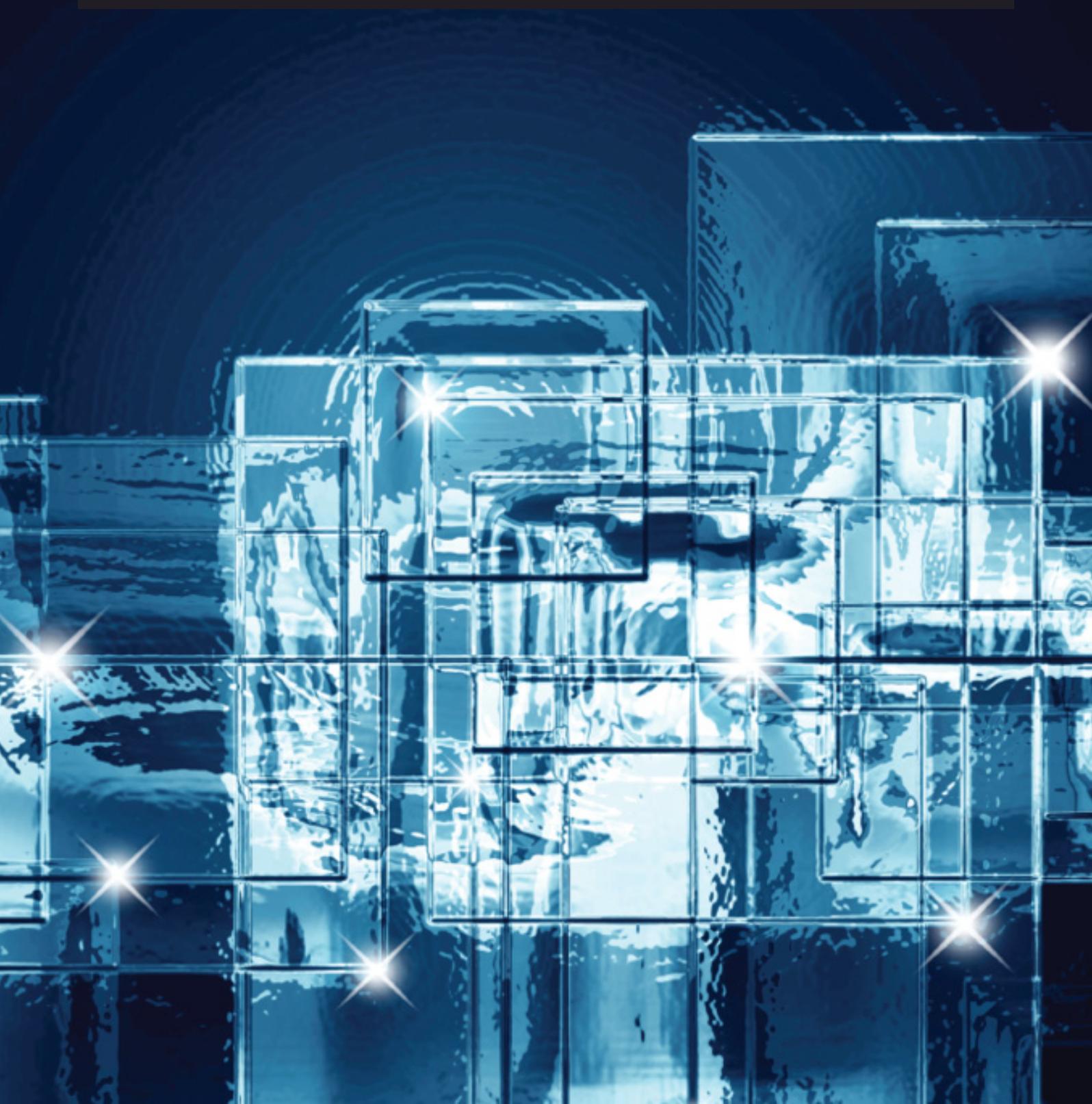


TRANSMISSION3D™

CONTACT ANALYSIS TECHNOLOGY

TRANSMISSION3D™とは、ギヤ解析に特化して開発された有限要素法を用いた解析ソフトウェアである
ギヤ、ベアリング、シャフト、キャリア、ハウジングから構成される複雑なアセンブリ全体の解析を可能とする



TRANSMISSION3D™ は、ギヤボックス全ての構成部品を解析できる有限要素法プログラムである

ギヤ以外のシャフト、軸受、リム、キャリア、ハウジング等も有限要素でモデル化し、すべて弾性体として扱うことが可能である

特徴

物体の変形・応力を予測

有限要素法により、ギヤ、リム、軸受、シャフト、キャリア、ハウジングを含むギヤボックス構成部品全ての変形を予測できる

自動メッシュ分割

ギヤ・シャフト・軸受は、諸元を入力するだけで自動的にメッシュ分割できるメモリと計算時間短縮のため、適切なサブストラクチャー法が使用される

境界非線形（接触）条件における解法

CALYX™は、修正シンプレックス法により接触問題を高速に解くことができる

更に準解析解と有限要素法メッシュの効率的な連携により、従来の汎用有限要素法コードで必要であった接触位置近傍でのメッシュ細分割を行う必要がない

複数の接触物体のモデル化

複数の接触物体間の接触圧力、各物体の変形量を有限要素法で同時に解くことができる

ギヤの種類

スパ、ヘリカル、スパイラルベベル、ハイポイド、ストレートベベル、ベベロイド、ZKウォームなどに対応

ギヤ表面の形状を高精度な要素で数値モデル化し、歯形修正も設定可能

ギヤ構成

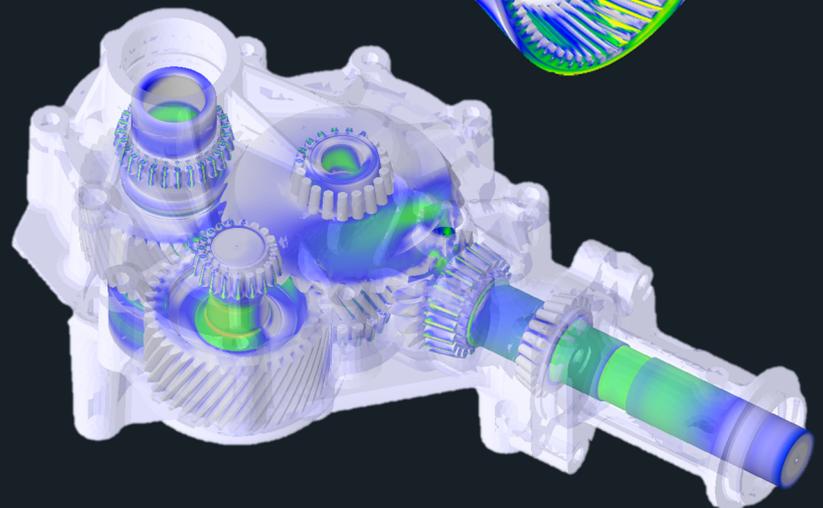
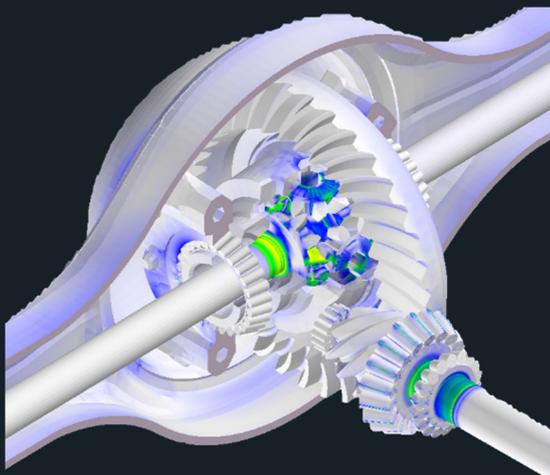
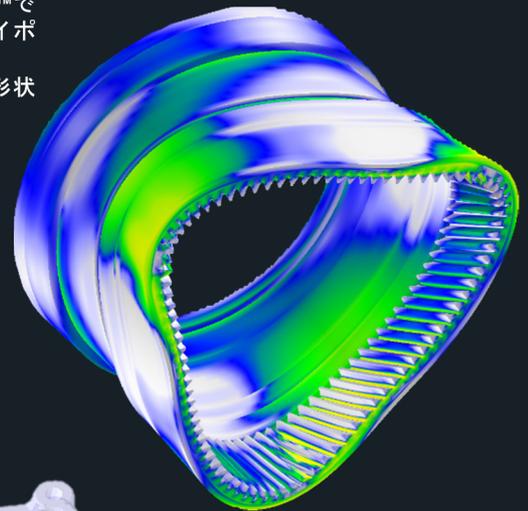
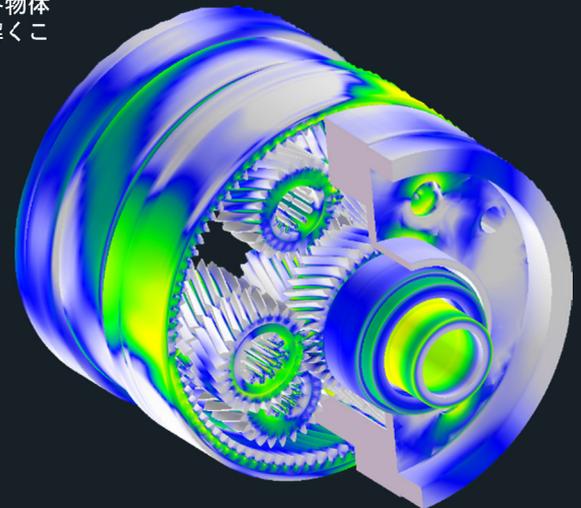
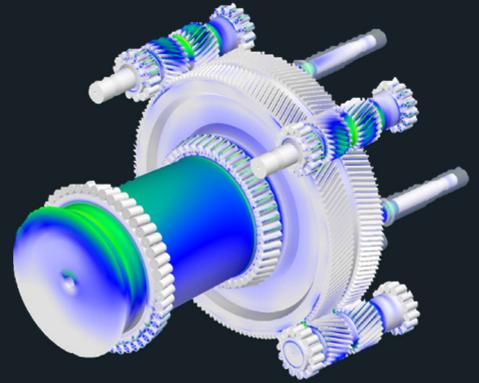
複雑な遊星ギヤを含むシステムであっても容易にモデル化できる

組み立て誤差や製造誤差を考慮した解析

組み立て誤差や製造誤差を入力値として与えた解析が可能

外部データのインポート

Gleason®、Klingelnberg®、Kimos™で出力したスパイラルベベルギヤ、ハイポイドギヤ
リム、キャリア、ハウジング等の形状データ（Abaqus®、Nastran形式）



Components

All major components of a gearbox assembly can be modeled in detail to perform accurate system level analysis.

Gears

- Helical/Spur gear set
 - External gear pairs
 - Internal/External gear pairs
 - Hob/Shaper cut, Form ground
- Straight bevel gear set
 - Cut/Ground, Forged
 - Surface generated from straight sided cutter, or Point cloud
- ZK worm gear & wheel set
- Face gears
- Beveloids
 - External/Internal
 - Spur/Helical
 - Crossed/Intersecting axes
- Spiral bevels & Hypoids
 - Gleason® face hobbled or face milled from .SPA files
 - Klingelnberg® Kimos™ generated .msh files

Bearings

- Roller bearings
 - Cylindrical
 - Tapered, Double-tapered
 - Spherical
 - Needle
- Thrust roller bearings
- Ball bearings
- Journal bearings
- Lumped stiffness matrix
- Tripod socket joint

Gear Rim Models

- Thin rimmed gears
- Webbed gears
- FE mesh Import from Abaqus, Ansys, Nastran

Splines

- Internal/External, Straight sided

Shafts

- Flexible
- Cylindrical, Conical, Stepped
- Complex description

Carriers

- Rigid
- Flexible
- FE mesh Import from

- Abaqus, Ansys, Nastran
- Multi-deck carriers
- Condensed

Housing

- Flexible
 - FE mesh Import from Abaqus, Ansys, Nastran
- Condensed

Gear Tooth Modifications

- Tip/Root modifications
 - Linear, Parabolic, Tabular
- Lead crown
 - Linear, Parabolic, Tabular
- Flat lead crown
- Topographic modifications

Thermal Effects

- Thermal loads & deformations

Contact Pairs

- Many possible contact interactions in a gearbox can be modeled.
 - Gear tooth mesh
 - External/External
 - Internal/External
 - Hypoid/Hypoid

- Bevel/Pinion
- Shaft/Shaft
- Pinion/Shaft
- Washer/Shaft
- Washer/Pinion
- Planetary Pinion/Pin
- Pin/Pin
- Housing/Housing

Manufacturing & Assembly Errors

- Tooth spacing error
- Run out
- Out of roundness
- Skew error
- Lead error
- Tooth thickness error
- Carrier pin position error
- Carrier pin misalignment
- Radial, Tangential
- Axis error
- Rotor misalignment errors
- Bearing race
 - Inner/Outer race run out
 - Inner/Outer race misalignment

Preloads

- Thermal/Bearing preloads

Gearbox Configurations

Full advanced gearbox models can be built. Applications range from Automotive, Aerospace gearboxes to Windturbine, Industrial, Heavy equipment gearboxes and more.

Planetary Systems

- Simple, Complex, Compound configurations
- Double helical planetaries
- Multiple deck carrier
- Single-stage, Multi-stage

- planetaries
- Flexible, thin rimmed ring
- Spline supports
- Ravigneaux arrangement
- Carrier pin position & misalignment errors
- Floating sun
- Planet load sharing

Axles

- Hypoids
- FE differential cage and housing
- Straight bevel gears
 - Octoid, Point-cloud
 - Toe & Heel web on the tooth

- Contact spherical washers between pinion and cage
- Journal/Roller bearings for differential pinions
- Clearance/Press fit connection between Pin and Cage

Differentials

- Rear axle hypoid differentials
- Front helical differentials

Hypoids & Spiral Bevels

- Face-milled/Face-hobbed hypoids loaded from Gleason .spa files

- Import Klingelnberg Kimos generated mesh files

Manual Transmissions

- Full manual transmission systems

Automatic Transmissions

- Multi-staged automatic transmissions

Windturbine Gearboxes

ユーザーインターフェース

プリプロセッシング iSys

- 作成過程の3Dモデルの可視化
- スケーリング機能
- 歯形修正
- モデルのコピー&ペースト

iGlass

- 3次元モデル表示
- 応力・変形の可視化
- アニメーション
- ベクトル描画

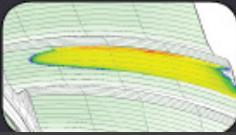
解析タイプ

- 静的、準静的
- 動的 (Newmark β)

ポストプロセッシング T3DGuide

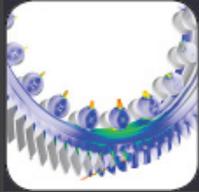
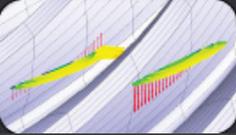
- 曲げ応力
- 面圧分布と面圧の時間変化
- 転がり速度、滑り速度
- 軸ずれ
- 伝達誤差
- 荷重・変位
- ベアリング面圧・変位・反力
- 疲労・S-N線図
- OP2ファイルの出力
- ハイポイド変形パラメータE, P, G, α の出力

歯の面圧



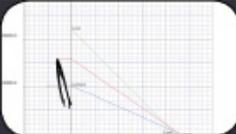
歯当り分布

ベアリング接触圧力

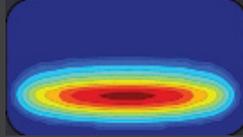
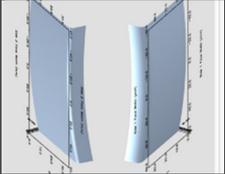
面圧
滑り速度 (ベクトル表示)

疲労

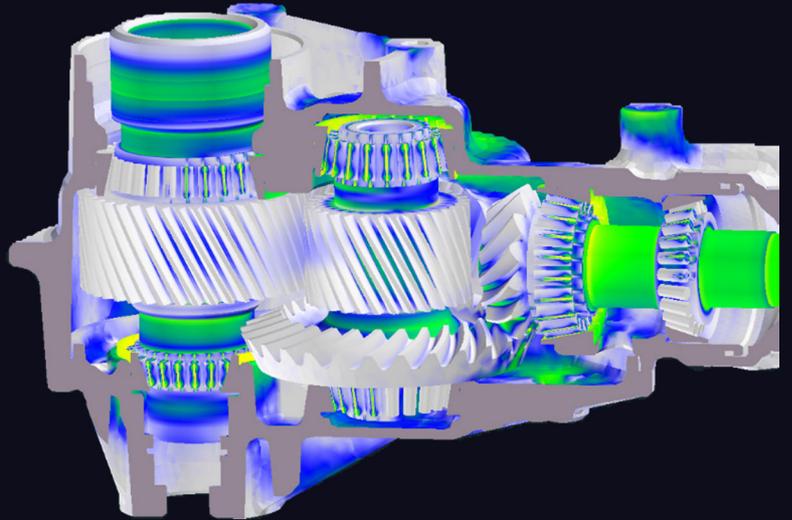


修正グッドマン評価

歯形修正

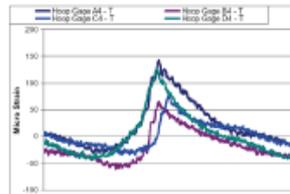
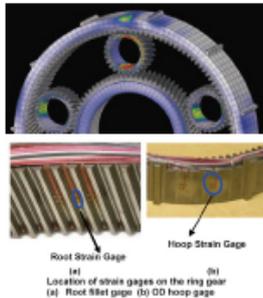


ダメージプロット

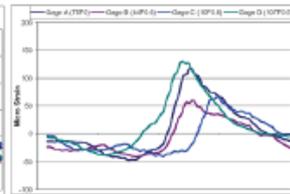


実測値との比較 1

リングギヤと5つのピニオンを持つ
プラネタリーギヤ
セット



実測値

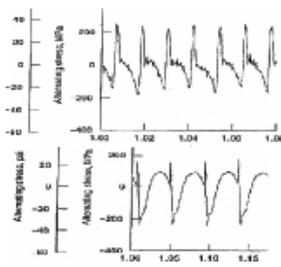


計算値

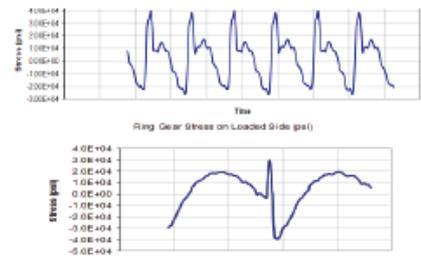
Courtesy: ASME Conference Paper IDETC/CIE 2007

実測値との比較 2

ヘリコプタープラネタリー
ギヤシステムにおけるサン/
リングギヤ応力測定



実測値



計算値

Courtesy: Experimental data from Nasa Technical Memorandum



株式会社 アドバンストCAEソリューションズ

Tel: 0294-22-9006, Email: contact@adv-cae.co.jp

<http://www.advancae.com/>



ADVANCED NUMERICAL SOLUTIONS, LLC

Tel: +1 614 771 4861 email: sales@ansol.com

<http://ansol.us/Products/TX3/>