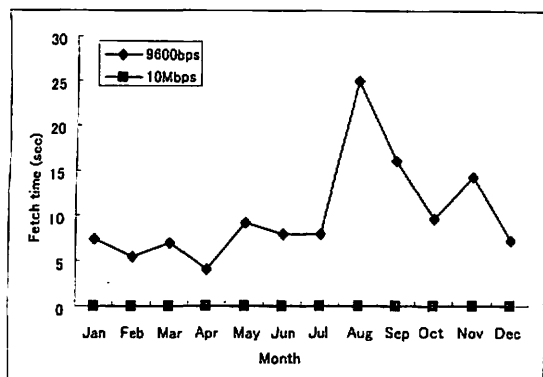


図2 メール受信時間.

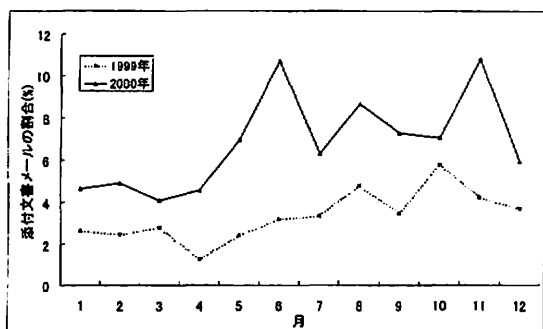


図3 添付文書付きメール数の割合.

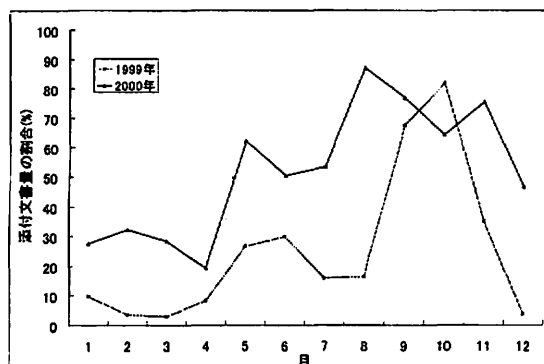


図4 添付文書量の割合.

信時間が長くなり通信の利用価格が高くなり好ましくない。今後、携帯型計算機の普及により、この問題は大きなものになる。

受信するメール文書の大きさが増加している原因として、メール本文よりもそれに添付されている電子文書や画像データが影響していると考えられる。そこで、受信メールサイズの増加に、添付データがどの程度関係しているかを調査した。図3は、全受信メール数に対する添付文書付きメール数の割合を月毎に示している。全ての月で2000年の方が、添付文書を含む割合が多くなっている。つまり、メールに添付文書を付けることが多くなってきているといえる。図4は、全

受信メールのサイズの総和に占める添付文書サイズの割合を月毎に示したものである。10月を除いて、1999年よりも2000年の添付文書量が多くなっている。月によっては、90%を記録するものもあり、添付文書がメール量の増加に与える影響は大きいといえる。したがって、添付文書付きメール数の割合は約10%以下であるにもかかわらず、添付文書がメールの受信量に占める割合は、1999年では40%、2000年では実に60%であった。このことから、添付文書は、メールの総量を約2倍にしているといえる。さらに、添付文書のある一つのメールから、添付文書部分を取り除くと、サイズが平均で約44分の1、最小では約2400分の1になることが分かった。

上記は、大学の教官の一例であるが、多くのメール利用者について、同様の傾向にあると推察できる。これらの調査結果から、以下のことが結論できる。

- (1) 受信メールの数は、増加傾向にある。
- (2) 受信メールの量は、増加傾向にある。
- (3) 携帯電話のような低速な通信回線によるメール受信は、非常に時間がかかる。
- (4) 受信メールの量増加の主な原因は、添付文書によるものである。

以上のことから、受信するメール文書の大きさを小さくすることは非常に重要である。

2.2 対処

メール文書の大きさを小さくする方法としては、大きく二つある。その特徴を表1に示し、以下に説明する。一つは、メール文書を圧縮して送信し、受信時に伸張する方式である。この方式は、送信計算機に新たな記憶域を必要としないものの、圧縮と伸張のソフトウェアが送信計算機と受信計算機に必要になり、かつ圧縮や伸張の処理をメールの送信や受信の時に実行する必要がある。また、圧縮と伸張のソフトウェアの普及も求められる。さらに、圧縮には限界があるため、メール文書の大きさを縮小できる限界がある。

もう一つの方式は、メール文書を計算機のファイルとして格納しWeb操作できるようにして、そのファイル格納位置をURL (Uniform Resource Locator) としてメール文書とする方式である。この方式では、メール文書の大きさに関係なく、メール文書の大きさをほぼ一定値の非常に小さなものにできる。このため、メール文書の保存に必要となる記憶域の大きさを削減することができる。しかし、メール文書をファイルとして格納するための記憶域やWebサーバ機能が必要になる。ただし、メーリングリストの宛先に送られたメール文書については、受信者各々がメール文書を格納する必要はなくなるため、少なからずメール文書の格納域を削減することができる。なお、この方式は、既存のメール機能とWeb機能を組み合わせたものであり、現状との親和性が高い方式といえる。

両方式の比較により、メール文書の大きさを非常に

表 1 メール文書の大きさを小さくする方式の比較.

方式	概要	長所	短所
圧縮・伸長	メール文書を圧縮・伸長する.	(1) 新たな記憶領域を必要としない.	(1) 圧縮・伸長のソフトウェアが必要である. (2) 圧縮・伸長ソフトウェアの普及が必要である. (3) 圧縮には、その程度の限界がある.
Web 利用	メール文書の全て、もしくは添付文書のみを Web サーバ上に分離して置き、その URL のみをメール本文に付加する.	(1) メール文書の大きさに関係なく、非常に小さくできる. (2) 現状との親和性が高い.	(1) ファイルとして格納する記憶域や Web サーバが必要になる.

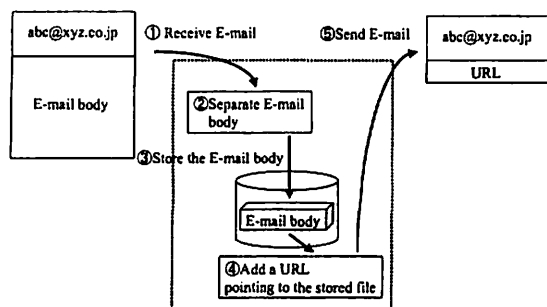


図 5 基本機構.

小さくでき、かつ現状との親和性が高い Web 利用方式が優れているといえる。

3. 転送サイズ縮小機構

3.1 基本機構

Web 利用方式に基づく転送サイズ縮小機構では、以下の要求を満足する必要がある。

(要求 1) 送信者と受信者の利用インタフェースを特殊化せず、現状と同様であること。

上記の要求を満足する転送サイズ縮小機構の基本機構を図 5 に示す。なお、本機構には、メール文書の全文を Web 化する方式と、添付文書のみを Web 化する方式がある。図 5 は前者の例である。図 5 に示す基本機構では、以下の処理を行う。

- (1) メールを受け付ける
- (2) メールのヘッダ情報とメール本文を分離する
- (3) メール本文をファイルとして格納し、Web から操作できるようにする
- (4) 格納ファイルの URL をメール本文の末尾に加える
- (5) メールを出力する

図 5 に示すように、本機構は、メールアドレスなどの情報とメール文書を入力とし、メールヘッダの情報と格納文書の URL を出力するメール変換機構である。

このように、転送サイズ縮小機構をメール変換機構とすることで、メール送受信システムにおける本機構の配置に関し、高い自由度を持たせることができる。

3.2 利用形態

転送サイズ縮小機構は、メール変換機構であり、メー

ル送受信システムにおける配置に関し、高い自由度を持っている。この配置は大きく三つに分類できる。三つの利用形態を表 2 に示し、以下に説明する。

一つめは、本機構をメールの発信側に配置し利用する形態である。この場合、宛先が単一メールアドレスだけではなく複数の場合についても転送サイズの縮小が可能である。また、メール発信時に転送サイズを縮小するため、通信回線を流れる転送データ量を削減できる長所もある。しかし、この利用形態は送信側での対処であるため、転送サイズ縮小機構の普及が求められる。二つめは、本機構をメールの受信側に配置し利用する形態である。この場合、転送サイズの縮小(つまり受信メール文書サイズの縮小)が必要と判断した受信者単位で、本機構を導入できる長所がある。一方、通信回線を流れる転送データ量を削減することはできない。三つめは、本機構をメールの送信者と受信側の中間に配置し利用する形態である。これは、メーリングリストのような、不特定多数のユーザ間でメールをやりとりする場合に適している。メーリングリスト管理者の判断で、メーリングリスト運営サーバ上に本機構を配置し、統一的にサービスを実施することができるという長所を持っている。不特定多数のユーザが参加するメーリングリストでは、大きな添付文書を禁止している場合があるが、本機構の導入により、そのような場合でもメーリングリストで添付文書を利用可能にすることができる。しかし、メーリングリスト運営サーバに負荷がかかるので、メーリングリスト運営のコストが上昇するという短所がある。

もちろん各利用形態の共存が重要である。個人でのメール利用の場合、受信先の相手にメール文書が大きいため迷惑をかける心配がなく、受信においても受信計算機を選ぶことなく自由にメールを受信できる。組織的なメール利用の場合、組織から外部へメールが出てゆく点に本機構を組み込むことにより、例えば、取引先へ大きなメール文書を送信して迷惑をかけることがなくなる。また、外部から組織へのメール入り口の点に本機構を組み込むことにより、組織内のネットワーク負荷を軽減できる。

3.3 実現時への要求

提案した機構をメール配送系の任意の箇所に組み込むようにする場合に、本機構に要求される項目を考察

表 2 利用形態の比較.

利用形態	概要	長所	短所
発信側で利用	転送サイズ縮小機構を発信側で実現する.	(1) 宛先が単一アドレスだけでなく、メーリングリストの場合についても転送サイズの縮小が可能である。(2) 通信路の転送データ量を削減できる.	(1) 送信側での対処であるため、転送サイズ縮小機構の普及が必要である.
受信側で利用	転送サイズ縮小機構を受信側で実現する.	(1) 転送サイズ縮小が必要と判断した受信者単位で、本機構の導入ができる.	(1) 通信路の転送データ量を削減できない.
中間で利用	転送サイズ縮小機構を送信者と受信者の間で実現する.	(1) メールメーリングリストのような不特定多数のユーザ間でのメール交換が効率的に行える.	(1) メーリングリストのサーバに負荷が集中する.

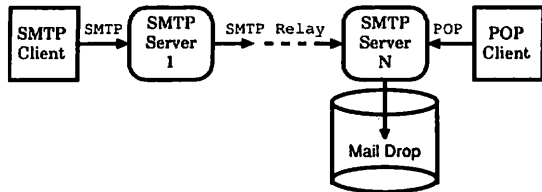


図 6 一般的なメールの配送形態.

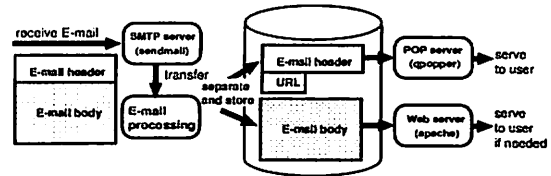


図 7 実装内容.

する。図 6 は、一般的なメールの配送形態を示している。送信者の端末である SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) Client から、送信側のサーバ SMTP Server 1 を系由し、その後いくつかの SMTP Server を系由し、受信者側の SMTP Server N の記憶領域に保存される。受信者の端末からは POP (Post Office Protocol) 系由でメールを取得する。

本機構は、SMTP 配送系の、どの位置にでも置けることが望ましい。つまり、SMTP server 1 ~ N までの、どの SMTP サーバの間にも配置できるようにしたい。さらに、送信側主導、受信側主導の導入を考えた場合、SMTP Server 1 及び N 自身の上にも置けることが望ましい。SMTP server 1~N-1 はどれも SMTP でメールを受けて、SMTP でメールを転送するため、本質的には違いがない。この場合、本機構は、SMTP を入出力インタフェースとして持つ変換機構と位置付けられる。一方、本機構を SMTP Server N に置くためには、記憶領域にメールを保存する機能も必要となる。そこで、本機構の配置により、二つのタイプに集約できることが分かる。

- (1) SMTP を入出力インタフェースとして持つ変換機構。
- (2) SMTP を入力インタフェースとして持ち、記憶領域に保存する機能も有する変換機構。

つまり、受信者側で導入する場合には、(2) の形態で、それ以外の場合は、(1) の形態で本機構を実現する必要がある。

4. 実装と評価

提案した転送サイズ縮小機構の有効性を確認するため、本機構を実現し簡単な評価を行った。

4.1 実装内容

提案した転送サイズ縮小機構の有効性を確認するため、本機構を実現した。実現内容を図 7 に示す。利用形態として、受信側で利用するものである。メールの本文全てを Web 化する方式と、添付文書のみを Web 化する方式の二つを実現した。ここでは前者について説明する。

図 7 は、メールの受け付けを行う SMTP サーバおよびメール受信のための POP サーバの他に、本機構として、ヘッダとメール本文を分離する処理などを行うメール加工処理および分離されたメール本文を受信者の必要に応じて閲覧させる Web サーバからなる。これらの処理を受信者側のメールサーバ上で稼働させ、それぞれの処理を連携させることによりシステムを構成する。以下に、本システムの動作を説明する。

- (1) 外部からメールを受け取った受信側 SMTP サーバは、メール加工処理を起動し、それにヘッダを含むメール全文を渡す。
- (2) メール全文を受け取ったメール加工処理は、次の処理を行う。
 - (a) メール全文を件名や宛先などのヘッダ部分とメール本文とに分離する。
 - (b) 分離したメール本文を Web 公開用ディレクトリに格納し、Web サーバから参照できるようにする。
 - (c) 分離したメールヘッダの末尾に、格納したメール本文を指し示す URL を新たなメール本文として追加する。
 - (d) 作成したメールヘッダと新たなメール本文である URL をメールプール用ディレクトリに保存する。
- (3) 受信者は、POP サーバにアクセスすることに

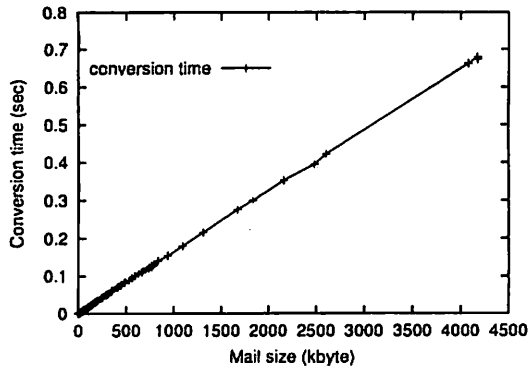


図 8 変換時間.

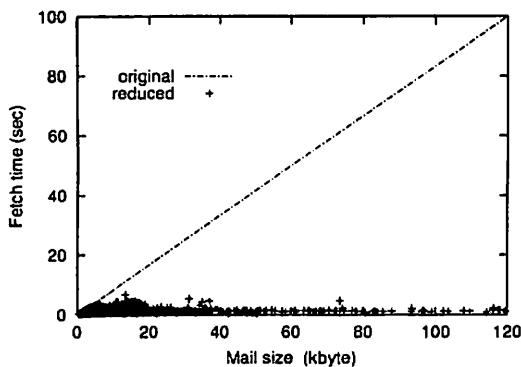


図 9 メール取得時間.

よって、保存されたメールを受信する。

- (4) 受信者は、必要であれば、メールに記載された URL に基づき、メール本文を Web ブラウザで参照する。

なお、メール加工処理を行うプログラムは、インタプリタ言語である Ruby を用いて記述することで、文字列処理を効率的に記述できた。

4.2 評価考察

実現したメール加工処理の処理量および本機構の有効性を評価する。実験には、PentiumIII 500Mhz、メモリ 256MB の計算機を用いた。OS は、Linux である。実験に使用したメールは、2.1 節で分析に利用したメールである。

4.2.1 メール文書全体の Web 化による効果

メールの大きさとメール加工処理時間の関係を図 8 に示す。2.1 節で分析に利用したメールの大半は 50KB 以下の大きさであるため、図 8 で扱ったメールは、2.1 節で分析に利用したメール 13201 通を大きさ順に並べ、隣り合う二つのメールの大きさが少なくとも 100B 以上異なるメール 454 通である。メールの大きさの最小は 409B、最大は 4,177,582B である。図 8 から、メール加工処理時間は、1 秒以下であり、メールの大きさに比例することがわかる。メール加工処理の能力は、約 5MB/秒である。したがって、大半のメールが

50KB 以下であることから、大半のメール加工処理時間は、0.01 秒以下となり、非常に短い時間といえる。

次に、本機構の有効性を評価するため、受信者がメールを POP サーバ系系で受信する時間を示す。9600bps の通信速度で受信する際、本機構を用いた場合と用いない場合について、受信時間を図 9 に示す。図 9 は、2.1 節で分析に利用したメールについて、メールの大きさが 100KB 以下のものの受信時間を示している。本機構を用いない場合の受信時間は、受信するメールの大きさに比例して増加する。一方、本機構を用いることにより、受信時間は 10 秒以下になる。つまり、本機構により、メールの受信時間が非常に短縮できることがわかる。具体的には、メール受信時間を平均約 44 分の 1 以下にできた。

4.2.2 添付文書のための Web 化による効果

添付文書のみを Web 化することについて、評価を行った。本機構によるオーバーヘッドが許容できる範囲に収まっていること、及び本機構によってメール受信にかかる時間が大幅に短縮できることを確認した。

5. まとめ

メール文書の転送サイズを小さくする機構について述べた。具体的には、メールで扱うメール文書の量が増加している状況を説明し、メール文書の大きさを小さくする手法を述べた。さらに、Web 機能を利用してメール文書の大きさを小さくする手法である転送サイズ縮小機構を提案し、その基本機構と利用形態を述べた。最後に、提案した機構の実現例を紹介し、本機構を組み込むことによる処理量の増加は 0.01 秒以下であり、メール受信時間を平均約 44 分の 1 にできることを示した。

残された課題として、Web ファイルのアクセス保護機能の検討がある。特に、メールに添付された資料について本機構を適用することにより、セキュリティの向上が期待できる。メール文書に添付された資料を Web ファイル化することで、添付資料のウイルスによる被害を防止できる。

参考文献

- 1) F.Gennai, L.Abba, M.Buzzi, M.G.Balestri and S.Man giaracina, "Experience in implementing a Document Delivery Service," Proc. Of the fifth ACM conf. On ACM 2000 digital libraries, pp.262-263, 2000.
- 2) M.H.Brown, "Browsing the Web with a Mail/News Reader," Conf. proc. On Human factors in Computing systems, pp.553-557, 1995.
- 3) AOLi, <http://www.jp.aol.com/aoli/>