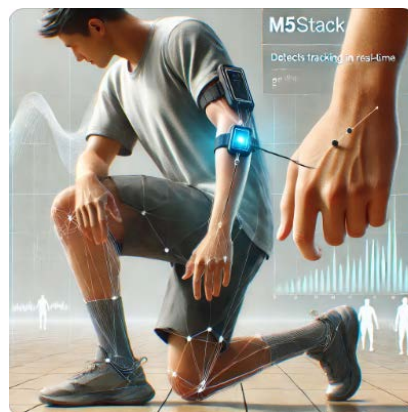


# ICTとコラボdeエクササイズ ミニ講話

## M5Stackの慣性センサを活用した運動計測

2024年10月1日



# 概要

## 1. ICTとエクササイズとの融合

ICTを使えば、リアルタイムで自分の運動状況をモニタリングでき、即時にフィードバックを獲得

## 2. M5Stack慣性センサの仕組み

慣性センサにより、身体の動きをリアルタイムで捉え、動作の角度やスピードなどを推定

## 3. 運動動作の測定と応用

測定データをもとに、個々の運動のパフォーマンスを分析し、フォームの改善やリハビリテーションに活用



エクササイズでのモニタリングのイメージ

# ICTと健康づくりの概要

## 【ICT(情報通信技術)は健康促進にどのように寄与するか】

- ICTは、現代の健康管理において重要な役割を果たし、運動やフィットネスの分野においても活用
- 運動のモニタリングや追跡を行うことで、日常の活動レベルや運動習慣をデータ化し、健康状態をリアルタイムで把握可能
- **ウェアラブル技術**や**センサ技術**を用いることで、個々の身体的特性に合わせた個別化された健康管理が可能となり、運動の質と効率を高める効果



# M5Stackの概要

## 【構成】

モジュール型の開発キットで、組み込みシステムやIoTデバイスに利用

### ➤ 内部モジュール

慣性センサとして、**加速度センサ**、**ジャイロセンサ(角速度)**が組み込まれていることが特徴

### ➤ 外部モジュールとの接続

各種センサやモジュールと接続してさまざまなデータ収集等が可能

## 【使用事例】

### ➤ **運動計測**とフィットネス

### ➤ 環境モニタリング

### ➤ 遠隔監視システム



スポーツセンシングの例

# 3次元空間での運動

## 【運動の種類(直交座標系を用いて表現)】

### ➤ 直線(並進)運動

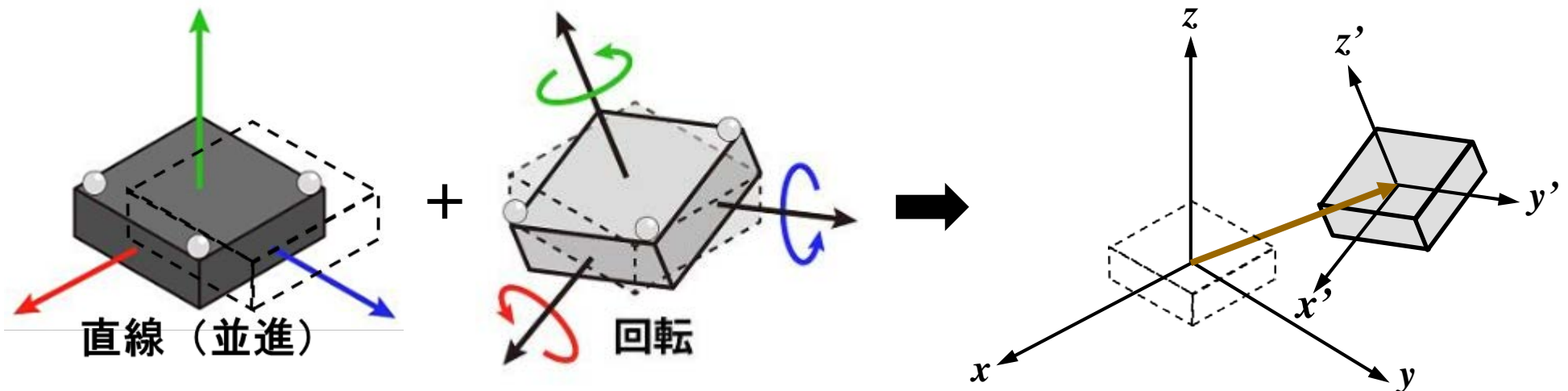
対象全体が一方向に移動する運動

対象のすべての点が同じ速度で同じ方向に動くため、形や向きは変わらず、位置だけが変わる運動

### ➤ 回転運動

対象がある固定された軸(座標軸)の周りを回る運動

対象の異なる点は、回転の中心からの距離に応じて異なる速度で動く



# 慣性センサの構成

## 【加速度センサ】

対象の3軸方向(X軸:前後, Y軸:左右, Z軸:上下)の加速度を計測し、各軸の動きを検知して移動速度や方向を測定(**位置・速度の検出**)

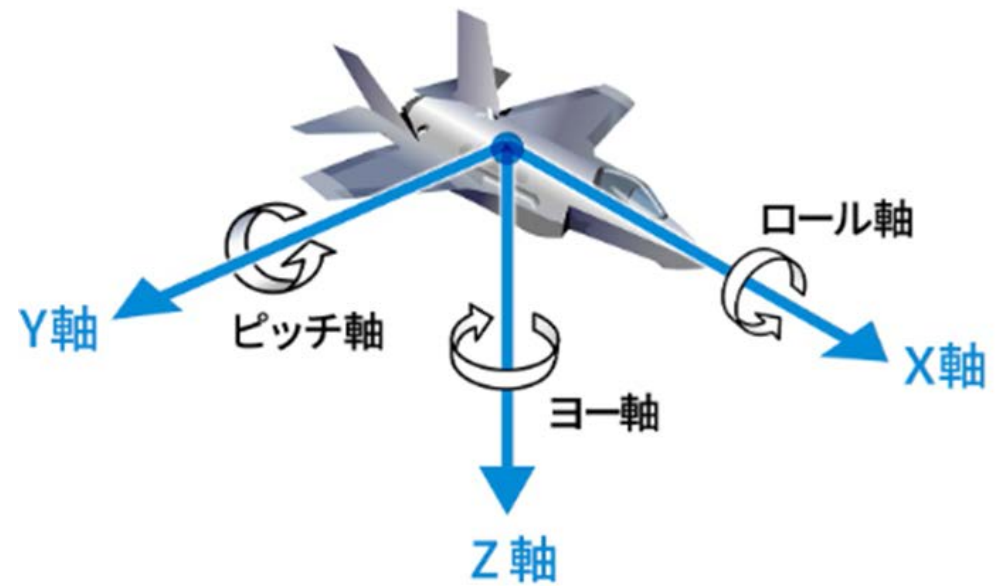
地球の重力も含めて計測するため、この成分の補正が必要

静止時の角度を正確に測定できるが、動作中にノイズが発生しやすい

## 【ジャイロセンサ(角速度センサ)】

対象の3軸まわり(ロール軸, ピッチ軸, ヨー軸)の角速度を計測し、回転の動きを検知して移動中の回転速度を測定(**姿勢・方位の検出**)

動作中の角度変化をリアルタイムで追跡できるが、時間とともに誤差が蓄積



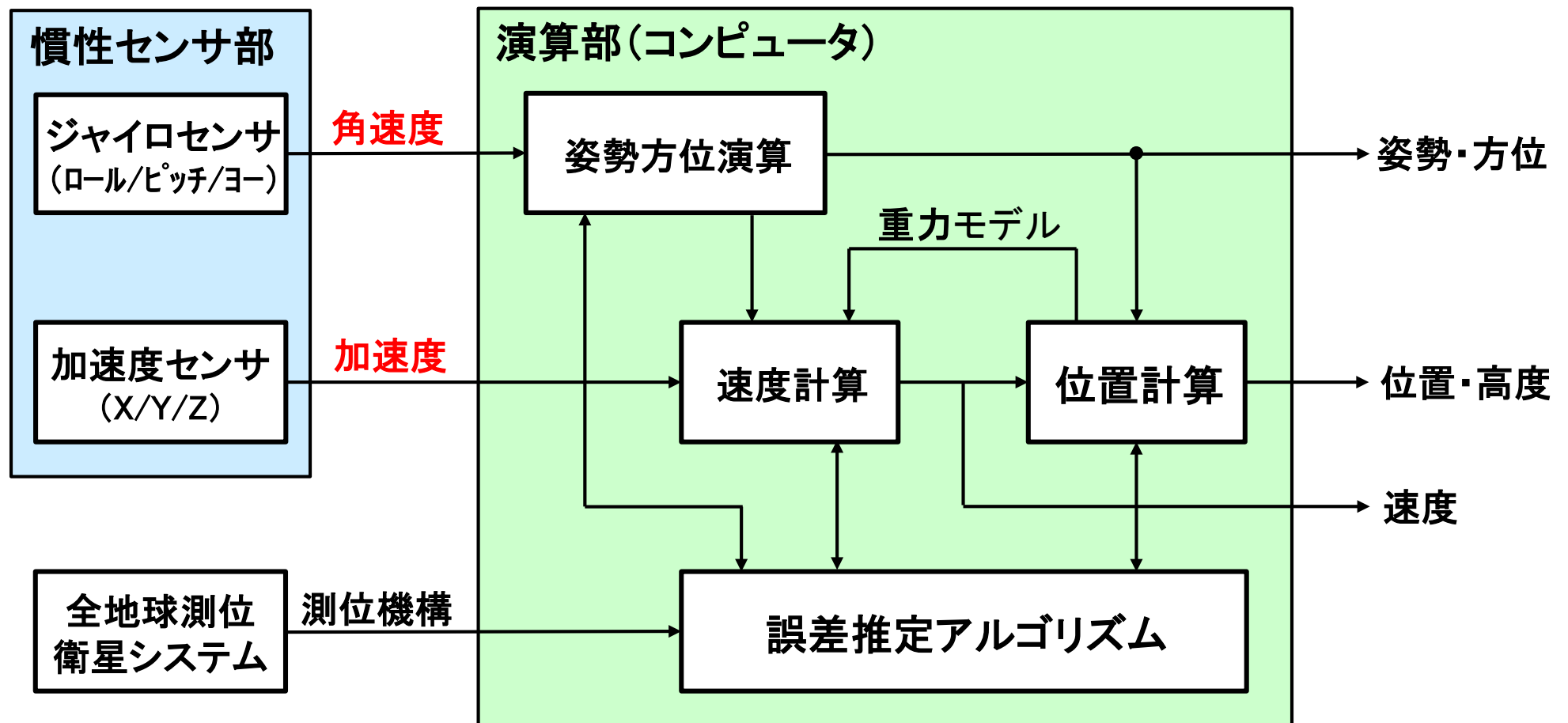
機体の座標軸



# 慣性センサの構成

## 【慣性航法】

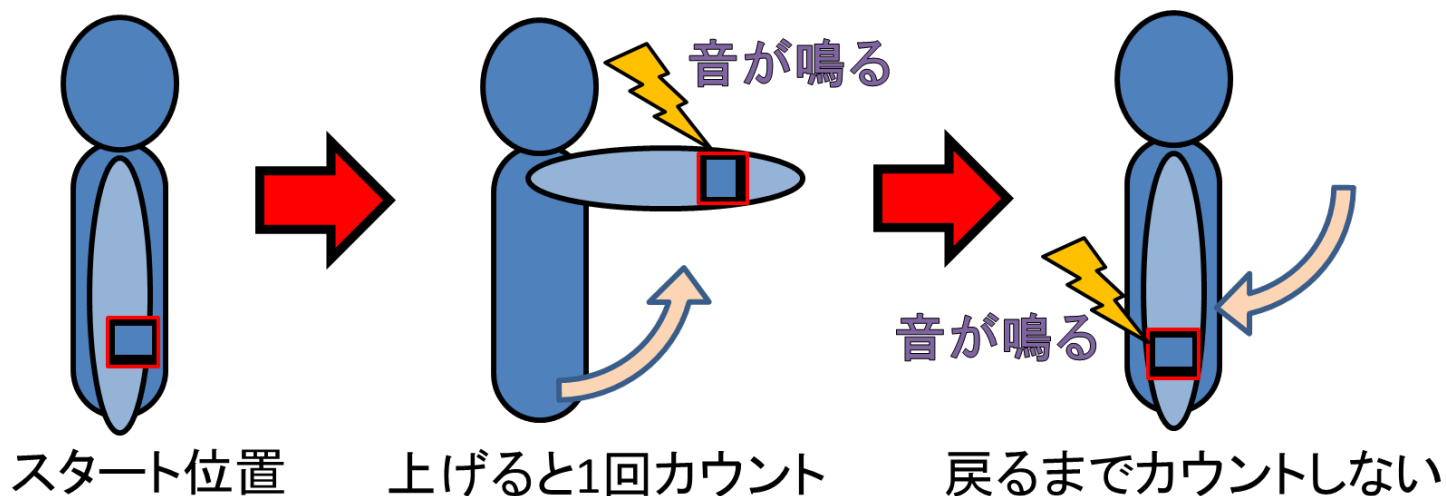
角速度と加速度の計測データを用いて、姿勢・方位、速度、位置を計算



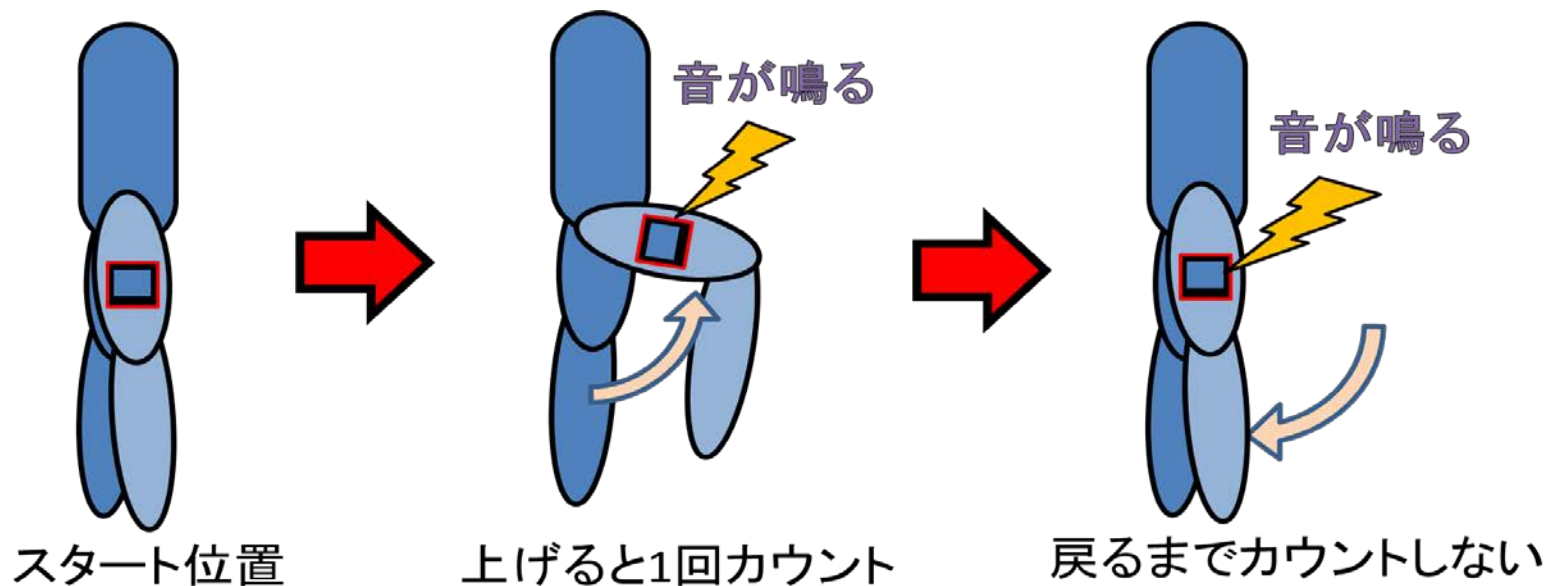
# 運動計測例

腕振り上げ・腿上げの動作回数を計測 → 角度の測定

【腕振り上げ動作】

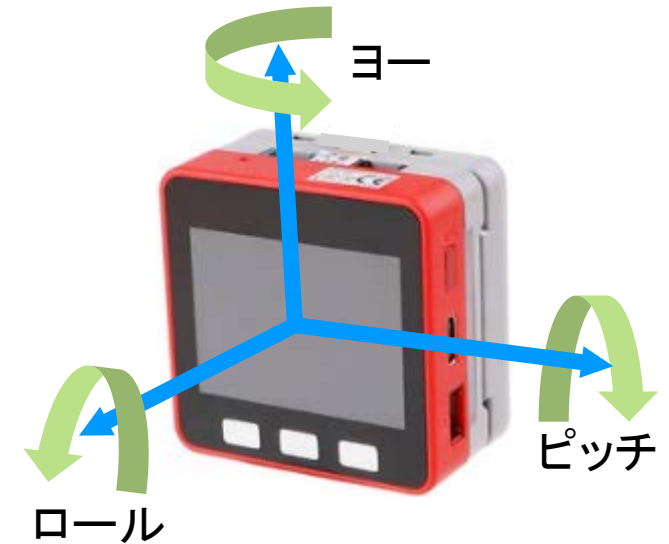
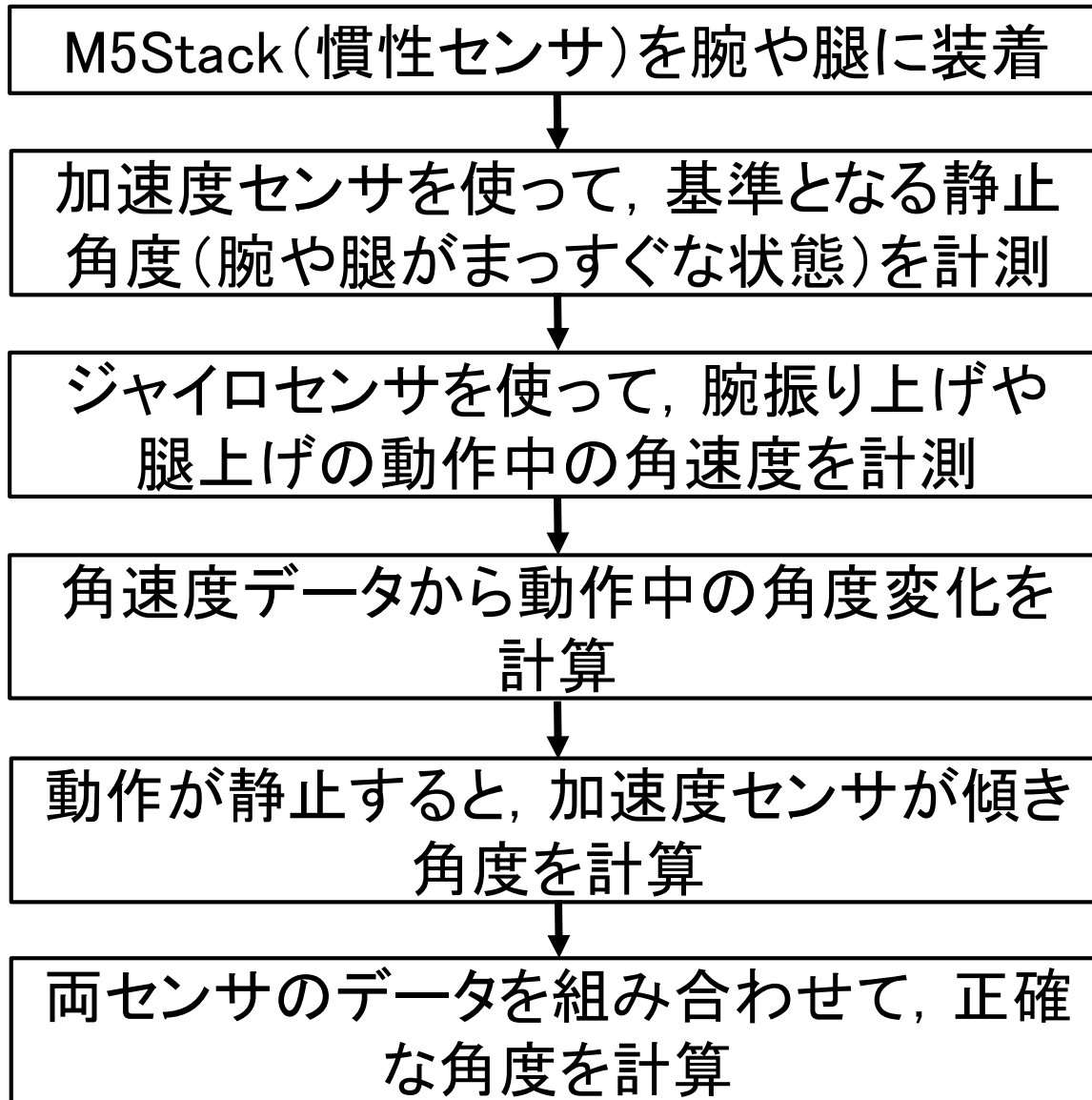


【腿上げ動作】

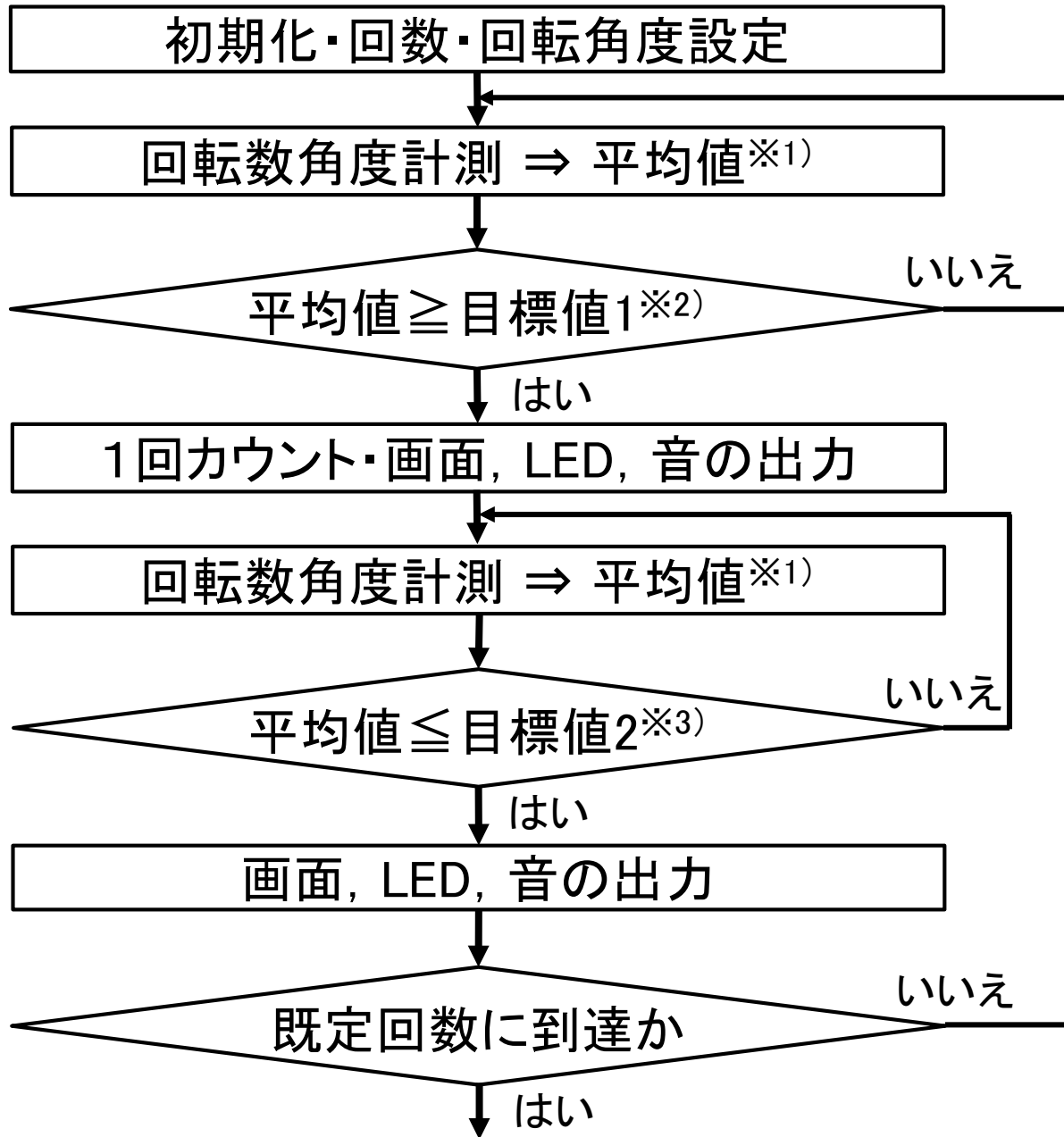




# 腕振り上げや腿上げの角度測定の流れ



# 腕振り上げや腿上げの動作回数カウントの流れ



## ※1) 平均値

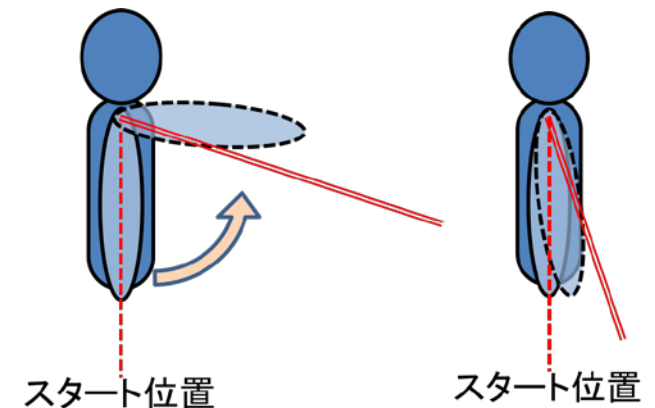
測定値をそのまま使用せず、いくつかをまとめたその平均値  
平均の範囲が移動(**移動平均**)

## ※2) 目標値1

スタート位置の角度 + **上げの設定角度(しきい値)**

## ※3) 目標値2

スタート位置の角度 + **下げの設定角度(しきい値)**



# ICTを活用したエクササイズの特長

## 【精度の高い動作追跡】

- ICTを活用することで、動作追跡が手動測定に比べて飛躍的に向上
- データの一貫性が高く、再現性のある結果を獲得

## 【リアルタイムフォーム指導】

- 運動中のフォームをリアルタイムで評価し、即座に修正するフィードバックを提供
- 運動効率を最大化し、怪我のリスクを低減

## 【個別化されたエクササイズプラン】

- センサデータをもとに、個々の運動能力や目標に応じてエクササイズプランをカスタマイズ
- 個別化されたトレーニングが可能



個別化されたトレーニングプランのイメージ

# 運動モニタリング機器・技術の比較

## 【運動モニタリング機器】

デバイス	価格	使いやすさ	携帯性	機能
M5Stack	6,000円程度	高い	高い	動作センサ, オープンソース
Fitbit	23,000円程度	非常に高い	非常に高い	心拍数, 歩数, 睡眠
Apple Watch	35,000円程度	非常に高い	非常に高い	心拍数, 心電図, フィットネス

## 【運動モニタリング技術】

技術	価格	設置の容易さ	精度	データ収集の方法	携帯性	使用用途
M5Stack	低い(6,000円程度)	簡単	中程度	センサベース	高い	フィットネス, リハビリ
カメラベースシステム	高い(70万円~280万円程度)	複雑(カメラ設置が必要)	高い	カメラ映像分析	低い	研究, 医療
マーカーベースモーションキャプチャ	非常に高い(700万円以上)	非常に複雑(マーカーとカメラの配置が必要)	非常に高い	マーカー位置追跡	低い	ゲーム開発, 動作解析, 研究

# ICTを活用した健康促進の未来

## 【ICTとAIの融合】

- ICTとAIが融合することで、より高度な個別化された健康管理の実現の可能性への期待
- ウェアラブルデバイスがより小型化し、AIが運動フォームの自動修正を行う未来を期待

## 【自動化された運動指導システム】

- AIがリアルタイムでフィードバックを提供し、運動指導を自動化するシステムの可能性への期待
- 成果がスポーツ、リハビリ、フィットネスの分野で広がる期待



未来のICTとAIによる健康促進システムのイメージ