

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57回 ループ検知機能を実装する

坂井 弘亮

はじめに

前回まではソフトウェア動作による簡易L2スイッチに、代表的な機能ともいえるポートVLANとタグVLANを実装しました。今回さらに、簡易L2スイッチにループ検知の機能を追加し、本格的にしていきます。これにより、事故によって通常のフレーム転送が正常に行えなくな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ことができます。

ループ検知は、LANケーブルの接続ミスによるブロードキャスト・ストームを防止するために重要な機能です。

ループ検知機能とは

● 全ポートに転送するブロードキャスト・フレーム

ブロードキャスト・フレームは、宛て先MACアドレスがFF:FF:FF:FF:FF:FFとなっているフレームのことです。L2スイッチは、このフレームを全てのポートに転送します。このような処理はフラッディングと呼ばれます。

また宛て先MACアドレスの1バイト目の最下位ビットが立っているフレームは、マルチキャスト・フレームとして、やはりL2スイッチはフラッディングします。

ブロードキャスト・フレームの宛て先MACアドレスの1バイト目はFFなので、最下位ビットは立っており、マルチキャスト・フレームに含まれることになります。

これらをまとめると、宛て先MACアドレスの1バイト目の最下位ビットが立っている場合には、VLAN内の全ポートにフラッディングすればよい、ということになります。

例えば本連載で作成している簡易L2スイッチでは、リスト1の部分でマルチキャスト・フレームであることを判断し、VLAN内の全ポートに転送しています。

リスト1では348行目でMACアドレスの1バイト目の最下位ビットをチェックし、ビットが立っていた場

合には350～354行目のループ処理でVLAN内の全ポートにフレームを転送しています。

● ループ構成×ブロードキャスト=繰り返し転送による障害「ストーム」

ネットワーク上にループ構成がある場合に、同じフレームが何度も繰り返し転送されることで、ネットワークの帯域を圧迫してしまう現象をストームといいます。スイッチング・ハブでストームが発生すると、トラフィックを表すLEDが常時点滅を繰り返しているような状態になります。

ストームが発生すると、L2スイッチはポートの帯域性能が許す限り、転送を行ってしまいます。このためポートの帯域が上限に達し、通常のフレーム転送が正常に行えないようなことになってしまいます。

特にブロードキャスト・フレームは、VLAN内の全てのポートに無条件で転送されるため、ストームの原因となりやすく、ブロードキャスト・ストームなどと呼ばれます。

● ネットワークにループ検知機能は不可欠

ブロードキャスト・ストームが発生した場合、そもその原因は、ネットワークにループ構成があることです。

これはきちんとネットワーク設計を行っていれば、起きないように思えるものです。しかし、実際の運用では、ネットワークのユーザが手もとのスイッチング・ハブに誤ってケーブルを挿してしまったり、スイッチング・ハブを増設してそこに誤ってループ構成を作ってしまったといったこともあり、「設計が正しければ起きないもの」とは必ずしも言い切れません。

いくらネットワークを正しく設計しようとも、そのような事故は起こり得ます。

従って「正しく設計していれば起きない」ではなく、「正しく設計していても起きるかもしれないので、起きた場合にネットワーク全体が止まらない、もしくは検知できる」という考えが必要になります。