

本資料について

本資料は下記著書を基にして作成されたものです。
著書の内容の正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原本を参照してください。

著者：ラディア・パールマン^著 加藤朗^{監訳}

著書名： Interconnections
インターコネクションズ第2版

出版社：翔泳者

発行日：2001年4月10日



interconnections

インターコネクションズ

第1回 輪講発表



渡邊研究室

00j082 竹内元規



本の紹介

- 題名

- interconnections
インターコネクションズ第2版
ブリッジ、ルータ、スイッチとさまざまなプロトコル

- 著者

- ラディア・パールマン 監訳 加藤 朗

- 内容

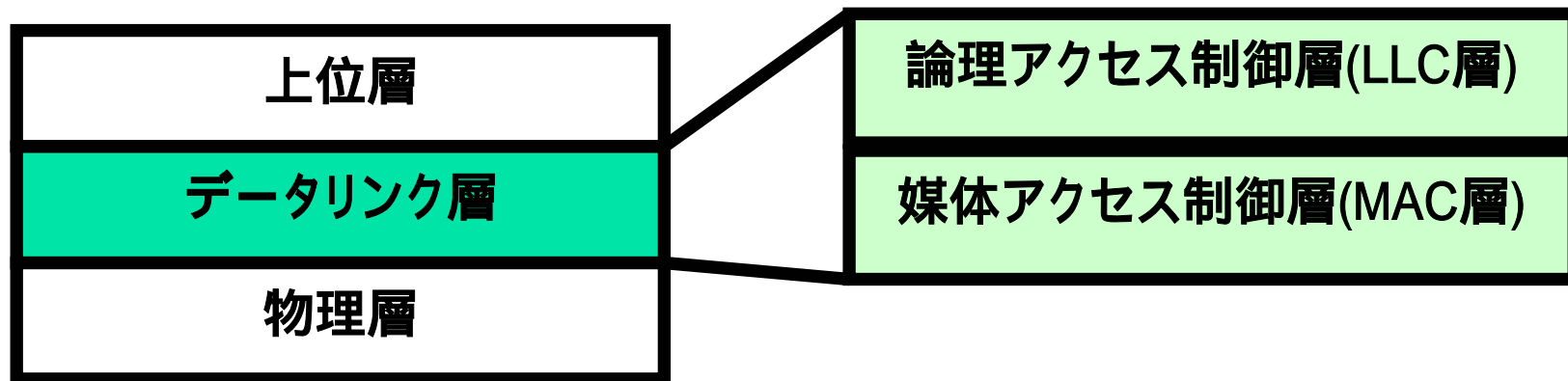
- 経路制御アルゴリズム、アドレッシング、ブリッジ、ルータ、スイッチおよびハブのメカニズムを解説

データリンク層



- データリンク層では物理的に直接接続されたノード間での通信パスを決定し、データのやりとりを可能にする役割がある
- ネットワーク層から渡されたデータにデータリンク層のヘッダ(フレームヘッダ)を付加して物理層へ渡す

データリンク層



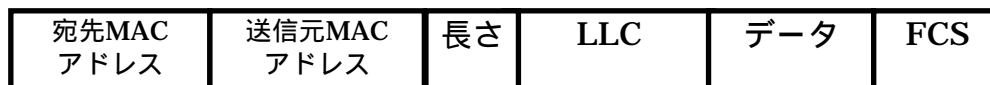
- IEEEでは、複数のネットワーク層プロトコルが単一リンク上で共存できるように、データリンク層をMAC層(媒体アクセス制御層)とLLC層(論理リンク制御層)の2つのサブレイヤに分割している

データリンク層

論理アクセス制御層(LLC層)

媒体アクセス制御層(MAC層)

例 : 802.3でのフレームフォーマット



媒体アクセス制御

論理アクセス制御

■ LLC層

- 上位層がどのネットワーク層プロトコルかを識別するためのLLCフィールドを付加している
- LLCには、データグラム型プロトコルの(LLCタイプ1)とコネクション型プロトコル(LLCタイプ2)がある

■ MAC層

- LLC層から渡された情報に対して宛先MACアドレスや送信元MACアドレスを付加します。LANの誤り制御も行う



ブリッジ

- ブリッジとは2つ以上のLANを接続し、パケットを中継するデバイス。
- MACアドレスによって送出すべきホストを選択する



ブリッジの必要性

- 単一のLANでは次のような制約があり、ブリッジを使用することによって解決することができる。

-ステーション数の制約-

- トークンリング方式のLANでは、ステーション数が多いとリングの遅延を増加してしまう

-長さの制約-

- CSMA/CD方式のLANでは、ケーブル端のステーションが規定の最小パケット(512ビット)を送信しても、衝突を検出できる程度にケーブルを短くする必要がある。

-トラフィック量の制約-

- すべてのLANにおいて、使用可能な帯域を複数のステーションで共有しなければならないので、各ステーションに割り当てられる帯域が少なくなる



ブリッジの種類

- 透過ブリッジ
- 始点経路制御ブリッジ
- SR-TBブリッジ



透過ブリッジ

- 透過ブリッジとは
 - CSMA/CD方式で適用されるブリッジ
 - トランスペアレント・ブリッジング(TB)ともいう
- 透過ブリッジの機能には次の機能がある
 - 無装飾ブリッジ
 - 学習ブリッジ
 - 完全ブリッジ



透過ブリッジの機能

■ 無装飾ブリッジ機能

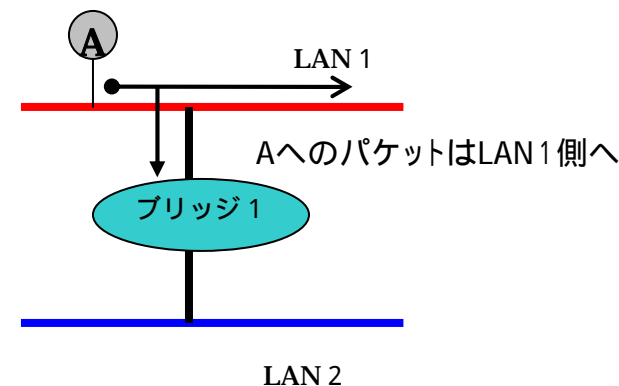
1. 受信時と全く同じパケットを送信する
 - ◆ 各ホストは単一LAN環境と全く同様にパケットを送信できる。
2. パケット全体を受信して格納後、送信側LANが空くまで送信しない
 - ◆ パケットの衝突を回避する

透過ブリッジの機能

■ 学習ブリッジ機能

1. どのステーションがどのLAN上にいるかをMACアドレスをキーとして知る
 - ➔ 必要なLANにのみパケットを送ればよいので、トラフィックを減らすことが出来る

LAN1上のホストA送信されたパケットをブリッジ1が受信する
ブリッジ1はホストがLAN1側にあることを知り、パケットのMACアドレスを見て宛先のパケットはLAN1側に送信するように学習する



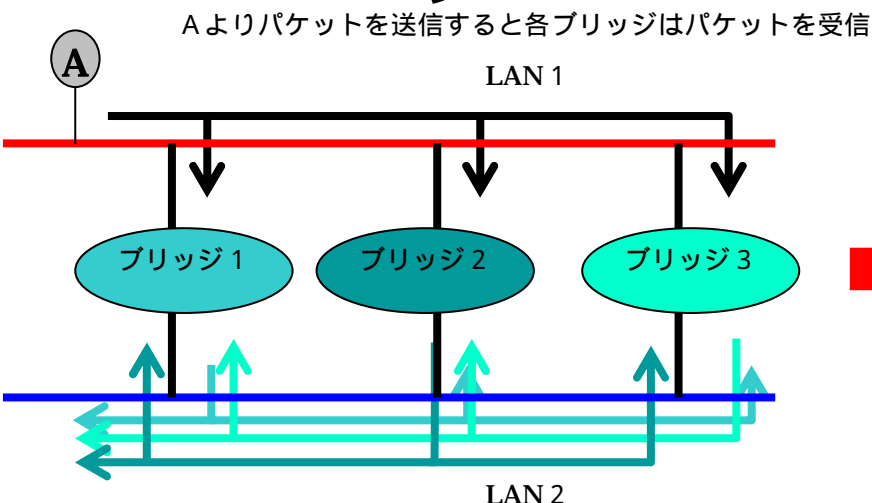


透過ブリッジの機能

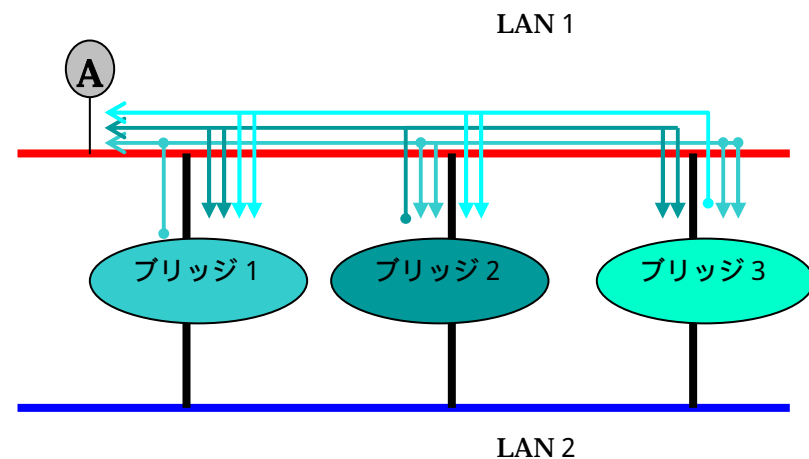
- 学習ブリッジ機能によりホストのあるLANを知る方法
 1. 送信されたパケットをすべて受信する
 2. 受信したパケットの発信元アドレスをキャッシュに記憶
 3. 受信したパケットの宛先アドレスをキャッシュから探索
 1. アドレスがキャッシュになければ、すべてのLAN(受信したLANを除く)へ送信
 2. アドレスがキャッシュにあれば、キャッシュの示すLANへ送信。ただし、キャッシュの示すLANが受信した側のLANであった場合は、破棄する
 4. 一定時間、トラフィックのないキャッシュを削除

ブリッジの機能

- ブリッジにおけるパケットのループ
 - 下の図の様に、2つのLANの間に複数のブリッジがあるとパケットがループし、指数関数的に増殖してしまう



各ブリッジは受信したパケットをLAN 2 側へ送信
各ブリッジは、他の2つのブリッジから送信されたパケットを再び受信する



再びパケットLAN 1 側へ送信してしまいパケットがループする



ブリッジの機能

- 完全ブリッジ機能

- スパニングツリーアルゴリズムを使用して経路を決定

- スパニングツリーとは

- ブリッジで接続されているネットワークがループ形態になっているとき、複数ある経路のうちの1つだけを通信経路とし、論理的にツリー構造のネットワークを構成する機能。この機能を使用することにより、システムダウンにつながるようなフレームのループを防ぐことができる



スパニングツリーアルゴリズム

■ スパニングツリーの経路作成

- LAN上のブリッジからルートブリッジと指定ブリッジを決定し、木構造としてつなげることによってループを回避する経路を作成する

ルートブリッジ : 木構造の起点となるブリッジ

指定ブリッジ : 各LAN上にあるブリッジの中で、
ルートブリッジ最も近いブリッジ



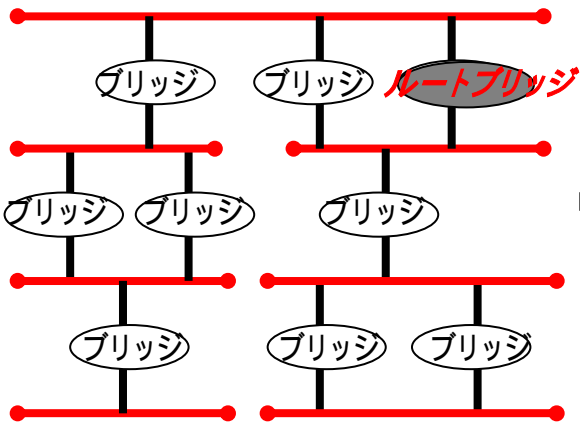
スパニングツリーアルゴリズム

作成手順

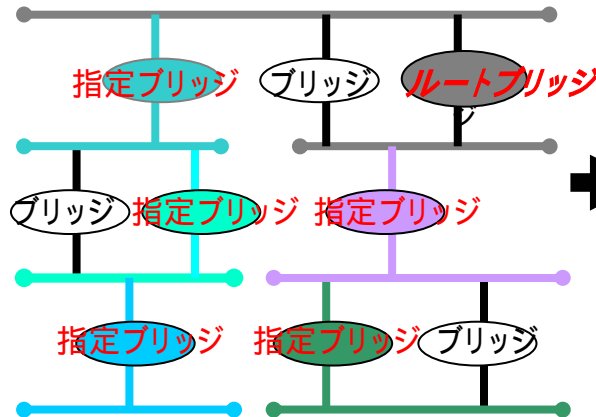
1. LAN上のすべてのブリッジからルートブリッジを選ぶ
2. 各ブリッジから設定メッセージを送信しルートブリッジまでの距離を計算する
3. 各LANは、そのLAN上のブリッジの中からルートブリッジに一番近いブリッジを指定ブリッジとして選択する
4. ルートブリッジポート、指定ブリッジポートをスパニングツリーに含める

スパニングツリーアルゴリズム

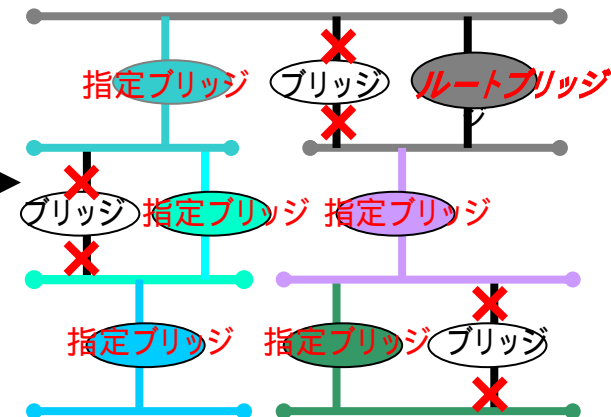
LAN上のすべてのブリッジからルートブリッジを選ぶ



各LANは、LAN上のブリッジからルートブリッジにもっとも近いブリッジを指定ブリッジとする



ルートブリッジと、指定ブリッジ以外のブリッジのポートを切断し、ループのない経路を作成する



始点経路制御ブリッジ

■ 始点経路制御ブリッジとは

- トークンリング方式で適用されるブリッジで、ソースルート・ブリッジング(SB)ともいう
- 発信元ホストが、どのブリッジを経由してパケットを送信するかを決定し、パケットヘッダの中に経路(RI フィールド)を挿入し送信する
- これにより、ブリッジによるループがあったとしてもパケットはループをすることなく宛先ホストまで送信できる。

宛先MAC アドレス	送信元MAC アドレス	RI	データ
---------------	----------------	----	-----



始点経路制御ブリッジ

- 始点経路制御ブリッジの機能
 - RIフィールドに記された経路に従ってパケットを転送
 - 発信元ステーションは宛先ステーションへの経路を知るために、探索パケットを送信して経路を発見する
- RIフィールドの無いパケットは透過ブリッジに処理され、RIフィールドのあるパケットは始点制御ブリッジにより処理される

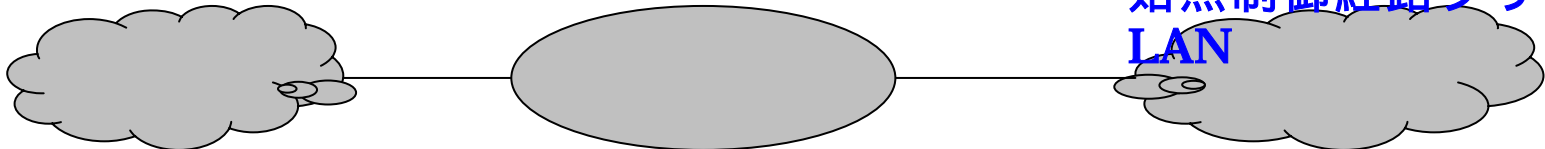
SR-TBブリッジ

- ST-TBブリッジとは
 - 互いに経路決定方法が異なる、透過ブリッジと始点経路制御ブリッジに接続されているLAN同士を、相互接続するブリッジ
- ST-TBブリッジの機能
 - 透過ブリッジLANからの送られた packets にはRIフィールドを付加して、始点経路制御ブリッジLANに送信
 - 始点経路制御ブリッジLANからの packets は、packet 内のRIフィールドを削除する

透過ブリッジLAN

SR-TBブリッジ

始点制御経路ブリッジ
LAN



ネットワーク層



- ネットワーク層では、ネットワーク上で通信を行う2つのホスト間の最適な通信経路を決定する。
- トランスポート層から渡されたデータにネットワーク層のヘッダを付加してデータリンク層に渡す



経路制御アルゴリズム

- 経路制御アルゴリズムには次の2種類のアルゴリズムがある
 1. 距離ベクトル型経路制御
 2. リンク状態型経路制御

経路制御プロトコルは基本的に、このどちらかのタイプに属している



距離ベクトル型経路制御

- 距離ベクトル型経路制御とは
 - 各ノードが自分とすべての宛先との距離を管理することで、経路を決定する方法
 - すべての宛先との距離は隣接するノードの情報をもとに計算される
 - RIP、IPX-RIPなどの経路制御プロトコルで使われている
- 問題点
 - どこかで障害発生しても、隣接するノードのみの情報で経路を決定しているため、収束するのに時間がかかってしまう。



リンク状態型経路制御

- リンク状態型経路制御とは
 - 各ノードが、複数のノードからリンク状態情報(LSP)を受信し、それを元にネットワーク全体のリンク状態を知ることによって宛先への経路を決定する方法
 - IS-IS、OSPFなどの経路制御プロトコルで使われている
- 特徴
 - 複数のノードからの情報で経路作成をするので距離ベクトル型経路制御に比べ収束するまでの時間が短い

アドレスマッチング

- アドレスマッチングとは
 - ルータの経路表にエントリされているアドレスから受信したパケットの宛先アドレスを検索すること
 - 宛先アドレスにマッチする経路表のエントリが複数ある場合は最長一致のアドレスを検索する
 - これは下記のように同じアドレス空間を示す複数のエントリが存在するため

宛先アドレス	10111111	01011100	00000000	10000111
エントリ 1	10111111	01011100	*****	*****
エントリ 2	10111111	01011100	0*****	*****



アドレス検索アルゴリズム

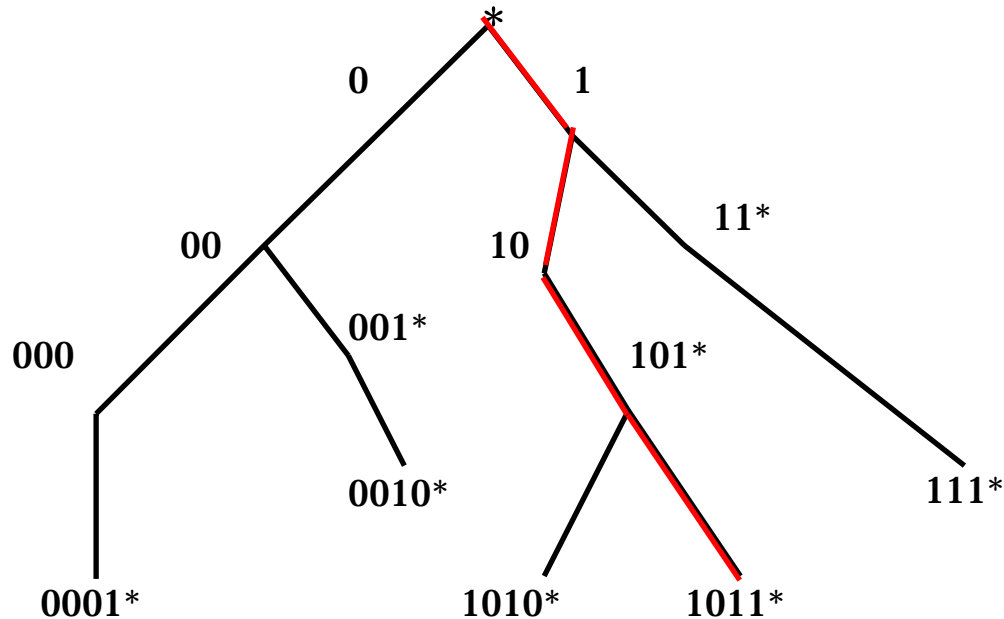
- アドレス検索アルゴリズムとは
 - より高速なパケット転送を行うため、ルータの経路表にエントリされているアドレスから受信したパケットの宛先アドレスを効率よく検索する方法
 - radix treeアルゴリズム
 - プリフィックス長の二分探索

など

radix tree アルゴリズム

- 経路表のエントリを桁数ごとのノードで構成された木を作成し、桁ごとの検索を行う

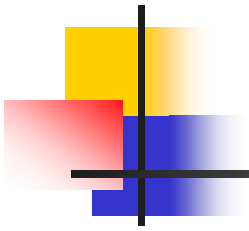
アドレス : 10111111 01011100 00000000 10000111 を検索する場合





ルータの拡張

- より高速なルータ
 - アドレス探索の高速化が求められる
- マルチプロトコルルータ
 - IPv6が普及してくるため、IPv4、IPv6など複数のプロトコルに対応できるマルチプロトコルルータが必要になる



終わり