

手指関節角度計測のためのウェアラブルデバイスの開発

ウェアラブルデバイスによる手指の運動計測は、バーチャルリアリティ (VR) 技術や遠隔操作などを代表とするヒューマン・マシン・インターフェイス (HMI) やリハビリテーションなど様々な用途への利用が期待されている。しかし、現在主流である光ファイバや伝導性インクを用いたウェアラブルな計測には、センサの出力する角度が指の大きさや形状に依存してしまうという特徴がある。そのため、計測者が変わるたびに、指の実際の関節角度とセンサの出力を合わせるためのキャリブレーションの作業が必要不可欠だ。このキャリブレーションには時間がかかり、手に疾患を抱えた人は十分なキャリブレーションが行えないため計測の感度が悪くなるなどのデメリットがある。そこで我々は、指の大きさや形状に依存せず指の関節角度が計測できるウェアラブルデバイスの開発を目的として研究を進めている。

手法としては、指の上に一定の間隔で糸を重ねて張り、それぞれの糸の変位を計測することで関節角度を推定できる (Fig. 1)。それぞれの糸の関節部における回転半径の違いを利用することで、指の形状や大きさに依存せず関節角度を計測することが可能となる。糸の間にはソフトポリ塩化ビニル製のベルトを挟むことで、曲率の大きい指の曲げに対しても柔軟に曲がることができ、糸同士の間隔を一定に保っている。本手法の妥当性を示すため、シリアルリンク機構による指の屈曲伸展の運動を模したモデルを開発した (Fig. 2)。モデルの上に糸とベルトを張ることで実験をし、本手法により十分な精度で計測できることを示した。今後は、実験で得られた知見をもとにして装着可能なグローブ型のデバイスを開発する。

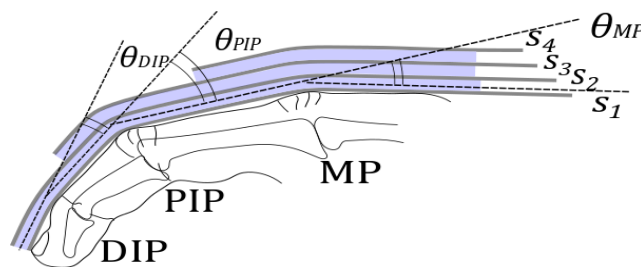


Fig. 1 指の関節に対する糸とベルトの配置。指の関節は先端から DIP 関節 (Distal Interphalangeal joint), PIP 関節 (Proximal Interphalangeal joint), MP 関節 (Metacarpophalangeal joint) と呼ぶことにする。4 本の糸のうち、下から 1, 2 番目の糸を指の先端から、3 番目の糸を DIP 関節と PIP 関節の間から、4 番目の糸を PIP 関節と MP 関節の間から通すことにより各関節角度を同時に計測することができる。

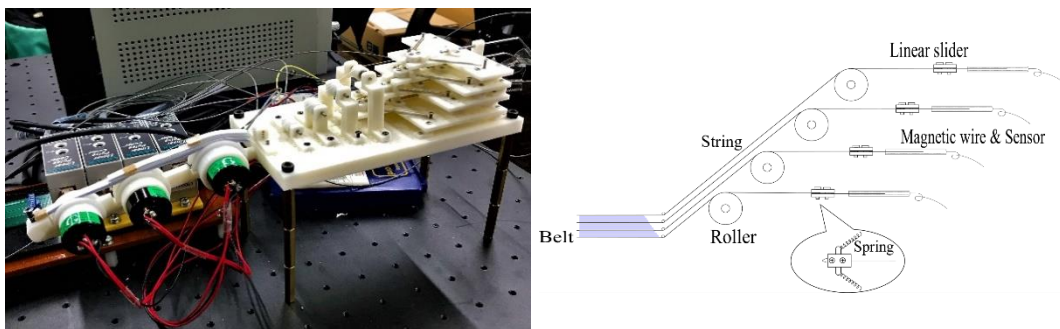


Fig. 2 (左図) 実験で使用したシリアルリンク機構の指のモデル。各関節にはポテンショメータを組み込み、関節角度の真値を計測した。(右図) 糸のセンサまでの経路。各糸はローラを経由し直動スライダにつながれている。直動スライダは糸と磁性体ワイヤを接続する役割を持っており、磁性体ワイヤの変位をセンサで計測する。

Keywords: データグローブ, ウェアラブルデバイス, 指関節角