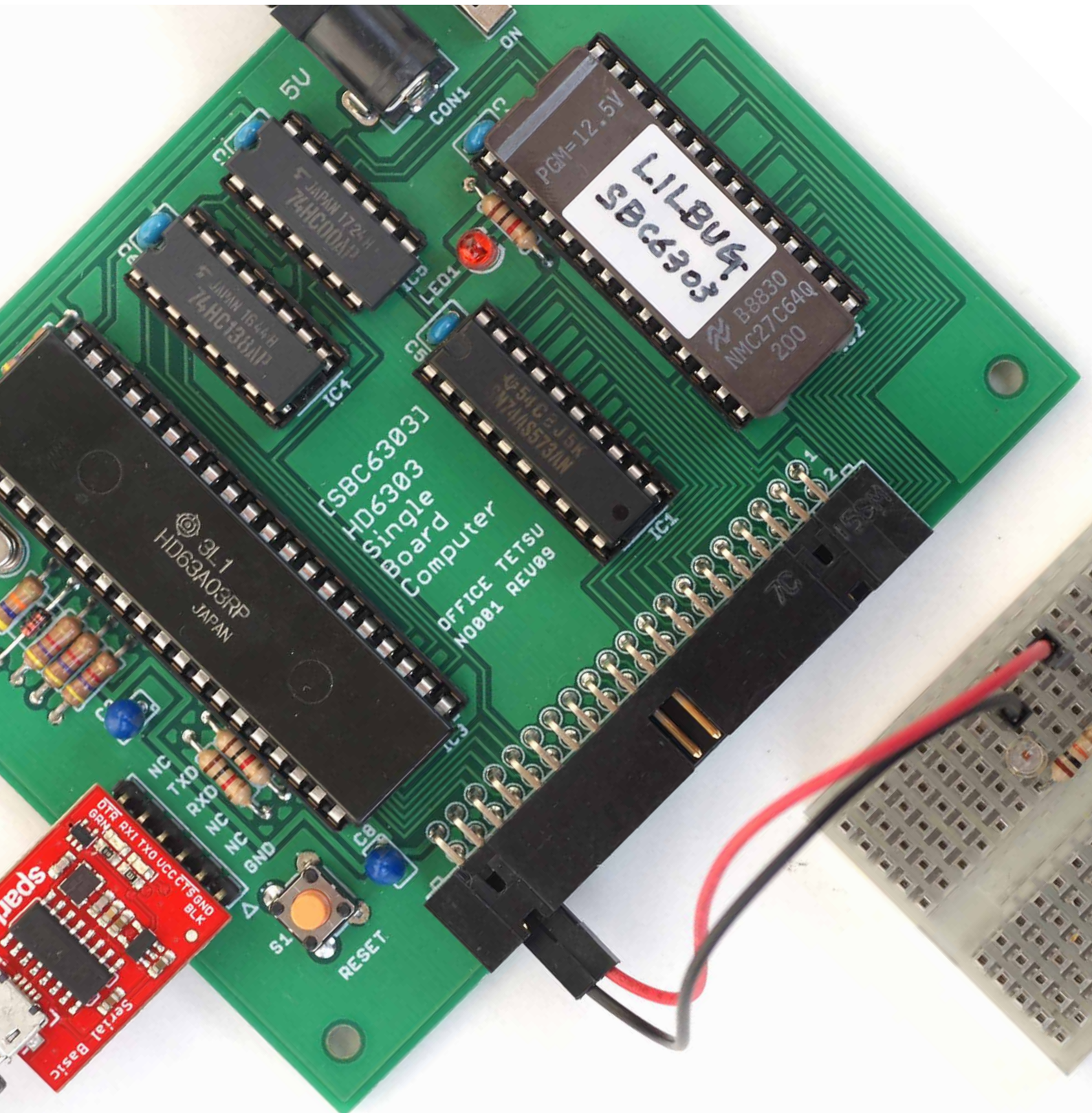


SBC6303技術資料

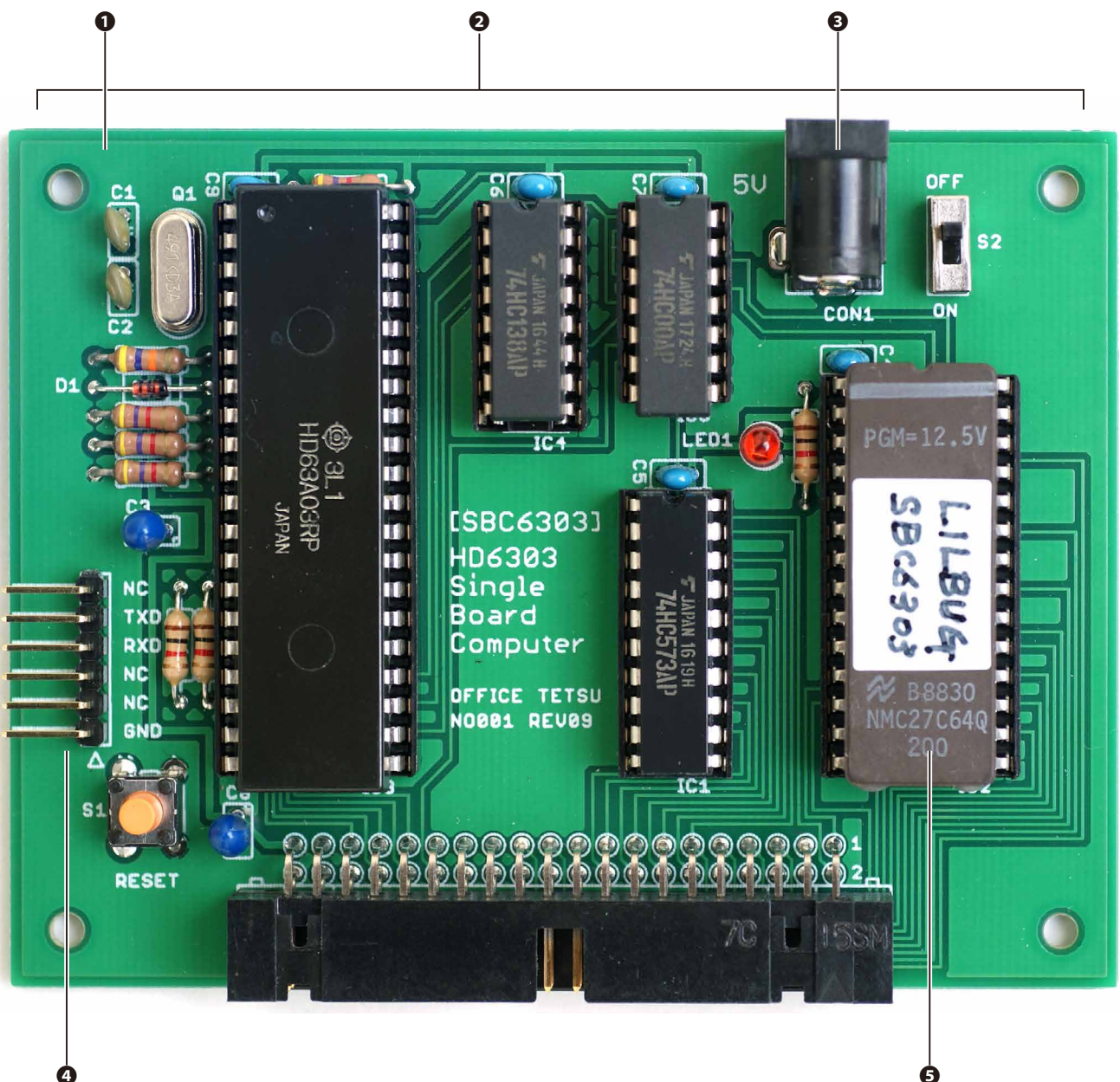
SBC6303は日立製作所HD6303/モトローラMC6803で動作するシングルボードコンピュータです。単独で使えるほか、拡張コネクタにメモリ、周辺IC、LED、スイッチなどを接続することができます。



SBC6303 の概要

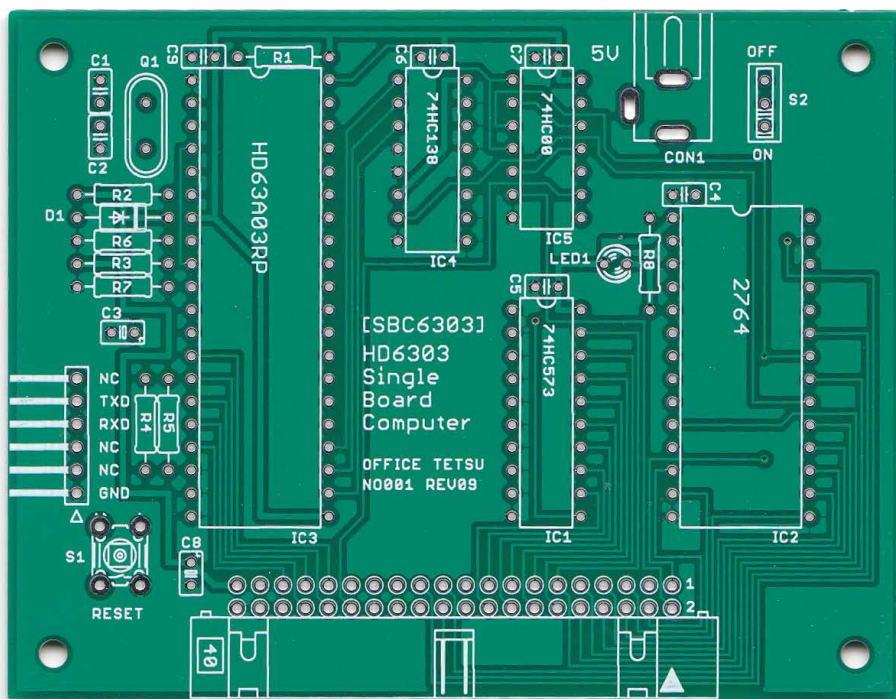
SBC6303はオープンソースのプロジェクトです。技術資料は当文書に記載します。プリント基板のガーバーデータやソフトウェアは別途配布するデータパックに含まれます。本体の部品、ACアダプタ、USB-シリアル変換ケーブルは原則としてご自身で用意していただく必要があります。ただし、本体の部品のうちプリント基板（SBC6303ルーズキット）とLILbugを書き込んだROM（SBC6303用LILbug ROM）はスイッチサイエンスで販売しています。

- ①プリント基板—データパックのSBC6303.zipで製造していただくか、SBC6303ルーズキットをご利用ください。
- ②プリント基板に取り付ける部品—お手数おかけしますが、部品表にしたがい、ご自身で揃えてください。
- ③DCジャック—電圧5V、電流2A程度、内径2.1 mm、センタープラスのACアダプタを接続してください。
- ④シリアル端子—TTL-232R-5Vまたは同等のUSB-シリアル変換ケーブルでパソコンと接続してください。
- ⑤ROM—2764型～27256型に対応します。別売りのSBC6303用LILbug ROMをご利用いただくと便利です。

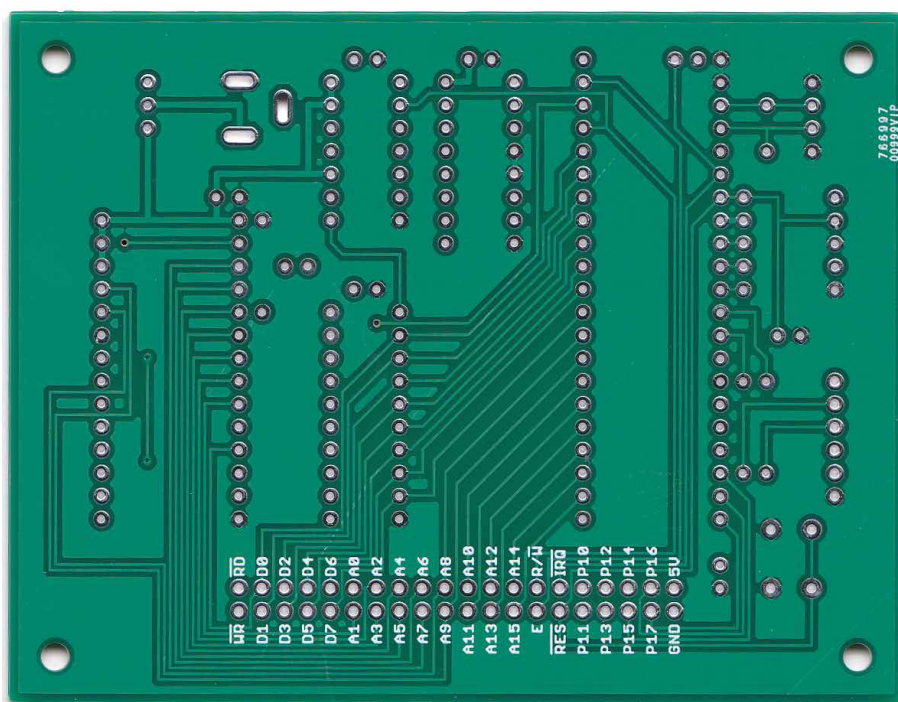


プリント基板の製造

プリント基板はデータパックのガーバーデータ SBC6303.zip で製造していただくかスイッチサイエンスで購入してください。海外の製造サービスを利用して格安（送料込み 10 枚 2500 円前後）に製造したプリント基板の仕上がり見本を下に示します。厳密に見ると外形線の加工に多少の荒れや歪みがありますが、実用上の問題がなければ良品の扱いとなります。スイッチサイエンスで販売しているプリント基板（550 円 + 税）も海外で製造しており、同等の品質です。



●部品面



●ハンダ面

本体の部品

本体の部品は下に示す部品表にしたがって揃えてください。マイクロプロセッサは本文書で便宜上HD6303/MC6803と表記していますが、1.2288MHzのクロックで動作させるため、Aバージョン(1.5MHz)またはBバージョン(2MHz)を取り付けてください。標準ロジックの選びかたについては「基本操作」の説明も参考にしてください。部品表の部品番号とプリント基板の部品番号は一致しています。双方を突き合わせ、所定の位置に取り付けられれば完成です。

部品表

部品番号	仕様	数量	代替可能品	試作時購入元
IC1	TC74HC573AP	1	SN74AS573N ^[注1]	千石電商、若松通商、オレンジピコ
IC2	2764型のEPROM	1	2764型～27256型	若松通商、オレンジピコ (EEPROM)
IC3	HD63A03RP	1	MC68A03P ^[注1]	若松通商、オレンジピコ
IC4	TC74HC138AP	1	SN74LS138N ^[注1]	千石電商、若松通商、オレンジピコ
IC5	TC74HC00AP	1	SN74LS00N ^[注1]	千石電商、若松通商、オレンジピコ
LED1	OSRRH23133A	1	無極性LED	秋月電子通商
D1	1N4148	1	1S2076	秋月電子通商、若松通商、オレンジピコ
Q1	HC49/US 4.9152MHz	1	水晶振動子 4.9152MHz	千石電商、若松通商、オレンジピコ
R1、R3、R6、R7	4.7k Ω (1/4W)	4	カーボン抵抗	秋月電子通商、オレンジピコ
R2	47k Ω (1/4W)	1	カーボン抵抗	秋月電子通商、オレンジピコ
R4、R5、R8	1k Ω (1/4W)	3	カーボン抵抗	秋月電子通商、オレンジピコ
C1、C2	20pF (50V)	2	積層セラミックコンデンサ ^[注2]	秋月電子通商
C3、C8	10 μ F (16V)	2	電解/タンタルコンデンサ	秋月電子通商、オレンジピコ
C4～C7、C9	0.1 μ F (50V)	5	積層セラミックコンデンサ ^[注2]	秋月電子通商
CON1	MJ-179PH	1	2.1mm ϕ 平脚DCジャック	スイッチサイエンス、秋月電子通商
S1	DTS-6-V	1	小型タクトスイッチ	秋月電子通商、オレンジピコ
S2	SS-12D00-G5	1	スライドスイッチ	秋月電子通商、オレンジピコ
—	HIF3FC-40PA-2.54DS	1	40ピンL型ボックスヘッダ	オレンジピコ、千石電商
—	2227-40-06	1	40ピンICソケット 600mil	秋月電子通商、オレンジピコ
—	2227-28-06	1	28ピンICソケット 600mil	秋月電子通商、オレンジピコ
—	2227-20-03	1	20ピンICソケット 300mil	秋月電子通商、オレンジピコ
—	2227-16-03	1	16ピンICソケット 300mil	秋月電子通商、オレンジピコ
—	2227-14-03	1	14ピンICソケット 300mil	秋月電子通商、オレンジピコ
—	2545-1X40 ^[注3]	1	1列L型ピンヘッダ	千石電商

[注1] MC68A03Pを使用する場合、仕様上、標準ロジックはLS/ALS/ASタイプでなければなりません。

[注2] 積層セラミックコンデンサはピン間隔2.54mmで統一しています

[注3] 40ピンのうち6ピンのみを使用します

[通販サイト]

秋月電子通商—<http://akizukidenshi.com/>

オレンジピコ—<https://store.shopping.yahoo.co.jp/orangepico/> ※カテゴリ「SBCルーズキット関連」があります。

千石電商—<http://www.sengoku.co.jp/>

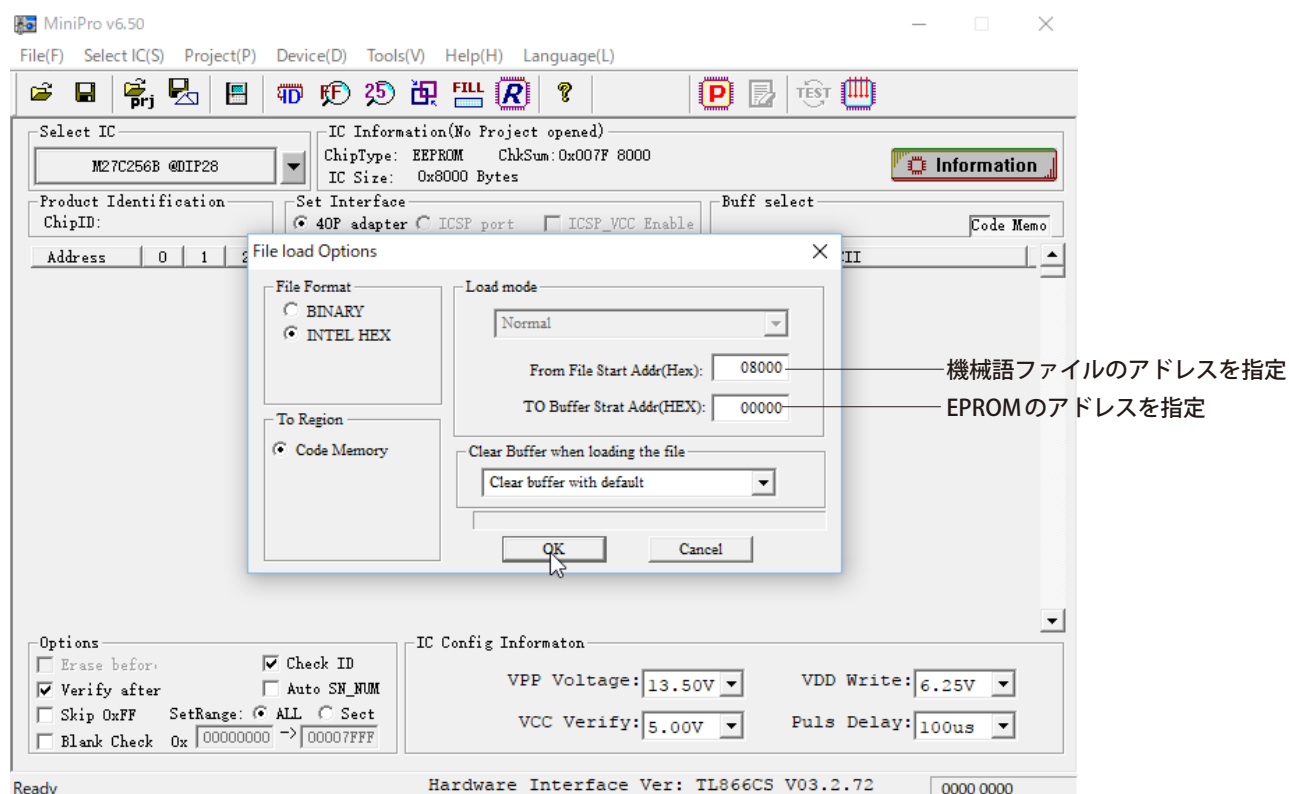
若松通商—<http://wakamatsu.co.jp/biz/>

プログラムの書き込み

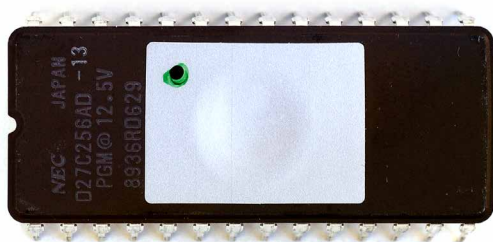
EPROM（IC2）は機械語を書き込んだ上で取り付けます。SBC6303の電源を入れるかリセットすると、この機械語が実行されます。当面あれこれやってみたい人はデータパックのモトローラ純正モニタLILbugを書き込むのが便利です。機械語ファイルはLILBUG.HEXまたはLILBUG.Sです。書き込みかたは使用するEPROMにより次のとおり異なります。

- 2764型—機械語ファイルの\$E000をROMの\$0000に対応させて書き込みます。
- 27128型—機械語ファイルの\$C000をROMの\$0000に対応させて書き込みます。そのうち\$E000以降が有効です。
- 27256型—機械語ファイルの\$8000をROMの\$0000に対応させて書き込みます。そのうち\$E000以降が有効です。

書き込み装置TL866CS、書き込みソフトMiniProで27256型に書き込むときの指定例



EPROMの書き込みには紫外線消去型EPROMのイレーサと書き込み装置が必要です。これらをお持ちでないかたはスイッチサイエンスで販売しているSBC6303用LILbug ROM(750円+税)をご利用ください。新品の27C256型（メーカーや品番は出荷時期により異なります）にLILbugを書き込み、動作確認し、遮光シールに緑の印を付けて出荷します。



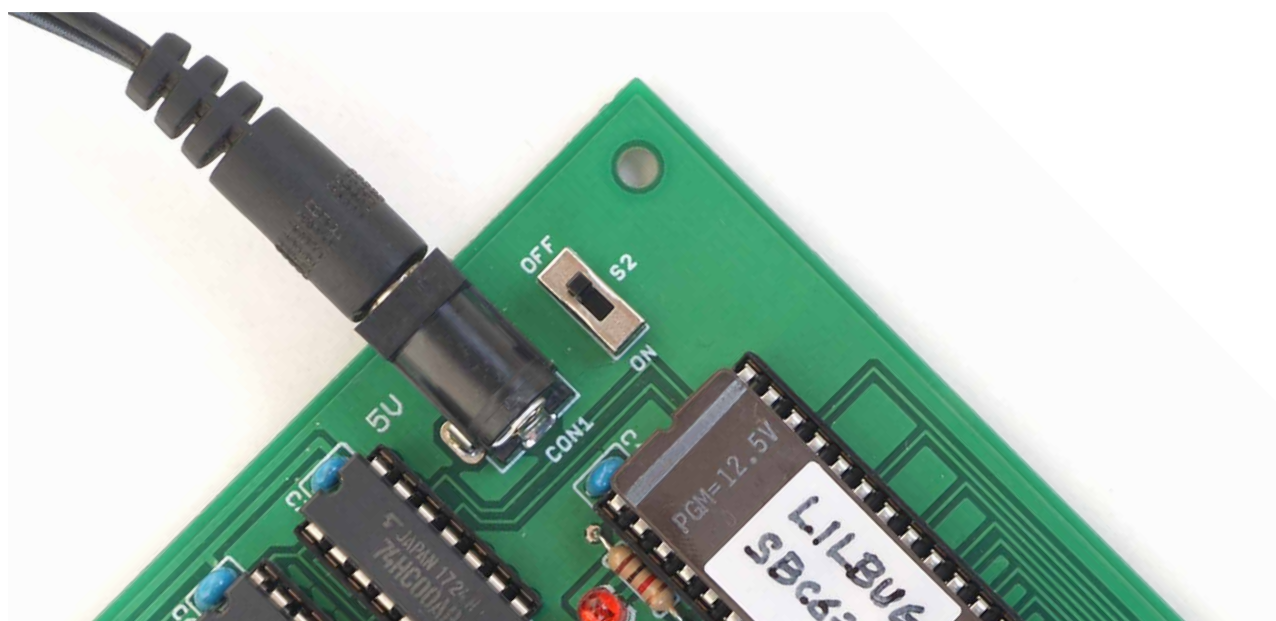
スイッチサイエンスのSBC6303用LILbug ROMのページ— <https://www.switch-science.com/catalog/3835/>

AC アダプタ

電源はACアダプタからとります。電圧5V、電流2A程度、内径2.1 mm、センタープラスのACアダプタをDCジャックに接続してください。粗悪な製品は通電時に一瞬、電圧が5Vを超えて回路を壊す恐れがありますから、信頼のおける製品を使ってください。SBC6303は秋月電子通商で販売しているGF12-US0520で動作確認しています。



GF12-US0520



USB- シリアル変換ケーブル

SBC6303はUSB-シリアル変換ケーブルでパソコンと接続し、パソコンの端末ソフトで操作します。USB-シリアル変換ケーブルはFTDIのTL-232R-5Vを想定していますが、ほかにもArduino Pro Mini 5V用のUSB-シリアル変換アダプタなどが使えます。SBC6303はTTL-232R-5Vとスイッチサイエンスで販売しているCH340Gで動作確認しています。

TTL-232R-5V



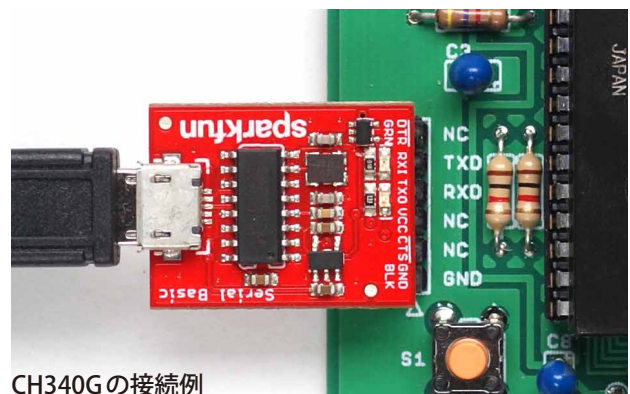
CH340G



シリアル端子にはSBC6303側の信号名が印刷されています。これとUSB-シリアル変換ケーブルの信号がたすき掛けになるように接続します。すなわち、TXD⇄RXD、GND⇄GNDとなるのが正常です。なお、信号電圧3.3V/5V対応USB-シリアル変換アダプタを利用する場合は、その説明書にしたがい、信号電圧をあらかじめ5Vに設定してください。



TTL-232R-5Vの接続例



CH340Gの接続例

基本操作

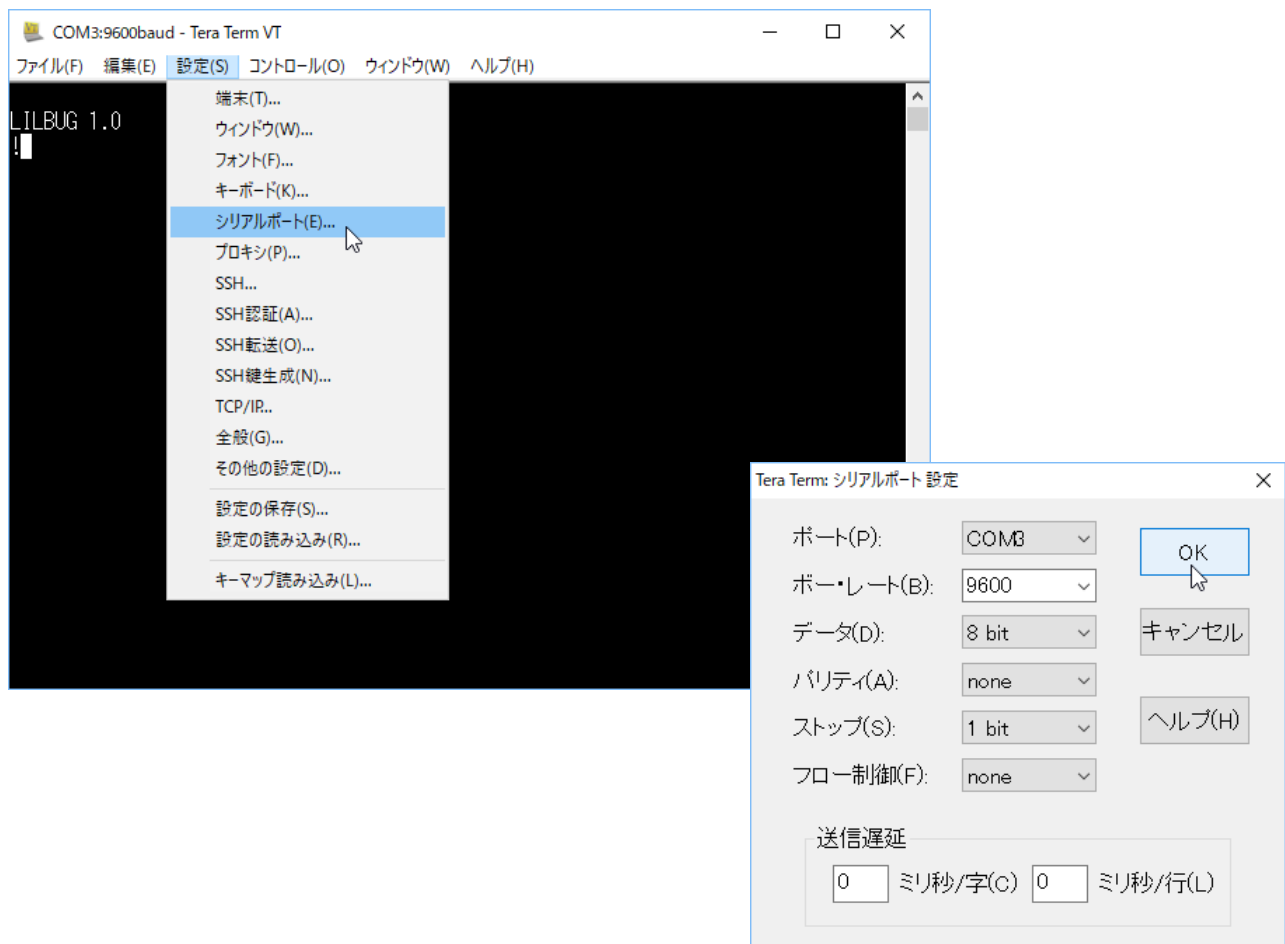
SBC6303は電源を入れるとパワーオンリセットして自動的にEPROM（IC2）の機械語を実行します。ただし、全部のICがCMOSだとうまく起動しない場合があります。これはCMOSに特有の問題であり、一般的な対策をとっていますが（シリアル抵抗R4とR5）、完全ではありません。電源を入れても起動しない場合、次のいずれかで対処してください。

●74HC573（IC1）を74AS573に挿し替える（表紙写真参照）。74AS573は若松通商に在庫があります。

●電源を入れたあとリセットスイッチを押す。

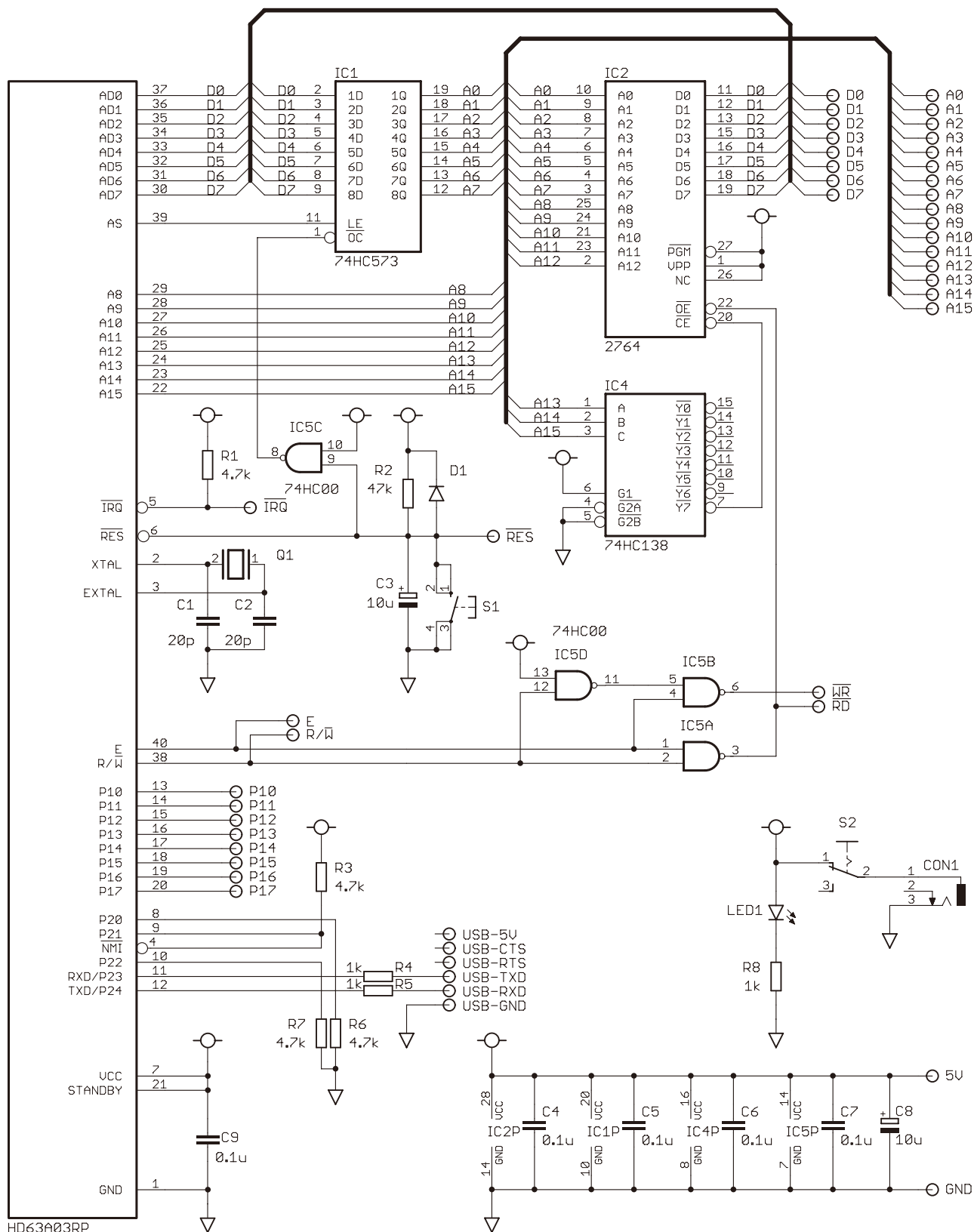
SBC6303の標準入出力装置はパソコンの端末ソフトです。LILbugはTeraTermで動作確認しています。通信方式は非同期シリアル、通信速度は9600bps、通信形式はデータ長8ビット、パリティなし、ストップビット1です。TeraTermの通信の設定は[設定]→[シリアルポート]、機械語ファイルのアップロードは[ファイル]→[ファイル送信]です。

LILbugをTeraTermで操作するための設定例



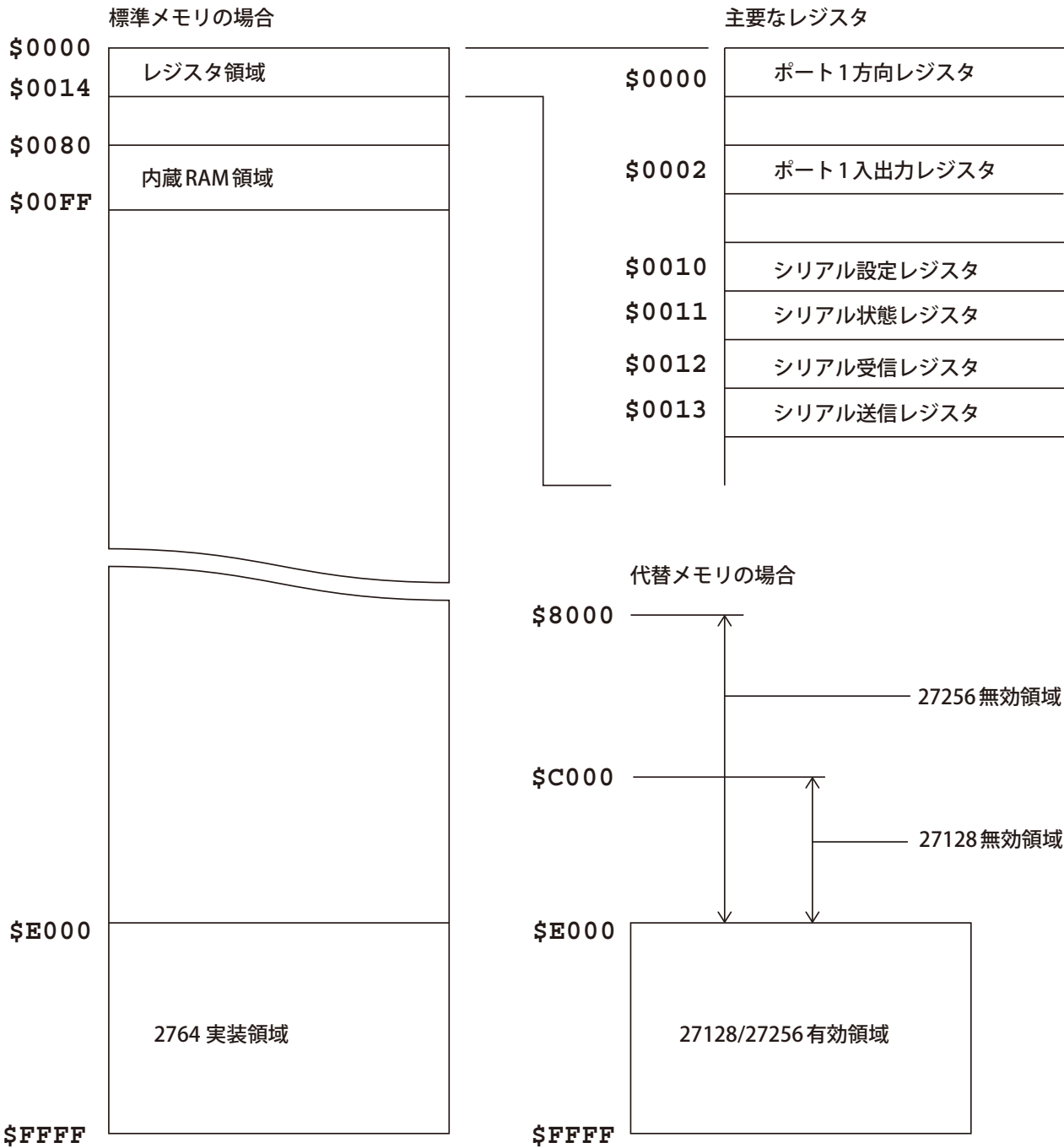
回路図

SBC6303の回路図を下に示します。部品番号はプリント基板や部品表と一致しています。



アドレスマップ

SBC6303のアドレスマップを下に示します。

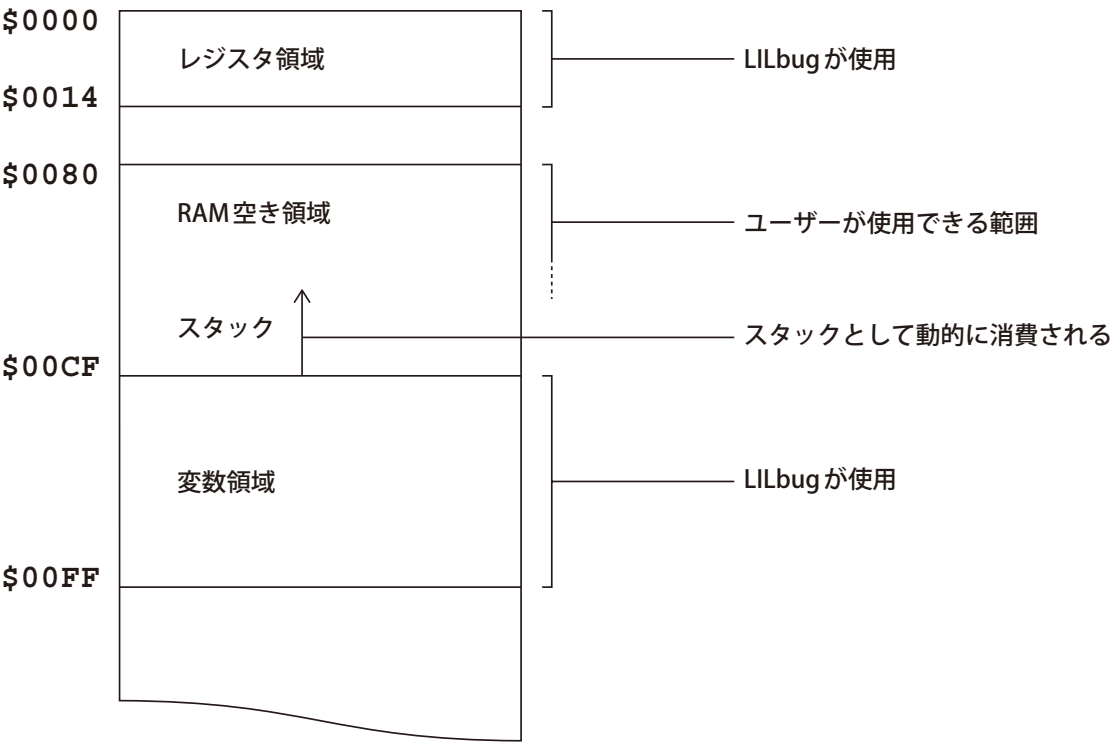


LILbug の概要

LILbugはプログラムをRAMに読み込んで実行し、必要に応じ、経過や結果を表示することができます。LILbugの詳細はマニュアルLILbug Monitor for the MC6801L1をご覧ください。なお、LILbugの通信速度は初期値が300bpsですが、遅すぎて現実的でないため、データパックのLILBUG.*とSBC6303用LILbug ROMは9600bpsに変更しています。

●マニュアル配布元—https://archive.org/details/bitsavers_motorola68onitorfortheMC6801LAug80_5714294

SBC6303を単独で動かした場合、LILbugのRAMの空き領域は\$80～\$CFです。この領域がスタックを兼ねるため、上限付近は使えません。スタックが消費する大きさは正確に計算できませんが、通常は16バイト程度を見込んでおけば十分です。したがって、ユーザーがプログラムを書くとするば、\$80から始め、\$BFあたりで終わるようにします。



LILbugはたくさんの有用なサブルーチンを内包しています。これらを活用すると、限られたRAMでもそこそこの働きを持つプログラムが走ります。サブルーチンの詳細はLILbugのリスティングLILBUG.LSTを読み解いてください。なお、プログラムを終了してLILbugへ戻るにはJMP \$F952またはSWIを実行します。

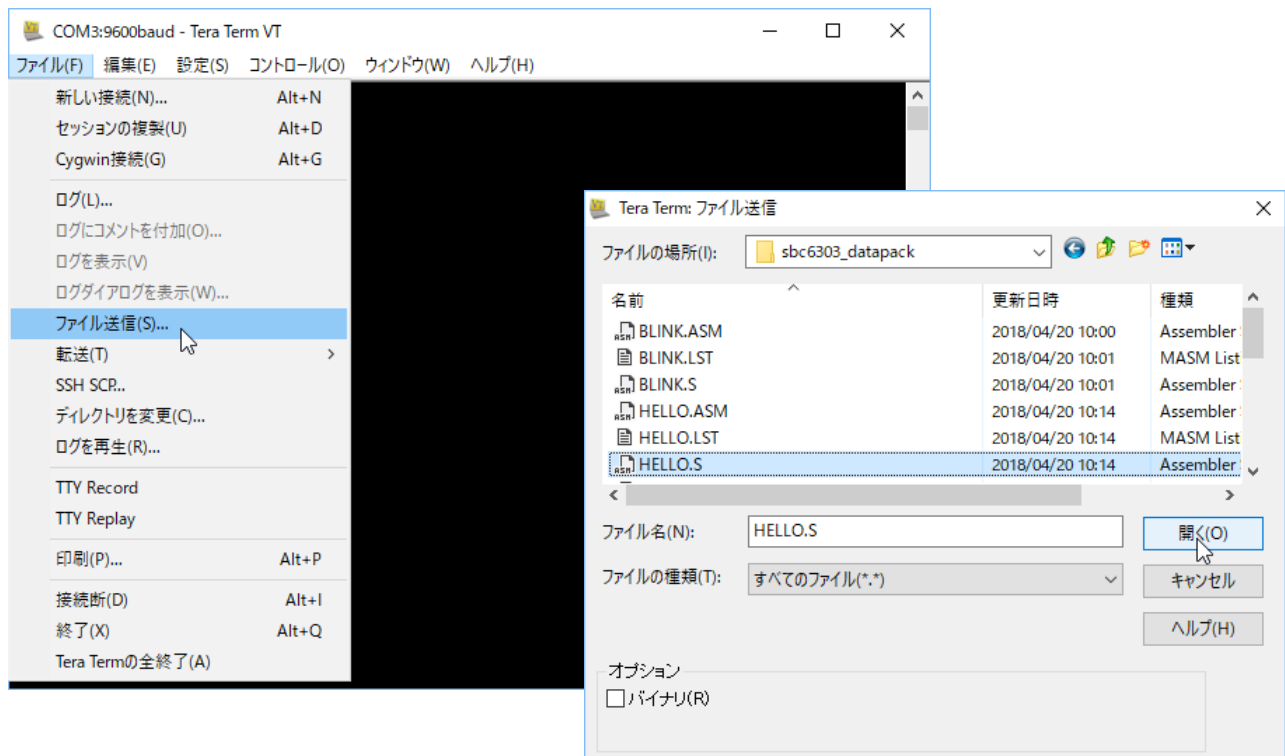
主要なサブルーチン

ラベル	アドレス	機能
OUTCH	\$F809	Aが保持する文字を表示
PDATA1	\$F80C	Xが指し示す文字列を表示 (文字列の終端は\$04)
OUT2H	\$FAE1	Xが指し示す値を16進数2桁で表示
PCRLF	\$F818	改行
DELAY	\$F8D8	54m 秒の時間を潰す

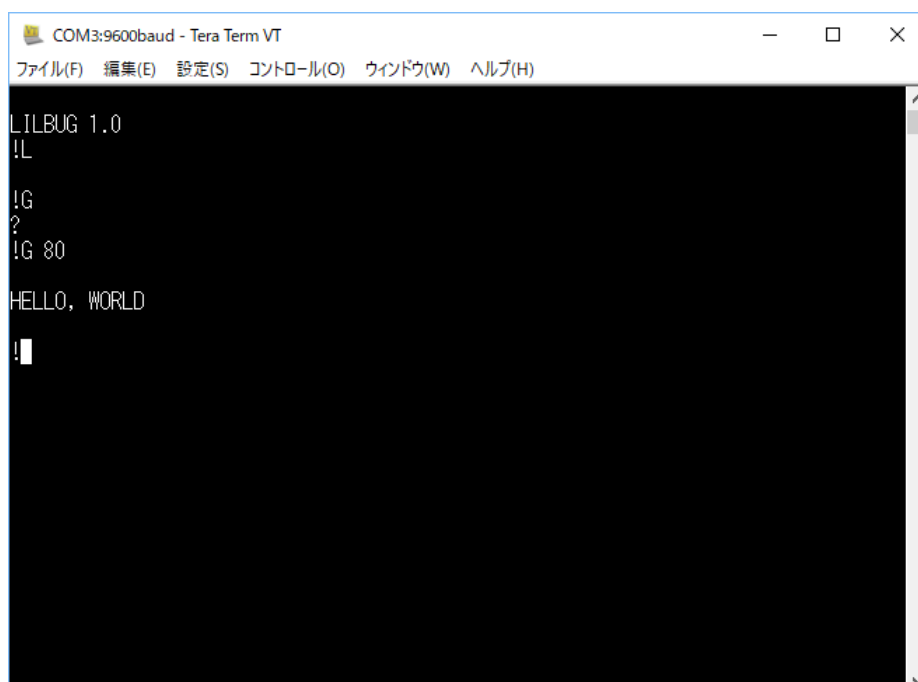
HELLO で動作確認

SBC6303 の動作確認をするため、データパックにLILbugのもとで動く数本のプログラムがあります。これらはLILbugのLコマンドでRAMに読み込み、Gコマンドで実行します。最初の動作確認は、慣例にしたがいHELLOがよろしいかと思います。機械語ファイルはHELLO.Sです。端末ソフトがTeraTermの場合、下に示すとおり操作します。

- ① [L] を押してから改行する
- ② [ファイル] → [ファイル送信] と選択してHELLO.Sを開く

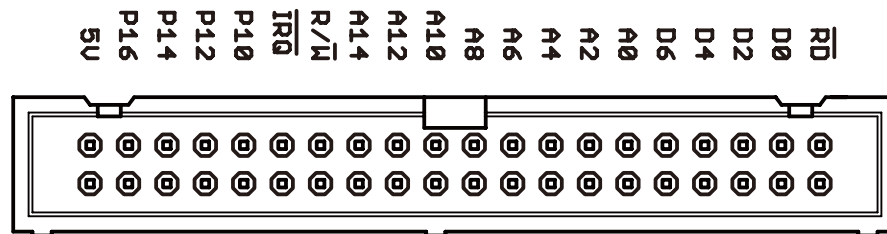


- ③ [G] [] [8] [0] を押して改行する



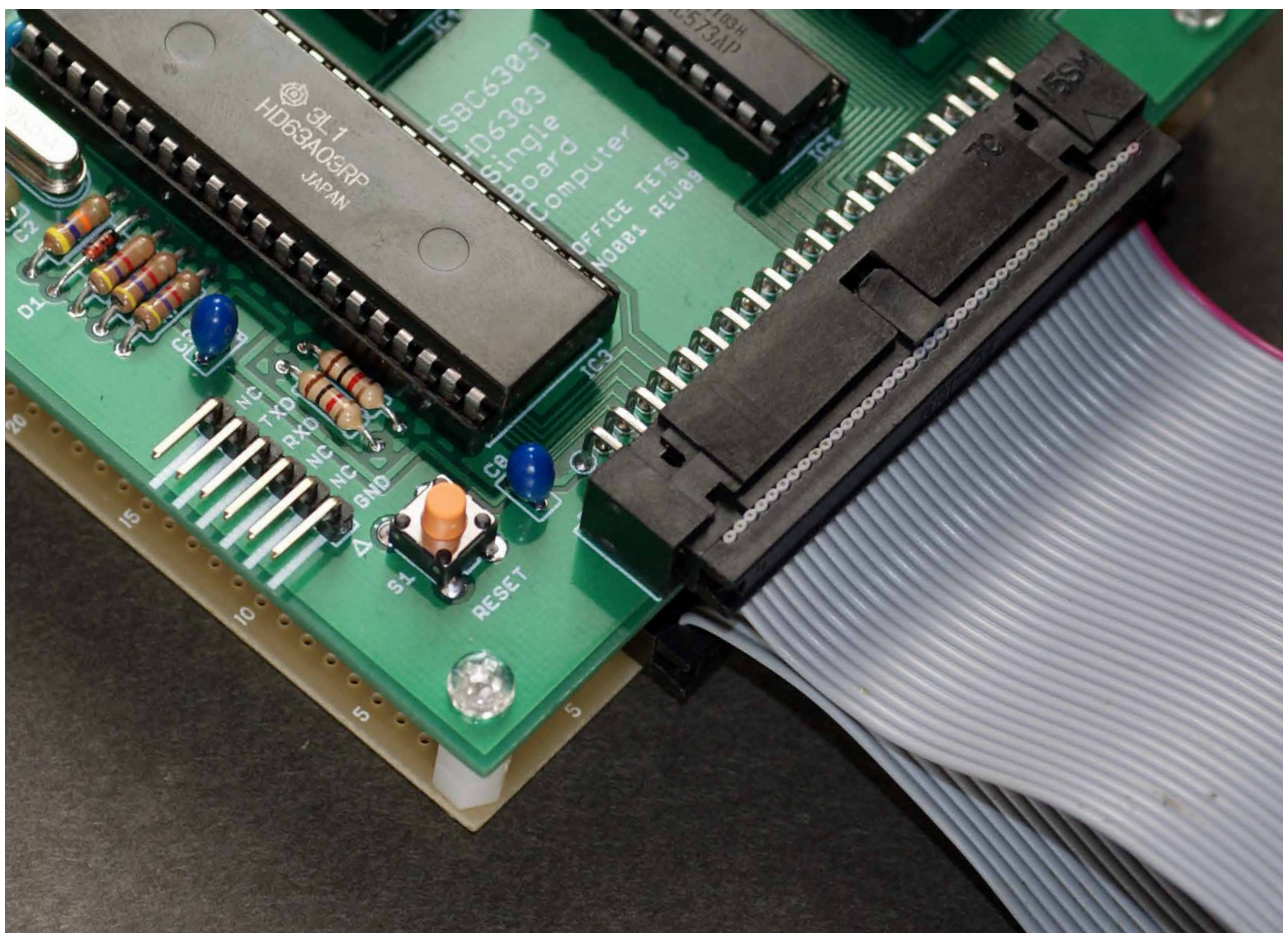
拡張コネクタ

SBC6303は拡張コネクタに68系/80系のバスとポート1を引き出し、最大限の拡張性を持たせています。ここへ、メモリ、周辺IC、LED、スイッチなどを接続して機能を拡張することができます。



NR D1 D3 D5 D7 A1 A3 A5 A7 A9 A11 A13 A15 E RES P11 P13 P15 P17 GND

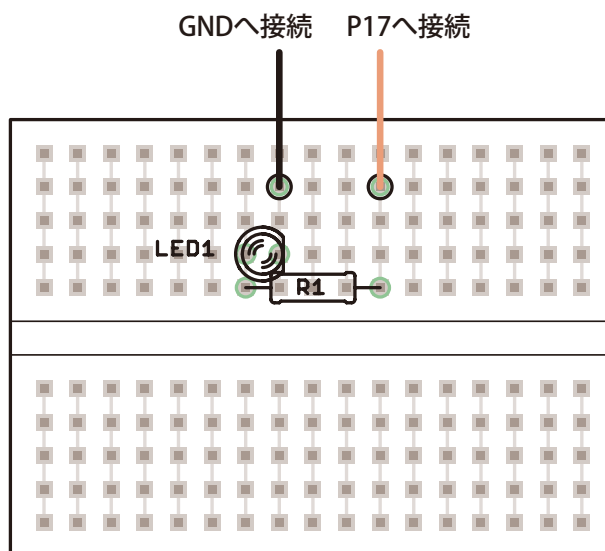
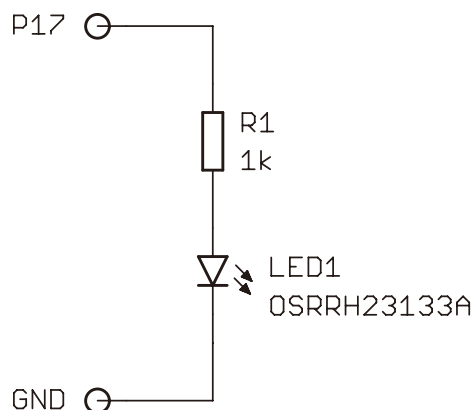
SBC6303の取り付け穴の位置は秋月電子通商のタイプBユニバーサル基板と一致します。拡張コネクタとの接続には同じく秋月電子通商で販売している2列L型ピンヘッダ、両端コネクタ付きIDCリボンケーブル、スペーサが使えます。



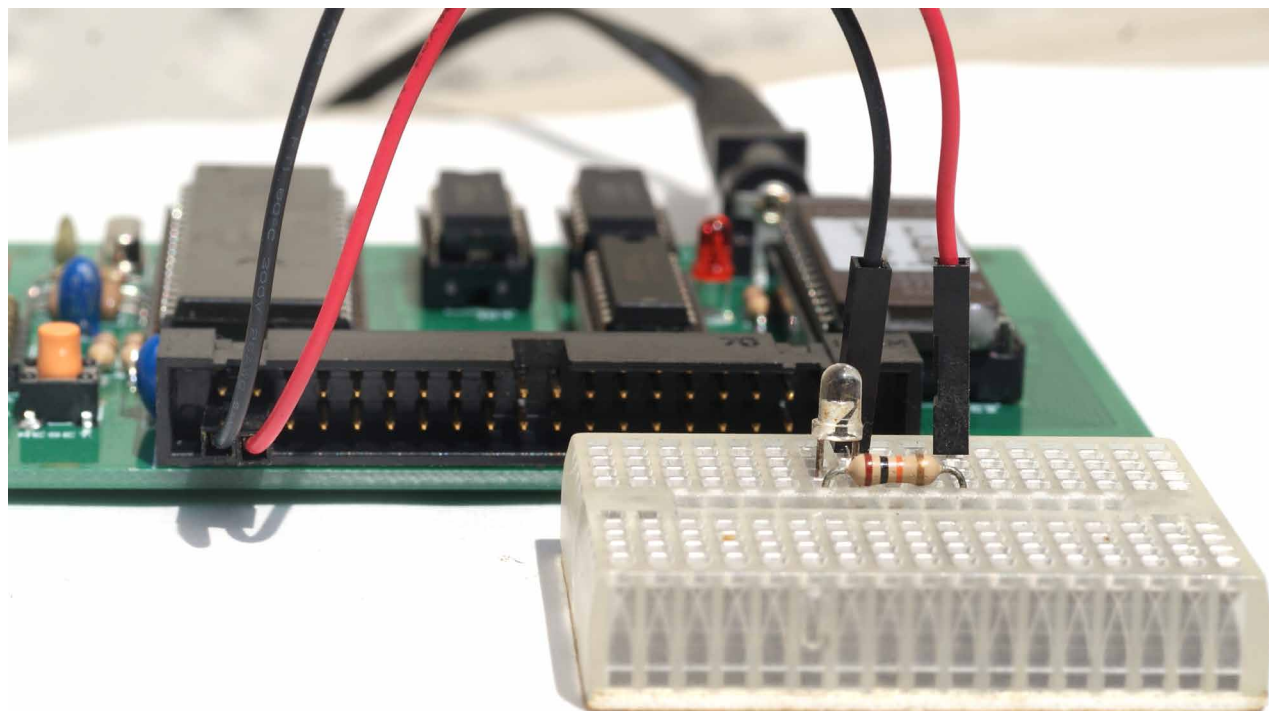
BLINK でポート 1 の動作確認

ポート1の動作確認は慣例にしたがいLEDチカをやるのがよろしいかと思います。ブレッドボードにLED点灯回路を組み立て、拡張コネクタのP10～P17のどれかにつなぎます。下の例はP17です。こうしておいてLILbugでデータパックのBLINK.Sを実行するとLEDが5回点滅します。この動作は一般に「ア・イ・シ・テルのサイン」と呼ばれます。

◎ LED 点灯回路の回路図と実体配線図



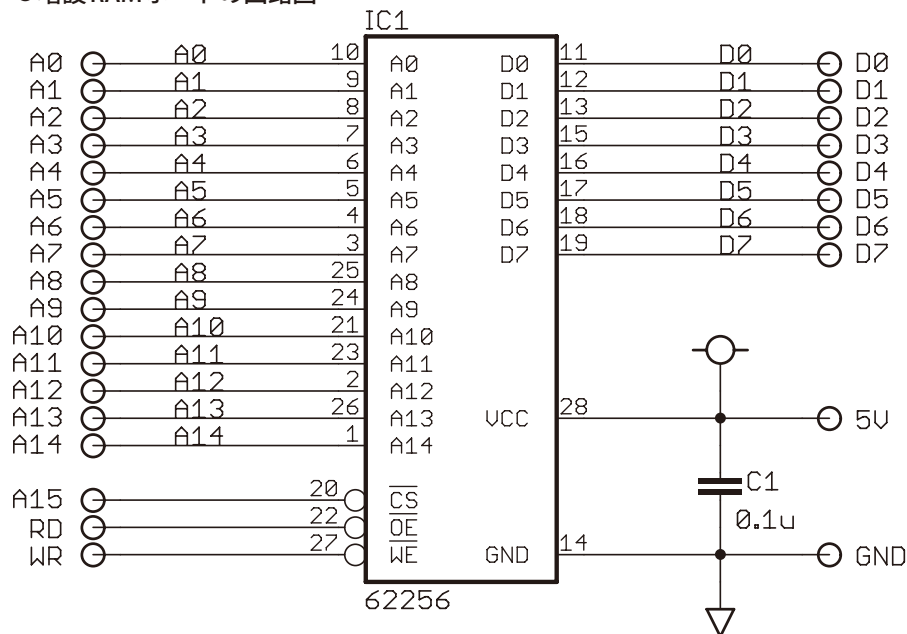
◎ 拡張コネクタとLED点灯回路の接続例



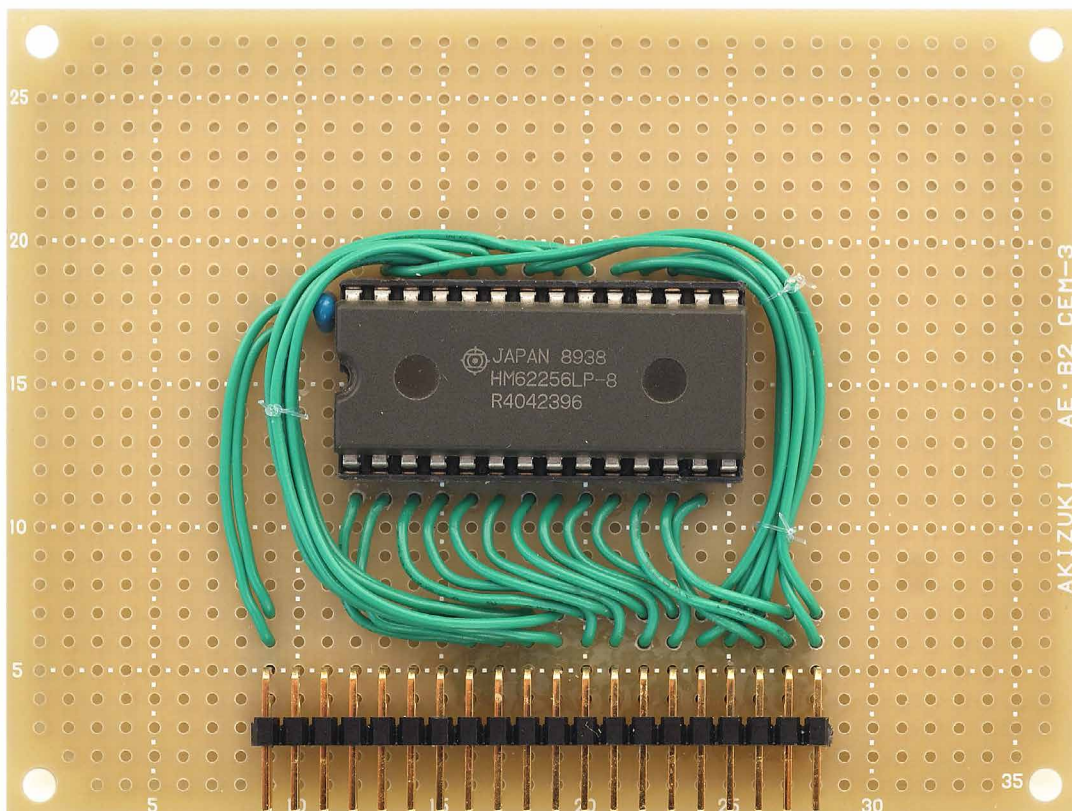
増設RAMボードの製作

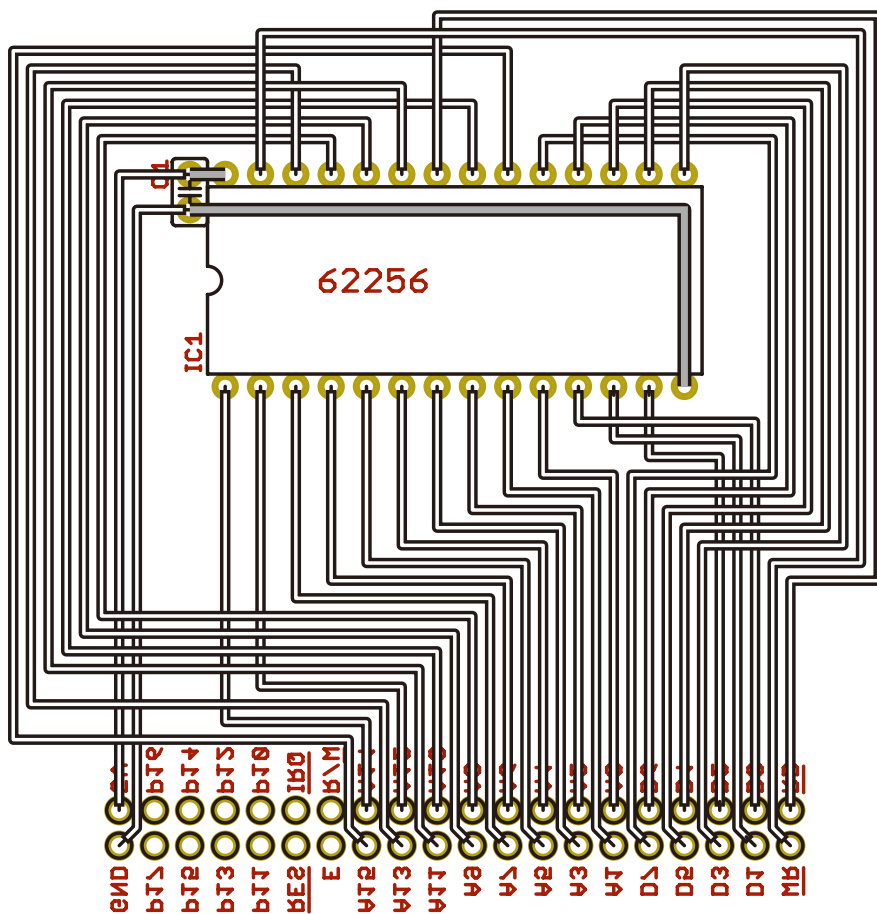
SBC6303でユーザーが使えるRAMの容量は、LILbugを動かした場合、実質的に64バイト程度です。プログラムの学習に使えますが、その段階を過ぎたら増設が必要です。増設RAMボードは62256型(8ビット×32K)のRAMを使うと比較的簡単に作れます。下に示すとおり、電源にコンデンサをかます以外は拡張コネクタと1対1の接続になります。

●増設RAMボードの回路図

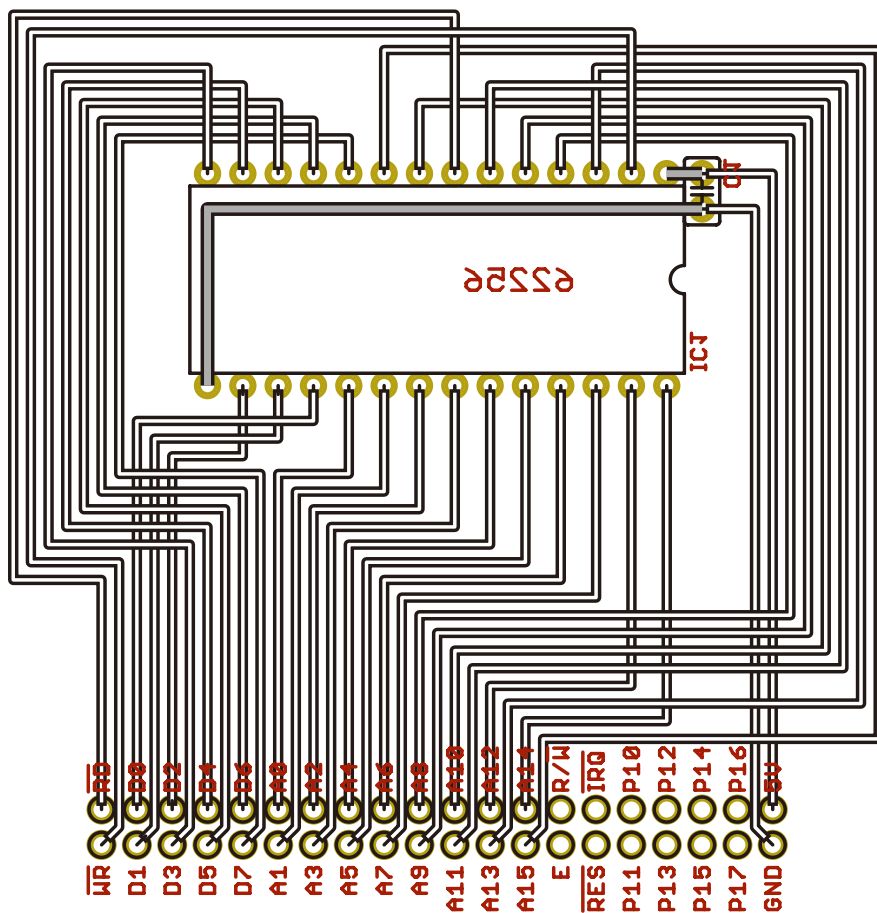


●増設RAMボードの製作例





●部品面で配線する例



●ハンダ面で配線する例

MEMCHK で増設 RAM ボードの動作確認

データパックのMEMCHK.SをLILbugで実行するとRAMの最終アドレスを表示します。素のSBC6303では\$00FFが表示されます。増設RAMボード(本文書にしたがって製作したもの)を接続すると、下に示すとおり\$7FFFになります。増設RAMボードを接続したにもかかわらず表示が\$7FFFでない場合、配線を間違えているか、RAMの動作不良です。

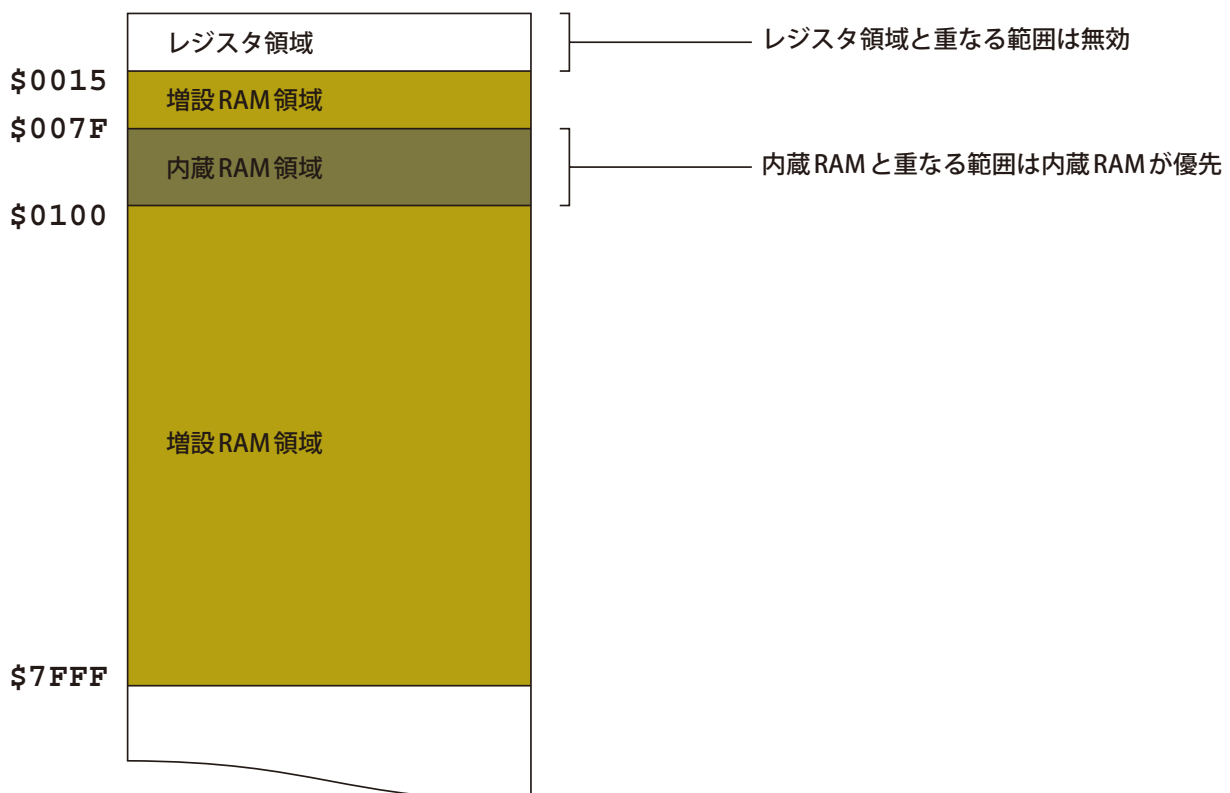
```
COM3:9600baud - Tera Term VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(C) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

LILBUG 1.0
!L

!G 80
$7FFF

P-00A5 X-00A7 A-00 B-E1 C-D9 S-00BB
!
```

増設RAMボードはRAMをアドレス空間の先頭から32Kバイトに配置します。そのうち、レジスタ領域と重なる範囲は無効です。内蔵RAM領域と重なる範囲も内蔵RAMが優先されますが、ここがRAMであることには変わりはありません。したがって、プログラムを書くときは\$0015 ~ \$7FFFの連続した範囲にRAMがあるとみなすことができます。



別途配布物一覧

データパック (SBC6303_datapack.zip) は下に示すファイルを含みます。

filelist.txt - ファイルリスト。このページと同じ内容です。

SBC6303.zip - SBC6303 のガーバーデータ。展開しないで ZIP のまま使ってください。

SBC6303eagle - SBC6303 の EAGLE データ。

LILBUG.* - SBC6303 用 LILbug (通信速度の初期値を 9600bps に変更したもの)。

HELLO.* - LILbug のもとで動き、端末に「HELLO, WORLD」を表示するプログラム。

LOOPTEST.* - LILbug のもとで動き、T コマンドを試すのについてつけなプログラム。

BLINK.* - LILbug のもとで動き、ポート 1 に接続した LED 点灯回路を 5 回点滅させるプログラム。

MEMCHK.* - LILbug のもとで動き、RAM の最終アドレスを表示するプログラム。

SBC6303.zip、SBC6303eagle は CC BY-SA 3.0 です (Copyright © 2018 Tetsuya Suzuki)。

HELLO.*、LOOPTEST.*、BLINK.*、MEMCHK.* はパブリックドメインです。

そのほかのファイルは原作者の宣言にしたがってください。

データパックは下に示すページのリンクからダウンロードしてください。

●スイッチサイエンスの SBC6303 ルーズキットのページ—<https://www.switch-science.com/catalog/3834/>

SBC6303技術資料

2018年5月14日 初版発行

著者—鈴木哲哉

Copyright © 2018 Tetsuya Suzuki

CC BY-SA 3.0