研究室に着いたら最新版のファイルをGitHubに上げておく

・GitHubに置いておく

・日本語から英語へ

・Q, Pとa1, a2が混在している。x, pに統一する。

・2章のところで全体の構成を述べる

　・まずは１つのモードの調和振動子を考える。空間モード、時間/周波数モード、量子状態：光子数状態、コヒーレント状態、スクイーズド状態

　・次に２つのモードの調和振動子を考える。スクイージング、ビームスプリッタ、

　・無限個のモードも同様に考えることができる。

・スクイージングの意味：

・ビームスプリッタの意味：モードを混合

・変位演算子の意味

・two-mode squeezing

・ウィグナー分布

・非線形光学：

* はじめに
* 光計測における雑音
  + 光の様々な検出法
    - 直接検出
    - 干渉検出
  + 光計測における雑音
    - ショット雑音
    - 熱雑音
    - 干渉検出におけるショット雑音
    - 光前置増幅における増幅器雑音
    - その他の雑音
  + まとめ
* 調和振動子の量子力学
  + 調和振動子
  + シュレディンガー方程式とハイゼンベルグの運動方程式
    - シュレディンガー描像と時間発展演算子
    - シュレディンガー描像とハイゼンベルグ描像
  + 調和振動子のシュレディンガー方程式
    - 調和振動子のハミルトニアン
    - 消滅演算子の実物および虚部
    - 生成・消滅演算子の時間発展
    - 調和振動子の解
    - 調和振動子のエネルギー固有状態
    - 重ね合わせ状態
  + まとめ
* 光の量子状態
  + 量子光学の手続き
  + 光子数状態
  + コヒーレント状態
    - 消滅演算子
    - 光子数の分布
    - 複素振幅の期待値と分散
    - 変位演算子によるコヒーレント状態の生成
    - ショット雑音と真空場
    - コヒーレント状態と光損失
    - コヒーレント状態の非直交性
  + スクイーズド状態
    - スクイーズド状態
    - スクイーズされた真空
  + まとめ
* 光の検出
  + ビームスプリッタの量子論
    - ビームスプリッタによるコヒーレント状態の変化
  + 直接検出の量子論
  + ホモダイン検出の量子論
  + ヘテロダイン検出の量子論
* 光増幅
  + 光増幅の目的と実際
  + 光吸収・光増幅の量子論
  + 結合導波路による光吸収と光増幅
  + 光増幅後の光子数分布
  + 光増幅後の振幅分布
  + 光増幅のイメージ
* 量子力学のおさらい
  + 状態ベクトルと演算子
  + 物理量とその期待値
  + 不確定性関係
  + ユニタリ演算子
  + 位置、運動量、エネルギーの関係

これまでのテキストは直接検出・ホモダイン・ヘテロダイン・光増幅に重きが置かれていた。

光の量子状態

・１つの時間・周波数・空間モードを波動関数で表す。

　調和振動子と同様に扱う。生成・消滅演算子。

　その時間発展はx -> -p -> -x -> -pとフーリエ変換を続ける。

・2つ以上の空間モードがあるとき：波動関数がモード数だけの変数を有する。エンタングルしていなければ、全体の波動関数は、各モードの波動関数の積となる。

・モードの結合をユニタリ変換で表す。2モードの結合：ビームスプリッタ、偏波回転。

・2モードのエンタングル：two-mode squeezing、

・スクイージングと増幅、ラマン