

# 先進的IoTプロジェクト支援事業

## 歩行指導を行うスマートヒール 及びサービスの開発

2017年9月29日

株式会社ノーニューフォークスタジオ

# 目次

1. 背景・目的
2. プロジェクト概要
3. 実施内容
4. プロジェクト成果
5. 課題・展望

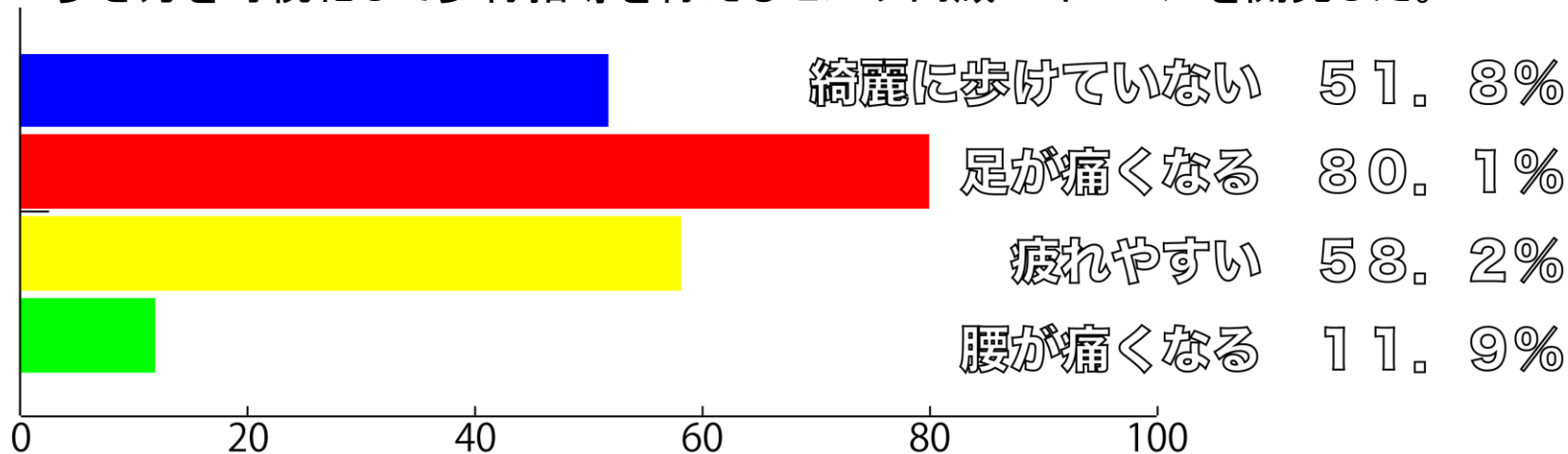
# 1. 背景・目的

日本では着物を着て狭い歩幅を草履で歩いていた文化が背景にある。戦後から西欧文化が急速に流入したことで、靴と洋服を身につけるようになるが、歩行を教育する概念がまだ根付いていない。

特にハイヒールに関して、綺麗に歩けていないと自覚している人は多く、さらに「足が痛くなる」、「疲れやすい」、「腰が痛くなる」など、複数の健康問題を抱えていることが調査の結果分かった。

歩き方は将来の腰や膝の痛みにも影響し、健康への影響は決して少なくない。しかし、自分の歩き方を自分で見ることは難しく、良い歩き方自体を理解していない場合が多いため、歩き方を改善しようとする人自体が多くない現状である。

そこで手軽に歩き方をチェックできて、美しく健康的に歩けるようになるために、歩き方を可視化して歩行指導を行えるセンサ内蔵ハイヒールを開発した。



※(一社)ジャパンヘルスケアによる200人のアンケート

# 1. 背景・目的

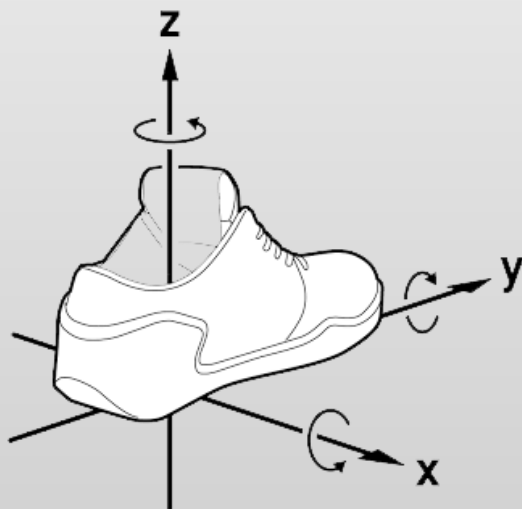
## ・ノーニューフォークスタジオ

ノーニューフォークスタジオはモーションセンサを搭載したスニーカーであるOrpheを開発・販売しており、靴に電子部品を組み込むノウハウを持つ。その為、ヒールシューズに最適化したシステムを素早く開発できる。

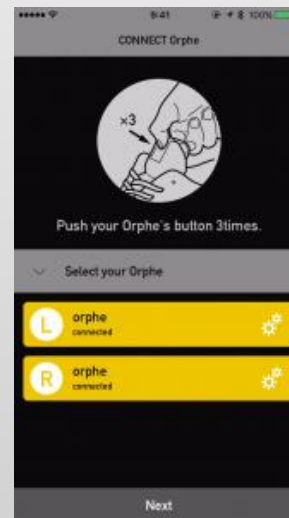


Orphe

LEDとセンサを内蔵した  
スマートフットウェア



内蔵された9軸センサから  
リアルタイムセンシングが可能



Orpheと連動するアプリケーションの  
開発・配信をしている

## ・ジャパンヘルスケア

ジャパンヘルスケアは予防医療を専門とする医師や歩行指導実績が豊富な理学療法士がおり、すでに医学的に正しくかつ美しく歩くための解析仮説を有している。

## ・三久商事

センサ情報処理に長けており、ジャパンヘルスケアと共にアルゴリズム作成を担当。

## 2.プロジェクト概要

ハイヒールを履く女性をターゲットとして、美しく健康的な歩き方の指導を行うスマートヒール及びサービスの開発を行った。ノーニューフォークスタジオの技術を活かし、ハイヒールに小型の慣性センサと無線通信モジュールを取り付け、スマートフォンアプリケーションを使って歩行の解析、指導を行う。取得したデータは蓄積することでライフログとなるほか、歩行指導の専門家に共有して個別指導ができるようにするなど、将来的には継続的な歩行改善のためのプラットフォームを目指す。

対象とする製品：  
ハイヒールにセンサを装着したもの



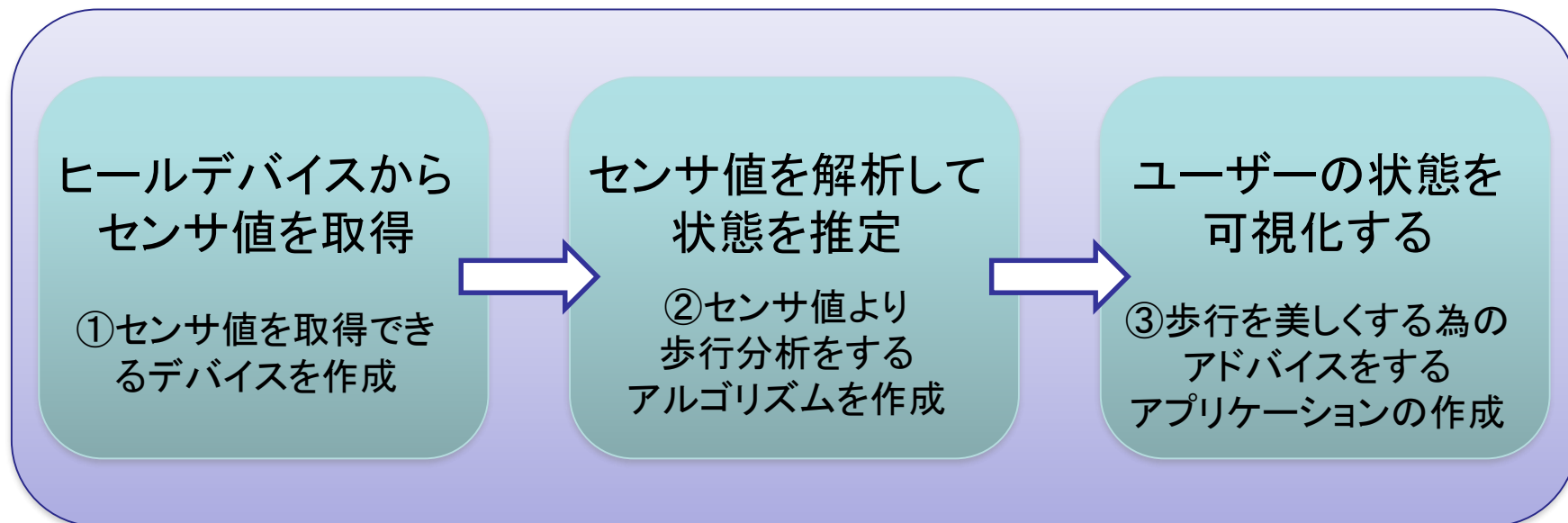
対象とするサービス：  
センサと無線接続しリアルタイムで歩行を改善・指導するアプリケーション

製品の実証内容：

- ・スマートヒールを履き、精密なデータを解析する
- ・解析したデータを基にアルゴリズムを作成する
- ・アルゴリズムを基にアプリで歩行指導する
- ・アプリを通じて美しく歩行できるようになる



## 2-1. プロジェクトの成果目標



このサイクルを一定期間繰り返すことで  
歩行が改善され、美しくなることを実証する

④エビデンスの取得

### 3. 実施内容

本プロジェクトでは歩行解析を行うために、スマートヒール及びアプリの開発を行った。これらは以下の3つの要素で出来ている。

- ①: 歩行運動をセンシングするセンサ基板
- ②: 解析アルゴリズムと指導アルゴリズム
- ③: ①、②を基に指導を行うスマートフォンアプリケーション

スマートヒールおよびアプリを使うことで、実証実験を行い、被験者の歩行が改善するか検証を行った。

# 3-1. センサ基板の開発

センサと無線通信機能を搭載した基板を設計・製造し、市販のハイヒール（ORiental TRaffic社）に取り付けを行った。

MPU:STM-F091R

Bluetoothモジュール：SPBTLE-RF

9軸センサ：InvenSense MPU-9250

駆動電圧：2.4V-3.6V

消費電力：約25mA

電池：ボタン電池 1個(CR 2 0 3 2)

1週間の連続使用が可能



機構設計



3Dモデリング



実際の筐体



# 3-2. 歩行解析・歩行指導アルゴリズムの開発

## 解析の6大項目の概要

### ①着地時の傾き



着地時の角度が傾いていないか

### ②踵・足底着地時間間隔



踵を着いてから足底が着くまでの時間が適切か

### ③安定性



足底が着いてからぐらついていないか

### ④蹴り



前への推進力があるか

### ⑤内股・外股

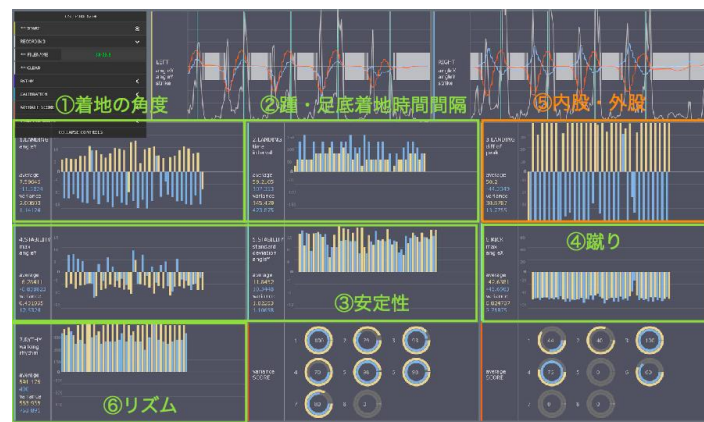


内股や外股が強すぎないか

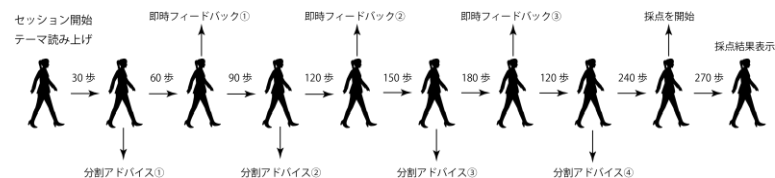
### ⑥リズム



一連の流れがよいか



開発したmac用歩行解析アプリ [ gaitAnalyzer.app ]



アプリケーションによる歩行指導の流れ

歩行解析、指導内容は(株)ジャパンヘルスケアの歩行指導ノウハウの他に、先行研究レビューを各項目に対して行った。歩行指導と歩行状態の通知はテキスト・音声の両方で行うが、イヤホンの着用だけでも成立する指導方法を開発した。

以下の6項目をセンサーを基に解析する

①太ももの伸び ②内外反 ③ぐらつき ④リズム

⑤ひざの伸び ⑥つま先の向き

アルゴリズムはこれらの値を基に作成され、iOSアプリケーションと連携する。

## 3-4. 実証実験

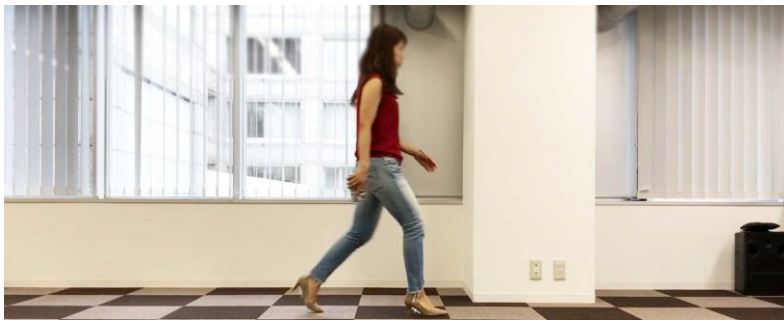
【研究デザイン】 15名の女性に一定期間スマートヒールを利用してもらい、前後で歩き方が改善したかどうかを比較する介入研究を行った。

【対象】 歩き方が綺麗ではないと自覚する20～40歳代女性

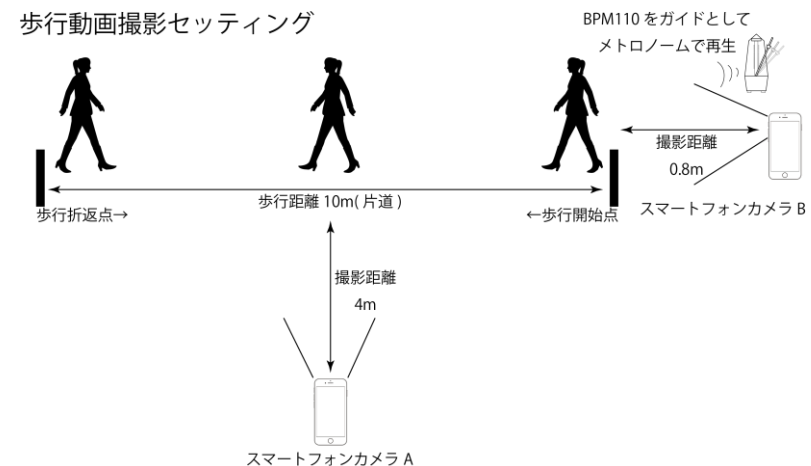
【評価基準】

①本人の主観的な評価が改善すること、②歩行を専門とする医療者の評価が改善すること、③異常歩行パターンを測定する数値が改善すること の3条件がすべて改善すること

【利用期間】 35日間で最低15日、20回以上利用してもらった。



実証実験の様子



## 4. プロジェクト成果

主観的評価:

「スマートヒールを履く前と比較して、歩き方が美しくなったと思うか」という問いに15名中9名(60%)が「美しくなった」と回答。

専門家評価:

15名中9名(60%)が改善されたと評価。

データ評価:

実証実験を完遂した13名中11名(84.6%)が歩行指導アプリの総得点が上昇した。

## 5. 課題・展望

本プロジェクト内でセンサデバイスと歩行解析・指導アルゴリズム、アプリケーションの開発を行い、オーディオコーチングによるリアルタイムの指導のプラットフォームを制作できた。

ただし全ての項目について統計的に優位な成長が見られたわけではないので、指導アルゴリズムについては改良の余地がある。初期から得点が高過ぎる項目などもあったので、解析アルゴリズムにも改良の余地がある。

ユーザヒアリングから算出した7,273円を小売価格と仮定して試算を行った所15000台程度の販売で開発費を回収できることがわかった。

→市場の大きさから鑑みて十分に採算が立つ見込み

靴メーカーからはポジティブなフィードバックが多かった

→「開発資金を提供してでも共同開発を検討したい」が一件、現在製品化に向けた話し合いを継続中。