

無線印刷電信気象通報解読の研究 —気象現況図作図プログラムの開発—

藤本 勉*・田中 護*

Study of Decoding on Radio Teletype Meteorological Bulletin —Drawing Surface Weather Map by Using Personal Computer—

Tsutomu FUJIMOTO, Mamoru TANAKA

Abstract

The authors constructed a personal computer system drawing surface weather chart which transcribe coded messages used for international exchange of meteorological information comprising observational data in RTT (Radio TeleTypewriter) circuit.

In the paper, they describe about this system in detail.

1. まえがき

著者らは宇部高専気象情報処理システム (Ube Tech. Coll. Meteorological Information Processing System; U-MIPS) と称する気象関連情報全般を処理するシステムの構築を試みている。本報告は、このうち無線印刷電信 (ラジオテレタイプ) で通報される気象現況データを処理する、部分システムに関するものである。

各国、各地に点在する測候所、船舶等の気象観測所は定時に気象データの観測を行う。このデータは、世界気象機関 (WMO) の規定する基本的に5桁の数字列からなる気象通報書式によりコード化されて気象主官庁に報告される。データは気象主官庁において編集された後、各国へ伝送され気象解析等に利用される。この伝送回線の一部に短波帯無線回線が利用されており、容易に受信することが出来る。例えば、日本の気象庁、中国の国家気象局 (北京気象台)、ソ連のハバロフスク気象台などが運用している。

この回線においては、気象データはコード化されているため、特別に訓練されたもの以外がその内容を判読す

ることは困難である。そこで、著者らはパソコンにより、これを解読して、内容を日本語の平文で表示するシステムを開発した。¹⁾

気象状況を地図上に天気図として図示ことが有効であることは論を待たない。

このため収集された気象データは各国の解析センターにおいて、相当な時間をかけて解析が行われ各種気象図が作成される。例えば、天気、等温線、等圧線、高気圧、低気圧、前線などが図示されている地上解析図 (surface analysis) の場合は現在でも、この処理に3時間程度費やされている。

場合によっては、図中に等位線、高気圧、低気圧等の記載がなくても、各観測所の気象現況データの速報図が必要な場合がある。阿部²⁾はパソコン (PC-8801) を使って北海道地区の局地天気図を作図するプログラムを開発している。さらに例を示そう。著者らは、気象衛星ノアの赤外画像から海表面温度分布図を作成しているが、処理の過程において、画像温度を実測データ (シートゥルース) と較正することが必要であり、このとき同時に観測所の覆雲の状況が必要である。この用途には、むしろ等位線等が記載されていない気象現況図の方が有用である。

以上のような考察に基づいて、気象現況データから気象現況図を作図するプログラムの開発を試みた。

*宇部工業高等専門学校電気工学科

2. 無線印刷電信 (テレタイプ) 気象通報受信システム

受信装置は既報¹⁾のものと同じであり、図1に示すように短波帯受信機、テレタイプ復調器およびパソコンとから構成されている。

気象通報は50ボー (baud) のポドー (baudot) コードで周波数偏移変調方式 (frequency shift keying) により送信されている。テレタイプ復調器はこれを 300 bps のアスキーコードに変換してパソコン (PC- 9801) の RS -232C ポートへ供給する。

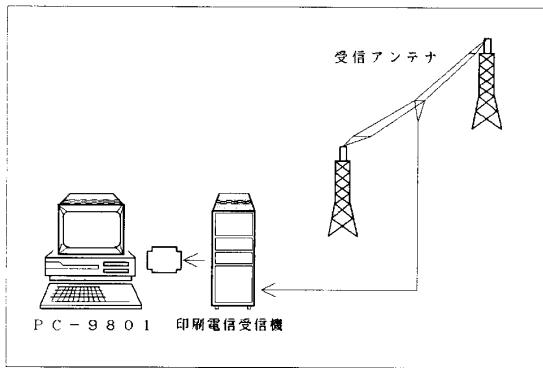


図1. 無線印刷電信気象通報受信システム

3. 気象通報書式³⁾, 天気図記入規則^{4),5)}概説

陸上の観測所が観測した気象データを通報する書式 (FM-12VII, SYNOP), および、海上の観測所が観測した気象データを通報する書式 (FM-13VII, SHIP) を図2-1~図2-3に示す。SYNOP 報においては国際地点番号により、SHIP 報においては緯度、経度によって観測所の指定を行う部分が異なるのみであり、他の部分は同一である。なお、編集報の場合、SYNOP 報では第0節、第1群および第2群、SHIP 報では、第0節、第1群は通報の先頭に表示され、各観測所毎には表示されない。

図3に天気図記入規則を示している。プログラムの作成に当たっては、図記号の複雑化を避けるため、図中の太線枠内のみを表記することにした。同枠中、N(全雲量)、C_H(高層雲種)、C_M(中層雲種)、C_L(低層雲種)、ww(現在天気)、W₁W₂(過去天気)、a(気圧変化傾向)は次節に示す図記号であり、他は数字である。

第0節 (FM12-VII)

第1群	第2群			第3群	
AAXX	YY	GG	iw	II	iii
識別符号	観測日	観測時	風速の単位	プロック番号	地点番号

第0節 (FM13-VII)

第1群	第2群	第3群			第4群	第5群	
BBXX	D...D	YY	GG	iw	99	L ₀ L ₁ L ₂	Q ₀ L ₀ L ₁ L ₂
識別符号	呼出符号	観測日	観測時	風速の単位	識別数字群	緯度	オクタント 経度

第1節

第1群			第2群			第3群			
ie	ix	h	VV	N	dd	ff	1	S ₀	TTT
降水資料の指 示符	天気 の群の指 示符	最低雲 の高さ	水平視 程	全雲 量	風向	風速	指示数字	温度の 符号の 指示符	気温

図2-1. SYNOP・SHIP気象通報書式

第4群		(第5群)		第5群		第6群			
2	S ₀	T ₀ T ₀ T ₀	3	P ₀ P ₀ P ₀ P ₀	4	PPPP	5	a	ppp
指示数字	温度の 符号の 指示符	露点 温度	指示数字	現地 気圧	指示数字	海面 校正気 圧	指示数字	気圧 変化傾 向	気圧 変化量

第7群	第8群		第9群							
6	RRR	tr	7	ww	W ₁ W ₂	8	N _n	C _L	C _M	C _H
指示数字	降水 量	時間 間隔の 指 示符	指示数字	現在 天気	過去 天気	指示数字	C _L C _M で報 じた 雲の 量	低層 の雲	中層 の雲	高層 の雲

第2節

第1群			第2群		
222	D _s	v _s	0	S _n	T ₀ T ₀ T ₀
識別数字群	船の 進路	船の 速度	指示数字	温度の 符号の 指示符	海面 温度

図2-2. SYNOP・SHIP気象通報書式 (続き)

第3節

第1群	第2群			第3群			第6群		
333	I	S _n	T×T×T×	2	S _n	T _n T _n T _n	5	J ₁	J ₂ J ₃ J ₄
識別数字群	指示数字	指示符 温度の符号の	最高気温	指示数字	指示符 温度の符号の	最低気温	指示数字	別 付加資料の種	付加資料

図2-3. SYNOP・SHIP気象通報書式(続き)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
2		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[¥]	^	
6	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	n	o		
7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}		

図4. 文字フォント一覧表

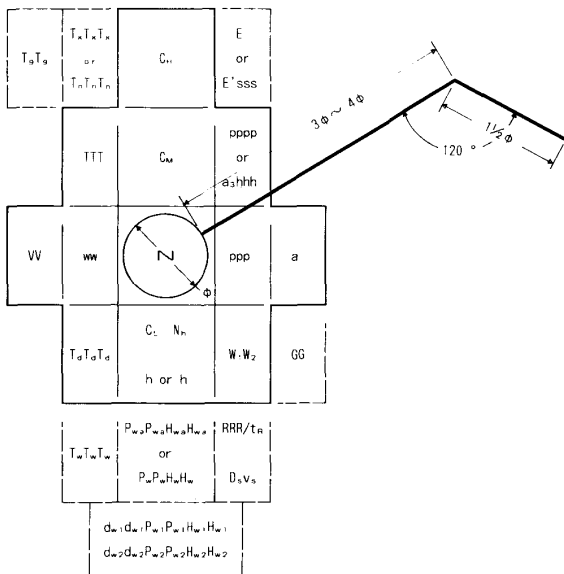


図3. 天気図記号記入規則

4. 気象現況図作図プログラム

気象現況図作図プログラムは、PC-98XLハイレゾリューションモードでMS/DOS版N88日本語BASICにより開発した、通報受信プログラム、地上・海上実況気象通報解読プログラム、高層・高層風実況気象通報解読プログラムなどから構成されるU-MIPS無線印刷電信気象通報解読プログラムの一部であり、メインメニューから選択されて起動する。

主プログラムの他、AN(alpha numeric)文字フォントファイル、天気図記号ファイル、国際地点番号ファイル、極東地区地図ファイル、および通報受信プログラ

ムが作成した通報文ファイル、通報インデックスファイルからなる。

4-1. 各種ベクトルフォントファイルの作成

作図はグラフィックディスプレイ上に描線命令を用いて行っている。描線命令を用いた理由は、グラフィックディスプレイでは解像度に限界があるため、将来X-Yプロッタによる出力への移行を予定しているからである。このため全てのフォントファイルは折線の端点の座標を示すベクトルデータになっている。

まず、図4に示す16(横)×18(縦)ドットのAN文字フォントを作成した。今回のプログラムにおいては、数字および、若干の記号のみを使用していて、アルファベットは使用していない。しかし将来、報告船舶名の表示を行う際に必要となるため同時に作成した。

次に、図5に示す天気図記号を作成した。

極東地区の地図データは既に作成している。

国際地点番号ファイルは、国際地点番号と対応する観測地点名、およびその経緯度を保持している。作図範囲内にある日本及び韓国の観測所を登録している。

4-2. 作図プログラム

いわゆる天気図用紙には、極東地区天気図に用いられているポーラステレオ(極心平射)図法を採用した。

これは北極で地球に接する平面に、南極から地形を投影する図法であり、地図中心を北緯35°、東経140°に選んだ。この部分のBASICプログラムを図6に示している。グラフィック画面への表示は全てこのサブルーチンを経由して行われる。

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ww 00					∞	S	\$	€	(S)	
10	=	≡	≡	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠
20	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠
30	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠
40	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠
50	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠
60	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠
70	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠
80	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠
90	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠	∠
W1 W2										
a										
Cl										
Cw										
Cw										
N										
ff										

図5. 天気図記号一覧表

2000 *M2P: '--- (EST, NTH) をポーラステレオ座標 (X. POS, Y. POS) へ変換 ---
 2010 NTH0=351:EST0=140!: '地図の中心緯経度
 2020 LAMDA=(EST-EST0)*.0174532329#
 2030 RHO = 12742*TAN(.785398163#-NTH *.00872664626#)
 2040 RH00 = 12742*TAN(.785398163#-NTH0*.00872664626#)
 2050 X. POS= RHO*SIN(LAMDA)
 2060 Y. POS=-RH00+RHO*COS(LAMDA)
 2070 RETURN

図6. ポーラステレオ図法変換サブルーチン

作図プログラムは天気図用紙を描画した後、通報受信プログラムが保存している通報文の一覧を表示する。通報を選択すると、この通報文をディスクから取り出し、解読を開始する。

まず、各観測所毎の通報を各群に分解し、各群毎の処理を行うサブルーチンで作図を行う。ここに、風向、風速を表す風向矢羽根は風向に応じて座標を回転して作図する。

図3の作図規則に従って、作図した例を図7に示す。雲量8/8、気温15°C、露点温度12°C、海面校正気圧987mb、

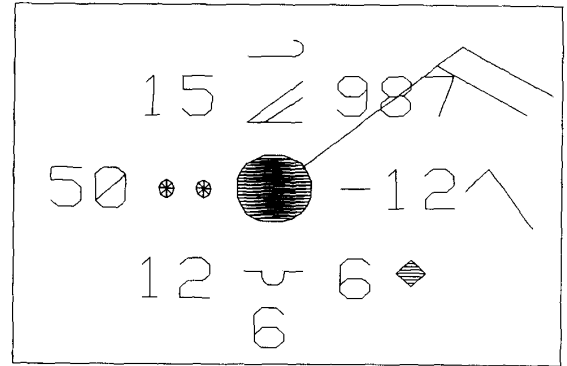


図7. 天気図記入例

ZCZC JMG 739
 SMJP01 RJTD 200000
 AAXX 20004
 47401 32/86 70513 10159 20098 40099 53002 81502
 333 20141:
 47412 32/75 83303 10157 20080 40054 56015 8527/
 333 20147:
 47420 11/58 80605 10143 20136 40075 52005 60082 78182 882//
 333 20143:
 47426 11/60 83506 10145 20133 40022 57029 60222 78122 887//
 333 20142:
 47582 11/40 83625 10155 20142 49913 55009 60542 78288 882//
 333 20155:
 47590 11/56 81813 10240 20223 49856 56036 61632 78088 882//
 333 20196:
 47600 11/65 83320 10209 20160 40047 52075 60432 72582 882//
 333 20192:
 47648 11/57 62228 10269 20214 49926 53016 60072 71082 86071
 333 20244:
 47662 11/80 72315 10272 20187 49931 53053 60282 78022 87800
 333 20244:
 47678 11565 72611 10262 20216 40020 52015 60102 70282 872//
 333 20243:
 47740 12/75 60306 10221 20121 40112 53031 60112 86200
 333 20184:
 47778 11/84 63011 10242 20166 40055 52048 60172 70281 86100
 333 20217:
 47807 12/81 20110 10235 20132 40137 51019 60032 82200
 333 20209:
 47827 32/81 13506 10244 20146 40118 51013 81100
 333 20206:
 47843 32/75 10409 10230 20151 40143 51019 81100
 333 20198:
 47898 32/82 22704 10248 20181 40092 51021 82100
 333 20220:
 47909 11/70 63405 10263 20203 40128 51017 69902 72582 86200
 333 20233:
 47918 32/70 13507 10262 20185 40149 51012 81130
 333 20231:
 47936 32/81 23507 10262 20163 40140 51016 82831
 333 20240:
 47945 32/75 23006 10276 20201 40132 51014 82100
 333 20229:
 47971 32/70 61908 10290 20246 40143 51010 82302
 333 20273:
 47991 11/82 71116 10292 20240 40175 58005 69902 72581 8427/
 333 20272:

NNNN

図8. SYNOP通報例 (1990/9/20, 00Z)

気圧変化量-1.2mb, 気圧変化傾向は上昇後下降, 水平視程 5km, 低層雲の雲量 6/8, 低層雲種は層積雲, 中層雲種は不透明高積雲, 高層雲種は絹雲, 現在天気は雨, 過去天気は雨, を表している。

4-3. 作図例

受信通報例として1990年9月20日, 9時(日本時間)の日本のSYNOP通報を図8に, 作図範囲にある船舶からのSHIP通報の一部を図9に示している。

これより, 4地域に分割して気象現況図を作図した結果を図9-1~図9-4に示している。

台風19号の通過直後のデータであるため, 西日本では天候が回復しているが, 東日本には強風が吹き荒れていることがわかる。

```

ZCZC JMG 742
SMVB11 RJTD 200000
BBXX

ELJS6 20004 99351 11435
41396 62151 10270 2024/ 40000 56010 70752 89710
22262 00270 21318 321// 41216;

UMTK 20001 99425 11397
42598 81908 10184 40038 57008 70222 87259
22242 00180 20402 30400 40904;

D7XX 20004 99407 11355
41597 43325 10195 2020/ 40090 52020 70211 841/6
22254 00210 20306 33333 40405;

WTST 20003 99304 11312
41699 43430 10250 2019/ 40107 52013 70211 82100
22214 00256 20608;

3EJU6 20004 99418 11428
41/93 90720 10135 2012/ 40020 57030 74447 89///
22253 00110 21003 30708 40802;

JGPN 20004 99303 11348
42398 23119 10270 20221 40092 52002 7//// 83315
22215 00290 21006 301// 40804;

JQYO 20004 99327 11387
42498 32235 10260 20218 40025 57005 83130
22282 00260 20609 323// 41210;

BKHE 20004 99306 11397
41197 32436 10285 2023/ 40185 52015 70221 82236
22224 00300 20605 324// 41209;

A8LL 20004 99432 11463
41496 80518 10190 2015/ 40082 57010 76160
22253 00170 20504 30404 40504 50403;

NNNN

```

図9. SHIP通報例(一部分)(1990/9/20, 00Z)

4-4. 作図結果についての考察

ほぼ満足できる気象現況図の作図が可能である。しかし, 観測地点が接近しているところにおいては, 記号が

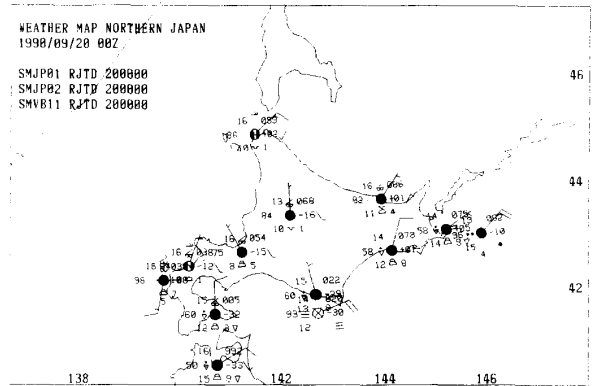


図10-1. 天気図作図例, 北部日本(1990/9/20, 00Z)

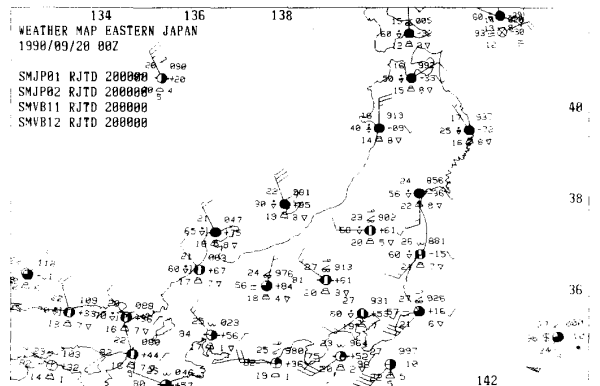


図10-2. 天気図作図例, 東部日本(1990/9/20, 00Z)

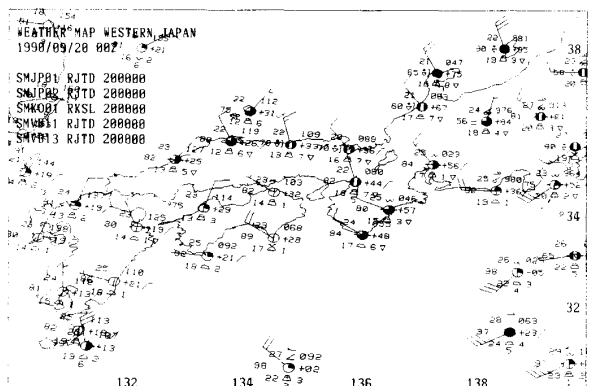


図10-3. 天気図作図例, 西部日本(1990/9/20, 00Z)

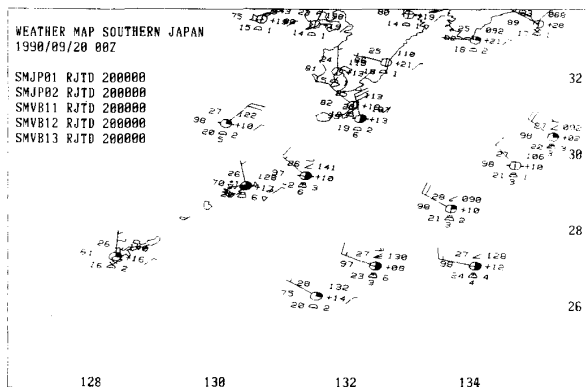


図10-4. 天気図作図例, 南部日本(1990/9/20,00Z)

重なってしまい判読が困難な箇所が散見される。これについては、表示位置をずらすことも考えられるが、そうすると天気等の分布が直感出来なくなるため行っていない。表示項目を減ずることも考えられるが、出力をX-Yプロッタへ移行することによって解決する予定である。

本研究の目的の一つに気象衛星画像の海面温度のシートゥールスとの較正がある。この目的には、さらに SHIP 報中の海面温度を追加表示しなければならない。

5. むすび

気象現象は分布として把握することが重要であろう。このためには、天気図が効果的であることは既に論じている。気象データは、衛星画像の画像情報、天気図の線図形情報、気象テレタイプの数値情報など様々な形態で入手される。極論すれば、これらはいずれも地球表面の

大気の状態を記述しているものであり、相互に変換あるいは翻訳も可能であろう。本研究の目的の一つは、数値情報と線図形情報への変換の一過程であり、今後さらにそれ以外に拡張されるものである。

最後に、天気図記号フォントの作成に当たって気象庁通報課に詳細なご教授を頂いた。ここに記して深く感謝する。

6. 参考文献

- 1) 藤本・田中・春山：無線印刷電信気象通報解読の研究—訳語辞書を用いた地上・海上気象実況通報式の解読—, 宇部高専研究報告, 35号, P.63-73(平1)
- 藤本・田中：無線印刷電信気象通報解読の研究—高層実況, 高層風実況気象通報式の解読—, 宇部高専研究報告, 36号, P.53-61(平2)
- 2) 阿部世史之：局地天気図をパーソナルコンピュータで描画するプログラムについて, 測候時報, 51.6, P.29-31(昭51)
- 3) MANUAL ON CODE, WMO Publication, #306, World Meteorological Organization, GENEVA, SWITZERLAND (1985)
- 4) MANUAL ON GRAPHIC DATA PROCESSING SYSTEM, Attachment 2.-4, WMO Publication, #485, World Meteorological Organization, GENEVA, SWITZERLAND (1977)
- 5) 天気図記入指針, 気象庁(昭57)

(平成2年9月20日受理)