

## 手指運動データに基づく看護暗黙知解析の一考察

松田 健† 野口 俊樹† 真嶋 由貴恵‡  
 †静岡理工科大学総合情報学部 ‡大阪府立大学

### 1 はじめに

一般的に、個人が体験や経験を通して身につけることができる知識や技能を第三者に継承することは容易でないことが多い。このような言葉や図表を用いて表現することが困難な知識や技能のことを暗黙知という。暗黙知は経営や医療などの様々な分野で研究されている。本研究では、看護技術における暗黙知について取り扱う。看護分野における暗黙知に関する研究は、熟練者の暗黙知を形式知化することを目的とするものがほとんどであるが、ICT 技術を活用して看護技術を定量的に評価する研究は現在のところほとんど存在しない。本稿では、採決技術実施時の手指運動データをモーションキャプチャーシステムを用いて取得し、得られたデータにどのような特徴がみられるかということについて報告する。

x座標	y座標	z座標	x回転角	y回転角	z回転角
13.123	4.611	-17.261	-166.258	-52.701	147.62
13.123	4.611	-17.261	-166.238	-52.679	147.6
13.124	4.612	-17.26	-166.219	-52.653	147.583
13.124	4.612	-17.26	-166.196	-52.634	147.565
13.124	4.612	-17.26	-166.189	-52.624	147.561
13.124	4.611	-17.26	-166.189	-52.618	147.566
13.124	4.612	-17.26	-166.165	-52.625	147.552
13.124	4.612	-17.26	-166.16	-52.635	147.549
13.124	4.612	-17.259	-166.163	-52.634	147.551
13.124	4.613	-17.26	-166.146	-52.652	147.539
13.123	4.613	-17.26	-166.144	-52.667	147.539
13.123	4.613	-17.261	-166.14	-52.671	147.537
13.123	4.613	-17.26	-166.13	-52.667	147.525
13.124	4.614	-17.26	-166.11	-52.655	147.508
13.124	4.614	-17.26	-166.103	-52.649	147.504
13.124	4.615	-17.259	-166.095	-52.645	147.501
13.124	4.614	-17.259	-166.111	-52.647	147.512
13.124	4.613	-17.259	-166.121	-52.648	147.521
13.124	4.614	-17.259	-166.12	-52.654	147.52
13.124	4.614	-17.259	-166.125	-52.66	147.523
13.124	4.613	-17.259	-166.129	-52.669	147.527

図 2: 取得されるデータ

### 2 手指運動データ

ここでは、本研究で解析する採血技術実施時の手指運動データを取得するシステムと取得されるデータについて簡単に紹介する。



図 1: モーションキャプチャーシステム

データ取得には POLHEMUS 社の LIBERTY240/16 を用い、磁気を用いて手指運動の 3 次元座標と回転角の情報を収集する。センサーは全部で 16 個用意して、3 次元座標の基準点となるセンサーを手首付近に装着し、残り 15 個のセンサーを各指の関節付近の指骨の部

分に装着し関節の運動データを取得する。図 1 はモーションキャプチャーシステムを装着している様子を示す。なお、各センサーの Frame per Second は 120Hz である。文献 [1] では、このシステムを用いて採血技術実施時の手指運動データを CG で再現する学習支援システムが開発されていて、看護教育の分野で活用されている。

図 2 はモーションキャプチャーシステムから取得されるデータの一部である。文献 [2] において、著者らは熟練者 2 名と初学者 4 名のデータを解析し、16 個のセンサーから取得されるセンサー間の相関を調べている。データ解析の結果、初学者はほとんどすべてのセンサー間に強い相関があるのに対し、図 3 に示す通り、熟練者には一部のセンサーの特定の座標系においてセンサー間に全く相関がないデータが含まれことを報告している。しかしながら、文献 [2] では取得されたデータ全体について解析しているため、熟練者のどのような手指運動に特徴がみられるかという具体的な解析を行っていないため、本稿では、文献 [2] で解析した熟練者 2 名と初学者 4 名のデータを次章で提案する手法を用いて解析し、それらが持つデータの特徴について報告する。

†Takeshi MATSUDA, Toshiki NOGUCHI ‡Yukie MAJIMA  
 †Department of Computer Science, Shizuoka Institute of Science and Technology  
 ‡Osaka Prefecture University

1-y	1															
2-y	0.13	1														
3-y	-0.1	0.96	1													
4-y	-0	0.96	0.98	1												
5-y	0.39	0.81	0.74	0.83	1											
6-y	0.89	-0	-0.2	-0.1	0.21	1										
7-y	0.93	-0	-0.2	-0.2	0.19	0.99	1									
8-y	0.96	0.02	-0.2	-0.1	0.27	0.97	0.99	1								
9-y	0.92	0.22	0.02	0.09	0.46	0.94	0.93	0.95	1							
10-y	0.66	0.76	0.61	0.66	0.82	0.58	0.56	0.61	0.78	1						
11-y	0.81	0.44	0.27	0.35	0.66	0.81	0.78	0.81	0.95	0.91	1					
12-y	0.33	0.93	0.86	0.89	0.9	0.23	0.19	0.25	0.48	0.91	0.71	1				
13-y	0.74	0.49	0.36	0.45	0.75	0.72	0.68	0.72	0.89	0.91	0.98	0.76	1			
14-y	0.25	0.91	0.87	0.92	0.93	0.14	0.09	0.16	0.41	0.86	0.65	0.98	0.74	1		
15-y	0.81	0.33	0.18	0.29	0.68	0.81	0.77	0.8	0.93	0.82	0.97	0.62	0.97	0.6	1	
16-y	0.58	0.6	0.5	0.62	0.91	0.48	0.44	0.5	0.7	0.86	0.86	0.82	0.93	0.85	0.89	1

図 3: 取得されるデータ

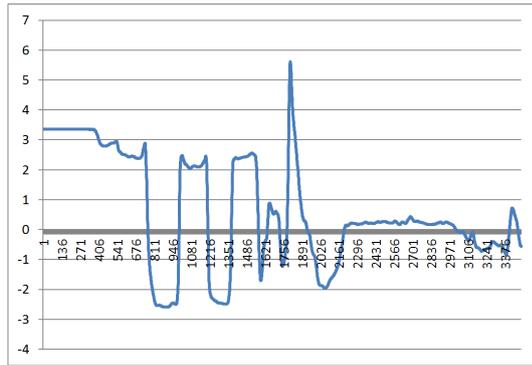


図 4: 取得されるデータ

### 3 提案方式

モーションキャプチャーシステムから取得される手指運動データを可視化すると図 4 のようになる。図 4 の横軸は時間、縦軸は  $x$  座標を表しており、グラフ上の各点は  $\frac{1}{120}$  秒毎にプロットされるデータであり、合計 7000 個の点から成り立っている。図 4 のグラフを用いて熟練者と初学者のデータを比較しようとしても、個人個人でデータの座標の値が異なるだけでなく、作業時間なども大きくばらつくため、モーションキャプチャーシステムから取得されるデータのままで解析することは困難であると考えられる。そこで本研究では、先行研究 [2] の結果を踏まえ、熟練者特有の手指運動がデータに存在するかどうかを調べるために、以下の手順でデータを加工していく方法を提案する。なお、記号が煩雑になることを避けるため、計算手順 (1) から (5) までの作業は 1 つずつのセンサーで合計 16 回行うことを示す添え字は省略することにする。

- (1) 被験者のラベルを  $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  とする。
- (2) 被験者  $j$  の時刻  $i$  の 3 次元座標データを  $i_j = (x_{ij}, y_{ij}, z_{ij})$  とし、データの個数は  $I_j$  個とする。
- (3)  $0 \leq k \leq I_j - 40$  に対して、

$$XM_k = \frac{1}{40} \sum_{i=1+k}^{40+k} x_i, XV_k = \frac{1}{40} \sum_{i=1+k}^{40+k} (x_i - XM_k)^2$$

を計算する。

- (4) (3) と同様の計算を  $y, z$  座標でも行い、各  $j$  に対し

3370	18	0	0	3		3370	938	0	0	0
3371	19	1	0	3		3371	939	0	0	0
3372	20	1	0	3		3372	940	0	0	0
3373	21	1	0	3		3373	941	0	0	0
3374	22	1	0	3		3374	942	0	0	0
3375	23	1	0	3		3375	943	0	0	0
3376	24	1	0	3		3376	944	0	0	0
3377	25	1	0	3		3377	945	0	0	0
3378	26	2	0	3		3378	946	0	0	0
3379	27	2	0	3		3379	947	0	0	0
3380	28	3	0	3		3380	948	0	0	0
3381	29	3	1	3		3381	949	0	0	0
3382	30	3	1	3		3382	950	0	0	0
3383	31	3	1	3		3383	951	0	0	0
3384	32	3	1	3		3384	952	0	0	0
3385	33	3	1	3		3385	953	0	0	0
3386	34	3	1	3		3386	954	0	0	0
3387	35	3	1	3		3387	955	0	0	0
3388	36	3	1	3		3388	956	0	0	0
3389	37	3	1	3		3389	957	0	0	0
3390	38	3	1	3		3390	958	0	0	0
3391	39	3	0	3		3391	959	0	0	0
3392	40	3	0	3		3392	960	0	0	0

図 5: 熟練者の手指運動特徴行列

て新たな 3 次元座標系  $(XV_{kj}, YV_{kj}, ZV_{kj})$  を作る。

(5) すべての  $XV_{kj}, YV_{kj}, ZV_{kj}$  に対して、その値が 1 以上である場合は 1、そうでない場合は 0 と変換し、 $I_k \times 3$  行列を作る。

(6) (1) から (5) までの作業を 16 個すべてのセンサーで行い、各  $j$  に対して (5) で作成した 16 個の行列の足し算を行う。

以上の作業によって出来る行列を手指運動特徴行列と呼ぶことにする。本研究で使用したデータについては、熟練者、初学者ともに手指運動特徴行列のほとんどの要素は 0 となった。これは、採血技術実施時の手指運動の 3 次元座標データを解析しているためそれほど大きく手を動かさないことが原因の一つであると考えられる。図 5 は熟練者 2 名分の手指運動特徴行列の一部であり、要素が 0 でない数少ない部分を切り出したものである。

### 4 考察とまとめ

前章で計算した  $XV_{kj}, YV_{kj}, ZV_{kj}$  は各座標における連続する 40 個のデータの分散であり、これらの値に変化がある部分は手指がある程度大きく動いていることを意味していると考えられる。文献 [1] のデータ取得実験時に撮影された動画データを用いて  $XV_{kj}, YV_{kj}, ZV_{kj}$  の値が 0 でない部分を目視で確認したところ、注射針の抜き差しをしている部分と例外はあるものの概ね対応関係があるような結果が得られた。

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] Y. Majima, Y. Maekawa and M. Soga, "Learning Support System Reproducing Finger Movements in Practicing Nursing Techniques," Proceedings of the 11th International Conference on Nursing Informatics, pp.278-282 (2012)
- [2] T. Matsuda, T. Maeda and Y. Majima, "Feature extraction of the Nursing Techniques from Hand Motion Data," ICCE2014, pp.123-125 (2014)