

RAA457100GBM

小電力ワイヤレス充電システム 受電側電力制御IC

R19DS0093JJ0100

Rev.1.00

2017.02.28

1. 製品概要

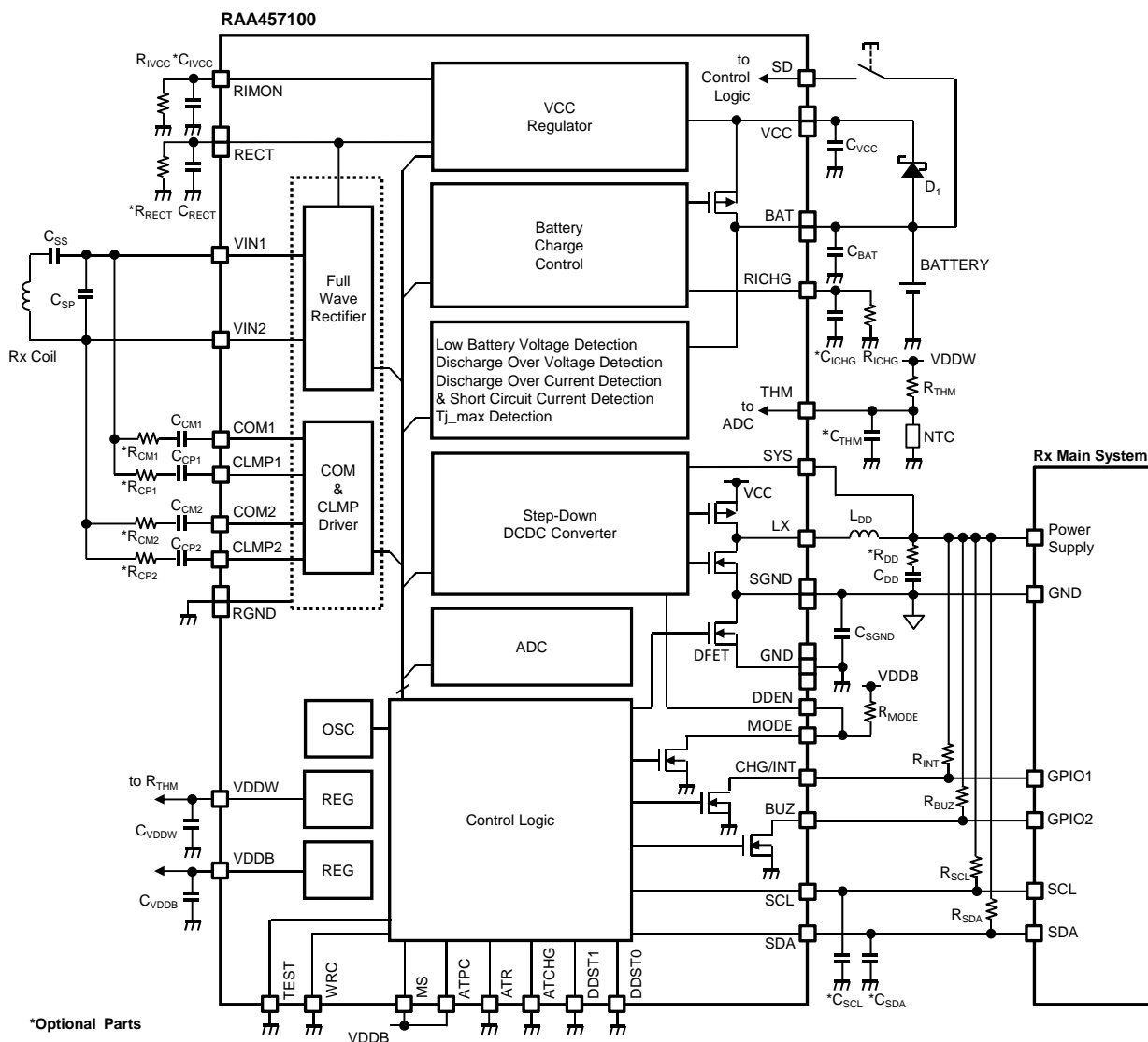
概要

RAA457100は小電力ワイヤレス充電システム向け受電側電力制御ICです。ワイヤレス充電システムによるバッテリー充電とバッテリーから受電側メインシステムへの電力供給を行います。送電部にRAA458100(送電側電力制御IC)を使用することで、送受電間双方向通信に対応したワイヤレス充電システムを実現します。

特徴

- ワイヤレス充電システムによるバッテリー充電が可能
- 高効率降圧DCDCコンバータによるバッテリーから受電メインシステムへの電力供給が可能
- 12ビットA/Dコンバータによる整流出力電圧、バッテリー電圧等のモニタが可能
- 振幅変復調機能による送受電間双方向通信が可能
- 送電システムからRAA457100のレジスタ設定(充電制御パラメータ等)が可能
- ワイヤレス通信-2線シリアル通信変換機能による送受電メインシステム間の通信が可能
- バッテリ保護機能、低バッテリー電圧検出機能

2. ブロック図 (応用回路例)



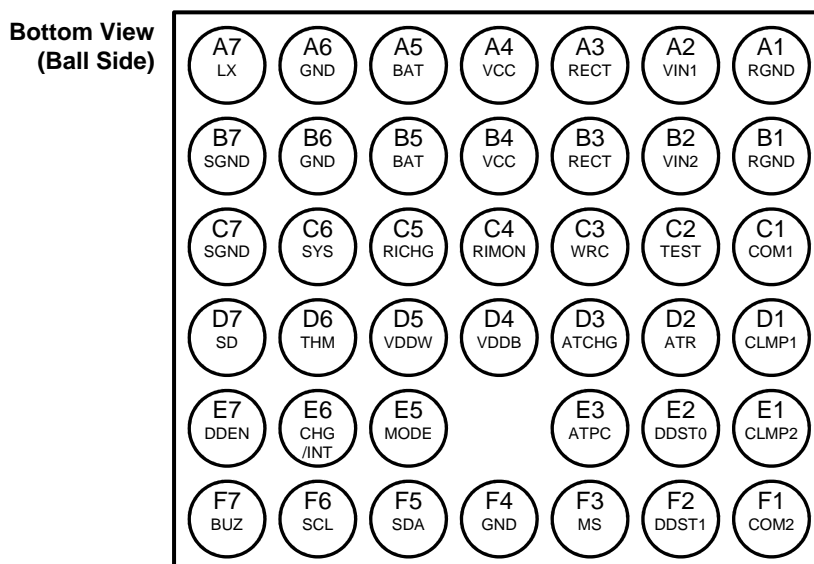
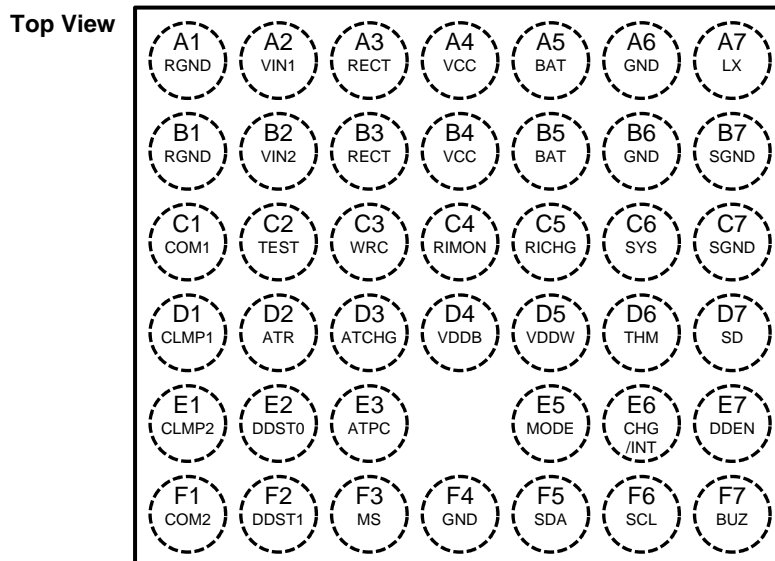
3. Pin機能

| Pin No. | Pin 名称 | A/D *1 | I/O *2 | 機能 | 備考 |
|----------|---------|--------|--------|--------------------------------------|---|
| A6,B6,F4 | GND | - | - | グラウンド | バッテリー負極性端子に接続 |
| A1,B1 | RGND | - | - | グラウンド (整流回路, 負荷変調・クランプドライバ用) | バッテリー負極性端子に接続 |
| B7,C7 | SGND | - | - | グラウンド (DCDCコンバータ, 受電メインシステム用) | 内蔵放電制御FET(NMOS)のドレインに接続 |
| A5,B5 | BAT | A | I/O | バッテリー接続端子 | バッテリー正極性端子に接続 |
| A2 | VIN1 | A | I | 整流入力端子1 | - |
| B2 | VIN2 | A | I | 整流入力端子2 | - |
| A3,B3 | RECT | A | I/O | 整流出力端子 | C _{RECT} をRECT-RGND間に接続 |
| C1 | COM1 | A | O | 負荷変調ドライバ出力端子1 | C _{CM1} をCOM1-VIN1間に接続 |
| F1 | COM2 | A | O | 負荷変調ドライバ出力端子2 | C _{CM2} をCOM2-VIN2間に接続 |
| D1 | CLMP1 | A | O | クランプドライバ出力端子1 | C _{CP1} をCLMP1-VIN1間に接続 |
| E1 | CLMP2 | A | O | クランプドライバ出力端子2 | C _{CP2} をCLMP2-VIN2間に接続 |
| D4 | VDDB | A | O | 3.0Vレギュレータ出力端子 (内部回路用電源) | C _{VDDB} をVDDB-GND間に接続 |
| D5 | VDDW | A | O | 2.7Vレギュレータ出力端子 (内部回路, サーマスタ用基準電圧) | C _{VDDW} をVDDW-GND間に接続 NTCサーミスタのプルアップ抵抗R _{THM} に接続 |
| A4,B4 | VCC | A | O | VCCレギュレータ出力端子 (DCDCコンバータ電源入力) | C _{VCC} をVCC-GND間に接続 |
| C4 | RIMON | A | O | 出力電流制限抵抗接続端子 /VCCレギュレータ出力電流モニタ | R _{IVCC} をRIMON-GND間に接続 |
| C5 | RICHG | A | O | 定電流充電電流設定用抵抗接続端子 | R _{ICHG} をRICHG-GND間に接続 |
| D6 | THM | A | I | サーミスタ電圧入力端子 | R _{THM} とサーミスタによるVDDW分圧値を入力 |
| A7 | LX | A | O | DCDCコンバータスイッチング出力端子 | - |
| C6 | SYS | A | I | DCDCコンバータ出力電圧接続端子 | - |
| E7 | DDEN | D | I | DCDCコンバータイネーブル制御入力端子 | - |
| D7 | SD | D | I | シャットダウン制御入力端子 | - |
| E5 | MODE | D | O | 動作モード通知用出力端子 | オープンドレイン出力 |
| E6 | CHG/INT | D | O | 充電状態通知/割込信号出力端子 | オープンドレイン出力 |
| F7 | BUZ | D | O | バッテリー電圧低下通知用出力端子 | オープンドレイン出力 |
| F3 | MS | D | I | 2線シリアル通信用マスター/スレーブ設定端子 | VDDBあるいはGNDに接続 |
| F6 | SCL | D | I/O | 2線シリアル通信用クロック入出力端子 | プルアップ抵抗R _{SCL} を接続 |
| F5 | SDA | D | I/O | 2線シリアル通信用データ入出力端子 | プルアップ抵抗R _{SDA} を接続 |
| E2 | DDST0 | D | I | DCDCコンバータ出力電圧設定端子1 | VDDBあるいはGNDに接続 |
| F2 | DDST1 | D | I | DCDCコンバータ出力電圧設定端子2 | VDDBあるいはGNDに接続 |
| D2 | ATR | D | I | 整流回路自動調整機能イネーブル端子 | VDDBあるいはGNDに接続 |
| D3 | ATCHG | D | I | 充電自動開始イネーブル端子 | VDDBあるいはGNDに接続 |
| E3 | ATPC | D | I | 送電電力自動調整機能イネーブル端子 | VDDBあるいはGNDに接続 |
| C3 | WRC | D | I | ワイヤ充電用設定端子 | ワイヤレス充電システムではGNDに接続 |
| C2 | TEST | - | - | テスト端子 | GNDに接続 |

*1 Aはアナログ信号(電源電圧を含む)、Dはデジタル信号を示します。

*2 Iは入力端子、Oは出力端子、I/Oは入出力端子を示します。

4. Pin配置



5. 絶対最大定格 (指定がない場合、Tj=25[degC])

| 項目 | 記号 | 定格値 | 単位 | 備考 |
|--------|--|--------------------|------|--------|
| 端子電圧 | VIN1, VIN2, CLMP1, CLMP2, COM1, COM2, RECT | 18 | V | |
| | BAT, VCC, SD, DDEN, CHG/INT, MODE, SDA, SCL | -0.3 to 5 | V | |
| | RIMON, RICHG, THM, WRC, ATR, ATCHG, ATPC, DDST0, DDST1, MS, TEST | -0.3 to VDDB + 0.3 | V | |
| | SYS, BUZ | -0.3 to VCC + 0.3 | V | 最大値は5V |
| 動作周囲温度 | Ta | -20 to 50 | degC | |
| 接合部温度 | Tj | -20 to 70 | degC | |
| 保存温度 | Tstg | -20 to 70 | degC | |

6. 推奨使用条件

| 項目 | 記号 | 値 | 単位 | 備考 |
|----------|-------------------|-------------|----|----|
| RECT端子電圧 | V _{RECT} | 3.5 to 6.0 | V | |
| BAT端子電圧 | V _{BAT} | 3.2 to 4.35 | V | |

7. 電気的特性

指定がない場合、 $T_j=25[\text{degC}]$

| 項目 | 記号 | 測定条件 | min | typ | max | 単位 |
|-------------------------|-------------------|---|---|---------------|---------------|-----|
| 整流出力電圧検出 | | | | | | |
| 整流出力下限電圧検出電圧 | V_{RECT_UVLO} | V_{RECT} 上昇時(ヒステリシス電圧100mV) | 2.9 | 3.0 | 3.1 | V |
| 整流出力過電圧検出電圧 | V_{RECT_OVD} | V_{RECT} 上昇時(ヒステリシス電圧7V) | 13 | 14 | 15 | V |
| 回路電流 | | | | | | |
| 回路電流(充電モード) | I_{RECT_CM} | $V_{RECT}=5V, V_{CC}$ 無負荷 | - | 1.0 | 2.0 | mA |
| 回路電流(放電モード) | I_{BAT_DM} | $V_{RECT}=0V, V_{BAT}=3.8V, V_{CC}$ 無負荷, MS=H | - | 25 | - | uA |
| 回路電流(シャットダウン) | I_{BAT_SD} | $V_{RECT}=0V, V_{BAT}=3.0V$ | - | 1 | - | uA |
| 内部回路用レギュレータ | | | | | | |
| 3.0Vレギュレータ出力電圧 | V_{DDB} | $V_{RECT}=5V, I_{SOURCE}=1mA$ | 2.85 | 3.00 | 3.15 | V |
| 2.7Vレギュレータ出力電圧 | V_{DDW} | $V_{RECT}=5V, I_{SOURCE}=30uA$ | 2.60 | 2.70 | 2.80 | V |
| VCCレギュレータ | | | | | | |
| VCCレギュレーション電圧 | V_{CC} | $V_{RECT}=V_{BAT}+500mV, V_{BAT}=3.8V$ | $V_{BAT}+0.2$ | $V_{BAT}+0.3$ | $V_{BAT}+0.4$ | V |
| 出力電流範囲 | I_{LIM} | | - | - | 80 | mA |
| バッテリー充電 | | | | | | |
| 充電開始電圧 | V_{START} | V_{BAT} 上昇時(ヒステリシス電圧100mV) | - | 1.5 | - | V |
| 急速充電開始電圧 | V_{QCHGON} | V_{BAT} 上昇時(ヒステリシス電圧100mV) | - | 3.0 | - | V |
| 充電制御電圧設定範囲 | V_{CHG} | | 4.05, 4.20, 4.35 | | | V |
| 充電制御電圧誤差 | V_{CHG_ERR} | $I_{BAT}=0.2 \cdot I_{CHGR}, R_{ICHG}=5.6k\Omega$ | -50 | - | +50 | mV |
| トリクル充電電流設定値 | I_{PRECHG} | | $0.1 \cdot I_{CHGR}$ | | | - |
| トリクル充電電流誤差 | I_{PRECHG_ERR} | $I_{BAT}=0.1 \cdot I_{CHGR}, R_{ICHG}=5.6k\Omega$ | -50 | - | +50 | % |
| 急速充電電流設定範囲 | I_{CHG} | | - | - | 70 | mA |
| 急速充電電流誤差 | I_{CHG_ERR} | $I_{BAT}=0.5 \cdot I_{CHGR}, R_{ICHG}=5.6k\Omega$ | -30 | - | +30 | % |
| 充電完了電流設定範囲 | I_{FC} | | $0.05 \cdot I_{CHGR}$ to $0.20 \cdot I_{CHGR}$ ($0.05 \cdot I_{CHGR}$ step) | | | - |
| 充電完了電流誤差 | I_{FC_ERR} | $I_{BAT}=0.2 \cdot I_{CHGR}, R_{ICHG}=5.6k\Omega$ | -60 | - | +60 | % |
| トリクル充電タイマー設定範囲 | T_{DCHG} | | 60, 120, 180 | | | min |
| トリクル充電タイマー誤差 | T_{DCHG_ERR} | | - | 10 | - | % |
| 急速充電タイマー設定範囲 | T_{CHG} | | 180, 240, 300, 360 | | | min |
| 急速充電タイマー誤差 | T_{CHG_ERR} | | - | 10 | - | % |
| バッテリー保護 | | | | | | |
| 充電過電圧検出電圧 ^{*1} | V_{COVD} | BAT-GND間電圧 | - | $V_{CHG}+0.1$ | - | V |
| 充電過電圧検出遅延時間 | T_{COVD} | | - | 256 | - | ms |
| 放電短絡電流検出電圧 | V_{DSCD} | SGND-GND間電圧 | - | 160 | - | mV |
| 放電短絡電流検出遅延時間 | T_{DSCD} | | - | 250 | - | us |
| 放電過電流検出電圧 | V_{DOCD} | SGND-GND間電圧 | - | 80 | - | mV |
| 放電過電流検出遅延時間 | T_{DOCD} | | - | 4 | - | ms |
| 放電過電圧検出電圧 | V_{DOVD} | BAT-GND間電圧 | - | 2.8 | - | V |
| 放電過電圧検出遅延時間 | T_{DOVD} | | - | 32 | - | ms |

*1 サーミスタ (THM端子電圧)による検出温度範囲に関わらず、検出電圧は 適温充電制御電圧+0.1[V] に設定されます。

7. 電気的特性 (続き)

指定がない場合、 $T_j=25[\text{degC}]$

| 項目 | 記号 | 測定条件 | min | typ | max | 単位 |
|------------------------------------|----------------------------|---|--------------------|------|------|---------------|
| 低バッテリー電圧検出 | | | | | | |
| 低バッテリー電圧検出電圧H | V_{FGHD} | $V_{\text{SYS}}=1.2\text{V}, 1.5\text{V}, 1.8\text{V}$ 設定時 | 3.10 | 3.20 | 3.30 | V |
| | | $V_{\text{SYS}}=3.0\text{V}$ 設定時 | 3.45 | 3.55 | 3.65 | |
| 低バッテリー電圧検出電圧L | V_{FGLD} | $V_{\text{SYS}}=1.2\text{V}, 1.5\text{V}, 1.8\text{V}$ 設定時 | 2.95 | 3.05 | 3.15 | V |
| | | $V_{\text{SYS}}=3.0\text{V}$ 設定時 | 3.25 | 3.35 | 3.45 | |
| 低バッテリー電圧検出遅延時間 | T_{FGD} | | - | 256 | - | ms |
| DCDCコンバータ | | | | | | |
| UVLO解除電圧 (V_{CC} 上昇時) | $V_{\text{DCDC_UVLO}}$ | $V_{\text{SYS}}=1.2\text{V}, 1.5\text{V}, 1.8\text{V}$ 設定時 (ヒステリシス電圧100mV) | 2.80 | 2.90 | 3.00 | V |
| | | $V_{\text{SYS}}=3.0\text{V}$ 設定時 (ヒステリシス電圧120mV) | 3.20 | 3.30 | 3.50 | |
| 出力電圧設定値 | V_{SYS} | | 1.2, 1.5, 1.8, 3.0 | | | V |
| 出力電流範囲 | I_{SYS} | 放電モード | - | - | 100 | mA |
| A/Dコンバータ | | | | | | |
| 分解能 | ADC_{RES} | | - | 12 | - | bit |
| WPT通信 | | | | | | |
| 送信方向通信レート | BR_{RX2TX} | | - | 250 | - | bps |
| 受信方向通信レート | BR_{TX2RX} | | - | 125 | - | bps |
| COM, CLAMPドライバ | | | | | | |
| ON抵抗 | $R_{\text{ON_DRV}}$ | | - | 0.5 | - | Ω |
| 端子リーク電流 | $I_{\text{L_DRV}}$ | 端子電圧15V印可時 | - | - | 10 | μA |
| 放電制御FET(DFET) | | | | | | |
| ON抵抗 | $R_{\text{ON_DFET}}$ | | - | 0.4 | - | Ω |
| SGND-GND間抵抗 | R_{SG} | 放電過電流、放電短絡電流検出時 | - | 5 | - | k Ω |
| SDA, SCL | | | | | | |
| Highレベル入力電圧 | $V_{\text{IH_I2C}}$ | | 1.0 | - | - | V |
| Lowレベル入力電圧 | $V_{\text{IL_I2C}}$ | | - | - | 0.3 | V |
| Lowレベル出力電圧 | $V_{\text{OL_I2C}}$ | $I_{\text{SINK}}=2\text{mA}$ | - | - | 0.2 | V |
| MODE, CHG/INT, BUZ | | | | | | |
| Lowレベル出力電圧 | $V_{\text{OL_OD}}$ | $I_{\text{SINK}}=2\text{mA}$ | - | - | 0.2 | V |
| 端子リーク電流 | $I_{\text{L_OD}}$ | 端子電圧3V印加時 | - | - | 5 | μA |
| DDEN | | | | | | |
| Highレベル入力電圧 | $V_{\text{IH_DDEN}}$ | | 1.0 | - | - | V |
| Lowレベル入力電圧 | $V_{\text{IL_DDEN}}$ | | - | - | 0.3 | V |
| SD | | | | | | |
| Highレベル入力電圧 | $V_{\text{IH_SD}}$ | | 2.6 | - | - | V |
| Lowレベル入力電圧 | $V_{\text{IL_SD}}$ | | - | - | 0.3 | V |

8. 機能説明 (8. 機能説明に記載されている数値は参考値であり、保証値ではありません)

8.1 動作モードとSD端子機能

本ICの動作モードはシャットダウンモード、充電モード1、充電モード2、放電モードに分類されます。表8.1.1に動作モードの概要を、表8.1.2に動作モード別機能一覧を示します。また、図8.1.1に動作モード状態遷移図およびSD端子機能を示します。

表8.1.1 動作モード概要

| 動作モード | 説明 |
|------------|---|
| シャットダウンモード | シャットダウンモードでは本ICの主な機能が停止します。ワイヤレス給電による電力供給およびバッテリーからの電力供給が無い場合あるいはVDDBの電圧が約2.5V以下の場合、シャットダウンモードとなります。また、放電モードにおいて、SD端子に約1s以上のLレベル電圧を入力すると、BAT端子から内部回路への電力供給が遮断されます。この状態で、 $V_{RECT} < V_{RECT_UVLO}$ であれば、シャットダウンモードに遷移します。 |
| 充電モード1 | このモードでは整流出力電圧を電源として内部回路が動作します。シャットダウンモードにおいて $V_{RECT} > V_{RECT_UVLO}$ を検出する あるいは 放電モードにおいて $V_{RECT} > V_{RECT_UVLO}$ 、 $V_{RECT} > V_{BAT}$ を検出すると、充電モード1に状態遷移します。 |
| 充電モード2 | このモードではVCCレギュレータが起動し、WPT通信(ワイヤレス電力伝送ラインを利用した通信)およびバッテリー充電が可能となります。充電モード1の状態、 $V_{RECT} > 4.5V$ 、 $V_{RECT} > V_{BAT} + 100mV$ を検出すると、充電モード2に遷移します。VCCレギュレータ起動後は、 $V_{RECT} > V_{RECT_OVLO}$ 、 $V_{RECT} < V_{RECT_OVLO}$ 、 $V_{RECT} > V_{BAT} + 50mV$ の状態である限り、VCCレギュレータは動作を継続します。充電制御回路や受電メインシステムに十分な電力を供給するために、 V_{RECT} が $V_{BAT} + 0.5V$ 以上の電圧となるように送電電力を制御する必要があります。 |
| 放電モード | このモードではバッテリーを電源として内部回路が動作します。シャットダウンモードにおいてSD端子に約1s以上のHレベル電圧を入力する あるいは 充電モード1において $V_{RECT} < V_{RECT_UVLO}$ 、 $V_{BAT} > V_{RECT}$ を検出すると、放電モードに状態遷移します。 |

表8.1.2 機能一覧

| 動作モード | バッテリー保護機能 *1 | ADC, VDDW | VCCレギュレータ | バッテリー充電制御 *2 | DCDCコンバータ *3 |
|------------|--------------|-----------|-----------|--------------|--------------|
| シャットダウンモード | 停止 | | | | |
| 充電モード1 | 動作 | 動作 | 停止 | 停止 | 動作可能 |
| 充電モード2 | 動作 | 動作 | 動作 | 動作可能 | 動作可能 |
| 放電モード | 動作 | 停止 | 停止 | 停止 | 動作可能 |

*1 バッテリー保護レベルを検出した場合、放電制御FET(DFET)をOFFします。

*2 ATCHG端子をHレベル(VDDB)に設定した場合、充電モード2の状態になると、バッテリー充電が自動で開始されます。

ATCHG端子をLレベルに設定した場合、レジスタ設定(0x01 D[0]=1)によりバッテリー充電を開始することが可能です。

*3 DDEN端子をHレベルに設定し、 $V_{CC} > V_{DCDC_UVLO}$ 、放電制御FETがON状態であればDCDCコンバータが動作します。

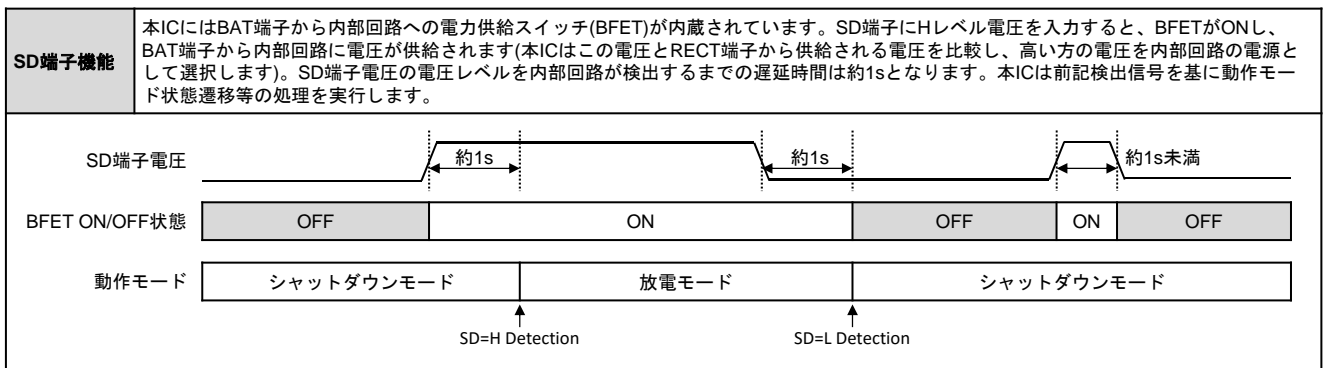
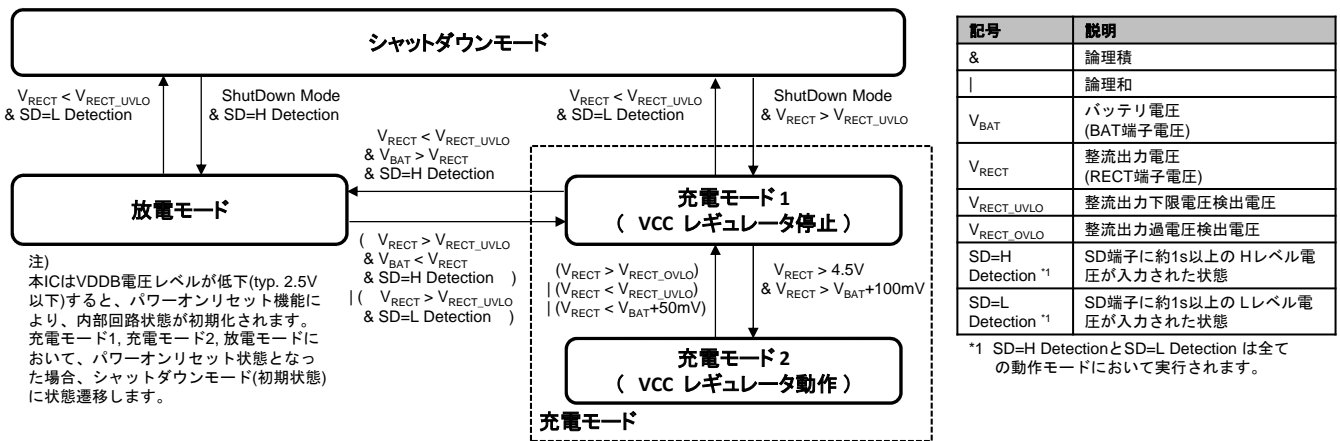


図8.1.1 動作モード状態遷移概略図とSD端子機能

8.2 整流回路

整流回路は受電コイルを含む共振回路から供給される交流電圧(推奨周波数125[kHz])を直流電圧に変換します。図8.2.1に整流回路概略図を示します。起動時はハイサイドスイッチとローサイドスイッチのダイオードによる非同期整流動作により整流出力電圧(RECT端子電圧)が上昇します。整流出力下限電圧を検出すると($V_{RECT} > V_{RECT_UVLO}$)、ゲート制御回路がVIN1, VIN2, RECT端子電圧に応じてハイサイドスイッチのON/OFF制御を行います(半同期整流動作)。ハイサイドスイッチに流れる電流量に応じて、ハイサイドスイッチのON/OFF制御に加えて、ローサイドスイッチのON/OFF制御を行う機能も内蔵されています(完全同期整流動作)。ハイサイドスイッチに流れる電流量はVCCレギュレータ出力電流(I_{VCC})によって変化します。ATPC端子およびATR端子をHレベル電圧に設定した場合、バッテリー充電中にVCCレギュレータ出力電流に応じて整流動作(半同期整流動作、完全同期整流動作(半同期-完全同期整流自動切替動作))とハイサイドスイッチON抵抗を適時切替える機能が有効になります。整流動作とハイサイドスイッチON抵抗の設定は5段階で構成され、設定が切替るVCCレギュレータ出力電流しきい値をレジスタで設定することが可能です(詳細はレジスタマップ参照)。ATR端子をLレベル電圧に設定した場合、整流回路動作およびハイサイドスイッチON抵抗はそれぞれ半同期整流動作、1[Ω]に固定されます。ATPC端子およびATR端子をHレベル電圧に設定した場合、VCCレギュレータ出力電流しきい値の設定によっては半同期整流動作と完全同期整流動作の切替わりが不安定になり、整流出力電圧のリップル電圧が増加する場合があります。適切なしきい値の設定が困難である場合は、ATR端子をLレベル電圧に設定することで前記リップル電圧の増加を抑制することが可能です。

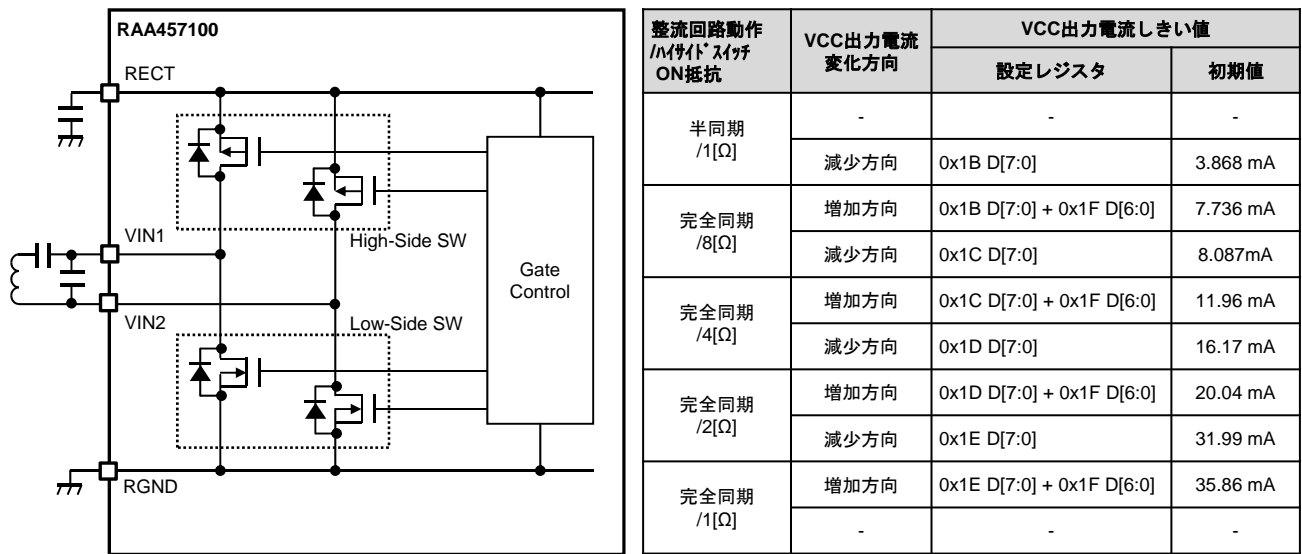


図8.2.1 整流回路概略図、整流回路動作・ハイサイドスイッチON抵抗設定と切替しきい値 (ATPC端子=H、ATR端子=H設定時)

8.3 A/Dコンバータ

充電モードでは、12bit A/Dコンバータにより特定の端子電圧(整流出力電圧やバッテリー電圧等)がモニタされます。A/Dコンバータによりモニタされる項目を表8.3.1に示します。これらの項目はそれぞれ約4[ms]周期でモニタされます。A/D変換結果を利用して、送電電力自動制御のためのパラメータ演算や充電制御(温度範囲の判定、充電過電圧検出等)を行います。2線シリアル通信やWPT通信によりA/D変換結果を読むことが可能です。レジスタに格納されるA/D変換結果は自動で更新されません。レジスタ0x35 D[0]=1に設定すると、全てのA/D変換結果格納レジスタが最新値に更新されます。

表8.3.1 A/Dコンバータによりモニタされる項目

| 項目 | モニタ箇所 | 出力コード ^{*1} | 入力電圧範囲 ^{*2} (実使用電圧範囲) | 格納先レジスタ |
|--------------------------------|--------------------------|---|-----------------------------------|----------------------------|
| 整流出力電圧 | RECT端子電圧 V_{RECT} | $(4096 / 10.8) \cdot V_{RECT}$ | 0 to 10.8V (3.2 to 10 V) | 0x36 D[7:4] 0x37 D[7:0] |
| VCCレギュレータ 出力電流(I_{VCC}) | RIMON端子電圧 V_{RIMON} | $(4096 / 2.7) \cdot V_{RIMON}$ ($V_{RIMON} = (I_{VCC} \cdot R_{IVCC}) / K_{IVCC}$) | 0 to 2.7 V (0 to 1.2 V) | 0x38 D[7:4] 0x39 D[7:0] |
| バッテリー電圧 | BAT端子電圧 V_{BAT} | $(4096 / 5.4) \cdot V_{BAT}$ | 0 to 5.0 V (0 to 4.35 V) | 0x3A D[7:4] 0x3B D[7:0] |
| バッテリー 充電電流(I_{CHG}) | RICHG端子電圧 V_{RICHG} | $(4096 / 2.7) \cdot V_{RICHG}$ ($V_{RICHG} = (I_{CHG} \cdot R_{ICHG}) / K_{ICHG}$) | 0 to 2.7V (0 to 1.2 V) | 0x3C D[7:4] 0x3D D[7:0] |
| サーミスタ温度 (バッテリー温度) | THM端子電圧 V_{THM} | $(4096 / 2.7) \cdot V_{THM}$ | 0 to 2.7 V (0 to 2.7 V) | 0x3E D[7:4] 0x3F D[7:0] |

*1 出力コードは0から4095となります。

*2 誤変換を避けるため、各端子電圧は入力電圧範囲内の電圧として下さい。括弧内の電圧範囲は実使用上想定される電圧範囲を示します。

8.4 VCC端子への電力供給

図8.4.1にVCCレギュレータ、バッテリー充電制御回路、充電制御FET(CFET)周辺ブロック図を示します。放電モード、充電モード1の状態では、充電制御FET(CFET)が常時導通状態となり、バッテリーからVCC端子に電力が供給されます。充電モード2の状態においては、VCCレギュレータが動作します。RECT端子からVCC端子に電力が供給され、バッテリー充電を行っていない場合、CFETはOFF状態となります。バッテリー充電中はバッテリー充電制御回路がCFETのゲート電圧を制御し、VCC端子からBAT端子に充電電流を供給します。VCCレギュレータはバッテリー電圧(BAT端子電圧)に応じてVCC端子電圧を3.3Vから4.8Vの範囲でレギュレーションします。

VCCレギュレータには表8.4.1に示す出力電流制限機能が導入されています。充電制御回路が動作している場合(バッテリー充電状態)、非電流制限状態と電流制限状態に応じてVCCレギュレーション電圧が変わります(表8.4.2参照)。バッテリー充電中にVCC出力電流制限状態となった場合、制限電流に応じてバッテリー充電電流が調整されます(充電制御回路の負荷電流配分機能)。基本的に電流制限がかからない状態で動作させる必要があります。ワイヤレス充電においては、RECT端子電圧低下による電流制限を防止するために、表8.4.2に示すRECT端子電圧推奨値以上の値が維持される送電電力の供給が必要となります。

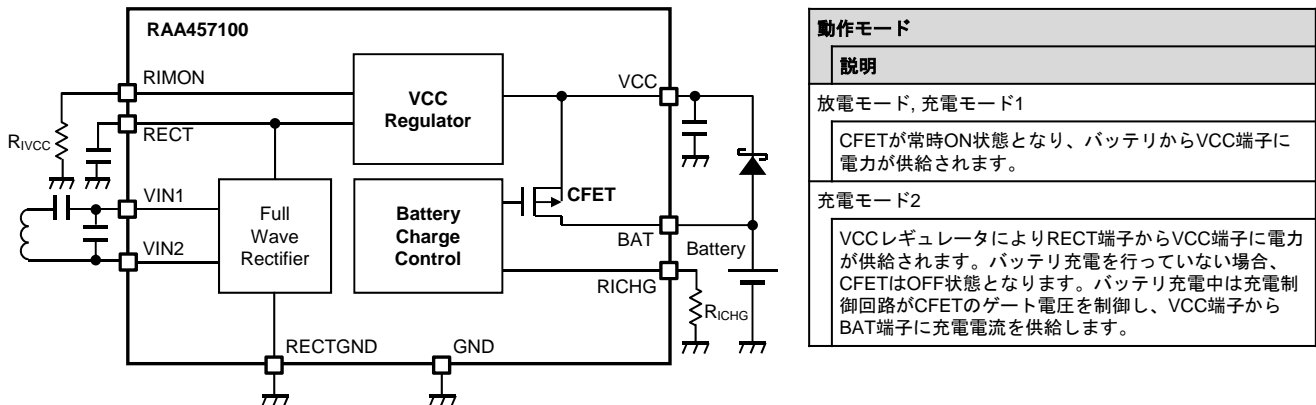


図8.4.1 VCCレギュレータ、バッテリー充電制御回路、充電制御FET 周辺ブロック図

表8.4.1 VCCレギュレータの出力電流制限

| 項目 | 説明 |
|---------------------------|--|
| R _{IVCC} による電流制限 | RIMON端子 - GND間の外付抵抗R _{IVCC} により、VCCレギュレータの出力制限電流(最大出力電流)を設定することが可能です。 |
| | R _{IVCC} と出力制限電流の関係 |
| | 出力制限電流 $I_{LIM} = K_{IVCC} \cdot (1.2 / R_{IVCC})$ パラメータ $K_{IVCC} = 80$ $R_{IVCC} = 1.2k\Omega, 2.4k\Omega, 4.8k\Omega$ のいずれかの値に設定(左記以外の抵抗は使用禁止 ^{*1})。 |
| RECT端子電圧低下による電流制限 | RECT端子電圧(V _{RECT})とBAT端子電圧(V _{BAT})の差電圧が小さい場合、VCCレギュレータの出力電流が制限されます。V _{RECT} - V _{BAT} < 0.4Vになると出力電流が制限され始め、差電圧が小さい程出力電流が低下します。V _{RECT} が下記電圧よりも低下しないように出力電流が制限されます。 |
| | VCCレギュレータ出力電流が0mAとなるRECT端子電圧 |
| | V _{BAT} > 3.0V時 $V_{RECT} = V_{BAT} + 0.2V$ V _{BAT} < 3.0V時 $V_{RECT} = 3.2V$ |

*1 VCCレギュレータ起動前にR_{IVCC}抵抗値を検出し、検出結果を基に内部回路が動作します。抵抗値の検出はR_{IVCC}が1.2, 2.4, 4.8kΩのいずれかであることを前提に行われます。

表8.4.2 VCC端子レギュレーション電圧

| BAT端子電圧 (V _{BAT}) | VCC端子レギュレーション電圧 (充電制御回路動作時) | | RECT端子電圧推奨値(V _{RECT}) ^{*1} |
|--|-----------------------------|-------------------------|---|
| | 非電流制限状態 | 電流制限状態 | |
| 3.0V ≤ V _{BAT} ≤ V _{CHG} | V _{BAT} + 0.3V | V _{BAT} + 0.1V | V _{RECT} > V _{BAT} + 0.5V |
| V _{BAT} < 3.0V | 3.3V | 3.1V | V _{RECT} > 3.5V |

*1 RECT端子電圧低下により、VCCレギュレータ出力電流が制限されないようにするための条件です。

8.5 バッテリ充電機能

8.5.1 バッテリ充電方式

本ICにはリチウムイオンバッテリーに対応した充電機能(定電流一定電圧充電方式)が内蔵されています。レジスタにより充電制御パラメータを設定することが可能です。

8.5.2 充電開始電圧、トリクル充電—急速充電切替しきい値電圧、充電過電圧検出電圧

表8.5.2に充電開始電圧、トリクル充電—急速充電切替しきい値電圧、充電過電圧の検出電圧と検出遅延時間を示します。これらの電圧はバッテリー端子電圧のA/D変換結果と論理回路により判定されます。

表8.5.2 充電開始電圧、トリクル充電—急速充電切替しきい値電圧、充電過電圧検出電圧

| 項目 | 検出電圧 | 検出遅延時間 |
|-------------------------|---------------------------------------|--------|
| 充電開始電圧 ^{*1} | 1.5V (バッテリー電圧上昇時) / 1.4V (バッテリー電圧下降時) | 256ms |
| トリクル充電—急速充電切替しきい値電圧 | 3.0V (バッテリー電圧上昇時) / 2.9V (バッテリー電圧下降時) | 256ms |
| 充電過電圧検出電圧 ^{*2} | 適温充電制御電圧 +100mV | 256ms |

*1 レジスタ0x04 D[7]=1に設定することにより、0Vバッテリーに対する充電が可能となります。

*2 低温、適温、高温充電制御電圧は4.05V、4.20V、4.35Vに設定することが可能です(8.5.3、8.5.4参照)。

8.5.3 充電電流、充電完了電流、充電制御電圧、充電タイマー

本ICの設定可能な最大充電電流は70[mA]です。基準急速充電電流 I_{CHGR} はRICHG端子-GND端子間に接続する外付抵抗 R_{ICHG} により設定されます。強制初期充電電流およびトリクル充電電流は基準急速充電電流 I_{CHGR} の1/10に設定されます。充電電流は $(1/60) \cdot I_{CHGR}$ ステップで増加します(ソフトスタート)。1ステップの時間幅をレジスタで設定することが可能です。急速充電電流および充電制御電圧はバッテリー温度範囲毎に個別に3段階の設定が可能です。また、本ICはトリクル充電タイマーと急速充電タイマーを内蔵しており、タイマー設定時間を超えた場合、充電を停止します。レジスタにより充電タイマーの設定を行うことが可能です。表8.5.3に各充電電流、充電完了電流、充電制御電圧、充電タイマーに関連する充電制御パラメータの設定範囲を記載しています。

表8.5.3 充電制御パラメータ一覧

| 項目 | 記号 | 値 | 単位 | 備考 |
|-------------------------------|-----------------|--|----|--------------------|
| 基準急速充電電流 | I_{CHGR} | $1.2 \cdot K_{ICHG} / R_{ICHG}$ | A | $K_{ICHG} = 80$ |
| 強制初期充電電流, トリクル充電電流 | I_{PRECHG} | $0.1 \cdot I_{CHGR}$ | A | - |
| 急速充電電流設定範囲 ^{*1} | I_{CHG} | $I_{CHGR}, 0.5 \cdot I_{CHGR}, 0.25 \cdot I_{CHGR}$ | A | 設定レジスタ 0x02 D[7:2] |
| トリクル充電電流—急速充電電流遷移ステップ幅 | I_{CHG_SOFT} | $(1/60) \cdot I_{CHGR}$ | A | - |
| トリクル充電電流—急速充電電流遷移時間(1ステップあたり) | T_{CHG_SOFT} | 15.625, 7.8125, 3.125 | ms | 設定レジスタ 0x02 D[1:0] |
| 充電制御電圧 ^{*1} | V_{CHG} | 4.05, 4.20, 4.35 | V | 設定レジスタ 0x03 D[7:2] |
| 充電完了電流 | I_{FC} | $0.20 \cdot I_{CHGR}, 0.15 \cdot I_{CHGR}, 0.10 \cdot I_{CHGR}, 0.05 \cdot I_{CHGR}$ | A | 設定レジスタ 0x03 D[1:0] |
| 充電完了判定電圧 | V_{FC} | 3.8 | V | - |
| トリクル充電タイマー | T_{DCHG} | 60, 120, 180 | 分 | 設定レジスタ 0x04 D[1:0] |
| 急速充電タイマー | T_{CHG} | 180, 240, 300, 360 | 分 | 設定レジスタ 0x04 D[3:2] |

*1 バッテリ温度範囲(低温・適温・高温)毎に設定可能です。

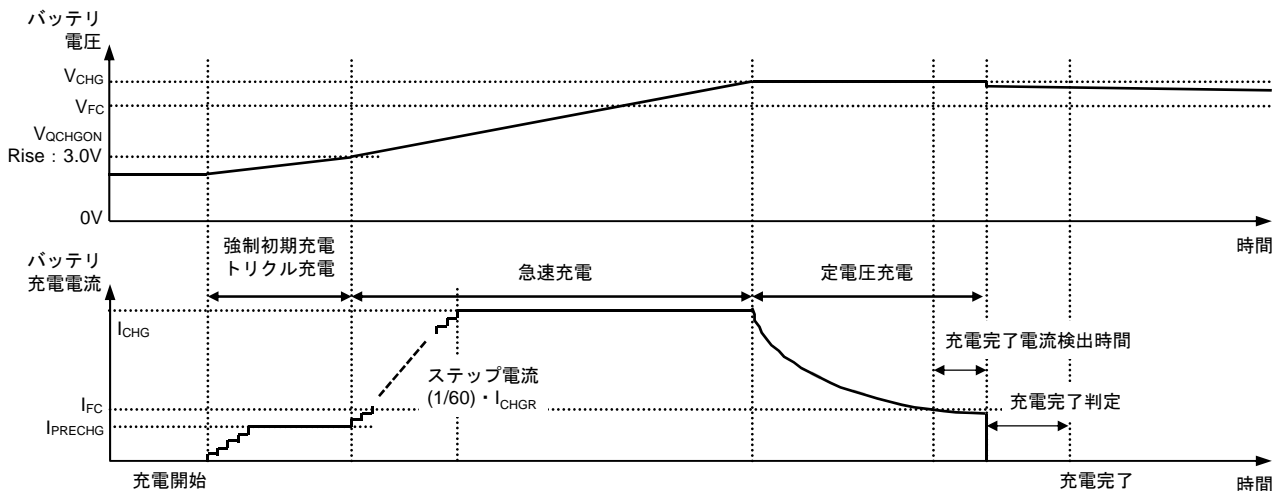


図8.5.3 充電制御タイミング

8.5.4 バッテリ温度モニタ

本ICはバッテリー温度(THM端子電圧)のA/D変換結果とレジスタで設定された温度しきい値を比較し、バッテリー温度範囲を判定します。判定されたバッテリー温度範囲に応じて急速充電電流と充電制御電圧を切り替えます。バッテリー温度範囲毎に急速充電電流、充電制御電圧をレジスタで設定することが可能です。ただし、高温動作、低温動作における充電制御電圧は適温動作における充電制御電圧以下に設定する必要があります。また、バッテリー温度範囲の判定しきい値をレジスタにより設定することが可能です。THM_TH_NB_LE(バッテリー未接続 - 低温保護 温度しきい値)、THM_TH_L_LE(低温動作 - 低温保護 温度しきい値)、THM_TH_M_L(適温動作 - 低温動作 温度しきい値)、THM_TH_M_H(適温動作 - 高温動作 温度しきい値)、THM_TH_H_HE(高温動作 - 高温保護 温度しきい値)、THM_TH_HYS(ヒステリシス温度)をレジスタ0x05から0x0Aで設定します。THM_TH_LE_NB(低温保護 - バッテリ未接続 温度しきい値)、THM_TH_LE_L(低温保護 - 低温動作 温度しきい値)、THM_TH_L_M(低温動作 - 適温動作 温度しきい値)、THM_TH_H_M(高温動作 - 適温動作 温度しきい値)、THM_TH_HE_H(高温保護 - 高温動作 温度しきい値)は前記レジスタ設定値から計算されます。レジスタ初期値はNTCサーミスタNCP03WF104F05RL、NCP15WF104F03RC(村田製作所)相当品の使用を想定した値に設定されています(レジスタマップ参照)。

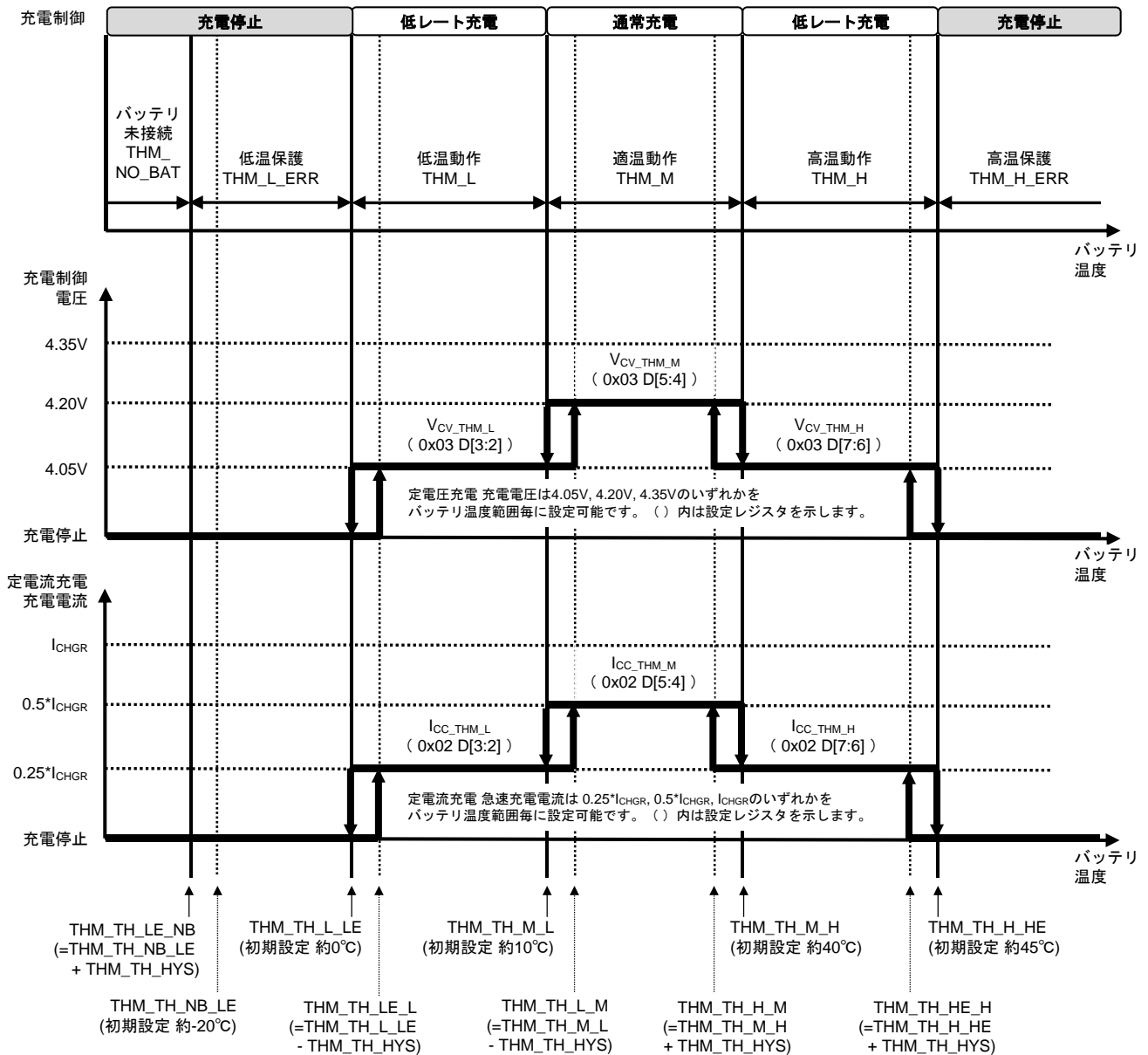
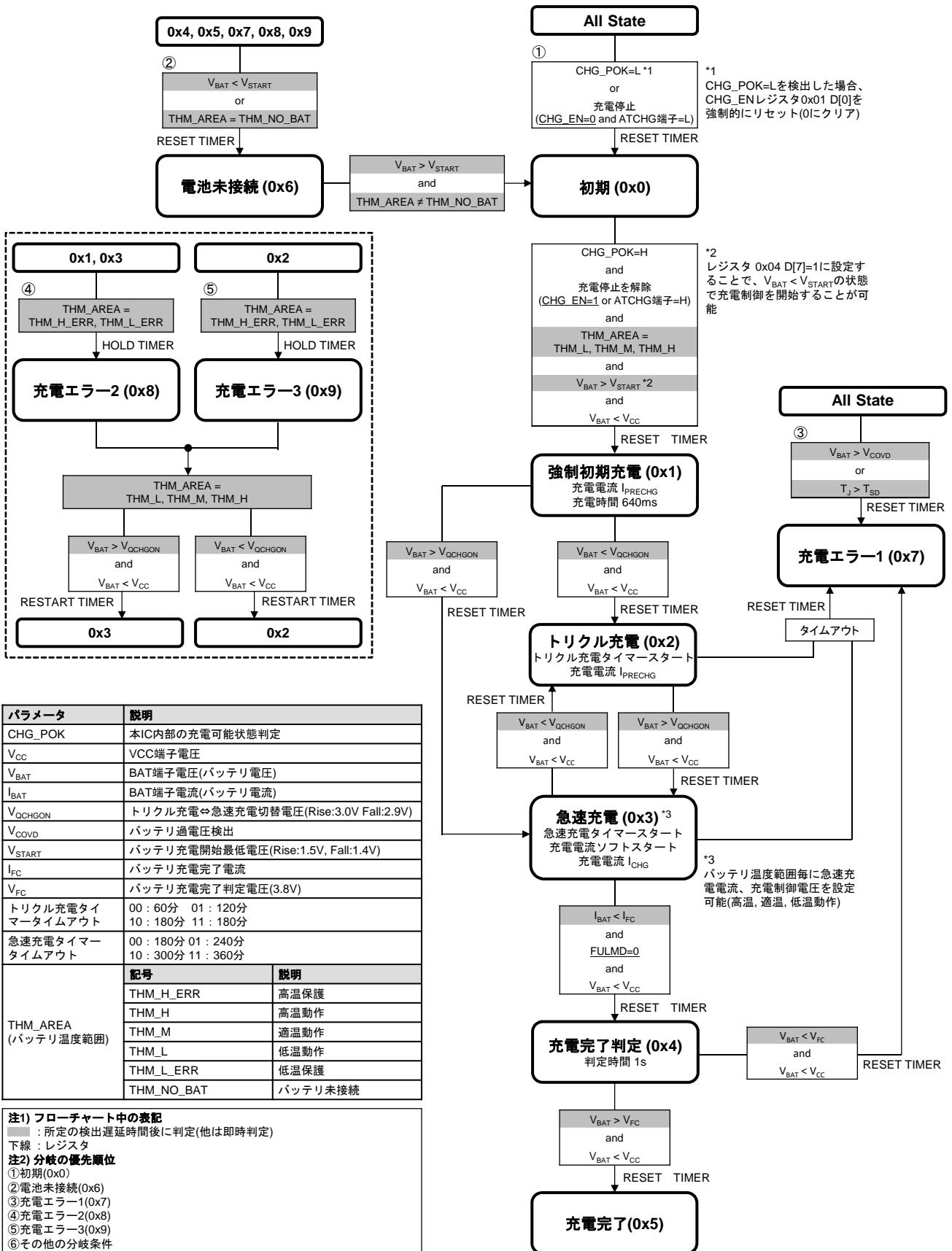


図8.5.4 バッテリ温度範囲判定しきい値、充電制御電圧、定電流充電電流

8.5.5 充電状態遷移図



8.6 受電メインシステムへの電力供給（降圧DCDCコンバータ、バッテリー放電保護）

8.6.1 降圧DCDCコンバータ

本IC内蔵の降圧DCDCコンバータにより、受電メインシステムに電力を供給することが可能です。DCDCコンバータの入力電圧はVCCとなります。DDEN入力端子をHレベルに設定することでDCDCコンバータが起動します。DCDCコンバータの出力レギュレーション電圧はDDST0、DDST1端子により設定します(表8.6.1.1参照)。幾つかのDCDCコンバータの状態がレジスタに格納されます。MS端子をLレベルに設定した場合(2線シリアル通信スレーブデバイス設定)、受電メインシステムは2線シリアル通信により前記状態を確認することが可能です。表8.6.1.2にDCDCコンバータ関連レジスタを示します。出力容量 C_{DD} のESRが小さい場合、DCDCコンバータの動作が不安定(出力リップル電圧の増加)となる場合があります。出力容量に直列抵抗 R_{DD} を接続することによって、動作安定性を向上することが可能です(ブロック図参照)。

表8.6.1.1 DCDCコンバータ出力電圧の設定

| 入力電圧 | 起動制御端子 | DDST1端子 | DDST0端子 | 出力電圧 |
|------|---------|---------|---------|------|
| VCC | DDEN *1 | L | L | 1.2V |
| | | L | H | 1.5V |
| | | H | L | 1.8V |
| | | H | H | 3.0V |

*1 DDEN端子をHレベルに設定した場合、DCDCコンバータが起動します。

バッテリー保護レベル、接合部温度異常、UVLO($V_{CC} < V_{DCDC_UVLO}$)が検出された場合、DCDCコンバータが停止します。

表8.6.1.2 DCDCコンバータ関連レジスタ一覧

| 項目 | レジスタ | 説明 |
|-------------------|------------------------|--|
| VCC端子電圧検出(UVLO検出) | 0x33 D[4] | VCC端子電圧レベルに応じて、起動・停止制御を行います。 0: 停止(UVLO検出) $V_{CC} < 2.80V(1.2V, 1.5V, 1.8V出力設定時)$ $V_{CC} < 3.18V(3.0V出力設定時)$ 1: 起動(UVLO解除) $V_{CC} > 2.90V(1.2V, 1.5V, 1.8V出力設定時)$ $V_{CC} > 3.30V(3.0V出力設定時)$ |
| 起動完了 | 0x33 D[5] | SYS端子電圧をモニタし、起動完了確認を行います。 0: SYS電圧低下状態 $V_{SYS} < 設定出力電圧 \cdot 0.831$ 1: 起動完了(SYS電圧正常状態) $V_{SYS} > 設定出力電圧 \cdot 0.875$ |
| SYS端子過電圧検出 | 0x33 D[6] | SYS端子電圧の過電圧検出を行い、出力スイッチング動作・停止を制御します。 0: 過電圧解除 $V_{SYS} < 設定出力電圧 \cdot 1.207$ 1: 過電圧検出 $V_{SYS} > 設定出力電圧 \cdot 1.250$ |
| 過電流検出*1 | 0x33 D[7] 0x30 D[2] | DCDCコンバータが過電流を継続的に検出した場合(検出遅延時間 約8ms)、その状態をレジスタに格納します。 |

*1 MS端子をLレベル、0x2F D[2]=0に設定している場合、CHG / INT端子から割込信号が出力されます。

8.6.2 バッテリー放電保護、最大接合部温度（ジャンクション温度）保護

本ICはバッテリー保護機能として放電過電圧保護、放電過電流保護、放電短絡電流保護機能を搭載しています。また、温度保護機能として最大接合部温度保護機能を搭載しています。保護レベル検出しきい値、検出遅延時間および検出後の処理について表8.6.2に示します。

表8.6.2 各種保護検出しきい値、検出遅延時間、検出後の処理

| 項目 (検出対象電圧) | 検出電圧 検出温度 | 検出 遅延時間 | 検出後の処理 *1 | | | | |
|-------------------------|--------------|------------|-------------|-----------------|------------------|------------------|----------|
| | | | 放電制御 FET | SGND- GND間抵抗 | DCDC コンバータ *2 | デジタル 入出力端子 *3 | 充電 制御 |
| 放電過電圧 (BAT-GND間電圧) | 2.8V | 32ms | 停止 | 未接続 | 停止 | 停止 | - |
| 放電過電流 (SGND-GND間電圧) | 80mV | 4ms | 停止 | 接続 | 停止 | 停止 | - |
| 放電短絡電流 (SGND-GND間電圧) | 160mV | 250us | 停止 | 接続 | 停止 | 停止 | - |
| 最大接合部温度 | 68°C | 256ms | 停止 | 未接続 | 停止 | 停止 | 停止 |

*1 DCDCコンバータ、放電制御FET、デジタル入出力端子は保護レベル検出状態が解除された場合、自動で復帰します。

*2 DCDCコンバータはVCC端子電圧がUVLO電圧(V_{DCDC_UVLO})を下回ることも停止します。

*3 該当端子はMODE, CHG/INT, BUZ, SCL, SDA端子です。

8.7 バッテリ電圧低下通知 (BUZ端子)

本ICは2段階の低バッテリー電圧検出機能を内蔵しています。低バッテリー電圧検出電圧はDCDCコンバータの出力電圧設定値により変わります。レジスタ0x34 D[2]=0の場合、低バッテリー電圧Hあるいは低バッテリー電圧Lのいずれかを検出した場合、BUZ端子(オープンドレイン出力)からLレベルを出力します。0x34 D[2]=1の場合、BUZ端子から所定のパルスを出力します(表8.7参照)。BUZ端子による通知とは無関係に低バッテリー電圧検出結果はレジスタ0x34 D[1:0]に格納されます。

表8.7 バッテリ電圧低下通知

| 項目 | DCDCコンバータ出力電圧設定 | 検出電圧 | 検出遅延時間 | 検出後の処理 | |
|--------------------------|------------------|-------|--------|---|---|
| | | | | 0x34 D[2]=0 | 0x34 D[2]=1 |
| 低バッテリー電圧検出H (BAT-GND間電圧) | 1.2V, 1.5V, 1.8V | 3.20V | 256ms | 低バッテリー電圧検出H, 低バッテリー電圧検出L いずれかを検出した場合、BUZ端子からLレベルを出力 | BUZ端子パルス出力 周期2560[ms] Lレベル期間256[ms] |
| | 3.0V | 3.55V | | | |
| 低バッテリー電圧検出L (BAT-GND間電圧) | 1.2V, 1.5V, 1.8V | 3.05V | | | BUZ端子パルス出力 周期1280[ms] Lレベル期間128[ms] |
| | 3.0V | 3.35V | | | |

8.8 充電状態通知 / 受電メインシステムへの割込信号出力 (CHG / INT端子)

MS端子設定に応じて、CHG / INT端子(オープンドレイン出力)機能が変わります。表8.8.1に端子機能の説明を示します。MS端子をLレベル電圧に設定した場合、表8.8.2に示すイベントを検出したタイミングでCHG / INT端子からLレベルを出力します。表8.8.3に示すイベントマスクレジスタを設定することにより、CHG / INT端子により通知するイベントをマスクすることが可能です。

表8.8.1 CHG / INT端子機能説明

| MS端子 | 説明 |
|----------|--|
| L (GND) | 表8.8.2に示すイベントが発生した場合、CHG/INT端子はLレベルを出力します。受電メインシステムはCHG/INT端子Lレベルを検出後、表8.8.2に示すレジスタをリードすることで、イベント発生要因を特定することが可能です。 |
| H (VDDB) | CHG/INT端子から充電状態を通知します。充電電流供給状態(強制初期充電、トリクル充電、急速充電状態)の場合、CHG/INT端子はLレベルを出力します。 |

表8.8.2 割込信号出力発生イベント

| 項目 | 通知レジスタ | 通知レジスタが "1" に設定される条件 |
|-----------------|-----------|--|
| WPT通信受信通知 | 0x30 D[0] | WPT通信による送電側からのデータを受信した場合 リード実行後、0にクリアされます。 |
| 充電ステート遷移通知 | 0x30 D[1] | 充電ステートが遷移した場合(別頁充電状態遷移図参照) リード実行後、0にクリアされます。 |
| DCDCコンバータ過電流検出 | 0x30 D[2] | DCDCコンバータが過電流を検出した場合 過電流状態の検出期間中は常時1に設定されます。 |
| VCCレギュレータ電流制限検出 | 0x30 D[3] | VCCレギュレータの出力電流制限機能が動作した場合 電流制限状態検出期間中は常時1に設定されます。 |

表8.8.3 割込信号出力マスクレジスタ

| 項目 | マスクレジスタ | 説明 |
|-----------------|-----------|---|
| WPT通信受信通知 | 0x2F D[0] | 0 : 割込信号出力, 1 : 割込信号未出力 全てのマスクレジスタを1に設定した場合、充電電流供給状態において、CHG/INT端子からLレベルを出力します(MS端子=H設定と同じ機能)。 |
| 充電ステート遷移通知 | 0x2F D[1] | |
| DCDCコンバータ過電流検出 | 0x2F D[2] | |
| VCCレギュレータ電流制限検出 | 0x2F D[3] | |

8.9 充電モード、放電モード通知 (MODE端子)

充電モードと放電モードの時にMODE端子(オープンドレイン出力)レベルを切替えます。

表8.9 MODE端子機能説明

| MODE端子 | 説明 |
|--------|--|
| L | 充電モード1、2ではMODE端子はLレベルを出力します。DDEN端子-電源(VCCやVDDB)に外付抵抗を挿入し、MODE端子をDDEN端子に接続することで、充電モード時にDCDCコンバータを停止させることが可能です(ブロック図参照)。レジスタ0x00 D[0]=1に設定すると、MODE端子は常時Hレベル(オープンドレイン出力OFF)となります。 |
| H | 放電モードではMODE端子はHレベル(オープンドレイン出力OFF)となります。 |

8.10 2線シリアル通信 (MS, SCL, SDA端子)

本ICは受電メインシステムとの2線シリアル通信を行うことが可能です。2線シリアル通信スレーブデバイス/マスターデバイスの選択をMS端子により行うことが可能です。図8.10.1(a), (b)にスレーブ設定時のデータライン(SDA)フォーマットを、図8.10.2(a), (b)にマスター設定時のフォーマットを示します。図8.10.3に動作タイミングを示します。本ICのSDA、SCL端子のHighレベル入力電圧は低電圧(1.0[V]以下)に設定されています。そのため、端子電圧のノイズ電圧(端子電圧遷移時に生じるスイッチングノイズ電圧等)が大きい場合、正常に通信が行われない可能性があります。必要に応じて端子-GND間に容量を接続する等、ノイズ電圧を抑制する対策を実施してください。

表8.10.1 2線シリアル通信概要

| MS端子 | SCL周波数 | 説明 |
|----------|----------|---|
| L (GND) | 64 [kHz] | 本ICが受電システムの2線シリアル通信スレーブデバイスとなります。本ICのスレーブアドレスは0x0A(0001010)に設定されています。受電側メインシステムは本ICのレジスタのライト・リードを行うことが可能となります。全てのレジスタ値のリードは可能ですが、0x00から0x0Fのライトを実行するためには0x40 D[0]=1に設定する必要があります。 |
| H (VDDB) | 64 [kHz] | 本ICが受電システムの2線シリアル通信マスターデバイスとなります。WPT通信を利用して送電システムから受電メインシステムのレジスタライト・リードを行うことが可能です。送電システムから受電メインシステムへのレジスタライト・リード要求を本ICが受信し、2線シリアル通信フォーマットに変換して受電メインシステムと通信を行います(実質的なマスターデバイスは送電システムとなります)。 |

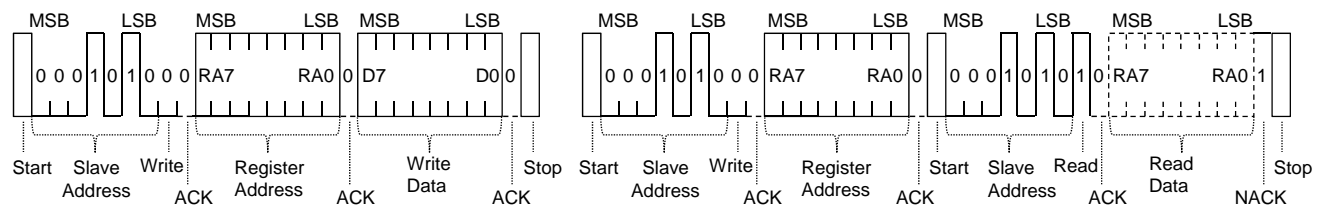


図8.10.1(a) SDAデータフォーマット(スレーブ, ライト時)

図8.10.1(b) SDAデータフォーマット(スレーブ, リード時)

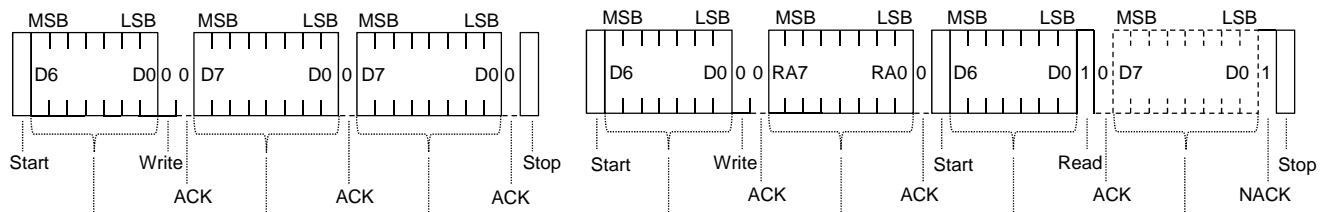
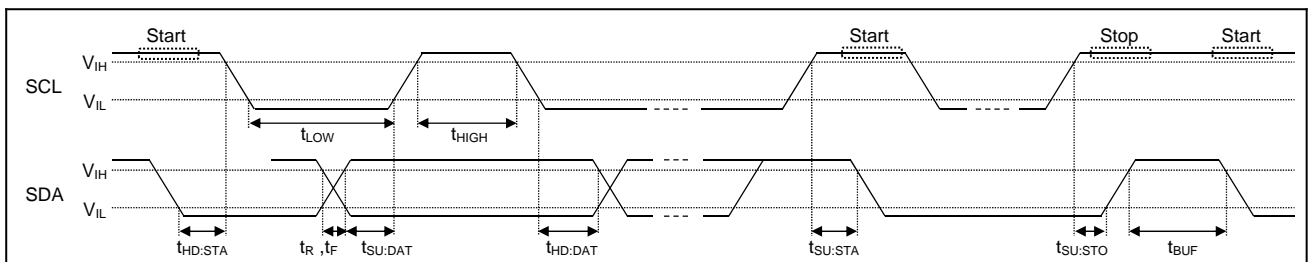


図8.10.2(a) SDAデータフォーマット(マスター, ライト時)

図8.10.2(b) SDAデータフォーマット(マスター, リード時)



| 記号 | 項目 | Min | Max | 単位 |
|---------|--|-----|-----|-----|
| fSCL | SCLクロック周波数 | 0 | 64 | kHz |
| tBUF | Stop Condition と Start Condition間のバスフリータイム | 8.1 | - | μs |
| tHD:STA | ホールドタイム(再送)Start Condition (この期間の後、最初のクロックパルスが生成されます。) | 3.7 | - | μs |
| tLOW | SCLクロックのLOW状態ホールドタイム | 8.1 | - | μs |
| tHIGH | SCLクロックのHIGH状態ホールドタイム | 3.7 | - | μs |
| tSU:STA | 再送Start Conditionのセットアップ時間 | 3.7 | - | μs |
| tHD:DAT | データホールドタイム(データ入力時) | 3.7 | - | μs |
| tSU:DAT | データセットアップタイム | 3.7 | - | μs |
| tR | SDAおよびSCL信号の立ち上がり時間 | - | 0.3 | μs |
| tF | SDAおよびSCL信号の立ち下がり時間 | - | 0.3 | μs |
| tSU:STO | Stop Conditionのセットアップ | 3.7 | - | μs |

図8.10.3 2線シリアル通信 SCL, SDA タイミング仕様 (参考値)

8.11 WPT通信と整流出力電圧過電圧保護

8.11.1 概要

RAA457100とRAA458100(送電電力制御IC)とのチップセットでワイヤレス電力伝送ラインを使用した振幅変調方式による送受電間の双方向通信(WPT通信)を行うことが可能です。受電側から送電側への通信はRAA457100が負荷変調により送電アンテナの電圧振幅を変化させ、RAA458100がその変化を検出・復調することで行われます。送電側から受電側への通信はRAA458100が送電電力を変調することにより、RAA457100の整流出力電圧を変化させ、その変化を検出・復調することで行われます。

8.11.2 WPT通信のパケット構成

WPT通信で使用するパケットは図8.11.2に示すようにPreamble, Header, Message1, Message2, Checksumから構成される固定データ長のパケットとなります。Header, Message1, Message2は奇数パリティビットを1bit持ち、パケットの最後に排他的論理和で生成されるChecksumが付加されます。RAA458100とRAA457100のATPC(AuTomatic Power Control)端子をHレベルに設定すると、送電電力自動制御機能(整流出力電圧自動調整機能)が有効になります(ATPC Mode)。この場合、特定のHeaderコード(0x00~0x0F)から構成されるパケットがRAA457100からRAA458100に周期的に送信され、パケットに含まれるデータに基づいてRAA458100が送電電力を調整します。

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----|------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|--------------------|----|----|
| Preamble (11bit) | St | Header (8bit) | Pr | Sp | St | Message1 (8bit) | Pr | Sp | St | Message2 (8bit) | Pr | Sp | St | Checksum (8bit) | Pr | Sp |
|---------------------|----|------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|--------------------|----|----|----|--------------------|----|----|

St : Start bit(1bit), Pr : Parity bit(1bit), Sp : Stop bit(1bit)

図8.11.2 データパケット構成

表8.11.2 Headerコード

| Header コード | 説明 |
|--------------|--|
| 0x00 to 0x0F | 送電電力自動制御機能有効時(ATPC Mode時)に使用するHeaderコード。 |
| 0x10 to 0xFF | ユーザが任意に使用できるHeaderコード。 |

8.11.3 データ送信機能

送信パケットに応じてCOM1、COM2ドライバ(NMOSオープンドレイン)をON/OFFし、VIN1-COM、VIN2-COM2端子間の容量 C_{CM1} 、 C_{CM2} をGNDレベルに接続あるいは切断することで送電アンテナの電圧振幅を変調します。COMドライバに流れるピーク電流を抑制する必要がある場合、直列抵抗 R_{CM1} 、 R_{CM2} を挿入します(ブロック図参照)。

8.11.4 データ受信機能

本ICは送電側から送信された図8.11.2に示す構成のデータパケット(受信パケット)を復調します。受信パケットに応じた整流出力電圧の変化を検出し、データの復調を行います。特定のHeaderを用いて送電側から本ICの充電制御パラメータ等のレジスタライトや任意のレジスタリードを行うことが可能です。

8.11.5 通信レート

表8.11.5に通信レートを示します。データ送信方向の通信レートは250[bps]、データ受信方向の通信レートは125[bps]に設定されます。

表8.11.5 通信レート設定値

| 通信方向 | 通信レート | 備考 |
|--------------|--------|----|
| データ送信(受電⇒送電) | 250bps | |
| データ受信(送電⇒受電) | 125bps | |

8.11.6 整流出力過電圧保護 (クランプ機能)

整流出力過電圧(V_{RECT_OVD})を検出した場合、クランプ機能により整流出力電圧を低下させます。VIN1-CLMP1端子間、VIN2-CLMP2端子間にクランプ用容量 C_{CP1} 、 C_{CP2} を接続して下さい。CLMP1、CLMP2端子のクランプドライバ(NMOSオープンドレイン)をONすることによりVIN1、VIN2端子-GND間に容量が接続され、整流出力電圧が低下します。クランプドライバに流れるピーク電流を抑制する必要がある場合、直列抵抗 R_{CP1} 、 R_{CP2} を挿入します(ブロック図参照)。

8.12 ワイヤ充電機能 (WRC端子)

本ICはワイヤレス充電だけでなく、ワイヤ充電用途にも対応可能です。WRC端子の電圧レベルによって、ワイヤレス充電、ワイヤ充電の識別が行われます(表8.12参照)。

表8.12 WRC端子機能説明

| WRC端子 | 説明 |
|------------|---|
| L (GND) | RAA457100、RAA458100によりワイヤレス充電システムを構成する場合、WRC端子=Lに設定します。 |
| H (VDD) | RAA457100単独でワイヤ充電システムを構成する場合、WRC端子=Hに設定します。ACアダプタ出力等の直流電源(推奨電圧5[V])をRECT端子に印加します。 |

9. レジスタマップ (9. レジスタマップに記載されている数値は参考値であり、保証値ではありません)

9.1 アドレス 0x00 to 0x07 (送電システムからライト可能)

| Address | Bit No. | Register Name | Init | R/W | Description |
|---------|---------------|-----------------|------|--|---|
| 0x00 | D0 | MODE_OFF | 0 | R/W | MODE端子出力無効化 0:有効 1:無効(常時NMOS Tr OFF) |
| | D1 | | 0 | R | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| 0x01 | D0 | CHG_EN | 0 | R/W | 充電開始イネーブル 0:充電停止(充電フロー初期化) 1:充電開始 |
| | D1 | | 0 | R | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| 0x02 | D0 | TCC_SOFT[0] | 0 | R/W | トリクル充電電流-急速充電電流 遷移時間(1ステップあたり) |
| | D1 | TCC_SOFT[1] | 0 | R/W | 0: 15.625[ms] 1: 7.8125[ms] 2: 3.125[ms] 3: 使用禁止 |
| | D2 | ICC_THM_L[0] | 1 | R/W | 急速充電電流設定 (バッテリー温度プロファイル 低温動作) |
| | D3 | ICC_THM_L[1] | 0 | R/W | 0: ICHGR 1: 0.5*ICHGR 2: 0.25*ICHGR 3: 0.25*ICHGR |
| | D4 | ICC_THM_M[0] | 1 | R/W | 急速充電電流設定 (バッテリー温度プロファイル 適温動作) |
| | D5 | ICC_THM_M[1] | 0 | R/W | 0: ICHGR 1: 0.5*ICHGR 2: 0.25*ICHGR 3: 0.25*ICHGR |
| | D6 | ICC_THM_H[0] | 1 | R/W | 急速充電電流設定 (バッテリー温度プロファイル 高温動作) |
| 0x03 | D0 | ICV_FIN[0] | 0 | R/W | 充電完了電流設定 |
| | D1 | ICV_FIN[1] | 0 | R/W | 0: 0.1*ICHGR 1: 0.05*ICHGR 2: 0.15*ICHGR 3: 0.2*ICHGR |
| | D2 | VCV_THM_L[0] | 0 | R/W | 充電制御電圧設定 (バッテリー温度プロファイル 低温動作) |
| | D3 | VCV_THM_L[1] | 0 | R/W | 0: 4.05[V] 1: 4.20[V] 2: 4.35[V] 3: 4.05[V] |
| | D4 | VCV_THM_M[0] | 1 | R/W | 充電制御電圧設定 (バッテリー温度プロファイル 適温動作) |
| | D5 | VCV_THM_M[1] | 0 | R/W | 0: 4.05[V] 1: 4.20[V] 2: 4.35[V] 3: 4.05[V] |
| | D6 | VCV_THM_H[0] | 0 | R/W | 充電制御電圧設定 (バッテリー温度プロファイル 高温動作) |
| 0x04 | D0 | TIM_CHG_TRKL[0] | 1 | R/W | トリクル充電タイマー設定 |
| | D1 | TIM_CHG_TRKL[1] | 1 | R/W | 0: 60[min] 1: 120[min] 2: 180[min] 3: 180[min] |
| | D2 | TIM_CHG_CCCV[0] | 1 | R/W | 急速充電タイマー設定 |
| | D3 | TIM_CHG_CCCV[1] | 1 | R/W | 0: 180[min] 1: 240[min] 2: 300[min] 3: 360[min] |
| | D4 | TIM_CHG_STOP | 0 | R/W | 充電タイマー 一時停止設定 0:動作 1:停止 |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | FULMD | 0 | R/W | フルチャージモード(充電完了電流を検出しても充電継続) 0:通常動作 1:充電継続 |
| 0x05 | D0 | THM_TH_H_HE[0] | 1 | R/W | 高温動作→高温保護 バッテリー温度しきい値設定 THM_TH_H_HE |
| | D1 | THM_TH_H_HE[1] | 0 | R/W | 5.273[mV/code] |
| | D2 | THM_TH_H_HE[2] | 0 | R/W | { 0, THM_TH_H_HE[7:0], 000 } と THM端子電圧 12bit AD変換値を比較 |
| | D3 | THM_TH_H_HE[3] | 1 | R/W | ヒステリシス含めて25[degC]以上の値のみ指定可能(MSB=0固定のため) |
| | D4 | THM_TH_H_HE[4] | 1 | R/W | 初期値: 約45[degC] @ NTCサーミスタ NCP03WF104F05RL(村田製作所) |
| | D5 | THM_TH_H_HE[5] | 0 | R/W | (9bit分解能, THM端子電圧換算で153 x 5.273=806.7[mV]) |
| | D6 | THM_TH_H_HE[6] | 0 | R/W | 高温保護→高温動作 バッテリー温度しきい値 THM_TH_H_HE_H は下記計算で設定される |
| 0x06 | D0 | THM_TH_M_H[0] | 1 | R/W | 適温動作→高温動作 バッテリー温度しきい値設定 THM_TH_M_H |
| | D1 | THM_TH_M_H[1] | 0 | R/W | 5.273[mV/code] |
| | D2 | THM_TH_M_H[2] | 0 | R/W | { 0, THM_TH_M_H[7:0], 000 } と THM 12bit AD変換値を比較 |
| | D3 | THM_TH_M_H[3] | 0 | R/W | ヒステリシス含めて25[degC]以上の値のみ指定可能(MSB=0固定のため) |
| | D4 | THM_TH_M_H[4] | 1 | R/W | 初期値: 約40[degC] @ NTCサーミスタ NCP03WF104F05RL(村田製作所) |
| | D5 | THM_TH_M_H[5] | 1 | R/W | (9bit分解能, THM端子電圧換算で177 x 5.273=933.3[mV]) |
| | D6 | THM_TH_M_H[6] | 0 | R/W | 高温動作→適温動作 バッテリー温度しきい値 THM_TH_M_H_M は下記計算で設定される |
| 0x07 | D0 | THM_TH_M_L[0] | 0 | R/W | 適温動作→低温動作 バッテリー温度しきい値設定 THM_TH_M_L |
| | D1 | THM_TH_M_L[1] | 1 | R/W | 5.273[mV/code] |
| | D2 | THM_TH_M_L[2] | 1 | R/W | { 1, THM_TH_M_L[7:0], 000 } と THM AD変換値を比較 |
| | D3 | THM_TH_M_L[3] | 0 | R/W | ヒステリシス含めて25[degC]未満の値のみ指定可能(MSB=1固定のため) |
| | D4 | THM_TH_M_L[4] | 1 | R/W | 初期値: 約10[degC] @ NTCサーミスタ NCP03WF104F05RL(村田製作所) |
| | D5 | THM_TH_M_L[5] | 0 | R/W | (9bit分解能, THM端子電圧換算で(256+86) x 5.273=1803[mV]) |
| | D6 | THM_TH_M_L[6] | 1 | R/W | 低温動作→適温動作 バッテリー温度しきい値 THM_TH_M_L_MI は下記計算で設定される |
| D7 | THM_TH_M_L[7] | 0 | R/W | { 1, THM_TH_M_L[7:0], 000 } - { 0000, THM_TH_HYS[4:0], 000 } | |
| | | | | | 0x0A D[7]=1によりレジスタ設定値が反映される |

9.2 アドレス 0x08 to 0x0F (送電システムからライト可能)

| Address | Bit No. | Register Name | Init | R/W | Description |
|---------|-----------------|-----------------|------|--|---|
| 0x08 | D0 | THM_TH_L_LE[0] | 0 | R/W | 低温動作→低温保護 バッテリ温度しきい値設定 THM_TH_L_LE 5.273[mV/code] { 1, THM_TH_L_LE[7:0], 000 } と THM 12bit AD変換値を比較 ヒステリシス含めて25[degC]未満の値のみ指定可能(MSB=1固定のため) 初期値 : 約0[degC] @ NTCサーミスタ NCP03WF104F05RL(村田製作所) (9bit分解能, THM端子電圧換算で(256+140) x 5.273=2088[mV]) 低温保護→低温動作 バッテリ温度しきい値 THM_TH_L_LE は下記計算で設定される { 1, THM_TH_L_LE[7:0], 000 } - { 0000, THM_TH_HYS[4:0], 000 } |
| | D1 | THM_TH_L_LE[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | THM_TH_L_LE[2] | 1 | R/W | |
| | D3 | THM_TH_L_LE[3] | 1 | R/W | |
| | D4 | THM_TH_L_LE[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | THM_TH_L_LE[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | THM_TH_L_LE[6] | 0 | R/W | |
| D7 | THM_TH_L_LE[7] | 1 | R/W | 0x0A D[7]=1によりレジスタ設定値が反映される | |
| 0x09 | D0 | THM_TH_NB_LE[0] | 0 | R/W | バッテリー未接続→低温保護 バッテリ温度しきい値設定 THM_TH_NB_LE 5.273[mV/code] { 1, THM_TH_NB_LE[7:0], 000 } と THM 12bit AD変換値を比較 ヒステリシス含めて25[degC]未満の値のみ指定可能(MSB=1固定のため) 初期値 : 約-20[degC] @ サーミスタ NCP03WF104F05RL(村田製作所) (9bit分解能, THM端子電圧換算で(256+212) x 5.273=2467[mV]) 低温保護→バッテリー未接続 バッテリ温度しきい値 THM_TH_NB_LE は下記計算で設定される { 1, THM_TH_NB_LE[7:0], 000 } + { 0000, THM_TH_HYS[4:0], 000 } |
| | D1 | THM_TH_NB_LE[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | THM_TH_NB_LE[2] | 1 | R/W | |
| | D3 | THM_TH_NB_LE[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | THM_TH_NB_LE[4] | 1 | R/W | |
| | D5 | THM_TH_NB_LE[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | THM_TH_NB_LE[6] | 1 | R/W | |
| D7 | THM_TH_NB_LE[7] | 1 | R/W | 0x0A D[7]=1によりレジスタ設定値が反映される | |
| 0x0A | D0 | THM_TH_HYS[0] | 0 | R/W | バッテリー温度しきい値設定 ヒステリシス 5.273[mV/code] 初期値 : 3[degC]程度(サーミスタの非直線性のため温度範囲によりヒステリシス温度が変わる) (9bit分解能, THM端子電圧換算で18 x 5.273=94.91[mV]) 0x05 to 0x09にヒステリシスを加算あるいは減算することでTHM_TH_HE_H, THM_TH_H_M, THM_TH_L_M, THM_TH_LE_L, THM_TH_LE_NBを設定する。 0x0A D[7]=1によりレジスタ設定値が反映される |
| | D1 | THM_TH_HYS[1] | 1 | R/W | |
| | D2 | THM_TH_HYS[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | THM_TH_HYS[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | THM_TH_HYS[4] | 1 | R/W | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| D7 | THM_TH_UPLOAD | 0 | R/W | 1: THMしきい値(0x05 to 0x0A)をアップロード(アップロード後0に戻る) | |
| 0x0B | D0 | I2C_TRIG | 0 | R/W | 2線シリアル通信トリガ(MS端子=H設定時) 0: 待機状態 1: 通信開始 |
| | D1 | I2C_READ | 0 | R/W | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| D7 | | 0 | R | | |
| 0x0C | D0 | I2C_SLV_ADRS[0] | 0 | R/W | 受電メインシステム 2線シリアル通信 スレーブアドレス設定(MS端子=H設定時) |
| | D1 | I2C_SLV_ADRS[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | I2C_SLV_ADRS[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | I2C_SLV_ADRS[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | I2C_SLV_ADRS[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | I2C_SLV_ADRS[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | I2C_SLV_ADRS[6] | 0 | R/W | |
| D7 | | 0 | R | | |
| 0x0D | D0 | I2C_REG_ADRS[0] | 0 | R/W | 受電メインシステム 2線シリアル通信 レジスタアドレス設定(MS端子=H設定時) |
| | D1 | I2C_REG_ADRS[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | I2C_REG_ADRS[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | I2C_REG_ADRS[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | I2C_REG_ADRS[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | I2C_REG_ADRS[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | I2C_REG_ADRS[6] | 0 | R/W | |
| D7 | I2C_REG_ADRS[7] | 0 | R/W | | |
| 0x0E | D0 | I2C_W_DATA[0] | 0 | R/W | 受電メインシステム 2線シリアル通信 レジスタライトデータ設定(MS端子=H設定時) |
| | D1 | I2C_W_DATA[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | I2C_W_DATA[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | I2C_W_DATA[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | I2C_W_DATA[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | I2C_W_DATA[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | I2C_W_DATA[6] | 0 | R/W | |
| D7 | I2C_W_DATA[7] | 0 | R/W | | |
| 0x0F | D0 | I2C_R_DATA[0] | 0 | R | 受電メインシステム 2線シリアル通信 レジスタリードデータ(MS端子=H設定時) |
| | D1 | I2C_R_DATA[1] | 0 | R | |
| | D2 | I2C_R_DATA[2] | 0 | R | |
| | D3 | I2C_R_DATA[3] | 0 | R | |
| | D4 | I2C_R_DATA[4] | 0 | R | |
| | D5 | I2C_R_DATA[5] | 0 | R | |
| | D6 | I2C_R_DATA[6] | 0 | R | |
| D7 | I2C_R_DATA[7] | 0 | R | | |

9.3 アドレス 0x10 to 0x17

| Address | Bit No. | Register Name | Init | R/W | Description |
|---------|---------|--------------------------|------|-----|--|
| 0x10 | D0 | ATPCR_X_INTERVAL | 0 | R/W | Rx to Tx WPT通信間隔(ATPC Mode) 0 : 1[s] / 2[s] 1 : 2[s] / 4[s] (Identification, Configuration / Battery Charge) |
| | D1 | | 0 | R | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| | D7 | | 0 | R | |
| 0x11 | D0 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS1[0] | 0 | R/W | コントロールエラーオフセット電圧ΔV1 (ATPC Mode) 急速充電状態かつ ICHG > 0.2C の条件を満たしている場合、オフセット電圧がΔV1に設定される 10.547[mV/code] 初期値 : 48 (48x10.547=506.26[mV]) |
| | D1 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS1[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS1[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS1[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS1[4] | 1 | R/W | |
| | D5 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS1[5] | 1 | R/W | |
| | D6 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS1[6] | 0 | R/W | |
| | D7 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS1[7] | 0 | R/W | |
| 0x12 | D0 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS2[0] | 0 | R/W | コントロールエラーオフセット電圧ΔV2(ATPC Mode) 急速充電状態以外 あるいは (急速充電状態 & ICHG < 0.15C) の条件を満たしている場合、 オフセット電圧がΔV2に設定される 10.547[mV/code] 初期値 : 144 (144x10.547=1518.77[mV]) |
| | D1 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS2[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS2[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS2[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS2[4] | 1 | R/W | |
| | D5 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS2[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS2[6] | 0 | R/W | |
| | D7 | ATPCR_X_CTRL_ERR_OFS2[7] | 1 | R/W | |
| 0x13 | D0 | ATPCR_X_CTRL_ERR_TH[0] | 0 | R/W | コントロールエラー収束判定しきい値(ATPC Mode) 10.547[mV/code] 初期値 : 10 (10x10.547=105.47[mV]) |
| | D1 | ATPCR_X_CTRL_ERR_TH[1] | 1 | R/W | |
| | D2 | ATPCR_X_CTRL_ERR_TH[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | ATPCR_X_CTRL_ERR_TH[3] | 1 | R/W | |
| | D4 | ATPCR_X_CTRL_ERR_TH[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | ATPCR_X_CTRL_ERR_TH[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | ATPCR_X_CTRL_ERR_TH[6] | 0 | R/W | |
| | D7 | ATPCR_X_CTRL_ERR_TH[7] | 0 | R/W | |
| 0x14 | D0 | ATPCR_X_NCTRL_ERR_TH[0] | 0 | R/W | コントロールエラー未収束判定しきい値(ATPC Mode) 1[count/code] 初期値 : 32 (32x1=32[count]) |
| | D1 | ATPCR_X_NCTRL_ERR_TH[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | ATPCR_X_NCTRL_ERR_TH[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | ATPCR_X_NCTRL_ERR_TH[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | ATPCR_X_NCTRL_ERR_TH[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | ATPCR_X_NCTRL_ERR_TH[5] | 1 | R/W | |
| | D6 | ATPCR_X_NCTRL_ERR_TH[6] | 0 | R/W | |
| | D7 | ATPCR_X_NCTRL_ERR_TH[7] | 0 | R/W | |
| 0x15 | D0 | WPT_R_CNT_OVER_ERR[0] | 0 | R/W | WPT通信データ受信時 異常判定用ビット数しきい値(ATPC Mode) 0 : 4[bit] 1 : 1[bit] 2 : 2[bit] 3 : 8[bit] 4 : 16[bit] 5 : 32[bit] 6 : 48[bit] 7 : 63[bit] |
| | D1 | WPT_R_CNT_OVER_ERR[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | WPT_R_CNT_OVER_ERR[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| | D7 | | 0 | R | |
| 0x16 | D0 | VRECT_CMP_TH[0] | 0 | R/W | AD変換値(VRECT) 差分しきい値(ATPC Mode) 2.637[mV/code] (RECT電圧換算, 12bit分解能) 初期値 : 32 (32 x 2.637=84.38[mV]) |
| | D1 | VRECT_CMP_TH[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | VRECT_CMP_TH[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | VRECT_CMP_TH[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | VRECT_CMP_TH[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | VRECT_CMP_TH[5] | 1 | R/W | |
| | D6 | VRECT_CMP_TH[6] | 0 | R/W | |
| | D7 | VRECT_CMP_TH[7] | 0 | R/W | |
| 0x17 | D0 | IVCC_CMP_TH[0] | 0 | R/W | AD変換値(IVCC) 差分しきい値設定(ATPC Mode) 43.945[uA/code] @ RIVCC=1.2[kΩ] (IVCC電流換算, 12bit分解能) 21.972[uA/code] @ RIVCC=2.4[kΩ] (IVCC電流換算, 12bit分解能) 10.986[uA/code] @ RIVCC=4.8[kΩ] (IVCC電流換算, 12bit分解能) 0.6592[mV/code] (RIMON端子電圧換算, 12bit分解能) 初期値 : 64 (64 x 43.945[uA/code]=2812[uA] @ RIVCC=1.2[kΩ], 64 x 21.972[uA/code]=1406[uA] @ RIVCC=2.4[kΩ], 64 x 10.986[uA/code]=703.1[uA] @ RIVCC=4.8[kΩ]) |
| | D1 | IVCC_CMP_TH[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | IVCC_CMP_TH[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | IVCC_CMP_TH[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | IVCC_CMP_TH[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | IVCC_CMP_TH[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | IVCC_CMP_TH[6] | 1 | R/W | |
| | D7 | IVCC_CMP_TH[7] | 0 | R/W | |

9.4 アドレス 0x18 to 0x1F

| Address | Bit No. | Register Name | Init | R/W | Description | |
|---------|--------------------|----------------------|------|--|---|--|
| 0x18 | D0 | VBAT_CMP_TH[0] | 0 | R/W | AD変換値(VBAT) 差分しきい値設定(ATPC Mode) 1.318[mV/code] (BAT電圧換算, 12bit分解能) 初期値 : 32 (32 x 1.318=42.18[mV]) | |
| | D1 | VBAT_CMP_TH[1] | 0 | R/W | | |
| | D2 | VBAT_CMP_TH[2] | 0 | R/W | | |
| | D3 | VBAT_CMP_TH[3] | 0 | R/W | | |
| | D4 | VBAT_CMP_TH[4] | 0 | R/W | | |
| | D5 | VBAT_CMP_TH[5] | 1 | R/W | | |
| | D6 | VBAT_CMP_TH[6] | 0 | R/W | | |
| 0x19 | D0 | RIMON_RESISTOR[0] | 0 | R | RIMON端子接続抵抗値検出結果 0 : 1.2[kΩ] 1 : 2.4[kΩ] 2 : 4.8[kΩ] 3 : Error | |
| | D1 | RIMON_RESISTOR[1] | 0 | R | | |
| | D2 | | 0 | R | | |
| | D3 | | 0 | R | | |
| | D4 | ATPC_PHASE[0] | 0 | R | | ATPC Phase(ATPC Mode状態定義)モニタ 0 : Ping 1 : Identification 2 : Configuration 3 : Battery Charge |
| | D5 | ATPC_PHASE[1] | 0 | R | | |
| | D6 | | 0 | R | | |
| 0x1A | D0 | RECT_PSA[0] | 0 | R/W | 整流回路ハイサイドスイッチON抵抗設定(0x1A D[3]=1設定時有効) 0 : 1[Ω] 1 : 2[Ω] 2 : 4[Ω] 3 : 8[Ω] | |
| | D1 | RECT_PSA[1] | 0 | R/W | | |
| | D2 | RECT_FULLSYNC_EN | 0 | R/W | | 0 : 半同期整流動作固定 1 : 半同期-完全同期整流動作自動切替 (0x1A D[3]=1設定時有効) |
| | D3 | RECT_SW_FORCE | 0 | R/W | | 1 : 整流回路動作, ハイサイドスイッチON抵抗 レジスタ設定モード |
| | D4 | ATR_RECT_PSA[0] | 0 | R | | 整流回路ハイサイドスイッチON抵抗設定モニタ 0 : 1[Ω] 1 : 2[Ω] 2 : 4[Ω] 3 : 8[Ω] |
| | D5 | ATR_RECT_PSA[1] | 0 | R | | |
| | D6 | ATR_RECT_FULLSYNC_EN | 0 | R | | 整流回路動作モニタ 0 : 半同期整流動作固定 1 : 半同期-完全同期整流動作自動切替 |
| D7 | | 0 | R | | | |
| 0x1B | D0 | RECT_TH_FS8_HS1[0] | 1 | R/W | ATPC,ATR端子=H設定時 整流回路動作切替用VCCレギュレータ出力電流しきい値1 (電流減少方向) RIMON端子電圧AD変換結果と比較される 0.3516[mA/code] (IVCC電流換算, RIMON抵抗値に依存しない) RIVCC=1.2[kΩ]設定時の9bit分解能で設定(RIVCC=2.4[kΩ], 4.8[kΩ]時でも同じ分解能で設定) 初期値 : 11 (11 x 0.3516=3.868[mA]) | |
| | D1 | RECT_TH_FS8_HS1[1] | 1 | R/W | | |
| | D2 | RECT_TH_FS8_HS1[2] | 0 | R/W | | |
| | D3 | RECT_TH_FS8_HS1[3] | 1 | R/W | | |
| | D4 | RECT_TH_FS8_HS1[4] | 0 | R/W | | 0x1F D[7]=1に設定することにより、レジスタ設定値が反映される。 |
| | D5 | RECT_TH_FS8_HS1[5] | 0 | R/W | | |
| | D6 | RECT_TH_FS8_HS1[6] | 0 | R/W | | |
| D7 | RECT_TH_FS8_HS1[7] | 0 | R/W | | | |
| 0x1C | D0 | RECT_TH_FS4_FS8[0] | 1 | R/W | ATPC,ATR端子=H設定時 整流回路動作切替用VCCレギュレータ出力電流しきい値2 (電流減少方向) RIMON端子電圧AD変換結果と比較される 0.3516[mA/code] (IVCC電流換算, RIMON抵抗値に依存しない) RIVCC=1.2[kΩ]設定時の9bit分解能で設定(RIVCC=2.4[kΩ], 4.8[kΩ]時でも同じ分解能で設定) 初期値 : 23 (23 x 0.3516=8.087[mA]) | |
| | D1 | RECT_TH_FS4_FS8[1] | 1 | R/W | | |
| | D2 | RECT_TH_FS4_FS8[2] | 1 | R/W | | |
| | D3 | RECT_TH_FS4_FS8[3] | 0 | R/W | | |
| | D4 | RECT_TH_FS4_FS8[4] | 1 | R/W | | 0x1F D[7]=1に設定することにより、レジスタ設定値が反映される。 |
| | D5 | RECT_TH_FS4_FS8[5] | 0 | R/W | | |
| | D6 | RECT_TH_FS4_FS8[6] | 0 | R/W | | |
| D7 | RECT_TH_FS4_FS8[7] | 0 | R/W | | | |
| 0x1D | D0 | RECT_TH_FS2_FS4[0] | 0 | R/W | ATPC,ATR端子=H設定時 整流回路動作切替用VCCレギュレータ出力電流しきい値3 (電流減少方向) RIMON端子電圧AD変換結果と比較される 0.3516[mA/code] (IVCC電流換算, RIMON抵抗値に依存しない) RIVCC=1.2[kΩ]設定時の9bit分解能で設定(RIVCC=2.4[kΩ], 4.8[kΩ]時でも同じ分解能で設定) 初期値 : 46 (46 x 0.3516=16.17[mA]) | |
| | D1 | RECT_TH_FS2_FS4[1] | 1 | R/W | | |
| | D2 | RECT_TH_FS2_FS4[2] | 1 | R/W | | |
| | D3 | RECT_TH_FS2_FS4[3] | 1 | R/W | | |
| | D4 | RECT_TH_FS2_FS4[4] | 0 | R/W | | 0x1F D[7]=1に設定することにより、レジスタ設定値が反映される |
| | D5 | RECT_TH_FS2_FS4[5] | 1 | R/W | | |
| | D6 | RECT_TH_FS2_FS4[6] | 0 | R/W | | |
| D7 | RECT_TH_FS2_FS4[7] | 0 | R/W | | | |
| 0x1E | D0 | RECT_TH_FS1_FS2[0] | 1 | R/W | ATPC,ATR端子=H設定時 整流回路動作切替用VCCレギュレータ出力電流しきい値4 (電流減少方向) RIMON端子電圧AD変換結果と比較される 0.3516[mA/code] (IVCC電流換算, RIMON抵抗値に依存しない) RIVCC=1.2[kΩ]設定時の9bit分解能で設定(RIVCC=2.4[kΩ], 4.8[kΩ]時でも同じ分解能で設定) 初期値 : 91 (91 x 0.3516=31.99[mA]) | |
| | D1 | RECT_TH_FS1_FS2[1] | 1 | R/W | | |
| | D2 | RECT_TH_FS1_FS2[2] | 0 | R/W | | |
| | D3 | RECT_TH_FS1_FS2[3] | 1 | R/W | | |
| | D4 | RECT_TH_FS1_FS2[4] | 1 | R/W | | 0x1F D[7]=1に設定することにより、レジスタ設定値が反映される |
| | D5 | RECT_TH_FS1_FS2[5] | 0 | R/W | | |
| | D6 | RECT_TH_FS1_FS2[6] | 1 | R/W | | |
| D7 | RECT_TH_FS1_FS2[7] | 0 | R/W | | | |
| 0x1F | D0 | RECT_TH_HYS[0] | 1 | R/W | ATPC,ATR端子=H設定時 整流回路動作切替用VCCレギュレータ出力電流しきい値 (ヒステリシス設定) 電流増加方向しきい値は、電流減少方向しきい値 + RECT_TH_HYSで計算される 0.3516[mA/code] (IVCC電流換算, RIMON抵抗値に依存しない) RIMON=1.2[kΩ]時の9bit分解能で設定(RIMON=2.4[kΩ], 4.8[kΩ]時でも同じ分解能で設定) 初期値 : 11 (11 x 0.3516=3.868[mA]) | |
| | D1 | RECT_TH_HYS[1] | 1 | R/W | | |
| | D2 | RECT_TH_HYS[2] | 0 | R/W | | |
| | D3 | RECT_TH_HYS[3] | 1 | R/W | | |
| | D4 | RECT_TH_HYS[4] | 0 | R/W | | 0x1F D[7]=1に設定することにより、レジスタ設定値が反映される |
| | D5 | RECT_TH_HYS[5] | 0 | R/W | | |
| | D6 | RECT_TH_HYS[6] | 0 | R/W | | |
| D7 | RECT_TH_UPLOAD | 0 | R/W | 1 : VCCレギュレータ出力電流しきい値(0x1B to 0x1Fのレジスタ)をアップロード(アップロード後0に戻る) | | |

9.5 アドレス 0x20 to 0x27

| Address | Bit No. | Register Name | Init | R/W | Description |
|---------|---------|--------------------|------|-----|--|
| 0x20 | D0 | WPT_T_TRNS | 0 | R/W | WPT通信 データ送信トリガ信号 0:送信完了 1:送信実行(送信完了後0に戻る) |
| | D1 | | 0 | R | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| | D7 | | 0 | R | |
| 0x21 | D0 | WPT_T_HDR[0] | 0 | R/W | WPT通信 送信データ Header |
| | D1 | WPT_T_HDR[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | WPT_T_HDR[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | WPT_T_HDR[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | WPT_T_HDR[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | WPT_T_HDR[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | WPT_T_HDR[6] | 0 | R/W | |
| | D7 | WPT_T_HDR[7] | 0 | R/W | |
| 0x22 | D0 | WPT_T_MSG1[0] | 0 | R/W | WPT通信 送信データ Message1 |
| | D1 | WPT_T_MSG1[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | WPT_T_MSG1[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | WPT_T_MSG1[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | WPT_T_MSG1[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | WPT_T_MSG1[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | WPT_T_MSG1[6] | 0 | R/W | |
| | D7 | WPT_T_MSG1[7] | 0 | R/W | |
| 0x23 | D0 | WPT_T_MSG2[0] | 0 | R/W | WPT通信 送信データ Message2 |
| | D1 | WPT_T_MSG2[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | WPT_T_MSG2[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | WPT_T_MSG2[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | WPT_T_MSG2[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | WPT_T_MSG2[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | WPT_T_MSG2[6] | 0 | R/W | |
| | D7 | WPT_T_MSG2[7] | 0 | R/W | |
| 0x24 | D0 | WPT_R_HDR[0] | 0 | R | WPT通信 受信データ Header リード前に次のデータを受信した場合は上書きされる |
| | D1 | WPT_R_HDR[1] | 0 | R | |
| | D2 | WPT_R_HDR[2] | 0 | R | |
| | D3 | WPT_R_HDR[3] | 0 | R | |
| | D4 | WPT_R_HDR[4] | 0 | R | |
| | D5 | WPT_R_HDR[5] | 0 | R | |
| | D6 | WPT_R_HDR[6] | 0 | R | |
| | D7 | WPT_R_HDR[7] | 0 | R | |
| 0x25 | D0 | WPT_R_MSG1[0] | 0 | R | WPT通信 受信データ Message1 リード前に次のデータを受信した場合は上書きされる |
| | D1 | WPT_R_MSG1[1] | 0 | R | |
| | D2 | WPT_R_MSG1[2] | 0 | R | |
| | D3 | WPT_R_MSG1[3] | 0 | R | |
| | D4 | WPT_R_MSG1[4] | 0 | R | |
| | D5 | WPT_R_MSG1[5] | 0 | R | |
| | D6 | WPT_R_MSG1[6] | 0 | R | |
| | D7 | WPT_R_MSG1[7] | 0 | R | |
| 0x26 | D0 | WPT_R_MSG2[0] | 0 | R | WPT通信 受信データ Message2 リード前に次のデータを受信した場合は上書きされる |
| | D1 | WPT_R_MSG2[1] | 0 | R | |
| | D2 | WPT_R_MSG2[2] | 0 | R | |
| | D3 | WPT_R_MSG2[3] | 0 | R | |
| | D4 | WPT_R_MSG2[4] | 0 | R | |
| | D5 | WPT_R_MSG2[5] | 0 | R | |
| | D6 | WPT_R_MSG2[6] | 0 | R | |
| | D7 | WPT_R_MSG2[7] | 0 | R | |
| 0x27 | D0 | WPT_T_RATE[0] | 1 | R/W | WPT通信 送信時通信レート設定 0: 125[bps] 1: 250[bps] 2: 500[bps] 3: 1000[bps] |
| | D1 | WPT_T_RATE[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | WPT_R_DIFF_OLD[0] | 1 | R/W | WPT通信 受信時整流出力電圧差分値検出用設定(差分計算対象の指定) 0: 1データ前 1: 2データ前 2: 3データ前 3: 4データ前 |
| | D3 | WPT_R_DIFF_OLD[1] | 1 | R/W | |
| | D4 | WPT_R_DIFF_WAIT[0] | 1 | R/W | WPT通信 受信時整流出力電圧値 取込タイミング設定 推奨値 125bps: 7 250bps: - 500bps: - 1000bps: - |
| | D5 | WPT_R_DIFF_WAIT[1] | 1 | R/W | |
| | D6 | WPT_R_DIFF_WAIT[2] | 1 | R/W | |
| | D7 | WPT_R_DIFF_WAIT[3] | 0 | R/W | |

9.6 アドレス 0x28 to 0x2F

| Address | Bit No. | Register Name | Init | R/W | Description |
|---------|---------|-----------------------|------|-----|--|
| 0x28 | D0 | WPT_R_DIFF_TH[1] | 0 | R/W | WPT通信データ受信時 整流出力電圧 差分電圧検出しきい値設定 5.273[mV/code] (RECT電圧換算, 11bit分解能) { 000, WPT_RDIF_TH[8:1], 0 } と RECT電圧差分値12bitを比較 推奨値 125bps : 32(168.7[mV]) 250bps : - 500bps : - 1000bps : - |
| | D1 | WPT_R_DIFF_TH[2] | 0 | R/W | |
| | D2 | WPT_R_DIFF_TH[3] | 0 | R/W | |
| | D3 | WPT_R_DIFF_TH[4] | 0 | R/W | |
| | D4 | WPT_R_DIFF_TH[5] | 0 | R/W | |
| | D5 | WPT_R_DIFF_TH[6] | 1 | R/W | |
| | D6 | WPT_R_DIFF_TH[7] | 0 | R/W | |
| | D7 | WPT_R_DIFF_TH[8] | 0 | R/W | |
| 0x29 | D0 | WPT_R_CNT_TH[0] | 1 | R/W | WPT通信データ受信時 カウンタタイミング設定 (データ1/0 判定) 推奨値 125bps : 11 250bps : - 500bps : - 1000bps : - |
| | D1 | WPT_R_CNT_TH[1] | 1 | R/W | |
| | D2 | WPT_R_CNT_TH[2] | 0 | R/W | |
| | D3 | WPT_R_CNT_TH[3] | 1 | R/W | |
| | D4 | WPT_R_CNT_TH[4] | 0 | R/W | |
| | D5 | WPT_R_CNT_TH[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | WPT_R_CNT_TH[6] | 0 | R/W | |
| | D7 | WPT_R_CNT_TH[7] | 0 | R/W | |
| 0x2A | D0 | WPT_R_CNT_TH_1CYC[0] | 0 | R/W | WPT通信データ受信時 カウンタタイミング設定 (データあり/なし 判定) 推奨値 125bps : 20 250bps : - 500bps : - 1000bps : - |
| | D1 | WPT_R_CNT_TH_1CYC[1] | 0 | R/W | |
| | D2 | WPT_R_CNT_TH_1CYC[2] | 1 | R/W | |
| | D3 | WPT_R_CNT_TH_1CYC[3] | 0 | R/W | |
| | D4 | WPT_R_CNT_TH_1CYC[4] | 1 | R/W | |
| | D5 | WPT_R_CNT_TH_1CYC[5] | 0 | R/W | |
| | D6 | WPT_R_CNT_TH_1CYC[6] | 0 | R/W | |
| | D7 | WPT_R_CNT_TH_1CYC[7] | 0 | R/W | |
| 0x2B | D0 | | 0 | R | |
| | D1 | | 0 | R | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| | D7 | | 0 | R | |
| 0x2C | D0 | | 0 | R | |
| | D1 | | 0 | R | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| | D7 | | 0 | R | |
| 0x2D | D0 | | 0 | R | |
| | D1 | | 0 | R | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| | D7 | | 0 | R | |
| 0x2E | D0 | | 0 | R | |
| | D1 | | 0 | R | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| | D7 | | 0 | R | |
| 0x2F | D0 | INT_WPT_CM_RCV_MASK | 0 | R/W | WPT通信受信通知有無の選択 0 : 通知 1 : マスク(通知しない) |
| | D1 | INT_CHG_STAT_CNG_MASK | 0 | R/W | 充電ステート遷移通知有無の選択 0 : 通知 1 : マスク(通知しない) |
| | D2 | INT_DD_OCP_DET_MASK | 0 | R/W | DCDC 過電流検出通知有無の選択 0 : 通知 1 : マスク(通知しない) |
| | D3 | INT_VCCREG_CLDET_MASK | 0 | R/W | VCCレギュレータ電流制限通知 0 : 通知 1 : マスク(通知しない) |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| | D7 | | 0 | R | |

9.7 アドレス 0x30 to 0x37

| Address | Bit No. | Register Name | Init | R/W | Description |
|---------|-------------------|--------------------|------|-----|---|
| 0x30 | D0 | INT_WPT_CM_RCV | 0 | R | Tx to Rx WPT通信受信通知 (受信時に"1"がライトされ、リード後"0"に戻る) |
| | D1 | INT_CHG_STAT_CNG | 0 | R | 充電ステート遷移通知 (ステート遷移の度に"1"がライトされ、リード後"0"に戻る) |
| | D2 | INT_DD_OCP_DET | 0 | R | DCDC 過電流検出通知 |
| | D3 | INT_VCCREG_CLDET | 0 | R | VCCレギュレータ電流制限通知 |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| | D6 | | 0 | R | |
| 0x31 | D0 | MCTRL_STATE_MON[0] | 0 | R | 動作モード 0,1: シャットダウンモード 2 to 7: 充電モード1 8: 充電モード2 9: 放電モード |
| | D1 | MCTRL_STATE_MON[1] | 0 | R | |
| | D2 | MCTRL_STATE_MON[2] | 0 | R | |
| | D3 | MCTRL_STATE_MON[3] | 0 | R | |
| | D4 | VCCREG_CLDET | 0 | R | VCCレギュレータ電流制限通知 0: 正常状態 1: 電流制限状態 |
| | D5 | CHG_LDDET | 0 | R | 自動負荷配分動作通知 0: 自動負荷配分動作OFF 1: 自動負荷配分動作ON |
| | D6 | BAT_ASSISTDET | 0 | R | バッテリーアシスト動作通知 0: バッテリーアシスト動作OFF 1: バッテリーアシスト動作ON |
| 0x32 | D0 | CHG_STATE_MON[0] | 0 | R | 充電ステート 0: 初期 1: 強制初期充電 2: トリクル充電 3: 急速充電 4: 充電完了判定 5: 充電完了 6: 電池未接続 7: 充電エラー1 8: 充電エラー2 9: 充電エラー3 |
| | D1 | CHG_STATE_MON[1] | 0 | R | |
| | D2 | CHG_STATE_MON[2] | 0 | R | |
| | D3 | CHG_STATE_MON[3] | 0 | R | |
| | D4 | THM_AREA[0] | 0 | R | 充電制御用バッテリー温度範囲 |
| | D5 | THM_AREA[1] | 0 | R | 0: バッテリー未接続 1: 低温保護 2: 低温動作 3: 適温動作 4: 高温動作 5: 高温保護 |
| | D6 | THM_AREA[2] | 0 | R | |
| 0x33 | D0 | WPT_R_ERR | 0 | R | WPT通信データ受信エラー通知 0: エラー未検出 1: エラー検出 |
| | D1 | I2C_WR_ERR | 0 | R | 2線シリアル通信エラー通知 0: エラー未検出 1: エラー検出 |
| | D2 | RIMON_DET_ERR | 0 | R | RIMON接続抵抗値エラー通知 0: エラー未検出 1: エラー検出 |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | DD_DDIN_OK | 0 | R | DCDCコンバータUVLO検出 0: UVLO検出(DCDC停止) 1: UVLO解除(DCDC動作) |
| | D5 | DD_SYS_OK | 0 | R | DCDCコンバータ起動通知(SYS電圧モニタ) 0: 未起動(SYS電圧低下状態) 1: 起動完了 |
| | D6 | DD_OVP_DET | 0 | R | DCDCコンバータOVP検出 0: OVP解除(DCDC動作) 1: OVP検出(DCDC停止) |
| 0x34 | D0 | FGH_DET | 0 | R | 電池電圧低下検知H検出 0: 未検出 1: 検出 |
| | D1 | FGL_DET | 0 | R | 電池電圧低下検知L検出 0: 未検出 1: 検出 |
| | D2 | BUZ_MODE | 0 | R/W | BUZ出力設定 0: レベル出力 1: パルス出力 |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | DSCP_DET | 0 | R | バッテリー放電短絡電流検出 0: 通常 1: 検出 |
| | D5 | DOCP_DET | 0 | R | バッテリー放電過電流検出 0: 通常 1: 検出 |
| | D6 | DOVP_DET | 0 | R | バッテリー放電過電圧検出 0: 通常 1: 検出 |
| 0x35 | D0 | TJMAX_DET | 0 | R | 最大接合部温度検出 0: 通常 1: 検出 |
| | D0 | ADC_UPLOAD | 0 | R/W | 1: AD変換データをアップロード(アップロード後0に戻る) 0x36 to 0x37格納データが最新値に更新される |
| | D1 | | 0 | R | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | | 0 | R | |
| | D5 | | 0 | R | |
| 0x36 | D6 | | 0 | R | |
| | D7 | | 0 | R | |
| | D0 | ADC_RECTCLIPDET | 0 | R | ADC入力範囲以上のRECT電圧検出 0: 正常状態 1: 検出状態 |
| | D1 | | 0 | R | |
| | D2 | | 0 | R | |
| | D3 | | 0 | R | |
| | D4 | ADC_VRECT_I2C[0] | 0 | R | 整流出力電圧(RECT端子電圧)AD変換結果 2.637[mV/code] (RECT電圧換算, 12bit分解能) |
| D5 | ADC_VRECT_I2C[1] | 0 | R | | |
| D6 | ADC_VRECT_I2C[2] | 0 | R | | |
| 0x37 | D7 | ADC_VRECT_I2C[3] | 0 | R | |
| | D0 | ADC_VRECT_I2C[4] | 0 | R | |
| | D1 | ADC_VRECT_I2C[5] | 0 | R | |
| | D2 | ADC_VRECT_I2C[6] | 0 | R | |
| | D3 | ADC_VRECT_I2C[7] | 0 | R | |
| | D4 | ADC_VRECT_I2C[8] | 0 | R | |
| | D5 | ADC_VRECT_I2C[9] | 0 | R | |
| D6 | ADC_VRECT_I2C[10] | 0 | R | | |
| D7 | ADC_VRECT_I2C[11] | 0 | R | | |

9.8 アドレス 0x38 to 0x3F

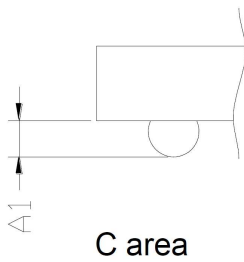
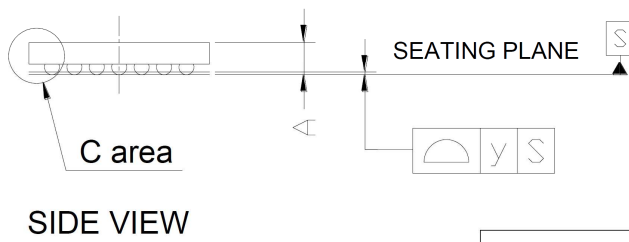
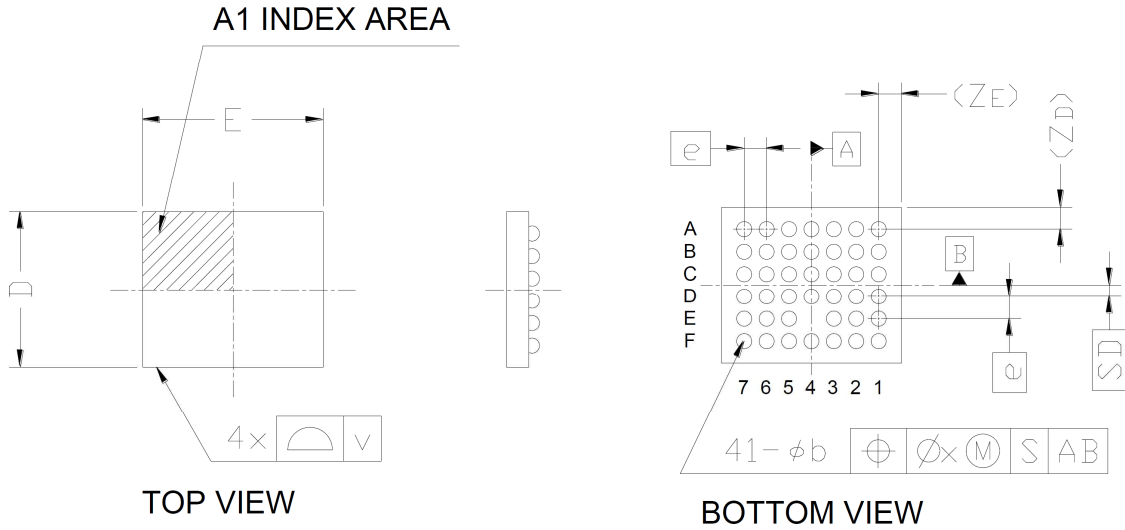
| Address | Bit No. | Register Name | Init | R/W | Description | |
|---------|------------------|------------------|-----------------|-----|---|--|
| 0x38 | D0 | | 0 | R | | |
| | D1 | | 0 | R | | |
| | D2 | | 0 | R | | |
| | D3 | | 0 | R | | |
| | D4 | ADC_IVCC_I2C[0] | 0 | R | VCCレギュレータ出力電流(RIMON端子電圧)AD変換結果 | |
| | D5 | ADC_IVCC_I2C[1] | 0 | R | 0.6592[mV/code] (RIMON端子電圧, 12bit分解能) | |
| | D6 | ADC_IVCC_I2C[2] | 0 | R | RIMON端子電圧は1.2V(電流制限機能)で制限される (1.2[V]/0.6592[mV/code] = 1820 [code]) | |
| 0x39 | D7 | ADC_IVCC_I2C[3] | 0 | R | 43.94[uA/code] @ RIVCC=1.2[kΩ] (IVCC電流換算, 12bit分解能) | |
| | D0 | ADC_IVCC_I2C[4] | 0 | R | 21.97[uA/code] @ RIVCC=2.4[kΩ] (IVCC電流換算, 12bit分解能) | |
| | D1 | ADC_IVCC_I2C[5] | 0 | R | 10.98[uA/code] @ RIVCC=4.8[kΩ] (IVCC電流換算, 12bit分解能) | |
| | D2 | ADC_IVCC_I2C[6] | 0 | R | | |
| | D3 | ADC_IVCC_I2C[7] | 0 | R | | |
| | D4 | ADC_IVCC_I2C[8] | 0 | R | | |
| | D5 | ADC_IVCC_I2C[9] | 0 | R | | |
| 0x3A | D6 | ADC_IVCC_I2C[10] | 0 | R | | |
| | D7 | ADC_IVCC_I2C[11] | 0 | R | | |
| | D0 | | 0 | R | | |
| | D1 | | 0 | R | | |
| | D2 | | 0 | R | | |
| | D3 | | 0 | R | | |
| | D4 | ADC_VBAT_I2C[0] | 0 | R | バッテリー電圧(BAT端子電圧)AD変換結果 | |
| 0x3B | D5 | ADC_VBAT_I2C[1] | 0 | R | 1.318[mV/code] (BAT電圧換算, 12bit分解能) | |
| | D6 | ADC_VBAT_I2C[2] | 0 | R | | |
| | D7 | ADC_VBAT_I2C[3] | 0 | R | | |
| | D0 | ADC_VBAT_I2C[4] | 0 | R | | |
| | D1 | ADC_VBAT_I2C[5] | 0 | R | | |
| | D2 | ADC_VBAT_I2C[6] | 0 | R | | |
| | D3 | ADC_VBAT_I2C[7] | 0 | R | | |
| 0x3C | D4 | ADC_VBAT_I2C[8] | 0 | R | | |
| | D5 | ADC_VBAT_I2C[9] | 0 | R | | |
| | D6 | ADC_VBAT_I2C[10] | 0 | R | | |
| | D7 | ADC_VBAT_I2C[11] | 0 | R | | |
| | D0 | | 0 | R | | |
| | D1 | | 0 | R | | |
| | D2 | | 0 | R | | |
| 0x3D | D3 | | 0 | R | | |
| | D4 | ADC_ICHG_I2C[0] | 0 | R | 充電電流(RICHG端子電圧)AD変換結果 | |
| | D5 | ADC_ICHG_I2C[1] | 0 | R | 0.6592[mV/code] (RICHG端子電圧, 12bit分解能) | |
| | D6 | ADC_ICHG_I2C[2] | 0 | R | RICHG端子電圧は1.2V(1C)で制限される(1.2[V]/0.6592[mV/code] = 1820 [code]) | |
| | D7 | ADC_ICHG_I2C[3] | 0 | R | 9.417[uA/code] @ RICHG=5.6[kΩ] (ICHG電流換算, 12bit分解能) 1C=17.14[mA] | |
| | 0x3E | D0 | ADC_ICHG_I2C[4] | 0 | R | 35.16[uA/code] @ RICHG=1.5[kΩ] (ICHG電流換算, 12bit分解能) 1C=64.00[mA] |
| | | D1 | ADC_ICHG_I2C[5] | 0 | R | |
| D2 | | ADC_ICHG_I2C[6] | 0 | R | | |
| D3 | | ADC_ICHG_I2C[7] | 0 | R | | |
| D4 | | ADC_ICHG_I2C[8] | 0 | R | | |
| D5 | | ADC_ICHG_I2C[9] | 0 | R | | |
| D6 | | ADC_ICHG_I2C[10] | 0 | R | | |
| 0x3F | D7 | ADC_ICHG_I2C[11] | 0 | R | | |
| | D0 | | 0 | R | | |
| | D1 | | 0 | R | | |
| | D2 | | 0 | R | | |
| | D3 | | 0 | R | | |
| | D4 | ADC_VTHM_I2C[0] | 0 | R | バッテリー温度(THM端子電圧)AD変換結果 | |
| | D5 | ADC_VTHM_I2C[1] | 0 | R | 0.6592[mV/code] (THM端子電圧, 12bit分解能) | |
| 0x3F | D6 | ADC_VTHM_I2C[2] | 0 | R | | |
| | D7 | ADC_VTHM_I2C[3] | 0 | R | | |
| | D0 | ADC_VTHM_I2C[4] | 0 | R | | |
| | D1 | ADC_VTHM_I2C[5] | 0 | R | | |
| | D2 | ADC_VTHM_I2C[6] | 0 | R | | |
| | D3 | ADC_VTHM_I2C[7] | 0 | R | | |
| | D4 | ADC_VTHM_I2C[8] | 0 | R | | |
| D5 | ADC_VTHM_I2C[9] | 0 | R | | | |
| D6 | ADC_VTHM_I2C[10] | 0 | R | | | |
| D7 | ADC_VTHM_I2C[11] | 0 | R | | | |

9.9 アドレス 0x40 to 0x6F

| Address | Bit No. | Register Name | Init | R/W | Description |
|--------------------|---------------|---------------|------|-----|--|
| 0x40 | D0 | I2C_WRITE_EN | 0 | R/W | MS端子=L, 2線シリアル通信による0x00 to 0x0Fレジスタライトイネーブル 0: ライト不可 1: ライト可能 |
| | D1 | | 0 | R/W | |
| | D2 | | 0 | R/W | |
| | D3 | | 0 | R/W | |
| | D4 | I2C_RSET[0] | 0 | R/W | SDA, SCL入力回路用抵抗設定 (2線シリアル通信バスラインのプルアップ抵抗ではない) 0: 250kΩ 1: 500kΩ 2: 1000kΩ 3: 2000kΩ |
| | D5 | I2C_RSET[1] | 0 | R/W | |
| | D6 | Test Register | 0 | R/W | |
| | D7 | Test Register | 0 | R/W | 0設定(1 設定は禁止) |
| 0x41 to 0x6F | テストレジスタ(使用禁止) | | | | |

10. 外形寸法图

| JEITA Package code | RENESAS Code | Previous Code | MASS(TYP.)[g] |
|--------------------------|--------------|---------------|---------------|
| S-WFBGA41-3.22x2.77-0.40 | SWBG0041LB-A | — | 0.012 |



| Term | Symbols | Dimensions in millimeters | | |
|---------------------------------------|----------------|---------------------------|-------|------|
| | | Min | Nom | Max |
| Package length | D | 2.72 | 2.77 | 2.82 |
| Package width | E | 3.17 | 3.22 | 3.27 |
| Overhang dimension in length | Z _D | — | 0.385 | — |
| Overhang dimension in width | Z _E | — | 0.41 | — |
| Profile height | A | — | — | 0.70 |
| Stand-off height | A1 | 0.15 | 0.19 | 0.23 |
| Terminal diameter | b | 0.22 | 0.27 | 0.32 |
| Terminal pitch | e | — | 0.4 | — |
| Center terminal distance from datum B | SD | — | 0.2 | — |
| Tolerance of package lateral profile | v | — | 0.05 | — |
| Positional tolerance of terminals | x | — | 0.05 | — |
| Coplanarity | y | — | 0.08 | — |

| | |
|------|---------------------|
| 改定記録 | RAA457100GBM データシート |
|------|---------------------|

| Rev. | 発行日 | 改定内容 | |
|------|------------|------|------|
| | | ページ | ポイント |
| 1.00 | 2017.02.28 | - | 初版発行 |

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

ご注意書き

- 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 - 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
 - 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
 - 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、その他の不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 - 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、
家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、
金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
 - 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 - 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 - 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 - 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を、(1)核兵器、化学兵器、生物兵器等の大量破壊兵器およびこれらを運搬することができるミサイル（無人航空機を含みます。）の開発、設計、製造、使用もしくは貯蔵等の目的、(2)通常兵器の開発、設計、製造または使用の目的、または(3)その他の国際的な平和および安全の維持の妨げとなる目的で、自ら使用せず、かつ、第三者に使用、販売、譲渡、輸出、賃貸もしくは使用許諾しないでください。
当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 - お客様の転売、貸与等により、本書（本ご注意書きを含みます。）記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は一切その責任を負わず、お客様にかかる使用に基づく当社への請求につき当社を免責いただきます。
 - 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 - 本資料に記載された情報または当社製品に関し、ご不明点がある場合には、当社営業にお問い合わせください。
- 注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。
- 注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.3.0-1 2016.11)



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォロシア）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>