

1999.11.9

# I-DEASによる バーチャルプロトタイピング

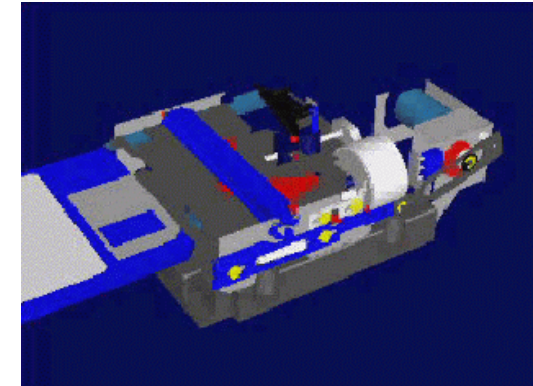
株式会社電通国際情報サービス

SS部 友安大輔

tomoyasu@isid.co.jp

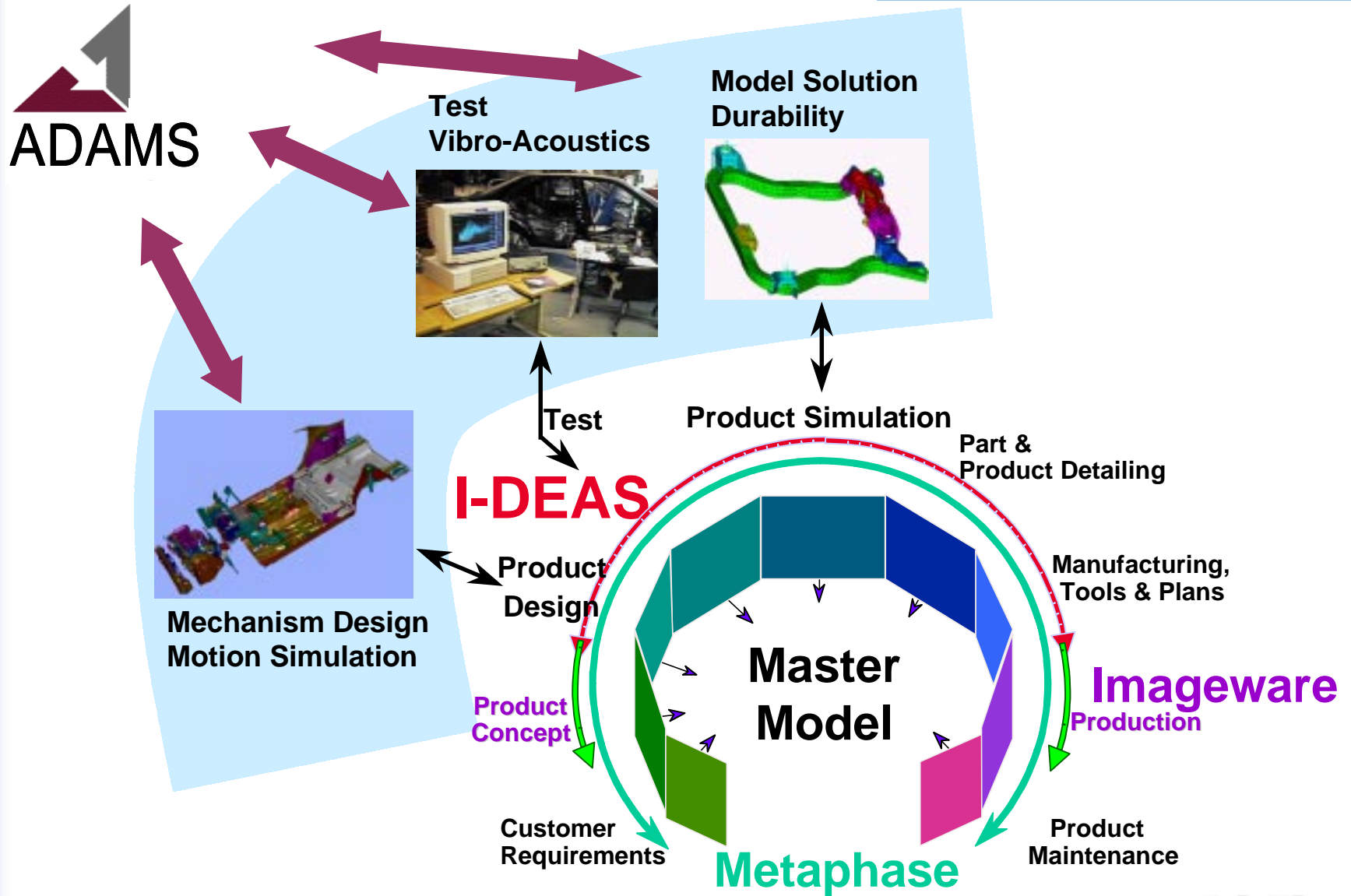
**iSiD**

- 3DCADモデルで“動き”を見る
  - アニメーションで動作を確認
  - 干渉・ロックアップなど機構異常の確認
  - 駆動力(モータ、コントローラ)の予測
- 動的な挙動(振動)の確認
  - ジョイント部のガタ、バネの影響
  - 弾性部品の振動の影響
- 部品の強度、寿命を検討
  - 部品にかかる荷重の予測
- 騒音の予測
  - 機械振動による騒音レベルの予測



# I-DEAS/ADAMS 統合環境

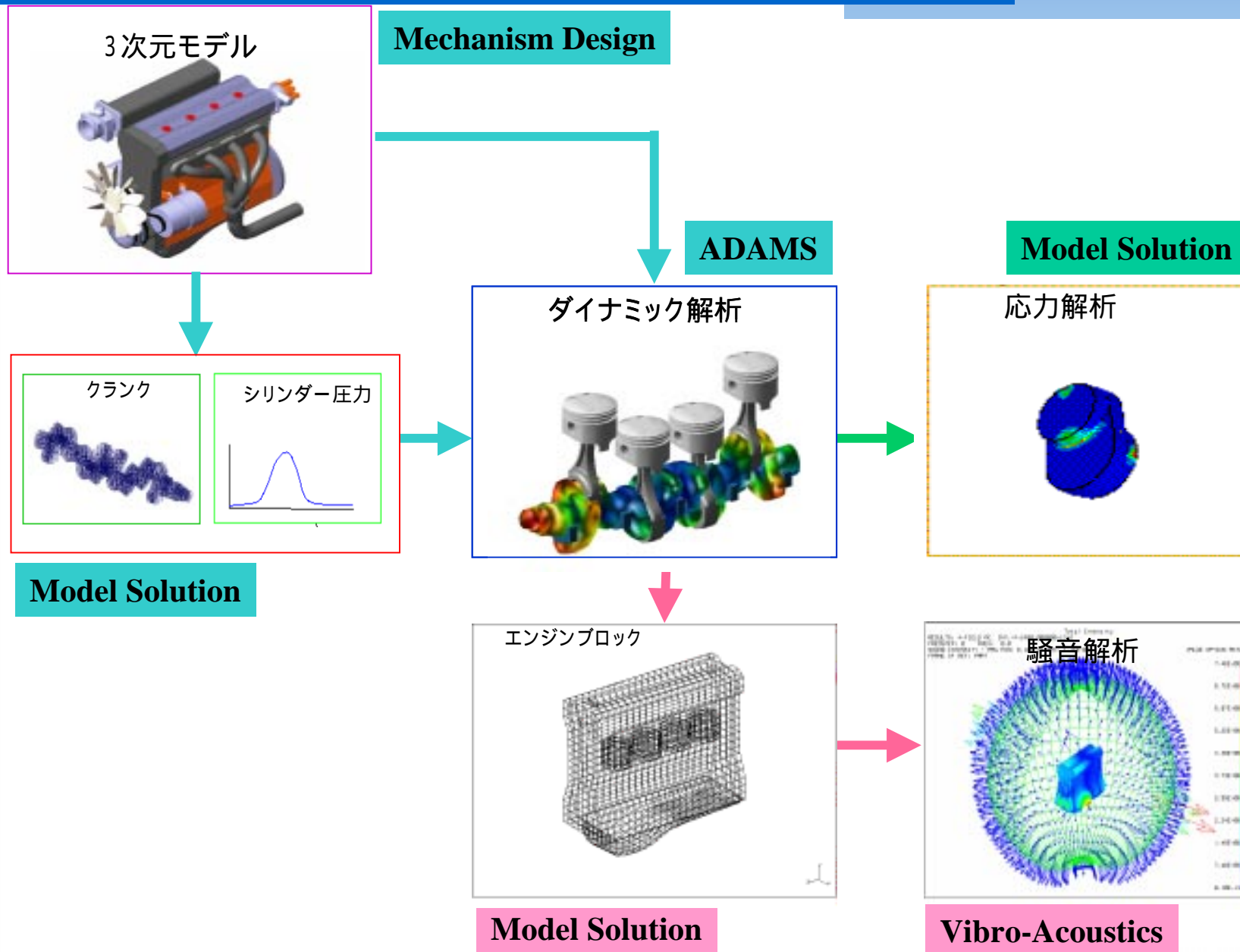
1999.11.9



- Mechanism Design (機構解析プリポスト)
  - 機構情報の入力
  - 結果出力(アニメーション、プロット)
- Model Solution (有限要素解析)
  - 弾性体部品の組み込み 入力荷重の算出
- Durability (疲労解析)
  - 加速度・入力荷重の算出
- Test (実験解析)
  - 実験モーダルデータの取り込み 加振データの算出
- Vibro-Acoustics (騒音解析)
  - 加振データの算出

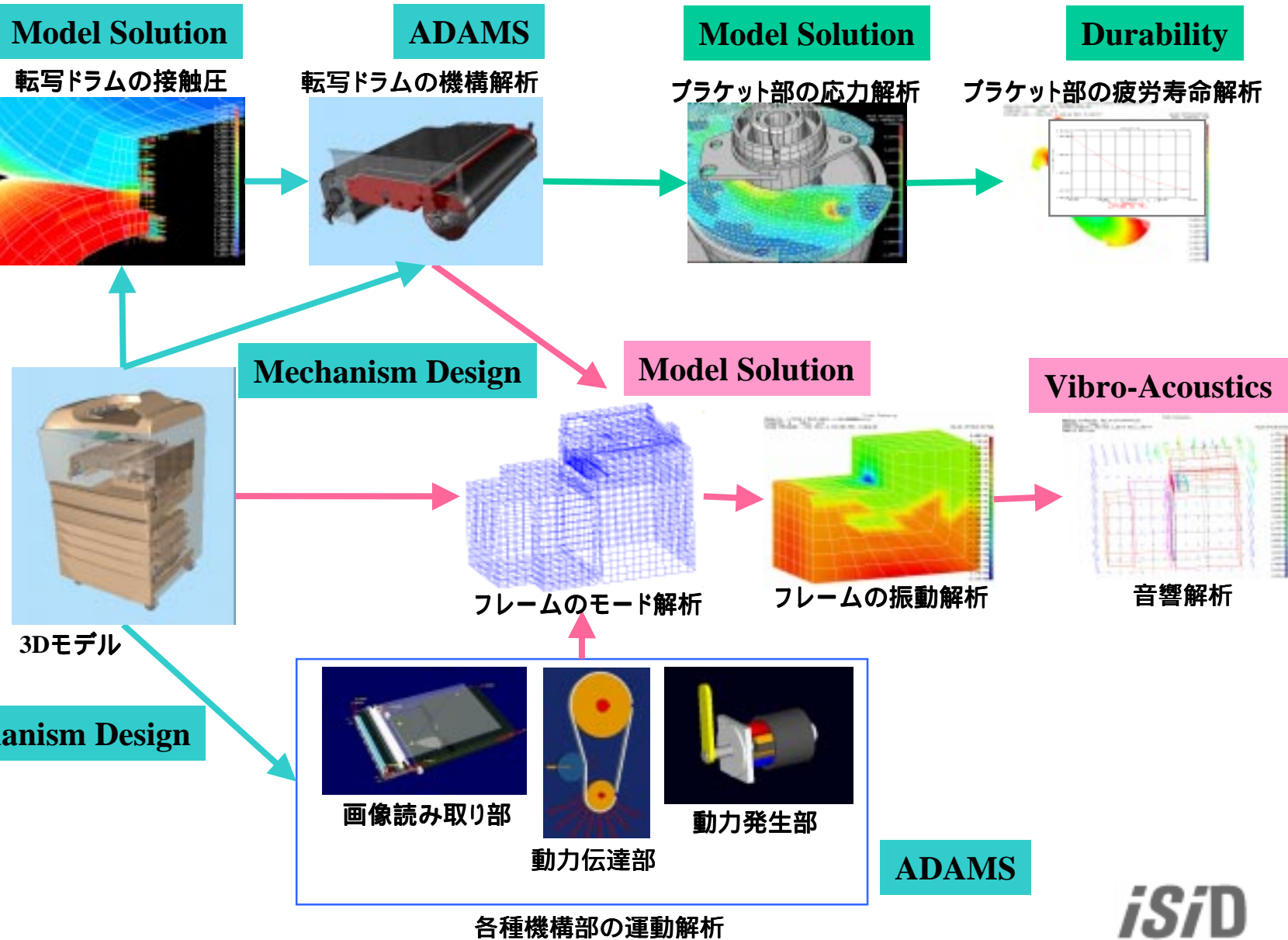
# エンジンのバーチャル設計

1999.11.9



# コピー機のバーチャル設計

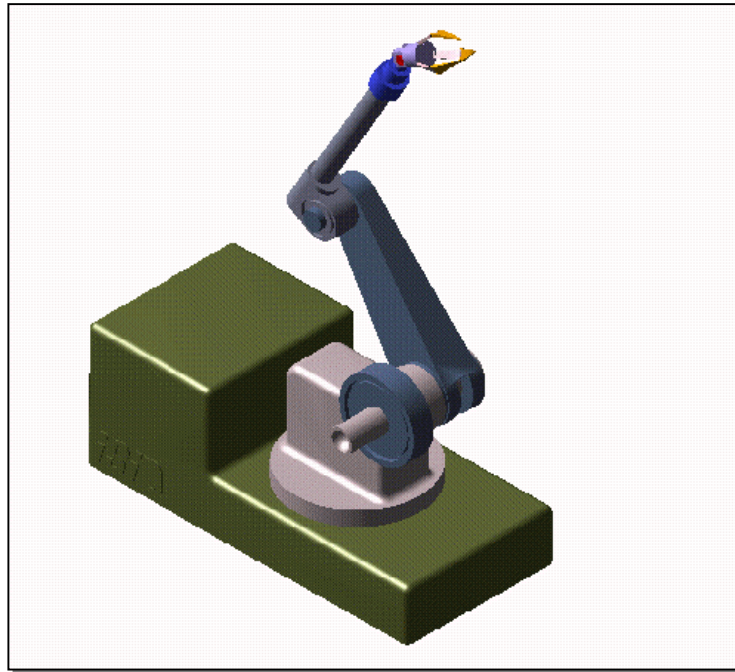
1999.11.9



- 3DCADモデルで“動き”を見る
  - アニメーションで動作を確認
  - 干渉・ロックアップなど機構異常の確認
  - 駆動力(モータ、コントローラ)の予測
- 動的な挙動(振動)の確認
  - ジョイント部のガタ、バネの影響
  - 弾性部品の振動の影響
- 部品の強度、寿命を検討
  - 部品にかかる荷重の予測
- 騒音の予測
  - 機械振動による騒音レベルの予測

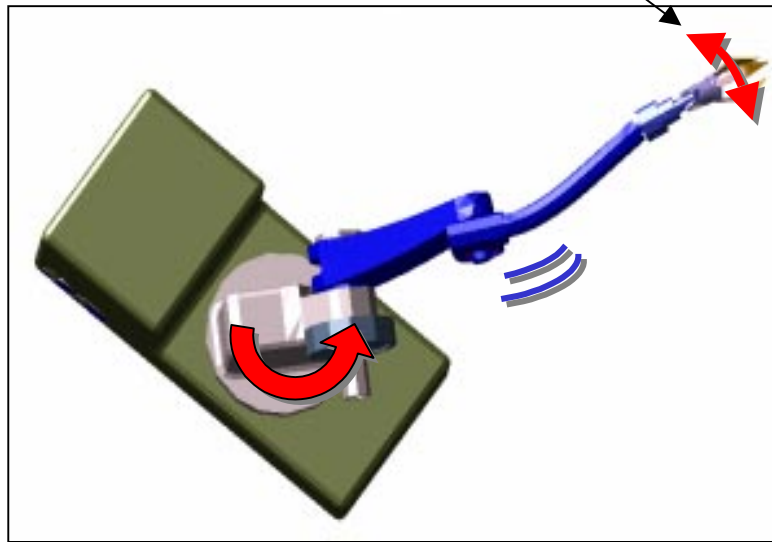
## 解析目的

ロボットアームの動的な変形や振動を考慮して、その駆動速度や加減速方法を検討します



## 問題となる部品はどこか？

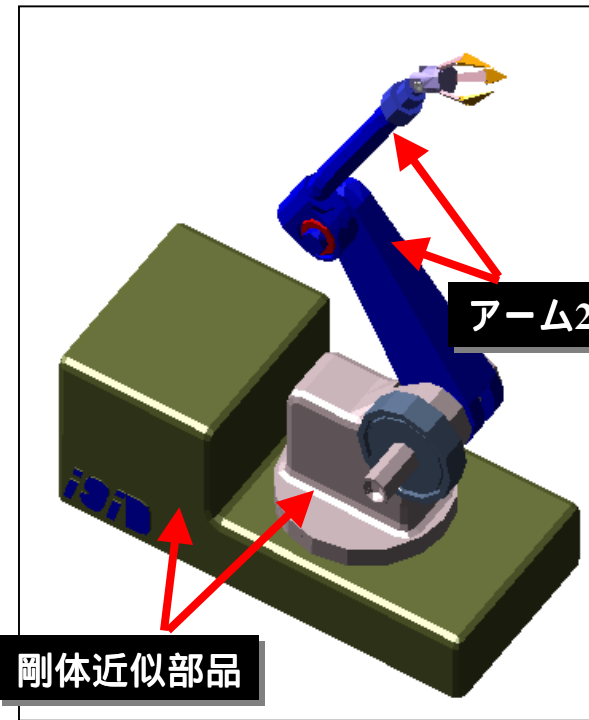
加減速により振動が発生



振動はアームの弾性変形が原因

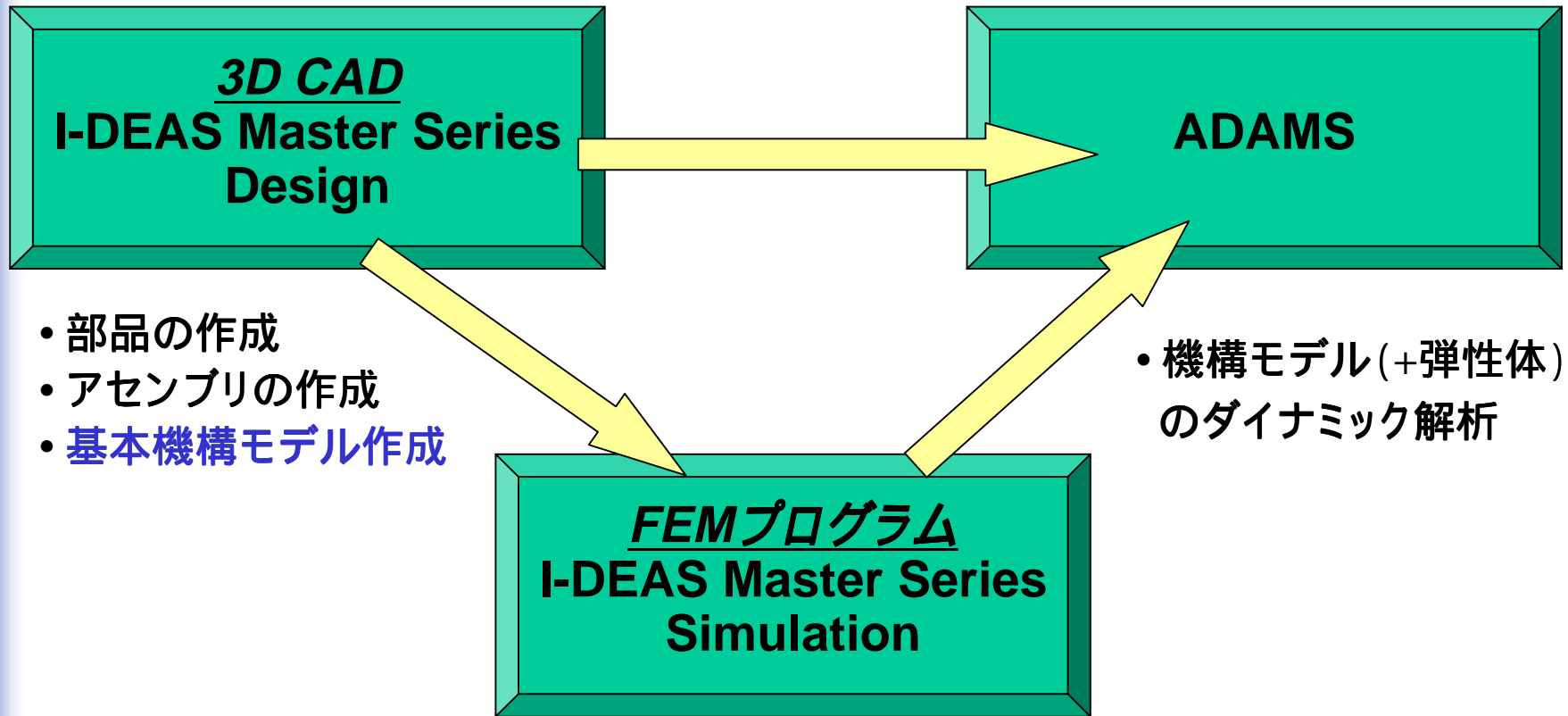


アームは弾性体でモデル化する



# モデリングの手順

1999.11.9



- 部品の作成
- アセンブリの作成
- 基本機構モデル作成

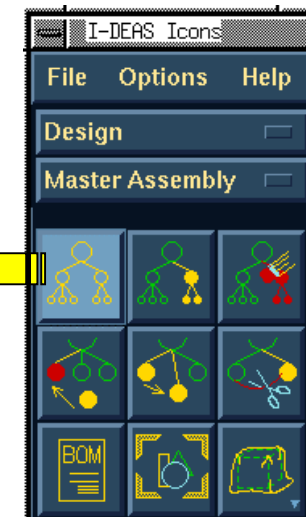
- 機構モデル(+弾性体)のダイナミック解析

- ロボットアームメッシュモデル作成
- ロボットアームFEM解析  
(モード解析)

# 部品とアセンブリの作成

1999.11.9

機構を構成する部品を選択してアセンブリを作成します

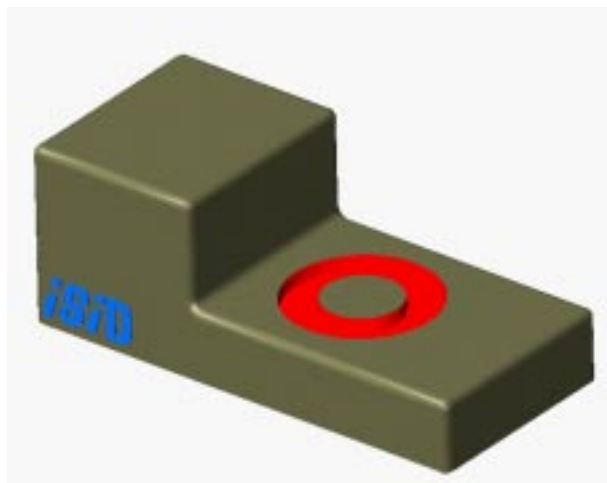


# 基本機構モデルの作成 (剛体キネマティックモデル)

1999.11.9

## 1. グラウンドパートの指定

- グラウンドは機構部品の座標やオリエンテーションの基準となる座標系(グローバル座標系)を決定します。
- グラウンドパートは動きません。
- 機構モデルには必ず必要です。



ロボットのベースをグラウンドパートに指定します



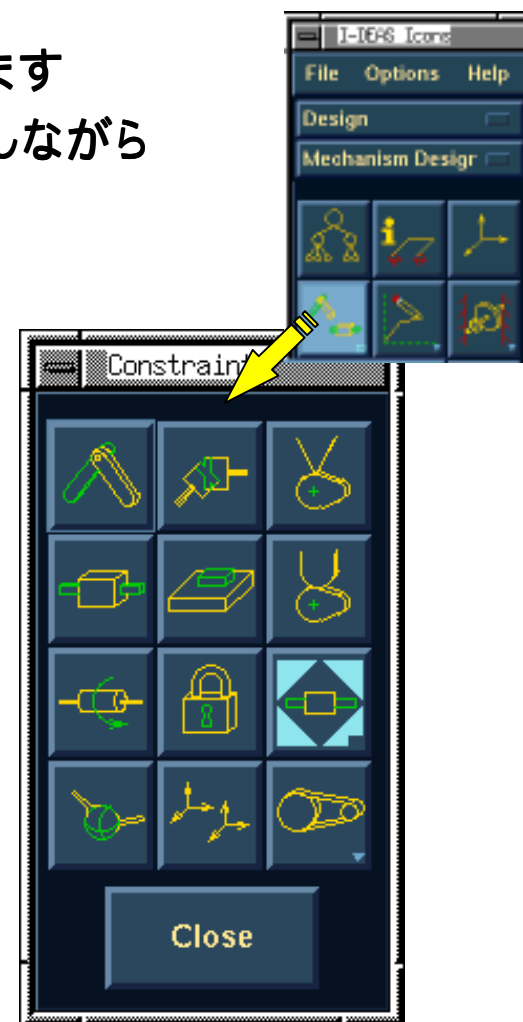
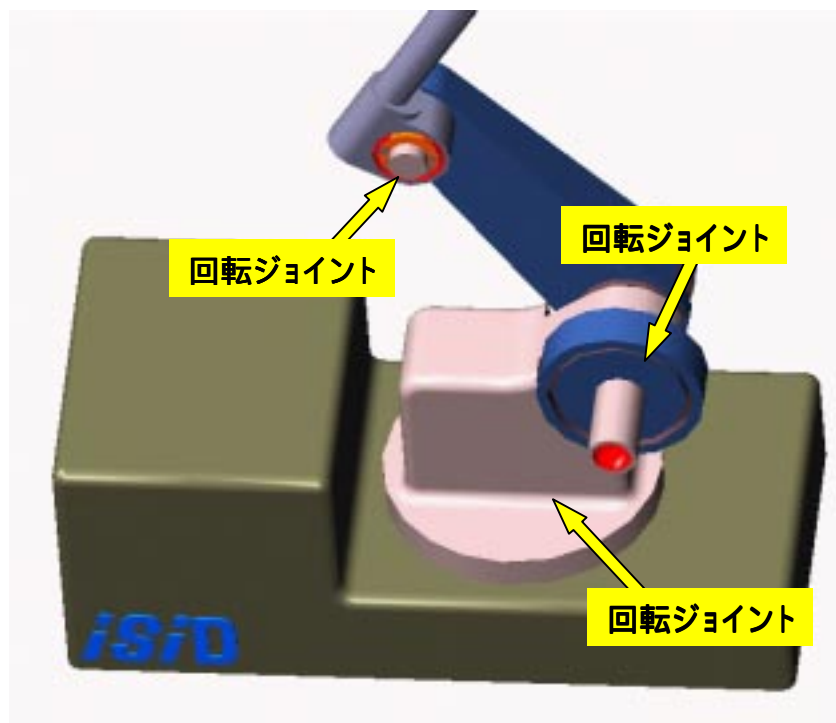
直接ピック、またはアセンブリの階層から選択します

# 基本機構モデルの作成 (剛体キネマティックモデル)

1999.11.9

## 2. ジョイントの作成

- 機構を構成する各部分をジョイントで結合します
- 実機を組み立てる要領で、動きの方向を確認しながら作成します。



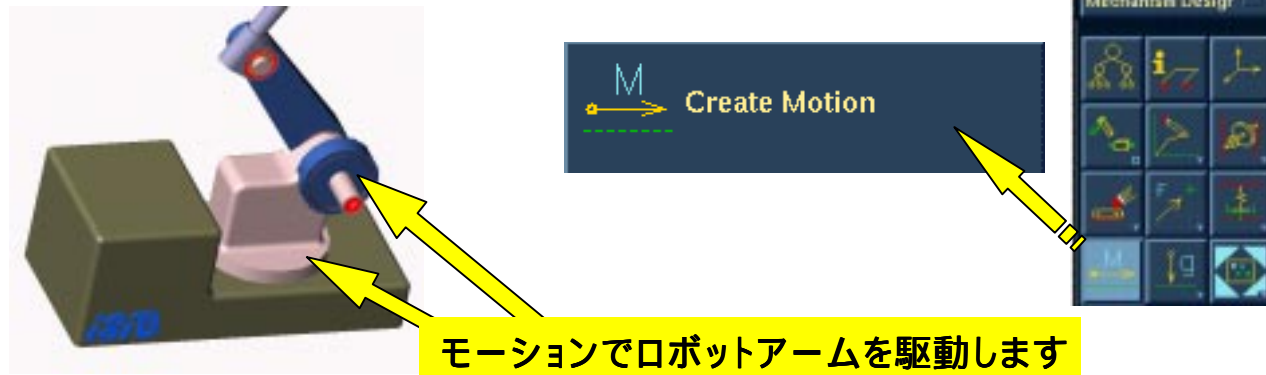
iSiD

# 基本機構モデルの作成 (剛体キネマティックモデル)

1999.11.9

## 3. モーションの作成

- 動き(変位、速度、または加速度)を時間の関数で定義します



## 4. 重力の作成

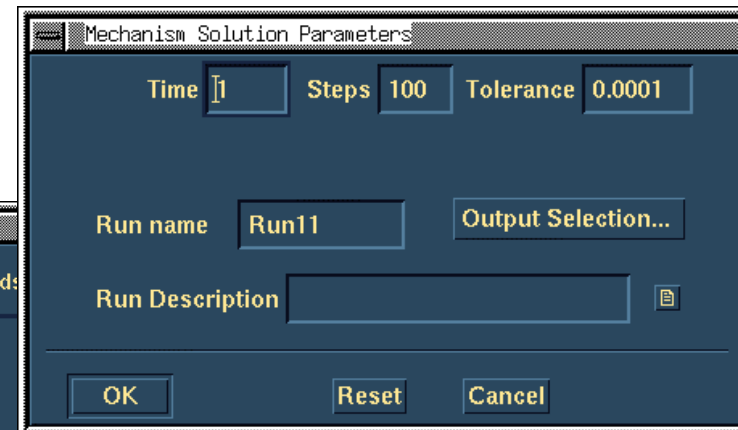
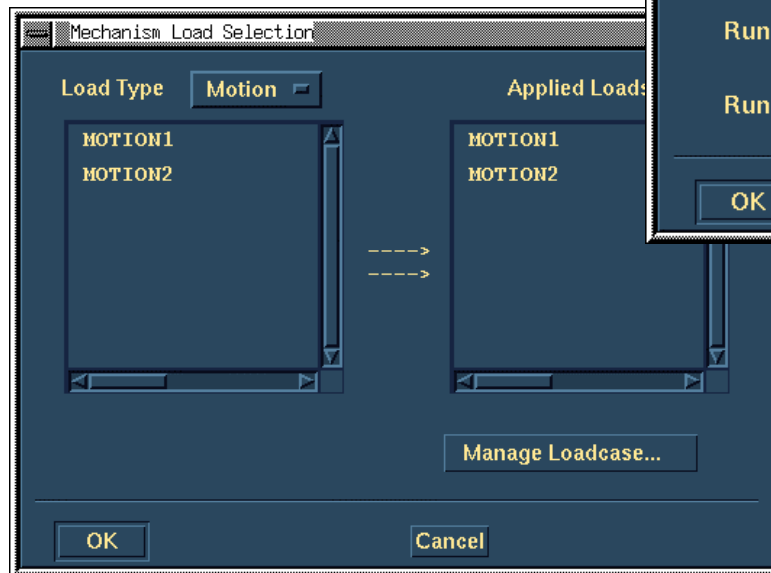
- 重力の方向を定義します
- デフォルトで1Gが定義されます



# 基本機構モデルの作成 (剛体キネマティックモデル)

1999.11.9

- ロードケースを選択
- 解析ステップを定義



解析ステップ: 以下の定義をします

- 0 ~ 何秒までの状態を解析しますか?
- プロット点は何点必要ですか?



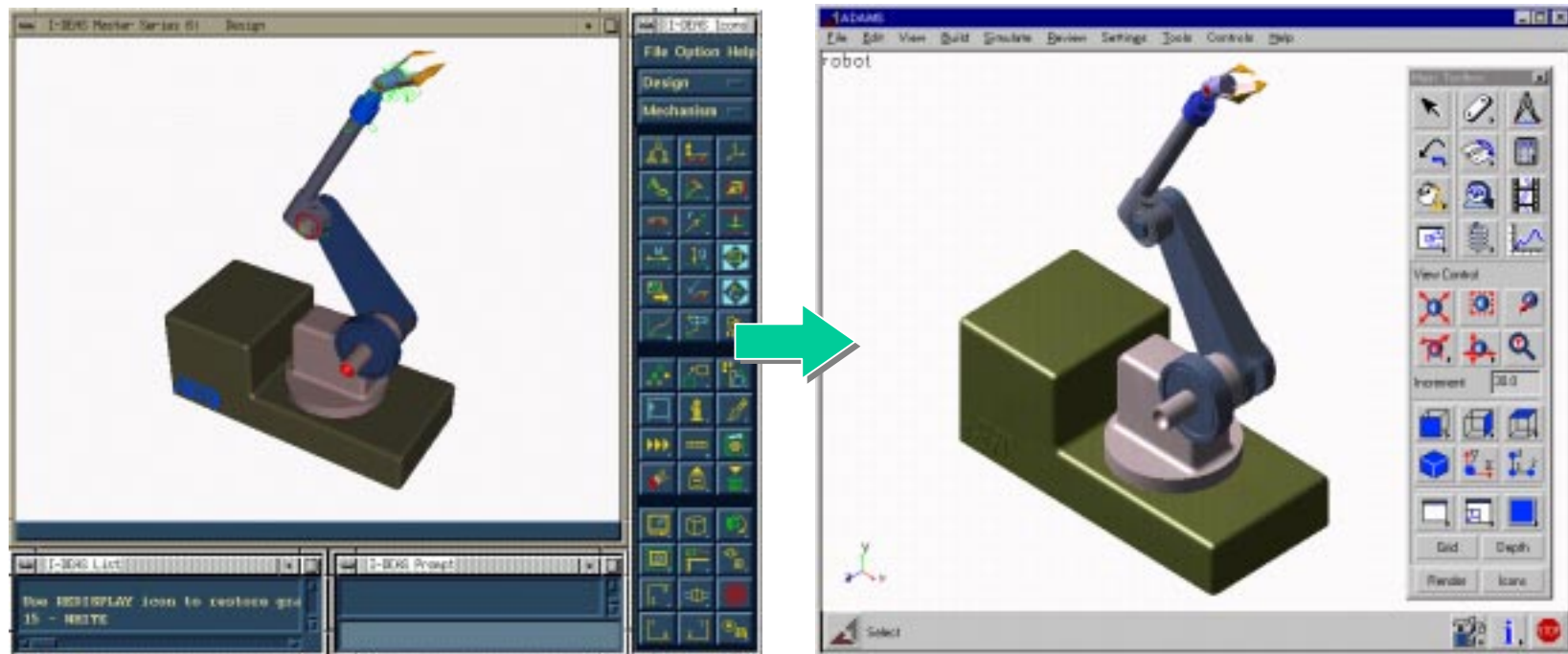
解析の実行:  
以上の設定が終了したらキネマティック  
解析を実行します

ロードケース:  
数種類のデータ(モーション等)を作成しておき、  
どれを解析に使用するか選択します

# 基本機構モデルの作成 (剛体キネマティックモデル)

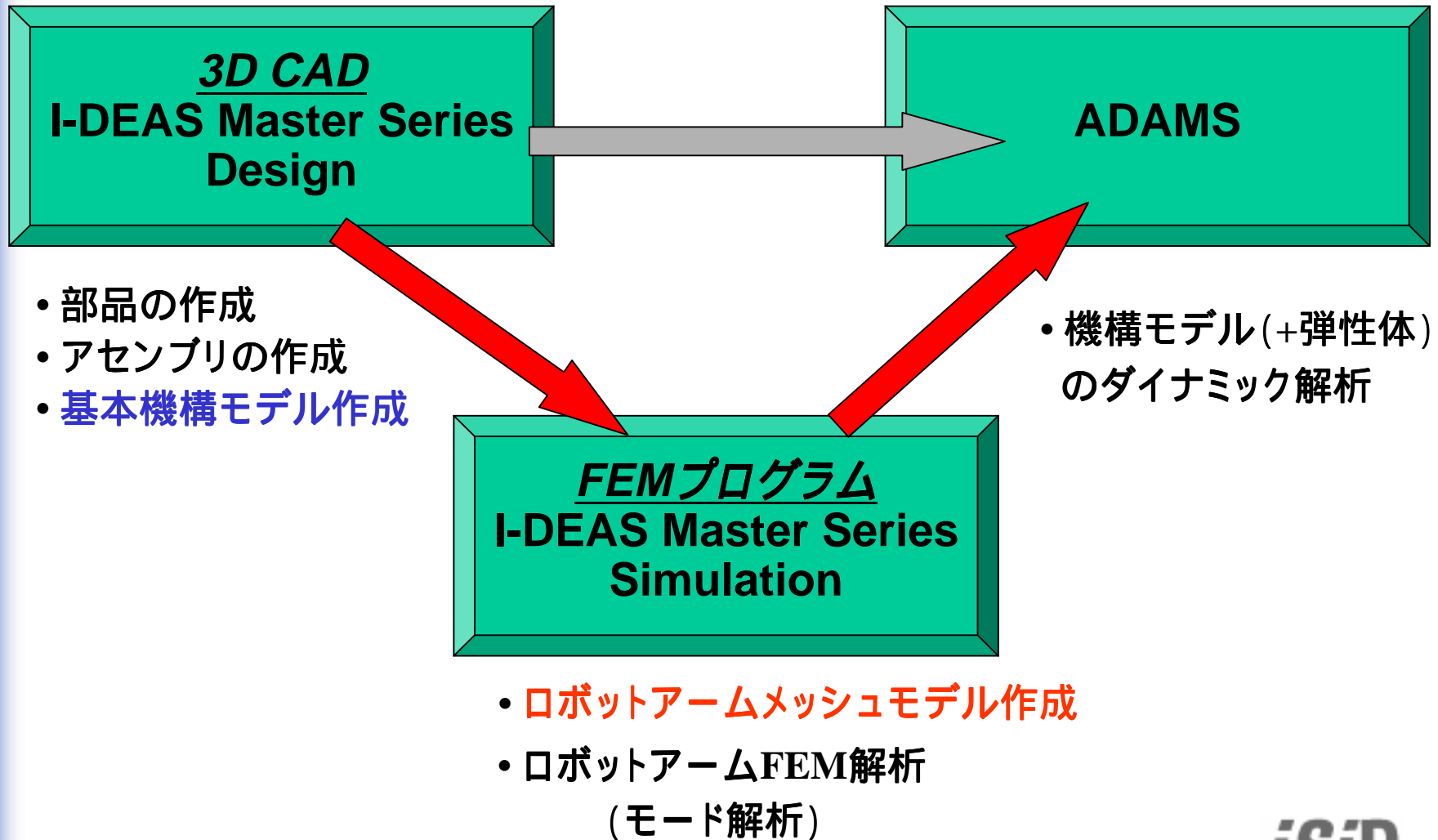
1999.11.9

Mechanism DesignからADAMSに機構モデルを転送します  
ダイレクトトランスレータにより、部品の形状・質量特性から  
ジョイント、モーション等の拘束条件まで直接転送できます

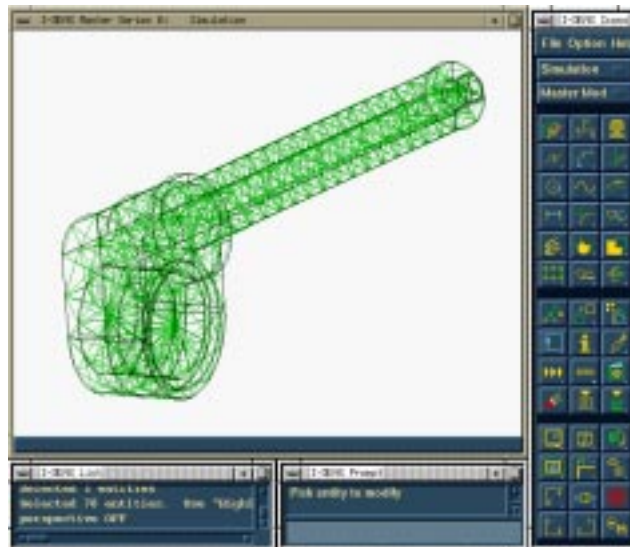


# FEMモデルの作成

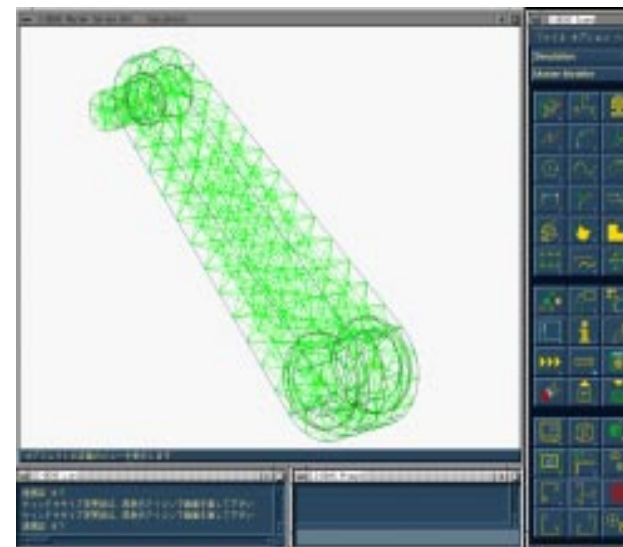
1999.11.9



ロボットアームのFEMモデル(メッシュモデル)を  
I-DEAS Master Series Simulationで作成します

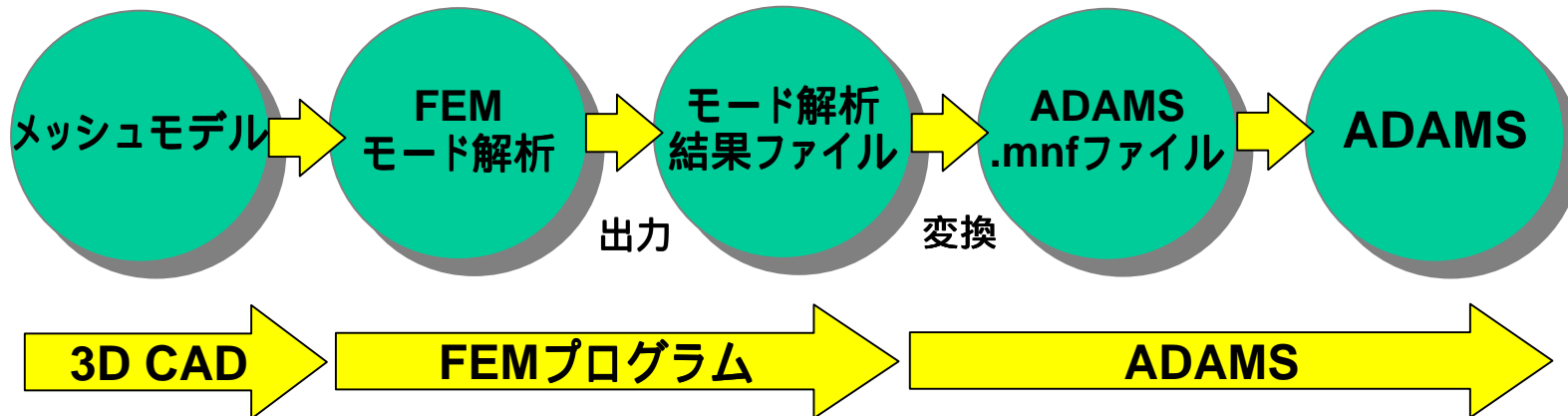


ARM\_1 メッシュモデル

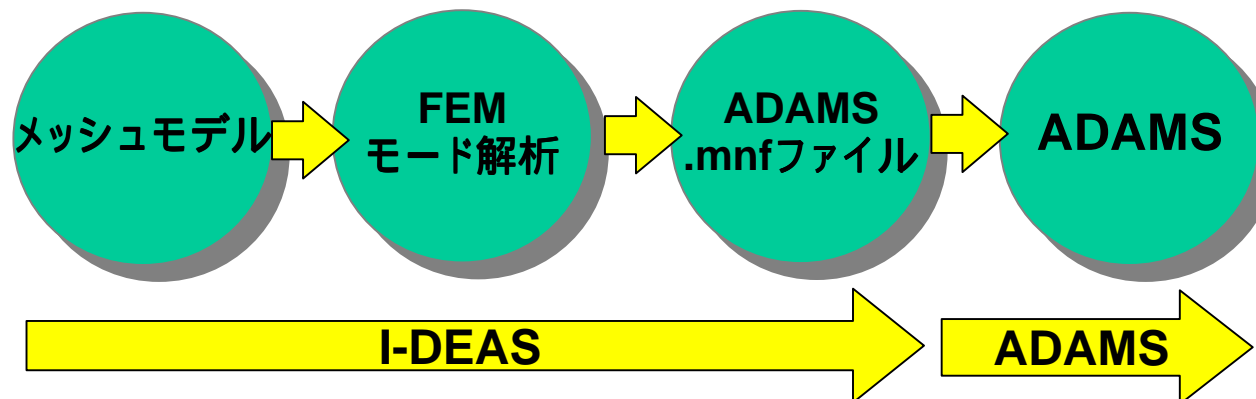


ARM\_2 メッシュモデル

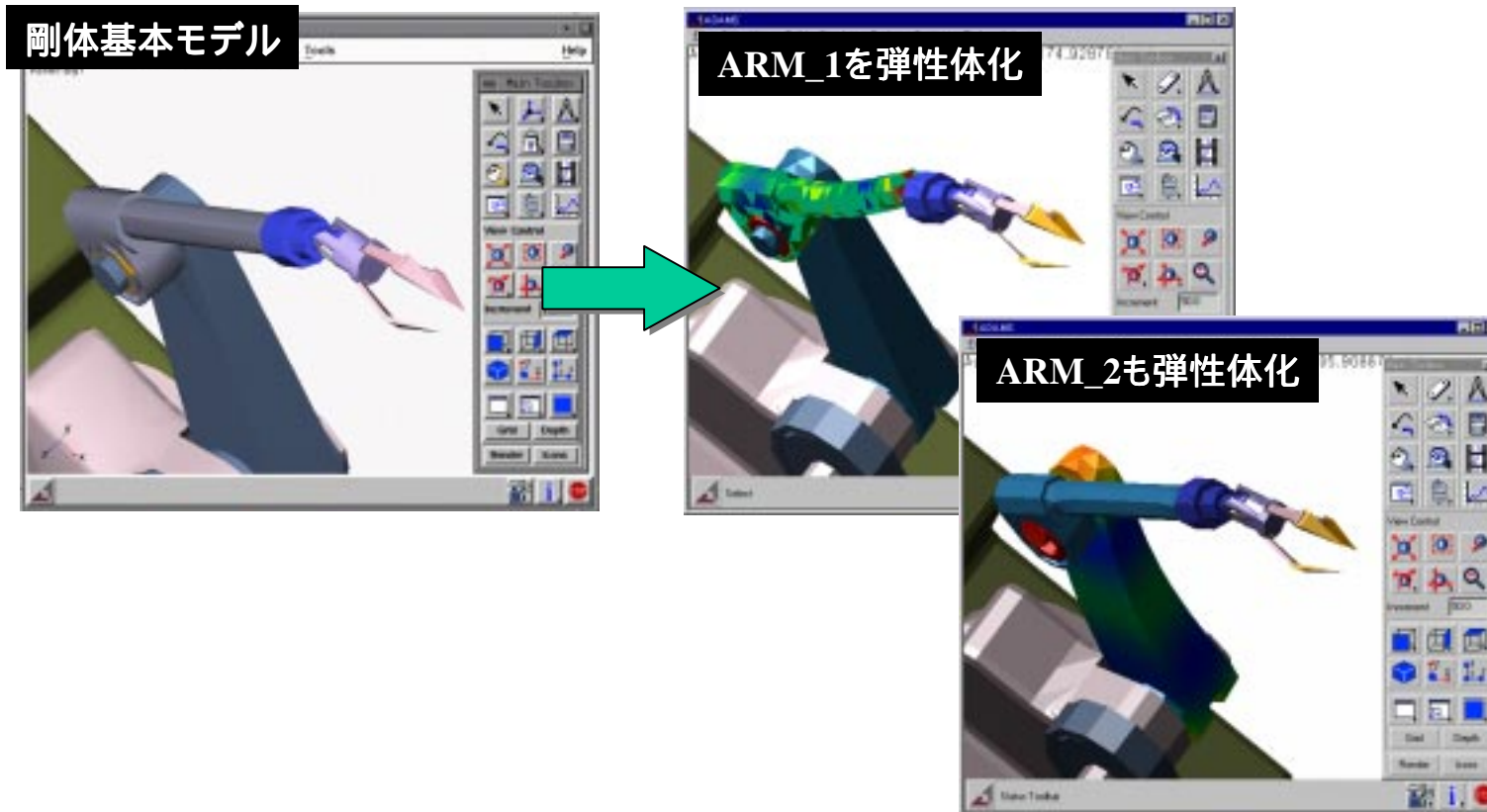
FEMモデルは通常以下の手順でADAMSに取り込みます



CAD/CAM/CAE統合環境 I-DEASなら、より簡単に取り込めます



機構モデルの剛体部品を、取り込んだ弾性体部品に置き換えます

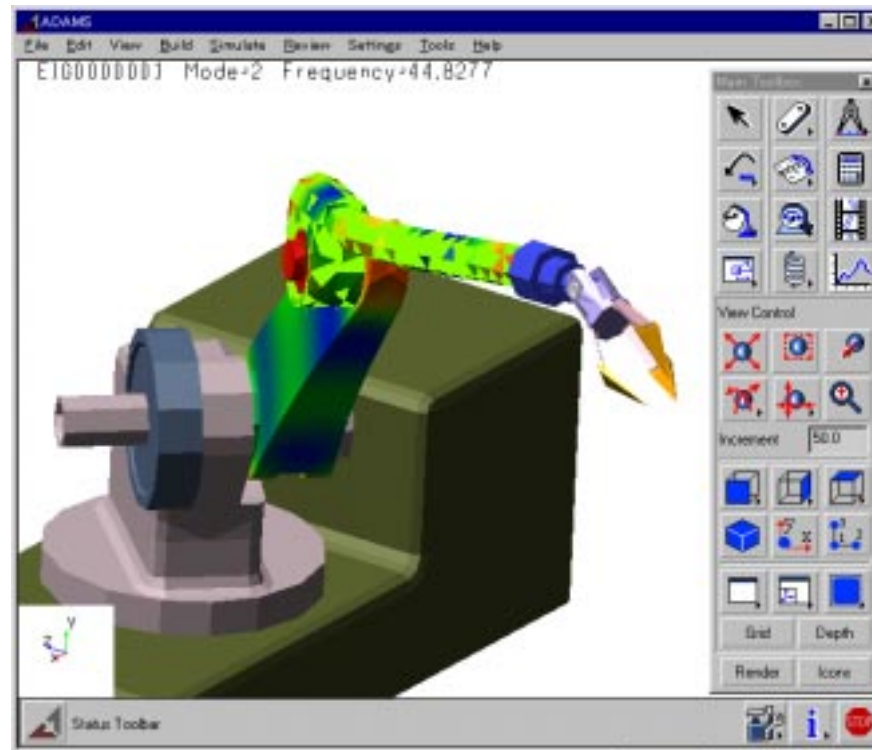


図はそれぞれのアームの1次の振動モードを表示しています

## 2つの弾性体モデルによる複合振動モード

1999.11.9

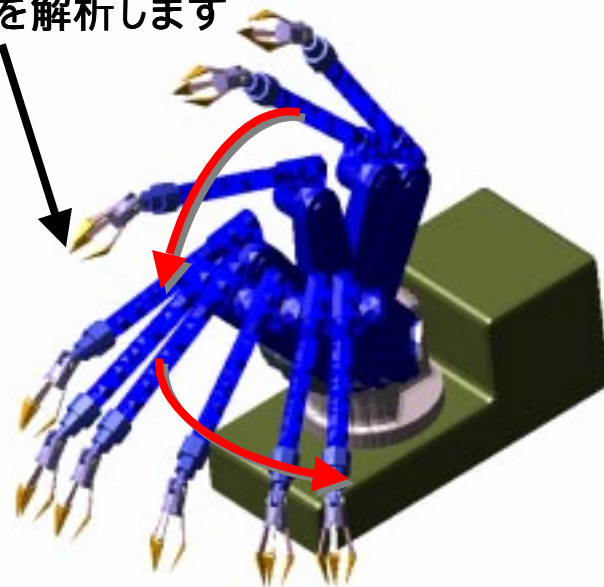
ADAMS/Linearを用いて複数の弾性体からなる  
システムの複合の振動モードを計算します  
任意の位置での固有値、固有ベクトルが計算できます



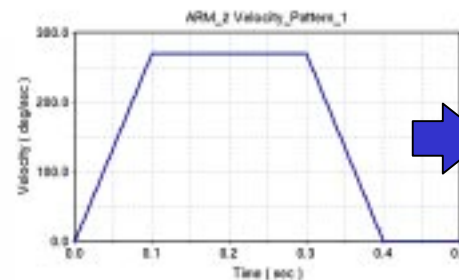
図は1次の複合振動モードを表示しています

所望する動作パターンでロボットを駆動します  
解析結果からロボットアームの振動が得られます  
振動を発生させない動作パターンを検討します

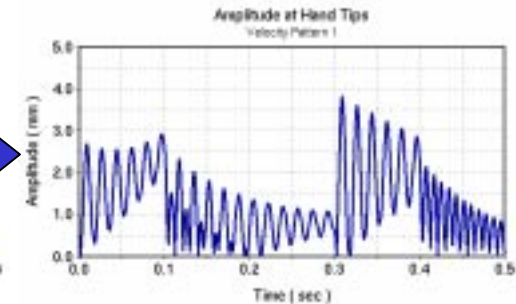
ロボットハンド先端の  
振動を解析します



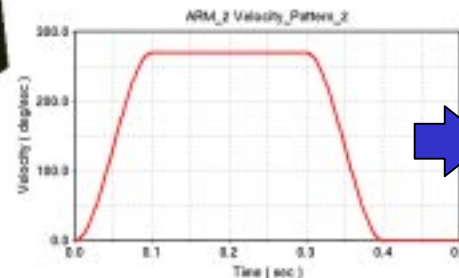
ロボット駆動方法



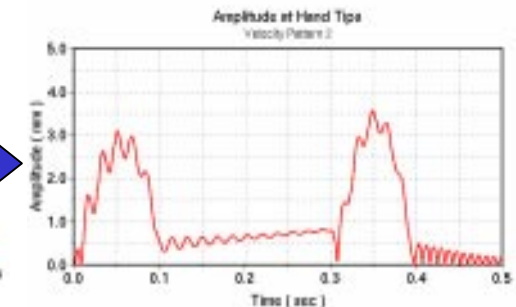
加速パターン(台形)



振動パターン



加速パターン(3次曲線)

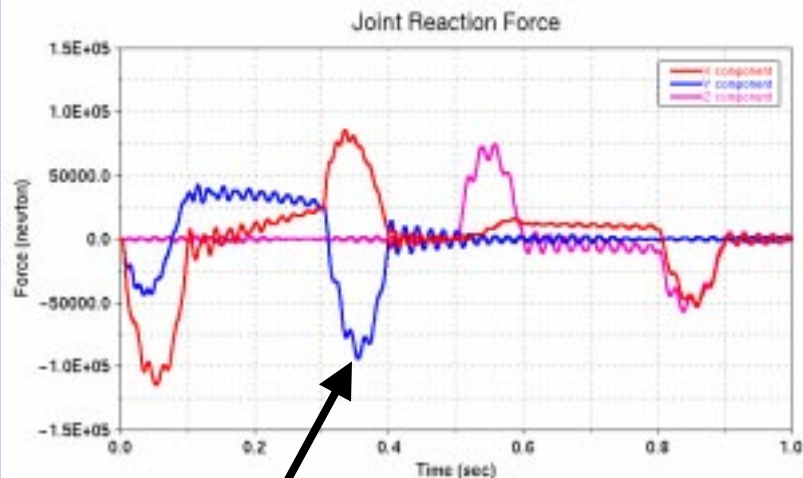


振動パターン

# I-DEASによる応力の評価

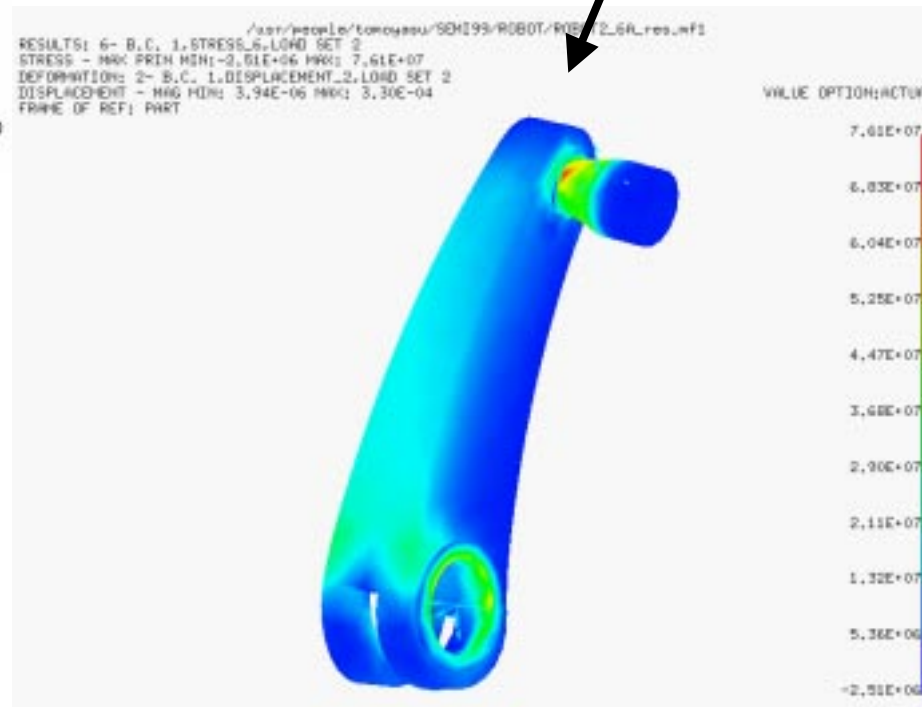
1999.11.9

弾性体部品にかかる荷重データをI-DEASに転送し、応力を評価します



大きな荷重が発生している時刻を指定して荷重データを出力します

ADAMSで算出された荷重データをI-DEAS Master Series Simulationのメッシュモデルに境界条件として与えます



この解析で試作前に...

- ロボットアームに振動を発生させない駆動パターンを検討しました
- アームを駆動したときに発生した荷重データを用い、ロボットアームに 生じる応力を評価しました

- I-DEASは単なる3D-CADではなく、Design, Test, Simulationなど、製品開発プロセスを改革するために必要な性能評価プロセスをトータルに提供することができるシステムです
- ADAMSとI-DEASを組み合わせることで、デジタルモックアップ作成からバーチャル実験による性能評価まで、シームレスに実現できます



## *Virtual Prototyping*



*iSiD*