

ラク楽実践 VR

- 手と足と頭を使え！ VR システムの作り方 -

今回のラク楽実践 VR では、最近方々のお店で取り扱いが始まり、誰もが一度はついつい触ってしまう、レーザー投影タイプのキーボードを取り上げました。製品名にもしっかりと“Virtual”と名付けられている逸品で、まさにこの特集のために開発されたものといえましょう。徹底解剖とレポートは、おなじみ岐阜大学から、中谷さんと木島先生をお願いいたしました。また、お店紹介は、白井暁彦氏にフランスの VR の先進地区は Laval での部品調達事情を語って頂きました。さすが“フランス”的な事情に思わず酒屋に走りそうです。

野間春生 (ATR)

第7回

Virtual Keyboard 徹底解剖

中谷正明, 木島竜吾 (岐阜大学)

今回は i-Tech Dynamic 社製の Virtual Keyboard(VKB)(写真1,2)を解体しました。Virtual Keyboard は、キーボードの画像を机の上などに投影し、その上をタイプすることで、普通のキーボードと同じ様に、計算機への入力を行う装置です。キーボードは単なる画像なので、当然クリック感やプッシュ感などは得られませんが、圧倒的に小さい(320x100mm)ので、PDA や携帯電話の入力にはよいかもしれません。なお、出力はシリアル(最近では BlueTooth も有り)であり、Windows, PalmOS, PocketPC 用のドライバが供給されています。値段は2~3万円程度です。

この Virtual Keyboard の動作原理を「VKB によるキーボード画像の投影」と「押されたキーの検出」の二つに分けて説明します。

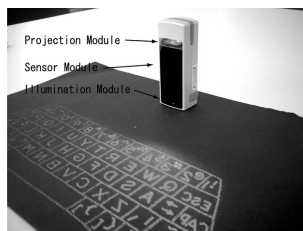


写真1 本体の外観



写真2 使用風景

1. VKB によるキーボード画像の投影

本体上方には Projection Module(図1参照, 参考文献[1])があります。ホログラフィック光学素子に赤色レーザーを放射することにより、机の表面にキーボード画像が投影されます。写真2から分かる様に、キーボード画像は多数のドットにより構成されており、投影距離とはほぼ無関係にどこでも焦点のあった画像が得られています。ドットの大きさ(およそ1mm)も投影距

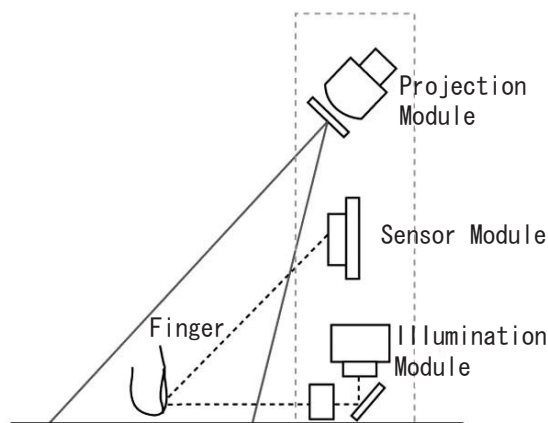


図1 全体構成図

離とはほぼ無関係ですが、ドットの間隔は投影距離に応じて広がる為、遠くに投影すると非常に荒い画像となります(写真3)。なお、これは単にユーザーにキーボードの画像を提示するための機能であって、キーの検出には無関係です。

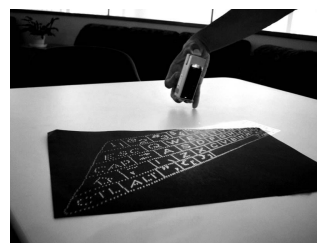


写真3

投影距離によるドット間隔の変化

2. 押されたキーの検出

本体下方には Illumination Module(図1下部)があります。ここから赤外線レーザーを机の数mm上に、水平に放射します。キーにタッチすべき位置にくると、指はレーザーを遮り、反射します(したがってタッチしたキーの後ろで影になるキーは入力することができない)(写真4,5*1)。本体中央の Sensor Module(図1中央)は、可視光をカットする為の赤外線フィルターを備えた CMOS カメラであり、これが反射光の像を検出します。CMOS カメラは、光源から4cm程度オフセットしているので、指が遠くにあれば、反射光は取得画像の下の方に現れることになり、左右だけでなく深さ方向も検出できること

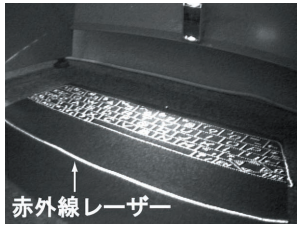


写真4 指先検出用の赤外線レーザー

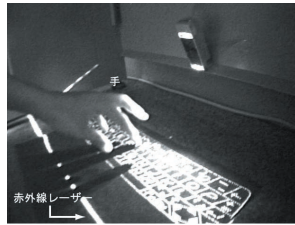


写真5 タイプにより赤外線レーザーが指にあたる

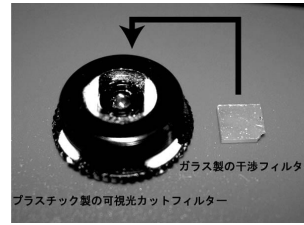


写真6 可視光カットフィルタと干渉フィルタ

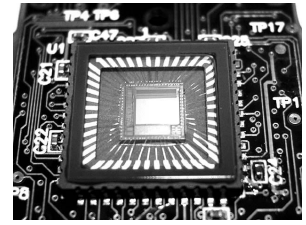


写真7 検出用 CMOS カメラ素子

になります。その結果、指の位置に対応するキーが求められます。

次にこの VKB のキモだと思われる Sensor Module について、さらに詳しく説明します。この Sensor Module を解体していくと、最初に、肉眼では黒く見える、プラスチック製の可視光カットフィルタがあります。その奥にはさらに、肉眼では青みがかって見える薄いガラス製の干渉フィルタがあります(写真6)。これは、まずやや広めのバンドパス赤外線フィルタで可視光をざっと取り除いた後、バンド幅の狭い干渉フィルタにより検出用レーザーの周波数成分のみを取り出しているか、キーボード投影用の波長をノッチフィルタで取り除いているものと推測されます。写真7に示す CMOS カメラの駆動と位置の計算は、CMOS カメラの裏面に付いている IC(ATMEL 社の FPSLIC AT94S10AL)(参考文献 [2])によって行われていると思われます。なお、この IC は 8bit の CPU です。

キーボード画像投影の光源はレーザーダイオードであるため、ドットの束を少し遠くから見ると、干渉によりちらちらとして、いわば投影面の手前にグリッドがあるかのように見えます。一定以上の距離からみると、不思議なことにキーボード上のキャラクタの解像度が一気に落ちたような感じで判別できなくなります。距離が離れると、キーボードからみた人間の瞳孔が相対的に小さくなるため、干渉を緩和する積分効果が薄れ、ドットの欠けが相当数発生し、判別できなくなるのではないかと想像しています。スペckルノイズが苦手な人はちょっと嫌かもしれません。

*1 写真4,5は VKBを地面から10cm程度浮かし、赤外線カメラにて撮影。

参考文献

[1] <http://www.vkb-tech.com/technology/foursteps.asp>
 [2] http://www.atmel.com/dyn/products/product_card.asp?part_id=2542

ラク楽実践 VR ■コラム

お役立ち SHOP 情報 (フランス・Laval)



Mr.Bricolage

「ムッシュ・ブリコラージュ」と読みます。日本語で言えば「ミスター・日曜大工」。日本の DIY 店も日々発達していますが、フランスの DIY「ブリコラージュ」も別の進化を日々続けているようです。

まず、フランスは古い建物を壊しません。多くの場合、古屋を手に入れ、ある程度住める状態になったら、オーナー自身が楽しみながら内装などを修繕・改装していく、というのがスタイルのようです。日本で築30年の家に住んでいて、屋根のペンキ塗り替えから洗面所の作り直しまで自分でやる

私としては親しみがもてますが、フランスの基礎や壁、柱の多くは300年ぐらい前の建造物です。そんなわけで店舗には、普通に洗面所に並んでシャワールームや浴槽が売っています。それもかなりの品揃え。個室 VR とか構築するのに便利でしょうか？他にも門扉とか螺旋階段とか、巨大な家と広大な庭に住むフランス家屋ならではの装備がたくさん見受けられます。多くは木製品で樹脂や鉄、アルミはあまり手に入りません。工具などもどうやって使うか想像がつかないものがけっこうあります。日本ではつい、樹脂やスチロールといった石油材料を使いますが、最近フランスでの最適な加工材料を発見しました。「ワインのコルク」です。学生はこれをプロジェクト調整台に使いました。もちろん店でも売っています「自家製瓶詰め用」で。白井暁彦 (CPNI Laval France)