

バランス Wii ボード (Wii Fit) 改造重心動揺計作成メモ ver 0.52 (08/02/17)

早稲田大学先進理工学部 宮本章弘, 鳥居正人, 鵜飼一彦

Fit には, 重心動揺を検出するゲームがいくつかある. これが研究に使えるほどの精度があるのかどうか, 調べるために改造してみた. ソフト (bluetooth, 以下 BT) をハックする方法とハードの一部を利用する方法があるが, ここでは後者を採用した. 前者はすでに PC 用 BT ドライバとそれを使ったアプリが作成されているが, ドライバーのレジスターからデータを取得する方法であり, 今回の目的のように, 他の生理データとの比較の際に時間的同時性が重視される目的には使いにくい.

分解すると四つの接地部にセンサー (ミニベア製ストレインゲージ) が入り, 回路は下図のようにになっている. オペアンプ (TI: xxxxx) 近くのスルーホールから信号を 4 チャンネル取り出し, LabVIEW で計測という方針.

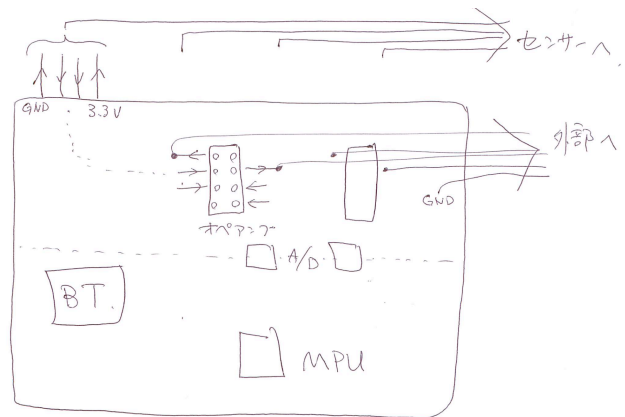
できた 4 チャンネルの信号は次の変換で x-y の座標として表される. 4 本のアナログ電圧を front/rear-right/left の書き方で RR, RL, FR, FL とすると

$FR+FL+RR+RL(=S)$ 合計電圧, $weight=kS$

$Y=[(FR+FL)-(RR+RL)]/S*D/2$

$X=[(FR+RR)-(FL+RL)]/S*W/2$

k は 200 kg/V とすれば S をボルト, 体重を kg で表せる, と思われる. 200 という数値は当初大まかに入力してみた数値で, 後に細かく較正するつもりであったが, 調整の必要はないようだ. オペアンプの増幅率は 10 倍? かな. D と W は 4 つのセンサーの前後方向, 横方向の間隔で, D/2 は 11.9 cm, W/2 は 21.5 cm であり, これを使えば, x, y は上記の式で中央をゼロとした cm 単位の座標を与える (微調整の必要があるかもしれない).



結果は, 線形性非常に良い. 4 チャンネルのバランスも較正する必要なし. 何も考えなくても直接センチ単位の座標がでてくるし, 体重は 3 人乗って 150 kg (製品の上限は 135 kg とされているので好ましくはない) になっても正しい (とおもわれる) 値を示している. 少なくとも, 個別にはかった体重との加算は成立する. センサーの優秀さ (CP を考えると抜群) と, 人が乗る部分の剛性の高さ (骨組みが非常にしっかりしている, ここで歪んでしまえば誤差が拡大する) に拍手. ただし, センサーの零電圧点は完全に狂っているので, 無加重時の電圧を差し引くことが必要 (電源入れても乗る前に少し待てという最近の体重計も同じですね). 気になるのは, 10 Hz 前後のノイズが乗っていること. 床の振動??

最大の問題点: Bluetooth のペアリングが成立してないと電源がオフになってしまう点. したがって Wii 本体が Fit を動かしている状況が必要. さらなる回路解析か, 電源・オペアンプ部を独立して自作してしまうことが必要.

なお, 工作途中で, ボードをヒックリ返して脚の部分を押したりしてみたくなるのは当然のこと. ただ, 脚の中央部分以外は押してもダメ. 中央を押してもでてくる電圧は弱く, 不安定. それでもだいじょうぶ, 元に戻せば上記の通り.

LabView の VI 例は別ファイルにて公開予定。測定例，細かな較正，ノイズ対策，電源対策はバージョンアップにて対応。