HRM1017 評価キットの使い方

HRM1017 シリーズ　アプリケーションノート

ホシデン㈱　第二技術部　技術三課

変更履歴

バージョン	作成日	備考
0.10	2015 年 11 月 4 日	初版作成
0.11 ⚠	2018 年 11 月 8 日	・1.2.2 「nRESET 端子への 1MΩのプルダウン抵抗追加」の項を追記 ・Table 10 関連資料に S120 SoftDevice Specification 追加

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

Contents

1 はじめに 3
1.1 本書の目的 3
1.2 重要なお知らせ 3
1.2.1 デカップリングコンデンサ 3
1.2.2 nRESET 端子への 1MΩ のプルダウン抵抗追加 3
2 ホシデンモジュール HRM1017 とその評価キット 4
2.1 nRF51 内蔵モジュール HRM1017 4
2.2 ホシデン製評価キット 5
2.2.1 キットの内容物 5
3 ホシデン製モジュール評価ボード（HRM1023） 6
3.1 拡張基板用コネクタ（P1 及び P2） 7
3.2 J-Link ピンヘッダ（P3） 10
3.3 外部水晶発振子用ピンヘッダ（P4） 11
3.4 GPIO/AIN 半田付けパッド（P5） 12
3.5 VDD ピンヘッダ（K1） 12
3.6 電流測定用パッド（K2） 14
4 拡張ボード（ARC0536） 16
4.1 ボタン及び LED 17
4.2 GPIO 半田付けパッド 18
5 ソフトウェア書き込み方法 18
5.1 PC ソフトウェアのセットアップ 18
5.1.1 Nordic nRFgo studio 18
5.1.2 J-Link Lite CortexM-9 ドライバ 19
5.2 ハードウェアのセットアップ 20
5.3 ソフトウェア書き込み手順 21
5.4 SoftDevice 及び Nordic nRF51 SDK 22
6 評価ボード回路図 23
6.1 モジュール評価ボード HRM1023-010020 回路図 23
6.2 拡張ボード ARC0536-010010 回路図 24
7 参考資料 25

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

1 はじめに

このドキュメントはホシデン製 Bluetooth Low Energy モジュール HRM1017 の評価キットである HA0038 とその使い方について記載しています。

1.1 本書の目的

このドキュメント以下に挙げる内容を記載しています。

- ホシデンモジュール HRM1017 評価キットとは
- どの様にホシデンモジュール評価キット HAA0038 を使うか
- 評価ボードにアプリケーションソフトウェアを書き込む方法

ホシデンモジュール評価キットの内容物とその概要は 2 章で記載しています。それぞれの内容物に関する説明は 3 章及び 4 章に記載しています。5 章では本モジュールへのソフトウェア書き込み方法について記載しています。本モジュールのソフトウェア開発に関してホシデンは技術サポートを致しませんのでこのドキュメントでは「アプリケーションソフトウェアの開発方法」については記載していません。お客様におけるソフトウェア開発の技術サポートについては Nordic Semiconductor 社が対応しますので御質問や問題が生じた場合は Nordic Semiconductor 社の Web サイトからお問合せ頂く必要が有ります。

1.2 重要なお知らせ

1.2.1 デカップリングコンデンサ

拡張ボードを接続しコイン電池で御評価される際、コイン電池はもともと電流容量が少なく、内部抵抗も使用していくと徐々に高くなりますので、コイン電池の電圧降下を抑えるために Figure19 の VBAT and GND Soldering Pads に 100uF 程度のコンデンサを追加することを推奨致します。

1

1.2.2 nRESET 端子への 1MΩのプルダウン抵抗追加

搭載モジュール(HRM1017)の 27 番ピン SWDIO/nRESET を nRESET 端子として使用する場合、リセット動作を確実に行うため、nRESET 端子に対し、1MΩのプルダウン抵抗を入れることを推奨しています。
実装例:評価ボード裏面 TP1 と GND(レジストを剥いて GND とする)間に 1MΩを下記図のように実装する。

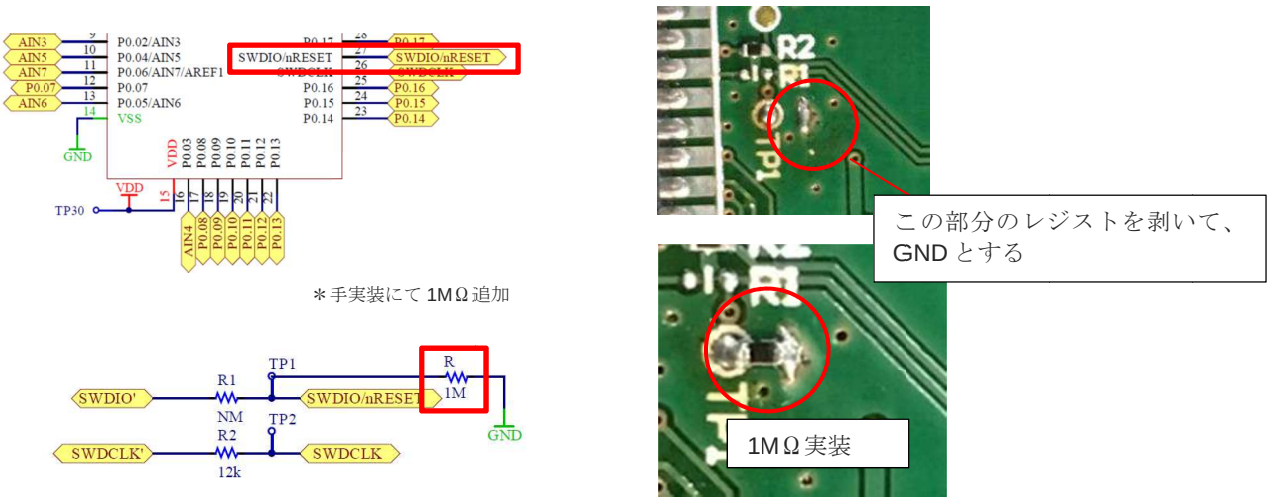


Figure 1MΩ実装例(左：回路図 右：評価ボードへの実装例)

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

2 ホシデンモジュール HRM1017 とその評価キット

本章ではホシデン製モジュール HRM1017 の概要とその評価キットである HAA0038 について記載しています。

2.1 nRF51 内蔵モジュール HRM1017

HRM1017 は Nordic Semiconductor 社の nRF51822 を採用した無線モジュールです。Nordic nRF51822 は SoC（システムオンチップ）タイプの無線チップですのでアプリケーションソフトウェアを HRM1017 に組み込むことで簡単な構成の製品であれば外部 MCU 無しで実現することが出来ます。HRM1017 の特徴を下記に記載します。

- 内蔵アンテナ
  最適化されたパターンアンテナを搭載していますのでお客様における無線設計の負荷を軽減出来ます。

- 豊富な GPIO ポート
  合計 31 端子の GPIO がモジュール端子に引き出されていますので nRF51822 を直接使用した設計と同等の製品開発が出来ます。

- 簡単な実装方式
  半田バンプのピッチは 1.2 mm ですので生産工程で簡単に実装することが出来ます。

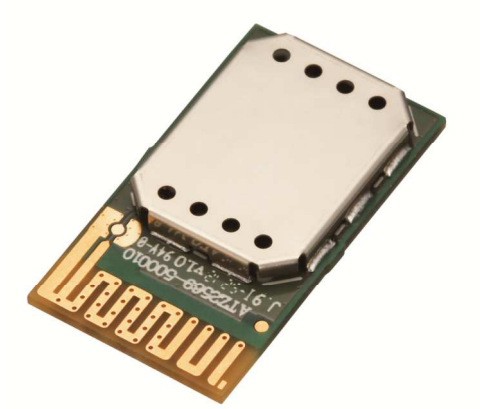


Figure 1: ホシデン製モジュール HRM1017

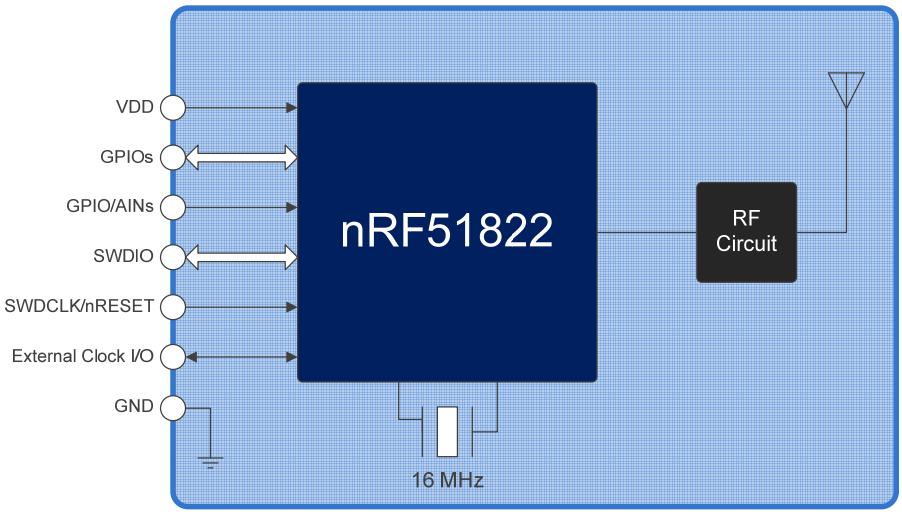


Figure 2: HRM1017 の内部構成

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

2.2 ホシデン製評価キット

HAA0038-010030、HAA0039-010030 はホシデン製モジュールの評価キットです。本キットを用いることで Nordic 社の nRF51822-DK 及び EK ハードウェア無しで Bluetooth Low Energy 製品を開発することが出来ます。

Figure 3: ホシデン製モジュール評価キット HAA0038-010030

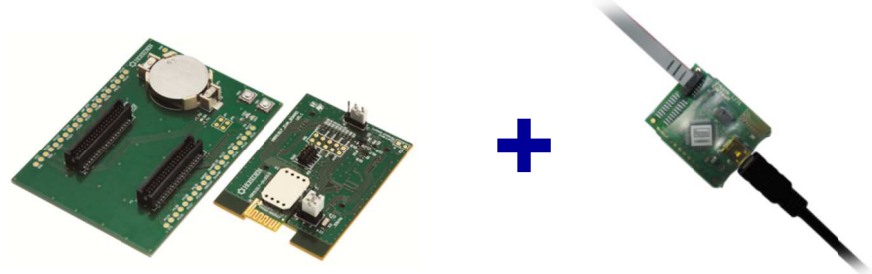


Figure 4: ホシデン製モジュール評価キット HAA0039-010030

2.2.1 キットの内容物

評価キットの内容物を Table 1 に記載しています。HRM1017-011010 はソフトウェアを内蔵しないブランクタイプのモジュールです。評価キット HRM1023 は Nordic Semiconductor 社が販売している Nordic nRFgo マザーボード(nRF6310)と接続することが出来るホシデン製モジュールの評価ボードです。この評価ボードの詳細についてはこのドキュメントの 3 章に記載しています。ARC0536 は HRM1023 の拡張ボードになっておりボタンと LED がそれぞれ 2 個、CR2032 用コイン電池ホルダ、GPIO 用半田付けパッドが基板上に用意されています。評価ボード HRM1023 と拡張ボード ARC0536 を合わせて使用することで Nordic Semiconductor 社の評価キット nRF51822-EK と同じ様な製品評価が可能です。拡張ボード ARC0536 の使い方はこのドキュメントの 4 章に記載しています。評価キット HAA0039-010030 には SEGGER 製 J-Link Lite を含みます。

Table 1: ホシデン製評価キットの内容物

HAA0038-010030

製品名	品番	数量	備考
モジュール評価ボード	HRM1023-010020	1	
拡張ボード	ARC0536-010010	1	

HAA0039-010030

製品名	品番	数量	備考
モジュール評価ボード	HRM1023-010020	1	
拡張ボード	ARC0536-010010	1	
SEGGR 製 J-Link Lite		1	

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

3 ホシデン製モジュール評価ボード(HRM1023)

HRM1023 はホシデン製モジュール HRM1017 の評価ボードです。本評価ボードは Nordic Semiconductor 社の nRF51822 開発キット PCA10004 とピン互換が有ります。

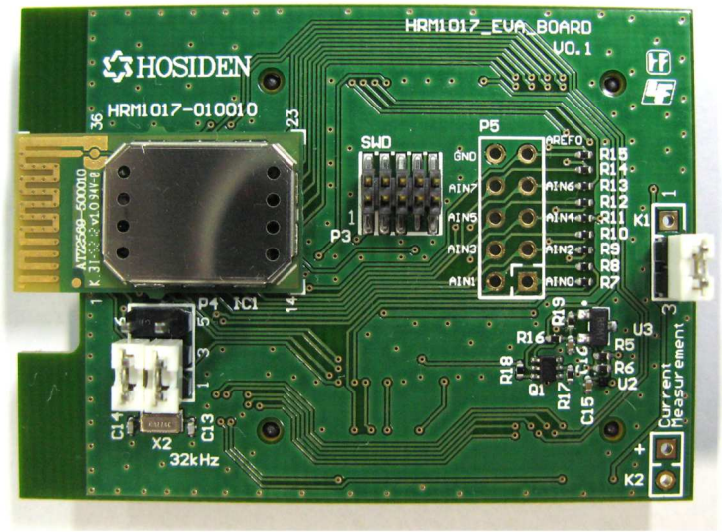


Figure 5: 評価ボード HRM1023 の写真

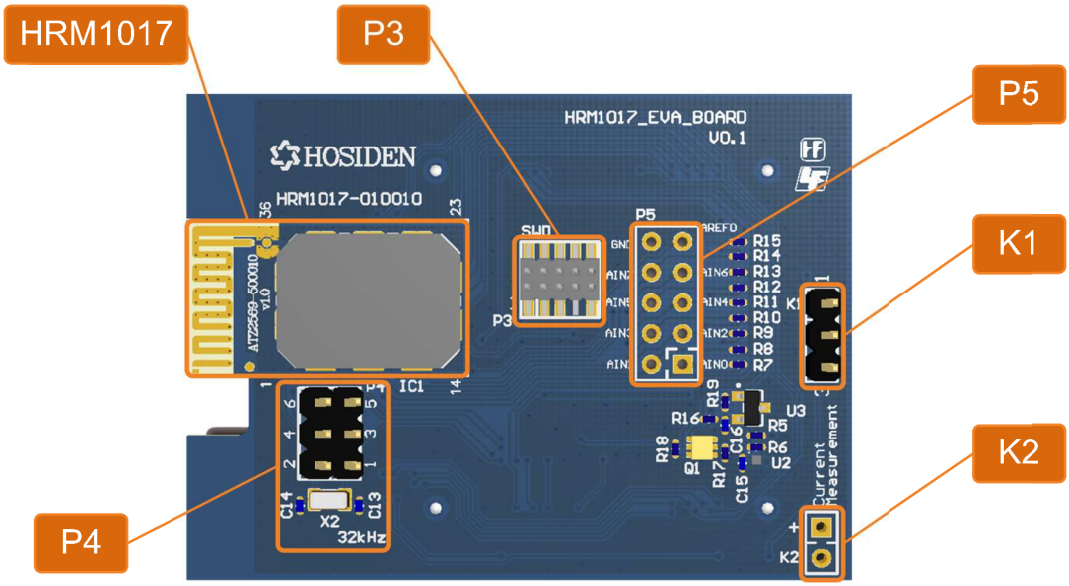


Figure 6: 評価ボード説明(天面側)

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

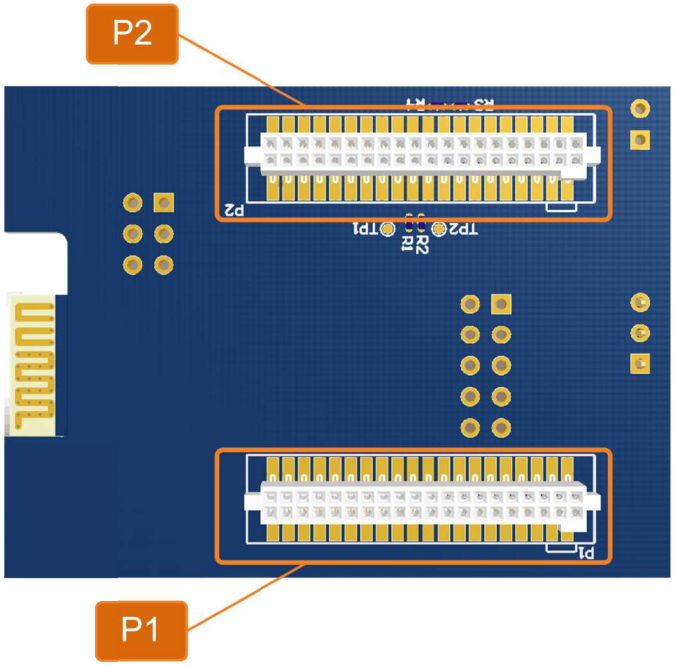


Figure 7: 評価ボード説明（底面側）

Table 2: 評価ボードの説明

No.	名称	備考
P1	コネクタ A	拡張ボード用
P2	コネクタ B	拡張ボード用
P3	J-Link ピンヘッダ	ソフトウェア書き込み用
P4	外部水晶発振子用ピンヘッダ	32.768 kHz 外部水晶発振子接続用
P5	GPIO/AIN 半田付けパッド	外部回路接続用
K1	VDD 用ピンヘッダ	電源供給用
K2	消費電流測定用パッド	消費電流測定用

3.1 拡張基板用コネクタ（P1 及び P2）

HRM1023 は底面に 40 ピンコネクタが 2 個実装されており、このコネクタで Nordic nRF6310 またはホシデン製拡張ボード ARC0536 と接続することが出来ます。Table 3 及び Table 4 にコネクタのピン配置を記載しています。表欄の「接続先」には Nordic nRF6310 側でのピン名称を記載しています。VTG と VDD'は HRM1023 への電源供給用端子になっておりその詳細は「VDD ピンヘッダ（K1）」で説明しています。

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

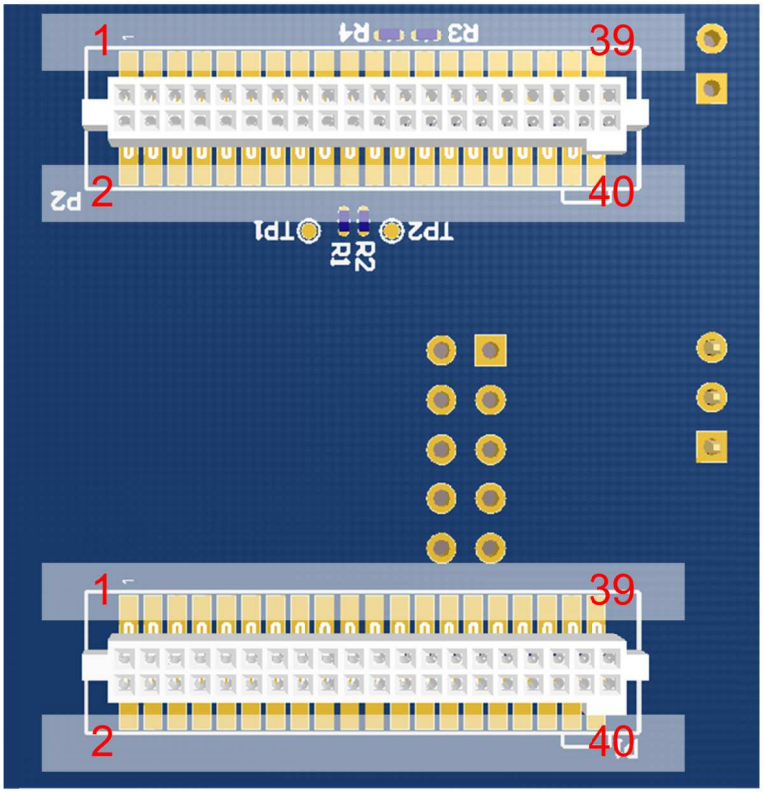


Figure 8: 拡張ボード用コネクタ(P1 及び P2)のピン No.割り当て

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

Table 3: コネクタ A のピン配置

No.	名称	接続先	No.	名称	接続先
1	VCC	Vcc	**2**	VDD’	VTG_nRF
3	VCC	Vcc	**4**	VDD’	VTG_nRF
5	GND	GND	**6**	GND	GND
7	P0.00/AREF0	nRF P0.0	**8**	P0.01/AIN2	nRF P0.1
9	P0.02/AIN3	nRF P0.2	**10**	P0.03/AIN4	nRF P0.3
11	P0.04/AIN5	nRF P0.4	**12**	P0.05/AIN6	nRF P0.5
13	P0.06/AIN7/AREF1	nRF P0.6	**14**	P0.07	nRF P0.7
15	GND	GND	**16**	GND	GND
17	N.C.	MOSI	**18**	N.C.	MISO
19	N.C.	CSN	**20**	N.C.	SCK
21	GND	GND	**22**	GND	GND
23	N.C.	SCL	**24**	N.C.	SDA
25	N.C.	PROG	**26**	nRF_RST	nRF Reset
27	N.C.	Spare 1	**28**	N.C.	Spare 2
29	P0.08	nRF P1.0	**30**	P0.09	nRF P1.1
31	P0.10	nRF P1.2	**32**	P0.11	nRF P1.3
33	P0.12	nRF P1.4	**34**	P0.13	nRF P1.5
35	P0.14	nRF P1.6	**36**	P0.15	nRF P1.7
37	GND	GND	**38**	GND	GND
39	GND	GND	**40**	GND	GND

Table 4: コネクタ B のピン配置

No.	名称	接続先	No.	名称	接続先
1	VTG	Vext	**2**	VTG	VTG
3	VTG	Vext	**4**	VTG	VTG
5	GND	GND	**6**	GND	GND
7	P0.24	nRF P3.0	**8**	P0.25	nRF P3.1
9	P0.26/AIN0/XL2	nRF P3.2	**10**	P0.27/AIN1/XL1	nRF P3.3
11	P0.28	nRF P3.4	**12**	P0.29	nRF P3.5
13	P0.30	nRF P3.6	**14**	N.C.	nRF P3.7
15	GND	GND	**16**	GND	GND
17	SWDCLK’	TCK	**18**	N.C.	TDO
19	N.C.	TDI	**20**	SWDIO’	TMS
21	GND	GND	**22**	GND	GND
23	Board ID	Board ID	**24**	GND	GND
25	GND	GND	**26**	GND	GND
27	N.C.	Spare 3	**28**	Board ID EE	Spare 4
29	P0.16	nRF P2.0	**30**	P0.17	nRF P2.1
31	P0.18	nRF P2.2	**32**	P0.19	nRF P2.3
33	P0.20	nRF P2.4	**34**	P0.21	nRF P2.5
35	P0.22	nRF P2.6	**36**	P0.23	nRF P2.7
37	GND	GND	**38**	GND	GND
39	GND	GND	**40**	GND	GND

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

3.2 J-Link ピンヘッダ（P3）

HRM1023 には Samtec 製 1.27 mm、10 ピンのピンヘッダが実装されておりこのピンヘッダ（J-Link ピンヘッダ）はモジュールへのソフトウェア書き込みに使用します。J-Link ピンヘッダには VTG 端子が割り当てられていますがこれはソフトウェア書き込み用ツールである J-Link Lite への基準電圧供給用になります。よってソフトウェア書き込み時には HRM1023 に別途動作用電圧を供給する必要が有ります。ソフトウェア書き込み方法についてはこのドキュメントの 18 章に詳細を記載しています。

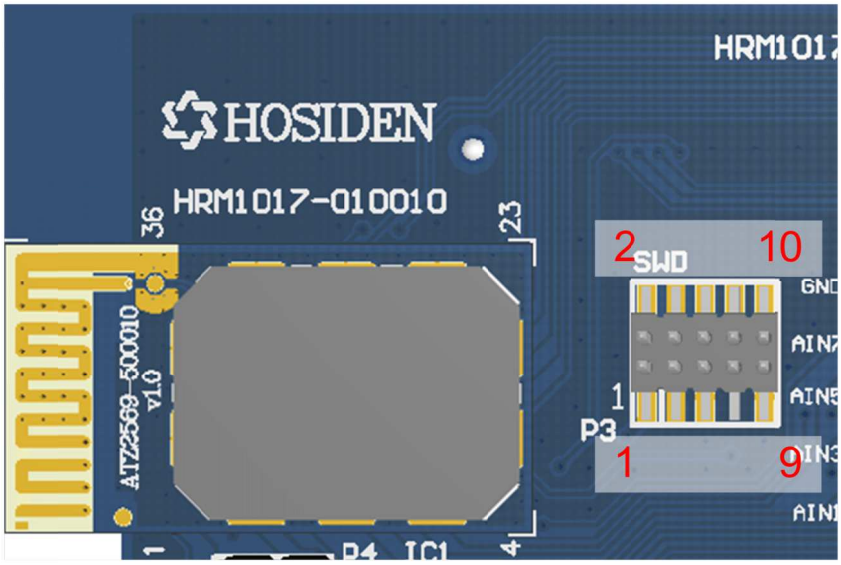


Figure 9: J-Link ピンヘッダ（P3）のピン No.割り当て

Table 5: J-Link ピンヘッダのピン配置

No.	名称	用途
1	VTG	J-Link Lite への基準電圧供給用
2	SWDIO	ソフトウェア書き込み用
3	GND	グランド
4	SWDCLK	ソフトウェア書き込み用
5	GND	グランド
6	未使用	
7	未使用	
8	未使用	
9	GND	グランド
10	未使用	

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

3.3 外部水晶発振子用ピンヘッダ（P4）

HRM1023 は 32.768 kHz の外部水晶発振子を実装しておりピンヘッダを介してモジュールと接続することが出来ます。外部水晶発振子用ピンヘッダのピン No.割り当てを Figure 10、ピン配置を Table 6 に記載します。

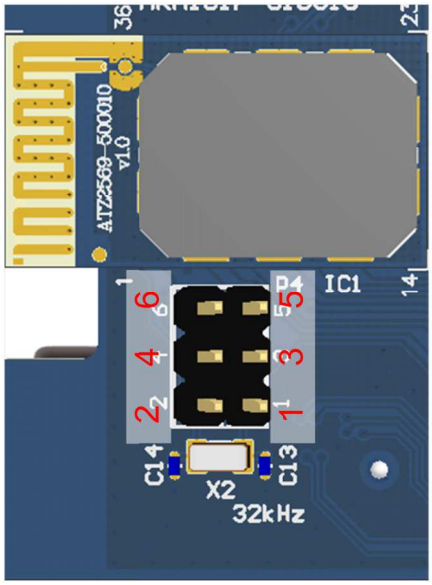
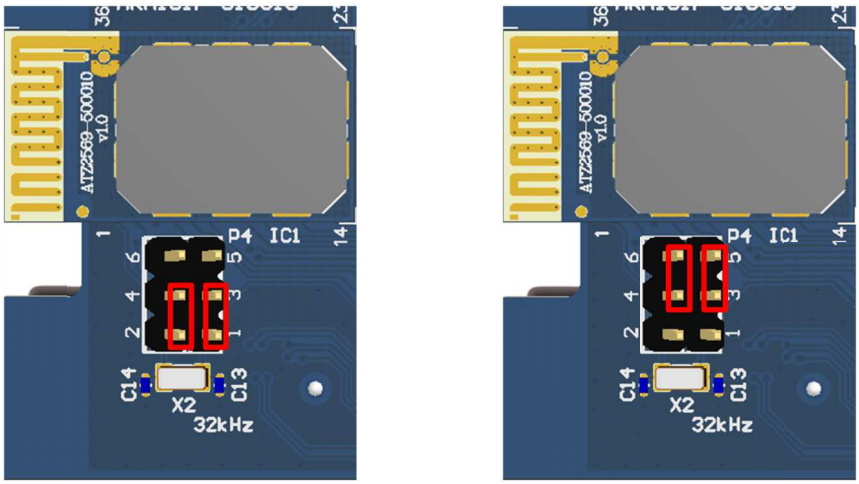


Figure 10: 外部水晶発振子用ピンヘッダ（P4）のピン No.割り当て

Table 6: 外部水晶発振子用ピンヘッダのピン配置

No.	用途
1	外部水晶発振子接続用
2	外部水晶発振子接続用
3	モジュールの XL2 端子
4	モジュールの XL1 端子
5	P0.27/AIN1 パッド接続用
6	P0.26/AIN0 パッド接続用



(a) 外部水晶発振子使用時　　(b) GPIO/AIN パッド使用時

Figure 11: 外部水晶発振子用ピンヘッダの用途別ジャンパ接続方法

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

3.4 GPIO/AIN 半田付けパッド(P5)

HRM1023 には 9 個の GPIO 半田付けパッドを用意していますので、このパッドを使用することでお客様が用意した周辺回路を接続することが出来ます。評価ボード上に引き出された端子の一覧を Table 7 に記載しています。なお、P0.26/AIN0 及び P0.27/AIN1 を GPIO または AIN(ADC 入力)として使用する場合は Figure 11 (b) に記載している通りジャンパを取り付ける必要が有り、外部水晶発振子は使用できません。

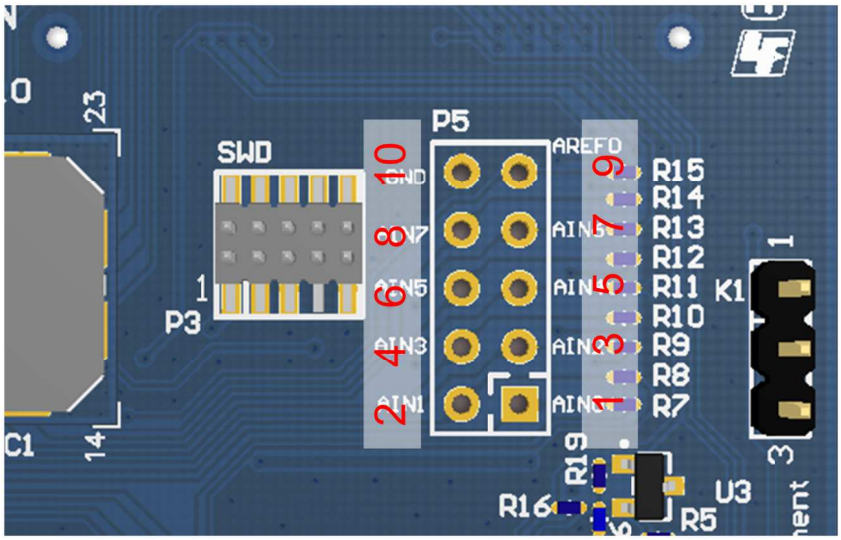


Figure 12: GPIO/AIN 半田付けパッド(P5)の No.割り当て

Table 7: GPIO/AIN 半田付けパッド(P5)の配置

No.	名称	備考
1	P0.26/AIN0	外部水晶発振子使用時は使えません。
2	P0.27/AIN1	外部水晶発振子使用時は使えません。
3	P0.01/AIN2	
4	P0.02/AIN3	
5	P0.03/AIN4	
6	P0.04/AIN5	
7	P0.05/AIN6	
8	P0.06/AIN7/AREF1	
9	P.0.00/AREF0	
10	GND	

3.5 VDD ピンヘッダ(K1)

HRM1023 には VTG と VDD'の 2 種類の電源入力が有ります。VTG は HRM1023 に実装された全ての電子部品に電源を供給する為の端子、VDD'は HRM1017 のみに電源を供給する為の端子になります。よって目的に応じて電源入力を VDD ピンヘッダ(K1)にて切り換える必要が有ります。通常は Figure 13 の様にジャンパにてピン No.2 と 3 を接続することになります。

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

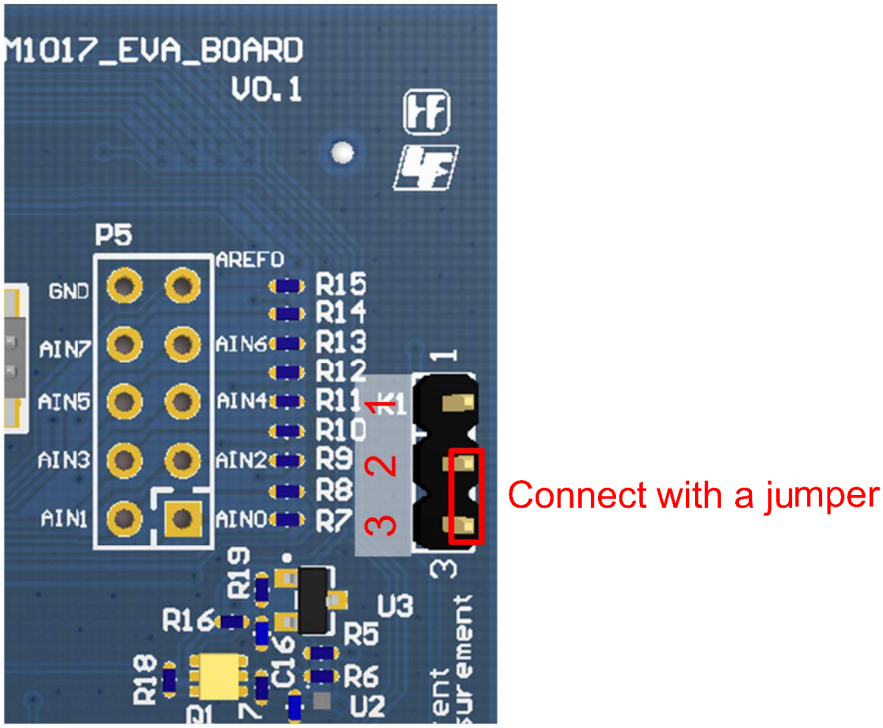


Figure 13: VDD ピンヘッダ（K1）のピン No.割り当て

Table 8: VDD ピンヘッダのピン配置

No.	名称	用途
1	VDD’	拡張ボードからの電源入力。本端子使用時は HRM1023 に実装された周辺部品に電源は供給されません。
2	VDD	HRM1017 への電源供給用。
3	VTG	拡張ボードからの電源入力。本端子の使用時は HRM1023 に実装された周辺部品に電源が供給されます。

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

3.6 電流測定用パッド(K2)

HRM1023 には電流観測用回路が実装されており、簡易な電流評価に使用出来ます。電流観測用回路のパッド配置を Figure 14、回路図を Figure 15 に記載しています。電流観測用パッドは 100 倍した電圧を出力します(例えば消費電流が 1 mA の場合、電流観測用パッドの出力電圧は 100 mV になります)。*なお、この電流観測用回路は簡易評価にしか使用出来ません。ホシデンはこの回路により計測出来る電流の精度を一切保証致しませんので正確な消費電流評価をする際は必ず正確な測定器を使用し、VDD に直接電源を供給する状態で電流を測定して下さい。*

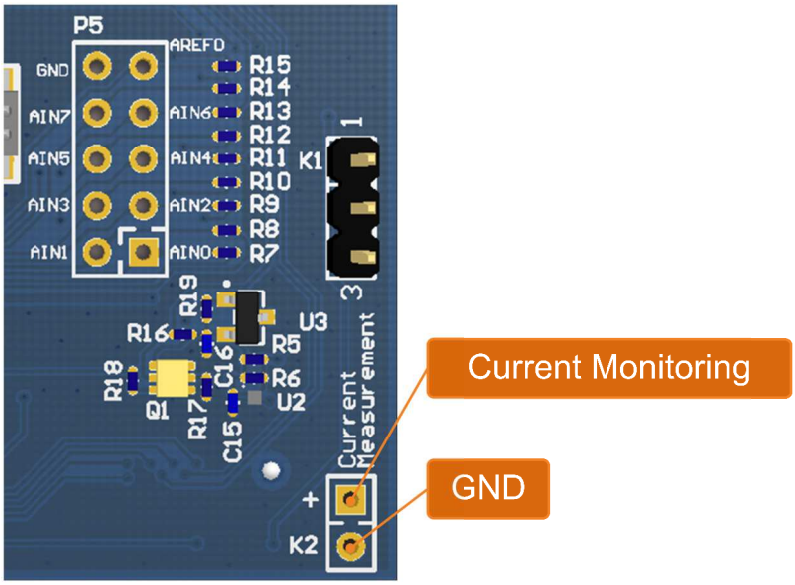


Figure 14: 電流観測用パッドの配置

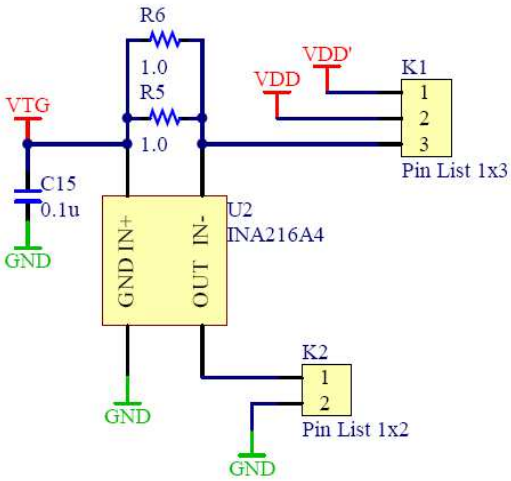


Figure 15: 電流観測用回路の回路図

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

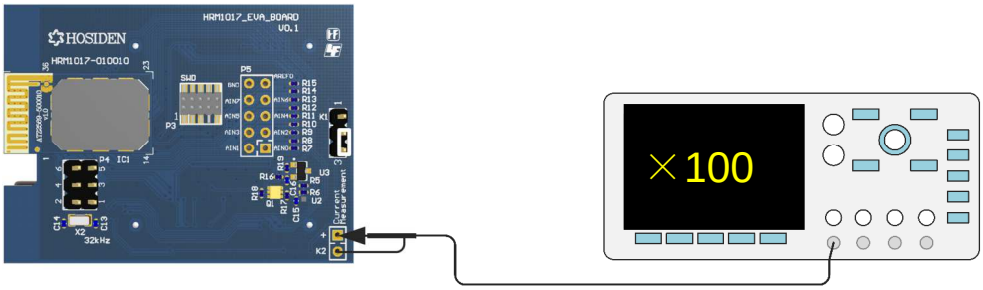


Figure 16: オシロスコープによる電流波形の観測方法

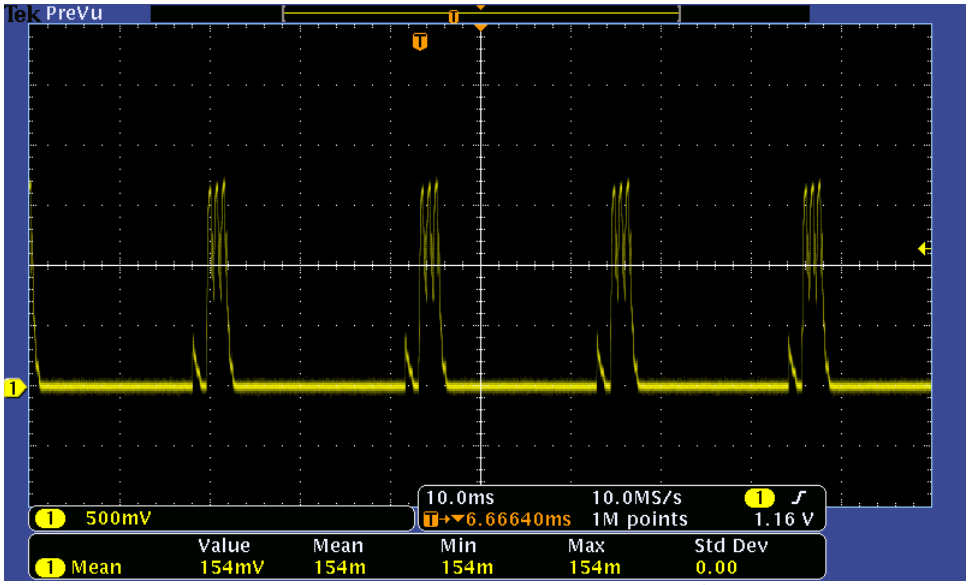


Figure 17: 電流観測波形（アドバタイジング状態）

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

4 拡張ボード(ARC0536)

ARC0536 はコネクタにて HRM1023 と接続することで使用する拡張ボードです。ARC0536 はボタンが 2 個、LED が 2 個、CR2032 用コイン電池ホルダが実装されていますので近接タグや 2 ボタン式リモコンなどの簡単な製品であれば本拡張ボードと HRM1023 のみでソフトウェアを開発することが出来ます。また、ARC0536 には GPIO 用半田付けパッドも用意されていますので周辺回路を簡単に結線することが出来ます。

注記1)拡張ボードを接続しコイン電池で御評価される際、コイン電池はもともと電流容量が少なく、内部抵抗も使用していくと徐々に高くなりますので、コイン電池の電圧降下を抑えるために Figure19 の VBAT and GND Soldering Pads に 100uF 程度のコンデンサを追加することを推奨致します。

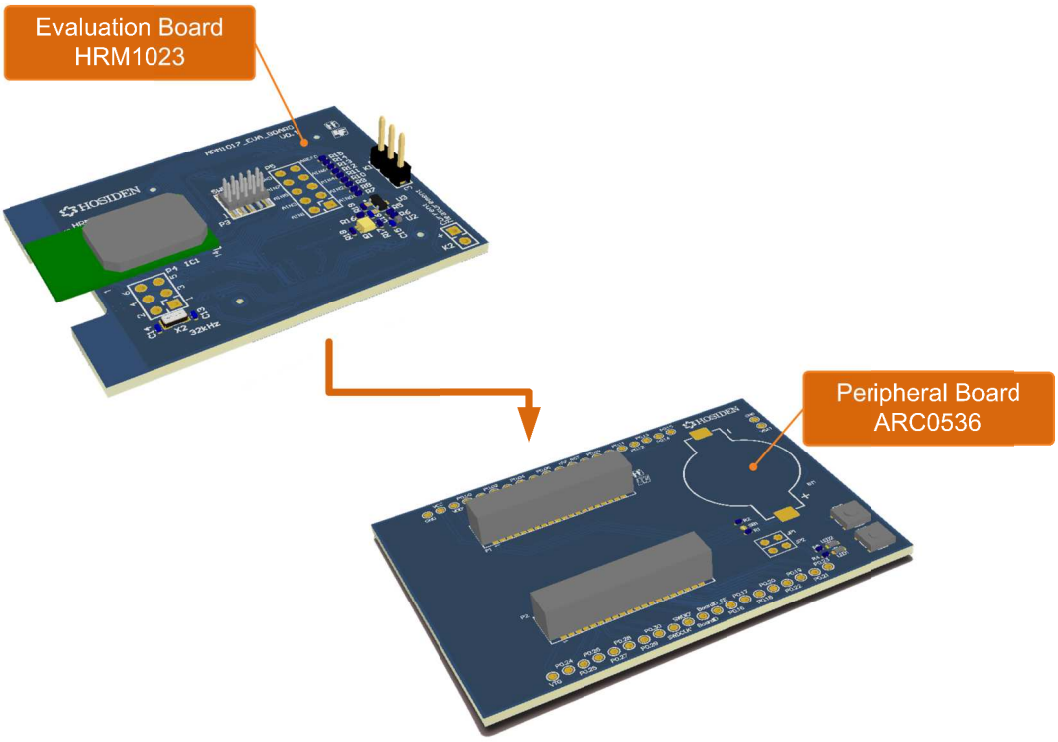


Figure 18: 拡張ボード ARC0536 の接続方向

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

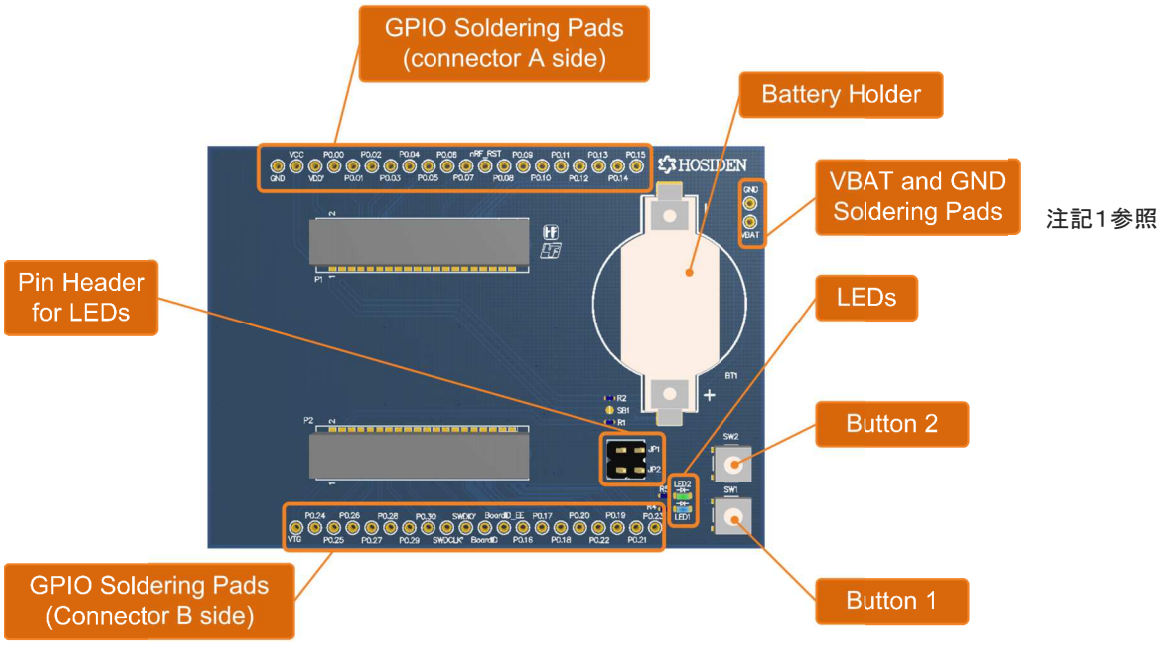


Figure 19: 拡張ボード ARC0536 の説明

4.1 ボタン及び LED

ボタン及び LED のポート割り当てを Table 9、回路図を Figure 20 に記載しています。各ボタンは GPIO 端子と GND に直接接続されていますのでボタンを押した際にそれぞれの GPIO が GND に接続されます。LED は GPIO 端子に抵抗とピンヘッダを介して GND に接続されていますので各 GPIO 出力をハイレベルにすることで LED を点灯させることが出来ます。

Table 9: ボタン及び LED のポート割り当て

項目	ポート	備考
ボタン(スイッチ)1	P0.16	
ボタン(スイッチ)2	P0.17	
LED1 (青色)	P0.19	使用する際は JP2 にジャンパを接続して下さい。
LED2 (緑色)	P0.18	使用する際は JP1 にジャンパを接続して下さい。

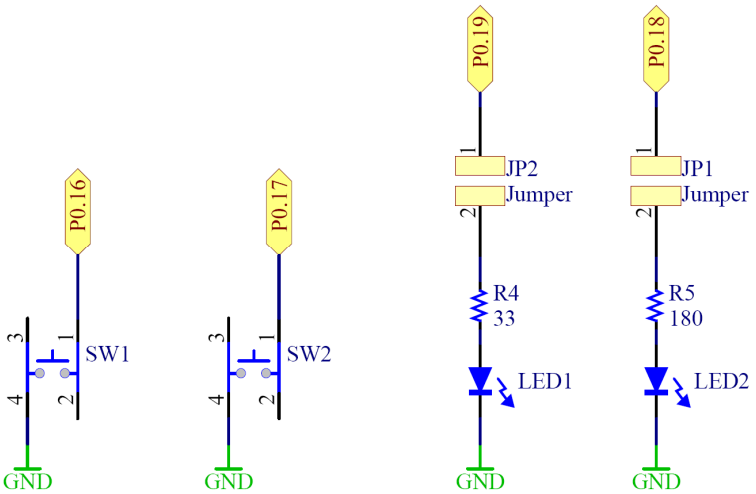


Figure 20: ARC0536 のボタン及び LED 部分の回路図

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

4.2 GPIO 半田付けパッド

Figure 21 に GPIO 端子用半田付けパッドの配置を記載します。HRM1023 の底面に実装されたコネクタ A 及び B に割り当てられた全ての端子が引き出されています。

(a) コネクタ A 側

(b) コネクタ B 側

Figure 21: ARC0536 の GPIO 半田付けパッド配置

5 ソフトウェア書き込み方法

HRM1023 を用いた製品評価を始める前に HRM1017 にソフトウェアを書き込む必要が有ります。HRM1017 のソフトウェアは 2 つのブロックで構成されています。そのうちの 1 つである SoftDevice は Nordic Semiconductor 社からバイナリファイルにて提供されます。もう一方はアプリケーションソフトウェアであり、お客様にて開発する必要が有ります。本章では HRM1023（及び HRM1017）に対してソフトウェアを書き込む方法について説明します。

5.1 PC ソフトウェアのセットアップ

HRM1023 にソフトウェアを書き込む為には使用する PC に専用のソフトウェアとドライバをインストールする必要が有ります。これらのセットアップ方法に関する詳細は Nordic Semiconductor 社が提供する nRF51822 DK User Guide に記載されています。Nordic nRF51 シリーズを開発する為に必要となる PC ソフトウェアを既にインストールしている場合は本節に記載している内容を実施する必要は有りません。

5.1.1 Nordic nRFgo studio

nRFgo Studio は Nordic Semiconductor 社から提供されるソフトウェア書き込み用ツールであり以下の Nordic Semiconductor 社の Web サイトより入手することが可能です。

https://www.nordicsemi.com/Software-and-Tools/Development-Tools/nRFgo-Studio/Download#infotabs

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

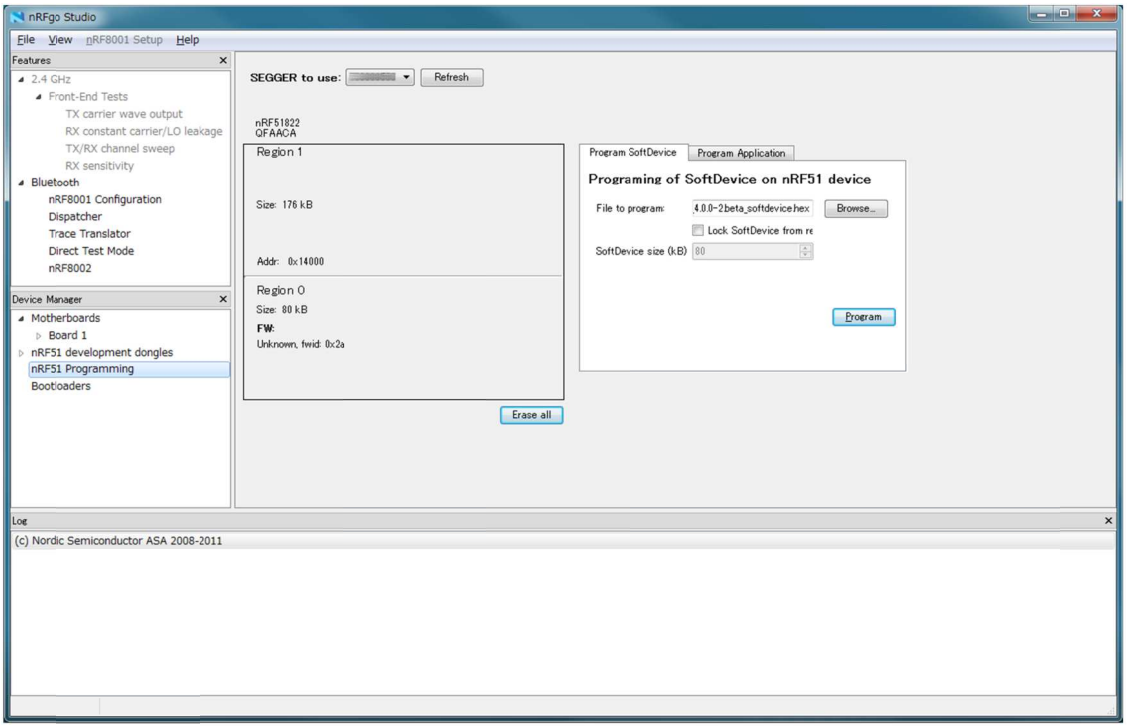


Figure 22: Nordic nRFgo Studio

5.1.2 J-Link Lite CortexM-9 ドライバ

HRM1023 にソフトウェアを書き込む為には J-Link Lite Cortex M-9 のドライバもインストールする必要が有ります。本ドライバは以下の Segger 社 Web サイトから入手可能です（入手する際はお手持ちの J-Link Lite のシリアル No. を入力する必要が有ります）。

www.segger.com/jlink-software.html

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

5.2 ハードウェアのセットアップ

以下の図は Nordic nRF6310 を拡張ボードとして使用する場合のハードウェアセットアップになります。Nordic nRF6310 の代わりに拡張ボード ARC0536 を使用することも出来ます。ソフトウェアを書き込む際は HRM1023 の VDD ピンヘッダ上で VDD と VTG を接続し(「VDD ピンヘッダ(K1)」参照)、VTG 端子から電源を供給する必要が有ります。J-Link Lite は HRM1023 に動作電源を供給しませんので御注意下さい。J-Link Lite の接続方法については Figure 24 に記載しています。

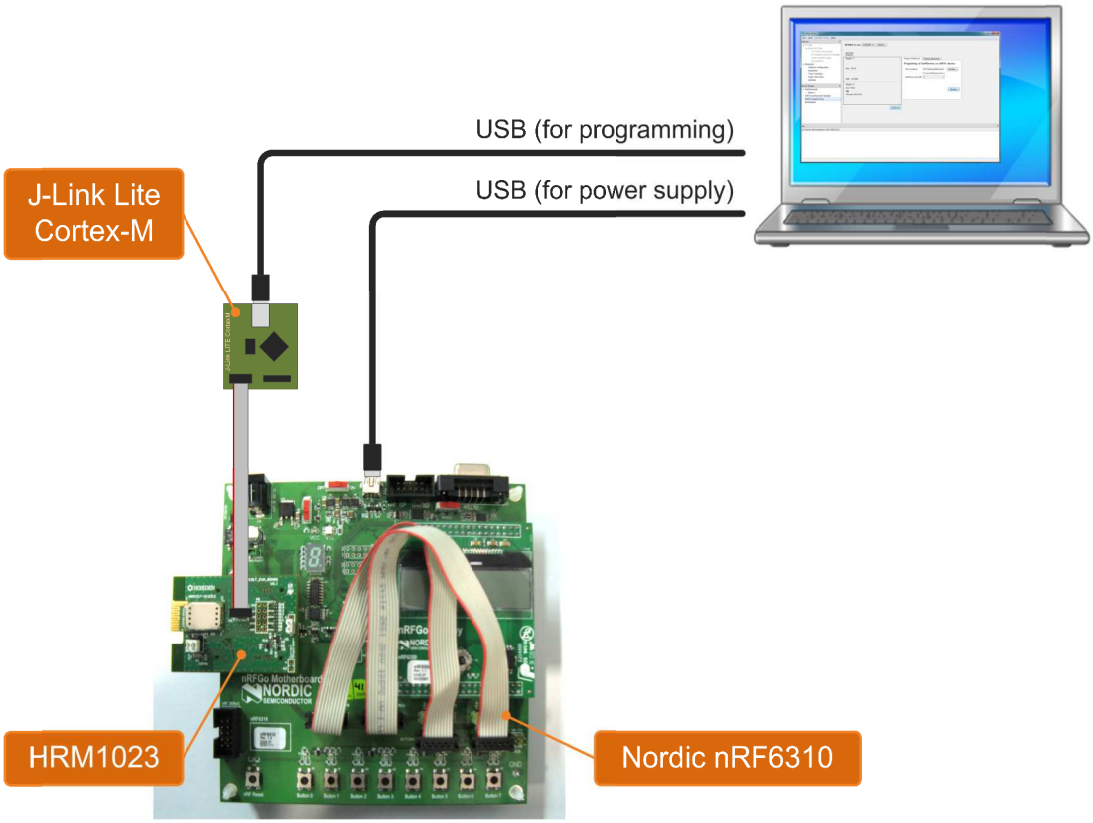


Figure 23: Nordic nRF6310 を使用する際のシステムセットアップ

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

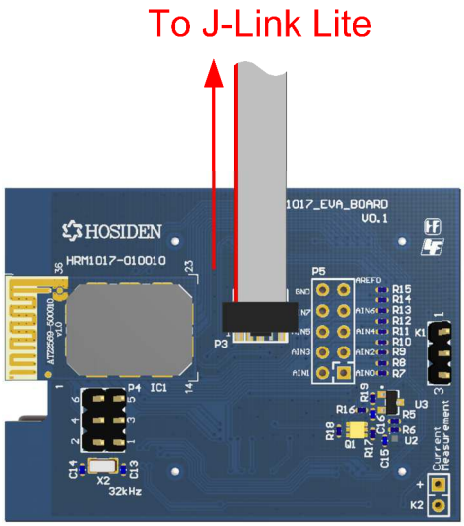


Figure 24: J-Link Lite の接続方向

5.3 ソフトウェア書き込み手順

ソフトウェア書き込み手順を以下に記載します。

Figure 25: nRFgo Studio のメインウィンドウ

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

1. nRFgo Studio.を起動する。
2. ウィンドウ左の「Device Manager」より「nRF51 Programming」を選択する。
3. SEGGER シリアル No.を確認する。
   - 複数の J-Link Lite を接続している場合、プルダウンメニューにて御使用になられる J-Link Lite のシリアル No.を選択する必要が有ります。
4. プログラムメニューから「Program SoftDevice」タブを選択する。
5. 「Browse」ボタンを押した後、SoftDevice のバイナリファイル(.hex)を選択する。
6. 「Program」ボタンを押す。
   - ボタンを押した後、nRFgo Studio は SoftDevice の書き込みを開始します。
7. プログラムメニューから「Program Application」タブを選択する。
8. 「Browse」ボタンを押した後、お客様の開発したアプリケーションソフトウェアのバイナリファイル(.hex)を選択する。
9. 「Program」ボタンを押す。
   - ボタンを押した後、nRFgo Studio はアプリケーションソフトウェアの書き込みを開始します。

nRFgo Studio の詳しい使い方については Nordic Semiconductor 社より公開されている「nRF51822 Development Kit User Guide」に記載されていますのでこれを参照して下さい。

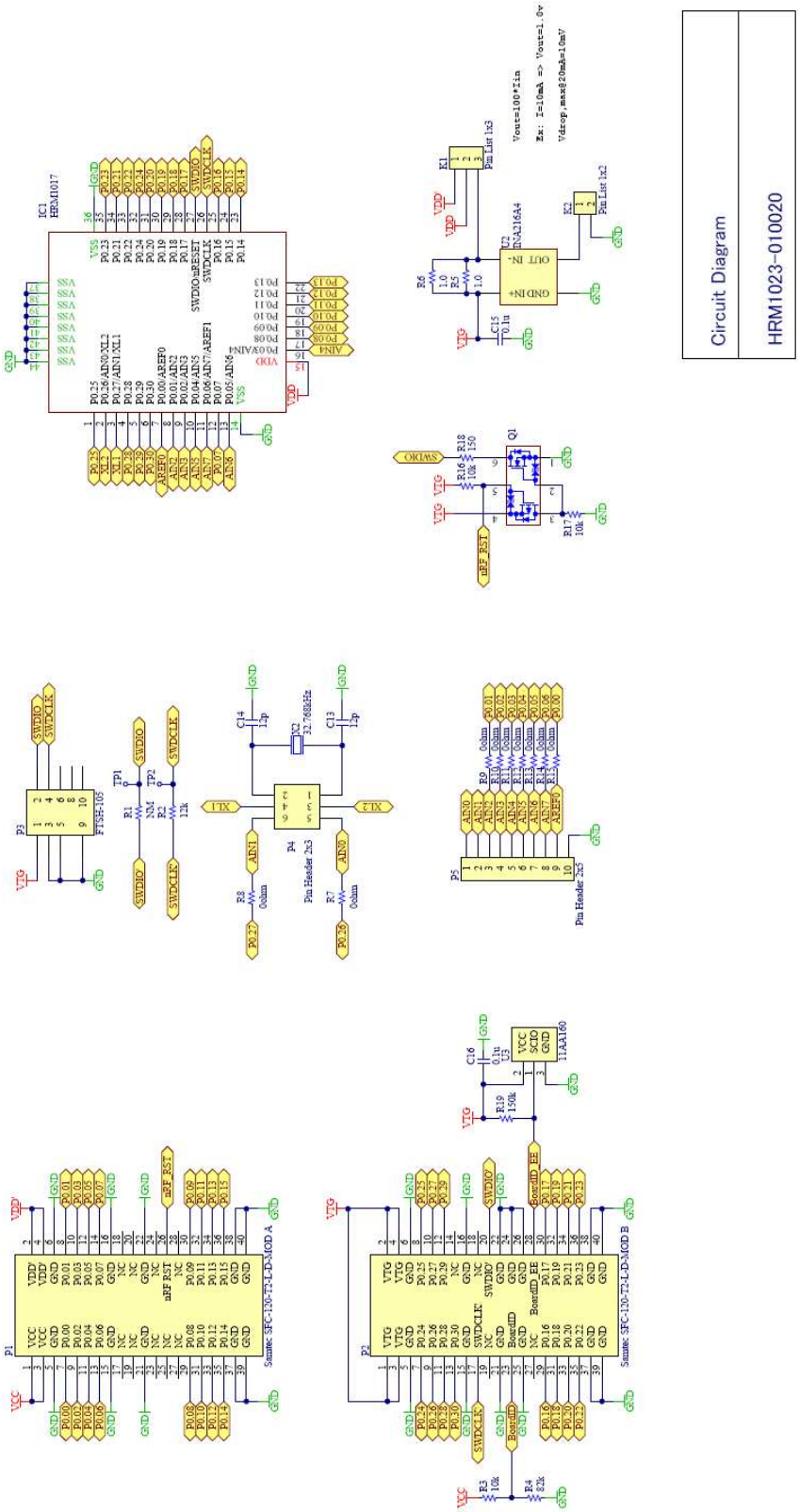
5.4 SoftDevice 及び Nordic nRF51 SDK

アプリケーションソフトウェアの開発は Nordic Semiconductor 社が提供する Nordic nRF51 SDK を使用する必要が有ります。Nordic Semiconductor 社の Web サイトから入手することが出来ます。J-Link Lite は Nordic Semiconductor 社の nRF51822-DK を購入することでも附属しています。nRF51822-DK を購入することでもソフトウェア開発に必要なツールを一式揃えることが出来ます。

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

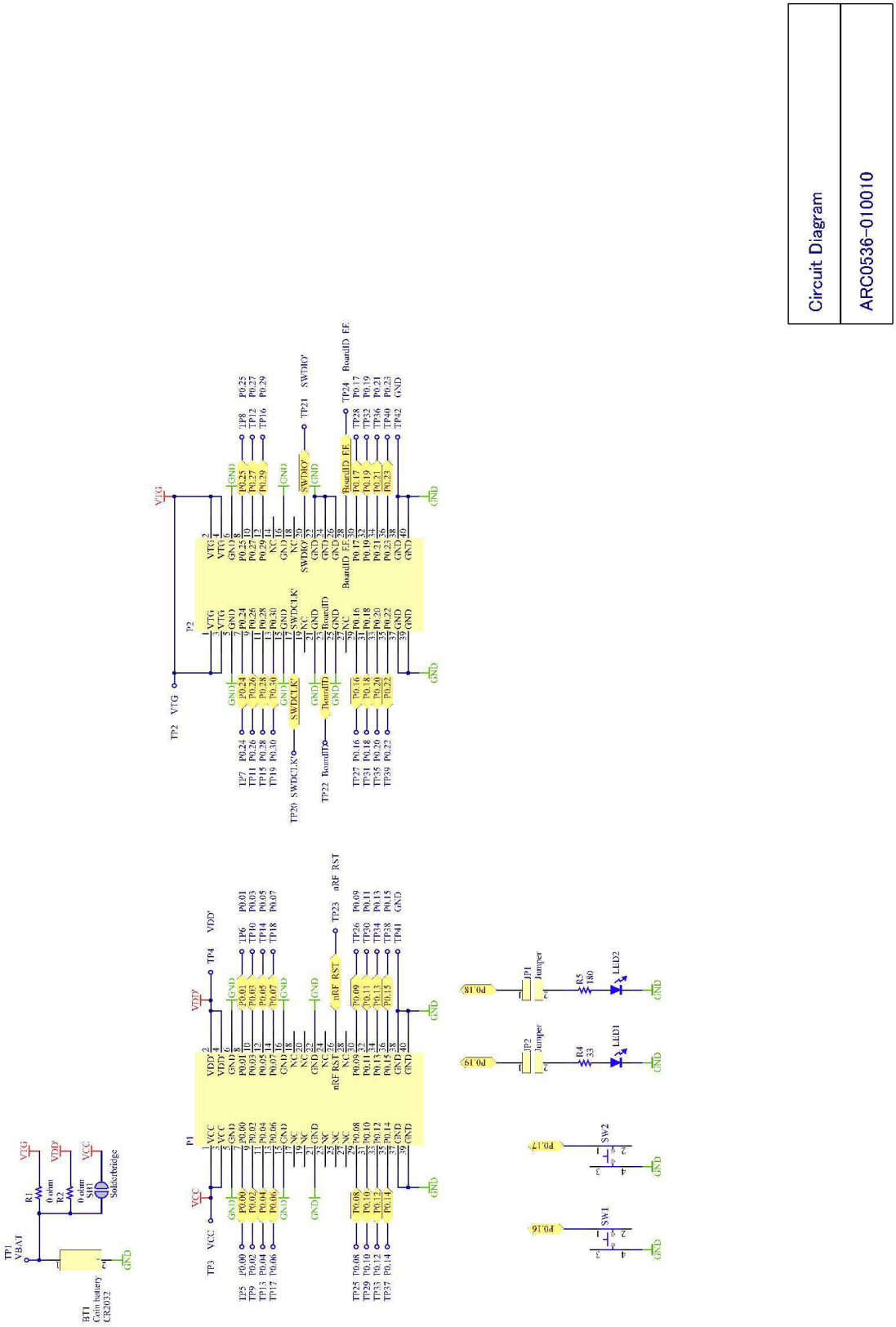
6 評価ボード回路図

6.1 モジュール評価ボード HRM1023-010020 回路図



Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

6.2 拡張ボード ARC0536-010010 回路図



Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.

7 参考資料

1

Table 10: 関連資料

名称	発行元	備考
nRF51822 Development Kit User Guide	Nordic	Nordic Web から入手可能
nRFgo Starter Kit User Guide	Nordic	Nordic Web から入手可能
nRF51 Series Reference Manual	Nordic	Nordic Web から入手可能
S110 SoftDevice Specification	Nordic	Nordic Web から入手可能
S120 SoftDevice Specification	Nordic	Nordic Web から入手可能

以　上

Copyright© Hosiden Corporation. All rights reserved.