The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	光学系の結像性能評価に関する研究
Author(s)	一岡, 芳樹
Citation	大阪大学, 1966, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/29022
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【54】

氏名・(本籍)	一岡芳樹（いちおかしげき）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 851 号
学位授与の日付	昭和41年2月26日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
学位論文題目	**光学系の結像性能評価に関する研究**
論文審査委員	(主査) 教授 鈴木 達朗 (副査) 教授 城 憲三　教授 篠田 軍治　教授 千田 香苗 教授 吉永 弘　教授 吉岡 勝哉　教授 竹内 竜一 教授 庄司 一郎　教授 藤田 茂

論文内容の要旨

本論文は従来膨大な計算量，あるいはデータの処理能力の低さなどから殆んど行ないえなかった複雑な光学系の結像性能評価法を体系化し，更に光学系固有の収差，スポットダイアグラム，Optical Transfer Function などの光学設計上非常に重要な評価量と結像特性との間の関係を理論式及び Image Synthesizer の実験から明確にしようとしたものである。その結果，光学設計の段階において収差，スポットダイアグラム，その他からそれらに対する目標値を与えることができるようになった。

第一編では結像性能評価の問題の概要を述べ，特に定量的に求められる評価量の特徴を計算の結果からあきらかにし，それらが結像性能評価及び，光学設計に果たす意義についてのべたものである。特にその内スポットダイアグラムは結像性能評価上非常に重要な評価量であることが解り，他の評価量もそれと密接な関係にあることがあきらかになった。

第二編では光学系の結像性能評価の上で特に重要なスポットダイアグラムの表示装置の試作を行なったことについてのべたものである。

本装置の精度はフルスケールの1％であり，高速性能（データ処理速度 1500点/分），再現性，安定性共に実用的に十分であると思われる。本装置は電子計算機よりえられるデータ処理など広く電子計算機を利用する分野にわたって応用し得るものと思われる。

第三編では光学系の結像性能評価を実験的に遂行するために，第二編でのべたスポットダイアグラムの表示装置を応用して Image Synthesizer の試作を行なった結果についてのべてある。この装置を用いれば，非常に短時間に実際の光学系で得られるのと等価な結像特性がそのスクリーン上に得られ，直視或いは写真撮影によって結像性能評価が行ないうる。

スリット合成像，矩型波合成像，シーメンスター合成像の結果は理論計算より求めた結果とよい一

致を示した。この結果 Image Synthesizer が定性，定量的に結像性能評価を行なう上で非常に有効であることがわかった。特にシーメンスター合成像を求めることによって始めて結像特性上非常に重要な，周波数の変化にともなうコントラストの変化，偽解像の現象，全 Azimuthal Angle にわたるそれらの情報が設計パラメータを知るだけで同時にえられることがわかった。

第四編では第一編でのべた様々の評価函数及び，第三編でえられた Image Synthesizer を用いた実験から，光学系の結像特性の系統的な評価方法を提起し，標準レンズを例に選んで収差，スポットダイアグラム， Optical Transfer Function の計算結果及び，測定結果を示し，さらにスリット合成像，シーメンスター合成像を画面，像面位置をそれぞれ対応さして測定或いは,観測して,結像性能評価函数と結像特性の間の関係をあきらかにした。このような系統的な評価方法を基にして，収差論より求めたモデル的な光学系の設定から，球面収差の結像特性に及ぼす影響，球面収差の over correction, under correction と結像特性の関係，非点収差，コマ収差の結像特性に及ぼす影響を，定性，定量的に測定，観測し，その結果，球面収差が結像特性に及ぼす影響が非常に大きいことがわかった。また非点収差の補正が光学系の結像特性に著しく影響することをあきらかにした。この結果，設計上，球面収差，非点収差を良好に補正することが重要であることが判明した。さらにスポットダイアグラム Optical Transfer Function その他から光学設計を行なう上でのそれらに対する目標値の設定が可能になった。

論文の審査結果の要旨

本論文は光学系の収差，スポットダイアグラム，レスポンス関数などの結像性能評価量相互の間の関係ならびにこれら評価量と結像性能との間の関係を理論的ならびに実験的に明確にしようとしたものであって，緒論，本文4編および総括からなっいてる。

緒論においては従来行なわれていたこの方面の研究を概観し，そのような研究が困難であった理由ならびに不備な点を指摘し，本研究の方針，目的をあきらかにしている。

第1編では結像性能評価に用いられる諸量の計算式を整理，体系化したことを述べ，評価量それぞれの特徴を計算の結果からあきらかにし，それらが結像性能評価および光学レンズ設計上に果たす意義についてのべている。

その結果スポットダイアグラムは結像性能評価上非常に重要な評価量であることおよび他の評価量もそれと密接な関係にあることがあきらかになったとしている。

第2編は電子管回路を用いたスポットダイアグラムの表示装置の試作を行なったことについてのべたものである。本装置は電子計算機によって計算せられた（X，Y）座標値を光電的に読み取り，ブラウン管上に表示するものであって，フルスケールの1％の精度ならびに1分間1500点の打点速度を持ち，良好な再現性，安定性が得られたとのべている。

第3編では光学系の結像性能評価を実験的に行なうために，第2編でのべたスポットダイアグラムの表示装置を応用して像合成器の試作を行なったことについてのべている。その結果，試験標板に対

する合成像は，スポットダイアグラムと同等な点像強度分布を有するレンズについて計算より求めた結果と良い一致を示した。空間周波数の変化に伴う像のコントラストの変化あるいは偽解像の現象など，結像性能に関する多くの情報が設計パラメーターから得られるとのべている。

第4編では第1編でのべた種々の評価関数および第3編でのべた像合成器を用いた実験から光学系の結像特性の系統的な評価方法を提案している。

標準的なレンズを例に選んで収差，スポットダイアグラム，レスポンス関数の計算ならびに測定結果を示し，これと像合成器による結果とを比較，検討して，結像性能評価関数と結像持性との間の関係をあきらかにした。さらに収差論より求めたモデル的な光学系を設定して，球面収差，非点収差，コマ収差が単独あるいは同時に存在した場合，それらが結像持性に及ぼす影響を測定した結果についてのべている。

その結果，球面収差，非点収差の補正状態が結像特性に及ぼす影響は他の収差にくらべて著しいことを示している。特に従来比較的等閑視されてきた非点収差の改善が結像性能向上に著しく寄与するものであることを指摘している。

以上の結果はまた光学レンズ設計上，希望する結像性能を得るために必要な収差の目標値を与える上にもそのまま役立つものであるとのべている。

総括には上述の研究成果を要約している。

本論文は従来個々に取り扱われてきた光学系の結像性能評価量を整理，体系化してそれらの相互間の関係を理論的に明確にするとともに，電子計算機による計算結果を高速度でもって処理し得る表示装置およびそれを応用した像合成器を開発して，評価関数と結像特性との間の関係を実験的にあきらかにしたものであって，これらの結果は評価量の計算，評価量相互の間の関係を求めることを著しく容易ならしめるとともに，光学レンズの結像性能を試作以前に知って補正すべき収差に適切なる目標値を与え高性能光学系の開発を可能ならしめた。

以上のように本論文は学術上ならびに工業上寄与するところ大であり，博士論文として価値あるものと認める。