

資料番号:Pica-002-02-001

センサ内蔵 LED コントロールユニット
(型番 Pica-002)
機能仕様書

ver.001

2017年1月12日

マシコムコンピュータ 担当 益子

改訂履歴

版	日付	内容	備考
ver.001	2017年1月12日	新規作成 対象ファームウェア ver.2.43	

目次

1. 適用	-----	2
2. 仕様概要	-----	2
3. 仕様	-----	2
4. 想定する用途	-----	2
5. 基板の説明	-----	3
6. 基板の使用方法	-----	4
7. 発光パターン仕様	-----	5
8. Bluetooth 通信機能	-----	10
9. 外部制御コマンド仕様	-----	11
9.1 保守端子（CN3）の仕様	-----	11
9.2 外部制御コマンド一覧	-----	12
9.3 外部制御コマンドの詳細	-----	12
10. 発光パターンデータ仕様	-----	18
10.1 LEDコマンド仕様	-----	18
11. センサ対応機能仕様	-----	21

1. 適用

本書はセンサ内蔵LEDコントロールユニット(型番 Pica-002, 以下本品と称する)の機能説明に適用する。

2. 仕様概要

本品はあらかじめプログラムした発光パターンでフルカラーLED を発光させる機能, 及び搭載した加速度センサの値に応じて明るさを変える機能を持つ LED コントロールユニットである。

3. 仕様

表3. 1 Pica-002 仕様

No.	項目	仕様
1	名称	Pica-002
2	基板寸法 W×D (mm)	75×45mm
3	凸部を含めた 最大寸法 W×D×H (mm)	76.5×45×10.5 mm
4	電源端子	USB マイクロ B レセプタクル端子 (最大受電能力は2A)
5	本品が想定する LED 側の制御チップ	Worldsemi 社 WS2812B http://www.world-semi.com/
6	発光可能 LED	LED1, LED2 の 2 系統に 出力可能
7	発光可能 LED 数	LED1+LED2 で最大 60 個(暫定目安)
8	発光パターンデータの 記憶方法	基板搭載の EEPROM に記憶
9	発光パターンデータの 変更方法	外部デバイスからの書き換え
10	動作中の 発光パターンの 変更方法	基板上ピンヘッダの短絡操作による (暫定)上記に加え 基板上のスイッチ押下げ動作による 自動発光切替パターン記憶可能

4. 想定する用途

(1) 楽器組み込みの装飾機器

加速度センサを利用し, 演奏のノリに合わせて LED の明るさを変える。

(2) 広告, 装飾用サイン機器

EEPROM 内蔵の発光パターンによる, 自動発光切替機能を利用する。

5. 基板の説明

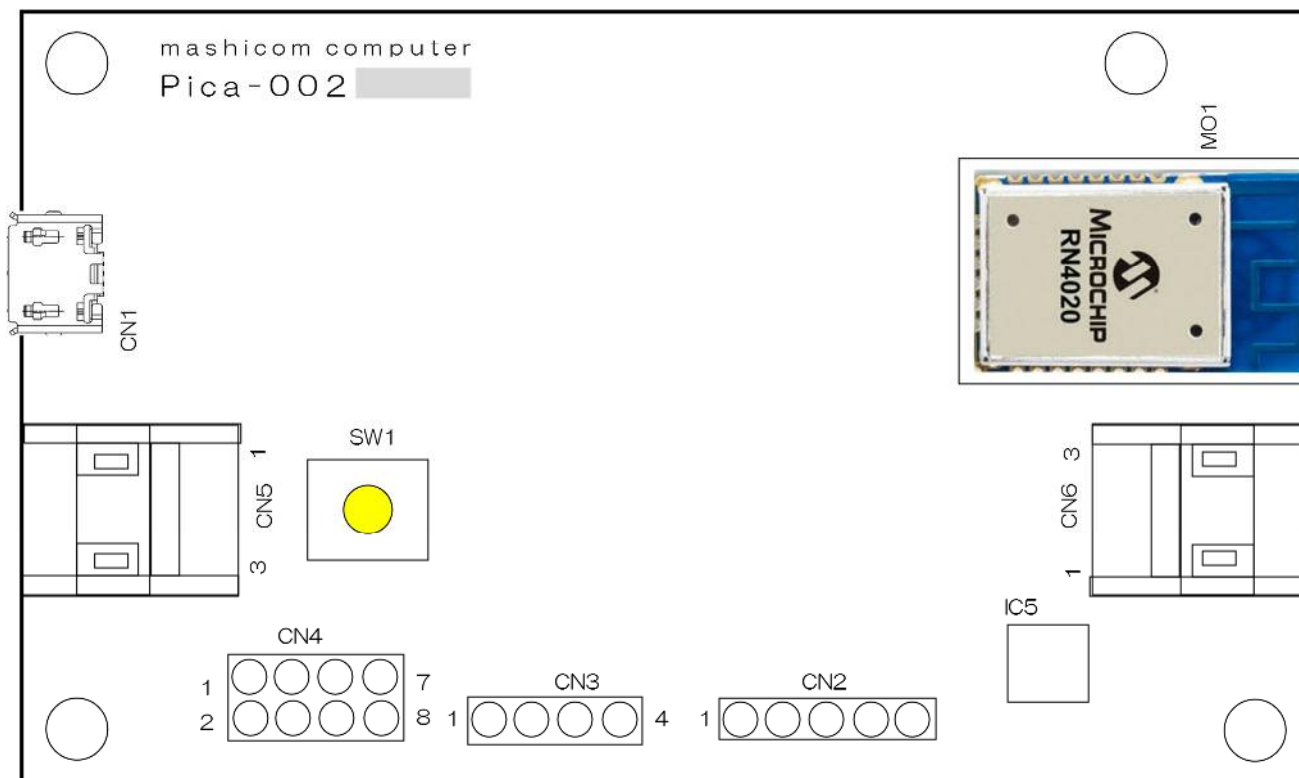


図5. 1 Pica-002 基板 部品面主要部品配置図

表5. 1 基板上主要部品の説明

No.	部品番号	説明
1	CN1	USB マイクロ B レセプタクル 電源ピンのみ使用
2	CN2	保守用端子(使用時は開放状態にしておくこと)
3	CN3	保守用端子(使用時は開放状態にしておくこと)
4	CN4	拡張用端子 次章参照
5	CN5	LED への出力端子1 (本書ではLED1出力と称する) 基板側のコネクタは JST S03B-XASK-1 ピン番号 1:+5V, ピン番号 2:制御信号, ピン番号 3:GND
6	CN6	LED への出力端子2 (本書ではLED2出力と称する) コネクタ型番とピン配置は CN5 と同じ
7	M01	Bluetooth 通信モジュール
8	SW1	動作中の発光パターンを切り替えるスイッチ。 お客様の使い方により部品を実装していないことがある。 (次章の(1)拡張用端子(CN4), 及び7章(4)発光パターンの切り替え方法 を参照)
9	IC5	重力加速度センサ(詳細は 11 章参照)

6. 基板の使用方法

(1) 拡張用端子(CN4)

表6.1 CN4ピン配置

ピン No.	信号名	ピン No.	機能名
1	GND	2	センサ有効
3	GND	4	Bluetooth 接続 SW
5	GND	6	発光パターン切替え SW1 並列接続
7	GND	8	電源 LED 用

- ピン No.1ーピン No.2

ピン2を GND に短絡することにより、LED の発光光量(明るさ)にセンサの値を反映する。ピン2が開放の場合はセンサ値を反映しない固定の明るさで発光する。スイッチなどを接続して動作中に随時短絡状態を変更することが可能である。

- ピン No.3ーピン No.4

ピン 4 を GND に短絡することにより、本ボードに搭載されている Bluetooth モジュールが有効になり、スマートフォンから本ボードに接続された場合は、スマートフォンから本ボードを制御することが可能になる。(詳細は8章を参照のこと。)

- ピン No.5ーピン No.6

ピン No.6は SW1 に並列に接続している。基板上の SW1ではなく、別 SW を使用する場合にはここに接続する。

(注)

SW1 はお客様の使用方法に合わせ、実装してお納めする場合、実装せずにお納めする場合があります。SW1を実装しない場合は本端子に別 SW を接続すること。

- ピン No.7ーピン No.8

ピン No.8 は 470Ωの抵抗を介して電源(+5V)に接続してあり、下図の接続で電源 LED として点灯させることができる。

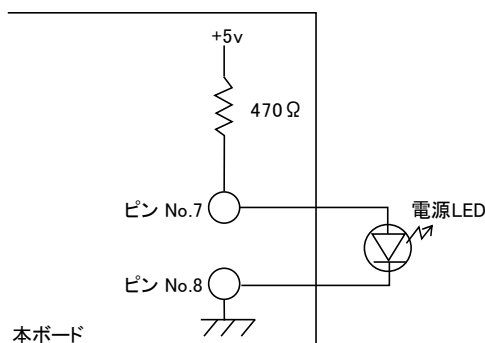


図6.1 外付けの電源 LED

注) CN4 の各端子は 0.64mm□のピンで、一般に市販されているショートピンを使用できる。

7. 発光パターン仕様

本章では本品での LED の光らせ方(発光パターン)の機能について規定する。

(1) 発光パターンの説明

下図を用いて、発光パターンを説明する。LED を10個で動作させる例である。

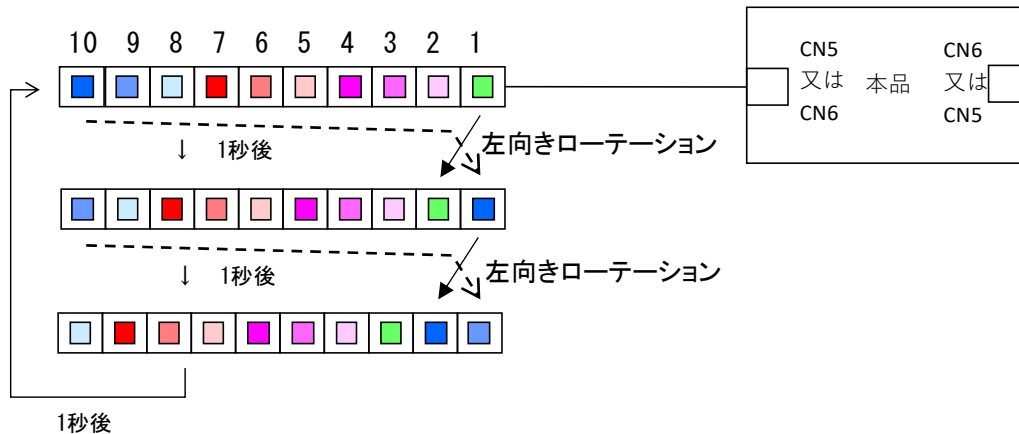


図7. 1 発光パターンの説明図

最初に1番目から10番目の LED に緑～青を点灯させる。

さらに1秒後に10番目の青を1番目に移動し、1番目から9番目の色を2番目から10番目に移動させて表示する。

この動作を左向きローテーションと定義する。

さらに1秒後にもう一度「左向きローテーション」させて表示する。

さらに1秒後に、最初の表示状態に戻る。以降、この動作を繰り返す。

ここで説明したように

- ・最初の表示状態とその状態の継続時間
- ・変化させた表示状態、あるいはさらに変化させた表示状態(及びその継続時間)
- ・「繰返し」の表示状態

この一連の定義を1つの「表示パターン」と称する。

上図の例での「最初の表示状態」や「左向きローテーション」、「繰返し」を定義するコマンドを「LED コマンド」として発光パターンの構成要素として記録する。LED コマンドについては10章発光パターンデータ仕様で規定する。

この「表示パターン」を CN5, 及び CN6 の2つの LED 出力についてそれぞれ個別に定義できる。さらに本品基板上のスイッチ(SW1)又は CN4 のピン No.5-ピン No.6 に接続したスイッチを押すことにより、2つの LED 出力を切り替えることができる。

(2) 発光パターンの記録方法

表7.1 発光パターンの記録方法

BANK0に記憶			BANK1に記憶		
No.	パターン番号	内容	No.	パターン番号	内容
1	p0	LEDコマンドの記述	1	p0	LEDコマンドの記述
2	p1	LEDコマンドの記述	2	p1	LEDコマンドの記述
15	pe	LEDコマンドの記述	15	pe	LEDコマンドの記述
16	pf	LEDコマンドの記述	16	pf	LEDコマンドの記述

前項「(1)発光パターン」で規定した発光パターンは本品に搭載した EEPROM に記憶する一つごとの発光パターンに0~fの16進数の番号に小文字のpをつけてp0~pfの16種類をEEPROMのBANK0, 及びBANK1に個別に記憶する。

つまり

- ・BANK 0 の p0~pf
- ・BANK 1 の p0~pf

この32種類を記憶できる。

各パターン番号の内容はテキストとしてLEDコマンドを記述したものである。

各パターン番号の最大サイズは以下の通りである。

- ・p0~pe : それぞれ 4k バイト (4,096 バイト)
- ・pf のみ : 4k-256 バイト (3,840 バイト)

(3) 発光パターンの組合せの記録方法

本品はCN5, 及びCN6の2つのLED出力を持つ。本項では前項で規定した各パターンをこの2つの出力に割り当てる方法について規定する。

LED1出力とLED2出力は同時動作可能であるので, ある時点でLED1とLED2の2つに出力していることになる。

このある時点で同時に動作しているLED1とLED2それぞれに出力しているパターンの組合せを以下, パターンペアと呼び, 小文字の pp で表す。

表7. 2 発光パターンの組合せの記録方法

No.	pp番号	BANK0に記憶				BANK1に記憶			
		LED1出力		LED2出力		LED1出力		LED2出力	
		BANK番号	パターン番号	BANK番号	パターン番号	BANK番号	パターン番号	BANK番号	パターン番号
1	pp0	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf
2	pp1	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf
3	pp2	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf
15	pp14	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf
16	pp15	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf
17	pp16	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf
18	pp17	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf
31	pp30	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf
32	pp31	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf	0/1	p0~pf

パターンペアは一つの BANK に pp0~31 の32種規定できる。さらに32種の組合せは BANK0 と BANK1 に別々に, 合計64種類の記録ができる。

(4) 発光パターンの切り替え方法

発光パターンを切り替える方法を以下に規定する。SW1(又は CN4 のピン No.1ーピン No.2 に接続したスイッチ, 以下単に SW1 として記す)を押すことで操作する。

下図に発光パターン切替方法を表す状態遷移図を示す。遷移条件として記載した SW1 の押す時間は以下の通り。

- ・ SW1 : 短時間押し (500ms 未満の押下げ)
- ・ SW1 : 中時間押し (500ms 以上, 1秒以下の押下げ)
- ・ SW1 : 長時間押し (1秒を超えた押下げ)

押したスイッチを離れた時点で切替が行われる。

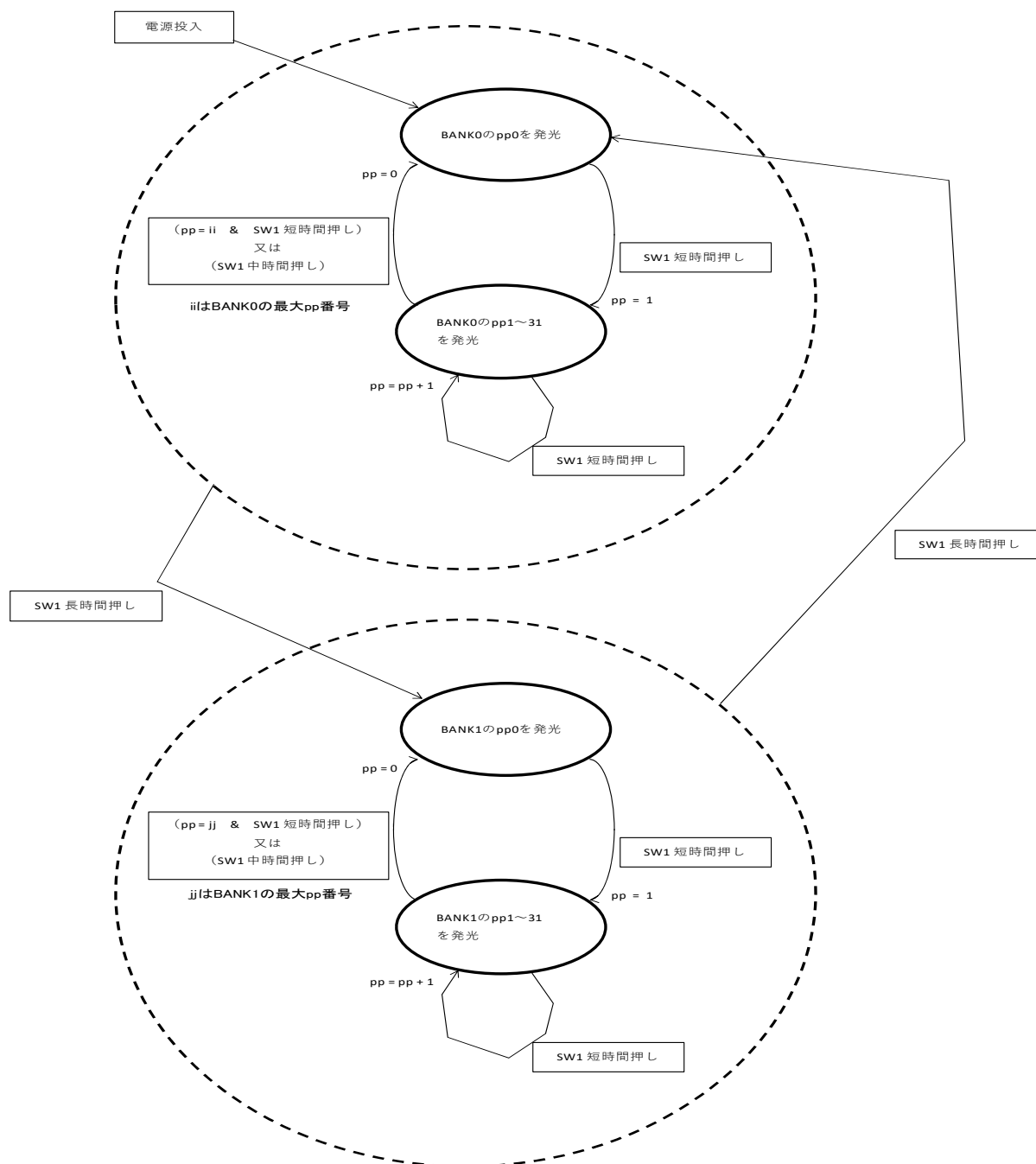


図7.2 発光パターン切替方法

(5) 発光パターン記述方法

発光パターン及び発光パターンの組合せの記述方法については、10章発光パターンデータ仕様を参照のこと。

8. Bluetooth 通信機能

本品には Bluetooth 通信モジュールとして米国 Microchip 社製 RN4020 モジュールを搭載している。これを利用して目標とする本品での利用形態を下図に示す。

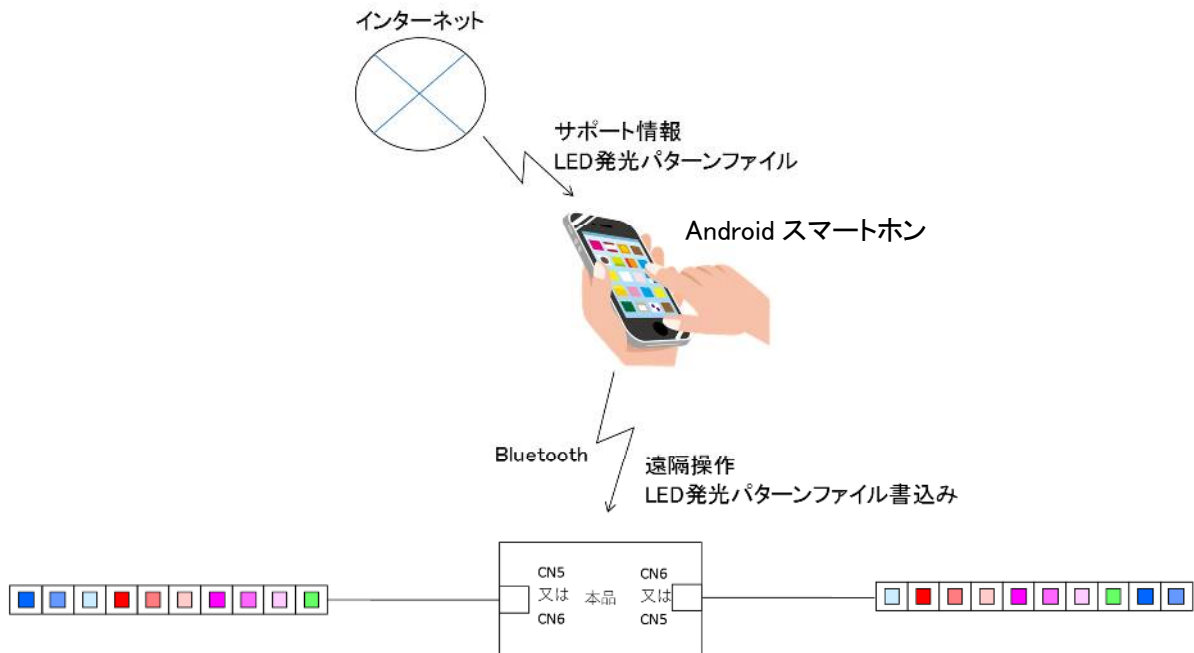


図8. 1 (目標とする)Bluetooth 通信機能の利用形態

表8. 1 目標機能に対する対応状況

機能内容	対応状況	備考
1. 本品の操作機能		
(a) SW1の遠隔代替操作	○	
(b) LED数の変更設定	○	
(c) LED表示のオン/オフ切替	○	
2. 本品の保守機能		
(a) ファームウェアバージョン表示	○	
(b) 発光パターンの読出し, Androidへの保存	表示のみ可	Android側未対応
(c) Android側に保存している 発光パターンファイルの書込み	未	Android側未対応

本書作成時点で、Android 側のアプリソフトは下記を利用している。

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MLDPTerminal%20v3.2-AndroidStudio.zip>

Bluetooth モジュール RN4020 が持つ Microchip 社独自仕様である「MLDP」機能を利用したターミナルプログラムである。また Android 機器との相互機器認証については現在未確認である。

使用方法: CN4 の「ピン No.3-ピン No.4」をショートした状態で本品に電源を投入する。Android 側プログラムを起動し、スキャン状態にして、本品を選択し接続する。接続が確立すると、外部制御コマンド待ち状態になる。

9. 外部制御コマンド仕様

外部制御コマンドは、保守端子(CN3)、又は Bluetooth 通信機能を利用して、本品外部から本品を制御する仕様である。

9. 1. 保守端子(CN3)の仕様

外部制御コマンドの通信に使用する保守端子(CN3)の仕様を表9. 1に示す。

表9. 1 保守端子(CN3)の仕様

CN3端子仕様		
ピン No.	信号名	仕様
1	TXD	本品の通信出力(5V系 TTLレベル)
2	RXD	本品の通信入力(5V系 TTLレベル)
3	+5v	電源
4	GND	GND
CN3通信仕様		
No.	項目	仕様
1	信号形式	調歩同期 19200baud 8bit 1stop bit パリティなし
2	流量制御	なし

(備考)

保守端子(CN3)は本品の外部に RS232C ドライバレシーバ(レベルシフタ)を置き PC と通信することを想定した端子である。

コマンド一覧を表9. 1に示す。各コマンドは半角英数記号1文字で、その1文字が入力されることで改行文字不要で直ぐに動作を開始する。

なお電源投入時には、下記起動メッセージ(例)を CN3 に出力し、さらにプロンプト > を出力しコマンド入力待ちの状態になる。メッセージの説明は後述の「？」コマンドの詳細説明を参照のこと。

起動メッセージ(例)

version 2.43 LED1 0x3c LED2 0x3c LEDs supported

>

9. 2. 外部制御コマンド一覧

外部制御コマンドの一覧を表9. 2に示す。各コマンドは半角英数記号1文字で、その1文字が入力されることで改行文字不要で直ぐに動作を開始する。

表9. 2 外部制御コマンド一覧

No.	コマンド	説明
1	?	ファームウェアのバージョン番号, 及び LED1, LED2 で設定している LED 数を出力する。
2	1	発光パターン切り替え SW1 の短時間押しと同じ
3	2	発光パターン切り替え SW1 の中時間押しと同じ
4	3	発光パターン切り替え SW1 の長時間押しと同じ
5	E	LED 表示 オン/オフ の切り替え
6	G	加速度センサ値読出しコマンド入力時点の 1 回
7	g	加速度センサ値連続読出し
8	B	バンク番号選択(対象は W, R, D コマンド)
9	W	EEPROM 書込み
10	R	EEPROM 読出し
11	D	EEPROM 管理領域ダンプ表示
12	L	LED 数設定
13	T	RN4020トランスペアレント状態設定

以下、各コマンドの詳細を説明する。

9. 3. 外部制御コマンドの詳細

(1) 「?」コマンド

ファームウェアのバージョン番号, 及び LED1, LED2 で設定している LED 数を出力する。

>?

version 2.43 LED1 0x3c LED2 0x3c LEDs supported

>

ファームウェアバージョン

L コマンドで設定している LED1 出力の LED 数(16進数表記)

L コマンドで設定している LED2出力の LED 数(16進数表記)

(2) 「1」コマンド

発光パターン切り替え SW1 の短時間押しと同じ

SW1 の短時間押しと同じ動作(そのバンクの次の pp に切り替え)をする。

(3) 「2」コマンド

発光パターン切り替え SW1 の中時間押しと同じ

SW1 の中時間押しと同じ動作(そのバンクの先頭の pp に切り替え)をする。

(4) 「3」コマンド

発光パターン切り替え SW1 の長時間押しと同じ

SW1 の長時間押しと同じ動作(別バンクの先頭の pp に切り替え)をする。

(5) 「E」コマンド

LED 表示 オン/オフ の切り替え。E が入力するたびに、LED のオフとオンをトグルする。

>E off ←LED をオフにした

>E on ←LED をオンにした

>

(6) 「G」コマンド

加速度センサ値読出し、コマンド入力時点の 1 回分のみ出力

小文字の x に続けて16進数4桁で x 軸センサ値

小文字の y に続けて16進数4桁で y 軸センサ値

小文字の z に続けて16進数4桁で z 軸センサ値

>G x0336y02bbz03c6

>

(7) 「g」コマンド

加速度センサ値連続読出し。再度「g」が入力されると停止する。

小文字の x に続けて16進数4桁で x 軸センサ値

小文字の y に続けて16進数4桁で y 軸センサ値

小文字の z に続けて16進数4桁で z 軸センサ値 続けて半角スペース出力

>g x0335y02b8z03c5 x0335y02b7z03c6 x0334y02b7z03c5 x0334y02b8z03c6 x0334y02b9z03c6

x0334y02b9z03c6 x0334y02b9z03c6 x0334y02b9z03c5 x0333y02baz03c5 x0334y02baz03c5

x0334y02baz03c6 x0335y02b9z03c7 x0335y02b9z03c5 x0335y02b9z03c4 x0335y02b9z03c5

x0335y02b9z03c6 x0335y02baz03c4 x0335y02baz03c3 x0335y02baz03c4 x0335y02baz03c4 g

>

(8) 「B」コマンド

EEPROM の操作対象バンク番号選択(対象は W, R, D コマンド)

>BselectBANK 0/1 0 ok! ←先頭の B が入力した文字

次に selectBANK 0/1 と表示されバンクの選択0又は1の入力待ちになる。

さらに操作者が半角の0又は1を入力し, ok! と表示されて終了

>

以降のW, R, Dコマンドの対象はここで選択したバンクになる。

(9) 「W」コマンド

EEPROM 書込みを行う。PCから発光パターンの定義ファイルをダウンロードして EEPROM に書き込む。

>W ←本コマンドを入力すると改行して入力待ちになる。

w ←その状態で小文字の w を入力する。(これは再確認の意味合い)

Download into B0 ← Bコマンドで指定したバンクにダウンロードする旨を表示する。

(←P Cから定義ファイルを送信するとエコーバックされる

この間 LED は点灯のまま停止している。

pp00

B0p0 B1p0

---- (省略) ----

)

(A)

p0

*

00 20 00

20 00 00

00 00 20

t00

r

---- (省略) ----

/

(B)

← 現仕様ではダウンロード終了時点でエコーバックが止まり, 停止する。

プロンプトは出力しない。

この時点で EEPROM への書込みは終了している。

本品の電源再投入が必要である。

発光パターンの組合せである pp 番号を規定する□(A)の (で始まり) で終わる部分と
発光パターンそのものである□(B)の p で始まる部分は分けてダウンロードすることができる。

なおダウンロードするファイルの仕様は10章で詳述する。

(手順1)

発光パターンの組合せである pp 番号を規定する□(A)のみの書込みの場合は当該部分のみの定義ファイルを用意しておく。PC から送る定義ファイルはこのファイルを指定する。

当該ファイルの PC からの送信が終わるとエコーバックが停止する。この時点では本品は□(B)の部分が続けて送られるのを待っている。ここで電源を再投入すれば□(A)のみの書込みで終了となる。

(手順2)

□(A)及び□(B)の部分をまとめて一度に書き込む場合は PC から送る定義ファイルは両方の部分を続けて定義しておく。上述のコマンドの説明のようにこのファイルを PC から送信する。

エコーバックが停止したら電源を再投入する。

(手順3)

発光パターンそのものである□(B)の部分のみの書込みの場合は当該部分のみの定義ファイルを用意しておく。PC から送る定義ファイルはこのファイルを指定する。当該ファイルの PC からの送信が終わるとエコーバックが停止する。エコーバックが停止したら電源を再投入する。

なお、本手順の場合はエコーバックが停止した時点で本品は□(A)の部分の開始文字である (を待っておらず、□(A)の部分の定義ファイルを続けて送信しても書き込みは行われない。

(10) 「R」コマンド

EEPROM を読み出す。あらかじめBコマンドで読みだすバンクを指定しておく。

```
>R                               ←本コマンドを入力するとすぐに出力を始める。
(
pp00
B0p0 B1p0
---- (省略) ----
) (A)
p0
*
00 20 00
20 00 00
00 00 20
t00
r
---- (省略) ----
/ (B)
>                               ←出力が終わると外部コマンド入力待ちになる。
```

LED 点灯は再開する。

読みだした内容はWコマンドを使って書き込むことができる。

(11) 「D」コマンド

EEPROM 管理領域を16進数ダンプ表示する。対象となるバンクはあらかじめ B コマンドで選択しておく。(デバッグ用の暫定仕様)

```
>D↓
>↓
B08 ☆1
00 01 00 01 00 11 00 11 00 21 00 21 00 31 00 31↓
00 41 00 41 00 51 00 51 00 61 00 61 00 71 00 71↓
00 81 00 81 00 91 00 91 00 a1 00 a1 00 b1 00 b1↓
00 c1 00 c1 00 d1 00 d1 00 e1 00 e1 00 f1 00 f1↓
0f 1f 3c 3c ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff↓
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff↓
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff↓
ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff ff↓
00 00 01 00 00 01 01 01 00 02 01 02 00 03 01 03↓
00 04 01 04 00 05 01 05 00 06 01 06 00 07 01 07↓
00 08 01 08 00 09 01 09 00 0a 01 0a 00 0b 01 0b↓
00 0c 01 0c 00 0d 01 0d 00 0e 01 0e 00 0f 01 0f↓
01 00 00 00 01 01 00 01 01 02 00 02 01 03 00 03↓
01 04 00 04 01 05 00 05 01 06 00 06 01 07 00 07↓
01 08 00 08 01 09 00 09 01 0a 00 0a 01 0b 00 0b↓
01 0c 00 0c 01 0d 00 0d 01 0e 00 0e 01 0f 00 0f↓
>↓
```

☆1:表示対象がバンク0の場合は「B00」バンク1の場合は「B08」(但し暫定仕様)

各値の内容はプログラム実装に依存するため省略する。

(12) 「L」コマンド

LED 数の設定

```
>L                               ←Lを入力すると
enter number of LED1 60         LED1 の数量を聞いてくる。10進数2桁で入力する。
enter number of LED2 60         続けて LED2 の数量を同じく10進数2桁で入力する。
normal finished                 正常終了メッセージ
>
```

ここで設定した値は、即座に実際の発光状態に反映される。?コマンドで確認も可能。

(13) 「T」コマンド

RN4020トランスペアレント状態設定

外部コマンドの入出力のシリアルポートを RN4020 用のシリアルポートと入れ替える。(デバッグ用の暫定仕様)

PC と Android スマートホンを入れると, 図9. 1に示す3者間の通信状態が存在する。

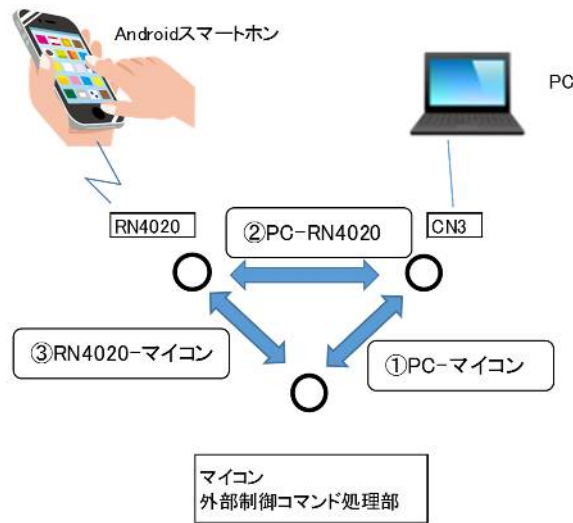


図9. 1 3者の通信状態(①~③の3状態)

①~③の間の状態遷移を図9. 2に示す。

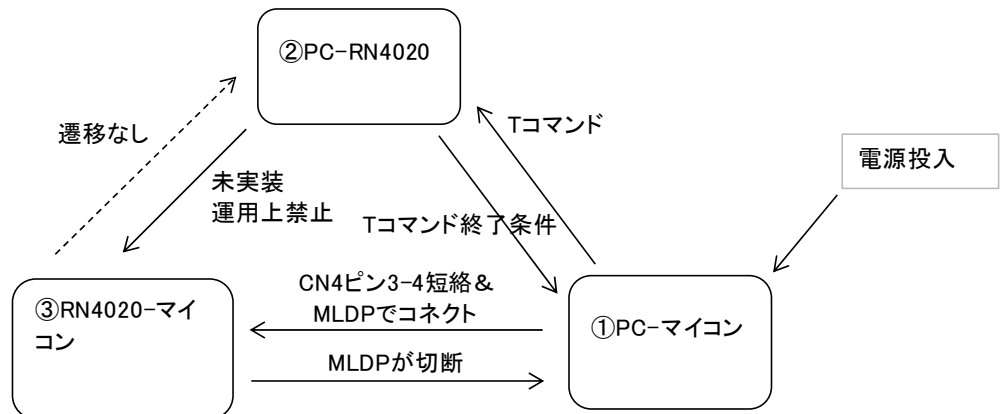


図9. 2 状態遷移図 (T コマンド関係)

運用上の禁止項目 (T コマンド実行中に MLDP でコネクトすること) を加えて, T コマンドは「①PC-マイコン」通信に有効である。③の状態ではT コマンドの開始を抑止しており, T コマンドは無視される。

②から①に戻る条件「T コマンド終了条件」は, 1秒以内に半角のマイナス記号 - を3回 PC から送ることである。

> T transparent mode entered! ← T を入力すると

—— (RN4020 との入出力) 省略——この間は②PC-RN4020 の通信状態

exit from transparent mode ←半角 - を1秒以内に3回送ると外部制御コマンド待ち状態に戻る

>

10. 発光パターンデータ仕様

本章では

- ・発光パターンそのもの(本章では発光パターンデータと称する)
- ・発光パターンの組合せ(本章では発光パターン組み合わせデータと称する)

の規定方法について記載する。以下の規定では 16 進数の a~f は全て小文字である。

10. 1. LEDコマンド仕様

(1) 発光パターンデータのコマンド仕様

7章(1)発光パターンの説明に述べたように、発光パターンそのものはLEDコマンドで記述する。

以下に一般形で示す。

#	comments	←行頭の#はコメント。半角文字のみ。行末まで無視され EEPROM には書込まれない。
p	i	←1つの p 単位の開始 (i は 0~f)
*		←コマンドの開始マーク (但し R, r, /, t, T には不要)
nn	nn nn	←LEDに設定する G R B データ各 00~ff の範囲。行頭から G, R, B の順。
nn	nn nn	←上行が本装置に一番近い LED への設定値, この行は 2 番目 LED への設定値
nn	nn nn	←規定する LED 数分を記述する。
t	xx	←上記の G R B × LED 数分の表示保持時間 16 進数での記載で単位は 1ms (xx は 00~ff の範囲)
R		←リピートで戻ってくるポイント。後述の r 又は T コマンドでここに戻ってくる
*		←次のコマンド
h		←左の h ローテート (本品から見て離れる方向にローテート)
t	xx	←その表示状態の保持時間
*		←次のコマンド
m		←右の m ローテート (本品から見て近づく方向にローテート)
t	xx	←その表示状態の保持時間
r	(又は Tzz)	←R があればそこに戻る。なければその p の先頭に戻る。 (Tzz は zz で規定する時間繰り返したのち次の pp に遷移する。 zz は 15 秒単位で 16 進数記載)
/		←1つの p 単位の終了

表 10. 1 発光パターンデータの LED コマンド仕様

コマンド	仕様
#	コメント行(半角文字のみ可)
p	1つのp単位の開始(iは0~f)
*	コマンドの開始を示す(但しRとrと/とtとTは除く)
nn	G,R,Bへの設定値(00~ff)
v又はh	本品から見て離れる方向にローテート
w又はm	本品から見て近づく方向にローテート
t	その状態の保持時間 xxは1ms単位
Tzz	規定時間後に次のppに遷移する。Zzは15秒単位
R	リピート開始位置の明示
r	リピートそのpの先頭またはRの位置から繰返し
/	1つのp単位の終了
改行文字	CR+LF(0x0d+0x0a)

次ページで具体的な例で示す。

```
# colorful demonstration data for ukulele
p0
*
00 00 1f
00 1f 10
00 1f 00
10 1f 00
1f 10 00
0c 1a 1f
1f 00 1f
1f 1f 00
1f 00 00
00 00 10
t00

R

*
h
t04

r

/
```

上記の例では本品に近い順に「青, 明るい紫, 赤, ~, 10個目が暗い青」に点灯し, t00 なので 1ms 以下で次の R に進み, の位置をリポートポイントして記憶する。次に h コマンドで 10 個全体を本品から見て離れる方向にローテートする。その表示時間を t04 なので 4ms 確保し, 次の r コマンドで R の位置に戻り, 再度 h コマンドでローテートしその状態を 4ms 確保する動作を繰り返す。

(2) 発光パターンの組合せデータのコマンド仕様

7章(2)発光パターンの記録方法に述べたように、発光パターンの組合せはLEDコマンドで記述する。

以下に一般形で示す。

```
(          ←発光パターン組み合わせデータ定義の開始
ppjj      ←ppのjj番の定義 jjは0~31(10進数表記)
Bm        ←piのバンク番号 mは0又は1
pi        ←iはバンクmのp番号(0~f 16進数表記)
Bm        ←piのバンク番号 mは0又は1
pi        ←iはバンクmのp番号(0~f 16進数表記)
)          ←発光パターン組み合わせデータ定義の終了
```

表10.2 発光パターンデータの組合せLEDコマンド仕様

コマンド	仕様
(発光パターン組み合わせデータ定義の開始
ppij	ppのij番の定義 ijは0~31(10進数表記)
	LED1出力の定義
Bm	piのバンク番号 mは0又は1
pi	iはバンクmのp番号(0~f 16進数表記)
	LED2出力の定義
Bm	piのバンク番号 mは0又は1
pi	iはバンクmのp番号(0~f 16進数表記)
)	発光パターン組み合わせデータ定義の終了

以下、具体的な例を示す。

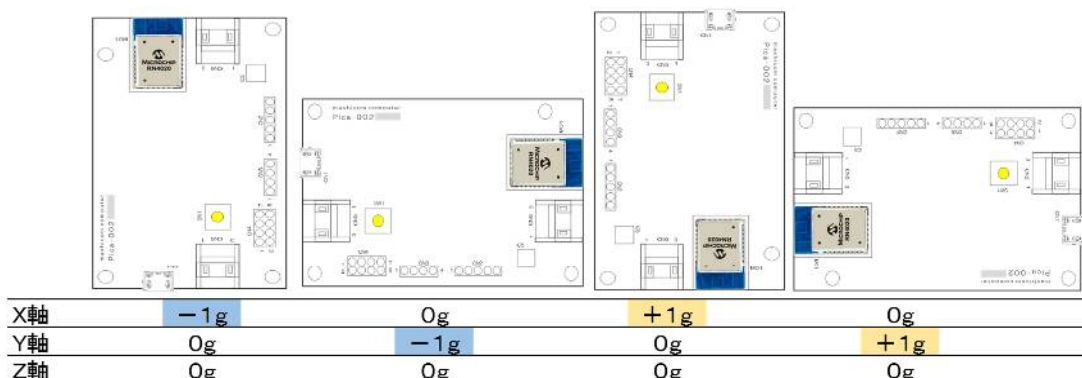
```
(
pp00 B0p0 B1p0
pp01 B0p1 B1p1
pp02 B0p2 B1p2
pp03 B0p3 B1p3
pp04 B0p4 B1p4
pp05 B0p5 B1p5
pp06 B0p6 B1p6
pp07 B0p7 B1p7
pp08 B0p8 B1p8
pp09 B0p9 B1p9
pp10 B0pa B1pa
pp11 B0pb B1pb
pp12 B0pc B1pc
pp13 B0pd B1pd
pp14 B0pe B1pe
pp15 B0pf B1pf
pp16 B1p0 B0p0
pp17 B1p1 B0p1
pp18 B1p2 B0p2
pp19 B1p3 B0p3
pp20 B1p4 B0p4
pp21 B1p5 B0p5
pp22 B1p6 B0p6
pp23 B1p7 B0p7
pp24 B1p8 B0p8
pp25 B1p9 B0p9
pp26 B1pa B0pa
pp27 B1pb B0pb
pp28 B1pc B0pc
pp29 B1pd B0pd
pp30 B1pe B0pe
pp31 B1pf B0pf
)
```

この例ではSW1を短時間押しを繰り返すと、LED1にはバンク0のp0~pfが出力され、16回目以降はバンク1のp0~pfが出力されることになる。

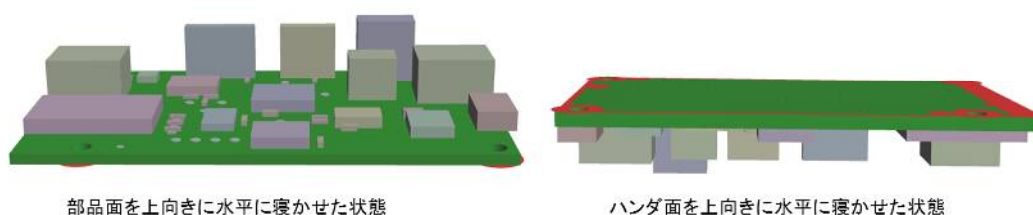
11. センサ対応機能仕様

(1) 重力加速度センサの検知仕様

本品に搭載する重力加速度センサは±3g がセンサ自体の検知範囲である。本品においては以下の基板の方向で±1g の範囲で動作を確認している。



(注)各状態の基板は水平線に対して垂直方向



部品面を上向きに水平に寝かせた状態

ハンダ面を上向きに水平に寝かせた状態

X軸	0g	0g
Y軸	0g	0g
Z軸	+1g	-1g

図11. 1 重力加速度センサの検知方向

(2) LED 明るさへの反映仕様

重力加速度センサの検知値を用いて LED の明るさを変えることが可能である。(6章参照)
 下図の角度で0度で消灯から+90度に向けて輝度を徐々に増し、90度で最大輝度になる。
 最大輝度時は発光パターンデータを8倍にして発光させる。

このため、このセンサ連動機能を使用する場合は発光パターンデータを16進数で 0x1f 以下に設定しておく必要がある。8倍して 0xff を超過する場合は正常に点灯しない。

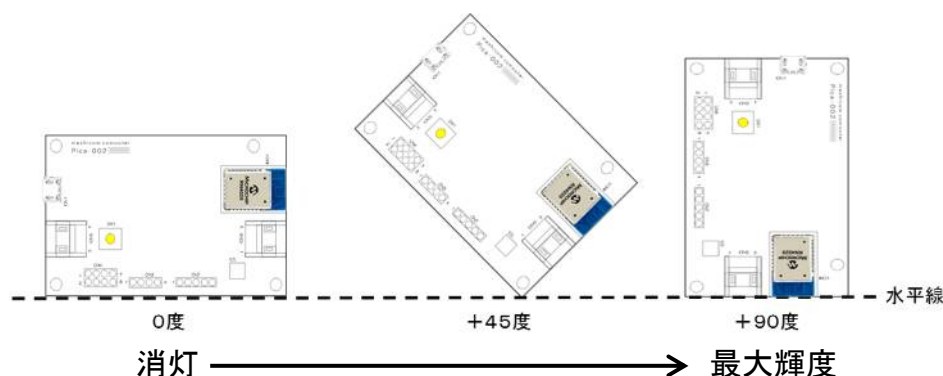


図11. 2 角度の規定

本機能の角度の検知には図11. 1の X 軸と Y 軸を用いる。Z 軸は未使用である。