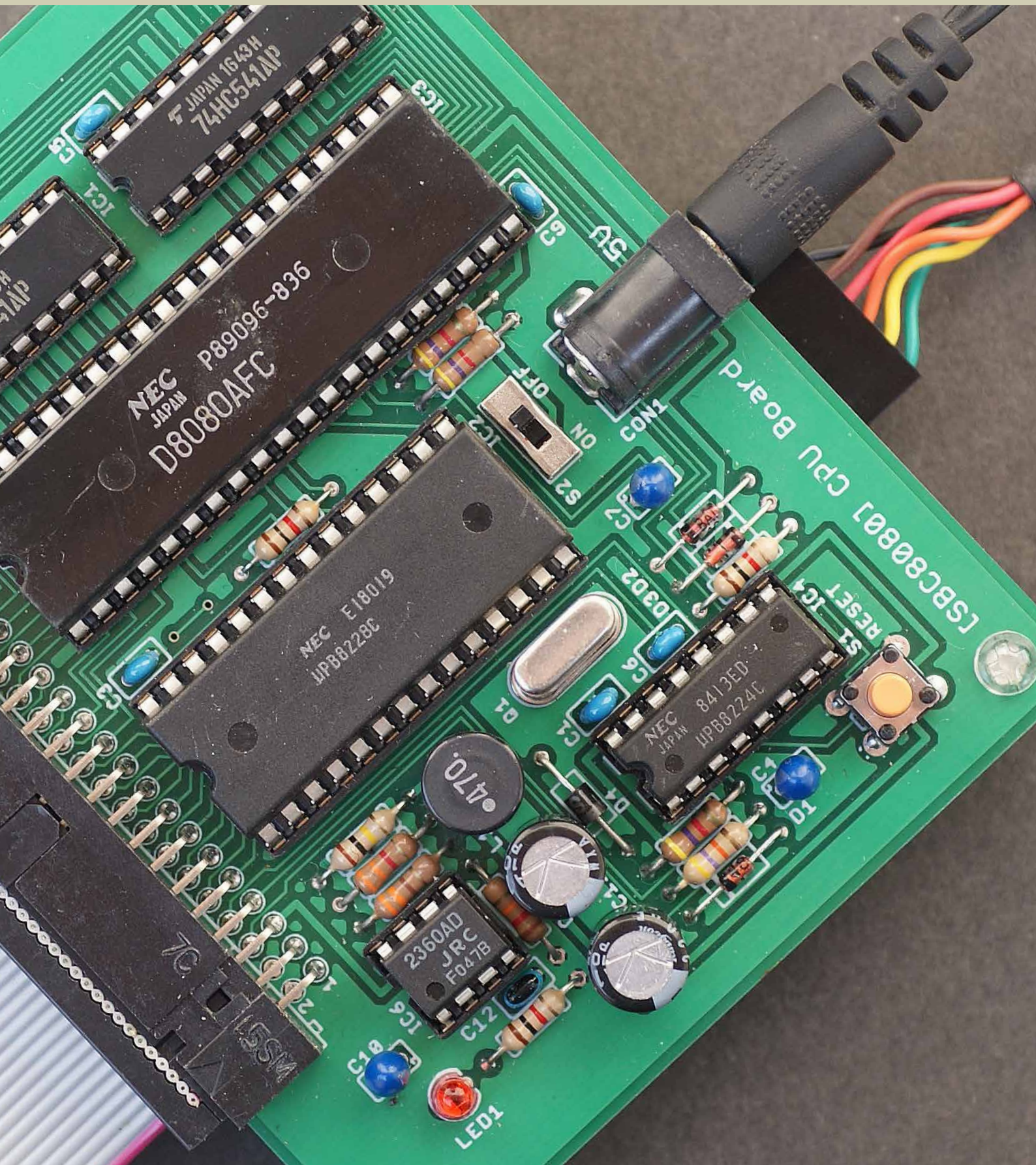


SBC8080技術資料

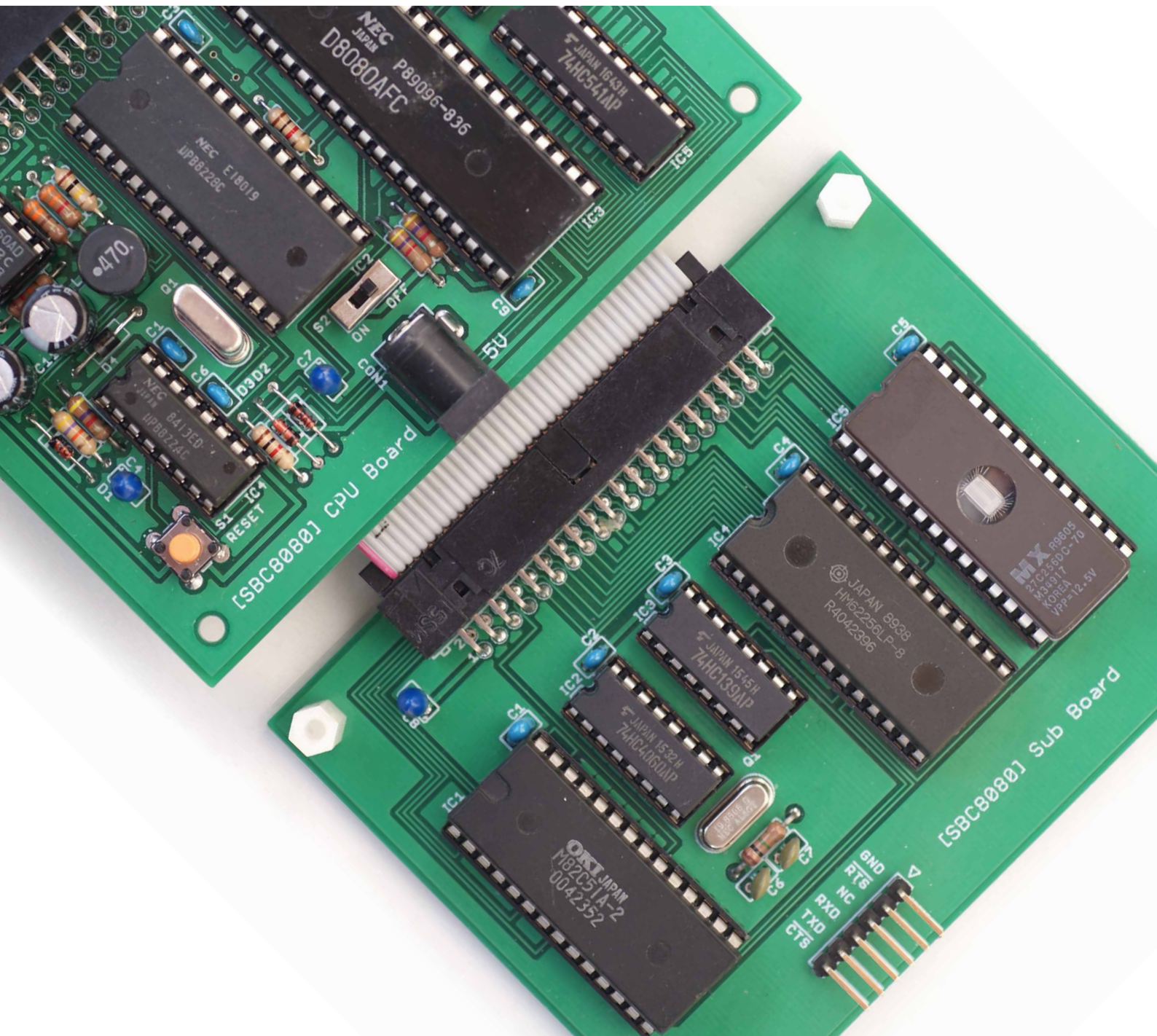
SBC8080はインテル8080と必要最小限の部品で構成されるシンプルボードコンピュータです。コンピュータの歴史を変えた世界で最初の汎用マイクロプロセッサが、皆様のお手もとで動作します。



SBC8080 の概要

SBC8080はインテルの8080を動かしてみようという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CAD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。プリント基板 (SBC8080 CPUルーズキットと同SUBルーズキット) の完成品と書き込み済みEPROM (SBC8080 システムROM) はスイッチサイエンスでご購入いただけます。本体の部品、ACアダプタ、USB-シリアル変換ケーブルはご自身で用意してください。

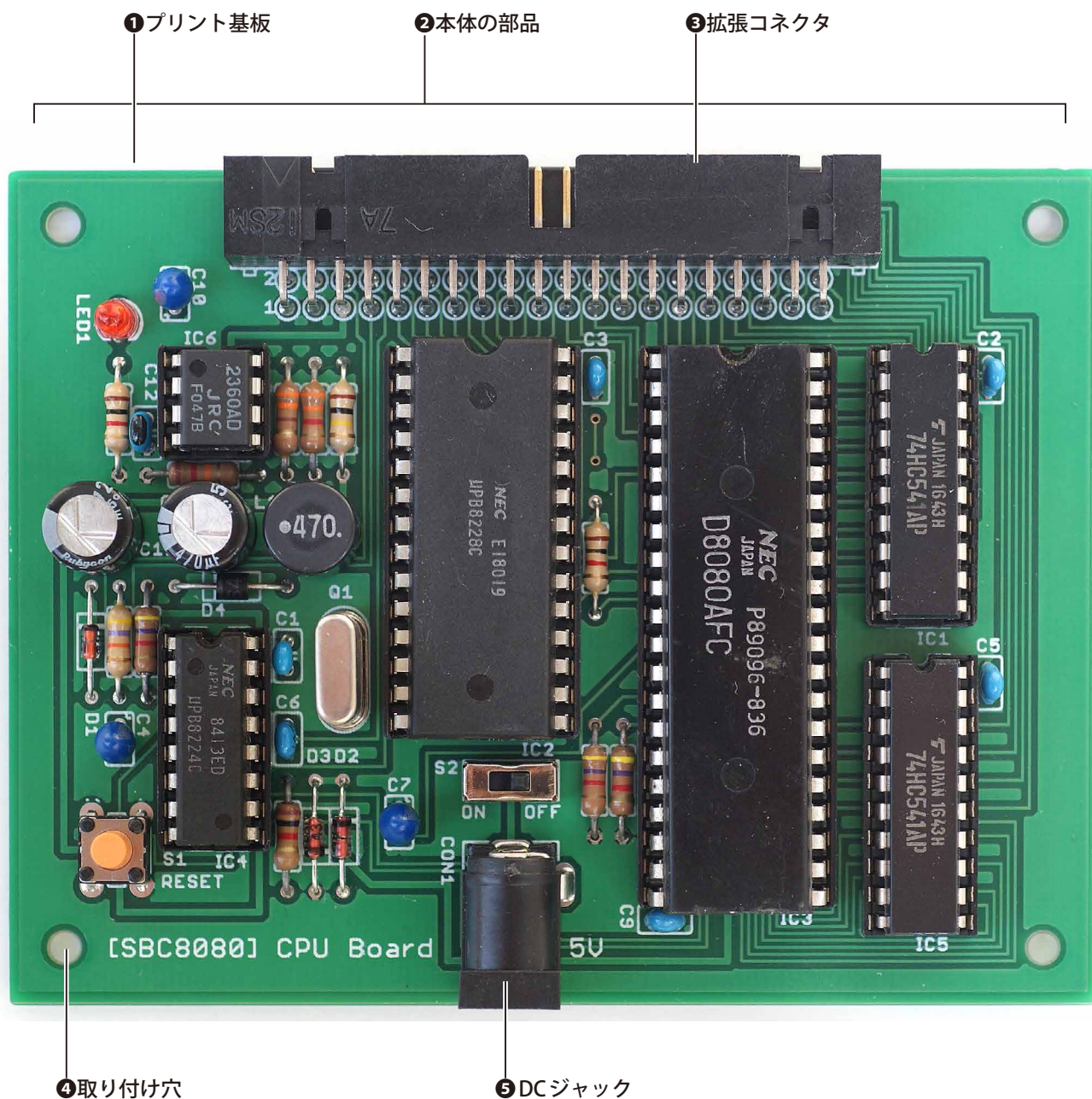
SBC8080はCPUボードとSUBボードの2枚1組で動作します。両方とも取り付け穴の位置が秋月電子通商のタイプBユニバーサル基板と一致しており、改造版CPUボードでマイクロプロセッサを8085などへ差し替えたり、改造版SUBボードで高度な機能を実現したりする余地があります。将来、第三者からこうした製作物が発表されたとき組み合わせて使えるように、スイッチサイエンスではSBC8080 CPUルーズキットと同SUBルーズキットを個別に販売しています。



CPUボードの概要

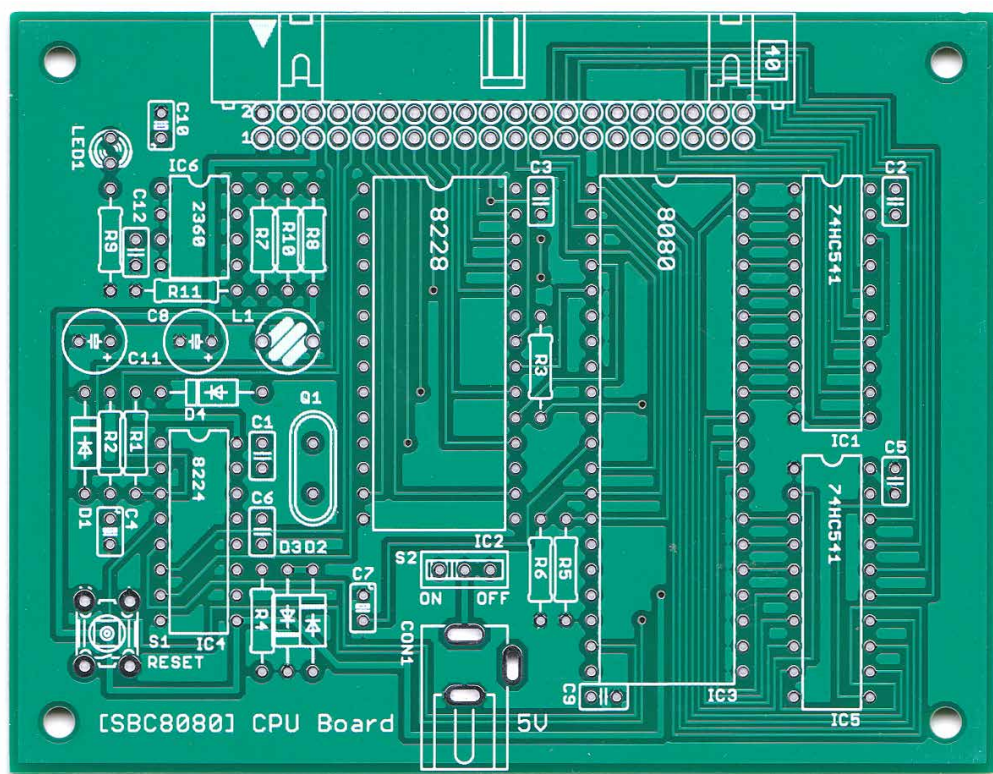
CPUボードは8080を必要最小限の部品で動かし、拡張コネクタへ80系のバスを引き出します。8080が要求する3系統の電源、振幅9Vのクロック、変則的な時分割信号のデコードなど、ややこしい問題はすべてCPUボードの内部で解決されています。コンピュータとして動作させるには、もう一仕事、80系のバスにメモリと入出力装置のインタフェースを追加する必要があります。拡張コネクタにSUBボードを接続すると、その一式が手っ取り早く揃います。

- ①プリント基板—スイッチサイエンス (<https://www.switch-science.com/catalog/3897/>) で購入してください。
- 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。
- ③拡張コネクタ—40ピンコネクタ付きフラットケーブルでSUBボードまたは独自の製作物と接続してください。
- ④取り付け穴—14mm以上のスペーサでSUBボードまたは独自の製作物と接続してください。
- ⑤DCジャック—電圧5V、電流2A以上、内径2.1mm、センタープラスのACアダプタを接続してください。



CPUボードの製作

プリント基板はスイッチサイエンスで販売しています(550円+税)。海外の格安製造サービスを利用しておりますので、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させていただきます。目立つ傷やシルクのカスレは、ネットで完成品を自慢できないという実用上の問題なので、ハネています。



●部品面

スイッチサイエンスのSBC8080 CPU ルーズキットのページ—<https://www.switch-science.com/catalog/3897/>

プリント基板に取り付ける部品は次ページの部品表にしたがってご自身で揃えてください。希少な部品の取り扱いが得意な通販サイトを下に示します。注文が集中すると一時的に欠品することがあるかもしれませんが、通常はしばらくして再入荷します。部品表の部品番号とプリント基板の部品番号を照合し、所定の位置に取り付けると完成です。

[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/orangepicoshop/>

千石電商—<http://www.sengoku.co.jp/>

若松通商—<http://wakamatsu.co.jp/biz/>

※ 2020年8月15日時点の情報です。

部品表

部品番号	仕様	数量	代替可能品	試作時購入元
IC1、IC5	TC74HC541AP	2	標準ロジック 74HC541 型	若松通商、秋月電子通商、千石電商
IC2	μ PB8228C	1	インテル 8228/8238 同等品	若松通商、オレンジピコ
IC3	μ PD8080AFC	1	インテル 8080 同等品	若松通商、オレンジピコ
IC4	μ PB8224C	1	インテル 8224 同等品	若松通商、オレンジピコ
IC6	NJM2360AD	1	MC34063AN	秋月電子通商、オレンジピコ、若松通商
D1	1N4148	1	小信号スイッチングダイオード	秋月電子通商、オレンジピコ、若松通商
D2、D3	BAT43	2	ショットキーバリアダイオード	秋月電子通商、オレンジピコ
D4	1S4	1	ショットキーバリアダイオード	秋月電子通商
LED1	OSRRH23133A	1	無極性 LED/一般 LED	秋月電子通商、オレンジピコ
Q1	HC-49/U 18MHz	1	水晶振動子 18MHz	オレンジピコ、若松通商
R1、R5、R6	4.7k Ω (1/4W)	3	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
R3、R4、R9	1k Ω (1/4W)	3	カーボン抵抗	秋月電子通商、オレンジピコ
R7	330 Ω (1/4W)	1	カーボン抵抗	秋月電子通商、オレンジピコ
R8	100k Ω (1/4W)	1	カーボン抵抗	秋月電子通商、オレンジピコ
R10	3.3k Ω (1/4W)	1	カーボン抵抗	秋月電子通商、オレンジピコ
R11	12k Ω (1/4W)	1	カーボン抵抗	秋月電子通商、オレンジピコ
C1	10pF (50V)	1	積層セラミックコンデンサ	秋月電子通商、オレンジピコ
C2、C3、C5、C9	0.1 μ F (50V)	4	積層セラミックコンデンサ	秋月電子通商
C4、C7、C10	10 μ F (16V)	3	電解/タンタルコンデンサ	秋月電子通商、オレンジピコ、若松通商
C6	0.01 μ F (50V)	1	積層セラミックコンデンサ	秋月電子通商、オレンジピコ
C8、C11	470 μ F (16V)	2	電解コンデンサ	秋月電子通商
C12	470pF (50V)	1	積層セラミックコンデンサ	秋月電子通商、オレンジピコ
L1	LHL08NB470K	1	47 μ H (1.2A) インダクタ	秋月電子通商、オレンジピコ
CON1	MJ-179PH	1	2.1mm ϕ 標準 DC ジャック	秋月電子通商、オレンジピコ
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	2	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
—	2227-08-03	1	8ピン IC ソケット 300mil	秋月電子通商、オレンジピコ

小信号スイッチングダイオードと LED は、ほとんどの製品が代替可能品です。積層セラミックコンデンサはピン間隔を 2.54mm で統一しています。ショットキーバリアダイオードと電解/タンタルコンデンサについては「CPU ボードの電源に関する補足」も参考にしてください。

本体の部品のほかに、SUB ボードと接続するために 14mm 以上のスペーサと 40ピンコネクタ付きフラットケーブルが必要です。これらは部品表に記載していません。製作例の部品は秋月電子通商で購入しました。

CPUボードの電源に関する補足

SBC8080 CPUボードは8080が要求する3系統の電圧を無調整で生成します。5VはACアダプタ直結ですから「ACアダプタ」の説明にしたがい信頼のおける製品を使ってください。-5Vと12Vは使用する部品により品質が左右されます。この点につきましては、次に述べる範囲であれば、最悪の品質でも正常に動作します。なお、「正常に動作する」とは、試作機3台を2か月に渡って日常的に試用し、異常がまったく認識できなかったことを意味します。

[-5V電源の電圧]

-5V電源は日本電気のTK-80と同じ簡易的な回路でクロックジェネレータから生成しています。この回路は電圧が-5Vに届きませんが、毎月2000台が売れたTK-80で問題を生じていないことから、問題がないものと判断します。

●部品表どおりの部品を使うと電圧は-4Vとなります。これで正常に動作します。

●ショットキーバリアダイオード(D2、D3)を1S4に変更すると-3Vになります。これで正常に動作します。

●平滑用コンデンサ(C7)は、オシロスコープで波形を観測すると電解よりタンタルのほうが滑らかで、電圧も-5Vへ近付きますが、どちらでも正常に動作します(電源にはタンタルを使うべきでないという説があります)。

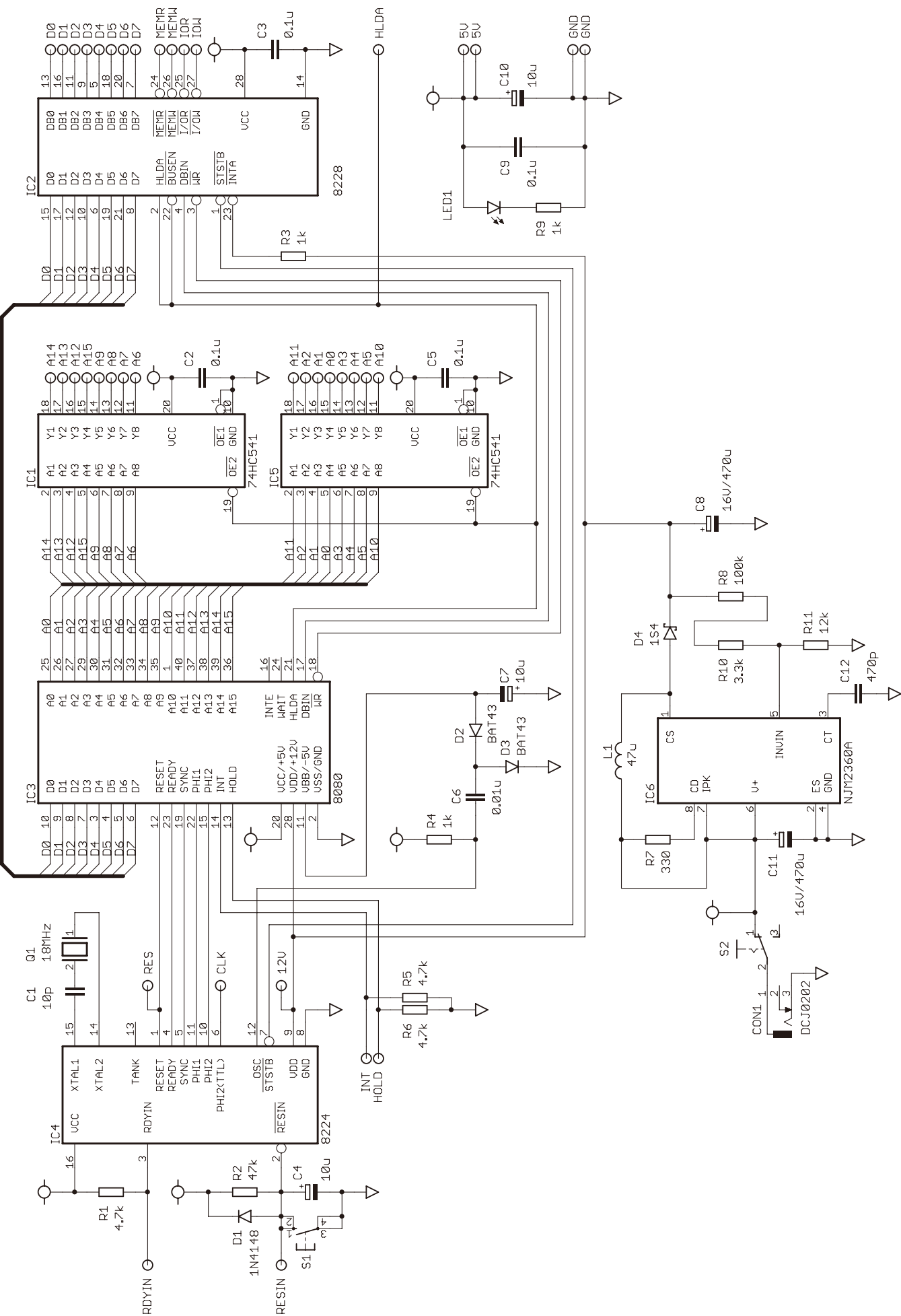
[12V電源のスパイクノイズ]

12V電源はNJM2360AD/MC34063ANを使った昇圧回路で生成しています。電圧は無調整で8080の要求($12V \pm 5\%$)を満たします。オシロスコープで波形を観測するとスパイクノイズが見られますが、これは昇圧回路の宿命であり、平滑用コンデンサ(C8、C11)で次のとおり経験上問題のない範囲に収めることができます。

●容量が最低 $220\mu F$ あれば正常に動作します。容量が大きいほどスパイクノイズが軽減されます。

●プリント基板に取り付け可能な外形寸法で最大の容量は $470\mu F/16V$ です。

CPUボードの回路図

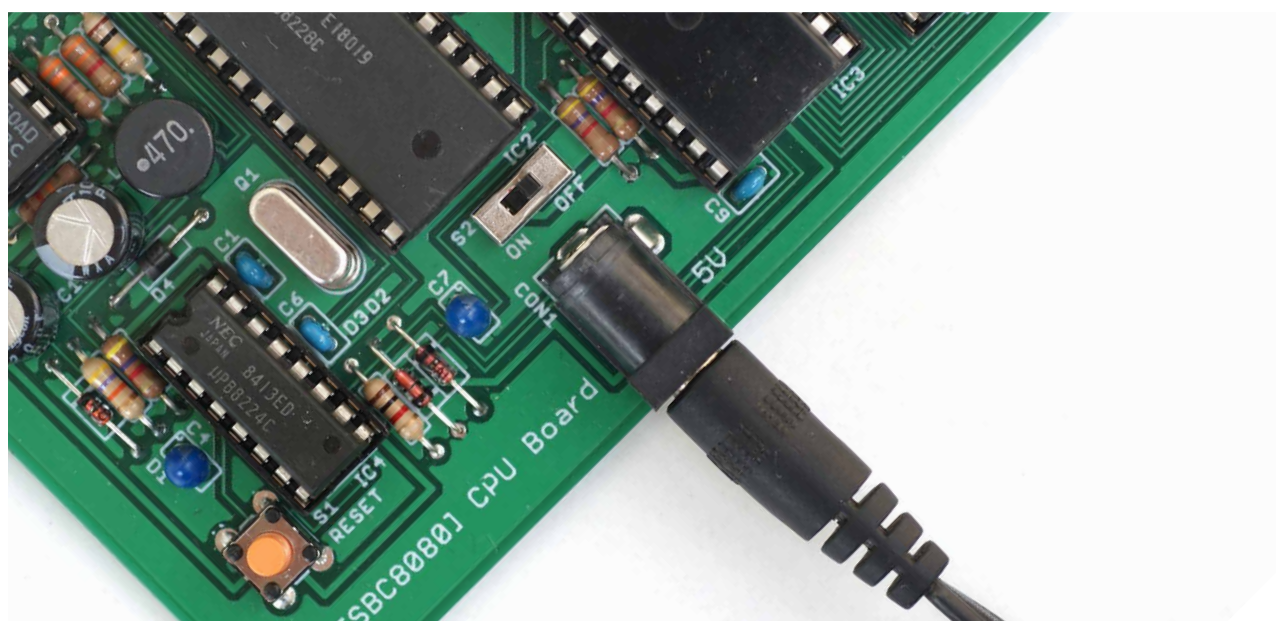


ACアダプタ

電源はACアダプタからとります。電圧5V、電流2A以上、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。SBC8080 CPU ボード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。

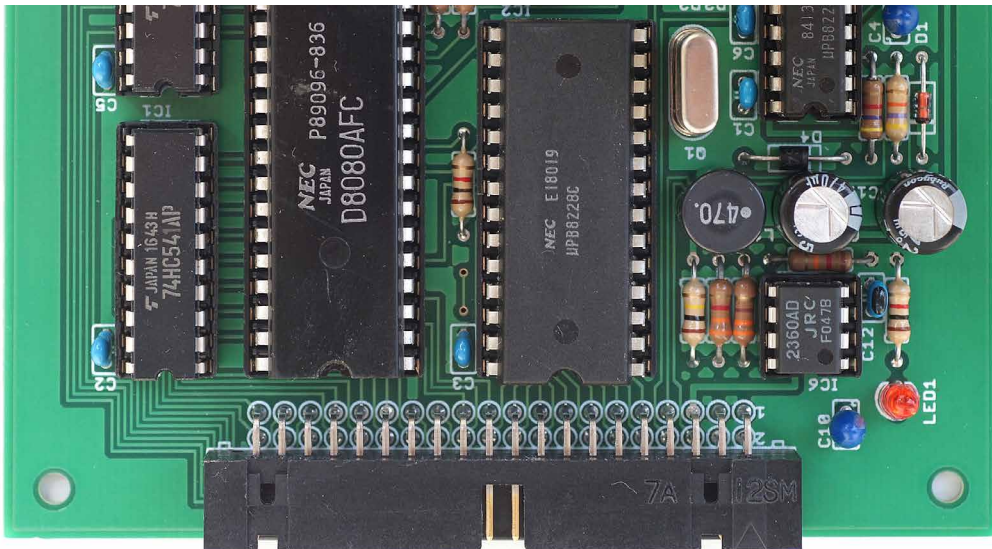


GF12-US0520

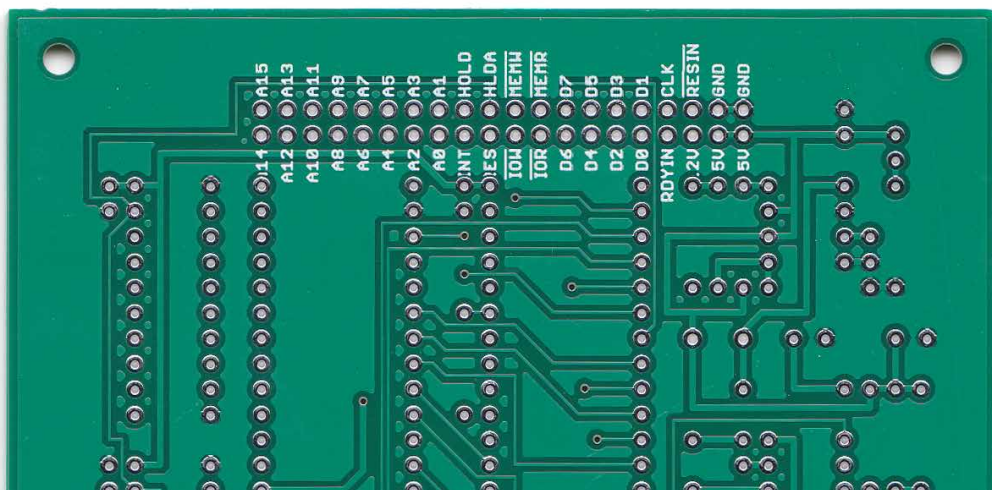
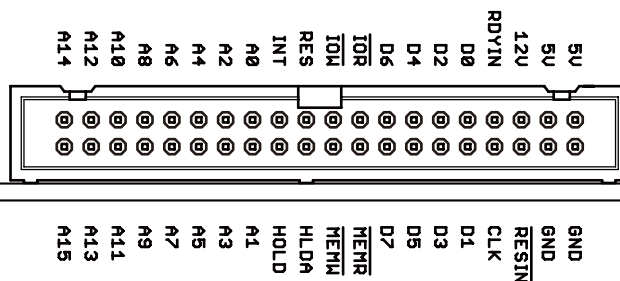


拡張コネクタ

拡張コネクタは40ピンコネクタ付きフラットケーブルでSUBボードまたは独自の製作物と接続します。信号の並びを下に示します。信号名はプリント基板のハンダ面にも印刷してあります（一部はランドとぶつかって欠けています）。アドレスバスとデータバスと大半の制御信号はバッファリングされていて最低でも15mAの駆動能力を持ちます。



●部品面

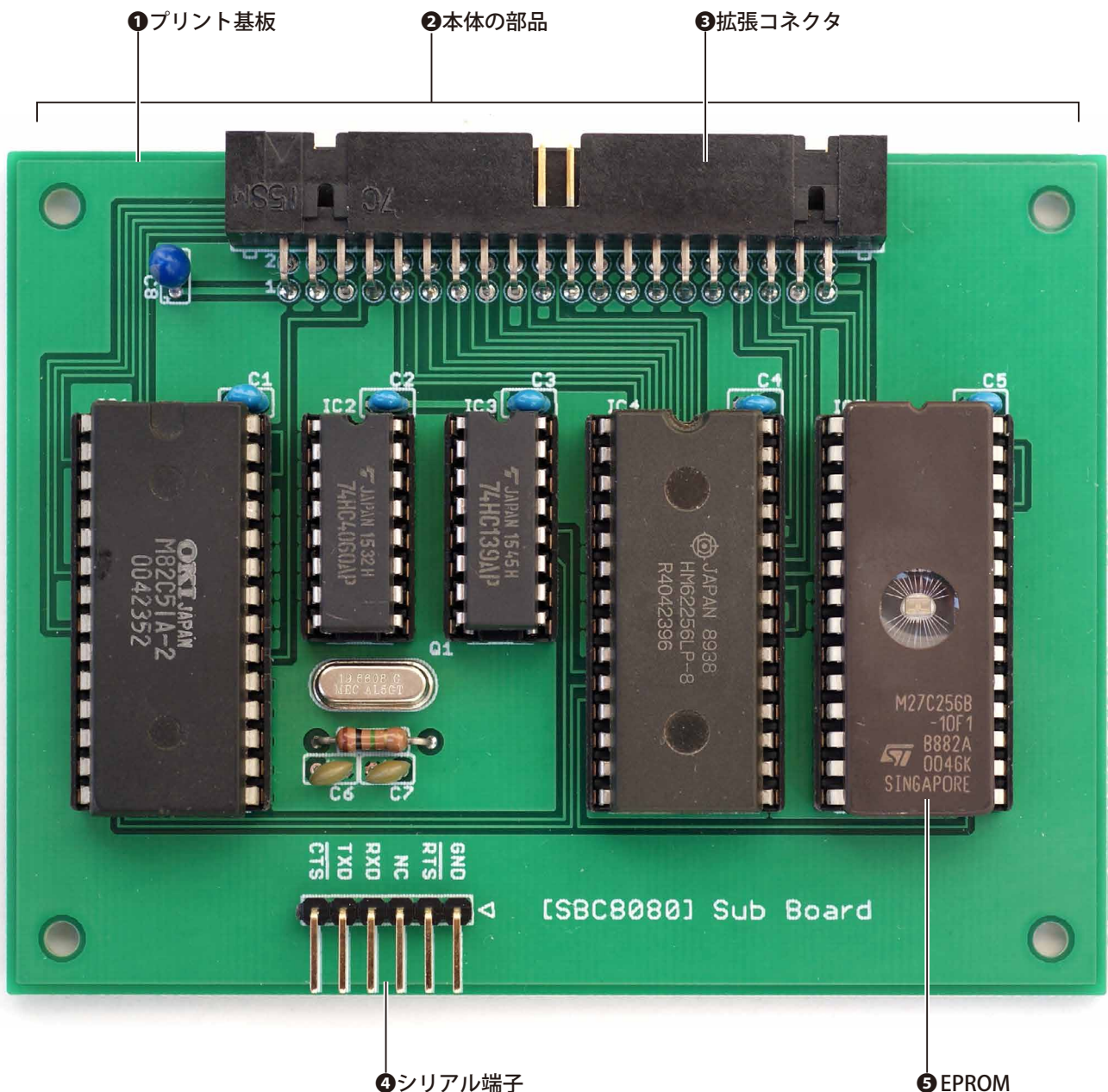


●ハンダ面

SUB ボードの概要

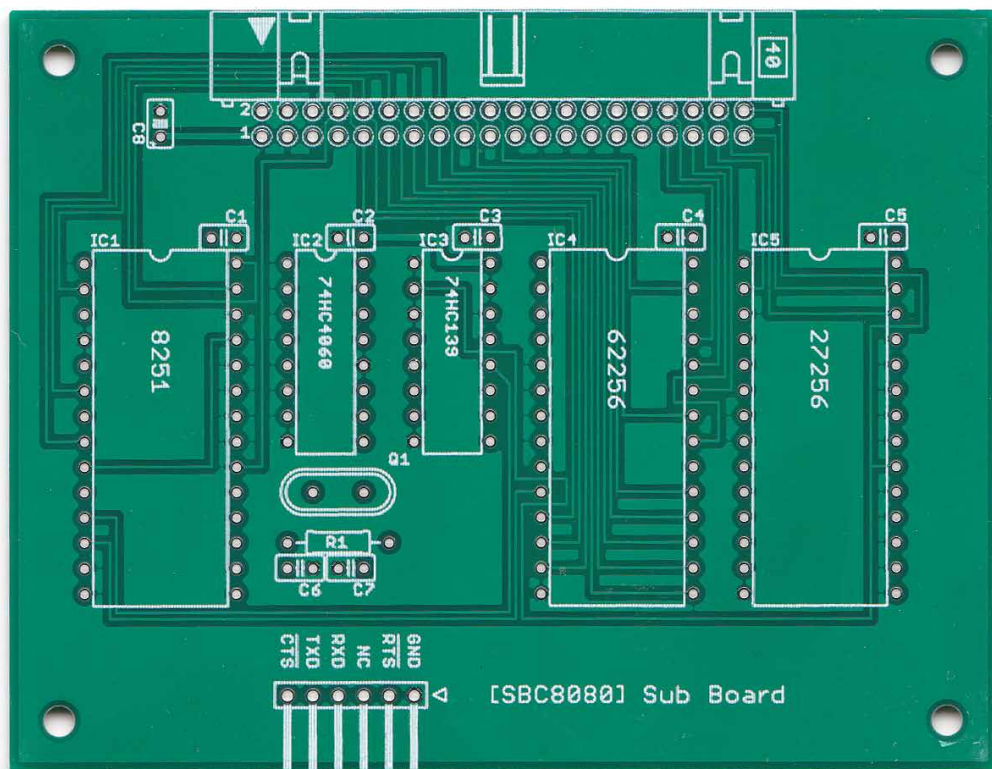
SUB ボードはCPU ボードと2枚1組で最少部品のコンピュータ SBC8080 を構成します。電源はCPU ボードからもらいます。標準入出力装置はパソコンの端末ソフトです。プログラムはEPROM に書き込んでおきます。データパックにいろいろなプログラムがあります。EPROM のイレーサや書き込み装置をお持ちでない場合、スイッチサイエンスで販売している SBC8080 システム ROM をご利用ください。システム ROM のプログラムは機械語モード付きタイニー BASIC です。

- ① プリント基板—スイッチサイエンス (<https://www.switch-science.com/catalog/3898/>) で購入してください。
- 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。
- ③ 拡張コネクタ—40ピンコネクタ付きフラットケーブルでCPU ボードまたは独自の製作物と接続してください。
- 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。
- ⑤ EPROM—27256 型に対応します。必要に応じ、別売りの SBC8080 システム ROM をご利用ください。



SUBボードの製作

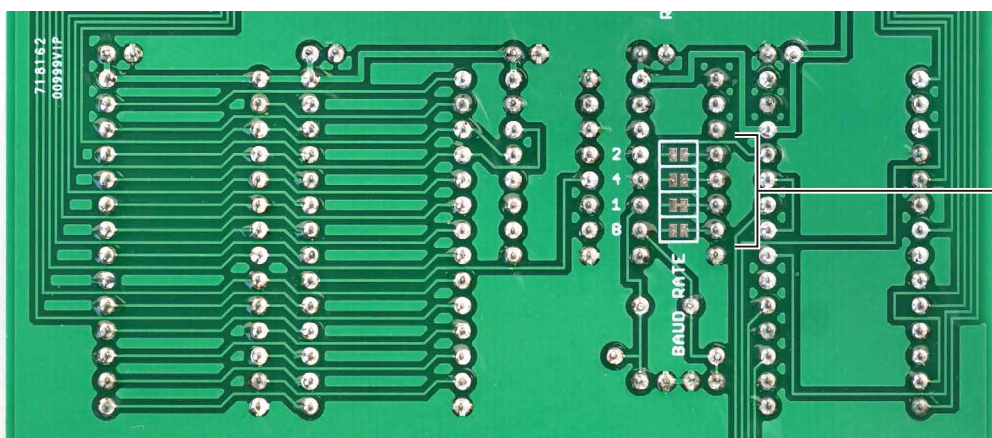
プリント基板はスイッチサイエンスで販売しています(550円+税)。海外の格安製造サービスを利用しておりますので、厳密に見ると外形線の加工に多少の荒れや歪みがありますが、実用上の問題がなければ良品の扱いとさせていただきます。目立つ傷やシルクのカスレは、ネットで完成品を自慢できないという実用上の問題なので、ハネています。



◎部品面

スイッチサイエンスのSBC8080 SUB ルーズキットのページ—<https://www.switch-science.com/catalog/3898/>

プリント基板のハンダ面にはシリアルインタフェースの通信用クロックを切り替える溶ダバッドがあります。溶ダバッドは1が接続しています。1を切断し、2、4、8のいずれかを接続すると、通信速度が2倍、4倍、8倍になります。通常は手を加えないでください。これは、試作の段階で水晶振動子が安定的に発振する周波数を探ったなごりです。



◎ハンダ面

→溶ダバッド

プリント基板に取り付ける部品は下の部品表にしたがって揃えてください。部品表の部品番号とプリント基板の部品番号を照合し、所定の位置に取り付けると完成です。EPROMのイレーサや書き込み装置をお持ちでない場合、EPROM (IC5) はスイッチサイエンスで販売しているSBC8080システムROMをご利用いただくことができます。

部品表

部品番号	仕様	数量	代替可能品	試作時購入元
IC1	μ PD8251A	1	インテル8251 同等品	オレンジピコ、若松通商
IC2	SN74HC4060N	1	標準ロジック 74HC4060 型	秋月電子通商、千石電商、若松通商
IC3	SN74HC139N	1	標準ロジック 74HC139 型	秋月電子通商、千石電商、若松通商
IC4	HM62256	1	62256型のRAM	オレンジピコ、若松通商
IC5	27256	1	27256相当のEPROM/EEPROM	若松通商、オレンジピコ (EEPROM)
Q1	HC-49/S 19.6608MHz	1	水晶振動子 19.6608MHz	秋月電子通商、オレンジピコ、千石電商
R1	1M Ω (1/4W)	1	カーボン抵抗	秋月電子通商、オレンジピコ
C1 ~ C5	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
C6, C7	22pF (50V)	2	積層セラミックコンデンサ ^[注2]	秋月電子通商、オレンジピコ
C8	10 μ F (16V)	1	電解/タンタルコンデンサ	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
—	2227-28-06	3	28ピンICソケット 600mil	秋月電子通商、オレンジピコ
—	2227-16-03	2	16ピンICソケット 300mil	秋月電子通商、オレンジピコ
—	2545-1X40 ^[注1]	1	1列L型ピンヘッダ	千石電商、オレンジピコ

[注1] 40ピンのうち6ピンのみを使用します

[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

全部の部品が下に示す通販サイトで入手できることを確認しております。定番の部品ばかりなので、欠品することは想定していません。むしろ、今後、パーツセットの販売などで部品店の協力が得られる可能性があります。最新の情報をご確認くださいようお願いします。

[通販サイト]

秋月電子通商—<http://akizukidenshi.com/>

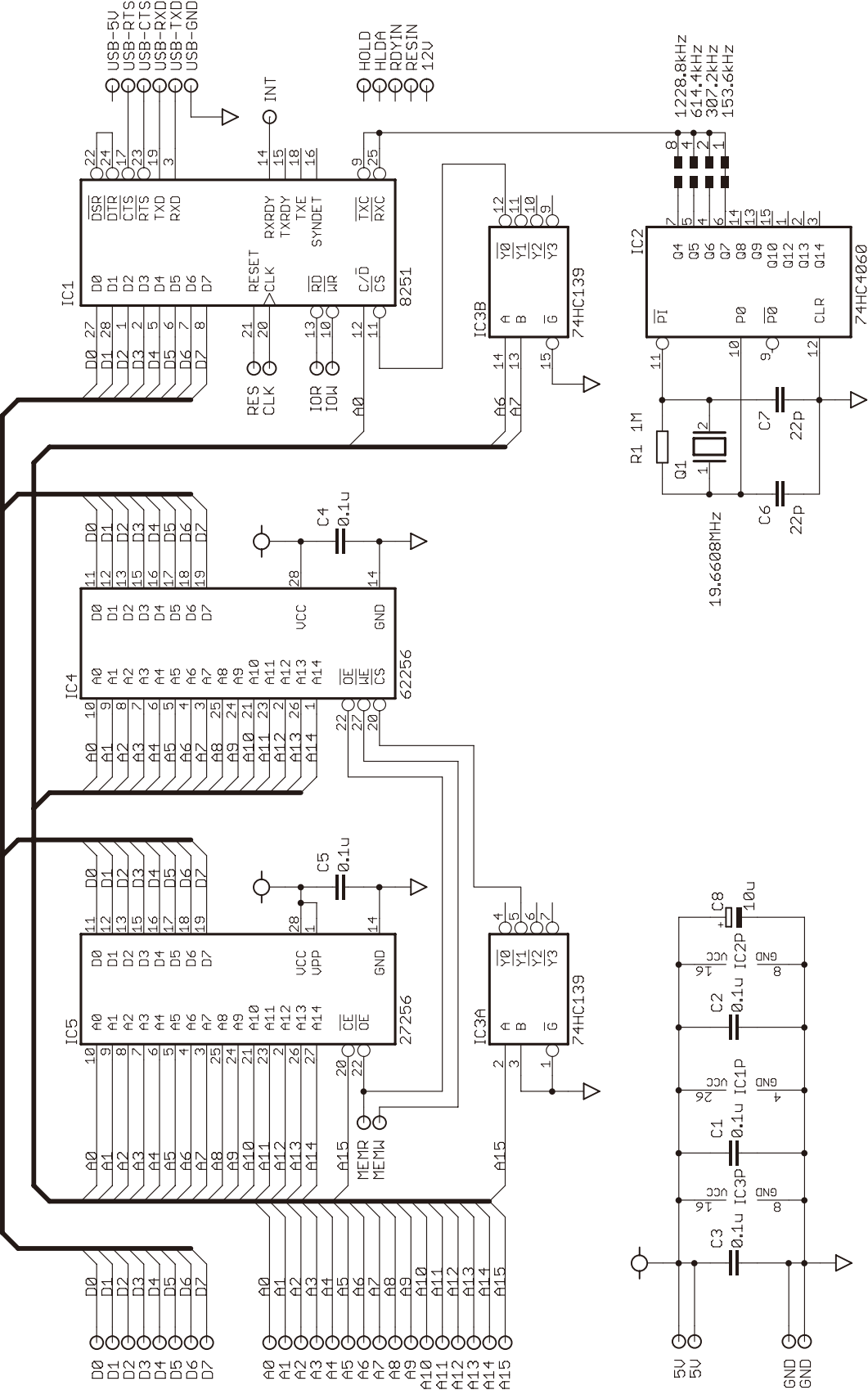
オレンジピコ—<https://store.shopping.yahoo.co.jp/orangepicoshop/>

千石電商—<http://www.sengoku.co.jp/>

若松通商—<http://wakamatsu.co.jp/biz/>

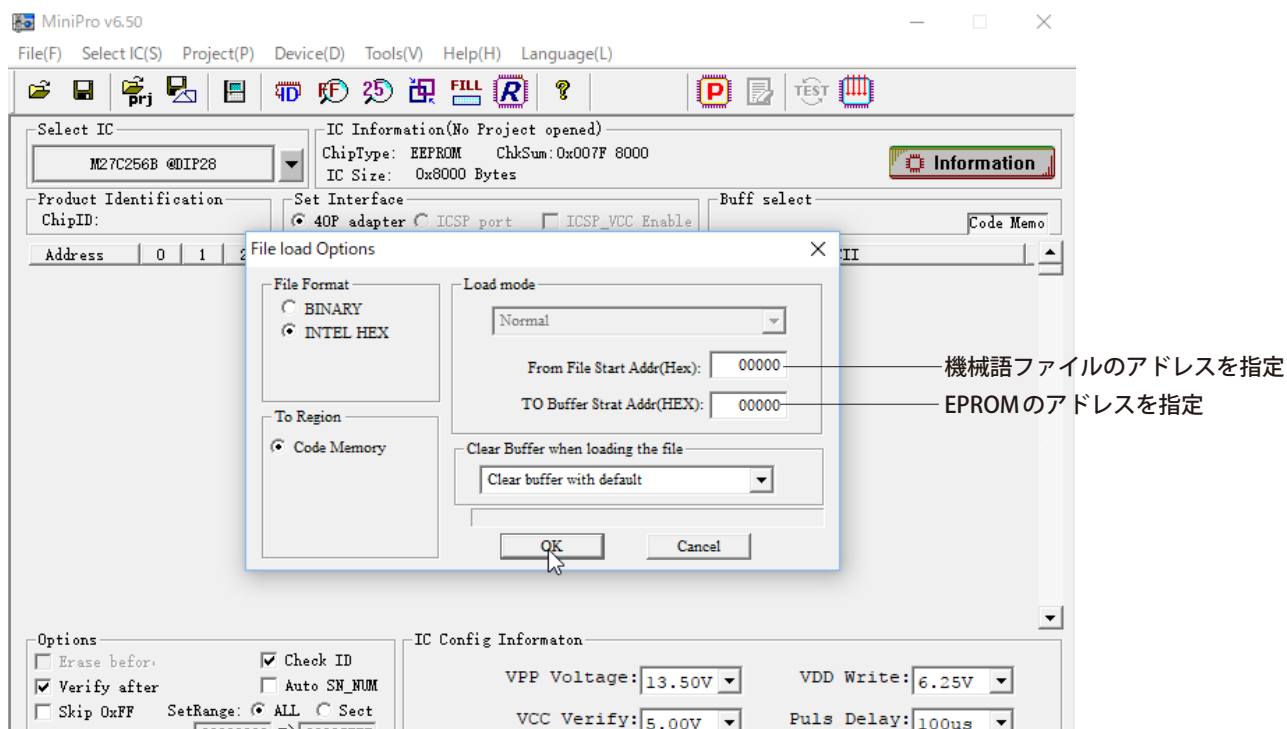
※ 2020年8月15日時点の情報です。

SUBボードの回路図



プログラムの書き込み

EPROM（IC5）は機械語を書き込んだ上で取り付けます。機械語ファイルの0000HをEPROMの0000Hに対応させて書き込んでください。一例として、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を下に示します。当面あれこれやってみたい人はデータパックの機械語モード付きタイニー BASICを書き込むと便利です。機械語ファイルはPTBEXSA.HEXです。



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SBC8080システム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）に機械語モード付きタイニー BASICを書き込み、動作確認し、遮光シールにピンクの印を付けて出荷します。動作確認の工程で目立たない程度のキズが付く場合があります。

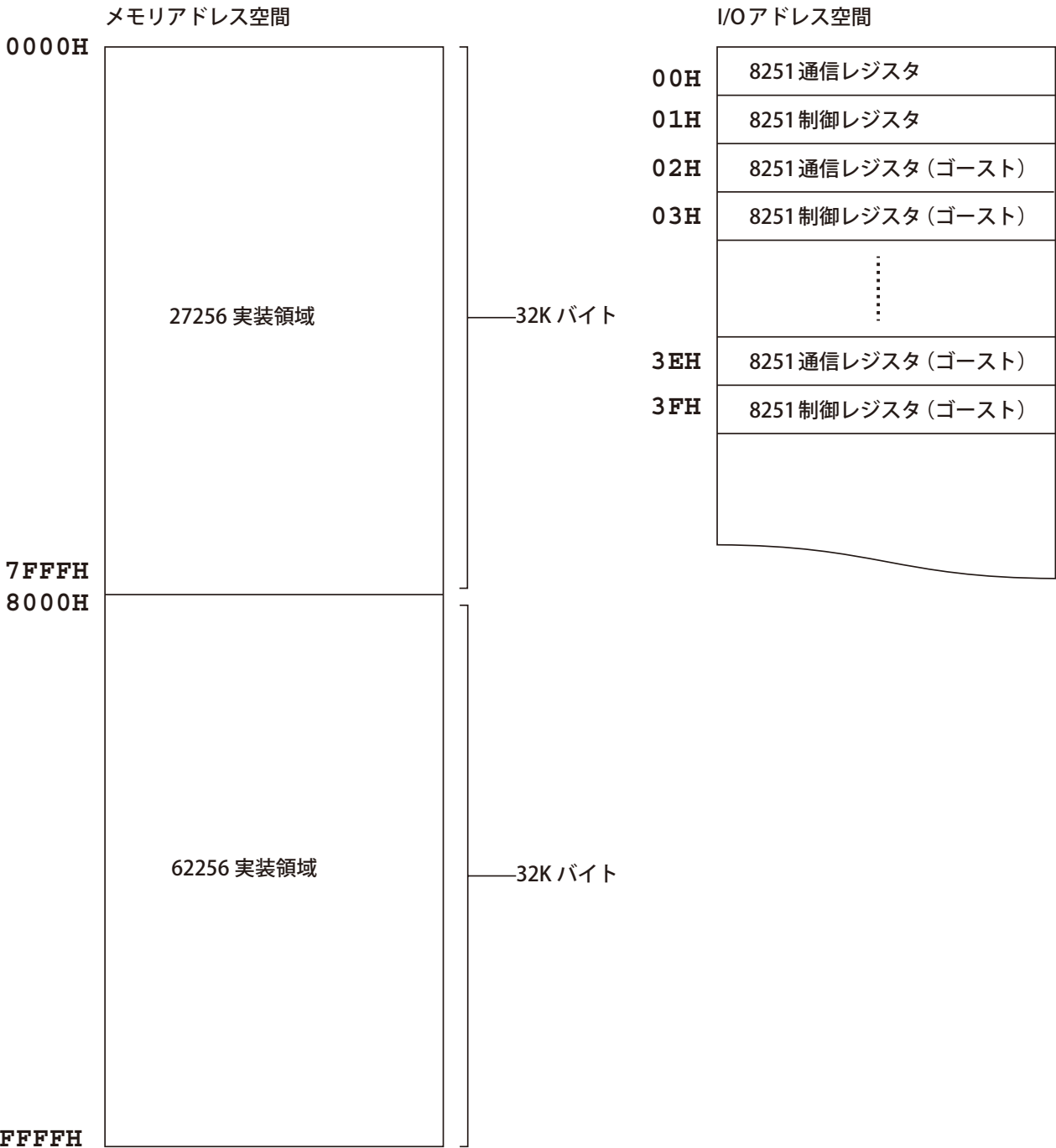


EPROMの品不足と原価高騰により、販売の継続が難しくなりつつあります。当面の在庫は確保しましたが、いずれ販売終了せざるを得ないかもしれません。ご自身で書き込みできるかたは、ご自身で部品調達し、書き込んでいただけますよう、ご協力をお願いいたします。

スイッチサイエンスのSBC8080システムROMのページ—<https://www.switch-science.com/catalog/3899/>

アドレスマップ

SBC8080 (CPU ボードと SUB ボードを組み合わせたもの) のアドレスマップを下に示します。メモリアドレス空間は完全に埋まっており、増量する余地がありませんが、おそらく増量する必要がありません。I/O アドレス空間は 8251 の通信レジスタが 00H、制御レジスタが 01H に配置され、このふたつのゴーストが 02H ~ 3FH に現れます。40H 以降は未使用ですから、この範囲に 80 系の周辺 IC を追加することができます。



USB- シリアル変換ケーブル

SBC8080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。SBC8080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



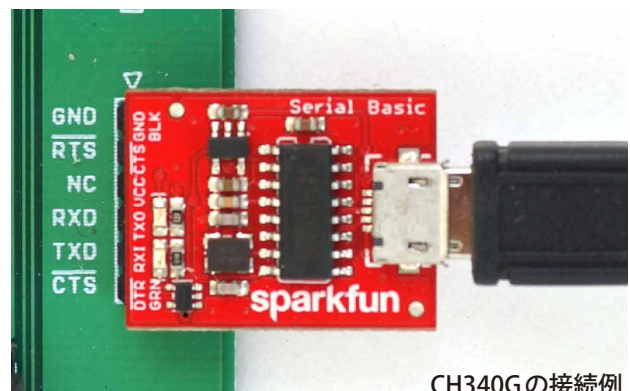
CH340G



シリアル端子にはSBC8080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、CTS⇄RTS（またはDTR）、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、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

機械語モード付きタイニー BASIC の概要

機械語モード付きタイニー BASIC は、パロアルトタイニー BASIC に機械語モードを追加したものです。パロアルトタイニー BASIC の文法はデータパックの [PaloAltoTinyBASICReference.pdf](#) (英文) をご覧ください。機械語モード付きタイニー BASIC は、次の3点で公式マニュアルの説明と異なります。

- 実行中断キーを [ESC] に変更しました。オリジナルは [Ctrl] + [c] です。
- MON コマンドを追加しました。MON で機械語モードに切り替わります。
- EXEC ステートメントを追加しました。EXEC で機械語のプログラムを呼び出します。

慣例にしたがい機械語で「HELLO, WORLD」と表示する操作の見本を下に示します。機械語はニーモニックで入力/表示することができます。また、機械語モードとタイニー BASIC の双方から呼び出すことができます。

```
PALO ALTO TINY BASIC
MON80 EXTENDED
SBC8080 EDITION
```

```
OK
```

```
>MON
```

←機械語モードへ切り替える

```
[8000]DEFINE 'HELLO',2C,' WORLD',0D
```

←文字と数値を並べる

```
[800D]LXI D,8000
```

←機械語を入力(文字列の先頭アドレスを設定)

```
[8010]MVI A,00
```

←機械語を入力(0DHまで表示する設定)

```
[8012]CALL 08B2
```

←機械語を入力(文字列表示サブルーチンを呼び出す)

```
[8015]RET
```

←機械語を入力(呼び出し元へ戻る)

```
[8016]LIST 800D,8015
```

←機械語を表示

```
800D LXI    D,8000
```

```
8010 MVI    A,00
```

```
8012 CALL   08B2
```

```
8015 RET
```

```
[8016]EXEC 800D
```

←800DHから呼び出し

```
HELLO, WORLD
```

←呼び出し結果

```
[8016]SYSTEM
```

←タイニー BASIC へ戻る

```
OK
```

```
>EXEC 13
```

←タイニー BASIC から機械語を呼び出した例

```
HELLO, WORLD
```

←呼び出し結果

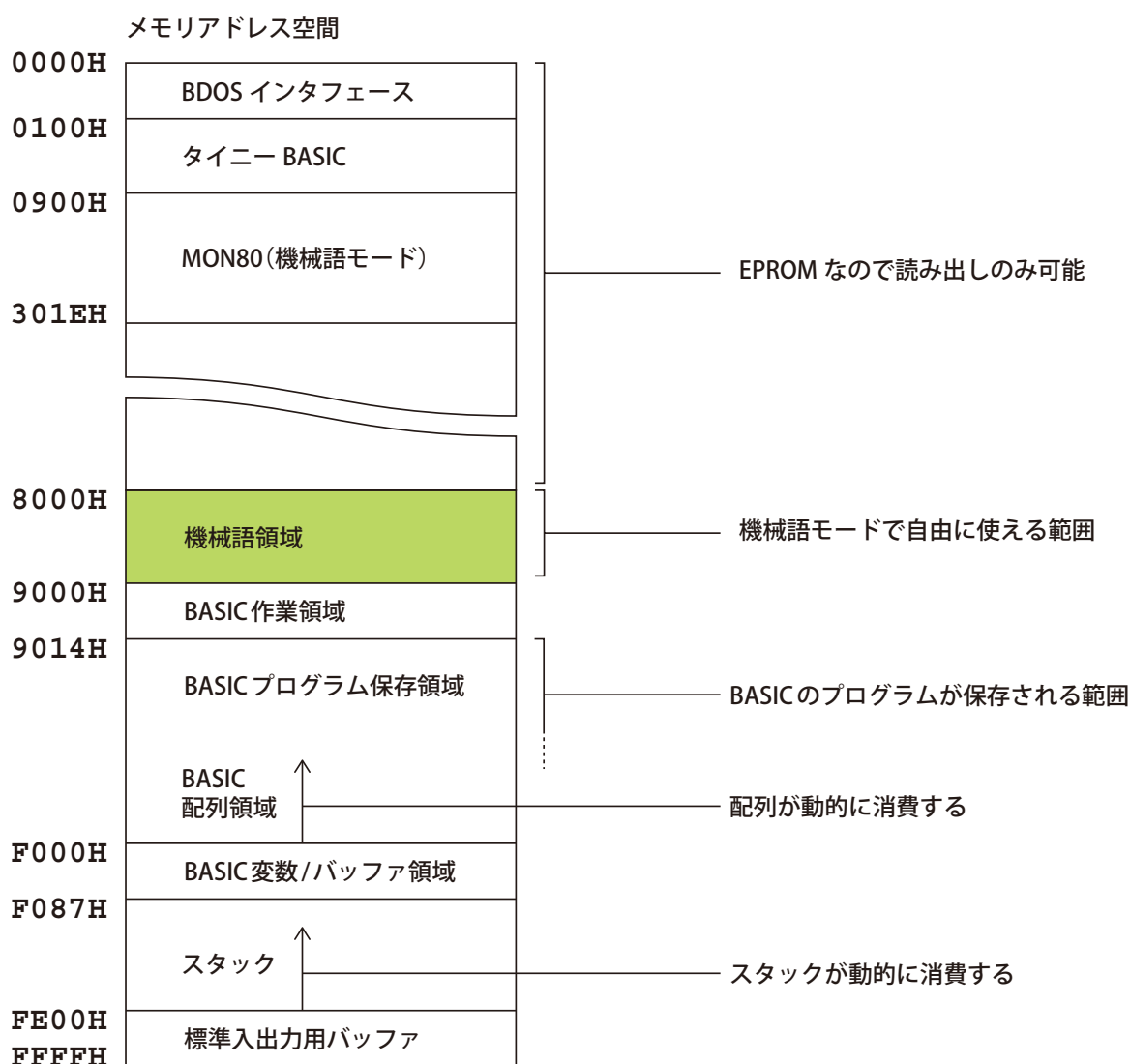
```
OK
```

```
>_
```

機械語モード付きタイニー BASIC のアドレスマップ

機械語モード付きタイニー BASIC のアドレスマップを下に示します。タイニー BASIC はアドレスマップを知らなくても使えます。一方、機械語モードは、アドレスマップを知らないままへたな操作をすると暴走し、リセットを余儀なくされます。機械語モードで操作する場合、次の点に留意してください。

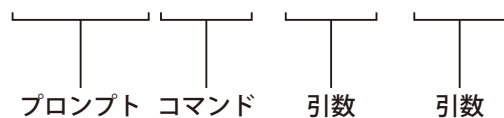
- 機械語領域 (8000H ~ 9000H) は自由に読み書きすることができます。
- 機械語領域を除く領域は、アドレスマップを十分に理解していない場合、読み出しのみにとどめるのが無難です。
- 出来栄えに自信のない機械語のプログラムを呼び出すと何が起きるか予測が付きません。



機械語モードのコマンド

●コマンドの書式は次のとおりです。コマンドと引数は空白で区切ります。引数と引数はコンマで区切ります。

[8016]LIST 800D,8015



● **HELP**

使用可能なコマンドと簡単な説明を表示します。引数で二モニックを指定すると入力可能な書式を表示します。

[8000]HELP

←コマンドのヘルプを表示

xxxx Change current address

mnemonic Assemble

LIST Disassemble

DEFINE Define data

DUMP Display data

EXEC	Execute program
------	-----------------

HELP Display help

SYSTEM Return to system

```
[8000]HELP LXI
```

←ニーモニツク LXI のヘルプを表示

LXI B, xxxx

LXI D, xxxx

LXI H,xxxx

LXI SP, xxxx

[8000]

◎カレントアドレス/数値の規則

プロンプトに対して数値を入力するとカレントアドレスが切り替わります。数値はすべて16進数で、必要な桁数を入力すれば認識されます。ただし、ニーモニックと重複するADC、ADD、CC、DAA、DACは先頭に0を付けてください。

[8000] 0CC

←カレントアドレスを00CCHに切り替える

 $[00CC]$

◎ DEFINE

引数で指定した数値や文字をカレントアドレスから並べます。数値は1バイト単位の指定となります。文字はシングルクォート (') で囲みます。シングルクォートそのものは「27」、同じくコンマ (,) は「2C」で指定してください。引数に数値と文字が混在してもかまいません。引数は入力制限 (79字/行) の範囲でいくつでも指定することができます。

```
[8000]DEFINE 'HELLO',2C,' WORLD',0D    ←文字と数値を並べる
[800D]_
```

EPROM (0000H ~ 7FFFH) を対象とした操作は無効です。この場合、エラーを表示しません。

◎ DUMP

引数で指定した範囲を含む前後の内容を数値と文字で表示します。引数は開始アドレスと終了アドレスです。開始アドレスを省略するとカレントアドレスが使われます。終了アドレスを省略すると開始アドレスを含む16バイトを表示します。このコマンドを実行した直後に全部を省略して改行すると、コマンドがDUMP、引数は省略の指定となります。

```
[800D]DUMP 8000                                ←開始アドレスのみを指定して表示
      +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F ASCII
8000 48 45 4C 4C 4F 2C 20 57 4F 52 4C 44 0D F9 00 00 HELLO, WORLD....
[8010]DUMP 086A,08A1                          ←開始アドレスと終了アドレスを指定して表示
      +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F ASCII
0860 CD C2 08 97 CD B2 08 C3 21 01 4F 4B 0D 48 4F 57 .....!.OK.HOW
0870 3F 0D 57 48 41 54 3F 0D 53 4F 52 52 59 0D 50 41 ?.WHAT?.SORRY.PA
0880 4C 4F 20 41 4C 54 4F 20 54 49 4E 59 20 42 41 53 LO ALTO TINY BAS
0890 49 43 0D 4D 4F 4E 38 30 20 45 58 54 45 4E 44 45 IC.MON80 EXTENDE
08A0 44 0D 53 42 43 38 30 38 30 20 45 44 49 54 49 4F D.SBC8080 EDITIO
[08B0]DUMP ,08B1                              ←終了アドレスのみを指定して表示
      +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F ASCII
08B0 4E 0D 47 1A 13 B8 C8 CD C2 08 FE 0D C2 B3 08 C9 N.G.....
[08C0]                                         ←全部を省略して表示
      +0 +1 +2 +3 +4 +5 +6 +7 +8 +9 +A +B +C +D +E +F ASCII
08C0 3E 0D F5 C5 D5 E5 0E 02 E6 7F 5F CD 05 00 E1 D1 >....._.....
[08D0]_
```

メモリアドレス空間の全域を表示することができます。どこを表示しても動作に支障がありません。

●ニーモニック

8080の機械語に変換してカレントアドレスから並べます。ラベルやディレクティブは使えません。機械語のプログラムは末尾にRETを置くなどして正しく終了するように配慮する必要があります。

```
[800D] LXI D,8000          ←ニーモニックで機械語のプログラムを入力
[8010] MVI A,00
[8012] CALL 08B2
[8015] RET                  ←呼び出し元へ戻る配慮
[8016] _
```

EPROM (0000H ~ 7FFFH) を対象とした操作は無効です。この場合、エラーを表示しません。

一部の操作で誤動作することが判明しました。「[機械語モードの既知の問題](#)」をご覧ください。

●LIST

引数で指定した範囲の機械語をニーモニックで表示します。引数は開始アドレスと終了アドレスです。開始アドレスを省略するとカレントアドレスが使われます。終了アドレスを省略すると開始アドレス+16バイトが使われます。このコマンドを実行した直後に全部を省略して改行すると、コマンドがLIST、引数は省略の指定となります。

```
[8016] LIST 800D,8015      ←開始アドレスと終了アドレスを指定して表示
800D LXI D,8000
8010 MVI A,00
8012 CALL 08B2
8015 RET
[8016]                     ←全部を省略して表示
8016 NOP
8017 NOP
8018 NOP
8019 INR C
801A XRA L
801B RST7
801C RST6
801D RST6
801E NOP
801F NOP
8020 NOP
8021 LXI B,7FBF
8024 MOV M,A
8025 RST1
8026 NOP
[8027] _
```

メモリアドレス空間の全域を表示することができます。どこを表示しても動作に支障がありません。指定した範囲に機械語のプログラムがない場合、表示は無意味です。

一部の操作で誤動作することが判明しました。「[機械語モードの既知の問題](#)」をご覧ください。

◎ EXEC

機械語のプログラムを呼び出します。引数は呼び出しアドレスで、省略できません。呼び出しアドレスを間違えたり機械語のプログラムが正しく終了するように配慮されていなかったりした場合、何が起きるか予測が付きません。

```
[8016]EXEC 800D
```

←800DHから呼び出し

```
HELLO, WORLD
```

←呼び出し結果の例

```
[8016]_
```

←機械語プログラムの末尾がRETなら元の状態に戻る

◎ SYSTEM

機械語モードを終了してタイニー BASICに戻ります。機械語領域の状態は維持されます。

```
[8016]SYSTEM
```

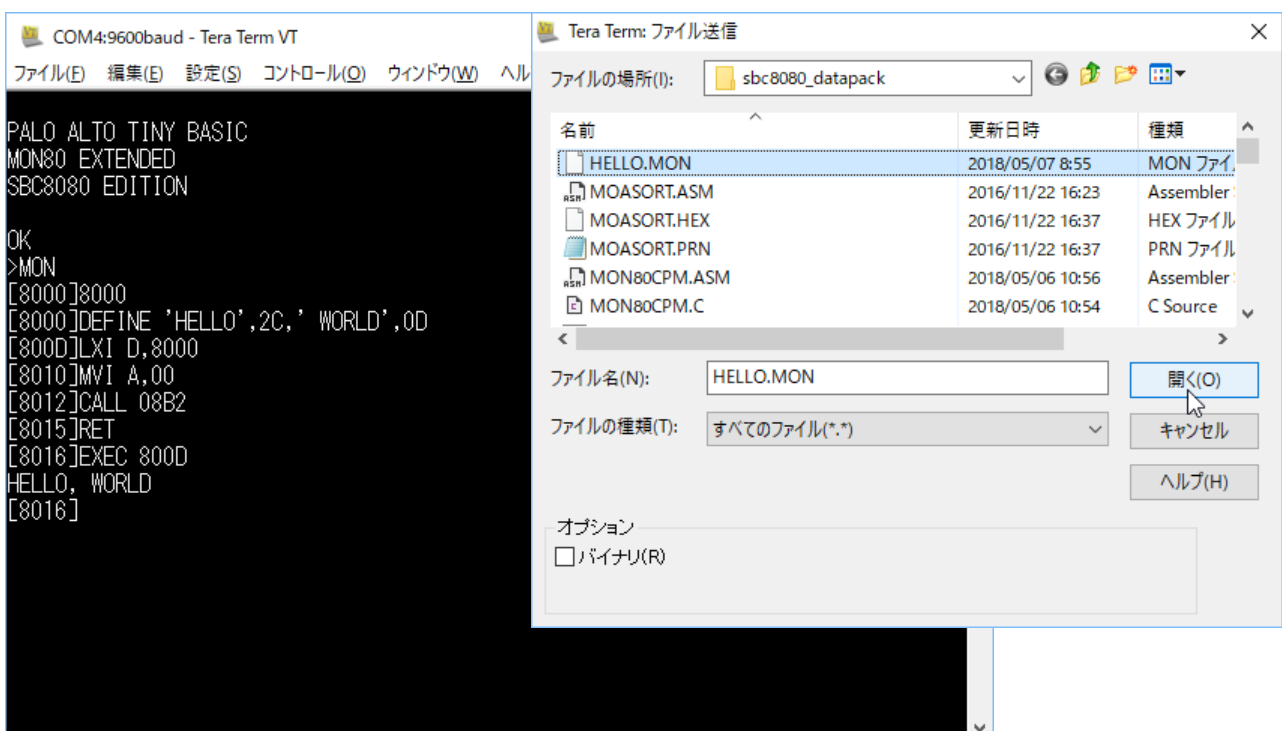
←タイニー BASICへ戻る

```
OK
```

```
>_
```

[備考]

機械語モードでデータパックのHELLO.MONをアップロードすると「HELLO, WORLD」を表示する機械語プログラムが実行されます。パソコンの端末ソフトがTeraTermの場合の操作例を下に示します。機械語モードへ切り替えたあと[ファイル]→[ファイル送信]を選択し、HELLO.MONを指定します。なお、以降の動作が不安定になる場合、[設定]→[シリアルポート]を選択し、送信遅延を10ミリ秒/字、100ミリ秒/行に設定してください。



タイニー BASIC と機械語モードの連携

機械語モード付きタイニー BASICはEXECステートメントで機械語のプログラムを呼び出すことができます。引数は呼び出しアドレスですが、文法の制約により2バイトの無符号整数を取り扱えないため、機械語領域のオフセットを指定する必要があります。すなわち、実際の呼び出しアドレスから8000Hを差し引き、10進数で指定します。

```
OK
>EXEC 13                                ←800DHから機械語のプログラムを呼び出す例
HELLO, WORLD                            ←呼び出し結果の例

OK
>_
```

EXECはステートメントですから、プログラムに記述して実行することができます。また、引数は文法上の「式」となっており、呼び出しアドレスを変数や計算式などで記述することができます。変数で記述した例を下に示します。

```
OK
>LIST                                    ←プログラムのリストを表示
10 INPUT "ADDRESS" A
20 FOR I=1 TO 3
30 EXEC A
40 NEXT I

OK
>RUN                                     ←プログラムを実行
ADDRESS:13                              ←変数Aに呼び出しアドレスを代入
HELLO, WORLD                            ←プログラムにしたがって3回呼び出す
HELLO, WORLD
HELLO, WORLD

OK
>_
```

機械語モードの既知の問題

機械語モードに次の問題が判明しましたのでお知らせします。データパックは現状のまま頒布を継続します。SBC8080用システムROMは現状のまま販売を継続します。皆様にはご不便お掛けしますが、ご理解のほど、どうぞよろしくお願いいたします。

● LISTの終了アドレスがFFFD以上だと暴走する場合があります。LISTの第2引数はFFFC以下を指定してください。なお、この領域は標準入出力用バッファですから、通常、LISTでこの付近を指定することはないと思われます。

[8000]LIST FF00,FFFC

第2引数はFFFC以下を指定してください

● ニーモニックRST7が入力できません。お手数おかけしますが、RST7はDEFINE FFで入力してください。

[8000]RST7	
ERROR-RST7	←RST7の入力がエラーになります
[8000]DEFINE FF	←RST7はDEFINE FFで入力してください
[8001]LIST 8000,8000	
8000 RST7	←RST7が入力されています
[8001]_	

別途配布物一覧

データパック (SBC8080_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。

SBC80CPUeagle - SBC8080 CPU ボードのEAGLEデータ。

SBC80SUBeagle - SBC8080 SUB ボードのEAGLEデータ。

TEST80.* - エコーバックテストプログラム。Arcpit X8085.EXE で作成。

MOASORT.* - MUSIC OF A SORT。Arcpit X8085.EXE で作成。

MSBAS80.* - Microsoft / Grant Searle のBASIC。Arcpit XZ80.EXE で作成。

MON80CPM.* - CPM 版 1 パスアセンブラ / 逆アセンブラ付きモニタ。CP/MのSmall-C/ASM で作成。

MON80SA.* - SBC8080 版 1 パスアセンブラ / 逆アセンブラ付きモニタ。CP/MのSmall-C/ASM で作成。

PTBCPM.* - CPM 版パロアルトタイニー BASIC。CP/MのMACで作成。

PTBSA.* - SBC8080 版パロアルトタイニー BASIC。CP/MのMACで作成。

PTBEXCPM.* - CPM 版機械語モード付きタイニー BASIC。CP/MのMACで作成。

PTBEXSA.* - SBC8080 版機械語モード付きタイニー BASIC。CP/MのMACで作成。

MOASM80.MON - 機械語モードのMUSIC OF A SORT。Arcpit X8085.EXE で作成。

HELLO.MON - 機械語モードで「HELLO, WORLD」を表示するプログラム。Arcpit X8085.EXE で作成。

smallc.zip - FUTURE FORUM 版 Small-C バージョン 3.0 (文書の一部が破損しています)。

PaloAltoTinyBASICReference.pdf - パロアルトタイニー BASICの解説書

[備考]

● CP/M 環境は CP/M Player for Win32 です。CP/M 版～はこれで動かすことができます。

配布元— <http://takeda-toshiya.my.coocan.jp/cpm/index.html>

● CP/M の ASM や MAC は The Unofficial CP/M Web site からダウンロードしました。

配布元— <http://www.cpm.z80.de/>

SBC80CPUeagle、SBC80SUBeagle は CC BY-NC-SA 3.0 です。

MON80CPM.*、MON80SA.*、PTBCPM.*、PTBSA.*、PTBEXCPM.*、PTBEXSA.* は COPYLEFT です。

TEST80.*、HELLO.MON はパブリックドメインです。

そのほかのファイルは作者の宣言にしたがってお取り扱いください。

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 SBC8080 CPU ルーズキットのページ— <https://www.switch-science.com/catalog/3897/>

● スイッチサイエンスの SBC8080 SUB ルーズキットのページ— <https://www.switch-science.com/catalog/3898/>

● スイッチサイエンスの SBC8080 システム ROM のページ— <https://www.switch-science.com/catalog/3899/>

SBC8080技術資料

2018年7月3日 初版発行

2020年8月15日 改訂第1版発行

著者—鈴木哲哉

Copyright © 2018-2020 Tetsuya Suzuki

CC BY-NC-SA 3.0