

ATtiny817での超音波距離計ハードウェア使用者の手引き

序説

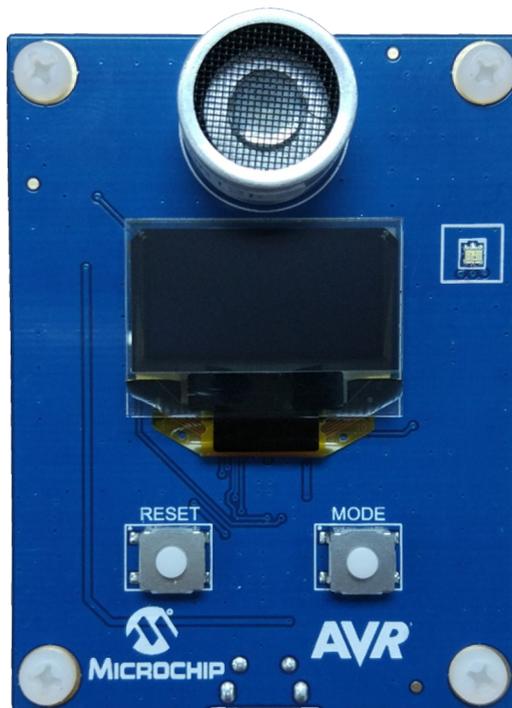
この使用者の手引きは高性能tinyAVR®8ビットマイクロコントローラのATtiny817に基づく超音波距離計現地業務基板用ハードウェアを記述します。

この基板は実時間や低電力応用のための構成設定可能な注文論理回路(CCL:Configurable Custom Logic)のようなコアから独立した周辺機能の複雑な機能を実演します。

機能的なファームウェアの更なる情報については対応する応用記述の「[AN2548\(AVR42779\): tinyAVR® 1系でのコアから独立した超音波距離測定](#)」をご覧ください。最新ファームウェアはAtmel STARTで見つけることができます。

要点

- 集中送信と反射受信に使われる超音波送受信器
- 0.7～4.0mの測定可能距離範囲
- 計算の補償のための温度感知器
- 128×64ピクセルのOLED表示器



本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、Microchip社とは無関係であることを御承知ください。しおりの[はじめに]での内容にご注意ください。

目次

序説	1
要点	1
1. 背景	3
2. 概要	3
2.1. システム概要	3
2.2. 構成図	3
2.3. 操作の手引き	4
3. ハードウェア詳細	4
3.1. マイクロコントローラ	4
3.2. CCL	5
3.3. 超音波送受信器	6
3.4. 超音波送信	6
3.5. 反響処理	7
3.6. 電源	8
3.7. 温度検査	8
3.8. 使用者インターフェース	9
3.8.1. 釦	9
3.8.2. OLED	10
3.8.3. LED	10
3.9. 書き込み	10
4. 既定ファームウェア	11
4.1. ファームウェア書き込み	11
5. 改訂履歴	12
6. 宣言の対象	12
Microchipウェブ サイト	13
お客様への変更通知サービス	13
お客様支援	13
Microchipデバイス コード保護機能	13
法的通知	13
商標	14
DNVによって認証された品質管理システム	14
世界的な販売とサービス	15

1. 背景

超音波距離測定は高精度で相対的に安価で非接触の距離計測です。これは人間が聞く可聴上限よりも高い周波数を持つ音波を使います。

測定の原理はかなり簡単です。距離(L)は超音波速度(c)と超音波の到達時間(t)、即ち $L=(c \times t)/2$ に基づいて計算することができます。速度は一定と仮定されますが、実際の値は大気温度で変わります。補償の式は $c=331.3+0.606 \times T$ で、ここでTは大気温度です。大気での代表的な超音波速度は340m/sで、故に距離に対する式は $L=170 \times t$ に簡単化することができます、ここでtは超音波の総到達時間(超音波集中送信とそれの反射受信間の時間)を意味します。

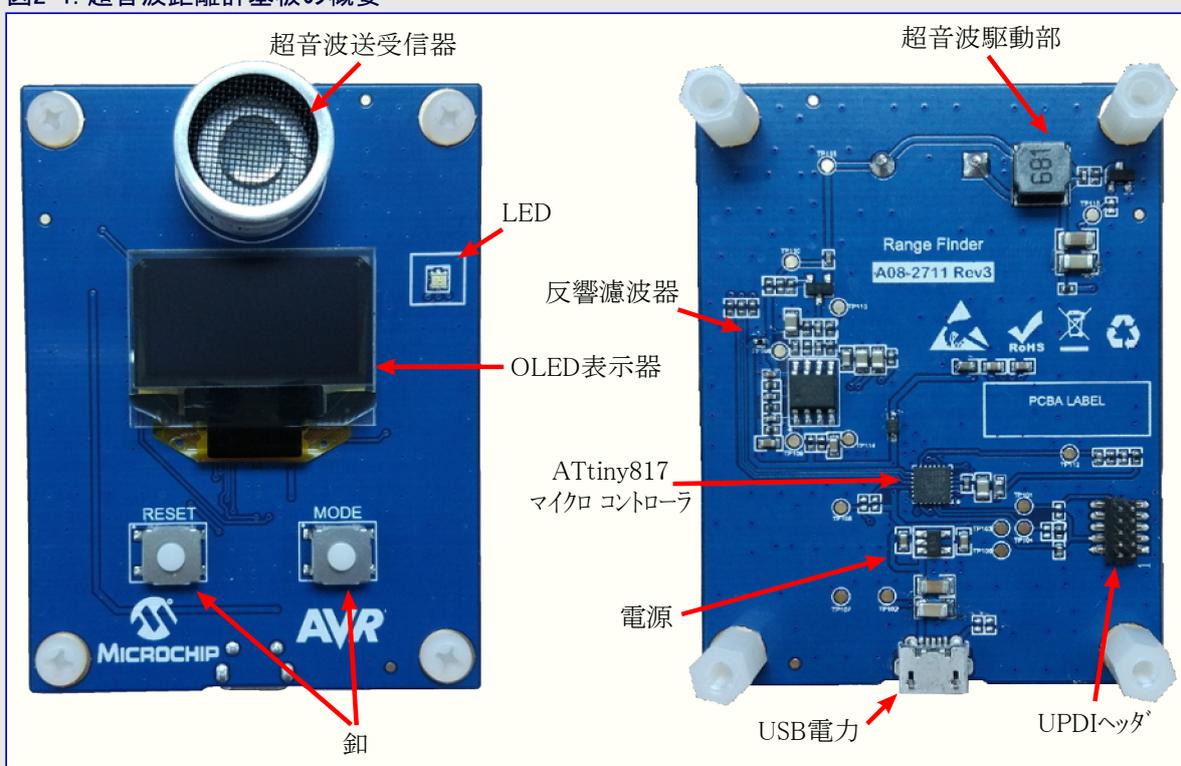
この資料は超音波距離計現地業務基板を使う方法を使用者に教えます。この基板は波形の到達時間を測定するのにATtiny817のコアから独立した周辺機能を使います。設計は実時間や低電力応用に対するMCUコアの使用とシステム電力消費の低減に集中します。

2. 概要

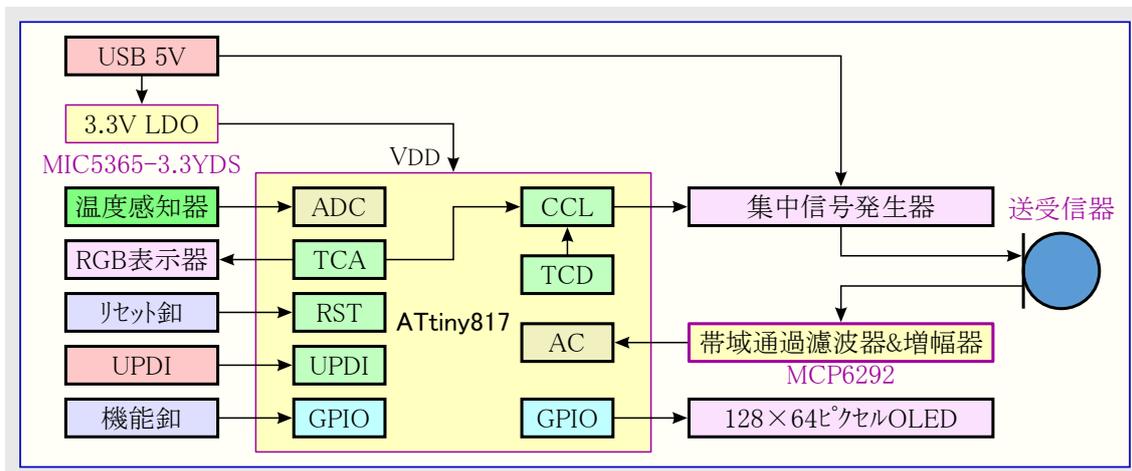
2.1. システム概要

基板は距離検出用の感知器として結合された超音波送受信器を含みます。検出された値がOLED画面に表示されます。他のLEDと釦は使用者用のUIとして定義されます。

図2-1. 超音波距離計基板の概要



2.2. 構成図



2.3. 操作の手引き

距離検出の原理を理解するのはかなり容易です。超音波送受信器が集中波形を送り出し、同時にその上の障害物から反射される帰還波形を待ち、マイクロコントローラが到達時間を計算してそれを距離に変換します。超音波距離計基板を使うため、使用者はマイクロケーブルで基板に通電することだけが必要です。

給電中、OLED表示器は基板の上で測定した距離を示します。障害物の高さ変更は表示される値も変えます。

最も正確な結果を得るため、使用者は最も適切な段階を選ばなければなりません。この任意選択段階は下で示されます。

- 40～100cm (β)
- 70～250cm
- 100～600cm
- 250～1000cm

これらの段階を切り替えるには**MODE**釦を押してください。

図2-2. 超音波距離計基板の検出原理

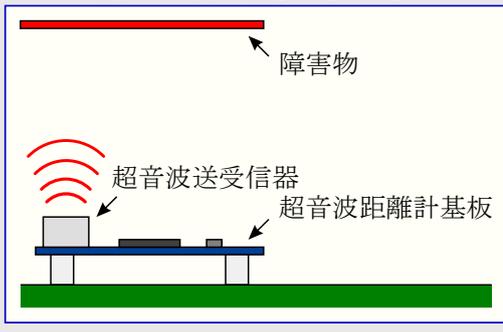


図2-3. 基板給電



3. ハードウェア詳細

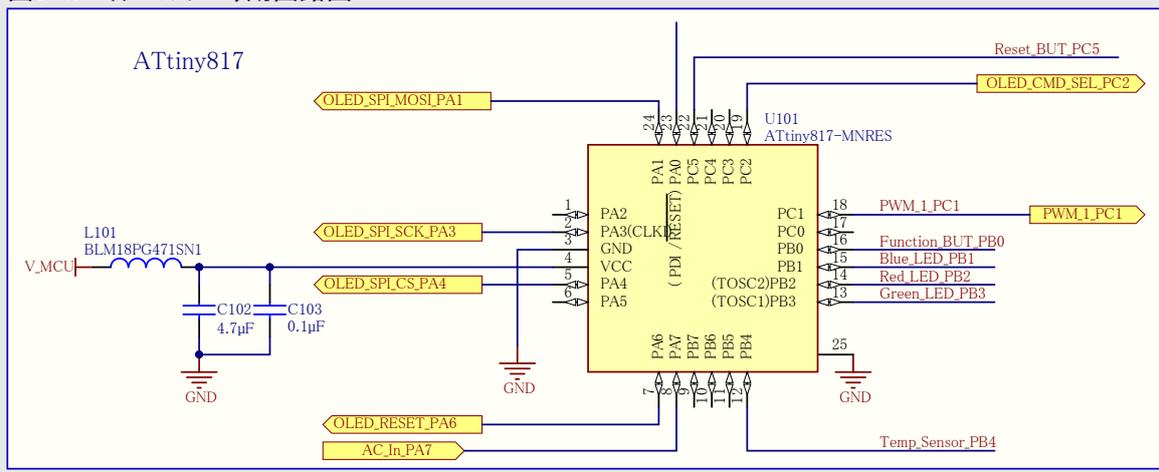
3.1. マイクロコントローラ

ATtiny817は事象システムと休止歩行、正確なアナログ機能、高度な周辺機能を含む柔軟で低電力の基本構造を持つMicrochipからの最新技術を適用されます。

下図で示されるように、この設計で使われる周辺機能は主に以下を含みます。

- PWM生成と遮蔽用の計時器
- 設定可能な接続論理回路用CCL
- 反射信号受信用AC
- 温度測定用ADC
- OLED表示器用SPI
- 使用者インターフェース用GPIO
- 単線書き込み用UPDI

図3-1. マイクロコントローラ用回路図



3.2. CCL

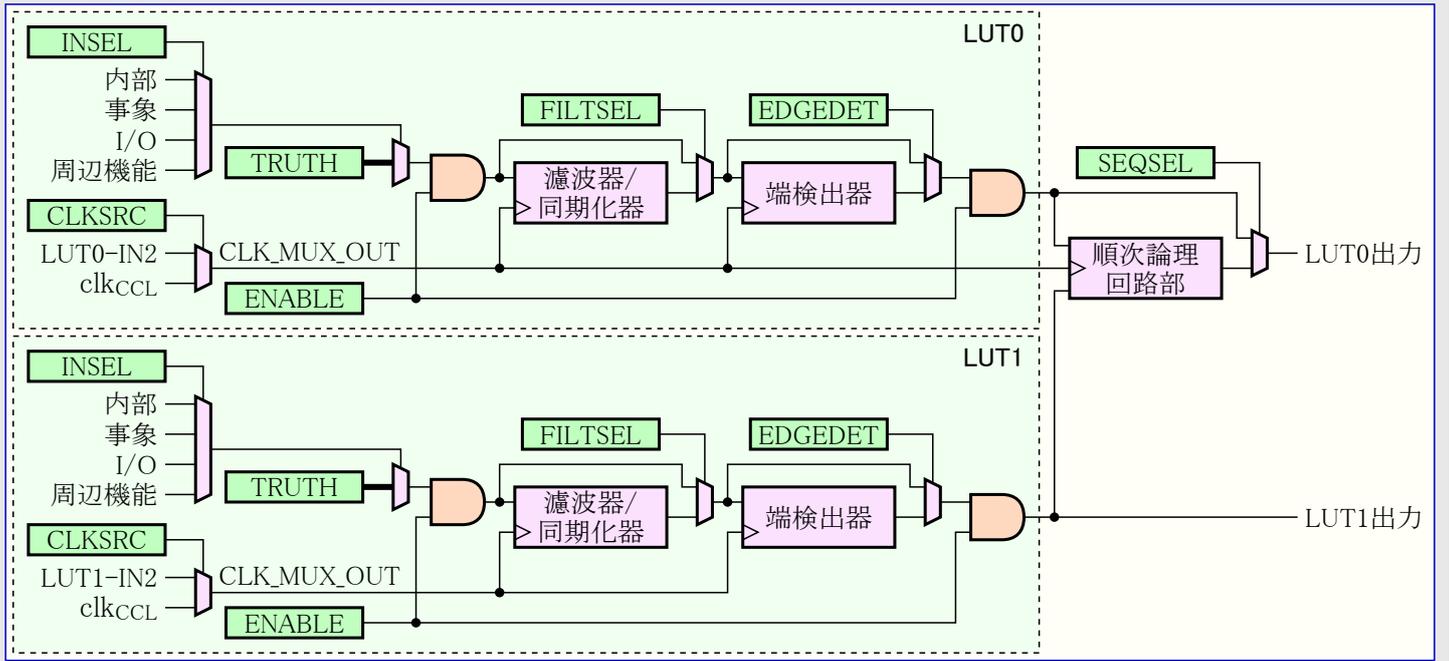
構成設定可能な注文論理回路(CCL:Configurable Custom Logic)は入力と出力のチャネルとしてデバイスのポートピン、内部周辺機能、内部事象システムを使うことができる設定可能な論理回路部です。

コアから独立した周辺機能(CIP:Core Independent Peripheral)なため、CCLはPCBの簡単な接続論理機能に対して論理ゲートを無くすことを使用者に許す設定可能な接続論理回路として役立つことができます。これはその複雑さを減らすことによってPCBの信頼性を増し、部品管理を減らすのにも役立ちます。

ATtiny817ではCCLが2つの設定可能な参照表(LUT:Look-Up Table)を含みます。各LUTは3つの入力、真理値表、それと任意選択として同期部、濾波器、端検出器から成ります。各LUTは3つの入力で使用者設定可能な論理式として出力を生成することができます。入力は個別に遮蔽することができます。

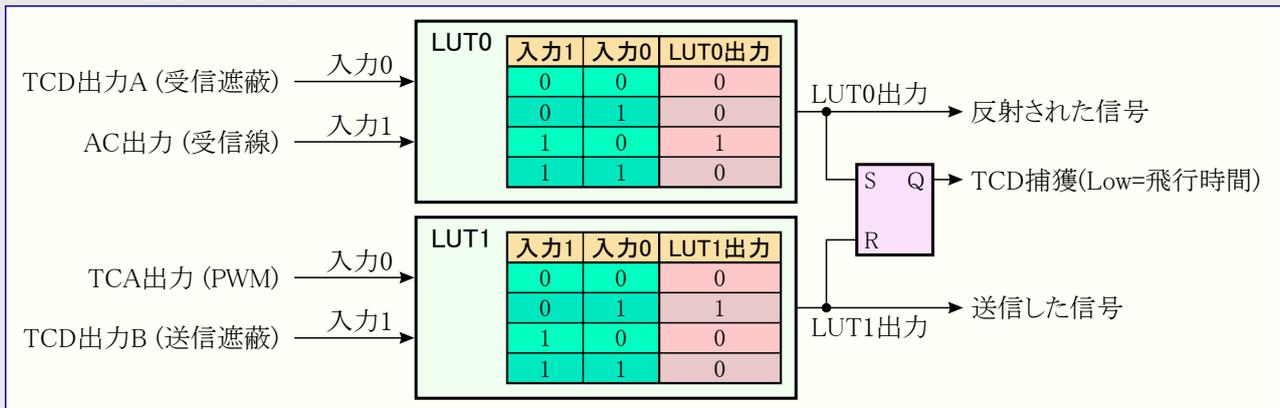
この周辺機能のより多くの詳細については<http://www.microchip.com/>で利用可能なATtiny817の最新データシートを参照してください。

図3-2. 構成設定可能な注文論理回路構成図



この応用ではLUT1が超音波送信パルスへの制御信号を生成するように構成設定され、一方でLUT0は反射された超音波反響データを受け取るように設定されます。TCD計時器からの遮蔽信号は送信期間と受信期間の間の重複競合を避けるのに使うことができます。到達時間は順次制御部、特にSRラッチに両LUT出力を供給することによって測定することができます。その結果が到達時間を示すラッチの出力です。より多くの詳細については下図をご覧ください。

図3-3. CCL論理回路応用



この設計でのCCL用ピン選択が右表で示されます。

ファームウェアの算法と構成設定についてより多くの詳細に関しては<http://www.microchip.com/>で利用可能なファームウェア使用者の手引きを参照してください。

表3-1. 構成設定可能な注文論理回路ピン説明

ピン名	機能	MCUで選んだピン
LUT1-OUT	送信信号用出力	PC1

3.3. 超音波送受信器

超音波セラミック送受信器は超音波波形の送信や受信に使うことができます。これは部品番号MCUSD16A40S12ROでMULTICOMPによって製造されています。技術的なパラメータについては右表をご覧ください。

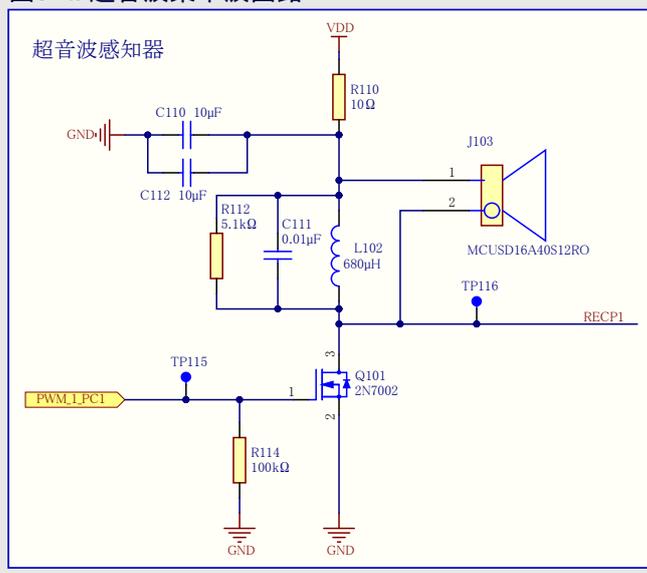
表3-2. 技術的パラメータ

項目	値
中心周波数	40kHz±1kHz
40kHzでの出力音圧	0dB=0.0002μbar間で最小110dB
40kHzでの感度	最小-65dB/V/μbar
容量	1kHzで2,500pF、±25%
指向性	50°
動作温度範囲	-35～+85°C
検出可能範囲	0.7～18m

3.4. 超音波送信

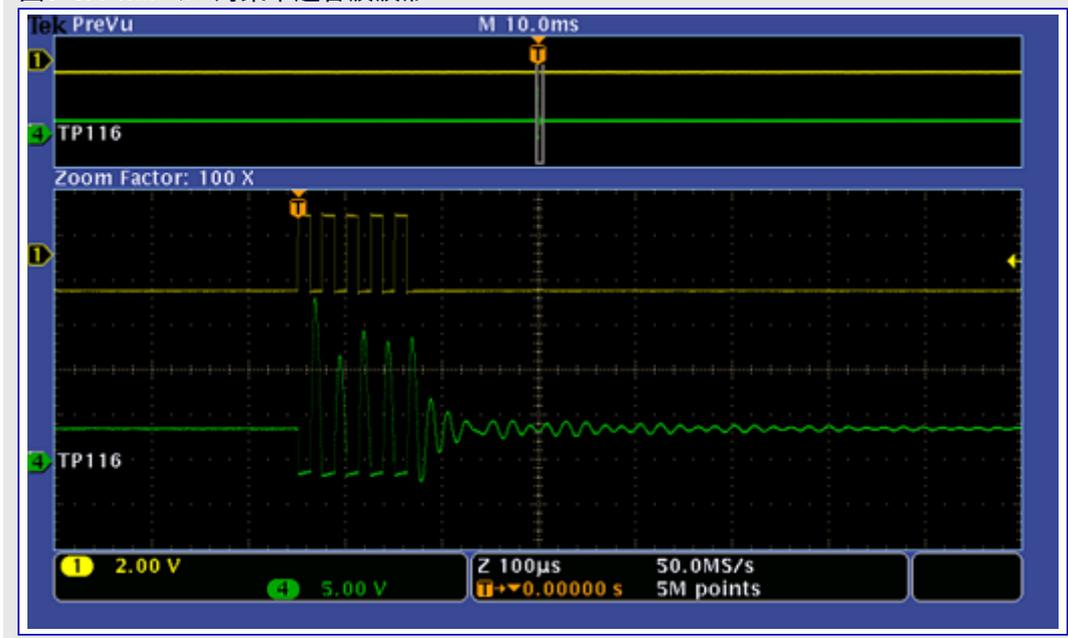
ATtiny817の16ビット計時器TCAは40kHzの周波数を持つPWMパルスを上手く処理します。CCLに渡してTCD論理回路遮蔽処理後、PWMパルスは集中した超音波波形を生成するためにMOSFET経由で超音波送受信器を切り替えることができます。超音波波形はその後に何れかの障害物に出会って反射して戻るまで大気で伝搬されます。

図3-4. 超音波集中波回路



PWMパルスは20Vpp近くの振幅を持つ波形を生成するために右で示される集中波回路を駆動します。下図に於いて黄色の測定されたPWMパルスと緑の超音波波形をご覧ください。

図3-5. PWMパルス対集中超音波波形



信号振幅はPWMによって与えられます。PWMのデューティサイクルは50%に設定されます。MCUSD16A40S12RO超音波変換器は超音波を大気に放射します。

3.5. 反響処理

送信された超音波波形は障害物に出会って反射して戻るまで大気内を伝搬します。一旦送受信器に反射して戻ると、その反響信号は分離器と前置増幅器で増幅されて濾波されます。この信号はその後にファームウェア内に準備された閾値でAC(アナログ比較器)によってデジタル化されます。詳細な算法については<http://start.atmel.com>で入手可能なファームウェア使用者の手引きを読んでください。

反響処理回路は主にBJT(Bipolar junction transistor:バイポーラトランジスタ)に基づく前置増幅器と2段4次の帯域通過濾波器の2つの部分を含みます。

右図で示されるように、BJTに基づく前置増幅器用利得は概ね2.5です。この回路は中発生した送受信器からの高電圧の影響からもシステムを守ります。

図3-6. 分離器と前置増幅器

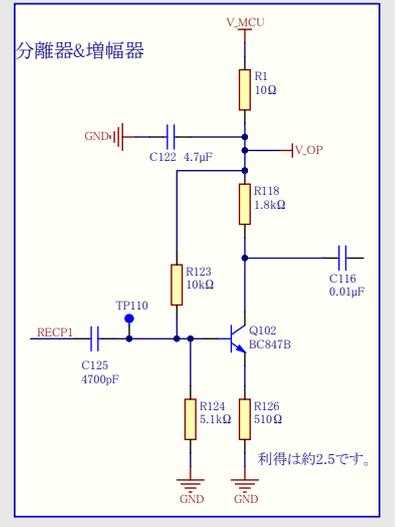
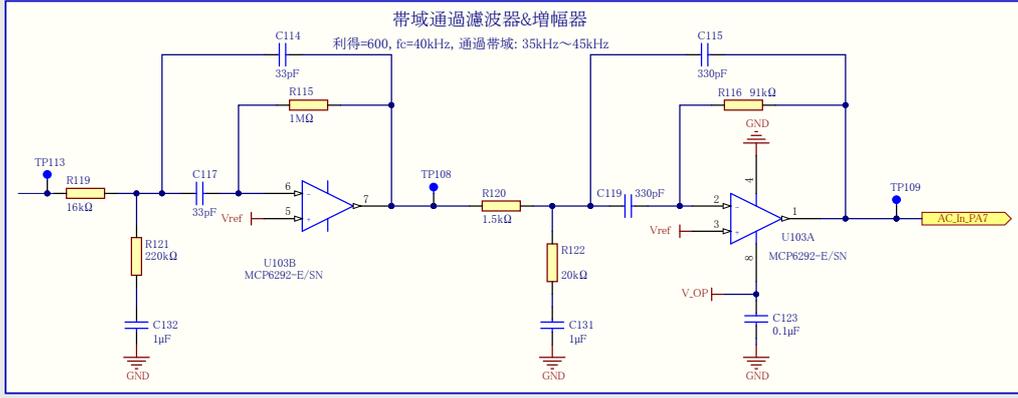


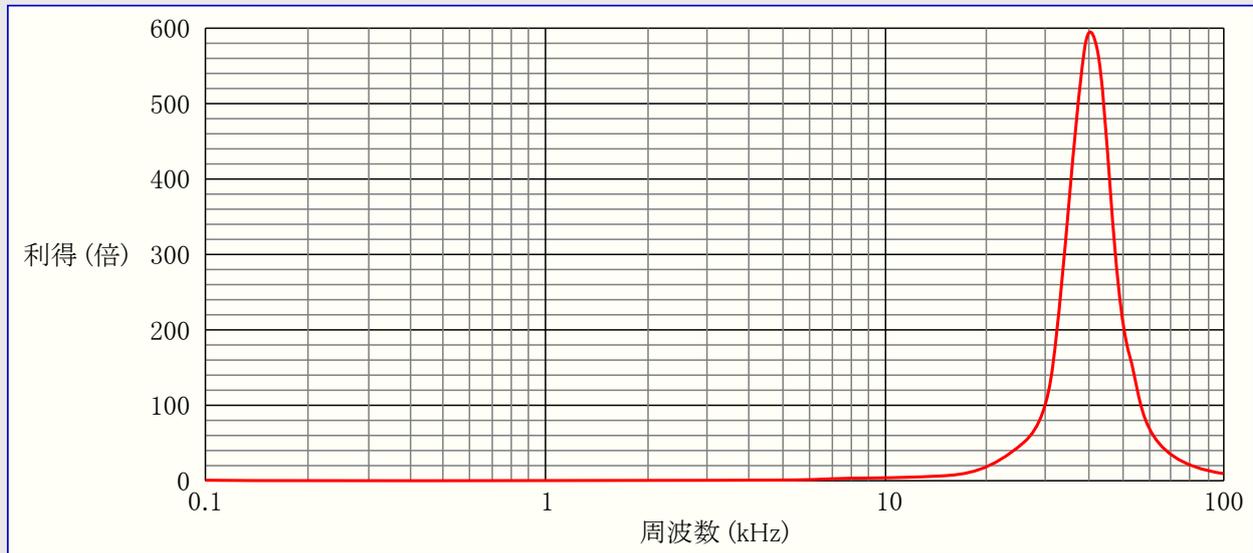
図3-7. 反響帯域通過濾波器と増幅器



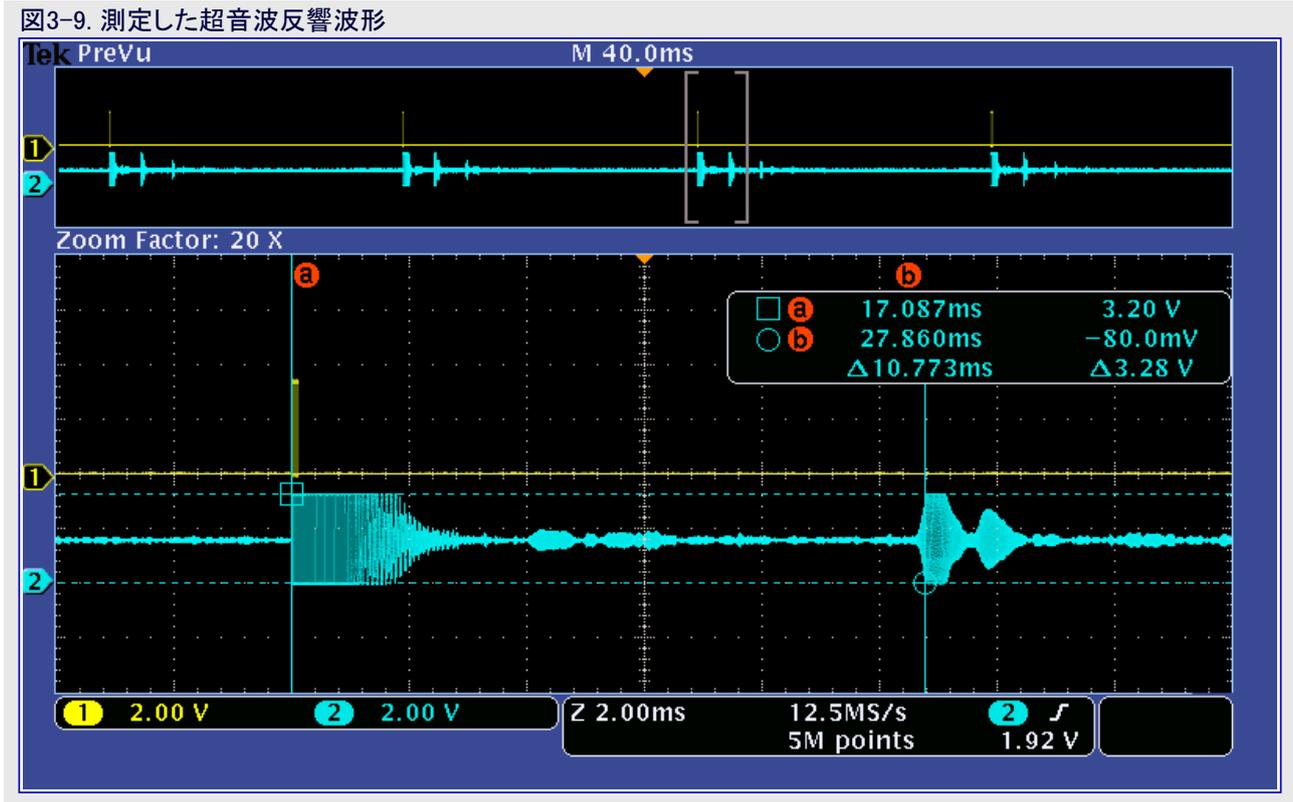
上図で示されるように、この濾波器は600倍を超える電圧利得を持つ2段4次帯域通過濾波器です。中心周波数は10kHzの通過帯域幅を持つ40kHzに設計されています。また、可能な限り大きな信号振幅にするために濾波器に対して変位(オフセット)電圧を提供するのにDC電圧参照基準($V_{ref}=1.65V$)が使われます。

帯域通過濾波器に対して測定したデータに基づく曲線が下図で示されます。設計に於ける部品許容誤差は抵抗器に対してE24(5%)とコンデンサに対してE12(10%)です。

図3-8. 帯域通過濾波器に対する利得対周波数曲線



超音波反響信号のオシロスコープ画面が下図で示されます。



3.6. 電源

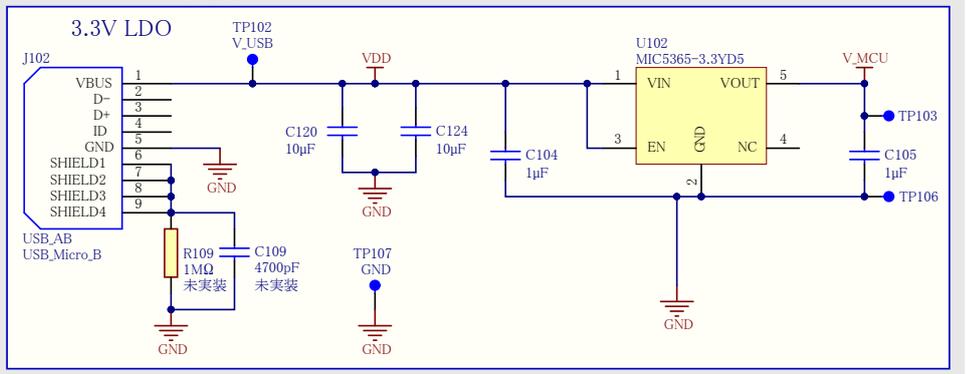
+5Vのシステム電力はUSBインターフェースからです。

超音波送受信器は+5V、即ちVDDによって直接的に供給されるだけです。システムの他の回路はLDOからのV_{MCU}と名付けられた3.3Vによって供給されます。

右の画像で示されるように、ESD保護性能を強化するためにR109とC109を実装することができます。

注: “未実装”と記された部品は既定により、実装されるべきではありません。

図3-10. システム用電源



3.7. 温度検査

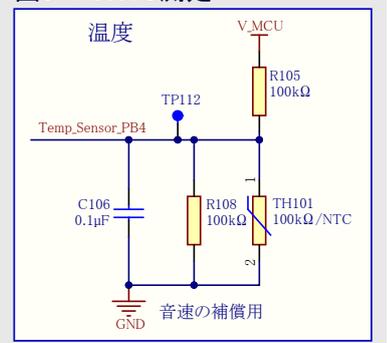
超音波距離測定の原理は大気での超音波波形の速度に依存します。大気での超音波波形の速度は大気温によって影響されます。厳密な応用ではもっと正確な結果を達成するために距離計算での温度要素を考慮してください。

右図で示されるように、この設計では安価なNTC抵抗器が使われます。この抵抗器についてのより多くの詳細に関しては以降の表をご覧ください。

表3-3. NTC抵抗器ピン割り当て

部品名	製造者部品番号	信号名	MCUピン
NTC抵抗器	NCP15WF104F03RC	Temp	PB4

図3-11. NTC測定



下表は温度、NTC抵抗、NTC抵抗器での電圧の間の正確な関連を示します。

$$R_{temp} = \frac{R_{th} \times R108}{R_{th} + R108} \text{ (k}\Omega\text{)} \quad V_{temp} = \frac{3.3 \times R_{temp}}{R_{temp} + R105} \text{ (V)}$$

表3-4. NTCの詳細パラメータ

温度 (°C)	抵抗値 (kΩ)	Rtemp (kΩ)	Vtemp (V)	温度 (°C)	抵抗値 (kΩ)	Rtemp (kΩ)	Vtemp (V)
-40	4397.119	97.77635415	1.631448664	45	40.904	29.02969398	0.742449177
-35	3088.599	96.8638264	1.623714387	50	33.195	24.92210669	0.658353867
-30	2197.225	95.64692183	1.613288055	55	27.091	21.31622223	0.579836168
-25	1581.881	94.05427613	1.599444843	60	22.224	18.18300825	0.507720425
-20	1151.037	92.0066313	1.58130936	65	18.323	15.48557761	0.442500329
-15	846.579	89.4356414	1.557983569	70	15.184	13.18238644	0.384351988
-10	628.988	86.28235307	1.528495644	75	12.635	11.21764993	0.332845055
-5	471.632	82.50622778	1.491842525	80	10.566	9.556283125	0.287849619
0	357.012	78.11873649	1.447303274	85	8.873	8.149862684	0.248678511
5	272.5	73.15436242	1.394186047	90	7.481	6.96029996	0.214743133
10	209.71	67.71173033	1.332337992	95	6.337	5.95935634	0.185598275
15	162.651	61.92666314	1.262040385	100	5.384	5.108934943	0.160400116
20	127.08	55.96265633	1.184108877	105	4.594	4.392221351	0.138844928
25	100	50	1.1	110	3.934	3.785094387	0.120352653
30	79.222	44.20327862	1.01156382	115	3.38	3.269491198	0.104477332
35	63.167	38.71309762	0.920988893	120	2.916	2.833378678	0.09092524
40	50.677	33.63287031	0.830547692	125	2.522	2.459959814	0.079229656

3.8. 使用者インターフェース

使用者インターフェースは主にこれら3つの部分、制御用の使用者釦、表示用のOLED、状態表示用のLEDから成ります。

3.8.1. 釦

MODE機能釦(SW102)はファームウェアで各種範囲切り替え用に定義されます。

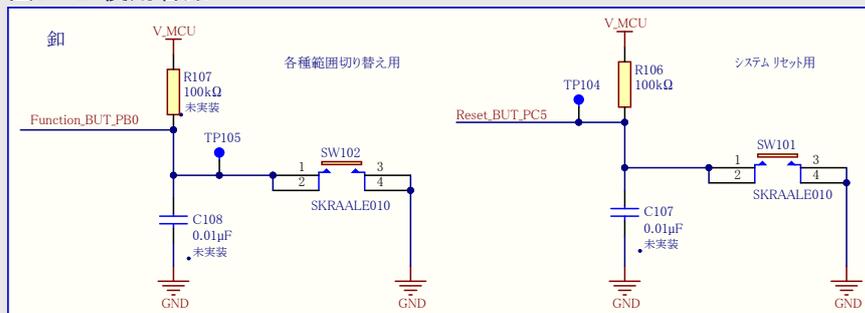
RESET釦(SW101)はこの設計に於いてファームウェアで応用されず、使用者に対して自由に使うように空いています。

注: “未実装”と記された部品は既定によって実装されるべきではありません。

表3-5. 釦ピン割り当て

信号名	MCUピン
Function_BUT_PB0	PB0
Reset_BUT_PC5	PC5

図3-12. 使用者釦



3.8.2. OLED

128×64ピクセルを持つOLEDはSPIインターフェース経由で測定結果を表示するのに使われます。ピンの使い方は下表でつけることができます。

図3-13. OLED表示器

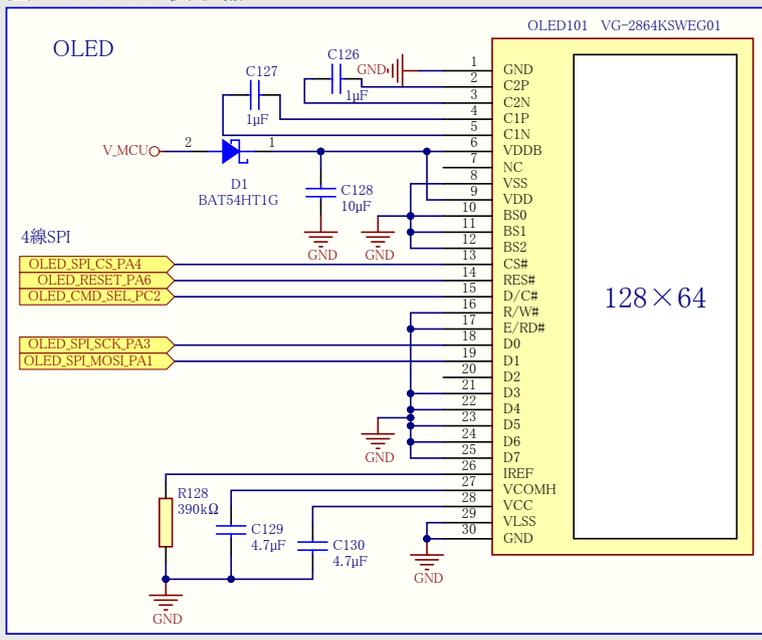


表3-6. OLEDピン割り当て

部品名	製造者部品番号	信号(ネット)名	MCUピン
128×64ピクセルの OLED表示器単位部	VG-2864KSWEG01	OLED_SPI_CS_PA4	PA4
		OLED_RESET_PA6	PA6
		OLED_CMD_SEL_PC2	PC2
		OLED_SPI_SCK_PA3	PA3
		OLED_SPI_MOSI_PA1	PA1

3.8.3. LED

RGB LEDは赤、緑、青の点灯色を示すまたは混ぜるためマイクロコントローラからの3つのGPIOによって独立して制御されます。理論的に、使用者はデューティ制御で3つの基本色を混ぜることによってほぼ全ての色を生成することができます。

表示機能はこの設計で応用されず、使用者に関して測定した距離を示すためにRGB LEDの色を変えるようにGPIOを設定するのは自由です。

詳細なGPIOピン定義は下表で示されます。

図3-14. 状態表示用RGB LED

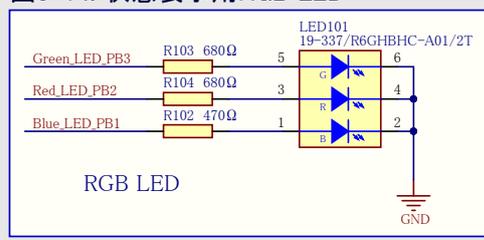


表3-7. RGB LEDピン割り当て

部品名	製造者部品番号	信号(ネット)名	MCUピン
RGB LED	19-337/R6GHBHC-A01/2T	Green_LED_PB3	PB3
		Red_LED_PB2	PB2
		Blue_LED_PB1	PB1

3.9. 書き込み

統一プログラム/デバッグ インターフェース(UPDI:Unified Program and Debug Interface)は外部書き込みとチップ上デバッグ用のMicrochip占有インターフェースです。

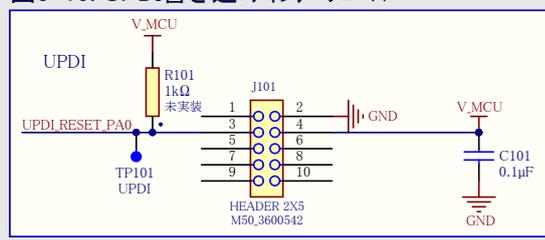
ピン定義は右表で示されます。

このインターフェースは単線プログラミングを支援します。詳細な記述については最新のATtiny817データシートのUPDI章を参照してください。

表3-8. UPDIインターフェースピン割り当て

信号(ネット)名	MCUピン
UPDI_RESET_PA0	PA0

図3-15. UPDI書き込みインターフェース



4. 既定ファームウェア

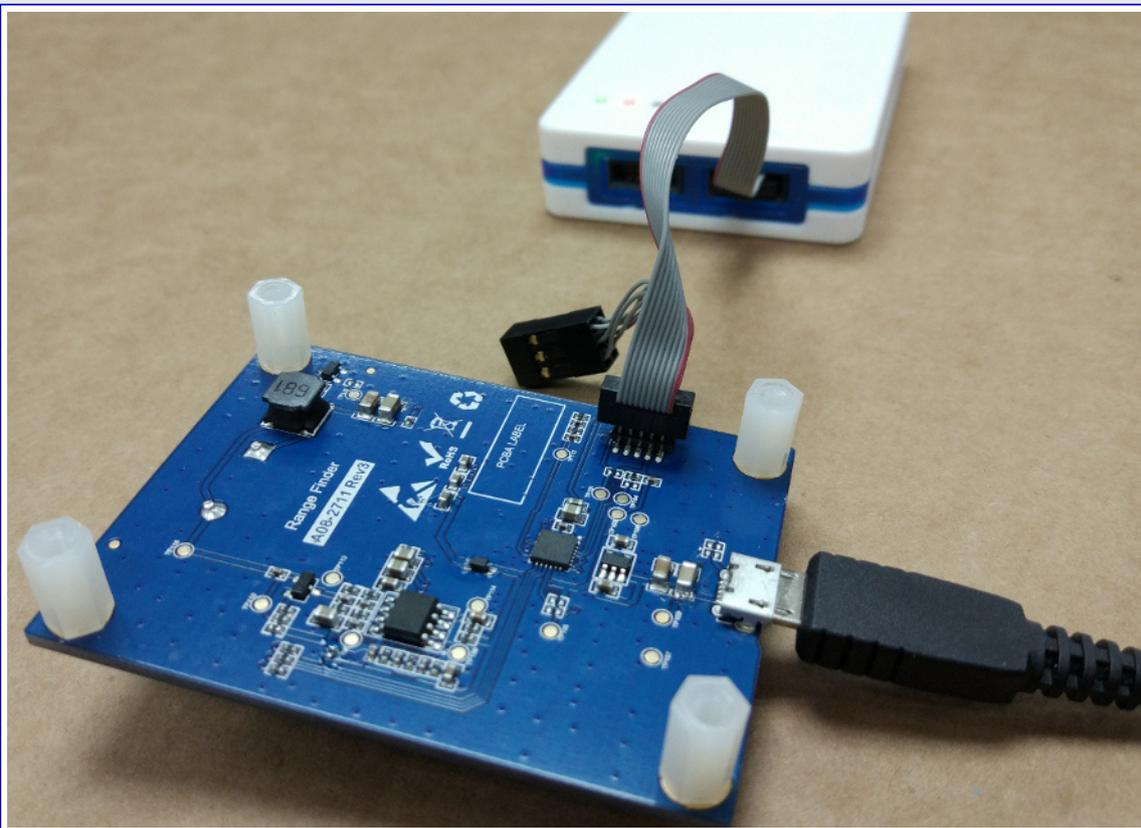
既定ファームウェアがATTiny817マイクロコントローラに予め書かれています。使用者に対して再書き込みすることは自由です。

4.1. ファームウェア書き込み

既定ファームウェアは'ATTINY817_CIP_UltrasoundSens.elf'と名付けられ、同封された一括で入手可能です。

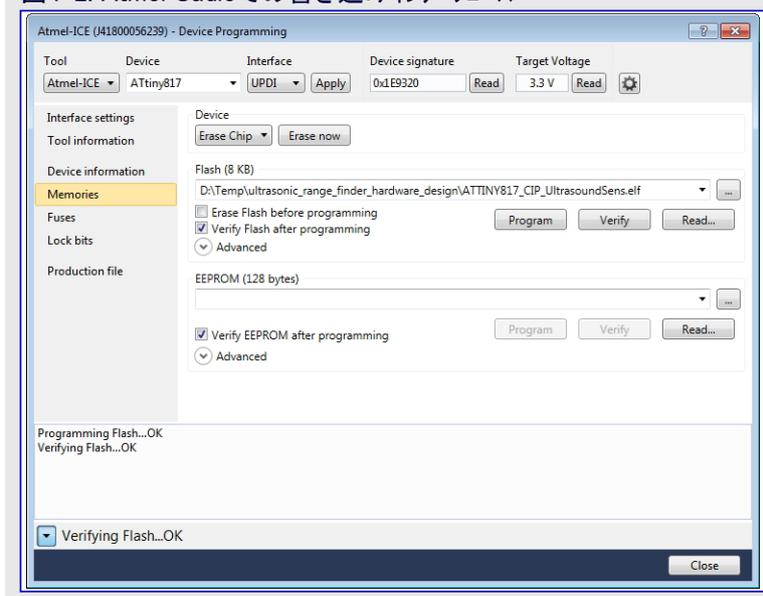
Atmel StudioとAtmel-ICEはデバイス書き込みで使用者を手助けします。UPDIヘッダは基板とAtmel-ICE間の接続部として定義されます。

図4-1. 基板と書き込み器の接続



Atmel Studioの書き込みインターフェースは下図で示されます。

図4-2. Atmel Studioでの書き込みインターフェース



5. 改訂履歴

資料改訂	日付	注釈
A	2017年8月	初版資料公開。Microchip DS40001902AはAtmel 42792Aを置き換えます。

6. 宣言の対象

超音波距離計現地業務基板用EU適合宣言書

この適合宣言書は製造業者によって発行されます。

開発/評価ツールは研究室環境での研究と開発に使われるように設計されています。この開発/評価ツールは最終的な電気製品ではなく、EU EMC指令2004/108/EC下で最終使用者に単一機能部として、そしてEMC指令2004/108/EC (2010年2月8日)に対する欧州委員会の指針によって支援されるような、商用利用可能にされる最終電気製品への組み込みを意図されません。

この開発/評価ツールはEU RoHS2指令2011/65/EUに従います。

この開発/評価ツールは無線と無線通信機能を組み込む時に、www.microchip.comで入手可能な単位部データシートと単位部製品頁で提供される適合宣言で述べられるようにR&TTE指令1995/5/ECとFCC規則の重要必須要件と他の関連規定に従っています。

Microchip製品に適用できる排他的で限定的な保証に関する情報については当社の販売資料に印刷され、www.microchip.comで利用可能なMicrochipの標準的な販売の納期と条件をご覧ください。

米国アリゾナ州チャンドラーのMicrochip Technologyに代わって署名



Rodger Richey
開発ツールの取締役



日付

Microchipウェブ サイト

Microchipは<http://www.microchip.com/>で当社のウェブ サイト経由でのオンライン支援を提供します。このウェブ サイトはお客様がファイルや情報を容易に利用可能にする手段として使われます。お気に入りのインターネット ブラウザを用いてアクセスすることができ、ウェブ サイトは以下の情報を含みます。

- **製品支援** – データシートと障害情報、応用記述と試供プログラム、設計資源、使用者の手引きとハードウェア支援資料、最新ソフトウェア配布と保管されたソフトウェア
- **一般的な技術支援** – 良くある質問(FAQ)、技術支援要求、オンライン検討グループ、Microchip相談役プログラム員一覧
- **Microchipの事業** – 製品選択器と注文の手引き、最新Microchip報道発表、セミナーとイベントの一覧、Microchip営業所の一覧、代理店と代表する工場

お客様への変更通知サービス

Microchipのお客様通知サービスはMicrochip製品を最新に保つのに役立ちます。加入者は指定した製品系統や興味のある開発ツールに関連する変更、更新、改訂、障害情報がある場合に必ず電子メール通知を受け取ります。

登録するには<http://www.microchip.com/>でMicrochipのウェブ サイトをアクセスしてください。”Support”下で”Customer Change Notification”をクリックして登録指示に従ってください。

お客様支援

Microchip製品の使用者は以下のいくつかのチャネルを通して支援を受け取ることができます。

- 代理店または販売会社
- 最寄りの営業所
- 現場応用技術者(FAE:Field Application Engineer)
- 技術支援

お客様は支援に関してこれらの代理店、販売会社、または現場応用技術者(FAE)に連絡を取るべきです。最寄りの営業所もお客様の手助けに利用できます。営業所と位置の一覧はこの資料の後ろに含まれます。

技術支援は<http://www.microchip.com/support>でのウェブ サイトを通して利用できます。

Microchipデバイスコード保護機能

Microchipデバイスでの以下のコード保護機能の詳細に注意してください。

- Microchip製品はそれら特定のMicrochipデータシートに含まれる仕様に合致します。
- Microchipは意図した方法と通常条件下で使われる時に、その製品系統が今日の市場でその種類の最も安全な系統の1つであると考えます。
- コード保護機能を破るのに使われる不正でおそらく違法な方法があります。当社の知る限りこれらの方法の全てはMicrochipのデータシートに含まれた動作仕様外の方法でMicrochip製品を使うことが必要です。おそらく、それを行う人は知的財産の窃盗に関与しています。
- Microchipはそれらのコードの完全性について心配されているお客様と共に働きたいと思います。
- Microchipや他のどの半導体製造業者もそれらのコードの安全を保証することはできません。コード保護は当社が製品を”破ることができない”として保証すると言ったことを意味しません。

コード保護は常に進化しています。Microchipは当社製品のコード保護機能を継続的に改善することを約束します。Microchipのコード保護機能を破る試みはデジタル ミレニアム著作権法に違反するかもしれません。そのような行為があなたのソフトウェアや他の著作物に不正なアクセスを許す場合、その法律下の救済のために訴権を持つかもしれません。

法的通知

デバイス応用などに関してこの刊行物に含まれる情報は皆さまの便宜のためにだけ提供され、更新によって取り換えられるかもしれません。皆さまの応用が皆さまの仕様に合致するのを保証するのは皆さまの責任です。Microchipはその条件、品質、性能、商品性、目的適合性を含め、明示的にも黙示的にもその情報に関連して書面または表記された書面または黙示の如何なる表明や保証もありません。Microchipはこの情報とそれの使用から生じる全責任を否認します。生命維持や安全応用でのMicrochipデバイスの使用は完全に購入者の危険性で、購入者はそのような使用に起因する全ての損害、請求、訴訟、費用からMicrochipを擁護し、補償し、免責にすることに同意します。他に言及されない限り、Microchipのどの知的財産権下でも暗黙的または違う方法で許認可は譲渡されません。

商標

Microchipの名前とロゴ、Microchipロゴ、AnyRate、AVR、AVRロゴ、AVR Freaks、BeaconThings、BitCloud、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、Heldo、JukeBlox、KeeLoq、KeeLoqロゴ、Kleer、LANCheck、LINK MD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、MOST、MOSTロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32ロゴ、Prochip Designer、QTouch、RightTouch、SAM-BA、SpyNIC、SST、SSTロゴ、SuperFlash、tinyAVR、UNI/O、XMEGAは米国と他の国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの登録商標です。

ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、mTouch、Precision Edge、Quiet-Wireは米国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの登録商標です。

Adjacent Key Suppression、AKS、Analog-for-the-Digital Age、Any Capacitor、AnyIn、AnyOut、BodyCom、chipKIT、chipKITロゴ、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNetロゴ、Mindi、MiWi、motorBench、MPASM、MPF、MPLAB Certifiedロゴ、MPLAB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PureSilicon、QMatrix、RightTouchpロゴ、REAL ICE、Ripple Blocker、SAM-ICE、Serial Quad I/O、SMART-I.S.、SQI、SuperSwitcher、SuperSwitcher II、Total Endurance、TSHARC、USBCheck、VariSense、View Sense、WiperLock、Wireless DNA、ZENAは米国と他の国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの商標です。

SQTPは米国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの役務標章です。

Silicon Storage Technologyは他の国に於けるMicrochip Technology Inc.の登録商標です。

GestICは他の国に於けるMicrochip Technology Inc.の子会社であるMicrochip Technology Germany II GmbH & Co. KGの登録商標です。

ここで言及した以外の全ての商標はそれら各々の会社の所有物です。

© 2017年、Microchip Technology Incorporated、米国印刷、不許複製

DNVによって認証された品質管理システム

ISO/TS 16949

Microchipはその世界的な本社、アリゾナ州のチャンドラーとテンペ、オレゴン州グラシャムの設計とウェア製造設備とカリフォルニアとインドの設計センターに対してISO/TS-16949:2009認証を取得しました。当社の品質システムの処理と手続きはPIC[®] MCUとdsPIC[®] DSC、KEELOQ符号飛び回りデバイス、直列EEPROM、マイクロ周辺機能、不揮発性メモリ、アナログ製品用です。加えて、開発システムの設計と製造のためのMicrochipの品質システムはISO 9001:2000認証取得です。

日本語© HERO 2021.

本使用者の手引きはMicrochipのATtiny817での超音波距離計ハードウェア使用者の手引き(DS40001902A-2017年8月)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

必要と思われる部分には()内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。

世界的な販売とサービス

米国	亜細亜/太平洋	亜細亜/太平洋	欧州
本社 2355 West Chandler Blvd. Chandler, AZ 85224-6199 Tel: 480-792-7200 Fax: 480-792-7277 技術支援: http://www.microchip.com/support ウェブアドレス: www.microchip.com アトランタ Duluth, GA Tel: 678-957-9614 Fax: 678-957-1455 オースチン TX Tel: 512-257-3370 ホストン Westborough, MA Tel: 774-760-0087 Fax: 774-760-0088 シカゴ Itasca, IL Tel: 630-285-0071 Fax: 630-285-0075 ダラス Addison, TX Tel: 972-818-7423 Fax: 972-818-2924 デトロイト Novi, MI Tel: 248-848-4000 ヒューストン TX Tel: 281-894-5983 インディアナポリス Noblesville, IN Tel: 317-773-8323 Fax: 317-773-5453 Tel: 317-536-2380 ロサンゼルス Mission Viejo, CA Tel: 949-462-9523 Fax: 949-462-9608 Tel: 951-273-7800 ローリー NC Tel: 919-844-7510 ニューヨーク NY Tel: 631-435-6000 サンホセ CA Tel: 408-735-9110 Tel: 408-436-4270 カナダ - トロント Tel: 905-695-1980 Fax: 905-695-2078	亜細亜太平洋支社 Suites 3707-14, 37th Floor Tower 6, The Gateway Harbour City, Kowloon 香港 Tel: 852-2943-5100 Fax: 852-2401-3431 オーストラリア - シドニー Tel: 61-2-9868-6733 Fax: 61-2-9868-6755 中国 - 北京 Tel: 86-10-8569-7000 Fax: 86-10-8528-2104 中国 - 成都 Tel: 86-28-8665-5511 Fax: 86-28-8665-7889 中国 - 重慶 Tel: 86-23-8980-9588 Fax: 86-23-8980-9500 中国 - 東莞 Tel: 86-769-8702-9880 中国 - 広州 Tel: 86-20-8755-8029 中国 - 杭州 Tel: 86-571-8792-8115 Fax: 86-571-8792-8116 中国 - 香港特別行政区 Tel: 852-2943-5100 Fax: 852-2401-3431 中国 - 南京 Tel: 86-25-8473-2460 Fax: 86-25-8473-2470 中国 - 青島 Tel: 86-532-8502-7355 Fax: 86-532-8502-7205 中国 - 上海 Tel: 86-21-3326-8000 Fax: 86-21-3326-8021 中国 - 瀋陽 Tel: 86-24-2334-2829 Fax: 86-24-2334-2393 中国 - 深圳 Tel: 86-755-8864-2200 Fax: 86-755-8203-1760 中国 - 武漢 Tel: 86-27-5980-5300 Fax: 86-27-5980-5118 中国 - 西安 Tel: 86-29-8833-7252 Fax: 86-29-8833-7256	中国 - 廈門 Tel: 86-592-2388138 Fax: 86-592-2388130 中国 - 珠海 Tel: 86-756-3210040 Fax: 86-756-3210049 インド - ハンガロール Tel: 91-80-3090-4444 Fax: 91-80-3090-4123 インド - ニューデリー Tel: 91-11-4160-8631 Fax: 91-11-4160-8632 インド - プネー Tel: 91-20-3019-1500 日本 - 大阪 Tel: 81-6-6152-7160 Fax: 81-6-6152-9310 日本 - 東京 Tel: 81-3-6880-3770 Fax: 81-3-6880-3771 韓国 - 大邱 Tel: 82-53-744-4301 Fax: 82-53-744-4302 韓国 - ソウル Tel: 82-2-554-7200 Fax: 82-2-558-5932 or 82-2-558-5934 マレーシア - クアラルンプール Tel: 60-3-6201-9857 Fax: 60-3-6201-9859 マレーシア - ペナン Tel: 60-4-227-8870 Fax: 60-4-227-4068 フィリピン - マニラ Tel: 63-2-634-9065 Fax: 63-2-634-9069 シンガポール Tel: 65-6334-8870 Fax: 65-6334-8850 台湾 - 新竹 Tel: 886-3-5778-366 Fax: 886-3-5770-955 台湾 - 高雄 Tel: 886-7-213-7830 台湾 - 台北 Tel: 886-2-2508-8600 Fax: 886-2-2508-0102 タイ - バンコク Tel: 66-2-694-1351 Fax: 66-2-694-1350	オーストリア - ウェルス Tel: 43-7242-2244-39 Fax: 43-7242-2244-393 デンマーク - コペンハーゲン Tel: 45-4450-2828 Fax: 45-4485-2829 フィンランド - エスポー Tel: 358-9-4520-820 フランス - パリ Tel: 33-1-69-53-63-20 Fax: 33-1-69-30-90-79 フランス - サンクルー Tel: 33-1-30-60-70-00 ドイツ - ガルヒング Tel: 49-8931-9700 ドイツ - ハーン Tel: 49-2129-3766400 ドイツ - ハイムブロン Tel: 49-7131-67-3636 ドイツ - カールスルーエ Tel: 49-721-625370 ドイツ - ミュンヘン Tel: 49-89-627-144-0 Fax: 49-89-627-144-44 ドイツ - ローゼンハイム Tel: 49-8031-354-560 イスラエル - ラーナナ Tel: 972-9-744-7705 イタリア - ミラノ Tel: 39-0331-742611 Fax: 39-0331-466781 イタリア - ハトバ Tel: 39-049-7625286 オランダ - デルフト Tel: 31-416-690399 Fax: 31-416-690340 ノルウェー - トロンハイム Tel: 47-7289-7561 ポーランド - ワルシャワ Tel: 48-22-3325737 ルーマニア - ブカレスト Tel: 40-21-407-87-50 スペイン - マドリッド Tel: 34-91-708-08-90 Fax: 34-91-708-08-91 スウェーデン - イェテボリ Tel: 46-31-704-60-40 スウェーデン - ストックホルム Tel: 46-8-5090-4654 イギリス - ウォーキングハム Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820