

簡易データロガーの作成について

Development of a Simple Data Logger

久保 正弘
Masahiro KUBO

岩崎 幹男
Mikio IWASAKI

はじめに

近年、情報機器の進歩はめざましく、大気汚染自動測定機のデータ収集システムとしても、種々のものが市販されるようになってきた。しかし、これらのシステムは、多くの機能をもち、完成度も高いのであるが、高価で、100万円以上となるのがほとんどである。

そこで、当センターが所有しており、今では、データ処理等にもあまり使われなくなった8ビットパーソナルコンピュータとA/D変換ボードとを組み合わせ、大気汚染測定車に搭載している自動測定機を対象とした、安価にできるデータ収集システムについて検討したので報告する。

システムの概要

1. 使用するA/D変換ボードの選定について

A/D変換ボードは次の条件を満たす必要がある。

- (1) シャープ製MZ-2000 (CPU Z-80)のI/Oポートに接続可能
- (2) 表1の必要チャンネル数以上のチャンネル数をもつこと
- (3) 表1のデータ信号(0~+1V)を受けられること
- (4) 精度は12ビット以上あること

上記の条件より選定したA/D変換ボードは、(株)I・Oデータ機器製、12BIT A/DコンバートボードPIO-2045である。ボードの仕様は表2のとおりである。

2. データの収集について

2-1 ハードの構成

- a 8ビットパーソナルコンピュータ (シャープ製MZ-2000, CPU Z-80, 4MHz, 拡張I/Oポートを含む)
- b I/Oボックス (株)I・Oデータ機器製PIO-BOX, A/D変換ボードを格納)
- c A/D変換ボード (株)I・Oデータ機器製12BIT A/DコンバートボードPIO-2045)

- d 5インチフロッピーディスク (2D)
 - e 電源タイマー (55分から10分までの間だけ電源が入るように設定している)
- 接続は図1のとおりである。

2-2 ソフトの構成

- a DISK BASICインタプリタMZ-2Z001 (基本ソフト)
 - b AUTO RUN (SAM DATA A/D 起動用)
 - c SAM DATA A/D (データ収集を行いフロッピーディスクにランダムファイルとして書き込む)
 - d CNV DATA TO BSD (ランダムファイルをシーケンシャルファイルに変換する)
- b~dのプログラムはaのDISK BASICを使用して作成した。

表1 データ収集の対象とする自動測定機

自動測定機名	測定項目	データ信号	必要レンジ信号	必要チャンネル数
イオウ酸化物計	SO ₂	0~1V	2	3
窒素酸化物計	NO	0~1V	3	4
	NO ₂	0~1V	3	4
オキシダント計	O _x	0~1V	—	1
一酸化炭素計	CO	0~1V	—	1
浮遊粒子状物質計	SPM	0~1V	—	1
風向・風速計	WD	0~1V	—	1
	WS	0~1V	—	1

表2 A/D変換ボードの仕様

(1) アナログ入力電圧範囲	-5~-0~+5V
バイポーラレベル	0~+10V
ユニポーラ	0~+10V
いずれか内部ジャンパにて切換え可能。	
(2) アナログマルチプレクサ (DATEL MX808)	16チャンネル (シングルエンド)
(3) A/DコンバータIC (DATEL:ADC-HX1ZEGC)	分解度 12BIT, 1/4096 (符号+11ビット)
変換速度	約20μs
入力電圧絶対値検	±15V
出力コード	ユニポーラ……コンプリメンタリ バイナリ バイポーラ……コンプリメンタリ オフセットバイナリ (コンプリメンタリ2'Sコンプリメント)
使用温度範囲	5~35°C
(4) アナログ信号プリアンプ内蔵 (全入力信号対一増巾)	GAIN: 1~約6倍選択可変 (調整ボリューム付)
(5) 外部制御入力信号 (任意使用)	アナログ入力信号のステータス、その他の入力、及び制御出力信号を入力3点、出力1点 (用レベル出力) の範囲で可能。
(6) 割り込み発生回路内蔵	割り込み/INT#発生回路を内部スイッチにより、次の2点の信号の立ち上りにより、割り込み信号を発生可能。
(a) A/Dコンバータ変換終了 (EOC)	
(b) 外部制御入力信号	EXT IN#
デージチェックを考慮、1EO信号は、CPU側でA/D変換値の下位データ読み込み時に解除 (0→1) されます。	

(取扱説明書より)

3. データ処理について

3-1 ハードの構成

- a 16ビットパーソナルコンピュータ (NEC製 PC-9801E, CPU 8086 8MHz)
- b 5インチフロッピーディスク (NEC製 PC-8031-2W, 2D)
- c 8インチフロッピーディスク (NEC製 PC-9881K, 2D)
- d RS-232Cインターフェイスボード (シャープ製 MZ-8BIO3)
- e 15インチ漢字プリンター (NEC製 PC-PR201)
- f ディスプレイ (NEC製 PC-8851)

3-2 ソフトの構成

- a DISK BASIC インタプリタ PC-98H87 (K) (基本ソフト)
 - b RSMZPC.BAS, RS-232C MZTOPC*(RS-232Cを用いてMZ-2000からPC-9801にデータを転送する)
 - c MZPCCV.BAS (MZ-2000用のフロッピーディスクを直接読み取り, データをPC-9801に転送する)
 - d MENUT3.BAS (PC-9801に転送したデータを, テレメータシステムでの月報処理と同様な処理を行う)
 - e DAYML3.RTN (月報処理用サブプログラム, 日別月報作成)
 - f DETML3.RTN (月報処理用サブプログラム, 詳細月報作成)
 - g TIMML3.RTN (月報処理用サブプログラム, 時間別月報作成)
 - h WIDML3.RTN (月報処理用サブプログラム, 風向別月報作成)
- b~hのプログラムはaのDISK BASICを用いて作成した。*印はMZ-2000用のプログラムである。

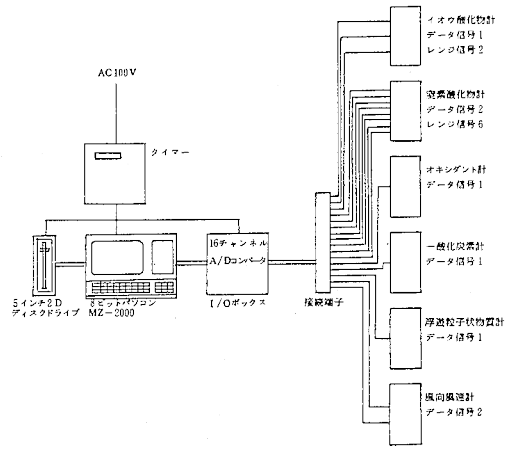


図1 データ収集のハード構成図

システムの作成

使用したA/D変換ボードのアナログ入力電圧は, 基本仕様では, 表2のとおり, $-5 \sim +5V$ あるいは $0 \sim +10V$ であるので, これを入力電圧 $0 \sim +1V$ に対応するように改造する必要がある。それには, まずボードに少しの改造を加え (説明書に記載されている), 入力電圧 $0 \sim +5V$ 対応とした。次にボード上のアナログ信号プリアンプを, 定電圧装置を用いて, 調整し, $0 \sim +1V$ の信号を5倍に増巾するようにした。

自動測定機の1時間値を収集するためには, 1時間毎

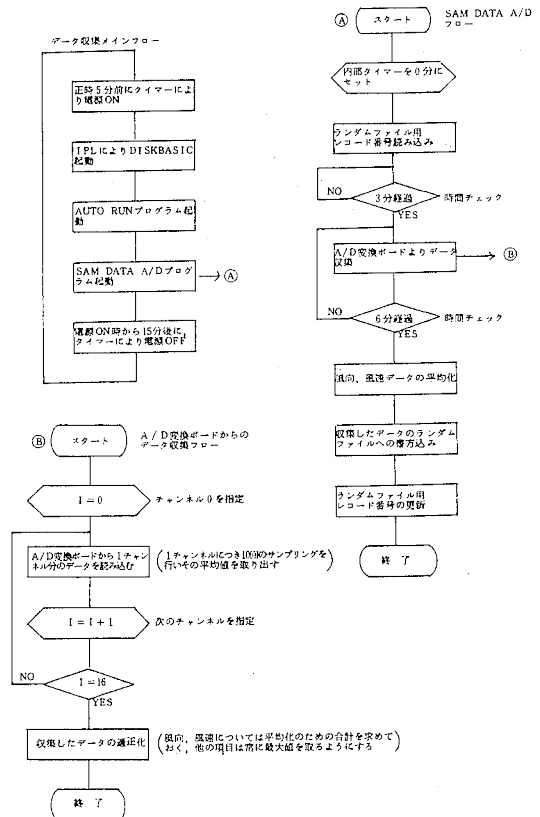


図2 データ収集フロー図

にデータサンプリングを行う必要があるが、使用したパーソナルコンピュータがバッテリーバックアップされたタイマーを有していないこと、あるいは、機器の連続稼働をさけるため、などから外部電源タイマーを用いることにした。このタイマーは、正時5分前に電源が入り、15分間だけ通電するように作成した。なお、タイマーと他の機器との接続は図1のとおりである。

次に、ソフトであるが、収集したデータはフロッピーディスクにランダムファイルとして格納するようにする。そのためには、ランダムファイルのレコード番号を管理する必要があるが、コンピュータの電源が切れると、レコード番号もクリアされてしまう。このレコード番号を管理するために、フロッピーディスク上にこのレコード番号を書き込んでおくことにした。データ収集プログラムでは、起動時に、フロッピーディスク上のこのレコード番号を読み取り、データ収集を行い、ランダムファイルに書き込み、次のレコード番号を書き込む、という方法をとった。なお、データ収集のフローは図2のとおりであり、また、ランダムファイルの構造およびファイル内のチャンネルの設定は図3のとおりである。

データ収集終了後、ランダムファイルデータは、前記のプログラムを用いてシーケンシャルファイルに変換する。このシーケンシャルファイルはMZ-2000用の5インチフロッピーディスクに保存されているが、このファイルを前記のプログラムを用いて、RS-232CあるいはMZ-2000用のフロッピーディスクを直接読む、等の方法により、データ処理用のパーソナルコンピュータPC-9801に転送する。このデータをもとに、前記の月報処理プログラムを用いて処理を行う。表3～6は月報処理を行った例である。

ま と め

今回、作成した簡易データロガーは、大気汚染自動測定機の積算値(1時間値)を取ることにしほって作成した。すなわち、データのサンプリングは、正時2分前から始め、3分間行うようにした。このサンプリング時間内で積算値の最大値およびその値におけるレンジ信号を取り込むようにハード、ソフトともに設定した。なお、一般環境大気の測定ではレンジ変更の必要のない項目(Ox, CO, SPM, WD, WS)についてはレンジ信号は取らなかった。また、風向・風速計のように積算値を出力しないものについては、3分間の平均値を取るようプログラミングした。(なお、風向・風速計のデータ信号は、自動測定機側で常に前10分間の平均値に変換して出力するようになっている。)この3分間測定を行うことによ

り外部電源タイマーと自動測定機のタイマーとの多少のずれはカバーでき、正常なデータを取ることができる。

このシステムで収集したデータは5インチ2Dのフロッピーディスクにランダムファイルとして保存されるようにしたが、ランダムファイルの1レコードは前述のとおり288バイト(8項目の1時間値が入っている)である。したがって、このサイズのフロッピーディスク1枚で約1カ月の連続測定が可能である。大気汚染測定車による測定は、未テレメータ化地域で、周期的に、1週間～3週間の長期間連続測定を行うことが多いが、このシステムでも十分対応可能である。このように長期間測

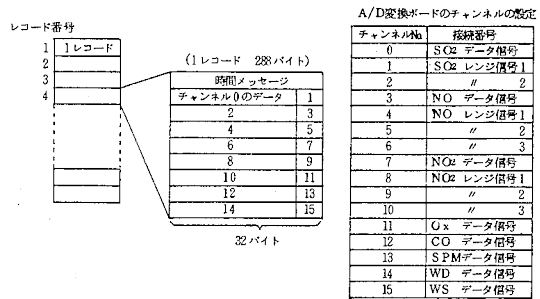


図3 ランダムファイルの構造

定を行ったデータは、未テレメータ化地域における貴重なデータであり、このようなデータをテレメータ化を行っている地域のデータと比較する場合、データをテレメータのデータ処理方式と同じにすることが重要であり、後で、解析等を行う場合、便利である。したがって、収集したデータは、前述の月報処理プログラムを用いて、テレメータの月報と同様なものを作成できるようにした。

最後に、この簡易データロガーは実用を満たす範囲で安価に作成することが目的であったため、コンピュータ側からの自動測定機の制御は行っていない。今後は、リセット信号の出力等についても検討を行って行きたいと考えている。

参 考 文 献

- 1) MZ-2000 ユーザーズマニュアル
- 2) MZ-2000 DISK BASIC マニュアル
- 3) 12 BIT A/Dコンバートボード取扱説明書
- 4) ユニバーサル I/Oボックス取扱説明書
- 5) PC-9801 E ユーザーズマニュアル
- 6) PC-9801 E BASIC REFERENCE マニュアル

表3 日別月報別

DAY	S O ₂ (ppb)				S P M (ug/m ³)				N O (ppb)				N O ₂ (ppb)				N O _x (ppb)								
	MAX	MIN	AVE	100% ソフイ	MAX	MIN	AVE	1200% ソフイ	MAX	MIN	AVE	30% ソフイ	MAX	MIN	AVE	60% ソフイ	MAX	MIN	AVE	100% ソフイ	MAX	MIN	AVE	100% ソフイ	
16)	12	12	11	5	8	12	12	39	24	35	12	12	10	1	4	12	12	18	6	10	12	12	24	7	16
17)	24	24	12	4	7	24	24	43	33	36	24	24	6	0	2	24	24	21	3	12	24	24	26	3	12
18)	24	24	13	4	7	24	24	42	31	37	24	24	4	0	2	24	24	17	3	7	24	24	21	3	8
19)	24	24	11	3	6	24	24	113	27	48	24	24	7	0	2	24	24	16	1	5	24	24	23	1	8
20)	24	24	7	2	4	24	24	119	40	73	24	24	12	0	2	24	24	20	2	7	24	24	32	3	9
21)	24	24	9	2	5	24	24	58	35	42	24	24	4	0	2	24	24	14	1	6	24	24	18	1	8
22)	24	24	10	2	4	24	24	44	0	38	24	24	6	0	2	24	24	14	1	5	24	24	20	1	7
23)	24	24	13	3	6	24	24	45	32	40	24	24	8	0	2	24	24	18	2	8	24	24	26	2	10
24)	24	24	13	3	6	24	24	45	35	40	24	24	7	0	3	24	24	20	2	9	24	24	27	2	12
25)	24	24	12	3	7	24	24	45	27	39	24	24	7	1	3	24	24	22	3	11	24	24	29	4	13
26)	24	24	18	5	11	24	24	42	34	40	24	24	13	1	4	24	24	54	5	17	24	24	56	6	21
27)	24	24	12	3	8	24	24	45	36	40	24	24	10	0	3	24	24	22	3	10	24	24	32	3	13
28)	24	24	12	4	7	24	24	45	28	38	24	24	6	0	2	24	24	24	4	10	24	24	30	4	12
29)	24	24	19	3	9	24	24	101	37	51	24	23	45	0	9	24	24	42	5	20	24	24	87	5	29
30)	11	11	12	2	5	11	11	126	75	92	11	11	10	0	3	11	11	23	2	9	11	11	33	2	12
MONTHLY	335	335	19	2	7	335	335	126	0	44	335	334	45	0	3	335	335	54	1	10	335	335	87	1	13
AVE MAX					11					72					9					20					29
ソフイ>19	13					13					13				13					13					13
41>A:					13					13					13					13					13
101>A:						13				13					13					13					13
11>A:															13					13					13
40>A:																				13					13
61>A:																				13					13
71>A:																				13					13

SALTZMAN = 0.84 OXIDATION = 70%

表4 詳細月報例

(SO₂ ppb)

day\hr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	TOTAL	AVE	MAX	MIN	
16)	7	5	6	5	4	4	5	10	10	9	8	8	9	9	7	8	11	8	8	5	7	7	5	5	80	8	11	5	
17)	4	4	4	4	4	5	5	10	11	11	11	12	10	12	13	9	7	6	5	4	4	4	4	4	168	7	13	4	
18)	4	3	3	4	4	4	7	10	11	11	11	9	10	6	6	5	5	4	4	4	3	3	3	3	152	6	11	3	
19)	3	3	3	4	3	3	2	2	2	5	5	4	4	5	7	7	4	4	4	3	3	3	3	3	91	4	7	2	
20)	3	3	3	4	3	3	4	3	4	5	4	4	5	5	5	6	5	5	4	3	3	3	3	3	114	5	9	2	
21)	3	3	3	3	3	3	3	4	10	12	9	8	8	6	9	10	13	9	7	6	5	5	4	4	154	6	13	3	
22)	3	3	3	3	3	3	3	7	10	11	10	11	10	13	7	7	8	6	5	4	5	4	4	5	159	7	13	3	
23)	4	4	4	4	4	4	4	12	7	8	8	9	8	8	12	11	9	9	10	8	6	6	5	5	177	7	12	3	
24)	6	6	6	6	6	4	3	12	7	8	8	9	8	8	12	15	15	15	18	12	9	8	9	7	254	11	18	5	
25)	5	5	5	5	5	5	9	13	13	13	16	13	12	14	15	15	15	18	12	9	8	9	9	7	182	8	12	3	
26)	5	4	4	4	4	4	5	8	12	11	10	10	10	10	10	10	11	12	9	6	6	6	6	5	169	7	12	4	
27)	6	4	4	4	4	4	4	9	14	13	13	13	19	17	15	12	12	13	11	8	4	3	3	227	9	19	3		
28)	6	4	4	4	4	4	4	9	14	13	13	13	19	17	15	12	12	13	11	8	4	3	3	227	9	19	3		
29)	6	4	4	4	4	4	4	9	14	13	13	13	19	17	15	12	12	13	11	8	4	3	3	227	9	19	3		
30)	3	3	2	2	2	2	3	7	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	59	5	12	2	
MONTHLY	335	335	19	2	7	335	335	126	0	44	335	334	45	0	3	335	335	54	1	10	335	335	87	1	13				
AVE MAX																										2275	7	19	2

表5 時間別月報例

DAY	S O ₂ (ppb)				S P M (ug/m ³)				N O (ppb)				N O ₂ (ppb)				N O _x (ppb)								
	MAX	MIN	AVE	100% ソフイ	MAX	MIN	AVE	1200% ソフイ	MAX	MIN	AVE	30% ソフイ	MAX	MIN	AVE	60% ソフイ	MAX	MIN	AVE	100% ソフイ	MAX	MIN	AVE	100% ソフイ	
1)	14	14	7	3	5	14	14	126	27	50	14	14	2	0	1	14	14	20	1	6	14	14	22	1	7
2)	14	14	6	2	4	14	14	118	36	50	14	14	2	0	1	14	14	16	1	5	14	14	18	1	5
3)	14	14	6	2	4	14	14	119	33	49	14	14	1	0	1	14	14	13	1	5	14	14	14	1	5
4)	14	14	6	2	4	14	14	102	35	47	14	14	2	0	1	14	14	14	1	5	14	14	16	1	6
5)	14	14	6	2	4	14	14	95	0	45	14	14	1	0	0	14	14	11	1	5	14	14	12	1	6
6)	14	14	7	2	4	14	14	93	37	47	14	14	2	0	1	14	14	13	1	6	14	14	15	1	6
7)	14	14	12	2	6	14	14	91	35	47	14	14	12	0	2	14	14	25	3	10	14	14	37	4	13
8)	14	14	14	4	9	14	14	82	34	45	14	14	18	2	7	14	14	35	8	19	14	14	53	10	22
9)	14	14	13	5	10	14	14	107	28	45	14	14	18	2	7	14	14	29	8	16	14	14	47	11	23
10)	14	14	13	4	9	14	14	88	37	46	14	14	17	1	6	14	14	29	4	15	14	14	46	5	21
11)	14	14	16	4	9	14	14	83	35	45	14	14	11	1	4	14	14	25	3	13	14	14	35	4	18
12)	13	13	19	5	10	13	13	83	27	41	13	12	45	1	6	13	13	42	5	13	13	13	87	6	19
13)	14	14	17	5	9	14	14	67	33	40	14	14	13	1	4	14	14	35	4	11	14	14	48	5	14
14)	14	14	15	5	10	14	14	67	30	40	14	14	11	1	4	14	14	29	4	13	14	14	40	5	17
15)	14	14	16	4	9	14	14	58	33	39	14	14	8	2	4	14	14	26	6	13	14	14	34	4	13
16)	14	14	15	4	9	14	14	55	34	40	14	14	16	1	1	14	14	32	4	12	14	14	48	5	16
17)	14	14	15	4	9	14	14	43	34	39	14	14	14	1	4	14	14	32	2	13	14	14	46	3	17
18)	14	14	18	3	9	14	14	41	33	38	14	14	13	1	5	14	14	30	3	15	14	14	43	4	20
19)	14	14	12	3	7	14	14	46	35	39	14	14	7	1	3	14	14	26	3	11	14	14	33	4	13
20)	14	14	6	3	6	14	14	82	31	41	14	14	5	1	2	14	14	21	3	7	14	14	26	4	8
21)	14	14	8	3	5	14	14	113	34	49	14	14	3	0	1	14	14	14	1	6	14	14	17	1	7
22)	14	14	9	2	5	14	14	102	24	47	14	14	3	0	1	14	14	11	1	6	14	14	13	1	7
23)	14	14	9	2	5	14	14	100	35	48	14	14	2	0	1	14	14	14							