

# dogBone

“ストレスフリーな猫背矯正装置”

## アプリケーション概要

本アプリケーションは長時間座って何かを行う場合に用いると特に効果的である。本装置は腰に装着するベルトにフォースセンサー（ALPSALPHINE 製・HSFPAR004A）を 5 個搭載している。猫背など姿勢が悪い状態となると、ベルトに強い圧力が加わるため、フォースセンサーの出力値は通常時よりも上昇する。さらに、首元に傾斜・加速度センサー（Kionix 製・KXTC9-2050）を搭載しているため、姿勢が悪くなるとセンサーの出力数値が極端に変動することになる。傾斜・加速度センサーの出力数値とフォースセンサーの出力数値とをあわせてプログラムで処理を行う。その結果「姿勢が悪い状態」という判断をした場合には、服の内部にあるハーネス状のベルトが、腰に搭載されているサーボモーターで巻き取られ、物理的に元の体勢に戻すという動作が行われる。

## アプリケーションの特長

### 1. ストレスフリーな矯正

このアプリケーションは従来のものにはない新規性を備えている。既存の猫背矯正ベルトなどは常に人体に力を加え補正を行うものであるため、長時間の装着によりユーザーに大きなストレスがかかることが懸念される。それに対してこのアプリケーションでは、センサーを用いて “必要なときにだけ”，“瞬時に” 補正を行うため、ユーザーにストレスがかからない。これがアプリケーションの最大の開発目的であり特長である。

### 2. 幅広い適応性

#### ①服を着る ②ベルトを締める

これは我々のアプリケーションを装着するための手順である。

多くの既製品が持つ欠点を排除するために我々が重要視した点の一つが広範囲のニーズをカバーするユーザーインターフェースだ。いくら高度な補正ができて、ユーザーが使いづらくては全く意味がない。よって本アプリケーションは、どんな衣服にでも簡単に装着できるように、薄い服とベルト 1 本のみで構成されており、実用性は非常に高いといえる。

### 3. MEMS デバイスの特徴を最大限に生かす設計

#### 既存の曲げセンサーの欠点を排除可能

既存の曲げセンサーでは検出に必要な長さが無い上、曲げるために複数箇所を身体に密着させる必要があるため、ストレスがかかり不適である。対してフォースセンサーでは、身体に密着させる必要がないため装着しやすいという利点がある。

#### フォースセンサーの接触部設計

フォースセンサーと身体の接触部が厚すぎると邪魔になるが薄すぎてもストロークが生まれず検知しにくい。このバランスを最大限追求した結果が今の構造になっている。また身体との接触面積を大きくしたり、信号の増幅率を上げたりすることで姿勢の変化を確実にキャッチすることができる。

### 4. 「究極の小型化」

余計なシステムは一切搭載していない。センサーの回路構成においても、マニュアルにとらわれず不要な抵抗を排除するなど徹底して小型化・軽量化を追求した。バッテリー容量も最小限ながら動作には十分なものとなっている。

その結果、制御部をポケットに入るサイズまで小型化できたため、日常生活においても目立たずに使用できる。

### 5. シンプルな構造

制御部は Arduino マイコンボードに独自の基板を装着するだけのシンプルな構造で構成されているため生産に大きな手間がかからないのも特徴である。また特殊な部品や高価な部品も使用していないため全体を通して低コストとなっている。

### 6. 本気で追求したエコロジー

気候変動対策をはじめとする環境への意識が高まっている昨今にランニングコストが大きい製品は不適切である。本アプリケーションでは前述のように必要なときにだけ補正が行われるため、最も電力を消費するサーボモーターの駆動が極めて短時間に抑えられ、総合的な消費電力は極めて低いといえる。

また、事実上どんな衣服にも対応できるため、専用の服を買う必要がなく、ここでもコストが抑えられる。

## 独自に工夫した点

### 1. 独自の基板構成

メインの基板は、CAD を使用し自らの手で一から作り上げたものである。製造は秋田職業能力開発短期大学校に協力いただいた。基板加工機を使用しているため極めて密度が高く無駄のない基板となっている。

### 2. データ収集による検出精度の向上

プログラムやシミュレーションだけで解決できない姿勢の検出特性に関しては、多くの被験者に協力を依頼し姿勢データを収集した。それに基づき最も効率よく姿勢状態を検知できるセンサーの配置とプログラムを考案・実装した。

### 3. 個人に合わせた調節

どれほど高効率のセンサー配置にしても個人によって姿勢の検出精度に差が生じる場合がある。そのためフォースセンサーの出力を増幅するための抵抗（増幅率調整抵抗）をあえてはんだ付けせず、ピンソケットに差し込むようにしたことで容易に差し替え調整ができる。

### 4. 安全性への配慮

基板に流れる電流を考慮し、電源線はある程度太く、信号線はなるべく細く設計するなどして安全性と小型化を両立させた。

また故障率を極限まで減らすため細かい部分への配慮も怠っていない。センサーを接続するコネクタには圧着端子が使用されているが、どんな使用環境でも信号線が損傷しないよう、端子の断面を滑らかに研磨した。また、バッテリーに接続されている電源線のコネクタには短絡防止として二重に絶縁を施した。

TEAM JASMINE 秋田県立大館鳳鳴高等学校  
鷹觜琥太郎, ボアセイヴィア龍穂 **【審査用】**