

技術ノート

機能設定可能なキー入力装置の開発

平塚尚一* 三上和正* 小林丈士*

The Development of User Definable Function Key Board

Shoichi HIRATSUKA, Kazumasa MIKAMI and Takesi KOBAYASHI

1. はじめに

最近、パソコン周辺機器のインタフェースは、USB が広く採用されるようになってきており、外部接続端子も RS232C やパラレルインタフェースから USB への移行が進んでいる。ノートパソコンでは USB ポートしかないものも見受けられ、計測器や制御装置をシステムの一部に組み込もうとしても、装置とパソコンが接続できない事態も起こりうる。そこで、パソコンで動作する装置の製造業では USB 技術の習得が急務となっている。

今回、ユニバーサルデザインを念頭においた特殊なキー入力装置開発を通して USB 技術の研究を行った。

この装置は、キー自体に機能を割り付け、キーを押すとスキャンコードに代わって設定したコード群を USB 経由でパソコンへ送出するものである。アプリケーションの中にはカスタマイズでキー割り付けの設定が可能という類似機能を持つものもあるが一部に限られている。これを既存のキーボードと併用することによってカスタマイズ機能のないアプリケーションでの操作性向上が期待でき、福祉分野における生活環境制御装置や点字入力装置への利用も視野に入れて開発した。

2. 設計基準

USB インターフェースのフルキーボードやファンクションキーボードは既に存在しているが、これらのキーボードではキーが押されると特定のコードが送出されるだけで、後の処理はアプリケーションに任されている。大方の場合、これで問題はないが、ユニバーサルデザインの観点から見ると同時に CTRL+ALT+DEL を押せないケースなど不都合が生じることがある。開発した装置は、キー入力のコアの部分に限られ、キーの大きさ・形状及び配置と送出コードは利用者に任せられていて、ハードウェアの知識がなくても用途に合わせた変更ができる。開発した装置の外観を図1に示す。

この装置の設計にあって留意した点を列挙すると

- ・キーの数を限定 (16 個以下)

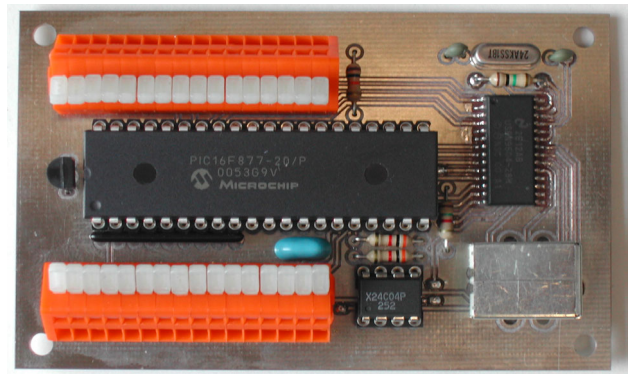


図1 キー入力装置

- ・自由なキーレイアウト
- ・機能のリモート設定
- ・外部電源不要
- ・バス速度は Low Speed (1.5Mbps)
- ・コントロール転送
- ・標準デバイスドライバの利用

などがあげられる。

キーパッドは、テンキーのような扱いで、簡易な操作はこれだけで完結することが望ましい。その数が多いとフルキーとの差がなくなることから、キーの数としては 20 程度を限度とすべきである。この装置では、ポートの空きとの兼ね合いで最大 16 個のキーを取付可能とした。また、肢体不自由者や高齢者が操作することを想定してキーのサイズや色、大きさ等を任意に変えられるべきで、レイアウトフリーを前提に本体部はキーのない組み込みボードの形とした。これにより、使用目的にあわせた入力装置を、回路やソフトの変更なしにデザインできる。

機能の設定は、キーパッドの操作で設定できると便利であるが、リモート操作によりパソコンから書き込めるようにすることも必要で、この場合には Visual BASIC 等を使った設定専用ソフトを用意するべきである。

USB インターフェースでは、パソコン本体から 100mA の電源供給が可能であることから、これで動作する回路を構成できれば装置のための専用電源は必要としない。操作性向上のため、このパワーだけで駆動できるよう省電力設計に努めた。

*電子技術グループ

USB に関してはキーボードと同様バス速度は LowSpeed とし、コントロール転送に限定した。

3. 回路構成

回路設計においては、いくつかの USB 評価キットが市販されているが、内容を理解するため個別部品を採用した。本体はマイクロコンピュータと USB インタフェースチップで構成される。ここで使用するのは USB1.1 である。今後は USB2.0 が主流になるが、1.1 は 2.0 のサブセットとして存続するため低速デバイスのキーボードには十分である。マイクロコンピュータは PIC16F877 を採用した。理由は、フラッシュメモリを 8KB 内蔵していてプログラムの書き換えが容易である点、少量でも入手可能、低価格、低消費電力などを考慮した。中でも、低消費電力は USB インタフェースからパワーの供給を受け、自前の電源を持たない構造にするためには重要なファクターであった。USB チップは、汎用性を考えナショナルセミコンダクタの USBN9604 を使用している。このほかにコード列を記憶しておくシリアル EEPROM として Xicor の X24C04 を組み込んだ。

PIC16F877 は、5つのポートを持っているがポート D とポート E を USB チップとのハンドシェイクに割り付けた。本来、PIC16F877 のポート D とポート E は他のマイコンのクライアントとして接続を容易にするものであるが、立場を逆にして USBN9604 を接続した。ポート C にはシリアル接続専用の端子 SCL,SDA があり、X24C04 とは Inter-Integrated Circuit (I²C)バス接続した。残りのポートは 16 個のキー入力端子に割り付けた。また、低速デバイスであることを示すため USB の D-ラインをプルアップしている。

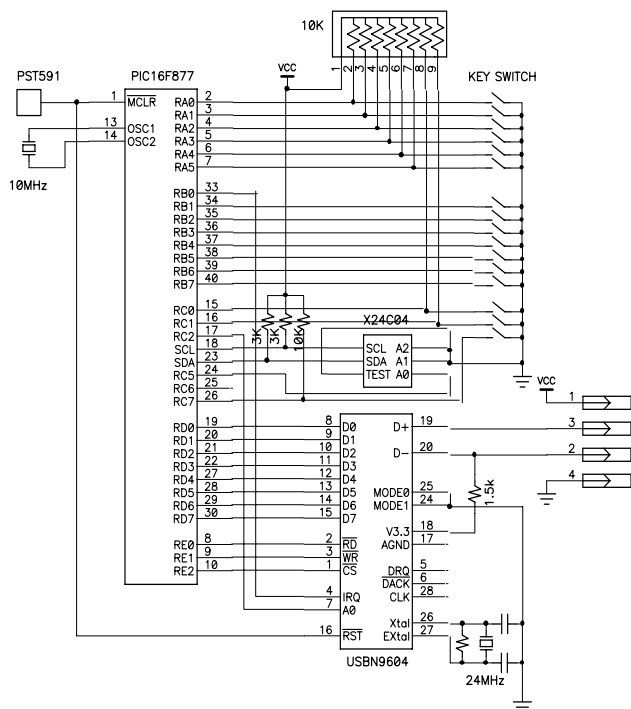


図2 回路構成

4. 接続実験

キーを押したときのキースキャンコードへの変換部分は比較的容易に開発でき、PIC 単独でも debug が可能であったが、通信プロトコルに関しては USB 仕様書を見ただけでは不明な部分も多く、アナライザを使用して確認を行った。

まず、USB デバイスを接続したことがない状態でパソコンに USB キーボードを接続すると、新しいデバイスを検出したメッセージが表示されるが、新たなデバイスドライバーを要求されることなく使用可能な状態となった。この後、パソコンとキーボードの間にアナライザを挿入し、セットアップの状況をモニタした。キーボードの他、マウスについても同様の実験を行った。モニタ結果を見ると、仕様書には Start of Frame(SOF)が 1ms ごとに送出されるとの記述があるが、実際には送出されていなかったことや、アドレスの割付手順の GET_DESCRIPTOR と SET_ADDRESS、それに続く 5つの GET_DESCRIPTOR 要求に対するパソコンとデバイスのやりとりを確認できたことは、短時間で開発を行う上で有効な手段であった。この実験の際、標準キーボードと USB キーボードが同時に接続された状態で双方のキーボードを交互に押してみた。このとき、本体に取り込まれるデータは、1つのキーボードから送られるのと同じに扱われていたことから、開発した装置のために新たなドライバーが必要ないことを確認した。

5. まとめ

アプリケーションの変更なしに操作性向上を目指した補助入力装置は、パソコンからのパワーの供給によって動作し、その実用性を実証することができた。

フルキーボードのファンクションキーに機能を割り当てる方法では、アプリケーションごとに設定できる機能が異なり、その内容にも制約が多いが、この装置を使用するとアプリケーションごとに定義内容を書き換えることができ、一貫した操作法を維持できる可能性を示した。

この装置の具体的な利用分野に関しては、ここでは特に提案していない。キーレイアウトと設定機能との関連をオープンにすることで、アプリケーション開発の夢を持ちながら、ハードウェア設計ができずに諦めている人々に、開発の手段を提供した。

参考文献

- 1) USBN9603/USBN9604 Universal Serial Bus Full Speed Node Controller With Enhanced DMA Support, National Semiconductor (2001).
- 2) PIC16F87X Data Sheet 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers, Microchip Technology Inc.(2001).

(原稿受付 平成 14 年 7 月 31 日)