

MAX147評価システム/評価キット

概要

MAX147評価システム(EVシステム)は、MAX147評価キット(EVキット)とマキシム社の68HC16コントローラ又は80C32マイクロコントローラ(μ C)モジュールから構成された、低価格の完全8チャンネルデータ収集システムです。MAX147の様々な機能を試すための便利なユーザインタフェースとして、IBM PCコンパチブルなソフトウェアを使用することができます。ソースコードも提供されています。

パーソナルコンピュータを用いてMAX147の総合的な評価を行う場合は、EVシステムをご注文ください。他のマキシム社のEVシステムと一緒に68HC16又は80C32 μ Cモジュールをすでに購入してある場合、あるいはその他の μ Cベースのシステムで使用される場合は、EVキットをご注文ください。

MAX147 EVキットはMAX146の評価にも使用できます。MAX146の評価にはMAX146BCPPの無料サンプルをオーダーしてください。

部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1, C7-C14	9	0.01 μ F ceramic capacitors
C2, C4, C6, C15, C17-C20	8	0.1 μ F ceramic capacitors
C3	1	4.7 μ F tantalum capacitor
C5	1	10 μ F tantalum capacitor
C16	1	0.047 μ F ceramic capacitor
J1	1	2x20 right-angle socket
J18	1	10-pin header
JU1, JU2, JU5	3	2-pin jumpers
R1-R8	8	1k Ω , 5% resistors
R9	1	10k Ω , 5%, 10-pin SIP resistor pack
R10-R13	0	Open
R14	1	220k Ω , 5% resistor
R15	1	180k Ω , 5% resistor
R16	1	100k Ω trim pot
R17, R21	2	1M Ω , 5% resistors
R18	1	100 Ω , 5% resistor
U1	1	Maxim MAX147BCPP
U2	1	Maxim MAX872CPA
U3	1	Maxim MAX393CPE
U4	1	Maxim MAX666CPA
U5	1	Maxim MAX495CPA
U6	1	74HCT04
U7	1	Maxim MAX494CPD
None	1	PC board
None	1	Software disk, MAX147 Evaluation Kit

特長

- ◆ 実証済みのPCボードレイアウト
- ◆ 完全評価システム
- ◆ ボード上の便利なテストポイント
- ◆ データロギングソフト
- ◆ ソースコードの提供
- ◆ 完全実装済み、試験済み

型番

PART	TEMP. RANGE	BOARD TYPE
MAX147EVKIT-DIP	0°C to +70°C	Through-Hole
MAX147EVC16-DIP	0°C to +70°C	Through-Hole
MAX147EVC32-DIP	0°C to +70°C	Through-Hole

MAX147EVC16

システム部品リスト

QTY	DESCRIPTION
1	MAX147 Evaluation Kit (MAX147EVKIT-DIP)
1	68HC16 μ C Module (68HC16MODULE-DIP)

MAX147EVC32

システム部品リスト

QTY	DESCRIPTION
1	MAX147 Evaluation Kit (MAX147EVKIT-DIP)
1	80C32 μ C Module (80C32MODULE-DIP)

MAX147スタンドアロンEVキット

MAX147EVキットは、MAX147の評価を容易にする実証済みのPCボードレイアウトを提供します。正しく動作させるためには、適切なタイミング信号にインタフェースさせる必要があります。タイミングの必要条件についてはMAX147のデータシートを参照してください。

MAX147EVキットは3V又は5V電源で動作します。EVキットの3Vレギュレータはユーザの5V電源によって駆動されます。トリムポットR16が実際の3V電圧を設定します。R16は約2.3V ~ 3.6Vの範囲で調整可能です。

3V電源をすでに使用している場合は、MAX666のソケットを抜いてオンボードの3Vレギュレータをディセーブルしてください。その後に3V電源をVDD入力パッドに接続してください。

3V専用システム

3Vシステムでは、レギュレータであるMAX666のソケットを抜き、ユーザの3V電源をVDD入力パッドに接続してください。3V入力パッドと5V入力パッドを互いに接続してMAX393を駆動します。(MAX393は3Vと5Vのどちらでも動作します。「ハードウェアの詳細」の項を参照してください。) 開発作業に柔軟性を持たせるために、EVキットではMAX393を用いることでEXTCOM信号をCOM又はCH0入力に送っています。3V DOUT及びSSTRB信号は40ピンコネクタからでなく、ヘッダJ18から取込んでください(3V専用システムでは74HCT04のレベルトランスレータは必要ありません)。

5Vロジックを使用するシステム

5Vロジックシステムでは、74HCT04がMAX147の3V出力を5Vレベルに変換します。MAX147の入力は5Vロジックレベルで直接駆動することができます(5V DOUT及びSSTRB信号を40ピンコネクタから取ってください)。5V専用アプリケーションについてはアナログディジタルコンバータのMAX186/MAX188を参照してください。

MAX147 EVシステム

MAX147 EVシステムはユーザが用意する9V~20V DC電源で動作し、この電源からμCボード用の5V電源を生成します。3VレギュレータがMAX147に電源を供給します。MAX147とμCボードをインタフェースするために、3Vから5Vへのレベルトランスレータが用意されています。

クイックスタート

- 1) 配布されたディスク上のファイルを、ハードディスク又は空のフロッピーディスクにコピーします。MAX147EVキットのソフトウェアは専用のディレクトリに収めてください。必要なファイルは、配布されたディスクのルートディレクトリに入っています。ソースコードはSOURCEサブディレクトリに入っています。EVシステムはSOURCEサブディレクトリがなくても動作します。
- 2) MAX147EVキットの40ピンヘッダとμCモジュールの40ピンコネクタを注意深く合わせてから軽く押し込み、2つのボードを接続します。ボード同士がぴったり接触するはずですが。
- 3) 9V~15VのDC電源をμCモジュールの端子ブロックのところに接続します。端子ブロックはμCモジュールの右上隅のオン/オフスイッチの隣にあります。ボードに表示されている極性に注意してください。
- 4) ケーブルを用いてコンピュータのシリアルポートをμCモジュールに接続します。9ピンシリアルポートの場合は、ストレートスルー型9ピン雌-雄ケーブルを使用します。使用できるシリアルポートが25ピンコネクタしかない場合は、標準の25ピン--9ピン

アダプタが必要です。EVキットのソフトウェアがモデムの状態ライン(CTS、DSR、DCD)を確認し、正しいポートが選択されていることを確認します。

- 5) マキシムのプログラムが入ったディレクトリをカレントディレクトリに設定し、プログラム名「MAX147」をタイプすることで、MAX147のソフトウェアをIBM PC上でスタートさせます。プログラムの実行中は、μCモジュールをターンオフしたり切断したりしないでください。ターンオフあるいは切断した場合は、プログラムをリスタートする必要があります。
- 6) どのμCモジュールが使用されているか、及びμCモジュールがどのポートに接続されているかをプログラムが聞いてきます(デフォルトのμCは68HC16です)。80C32 μCモジュールの場合はμCを押して80C32を選択します。正しいPCシリアルポートがハイライトされるまでスペースバーを押し、それからENTERを押します。これでMAX147はターミナルエミュレーションモードに入ります。
- 7) μCモジュールの電源をオンにします。するとμCモジュールはログオン標識を表示し、RAMテストを実行します。
- 8) ALT+L(ALTキーを押しながらLキー)を押してμCモジュールのRAM常駐プログラムをダウンロードし、実行します。プログラムがファイル名を聞いてきます。ここでENTERキーを押してそのファイルをダウンロードし、実行します。
- 9) RAM常駐プログラムのダウンロードが無事に完了した後、ALT+Cを押してコントロールパネルの画面に切替えます。
- 10) MAX147EVキットボードの上端のCH0~CH7入力に入力信号を印加し、画面上の読取り値を観察します。コントロールパネル画面で用いることのできるコマンドを表3に示します。
- 11) ALT+Xを押してプログラムを終了させた後に、MAX147EVキットの電源をオフにします。

MAX146の評価

MAX146を評価する場合はEVキットの電源を切り、MAX147のデバイスをMAX146BCPPと交換します。ジャンパJU2及びJU5を取り除き、外部リファレンスをディセーブルします。「MAX147 146」とタイプし、ソフトウェアを起動させます。

ソフトウェアの詳細

シャットダウン・パワーサイクリング(MAX147)

コントロールパネルの上下矢印キーでパワーサイクリングモードを選択してください。パワーサイクリングでは、MAX147は読取り動作間でパワーダウンモード(FULLPD)に入ります。変換中はMAX147の電圧は常に完全にオンになっています。

シャットダウン・パワーサイクリング(MAX146)

コントロールパネルの上下矢印キーでパワーサイクリングモードを選択してください。MAX146は内部1.2VバンドギャップリファレンスをアクティブにしたままFASTPDモード同様にFULLPDモードをサポートします。MAX147は、変換中は完全に電源供給されます。

低速データロギング

RS-232シリアルリンクによって、データロギングのサンプルレートは10sps(サンプル/秒)以下に制限されています。データロギングコマンドを用いることで、値同士をコマンドで仕切ったテキストフォーマットで、データをユーザ指定のファイルに書込むことができます。まずコントロールパネルの画面でLを押します。ログファイルがまだ開いていない場合はソフトウェアがファイル名を聞いてきます。1セッション当たりログファイルは1つしか許されません。一旦ログファイルを開けば、Lを押すことでデータロギングのオン/オフが切り替わります。

データロギングがイネーブルされている間は、画面上で「Logging」という文字が点滅します。イネーブルされたチャンネルが全てサンプリングされると、1行分のデータが書込まれます。

ログファイルの最初の行にはカラムの見出しが含まれています。ログファイルのその後の各行には、コマンドで仕切られた全8個のチャンネルが含まれています。値は、そのままの10進出力コードあるいはスケールされた電圧として書込まれます。この区別はコントロールパネルに表示されている設定に依存します。表示フォーマットを選択するにはC及びVコマンドを使用してください(表3を参照)。F3(ログデータマーカコマンド)を使用してログファイルの様々なセクションに順番に標識を付け、セットアップ又は入力条件の変化を示すことができます。F3を押すことでデータログの現在の行の行末に余分のエントリーが書込まれ、このエントリーはセットアップ又は入力条件の変化を示すのに役立ちます。

高速データサンプリング

10spsを超えるサンプリングレートではSコマンドを使用することができます。データは8つのチャンネルの内の1つのみから収集することができ、このときのレートは100sps~91kpspsです。まず最初に数字キー0~7の内の1つを押してチャンネルを選択します。次に、Fを押してサンプルの書き込み先ファイル名を指定します。ファイルがすでに存在するときには画面に「*** file already exists ***」と表示されます。Bを押すとデータの収集が開始されます。サンプルが収集されると、データは自動的にホストにアップロードされ、サンプルファイルに保存されます。

サンプリングレートの制御

高速サンプリング、データロギング及びオシロスコープデモモード(表3のOキー)のレートはD(サンプル間ディレイ)コマンドで制御されます。

サンプル又はオシロスコープデモコマンドで使用するときは、D、大体のディレイ時間、そして最後に「 μ sec」又は「msec」とタイプしてマイクロ秒あるいはミリ秒単位のディレイ時間を指定します。コードオーバーヘッドのため、ディレイは完全に直線的ではありません。従って、常にオシロスコープでタイミングを確認してください。高速サンプリング画面及びオシロスコープデモモードでは、100 μ s~1000 μ sのディレイ時間を使用します。68HC16ソフトウェアは68 μ s~1000msのディレイをサポートします。80C32ソフトウェアは450 μ s~70msのディレイをサポートします。

低速のデータロギングコマンドで使用するときは秒単位でディレイを指定してください。このディレイはイネーブルされたチャンネル間のディレイであり、全てのイネーブルされたチャンネルがポーリングされた後で1行のデータがログされます。

COM電圧

COMはグラウンド(デフォルト)あるいはユーザがEXTCOM入力パッドに印加したアナログコモン電圧に接続されています。F6を押してCOMの接続先を選択してください。

ユーザが印加したCOM電圧をEVキットのソフトウェアで測定することができます。コントロールパネル画面でF4を押すと(表3)、ソフトウェアがEXTCOM入力パッドを入力チャンネル0に接続します。次に、ソフトウェアはCOMをグラウンドに接続します。チャンネル0の電圧はシングルエンドのユニポーラモードで測定されます。測定は数回行われて平均されます。外部COMパッド電圧を測定した後、スイッチは元の設定に戻ります。

QSPIを用いた場合の動作(24ビット/転送)

68HC16モジュールにロードされたEVキットソフトウェアプログラムKIT147.S19は、24ビット/転送のモードを使用

表1. 24ビット/転送用の推奨QSPIセットアップ(KIT147.S19で使用)

PARAMETER	VALUE
SPBR	5 (1.68MHz)
CPOL	0 (clock is idle low)
CPHA	0 (data is stable on clock rising edge)
BITS	16 (when enabled)
DTL	4 (7.6 μ s delay used in internal clock mode)
TR0	0000 0000 1xxx xxyy (configure and start conversion)
TR1	0000 0000 0000 0000 (read data)
CR0	External clock: 1000 xxx0 (hold CS low). Internal clock: 1010 xxx0 (hold CS low; DT delay after transfer).
CR1	0100 xxx0 (16-bit enable)
RR1	Received data, left justified, with one leading zero bit

MAX147評価システム/評価キット

します。スループットは59kspsです。MAX147のデータシートの「クロックモード」の項のタイミング図を参照してください。

QSPIを用いた場合の動作(16ビット/転送)

ソフトウェア・プログラムKIT14716.S19は16ビット/転送のインタフェース方式を実行します。スループットは91kspsです。このデモではCSはローに保持され、QSPIはバックグラウンドで連続的に動作します。MAX147のデータシートの「クロックモード」の項のタイミング図を参照してください。このプログラムを使用するときは「クイックスタート」の手順に従ってください。ただし、ステップ8でKIT147.S19の代わりにKIT14716.S19をダウンロードしてください。ロードが完了した時点でALT+Cを押し、コントロールパネルに戻ってください。

リファレンス電圧の変更

MAX147EVキットのソフトウェアは、特に指定のない限り、リファレンス電圧が2.5Vであると仮定します。2.5V以外のリファレンス電圧を用いる場合はプログラムをスタートするときにその値を指定してください。例えば、VREFが2.048Vのリファレンスで駆動される場合は、MAX147のソフトウェアをスタートするときに以下のようにタイプしてください。

MAX147 VREF 2.048

MAX146の場合、REFADJが1.2Vのリファレンスで駆動される場合は、以下のようにタイプしてMAX147のソフトウェアをスタートさせてください。

MAX147 146 REFADJ 1.2

0 ~ +70 の温度範囲で4LSB以内の精度を実現するためには、外部リファレンス電圧の温度係数が20ppm/以下でなければなりません。0 ~ +70 の温度範囲で12ビット精度を実現するためには、外部リファレンス電圧の温度係数は4ppm/以下でなければなりません。

MAX146は内蔵のリファレンス又は外部リファレンスを使用できます。EVキットでは内部リファレンスはREFADJをVDD(JU2)にプルアップし、VREFをMAX872

表2. 16ビット/転送用の推奨QSPIセットアップ(KIT14716.S19で使用)

PARAMETER	VALUE
SPBR	5 (1.68MHz)
CPOL	0 (clock is idle low)
CPHA	0 (data is stable on clock rising edge)
BITS	16
DTL	4 (7.6µs delay used in internal clock mode)
TR0	0000 0001 xxxx xyy0 (configure and start conversion)
CR0	External clock: 1100 xxx0 (16-bit transfer). Internal clock: 1110 xxx0 (16-bit transfer with DT delay).
RR0	Received data, left justified

2.5Vリファレンス(JU5)で駆動することによってディセーブルされます。

部品数を最小限にするには、JU2及びJU5からシャントを取り除き、MAX146の内部リファレンスをイネーブルします。これにより内部バンドギャップリファレンス及びリファレンスバッファをイネーブルし、VREFを2.5Vで内部駆動します。REFADJ(EVキット上でC1)の近くにある0.01µFセラミックバイパスコンデンサでノイズをフィルタ出来ます。

ハードウェアの詳細

MAX147EVキットボードには3Vレギュレータとして設定されたMAX666が含まれています。トリムポットR16でVDDの電圧を2.3V~3.6Vの範囲で調整します。

MAX872はマイクロパワーの2.5Vリファレンスです。

MAX494及びMAX495はレイルトゥレイルの低電圧オペアンプで、利得帯域幅積が500kHzです。MAX495は外部COM入力ソースをバッファします。MAX494は入力信号の一部をバッファするために使用できます。

MAX393のアナログスイッチは、EVキットのソフトウェアでMAX147のCOMピンの接続先をグランド又は外部COM入力に切り換えることができます。さらに、外部COM入力は入力チャンネル0に接続することもできます。標準的なシステムでは、COMを直接アナロググランド又はアナログコモン電圧に接続します。MAX393は3V電源で動作させることができますが、5Vロジックで駆動する場合(EVシステムのように)には5V電源が必要です。

µCモジュールとインタフェースさせるために、74HCT04はDOOUT及びSSTRB信号を3Vから5Vロジックレベルに変換します。MAX147のロジック入力は5Vロジックレベルで直接駆動することができます。

入力信号のバッファ

アナログデジタルコンバータ(ADC)の入力が仕様通りの精度を実現するためには、十分インピーダンスの低いソースが必要です。ADCはアキュジションタイムの始めに少量の電荷を注入することがあるため、ソース信号はアキュジションタイムが終わる前に希望の精度以内まで回復している必要があります。ソースにその能力がない場合には、オペアンプで入力信号をバッファしてください。

CH4~CH7の入力信号をバッファするには14ピンヘッダをU7から抜き、キットに含まれているMAX494のクワッドオペアンプをその代りに取り付けてください。ピン1はボードの右上隅の方向になることに注意してください。

入力バッファを用いる場合には、バッファ出力は電源電圧範囲の両端に達することはできません。MAX494のオペアンプバッファが取り付けられていて、バッファへの入力が接地されている場合、バッファ出力はグランドには達しません。MAX494の出力信号は両電源電圧の約50mV以内までスイングします。

表3. MAX147 EVキットのコマンドリファレンス

キー	機能
0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	対応する入力チャンネル0、1、2、3、4、5、6又は7をイネーブル又はディセーブルします。EVキットのソフトウェアは選択された全チャンネルをスキャンニングします。
C	変換結果を10進法で表示します。
D	サンプル間のディレイ。1秒以上のディレイはIBM PCで制御されます。その他のディレイは μ Cモジュールで制御されます。タイミングは概略値であるため、オシロスコープで確認する必要があります。
L	データロギングのイネーブル及びディセーブル。-Lコマンド行オプションが指定されていない場合、Lコマンドがログファイル名を聞いてきます。
O	オシロスコープデモ。サンプルはできるだけ速く収集、廃棄されます。オシロスコープで波形とタイミングを観察してください。
P	パワーアップディレイ。タイミングは概略値であるため、オシロスコープで確認する必要があります。外部リファレンスを使用する場合にはパワーアップディレイは不要なため、ゼロに設定してください。パワーアップディレイは、どのパワーサイクリングモードが選択された場合でも使用されます。
S	8つの入力の内1つを高速サンプリングします。サンプリングレートはP及びDディレイで制御されます。プログラムオーバーヘッドのため、OとSコマンドは異なるレートで動作します。タイミングをオシロスコープで確認してください。
V	変換結果をボルト単位で表示します。
F1	イネーブルされた全てのチャンネルの入力スケールの選択(ユニポーラ、バイポーラ、ユニポーラ差動、バイポーラ差動)。ディセーブルされているチャンネルは影響されません。
F3	データログファイルにマーカを書き込みます。
F4	ユーザが印加したCOM電圧の値を測定します。
F5	VREFの仮定値を変更します。
F6	COMの仮定電圧を変更します。Gを選択するとCOMピンはグラウンドに接続されます。Eを選択するとCOMピンはEXTCOM入力パッドに接続されます。
F7	内部クロックモード
F8	外部クロックモード
↑, ↓	パワーダウンモードを選択。
ALT+T	ターミナルモードに切換え。
ALT+X	終了してDOSへ。

MAX147評価システム/評価キット

表4. MAX147ソフトウェアのスタート時のコマンド行オプション

コマンド	機能
1	デフォルトでCOM1 PCシリアルポートに。
2	デフォルトでCOM2 PCシリアルポートに。
MONO	モノクロ又はLCDディスプレイ用。
-Lfilename	「filename」ファイルをデータロギング用に開き、データロギングコマンドをイネーブルします。
VREF vvv	VREFピンの電圧の実測値を指定(公称値は2.5V)。
COM vvv	COMピンの電圧を指定。
?	コマンド行オプションのリストを表示。
146	MAX146の指定プログラムをイネーブル(FASTPDパワーダウンモード)

表5. MAX147 EVキットのジャンパ設定

ジャンパ	状態	機能
JU1	クローズ	$\overline{\text{SHDN}}$ を μC モジュールのピン29に接続します。
	オープン(デフォルト)	$\overline{\text{SHDN}}$ を強制的にフロートさせます。
JU2*	クローズ(デフォルト)	内部リファレンスをディセーブルします。VREFは入力。
	オープン	内部リファレンスをイネーブルします。VREFは2.5V出力(MAX147では使用禁止)。
JU3	クローズ(デフォルトトレース)	電流検出ジャンパ。MAX147はこのトレースを通して+3V電源を得ています。
	オープン	JU3がオープン状態でキットを動作させないでください。
JU4	クローズ(デフォルトトレース)	スイッチU3がCOMを駆動します。
	オープン	COMは外部ソースで駆動しなければなりません。
JU5*	クローズ(デフォルト)	VREFを外部リファレンスで駆動します。
	オープン	内部リファレンスを使用します(MAX147では使用禁止)。

*If JU2 is open, JU5 must also be open.

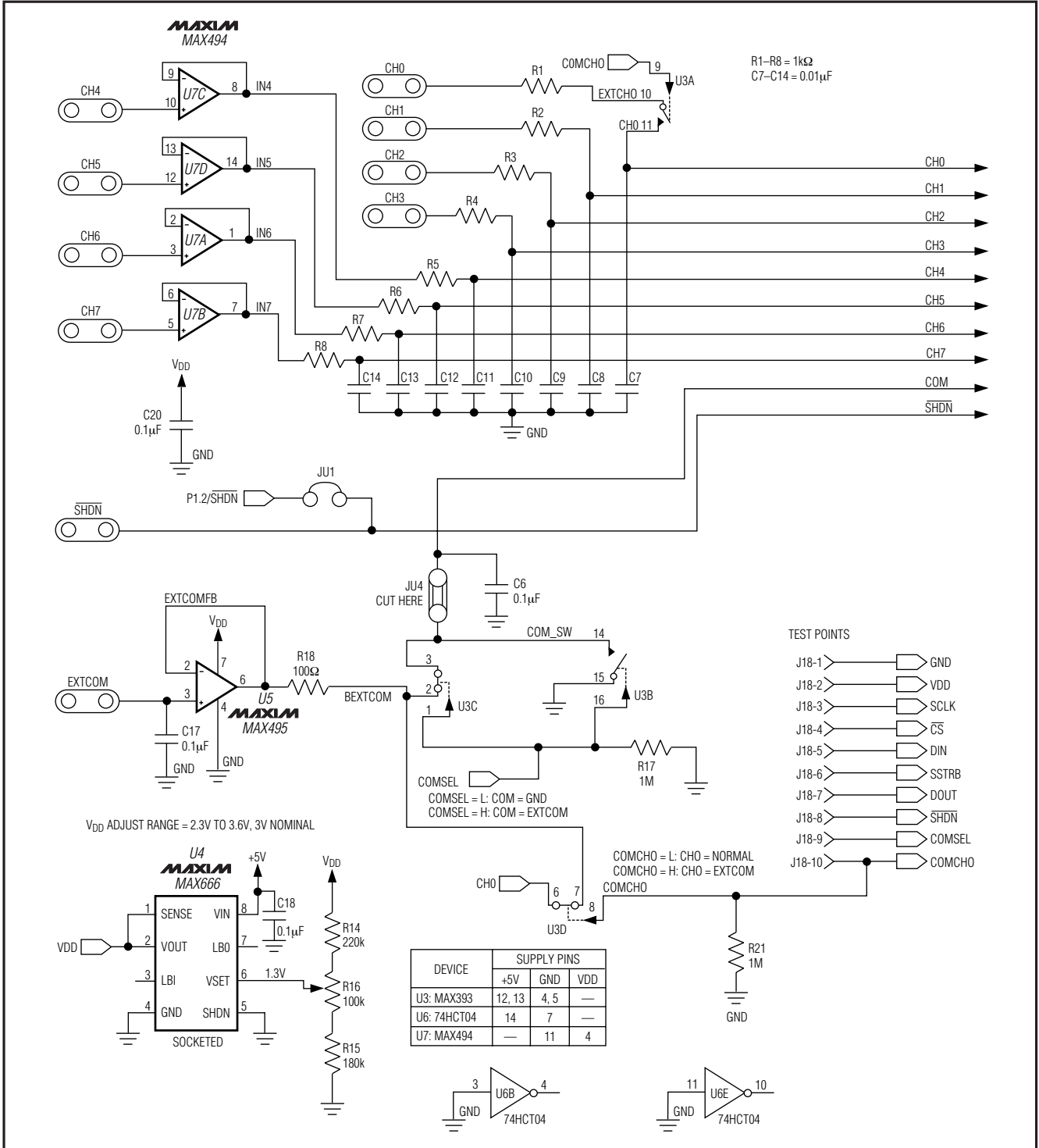


図1. MAX147EVキットの回路図

MAX147評価システム/評価キット

Evaluates: MAX146/MAX147

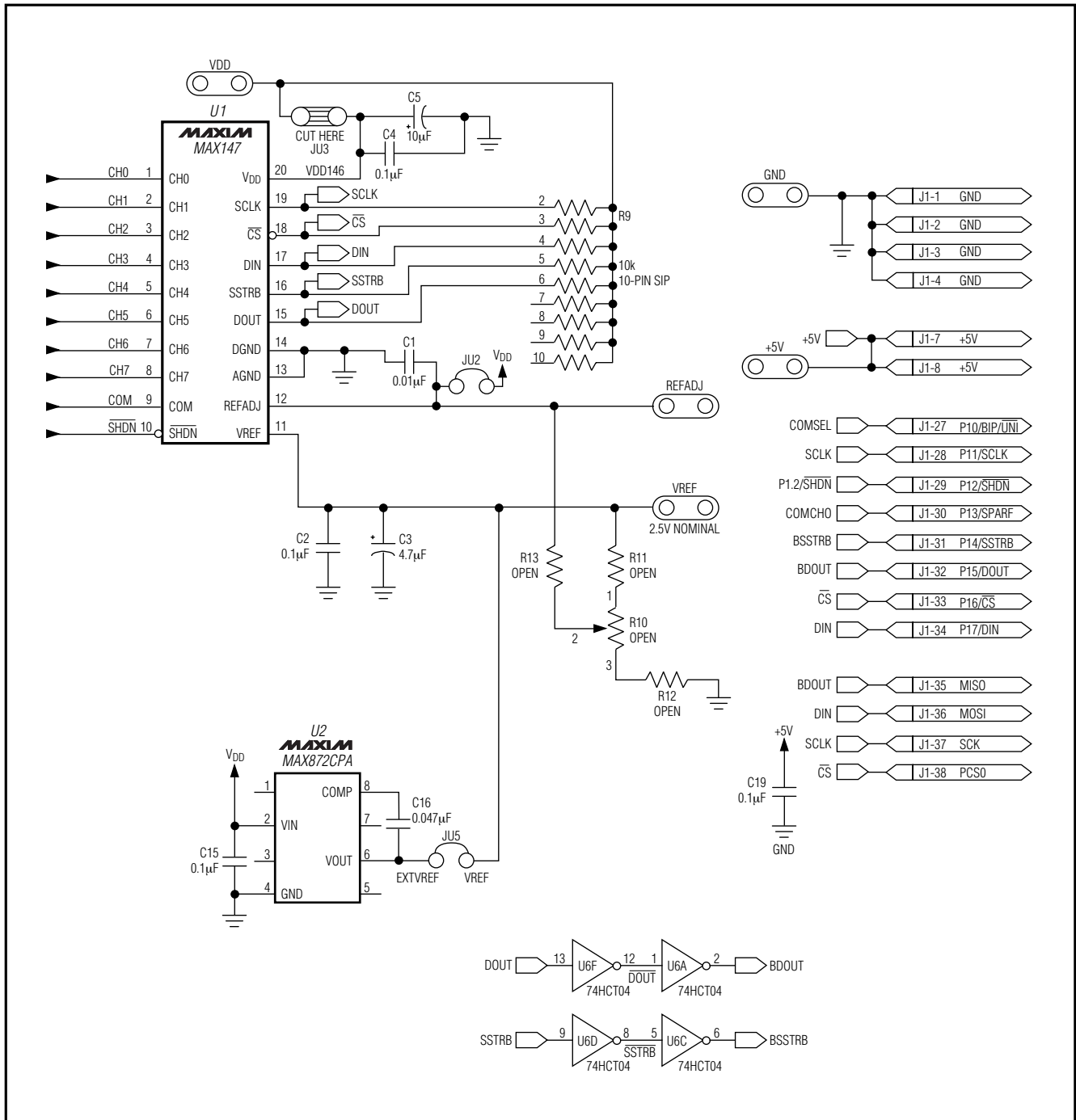


図1. MAX147EVキットの回路図(続き)

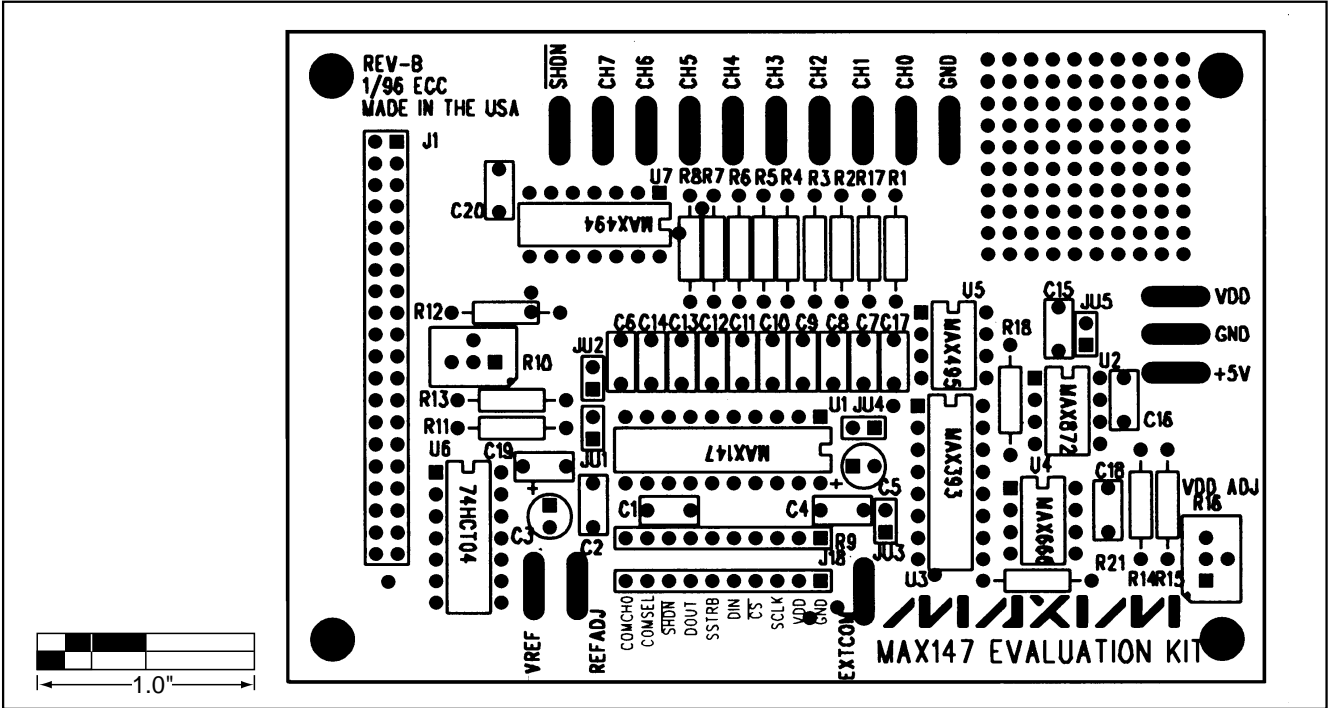


図2. MAX147EVキットの部品配置ガイド(部品面側)

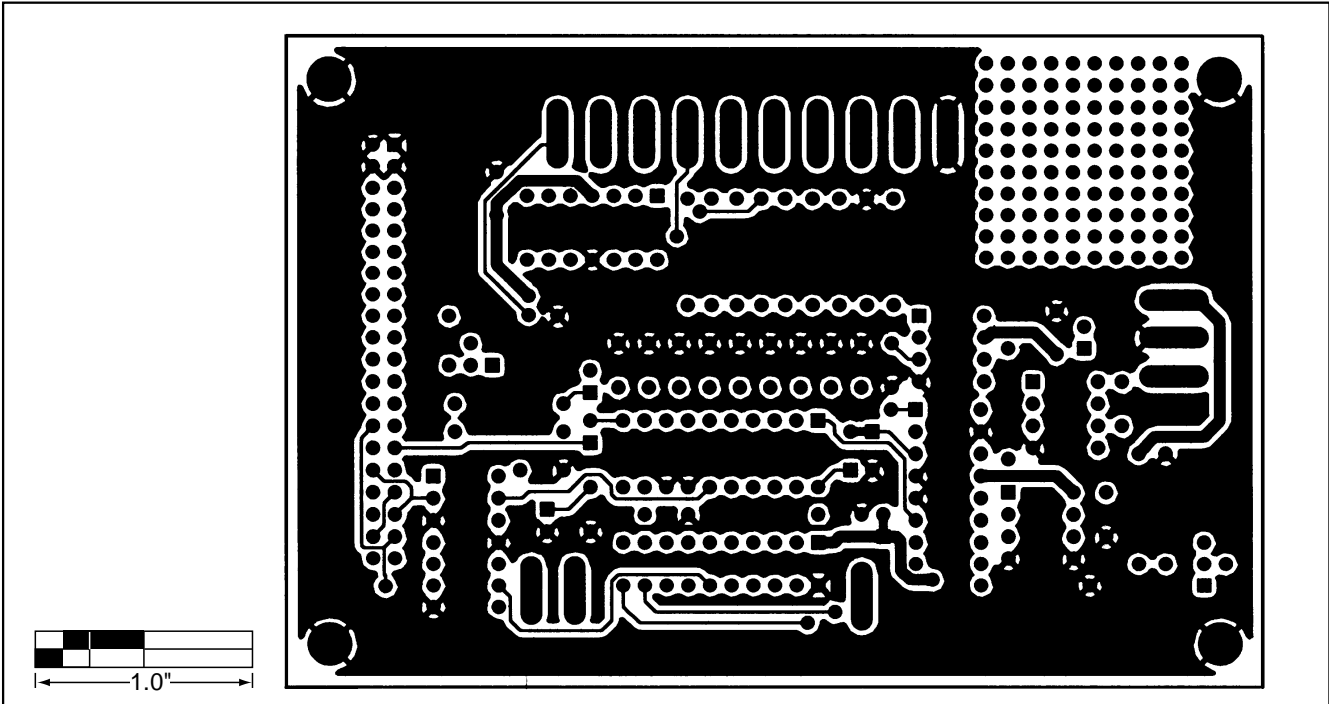


図3. MAX147EVキットのPCボードレイアウト(部品面側)

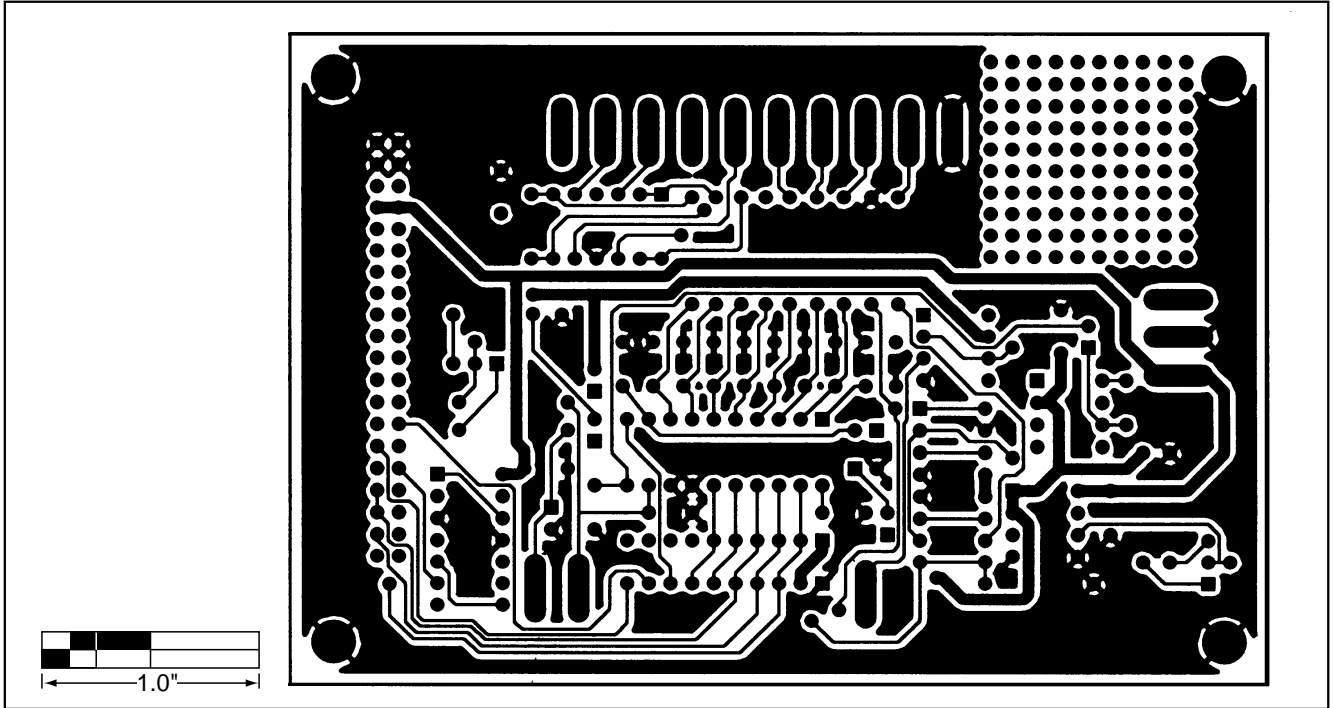


図4. MAX147EVキットのPCボードレイアウト(ハンダ面側)

リスティング1a. 68HC16を用いてMAX147を読取る場合

QSPI Setup for 16 bits per transfer (KIT14716)

InitADC:

```

LDAA  #(BipUniPin)!(ShdnPin) ; initially high GPT pins
STAA  GPTPDR
LDAA  #(BipUniPin)           ; GPT output pins
STAA  PDDR
LDAA  #(CSto147)             ; initially high QSM pins
STAA  QPDR
LDAA  #(CSto147)!(SCKto147)!(DinTo147)!(DoutFrom147) ; QSPI pins
STAA  QPAR
LDAA  #(CSto147)!(SCKto147)!(DinTo147)           ; QSPI output pins
STAA  QDDR
LDAA  #(CRBITSE)!(CRCONT) ; 16 bit transfer, hold CS low between transfers
STAA  CRO
LDD   %#100001110         ; initial control word, with one following zero
STD   TRO

CLR   SPCR3               ; disable halt mode interrupt
LDD   #$8005              ; Master, BITS=16, CPOL=0, CPHA=0, SPBR=5 (1.68 MHz)
STD   SPCRO
LDD   #$0204              ; DTL=4 (7.6 usec)
STD   SPCR1
LDD   #$6000              ; NEWQP=0, ENDQP=0, Wrap to NEWQP, no interrupt
STD   SPCR2

BSETW SPCR1,$$8000        ; start the QSPI
BCLR  SPSR,$$80          ; clear SPIF bit

```

ReadADC:

```

LDD   RRO
RTS

```

リスティング1b. 80C32を用いてMAX147を読取る場合

80C32 Interface to MAX147

```
Read:  clr    CS                ; assert chip select
```

If a power-up delay is used...

```
mov     a,control_byte
orl    a,#003h                ; Power On, External Clock Mode
mov     SPIout,a
call   SPI00Transfer          ; start dummy conversion
setb   CS
      (execute power-up delay)
clr    CS                    ; interrupt dummy conversion
```

```
mov     SPIout,control_byte
call   SPI00Transfer          ; send the start command
```

If internal clock mode is being used, wait until SSTRB is set

```
L1:    jnb    SSTRB, L1        ; loop while SSTRB is low
```

```
mov     SPIout,#0
call   SPI00Transfer          ; get the first 8 bits
mov     data_high,SPIin
mov     SPIout,#0
call   SPI00Transfer          ; get the next 8 bits
mov     data_low,SPIin
setb   CS                    ; negate chip select
clr    c                      ; shift data left
mov     a,data_low
rlc    a
mov     data_low,a
mov     a,data_high
rlc    a
mov     data_high,a
ret
```

SPI00Transfer: ; simulate SPI with CPOL=0, CPHA=0

```
setb   DOUT                    ; use DOUT as an input
clr    SCK                    ; start with clock low
mov     r2,#8                  ; get 8 bits
loop:  mov     c,SPIout.7       ; write bit on DIN output
mov     DIN,c
setb   SCK                    ; CLOCK RISING EDGE
mov     c,DOUT                ; read bit on DOUT input
mov     SPIin.7,c
clr    SCK                    ; CLOCK FALLING EDGE
mov     a,SPIout              ; shift left
rl     a
mov     SPIout,a
mov     a,SPIin                ; shift left
rl     a
mov     SPIin,a
djnz   r2,loop                ; repeat 8 times
ret
```

68HC16モジュールの部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1, C2, C3	3	1 μ F ceramic capacitors
C4, C5	2	22 μ F, 25V radial-lead electrolytic capacitors
C6, C7	2	22pF capacitors
C8	1	0.01 μ F capacitor
C9	0	Reference designator, not used
C10-C14	5	0.1 μ F capacitors
D1	1	1N4001 diode
J1	1	40-pin right-angle male connector
J2	1	2-circuit terminal block
J3	1	Right-angle printed circuit board mount, DB9 female socket
J4	0	Open
JU1	0	Open
JU2	0	Reference designator, not used
JU3	0	Open
JU4	0	Open
JU5	0	Open
L1	0	Open
L2	0	Open
LED1	1	Light-emitting diode
R1	1	10M Ω , 5% resistor

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
R2	1	330k Ω , 5% resistor
R3, R4	2	10k Ω , 5% resistors
R5	1	470 Ω , 5% resistor
R6	1	10k Ω SIP resistor
SW1	1	Slide switch
SW2	1	Momentary pushbutton switch
U1	1	68HC16 μ C MC68HC16Z1CFC16 (132-pin plastic quad flat pack)
U2	1	Maxim MAX233CPP
U3	1	27C256 EPROM containing monitor program
U4	1	7805 regulator, TO-220 size
U5	1	62256 (32K x 8) static RAM
U6	1	74HCT245 bidirectional buffer
U7	1	Maxim MAX707CPA
Y1	1	32.768kHz watch crystal
None	4	Rubber feet
None	1	28-pin socket for U3
None	1	20-pin socket for U6
None	1	3" x 5" printed circuit board
None	1	Heatsink for U4, thermalloy # 6078

68HC16モジュール概要

68HC16モジュールは、マキシム社の高速シリアルインタフェース評価キット(EVキット)用に設計された実装済み、試験済みのプリント回路ボードです。モジュールは、モトローラのMC68HC16Z1マイクロコントローラ(μ C)の安価な8ビット版を用いて、QSPI™インタフェースでデータを高速サンプリングします。このボードはIBMコンパチブルなパーソナルコンピュータ及び外部DC電源を必要とし、12V DC(typ)あるいはEVキットのマニュアルで指定された電圧の電源を用意する必要があります。マキシム社の68HC16モジュールは、ユーザがマキシム製品を評価するために提供されているツールです。従って、マイクロプロセッサの開発プラットフォームとしての使用は意図されておらず、マキシム社はその様な使い方のサポートは行っていません。

QSPIはMotorola社の商標です。

68HC16モジュール詳細

電源入力コネクタJ2

68HC16モジュールは、端子ブロックJ2に接続されたユーザ電源で駆動します。ボード上のプラス及びマイナスの印に注意してください。3端子5Vレギュレータの入力電圧は8Vから絶対最大値20Vまでです。68HC16モジュールは200mA (typ)の入力電流を必要とします。

68HC16マイクロコントローラ

U1はモトローラの68HC16Z1 μ Cです。 μ Cの情報、開発、サポートについてはモトローラ社にお問い合わせください。マキシム社のEVキットでは、高速待機シリアル周辺インタフェース(QSPI)及び内部チップセレクト生成回路を使用しています。

モジュールに備えられたMAX707が5Vのロジック電源を監視し、パワーオンリセットを生成し、リセットボタンが押される度にリセットパルスを生成します。

68HC16モジュール

68HC16はバス速度の設定に、位相ロックループ(PLL)を用いています。クリスタルY1は32.768kHzの周波数リファレンスです。この内部オシレータは、外部クリスタルの256倍の速さで動作します。リセットされた後68HC16は、ソフトウェアを実行する前にまずPLLがロックされるのを待ちます。PLLがリファレンス周波数にロックされると、クロックシンセサイザ制御レジスタへの書込みによって、ソフトウェアがクロック速度を2倍にし、16.78MHzのバス速度を選択します。

U5(ユーザRAM領域)は32キロバイトのCMOSスタティックRAMです。

68HC16モジュールは、74HCT245オクタルバッファを通して、40ピンインタフェースコネクタの8ビットポートにアクセスします。このメモリマップポートは独立した読取り、書込みストロブ、4つのチップセレクト、4つのアドレスLSB及び8つのデータビットを備えています。

シリアル通信

J3はRS-232シリアルポートで、IBM PCの9ピンシリアルポートとコンパチブルです。ストレートスルー型のDB9雄 - 雌ケーブルを使用してJ3をこのポートに接続してください。25ピンコネクタのシリアルポートしかない場合は、標準の25ピン-9ピンアダプタを使用してください。J3のピン配置を表1に示します。

MAX233は2個のトランスマッタと2個のレシーバを備えたRS-232インタフェース電圧レベルシフタです。MAX233には、RS-232ラインの駆動に必要な電圧を生成するための内部コンデンサを備えたチャージポンプが内蔵されています。

40ピンデータコネクタJ1

68HC16モジュールは20 x 2ピンヘッダによってマキシムEVキットに接続されます。表2に各ピンの機能を示します。68HC16のオブジェクトコードは68HC11のオブジェクトコードとは互換性がないことに注意してください。68HC16モジュールは、68HC16をサポートするモジュールとのみ併用し、68HC16モジュール用のコードのみをダウンロードしてください。68HC16モジュールに誤ったオブジェクトコードをダウンロードした場合は不測の結果となることがあります。

アドレス範囲

68HC16 μ Cは、様々なアドレス範囲に対して種々のイネーブル信号を生成します。ROM及びRAMのイネーブル信号は該当するチップに直接送信されます。データコネクタには、この他にもマキシムEVキットで使用できる信号(J1.11 ~ J1.14)がいくつか供給されています。68HC16モジュール上の各素子のアドレス範囲を表3に

まとめています。表4は、68HC16の各チップセレクト出力のロジックを説明する真値表です。アドレスは完全にデコードされていないため、ブートROM及びユーザRAMにはシャドーがあります。

表1. シリアル通信ポートJ3

PIN	NAME	FUNCTION
1	DCD	Handshake; hard-wired to DTR and DSR
2	RXD	RS-232-compatible data output from 68HC16 module
3	TXD	RS-232-compatible data input to 68HC16 module
4	DTR	Handshake; hard-wired to DCD and DSR
5	GND	Signal ground connection
6	DSR	Handshake; hard-wired to DCD and DTR
7	RTS	Handshake; hard-wired to CTS
8	CTS	Handshake; hard-wired to RTS
9	None	Unused

表2. 40ピンデータコネクタ信号

PIN	NAME	FUNCTION
1-4	GND	Ground
5, 6	VPREREG	Unregulated input voltage
7, 8	VCC	+5V from on-board regulator
9	\overline{RD}	Read strobe
10	\overline{WR}	Write strobe
11	$\overline{7E000}$	Chip select for 7E000-7E7FF
12	$\overline{7E800}$	Chip select for 7E800-7EFFF
13	$\overline{7F000}$	Chip select for 7F000-7F7FF
14	$\overline{7F800}$	Chip select for 7F800-7FFFF
15	A00	Address bit 0 (LSB)
16	A01	Address bit 1
17	A02	Address bit 2
18	A03	Address bit 3
19	EXTD0	Buffered data bus 0 (LSB)
20-26	EXTD1-7	Buffered data bus bits 1-7
27	IC1	General I/O port bit 0 (LSB)
28	IC2	General I/O port bit 1
29	IC3	General I/O port bit 2
30	OC1	General I/O port bit 3
31	OC2	General I/O port bit 4
32	OC3	General I/O port bit 5
33	OC4	General I/O port bit 6
34	IC4	General I/O port bit 7
35	MISO	QSPI master-in, slave-out
36	MOSI	QSPI master-out, slave-in
37	SCK	QSPI serial clock
38	PCS0/SS	QSPI chip-select output
39	CLKOUT	System clock output
40	PWMA	Pulse-width-modulator output

表3. 68HC16モジュールのメモリマップ
(アドレス値はすべて20ビットの16進法)

PIN	FUNCTION
00000–07FFF	Boot ROM (U3, strobed by CSBOOT)
08000–0FFFF	Shadow of boot ROM
10000–17FFF	User RAM (U5, strobed by CS0 and CS2)
18000–1FFFF	Shadow of user RAM
20000–203FF	Internal standby RAM; 1kbyte
20400–7DFFF	Unused
7E000–7E7FF	External chip select (J1 pin 11) (CS7)
7E800–7EFFF	External chip select (J1 pin 12) (CS8)
7F000–7F7FF	External chip select (J1 pin 13) (CS9)
7F800–7FFFF	External chip select (J1 pin 14) (CS10)
80000–F7FFF	Not accessed by the 68HC16
F8000–FF6FF	Unused
FF700–FF73F	68HC16's built-in ADC (not used)
FF740–FF8FF	Unused
FF900–FF93F	General-purpose timer module (GPT)
FF940–FF9FF	Unused
FFA00–FFA7F	System integration module (SIM)
FFA80–FFAFF	Unused
FFB00–FFB07	Internal standby RAM (SRAM) control registers
FFB08–FFBFF	Unused
FFC00–FFDFF	Queued serial module (QSM)
FFE00–FFFFF	Unused

ブートROM

ブートROM(U3)は8ビットメモリデバイスとして構成されています。抵抗R4はシステムリセット時にデータビット0をローに引下げ、 μ Cが命令を取込むときに上位8データビットのみを使用するよう強制します。ブートROMはシステムをチェックし、ホストからのコマンドを待ちます。特定のスタートアップ手順については、EVキットの説明書を参照してください。

ソフトウェア

ソフトウェアは全てEVキットの付属ディスクに入っています。ソフトウェアの操作方法はEVキットの説明書に記載されています。詳細についてはEVキットの説明書を参照してください。

68HC16モジュールのセルフチェック

68HC16モジュールの動作テストを行うときは、まず電源を電源端子(J2)に接続します。J1及びJ3には何も接続しないでください。ここで電源スイッチSW1をONにします。すると、LEDが点灯し、5秒以内に点滅します。

LEDの点滅のデューティサイクルが50%オン/50%オフであれば、セルフチェックに合格したことになります。このテストでは、RS-232ポートやEVキットの40ピンインタフェースの確認をすることはできませんが、電源、マイクロプロセッサ、ROM及びRAMがセルフテストに合格したことは確認できます。

LEDが10%オン/90%オフのデューティサイクルで点滅した場合は、セルフチェックに合格しなかったことを意味します。この場合、最も可能性が高いと考えられる原因はRAMチップ(U5)の不良です。

LEDが点灯したままで点滅しない場合は、U3(EPROM)、U1(マイクロプロセッサ)、U4(レギュレータ)、MAX707のリセットジェネレータ、あるいは電源に問題があります。電圧計で電源の入力及びレギュレータからの+5V出力をチェックすることで、電源の確認を行ってください。オシロスコープで32.768kHzのリファレンスオシレータが動作しているかどうか確認してください。

68HC16モジュール

表4. 68HC16チップセレクト出力の真理値表

ADDRESS RANGE	CSBOOT	CS0	CS1	CS2	CS5	CS6	CS7	CS8	CS9	CS10
0xxxx read	L	H	H	H	H	H	H	H	H	H
1xxxx read	H	H	H	L	H	H	H	H	H	H
1xxxx write	H	L	H	H	H	H	H	H	H	H
7E0xx read	H	H	L	H	H	L	L	H	H	H
7E0xx write	H	H	H	H	L	L	L	H	H	H
7E8xx read	H	H	L	H	H	L	H	L	H	H
7E8xx write	H	H	H	H	L	L	H	L	H	H
7F0xx read	H	H	L	H	H	L	H	H	L	H
7F0xx write	H	H	H	H	L	L	H	H	L	H
7F8xx read	H	H	L	H	H	L	H	H	H	L
7F8xx write	H	H	H	H	L	L	H	H	H	L

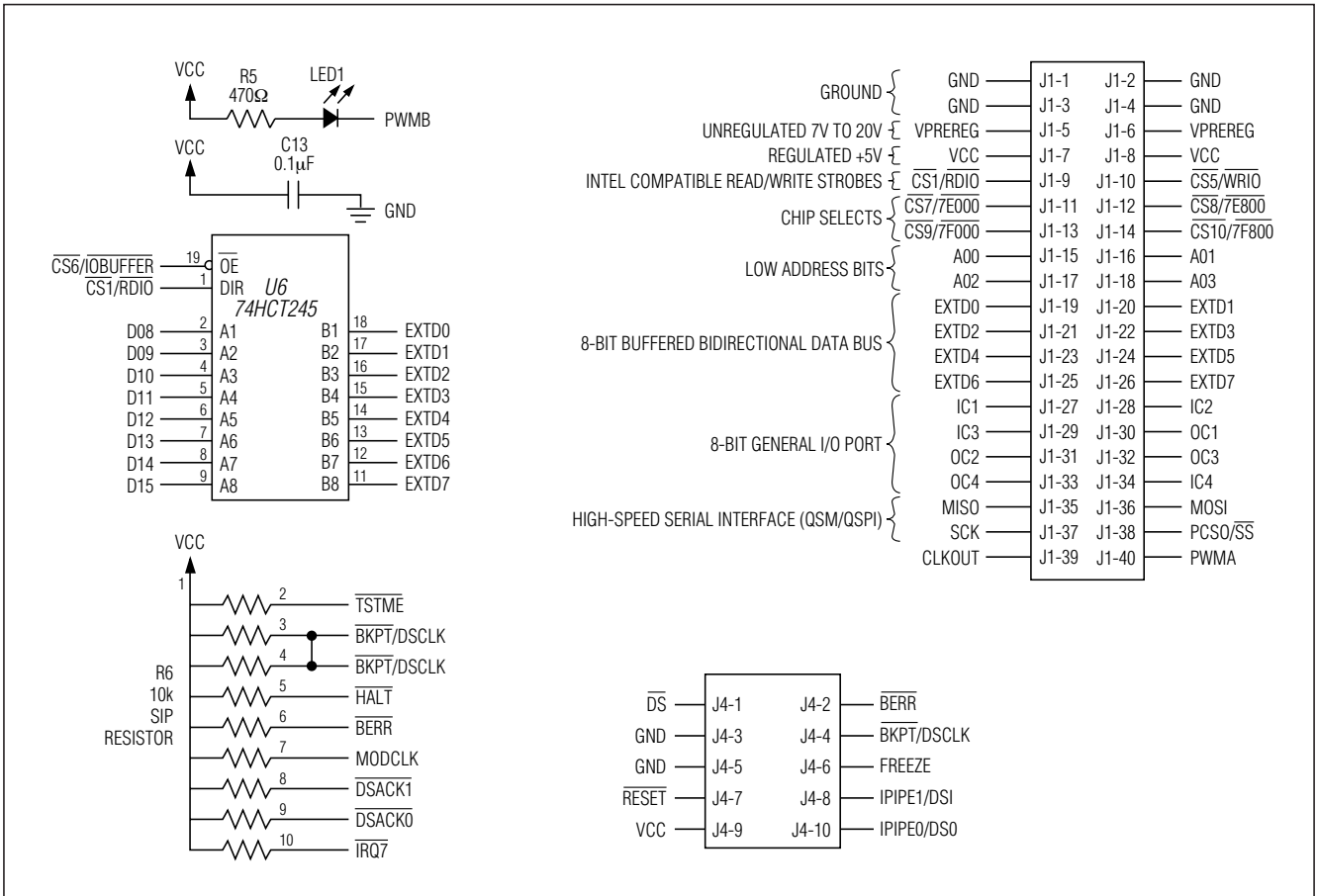


図1. 68HC16モジュールの回路図

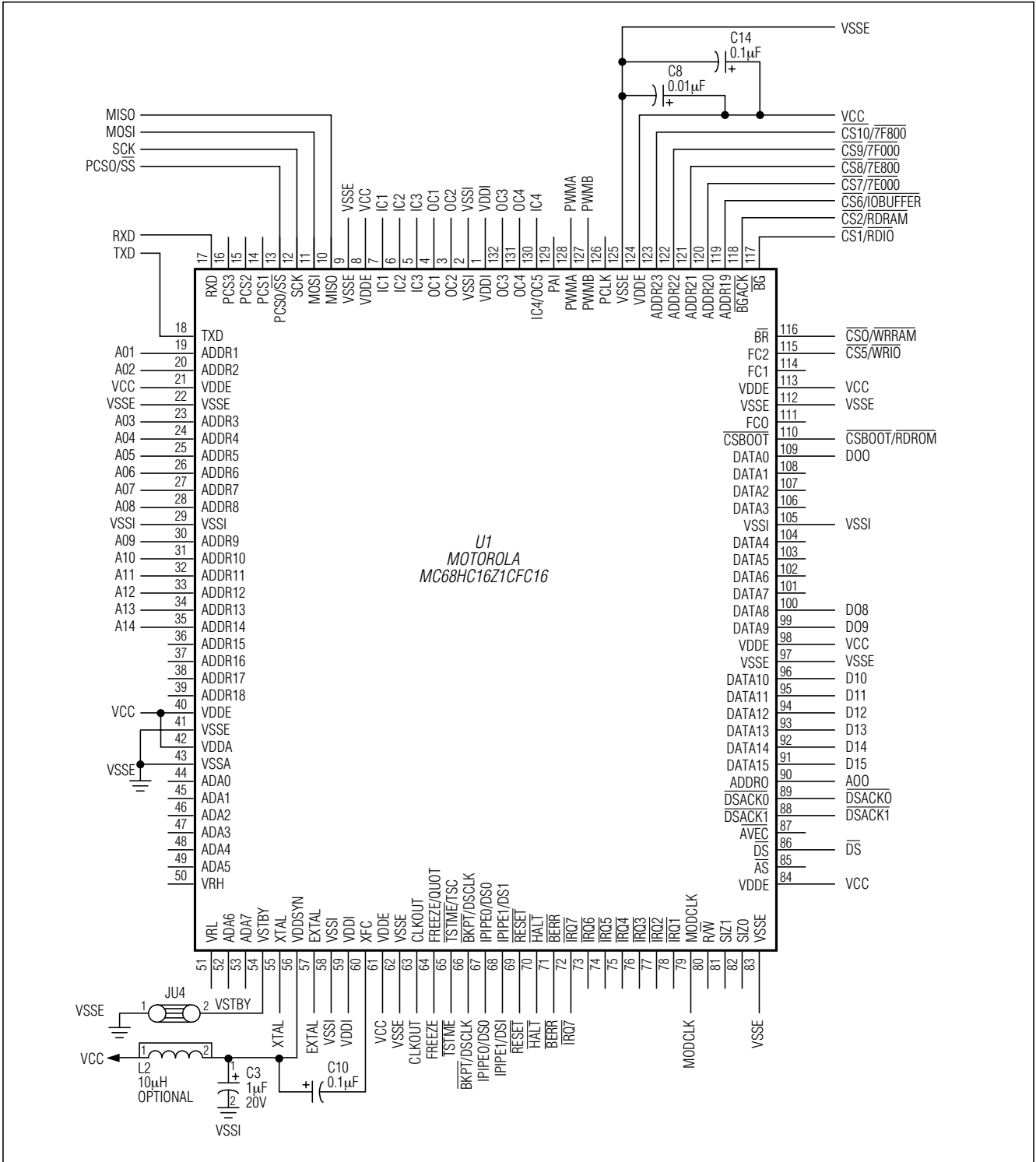


図1. 68HC16モジュールの回路図(続き)

68HC16モジュール

68HC16 Module

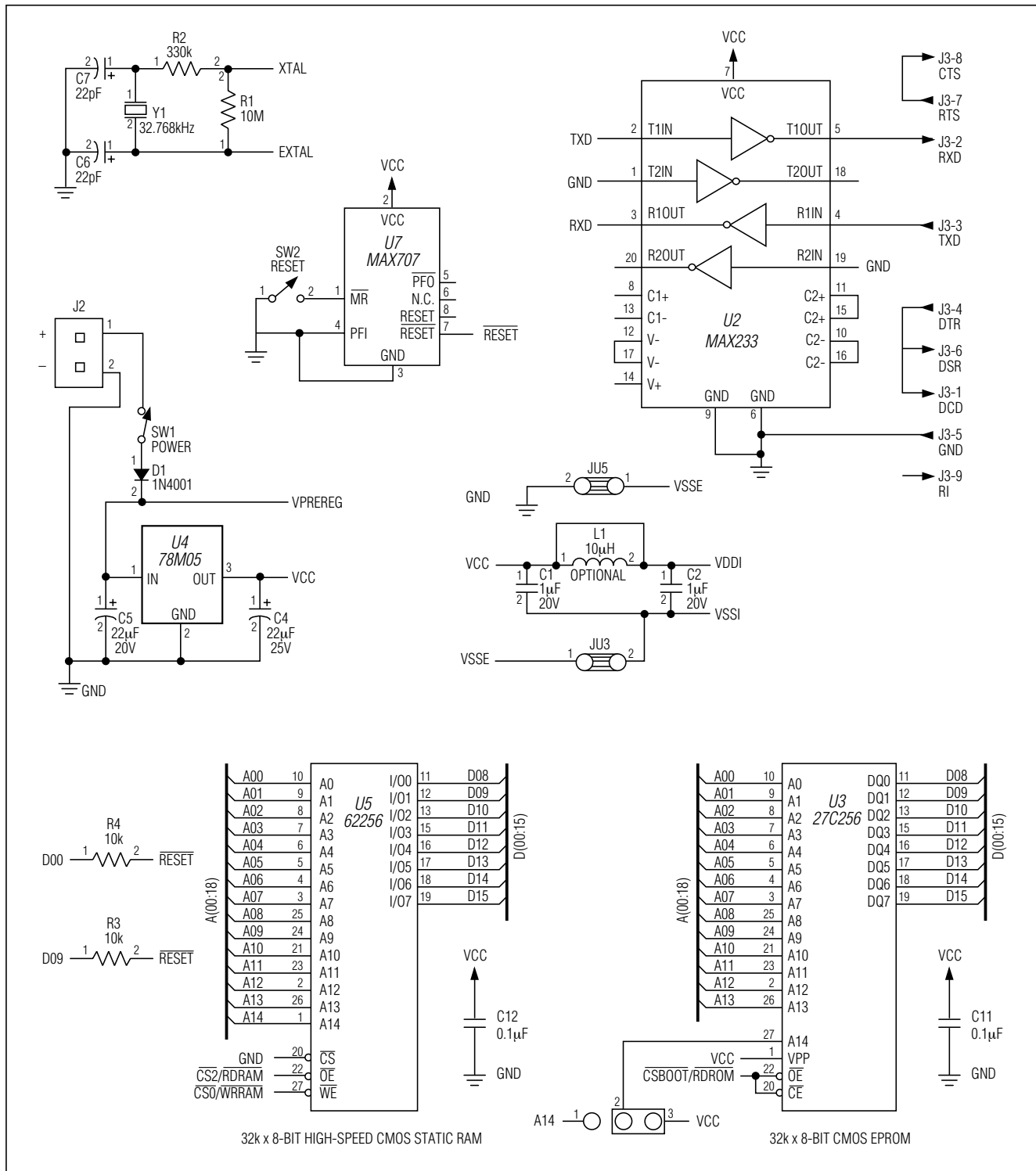


図1. 68HC16モジュールの回路図(続き)

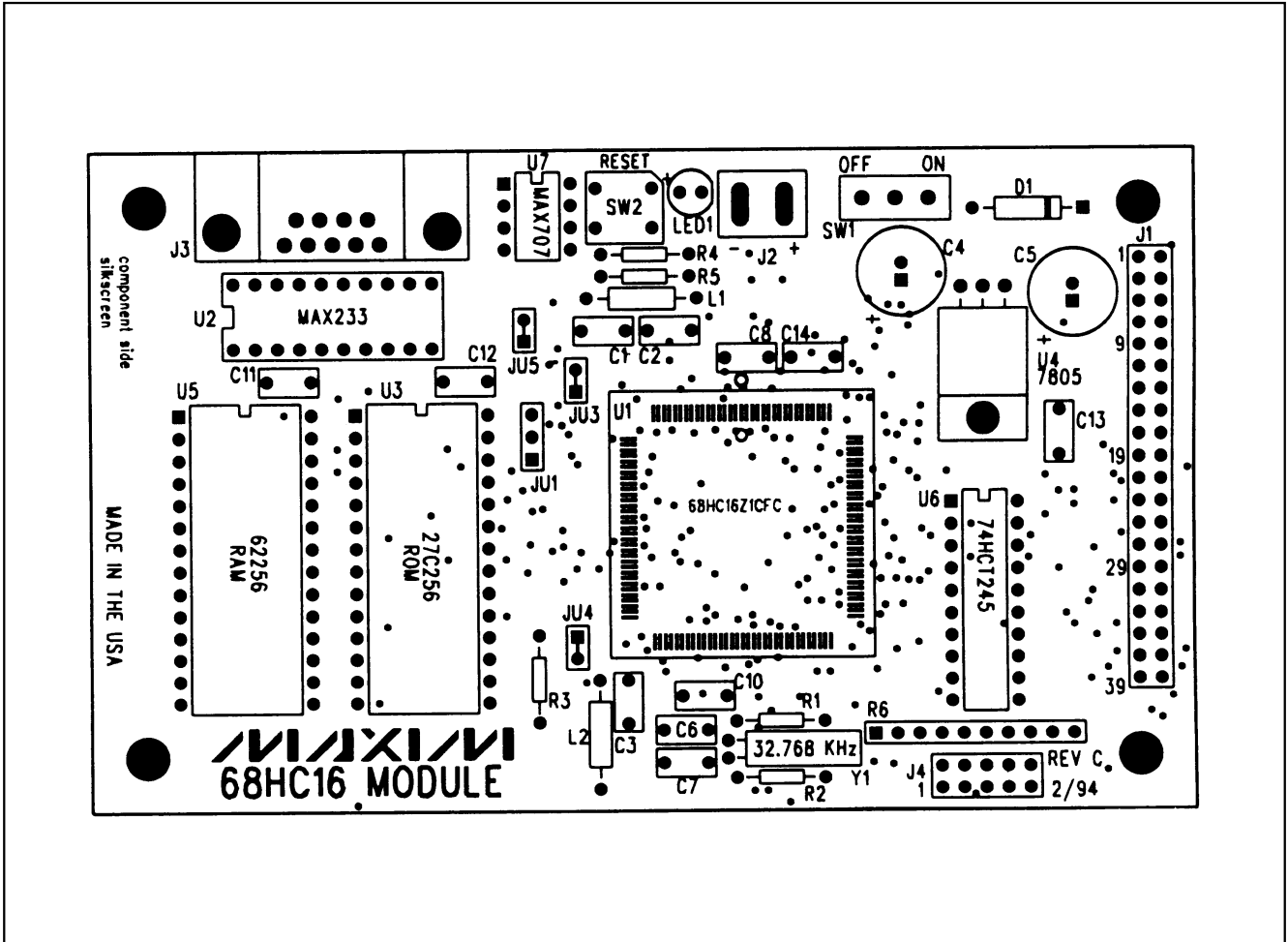


図2. 68HC16モジュールの部品配置ガイド

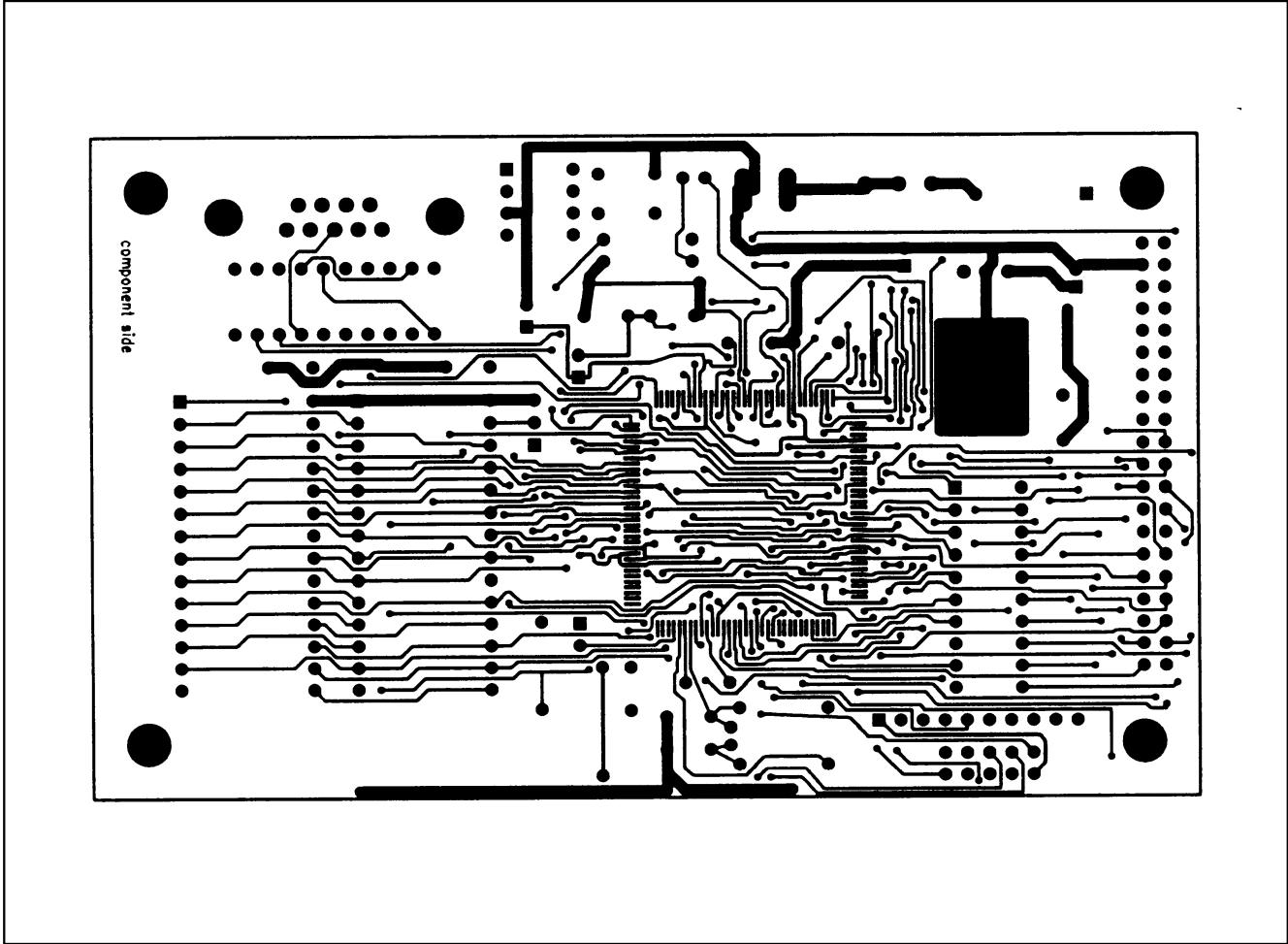


図3. 68HC16モジュールのPCボードレイアウト(部品側)

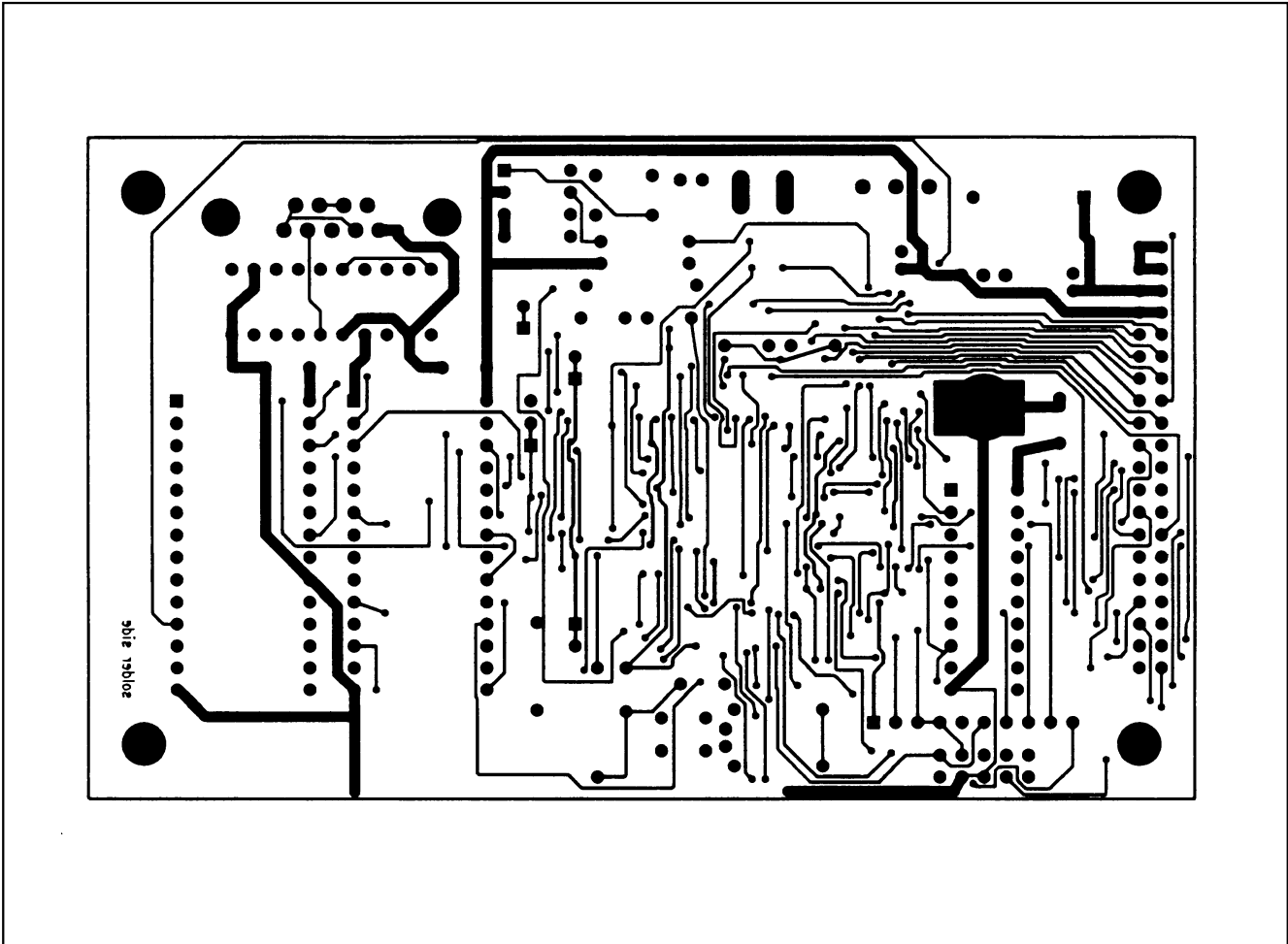


図4. 68HC16モジュールのPCボードレイアウト(半田側)

80C32モジュール

80C32モジュールの部品リスト

DESIGNATION	QTY	DESCRIPTION
C1, C2	2	15pF ceramic capacitors
C4, C5, C6, C7, C8, C9, C10, C11, C12	9	0.1μF, 50V ceramic capacitors
C3, C13, C14	3	22μF, 16V radial electrolytic capacitors
D1	1	1N4001 diode
J1	1	40-pin right-angle male connector
J2	1	DB9 right-angle socket
R1	1	620Ω resistor
RS1	1	10kΩ 10-pin, 9-resistor SIP
SW1	1	Power switch
SW2	1	Reset switch
IC1	1	80C32
IC2	1	MAX233CPP
IC3	1	27C64
IC4	1	74HCT573
IC5	1	74HCT139
IC6	1	74HCT08
IC7	1	74HCT245
IC8	1	62256
IC9	1	78M05
IC10	1	MAX707CPA
Y1	1	11.059MHz crystal
None	1	2-pin power connector
None	1	28-pin 600-mil socket for IC3 (the EPROM)
None	4	Rubber feet
None	1	3.00" x 5.50" PC board

80C32モジュール

80C32モジュールの概要

マキシム社の80C32マイクロコントローラ(μC)モジュールは、当キットを始めとするマキシム評価キット(EVキット)で用いることを意図しています。このモジュールには80C32 μC、RS-232インタフェース、8キロバイトのEPROM、32キロバイトのスタティックRAM及びアドレスディコードロジックが含まれています。マキシムEVキットには、80C32モジュールとインタフェースするように設計されたコネクタが備えられており、40ピンコネクタがこのコネクタにはまるようになっています。

本モジュールは、シリアル通信ポートを通して、IBMコンパチブルなパーソナルコンピュータに接続されます。各EVキットの付属ソフトウェアをコンピュータで実行し、80C32モジュールとEVキットからなるユニットを制御します。このプログラムは27C64 EPROMに記憶されているルーチンを使って、各キット用の特別な80C32コードをダウンロードします。ダウンロードされたコードはEVキットを制御し、パーソナルコンピュータで実行されているプログラムと共に出力データを表示します。

本ボードは8V~22Vの単一電源で動作します。40ピンコネクタを介して、EVキットには安定前及び安定後の+5V電圧が供給されます。

80C32モジュールの電源

80C32モジュールの通常動作には8V~22Vの入力電圧が必要です。モジュール上のロジックが必要とする5V電圧、及び40ピンコネクタに接続されたEVキットが必要とする5V電圧は、ボード上の78M05電源レギュレータによって供給されます。データコネクタには安定前の電圧も供給されています。電源はモジュールに100mA供給できなければならず、また、EVキットの負荷に耐えるだけの容量を必要とします。

マイクロプロセッサ監視回路

モジュールに備えられたMAX707は、5Vロジック電源を監視し、パワーオンリセットを生成し、リセットボタンが押される度にリセットパルスを生成します。ウォッチドッグ機能がしばしばデバッグ回路と干渉します。従って、このボードの主要な機能はデバッグであるために、ウォッチドッグ機能は含まれていません。

80C32マイクロコントローラ

80C32は、普及率の高いIntel 8051ファミリのμCの一つです。このμCは、プログラムを記憶するための外部ROM、256バイトの内部RAM、及び4つの8ビットI/Oポートを必要とする、ローパワーCMOSバージョンです。全ポート中3つはシステムのシリアル通信及びメモリ制御に必要です。4つ目のポート(P1)はデータコネクタを通して使用することができます。

80C32モジュール

80C32は、シリアルRS-232リンクを通してPCと通信します。MAX233が、±15VのRS-232信号と80C32のTTLレベル間のレベルシフトとして機能します。MAX233はRS-232ラインを駆動するために必要な出力電圧も生成します。

80C32のポート0(ピン32~39)は、メモリアドレスの下位8ビット及び読取り/書込みデータの8ビットを多重化します。アドレスデータの下位8ビットは、74HCT573オクタルラッチによって各I/Oサイクル中にラッチされます。このラッチは80C32のアドレスラッチイネーブル(ALE)信号によって制御されます。80C32のポート2(ピン21~28)は、アドレス情報の上位8ビットを供給します。

ポート3のピン(10~17)は、互いに無関係なくいくつかの機能を提供しています。ピン10及びピン11は、RS-232リンクのデータ受信(RxD)ピン及びデータ送信(TxD)ピンとして使用されます。ピン16及びピン17は、データI/Oサイクルの書込み(WR)制御信号及び読取り(RD)制御信号として機能します。残りの4つのピンは割込み及びタイマ制御として設定されていますが、本ボードでは使用されていません。

メモリ

本ボードに備えられた27C64 EPROMには、80C32を初期化し、62256 RAMに追加プログラムコードをダウンロードするためのコードが含まれています。リセット後、EPROM常駐コードは80C32を初期化し、RAMのアドレス範囲を決定し、RS-232ボーレートを1,200に設定し、PCからの通信を待ちます。任意の文字を受信すると、このプログラムはプログラム名、リビジョンレベル及び内部RAMの境界を示す表示内容を送信します。

62256 CMOS(32キロバイト)スタティックRAMは、80C32モジュールをコントローラとして使用する、種々のマキシムEVキットのプログラムコードを記憶するために用いられます。プログラムはパーソナルコンピュータ上で実行されるソフトウェア(MAXLOAD等、マキシムEVキットの付属プログラム)によって、ディスクからRAMに転送されます。

このRAMから実行されるプログラムは4000(16進)から始まり、4キロバイト未満(typ)です。残りのRAMはデータの記憶に使用することができます。

アドレス範囲

モジュールボードのロジックは、種々のアドレス範囲のために様々なイネーブル信号を生成します。ROM及びRAMのイネーブル信号はそれぞれのチップに直接送信されます。データコネクタにはいくつかの追加信号(CS0~CS3)が供給されていますが、これらはマキシムEVキットで使用するためのものです。80C32モジュール上の各々の素子のアドレス範囲を表1に示します。

表1. アドレス範囲(16進)

ADDRESS RANGE (HEX)	ENABLE SIGNAL
0000 → 3FFF	ROM
4000 → BFFF	RAM
C000 → CFFF	CS0
D000 → DFFF	CS1
E000 → EFFF	CS2
F000 → FFFF	CS3

データI/Oコネクタ

プリント回路ボードの端に取付けられた40ピンコネクタが、μCモジュールとその他のマキシムEVキットを接続します。電源とデジタル信号の両方がこのコネクタを通して送られます。モジュールボードをEVキットと結合させるには、コネクタのピンをキットの40ピン雌コネクタに注意深く合わせてから挿入します。ピンの機能を表2に示します。

表2. I/Oコネクタピンの機能

PIN	FUNCTION	DESCRIPTION
1-4	Ground	
5, 6	Pre-regulator input	
7, 8	Regulated +5V	
9	RD	Read strobe
10	WR	Write strobe
11	CS0	Address C000-CFFF
12	CS1	Address D000-DFFF
13	CS2	Address E000-EFFF
14	CS3	Address F000-FFFF
15-18	ADDR0-ADDR3	Lowest 4 bits of address
19-26	DB0-DB7	8-bit data bus
27-34	P1.0-P1.7	8 bits of port 1
35-40	Reserved	

ソフトウェア・アーキテクチャ

マキシム80C32モジュールを用いたEVキット用のソフトウェアは、IBMコンパチブルなPC上で実行されるインタフェースプログラム、EPROM上のモジュールプログラム、及びディスクで支給されてモジュール上のRAMに転送されるプログラムの3つの部分からなっています。

EPROM常駐プログラム

EPROM常駐プログラムは80C32の初期化、RS-232リンク経由の通信の確立、スタティックRAMの検証及びその他のプログラムのダウンロードを行います。このプログラムは、パワーアップ時及びリセットボタンが押される度に動作を開始します。リセット後、このプログラムはRS-232ポートから文字を受信するまで無期限に待機します。最初の文字が受信されると、モジュールとファームウェアリビジョンを示すログオン表示の内容が送信されます。ログオン表示の内容が送信

された直後に、プログラムは内蔵された256キロビット・スタティックRAMのチェックルーチンを実行します。すなわち、RAMにいくつかのパターンを書込み、それを読み取ることで各パターンが維持されていることを確認します。

合格、不合格の区別は、各バスの後にパーソナルコンピュータに表示されます。EVキットソフトウェアはRAMの正常動作を必要条件とします。RAMチェックの一つでも不合格になった場合、ボードの使用を試みないでください。

その他にも、2つのプログラムがEVキットのフロッピーディスクに入っています。片方のプログラムはユーザインタフェースとして機能し、80C32モジュールにコマンドを送信します。他方はモジュール上のRAMから実行される80C32アプリケーションプログラムです。プログラムのロード手順はキットによって異なりますので、説明書の指示に従ってください。

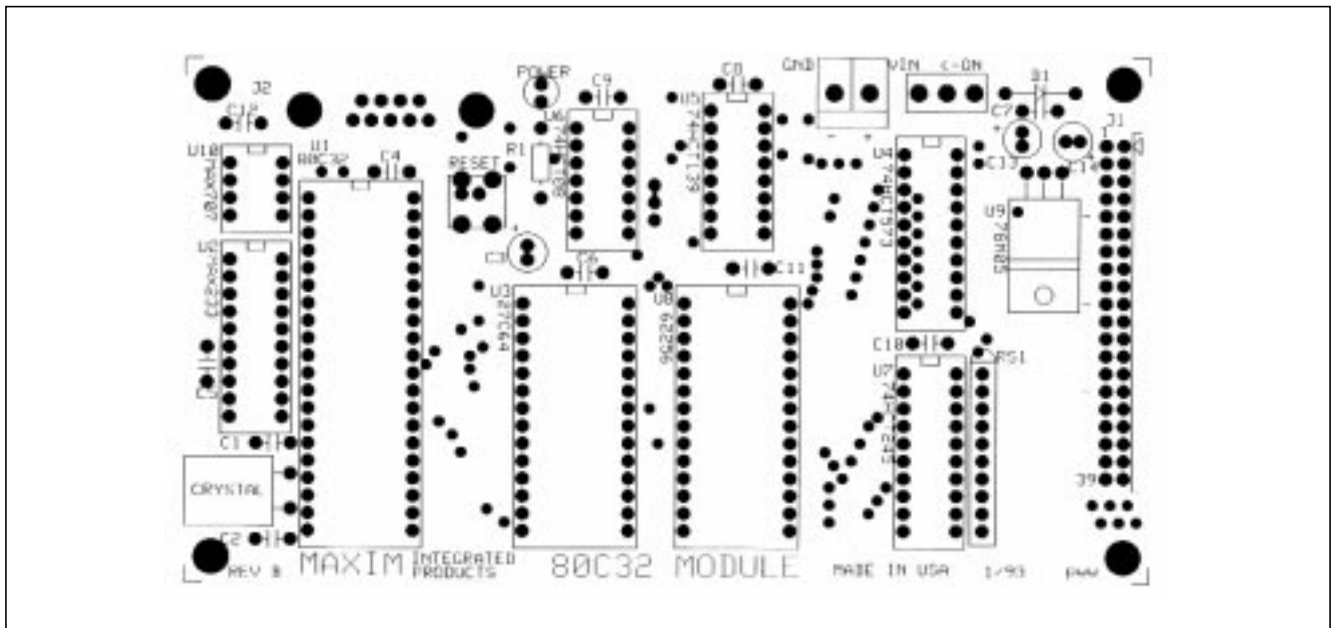


図1. 80C32モジュールの部品配置ガイド(x1)

80C32モジュール

80C32 Module

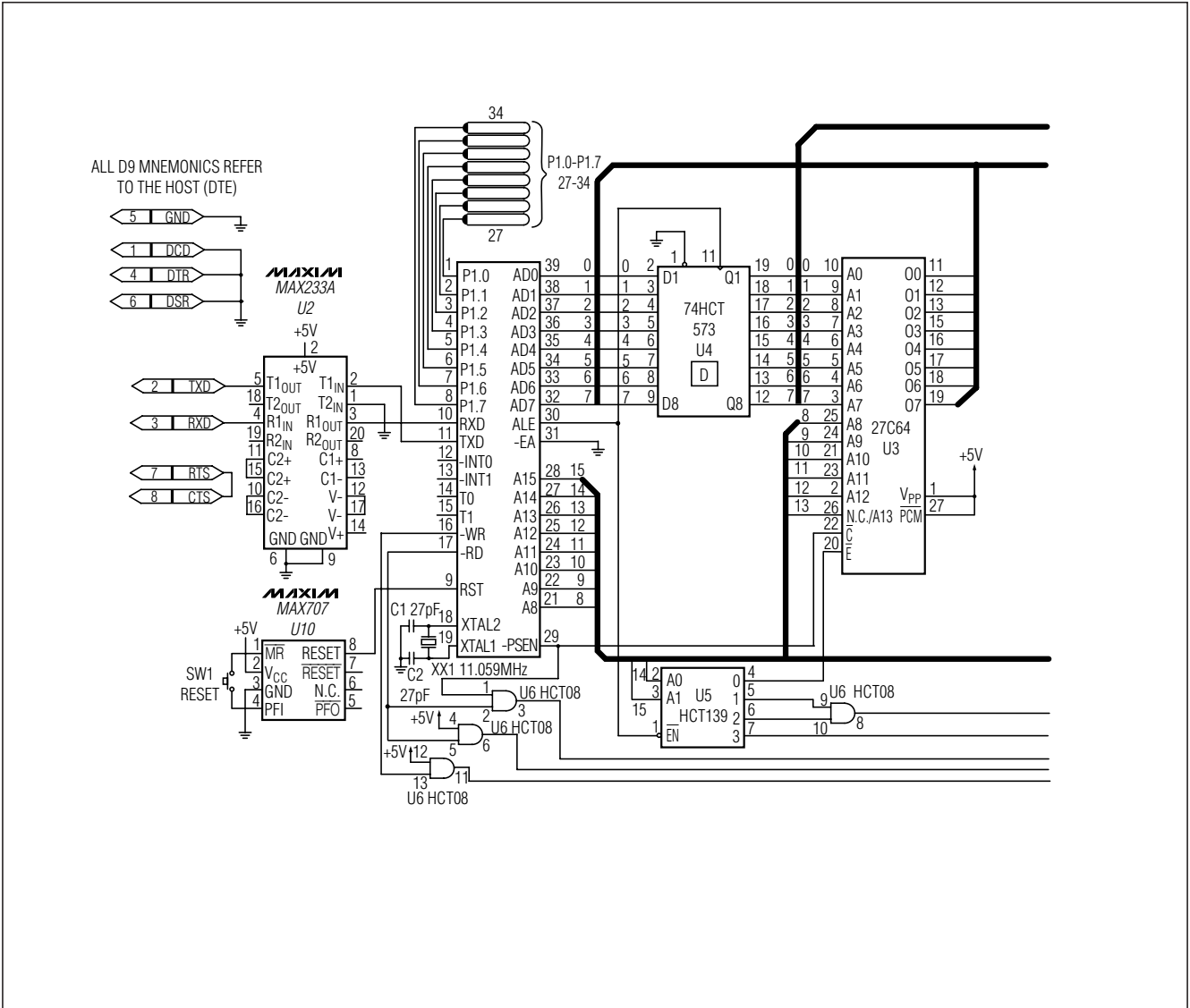


図2. 80C32モジュールの回路図

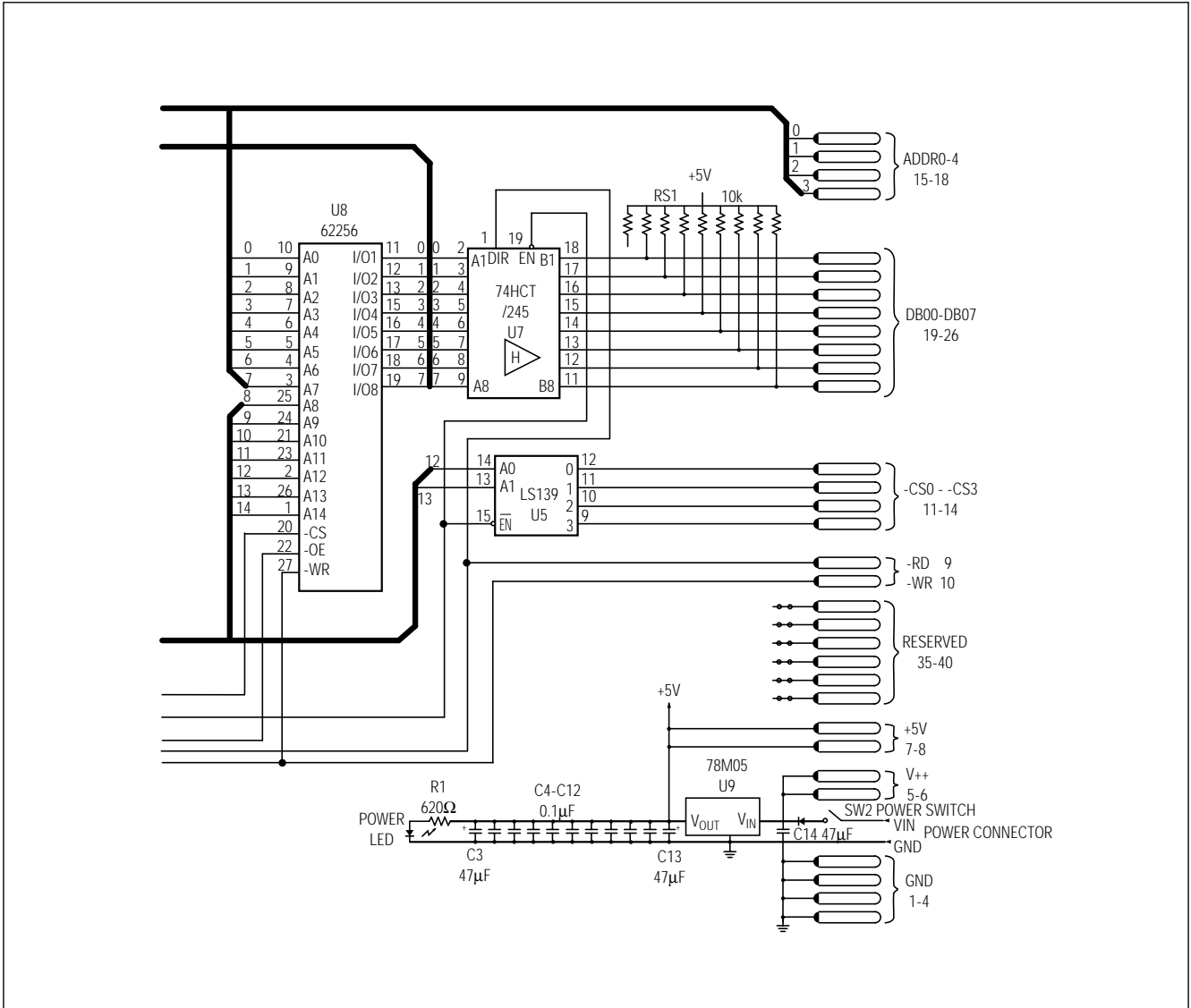


図2. 80C32モジュールの回路図(続き)

80C32モジュール

80C32 Module

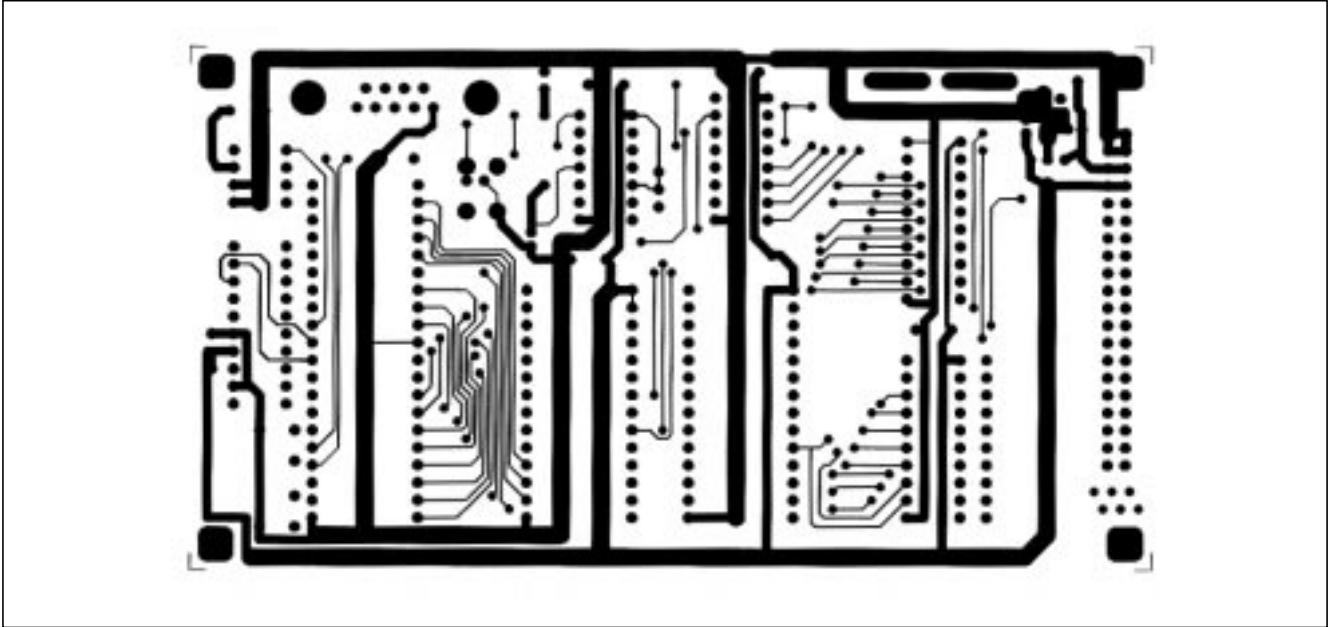


図3. 80C32モジュールの部品側レイアウト(x1)

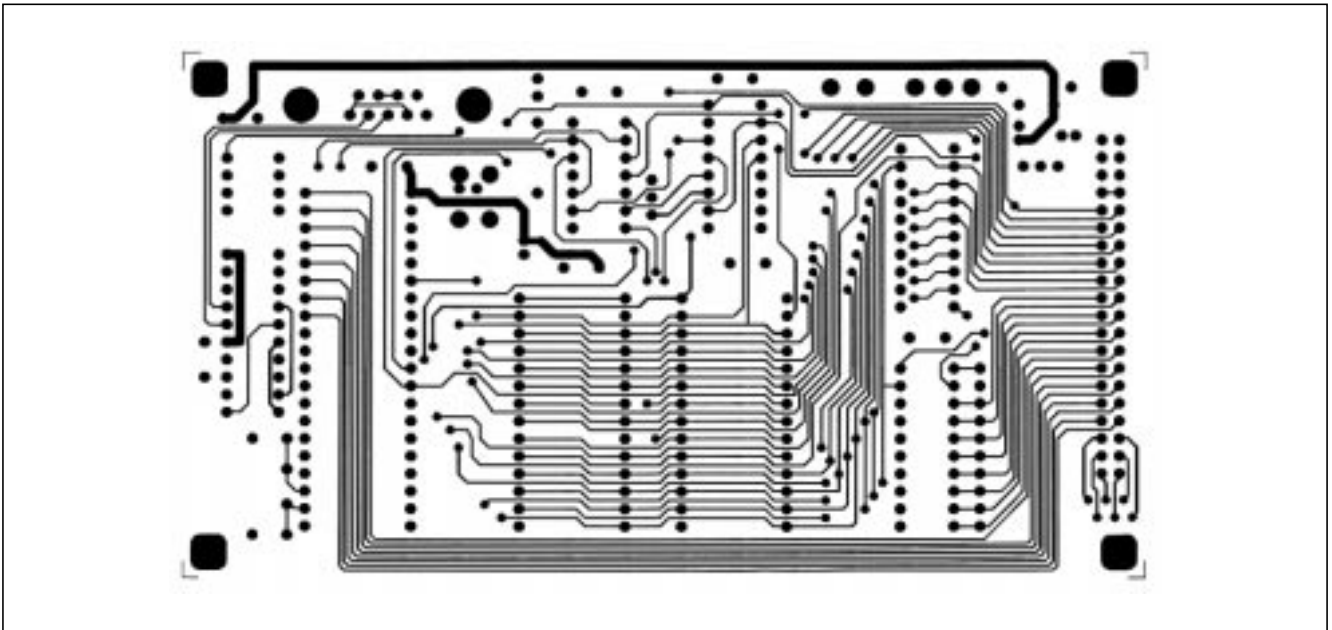


図4. 80C32モジュールの半田側レイアウト(x1)

マキシム・ジャパン株式会社

〒169-0051 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

6 _____ Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600

© 1998 Maxim Integrated Products

MAXIM is a registered trademark of Maxim Integrated Products.