



加速度センサの更なる活用

(1) 加速度センサ入門 : 基本原理とゲーム応用例



株式会社バンダイナムコゲームス
コンテンツ制作本部 制作ディビジョン プログラム部 プログラム 1 課
アシスタントマネージャー

加来 量一

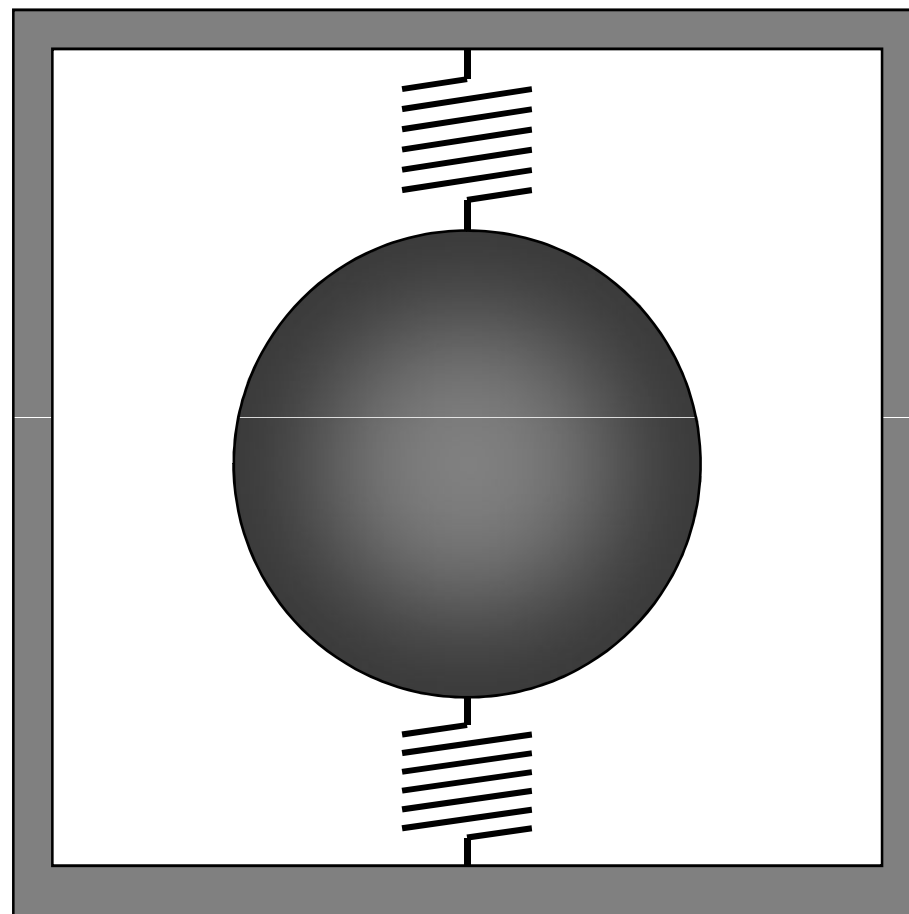
Ryoichi_Kaku@bandainamcogames.co.jp

- 加速度センサの原理と問題点
- ゲーム実装における課題と解決方法

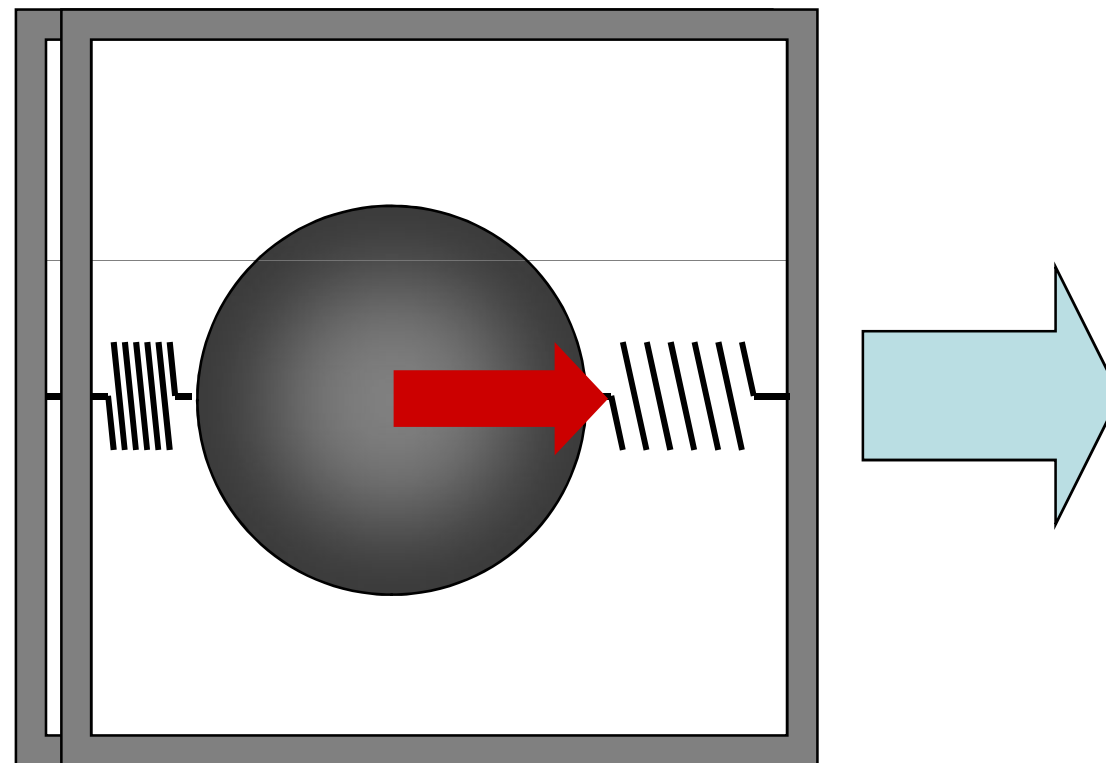
- 用途に応じて別の名前と呼ばれることがある
 - 加速度センサ
 - 重力センサ
 - 傾きセンサ
 - モーションセンサ
 -
- しかし、速度センサでも、位置センサでもない

- バネにつるされたオモリの「位置」を検出

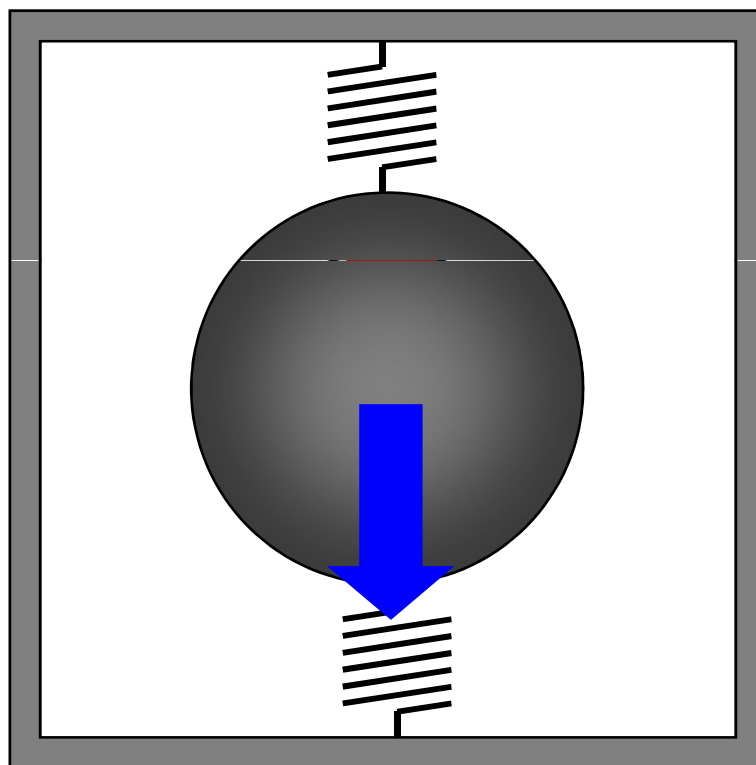
- 1軸センサ
- 2軸センサ
- 3軸センサ



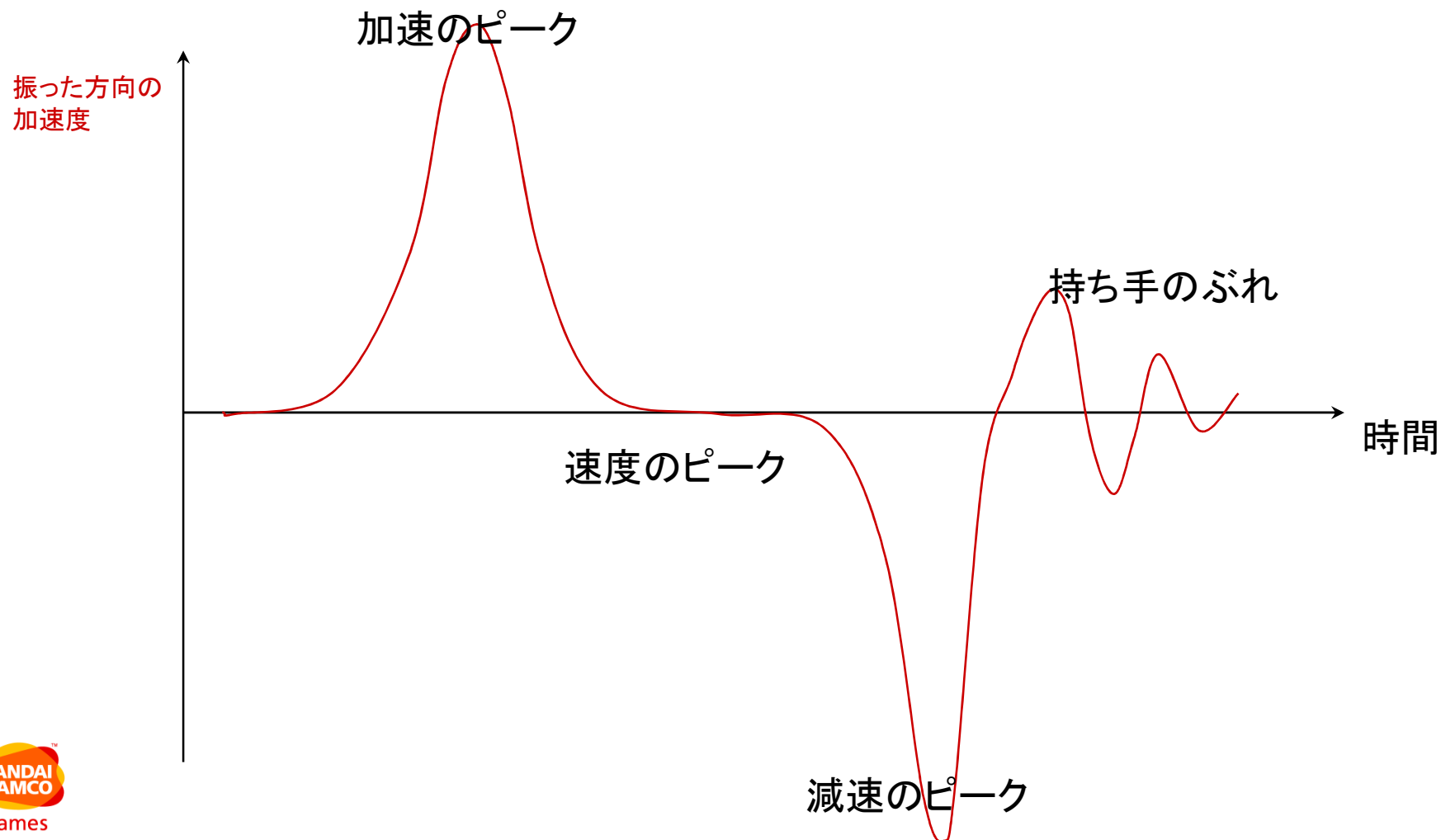
- 外力によって箱が加速、バネがオモリを引っ張る
– 加速方向と反対側にオモリがずれる



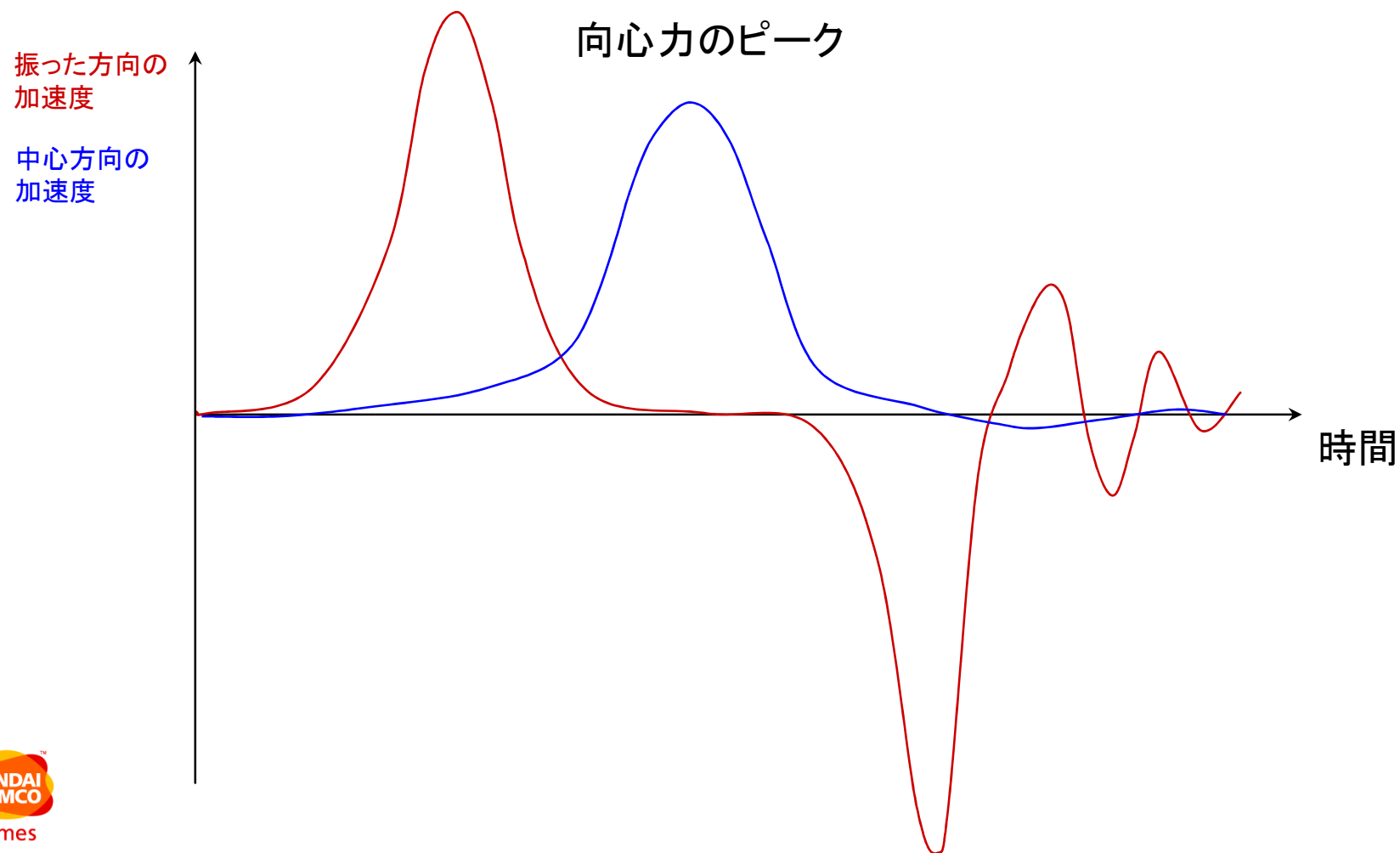
- オモリが引っ張られ、バネに押し返される
– 重力と反対方向の力を検出



- 略平行に振った場合



- 円弧状に振った場合



- 積分：加速度→速度→位置
- しかし実際にはうまくいかない
 - 振り終えても速度が 0 に戻らない
 - 放っておくだけでどちらかの方向へ勝手に移動
- 重力の存在

- 地球上では常に作用する
 - $1G = 9.8m/s^2$
- わずかな傾きのずれが、大きな加速と等価
 - 位置や速度の推定を困難にする
- 「加速させない」と仮定した場合
 - 「真下」を推定する手段として有効
 - 「重力センサ」「傾きセンサ」

- 加速度の波形から位置、軌跡を求めるのは困難
 - 「重力」の情報と「加速」情報の分離が不可欠
 - 傾きを知る別の手段が必要 → ジャイロセンサ！
 - しかし我々は(当時)ジャイロを持っていない
- プレイヤーの意図と入力不一致
 - 振り方にも色々
 - 「大きく振る」と「速く振る」はまったく違う概念
 - 振り方の大小と、加速度の大小は無関係！
 - 老若男女、千差万別：誰に合わせるのか？
- 動きが連続すると解析が困難になる
 - 動きを止めた(減速)のか、次の動きを始めたのか？



(2007, Wii)

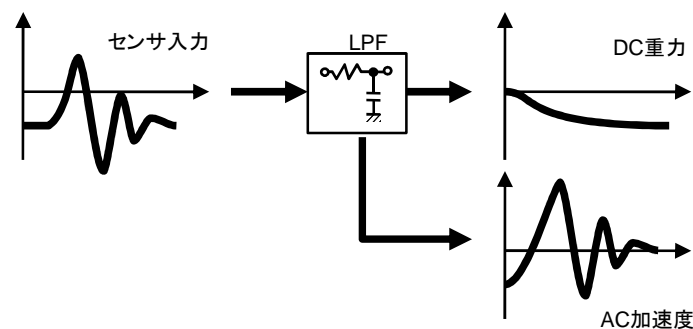
- NBGI Wiiタイトルの実質的な立ち上げ
- 三人称視点アクション
- Wiiリモコン + ヌンチャク



- Soulcalibur シリーズとしての一貫性
 - 基本はコマンド入力
 - 剣の向きや軌跡を直接入力する必要は無い
 - コマンドはより直感的に、初心者でも多彩なプレイを
- 必要条件
 - 確実に技の選択ができ、誤認識しないこと
 - 可能な限り「即座」に応答すること
 - プレイヤーに特別な習熟を求めないこと
 - 演算が軽量であること

- 「振り」のトリガと方向を認識
 - 認識エンジンでは360度方向の振りを認識
(Wiiリモコン、ヌンチャク)
 - 一定の角度スレシヨルドで 4方向値に変換(カスタマイズ可)
- 傾き推定によるコントローラ姿勢補正
 - どの向きで握っても振った方向を正しく認識
- 「突き」「引き」トリガ認識
- カスタマイズオプション
 - 感度、優先度など
 - 左利き・右利き対応

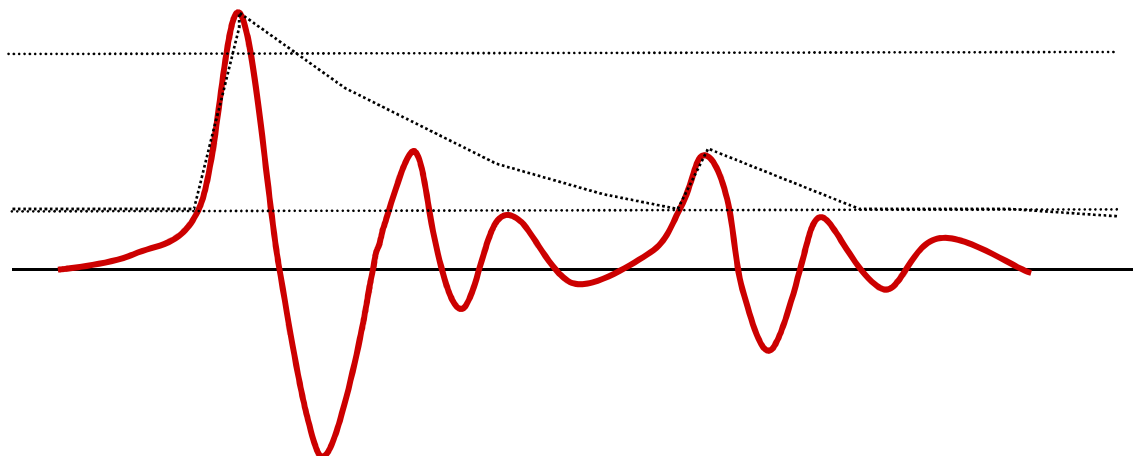
- 正確な分離は原理的に不可能
- しかし、人間が使う上で常識的な仮定が成り立つ
 - コントローラの移動による加速度は一過性であり、同じ方向に加速し続けることはありえない
 - コントローラを傾ける動作は、比較的ゆっくり行われる
- 加速度の波形を LPF で分離
 - 低周波(直流)成分 → 重力の向きとみなす
 - 高周波(交流)成分 → 移動による加速とみなす



- 直流成分から推定した向きで交流成分を補正
 - 持ち方に影響されずに振った方向を判別可能

- Y回転(ヨ一)成分が不明
 - Y軸の向きは決められるが残り2つが不定
- 残り X,Z 軸の向きを決めるには？
 - 単一のアルゴリズムでは破綻してしまう
 - 履歴を使ったアルゴリズムに切替えて破綻を回避
 - 詳しい議論は後半で！
 - 「捻り」と「宙返り」を(一応)両方入力可能

- 閾値を上げればそれだけ誤認識は減らせる
 - Ex. 2G 以上で反応
 - プレイが苦痛、長時間のプレイに耐えない
- プレイヤーの体力差によって振り方が大きく異なる
 - 適正な閾値の判断が困難
- 動的な閾値を用いて、振りの大小に適応



- 振りの大きさ(or強さ)による区別
 - プレイヤーの個人差が大きい
 - うまく伝わらない (大きな振り ≠ 強い振り)
 - 長時間のプレイに向いていない
- ヌンチャクの「突き/引き」
 - 操作しづらい
 - 突き/引きの方向が安定しない為誤認識しやすい
- 認識した振り方向の表示
 - プレイヤーへのレスポンスとして好適(開発中)
 - デザイン的に世界観と合致しなかったため没

まとめ : 加速度センサでできること、できないこと、その他



- 位置センサではありません
- 速度センサでもありません
- コントローラの傾きを「推測」はできますが、正確にはわかりません
- コントローラの Y 軸回転は検知できません、勝手に決めるだけです
- 加速と減速は等価の概念です
- 重力は常に付きまといます
- センサの値は、外力による加速と重力とでは符号が逆になります
- 反応の良い振り認識を行うためにはそれなりの工夫が必要です

- 後半へ続く・・・