

<<最終更新日：2019年02月04日>>

[English](#)

基本情報

時間割コード／Course Code	280960
開講区分(開講学期)／Semester	春～夏学期
曜日・時間／Day and Period	火1
開講科目名／Course Name (Japanese)	量子光工学
開講科目名(英)／Course Name	Quantum Optics Technologies
定員／Capacity	0
ナンバリング／Course Numbering Code	28EEIE6H712
単位数／Credits	2.0
年次／Student Year	1,2年
分野／Field	
担当教員／Instructor	井上 恭

基本項目

履修対象／Eligibility 情報通信工学コース（1年次）

[授業担当教員一覧](#)

詳細情報

講義題目／Course Name	量子光工学
開講言語／Language of the Course	日本語
授業形態／Type of Class	講義科目
授業の目的と概要／Course Objective	<p>光の量子的性質について講述する。まず、光の最小エネルギー単位である光子について述べた後、光を量子力学的に取り扱う定式的手法を導入する。それを使い、光子の集団に現われる量子性（量子雑音、自然放出）、及び1光子状態の持つ量子性（重ね合わせ状態、量子もつれ、量子干渉）について述べる。</p> <p>光通信分野では、光雑音や光増幅などの量子力学の原理に基づく現象が取り扱われることが多々あるが、それらは天下りの受け入れられているのが通常である。本講義を通して、それら量子力学的現象を基本原理から理解することができる。また、単一光子の干渉や量子エンタングルメントなど、量子の世界特有の現象を知ることができる。</p>
学習目標／Learning Goals	
履修条件・受講条件／Requirement / Prerequisite	光の基本的な事柄（学部講義科目「光物理工学」程度）を知っていることが望ましい。
授業計画／Class Plan	<p>量子光学は、光のエネルギーにはそれ以上には分割できない最小の単位（光子）があり離散的である、ことを出発点とする。そこでまず、光子の存在を示唆する物理現象を紹介する。その後、量子力学の基本的な理論体系を述べ、それを使って光の量子力学的性質をみていく。純粋単一周波数光（コヒーレント状態）の量子雑音、光増幅現象における自然放出光の発生及び増幅信号光揺らぎ、などを取扱う。さらに、単一光子レベルで観測される量子光学特有の現象（二光子干渉、量子エンタングルメント）を紹介する。</p> <p>第1回：概要及び光子を示唆する物理現象（光電子効果、空洞放射）</p> <p>第2回：量子力学的考え方（量子力学的重ね合わせ）</p> <p>第3回：量子力学の理論体系（ヒルベルト空間、物</p>

理量演算子)

第4回：量子力学の理論体系（状態と観測結果、不確定性原理）

第5回：量子力学の理論体系（シュレディンガー方程式）

第6回：電磁場の量子化

第7回：コヒーレント状態（強度揺らぎ）

第8回：コヒーレント状態（振幅揺らぎ）

第9回：光増幅の量子力学的取扱い（二準位系の共鳴過程）

第10回：光増幅の量子力学的取扱い（自然放出、光子数揺らぎ）

第11回：光増幅の量子力学的取扱い（振幅揺らぎ）

第12回：光増幅の量子力学的取扱い（位相感応増幅）

第13回：量子干渉

第14回：量子エンタングルメント

第15回：演習

授業外における学習／Independent Study Outside of Class

教科書・教材／Textbooks

参考文献／Reference

成績評価／Grading Policy

コメント／Other Remarks

特記事項／Special Note

オフィスアワー／Office Hour

「工学系のための量子光学」井上恭著（森北出版）

期末試験

講義ノートを担当教官のホームページに掲載し、それを用いて講義する。

ホームページは「井上恭」で検索すると出てくる。

随時。但し、事前に連絡（kyo@comm.eng.osaka-u.ac.jp）してもらいたい。

授業担当教員

教員氏名／Instructor Name

居室／Office

井上 恭

学生への注意書き