

## 両眼運動のモデルと両眼協調制御

## 眼球運動の特徴

- ◆ 共役運動とよせ運動の特性  
(単一の視標のみ注視する特性)
- ◆ 両眼からの視覚信号による制御  
(片目を閉じてでも他方の眼球に連動する)
- ◆ 両眼立体視と協調運動  
(注視点を中心に)

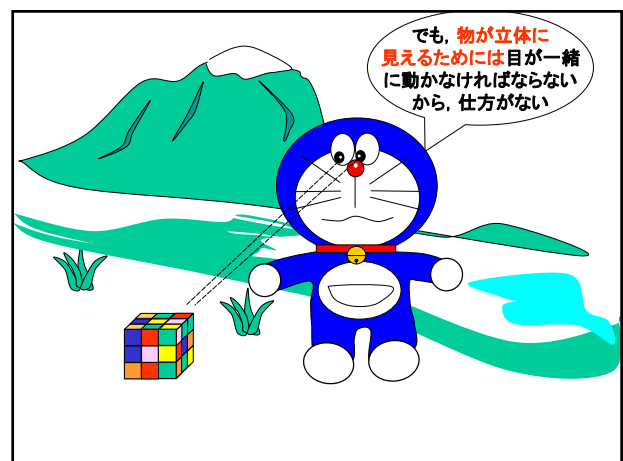
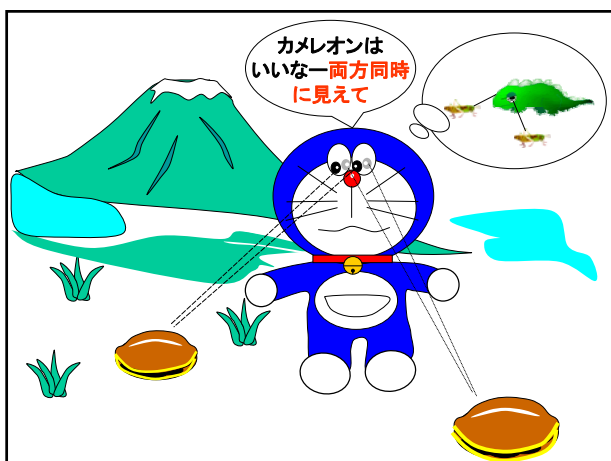
## 眼球運動の種類(これまでの定義)

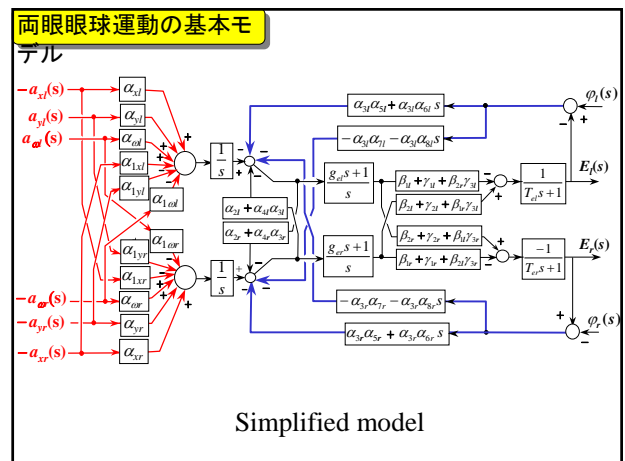
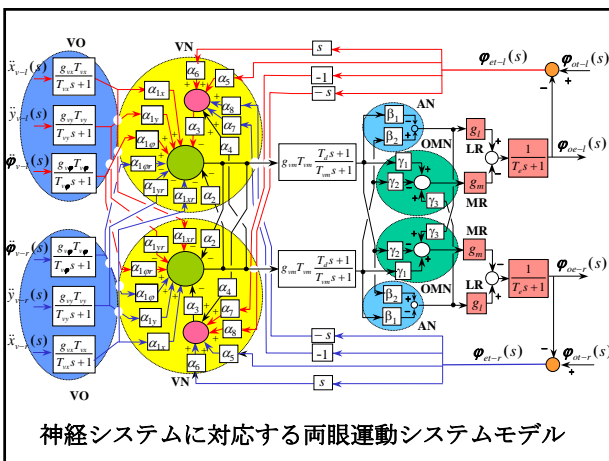
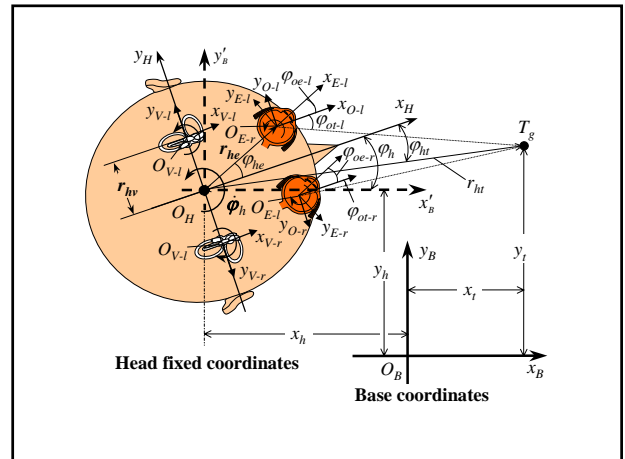
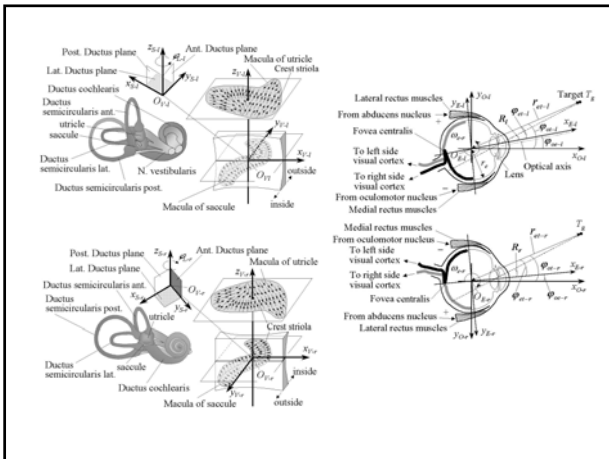
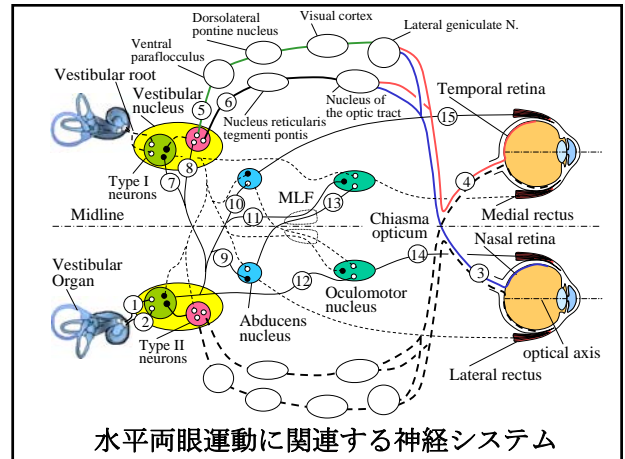
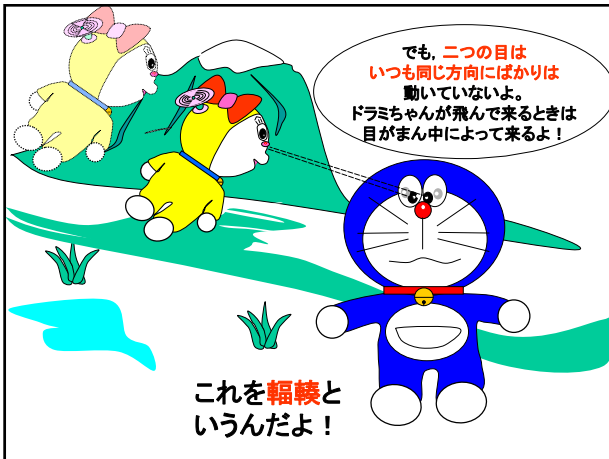
1. 衝動性眼球運動
2. 滑動性眼球運動
3. 視機性眼球運動(視機性反射)
4. 前庭動眼反射
5. 輻輳性眼球運動(よせ運動)

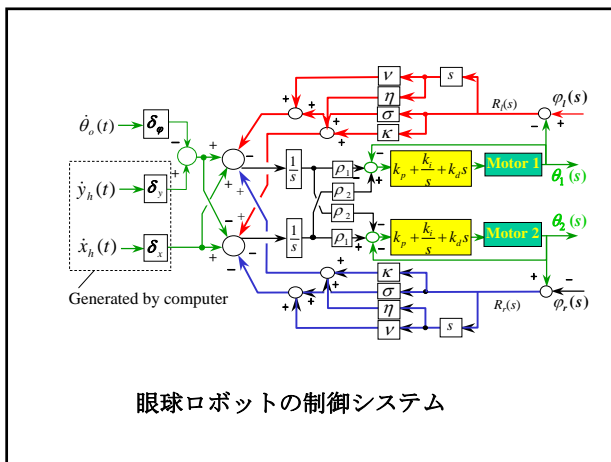
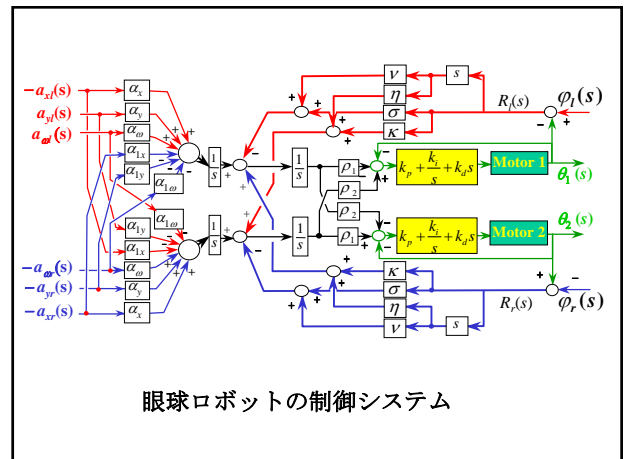
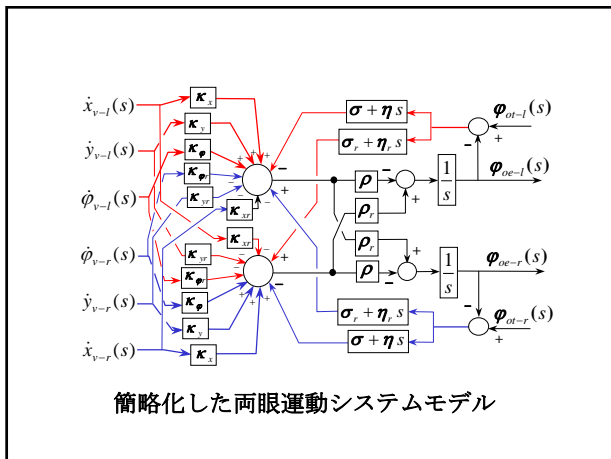
## 眼球運動の種類(私の定義)

- | A. 共役運動    | B. よせ運動    |
|------------|------------|
| 1. 衝動性眼球運動 | 1. 衝動性眼球運動 |
| 2. 滑動性眼球運動 | 2. 滑動性眼球運動 |
| 3. 視機性眼球運動 | 3. 視機性眼球運動 |
| 4. 前庭動眼反射  | 4. 前庭動眼反射  |

上下と視軸廻りの眼球運動にも、  
共役運動とよせ運動が存在する





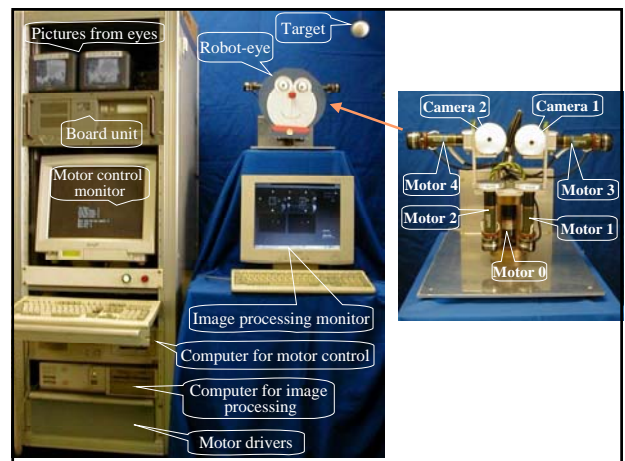
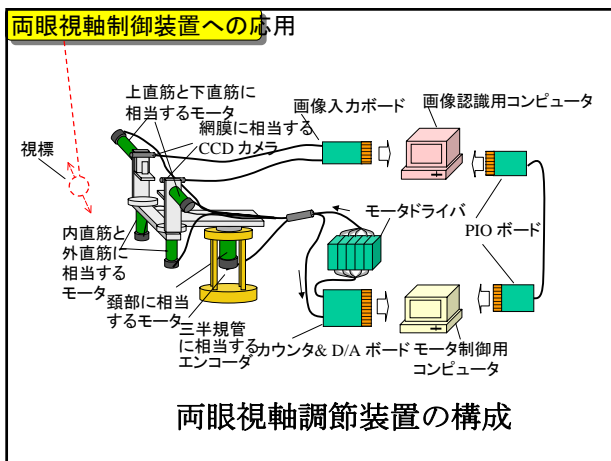


$$\begin{bmatrix} \theta_1(s) \\ \theta_2(s) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{\delta_x \dot{x}_h(s)}{\sigma - \sigma_r + \left(\frac{1}{\rho - \rho_r} + \eta - \eta_r\right)s} \begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix} \\ -\frac{\delta_y \dot{y}_h(s) + \delta_\theta \dot{\theta}_h(s)}{\sigma + \sigma_r + \left(\frac{1}{\rho + \rho_r} + \eta + \eta_r\right)s} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} \end{bmatrix} \left\{ \begin{array}{l} \text{よせ運動} \\ \text{共役性運動} \end{array} \right\} \quad \text{前庭動眼反射}$$

$$+ \frac{1}{2} \frac{\sigma - \sigma_r + \eta s - \eta_r s}{\sigma - \sigma_r + \left(\frac{1}{\rho - \rho_r} + \eta - \eta_r\right)s} \frac{[\phi_1(s) - \phi_r(s)]}{[\phi_r(s) - \phi_r(s)]} \left\{ \begin{array}{l} \text{よせ運動} \\ \text{共役性運動} \end{array} \right\} \quad \text{視機性眼球運動}$$

$$+ \frac{1}{2} \frac{\sigma + \sigma_r + \eta s + \eta_r s}{\sigma + \sigma_r + \left(\frac{1}{\rho + \rho_r} + \eta + \eta_r\right)s} \frac{[\phi_1(s) + \phi_r(s)]}{[\phi_r(s) + \phi_r(s)]} \left\{ \begin{array}{l} \text{よせ運動} \\ \text{共役性運動} \end{array} \right\}$$

眼球ロボットの制御システムの伝達関数



ダブル  
クリック



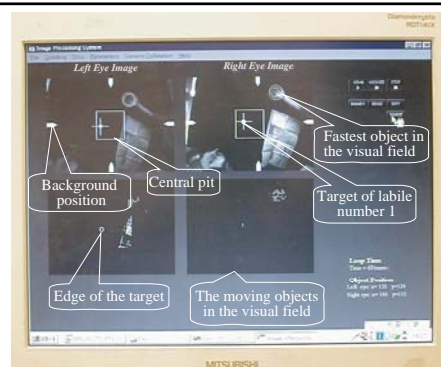
両眼は唯一視標しか注視できない  
「両眼」の画像は注視点を中心とする対称画像、  
両眼立体視を実現しやすい



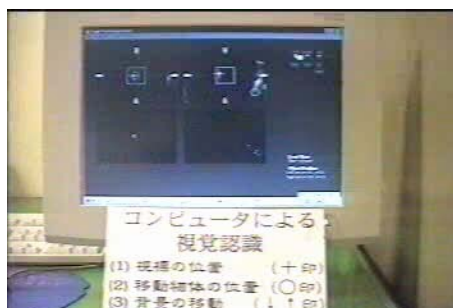
視線を遮断された眼は、反対側の目と運動する  
遮断解消時速やかな視標再確認と追従に重要



よせ運動の実現  
両眼球の制御信号は異なる



視覚認識処理  
①白い丸を認識、②最も運動速度の速い物体を認識、③バックグラウンドの運動を認識



視覚認識処理  
①白い丸を認識、②最も運動速度の速い物体を認識、③バックグラウンドの運動を認識

## 結 論

- 共役運動とよせ運動の伝達関数は異なる。  
共役性眼球運動は俊敏であり、輻輳性眼球運動は鈍い。
- 両眼は1つの視標しか見れない。  
共役運動とよせ運動の特性
- 両眼からの視覚信号による制御。  
片目を閉じてもう一方の眼球に連れて運動するから
- 交叉経路によって遠心力の影響を削除できる。  
病変で神経の特性が変化すると、その影響は現れる。
- 左右直線運動の前庭動眼反射の原理を解明した。  
暗闇の中では、仮想視標が存在する。
- 前後運動に対する前庭動眼反射もある。  
輻輳性前庭動眼反射の制御経路が存在する。