

# アプリケーション101.01: レーザー光用集光レンズの パラメトリック最適化

本書はコリメートされたレーザー光を球面ダブレット・レンズの  
パラメトリック最適化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、focusing、集光  
beam parameter、ビームパラメーター

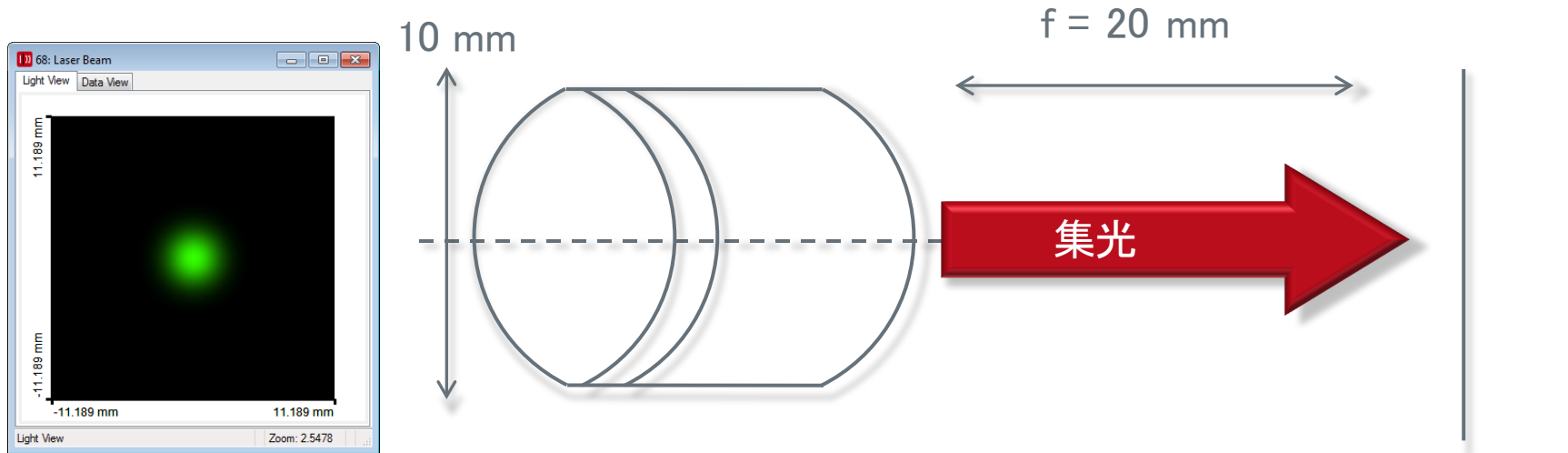
必須ツールボックス: Starter Toolbox Advanced

関連チュートリアル/技術文献: Tutorial\_101.01, TN.021

関連アプリケーション: 100.01, 315.01



# モデリング概要

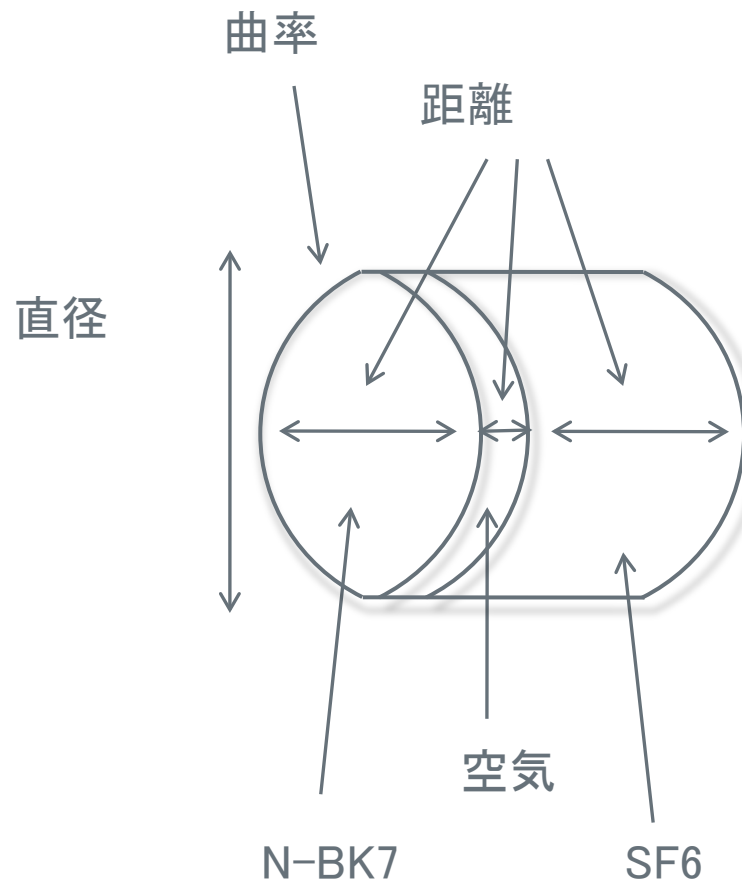


レーザー光源  
ウェスト径: 2mm

4つの球面を持つダブレット・レンズ  
4つのコニカル・インターフェースとして  
モデリングします

バックフォーカス面

# モデリング概要

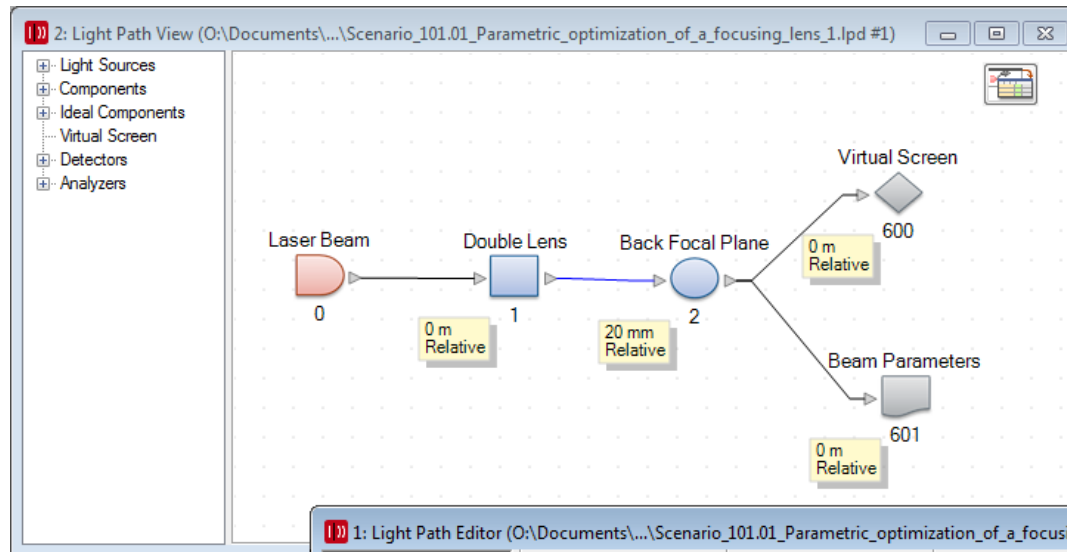


- 2 枚のレンズ
- 直径: 10 mm
- 距離(固定): 3 mm, 0.5 mm, 3 mm
- コニカル・インターフェースの初期曲率:  $\pm 25$  mm
- 硝材: N-BK7 (第一レンズ)  
SF6 (第二レンズ)

# モデリング概要

- 所望のバックフォーカスの距離にレーザービームの焦点を結ぶためのコニカル・インターフェースの曲率を最適化する事が可能です
- 自由最適化パラメーター：
  - コニカル・インターフェースの4つの曲率
- 最適化されるターゲット：
  - バックフォーカス面におけるビーム径を最少にする

# Light Path Diagram



レンズとバックフォーカル面の  
の伝播は、自由伝播  
オペレーターを活用しました

1: Light Path Editor (O:\Documents\...\Scenario\_101.01\_Parametric\_optimization\_of\_a\_focusing\_lens\_1.lpd #1)

Path Detectors Analyzers

Start Element				Target Element		Linkage	
Index	Type	Channel	Medium	Index	Type	Propagation Method	On/Off
0	Laser Beam	-	Standard Air in Homogen...	1	Double Lens	Combined SPW/Fresnel Operator	On
1	Double Lens	T	Standard Air in Homogen...	2	Back Focal Plane	Automatic Propagation Operator	On
2	Back Focal Plane	0	Standard Air in Homogen...				

Tools ☐ Re-Use Automatic Settings Simulation Type: Field Tracing Go!


# 最適化ドキュメント

1: Parametric Optimization Document\*

**Constraint Specifications**

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	Contribution
OIS #1	Conical Interface #0   Radius of Curvature	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Range	10 nm	10 km	25 mm	N/A
	Conical Interface #1   Radius of Curvature	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Range	-10 km	10 km	-25 mm	N/A
	Conical Interface #2   Radius of Curvature	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Range	-10 km	10 km	-25 mm	N/A
	Conical Interface #3   Radius of Curvature	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Range	-10 km	10 km	-25 mm	N/A
Beam Parameters #601	Radius X	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Target Value	0 m		N/A	N/A
	Radius Y	<input checked="" type="checkbox"/>	1	Target Value	0 m		N/A	N/A

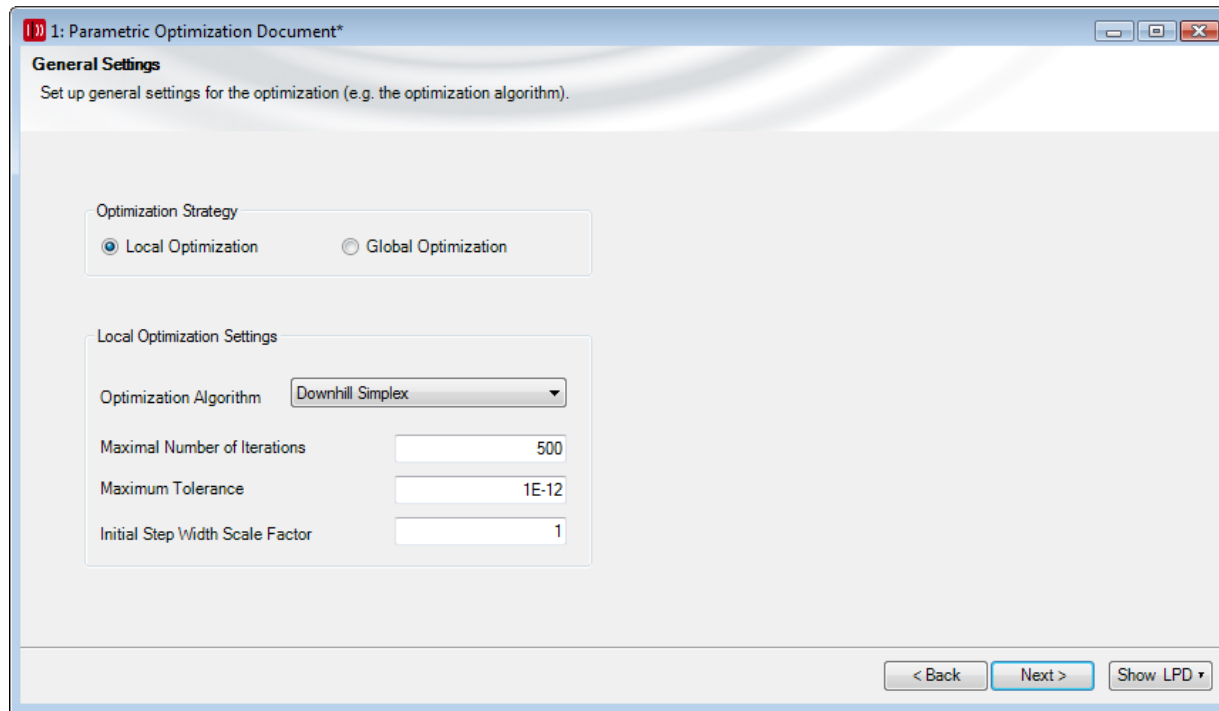
Tools 

Update

< Back Next > Show LPD ▾

- 自由パラメーターとターゲットの制限値の仕様

# 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した

# 最適化の結果

1: Parametric Optimization Document\*

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

Start ▶

Iteration		217	218	219	220	221	222
Optimizer Logging	Target Function Value	9.737E-12	8.4685E-12	8.6193E-12	8.4708E-12	8.7129E-12	8.457E-12
OIS #1	Conical Interface #0   Radius of Curvature	2.921 mm	12.772 mm	12.83 mm	12.823 mm	12.778 mm	12.826 mm
	Conical Interface #1   Radius of Curvature	9.644 mm	-29.781 mm	-29.732 mm	-29.737 mm	-29.782 mm	-29.731 mm
	Conical Interface #2   Radius of Curvature	3.778 mm	-15.635 mm	-15.69 mm	-15.683 mm	-15.641 mm	-15.686 mm
	Conical Interface #3   Radius of Curvature	2.296 mm	-21.299 mm	-21.299 mm	-21.299 mm	-21.306 mm	-21.297 mm
Beam Parameters #601	Radius X	2.116 $\mu\text{m}$	2.0558 $\mu\text{m}$	2.0737 $\mu\text{m}$	2.0559 $\mu\text{m}$	2.0855 $\mu\text{m}$	2.0537 $\mu\text{m}$
	Radius Y	1.1205 $\mu\text{m}$	2.0596 $\mu\text{m}$	2.0783 $\mu\text{m}$	2.0602 $\mu\text{m}$	2.0889 $\mu\text{m}$	2.0589 $\mu\text{m}$

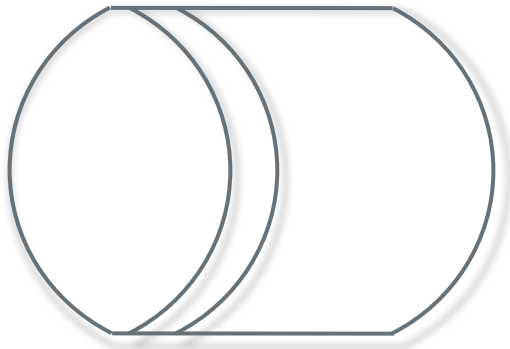
Output from Selection ☒ Show Physical Units

< Back Next > Show LPD ▾

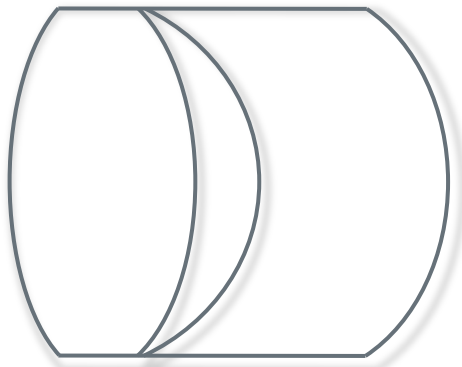
- 最適化の結果：
  - コニカル・インターフェースの曲率は、それぞれ：  
12.826 mm、-29.731 mm、-15.686 mm、-21.297 mm
  - バックフォーカス面におけるビーム径：2.05  $\mu\text{m}$ .



# 最適化の結果



- 初期のシステム:
  - 曲率:  
-25mm、25 mm、25 mm、25 mm
  - バックフォーカス面でのビーム径:  
226  $\mu\text{m}$



- 最適化されたシステム:
  - 曲率:  
12.8 mm、-29.7 mm、-15.6 mm、-21.2 mm
  - バックフォーカス面でのビーム径:  
2.05  $\mu\text{m}$

# まとめ

- VIRTUALLAB™にてレーザーシステムのパラメトリック最適化が可能です
- シミュレーション及び最適化には、回折や干渉現象が考慮され、これにより波動光学的に光学品質を評価する事が可能です
- インターフェース間の距離など、他の自由パラメーターも、最適化する事が可能です