

# キー及びマウスを代替する自動入力装置の開発

－入力作業の工数を削減－

米沢裕司\* 田村陽一\*

一般に、ソフトウェアの開発や電子機器の製造の際には、製品が正常に動作することを確認するためのテストが行われている。その際、キーボード等からテスト条件である文字や数字を入力する必要があるが、テストは様々な入力条件の下で、何度も繰り返し行うことが多いため、入力作業には多くの工数を要している。そこで、キーボード、マウス及びキーパッドからコンピュータに対して出力される信号と同様の信号波形を生成することにより、入力作業を自動化する装置を開発した。

キーワード: キーボード, マウス, キーパッド, 自動化

Development of an Automated Input Device as a Substitute for Key and Mouse

- Reduction of man-hours for input operation -

Yuji YONEZAWA and Youichi TAMURA

Generally, at the time of software development or electronic equipment manufacturing, testing is performed to verify whether or not the software or electronic equipment works normally. At that time, it is necessary for characters or numbers to be inputted by a keyboard or similar device as test cases etc. As such input actions are repeated numerously under various input conditions during a test, the input operation requires many man-hours. Therefore, an automated input device has been developed by generating electrical signals in the same wave-forms as the signals output to the computer by keyboards, keypads, and mouses.

Keywords : keyboard, mouse, keypad, automation

## 1. 緒 言

ソフトウェアの開発時には、ソフトウェアを実際に動作させながら、あらゆるケースで正常に動作することを確認するためのテストが行われている。この際、ソフトウェアが表示する入力画面には、キーボードやマウスから様々な内容のテスト条件などを入力しなければならない。そのテストは、長時間に渡ることや何度も繰り返し行うことが多いため、入力作業には非常に手間がかかり、多くの工数を費やす必要があることが課題となっている。

また、電子機器の工場では、製造された全ての機器に対して、機器に備わっているキーで検査条件等を入力して、動作状況を確認する検査を行っている。この際の入力作業も全機器について何度も繰り返し行う必要があることから、多くの工数を要する作業となっている。

そこで、このような入力作業に要する工数を削減することを目的に、キーボード等から出力される信号波形と同様の信号波形を生成することにより、入力を自動化する装置の開発を目指した。

この自動入力の実現にあたっての課題は、キーボード等と同様の信号波形を作り出すことであり、電子回路基板を使って信号波形を生成する方法を検討した。また、テスト工程で入力しなければならない文字や数字は、テストの対象によって異なるため、自動入力を行う場合にもテスト対象に応じた文字や数字を入力できるようにする必要があり、ソフトウェアを用いて自動入力の内容を簡単に設定する方法も検討した。本報告では、これらの詳細について述べる。

## 2. 自動入力装置の概要

図1は開発した自動入力装置の概要を示している。(a)部はパソコンや電子機器、(b)部はキー信号等を生成する電子回路基板、(c)部は自動入力の内容を設定す

---

\*電子情報部

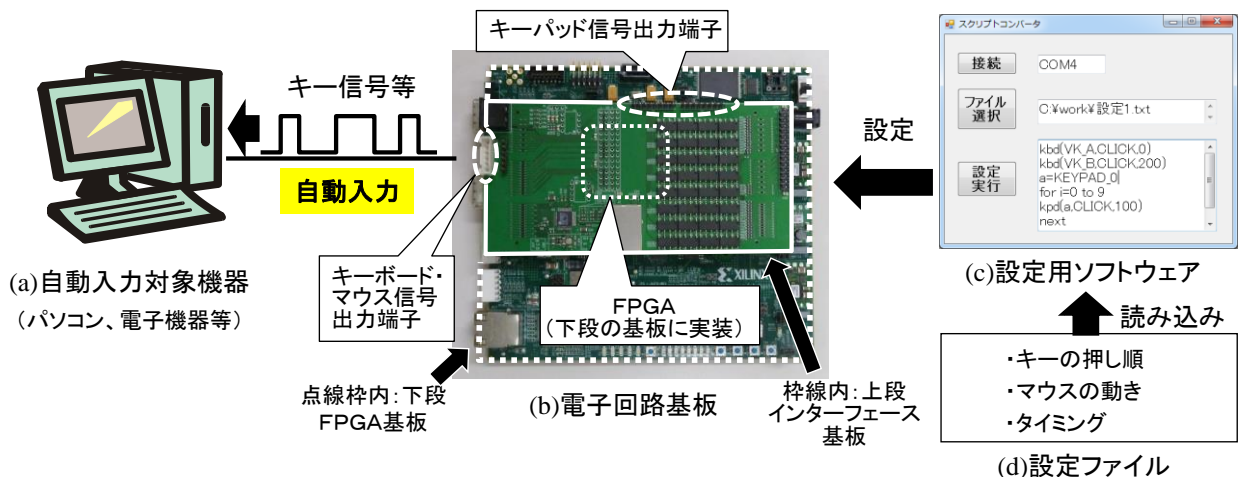


図1 開発した自動入力装置の概要

るためのソフトウェア，(d)部は自動入力内容の設定ファイルであり，自動入力装置は(b)部の電子回路基板と(c)部の設定用ソフトウェアからなっている。

(c)部の設定用ソフトウェアにキーの押し順等を記載した(d)部の設定ファイルを読み込ませると，(b)部の電子回路基板から設定に応じたキーボード信号が出力され，(a)部のパソコンや電子機器に対してキーボード信号が入力される。このキーボード信号は，実際のキーボードが出力する信号と同様の波形であることから，(a)部ではキーボードを操作した時と同様のキー入力が行われたことになる。(b)部の電子回路基板は，キーボードの他，マウス，キーパッドの3種類についても，電子機器への自動入力が可能である。

### 3. 電子回路基板の開発

#### 3. 1 電子回路基板の概要

図1(b)部の点線枠内はFPGA基板，枠線内はインターフェース基板である。開発した電子回路基板は，この2枚の基板を上下接続した構造であり，下段のFPGA基板には，市販のFPGA(Field Programmable Gate Array)ボードの「Spartan-3A DSP スタータープラットフォーム<sup>1)</sup>」を用いている。このFPGAは，書き換えが可能なLSIの一種であり，様々な電子回路(論理回路)を内蔵することができる汎用のLSIである。自動入力を実現するための3種類の電子回路(キーボード，マウス，キーパッドの各信号出力回路)を，ハードウェア記述言語Verilog HDLを用いて開発し，FPGAに内蔵している。

FPGA内の電子回路から出力されるキーボード信号等は上段のインターフェース基板に送られる。インタ

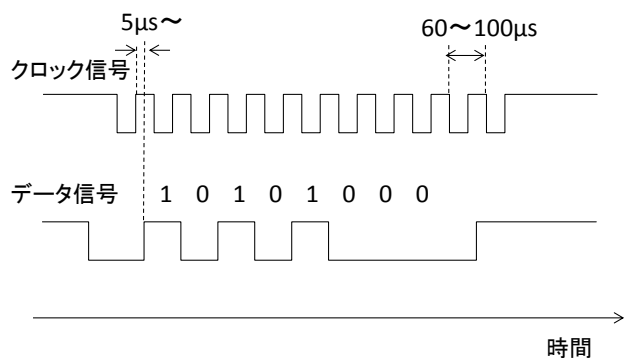


図2 キーボードから出力される信号の例

フェース基板にはキーボード，マウス，キーパッドの各出力端子を実装しており，この端子から自動入力対象のパソコンや電子機器に対して，キーボード信号等を出力することによって，自動的にキー入力などを行うことができる。

#### 3. 2 キーボード信号出力回路

図2に一般的なキーボードから出力される信号の例を示す。キーボードからは，クロック信号と呼ばれるタイミングを制御するためのデジタル信号と，データ信号と呼ばれるキーの種別等を表すデジタル信号が出力される<sup>2)4)</sup>。データ信号はキーが押された際や離された際に，そのキーの種別に応じたものが出力され<sup>2)4)</sup>，例えばキーボードのQキーを押された際には，図2に示すような波形の信号が出力される<sup>3)</sup>。キーボードが接続された機器(パソコン等)は，このデータ信号を読み取ることによって，どのキーが押されたか，もしくは離されたかを認識する仕組みになっている。

本開発では、このようなキーボードが出力する信号と同様の信号を出力する回路を開発した。回路から出力される信号波形は、キーの種別などの情報が書き込まれたFPGA内のレジスタの値に従って変化するようにした。つまり、レジスタの値を書き換えることによって、任意のキーボード信号を出力することができる。開発した回路から出力する信号波形は、実際のキーボードと同様のものであることから、この信号を受信したパソコン等の機器は、キーが押された、もしくは離されたと認識する。このことにより、キー操作を行わずとも、キー入力を行うことができる。

なお、市販のキーボードにはPS/2キーボードとUSBキーボードの2種類があり、信号の仕様は両者で異なる。上記の仕様はPS/2キーボードについて述べたものであり、開発した電子回路が出力する信号もPS/2形式とした。ただし、PS/2形式をUSB形式に変換するケーブルが市販されており、これを用いれば開発した回路からUSB形式の信号を出力することも簡単にできることから、回路の汎用性は高い。

### 3. 3 マウス信号出力回路

一般的なマウスからは、キーボードと同様に、クロック信号とデータ信号が出力される<sup>2),3),5)</sup>。このうち、データ信号は、X及びY方向の単位時間あたりのマウスの移動量やクリックの有無に応じた波形が出力される<sup>5)</sup>。信号の周期など時間的特性はキーボードと同様である。

本開発では、このようなマウスが出力する信号と同様の信号を出力する回路を開発した。回路から出力される信号波形は、マウスの移動量やクリックの有無などの情報が書き込まれたFPGA内のレジスタの値に従って変化するようにした。つまり、レジスタの値を書き換えることによって、任意のマウス信号を出力することができる。このマウス信号は、前節で述べたキーボードと同様に、PS/2形式とUSB形式の両方に対応できる。

### 3. 4 キーパッド信号出力回路

キーパッドは、図3のように格子状に配置された複数のキーを備えたキースイッチ類であり、電子機器の入力装置として用いられている。キーパッドには、複数の信号出力端子があり、キーが押された際には、そのキーに応じた特定の端子間の導通状態が変化する構

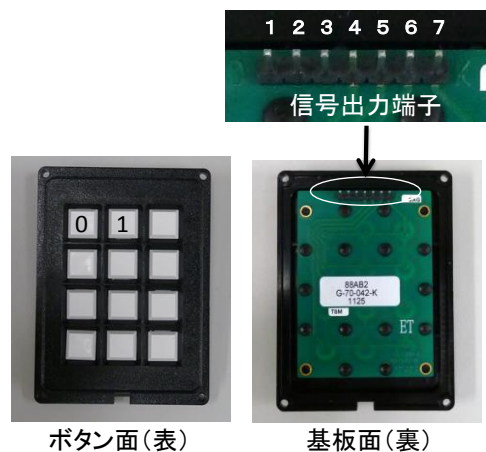


図3 キーパッドの例

造となっている<sup>6)</sup>。例えば、図3において、0のキーを押すと信号出力端子3と信号出力端子7の間が導通する。また、1のキーを押すと信号出力端子2と信号出力端子7の間が導通する。キーが押されていない場合はどの信号出力端子の間も導通しない。つまり、キーパッドは、信号出力端子間の導通状態を変化させて、キーパッド信号を出力するものである。

本開発では、端子間の導通状態を任意に変化させることができる電子回路を開発し、キーパッドと同様の信号を出力できるようにした。導通させる端子の組み合わせはFPGA内のレジスタの値に従って変更できるようにした。

なお、図3のキーパッドは縦に4個、横に3個のキーがあり、合計12個のキーを備えているが、キーパッドのキーの個数は製品によって様々である。そこで、開発したキーパッド信号出力回路は、4個(縦2個、横2個)から64個(縦8個、横8個)の広い範囲に対応できるようにした。つまり、開発した回路は、市販のキーパッドの多くを模擬することができ、汎用性が高い。

## 4. 設定用ソフトウェアの開発

電子回路基板から出力されるキーボード、マウス、キーパッドの各信号は、前述したように、FPGA内のレジスタの値によって設定することができる。自動入力を簡単に行うには、自動入力の内容に応じて、このレジスタの値を変更できるようにする必要がある。

そこで、レジスタの値、すなわち電子回路基板から出力される信号の設定を簡単に行うためのソフトウェアを開発した。開発では、Visual C++でプログラムを作成し、オープンソースソフトウェアのBASICインタ

表1 スクリプトの例

スクリプトの内容	電子回路基板の動作
KBD(VK_A,CLICK,0)	キーボードのAを押した場合の信号を出力
VAR=VK_A KBD(VAR,CLICK,0)	上記と同様の動作 (スクリプトに変数を使用可能)
KBD(VK_A,DOWN,0)	キーボードのAを押し続けた場合の信号を出力
KBD(VK_A,UP,0)	キーボードのAを離した場合の信号を出力
MMV(100,50,0)	マウスカーソルをX座標100, Y座標50の位置に移動させる信号を出力
KPD(KEYPAD_0,CLICK,0)	キーパッドの0を押した場合の信号を出力
FOR i=1 TO 10 KBD(VK_1,CLICK,10) NEXT	キーボードの1を押した場合の信号を10ミリ秒間隔で10回繰り返して出力

ブリタであるabasic<sup>7)</sup>を利用した。

開発した設定用ソフトウェアには、スクリプトが記されたファイル(設定ファイル)を読み込むと、電子回路基板に対して自動入力する内容や入力のタイミングに応じたレジスタ値を送信し、FPGAのレジスタ値を変更する機能を設けた。スクリプトの例を表1に示す。スクリプトはBASIC言語に準拠した文法であり、IF文、WHILE文、BREAK文といった制御文を使用することもできる。スクリプトはエディタなどを使って作成できるほか、キーボード入力やマウス入力した内容を記録できるフリーウェアを活用すれば、入力の内容とタイミングを再現するためのスクリプトを自動的に作成することもできる。これにより、複雑な内容を自動入力する場合であっても容易に設定することができる。

## 5. 動作検証

開発した電子回路基板をパソコンや電子機器に接続し、設定用ソフトウェアを用いて動作検証を実施した。電子回路基板の接続は、①接続相手のPS/2コネクタに接続する方法、②市販PS/2-USB変換ケーブルを用いて、接続相手のUSBコネクタに接続する方法の2通りについて検証した。

その結果、いずれの接続方法においても、開発した電子回路基板から正常に信号が出力され、設定ファイルの内容通りに自動入力ができることを確認した。また、設定ファイルにおいて出力時間間隔を0とした場合には、1秒間に60回という非常に高速なキーボード入力が可能であった。さらに、PS/2形式<sup>3)</sup>では、キーボードとマウスのクロック信号の周期60~100 $\mu$ s、分解能5 $\mu$ s以下が必要なのに対し、電子回路基板から出力される信号の周期は80 $\mu$ s、分解能は0.016 $\mu$ sであり、

PS/2形式に準拠した信号であることも確認した。

## 6. 結 言

キー入力やマウス入力を電氣的に模擬して、入力作業を自動化する装置を開発した。本装置をキーボードやマウス、キーパッドの代わりにテスト対象機器に接続すれば、設定通りに文字や数字、あるいはマウスの情報を自動入力することができる。また、手作業に比べて高速な入力も可能である。

本装置を用いることによって、ソフトウェアや電子機器のテスト時の入力作業の大幅な省力化や、入力作業の迅速化、キーの押し間違い等のミス防止を図ることができる。

## 参考文献

- 1) Spartan-3A DSP スタータ プラットフォーム ユーザーガイド. Xilinx, 2007, 34p.
- 2) 宮崎仁. パソコン・インターフェース規格入門. CQ出版社, 2006, p.216-226
- 3) Adam Chapweske. "The PS/2 Mouse/Keyboard Protocol". <http://www.computer-engineering.org/ps2protocol/>, (参照 2013-07-01).
- 4) Adam Chapweske. "The PS/2 Keyboard Interface". <http://www.computer-engineering.org/ps2keyboard/>, (参照 2013-07-01).
- 5) Adam Chapweske. "The PS/2 Mouse Interface". <http://www.computer-engineering.org/ps2mouse/>, (参照 2013-07-01).
- 6) Grayhill. "Standard Keypads". [http://lgrws01.grayhill.com/web1/images/ProductImages/Keypads\\_88.pdf](http://lgrws01.grayhill.com/web1/images/ProductImages/Keypads_88.pdf), (参照 2013-07-01).
- 7) "abasicプロジェクト日本語トップページ". <http://sourceforge.jp/projects/abasic/>, (参照 2013-07-01).