

## ベクトル場による注射技術における手指運動の解析\*

野口 俊樹<sup>†</sup> 大谷 康介<sup>‡</sup> 松田 健<sup>†</sup> 真嶋由貴恵<sup>§</sup><sup>†</sup> 静岡理科大学総合情報学部 <sup>‡</sup> 合同会社 binary lab <sup>§</sup> 大阪府立大学大学院工学研究科

## 1 はじめに

センサーから取得されるデータを活用するアプリケーションの開発は今後ますます重要になると考えられる。実際、従来は人と人との結びつきのために利用されてきたインターネットに多種多様なモノを接続しようとするIoT (Internet of Things) に関する研究が盛んに行われるようになってきている。センサーから取得される数値データは、基本的にはそれを観測するもとの事象とほとんど1対1の対応関係になっているものと考えられるが、理想的な状態でデータを取得することが困難になる場合や、外的要因によってノイズや外れ値が含まれる数値データが観測される場合もあるため、センサーから取得されるデータを活用するためには、ノイズや外れ値などの通常では異常値と考えられるデータも含めて、どのような状況下でどのようなデータが取得されているかということを含めて吟味することは新たな知見を得るために重要な作業であると考えられる。本研究では、注射技術実施時の手指運動データを解析し、センサーからどのようなデータが取得され、それがどのような作業を実施しているときに発生しているかということについて報告する。

## 2 注射技術における手指運動データ

看護技術の多くは、個人が経験を通してしか身につけることが難しい暗黙知を含んでいることが指摘されている。本研究の解析対象である注射技術においても、その技術を熟練者が第三者である初学者に継承することが困難とされているため、注射技術自体に熟練者の暗黙知が含まれている可能性を否定することは難しい。このような注射技術に含まれる暗黙知を解析するため、著者らは文献[1]において、図1に示すモーションキャプチャーシステム (POLHEMUS社のLIBERTY240/16) を用いることで、採血技術実施時の手指運動データを解析するための準備を進めている。センサーは全部で



図1: モーションキャプチャーシステム

16個あり、注射をもつ手の手首に3次元座標の基準点となるセンサー1個を装着し、残り15個のセンサーを各指の関節付近の指骨部分に装着することで、採血技術実施時の手指運動データを取得することができる。著者らは、文献[1], [2]において、熟練者2名と初学者4名のデータを比較することで、熟練者の手指運動データには、初学者の手指運動には見られない特徴があることを指摘している。具体的には、文献[1]では手指運動データから得られる相関行列において、初学者の場合、各指骨に装着されるセンサーから取得される3次元座標データには強い正の相関がみられたが、熟練者には一部のセンサー同士には相関が無い部分があることを報告している。また、文献[2]では、手指運動データを解析するためのアルゴリズムを提案し、具体的にデータのどの部分に熟練者と初学者の違いがみられるかということを含めて報告している。本研究では、手指運動データの物理的な視点からの考察を試みる。具体的には、手指運動データの3次元座標データの軌跡やベクトル場を描画して文献[1], [2]の結果と比較することでセンサーから取得されるデータが具体的にどのようなものであるか考察を行う。

## 3 手指運動データの解析

まず、注射技術実施時における手指運動データ全体の軌跡を図3, 4, 5, 6に示す。なお、手指運動は16個のセンサーを用いて取得しているが、すべてのセンサーから取得されたデータの軌跡を描画すると煩雑になるため、各指の指先の3次元座標データの軌跡を描画し

\*Vector Field Analysis on the Hand Motion Data at an Injection Technique.

<sup>†</sup>Toshiki Noguchi, Shizuoka Institute of Science and Technology, ngctsk@icloud.com<sup>‡</sup>Kousuke Ootani, binary lab LLC, kousuke3346@gmail.com<sup>†</sup>Takeshi Matsuda, Shizuoka Institute of Science and Technology, matsuken.tit@gmail.com<sup>§</sup>Yukie Majima, Osaka Prefecture University,



図 2: 初学者 A の手指運動データの軌跡

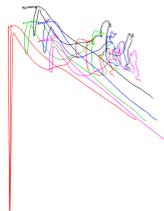


図 3: 熟練者 B の手指運動データの軌跡

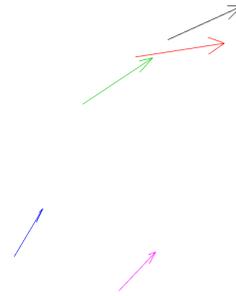


図 6: 初学者の手指運動から生成したベクトル場



図 4: 熟練者 A の手指運動データの軌跡



図 5: 熟練者 B の手指運動データの軌跡

次に、文献 [2] の手法に基づいて、熟練者と初学者のデータの特徴的な場面におけるベクトル場を図 7,8 に示す。

図 2,3 を見比べると、データの軌跡を構成しているほとんどの点は、ある程度正確な手指運動に対応していることが分かる。しかしながら、図 3 には一部正確な手指運動を表現できていない異常値が含まれていることが分かる。図 3 は図 4 のデータの一部である。このような異常値が他の熟練者のデータにも表れるかどうかを調べたところ、図 5 のデータが得られた。図 4 と図 5 は異なる熟練者のデータであるが、一見異常値ともいえるこのデータは注射針を刺入した後に観測されており、紙面の都合で載せることができなかった他の熟練者のデータでも観測されている。文献 [1] で報告した熟練者のデータの特徴は、図 4, 5 で示したこのデー

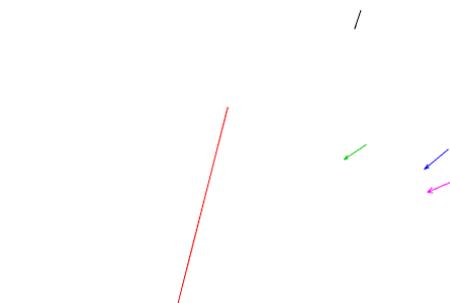


図 7: 熟練者の手指運動から生成したベクトル場

タの異常値が影響しているものと考えられ、[2] で抽出されている特徴の一部にも反映しているものと考えられる。文献 [2] で提案したアルゴリズムを手指運動データに適用し、実験時の動画データと照らし合わせると、ちょうど注射針を抜き差ししているタイミングとほとんど一致していることが確かめられる。そこで、注射針の刺入時から 0.5 秒間の 5 本指の指先の動きのベクトルを図示してみたところ図 6, 7 の図が得られた。図 6 は初学者、図 7 は熟練者の手指運動から得られるベクトルである。熟練者の手指運動はコンパクトであるが、刺入時に異常値が発生する傾向があることが他の熟練者のデータからも確認できた。このようなデータが、熟練者のある特定の作業時に発生していることから、データの取得方法も含めてその原因を突き止めると同時に、通常なら外れ値として扱ってしまいがちなデータにも何かしらの知見の発見に繋がる可能性について追及していくことが今後の課題である。

謝辞：本研究の一部は科学研究費補助金（15K15818 代表：松田 健）の助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] T. Matsuda, T. Maeda and Y. Majima, "Feature extraction of the Nursing Techniques from Hand Motion Data," ICCE2014, pp.123-125 (2014)
- [2] 松田健, 野口俊樹, 真嶋由貴恵, "手指運動データに基づく看護暗黙知解析の一考察," 2015-MPS-105, 11, pp.1-2 (2015)