

# レイヤ3スイッチによる動的ホワイトリストを用いた電子メール優先配送システムの評価

ガ - タ\* 山井 成良† 岡山 聖彦† 河野 圭太† 中村 素典‡

\*岡山大学大学院自然科学研究科

†岡山大学情報統括センター

‡国立情報学研究所

## 1 はじめに

重要な電子メールを遅延なく受信者へ配送するために、信頼できる送信 MTA をあらかじめホワイトリストに登録し、優先的に配送する仕組みが考えられている。しかし、従来の方法 [1] では大規模なホワイトリストを扱えないか、扱える場合でも速度が遅くなるなどの問題があった。これに対して、我々はレイヤ3スイッチのポリシールーティング機能を用いて小規模なホワイトリストを実現し、また登録する送信 MTA を動的に変更することにより、実質的に大規模なホワイトリストを取り扱うことができる優先配送システム（以下、試作システム）を提案し、小規模なホワイトリストに登録された MTA が一定数以下であれば配送速度を落とさずに優先配送できることを確認した [2]。しかし、優先配送 MTA とそうでない一般 MTA が多数存在する場合の性能評価は行っていなかった。そこで、本稿では多数の MTA から同時に送信した場合の試作システムの評価について述べ、またその過程で明らかになった、試作システムの改良すべき点を述べる。

## 2 試作システム

従来電子メール優先配送システムは図1に示すようにL3スイッチ、優先受信MTA、一般受信MTA、およびコントローラから構成される。このうち、優先受信MTA、一般受信MTAは個別のIPアドレスとは別に共通の仮想IPアドレスを持つ。共通のIPアドレスはメール配送に用いられ、個別のIPアドレスはL3スイッチでパケットの中継先を指定する際に用いられる。L3スイッチはポリシールーティン

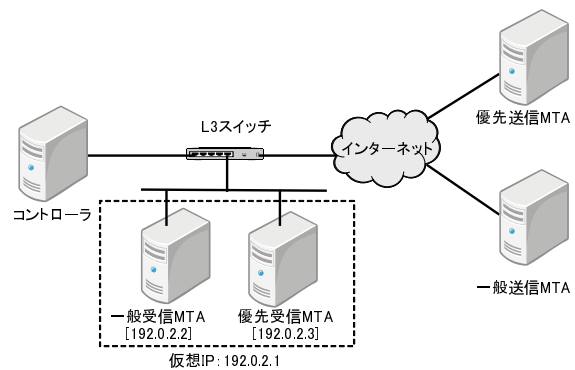


図 1: 提案システムの構成

グ (PBR) 機能を持ち、自身の持つホワイトリストに基づいてパケットの中継先を決定する。また、ホワイトリストに含まれない送信 MTA からの SYN パケットなど、ホワイトリストの更新判断に必要なパケットはコントローラに中継する。コントローラは大規模なホワイトリストを持ち、送信 MTA が優先配送の対象かどうかを判定する機能を持つ、また L3 スイッチとの間で制御用コネクションを常時確立し、L3 スイッチ内のホワイトリストに登録される送信元メールサーバを動的に変更する。

## 3 試作システムの評価

以前の発表 [2] では、多数の送信 MTA がメール配送を行っている状況での性能評価実験は実施できず、L3 スイッチ内のホワイトリストに登録されている送信 MTA の台数を变化させた場合において、1 台の送信 MTA からのメール送信時間を測定しただけであった。そこで、本研究では物理的な送信 MTA は 1 台であるものの、多数の送信 MTA が並列にメール配送を行っている状況をエミュレートして評価実験を行った。

まず、送信 MTA では smtp-source を用いて並列的にメール配送を行うようにした。しかし、このままでは送信元 IP アドレスが全て同じであるため、

Evaluation of E-mail Priority Delivery System with Dynamic Whitelist Using Layer 3 Switch

\*Gada (Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University, Japan)

†Nariyoshi Yamai, Kiyohiko Okayama, Keita Kawano (Center for Information Technology and Management, Okayama University, Japan)

‡Motonori Nakamura (National Institute of Informatics, Japan)

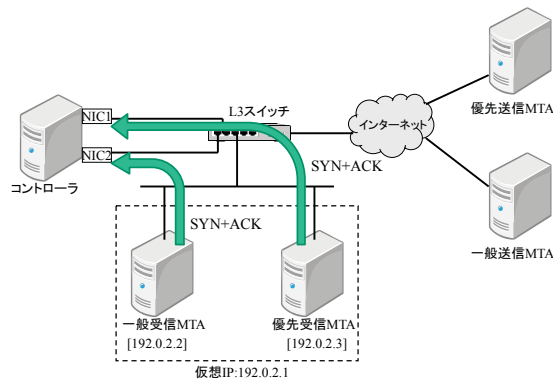


図 2: 改良システムの構成

多数の送信 MTA がメール配送を行っている状態とは異なる。そこで、送信 MTA 上で送信元ポート番号に応じたランダムな送信元 IP アドレスを用いて SMTP 通信を行うような一種の NAT(Network Address Translation) 機能を組み込んだ。

このような環境下で smtp-source のプロセス数（並列度）を変更しながらメール 1 通当たりの送信時間を測定する実験を行った結果、並列度が 50 で全てが優先配送の場合に以下のような問題が発生した。本来であれば試作システムは大規模ホワイトリストに含まれる送信 MTA からの SYN パケットは L3 スイッチの設定を変更してから中継処理を行うため優先受信 MTA に中継される。しかし、L3 スイッチ設定変更の直後は動作が不安定になり、一部の SYN パケットが誤って一般受信 MTA に配送される現象が発生したため、通信ができなくなる場合があった。なお、SYN パケット以外のパケットが誤って一般受信 MTA に配送された場合には一般受信 MTA から RST パケットが送信されるが、これはコントローラに中継された後に廃棄されるため問題とはならない。

## 4 問題点への対処

前節で述べた問題は SYN パケットに対する応答 (SYN+ACK パケット) が正しい MTA から返されているかどうかを判断できれば解決できる。そこで、全ての SYN+ACK パケットをコントローラに中継し、正しいパケットのみを送信 MTA に中継する方針を検討した。ところが、優先受信 MTA、一般受信 MTA はともに送信 MTA との通信中は共通の IP アドレスを用いるため、コントローラは受信した SYN+ACK パケットの送信元を区別すること

ができない。そこで、図 2 に示すように L3 スイッチとコントローラとの間を 2 本のリンクで接続して受信 MTA に応じて使い分けるようにした。

## 5 改良システムの評価

まず、改良システムを用いて、以前は問題が生じていた、並列度が 50 で全てが優先配送の場合の挙動を観測した。その結果、この場合でも正しく送られることを確認した。

次に、並列度は 50 のままとし、1/10 の確率で優先配送されるような環境を構築して優先受信 MTA、一般受信 MTA それぞれでのメール受信処理時間を測定した。その際、一般受信 MTA では迷惑メール対策を行うことを想定して spamassassin を動作させた。その結果、50 通のメールのうち 4 通が優先配送され、1 通当たりの処理時間が約 0.1 秒であったのに対して、残りの 46 通は一般受信 MTA で処理され、1 通当たり約 6 秒の時間を要したことを確認した。

## 6 まとめ

本稿では、L3 スイッチによる動的ホワイトリストを用いた電子メール優先配送システムが並列にメールを処理する場合の評価を行った。その際に発生した問題点の対策を行うため改良したシステムが優先配送処理を高速に行えることも確認した。今後の課題としては、実環境での評価が挙げられる。

### 謝辞

本研究の一部は平成 23～25 年度科学研究費補助金 (基盤研究 (C)、課題番号 23500122) の補助を受けている。ここに記して感謝の意を表する。

### 参考文献

- [1] 松竹俊和, 金高一, 吉田和幸: “spam メール対策による遅延を低減するための white list 自動作成システム”, インターネットと運用技術シンポジウム 2011 論文集, 情報処理学会, pp.39-44 (2011)。
- [2] ガーダ, 諏訪秀治, 山井成良, 岡山聖彦, 中村素典: “レイヤ 3 スイッチを用いた大規模なホワイトリストに対応可能な電子メール優先配送システム”, 情報処理学会インターネットと運用技術研究会研究報告, Vol.2012-IOT-16, No.37, pp.1-6 (2012)。