

収縮型PVCゲルアクチュエータの開発とその小型ブレーキへの応用

Development of a Contraction Type PVC Gel Actuator and Its Application to a Compact Brake



信州大学大学院総合工学系研究科
教授 橋本稔

研究背景

- 少子高齢化が進む中で、高齢者介護などに使用される機器の開発が求められている。しかし、機械の駆動に用いられている電気モータ等のアクチュエータは工場での生産をより効率的に行うために開発されたもので、人間の近くで使用される駆動機器としては安全性などの多くの問題がある。そこで、人間が安心して近くで使用できる、軽量で、ソフトで、静音なアクチュエータを開発することにより、高齢者などの医療、介護、福祉に貢献することを目指している。
- 具体的には、電場印加により収縮するゲルアクチュエータを開発し、それを医療福祉用ロボットなどのブレーキやクラッチに適用することにより、医療福祉機器の安全性を向上させようとするものである。



新技術の基となる研究成果・技術

新技術の内容

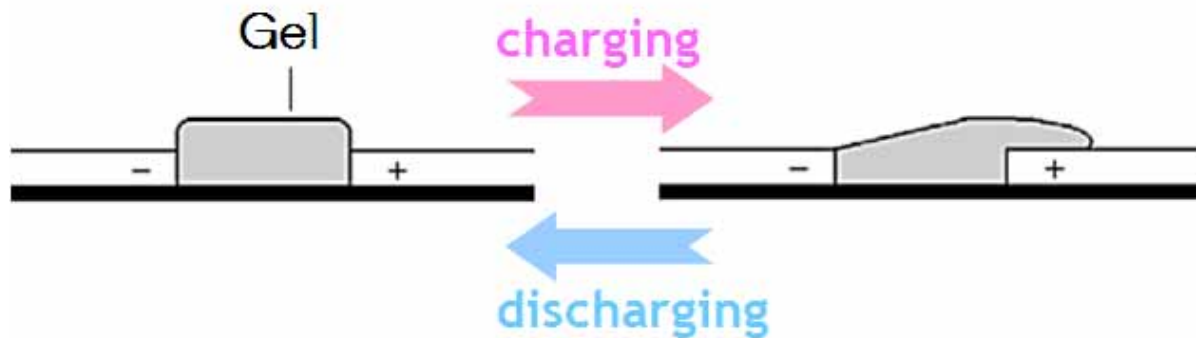
- 従来, ポリ塩化ビニル(PVC)ゲルアクチュエータは屈曲変形のための動作にとどまっていたが, メッシュ電極を用いて積層することにより収縮駆動を可能とした.
- この収縮型ゲルアクチュエータを小型ブレーキに応用するための構造を考案し, 従来の電磁式に比べ, 静音でソフトに停止させるブレーキを実現した.



収縮型PVCゲルアクチュエータの開発

可塑化PVCアクチュエータ：
PVC (Poly vinyl chloride)
DBA (Dibutyl adipate: 可塑剤)

大気中で電場駆動が可能



低消費電力

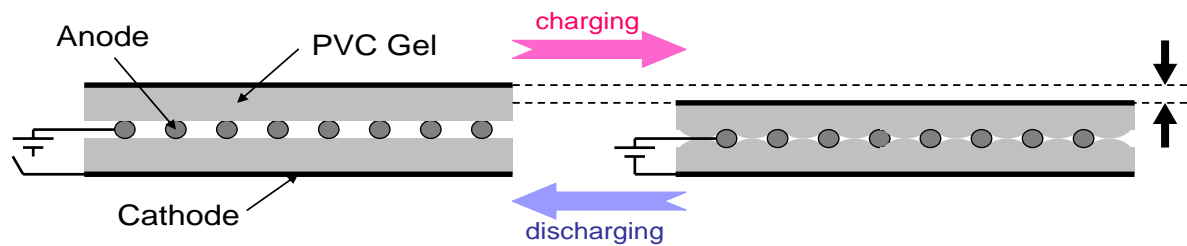
軽量

安価



収縮型PVCゲルアクチュエータの構造

基本構造

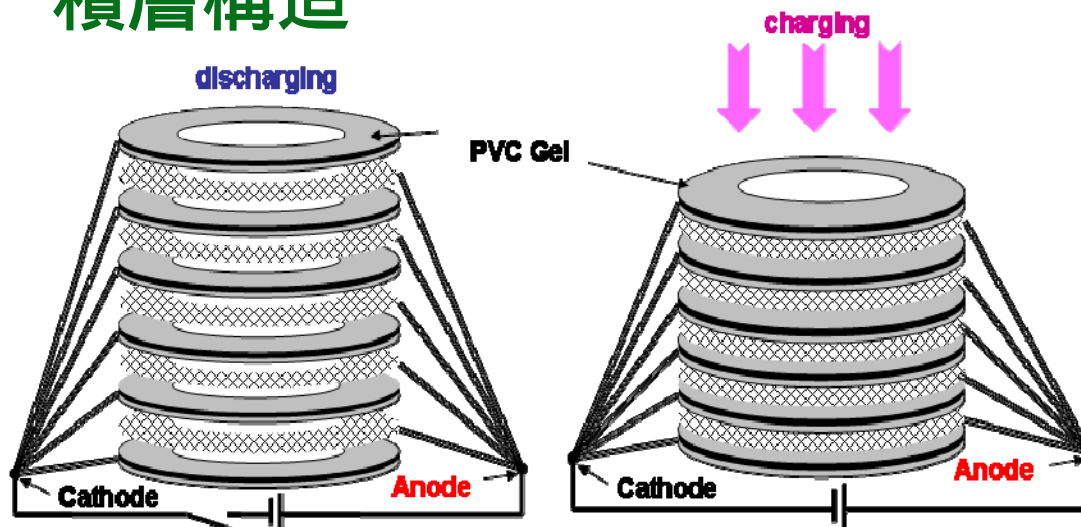


PVCゲル + ステンレス箔 (-)

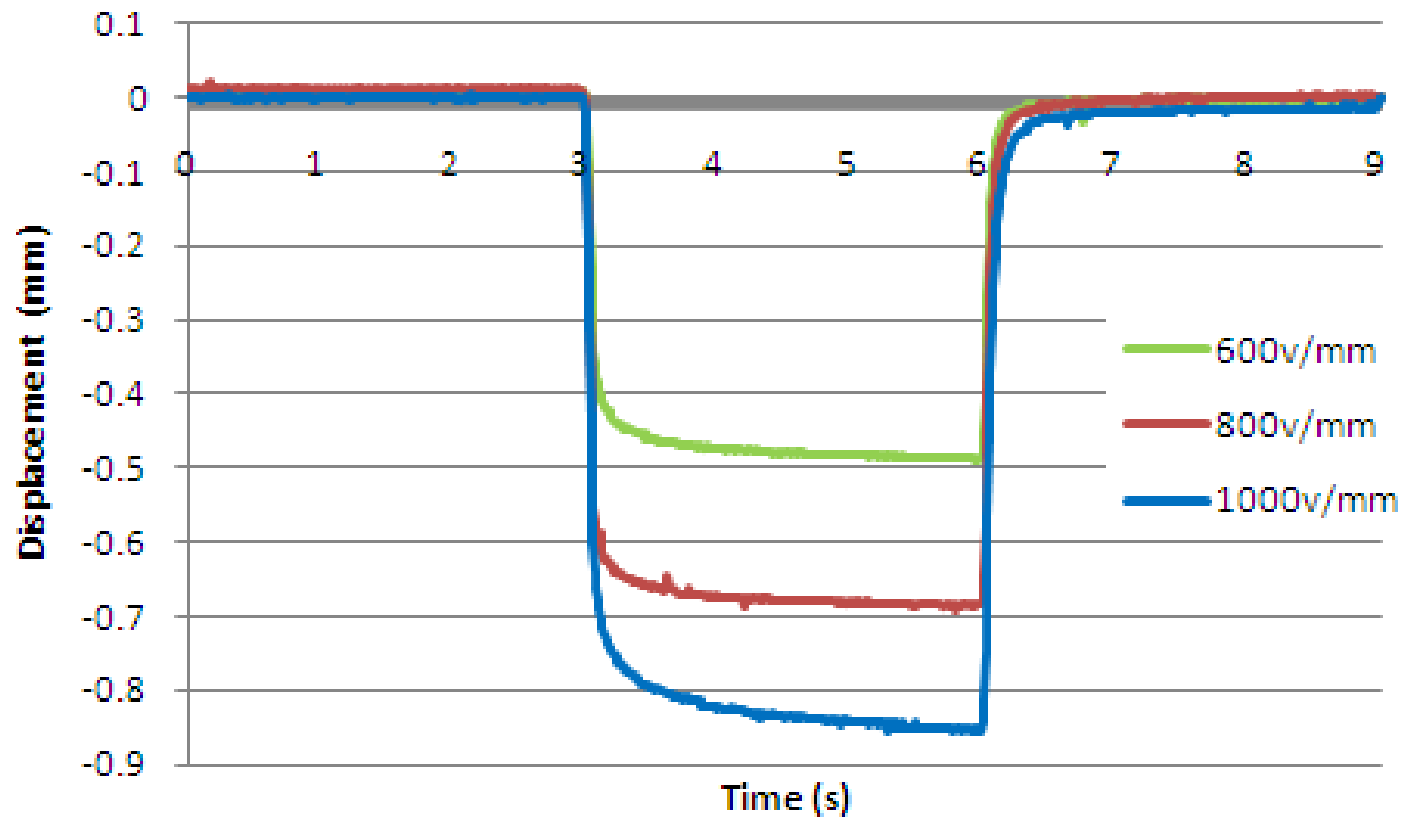


メッシュ状電極 (+)

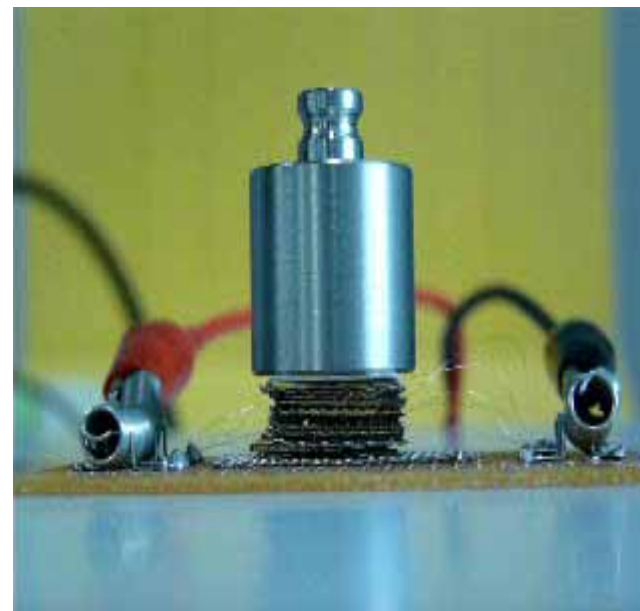
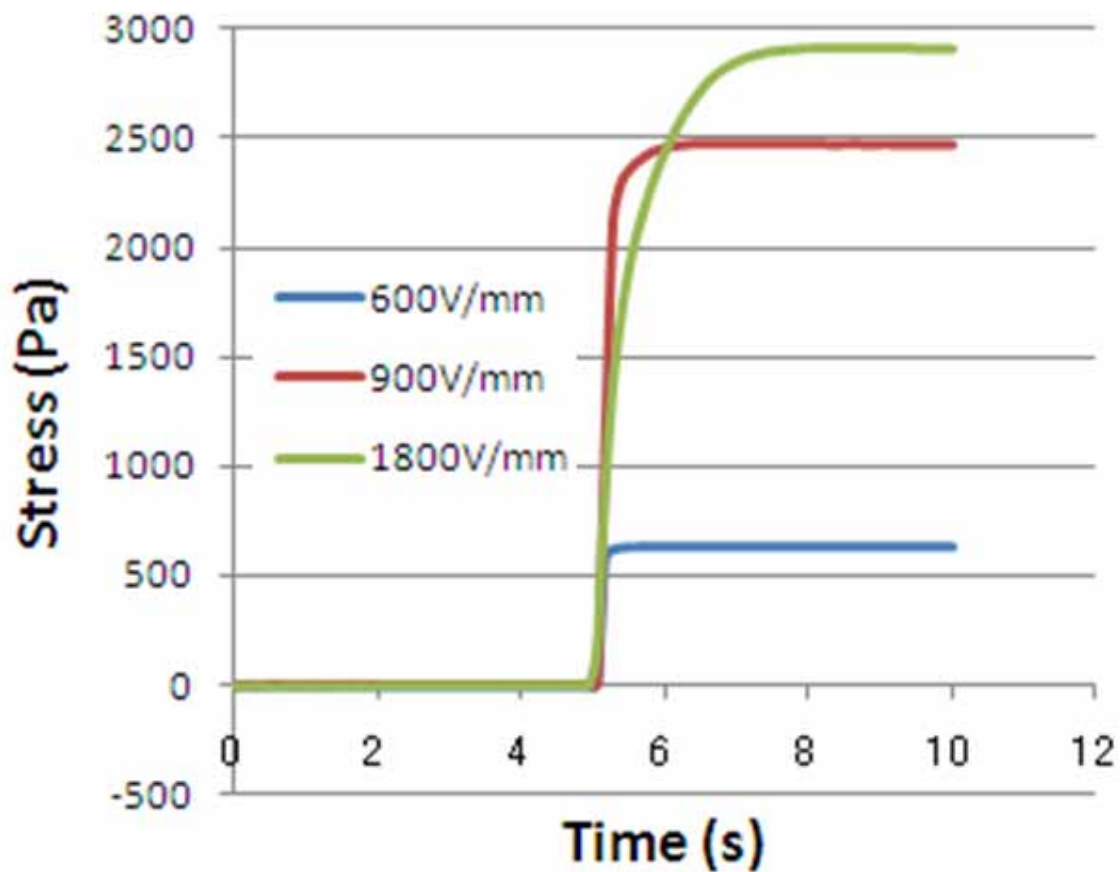
積層構造



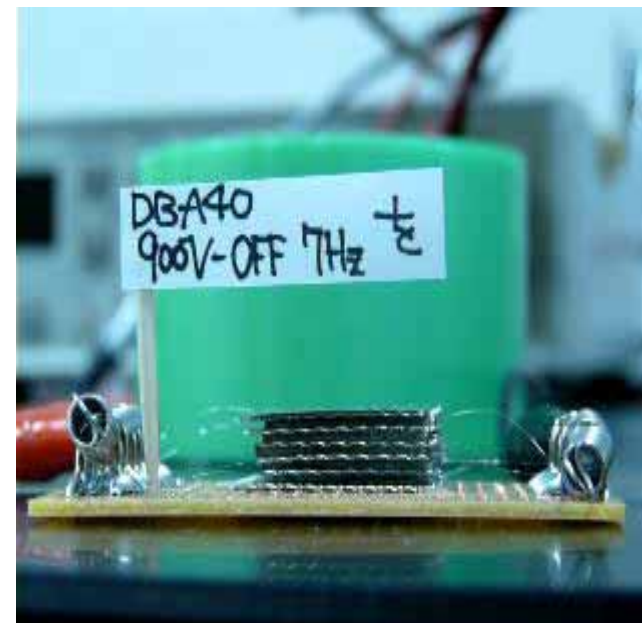
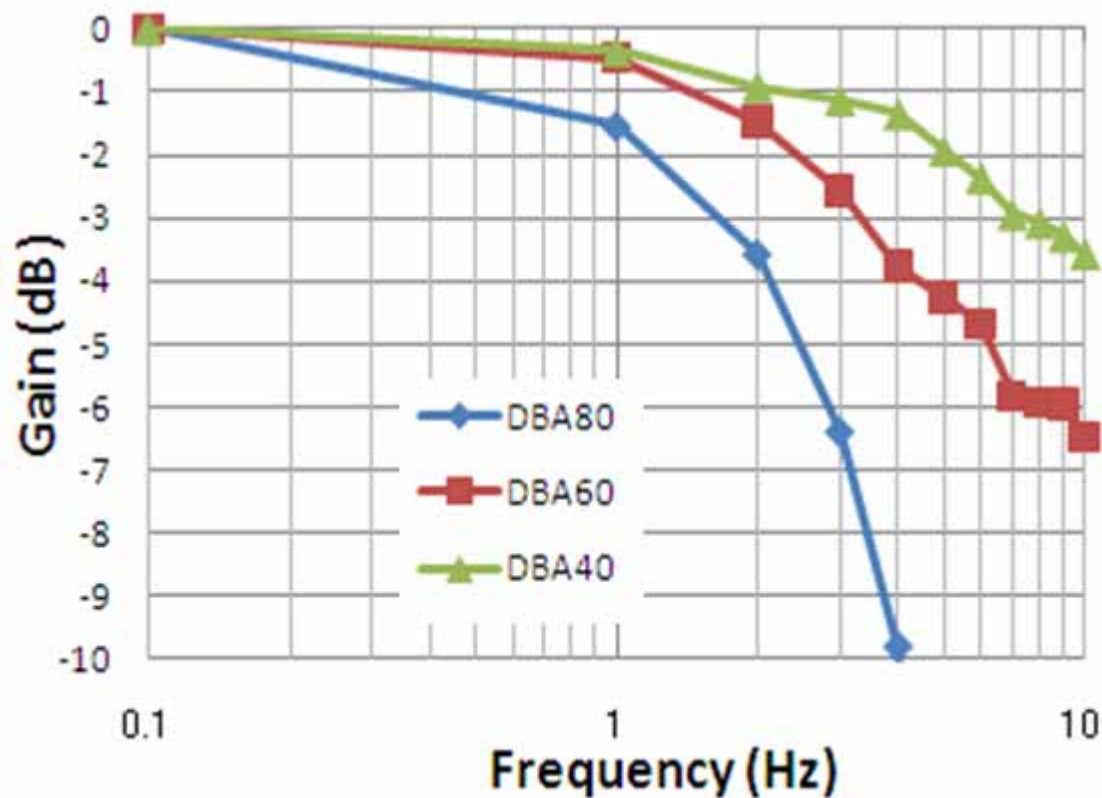
基本特性 (变位)



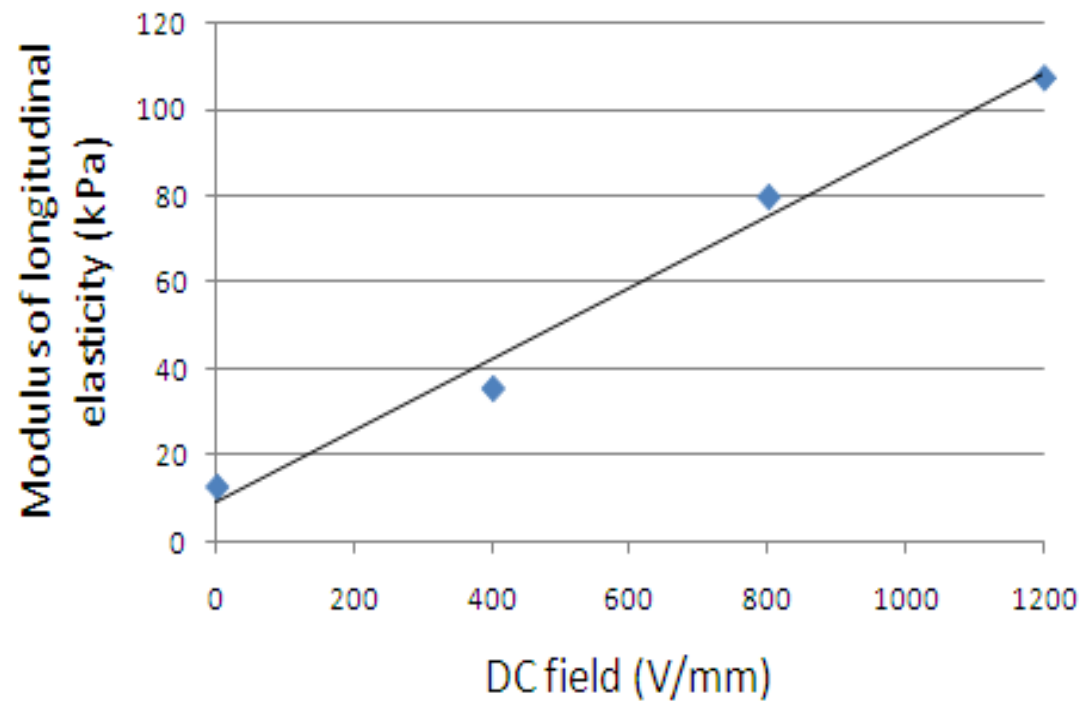
基本特性 (発生力)



基本特性(応答性)



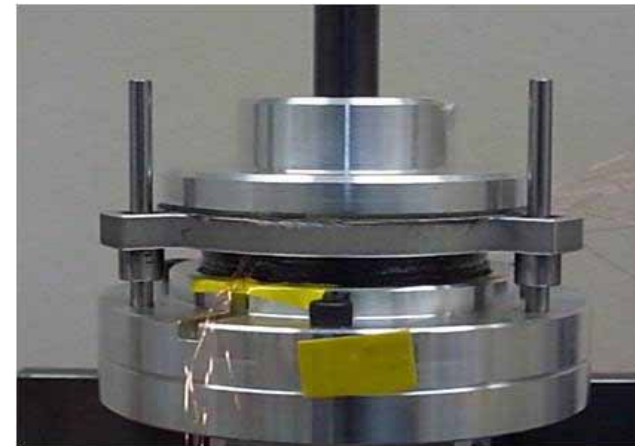
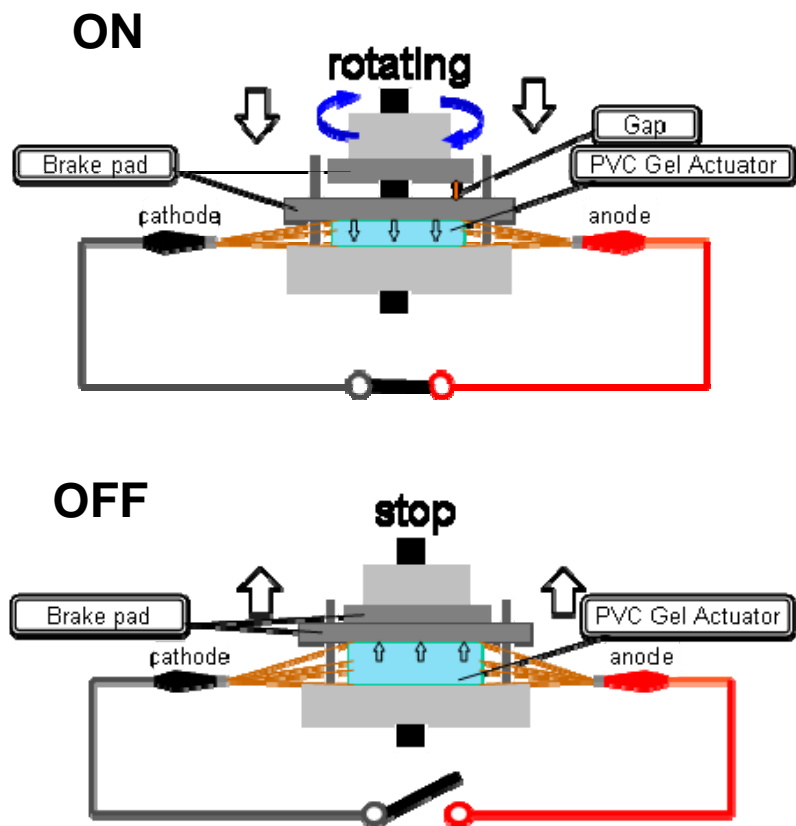
基本特性 (可変剛性)



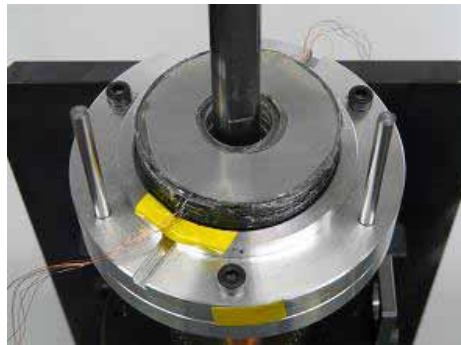
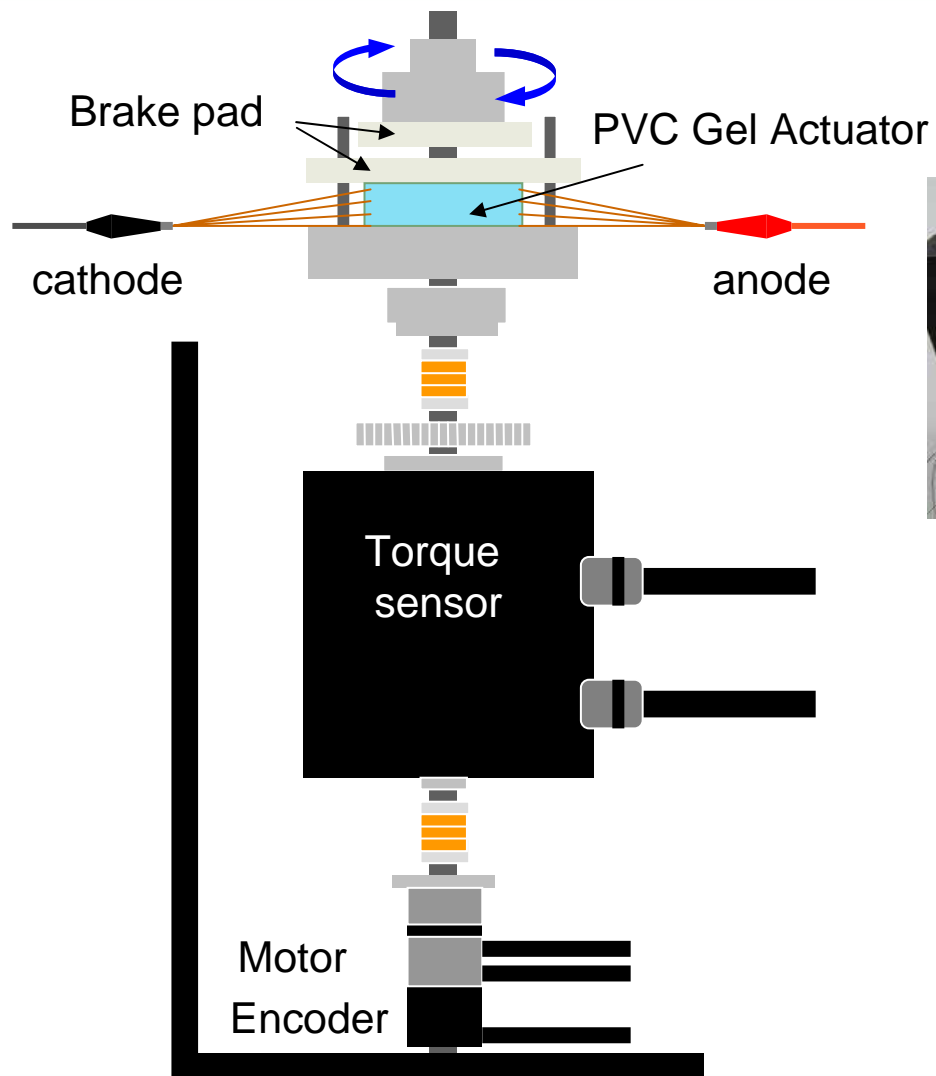
PVCゲルアクチュエータのブレーキへの応用

負作動型ブレーキ

電圧印加 収縮
電圧除去 基の状態に戻る



PVCゲルブレーキの試験機



ブレーキ材

サンドペーパー
フェルト

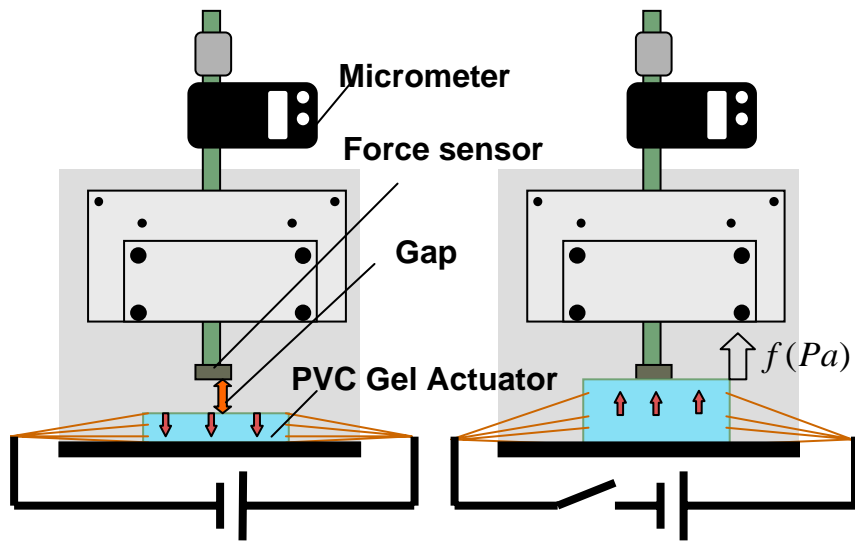
定格トルク : 32mNm

定格回転速度 : 3000rpm

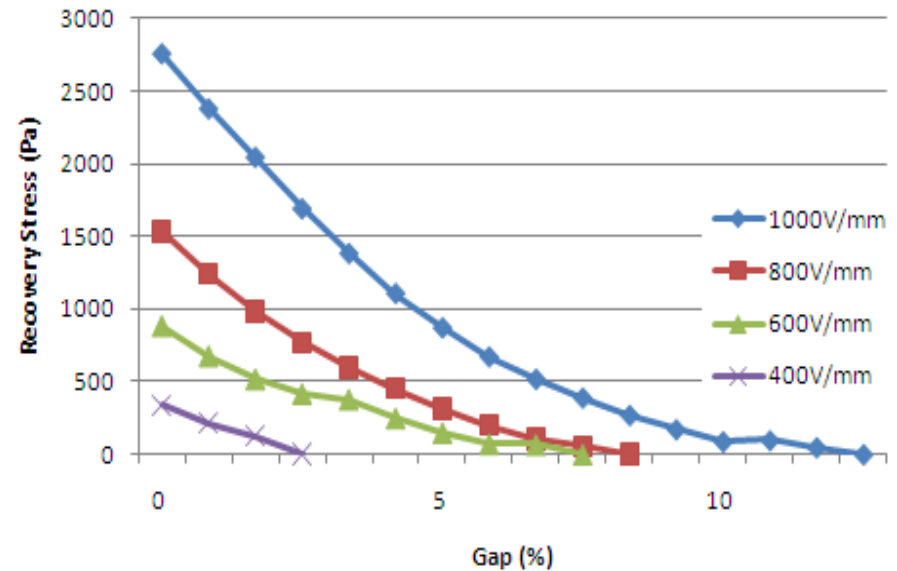


HASHILAB.

ブレーキ特性 (Gapと発生力)



電圧除去時の発生力(Pa)を計測



Gap(%)に換算

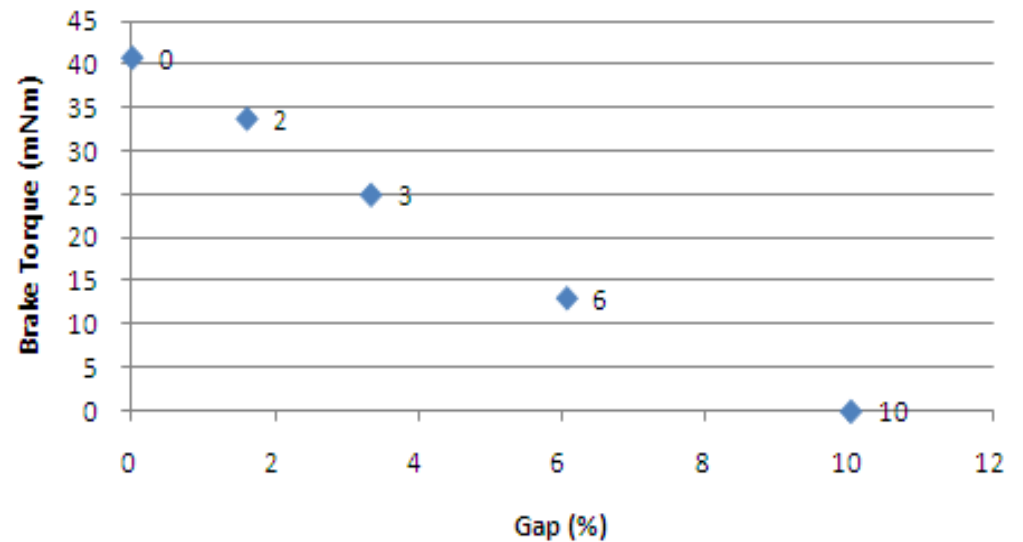
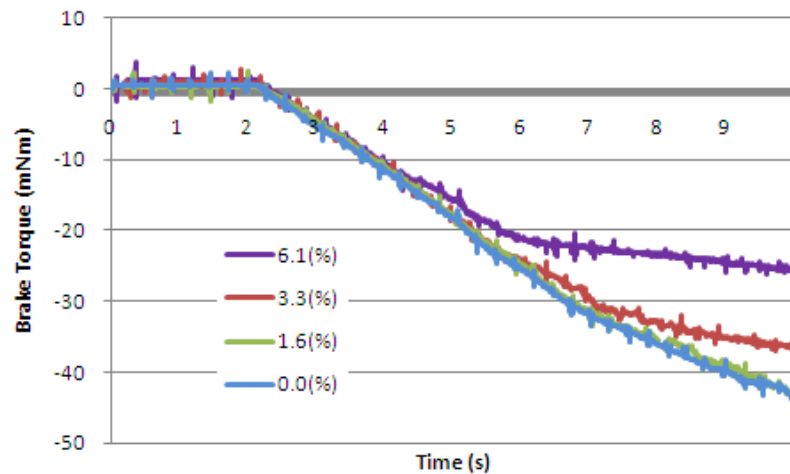
収縮時のセンサと表面間距離をGap(%)とする

Gap小 = 押し上げ力大 = ブレーキトルク大

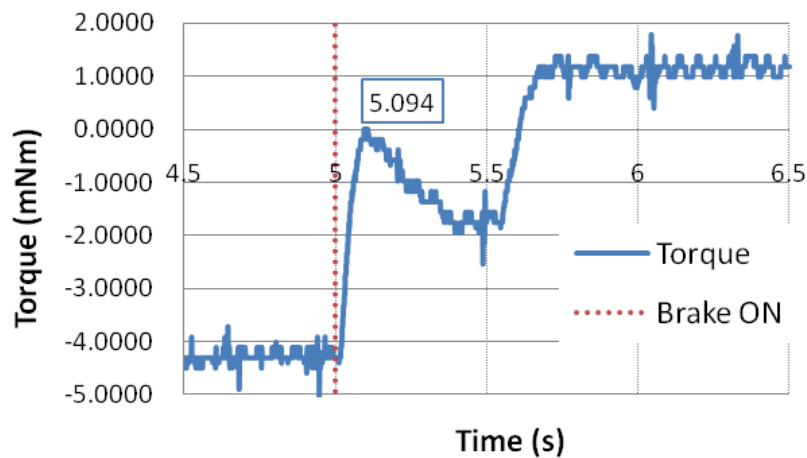
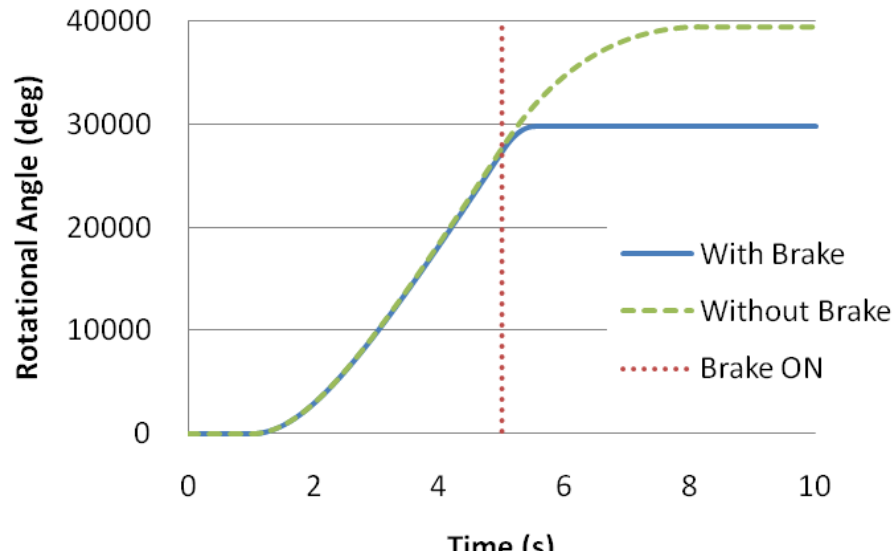


ブレーキ特性 (制動トルク)

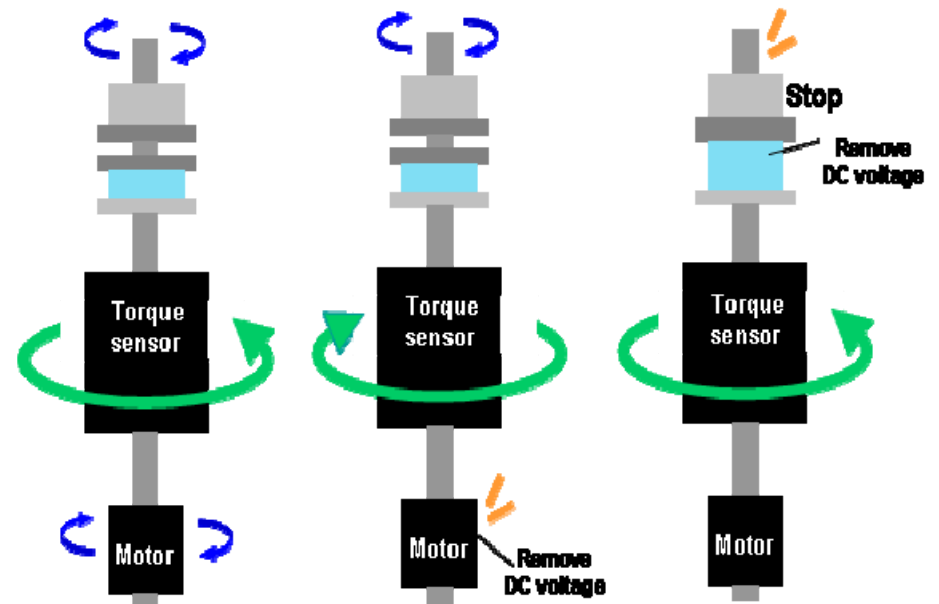
Gapと制動トルク： 最大40mNm程度



ブレーキ特性(遅れ時間)



遅れ時間: 0.1s (Gap=1.6%)



特性のまとめ

- 収縮型ゲルアクチュエータの特性
 - 変位: 10%程度
 - 応答性: 5-7Hz
 - 発生力: 3 kPa
 - 剛性: 印加電圧に比して増加
- 高分子ブレーキの特性
 - 制動トルク: 40mNm程度
 - 遅れ時間: 0.1s程度



従来技術とその問題点

既に実用化されているものには、電磁力を利用したアクチュエータ、ブレーキ、クラッチ等があるが、作動音が大きい、重量が重い、効率が悪い等の問題があり、人間の近くで使用される機器には向いていない。



新技術の特徴・従来技術との比較

- 静音，軽量，高効率なソフトアクチュエータの開発に成功した。
- 本技術を用いて静音，軽量なブレーキやクラッチの開発に成功した。
- 従来のブレーキは重量，作動音，高応答性の点で工場内での使用に限られていたが、本技術により医療福祉分野のように人間の近くで可動する機器のブレーキとして使用できるようになった。



想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、医療・介護・福祉機器に使用されるブレーキやクラッチへ応用することで、機器の軽量化と安全性向上のメリットがあると考えられる。
- 上記以外に、ゲルアクチュエータを機器のアクチュエータとして使用することにより、軽量小型、ソフト、静音、高効率な機器の開発が期待される。
- また、達成された直動変位に着目すると、ソレノイドやリレーといった分野に展開することも可能と思われる。



想定される業界

- 利用者・対象

医療福祉生活用ロボット製造メーカーのブレーキ関連部門, 空気圧機器製造メーカーの制御弁関連部門, 点字表示機用アクチュエータ, ソレノイド・リレーの製造メーカー等

- 市場規模

医療福祉生活関連ロボット, 空気圧機器, ソレノイド・リレーの市場規模: 3兆円 300億円の市場規模



実用化に向けた課題

- 現在、ゲルアクチュエータについて基本特性を把握し、ブレーキやクラッチへの応用が可能なところまで開発済み。しかし、耐久性の点が未解決である。
- 今後、ゲルアクチュエータの耐久性について実験データを取得し、ブレーキやクラッチに適用していく場合の条件設定を行っていく。
- 応用分野の拡大のに向けて、ゲルアクチュエータの制御技術の確立が必要。



企業への期待

- ブレーキパッド材料の技術を持つ、企業との共同研究を行うことにより、耐久性の向上が期待できる。
- また、医療福祉生活関連機器を開発中の企業、空気圧機器の性能向上、ソレノイド・リレーの静音化を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。



本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : ゲルアクチュエータを用いた連繋機構及びゲルアクチュエータ
- 出願番号 : 特願2010-159329
- 出願人 : 信州大学
- 発明者 : 橋本稔、松木俊明、柴垣南



産学連携の経歴

- 2005年-2008年 ハーモニック・ドライブ・システムズ社と共同研究実施
- 2006年-2007年 デンソー社との共同研究実施
- 2008年-2009年 豊通エレクトロニクス社と共同研究実施
- 2008年-2009年 ハーモニック・ドライブ・システムズ社と共同研究実施
- 2010年- デンソー社との共同研究実施



お問い合わせ先

信州大学

ナノテク・材料, IT分野

コーディネーター 宮坂秀明

TEL 026-269-5627

FAX 026-269-5630

e-mail miyasaka@shinshu-u.ac.jp

