
tinyAVR® 1系でのコアから独立した超音波距離測定

序説

著者: Elizabeth Roy, Microchip Technology Inc.

この応用記述はAVR®デバイスと超音波送受信器を用いるコアから独立した距離測定の方法を記述します。多くの構成設定はCPUと無関係に測定を実行して結果を表すために共に動くように構成設定されます。この実装はタイマ/カウンタのパルス幅変調(PWM)生成を利用してAVRの構成設定可能な注文論理回路(CCL)単位部周りに集中され、超音波変換器の送信と受信の線に使われる同期遮蔽信号のためにタイマ/カウンタ波形生成を使います。アナログ比較器(AC)とD/A変換器(DAC)は減衰して反映された信号の受信を処理するのに使われます。計時器捕獲は障壁に近接して測定するために超音波の「飛行時間(伝搬時間)」を測定するのに使われます。

要点

- ・ 反映された集中波を送信して受信するために使われる超音波送受信部
- ・ CCL単位部を使うコアから独立した動作
- ・ 信号の同期遮蔽に使われるタイマ/カウンタD型(TCD)
- ・ 簡潔なコードの大きさ
- ・ 超音波距離測定現場密着基板利用可能

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. 関連デバイス	3
1.1. tinyAVR® 0系統	3
1.2. tinyAVR® 1系統	3
1.3. megaAVR® 0系統	3
2. 超音波感知器	4
2.1. 超音波送受信器での距離測定	4
2.2. 超音波距離測定の制限	5
3. 実装	6
3.1. 減衰した反射信号の検出	7
3.2. タイマ/カウンタ型での同期した送信と受信の遮蔽信号	8
4. ATtiny817での距離計現場密着基板	8
5. ハードウェアの考察	9
6. Atmel STARTからのソースコード入手	9
6.1. コード構成設定	9
7. 改訂履歴	9
Microchipウェブサイト	10
お客様への変更通知サービス	10
お客様支援	10
Microchipデバイスコード保護機能	10
法的通知	10
商標	11
DNVによって認証された品質管理システム	11
世界的な販売とサービス	12

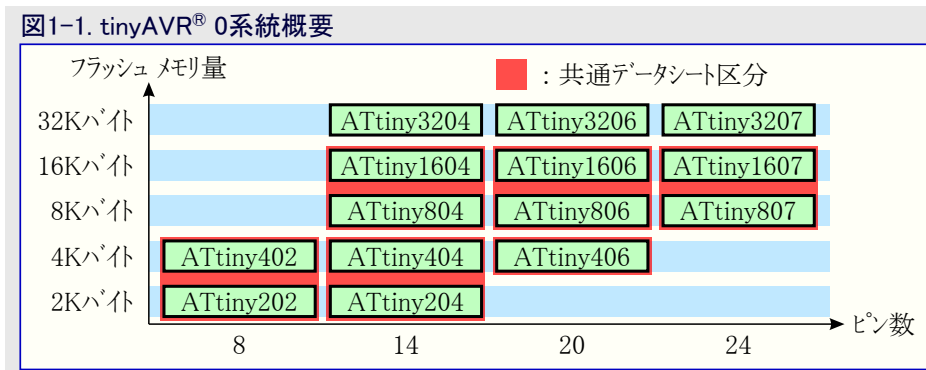
1. 関連デバイス

本章はこの資料に関連するデバイスを一覧にします。

1.1. tinyAVR[®] 0系統

下図はピン数の変種とメモリ量を展開してtinyAVR[®] 0系統デバイスを示します。

- これらのデバイスが完全にピンと機能が互換のため、垂直方向移植はコード変更なしで可能です。
- 左への水平方向移植はピン数、従って利用可能な機能を減らします。

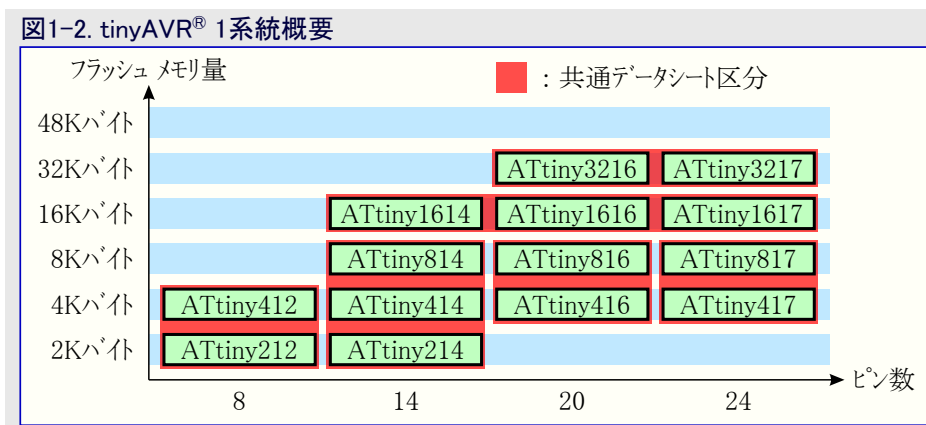


異なるフラッシュメモリ量を持つデバイスは一般的に異なるSRAMとEEPROMの量を持ちます。

1.2. tinyAVR[®] 1系統

下図はピン配置変種とメモリ量を展開してtinyAVR[®] 1系統デバイスを示します。

- これらのデバイスがピン互換で同じまたはより多くの機能を提供するため、垂直上方向移植はコード変更なしに可能です。下方向移植はより少ない利用可能ないくつかの周辺機能の実体のためにコード変更が必要かもしれません。
- 左への水平方向移植はピン数、従って利用可能な機能を減らします。

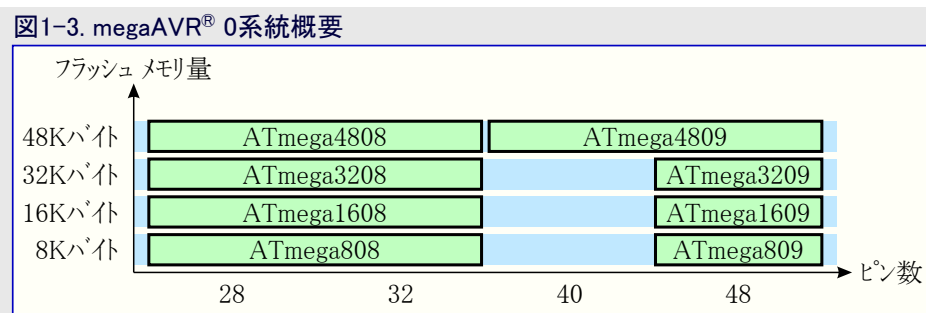


異なるフラッシュメモリ量を持つデバイスは一般的に異なるSRAMとEEPROMの量を持ちます。

1.3. megaAVR[®] 0系統

下図はピン配置変種とメモリ量を展開してmegaAVR[®] 0系統デバイスを示します。

- これらのデバイスが完全にピンと機能が互換のため、垂直方向移植はコード変更なしで可能です。
- 左への水平方向移植はピン数、従って利用可能な機能を減らします。



異なるフラッシュメモリ量を持つデバイスは一般的に異なるSRAMとEEPROMの量を持ちます。

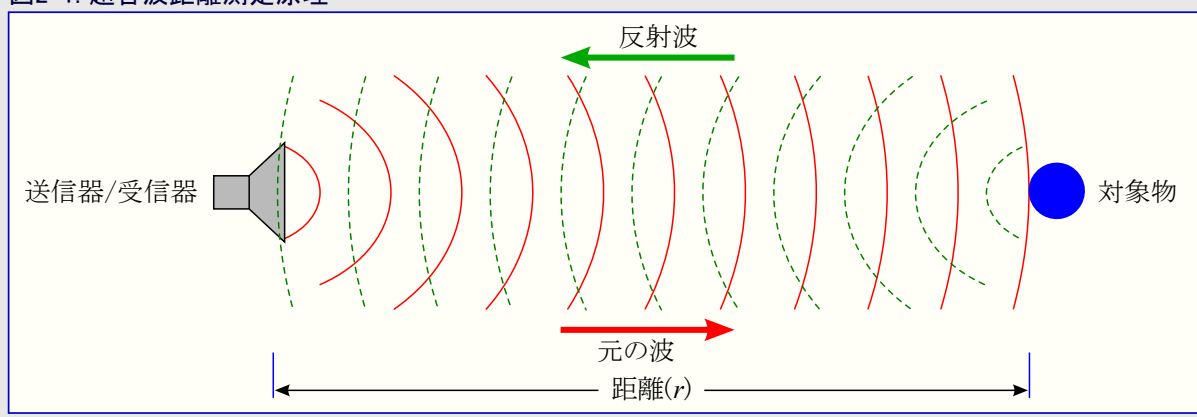
2. 超音波感知器

超音波送受信器は電気信号を超音波集中波に変換し、障壁に向けられた時の結果となる反射波を受け取ることができます。違う要素を測定するため、送信と受信された集中波間で様々な正しい比較を行うことができます。例えば、「飛行時間」と呼ばれる、集中波の送信と反射波の受信間の時間は距離を測定するのに使うことができ、また距離が既知なら、その音減衰係数を計算することによって材料を一意的に識別することができます。移動物体に向けられた場合、送信と受信の集中波間のドップラー偏移(速さのための周波数変化)を測定することができ、速度を測定するのに使われます。その他の結論が可能です。けれども、これらは最も一般的なことを要約します。

2.1. 超音波送受信器での距離測定

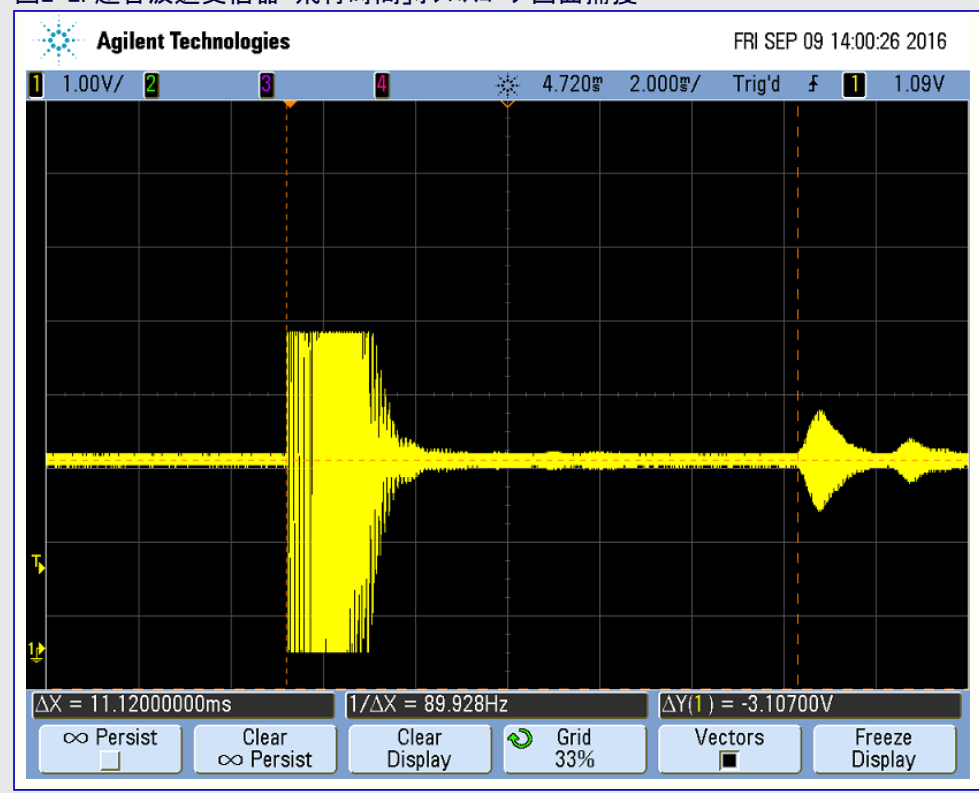
この応用記述では、送出された超音波集中波とその反射を受け取る間の「飛行時間」から計算された、障壁に対する距離を測定するのに超音波送受信器が使われます。この処理は「音響測距」としても参照され得ます。下の最初の図は原理を図解します。送受信器によって生成された集中波は障壁で跳ね返され、時間間隔後に受信されるべく戻ります。移動した距離での変化は音速の係数に関連する測定した時間間隔に比例します。

図2-1. 超音波距離測定原理



超音波送受信器によって送受信された信号はオシロスコープ経由で視覚的に調べることができます。例は下図で描かれます。橙の点線は上で言及した測定可能な「飛行時間」を示します。反射波がかなり減衰されることを見ることができ、これは可能な限り受信した信号を検出するために応用設計の間で念頭に置くべきです。

図2-2. 超音波送受信器「飛行時間」オシロスコープ画面捕獲

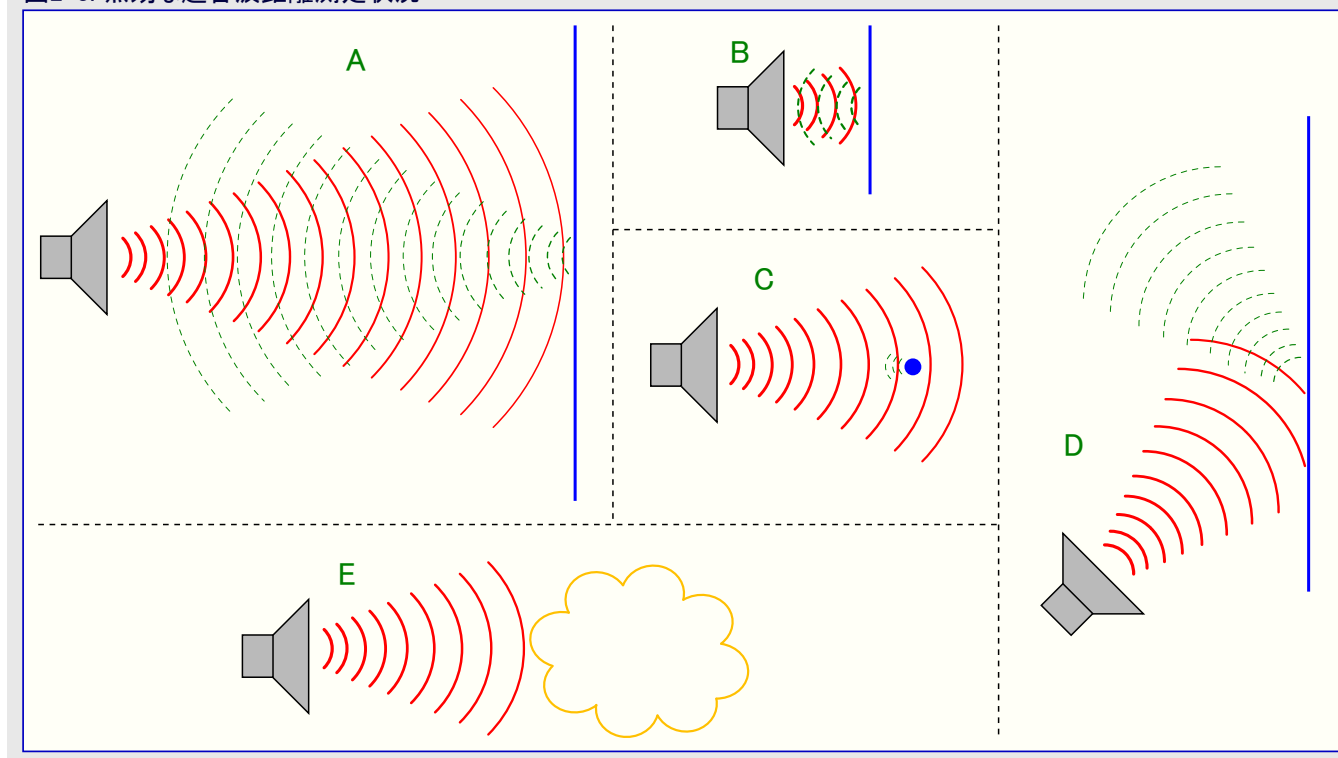


2.2. 超音波距離測定のリ制限

状況的な制限

超音波送受信器を使って距離を測定することが極めて効果的である一方で、いくつかの状況の必要条件があります。測定されるべき距離である理想的な障壁は超音波音束と直角な平面の個体であるべきです。送受信器によって受け取られるために十分な超音波集中波が反射されるように、空気のものに対して十分な音響減衰を持つべきです。超音波送受信器の動作範囲でもあるべきです。下図(無効な超音波距離測定状況)は超音波距離測定のいくつかの状況的な制限を描きます。部分図Aでは障壁までの距離が遠すぎて反射した信号が効果的に受信されるのに対して減衰されすぎです。部分図Bは反射された信号が受信されるべき時に送受信器が未だ送信動作であることを意味する近すぎる障壁を示します。部分図Cでは対象物が小さすぎて、超音波集中波が反射されるのに不十分です。部分図Dはそれが送受信器から離れて反射されるように、超音波音束に対して直角でない角度の影響を示します。部分図Eでは対象物が柔らかすぎて空気のものと同じ減衰係数を持ち、故に超音波音束が反射されるよりもむしろ吸収されます。

図2-3. 無効な超音波距離測定状況



環境的な制限

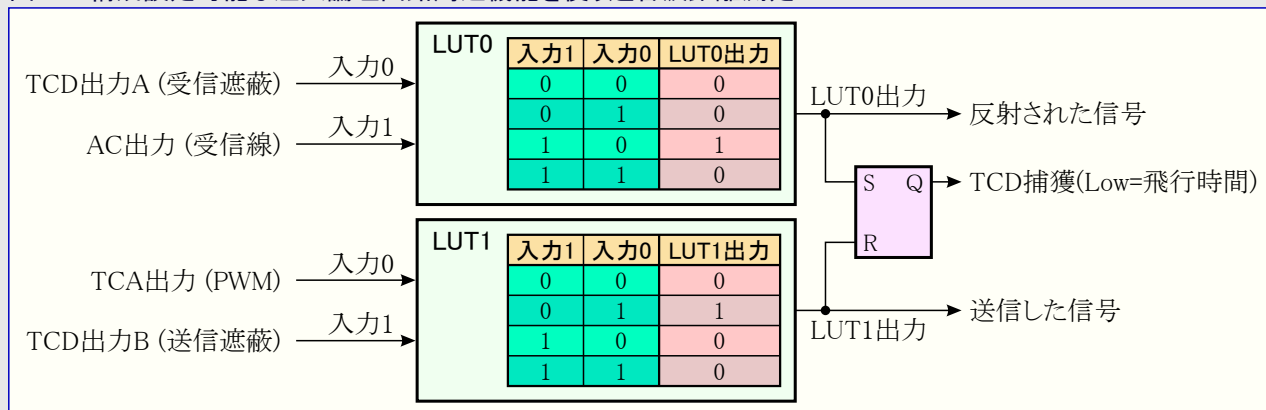
加えて、超音波距離測定は空気中の音速を変える温度と湿度によって強く影響を及ぼされます。これは相当な誤差を誘引する同じ距離に対して取られる測定での大きな変動にも寄与するでしょう。空気の流れはそれらが超音波集中波を反射する見えない障壁として働き得ることで、誤差にも寄与し得ます。

或る適度の温度変化によって誘引される誤差に対して計算することが可能です。これは「飛行時間」測定と同じ時間に温度測定を行って距離計算で両方を考慮することによって行われます。

3. 実装

コアから独立した超音波距離測定応用の機能は構成設定可能な注文論理回路(CCL)周辺に集中されます。それは構成設定可能な論理回路を持つ2つの参照表(LUT)に対する入力多重化を許します。この応用では1つのLUTが超音波送受信器の送信線を制御するのに使われ、他方は受信線を濾波するのに使われます。「飛行時間」は順次制御部、具体的には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。この結果はラッチの出力が「飛行時間」を示すことです。この構成設定は下図で見ることができます。

図3-1. 構成設定可能な注文論理回路周辺機能を使う超音波距離測定



対応するタイミングの機能性は下図で描かれます。最初の3つの信号線は以下のような超音波送受信器の送信線の制御に対応します。

- ・ 信号(1)は概ね40kHzのPWMを生成するように構成設定されたタイマ/カウンタ型からの出力です。
- ・ 信号(2)はタイマ/カウンタD型によって生成された遮蔽で、超音波集中波が放出されるべき時にLowで残りの時間がHighであるように構成設定されます。
- ・ これら2つの信号はLUT1への入力で、(1 AND !2)の出力が超音波送受信器の送信線に接続されます。

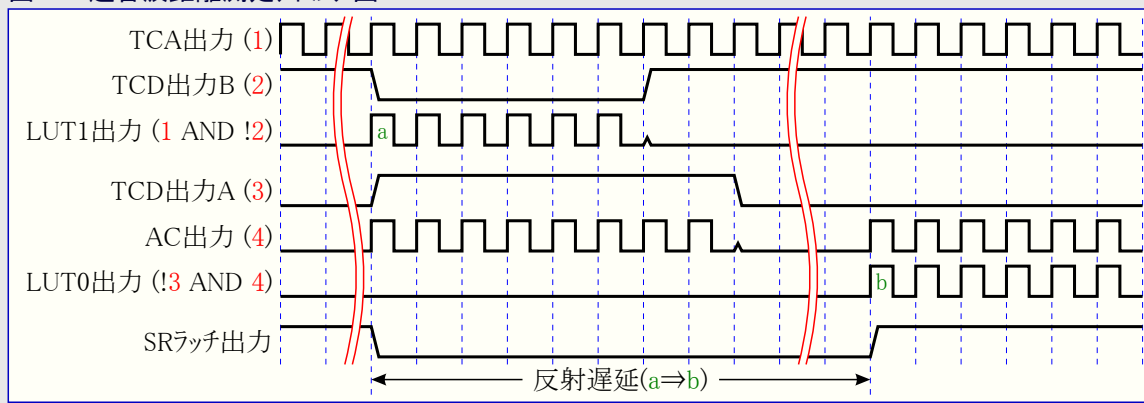
この結果は特に時間を定められたPWM周波数での超音波送信です。出力の初端はSRラッチも”リセット”し、タイマ/カウンタD型捕獲計数器を開始します(「飛行時間」の開始)。

次の3つの信号線は以下のような超音波受発信器の受信線の制御に対応します。

- ・ 信号(3)はタイマ/カウンタD型によって生成された遮蔽で、受信線が許可される時にLowで送信時にHighであるように構成設定されます。送信は超音波送受信器の受信線によって拾われ、それが反射された信号として誤検出されるために遮蔽されることが必要です。それは反響を捕らえるために送信長を僅かに過ぎるように延長します。両方の遮蔽信号(2と3)が同じ計数器によって生成されるため、それらは同期され、従って送信は受信線から効果的に遮蔽されます。
- ・ 信号(4)はアナログ比較器によって処理された後の受信線での活動を表します。
- ・ これら2つの信号はLUT0への入力で、(!3 AND 4)の出力がパルス反射だけを含む濾波された受信線を表します。

アナログ比較器によって反射された信号が検出されると、初端はSRラッチを”セット”し、タイマ/カウンタD型捕獲がそれによって事実上の「飛行時間」(図でのSRラッチ線)測定を起こします。

図3-2. 超音波距離測定タイミング図



3.1. 減衰した反射信号の検出

この下の「反射信号減衰を示すオシロスコープ捕獲画面」図で見ることができるよう、反射信号は送信したPWM信号と比べてかなり減衰されます。これを処理するため、送受信器の受信線はアイドル状態電圧(送受信器への供給電圧の半分)のすぐ下に設定された比較値を持つアナログ比較器(AC)に供給されます。この値はD/A変換器(DAC)単位部によって非常に明確に生成されます。この結果は「減衰した反射信号検出でのアナログ比較器の機能」図で示されるようになります。この手順はその減衰にも関わらず、それが到着すると直ぐに検出されることを反射信号に許します。

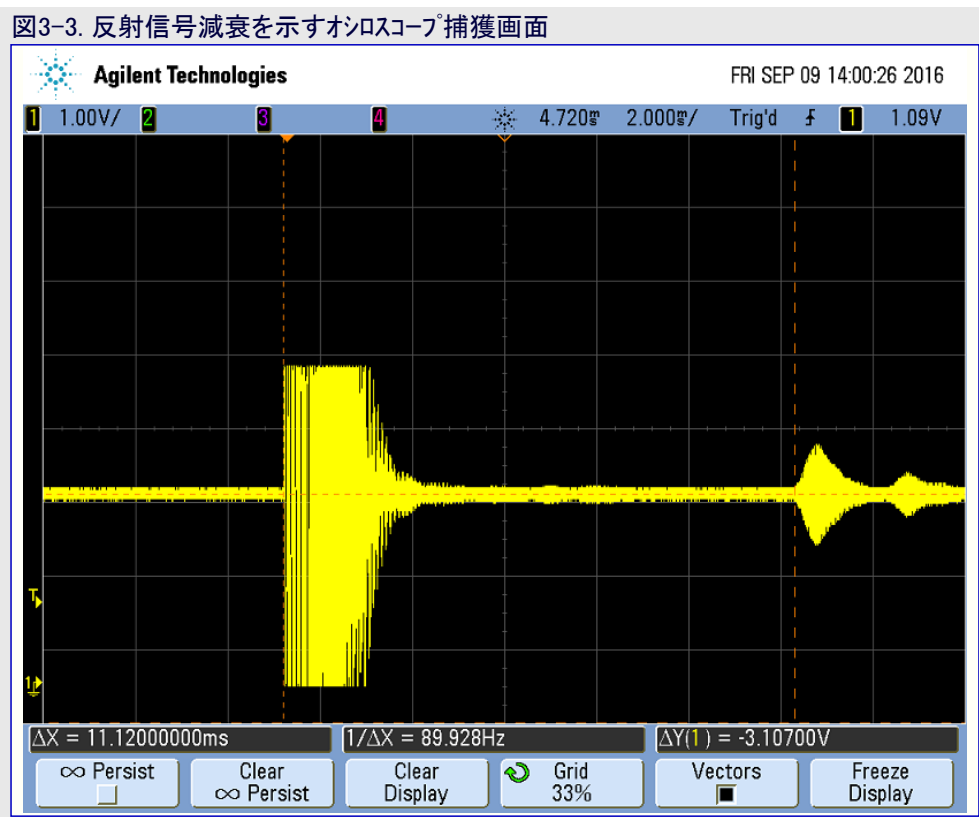
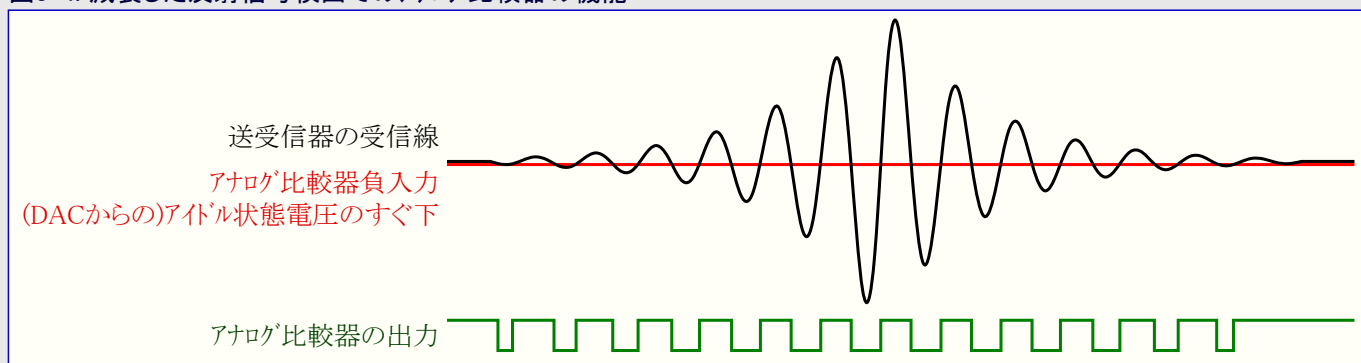


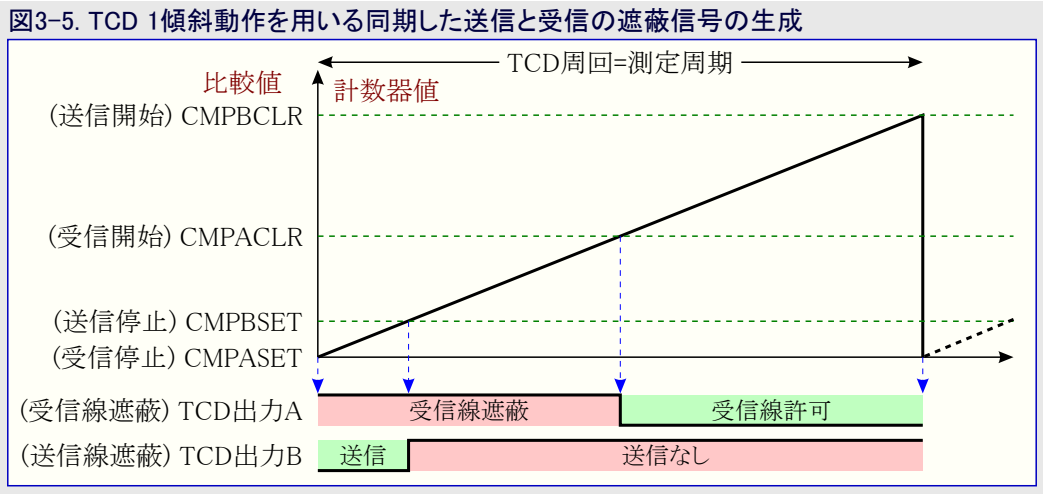
図3-4. 減衰した反射信号検出でのアナログ比較器の機能



DACは超音波送受信器のアイドル電圧のすぐ下のこの値を生成するように構成設定されます。DAC出力値は反射信号がその減衰にも関わらずにそれが到着すると直ぐに検出されるよう、充分近くに構成設定されなければなりません。ACが雑音を拾うような近くではなくです。雑音を濾波する手助けのため、ACのヒステリシス設定を許可することができ、これはDAC値を送受信器のアイドル電圧にかなり近くにする事ができ、これによって距離測定の精度を増します。

3.2. タイマ/カウンタ型での同期した送信と受信の遮蔽信号

受信線からのPWM送信を効率的に遮蔽するため、送信と受信の遮蔽信号の正しい同期が必要です。これはタイマ/カウンタ型の”1傾斜”波形生成動作を使うことによって可能です(より多くの情報についてはデバイスのデータシートを参照してください)。下図で見ることができるように、比較値は送受信器を使って送信と受信を制御するための遮蔽として利用することができる2つの同期した出力を生成するように構成設定することができます。



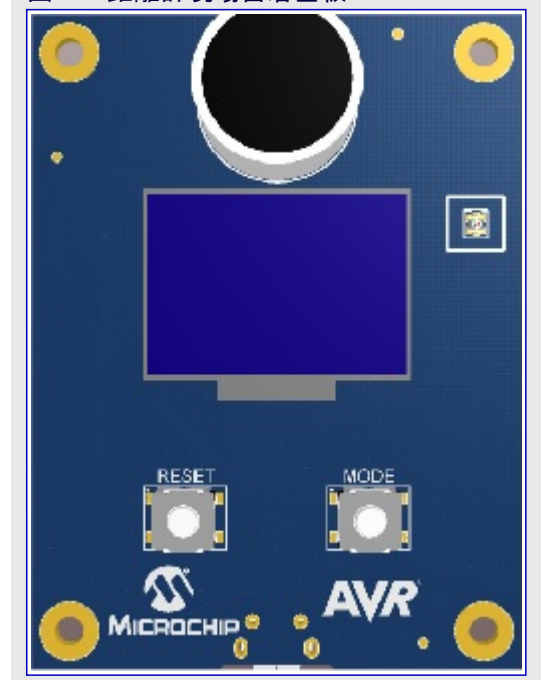
各種比較値は以下の役割を持ち、使われるハードウェアに従って以下のように作られるべきです。

- 比較A設定(CMPASET)値は(超音波集中波が送信されつつある時に)受信線が測定周期の始めから禁止されるべきであることを示す、'0'に設定されます。
- 比較B設定(CMPBSET)値は送信の長さを示します。この値の減少は最小と最大の両方の範囲を減らします。この値の増加は或る点に対して範囲を増しますが、一旦減衰なしで反射した集中波の一部があると、送信時間増加から全く利点が得られません。
- 比較A解除(CMPACLR)値は受信線が許可される時を示します。この値は使われるハードウェアと状況的な必要条件に従って作られるべきです。これは最適でないハードウェアのための反響が考慮されるように充分長く、反射された集中波が送信信号と共に遮蔽されないように充分短くあるべきです。
- 比較B解除(CMPBCLR)値は測定周期の長さを定義します。これは全ての反射信号が充分減衰されるように充分長くあるべきです(いくつかの信号は感知器と障壁の間で数回跳ねるかもしれません)。この値の減少は測定計算の分解能も減らします(例えば、CMPBCLR=\$FFFは1cmの距離測定分解能を与えます)。

4. ATtiny817での距離計現場密着基板

距離計現場密着基板はこの応用記述で記述された実装を使う機能的なハードウェアです。これは右図で描かれます。このファームウェアはこの応用記述で記述された周辺機能構成設定を使い、画面で結果を表示するためのOLED駆動部を含みます。このハードウェアは温度変化によって誘引される誤差を説明するために、色尺度と温度感知器で接近を示すRGB LEDも含みますが、この機能は現在のファームウェア版で実装されません。より多くの情報は「ATtiny817での超音波距離計ハードウェア使用者の手引き」(DS40001902)で見つけることができます。

図4-1. 距離計現場密着基板



5. ハードウェアの考察

独自のハードウェア設計が使われる場合、考慮されることが必要ないくつかの付加部品があります。使われる超音波送受信器の特性に依存して、AVRデバイスと感知器の送信線と受信線の間に付加回路が必要かもしれません。例えば、AVRのピンは超音波送信を始めるのに十分な駆動能力を持たないかもしれず、AVRのピン出力と送受信器の送信線の間にプッシュプル増幅器が必要とされることを意味します。加えて、送受信器の受信線信号はそれがAVRのアナログ比較器によって効率的に受け取ることができる前に、或るレベルの増幅と濾波が必要でしょう。これらの要素の設計は応用に依存します。参考までに、超音波距離測定現場拘束基板回路図をご覧ください。

6. Atmel | STARTからのソースコード入手

コード例は画像使用者インターフェース(GUI)を通して応用コードの構成設定を許すウェブに基づくAtmel | STARTを通して利用可能です。コードは下の直接コード例リンクまたはAtmel | START先頭頁の**BROWSE EXAMPLES**(例検索)経由Atmel Studio 7.0とIAR Embedded Workbench®の両方に対してダウンロードすることができます。

Atmel | STARTウェブ ページ : <http://microchip.com/start>

コード例

AVR42779 超音波距離測定

• http://start.atmel.com/#example/Atmel:cip_ultrasonic_distance:1.0.0::Application:AVR42779_Ultrasonic_Distance_Measurement:

例プロジェクトについての詳細と情報に関してはAtmel | STARTでUser guide(使用者の手引き)をクリックしてください。User guideはAtmel | STARTプロジェクト構成設定部内の一覧画面でプロジェクト名をクリックすることにより、例閲覧部で見つけることができます。

Atmel Studio

DOWNLOAD SELECTED EXAMPLE(選んだ例をダウンロード)をクリックすることにより、Atmel | STARTで例閲覧部からAtmel Studio用.atzipファイルとしてコードをダウンロードしてください。Atmel | START内からファイルをダウンロードするには、**EXPORT PROJECT**(プロジェクトをエクスポート)に続いて**DOWNLOAD PACK**(一括ダウンロード)をクリックしてください。

ダウンロードした.atzipファイルをダブルクリックしてください。プロジェクトがAtmel Studio 7.0に導入されます。

IAR Embedded Workbench

IAR Embedded Workbenchでプロジェクトをインポートする方法の情報についてはAtmel | START**使用者の手引き**を開き、**Using Atmel Start Output in External Tools**(外部ツールでAtmel START出力を使用)と**IAR Embedded Workbench**を選んでください。Atmel | START使用者の手引きへのリンクは共に頁の右上隅に置かれたAtmel | START先頭頁から**Help**(手助け)またはプロジェクト構成設定部内の**Help And Support**(手助けと支援)をクリックすることによって見つけることができます。

6.1. コード構成設定

例コードはこの応用記述で記述された構成設定を実装します。それはOLED表示器またはUART経由のどちらかへの出力を許します。これは主ファイルの先頭で**OUTPUT_USED**細部定義を用いて構成設定することができます。これは超音波距離測定現場拘束基板と共に使うために設計されますが、独自ハードウェアと共に使うこともできます。

7. 改訂履歴

資料改訂	日付	注釈
42779A	2016年10月	初版資料公開
42779B	2016年11月	2つの図/画像を更新: <ul style="list-style-type: none"> 構成設定可能な注文論理回路周辺機能を使う超音波距離測定 距離計現場密着基板
A	2017年9月	<ul style="list-style-type: none"> Micrchip形式に変換してAtmel資料番号42779Bを置き換え 「関連デバイス」と「Atmel STARTからのソースコード取得」項を追加
B	2018年2月	tinyAVR 0系統とmegaAVR 0系統も含むように「 関連デバイス 」章を更新
C	2018年10月	<ul style="list-style-type: none"> megaAVR® 0系統デバイスを更新 著者を追加 些細な編集上の更新

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しません。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、Mcirochipロゴ、AnyRate、AVR、AVRロゴ、AVR Freaks、BitCloud、chipKIT、chipKITロゴ、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、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、CodeGuard、CryptoAuthentication、CryptoCompanion、CryptoController、dsPICDEM、dsPICDEM.net、Dynamic Average Matching、DAM、ECAN、EtherGREEN、In-Circuit Serial Programming、ICSP、INICnet、Inter-Chip Connectivity、JitterBlocker、KleerNet、KleerNetロゴ、memBrain、Mindi、MiWi、motorBench、MPASM、MPF、MPLAB Certifiedロゴ、MPLAB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICkit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、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。

© 2018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ハー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 2020.

本応用記述はMicrochipのAN2548応用記述(DS00002548C-2018年10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。



MICROCHIP

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	オーストラリア - シドニー Tel: 61-2-9868-6733 中国 - 北京 Tel: 86-10-8569-7000 中国 - 成都 Tel: 86-28-8665-5511 中国 - 重慶 Tel: 86-23-8980-9588 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 中国 - 香港特别行政区 Tel: 852-2943-5100 中国 - 南京 Tel: 86-25-8473-2460 中国 - 青島 Tel: 86-532-8502-7355 中国 - 上海 Tel: 86-21-3326-8000 中国 - 瀋陽 Tel: 86-24-2334-2829 中国 - 深圳 Tel: 86-755-8864-2200 中国 - 蘇州 Tel: 86-186-6233-1526 中国 - 武漢 Tel: 86-27-5980-5300 中国 - 西安 Tel: 86-29-8833-7252 中国 - 廈門 Tel: 86-592-2388138 中国 - 珠海 Tel: 86-756-3210040	インド - ハンガロール Tel: 91-80-3090-4444 インド - ニューデリー Tel: 91-11-4160-8631 インド - フネー Tel: 91-20-4121-0141 日本 - 大阪 Tel: 81-6-6152-7160 日本 - 東京 Tel: 81-3-6880-3770 韓国 - 大邱 Tel: 82-53-744-4301 韓国 - ソウル Tel: 82-2-554-7200 マレーシア - クアラルンプール Tel: 60-3-7651-7906 マレーシア - ペナン Tel: 60-4-227-8870 フィリピン - マニラ Tel: 63-2-634-9065 シンガポール Tel: 65-6334-8870 台湾 - 新竹 Tel: 886-3-577-8366 台湾 - 高雄 Tel: 886-7-213-7830 台湾 - 台北 Tel: 886-2-2508-8600 タイ - バンコク Tel: 66-2-694-1351 ベトナム - ホーチミン Tel: 84-28-5448-2100	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 ドイツ - ガルピング 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 - ハドバ Tel: 39-049-7625286 オランダ - デルネン Tel: 31-416-690399 Fax: 31-416-690340 ノルウェー - トロンハイム Tel: 47-72884388 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 - ウォーキングム Tel: 44-118-921-5800 Fax: 44-118-921-5820
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			
ボストン 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			