

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：32648

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650111

研究課題名(和文) 恐怖感及び不安感を軽減する白内障用インフォームド・コンセント・ツールの開発

研究課題名(英文) Developing Informed Consent Tool for Relieving Fear for Cataract Operation

研究代表者

呉 起東 (OH, GIDONG)

東京家政学院大学・現代生活学部・准教授

研究者番号：80325901

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：白内障の実際の手術を撮影した動画を用いて作成した映像とインタラクティブ性を用いた説明ツールを制作した。その後、生体計測装置と画像加工方法を用いた実験を行い、以下の結果を得た。理解力を保証するためには、説得力がある映像が必要であるが、目に直接処置する、刺す、砕く、挿入する、3つの行為に対する痛み感から恐怖感や不安感を誘発していた。痛み感から誘発される恐怖感や不安感をコントロールしながら理解度を保証するために必要な画像処理方法は、画像そのものにトランスペアレンスを施すことと、痛みとリアリティ＝理解度の閾値を明らかにした。上記の要素を組み込んで、実際の映像、3DCGの両方を含んだツールを制作した。

研究成果の概要(英文)：We have made demonstration of an explanatory movie of cataracts and an interactive informing tool by using the actual surgical videos. For the next, we tested this tool by using multi-sensory or Operational Bioinstrumentation System and Image Processing Method and obtained the following results. To provide sufficient information to make informed decisions, it is necessary to use persuasive videos, but should consider that direct treatments to the eye scenes such as piercing, breaking and inserting are the cause of fear or unpleasant emotions.

To control the patients' unpleasant emotions caused by feeling of pain and also to provide sufficient information, we observed the effect of controlling pictures' transparency (Image Processing Method) and apply a threshold of pain, reality = understanding degree. We developed an animation and tools (3DCG) that obtain these components.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：インフォームド・コンセント 恐怖感 不安感 白内障 感性情報

1. 研究の背景

白内障は高齢者での発症率が非常に高く、80歳以上の高齢者はほとんどが何らかの形で白内障の症状を引き起こしていると言われる。その治療の方法として薬物治療や手術の方法がある。治療を行なう前に治療の目的、内容を十分説明をして、患者の同意を得ることをインフォームド・コンセントと言う。しかし、目の場合、手足と違った恐怖感がある。その恐怖感を軽減できればインフォームド・コンセントがスムーズにいき、理解を高めることができる。

2. 研究の目的

何をどう伝えれば恐怖感や不安感を軽減できるか、その構成要素が何であり、どう提供すれば良いのかを明らかにする。また、同時に理解力の増幅を支援するデザイン要素を明らかにすることを目的とした。更にその構成要素を組み込んだインフォームド・コンセントのツールを開発することを目的とした。なお、上記の目的を達成した後、当初計画していなかった、「痛み」と「気持ち悪さ」をコントロールしながらも理解度を保証できる画像処理法を明確にするために、視覚からくる「痛み」「気持ち悪さ」と「リアリティ＝理解度」との相関関係を明らかにするという目的を新たに追加した。

3. 研究の方法

(1) プロトタイプ制作

処置・治療の詳細な説明を行うためには、実際の手術場面を撮影し、それを基本としてプロトタイプのツールを二つ制作した。一つは、実写であり、もう一つは、2DCGを使ったものであった。

① 実写を用いた説明映像：白内障について、病気の原因、治療の方法、手術の方法、手術後の対応について久我山病院の協力によりコンテンツ情報を得た。また久我山病院の手術室で行った白内障の手術で、医者の視点（顕微鏡の映像）と観察者視点（2台のカメラ映像）の撮影を行った（図1）。



図1 白内障手術の撮影

4つの手術を撮影し、時間の長さ、カメラの角度を考慮して一つを採用した。3つの視線から観察者が理解しやすい場面を取り入れ編集を行なった。手術の全体は23

分43秒であった。それを最も必要な部分だけを取り入れ6分の説明映像制作を行なった。



図2 手術映像の制作

② 2DCG(Adobe Flash)を用いた説明ツール

Adobe Flashを用いて白内障説明ツール(以下説明ツール)の制作を行った。コンテンツは、「白内障とは」、「白内障の治療」、「手術を受ける時間」、「手術前の準備」、「手術の流れ」、「手術後の注意」とした。説明ツールは、2種類の方法で見ることができる。一つは、ツールを起動させると自動的に流れる。時間は、1分10秒である(手術の流れの部分)。もう一つは、インタラクティブな操作が可能であり、メニューをクリックすれば何回でも見ることができる(図3)。



図3 インタラクティブ性を用いた白内障説明ツール

(2) 検証実験

検証実験1では、5人の被験者に制作された6分の説明映像を被験者に見させながらマルチセンサー生体計測装置「マルチ生体アンプ、NeXus-4」(株式会社ナックイメージテックのロージー)を用いて、検証実験行なった。また、被験者が映像の何処を見て反応するのかがわかるようにポータブル式非接触アイマークカメラの計測も同時に行なった。

検証実験2では、4人の被験者に6分の説明映像と説明ツールの中で「手術の流れ」の部分を見させながらマルチセンサー生体計測装置「マルチ生体アンプ、NeXus-4」(株式会社ナックイメージテックのロージー)を用いて、検証実験行なった(図4)。センサーは、BVP/HR (Blood Volume Pulse / Heart Rate Variability)とSC/GSR (Skin Conductance / Galvanic Skin Response)を

用いて測定を行なった。検証実験の手順は、リラックスした状態で基準になる値を計測するため1分間計測を行った後、手術の映像と説明ツールを見せながら計測を行った。その後、インタビューを行った。



図4 マルチ生体アンプとアイマークカメラを用いた検証実験

なお、BVP/HRとSC/GSRについては、以下のとおりである。BVP/HR：BVPの波形は、血液量に比例し、それぞれのパルスとして現れる。BVPの振幅が増加するとき、血液容量が増加する（血管拡張）。振幅が低加するとき、血液容量が低加している（血管狭窄）。各ピークの距離は、心拍数(HR)、あるいは鼓動の頻度を示めす。

(3) 検証実験の結果

マルチセンサー生体計測装置「マルチ生体アンプ、NeXus-4」のBVP/HR (Blood Volume Pulse/Heart Rate Variability)とSC/GSR (Skin Conductance/Galvanic Skin Response) センサーを用いて測定を行なった(図5)。

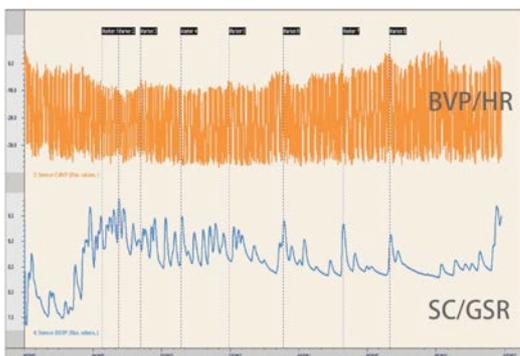


図5 BVP/HRとSC/GSRの解析のRAWデータ

SC/GSR：緊張したときに『手に汗を握る』現象を精神性発汗と言う。精神性発汗は交感神経系の緊張や覚醒水準の高さを反映する。皮膚コンダクタンスセンサーは、発汗によるコンダクタンス（抵抗の逆数）の増加を測定する。

計測したデータをBio Trace+ Software for NeXus-4を用いて分析を行った。

BVP/HRのRAWデータをSmoothing factor64に変換を行った。SC/GSRからのデータはRAWデータからSmoothingは行ってない。

図6の上段にある1は、平常値の計測データである。SC/GSRを見ると安定していることが

分かる。2は、説明ツールを用いて計測した部分である。変化が大きく見られるところにマークをし、説明ツールと同期を行った。3は、説明映像を用いて計測した部分である。



図6 実験の計測データと説明ツールの同期

BVP/HRとSC/GSRのデータから反応が大きく見られるところにマークをして説明映像と同期を行なった。

白内障の手術は、1. 目の周辺の消毒と固定、2. 麻酔、3. 水晶体の3mmほど切る、4. 水晶体の殻を丸くり抜く、5. 水晶体の中身を砕きながら吸い取る、6. 人工水晶体レンズを挿入、7. 創口が閉じることを確認する、7. 眼帯をして終了、の順であった。

実験の計測データと説明ツールの同期の結果から、手術手順1.5.4.2.6の順で反応が大きかったことが分かった。手術の手順1.で反応が多かったのは、これから始まるという緊張感が大きく作用していると思われた。また、目の場合は、手足と違った恐怖感を持っているためそこに何かを付ける、塗ると言う動作に反応をしていると思われた。手順2.4.5.6の共通点は、目に直接処置をする、刺す、砕く、挿入する行為であった(図7)。なお、図7の1.は、左が消毒、右が固定である。



図7 BVP/HRとSC/GSR反応が大きかった映像場面

実験終了後、質問の内容は、映像の感想や説明映像と説明ツールの比較等の質問を行った。

4人のうち、白内障経験者、目の手術(レーシック)経験者、目の手術(レーシック)に興味がある被験者と家族が白内障の手術を受けた被験者が各一名ずつであった。

白内障手術経験者は、「説明映像を見ても経験があったのでショックが少なかった。」「映像で見ると手術の道具が入ると痛そうに感じるが実際はそうではない。」「理由は、

手術の際に頻繁に麻酔液をかけられるからである。」「説明ツールの場合、細かく描かれないため恐怖感はない」と回答した。

映像を見ると痛みを感じるが、医者や手術を経験した患者からの話しでは、これらの処置の際には実際に痛みを感じないということであった。患者に安心感を与えるためには、痛みが無いということを分かりやすく伝える方法が必要であるという示唆を得た。

家族が白内障手術を受けた被験者や目の手術（レーシック）を受けた被験者は、「経験又は予備知識（家族からの情報）があったので怖くなかった。」と回答した。恐怖感を軽減するためには、事前に正確な情報をどう伝えるから重要であるという示唆を得た。

目の手術を考えている（レーシック）被験者からは、「最初、手術の映像を見て怖いと思ったが、目をつぶるほど怖さではなかった。」「頭の中では怖いと思うが意外と冷静に説明映像を見られた。」と回答した。また、「目の手術は怖いのでリアル感が少ない説明ツールよりリアル感がある実際の映像の方が説得力ある。」「説明ツールのようにリアル感がないと手術の恐怖感をとれないと思う。」「目の手術（レーシック）を考えているのもっと具体的な説明が欲しい。」と回答した。また、「通常より目が大きく見えるのでのぬるぬるした質感、動き、形の変化について気持ち悪い」と回答した。

（４）リアリティ＝理解度との相関関係

第二段階として、「痛み」と「気持ち悪さ」をコントロールしながらも理解度を保証できる画像処理法を明確にするために、視覚からくる「痛み」「気持ち悪さ」と「リアリティ＝理解度」との相関関係について実験ツールを制作して検証を行った。検証に用いたのは、先行研究で使用した「CV（中心静脈カテーテル）」「立方体」に加えて「猫」「手」「注射」の画像を用いた。

その結果、「トランスペアレンス」をコントロールすることで視覚的痛みを軽減できることが分かった。また、人が視覚的に感じる痛みや嫌悪感を軽減できる閾値を求め、パーソナリティに適用できるモデルを構築することができた。

①実験の内容と方法

石膏の立方体の写真を元に各面を単色で塗った（＝ベタ塗り）画像を作り、その画像を元の写真のレイヤの上に重ねて、最上部にある単色で塗った画像の透明度のみを変化させることによって材質感を100段階に変化させるツールを作成した。これと同じ方法でCVを作成した。

一方、生物である「猫」には、ポストリゼーション（階調変更）をかけた画像を用いた。

各サンプルは、立方体、猫、CVの画像である。

立方体は、先行研究（Development of a preparation tool for CV catheter with a grade indicator of perceived pain）で用いた100段階に変化するサンプルである（図8～10）。猫は、ポストリゼーションの中で「カットアウト」を用いた画像である。パラメータはレベルが6、エッジの単純さが4、エッジの正確さが3である。



図8 写真から100段階変化する立方体の画像（左：写真，中央：透明度50，右：透明度0）



図9 写真から100段階変化するCVの画像（左：写真，中央：透明度50，右：透明度0）



図10 写真から100段階変化する猫の画像（左：写真，中央：透明度50，右：透明度0）

②CV、立方体、猫の相関関係

立方体と猫では、「リアリティ」を失う閾値を求め、CVでは、「痛み」を感じなくなった閾値を求めた。数値は、100段階に変化するどの段階かを示している。被験者は、デザイン系学生35名であった。

実験後、CVと立方体と猫の相関関係を調査するために分析を行なった。分析にはSPSS11.5を用いた。

実験の結果、立方体は66.17%（先行研究の実験では67.5%）でリアリティを失い、CVは、55.34%（先行研究の実験で注射のイメージで痛みがなくなる閾値の値は28.9%）で痛みを感じなくなり、猫は、49.37%でリアリティを失う結果となった。立方体の場合、先行研究の実験とそれほど変化が見られなかった。

立方体を用いた透明度（transparence）を変化させながら真実味（reality）を失う閾値は、平均が66.17%であった（表1）。

表1 CV、立方体、猫の平均値

	平均値	標準偏差	N
CV	55.34	18.495	35
立方体	66.17	14.833	35
猫	49.37	14.080	35

身近に接する処置であるため感じる痛みも異なると考えられた。真実味をコントロールすることで痛みを軽減する可能性を検証するために相関分析を行なった。その結果、

CV と立方体の相関係数は 0.428, CV と猫は 0.651 の相関係数を得た (表 2)。

表 2 CV, 立方体, 猫の相関分析結果

	CV	立方体	猫
CV	1	.428*	.651**
有意確率 (両側)	.	.010	.000
平方和と積和	11629.886	3991.943	5765.543
共分散	342.055	117.410	169.575
N	35	35	35
立方体		1	.302
有意確率 (両側)		.	.077
平方和と積和		3991.943	7480.971
共分散		117.410	220.029
N		35	35
猫			1
有意確率 (両側)			.000
平方和と積和			5765.543
共分散			169.575
N			35

*. 相関係数は 5% 水準で有意 (両側) です。

** 相関係数は 1% 水準で有意 (両側) です。

③ CV の代わりに猫の写真で痛みのコントロール

CV の代わりに猫を用いることで痛みをコントロールすればよいが、個人ごとに異なる痛みの感じ方に対応しなければならない。そこで、個々に対応するモデルを構築するために従属変数を CV にして独立変数を立方体と猫にして単回帰分析を行なった (表 3)。

表 3 CV を従属変数し、猫を独立変数にして行った単回帰分析結果

モデル	非標準化係数		標準化係数	t	有意確率
	B	標準誤差	ベータ		
1 (定数)	13.111	8.900		1.473	.150
猫	.855	.174	.651	4.929	.000

a. 従属変数: CV

有意確率が 0.150 であるため、約 85% の有意 (信頼度) が認められた (表 3)。

Y (従属変数) = X (説明変数) + B (非標準化係数) の式を用いて痛みを感じる値を予測すると猫で感じる真実味は、透明度の値が 50 の場合、 $50 \times 0.855 + 13.111 = 55.861\%$ の値で、痛みを感じると思われる。

④ 生物と無生物における相関関係の調査 2

生物と無生物において相関関係を高める要素が何なのかを明らかにすることを目的として、上記実験の追加として行った。

従属変数の CV の「痛み: 注射」に「きれい: 手」の画像を独立変数として実験を行った (図 11, 12)。

さらに、同じ「痛み」を感じる注射の画像も追加した。痛みを感じる画像の実験では、CV と注射に対して痛みが無くなる閾値を求め、同時に、痛みは感じるが我慢できる許容点の閾値を CV2, 同じく我慢できる注射の閾値を注射 2 として求めた (表 12)。

被験者は、デザイン系学生 21 名であった。



図 11 写真から 100 段階変化する注射の画像 (左: 写真, 中央: 透明度 50, 右: 透明度 0)



図 12 写真から 100 段階変化する手の画像 (左: 写真, 中央: 透明度 50, 右: 透明度 0)

実験後、CV, 立方体, 猫, 手, 注射, CV 2, 注射 2 を用いて相関分析を行なった。

二つの実験の CV, 立方体, 猫の平均値を比較すると CV は 55.34% から 51.95%, 立方体は 66.17% から 74.05%, 猫は 49.37% から 47.95% となり、実験のグループは異なったが大きな変化は見られなかった (表 4)。

患児が感じる「痛み」と患児に伝える情報の「真実味」のバランスをコントロールできるモデルの構築が目的であったが、相関分析の結果を見ると CV と立方体は 0.298, CV と猫は 0.359 であった。

表 4 CV, 立方体, 猫, 手, 注射, CV 2, 注射 2 の相関分析結果

	平均値	標準偏差	N
CV1	51.95	21.304	21
立方体	74.05	15.233	21
猫	47.95	12.343	21
手	61.57	8.565	21
注射 1	55.05	19.663	21
CV2	73.95	16.026	21
注射 2	70.52	16.537	21

	CV1	立方体	猫	手	注射 1	CV2	注射 2
CV1	1	.298	.359	.554*	.378	.643*	.512*
有意確率 (両側)		.110	.009	.002	.002	.002	.016
平方和と積和	9076.952	1934.048	1887.952	2022.571	3163.046	4393.952	3608.524
共分散	453.848	96.702	94.398	101.129	158.152	219.698	180.426
N	21	21	21	21	21	21	21
立方体		1	.288	.405	-.121	.459*	.024
有意確率 (両側)			.205	.006	.002	.036	.919
平方和と積和	1934.048	4640.952	1082.048	1057.429	-723.048	2241.048	118.476
共分散	96.702	232.048	54.102	52.871	-36.152	112.052	5.824
N	21	21	21	21	21	21	21
猫			1	.419	.197	.339	.134
有意確率 (両側)				.006	.293	.003	.502
平方和と積和	1887.952	1082.048	3046.952	886.571	955.048	1340.952	546.524
共分散	94.398	54.102	152.348	44.329	47.752	67.048	27.326
N	21	21	21	21	21	21	21
手				1	.269	.621*	.038
有意確率 (両側)					.239	.003	.899
平方和と積和	2022.571	1057.429	886.571	1467.143	904.429	1706.571	108.714
共分散	101.129	52.871	44.329	73.357	45.221	85.279	5.438
N	21	21	21	21	21	21	21
注射 1					1	-.037	.557*
有意確率 (両側)						.874	.009
平方和と積和	3163.046	-723.048	955.048	904.429	7732.952	-232.952	3619.476
共分散	158.152	-36.152	47.752	45.221	386.648	-11.648	180.974
N	21	21	21	21	21	21	21
CV2						1	.191
有意確率 (両側)							.407
平方和と積和	4393.952	2241.048	1340.952	1706.571	-232.952	5136.952	1012.524
共分散	219.698	112.052	67.048	85.279	-11.648	256.648	50.626
N	21	21	21	21	21	21	21
注射 2							1
有意確率 (両側)							
平方和と積和	3608.524	118.476	546.524	108.714	3619.476	1012.524	5469.238
共分散	180.426	5.824	27.326	5.438	180.974	50.626	273.462
N	21	21	21	21	21	21	21

その結果、CV と立方体は 0.298 から 0.339, CV と猫は 0.359 から 0.539 に相関係数が上がった。さらに、CV と手では、0.554 と高くなった。

この結果から、無生物の立方体よりは、生物系の猫の相関が高く、猫よりは同じ人間の手の方が、相関が高いことがわかった。

次に、従属変数 CV に独立変数を手「きれい」を用いて回帰分析を行なった。

その結果、非標準化係数は、1.379 で、説明変数は -32.929 であった。

CV を見せる代わりに手を用いた場合, Y (従属変数) = X (説明変数) + B (非標準化係数) の式を用いて痛みを感じる値を予測すると, 猫で感じる真実味は, 透明度の値が 50 の場合, $50 \times 1.379 - 32.929 = 36.021\%$ の値で痛みを感じると思われた (表 5)

表 5 従属変数 CV に独立変数手を用いた回帰分析

モデル		標準化されていない係数		標準化	t	有意確率
		B	標準誤差	ベータ		
1	(定数)	-32.929	29.513		-1.116	0.278
	手	1.379	0.475	0.554	2.902	0.009

④実験の結果

小児看護におけるプレパレーションでは, 視覚的痛みを軽減し, なおかつ個々のパーソナリティに合わせたツールを制作する場合, 立方体のような無生物より猫などの生物を用いることが効果的であることが分かった.

4. 研究成果

白内障の実際の手術を撮影した動画を用いて作成した白内障説明用映像とインタラクティブ性を用いた説明ツールを制作した. その後, 生体計測装置を付けた被験者に対して説明を行った実験検証と実際に目の手術を受けた人へのアンケート, そして表示画像を段階的に加工する方法を用いた比較実験検証とそれらの分析から以下の結果を得た.

理解力を保証するためには, 説得力がある映像が必要であるが, 目に直接処置する, 刺す, 砕く, 挿入する, 3つの行為に対する痛み感から恐怖感や不安感を誘発していた. 加えてぬるぬるした質感, 動き, 形の変化について気持ち悪さを感じていることが明らかになった.

痛み感から誘発される恐怖感や不安感をコントロールしながら理解度を保証するために必要な画像処理方法は, 画像そのものにトランスペアレンスを施すことと, 痛みとリアリティ=理解度の閾値を明らかにした.

また, 人が痛みを感じるレベルを知るためには, 直接的な処置治療画像を用いなくても可能であることを示し, 立方体などの無生物より生物, 生物より人間の手などの画像を用いた方がより精度を高めることを明らかにした.

これによりインフォームド・コンセントを実施する時に患者のパーソナリティに合わせて提示する初期値を容易に設定できるようになった.

上記の要素を組み込んで開発したツールは, 実際の映像, 3DCG の両方を含んだインタラクティブ性を備えたツールとして制作した (図 13).

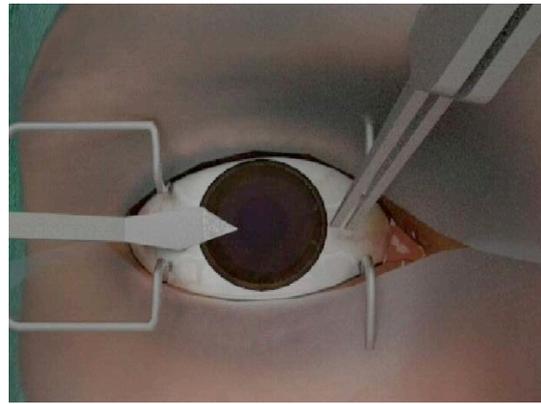


図 13 3DCG を用いた白内障手術用インフォームド・コンセントツール

今後, 3DCG を用いたツールの検証実験を行いより精度を高める.

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1 件)

- ① Oh Gi-Dong・Okazaki Akira・Hattori Junko, Developing Informed Consent Tool for Relieving Fear for Cataract Operation, International Journal of Affective Engineering, Vol.13, No1, 2014, P.95-P.100
<http://dx.doi.org/10.5057/ijae.13.95>

[学会発表] (計 3 件)

- ① Oh Gi-Dong, Okazaki Akira, Hattori Junko, Developing Informed Consent Tool for Cataract Operation, 5th International Association of Societies of Design Research, 2013, 1976-1b.pdf / p.4628-p.4635
- ② Oh Gi-Dong, Okazaki Akira, Hattori Junko, A Research about Developing Informed Consent Tool for Relieving Fear for Cataract Operation, International Symposium on Affective Engineering, March 2013, CD-ROM
- ③ 呉起東, 岡崎章, 服部淳子, 大島直樹, 白内障手術用インフォームド・コンセントツール開発のための恐怖感軽減に関する研究, 韓国・感性科学会, 秋季大会, 2012, p.38-39(USB フラッシュメモリ出版)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

呉 起東 (OH GIDONG)

東京家政学院大学・現代生活学部・准教授
研究者番号: 30325901