

インターネット応用特論

3. ファイル転送: TFTP、FTP、 リライアブルマルチキャスト

太田昌孝

mohita@necom830.hpcl.titech.ac.jp

<ftp://ftp.hpcl.titech.ac.jp/appli3j.ppt>

ファイル転送

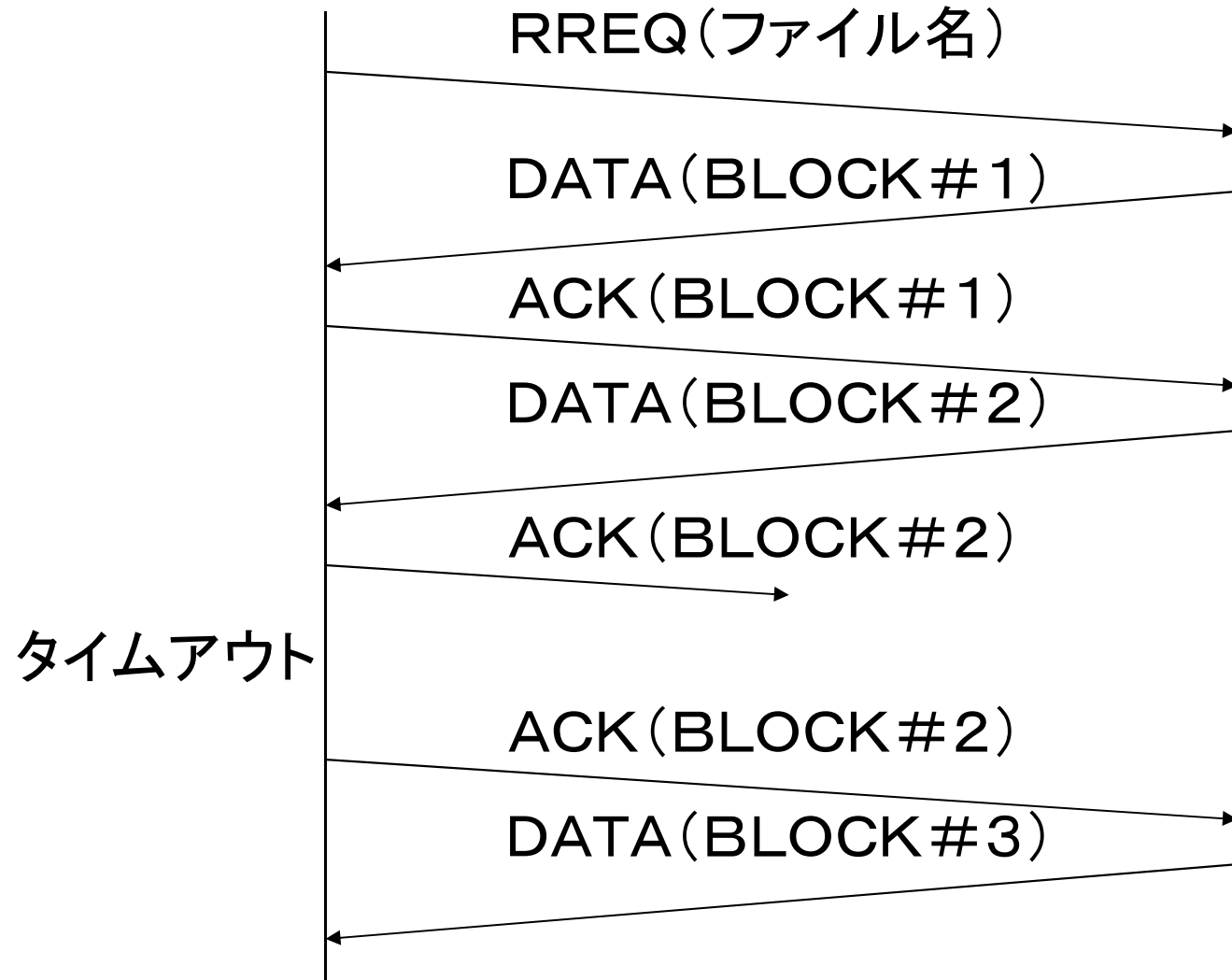
- インターネットの最も基本的なアプリ
- すべてのビットを誤りなく送る
 - 再送は必須
 - UDPでは自前、TCPに任せてもよい
 - 再送は何度も行う
 - ある程度の遅延は避けられない
- ACKは便利だが
 - マルチキャストでは利用できない

TFTP (Trivial File Transfer Protocol、RFC1350)

- ・ 単純なファイル転送プロトコル
 - － ファイルの読み書きのみ
 - － ディレクトリー検索なし
 - － ユーザー認証なし
- ・ UDPの上に構築(ポート番号は69)
- ・ ブートストラップなどに利用
- ・ 512バイトの固定長(最後以外)データを
 - － ACKがくるたびに送る

ホストA(適当なUDPポート)

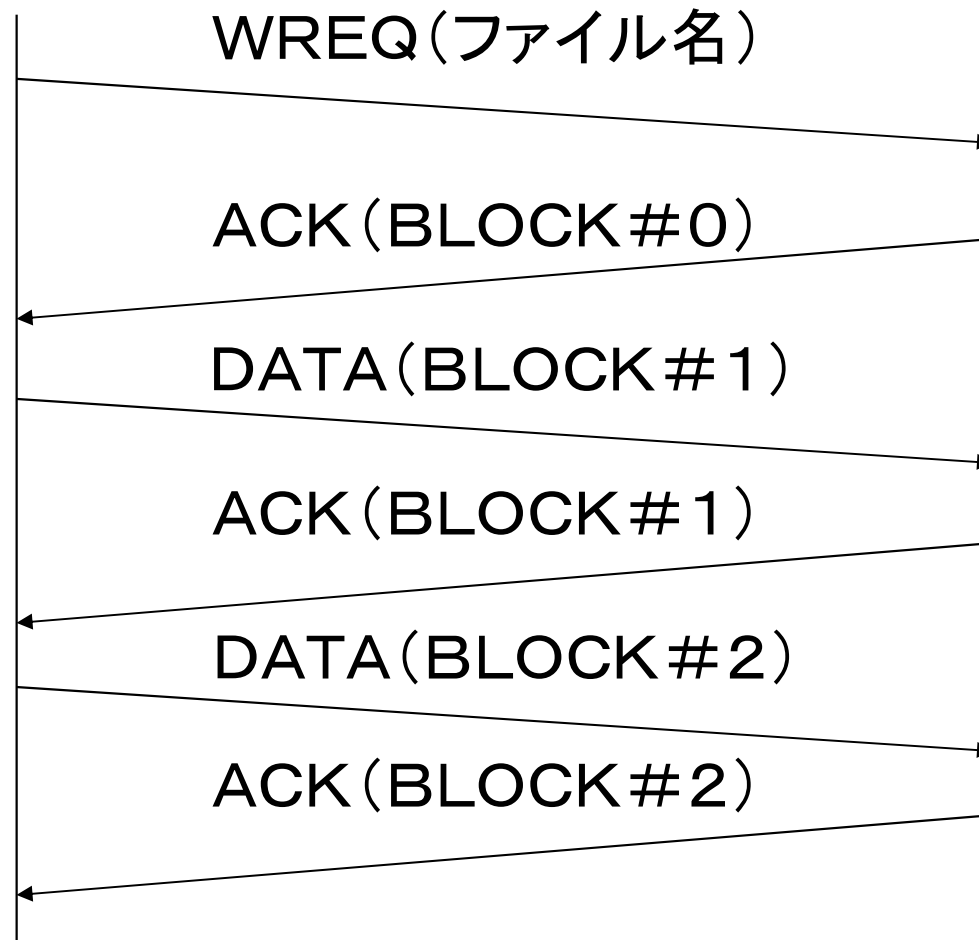
ホストB(UDPポート69)



ホストAがホストBのファイルを読み出す場合

ホストA(適当なUDPポート)

ホストB(UDPポート69)



ホストAがホストBのファイルに書き込む場合

TFTPのパケットフォーマット(1)

Type	Op #	Format without header			
	2 bytes	string	1 byte	string	1 byte
RRQ/ WRQ	01/02	Filename	0	Mode	0
	2 bytes	2 bytes	n bytes		
DATA	03	Block #		Data	

TFTPのパケットフォーマット(2)

Type	Op #	Format without header
------	------	-----------------------

2 bytes	2 bytes
---------	---------

ACK	04	Block #	
-----	----	---------	--

2 bytes	2 bytes	string	1 byte
---------	---------	--------	--------

ERROR	05	ErrorCode	ErrMsg	0	
-------	----	-----------	--------	---	--

TFTPのエラー

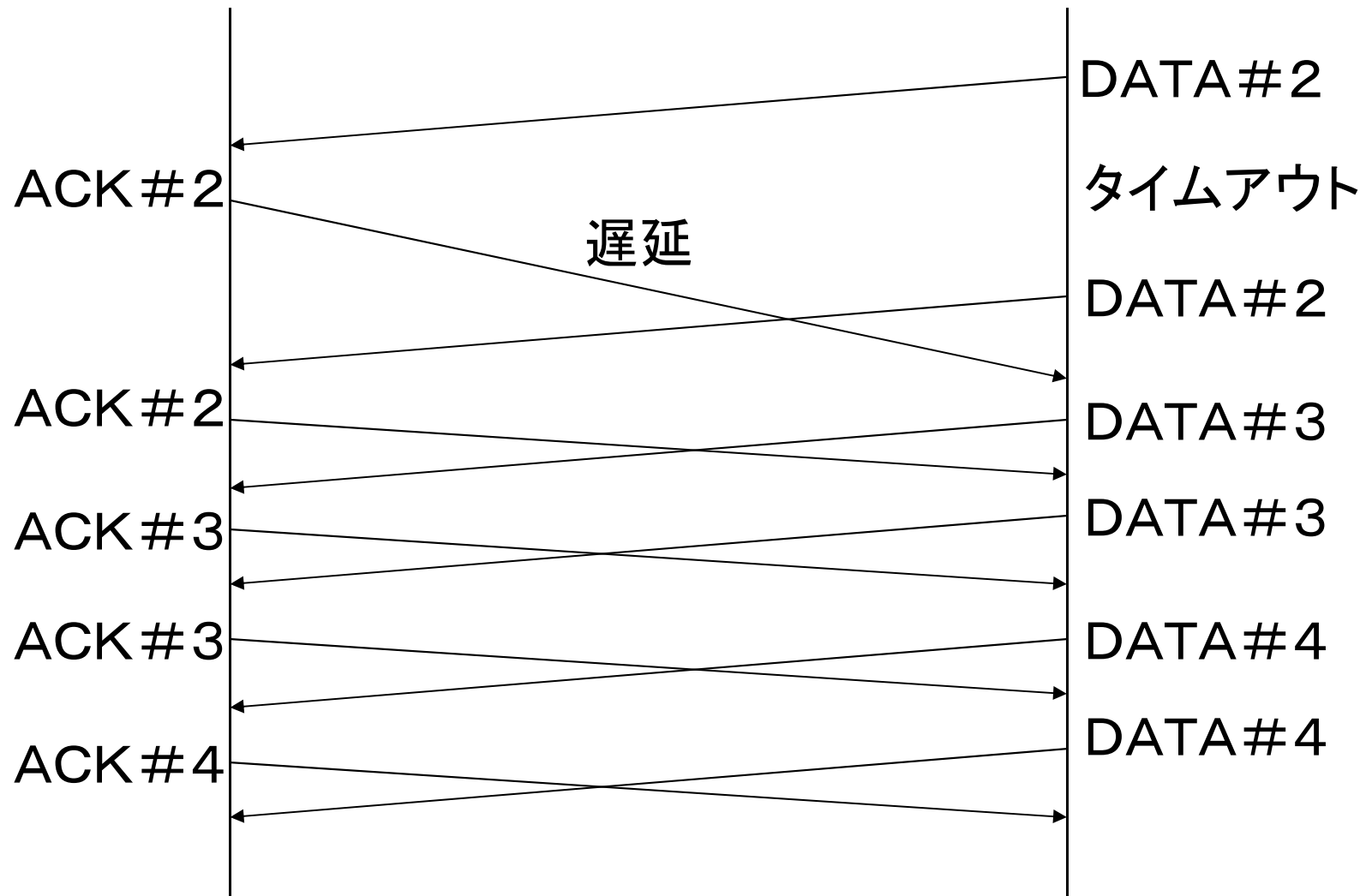
Value	Meaning
0	Not defined, see error message (if any).
1	File not found.
2	Access violation.
3	Disk full or allocation exceeded.
4	Illegal TFTP operation.
5	Unknown transfer ID.
6	File already exists.
7	No such user.

TFTPの再送

- 現在は、タイムアウトによってACKを再送
 - タイムアウト時間は適応的に決める
- 昔の仕様(RFC783)は、両端がタイムアウトして再送
 - パケットが遅延するとデータ伝送が重複して悲惨なことに

ホストA(適当なUDPポート)

ホストB(UDPポート69)



両端が再送する場合の問題

FTP (RFC959)

- File Transfer Protocol
- インターネットファイルやりとりするプロトコル
- ポート番号21をコマンドに利用
- 多様なファイル形式をサポート

TCPとコマンド

- TCP上でASCII文字でコマンドを出し応答を受け取る
- 行末はCRとLFで区別
- データは同じTCPコネクションで送ってもいい(SMTP)し、別立てでも(FTP)でもいい
 - 同じで送る場合、区切りが必須

リプライの意味(1)

- 100番台
 - 中間報告
- 200番台
 - 成功
- 300番台
 - 中間報告(ここまでは成功)
- 400番台
 - 一時的失敗

リプライの意味(2)

- 500番台
 - 永久的失敗
- 10の位が0
 - シンタックスエラー
- 10の位が1
 - 一般的情報
- 10の位が2
 - コネクションについて

リプライの意味(3)

- 10の位が5
 - メールシステムの状態
- 1の位
 - その他の区別

リプライの例

200 Command okay.

500 Syntax error, command unrecognized.

This may include errors such as command line too long.

501 Syntax error in parameters or arguments.

202 Command not implemented, superfluous at this site.

502 Command not implemented.

503 Bad sequence of commands.

504 Command not implemented for that parameter.

コマンド列の例(1)

LOCAL COMMANDS BY USER

ACTION INVOLVED

ftp (host) multics<CR>

Connect to host S, port L,
establishing control connections.

<---- 220 Service ready <CRLF>.

username Doe <CR>

USER Doe<CRLF>---->

<---- 331 User name ok,
need password<CRLF>.

password mumble <CR>

PASS mumble<CRLF>---->

<---- 230 User logged in<CRLF>.

コマンド列の例(2)

LOCAL COMMANDS BY USER

ACTION INVOLVED

retrieve (local type) ASCII<CR>

(local pathname) test 1 <CR>

(for. pathname) test.pl1<CR>

User-FTP opens local file in ASCII.

RETR test.pl1<CRLF> ---->

<---- 150 File status okay;
about to open data
connection<CRLF>.

Server makes data connection
to port U.

<---- 226 Closing data connection,
file transfer successful<CRLF>.

コマンド列の例(3)

LOCAL COMMANDS BY USER

ACTION INVOLVED

type Image<CR>

TYPE I<CRLF> ---->

<---- 200 Command OK<CRLF>

store (local type) image<CR>

(local pathname) file dump<CR> User-FTP opens local file in Image.

(for.pathname) >udd>cn>fd<CR> STOR >udd>cn>fd<CRLF> ---->

<---- 550 Access denied<CRLF>

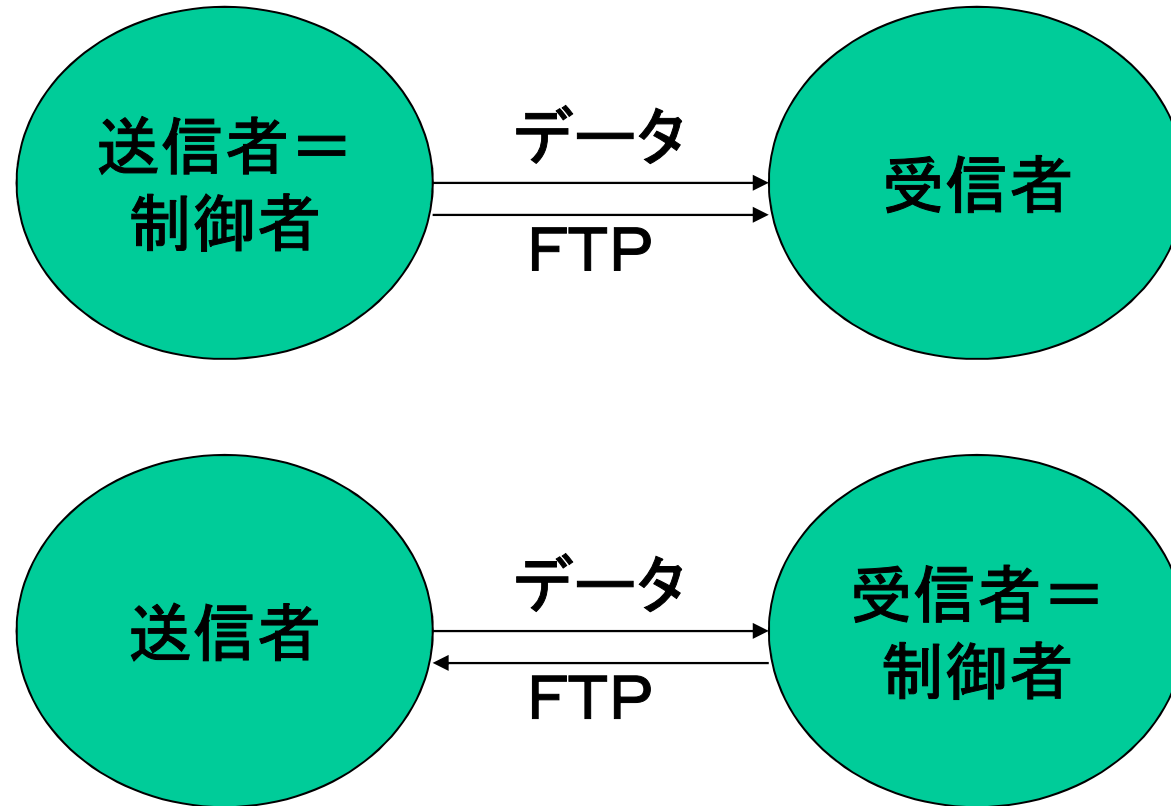
terminate

QUIT <CRLF> ---->

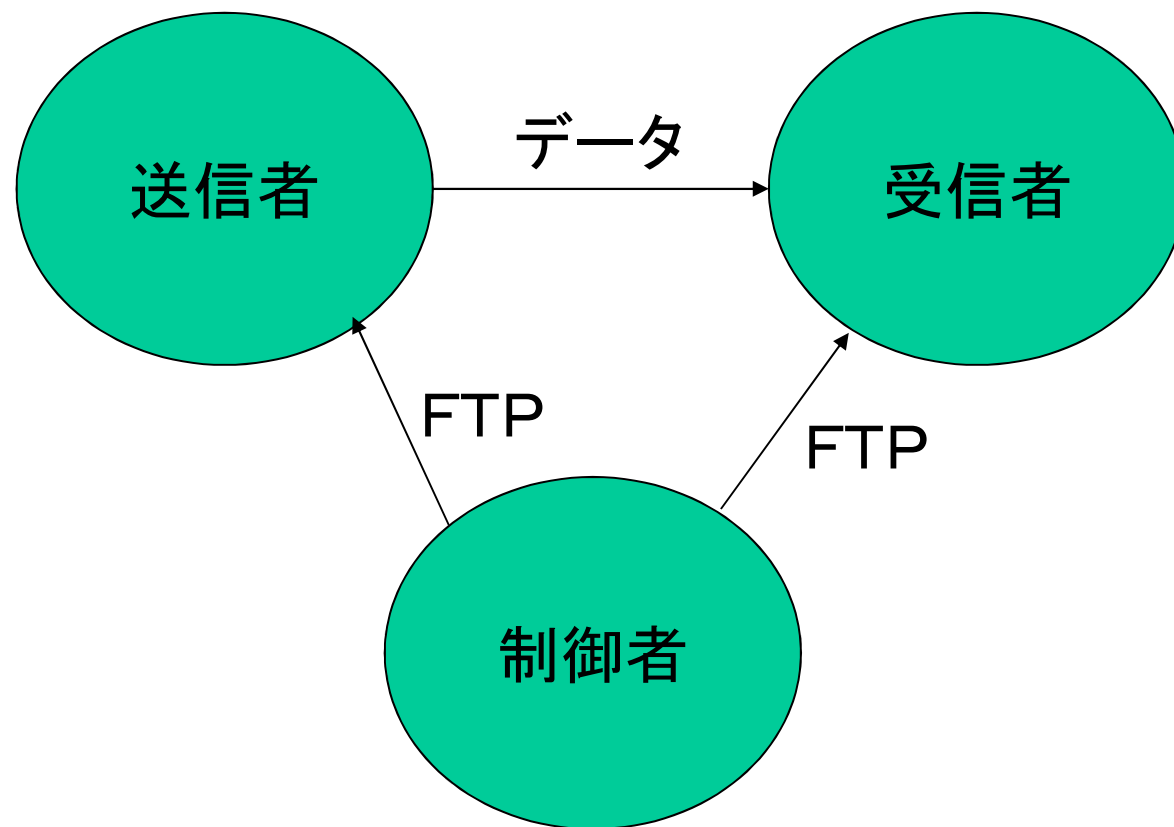
Server closes all
connections.

ファイル転送のエンド

- 送信者
- 受信者
- 制御者？



よくあるファイル転送



一般的なファイル転送

FTPのコマンドとリプライ

- コマンド

- 多数

- ・ USER PASS ACCT CWD CDUP SMNT QUIT REIN
PORT PASV TYPE STRU MODE RETR STOR STOU
APPE ALLO REST RNFR RNT0 ABOR DELE RMD MKD
PWD LIST NLST SITE SYST STAT HELP NOOP

- リプライ

- SMTPと同じ

- 3桁の数字＋メッセージ

FTPの主なコマンド(1)

- USER
 - ユーザー名
- PASS
 - パスワード

FTPの主なコマンド(2)

- PORT
 - 接続相手（IPアドレスとポート番号）の指定
- PASV
 - 接続をまつ相手の指定
- TYPE STRU MODE
 - ファイル形式

FTPの主なコマンド(3)

- RETR
 - ファイルからの読み出し
- STOR
 - ファイルへの書き込み

マルチキャストとは？

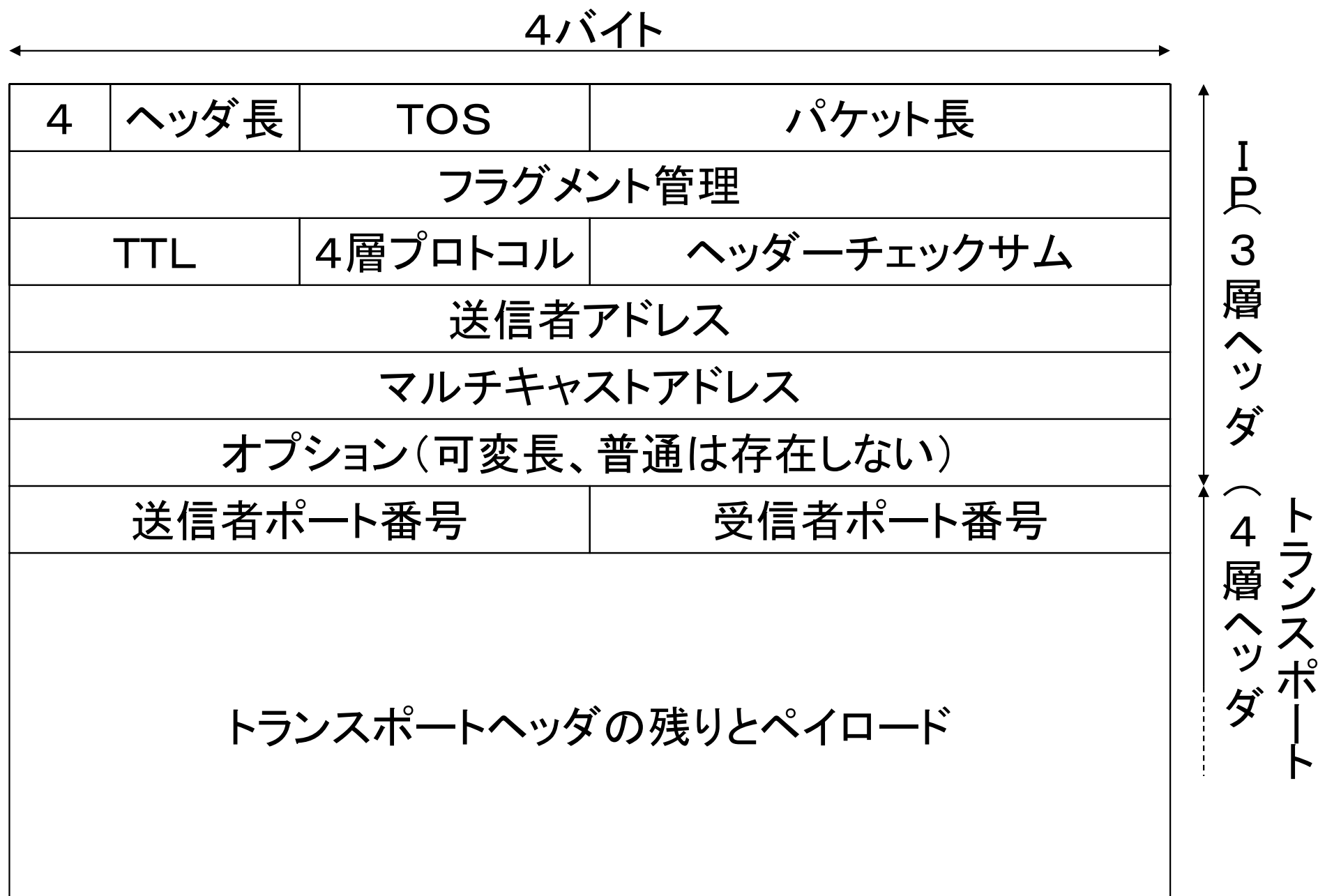
- ネットワーク中でデータをコピーすることによる一対多、多対多の通信
 - ネットワークによる放送
- ネットワーク中に必用、エンドでは不可能
 - エンドでコピーするのはリフレクタ
- 資源予約と密接に関連
 - 混雑に応じた帯域の調整はできない
 - マルチキャストはルーティングテーブルを消費

放送網

- 音声、画像を実時間で多数に伝送する網
 - 伝送帯域を確保
 - 遅延を最小化
- 電波による広域一対多通信
 - ブロードキャスト／マルチキャスト
- 放送法による保護

マルチキャストと ブロードキャスト

- ブロードキャスト
 - 全ホストに送信
 - インターネットでは非現実的
- マルチキャスト
 - 各グループのメンバーにだけ送信
 - メンバー数はいくら多くてもいい
 - メンバー管理は不可能、受信者の自己申告
 - グループはマルチキャストアドレスにより区別
 - 224. 0. 0. 0～239. 255. 255. 255



IPv4マルチキャストパケットフォーマット

リライアブルマルチキャスト

- マルチキャストによる誤り、抜けのない転送
 - ファイル転送だが、、、
 - 極めて多数の受信者からいちいちACKは返せない
- ACKなしに繰り返し送信するしかない
- リアルタイムリライアブルマルチキャストはリアルタイムTCPと同様無意味

まとめ

- ファイル転送は、1ビットの誤りも抜けも許されない
- ACKを使っでの再送(UDP、TCPとも)
- TFTPは軽い
- FTPは複雑でいろいろな操作が可能
 - コマンド列もTCPで
- リライアブルマルチキャストは
 - 何度も同じデータを送信するしかない