

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-Ⅱ

モデムの評価実験その2

小妻 勝・阿部 茂夫
高山 久明・山口 恭弘

Onboard Communications Networking System with the Personal Computer-Ⅱ. An Experiment of Modem Part 2.

Masaru KOZUMA, Shigeo ABE, Hisaaki TAKAYAMA,
and Yasuhiro YAMAGUCHI

We have been continued an experiment of character and image data with the MNP modem class 3 that is more quickly to send a data INMARSAT since 1988. In this time, we experimented to compare the sending time of some data with none MNP and MNP over class 4.

At the last experiment, we have been sent some compressed data in order that had more quickly to send a communication speed of modem than communication efficiency, but it has a fault for time loss. Because a sender need to compress a send data and an addressee extend to need a receive data.

So, we made an experiment with MNP class 4, 5 and 7 data modem that used a sort of data according to a characteristic of data, an image data and so on. Then we could confirmed to send the character and the image data over the maximum communication speed of 4800bps on the voice line of INMARSAT.

Key words: データ=data; 通信速度=communication speed

通信効率=communication efficiency; 海事衛星=INMARSAT

船舶局=ship station; 陸上局=land station

これまで、無手順 MODEM および MNP MODEM Class3 を用いて文字伝送および画像伝送の実験を行ってきた。従来の実験では、データ伝送速度を MODEM の通信速度より高めるための手段として、伝送前にあらかじめファイルを圧縮する手法を用いた。しかしこの方法では見かけ上の実効速度は速くなるが、ファイルを圧縮する操作が必要で、時間的ロスを生ずるとともにその作業が煩雑である。

これらの欠点を解消するための方法を見いだすために無手順および MNP MODEM Class 4, 5, 7 を

使用して通信効率の比較実験を行った。

上記の実験で海事通信衛星電話回線のデータ伝送速度の最高限度とされる 4,800bps より速い実効速度で、伝送前にデータを圧縮することなく文字データ、画像データを伝送できることが判った。また MS-DOS の COM, EXE などのバイナリファイルのデータ伝送も MNP のクラスを適当に選択することにより、伝送前のデータ圧縮操作による時間的ロスを大幅に改善することができる。

また送信前にデータを圧縮すれば、見かけ上の実

効率はさらに向上する。フリーウェアの MS-DOS 圧縮ツール DIET.EXE や LZEXE.EXE などを使用すれば実行型ファイルやデータファイルを受信側で圧縮ファイルのままに利用することが可能である。

実験機材

1. ハードウェアおよびソフトウェア

長崎丸および陸上実験局の実験機材は、これまでに使用した^{1), 2)} 機材のほか下記の通りである。

(1) 長崎丸実験局

MNPモデム	MD24FS7	エプソン
ZMODEMソフトウェア	PDS	T. Tamaki
DIET.EXE	Free ware	T. Mathumoto

(2) 陸上局

MNP モデム	MD24FS7	エプソン
公衆回線エミュレータ	TLE-101	アスキー
ZMODEMソフトウェア	PDS	T. Tamaki
DIET.EXE	Free ware	T. Mathumoto

2. MD24FS7 の主な仕様³⁾

(1) NCU 部

通信路数	1
適用回線	電話回線, 専用回線 (2線式)
N C U 形式	AA/MA/MM
ダイヤル形式	ダイヤルパルス式 (10/20PPS) プッシュ式
NCU制御コマンド	AT コマンド準拠, CCITT V. 25bis 準拠
回線のモニタ	内蔵スピーカによる

(2) モデム部, その他

通信方式	全二重
同期方式	調歩同期式 (非同期式), 同期式
通信速度	2400/1200/300bps
通信規格	2400bps CCITT V. 22bis 1200bps CCITT V. 22/BELL212A 300bps CCITT V. 21/BELL103
変調方式	FSK (300bps) PSK (1200bps) QAM (2400bps)
シリアルポート	9600/4800/2400/1200/300bps
通信速度	
動作モード	ORIGINATE/ANSWER モード
送信レベル	-0.5dBm ~ -15.5dBm
受信レベル	-43dBm 以上
エラーコレクション機能	MNP 準拠 (クラス 4, 5, 7)

CCITT V. 42 準拠

電 源	AC100V \pm 10% 50/60Hz
消費電力	最大約 10W
環境条件	温度 0~40°C 湿度 25~90%
寸法 / 重量	168W, 280D, 50H (mm) 約 1.1kg

実験方法

1. 実験システムの構成

実験システムの構成は、これまでの実験^{1), 2)} と同等であるので省略する。

2. データモデムの設定⁴⁾

(1) パソコンモデム間

調歩同期式無手順	
通 信 速 度	9600bps
デ ー タ 長	8bit
ストップビット	1bit
Xパラメータ	あり
Sパラメータ	なし
パ リ テ ィ	なし
漢 字 コー ド	新 JIS

(2) モデム間

エラーコレクション	無手順, MNP Class 4, 5, 7
通信速度	2400bps
データ長	8bit

3. 実験データの種類の

(1) 英文: 内容およびファイルサイズの異なる英文平文および前記の平文を圧縮したファイル各々 10 組を作成した。

(2) 和文: 内容およびファイルサイズの異なる和文平文および前記の平文を圧縮したファイル各々 10 組を作成した。

(3) MS-DOS の実行型 COM, EXE ファイルおよびこのファイルを更に圧縮したファイルを各々 10 組を作成した。

(4) イメージスキャナより取り入れた画像ファイルおよびこのファイルをさらに圧縮し各々 10 組のファイルを作成した。

4. 伝送実験

長崎丸船舶地球局と陸上実験局の間を海事衛星電話回線または回線エミュレータを使用して上記のファイルの伝送実験を行った。

送受信に使用するデータ収納用ドライブは全て RAM

DISK により行った。またデータ転送の方法は、次の通りである。

(1) 調歩同期式無手順モデム：無手順, YMODEM, YMODEM-g, ZMODEM により英文平文, 英文圧縮文, 和文平文, 和文圧縮文, 実行型ファイル, 実行型圧縮ファイル, イメージファイルおよびイメージ圧縮ファイルの合計 80 ファイルの送信時間を各々 3 回ストップウォッチにて測定しその平均値を求め作表した。

(2) MNP Class 4, 5, 7 モデム：MNP のみ, YMODEM, YMODEM-g, ZMODEM 等の転送プロトコルと併用の場合を上記と同様のファイルおよび方法を用いて, MNP Class 4, 5, 7 による伝送実験を行い作表した。

5. 通信効率の算出法

無手順モデム 2,400bps の論理上の伝送時間を次式により算出した。

$$\text{伝送時間 (s)} = \frac{\text{各実験ファイルの平均バイト数 (byte)}}{2400 \text{ (bps)}}$$

上式で求めた伝送時間を基準値とし、英文ファイル, 和文ファイル, MS-DOS の実行型 COM, EXE ファイルおよび画像ファイルの各プロトコルの平均伝送時間を基準値で割り 100 を掛けた値を通信効率とした。

結果および考察

実験の結果の詳細を Appendix 1-1~4-2 に示す。

1. 英文の伝送

(1) 英文平文では Fig. 1 より MNP Class 7 のみで送信した場合が通信効率が最も高い。また Table 1 より効率は 247% となり、単純に比較すれば無手順 2,400bps の時の論理通信速度の 2.47 倍である。また、一般的にファイルの内容が単純な文章であれば効率は高く、暗語または記号などの多い文章では効率が低くなる傾向にある。

MNP モデムの理論最大効率は約 300%⁵⁾ とされているのでこの値には及ばないが通信コスト面からみると高く評価してよいと言える。英文平文の場合は、MNP Class 7 を使用して、通信プロトコルなしで送信すれば、通信効率は向上し高効率でデータを伝送できる。

(2) 圧縮文を伝送する場合は、ファイル自体がバイナリファイルであり、通信プロトコルを必要とする。よって圧縮文の伝送は通信プロトコル YMODEM, YMODEM-g および ZMODEM を使用する。Fig. 2 より MNP Class 4 と通信プロトコル YMODEM-g を併用した場合が通信効率が高い。Table 1 より Class 4 と YMODEM-g 併用の場合の 254% を最高に

Table 1. Used English files for comparison of communication efficiency on each combination protocol

Communication Speed 2400bps

MNP Protocol average sent time		None (s)	MNP4 (s)	MNP5 (s)	MNP7 (s)
Average efficiency		(%)	(%)	(%)	(%)
English plain files	NONE	31.62 102	24.37 132	16.82 191	12.99 247
	YMODEM	35.33 91	33.11 97	25.78 125	24.08 133
	YMODEM-g	33.74 95	28.23 114	19.79 162	15.44 208
	ZMODEM	33.54 96	28.53 113	19.89 161	15.32 209
English compression files	YMODEM	15.74 204	14.77 218	17.01 189	18.31 175
	YMODEM-g	14.65 219	12.65 254	14.21 226	16.06 200
	ZMODEM	14.75 218	12.87 250	14.86 216	16.30 197

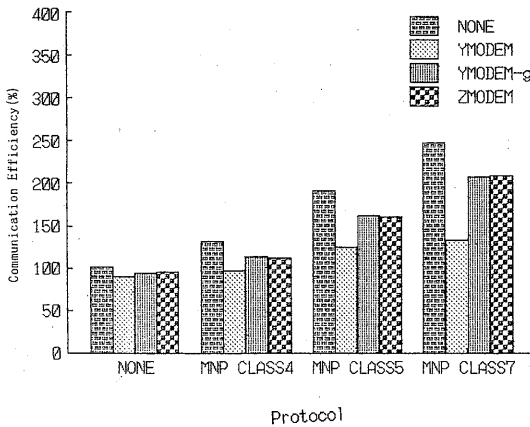


Fig. 1. In case the English plain files to compare each MNP classes for communication efficiency with the voice line of INMARSAT.

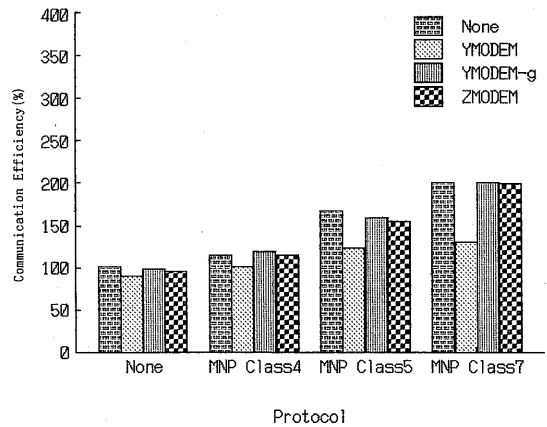


Fig. 3. In case the Japanese plain files to compare each MNP classes for communication efficiency with the voice line of INMARSAT.

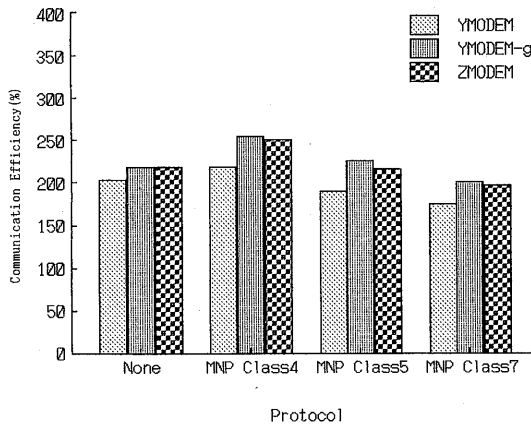


Fig. 2. In case the English compression files to compare each MNP classes for communication efficiency with the voice line of INMARSAT.

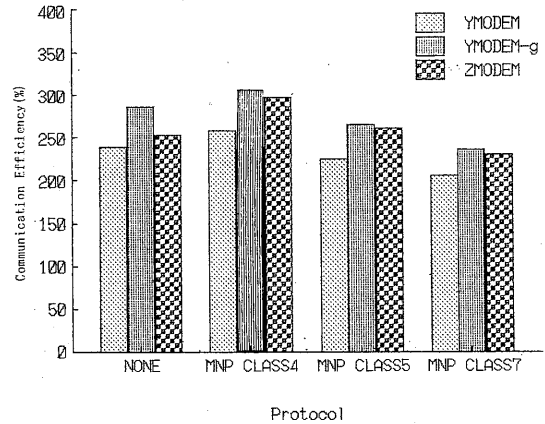


Fig. 4. In case the Japanese compression files to compare each MNP classes for communication efficiency with the voice line of INMARSAT.

ZMODEM 併用の 250% となっている。これより英文データでは、迅速にデータを送る場合は、MNP Class 7 を使用し、正確性と通信コストを優先するときは Class 4 と YMODEM-g または ZMODEM 併用を選択すべきである。

2. 日本語の伝送

(1) 日本文本文では、Fig. 3 より MNP Class 7 の MNP のみ、YMODEM-g および ZMODEM 併用の順に効率は高く Table 2 よりそれぞれ 200%, 200%, 199% の順でいずれの方式も通信効率は大差がない。日本文も文章の内容が比較的単純で記号などの使用が少なく、スペースの多いものは効率がよく文章の

複雑なものほど効率が低い。平文で送信するときのプロトコルは、①回線が切断してもデータを途中から送信できる。②多くのファイルを一括して送れる。③受信側が無人でも受信可能などのすぐれた長所⁶⁾を持つ ZMODEM 併用を選択した方が有利であろう。

(2) データを圧縮して伝送する場合は、Fig. 4 より MNP Class 4 と YMODEM-g を併用すれば最も効率がよく Table 2 より 304% となり Class 4 の論理最大効率 120% の約 2.5 倍で、Class 7 の論理最大効率の 300% に匹敵する高い通信効率となる。和文のデータ伝送は、このモードで伝送すれば高効率で伝送できる。このことから急を要さない和文のデータは、

Table 2. Used Japanese files for comparison of communication efficiency on each combination protocol

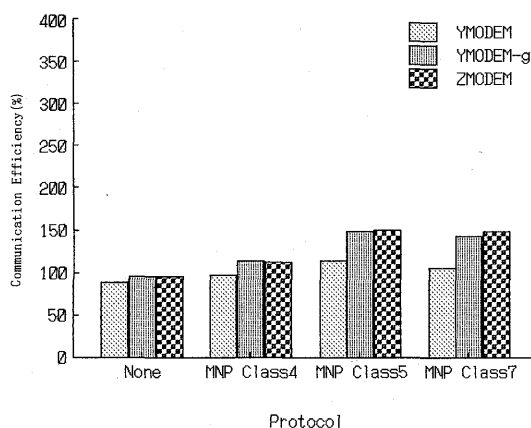
Communication Speed 2400bps

MNP Protocol average sent time		None (s)	MNP4 (s)	MNP5 (s)	MNP7 (s)
Average efficiency		(%)	(%)	(%)	(%)
Japanese plain files	NONE	123.09 102	109.28 115	75.09 168	62.82 200
	YMODEM	138.67 91	124.86 101	101.16 124	96.75 130
	YMODEM-g	128.97 98	106.23 119	79.05 159	63.01 200
	ZMODEM	130.99 96	109.08 115	81.34 155	63.16 199
Japanese compression files	YMODEM	52.71 239	48.65 259	55.64 226	61.18 206
	YMODEM-g	44.10 286	41.38 304	47.38 266	53.23 237
	ZMODEM	49.86 253	42.40 297	48.20 261	54.45 231

圧縮して送信すれば MNP Class 7 のみで平文を送信した場合の約 1.5 倍の高効率のデータ伝送が可能である。

3. 実行型 MS-DOS EXE, COM FILE

(1) 非圧縮で伝送した場合は Fig. 5 より, MNP5 と ZMODEM, YMODEM-g 併用, MNP Class 7 と ZMODEM, YMODEM-g 併用の組み合わせの順で効率がよく Table 3 よりそれぞれ 149%, 148%, 148% および 143% と効率はほぼ同様である。

**Fig. 5.** In case the MS-DOS EXE and COM files to compare each MNP classes for communication efficiency with the voice line of INMARSAT.

(2) データを圧縮した場合は Fig. 6 より MNP Class 4 と YMODEM-g, ZMODEM との併用が効率よい。Table 3 よりそれぞれ 196% および 192% である。非圧縮の時と比較すれば 1.3 倍程度通信効率が向上する。これより圧縮してデータ送信した方が通信コストと正確性の面で有利である。またフリーウェア DIET, EXE により圧縮して送信すれば受信側でのファイル復元の操作は不要で, そのまま MS-DOS 上で EXE, COM などのファイルが実行可能である。

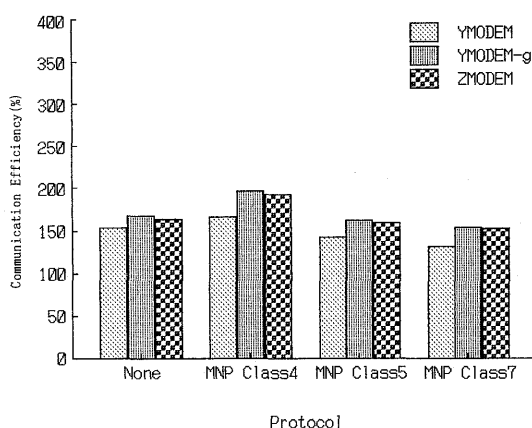
**Fig. 6.** In case the MS-DOS EXE and COM compression files to compare each MNP classes for communication efficiency with the voice line of INMARSAT.

Table 3. Used MS-DOS EXE and COM files for comparison of communication efficiency on each combination protocol

Communication Speed 2400bps

MNP Protocol average sent time		None (s)	MNP4 (s)	MNP5 (s)	MNP7 (s)
Average efficiency		(%)	(%)	(%)	(%)
MS-DOS EXE and COM files	YMODEM	68.15	62.63	53.27	57.54
		89	97	114	106
	YMODEM-g	63.15	53.22	41.23	42.44
		96	114	148	143
	ZMODEM	63.59	54.11	40.91	41.14
		96	112	149	148
MS-DOS EXE and COM compression files	YMODEM	39.44	36.64	42.40	46.13
		154	166	143	132
	YMODEM-g	36.52	31.08	37.57	39.59
		167	196	162	154
	ZMODEM	37.15	31.68	38.25	40.04
		164	192	159	152

4. 画像データ

(1) 非圧縮で伝送する場合は, Fig. 7 より, MNP Class 5 と ZMODEM, および MNP Class 7 と ZMODEM 併用の順に効率が高い。Table 4 より通信効率はそれぞれ 312% および 283% で MNP Class 5 の論理最大効率の 200% の約 1.5 倍, および Class 7 の 300% 程度で非常に高効率で伝送できる。⁵⁾

これは画像伝送の場合, データの諧調が同じ部分が多く圧縮動作が容易に出来るためと考えられる。

(2) データを圧縮して送った場合は Fig. 8 より, MNP Class 4 と YMODEM-g, および ZMODEM 併

用が効率が高い。Table 4 よりそれぞれ 353% および 345% でつづいて MNP Class 5 と YMODEM-g 併用 315% の順である。画像伝送の場合はファイルのサイズが大きいのので伝送時間が長くなる。このことを考慮すると MNP Class 4 と YMODEM-g または ZMODEM の併用でデータを伝送した方が通信コストを低く抑える事が出来る。

以上の 4 種類の実験データの伝送には, 次の共通点がみられた。①非圧縮ファイルの送信は, 通信効率, 通信コストおよび通信プロトコルの性能の面からみて MNP Class 7 を使用した方が有利である。

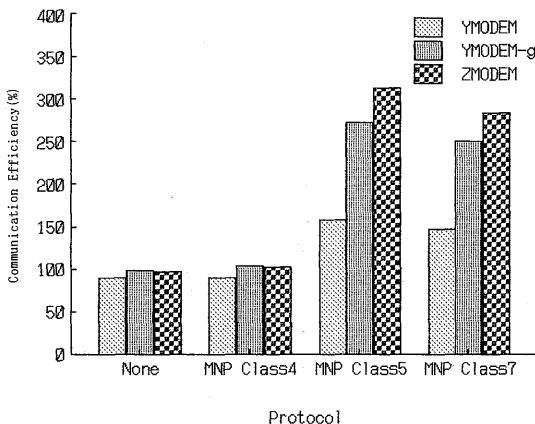
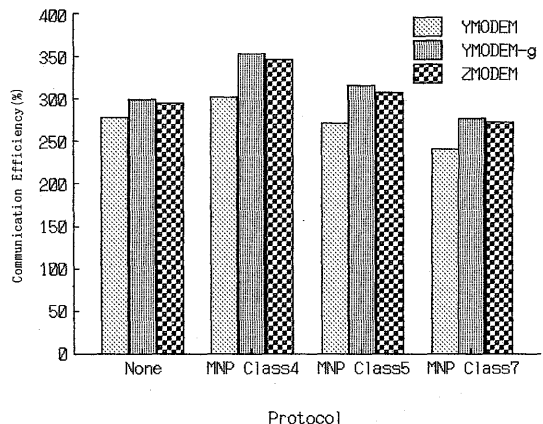
**Fig. 7.** In case the image files to compare each MNP classes for communication efficiency with the voice line of INMARSAT.**Fig. 8.** In case the image compression files to compare each MNP classes for communication efficiency with the voice line of INMARSAT.

Table 4. Used image files for comparison of communication efficiency on each combination protocol

Communication Speed 2400bps

MNP Protocol average sent time		None (s)	MNP4 (s)	MNP5 (s)	MNP7 (s)
Average efficiency		(%)	(%)	(%)	(%)
Image files	YMODEM	146.83	147.20	84.42	90.68
		91	91	158	147
	YMODEM-g	136.55	127.85	48.89	53.42
		98	104	273	250
	ZMODEM	137.42	129.75	42.71	47.06
		97	103	312	283
Compression image files	YMODEM	47.95	44.18	49.21	55.58
		278	302	271	240
	YMODEM-g	44.61	37.79	42.35	48.31
		299	353	315	276
	ZMODEM	45.34	38.65	43.42	49.10
		294	345	307	272

②データ圧縮の方法をとる場合 MNP Class 4 と YMODEM-g または ZMODEM を併用するのが通信効率および通信コスト面で得策である。

要 約

今回の実験においておよそ次のことがいえる。

(1) 英文平文を伝送する場合 MNP Class 7 のみを用いて伝送すれば、高速かつ正確なデータ伝送が可能である。

(2) 日本文平文では、MNP Class 7 のみ、またはおなじく ZMODEM を併用した場合通信効率 200% で最も効率の高いデータ伝送が可能である。

(3) 実行型 COM, EXE ファイルでは、MNP Class 5, 7 と YMODEM-g および ZMODEM 併用の場合の通信効率が 143% ~ 149% で効率の良いデータ伝送が出来る。

(4) 画像ファイルでは、MNP Class 5 と ZMODEM を併用した方が、高速かつ正確な画像のデータ伝送が可能である。

(5) 圧縮ファイルを使用して MNP Class 4 と YMODEM-g または ZMODEM を併用すれば、英文平文、日本文平文、MS-DOS実行型EXE, COMファイルおよび画像ファイルをさらに高い通信効率でデータを伝送する事が出来る。

上記の事より、MNP MODEMでは通信効率は、必ずしもクラスの上位のプロトコルが、最良とはいえない。

伝送するデータの種類により、適宜上記の結果を参考として、ケースバイケースで使用すれば、経済的かつ通信の三要素を満たすデータ伝送が可能である。

参 考 文 献

- 1) 小妻 勝：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—I, Microcom Networking Protocol モデムの評価実験, 日本航海学会誌「航海」, 104, 27-34 (1990).
- 2) 小妻 勝, 阿部茂夫：海事通信衛星電話回線を利用したパソコンによる画像伝送, 本誌, 68, 61-70 (1990).
- 3) オムロン株式会社編：MD24FS シリーズユーザーズマニュアル基礎編, 1990, pp 68-69.
- 4) オムロン株式会社編：MD24FS シリーズユーザーズマニュアル解説編, 1990, pp 13-82.
- 5) 山本勝之他：MNP オフィシャルハンドブック, 1989, pp 134-139, 株式会社アスキー, 東京
- 6) 株式会社月刊アスキー：ASCII を 256 倍使うための本, 1989, p 41, 株式会社アスキー, 東京

Appendix 1-1. Experiment of English files

None MNP 2400bps 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
SAMPLE1	5197.00	22.61	23.38	24.64	21.17	2298.54	2222.84	2109.17	2454.89
SAMPLE2	5192.00	22.89	22.77	24.68	21.31	2268.24	2280.19	2103.73	2436.41
SAMPLE3	5202.00	23.12	23.13	24.69	21.18	2250.00	2249.03	2106.93	2456.09
SAMPLE4	5217.00	23.11	23.04	24.77	21.25	2257.46	2264.32	2106.18	2455.06
SAMPLE5	5200.00	23.17	23.09	24.60	21.18	2244.28	2252.06	2113.82	2455.15
SAMPLE6	21448.00	91.78	92.07	98.47	86.73	2336.89	2329.53	2178.13	2472.96
SAMPLE7	11941.00	50.77	51.79	55.72	49.86	2351.98	2305.66	2143.04	2394.91
SAMPLE8	4765.00	21.28	21.45	23.83	19.53	2239.19	2221.45	1999.58	2439.84
SAMPLE9	5839.00	26.04	25.99	27.73	24.50	2242.32	2246.63	2105.66	2383.27
SAMPLE10	7018.00	30.62	30.71	24.18	29.47	2291.97	2285.25	2902.40	2381.40
TOTAL	77019.00	335.39	337.42	353.31	316.18	22780.87	22656.96	21868.63	24329.97
AVERAGE	7701.90	33.54	33.74	35.33	31.62	2278.09	2265.70	2186.86	2433.00

None MNP 2400bps 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
SAMPLE1	2312.00	11.77	10.61	10.52		1964.32	2179.08	2197.72	
SAMPLE2	2311.00	11.18	11.87	12.94		2067.08	1946.93	1785.94	
SAMPLE3	2321.00	11.13	11.41	11.94		2085.35	2034.18	1943.89	
SAMPLE4	2324.00	11.12	11.09	12.96		2089.93	2095.58	1793.21	
SAMPLE5	2318.00	11.13	11.28	12.59		2082.66	2054.96	1841.14	
SAMPLE6	6520.00	29.19	28.55	30.12		2233.64	2283.71	2164.67	
SAMPLE7	5008.00	22.71	23.05	24.38		2205.20	2172.67	2054.14	
SAMPLE8	1920.00	9.52	9.72	9.92		2016.81	1975.31	1935.48	
SAMPLE9	3015.00	14.12	13.95	14.97		2135.27	2161.29	2014.03	
SAMPLE10	3311.00	15.59	14.97	17.18		2123.80	2211.76	1927.24	
TOTAL	31360.00	147.46	146.50	157.52		21004.05	21115.46	19657.46	
AVERAGE	3136.00	14.75	14.65	15.75		2100.41	2111.55	1965.75	

MNP Class 4 2400bps 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
SAMPLE1	5197.00	22.11	19.42	22.65	16.08	2350.52	2676.11	2294.48	3231.97
SAMPLE2	5192.00	19.50	19.70	22.54	16.11	2662.56	2635.53	2303.46	3222.84
SAMPLE3	5202.00	19.53	19.68	22.16	15.92	2663.59	2643.29	2347.47	3267.59
SAMPLE4	5217.00	19.56	19.72	22.81	15.96	2667.18	2645.54	2287.15	3268.80
SAMPLE5	5200.00	19.49	19.49	22.18	15.96	2668.03	2668.03	2344.45	3258.15
SAMPLE6	21448.00	76.71	75.74	88.32	69.86	2795.98	2831.79	2428.44	3070.14
SAMPLE7	11941.00	42.30	42.94	51.05	38.79	2822.93	2780.86	2339.08	3078.37
SAMPLE8	4765.00	18.97	18.04	21.95	14.07	2511.86	2641.35	2170.84	3386.64
SAMPLE9	5839.00	20.56	21.64	26.50	18.54	2839.98	2698.24	2203.40	3149.41
SAMPLE10	7018.00	26.61	25.88	30.89	22.44	2637.35	2711.75	2271.93	3127.45
TOTAL	77019.00	285.34	282.25	331.05	243.73	26620.00	26932.50	22990.72	32061.35
AVERAGE	7701.90	28.53	28.23	33.11	24.37	2662.00	2693.25	2299.07	3206.13

MNP Class 4 2400bps 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
SAMPLE1	2312.00	10.53	9.43	11.58		2195.63	2451.75	1996.55	
SAMPLE2	2311.00	9.66	9.92	11.75		2392.34	2329.64	1966.81	
SAMPLE3	2321.00	10.07	10.04	11.77		2304.87	2311.75	1971.96	
SAMPLE4	2324.00	9.66	9.66	11.96		2405.80	2405.80	1943.14	
SAMPLE5	2318.00	9.87	9.84	11.54		2348.53	2355.69	2008.67	
SAMPLE6	6520.00	24.98	24.36	28.57		2610.09	2676.52	2282.11	
SAMPLE7	5008.00	19.51	19.47	22.14		2566.89	2572.16	2261.97	
SAMPLE8	1920.00	8.63	8.69	9.64		2224.80	2209.44	1991.70	
SAMPLE9	3015.00	12.20	12.21	13.47		2471.31	2469.29	2238.31	
SAMPLE10	3311.00	13.57	12.83	15.31		2439.94	2580.67	2162.64	
TOTAL	31360.00	128.68	126.45	147.73		23960.19	24362.70	20823.86	
AVERAGE	3136.00	12.87	12.65	14.77		2396.02	2436.27	2082.39	

Appendix 1-2. Experiment of English files

MNP Class 5 2400bps 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
SAMPLE1	5197.00	14.38	14.82	18.81	12.71	3614.05	3506.75	2762.89	4088.91
SAMPLE2	5192.00	14.10	14.00	17.40	10.80	3682.27	3708.57	2983.91	4807.41
SAMPLE3	5202.00	14.00	14.10	17.39	11.33	3715.71	3689.36	2991.37	4591.35
SAMPLE4	5217.00	14.00	13.70	17.70	11.09	3726.43	3808.03	2947.46	4704.24
SAMPLE5	5200.00	13.98	14.24	17.34	11.10	3719.60	3651.69	2998.85	4684.68
SAMPLE6	21448.00	53.60	52.60	67.90	49.23	4001.49	4077.57	3158.76	4356.69
SAMPLE7	11941.00	29.09	28.28	37.00	26.20	4104.85	4222.42	3227.30	4557.63
SAMPLE8	4765.00	13.30	13.30	19.60	9.61	3582.71	3582.71	2431.12	4958.38
SAMPLE9	5839.00	14.47	14.63	19.82	11.75	4035.25	3991.11	2946.01	4969.36
SAMPLE10	7018.00	17.97	18.18	24.86	14.41	3905.40	3860.29	2823.01	4870.23
TOTAL	77019.00	198.89	197.85	257.82	168.23	38087.75	38098.49	29270.68	46588.88
AVERAGE	7701.90	19.89	19.79	25.78	16.82	3808.77	3732.66	2927.07	4658.89

MNP Class 5 2400bps 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
SAMPLE1	2312.00	12.94	11.50	12.60		1786.71	2010.43	1834.92	
SAMPLE2	2311.00	11.00	9.90	13.80		2100.91	2334.34	1674.64	
SAMPLE3	2321.00	10.90	11.00	12.78		2129.36	2110.00	1816.12	
SAMPLE4	2324.00	11.30	10.90	13.20		2056.64	2132.11	1760.61	
SAMPLE5	2318.00	11.04	10.55	13.72		2099.64	2197.16	1689.50	
SAMPLE6	6520.00	28.60	27.70	35.12		2279.72	2353.79	1856.49	
SAMPLE7	5008.00	21.95	21.50	25.80		2281.55	2329.30	1941.09	
SAMPLE8	1920.00	10.50	9.80	9.90		1828.57	1959.18	1939.39	
SAMPLE9	3015.00	13.20	13.48	15.00		2284.09	2236.65	2010.00	
SAMPLE10	3311.00	17.15	15.72	18.21		1930.61	2106.23	1818.23	
TOTAL	31360.00	148.58	142.05	170.13		20777.79	21769.20	18340.99	
AVERAGE	3136.00	14.86	14.21	17.01		2077.78	2176.92	1834.10	

MNP Class 7 2400bps 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
SAMPLE1	5197.00	10.40	10.94	16.58	8.62	4997.12	4750.46	3134.50	6029.00
SAMPLE2	5192.00	10.27	10.60	14.80	7.26	5055.50	4898.11	3508.11	7151.52
SAMPLE3	5202.00	9.60	9.66	14.68	7.25	5418.75	5385.09	3543.60	7175.17
SAMPLE4	5217.00	10.00	10.30	15.40	7.18	5217.00	5065.05	3387.66	7266.02
SAMPLE5	5200.00	10.95	9.54	14.55	7.39	4748.86	5450.73	3573.88	7036.54
SAMPLE6	21448.00	38.30	42.40	65.10	42.00	5600.00	5058.49	3294.62	5106.67
SAMPLE7	11941.00	25.85	24.65	37.11	22.78	4619.34	4844.22	3217.73	5241.88
SAMPLE8	4765.00	11.10	10.50	19.00	7.62	4292.79	4538.10	2507.89	6253.28
SAMPLE9	5839.00	12.25	12.84	20.63	9.43	4766.53	4547.51	2830.34	6191.94
SAMPLE10	7018.00	14.50	13.01	22.93	10.36	4840.00	5394.31	3060.62	6774.13
TOTAL	77019.00	153.22	154.44	240.78	129.89	49555.89	49932.07	32058.96	64226.14
AVERAGE	7701.90	15.32	15.44	24.08	12.99	4955.59	4993.21	3205.90	6422.61

MNP Class 7 2400bps 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
SAMPLE1	2312.00	13.08	13.28	15.85		1767.58	1740.96	1458.68	
SAMPLE2	2311.00	13.10	13.00	13.50		1764.12	1777.69	1711.85	
SAMPLE3	2321.00	12.12	11.44	14.85		1915.02	2028.85	1562.96	
SAMPLE4	2324.00	12.10	12.40	13.40		1920.66	1874.19	1734.33	
SAMPLE5	2318.00	12.96	12.00	13.94		1788.58	1931.67	1662.84	
SAMPLE6	6520.00	30.40	31.17	36.40		2144.74	2091.75	1791.21	
SAMPLE7	5008.00	25.00	24.30	26.93		2003.20	2060.91	1859.64	
SAMPLE8	1920.00	10.80	10.64	11.40		1777.78	1804.51	1684.21	
SAMPLE9	3015.00	15.44	15.10	16.82		1952.72	1996.69	1792.51	
SAMPLE10	3311.00	18.00	17.27	19.99		1839.44	1917.20	1656.33	
TOTAL	31360.00	163.00	160.60	183.08		18873.84	19224.42	16914.55	
AVERAGE	3136.00	16.30	16.06	18.31		1887.38	1922.44	1691.46	

Appendix 2-1. Experiment of Japanese files
None MNP 2400bps Japanese plain

(byte)		Sent time (s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
ZENTEST1	20434.00	89.34	88.22	95.73	83.55	2287.22	2316.25	2134.55	2445.72
ZENTEST2	69791.00	298.69	295.01	317.13	283.59	2336.57	2365.72	2200.71	2460.98
ZENTEST3	72012.00	309.07	305.61	327.48	290.78	2329.96	2356.34	2198.97	2476.51
ZENTEST4	10780.00	50.06	47.68	50.64	43.89	2153.42	2260.91	2128.75	2456.14
ZENTEST5	37846.00	157.13	161.24	173.05	151.03	2408.58	2347.18	2187.00	2505.86
ZENTEST6	17396.00	77.66	74.65	79.84	73.69	2240.02	2330.34	2178.86	2360.70
ZENTEST7	15186.00	67.70	65.10	73.69	62.50	2243.13	2332.72	2060.80	2429.76
ZENTEST8	32186.00	142.54	137.38	147.09	132.12	2258.03	2342.84	2188.18	2436.12
ZENTEST9	14826.00	65.10	63.34	68.02	61.60	2277.42	2340.70	2179.65	2406.82
ZENTEST10	11779.00	52.59	51.47	54.03	48.14	2239.78	2288.52	2180.09	2446.82
TOTAL	302236.00	1309.88	1289.70	1386.70	1230.89	22774.12	23281.52	21637.55	24425.43
AVERAGE	30223.60	130.99	128.97	138.67	123.09	2277.41	2328.15	2163.76	2442.54

None MNP 2400bps 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
ZENTEST1	7433.00	33.00	32.56	35.21		2252.42	2282.86	2111.05	
ZENTEST2	27007.00	117.35	115.13	123.53		2301.41	2345.78	2186.27	
ZENTEST3	20337.00	87.82	87.03	93.70		2315.76	2336.78	2170.44	
ZENTEST4	4147.00	18.94	19.35	20.03		2189.55	2143.15	2070.39	
ZENTEST5	14453.00	63.14	61.66	66.33		2289.04	2343.98	2178.95	
ZENTEST6	10640.00	46.91	46.26	50.20		2268.17	2300.04	2119.52	
ZENTEST7	3308.00	15.52	15.03	16.31		2131.44	2200.93	2028.20	
ZENTEST8	16839.00	73.20	22.29	77.70		2300.41	7554.51	2167.18	
ZENTEST9	4474.00	20.77	19.90	21.45		2154.07	2248.24	2085.78	
ZENTEST10	4728.00	21.95	21.80	22.59		2153.99	2168.81	2092.96	
TOTAL	113366.00	498.60	441.01	527.05		22356.26	27925.09	21210.75	
AVERAGE	11336.60	49.86	44.10	52.71		2235.63	2792.51	2121.08	

MNP Class 4 2400bps 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
ZENTEST1	20434.00	74.53	72.85	84.79	72.79	2741.71	2804.94	2409.95	2807.25
ZENTEST2	69791.00	247.60	243.23	285.04	250.23	2818.70	2869.34	2448.46	2789.07
ZENTEST3	72012.00	256.30	250.73	294.10	280.71	2809.68	2872.09	2448.55	2565.35
ZENTEST4	10780.00	39.81	38.98	46.00	36.58	2707.86	2765.52	2343.48	2946.97
ZENTEST5	37846.00	133.72	133.24	155.91	128.68	2830.24	2840.44	2427.43	2941.09
ZENTEST6	17396.00	65.00	61.31	72.08	59.00	2676.31	2837.38	2413.43	2948.47
ZENTEST7	15186.00	57.37	54.14	64.48	53.96	2647.03	2804.95	2355.15	2814.31
ZENTEST8	32186.00	118.28	113.14	133.00	120.49	2721.17	2844.79	2420.00	2671.26
ZENTEST9	14826.00	53.93	52.18	62.16	48.78	2749.12	2841.32	2385.14	3039.36
ZENTEST10	11779.00	44.21	42.54	51.04	41.53	2664.33	2768.92	2307.80	2836.26
TOTAL	302236.00	1090.75	1062.34	1248.60	1092.75	27366.15	28249.71	23959.39	28359.40
AVERAGE	30223.60	109.08	106.23	124.86	109.28	2736.61	2824.97	2395.94	2835.94

MNP Class 4 2400bps 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
ZENTEST1	7433.00	28.30	27.84	32.56		2626.50	2669.90	2282.86	
ZENTEST2	27007.00	98.88	97.29	112.79		2731.29	2775.93	2394.45	
ZENTEST3	20337.00	74.32	72.02	86.13		2736.41	2823.80	2361.20	
ZENTEST4	4147.00	17.34	16.37	18.87		2391.58	2533.29	2197.67	
ZENTEST5	14453.00	52.80	52.25	61.32		2737.31	2766.12	2356.98	
ZENTEST6	10640.00	39.73	39.00	46.25		2678.08	2728.21	2300.54	
ZENTEST7	3308.00	13.75	13.10	16.23		2405.82	2525.20	2038.20	
ZENTEST8	16839.00	62.29	60.18	70.13		2703.32	2769.12	2401.11	
ZENTEST9	4474.00	17.32	17.10	20.45		2583.14	2616.37	2187.78	
ZENTEST10	4728.00	19.25	18.04	21.73		2456.10	2620.84	2175.79	
TOTAL	113366.00	423.98	413.82	486.46		26049.56	26828.78	22696.58	
AVERAGE	11336.60	42.40	41.38	48.65		2604.96	2682.88	2269.66	

Appendix 2-2. Experiment of Japanese files

MNP Class 5 2400bps 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
ZENTEST1	20434.00	56.71	55.25	68.98	49.38	3603.24	3698.46	2962.31	4138.11
ZENTEST2	69791.00	178.00	174.30	223.90	157.18	3920.84	4004.07	3117.06	4440.20
ZENTEST3	72012.00	190.30	185.50	237.30	196.61	3784.13	3882.05	3034.64	3662.68
ZENTEST4	10780.00	29.53	29.55	38.85	26.53	3650.52	3648.05	2774.77	4063.32
ZENTEST5	37846.00	93.40	92.40	120.90	87.22	4052.03	4095.89	3130.36	4339.14
ZENTEST6	17396.00	49.50	51.45	60.60	44.00	3514.34	3381.15	2870.63	3953.64
ZENTEST7	15186.00	45.89	44.54	54.46	39.66	3309.22	3409.52	2788.47	3829.05
ZENTEST8	32186.00	95.80	85.50	112.90	88.32	3359.71	3764.44	2850.84	3644.25
ZENTEST9	14826.00	42.89	40.70	52.38	35.22	3456.75	3642.75	2830.47	4209.54
ZENTEST10	11779.00	31.40	31.35	41.30	26.80	3751.27	3757.26	2852.06	4395.15
TOTAL	302236.00	813.42	790.54	1011.57	750.92	36402.07	37283.64	29211.60	40675.08
AVERAGE	30223.60	81.34	79.05	101.16	75.09	3640.21	3728.36	2921.16	4067.51

MNP Class 5 2400bps 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
ZENTEST1	7433.00	31.90	31.00	39.10		2330.09	2397.74	1901.02	
ZENTEST2	27007.00	113.00	111.97	130.00		2390.00	2411.99	2077.46	
ZENTEST3	20337.00	84.70	85.43	97.92		2401.06	2380.55	2076.90	
ZENTEST4	4147.00	19.00	18.20	21.20		2182.63	2278.57	1956.13	
ZENTEST5	14453.00	61.40	60.37	69.81		2353.91	2394.07	2070.33	
ZENTEST6	10640.00	45.00	44.09	52.30		2364.44	2413.25	2034.42	
ZENTEST7	3308.00	15.88	15.30	16.63		2083.12	2162.09	1989.18	
ZENTEST8	16839.00	69.40	68.63	81.30		2426.37	2453.59	2071.22	
ZENTEST9	4474.00	20.34	18.70	23.11		2199.61	2392.51	1935.96	
ZENTEST10	4728.00	21.40	20.09	25.00		2209.35	2353.41	1891.20	
TOTAL	113366.00	482.02	473.78	556.37		22940.59	23637.77	20003.82	
AVERAGE	11336.60	48.20	47.38	55.64		2294.06	2363.78	2000.38	

MNP Class 7 2400bps 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
ZENTEST1	20434.00	43.38	43.38	64.99	41.41	4710.47	4710.47	3144.18	4934.56
ZENTEST2	69791.00	138.00	137.40	220.00	142.46	5057.32	5079.40	3172.32	4898.99
ZENTEST3	72012.00	113.70	111.90	192.40	121.60	6333.51	6435.39	3742.83	5922.04
ZENTEST4	10780.00	26.00	26.61	66.43	22.74	4146.15	4051.11	1622.76	4740.55
ZENTEST5	37846.00	82.38	82.80	101.40	79.00	4594.08	4570.77	3732.35	4790.63
ZENTEST6	17396.00	46.55	46.60	62.08	45.06	3737.06	3733.05	2802.19	3860.63
ZENTEST7	15186.00	39.20	39.43	56.20	37.75	3873.98	3851.38	2702.14	4022.78
ZENTEST8	32186.00	81.07	80.70	110.71	82.09	3970.15	3988.35	2907.24	3920.82
ZENTEST9	14826.00	34.10	34.20	52.30	32.17	4347.80	4335.09	2834.80	4608.64
ZENTEST10	11779.00	27.26	27.10	41.00	23.93	4320.98	4346.49	2872.93	4922.27
TOTAL	302236.00	631.64	630.12	967.51	628.21	45091.49	45101.50	29533.72	46621.91
AVERAGE	30223.60	63.16	63.01	96.75	62.82	4509.15	4510.15	2953.37	4662.19

MNP Class 7 2400bps 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
ZENTEST1	7433.00	37.08	36.19	42.43		2004.58	2053.88	1751.83	
ZENTEST2	27007.00	127.90	123.80	142.20		2111.57	2181.50	1899.23	
ZENTEST3	20337.00	94.60	93.40	108.52		2149.79	2177.41	1874.03	
ZENTEST4	4147.00	22.80	20.73	23.90		1818.86	2000.48	1735.15	
ZENTEST5	14453.00	69.30	69.00	76.00		2085.57	2094.64	1901.71	
ZENTEST6	10640.00	50.90	50.00	58.20		2090.37	2128.00	1828.18	
ZENTEST7	3308.00	18.23	16.55	18.92		1814.59	1998.79	1748.41	
ZENTEST8	16839.00	78.10	78.00	89.50		2156.08	2158.85	1881.45	
ZENTEST9	4474.00	22.35	21.80	25.64		2001.79	2051.35	1744.93	
ZENTEST10	4728.00	23.20	22.80	26.50		2037.93	2073.68	1784.15	
TOTAL	113366.00	544.46	532.28	611.81		20271.14	20918.59	18149.07	
AVERAGE	11336.60	54.45	53.23	61.18		2027.11	2091.86	1814.91	

Appendix 3-1. Experiment of MS-DOS EXE and COM files
None MNP 2400bps EXE and COM FILE

(byte)		Sent time (s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
DOC. COM	11520.00	50.25	50.13	54.10		2292.54	2298.03	2129.39	
CHKENV	10640.00	48.37	46.58	50.14		2199.71	2284.24	2122.06	
COMMAND. COM	24931.00	106.87	106.39	114.61		2332.83	2343.36	2175.29	
DICM. COM	24752.00	106.83	106.02	114.49		2316.95	2334.65	2161.94	
NAP. COM	12038.00	52.25	52.44	56.56		2303.92	2295.58	2128.36	
MENU. COM	15115.00	67.92	65.47	70.85		2225.41	2308.69	2133.38	
PKARC. COM	17664.00	75.71	76.30	82.05		2333.11	2315.07	2152.83	
ESLOGO. COM	12592.00	54.03	54.57	58.86		2330.56	2307.49	2139.31	
AGT100. COM	8992.00	39.49	39.51	42.60		2277.03	2275.88	2110.80	
MELC. COM	7740.00	34.16	34.05	37.22		2265.81	2273.13	2079.53	
TOTAL	145984.00	635.88	631.46	681.48		22877.88	23036.12	21332.89	
AVERAGE	14598.40	63.59	63.15	68.15		2287.79	2303.61	2133.29	

None MNP 2400bps compression EXE and COM files

(byte)		Sent time (s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
DOC. COM	5901.00	26.55	26.44	28.94		2222.60	2231.85	2039.05	
CHKENV	5823.00	26.44	25.95	28.27		2202.34	2243.93	2059.78	
COMMAND. COM	15841.00	69.19	68.12	73.48		2289.49	2325.46	2155.82	
DICM. COM	13572.00	59.57	58.98	63.50		2278.33	2301.12	2137.32	
NAP. COM	9088.00	39.05	40.30	42.81		2327.27	2255.09	2122.87	
MENU. COM	8021.00	36.62	34.95	37.92		2190.33	2294.99	2115.24	
PKARC. COM	12204.00	54.00	53.25	57.15		2260.00	2291.83	2135.43	
ESLOGO. COM	2777.00	13.82	12.98	14.12		2009.41	2139.45	1966.71	
AGT100. COM	5494.00	25.57	24.19	26.25		2148.61	2271.19	2092.95	
MELC. COM	4580.00	20.67	20.00	22.00		2215.77	2290.00	2081.82	
TOTAL	83301.00	371.48	365.16	394.44		22144.16	22644.89	20907.00	
AVERAGE	8330.10	37.15	36.52	39.44		2214.42	2264.49	2090.70	

MNP Class 4 2400bps EXE and COM files

(byte)		Sent time (s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
DOC. COM	11520.00	42.37	41.75	49.20		2718.90	2759.28	2341.46	
CHKENV	10640.00	40.87	38.81	45.89		2603.38	2741.56	2318.59	
COMMAND. COM	24931.00	89.48	88.37	103.61		2786.21	2821.21	2406.23	
DICM. COM	24752.00	89.37	87.92	102.87		2769.61	2815.29	2406.14	
NAP. COM	12038.00	43.66	43.94	52.55		2757.21	2739.64	2290.77	
MENU. COM	15115.00	57.41	54.47	64.91		2632.82	2774.92	2328.61	
PKARC. COM	17664.00	64.04	63.72	74.64		2758.28	2772.13	2366.56	
ESLOGO. COM	12592.00	50.90	50.89	58.73		2473.87	2474.36	2144.05	
AGT100. COM	8992.00	34.17	33.60	40.00		2631.55	2676.19	2248.00	
MELC. COM	7740.00	28.83	28.69	33.91		2684.70	2697.80	2282.51	
TOTAL	145984.00	541.10	532.16	626.31		26816.53	27272.38	23132.93	
AVERAGE	14598.40	54.11	53.22	62.63		2681.65	2727.24	2313.29	

MNP Class 4 2400bps compression EXE and COM files

(byte)		Sent time (s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
DOC. COM	5901.00	22.87	22.36	28.45		2580.24	2639.09	2074.17	
CHKENV	5823.00	22.49	21.79	26.64		2589.15	2672.33	2185.81	
COMMAND. COM	15841.00	58.56	57.11	67.17		2705.09	2773.77	2358.34	
DICM. COM	13572.00	50.27	49.37	58.16		2699.82	2749.04	2333.56	
NAP. COM	9088.00	35.06	33.69	38.91		2592.13	2697.54	2335.65	
MENU. COM	8021.00	30.45	29.51	35.46		2634.15	2718.06	2261.99	
PKARC. COM	12204.00	45.59	46.77	51.71		2676.90	2609.36	2360.09	
ESLOGO. COM	2777.00	11.48	11.20	14.65		2418.99	2479.46	1895.56	
AGT100. COM	5497.00	21.97	19.94	24.14		2502.05	2756.77	2277.13	
MELC. COM	4580.00	18.03	19.09	21.13		2540.21	2399.16	2167.53	
TOTAL	83304.00	316.77	310.83	366.42		25938.73	26494.58	22249.83	
AVERAGE	8330.40	31.68	31.08	36.64		2593.87	2649.46	2224.98	

Appendix3-2. Experiment of MS-DOS EXE and COM files
MNP Class 5 2400bps EXE and COM files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
DOC. COM	11520.00	31.42	30.90	41.20		3666.45	3728.16	2796.12	
CHKENV	10640.00	30.00	29.65	37.59		3546.67	3588.53	2830.54	
COMMAND. COM	24931.00	70.14	72.60	91.40		3554.46	3434.02	2727.68	
DICM. COM	24752.00	73.00	73.36	91.03		3390.68	3374.05	2719.10	
NAP. COM	12038.00	41.00	40.80	50.10		2936.10	2950.49	2402.79	
MENU. COM	15115.00	37.27	43.00	54.50		4055.54	3515.12	2773.39	
PKARC. COM	17664.00	55.91	54.60	67.40		3159.36	3235.16	2620.77	
ESLOGO. COM	12592.00	18.33	17.73	34.25		6869.61	7102.09	3676.50	
AGT100. COM	8992.00	25.29	24.70	34.40		3555.56	3640.49	2613.95	
MELC. COM	7740.00	26.75	24.95	30.78		2893.46	3120.20	2514.62	
TOTAL	145984.00	409.11	412.29	532.65		37627.90	37670.30	27675.47	
AVERAGE	14598.40	40.91	41.23	53.27		3762.79	3767.03	2767.55	

MNP Class 5 2400bps compression EXE and COM files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
DOC. COM	5901.00	27.94	29.52	34.14		2112.03	1998.98	1728.47	
CHKENV	5823.00	26.80	26.90	31.30		2172.76	2164.68	1860.38	
COMMAND. COM	15841.00	71.40	69.35	77.22		2218.63	2284.21	2051.41	
DICM. COM	13572.00	60.70	58.53	67.60		2235.91	2318.81	2007.69	
NAP. COM	9088.00	41.34	41.10	46.21		2198.36	2211.19	1966.67	
MENU. COM	8021.00	34.90	36.00	39.90		2298.28	2228.06	2010.28	
PKARC. COM	12204.00	54.80	54.36	60.31		2227.01	2245.03	2023.55	
ESLOGO. COM	2777.00	14.10	14.30	15.30		1969.50	1941.96	1815.03	
AGT100. COM	5494.00	27.52	25.09	28.46		1996.37	2189.72	1930.43	
MELC. COM	4580.00	23.00	20.50	23.60		1991.30	2234.15	1940.68	
TOTAL	83301.00	382.50	375.65	424.04		21420.15	21816.79	19334.59	
AVERAGE	8330.10	38.25	37.57	42.40		2142.01	2181.68	1933.46	

MNP Class 7 2400bps EXE and COM files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
DOC. COM	11520.00	28.87	30.18	40.17		3990.30	3817.10	2867.81	
CHKENV	10640.00	30.60	29.20	39.90		3477.12	3643.84	2666.67	
COMMAND. COM	24931.00	75.34	80.94	105.83		3309.13	3080.18	2355.76	
DICM. COM	24752.00	67.70	69.28	91.60		3656.13	3572.75	2702.18	
NAP. COM	12038.00	45.22	45.10	55.65		2662.10	2669.18	2163.16	
MENU. COM	15115.00	40.30	41.21	63.20		3750.62	3667.80	2391.61	
PKARC. COM	17664.00	57.40	57.70	74.56		3077.35	3061.35	2369.10	
ESLOGO. COM	12592.00	18.17	16.50	32.20		6930.10	7631.52	3910.56	
AGT100. COM	8992.00	28.43	28.70	39.40		3162.86	3133.10	2282.23	
MELC. COM	7740.00	19.35	25.56	32.90		4000.00	3028.17	2352.58	
TOTAL	145984.00	411.38	424.37	575.41		38015.72	37304.98	26061.67	
AVERAGE	14598.40	41.14	42.44	57.54		3801.57	3730.50	2606.17	

MNP Class 7 2400bps compression EXE and COM files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
DOC. COM	5901.00	29.54	30.10	35.64		1997.63	1960.47	1655.72	
CHKENV	5823.00	27.10	28.10	33.84		2148.71	2072.24	1720.74	
COMMAND. CO	15841.00	74.92	73.80	84.80		2114.39	2146.48	1868.04	
DICM. COM	13572.00	64.00	62.30	73.06		2120.63	2178.49	1857.65	
NAP. COM	9088.00	44.03	42.80	49.78		2064.05	2123.36	1825.63	
MENU. COM	8021.00	38.60	37.00	44.97		2077.98	2167.84	1783.63	
PKARC. COM	12204.00	56.50	58.65	64.04		2160.00	2080.82	1905.68	
ESLOGO. COM	2777.00	18.20	14.00	17.49		1525.82	1983.57	1587.76	
AGT100. COM	5497.00	29.14	27.47	31.90		1886.41	2001.09	1723.20	
MELC. COM	4580.00	18.33	21.65	25.73		2498.64	2115.47	1780.02	
TOTAL	83304.00	400.36	395.87	461.25		20594.25	20829.83	17708.10	
AVERAGE	8330.40	40.04	39.59	46.13		2059.42	2082.98	1770.81	

Appendix 4-1. Experiment of image files

None MNP 2400bps image files

(byte)		Sent time (s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
IMAGE1	32008.00	136.35	136.59	146.68		2347.49	2343.36	2182.17	
IMAGE2	32008.00	138.30	136.73	147.00		2314.39	2340.96	2177.41	
IMAGE3	32008.00	135.35	135.96	147.36		2364.83	2354.22	2172.10	
IMAGE4	32008.00	138.58	136.44	146.77		2309.71	2345.94	2180.83	
IMAGE5	32008.00	137.06	136.74	146.60		2335.33	2340.79	2183.36	
IMAGE6	32008.00	135.80	136.70	146.75		2357.00	2341.48	2181.12	
IMAGE7	32008.00	136.18	136.48	146.96		2350.42	2345.25	2178.01	
IMAGE8	32008.00	135.71	136.54	146.45		2358.56	2344.22	2185.59	
IMAGE9	32008.00	138.04	136.61	146.71		2318.75	2343.02	2181.72	
IMAGE10	32008.00	142.80	136.70	147.01		2241.46	2341.48	2177.27	
TOTAL	320080.00	1374.17	1365.49	1468.29		23297.93	23440.73	21799.57	
AVERAGE	32008.00	137.42	136.55	146.83		2329.79	2344.07	2179.96	

None MNP 2400bps compression image files

(byte)		Sent time (s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
IMAGE1	7212.00	32.92	31.70	34.12		2190.77	2275.08	2113.72	
IMAGE2	4196.00	19.42	18.87	19.98		2160.66	2223.64	2100.10	
IMAGE3	16176.00	70.70	69.69	75.23		2287.98	2321.14	2150.21	
IMAGE4	12237.00	53.47	53.16	56.72		2288.57	2301.92	2157.44	
IMAGE5	12428.00	54.03	53.99	58.75		2300.20	2301.91	2115.40	
IMAGE6	6318.00	29.29	28.15	30.13		2157.05	2244.40	2096.91	
IMAGE7	9930.00	44.00	43.14	46.66		2256.82	2301.81	2128.16	
IMAGE8	15563.00	68.26	67.29	71.93		2279.96	2312.83	2163.63	
IMAGE9	11969.00	52.86	52.13	55.42		2264.28	2295.99	2159.69	
IMAGE10	6293.00	28.46	28.01	30.54		2211.17	2246.70	2060.58	
TOTAL	102322.00	453.41	446.13	479.48		22397.46	22825.40	21245.84	
AVERAGE	10232.20	45.34	44.61	47.95		2239.75	2282.54	2124.58	

MNP Class 4 2400bps image files

(byte)		Sent time (s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
IMAGE1	32008.00	129.85	128.85	147.65		2465.00	2484.13	2167.83	
IMAGE2	32008.00	132.34	124.00	151.58		2418.62	2581.29	2111.62	
IMAGE3	32008.00	127.24	125.25	143.72		2515.56	2555.53	2227.11	
IMAGE4	32008.00	130.12	129.03	147.62		2459.88	2480.66	2168.27	
IMAGE5	32008.00	128.25	127.95	147.28		2495.75	2501.60	2173.28	
IMAGE6	32008.00	130.94	130.94	150.06		2444.48	2444.48	2133.01	
IMAGE7	32008.00	129.17	128.61	147.65		2477.97	2488.76	2167.83	
IMAGE8	32008.00	125.00	124.47	142.94		2560.64	2571.54	2239.26	
IMAGE9	32008.00	132.50	124.79	144.25		2415.70	2564.95	2218.93	
IMAGE10	32008.00	132.13	134.56	149.26		2422.46	2378.72	2144.45	
TOTAL	320080.00	1297.54	1278.45	1472.01		24676.07	25051.66	21751.58	
AVERAGE	32008.00	129.75	127.85	147.20		2467.61	2505.17	2175.16	

MNP Class 4 2400bps compression image files

(byte)		Sent time (s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
IMAGE1	7212.00	28.27	27.02	31.22		2551.11	2669.13	2310.06	
IMAGE2	4196.00	16.64	16.42	18.55		2521.63	2555.42	2261.99	
IMAGE3	16176.00	60.09	58.69	69.64		2691.96	2756.18	2322.80	
IMAGE4	12237.00	45.97	44.90	51.72		2661.95	2725.39	2366.01	
IMAGE5	12428.00	46.33	45.43	53.28		2682.50	2735.64	2332.58	
IMAGE6	6318.00	24.69	24.34	27.91		2558.93	2595.73	2263.70	
IMAGE7	9930.00	37.45	36.53	43.60		2651.54	2718.31	2277.52	
IMAGE8	15563.00	58.21	56.60	65.81		2673.60	2749.65	2364.84	
IMAGE9	11969.00	44.35	43.86	51.99		2698.76	2728.91	2302.17	
IMAGE10	6293.00	24.49	24.14	28.09		2569.62	2606.88	2240.30	
TOTAL	102322.00	386.49	377.93	441.81		26261.60	26841.23	23041.99	
AVERAGE	10232.20	38.65	37.79	44.18		2626.16	2684.12	2304.20	

Appendix 4-2. Experiment of image files

MNP Class 5 2400bps image files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
IMAGE1	32008.00	33.07	44.08	81.94		9678.86	7261.34	3906.27	
IMAGE2	32008.00	20.37	40.05	77.19		15713.30	7992.01	4146.65	
IMAGE3	32008.00	63.84	63.15	95.21		5013.78	5068.57	3361.83	
IMAGE4	32008.00	47.50	51.40	85.10		6738.53	6227.24	3761.22	
IMAGE5	32008.00	55.60	55.00	86.90		5756.83	5819.64	3683.31	
IMAGE6	32008.00	33.00	40.70	83.09		9699.39	7864.37	3852.21	
IMAGE7	32008.00	39.34	48.03	82.80		8136.25	6664.17	3865.70	
IMAGE8	32008.00	59.55	60.44	90.27		5374.98	5295.83	3545.81	
IMAGE9	32008.00	49.40	48.10	83.30		6479.35	6654.47	3842.50	
IMAGE10	32008.00	25.38	37.98	78.41		12611.51	8427.59	4082.13	
TOTAL	320080.00	427.05	488.93	844.21		85202.79	67275.23	38047.64	
AVERAGE	32008.00	42.71	48.89	84.42		8520.28	6727.52	3804.76	

MNP Class 5 2400bps compression image files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
IMAGE1	7212.00	32.28	31.00	35.42		2234.20	2326.45	2036.14	
IMAGE2	4196.00	19.05	17.90	20.20		2202.62	2344.13	2077.23	
IMAGE3	16176.00	67.50	66.40	78.72		2396.44	2436.14	2054.88	
IMAGE4	12237.00	51.80	50.80	57.80		2362.36	2408.86	2117.13	
IMAGE5	12428.00	51.40	50.00	57.89		2417.90	2485.60	2146.83	
IMAGE6	6318.00	27.10	26.00	30.00		2331.37	2430.00	2106.00	
IMAGE7	9930.00	42.10	41.73	49.08		2358.67	2379.58	2023.23	
IMAGE8	15563.00	64.80	63.90	73.70		2401.70	2435.52	2111.67	
IMAGE9	11969.00	50.60	48.90	58.16		2365.42	2447.65	2057.94	
IMAGE10	6293.00	27.52	26.90	31.10		2286.70	2339.41	2023.47	
TOTAL	102322.00	434.15	423.53	492.07		23357.37	24033.35	20754.51	
AVERAGE	10232.20	43.42	42.35	49.21		2335.74	2403.33	2075.45	

MNP Class 7 2400bps image files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
IMAGE1	32008.00	32.29	44.10	84.40		9912.67	7258.05	3792.42	
IMAGE2	32008.00	19.32	37.13	77.99		16567.29	8620.52	4104.12	
IMAGE3	32008.00	74.94	76.22	106.41		4271.15	4199.42	3007.99	
IMAGE4	32008.00	54.90	58.16	95.07		5830.24	5503.44	3366.78	
IMAGE5	32008.00	56.61	57.84	93.31		5654.12	5533.89	3430.29	
IMAGE6	32008.00	32.90	43.00	83.00		9728.88	7443.72	3856.39	
IMAGE7	32008.00	48.41	53.60	92.40		6611.86	5971.64	3464.07	
IMAGE8	32008.00	73.95	73.64	105.86		4328.33	4346.55	3023.62	
IMAGE9	32008.00	50.40	50.96	87.35		6350.79	6281.00	3664.34	
IMAGE10	32008.00	26.85	39.50	81.00		11921.04	8103.29	3951.60	
TOTAL	320080.00	470.57	534.15	906.79		81176.36	63261.53	35661.60	
AVERAGE	32008.00	47.06	53.42	90.68		8117.64	6326.15	3566.16	

MNP Class 7 2400bps compression image files

(byte)		Sent time(s)				Real communication speed (bps)			
File name	File size	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None	ZMODEM	YMODEM-g	YMODEM	None
IMAGE1	7212.00	36.33	35.09	40.16		1985.14	2055.29	1795.82	
IMAGE2	4196.00	20.36	20.00	23.10		2060.90	2098.00	1816.45	
IMAGE3	16176.00	76.80	75.00	87.10		2106.25	2156.80	1857.18	
IMAGE4	12237.00	58.29	58.70	64.30		2099.33	2084.67	1903.11	
IMAGE5	12428.00	59.30	58.77	67.28		2095.78	2114.68	1847.21	
IMAGE6	6318.00	31.10	29.90	34.30		2031.51	2113.04	1841.98	
IMAGE7	9930.00	47.85	46.66	54.99		2075.24	2128.16	1805.78	
IMAGE8	15563.00	73.60	72.80	83.00		2114.54	2137.77	1875.06	
IMAGE9	11969.00	57.10	56.22	66.91		2096.15	2128.96	1788.82	
IMAGE10	6293.00	30.30	30.00	34.70		2076.90	2097.67	1813.54	
TOTAL	102322.00	491.03	483.14	555.84		20741.73	21115.04	18344.95	
AVERAGE	10232.20	49.10	48.31	55.58		2074.17	2111.50	1834.49	