

眼球運動の制御システム

両眼の動きの異常

医学への応用

診断と治療

東京医科歯科大学 医学部
医用理工学教室

眼の運動の特徴

健康な眼の動き

障害時の動き

- 統一的解釈と診断 -

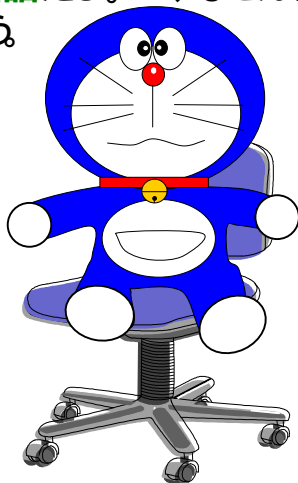
どうしてなの？

- ・ どうして目が廻るのかな？
- ・ どうして自分が動いても物がブレずにはっきり見えるの？
- ・ どうして両目でふたつの物が別々には見えないの？
- ・ どうして物が立体に見えるの？
- ・ どうして物が近づくのがわかるの？

このことで
ドラえもんが協力
してくれます

みなさん こんにちは **ドラえもん**です。

漢字で書くと**機械猫**だよ。でも、これは日本語じゃないの。**中国語**だよ。みなさんは、さすが、**僕だ**と思うでしょう。



**眼の動きにはどんなものがあるか
考えてみようね。**

共役性

1前庭動眼運動

2衝動性運動

3滑動性運動

輻輳性

1輻輳性運動

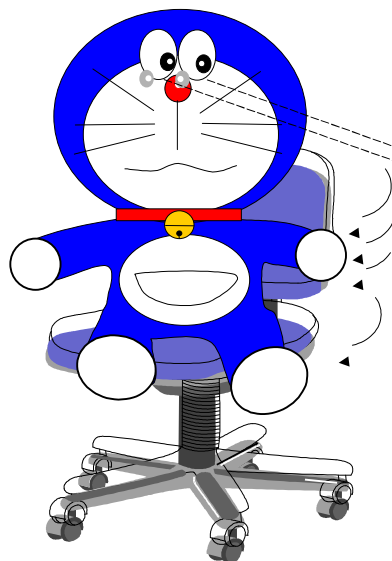
2前庭動眼運動

ちょっと言葉が専門的過ぎるかな

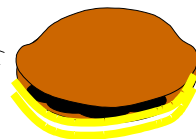
ここでは
そのうちのいくつかを見てみようね

例えば
前庭動眼反射運動と
輻輳性運動を考えてみるね。

これを前庭動眼反射というんだよ



身体が右に廻ると
僕の目は左に動くよ



ドラ焼きをしっかりと見るには

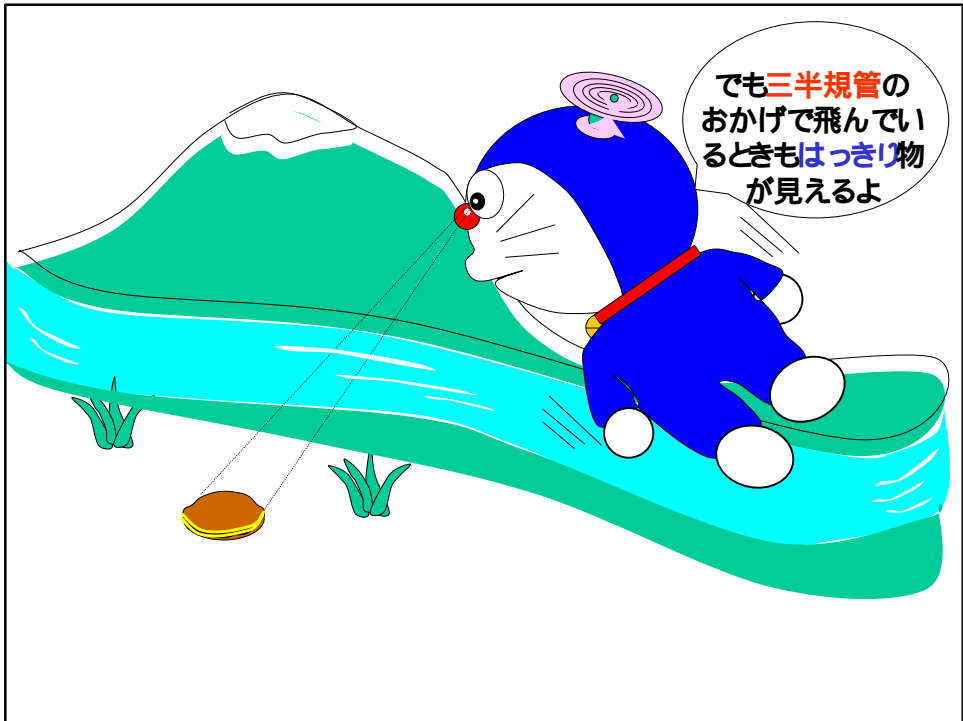
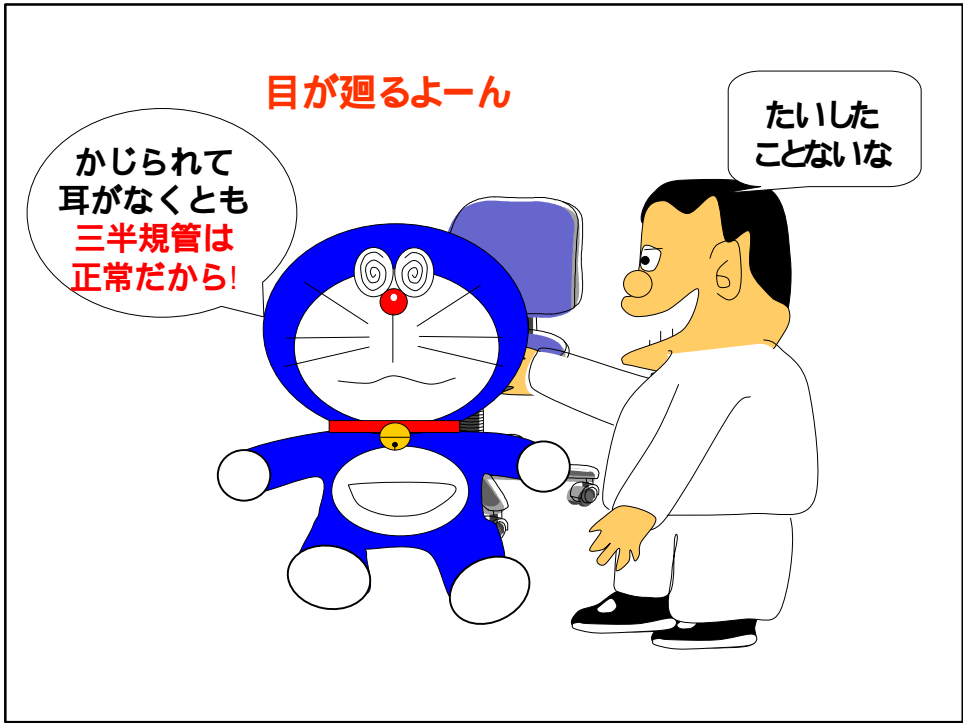
おおいー のび太くん

ありゃ！ ジャイアンがきた

なんだか、いやな予感がするよ！

おい！ よせ これも前庭動眼反射だよ

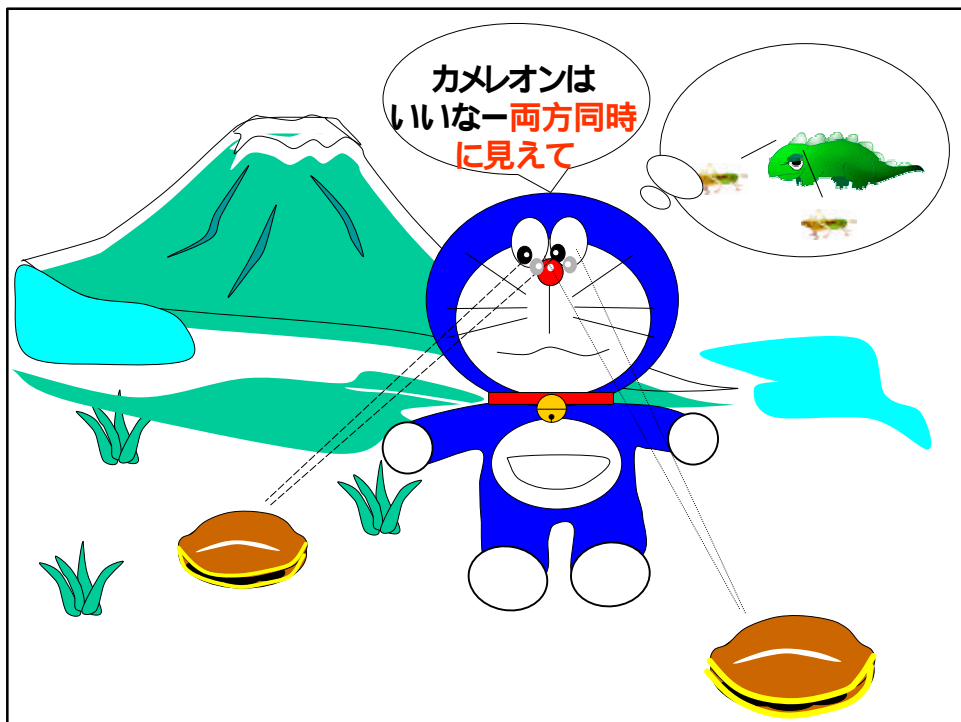


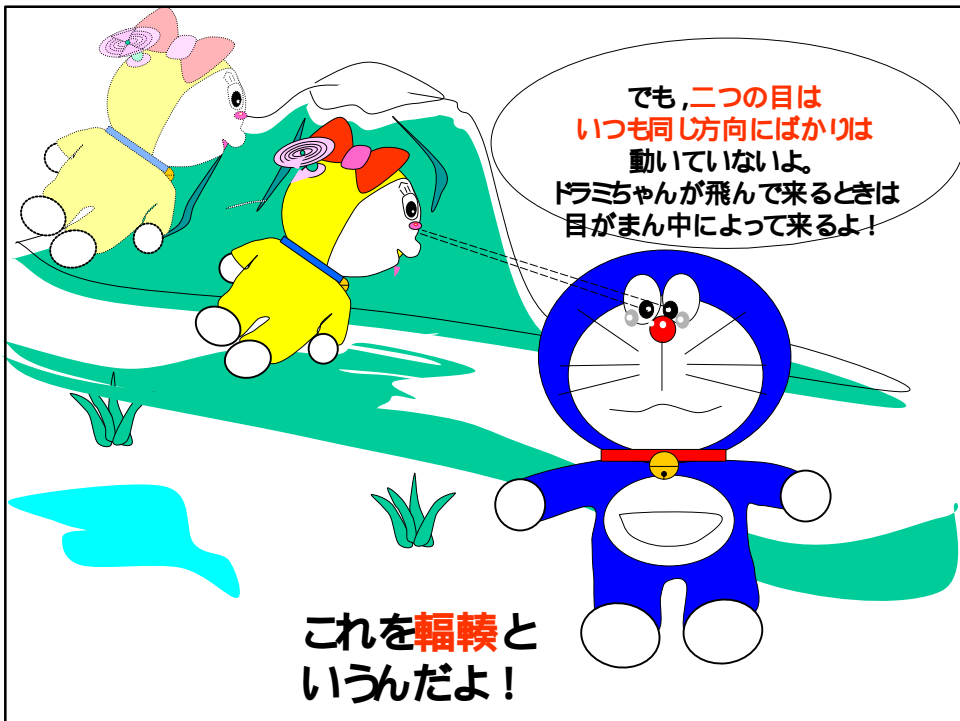
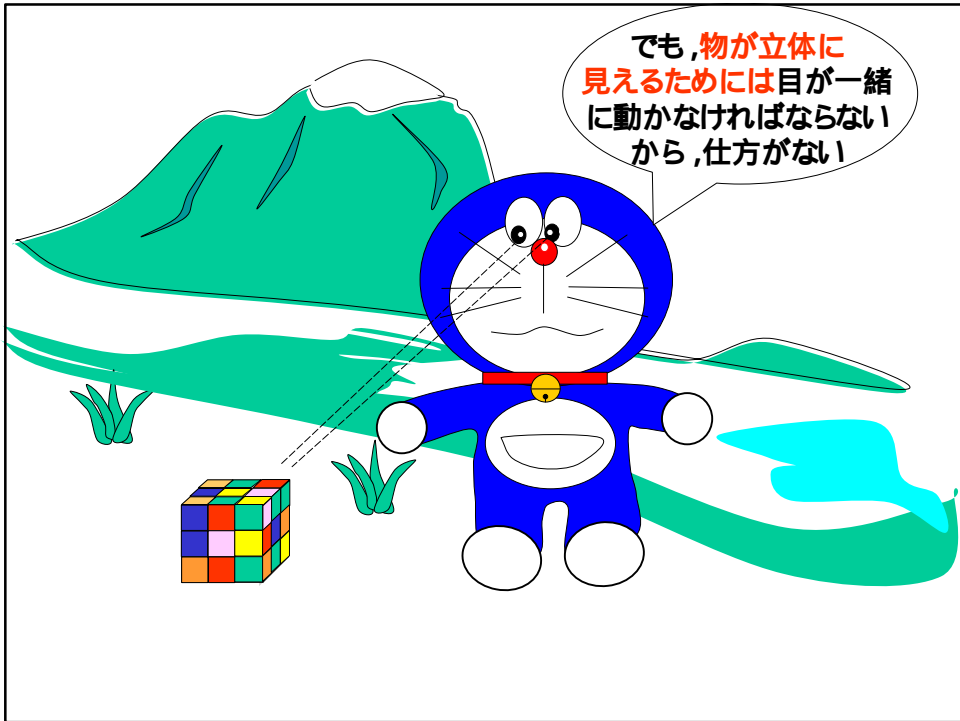


次に
両眼の輻輳運動を考えてみようね

これも、おもしろいと思うよ

例えば、
ドラ焼きのどちらかを選ぶとき





不思議に思ったぼくは自分の眼がどう
なってるか勉強しました!!

少し難しかったけど、僕は頭
が良いので、次のことがよく
わかったの!

すごいでしょ!

(内緒だけど、のび太とはできが違うの)

まず**正常な**眼の動きを勉強したの

後で説明するけど、精密な数学モ
デルをつくれば、
例えば、暗闇の中で頭を一定速度
で回転する場合に、眼振は長時間
にわたり消失しない
というような**生理的現象**が**理論的**
にわかるんだよ。

だから、何か故障が起きても

その回復の過程が推測 できるんだ！

例えば、三半規管に損傷があっても
頭の直線運動を検出する卵形嚢と球
形嚢は三半規管を代わりになること
がわかるんだよ。

また、例えば交通事故などでけがした場合は

障害の予測もできるよ

前庭核までの片方の神経が損傷したとき、
両側前庭器からの遠心加速度信号が相殺で
きないのでその悪影響が現れます。

だからけがしないように気をつけようね

でも,けがで現れた

障害は変わってくるよ

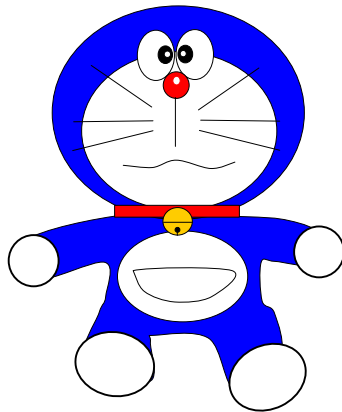
適応機能によって遠心加速度信号の悪影響がなくなるよ。でも,左右方向の並進運動に対する前庭動眼反射も消えるよ。

やっぱり,けがしないように気をつけないとね

つぎに,そのロボットを作って僕の眼に何か起こると,どうなるかを実際に観察してみましょう

それを見れば,僕がどんなにすごい猫か(他の動物も皆同じだけど)みんなわかるよ。

それでは ,お医者さんにも役立つこと
をもう一つお話しいたしましょう



ならば ,お医者さんの代わりに

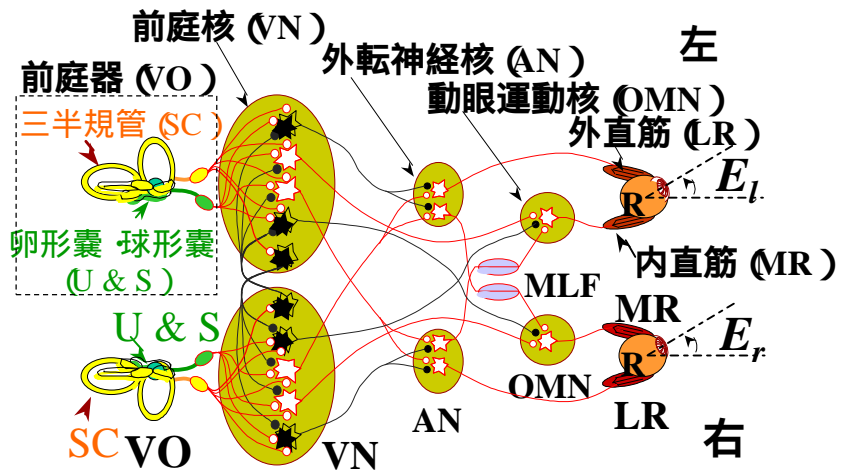
病気をみつけよう

なんて ,言っちゃって

例えば , 前庭動眼反射を調べると**病変**がどこかわかるよ

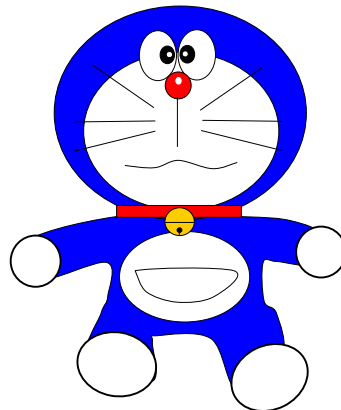
片側外転神経や動眼神経が損傷した場合 , 共役運動のバランスが崩れることからね !

両眼前庭動眼反射の神経経路の連携と

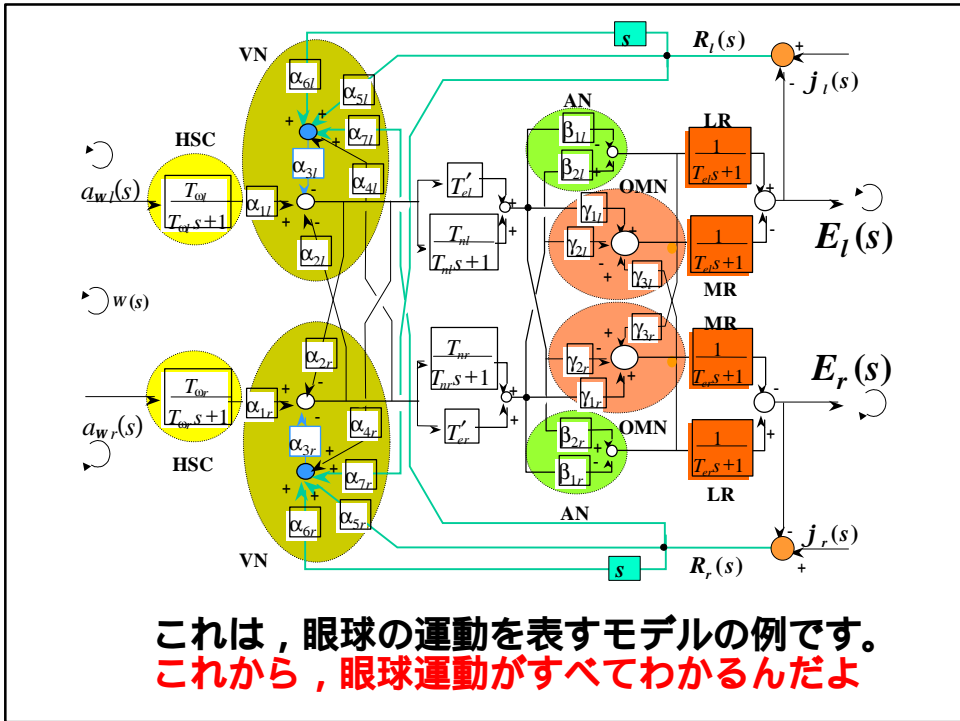


運動の様子からいろいろ分かるんだよ

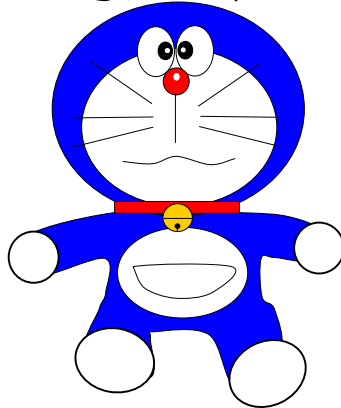
難しく言うと、システム理論を使えば、これがはっきり分かるんだよ



つぎはちょっと難しいけど我慢して聞いてね！

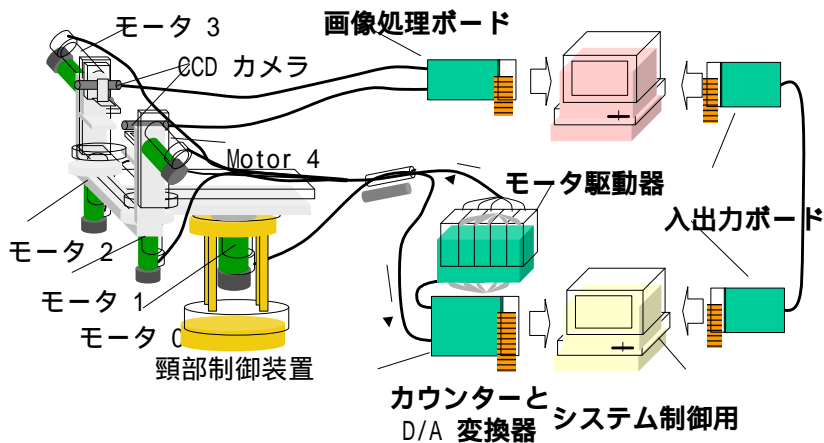


それでは，みんなにすぐ役立つ
 ことを考えてみましょう



そのために ロボットを使って 説明するよ

これが眼球運動をそのまま行えるロボットです



その仕組みを説明します



これが実際の研究室で作ったロボットです

これが眼球とその運動神経をモデル化した
(ドラエもん)眼球ロボットなのです



ぼくのすてきな顔と眼を見てね

これを動かすといろいろわかるよ

**日常生活の中では眼の動き
を上手に使うと
安全な環境の整備や能力の
補助に役立つよ！**

**怪我しても学習機能があるので
一寸した障害なら直るから安心だ！**

**両眼がいつも一緒に動くので片眼を怪我
したら両眼に眼帯をつけるといいよ！**

老人の痴呆が眼の動きでわかるよ！

**旅行での乗り物酔いを避ける方法もあるよ！
今はやりの人工現実には不可欠だよ！
このことにもきっと役立つよ！**



乗り物で酔わないようにしないとね！

この両眼運動ロボットの技術は

人の行う視線調節制御ができるので

臨場感・操作感・安全性を改善して

例えばみんなの良く知っている
バーチャルリアリティにとっても役立つよ

だから、これからの
バーチャルリアリティの遊びは



屏風の中の虎を追い出す
実体はないが本物の虎と同じ
虎に動きかける 虎と遊ぶ

という具合です

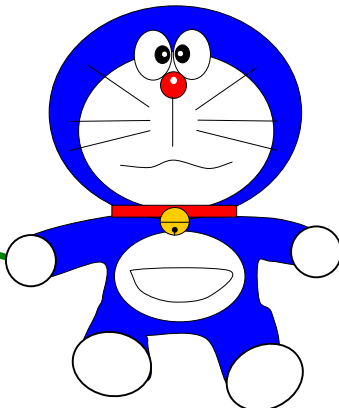
眼の性質を利用してこれを実現します

この眼の研究はこんな
ところにも役立つんだよ！

どんなもんだい！

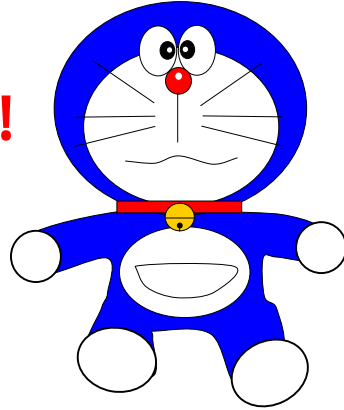
ぼく ドラエもん！

未来の国の猫型ロボット



これからは ,実験でこれら
の現象を確かめようね !

ぼくも手伝うよ !



東京医科歯科大学
医学部医用理工学