

マイクロハンドリングシステムの開発研究(2)

機械システム課 浦上 晃* 杉森 博 電子技術課 浅田峯夫 横山義之 中央研究所 小幡 勤

1. 緒言

近年、細胞等のバイオ試料の操作、TEM・SEM 試料をはじめとする分析用試料・不純物の操作等、様々な分野で顕微鏡の映像を元に行う微細作業が増加している。この場合、把持対象物は μm オーダのものであり、人の手で直接操作することは容易ではないため、微細作業を行う際には一般的にマイクロマニピュレータが利用されている。しかしながら、操作者は顕微鏡の視覚情報のみで作業を行うため、マニピュレータが対象物を把持しているかいないかの判断が非常に困難であることが課題である。

そこで本研究では、把持したことを実際に触覚として感じることができるカフィードバック型マイクロマニピュレータの開発を目的とし、 μm オーダの対象物でも操作者の実感覚に近い環境で作業を行うことのできるシステムを構築する。

2. 実験方法

昨年度、圧電素子を用いて開閉可能なマニピュレータ部分は作製済である。(本マニピュレータは、74V の印加電圧で約 $200\mu\text{m}$ (計約 $400\mu\text{m}$) 駆動し、全閉するものである。) 今年度は、カフィードバック機能を含め

たマニピュレータ以外のシステムの作製を行った。

実際に操作者が扱うグリッパの変位量は 50mm と想定し、本研究では $0\sim 50\text{mm}$ 変位させることで $0\sim 10\text{V}$ の電圧が得られる変位センサを採用した。これを 10 倍のアンプを通してマニピュレータの圧電素子に接続し、グリッパを数 10mm 変位させるとマニピュレータが数 $100\mu\text{m}$ 駆動するシステムを考案した。

マニピュレータからのカフィードバックについては、ひずみゲージと ER 流体ブレーキを利用することとした。マニピュレータ先端に SUS304 薄板 (厚さ: 0.1mm) を加工して作製した対象物把持部分を取り付け、それにひずみゲージ (ゲージ長: 1mm , 抵抗値: 120Ω) を貼り付けた。操作者のグリッパには ER 流体ブレーキを連動させ、ひずみゲージブリッジ (組み方は 1 アクティブゲージ法 2 線式を採用。) からの出力電圧を 1000 倍のアンプを通して ER 流体ブレーキに流すことにした。すなわち「対象把持部分である SUS 薄板がひずむ」=「マニピュレータに力が加わっている」という考え方とし、対象物把持部分がひずんだ分だけ操作者のグリッパが動きにくくなる (抵抗がかかる) ことを想定した。

図 1 に、本システムの概略図を示す。

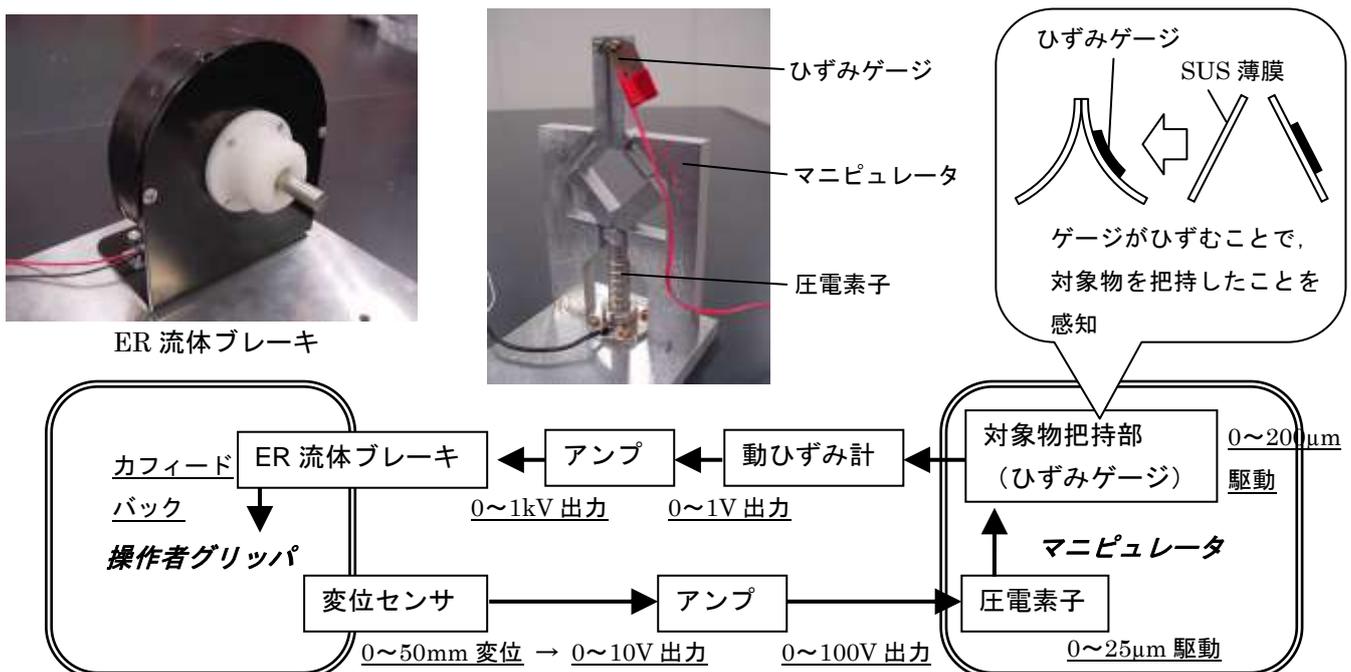


図 1 カフィードバックシステムの概略図

*現 商工企画課

3. 結果及び考察

マニピュレータの駆動システムについて、グリッパの変位量とマニピュレータの対象物把持部分の変位量との関係を図2に示す。図2からわかるように、操作者のマクロの動作(数10mm)に対して、マイクロ駆動(数10~数100 μm)するマニピュレータが作製できた。

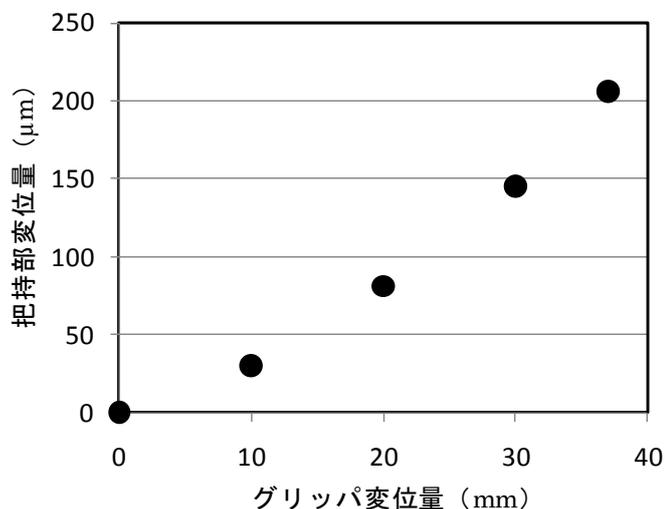


図2 グリッパ変位に対する把持部変位の変化

次に、マニピュレータからの力フィードバックシステムについて、SUS 薄膜が対象物に触れた瞬間より薄膜がひずみ始め、そのひずみ量に相当する電圧が ER 流体ブレーキに印加していることを確認した。また、その電圧は、SUS 薄膜の厚さ・取付け角度、ひずみゲージの種類、動ひずみ計の設定値等によって操作できること、すなわちフィードバックする力がある程度自由に制御できることを確認した。図3に、グリッパの変位量とグリッパを動かすために必要な力(重量)の関係の一例を示す。図3からわかるように、マニピュレータの対象物把持部がひずむまでは力は一定であるが、ひずみ始めてからは

グリッパを動かす力が徐々に大きくなっている。これより、対象物把持部が受けた力を手元(グリッパ)にフィードバックすることができたといえる。

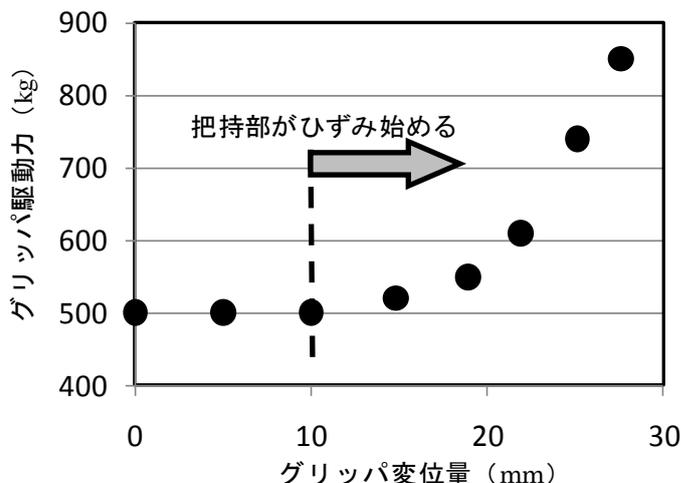


図3 グリッパ変位に対するグリッパ駆動力の変化

しかしながら、対象物を把持した後 ER 流体の粘度が高くなっているために、そのまま手を離してもグリッパの位置が元に戻らない(戻すためには、電圧を切る必要がある。)という問題がある。この点については、今後ロジックの再検討も含めて対策が必要である。

4. まとめ

本研究では、ひずみゲージ、RE 流体ブレーキを用いることにより、マイクロマニピュレータが対象物を把持するほど、操作者の手元にその力をフィードバックするシステムを作製した。

ただし、把持した後にグリッパが元の位置に戻らない問題について、今後検討する必要がある。

キーワード : micro manipulator, force feedback, Strain gauge, Electrorheological Fluid

Development of Micro Handling System

Akira URAKAMI, Hiroshi SUGIMORI, Mineo ASADA, Yoshiyuki YOKOYAMA and Tsutomu OBATA

In this study, to develop the force feedback type micro manipulator that can actually feel the holding as a sense of touch, it aimed at the construction of the system that was able to work also with the object of the μm order in an environment near actually feeling of the operator. At current year, I made the system that fed back the power at hand of the operator by the holding of the micromanipulator of the object.