
アナログ信号調整(OPAMP)周辺機能を使う 少部品マイクロフォン インターフェース

序説

著者: Lloyd D. Clark, Ph.D., Microchip Technology Inc.

エレクトレット マイクロフォンはmV範囲で音響出力信号を生成します。エレクトレット マイクロフォンをマイクロ コントローラとインターフェースするにはMCUのアナログ比較器によって検出することができるようにするか、またはMCUのA/D変換器(ADC)によってデジタル信号に変換することができるように信号を100mV範囲に増幅する必要があります。従来、この増幅を実行するハードウェア設定のために1つまたは2つの演算増幅器(OPアンプ)集積回路といくつかの受動部品の追加が必要でした。アナログ信号調整(OPAMP)周辺機能を含むMCUはOPAMP周辺機能が直線増幅の能力を持つため、最小の外部回路を使ってエレクトレット マイクロフォンとインターフェースすることができます。マイクロフォンに加えて、1つずつの抵抗器とコンデンサだけが必要とされます。OPAMP周辺機能はファームウェア制御下で利得を調整する能力も提供します。

要点

- マイクロ コントローラのアナログ信号調整(OPAMP)周辺機能を使うエレクトレット マイクロフォン増幅器
- ファームウェア制御下で調整可能な利得
- 少い部品数 - マイクロフォンに加えて必要される2つだけの外部部品
 - 1つの抵抗器
 - 1つのコンデンサ

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。

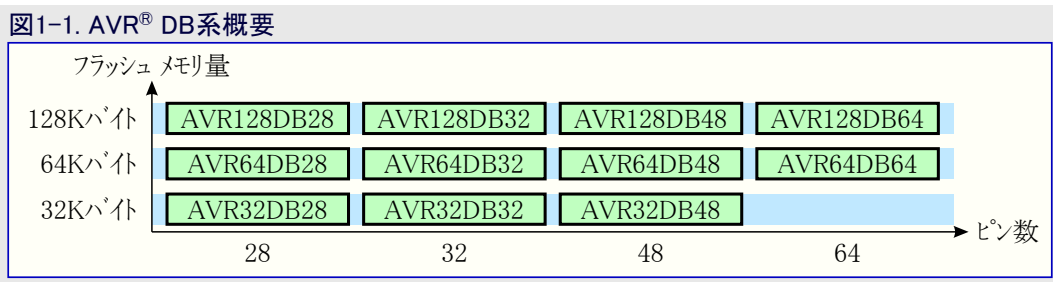
目次

序説	1
要点	1
1. 関連デバイス	3
2. 従来のエレクトレット マイクロフォン インターフェース	3
3. OPAMP周辺機能を使うエレクトレット マイクロフォン インターフェース	3
4. OPAMP構成設定コード	4
5. 改訂履歴	4
Microchipウェブ サイト	5
製品変更通知サービス	5
お客様支援	5
Microchipデバイス コード保護機能	5
法的通知	5
商標	6
品質管理システム	6
世界的な販売とサービス	7

1. 関連デバイス

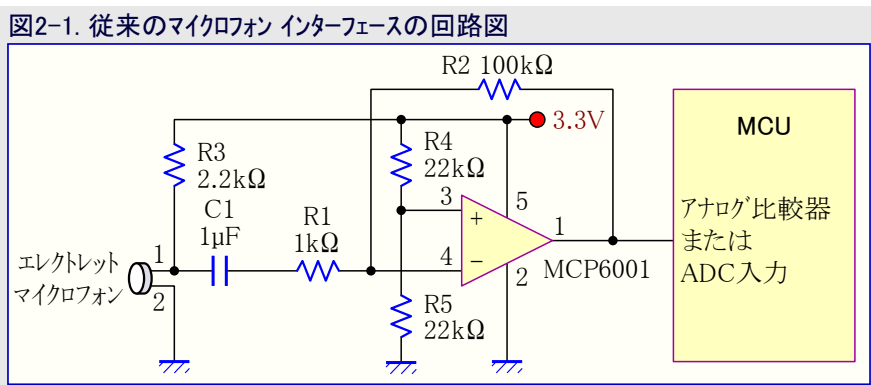
本章はこの文書に関連するデバイスを一覧にします。下図はピン数の変種とメモリ量を展開して各種系列デバイスを示します。

- 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も持ちます。



2. 従来のエレクレット マイクロフォン インターフェース

エレクレット マイクロフォンをマイクロ コントローラ(MCU)とインターフェースするには、信号を増幅するのに1つまたは2つの演算増幅器(OPアンプ)集積回路といくつかの抵抗器を使うことを必要としていました。

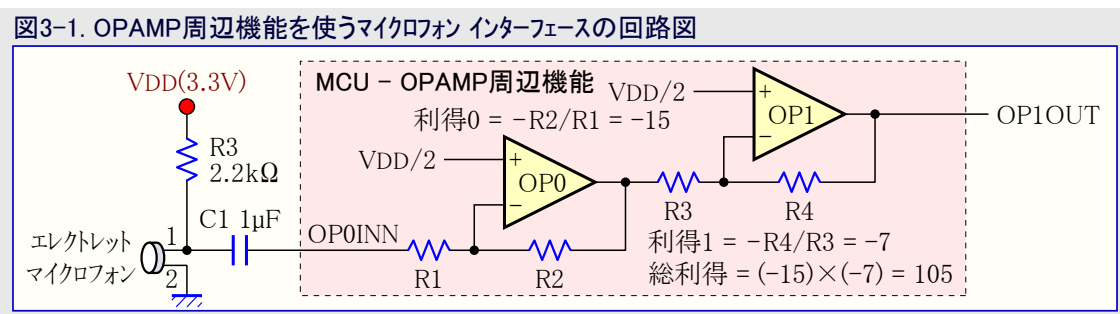


従来のエレクレット マイクロフォン インターフェースの回路図が上の図で示されます。エレクレット マイクロフォンはバイアスのためにVDD(3.3V)に対するプルアップ抵抗が必要とされ、この機能はR3抵抗によって提供されます。mV音響出力信号はエレクレット マイクロフォンの1番ピンに現れますが、DC電圧に重ね合わせられます。C1コンデンサが飽和を防ぐために回路の残りに対してDC電圧を防ぎ、このコンデンサ値はこれを通過する音響周波数を許すような大きさに決められます。MCP6001演算増幅器はR2/R1の比率によって決められる利得を持つ反転増幅器構成で配線されます。R4とR5から成る分圧器は演算増幅器の非反転(+)入力をVDD/2にバイアスします。これは演算増幅器の1番ピンでの増幅された音響出力をVDD/2のDC電圧中心にさせます。この出力はMCUのアナログ比較器入力またはA/D変換器(ADC)入力のどちらかへの直接接続に適します。

従来のエレクレット マイクロフォン インターフェースは少しの欠点を持ちます。それはハードウェア設計に加えられるいくつかの受動と能動の部品を必要とすることではなく、ファームウェア制御下で増幅器の利得を調整するMCU用の機構を提供しないことです。

3. OPAMP周辺機能を使うエレクレット マイクロフォン インターフェース

マイクロ コントローラ(MCU)のOPAMP周辺機能はmV水準信号直線増幅に構成設定することができます。この能力はエレクレット マイクロフォンを持つハードウェア インターフェースを大きく簡単化するのに使うことができます。



MCUでのエレクレット マイクロフォン インターフェースの回路図が上の図で示されます。マイクロフォンとMCUに加えて2つの部品だけが必要とされ、マイクロフォンをバイアスするためのR5抵抗とDC電圧を防いで音響信号に通過を許すためのC1コンデンサです。応用回路の残りはMCU内部のOPAMP周辺機能によって提供されます。

回路図で示されるように、MCUのOPAMP周辺機能内部のOP0とOP1の演算増幅器はOPAMP周辺機能の内部でもある抵抗器を使って縦列反転増幅器として構成設定されます。OP0段の利得は $-R2/R1$ の比率によって決められ、OP1段の利得は $-R4/R3$ の比率によって決められます。回路図に於いて、105の全体利得に対して、初段は-15の利得で示され、次段は-7の利得で示されます。抵抗比がファームウェア制御下で変更することができるため、必要とされる場合にMCU用に利得を調整することが可能です。例えば、高雑音環境で、105の利得は大きすぎて出力信号を飽和して歪ませるかもしれません。この場合、1つまたは両方の演算増幅器の利得を必要とされるように減らすことができます。

応用の要件に応じ、OP1OUT出力ピンは回路基板の形跡を経由して外部回路に接続することができ、またはMCUの同じピンでアナログ比較器入力またはA/D変換器(ADC)入力のどちらかとして使うことができます。

4. OPAMP構成設定コード

図3-1. でエレクトレット マイクロフォンを実装するのにOPAMP周辺機能を構成設定するには単に少しのコード行が必要とされます。

```
// OPAMP周辺機能の時間基準を設定
OPAMP.TIMEBASE = 3;           // 1µsに等しいCLK_PER周期数-1 (4-1=3)

// 利得-15の反転PGA作成
OPAMP.OP0INMUX = OPAMP_OP0INMUX_MUXPOS_VDDDIV2_gc | OPAMP_OP0INMUX_MUXNEG_WIP_gc;
OPAMP.OP0RESMUX = OPAMP_OP0RESMUX_MUXBOT_INN_gc | OPAMP_OP0RESMUX_MUXWIP_WIP7_gc |
                  OPAMP_OP0RESMUX_MUXTOP_OUT_gc;
// OP0制御A構成設定
OPAMP.OP0CTRLA = OPAMP_OP0CTRLA_OUTMODE_NORMAL_gc | OPAMP_ALWAYS_ON_bm;

// 利得-7の反転PGA作成
OPAMP.OP1INMUX = OPAMP_OP1INMUX_MUXPOS_VDDDIV2_gc | OPAMP_OP1INMUX_MUXNEG_WIP_gc;
OPAMP.OP1RESMUX = OPAMP_OP1RESMUX_MUXBOT_LINKOUT_gc | OPAMP_OP1RESMUX_MUXWIP_WIP6_gc |
                  OPAMP_OP1RESMUX_MUXTOP_OUT_gc;
// OP1制御A構成設定
OPAMP.OP1CTRLA = OPAMP_OP1CTRLA_OUTMODE_NORMAL_gc | OPAMP_ALWAYS_ON_bm;

// OPAMP周辺機能許可
OPAMP.CTRLA = OPAMP_ENABLE_bm;
```

このコードが実行された後、演算増幅器は活動に留まり、更なるCPUの介入は必要とされません。



GitHubでコード例を見てください。
貯蔵庫を閲覧するにはクリックしてください。

5. 改訂履歴

文書改訂	日付	注釈
A	2020年9月	初版文書公開

Microchipウェブ サイト

Microchipは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のに使われます。利用可能な情報のいくつかは以下を含みます。

- **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設計協力課程会員一覧
- **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

製品変更通知サービス

Microchipの製品変更通知サービスは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www.microchip.com/pcnへ行っ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
- 組み込み解決技術者(ESE:Embedded Solutions 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ESE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、その製品系統が安全であると考えます。
- Microchipデバイスのコード保護機能を破ろうとする試みに使われる不正でおそらく違法な方法があります。当社はこれらの方法が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とされると確信しています。これらのコード保護機能を破ろうとする試みは、おそらく、Microchipの知的財産権に違反することなく達成することはできません。
- Microchipはそれのコードの完全性について心配されている何れのお客様とも共に働きたいと思えます。
- Microchipや他のどの半導体製造業者もそのコードの安全を保証することはできません。コード保護は製品が”破ることができない”ことを当社が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、Mmicrochipロゴ、Adaptec、AnyRate、AVR、AVRロゴ、AVR Freaks、BesTime、BitCloud、chipKIT、chipKITロゴ、CryptoMemory、CryptoRF、dsPIC、FlashFlex、flexPWR、HELDO、IGLOO、JukeBlox、KeeLoq、Kleer、LANCheck、LinkMD、maXStylus、maXTouch、MediaLB、megaAVR、Microsemi、Microsemiロゴ、MOST、MOSTロゴ、MPLAB、OptoLyzer、PacTime、PIC、picoPower、PICSTART、PIC32ロゴ、PolarFire、Prochip Designer、QTouch、SAM-BA、SenGenuity、SpyNIC、SST、SSTロゴ、SuperFlash、Symmetricom、SyncServer、Tachyon、TempTracker、TimeSource、tinyAVR、UNI/O、Vectron、XMEGAは米国と他の国に於けるMicrochip Technology Incorporatedの登録商標です。

APT、ClockWorks、The Embedded Control Solutions Company、EtherSynch、FlashTec、Hyper Speed Control、HyperLight Load、IntelliMOS、Liberio、motorBench、mTouch、Powermite 3、Precision Edge、ProASIC、ProASIC Plus、ProASIC Plusロゴ、Quiet-Wire、SmartFusion、SyncWorld、Temux、TimeCesium、TimeHub、TimePictra、TimeProvider、Vite、WinPath、ZL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、BlueSky、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、MPASM、MPF、MPLAB Certifiedロゴ、MPLAB、MPLINK、MultiTRAK、NetDetach、Omniscient Code Generation、PICDEM、PICDEM.net、PICKit、PICtail、PowerSmart、PureSilicon、QMatrix、REALICE、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。

Adaptecロゴ、Frequency on Demand、Silicon Storage Technology、Symmcom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。

© 2020年、Microchip Technology Incorporated、米国印刷、不許複製

品質管理システム

Microchipの品質管理システムに関する情報についてはwww.microchip.com/qualityを訪ねてください。

日本語© HERO 2020.

本応用記述はMicrochipのAN3631応用記述(DS00003631A-2020年9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: 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	オーストラリア - ウェルズ Tel: 43-7242-2244-39 Fax: 43-7242-2244-393 デンマーク - コペンハーゲン Tel: 45-4485-5910 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: 49-7131-72400 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 - パドバ 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: 47-72884388 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			