背面形状計測装置の開発と評価

○相澤淳平, 平尾章成, 山崎信寿 (慶大・理工)

Development of back shape measuring system with linier potentiometers.

Junpei Aizawa, Akinari Hirao, Nobutoshi Yamazaki (Keio Univ., Fac. of Sci. & Tech.)

1. はじめに

正中矢状面の背面形状は脊柱形状の近似として古くから様々な計測が試みられてきたが、立位姿勢では呼吸や身体動揺の影響を避けるために、短時間の計測が望まれていた。また、椅子設計などの人間工学への応用には、着衣状態での計測が望ましい。本研究では、これらの問題を解決するためにスライディングゲージ方式の背面形状計測装置を開発した。

2. 計測装置

2-1. 計測原理と仕様

装置の概要を図1に示す。ストローク100mmの直線ポテンシオメータを30mm間隔で36本並べた。身長方向の計測範囲は1050mmで、被験者の身長に合わせ、電動で240mmの高さ調節が可能である。計測時にはポテンシオメータ取付板を前方にスライドさせて身体背面に押しつけ、形状を取得する。また、身体の骨格特徴点位置を得るために、独立した高さ計測器を備え、これにより第1

胸椎(T1)、第10胸椎(T10)、仙骨(S1)の高さを取得する。これらのポテンシオメータの出力はスキャナ(共和電業製UCAM-10A)とGPIBボードを介して計算機に取り込む。形状データの取得に要する時間は約2秒である。このシステムにより精度検定を行ったところ、各センサの分解能は0.02mm、平均誤差は0.18mmであり、背面形状の計測には十分な精度を有している。

2-2. 計測データの処理

30mm間隔で取得した形状データは、接触異常による明らかな不正データ点を手動で除去し、全体を2mm間隔の3次スプライン曲線で補間し、さらにBryantフィルタによる平滑化を行った。この点列について各点における接線角度や曲率を算出し、身体特徴点の位置と合わせて図2に示す特徴量を定義した。図中 $\alpha 2, \alpha 3$ は、姿勢研究所¹⁾が背面形状の分類に際して湾曲の強さの特徴量として定義したものである。また、本研究では別に腰椎の

図1 計測器の仕様

図2 特徴量の定義

湾曲を表すために、変曲点間の接線角度の差を前・後湾角度、肩～腰部のS字に対する前湾部の割合を前湾比率、腰部前湾部の曲率の平均値を腰部前湾平均曲率と定義した。

2-3. 計測器の評価

(1) 接触による姿勢への影響

同様の多点接触方式で計測した場合には、モアレ写真撮影法による計測に比して胸部・腰部が伸展する等、姿勢に有意差が見られると報告されている²⁾。このため本計測器による結果と、先に製作したレーザ変位計³⁾を用いた非接触式背面計測器との比較および重心動揺の比較を行った。被験者は男性7名で、服装は下半身のみスパッツを着用した。

重心位置については、図3のように機器が接触するにつれて15～20mm程度前方に移動した。これは計測時に加わる外力と共に、接触の違和感による被験者の逃げなどの動作によるものと考えられる。形状については図4に示すように、皮膚の露出した部分で定義される $\alpha 2$ と後湾角度に有意差($P<0.1\%$)が見られ、本計測器では $\alpha 2$ は平均 1.7° 、後湾角度は平均 2.5° 減少した。これは接触により頸部が前進し湾曲が強まるためと考えられるが、個人差に対しては十分小さい。 $\alpha 3$ と前湾角度についてはばらつきが大きい、これはレーザ変位計がスパッツ表面の影響により、腰部付近の形状を正確に取得できないため、このような着衣部に対しては接触計測が有効である。

(2) 着衣の影響

被験者1名について、上半身にTシャツを着用した場合と非着用の場合を各10回計測し、図2の特徴量を比較したところ、両条件で有意差は見られなかった。Tシャツ程度であれば問題なく計測が可能であるといえる。

3. 被験者の計測と特徴量

図3 接触による重心位置の変化 (被験者4名、各8回の平均)

男性54名(22歳～59歳)の自然立位を計測し、身体特徴との関連を考察した。図2に示す特徴量についてはローレル指数が大きいほど前湾比率が小さく、かつ前湾角度が大きくなる傾向が見られた。また、腰部前湾平均曲率も図5に示すようにローレル指数との間に相関が見られ、肥満型の者ほど自然立位時に腰椎を強く前湾させた姿勢を採ることがわかる。

4. おわりに

今後は肩甲骨を含む背面最凸点包絡形状についても計測し、椅子形状等の具体的な設計指針と背面形状の関連について検討して行く予定である。

参考文献

- 1) 鈴木信正:日本人における姿勢の測定と分類に関する研究—その加齢変化について—,日本整形外科学会雑誌,52(4),1-21,1977.
- 2) 植竹照雄:測定器具の接触がヒトの背面彎曲線形状に与える影響,姿勢研究,7(1),31-37,1987.
- 3) 山崎信寿ほか:身体要因別高適合ウレタンベッドの開発,人間工学,31(特別号),476-477,1995.

図4 計測方式による特徴量の違い

図5 ローレル指数と腰部前湾平均曲率