

ラク楽実践 VR

- 手と足と頭を使え！ VR システムの作り方 -

何かと反響を頂いておりますこの“ラク楽実践 VR”，ゲストエディタの皆様のおかげをもちましてなんとか1周年を迎えることができました。

さて、今回は VR 三種の神器の一つであるデータグローブ系の製品、なかでも \$80 という驚きのお値段で巷を騒がせている P5 Glove に岐阜大学の片岡さんに迫って頂きました。これまでも格安のデータグローブ系の入力装置はいくつかありましたが、本文でも触れているように、P5 Glove は手形状だけでなく手の位置や姿勢も計測でき、さらには Windows や Linux の SDK が公開されているなかなかの優れものです。ここでは、この特徴を実現する計測手段がなかなか面白い方法でしたので、このあたりを中心に語っていただきました。

なお、P5 Glove を分解・解剖するにあたり、大阪大学の岸野・北村研究室から本製品をご提供いただきました。
野間春生 (ATR)

第5回 格安データグローブ徹底解剖

片岡豊樹 (岐阜大学)

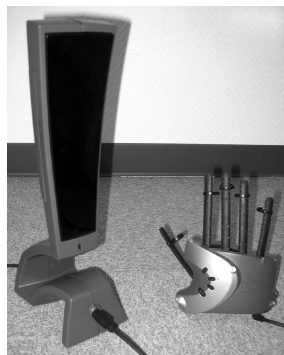


写真1 レセプターとグローブ

P5 GLOVE は Essential Reality 社製のグローブ型入力デバイスです(写真1)。写真1を見て頂ければ、どのように使用するかは大体想像出来るかと思えます。この P5 GLOVE は、グローブに取り付けられた八つの赤外線 LED から出る赤外線、タワー型のレセプターで受光し X, Y, Z, Yaw, Pitch, Roll の6自由度の位置姿勢情報を計測することが出来ます。Essential Reality 社より SDK が公開されていて WEB 上でオリジナルのプログラムを発表している方もいらっしゃるようです。インターフェースには USB1.1 を採用し、マウス互換のポインティングデバイスとして使用することも出来ます。グローブにはプログラム内で汎用的に使えるボタンスイッチや、指の曲がり具合を測定するベンドセンサがついているため、5本の指の状態を計測する事が出来ます。

八つの赤外線 LED の位置をどのように計測しているか考えてみることにします。まず、赤外線 LED はグローブに八つ付いています。何番目の赤外線 LED が現在光っているのかを知る必要があるため、グローブとレセプター間のケーブルに流れている写真2の波形は同期信号であると思われます。仕様書では、位置姿勢情報は 45Hz 周期で更新されるとあり、波形では 24ms 間隔(約 42Hz) とほぼ一致します。前半の細かいパルスが同期信号、後半のパルスは感知できている赤外線 LED の個数

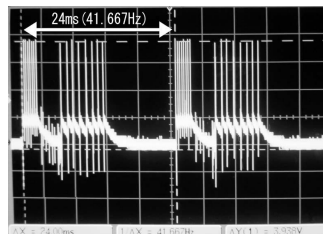


写真2 同期信号と思われる波形

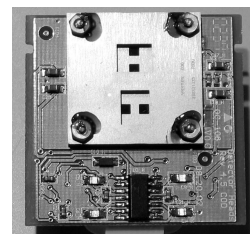


写真3 位置センサ

を表していると思われます。というのは、赤外線 LED をいくつかテープで隠したところ、後半のパルスの数が減り、すべての赤外線 LED が感知できなくなると、8.3ms 間隔(120Hz)で赤外線 LED を探すように前半の波形を出すようになるからです。また、感知出来ている赤外線 LED の数が少なくなると、レセプターの赤色 LED が点滅し使用者に注意をうながすことから、感知出来ている赤外線 LED の個数を重要視していることが伺えます。

次に、レセプターを分解すると、写真3に示すような位置センサが上下に一つずつ設置されています。この位置センサには、CCD や CMOS ではなくフォトダイオードが四つ用いられています。x 軸・y 軸に沿って二つずつ並べられているのがフォトダイオードです。写真では分かりにくいかもしれませんが、ひさし用の金属板が四つ角をビスで固定されています。このひさしの影によってフォトダイオードの出力値が変化する設計になっています(図1)。赤外線 LED から赤外線がひさしで隠れてしまいうまく計測出来ないのでは、という心配が出てくると思います。しかしこのひさしと影の関係こそが

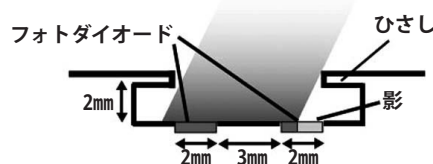


図1 フォトダイオードとひさし

P5 GLOVE の位置計測のキモなのです。

P5 GLOVE はグローブとレセプターとの距離を 45cm 程度離しての使用が想定されています。それに対し x 軸・y 軸に沿って設置された 1 組のフォトダイオードの間隔は 3mm と狭く、二つのフォトダイオードの出力値にそれほど大きな差が生まれることはありません。しかし、ひさしによって出来る影の影響は両方同時に及ぶことはいないため、比較的大きな差が存在すると言えます。さらに、ひさしの影によるフォトダイオードの出力値の変動は、x 軸・y 軸の仰角や、距離による影響に比べて大きいいため、比率を求めることで影による影響を抽出することが出来ます。影の影響は x 軸・y 軸の仰角に依存するため、影の影響からそれぞれの仰角を求めることが出来ます。

これで位置センサから赤外線 LED を通る半直線を描くことが出来ました。次に、位置センサはレセプターの上下に二つあるので、この半直線の交点を求めることにより赤外線 LED の奥行きを求めることが出来ます。これが位置計測のおおまかな流れだと考えることが出来ます。

Essential Reality 社で公開されている SDK には Windows 用、Linux 用それぞれ用意されています。Linux 用の SDK にはデバイスドライバのソースコードと、サンプルプログラムが収録されています。Windows 用の SDK には要 Microsoft Visual Studio 6.0 とあり、dll 形式で提供されたライブラリファイルをプロジェクトに追加することで P5 GLOVE のデータを読み込むことが出来るようになります。P5dll.h には P5 GLOVE のデータ構造体や初期化関数、

キャリブレーション関数などが書かれています。一度目を通すことでデータの参照方法などが分かると思います。

Windows 用の SDK には P5DLL.dll や P5dll.h のほかに、P5Motion.h や P5Bend.h といったユーティリティファイルが含まれています。これらは位置情報に平滑化フィルタをかけることや、指の曲げ具合からクリックの ON/OFF を判定するといったライブラリ関数を提供しています (ビルドできない場合、P5Motion.h に “extern float fFilterX, fFilterY, fFilterZ;” の一文を追加する必要があるかもしれません)。また、P5Motion.h にはフィルタリングのバッファサイズが書かれているので、調節することが出来ます。

使用感ですが、1 万円前後という価格ながら、おおまかな位置情報は正確に計測できていると思います。しかし、マウスとしての利用においては、クリックしようとする際、ポインタが動いてしまうためなかなか思うようには行きません。他にもゲームなど、ストレスなく楽しめる、というわけにはいかないようです。また、赤外線を使用しているため、レセプターの感応範囲内にもものを置いたりすると、反射光によって正しい位置が計測できなくなるなど周りの環境に左右されるところが大きいようです。さらに、白熱球などの赤外線のノイズが入るような状況では計測値が振動し、安定した値が出なくなるなど、赤外線ならではの問題点がまだまだあるようです。

編集補足

本製品は製造元の <http://www.essentialreality.com/> にてオーダー可能です。SDK も同じページよりダウンロード可能です。

ラク楽実践 VR ■コラム

お役立ち SHOP 情報 (横浜)

アールエスコポネッツ株式会社 (<http://rswww.co.jp/>)

所在地：〒240-0005 横浜市保土ヶ谷区神戸町134 横浜ビジネスパークウエストタワー 12 階

今回は、電子部品をはじめ様々な工業用部品のカatalog販売を行っているアールエスコポネッツ株式会社 (以下 RS コンポーネッツ) を紹介する。50,000 点を超える常時在庫、即日出荷、少量発注を特徴とし、公費払いにも対応している。

RS コンポーネッツは 1937 年に英国で創業し、現在は世界 160 以上の国や地域に商品が供給されている。日本では 1999 年に事業を開始し、横浜市に本社とロジスティクスセンターがある。製品のライフサイクルの中でも設計、開発、保守などの少量需要に焦点を当て、実績データに基づく需要予測と在庫管理で対応している。

電気・電子部品、工具・機構部品、消耗品、書籍など幅広い商品を取り扱っており、取扱商品の国内調達率は 40%、在庫率は 100% である。外国製品の中には日本と規格が異なる物もあるため注意が必要である。また、商品は一つから注文可能となっているが、購入単位が 5 個や 10 個の物もある。

注文の方法は、Web サイト、FAX、電話の 3 種類があり、Web サイトの利用が 5 割と最も多い。Web サイトには様々な検索機能があり、品名やメーカー名、電子部品のパラメータから商品を選択・注文することもできる。また、ペーパーカatalogで商品を探した時は、半角カンマで区切った品番と数量のリストを準備し、クイックオーダー (直接入力) に貼り付けて注文書に追加すると便利である。Web サイトから注文すると、入力時に品番や購入単位、注文金額が確認できる。18 時までの注文は即日出荷で、送料はすべての注文につき 1 件 1,000 円である。

なお、ロジスティクスセンターを直接訪問すれば、その場での購入も可能である。ロジスティクスセンターを見学する機会があったが、4,000m² の広大なフロアに商品棚が配置されており、作業員がかごやカートを用いて商品の回収、梱包、出荷を行っているのが印象的であった。

坂口正道 (名古屋工業大学)