

船舶におけるパーソナルコンピュータを利用した ネットワーク構築におけるモデムの評価実験

小妻 勝, 高山 久明, 山口 恭弘

Onboard Communication Network System Using a Personal Computer : An Experiment of MODEM*

Masaru KOZUMA, Hisaaki TAKAYAMA,
and Yasuhiro YAMAGUCHI

In the present study we experimented CCITT V.42bis MODEM by utilizing the voice line of the INMARSAT and the ordinate telephone line to send image data files as it costs more expensive to send by MODEM port speed 2400 bps. In this experiment we could only sent the experimental data by 4800 bps speed as INMARSAT did not work with 9600 bps. The throughput of MODEM port speed 4800 bps was 3.5~4.4 times faster for none compression files and 3.7~6.5 times faster for compression files than none protocol 2400 bps. The experiments on land voice line with 9600 bps were also 6.8~7.3 times faster for the former type of files and 7.5~12.7 times faster for the latter type of files. The cost of communication is inversely proportional to MODEM throughput. So, it is prefer to select 4800 bps with MODEM port speed for INMARSAT line and 9600 bps for land to land line to decrease the cost of communication.

Key words: 実効速度 throughput; 通信効率 communication efficiency;
海事衛星 INMARSAT; モデム MODEM.

著者等はこれまで主に MNP モデムにおける2400 bpsの速度により海事衛星電話回線を利用して種々のデータ伝送実験を実施してきた。¹⁻³⁾

これらの実験では英文, 和文及びプログラムファイルなど, キャラクター系のデータ伝送において, 通信の三要素を十分満足することが出来た。しかし, 画像データの伝送においては前記のデータと比較して, データ量が膨大であるため, 前述のモデムにおける2400 bpsの通信速度では通信コストが著しく高く, その上時間的ロスも大きいことが判った。

今回は以上の点を解消するため, CCITT V.42 bis⁴⁾ 及び MNP Class 5 のプロトコルを搭載した通信速度 9600 bps の高速モデムを使用し, 実験用ホスト局を経由して, NOAA 赤外画像データ及び文字データ等の陸上間の伝送及び海上の船舶と陸上間のデータ伝送実験を行った。本実験の高速モデムを使用したデータの伝送実験結果から, 通信速度 2400 bps のモデムを使用した場合と比べ, 通信コストが著しく低減することが判ったので報告する。

*船舶におけるパーソナルコンピュータを利用したネットワークの構築—Ⅲ (Onboard Communication Network System Using a Personal Computer—Ⅲ).

実験機材及び方法

1. ハードウェア及びソフトウェア

今回用いた長崎大学水産学部附属練習船長崎丸(842GT)の海上実験局及び陸上局のハードウェア及びソフトウェアの実験機材, 型式, 製造社名は以下の通りである。

(1) 長崎丸実験局

海事衛星通信装置	JUE-35B型	日本無線
海象ディスプレイ	JCV-6A型	〃
パーソナルコンピュータ	PC-9801DA	N E C
高解像度ディスプレイ	CU-14FD	シャープ
MNPモデム	MD24FS7	エプソン
高速モデム	PCLINK 296EX	沖電気
光磁気ディスク	MOD-600SC	エプソン
プリンター	BJ-130J	キャノン
通信ソフト	ESTERM2+	アスキー
ファイル圧縮ツール	LHA.EXE	フリーウェア
NOAA画像パソコン転送ソフト		日本無線
画像解析プログラム		気象協会

(2) 陸上実験局

パーソナルコンピュータ	PC-286VS	エプソン
〃	PC-9801VM4	N E C
高解像度ディスプレイ	PC-TV451	〃
〃	PC-KD551	〃
MNPモデム	MD24FS7	エプソン
高速モデム	PCLINK 296EX	沖電気
プリンター	PC-PR201H	N E C
〃	PC-PR101T	〃
通信ソフト	ESTERM2+	アスキー
パソコン用ホストプログラム	KTBBS	シェアウェア
ファイル圧縮ツール	LHA.EXE	フリーウェア
画像解析プログラム		気象協会

2. 高速モデム PCLINK 296EXの仕様概要⁵⁾

次に, 上記における高速モデム PCLINK 296EXの仕様概要は以下の通りである。

適用回線	電話回線, 専用回線(2線式)
回線接続方式	モジュラージャック
通信方式	2線式全二重通信方式
回線通信速度	9600, 4800, 2400, 1200, 300 bps
変調方式	CCITT勧告V.32 (9600/4800 bps)に準拠 CCITT勧告V.22bis(2400/1200 bps)に準拠 CCITT勧告V.21 (300 bps)に準拠
送信レベル	-9~-15dBm(2dBmステップで調整可能)

受信レベル	-9~-40 dBm
同期方式	非同期
DTEインターフェイス	CCITT勧告V.24, V.28に準拠
シリアルポート速度	19200/9600/4800/2400/1200/300 bps
制御コマンド	Hayes ATコマンドに準拠, 拡張あり
内蔵NCU形式	AA/MA/MM型
ダイヤル形式	パルスダイヤル(10/20pps)/トーンダイヤル
回線モニタ機能	内部スピーカー(ボリュームにて調節可能)
通信プロトコル	エラー訂正CCITT勧告V.42 (LAP-M, MNP2~5) データ圧縮CCITT勧告V.42 bis/MNPクラス5
電源	AC100V, 50/60Hz専用ACアダプタ使用
消費電力	7VA
環境温度条件	温度: 0~40°C, 湿度: 20~80%
寸法・重量	169W, 261D, 35H(mm)・670g

3. 実験システムの構成

実験システムの構成の概要は Fig. 1 の通りである。陸上には, パソコンによる実験用ホスト局を設置した。陸上及び海上のユーザーは随時ホスト局にアクセスが可能であり, 公衆電話回線経由でデータのアップロードまたはダウンロードが自由に出来る。

一方, 長崎丸海事衛星船舶地球局では, 海上で受信したNOAA APT画像データをパソコン転送ソフトにより RS-232C⁶⁾ 経由でパソコン端末に取り込む。この画像データは, パソコン端末に接続した高速モデムを介して海事衛星通信装置に送られ, 衛星電話回線により海岸地球局に送られる。ここから, 陸上電話回線と自動で接続されパソコンホスト局に常時アクセスすることが出来る。

実験用ホスト局のおもな仕様は, 次に示す通りである。

実験用ホスト局のおもな仕様

回線数	5回線(実験では1回線のみ使用)
通信速度	モデムポート1200, 2400, 4800, 9600 bps シリアルポート1200~19200 bps
ボードシステム	ブリテンボードシステム, メールシステム, チャットシステム, ファイルシステムあり
ファイル転送プロトコル	NONE, YMODEM-g, YMODEM, XMODEM, ZMODEM

なお, 詳細は KTBBS マニュアル⁷⁾ による。

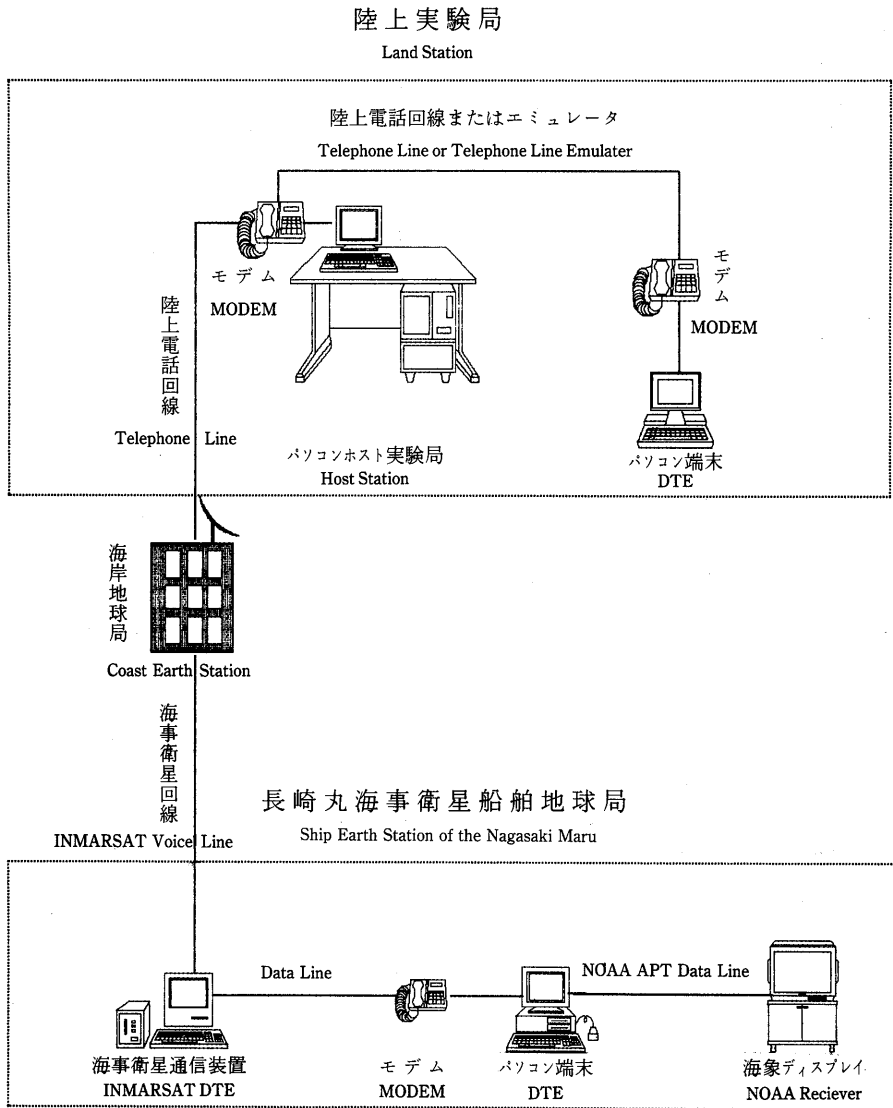


Fig. 1. The block diagram of experiment system.

4. ホスト局データモデムの設定

ホスト局データモデムの設定方式は以下に示す通りである。

(1) シリアルポート

調歩同期式無手順

DTEスピード 19200 bps

データ長 8 bit

ストップビット長 1 bit

フロー制御 RS/CS制御

Sパラ なし

パリティ なし

漢字コード シフトJIS

(2) モデムポート

データ圧縮モード ON:V.42bis

通信モード オートリライアブルLAP-MNP

通信速度 1200, 2400, 4800, 9600 bps

フロー制御 ON

最大ブロックサイズ 256

5. 実験データの種類

実験用伝送データの種類は、次に示す4種について圧縮をかけない非圧縮ファイルと圧縮ファイルと

を準備して行った。

- (1) 英文ファイル: 英文平文 (MS-DOSテキストファイル50~60kbyte) 10ファイルを作成した。このファイルを圧縮ソフト LHA.EXE で圧縮し、合計20ファイルを作成した。
- (2) 和文ファイル: 和文漢字まじり平文 (MS-DOS テキストファイル55~77kbyte) 10ファイルを作成し、前項と同様な方法で20ファイルを作成した。
- (3) NOAA APT ファイル: 海象ディスプレイで受信したNOAA APT画像データ (約246 kbyte) 10ファイルをパソコンデータ転送プログラムを使用してパソコンに転送し、非圧縮及び圧縮ファイルの合計20ファイルを作成した。
- (4) MS-DOS プログラムファイル: MS-DOS EXEファイル (40~66kbyte) 10ファイルを選び、非圧縮及び圧縮ファイルの合計20ファイルを作成した。

6. 伝送実験の方法

陸上に臨時に設置したパソコンホスト局 (高速モデムPCLINK 296EX を使用) と陸上のユーザー間で送受信テストを行い、陸上電話回線及び電話回線エミュレータを使用して通信速度4800 bps 及び9600 bps を用い実験データの各種ファイル毎に伝送時間を測定した。

また、海上の長崎丸船舶地球局と陸上局間で前記と同様の通信速度で実験用ファイルの送受信のテストを行った。

(1) 陸上回線間の伝送時間の測定

非圧縮データの実験では、プロトコルなし、YMODEM⁸⁾、YMODEM-g⁸⁾ 及びZMODEM⁹⁾ の4種類の伝送実験を行った。圧縮ファイルについては、YMODEM、YMODEM-g及びZMODEMの3種類のプロトコルのみである。

陸上実験では各々の実験ファイルをホスト局に2回のアップロード、2回のダウンロードを行いストップウォッチを用いて各々の伝送時間を計測し、その平均値を記録した。このデータよりモデムの実効速度及び通信効率を算出した。

(2) 陸船の海事衛星回線間の伝送時間の測定

非圧縮データ、圧縮データそれぞれ2データ、合計16データを選び、陸上ホスト局に4800 bpsでアップロード1回、ダウンロード1回の双方向実験を行

い、この伝送時間をストップウォッチで計測した。

(3) 非圧縮と圧縮データの通信効率の比較方法

① 非圧縮データの平均通信効率の計算法

次式により通信速度2400 bps, 4800 bpsまたは9600 bpsで伝送したときの理論伝送時間 t_1 (s) を(1)式より

$$t_1 = \frac{b_1 \times 10}{v} \dots \dots \dots (1)$$

但し、 b_1 : 各非圧縮データの平均バイト数 (byte)

v : モデムポート通信速度 (bps)

これより平均通信効率 σ (%) は(2)式より求める。

$$\sigma = \frac{t_1}{t_2} \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

但し、 t_2 : 各非圧縮データの平均伝送時間 (s)

② 圧縮データの平均通信効率の計算法

ここで平均通信効率を σ_{app} とすれば(3)式より求める。

$$\sigma_{app} = \frac{t_1}{t_3} \dots \dots \dots (3)$$

但し、 t_3 (s): 圧縮データの平均伝送時間

③ 非圧縮データの平均実効速度の計算法

非圧縮データの通信速度の実効値 S_{eff} (bps) は(4)式より求める。

$$S_{eff} = \frac{b_1 \times 10}{t_2} \dots \dots \dots (4)$$

④ 圧縮データ実効速度の計算法

圧縮データの実効速度 S_{app} (bps) は(5)式より求める。

$$S_{app} = \frac{b_1}{t_3} \dots \dots \dots (5)$$

本研究では非圧縮データと圧縮データを比較するために圧縮データの場合は見掛け上の通信効率及び見掛け上の実効速度をそれぞれ圧縮データの通信効率、実効速度とした。

結果及び考察

実験結果のデータ伝送時間等の詳細はAppendix 1-1~2-2 に示した。

モデムポート速度9600 bps における実験では、陸上電話回線は問題なく伝送できたが、海事衛星電話回線は、モデムの最高速度では使用出来なかった。しかし、4800 bps では、回線をコンパンド¹⁰⁾ なし

Table 1. A comparison of communication efficiency of each none compression file on 4800 and 9600 bps, that used with CCITT V. 42bis MODEM

PROTOCOL FILES (%)	4800 bps				9600 bps			
	NONE	YMODEM	MODEM-g	ZMODEM	NONE	YMODEM	MODEM-g	ZMODEM
ENGLISH	276.80	141.82	232.98	217.26	168.29	93.44	181.82	181.53
JAPANESE	138.91	150.39	236.48	233.91	166.19	100.51	182.53	176.29
NOAA APT		120.14	175.21	173.71		88.27	169.22	170.12
MS-DOS EXR		134.58	193.49	193.40		93.24	175.00	173.34

Table 2. A comparison of communication efficiency of each none compression file on 4800 and 9600 bps, that used with CCITT V. 42bis MODEM

PROTOCOL FILES (%)	4800 bps				9600 bps			
	NONE	YMODEM	MODEM-g	ZMODEM	NONE	YMODEM	MODEM-g	ZMODEM
ENGLISH		263.49	330.05	324.28		213.84	323.19	316.70
JAPANESE		259.50	321.42	316.70		210.26	317.03	311.03
NOAA APT		155.70	192.91	186.45		127.59	192.52	188.66
MS-DOS EXE		208.82	257.82	253.54		169.20	253.96	249.02

に設定することにより文字及び画像のデータ伝送が可能であることが判った。4800及び9600 bps での通信効率を Tables 1,2 に示す。

1. 陸上回線での通信効率

(1) 9600 bps での非圧縮データファイル伝送

① 英文平文の場合

公衆電話回線を使用して、パソコン通信で使用されている最高スピードである9600 bps の通信速度で、実験用パソコンホスト局との双方向データ伝送が可能であった。伝送速度はソフトウェアプロトコル YMODEM-g を使用した場合が通信効率が最も高く181.82% であった。これに次ぐものは ZMODEM 使用時の181.53% であり、通信効率はほとんど変わらない。データの訂正機能についてみると、YMODEM-g には訂正機能が付加されていないのに対し、ZMODEM はソフトウェアとハードウェアの2重の訂正機能が働く。従って、ZMODEM により伝送すれば通信の三要素をバランスよく満足することが出来、より有利と思われる。

② 和文平文

英文平文の場合とほぼ同様な傾向が見られた。YMODEM-g を使用した場合が182.53%、

ZMODEM では176.29%であり、英文の場合よりは後者の能率が若干落ちている。しかし、前項と同様の理由から ZMODEM の使用が適当と思われる。

③ NOAA APT 画像データ

非圧縮の画像データでは ZMODEM 170.12%、YMODEM-g169.22%でわずかではあるが、キャラクター系のデータ伝送の場合と異なり ZMODEM での通信効率が良くなっている。このことにより、ZMODEM での伝送が妥当と思われる。

④ MS-DOS EXE ファイル

この場合も前項③と同様の傾向である。YMODEM-g 175.00%、ZMODEM 173.34%、で YMODEM-g での伝送が一番効率が良い。以上4種類のファイルのうち通信効率が低いのは画像データである。次いで MS-DOS EXE ファイル、和文平文及び英文平文となっている。以上の関係を Fig. 2 に示す。

(2) 9600 bps での圧縮データ伝送

ファイルを圧縮してデータを伝送する手法は、あらかじめデータ伝送前に圧縮ツールで圧縮する手順を取らねばならない。ハードウェアなどを介して、自動的にリアルタイムでデータを圧縮して伝送する

方法も可能であるが、まだ一般的ではない。いずれにせよキャラクター系のデータ伝送においては通信効率が良いので、少々の時間的ロスも考慮しても圧縮データファイルを作成して伝送した方が有利といえる。これらの関係を Fig. 3 に示す。

① 英文圧縮データ

英文平文の場合と比較して140%強も通信効率が高く YMODEM-g で323.19%, ZMODEM 316.70% であった。非圧縮データの場合と同様の理由で ZMODEM を使用した方が良い。

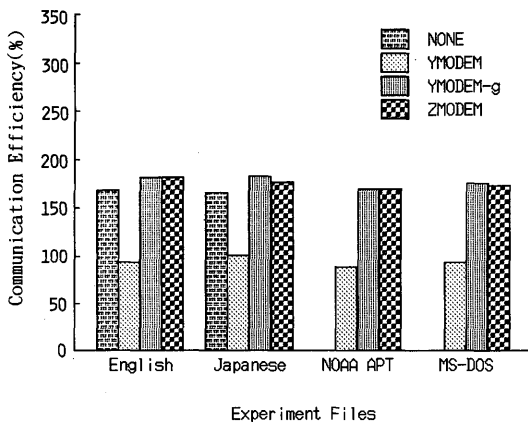


Fig. 2. Comparison of communication efficiency of none compression files by serial port speed 19200 bps and by MODEM port speed 9600 bps.

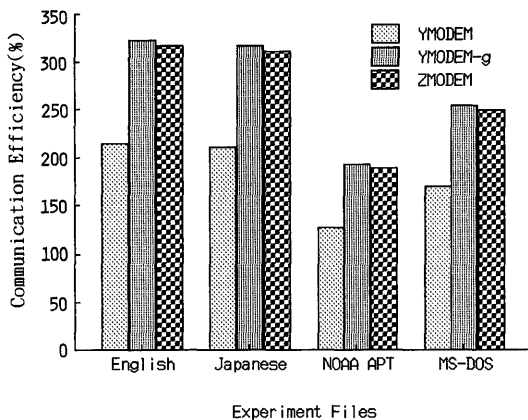


Fig. 3. Comparison of communication efficiency of compression files by serial port speed 19200 bps and by MODEM port speed 9600 bps.

② 和文圧縮データ

英文の場合と同様に、和文平文と比較して 135% 程度通信効率が高い。YMODEM-g 317.03%, ZMODEM 311.03% である。ZMODEM を使用した方が良い。

③ NOAA APT 画像データ

キャラクター系のデータと比べ非圧縮データ使用時より23% 程度の通信効率アップに留まり、あまり効果がみられない。YMODEM-g 192.52%, ZMODEM 188.66% であった。この場合も ZMODEM を使用した方が良い。

④ MS-DOS EXEファイル

非圧縮データの時と比べ78% 程度の通信効率アップである。YMODEM-g 253.96%, ZMODEM 249.02% であった。同様に ZMODEM の使用が望ましい。

(3) 非圧縮データファイル4800 bps の通信効率

① 英文平文の場合

ソフトウェアプロトコルの無い場合が 276.80%, YMODEM-g 232.98%, ZMODEM 217.26% 及び YMODEM 141.82% の順に通信効率が良い。平文の場合は、モデムのエラー訂正機能のみのソフトウェアプロトコルなしで伝送した方が、通信コストの面から有利といえる。

② 和文平文

YMODEM-g 236.48%, ZMODEM 233.91% である。通信効率にあまり差がないので性能的にすぐれた ZMODEM の使用が望ましい。

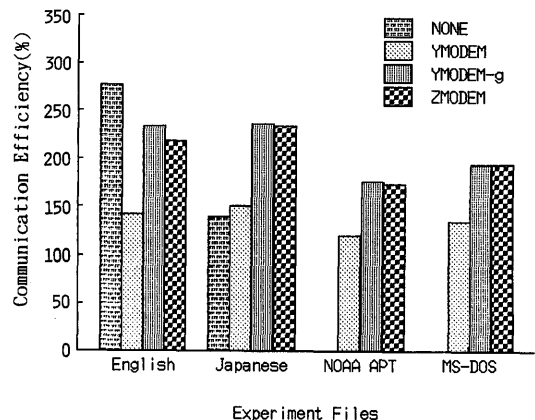


Fig. 4. Comparison of communication efficiency of none compression files by serial port speed 19200 bps and by MODEM port speed 4800 bps.

③ NOAA APT 画像データ

YMODEM-g 175.21%, ZMODEM 173.71%である。4800 bps の通信速度でも9600 bps の場合と同様、キャラクター系のデータの通信効率と比較して60%ぐらいの低下が見られる。ZMODEM での転送を選択した方が良い。

④ MS-DOS EXE ファイル

YMODEM-g 193.49%, ZMODEM 193.40%でほとんど差がない。このような場合にはZMODEM を選択した方が良い。以上の関係をFig. 4 に示す。

(4) 圧縮データ4800 bps の通信効率

① 英文圧縮データ

YMODEM-g 330.05%, ZMODEM 324.28% 及び YMODEM 263.49%である。ZMODEM を利用した方が良い。

② 和文圧縮データ

YMODEM-g 321.42%, ZMODEM 316.7%である。やはり ZMODEM の利用が有利である。

③ NOAA APT 画像データ

YMODEM-g 192.52%, ZMODEM 188.66%である。両者には大差がないので ZMODEM を利用

した方が良い。

④ MS-DOS EXEファイル

YMODEM-g 257.82%, ZMODEM 253.54%である。この場合も ZMODEM を使用した方が良い。以上の関係を Fig. 5 に示す。

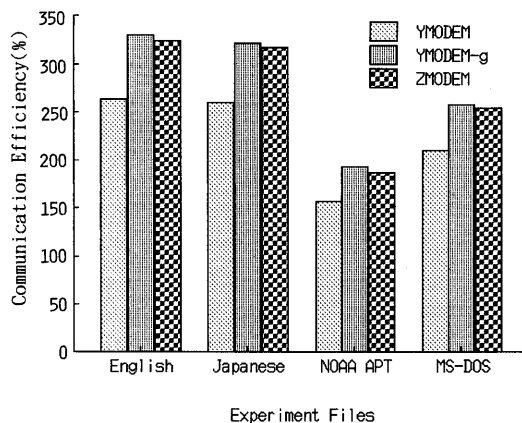


Fig. 5. Comparison of communication efficiency of compression files by serial port speed 19200 bps and by MODEM port speed 4800 bps.

Table 3. A magnification of throughput of each none compression file on 2400, 4800 and 9600 bps, that used with CCITT V.42bis MODEM

PROTOCOL FILES	2400 bps				4800 bps				9600 bps			
	NONE	YMODEM	YMODEM-g	ZMODEM	NONE	YMODEM	YMODEM-g	ZMODEM	NONE	YMODEM	YMODEM-g	ZMODEM
ENGLISH	1.94	1.22	1.56	1.59	5.54	2.84	4.66	4.34	6.74	3.73	7.27	7.27
JAPANESE	1.69	1.22	1.55	1.52	2.78	3.02	4.77	4.72	6.65	4.02	7.30	7.08
NOAA APT		1.24	1.58	1.55		2.41	3.54	3.52		3.53	6.80	6.83
NS-DOS EXE		1.15	1.57	1.53		2.71	3.88	3.87		3.73	6.98	6.93

Table 4. A magnification of throughput of each compression file on 2400, 4800 and 9600 bps, that used with CCITT V.42bis MODEM

PROTOCOL FILES	2400 bps				4800 bps				9600 bps			
	NONE	YMODEM	YMODEM-g	ZMODEM	NONE	YMODEM	YMODEM-g	ZMODEM	NONE	YMODEM	YMODEM-g	ZMODEM
ENGLISH		1.89	2.26	2.16		5.27	6.60	6.49		8.55	12.92	12.67
JAPANESE		2.26	2.66	2.61		5.19	6.43	6.33		8.41	12.68	12.44
NOAA APT		1.30	1.90	1.89		3.11	3.86	3.73		5.10	7.70	7.55
MS-DOS EXE		1.43	1.62	1.59		4.18	5.16	5.07		6.77	10.16	9.96

2. 実効速度

データ転送速度は、通信効率に比例し全く同じ傾向を持っている。ここではモデムポートスピード 2400, 4800及び9600 bps を用いて同一ファイルを転送した場合を比較した。各ファイルの実効速度は、無手順モデム 2400 bps の論理モデム速度を基準として、その何倍に相当するのかを求めた。この値を Tables 3,4 に示す。また、各々のモデムポートスピードと実効速度の関係を非圧縮、圧縮ファイルとファイルの種類毎に分けて Fig.6~Fig.13 に示す。

(1) 英文ファイル

非圧縮、圧縮ファイルの比較を Fig.6 及び Fig.7 に示す。また、Tables 3,4 から理論上のモデム速

度 2400 bps を基準値とした V.42bis/MNP Class5 の非圧縮データの実効速度は、2400 bpsで1.22~1.94倍, 4800 bps で2.84~5.54倍, 9600 bps で3.73~7.27倍, 圧縮でそれぞれ1.89~2.26, 5.27~6.60, 8.55~12.92倍である。

(2) 和文ファイル

非圧縮、圧縮ファイルの比較を Fig.8 及び Fig.9 に示す。(1)と同様に非圧縮データの場合それぞれ 1.22~1.69, 2.78~4.77, 4.02~7.30倍, 圧縮では2.26~2.66, 5.19~6.43, 8.41~12.68倍である。

(3) NOAA APT 画像ファイル

非圧縮、圧縮ファイルの比較を Fig.10 及び Fig.11 に示す。非圧縮データは1.24~1.58, 2.41~3.54,

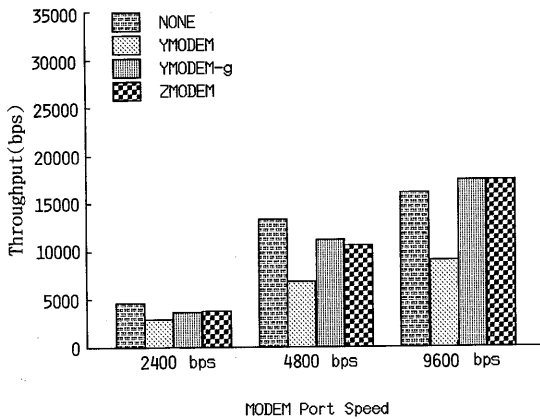


Fig. 6. Comparison of throughput of English plain files with different MODEM port speed.

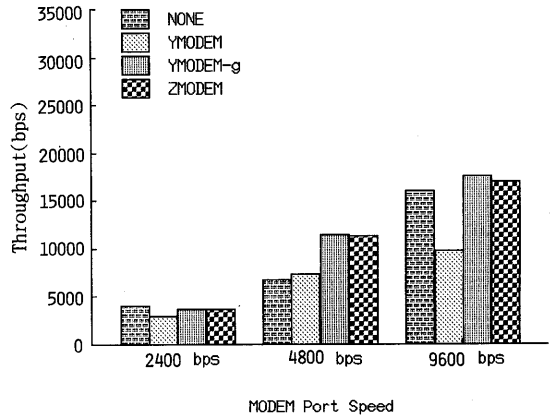


Fig. 8. Comparison of throughput of Japanese plain files with different MODEM port speed.

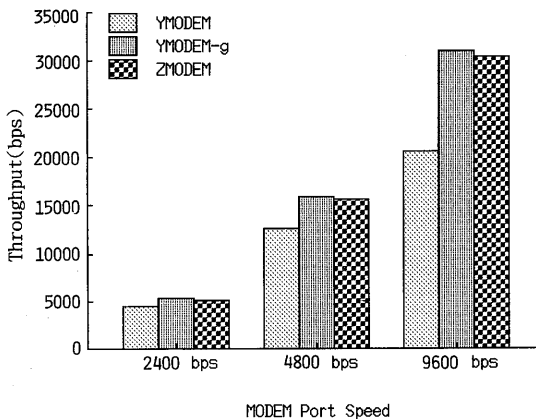


Fig. 7. Comparison of throughput of English compression files with different MODEM port speed.

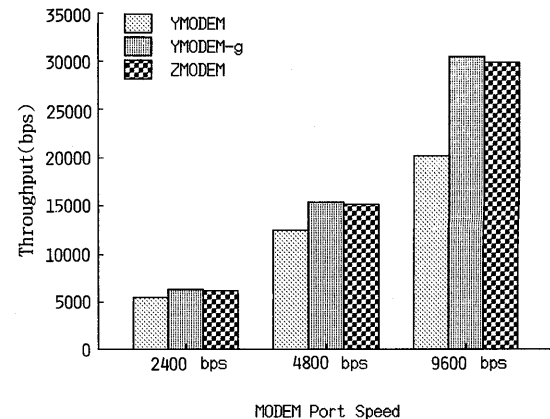


Fig. 9. Comparison of throughput of Japanese compression files with different MODEM port speed.

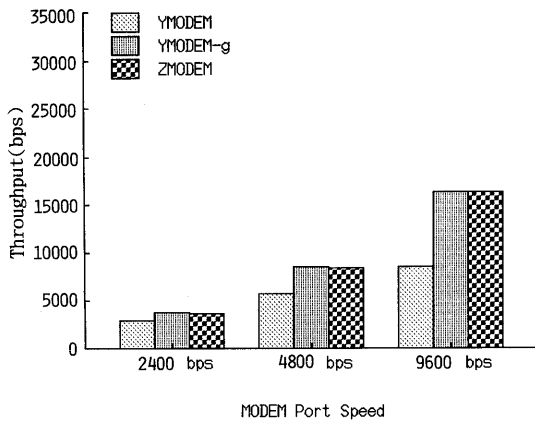


Fig.10. Comparison of throughput of none compression NOAA APT files with different MODEM port speed.

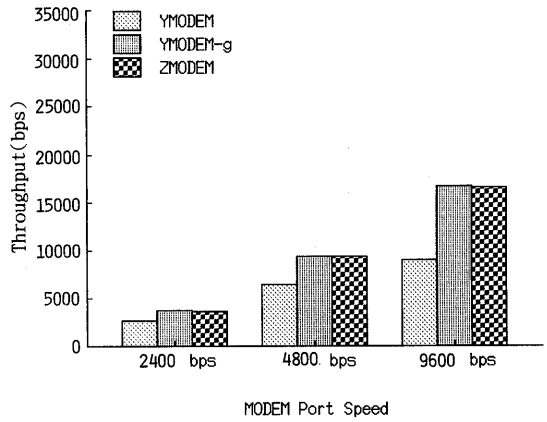


Fig.12. Comparison of throughput of none compression MS-DOS EXE files with different MODEM port speed.

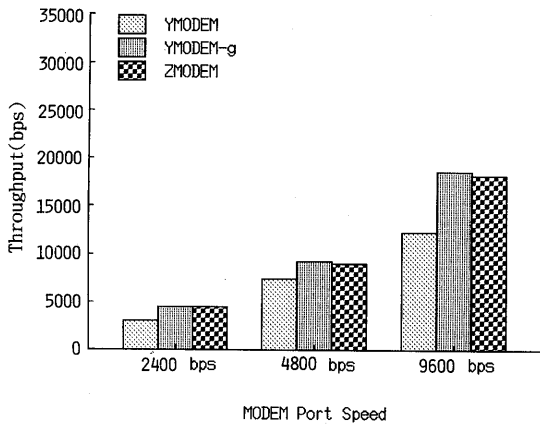


Fig.11. Comparison of throughput of compression NOAA APT files with different MODEM port speed.

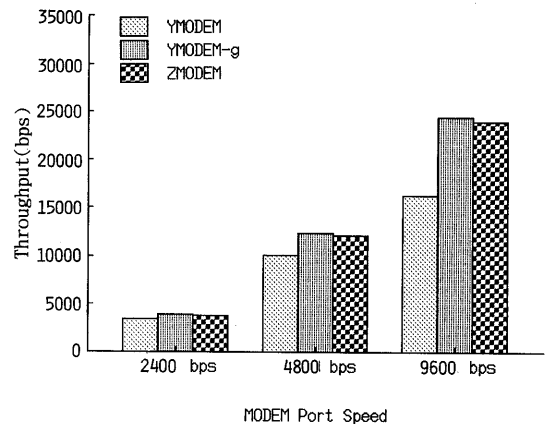


Fig.13. Comparison of throughput of compression MO-DOS EXE files with different MODEM port speed.

3.53~6.83倍, 圧縮では1.3~1.9, 3.11~3.86, 5.1~7.7倍である。

(4) MS-DOS EXEファイル

非圧縮, 圧縮ファイルの比較を Fig.12 及び Fig. 13 に示す。非圧縮データは 1.15~1.57, 2.71~3.88, 3.73~6.98 倍, 圧縮では 1.43~1.62, 4.18~5.16, 6.77~10.16倍である。

3. 陸上と船舶間の伝送

当初, 高速の 9600 bps の通信速度における伝送を計画したが, 実験の結果, 海事衛星電話回線は陸上電話回線より回線の質が悪いために, この最高速度でデータ伝送ができないことが判った。このため

4800 bps の通信速度にスピードダウンした。通信料金が上がったため実験回数及びデータ数が限られたことから通信効率を計算することが十分できなかったが, データの伝送はエラーフリーで100%送受することに成功し, 通信効率も陸上実験のデータとほぼ同じ(5%程度ダウン)で伝送することができた。

以上の結果からおよそ次のことがいえる。

① 陸船間で海事衛星回線を使用してデータを送る場合は, 通信速度 4800 bps を使い, データを圧縮して伝送した方が通信コストを低く押さえることが出来る。

② ファイル転送プロトコルは ZMODEM を使用した方が良い。

③ 陸上回線間では通信速度 9600 bps を使用し、陸船間と同様にデータを圧縮する方が通信コストは低いが、衛星通信料金からみて陸上の通信料金は約 1/15 程度であるから圧縮にかかる時間的ロスも考慮して選択する必要がある。

④ 画像データの圧縮法を別途考慮することにより通信コストをより低く抑える必要がある。

ホスト局におけるパソコンは、陸上回線間及び陸船の海事衛星回線間ともに良好に作動していた。陸上と海上間で 9600 bps が使用できないので、今後は画像データを高圧縮出来るソフトの考案が必要である。また、通信料金が、1 分間900円と高額なため十分な資料を収集できなかった。この件については今後の課題としたい。しかし、以上の実験により海事衛星電話回線での限界値が判明したのでモデムの評価実験はこれをもって終了する。

要 約

現在の陸上公衆回線で使用されているモデムの最高通信速度は 9600 bps である。一般に 2 線式モデムでは、海事衛星においては 2400 bps が使用されている。通信時間の短縮は、海事衛星では回線数が少なくラッシュ時、即時のアクセスが不能な時間帯を生じつつある。これらのことから限られた電波資源を有効に活用するためには短時間で大量のデータを処理する手法が必要である。今回のデータの伝送実験は、陸上局にパソコンホスト局を設置し実施した。海事衛星電話回線の質から見て当初予測した通り、4800 bps の速度が通信可能な上限で、9600 bps は使用できないことが確認できた。この 4800 bps を用いた場合、通信コストは陸上回線間で約 1/4、陸船の海事衛星回線間で 1/2 以上節約されることになる。文字データについては、単純に計算して

も 480 字/秒のデータをエラーフリーで陸船間で処理出来る。また、実際にはこの 3 倍程度の実効速度で伝送されるから TSS 活用の際も焦燥感はないと思う。その他、陸上のホスト局と海上移動局の各種のデータ伝送が確実に実行できたことも今回の成果の一つであった。

文 献

- 1) 小妻勝: 航海, (104), 27-34 (1990).
- 2) 小妻勝, 阿部茂夫: 長崎大学水産学部研究報告, (68), 61-70 (1990).
- 3) 小妻勝, 阿部茂夫, 高山久明, 山口恭弘: 長崎大学水産学部研究報告, (70), 29-43 (1991).
- 4) 沖電気工業株式会社伝送事業部編: PCLINK 296EX ユーザーズマニュアル, 沖電気工業株式会社, 東京, 1992, pp. 23-24.
- 5) 沖電気工業株式会社伝送事業部編: PCLINK 296EX ユーザーズマニュアル, 沖電気工業株式会社, 東京, 1992, pp. 126-127.
- 6) 山本勝之他: MNP オフィシャルハンドブック, 株式会社アスキー, 東京, 1989, pp. 38-39.
- 7) Robert H. Maxwell: Turbo BBS Ver 1.05 System Operator Note, Vancouver B.C., Canada, 1986, pp.1-8.
- 8) 株式会社アスキー編: ESterm2+ ユーザーズマニュアル, 株式会社アスキー, 東京, 1990, pp. 143-144.
- 9) 株式会社アスキー編: ESterm2+ ユーザーズマニュアル, 株式会社アスキー, 東京, 1990, p. 150.
- 10) 国際通信施設株式会社編: 船舶地球局に接続する端末設備について, 国際通信施設株式会社, 東京, 1987, pp. 4-5.

Appendix 1-1. Experiment of English files

V42bis & MNP Class5 4800 bps English plain files

File name	File size (byte)	Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
		ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
ENGTXT1	48779.00	44.66	45.57	73.36	37.00	10922.30	10704.19	6649.26	13183.51
ENGTXT2	55345.00	49.98	50.34	81.92	43.05	11073.43	10994.24	6755.98	12855.98
ENGTXT3	49928.00	52.03	43.26	71.16	35.83	9596.00	11541.38	7016.30	13934.69
ENGTXT4	55909.00	49.82	49.41	81.73	41.88	11222.20	11315.32	6840.69	13349.81
ENGTXT5	53418.00	48.42	48.97	79.17	40.75	11032.22	10908.31	6747.25	13108.71
ENGTXT6	57835.00	59.58	48.64	84.38	42.94	9707.12	11890.42	6854.11	13468.79
ENGTXT7	65639.00	68.12	59.67	97.14	50.77	9635.79	11000.34	6757.15	12928.70
ENGTXT8	57438.00	62.45	53.75	85.73	44.64	9197.44	10686.14	6699.87	12866.94
ENGTXT9	62512.00	53.45	53.75	88.61	45.50	11695.42	11630.14	7054.73	13738.90
ENGTXT0	48721.00	44.20	43.39	72.86	35.75	11022.85	11228.62	6686.93	13628.25
TOTAL	555524.00	532.71	496.75	816.06	418.11	105104.76	111899.10	68062.30	133064.29
AVERAGE	55552.00	53.27	49.68	81.61	41.81	10510.48	11189.91	6806.23	13306.43

V42bis & MNP Class5 4800 bps English compression files

File name	File size (byte)	Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
		ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
ENGTXT1	18265.00	33.52	33.06	41.72		5448.99	5524.80	4378.00	
ENGTXT2	20263.00	37.19	36.53	46.23		5448.51	5546.95	4383.08	
ENGTXT3	17165.00	31.57	30.99	39.39		5437.12	5538.88	4357.71	
ENGTXT4	20471.00	37.01	36.84	45.27		5531.21	5556.73	4521.98	
ENGTXT5	18765.00	34.44	33.70	41.91		5448.61	5568.25	4477.45	
ENGTXT6	19123.00	34.97	34.50	43.42		5468.40	5542.90	4404.19	
ENGTXT7	22223.00	40.53	39.89	50.18		5483.10	5571.07	4428.66	
ENGTXT8	20381.00	37.51	36.66	45.35		5433.48	5559.47	4494.16	
ENGTXT9	21194.00	38.75	38.19	48.50		5469.42	5549.62	4369.90	
ENGTXT0	16431.00	30.97	30.30	37.27		5305.46	5422.77	4408.64	
TOTAL	194281.00	356.46	350.66	439.24		54474.29	55381.44	44223.76	
AVERAGE	19428.10	35.65	35.07	43.92		5447.43	5538.14	4422.38	

Appendix 1-2. Experiment of Japanese files

V42bis & MNP Class5 4800 bps Japanese plain files

File name	File size (byte)	Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
		ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
ZENTEST1	60121.00	51.56	51.21	81.84	90.54	11660.40	11740.09	7346.16	6640.27
ZENTEST2	58336.00	55.42	54.75	84.97	87.39	10526.16	10654.98	6865.48	6675.36
ZANTEST3	56179.00	51.83	51.31	79.52	84.20	10839.09	10948.94	7064.76	6672.09
ZANTEST4	60122.00	49.82	49.47	78.68	90.12	12067.84	12153.22	7641.33	6671.33
ZANTEST5	68281.00	65.24	64.56	98.70	102.28	10466.13	10576.36	6918.03	6675.89
ZENTEST6	55407.00	40.77	40.55	67.62	83.13	13590.14	13663.87	8193.88	6665.10
ZENTEST7	55111.00	47.41	47.17	76.05	82.78	11624.34	11683.49	7246.68	6657.53
ZENTEST8	75148.00	72.33	71.50	110.32	112.22	10389.60	10510.21	6811.82	6696.49
ZENTEST9	77470.00	66.65	65.32	103.05	116.44	11623.41	11860.07	7517.71	6653.21
ZENTEST0	61249.00	57.78	56.90	88.41	91.87	10600.38	10764.32	6927.84	6666.92
TOTAL	627424.00	558.81	552.74	869.16	940.97	113387.49	114555.56	72533.70	66674.19
AVERAGE	62742.40	55.88	55.27	86.92	94.10	11338.75	11455.56	7253.37	6667.42

V42bis & MNP Class5 4800 bps compression Japanese plain files

File name	File size (byte)	Sent time(s)			Real communication speed(bps)				
		ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
ZENTEST1	20260.00	37.05	36.60	45.64		5468.29	5535.52	4439.09	
ZENTEST2	21948.00	39.79	39.50	50.20		5515.96	5556.46	4372.11	
ZANTEST3	21288.00	39.19	38.38	48.00		5432.00	5546.64	4435.00	
ZANTEST4	20079.00	36.88	36.29	44.91		5444.41	5532.93	4470.94	
ZANTEST5	26574.00	48.28	47.83	58.30		5504.14	5555.93	4558.15	
ZENTEST6	15606.00	28.69	28.19	34.55		5439.53	5536.01	4516.93	
ZENTEST7	17399.00	32.00	31.47	38.29		5437.19	5528.76	4544.01	
ZENTEST8	30824.00	55.98	54.96	67.61		5506.25	5608.44	4559.09	
ZENTEST9	28461.00	51.62	50.87	63.48		5513.56	5594.85	4483.46	
ZENTEST0	23226.00	43.25	42.59	52.74		5370.17	5453.39	4403.87	
TOTAL	225665.00	412.73	406.68	503.72		54631.50	55448.92	44782.64	
AVERAGE	22566.50	41.27	40.67	50.37		5463.15	5544.89	4478.26	

Appendix 1-3. Experiment of NOAA APT files

V42bis & MNP Class5 4800 bps NOAA APT files

File name	File size (byte)	Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
		ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
I15078.DAT	246272.0	274.70	275.46	409.66		8965.13	8940.39	6011.62	
I25704.DAT	246272.0	334.95	337.68	422.68		7352.50	7293.06	5826.44	
I05092.DAT	246272.0	329.13	293.62	423.31		7482.51	8387.44	5817.77	
I25648.DAT	246272.0	230.15	232.02	393.22		10700.50	10614.26	6262.96	
I25640.DAT	246272.0	278.39	278.27	414.14		8846.29	8850.11	5946.59	
I15120.DAT	246272.0	279.38	281.76	418.21		8814.95	8740.49	5888.72	
I15134.DAT	246272.0	293.00	292.55	425.45		8405.19	8418.12	5788.51	
I15149.DAT	246272.0	332.79	334.66	455.33		7400.22	7358.87	5408.65	
I25789.DAT	246272.0	287.79	288.70	437.00		8557.35	8530.38	5635.51	
I25766.DAT	246272.0	313.35	313.50	471.44		7859.33	7855.57	5223.82	
TOTAL	2462720.0	2953.63	2928.22	4270.44		84383.97	84988.68	57810.59	
AVERAGE	246272.0	295.36	292.82	427.04		8438.40	8498.87	5781.06	

V42bis & MNP Class5 4800 bps compression NOAA APT files

File name	File size (byte)	Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
		ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
I15078.DAT	143416.0	258.50	254.68	313.59		5548.01	5631.22	4573.36	
I25704.DAT	166409.0	309.45	293.84	364.77		5377.57	5663.25	4562.03	
I05092.DAT	150100.0	270.24	264.72	315.78		5554.32	5670.14	4753.31	
I25648.DAT	126590.0	247.42	223.30	288.88		5116.40	5669.06	4382.10	
I25640.DAT	146973.0	274.24	259.40	321.81		5359.28	5665.88	4567.07	
I15120.DAT	144696.0	260.29	256.24	316.54		5559.03	5646.89	4571.18	
I15134.DAT	152140.0	273.59	268.33	332.96		5560.88	5669.88	4569.32	
I15149.DAT	166904.0	301.07	294.13	262.88		5543.69	5674.50	4599.43	
I25769.DAT	149268.0	268.48	263.55	328.15		5559.74	5663.75	4548.77	
I25766.DAT	159530.0	288.47	281.37	349.97		5530.21	5669.76	4558.39	
TOTAL	1506026.0	2751.75	2659.56	3295.33		54709.14	56624.33	45684.95	
AVERAGE	150602.6	275.18	265.96	329.53		5470.91	5662.43	4568.49	

Appendix 1-4. Experiment of MS-DOS EXE files

V42bis & MNP Class5 4800 bps EXE files

File name	File size (byte)	Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
		ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
CALC	40720.00	50.12	50.61	70.60		8124.50	8045.84	5767.71	
RECORDER	41872.00	47.61	47.69	68.26		8794.79	8780.04	6134.19	
MSDOS	49216.00	57.81	57.97	82.22		8513.41	8489.91	5985.89	
PROGMANM	56608.00	55.17	55.49	82.77		10260.65	10201.48	6839.19	
CARDFILE	56656.00	65.81	65.70	94.36		8609.03	8623.44	6004.24	
PIFEDIT	56824.00	61.78	61.43	91.34		9197.80	9250.20	6221.15	
WXALSTW	57344.00	51.53	50.96	67.71		11128.27	11252.75	8469.06	
CALENDAR	65824.00	75.17	75.40	106.75		8756.68	8729.97	6166.18	
GAIJEDIT	66048.00	64.20	63.79	94.43		10287.85	10353.97	6994.39	
CUSTOM	64024.00	68.81	68.68	100.90		9304.46	9322.07	6343.41	
TOTAL	555136.00	598.01	597.72	859.37		92977.44	93049.68	64925.41	
AVERAGE	55513.60	59.80	59.77	85.94		9297.74	9304.97	6492.54	

V42bis & MNP Class5 4800 bps compression EXE files

File name	File size (byte)	Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
		ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
CALC	22238.00	40.76	40.01	49.92		5455.84	5558.11	4454.73	
RECORDER	20850.00	38.06	37.55	46.27		5478.19	5552.60	4506.16	
MSDOS	25660.00	46.54	45.93	56.43		5513.54	5586.76	4547.23	
PROGMANM	22232.00	40.66	39.94	49.91		5467.78	5566.35	4454.42	
CARDFILE	28728.00	52.19	51.41	64.00		5504.50	5588.02	4488.75	
PIFEDIT	25150.00	45.66	45.14	54.93		5508.10	5571.56	4578.55	
WXALSTW	18686.00	34.53	33.64	41.44		5411.53	5554.70	4509.17	
CALENDAR	33958.00	61.00	60.37	74.56		5566.89	5624.98	4554.45	
GAIJEDIT	22809.00	41.89	40.90	50.52		5444.97	5576.77	4514.85	
CUSTOM	29809.00	54.87	53.70	65.85		5432.66	5551.02	4526.80	
TOTAL	250120.00	456.16	448.59	553.83		54784.00	55730.86	45135.11	
AVERAGE	25012.00	45.62	44.86	55.38		5478.40	5573.09	4513.51	

Appendix 2-1. Experiment of English files

V42bis & MNP Class5 9600 bps English plain files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
ENGTXT1	48779.00	27.46	28.02	55.49	30.36	17763.66	17408.64	8790.59	16066.86
ENGTXT2	55345.00	31.22	31.50	61.75	32.42	17727.42	17569.84	8962.75	17071.25
ENGTXT3	49928.00	28.02	28.66	55.16	32.21	17818.70	17420.80	9051.49	15500.78
ENGTXT4	55909.00	31.38	32.03	62.50	34.70	17816.76	17455.20	8945.44	16112.10
ENGTXT5	53418.00	29.89	30.64	59.91	31.73	17871.53	17434.07	8916.37	16835.17
ENGTXT6	57835.00	32.47	32.91	64.45	35.86	17811.83	17573.69	8973.62	16128.00
ENGTXT7	65639.00	36.59	37.37	73.34	41.53	17939.05	17564.62	8949.96	15805.20
ENGTXT8	57438.00	32.34	32.94	63.50	35.30	17760.67	17437.16	9045.35	16271.39
ENGTXT9	62512.00	35.19	35.62	67.35	39.39	17764.14	17549.69	9281.66	15870.02
ENGTXT0	48721.00	34.22	28.58	55.87	30.36	14237.58	17047.24	8720.42	16047.76
TOTAL	555524.00	318.78	318.27	619.32	343.86	174511.34	174460.94	89637.67	161708.53
AVERAGE	55552.00	31.87	31.83	61.93	34.39	17451.13	17446.09	8963.77	16170.85

V42bis & MNP Class5 9600 bps English compression files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
ENGTXT1	18265.00	17.00	16.41	25.81		10744.12	11130.41	7076.71	
ENGTXT2	20263.00	19.03	18.58	28.63		10647.92	10905.81	7077.54	
ENGTXT3	17165.00	17.26	15.96	24.55		9944.96	10755.01	6991.85	
ENGTXT4	20471.00	17.89	18.87	27.70		11442.71	10848.44	7390.25	
ENGTXT5	18765.00	17.45	17.27	25.79		10753.58	10865.66	7276.08	
ENGTXT6	19123.00	17.91	17.52	27.01		10677.28	10914.95	7079.97	
ENGTXT7	22223.00	20.51	20.34	30.97		10835.20	10925.76	7175.65	
ENGTXT8	20381.00	18.89	18.83	27.61		10789.31	10823.69	7381.75	
ENGTXT9	21194.00	19.75	19.27	29.45		10731.14	10998.44	7196.60	
ENGTXT0	16431.00	17.03	16.00	23.09		9648.27	10269.38	7116.07	
TOTAL	194281.00	182.72	179.05	270.61		106214.48	108437.55	71762.48	
AVERAGE	19428.10	18.27	17.91	27.06		10621.45	10843.76	7176.25	

Appendix 2-2. Experiment of Japanese files

V42bis & MNP Class5 9600 bps Japanese plain files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
ZANTEST1	60121.00	34.48	34.39	60.34	37.12	17436.48	17482.12	9963.71	16196.39
ZANTEST2	58336.00	43.95	33.26	62.47	37.41	13273.27	17539.39	9338.24	15593.69
ZANTEST3	56179.00	32.98	31.82	60.17	34.94	17034.26	17655.25	9336.71	16078.71
ZANTEST4	60122.00	33.31	34.28	60.40	37.96	18049.23	17538.51	9953.97	15838.25
ZANTEST5	68281.00	38.88	38.77	72.50	44.00	17561.99	17611.81	9418.07	15518.41
ZANTEST6	55407.00	31.51	31.55	54.09	35.66	17583.94	17561.65	10243.48	15537.58
ZANTEST7	55111.00	33.00	32.11	57.78	33.00	16700.30	17163.19	9538.08	16700.30
ZANTEST8	75148.00	42.74	42.54	80.73	45.29	17582.59	17665.26	9308.56	16592.63
ZANTEST9	77470.00	44.12	44.08	74.91	49.85	17558.93	17574.86	10341.74	15540.62
ZANTEST10	61249.00	35.76	35.26	66.89	38.04	17127.80	17370.67	9156.68	16101.21
TOTAL	627424.00	370.73	358.06	650.28	393.27	169908.80	175162.70	96599.24	159697.78
AVERAGE	62742.40	37.07	35.81	65.03	39.33	16990.88	17516.27	9659.92	15969.78

V42bis & MNP Class5 9600 bps compression Japanese plain files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
ZANTEST1	20260.00	18.92	18.27	28.69		10708.25	11089.22	7061.69	
ZANTEST2	21948.00	20.35	20.00	30.30		10785.26	10974.00	7243.56	
ZANTEST3	21288.00	19.61	19.47	29.98		10855.69	10933.74	7100.73	
ZANTEST4	20079.00	18.60	18.35	28.23		10795.16	10942.23	7112.65	
ZANTEST5	26574.00	24.56	24.15	35.45		10820.03	11003.73	7496.19	
ZANTEST6	15606.00	14.67	14.37	21.29		10638.04	10860.13	7330.20	
ZANTEST7	17399.00	16.40	16.16	23.83		10609.15	10766.71	7301.30	
ZANTEST8	30824.00	28.14	27.84	40.97		10953.80	11071.84	7523.55	
ZANTEST9	28461.00	26.37	25.69	39.31		10792.95	11078.63	7240.14	
ZANTEST10	23226.00	22.51	21.85	32.78		10318.08	10629.75	7085.42	
TOTAL	225665.00	210.13	206.15	310.83		107276.40	109349.97	72495.43	
AVERAGE	22566.50	21.01	20.62	31.08		10727.64	10935.00	7249.54	

Appendix 2-3. Experiment of NOAA APT files

V42bis & MNP Class5 9600 bps NOAA APT files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
I15078.DAT	246272.0	141.56	141.03	286.82		17397.00	17462.38	8586.29	
I25704.DAT	246272.0	167.10	170.49	299.94		14738.00	14444.95	8210.71	
I05092.DAT	246272.0	151.61	151.99	289.19		16243.78	16203.17	8515.92	
I25648.DAT	246272.0	135.29	138.00	290.04		18203.27	17845.80	8490.97	
I25640.DAT	246272.0	143.36	143.49	286.98		17178.57	17163.01	8581.50	
I15120.DAT	246272.0	149.18	149.52	289.46		16508.38	16470.84	8507.98	
I15134.DAT	246272.0	149.31	150.01	288.32		16494.01	16417.04	8541.62	
I15149.DAT	246272.0	166.92	167.05	296.24		14753.89	14742.41	8313.26	
I25789.DAT	246272.0	145.53	146.46	288.93		16922.42	16814.97	8523.59	
I25766.DAT	246272.0	158.09	157.95	290.27		15577.96	15591.77	8484.24	
TOTAL	2462720.0	1507.95	1515.99	2906.19		164017.29	163156.34	84756.08	
AVERAGE	246272.0	150.80	151.60	290.62		16401.73	16315.63	8475.61	

V42bis & MNP Class5 9600 bps compression NOAA APT files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
I15078.DAT	143416.0	130.47	127.70	191.44		10992.26	11230.70	7491.43	
I25704.DAT	166409.0	150.24	146.96	222.20		11076.21	11323.42	7489.15	
I05092.DAT	150100.0	135.50	132.83	200.44		11077.49	11300.16	7488.53	
I25648.DAT	126590.0	114.13	111.80	169.10		11091.74	11322.90	7486.10	
I25640.DAT	146973.0	132.43	129.91	196.31		11098.17	11313.45	7486.78	
I15120.DAT	144696.0	130.44	127.93	193.01		11092.92	11310.56	7496.81	
I15134.DAT	152140.0	137.26	134.41	202.85		11084.07	11319.10	7500.12	
I15149.DAT	166904.0	150.12	147.43	221.79		11118.04	11320.90	7525.32	
I25769.DAT	149268.0	134.53	132.12	199.67		11095.52	11297.91	7475.73	
I25766.DAT	159530.0	144.62	141.44	213.82		11030.98	11278.99	7460.95	
TOTAL	1506026.0	1359.74	1332.53	2010.63		110757.39	113018.08	74900.93	
AVERAGE	150602.6	135.97	133.25	201.06		11075.74	11301.81	7490.09	

Appendix 2-4. Experiment of MS-DOS EXE files

V42bis & MNP Class5 9600 bps EXE files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
CALC	40720.00	27.02	26.46	49.20		15070.32	15389.27	8276.42	
RECORDER	41872.00	25.04	25.55	46.11		16485.04	16388.26	9080.89	
MSDOS	49216.00	29.80	29.91	56.28		16515.44	16454.70	8744.85	
PROGMANM	56608.00	32.41	32.32	60.20		17466.21	17514.85	9403.32	
CARDFILE	56656.00	34.31	34.20	65.13		16512.97	16566.08	8698.91	
PIFEDIT	56824.00	32.84	32.78	65.45		17303.29	17334.96	8682.05	
WXALSTW	57344.00	32.76	32.84	59.66		17504.27	17461.63	9611.80	
CALENDAR	65824.00	38.47	38.59	74.81		17110.48	17057.27	8798.82	
GAIJEDIT	66048.00	42.09	38.89	70.35		15692.09	16983.29	9388.49	
CUSTOM	64024.00	38.86	38.89	72.99		22184.34	16462.84	8771.61	
TOTAL	555136.00	333.60	330.43	620.18		171844.44	167613.15	89457.17	
AVERAGE	55513.60	33.36	33.04	62.02		17184.44	16761.31	8945.72	

V42bis & MNP Class5 9600 bps compression EXE files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed(bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
CALC	22238.00	20.58	20.30	30.98		10805.64	10954.68	7178.18	
RECORDER	20850.00	19.24	18.98	28.55		10836.80	10985.25	7302.98	
MSDOS	25660.00	23.76	23.35	34.71		10799.66	10989.29	7392.68	
PROGMANM	22232.00	20.62	20.25	30.99		10781.77	10978.77	7173.93	
CARDFILE	26512.00	26.51	26.10	38.77		10836.67	11006.90	7409.85	
PIFEDIT	25150.00	22.97	22.84	34.64		10949.06	11011.38	7260.39	
WXALSTW	18686.00	17.70	17.17	25.63		10557.06	10882.94	7290.67	
CALENDAR	33958.00	30.86	30.56	45.84		11003.89	11111.91	7407.94	
GAIJEDIT	22809.00	21.20	20.73	31.11		10758.96	11002.89	7331.73	
CUSTOM	29809.00	28.78	27.42	40.54		10357.54	10871.26	7352.98	
TOTAL	250120.00	232.22	227.70	341.76		107687.05	109795.27	73101.34	
AVERAGE	25012.00	23.22	22.77	34.18		10768.70	10979.53	7310.13	