

SPOTOPTICS

THE SOFTWARE PEOPLE FOR OPTICS

SpotOptics

Sensoftの精度

2010

SpotOptics

シャックハルトマンセンサーの精度

2010年6月

Version 4.0

 日本総代理店
旭光通商株式会社
www.kyokko.com

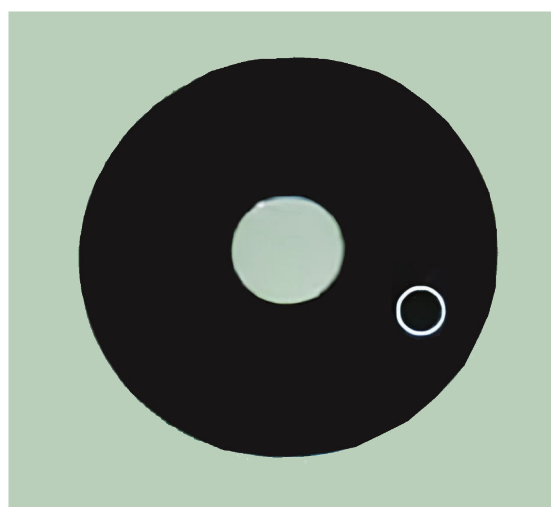
1 基本概念:精度、精密度、反復性

- 反復性は正確さとは異なります。
- 再現性は精度と同じではありません。
- 精度(例えば $1/100$)と精度が混同されることが非常に多いです。
- 高い精度を得るためには、精巧な校正手順が必要です。
- たとえば、ダブルパスで $1/100$ の精度を得るには、校正に使用されるマスター平面ミラーがその精度を備えている必要があります。
- ミラー自体の校正をマスターするには、重力の影響も考慮した長い校正手順が必要です。
- SpotOpticsは厳密な手順で校正を行っています。

Zygo干渉計との比較

- Zygo GPI xp HR(高分解能)干渉計を用いて、ハードディスクプラッターの小さな領域(7mm)をテストしました。
- 同じエリアをOptino/Sensoftでテストしました。

どちらのテストもダブルパスで行われ、校正には高品質のλ/20平面ミラーを使用しました。



測定パラメーター

パラメーター	Zygo GPIxp HR	Optino Pro	差
P-V (nm)	93.2	100.2	7
Rms (nm)	18.3	20.3	2
Defocus (nm)	-23.2	-19.9	-3.3
P-V (waves)	0.1473	0.1596	0.011

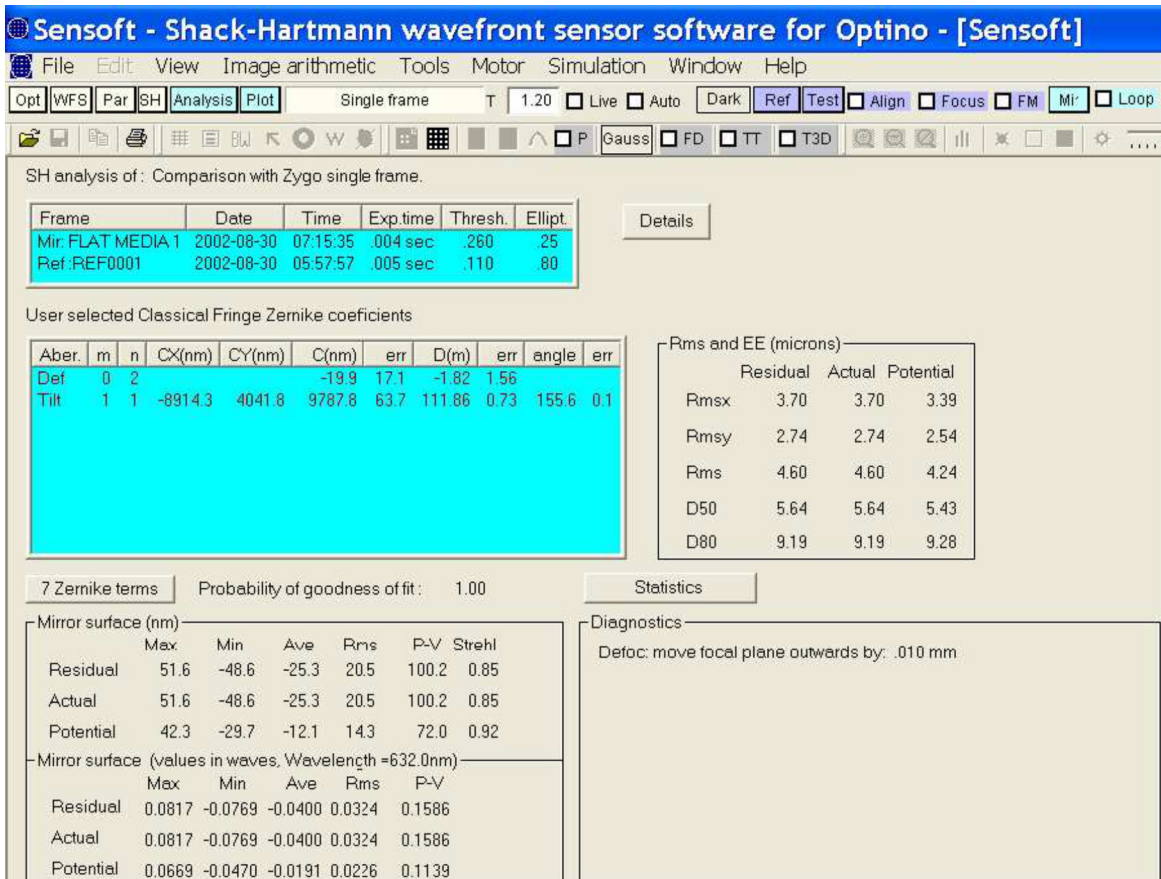
測定波長:632.8 nm

結論： シャック・ハルトマン原理に基づく装置Optinoは、Zygo干渉計で得られた結果と非常によく一致しました。

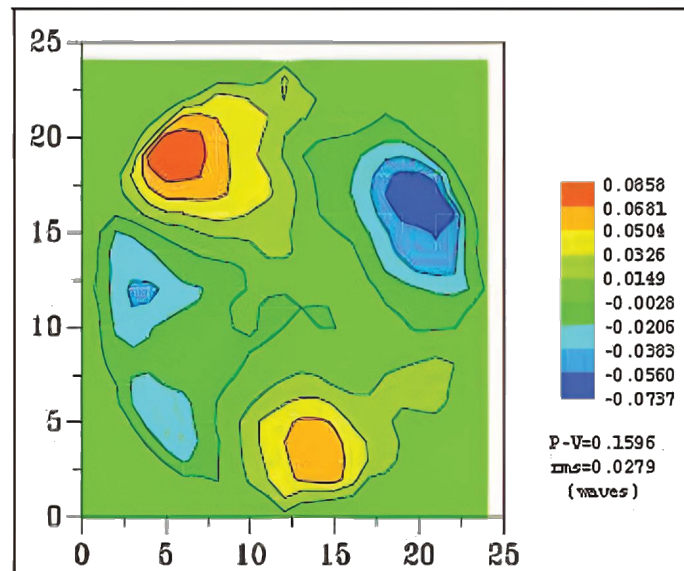
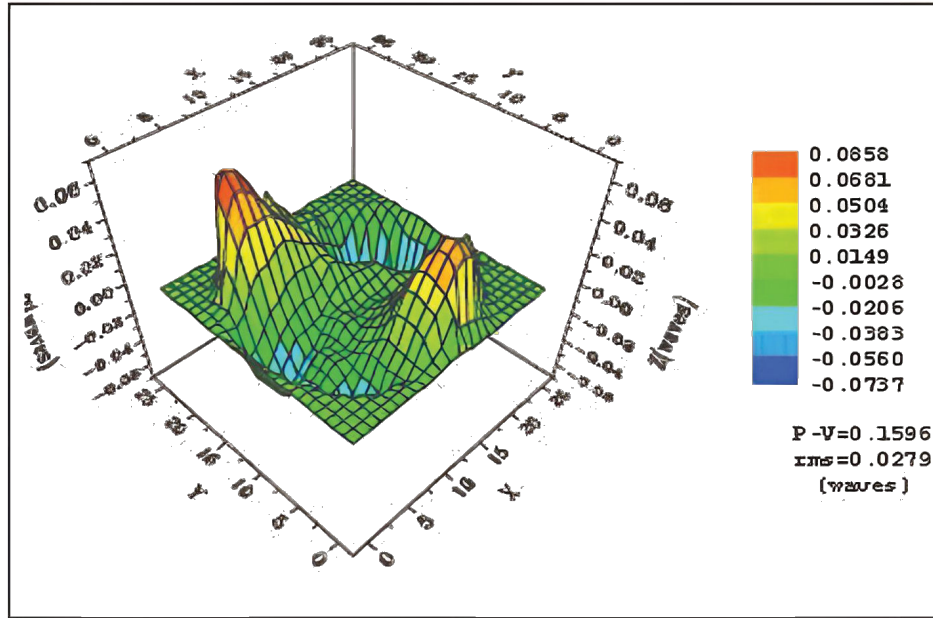
1.1 Zygo干渉計のスクリーンショット



1.2 Sensoftのスクリーンショット



1.3 Sensoftの表面プロット

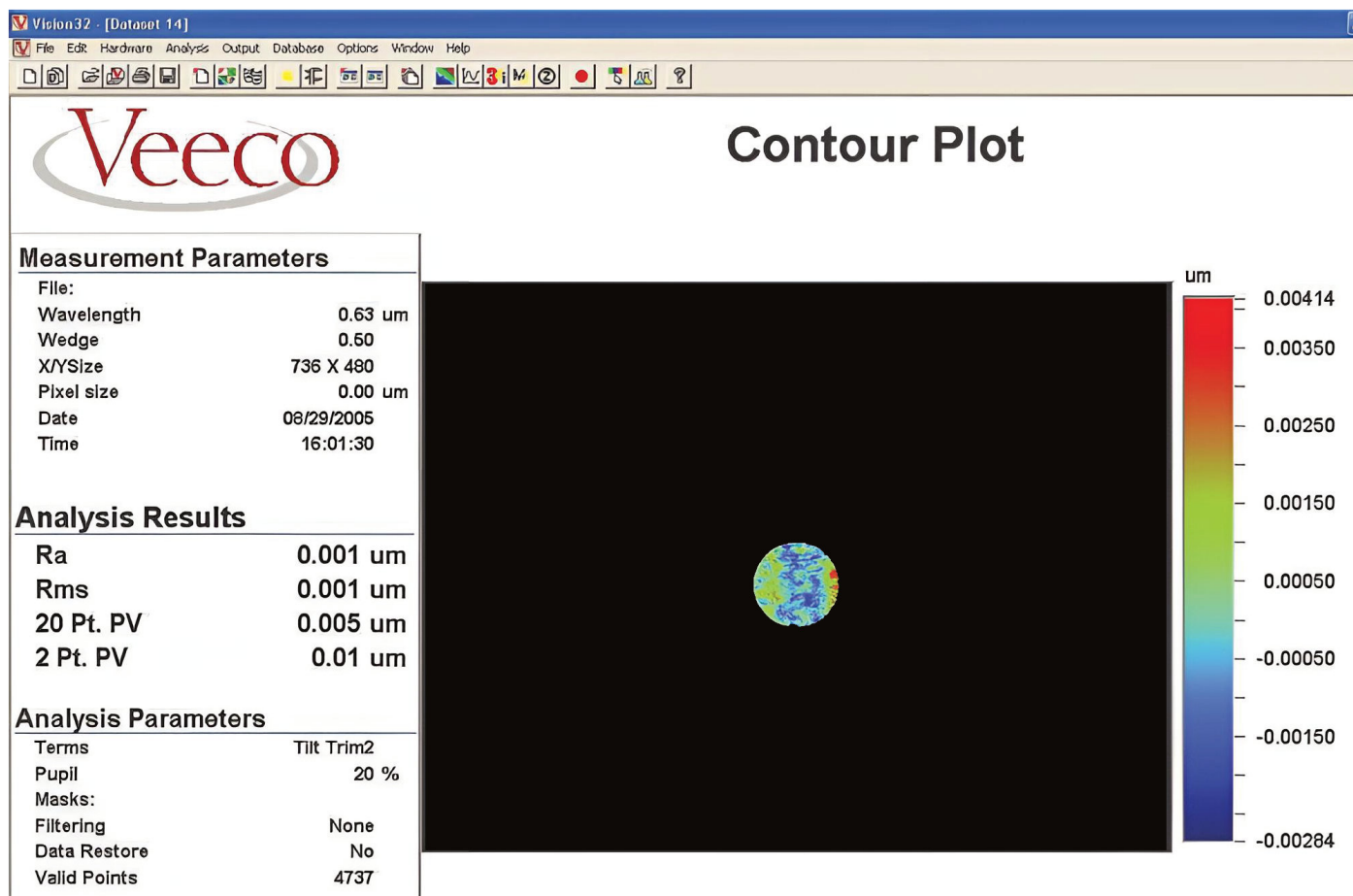


3Dと等高線プロットは、ZygoとOptinoの両方に非点収差があることを示しています。等高線プロットはZygoとOptinoの良好な一致を示しています。

2. Veeco干渉計との比較

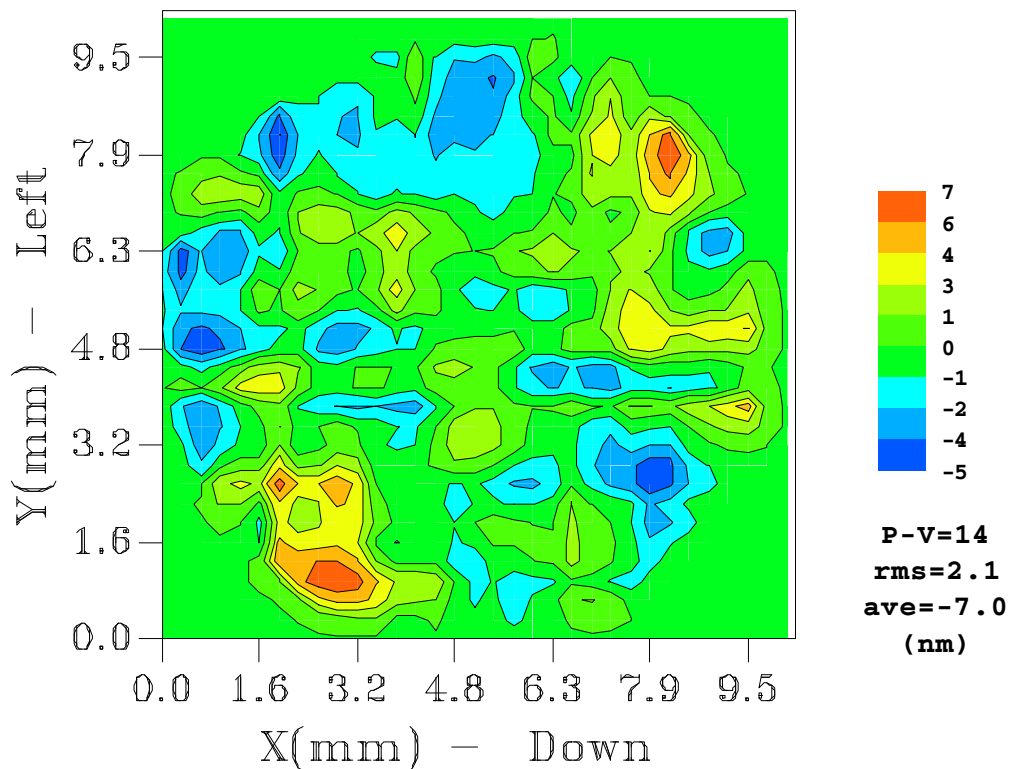
- 高解像度のVeeco干渉計を使用して、高品質の平面ミラーの9mmの領域をテストしました。
- 同じ面積を、冷却CCDカメラを使用し、Optino/Sensoftでテストしました。

2.1 Veeco干渉計のスクリーンショット



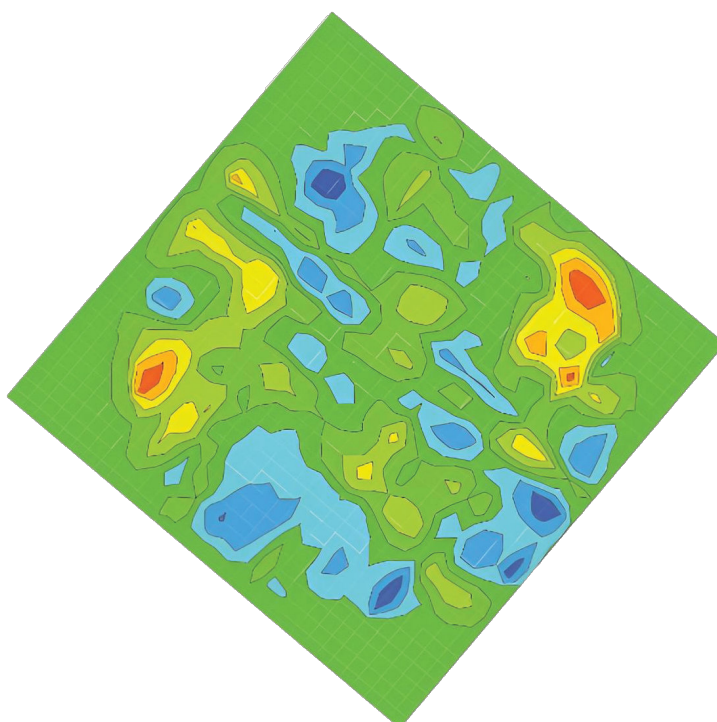
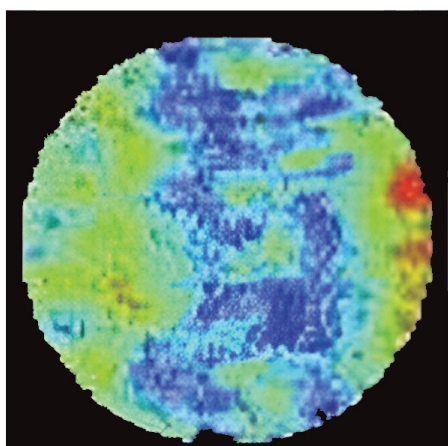
2.2 Optinoのスクリーンショット

Test test flat-20-1-Surface:AQ- Tilt and Defocus subtracted
Wavelength = 632.0 nm



RMS精度は 2nm rms ($\lambda/300$ よりも優れています)

2.4 VeecoとOptinoの波面の詳細比較



Veecoからの拡大波面（左）とSensoftによって測定された波面（右）。
両者の間には明確な対応関係が見られます。

3. F/3レンズのテスト:Fisba干渉計との比較

- 高速 F/3 レンズを Fisba 干渉計でテストしました
- 同じレンズを Puntino/Sensoft でテストしました
- レンズ径は43.2mm

測定パラメーター

パラメーター	Fisba	Puntino	差
P-V (Waves)	1.120	1.248	0.128
Rms (nm)	0.246	0.262	0.0162

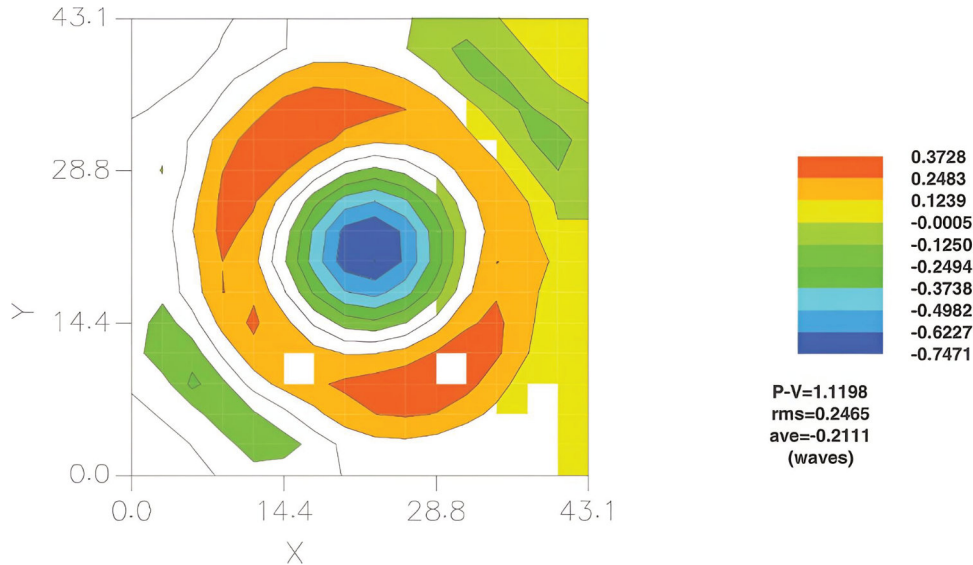
測定波長:632.8 nm

結論：

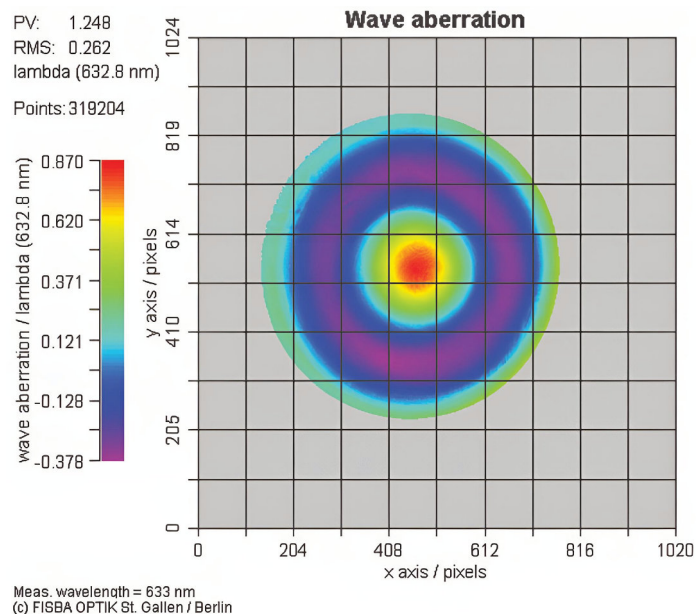
1. シャック・ハルトマン原理に基づく装置Optinoは、Fisba干渉計で得られた結果と良い一致を示します。
2. この違いは、レンズの取り付け方が2つの装置で同じではなかったことに起因します。

3.1 Sensoftによる波面測定

F/3 lens-Wavefront: Tilt and Defocus subtracted
Wavelength = 633.0nm



3.2 Fisbaによる波面測定



Sensoftのものとはほぼ同じです。Fisbaの符号規則はSensoftの符号規則と逆であることに注意してください。

4. 結論:干渉計と同等の性能

- SpotOpticsの波面センサーは、干渉計と同等の結果をはるかに低コストで提供します。
- 波面センサーは干渉計に比べ、テスト構成が非常に豊富です。
- そのため、多種多様な光学素子をテストすることができます。
- 独立した測定方法に対してWFの精度をテストすることが重要です。我々は干渉計に対してこれを行いました。これが本当の精度測定です。
- また、SpotOpticsは参照画像を通してWFS素子(レンズレットアレイとカメラ)の影響を除去していることも重要です。そのため、他の波面センサーメーカーとは異なり、工場での校正は必要なく、お客様は完全な柔軟性を持つことができます。