

アプリケーション_HSL.002: エキシマレーザーのホモジェナイズ

回折型ディフューザーにて、エキシマレーザーをホモジェナイズするシミュレーションを解説。ディフューザーは円形トップハットを発生するものです。

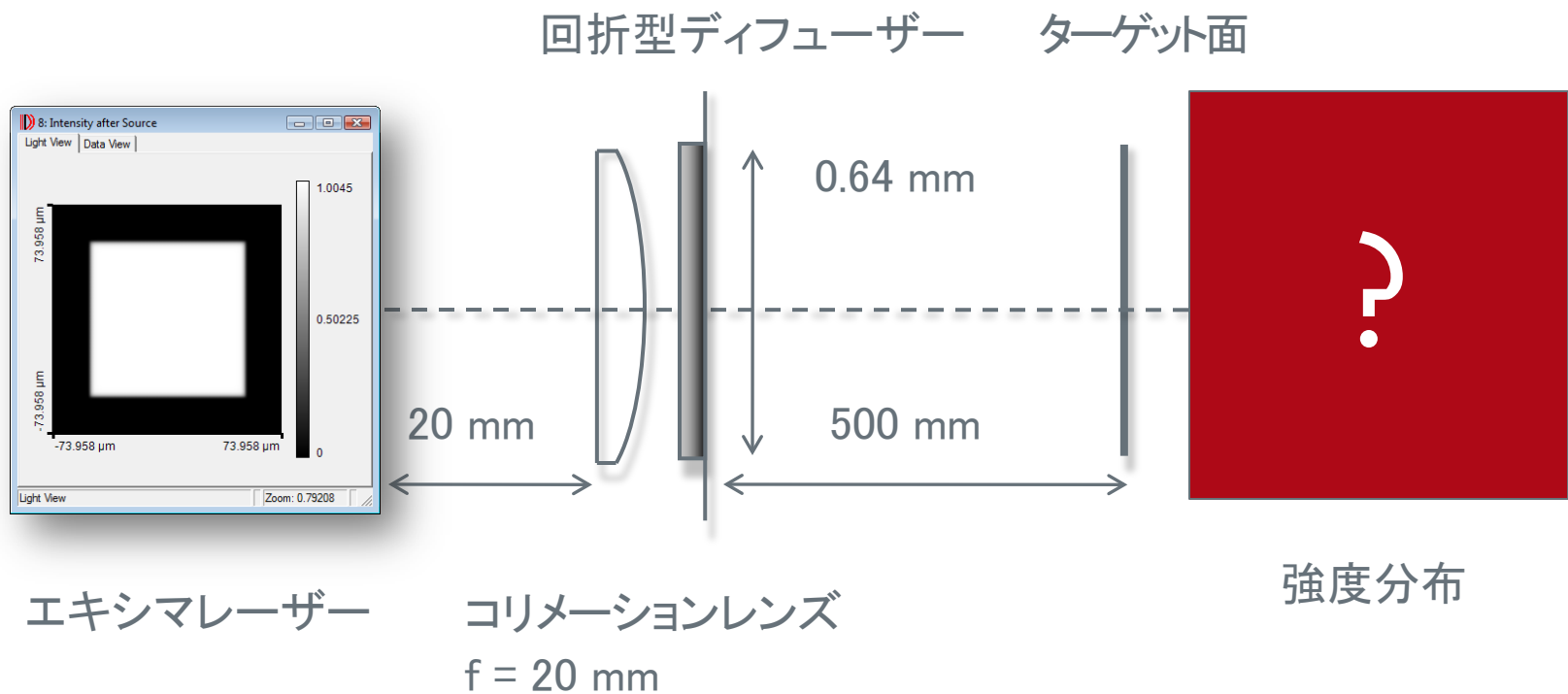
キーワード: Diffractive Optics、Diffractive Optical Elements、回折光学素子、Homogenization、ホモジェナイズ、Diffuser、ExcimerLaser、エキシマレーザー、Partial Coherence、パーシャルコヒーレント

必須ツールボックス: Starter Toolbox Premium

関連チュートリアル: HSL.1, DO.2

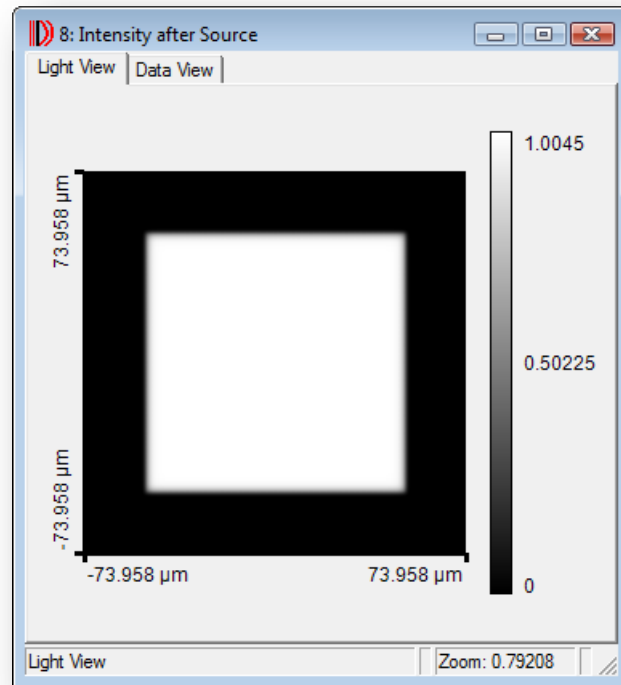


モデリング概要



モデリング概要

光源ビームパラメーター

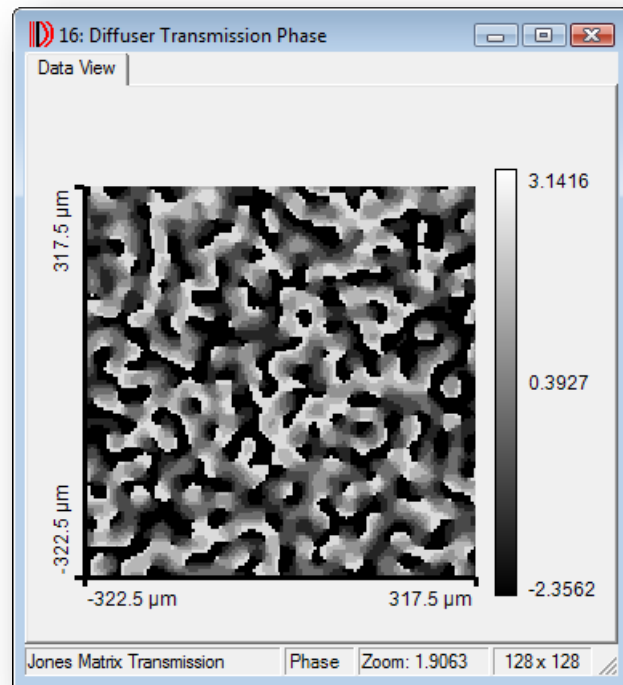


- 発光面積:
 $100 \times 100 \mu\text{m}$
- 発散分布 (HWHM):
 $0.89 \times 0.89^\circ$
- 空間コヒーレンス長:
 $3 \times 3 \mu\text{m}$
- 波長: 351 nm

モデリング概要

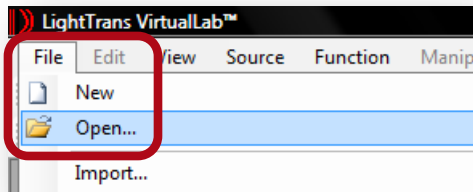
回折型ディフューザー

- サンプルング・ディスタンス: $5\text{ }\mu\text{m}$
- 直径: $640 \times 640\text{ }\mu\text{m}$
- 位相レベル: 8

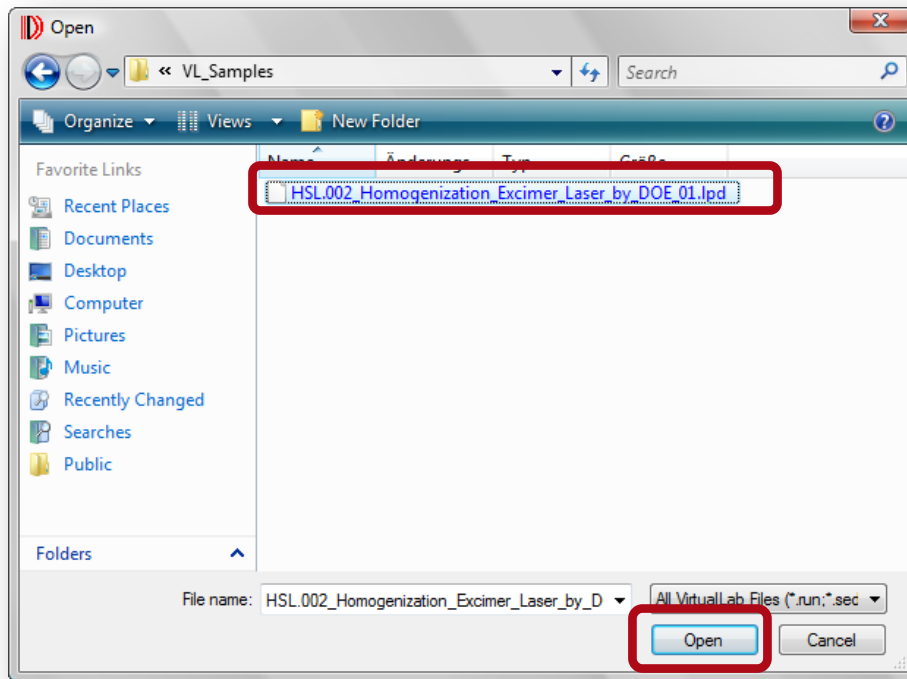


ディフューザー・トランスミッション
(光学機能等価面)の位相分布

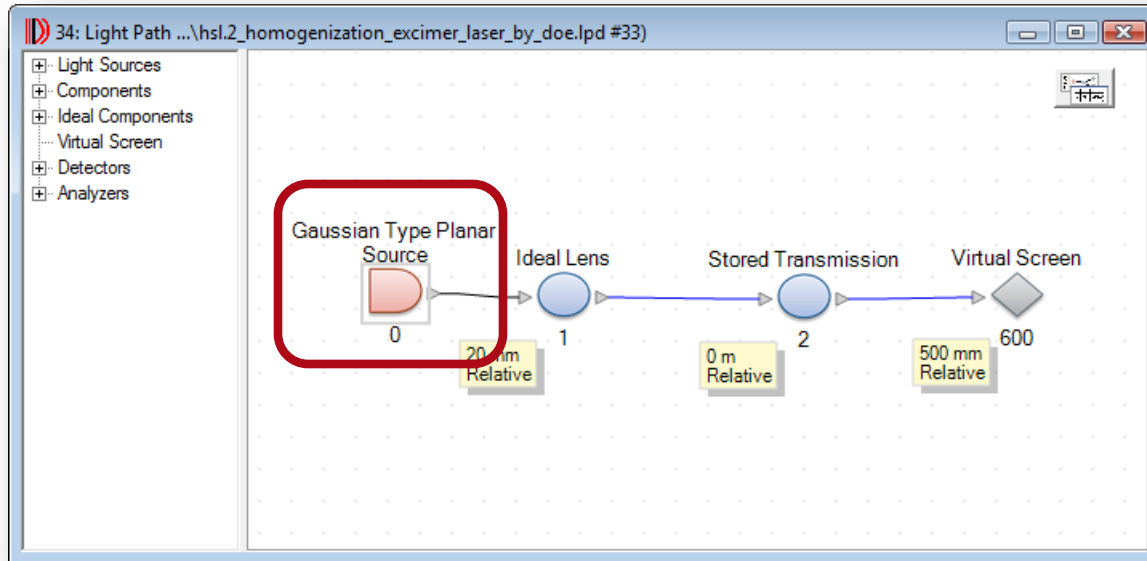
Light Path Diagramを展開



- サンプルファイルの”HSL.002_Homogenization_Excimer_Laser_by_DOE_01.lpd”を開きます。



ガウシアン状平面光源



- “Gaussian Type Plane Source”をダブルクリックし、エディットダイアグラムを開きます

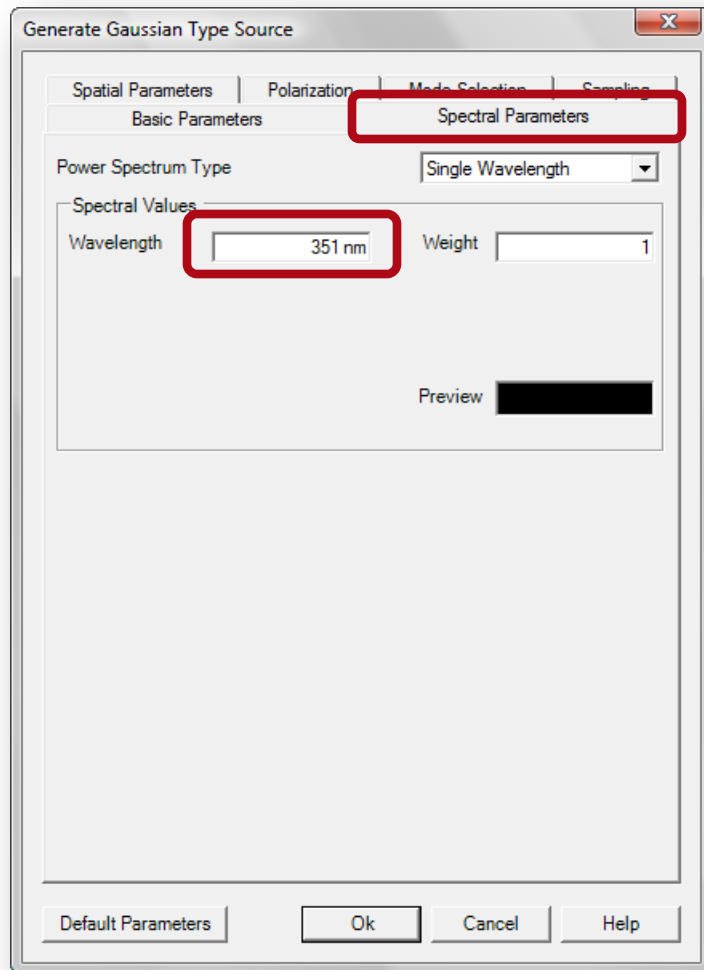
33: Light Path ...\hsl.2_homogenization_excimer_laser_by_doe.lpd #33)

Path Detectors Analyzers

Start Element				Target Element		Linkage		
Index	Type	Channel	Medium	Index	Type	Propagation Method	On/Off	Color
0	Gaussian Type Planar Source	-	Standard Air	1	Ideal Lens	Combined SPW/Fresnel Operator	On	Black
1	Ideal Lens	T	Standard Air	2	Stored Transmission	Combined SPW/Fresnel Operator	On	Blue
2	Stored Transmission	T	Standard Air					

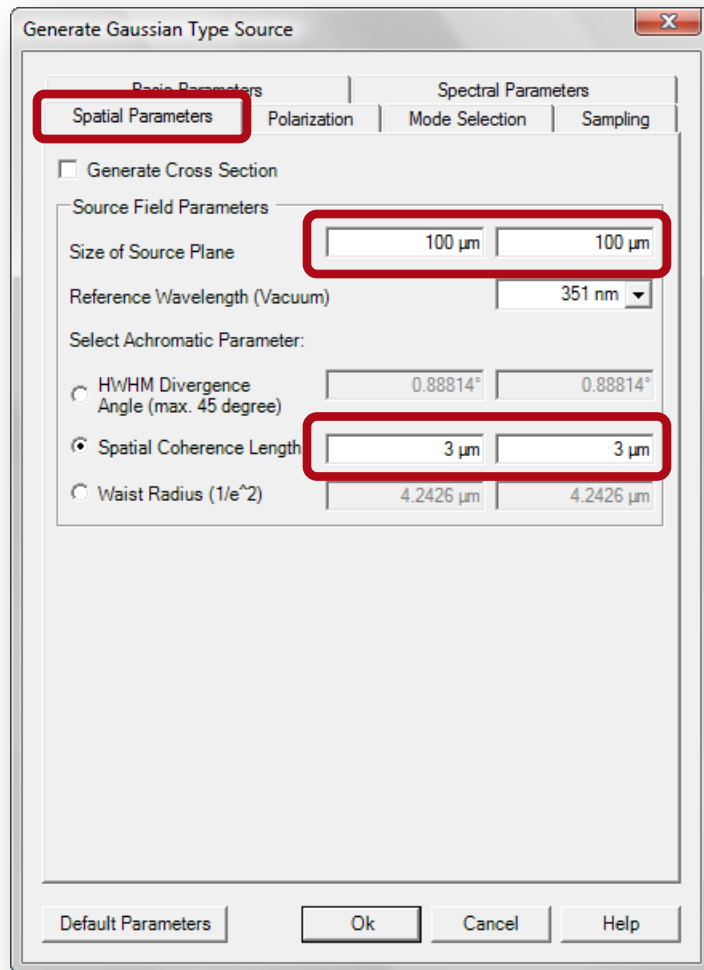
Light Path Tools ☐ Re-Use Automatic Settings Simulation Type: Light Path Diagram Go!

ガウシアン状平面光源



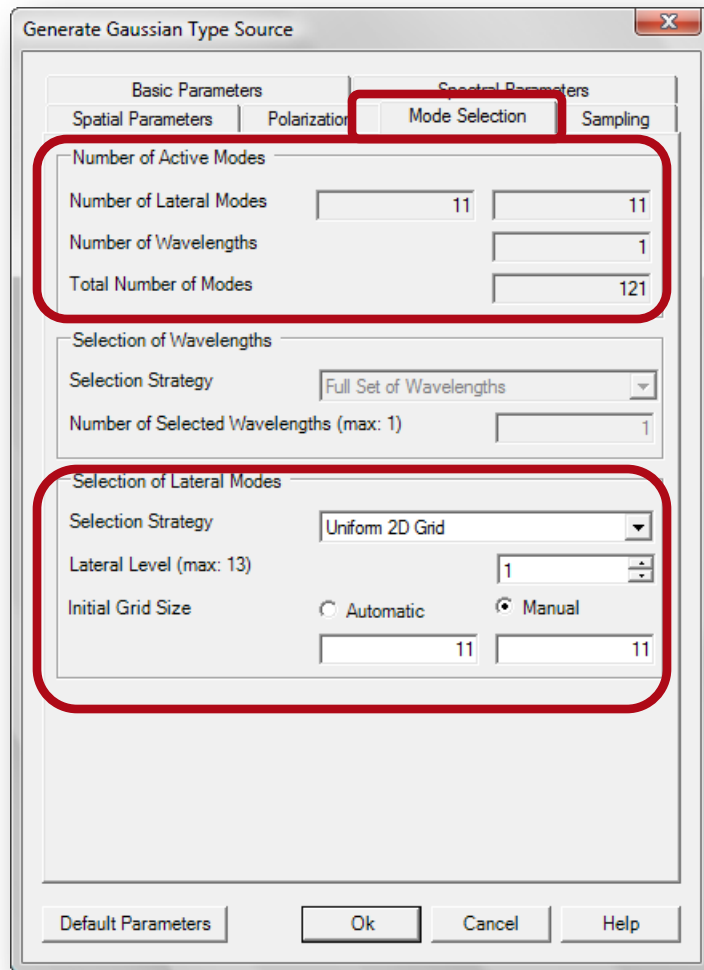
- “Gaussian Type Plane Sources (ガウシアン状平面光源)が複数のそれぞれ独立したガウシアンモードを配したパーシャル・コヒーレント光源を設定するものです
- これを用いて、エキシマレーザーのモデリングを行います
- 最初に、波長を 351 nmにします
- 単一波長とします (VIRTUALLAB™では、複数波長でのシミュレーションも可能です)

ガウシアン状平面光源



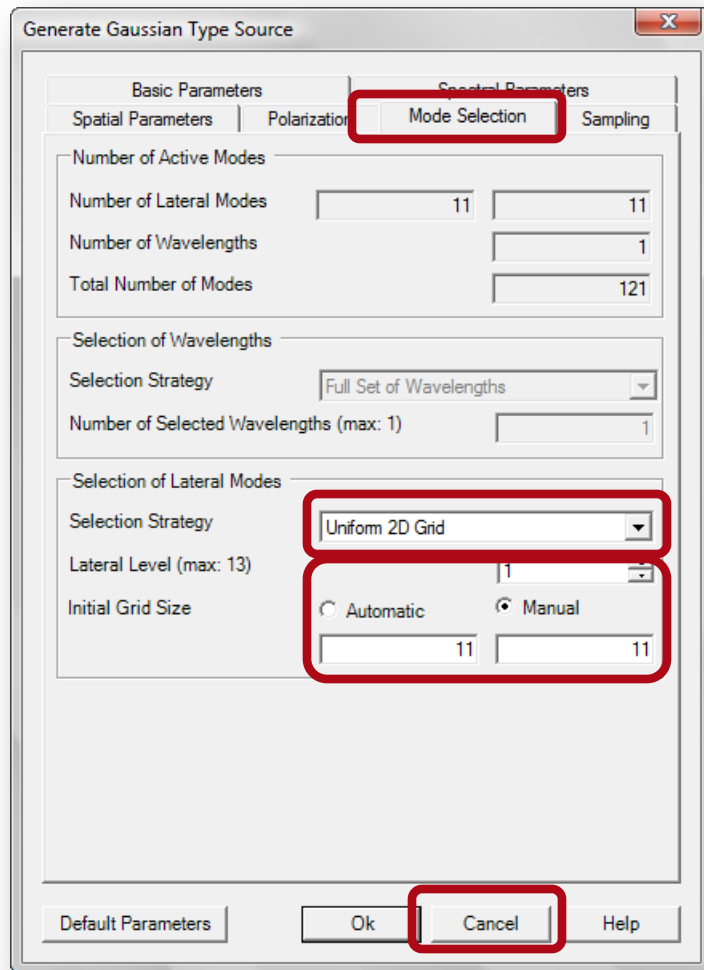
- “Spatial Parameters”タブを開き、光源の放射特性を設定します
- 光源は、“Size of Source Plane”と“Divergence angle”、“Spatial Coherence Length”、または“Waist Radius”などのパラメーターで定義します。最後の3つのパラメーターは関連性があるため、個別に設定する事はできません。
- “Size of Source Plane”と“Spatial Coherence Length”を左図に従い入力します

ガウシアン状平面光源



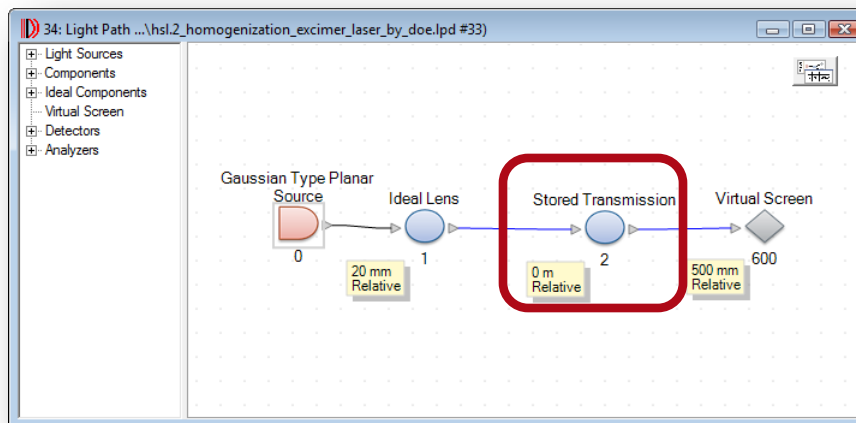
- “Mode Selection”タブを選択します
- ここでは、空間及び時間的コヒーレンスのシミュレーションに用いるモード数の設定に用います(時間的コヒーレンスはPower Spectrumにてシミュレートされます)。
- 左図上部ではモードの全体数を確認する事ができます
- 下部はラテラル方向のモード数を設定し、これが空間ヒコヒーレンスのシミュレーションに用いられます

ガウシアン状平面光源



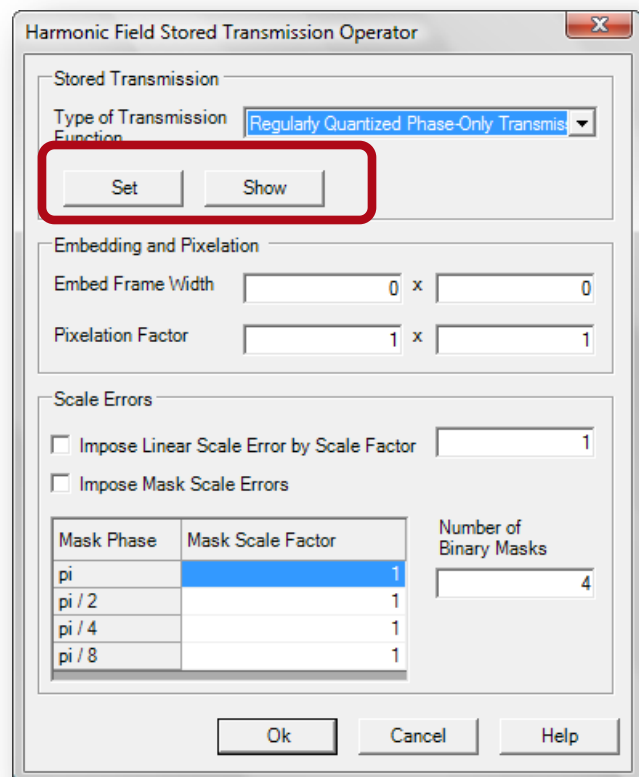
- ラテラルモードは、“Uniform 2D Grid positions”または“Random positions”からスタートしましょう
- “Uniform 2D Grid”の場合、モード数は“Initial Grid Size”と“Lateral Level”にて定義され、簡単にモード数を増やす事ができます
- モード数が多いほど、シミュレーション精度は高くなりますが、演算負担も大きくなり時間が掛かります
- “Cancel”ボタンを押します

Stored Transmission (保存されたトランスミッション)



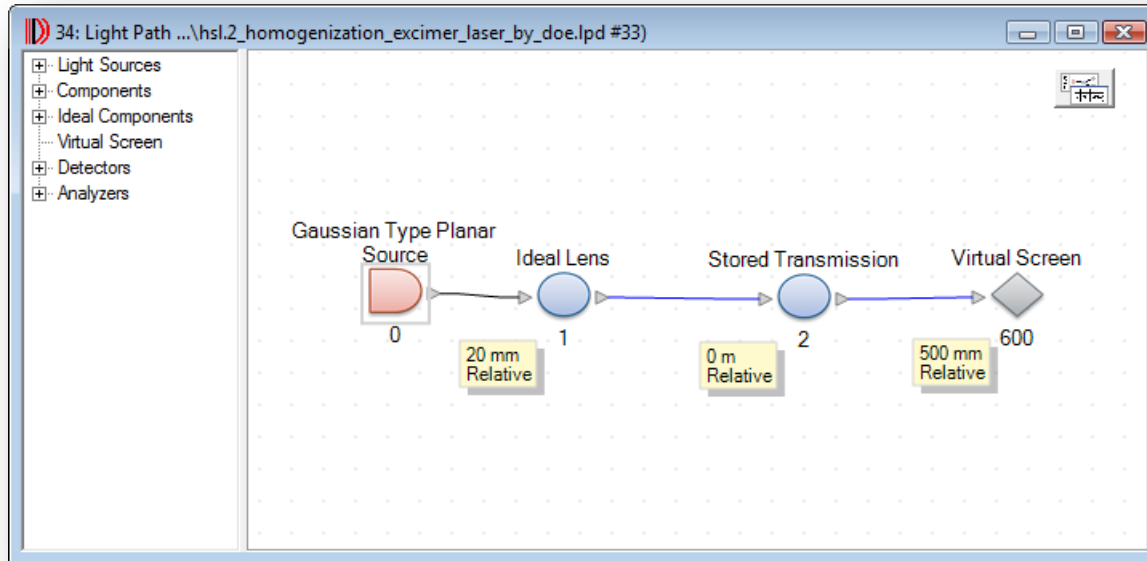
- 光源の後は、20mmの距離に配置された理想レンズに伝播されます。理想レンズはコリメートレンズです。
- “Stored Transmission”(保存された光学機能等価面)は、設計された回折型ディフューザーです
- “Stored Transmission”をダブルクリックし、エディットダイアログを開きます

Stored Transmission



- “Stored Transmission”は回折型ディフューザーの光学機能等価面です。ディフューザーはDiffractive Optics Toolboxを用いて最適化されたものです。詳細はチュートリアル_DO.2をご参照下さい。
- “Set”と“Show”ボタンにより、シミュレーションに用いるディフューザーの光学機能等価面の設定と表示を可能にします。

ガウシアン状平面光源



- “Go!” ボタンを押し、シミュレーションを開始します
- このシミュレーションはPC環境にもよりますが約3分間掛かります

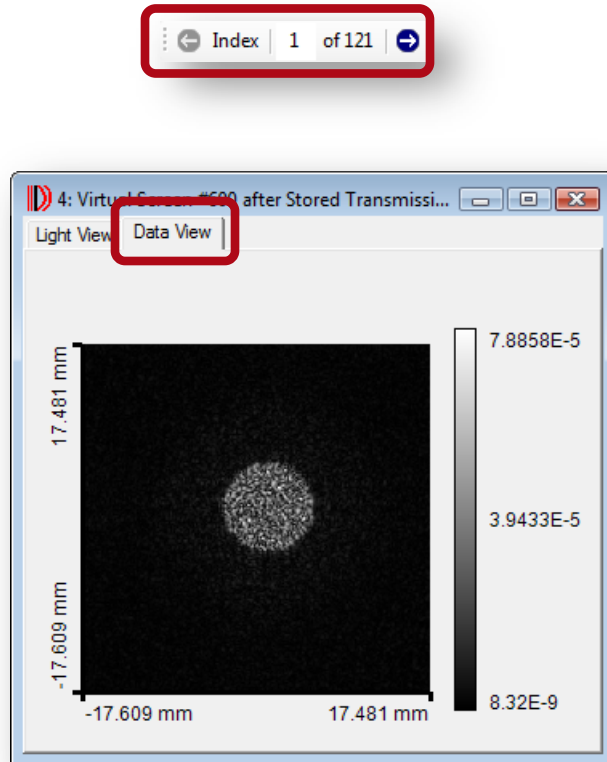
33: Light Path ...\hsl.2_homogenization_excimer_laser_by_doe.lpd #33)

Path Detectors Analyzers

Start Element				Target Element		Linkage		
Index	Type	Channel	Medium	Index	Type	Propagation Method	On/Off	Color
0	Gaussian Type Planar Source	-	Standard Air	1	Ideal Lens	Combined SPW/Fresnel Operator	On	Black
1	Ideal Lens	T	Standard Air	2	Stored Transmission	Combined SPW/Fresnel Operator	On	Blue
2	Stored Transmission	T	Standard Air					

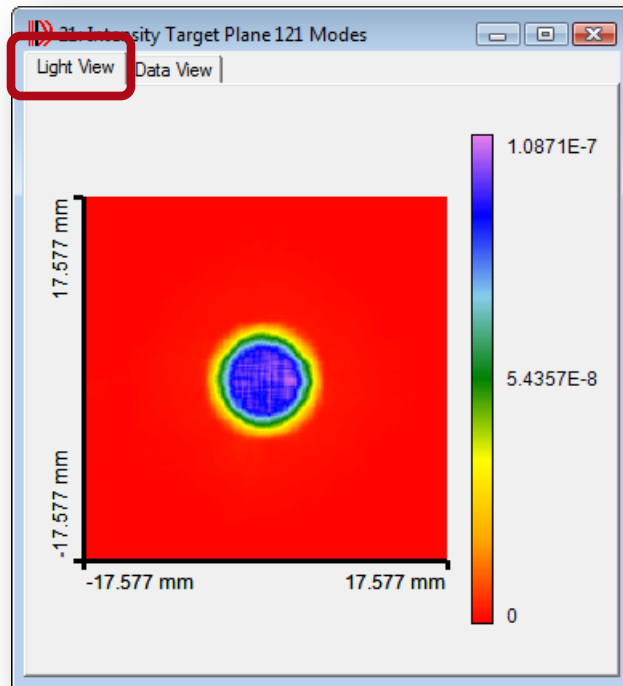
Light Path Tools ☐ Re-Use Automatic Settings Simulation Type: Light Path Diagram **Go!**

ハーモニック・フィールド・セット



- シミュレーション結果として“Harmonic Field Set”が表示されます。これはターゲット面における異なるモードの複素振幅情報です。
- ハーモニックフィールド表示の画面は“Data View”と“Light View”を選択できます
- “Data View”は、単一モードをモード毎に表示します。モードはツールバーを用いて切り替え表示可能です

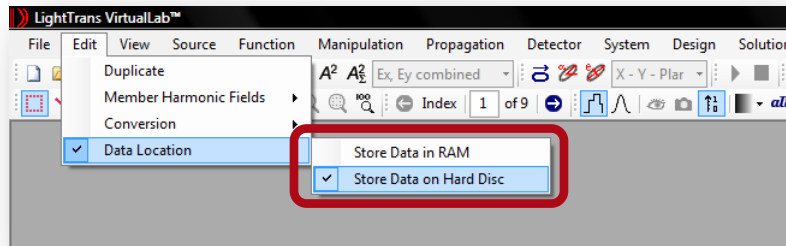
ハーモニック・フィールド・セット



- “Light View”は全モードの $E_x^2 + E_y^2$ の重複表示を行います
- モード数により、“Light View”を演算するために、非常に時間が掛かる事があります

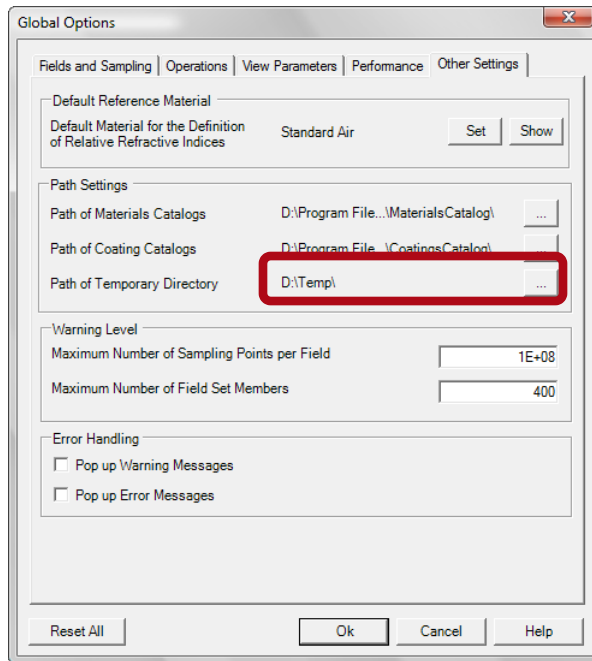
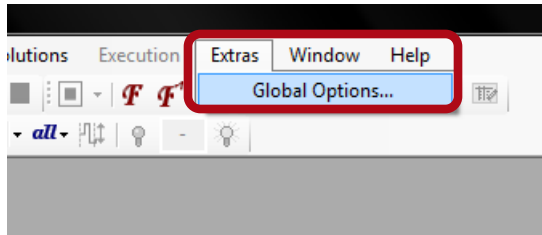
ハーモニック・フィールド・セット

- ハーモニック・フィールド・セットには数百のモードが含まれる場合があります、RAMの制限を超える場合があります。従って、モードはハードディスクに保存されます。



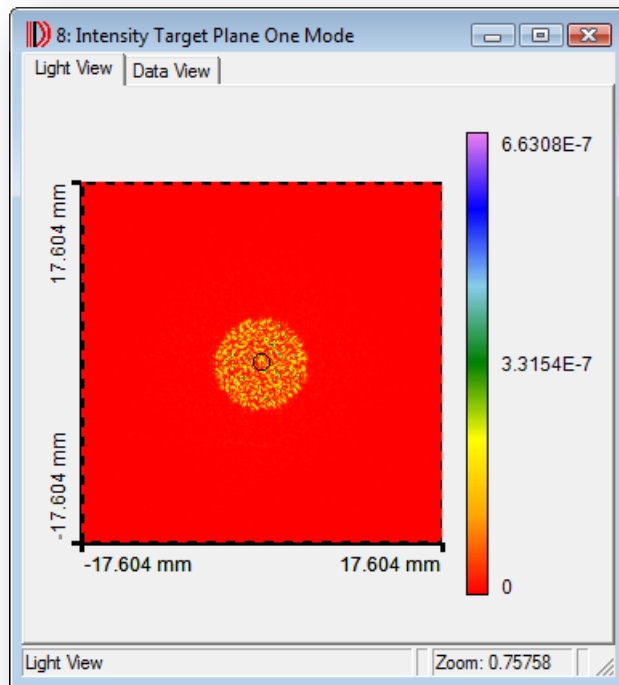
- RAMにモードを保存したい場合は、可能です。左図のメニューからハーモニック・フィールド・セットの保存場所を変更する事が可能です。

ハーモニック・フィールド・セット

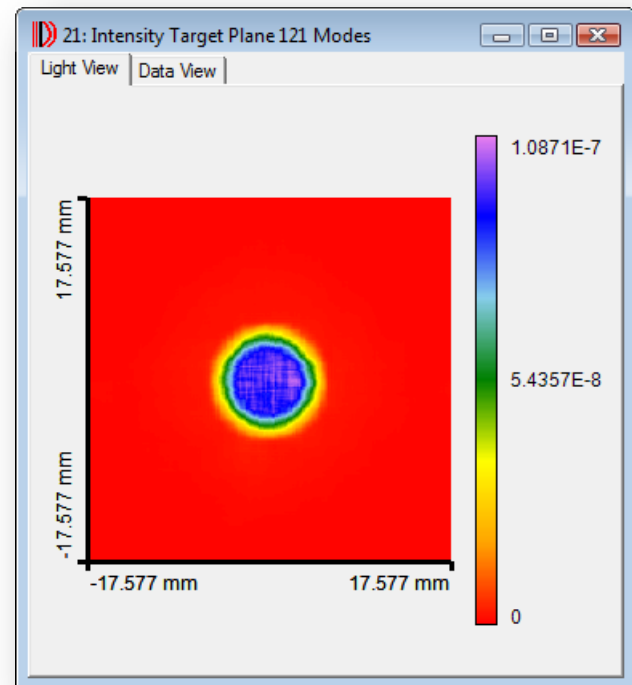


- モード数と、モードのサンプリングポイントにより、ハーモニック・フィールド・セットの保存に、非常に大きなハードディスクの容量が必要になる事があります
- これにより、一時的保存場所から他の場所に変更する必要がある場合があります
- “Global Options”の”Temporary Directory”にて変更可能です
- 100GBのスペースをハードディスクに用意する事を推奨します

シミュレーション結果



ターゲット面における
一つのモードの強度分布



ターゲット面における
11x 11 モードの合算強度分布

まとめ

- VIRTUALLAB™ により、空間パーシャル・コヒーレント光源のモデリングが可能です
- 他の光源モデルも可能です: Multimode Gaussian Source、Gaussian Type Planar Source、Customized Mode Plane Source
- 回折型ディフューザーを用いたホモジェナイズのシミュレーションが可能です