



# 3G-FARM

---

ハードウェアマニュアル



# 目次

---

1 はじめに.....	1
2 注意事項.....	2
2.1 安全に関する注意事項.....	2
2.2 取り扱い上の注意事項.....	2
2.3 商標について.....	3
3 資料・参考文献.....	4
4 仕様.....	5
5 ハードウェア機能.....	7
5.1 ブロック図.....	7
5.2 コネクタ信号配列と機能.....	8
5.2.1 CN1.....	8
5.2.2 CN2.....	9
5.2.3 CN3.....	9
5.2.4 CN4.....	9
5.2.5 CN5.....	10
5.2.6 CN6.....	10
5.2.7 CN7.....	10
5.2.8 CN8.....	11
5.2.9 CN9.....	11
5.2.10 CN10.....	12
5.2.11 CN11.....	12
5.2.12 CN12.....	13
5.2.13 CON4, CON8, CON9, CON13, CON14.....	13
5.2.14 J1、J2.....	13
5.3 ジャンパ設定.....	14
5.3.1 JP1、JP2.....	14
5.3.2 JP3、JP4.....	14
5.4 LED.....	14
5.4.1 LED1、LED2.....	14
5.4.2 LED3.....	15
5.5 抵抗モジュール実装用スペース.....	15
5.5.1 RM1、RM2.....	16
5.5.2 RM3、RM4.....	16
6 使用方法.....	17
6.1 PIC24FJ128GA108.....	17
6.1.1 使用しない入出力ピンの処理.....	17
6.1.2 PICのリマッピング機能について.....	17
6.2 RS232Cポート(CN1)の制御.....	17
6.3 UM01-HWの制御.....	18
6.3.1 UM01-HWの起動/停止.....	19

---

6.3.2 UM01-HW と PIC 間の通信 .....	20
6.3.3 UM01-HW のスリープ・ウェークアップ .....	20
6.3.4 UM01-HW のアンテナ .....	21
<b>6.4 Armadillo-420 の制御 .....</b>	<b>21</b>
<b>6.5 I<sup>2</sup>C/RTC.....</b>	<b>22</b>
<b>6.6 電源電圧検出回路 .....</b>	<b>23</b>
<b>6.7 電源回路.....</b>	<b>24</b>
6.7.1 電源系統 1 .....	24
6.7.2 電源系統 2 .....	26
6.7.3 消費電流 .....	26
<b>6.8 PIC 内蔵フラッシュの書き込み.....</b>	<b>27</b>
<b>7 外形寸法図 .....</b>	<b>28</b>

# 1 はじめに

---

このたびは 3G-FARM をお求めいただき、ありがとうございます。

3G-FARM は通信・Linux・省電力を融合させた通信ボードです。

## 通信

FOMA ユビキタスマジュール UM01-HW を搭載、FOMA の広い通信エリアと安定した通信が可能です。

## Linux

Armadillo-420 を搭載、組み込み済の Linux で TCP/IP や USB などを容易に使用できます。

## 省電力

UM01-HW のスリープモードをフルに生かせる回路構成で電力消費を削減できます。

## 広い動作温度範囲

動作温度範囲は-20 ~ +60 までカバーしています。山間部や農場での使用が可能です。

本マニュアルは、3G-FARM のハードウェアの仕様や使用方法について書かれたものです。3G-FARM の機能を最大限引き出すために本マニュアルをご活用いただければ幸いです。

## 2 注意事項

---

### 2.1 安全に関する注意事項

3G-FARM を安全にご使用いただくために、特に以下の点にご注意くださいますようお願いいたします。



本製品には一般電子機器用（OA 機器・通信機器・計測機器・工作機械等）に製造された半導体部品を使用しておりますので、その誤作動や故障が直接生命を脅かしたり、身体・財産等に危害を及ぼす恐れのある装置（医療機器・交通機器・燃焼制御・安全装置等）に組み込んで使用しないでください。

また、半導体部品を使用した製品は、外来ノイズやサージにより誤作動したり故障したりする可能性がありますので、ご使用になる場合は万一誤作動、故障した場合においても生命・身体・財産等が侵害されることのないよう、装置としての安全設計（リミットスイッチやヒューズ・ブレーカ等の保護回路の設置、装置の多重化等）に万全を期されますようお願い申し上げます。

### 2.2 取り扱い上の注意事項

3G-FARM や他のボードに恒久的なダメージをあたえないよう、取り扱い時には以下のような点にご注意ください。

#### 電源の投入

3G-FARM や他のボードに電源が入っている状態では絶対にコネクタやモジュール類の着脱を行わないでください。 Armadillo-420 の LAN、USB を除く。

#### 静電気

3G-FARM には CMOS デバイスを使用しておりますので、ご使用になるまでは帯電防止対策のされている、出荷時のパッケージ等にて保管してください。

#### ラッチアップ

電源および入出力からの過大なノイズやサージ、電源電圧の急激な変動等で使用している CMOS デバイスがラッチアップを起こす可能性があります。いったんラッチアップ状態となると、電源を切断しないかぎりこの状態が維持されるため、デバイスの破損につながる可能性があります。ノイズの影響を受けやすい入出力ラインには保護回路を入れることや、ノイズ源となる装置と共通の電源を使用しない等の対策をとることをお勧めします。

## 2.3 商標について

- ・ FOMA、FOMA ユビキタスマジュールは株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモの登録商標です。
- ・ Armadillo は株式会社アットマークテクノの登録商標です。
- ・ その他本書に記載している会社名および商品名は、各社・各団体の商標または登録商標です。

# 3 資料・参考文献

---

本マニュアル記載の内容を補完する資料・参考文献を以下に示します。

- ・ FOMA ユビキタスマジュール(FOMA UM01-HW)取扱説明書、  
FOMA ユビキタスマジュール(FOMA UM01-HW)組込みガイドライン  
UM01-HWモジュールについて説明されています。株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ  
のWEBサイト(<http://www.docomo.biz/>)からダウンロードすることができます。  
ドコモビジネスオンライン会員登録とUMテクニカルサポート規約への同意が必要です。
- ・ Armadillo-400 シリーズハードウェアマニュアル、  
Armadillo-400 シリーズソフトウェアマニュアル  
搭載されているメイン CPU のマニュアルです。株式会社アットマークテクノの  
WEB サイト( <http://armadillo.atmark-techno.com/> )からダウンロードすることが  
できます。
- ・ PIC24FJ256GA110 Family Data Sheet  
搭載されているサブ CPU のデータシートです。マイクロチップ・テクノロジーの  
WEB サイト(<http://www.microchip.com/>)からダウンロードすることができます。ま  
た同サイトでは多数のアプリケーション例が公開されています。
- ・ PICkit3 Programmer/Debugger User's Guide  
開発ツール PICkit3 のマニュアルです。マイクロチップ・テクノロジーの WEB サ  
イト(<http://www.microchip.com/>)からダウンロードすることができます。
- ・ S-35390A マニュアル  
搭載されているカレンダー時計について説明されています。セイコーインスツル株式  
会社のWEBサイト(<http://www.sii.co.jp/>)からダウンロードすることができます。
- ・ 3G-FARM ソフトウェアマニュアル  
3G-FARM マニュアルのソフトウェア編です。サンプルプログラムや提供されている  
ライブラリの使い方などが説明されています。
- ・ 3G-FARM スタートアップマニュアル  
3G-FARM の開発環境セットアップから、PPP 通信を行うまでの手順を説明してい  
ます。



# 4 仕様

3G-FARM の主な仕様を表 4-1、絶対最大定格を表 4-2、PIC24FJ128GA108 ポートの入出力特性を表 4-3、Armadillo-420 ポートの入出力特性を表 4-4に示します。各デバイスの詳細な特性は各マニュアルをご参照ください。

表 4-1 3G-FARM 主な仕様

通信モジュール	UM01-HW
メイン CPU	Device : Armadillo-420 LAN : 100BASE-TX USB : 2ch RS232C : 1ch GPIO : 14bit
サブ CPU	Device : PIC24FJ128GA108 クロック周波数 : 7.3728MHz RS232C : 1ch GPIO : 16bit ADC : 4ch 分解能 10bit
カレンダー時計	Device : S-35390A バックアップ : 電気二重層コンデンサ、外部電源でバックアップ可能 バックアップ期間(*1) : 7日(typ.) / 1日(min.) 接続 : I <sup>2</sup> C (メイン CPU / サブ CPU で共有)
基板サイズ	116mm × 86mm (突出部を含まず)
電源電圧	電源モード 1 (*2) DC12V(9V ~ 18V) 電源モード 2 (*2) DC12V(9V ~ 14V)
消費電流(*3)	動作時 : 350mA(max.) 待機時 : 7mA(実測 *4) スリープ時 : 1mA(実測 *5)
動作温度範囲	-20 ~ +60

\*1 内蔵電気二重層コンデンサ使用時

\*2 電源モードについては6.7項参照

\*3 電源電圧 DC12V 時、USB など他の機器を接続しない状態

\*4 ショートメッセージ受信待機状態、電源モード 2

Armadillo-420:OFF / PIC24FJ128GA108:SLEEP / UM01-HW:SLEEP

\*5 スリープ状態、電源モード 2

Armadillo-420:OFF / PIC24FJ128GA108:SLEEP / UM01-HW:OFF

表 4-2 絶対最大定格

項目	値	条件
最大電源電圧	18V	12V-IN
最大バックアップ電圧	5.5V	EXT-BATT
最大ソース電流	25mA	PIC24FJ128GA108
最大シンク電流	25mA	PIC24FJ128GA108
最大合計ソース電流	200mA	PIC24FJ128GA108 合計
最大合計シンク電流	200mA	PIC24FJ128GA108 合計
入力電圧範囲 1	-0.3V ~ (VDD+ 0.3V)	PIC24FJ128GA108、VDD = 3.3V、 5.5V 入力トレラント入力端子を除く(*1)
入力電圧範囲 2	-0.3V ~ +6.0V	PIC24FJ128GA108、 5.5V 入力トレラント入力端子(*1)
入力電圧範囲 3	-0.5V ~ (OVDD + 0.3V)	A420、OVDD=3.3V

\*1: 5.5V 入力トレラント端子にブルアップ抵抗を実装した場合は入力電圧範囲 1 を適応

表 4-3 PIC24F128GA108 ポートの入出力特性

項目	値(V)	条件
V <sub>IL</sub> (ST Buffer)	0 ~ (0.2 × VDD)	VDD=3.3V
V <sub>IL</sub> (TTL Buffer)	0 ~ (0.15 × VDD)	VDD=3.3V
V <sub>IH</sub> (ST Buffer)	(0.8 × VDD) ~ VDD	VDD=3.3V、5.5V トレラント入力端子を除く
V <sub>IH</sub> (TTL Buffer)	(0.8 × VDD) ~ VDD	VDD=3.3V、5.5V トレラント入力端子を除く
V <sub>IH</sub> (ST Buffer)	(0.8 × VDD) ~ 5.5	VDD=3.3V、5.5V トレラント入力端子
V <sub>IH</sub> (TTL Buffer)	(0.8 × VDD) ~ 5.5	VDD=3.3V、5.5V トレラント入力端子
V <sub>OH1</sub>	1.65	1mA
V <sub>OH2</sub>	1.4	3mA
V <sub>OL</sub>	0.4	6mA

表 4-4 Armadillo-420 ポートの入出力特性

項目	値(V)	条件
V <sub>IL</sub>	-0.3 ~ (0.3 × OVDD)	OVDD=3.3V
V <sub>IH</sub>	(0.7 × OVDD) ~ OVDD	OVDD=3.3V
V <sub>OL</sub>	0.2 × OVDD	OVDD=3.3V、電流条件は A420 のマニュアルを参照
V <sub>OH</sub>	0.8 × OVDD	OVDD=3.3V、電流条件は A420 のマニュアルを参照

# 5 ハードウェア機能

この章では、3G-FARM のハードウェア機能について説明します。  
それぞれのユニット(Armadillo-420、UM01-HW、PIC24FJ128GA108、S-35390A など)  
の詳細については各メーカー発行の資料やマニュアルをご参照ください。

本マニュアル中では説明の都合から一部の表現を 表 5-1 のように省略名で記載しております。

表 5-1 名称の省略

省略名	正式名	備考
A420	Armadillo-420	ARM コア CPU ボード
PIC	PIC24FJ128GA108	16bit PIC マイコン

## 5.1 ブロック図

図 5-1 に 3G-FARM のブロック図を示します。

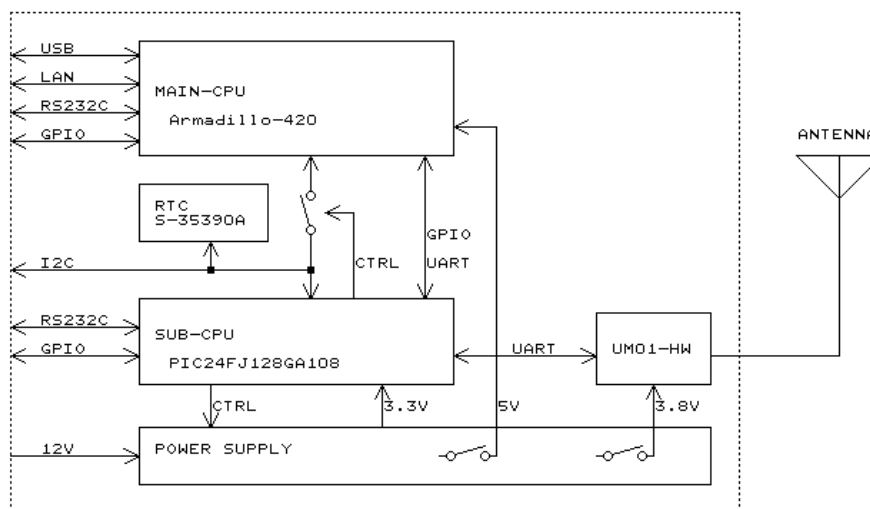


図 5-1 3G-FARM ブロック図

## 5.2 コネクタ信号配列と機能

ここでは各コネクタの信号配列と機能を説明します。

### 5.2.1 CN1

CN1はPICとRS232Cレベルで入出力するためのコネクタで、10極BOXピンヘッダ(ヒロセ電機 HIF3FC-10PA-2.54DS)が実装されています。CN1の信号はレベル変換回路を通してPICに接続されており、接続は表 5-2のとおりです。MIL規格の10極ソケット(ヒロセ電機 HIF3BA-10D-2.54Rなど)が適合します。

CN1をRS232C通信に使用する場合の制御方法については、6.2節をご参照ください。一般的なD-sub9ピンメスコネクタに変換する場合は、表 5-3 の結線を施したケーブルを使用します。このケーブルは圧接タイプの10極ソケット(ヒロセ電機 HIF3BA-10D-2.54R)、圧接タイプのD-subソケット(アンフェノールL17DEFRA09S)、10Pフラットケーブルなどの組み合わせで実現することができます。

CN1の信号名称はDCE相当ですのでご注意ください。例えばCN1-3端子は信号名がRXDですが、この端子はRS232Cレベル出力です。同様にCN1-5端子はTXDですが、この端子はRS232Cレベル入力です。

表 5-2 CN1 信号機能

端子番号	信号名	方向	PIC 接続先・機能
CN1-1	DCD	出力	RG6/RP21、RS232C-DCD
CN1-2	DSR	出力	RG7/RP26、RS232C-DSR
CN1-3	RXD	出力	RG8/RP19、RS232C-RXD
CN1-4	RTS	入力	RG9/RP27、RS232C-RTS
CN1-5	TXD	入力	RE8/RPI33、RS232C-TXD
CN1-6	CTS	出力	RE9/RPI34、RS232C-CTS
CN1-7	DTR	入力	RB5/RP18、RS232C-DTR
CN1-8	RI	出力	RB4/RP28、RS232C-RI
CN1-9	GND	-	-
CN1-10	3.3V	-	-

表 5-3 CN1 用変換ケーブルの接続

CN1	DSUB9	方向	機能
1	1	出力	DCD
3	2	出力	RXD
5	3	入力	TXD
7	4	入力	DTR
9	5	-	GND
2	6	出力	DSR
4	7	入力	RTS
6	8	出力	CTS
8	9	出力	RI
10	-	-	無接続

## 5.2.2 CN2

CN2 には SIM カード用ソケット(日本航空電子 SF7W006S1AE1000)が実装されています。ドコモ UIM カード(または FOMA カード)を挿入してください。カードは株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモと回線契約を結ぶことで貸与されます。他社のカードは使用できません。

**故障する恐れがありますので UM01 - HW の電源が ON の状態でカードの取り付け・取り外しをしないでください。**

## 5.2.3 CN3

CN3 には UM01-HW の USB 信号が接続されています。接続は表 5-4のとおりです。CN3 に部品は実装されていません。ピンのピッチは 2.54mm、穴径は 1mm です。

表 5-4 CN3 信号機能

端子番号	信号名	方向	接続先・機能
CN3-1	-	-	無接続
CN3-2	USB-	双方向	UM01-HW、USB-
CN3-3	USB+	双方向	UM01-HW、USB+
CN3-4	GND	-	-

## 5.2.4 CN4

CN4 には UM01-HW10 の音声入出力信号が接続されており、2.54mm ピッチの 10 極ピンヘッドが実装されています。接続は表 5-5のとおりです。一般的な MIL 規格の 10 極ソケット(ヒロセ電機 HIF3BA-10D-2.54R など)が適合します。

表 5-5 CN4 信号機能

端子番号	信号名	方向	接続先・機能
CN4-1	GND	-	-
CN4-2	GND	-	-
CN4-3	MIC2-P	入力	UM01-HW、マイク入力 2+
CN4-4	MIC2-N	入力	UM01-HW、マイク入力 2-
CN4-5	SPKR-OUT-P	出力	UM01-HW、スピーカ出力+
CN4-6	SPKR-OUT-N	出力	UM01-HW、スピーカ出力-
CN4-7	MIC1-P	入力	UM01-HW、マイク入力 1+
CN4-8	MIC1-N	入力	UM01-HW、マイク入力 1-
CN4-9	EAR1-P	出力	UM01-HW、イヤホン出力+
CN4-10	EAR1-N	出力	UM01-HW、イヤホン出力-

## 5.2.5 CN5

CN5には10極BOXピンヘッダ(ヒロセ電機 HIF3FC-10PA-2.54DS)が実装されています。接続は表 5-6のとおりです。一般的なMIL規格の10極ソケット(ヒロセ電機 HIF3BA-10D-2.54Rなど)が適合します。

CN5-1~CN5-8端子は5.5V入力トレラントです。RM1、RM2により3.3Vにプルアップまたはプルダウンすることが可能です。詳細は5.5節をご参照ください。プルアップ抵抗をつけた場合の入力電圧は3.3Vまでとなりますのでご注意ください。CN5に割り当てられている信号には、リマッピング機能がありません。

表 5-6 CN5 信号機能

端子番号	信号名	方向	PIC 接続先・機能
CN5-1	RE5	双方向	RE5、GPIO
CN5-2	RE4	双方向	RE4、GPIO
CN5-3	RE3	双方向	RE3、GPIO
CN5-4	RE2	双方向	RE2、GPIO
CN5-5	RE1	双方向	RE1、GPIO
CN5-6	RE0	双方向	RE0、GPIO
CN5-7	RG1	双方向	RG1、GPIO
CN5-8	RG0	双方向	RG0、GPIO
CN5-9	GND	-	-
CN5-10	3.3V	-	-

## 5.2.6 CN6

CN6は電源入力で3極コネクタ(日本圧着端子製造 S3B-XH-A)が実装されています。接続は表 5-7のとおりです。同社のXHP-3(ハウジング)、BXH-001T-P0.6(コンタクト)などが適合します。

電源や電池は安定したものを供給してください。電圧仕様は4章 6.7節をご参照ください。下限を下回る場合は、正常に動作しない場合があります。また電池の消耗などが原因で電源のインピーダンスが高い場合は、動作が不安定となる場合があります。

**故障する恐れがありますので上限を超える電圧を印加しないでください。**

表 5-7 CN6 信号機能

端子番号	信号名	機能
CN6-1	12V-IN	電源入力
CN6-2	NC	未接続
CN6-3	GND	-

## 5.2.7 CN7

CN7には部品が実装されません。(非サポート)

## 5.2.8 CN8

CN8にはArmadillo-420のコンソール用シリアル(CON3/4)の信号がそのまま接続されており、D-sub 9ピンオスコネクタが実装されています。接続は表 5-8のとおりです。

表 5-8 CN8 信号機能

端子番号	信号名	方向	A420 接続先・機能
CN8-1	DCD	入力	CON4-1、RS232C-DCD
CN8-2	RXD	入力	CON4-3、RS232C-RXD
CN8-3	TXD	出力	CON4-5、RS232C-TXD
CN8-4	DTR	出力	CON4-7、RS232C-DTR
CN8-5	GND	-	-
CN8-6	DSR	入力	CON4-2、RS232C-DSR
CN8-7	RTS	出力	CON4-4、RS232C-RTS
CN8-8	CTS	入力	CON4-6、RS232C-CTS
CN8-9	RI	入力	CON4-8、RS232C-RI

## 5.2.9 CN9

CN9には16極2.54mmピッチのピンヘッドが実装されています。接続は表 5-9のとおりです。一般的なMIL規格の16極ソケット(ヒロセ電機HIF3BA-16D-2.54Rなど)が適合します。CN9-7からCN9-14端子までは5.5V入力トレラントです。RM3、RM4により3.3Vにプルアップまたはプルダウンすることが可能です。詳細は5.5節をご参照ください。プルアップ抵抗をつけた場合の入力電圧は3.3Vまでとなりますのでご注意ください。RP(RPI)と書かれたピンはPICのリマッピング機能を利用してUARTなどの機能を割り当てることが可能です。

I<sup>2</sup>C、RTC、外部バックアップ入力の詳細は6.5節をご参照ください。

表 5-9 CN9 信号機能

端子番号	信号名	方向	接続先・機能
CN9-1	I <sup>2</sup> C-SCL	双方向	PIC/RTC、I <sup>2</sup> C-SCL
CN9-2	I <sup>2</sup> C-SDA	双方向	PIC/RTC、I <sup>2</sup> C-SDA
CN9-3	GND	-	-
CN9-4	3.3V	-	-
CN9-5	EXT-BATT	入力	RTC、外部電源(電池)用入力 2V ~ 3.2V
CN9-6	GND	-	-
CN9-7	RD5	双方向	PIC、RD5/RP20
CN9-8	RD4	双方向	PIC、RD4/RP25
CN9-9	RD13	双方向	PIC、RD13
CN9-10	RD12	双方向	PIC、RD12/RPI42
CN9-11	RD3	双方向	PIC、RD3/RP22
CN9-12	RD2	双方向	PIC、RD2/RP23
CN9-13	RD1	双方向	PIC、RD1/RP24
CN9-14	RD0	双方向	PIC、RD0/RP11
CN9-15	GND	-	-
CN9-16	3.3V	-	-

## 5.2.10 CN10

CN10には2.54mmピッチの10極ピンヘッダが実装されています。接続は表5-10のとおりです。一般的なMIL規格の10極ソケット(ヒロセ電機 HIF3BA-10D-2.54R など)が適合します。

PIC内蔵フラッシュメモリに書き込みをする場合は、PICkit接続アダプタを介しPICkit3(PICkit2も使用可能)を接続します。6.8節をご参照ください。なおPICkit3の6ピンは無接続となります。

CN10-10端子は、PICのAN6/PGEC2と電源電圧検出回路に接続されています。

この端子の特性・電源電圧検出回路については6.6節をご参照ください。

表 5-10 CN10 信号機能

端子番号	信号名	方向	PIC 接続先・機能	PICkit3
CN10-1	/MCLR	入力	/MCLR	1
CN10-2	/MCLR	入力	/MCLR	-
CN10-3	3.3V	-	-	2
CN10-4	3.3V	-	-	-
CN10-5	GND	-	-	3
CN10-6	GND	-	-	-
CN10-7	AN0/PGED1	双方向	AN0/PGED1/RB0/RP0	4
CN10-8	AN7/PGED2	双方向	AN7/PGED2/RB7/RP7	-
CN10-9	AN1/PGEC1	双方向	AN1/PGEC1/RB1/RP1	5
CN10-10	AN6/PGEC2	双方向	AN6/PGEC2/RB6/RP6/電源電圧検出	-

## 5.2.11 CN11

CN11はUM01-HW接続用コネクタです。UM01-HWの取り付け方法は図5-2を、制御方法は6.3節をご参照ください。

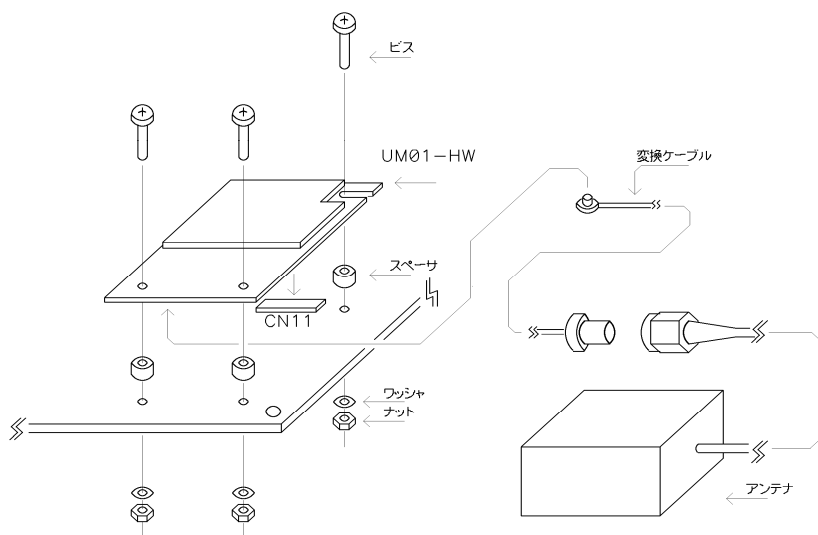


図 5-2 UM01-HW の取り付け図



## 5.2.12 CN12

CN12には Armadillo-420 の CON9 から信号が接続されており、16 極 BOX ピンヘッダ(ヒロセ電機 HIF3FC-16PA-2.54DS)が実装されています。接続は表 5-11のとおりです。一般的な MIL 規格の 16 極ソケット(ヒロセ電機 HIF3BA-16D-2.54R など)が適合します。

表 5-11 CN12 信号機能

端子番号	信号名	方向	A420 接続先・機能
CN12-1	OVDD	出力	A420 の 3.3V 出力
CN12-2	GND	-	-
CN12-3	EXTIO-21	双方向	CON9-28、A420 拡張入出力 21
CN12-4	EXTIO-20	双方向	CON9-27、A420 拡張入出力 20
CN12-5	EXTIO-19	双方向	CON9-26、A420 拡張入出力 19
CN12-6	EXTIO-18	双方向	CON9-25、A420 拡張入出力 18
CN12-7	EXTIO-17	双方向	CON9-24、A420 拡張入出力 17
CN12-8	EXTIO-16	双方向	CON9-23、A420 拡張入出力 16
CN12-9	EXTIO-15	双方向	CON9-22、A420 拡張入出力 15
CN12-10	EXTIO-14	双方向	CON9-21、A420 拡張入出力 14
CN12-11	EXTIO-13	双方向	CON9-18、A420 拡張入出力 13
CN12-12	EXTIO-12	双方向	CON9-17、A420 拡張入出力 12
CN12-13	EXTIO-11	双方向	CON9-16、A420 拡張入出力 11
CN12-14	EXTIO-10	双方向	CON9-15、A420 拡張入出力 10
CN12-15	EXTIO-9	双方向	CON9-14、A420 拡張入出力 9
CN12-16	EXTIO-7	双方向	CON9-12、A420 拡張入出力 7

## 5.2.13 CON4,CON8,CON9,CON13,CON14

付属の Armadillo-420 を結合するソケットです。各ソケットおよび Armadillo-420 に実装されているピンの型式は表 5-12をご参照ください。なお結合時の基板間隔は 15mm です。

表 5-12 CON4,CON8,CON9,CON13,CON14 信号機能

端子番号	信号	実装ソケット	A420 実装ピン
CON4-1 ~ 4-10	RS232C	PMW-61-5PW	OWW-3-10-5PW
CON8-1 ~ 2 CON9-1 ~ 9-28 CON14-1 ~ 14-4	GPIO I <sup>2</sup> C UART	PMW-61-14PW	OWW-3-10-14PW
CON13-1 ~ 13-4	電源	PM-61-4P	OW-3-10-4P

## 5.2.14 J1、J2

J1、J2 には部品は実装されません。(非サポート)

## 5.3 ジャンパ設定

ここではジャンパの設定について説明します。なお3極ポスト型のジャンパは基板上のシルクで 印の側から1,2,3番ピンとなっています。

### 5.3.1 JP1、JP2

電源モード切替ジャンパです。機能は表 5-13のとおりです。

PS1(DC/DC コンバータ)は重負荷時の変換効率が高く、またシリーズレギュレータは軽負荷時の効率が良いという特性があります。3.3V系負荷(PIC)の動作状態に合わせてこのJPを切り替えることで、消費電流を削減することができます。出荷時は電源モード1に設定されています。電源モードの詳細は6.7節をご参照ください。

表 5-13 JP1、JP2 機能

電源モード	JP1	JP2	機能
1	1-2	1-2	PICの電源(3.3V)は12VからPS1(DC/DCコンバータ)を経てU2(シリーズレギュレータ)で生成されます。
2	2-3	2-3	PICの電源(3.3V)は12Vから直接U2で生成されます。

### 5.3.2 JP3、JP4

汎用ジャンパで3極のピンヘッダが実装されています。機能は表 5-14のとおりです。ユーザープログラムで自由に使用でき、モード設定やその他切り替え入力として使用できます。ソケットを2-3に装着すると0が読み、それ以外は1が読めます。出荷時はJP3、JP4ともに1-2にソケットが設定されています。

表 5-14 JP3、JP4 機能

端子番号	PIC接続先・機能
JP3	RF0、汎用設定用(ユーザ解放)
JP4	RD7、汎用設定用(ユーザ解放)

## 5.4 LED

### 5.4.1 LED1、LED2

LED1、LED2はUM01-HWの動作状態を表示します。機能は表 5-15のとおりです。LED1、LED2の動作はUM01-HWの資料をご参照ください。

表 5-15 LED1、LED 機能

LED	機能	機能
1	モード LED	モード状態表示
2	ステータス LED	電波状態表示

## 5.4.2 LED3

LED3 は汎用 LED です。機能は表 5-16のとおりです。ユーザープログラムで動作状態の表示などに使うことができます。

表 5-16 LED3 の機能

LED	機能	PIC 接続先・機能
3	汎用 LED	RC14、0 を出力すると点灯、それ以外は消灯

## 5.5 抵抗モジュール実装用スペース

CN5、CN9 に接続されている PIC の GPIO を、シングルインライン 4 素子抵抗モジュールでプルアップ・プルダウンすることができます。実装方向でプルダウン・プルアップを選択することができます。図 5-3 に基板上の位置を示します。図中右側のランドが 1 番、左側が 6 番になります。抵抗モジュールの共通ピンを 1 番に合わせて実装した場合は 3.3V プルアップ、共通ピンを 6 番に合わせて実装した場合はプルダウンとなります。

**プルアップ抵抗を取り付けた端子には PIC の電源電圧を超える電圧は入力しないでください。**

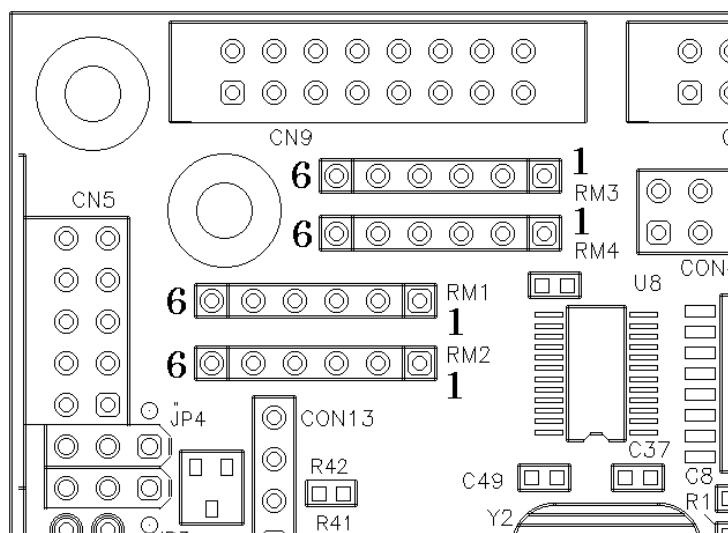


図 5-3 RM1 ~ RM4 の位置

## 5.5.1 RM1、RM2

RM1、RM2 はプルアップまたはプルダウン抵抗用のランドです。接続は表 5-17のとおりです。CN5 に接続される信号をプルアップまたはプルダウンできます。

表 5-17 RM1、RM2

端子番号	信号名	方向	接続先
CN5-1	RE5	-	RM1-5
CN5-2	RE4	-	RM1-4
CN5-3	RE3	-	RM1-3
CN5-4	RE2	-	RM1-2
CN5-5	RE1	-	RM2-5
CN5-6	RE0	-	RM2-4
CN5-7	RG1	-	RM2-3
CN5-8	RG0	-	RM2-2

## 5.5.2 RM3、RM4

RM3、RM4 はプルアップ又はプルダウン抵抗用のランドです。接続は表 5-18のとおりです。CN9 に接続される信号をプルアップまたはプルダウンできます。

表 5-18 RM3、RM4

端子番号	信号名	方向	接続先
CN9-7	RD5	-	RM4-5
CN9-8	RD4	-	RM4-4
CN9-9	RD13	-	RM4-3
CN9-10	RD12	-	RM4-2
CN9-11	RD3	-	RM3-5
CN9-12	RD2	-	RM3-4
CN9-13	RD1	-	RM3-3
CN9-14	RD0	-	RM3-2

# 6 使用方法

---

## 6.1 PIC24FJ128GA108

### 6.1.1 使用しない入出力ピンの処理

PIC24FJ128GA108 は入力ピンに対してソフトウェアでプルアップ、プルダウンを設定することができます。リセット時に入出力ピンはプルアップ・プルダウンのないフローティング状態となりますので、使用しないピンはプルアップ・プルダウンの設定をするか、出力に設定してください。(出力に設定する場合はその端子に信号入力接続されていないことをご確認ください。)

### 6.1.2 PIC のリマッピング機能について

PIC24FJ128GA108 は、リマッピング機能により UART やタイマなどの機能ブロックの入出力をソフトウェア設定で自由にピン割り当てすることができます。リマッピング機能が有効な PIC の端子名称は、RPxx または RPIxx(xx は数字)と表記されています。なお名称が RPxx の端子には入出力機能が割り当てられますが、RPIxx の端子には入力機能のみ割り当てが可能です。詳細は PIC24FJ128GA108 の資料をご参照ください。

**故障する恐れがありますので信号が入力されているピンに対して出力しないでください。**

## 6.2 RS232C ポート(CN1)の制御

CN1 には RS232C レベル変換回路を通して PIC からの信号が表 5-2 のとおり接続されています。CN1 の信号を Dsub9 ピンコネクタに変換し RS232C のポートとして使用する場合は、RP19 には PIC 内蔵 UART のいずれかのチャンネルの TXD 機能を、RPI33 には RXD 機能を割り当ててください。その他の信号は GPIO として入出力設定し、必要に応じて出力するレベルを設定してください。表 6-1 に CN1 の RS232C ポート制御に関連する PIC の端子名と機能割り当てを示します。

RS232C のドライバを有効にする場合は RB2 を出力に設定し、1 を出力してください。0 を出力するとドライバはシャットダウンして低消費電力状態となります。(シャットダウンしている場合は送受信できません。)

なお PIC のリマッピング機能を利用すると、例えば CN1 に UART の TXD、RXD を 2 チャンネル分割り当てするような設定も可能です。(レベルコンバータの入出力は固定ですので、リマッピングする機能の入出力はこれに合わせる必要があります。)

表 6-1 RS232C(CN1)の制御信号

PIC	方向	接続先・機能
RB2	出力	レベル変換回路の動作制御、1を出力するとON、それ以外はOFF
RB3	入力	RS232C レベルコンバータ IC(SP3238)の/STATUS ピン
RG6/RP21	出力	RS232C-DCD (CN1-1) 0:アクティブ、1:インアクティブ
RG7/RP26	出力	RS232C-DSR (CN1-2) 0:アクティブ、1:インアクティブ
RG8/RP19	出力	RS232C-RXD (CN1-3)
RG9/RP27	入力	RS232C-RTS (CN1-4) 0:アクティブ、1:インアクティブ
RE8/RPI33	入力	RS232C-TXD (CN1-5)
RE9/RPI34	出力	RS232C-CTS (CN1-6) 0:アクティブ、1:インアクティブ
RB5/RP18	入力	RS232C-DTR (CN1-7) 0:アクティブ、1:インアクティブ
RB4/RP28	出力	RS232C-RI (CN1-8) 0:アクティブ、1:インアクティブ

## 6.3 UM01-HW の制御

PIC と UM01-HW(CN11) 間は電圧レベルの差異吸収のためレベルコンバータを介して接続されています。表 6-2に UM01-HW の制御に関連する PIC の端子名と機能割り当てを示します。RP30 には PIC 内蔵 UART のいずれかのチャンネルの TXD 機能を、RPI36 には RXD 機能を割り当ててください。その他の信号は GPIO として入出力設定し、出力端子には必要に応じて出力レベルを設定してください。

表 6-2 UM01-HW 制御信号

PIC	信号名	方向	接続・機能
RA14 /RPI36	RD	入力	受信データ
RA15	XCS	入力	送信許可
RD8	XCI	入力	着信表示
RD9	XDR	入力	レディ
RD10	XCD	入力	キャリア検出
RF2/RP30	SD	出力	送信データ
RF7	XRS	出力	送信要求
RF8	XER	出力	受信レディ
RD11	FOTA_N	入力	ソフトウェア更新の状態
RG2	WAKEUP_SLEEP_OUT	入力	ウェークアップ/スリープの状態
RF6	WAKEUP_SLEEP_IN	出力	ウェークアップ/スリープ制御
RG3	PWRKEY_DRV	出力	電源 ON/OFF 要求、1を出力すると PWRKEY を GND に駆動、それ以外は解放
RF1	PS1-ON	出力	電源モード 2:1を出力するとON、それ以外はOFF 電源モード 1: PS1 は連続 ON
RC13	UM01-ON	出力	1を出力すると ON、それ以外は OFF

PWRKEY は図 6-1のように RG3(PWRKEY\_DRV)から NPN トランジスタを介して駆動されています。

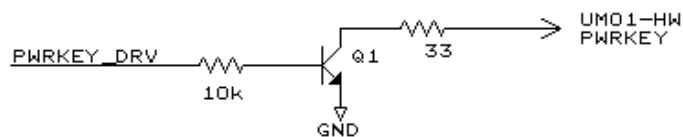


図 6-1 PWRKEY 駆動回路

通信により UM01-HW が発熱します。通信が連続すると温度上昇が問題となる場合があります。詳細は UM01-HW 取扱説明書をご参照ください。

### 6.3.1 UM01-HW の起動/停止

電源回路については6.7節をご参照ください。ここでは UM01-HW の起動(電源オン)/停止(電源オフ)方法について説明します。UM01-HW の電源制御には PS1-ON、UM01-ON、PWRKEY\_DRV、WAKEUP\_SLEEP\_IN 信号を使用します。起動手順を表 6-3、停止手順を表 6-4に示します。

UM01-HW と PIC 間には電圧レベルコンバータが挿入されているため、UM01-HW の電源オフ時に UM01-HW に対する PIC からのハイレベル(1)の出力を抑制する必要はありません。UM01-HW 電源オフ時には、UM01-HW から出力される信号は不定となります。

表 6-3 UM01-HW の起動

手順	操作	備考
1	RF1(PS1-ON)から 1 を出力	DC/DC コンバータ PS1 に給電開始
2	50m 秒待つ	PS1 の出力安定を待つ
3	RC13(UM01-ON)から 1 を出力	UM01-HW への給電開始
4	RG3(PWRKEY_DRV) から 1 を出力	UM01-HW に電源オン要求
5	0.5 ~ 2 秒待つ	-
6	RG3(PWRKEY_DRV) から 0 を出力	-
7	RF6(WAKEUP_SLEEP_IN)から 1 を出力	-
8	RG2(WAKEUP_SLEEP_OUT)が 1 になるのを待つ	-

表 6-4 UM01-HW の停止

手順	操作	備考
1	UM01-HW のアクセス終了	送信、受信割り込みなどを終了 スリープ状態解除
2	1 秒待つ	-
3	RG3(PWRKEY_DRV)から 1 を出力	UM01-HW に電源オフ要求
4	0.5 ~ 2 秒待つ	-
5	RG3(PWRKEY_DRV)から 0 を出力	-
6	RG2(WAKEUP_SLEEP_OUT)が 0 になるのを待つ	-
7	RC13(UM01-ON)から 0 を出力	UM01-HW の給電を終了
8	RF1(PS1-ON)から 0 を出力	PS1 の給電を終了

**UM01-HW は停止手順に従わずに電源を切断した場合、故障する可能性がありますのでご注意ください。**

## 6.3.2 UM01-HW と PIC 間の通信

UM01-HW の起動(6.3.1項参照)後に操作が可能となります。通信手順は表 6-5のとおりです。通信終了後、必要に応じて UM01-HW の停止またはスリープ制御を行いません。

表 6-5 UM01-HW の通信手順

手順	操作	備考
1	ポートマッピング	UART にピンをマッピング
2	シリアルポートを初期化	ボーレートや通信条件を設定
3	UM01-HW の起動状態確認	詳細は UM01-HW 組込ガイドラインを参照
4	通信操作	
5	シリアルポートをクローズ	送信を終了し受信割り込みを停止

UM01-HW は電源起動後に UIM カードを参照して UM01-HW 内部の設定を自動的に行いますが、この間最大 30 秒程度は通信操作を行うことができません。AT コマンドを使用して UM01-HW が通信可能な状態となっているかを確認する必要があります。詳細については UM01-HW 組込ガイドラインをご参照ください。

## 6.3.3 UM01-HW のスリープ・ウェークアップ

UM01-HW のスリープ状態では、消費電流を低く抑えた状態で SMS を受信することができます。スリープ手順を表 6-6に、ウェークアップ手順を表 6-7に示します。UM01-HW のスリープ/ウェークアップは RF6(WAKEUP\_SLEEP\_IN)で制御します。UM01-HW の状態は RG2(WAKEUP\_SLEEP\_OUT)で確認できます。操作の詳細は UM01-HW 組込ガイドラインをご参照ください。



表 6-6 UM01-HW のスリープ手順

手順	操作	備考
1	通信を終了	スリープ中は通信できません。
2	RF6(WAKEUP_SLEEP_IN)から 0 を出力	
3	RG2(WAKEUP_SLEEP_OUT)が 0 となるのを待つ	

表 6-7 UM01-HW のウェークアップ手順

手順	操作	備考
1	RF6通信WAKEUP_SLEEP_INから 1 を出力	
2	RG2(WAKEUP_SLEEP_OUT)が 1 となるのを待つ	

### 6.3.4 UM01-HW のアンテナ

UM01-HW の RF コネクタ(アンテナ接続端子)には、アンテナ変換ケーブルを使用してアンテナを接続します。接続は図 5-2 をご参照ください。

認定されたアンテナを使用してください。認定外のアンテナは使用できません。詳細は UM01-HW 取扱説明書で説明されている「外部アンテナの接続方法」をご参照ください。

## 6.4 Armadillo-420 の制御

PIC と A420 間は表 6-8に示す信号で接続されています。

表 6-8 Armadillo-420 制御信号

PIC	A420 信号名	方向	A420 接続・機能
RF3/RP16	GPIO3-17	入出力	CON9-1、GPIO
RF5/RP17	GPIO3-14	入出力	CON9-2、GPIO
RF4/RP10	RXD3	PIC A420	CON9-3
RD15/RP4	RXD5	PIC A420	CON9-4
RD14/RPI43	TXD3	PIC A420	CON9-5
RB15/RP29	TXD5	PIC A420	CON9-6
RB13	OVDD	PIC A420	CON9-8
RA10	RTS3	PIC A420	CON9-11
RA9	CTS3	PIC A420	CON9-13
RD6	-	出力	A420 電源制御回路、1 を出力すると ON、それ以外は OFF

PIC の RD6 は A420 の電源制御に使用しますので、出力ポートに設定してください。この端子に 1 を出力すると A420 に電源が供給されます。

PIC と A420 間でシリアル通信を行う場合、RP10/RP4 には PIC 内蔵 UART のいずれかのチャンネルの TXD 機能を、RPI43/RP29 には RXD 機能を割り当ててください。その他の信号は GPIO として入出力設定し、出力端子には必要に応じて出力レベルを設定してください。

なお A420 の端子機能はカーネルコンフィギュレーションの調整によって変更することが可能です。

**A420 の電源遮断時には各端子に PIC からハイレベル (1) を出力しないでください。**

## 6.5 I<sup>2</sup>C/RTC

図 6-27に I<sup>2</sup>C バスの系統図を示します。I<sup>2</sup>C バスは PIC、A420 の共有接続となっています。関連する信号の PIC への接続を表 6-9に示します。

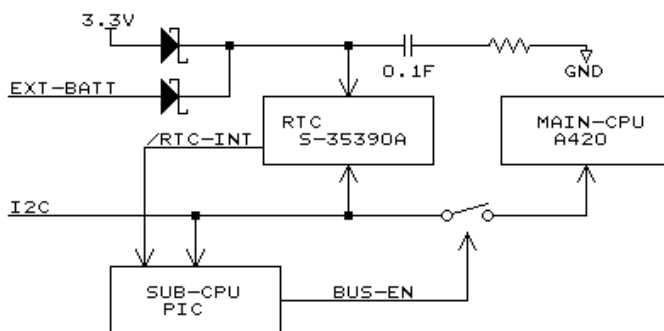


図 6-27 I<sup>2</sup>C/RTC 系統図

I<sup>2</sup>C バススイッチは BUS-EN により制御されます。BUS-EN を 1 にすると A420 の I<sup>2</sup>C バスが接続され、0 にすると遮断されます。PIC・S-35390A・外部端子間の I<sup>2</sup>C バスは常に接続状態です。I<sup>2</sup>C バススイッチ ON の間は A420 と競合するため、PIC から I<sup>2</sup>C バスにアクセスすることはできません。

**A420 の電源遮断時は I<sup>2</sup>C バススイッチ (BUS-EN) を ON(1) にしないでください。**

RTC は電気二重層コンデンサによりバックアップされ、電源切断後も刻時します。外部からバッテリーなどを接続し、より長く刻時することが可能です。

バックアップ用外部電源を使用する場合は、EXT-BATT(CN9-5)へ DC2.0 ~ 3.2V を供給してください。

表 6-9 I<sup>2</sup>C 制御信号

信号名	方向	PIC 接続・機能
BUS-SCL	入出力	SCL3、I <sup>2</sup> C -SCL
BUS-SDA	入出力	SDA3、I <sup>2</sup> C -SDA
BUS-EN	出力	RC3、I <sup>2</sup> C バススイッチ制御、1 を出力すると ON、0 を出力すると OFF
/RTC-INT	入力	RC1、RTC 割り込み

## 6.6 電源電圧検出回路

12V-IN(CN6-1)端子電圧が分圧され、PIC-AN6 ピンに接続されています。接続は図 6-28 のとおりです。PIC 内蔵の A/D コンバータは 3.3V 電源を基準として変換します。分解能は 10bit で、変換誤差の最大値は 5% です。変換式は  $V_{AN6} = 10 / 57 \times 12V-IN$  で表されます。たとえば 12V 入力時には約 2.1V が AN6 に入力されます。

この検出電圧は AN6 に直列抵抗を通して接続されているため、AN6 を GPIO としても使用することができます。(GPIO の入出力は CN10-10 で行ないます。)

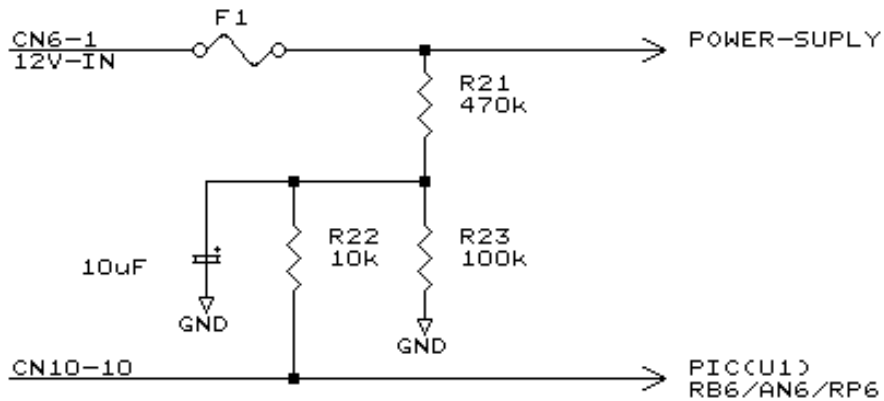


図 6-28 電源電圧検出回路

## 6.7 電源回路

電源回路は2系統で構成されています。各電源系統の供給先を表 6-10に、電源系統図を図 6-29に示します。系統1は3.8V/3.3Vを、系統2は5Vを生成します。電源モードの切り替えは 5.3.1項をご参照ください。

表 6-10 電源系統

電源系統	電圧	供給先
1	3.8V 3.3V	UM01-HW PIC、RTC
2	5V	Armadillo-420

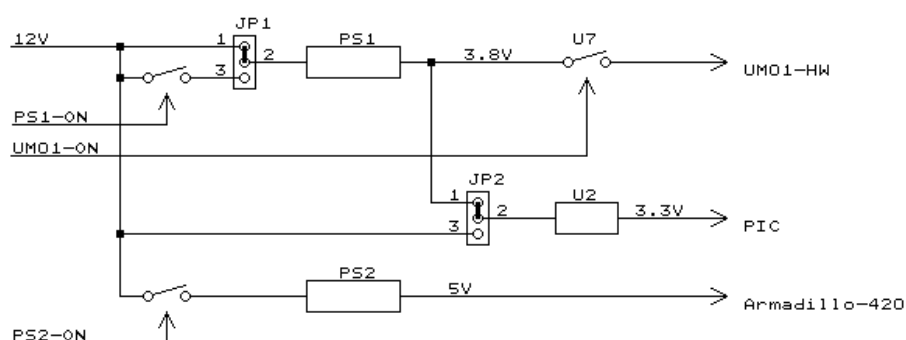


図 6-29 電源系統図

### 6.7.1 電源系統 1

電源系統 1 は 3.8V/3.3V を生成します。

DC/DC コンバータは負荷電流が多い時に効率が良く、負荷電流が少ない場合には効率が悪くなる特性です。シリースレギュレータはその逆の特性となります。回路の作動状態に合わせ消費電流を抑えるために、2種類の電源モードを用意しています。

#### 電源モード 1

DC/DC コンバータ PS1 を連続動作させます。PIC を連続で動作させる場合に適していません。PIC 用の 3.3V は PS1 の 3.8V を経由し、シリースレギュレータ(U2)で生成します。

#### 電源モード 2

電源電圧が DC14V 未満の場合に選択可能で、DC/DC コンバータ PS1 は UM01-HW を使用するときのみ動作させます。PIC 用の 3.3V は 12V 入力から直接シリースレギュレータ(U2)にて生成します。

各コネクタに出力されている 3.3V 端子から取り出すことのできる電流の合計は最大 100mA です。

どちらの電源モードを選択するかは、図 6-30のフローチャートで判定することができます。

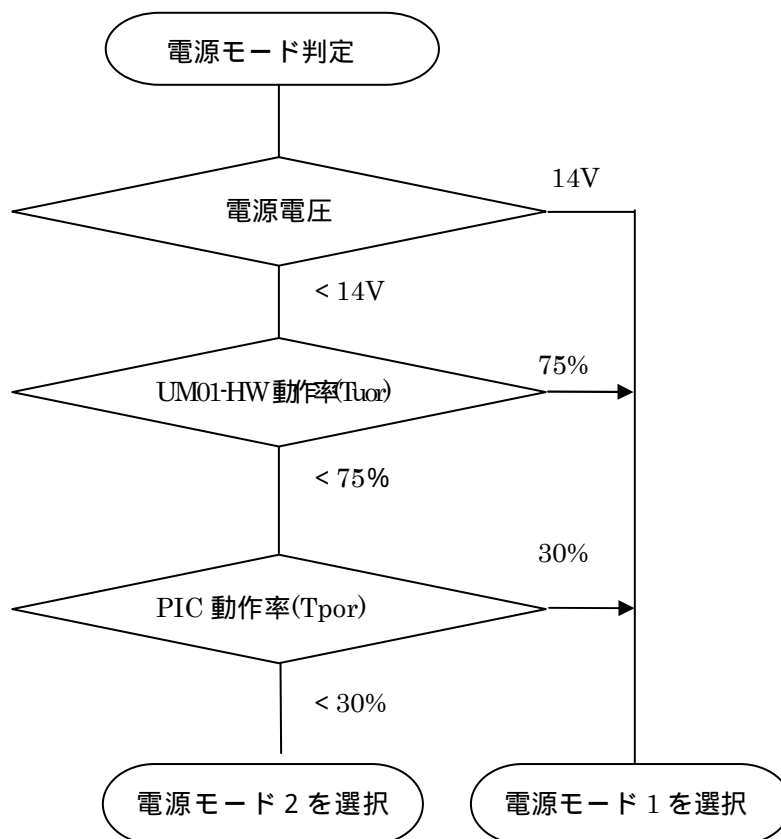


図 6-30 電源モード判定フローチャート

UM01-HW 動作率( $T_{uor}$ )は通信時間( $T_c$ )、待機時間( $T_r$ )、電源断時間( $T_{off}$ )で表した場合次の式で求められます。

$$T_{uor} = (T_c + T_r) / (T_c + T_r + T_{off}) \times 100$$

PIC 動作率( $T_{por}$ )は動作時間( $T_o$ )とスリープ時間( $T_s$ )で表した場合、次の式で求められます。

$$T_{por} = T_o / (T_o + T_s) \times 100$$

## 6.7.2 電源系統 2

A420 には DC/DC コンバータ PS2 から電源供給します。PS2 の出力容量は最大 1A なので A420 本体と USB1 ポートが使用できますが、USB を 2 ポート使用する場合には接続する USB 機器の消費電流によっては電流の合計が上限の 1A を超えてしまう恐れがあります。A420 本体、USB 機器消費電流の合計値は 1A 以内で使用してください。電流の目安を表 6-11 に示します。

表 6-11 Armadillo-420 消費電流(5V 換算)

機能	電流(mA)	備考
A420 本体	240	A420 消費電力から 5V 時の電流に換算した値の最大値
USB	500	USB 規格の最大値

A420 に接続されている USB 機器の消費電流などの情報を確認するには、次の例のように操作します。

```
> cat /proc/bus/usb/devices
T: Bus=02 Lev=00 Prnt=00 Port=00 Cnt=00 Dev#= 1 Spd=480 MxCh= 1
B: Alloc= 0/800 us ( 0%), #Int= 0, #Iso= 0
D: Ver= 2.00 Cls=09(hub ) Sub=00 Prot=01 MxPS=64 #Cfgs= 1
|
| 省略
|
S: Manufacturer=Generic
S: Product=Mass Storage
S: SerialNumber=F96F7683
C:* #Ifs= 1 Cfg#= 1 Atr=80 MxPwr=100mA
I:* If#= 0 Alt= 0 #EPs= 2 Cls=08(stor.) Sub=06 Prot=50 Driver=usb-storage
E: Ad=01(0) Atr=02(Bulk) MxPS= 64 IvL=0ms
E: Ad=82(1) Atr=02(Bulk) MxPS= 64 IvL=0ms
```

## 6.7.3 消費電流

各ユニットの消費電流実測値を表 6-12、表 6-13、表 6-14 に示します。各データは電源電圧として DC12V を入力した際の電源電流値です。各データは実測値のため、その値を保証するものではありません。これらの数値は消費電流や電池容量概算にご使用ください。

表 6-12 実測消費電流 PIC

項目	電源モード		備考
	モード1	モード2	
PIC(29MHz)	13	18	29.4912MHz動作
PIC(7.3MHz)	7	6	7.3728MHz動作
PIC(SLEEP)	4	1	スリープモード
PIC(232)	7	15	RS232CをON、RS232C機器を接続の場合の増分

表 6-13 実測消費電流 UM01-HW

項目	モード	電流(mA)	備考
	MODE1	MODE2	
通信	240	245	電波の状態により消費電流が変動するため3.8V・500mA擬似負荷で測定
待機	2	7	スリープモード状態

表 6-14 実測消費電流 A420

項目	電流(mA)	備考
PROMPT	70	ログイン後のプロンプト表示
RS232	5	RS232に機器を接続した場合の増分
LAN	22	100MbpsのHUBを接続した場合の増分
LOAD	18	無限ループプログラムを実行した場合の増分

## 6.8 PIC 内蔵フラッシュの書き込み

PIC 内蔵フラッシュに書き込むには ICSP(イン・サーキット・シリアル・プログラミング)に対応した書き込み器が必要です。入手が容易で低価格な書き込み器としては、マイクロチップ・テクノロジーの PICkit3 または PICkit2 があります。PICkit3(2)は PICkit 接続アダプタにてワンタッチで CN10 に接続可能です。図 6-31 に接続方法を示します。変換ケーブルを製作する場合は5.2.10項をご参照ください。

*PICkit3(2)から電源を供給する機能は使用しないでください。*

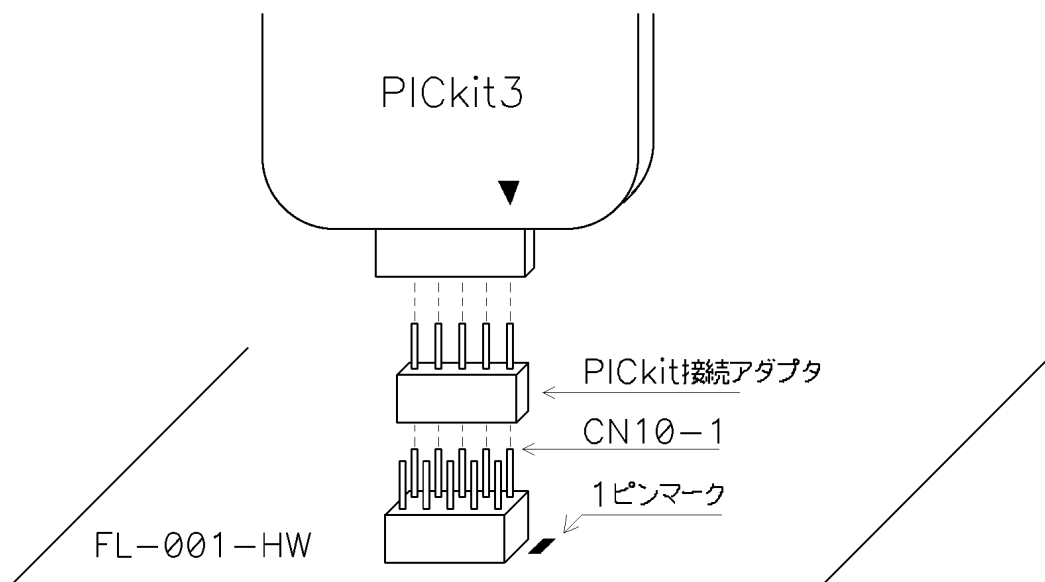


図 6-31 PICkit3 接続方法

# 7 外形寸法図

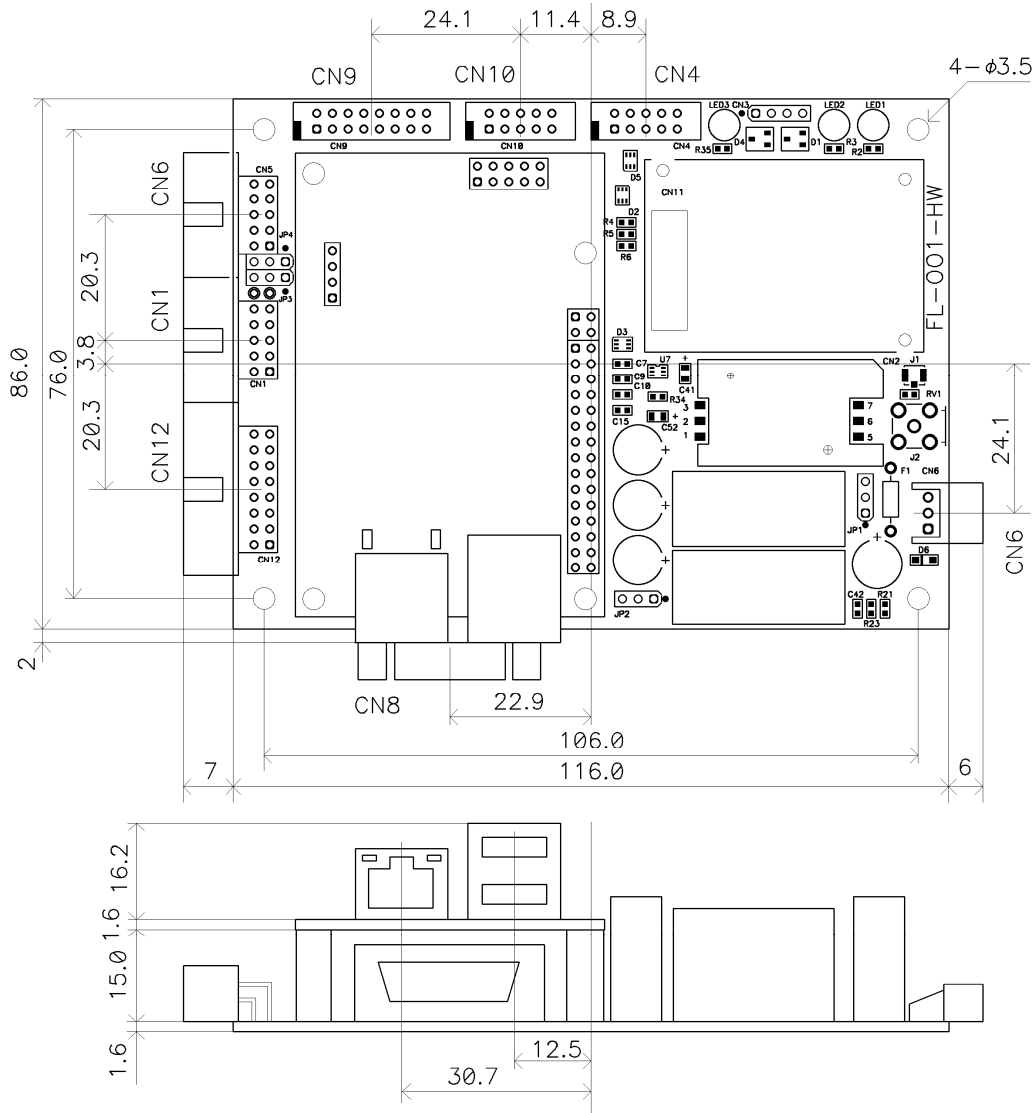


図7-1 3G-FARM 外形寸法図


寸法は原寸大ではありませんのでご注意ください








納期・価格等のお問い合わせは

**新事業推進室**  **0 1 2 0 - 0 0 2 2 0 5**

製品・資料についての技術的なお問い合わせは

**技術推進部**  **0 1 2 0 - 0 2 4 7 6 8**