

ご購入はこちら

パケットづくりではじめる ネットワーク入門

第60回

MACアドレスのタイマ削除 「エイジアウト処理」の実装

坂井 弘亮

本連載はネットワーク上を流れるパケットを直接扱うようなツールを自作しつつ、ネットワークの仕組みを勉強していきます。テーマは「自作」、「現物ベース」、「動く感動」の3つです。ネットワークにはイーサネットとIPを想定しています。

今回行うこと

前回までは簡易L2スイッチに、事故によるブロードキャスト・ストームなどのトラブル発生の可能性を検知するために、ループ検知の機能と、検知時のポート遮断機能、ループ構成の解消後のポート復旧機能を追加してきました。

ポート復旧のためには、タイマ処理を実装しました。今回はこのタイマ処理を応用して、MACアドレスの学習テーブルのエイジアウト処理を追加します。

MACアドレス学習テーブルに必要な一定時間削除処理「エイジアウト」

● エイジアウトとは

一般にL2スイッチは、受信したフレームの送信元MACアドレスを自動で学習します。さらにフレームの転送時には、フレームの宛て先MACアドレスを見て、そのMACアドレスを持つノードが存在するポートに転送します。

MACアドレスの学習テーブルは、連載の第52回で実装し、第53回でハッシュ化しています。しかし一定時間で削除する機能は実装していませんでした。このため一度学習されたMACアドレスは、そのまま永久に残ってしまい、テーブルの上限に達すると新たなMACアドレスを学習できない状態になってしまうという問題があるものでした。

通常のL2スイッチではこのようなことがないように、使わなくなった学習テーブルを一定時間で削除する処理が行われます。このような処理は「エイジアウト」と呼ばれ、L2スイッチが標準的に持っている機能です。

● 実装方法

MACアドレスの学習テーブルのエイジアウトの方法は、大きく分けて2種類あるようです。

▶方法1

学習テーブルの各エントリが最終更新時間を保持しており、現在時刻と最終更新時刻との差がエイジアウト時間よりも大きくなったとき、そのエントリを削除する。

▶方法2

学習テーブルの各エントリが更新された際に更新フラグを立てる。さらに一定の間隔で更新フラグをチェックし、更新フラグが立っていない場合にはそのエントリを削除する。更新フラグが立っていた場合には更新フラグを落とす。

これらは一長一短がある処理のように思えます。

前者の方法の利点は、エントリごとに消去タイミングが設定されるため、エントリが消去されるタイミングが推測しやすいことです。例えばエイジアウト時間が5分に設定されている場合、そのMACアドレスを持つノードからの通信がなくなってからちょうど5分でそのエントリは消去されます。

反面、エントリごとに時刻情報を保持しなければならず、MACアドレスの学習テーブルはエントリを大量に持つものであるため、学習テーブルのサイズは大きくなりがちです。また時刻チェックでは差分の計算が必要になりますので、比較的負荷の高い処理となります。

後者の方法の利点は、エントリへのフラグの追加だけで済むため、学習テーブルのサイズは小さく済みます。またフラグのチェックは処理の負荷も低く、ハードウェアでの処理に向いています。

反面、エントリが削除されるタイミングは、一定の間隔で行われる更新フラグのチェック処理のときになりますから、エントリが消去されるのは最短でその間隔の時間後、最大で2倍の時間ということになり、消去タイミングが推測しづらいものになります。

エイジアウトの処理はL2スイッチでは通常はネットワーク・チップがハードウェア処理で行いますの