

かんたん USB ホスト HID キーボード用 取扱説明書

by q61.org (黒井電波)

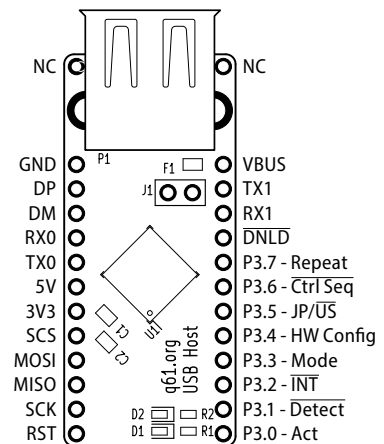
0. はじめに

本機は USB キーボードの入力をシリアルデータ (UART) に変換する小型モジュールです。通常、USB キーボードから取得できるデータは「現在押されているキーの一覧」だけなので、打鍵をテキストデータに変換するのに手間がかかりますが、本機はこの変換処理を行ったあとのテキストデータを出力します。そのため、本機を使用することで、自作のガジェットに簡単にキーボード入力を追加することができます。

- USB HID キーボードに対応しています。HID キーボード準拠のバーコード・QR リーダー等にも対応しています。
- キー入力をテキストに変換してからシリアル出力するため、キーコードからテキストへの面倒な変換が不要です。
- USB ハブに対応しているため、ハブ内蔵のキーボードもご使用になれます。
- 複数台のキーボードからの入力にも対応しています。複数台のキーボードのそれぞれを識別して出力する動作モードもあります。
- キー配列 (JIS/US)、キーリピートの有無、ロックキー (NumLock 等) の無効化など、細かな設定が可能です。
- 特定のキーの組み合わせで割り込みフラグを発生させることができます。(デフォルトは Ctrl + Alt + Delete)

1. 基本スペックとピン配置

電源電圧・電流	5V 8mA (最大 50mA、キーボード用電源は別途)
I/O 電圧	3.3V (一部ピンは 5V トレラント)
USB デバイス台数	最大 16 台 (ハブを含む)
キーボード台数	最大 8 台
ハブ段数	最大 4 段
ボーレート	100bps ~ 6Mbps (理論値)
変換チップ	CH559L



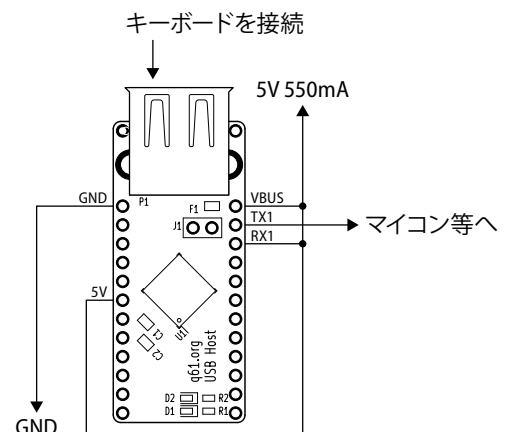
- バスパワーハブの多段接続は USB 規格上サポートされていません。多くの場合は動作しますが、動作不安定になることがあります。
- 5 ポート以上のハブは内部で多段接続になっている場合がありますのでご注意ください。例：7 ポート = 4 ポート + その下に 4 ポート

2. 簡単な使い方

最小限の接続で使用する場合は、右の図のようにしてください。キーボードで打ったテキストが TX1 から出力されます。

シリアルポート (UART) の設定は、9600bps、8 ビット、1 ストップビット、パリティなし です。

この接続では文字キーと、ESC、Tab、Backspace、Enter の各キーの入力のみテキスト変換して出力します。矢印キーやその他の非文字キーも出力したい場合など、より詳しく本機を設定して使いたい場合は、次のページをご覧ください。



3.「簡単な使い方」では足りないときは

矢印キーなどの非文字キーも出力してほしい

非文字キーの出力には、以下の2つの方法があります。

文字キーは文字として出力し、非文字キーは2文字以上のシーケンスとして出力する

には、P3.6 ピンを GND に接続し、**コントロールシーケンス出力**を有効にします。この方法では、本説明書の末尾にある表の通り、一部の非文字キーを2バイト以上のコントロールシーケンスとして出力します。

→ くわしくは、「7. 動作設定の詳細」「付録：テキストモードでの非文字キーの出力シーケンス」へ。

すべてのキー動作を「イベント」として出力する

には、P3.3 ピンを GND に接続し、本機を**イベントモード**で動作させます。

イベントモードでは、（ボリューム上げ下げなど HID 規格外のごく一部のキーを除いて）全部のキーの挙動を6バイトもしくは8バイトのイベントとして出力します。文字キーのイベントにはそのキーのテキストも添付しますので、テキストを取り出すのも簡単です。

→ くわしくは、「6. 動作モードと出力データ形式」「10. イベントモードの出力フォーマットとイベント一覧」へ。

キーボードのキー配列が US 配列 / QR リーダーの出力がおかしい

この場合は、P3.5 ピンを GND に接続し、キーボード入力からテキストへの変換を、デフォルトの JIS キー配列ではなく **US キー配列**に変更します。

→ くわしくは、「7. 動作設定の詳細」へ。

キーリピート / ロックキー (CapsLock 等) をオフにしたい

キーリピートは P3.7 ピンを、ロックキーは SCS ピンを、それぞれ GND に接続し、各機能を**オフ**にします。

→ くわしくは、「7. 動作設定の詳細」へ。

複数のキーボードからの入力を、どのキーボードからの入力なのか識別したい

この場合は、P3.3 ピンを GND に接続し、本機を**イベントモード**で動作させます。

→ くわしくは、「6. 動作モードと出力データ形式」「10. イベントモードの出力フォーマットとイベント一覧」へ。

キーロックの状態をマイコンから制御したい / キーリピートの速度を変えたい / CapsLock と Ctrl を入れ替えたい / 割り込み用のキー組み合わせを変更したい

これらの場合は、SPI もしくは UART 経由で本機へコマンドを送って制御します。

→ くわしくは、「7. 動作設定の詳細」「8. 設定レジスター一覧」「9. UART コマンドの一覧」へ。

カナ入力がしたい / 漢字入力がしたい

本機だけではカナ入力やかな漢字入力はできません。**イベントモード**を使用し、すべてのキー入力をマイコン側でさらに処理することで実現できますので、ご検討ください。

→ くわしくは、「6. 動作モードと出力データ形式」「10. イベントモードの出力フォーマットとイベント一覧」へ。

すべての機能を吟味して使いたい

ありがとうございます！このままこの説明書を読み進めて、いろいろな方法で使ってみてください。

4. ピンの機能

ピン名	I/O	機能
NC	-	内部接続のないピンです。基板への固定などに使用してください。
GND	電源	本機の電源およびキーボード用電源の共通グラウンドピンです。
DP	双方向	USB デバイSPORTです。ファームウェアの更新に使用します。通常は何も接続しないでください。
DM	双方向	
RX0	入力†*	UART0 (シリアルポート 0) です。デバッグ用に使用します。通常は何も接続しないでください。(RX0 ピンは内部でプルアップされています。)
TX0	出力	
5V	電源	本機の電源入力です。5V の電源を接続してください。
3V3	出力	CH559 内蔵の LDO からの 3.3V を出力します。 最大出力電流がよくわからない (CH559 のデータシートに記載がない) ので、このピンの出力を他のデバイスの電源に使用することはおすすめできません。
SCS	入力*	SPI ポート、または設定用ピンです。詳細な動作は「7. 動作設定の詳細」をご覧ください。内部でプルアップされているので、使わない場合は何も接続しないでください。
MOSI	入力*	
MISO	★	
SCK	入力*	
RST	入力	リセットピンです。H レベルでリセットがかかります。内部でプルダウンされているので、使わない場合は何も接続しないでください。
P3.0	出力†*	本機が UART1 にデータを送信している間 H レベルになります。L レベルの間は D1 が点灯します。オープンコレクタ出力で、内部でプルアップされています。
P3.1	出力†*	本機にキーボードが接続されていると L レベルになります。L レベルの間は D2 が点灯します。オープンコレクタ出力で、内部でプルアップされています。
P3.2	出力†	特定のキーの組み合わせが押下されている場合に L レベルになります。デフォルトの組み合わせは「Ctrl + Alt + Delete」です。設定で変更できます。 オープンコレクタ出力で、内部プルアップはありませんので、適宜プルアップしてください。5V トレラントです。
P3.3	入力†*	本機の動作モードを設定するピンです。H レベルでテキストモード、L レベルでイベントモードになります。内部でプルアップされているので、何も接続しないと H レベル (テキストモード) になります。
P3.4	入力†*	動作設定用ピンです。詳細な動作は「7. 動作設定の詳細」をご覧ください。 それぞれ、内部でプルアップされているので、何も接続しないと H レベルになります。
P3.5	入力†*	
P3.6	入力†*	
P3.7	入力†*	
DNLD	入力*	ファームウェアの更新に使用します。通常は何も接続しないでください。
RX1	入力†	UART1 (シリアルポート 1) です。キーボードのデータはここから出力されます。 RX1 を使用しない場合は、3V3 または 5V に接続してください。
TX1	出力	
VBUS	電源	キーボード用の電源入力です。0.5A の自己復帰型ヒューズを経由して USB ポートにつながっています。5V の電源を接続してください。

†: 5V トレラント。

*: 内部プルアップ (3.3V) あり。

★: 設定により SPI が有効な場合はトライステート。SPI が無効の場合は内部プルアップあり入力。

各入力ピンのロジックレベルは以下の通りです:

H レベル: 2.0V 以上

L レベル: 0.8V 以下

5. 動作設定方法

本機の動作を設定するには、以下のステップに沿うとスムーズです。

1. 動作モードを決める

基本の2種の動作モードのうち、どちらを使用するか、最初に決めます。

本機に接続されたすべてのキーボードのキー入力を統合し、テキストに変換して出力させたい場合は、**テキストモード**を使用します。この場合は、P3.3 ピンが無接続にするか、もしくは 3.3V に接続し、H レベルに設定します。(P3.3 ピンは内部でプルアップされていますので、P3.3 ピンに何も接続しなければ、自動的にこのモードになります。)

テキストモードでは出力できない非文字キー(変換、ひらがな、等)の押下を検知したい場合や、修飾キー(Shift や Ctrl 等)の挙動を独自に制御したい場合、または本機に接続されたキーボードそれぞれを識別して入力を区別したい場合は、**イベントモード**を使用します。この場合は、P3.3 ピンを GND に接続し、L レベルに設定します。

それぞれのモードで出力されるデータの詳細は、「6. 動作モードと出力データ形式」を参照してください。

動作モードは本機の動作中では変更できません。変更するには本機をリセットする必要があります。

2. (必要なら) 詳細設定の方法を決めて設定する

UART のビットレート、キー配列、キーリピートといった詳細設定を行う方法を決め、設定を行います。

本機の電源投入時にいちどだけ、簡易に設定を行いたい場合は、P3.4 ピンが無接続にするか、もしくは 3.3V に接続し、H レベルにします。この場合は、以下のピンの電源投入時の状態で、設定が決まります。詳しい設定内容は「7. 動作設定の詳細」を参照してください。

- P3.5、P3.6、P3.7、SCS、MOSI、MISO、SCK

本機の動作中に SPI インターフェースで詳細な動作設定を行いたい場合は、P3.4 ピンを GND に接続し、L レベルに設定します。この場合は、SPI インターフェースで本機内部の設定レジスタを変更することで、本機が動作中でも即時設定変更ができます。

なお、以上の設定にかかわらず、RX1 ピンからコマンドを入力することでも設定変更を行えます。

6. 動作モードと出力データ形式

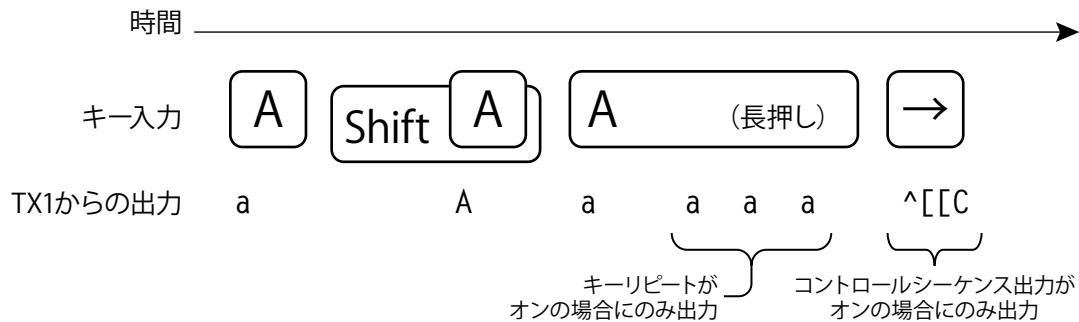
テキストモード

キーボードからの入力を本モジュール内で解釈し、対応する文字のアスキーコードを出力するモードです。たとえば、「A」キーを押せば「a」(0x61)、シフトキーを押しながら「A」キーを押せば「A」(0x41)、シフトキーを押しながら「1」キーを押せば「!」(0x21) が出力されます。

キーボードで打ったテキストがそのまま出力されるイメージです。キーボード、テンキーや、バーコードリーダー、QR コードリーダー等の入力を簡単に受け付けたい場合に便利です。

- 複数台のキーボードからの入力は、ひとつにまとめられて出力します。
- キーロック (NumLock、CapsLock、ScrollLock) も処理しますが、キーロックの状態は全部のキーボードで共通です。
- 矢印キー等の文字を出力しないキーは、ESC、Tab、Backspace、Enter を除き、デフォルトでは無視されます。コントロールシーケンス出力設定をオンにすると、VT100 や xterm で使用されているコントロールシーケンスに変換されます。詳細は付録の表をご覧ください。
- 出力できるのは ASCII コードの範囲内のみです。半角カナやひらがな等は出力しません。「半角 / 全角」「変換」などのキーは無視されます。これらのキーの入力が必要な場合は、イベントモードを使ってください。

テキストモードでの TX1 ピンからの出力データの例を図にあらわすと、以下のようになります。



修飾キーについては、上の図の Shift キーのほか Ctrl キーが、ロックキーは CapsLock キー、NumLock キーが有効です。CapsLock キーと NumLock キーについては、設定でオフにできます。(ScrollLock キーも有効ですが、出力するテキストには影響しません。)

キーリピートはデフォルトでオン、コントロールシーケンス出力はデフォルトでオフです。これらの設定を変更するには、設定用のピンを GND に接続するなどして L レベルにするか、本機内部の設定レジスタを変更します。詳しい設定方法は、「7. 動作設定の詳細」をご覧ください。

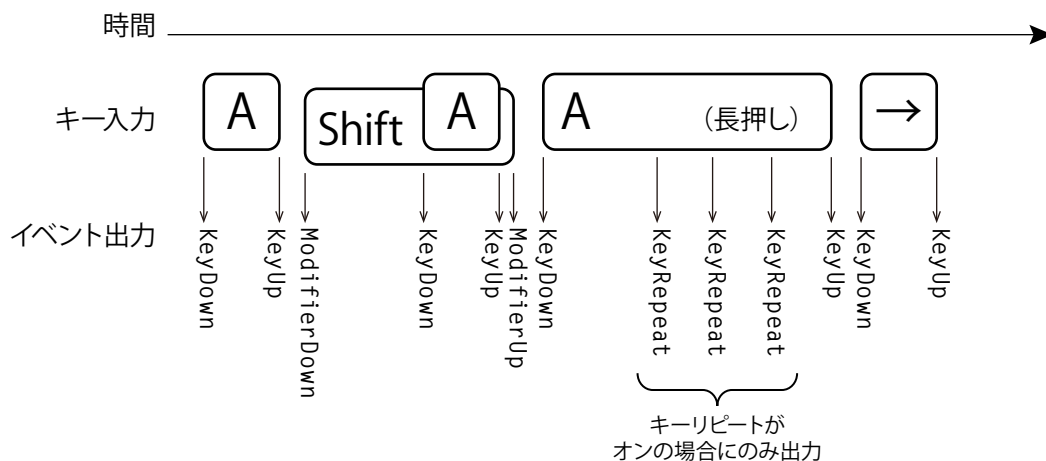
イベントモード

キーボードからの入力の解釈を最低限にして、キーの押下だけでなくキーが放されたときなど、細かい挙動をすべて「イベント」として出力するモードです。キーボード入力に対してより細かく応答したい場合に便利です。

イベントにはキーコードに加えてそのキーに相当するテキストのアスキーコードを添付しますので、少々データ処理でテキストを取り出すこともできます。たとえば「A」キーは 0x04 + 0x61、「Shift」+「1」キーは 0x1e + 0x21 になります。キーボードのデバイスアドレスも一緒に出力されますので、複数台のキーボードからの入力をそれぞれ区別して受け取ることができます。

- ・ 矢印キー等の非文字キーや修飾キーも押下・解放のイベントを出力します。
- ・ キーボードのアタッチ・デタッチもイベントとして出力します。
- ・ HID で定義されている全てのキーを出力します。「全角 / 半角」「変換」などのキーもキーコード出力します。
- ・ キーロック (NumLock、CapsLock、ScrollLock) の状態は、設定により、全部のキーボードで共通にすることも、キーボードごとに個別にすることもできます。

イベントモードでの TX1 ピンからの出力イベントの例を図にあらわすと、以下のようになります。このモードでは出力するデータの量が多いため、ボーレートを高めに設定することをお勧めします。



各イベントの詳細は、「10. イベントモードの出力フォーマットとイベント一覧」をご覧ください。

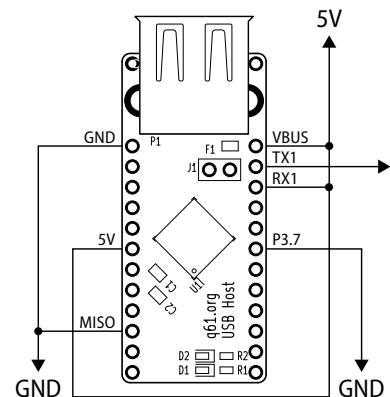
7. 動作設定の詳細

P3.4 ピン = H レベル (または無接続) の場合

以下の表の通り、本機起動時の各ピンの状態で動作が変わります。

ピン	設定内容	H レベル (無接続)	L レベル
P3.5	キー配列 (全キーボード共通)	JIS	US
	キーコードからテキストに変換するときのキー配列を設定します。バーコードリーダー等は US キー配列を前提にキーコードを出力することがありますので、そのような機器を扱う場合はこの設定を変更してください。		
P3.6	(テキストモード時) コントロールシーケンス出力	しない	する
	テキストモードで非文字キーを押した場合に 2 バイト以上のコントロールシーケンスを出力するかどうか設定します。1 バイトのコントロールシーケンスはこの設定にかかわらず出力します。		
P3.6	(イベントモード時) キーボード個別キーロック	しない	する
	イベントモードでキーロックをキーボード個別に管理するか、全キーボード共通にするか設定します。		
P3.7	キーリピート	する	しない
	キーを押し続けた場合にキーリピートを出力するかどうか設定します。		
SCS	ロックキー押下でキーロックの状態を変更	する	しない
	NumLock、CapsLock、ScrollLock の各キーの押下で各ロックをオンオフするかどうか設定します。キーロック自体は常に有効です。イベントモードでの各キーのイベントも常に有効です。		

SCK	MISO	MOSI	ボーレート (bps)
H	H	H	9600
H	H	L	14400
H	L	H	19200
H	L	L	28800
L	H	H	38400
L	H	L	57600
L	L	H	76800
L	L	L	115200

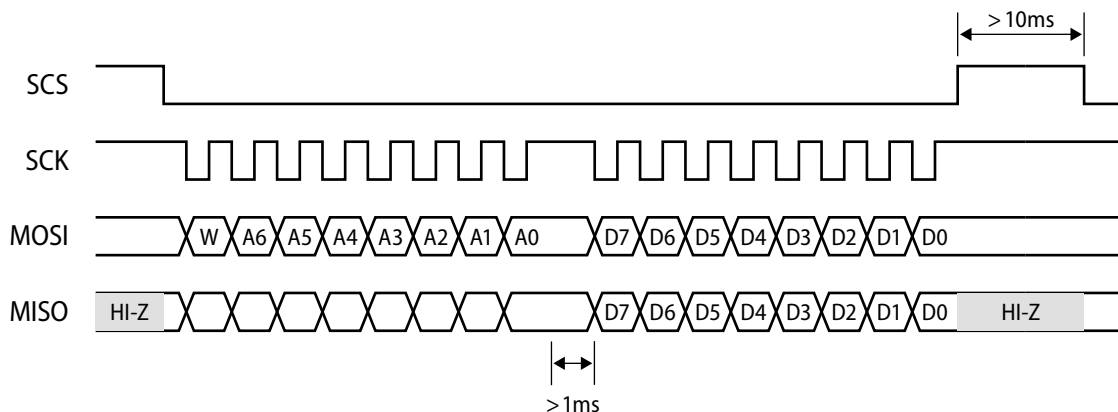


以上の各設定は本機の起動時にのみ反映され、動作中にピンの状態を変化させても設定は変わりません。反映には本機のリセットが必要です。

設定例：キーリピートなし、19200bps

P3.4 ピン = L レベルの場合

SPI ポート経由で本機内部の設定レジスタを読み書きすることで、設定変更や状態取得ができます。SPI のコマンドは次のタイミングチャートの通りです (SPI Mode 3)。SPI ポートは 5V トレラントではありませんのでご注意ください。



W は書き込みフラグ、A6 ～ A0 はレジスタのアドレス、D7 ～ D0 はデータを表します。アドレス、データ、ともに MSB（最上位ビット）が先です。アドレスとデータの間は 1 ミリ秒以上の間隔をあけてください。また、2 つ以上のレジスタにアクセスする場合は、1 つめのアクセスの後いちど SCS ピンを H レベルに戻し、その後 10 ミリ秒以上の間隔をあけて 2 つめのアクセスを行ってください。

レジスタに書き込む場合は W ビットを 1 にしてアドレスとデータを送信します。レジスタを読み出すには W ビットを 0 にしてアドレスとデータを送信してください。いずれの場合も、データの転送中に、古いレジスタの値が MISO から出力されます。

レジスタに書き込んだ設定値は即時反映されます。レジスタの一覧は「8. 設定レジスタ一覧」をご覧ください。

UART1 からコマンドを入力する場合

P3.4 ピンの状態にかかわらず、RX1 ピンにコマンドを入力し、内部レジスタを変更することで設定変更を行うこともできます。ボーレート等のシリアルポートの設定は TX1 ピンと同じです。

コマンドの一覧は「9. UART コマンドの一覧」をご覧ください。

8. 設定レジスタ一覧

アドレス	MSB								LSB
0	Version								
1	BAUD_DIV_LOW								
2	BAUD_DIV_HIGH								
3	Repeat Delay				Repeat Interval				
4	US/JP	CRLF	Caps Swap	C.Seq I.Locks		ScrLk Disable	CapsLk Disable	NumLk Disable	
5	Kbd Detect					ScrLk Status	CapsLk Status	NumLk Status	
6	Interrupt Modifiers								
7	Interrupt Key								

アドレス 0

本機のファームウェアのバージョンです。このレジスタは読み出し専用で、書き込みは無視されます。

アドレス 1、アドレス 2

UART1 のボーレートを設定する、BAUD_DIV 値をもつレジスタです。アドレス 1 が下位 8 ビット、アドレス 2 が上位 8 ビットで、あわせて 16 ビットの値です。この値は以下の式で計算します。

$$\text{BAUD_DIV} = 6000000 \div \text{baudrate}$$

デフォルトは 0x0271（アドレス 1 = 0x71、アドレス 2 = 0x02）、9600bps です。

アドレス 3

キーリピートの間隔と、最初のリピートまでの遅延時間を指定するレジスタです。下位 4 ビットがリピート間隔、上位 4 ビットが遅延時間です。リピート間隔は 1/32 秒単位、遅延時間は 1/8 秒単位です。したがって、リピート間隔は最大約 470ms、遅延時間は最大約 1875ms です。なお、リピート間隔をゼロに設定するとキーリピートはオフになります。

デフォルトは 0x44（リピート間隔 = 1/8 秒、リピート遅延時間 = 1/2 秒）です。

アドレス 4

各種動作設定を行うビットマップレジスタです。各ビットは以下の設定を行います。それぞれ、全キーボード共通の設定です。デフォルトは 0x00 です。

US/JP

キーコードからテキストに変換するときのキー配列を設定します。0 = JIS キー配列、1 = US キー配列です。バーコードリーダー等は US キー配列を前提にキーコードを出力することがありますので、そのような機器を扱う場合はこのビットを変更してください。

CRLF

テキストモードでの改行コードを設定します。0 = LF (0x0a)、1 = CRLF (0x0d 0x0a) です。イベントモードではこのビットの設定にかかわらず、改行コードは LF のみです。

Caps Swap

左 Ctrl キーと Caps Lock キーの入れ替えを設定します。0 = 入れ替えなし、1 = 入れ替えありです。

C.Seq / I.Locks

テキストモードとイベントモードで内容の異なるビットです。

テキストモードでは **Control Sequence** ビットで、非文字キーを押した場合に 2 バイト以上のコントロールシーケンスを出力するかどうかを設定します。0 = 出力しない、1 = 出力する、です。1 バイトのコントロールシーケンスはこの設定にかかわらず出力します。

イベントモードでは **Individual Locks** ビットで、キーロックの状態をキーボードごとに個別にするかどうかを設定します。0 = 全キーボード共通、1 = キーボードごと個別、です。

ScrLk Disable、CapsLk Disable、NumLk Disable

ロックキーの無効化設定を行います。それぞれ、0 = 通常（無効化しない）、1 = 無効化する、です。この設定は「キーを無効化する」設定で、ロック自体は無効化しません。したがってたとえば、NumLock がかかった状態で NumLock キーを無効化すると、キー操作では NumLock を解除できなくなります。

イベントモードでは、無効化したキーについても、キーダウン・キーアップの各イベントは発生します。

アドレス 5

現在の状態を表すレジスタです。各ビットは以下の状態を表します。デフォルトは 0x01 です。

Kbd Detect

本機にキーボードが 1 台以上接続されている場合に 1 になります。このビットは読み出し専用で、書き込みは無視されます。

ScrLk Status、CapsLk Status、NumLk Status

それぞれ、現在のキーロックの状態を表します。1 でロックがかかった状態です。これらのビットに書き込みが行われると、現在のキーロックの状態を変更します。

キーボードが接続されていない状態でもこれらのビットは有効で、次にキーボードが接続されたときに、これらのビットの値が反映されます。

アドレス 6、アドレス 7

インタラプトを発生させるキーの組み合わせを指定します。アドレス 6 は修飾キーのビットマップ、アドレス 7 は通常キーのキーコードです。修飾キーのビットマップは次の表の通りです。

MSB				LSB			
右 Meta	右 Alt	右 Shift	右 Ctrl	左 Meta	左 Alt	左 Shift	左 Ctrl

- Caps Swap が有効の場合、左 Ctrl は Caps Lock キーになります。

- 左右 Meta は Windows 対応キーボードの場合はそれぞれ左右 Windows キーです。

キーコードは USB HID キーボードのキーコードです。0 を指定するとインタラプト機能は無効になります。

デフォルトは、アドレス 6 = 0x05 (左 Ctrl + 左 Alt)、アドレス 7 = 0x4c (Delete) です。

9. UART コマンドの一覧

RX1 ピンに入力するコマンドは、以下のフォーマットに従ってください。

AABCCDD;

- AA フィールド: 対象のキーボードのアドレスで、16 進のテキストで表記します。コマンドによっては省略します。
- B フィールド: コマンドの種類です。アルファベット 1 文字です。
- CC フィールド: コマンドの引数その 1 です。16 進のテキストで表記します。
- DD フィールド: コマンドの引数その 2 です。16 進のテキストで表記します。省略される場合があります。

セミコロン後に改行などは不要です。コマンドと、対応する B フィールドのアルファベットは、以下の一覧の通りです。

L コマンド: キーロックの状態を変更する

AA フィールドで指定されたキーボードのキーロックの状態を変更します。テキストモードの場合と、イベントモードでキーロックをキーボードごとに個別にする設定を行っていない場合は、AA フィールドを省略します。

ロックは CC フィールドに以下のビットマップで指定します。

- 0x01 = NumLock
- 0x02 = CapsLock
- 0x04 = ScrollLock

設定レジスタでそれぞれに対応するキーが無効化されていても、キーロックの変更は可能です。

例: L05;

テキストモードまたはイベントモードで、NumLock と ScrollLock がかった状態にし、CapsLock を解除する。

例: 10L00;

イベントモード、かつキーロックがキーボードごとに個別になっている場合に、アドレス 0x10 のキーボードのロックをすべて解除する。

C コマンド: 設定レジスタの値を変更する

CC フィールドで指定されたアドレスの設定レジスタの値を DD フィールドの値に変更します。AA フィールドは省略します。

アドレス 1 およびアドレス 2 を変更すると、RX1 ピンのボーレートも変わりますのでご注意ください。

例: C0300;

設定レジスタ 3 を 0x00 にする (キーリピートが無効になります)。

10. イベントモードの出力フォーマットとイベント一覧

イベントモードでは、TX1 からの出力はすべて 6 バイトまたは 8 バイトの **イベント** です。イベントは以下のフォーマットに従います。

AABCCDD;

- AA フィールド: イベントが発生したキーボードのアドレスです。16 進のテキスト表記で表されます。

- B フィールド: イベントの種類です。アルファベット 1 文字です。
- CC フィールド: イベントの引数その 1 です。16 進のテキストで表されます。主にキーコードが入ります。
- DD フィールド: イベントの引数その 2 です。16 進のテキストで表されます。省略される場合があります。

B フィールドがとりうるアルファベットとそれに対応するイベントは、以下の一覧の通りです。

A: アタッチイベント (6 バイト)

キーボードが本機に接続されたときに発生します。CC フィールドは必ず 00 です。

例: 10A00;

キーボードが接続され、アドレス 0x10 が割り当てられた。

a: デタッチイベント (6 バイト)

キーボードが本機から取り外されたときに発生します。CC フィールドは必ず 00 です。

例: 10a00;

アドレス 0x10 のキーボードが取り外された。

K: キーダウンイベント (6 バイトまたは 8 バイト)

キーが押下されたときに発生します。CC フィールドは押下されたキーのキーコードです。

押下されたキーが 1 バイトのテキストまたはコントロールコードを発生させる場合は、DD フィールドにテキストの ASCII コード値が出力されます。このテキストは当該のキーボードの Shift キーやキーロックの状態を反映したものです。

例: 10K0461;

アドレス 0x10 のキーボードの「A」キーが押下された。テキスト「a」が発生するので、DD フィールドは 0x61。

例: 11K1e21;

アドレス 0x11 のキーボードの「1」キーが押下された。同キーボードの Shift キーが押下されているので、「!」が発生する。したがって、DD フィールドは 0x21。

例: 12K3a;

アドレス 0x12 のキーボードの「F1」キーが押下された。

k: キーアップイベント (6 バイト)

キーが放されたときに発生します。CC フィールドは放されたキーのキーコードです。

例: 10k04;

アドレス 0x10 のキーボードの「A」キーが放された。

L: ロックイベント (6 バイト)

キーロックの状態が変化したときに発生します。CC フィールドは現在のキーロックの状態を示し、0x01 = NumLock、0x02 = CapsLock、0x04 = ScrollLock を組み合わせた値です。

コマンドの AA フィールドは、キーロックを変化させるキー入力があったキーボードのアドレスです。設定レジスタの Individual Locks が無効の場合は、キーロックの状態は全てのキーボードに共通です。

例: 10L03;

アドレス 0x10 のキーボードの入力で、CapsLock と NumLock が有効になった。

M: 修飾キーダウンイベント (6 バイト)

修飾キーが押下されたときに発生します。CC フィールドは押下された修飾キーのキーコードです。修飾キーは左右の Ctrl、Alt、Shift、Meta (Windows キー) の合計 8 キーです。なお、修飾キーについては後述のキーリピートイベントは発行しません。

例: 10M20;

アドレス 0x10 のキーボードの右シフトキーが押下された。

m: 修飾キーアップイベント (6 バイト)

修飾キーが放されたときに発生します。CC フィールドは放された修飾キーのキーコードです。

例: 10M40;

アドレス 0x10 のキーボードの右 Alt キーが放された。

R: キーリピートイベント (6 バイトまたは 8 バイト)

キーが押され続けると繰り返し発生します。CC フィールドは押され続けているキーのキーコードです。

押され続けているキーが 1 バイトのテキストまたはコントロールコードを発生させる場合は、DD フィールドにテキストの ASCII コードが出力されます。このテキストは当該のキーボードの Shift キーやキーロックの状態を反映したものです。

キーリピートイベントが発生するのは通常キーのみです。修飾キーは押され続けてもキーリピートしません。

例: 10R1e31;

アドレス 0x10 のキーボードの「1」キーが押され続けている。テキスト「1」が発生するので、DD フィールドは 0x31。

例: 11R0441;

アドレス 0x11 のキーボードの「A」キーが押され続けている。同キーボードの Shift キーが押下されているか、もしくは CapsLock がかかっているのか、テキスト「A」が発生する。したがって、DD フィールドは 0x41。

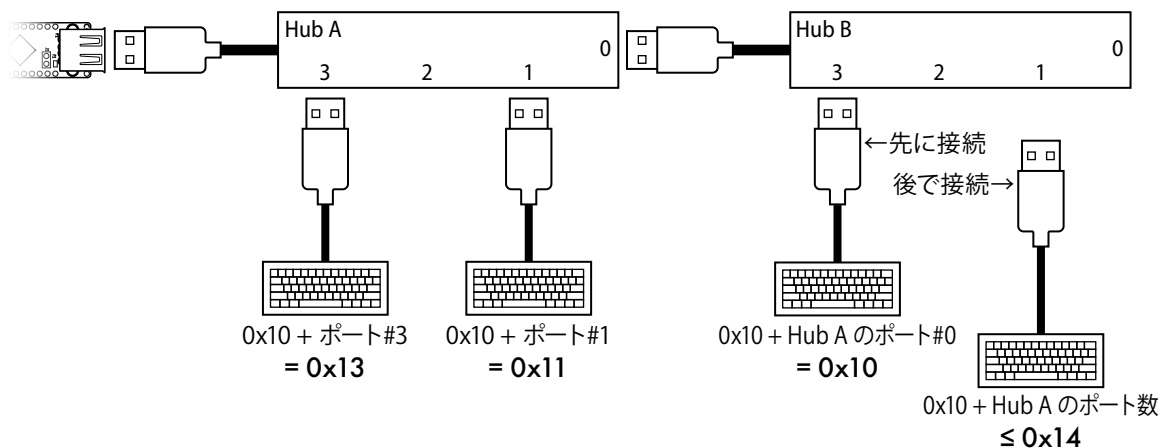
例: 12R4e;

アドレス 0x12 のキーボードの「PageDown」キーが押され続けている。

11. キーボードのアドレスの付番ルール

イベントモードで各キーボードに付与されるアドレスは、以下のルールで決定します。

- 本機に直接接続されたキーボードは、0x10。
- 本機にハブ (A) が接続され、ハブ (A) に接続されたキーボードは、0x10 + ハブ (A) のポート番号 (ゼロオリジン)。
- 本機にハブ (A) が接続され、ハブ (A) にハブ (B) が接続された場合、ハブ (B) に最初に接続されたハブ以外の USB デバイスは、0x10 + ハブ (A) のポート番号。その後ハブ (B) に接続されたデバイスは、0x10 + ハブ (A) のポート数以上のアドレスをダイナミックに割り当て。



上の図の例ではキーボードのみを挙げていますが、キーボードだけでなくマウスやカメラ等本機が対応していないデバイスも同様にアドレスを振ります。したがって、複数のキーボードを接続する場合に固定アドレスを期待するときは、ハブ

は1段のみにすることをおすすめします。5ポート以上のハブは内部で2段以上の多段接続になっている場合もありますので、実際にご使用になるデバイスを接続して検証してください。

12. インタラプト機能の使い方

本機の P3.2 ピンはオープンコレクタ出力で、特定のキーの組み合わせが押下されている間 L レベルになります。これを用いて、システムのリセットを行ったり、マイコンにインタラプト (割り込み) をかけたりできます。キーの組み合わせはデフォルトでは 左 Ctrl + 左 Alt + Delete です。

たとえば右の図のように接続すると、左 Ctrl + 左 Alt + Delete でマイコンをリセットできます。

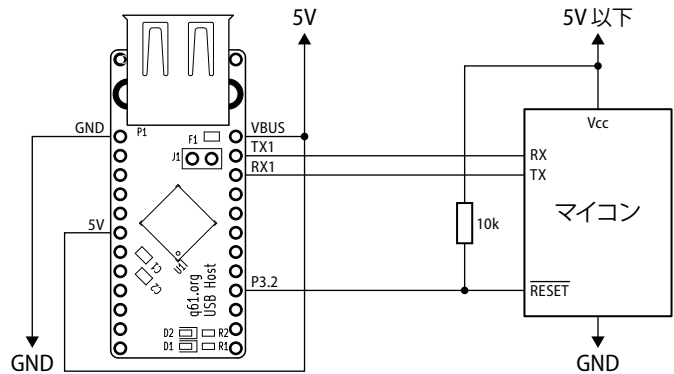
P3.2 ピンは内部プルアップがありませんので、右図のようにプルアップ抵抗を接続してください。同ピンは 5V トレラントですので、I/O 電圧が 5V 以下のマイコンを操作できます。

キーの組み合わせを変更するには、設定レジスタのアドレス 6 とアドレス 7 を変更します。これにより、

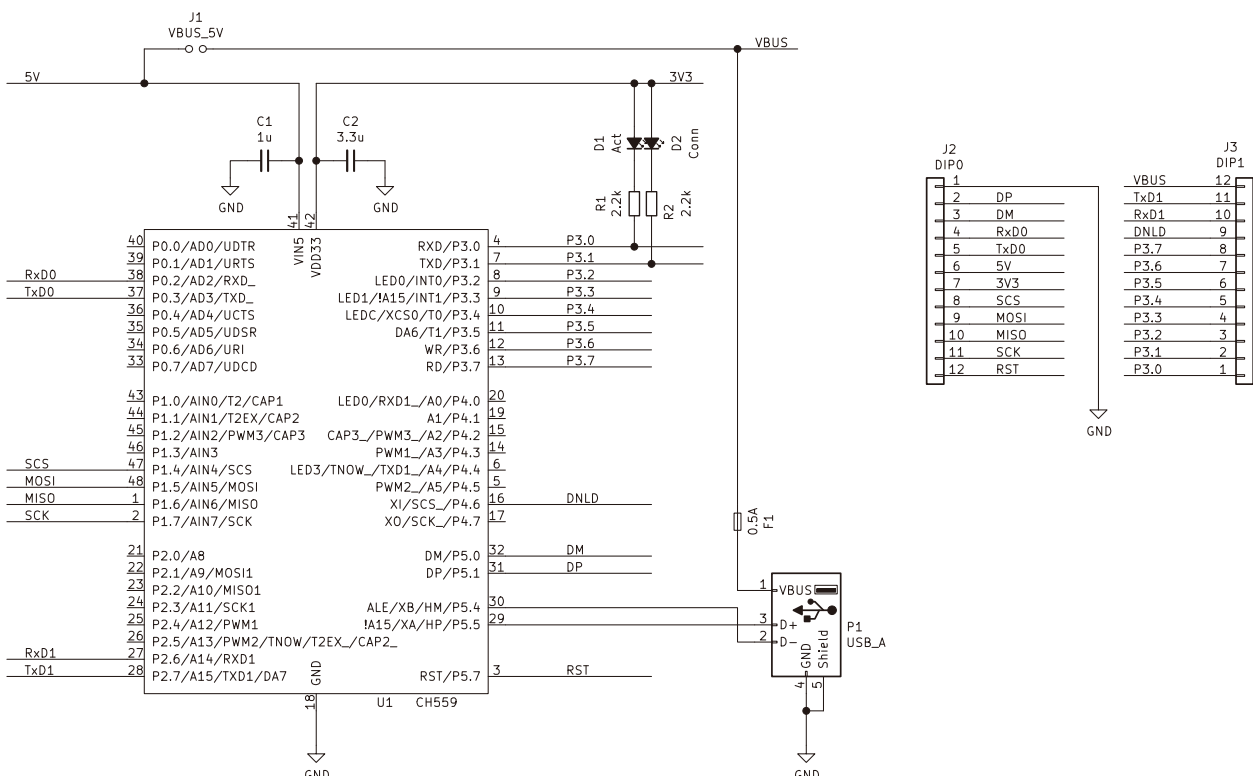
- ・ 8 つの修飾キーが指定された押下状態になっていて、
- ・ 1 つの指定された通常キーが押された場合に、

P3.2 ピンが L レベルになります。上記の順番とは逆に、通常キーが押下されてから修飾キーが押下された場合は、P3.2 ピンは L レベルになりません。

なお、左 Ctrl と Caps Lock キーの入れ替え設定は、インタラプト機能においても有効です。



13. 回路図



14. ファームウェアについて

本機のファームウェアは、以下のオープンソースプロジェクトをベースにして（大幅に書き直して）います。

<https://github.com/atc1441/CH559sdccUSBHost>

したがって、本機のファームウェアのソースコードも GPL3.0 ライセンスにてオープンにいたします。

GitHub (<https://github.com/q61org>) にて公開予定ですが、公開前にソースコードが必要な方は、メールにてお問い合わせください。

15. その他ご使用上の注意点

- ・ キーボードの抜き挿しのチェックは 1 秒に 1 回の間隔で行っています。キーボードを接続してからキー入力が可能になるまで、またキーボードを抜いてから本機の状態が変わるまで、少々時間がかかることがあります。
- ・ キーボード以外のデバイスを含め、デバイスが接続されると初期化に 0.5 秒～1 秒ほどかかります。この間、（他の接続済みのキーボードも含めて）キー入力できません。
- ・ 同時に複数のデバイスが接続された場合には連続して初期化作業を行うため、上記のキー入力ができない期間が長くなることがあります。特にハブを接続する際にはご注意ください。
- ・ キー入力のポーリング間隔は、毎秒約 $(1024 \div \text{接続されているキーボードの台数})$ 回です。キーボードが 8 台接続されている場合は毎秒約 128 回になります。
- ・ HID キーボードの規格上、修飾キーとその他のキーは挙動が異なります。本機もこれに従わざるを得ないので、修飾キーの入力に対する本機の出力は、他のキーとは異なります。
- ・ 突入電流の大きなデバイスを接続すると、電圧降下により本機にリセットがかかる可能性があります。このようなときは、VBUS と 5V のピンに大きめの電解コンデンサを接続する、別々の経路で電源を供給する、などの対策を行ってください。
- ・ **本機はアマチュアの電子工作向けに制作・提供しています。本機を医療用機器や自動車など人命のかかわる機器に使用すること、本機を組み込んだ機器を販売すること、これに限らず、運用により重大な損害の発生しうる用途に使うことはおやめください。本機を使用した場合に発生した事故・損害について、q61.org（黒井電波）および黒井はその責を負いません。**

かんたん USB ホスト HID キーボード用 ver.20210616

発行： 2021 年 6 月 16 日 q61.org（黒井電波）

設計： 黒井 宏一 (ko@q61.org) PCBA 製造： Elecrow

ご質問や不具合のご連絡は、
黒井 (ko@q61.org) へお寄せ下さい。



本機の回路や構成を利用した作品を公開される場合は、右記 QR コードまたは q61.org へのリンクを含めてくださると幸いです。
Easy USB Host for HID Keyboards by Kouichi Kuroi 2021. All derivative works are advised to include a link to q61.org.

付録：テキストモードでの非文字キーの出力シーケンス

テキストモードで非文字キーを押下した場合の出力シーケンスは以下の表の通りです。

この表にないキーはテキストモードでは何も出力しません。この表にないキーの動作も検知したい場合は、イベントモードをご使用ください。

また、2 バイト以上のシーケンスは、P3.6 ピンまたは設定レジスタで有効にしなければ出力しません。

キー	キーコード (16 進)	出力 (16 進)	出力 (ASCII)
ESC	29	1b	^[
Backspace	2a	08	^H
Tab	2b	09	^I
Shift + Tab	2b	1b 5b 5a	^[Z
F1	3a	1b 4f 50	^[OP
F2	3b	1b 4f 51	^[OQ
F3	3c	1b 4f 52	^[OR
F4	3d	1b 4f 53	^[OS
F5	3e	1b 5b 31 35 7e	^[15~
F6	3f	1b 5b 31 37 7e	^[17~
F7	40	1b 5b 31 38 7e	^[18~
F8	41	1b 5b 31 39 7e	^[19~
F9	42	1b 5b 32 30 7e	^[20~
F10	43	1b 5b 32 31 7e	^[21~
F11	44	1b 5b 32 33 7e	^[23~
F12	45	1b 5b 32 34 7e	^[24~
Print Screen	46	1b 5b 32 35 7e	^[25~
Scroll Lock ^{†1}	47	1b 5b 32 36 7e	^[26~
Pause/Break	48	1b 5b 32 38 7e	^[28~
Insert	49	1b 5b 32 7e	^[2~
Home	4a	1b 5b 48	^[H
Page Up	4b	1b 5b 35 7e	^[5~
Delete	4c	1b 5b 33 7e	^[3~
End	4d	1b 5b 46	^[F
Page Down	4e	1b 5b 36 7e	^[6~
→	4f	1b 5b 43	^[C
←	50	1b 5b 44	^[D
↓	51	1b 5b 42	^[B
↑	52	1b 5b 41	^[A
テンキーの 5 ^{†2}	5d	1b 5b 47	^[G

- ・ †1 このシーケンスを出力すると共に、ScrollLock の状態をオンオフします。
- ・ †2 NumLock がオフの場合。

この表のほか、

- ・ 「半角 / 全角」キーはキーコード 0x35 で、JIS キー配列モードでは出力なし、US キー配列モードでは「` ~」キーとして動作します。
- ・ 音量変更、メール、web 等のマルチメディアキーはイベントモードでも検知できません。（本機は対応していません。）