

## アブストラクト

本書は、Parameter Runを用いた交差解析を解説するものです

著者:	Torsten Schöning, LightTrans GmbH
キーワード:	Tolerancing、公差解析、Parameter Run, Detectors for Diagrams、Beam Shaping、ビーム整形素子、Beam Shaper Monte Carlo Simulation、モンテカルロ法
必須Toolbox:	Starter Toolbox
バージョン:	1.0
サンプルファイル:	
関連資料:	<a href="#">LBS.001</a>
関連Snippet:	<a href="#">Snippet_012</a>

## About Tolerancing

公差解析の目的は、“成形誤差が生じても均一度誤差は...%以下にしたい”と言う結論を得る事です。VirtualLabのParameter Runを活用すれば、一つのパラメーターの公差解析は非常に簡単に行えます。複数のパラメーターの場合、アプローチ方法を検証し行います:

1. 各パラメーターを個別に公差解析し、他のパラメーターへの影響を考慮しない場合補完される場合もあるし、増幅してしまう場合もあります。
2. 全パラメーターを複合的にかつシステムチェックに検討する。仮に各パラメーター毎に5つの値を全てのコンビネーションに対して検討すると $5^9 \approx 2 \cdot 10^6$ のイタレーションが必要となり、非常に時間が掛かります。
3. モンテカルロ・シミュレーション、例ランダムなパラメーターのコンビネーションによる検討も可能です。イタレーション回数が少なければ、傾向を掴む事は可能でしょう。より詳細な結果を求めるためには、イタレーション回数を増やす必要があります。

上記全てのアプローチを、VirtualLabのParameter Runにて可能です。本書では、3つ目のアプローチに特化し、ビーム整形素子を例にとり解説します。

## モデリング概要

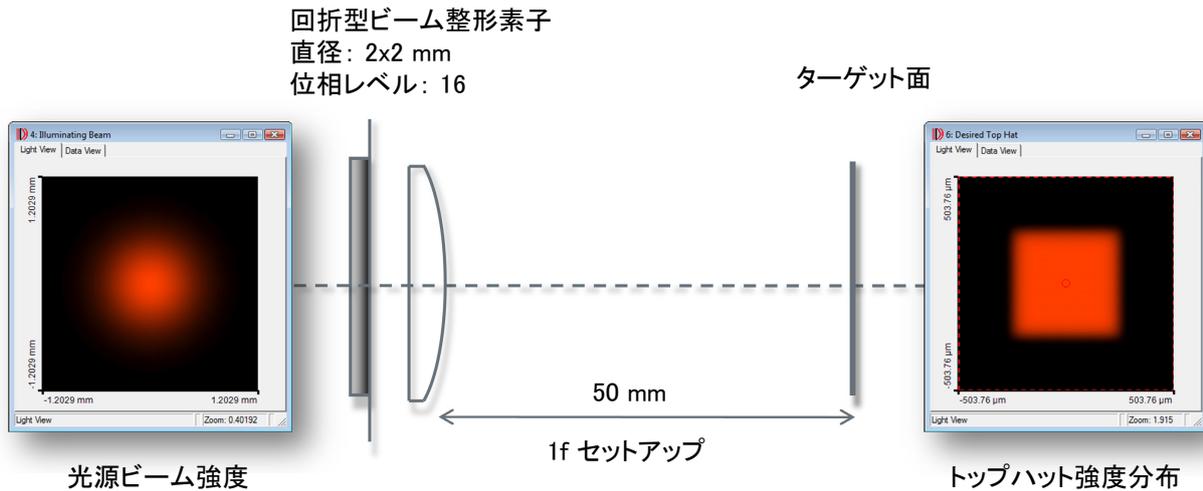


Figure 1.: ビーム整形素子のセットアップ

Fig. 1に示されたビーム整形素子の評価を行います。この素子はアプリケーションシナリオ **LBS.001**で紹介された例を併用しております。歪の無いシミュレーション結果は、Fig. 3の左図に示されております。サンプルファイルには、同データのLight Path Diagramを保存しております。下記の交差解析を同データから得ました:

変数	値と公差
入射ビームのウエスト半径	500±50μm
バイナリーマスクの高さ	100±1% (理想高さを100%とした場合)
ビーム整形素子の x-位置	0±50μm
ビーム整形素子の z-位置	0±100μm
レンズの焦点距離	50±0.5mm
スクリーン/ディテクターの位置	50±0.1mm (レンズからの距離)

## Parameter Runによる公差解析

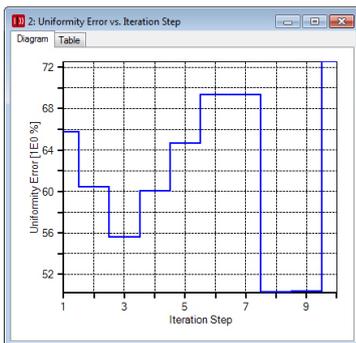
サンプルファイルの“scenario\_139.01\_tolerancing\_of\_beam\_shaper.run”では、Parameter runで上記の数値がどのように変位するかを確認することができます。ビーム整形の x-シフトは”Lateral shift”にて行います。

ランダムなコンビネーションはサンプルファイルの [Snippet\\_012](#) “Random parameter variation”にて実行可能です。ビーム整形素子のシフト前後を成立させるために、若干変更している部分もあります。本例ではイタレーション数を10としておりますが、任意の回数を指定する事が可能です。

Due to the random parameter variation, the varied parameters and thus the results will differ with each execution of the parameter run. This means that the following results are just examples. Furthermore, the varied parameters do not conform to the parameters in the [Parameter Visualization](#) page of the parameter run. If one moves the cursor over the column headers, one sees the actual varied parameters in a tooltip.

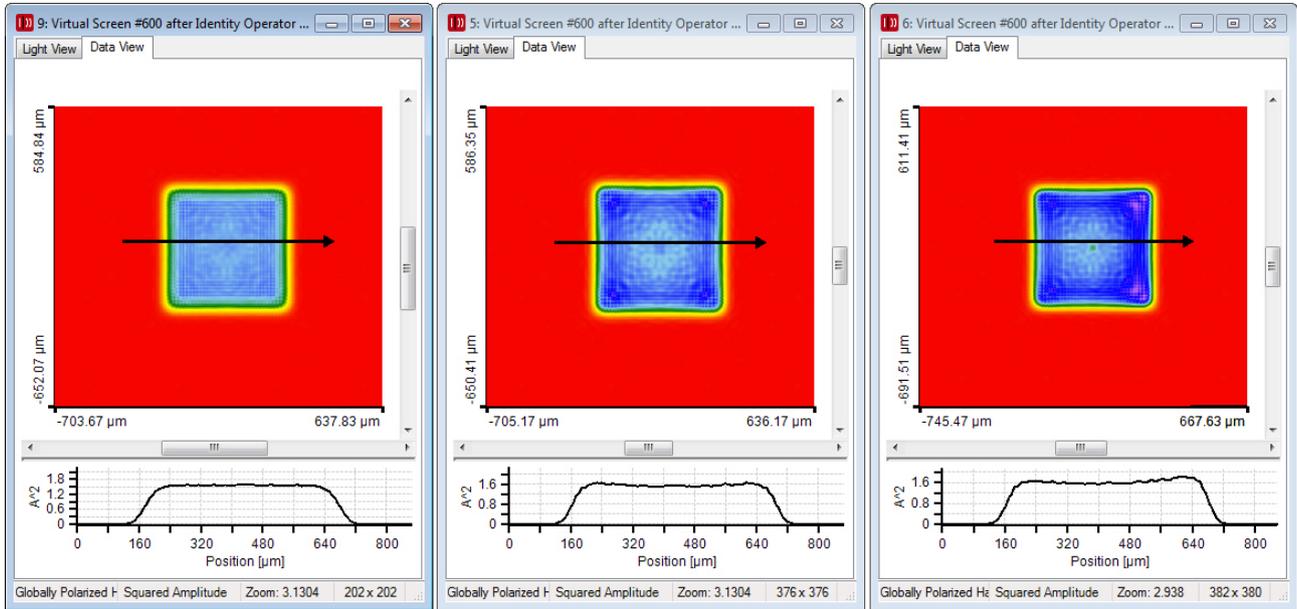
The results in the parameter run are sorted according to the iteration number. One can obtain the result with the worst uniformity error by doing the following steps:

1. Create a diagram of uniformity error vs. iteration step. To this end one can simply double click on the [Uniformity Errors](#) sub-detector in the resultstable.
2. In the resulting diagram (see [Fig. 2](#)) apply the maximum detector [Detectors > Maximum Position](#). In the provided sample one obtains that the maximum uniformity error is reached in iteration step 10.
3. If one double clicks on [Harmonic Field](#) in the column of iteration step 10 one obtains the light pattern in the target plane belonging to the worst uniformity error.



**Figure 2.** Uniformity error vs. iteration step with [Pixelated](#) interpolation. Note that newly created diagrams are created with [Spline](#) interpolation intended for smooth functions.

The right panel of [Fig. 3](#) shows the resulting field belonging to the worst uniformity error. The slope is due to the x-shift. This scenario also includes a sample file where the x-shift is omitted ([scenario\\_139.01\\_Tolerance\\_of\\_Beam\\_Shaper\\_without\\_Shift.run](#)). The middle panel of [Fig. 3](#) shows the light pattern for the corresponding worst uniformity error.



**Figure 3.** Intensity distributions in the target plane in false colors.

**Left:** Without tolerancing effects (uniformity error  $u = 30.0\%$ ).

**Middle:** Light pattern with the worst uniformity ( $u = 71.6\%$ ) if the beam shaper is not shifted in x-direction.

**Right:** Light pattern with the worst uniformity ( $u = 72.5\%$ ) if also an x-shift of the beam shaper is allowed.

## Technical Support

If you have any questions, remarks or problems concerning this application scenario, or in using VirtualLab™ in general, please do not hesitate to contact us by E-Mail [support@lighttrans.com](mailto:support@lighttrans.com).

Please use the update service to install the current version of VirtualLab™. Alternatively you can use the latest **Trial Version** of VirtualLab™ which is available at our [download site](#). If you have been registered already for an older trial version, just contact us by [E-Mail](#).

To ensure that this application scenario gives the same results as described, set the global settings to the default values. In VirtualLab™ this can be done in the [Extras > Global Options](#) dialog with the [Reset All](#) button.