

JOEM技術講座開催案内

『 相関とフーリエ変換で理解できる光学機器  
～ 一見関連の無い機器たちの統一的理解 ～ 』

講師：志村 努 氏（東京大学 生産技術研究所 光物質ナノ科学研究センター 教授）

日時：2021年6月17日（木） 10:00 ～ 16:00 （昼食1時間及び休憩を含みます。）

会場：オンライン講座となります。（Web 会議ツールは Microsoft Teams です。）

※当会における新型コロナウイルス対策及び対応については下記の URL をご覧ください。

<http://www.joem.or.jp/covid-19.pdf%20.pdf>

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				

※上記はあくまで受講する際の目安です。光学の基礎知識等があったほうが望ましい。

本講座の目的

結像光学を学んだ人ならば、「瞳関数の相関が点像分布関数になる」ということは耳にしたことがあるだろう。一方、Fourier Domain Optical Coherence Tomography (FD-OCT) は可動部の無い 3D イメージング法として注目度を増しているが、この原理と「瞳関数の相関が点像分布関数になる」という事実とは同じ数学、すなわち「実空間での関数の積は周波数空間では畳み込み積分になる」という定理で説明がつく。このように一見関係のなさそうな光学機器が、実はほぼ同じ数学で理解できるという例が他にもある。例えば、フーリエ分光器 (FT-IR) や顕微鏡やステッパーなどに現れる照明光の空間コヒーレンスの計算などである。

本講座では、これらの結像光学系、FD-OCT、フーリエ分光法、照明光の空間的コヒーレンスのどれか一つでも理解している人には、他の機器の原理もたちどころにわかってしまう、つまり結局同じ式で表わされるのだ、ということを理解してもらい、これまでなじみのなかった光学機器にも理解の幅を広げていただく、ということを目指している。

前回受講した方の感想!!

- ・フーリエ領域 OCT の原理について聴くことが出来、また、角スペクトル伝搬の原理について、フレネル回折との関係を理解することが出来、大変有意義な講座でした。
- ・フーリエ変換を通して、光に関する様々なテーマを理解できることが分かり、有意義な講義だった。
- ・検出器や OCT など、実務に近い部分を数式で理解できるよう説明があり、良かった。
- ・フーリエ変換の意味などから丁寧に解説して下さい、分かり易かった。
- ・光の信号に関して、相関・畳み込み・フーリエ変換だけを使って理解するといった流れが個人的に面白く感じた。

### 1. 必要な数学のおさらい

フーリエ級数とフーリエ変換の基礎、逆フーリエ変換、1次元のフーリエ変換、2次元のフーリエ変換、フーリエ変換の性質、畳み込み積分・相関積分とフーリエ変換の関係などを簡単に復習する。

### 2. 1次元線形システム：時系列信号

1次元の線形システムについて、時系列信号を例にとって説明する。インパルス応答、入出力関係、実空間と周波数空間などについて説明し、インパルス応答のフーリエ変換により系の周波数特性が求められることを示す。

### 3. 2次元線形システム：光学伝達関数

1次元の線形システムを2次元に拡張し、結像光学系を2次元線形システムとして扱う際の基礎的事項について説明する。画像の入力と出力の関係、空間周波数、2次元インパルス応答としての点像分布関数、空間周波数を説明し、点像分布関数のフーリエ変換により光学伝達関数 (Optical Transfer Function : OTF) が定義できることを示す

### 4. OTF と瞳関数

レンズによる結像光学系における OTF がどのように求められるかを示し、結局 OTF は瞳関数のフーリエ変換で求められることを示す。

### 5. 光検出器の出力：解析信号

6以降の準備として、光検出器が光の振幅を直接測定することはできず、光強度のみしか検出できないことを説明し、光波の複素振幅表示と解析信号について、簡単に説明する。

### 6. Van Cittert-Zernike の定理：空間的コヒーレンス

空間的コヒーレンスとは何であることを説明し、任意の面での空間的コヒーレンスが光源の強度分布のフーリエ変換で求められること (Van Cittert-Zernike の定理) を示す。

### 7. フーリエ分光法：時間的コヒーレンス

光の時間的コヒーレンスとスペクトルの関係がフーリエ変換で示せることを説明し、フーリエ分光法がこの原理に基づいていることを説明する。

### 8. フーリエ領域光コヒーレンストモグラフィ

近年実用化されたフーリエ領域光コヒーレンストモグラフィの原理が、フーリエ変換、畳み込み積分、相関積分を組み合わせると、すっきりと説明できることを示す。

## 参 加 要 領

当協会のホームページ (<http://www.joem.or.jp/moushikomi.htm>) から対面かオンラインかを選択して、お申し込み下さい。

※申込受付後、原則申込責任者様宛に受講票とご請求書をご送付しておりますが、受講者様宛に送付することも可能ですので、受講者様宛を希望される方は「申し込みフォームの通信欄」にその旨を明記してください。(申込責任者様が受講者様と同一の場合には不要です。)

※オンラインでの受講をご希望の方にはテキストは原則ご勤務先へ送付しておりますが、在宅勤務のため職場ではなく、ご自宅への送付を希望される方は、「申し込みフォームの通信欄」にご送付先住所をご記入下さい。

【参加費】 1名につき(テキスト代を含みます)

区 分	税 抜 き	消 費 税	税 込 み
正 会 員	24,000 円	2,400 円	26,400 円
賛 助 会 員	30,000 円	3,000 円	33,000 円
協 賛	40,800 円	4,080 円	44,880 円
一 般	48,000 円	4,800 円	52,800 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】 25名

【申込期限】 2021年6月7日(月)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

※新型コロナウイルス感染症の状況によって延期、もしくは中止もあり得ますので、お支払いは受講後にご対応いただきたくお願い申し上げます。

【連絡先】 一般社団法人 日本オプトメカトロニクス協会

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