

コンピュータネットワークにおける情報管理論

A Theory of Information Control in Computer Network

渋井 二三男*
Fumio Shibui

《テクノロジーの側面から見て》

インターネット、パソコン通信、B-ISDN……と、現在、既にネットワーク社会を形成しつつあると云っても異論はない程である。

これらネットワークテクノロジーの情報管理はどうなっているのだろうか？

そこで、現在、コンピュータメーカ、通信機メーカでも、最も UP DATE されている標準化されたコンピュータネットワークにおける情報管理について述べる。

1. ハイレベルデータリンク制御手順

(HDLC 手順 : High Level Data Link Control Procedure)

概 要

HDLC 手順の検討が必要になったのは、コンピュータ間通信への適用としてベーシック手順の技術的行き詰まりである。以下に、ベーシック手順の欠点、改善点、HDLC 手順の特徴を箇条書きに示す。

- ① ベーシック手順の欠点
 - A. 任意の符号形式のデータ伝送が容易でないこと。
 - B. 信頼性が低いこと。
 - C. 高速回転や伝送時間の長い通信に対して伝送効率が悪くなること。
 - D. 適用業務形態により、さまざまな手順が生じ、汎用性に欠けること。
- ② ベーシック手順の改善点
 - A. 高速伝送にふさわしい伝送効率

* 城西大学女子短期大学部

- B. 信頼性の向上
- C. コードインデペンデンシィ（任意のビット数の任意ビット列の転送が可能なこと）
- D. コンピュータ制御と親和性があること。
- E. データリンク制御の完全分離

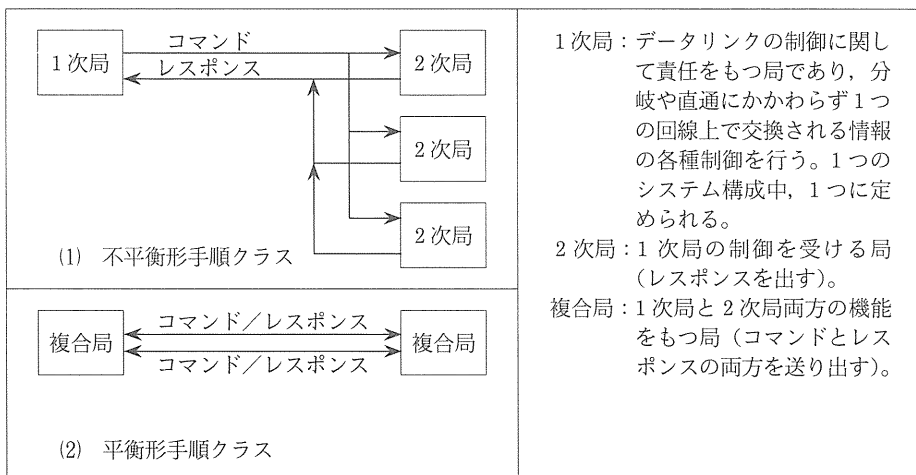
③ HDLC 手順の特徴

- A. コントロールフィールド中にフレームの送信と受信フレームの番号が入っており、その番号を管理することによりフレームの連続転送が可能であり、高速のデータ転送ができるとともに、回線の使用効率を上げることができる。
- B. フレームチェックシーケンスによって、全伝送ビットに対しエラーの有無のチェックができるので、転送データに対しても高い信頼性がもてる。
- C. フレーム中のビットパターンは任意でよく、コードインデペンデンシィを保っている。このためコンピュータ内部のコードやファイルの内容をそのまま送受することができる。
- D. HDLC 手順は、データリンク制御というデータの伝送制御のみに限定した手順であり、他の機能レベルの手順と切り離すことができるので、プログラムの作成、維持、更新が容易である。

HDLC 手順は任意のビット長の情報をフレームと呼ばれる転送単位に分離しフレーム内の制御情報により区別されるコマンドおよびレスポンスフレームを用いて符号の制約を受けることなく連続して情報を転送する手順である。

コマンドフレーム（以下コマンドという）はフレーム内の宛先情報で指定した接続相手局に対して、情報を転送するためにデータリンクの確立、データの転送終了などを指令するものであり、レスポンスフレーム（以下レスポンスという）はコマンドに対する応答であり、実行した動作または

図1 コマンドとレスポンス



状況を報告するものである。コマンドとレスポンスの関係を図1に示す。図1で(1)の場合を**不平衡形手順クラス**（アンバランス形クラスとも言う）といい1次局に制御される2次局は、1つまたは複数である。(2)は、データリンクの設定や障害の回復などに関して2つの局が対等の立場で責任を持つ場合で、これを**平衡形手順クラス**（バランス形クラス）という。

1) 動作モードと手順クラス

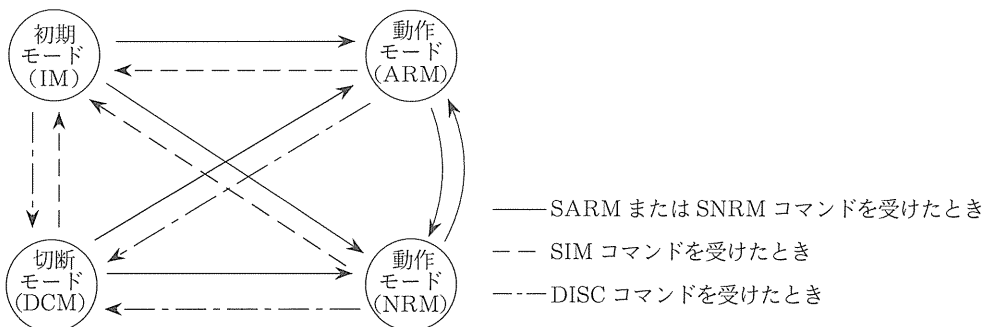
モードとは、2次局および複合局における動作の形態を決めるものであり、モードによって通信する手順が異なる。表1にモードの種類を示す。

不平衡形手順クラスで、動作モードには、1つのシステム内で転送制御の起動をかける局がただ1つに決められている**正規応答モード**（NRM: Normal Response Mode）と非同期に転送起動をかけることができる**非同期対応モード**（ARM: Asynchronous Response Mode）があり、平衡

表1 モードの種類

モード	内容	不平衡形 手順クラス	平衡形 手順クラス
動作モード	ノーマルレスポンスモード (NRM)	○	
	アシンクロナスレスポンス (ARM)	○	
	アシンクロナスバランスモード (ABM)		○
切断モード (DCM)	データリンクから論理的に切断された2次局もしくは複合局のモードで、初期モードでも動作モードでもない。	○	○
初期モード (IM)	1次局から2次局へ、HDLCをコントロールするプログラムをロードしたり、その他のパラメータを交換したりするためのモードであるが、必ずしも必要ではない。	○	○

図2 モードの遷移



形手順クラスでは、通信相手の複合局の許可がなくてもコマンドまたはレスポンスの送出ができる非同期平衡モード（ABM: Asynchronous Balanced Mode）がある。

2) モードの遷移

2次局のモードは1次局からのコマンドにより遷移させることができる。図2にこの関係を示す。

表2 コマンドとレスポンスの種類

種 類	コマンド	レスポンス	フルネーム	機 能
情報転送形式	I	I	Information	情報の転送を行う
監 視 形 式	RR	RR	Receive Ready	情報フレームの受信可
	RNR	RNR	Receive Not Ready	情報フレームの受信不可
	REJ	REJ	Reject	指定した情報フレーム以降の再送要求
	SREJ	SREJ	Selective Reject	指定した情報フレームの再送要求
非番号制形式	SNRM		Set Normal Response Mode	2次局をNRMに設定する
	SARM		Set Asynchronous Response Mode	2次局をARMに設定する
	SABM		Set Asynchronous Balanced Mode	相手複合局をABMに設定する
	SNRME		Set NRM Extended	2次局を拡張NRMに設定する
	SARME		Set ARM Extended	2次局を拡張ARMに設定する
	SABME		Set ABM Extended	相手複合局を拡張ABMに設定する
	DISC		Disconnect	論理的に切断する
	SIM		Set Initialization Mode	初期設定動作を指令する
	UP		Unnumbered Poll	レスポンスを2次局に要求する
	UI	UI	Unnumbered Information	状態変数S, Rに関係なく情報を転送する
	FRMR	FRMR	Frame Reject	正当性のないフレーム受信等を通知する
		CMDR	Command Reject	”
	XID	XID	Exchange Identification	相手局のIDを送るよう要求する
		UA	Unnumbered Acknowledge	非番号コマンドに対する受信応答
		DM	Disconnect Mode	2次局が切断モードであることを通知する
		RD	Request Disconnect	2次局が切断モードになることを要求する
RSET		Reset	受信状態変数をリセットする	
	RIM	Request SIM	SIMコマンドの送信を要求する	

3) コマンドとレスポンスの種類

コマンドとレスポンスの種類は、コントロールフィールドのフォーマットによって区別するが、フォーマットには、情報転送 (I) 形式、監視 (S) 形式、非番号制 (U) 形式の3種類がある。表2にコマンドとレスポンスの種類を示す。

2. フレームの構成

HDLC 手順におけるフレームは、フラグシーケンス、アドレスフィールド、制御フィールド、情報フィールド、フレームチェックシーケンスから構成されており、図3にその構成を示す。

(1) フラグシーケンス (F)

1つのフレームのはじめと終わりを示すとともに、フレームの同期をとるためにも使用する。01111110の固定パターンであり、すべてのフレームはこのフラグシーケンスで始まり、フラグシーケンスで終わらなければならない。したがって、フラグシーケンスと同じビットパターンがフレーム途中で出てくると受信側はこれを終結フラグと見てしまうので、このビットパターンがフレームの途中で入らないよう送信側で、1が5個現れると6ビット目に“0”を入れるようになっている。

(2) アドレスフィールド (A)

8ビットでコマンドを受信すべき端末装置あるいはレスポンスを受け取るべき端末装置などのアドレスを示す。

(3) 制御フィールド (C)

制御フィールドのフォーマットには、図4に示すように、情報転送フォーマット、監視フォーマット、非番号制フォーマットの3種類がある。また、コマンドまたはレスポンスの種類、連続転

図3 フレームの構成

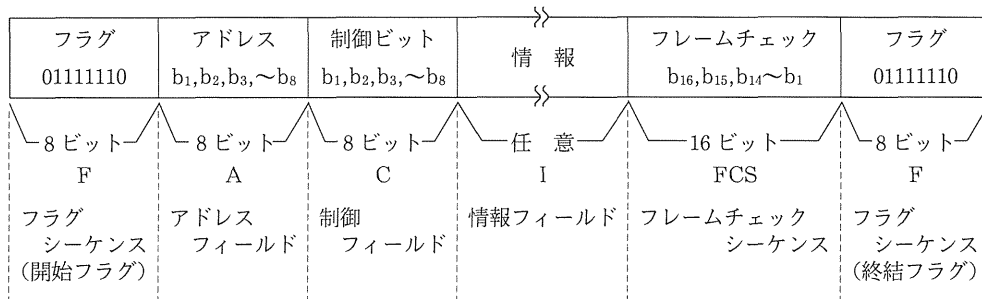


図4 制御フィールドのフォーマット

制御フィールドの形成	制御フィールドのビット							
	b 1	b 2	b 3	b 4	b 5	b 6	b 7	b 8
情報転送フォーマット	0	N(S)			P/F	N(R)		
監視フォーマット	1	0	S		P/F	N(R)		
非番号制フォーマット	1	0	M		P/F	M		

N(S)：送信側送信シーケンス番号（ビット2=LSB）

N(R)：送信側受信シーケンス番号（ビット6=LSB）

S：監視機能ビット

M：修飾機能ビット

P：ポールビット=1次局から2次局へのコマンドフレーム送出時に使用。

2次局からのレスポンスフレームを要求するためのもの。P=1のコマンドを送出した後、

F=1のレスポンスを受け取るまで次のP=1のコマンドを送出してはいけない。F=1の

レスポンスタイムアウトのときはP=1のコマンドを再送できる。

F：ファイナルビット=2次局から1次局へのレスポンスフレーム返送時に使用。P=1のコマンドフレームに対する応答に使用する。

送用のシーケンス番号などを持っている。

(4) 情報フィールド (I)

情報フィールドは、制御情報や実際のメッセージ情報など転送データを入れる場合である。情報フィールドの長さは任意ではあるが、オクテット単位となる。1ビットが5個連続したときは次に“0ビット”を挿入して送信し、受信の際にはその“0ビット”を削除してフラグシーケンスと区別する。

(5) フレームチェックシーケンス (FCS)

アドレスフィールド、制御フィールド、情報フィールドの内容が正しく転送されたかどうかをチェックするシーケンスで、16ビットで構成される。

フラグシーケンス、アドレスフィールド、制御フィールドおよび情報フィールドは、LSB（低位ビット）から送出するのに対し、フレームチェックシーケンスは逆にMSB（高位ビット）から順に回線に対し送出する。

フレームチェックシーケンスにおける誤りチェックはサイクリックチェック（循環冗長検査）方式（CRC: Cyclic Redundancy Check）を採用しており、チェック用多項式は $X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$ などを採用している。

3. コマンドとレスポンスのビット構成

表2にコマンドとレスポンスの種類を示しているように、コマンドとレスポンスのフォーマット

は大きく分けて、(1)情報転送形式、(2)監視形式、(3)非番号制形式の3つに分類される。

(1) 情報転送形式フォーマット

図5に情報転送形式のフォーマットを示す。情報フレームの制御フィールドには送信シーケンス番号および受信シーケンス番号があるが、ともに3ビット構成で“0”から始まり“7”で終わるが、“7”の次はまた“0”に戻る。

図5 情報転送形式フォーマット

1	2	3	4	5	6	7	8
0	N(S)			P/F	N(R)		

N(S)：送信側送信シーケンス番号
 N(R)：送信側受信シーケンス番号
 P/F：ポールビット／ファイナルビット

(2) 監視形式フォーマット

図6に監視形式のフォーマットを示す。監視フレームはデータリンクの監視制御を行うためのフレームであり、情報フレームの受信確認、情報フレームの再送要求、情報フレームの一時送信停止要求などを行うために使われる。

図6 監視形式フォーマット

	1	2	3	4	5	6	7	8
一般形	1	0	S		P/F	N(R)		
RR	1	0	0	0	P/F	N(R)		
RNR	1	0	1	0	P/F	N(R)		
REJ	1	0	0	1	P/F	N(R)		

S：監視機能ビット

図7 非番号制形式フォーマット

コマンド	レスポンス	1	2	3	4	5	6	7	8
一般形		1	1	M		P/F	M		
SARM	DM	1	1	1	1	P/F	0	0	0
SABM	—	1	1	1	1	P	1	0	0
DISC	—	1	1	0	0	P	0	1	0
—	UA	1	1	0	0	F	1	1	0
—	CMDR FRMA	1	1	1	0	F	0	0	1

M：修飾ビット

(3) 非番号制形式フォーマット

図7に非番号制形式のフォーマットを示す。非番号制フレームは付加的なデータリンク制御を行うためのフレームであり、シーケンス番号は持たない。

本稿は渋井二三男監修，電気通信技術者「端末設備のための技術」を加筆修正したものである。