

3.3 FM BIOS

3.3.1 概要(Summary)

MSX-MUSICには、アプリケーションソフトウェア用のサービスルーチンとして、MSX-MUSIC FM BIOSが用意されています。多くの場合、MSXの周辺機器は拡張BIOSコールにより、そのデバイスをアクセスしますが、FM BIOSはその方法をとらず、FM BIOSが存在するスロットを捜し、特定の番地を直接コールする仕組みになっています。

For service routines in MSX-MUSIC software applications, the MSX-MUSIC FM BIOS is made available. In many cases peripherals use the MSX BIOS extension calls. For access to the device, FMBIOS doesn't use this method, it's based on the idea to look for the slot where the FM BIOS is located and then call a specific address directly.

Human translation in red: The MSX-MUSIC provides the MSX-MUSIC FM BIOS service routines for application software. While for most of the MSX peripherals the respective device is accessed by an extended BIOS call, the FM BIOS wasn't designed this way. It is built so that the slot where the FM BIOS exists is searched, then the functions specific address is called directly.

高速処理を必要とする場合は、あらかじめスロットをイネーブルしておき、直接コールすることもできます。

You can pre-enable a slot to use it directly when higher speed is needed.

When high speed processing is necessary, it is possible to enable the slot in advance then call the functions directly.

商用のアプリケーションソフトウェアは必ずこのFM BIOSを使って、OPLLをアクセスしてください。I/Oポートを直接操作した場合の互換性は保証できません。

Commercial business software should use the FM-BIOS when accessing the OPLL. Direct use of the I/O ports will not guarantee compatibility.

Commercial applications are required to always use this FM BIOS to access OPLL. The compatibility cannot be guaranteed if I/O ports are directly accessed.

この章ではFM BIOSの機能、コール方法などを解説します。FM BIOSコールを使用するに当

たつては、OPLL(YM2413)の知識が必須ですから、「[3.4 YM2413\(OPLL\)](#)」もあわせてご覧ください。ただし、「[3.4 YM2413\(OPLL\)](#)」はFM音源に関する解説ではないので、音の作り方などについては、専門の解説書をご参照ください。

In this chapter the functions, call methods, etc. of the FM BIOS are explained. In order to use the FM-BIOS calls, knowledge of the OPLL(YM2413) is required. Please also refer to "chapter 3.4 YM2413(OPLL)". Please note that "Chapter 3.4 YM2413(OPLL)" does not cover the way the FM sound is generated. Please refer to the technical documentation for that information.

This chapter describes the FM BIOS, its functions, and the methods to call them. When using a FM BIOS call, knowledge of OPLL (YM2413) is required, so please refer to "Chapter 3.4 YM2413 (OPLL)" as well. Be noted that Chapter 3.4 YM2413 (OPLL) is not the description of FM sound module so please refer to a dedicated description manual for subjects such as the method to build sound.

3.3.2 FM BIOSのサイズ (FM BIOS Size)

FM BIOSのサイズと格納番地は以下のとおりです。Store address and size of FM BIOS is as follows:

The size and storage address of the FM BIOS is as follows:

4C00h-4DFFh	音色データエリア(0.5Kバイト) Tone data area (0.5K bytes)
4100h-4BFFh	FM BIOS(2.75Kバイト) FM BIOS (2.75K bytes)

図7.19 FM BIOSのサイズ (FM-BIOS Size)

FM BIOSはワークエリアとして160バイト、スタックエリアとして32バイト使用します。

The FM BIOS uses 160 byte as the work area, 32 bytes as the stack area.

The FM BIOS uses 160 bytes as the work area, and 32 bytes as the stack area.

3.3.3 FM BIOSの各機能 (FM BIOS Functions)

FM BIOSは、インタースロットコールにより呼び出されます。以下でエントリ名と、その入出力の設定レジスタ、内容が変化するレジスタ、およびその機能について解説します。

The FM BIOS is called by an inter-slot call. Entry names, settings of the input-output registers and the registers whose content changes will be explained below.

The FM BIOS is called by an interslot call. The entry names, their input/output setting registers, the registers" content changes and their applicable functions are explained as follows.

WRTOPL(4110H)

機能
(Function)

OPLLレジスタへデータを書き込みます。(Writes data to an opll register)(Writes data to an OPLL register)

入力
(Input)

A OPLLのレジスタ番号 (A, OPLL register number)(A OPLL register number)

E 書きこむデータ (Data to write to E)

出力 (Output)

なし

変更レジスタ (Change Register)

なし

解説(Explanation)

Aレジスタで指定した番号のOPLLレジスタに、Eレジスタの内容を書き込みます。このエントリルーチン内では、割り込み禁止・解除をしていないので、必要に応じてDI、EIを行う必要があります。

The contents of the E register are written in the OPLL register number specified by the A register. Within this entry routine, since an interrupt inhibit and release are not carried out, it is

necessary to perform DI and EI if needed.

Writes the content of the E register in the OPLL register number designated by the A register. Since it doesn't disable or enable the interrupts by itself, the programmer may perform a DI or EI beforehand if needed.

INIOPL(4113H)

機能
Function

FM BIOSの環境を整えます。(Setup the FM BIOS environment).

入力
Input

HL 使用ワークエリアの先頭アドレス(偶数) Start address of the HL use work area (even number)

HL pointer to the start address of the work area (must be an even number)

出力
Output

なし

None

変更レジスタ
Modifies

AF、BC、DE、HL、IX、IY

解説
Explanation

HLレジスタで指定されたアドレス(偶数)に、FM BIOSで使用するワークエリアを設定し、全てのFM BIOS用のワークエリアおよびOPLLレジスタを初期化します。ワークエリアの先頭アド

レス(偶数)は、【SLTWRK(0FD09H～)】に格納されます。HLレジスタで指定されたエリアがRAMでない場合の動作保証はありません。

Address specified by the HL register (must be an even number), set the work area to be used in FM BIOS, and then initialize the OPLL registers and the work area for the FM BIOS. The pointer (must be an even address) of a work area is stored in [SLTWRK (0FD09H?)]. There is no guarantee of operation in case the area specified by HL register is not RAM.

FM BIOSをコールするときは、最初にINIOPLを呼び出さなくてはなりません。このルーチンを1度も呼び出さずに、他のエントリルーチンを呼び出したときは、正常には動作しません。

このBIOSはEI状態でリターンします。

When calling FM BIOS, you have to call INIOPL first. When other entry routines are called without calling this routine once, they will not operate normally.

I will return in the EI state this BIOS.

Before using any other routine of the FM BIOS, you must initialize it first by calling INIOPL. Without this initialization the other routines will not work properly.

This routine will enable the interrupts (EI).

MSTART(4116H)

機 能

Function

音楽の演奏を開始します。

I will start playing the music.

Begin the music playback.

入 力

Input

HL 音楽データの先頭アドレス

A エンドレスフラグ

- 0 無限ループ (Infinite loop)
- 1~254 繰り返し演奏回数の指定
- 255 設定してはならない

(HL)* 0EH リズムモード(FM6音+リズム部)

12H メロディモード(FM9音)

*(HL)はデータとして持っているので、新たに書き込む必要はありません。

HL: Start address of the music data

A: endless flag

0 Infinite Loop

1~254 Specified number of repeat performance

255 Should not be set

(HL)*

0EH rhythm mode (FM6 note and rhythm section)

12H melody mode (FM9 sound)?

* Since (HL) will have as data, it is not necessary to write a new one.

出力
Output

なし

None

変更レジスタ

Modifies

AF、BC、DE、HL、IX、IY

解 説

Explanation

HLレジスタで指定されたアドレスに置かれている音楽データのヘッダ(後述)をもとに、MSX-MUSICのワークエリアを音楽演奏用に設定します。ただし、【H.TIMI(0FD9FH)】からOPLDRVを呼び出すように、あらかじめ設定しておかなければ、音楽の演奏はしません。

このBIOSはEI状態でリターンします。

Based on the header (see below) of the music data placed on the address specified by HL register, the work area of MSX-MUSIC is set to a music performance.

However, a musical performance is not carried out if it does not set up beforehand the hook [H.TIMI (0FD9FH)] to call OPLDRV.

This BIOS call returns with the EI state enabled.

MSTOP(4119H)

機 能

Function

音楽演奏を中止します。

Will stop playing music.

Stops music playback.

入 力
Input

なし

None

出 力
Output

なし

None

変更レジスタ
Modifies

AF、BC、DE、HL、IX、IY

解 説
Explanation

現在出力しているOPLLのすべての音の発生を止め、MSX-MUSICのワークエリアも初期化します。

このBIOSはEI状態でリターンします。

Stop all of OPLL sound output, and also initializes the work area of MSX-MUSIC.

This BIOS call returns with the EI state enabled.

RDDATA(411CH)

機能
Function

ROM内の音色データを読み出します。

I read the sound data in ROM.

Reads instrument data from the ROM.

入力
Input

HL データ読み出し用ワークエリアの先頭アドレス

A 音色ナンバー(0~63)

HL The head address of the work area for data read-out

A sound number (0-63)

HL Pointer to the buffer to receive the data read.

A Instrument number (0~63)

出力
Output

なし

None

変更レジスタ
Modifies

F

解 説
Explanation

ROMに内蔵されている音色を読み出し、指定のワークエリアに格納します。

The tone built in ROM is read and it stores in the appointed work area.

The instrument data from the built-in ROM is copied to the pointed buffer.

OPLDRV(411FH)

機 能
Function

OPLLドライバへのインタラプトのエントリアドレスです。

This is the entry address of the interrupt to OPLL driver.

Entry address to call the OPLL driver from a timer interrupt service routine.

入 力
Input

なし

None

出 力
Output

なし

None

変更レジスタ

Modifies

なし

None

解 説
Explanation

音楽演奏を実際に行うOPLLドライバのエントリアドレスです。H.TIMIフックを書き換えて、このOPLDRVを呼び出すようにして下さい。ただし、このBIOSを使用する前に、必ず1度はINIOPLをコールして、FM BIOS用のワークエリアとOPLLレジスタを初期化してください。そうでなければ、その後の動作は保証できません。

This is the entry address of OPLL drivers do actually playing music. Can be written on H.TIMI hook to call this OPLDRV routine.

However, please be sure to call INIOPL at least once in advance, to initialize the work area and OPLL register for FM BIOS, before using this BIOS. Otherwise, subsequent operation cannot be guaranteed.

TSTBGM(4122H)

機 能
Function

演奏終了をチェックします。

The end of a performance is checked.

Check if the playback has ended.

入 力
Input

なし

None

出力
Output

A 0 演奏終了

0以外 演奏中

A 0 Performance ended
Non-Zero: playing

変更レジスタ
Modifies

AF

解説
Explanation

MSTARTにて演奏を開始した音楽が、現在演奏中かどうかを調べます。割り込み禁止・解除の設定はしていません。

Check if music that started playing in MSTART is currently playing. A setup of an interrupt inhibit and release is not carried out.

Check if the music started by MSTART is still being played. EI/DI state isn't changed.

3.3.4 FM BIOSで使用するデータ構造

3.3.4 Data structures used by FM BIOS

FMBIOSで演奏可能なデータは、ヘッダ部とデータ部に分類されます。

Data playable in FMBIOS can be divided into a header part and a data part

1.ヘッダ部

1. Header section

このヘッダ部によって、リズム部を使用するかどうかの設定や各ボイスチャンネル用データの先頭アドレスを求めることができます。

This header section can be used to determine the start address of each channel for voice and data set whether or not to use the rhythm section.

■FM6音+リズム部構成の場合

For FM6 sound + rhythm part

0Eh, 00h	データ先頭アドレス リズム部データ先頭オフセット値 Data start address Rhythm section data beginning offset value
2 bytes, pointer	FM1CH
2 bytes, pointer	FM2CH
2 bytes, pointer	FM3CH
2 bytes, pointer	FM4CH
2 bytes, pointer	FM5CH
2 bytes, pointer	FM6CH
データ部格納エリア Data part storage area	

図7.20 FM6音+リズム部構成のヘッダ

Figure 7.20: Header of FM6 sound + rhythm part

■FM9音構成の場合

For FM9 sound configuration

12h, 00h	FM1CHデータ先頭オフセット値 The start of data offset value Data start address
2 bytes, pointer	FM2CH
2 bytes, pointer	FM3CH
2 bytes, pointer	FM4CH
2 bytes, pointer	FM5CH
2 bytes, pointer	FM6CH
2 bytes, pointer	FM7CH
2 bytes, pointer	FM8CH
2 bytes, pointer	FM9CH
データ部格納エリア Data part storage area	

図7.21 FM BIOSのFM9音構成のヘッダ

Figure 7.21: Header of FM9 sound structure of the FM BIOS

2. データ部

■ メロディ部 (FM部)

2. Data portion

■ melody section (FM section)

Note: This part describes the per-channel streams processed by OPLDRV.

アドレス Address	意味 Meaning
00H~5FH	音程を指定します。この数値自身が音域を含む全ての音階の状態を表します。続くデータが音長データです。音長データが0FFHのときは、さらに次の1バイトも音長データとして加算されます。この

	<p>音長読み出しは、その読み出された値が255以外になるまで続けられます。</p> <p>Specifies the pitch. This number itself represents the state of the scale of all, including the range. Data followed by a sound length data. When 0FFH, sound length data is added as sound length data is also one byte following further. This sound long read, will continue its value read until other than 255.</p>
60H~6FH	<p>音量を指定します。この数値から60Hを引いた値が、実際の音量データです。</p> <p>Specifies the volume. Value obtained by subtracting 60H from this number, volume is the actual data.</p>
70H~7FH	<p>音色を指定します。音色選択レジスタに書き込む実際の値は、この数値から70Hを引いた値です。</p> <p>Specifies the instrument. The actual value to be written to the tone selection register is the value obtained by subtracting the 70H from this number.</p>
80H,81H	<p>サスティンを指定します。80Hでサスティン解除、81Hでサスティン設定です。</p> <p>I will specify the sustain. Sustain released 80H, sustain is set in the 81H.</p> <p>Sustain feature. 80H disables the sustain, while 81H enables it.</p>
82H	<p>拡張音色を指定します。続く1バイトの値(0~63)が、ROMの内蔵音色ナンバーです。この音色ナンバーの読み出しは最上位ビットが無視されます。</p> <p>Specifies the extra voices. Value of 1 byte following (0-63) is the built-in sound number of ROM. Most significant bit is ignored reading of this sound number.</p>
83H	<p>ユーザー音色を指定します。続く2バイトの値(下位、上位)が、音色データの格納されている先頭アドレスを示します。</p> <p>Specifies a custom instrument. Indicates the beginning address of where the instrument data is stored with a 2 byte pointer (little-endian).</p>
84H	<p>レガートオフです。音を音符毎に切ります。</p> <p>Legato is off. Will cut to note every sound.</p>
85H	<p>レガートオンです。音を切らずにつなぎます。</p> <p>Legato is on. I connect without turning off sound.</p>

86H	<p>Q指定です。続く1バイト(1~8)で指定します。レガートオンのときは、Q指定は実行しません。</p> <p>Q is specified. I specified in (1-8) 1 byte following. Q specification is not performed at the time of legato-on.</p> <p>This byte specifies Q (1-8). The Q specification will be ignored when the legato is enabled.</p>
87H~0FEH	<p>未使用</p> <p>Unused</p>
0FFH	<p>そのボイス毎のチャンネルデータの終了コードです。</p> <p>It is the exit code of the channel data of each voice.</p>

■リズム部

■ rhythm section

V	0	1	B	S	T	C	H
---	---	---	---	---	---	---	---

V=0リズム発生を指定します。続くデータが音長データの読み出し方はメロディ部の音長の場合と同じです。

V=1音量を指定します。続く一バイトが音量データ(0~15)です。はメロディ部の音長の場合と同じです。

0FFHリズム部のデータの最終コードです

B,S,T,C,H: 各ビットが1なら、そのビットに対応した楽器が選択されます。

V=0: Will specify the rhythm generation. Data that follows is the same as the case of sound length of the melody part is how to read the sound data length.

V=1: Will specify the volume. The next 1 byte is volume data (0-15). This is the same as with the sound length of the melody part.

B,S,T,C,H: Each bit is 1, the instrument corresponding to the bit is selected.

0FFh: It is the last code of the data of a rhythm part.

V=0 Selects rhythm generation. Subsequent data length is read the same way as for melody generation.

3.音色データ格納形式

3. Tone data storage format

+0	AMm	VIBm	EG-TYPm	KSRm	MULTIPLEm	=	=	=
+1	AM	VIB	EG-TYP	KSRm	MULTIPLE	=	=	=
+2	KSLm	TLm	=	=	=	=	=	=
+3	KSLc	XX	DC	DM	Feedback	=	=	=
+4	Attack Rate (m)	=	=	=	Decay Rate (m)	=	=	=
+5	Attack Rate (c)	=	=	=	Decay Rate (c)	=	=	=
+6	Sustain Level (m)	=	=	=	Release Rare (n)	=	=	=
+7	Sustain Level (c)	=	=	=	Release Rare (c)	=	=	=

図7.22はユーザ音色データ(オリジナル音色データ)を作成し、このFM BIOSに組み込む場合のデータ形式です。ROMに格納されている音色データも、この形式で格納されています。

Figure 7.22: Create user tone data (original sound data) is the data format when incorporated into this FM BIOS. Instrument data stored in ROM is also stored in this format.

図7.22 FM BIOSの音色データ格納形式

Figure 7.22: Tone data storage format of FM BIOS

音色データはOPLLのレジスタ00~07の順番に並んでいます。1音のデータは8バイトで構成されます。したがって、ROM内蔵の音色データは全部で200H(512)バイトとなります。

Instrument data is listed in the sequence of registers 00~07 of OPLL. Data of one instrument is composed of 8 bytes. Therefore, tone data of built-in ROM is (512) 200H bytes in total.

3.3.5 FM BIOS使用上の注意

3.3.5 Notes on Using FM BIOS

1. ワークエリア

1. Work area

ワークエリアはいかなる場合においても、ページ1に指定することはできません。できるだけページ2かページ3に指定してください。ページ2とページ3にまたがって指定することも可能です。スロット管理を適切に行なったときに限り、ページ0にワークエリアを指定することができます。ただし、ページ0からページ1にまたがって指定はできません。

また、ワークエリアの先頭アドレスは必ず偶数でなければなりません。これはMSX-MUSICの拡張BASICと【SLTWRK(0FD09H)】を共用するための制限事項です。

Under no circumstances, the work area can be specified on page 1. Please specify on page 3 or page 2 as much as possible. It is also possible to specify across page 3 and page 2. It is possible only when you make the appropriate slot management, to specify the work area on page 0. However, you can not specify across page 1 from page 0.

Also, the work area start address must be an even number always. This is a limitation for sharing (0FD09H) [SLTWRK] and MSX-MUSIC extended BASIC.

3.3.6 FM BIOSの呼び出し方

3.3.6 How to call FM BIOS

前スロットをサーチして、401CH番地から「OPLL」という文字列を持ったスロットを捜します。そして、「OPLL」という文字列を持ったスロットの4110H番地からがFM BIOSのエントリです。

You can search the previous slot, It looks a slot that has the string "OPLL" in from 401CH address. And on the slot that has the string "OPLL", the address 4110H is the entry of FM BIOS.

1. 注意事項

1. Notes

FM BIOSのエントリINIOPLが呼ばれたとき、内部で他のスロットにFM BIOSが存在するかどうかを調べるためにENASLTを用いてスロットを切り替えて、スロット0から順次ROM内の401CH番地からのIDをチェックしています。もし、対象スロットが拡張さ

れている場合には、同様に拡張スロットの0から走査しますが、この場合は走査終了時に拡張スロットセレクトレジスタを保存せず、常に拡張スロット3を選択したままにしてしまいます。

When the entry INIOPL of FM BIOS is called, in order to investigate whether FM BIOS exists in other slots inside, ENASLT is used, a slot is changed, and ID from the 401CH address in ROM is checked one by one from the slot 0.

When the target slot is extended, it is scanned from 0 of the expansion slot in a similar manner, but an expansion slot selection register is not saved in this case at the time of the end of a scanning, but the expansion slot 3 will always be kept selected.

したがって、このチェックが終わった段階で、各スロットが拡張されていた場合には、それらスロットのページ1(4000Hから7FFFH)は拡張スロット3のままになっています。

Therefore, when each slot is extended in the stage which this check finished, the page 1 (from 4000H to 7FFFH) of these slots will persist on the expansion slot 3.

FM BIOSはこのままの状態呼び出し元のアプリケーションに戻るため、

- アプリケーションがページ2からFM BIOSを呼び出し、
 - ページ1に現れているスロットが拡張スロットだった場合、
- 常にそのページは拡張スロット3が現われてしまいます。

Since FM BIOS returns to the calling application in this state,

- The application calls the FM BIOS from page 2,
- If slot appearing on page 1 was the expansion slot, this page will return on expansion slot 3 always.

2.具体的な例

2. A specific example

以下の2つの条件を同時に満たす場合、

- スロット0が拡張されてスロット0の拡張スロット0にBASICがあった場合
- スロット1からスロット3のどれかにFM BIOSがあった場合

BASICプログラムからUSR文で呼び出されるプログラムがFM BIOSのINIOPLをコールして帰ってきたとき動作異常が起こります。

この原因は、ページ1にはスロット0の拡張スロット3が現われているため、USR文で呼び出されたプログラムがBASICに戻るときに戻れないためです。

If you meet at the same time the following two conditions,

- When the slot 0 is expanded and the subslot 0 of the slot 0 has BASIC
- If there is a FM BIOS in a slot from slot 1 to the slot 3.

Operation error will occur when you came back program to be called by USR statement from BASIC program to call the INIOPL of FM BIOS.

This happens because it cannot return when the routine called by the USR sentence tries to return to BASIC, since the expansion slot 3 of the slot 0 is kept selected in the page 1.

3.対処方法

3. Workaround

INIOPLを呼び出す前のページ1のスロットを覚えておき、INIOPLから戻ってきたときにもとのスロットに戻します。

サンプルプログラム「OPLL.MAC」を参照して下さい。

Remember the slot of page 1 before calling INIOPL, to return to their original slots when you came back from INIOPL.

See the sample program "OPLL.MAC".

Save the previous slot of page 1 before calling INIOPL, to restore the slot configuration after INIOPL returns.

See the sample program "OPLL.MAC".