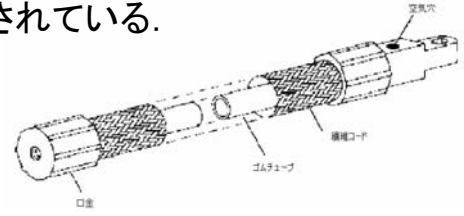
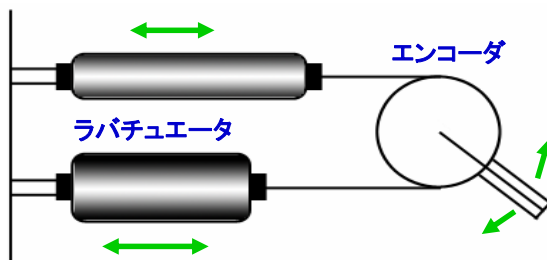


# ラバーアクチュエータの神経回路網による制御

- ここでは長尾研で行なったラバーアクチュエータを用いた実験例について紹介する。ラバーアクチュエータはゴムチューブを金属製繊維コードで包んだ構造をしており、圧搾空気を送り込むとチューブが膨張して全体が収縮し、逆に空気を抜くことで伸長する。近年、いわゆる人工筋肉として利用されている。
- ラバーアクチュエータの特徴を次に示す。
  - **長所**: 断面積当たりのパワーが大きく、動物の筋肉と同様の柔らかい動きが可能。軽量で構造も柔らかい。
  - **短所**: ゴム特有のヒステリシス性・非線形性がある。また、空気の圧搾性による圧力応答の遅れが発生する。
- 今回用いた実験装置を下と右に示す。



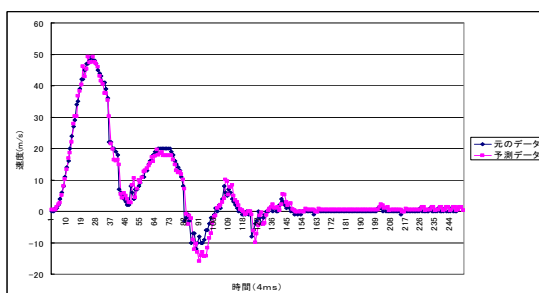
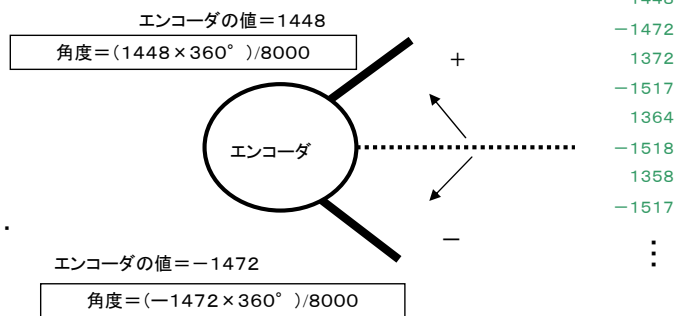
実験装置の外観



## 実験結果

- データ測定方法を右に示す。
- 理論式(右下)に基づく運動方程式から求めた角度と実機の変位角度との誤差は平均28.44%と非常に大きい。
- そこで階層型神経回路網により理論値と実測値との誤差を補正したところ、位置の平均誤差は0.203%となった。
- また、速度制御の補正を行なったところ平均誤差は2.75%となった。

空気圧を 左=200、右=1200 と 左=1200、右=200 で  
4秒間隔で100回繰り返した場合



1 挙動の速度変化(元データとの比較)

・ラバチュエータの収縮力  
(簡略化のため実際の収縮力を線形近似)

$$F = P(\beta - \alpha\varepsilon) - \gamma$$

$$T = r(F1 - F2)$$

$$= 2r(\beta - \alpha\varepsilon_0)\Delta P - 2\alpha(r^2/L_0)\theta P_0$$

・関節の変位角度

$$\theta = \frac{(\beta - \alpha\varepsilon_0)}{\alpha} \cdot \frac{L_0}{r} \cdot \frac{\Delta P}{P_0}$$

**理論式**

F: 収縮力  
 P: 内圧  
 $\varepsilon$ : 収縮率  
 T: トルク  
 L: 長さ

階層型神経回路網を用いることで、理論式の補正を行なうことができた。