

JOEM技術講座開催案内

光学設計技術者のための中級コース –ズームレンズ設計のポイントが分かる–

『ズームレンズ設計法』

講師：福嶋省氏（チームオプト株式会社／福嶋光学研究所  
光学技術コンサルタント）

日時：2018年11月15日（木） 10:00～17:00  
16日（金） 10:00～17:00 計2日間  
（昼食1時間及び休憩を含みます。）

会場：機械振興会館 別館4階（一般社団法人 日本オプトメカトロニクス協会 研修室）

協賛 日本光学会 日本光学工業協会 光産業技術振興協会（順不同）

本講座の位置付け				
分野 レベル	光学設計分野	光エレクトロニクス分野	光学加工分野	画像技術分野
上級				
中級	↑ ↓			
初級				

※ これからズームレンズ設計を本格的に学ぼうとされている方を対象としており、光学に関する基本的な知識をお持ちであることが望ましい。

本講座の目的

近年、デジタル画像機器の発展は著しく、画像形成の入口となるレンズの重要性がますます高くなってきています。普及の目覚ましいデジタルカメラは言うに及ばず、今や生活の一部となった携帯電話でも、レンズが重要なパーツとなり、しかもそれはズームが当たり前という時代となってきました。

そのような状況で光学の世界を眺めてみますと、レンズを設計するツールとしてのソフトウェアは発展、普及が目覚しく、強力な最適化アルゴリズムを駆使して、小型、高性能の光学系を設計することが、容易となってきています。

しかしながら、最近のズームレンズに課せられる目標仕様は極めて高度な内容となっており、単にツールの扱い方に習熟していれば、目標の設計結果が得られる、というわけには行かなくなっているのが現状です。

ズームレンズの場合、目標の仕様を達成するために、いくつかのレンズ群をどのように移動させるか、各群の構成をどのようにするか、全ズーム領域に渡って高度な収差レベルを保持すること、小型化や低価格化を両立させるための方策をどうするか…など、考察すべき課題が多数発生します。そして、これらの高度な考察や思考がより大きい効果を持つためには、レンズ設計者が、基本事項として、ズームレンズの構造、変倍のしくみ、単焦点レンズにはない収差補正の考え方など、ズームレンズ特有の基本知識を身に付けておくことが必須と思われる。

しかしながら、我が国においては、このようなズームレンズの基本を学ぶ場が、極めて限られてきているのが実状ではないかとも思われます。

本講座では、ズームレンズの近軸理論的な部分から、ズームレンズ特有の収差バランスの取り方や誤差に関する考え方などについての基本的な知識、さらに最近のデジタルカメラ用ズームレンズについてのトピック的事項などに関する講義に加え、計算機を用いた演習を通して、受講者の方々に感覚的に理解していただくことも意図しています。

世界に冠たる日本の光学機器…、その技術を支えるレンズ設計者の方々に多く受講いただき、日本の技術的地位がさらに磐石のものになることを期待しています。

前回受講した方の感想!!

- ・ 演習が多かったので、ズームレンズの軌跡を考える方法が身に付いて気がします。
- ・ フォーカスについての内容が特に有意義で、実際の設計に役立つと思いました。
- ・ 講義を聞いて分かったような気がしていたものも、演習を行うと誤解していたことが分かり、とても勉強になった。
- ・ 光線の通り方から見える非球面の効果的な配置について、特にためになった。
- ・ 実用的なレンズ設計工夫や講師の方のノウハウを聞け、今後の設計業務に役立てられると感じた。

## 『 ズ ー ム レ ン ズ 設 計 法 』 講 義 内 容

## 第 1 日 目

1. ズームレンズとは
  - (1) ズームレンズの定義
    - ① ズームレンズとバリフォーカルレンズ、② 焦点距離と像の大きさの関係
  - (2) レンズの焦点距離と倍率の定義
    - ① 凸レンズ／凹レンズの焦点距離、② 凸レンズ／凹レンズの倍率、
    - ③ アフォーカル系の倍率、④ アフォーカル系を含む光学系の焦点距離
  - (3) 焦点距離可変の原理（2つの Power の合成）
2. ズームレンズの基本構成
  - (1) 光学補正式ズーム
    - ① 光学補正式ズームの変倍原理、② 光学補正式ズームの実際例、
    - ③ 光学補正式ズームの特徴まとめ
  - (2) 機械補正式ズーム
    - ① 古典的 正負正正 4 成分ズーム、② 古典的 正負負正 4 成分ズーム、
    - ③ 負正 2 成分ズーム
  - (3) ズームレンズのフォーカシング方法
    - ① 前玉繰出の原理、② 特殊フォーカシング
3. ズームレンズの各種タイプ実例
  - (1) コンパクトカメラ用ズームレンズ
    - ① 正負 2 成分ズーム、② 正正負 3 成分ズーム
  - (2) 一眼レフカメラ用ズームレンズ
    - ① 標準系ズーム、② 広角系ズーム、③ 望遠系ズーム、④ 高倍率ズーム
  - (3) 電子撮像素子カメラ用ズームレンズ
    - ① ビデオカメラ用ズームレンズ、② デジタルカメラ用ズームレンズ
4. ズームレンズの最近の話題
  - (1) 新しい光学材料の活用（高屈折材料を用いた光学系）
  - (2) カメラ付き携帯電話用変倍光学系

## 第 2 日 目

5. 主要ズームタイプの振り返りとズーム解の一般化
  - (1) 負正 2 成分ズーム
  - (2) 正負 2 成分ズーム
  - (3) 古典的 正負正正 4 成分ズーム
  - (4) 古典的 正負負正 4 成分ズーム
6. ズームレンズ設計のプロセス
  - (1) はじめに
  - (2) ズームレンズ設計の一般的プロセス
  - (3) ズームレンズ設計プロセスのポイント
    - ① 目標仕様の決定、② ズームタイプの決定、③ Power 配置の決定、
    - ④ ズーム群内部のレンズ構成の決定、⑤ ズームレンズ構成の最適化
7. ズームレンズの特性行列と固有係数（山路氏の方法概説）
  - (1) 概念の説明
  - (2) ズームレンズ設計プロセスへの応用
  - (3) 特性行列を用いたズームレンズ解析例の紹介
8. 発展的設計
  - (1) 非球面応用の基本
  - (2) カム延長によるマクロ方式
  - (3) ワンポイントテレ、ワンポイントワイドのアイデア
  - (4) 誤差感度を考慮した設計（収差係数の活用）
9. 設計事例の紹介
  - ・非球面を多用したコンパクトカメラ用 4 群 4 枚ズームレンズの設計

※ 講義の中で計算演習の時間を設けておりますので、関数電卓（平方根計算）を持参して下さい。

# 参加要領

当協会のホームページ（<http://www.joem.or.jp/moushikomi.htm>）からお申し込み下さい。

※ 申込受付後、申込責任者様宛に受講票とご請求書をご送付いたします。

（但し、お申込期限後のお申込は、当日受付にて受講者の方にお渡しいたします。）

【参加費】 1名につき（テキスト代を含みます）

区 分	税 抜	消 費 税	税 込
正 会 員	43,000 円	3,440 円	46,440 円
賛 助 会 員	52,000 円	4,160 円	56,160 円
協 賛	58,000 円	4,640 円	62,640 円
一 般	65,000 円	5,200 円	70,200 円

※当協会の会員外でも、協賛されている団体に所属されている方は、その旨を申込用紙にご記入ください。参加費が協賛の金額となります。

※参加費の払い戻しは致し兼ねます。お申込みされた方のご都合が悪くなった場合は、代理の方がご出席下さいます様をお願いします。

※当協会に入会されますと本技術講座をはじめ、その他の諸事業への参加費が割安になりますので、この機会に入会をお勧めします。入会ご希望の方は、当協会へお問い合わせください。

【定 員】 24名

【申込期限】 2018年11月8日（木）まで

※定員になり次第、申込期限前でも締め切らせていただきます。

【申 込 先】 一般社団法人 日本オプトメカトロニクス協会

〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番22号 機械振興会館 別館4階

TEL : 03-3435-9321 FAX : 03-3435-9567 E-mail : info@joem.or.jp

【参加費振込先】 口座名：一般社団法人 日本オプトメカトロニクス協会

取引銀行：みずほ銀行 神谷町支店 普通預金 2187994

【会 場】 機械振興会館 別館4階（一般社団法人 日本オプトメカトロニクス協会 研修室）

<http://www.joem.or.jp/access.htm>

（所在地）東京都港区芝公園3丁目5番22号

（交通）・ 東京メトロ 日比谷線 神谷町駅 下車 徒歩 8分  
・ 都営地下鉄 三田線 御成門駅 下車 徒歩 10分  
・ 都営地下鉄 大江戸線 赤羽橋駅 下車 徒歩 10分  
・ 都営地下鉄 浅草線 大門駅 下車 徒歩 15分  
・ JR；山手・京浜東北線 浜松町駅 下車 徒歩 17分

【連絡先】 一般社団法人 日本オプトメカトロニクス協会 事務局 TEL : 03-3435-9321

## J O E M 技術講座の特色

近年、光応用産業革命の時代を迎え、各企業では技術体質をこれに対応させていく必要があります。しかしながら、今日のように産業技術が変化発展する時代にあつては、企業内教育が効率的に行っていくことが困難であり、コスト高になります。

また、企業が必要とする技術の中には、大学等で十分な基礎教育を受けることができない分野もあり、専門技術を習得することが困難と考えられます。

当協会は、このような情勢を考慮し、会員のための講義内容を選定し、著名な講師を招聘して技術講座を開講しております。また、本講座は質疑応答を含め双方向的な講義を行うものを特色としています。

## 『ズームレンズ設計法』参加申込書

年 月 日

一般社団法人 日本オプトメカトロニクス協会 御中 (FAX : 03-3435-9567)

参加者氏名	部 課 名	学歴・専攻科目	職 種(具体的に)	職業経験年数

※ 学歴・専攻科目、職種、経験年数は、講義を進める上での基礎資料に致しますので、もれなくご記入下さい。

※ 協賛団体からのお申込みの方は協賛団体名と会員番号を必ずお書き下さい。

協賛団体名 : \_\_\_\_\_ 会員番号 : \_\_\_\_\_

### 【申込責任者記入欄】

所在地 : 〒 \_\_\_\_\_

会社名 : \_\_\_\_\_

部 課 名 : \_\_\_\_\_

氏 名 : \_\_\_\_\_

TEL \_\_\_\_\_ FAX \_\_\_\_\_

E-mail \_\_\_\_\_

※ご記入いただいた個人情報は一般社団法人日本オプトメカトロニクス協会管理し、今後当協会が主催する研修会、技術講座、セミナー等のご案内に利用させていただく場合がございますので予めご了承下さい。