

訪問日 2015年10月19日

久留米工業高等専門学校 制御情報工学科 松本 光広 准教授

研究題名：無作為な方向から入射する光を集光する複合鏡の製作ト

久留米工業高等専門学校・松本光広先生を訪ねて

当日は電車に乗り疲れたこともあり、バスの時間まで間があったので、JR久留米駅から学校まで、九州随一の大河である筑後川を肌で感じながらの30分余の快適な徒歩を楽しみました。助成研究は、太陽光で言えば直達光だけではなく拡散光まで集める静置型の反射鏡の開発です。先生の研究の大きな枠組みは「光を応用した計測」とのことで、レーザーを使って距離を測るとか、光を分光して測るとか、カメラなどで、『光』がキーワードになっています。研究自体は、個別テーマ毎に異なり系統だててはいないようですが、「光を応用した計測」がベースのようです。ロボットの環境認識の研究、レーザを使い全方位で対象物までの距離を測るセンサの開発ですが、一点から全方位にレーザを発振しますが、逆に考えれば色々な方向から来る光を一点に集めるにはどうしたらよいかと発想したのが今回の研究のきっかけのようです。これは、グーグルなどが自動運転用に自動車の上に載せて実験しているレーザレーダーですが、全方位を見ることから全方向から光を集めるという発想の転換です。

他の研究者と異なり、この助成研究は助成が決まってから始めたとのことで、まだ余り進展していないと前置きしながらご説明頂きました。作製しようとしている複合鏡の模式図を示し、基本的な考え方をお聞きました。複合鏡は楕円のくぼみを持つ楕円鏡が平面上に無数に並んだものです。楕円鏡は二つの焦点を持ち、一つの焦点（第一焦点）は鏡のくぼみの上の所にずらりと並んでおり、もう一つの焦点（第二焦点）は複合鏡全体の上になり、一点に全部の楕円鏡の焦点を集める仕組みにしています。光が複合鏡に入ってきたとき、各々の楕円鏡の第一焦点を通る光は全て第二焦点に集まります。全ての楕円鏡の第一焦点は同一平面上にあります。なぜ楕円なのかと言うと、複合鏡に色々な方向から入る光を集めたいからです。理論的には一個一個の楕円鏡を無限に小さくすれば、鏡と言うより第一焦点だけの集まりになりますので、その第一焦点を通る光は全て共通の第二焦点に集まるという発想です。既存の太陽熱発電などと異なり目的はむしろ、太陽光のような強い光だけではなく、鏡に降り注ぐ色々な角度の弱い光も含めて集めようとするものです。太陽光を集光する太陽熱発電では一方向の太陽から来る光だけを、入射方向が分かっている光だけを集めますので、太陽の動きに合わせて鏡を制御して動かす必要があります。一方、この複合鏡は動かさなくても、この鏡に届いた光はある程度の効率で集めることができます。また、平面上に楕円鏡を並べますと、平面から同じ焦点に集光しようすると距離が変わりますので、焦点間の距離が異なるように、一つ一つの楕円の形を変えています。

実際には製造上の制約があり、試作では全部同じ楕円の鏡を作り、焦点間の距離を長めにして、複合鏡を平面ではなく少し湾曲させることを考えています。当日は実験用の1個の楕円鏡の試作品を見せて頂きましたが、なかなか作ってくれる所を探すのに苦労したようです。この楕円鏡一個一個をはめ込んだ少し湾曲した複合鏡を作り、各楕円鏡の第二焦点が共通の一点になるかどうか実験するそうです。良好な結果が得られれば、各楕円鏡が一体となった複合鏡を一発で成形する方法などを考えたいとのこと。最初に追尾しなくても集光が可能だということはこの実験で実証しないと、次のステップへ進むためのメーカーの協力が得られないようです。前例のない初めての試みのため信用してもらえないとのこと。最終的にはシート状の複合鏡も夢ではなくなるかも知れません。平行に降り注ぐ光を一点に集めるには放物面鏡の方がよいのですが、放物面鏡は来る方向が分からない光、ランダムで経時変化する光には対応できません。この研究は追尾などをせずどの位の効率で太陽光を集められるかに挑戦する

のが目的とのことでした。

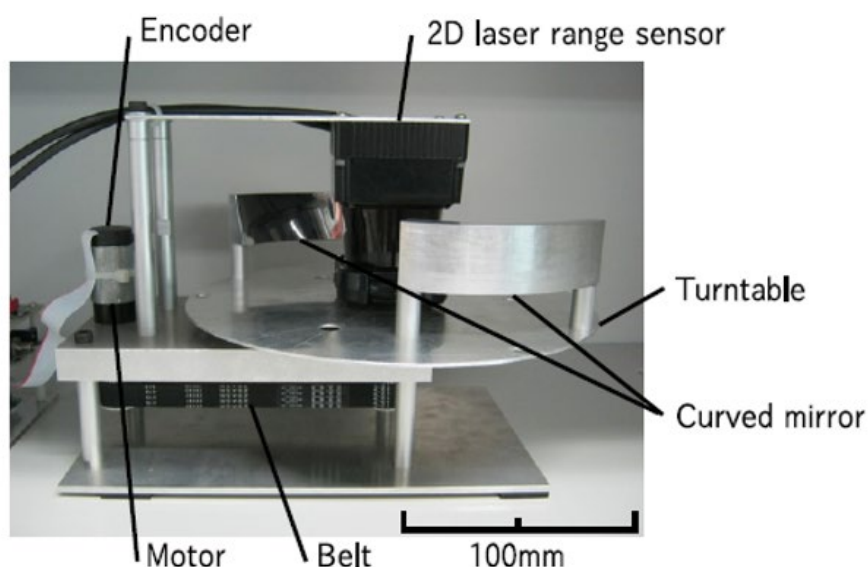
ここに、先生の研究のいくつかを頂戴した資料から紹介させていただきます。「小型の高速な連続減光機構を有するカメラシステム」は、減光に関係なく独立してカメラのフレームワークとレンズのアイリスを変更可能で、移動する対象物をブレなく撮影し、被写界の深浅を用いた対象物の撮影や減光の段階数を、カメラのフレームレートと連動して変更できます。「二次元平面内の全方位を測定する分光センサ」は、センサ回りの二次元平面内の全方位の広い範囲を、分光を用いて光の波長を一度に判別できます。「物体の正面と側面を走査する二次元レーザー距離センサシステム」は、センサから発振されたレーザー光を鏡に反射させ、物体の側面でのレーザー光反射点の密な集合を取得します。「回転する曲面鏡を用いた二次元レーザー距離センサの三次元化装置」は、二次元距離センサとセンサ周りに回転する曲面鏡を用いて、実空間での三次元反射点情報を広範囲・高速で取得できます。

先生の今回の研究では楕円鏡を自作できず、しかも先生にとり新たな挑戦でもあり、多難ではありますが、大きなブレークスルーに繋がることを期待したいと思います。

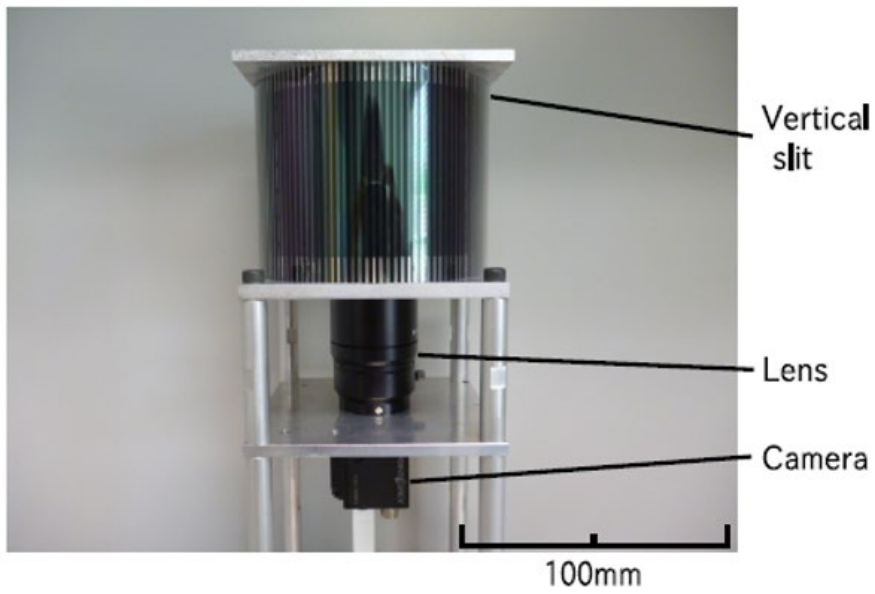
(2015年10月19日訪問、技術参与・飯塚)



中央が松本先生(マシニングセンタ前にて)



回転する曲面鏡を用いた二次元レーザー距離センサの三次元化装置(自作)



二次元平面内の全方位を測定する分光センサ(自作)