

1. 研究の目的

○ 研究の背景

一般に血圧を測る場合、カフ（圧迫帯）式の血圧計を用いて測定することが多い。しかしながら、カフ式の血圧計では血圧値を連続的に計測することができない。

一方、昨今ではウェアラブルデバイスが普及しつつあり、リストバンド型のデバイスの中には、脈波を計測する機能を有する製品もある。脈波のデータは連続的に測定できるメリットがあり、その脈波のデータから血圧値が推定できれば、血圧の急上昇／下降といった体調の急変を検知できると考えた。

○ 研究の目的

本研究では、血圧推定のアルゴリズムを開発することを目的として、指尖から計測される脈波から手首部で計測される血圧値を推定する実験を行った。脈波は光電式の脈波センサを用いて測定し、血圧はカフ式の血圧計を用いて測定した（図1）。血圧（平均血圧値）の推定式を作成する際に、品質工学の予測手法であるT法を用いた。

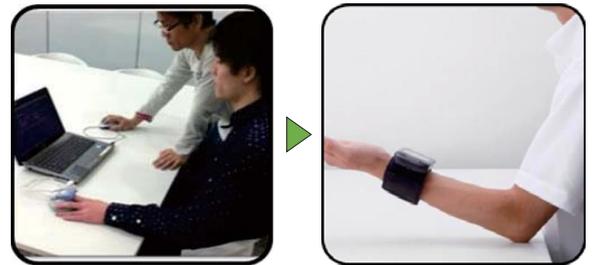


図1 実験風景 左：指尖脈波の測定、右：血圧の測定

2. 品質工学のT法による血圧値の推定

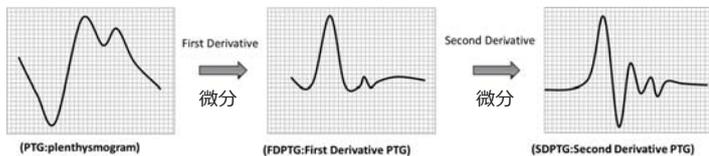


図2 信号処理（容積脈波から加速度脈波への変換）

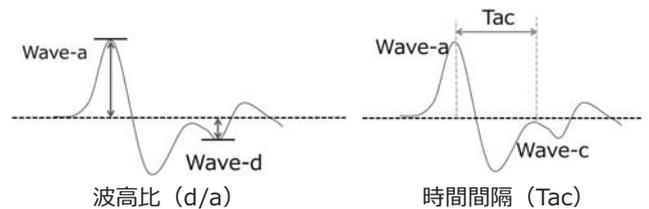


図3 加速度脈波から考案された特徴量の例

① 単位空間データの定義

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n} (x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{nj}) \quad (j = 1, 2, \dots, k)$$

② 信号データの基準化

$$X_{ij} = x_{ij} - \bar{x}_j \quad (i = 1, 2, \dots, l) \quad (j = 1, 2, \dots, k)$$

③ 比例定数 β and SN比 η の計算

$$\beta_1 = \frac{M_1 X_{11} + M_1 X_{21} + \dots + M_l X_{l1}}{r} \quad \eta_1 = \begin{cases} \frac{1}{r} (S_{\beta_1} - V_{e1}) & (\text{when } S_{\beta_1} > V_{e1}) \\ 0 & (\text{when } S_{\beta_1} < V_{e1}) \end{cases}$$

④ 総合推定式の作成

$$y_i = \frac{\eta_1 \frac{X_{1j}}{\beta_1} + \eta_2 \frac{X_{2j}}{\beta_2} + \dots + \eta_k \frac{X_{ik}}{\beta_k}}{\eta_1 + \eta_2 + \dots + \eta_k}$$

図4 品質工学のT法による推定式の作成手順

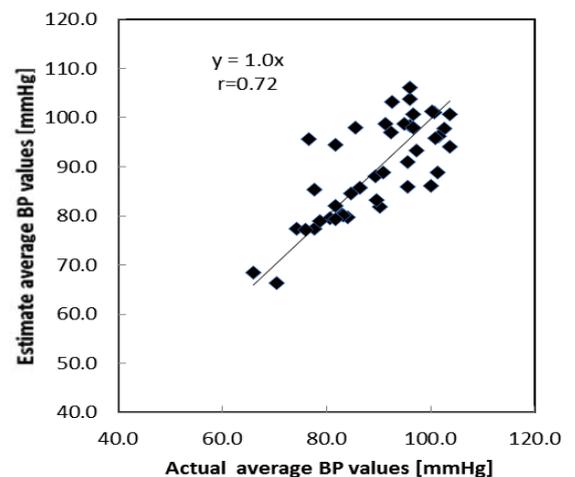


図5 平均血圧の推定結果（横軸：実測値、縦軸：推定値）

まとめ：指尖の加速度脈波から18個の特徴量を考案し、品質工学のT法を用いて血圧値の推定を行った。血圧の実測値と推定値の間には、相関係数 $r=0.72$ という結果が得られた（図5）。