インターネットとパソコン通信との相互接続

吉村 伸*
東京大学
情報ネットワークシステム運用センター

村井 純
慶應義塾大学
環境情報学部

情報と知識を共有する国際的な接続としてのインターネット環境が発展し、電子メールや電子掲示版などのメッセージ交換をはじめ、分散処理の基盤として多くの新しい技術が開発されている。一方、一般に「パソコン通信」と呼ばれている集中センターシステム型の電子掲示板、情報提供サービスを主体とするサービスは、商業的に提供されさまざまな活動に利用されている。これら起源の異なるネットワークをサービスのレベルで相互接続する実験を行なった。このためにメッセージ転送機能とポリシ運用機能を実現し、より広い範囲での透過性のあるメッセージ交換環境が確立した。実験の結果、文字コードの利用やメッセージ形式のより協調的な解決が急務であることがわかった。本実験はインターネット環境におけるデータベースサービスなど質の高いサービスの提供への基盤となるとともに、パソコン通信の今後の発展への多くの期待と課題を提示している。

1　はじめに

発達したインターネット環境においての重要な課題のひとつに、グローバルな接続性をあげることができる。コンピュータとコミュニケーションによる環境の典型的な事例であるインターネットは、研究・教育組織や関連企業などのネットワークシステムが相互に接続され、全体としてグローバルなコミュニケーション環境を形成している。

インターネット環境の接続性の広がりの第一段階は電子メールによる相互接続であり、インターネットで利用されている RFC822 形式 [1] を中心に、MHS 形式などの他の一般的な形式との変換機能を開始て、120ヵ国以上の接続性を実現している。このうち約50ヵ国では IP によるより高度な相互接続をおこなっていて、ここでは資源や知識の共有を実現し、共同作業を可能にする巨大な分散システムを形成している。

電子メールの接続性の拡大を考えた場合に、一般に「パソコン通信」と呼ばれている集中型センター形式の電子掲示板、情報提供サービスを考える必要がある。パソコン通信は、1987年ごろから商業サービスが開始され、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサを端末として、モデム接続でアクセスするという形態で、インターネットとは別のコミュニティを形成している。パケット交換網を用いたアクセスポイントを用意し、地域格差をなくし、従来型のオンラインデータベースを統合し、国内に数十万人の利用者がいると言われている。

商用電子メールとインターネットの接続事例は米国の MCImail などの接続を行った [2] や、CompuServe の例がある。しかし、応用技術、接続技術や利用形態、社会背景などわが国の独自性があり、この分野の実験と検討は急務である。

このような状況を背景として、WIDE インターネット と商業パソコン通信サービスとの実験接続を実現し、拡張するネットワーク相互接続の検討を行なった。実験は、接続技術、応用機能変換技術、管理運用ポリシの整合、社会科学の各側面からの評価を目的として行なった。

インターネットとパソコン通信の接続の意味としては、双方のユーザ間での情報交換、双方のサービスの交換 の2つを考えることができる。

ここで、WIDE Project と各パソコン通信を接続する実験の第一段階に、上記の2つにそれぞれ対応するものとして、以下の実現を検討した：

- インターネット とパソコン通信間でのメール

---

*現在の所属: 株式会社インターネットイニシアティブ企画

Interconnection between Internet and Commercial BBS Service by Shin YOSHIMURA† and Jun MURAI‡. (†Information Network System Operation Center, The University of Tokyo, ‡Faculty of Environmental Information, Keio University)

交換

- インターネット からのパソコン通信の利用

実験は検討と評価を行ないながら段階を分けた。各段階では実験対象ネットワークの範囲を拡大している。

第一段階の実験は、技術的検討と、WIDE Project, 慶應義塾大学湘南藤沢キャンパスにおける試験運用を行い、第二段階で WIDE インターネット における技術的、運用的検討をし、最終段階で、その他のネットワークへの拡大の検討を行うこととして実験を進めた。

実験は、NIFTY-Serve, PC-VAN, ASCIInet の 3 つのサービスとの間での相互接続を計画したが、本論文では現在までに行なった、NIFTY-Serve, PC-VAN の 2 者について、本実験で明らかになった問題点の報告と、利用状況および、利用者アンケートに関する結果について述べる。

2 相互接続の設計

具体的な電子メールの相互接続は次の各項目の方式を定め実現した。

- アドレスの変換
- 配送方式の確立
- 運用・管理方針の整合

2.1 アドレスの変換

パソコン通信の利用者 ID は、ひとつのアドレス空間で一意のアドレスを提供している。一方、インターネットでは階層的なアドレス空間によって定義される [3]。わが国では、第一レベルに国識別子、第二レベルに組織の種別、第三レベルに組織名を割り当てている [4]。

そこで、本実験では各パソコン通信に対してそれぞれ一つの第三レベルドメインを割り当て、既存の利用者 ID と組み合わせて整合性をはかった。

2.2 配送方式の確立

全く異質のシステム間でメール交換を行う場合、配送メカニズムの変換、メッセージ形式の変換を行う必要が生じる。この実現のための機構として、インターネットにおけるメール配送システムを受け持ち、パソコン通信側との間で配送を行うゲートウエイと、パソコン通信側とのメッセージ交換、配送メカニズムを実現するゲートウエイを結びこれを行った。

2.3 運用・管理方針の整合

インターネットと商用サービスとして提供されているパソコン通信との間にはポリシ、運用方針に相違がある。一方、集中システムと、インターネットではメール配送システムの違いによる信頼性に対する考え方、認証システム、セキュリティに関しても明らかな差異が存在している。これを互いに尊重し、かつ信頼性ある通信を実現する必要性がある。

一般にインターネットのメールシステムでは受信側で、発信者のリストによってスクリーニングする機能はないが、今回はこれを組み込むこんだ。双方のポリシが尊重されるように互いの側のゲートウエイを運用している。パソコン通信がインターネットに直接接続するのではなく、一ヵ所のインターネット側のゲートウエイを必ず通過するようになっている。

3 相互接続の実現

3.1 アクセス制御

ゲートウエイである `pcgw.wide.ad.jp` では、sendmail を改造して、アクセス制限を行なった。sendmail の改造は、WIDE 版 sendmail 5.67+1.6W, sendmail.cf-2.8b を基に行った。sendmail に今回加えた改造は、From による制限の導入と IP アドレスによる経路制御機構である。これに、sendmail.cf での制御を合わせて実現している。

To アドレスでの制限は、以下のように sendmail.cf で行っている。sendmail WIDE 2.8b では、ドメインにクラスが使えるようになっているので、許可されているドメインの一覧を `$=O` として保持し、そのマッチングを調べている。(図 2)

X.500 アドレスのゲートウエイをしているシステム宛など、いくつかのメールシステムに対応できないなどの問題点が残っている。

From での制限は、sendmail はもっていないため、ソースに修正を加えて対応した。変更は、

```
# resolve SMTP traffic
# (1.1) I cast all $*niftyserve.or.jp mail via inetnif.niftyserve.or.jp
R$*<@$*niftyserve.or.jp>$*      $#tcp$@[inetnif.niftyserve.or.jp]$:$1<@$2niftyserve.or.jp>$3
# (1.2) I cast all $*pcvan.or.jp mail via inet_gate.pcvan.or.jp
R$*<@$*pcvan.or.jp>$*   $#tcp$@[inet_gate.pcvan.or.jp]$:$1<@$2pcvan.or.jp>$3
# (2) Access control now available
R$-<@$*$=O>$*           $#tcp$@$2$3$:$1<@$2$3>$4        user@host.domain
R$-.$-<@$*$=O>$*        $#tcp$@$3$4$:$1.$2<@$3$4>$5     user.name@host.domain
R$-.$-.$-<@$*$=O>$*     $#tcp$@$4$5$:$1.$2.$3<@$4$5>$6  user.middle.name@host.domain
# other mails, error.
R$*<@$*>$*              $#error$:You are not allowed to use this address
```

図 2: To アドレスでの制限

envelop.c に簡単な変更を加えている。図 2 の perse を行って、perse できない場合、そこでエラーになるようにした。通常 sendmail では From address が perse できなくともエラーにはしない。チェックには、ENVEROP 構造体の e_from を用いているため、ヘッダの From: フィールドではなく、MAIL From: によって与えられる From (UNIX From/Sender) になる。

IP アドレスによる制限は、NNTP 1.5.11 に実装されている制限機構を参考に導入した。ここではDNS の逆引きを用いている。SMTP セッションを確立する段階で、sevrsmtp.c から呼び出し行っている。

以上のようなアクセス制限でメールを送ることが出来ないことを、エラーメールとして発信者に返送する必要がある。これは、sendmail が User unknown などでエラーを通知するのと同様に、RCPT To: に対して否定応答 (554) を行い、エラーが発信者に通知されるようにした。そのため、以上のアクセス制御に該当する場合には、即時エラーとせず、新たに設定したエラーフラグを立てておき、srvrsmtp.c で RCPT To: を受け取った後に発信側の sendmail に伝わるようにした。

3.2 配送方式

接続は、WNOC 藤沢の SparcStation 1+ (pcgw.wide.ad.jp) から、NIFTY-Serve, PC-VAN 側のゲートウエイまで、9.6Kbps での接続を行なっている (図 1)。NIFTY-Serve は、SunLink INR により、NIFTY-Serve センターの SparcStation 2 と接続、PC-VAN 側は SLIP で PC-VAN 側の EWS4800 と接続している。両方とも pointo-point 接続で routing はインターネット側にアナウンスしない。

パソコン通信側の独自のメールシステムと、インターネットアドレス、RFC822 に沿ったのメッセージ形式への変換は各パソコン通信サービスセンター側ゲートウエイで行なわれることとした。

図 1 に示したように、1 台のゲートウエイとなるマシン (pcgw.wide.ad.jp で NIFTY-Serve, PC-VAN のゲートウエイを行う。DNS 的には、niftyserve.or.jp, pcvan.or.jp に対する MX が、pcgw.wide.ad.jp に設定されている。また、NIFTY-Serve, PC-VAN からインターネットに送られるメイルは一旦全部 pcgw.wide.ad.jp に送られ、ここからインターネットに対して配送される。

これにより、pcgw.wide.ad.jp の sendmail でのアクセス制御を行い、同時にメイルの利用の統計情報の取得を行った。アクセス制御は送信者、受信者のアドレスによる制限と、PC-VAN と NIFTY-Serve の間を中継することを禁止する From/To の組み合わせの特定の場合の制限である。

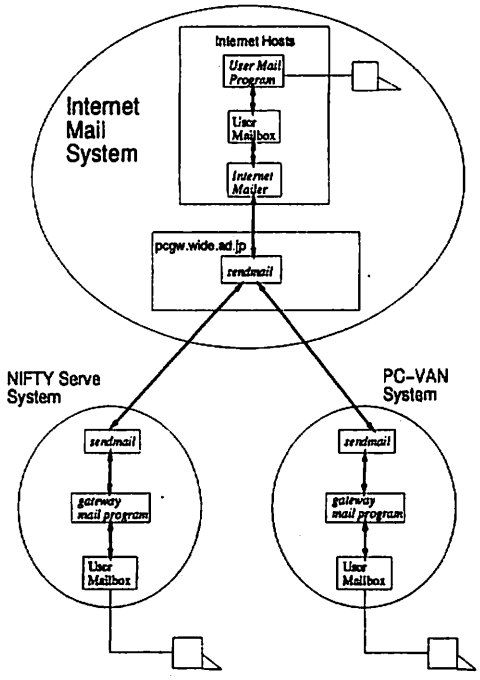


図 1: 接続形態 (電子メール) の概念図

4 相互接続の評価

4.1 アクセス制御とメールのルーティングの問題点

sendmail には From/To の両方の組み合わせによるのチェック機構はない。これを一般的に実装することは、今回行わなかった。PC-VAN から NIFTY-Serve へ (またはその逆) を禁止することは、checkcompat()(conf.c) を用いて行ったが、これはソースに直接アドレスが記述してあり、一般性はない。このチェックによって制限では、メーリングリストの配送に問題が生じることがある。すなわち、NIFTY-Serve のユーザがインターネット上のメーリングリストに発信した時、そのリストに PC-VAN のユーザが含まれるとき、その PC-VAN ユーザだけに送られないでエラーになるということが起こる。これを回避する手段はあるが、これを中継するゲートウエイ行うことは望ましくないと考えられる。

また、現在の DNS によるメールの配送メカニズムでは、メールだけを通常の IP の routing と異なる経路を指定することは、個別に sendmail.cf で明示的ゲートウエイ指定をする以外の手段はない。電子メールの受信者側で発信者ごとに、到達経路を個別に指示することはできない。途中に特定の相手との通信を拒む経路が存在する場合にはこれを発信者ごとに迂回することが困難であり、現状ではやむなく通信を断念するしかない。この問題は、いわゆるポリシーベースルーティングの問題の一種である。

4.2 メールヘッダと日本語の問題

パソコン通信側ゲートウエイでは、メッセージ形式の変換、インターネット側で使われる文字コード [5] との変換が行われている。当初、メールボディにパソコン通信側の情報が含まれるていたが、これは自動応答をするメールサーバ (たとえば mail-server@nic.ad.jp) でエラーになるなどの問題があったので、修正した。

現在の商用サービスとして提供されているパソコン通信では、ユーザの情報として、漢字以外の情報を持っていないことが多い。またメールの題名に漢字を使うのが一般的である。

これに対し、インターネットメッセージの標準形式である RFC822 では管理情報はヘッダ部としてまとめ、この部分は ASCII Text とされている。一部のユーザメールプログラムでは、ヘッダ部に日本語が含まれた場合、ESC (0x1B) を取るなどで扱えないことが起こる。

今回、実験的に図 3 に示すように、パソコン通信側メールシステムの情報をヘッダとして取り込んだ。Subject に関しては、利用者に使わないように指導することで解消できるが、ユーザの情報を何らかの形で伝搬することも望まれる。何らかの対処をして、ヘッダに日本語を取り込めるようにすることを検討する必要がある。これに関して、RFC1342[6] の採用など、今後検討していきたい。

4.3 パソコン通信でのインターネットメールの実際

PC-VAN からインターネットへ

1. 電子メールのメニューから、宛先コードに MHSX400 を指定する。

2. 文書名 (RFC 822 の Subject) を一行入力する

```
From: PIA00202@niftyserve.or.jp
Return-Path: <PIA00202@niftyserve.or.jp>
Message-Id: <9209160250.AA21226@inetnif.niftyserve.or.jp>
Date: Wed, 16 Sep 1992 11:47:00 JST
Subject: ミーティング
X-Original-From: 中居 良則        PIA00202  09/16 11:47
To: shin@wide.ad.jp, PIA00202@niftyserve.or.jp

吉村殿
```

```
From: SUF68034@pcvan.or.jp
Return-Path: <SUF68034@pcvan.or.jp>
Received: by pcvan.or.jp; Mon, 26 Oct 92 10:53:58 +0900
Original-Encoded-Information-Types: IA5-Text
Priority: normal
Message-Id: <921026105352.15604@pcvan.or.jp>
Subject: Re: short questionnaire from WIDE project
Date: Mon, 26 Oct 92 10:53:55 +0900
To: wpnc-answer@wide.ad.jp
X-Pcvan-Message-Id: #04557953
X-Pcvan-Date: 92/10/26 10:47:42

1) (1 から 6 までの数字、6 の場合、具体的に)
```

図 3: 現在の NIFTY-Serve:上、PC-VAN:下 からのメイル

3. TO:INET#shin(a)wide.ad.jp という形式でアドレスを入力する
4. 一行空ける
5. 本文を入力する

PC-VAN からは、インターネットへのメールの仲介として、X.400 システムを使用している。インターネットのアドレスは、@ に代えて、(a) とする必要がある。

インターネットから受信したメールは、PC-VAN 内でのメールと同等になるが、MHSX400 という ID からきたものとして見える。

NIFTY-Serve からインターネットへ

1. GO WPNC または GO INTERNET
2. 2. サービスに入る (GO WPNCSEND でここまでスキップできる)
3. 本文、宛先 (インターネットアドレスをそのまま) を入力する

インターネットから受信したメールは NIFTY-Serve 内のメールと同等になるが、WID00100 という ID から発信されたものとして見える。インターネットから受信したメールに返信する場合には、アドレスを指定する必要はないように工夫されているが、RFC822 のヘッダ のうち Reply-To: の取り扱いなどができないなど、一部不都合がある。

一通のメールが 300 行まででこれを越える場合、複数のメールに分割される。しかし、一般の場合メールボックスが 25 通まで (50 通に拡張可能) であり、これがあふれて受け取ることができないとエラーになる。

4.4 今後の課題

パソコン通信が、他システムとの接続を考慮して設計されていないのでやむを得ないことは多いが、ユーザにとっては、通常のメールインターフェースから送信受信でき、アドレスの指定が簡単であるほうが望ましい。RFC822 のヘッダの機能のサポートはインターネットユーザとの整合性の点で急務であろう。また、SMTP の拡張として提案されている RFC1427[7] などはシステム的な制限によるトラブルを未然に防ぐ意義で検討が必要である。

	第一回		第二回	
	パソコン通信	WIDE インターネット	パソコン通信	インターネット
回答総数	83	112	114	134
1. 研究連絡	22(27%)	24 (21%)	34 (30 %)	33 (25 %)
2. 研究用データの送付	5 (6%)	5 (4%)	7 (6 %)	14 (10 %)
3. 私信	55 (66%)	71 (63%)	100 (88 %)	100 (75 %)
4. テスト	51 (61%)	93 (83%)	58 (51 %)	65 (49 %)
5. メイリングリスト	19 (23%)	21 (19%)	15 (13 %)	34 (25 %)
6. その他	5 (6%)	4 (4%)	10 (9 %)	10 (7 %)

表 1: アンケートの質問 1 の回答。カッコ内は回答総数に対する割合

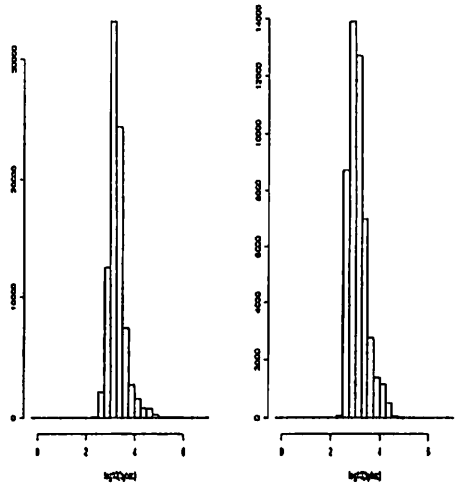


図 4: メールのサイズ: インターネットからパソコン通信へ (左)、パソコン通信からインターネットへ (右)

5 利用状況

利用状況は、9 月 1 日から、10 月 11 日までの間は、sfc.keio.ac.jp, wide.ad.jp, nic.ad.jp, junet.ad.jp の 4 ドメインのみであり、利用はわずかであったが、10 月 12 日以降 WIDE Project 参加組織全体に広げた後は非常に多くの利用がされている。12 月 21 日以降、TISN, HEPNET-J も参加している。図 5, 6 はそれぞれインターネット側からパソコン通信へ送信された数、パソコン通信側からインターネット側へ送信された数を 1 週間ごとにグラフにしたものである。これは pcgw.wide.ad.jp の syslog の解析によって得た数値であるが、メーリングリストなどの、同報メールは受信アドレスごとに数えてある。利用は、土日には激減しており、平日には 3000 ないし 4000 の利用者がいる。インターネット側からのメールは次第に明らかにメーリングリストと思われるメールが増加している。アンケートには現れなかったが、インターネット側から発信されるメールが、パソコン通信側から発信されるメールの 2 倍程度あることからもメーリングリストの利用がうかがわれる。

メールのサイズについての統計は、やはりインターネット側から、パソコン通信側へのメールの方が大きい傾向にある。ユーザインターフェースの影響があると思われるが、ftpmail などの極端に大きなメールの利用は目だってはいないようである。

6 利用実態調査

9 月 1 日の接続開始直後、東大での調査で、パソコン通信を利用して、以下の学会のアクティビティが行なわれていることがあることが分かった。日本機械学会、日本分子生物学会、森林利用研究会 (平成 5 年に学会発足予定)、精密工学会、日本発達心理学会、日本化学会。この他に、科研費重点領域研究 (戦後日本形成の研究) の研究グループが NIFTY-Serve に CUG (Closed Users Group) を持ち、研究活動を行なっている。

利用実態を把握するために、インターネット、NIFTY-Serve、PC-VAN のユーザ各 200 人 (第二

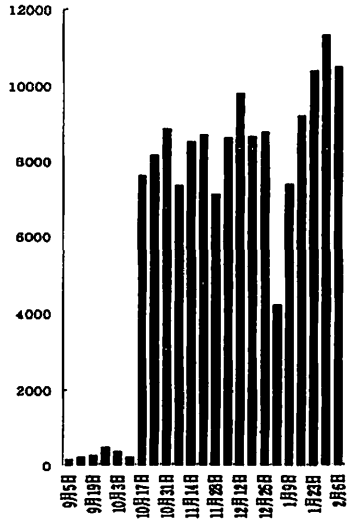


図 5: 利用者数: インターネットからパソコン通信へのメール

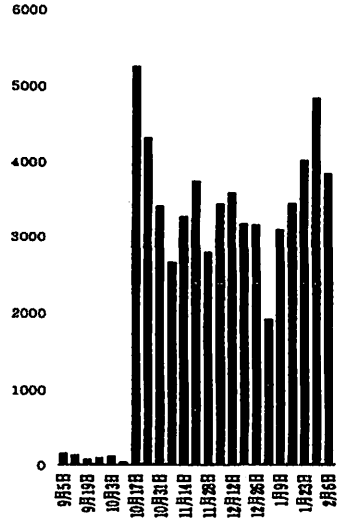


図 6: 利用者数: パソコン通信からインターネットへのメール

回は各 300 人) に対して、10 月 26 日に第一回目のアンケートを、1 月 16 日に第二回目のアンケートを行った。内容は第一回目は、利用目的 (1. 研究連絡 2. 研究用データの送付 3. 私信 4. テスト 5. メーリングリスト 6. その他) と、実験に対する意見を、第二回目はこれに加えて、文字コードに関してのトラブルはなかったかということと、課金に関する意見を聞いた。

第一回では、範囲を拡大することを望むという意見は多かった。大学で電子メールを使っていたのが、卒業後使えなくなったという人にとって、今回の実験によって電子メールでのコミュニケーションが再開できるようになったケースは目立ったものである。研究連絡の手段として、かなり多く使われており (20 ～ 30 %) 確かに、研究コミュニティの拡大に貢献しているということがわかる。

第二回のアンケートでは、やはりインターネット側のユーザから、Subject に日本語が使われている時に、取り扱いできないというものと、パソコン通信側からは ID だけなので、誰から来たか分からないという意見が数件ずつあった。やはり、この点が今後の課題であると思われる。

7 おわりに

今回パソコン通信との電子メール交換を WIDE インターネット を中心に日本のインターネットの参加組織のうち 20 % 弱の組織で行ったが、一週間あたり 15000 通を越える利用がされており、この実験によりコミュニティが非常に大きく広がったという実感が得られた。今後さらに日本全域、世界との電子メールを交換できるような環境が提供されたときには、膨大な量の電子メールが取り交わされるであろう。パソコン通信形式の商用通信サービスに利用者にもインターネットとのコミュニケーションの必要性が大きいことがこの実験でよって示された。

今回対象とした、パソコン通信サービスでは、メールボックスは集中的に管理されているので、これに他システムとの交換の機能を加えるのは意外な困難があった。また、日本語だけでサービスが構築されているため、メールヘッダなどで思わぬ問題点が発生した。

しかし、電子メールは電話、FAX と同様の通信手段として普及しつつあることが、この実験の中で感じられた。電子メールがアプリケーションとして、今後より一般的なものになるため、その状況で最も使いやすい環境を考えていくべきであろう。

利用調査にも現れているように、このような商用サービスを研究基盤として利用している研究者は多く、ネットワーク提供者の形態とその利用は必ずしも同一であるとみなすわけにはいかない。今後は、このようなネットワークの広がりを、より確実なものにしていく基盤作りが望まれると思われる。

謝辞

本研究にあたり活発なディスカッションを戴いた、WIDE Project WPNC ワーキンググループのメンバー、および WIDE Project のメンバーに感謝いたします。

また、PC-VAN には、SIG をつくっていただき、このプロジェクトの情報交換を行う場を提供いただきました。本研究を遂行するにあたり協力いただきました、日本電気株式会社、ニフティ株式会社に深謝いたします。

参考文献

[1] D. Crocker, *Standard for the format of ARPA Internet text messages*, August 1982. RFC822

[2] A. Westine, A. DeSchon, J. Postel, and C. E. Ward, *Intermail and Commercial Mail Relay services*, July 1990. RFC1168

[3] P. V. Mockapetris, *Domain names - concepts and facilities*, Nov. 1987. RFC1034

[4] J. Murai and A. Kato, *Researches in Network Developement of JUNET*, Proceedings of SIGCOMM '87 Workstop, ACM, 1987.

[5] J. Murai, M. Crispin, and E. van del Poel, *Japanese Character Encoding for Internet Messages*, August 1992. Internet Draft

[6] K. Moore, *Representation of Non-ASCII Text in Internet Message Headers*, June 1992. RFC1342

[7] J. Klensin, N. Freed, and K. Moore, *SMTP Service Extension for Message Size Declaration*, Feb. 1993. RFC1427