

JT-H226

回線交換網におけるマルチリンク動作の  
チャンネルアグレゲーションプロトコル

Channel Aggregation Protocol for Multilink Operation on  
Circuit Switched Networks

第1版

1999年11月25日制定

社団法人  
情報通信技術委員会

THE TELECOMMUNICATION TECHNOLOGY COMMITTEE

本書は、（社）情報通信技術委員会が著作権を保有しています。  
内容の一部又は全部を（社）情報通信技術委員会の許諾を得ることなく複製、転載、改変、  
転用及びネットワーク上での送信、配布を行うことを禁止します。

< 参考 >

1.国際勧告などとの関連

本標準は、テレビ電話・会議に使用される JT-H324 等のマルチメディア端末間において、相互接続を実現するために使用される回線交換網におけるマルチリンク動作のチャネルアグレゲーションプロトコルについて規定しており、1999 年 5 月の SG16 会合において採択された ITU-T 勧告 H.226 に準拠したものである。

2.上記国際勧告などに対する追加項目など

2.1 オプション選択項目

なし

2.2 ナショナルマター決定項目

なし

2.3 その他

なし

2.4 原勧告との章立て構成比較表

上記国際勧告との章立て構成の相違はない。

3.改版の履歴

版数	制定日	改版内容
第1版	1999年11月25日	制定

4.工業所有権

本標準に関わる「工業所有権の実施の権利に係る確認書」の提出状況は、TTC ホームページでご覧になれます。

5.その他

(1)参照している勧告、標準など

ISO 標準 : ISO/IEC3309

## 目次

要約 .....	1
1. 概要 .....	1
2. 参考文献 .....	1
3. 定義 .....	1
4. フォーマット規約 .....	2
4.1 番号規約 .....	2
4.2 ビット伝送順序 .....	2
4.3 フィールドマッピング規約 .....	2
5. プロトコル定義 .....	3
5.1 プロトコル概要 .....	3
5.2 ヘッドフォーマット .....	4
5.2.1 FLAG .....	4
5.2.2 CONTROL .....	4
5.2.3 SEQUENCE NUMBER .....	5
5.2.4 CHANNEL TAG .....	5
5.2.5 CHANNEL PROPORTION .....	5
5.2.6 DATA CRC .....	7
5.2.7 HEADER CRC .....	8
5.3 手順 .....	8
5.3.1 データ送信 .....	8
5.3.1.1 送信側モデル .....	8
5.3.1.2 データセット送信 .....	8
5.3.1.3 チャンネル参照モデル .....	10
5.3.1.4 フィル挿入 .....	10
5.3.1.5 透過性 .....	11
5.3.1.6 バッファ管理 .....	11
5.3.1.7 チャンネルの追加と削除 .....	12
5.3.2 データ受信 .....	12
5.3.2.1 受信側モデル .....	12
5.3.2.2 透過性 .....	13
5.3.2.3 データセット受信 .....	14
5.3.2.4 フィル除去 .....	15
付録 1 チャンネル参照モデルの動作例 .....	16

## 要約

TTC 標準 JT-H226 は、回線交換ネットワーク上でマルチリンク動作するための、チャンネル統合（アグレーション）プロトコルである。これは、JT-H324 マルチメディア電話のような、低遅延で高い能力を要求しているアプリケーションで用いられることを意図している。TTC 標準 JT-H226 は、TTC 標準 JT-H221 や TTC 標準 JS-13871（「BONDING」）のような同期型時間軸多重チャンネル統合プロトコルとは異なり、固定レートチャンネル（ISDN B チャンネルのような）だけでなく、任意にチャンネルの数が増減したり、ビットレートが連続的に変化したり（ITU-T 勧告 V.43 によるモデムを含む）するような状況でも、動作する能力を持っている。TTC 標準 JT-H226 は、RFC1990（「PPP マルチリンクプロトコル」）のようなパケット型チャンネル統合プロトコルとも異なり、遅延とオーバーヘッドとを同時に最小にしなが、ペイロードオクテットを異なるチャンネルに適切に分配する。

## 1. 概要

本標準は複数の独立なチャンネル上のデータを統合するためのプロトコルを記述する。このプロトコルは以下の目的を達成するために設計されている。

- ・ かなり低いビットレート（POTS モデム速度を含む）であっても低遅延で伝送すること
- ・ かなり低いビットレート（POTS モデム速度を含む）であっても低オーバーヘッドであること
- ・ 任意のチャンネル数に適応できること
- ・ 任意のビットレートのチャンネルに適応できること
- ・ 異なるビットレートのチャンネルに適応できること
- ・ 連続的にビットレートが変化するチャンネルに適応できること
- ・ 片方向もしくは双方向のチャンネルに適応できること
- ・ チャンネル順序に依存しないこと
- ・ 任意のチャンネル欠落もしくは追加に適応できること
- ・ 簡易な実装

## 2. 参考文献

- [1] ISO/IEC 3309 – *Information Technology – Telecommunications and Information Exchange Between Systems -- High-Level Data Link Control (HDLC) Procedures – Frame Structure*

## 3. 定義

チャンネル：データが伝送される単一の片方向データストリーム。チャンネル統合は 2 チャンネル以上のデータ伝送を意味する。

チャンネル参照モデル：チャンネル統合規則の同期を維持する為に、送信側及び受信側において使用されるモデル。

チャンネルセット：与えられた任意のデータセットを伝送するための、チャンネルの集合。

データセット：単一のチャンネル統合規則が適用され伝送される入力データストリームの一部。ヘッダセットの伝送は、前のデータセットと与えられたデータセットとを区切り、使用されるチャンネル統合規則を指定する。

ヘッダ：開始が 1 つもしくはそれ以上のフラグで示されているパラメータの集合。ヘッダはデータセットの開始を表すヘッダセットの一部として、または 1 つもしくは複数チャンネル上でフィル挿入として、使用されてもよい。

ヘッダセット：データセットの開始を表すヘッダの集合。ヘッダセット内の各ヘッダはチャンネルセット内の異なるチャンネル上で伝送される。

最大ヘッダ間隔：データセット長の最大許容値。最大ヘッダ間隔の値は、本標準では規定されない。

最大 FLAG 間長：あるチャンネルにおいて、FLAG 間で送信が許容される最大データ総量。FLAG 間として計算されるデータは、FLAG に続くヘッダ部分と、次の FLAG より前のあらゆる後続のサンプルを含まなければならない。この計算には、透過性制御のためのいかなるゼロ挿入をも含んではならない。最大 FLAG 間長は、ヘッダセットの開始を示すために使用されるものと、フィル挿入として使用されるものを含む、いかなる FLAG に対しても適用する。この最大 FLAG 間長の初期値は、JT-H226 を使用する標準によって他の値が指定されない限り、65534 オクテットである。

最大送信スキュー：送信側でのチャンネルセットにおける最大許容チャンネル間スキュー。このスキューの定義は、全てのチャンネルにおいて、上位レイヤのプロトコルの指示からチャンネルの1つで送信がなされるまでにおける、データのビットの通過時間の最大と最小の差である。

サンプル：複数チャンネルへのデータ分配時、いつでも隣接関係を維持する最小のデータ単位。サンプルのサイズは8ビットである。

## 4. フォーマット規約

### 4.1 番号規約

図 1 / JT-H226 は、TTC 標準 JT-H226 で用いられる番号規約である。ビットは集められてオクテットとなる。1 オクテットの各ビットは、横方向に 1 から 8 まで番号付けられている。複数のオクテットは縦方向に示されている。

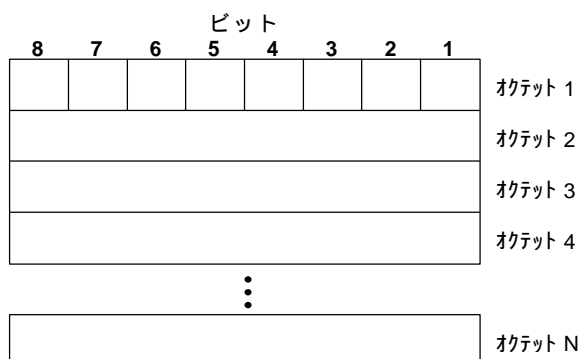


図 1 / JT-H226  
番号規約  
(ITU-T H.226)

### 4.2 ビット伝送順序

オクテットは昇番順に送信される。各オクテット内では、ビット 1 が最初に送信される。

### 4.3 フィールドマッピング規約

単一オクテットを含んだフィールドの場合、フィールドの最低位番号ビットが最下位値(もしくは LSB)を表す。

1 オクテットより長いフィールド長の場合、最初のオクテットの最高位番号ビットが最上位値を表し、また最後のオクテットの最低位番号が最下位値を表す。

フィールドマッピング規約に優先される例外として CRC パラメータがある。これらの場合、最初のオクテットの最低番号ビットが多項式表現 CRC の最高次項であり、また最終オクテットの最高番号ビットが多項式表現 CRC の最低次項である。

## 5. プロトコル定義

### 5.1 プロトコル概要

TTC 標準 JT-H226 は、通常単一データチャンネル上でデータ伝送を行う任意のプロトコルの下位に挿入され、付加プロトコルレイヤとして動作する。上位レイヤからのインタフェースは、同期シリアルチャンネルをエミュレートしているビットストリームである。

チャンネル統合操作の結果として、いくつかの独立した出力チャンネルで伝送されるデータを生成する。受信側では、送信側においてチャンネル統合レイヤに供給された元のデータストリームを再構築するために、これら各チャンネルからのデータは再結合される。

チャンネル統合操作は、入力データストリームを各々 8 ビットのサンプルに分割する。各サンプルは使用可能なチャンネルの内の 1 つで伝送される。チャンネル統合操作は、全ての使用可能なチャンネルの中にサンプルを比例して配給できる - それらの相対的なデータレートを考慮しながらである - 。その結果、使用可能な全帯域は可能な限りを使用され、伝送遅延を最小限に維持することができる。

受信側で元のデータストリームを再構築するために、受信側はどのサンプルがどのチャンネルに配置されるのかを決定できなければならない。これは、送信側と受信側双方で同時に動作するチャンネル参照モデルによってなされる。

チャンネル参照モデルは、効果的に動作するために、使用する全てのチャンネルの相対的レートに従わなければならない。もし相対的レートが変わるならば（あるいはもし相対的レートの推定が変わるならば）、あるいは使用するチャンネル数が変わるならば、モデルはこの新しい情報と共に更新されなければならない。チャンネル参照モデルは、オーバーヘッド情報の伝送により更新される。

チャンネル参照モデルが更新なしで自律的に動く場合において、入力データストリームの一部分は、データセット（図 2 / JT-H226 参照）と呼ばれる。データセットは任意の長さでよい - データセットは新たなデータセットが、その場所で始まるまで無限に続く。

データセットの開始は、ヘッダセットの伝送により示される。ヘッダセットは、このデータセットのために使用される各チャンネル上で、伝送されるヘッダからなる（データセットにより使用される全てのチャンネルの集合は、チャンネルセットとして参照される）。ヘッダセットは、データセットの期間中に送信側と受信側とでチャンネル参照モデルが同期するのに必要な全ての情報を含んでいる。

現在のチャンネル参照モデルが使用中のチャンネルのレートを正確に反映している間、データセットは継続しても良い（重大なエラーの伝播を避けるためにも、新しいデータセットは周期的に開始されるべきである）。

注： TTC 標準 JT-H226 を拡張性するための明確なアルゴリズムは、このプロトコルの手順の範囲内では提供されない。TTC 標準 JT-H226 へのネゴシエーションは、アウトバンドのメカニズムを使用する事により、実施されるものと仮定される。また、このメカニズムはエンドポイント間の相互の同意により、TTC 標準 JT-H226 のいかなる将来のバージョンの使用法を取り決める事も可能である。

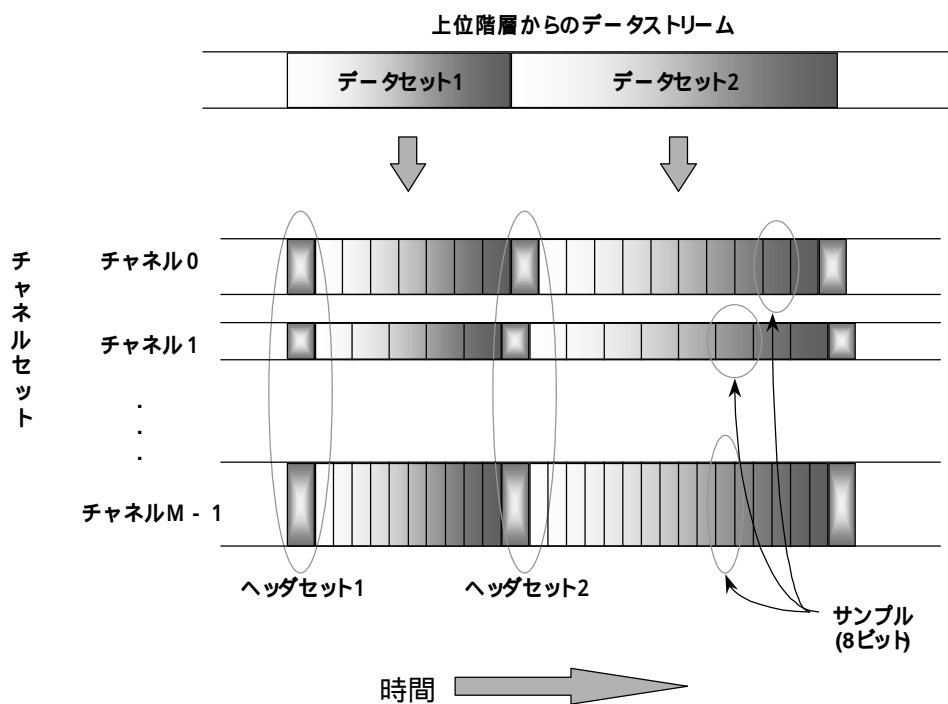


図 2 / JT-H226

チャンネル統合データの伝送

(ITU-T H.226)

## 5.2 ヘッダフォーマット

ヘッダは以下のパラメータを含む:

1. FLAG
2. CONTROL
3. SEQUENCE NUMBER
4. CHANNEL TAG
5. CHANNEL PROPORTION
6. DATA CRC
7. HEADER CRC

ヘッダのフォーマットは図 3 / JT-H226 に示される。網掛けのオクテットは全ヘッダにおいて必須であり、それ以外のオクテットの存在はヘッダの使用に依存する。

### 5.2.1 FLAG

ヘッダの FLAG パラメータは連続する 1 つ、あるいはそれ以上の FLAG パターンでなければならない。各 FLAG パターンは 8 ビットの長さであり、2 進数 01111110 にセットされなければならない。

### 5.2.2 CONTROL

CONTROL パラメータは、図 4 / JT-H226 と表 1 / JT-H226 とで定義されたフィールドの列である。



### 5.2.3 SEQUENCE NUMBER

SEQUENCE NUMBER パラメータは、すでに伝送された、または今後伝送されるだろうすべての他のヘッダセットと、その対象のヘッダセットとの、時間順序を表す数値である。

ヘッダセット中、全てのヘッダの SEQUENCE NUMBER パラメータ値は同一でなければならない。

連続的な各ヘッダセットにとって、SEQUENCE NUMBER は、CONTROL パラメータの SN フィールドの値によって示されるように、モジュロ  $2^N$  で ( N はヘッダセットの SEQUENCE NUMBER パラメータのビットの数 )、1 ずつ増加されなければならない、SEQUENCE NUMBER は、符号なし 2 進整数で表現される。

SEQUENCE NUMBER パラメータのビット数 N は、ヘッダセット中の全てのヘッダに対して同一でなければならない、どのチャンネルの伝送時にも、ヘッダセットの最大数と最小数の間の違いが  $2^N$  以下であるように選択しなければならない。伝送時におけるヘッダセットのとりうる数の推定は、チャンネル間の最大エンドエンドスキュー、各チャンネル間の送信パッファ間の最大許容スキュー ( 5.3.1.6 節参照 )、ヘッダセット間の許容された時間間隔の範囲を考慮すべきである。

### 5.2.4 CHANNEL TAG

CHANNEL TAG パラメータは、ヘッダセット中の各ヘッダに対する、ユニークな識別子である。

M 個のヘッダを含むヘッダセットにおいて、各ヘッダは、符号なし 2 進整数として表される値が必ず 0 から M - 1 の間であるユニークな CHANNEL TAG を含まなければならない。あるヘッダに対しどの CHANNEL TAG を選択するかは任意だが、0 から M - 1 の範囲のすべての値はヘッダセット中のあるヘッダに対し使用されなければならない。

もし、ヘッダセット中にただ一つのヘッダしかない場合、CHANNEL TAG パラメータを省略してもよい ( CONTROL パラメータの CT フィールドが値 0 0 で示される )。

### 5.2.5 CHANNEL PROPORTION

CHANNEL PROPORTION パラメータは、与えられたヘッダと対応するチャンネル上で伝送されるデータでの相対的レートを示している。この値は、チャンネル参照モデルで定義される、チャンネル間のデータの割り当てを決定するのに使用される。

CHANNEL PROPORTION は、符号なし 2 進整数で表される。この整数値は、対応するチャンネルで伝送された全てのデータの割合を示す。この割合は、 $P/T$  に等しく、ここで P はこのチャンネルの CHANNEL PROPORTION であり、T はチャンネルセット中の全てのチャンネルの CHANNEL PROPORTION パラメータの総計である。

もし、与えられたヘッダに対する CHANNEL PROPORTION が 1 に等しければ、CHANNEL PROPORTION パラメータはそのヘッダから省略されてもかまわない ( CONTROL パラメータの CP フィールドの値 0 0 で示される )。

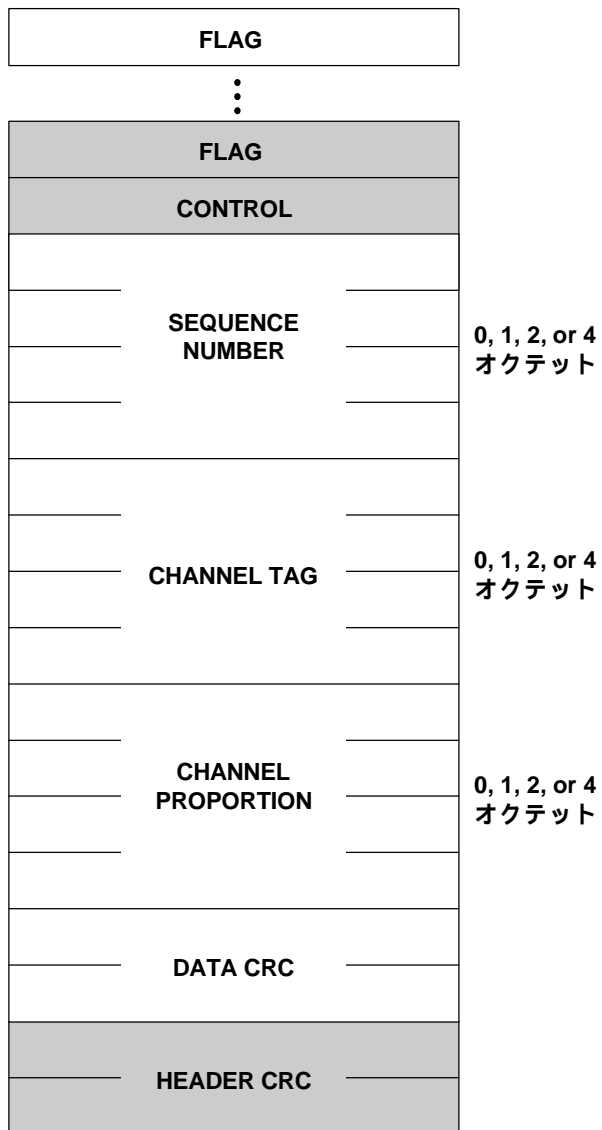


図 3 / JT-H226  
 ヘッダフォーマット  
 (ITU-T H.226)

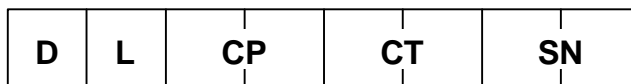


図 4 / JT-H226  
 CONTROL パラメータのフォーマット  
 (ITU-T H.226)

表 1 / JT-H226 CONTROL パラメータのフィールドの定義 (ITU-T H.226)

フィールド	値	意味
SN	00	このヘッダは、SEQUENCE NUMBER パラメータを含まない。 この値は、ヘッダがフィル挿入として使われているときにのみ使用されなければならない。この値は、ヘッダがヘッダセットの一部のときには使用されてはならない。 この値が使用されたとき、CONTROL パラメータの残りのビットすべてはゼロでなければならない。ヘッダには CHANNEL TAG や CHANNEL PROPORTION のパラメータは含まれてはならない。
	01	このヘッダには、1 オクテットの SEQUENCE NUMBER パラメータが含まれる。
	10	このヘッダには、2 オクテットの SEQUENCE NUMBER パラメータが含まれる。
	11	このヘッダには、4 オクテットの SEQUENCE NUMBER パラメータが含まれる。
CT	00	このヘッダは、CHANNEL TAG パラメータを含まない。 この値は、ヘッダセットの中にただ一つのヘッダがある場合以外は、使用してはならない。
	01	このヘッダには、1 オクテットの CHANNEL TAG パラメータが含まれる。
	10	このヘッダには、2 オクテットの CHANNEL TAG パラメータが含まれる。
	11	このヘッダには、4 オクテットの CHANNEL TAG パラメータが含まれる。
CP	00	このヘッダは、CHANNEL PROPORTION パラメータを含まない。 もしこの値が使用されると、受信側はこのチャンネルに対し CHANNEL PROPORTION の値に 1 を使用しなければならない。
	01	このヘッダには、1 オクテットの CHANNEL PROPORTION パラメータが含まれる。
	10	このヘッダには、2 オクテットの CHANNEL PROPORTION パラメータが含まれる。
	11	このヘッダには、4 オクテットの CHANNEL PROPORTION パラメータが含まれる。
L	1	このヘッダの CHANNEL TAG は、チャンネルセットにおける全てのチャンネル上で最大値である。
	0	その他すべての場合。
D	1	このヘッダは DATA CRC パラメータを含んでいる。
	0	このヘッダは DATA CRC パラメータを含んでいない。

#### 5.2.6 DATA CRC

DATA CRC は、対応するチャンネル上での、前のデータセットにおけるデータ中のエラー検出を提供するための、オプションの 16 ビット CRC である。このパラメータの存在は、CONTROL パラメータの D ビットの値 1 によって示される。

DATA CRC は、参考文献[1]の中の16ビットFCSフィールド(フレームチェックシーケンスフィールド)の計算に対して定義された手順によって計算されなければならない。参考文献[1]とは異なり、CRCは、前のデータセットの始まりを示すヘッダと現在のヘッダとの間の、対応するチャンネル上のデータセットのサンプル上でのみ計算されなければならない。間に入るいかなるフィルヘッダも、CRC計算に含まれてはならない。

受信側でのこのオプションパラメータの使用は、本標準の範囲外である。

### 5.2.7 HEADER CRC

HEADER CRC は、ヘッダの内容のエラー検出を提供するための16ビットCRCである。

HEADER CRC は、参考文献[1]の中の16ビットFCSフィールド(フレームチェックシーケンスフィールド)の計算に対し定義された手順により計算されなければならない。参考文献[1]と異なり、このCRCはヘッダデータ上のみで計算されなければならない。このCRC計算ではFLAGとHEADER CRCとの間の全てのヘッダパラメータを含まなければならない。

## 5.3 手順

### 5.3.1 データ送信

#### 5.3.1.1 送信側モデル

送信側への入力は連続したビットストリームと仮定され、一度に新しい1ビットが入力可能である(実際の実装時にはこれより多くのビットを供給してもよい)。入力データストリームは送信側の入力キュー上に置かれる。

送信側の操作は送信統合器と透過性制御メカニズムとに分けることができる(図5/JT-H226参照)。送信統合器からの出力結果は、各チャンネルに1個ある中間送信キューに置かれる。中間送信キューには、ヘッダ部分として故意に送信されたFLAGと、それ以外のデータの中に含まれているかもしれないエミュレートされたFLAGとを、識別するための手段が含まなければならないことに注意すること。

透過性制御は中間送信キュー(5.3.1.5節参照)の中のデータ上で作用し、その出力結果は各チャンネルに1個ある送信キュー上に再び置かれる。これらのキューは、送信側の最終的な出力とみなされる。

チャンネルの送信キュー上に特定のビットのグループが置かれる時間と、それが通信リンク上に実際に伝送される時間との間には、いくらかの遅延があってもよい。送信側は、いかなるときでもこの遅延量を決定する手段を、持たなければならない。

送信側には送信キューがアンダーランにならないようにする責任がある。そのための手順は5.3.1.2節と5.3.1.4節とに述べられている。

送信のためのデータ処理は、新しいデータの供給とともに、連続的に処理されていく。つまり送信側が、送信のデータ処理よりも前に、完全なデータセットが届くのを待つ、という意味ではない。

#### 5.3.1.2 データセット送信

新しいデータセットの開始はヘッダセットの送信によって示される。

新しいデータセットを開始するため、送信側は対応する(そのチャンネルがデータセット全部を送信するような)チャンネルセットを決めなければならない。チャンネルセットは1個あるいはそれ以上のチャンネルを含んでもよい。チャンネルセットは、通常有効なすべてのチャンネルを含むことに注意すること。

さらに送信側は、5.2節のヘッダパラメータの定義に基づいて、ヘッダセット内の各ヘッダ(チャンネルセット内の各チャンネルに1つのヘッダ)の内容を決定しなければならない。

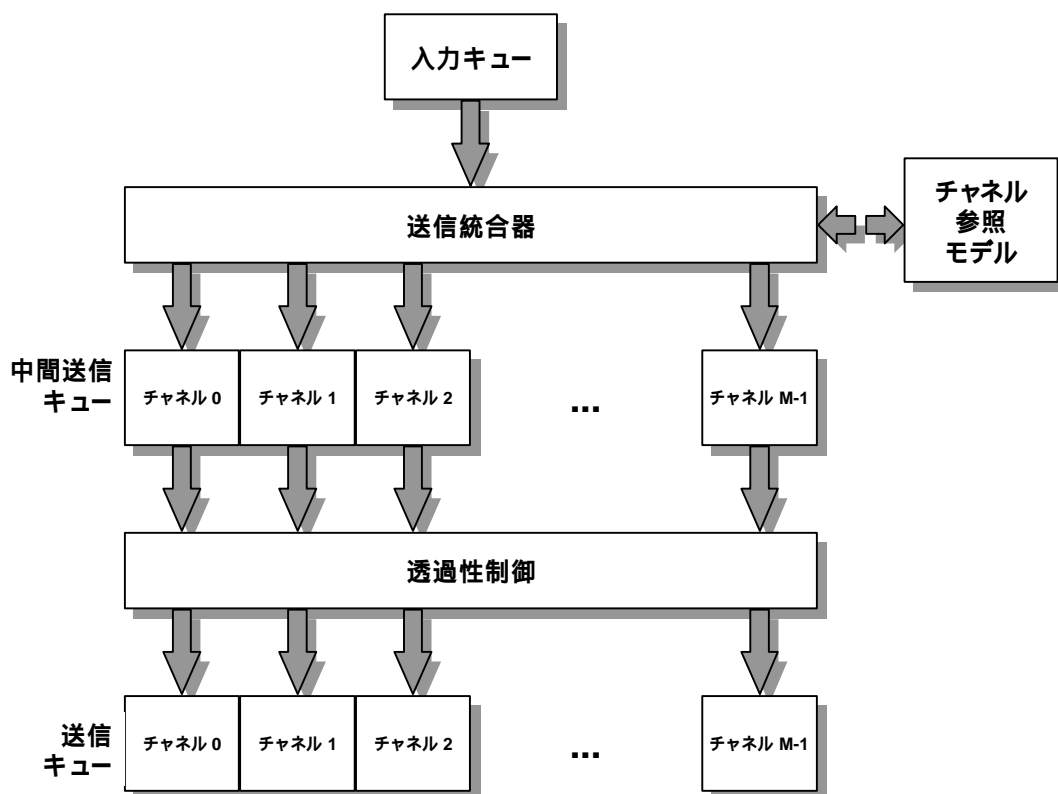


図 5 / JT-H226  
送信側モデル  
(ITU-T H.226)

各チャンネルについて、対応するヘッダは、チャンネルの中間送信キュー内の、このチャンネルで送信された前のデータセットの最後のサンプルの直後に置かれなければならない。データセットのサイズは明示的には定義されないため、その前のデータセットの送信は、任意のサンプル境界で終端されてもよい。もし、以前のデータセットが送信されたあと、新しいデータセットが送信されるまで遅延する必要がある場合は、付加 FLAG パターンを余分に取り、アンダーランを避けるためにヘッダの中にも含めてもよい。

チャンネルセット内の各チャンネル上のヘッダの直後に、データセットからのデータが送信されなければならない。チャンネル上でデータセットのどの部分が送信されるかを決定する規則は、チャンネル参照モデル（5.3.1.3 節参照）によって提供される。

データセットの開始時に、チャンネル参照モデルは初期状態にリセットされなければならない。さらにチャンネル参照モデルには、各チャンネルに対する CHANNEL TAG や CHANNEL PROPORTION の値と同様に、チャンネルセット内のチャンネル数が与えられなければならない。

データセット内のデータは各々 8 ビットのサンプルに分割される。チャンネル参照モデルはそれぞれのサンプルがどのチャンネルへ送信されるべきなのかを決定するために用いられる。各サンプルについて、チャンネル参照モデルは 1 ステップずつインクリメントしていかなければならない。チャンネル参照モデルの各ステップは、CHANNEL TAG を生成する。送信側は生じた CHANNEL TAG に対応するチャンネルの中間送信キュー上に、サンプルを置かなければならない（このデータセットについて、その CHANNEL TAG を含むヘッダを送信するチャンネルである）。

### 5.3.1.3 チャンネル参照モデル

チャンネル参照モデルとは、次のようなパラメータを入力として受け取る有限ステートマシンである。

- ・チャンネルセット内のチャンネルの数
- ・チャンネルセット内の各チャンネルに対する CHANNEL TAG
- ・チャンネルセット内の各チャンネルに対する CHANNEL PROPORTION

チャンネル参照モデルは一連の個別の状態変数を含んでおり、チャンネルセット内の各チャンネルに一つある状態変数は、そのチャンネルに対する CHANNEL TAG によって管理される。各状態変数は、符号付き整数である。

次のような状態遷移操作が、チャンネル参照モデルによって定義される:

#### ・初期状態へのリセット

チャンネル参照モデルが初期状態にリセットされる時、そのすべての状態変数の値は厳密にゼロと等価でなければならない。

#### ・1ステップずつの状態のインクリメント

1ステップずつの状態のインクリメント毎に、次のような手順が順に適用されなければならない。

1. 各チャンネルに対応する状態変数の値は、そのチャンネルの CHANNEL PROPORTION の値によってインクリメントされなければならない。
2. すべてのチャンネルの中で最大の値をとる状態変数が選択される。もし同じ値をとる状態変数が2個以上あるのなら、それらの中で最小値をとる CHANNEL TAG に対応する状態変数が選択される。
3. 選択された状態変数の値から、値 T を減じなければならない。ここで T はチャンネルセット内のすべての CHANNEL PROPORTION 値の合計である。
4. 選択された状態変数に対応する CHANNEL TAG の値を、その出力結果として示されなければならない。

以上の手順における算術的な操作により、精度が失われてはならない。

### 5.3.1.4 フィル挿入

送信統合器は送信キューのアンダーランを防がなければならない(アンダーランの可能性はチャンネル参照モデルと実際のチャンネルのレート間のミスマッチ、もしくはその他の要因により起こる)。もしチャンネルにアンダーランの危険性があるならば、送信統合器は、そのチャンネルの送信キューに、アンダーランを防ぐのに十分効果のある量のフィルデータを、挿入しなくてはならない。

注: フィルが一つ以上のチャンネルに挿入されなくてはならない場合がある。たとえば、入力キューに送信されるべきデータが存在しない時などである。

フィルデータはヘッダで構成され、SN フィールドの値が 0 0 である CONTROL パラメータが後に続く、一つ以上の FLAG パターン を含んでいなければならない(ヘッダフォーマット上の制限となる 5.2.2 節を参照)。フィルに使用されるヘッダは FLAG と CONTROL と HEADER CRC パラメータのみを含んでいなければならない。

フィルデータは、チャンネルの中間送信キュー内の、データセットの連続するサンプルとサンプルとの間に挿入されなければならない、個々のサンプルをさえぎってはならない。フィルデータは、他のヘッダの内部に挿入してはならない。

フィル挿入はチャンネル参照モデルの制御に影響を及ぼしてはならない。フィルデータの前後のサンプルの中身はフィルデータの存在や長さに依存しない。実際、フィル挿入は送信統合器の制御の後に独立に起こる。

#### 5.3.1.5 透過性

連続した FLAG 間の各チャンネル上で送信されるデータは、データストリームの中でのフラグエミュレーションの可能性を除去するために、透過性制御を使用し加工されなければならない。送信側は、各チャンネルで、中間送信キュー内の FLAG 間のすべてのデータに対して、すべての連続した5つの「1」の後に「0」ビットを挿入しなければならない。そして、そのチャンネルの送信キューにデータを置かなくてはならない。

#### 5.3.1.6 バッファ管理

データセットは、以下の基準の一つが到達するまで無期限に続けてよい。

- ・全てのチャンネルに対する任意の二つの送信キューの間でのスキューが、最大送信スキューを超える時。  
スキューは、チャンネルセット内の全てのチャンネルにわたる送信キューでの、予測される通過時間の最大値と最小値との差として定義される（中間送信キュー間ではスキューはないものと仮定する）。送信キューの中での時間は、キューの充填度とそのチャンネルの推定されるレートとを基に計測される。
- ・データセットの開始から、最大ヘッダ間隔を超える時間が経過した時。  
誤りが際限なく伝播することをさけるために、新しいデータセットは周期的にスタートされなくてはならない。
- ・任意のチャンネルで、最大 FLAG 間長に達した時。  
新しいデータセットは、この限界を超過することをさけるように、スタートされなくてはならない。
- ・送信システムによって定義されるその他の場合。

注：送信キュー間のスキューの変化は、チャンネル参照モデルと各チャンネルでの実際の相対的スループットとの mismatches の結果である。この mismatches は次の 1 ~ 4 が原因で起こりうる。:

- 1 . チャンネル参照モデルに対する CHANNEL PROPORTION の値を決定するために使用されるチャンネルレートの不正確な計測。
- 2 . CHANNEL PROPORTION の値を作るときの、計測されたチャンネルレートのまるめ誤差。
- 3 . 実際のチャンネルレートの時間的变化。
- 4 . このプロトコルで使用される透過性制御に起因する、チャンネルの使用可能なスループットの可変性。

上に示す原因 1 と 2 は、事前に正確なレートがわからないネットワーク上の場合においてのみ、起こりうる。これらはデータセットの経路上におけるスキューの、定常的なドリフトに帰着する傾向がある。原因の 3 は、レートの変化が可能であるネットワーク上の場合においてのみ起こりうる。そしてスキューの予測不能な変化を引き起こすであろう。原因の 4 は、スキューの明らかにランダムな変

動を引き起こしやすい。しかし、規則的なドリフトを引き起こすことはなさそうである。一般的には、各チャンネルの透過性挿入のレートは、そのチャンネルレートにおおよそ比例しているべきである。

もし最大送信スキューを超えたら、送信側は、許容範囲内にスキューを戻すために、後続のデータセットで使用される CHANNEL PROPORTION の値を最適に調整するための、ローカルに定義されたバッファ管理手法を使用しなければならない。一般的に、送信側はスキューを監視するべきであり、そして最大送信スキューで規定される許容限界の中にそのスキューを保つために要求されるのよりも頻繁に調整された CHANNEL PROPORTION の値で、新しいヘッダセットを始めるべきである。スキュー量の計測はチャンネルの推定レートに基づいており、実際のスキューを正確に反映していないかもしれないので、これらは特に重要である。

注： 最大送信スキューと最大ヘッダ間隔の値はこの標準では定義されない。これらの値がアプリケーションに依存すると予想されるため、この標準で規定されるプロトコルを使用する高位レイヤのプロトコルの一部として、これらの値が定義される事が期待される。

### 5.3.1.7 チャンネルの追加と削除

いかなる時でも伝送中に、チャンネルを追加、削除してもよい。

新しいチャンネルが使用可能となったとき、伝送中のデータセットの制御には、なんら変化はない。チャンネルが有効になった後はいつでも、送信側は、後続の任意のデータセットと組み合わされたチャンネルセットの中に、新しいチャンネルを含めてよい。

もし、チャンネルが無効になった場合、送信側はその組み合わされたチャンネルセットの中にこのチャンネルを含んでいない新しいデータセットの送信を始めなければならない。そしてこのチャンネルが後に有効となるまで、いかなる連続したチャンネルセットにもこのチャンネルを含んではならない。もしチャンネルの消失が送信側の制御下で起きたときは、新しいデータセットが始まり、かつ前のデータセット以降の全てのデータがチャンネル上で送信されてしまうまでは、送信側はチャンネルを無効にしてはならない。もしチャンネルが送信側の事前の認知なしに無効となった場合、新しいデータセットの先頭より前の、チャンネル上で未だ伝送されていない現行のデータセットは、消失するであろう。

## 5.3.2 データ受信

### 5.3.2.1 受信側モデル

受信側は全ての有効なチャンネルからデータを受け取る。各チャンネルから受信したデータは、そのチャンネルの受信キューに置かれる。本章に定義された手順に従って、受信側は、各受信キューのデータ処理を行う。

受信側の操作は、透過制御と受信再結合のメカニズムに分けることが可能である（図 6 / JT-H226 参照）。FLAG 検出と透過性制御（5.3.2.2 節参照）は、各受信キューからのデータを処理し、結果を中間受信キューに渡す。中間受信キューは、ヘッダの一部として受信した FLAG と、ペイロードデータに含まれるかもしれないエミュレートされた FLAG とを、区別しなければならないことに注意する。

受信再結合は、中間受信キューからのデータを操作し、結果を出力キューに置く。このキューは、受信側の最終出力と考えられる。

受信のためのデータ処理は、新しい入力データの供給とともに、連続的に処理されていく。つまり受信側が、データセットからのデータ処理より前に、完全なデータセットが届くのを待つ、という意味ではない。



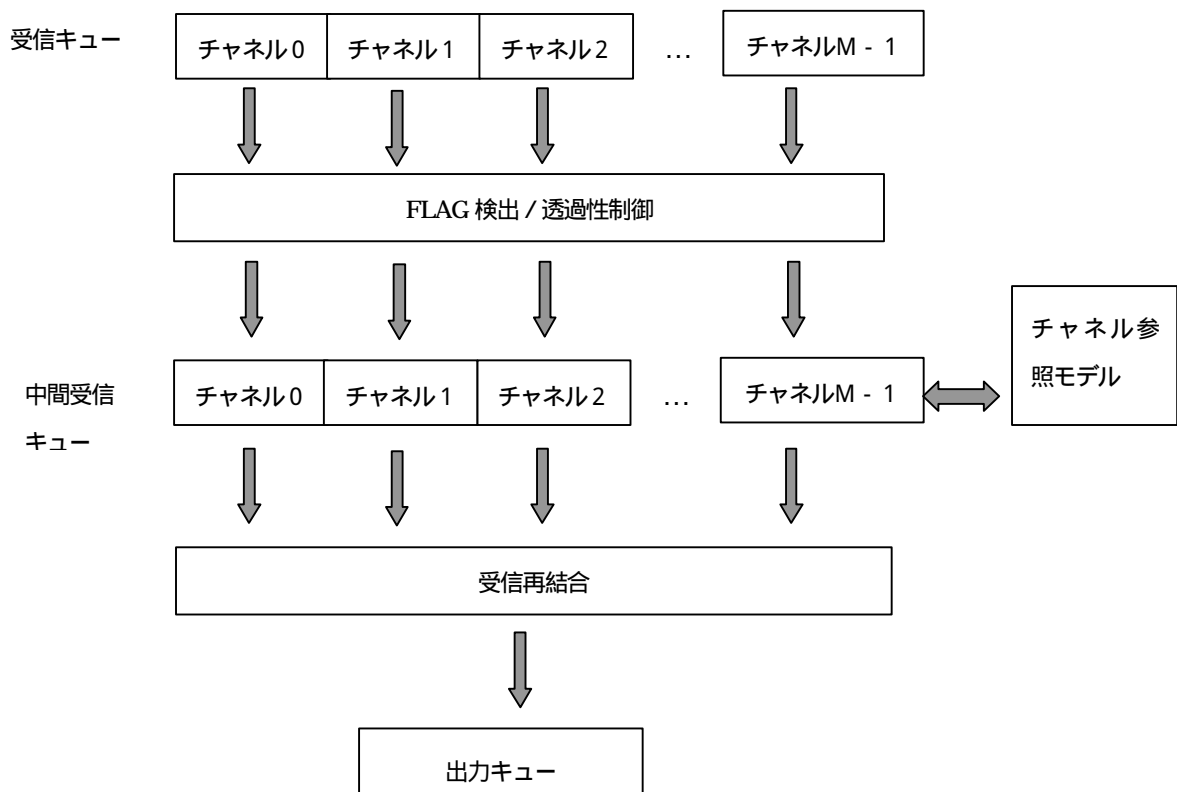


図 6 / JT-H226  
 受信側モデル  
 (ITU-T H.226)

### 5.3.2.2 透過性

受信側は有効な各チャンネルの受信キューに受信したデータを、FLAG の検索を行いながら連続的に処理しなくてはならない。もし FLAG が発見されたならば、これはヘッダの存在を示している。

連続した FLAG 間の各チャンネルで受信されたデータは、送信側で使われた 5.3.1.5 節の透過性制御の逆処理を行うために、本節の透過性制御を使って処理されなければならない。各チャンネルでは、FLAG 間の受信キュー内のすべてのデータについて、受信側は、5 つの連続する「1」の直後に続くいかなる「0」ビットをも捨て、そのチャンネルの中間受信キューにその結果を渡さなくてはならない。

もし 7 個あるいはそれ以上の連続する「1」ビットを受信キューに発見したならば、これはエラーのデータであることを示している。これ以降の有効な FLAG を受信するより前に、受信した情報の処理を続けるかどうかは、受信側の裁量に任せられる。

注： チャンネル間のスキューのために、受信キューは各々の最大送信スキューに対応したデータ量をプラスして、実現しなくてはならない。受信側は、通信ネットワーク範囲内の最大スキュー量を考慮して設計しなくてはならない（通信ネットワークの中でのスキューは、2 つのエンドポイント間の通信ネットワークにおける、チャンネル間のエンドツーエンド遅延の差のことである）。

### 5.3.2.3 データセット受信

個々のデータセットからのデータ受信は、対応するヘッダセットの中の全てのヘッダの受信で始まる。

受信側のシステムは、受信ヘッダの中の CONTROL、SEQUENCE NUMBER、CHANNEL TAG の各パラメータを解析することで、いつ完全に揃ったヘッダセットが受信されたかを決定する（5.2 節参照）。複数のヘッダが、同一の SEQUENCE NUMBER を含むならば、それらは同じヘッダセットの一部であると見なされる。受信側はヘッダセット内のヘッダの数（チャンネルセット内のチャンネルの数と同じである）を決定する。そのヘッダ数の決定は、CHANNEL TAG を含まないヘッダ（CONTROL パラメータの CT フィールドに 0 0 の値で示される）を受信したときになされる。この場合、ヘッダの数はちょうど 1 つであるとわかる。あるいはそのヘッダ数の決定は、CONTROL パラメータの L ビットが 1 の値のヘッダを受信したときになされる。この場合、ヘッダの数は、ヘッダに含まれる CHANNEL TAG の値に 1 をプラスしたものである。完全に揃ったヘッダセットは、0 と、L ビットが 1 であるヘッダに含まれる CHANNEL TAG 値との間の値を、CHANNEL TAG 値として持つ全てのヘッダから成る。

全てのヘッダは、その内容にエラーが含まれるかどうかを決めるために検査されなくてはならない。HEADER CRC は、5.2.6 節で決定される手順に従ってエラーの発生の有無を決めるために、用いられなくてはならない。エラーとして受信したヘッダは無視されなければならない。もしこのヘッダがヘッダセットの一部であれば、完全に揃ったヘッダセットを決して受信できないことを意味する。このような場合には、受信側は受信のためのデータ処理を続ける前に、以降に続くデータセットに対する完全なヘッダセットまで待たなくてはならない。またこのような場合は、エラーを含んでいる揃ったデータセットは失われる。

受信側は、ヘッダセットの全ヘッダの受信を待っている間、ヘッダセット内の任意のヘッダに続くデータは、全てのヘッダが到着するまで保持されなくてはならない。全てのヘッダが到着した時のみ、データセットの再結合が開始できる。

一旦、与えられたヘッダセットについての全てのヘッダを受信すれば、送られたデータセットを再構築するために、それぞれのヘッダに続くデータの処理を開始できる。与えられたどのチャンネルから、どの部分のデータセットを抽出するのかを決定する規則が、チャンネル参照モデルによって与えられる（5.3.1.3 節参照）。

データセットの始まりにおいては、チャンネル参照モデルは初期状態にリセットされる。また、各チャンネルのヘッダ内で受信した CHANNEL TAG と CHANNEL PROPORTION との値と同様に、チャンネルセット内のチャンネルの数も与えられる。

チャンネル参照モデルは、各サンプルがどのチャンネルによって受信されたのか決定するのに用いられる。データセットの再構築中に抽出された各サンプルに対して、参照モデルは 1 ステップ毎に進んでいく。チャンネル参照モデルの各ステップは、CHANNEL TAG に帰着する。受信側は、結果の CHANNEL TAG に対応したチャンネルの受信キューのサンプルを取り出さなくてはならない（このデータセットについて、その CHANNEL TAG を含むヘッダを受信したチャンネルである）。

もし与えられたデータセットの中にエラーがない場合には、受信再結合は、その後のデータセットのヘッダ抽出よりも前に、中間受信キューから揃ったデータセットの抽出を行うだろう。しかしながら、もしエラーが 1 つあるいはそれ以上のチャンネルで発見されたならば、他のチャンネルでは現在のデータセットからのデータが残っている一方、そのチャンネルでは、後に続くヘッダ以前にはもうデータがない状態のチャンネルから、データが抽出されていると、チャンネル参照モデルが示すことがありうる。もしこの状態が発生したならば、受信側はすぐに現在のデータセットの処理を中止し、後に続くデータセットの処理を開始しなくてはならない。

#### 5.3.2.4 フィル除去

SN フィールド（と 5.2.2 節に従うヘッダセットの残り）の値として「00」を持ったヘッダの受信は、そのヘッダがそのチャンネル上でフィル挿入に使用されていることを意味している。

受信再結合器がそのようなヘッダを受信したときは、中間受信キューからヘッダ全てを取り除いて、破棄しなければならない。そして、あたかもフィルヘッダを一度も受信しなかったかのように、そのチャンネル上でその後連続して来るデータの処理を続けなければならない。

## チャンネル参照モデルの動作例

(この付録は本標準の必須事項を規定するものではない)

この付録ではチャンネル参照モデルの動作の一例を示す。

この例はチャンネルセット中において、4 チャンネルを用いた単一のデータセットにわたる動作を示す。各チャンネルの現在のデータレートは、自局側で決定した手段により測定済みと仮定する。測定されたデータレートに加えて、ローカルな規則によって、各送信キューの相対的な充填度が用いられる。この規則は、このデータセットについて各チャンネルで送信されるデータの、望ましい相対的比率を決定するためのものである。以上により、CHANNEL PROPORTION パラメータの値が設定される（望ましい相対的比率を、共通分母によって分数で表したときの、分子を用いる）。この値を付表 2 / JT-H226 に示す。

付表 2 / JT-H226

チャンネル参照モデル例に対して用いられるパラメータ

(ITU-TH.226)

	CHANNEL TAG	望ましい比率	望ましい比率（共通分母による分数）	CHANNEL PROPORTION
チャンネル 0	0	0.5	10 / 20	10
チャンネル 1	1	0.15	3 / 20	3
チャンネル 2	2	0.15	3 / 20	3
チャンネル 3	3	0.2	4 / 20	4

動作時、データセットの先頭では、各 CHANNEL TAG に対する CHANNEL PROPORTION 値のリストを伴った、チャンネル参照モデルが供給される。そして、チャンネル参照モデルの内部状態変数がゼロにリセットされる。モデル中で用いられる CHANNEL PROPORTION の合計である T の値は 20 である。

付表 3 / JT-H226 にチャンネル参照モデルの初期反復を示す。各反復に対する結果は一番右の列に示しており、送信側の場合には、データの対応するサンプルが、どのチャンネルに置かれるべきかを、そして受信側の場合には、データの対応するサンプルを、どのチャンネルから取り出すかを意味している。

1 つのサンプルに対するチャンネル参照モデルの各ステップに関して、5.3.1.3 節に列記した内部状態変数の 4 ステップの各結果についても、付表 3 / JT-H226 に示している。ステップ 2 とステップ 3 において、「選択された」状態変数は網掛けの領域で示してある。

付表 3 / JT-H226  
 チャンネル参照モデル例の状態変数の動作  
 (ITU-T H.226)

サンプル	段階	状態変数				帰着チャンネル
		0	1	2	3	
初期化		0	0	0	0	
1	1	10	3	3	4	
	2	10	3	3	4	
	3	-10	3	3	4	
	4	-10	3	3	4	0
2	1	0	6	6	8	
	2	0	6	6	8	
	3	0	6	6	-12	
	4	0	6	6	-12	3
3	1	10	9	9	-8	
	2	10	9	9	-8	
	3	-10	9	9	-8	
	4	-10	9	9	-8	0
4	1	0	12	12	-4	
	2	0	12	12	-4	
	3	0	-8	12	-4	
	4	0	-8	12	-4	1
5	1	10	-5	15	0	
	2	10	-5	15	0	
	3	10	-5	-5	0	
	4	10	-5	-5	0	2
6	1	20	-2	-2	4	
	2	20	-2	-2	4	
	3	0	-2	-2	4	
	4	0	-2	-2	4	0
7	1	10	1	1	8	
	2	10	1	1	8	
	3	-10	1	1	8	
	4	-10	1	1	8	0
8	1	0	4	4	12	
	2	0	4	4	12	
	3	0	4	4	-8	
	4	0	4	4	-8	3

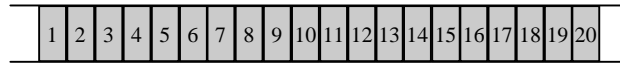
サンプル	段階	状態変数				帰着チャンネル
		0	1	2	3	
9	1	10	7	7	-4	
	2	10	7	7	-4	
	3	-10	7	7	-4	
	4	-10	7	7	-4	0
10	1	0	10	10	0	
	2	0	10	10	0	
	3	0	-10	10	0	
	4	0	-10	10	0	1
11	1	10	-7	13	4	
	2	10	-7	13	4	
	3	10	-7	-7	4	
	4	10	-7	-7	4	2
12	1	20	-4	-4	8	
	2	20	-4	-4	8	
	3	0	-4	-4	8	
	4	0	-4	-4	8	0
13	1	10	-1	-1	12	
	2	10	-1	-1	12	
	3	10	-1	-1	-8	
	4	10	-1	-1	-8	3
14	1	20	2	2	-4	
	2	20	2	2	-4	
	3	0	2	2	-4	
	4	0	2	2	-4	0
15	1	10	5	5	0	
	2	10	5	5	0	
	3	-10	5	5	0	
	4	-10	5	5	0	0
16	1	0	8	8	4	
	2	0	8	8	4	
	3	0	-12	8	4	
	4	0	-12	8	4	1
17	1	10	-9	11	8	
	2	10	-9	11	8	
	3	10	-9	-9	8	
	4	10	-9	-9	8	2

サンプル	段階	状態変数				帰着チャンネル
		0	1	2	3	
18	1	20	-6	-6	12	
	2	20	-6	-6	12	
	3	0	-6	-6	12	
	4	0	-6	-6	12	0
19	1	10	-3	-3	16	
	2	10	-3	-3	16	
	3	10	-3	-3	-4	
	4	10	-3	-3	-4	3
20	1	20	0	0	0	
	2	20	0	0	0	
	3	0	0	0	0	
	4	0	0	0	0	0
21	1	10	3	3	4	
	2	10	3	3	4	
	3	-10	3	3	4	
	4	-10	3	3	4	0
...	...	...	...	...	...	...

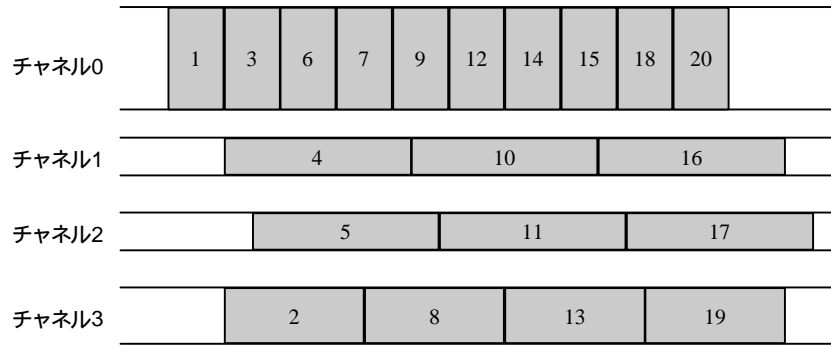
チャンネル参照モデルによって生み出されるシーケンスは、チャンネルの相対的比率の最小共通分母の値 - この場合は 20 であるが - に、等しい周期で繰り返すことに注意せよ。また、この周期にわたって、各チャンネルに対し、比率を最小共通分母の分数で表した時の分子の値とちょうど等しい回数だけ、そのチャンネルが「選択される」ことにも注意せよ。

チャンネル参照モデル例の結果に基づき、付図 7 / JT-H226 に 4 つのチャンネルの各チャンネルにおける、サンプルの結果として起こるシーケンスを示す。図中で、幅の狭いチャンネルは遅いチャンネルを表現しており、各サンプルの送信は、それに対応して長くかかるであろう（図は、チャンネル参照モデル例で定義された伝送シーケンスに与えられる、可能な限り最小の送信スキューで、送信されるサンプルを示している。実装時には、チャンネル間のスキューは一般的にはこれよりも大きくなるであろう）。

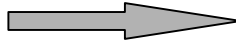
上位レイヤからのサンプル



チャンネルセット



時刻



付図7 / JT-H226

チャンネル参照モデル例に基づくサンプルシーケンス  
( ITU-T H.226 )



TTT標準作成協力者 (1999年11月25日現在)  
(JT-H226 第1版)

第五部門委員会

部門委員長	平岡 誠	富士通(株)
副部門委員長	高呂 賢治	沖電気工業(株)
副部門委員長	嵩 比呂志	(株)東芝
委員	保坂 昌雄	キヤノン(株)
"	村松 隆二郎	(株)日立製作所
"	内藤 悠史	三菱電機(株)
"	小杉 康宏	東京電力(株)
"	小澤 一範	日本電気(株) (5-1専門委員長)
"	間野 一則	日本電信電話(株) (5-1副専門委員長)
"	則松 武志	松下電器産業(株) (5-1副専門委員長)
"	小林 直樹	日本電信電話(株) (5-2専門委員長)
"	臼井 敏彰	富士通(株) (5-2副専門委員長)
"	和田 正裕	国際電信電話(株) (AVS専門委員長)
"	大久保 榮	(AVS副専門委員長)
"	高橋 達郎	日本電信電話(株) (VOD専門委員長)

第五部門委員会第二専門委員会

専門委員長	小林 直樹	日本電信電話(株)
副専門委員長	臼井 敏彰	富士通(株)
委員	酒澤 茂之	国際電信電話(株)
"	石井 幸生	東京通信ネットワーク(株)
"	泉岡 生晃	日本電信電話(株)
"	続木 顕夫	岩崎通信機(株)
"	藤本 雅樹	沖電気工業(株)
"	松井 伸一	カシオ計算機(株)
"	高橋 匠	キヤノン(株)
"	築地 宏	京セラ(株)
"	佐藤 毅	国際電気(株)
"	仲林 次郎	シャープ(株)
"	河村 拓史	ソニー(株)
"	山口 武史	(株)東芝
"	竹中 宏	日本電気(株)
"	渡辺 靖	日本無線(株)
"	後藤 浩	(株)日立製作所
"	矢次 久志	富士電機(株)
"	尾形 茂之	松下通信工業(株)
"	西 孝啓	松下電器産業(株)
"	加藤 嘉明	三菱電機(株)
"	小形 毅	(株)明電舎
"	鈴木 敏雄	ヤマハ(株)
"	勝野 進一	長野日本無線(株)
"	大盛 雄司	東京電力(株)
: 検討作業グループリーダー		: 検討作業グループサブリーダー

検討作業グループ (SWG4)

リーダー	勝野 進一	長野日本無線(株)
メンバー	金谷 孝一郎	西日本電信電話(株)
"	近藤 正宏	沖電気工業(株)
"	佐藤 毅	国際電気(株)
"	田原 知典	ソニー(株)
"	河原 崇	東芝(株)
"	和田 良保	日本電気(株)
"	竹内 一夫	(株)日立製作所
"	笠原 弘之	富士通(株)
"	大野 寛之	松下通信工業(株)

TTT事務局 飯田 浩一