

研究進捗報告書

ミーティング日：2020年3月6日

学年 D1

氏名 吉田 皓太郎

注意：ミーティング時には、必ず本報告書を作成し、一部を教員に提出すると共に、一部を自分用に持参して下さい。本報告書の提出がない場合、ミーティングは実施しません。また、項目1)から項目3)について未記入の箇所がある場合にも、ミーティングは実施しません。なお、本報告書は手書きでも構いません。

テーマの概要

- 着後形状を評価可能なバストモデルの構築。

テーマの目的

1. カップ装着時における、着後形状が分かればよい。（着圧に関してはバストよりもベルトの話？の方が大きな要素となる）
2. バスト外形と重量などの基本的データのみでその力学的なふるまいを再現できる可能性を持っている（？）

今週のミーティング事項について

目次

1	研究成果	1
1.1	現状報告	1
1.2	問題点	2
1.3	関連）形状最適化について	2

ミーティング事項の具体的な内容について

1 研究成果

1.1 現状報告

超弾性体を対象に、形状最適化を行いました。形状に関する材料パラメータは、以下の表に示すデータを用いた。なお、超弾性体を表すひずみポテンシャル関数には、大ひずみ状態を仮定しないことから、以下に示すような NeoHookeen 体を用いた。

$$W = c_1(I_C - 3) + \frac{1}{D_1}(J - 1)^2 \quad (1)$$

このようにすることで、 W が必ず凸であることを満たすようになる。制約条件について述べる。ここで、関連の形状最適化についてを参照するように、ABAQUS では、解析を行ってからその評価を行って、メッシュを修正する。そのため、解析条件についての制約条件と、最適化についての制約条件を分けて述べる。

まず、解析の際の制約条件には、バストが体と一致している必要があるので、平面固定の制約を用いた。また、荷重は重力のみを作用させている。

次に、最適化についてはバストの外部形状が変わらないという条件を用いた。また、解析時の境界平面上の乳腺形状について、Z 軸方向の成長をしないように制約を入れた。

1.2 問題点

ABAQUS の ToscaStructure では、関連にも記載したが、条件ベースのトポロジー最適化と同じアルゴリズムを使用している。詳しい説明が書いてないのでなんとも言えないが、基本的には応力均一になるように、表面メッシュを修正するようなものらしい。また、製品設計の多くの場合では、トポロジー最適化を行ったのちの微修正に用いられることから、大きなメッシュ形状の変更が行われにくいという記載がマニュアルにあった。

この問題を解決するためには、

1. ある程度の初期解を与える手法（こっちのほうが確実かも）の構築
2. 別の形状最適化手法（力法など）を用いる

といった解決策が必要となるかもしれない。

1.3 関連）形状最適化について

形状最適化は、領域最適化という風にも言われる場合があります。その手法は、大きく分かれて2つあります。一つは B-spline などのいわゆるパラメトリック係数を最適化することで、形状を最適化する手法。もう一つは、有限要素法におけるメッシュの各節点が最適化変数であり、これをある適当な目的関数を最小化/最大化するように変位させるという方法である。（ノンパラメトリック最適化と呼ばれる）

様々な手法が提案されているが、ABAQUS では、条件ベースのトポロジー最適化と同じアルゴリズムが用いられている（おそらく随伴法設計感度解析であると思われる。）

1. 有限要素法により普通に解析する。
2. 勾配法的なものに基づいて、移動量の更新的なものを決める。
3. この更新幅に従って、節点移動の更新が行われる。
4. 再計算、指定されたサイクルまで続く。



Fig. 1 最適化の違い

Table 1 材料特性

材料	Fat	Bio
密度	91	141
c_1	80000	40000
D_1	0.00365273	0.00365273

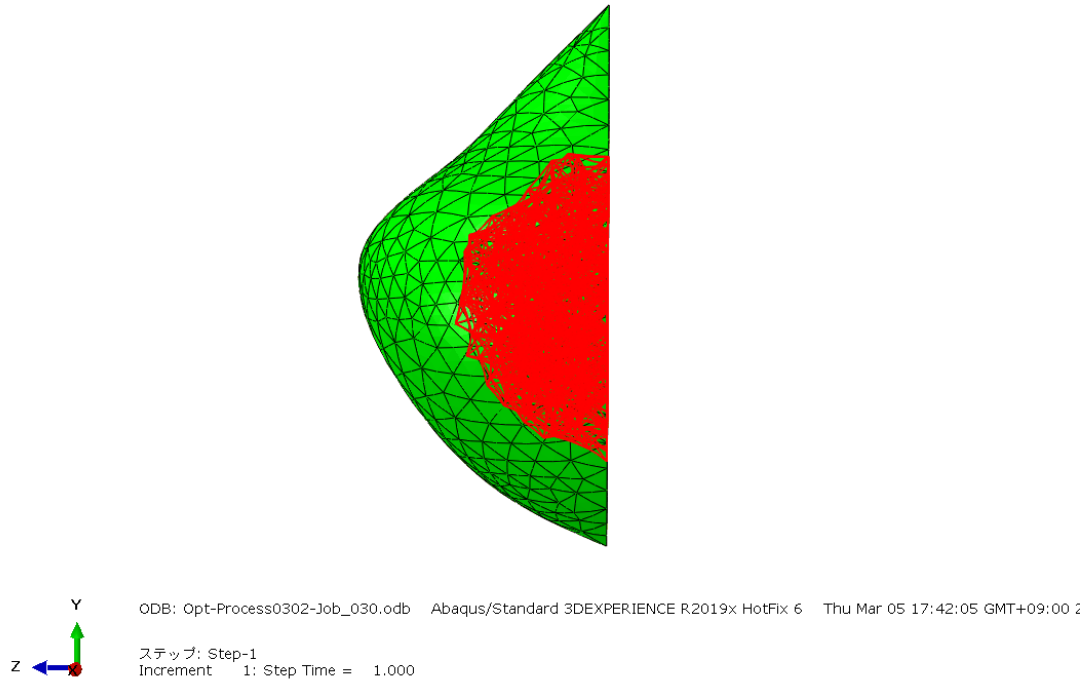


Fig. 2 最適化結果（赤が最適化された乳腺）

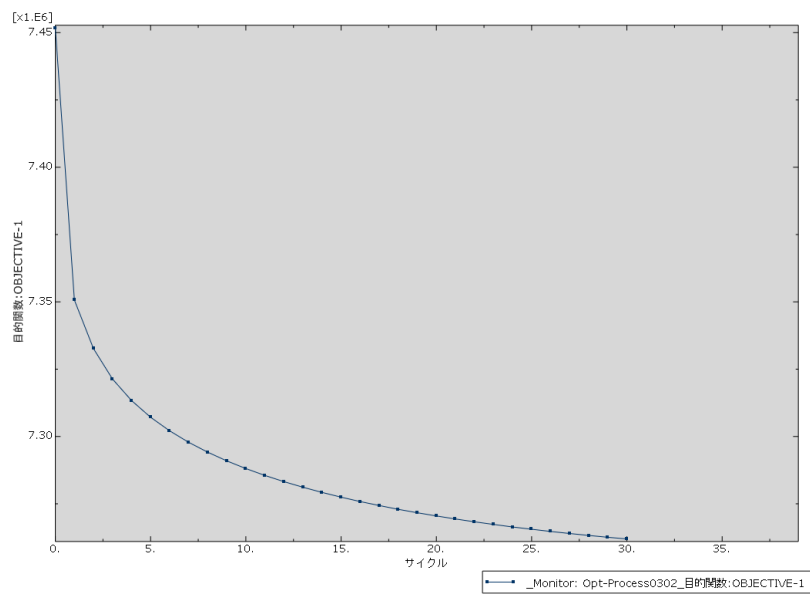


Fig. 3 イタレーションごとの目的関数の値

簡単な議事録（トピック羅列）

次回ミーティングへの引継ぎ
