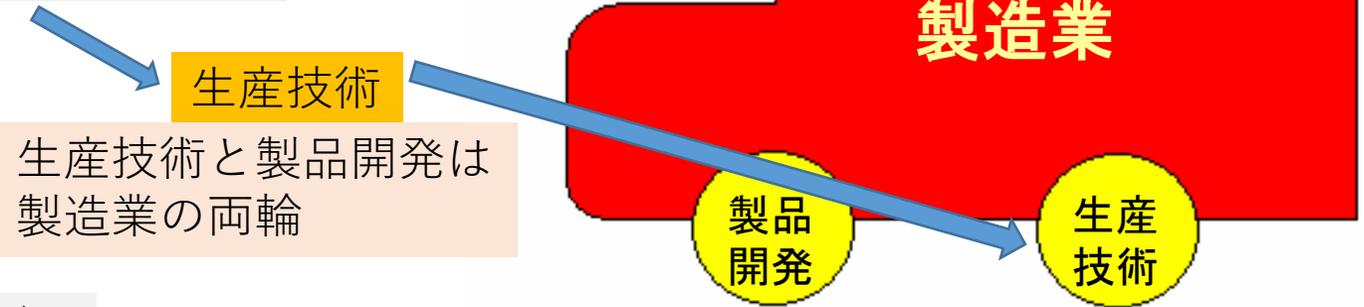


生産システム授業の要約

1. モノづくり自動化の歴史

・生産システム = メカトロシステム = 生産の自動化



・生産の自動化 = 生産技術の発達 (歴史)

図1-1 日本の製造業

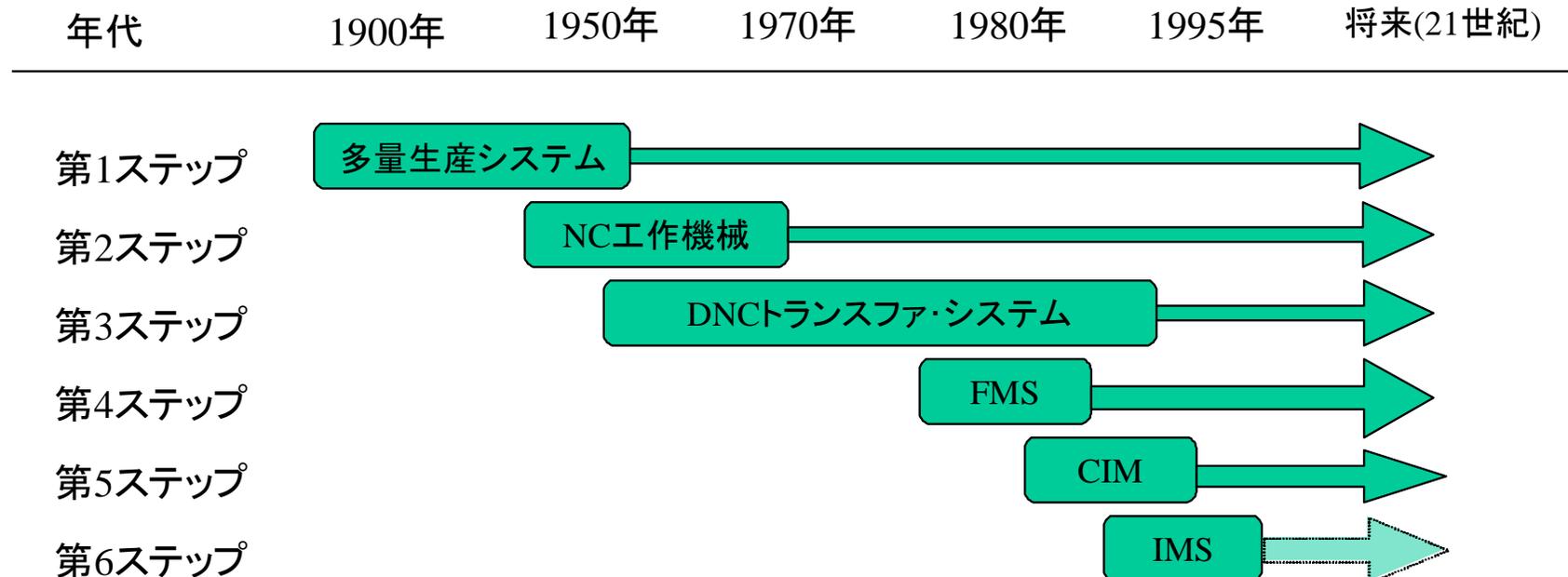


図1-2 FAの進化

- ・ 1911年 フォードの自動車工場がコンベアによる組み立て流れ作業を開始
- ・ 1923年 モーリス自動車（英国）がエンジン製造のトランスファーマシンを開発

↓

多数の工作機械間を搬送装置で接続し、接続順に従って自動加工を行う専用工作機械群
⇒同一の製品の多量生産に適する

- ・ 第二次大戦終了後からアメリカでトランスファーマシンが本格的に稼働し始める
⇒オートメーションAutomation (Automatic Operationの造語) という言葉が生まれる.
⇒工場のオートメーションをFactory Automation = FA

その後、経済的に豊かになる ⇒ ユーザは多様な品物を求める → 生産形態の変化
多量生産 → 多品種少量生産に

多品種少量生産は自動化が難しい

- ・ 多品種少量生産のためのフレキシブル オートメーションFlexible Automation が開発される
⇒特にFMS(Flexible Manufacturing Systems)が1970年代から開発される

- ↓
- ・ NC工作機械(数値制御, Numerical Control)
 - ・ 自動倉庫
 - ・ 無人搬送車 (AGV: Automated Guided Vehicle)
 - ・ 運用コンピュータ

- ・ NC工作機械の中でも マシニングセンターが開発 多用される。

↓

NC制御装置を持つ
1台で多品種行程が可能
ATC (Automatic Tool Changer)

- ・ 1980年代後半から CIM (Computer Integrated Manufacturing)が導入される。

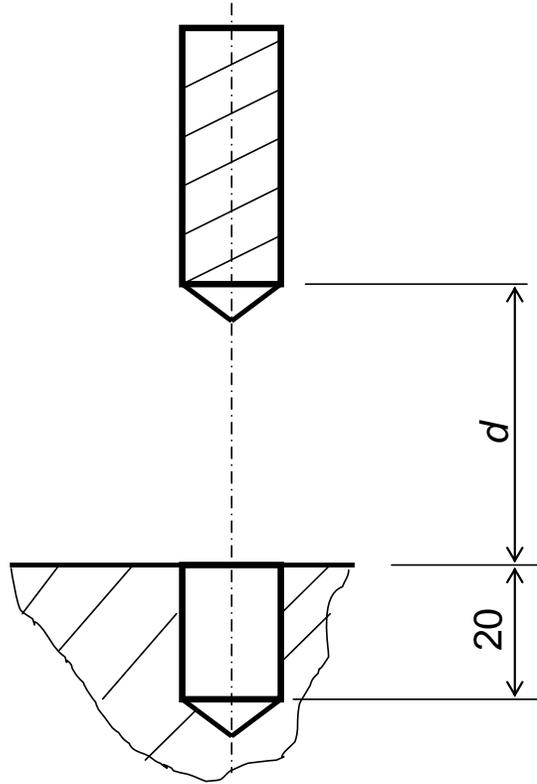
↓

生産に関するすべての情報をねとワークで結び、かつデータベースを一元管理して、生産情報をコンピュータを用いて統合的に制御し・管理することで、生産活動の最適化を目指す生産システム。

- ・ 21世紀は IMS (Intelligent Manufacturing Systems)がスタート
⇒ 生産に係る知識と知恵をコンピュータに代替させ、人間・社会・生態系に調和した生産システム

ここで、質問⇒最近「セル生産」という生産方式が採用されています。そこで、セル生産について調べ、図を使って説明できるようにしてください。

2. コンピュータによる工作機械の自動化



- 工作機械の自動化 = 位置制御がほとんど
⇒ 左の図で ドリルが d mm 下降し、さらに 20mm 加工すると、穴加工ができる。
すなわち、正確に d mm、または 20mm の位置制御をすることが位置制御になる。

机上では 20mm と簡単に図面で記述できるが、実世界で 20mm ジャストの位置制御は不可能。

→ ある公差の範囲内で位置制御する（しかも繰り返し）ことが自動化のめざす精度となる

- 位置制御の方法は 2 種類

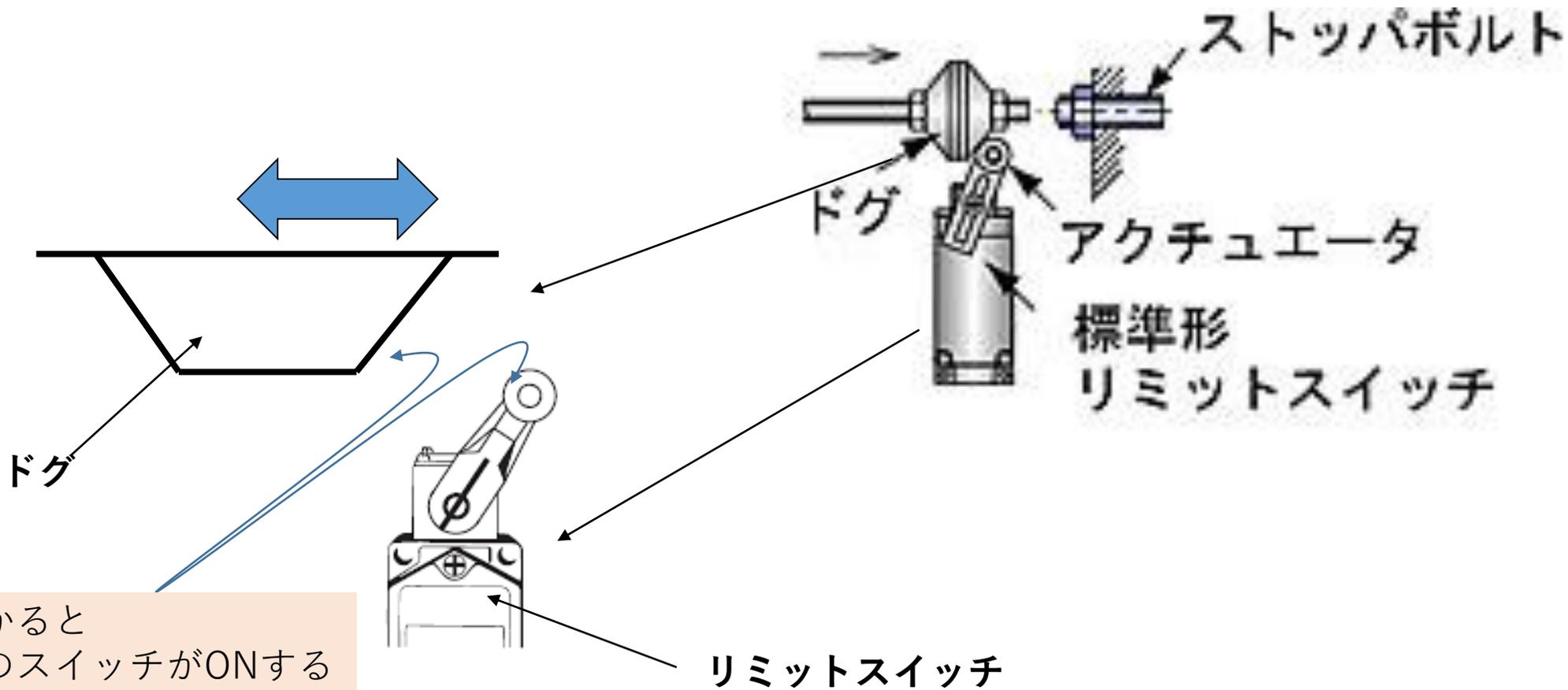
+ シーケンスプログラム制御 (SPC: Sequence Program Control)

→ 主に、ドグとリミットスイッチによる位置制御

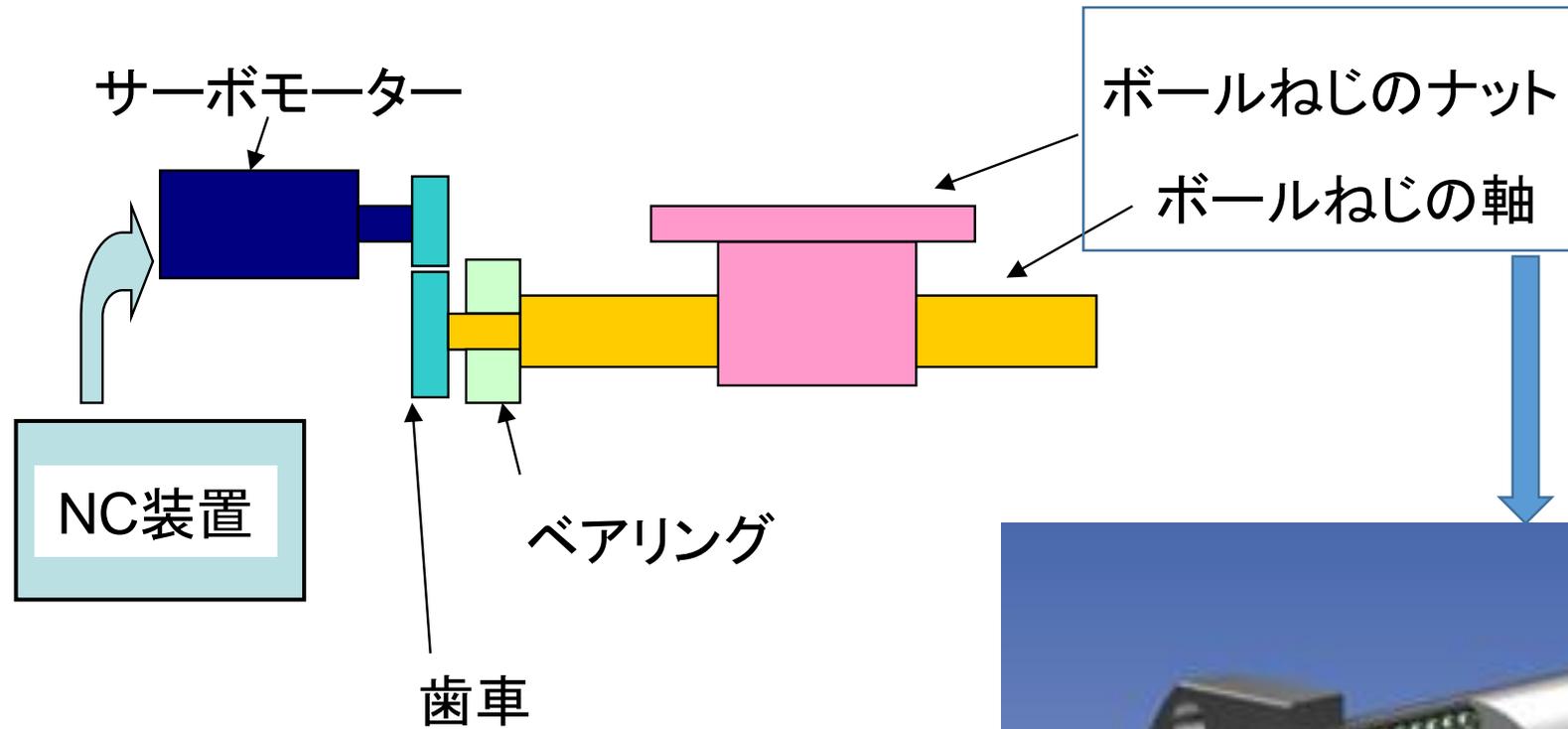
+ NC 制御

→ コンピュータとボールねじによる位置制御

+シーケンスプログラム制御

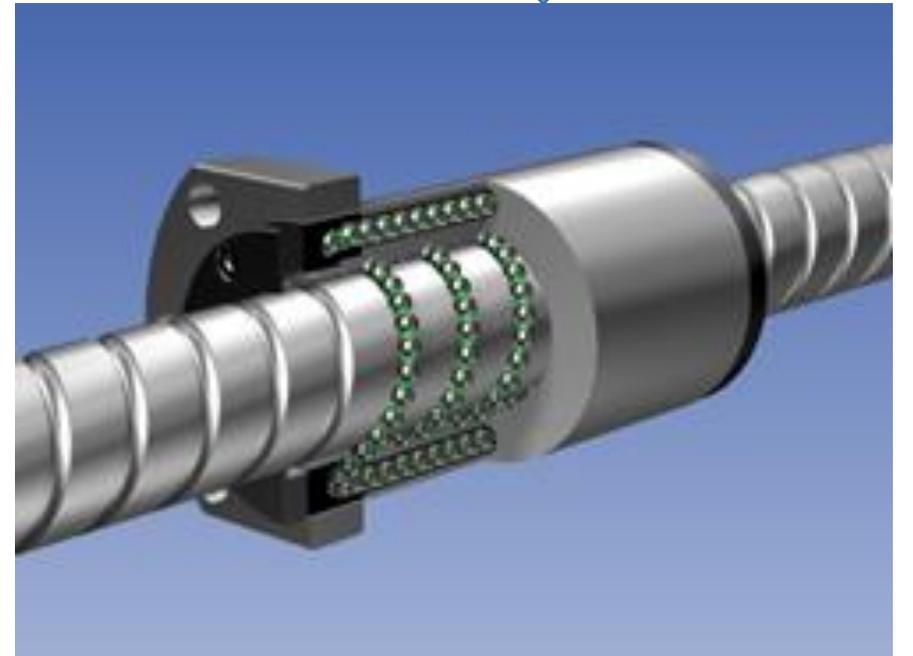


+ NC制御



NC制御に必要な要素

- ・サーボモータ
- ・ボールねじ
- ・アンギュラーベアリング
(・リニアスケール, 歯車)



NCの位置制御

ねじは一回転すると、ねじの軸方向にあるリードの距離だけ前進する。そこで、リードを l 、歯車の減速比（サーボモータからボールねじへの）を a とすると、サーボモータが r rpm回転する場合、ナットの進む速度 v mm/secは次式である

$$v = r \times a \times l \div 60$$

NC装置から r rpmの回転数を t 秒間続ける指令を受ければにより、ナットの進む距離が決まる、

ボールねじのリードとサーボモータの回転数を選ぶことで、任意の移動距離、言い換えると、位置制御が可能となる。

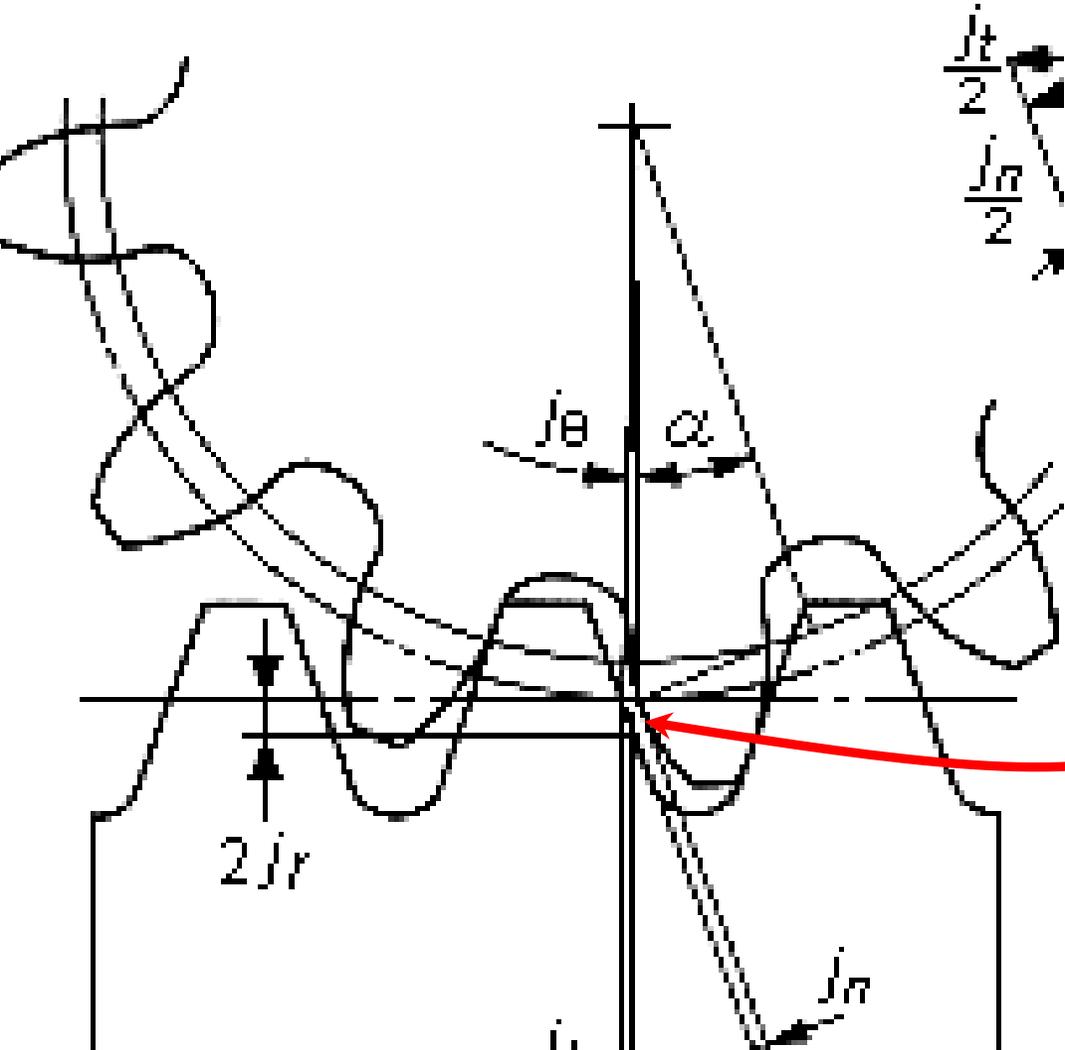
実際の機械は、机上の計算通りに移動しない



その理由は：**誤差**

原因

- A. 歯車のバックラッシ
- B. 熱膨張

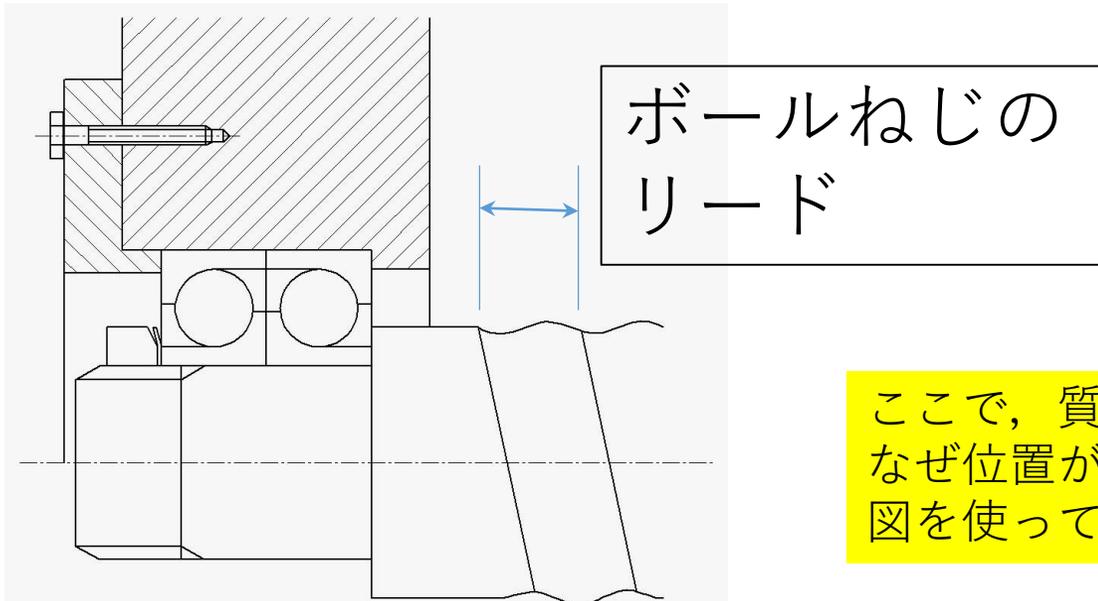


このスキマ (バックラッシ) 分だけ、右回転と左回転 (行きと帰り) の回転数が異なるので、初期位置には戻ってこれない。

B. 熱膨張による誤差の発生

熱膨張により軸方向に伸びる → ボールねじのリードが伸びる

サーボモータは回転数を指示するから、一回転すると伸びたリード長さ分だけナットは多く移動する



ここで、質問⇒ボールねじのリードが熱によって伸びると、なぜ位置が正確に制御できないのか、図を使って調査しておいてください。

熱膨張による軸方向の伸びを抑える対策法
→ 「**ボールねじに与圧をかける**」

その前に、ボールねじのサポート方法は四種類考えられる

