

IPとICMPの機能と役割

笹栗 茂

平成14年7月8日

通信プロトコル

- コンピュータの間でデータのやりとりを行うための決まり

種類

- OSI
 - ISOによって規格化された国際標準プロトコル
- TCP/IP
 - 米国国防総省の標準プロトコルとして規格化
 - 現在もっとも一般的に使用
- NETBEUIなど

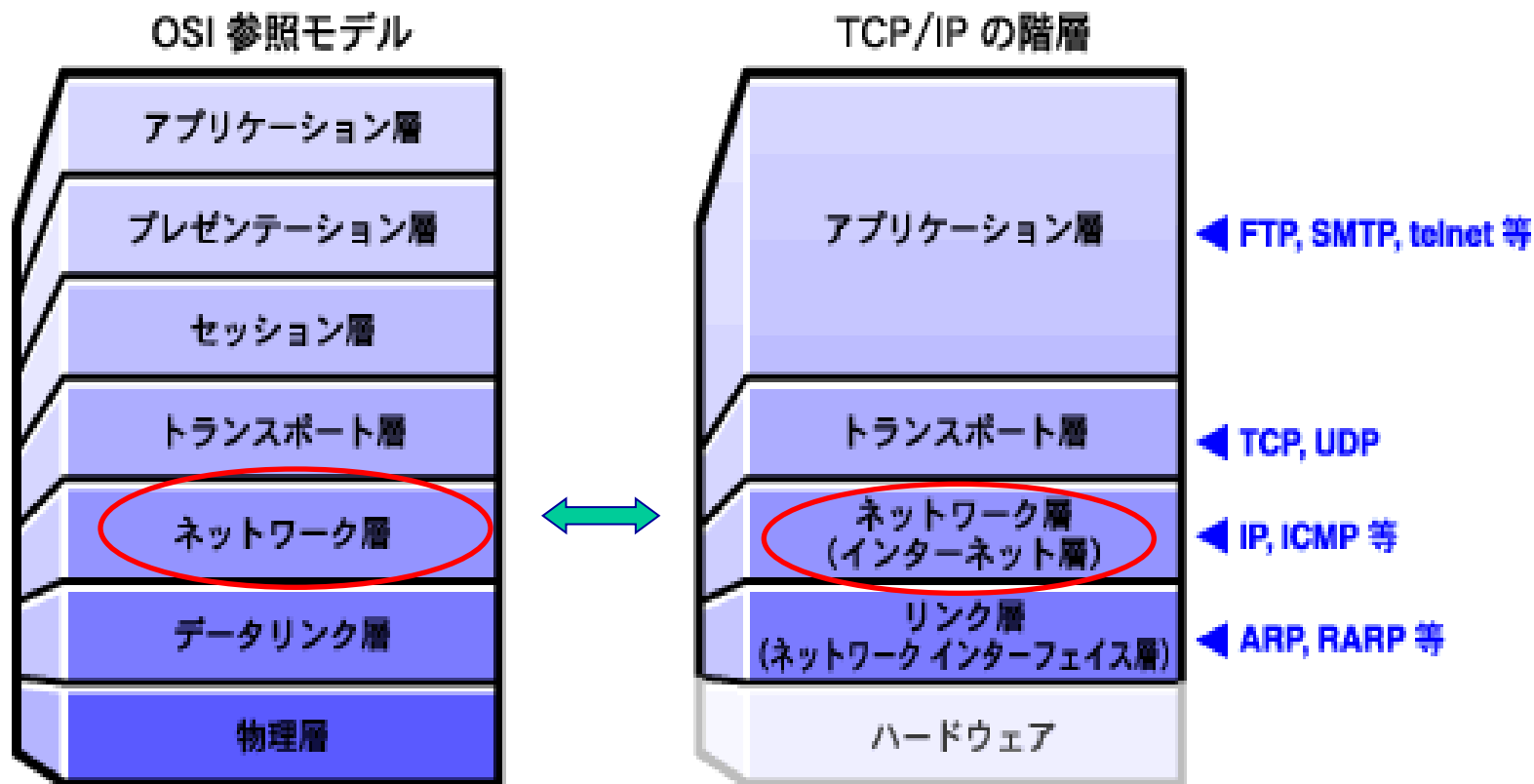
通信プロトコルアーキテクチャ

- OSI (Open System Interconnection) 参照モデル
OSI: 異なる機種の間でデータ通信を実現するためのネットワーク構造の設計方針を定めた規格

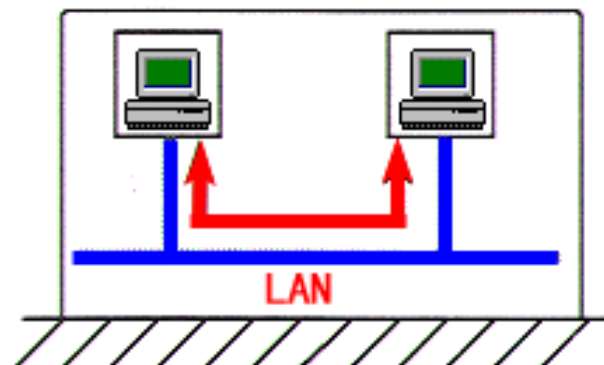
特徴

ネットワークを介した通信を実現するための枠組み
階層化されたプロトコル構造
プロトコルは各層ごとに独立

OSI参照モデルとTCP/IPプロトコル群

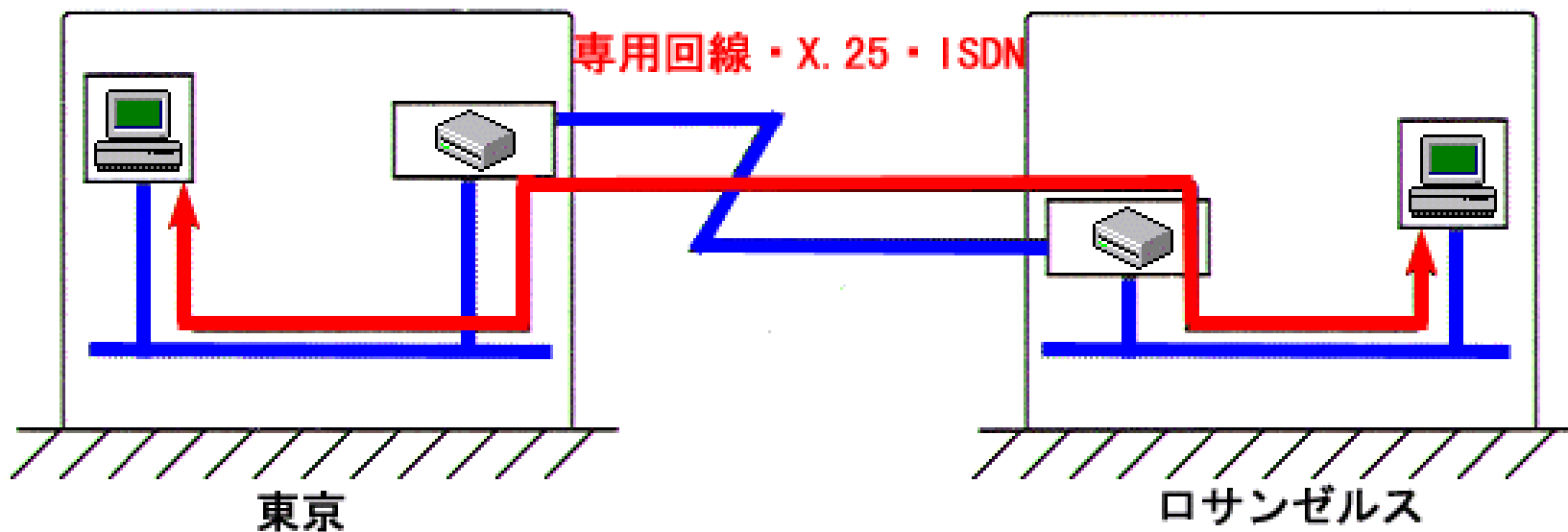


データリンク層では、同一回線上の2つのノード間でのデータ伝送が可能です。



ネットワーク層では、同じ回線上には接続されていない2つのノード間でもデータ転送を行う事が可能です。

ネットワーク層の役割は、自分と相手との間が複数の回線の接続からなる場合でも、相手までデータを送り届けるようにする事です。



IPの概要

- OSI参照モデルの第3層(ネットワーク層)に相当。

IP (Internet Protocol) はTCP/IP通信で使用するネットワーク層の protocols としてもっとも代表的なものです。

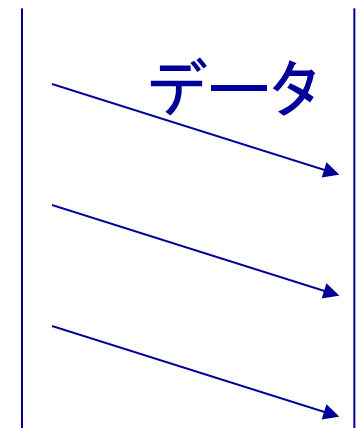
IPの特徴

- **コネクションレス型のデータグラム転送**

コネクションレス: データ転送開始前の初期接続不要

到達の保証がない

到達の順番を管理しない



IPの役割

• IPアドレスによるアドレッシング

アドレッシングとはアドレスを指定する事です。

ネットワークに接続しているノードの中から、通信を行う宛先を指定する事です。

アドレスはメディアの種類やネットワークの形態に依存しません。

TCP/IPの世界では、IPアドレスがネットワーク層でのアドレスに該当します。

実際にIP通信を行う場合、このIPアドレスがノードの識別子になります。

※ノード

ネットワークに接続されたアドレス付け可能な装置

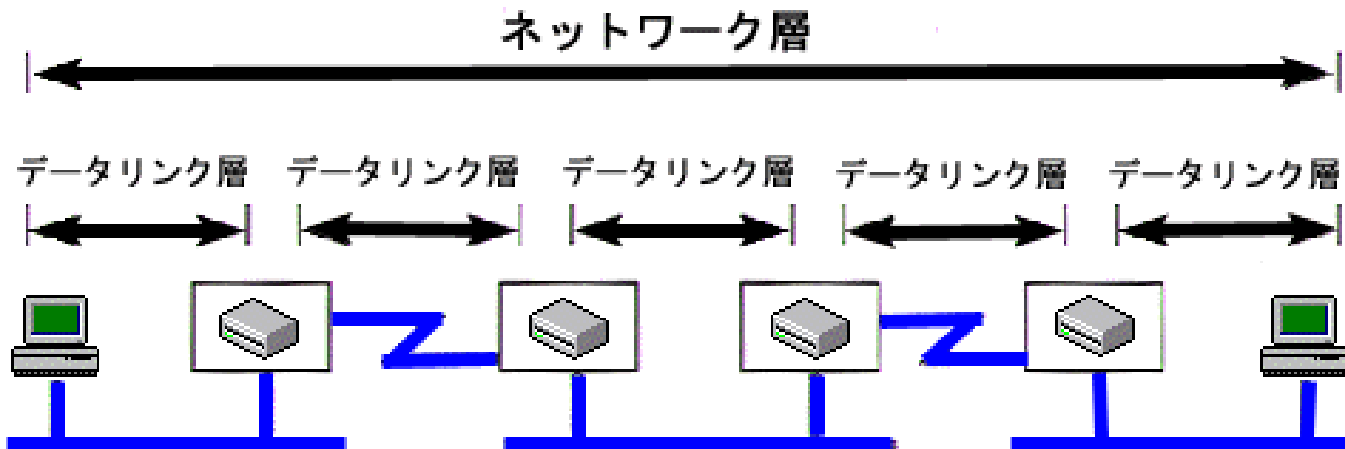
• データグラムの道筋を決める(ルーティング)

パケットの道筋を決める事です。

アドレッシングで決まった宛先までパケットを届けるのにどのような経路を使うか決める事です。

そして、この決定したルートに沿ってデータ転送が行われます。

データリンク層では同一メディア上のノード間のデータ転送機能を保証しています。この、データリンク層が提供しているデータ転送機能を利用して、データを中継していき、最終的に宛先のエンドノードにデータを届けます。



IPの機能

- 状態の管理と通信

- IPによって行なわれる通信時の障害を検出
- ICMPの機能を使って通信相手に通知

※ICMP (Internet Control Message Protocol)

IPの不可欠な部分と考えられるプロトコル。
エラーの報告、その他の情報提供、および基本的な試験に使います。

• 経路選択

– IPのネットワーク経路の選択（ルーティング）

ネットワーク上で、ソースホストから、宛先ホストにパケットが送られる場合は、パケットには、次のようなネットワーク層のヘッダー情報がセットされます。

- ソース ネットワーク アドレス：
ソースのネットワーク アドレスとホスト アドレスが含まれます。
- 宛先ネットワーク アドレス：
宛先のネットワークアドレスとホスト アドレスが含まれます。
- ホップ カウント：
ルーターを通過する回数の制限値。
ネットワーク間でパケットが際限なく巡回、転送されるのを防ぐために使用されます。

ルーティングとは宛先IPアドレスに基づいてパケットをフォワードする処理のことです。

あるネットワークから別のネットワークにパケットをフォワードするための装置がルーターです。

どこにパケットをフォワードするかの決定を行うために、ルーティング テーブルが使用されます。

TCP/IPの初期化時にデフォルトのルーティング テーブルのエントリが作られます。

エントリの追加は、システム管理者が手動で行うか、ルーター一間の通信によって自動的に行われます。

※ルーティング テーブルには、IPネットワークについての情報と、どのようにしてそこへパケットを送るべきか(直接か間接か)という情報が格納されています。

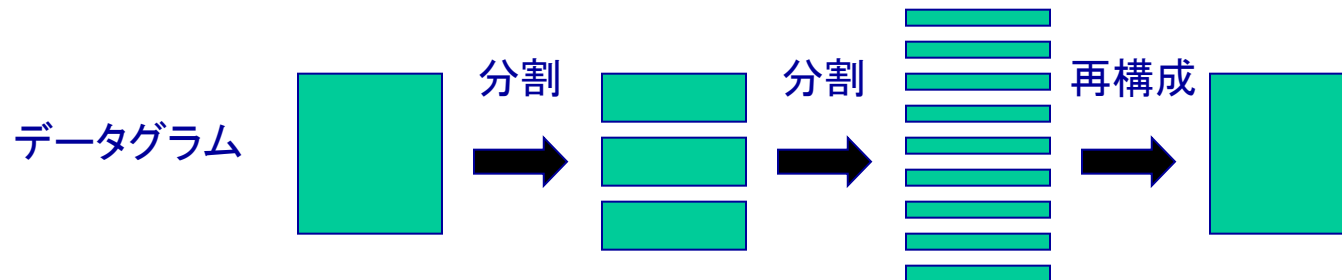
TCP/IPプロトコルを持つノードはすべてルーティング テーブルを持っています。

• データの分割・再構成

- データグラムをネットワークインターフェイス層で定義されたデータ長に合わせ分割・再構成

データグラムの分割と再構成は、ネットワーク・インターフェースのMTU(Maximum Transfer Unit)に合うようにIPデータグラムを分割、送信します。あるいは送られてきたIPデータグラムを元のデータグラムに再構成します。

※各ハードウェア技術は、フレームが運ぶことができるデータの最大量を規定しています。その最大値をMTUと言います。



MTUの値の異なるネットワークを経由するときは、通常はルータでデータグラムのサイズを調整しながらフラグメンテーションが行われています。

分解したデータグラムは、ヘッダの情報が失われないように、各フラグメントにヘッダをつけます。

フラグメントは転送中に組み立てられることはなく、バラバラの状態です。

最終的な宛先に届いた段階でこれらのフラグメントはヘッダの情報を参照して、元のデータの形に組み立てられます。

※フラグメンテーション:

データグラムの大きさとMTUを比較し、大きければいくつかのブロックに分解。

• 伝送エラーチェック

– IPヘッダの伝送エラーをチェック

ヘッダチェックサム(Header Checksum)

16ビットで構成されています。

IPヘッダのチェックサムを表します。

チェックサムは、IPヘッダが壊れていないことを保証するためのものです。

ノイズによるフレームエラーはデータリンクのFCS(Frame Check Sequence)で検出できるので、IPのチェックサムは、途中のルータ内部でのメモリの故障や、プログラムのバグなどによりヘッダが破壊されたことを検出するためにあると考えられます。

チェックサムの計算は、まずチェックサムのフィールドを0にして、16ビット単位で1の補数和を求めます。そして求めた値の1の補数をチェックサムフィールドに入れます。

※IPv6ではこれは省略されています。

• パケットの滞留時間制御

生存時間 (TTL, Time To Live)

ルーティングが行われている環境では、ループが発生したり、データグラムが配信不能になったりする可能性が常に存在します。

このため生存時間によって自動廃棄タイマーの機能が提供されます。

この時間が経過したデータグラムはネットワークから削除されます。

したがって、どのデータグラムも、その生存時間タイマーの間に配信されなければなりません。

※インターネット上では時計の同期もとれないし秒数で計るほどパケットを流すのに時間はかからないので、IPv6ではこれをHop limit (ホップ制限) として、消滅するまでの残りの時間ではなく、残りの中継点の数を示しています。

ICMP (Internet Control Message Protocol)

- ネットワーク上で発生した障害の送信
- 制御情報の送信要求
- IPとともに利用

ネットワーク層に含まれるプロトコル

エラーなどの状況報告を行うためのメッセージを
提供するためのもの

IPデータ転送の際にエラーが発生したときには、その
データの送信元に対してICMPメッセージが送信される

ICMPの機能と役割

- 何らかの理由でデータグラムが配信できないとき、あるいは、データグラムに問題が発見されたとき、またより適したルートが利用可能になったことをホストに知らせる。

ICMPはエラー報告に使われるが、エラーメッセージを運ぶデータグラムがまたエラーを起こした場合は、エラーメッセージは生成されない。これによって、エラーメッセージが反復して生成されるのを防ぐ。同様に、複数にフラグメントされたデータグラムは、先頭フラグメントに対してだけエラーが報告され、他のフラグメントはすべて警告なしに廃棄される。