

ハンガー反射発生時における頭部圧力分布の計測

Measurement of the pressure distribution under Hanger Reflex

佐藤未知¹⁾, 橋本悠希¹⁾, 梶本裕之¹⁾

Michi SATO, Yuki HASHIMOTO and Hiroyuki KAJIMOTO

1) 電気通信大学 人間コミュニケーション学専攻

(〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, {michi, hashimoto}@kaji-lab.jp, kajimoto@hc.uec.ac.jp)

Abstract: When we put a wire hanger on our head, the head rotates unexpectedly. We call this phenomenon “hanger reflex”. We have studied to understand the mechanism of Hanger Reflex and to develop the navigation interface by utilizing the Hanger Reflex. And we have succeeded to develop the machine which can control user’s head rotation, based on pressure distribution of the head under occurring Hanger Reflex. However, this machine is too big for a wearable interface. In order to downsize and optimize our product, we need to know more advanced condition of the Hanger Reflex. In this paper, we refer about pressure distribution of the head under occurring Hanger Reflex. Then we developed an arrayed pressure sensor for measurement to Hanger Reflex and measured quantitatively in contrast with previous study.

Key Words: Hanger Reflex, Haptic, Navigation, Wearable Interface

1. はじめに

針金製ハンガーを頭部にかぶると不随意に頭部が回転する。この現象をハンガー反射という (図 1)。

我々の目的はハンガー反射の解明及びこの現象を応用した頭部回転ナビゲーションシステムの開発である。これまでの研究において針金製ハンガーをかぶった際のハンガー反射発生時における頭部の圧力分布を元に、左右の頭部回転を制御可能な装置を実現した [1][2]。

しかし、この装置は本研究の目的とするウェアラブル用途としては大型であることが問題とされてきた。装置の小型化、及びハンガー反射発生の最適化を図るためには、より詳細なハンガー反射の発生条件を明らかにする必要がある。本稿では、ハンガー反射発生時における頭部圧力分布の詳細について論ずる。これまでの定性的な圧力ピーク位置の計測とは異なり、圧力センサをアレイ状に配置した計測システムによって圧力分布を計測する。



図 1 ハンガー反射

2. 頭部圧力分布の計測

2.1 過去の研究における頭部圧力分布計測

ハンガー反射発生時における頭部圧力分布の計測は、本研究の開始時点から行われてきた [1]。方法としては、被験者の主観でハンガー反射が最も発生すると思われる角度でハンガーをかぶらせ、ハンガーと頭部の間に圧力センサを挿入することで頭部圧力分布を計測するというものであった (図 2)。

端的に、この計測手法には以下の問題点がある。

- (1) 「ハンガー反射が最もよく発生する状態」が被験者の主観を基準としている。
- (2) 一つの圧力分布を得る間に複数回の力センサの抜き差しがあり、その課程でハンガーの状態が変化する恐れがある。
- (3) 一回の測定に時間がかかり、多量の計測データを得るのが困難である。

元来、頭部に装着されているハンガーの状態は非常に不安定であり、長時間の測定の中で同じ状態を維持すること自体が困難であるといえる。本稿ではこれらの問題点を解決する計測方法を考案した。

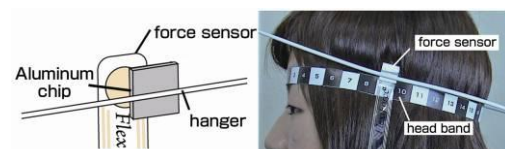


図 2 過去の研究における頭部圧力分布計測方法 [1]

2.2 頭部圧力分布の計測

頭部圧力分布を次のように計測する。

- (1) 頭囲を一周するアレイ状力センサを用いて、一括して頭部圧力分布を得る。
- (2) 被験者の頭上から頭部を撮影することで、圧力分布の計測と同時に頭部の角度を得る。

システム図を図 3 に示す。フィルム状力センサ（ニッタ社製 FlexiForce）をアレイ状に 48 個配置し、ボルテージ・フォロワを介して A/D ボード（Interface 社製 PCI3177）に入力される。力センサー一個の幅は 13mm なので、力センサアレイは約 624mm の長さである。

頭部角度は被験者の正中線上にマーカーを装着し、それを頭上に設置したカメラで撮影することによって計測する。

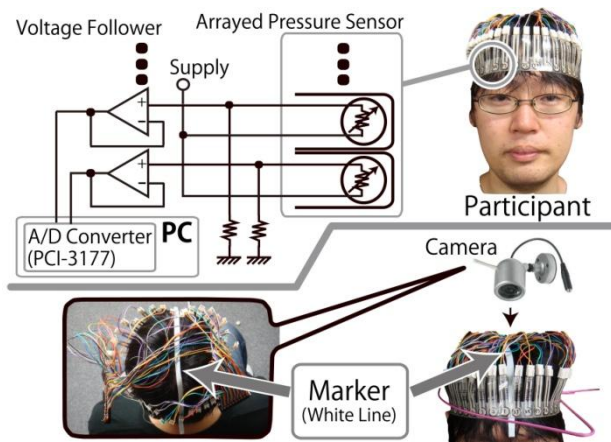


図 3 一括入力式頭部圧力分布計測システム

3. 頭部圧力分布計測実験

3.1 実験方法

前章で製作した装置を用いて頭部圧力分布計測実験を行った。被験者は 1 名（20 代、女性）である。まず被験者の頭囲を測定し、計測データの範囲となる力センサの数を決定する。例えば今回の被験者の頭囲は約 510mm であり、力センサの幅 39 個分（507mm）に概ね相当する。よってこの被験者については 39 個の力センサによる圧力分布が得られるということになる。次に被験者にハンガーを装着させ、圧力分布および頭部角度を記録した。これを、ハンガーを頭部表面に対して 13mm（力センサー一つの幅）ずつ回転させながら行い、ハンガーが 360° 回転したところで計測終了とした。ハンガーが頭部を一周するまでに 39 回の記録を行った。

計測は通常の針金製ハンガー（3 点で頭部に接触するため、以後 3 点ハンガーと呼ぶ）と、針金ハンガーが 2 点で頭部に接触するように形状を変えたハンガー（2 点ハンガー[2]）について行った（図 4）。

3.2 実験結果・考察

頭部圧力分布計測実験の結果から、ハンガーの角度と頭部回旋角度の関係についてのグラフを図 5 に示す。また

同図には、特に頭部が回旋した時の頭部圧力分布も併載した。3 点ハンガー、2 点ハンガーともにハンガーの角度 360° の際に頭部の左回旋が最も顕著であった。また、右回旋については 3 点ハンガーで 46°、2 点ハンガーで 55° が最も顕著であった。

実験結果の頭部圧力分布を見ると、頭部の圧力分布と回旋方向には共通のものが見られ、これは従来の「側頭部前方あるいはその対側後方への圧迫がハンガー反射の条件である」とした従来の知見と一致する。

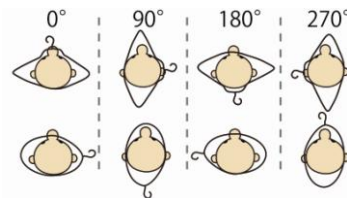


図 4 ハンガーの角度定義

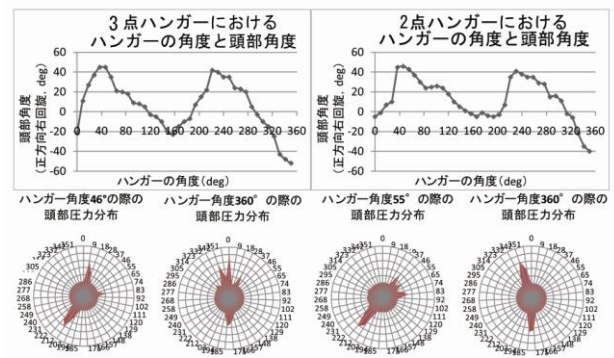


図 5 3 点ハンガーおよび 2 点ハンガーにおけるハンガーの角度と頭部角度(上)
頭部回旋が顕著な際の頭部圧力分布(下)

4. おわりに

本稿では、これまでより簡便に頭部圧力分布が計測可能な測定方法を考案・開発した。本装置を用いた圧力分布計測により、以前の圧力分布計測の問題点の多くが解決された。また、ハンガーを頭部全周に回転させる計測により、頭部回旋が最も顕著なハンガーの状態を「ハンガーをかぶる角度」で定義することが可能になった。

今後は 3 点ハンガー、2 点ハンガー以外の器具や装置についても実験を行い、本稿で示された仮説やその他の仮説についても検証を行う。

参考文献

- [1] 松江里佳, 佐藤未知, 橋本悠希, 梶本裕之: 側頭部圧迫による反射運動の研究, 日本バーチャルリアリティ学会第 12 回大会, 2007.
- [2] 佐藤未知, 松江里佳, 刀裯太輔, 橋本悠希, 梶本裕之: ハンガー反射を利用した頭部回旋装置の研究, エンターテイメントコンピューティング 2008, 2008.