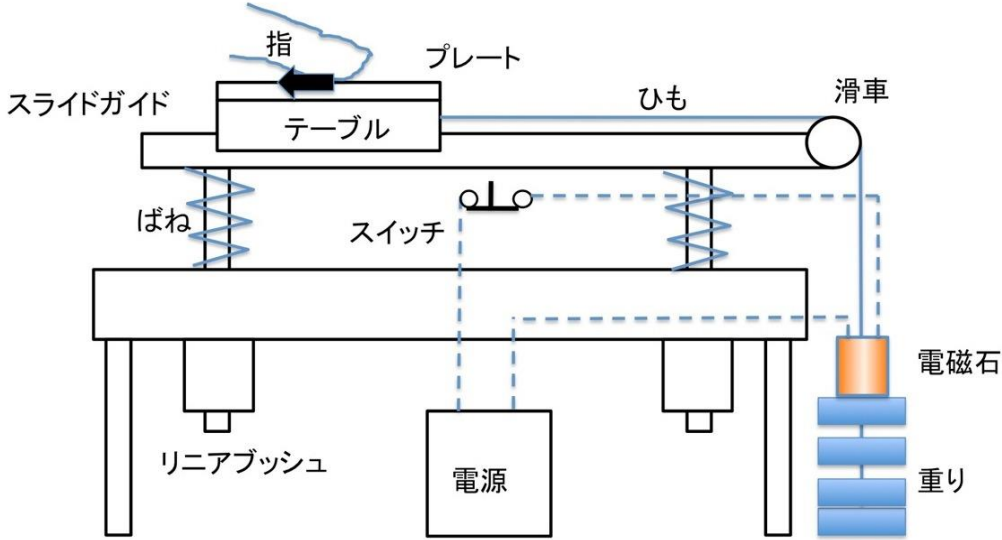


タイトル	指の摩擦係数測定装置						
対 象	■専門家 ■大学生 ■中高生 ■小学生 ■未就学児童						
スタイル	□講義・実験ショー ■ブース形式 ■参加型						
難 易 度	準備（素材の入手、作製のスキル）	簡単	1	2	3	4	⑤ 難しい
	実演・説明（再現性）	簡単	1	2	③	4	5 難しい
概 要	<p>指とプレートの間の摩擦を測定する装置である。精密送り機構等に用いられるスライドガイドのテーブルにプレートが固定されている。テーブルには滑車を介して重りがつながっている。指をプレートに押し当て、指とプレートとの間に作用する摩擦力で、テーブルを横方向に移動させ、重りを持ち上げる。テーブルの移動距離が長くなるほど、持ち上がる重りの数が増えるようになっている。指とプレートの間の摩擦力は、持ち上がった重りの数から分かる。</p> <p>ポイントとしては、最大の押しつけ力を制限する機構である。押しつける力が大きくなると摩擦力が大きくなるので、押しつける力が強い人ほど摩擦力も高くなってしまふ。それを避けるために、スライドガイドを垂直方向に変位するばねで支えている。押しつけ力が大きくなり、スライドガイドが設定された位置まで押し下げられると、リミットスイッチが動作し、重りが外れてしまう仕組みになっている。したがって、出来るだけ多くの重りを持ち上げようとする、押しつけ力は常に一定になる。その結果、指とプレートの摩擦係数を測定することができる。</p> <p>重りとスライドガイドのテーブルを結ぶひもには、電磁石が取り付けられている。重りをたくさん持ち上げようとして、力を入れすぎてしまうと、電磁石が外れガクッとテーブルが滑ってしまう。その時の微妙な喪失感も楽しい。</p> <p>スライドガイドに固定するプレートを交換可能にしておけば、材質の違いによる摩擦係数を比較することもできる。一般的な傾向として、子供は手がしっとりとしていて、また皮脂分が少ないためか、テフロン板上の摩擦係数が高くなる傾向にあるようである。</p> <p>謝辞 本装置の作製にあたっては、合田貴之さん（ものづくり大学）に詳細設計、部品加工。組立等で多大な協力を頂いた。また、産総研で試作した他の展示物（コマ、摩擦熱、斜面の摩擦）も含めて、研究所の一般公開の時には、トライボロジー研究グループのメンバーを中心に多大な協力を頂いた。特に、是永敦子さんには装置の作製でも中心となって活躍頂いた。この場を借りて、各位に深く感謝する。</p>						
用意するもの	<p>主な機構部品</p> <p>(1) リニアスライドガイド×1（テーブルは1つ、低摩擦タイプ）</p> <p>(2) リニアブッシュ×2（長い方が安定しやすい）</p> <p>(3) ばね×2（リニアブッシュとともに使用する）</p> <p>(4) 滑車×1</p> <p>(5) 重り×複数</p> <p>(6) 構造用機械部品 各種</p> <p>電気部品</p> <p>(1) 電磁石×1</p> <p>(2) 電源×1（電磁石の規格に電圧や電流を合わせる）</p> <p>(3) リミットスイッチ×1（3極）</p> <p>(4) 近接スイッチまたはリミットスイッチ×1</p>						

	(5) 豆電球など
<p>実験装置の作り方</p>	<p>装置の作製にあたっては、機械加工の経験が必要になる。概ね、機械系の大学4年生以上に相当するだろうか。</p> <p>大半の機械部品は、加工部品を専門に扱っている商社の半規格品によって調達可能であるが、一部の部品には穴空けや、ねじ切りなどの追加加工が必要となるので、専門的な知識ばかりでなく、ボール盤等の機械加工設備も必要になる。しかし、組立精度に関しては、特に厳しいレベルを要求していないので、機械加工や組立にある程度の経験があれば、それ程高いスキルは必要としない。</p> <p>なお、図ではスライドガイドが下がると電磁石への電流が切れるようになっているが、実際に下図のように回路を組むと、残留磁力が働くため重りは離れない。そこで両極性のリミットスイッチを使って、スイッチが入ると電流が反転するように配線する。</p> 
<p>実験・実演の手順</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・指でプレートを押し付ける力を徐々に強くしながら、重りを持ち上げる方向に動かす。 ・持ち上がる重りの数が増えるにつれ、より強い力で引く必要があるので、(特に説明をしておかなくても) 自然と(反射的に)押しつけ力が大きくなる。 ・(電磁石が離れる直前の) 適度な押しつけ力になったら、豆電球を光らせるようにしておくが良い。そのためには、もう一つ別のリミットスイッチあるいは、近接スイッチが必要となる。 ・注意点としては、プレートの角に指をかけないようにすること。また、最初に下まで押し下げると、電磁石の極性が反転したまま通電状態になるので、必ず少し重りを引っ張った状態から力を加えてもらうようにする。 ・皮脂が付くと摩擦力は低くなるので、プレートを時々アルコールで拭くと良い。
<p>実験結果と考察</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) 指が1本よりも2本の方が摩擦力は大きくなる。 (2) 指先で押しつけるよりも指の腹を全面で押しつける方が、摩擦力は高くなる。 (3) プレートにテフロンを使うと個人差が大きくなり、3倍以上の差になることもある。 (4) 大人と子供を比較すると子供の方が、摩擦力は高い傾向にある。 (5) 家族で測定すると、家族内(親子間)でのバラツキは小さいようである。 (6) 指の摩擦は、クーロンの摩擦法則には従っていないようである。同じ荷重で押しつけ

	<p>ても見かけの接触面積が大きくなるほど、摩擦係数は高くなる。手指のしっとりしている子供の方が摩擦係数は高くなることから、凝着力の寄与も考えられる。</p> <p>(7) 家族の摩擦係数が近いことから、遺伝や食生活が手指の摩擦係数に影響を与えている可能性もある。</p>
バリエーション	<ul style="list-style-type: none"> ● リミットスイッチの位置（高さ）を調整することで、押しつけ荷重の最大値を変化させることができる。 ● 押しつけ荷重の最大値を同じにして、ゴムとテフロンの摩擦係数をそれぞれ測るのは難しい。テフロンに荷重を合わせると、ゴムでは誰でも最大数の重りを持ち上げることができてしまい、ゴムに合わせると、テフロンでは重りを持ち上げるのが難しくなると予想される。したがって、リミットスイッチの高さは容易に変更できるようにしておくが良い。 ● 年齢による摩擦係数の違いを比較したとき、平均すると小学校高学年あたりにピークがありそうである。そこから年齢が上がるにつれて摩擦係数が低くなることから、「肌年齢」を調べる装置にもなる。 ● メンバーの発案により、「小学生」、「中高生」、「20歳代」、「30歳代」・・・と重りにシールを貼ってみたところ、大人も強い興味を示すようになり、子供を連れている母親が真剣に取り組む姿も見られた。
参考文献	特に無し
費用	・電磁石が約1万円、スライドガイドとリニアブッシュで3万円程度、規格化された部品加工を請け負う商社に加工を依頼して、部品・加工費は数万円。トータルで10万円前後。
詳細問い合わせ先	東京農工大学大学院工学研究院先端機械システム部門 安藤泰久 y-ando@cc.tuat.ac.jp