

# EV-200-USB-3 (RL78/I1B 評価キット) ユーザーズ・マニュアル ハードウェア編 第1版

## ※必ず以下をお守り下さい※

- マニュアルに反して使用した場合、弊社はいかなる責任を負いかねます。
- 本製品は、一般家庭・消費者向けに設計・製造された製品ではありません。以下の方がマニュアルの内容を理解し、安全を確認した上でご使用下さい。
  - ・ 電氣的知識（工業高校の電氣系の学科卒業程度）を有する方
  - ・ 電氣的知識を有する方に指導を受けながら使用する方

電氣的知識の無い方が使用される場合には、人身事故に繋がる可能性がありますので、必ず電氣的知識を有する方の監督のもとでご使用下さい。
- 日本国内の法規に準拠して設計しています。サポートは日本国内限定とします。  
弊社では、海外での保守・技術サポートは行いません。
- 医療、原子力、航空宇宙、輸送など、人命に関わる設備や機器、および高度な信頼性を必要とする設備や機器などへは組み込まないで下さい。  
人身事故、財産損害などが生じても、弊社はいかなる責任も負いかねます。
- 本製品は、無分別の一般ごみと一緒に廃棄しないで下さい。  
お客様の責任で、別途、認可された収集リサイクル施設に委託して、使用済みの機器を正しく廃棄して下さい。

※ 本マニュアルに記載の全ての情報は発行時点のものであり、予告なしに仕様を変更することがあります。最新情報は弊社ホームページをご確認下さい。

<http://sys.ndk-m.com/>

## 目次

1.	はじめに.....	3
2.	安全にお使いいただくために.....	4
3.	製品仕様.....	8
4.	製品内容.....	10
4.1.	製品名 .....	10
4.2.	外観 .....	11
4.3.	ブロック図 .....	15
5.	各部の説明.....	17
5.1.	AC 端子台 .....	17
5.2.	LCD .....	19
5.3.	LED .....	19
5.4.	リセットスイッチ .....	20
5.5.	ケース開閉検出スイッチ .....	20
5.6.	LCD 切替スイッチ .....	20
5.7.	磁気センサ .....	21
5.8.	拡張シリアル I/F.....	22
5.9.	E1 I/F .....	22
5.10.	電池ケースと電池スイッチ .....	23
5.11.	動作電圧選択ジャンパ .....	24
5.12.	Pmod モジュール I/F .....	25
6.	使い方 ( サンプルプログラム ) .....	27
6.1.	電力測定概要 .....	27
6.2.	準備 .....	28
6.3.	電力測定 ( 単体 ) .....	29
6.4.	電力測定中のエラー処理 .....	36
7.	特記事項.....	37
7.1.	シャント抵抗の発熱 .....	37
7.2.	デバッグ時の電源供給 .....	37
7.3.	測定精度について .....	37
8.	保証.....	38
8.1.	保証期間 .....	38
8.2.	製品保証 .....	38
8.3.	修理 .....	38
9.	改版履歴.....	39

EV-200-USB-3 ( RL78/I1B 評価キット )	2016/8/1	SJAA-150008-01	3/39
ユーザーズ・マニュアル ハードウェア編			

# 1. はじめに

この度は、EV-200-USB-3 (RL78/I1B 評価キット) をご購入いただき誠にありがとうございました。ご使用前に本マニュアルをよくお読みのうえ、正しく使用して下さい。

製品がお手元に届きましたら、まず動作の確認をお願いします。

万が一、製品が正常に動作しない場合は修理・交換させていただきますので、購入元へ連絡をお願いします。

本製品は、ルネサスエレクトロニクス株式会社製 電力メータ/計測機器向けマイコン RL78/I1B を搭載した評価キットです。

本マニュアルでは、EV-200-USB-3 (RL78/I1B 評価キット) を使用するための準備や使用方法について説明します。以下、EV-200-USB-3 (RL78/I1B 評価キット) は「本製品」と記述します。

また、関連文書として以下に示した資料を使用します。

関連文書	発行者
EV-200-USB-3 ( RL78/I1B 評価キット ) ユーザーズ・マニュアル ソフトウェア編	(株)内藤電誠町田製作所
EV-200-USB-3 ( RL78/I1B 評価キット ) ユーザーズ・マニュアル 拡張シリアル I/F コマンド仕様編	(株)内藤電誠町田製作所
EV-200-USB-3 ( RL78/I1B 評価キット ) ユーザーズ・マニュアル 電力測定用アプリケーション編	(株)内藤電誠町田製作所
EV-200-USB-3 ( RL78/I1B 評価キット ) アプリケーションノート	(株)内藤電誠町田製作所

## 2. 安全にお使いいただくために

本製品は、安全に十分配慮して設計されています。しかし、誤った使い方をすると、火災や感電などにより人身事故になることがあります危険です。事故を防ぐために次のことを必ずお守り下さい。

### 表記の意味

本製品を安全にお使いいただくための項目を次のように記載しています。  
記載内容を守っていただけない場合、どの程度影響があるかを表しています。

 <b>警告</b>	人が死亡または重症を負うことが想定される内容を示します。
 <b>感電</b>	人が感電してしまうことが想定される内容を示します。
 <b>注意</b>	人が傷害を負うことが想定される内容、および、物的損害の発生が予想される内容を示します。

傷害や事故の発生を防止するための禁止事項は次のマークで表しています。

 <b>禁止</b>	してはいけないことの内容を示します。
---	--------------------

傷害や事故の発生を防止するための指示事項は次のマークで表しています。

 <b>厳守</b>	必ず行っていただきたい事項の内容を示します。
---	------------------------

 **警告事項** **感電注意**

人が死亡または重症を負うことが想定される内容を示します。  
また人が感電してしまうことが想定される内容を示します。

 **禁止**

- 分解・改造はしないで下さい。  
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 近くで、喫煙や飲食をしないで下さい。  
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 落としたり、強い衝撃を与えたりしないで下さい。  
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 次のような場所では使用、保管しないで下さい。
  - ・ 屋外など直射日光が当たる場所
  - ・ 湯気、塵、油煙などの多い場所
  - ・ 静電気や電磁気的なノイズが発生しやすい場所
  - ・ 振動するような場所
  - ・ 不安定な場所
  - ・ 腐食性ガスが発生するような場所
  - ・ 水がかかる場所
  - ・ 結露した状態感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 薬品の近くで使用や保管はしないで下さい。  
溶けたり、変形したり、故障の原因となります。
- 過電圧での使用、保証温湿度範囲外での使用や保管はしないで下さい。  
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 火中へ投下したり、熱いものに近づけたり、加熱しないで下さい。  
故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 濡れた手で、本製品及び測定対象となる電気機器のプラグを抜き差ししないで下さい。  
感電・漏電・故障の原因となります。
- 電源が切れていても、濡れた手で触らないで下さい。  
感電・漏電・故障の原因となります。
- 通電中にケースの蓋を開けないで下さい。必ず電源コードのプラグを抜いてからケースの蓋を開けて下さい。  
感電・故障の原因となります。
- 端子をショートさせないで下さい。  
感電・故障の原因となります。
- 電源コードを束ねた状態では使用しないで下さい。  
感電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。

- 電源コードの被覆が損傷していた場合は、使用を中止して下さい。  
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 本製品及び測定対象となる電気機器のプラグが変形しているものは使用しないで下さい。  
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- Pmod モジュール I/F は、一次側電源と絶縁されておりません。電源が入っている場合は、感電にご注意下さい。  
感電・故障の原因となります。

**!** 厳守

- ご使用の前には、必ず入力電源電圧および電源コードの外観などに異常がないかご確認下さい。確認の際には、必ず電源コードのプラグを抜いて下さい。  
感電・漏電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 万一、煙や異臭、異常な音、異常な発熱などが発生した時は、すぐにコンセントから本製品の電源コードのプラグを抜いて下さい。  
感電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。
- 電源を切った後も部品が発熱している恐れがあります。ケースの蓋を開ける場合は、十分に注意して下さい。  
火傷の原因となります。
- 消費電流が 15A を越えないように接続して下さい。  
感電・故障・火傷・火災・発熱の原因となります。

## 注意事項

人が傷害を負うことが想定される内容、および、物的損害の発生が予想される内容を示します。

 <b>禁止</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 何らかの異常に気が付いた場合は直ちに使用を中止して下さい。 故障の原因となります。</li><li>• 本製品を踏んだり、本製品の上に物を置いたりしないで下さい。 故障の原因となります。</li><li>• 本製品(プリント基板)へのねじれ・たわみ・衝撃等のストレスは故障の原因になります。また取扱いの際には、静電気対策を行った上で、基板端を持ち直接部品に触れないよう注意して下さい。 怪我・故障の原因となります。</li><li>• 本製品及び電気機器のプラグを必要以上の力を加えて抜き差ししないで下さい。 故障の原因となります。</li><li>• 本製品を有機溶剤で拭いたり、可燃性ガスを含んだスプレーを吹き付けたりしないで下さい。 故障の原因となります。</li><li>• 本製品が洗剤や殺虫剤などの液体に浸った場合は、使用を中止して下さい。 絶縁不良、金属の腐食等が発生し大変危険です。</li></ul>
 <b>厳守</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 本製品は評価キットです。 評価目的やデモンストレーション目的等で利用されることを想定しています。</li><li>• 本製品の汚れは乾いた布で軽く拭き取って下さい。 故障の原因となります。</li></ul>

EV-200-USB-3 (RL78/I1B 評価キット)	2016/8/1	SJAA-150008-01	8/39
ユーザーズ・マニュアル ハードウェア編			

### 3. 製品仕様

以下に、本製品の仕様について記述します。

表 3-1 製品仕様

一般仕様	
製品名	EV-200-USB-3
外形寸法	125mm×125mm、高さ 50mm (本体のみ)
質量	約 410g
使用環境 ※1	温度：0°C～40°C 湿度：20%Rh～80%Rh
保存環境 ※1	温度：0°C～55°C 湿度：20%Rh～80%Rh
保護回路	ヒューズ (15A) ※2
対応規格	RoHS

定格仕様		
入力電源	公称入力定格	AC100V ※3 AC100V～120V / AC200～240V 50Hz/60Hz 単相
	入力電源電圧範囲	AC90～125V ※3 AC90～135V / AC180～250V 47Hz～63Hz 単相
出力電流	15A ※4	
消費電力	Typ. 1.2W	

測定仕様		
測定項目	電圧実効値、電流実効値、皮相電力、有効電力、無効電力 (単相 2 線式)	
電圧測定	計測範囲	AC90～125V ※3 AC90～135V / AC180～250V
	計測誤差	測定値 ±5%
電流測定	計測範囲	0.1A～15A
	計測誤差	測定値 ±5%
電力測定	計測範囲	40～1500 W/Var/VA ※5
	計測誤差	測定値 ±5%
電流測定方式	CT 方式 ※6 シャント方式 (切替可能) ※7	
測定結果表示	LCD 表示および拡張シリアル I/F によるモニタ	

EV-200-USB-3 ( RL78/I1B 評価キット )	2016/8/1	SJAA-150008-01	9/39
	ユーザーズ・マニュアル ハードウェア編		

機能仕様	
センサ	磁気センサ、ケース開閉センサ
拡張 ROM	EEPROM 512Kbit
拡張シリアル I/F	UART 通信ボーレート 115200 bps ※8
拡張 Pmod I/F ※9	標準 12 ピンコネクタ (ペリフェラル) と接続 詳細はアプリケーションノート参照

※1：結露なきこと。

※2：ヒューズが切れた場合は使用を中止し、ヒューズの交換についてご購入元にお問い合わせ下さい。

※3：添付の電源コードは、定格 100V 15A です。公称入力定格 AC100V 以外の電力測定を行いたいときは、本電源コードを使用しないで、お客様にて電源コードを作製して下さい。詳細はアプリケーションノートを参照して下さい。

※4：本製品は 1500VA までしか保証していませんが、お客様にて流用設計する場合、測定電力を変更することは可能です。詳細はアプリケーションノートを参照して下さい。

※5：お客様がご使用になる電圧ごとに 1500VA を越えないよう電流値の設定をして下さい。

※6：CT (Current Transformer) とは変流器のことです。一次側の交流電流を絶縁して、二次側に交流電流を流します。巻線数で公称変流比が決まり、巻線によるインダクタンスや抵抗は位相特性や周波数特性に影響を与えます。

※7：シャント抵抗に電流を通電したときの両端電圧を検出します。抵抗に電流を流すと発熱し、両端電圧値がドリフトします。

※8：通信ボーレートはサンプルプログラム時の通信速度です。詳細は「アプリケーションノート」を参照して下さい。

※9：Pmod は、Digilent 社が規定したホストボードとペリフェラルモジュールを接続するための I/O 規格です。ペリフェラルモジュールには、センサ、I/O、データ入出力・変換、外部メモリなどが各メーカーから用意されています。

## 4. 製品内容

### 4.1. 製品名

以下に、製品名称と添付品一式について記述します。

表 4-1 製品名

名称	製品名
RL78/I1B 評価キット	EV-200-USB-3

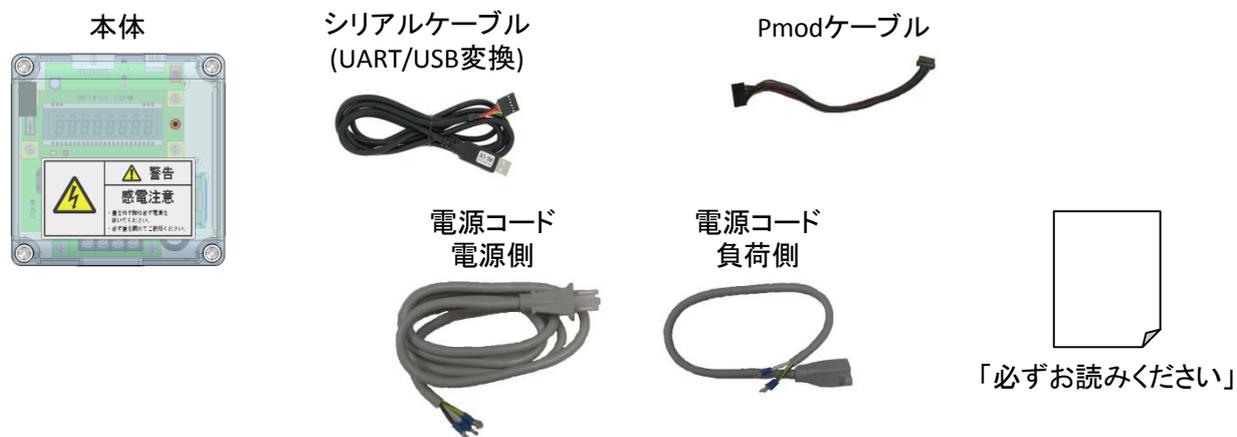


図 4-1 本製品 梱包一式

## 4.2. 外観

以下に、外観図と各部の名称を記述します。

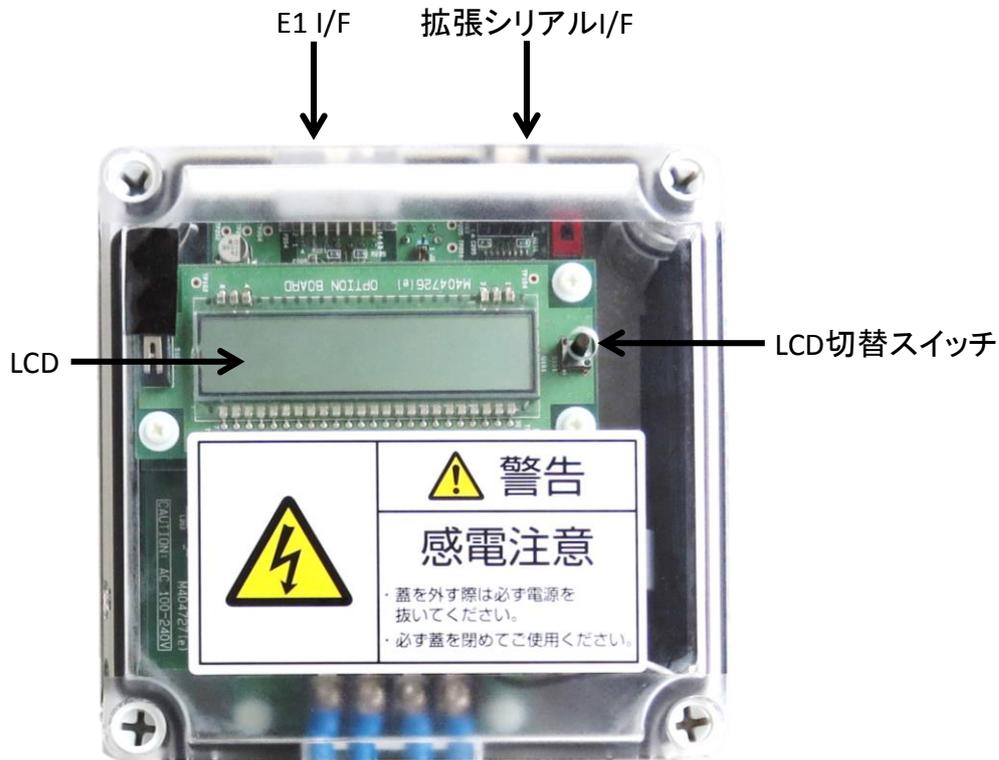


図 4-2 本製品 外観 (TOP)

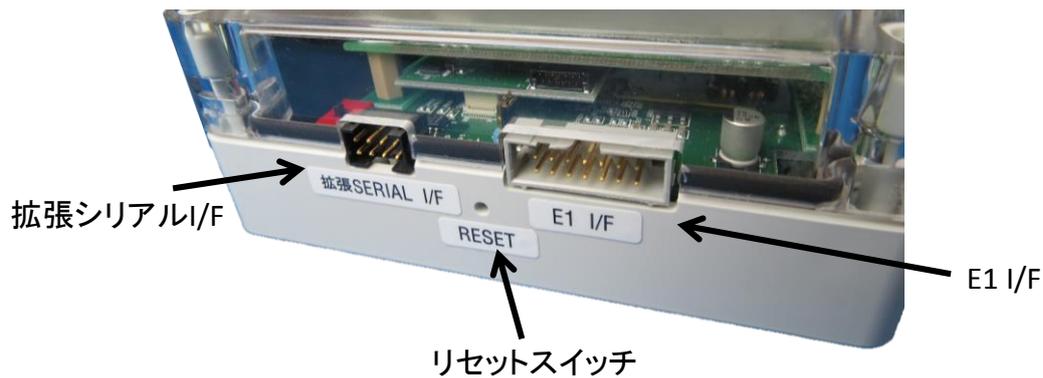


図 4-3 本製品 外観 (側面)

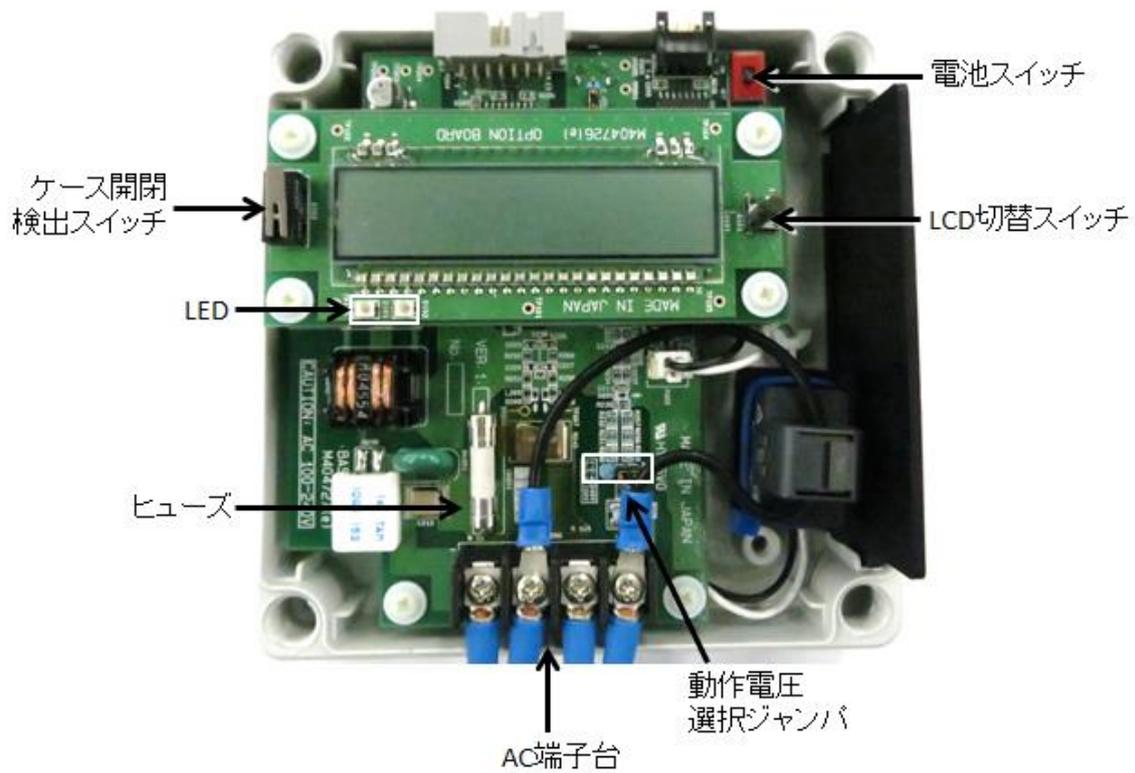
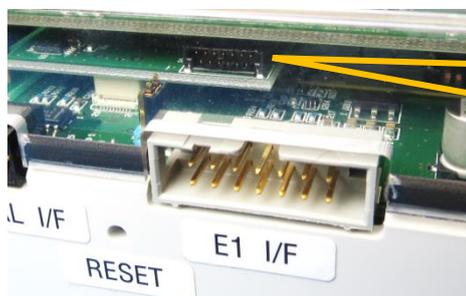


図 4-4 本製品 外観(内部)



Pmod モジュール I/F

図 4-5 本製品 外観(Pmod モジュール I/F コネクタ)

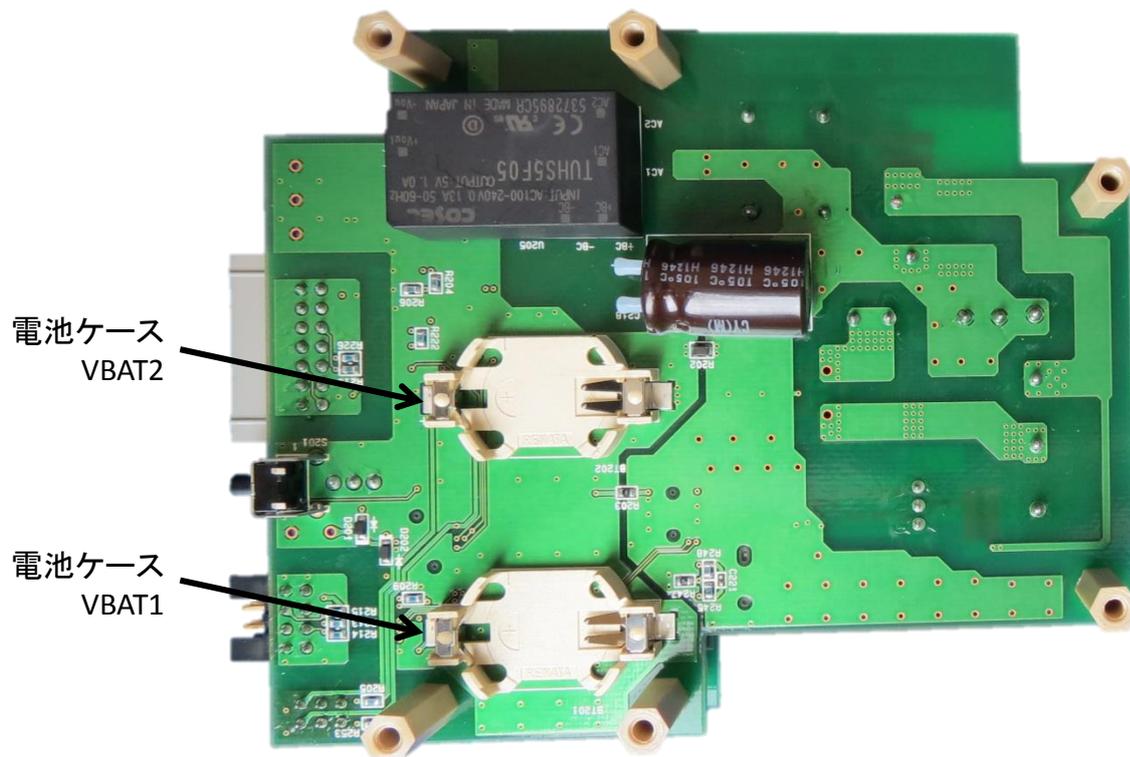


図 4-6 本製品 外観(裏面)

以下に、ケース内のボード構成を記述します。

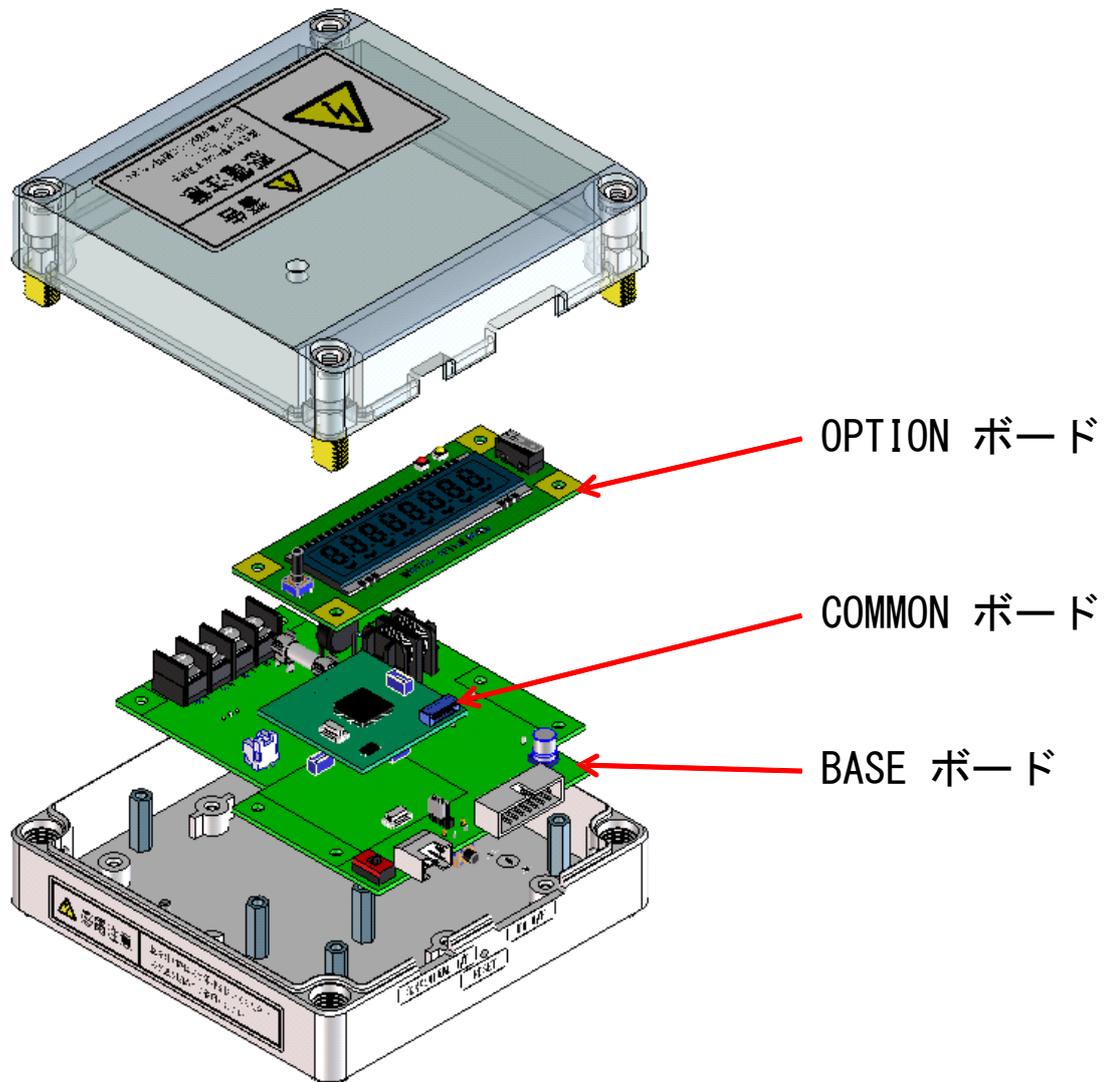


図 4-7 本製品 ボード構成

### 4.3. ブロック図

以下に、本製品のブロック図を記述します。本製品は BASE ボード、COMMON ボード、OPTION ボードの3つで構成されています。

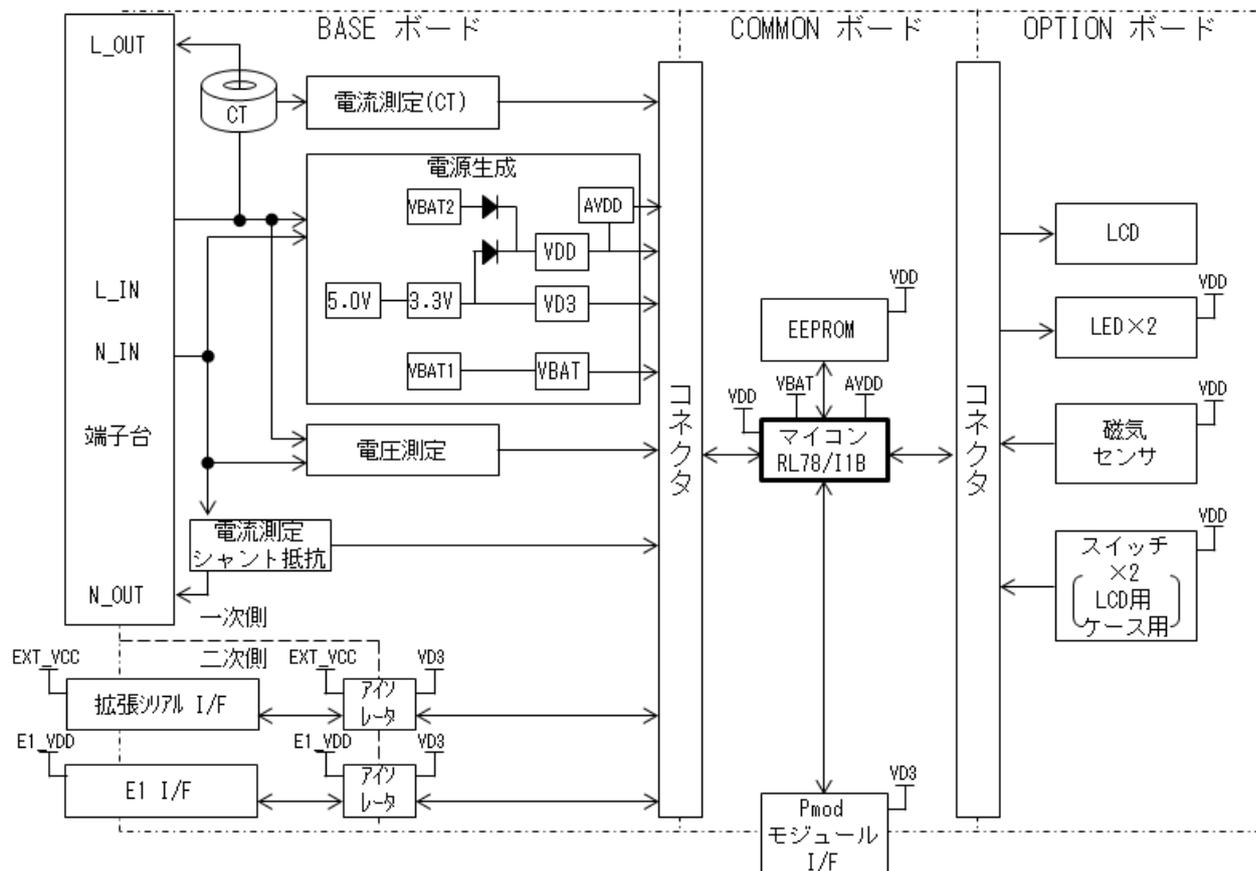
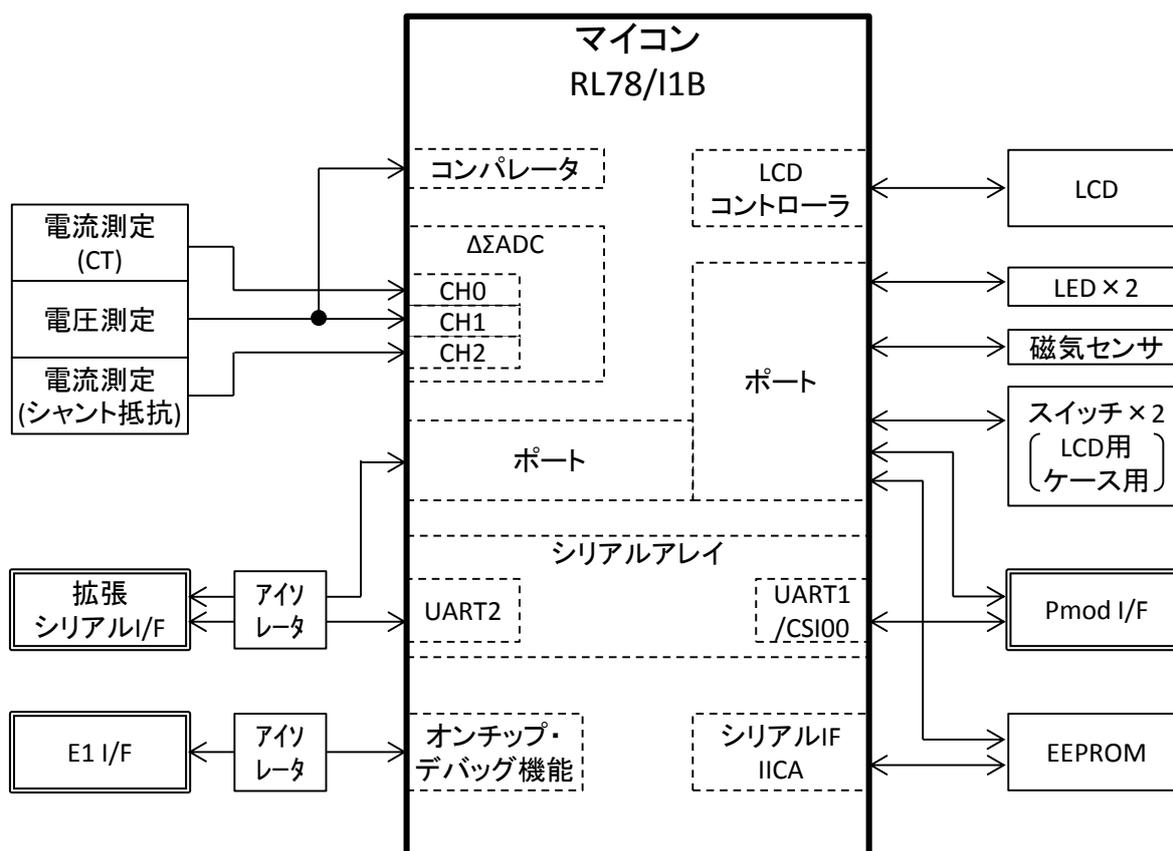


図 4-8 ブロック図

本製品に搭載されているマイコンは RL78/I1B シリーズの R5F10MMGDFB (80 ピン LQFP) です。以下に本マイコンの機能ブロック図を記述します。マイコンの機能詳細はルネサスエレクトロニクス株式会社の HP (<http://japan.renesas.com/>) からダウンロードが可能です。



※ 内は本製品のコネクタになり、外部に接続できます。

図 4-9 マイコンの機能ブロック図

## 5. 各部の説明

以下に、本製品の各部の詳細説明を記述します。

### 5.1. AC 端子台



#### 警告



#### 感電注意

通電中にケースの蓋を開けないで下さい。必ず電源コードのプラグを抜いてからケースの蓋を開けて下さい。

感電・故障の原因となります。

端子をショートさせないで下さい。負荷側/電源側、N側/L側の接続を間違えない様にご注意下さい。また、ネジをしっかり締めて外れないようにして下さい。

感電・故障の原因となります。

CT用電線は、L側に接続して下さい。

誤ってL側とN側またはFG(緑の線)が接触してしまうと、発火の恐れがあります。

AC端子台は、電源コードを固定するものです。

使用する際には、AC端子台に電源コード（電源側/負荷側）を接続して下さい。

但し、AC端子台にはCT用電線も接続されているので、電源コードと一緒に接続して、緩みがないようにしっかりとネジ締めして下さい。

電源コードの N IN を本体の N IN に、電源コードの L IN を本体の L IN にネジ止めします。電源コードの N OUT を本体の N OUT に、電源コードの L OUT を本体の L OUT にネジ止めします。推奨締付トルクは 0.5~0.8Nm です。

電源コード(電源側)の FG と電源コード(負荷側)の FG を接続します。

※CT 用電線が L IN と L OUT に接続していることを確認して下さい。

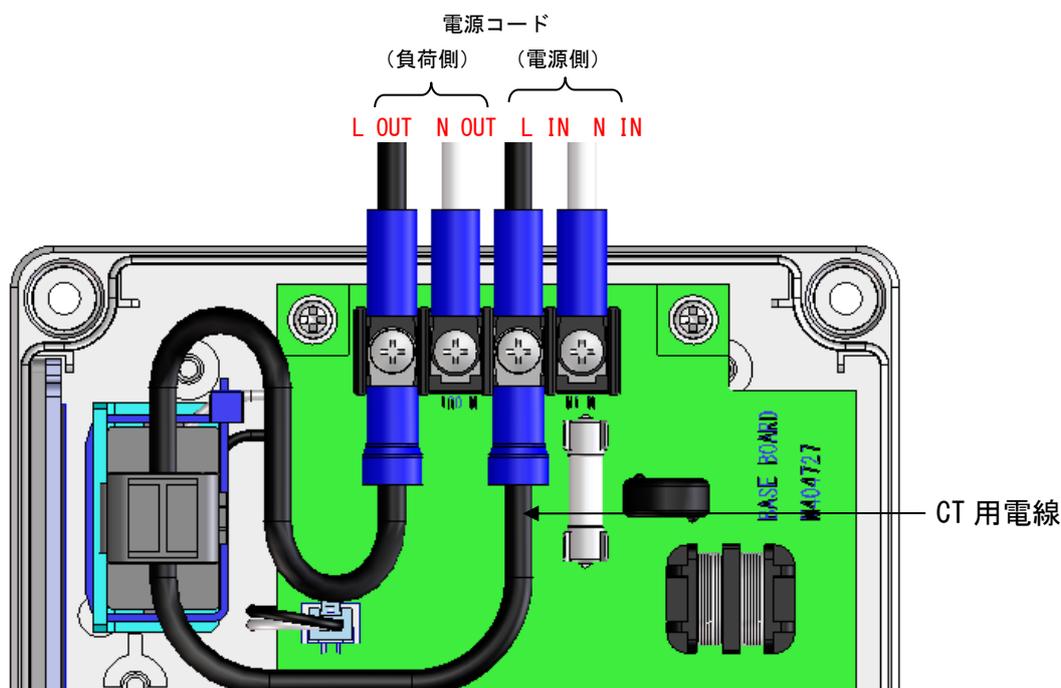
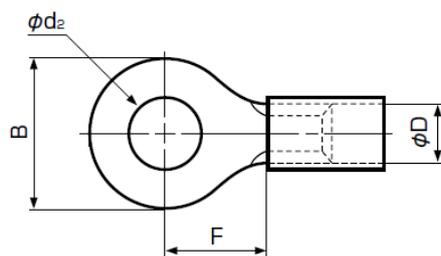


図 5-1 電源コードの取り付け図

添付の電源コードは定格 125V、15A の 3 極タイプです。お客様にて電源コードを作製する場合は、下記の寸法の丸端子を使用して下さい。



項目	寸法
φ d 2	M3.5
B	7.2mm 以下
F	8.0mm 以下
φ D	電線に依存

図 5-2 推奨の丸端子

表 5-1 電源コードの推奨規格

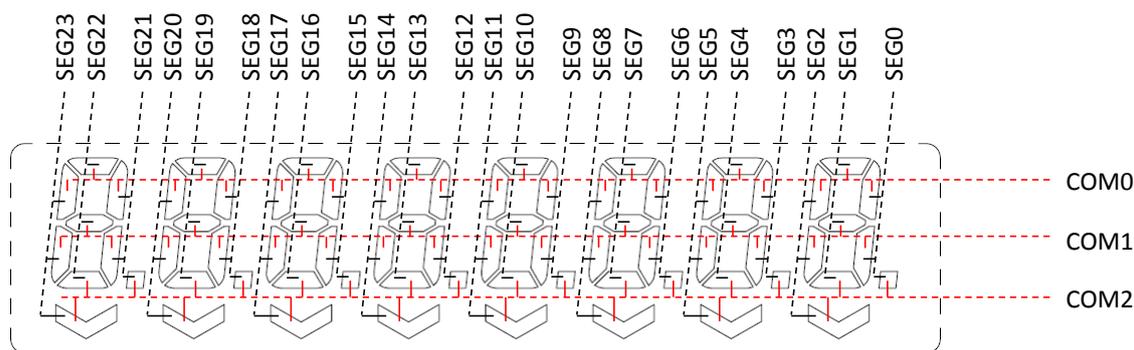
項目	規格	メーカー
丸端子	V2-P3.5	日本圧着端子
電線	KIV 2.0SQ	品川電線

※125V、15A の場合

## 5.2. LCD

本製品には、8桁 (COM3 本×SEG24 本) の LCD ディスプレイを搭載しています。LCD ディスプレイには、電力測定機能設定メニューと測定結果を表示します。表示仕様は「ユーザーズ・マニュアル ソフトウェア編」及び、本書の「6.3. 電力測定 (単体)」の LCD の表示仕様を参照して下さい。

マイコンの LCD コントローラとの接続は下記のようになっています。



## 5.3. LED

本製品には、赤と黄の 2 種類の LED が搭載されています。各 LED の点灯パターン仕様は「ユーザーズ・マニュアル ソフトウェア編」及び、本書の「6.4. 電力測定中のエラー処理」を参照して下さい。

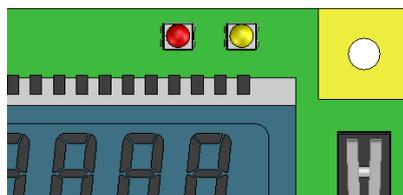


図 5-4 LED の配置

EV-200-USB-3 ( RL78/I1B 評価キット )	2016/8/1	SJAA-150008-01	20/39
ユーザーズ・マニュアル ハードウェア編			

## 5.4. リセットスイッチ

本製品のリセットスイッチです。

但し、E1 エミュレータを接続してデバッグしているときは、本リセットスイッチを使用しないで下さい。E1 エミュレータ使用中はデバッガのソフトリセットを使用して下さい。

## 5.5. ケース開閉検出スイッチ

本製品のケース蓋が開いているか検出するスイッチです。

## 5.6. LCD 切替スイッチ

LCD の表示を切り替えるスイッチです。スイッチを押す長さによって動作が変わります。詳細は「ユーザーズ・マニュアル ソフトウェア編」及び、本書の「6.3. 電力測定 (単体)」を参照して下さい。

## 5.7. 磁気センサ

電流測定デバイスであるCTに強力な磁石を近づけると、測定精度に影響を及ぼします。磁気センサは、この特性を利用した電気料金の改ざんを防止することができます。

本製品には、下記の位置に磁気センサを搭載しており、磁石が近づいたことを検出できるデバッグ機能を用意しています。



図 5-5 磁気センサの配置

但し、上記の機能をお客様の製品に流用するときは、検出したい磁力によって、CTと磁気センサの位置関係を評価して下さい。

## 5.8. 拡張シリアル I/F

本 I/F コネクタとパソコンをシリアルケーブル(製品添付)で接続して、パソコンで電力測定結果をモニタすることができます。

コマンド仕様は「ユーザーズ・マニュアル ソフトウェア編」及び、「ユーザーズ・マニュアル 拡張シリアル I/F コマンド仕様編」、「ユーザーズ・マニュアル 電力測定用アプリケーション編」も参照して下さい。

また、UART 通信を用いた機材を制御することもできます。詳細は「アプリケーションノート」を参照して下さい。

## 5.9. E1 I/F

本 I/F コネクタは、E1 エミュレータを接続して、サンプルプログラムのデバッグを行うことや、マイコンのプログラムをお客様にて作成することができます。

また、フラッシュプログラマ PG-FP5 又は FL-PR5 を接続して、プログラムを書き込むことができます。

表 5-2 E1 I/F がサポートしているツール

品名	型名	メーカー
エミュレータ	E1	ルネサスエレクトロニクス株式会社
プログラマ	PG-FP5	ルネサスエレクトロニクス株式会社
	FL-PR5	株式会社内藤電誠町田製作所

本 I/F コネクタは本製品の電源と絶縁されていますので、エミュレータまたはプログラマから電源を供給する設定にして下さい。

## 5.10. 電池ケースと電池スイッチ



### 警告



### 感電注意

通電中にケースの蓋を開けないで下さい。必ず電源コードのプラグを抜いてからケースの蓋を開けて下さい。

感電・故障の原因となります。

本製品には、電池 (CR2032) が付属されています。各機能は以下の通りです。  
※付属の電池は工場出荷時に納められたものですので、寿命が短くなっている場合があります。

表 5-3 搭載している電池

略号	説明
VBAT1	マイコンの VBAT 端子に接続しており、マイコンのバッテリーバックアップ機能を使用するとき組み込みます。
VBAT2	AC 電源が未供給時のマイコンの電源になります。AC OFF になったときのスタンバイに移行する処理を行うための電源です。 CR2032 の連続標準負荷は 0.2mA です。AC OFF を検出したら、すぐにスタンバイモードに移行します。

電池スイッチは、電池ケース VBAT1/VBAT2 の ON/OFF スイッチです。

表 5-4 電池スイッチ設定

設定	説明
OFF	VBAT1/VBAT2 を使用しない。(出荷時設定)
ON	VBAT1/VBAT2 を使用する。

電池の組み込み方法については、「アプリケーションノート」を参照して下さい。

## 5.11. 動作電圧選択ジャンパ



### 警告



### 感電注意

通電中にケースの蓋を開けないで下さい。必ず電源コードのプラグを抜いてからケースの蓋を開けて下さい。

感電・故障の原因となります。

本製品の入力電圧を切り替えるジャンパです。

表 5-5 動作電圧選択ジャンパの機能

設定	説明
2-3	入力電圧を AC90~135V で使用します。(出荷時設定)
1-2	入力電圧を AC180~250V で使用します。

※上記の組み合わせ以外で使用したとき、本製品を破損させる恐れがあります。ジャンパの設定と入力電圧の組み合わせには、十分注意して下さい。

添付の電源コードの定格は AC100V (入力電圧 : AC90V~125V) です。それ以外の入力電圧で使用するときは、お客様にて電源コードを交換する必要があります。  
電源コードを作製する際は、「アプリケーションノート」を参照して下さい。

## 5.12. Pmod モジュール I/F



### 警告



### 感電注意

通電中にケースの蓋を開けないで下さい。必ず電源コードのプラグを抜いてからケースの蓋を開けて下さい。

感電・故障の原因となります。

Pmod モジュール I/F は、一次側電源と絶縁されておりません。電源が入っている場合は、感電にご注意下さい。

感電・故障の原因となります。

本 I/F コネクタは、Pmod 規格のインターフェースを持ったモジュールを接続することができます。

本製品には、Pmod 制御プログラムを実装しておりません。お客様にてプログラムを作成することで、

無線モジュールなどを接続することが可能になります。

表 5-6 Pmod モジュール I/F 仕様

項目	説明
Pmod タイプ	12 ピン ホスト
	Type 2A または Type 4A
	接続相手：ペリフェラル・モジュール
勘合コネクタ	2.54mm ピッチ 6×2 列のピンヘッダ
供給電圧	3.3V ±5%
供給電流	300mA

表 5-7 Pmod モジュール I/F コネクタ信号対応表

端子 番号	Type 2A (expanded SPI)		Type 4A (expanded UART)		マイコン端子 ポート
	信号名	入出力	信号名	入出力	
1	SS	Out	CTS	In	P125
2	MOSI	Out	TXD	Out	P07
3	MISO	In	RXD	In	P06
4	SCK	Out	RTS	Out	P05
5	GND	—	GND	—	
6	VCC	—	VCC	—	
7	INT	In	INT	In	P02
8	RESET	Out	RESET	Out	P130
9	N/S	—	N/S	—	P03
10	N/S	—	N/S	—	P04
11	GND	—	GND	—	
12	VCC	—	VCC	—	

※上記の入出力は本製品の信号向きです。

※N/S：空き端子

Pmod モジュールの接続方法は、「アプリケーションノート」を参照して下さい。  
また、ソフトウェア仕様は「ユーザーズ・マニュアル ソフトウェア編」を参照して下さい。

## 6. 使い方 (サンプルプログラム)

### 6.1. 電力測定概要

測定方法は、①～⑥の動作を行います。(1回のみ動作をし、繰り返し動作しません。)

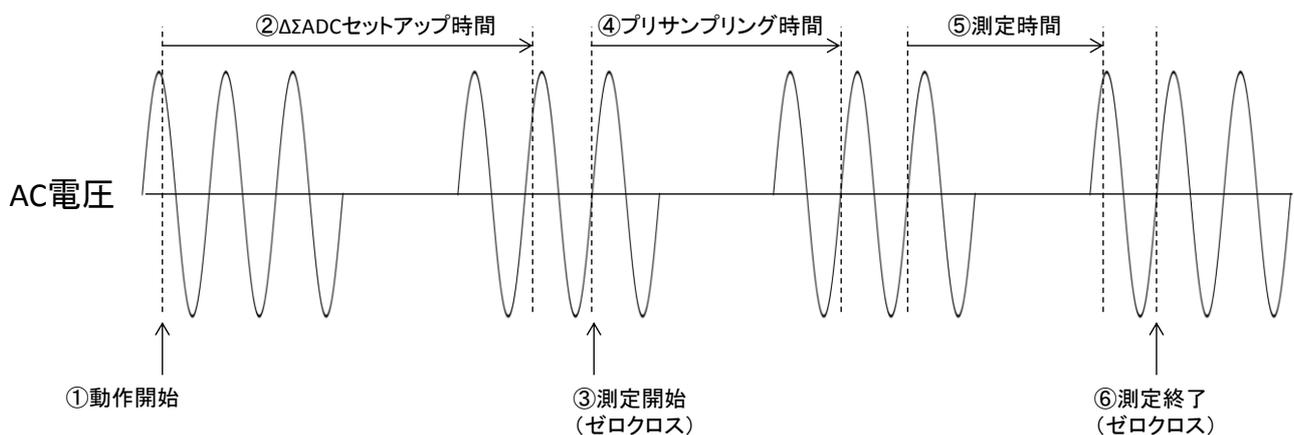


図 6-1 電力測定タイミング概要図

#### ① 動作開始

LCD 切替スイッチまたは、コマンドで電力測定の動作開始トリガを発行します。

#### ② ΔΣADC セットアップ時間

マイコンのΔΣADC が安定するまでの時間です。パラメータにより変更することができます。

#### ③ 測定開始 (ゼロクロス)

ゼロクロスの検出を行い、測定を開始します。

#### ④ プリサンプリング時間

オートゲインモードでは、電流測定ゲインを決定するため、測定前にサンプリングを行います。ゲイン固定モードでは、プリサンプリングは実施しません。

#### ⑤ 測定時間

実際に測定を行う時間です。パラメータにより変更することができます。

#### ⑥ 測定終了 (ゼロクロス)

ゼロクロスの検出を行い、測定を終了します。

## 6.2. 準備

1. ケース蓋の4隅のネジを開けて、ケース蓋を外す。

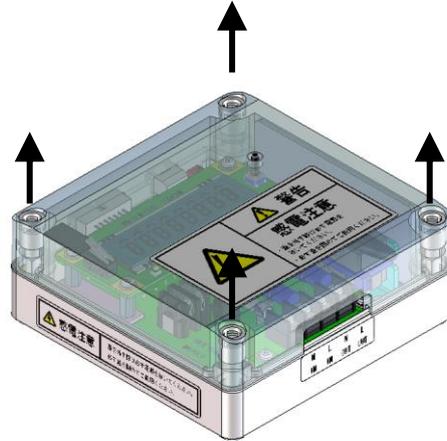


図 6-2 ケース蓋の外し方

2. AC 端子台に電源コードを接続します。接続方法は、5.1.AC 端子台を参照して下さい。
3. ケース蓋を被せて、4 隅のネジを締めて下さい。推奨締め付けトルクは 1~1.5Nm です。
4. 電源コード(電源側)をコンセントに差します。
5. LCD パネルに「HP-30.000」が表示されます。しばらく放置すると、LCD パネルは消灯します。
6. 測定したい対象物を電源コード(負荷側)に繋げます。

## 6.3. 電力測定 (単体)

### 1. LCD の表示仕様

LCD 表示には、測定画面とメニュー画面があります。初期状態の「HP-30.000」は測定画面です。

LCD 切替スイッチを長押し (3 秒以上) すると、メニュー画面に移行します。

[測定画面の仕様]

LCD で測定結果の種類や単位などを表現するために、下記のような表示区分としています。

分類部では測定結果の種類を、指数部では測定値の指数を、数値部では測定値を表示します。

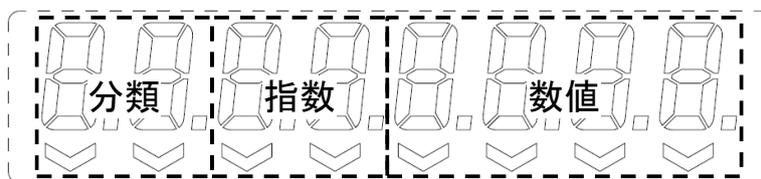


図 6-3 測定画面の LCD 仕様

表 6-1 分類部の表示仕様

表示	測定結果の種類	単位
HP	有効電力	W
HO	無効電力	var
H5	皮相電力	VA
U <sub>□</sub>	電圧実効値	Vrms
A <sub>□</sub>	電流実効値	Arms

表 6-2 指数部と数値部の表示仕様

測定値	指数部	数値部
10k	□3	10.00
1k	□3	1.000
100	□□	100.0
10	□□	10.00
1	□□	1.000
100m	-3	100.0
10m	-3	10.00
1m	-3	1.000



図 6-4 LCD の表示例

## [メニュー画面の仕様]

電力測定パラメータを設定する画面です。

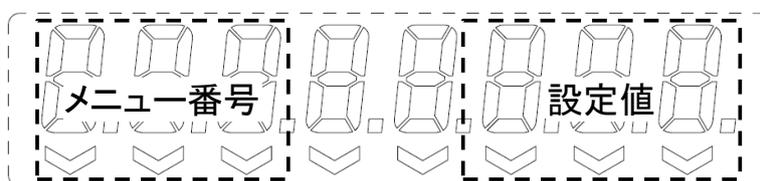


図 6-5 メニュー画面のLCD仕様

## 2. 測定パラメータの設定

測定画面でLCD切替スイッチを長押し(3秒以上)すると、メニュー画面に移行します。LCD切替スイッチを短押し(3秒以下)すると、メニュー番号が切り替わります。各メニュー番号で長押し(3秒以上)したときのアクションは下記のようにになります。測定パラメータは、電源を切ったり、リセットスイッチを押したりすると初期化されません。

表 6-3 メニュー画面の切り替わり仕様

メニュー番号	初期値	パラメータ	長押しアクション
000			測定開始し、測定画面に移行
100			測定画面に戻る
200			パラメータ設定メニューへ
210	4	2, 4	サンプリング周波数設定
220	150	0~500	$\Delta \Sigma$ ADC セットアップ時間設定
230	1.0	0.0~30.0	測定時間設定
240	C	C, S	電流測定デバイス選択
250			ゲイン設定メニューへ
251	0	0, 1, 2, 4, 8, 16	電圧ゲイン設定
252	0	0, 1, 2, 4, 8, 16, 32	電流(CT方式)ゲイン設定
253	0	0, 1, 2, 4, 8, 16, 32	電流(シャント方式)ゲイン設定
999			上位メニューへ戻る
260			ゼロクロス設定メニューへ
261	S	S, H	ゼロクロストリガ選択
262	11	0~50	ゼロクロス閾値設定
999			上位メニューへ戻る
270	382	0~382	過電圧閾値設定
280	22	0~22	過電流閾値設定
999			上位メニューへ戻る

- メニュー番号 210 サンプル周波数設定  
マイコンに内蔵している $\Delta\Sigma$ ADCのサンプル周波数を変更します。  
詳細はマイコンのマニュアル (<http://japan.renesas.com/>) を参照して下さい。

表 6-4 サンプル周波数設定のパラメータ

設定	サンプル周波数
2	1953.125Hz (2kHz サンプル・モード)
4	3906.25 Hz (4kHz サンプル・モード)

- メニュー番号 220  $\Delta\Sigma$ ADC セットアップ時間設定  
マイコンに内蔵している $\Delta\Sigma$ ADC は動作後、安定して測定できるようになるまでの待ち時間を変更します。単位は[ms]です。

このセットアップ時間は、マイコンのスペックとして決まっておらず、お客様の環境にて評価して決めて頂く必要があります。

- メニュー番号 230 測定時間設定  
マイコンに内蔵している $\Delta\Sigma$ ADC がサンプルする時間です。単位は[sec]です。

- メニュー番号 240 電流測定デバイス選択  
電流を測定するデバイスを選択します。

表 6-5 電流測定デバイス選択のパラメータ

設定	電流を測定するデバイス
C	CT方式
S	シャント方式

●メニュー番号 251 電圧測定ゲイン設定  
初期値「0」のままで使用して下さい。

●メニュー番号 252 電流測定(CT方式)ゲイン設定  
電流測定デバイスを CT 方式にしたときの $\Delta\Sigma$ ADC のチャンネルのゲイン値を変更します。

表 6-6 電流(CT方式)ゲイン設定のパラメータ

設定	電流測定デバイスが CT 方式のチャンネル増幅率
0	オートゲイン 電流値によってゲイン値を自動的に変更します
1	増幅率 1 倍、測定範囲は 3.2A~15A
2	増幅率 2 倍、測定範囲は 1.6A~15A
4	増幅率 4 倍、測定範囲は 0.8A~8A
8	増幅率 8 倍、測定範囲は 0.4A~4A
16	増幅率 16 倍、測定範囲は 0.2A~2A
32	増幅率 32 倍、測定範囲は 0.1A~1A

●メニュー番号 253 電流測定(シャント方式)ゲイン設定  
電流測定デバイスをシャント方式にしたときの $\Delta\Sigma$ ADC のチャンネルのゲイン値を変更します。

表 6-7 電流(シャント方式)ゲイン設定のパラメータ

設定	電流測定デバイスがシャント方式のチャンネル増幅率
0	オートゲイン 電流値によってゲイン値を自動的に変更します
1	増幅率 1 倍、測定範囲は 3.2A~15A
2	増幅率 2 倍、測定範囲は 1.6A~15A
4	増幅率 4 倍、測定範囲は 0.8A~15A
8	増幅率 8 倍、測定範囲は 0.4A~15A
16	増幅率 16 倍、測定範囲は 0.2A~8A
32	増幅率 32 倍、測定範囲は 0.1A~4A

●メニュー番号 261 ゼロクロストリガ選択

電力測定開始するゼロクロスの検出をソフトウェア演算で行うか、ハードウェアで検出するか選択することができます。

表 6-8 ゼロクロストリガ選択のパラメータ

設定	ゼロクロス検出するトリガ選択
S	ソフトウェア検出
H	ハードウェア検出

・ソフトウェア検出の説明

△ΣADC でサンプリング結果の値からゼロクロスレベルを算出して、電力測定を開始・終了します。

・ハードウェア検出の説明

ゼロクロスの検出をマイコンの内蔵コンパレータで検出します。

●メニュー番号 262 ゼロクロス閾値設定

ゼロクロストリガをソフトウェア検出に設定したとき、検出できるゼロクロス電圧範囲を変更します。単位は[V]です。

ハードウェア検出のとき、本設定値は無効です。

詳細は「ユーザーズ・マニュアル ソフトウェア編」を参照して下さい。

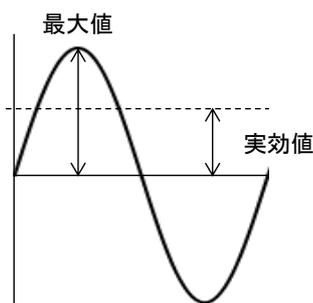
●メニュー番号 270 過電圧閾値設定

電力測定中に閾値以上の電圧が発生したとき、測定を中断します。この閾値は実効値ではなく、最大値を設定して下さい<sup>\*</sup>。単位は[V]です。

●メニュー番号 280 過電流閾値設定

電力測定中に閾値以上の電流が発生したとき、測定を中断します。この閾値は実効値ではなく、最大値を設定して下さい<sup>\*</sup>。単位は[A]です。

※最大値 = 実効値 ×  $\sqrt{2}$



### 3. 測定

- a. メニュー画面で番号 000 を選択して、LCD 切替スイッチを長押し (3 秒以上) します。
- b. 電力測定を開始すると、LED 黄が点灯します。

電力測定時のエラー (過電流検出エラーなど) が発生すると、測定を中断し LED 黄が点滅します。

電力測定以外エラー (ケース開放検出エラーなど) が発生すると、測定を中断し LED 赤が点灯します。

LED の点滅パターンは、本書の「6.4. 電力測定中のイレギュラー処理」を参照して下さい。

- c. LCD に電力測定結果が表示されます。
- d. LCD 切替スイッチを短押し (3 秒以下) すると、測定結果表示が「有効電力」→「無効電力」→「皮相電力」→「電圧実効値」→「電流実効値」→「有効電力」の順番にループし表示されます。

## 6.4. 電力測定中のエラー処理

電力測定中に下記のエラーが発生すると、電力測定を中断します。  
エラー発生時の LED 点滅パターンと LCD 表示パターンについて記述します。

表 6-9 エラー処理と LED の点滅パターン

LED 点滅パターン		説明
赤色	黄色	
消灯	消灯	正常
消灯	点滅	電力測定時のエラー (ゼロクロス未検出、過電圧検出、過電流検出、 電力測定異常検出)
消灯	点灯	電力測定中
点滅	消灯	電力測定以外のエラー (磁気検出、ケース開放検出、WDT リセット検出)
点灯	消灯	—

エラーが発生すると、LCD は下図のように「-E5」と表示されます。

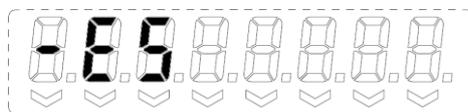


図 6-6 エラー発生時の LCD 表示パターン

## 7. 特記事項

### 7.1. シャント抵抗の発熱

電流負荷が大きくなるとシャント抵抗が発熱します。  
電力測定パラメータの電流測定デバイス選択が CT 方式の場合でも発熱します。

### 7.2. デバッグ時の電源供給

E1 エミュレータを使用してデバッグを行うときは、E1 エミュレータから電源供給を行う必要があります。

CS+のプロジェクト・ツリーの「RL78 E1 (Serial) (デバッグ・ツール)」を右クリックして、プロパティを選択して下さい。  
プロパティ画面で、項目「ターゲット・ボードとの接続」の「エミュレータから電源供給をする(最大 200mA)」を「はい」に設定して下さい。

### 7.3. 測定精度について

スイッチング電源を使用した機器などを測定すると、測定精度が下がることがあります。

E1 エミュレータ：ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://japan.renesas.com/>) 製オンチップデバッグエミュレータです。尚、購入する際は本製品の購入元にお問い合わせ下さい。

CS+：ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://japan.renesas.com/>) 製統合開発環境です。尚、購入する際は本製品の購入元にお問い合わせ下さい。

Pmod™：PmodはDigilent Inc.の商標です。

※記載の製品名、社名は各社の商標または登録商標です。

## 8. 保証

### 8.1. 保証期間

本製品の保証期間は、弊社製品出荷後 1 年間とさせていただきます。

### 8.2. 製品保証

- ・保証範囲は本マニュアルに記載されている EV-200-USB-3 本体とさせていただきます。
- ・弊社が提供するサンプルプログラム以外に書き換えた場合の故障は、保証対象外とさせていただきます。
- ・本製品の保証は国内での使用に限定します。
- ・弊社の責任と考えられる不具合で本製品が故障、破損した場合、保証期間内においては無償で修理または交換させていただきます。ただし、以下の場合には有償とさせていただきます。

- ご購入後の輸送時の落下衝撃等、お客様の取り扱い不具合により生じた故障、破損
- 本マニュアルの使用方法に反する取扱いによる故障、破損
- 火災・地震・風水害・落雷及びその他の天災、公害、塩害、ガス害（硫化ガスなど）、異常電圧や指定外の電源使用などによる故障、損傷
- 弊社以外で修理または改造した場合

### 8.3. 修理

保証期間が過ぎている場合には、有償にて修理または交換致します。  
ご購入元までご連絡下さい。

