

宇宙機器用転がり軸受の繰り返し振動 による圧痕形成の有限要素法解析

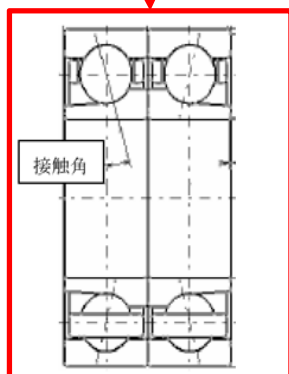
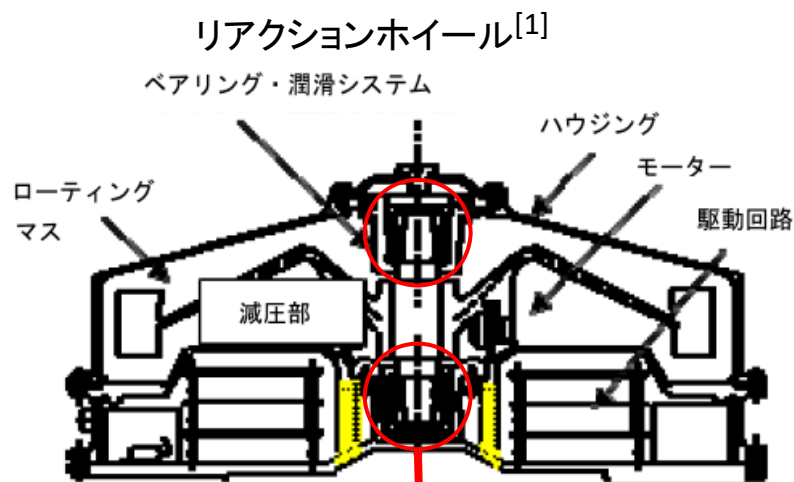
東京大学工学部 機械工学科 4年

酒井・泉 研究室

小杉 祐紀



背景



組合わせアンギュラ玉軸受[2]

○リアクションホイール

- ・人工衛星の姿勢制御
 - ・組合わせアンギュラ玉軸受を使用
- 軸受の振動が衛星の姿勢や観測
→ センサ等の他の宇宙機器に悪影響

回転中に軸受に発生する
振動を抑制する必要がある

○軸受の振動の原因

- ・内外輪の非真円性

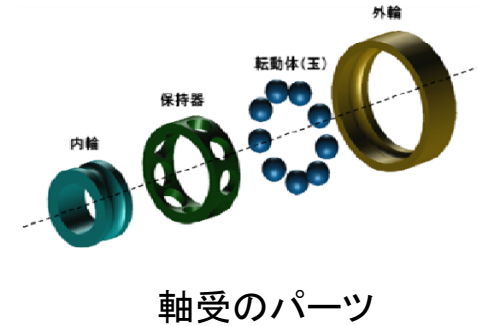
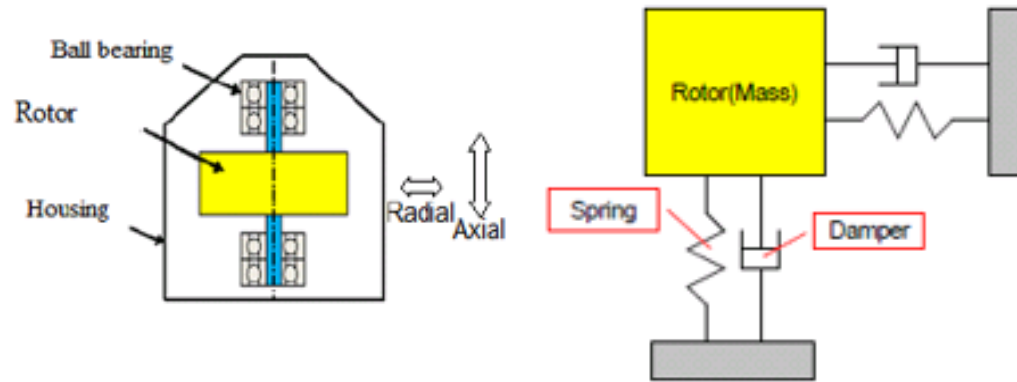
地上での打上げ時の
ロケットからの振動や
衝撃による永久変形
(**圧痕**)

[1] 井澤克彦, 岩田隆敬, 田島崇男, 田邊和久, 梶田直希, 谷口典史, 高信頼性低擾乱ホイールファミリー小型タイプの開発, 宇宙科学技術連合講演会講演集(2012).

[2] 井澤克彦, 市川信一郎, 高速回転ホイール(高速回転ホイール開発を通しての知見), 宇宙航空研究開発機構研究開発報告(2008).

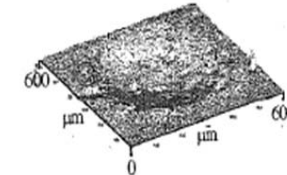


背景-圧痕-



リアクションホイールの振動の概要^[3]

- ・軸受はバネ、ダンパにあたる
- ・打上げ振動時の負荷を軸受が受け持ち、**圧痕**が形成される



圧痕のイメージ図(落下式衝撃疲労試験による圧痕)^[4]

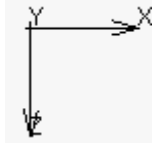
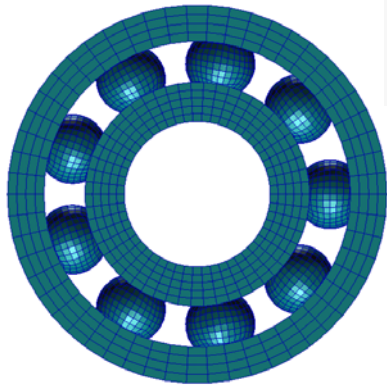
打上げ振動と圧痕形成量の因果関係を調べる必要がある

[3] 星加幹, 打上げ環境下における高精度アンギュラ玉軸受の圧痕生成メカニズム, 首都大学東京大学院修士論文, 2012

[4] 長澤貴志, 松田健次, 兼田楨宏, “油潤滑下における繰り返し衝突面の観察,” 2006.



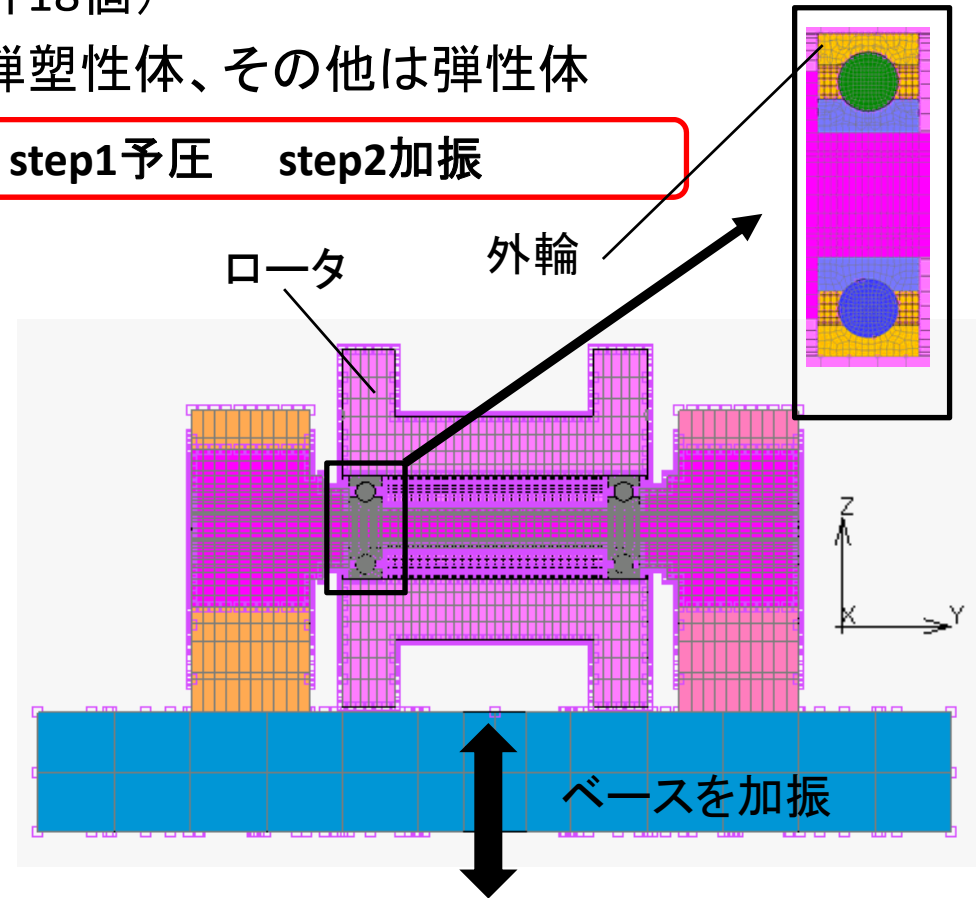
振動解析



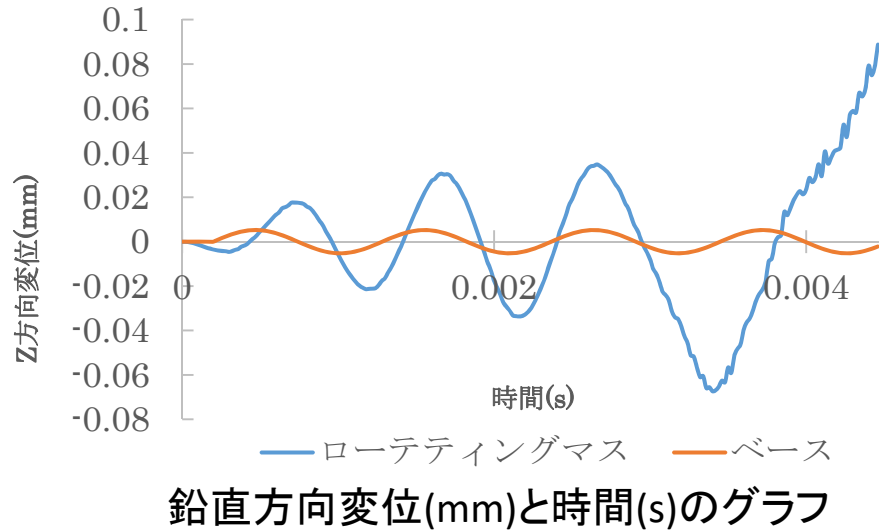
ソフトウェア	Dytran2016.0.0 (MSC Software)
解析タイプ	動解析, 弾塑性解析

- ・玉は9個(合計18個)
- ・軸受部分は弾塑性体、その他は弾性体

振動解析の流れ step1予圧 step2加振



振動解析結果



→ ロータまで振動がうまく伝わっている。

- ・内外輪ともに周方向と軸方向に圧痕形状が広がる
- ・玉の位置と対応する部分に圧痕形成

