

# WaveTableSound概要

- ・SCC, SCC-I 互換の音源/MegaROMマッパーを備える
- ・SCC拡張の下記新機能を備える
  - ・ADSRによる音量のエンベロープ指定機能
  - ・全 12ch または 16ch (※どちらにするかは T.B.D.)
  - ・タイマー割り込み発生機能
  - ・1ch 64sample波形モード

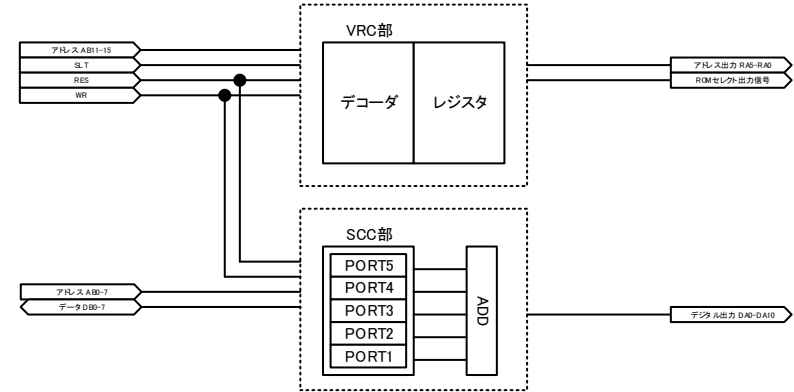
## SCC互換部仕様

- ・ROMカートリッジ容量を最大512KBまで拡張可能
- ・MSX ROMカートリッジの全メモリー空間(32KB)を8KB単位でマッピング可能
- ・32[word] の sound RAM を 4個搭載し、個々にコントロール可能
- ・出力は 11bit のデジタル出力

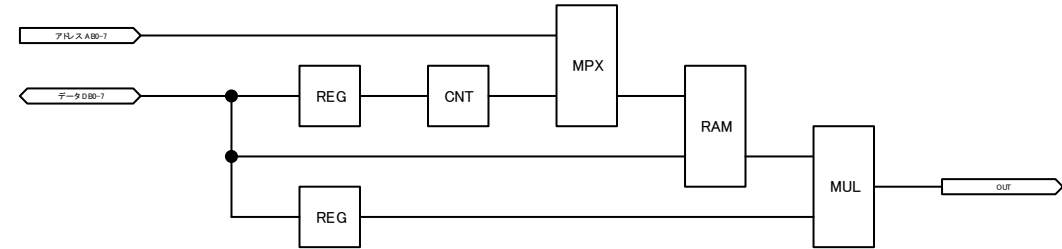
## 【MEMO】

実際の SCC は、右図のように各PORTの回路が実装されていて、それぞれ 3.579MHz で駆動しているようだ。  
小規模FPGAで実現しようとする、消費LEが多くなりすぎる問題がある。一方で、高クロックへの耐性は高い。  
6倍クロックの 21.47727MHz を入れて時分割で処理するのが現実的。

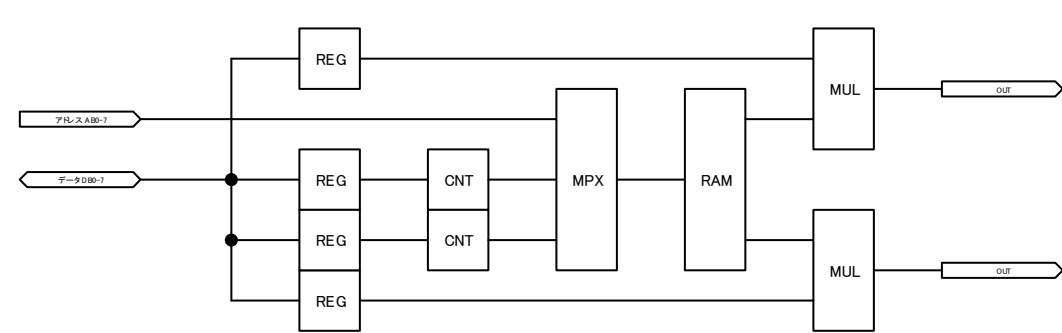
SCCのブロック図



PORT1 (PORT2, PORT3 も同じ)

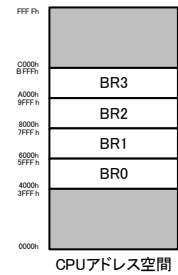


PORT4, 5



VRC部仕様

Virtual ROM Controller。いわゆる MegaROM Controller の部分である。  
6bit のバンクレジスタ BR が4つあり、それぞれ BR0, BR1, BR2, BR3 とする。  
カートリッジスロットから来るアドレス信号 AB0-15 を 0000h-FFFFh の CPUアドレ  
ス空間とすると、BR0-3 は下記の領域に出現するバンクに対応する。



バンクレジスタへの書き込むには、下記のアドレスへ書き込む。

| 書き込み先バンクレジスタ | 書き込むアドレス    | AB15-11 | 初期値       |
|--------------|-------------|---------|-----------|
| BR0          | 5000h-57FFh | 01010   | 0 (BANK0) |
| BR1          | 7000h-77FFh | 01110   | 1 (BANK1) |
| BR2          | 9000h-97FFh | 10010   | 2 (BANK2) |
| BR3          | B000h-B7FFh | 10110   | 3 (BANK3) |

書き込むアドレスが x000h-x7FFh と範囲を持っているが、どのアドレスに書き込んで  
も同じである。  
カートリッジスロットから来るアドレス信号 AB15-AB11 しか確認しない。  
AB12-11 が 10 のときに BRx が選択され、AB14-13 が 0,1,2,3 のときに BR2,3,0,1  
が選択される仕組みである。その他の ABはチェックしない。  
例えば、BR0 に 10 を書き込みたいときに、5000hへ 10を書いても、5123hへ 10を  
書いても同じである。

BR0, BR1, BR2 は下位 6bit のみ有効。

BR2 に 63 を指定するとROMバンクの代わりに SCCレジスタ空間が現れる。

BR3 は bit7, bit5-0 が有効で、bit7 = 0 の場合は、BR0, BR1 と同じ。  
bit7 = 1 の場合は、SCC-Iレジスタ空間が現れ、bit5-0 は無効になる。

| BRxに設定する値 | 出現するアドレス領域 (8KB) |              |                |
|-----------|------------------|--------------|----------------|
| 0         | BR0, 1 の場合       | BR2 の場合      | BR3 の場合        |
|           | BANK0            | BANK0        | BANK0          |
|           | BANK1            | BANK1        | BANK1          |
| 1         | BANK2            | BANK2        | BANK2          |
| 2         |                  |              |                |
| ...       |                  |              |                |
| 62        | BANK62           | BANK62       | BANK62         |
| 63        | BANK63           | SCC register | BANK63         |
| 64        | BANK0            | BANK0        | BANK0          |
| ...       |                  |              |                |
| 126       | BANK62           | BANK62       | BANK62         |
| 127       | BANK63           | SCC register | BANK63         |
| 128       | BANK0            | BANK0        | SCC-I register |
| 129       | BANK1            | BANK1        | SCC-I register |
| ...       |                  |              |                |
| 254       | BANK62           | BANK62       | SCC-I register |
| 255       | BANK63           | SCC register | SCC-I register |

## SCC registers

| Address     | Name   | Dir | 内容                                    |
|-------------|--------|-----|---------------------------------------|
| 8000h-8FFh  | Memory | RW  | BANK63                                |
| 9000h-97FFh | Memory | RO  | BANK63                                |
| 9000h-97FFh | BR2    | WO  | バンクレジスタ                               |
| 9800h-981Fh | WM0    | RW  | ウェーブメモリー ch.A                         |
| 9820h-983Fh | WM1    | RW  | ウェーブメモリー ch.B                         |
| 9840h-985Fh | WM2    | RW  | ウェーブメモリー ch.C                         |
| 9860h-987Fh | WM3    | RW  | ウェーブメモリー ch.D/E                       |
| 9880h       | R0     | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.A。周波数指定下位8bit |
| 9881h       | R1     | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.A。周波数指定上位4bit |
| 9882h       | R2     | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.B。周波数指定下位8bit |
| 9883h       | R3     | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.B。周波数指定上位4bit |
| 9884h       | R4     | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.C。周波数指定下位8bit |
| 9885h       | R5     | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.C。周波数指定上位4bit |
| 9886h       | R6     | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.D。周波数指定下位8bit |
| 9887h       | R7     | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.D。周波数指定上位4bit |
| 9888h       | R8     | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.E。周波数指定下位8bit |
| 9889h       | R9     | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.E。周波数指定上位4bit |
| 988Ah       | R10    | WO  | アンブリチュードコントロール ch.A。振幅ゲイン。0～15        |
| 988Bh       | R11    | WO  | アンブリチュードコントロール ch.B。振幅ゲイン。0～15        |
| 988Ch       | R12    | WO  | アンブリチュードコントロール ch.C。振幅ゲイン。0～15        |
| 988Dh       | R13    | WO  | アンブリチュードコントロール ch.D。振幅ゲイン。0～15        |
| 988Eh       | R14    | WO  | アンブリチュードコントロール ch.E。振幅ゲイン。0～15        |
| 988Fh       | R15    | WO  | ポートイネーブルコントロール。                       |
| 9890h-989Fh | Mirror | WO  | 9880h-988Fh と同じ。                      |
| 98E0h-98FFh | Mode   | WO  | モードレジスタ。詳細不明。                         |

## SCC-I registers

| Address     | Name   | Dir | 内容                                    |
|-------------|--------|-----|---------------------------------------|
| A000h-AFFh  | N/A    | N/A | N/A                                   |
| B000h-B7FFh | BR3    | WO  | バンクレジスタ                               |
| B800h-B81Fh | WM0    | RW  | ウェーブメモリー ch.A                         |
| B820h-B83Fh | WM1    | RW  | ウェーブメモリー ch.B                         |
| B840h-B85Fh | WM2    | RW  | ウェーブメモリー ch.C                         |
| B860h-B87Fh | WM3    | RW  | ウェーブメモリー ch.D                         |
| B880h-B89Fh | WM4    | RW  | ウェーブメモリー ch.E                         |
| B8A0h       | R0     | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.A。周波数指定下位8bit |
| B8A1h       | R1     | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.A。周波数指定上位4bit |
| B8A2h       | R2     | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.B。周波数指定下位8bit |
| B8A3h       | R3     | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.B。周波数指定上位4bit |
| B8A4h       | R4     | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.C。周波数指定下位8bit |
| B8A5h       | R5     | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.C。周波数指定上位4bit |
| B8A6h       | R6     | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.D。周波数指定下位8bit |
| B8A7h       | R7     | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.D。周波数指定上位4bit |
| B8A8h       | R8     | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.E。周波数指定下位8bit |
| B8A9h       | R9     | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.E。周波数指定上位4bit |
| B8AAh       | R10    | WO  | アンブリチュードコントロール ch.A。振幅ゲイン。0～15        |
| B8ABh       | R11    | WO  | アンブリチュードコントロール ch.B。振幅ゲイン。0～15        |
| B8ACh       | R12    | WO  | アンブリチュードコントロール ch.C。振幅ゲイン。0～15        |
| B8ADh       | R13    | WO  | アンブリチュードコントロール ch.D。振幅ゲイン。0～15        |
| B8AEh       | R14    | WO  | アンブリチュードコントロール ch.E。振幅ゲイン。0～15        |
| B8AFh       | R15    | WO  | ポートイネーブルコントロール。                       |
| B8B0h-B8BFh | Mirror | WO  | B8A0h-B8AFh と同じ。                      |
| BFFEh-BFFh  | Mode   | WO  | モードレジスタ。RAM/ROM選択。SCC/SCC-I選択。        |

| Address     | Name | Dir | 内容                                    |
|-------------|------|-----|---------------------------------------|
| A000h～A07Fh | WM00 | RW  | ウェーブメモリー ch.A                         |
| A080h～A0FFh | WM01 | RW  | ウェーブメモリー ch.B                         |
| A100h～A17Fh | WM02 | RW  | ウェーブメモリー ch.C                         |
| A180h～A1FFh | WM03 | RW  | ウェーブメモリー ch.D                         |
| A200h～A27Fh | WM04 | RW  | ウェーブメモリー ch.E                         |
| A280h～A2FFh | WM05 | RW  | ウェーブメモリー ch.F                         |
| A300h～A37Fh | WM06 | RW  | ウェーブメモリー ch.G                         |
| A380h～A3FFh | WM07 | RW  | ウェーブメモリー ch.H                         |
| A400h～A47Fh | WM08 | RW  | ウェーブメモリー ch.I                         |
| A480h～A4FFh | WM09 | RW  | ウェーブメモリー ch.J                         |
| A500h～A57Fh | WM10 | RW  | ウェーブメモリー ch.K                         |
| A580h～A5FFh | WM11 | RW  | ウェーブメモリー ch.L                         |
| A600h～A67Fh | WM12 | RW  | ウェーブメモリー ch.M                         |
| A680h～A6FFh | WM13 | RW  | ウェーブメモリー ch.N                         |
| A700h～A77Fh | WM14 | RW  | ウェーブメモリー ch.O                         |
| A780h～A7FFh | WM15 | RW  | ウェーブメモリー ch.P                         |
| A800h       | R0   | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.A。周波数指定下位8bit |
| A801h       | R1   | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.A。周波数指定上位4bit |
| A802h       | R2   | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.B。周波数指定下位8bit |
| A803h       | R3   | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.B。周波数指定上位4bit |
| A804h       | R4   | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.C。周波数指定下位8bit |
| A805h       | R5   | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.C。周波数指定上位4bit |
| A806h       | R6   | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.D。周波数指定下位8bit |
| A807h       | R7   | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.D。周波数指定上位4bit |
| A808h       | R8   | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.E。周波数指定下位8bit |
| A809h       | R9   | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.E。周波数指定上位4bit |
| A80Ah       | R10  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.F。周波数指定下位8bit |
| A80Bh       | R11  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.F。周波数指定上位4bit |
| A80Ch       | R12  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.G。周波数指定下位8bit |
| A80Dh       | R13  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.G。周波数指定上位4bit |
| A80Eh       | R14  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.H。周波数指定下位8bit |
| A80Fh       | R15  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.H。周波数指定上位4bit |
| A810h       | R16  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.I。周波数指定下位8bit |
| A811h       | R17  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.I。周波数指定上位4bit |
| A812h       | R18  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.J。周波数指定下位8bit |
| A813h       | R19  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.J。周波数指定上位4bit |
| A814h       | R20  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.K。周波数指定下位8bit |
| A815h       | R21  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.K。周波数指定上位4bit |
| A816h       | R22  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.L。周波数指定下位8bit |
| A817h       | R23  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.L。周波数指定上位4bit |
| A818h       | R24  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.M。周波数指定下位8bit |
| A819h       | R25  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.M。周波数指定上位4bit |
| A81Ah       | R26  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.N。周波数指定下位8bit |
| A81Bh       | R27  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.N。周波数指定上位4bit |
| A81Ch       | R28  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.O。周波数指定下位8bit |
| A81Dh       | R29  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.O。周波数指定上位4bit |
| A81Eh       | R30  | WO  | FRL, トーンジェネレータコントロール ch.P。周波数指定下位8bit |
| A81Fh       | R31  | WO  | FRH, トーンジェネレータコントロール ch.P。周波数指定上位4bit |
| A820h       | R32  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.A。振幅ゲイン。0～15        |
| A821h       | R33  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.B。振幅ゲイン。0～15        |
| A822h       | R34  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.C。振幅ゲイン。0～15        |
| A823h       | R35  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.D。振幅ゲイン。0～15        |
| A824h       | R36  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.E。振幅ゲイン。0～15        |
| A825h       | R37  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.F。振幅ゲイン。0～15        |
| A826h       | R38  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.G。振幅ゲイン。0～15        |
| A827h       | R39  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.H。振幅ゲイン。0～15        |
| A828h       | R40  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.I。振幅ゲイン。0～15        |
| A829h       | R41  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.J。振幅ゲイン。0～15        |
| A82Ah       | R42  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.K。振幅ゲイン。0～15        |
| A82Bh       | R43  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.L。振幅ゲイン。0～15        |
| A82Ch       | R44  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.M。振幅ゲイン。0～15        |
| A82Dh       | R45  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.N。振幅ゲイン。0～15        |
| A82Eh       | R46  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.O。振幅ゲイン。0～15        |
| A82Fh       | R47  | WO  | アンブリチュードコントロール ch.P。振幅ゲイン。0～15        |
| A830h       | R48  | WO  | ポートイネーブルコントロール1。                      |
| A831h       | R49  | WO  | ポートイネーブルコントロール2。                      |