

# RS-232Cを利用したオゾン計用通信ソフトの開発

## Software about an RS-232C port for Ozone monitor

武藤 洋介

Yosuke Muto

### 1 はじめに

埼玉県では1991年から浦和で、1992年から堂平山で温室効果ガスである大気中のオゾン濃度の観測を行っている。観測方法は紫外線吸収式オゾン濃度計による連続自動測定で、測定データの時間平均値や日平均値等が濃度値としてプリンターで記録されるが、テレメーター等による自動的なデータの取り組みは行われていなかった。そのため、データを解析に利用するためには手作業で再入力する必要があり、入力ミスも起こる可能性があった。

これらのオゾン濃度計に通信用のRS-232C ユニットを取り付けることによって、パソコンと接続し測定データを自動的にシリアルデータとして取り込むことができる。最近ではRS-232C ユニットの他にデータ処理用のパソコンと通信ソフトが最初から観測装置に付属している場合が多いが、通信ソフトは数十万円と比較的高価なため新規に追加することが困難であった。

しかし、RS-232C ユニット単独では数万円程度と比較的安価であるので、データ処理用に現在ほとんど使用されなくなった古いタイプのパソコンを流用し、そのパソコン上で動作する通信ソフトを独自に開発することによって自動入力化ができたので、その概要を報告する。なお、メーカー製の通信ソフトを使用した場合に比べてその費用は10分の1以下であった。

### 2 観測装置

#### 2・1 浦和観測所

観測装置は、ダイレック製オゾン濃度計（モデル1006-AHJ）である。装置にはデータプリンター（モ

デル DY-9210）、1時間積分器（モデル H-34）及びアナログ式の記録計が付属する。データプリンターにより測定データの1時間平均値、日平均値、1時間平均値の最大値及び最小値がロール紙上に印字される。

#### 2・2 堂平山観測所

観測装置は、電気化学計器製大気中オゾン計GUX-32型である。装置にはデータプリンター（GUX用）及びアナログ式の記録計が付属する。浦和観測所の観測装置と同様にデータプリンターにより測定データの1時間平均値、日平均値、1時間平均値の最大値及び最小値がロール紙上に印字される。

### 3 オゾン計用通信ソフトの開発

#### 3・1 ダイレック製オゾン濃度計用プログラム

オゾン濃度計のFUNCTIONスイッチを選択することによりオゾン濃度の測定値、SPANSET値、OFFSET値、ランプ光量等のシリアルデータがデータの更新時ごとにハンドシェイクなしで出力（たれ流し）される。観測時にはFUNCTIONスイッチをOPERATEにすることにより、12秒の測定インターバルでオゾン濃度が出力され、送信データは次のとおり9バイト固定長となる。

$\% \pm 00000C_R L_F$

ここで、0はオゾン濃度値（ppm）、 $C_R$ はキャリッジリターン、 $L_F$ はラインフィードである。

通信速度1200bps、キャラクタ長8bit、偶数パリティ、ストップビット2bitであるが、プログラムに使用する言語によっては8bitパリティ付の設定ができない場合があるので注意が必要である。パソコンとの接続にはクロスケーブル（D-Sub25ピン）を使用する。

装置から12秒ごとに出力されるデータには時間に関するデータが含まれていないため、パソコン内部の時計を使用した。データの通信にはPC-9801 シリーズのRS-232C BIOSを使用した。プログラムの流れは次のとおりである。

- ① RS-232C BIOSの初期化を行い、正常に初期化されない場合はプログラムを終了する。
- ② 1ヶ月分のデータを格納するためのファイルを開く。ファイルが存在しない場合は新規にファイルを作成し、存在する場合はファイルの最後からデータを追加する。
- ③ 受信データ長を調べ、受信データが無い場合は⑤へジャンプする。
- ④ 時刻を読みとり、月が変わった場合はファイルを更新する。1分間に5回データを受信した場合、あるいは分が変わった場合はメモリ上のデータをファイルへ書き込む。同時に日時のデータもファイルへ書き込む。送信データが濃度値であるかをチェックし、濃度値の場合はppb 単位の整数型データに変換を行いメモリにデータを書き込む。
- ⑤ キー入力をチェックし、指定したキーが入力された場合はファイルを閉じプログラムを終了する。
- ⑥ ③へループする。

データは表1のように1分間あたり14byteとなるため、2ヶ月以上のデータを1枚のフロッピーディスクに保存できる。データファイルの内容を表2に示す。また、同じファイルのデータを変換し、日、時、分、及び濃度（ppb）で表したものを表3に示す。

### 3・2 電気化学計器製測定器用プログラム

通信はパソコンからのコマンドに対し観測装置が応答するという形式のみが存在し、通信文のフォーマットに従ってコマンドを指定することにより、1時間平均値の読み出しや瞬間時の読み出しなど必要に応じた観測データの取り込みができる。通信文のフォーマットは、送受信とも次のとおりである。

トは、送受信とも次のとおりである。

$$a_1 a_2 c_1 c_2 d_1 d_2 \sim d_n S_1 S_2 C_R L_F$$

ここで、 $a_1 a_2$ はアドレスフィールド、 $c_1 c_2$ はコマンドフィールド、 $d_1 \sim d_n$ はデータフィールド、 $S_1 S_2$ はサムチェックフィールドである。測定成分がオゾンの場合は、アドレスのデフォルト値が06となる。コマンドは1文字もしくは2文字で表し必要な場合は可変長のデータを用いる。例えば、35日前から当日までの1時間平均値を読み出す場合は、B コマンド（データテーブルの読み出し）を使用する。

通信速度2400bps，キャラクタ長8bit，パリティなし，ストップビット1bitであり，サムチェックフィールドはエラーチェックに使用する。パソコンとの接続には通常クロスケーブル（D-Sub25 ピン）を使用するが，ユニット基板上的ジャンパー線による設定を変更しストレートケーブルで接続できるようにした。

通信はデータ長の異なる送受信を交互に行う必要があるため，PC-9801 シリーズのRS-232C BIOSを利用した。プログラムの流れは次のとおりである。ただし，送信エラー及び受信エラーが起きた場合はそこでプログラムを終了し，オゾン計からの応答にサムチェックエラーがあった場合は1度だけCコマンド（通信制御）の再送要求を行うこととした。

- ① RS-232C BIOSの初期化を行い、正常に初期化されない場合はプログラムを終了する。
- ② C コマンドのオープンコマンドを送信し、通信を開始する。サムチェックエラー等でオゾン計から肯定応答（正常受信の応答）以外の応答があった場合は、再度オープンコマンドを送信する。肯定応答が無い場合はプログラムを終了する。
- ③ 受信データを保存するファイルを開く。
- ④ B コマンドで35日前の24時間分の1時間平均値から当日までの24時間分の1時間平均値を読み出し、ファイルに書き込む。
- ⑤ ファイルを閉じ、プログラムを終了する。

表1 データファイルの形式

データ	日時分	濃度値1	濃度値2	濃度値3	濃度値4	濃度値5
データ型	長整数	整数	整数	整数	整数	整数
サイズ	4byte	2byte	2byte	2byte	2byte	2byte

データファイルの内容を表4に示す。ファイルはテキスト形式であるので、内容を確認して異常があった場合は再度プログラムを実行する。

#### 4 おわりに

本通信ソフトの開発期間はそれぞれ約2, 3週間であった。通信ソフトを使用しない場合、1年分のデー

タを手入力でパソコンへ入力するために同じく2, 3週間で費やしていたが、今後、観測装置を更新するまで数年間分のデータ入力に使用できる点、誤入力を未然に防止できる点を考慮すると、その利点はかなり大きいといえる。

また、本ソフトはプログラムの仕様を変更する場合なども対応が容易である。

表2 データファイルの内容 (バイナリ)

```
89 51 01 00 31 00 30 00-2F 00 2E 00 2E 00 C5 51
01 00 2B 00 2D 00 2E 00-31 00 32 00 01 52 01 00
31 00 31 00 2E 00 2F 00-30 00 3D 52 01 00 2F 00
2D 00 2D 00 2F 00 2E 00-79 52 01 00 2E 00 2F 00
31 00 31 00 33 00 B5 52-01 00 35 00 35 00 35 00
35 00 35 00 F1 52 01 00-36 00 36 00 34 00 36 00
36 00 2D 53 01 00 34 00-35 00 33 00 31 00 2E 00
69 53 01 00 2F 00 31 00-31 00 2E 00 2E 00 A5 53
01 00 2E 00 2F 00 2D 00-2F 00 2D 00 E1 53 01 00
2C 00 2D 00 2F 00 2E 00-2D 00 1D 54 01 00 2F 00
2F 00 2D 00 2C 00 2D 00-59 54 01 00 2F 00 30 00
2D 00 2C 00 2E 00 95 54-01 00 2E 00 2E 00 2D 00
2E 00 2F 00 D1 54 01 00-2F 00 2F 00 2F 00 32 00
32 00 0D 55 01 00 33 00-34 00 33 00 34 00 34 00
49 55 01 00 32 00 32 00-31 00 2E 00 2D 00 85 55
}
```

([ ]の部分は表3 と対応する)

表3 変換後のデータ内容

[ ]	0	0	49	48	47	46	46
1	0	1	43	45	46	49	50
1	0	2	49	49	46	47	48
1	0	3	47	45	45	47	46
1	0	4	46	47	49	49	51
1	0	5	53	53	53	53	53
1	0	6	54	54	52	54	54
1	0	7	52	53	51	49	46
1	0	8	47	49	49	46	46
1	0	9	46	47	45	47	45
1	0	10	44	45	47	46	45
1	0	11	47	47	45	44	45
1	0	12	47	48	45	44	46
1	0	13	46	46	45	46	47
1	0	14	47	47	47	50	50

([ ]の部分は表2 と対応する)

表4 データファイルの内容 (テキスト)

```
06B0098/10/30 01:00:00 0.0330ppmE1
06B0098/10/30 02:00:00 0.0347ppmEA
06B0098/10/30 03:00:00 0.0395ppmEE
06B0098/10/30 04:00:00 0.0438ppmED
06B0098/10/30 05:00:00 0.0382ppmEC
06B0098/10/30 06:00:00 0.0385ppmFO
06B0098/10/30 07:00:00 0.0434ppmEC
06B0098/10/30 08:00:00 0.0417ppmEE
06B0098/10/30 09:00:00 0.0337ppmFO
06B0098/10/30 10:00:00 0.0358ppmEB
06B0098/10/30 11:00:00 0.0375ppmEB
06B0098/10/30 12:00:00 0.0343ppmE7
06B0098/10/30 13:00:00 0.0395ppmEF
06B0098/10/30 14:00:00 0.0449ppmFO
06B0098/10/30 15:00:00 0.0456ppmEF
}
```

- ① アドレスフィールド
- ② コマンドフィールド
- ③ データフィールド
- ④ サムチェックフィールド