

## 眼球運動モデルの構築法（単眼）

## 眼球運動の種類

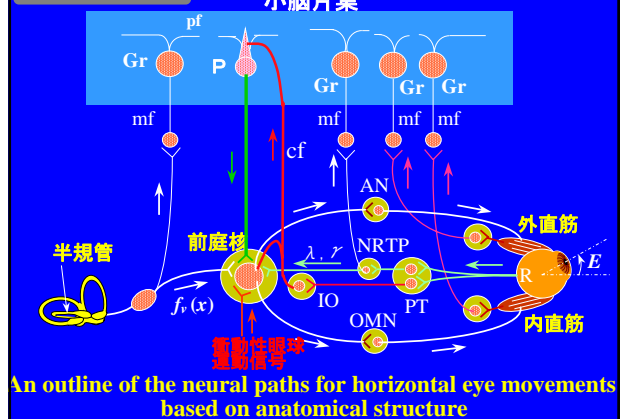
1. 衝動性眼球運動
2. 滑動性眼球運動
3. 視機性眼球運動（視機性反射）
4. 前庭動眼反射
5. 輻輳性眼球運動（よせ運動）

## 前庭信号と視覚信号のハイブリッド制御

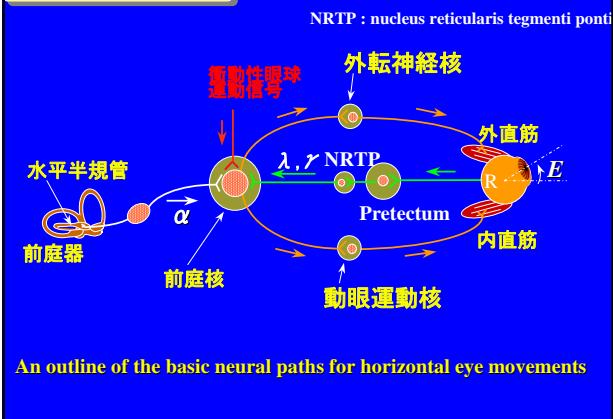
♪ 単眼モデルで説明

♪ 動特性と周波数特性について

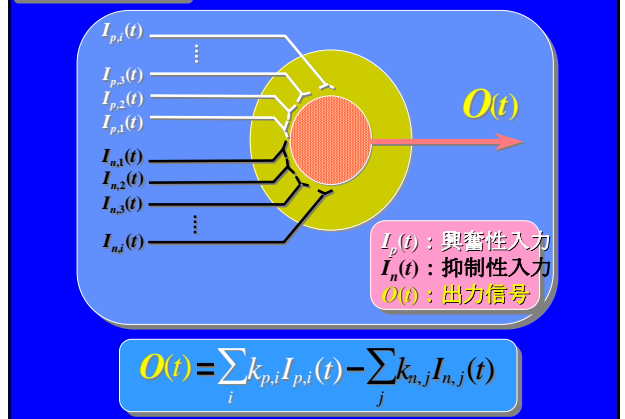
## 単眼神経経路



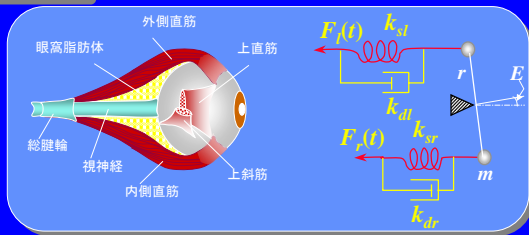
## 単眼基本神経経路



## 神経核モデル



## 眼筋モデル

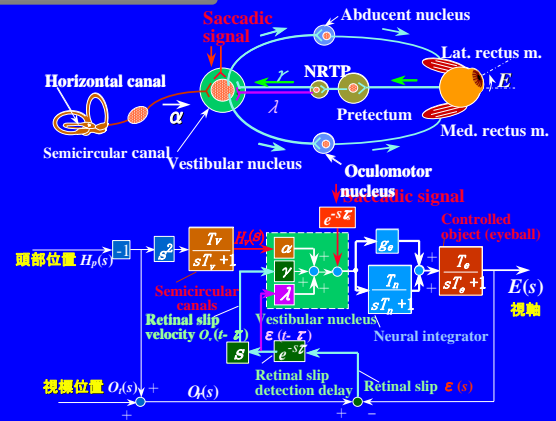


$$E(s) = \frac{F_d(s) - F_r(s)}{2mr s^2 + (k_d + k_v)r s + (k_r + k_v)r}$$

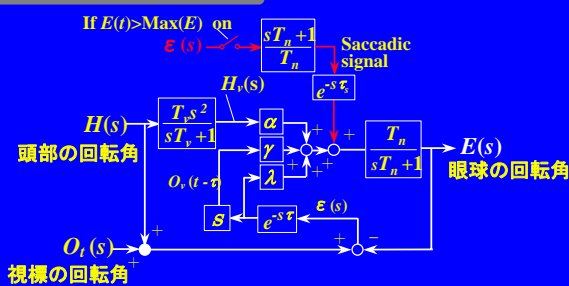
$$\frac{F(s)}{sT_e + 1} \rightarrow E(s)$$

Transfer function of ocular muscles and eyeball

## 単眼モデルの構成



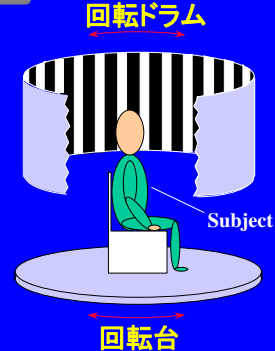
## 簡略化した単眼モデル



$$E(s) = \frac{T_n}{(T_n s + 1)} \left[ \alpha \frac{T_v s^2}{T_v s + 1} H(s) + (\gamma s + \lambda) e^{-s\tau} \varepsilon(s) \right]$$

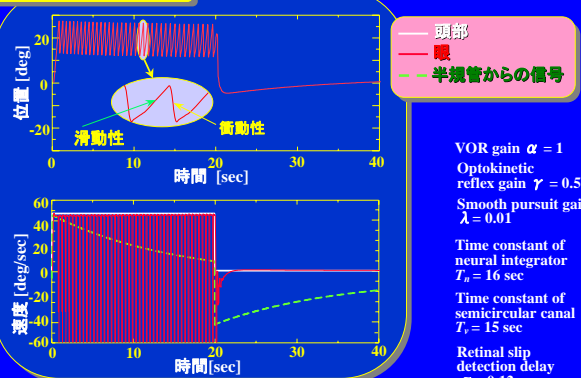
A simplified oculomotor control system without cerebellum

## 生理学実験法



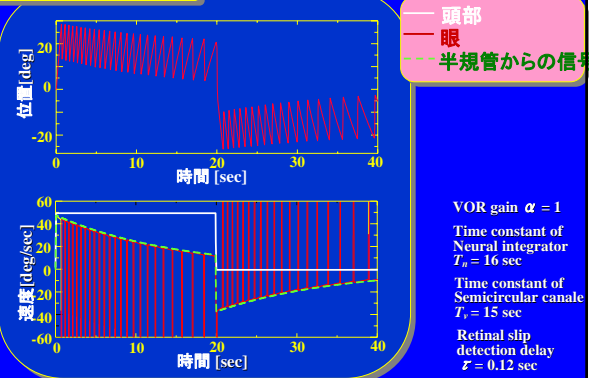
Experimental method

## 眼球運動の動特性

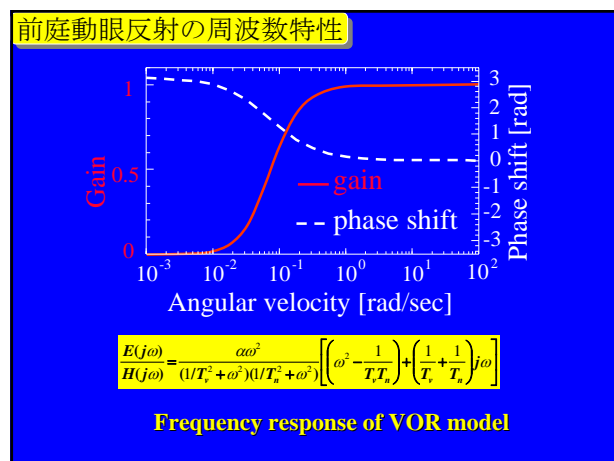
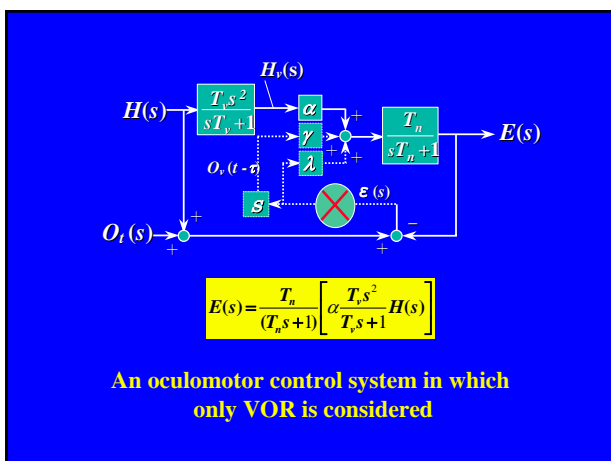
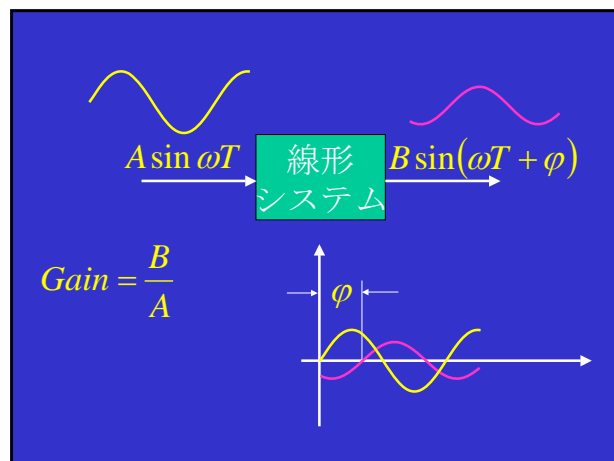
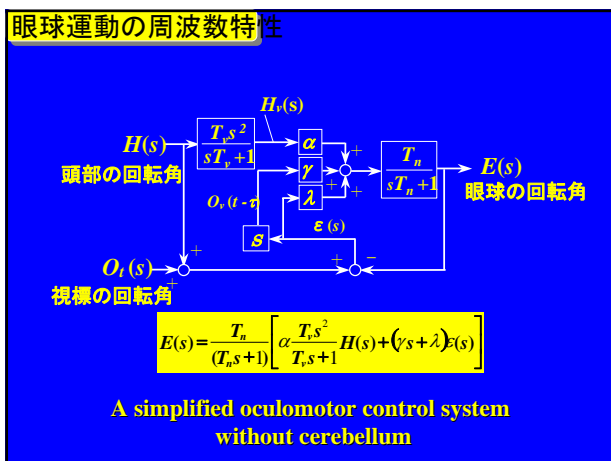
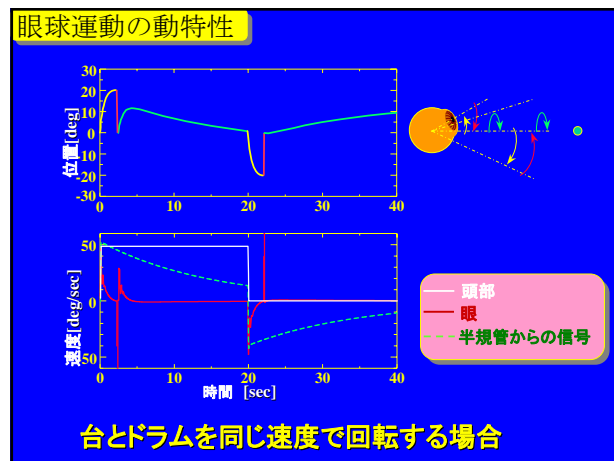
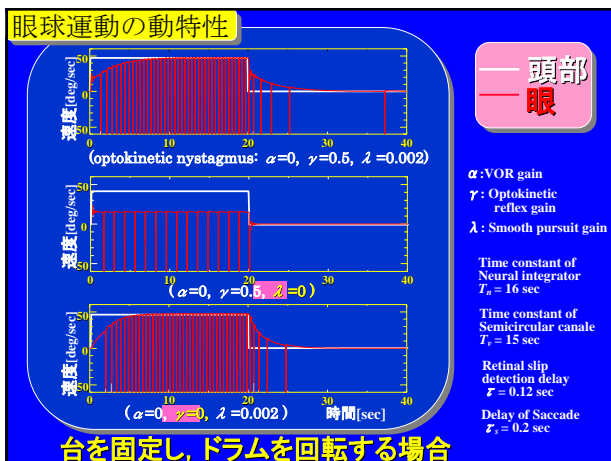


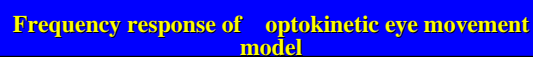
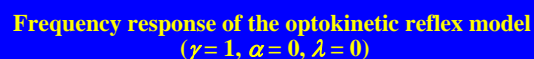
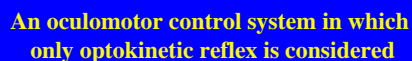
ドラムを固定し、台を回転する場合

## 眼球運動の動特性

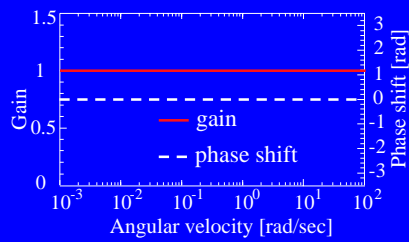


暗闇中で台を回転する場合





### 眼球運動システム全体の周波数特性



$$\frac{E(j\omega)}{H(j\omega)} = \frac{-(\alpha + \gamma)T_v T_n \omega^2 + [\lambda T_v + \gamma]T_n j\omega + \lambda T_n}{(T_v j\omega + 1)[(1 + \gamma)T_n j\omega + \lambda T_n + 1]}$$

Frequency response of the whole model  
( $\alpha = \gamma = \lambda = 1$ )

### 結論

1. 前庭動眼反射と視機性眼球運動は一つの制御システムで有機的に統合されている.
2. 高周波数領域では前庭信号, 低周波数領域では視覚信号が制御の主役である.