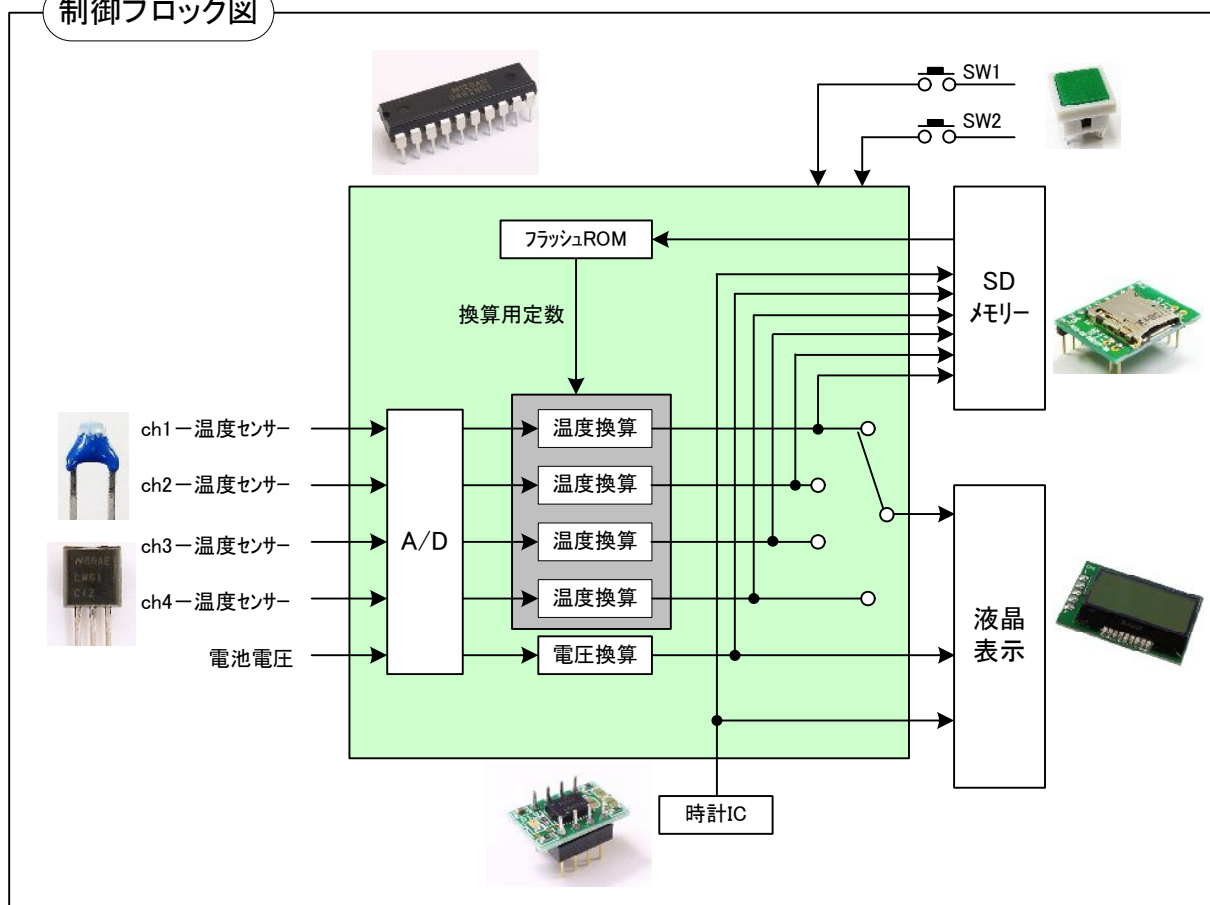


R8C/M12 データ・ロガー取り扱い説明書

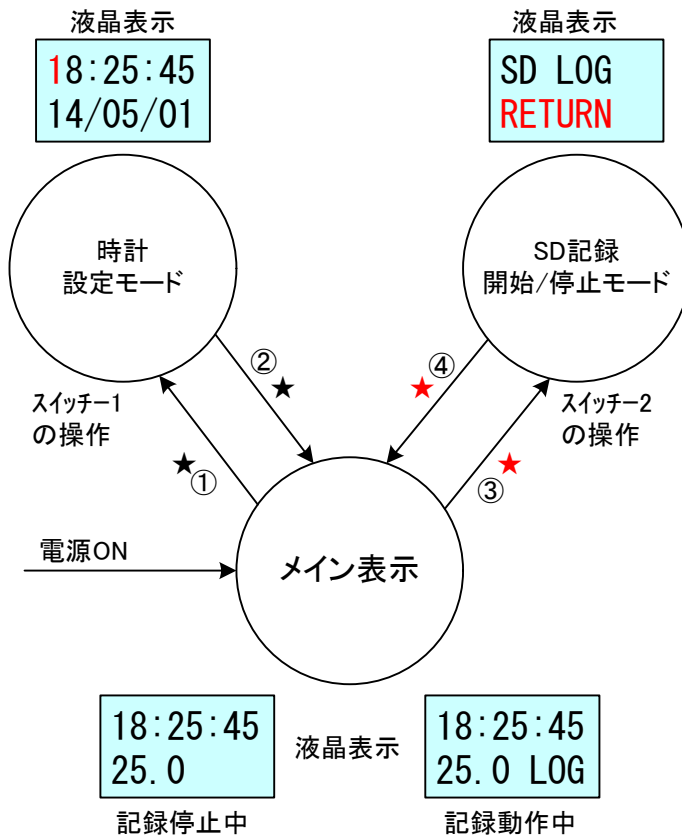


制御ブロック図



1)基本操作

- ①2秒間スイッチ-1をONにすると時計設定モードに移行する。
- ②2秒間スイッチ-1をONにするとメイン表示状態に移行する。
- ③2秒間スイッチ-2をONにすると記録の開始/停止モードに移行する。
- ④2秒間スイッチ-2をONにするとメイン表示状態に移行する。

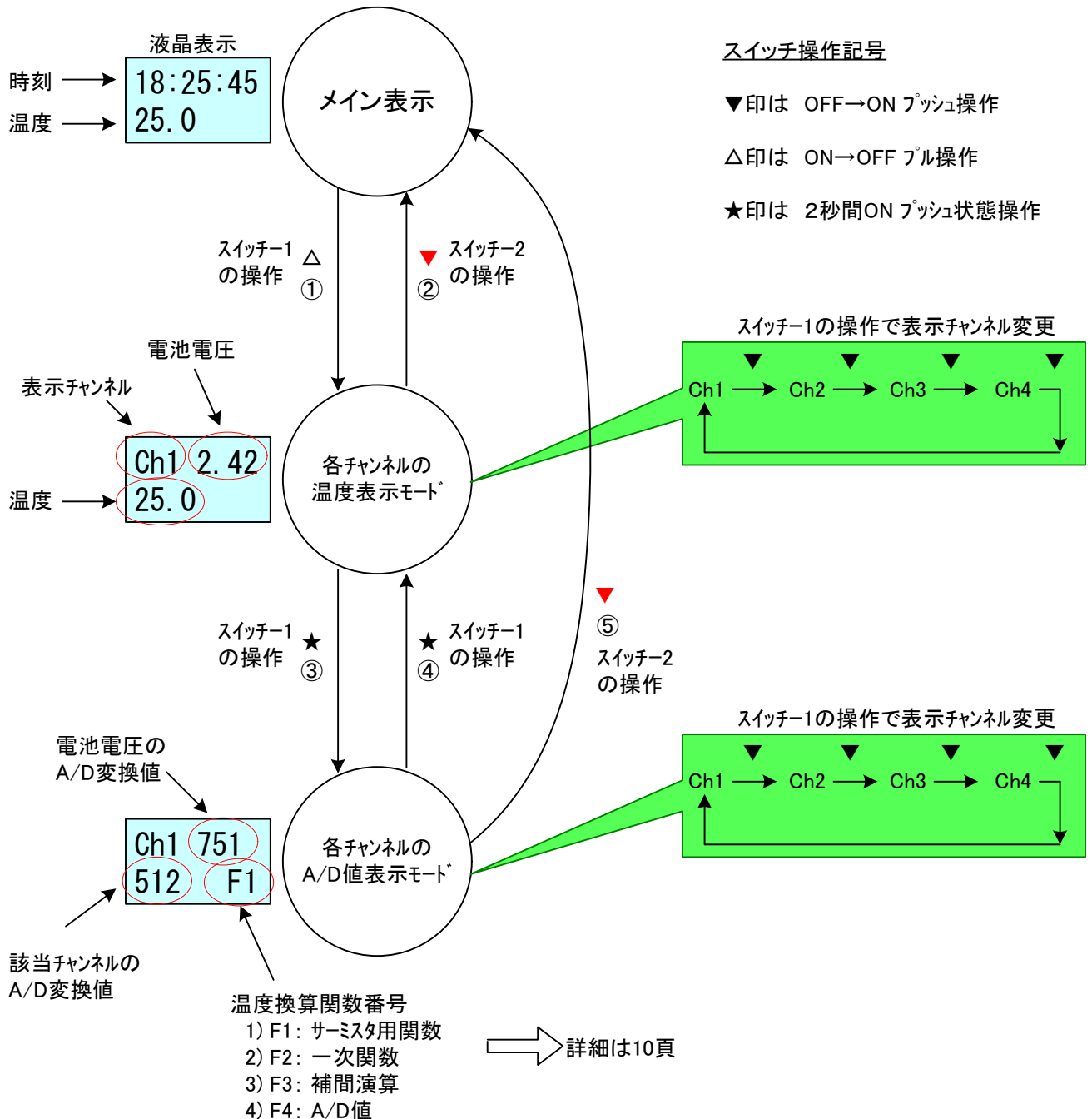


スイッチ操作記号

- ▼印は OFF→ON プッシュ操作
- △印は ON→OFF プル操作
- ★印は 2秒間ON プッシュ状態操作

2)メイン表示

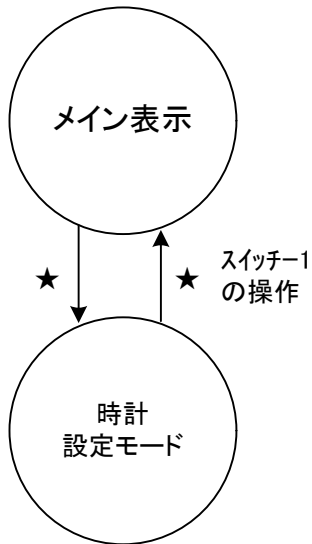
- ①スイッチ-1をON→OFFにすると各チャンネルの温度表示モード*に移行する。
- ②スイッチ-2をONにするとメイン表示状態に移行する。
- ③2秒間スイッチ-1をONにすると各チャンネルのA/D変換値表示モード*に移行する。
- ④2秒間スイッチ-1をONにすると各チャンネルの温度表示モード*に移行する。
- ⑤スイッチ-2をONにするとメイン表示状態に移行する。



記録動作中に上記操作で「表示チャンネル」、「A/D変換値」の表示変更をしても、SDへの保存内容には影響しません。つまり、表示内容が変わるのみです。

3) 時計設定モード

- ①スイッチ-1をONにする毎に変更する表示桁を移動し、変更桁は点滅表示する。
- ②スイッチ-2をONにする毎に変更桁の値をカウントアップする。

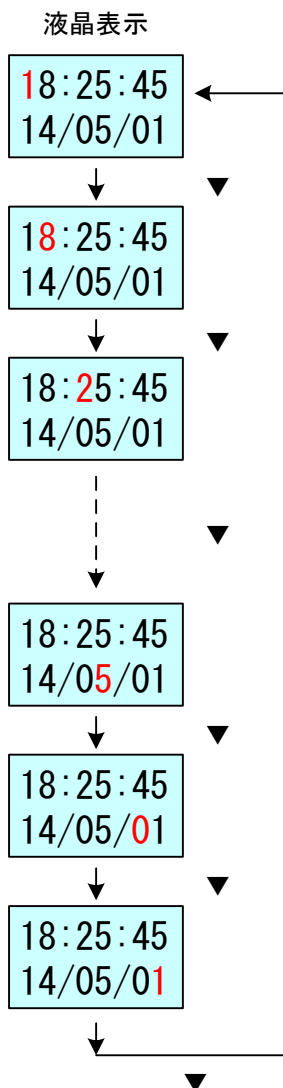


スイッチ操作記号

▼印は OFF→ON プッシュ操作

△印は ON→OFF プル操作

★印は 2秒間ON プッシュ状態操作



①
スイッチ-1
の操作

②
スイッチ-2の操作で点滅している
値をカウント・アップする。

4)SD記録開始/停止モード

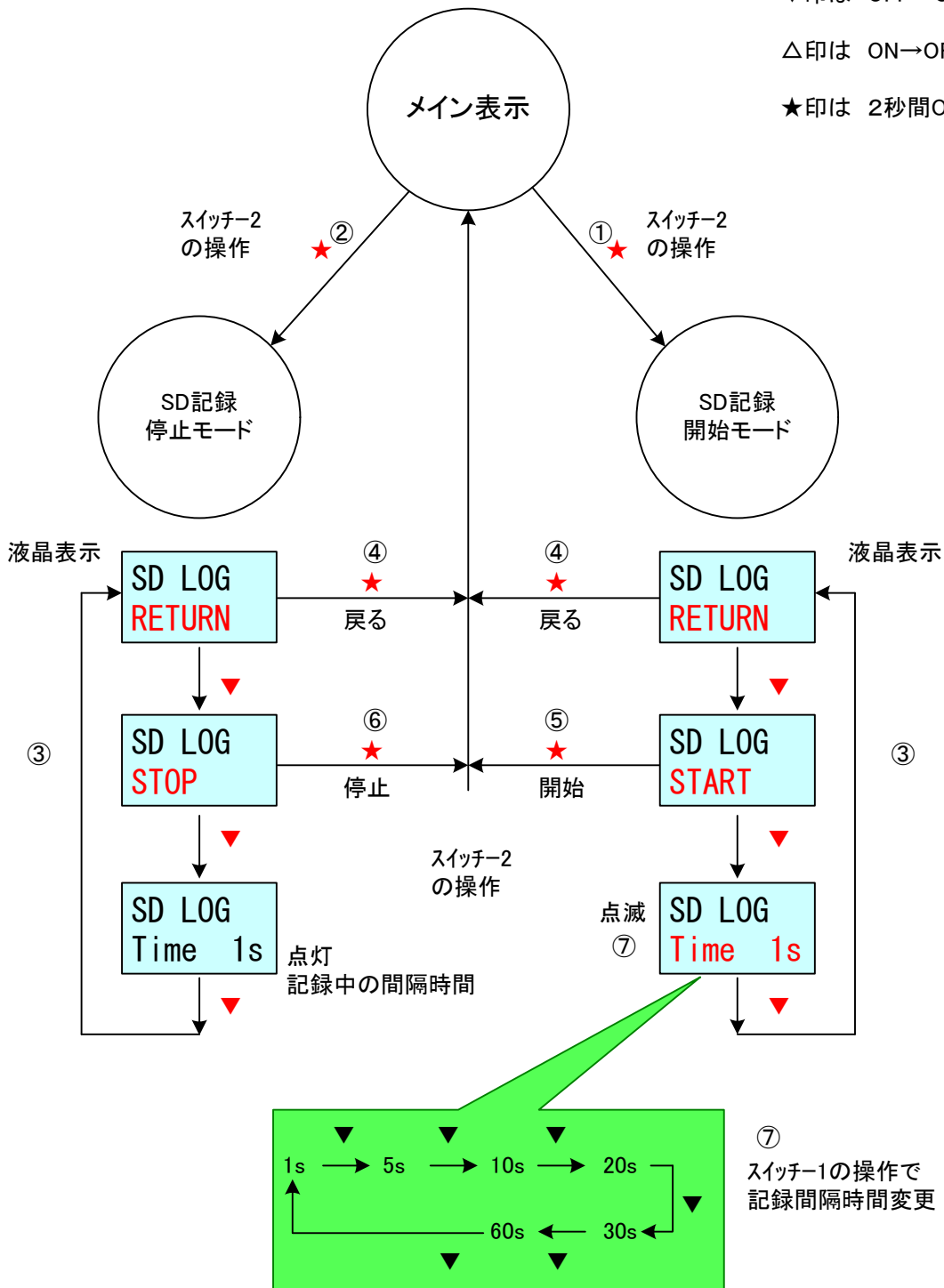
- ①記録停止時に2秒間スイッチ-2をONにすると記録開始モードに移行する。
- ②記録開始後に2秒間スイッチ-2をONにすると記録停止モードに移行する。
- ③スイッチ-2をONにする毎に動作モードが切り替わる。
- ④2秒間スイッチ-2をONにするとメイン表示モードに移行する。
- ⑤2秒間スイッチ-2をONにする記録を開始(ファイルを開ク)し、メイン表示状態に移行する。
- ⑥2秒間スイッチ-2をONにする記録を停止(ファイルをクローズ)し、メイン表示状態に移行する。
- ⑦スイッチ-1をONにする毎に記録間隔時間を変更する。

スイッチ操作記号

▼印は OFF→ON プッシュ操作

△印は ON→OFF プル操作

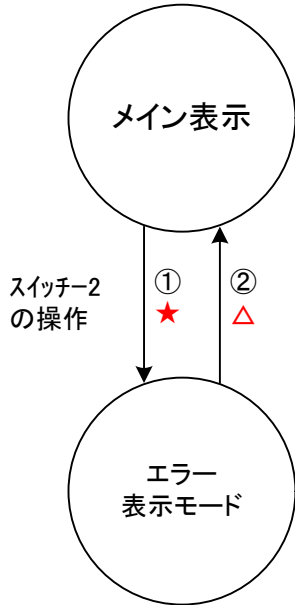
★印は 2秒間ON プッシュ状態操作



⑦
スイッチ-1の操作で
記録間隔時間変更

5) SDアクセス結果のエラー表示モード

- ①記録開始操作の2秒間スイッチ-2をONにすると、SDアクセス・エラーがあった場合はエラーを表示する。
- ②スイッチ-2をONにするとメイン表示モードに移行する。



スイッチ操作記号

▼印は OFF→ON フッシュ操作

△印は ON→OFF プル操作

★印は 2秒間ON フッシュ状態操作

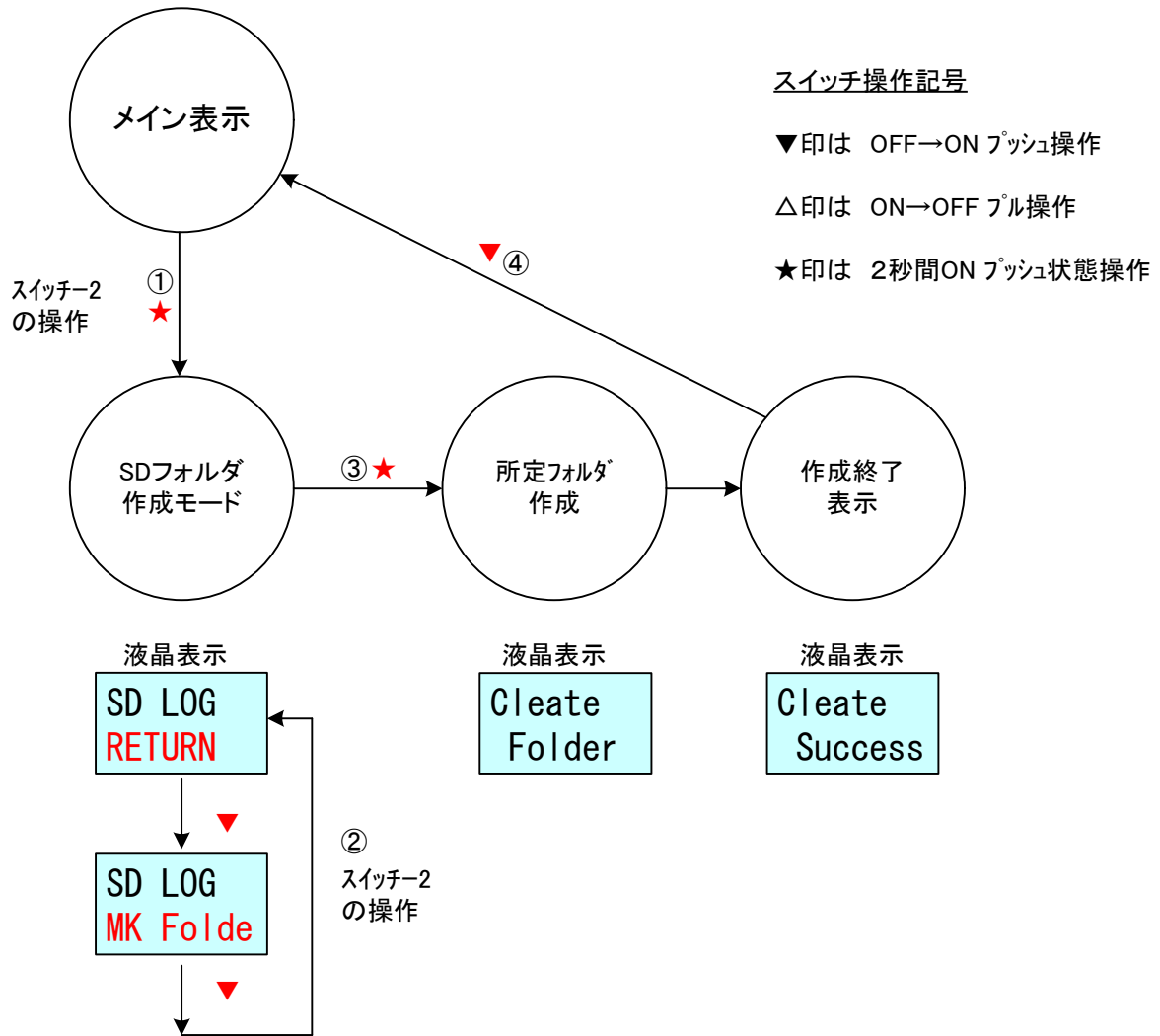
液晶表示		
SD LOG SD OFF	SDがコネクタに未挿入。	
SD LOG SDint NG	SD初期化エラー。	
SD LOG SDfat NG	SDがFAT16以外であるエラー。	
SD LOG SDwrt NG	ライト時のエラー。	
SD LOG SDopn NG	ファイル・オープン時のエラー。	
SD LOG SDcls NG	ファイル・クローズ時のエラー。	
SD LOG SDfmk NG	フォルダー作成時のエラー。	
SD LOG FstxA NG	センサー仕様ファイル(sensor.inf)の センサー仕様記述構文エラー。 (ch1～ch4までの構文)	⇒ 詳細は10頁
SD LOG FstxB NG	センサー仕様ファイル(sensor.inf)の 補間データ記述構文エラー。 (Interpolation dataの構文)	⇒ 詳細は10頁

このエラー表示中時に、
 1)SDを抜き差し。
 2)他のSD挿入。
 してSD初期化が正常終了すると、前頁の記録開始モードに移行する。

6)SDの所定フォルダー作成モード

以下の操作で所定のフォルダーを作成出来ますが、フォルダーが既存する場合はこの動作モードには移行しません。
 (既存する場合は、この操作は前述の「記録開始/停止モード」への移行操作になります)

- ①2秒間スイッチ-2をONにすると、所定フォルダー作成モードになる。
- ②スイッチ-2をONにする毎に動作モードが切り替わる。
- ③「MK Folde」の点滅表示状態で、2秒間スイッチ-2をONにするとフォルダー作成を作成し、正常に作成完了すると作成終了表示に移行する。(注記)
- ④スイッチ-2を一度OFFにし、スイッチ-2をONにすると、メイン表示モードに移行する。



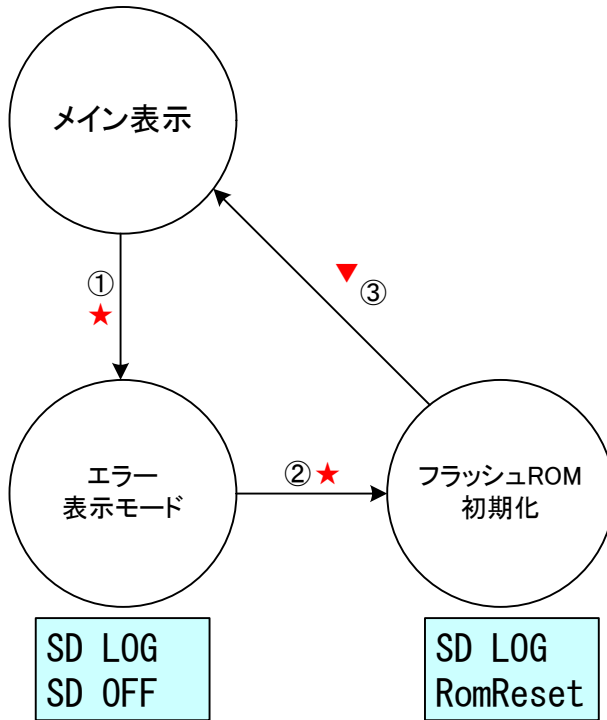
注記

- 1)フォルダー作成時間はSDの容量、及び書き込み速度により変化し、1～3秒掛かります。
- 2)センサー仕様定義ファイルも同時に作成されます。(10頁参照)

7)マイコン内蔵のフラッシュROM初期化モード

先ず、SDを未挿入状態にする。

- ①2秒間スイッチ-2をONにすると、SD未挿入の表示状態になる。
- ②スイッチ-2を一度OFFにし、更に2秒間スイッチ-2をONにするとフラッシュROMの初期化を開始する。
- ③スイッチ-2を一度OFFにし、スイッチ-2をONにすると、メイン表示モードに移行する。



スイッチ操作記号

- ▼印は OFF→ON プッシュ操作
- △印は ON→OFF プル操作
- ★印は 2秒間ON プッシュ状態操作

フラッシュROM初期化後の温度換算内容

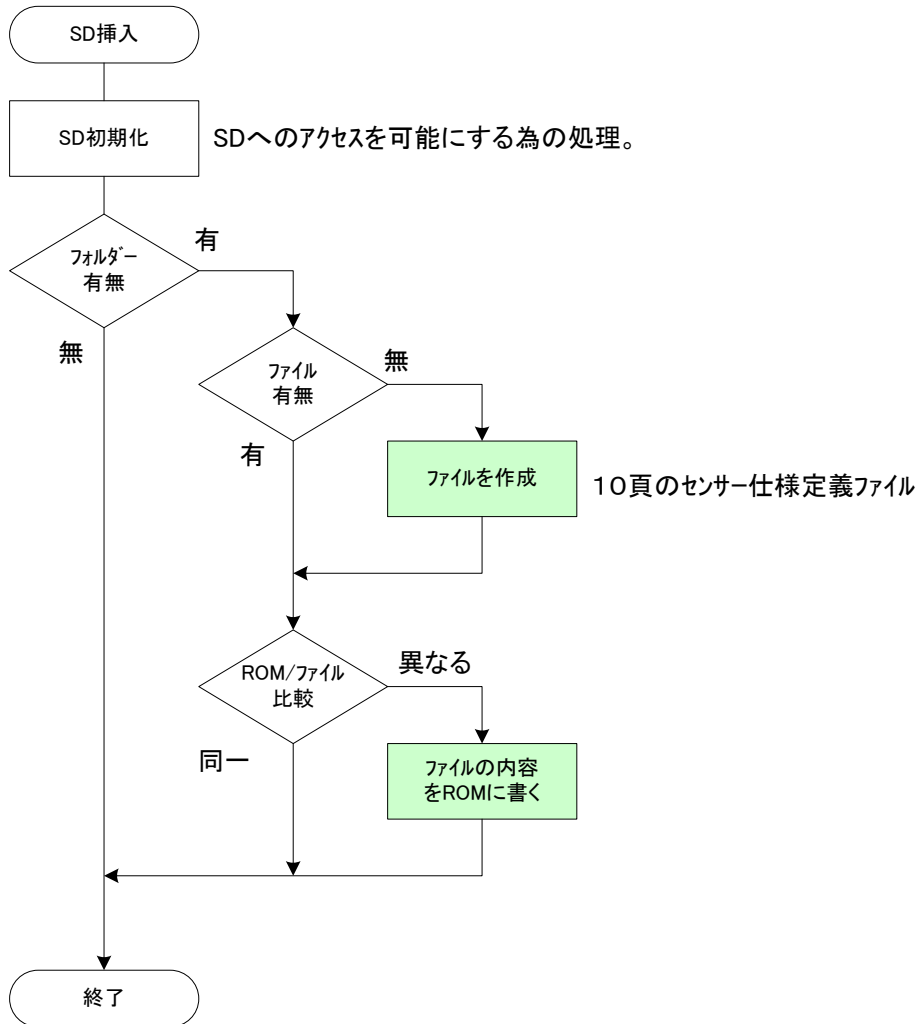
```

:-----
: function:
: 1) Temp
: 2) ax+b
: 3) INTPOL
: 4) ADC
: 5) UNUSED;
:-----
: 温度センサー型番: 103AT-2
<ch1>: INTPOL
  pullIR=10.0
:-----
: 温度センサー型番: 103AT-2
<ch2>: Temp
  refT=25.0
  refR=10.0
  B=3435
  pullIR=10.0
:-----
: IC-温度センサー型番: LM61C1Z
<ch3>: ax+b
  a=330.0
  b=-60.0
:-----
<ch4>: UNUSED
:-----
:-----
: Interpolation data
<Function: INTPOL>
: 温度 抵抗 (KΩ)
-40.00, 188.500 : 1
-30.00, 111.300 : 2
-20.00, 67.770 : 3
-10.00, 42.470 : 4
 0.00, 27.280 : 5
 10.00, 17.960 : 6
 20.00, 12.090 : 7
 25.00, 10.000 : 8
 30.00,  8.313 : 9
 40.00,  5.827 : 10
 50.00,  4.160 : 11
 60.00,  3.020 : 12
 70.00,  2.228 : 13
 80.00,  1.668 : 14
 85.00,  1.451 : 15
100.00,  0.973 : 16
:-----
  
```

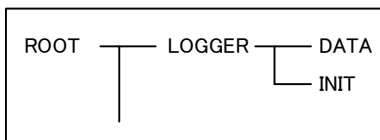
10頁の自動作成ファイル内容と同一内容です。

8)SD挿入時の処理

SDは記録停止状態であれば何時でも抜き差ししても良く、挿入した時は以下の処理をします。従い、温度換算用のセンサー仕様定義ファイル(sensor.inf)を書き換えてSDを挿入すると、その内容が即フラッシュROMに書かれて最新のフラッシュROM内容になり、温度換算に反映されます。



フォルダー: 下記3つのフォルダー



ファイル: sensor.inf

所定のフォーマットで記述された温度換算用のファイル。

ROM

フラッシュROM-Aを使用。

9) 温度換算用のセンサー仕様定義ファイル

以下のファイル内容は前頁に記した自動でマイコンが作成した内容ですが、コメントは自由に追記する事が出来ます。又、何処のチャンネルにも任意な換算関数を割り当てる書き換えが可能です。

9-1) ファイルのフォーマット説明

```

sensor.inf
;-----
;function:
; 1) Temp
; 2) ax+b
; 3) INTPOL
; 4) ADC
; 5) UNUSED
;-----
;温度センサ型番: 103AT-2
<ch1>: INTPOL
      pullR=10.0
;-----
;温度センサ型番: 103AT-2
<ch2>: Temp
      refT=25.0
      refR=10.0
      B=3435
      pullR=10.0
;-----
;IC-温度センサ型番: LM61C1Z
<ch3>: ax+b
      a=330.0
      b=-60.0
;-----
<ch4>: ADC
;-----
; Interpolation data
<Function: INTPOL>
;温度  抵抗(KΩ)
-40.00, 188.500 ; 1
-30.00, 111.300 ; 2
-20.00, 67.770 ; 3
-10.00, 42.470 ; 4
 0.00, 27.280 ; 5
 10.00, 17.960 ; 6
 20.00, 12.090 ; 7
 25.00, 10.000 ; 8
 30.00, 8.313 ; 9
 40.00, 5.827 ; 10
 50.00, 4.160 ; 11
 60.00, 3.020 ; 12
 70.00, 2.228 ; 13
 80.00, 1.668 ; 14
 85.00, 1.451 ; 15
100.00, 0.973 ; 16
;-----

```

- a) コメントの書式
セミicolon「;」で始まる行は読み飛ばす(無効文字)
- b) チャンネル番号書式
<ch*> *はチャンネル番号で1,2,3,4の何れかのみ。
- c) 換算関数(ファンクション)指定書式
下記の5種が指定可。
(Temp, ax+b, ADC, INTPOL, UNUSED)
- d) サーミスタの換算定数(Temp)
下記順に記述し、小数は3桁まで有効。
refT = 基準温度
refR = 基準抵抗 (KΩ)
B = B定数
PullR = プルアップ抵抗 (KΩ)
- e) 一次関数定数(ax+b)
下記順に記述し、小数は3桁まで有効。
a = 係数
b = 加数
- f) 補間演算(INTPOL)
PullR = プルアップ抵抗 (KΩ)
- g) A/D変換値の表示指示(ADC)
定数無し。
- h) 未使用チャンネル指示(UNUSED)
定数無し。
これを指示すると、該当チャンネルを液晶表示しません。
また、該当A/D入力ポートを出力ポートに設定して、Lowを出力しますので、端子を解放にしてもOKです。

補間演算用のセンサー特性データ
(16個のデータ迄)

センサー製造メーカーの仕様書に記載されている特性データであり、サーミスタの温度換算はこの方法が一番精度が良い。

9-2) 温度換算式

9-2-1) サーミスタ

A/D変換値からセンサー抵抗値を求め、次頁の式より温度を求める。

$$\chi = \text{A/D値}$$

$$R = \text{pullR} \times \frac{\chi}{1024 - \chi}$$

pullR = プルアップ抵抗 (KΩ)

参考

サーミスタの精度についてはネットで調べると良いでしょう。

9-2-2) IC温度センサー

A/D変換値から比を求め、一次関数の一般式より求める。

$$\chi = \text{A/D値} / 1024$$

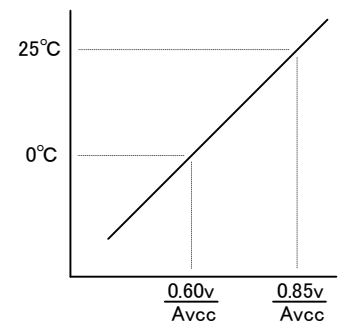
$$T = a \chi + b$$

温度センサ型番(103AT-2)の特性に於ける、「a」と「b」の値を求める例を記す。

$$\begin{aligned} a &= \frac{25^{\circ}\text{C} - 0^{\circ}\text{C}}{(0.85\text{v} - 0.60\text{v}) / \text{Avcc}} \\ &= \frac{25}{0.25 / 3.3} \quad \therefore \text{Avcc} = 3.3\text{v} \\ &= 330 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 0^{\circ}\text{C} &= a \times \frac{0.6\text{v}}{\text{Avcc}} + b \\ &= 330 \times \frac{0.6\text{v}}{3.3\text{v}} + b \quad \therefore \text{Avcc} = 3.3\text{v} \\ b &= -60 \end{aligned}$$

温度センサ型番: 103AT-2



参考

Avccは電源電圧を実測した値で求めると若干精度が良くなります。
また、IC温度センサーの特性「ばらつき」によりシフトした温度が出ますので、
基準となる温度計と比べて「b」の値を調整すると程よい精度が得られます。

又、ICセンサー出力信号をOPアンプで増幅して入力すれば「分解能」は上がりますが、
精度が良くなる訳ではありません。

サーミスタのある温度における抵抗値の計算方法

T_0 °Cでの抵抗値が R_0 Ωのサーミスタにおける、温度 T °Cの抵抗値は次式で算出することができます。
B定数の単位がK(ケルビン)なので、次式では温度 T および T_0 に273を足して換算しています。

$$R = R_0 \times e^{\left(B \left(\frac{1}{(T+273)} - \frac{1}{(T_0+273)} \right) \right)}$$

例えば、10kΩ (25°C時)のサーミスタでB定数が3380Kの場合、50°Cでは約4.16kΩとなります。

$$\begin{aligned} R &= 10\text{k} \times e^{\left(3380 \left(\frac{1}{(50+273)} - \frac{1}{(25+273)} \right) \right)} \\ &= 10\text{k} \times e^{(-0.8779)} \\ &= 10\text{k} \times 0.4156 \\ &= 4.16\text{k} \Omega \end{aligned}$$

センサー抵抗値から温度を求める

$$T = \frac{1}{\frac{\ln(R/\text{refR})}{B} + \frac{1}{273.15+\text{refT}}} - 273.15$$

refR、refT、B は 前述のセンサー仕様定義ファイルから得た値。

このファイル例では、

- 1) refR = 10 (KΩ)
- 2) refT = 25 (°C)
- 3) B = 3435

10)ファイル名構成

ファイル名は記録を開始した時点の「日付」と「時刻」で構成しますが、記録時間が日を跨ぐ場合は、そのファイルはクローズして、翌日の「日付」と「0時の時刻」をファイル名にして新たにファイルをオープンします。

例

LOG_140503_132516-1.CSV : 開始した時刻
LOG_140504_000000-2.CSV : 自動オープンファイル名
LOG_140505_000000-3.CSV : 自動オープンファイル名

↑
連番を付加する(1~255迄)

11)電源電圧監視機能

記録動作中に以下の電圧を検出した時は、ファイルをクローズして記録動作を停止します。

- a) 電池電圧の「**2v以下**」を1秒間連続して検出した時。
- b) マイコン内臓の電源検出機能で「**2.95v**」以下を検出した時。

一度電圧低下を検出すると、電源をOFF→ONする迄記録開始が出来ません。

液晶表示

18:25:45
25.0 **BAT** ← 電圧低下を検出すると表示する。

参考値

連続記録時間

- ・1秒間隔で記録をさせた実測時間。
- ・1個のファイルは86400行 = 3600 × 24

- 1) 900mA/h 単四ニッカド電池を使用した場合、
【 3~4日間 】。
- 2) 100円均一店購入の「4本100円」単四アルカリ電池を使用した場合、
【 5日間 】。

(5個のファイルが出来て、合計6.2Mバイトの記録容量)

