

# **ADAMSによる等速ジョイント 解析モデルの構築**

=ダブルオフセット型等速ジョイント内部に作用する力の解析=

NTN株式会社 商品開発研究所 研究室

葉山佳彦

2001年11月5,6日

メカニカル・ダイナミクス ユーザーコンファレンス2001

## 目次

### 1. 等速ジョイントと解析モデル

- ーダブルオフセット型等速ジョイント(DOJ)
- ー力の定義
- ー解析モデルの拘束条件

### 2. 解析結果

- ー部品間のすきまが解析結果に与える影響
- ー作動角特性
- ー摩擦力が解析結果に与える影響
- ー実験との検証

### 3. まとめ

### 4. 本解析の展望

# NTNの自動車関連製品



メカニカルクラッチユニット



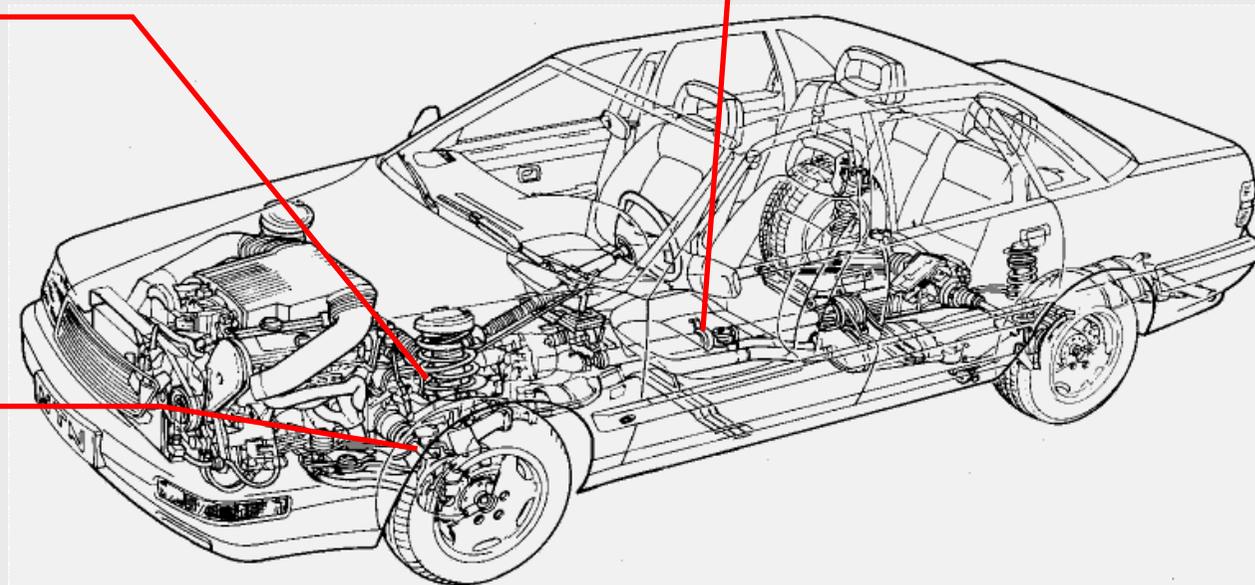
各種軸受



プロペラシャフト用等速ジョイント

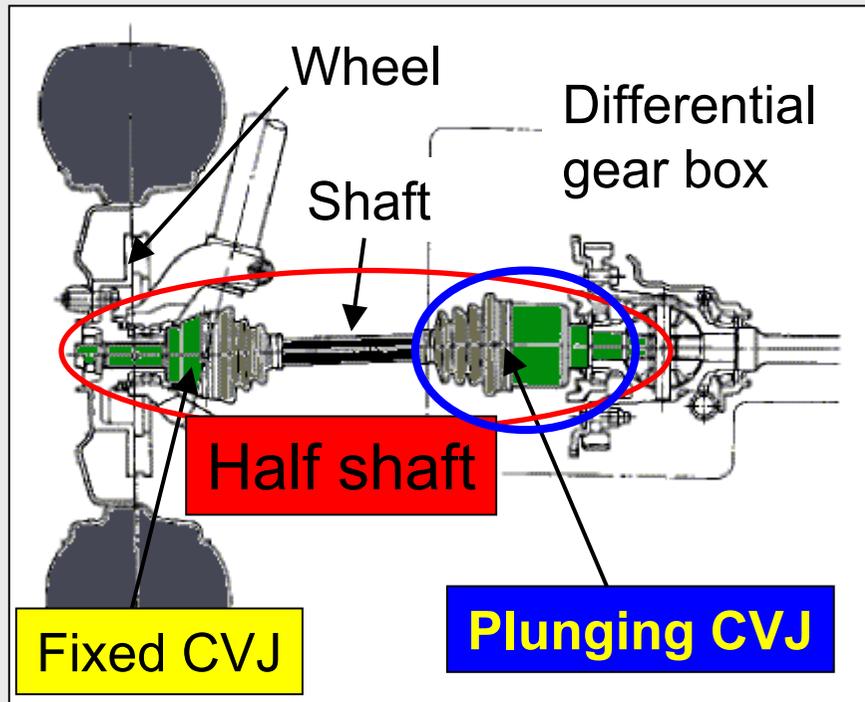


ドライブシャフト用等速ジョイント

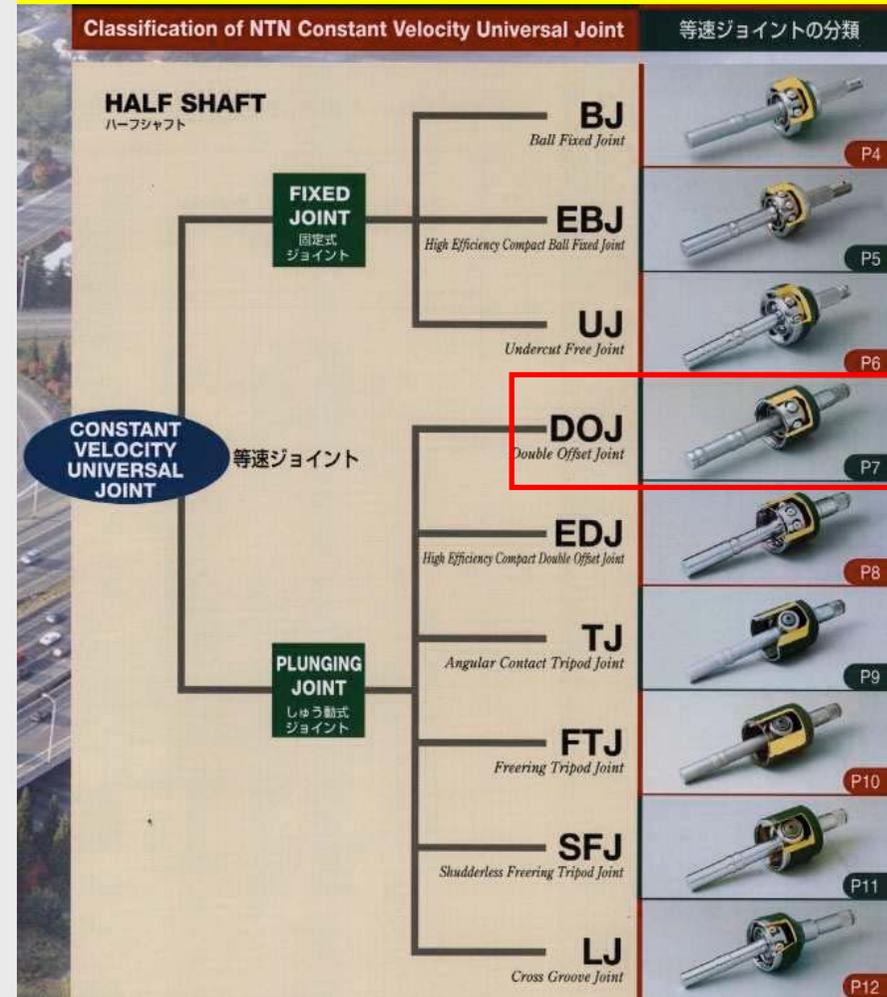


# ADAMSによる等速ジョイント解析モデルの構築

## 1. 等速ジョイントと解析モデル

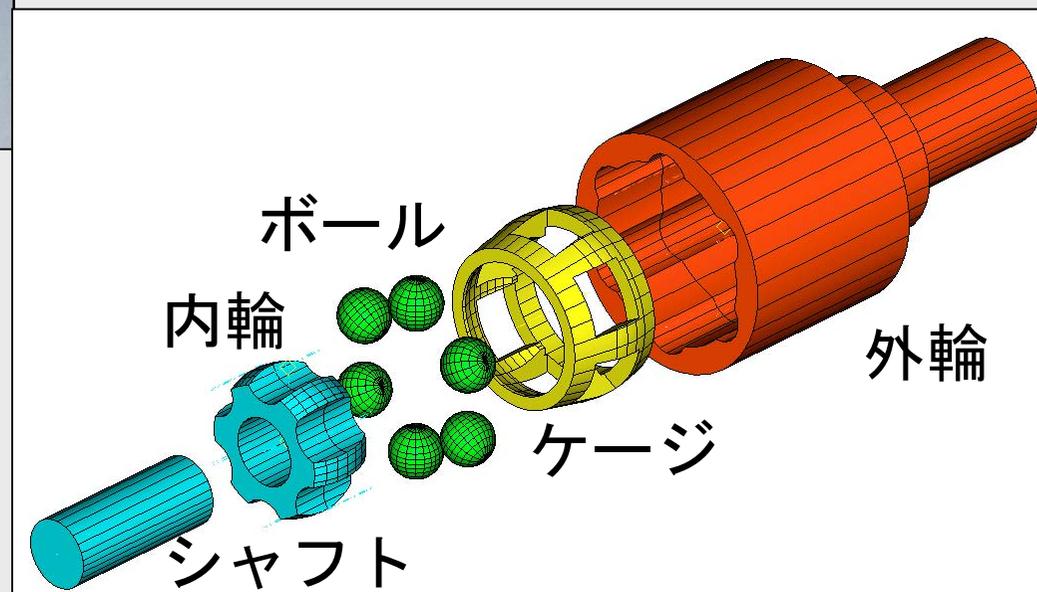
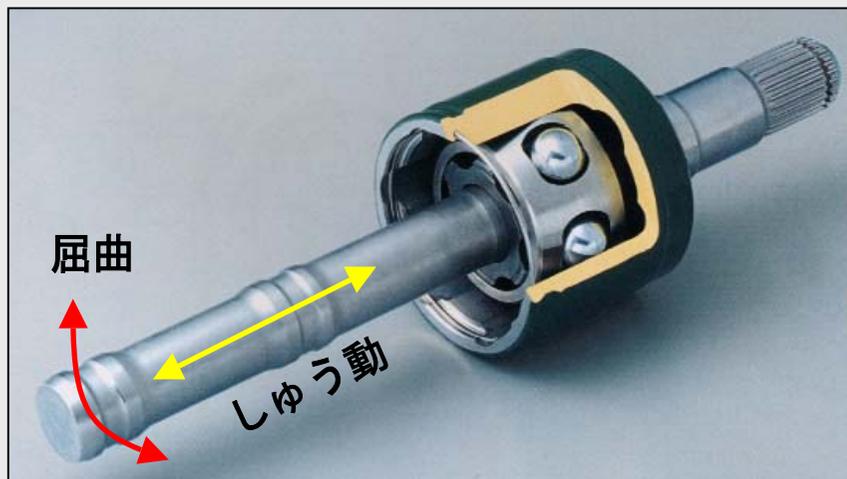


## 自動車用等速ジョイント一覧



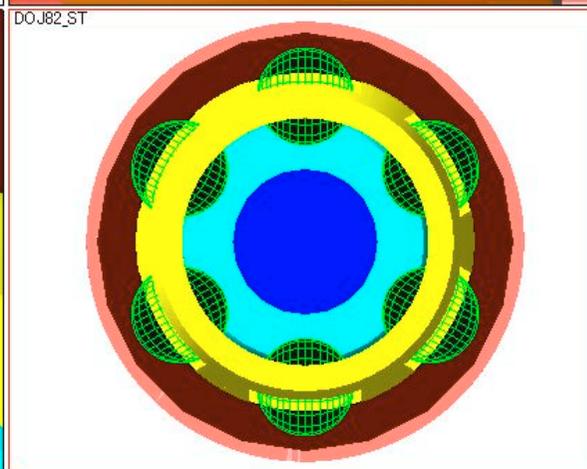
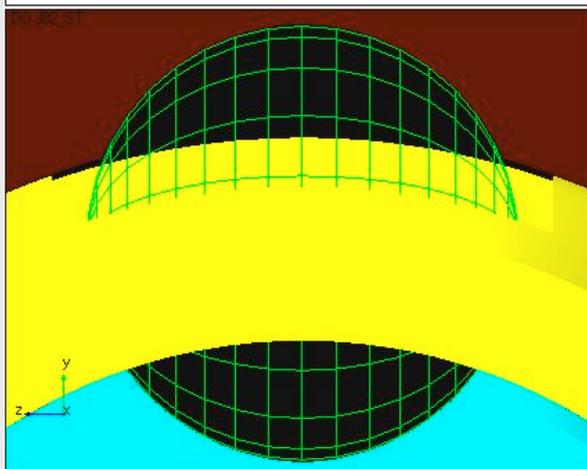
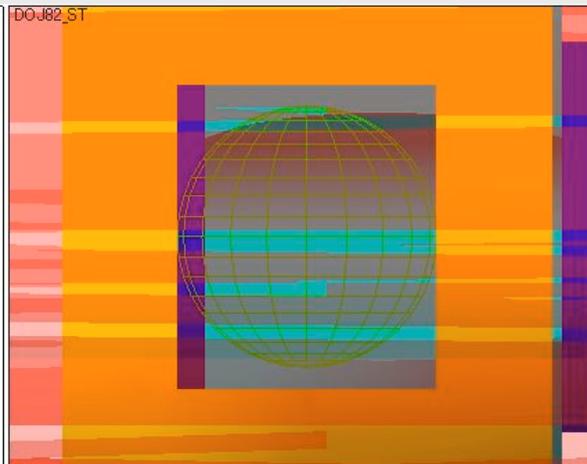
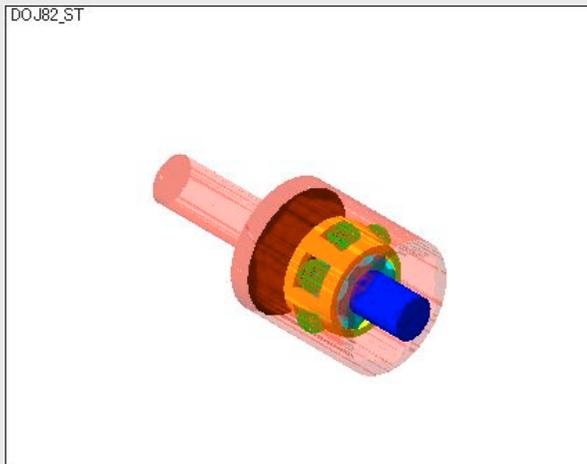
## 1. 等速ジョイントと解析モデル

### ーダブルオフセット型等速ジョイント(DOJ)



## 1. 等速ジョイントと解析モデル

### ーダブルオフセット型等速ジョイント(DOJ)

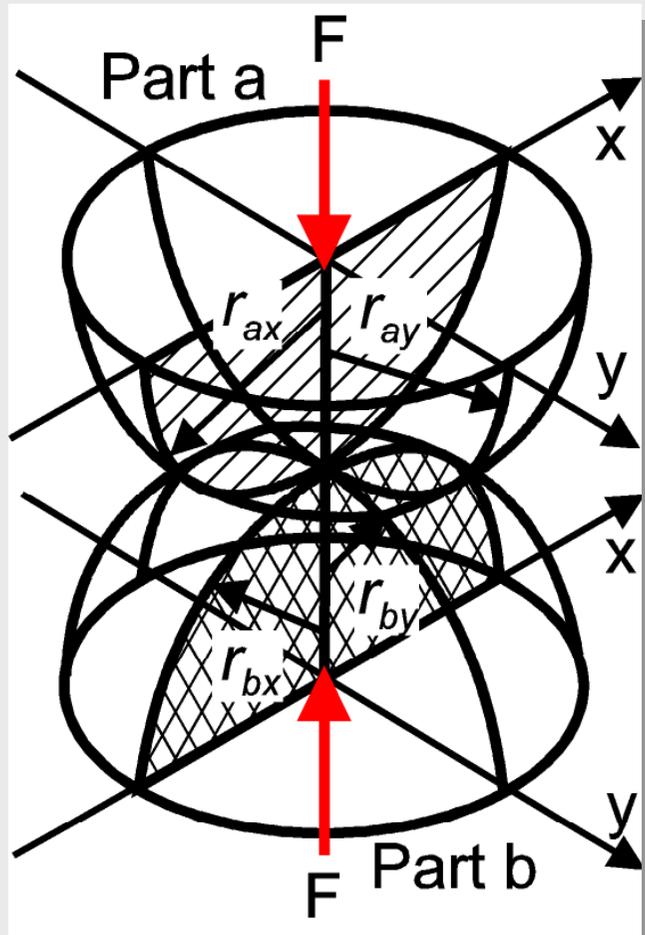


剛体要素モデル

すきまを考慮

ヘルツ点接触  
摩擦力  
...(3次元接触サブルーチン)

## 1. 等速ジョイントと解析モデル —力の定義



### Hertzの点接触式

$$F = \pi k E' \sqrt{\frac{2ER}{9F^3}} \delta^{3/2}$$

### Impact関数

$$F_{impact} = K \delta^e - C V_{impact}$$

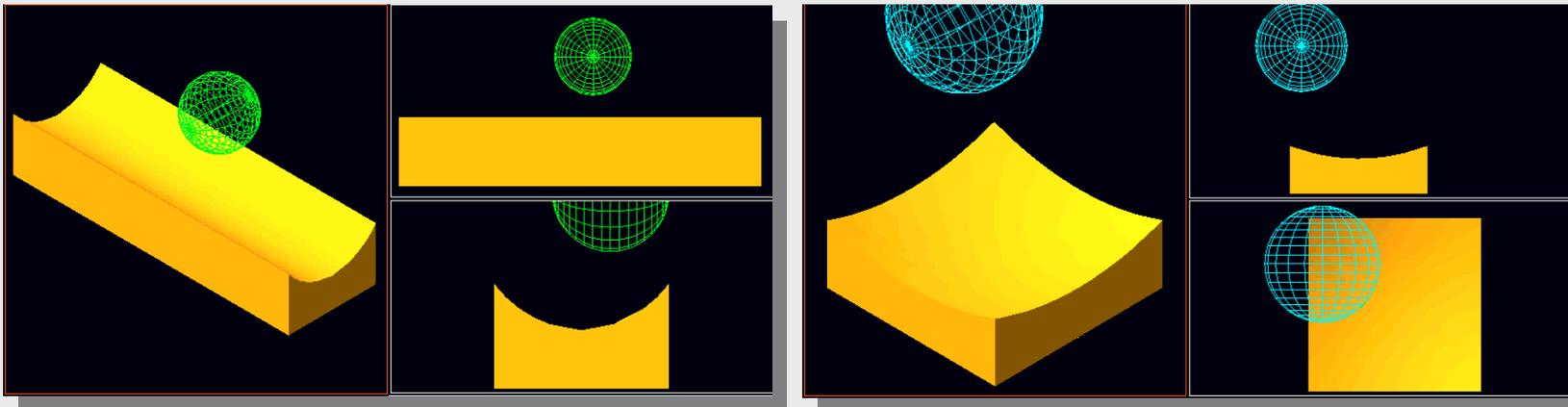
### 摩擦力

$$F_{friction} = -\mu F_{impact}$$

## 1. 等速ジョイントと解析モデル ー力の定義

NTNでの機構解析は、主にベアリングや等速ジョイントのような複数の構成部品で成立するアセンブリとして、各部品に作用する力やそれにともなう挙動を解析する。

接触、摩擦を多用したモデル



...解析モデルとして複雑になるものが多い

# ADAMSによる等速ジョイント解析モデルの構築

## 1. 等速ジョイントと解析モデル

### ー力の定義

開発当初～2001/2

Gforceとダミーパートを多用したモデル

→ 解析時間が膨大、結果の精度が悪い

2001/3 (Ver.11.0導入直後)

3D接触機能でモデルを作成

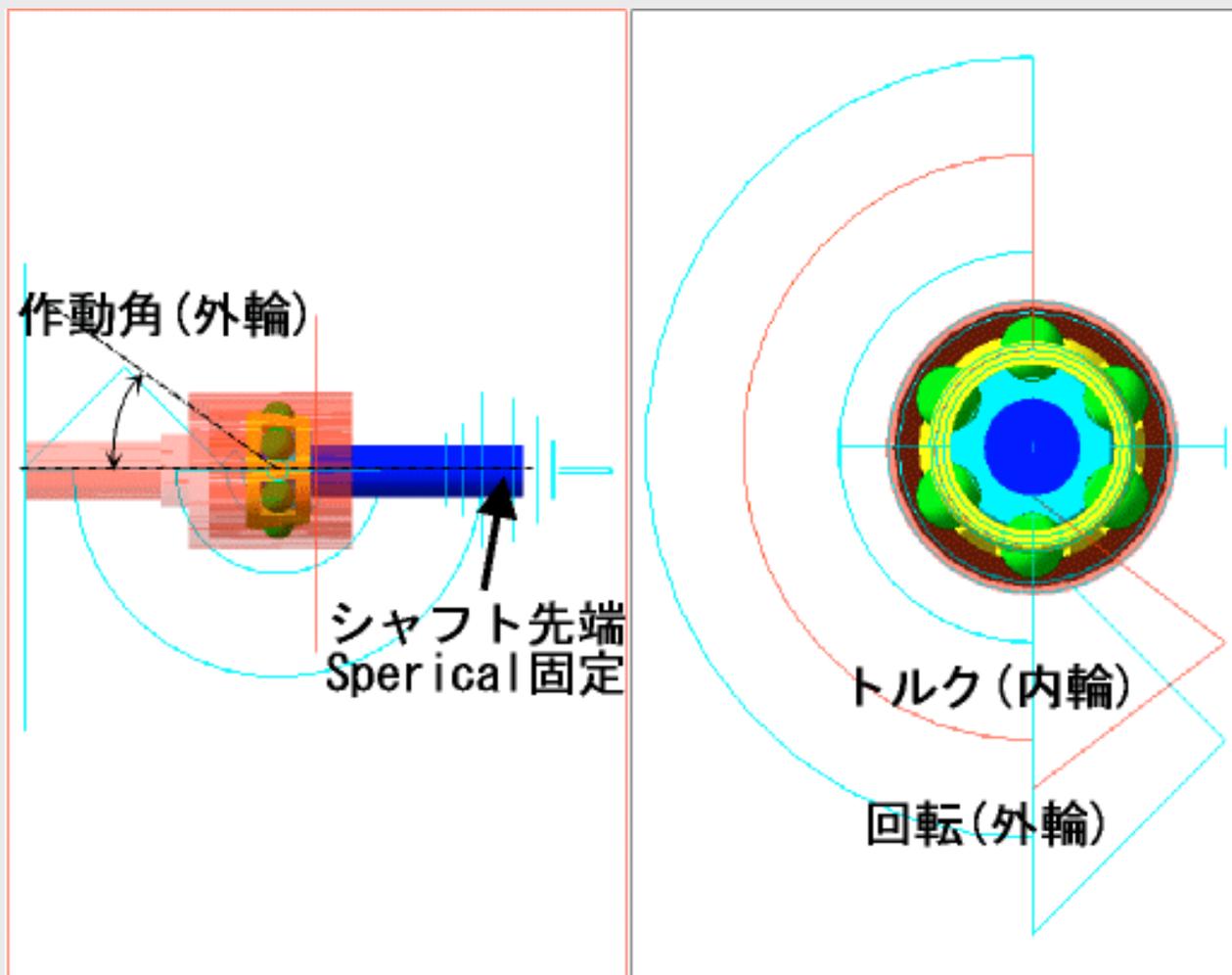
→ 接触要素が多すぎる } 解析が流れない  
取込む形状の精度

現在

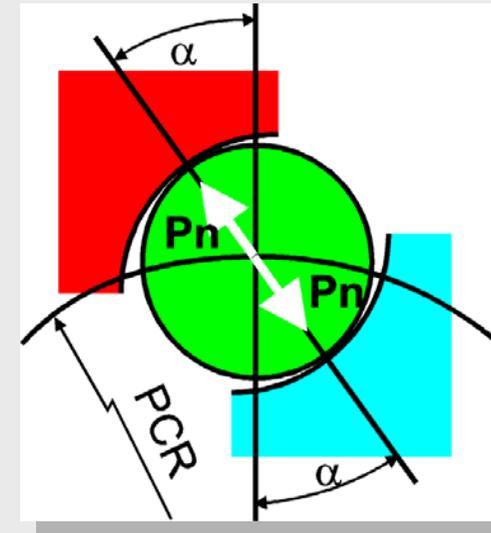
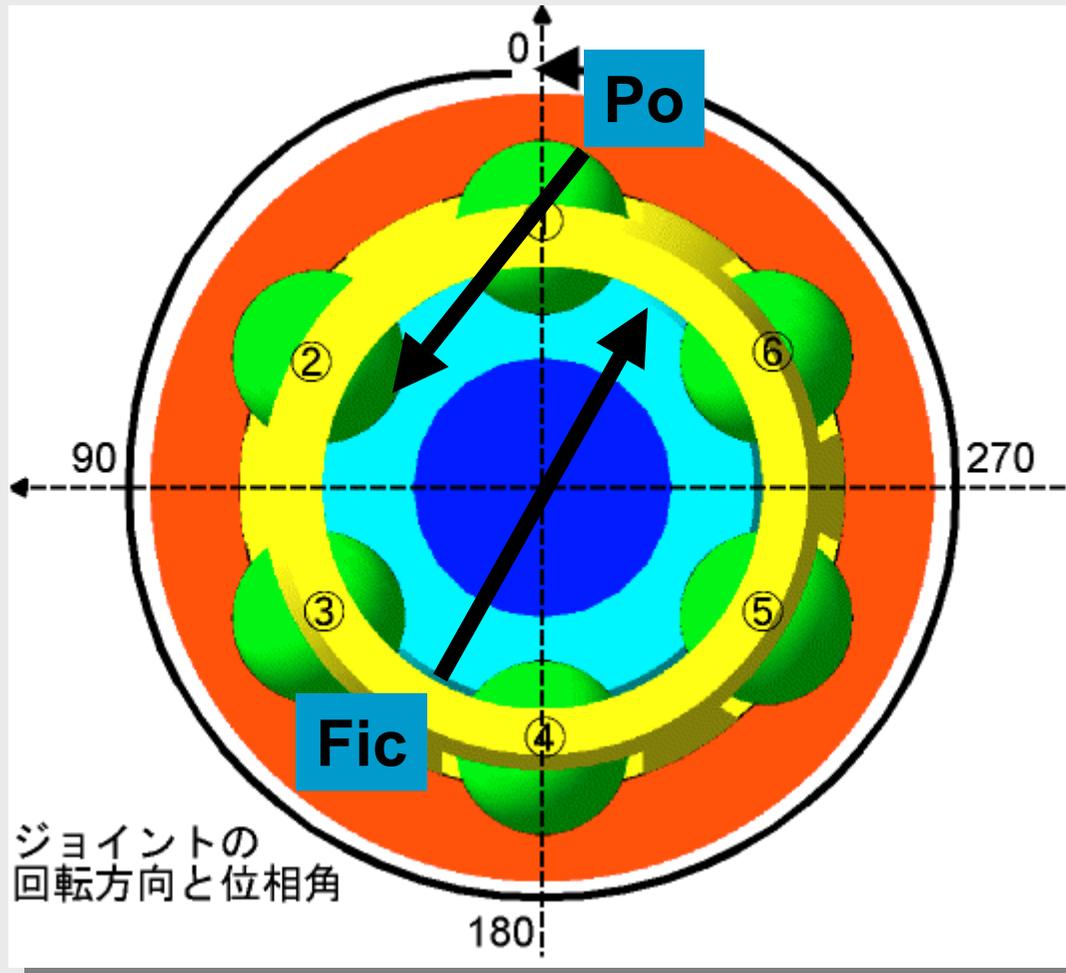
3次元接触User-Subroutineの開発

## 1. 等速ジョイントと解析モデル

### —解析モデルの拘束条件



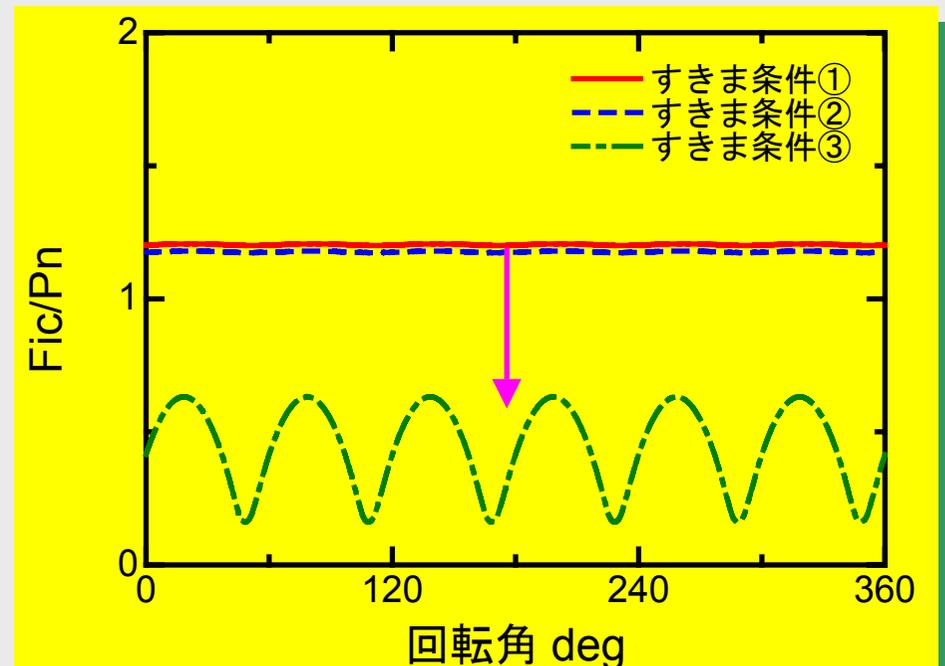
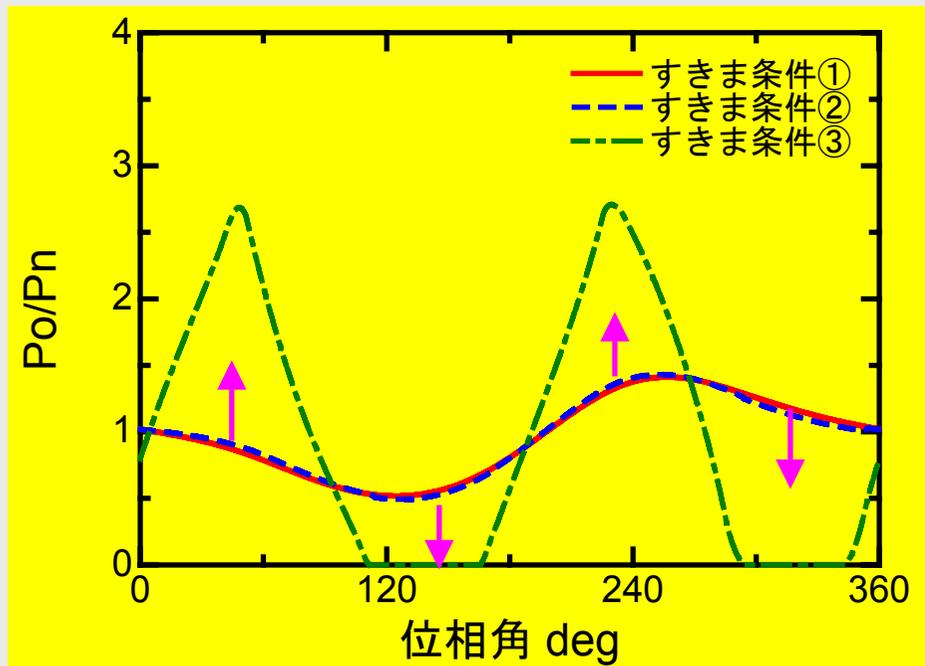
## 2. 解析結果



$$P_n = \frac{T}{6 \cdot PCR \cdot \sin \alpha}$$

## 2. 解析結果

### 一部品間のすきまが解析結果に与える影響



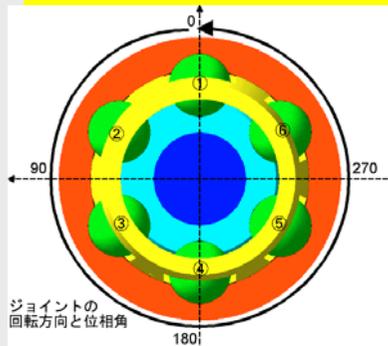
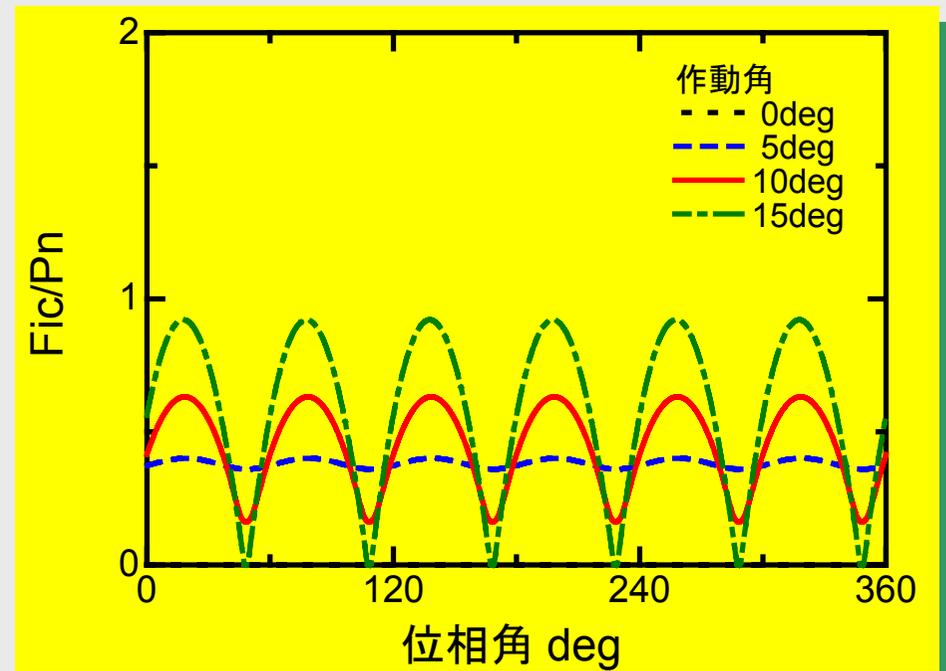
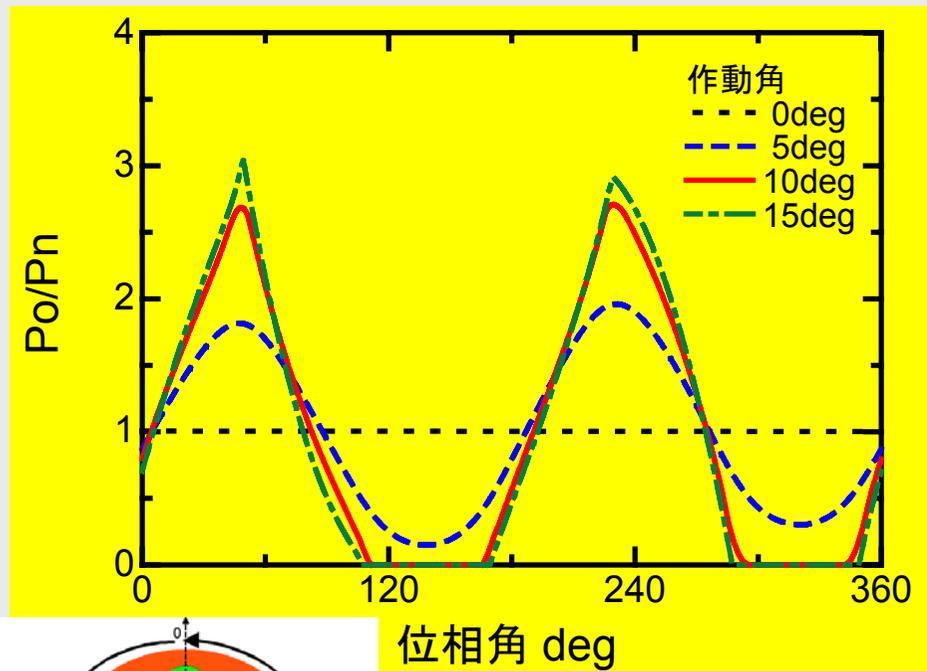
すきま条件①:すきま0  
すきま条件②:球面部のみ微小すきま  
すきま条件③:実測のすきま



等速ジョイントの挙動を知るために、部品間のすきま関係を踏まえておくことが重要であることを解析にて再確認できた

## 2. 解析結果

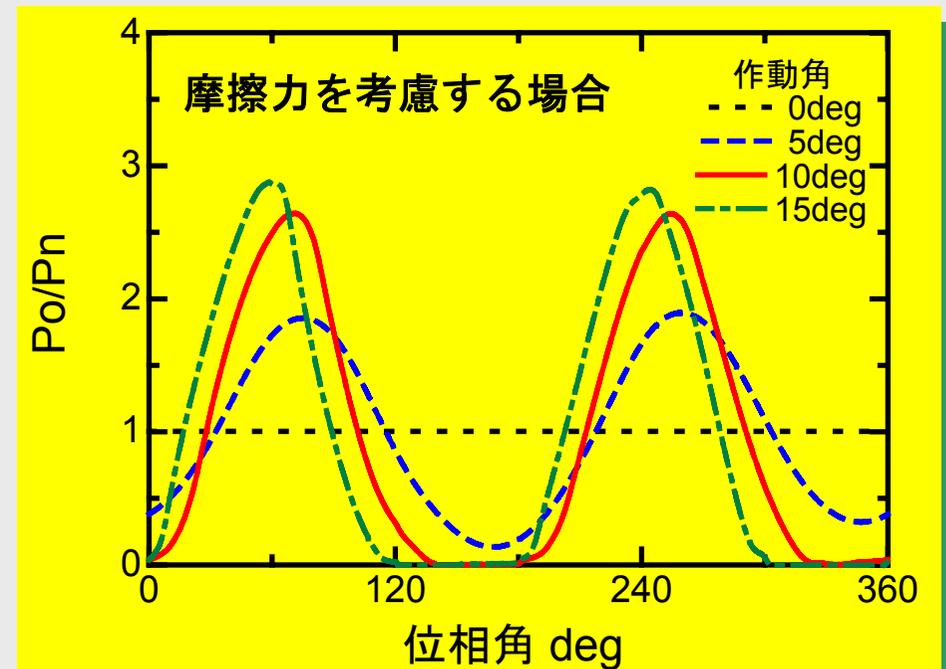
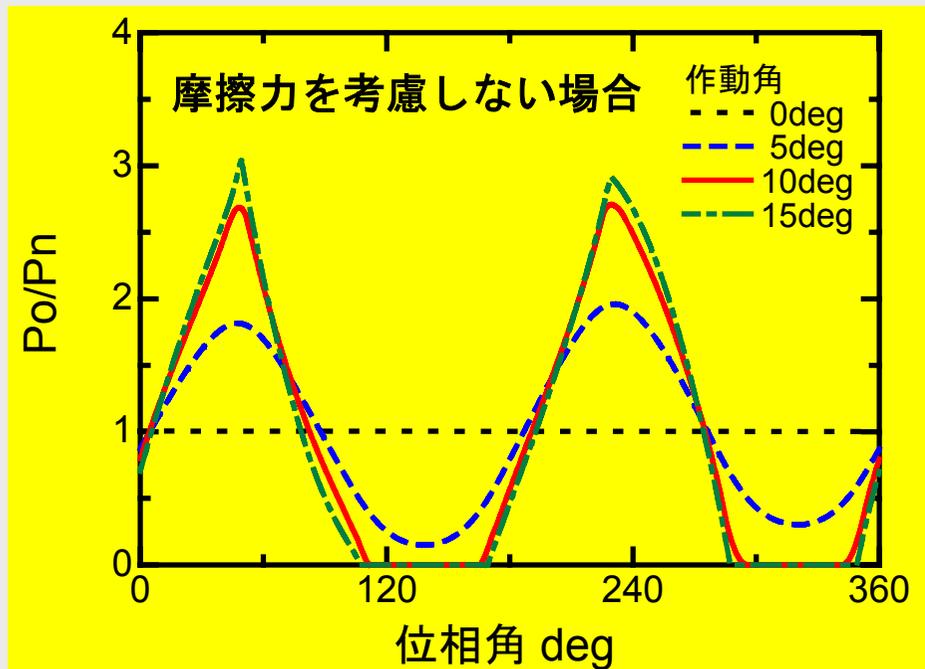
### — 作動角特性



作動角変化は、力の波形に影響を与える  
作動角が大きいとき、ボールが力を受けない位相がある

## 2. 解析結果

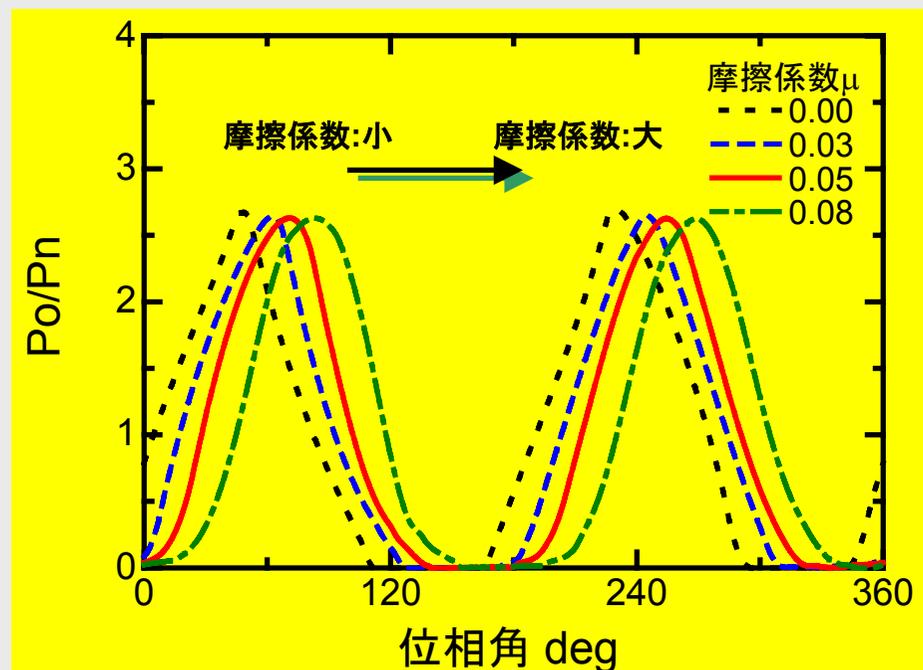
### — 摩擦力が解析結果に与える影響



摩擦力を考慮すると、作動角変化にともない波形の位相がずれる

## 2. 解析結果

### — 摩擦力が解析結果に与える影響

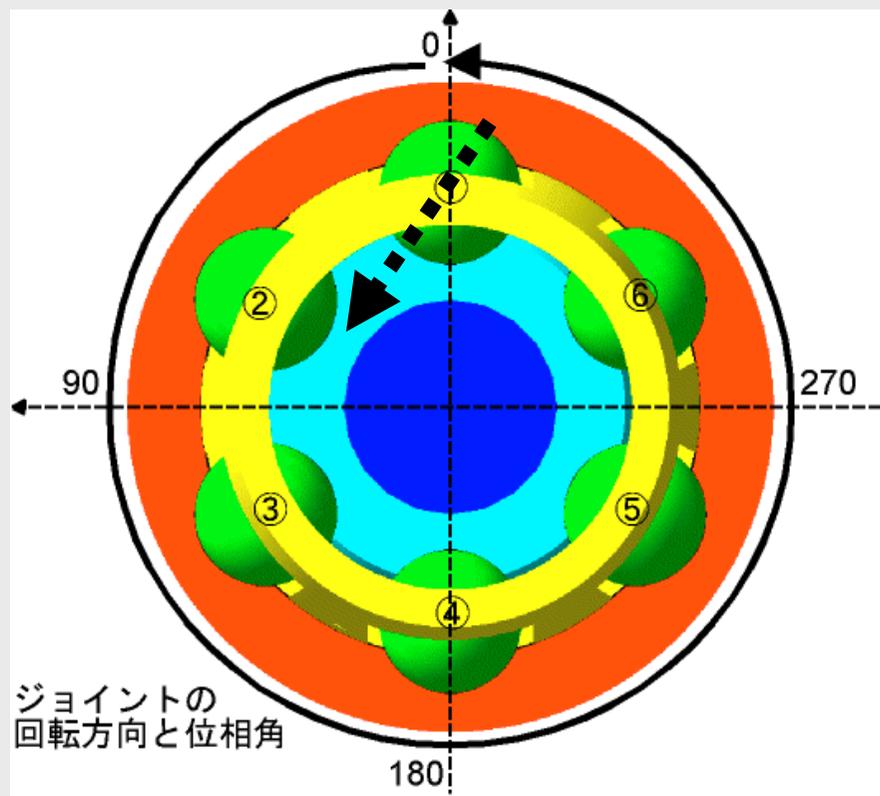


摩擦係数の大きさが、位相のずれに影響を与える

## 2. 解析結果

### —実験との検証

ある1つのボールが外輪トラックから受ける力を測定する



検証項目：作動角特性  
グリースの影響

## 3. まとめ

- ・ ADAMSによる等速ジョイント解析モデルの構築に成功した
- ・ 自社開発3次元接触ユーザーサブルーチンを構築した
- ・ 等速ジョイントの解析において次の事が重要である
  - ①各部品間のすきま
  - ②摩擦力
- ・ 解析は、実際の現象を精度良く再現することが可能

# ADAMSによる等速ジョイント解析モデルの構築

## 4. 本解析の展望

- ・ 各種等速ジョイント・ドライブシャフト解析モデルへ発展
- ・ クラッチ、ベアリング解析への適応

