

製品提案プロセスのデジタル化を目指した クッションの触感の可視化

- クッション製品の3次元変形の可視化と
変形速度が触感推定に与える影響 -



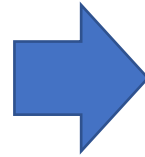
○藤巻吾朗，山口穂高，関範雄

はじめに | 研究の背景

消費者の購買行動の変化



店舗での調査・購入



インターネットでの調査・購入
または店舗に行く前の事前調査

他の商品との比較や店舗への誘客の面でも
オンライン上で製品イメージを伝えることが重要

はじめに | 製品のイメージ（質感）伝達について

- 見た目のデザイン、色味はある程度までは正確に写真で伝えることが可能
- 視覚情報だけでも材料の識別は可能であり、材料の質感に関する記憶からある程度正確な触覚認知が可能（Fleming et al., 2013）



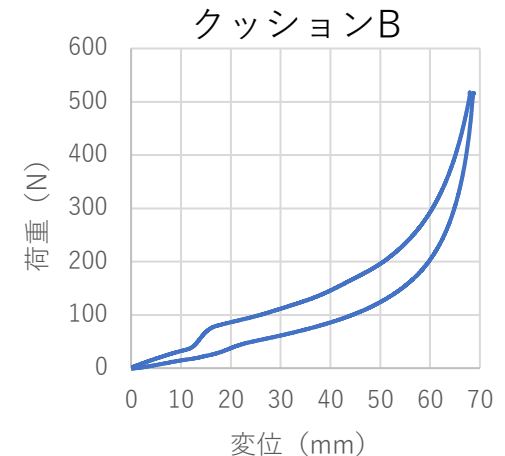
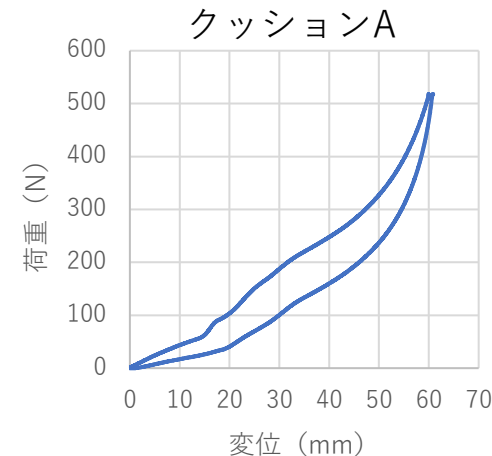
はじめに | クッション製品のイメージ（質感）伝達について

- 「やわらかい」という認識はあるが、その範囲が非常に広く、 触感が伝わりにくい。
- 中身が見えないため触感が伝わりにくく、間違った推測をしやすい。
- 同じクッション材でもサイズ、構造、張生地などによって触感が異なる。
- 物性値だと直感的ではなく、わかりにくい。



軟質ウレタンフォームの物性値の記載例

品番	密度 (kg/m ²)	反発弾性 (%)	硬さ (N)
〇〇	18±2	35≦	106.5±19.8
△△	22±2	45≦	132.6±24.6
□□	50±3	—	235.2±36.5



クッションの荷重－変位特性の例

目的 |

オンラインで伝えやすい視覚情報を使って
クッションの触感を直感的に伝える技術の開発

「クッションの触感の可視化」



クッションの3次元変形に着目

—— 技術開発におけるポイント ——

- ・説明は最低限で、触感を直感的に伝達できること
- ・実際の製品に対して、非破壊で適用できる手法であること

※本研究では座椅子やソファなどの座る製品が対象

座り心地に関わる
クッションの触感

「硬軟感」

「反発感」

「フィット感」

「底付感」

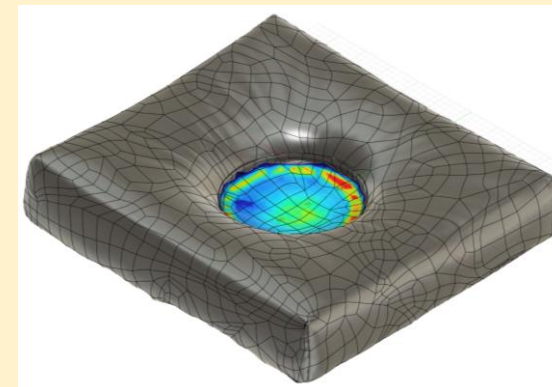
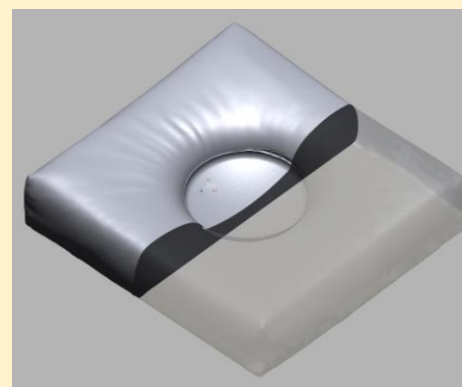
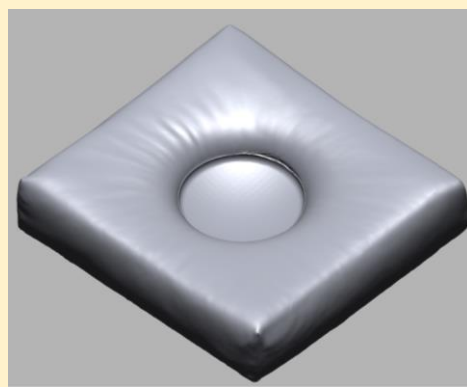
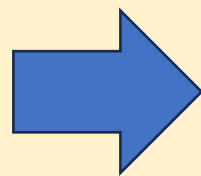
クッションの3次元変形の可視化 | 可視化における課題

- クッションの変形は隠れてしまい、目視での確認が難しい。
- 手で押した状態は変形状態が比較的に見やすいが、荷重が弱い。
→手で押した時と座った時では、同じクッションでも変形状態や触感が異なる。
- クッションは構成要素の数や種類が多く、シミュレーション技術の活用が困難。
- 製品開発のたびに触感のアンケート調査を行うのは大変。

本研究におけるクッション変形の可視化の方向性



3Dスキャナ等による
変形状態の測定（データ化）

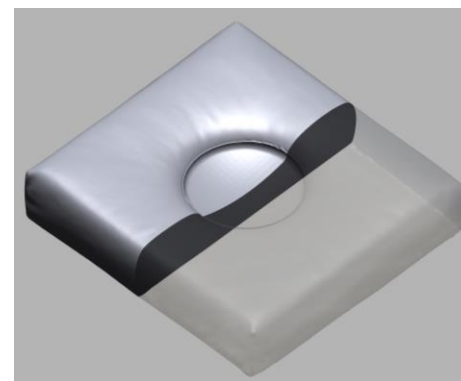
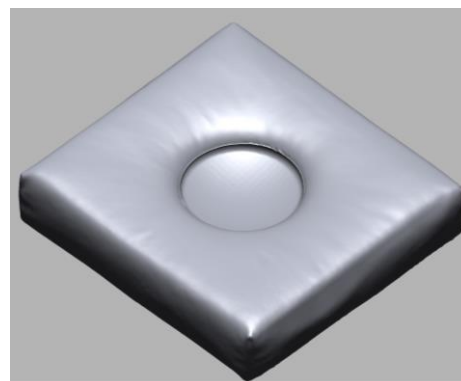
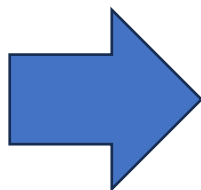
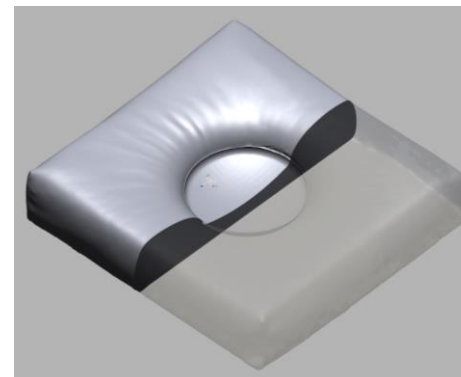
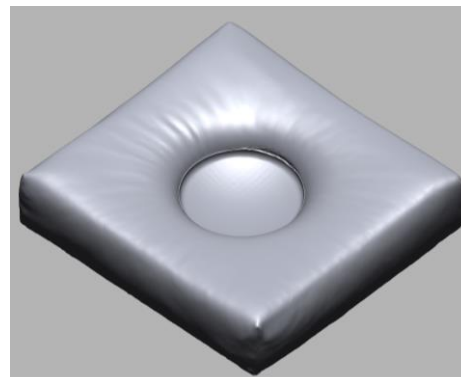
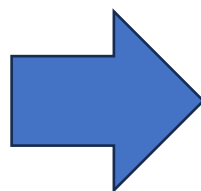


目視で確認できない部分（情報）の見える化
3Dモデルの作成や変形アニメーションの作成

※実験をもとに画像や動画の呈示方法、変形形状や変形速度が触感に与える影響を調査

クッションの3次元変形の可視化 | 測定方法の検討①

硬さの異なる座面クッション



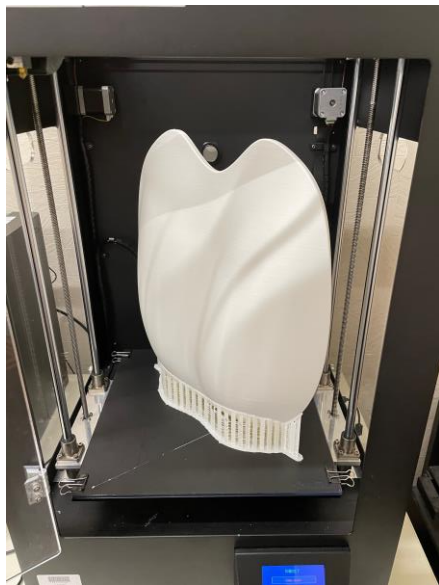
3Dスキャナーで計測

ジグを削除し、穴埋めしたモデルを作成

力の大きさやサイズ感がわかりにくい

クッションの3次元変形の可視化 | 測定用ジグの作成

人の形状や体重に近い条件だとサイズや力をイメージしやすいのでは？



座面当て板：日本人男性24名の計測結果から求めた平均的な形状
背面当て板：日本人男性26名の計測結果から求めた平均的な形状

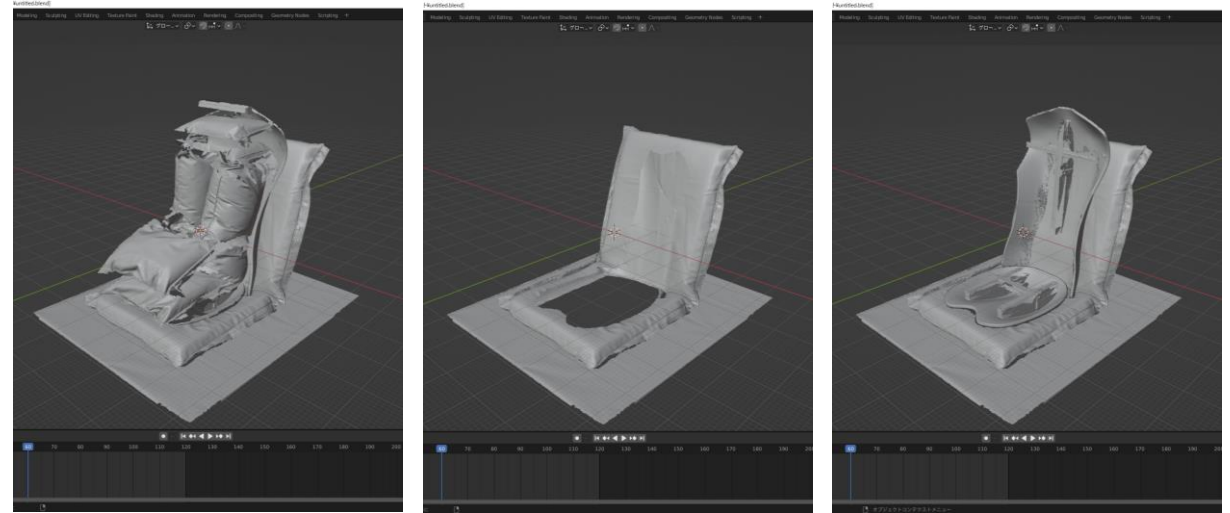
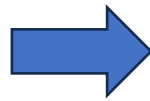
※人体寸法データベース¹⁾をもとに当て板を繋ぐ可動フレームを作成

1) 通商産業省工業技術生命工学工業技術研究所（編）、設計のための人体寸法データ集、（社）人間生活工学研究センター、1996.

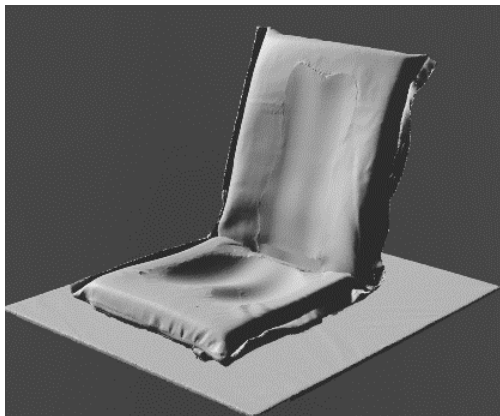
クッションの3次元変形の可視化 | 測定方法の検討②



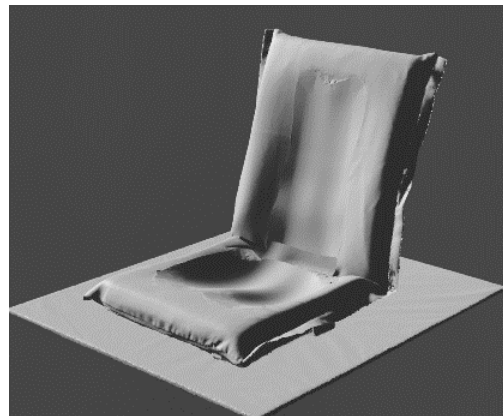
測定用ジグに日本人男性の平均体重
に相当するおもりを積載



スキャン結果とデータ処理



硬めのクッション



軟らかめのクッション

以下のことが考えられる。

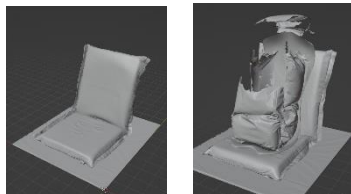
- ・単純な形状と比べてサイズや荷重が推測しやすい。
- ・静止画でもある程度は触感が推測できる。
- ・動画の方がより触感が推測しやすい。

クッションの3次元変形の可視化 | 作業フローの確立

3D形状測定

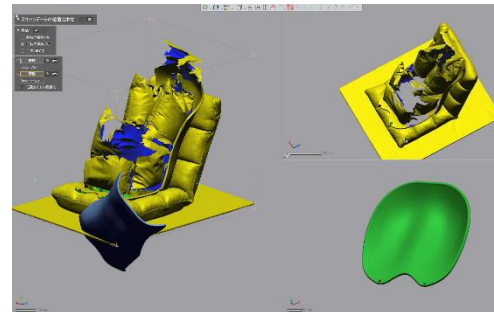


- ・製品そのもの
- ・ジグ積載時



使用機器・ソフト：Artec Eva、Artec Studio

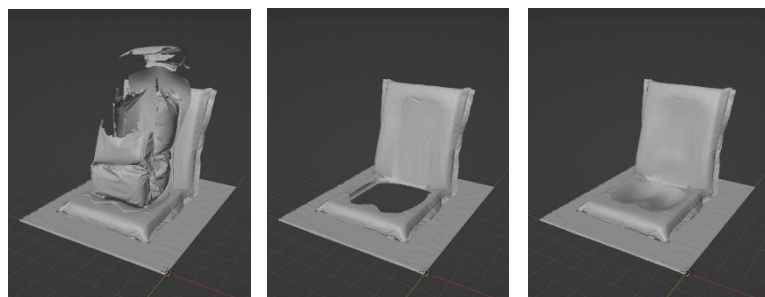
スキャンデータの位置合わせ



- ・製品そのもの
- ・ジグ積載時
- ・ジグ座面形状
- ・ジグ背面形状

使用ソフト：Geomagic DesignX

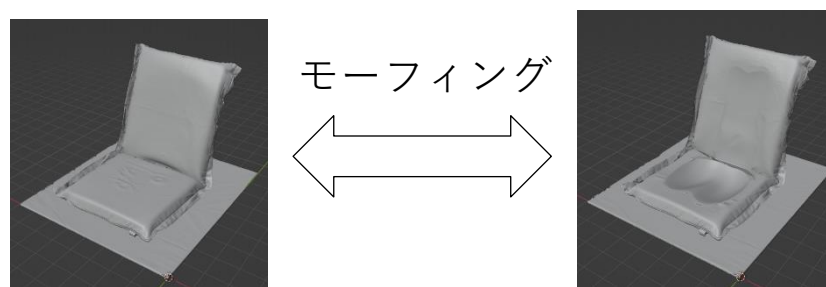
メッシュ処理



ジグの削除、穴埋め処理

使用ソフト：Blender

アニメーション作成



各種設定と出力

使用ソフト：Blender

※スキャンや穴埋め処理についてはサンプルによって時間が大きく変動
(単純な形状であれば、1脚あたり2時間程度の作業時間)

変形速度が触感の推定に与える影響 | 実験概要

実験参加者：20～49歳の男性100名、女性100名

目的：クッションの変形や復元の速さが触感の推定値に与える影響を把握する。

呈示条件：変形速度の異なる4種類の映像

呈示順序：ランダム

実験内容：WEBアンケートにより、以下の内容を調査した。

- ・性別、年齢、身長、体重、使用した端末の種類
- ・サンプル毎の触感の推定値評価

やわらかい感じ
跳ね返る感じ
底につく感じ
体に馴染む感じ

—— 触感評価の尺度 ——

1：しない 2：ややする 3：する 4：かなりする 5：非常にする

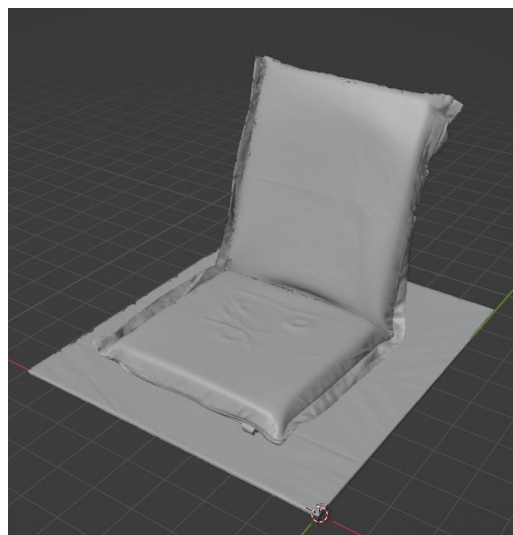
変形速度が触感の推定に与える影響 | 実験に使用したサンプル

呈示条件（実験に使用したサンプル）

	変形時間	復元時間
条件 1	0.5秒	0.5秒
条件 2	0.5秒	1秒
条件 3	1秒	0.5秒
条件 4	1秒	1秒

実験に使用したサンプル（動画）はこちら

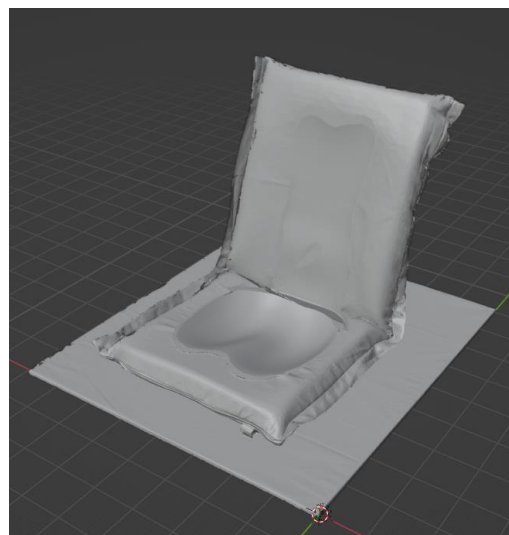
<https://youtu.be/qZcFP1FoTao>



変形時間



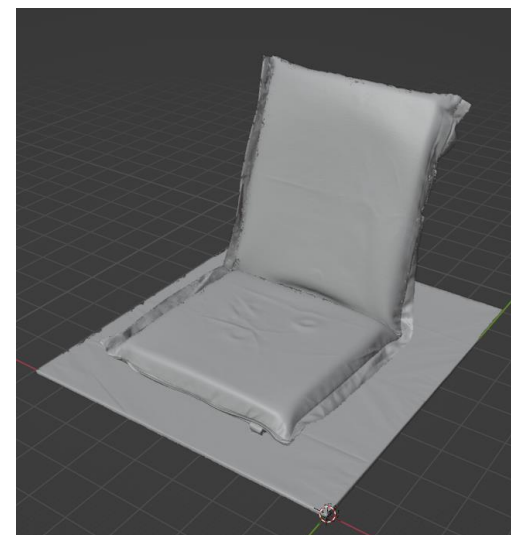
0.5秒
または
1秒



復元時間

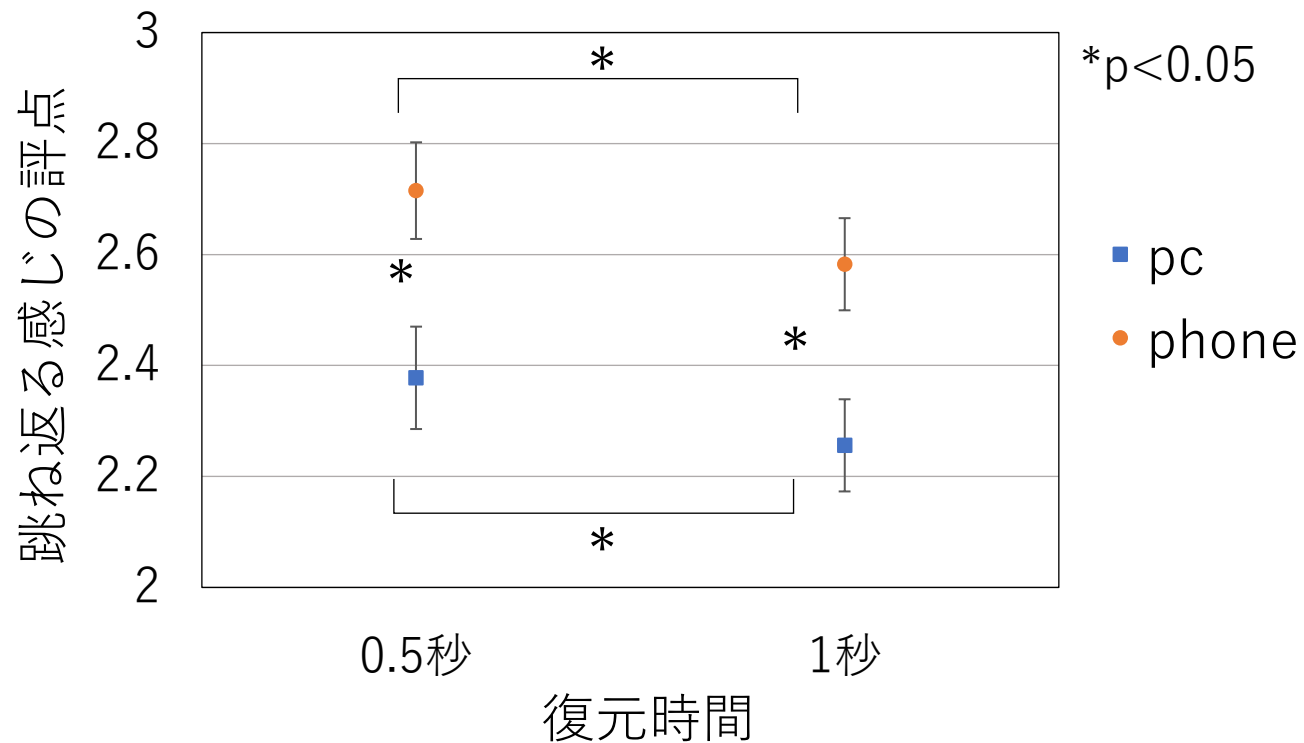


0.5秒
または
1秒



変形速度が触感の推定に与える影響 | 実験結果の概要

回答者200名のうち、27名を除外した173名のデータを使用し、分析を行った。



跳ね返る感じについて、
復元時間0.5秒は1秒よりも
有意に評価が高い。



復元が速い方が反発感が強いと感じる傾向

変形後のクッションの復元の速さが反発感の推定に影響

硬軟感、底付感、フィット感については、復元の速さの影響は小さいと考えられた。

変形速度が触感の推定に与える影響 | 得られた知見

- 硬軟感の推定について
 - 変形や復元の速さはあまり影響しない。
 - 硬軟感の推定は沈み込み量が影響する。 (Paulun, V.C., et al)
- 反発感の推定について
 - 変形後のクッションの復元の速さが影響する。
- 底つき感やフィット感の推定について
 - 変形や復元の速さはあまり影響しない。

今後の課題と展望 |

<クッション変形の測定>

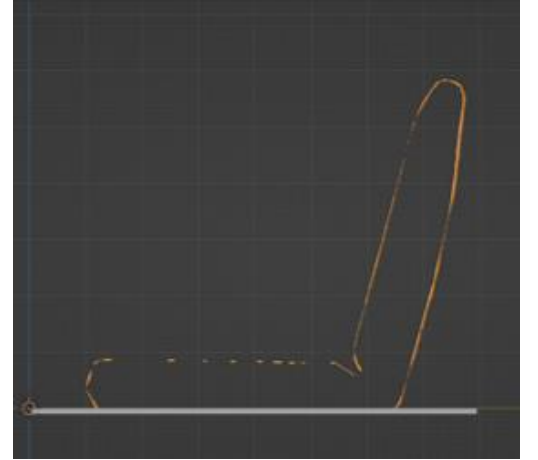
- ・ 実際の製品での測定と課題点の抽出、改善
- ・ 3次元変形の動的な測定と表示方法の検討

<呈示映像について>

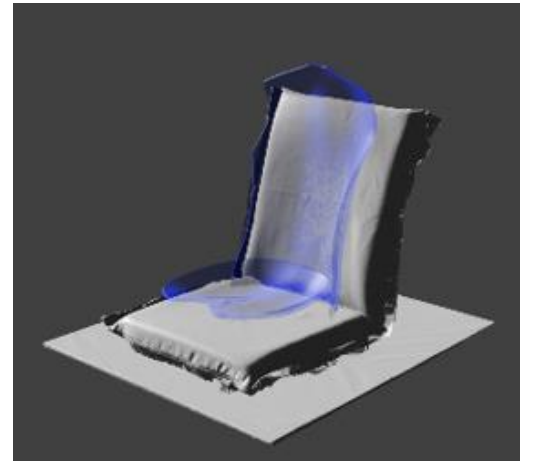
- ・ 変形アニメーションの表示方法
 - ・ 断面図、アバター要素の付加
 - ・ 変形パターン（加速度的な変化）
- ・ 情報の付加（荷重、体圧分布）の検討

<触感との対応づけ>

- ・ 底つき感、フィット感の推定に影響を与える因子の抽出
- ・ 実際に座った時との感覚の違いの評価実験



断面図による表示



アバター要素の付加