



テーマ名	腰部ハンガー反射を用いた歩行ナビゲーション
組織名	国立大学法人電気通信大学 大学院情報理工学研究科 梶本 裕之 教授
技術分野	ものづくり、その他

### 概要

Google Maps のような歩行ナビゲーションツールは目で見てナビゲーション情報を解釈するというプロセスが必要です。これを実際に歩行中に用いる場合、ユーザの注意がナビゲーション情報の解釈に割かれ、実環境における安全確保に割く注意が減るといった問題点があります。これを解決するために、梶本研究室ではこれまで情報の解釈が不要な歩行ナビゲーション手法の 1 つとして、不随意的な回旋運動の生起を特徴として持つハンガー反射に着目し、ハンガー反射の歩行への影響を調査し、プロトタイプを開発しました。本技術の活用・連携に意欲がある企業を歓迎いたします。

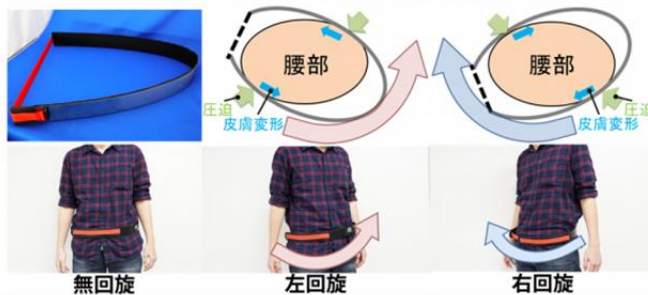
### 簡略図

## 腰部ハンガー反射を用いた歩行ナビゲーション

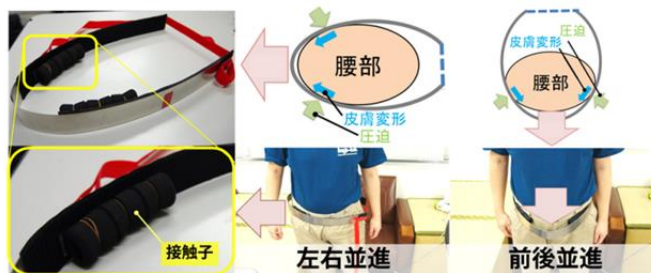
腰につけて圧力を与えると腰が自動的に動く(ハンガー反射)機器



回旋方向のハンガー反射



並進方向のハンガー反射





## 背景

Google Maps のような歩行ナビゲーションツールは目で見てナビゲーション情報を解釈するというプロセスが必要です。これを実際に歩行中に用いる場合、ユーザの注意がナビゲーション情報の解釈に割かれ、実環境における安全確保に割く注意が減るといった問題点があります。これを解決するために、触覚や力覚を用いた歩行ナビゲーションが多く提案されていますが、これらはユーザの視覚を奪うという問題は解決しているものの、ユーザが情報を解釈するプロセスが必要である点は変わっていません。ユーザによる情報の解釈を極限まで減らし、結果としてユーザの安全性に寄与するため、情報の解釈が不要な歩行ナビゲーション手法もいくつか提案されていますが、これらは継続的な利用の困難さ、自己運動感の欠如による衝突の危険、使用可能な場所の制限といった問題点が存在します。

梶本研究室ではこれまで情報の解釈が不要な歩行ナビゲーション手法の 1 つとして、不随意的回旋運動の生起を特徴として持つハンガー反射に着目し、ハンガー反射の歩行への影響を調査し、プロトタイプを開発しました。

本技術の活用・連携に意欲がある企業を歓迎いたします。

## 技術内容

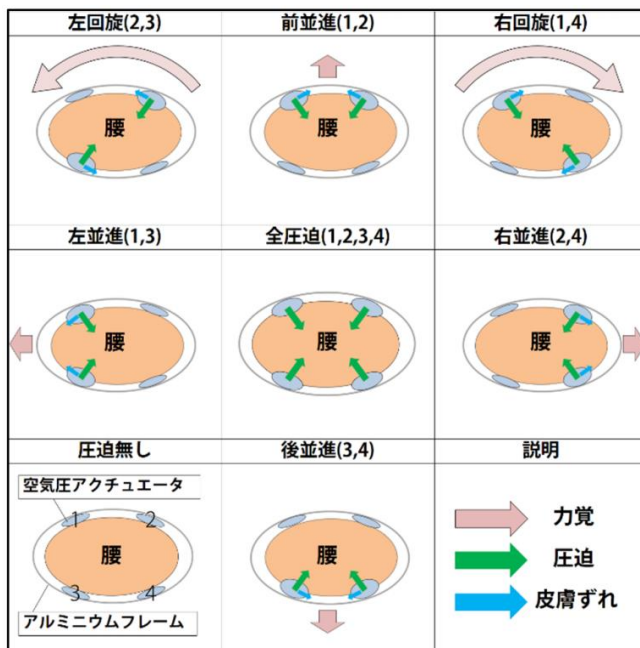
ハンガー反射は針金ハンガーを頭に被ると意図せず頭が回ってしまう現象です。本現象は皮膚の圧迫により発生し、皮膚変形の向きがハンガー反射の運動の向きに影響します。また、ハンガー反射は皮膚変形の向きを工夫することで回旋運動のみだけではなく、回旋運動の生起や前後左右への並進運動も生起されます。また、頭部以外にも手首、腰部、足首にて類似の現象が確認されています。

本研究では、腰部ハンガー反射が最も効率的に歩行に影響を与えていることを確認し、空気圧アクチュエータを用いた腰部ハンガー反射制御デバイスを製作、回旋力と並進力の再現を確認しました。

本デバイスは4つの空気圧アクチュエータを用いてハンガー反射の発生に必要な圧迫を提示し、外側のアルミニウムフレームの変形と弾性によって皮膚のせん断変形を発生させるものです。



空気圧アクチュエータはそれぞれ真空ポンプとソレノイドバルブによって駆動され、大気圧センサと圧力センサによって装着者に提示する圧力を計測し、マイクロコントローラにより制御します。本デバイスが駆動する空気圧アクチュエータの位置と提示するハンガー反射による力覚の関係を下図に示します。



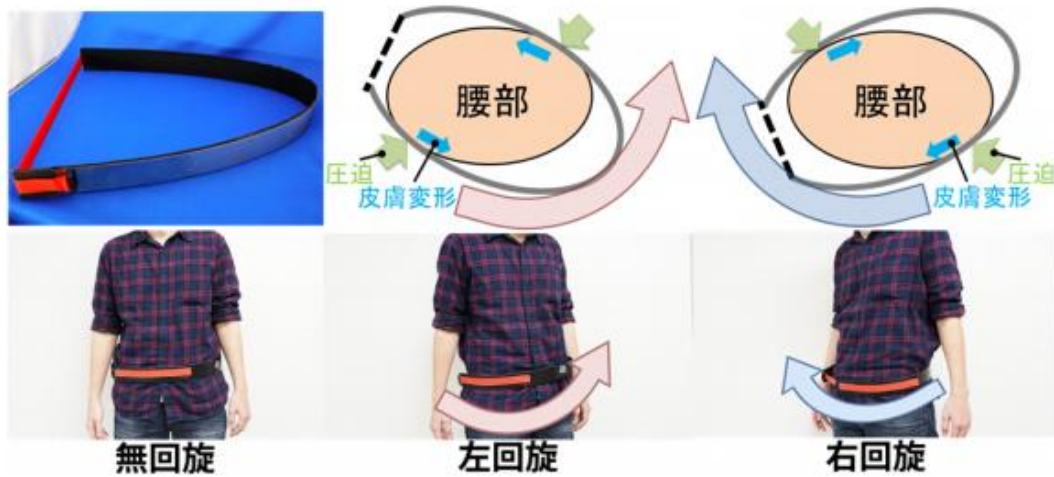
図の左下に示すように番号を割り振った4つの空気圧アクチュエータを独立に制御することで、皮膚圧迫（緑矢印）および皮膚ずれ（青矢印）を生じさせます。これによって皮膚ずれの生じる方向への力覚と運動（赤矢印）を生じさせています。



技術・ノウハウの強み(新規性、優位性、有用性)

回旋方向・並進方向ともに自在にハンガー反射を起こすことが特徴です。

Yaw 軸まわりに回旋する場合は、腰部ハンガー反射デバイスを装着した後、デバイスを左右に回しずらすことで対抗する2点に圧迫を提示し、デバイスの弾性による復元力によってせん断方向の皮膚変形が生じ、これが Yaw 軸まわりのハンガー反射を生起させます。



並進方向のハンガー反射を提示する場合は、腰部ハンガー反射デバイス内側に接触子を配置し、デバイスを身体に押し込むように装着することで腰部の片側に2点圧迫を提示します。デバイスの弾性による復元力によって並進方向の皮膚変形が生じ、これが並進方向のハンガー反射を生起させます。



腰部ハンガー反射による並進力提示の様子





### 連携企業のイメージ

1. 歩行ナビゲーションの応用に関心がある企業
2. パーソナルモビリティの自動運転に関心のある企業
3. 他、本技術の活用を希望する企業

### 技術・ノウハウの活用シーン(イメージ)

歩行時のナビゲーションやパーソナルモビリティの自動運転に活用可能です。

#### 【歩行ナビゲーション】

様々な歩行ナビゲーションに活用できる可能性があります。例えば、VR空間と実世界とを組み合わせたナビゲーションが考えられます。VR空間内での歩行したときにVRゴーグルを装着した方が同様に歩くことでバーチャルとの一体感が生まれますが、限られた狭い空間内だと壁に当たってしまいます。そこで、バーチャル空間での歩行と現実空間での歩行をいかに違和感なく実現するかという概念で「リダイレクテッド・ウォーキング（気づかない範囲でユーザーの位置・姿勢をずらし、歩行をサポートする技術）」が注目を浴びています。バーチャル空間での歩行に伴い、本デバイスが腰を自動で曲げ、現実世界では円形に回るよう歩行をコントロールすることで、リダイレクテッド・ウォーキングに近いユーザー体験を実現できる可能性があります。

#### 【パーソナルモビリティ】

本技術により、身体の重心移動で操作するタイプのパーソナルモビリティへの方向指示が可能です。例えば、本デバイスを装着した搭乗者が腰を曲げた場合、その方向にパーソナルモビリティビークルが移動すれば、ハンガー反射による自動運転が実現できます。逆に、パーソナルモビリティビークルが自動で方向を変えた場合には搭乗者は予期せぬ移動でバランスを崩す可能性があるため、より安全で快適な自動運転を実現できる可能性があるかと期待できます。

その他、使用者の姿勢の改善サポートや、歩行制御の面で応用の可能性があります。

### 技術・ノウハウの活用の流れ

本研究にご興味があればお気軽にお問合せください。  
デモ紹介や技術の詳細なご説明など対応させていただきます。

### 専門用語の解説

#### 【ハンガー反射】

「針金製ハンガーを頭にかぶると首がひとりで回る」という現象です。頭にかぶる以外にも他の生体部位で同様の現象が起こることが報告されています。



# オープンイノベーション推進ポータル

株式会社キャンパスクリエイト

## お問い合わせ先

下記から御問合せください。

[https://www.open-innovation-portal.com/university/manufacture/post\\_11.html](https://www.open-innovation-portal.com/university/manufacture/post_11.html)