

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

小妻 勝, 阿部 茂夫

The Image Communication with a Personal Computer on Voice Line of the INMARSAT

Masaru KOZUMA and Shigeo ABE

For the present time, an image communication is sending weather charts, fishing charts and presses etc. to a maritime mobile station from a land station by a facsimile with short wave.

But it is low level image, that can not send it to the land station from maritime mobile station.

So, we had experimented between a ship station and a land station to send high resolution mode image of 640 X 400 dots with a personal computer on voice line of the International Maritime Satellite (INMARSAT).

As a result of the experiments, we could send an images for effective average speed about 7,200 bps to the Nagasaki land station from the ship station of T/S Nagasaki-maru. Similarly, we could receive it from the land station.

Key words : 画像通信 = image communication ; 海事衛星 = INMARSAT
船舶局 = ship station ; 陸上局 = land station

海上移動業務における画像伝送の方法は、気象、新聞、航行警報および漁況図等の情報を陸上より短波回線により定時放送し、この情報を必要とする船舶で受信する単方向の模写電送が使用されている。上記の画像伝送法は、主として白黒のみの再現または比較的精密を要しない画像伝送に適しているが、写真などのように中間調の忠実な再現には不適である。¹⁾一方船舶における写真電送は、昨今まで通信回線に低品質の短波無線回線が主として使われていた経緯もあり実用化されていない。

1982年2月、海事通信衛星の運用開始により海上移動業務においても、高安定度、高品質の衛星通信回線を使用することが可能となった。これにともない従来、技術的に困難であった双方向の高品質画像伝送を、同回線の電話回線を使って実現することが

できれば、文章や電話で表現困難な事象を、画像により発信者の意志を受信者への確に、伝える通信手段としての付加価値は高い。

今回、長崎大学水産学部練習船長崎丸(842総トン)でパーソナルコンピュータとMNPモデムクラス3を用いた、パソコン通信を利用しての高品質の画像伝送の実験を行なった。この画像伝送の方法は装置が非常にシンプルであるにもかかわらずエラーフリーの映像情報を双方向で交換することが可能である。

ファクスで画像を送画する場合は白黒2階調で送る方式が多いので、複雑な画像を送画しても内容を確認することは困難である。これに対してパソコン通信による送画法は、パソコンにフレームメモリを付加することにより、1,670万色のカラー画像も取り

扱うことができるから、複雑な画像も表現可能である。

MNP モデムの概要

MNP (Microcom Networking Protocol) の略語で、米マイクロコム社が開発、提唱したモデム用の通信プロトコルである。エラー訂正やデータ圧縮を行なうためのプロトコルで通常モデム内部に ROM (Read Only Memory) で装備される。

MNP には機能、速度によりクラス 1 から 9 まであり、すべて上位互換になっている。クラス 1, 2 は現在姿を消しており、クラス 8 は発表のみで製品は存在しない。実質的な通信速度はクラス 5 が 4,800 bps, これを強化したものがクラス 7 で 9,600bps, クラス 9 で 30Kbps になっている。クラス 6, 9 以外では V. 22bis (2,400bps 全二重) が採用されているが、300/1,200bps のモデムとも接続可能である。また、MNP 以外のモデムとも接続が可能で、相手のモデムの種類、クラスを自動判別して接続する。クラス 4 は、V. 42 付録として CCITT (国際電信電話諮問委員会) 勧告にも盛り込まれている。²⁾

実験機材

1. ハードウェアおよびソフトウェア

(1) 長崎丸実験局

| | | |
|------------------|------------|----------|
| 海事衛星通信装置 | JUE-35B 型 | 日本無線 |
| パーソナルコンピュータ | PC-9801VM4 | NEC |
| 高解像度ディスプレイ | PC-KD551 | NEC |
| 5 インチフロッピードライブ | TF-50 | エプソン |
| ハードディスク | Little/B4 | 緑電子 |
| MNP モデム | MD2400A | 立石電気 |
| 4WIRE-2WIRE 変換器 | NEE-196A | 日本無線 |
| データレセプションインタフェース | NQZ-4200A | 日本無線 |
| プリンター | PC-PR101T | NEC |
| イメージスキャナ | GT-100 | エプソン |
| 通信用ソフト | ESTERM2 | アスキー |
| アスキー⇄バイナリー変換 | ISH.COM | PDS |
| ファイル圧縮ソフト | LHARC.COM | シェアウェア |
| 〃 | ARC.EXE | マイクロソフト |
| 日本語ワープロ | 一太郎 Ver.3 | ジャストシステム |
| 図形プロセッサ | 花子 Ver. 2 | 〃 |

(2) 陸上実験局

| | | |
|-------------|----------|------|
| パーソナルコンピュータ | PC-286VS | エプソン |
|-------------|----------|------|

| | | |
|--------------|-----------|----------|
| カラーディスプレイ | PC-KD551 | 〃 |
| MNP モデム | MD2400A | 立石電気 |
| 通信ソフト | ESTERM2 | アスキー |
| アスキー⇄バイナリー変換 | ISH.COM | PDS |
| ファイル圧縮ソフト | LHARC.COM | シェアウェア |
| 〃 | ARC.EXE | マイクロソフト |
| 日本語ワープロ | 一太郎 Ver.3 | ジャストシステム |
| 図形プロセッサ | 花子 Ver.2 | 〃 |

2. MD2400A 型モデムの仕様³⁾

(1) NCU 部

| | |
|------------|-------------------------------|
| 通信路数 | 1 |
| 適用回路 | 電話回線, PBX の内線等 |
| ダイヤル形式 | パルスダイヤル (10/20PPS) トーンダイヤル |
| NCU 形式 | AA, MA, MM |
| NCU 制御コマンド | AT コマンド準拠 |
| 回線モニター | 内臓スピーカーによる |

(2) モデム部, その他

| | |
|-------------|---|
| 通信方式 | 全二重非同期通信方式 CCITT, V. 21, V. 22, V. 22bis Bell 102, 212A |
| 変調方式 | FSK (300bps) PSK (1,200bps) QAM (2,400bps) |
| 通信速度 | 2,400/1,200/300bps |
| 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 3) |
| 電源 | AC100V 50/60Hz |
| 消費電力 | 最大約 8.4VA |
| 環境温度条件 | 温度 0 ~ 40°C 湿度 35 ~ 90% |
| 寸法/重量 | 168W, 250D, 37.5H (mm) 約 600g |

3. イメージスキャナーの仕様⁴⁾

(1) GT-100 本体

| | |
|--------|----------------------|
| 読取サイズ | A6 サイズ (読取幅: 106mm) |
| 読取諧調 | 最大 64 諧調 |
| 読取解像度 | 8 ドット/mm (主走査および副走査) |
| 読取方式 | 密着型センサー |
| 読取スピード | 4.5mS / 1 Line |

| | | | |
|--------|----------------------------|---------------|-----------------------------|
| LED光源色 | 黄色 | 濃淡 | 16段階で選択可能 |
| 走査方式 | 手動式 | 画像ファイル作成 | 一太郎, 花子データ |
| 環境条件 | 動作時周囲温度 0~40°C非動作時-20~60°C | ファイル画像表示(ロード) | GT100 フォーマット他 |
| 電源仕様 | +12V (最大350mA: ACアダプタ供給) | 表示可能画像データ | GT100 フォーマット形式で登録されている画像データ |

(2) インターフェイスボード

| | |
|-------|---|
| 最大読取幅 | 4096ピクセル |
| 諧調処理 | 中間処理64/16諧調 単純処理単純2値/ 単純4値 |
| 電源 | +5V (最大250mA) +12V (最大30mA) -12V (最大45mA) |

I/Oアドレス DOH/D2H

(3) ソフトウェア仕様

| | |
|--------|---|
| 画像画面数 | 2画面 |
| 画像読取 | 拡大/縮小 50%~200% |
| 読取サイズ | 全面/4分割 |
| 画面処理方法 | 中間調A (64諧調) 中間調B (64諧調) 中間調C (64諧調) 単純二値 |

実験システムの構成

システム構成の概要は Fig. 1 に示す。海事衛星 (Maritime Satellite) は東経176.5度の赤道上空にある太平洋衛星 MARISAT である。船舶地球局 (Ship Earth Station) は、長崎大学練習船長崎丸 (Nagasaki-Maru) を使用している。海岸地球局 (Coast Earth Station) は、国際電信電話株式会社の茨城局である。船舶地球局と陸上実験局 (長崎県西彼杵郡琴海町西海郷 1765-4) との間には、船舶地球局→海事衛星→海岸地球局→国際交換局 (INT EX) →市外交換局 (CNT EX) →市内交換局 (Local EX) →陸上実験局端末装置の順で接続される。陸上実験局より呼び出す場合はこの逆順となる。

(1) 通信手順は、下記の通りである。

(a) 2線式全二重 MNP方式

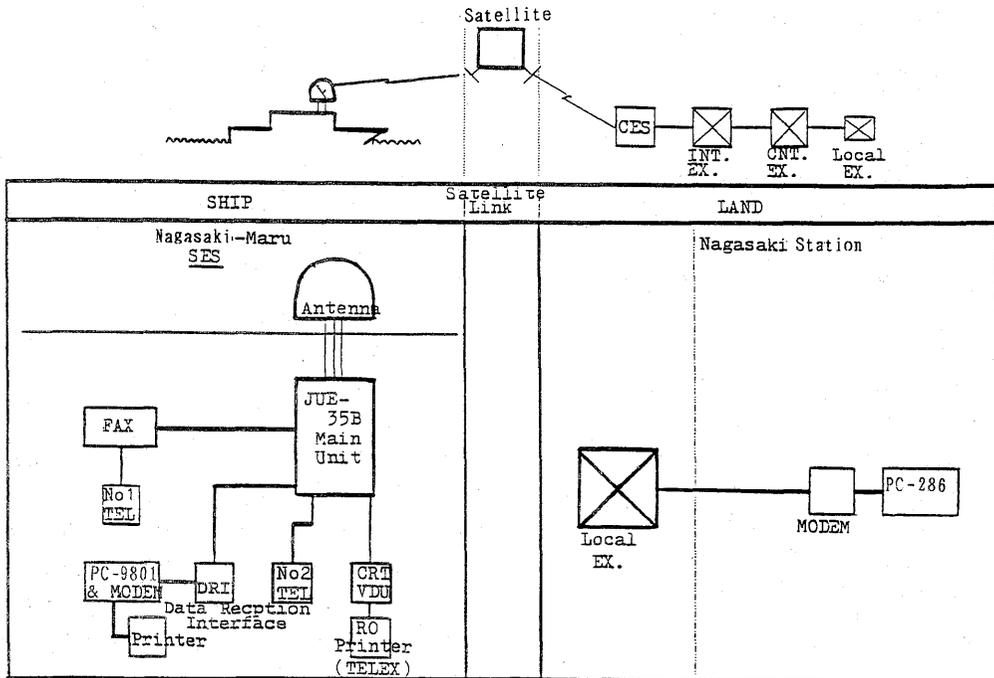


Fig. 1. Block diagram of the experiment system.

- (b) 通信速度 2,400bps
 - (c) データ長 JIS8bit
 - (d) Sパラ なし
 - (e) フロー制御 RTS/CTE 制御
 - (f) セルフエコーバック あり
 - (g) CR+LF で送信, 受信 CR で改行復帰動作
- バイナリ形式ファイルは, YMODEM-g(ファイル転送プロトコルの一種で, ファイル情報などを受信側に送ることができる。連続してファイルを転送できる機能がある。)と MNP を併用して送信する。またアスキー形式ファイルは, MNP のみで送信する。

実験方法

実験は, モノクロ写真, 文字および線画等をイメージスキャナー-GT-100を使用して入力し, 送信原画 (Original File) を作成した。この画像より, バイナリ形式ファイル (Archive File) およびアスキー形式ファイル (Ish File) の2種類のファイルを作成し, 長崎丸に設置したパソコン端末装置より陸上実験局の端末装置に, 海事通信衛星電話回線を介し同一ファイルをそれぞれ3回送信し送信時間の平均値をとった。陸上局で受信したファイルを長崎丸に送り返し, そのファイルを比較しエラーの有無をチェックした。

(1) 送画ファイルの変換法

- (a) バイナリ形式ファイル
イメージスキャナーにより取り込んだ画像を, 通信効率を高めるためにアーカイブ・ツール (LHARC.COM) により圧縮する。
- (b) アスキー形式ファイル
上記の圧縮されたファイルをさらにバイナリーアスキー変換ツール (ISH.COM) を用いて, アスキー形式に変換する。

(2) 受画ファイルの変換法

- (a) バイナリ形式ファイル
LHARC.COM を用いて原画に戻す。
- (b) アスキー形式
ISH.COM を用いて, バイナリ形式に変換しさらに LHARC.COM で原画に戻す。

実験の目的

(1) 通信の三要素

迅速性, 正確性および確実性について検討する。

(2) 経済性

ファクスで送画した場合と, パソコン通信で送画した場合の通信コストを比較検討する。

(3) 秘とく性

通信の秘密を守るための一方法の実験を行う。

(4) 自動化

ファイルの送受信の自動化に関する実験を行う。

(5) 受信感度

画像伝送に必要な受信感度に関する調査を行う。

結果および考察

1. 通信の三要素

(1) 迅速性: ハンディスキャナで入力したモノクロ画像 (64階調) 1画面をバイナリ形式ファイルで送信した場合はおよそ1分~2分, 2階調で18秒~53秒で送ることが出来る。またアスキー形式ファイルで送信した場合1分20秒~2分30秒および23秒~1分26秒である。

写真, 文字, 線画の3種類の画像をハンディスキャナを使用して合計13枚入力し, 送信データを作成して評価実験を行なった。Table 1, Table 2 は船舶より陸上に2方式で伝送した実験結果の比較表である。ここでは,

$$\text{圧縮率(\%)} = \frac{\text{送画像バイト数}}{\text{原画バイト数}} \times 100 \quad \dots\dots (1)$$

(Compression Rate)

$$\text{実効速度 (Throughput)} = \frac{\text{送画像バイト数} \times 10}{\text{送画時間 (Sec)}} \quad \dots\dots (2)$$

$$\text{見かけ上の通信速度 (Efficiency)} = \frac{\text{原画バイト数} \times 10}{\text{送画時間 (Sec)}} \quad \dots\dots (3)$$

とする。但し送信時間はパソコンとモデム間で, ストップウォッチを用いて計測した。

Fig. 2 よりバイナリファイルの実効速度は2,171bps~2,337bpsであり, 平均で約2,289bpsとなる。

LHARC.COM による圧縮率は Fig. 3 より最大89.85%最小13.11%平均約42%であるから, 一画面平均バイト数は32,008×0.42=13,523byteとなる。これを平均実効速度2,289bpsで送れば, 一画面を送

Table 1. Experiment of binary files with the Microcom Networking Protocol and YMODEM-g Protocol

| Number | Original File (byte) | Archive File (byte) | Sent time (sec) | Through-put (bps) | Efficiency (%) | Compression Rate (%) | Protocol | Error (%) | Sort of Image |
|---------|----------------------|---------------------|-----------------|-------------------|----------------|----------------------|------------|-----------|---------------|
| 1 | 32008 | 15563 | 66.80 | 2330 | 205.7 | 48.62 | YMODEM+MNP | 0 | Monochrome |
| 2 | 32008 | 19551 | 84.11 | 2324 | 163.7 | 61.08 | 〃 | 0 | 〃 |
| 3 | 32008 | 16176 | 69.53 | 2326 | 197.9 | 50.54 | 〃 | 0 | 〃 |
| 4 | 32008 | 6293 | 27.70 | 2272 | 508.6 | 19.66 | 〃 | 0 | 〃 |
| 5 | 32008 | 11969 | 52.00 | 2307 | 267.4 | 37.39 | 〃 | 0 | 〃 |
| 6 | 32008 | 7212 | 32.25 | 2236 | 443.8 | 22.59 | 〃 | 0 | Character |
| 7 | 32008 | 25766 | 110.37 | 2335 | 124.2 | 80.5 | 〃 | 0 | Monochrome |
| 8 | 32008 | 6318 | 27.64 | 2286 | 506.6 | 19.74 | 〃 | 0 | Drawing |
| 9 | 32008 | 12237 | 53.75 | 2277 | 261.6 | 38.23 | 〃 | 0 | Monochrome |
| 10 | 32008 | 9330 | 42.97 | 2171 | 343.1 | 29.15 | 〃 | 0 | 〃 |
| 11 | 32008 | 4196 | 18.60 | 2256 | 762.8 | 13.11 | 〃 | 0 | Drawing |
| 12 | 32008 | 28758 | 123.06 | 2337 | 111.3 | 89.85 | 〃 | 0 | Monochrome |
| 13 | 32008 | 12428 | 53.87 | 2307 | 257.5 | 38.83 | 〃 | 0 | Drawing |
| Total | 416104 | 175797 | 762.65 | 29759 | 4154.2 | 549.23 | 〃 | 0 | |
| Average | 32008 | 13523 | 58.67 | 2289 | 319.6 | 42.25 | 〃 | 0 | |

- 1) Archive files made to compress original files with the LHARC.COM that is a binary type files.
- 2) Each sent-time has taken the average of three times that measured with a stop-watch.
- 3) A efficiency is a reciprocal of compression rate.

Table 2. Experiment of ASCII files with the Microcom Networking Protocol

| Number | Original File (byte) | ASCII File (byte) | Sent time (sec) | Through-put (bps) | Efficiency (%) | Compression Rate (%) | Protocol | Error (%) | Sort of Image |
|---------|----------------------|-------------------|-----------------|-------------------|----------------|----------------------|----------|-----------|---------------|
| 1 | 32008 | 20064 | 83.66 | 2398 | 159.5 | 62.68 | MNP | 0 | Monochrome |
| 2 | 32008 | 25168 | 104.64 | 2405 | 127.2 | 78.63 | 〃 | 0 | 〃 |
| 3 | 32008 | 20876 | 86.90 | 2402 | 153.3 | 65.22 | 〃 | 0 | 〃 |
| 4 | 32008 | 8398 | 35.25 | 2382 | 381.1 | 26.24 | 〃 | 0 | 〃 |
| 5 | 32008 | 15526 | 64.91 | 2392 | 206.2 | 48.51 | 〃 | 0 | 〃 |
| 6 | 32008 | 9534 | 40.06 | 2380 | 335.7 | 29.79 | 〃 | 0 | Character |
| 7 | 32008 | 32945 | 136.80 | 2408 | 97.2 | 102.93 | 〃 | 0 | Monochrome |
| 8 | 32008 | 8400 | 35.40 | 2373 | 381.0 | 26.24 | 〃 | 0 | Drawing |
| 9 | 32008 | 15852 | 66.00 | 2402 | 201.9 | 49.53 | 〃 | 0 | Monochrome |
| 10 | 32008 | 13017 | 54.22 | 2401 | 245.9 | 40.67 | 〃 | 0 | 〃 |
| 11 | 32008 | 5647 | 23.68 | 2385 | 566.8 | 17.64 | 〃 | 0 | Drawing |
| 12 | 32008 | 36749 | 152.80 | 2405 | 87.1 | 114.81 | 〃 | 0 | Monochrome |
| 13 | 32008 | 16095 | 67.00 | 2402 | 198.9 | 50.28 | 〃 | 0 | Drawing |
| Total | 416104 | 228271 | 951.32 | 31135 | 3141.8 | 713.17 | 〃 | 0 | |
| Average | 32008 | 17559 | 73.18 | 2395 | 241.7 | 54.86 | 〃 | 0 | |

- 1) ASCII files converted from archive file with the ISH.COM.
- 2) Each sent-time has taken the average of three times that measured with a stop-watch.
- 3) A efficiency is a reciprocal of compression rate.

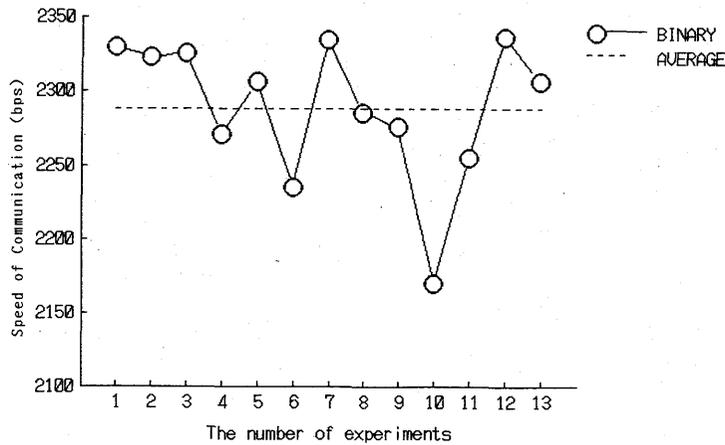


Fig. 2. Through-put of binary files with microcom networking protocol and protocol of YMODEM.

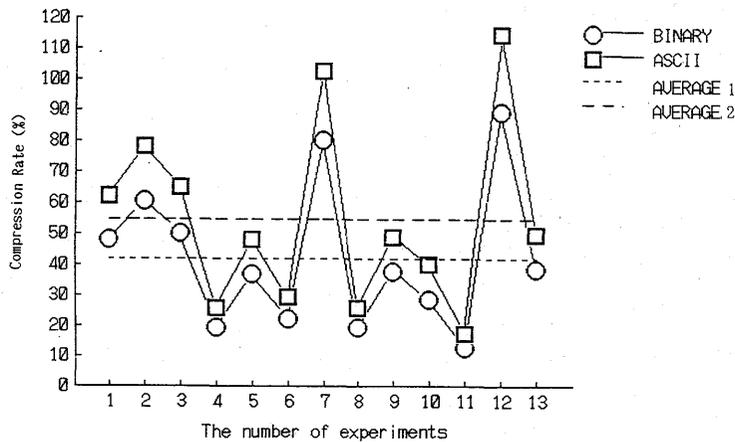


Fig. 3. Compression of binary files and ASCII files.
Average 1 is average of binary files and average 2 is average of ASCII files.

画するのに必要な時間は、 $(13,523/2,289) \times 10 = 59$ 秒となり、平均1分弱で一画面を送信することができる。ここで見かけ上の実効速度を(3)式で表わすとすれば、原画を平均7,300bpsの通信速度で送画したのと同等の効果が得られる。

また、64諧調で表現される画面の面積が、大であればあるほど圧縮率は大きくなり、原画バイト数32,008バイトに近づく。このことはモノクロ写真の64諧調画面では、圧縮率は大きく、文字や線画など

は白と黒の2諧調で表現できるので圧縮率は小となる。

一方アスキーファイルについてはFig. 4から実効速度は2,380~2,408bpsで平均は2,395bpsである。平均圧縮率が41%強である。一画面を送画するのに、平均1分13秒を要する。

バイナリ形式およびアスキー形式のファイルの送画方法を比較すると次のことがいえる。

(a) Fig. 5にバイナリ形式とアスキー形式の通信

速度の比較を示す。これより実効速度は、アスキー形式のほうが5%程度速い。バイナリ形式ファイルではファイルサイズが小さいほど実効速度は遅くなる傾向がある。これはプロトコルのネゴシエートに要する時間はファイルサイズに関係なく一定時間を取るためである。

(b) バイナリ形式の画像ファイルは、アスキーファイルのそれと比べ、一画面当たり20%程度早い時間で送画できる。見かけ上の通信速度の関係をFig. 6に示す。

これより原画を圧縮せずに送信した場合と比較して、前者で最大約763%すなわち7.6倍、平均3.19倍、

後者で最大約5.7倍の通信速度で送ったのと同等の効率を得られる。このよりはアスキー形式ファイルは、バイナリ形式のファイルを、更にアスキー形式のファイルに変換するので、一画面当たりのファイルサイズが約30%程度大きくなるためである。

(c) アスキー形式のファイルは、自動送画が可能であるが、バイナリ形式はYMODEMなどのプロトコルを起動するのに人手を必要とするから、自動送画には工夫を要する。

(2) 正確性：画像データはエラーが皆無である。本実験に使用しているモデムは、MNPクラス3でありエラー訂正プロトコル内蔵型のものである。エ

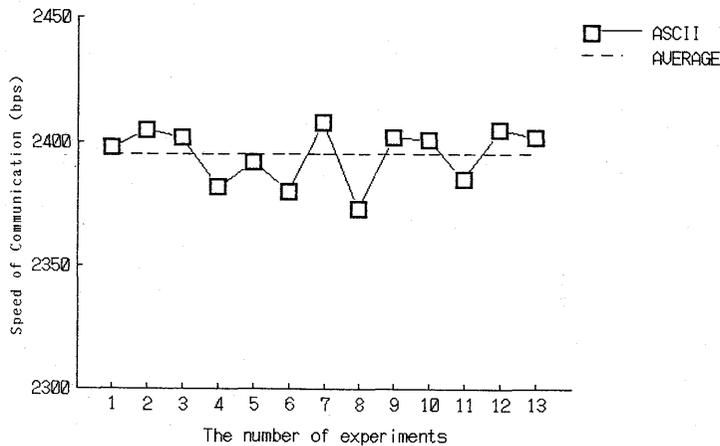


Fig. 4. Through-put of ASCII files with microcom networking protocol.

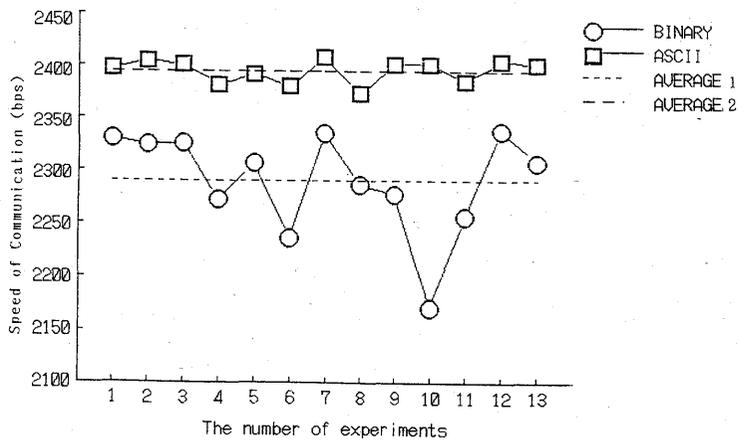


Fig. 5. Comparison to through-put of binary files and ASCII files. Average 1 is average of binary files and average 2 is average of ASCII files.

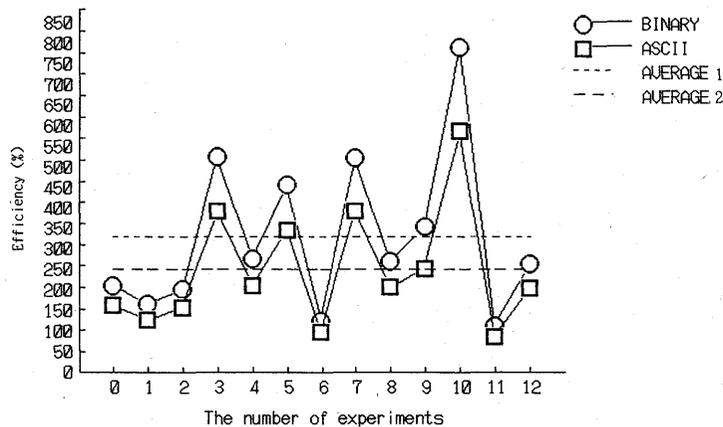


Fig. 6. Comparison to efficiency of binary files and ASCII files.
Average 1 is average of binary files and average 2 is average of ASCII files.

ラー検出は、MS-DOSのFC.COMを用いて送信ファイルと受信ファイルを比較している。この結果によると13回の実験の総バイト数404,068バイト中エラーは皆無であった。

MNPモデムの伝送エラー検出方法はCRC (Cyclic Redundancy Check) 方式を採用しており伝送エラー率は、 10^{-8} ~ 10^{-10} といわれている。⁵⁾

(3) 確実性: 通信の相手方を自動で認識することが可能である。

現在海上移動業務に使用されているファクスまたはテレックスは、相手を自動で確認した後送信を開始する機能を持っていない。

このことはオペレータの誤操作で相手番号を間違えて入力したとすると、意図した相手に通信文が届かないという事故が発生する。

今回の実験では、このような初歩的なミスは未然に防止するために、発信側モデムと受信側モデムの相互間で、暗証番号(ID番号)交換し、ID番号が一致するとデータ通信ができる。一致しなければ回線はモデムにより切断するID交換機能³⁾を用いた一方法を実験し、その結果上記のミス対策に効果的であることが判った。

2. 経済性

(1) 通信コストがファクスなどに比べ低く抑えられる。

Table 3は、同一画像をG3ファクスで送画した場合とパソコン通信端末装置で送った場合を比較した

Table 3. Compared an image file and G3 Facsimile for the list of INMARISAT charges May 1990

| | G3 Facsimile | Binary File | ASCII File |
|------------------|--------------|-------------|------------|
| Sent tim (m-sec) | 3-00 | 0-59 | 1-13 |
| Charge (yen) | 2,100 | 700 | 910 |

ものである。この表より前者で送ると一画面平均3分を要し、後者では1分程度となりどちらの方式を使用しても海事衛星回線の単位時間あたりの料金は同じであるので、パソコン端末で送った方が料金コストを1/3に低減することになる。

3. 通信の秘密を確保

通信の秘密は、電波法では「法に別段の定めがある場合を除くほか、特定の相手方に行われる無線通信を傍受してその存在若しくは内容を漏らし、又はこれを窃用してはならない」と規定されている。

海事衛星回線では、特別な装置を持たない限り他船の通信内容を傍受することはできない。ここで問題となるのは、発信者が着信者を間違えて送信した場合や複数のホスト局を経由して送信される場合など、通信内容が他の第三者に漏れてしまう。この通信の内容が企業秘密、人事電報などのように第三者に知られたくない場合、通信の秘密を守るため、データの暗号化が必要となってくる。その一方法として

今回は、ARC.EXEといわれるアーカイバ（アーカイブとは書庫の事でいくつかのファイルをまとめて管理できる圧縮機能を有するツールである。）に、キーワードを施すことにより画像を暗号化した。暗号化したファイルは、YMODEMとMNPプロトコルを併用して送信する。この受信ファイルを受信側は、あらかじめ打ち合わせたパスワードを用い再び上記のアーカイバよりもとのファイルに変換する。

本実験ではこの方法を用いることで特定の相手方に対して通信の秘密を守る手段として有効なことが判った。欠点としては、ファイルの変換などの作業に要する時間的ロスが生じることである。

4. 自動化

相手を確認してから自動送信が可能である。ファクスおよびパソコン通信の場合は、電話のように相手を確認してから通信を開始する手順を取らない。相手がファクスやパソコン端末であれば通信手順が一致すれば、データを伝送する。

このため間違った相手に、メッセージあるいはデータを送ってしまうケースが発生しやすい。このようなケースを未然に防止する一方法を実験した。

実験に使用したモデムには、前記のID機能と呼ばれる特別の機能が付加されている。この機能は、5桁のID番号をモデムに登録することにより、通信相手のモデムと自局ID番号が一致するとデータ交換が可能となり、不一致のときはモデムによって自動的に回線が切断される。「*」記号ワイルドカードの使用によりID番号を共通にすることも可能で、たとえばID番号を1234*とセットすれば12340～12349までのグループに有効となる。³⁾

この機能を利用することで通信相手を確認後、画像の受信を行い送信側がデータ伝送を終了するとモデムが回線を切り再び受信待受けとなる。この結果アスキーファイルの自動受信が可能になったことが判った。

5. 受信感度

受信感度は50dBHz以上が望ましい。実験では船舶地球局のレベルが、48dBHz以下となると通信出来なくなる。経験上48dBHz以下になるとファクスの受信状態が悪化する。データ通信の場合は伝送エラーのため通信不能に陥る。パソコン通信による画像伝送においても文字伝送と同様に、50dBHz以上の受信レベルが望ましいことが判った。⁶⁾

通常海事衛星通信回線は、50dBHz以上のレベルを保持しているが、アンテナの仰角が10度以下の場合、衛星とアンテナの間に、マストまたはその他の

構造物がある場合などマルチパスフェージングまたはブロッキング等のために極端に受信レベルが低下する。

この対策として仰角の高い衛星にアクセスする。または、見通しのよい衛星を選ぶなどの処置を講じる必要がある。もっとも、360度遮蔽物のない場所に、衛星のアンテナを移設できれば最良である。

6. 用途

パソコンによる画像の伝送は、ファクスなどの2諧調の表現と違って、フレームバッファなどを用いて64諧調以上で、カラー表現できるので写真電送より高解像度の画像を扱うことができる。Fig. 7はパソコン端末で送画した画像をモノクロプリンターにより再生した画像であり、Fig. 8は、G3ファクスにより送画したものの例を示す。

現在では、洋上の船舶から陸上に画像の伝送を行うには、ファクス以外の方法は使われていない。しかしファクスによる画像の伝送は2諧調（白と黒）で表現されるので、詳細な画像の伝送には適さない。

本実験による方法は、双方向性であり陸船間での高解像度の画像データの交換が、比較的簡単な装置を用いて可能である。

画像データは文字データで理解できない複雑な状



Fig. 7. A sample image file of print-out with the PC-PR101T printer.



Fig. 8. A sample image with maritime satellite facsimile.

況を1枚の画像で把握できる場合が多い。このような特性を生かして海上移動業務においては、次の様な利用法が考えられる。

- (1) けが人, 病人等が洋上で発生した場合写真またはテレビカメラ等におさめたカラー画像をパソコンに取り込み, その状況を医療機関に送り, 医師の診断の資料にすることができる。また医師からの応急処置法などを画像で指示できる。
- (2) 船舶の緊急事態発生の場合その状況などを画像で陸上に報告できる。船体, エンジンなどの故障の際, その状況を画像で示し, 陸上の専門家からの適切なアドバイスを受けることができる。
- (3) 研究調査船や漁船などは, 自船で収集した画像データ(例えば NOAA 画像)を陸上の専門機関に送り, これを解析した画像を再び送り返してもらい利用することが可能となる。また画像データベースにも対応することができる。

船舶では, 従来の短波を使用した気象ファクスよりも1/20の短時間で受信できる。

- (4) 研究船や調査船などは船上で不明な点を陸上専門機関に, 問い合わせることができる。例えば漁業調査船など画像を用いて, 海洋生物の種類等の問い合わせができる。

また図形プロセッサ花子などを使用して, 画像文字混在の精密なデータを扱うことができる。

要 約

以上の実験の結果次の知見を得た。

- (1) 通信の三要素を十分に満足し, 双方向の画像伝送が可能である。
 - (a) 迅速性: バイナリ形式で一画面約1分程度, アスキー形式で約1分13秒で送画することができる。
 - (b) 正確性: バイナリ形式ファイル179,757バイト, アスキー形式ファイル228,271バイト, 合計408,028バイト中エラーは皆無である。
 - (c) 確実性: ID交換機能を用いることにより特定の相手方を, 識別して通信を行うことができる。
- (2) G3ファクスによる画像伝送の方法と比較して通信コストを約1/3に節約することができる。
- (3) 圧縮ファイル作成時, パスワードの設定により通信の秘密を保持することができる。
- (4) アスキー形式ファイルを使用すれば, 自動送信および自動受信が可能である。
- (5) 海事衛星通信装置の受信感度は50dBHz以上が

望ましい。

- (6) 海事衛星のアンテナの設置場所は全方向に遮蔽物が無いところに設置するのが理想的である。

本実験ではMNPモデムクラス3を用いている。それでファイル圧縮ツールを使用している関係上, ファイル変換のために時間的ロスが生じる。MNPモデムクラス7を用いることで, この欠点を解消できると同時に衛星通信電話回線での限界値と言われる4,800bps以上の実効速度を達成できると思われる。

次回はパソコン通信に最も適しているといわれる画像伝送の一方式であるNAPLPS(North American Presentation Level Protocol Syntax)などについて, 実証試験を実施する予定である。

参 考 文 献

- 1) 星合正治(1964): 無線工学ハンドブック, 22編12頁, オーム社, 東京。
- 2) 月刊アスキー編集部(1989): ASC IIを256倍使うための本 Vol.1, 25頁, 株式会社アスキー, 東京。
- 3) 立石電気株式会社(1989): MD2400A ユーザーズマニュアル, 85-125頁, 立石電気株式会社, 東京。
- 4) セイコーエプソン株式会社(1987): GT-100 ユーザーズマニュアル, 28-30頁, セイコーエプソン広岡事業所, 塩尻市。
- 5) 山本勝之他(1989): MNP オフィシャルハンドブック, 38-39頁, 株式会社アスキー, 東京。
- 6) 小妻 勝(1990): 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1, 日本航海学会誌「航海」, 104, 27-34頁。