

アプリケーション 100.01:

ファイバーカップリングに用いるレンズ システムのパラメトリック最適化

本書は、シングルモード光ファイバーにコリメートされたレーザー光をカップリングするための、非球面集光レンズの最適化をパラメトリック最適化にて行う工程を解説するものです。

キーワード: parametric optimization、パラメトリック最適化、lens system、レンズ系、fiber coupling
ファイバーカップリング

必須ツールボックス: Starter Toolbox Advanced

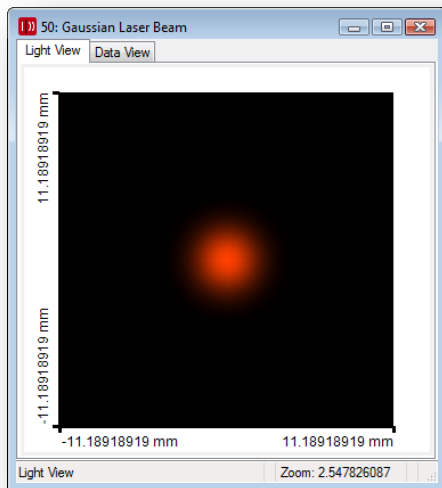
関連アプリケーション: 101.01, 315.01

関連チュートリアル/技術文献: Tutorial 101.01, TN.021

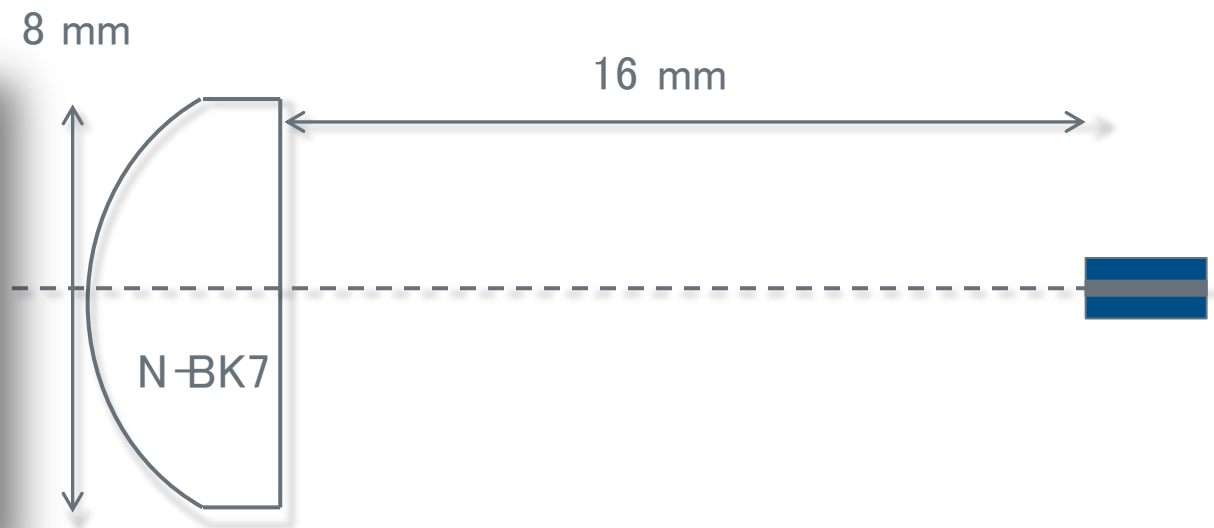


モデリング概要

最適化する光学系の初期値



レーザー光
直径: 4 mm
波長: 632nm



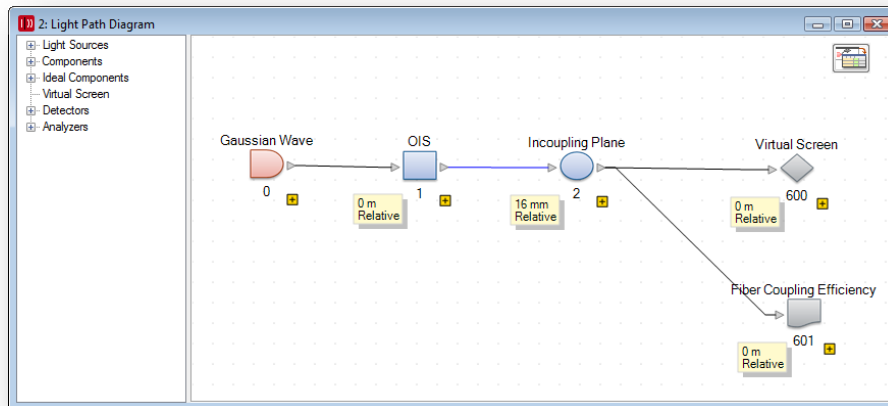
非球面レンズ
半径: 8 mm
コニックコンスタント: 0
コーティング: MgF_2

シングルモード
光ファイバー
NA=0.12

モデリング概要

- conicインターフェースの曲率半径、コニックコンスタントと、レンズと光ファイバーの距離をカップリング効率が最大になるよう最適化
- 自由最適化パラメーター：
 - コニカル・インターフェースの曲率半径とコニック・コンスタント
 - レンズから光ファイバーの距離
- 最低化のターゲット：
 - ファイバーカップリング効率

最適化前のLight Path Diagram



レンズと光ファイバーの間の伝播は自動伝播オペレーターを選択します

The window shows the Linkage table with the following data:

Start Element				Target Element		Linkage	
Index	Type	Channel	Medium	Index	Type	Propagation Method	On/Off
✓ 0	Gaussian Wave	-	Standard Air in Homogen...	4	OIS	Combined SPW/Fresnel Operator	On
✓ 4	OIS	T	Standard Air in Homogen...	2	Identity Operator	Automatic Propagation Operator	On
2	Identity Operator	0	Standard Air in Homogen...				

Simulation Type: Field Tracing

最適化ドキュメント

3: Parametric Optimization Document

Constraint Specification
Select and specify the constraints which shall be considered during optimization.

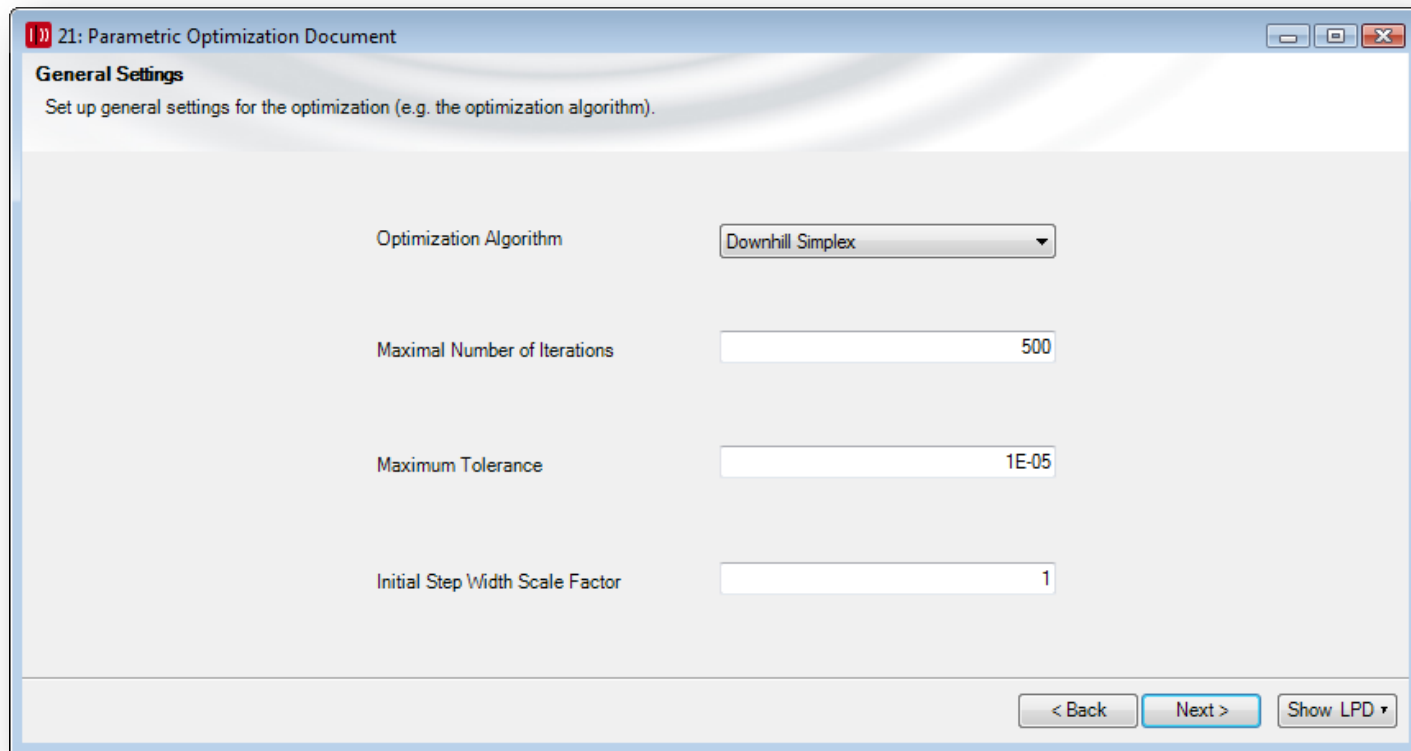
Constraint Host	Constraint Name	Use	Weight	Constraint Type	Value 1	Value 2	Start Value	Contributor
OIS #1	Conical Interface #0 Radius of Curvature	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Range	10 nm	10 km	8 mm	N/A
	Conical Interface #0 Conical Constant	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Range	-1000	1000	0	N/A
Identity Operator #2	Distance Before	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Range	-1E+307 m	1E+307 m	16 mm	N/A
Fiber Coupling Efficiency #601	Fiber Coupling Efficiency	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Target Value	100 %		N/A	N/A

Optimization Tools ▾ Update

< Back Next > Show LPD ▾

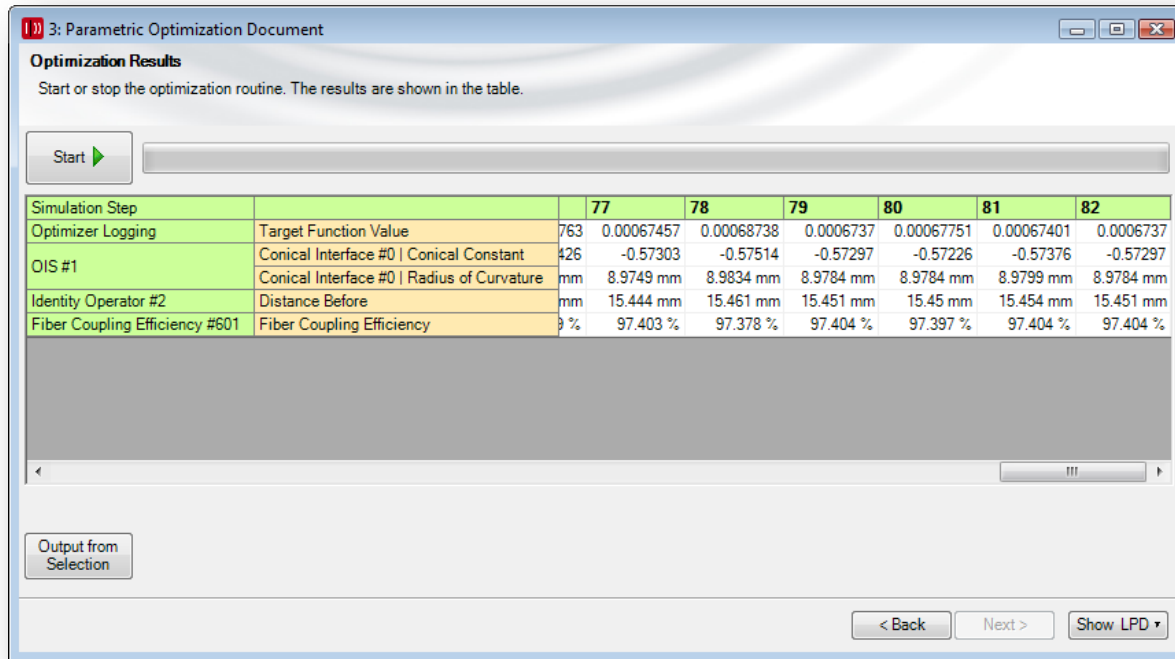
ターゲット機能(カップリング効率)の自由パラメーターに対する制限仕様

最適化アルゴリズム



最適化には、Downhill-Simplexアルゴリズムが用いられます

最適化の結果



3: Parametric Optimization Document

Optimization Results
Start or stop the optimization routine. The results are shown in the table.

Start ▶

Simulation Step		77	78	79	80	81	82	
Optimizer Logging	Target Function Value	763	0.00067457	0.00068738	0.0006737	0.00067751	0.00067401	0.0006737
OIS #1	Conical Interface #0 Conical Constant	426	-0.57303	-0.57514	-0.57297	-0.57226	-0.57376	-0.57297
	Conical Interface #0 Radius of Curvature	mm	8.9749 mm	8.9834 mm	8.9784 mm	8.9784 mm	8.9799 mm	8.9784 mm
Identity Operator #2	Distance Before	mm	15.444 mm	15.461 mm	15.451 mm	15.45 mm	15.454 mm	15.451 mm
Fiber Coupling Efficiency #601	Fiber Coupling Efficiency	%	97.403 %	97.378 %	97.404 %	97.397 %	97.404 %	97.404 %

Output from Selection

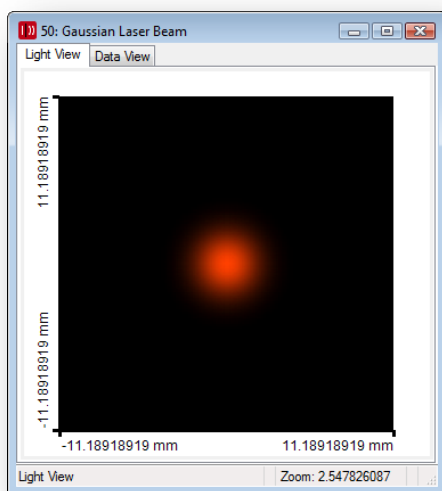
< Back Next > Show LPD ▾

最適化の結果:

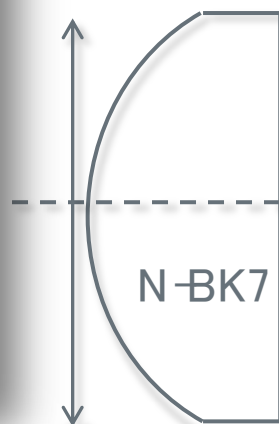
- 曲率半径: 8.9784 mm
- コニック・コンスタント: -0.57297
- レンズ、ファイバー間の距離: 15.451 mm
- カプリング効率: 97.4 %

最適化の結果

最適化の光学系



8 mm



15.451 mm



レーザー光
直径: 4 mm
波長: 632nm

非球面レンズ
 $R = 8.9784 \text{ mm}$
 $C = -0.57297$

シングルモード
光ファイバー
NA=0.12

まとめ

- VirtualLab ではレーザー系のパラメトリック最適化が可能です。
- シミュレーションと最適化には、回折及び干渉現象、そして収差の影響が考慮され、波動光学的な光学品質の評価が可能です。
- ファイバーカップリング系のモデリング、評価、最適化が可能です。