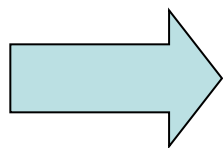


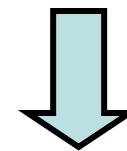
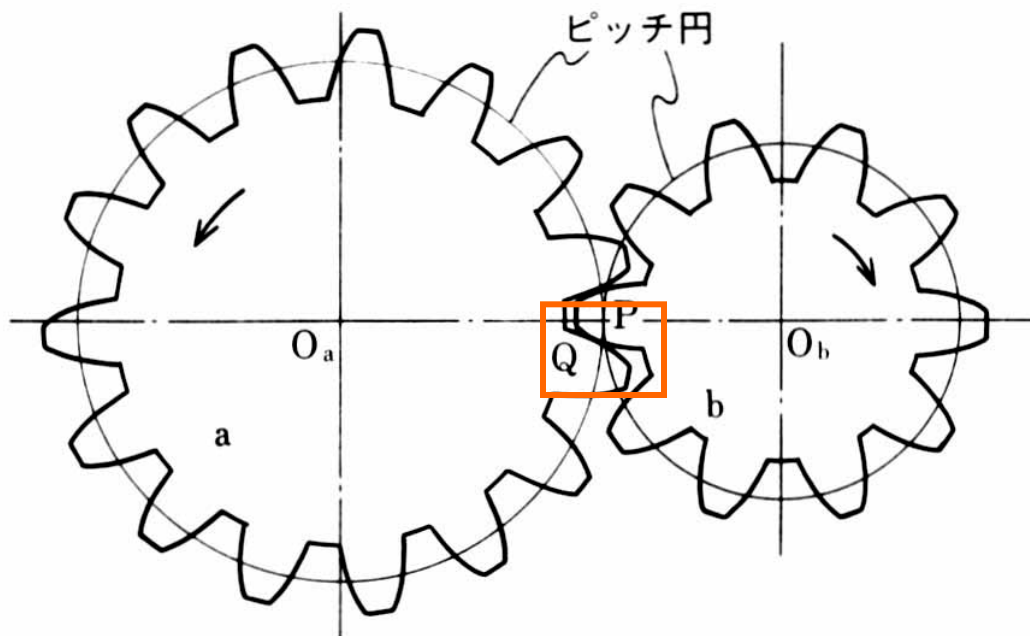
# 歯車機構

## 6.1 歯車伝動の基本

2つの歯車が歯を介して接触

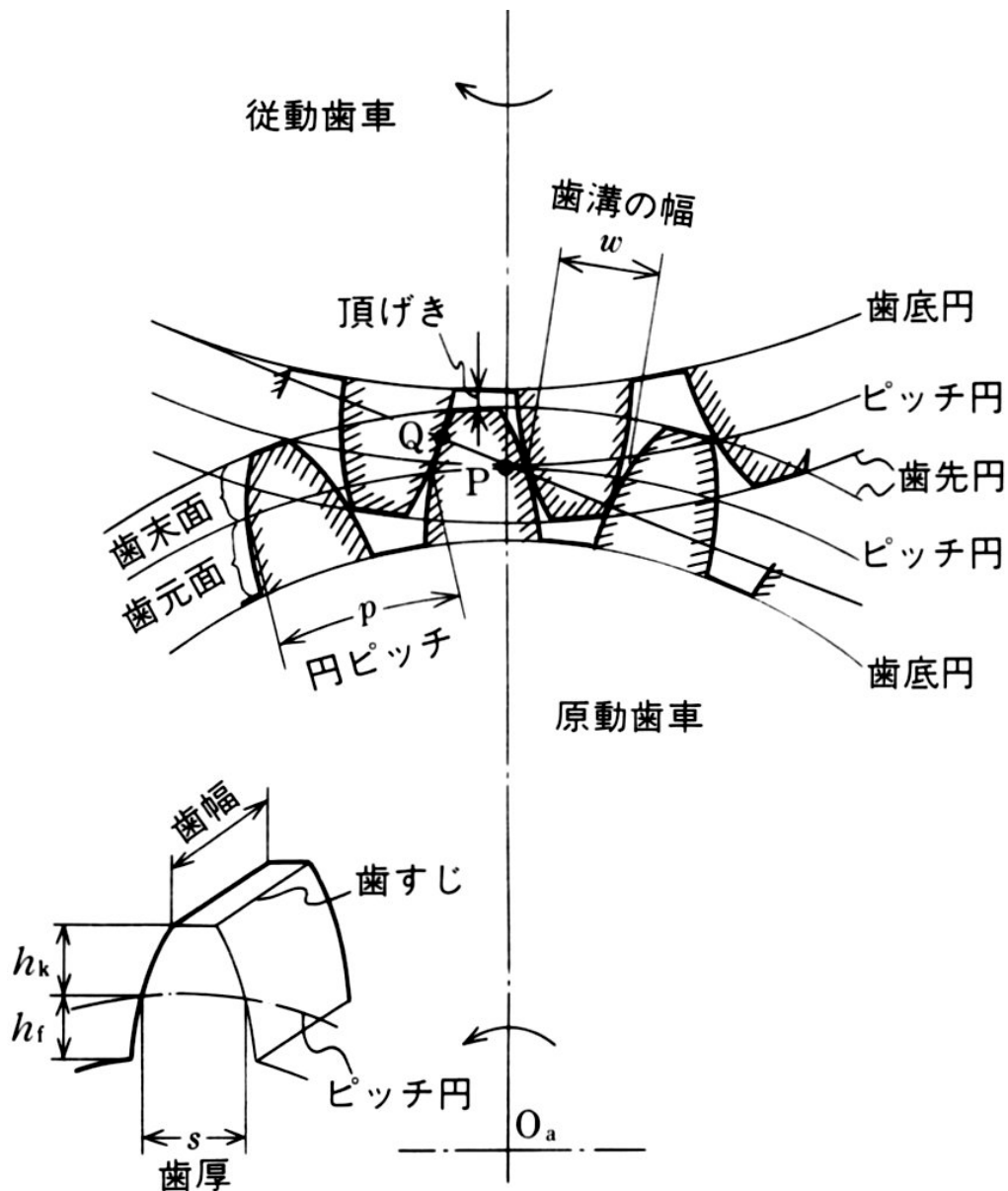


接触点は回転中心 $O_a$ ,  $O_b$ を結ぶ軸線上にあるとは限らない



転がりではなく  
滑り接触を利用  
した機構

# 歯車各部の名称



## ピッチ円

歯車を摩擦伝動的に考えた場合の接触点直径

歯数 $z$ , ピッチ円直径 $d$

$$m = d/z \text{ [mm]}$$

$m$ : モジュール

歯の大きさを表す

かみ合う歯車は

同じモジュール

であることが必要

## 6・2 歯形曲線

### インボリュート曲線

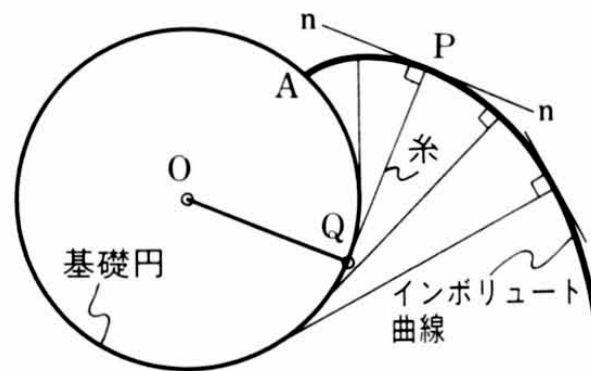
特徴

一定角速度比で動力を伝達できる

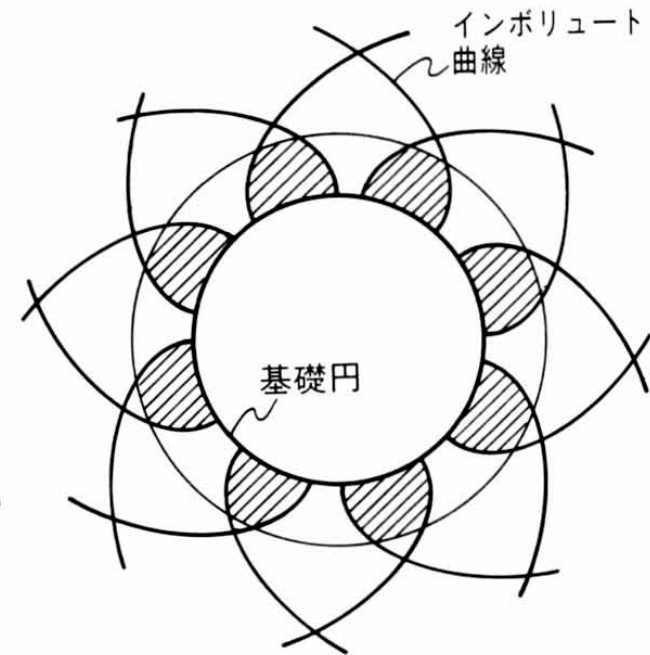
製作が容易

摩耗等で中心間距離が変わっても伝達比は変化しない

巻き付けた糸を張りつめた状態でほどいた時の軌跡



(a)

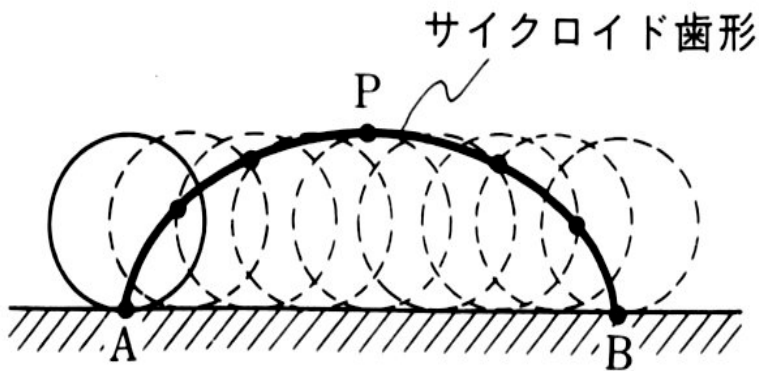


(b)

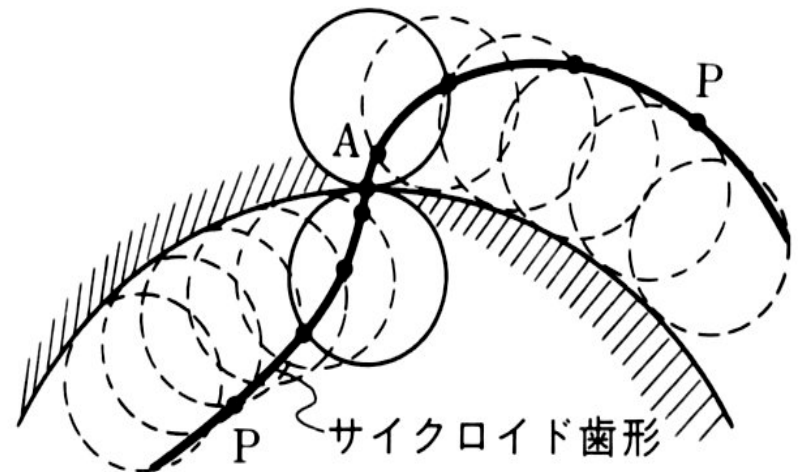
# サイクロイド曲線

直線，または曲線上を他の円が回転する時に，その円周上の1点(P)が描く曲線

特徴：歯形曲線としてはインボリュートより高性能だが，作りにくい

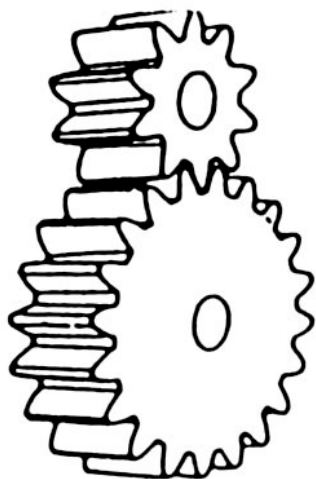


(a)

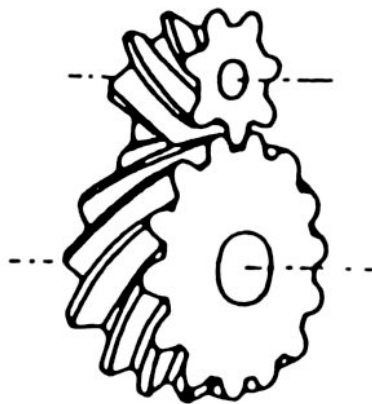


(b)

# 歯車の種類(1)



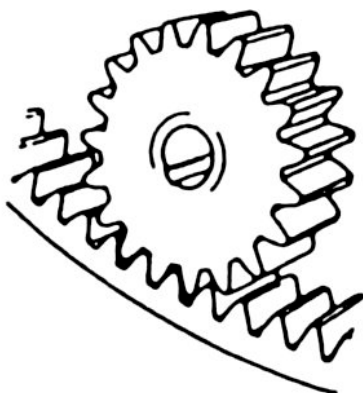
(a) 平歯車



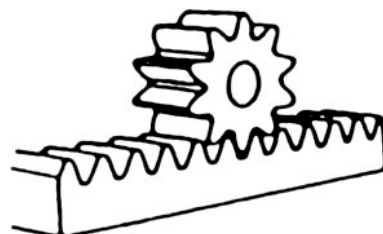
(b) はすば歯車



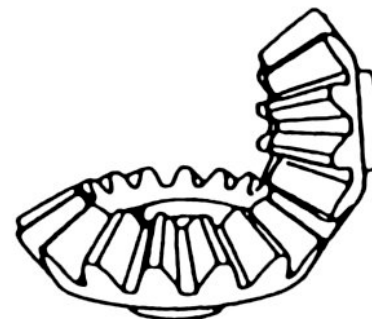
(c) やまば歯車



(d) 内歯車

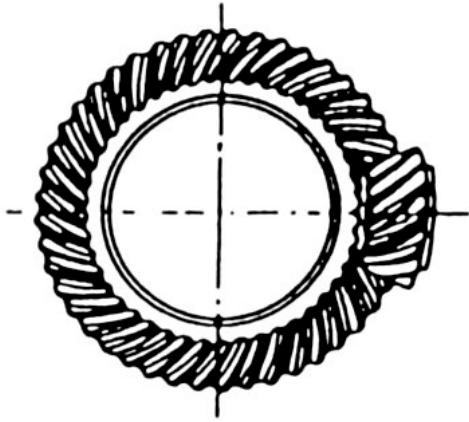


(e) 小歯車とラック

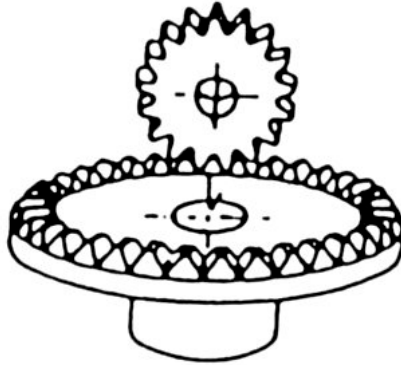


(f) すぐば傘歯車

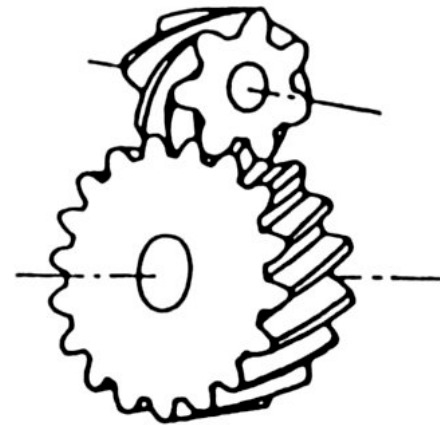
# 歯車の種類(2)



(g) まがりば  
傘歯車



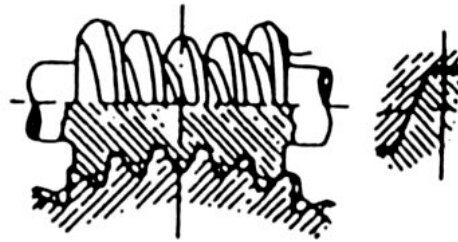
(h) フェースギヤ



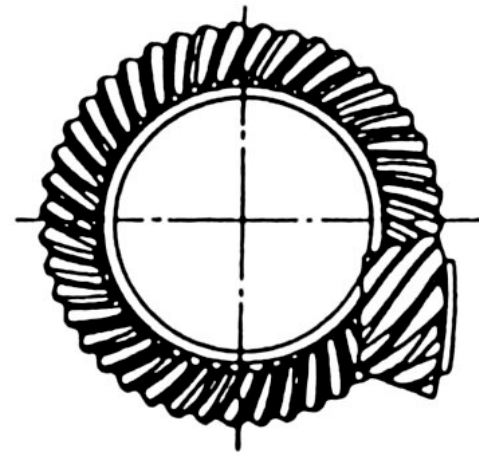
(i) ねじ歯車



(j) 円筒  
ウォームギヤ



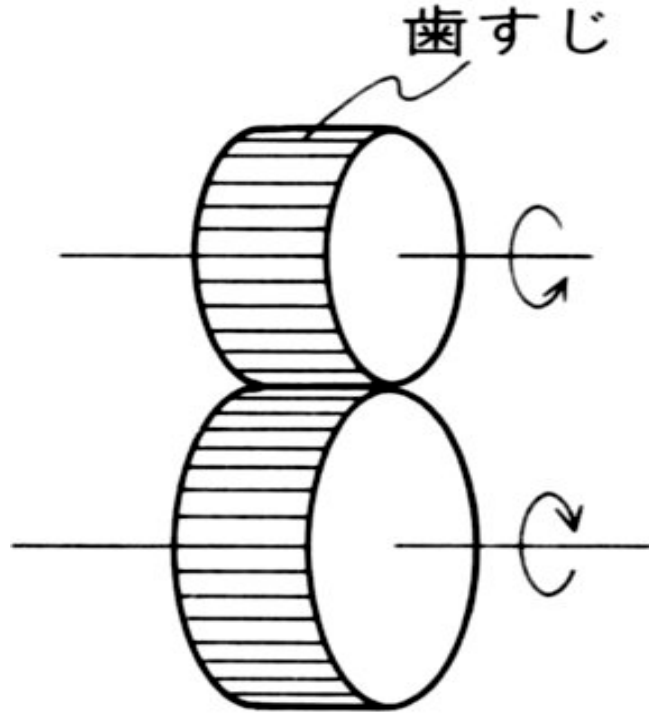
(k) 鼓形  
ウォームギヤ



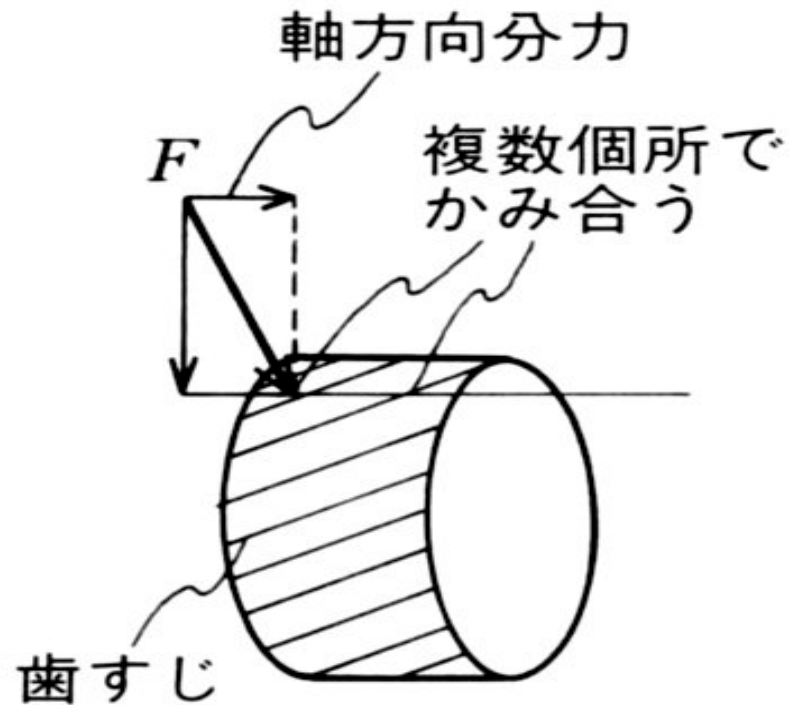
(l) ハイポイドギヤ

平歯車：歯すじが直線

製作が容易，軸方向に伝達力が発生しない  
はすば歯車：歯すじが傾斜  
軸方向に分力発生，低振動



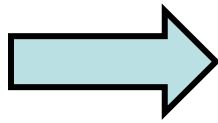
( a )



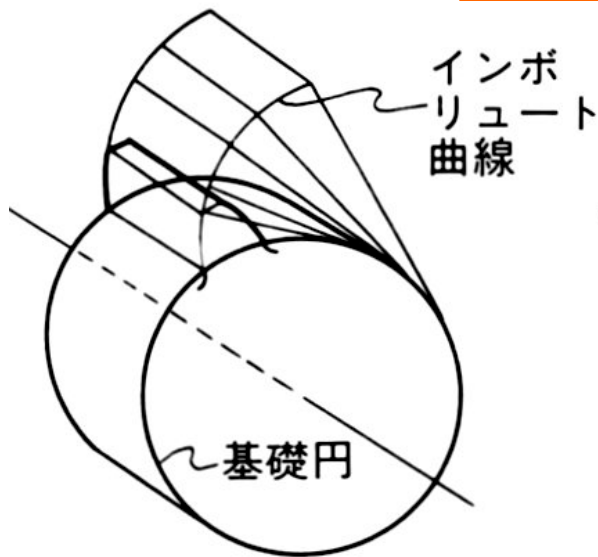
( b )

# 歯車歯形の概略

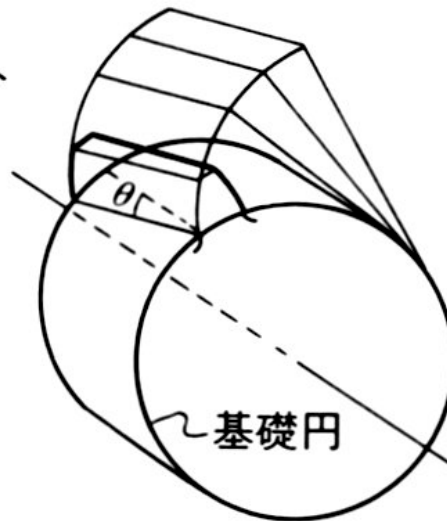
歯車はピッチ円で考えれば、摩擦伝動と同じように扱えることが多い



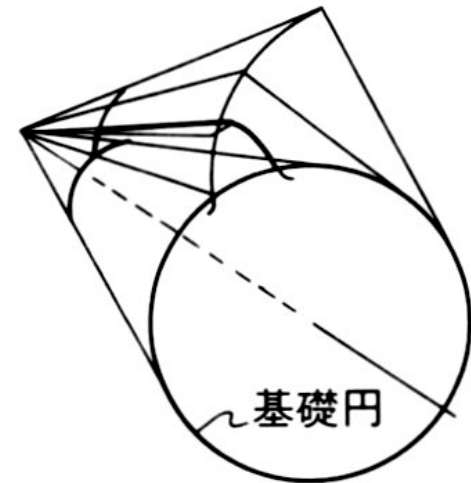
摩擦伝動の形式と同じような構造が可能



(a) 平歯車



(b) はすば歯車



(c) すぐば傘歯車

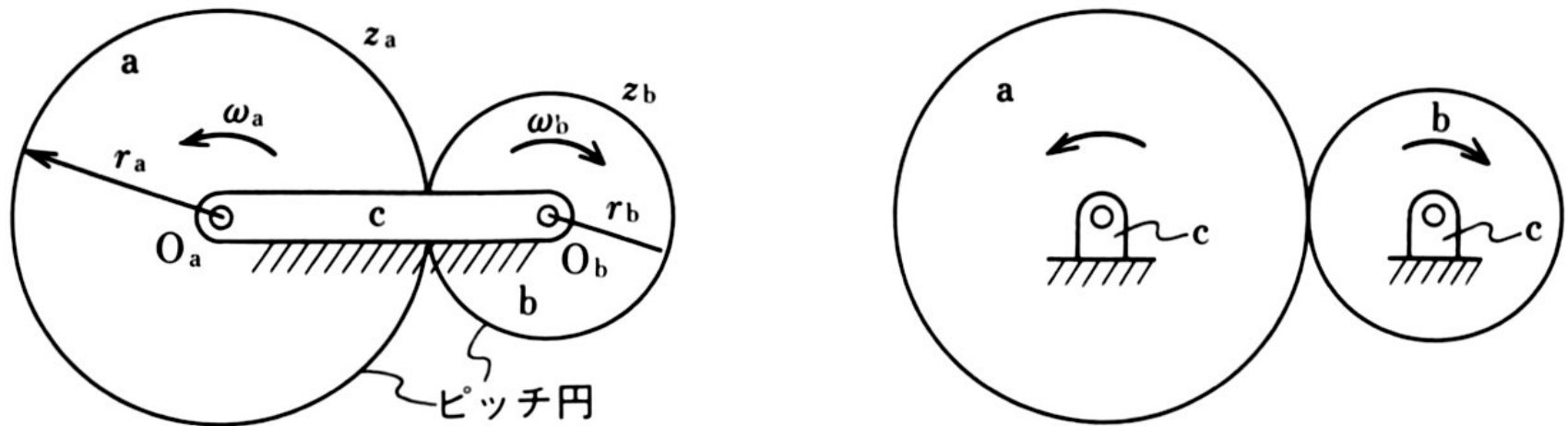


## 6.5 歯車列

歯車を組み合わせることによって、2軸間に動力を伝達する種々の機構が可能となる

$$\text{角速度比 } \varepsilon = -r_a / r_b = -z_a / z_b$$

マイナス符号は回転方向が異なることを示す



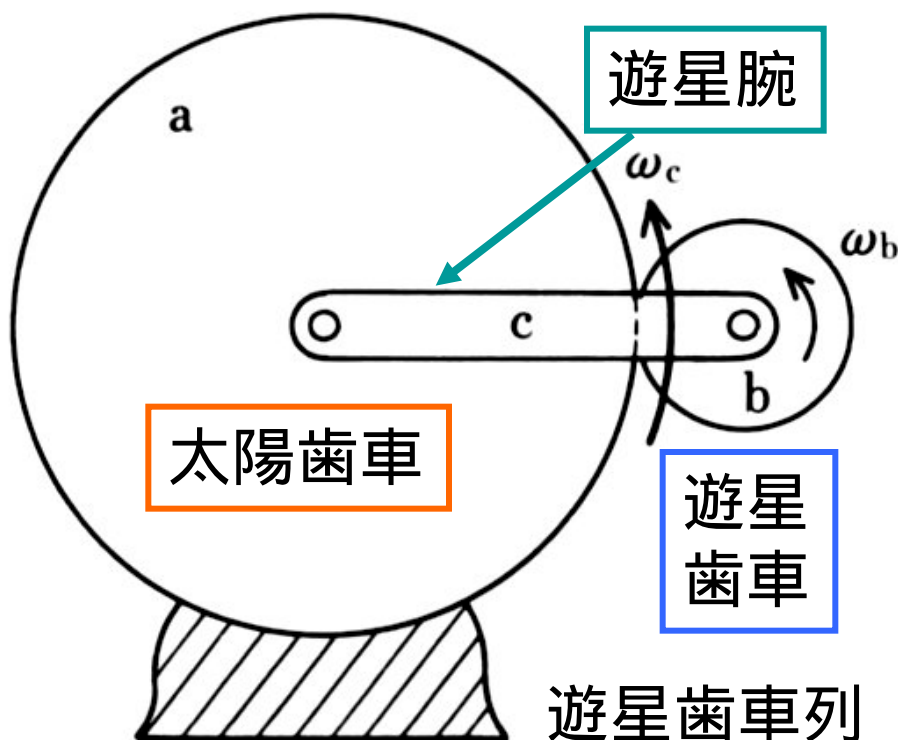
(a)

中心固定の歯車列

(b)

# 中心移動の歯車列

歯車aを固定すると歯車bは腕cとともに歯車aの回りを回転する → 歯車bの中心は移動する



歯車aに対する歯車bの角速度比

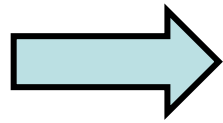
$$\varepsilon = (\omega_b - \omega_c) / -\omega_c$$

$$\varepsilon = -z_a / z_b \text{ より}$$

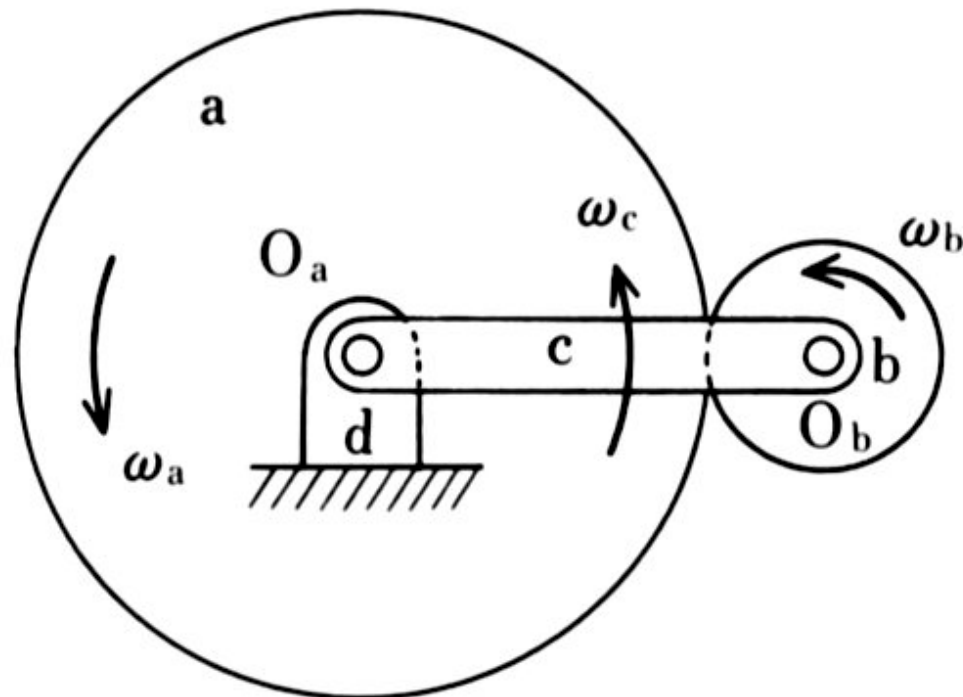
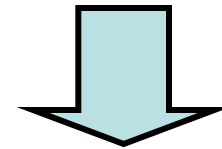
$$\omega_b / \omega_c = 1 + z_a / z_b$$

# 差動歯車列

歯車aも軸受dの回りを回転できる→自由度が増える

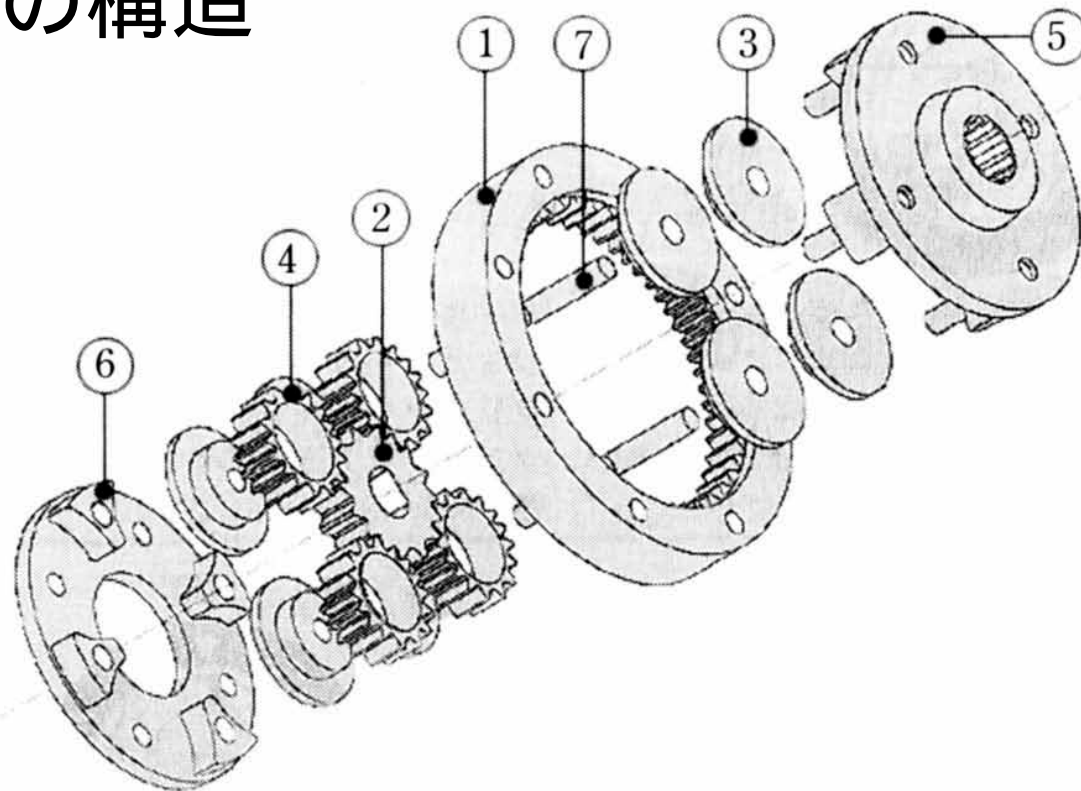


a,b,cのいずれか2節の回転を定めないと  
残りの節の運動は定まらない



差動歯車列

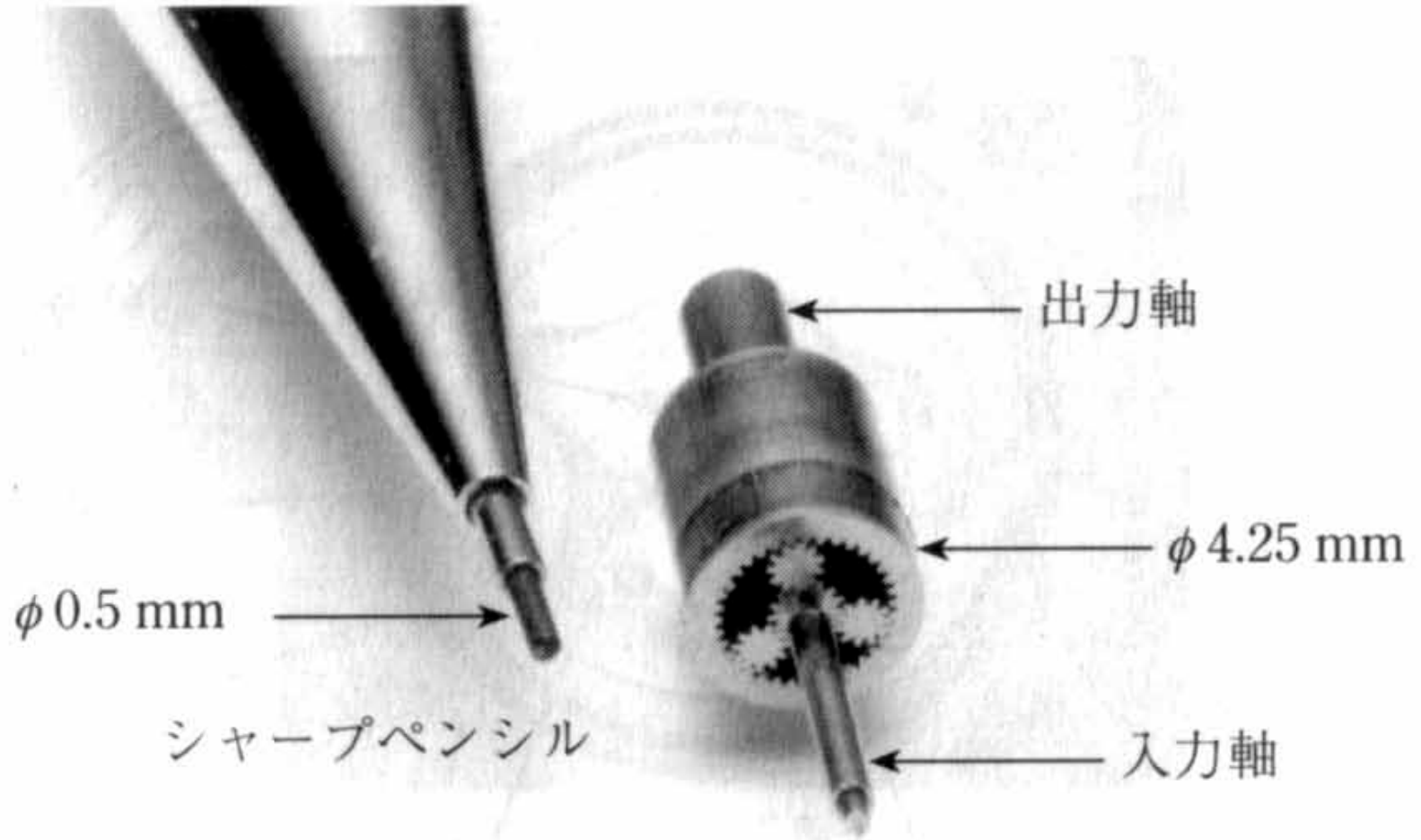
# 遊星歯車の構造



1. インターナルギヤ
2. サンギヤ
3. プラネットローラー
4. プラネットギヤ
5. キャリヤ A
6. キャリヤ B
7. プラネットシャフト (P 軸)

1. internal gear
2. sun gear
3. planetary roller
4. planetary gear
5. carrier A
6. carrier B
7. planetary shaft (P shaft)

# ミニチュア歯車(遊星歯車)の例



## 節bの角速度

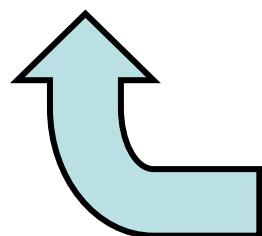
節c上から見た相対角速度 節a:  $(\omega_a - \omega_c)$   
節b:  $(\omega_b - \omega_c)$

節cを基準に考えると,

$$\varepsilon = (\omega_b - \omega_c) / (\omega_a - \omega_c)$$

$$\varepsilon = -z_a / z_b \text{ より}$$

$$\omega_b = \omega_c + (\omega_a - \omega_c) (z_a / z_b)$$



公式法

## 作表法 (のり付け法)

1 行目 (全体をcに固定)  
+ 2 行目 (cのみ固定) = 3 行目

	a	b	c
全体のり付け	$\omega_c$	$\omega_c$	$\omega_c$
腕を固定	$\omega_a - \omega_c$	$-(\omega_a - \omega_c) \frac{z_a}{z_b}$	0
合成結果	$\omega_a$	$\omega_c - (\omega_a - \omega_c) \frac{z_a}{z_b}$	$\omega_c$

# 遊星歯車の問題については…パターンは3通り

構成要素は、内歯車、太陽歯車、腕(遊星歯車)なので、どこを固定して、どこを入力、どこを出力とするか

内歯車を固定

- ・腕を入力、太陽歯車を出力
  - ・太陽歯車を入力、腕を出力
- 太陽歯車を固定

- ・腕を入力、内歯車を出力
- ・内歯車を入力、腕を出力

腕を固定

- ・太陽歯車を入力、内歯車を出力
- ・内歯車を入力、太陽歯車を出力

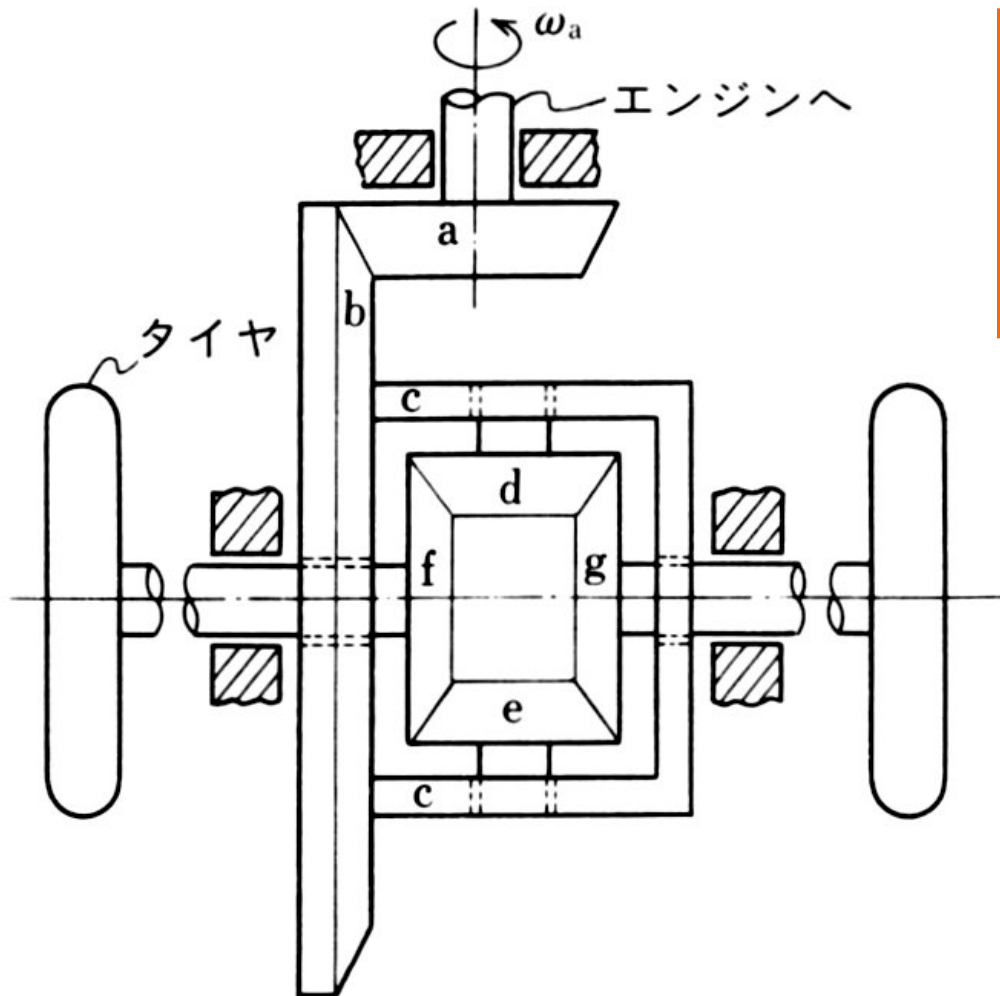


もう一つの  
パターンは  
**逆数**  
になる



# 差動傘歯車装置 (ディファレンシャルギヤ)

カーブ時の車輪回転速度差を自動吸収



車輪に同じ力 (直進時)



$$\omega_f = \omega_g$$

両輪に別々な力  
(カーブ時)

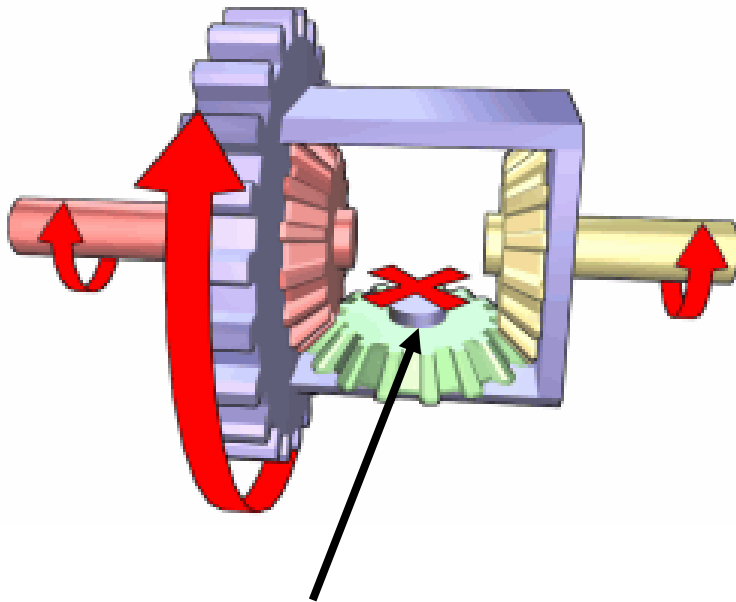


$$\omega_f + \omega_g = 2\omega_0$$



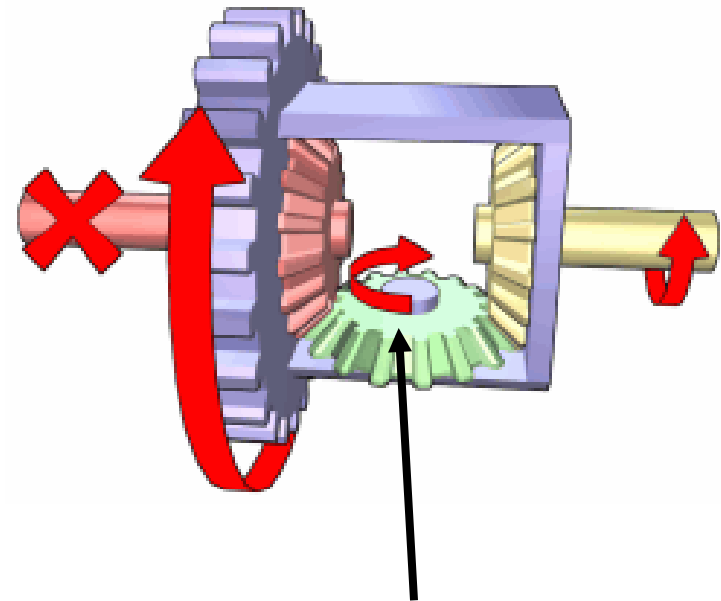
# ディファレンシャルギヤの動き

(1) 両輪等速時



円すいギヤが回転しないので、両輪は同じ回転速度

(2) 片輪ロック時



片輪がロックすると円すいギヤが回転し両輪速度差を吸収

# 変速歯車装置 (ギヤボックス)

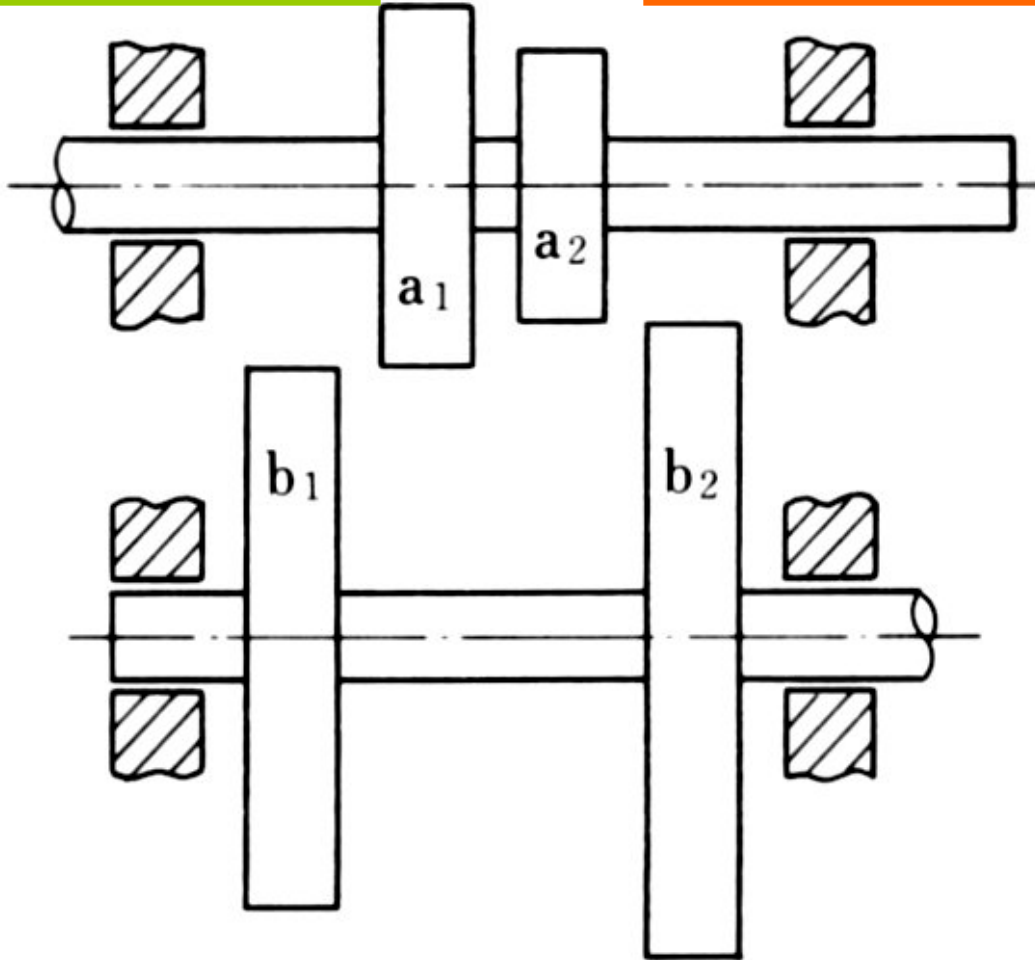
左に移動

→  $b_1/a_1$

右に移動

→  $b_2/a_2$

上側シャフトを  
スライドさせて  
速度を変える



中央: ニュートラル

多軸多段が  
一般的