

通信再試行を用いた電子メールの障害検知に関する一考察

4 L - 0 5

新保 宏之

井戸上 彰

長谷川 亨

加藤 聰彦

KDDI 研究所

1 はじめに

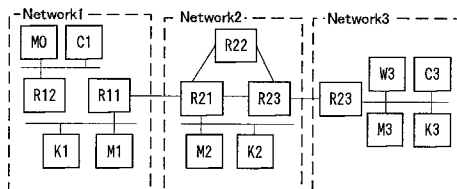
インターネットの普及に伴い、ネットワーク上での障害が大きな影響を及ぼすようになった。しかし、インターネットは多数のネットワークが複雑に接続されているネットワークであり、ユーザやネットワークオペレータが、自ネットワーク以外において発生した障害について、障害の原因やその発生場所について知ることは困難である。

筆者らは、これらの問題点を考慮した障害検知手法の検討を行っており、これまでに通信再試行を用いた障害検知手法を提案し、Web に関する障害を検知可能なプロトタイプを実装した [1-3]。本稿では、提案手法を用いて、電子メール (以降、メールと省略) に関する障害を検知するための方式について述べる。

2 通信再試行を用いた障害検知

通信再試行を用いた障害検知手法は、図 1 のような複数のネットワークが相互に接続されたインターネットのような環境で使用することを想定している。各ネットワーク毎に障害検知サーバが設置されている。本手法は次の手順で障害の検知を行う。

(1) ユーザは障害を感知すると、自ネットワークの障害



【凡例】 K:障害検知サーバ M:メールサーバ C:クライアント
R:ルータ W:Webサーバ
※ Network1,3 は企業や学校のLAN, Network2はISPのネットワークを想定

図 1 想定するネットワーク

検知サーバに対して障害を申告する。

(2) 申告を受けた障害検知サーバは、自分の管理するネットワーク内において、障害申告のあった通信を実際に再試行し、障害検知を行う。通信再試行には 2 種類が存在する。

- IP レベル再試行

ユーザクライアントから障害申告の対象端末、および逆方向において、IP レベルの通信で障

害が発生していないか、障害検知サーバがルータのルーティングテーブルを参照し、IP データグラムの経路を確認する。

- 上位プロトコルレベル再試行

ユーザクライアントと障害申告の対象端末の間で上位プロトコル (TCP, HTTP, DNS など) レベルの通信で障害が発生していないか、実際に通信を行って確認する。

(3) 管理外のネットワークについての通信再試行は、他のネットワークに存在する障害検知サーバと協調することで行い、インターネット全体での障害検知を行う。

3 メール障害検知

3.1 検知すべき障害

メールにおける障害検知において、提案手法によって検知すべき障害には次のような項目があげられる。

- メールを受信するメールサーバにおける障害
 - メールスプールの不足
 - ユーザの非存在
 - ユーザのメールボックスの溢れ
- ユーザのメールアドレスの入力ミス
- メール送信経路上における障害
 - メールサーバ間での IP レベル通信不可、およびメールサーバの未稼働
 - メールサーバにおける DNS による名前解決不可 (設定ミス、もしくはメールサーバに設定されている DNS サーバの未稼働)
 - 設定ミスによるメールリレーの拒否
 - ORDB (Open Relay Data Base) [4] によるメール着信拒否 (迷惑メール対策に用いられるもので、特定メールサーバからのメール受信を拒否する仕組み)

3.2 メール障害検知に必要な機能

これまでに実装を行った Web に関する障害検知手法により、前節で示した障害を検知するには、次のような問題点が存在する。

- Web に関する通信は端末とサーバが直接通信を行う。しかし、メールに関する通信の場合、端末から発信されたメールは直接宛先のメールサーバに送付されず、いくつかのメールサーバ間でメールを転送する (メールリレー) 場合が多い。
- メールリレーはメールサーバのコンフィグレーションによって、メールリレー先が制御される。その他、ユ

ーザの存在やメールスプールの容量などのメールサーバ内部の情報が必要である。しかし、これらの情報やコンフィグレーションをメールサーバの外部にある障害検知サーバが取得することは不可能である。

これらの問題点に対する機能として、障害検知を行うネットワークの各メールサーバに Mail Failure Detection Agent (MFDA) というエージェント機能を動作させることにした。MFDAは障害検知サーバからの要求に応じ、メール障害検知に必要な次の機能を実行する。

- メールサーバ間におけるメールの上位プロトコルである SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) [5] の再試行機能
- メールサーバ内の情報やコンフィグレーションの提供機能

4 動作概要

図1のようなネットワークにおいて、ユーザクライアント C1 のユーザ X からユーザクライアント C3 のユーザ Y にメールを送信しようとしたところ、何らかの障害が発生したとする。メール障害検知の動作の概要を図2に示す。

- (1) 障害検知サーバ K1 への障害申告により障害検知を行う。障害申告の際には、次の項目を申告する (□内は今回の場合における申告内容を示す)。
 - 障害の発生している宛先メールアドレス

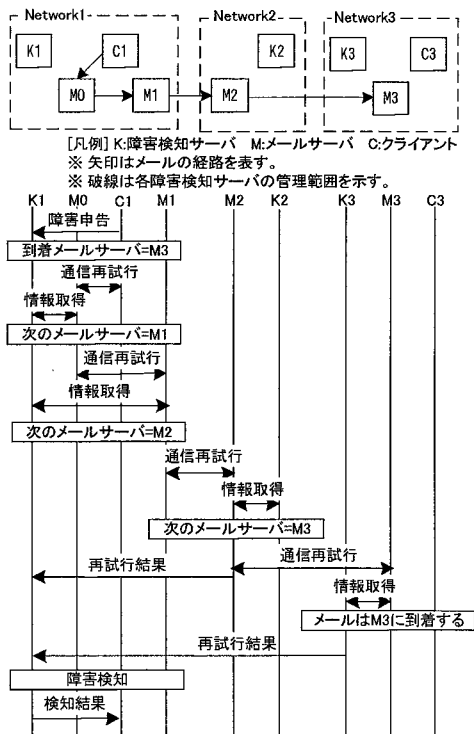


図2 メール障害検知の動作概要

[ユーザ Y]

- 障害申告するユーザの使用するメールサーバのホスト名 [M0]

[ユーザ X]

- 障害状況

- (2) K1はユーザYに含まれているドメイン名から、DNSのMXレコードを用いて、受信メールサーバM3を決定する。受信メールサーバが得られない場合は、DNSの障害(入力ミス、DNSサーバ未稼働)を確認するため、DNSに関する通信再試行を行う。
- (3) 次にM0からM3までのメール経路における障害の発生をhop-by-hopで確認する。手順を次に示す。
 - a. K1はM0のMFDAに要求を行い、M3方向への次のメールサーバを取得する。ここではM1が得られる。
 - b. M0とM1の間の通信再試行を行う。IPレベル再試行はK1が、上位プロトコルレベル再試行はK1からの要求によりM0のMFDAが実行する。
 - c. a, bと同様にして、M1とM2、M2とM3の間の通信再試行を実行する。
 - d. 通信再試行中にある障害検知サーバの管理範囲に出た場合は、他ネットワークの障害検知サーバと協調することで、通信再試行を行う。他ネットワークにおける障害検知結果はK1に対して送信される。
- (4) メールが到着するサーバM3では、サーバ内部での障害発生の有無を確認するため、管理しているK3が必要な情報を取得する。また、M3はその前のメールサーバ(M2)を着信拒否していなかをORDBを用いて確認する。これらの結果は他の検知結果と共にK1に送信される。
- (5) K1は各ネットワークから得られた検知結果から障害を判断し、申告したユーザに結果を通知する。

5 おわりに

本稿では、通信再試行を用いてメールに関する障害を検知するための方式について述べた。なお、本研究は通信・放送機構からの委託研究「ネットワーク障害検知技術の研究開発」に基づき行われたものである。

参考文献

- [1] 加藤、井戸上、"網状態の監視と通信再試行を用いたインターネット障害検知方式、" 信学技報 SSE2000-126、2000年9月。
- [2] 新保ほか、"インターネットにおける再試行型障害検知方式、" 第62回情処全大、2001年3月。
- [3] 新保ほか、"通信再試行を用いたインターネット障害検知システムの実装、" 第63回情処全大、2001年9月
- [4] <http://www.ordb.org>
- [5] J.Klensin, "Simple Mail Transfer Protocol," RFC2821、2001年4月