バイオマテリアルを対象とした多軸型繰り返し試験機の研究

Study on the multicycle testing machine for biomaterials

○青木 謙文¹, 斎藤 之男², 浅岡 照夫³

1. 東京電機大学 理工学研究科 知能機械工学専攻, 2. 東京電機大学 理工学部 知能機械工学科
3. 東京電機大学 理工学部 知能機械工学科

ONorifumi Aoki¹ and Yukio Saito²

1. School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

2. School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

3. School of Science and Engineering, Tokyo Denki University

1. 研究背景・目的

本研究は筋、腱、臓器などの生体組織を対象とした繰り返し試験機の開発である。従来、使用されている材料の繰り返し試験機として上下方向の一軸型の試験機が多用されている。また、力検出として、ロードセルと圧力計による力の検出より制御している。⁽¹⁾
²本試験機は、多軸型試験機を目指し、位置および圧力によるフィードバック制御を可能としている。アクチュエータは、本研究室で開発した油圧型バイラテラルサーボシステムであり、微小領域の圧力検出を可能としている。従来にない微小領域を可能とした試験機であり、広く活用が期待できる。

2. 試験機に使用するアクチュエータ

Fig.1 に本研究室で開発されたバイラテラル油圧サーボシステムアクチュエータ (HBSA) および本研究のシステムを示す。二本のシリンダをフレキシブルなチューブで連結し、作動油を密閉させ、この一対のシリンダの一方にモータで動作する直動機構を取り付けたものである。サーボ系に応用できるように検出器として各センサを内蔵してある。圧力センサは、ロッド側とボトム側の圧力値が測定でき、変位センサは、マスターおよびスレーブシリンダのピストン変位をポテンシオメータによって測定できるシステムである。HBSA の特徴として、①モータに用いるトルクセンサは間接的計測であるのに対して、HBSA はシリンダの内圧の変化量を計測するため、直接的計測である。つまり、微小領域から圧力計測が可能である。また、検出部が機械的でないため瞬間的な衝撃に対して強く、とても安定している。②拮抗作用により、位置決め精度および、滑らかな操作が可能である。

Fig.1 Hydraulic bilateral servo actuator

Fig.1 に示すサーボシステムの流れとして、PC より、任意のパラメータの入力→H8 3052F よりパルス生成→Motor Driver→AC Servo Motor 駆動。圧力センサおよび、ポテンシオメータの値をフィードバックさせる構成である。入力パラメータとして角度入力、座標入力(始点および終点)、任意の周波数、ビット数、繰り返し回数を用意している。ソフトウェアには、DDA 方式(Digital

Differential analyzer)による円弧補間を採用している。初期情報(パラメータ)より、正弦波を生成し、任意に繰り返し試験を行なうことが可能である。様々なパラメータを用意することで色々な試験に対応することができる。また、DDA 方式はインクリメンタルな情報を扱うため、少ない情報量で済むという特長があり、本試験機では微小領域の検出を行うために適したアルゴリズムである。

3. アクチュエータの配置

Fig.2 に、試験機の外観および機器を示す。Table1 に試験機の仕様を示す。

Fig.2 The cyclic multiple type testing machine
Table 1 Testing machine specification

Type	Bench type
Machine capacity	0.5[N]~3[kN]
Stroke	Max 200[mm]
Stroke minimum range	0.1[mm]
Control method	DDA Pressure/Position feedback
Testing method	Tension/Pressure
Sensor	Pressure sensor / Potentiometer

まとめ

- ・本研究で使用するバイラテラルサーボアクチュエータの有効性を示した。
- ・開発したソフトウェア(DDA 方式)による試験機のサーボシステムを示した。

6. 参考文献

- 1) 高橋 寿和, 斎藤之男: バイラテラルサーボシステムによる微小変位圧力試験機の開発研究. 東京電機大学卒業論文, 2007;38-42
- 2) 川田 雄一: 材料試験, 共立出版株式会社, 1996;11-14
- 3) 稲葉 清右衛門: 数値制御入門, 日刊工業株式会社, 21-51