Wii リモコン

Wii Remote

執筆者プロフィール

伊藤 邦朗

Kuniaki ITO

■1998 年工学部電子工学科卒業
2000 年大学院工学研究科電気工学専攻博士課程前期修了

■主として行っている業務・研究
・ビデオゲーム機の研究・開発

■勤務先
任天堂（株） 総合開発本部開発部
〒601-8501 京都市南区上鳥羽鉾立町 11 番地 1)

福田 隆宏

Takahiro FUKUDA

■1998 年工学部物理工学科卒業
2000 年大学院情報学研究科システム科学専攻博士課程前期修了

■主として行っている業務・研究
・ビデオゲーム機の研究・開発

■勤務先
任天堂（株） 総合開発本部技術研究部
〒601-8501 京都市南区上鳥羽鉾立町 11 番地 1)

1. はじめに

家庭用ゲーム機 Wii のコントローラ・Wii リモコンは、カンタン操作でだれもが遊べることを目指して開発された。そのために複雑なボタン操作を減らし、代わりに直感的な操作ができることを重視している。図 1 に Wii リモコンに搭載されているデバイスを示す。これらのデバイスのうち、3 軸リニア加速度センサとポインタ技術について説明する。

2. 3 軸リニア加速度センサ

Wii リモコンは、3 軸リニア加速度センサにより、振る動作や、傾き動作を検出することができる（図 2）。よくジャイロセンサと混同されることがあるが、ジャイロセンサとは角速度を検出するセンサであり、Wii リモコンには内蔵されていない。

3 軸リニア加速度センサは、MEMS という半導体製作技術を応用した微細加工技術により、立体機械構造で形成されている。内部構造を図 3 に示す。おもりに歯とバネがついており、加速度が加わることで、おもりの位置が変位し、歯間の静電容量が変化する。その変化量を測定することで、加速度を検出することができる。

加速度の測定にはダイナミックレンジと最小検出分解能の両方が要求される。ダイナミックレンジは $\pm 3.4g$ まで計測でき、これは軽く振った時の遠心力に相当する。最小検出分解能は、X 軸が $0.01g$ 、Y 軸・Z 軸は $0.02g$ まで計測できる。これは傾き検出に使用すると、 $\pm 2^\circ$ 程度の傾きを検出できる分解能になる。

一般的なゲーム機では、1 秒間に約 60 回、コントローラから操作データを取得し、そのデータをもとにゲーム機本体が画面描画を行う。しかし、人間の動作を検出するには、このサンプリングレートではとらえきれない場合もある。テニスを模して Wii リモコンを左右に振った時の加速度センサの値の変化を、図 4 に示す。コマ数数秒の間に、値が大きく変動しているのがわかる。

Wii リモコンでは 1 秒間に 200 回のオーバーサンプリングを行うことにより、人間の高速な動作をより細かく検出できるようにしている。

3. ポインタ

Wii リモコンは、テレビ画面を指し示すことができるポインティング機能も有している（図 5）。

ポインタは、テレビ側に置くセンサーバーと、Wii リモコンの先端に搭載されているポインタ用 CMOS カメラセンサで構成されている（図 6）。センサーバーとは、その両端から赤外線ビーコンを出力する、CMOS カメラセンサの測定基準となるバーのことである。

CMOS カメラ IC を図 7、CMOS カメラで撮影した映像を図 8 に示す。CMOS カメラに映った赤外線の座標をもとに三角測量を行い、Wii リモコンとテレビとの方向・距離・ひねり角を測定している。

一般的な CMOS カメラの場合、1 秒間に 30 フレームの動画撮影しかできない。しかし人間の動作速度に追従し、良好な操作感を得るためには、加速度と同じくポインタの測定でも高速なサンプリングを行うことが望まれる。このため、ポインタ用 CMOS カ

図1 Wii リモコンの分解写真

図2 3軸加速度センサで動作検出

図3 加速度センサの内部構造

図4 左右に振ったときの加速度の変化

テレビ画面を指し示することができる

図5 ポインタ操作

図6 ポインタの構成図

図7 ポインタ用 CMOS カメラ IC

図8 ポインタ用 CMOS カメラの映像

図9 ポインタ用赤外線フィルタ特性 CMOS カメラの映像

メラでも、1秒間に200フレームの動画撮影を行いながら、画像解析を行うことができる高速カメラを使用している。

画像解析による座標測定で問題になるのが、センサーバーから発せられた赤外線と、ノイズとなる光源の誤認識である。一般家庭環境では、太陽光や白熱灯・蛍光灯といった強力な光源や、ガラステーブルなどによる光源の反射光が、ノイズ光源となりえる。これらのノイズ光源を除去するため、セ

ンサーバーが発している波長940nmの赤外線以外のノイズ光源を遮断する光学フィルタを、3枚重ねで構成している。1層目のフィルタは黒色の樹脂でできており、ケースの役目を果たすと同時に、可視光領域の光の透過を防ぐ。2層目と3層目は多層薄膜フィルタで形成され、それぞれ940nmより短波長側の赤外線と、長波長側の赤線を遮断するバンドカットフィルタとなる。これらの組合せにより、光源を誤認識する可能性を軽減してい

る。

4. おわりに

今回は、Wiiリモコンで使われている技術の一部を紹介したが、これら以外に無線電波技術やサウンド技術など、各種分野の技術がWiiリモコンには詰め込まれている。これからもお客様に新しい驚きをもって迎えられる商品を開発していきたいと思う。