

国際電話回線利用によるデータ伝送システムの開発

Development of Data Transmission System on the International Telephone Circuit

国際電話回線を使ったデータ伝送システムは、音声レベルでの回線品質を前提としたものである。国際電話回線は国内の回線に比べ伝送路が長く、伝播遅延、エコーを抑制する反響抑制装置の挿入などの特殊性がある。しかし、この回線を使って国内と海外支店の情報ネットワーク確立の要望は強い。昭和55年10月国際電話回線でのデータ伝送が認可され、回線の特殊性に対応する通信アダプタの開発、伝送応答監視値の設定、及び伝送効率改善のためデータ圧縮プログラムの開発を行なった。国際電話回線の活用は、専用線に比べ通信地区の拡大、小口ユーザー導入の可能性を高め、情報システムを国際間に広げる役割を果たしている。

本稿では、国際間データ伝送用機器の開発、その運用及び効果について説明する。

上坂正雄* Masao Uesaka
国正興一** Kôichi Kunimasa
小山信弘** Nobuhiro Koyama

1 緒 言

KDD(国際電信電話株式会社)は、昭和55年10月から国際電話回線を使うデータ伝送サービスを開始した。国内の一般電話網に接続されたデータ端末から、海外に設置されているデータ端末にデータ伝送が可能となり、料金も国際電話と同一である。このサービス開始によって、国際間での分散処理の強化が期待される。専用回線に比べ通信可能地区は37地区と拡大され、経費面でも小口ユーザー向きとなった。国際電話回線によるデータ伝送サービスの開始は、当然のことながら中小規模海外支店、現地法人をもつ国内法人から歓迎され、国際間でのデータ伝送システム導入の傾向が強くなっている。この状況に対応するため、日立製作所は国際電話回線用通信アダプタの開発、伝送効率改善プログラムの開発などを行なった。昭和56年3月、国際電話回線網を利用したデータ伝送システムが稼動した。

2 国際電話回線認可の背景

2.1 海外拠点とのデータ伝送システムの必要性

欧米諸国や東南アジアに支店、現地法人をもつ日本企業は多い。この支店、現地法人などの企業活動情報は、経営基盤の拡大に伴っていっそう重要性を増している。しかし、取扱いデータ量の少ない企業にとっては、国際通信サービス手段(専用線)の活用は経費効率が悪く航空便、テレックスを利用して情報を入手していたのが実情であった。最近では現地法人の倒産、異常損失の発生など、海外活動の規模が拡大するのに比例して、その経営リスクも増大する傾向がある。また、現地の労働雇用環境からも事務機械化、コンピュータ導入が増加している。この海外での分散処理導入、海外と国内の情報システムの整合性などの検討をも含め、国際間でのデータ伝送システムの必要性が急増してきた。

2.2 データ伝送システム導入の前提条件

(1) データ伝送可能な相手国

国際電話回線は国際通話であり、データ伝送システムを導入するには相手国の同意が前提となる。昭和56年5月現在の

表1 国際データ伝送同意国 国際電話回線によるデータ伝送に対して、同意がとれた地域(州)別国名を示す。

項番	地 域 (州)	主なデータ伝送同意国
1	ア ジ ア 州	アラブ首長国連邦, クウェート
		香港, フィリピン
2	ア メ リ カ 州	米本土(アラスカを含む。), ブラジル
		プエルトリコ
3	ヨーロ ッ パ 州	アイルランド, イギリス, イタリア, オーストリア
		オランダ, ギリシア, スイス, スペイン
		スウェーデン, ソビエト連邦, 西ドイツ
		デンマーク, ノルウェー, フィンランド
		フランス, ベルギー, ポルトガル, モナコ
4	大 洋 州	グアム, サイパン, ニュー・ジーランド
		パプア・ニューギニア, オーストラリア
5	ア フ リ カ 州	南アフリカ

注：(昭和56年5月現在)

通信同意国は表1に示すとおりである。

(2) 利用可能な機器、端末

国際電話回線によるデータ伝送システムに利用可能な接続機器は、「加入電話接続機器等自営届兼自営用品認定申請書」で申請可能なデータ伝送用端末に限られる。

(3) 伝送品質保証レベル

音声レベルで回線の品質保証がなされる。国際電話網の場合、相手国側の交換機の性能に依存するため、公衆通信回線レベルの品質保証はない。

3 国際電話回線の特性とデータ伝送システムの課題

3.1 国際電話回線の特性

国際電話回線は伝送路として海底ケーブル、通信衛星を使

* 日立製作所ソフトウェア工場 ** 日立製作所神奈川工場

用しており、接続経路も通話のつど異なるため伝送路も長く伝播遅延が大きくなる。

(1) 伝播遅延の発生

国際電話回線での伝送路は、国内の電話回線に比較して非常に大きい。海底ケーブルを利用した場合の伝送時間は片道約100msで、静止衛星の場合(高さ3万6,000km)は片道約300msである。

(2) エコー抑制器の挿入

伝播遅延が大きいため伝送路上で発生する漏話の量が増加し、一方の話者から見たエコーが無視できない程度に大きくなる。このエコー発生を抑制するため、エコー抑制器(Echo Suppressor)が挿入されている(図1参照)。

3.2 データ伝送システム利用の課題

前述したように国際電話回線は、国内の電話回線利用に比べて伝播遅延時間が大きい。また、エコー抑制器が挿入されているため、音声信号の頭の部分が欠落するなどの技術的課題が発生する。

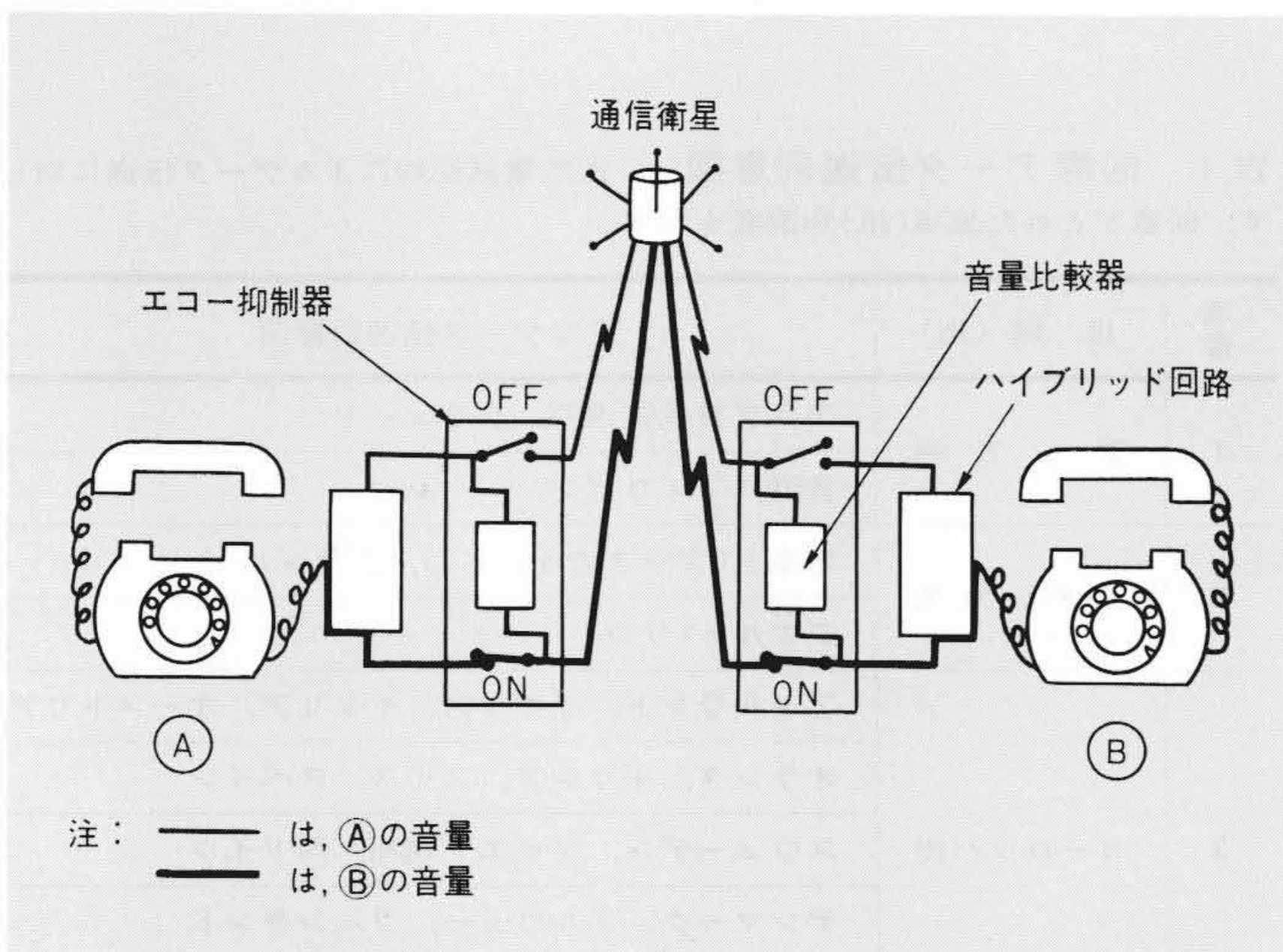


図1 図中(B)の話者が話中の場合のエコー抑制器概念 エコー抑制器は、通話中の両者側からの発生音の音量を比較し、いずれか大きい音量のほうの伝送を行なう装置である。

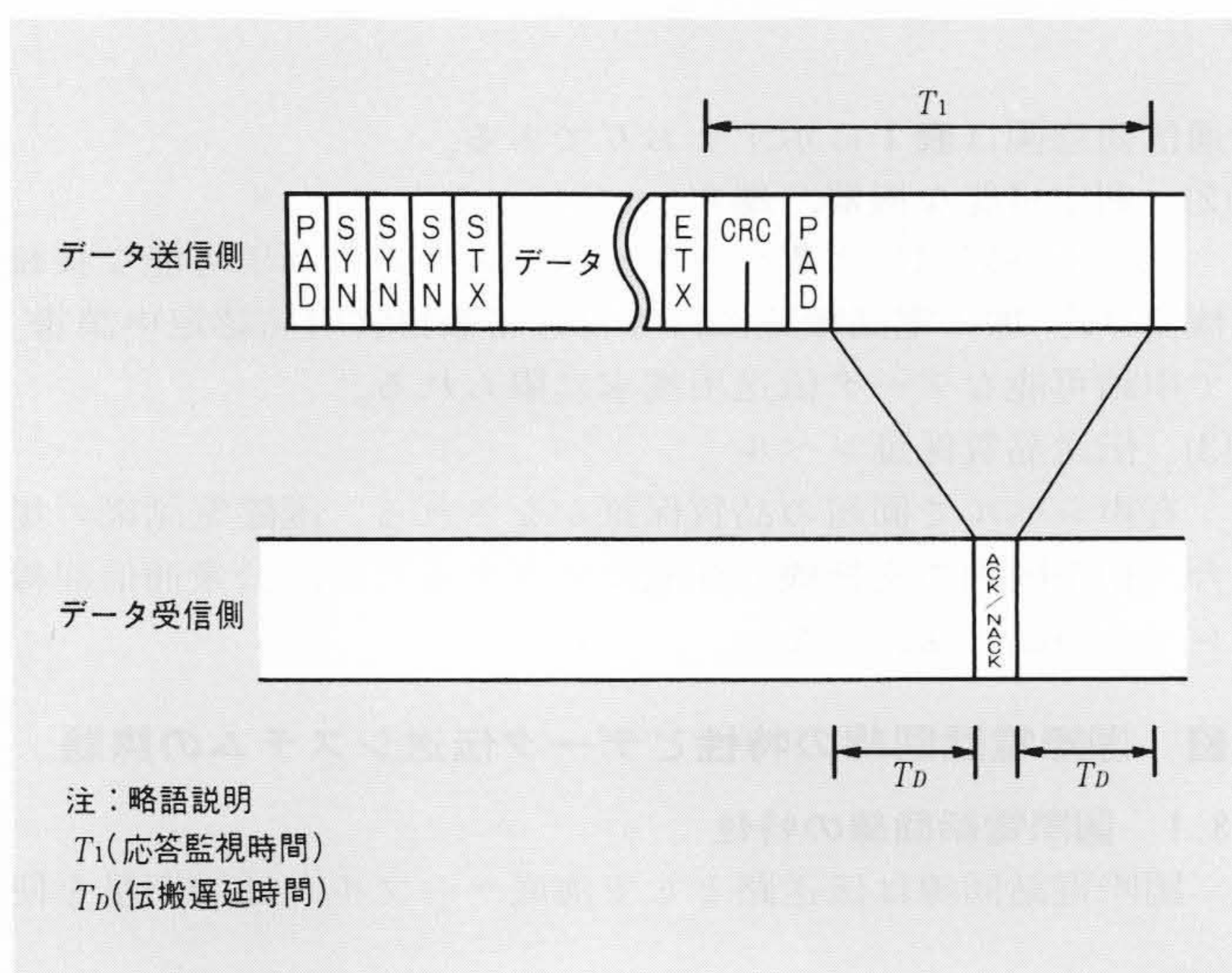


図2 逐次応答監視方式によるデータ伝送手順 逐次応答監視方式での応答監視時間、伝播遅延時間を概略図にまとめたものである。

(1) 伝播遅延時間が大きいことによる技術的課題

国際電話回線で使用するデータ伝送手順は、送受信方向を一方通行とする半二重通信であり、データテキストの応答監視を行なう逐次応答監視方式である(図2参照)。国内電話回線の場合、データ送信後の応答監視値 T_1 は経験的に2~3秒の値としている。しかし、国際電話回線の場合、伝播遅延時間 T_D が含まれているため T_1 の値を大きくする必要がある。 T_D の値はデータ伝送を行なう伝送経路によって決定し、同一の相手先でも電話の呼が成立するたびに値は異なる。また、 T_D 値の設定は回線の品質によっても大きく影響を受けるが、伝送効率が悪化しないよう適切な値を用いる必要がある。

(2) エコー抑制器の影響

データ伝送を行なう場合、データテキストの先頭にはデータの受信同期をとるため同期キャラクタ(SYN)、あるいはデータの始まりを示すキャラクタ(STX)が付加されている。受信側ではこれらのキャラクタを検知することにより、受信動作の開始、データの識別などを行なう。データの前に付加されたキャラクタは、エコー抑制器の影響により伝送路の途中で欠落し、受信側に伝送されない場合が発生する(図3参照)。

4 国際電話回線用特殊仕様の検討と開発

4.1 特殊機器の開発

国際電話回線網を介して“HSC”(“Hitachi Synchronous Communications”)手順による通信は、図4に示す機器構成によって実現される。前章で述べた国際電話回線利用時の技術的課題に対応するために、データターミナル側での応答監視値(タイマの値)の設定、及びエコー抑制器の影響による送信信号欠落に対応するため、通信アダプタを開発した。

(1) 国際電話回線用通信アダプタの開発

国際電話網でのデータ通信は、一般的にその規格に適合したMODEM(変復調装置)を用いることによって可能となる。しかし、回線開放直後のためMODEMの信頼性が不明で、使

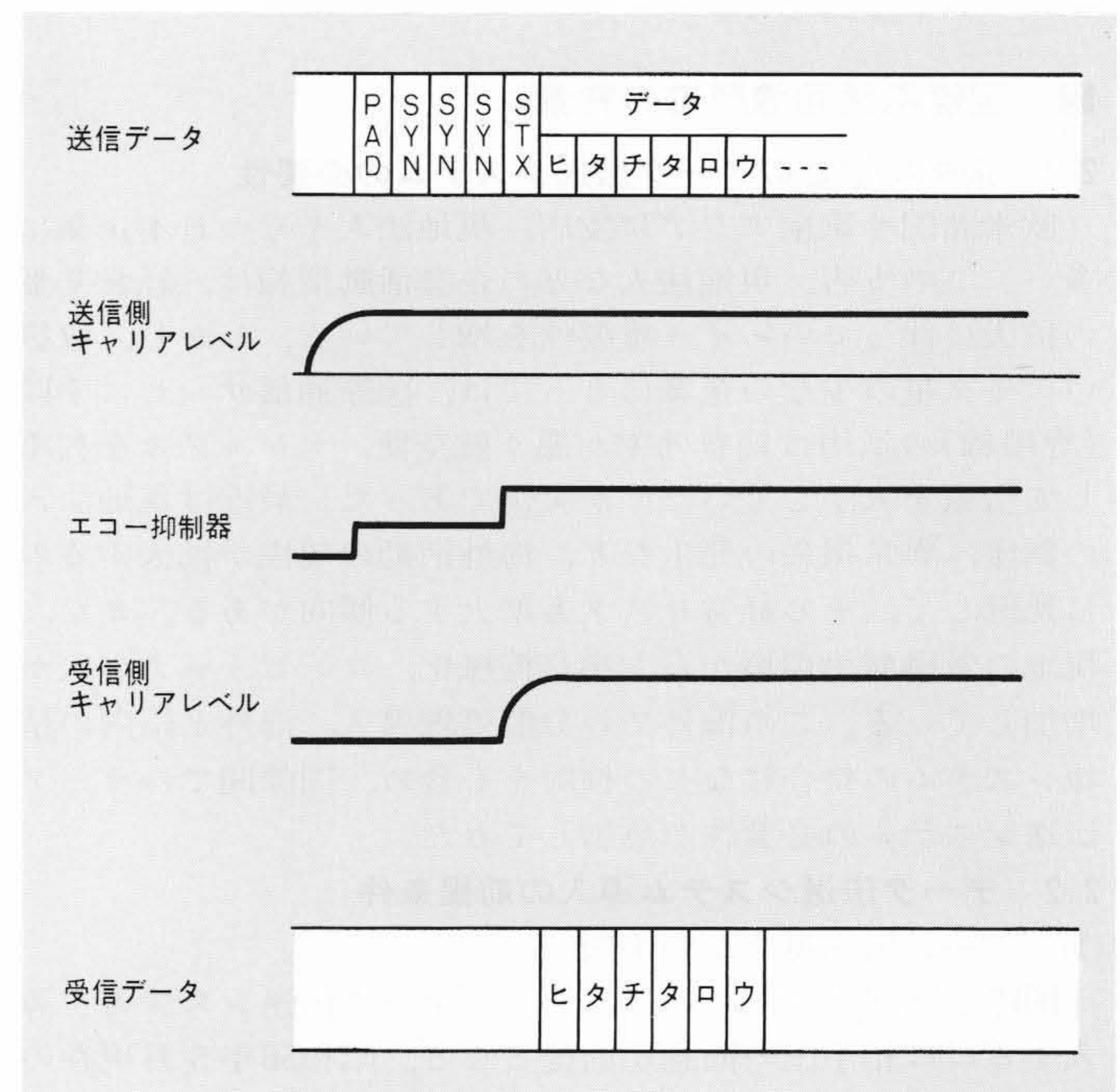


図3 エコー抑制器の影響による伝送制御キャラクタの欠落例 エコー抑制器の影響によって、伝送制御キャラクタであるSTXが欠落しデータが受信できない例を示す。

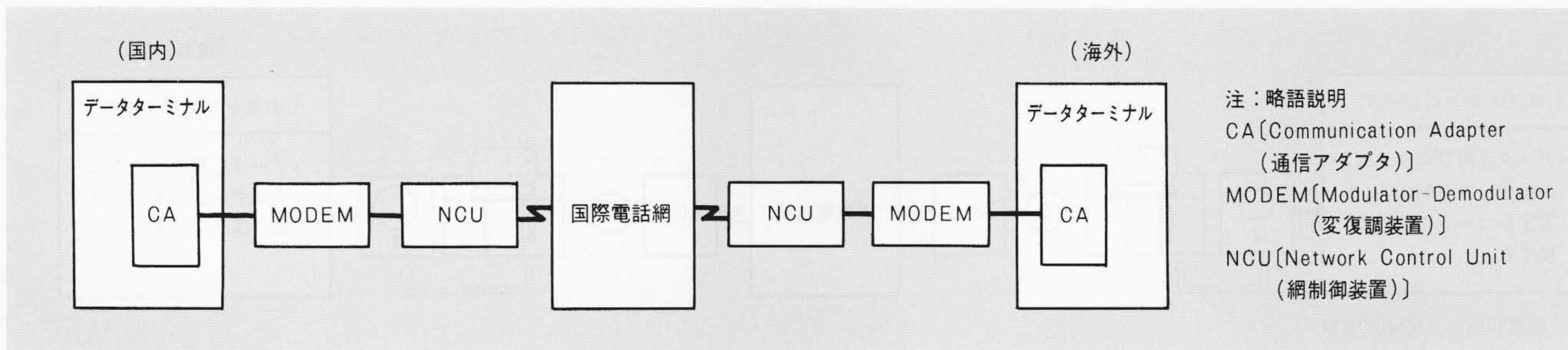


図4 機器接続構成図 国際電話網を介した“HSC”手順の通信を実現する機器構成図である。

用実績もなく、国内の電話網で使用実績のあるMODEMでも通信を可能とするため、国際電話網用通信アダプタを開発した。この通信アダプタは、MODEMのキャリヤ送出開始から、通信アダプタがデータを送出開始するまでの遅延時間制御を行なう。遅延時間値は2,400bpsのMODEMの場合CCITT V 26bis 勧告^{*1)}によれば表2に示すようになっている。国内用のMODEMは「エコー抑制なし」の値を採用しており、これを国際用で使用するには「エコー抑制あり」の値との差だけ遅延時間が不足する。MODEMから受信したRS(送信要求)信号を上記値だけ遅延させる機能を通信アダプタに追加し、国際電話網用通信アダプタとして開発した。

(2) 応答監視値の設定

国内の電話回線に比べ、伝播遅延時間、通信アダプタ機能追加によるエコー抑制待ち時間を考慮する必要がある。応答監視時間は以下の3条件を設定し3秒と決めた。

- (1) 伝播遅延時間：600ms(1リンクの場合)
- (2) エコー抑制待ち時間：233ms
- (3) データターミナル処理時間：100ms

4.2 伝送効率改善ツールの開発

回線の品質保証は音声レベルである。このため、データ伝送処理はデータの信頼性、伝送必要時間の短縮を考慮する必要がある。回線の品質によって直接影響を受けるデータの信頼性、伝送効率の悪化は、国際間データ伝送システム最大の課題であった。データ圧縮プログラムは、この対応策として開発した(図5参照)。

データ圧縮プログラムの設計上配慮した事項は次に述べるとおりである。

(1) データターミナル端末機能

利用するデータターミナル端末は、可変調レコードの取扱

表2 RS(送信要求)→CS(送信可)遅延時間 CCITT V26 bis 勧告によるRS(送信要求)→CS(送信可)遅延時間表を示す。

エコー抑制有無	エコー抑制なし	エコー抑制あり
信号変化		
OFF→ON	65~100ms	200~275ms
ON→OFF	2ms以下	2ms以下

※1) CCITT V26 bis 勧告：The International Telegraph and Telephone Consultative Committee (国際電信電話諮問委員会) 2,400/1,200 bits per second modem standardized for use in the general switched telephone network (V 26 bis) 勧告

い機能がなく、伝送レコードは固定長とした。

(2) 伝送レコード長

国内の電話網回線利用の場合、伝送レコード長は128バイトから512バイトである。伝送レコード長が長いほど回線品質の影響を受けるが、運用時間帯での配慮、伝送効率両面を考慮し512バイトとした。

(3) 実データのレコード長と伝送レコード長の取扱い

送受信データは35バイトから512バイト以上のものまで各種ある。このため、実データを送信側データ圧縮プログラムで512バイト固定長レコードに変換し、受信側での復元処理で実データのレコード長にもどしている(図6参照)。

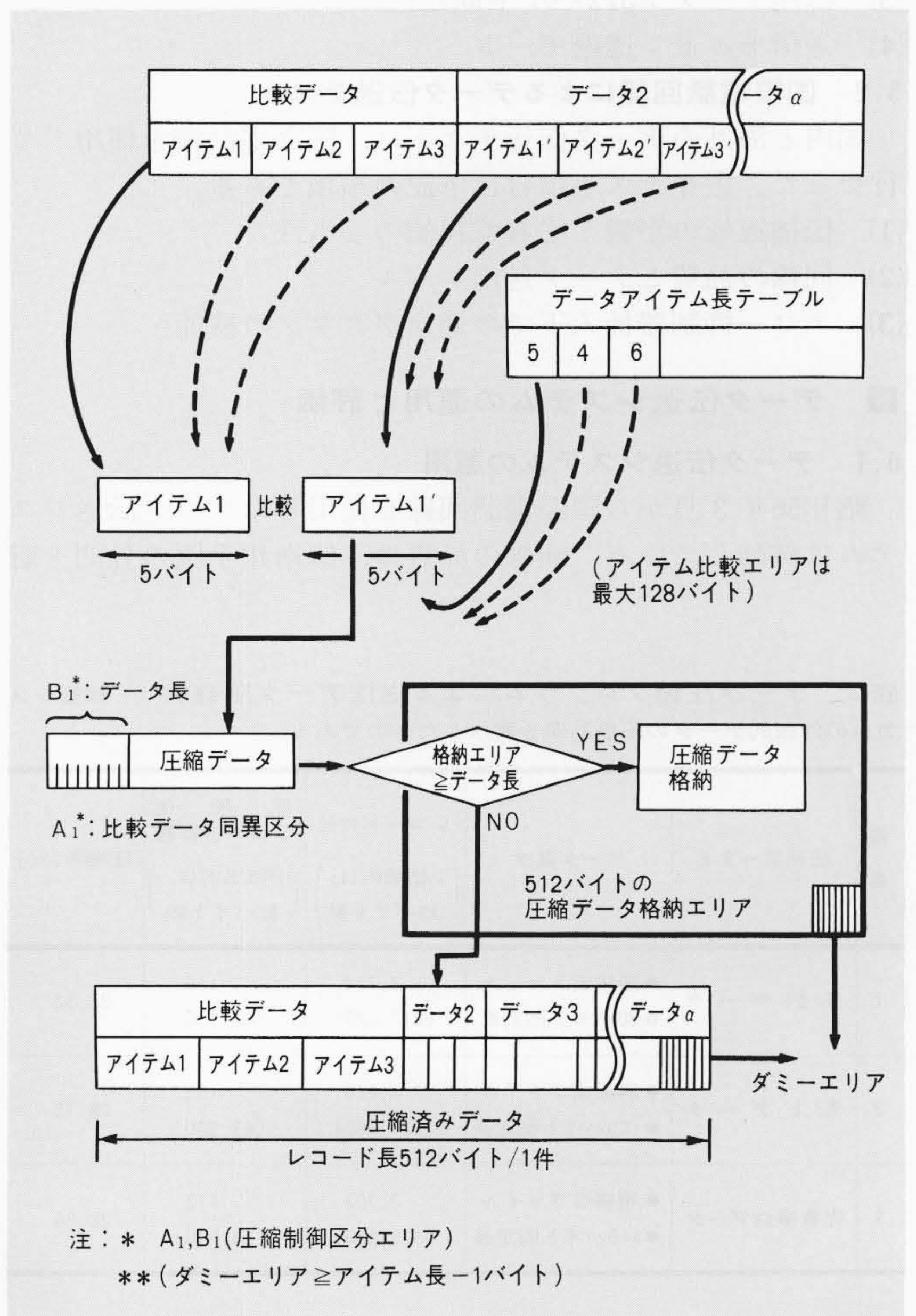


図5 データ圧縮プログラム概念 伝送効率改善ツールとして開発されたデータ圧縮プログラム概念図である。圧縮データ格納エリアは、信頼性、伝送効率面から512バイト固定である。

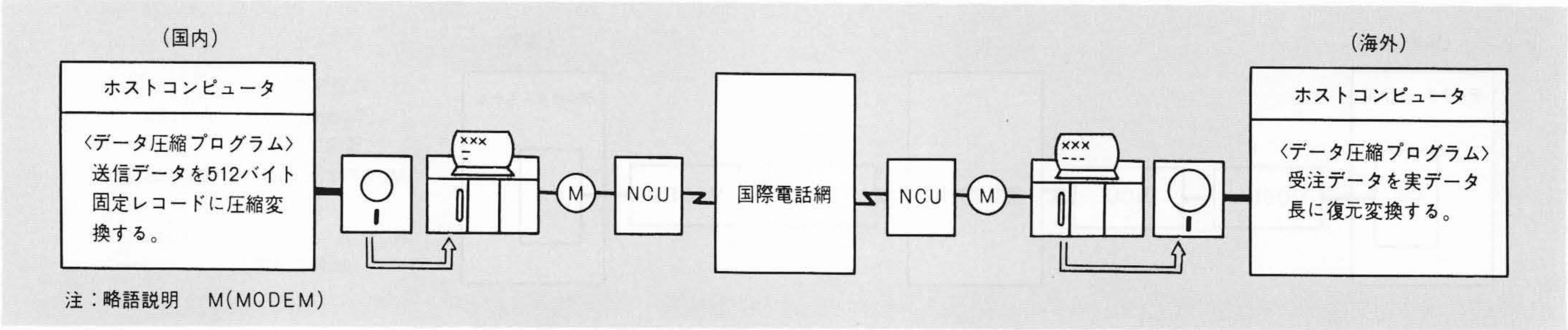


図6 データ伝送システムでのデータ圧縮プログラム活用 データ伝送システムで重要な役割をもったデータ圧縮プログラムの利用概略図である。

(4) データ圧縮プログラムの多目的化
データ圧縮プログラムは、データの機密保持及びデータ格納エリアの効率化ツールとしても活用できる。

5 国際電話回線によるデータ伝送テスト

5.1 国内電話回線によるデータ伝送テスト
国際電話回線を使用したデータ伝送システムは、その導入事例がない。回線の品質、特殊性に対応するため通信アダプタの開発、応答監視値の設定を行なったが、システムとしての連動テスト、及び監視値の妥当性チェックのため、下記の条件でシステムテストを実施した。

- (1) データ送出レベル：国内電話回線の標準減衰量を前提
- (2) 伝送手順：“HSC 2”※2)
- (3) 伝送データ：512バイト固定長
- (4) 送信モード：透過モード

5.2 国際電話回線によるデータ伝送テスト
国内と海外のデータ伝送テストは、国際電話網を使用して行なった。主なテスト項目は下記の事項である。

- (1) 伝播遅延の影響と応答監視値の妥当性
- (2) 回線の品質とデータ送出レベル
- (3) エコー抑制器挿入下での通信アダプタの機能

6 データ伝送システムの運用と評価

6.1 データ伝送システムの運用
昭和56年3月から国際電話回線を使用したデータ伝送システムは稼動している。回線の品質は、伝送相手国の昼間を避

けることによって下記条件下では国内の回線と同等の品質レベルが得られている。

- (1) データ送出レベル：-7 dBm
- (2) 送受信速度：2,400bps
- (3) 伝送レコード長：512バイト固定長非ブロック
- (4) 送信モード：透過モード

伝送レコード長は回線品質からの制約もあるが、システムテストではこれ以上拡大すると再送要求状態が多く、伝送効率が悪化した。

6.2 データ伝送システム導入に対する評価

現在稼動している事例を基本として、伝送システムの評価を行なった。

- (1) 導入による効果
 - (a) 海外活動拠点データの即日入手が可能
 - (b) 国内処理結果の翌朝報告が現地で可能
 - (c) データ授受経費の合理化(航空便手段に比べ10%前後)
 - (d) 国内入力作業(パンチ)の合理化(入力の分散化)
 - (e) データ圧縮プログラム活用による伝送経費削減(表3)
 - (f) 回線使用率の75%維持(国内回線とほぼ同等)
- (2) システム運用上の課題
 - (a) 回線の品質が時間によって不安定なため、運用時間帯が制限される。
 - (b) 不安定な回線品質に対応するソフトウェアの介在が不可
 - (c) システム運用時は、オペレータが常時監視する必要がある。

7 結 言

国際電話回線を使ったデータ伝送システムは、中小規模の海外活動拠点をもった国内法人から待望の情報交換手段として期待されている。電話回線はそもそもみなし通話であり、データ伝送手段として利用する場合、利用者が伝送の品質を保証する。そのため、接続可能なデータ端末機器の性能、機能面の制約により、ある程度運用の危険負担を覚悟で導入することが前提となる。しかし、国際回線を利用したデータ伝送システムの導入事例は、前述したように大きな効果を実証しており、情報システムの強化、ネットワークシステムの拡大などによって、今後導入ユーザーは急増するものと考えられる。

参考文献

- 1) CCITT Sixth Plenary Assembly Geneva, 27 September~8 October 1976
- 2) Technical Aspects of Data Communication, John E. McNamara
- 3) KDD ニュース No. 209, KDD社(1981年4月24日発行)

表3 データ圧縮プログラムによる送信データ圧縮例 稼動システムの代表的データの圧縮効果を表示したものである。

項番	圧縮データ名	データ属性	レコード件数 (小括弧内は、 総バイト数)	圧縮後 レコード件数 (小括弧内は、 総バイト数)	圧縮率(%)
1	契約データ	●順編成ファイル ●80バイト固定長	2,714 (217,120)	136 (68,000)	31.32
2	売上データ	●順編成ファイル ●160バイト固定長	1,466 (234,560)	135 (67,500)	28.78
3	売買損益データ	●順編成ファイル ●140バイト固定長	2,702 (378,280)	173 (86,500)	22.86

※2) “HSC 2”：“Hitachi Synchronous Communications 2”