

CT スキャナを用いたパラメータ同定のための柔軟物の内部変形計測

和歌山県工業技術センター ○徳本 真一, 立命館大学 理工学部 平井 慎一

Internal Deformation Measurements of Flexible Object for Identification of Parameters by CT Scanner

○Shinichi TOKUMOTO System Division, Industrial Technology Center of Wakayama Prefecture and Shinichi Hirai College of Science and Engineering, Ritsumeikan University

Abstract: In industry field, in order to manipulate flexible object as food and medicine and rubber product automatically, it is necessary to model deformations of these objects. In this paper, we will measure internal deformation of flexible object by industrial CT scanner for identification of model parameters. We will make the object of a cubic, half oval shape that metallic elements were arranged in the object at equal intervals as a marker. And, we will measure internal deformation by CT scanner when the object is deformed by compulsion displacement in various deformable conditions.

1. 緒言

近年の産業分野においては、生産工程が高度に自動化されており、食品や医薬品、ゴム製品などを扱う作業の工程においても、自動化の要求が高まっている。これら柔軟物の変形を扱う操作を自動化するためには、物体のモデル化が必要である¹⁾が、モデル化するためには実際の物体の変形を計測し、モデルのパラメータを同定する必要がある。

本研究では、柔軟物体をモデリングする際のモデルパラメータを同定するために、物体が変形する時の内部変形情報を、産業用 CT スキャナを用いて計測する。まず、物体内部にマーカーとして等間隔に金属部品を配置した、立方体や半楕円形状の柔軟物体を作成する。それら柔軟物体に対していくつかの強制変位を加え、内部の変形状態を産業用 CT スキャナで撮影する。その断層データを積層化することでボクセルモデルを取得し、物体内部のマーカー位置を計測する。

2. 産業用 CT スキャナ

本研究において、産業用 CT スキャナとして東芝 IT コントロールシステム製 CT スキャナ「TOSCANER-24200AV」を使用する。Table 1 に産業用 CT スキャナの仕様を示す。本 CT スキャナは第 2 世代のトラバース・ローテーション方式である。X 線源および検出器は固定されており、テーブルがトラバース・ローテーション運動する。

Table.1 Specifications of CT Scanner

| | |
|---------|--------------------------------------|
| スキャン方式 | トラバースローテーション方式 |
| X 線出力 | 200KV or 400KV |
| 透過能力 | 鉄 100mm, アルミ 300mm |
| スライスエリア | φ 150mm, φ 300mm, φ 600mm 可変 |
| スライス厚 | 1.0mm, 2.0mm, 4.0mm 可変 |
| 再構成画素 | 512×512 or 1024×1024 or 2048×2048 |

2. 変形計測方法

2.1 柔軟物体の作成

本研究に用いる柔軟物として (株) エクシールコーポレーション製の「人肌のゲル」を用いる。「人肌のゲル」はウレタン系のポリオールブレンドを原液とし、イソシアネートの硬化剤を用いて硬化させることのできる物体である。また、物体の内部変形を計測するためのマーカーとして、できるだけ変形の障害とならないように、M1 の丸座金 (外径 2.8 [mm] 長さ 0.3[mm]) を使用した。

型を作成し、柔軟物体をその中で固める必要があるが、CT で取ったデータを解析するためには、ある程度等間隔にマーカーを配置しておく必要がある。そのため型内部に等間隔に十字方向に糸を張り、その交差点に座金を配置するようにした。そして原液を流し、物

体が硬化した後に糸を引き抜く。これによって、型に原液を流し込んでもマーカーの位置が移動することはなく、初期に設定したマーカーの位置を保持できる。本研究では、柔軟物体として $60 \times 60 \times 60$ [mm] の立方体形状と、 $130 \times 110 \times 50$ [mm] の半楕円形状を用意した。マーカーである座金は 10 [mm] 間隔に配置している。

2.1 柔軟物の変形条件の設定

本研究では、製作した立方体形状と半楕円形状の柔軟物体に強制変位を加える。まずは立方体形状の強制変位の条件は Fig.1-(a), (b) に示す 2 種類である。(a) は幅 13 [mm] の長方形物体を柔軟物体の上部中央に押し当て、押し下げる場合である。白がフリーの状態、赤が高さ 45 [mm] まで押し下げた状態、青が高さ 35 [mm] まで押し下げた状態である。(b) は柔軟物体上部全体を押し下げる場合である。白はフリーの状態、赤は高さ 45 [mm] まで押し下げた状態、青は高さ 35 [mm] まで押し下げた状態である。次に半楕円形状の強制変位の条件は Fig.1-(c) に示す。半楕円形状の長軸方向に対して、両側から側面全体を押し下げる。白はフリー状態、赤は幅 100 [mm]、青は幅 80 [mm] まで強制変位を与える。

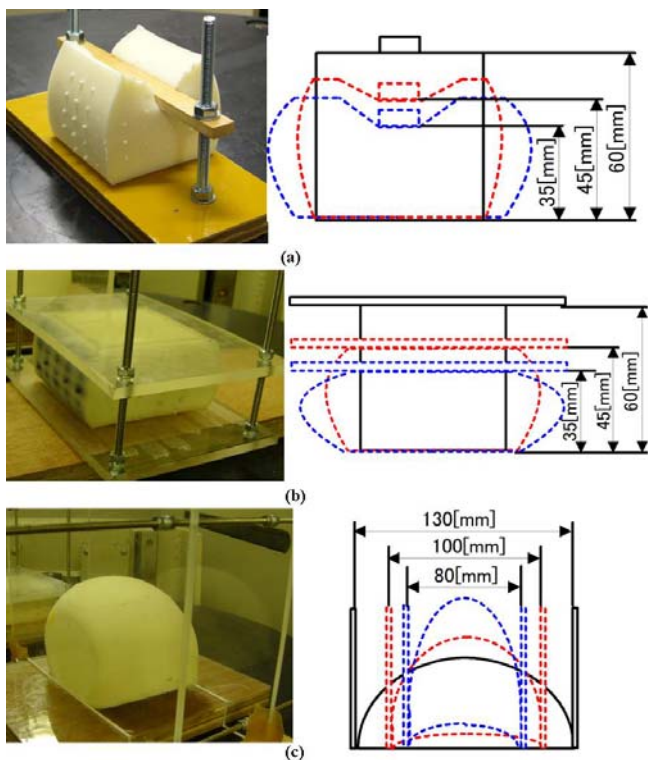


Fig.1 Deformable Conditions

3. 変形計測方法

Fig.2 にそれぞれの計測結果を示す。撮影時の CT スキャナの画像分解能は x, y 方向は 0.29 [mm], z 方向は 0.5 [mm] である。Fig.2 の(a), (b), (c) はそれぞれ Fig.1 の

(a), (b), (c) の計測結果である。

詳細な紙面では省くが、(a) の場合、押付量が大きければ大きいほど、変形は中央から前後左右に広がっている。また押付板の下側は、上から変形が加えられているが、周囲の拘束により前後左右に変形しにくいため、下に変形する量が相対的に他の方向よりも大きいことがわかった。(b) については(a)と同様に押付量が大きければ大きいほど、変形は中央から前後左右に広がっているが、上面全体が押されているため変形は等間隔に近い。

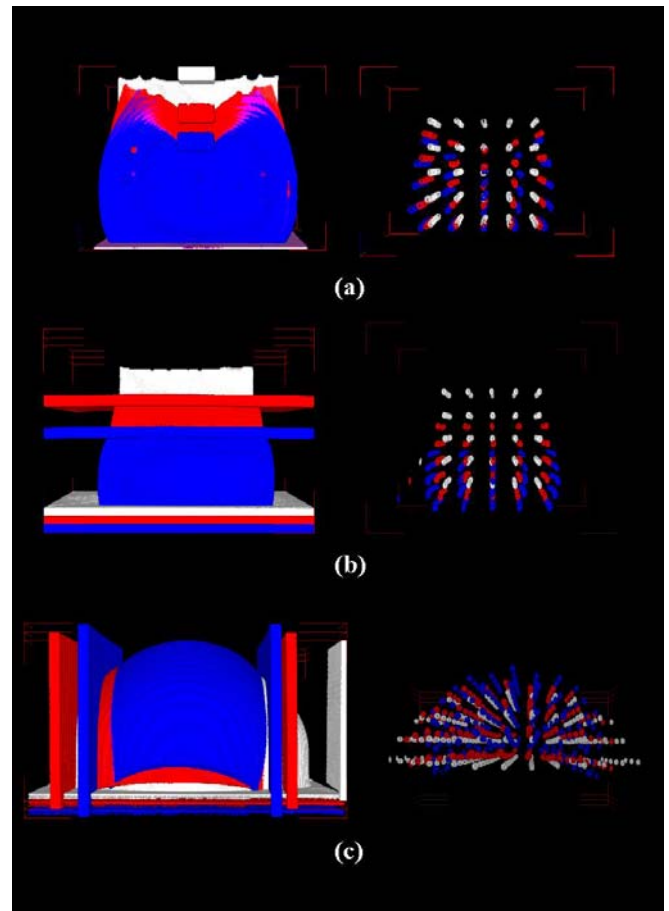


Fig.2 Measurement Results by CT Scanner

4. 結言

本研究では、柔軟物体をモデリングする際のモデルパラメータを同定するために、物体が変形する時の内部変形情報を、産業用 CT スキャナを用いて計測した。今後はこのデータをもとに、柔軟物体のモデルパラメータを同定し、モデリング方法についての検証を行う予定である。

参考文献

- 1) 友國, 杉山, 平井: 実時間計算可能な仮想レオロジー物体の構築, 日本バーチャルリアリティ学会誌, Vol.8, No.3, pp-247-254, 2003