



THE VIRTUAL REALITY SOCIETY OF JAPAN

磁気式 MoCap を用いた採血動作の計測と解析手法の検討

齋藤正親¹⁾, 菊地由紀子²⁾, 工藤由紀子²⁾, 佐々木真紀子²⁾, 水戸部一孝¹⁾

1) 秋田大学大学院理工学研究科 (〒 010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1)

2) 秋田大学大学院医学系研究科 (〒 010-8543 秋田県秋田市本道 1-1-1)

概要: 採血には繊細な手技が要求されるため, 初学者にとって修得が困難な技術の一つである. 過去の研究で我々は HMD 越しに手本の手技が立体映像として提示される採血学習支援システムを開発したが, 習熟者と初学者との手技の差異を顕在化するには至っていない. 本研究では, 磁気式 MoCap により計測した複数の看護教員と学生の手技を解析し, 注射器に対する指の姿勢変化を調べることで評価指標となるパラメータについて検討した.

キーワード: 採血, 学習支援, モーションキャプチャ, AR

1. 緒言

採血は, 看護技術の中でもとりわけ繊細な手技を要求される技術の一つであること, 看護師の経験に依存する部分が多く言語化が困難であることから, 初学者にとっては修得が難しく, 学生が卒業までに十分な技術を修得できないことが課題となっている [1]. 我々は過去の研究で AR の活用が技術継承において有用であることを示した [2]. その知見をもとに, 我々は過去の研究開発において, 効率的な学習を支援するために, HMD 越しに手技の手本が立体映像として提示される採血学習支援システムを開発した [3]. しかし, 習熟者と初学者との手技の差異を定量評価するには至っておらず, 初学者は手本との差異を自らの主観で評価しなければならない. そこで本研究では, 磁気式モーションキャプチャ (MoCap) を用いて計測した看護教員と学生の手技を解析し, 注射器に対する指の姿勢変化を調べることで, 評価指標となるパラメータについて検討する.

2. 計測システム

図 1 に Hand-MoCap [4, 5] をベースに構築した採血手技計測システム [6] の構成を示す. Hand-MoCap は Liberty (Liberty™16 System, Polhemus) 本体, トランスミッタ (TX4, Polhemus), 最大 16 個のレシーバ (RX1-D ケーブル細線化モデル, Polhemus), 制御用 PC で構成されており, Liberty と PC は USB で接続されている. レシーバ 1 個につきトランスミッタに対する 6 自由度 (位置および姿勢) のデータを最大 240Hz で計測できる. 空間分解能は 0.0038mm, 角度分解能は 0.0012° である. 各レシーバは図 1 の赤丸で示す位置に装着している. 各指に装着したレシーバは指骨の中央部に装着することで皮膚変形の影響を最小限に低減している. 注射器に装着したレシーバのデータから針先端の位置が推定可能である. また, 採血練習用腕モデル (採血・

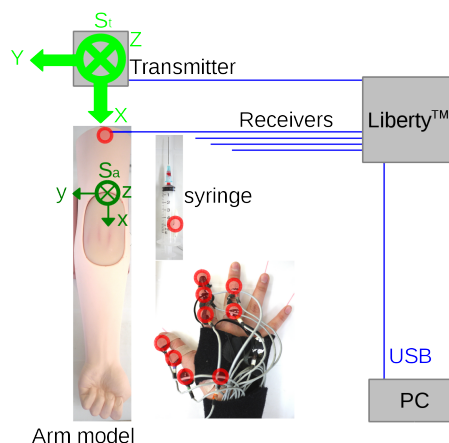


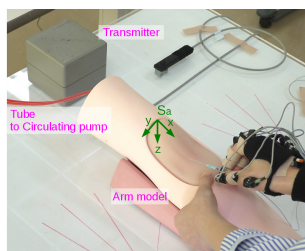
図 1: 採血手技計測システムの構成

静注シミュレータ “シンジヨー II”, 京都科学) に装着したレシーバのデータから, 腕モデルに対する相対的な刺入位置および刺入角度を求めることができる.

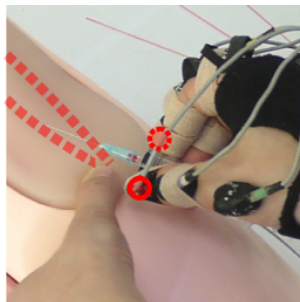
3. 実験方法

被験者は看護教員 9 名および看護学を専攻する学生 10 名とし, 1 人あたり 10 回計測した. 図 2 に計測風景を示す. 同図 (a) に計測風景全景を示す. 腕モデルをトランスミッタの x 軸に平行に設置し, モデルから伸びる血管を模したチューブを循環ポンプに接続し, 血液を模した赤に染色した水を循環させている. 同図 (b) に注射器を持つ手の拡大図を示す. 赤丸で示す位置, すなわち親指と人差し指の末節骨に装着したレシーバのデータから, 注射器に対する指の相対的な位置・姿勢を解析できる. 赤の破線は腕モデル内を通るチューブの位置を示している. 被験者は腕モデルの前に立ち, モデルの中央付近を通る 2 本のチューブから一方を選び, 同一のチューブから 10 回採血した.

Masachika SAITO, Yukiko KIKUCHI, Yukiko KUDO, Makiko SASAKI and Kazutaka MITOBE

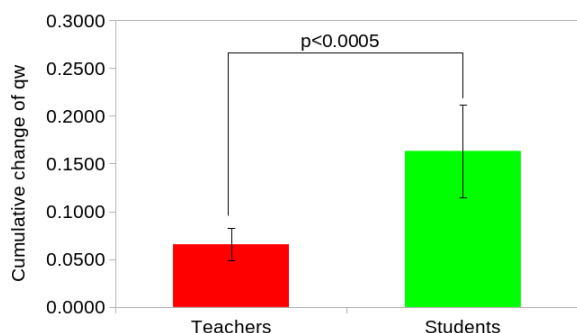


(a) 全景



(b) 拡大図

図 2: 計測風景

図 3: 刺入中の親指の姿勢 (q_w 成分) の累積変化量

4. 実験結果

刺入中の指使いの差異を調べるため累積変化量 S_{q_α} を

$$S_{q_\alpha} = \sum_i \|q_\alpha^i - q_\alpha^{i-1}\| \quad (1)$$

で定義した。ここで α は四元数 $q = (q_w, q_x, q_y, q_z)$ の成分を、 $i \in \mathbb{N}$ はフレーム番号を表す。図 3 に刺入中の親指末節骨の注射器に対する姿勢の累積変化量を示す。横軸は教員と学生の別を、縦軸は刺入中の親指の姿勢を四元数で表した時の q_w 成分の累積変化量を示す。同図より教員は学生よりも累積変化量が有意に小さいことがわかる。

5. 考察

教員と学生で刺入中の親指の注射器に対する姿勢の累積変化量に有意な差があることから、教員は刺入中に注射器

を親指で固定することで安定した刺入動作を実現していると考えられる。逆に学生は注射器の固定が不十分であることが刺入動作が安定しない一因になっている。教員と学生で顕著な違いの現れた親指の姿勢を表す四元数のスカラー成分 (q_w) は採血手技の習熟度の評価指標として有用であると考えられる。

6. 結言

本研究では、磁気式 MoCap を用いて看護教員と学生の採血手技を計測し、注射器に対する指使いを解析した。注射器に対する指の姿勢を四元数で表現し、その累積変化量を求めることで q_w が採血手技の習熟度の評価指標となる可能性を示した。今後は他の指について解析を進めるとともに、評価指標として最適なパラメータを検討する。

参考文献

- [1] 真島由紀恵：看護技術のスキル学習とノウハウ集約における映像活用；映像情報メディア学会誌，Vol. 66, No. 8, pp. 645–649, 2012.
- [2] K. Mitobe, M. Tomioka, M. Saito, M. Suzuki: Development of a Ubiquitous Learning System for Dexterous Hand Operation; IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2012, Science and Technology Proceedings, pp. 299–300, 2012.
- [3] 齋藤正親，菊地由紀子，工藤由紀子，佐々木真紀子，水戸部一孝：静脈血採血学習支援システムの開発；第 51 回日本生体医工学会東北支部大会講演論文集，p. 4, 2017.
- [4] K. Mitobe, T. Kaiga, T. Yukawa, T. Miura, H. Tamamoto, A. Rodgers and N. Yoshimura: Development of a Motion Capture System for a Hand Using a Magnetic Three Dimensional Position Sensor; Proceedings of ACM SIGGRAPH 2006, Article No. 102, 2006.
- [5] K. Mitobe, J. Sato, T. Kaiga, T. Yukawa, T. Miura, H. Tamamoto and N. Yoshimura: Development of a High Precision Hand Motion Capture System and an Auto Calibration Method for a Hand Skeleton Model; Proceedings of ACM SIGGRAPH 2007, Article No. 159, 2007.
- [6] 齋藤正親，菊地由紀子，工藤由紀子，佐々木真紀子，水戸部一孝：磁気式モーションキャプチャを用いた静脈血採血手技計測システムの構築；日本バーチャルリアリティ学会論文誌，Vol. 23, No. 1, pp. 27–33, 2018.