

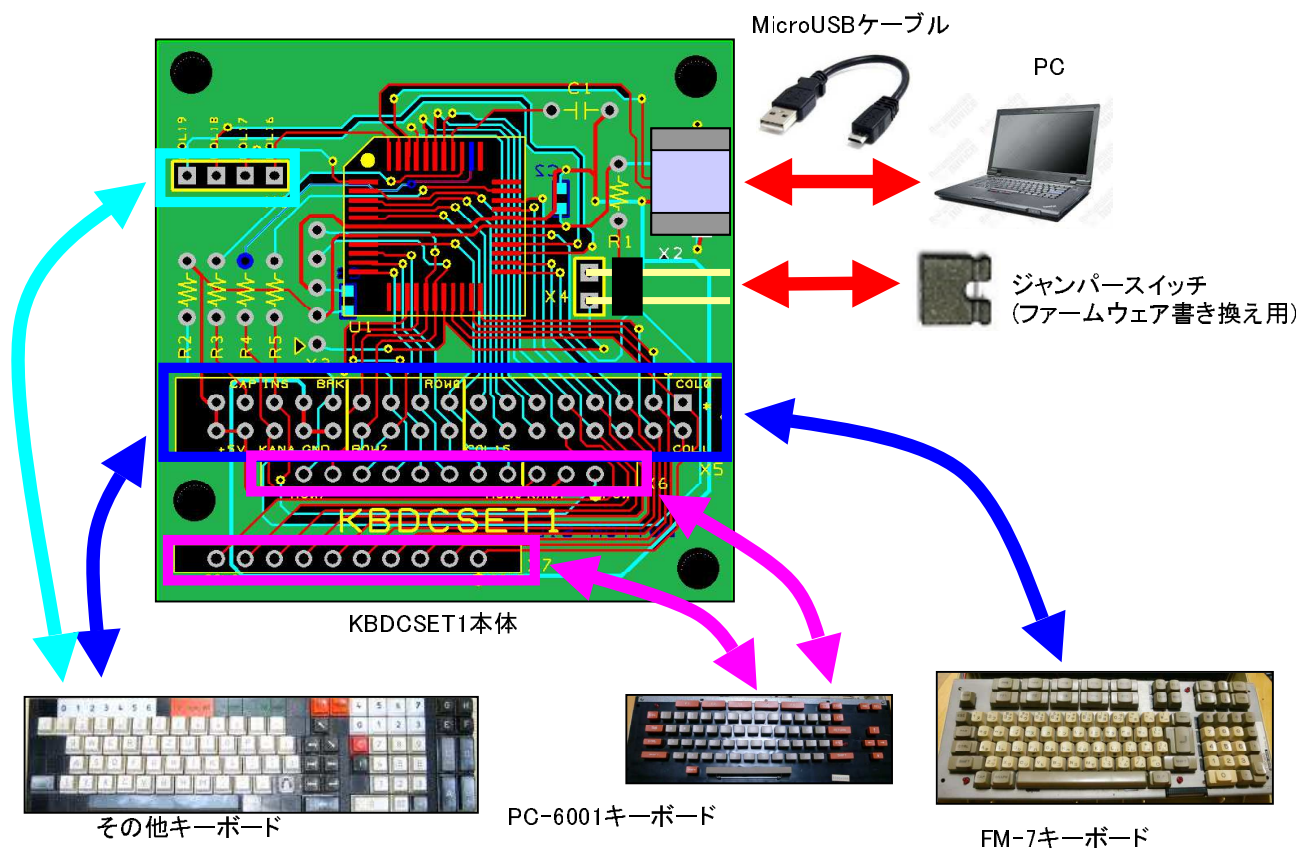
USBキーボードコンストラクションセット 取扱説明書

2014.3.1

1. 接続方法

下図のとおりです。

FM-7キーボードとPC-6001キーボードの場合はピンヘッダ(同梱)を半田付けするだけで完成します。
その他のキーボードの場合は接続するためのハーネスを自作する必要があります。



2. 組み立て方

2.1.FM-7の場合

ピンヘッダ(2列)を適当な長さで折って、X5に半田付けします。

2.2.PC-6001の場合

ピンヘッダ(1列)を適当な長さで折って、X6とX7に半田付けします。

2.3.その他キーボードの場合

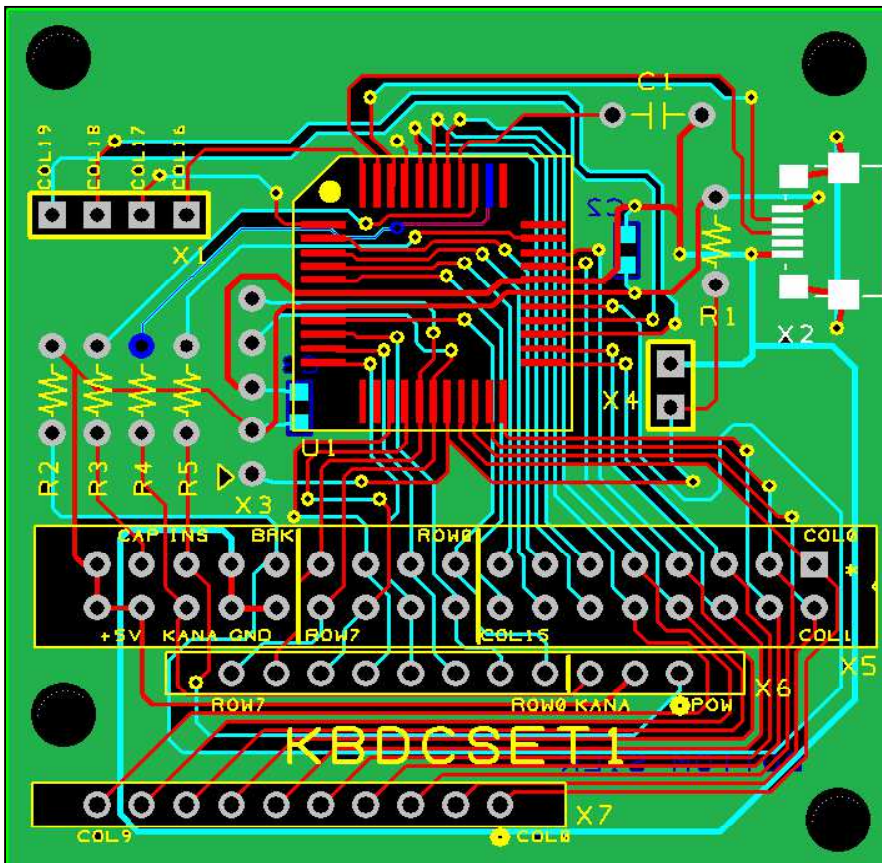
キーボードのマトリックスを解析し、X5とキーボードを配線します。
16列を超える大型キーボードの場合はX1も使用します。
必要に応じて、ピンヘッダ(1列、2列)を活用します。
決してGNDと5Vをショートさせないでください。
ショートした状態でPCに接続するとPCが壊れます。



ピンヘッダ(2列)



ピンヘッダ(1列)

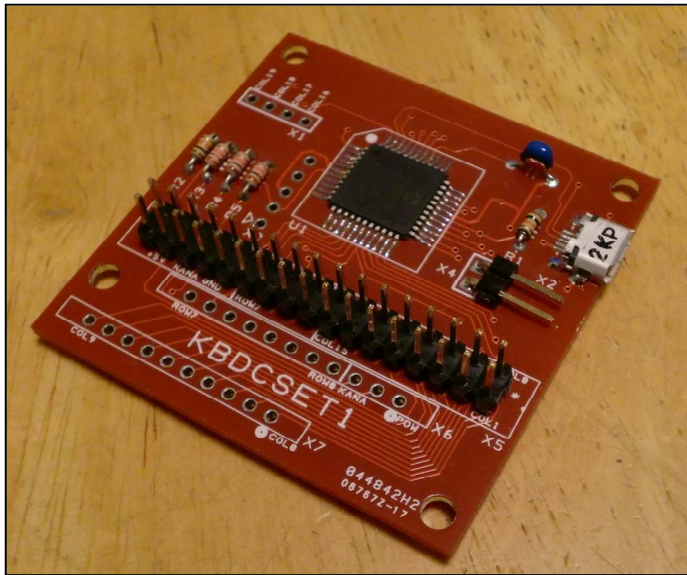


KBDCSET1本体

3. 組み立て例

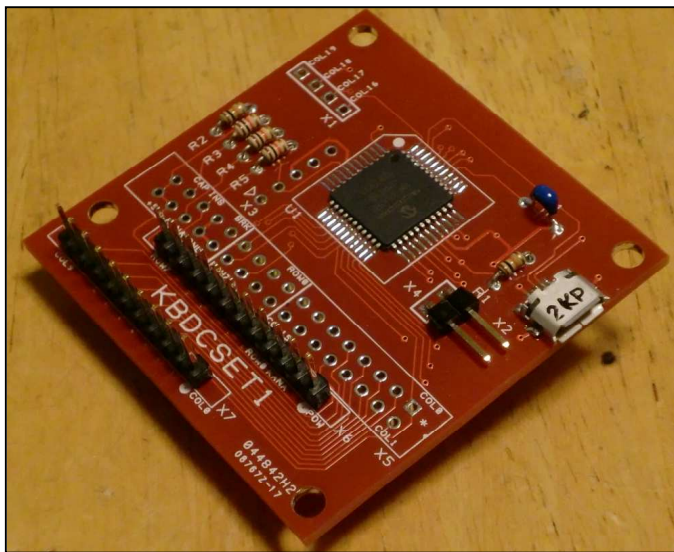
3.1.FM-7の場合

概ねこんな感じになります。



3.2.PC-6001の場合

概ねこんな感じになります。



3.3.その他キーボードの場合

まだ例はありませんが、いろんなキーボードでお試ください。あ、静電容量のキーボードとかはNGです。SONYのNEWSとか。。。

4. 基板の仕様について

4.1. スイッチについて

キーボードは格子状態の多数のスイッチで構成されています。小型のキーボードで10x6、大型で18x8程度の格子になっています。ここでは仮に格子の多い方をCOLUMN(列)、少ない方をROW(行)と呼ぶことにします。

COLUMN(列)→

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
0	ESC	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10									
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-	^	¥	INS	CLS					
2	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	@	[	BS	EL	DUP	CAP				
3	A	S	D	F	G	H	J	K	L	:	:	]	RET	Del	HOME	CTRL				
4	Z	X	C	V	B	N	M	.	.	/	_			↑	↓	SRFT				
5	TAB			SPACE	=	9	8	7	4	5	6	,	←	→	ORF+					
6						-	+	/	*	1	2	3	Ent	0	.	かな				
7																				

例) FM-7のキーボードマトリクス

キーボードを問わず、基本的にCOL0~19、ROW0~9とをキーボードのマトリクスに接続すればスイッチ部の結線は完了です。

4.2. 特殊なスイッチについて

FM-7キーボードの場合、BREAKキーだけはマトリクスとは別に配線されています。この種のスイッチを読みとりするためにスイッチ単体のみを読み取る機能が付いています。必要であればコネクタX5のBRKに配線してください。

4.3. LEDの割り当てについて

デフォルトでは次のようにアサインしています。

INS/POW ... NumLk
 KANA ... CapsLock
 CAPS ... ScrLk

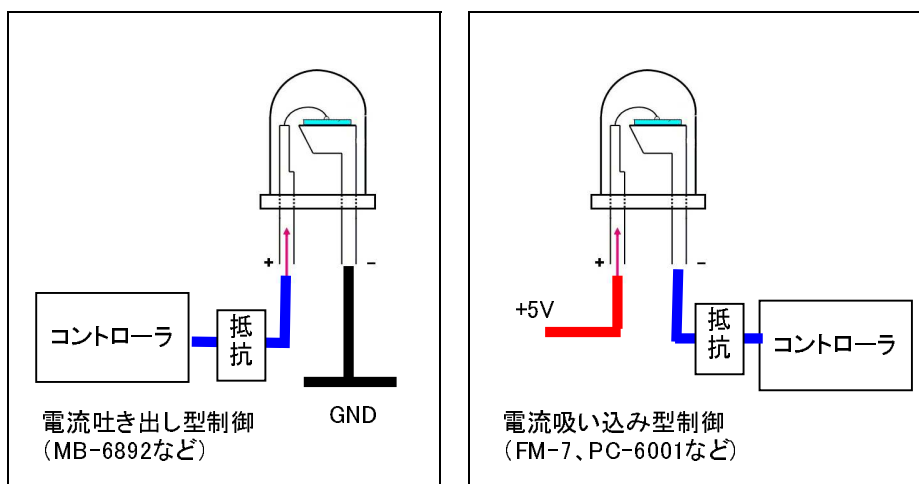
尚、次のようにカスタマイズすることも可能です。

INS/POW ... NumLk
 CAPS ... CapsLock
 KANA ... ScrLk

4.4. LEDの極性について

キーボードによって、電流吐き出し型で制御するものと電流吸い込み型で制御するものがあります。LEDをよく見れば判断可能です。

(下図参照)



5. ファームウェア書き換え方法

結線が終わればFM-7用ファームを入れてみて簡単な動作確認(何か文字が入るレベル)を試してみるのがいいかもしれません。ファームウェア書き換えツール、HIDBootLoader.exe を起動してください。

“Device not detected. Verify device is in bootloader mode.”と表示されていることを確認してください。このプログラムはMicrochip USB Framework(無料)に含まれていますがダウンロードページにも置いておきます。



基板のジャンパーを閉じてください。ジャンパーを閉じた状態で基板をPCのUSBポートに接続してください。ビポツと音がして、“Device not detected. Verify device is in bootloader mode.”が“Device attached.”と変われば正常に動作しています。



Open Hex Fileをクリックして、書き込むHEXファイルを指定してください。

Program/VerifyをクリックしてErase/Program/Verify Completed Successfullyと表示されればO. K. です。途中で止まった(よく起きる)場合はプロセスが異常動作していますので、タスクマネージャから強制停止するかPCを再起動してください。



6. ファームウェア (HEXファイル) の生成方法

ソースコードを公開していますので、開発環境(無償で入手可)を整えてビルドするのが一般的です。ビルドすると、USB Device - HID - Keyboard- C18 - PICDEM FSUSB K50.hex のようなHEXファイルが生成されます。ここではビルドせずに直接HEXファイルを編集する方法について紹介します。尚、HEXファイルはダウンロードサイトから入手できます。

6.1. ファイルの編集箇所について

右記のような人には読めない形式になっています。このファイルの最後あたりの16行(赤字)にキーマップなど重要な情報が書き込まれていますので、ここをメモ帳などで直接編集することになります。

6.2. ファイルの編集方法について

編集支援ツールを用意しております。ツールを使用して赤字箇所のテキストを生成して、右ファイルの赤字箇所を置き換えます。
(要Excel)

HEXファイルの左側にアドレスが書いてありますので、途中の行が抜けていないか確認可能です。
(置き換え対象箇所のアドレスは10000000~1000F000)

```
:020000040000FA
:060000001FEF20F01200CA
:0600080004EF10F01200ED
:060018000CEF10F01200D5
:062000001FEF20F01200AA
:022006001200G6
:062008003EEF19F012008A
:0620180045EF19F0120073
:02201E000100BF
:0C2020005A400000600000004100000079
:04202C00D9CFE6FF23
:10203000E1CFD9FFE652A394676A656A6A6A010E26
:10204000E66EE66AE66A6B0EE66E0F0EE66EE5EC8D
```

～ 中略 ～

```
:010005009169
:01000600A158
:0200000400F00A
:100000002926120F37FFFFFF605F635D5AFFFFFFFF76
:10001000612A535E5BFFFFFF5589285657FFFFFF9C
:100020002C24180D103AFF52211509193BFFFF30
:1000300035231C0B113CFFF50250C0E363DFFFF6
:1000400051271333383EFFF4F2E303254FFFFFF4E
:10005000E02D2F3487FFFFFE120625C59FFFFFF97
:10006000FFF14041DFFFF3922170A05FFFFFFE2
:100070002B1E1A161BFFFFFE21F080706FFFFFFDC
:10008000FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF80
:10009000FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF70
:1000A0002F52344F335038510F49374E0E4A364D88
:1000B000C46124713482A4C2B3930491E3A1F3B35
:1000C000203C213D223E233F244025412642274318
:1000D0002D442E45FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF48
:1000E0001F1F1F1F3F3F3F3F1F1F1C1F1F1F83
:1000F0000000000035A0000000FFFFFFFFFFFF32
:00000001FF
```

7. ファームウェア (HEXファイル) 編集支援ツールの使い方

7.1 概要

編集支援ツールの画面です。入力する必要があるのは黄色のセルのところだけです。緑のセルは特殊なこと(同じキーを複数用意する)をしない限り編集の必要はありませんので、しばらくは無視してください。

右上のFN変換前、変換後は、Happy Hacking KeyboardのFNキーみたいなものを使いたい時のためのものですが、基本的に設定済みですので気に入らない場合を除き編集の必要はありません。

右下の赤いセルに置換用テキストが生成されますので、これをHEXファイルにコピーします。

E11		= =C11		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	USB Scancode	Key	Matrix	Memo	Matri Key	USB S		Kbd Matrix	Key	USB Scancode		FN変換前	FN変換後									
2	04	A	03		03	A	04	00	ESC	29		2F	[[@`	52	↑							0
3	06	B	24		24	B	06	01	1	1E		34	"".*	4F	→							0
4	06	C	14		14	C	06	02	Q	14		33	.;+	50	←							1
5	07	D	13		13	D	07	03	A	04		38	/?	51	↓							2
6	08	E	12		12	E	08	04	Z	1D		0F	L	49	Insert							3
7	09	F	1B		1B	F	09	05	TAB	2B		37	.>	4E	PgDn							4
8	0A	G	23		23	G	0A	06	#N/A	#N/A		0E	K	4A	Home							5
9	0B	H	2B		2B	H	0B	07	#N/A	#N/A		36	.<	4D	End							6
10	0C	I	3A		3A	I	0C	08	F1	3A		0C	l	46	PrintScreen							7
11	0D	J	33		33	J	0D	09	2	1F		12	O	47	ScrollLock							
12	0E	K	3B		3B	K	0E	0A	W	1A		13	P	48	Pause							1
13	0F	L	43		43	L	0F	0B	S	16		2A	ES	4C	Del							1
14	10	M	34		34	M	10	0C	X	1B		2B	TAB	39	CapsLock							1
15	11	N	2C		2C	N	11	0D	#N/A	#N/A		30	]][[	49	Insert							1
16	12	O	42		42	O	12	0E	#N/A	#N/A		1E	1	3A	F1							1
17	13	P	4A		4A	P	13	0F	#N/A	#N/A		1F	2	3B	F2							1
18	14	Q	02		02	Q	14	10	F2	3B		20	3	3C	F3							0
19	15	R	1A		1A	R	15	11	3	20		21	4	3D	F4							0
20	16	S	0B		0B	S	16	12	E	08		22	5	3E	F5							3F
21	17	T	22		22	T	17	13	D	07		23	6	3F	F6							
22	18	U	32		32	U	18	14	C	06		24	7	40	F7							0
23	19	V	1C		1C	V	19	15	#N/A	#N/A		25	8	41	F8							10
24	1A	W	0A		0A	W	1A	16	#N/A	#N/A		26	9	42	F9							00
25	1B	X	0C		0C	X	1B	17	#N/A	#N/A		27	0	43	F10							00
26	1C	Y	2A		2A	Y	1C	18	F3	3C		2D	1	44	F11							00
27	1D	Z	04		04	Z	1D	19	4	21		2E	⇒""	45	F12							0
28	1E	1	01		01	1	1E	1A	R	15		FF	#N/A	FF	#N/A							1
29	1F	2	09		09	2	1F	1B	F	08		FF	#N/A	FF	#N/A							2
30	20	3	11		11	3	20	1C	V	19		FF	#N/A	FF	#N/A							3
31	21	4	19		19	4	21	1D	#N/A	#N/A		FF	#N/A	FF	#N/A							4
32	22	5	21		21	5	22	1E	#N/A	#N/A		FF	#N/A	FF	#N/A							5
33	23	6	29		29	6	23	1F	#N/A	#N/A		FF	#N/A	FF	#N/A							6
34	24	7	31		31	7	24	20	F4	3D												7
35	25	8	39		39	8	25	21	5	22												
36	26	9	41		41	9	26	22	T	17												
37	27	0	49		49	0	27	23	G	0A												
38	28	ENTER	63		63	ENTER	28	24	B	06												
39	29	ESC	00		00	ESC	29	25	SPACE	2C												
40	2A	BS	62		62	BS	2A	26	#N/A	#N/A												
41	2B	TAB	05		05	TAB	2B	27	#N/A	#N/A												
42	2C	SPACE	25		25	SPACE	2C	28	F5	3E												
43	2D	_ =	51		51	_ =	2D	29	6	23												
44	2E	⇒""	59		59	⇒""	2E	2A	Y	1C												
45	2F	[[@`	52		52	[[@`	2F	2B	H	0B												
46	30	]][[	5A		5A	]][[	30	2C	N	11												
47	31	⌘				⌘	31	2D	NumLK	53												
48	32	⌘] (Non-US)	5B		5B	⌘] (Non-US)	32	2E	T -	56												
49	33	.;+	4B		4B	.;+	33	2F	#N/A	#N/A												
50	34	"".*	53		53	"".*	34	30	F6	3F												
51	35	""半角/全角	7E		7E	""半角/全角	35	31	7	24												
52	36	.<	3C	65	3C	.<	36	32	U	18												
53	37	.>	44		44	.>	37	33	J	0D												
54	38	/?	4C		4C	/?	38	34	M	10												
55	39	CapsLock	7A		7A	CapsLock	39	35	T 9	61												
56	3A	F1	08		08	F1	3A	36	T +	57												
57	3B	F2	10		10	F2	3B	37	#N/A	#N/A												
58	3C	F3	18		18	F3	3C	38	F7	40												
59	3D	F4	20		20	F4	3D	39	8	25												
60	3E	F5	22		22	F5	3E	40	9	26												
61	3F	F6	29		29	F6	3F	41	0	27												
62	40	F7	31		31	F7	40	42	1	28												
63	41	F8	39		39	F8	41	43	2	29												
64	42	F9	41		41	F9	42	44	3	30												
65	43	F10	43		43	F10	43	45	4	31												
66	44	F11	44		44	F11	44	46	5	32												
67	45	F12	45		45	F12	45	47	6	33												
68	46	Option key	7E		7E	Option key	46	48	7	34												
69	47	FN key	A0		A0	FN key	47	49	8	35												
70	48	LED Type	0		0	LED Type	48	50	9	36												
71	49	0 吸い込み	0		0	0 吸い込み	49	51	0	37												
72	50	0 通常	0		0	0 通常	50	52	1	38												
73	51	ゴーストキー除去	0		0	ゴーストキー除去	51	53	2	39												
74	52	0 無効	0		0	0 無効	52	54	3	40												
75	53	動作モード	0		0	動作モード	53	55	4	41												
76	54	0 通常	0		0	0 通常	54	56	5	42												
77	55						55	57	6	43												
78	56						56	58	7	44												
79	57						57	59	8	45												
80	58						58	60	9	46												
81	59						59	61	0	47												
82	60						60	62	1	48												
83	61						61	63	2	49												
84	62						62	64	3	50												
85	63						63	65	4	51												
86	64						64	66	5	52												
87	65						65	67	6	53												
88	66						66	68	7	54												
89	67						67	69	8	55												
90	68						68	70	9	56												
91	69						69	71	0	57												
92	70						70	72	1	58		</										

7.2.Matrixの入力

マトリクス解析結果をもとにCOLUMN*8 + ROWの値を16進数で入力します。
 FM-7の場合、Lキーは8*8+3=0x43となります。
 「,」キーは2個あるのですが、0x3Cと0x65です。(後述、7.8.で出てきます)

	A	B	C	
1	USB		Matrix	M
2	04	A	03	
3	05	B	24	
4	06	C	14	
5	07	D	13	
6	08	E	12	
7	09	F	1B	
8	0A	G	23	
9	0B	H	2B	
10	0C	I	3A	
11	0D	J	33	
12	0E	K	3B	
13	0F	L	43	
14	10	M	24	
15	11	N	2C	
16	12	O	42	
17	13	P	4A	
18	14	Q	09	

計算用→

	00	10	20	30	40	50	60	70									
	COLUMN																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
R	0	ESC	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10					
O	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	-	^	¥	Insert	CLS	
	2	Q	W	E	R	T	Y	U	I	O	P	@	[BS	EL	DUP	CAP
W	3	A	S	D	F	G	H	J	K	L	;	]	RET	Del	HOME	CTRL
	4	Z	X	C	V	B	N	M	,	/					↑	↓	SHR
	5	TAB			SPACE	=	9	8	7	4	5	6		←	→	END FN	
	6					-	+	/	*	1	2	3	Ent	0	.	カギ	
	7																

例) FM-7のキーボードマトリクス

7.3.Option key

Optionキー(FM-7の場合はBREAKキー)が押されたときに生成するUSBスキャンコードを16進数で入力します。
 使用しない場合はFF(右側の表示が#N/Aとなります)とでも入力しておいてください。

Option key (USB code)	0xF4
35	半角/全角

7.4.FN key

FNキー(Happy Hacking Keyboardに付いているあれのようなもの)にアサインするキーのマトリクスコードを16進数で入力します。
 Option keyをFNキーにする場合は例外的にA0と入力してください。仕様です。

FN key (Key Matrix code)	0xF5
7A	CapsLock

7.5.LED Type

上段は0(電流吸い込み制御)か1(電流吐き出し制御)かを指定します。
 下段は0(通常)、1(CapsLk/ScrLk交換)を指定します。

LED Type	0xF6,F7
0	吸い込み
0	通常

7.6.ゴーストキー除去

0(無効)、1(有効)の指定が可能です。よくわからないときは0(無効)にしておいてください。

ゴーストキー除去	0xFB
0	無効

7.7.動作モード

0(通常)、1(キーマトリクス解析)の指定が可能です。これを1に指定すると、押されたキーのMatrixコード(16進)がそのまま画面(メモ帳など)に出力されます。なお、ゾロ目のコード(0x33など)は1文字で表示されます。(3と表示されます)0x03は03と表示されますので、ご注意ください。

動作モード		0xF9
0	通常	

キーマトリクスの解析には通常膨大な時間がかかりますが、この機能を使用すれば比較的短時間で解析可能です。多少の慣れが必要です。慣れないと余計に時間がかかりますので、この機能は使わないほうがいいと思います。

7.8.同じキーを複数作る方法(特殊な要件がある場合のみ適応。通常は無視して可)

昔のキーボードにはテンキーに「=」や「,」キーが付いていることがあります。(Macは今も付いてますが。。。)「=」は該当するキーが無いので「NumLk」にでもアサインするとして「,」は該当するキーがテンキー以外にもあるの、つまり「<」を複数のキー(オリジナルとテンキーの両方)にアサインしたくなることがあります。しかし「<」のキーを複数アサインしようとしても、Matrixのセルは一つしかないため登録できません。たとえば下記のようにセルC52に3Cを登録すれば、65を追加したくても入れることができません。このときのための備忘メモがMatrixの右の緑のセルです。あくまでメモであり、一切他のセルには反映されません。なお、登録した3Cが右側のセルK62(36になっている)に影響しています。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	USB Scancode	Key	Matrix	Memo	Matri Key	USB S	Kbd Matrix	Key	USB Scancode	FN		
44	2E	=	59		59	=	2E	2A	Y	1C		
45	2F	[[@`	52		52	[[@`	2F	2B	H	0B		
46	30	]][[	5A		5A	]][[	30	2C	N	11		0
47	31	¥				¥	31	2D	NumLK	53		
48	32	#`] (Non-US)	5B		5B	#`]	32	2E	T -	56		動
49	33	; +	4B		4B	; +	33	2F	#N/A	#N/A		0
50	34	“ “ : *	53		53	“ “ : *	34	30	F6	3F		
51	35	半角/全角	7E		7E	半角/全角	35	31	7	24		
52	36	, <	3C	65	3C	, <	36	32	U	18		
53	37	>	44		44	>	37	33	J	0D		
54	38	/ ?	4C		4C	/ ?	38	34	M	10		
55	39	CapsLock	7A		7A	CapsLock	39	35	T 9	61		
56	3A	F1	08		08	F1	3A	36	T +	57		
57	3B	F2	10		10	F2	3B	37	#N/A	#N/A		
58	3C	F3	18		18	F3	3C	38	F7	40		
59	3D	F4	20		20	F4	3D	39	8	25		
60	3E	F5	28		28	F5	3E	3A	I	0C		
61	3F	F6	30		30	F6	3F	3B	K	0E		
62	40	F7	38		38	F7	40	3C	, <	36		
63	41	F8	40		40	F8	41	3D	T 8	60		

このときは、K列のセルを直接編集します。1列(Kbd Matrix)が65の行を探して、そのK列の値を#N/Aから36に変更します。ここは自動計算のセルであり、手修正があとから見て判るように色を付けておきます。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	USB Scancode	Key	Matrix	Memo	Matri Key	USB S	Kbd Matrix	Key	USB Scancode	FN		
92	5E	T 6	5D		5D	T 6	5E	5A	]][[	30		
93	5F	T 7	45		45	T 7	5F	5B	#`] (Non-US)	32		
94	60	T 8	3D		3D	T 8	60	5C	#N/A	#N/A		
95	61	T 9	35		35	T 9	61	5D	T 6	5E		
96	62	T 0	6E		6E	T 0	62	5E	T 3	5B		
97	63	T .	76		76	T .	63	5F	#N/A	#N/A		
98	64	¥ | (NonUS)				¥ | (NonUS)	64	60	#N/A	#N/A		
99	65	Application				Application	65	61	¥ |	89		
100	66	Power				Power	66	62	ES	2A		
101	67	Keypad =				Keypad =	67	63	ENTER	28		
102	68	F13				F13	68	64	#N/A	#N/A		
103	69	F14				F14	69	65	#N/A	36		
104	6A	F15				F15	6A	66	T Ent	58		
105	85	Keypad Comma				Keypad Comma	85	67	#N/A	#N/A		
106	86	Keypad Equal Sign				Keypad Equal Sign	86	68	#N/A	#N/A		
107	87	\ _	54		54	\ _	87	69	Insert	49		