2010年五月祭応用物理学系企画・量子班の実験及び展示（案）

12/9/2009 　作成

12/15/2009　改訂

1. テーマ

・量子力学の不思議さ、面白さや量子力学でしか説明できない現象を見せる。

1. 実験及び展示（仮）
2. バランス型ホモダイン測定
3. 偏光の実験
4. シュテルン・ゲルラッハの実験
5. Shorのアルゴリズムの展示・説明

以下それぞれの具体的な内容

1. バランス型ホモダイン測定

　理想に近い量子力学的測定。ハーフビームスプリッター（HBS）にパルスレーザーを入射しその50%を反射、50%を透過させ、2つの検出器でそれぞれの光の強度を検出する。入射光に雑音あるいは変調を加えると2つの検出器での光の強度の差が（古典的には完全に0になるはずであるが）0にならない。つまりフォトン的な描像が必要になる。なお、暗室で実験を行う必要はない。

　必要な実験機器は、レーザー光源とHBS、検出計の3つ。このうち検出計は自作する。（回路図は古澤先生提供）またレーザー光源やHBSは五神研の学生実験で同じようなものを使用したらしい。（五神研の助教の方にコンタクトを取っておく。）また、実験機器を取り付ける光学台の問題がある。

　古澤先生曰く、検出器の作成などを含め一カ月程度あればなんとかなる程度の実験である。また、本来やる予定だった光子もつれに関する実験は「古澤研の卒論生が半年かけてやるような実験」になってしまうので今回はやらない方向で話が進んでいる。

1. 偏光の実験

　目的は、①量子力学における「状態」の記述とのアナロジーで、量子力学的な考え方の理解を補足する、②単純に偏光の性質を見てもらう、の２つである。

　具体的に何をやるかは、現時点では未定。波長板をいろいろいじって偏光の性質を見せる、という形に収まりそう。なお、光としては可視領域のレーザー光を使いたい。

1. シュテルン・ゲルラッハの実験

　発射された原子を非一様な磁場をかけた領域に通すと、原子が上・下の2つにわかれた場所に集まる。上に集まった原始のみを、今度はさっきと方向が違う磁場がかかった領域に通し、一方の方向に集まった原子を再び始めと同じ磁場に通す。すると上しかなかったはずが下の原子もある、という実験。

　この実験と偏光の実験は、J.J.Sakuraiの初めのあたりを念頭に置いている。また伴野先生が駒場生向けにシュテルン・ゲルラッハの実験をやったことがある（これからやる？）らしい。先生曰く、不均一な磁場を作り出すのが難しく、また結構長めの距離を確保する必要があるので難しいのではないか、とのこと。スピンに関連した実験をやるのなら樽茶研にも話を聞いてみたらどうか、とも。

1. Shorのアルゴリズム

　量子計算とのつながり、という観点から残ったテーマ。初めはもつれ状態についての実験を念頭に置いていたことから、量子コンピュータや量子暗号関連のネタとして候補にしていたもの。ただし、現在では実際に発表するのか否か、という状況。

　古澤先生曰く「机上の空論」。ただし一般向けで量子アルゴリズムを、というとこれくらいしかない。メンバーのアイデアでは、古典的な素因数分解のアルゴリズムと比べる感じでポスター展示する、というものもある。

1. 今後の課題

・それぞれの実験を実際にやるか否かの決定。

・やると確定した実験の詳細を決定。

・役割分担の生成。(しなくてもよい?)

・何らかの勉強会を開くべきか、否か、の決定。（フォトン的な描像があればよいので、特にやる必要はない?）

・いずれにしても量子力学は直感的には理解が難しいので、説明にはかなり気を遣う。

1. 今後の予定など実験の内容以外の事項

・古澤先生から全面的な協力を頂いている。

・予算は最大で数十万円程度。

・実験を実際に開始するのは来年の3月ごろ。

・対象は主に中高生。次に一般の方々。したがって専門知識は仮定できない。