

# 結紮手技訓練システムのための 荷重計測手法の提案

横田 加保子<sup>†</sup> 小川 陽子<sup>††</sup> 松尾 直志<sup>†</sup> 島田 伸敬<sup>†</sup>  
<sup>†</sup> 立命館大学情報理工学部      <sup>††</sup> 立命館大学大学院 情報理工学研究科

## 1. はじめに

外科訓練医はボックストレーナーを用い、熟練医の指導の元で日々手技の訓練を行っているが、昨今の医師不足により訓練を監督する熟練者が不足している。熟練者不足による被訓練者の学習機会の不足を補うために、被訓練者の手技を自動的に評価するシステムの開発が行われている[1]。本研究は、[1]との併用を前提とし、結紮対象組織にかかる負荷が適切となるよう訓練できるシステムのための荷重計測手法を提案する。

## 2. 提案手法

吉村ら[2]は、ピアノ線で作成した接触子から伝わる微細な荷重をアクリル板のひずみとして伝達することで、ひずみゲージを用いて計測する触覚センサを開発している。これを参考に、図1のようなボックストレーナーを製作した。チューブを支える柱にひずみゲージを接着し、結紮時に柱に伝わるひずみを計測する。結紮チューブの支柱の片方(図1柱:1)を手前奥方向の荷重の計測に利用し、もう片方(図1柱:2)を上下方向の荷重の計測に利用する。

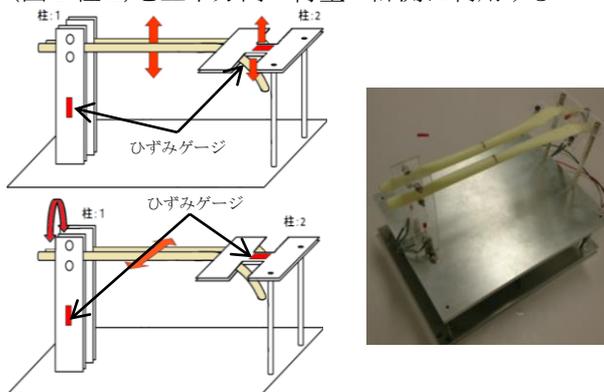


図1 製作したボックストレーナーの構造

## 3. キャリブレーション方法と結果

ひずみゲージの出力 $\Delta e$ は結紮チューブを支える柱のひずみによるものであり、結紮部位にかかる荷重 $w$ との関係は未知である。 $\Delta e$ と $w$ の関係を明らかにするため、図2のような上下手前奥の四方向に安定して既知の荷重をかけられる治具を作成し計測を行う。チューブに結紮した糸に10g, 20g, 30g, 40g, 50gの重りを吊るし、それぞれ1000回計測し、 $w$ と $\Delta e$ の関係を線形式で近似する。結紮の可否評価のための閾値は、鶏の肝臓を対象部位に見立て、実際に縫合と結紮を行い、荷重を加えて破断する荷重(25g程)を基準に20gとした。

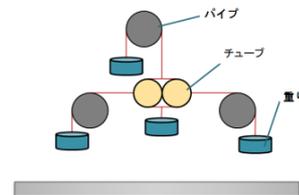


図2 キャリブレーション用治具(支柱視点)

## 4. 結紮手技の計測結果

今回は未経験者の手技で結紮評価実験を行った。図3に結紮3回分の計測結果を示す。四角で囲んだ部分が結紮時に相当する。荷重推定値が閾値20gを超えると図4のように使用者に通知される。

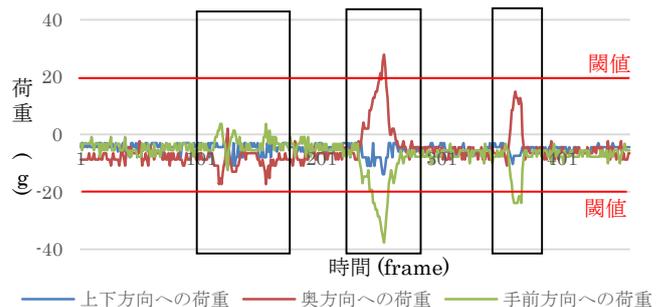


図3 結紮3回分の計測結果

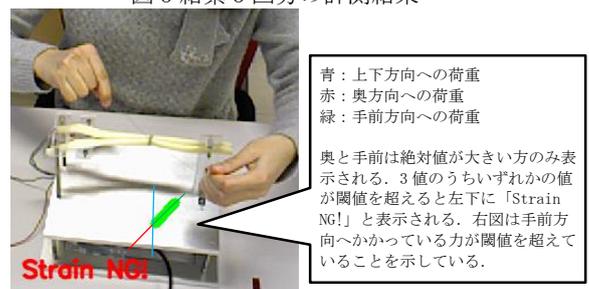


図4 使用者への通知

## 5. 今後の課題

今後は訓練者および熟練者による手技のデータの収集と、より実態に合った評価基準の作成が必要である。

## 参考文献

- [1] Y. Ogawa et al.: "Temporal-Spatial Validation of Knot-Tying Procedures Using RGB-D Sensor for Training of Surgical Operation," Machine Vision Applications (MVA), 2015 14th IAPR International Conference on. IEEE, 2015. pp. 263-266.
- [2] 吉村ら, "触覚センサを用いた織物表面特性の評価", 日本機械学会論文集 C 編 79. 802, pp. 2116-2126, 2013.