



【FMD社製超高性能ミラーマウント誕生秘話】

FMD：株式会社ファーストメカニカルデザイン

抜粋した著書の紹介
「光の量子コンピューター」
 著者 古澤 明
 発行 集英社インターナショナル
 発売 集英社



掲載部分 PDF



世界初の量子テレポーテーションなどを成功させてきた研究者が革新的技術を解説。

- 第1章 量子の不可思議な現象
- 第2章 量子コンピューターは実現不可能か
- 第3章 光の可能性と優位性
- 第4章 量子テレポーテーションを制する
- 第5章 難題打開への布石
- 第6章 実現へのカウントダウン

集英社インターナショナル ホームページ <https://www.shueisha-int.co.jp/>
 インターナショナル新書 035



実現への秒読みは始まっている！
 世界初！日本発！
 推薦！(作家) 竹内 薫氏
 量子コンピューター開発の真打ち その全貌がここに



ミラーマウント
 世界最高水準の精度を誇る。光学実験の要。中央の穴の部分に、必要に応じたミラーをセットする。写真提供：FMD(First Mechanical Design)

野口社長との共同開発は、最初からうまくいったわけではなかった。私の研究室では、干渉計を使って、2本の光ビームを干渉させて量子もつれを生成しているが、100%に限りなく近い効率で干渉させるには必要である。ところが、時間の経過とともにミラーマウントのミラーの角度が少しずつずれてきてしまったため、たとえミラーマウントであってもセッティングが数時間しかもたないのが現状だった。

それに対し、最初、野口社長には、4個のミラーマウントで、1週間もたせることを要求した。その後、実験のレベルが上がったに伴い、今度は、30個のミラーマウントで、

141 第5章 難題打開への布石

1週間もたせることを要求した。このように、新たな実験のために要求レベルはどんどん上がっていた。ちなみに、ミラーマウントを用いることで光回路を構成しているわけであるが、ミラーマウントの個数が増えているのは、より複雑なセットアップが必要になったためである。

通常、ミラーマウント開発のための実験は1〜2週間に1回の頻度で行うのだが、実験のたびに、野口社長は新たな試作品を開発してきてくれたのだ。そういったことを10カ月間ほど繰り返した結果、真に理想とするミラーマウントが完成し、実験を成功に導くことができたのである。

そして、今や我々の実験装置に、野口社長と共同開発したミラーマウントは欠かせないものとなっている。このミラーマウントがなければ、私たちの実験はここまで順調に進んでいなかったら。現在は、特許も取得済み、FMDでは販売も始めている。

実は、ミラーマウントを動かすのが1本にも神経を使っている。ミラーの角度が時間の経過とともにずれいかないようにするには、減多なことでは調整ネジが動かないことが必須だ。しかし、当然のことながら、ネジのオスとメスの間に、ある程度の隙間がないと、ネジを回すことはできない。だが、その隙間があることでミラーの角度がずれてしまう。このような二律背反の条件をクリアするため、私たちと野口社長は「回せるがしっかりと固定できるネジ」の技術を開発した。それにより、求める性能を達成することができたのである。

さらにもう一つ、野口社長と共同開発したものに、光ファイバーのアライナー(位置決め装置)がある。

現在、光源としてレーザー光線を使っているが、第6章で紹介する「時間域多重」などでは、光の位相をパルス1つ分だけ遅らせる。他の光と同位相させる操作が必要となる。

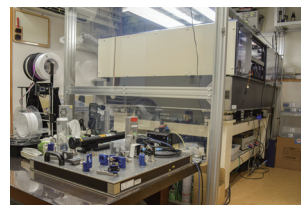
146 145 第5章 難題打開への布石

要求は世界最高水準

野口社長は、野口社長の訪問を受け入れ、話を聞いて度肝を抜かれた。自宅の床下の土を1メートルほど掘り、コンクリートで固めて土台を安定させ、その上光学定盤(水平な面)を置いて実験室を作ってしまったというのである。普通、自宅の床下を1メートル掘るといことは考えられない。こんなクレイジーな人は見たことがないと思うと同時に、その根性には私は大きな感銘を受けた。

実は、それまでは、アメリカ国立標準技術研究所(NIST)から送られてきた企業が高性能なミラーマウントを製造しており、私もそこから装置を調達していた。リッスンという方が作っていたので、「リッスン・マウント」と呼ばれていた。しかし、高性能なリッスンさんは仕事をリタイアし、製造技術をドイツの企業に売却してしまった。ところが、その企業には、リッスン・マウントのような高性能なミラーマウントを製造することができず、困っていたのだ。そんなところが野口社長が現れたことは、今思えば、非常に不思議な巡り合わせであった。

140

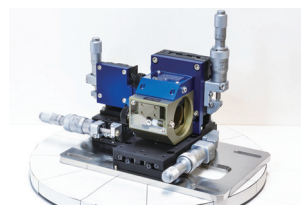


ファーストメカニカルデザイン社の実験室
 奥の実験台(光学定盤)の床下は、自宅の一室を約1メートル掘って構築している。写真提供：FMD(First Mechanical Design)

ミラーマウントを作ったので、是非使ってほしい」と私に連絡してきたのだ。

それに対し、私は「高性能と言われてわからないので、性能を数値で示してほしい」と返答し、実験で求められる性能を示した。実はこの言葉の裏には「自分が提示した数値を測定できるメーカーは世界中探しても存在しないので、まあ無理だろう」という気持ちがあった。半ばお断りするつもりで言った言葉だったのである。「あれは、約3カ月後、野口社長が「測定用の光学実験室を作りました」と言いながら私の研究室に来てくださったのである。「あれは、断ったつもりで

139 第5章 難題打開への布石



光ファイバー・アライナー
 世界最高性能となる超精密な構造で、入光率98%を誇る。写真提供：FMD(First Mechanical Design)

そうしたときは、光路の途中に相応の長さの光ファイバーを介して、パルス1つ分だけ位相が遅れるよう、光が飛び距離をかせげばいい。ところが、レーザー光を光ファイバー内に導入する市販の装置の性能が低いという問題があった。入射させた光のうち、80%程度しか光ファイバーの中に入っていないのだ。

光ファイバーにレーザー光を入れる際、最も重要なことは光ファイバーとレーザー光の光線の軸が完全に合っていることであり、そうなければ、光ファイバーの中に光を100%近く入れることができる。そのためには、回転させる「球体」の中心に光ファイバーの先端(入射ポイント)が来るようではいけない。ところが、一般的なアライナーを調べてみると、光ファイバーの先端が回転の中心にならないため、回転させると光ファイバーの軸がずれて、レーザー光の軸と合わなくなってしまう。光の一部が損失していることが判明したのである。

そこで、私は野口社長と共同で、光ファイバーの軸と光線の軸が完全に一致するような精密な治具を開発したのである。単純な発想であり、今となっては、なぜ、今まで誰も考えなかったのか不思議なくらいだ。

そして、これにより、入光率は98%を達成した。野口社長は、「技能オランピックで金メダルをとった人を作ったものではないので、図面を見ても他人には真似できない」と豪語する。もちろん特許も取得した。現在、FMDでは、このアライナーも市販しており、世界中で売れている。

そして、このアライナーの開発によって実現したのが、第6章で紹介する、2013年に実験に成功した1万の光パルスの量子もつれである。

このように、世界初の実験を成功させるためには、世界最高水準の機器や装置が不可欠だ。実際、私たちの実験はすでに市販品では追いつかないレベルに達している。極限までチューニングしなければならぬため、実験装置の中に、たまたまネジ1本に、いともプックプックと音がするものはならない。そのため、実験に必要な技術は自分たちで開発する以外に道はなく、実験装置はほとんどすべてが最先端の性能をもつ。自作のオランピック。私たちは実験装置のすべてを知り尽くしている。逆に、そこまでしなくても、最先端の成果を上げることはできない。だからこそ、私たちは誰にも負けない自信がある。

143 第5章 難題打開への布石

中略

「クレイジー」なベンチャー企業の社長との共同開発

さらに、このシミュレーターの猫状態の量子テレポーテーションの実験に大きな貢献を果たしたものに、「ミラーマウント」と呼ばれる装置がある。ミラーマウントは、埼玉県所沢市にあるベンチャー企業ファーストメカニカルデザイン(FMD)との共同開発によるものだ。FMDの野口康博社長の「クレイジー」さが気に入って、2006年から共同開発を行った。

きっかけは、同年に私がNHKの「プロフェッショナル 仕事の流儀」に出演したところだった。ミラーマウントを独自に開発している野口社長が、この番組を観て、「高性能な

142