

強連成マルチフィジクス解析ソフトウェア

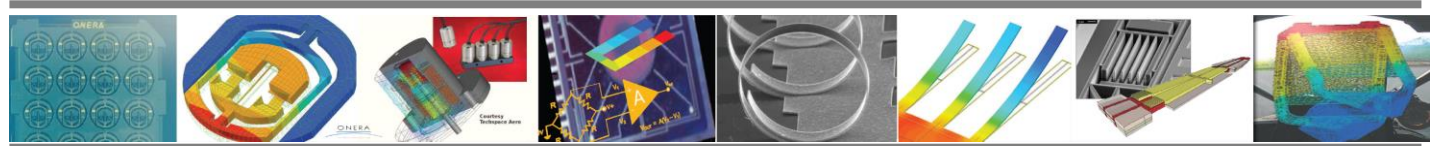
OOFELIE::Multiphysics

Standard 3D CAE Multiphysics Solution
provided by Open Engineering

開発元:ベルギー
Open Engineering 社



日本代理店
株式会社ティー・イー・エム



FEM / BEM モデルにて、構造・熱・音響・電場・磁場・流体などの物理現象を解析
外部デバイスとの相互作用も考慮した上で、高い精度で製品の挙動を予測

多様な連成解析に対応

- | | |
|-------|---------|
| 構造 | 圧電効果 |
| 熱 | 焦電・圧電効果 |
| 電場 | 静電駆動 |
| 音響 | 電場・熱・構造 |
| 流体 | 光学・熱・構造 |
| 電場・磁場 | 振動・音響 |
| 熱・構造 | 流体・構造 |

外部ソフトと連携

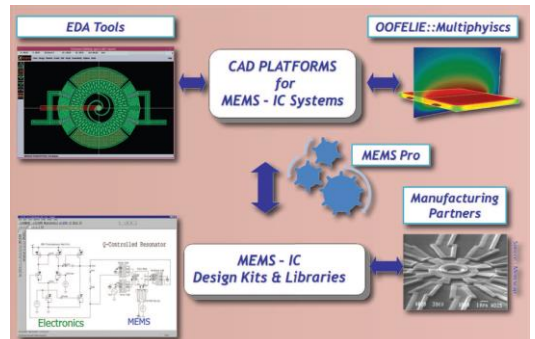


構造解析で標準的なモデリング・解析実行・ポスト処理プロセス

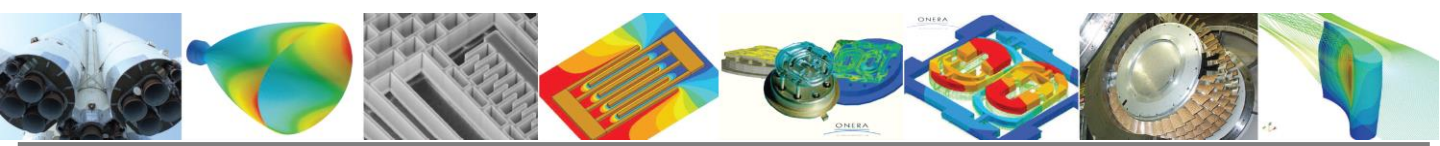


特徴

- 単一ソルバの強連成解析で高速・高精度
- FEM / BEM のカップリングに対応
- EDA と連携、モデル縮約機能を搭載
- パラメトリックモデリングによる最適設計
- 設計プロセスのカスタマイズに対応
- 流体は内部 FEM ソルバ又は外部ソルバで対応
- 必要機能毎のライセンス構成で経済的



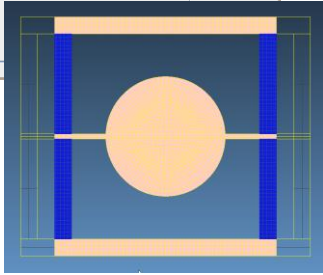
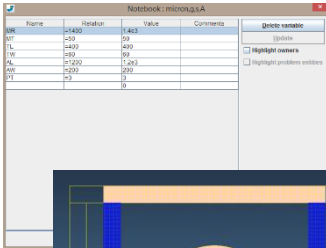
MEMS Pro と OOFELIE の連携



設計実務に使い易い機能を搭載

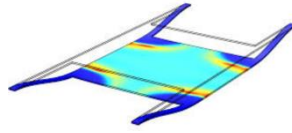
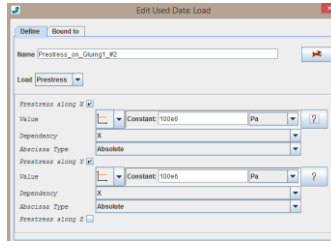
パラメトリック検討

- ✓ 諸元の変更で自動的に形状やメッシュを更新
- ✓ バッチ処理に対応



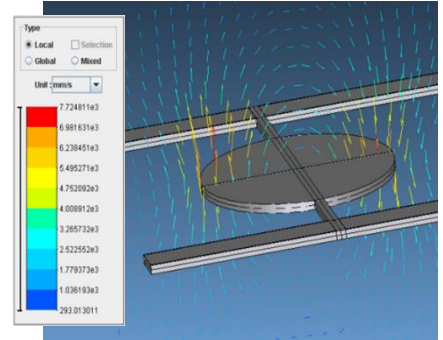
残留応力の付与

- ✓ MEMSにおいて残留応力はモデルや動的挙動に影響
- ✓ 各部位に容易に定義可能



BEMによる流体減衰

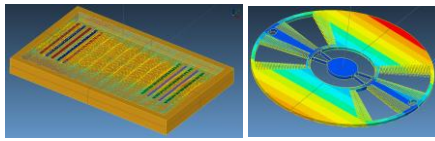
- ✓ 動的な挙動を周波数応答解析にて解析可能
- ✓ 光学性能解析のため Zemax へ光学面の変更データ出力に対応



空気により減衰されるマイクロミラー
空気の流れベクトル図

ピエゾ効果を活用した MEMS や光学系の設計にて多数活用

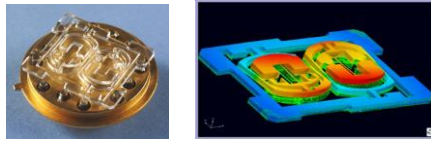
ジャイロ (SAW)



SAW / BAW
ピエゾ効果で音波励起
窒化アルミニウム
ジャイロ効果

固有振動解析
周波数応答解析
IDT設計
温度の影響検討

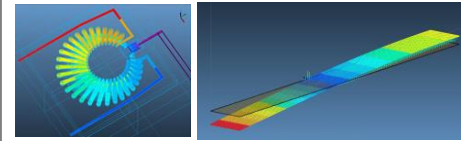
加速度計 (圧電効果)



慣性加振型 (VIA, DIVA)
ピエゾ効果
熱構造ダンピング
固有振動・周波数応答
Quality Factor 最大化

IC回路と連携した解析
パッケージ効果
空気ダンピング効果
熱応力
枠の最適設計

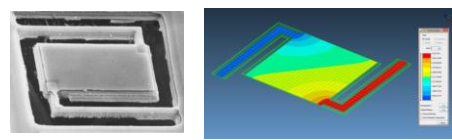
電磁力駆動 MEMS



磁気駆動
EM カとインダクタンス
モデルオーダー縮約
外部ソフトとの連携
Verilog-A, VHDL-AMS

マグネトローメータ
ローレンツ力
静電熱構造連成
積層構造
ブラケット最適化

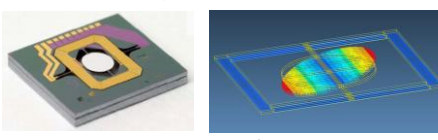
赤外線センサ (マイクロ・ポロメータ)



赤外線吸収で抵抗変化
モデリング
変形、温度分布
電気的応答

パラメトリック検討
形状、材料、
境界条件
電位差 vs 赤外線吸収

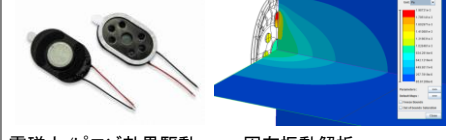
マイクロ・ミラー



振動駆動ミラー
ピエゾ効果
静電駆動
静解析、固有振動解析
周波数応答、動的応答

製造時の応力
空気のダンピング効果
パラメトリック検討
剛体挙動、弾性変形
Zemax との連携

小型スピーカー



電磁力/ピエゾ効果駆動
振動・音響連成
FEM / BEMカップリング
FMM
放射・回折

固有振動解析
調和応答解析
ポスト処理
平均圧力、放射強度
DbA, DbB, DbC, DbSpl

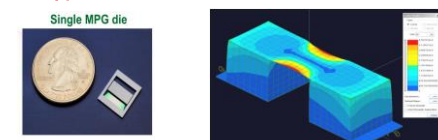
圧力センサ (ピエゾ抵抗効果)



ピエゾ抵抗効果
応力による抵抗変化
パラメトリック検討
ゲージ形状
機構要素の形状

材料はパラメータ同定
薄膜挙動: 幕要素
プリストレス
温度、製造プロセス

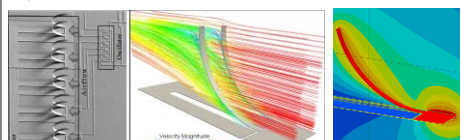
自律型スマート・システム



圧電効果による発電
振動でエネルギー発生
固有振動解析
周波数応答解析
ランダム加振

温度差による発電
シーベック・トムソン効果
定常熱伝導解析
動的応答解析

流量計



プリストレス負荷
流体構造連成
CFD & 熱構造
定常・非定常状態
大変形解析

検知方法
ピエゾ抵抗
静電容量効果 (FMM)
モデルのオーダー縮約
連成解析

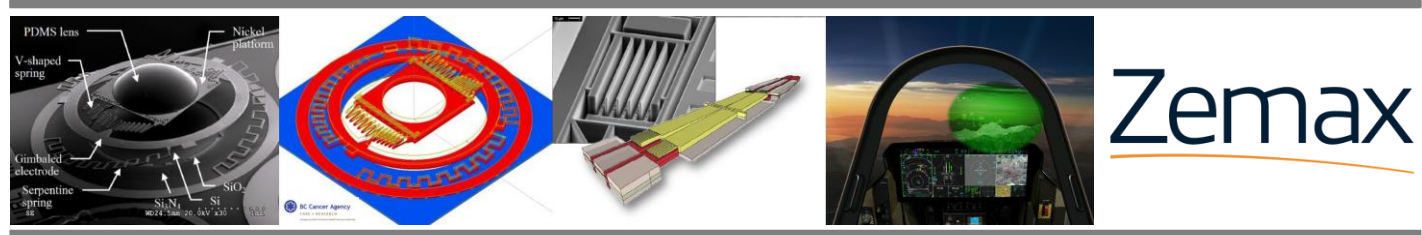
OOFELIE::Multiphysics

Advanced Optics Design
for advanced Zemax users

開発元:ベルギー
Open Engineering 社



日本代理店
株式会社ティー・イー・エム



Zemax ユーザーのための光学・熱・構造連成解析ソリューション

【OOFELIE::Multiphysics と Zemax の連携のメリット】

主な特長

- ✓ 熱・電子・機械の挙動を考慮したより高い精度の光学設計が可能
- ✓ プロジェクター、望遠鏡、LED、マイクロミラー、MOEMS に適用
- ✓ 圧電効果・静電力・電磁力により駆動されるシステムの熱・構造解析が可能

【光学・機械系設計】
外部荷重、加速度、熱伝達による熱・構造変形が考慮可能

【Zemaxとの統合設計フロー】
OOFELIE・Zemax 間で、データ交換が全自動的

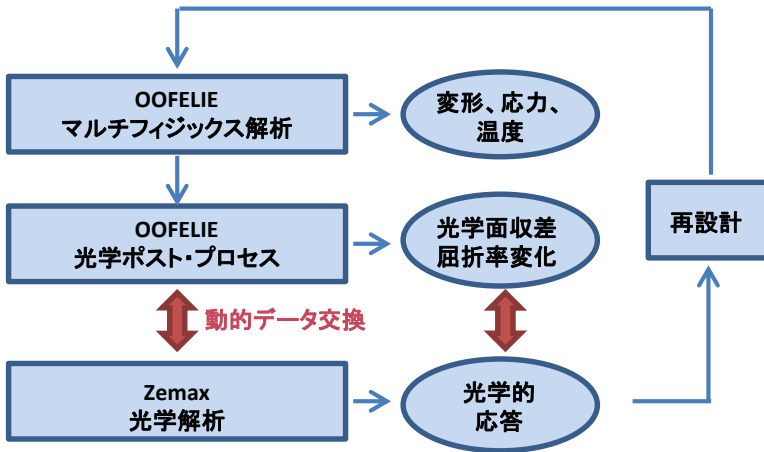
【表面の変形の記述】
Zernike の標準・フリンジ多項式、節点、円・楕円・矩形の絞り

【剛体運動の分離】
OOFELIE にて、解析結果から、剛体運動を検知・分離して、Zemax へ出力することが可能

【熱・光学効果】
屈折率変化の温度依存性が考慮可能。レンズ内部の屈折率勾配 (GRIN) を Zemax へ出力

【Zemax 放射照度マップ】
表面熱流束計算に用いることが可能

【駆動系の連成解析】
光学系の駆動機構について、圧電効果、静電力、電磁力等の効果を考慮したマルチフィジクスモデリング、及びアダプティブ光学設計が可能

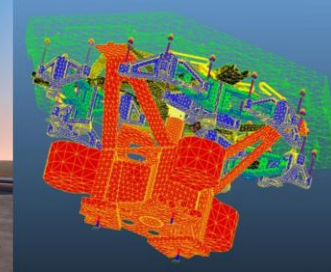
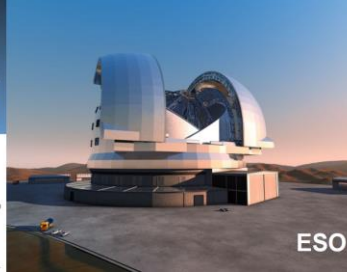
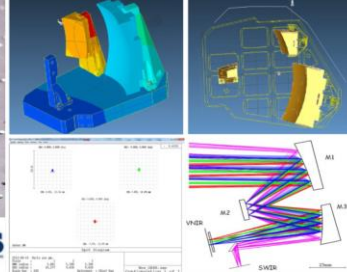
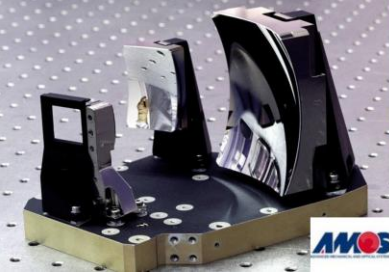


OOFELIE は、自動的に Zemax とリンクするため、ヒューマンエラーやデータの取り間違えのリスクを減らし、設計の効率向上が可能です。

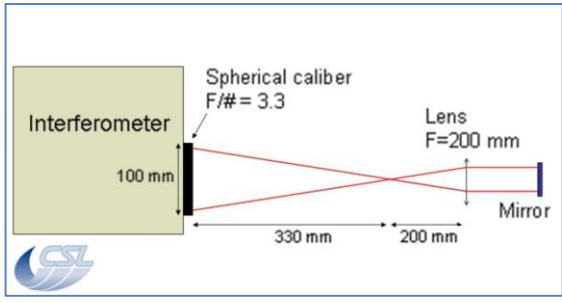
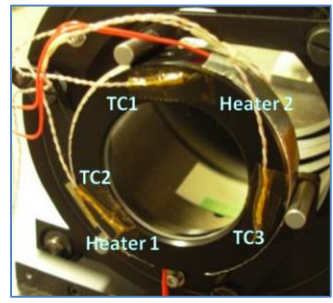
光学システムの光学部品の形状を標準的な CAD フォーマットにて、Zemax から OOFELIE に出力します。機械系の部品は光学部品の周辺にモデリングされ、熱・機構荷重が付与されます。

熱・構造連成解析の後、光学問題が更新されます。それぞれの光学面の初期サグは、自動的に Zemax から取得され、OOFELIE にて光学軸に沿った表面のズレを計算するために用いられる。

Zemax により、グリッドサグ値や Zernike 多項式係数に基づいて、光学面が更新されます。光学面の更新時において、変形が剛体モードを含んでいる場合でも、それらは検出され、更新時に考慮されます。



【解析と実験の比較事例】



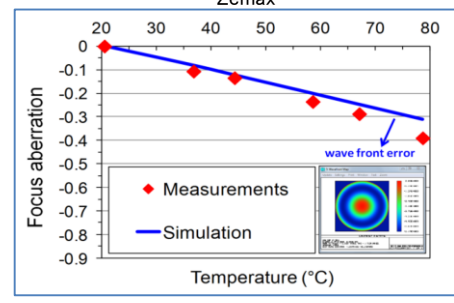
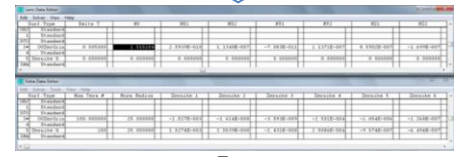
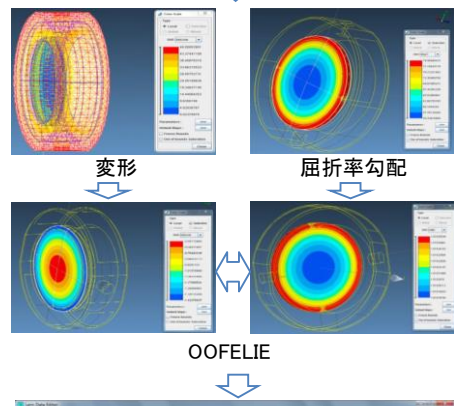
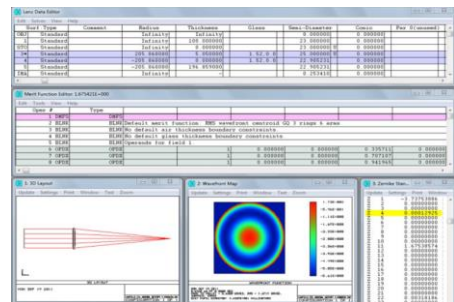
【条件】
 レンズ: 球状凸レンズ N-BK7
 直径 50 mm 焦点距離 200 mm
 マウント・リテーナリング: 黒色アルマイト

レンズは、マウントに接着された2個のヒーターにより加熱されます。熱電対が、温度をモニターするために、貼り付けられています。
 干渉分光法により、それぞれの温度にて光源ビームの波面収差誤差を測定し、雰囲気温度の初期の波面収差誤差と比較します。

【解析プロセス】

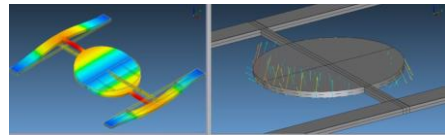
- 1) Zemax で初期光学レンズモデルを定義
- 2) レンズの CAD モデルを Zemax から OOFELIE へ出力
- 3) OOFELIE にて、レンズとマウントの CAD モデルを合わせてメッシュ生成
- 4) 解析データの定義
 - ・光学・熱・機械特性
 - ・レンズ、マウント間の機械・熱接触
 - ・表面熱流束と参照温度
 - ・レンズの光学的挙動
- 5) FEM 解析: 変形と温度の分布を計算
- 6) レンズ表面の変形を計算する。
- 7) 屈折率勾配を、温度場から与える。
- 8) 両方の効果が、カスタマイズされた表面タイプを用いて、Zemax へ同時に自動的に出力される。
- 9) Zemax にて、波面収差と焦点収差 (Z2.0 Zernike 標準係数)を計算

【結論】
 解析結果は、実測と良く一致。レンズの変形と屈折率分布を合わせて解析することが重要です。



【主要事例】

・マイクロミラー式 プロジェクター
 ピエゾ弾性駆動、空気による減衰、工学的変形を考慮

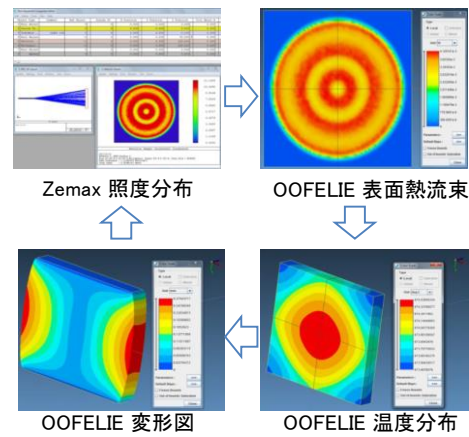


・ヘッドアップディスプレイ
 自重、温度差、振動を考慮

・データ通信用 MOEMS
 光学応答解析と静電アクチュエータを考慮

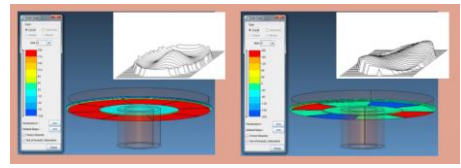


・高輝度光源による加熱
 Zemax の照度マップは、OOFELIE の熱・構造解析に用いられる。



・光学部品中の屈折率勾配 (GRIN)
 熱による勾配も考慮可能

・光学設計の最適化
 圧電駆動により変形する鏡の設計



・駆動機構
 圧電効果、静電効果、電磁効果の考慮