

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：14501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00788

研究課題名(和文)自動車、家電製品、日用雑貨等の人の手に触れる部材の触感評価の体系化

研究課題名(英文) Systematization of tactile sensation evaluation of the materials for daily commodity (automobile, home appliances, household goods and so on)

研究代表者

井上 真理 (Inoue, Mari)

神戸大学・人間発達環境学研究科・教授

研究者番号：20294184

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：自動車、家電製品、日用雑貨など手に触れて用いられる材料の触感を、それらの材料特性を用いて定量的に評価し、最終用途における触感の指標を作成することを目的とした。本研究では、特にオレフィン系熱可塑性エラストマー系高分子材料、皮革類を材料として、最終用途に応じた望ましい触感について調査し、主観評価を行うとともに、触感評価に対応する材料特性の測定条件、測定方法について検討を行った。それにより、望ましい触感を生み出す材料特性の範囲を明らかにし、必要とされる触感の標準化を行うことができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

被服材料である布の触感・風合いについての客観評価法はすでに開発されているが、プラスチックや皮革、複合材料のような硬い材料の触感の良し悪しの判断は未だに人の主観評価に頼っており客観的な評価がなされていない。経験と勘によって材料・商品を作成しているのが現状である。生活の中で手に触れて用いられる比較的かたい材料の触感を、それらの材料特性を用いて定量的に評価し、最終用途における触感の指標を作成することにより、試行錯誤することなく、適切な製品設計に繋げることができるようになり、品質の高い製品を消費者に届けることに繋がれると考えている。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to quantitatively evaluate the tactile sensations of materials used by touching hands such as automobiles, home appliances, and sundries, and to create an index of the tactile sensation in the end-uses. In this research, I investigate the desirable tactile sensation according to the end-uses, especially using olefinic thermoplastic elastomer polymer materials and leathers, and make subjective evaluations, as well as the measurement conditions and measurement of material properties corresponding to tactile evaluation. The method was examined. This allowed us to clarify the range of material properties that produce the desired tactile sensation and achieve the required tactile sensitization.

研究分野：複合領域

キーワード：触感評価 オレフィン系熱可塑性エラストマー系高分子材料 皮革 主観評価 客観評価

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

布の触感に関する研究は1960年にさかのぼる。Peirceは布の触感は個人的な好み依存するため物理試験による定量化は難しいが、人の指が感じるため、物理統計は風合い判断の基礎データとなる、と述べている。Thorndike、Varleyらは布の摩擦特性を検討し、松尾は人間が感じるのは布の力学的性質であり、それゆえ、基本力学特性の測定によって風合い定量化が可能であると結論づけている。川端は極めて低荷重域での布の基本力学特性の精密計測が可能でKES (Kawabata Evaluation System) の設計、開発を行った。風合い計量と規格化研究委員会(日本繊維機械学会)において、KESで得られた力学特性値と専門的熟練者による風合い主観評価値とを重回帰分析により、布の風合い客観評価法が開発された。それらの評価は、1980年から2010年頃にかけて、ふとん地、紙おむつ用トップシート地、トイレットペーパー、毛布、パジャマの快適性客観評価式の開発が行われている。硬い材料に対する触感研究は、特に自動車の分野でシートやドアの内部、インパネの触感に関する研究が日本の自動車会社や材料会社を中心にここ5~10年あまりで盛んに行われている。最近では触覚による物体特徴の認識にかかわる心理物理学的・脳認知科学的な機構(北田)、触覚の定量化、心理物理実験に基づく物理特性と心理特性の関係(前野)、衣服の触り心地に関する情報科学的アプローチとして人工触感提示システムと触感センサ(才脇)などの研究が行われている。

著者は、これまで織物・編物を含む衣料用布地の触感・風合い評価に加えて、タオル、シーツ・毛布などの寝装品、不織布、衣料用皮革など、人が着用したり、触って利用したりする繊維製品の力学特性、表面特性、熱・水分移動特性の測定およびそれらの風合いの客観評価を行ってきた。布の物理特性の測定と人による触感の主観評価をそれぞれ行うことによって、独自の評価式の開発研究を推進してきた。この手法を硬い材料の触感評価に応用できると考えた。

2. 研究の目的

自動車、家電製品、日用雑貨など手に触れて用いられる材料の触感を、それらの材料特性を用いて定量的に評価し、最終用途における触感の指標を作成することを目的とした。被服材料である布の触感・風合いについての客観評価法はすでに開発されているが、プラスチックやゴムのような硬い材料の触感の良し悪しの判断は未だに人の主観評価に頼っており客観的な評価がなされていない。経験と勘によって材料・商品を作成しているのが現状である。本研究は、自動車、家電製品、日用雑貨など手に触れて用いられる材料(特にオレフィン系熱可塑性エラストマー系高分子材料、皮革)の最終用途に応じた望ましい触感を生み出す材料特性の範囲を明らかにし、必要とされる触感の体系化・標準化を行い、材料・商品設計に結びつける。

(1) オレフィン系熱可塑性エラストマー系高分子材料(インストルメントパネル(インパネ)材料)

オレフィン系熱可塑性エラストマー系高分子材料を試料として、材料の触感に関わる評価項目の決定、主観評価と相関の高い物理特性の測定条件の決定と測定精度の高いアタッチメント(圧縮子、接触子等)の開発・設定、オレフィン系熱可塑性エラストマー系高分子材料の触感の客観評価式の開発による体系化の基本指針決めを行うことを目的とした。

(2) 皮革類(人工皮革・合成皮革から成る皮革類、ステアリングホイール用皮革試料)

人工皮革・合成皮革から成る皮革類、ステアリングホイール用皮革試料材料の触感に関わる評価項目の決定、触感の客観評価式の開発による体系化の基本指針決めを行うことを目的とした。

3. 研究の方法

(1) オレフィン系熱可塑性エラストマー系高分子材料(インストルメントパネル(インパネ)材料)

オレフィン系熱可塑性エラストマーを材料とする硬度の異なる7種、それぞれに滑剤を添加した6種の計13種類の材料を試料とした。13試料の重さは $202.65 \pm 15.77 \text{ mg/cm}^2$ 、厚さは $2.27 \pm 0.04 \text{ mm}$ である。

社会人22名、学生41名あわせて63名を被験者として官能評価を行った。試料を台の上に置き、掌ののせ、続いて試料の長さ方向に撫でたり押ししたりして触感を評価した。学生のみ、試料を見ない場合と見る場合の2条件で行った。社会人は試料を見ない方法でのみ評価した。評価項目は「あたたかさ」「すべすべ」「かたさ」「かさかさ」「ざらざら」「しっとり」「べたべた」「さらさら」「つるつる」「弾力感」「肌触り」「好き嫌い」の12項目で、7段階のSD法を用いた。

全ての試料について、KES-F(カトーテック(株))を用いて圧縮特性としてLC・WC・RC、表面特性としてMIU・MMD・SMD、厚さT(T0: 0.5 gf/cm^2 加圧における厚さ、TM: 最大加圧時の厚さ)を測定した。これらの材料の触感評価に適した測定条件はまだ確定していないため、数種類の圧縮端子(図1)、MIU摩擦子(図2)を利用して条件を設定し、最も主観評価との相関が高い測定条件を決定することとした。ダッシュボード材料は衣類と比較し厚く、硬い材料であるため、圧縮特性、表面特性、熱移動特性に着目し、検討を実施した。このうち、圧縮特性と表面特性は条件を変えて測定を実施した。条件の一覧を表1に示す。

オレフィン系熱可塑性エラストマー系高分子材料の触感に関する主観評価値を目的変数、決定した測定条件による物理特性から得られた特性値を説明変数として、多重回帰により式を作成、触感の客観評価式を開発し、式の精度を確認する。

客観評価式としては、(1)式を想定している[1]が、結果によっては二次の項を含むことも考慮する。

$$HV = C_{00} + \sum_{j=1}^{3or4} (C_{1j} \cdot \frac{X_j - m_{1j}}{S_{1j}}) \dots (1)$$

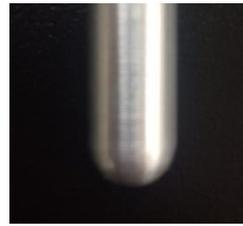
ここで、 HV ; 触感の評価値(Hand Value)、 C_{00} 、 C_{1j} ; 定数、 X_j ; j 番目の物理量、 m_{1j} ; X_j の平均値、 S_{1j} ; X_j の標準偏差である。



(a) 装置および2cm²円形

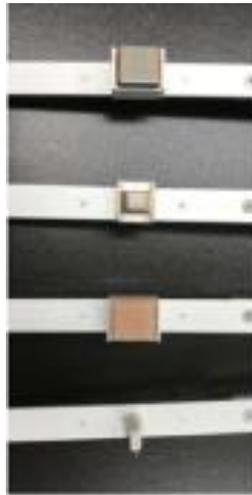
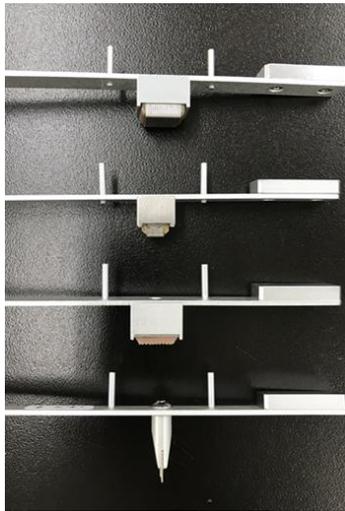


(b) ビッカース



(c) 球状

図1 圧縮特性



粗さ接触子 10mm×10mm

粗さ接触子 5mm×5mm

シリコン樹脂 10mm×10mm

0.5mm径ピアノ線 5mm幅

図2 表面特性

表1 測定条件

	条件	圧縮端子	最大圧力	加圧面積	圧縮速度
			gf/cm ²	cm ²	mm/sec
圧縮特性	①	円形	50	2	0.02
	②	ビッカース	50	1	0.0066
	③	ビッカース	250	1	0.0066
	④	球状	50	2	0.02
	⑤	球状	250	1	0.0066
	⑥	円形	100	1	0.0066
	⑦	円形	1000	1	0.02
表面特性	条件	MIU 摩擦子	接触荷重	摩擦子速度	表面粗さ
		10mm×10mm	gf	mm/sec	荷重 gf
	①	ピアノ線	50	1	10
	②	ピアノ線	50	10	
③	シリコン	50	1		

(2) 皮革類 (人工皮革・合成皮革から成る皮革類、ステアリングホイール用皮革試料)

人工皮革、合成皮革から成る皮革類 57 点、皮革試料を表皮材に用いたステアリングホイール材 11 点を試料とした。人工皮革は銀面調加工と表面が起毛しているヌバック調加工の 2 種類に大きく分けられる。物理特性の測定に関しては、インパネ材料と同様の特性値、測定条件を適用した。また MIU/MMD(MIU と MMD の比)を物理特性値に加えた。

表面材料としての評価は、皮革類 57 点 (人工皮革 49 点、天然皮革 3 点、合成皮革 5 点) を試料とし、触

感についての主観評価を実施した。実験は2019年12月に実施し、被験者は20代の学生21名(男性9名、女性12名)である。評価は-3から3の7段階のSD法で行い、評価項目は「やわらかい-かたい」「ざらざらする-つるつるする」「しっとりする-しっとりしない」「さらさらする-べたべたする」「肌触りが良い-悪い」の5項目とした。実験の手順や触り方はインパネ材料の主観評価に準じた。

ステアリングホイール材としての評価は、表皮材のみが異なるステアリングホイール材11点を試料とし、触感および操作性の主観評価を実施した。実験は2018年に実施し、被験者は20代の学生18名(男性10名、女性8名)と20代から50代の社会人38名(男性28名、女性10名)の計56名である。評価は-3から3の7段階のSD法で行った。評価項目は「クッション性がある-ない」「滑りやすい-滑りにくい」「握ったときにやわらかい-かたい」「すべすべする-ざらざらする」「しっとりする-乾いている」「べたべたする-さらさらする」「冷たい-あたたかい」「高級感がある-安っぽい」「ハンドル操作性が良い-悪い」「ハンドルとして良い-悪い」「握り心地が良い-悪い」「このハンドルが好き-嫌い」の12項目とした。触り方は指定せず、ハンドルを自由に操作して評価させた。

4. 研究成果

(1) オレフィン系熱可塑性エラストマー系高分子材料 (インストルメントパネル(インパネ)材料)

試料を見ない場合と試料を見る場合の結果はほぼ同じであったことから、ここでは見ない場合の結果について考察した。

各項目に関して社会人、学生、および社会人と学生を併せた場合の官能評価の平均値と標準偏差を表3に示す。被験者全員の平均値と個々人の結果との相関係数を確認し、相関が低い被験者を省いて平均値を決定した。相関係数の平均値の欄に赤字で記載しているのは社会人と学生を併せた結果と、社会人、学生それぞれの相関係数である。社会人と学生との相関係数をみると、「あたたかい」の相関がみられず、「ざらざら」の項目も相関が低い。しかし、それ以外の官能評価の項目はいずれも高い相関がみられたので、社会人と学生を併せた場合の平均値を官能評価の代表値として扱うこととした。各官能評価項目どうしの相関係数を求めた結果、「すべすべ」は、「肌触り」、「好き嫌い」との相関は見られなかったが、「べたべた」「つるつる」「さらさら」との相関が高かった。「好き嫌い」は「肌触り」と正の相関を示し、「かたさ」「ざらざら」と負の相関を示し、「しっとり」と正の相関を示した。すなわち柔らかく、ざらざらしていなくて、しっとりしているものを好む傾向がみられた。

官能評価値どうしの関係および物理特性と官能評価との関係について検討した結果、表面特性についてMIUは条件①、②すなわちピアノ線を接触子とした場合に相関がみられる項目が多く、MIUは10mm/secで測定した場合のみ相関がみられた。SMDは1mm/secで測定した場合の相関が高い。シリコン樹脂を接触子とした場合の相関はあまり見られなかった。これらのことから、表面摩擦については条件②ピアノ線、10mm/sec、表面粗さについては1mm/secでの測定を最適な測定条件と決定した。圧縮特性において、WC、RCと相関の見られる項目が多かったのは、球状250gfとビッカース50gfであった。これらのことから、この2つの条件を圧縮特性の測定条件と決定した。本報告では特に球状250gの測定値を用いて、開発式の作成を試みた。官能評価の項目の中で、「かたさ」、「しっとり」、「べたべた」、「弾力感」、「肌触り」の項目を目的変数として、圧縮特性値、表面特性値の特性値に対して重みづけをする形で式を導いた。

項目ごとに求める項目を、それぞれ「katasa」、「sittori」、「betabeta」、「danryoku」、「THV (total hand value)」とした。式を導くために用いた測定値及び平均値 m_{ij} 、標準偏差 S_{ij} を表2に示した。また、これらの値を用いて導いた式の係数 C_{ij} を表3に示している。圧縮特性値 WC、RC 及び表面特性値 MIU、MMD の係数および、回帰精度として、その計算式を用いて計算した場合の回帰値と官能評価値との相関係数および誤差を示した。相関係数はいずれの場合も0.7以上と非常に高く誤差も小さい。以上の結果より、オレフィン系熱可塑性エラストマー系高分子材料の触感の客観評価式の開発による体系化の基本指針決めを行うことが可能であることを示すことができたと考えられる。

表2 開発式に使用したデータ及び係数

X_j	表面摩擦特性 10mm/sec 粗さ 1mm/sec			圧縮特性 球状 250gf					
	MIU	logMMD	logSMD	LC	logWC	RC	logT0	logTM	T0-TM
m_{ij}	0.193	-1.695	0.474	0.681	0.063	84.557	0.373	0.357	0.085
S_{ij}	0.093	0.121	0.052	0.079	0.197	7.983	0.007	0.006	0.055

表3 圧縮特性、表面特性から導かれた開発式の係数 C_{ij} および精度

	katasa	sittori	betabeta	danryoku	THV
	0.199	0.473	-0.231	-0.140	0.294
logWC	-0.052	-0.078	0.059	-0.209	0.134
RC	1.146	-0.989	-0.004	-1.297	0.069
logMIU	0.014	-0.015	0.399	-0.021	-0.314
logSMD	0.108	-0.044	-0.457	-0.069	-0.586
相関係数	0.944	0.946	0.930	0.954	0.782
誤差	0.114	0.085	0.084	0.096	0.095

(2) 皮革類（人工皮革・合成皮革から成る皮革類、ステアリングホイール用皮革試料）

本研究で試料とした人工皮革は加工、基材、シボパターン、仕上げが異なるシリーズである。構造ごとに試料群を分けることで各要素の特徴を検討した。

銀面調加工とヌバック調加工それぞれの試料物理特性値については、WC と TM を除く全ての特性値で $p < 0.01$ の有意差が確認された。特に表面特性について、ヌバック調加工は銀面調加工よりも平均値が大きい。表面が起毛していることにより表面粗さや摩擦が大きく、指に引っかかりやすくなっていると考えられる。銀面調加工の試料のうち、基材ごとの物理特性については、LC、WC、RC に $p < 0.01$ で有意差がみられた。値としてはごくわずかではあるが、基材は圧縮特性に影響することがわかった。RBD と RWD はそれぞれ厚手と薄手のものとして使用されているが、T0 には有意差がなく、平均値としては RWD の方が大きい値を示した。圧縮特性の平均値の差が小さいことを考慮すると、これらの 2 つの基材の差異はごくわずかであると考えられる。銀面調加工試料のシボパターンごとの試料の物理特性については、WC、RC、T0-TM、MMD、MIU/MMD、Ra に $p < 0.01$ で有意差がみられた。Ra が大きく異なることから、インパネ材料と同様に、表面粗さとシボパターンが対応していることがわかる。圧縮特性の WC は平均値に加えて標準偏差も大きく異なる。シボパターンによって特性値の分散が異なることが考えられる。

人工皮革試料の主観評価と物理特性との関係については、Ra と「ざらざら」、MIU/MMD と「しっとり」の間の相関が高く、シボパターンと表面仕上げの影響が大きいと考えられる。一方、基材の違いによる触感評価の差は確認されなかった。主観評価値と相関関係がみられたのは、単層の評価式で計算した「ざらざら」($R = 0.75$) とフォーム積層の評価式で計算したヌバック調試料の「しっとり」($R = 0.76$)の客観評価値であった。一方、「やわらかい」や「さらさら」ではこれらの評価式の有効性は確認されなかった。人工皮革試料は試料間で圧縮特性の差が小さく、手触りでの識別が容易でなかったことが影響していると考えられる。

ステアリングホイール材の主観評価項目「やわらかい」と LC、WC、「べたべた」と WC、「しっとり」と MIU/MMD、「すべすべ」と Ra との間に高い相関がみられた。ステアリングホイールの主観評価項目「高級感」、「操作性」、「ハンドルとして良い」、「握り心地」、「このハンドルが好き」は触感の階層構造において高次の触感に属し、物理的知覚層の触感に比較して個人差が大きいと考えられる。ここでは、ワード法によるクラスター分析を実施し、被験者を 3 つのクラスターに分けて捉えることとした。すべてのクラスターにおいて「高級感」以外の 4 項目間に高い相関がみられたため、以後は「高級感」と「このハンドルが好き」について考察した。2 つのクラスターにおいて「高級感」と「このハンドルが好き」に高い相関がみられた。また、「高級感」と「やわらかい」「べたべた」との間に $R = 0.70$ 以上の高い相関がみられた。

試料の触感の客観評価値を、開発した客観評価式を用いて計算し、インパネ材料との関係を考察した。客観評価式による計算結果と主観評価との相関係数は表 4-1、表 4-2 に示す通りである。全試料を用いた場合には、単層の「ざらざら」で主観評価値と高い相関を示した。銀面調の試料群についても、単層の「ざらざら」で主観評価値と高い相関を示した。ヌバック調の試料群については、フォーム積層の試料群については、「しっとり」で主観評価と高い相関を示した。

人工皮革試料については、「ざらざら」と Ra、「しっとり」と MIU/MMD とに相関関係がみられた。銀面調加工とヌバック調加工とでは物理特性の大きさや主観評価の傾向が異なり、同じ MIU/MMD の試料でも銀面調加工の方がより「しっとり」と評価される傾向にあった。シボパターンは Ra に、表面仕上げは摩擦特性に影響することが明らかとなったが、「やわらかい」に関しては基材の差が小さく圧縮特性も大きく差がなかったため、主観評価値のばらつきが大きい結果となった。

ステアリングホイール材試料については、「クッション性」「握った時やわらかい」「べたべた」「冷たい」と WC、「滑りやすい」と MIU、「すべすべ」と MMD、Ra、「しっとり」と MIU/MMD との間に相関関係がみられた。

表面材料としての評価値とステアリングホイール材としての評価値に相関関係がみられ、ステアリングホイール材材料の手触りからステアリングホイール材の触感を予測できる可能性が示された。しかしながら、「高級感」「好き嫌い」の評価と表面材料としての評価との間に相関がみられた項目はわずかであった。より高次の触感を予測するのは難しいと考えられる。

以上、本研究は、自動車、家電製品、日用雑貨など手に触れて用いられる材料の触感を、それらの材料特性を用いて定量的に評価し、最終用途における触感の指標を作成することを目的とし、主観評価値と物理特性値との関係を考察した。その結果、物理知覚階層の触感および表面性に関する特性値およびその測定条件を決定し、表面感の客観評価が可能であることを明らかにした。

表 4-1 客観評価値と主観評価値との相関係数(単層)

	YAWARAKA	ZARAZARA	SHTTORI	SARASARA
全試料	0.59	0.75	0.29	-0.42
銀面	0.08	0.84	-0.42	0.30
ヌバック	0.17	0.58	0.40	0.62

表 4-2 客観評価値と主観評価値との相関係数(フォーム積層)

	YAWARAKA	ZARAZARA	SHTTORI	SARASARA
全試料	0.51	0.60	0.38	0.17
銀面	0.12	0.55	0.42	0.11
ヌバック	0.21	0.54	0.76	0.01

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 井上真理	4. 巻 58
2. 論文標題 繊維製品の肌触り - 感覚の計測・評価 -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 繊維製品消費科学	6. 最初と最後の頁 39-43
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11419/senshoshi.58.1_39	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Thinzar Phyo Wyint, Shinnosuke Yoneda, Toshiyasu Kinari, Hiroshi Tachiya, Lina Wakako, Mari Inoue	4. 巻 74
2. 論文標題 Rotational Dragging-Based Investigation of Frictional Properties of Nonwoven Fabrics	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 繊維学会誌	6. 最初と最後の頁 82-88
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2115/fiberst.2018-0013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計13件（うち招待講演 2件/うち国際学会 4件）

1. 発表者名 秦晃史, 井上真理
2. 発表標題 自動車内装材料の風合いの客観評価
3. 学会等名 日本繊維機械学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mari Inoue and Terumi Yoshida
2. 発表標題 Clothing Pressure of the Elastic Socks -Measurement and Prediction Calculation -
3. 学会等名 The Fiber Society 's Spring 2018 Conference, Tokyo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takafumi Hata and Mari Inoue
2. 発表標題 Objective Evaluation of Hand of Car Interior Materials
3. 学会等名 The 46th Textile Research Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上真理
2. 発表標題 触感を計る！ - 感覚と材料への科学的アプローチによる 高機能商品開発への貢献 -
3. 学会等名 大阪府MOB10「大学・高専合同研究シーズ発表会『計測・センシング編』」
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上真理
2. 発表標題 KESを中心とした繊維製品の評価技術
3. 学会等名 JEITA TC124審議委員会 + 専門委員会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上真理
2. 発表標題 不織布の快適性評価技術 Evaluation Method of Comfort for Nonwovens
3. 学会等名 ANEX 2018 セミナー講演 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上真理
2. 発表標題 塗装表面の触感の定量的評価に関する研究
3. 学会等名 繊維学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 秦莞文、井上真理
2. 発表標題 自動車内装材料の風合い客観評価
3. 学会等名 日本繊維機械学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takafumi Hata and Mari Inoue
2. 発表標題 Objective Hand Evaluation of Car Interior Materials
3. 学会等名 Comfort and Smart Textile International Symposium2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takafumi Hata and Mari Inoue
2. 発表標題 Objective Hand Evaluation of Leather-like Materials
3. 学会等名 The 47th Textile Research Symposium (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秦堯文、井上真理
2. 発表標題 人工皮革の風合いの客観評価
3. 学会等名 日本繊維機械学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井上真理
2. 発表標題 天然皮革の物理特性と風合い評価
3. 学会等名 日本家政学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秦堯文、井上真理、福山博明、村田長嗣
2. 発表標題 紙管の表面特性の測定
3. 学会等名 日本繊維機械学会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 シーエムシー出版編集部	4. 発行年 2017年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 270
3. 書名 不織布の技術と市場	

1. 著者名 野々村 美宗, 下条 誠他	4. 発行年 2017年
2. 出版社 サイエンス&テクノロジー株式会社	5. 総ページ数 653
3. 書名 狙いどおりの触覚・触感をつくる技術	

1. 著者名 監修 鞠谷雄士、平坂雅男	4. 発行年 2017年
2. 出版社 株式会社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 527
3. 書名 繊維のスマート化技術大系 生活・産業・社会のイノベーションは向けて	

1. 著者名 技術情報協会	4. 発行年 2017年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 427
3. 書名 触り心地の制御、評価技術と新材料・新製品開発への応用	

1. 著者名 技術情報協会	4. 発行年 2018年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 768
3. 書名 ヒトの感性に訴える製品開発とその評価	

1. 著者名 技術情報協会	4. 発行年 2019年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 483
3. 書名 ナノファイバーの製造・加工技術とその応用事例	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	秦 堯史 (Hata Takafumi)	神戸大学・人間発達環境学研究科・学生 (14501)	