

LAN間ブリッジ接続に関する一考察

3N-8

塚越雅人 高田 治 寺田松昭
(株)日立製作所システム開発研究所

1. はじめに

最近のLAN相互接続システムでは、10Mbps程度の支線LAN同士を、更に高速の幹線LAN(100Mbps以上)でMACブリッジにより相互接続する階層形システム(図1)が主流となりつつあり、ネットワークシステムの大規模化が進んでいる。MACブリッジにより形成された大規模ネットワークシステムでしばしば問題になることの一つに同報トラフィックがある。MACブリッジは上位のプロトコルに依存しないという長所がある反面、同報トラフィックをすべて通してしまうので、ネットワークシステムの一部で発生した同報トラフィックがシステム全体に広がり、システムのスループットを低下させ、最悪の場合システムダウンにつながる危険性を常に持っているという欠点がある[1]。

本稿では、IEEE802.1のラーニングブリッジを前提として、幹線LAN内の同報発生確率の机上評価を行い、大規模ネットワークシステムをMACブリッジにて構築する場合の指針を提案する。

2. 同報の種類

ネットワークシステムで発生する同報には、以下の3種類がある。

(a) プロトコル上の同報

例えばネットワーク層プロトコルにおけるアドレスレゾリューションパケット等の、端末が自主的に発生する同報。

(b) 宛先不明による同報

支線LANからフレームを受け取ったMACブリッジが、そのフレームを幹線LAN内のどのMACブリッジに送ればよいのかを判断できないために発生する同報。すなわち、MACブリッジは、どの端末がどのMACブリッジを経由する方向にあるかの情報(フィルタリングデータベース)

をフレーム中継時の学習により得るが、受信したフレームの宛先である端末に関する情報がフィルタリングデータベースに存在しない場合に起こる同報である。

(c) スパニングツリープロトコルによる同報

フレームの2重化等を防ぐために、システムの接続形態を論理的に木構造にするスパニングツリープロトコルの制御メッセージにより発生する同報。

以降では、(b)の同報について評価を行っている。

3. 同報発生確率の評価

3.1 評価モデル

図2に評価モデルを示す。フィルタリングデータベース(FDB)へのエントリ情報(①)はエイジングタイムの間FDBに滞留の後、削除される(②)。支線LANからのフレーム受信(③)により、MACブリッジはその宛先アドレス(DA)がFDBに登録されているかを調べ(④)、もし登録されていない(⑤)そのフレームは幹線LAN内に同報として送出される(⑥)。

3.2 前提条件

- ① FDBへのエントリ登録と支線LANからのフレーム受信は独立したものとして扱う。
- ② フレーム発生過程は全端末で均一かつランダム。
- ③ FDBへのエントリ情報の発生過程はランダム。
- ④ FDBへのエントリ登録は(1- η)の確率で成功し、 η の確率で失敗する(η :登録損率)。
- ⑤ フレームの宛先はランダム。

3.3 評価結果および考察

同報発生確率 P_b は次式で表される。

$$P_b = \sum_{i=0}^{\infty} (P_i * (\eta^i))$$

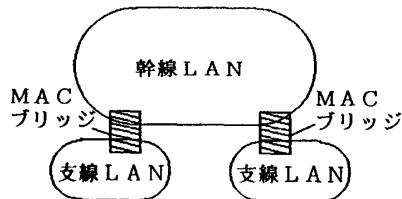


図1 階層形LAN相互接続システムの例

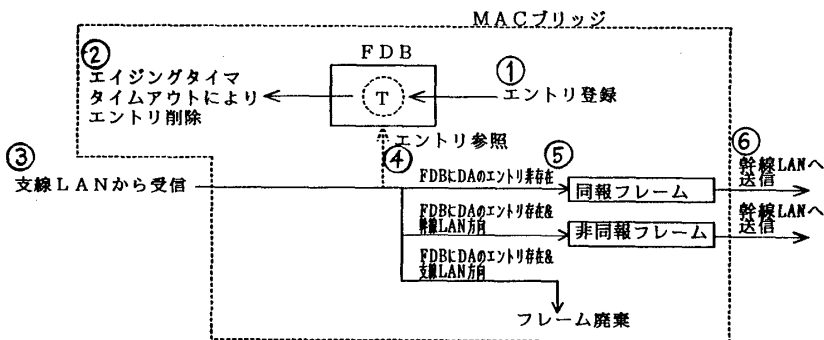


図2 評価モデル

ただし $P_i = ((T/m)^i / i!) * \exp(-T/m)$

η : 登録損率, T : エイジングタイム [分],

m : 一端あたり平均フレーム発生間隔 [分]

上式に基づき P_b を求めた結果を、エイジングタイム=5分及び60分について図3及び図4に示す。なお、エイジングタイム=5分は、IEEE802.1で規定されているデフォルト値である。図から、登録損率 $\eta < 10^{-2}$ であれば $\eta = 0$ (すなわち、全てのエンリ登録が成功) のときとほとんど変わらない同報発生確率が得られることがわかる。また、一例として、同報発生確率の目標値を 10^{-3} 以下とするならば、一端あたりの平均フレーム発生間隔が7分であるシステムにおいて、エイジングタイム=60分が必要になることがわかる。この平均フレーム発生間隔はシステムで用いるアプリケーションに強く依存するものである。

幹線LAN内を同報で流れるフレームは、全てのMACブリッジで受信され、支線LANに送出される。ここで定めた同報発生確率 10^{-3} とは、幹線LANに百程度の支線LANが接続するシステムにおいて、同報によるトラフ

ック増加を1割程度に抑え込む値である。

3.4 結論

大規模ネットワークにおけるMACブリッジの設計指針として、以下を提案する。

- ① FDBへの登録損率 η は 10^{-2} 以下を目標とする。
- ② エイジングタイムは容易に変更できるようにし、システムのアプリケーション、接続支線LAN数に対する柔軟性を持たせる。

4. おわりに

幹線LAN内の同報発生確率の机上評価を行い、大規模ネットワークシステムをMACブリッジにて構築する場合の指針を提案した。

<参考文献>

[1] L. Bosack, C. Hedrick: Problems in Large LANs, IEEE Network Vol. 2 No. 1, P. 49, 1988

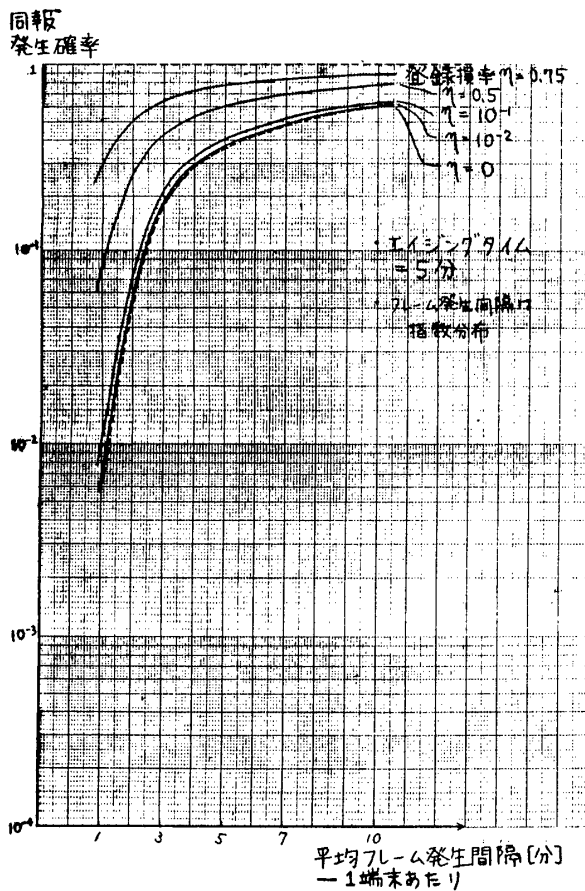


図3 同報発生確率(エイジングタイム=5分)

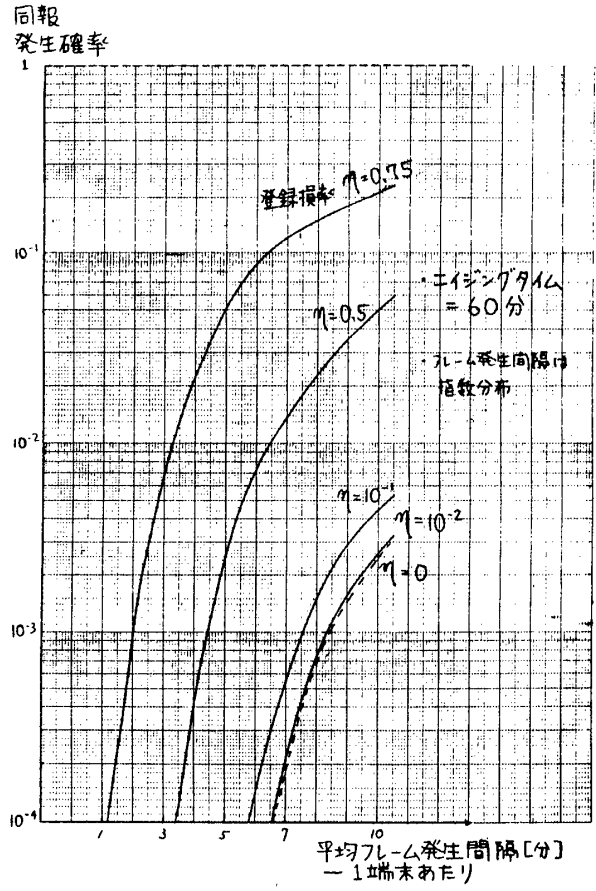


図4 同報発生確率(エイジングタイム=60分)