

ハイパーデモ

ハイパーデモ

2019年11月22日(金) 14:50～16:20 ポスター会場1 (国際展示場 展示ホール8)

[2-P1-1-04] 透析患者向けベッドにおける仮想タッチパネルの可視化

○武田 祐樹¹、横山 大知¹、中道上^{2,3}、稲葉 利江子⁴、渡辺 恵太⁵、山田 俊哉⁶ (1. 福山大学大学院工学研究科, 2. 福山大学, 3. アンカーデザイン株式会社, 4. 津田塾大学, 5. 株式会社CAM, 6. NTTテクノクロス株式会社)

キーワード : Dialysis Patients, Non-contact Operation, Remote Touch Panel, Virtual touch panel

現在、透析患者の患者数は年々増加しており約32万人もの患者がいる。透析患者は1回平均4時間かかる人工透析を1週間に3回する必要がある。日本では、「働き方改革実現会議」において2017年3月に「働き方改革実行計画」が決定され、今後実行すべき政策の1つとして、「病気の治療と仕事の両立」が掲げられている。

人工透析中においても仕事が可能な環境としてペーパースクリーンによる天井ディスプレイを整備する。本研究では、天井ディスプレイに対して非接触操作が可能な Remote Touch Panelを利用した透析患者向けベッドを試作した。しかし、Remote Touch Panelは仮想的なタッチパネルであるため、視認することができない。そこでプロジェクションマッピングによる仮想タッチパネル位置の可視化手法について検討する。仮想タッチパネルの形状として線や空間について検討し、またそれらの配色についても検討した。仮想タッチパネル位置の可視化実験を行い、形状と配色についてアンケートを行った。アンケートの結果、仮想タッチパネルの形状は線+空間(後面判定)が最も多く選択され、「線+空間」の配色として線(白)、空間(青)が最も多く選択された。

仮想タッチパネルの形状として、「線」が判定位置の役割を持つと考えられる。また形状が空間の場合においては、前面・後面による判定は、空間との境界が「線」となって判定位置の役割を持つ。また「空間」「線+空間」を選択した参加者のうち判定位置として「後面」を選択した割合が最も高い。そのため「空間」は仮想タッチパネルの判定位置に近づいていることをフィードバックする役割を持つと考えられる。

透析患者向けベッドにおける仮想タッチパネル可視化

武田祐樹^{*1}, 横山大知^{*1}, 中道上^{*2*3},
稲葉利江子^{*4}, 渡辺恵太^{*5}, 山田俊哉^{*6}

*1 福山大学大学院工学研究科, *2 福山大学, *3 アンカーデザイン株式会社,
*4 津田塾大学, *5 エムスリー株式会社, *6 NTT テクノクロス株式会社

Visualization of Remote Touch Panel for Dialysis Patient's Bed

Yuki Takeda^{*1}, Daichi Yokoyama^{*1}, Noboru Nakamichi^{*2*3}

Rieko Inaba^{*4}, Keita Watanabe^{*5}, Toshiya Yamada^{*6}

*1 Graduate school of engineering, Fukuyama University, *2 Fukuyama University, *3 ANKR DESIGN Inc.,
*4 Tsuda University, *5 M3, Inc., *6 NTT TechnoCross Corporation

Work environment is required for patients in artificial dialysis. We have developed a prototype bed with a ceiling display and non-contact operation function. Virtual touch panel of non-contact operation function using Remote Touch Panel is not visualized. We propose the virtual touch panel visualized by shape and color of projection mapping. From the experimental results, the most selected shape pattern is “White Line of Back Side and Blue Space”. It is considered that the “Line” has a role as a decision position. And the “Space” has a role to feedback that it has approached the decision position.

Keywords: Dialysis patients; Non-contact Operation; Remote Touch Panel; Virtual touch panel;

1. はじめに

日本では「少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少」「育児や介護との両立など、働く方のニーズの多様化」などの状況に直面しており、働き方改革が注目されている。働き方改革は働く人の事情に応じて、その人にあった働き方のできる社会を実現し、より良い将来の展望を持てるようにすることを目指すことである¹⁾。2017年3月の「働き方改革実現会議」において「働き方改革実行計画」が決定され、今後実行すべき政策の1つとして、「病気の治療と仕事の両立」が掲げられている。

透析患者数は年々増加しており2017年には約32万人²⁾となっている。透析患者は1回平均4時間かかる人工透析を1週間に3回する必要があり、1週間に合計で12時間ベッドの上で過ごさなければならない³⁾。また、片腕には透析針が刺さっているため、動きが制限されている。そのため、仰臥位(以下、仰向けの姿勢、という)を維持し続ける必要があり、身体的負荷が大きい。

これまで著者らは、透析患者を対象として、人工透析中にも仕事が可能な環境を整えるため、透析患者のペルソナ(仮想ユーザー)について検討した。ペルソナに基づいて透析患者向けベッドに求められる要件を明らかにし、天井ディスプレイに対して非接触操作が可能な透析患者向けベッドを試作した⁴⁾。

本研究では、非接触操作として Remote Touch Panel を利用した透析患者向け試作ベッドにおいて、仮想タッチパネルの可視化について検討する。仮想タッチパネルの操作面を視認しやすい光の形状、配色について実験により明らかにする。また配色の認知や嗜好といった男女間の差異についても分析する。

2. 透析患者向けベッドの試作

透析患者向けベッドの試作にあたり、透析患者向けベッドに求められる要件として、天井ディスプレイの設置と天井ディスプレイに対する非接触操作が要件として挙げられた。要件を満たすためにペーパースクリーンを天井に貼り付け、Remote Touch Panel を利用した非接触操作を可能とした。

2.1 天井ディスプレイの検討

現在使用されている透析患者向けベッドには、TV を見て過ごすためのアーム付き TV が取り付けられている場合があり、そのディスプレイとしての利用も考えられる。しかし、透析患者や看護師がアームにぶつかる事故が発生したり、アームの回転によってTVのケーブルが断線したりといった問題が発生している。また、人工透析中にスマートフォンを操作することも想定されるが、患者が長時間スマートフォンを顔の前に持ち続ける必要があり、疲労にもなって人工透析中の腕などに落としてしまう危険性がある。

そこで、透析患者のリスクや負荷回避のため、天井ディスプレイの設置を提案した。ペーパースクリーンを天井に貼り付けプロジェクターによって投影することにより、ディスプレイとしての機能を持たせた。試作した透析患者向けベッドを図1に示す。

使用した機材は、ペーパースクリーン、天井用プロジェクター(RICOH PJWX2440, 明るさ:3100lm)である。天井用プロジェクターをベッドのヘッドボードに固定し、天井のペーパースクリーンに対して照射している。ペーパースクリーンに照射したディスプレイの大きさは、縦:45cm, 横:95cmとしている。

2.2 仮想タッチパネルによる非接触操作の検討

スマートフォンを操作する際は、画面に触れて操作を行うが、天井ディスプレイに対して操作することは難しい。

本研究では、試作した透析患者向けベッドに非接触操作手法である Remote Touch Panel を利用する。Remote Touch Panel とは離れた位置にある画面へのタブレットのようなジェスチャー操作を想定した仮想的なタッチパネルシステムであり、指さしジェスチャーによるポインティングシステムと選択位置を選択する操作を可能にするインターフェースから構成される。

2.3 仮想タッチパネルの可視化

Remote Touch Panel は仮想的なタッチパネルであるため、現在は操作面を視認することができない。本研究では、操作面を可視化する方法として、プロジェクションマッピング技術を利用することにした。仮想タッチパネルの位置に光を照射し、指が光に触れることで操作面を可視化できると考える。ヘッドボードとマットレスの間にプロジェクターをマットレスから60cmに固定するための固定具を設置し、可視用プロジェクターの

上に Leap Motion⁷⁾を乗せ、非接触操作と仮想タッチパネルの可視化を実現している。指に光を照射したものを図 2 に示す。

3. 仮想タッチパネルの可視化実験

本研究では、光による仮想タッチパネルの可視化の検証をするために、可視化用プロジェクターによって指に光を照射し、形状と配色についての実験を行った。実験は大学生 54 名(男性:31 名, 女性:23 名)を対象に実施した。

3.1 実験目的

実験は試作した透析患者向けベッドを使用して実施した(図 1)。Remote Touch Pointing は Leap Motion センサーを使用し、指に光を当てるための可視化用プロジェクターには SONY モバイルプロジェクターMP-CD1(明るさ:105ANSIlm)を使用した。また、可視化用プロジェクターから指までの距離は個人ごとに差があるが約 30cm である。光を指にあてたときの形状の幅は線が約 0.3cm, 空間が約 5.0cm となっている。

仮想タッチパネルの位置に照射する光の形状として線や空間が考えられる。しかし、どのような光の形状が適しているかについてはこれまでに明らかにされていない。

仮想タッチパネルの位置に照射する光の形状について検討する。光の形状として「線」「空間」、またそれらを組み合わせた「線+空間」が考えられる。「空間」を含む場合には、空間の前面・中面・後面のどのような位置に仮想タッチパネルの操作面を設定すれば良いのかについては明らかにされていない。著者らは「線」「空間」「線+空間」によって照射する形状とそれぞれの仮想タッチパネルの操作面から 7 種類の形状について検討した(図 3)。

さらに、仮想タッチパネルとして照射する光の配色についても検討した。本研究では、仮想タッチパネルを利用する対象が「ヒト」であるため、まず心理原色を参考に赤、青、黄、緑、白、灰の 6 色とした。

3.2 実験手順

仮想タッチパネルの可視化による光の形状と配色の実験手順を下記に示す。

1. Remote Touch Panel のカーソル移動とタップ操作についての説明を行う。
2. 被験者はベッドに仰向けの姿勢になり Remote Touch Panel を利用し、マウスポインタを動かし、タップ操作を体験する。
3. Remote Touch Panel は仮想的なタッチパネルであるため人間には操作面を視認することが出来ないことを伝える。また、光を指先に照射することにより操作面を可視化しようとしていることを伝える。
4. 被験者は 3 種類の形状(線, 空間, 線+空間)について体験し、視認しやすいものを 1 種類選択する。
5. 空間, 線+空間を選択した場合にはさらに前後判定を含めた形状を体験する。
6. 7 種類の形状で 1 番視認しやすい形状を選択する。最初に体験する形状の配色はそれぞれ(青, 青, 空間:青, 線:白)としている。
7. 被験者が体験した形状で仮想タッチパネルの操作面が視認しやすいものを選択し、選択された形状で色を変えて体験する。線, 空間を選択した場合に 6 通り体験し、線+空間を選択した場合には、線, 空間の配色を 30 通り体験する。
8. 被験者は照射する光の形状と配色についてアンケート

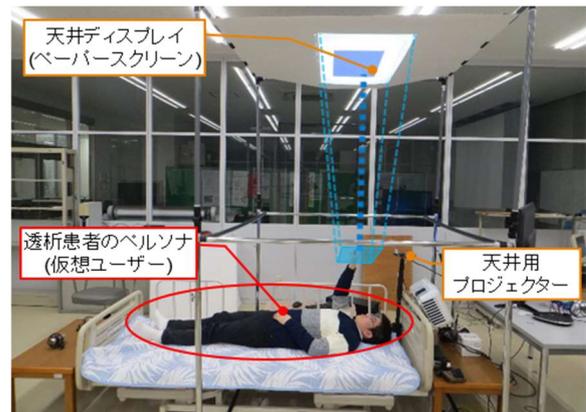


図 1 試作した透析患者向けベッド

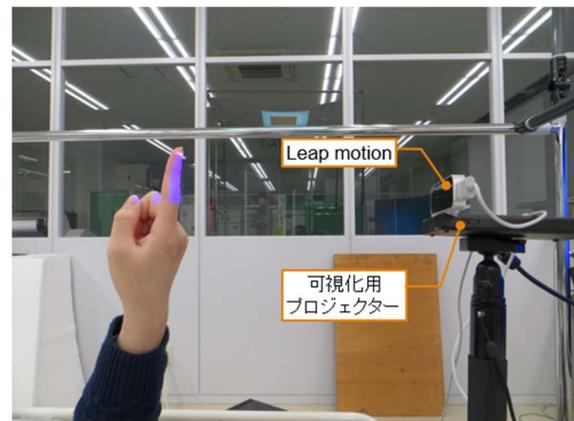


図 2 線(白)+空間(青)を指にあてた様子

線

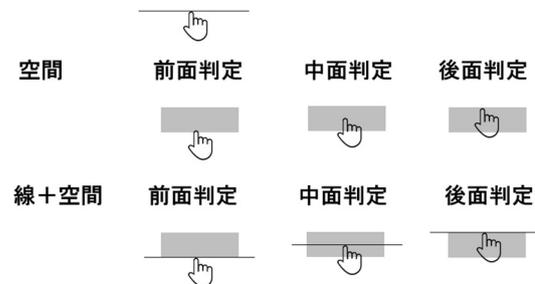


図 3 照射する光の 7 種類の形状

に答える。

3.3 実験結果

表 2 に光の形状と配色のアンケート結果を示す。表 2 に選択されていない配色は記していない。また、“-”は条件に当てはまらないことを示している。

表 2 の光の形状と配色のアンケート結果で形状に着目すると全体で最も選択されたのは線+空間で 31 人(57.4%)であった。男女別に着目すると最も選択された形状は男性の場合は線+空間 18 人(58.1%), 空間 8 人(25.8%), 線 5 人(16.1%)の順に多く選択され、女性の場合は線+空間 13 人(56.5%), 線 6 人(26.1%), 空間 4 人(25.8%)の順に多く選択された。

線+空間の形状のうち判定位置に着目すると全体で最も選択されたのは後面判定で 17 人(31.5%)であった。また男女別に着目すると、男性の場合は後面 9 人(29.0%), 中面 6 人

表 2 光の形状と配色のアンケート結果

形状	判定位置	線色	空間色	男性(人)	女性(人)	全体(人)	男性(人)	女性(人)	全体(人)	
線	-	赤	-	3	0	3	5 (16.1%)	6 (26.1%)	11 (20.4%)	
		青	-	0	2	2				
		黄	-	0	1	1				
		緑	-	2	2	4				
		灰	-	0	1	1				
空間	前面	-	赤	0	1	1	2 (6.5%)	3 (13.0%)	5 (9.3%)	
		-	青	0	1	1				
		-	緑	2	0	2				
		-	白	0	1	1				
	中面	-	-	0	0	0	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
		後面	-	赤	3	1	4	6 (19.4%)	1 (4.3%)	7 (13.0%)
			-	青	1	0	1			
	-		白	2	0	2				
	線 + 空間	前面	赤	緑	0	1	1	3 (9.7%)	3 (13.0%)	6 (11.1%)
青			白	1	0	1				
黄			白	1	0	1				
緑			白	0	1	1				
白			赤	0	1	1				
中面		赤	青	2	0	2	6 (19.4%)	2 (8.7%)	8 (14.8%)	
			白	1	0	1				
		青	白	1	1	2				
			灰	1	0	1				
後面		赤	青	2	0	2	9 (29.0%)	8 (34.8%)	17 (31.5%)	
			白	1	2	3				
		黄	赤	0	2	2				
			青	0	1	1				
		緑	青	1	1	2				
			白	0	2	2				
			白	5	0	5				

(19.4%), 前面 3 人(9.7%)の順に多く, 女性の場合は後面 8 人(34.8%), 前面 3 人(13.0%), 中面 2 人(8.7%)の順に多い結果となった. 男性と女性では, 前面と中面の選ばれる順位が異なる結果となっている.

線+空間のうち選択された線色と空間色の配色に着目すると全体で最も選択されたのは線: 白, 空間: 青で 5 人(16.1%)であった. 男女別に着目すると男性の場合は線: 白, 空間: 青が多く 5 人(27.8%)選択され, 女性の場合は様々な配色パターンが選ばれる結果となった. 全体で最も選択された光の形状と配色を指に照射した様子を図 2 に示す.

表 3 の触覚フィードバックの配色アンケート結果では被験者が光に触れている感覚が強い色をアンケートに回答した結果を示している. 表 3 の最も選択された色は全体では赤, 青をそれぞれ 16 人(29.6%)であった. 男性の場合は青を 10 人(32.3%)選択しており, 女性の場合は赤を 7 人が(30.4%)選択する結果であった.

4. 仮想タッチパネル可視化の考察

4.1 線と空間の形状の役割

実験結果をもとに, 仮想タッチパネルを可視化するための光形状の役割について検討する. 光形状の「線」は仮想タッ

表 3 触覚フィードバックの配色アンケート結果

色	男性(人)	女性(人)	全体(人)
赤	9 (29.0%)	7 (30.4%)	16 (29.6%)
青	10 (32.3%)	6 (26.1%)	16 (29.6%)
黄	0 (0.0%)	3 (13.0%)	3 (5.6%)
緑	3 (9.7%)	5 (21.7%)	8 (14.8%)
白	9 (29.0%)	2 (8.7%)	11 (20.4%)
灰	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)

チパネルの操作面の役割を持ち, 「空間」は仮想タッチパネルの操作面に近づいていることをフィードバックする役割を持つと考えられる.

まず仮想タッチパネルにおける形状として「線」が, 操作面の役割を持つと考えられる. 形状が空間の場合においても, 前面判定・後面判定は, 空間の境界が「線」となって操作面の役割を持つ. 表 2 の光の形状と配色のアンケート結果において, 形状が空間で操作面が中面のみ選ばれていない. その要因として, 操作面の役割を持つ「線」が可視化されていないため, 操作面を確認することが難しいと考えられる.

次に操作面から「空間」の役割について考察する. 空間の境界が「線」となって操作面の役割を持つと考えられる. 線+空間においても後面が最も多く選択されている. この結果か

ら「空間」は仮想タッチパネルの操作面に近づいていることをフィードバックする役割を持つと考えられる。

操作面に近づいたことをフィードバックする「空間」がない「線」のみの場合、光が指に照射したときにはすでに仮想タッチパネルに触れている状態になる。そのため、空間によるフィードバックを得ることができず「線」のみを選択した実験参加者が 11 人(20.4%)と少なかったと考えられる。

操作面の役割を持つ「線」、操作面に近づいたことをフィードバックする「空間」、これら 2 つの役割を併せ持つ「空間の後面判定」(全体:7 人, 女性:1 人, 男性:6 人)と「線+空間の後面判定」(全体:17 人, 男性:9 人, 女性:8 人)を選択している割合が全体の 44.4%と多くを占める結果となった。線には操作面としての役割があり、空間には操作面に近づいたことをフィードバックする役割があるため、線+空間の後面判定が最も多く選ばれる結果となり、視認性が高いと考えられる。

4.2 線と空間の配色

表 3 の触覚フィードバックの配色アンケート結果より、全体の上位 4 色の赤・青・緑・白が 94.4%を占めている。これらの 4 色を中心に仮想タッチパネルにおける「線」と「空間」の配色について検討する。

まず「線」の配色について検討する。表 2 の光の形状と配色のアンケート結果をもとに「線色」に着目して集計した結果を表 4 に示す。表 4 の線、線+空間の線のみ配色は全体では 1 番多く選択された赤が 12 人(28.6%)、2 番目に多く選択された緑が 9 人(21.4%)であった。男女別に着目すると男性の場合は 1 番多く選択された赤を 9 人(39.1%)、2 番目に多く選択された白を 6 人(26.1%)が選択しており、女性の場合は 1 番多く選択された緑が 6 人(31.6%)、2 番目に多く選択された黄が 5 人(26.3%)であった。全体の上位 2 色は男性に 1 番多く選択された赤、女性に 1 番多く選択された緑に該当している。

次に「空間」の色について検討する。表 2 の光の形状と配色のアンケート結果をもとに「空間色」に着目して集計した結果を表 5 に示す。表 5 の空間、線+空間の空間のみ配色は、全体では 1 番多く選択された青が 16 人(37.2%)、2 番目に多く選択された白が 14 人(32.6%)であった。男女別に着目すると男性の場合は 1 番多く選択された青を 12 人(46.2%)、2 番目に多く選択された白を 6 人(26.1%)選択しており、女性の場合は 1 番多く選択された白を 7 人(41.2%)、2 番目に多く選択された赤が 5 人(29.4%)選択される結果となった。全体の上位 2 色は男性に 1 番多く選択された青、女性に 1 番多く選択された白に該当している。全体で最も多く選択された色は青であるが、男女別に着目すると女性には青はあまり選ばれていない。白は男性では 2 番目に多く、女性では最も多く選択されており、男性女性で共通して多く選択されている。

本研究では、仮想タッチパネルを使用してスマートフォンと同様の操作を目指している。線と空間の配色として、空間の色は白に設定し、天井ディスプレイ上の操作対象ごとに線の配色を変化させて対応させることによって、仮想タッチパネルのユーザビリティが向上すると考えられる。

5. まとめ

本研究では、透析患者向けベッドに求められる要件として挙げられた天井ディスプレイを設置し、それに対して非接触操作可能な透析患者向けベッドを試作した。天井ディスプレイはペーパースクリーンとプロジェクターで実現し、非接触操作は Remote Touch Panel を用いている。Remote Touch Panel は仮想的なタッチパネルであるため視認することができない。

表 4 線、線+空間の線のみ色の選択率

色	男性(人)	女性(人)	全体(人)
赤	9 (39.1%)	3 (15.8%)	12 (28.6%)
青	3 (13.0%)	3 (15.8%)	6 (14.3%)
黄	2 (8.7%)	5 (26.3%)	7 (16.7%)
緑	3 (13.0%)	6 (31.6%)	9 (21.4%)
白	6 (26.1%)	1 (5.3%)	7 (16.7%)
灰	0 (0.0%)	1 (5.3%)	1 (2.4%)

表 5 空間、線+空間の空間のみ色の選択率

色	男性(人)	女性(人)	全体(人)
赤	3 (11.5%)	5 (29.4%)	8 (18.6%)
青	12 (46.2%)	4 (23.5%)	16 (37.2%)
黄	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)
緑	3 (11.5%)	1 (5.9%)	4 (9.3%)
白	7 (26.9%)	7 (41.2%)	14 (32.6%)
灰	1 (3.8%)	0 (0.0%)	1 (2.3%)

本研究では、指へのプロジェクションマッピングによる仮想タッチパネルの可視化について検討した。

仮想タッチパネルとしてプロジェクターの光を指に照射して可視化する実験を行い、光の形状と配色について分析した。分析の結果、光の形状は線+空間(後面判定)が多く選択され、線と空間の配色は線(白)、空間(青)が最も多く選択される結果となった。線には仮想タッチパネルの操作面としての役割があり、空間には操作面に近づいたことを示す役割があると考えられる。

空間、線+空間の空間のみ色の選択率では男性、女性ともに白色が多く選択されているため、仮想タッチパネルを光によって可視化し配色する場合、「空間」の配色を白とする。その際、「線」の配色を仮想タッチパネルに対する操作ごとに変化させることによりユーザビリティが高い仮想タッチパネルが実現できる可能性が考えられる。

謝辞 本研究は昭特科学振興財団の一般研究、また、電気通信普及財団の研究調査助成により実施いたしました、厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 厚生労働省. “働き方改革 ～ 一億活躍社会の実現に向けて～”. <https://www.mhlw.go.jp/content/000335765.pdf>, (参照 2019-08-22).
- 厚生労働省. “糖尿病性腎症重症化予防の取り組みについて”. https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12600000-Seisakutokatsukan/0000114064_13.pdf, (参照 2019-08-22).
- 一般社団法人日本透析医学会. 維持血液透析ガイドライン: 血液透析処方. 日本透析医学会雑誌, 2013, 46 巻, 7 号, pp. 587-632.
- 武田祐樹, 横山大知, 中道上, 稲葉利江子, 渡辺恵太, 山田俊哉. 透析患者向けベッドにおける仮想タッチパネルの可視化手法の検討. インタラクシオン 2019 論文集, pp658-663, 2019
- 木戸瑛一, 天早健太, 杉原慶哉, 中道上, 渡辺恵太. 車内システムにおける非接触操作に対する慣れの検証. インタラクシオン 2018 論文集, pp191-196, 2018
- 天早健太, 木戸瑛一, 杉原慶哉, 中道上, 渡辺恵太, 山田俊哉. Remote Touch Panel: 大画面における直観的なタップジェスチャー. インタラクシオン 2018 論文集, pp. 779-784, 2018.
- 中村薫. Leap Motion プログラミングガイド. 株式会社工学, 2015.