

Logicoool Darkfield Laser Tracking 技術概要 “ The World is Your Mouse Pad ”（世界中がマウスパッドに）

ノートパソコンが人気を集める主な理由の 1 つは、どこにでも持ち運んで使うことができる気軽さにあります。そのようなモバイル環境において、快適性と生産性の向上に最も役立つことが多いアクセサリとして、マウスが挙げられます。

多くの人が、使いにくいタッチパッドよりも正確にコントロールしやすいマウスをノートパソコンの操作に使用し、ホテルやカフェ、会議室からリビングルームに至るまで、マウスを使う場所は多岐にわたります。マウスのトラッキング技術はここ 20 年間で、ボールマウスからオプティカルマウス、レーザーマウスへと大きく進歩しましたが、トラッキングが難しい素材がいくつか残っていました。現代のマウスでも、強い光沢のあるテーブルやガラスなど、滑らかすぎる素材や透明な素材の上では、マウスパッドを敷かなければトラッキングが不可能だったのです。

このような限界を打ち破るマウスを生み出すために、パソコン用マウス世界最大手であるロジクール（本社: Logitech）は 2005 年、R&D（研究開発）プロジェクトを開始。ドップラーレーダ技術、紫外線イメージング技術、干渉計技術（interferometry）など、さまざまな選択肢を検討した末に、2009 年、ロジクール Darkfield（ダークフィールド）レーザートラッキングを完成させました。

Darkfield レーザートラッキングは、ガラス¹も含むほぼあらゆる素材の上で、精確なカーソル操作を行うことを可能にする技術です。Darkfield レーザートラッキングは、非常に見えにくい粒子を検出するために高度な研究施設などで使用されている、暗視野顕鏡法（dark field microscopy）の原理を応用して生みだされました。

Logicoool Anywhere Mouse M905 と Logicoool Performance Mouse M950 で初めて採用されるロジクール Darkfield レーザートラッキングは、現在商用化されているトラッキング技術のうち、ガラス上での操作を可能にする唯一の技術となっています²。



¹ 最低 4mm 厚

² 2009 年 8 月 20 日の発表時点

ガラスの壁を打破

ガラス上でトラッキングできるという点が、なぜ重要なのでしょうか。マウス向けの光学エンジニアリングの分野において、Darkfield レーザー トラッキングは技術上の大躍進です。そして、家庭や職場やホテルでは、ガラスが意外に多く使用されています。現に、Logitechが行った調査³では、回答者の 40%がガラステーブルを所有していると答えています。しかも、そのうちの 47%は、そのガラステーブルの上でノートPCを週 1 回以上使用していると答えているのです。

しかし、さらに重要なのは、ガラス上でトラッキングできるという点により、マウスを確実に使用できる場所の基準が変わるということです。ガラス上でトラッキングが可能になったことで、美しい光沢が出るほど磨き上げられたデスクや大理石のキッチンカウンターなどの光沢のある素材の上を含む、どんな場所でも必ずマウスを使用できるようになったのです。

ガラス制覇への道のり

マウスは 1960 年代に誕生して以来、主に精確なカーソル操作を通じて、画面上の情報の処理を補助することを第一の役割としてきました。1980 年代初期に発売された最初の市販マウスは、内部のボールを機械的に動かすことでカーソルの相対的な位置を伝えるというものでした。マウスを載せた面の上でボールが転がると、その動きが電氣的なシステムによってパソコンに送られるという仕組みです。ボールマウスは、画面上の操作を行う上で多大なメリットがありました。そして、ボールマウス（およびそれに付随するマウスパッド）は 1980 年代、Apple 社がアイコンを使用したグラフィカル ユーザー インターフェース (GUI) を発表したことにより（ただし、それ以前にも GUI は商用化されていましたが）、パソコンを使う上で不可欠な周辺機器となったのです。

ボールマウスは、パソコンを操作し利用するための効率的な道具ではありましたが、欠点もありました。ボールに埃がたまりやすかったのです。そのため、ボールをたびたびマウスの筐体から取り外して、湿った布で汚れをふき取る必要がありました。ほんの少し汚れが付いただけで、トラッキングが不安定になることもありました。

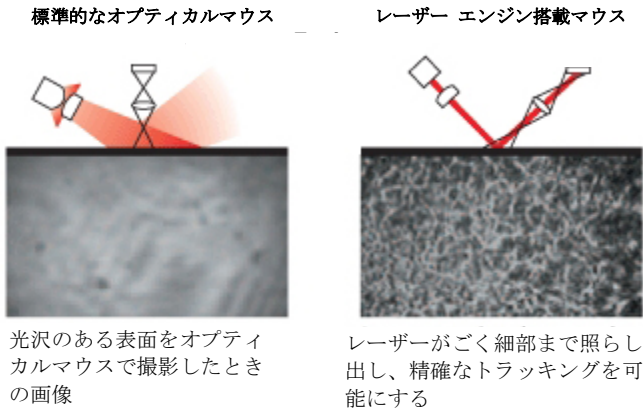
それから 20 年間、マウスの技術は進歩を続け、ロジクールや Microsoft 社などの企業は精度を向上させるべく、光学的なシステムとセンサーを組み合わせたマウスを開発しました。その結果として生まれたのが、光学およびレーザー トラッキング技術です。

標準的なオプティカルマウスとレーザーマウスは、マウスの下にある面を照らす光源と、散乱した光を捕捉するレンズ、そして非常に小さなイメージ センサーから構成されています。このイメージ センサーは画像を撮影して、それをマウスに搭載されたプロセッサと連動して

³ 米国、フランス、ドイツのマウス所有者およびマウス購入予定者 1,239 名を対象に、2008 年 11 月に実施した調査

処理し、直前に撮影した画像とのわずかな違いを検出することで、その違いから動きの方向と速度を算出します。

図 2：オプティカルマウスとレーザーマウスのトラッキングの仕組み



マウスを載せる面に凹凸が多ければ多いほど、センサーは動きを正確に測定するために使用する基準点を特定しやすくなります。レーザー光はLED光に比べて、マウスの下の方をごく細部まで照らすことができるため、従来のレーザーマウスは標準的なオプティカルマウスよりも、セラミック タイルや金属、磨き上げた木材などの滑らかで光沢のある面でのトラッキング性能に優れています。

ところが、透明ガラスのように凹凸がほとんどなく、あまりに滑らかで光沢のありすぎる面では、通常のレーザーマウスでもうまくトラッキングすることはできません。マウスによるガラス上でのトラッキングが難しい主な理由の1つは、ガラスが非常に独特な素材であるという点です。理論上は、ガラスは透明な無機固形物です。しかし、典型的な固形物よりも原子構造が不規則であるため、光を通しやすく、表面はほぼ完全に滑らか（平面）な状態になっています。ガラスの大部分は実質的には凹凸がなく、ムラがほとんどありません。そのためマウスのセンサーにとっては、トラッキングの基準点として使用する細部を十分に検知するのが難しいのです。しかし現実には、完全に凹凸のないガラスは存在しません。微小な傷がガラス自体に付いていることもあり、また、ガラステーブルを所有したことがあれば分かるように、ガラスの表面には埃やその他の粒子が付着していることが多いのです。そこで、ロジクールがガラス上でのトラッキングを実現するためには、ガラスの表面そのものというよりも、上記のような小さな物体をトラッキングする方法を見出す必要がありました。

図 3：表面の透明度、光沢度とトラッキング能力



Darkfield レーザー トラッキングの仕組み

光学とは、光がどのように振る舞うのかを研究する学問です。多くの科学者にとって、光学の知識の最も実用的な応用例は顕微鏡です。顕微鏡は基本的に、小さな物体を拡大して人間の目に見えるようにする道具です。

光学顕微鏡は、通常はガラス製の小さなスライドに載せて、鏡または光源の上に置いたものの細部を、1枚のレンズまたは複数のレンズを重ねたものを使って拡大します。物体の表面からそれらのレンズに向かって上向きに光を照らすと、接眼レンズを通して小さな物体が見えるという仕組みです。標準的な、すなわち明視野の照明を使用する伝統的な顕微鏡は、対物レンズに光を通過させます。しかし、顕微鏡の下に置かれた物体が非常に小さいと、通常の照明下では明暗のコントラストに欠ける場合もあります。例えば生物学者は、液体中の微生物を観察する際に、このような難関にぶつかることが多々あります。液体と微生物の間のコントラストが小さすぎて、顕微鏡で検知することができないのです。

非常に小さく、その表面の環境では十分なコントラストが出ない物体を観察するための一助として開発されたのが、暗視野照明です。暗視野照明では、レンズの真下から射す光を集めて焦点を結ぶのではなく、光の中央の領域を遮断して、斜めから射す光線だけをレンズに通します。顕微鏡の下に何もないうときは、視野全体が暗く見えます。しかし、光が粒子（コントラストが出ない物体）に当たったときは、その粒子によって散乱した光が、レンズに射し込みます。その結果、星空のように、暗い背景に光る物体が浮かび上がった画像が見えるのです。この技術の名称（ダークフィールド）は、この点に由来しています。

Darkfield レーザー トラッキングを採用したロジクールのマウスでは、暗視野照明を実現するために、2つのレーザーを使用することで、トラッキングする面の微細な凹凸をより効果的に捉えるようになっています。メラミン化粧板のテーブルや紙など、通常の素材の上でこのマウスを使用した場合、その表面にはレーザーでトラッキングするのに十分な凹凸があるため、2つのレーザーのうち片方だけを使用します。しかし、ガラステーブルなど、非常に光沢があり凹凸に乏しい素材の上で使用した場合、このマウスのセンサーはその表面自体を黒いものとみなします。その代わりに、表面に現れた埃やその他の残留物をトラッキングするのです。この場合は、レーザーを2つとも使用します。図4（下図）は、不透明な表面と透明な表面で暗視野照明がどのように働くのかを図解したものです。

図4：不透明および透明な表面上での暗視野照明の働き（片方のレーザーのみ図示）

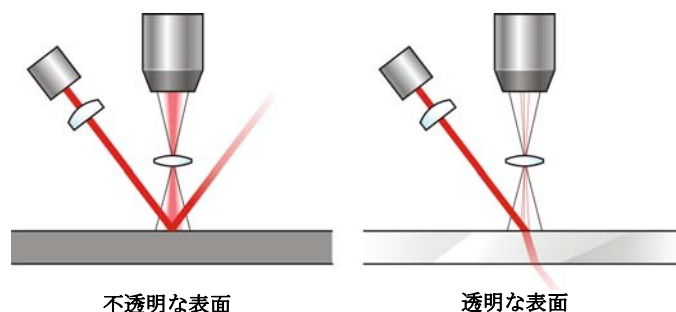
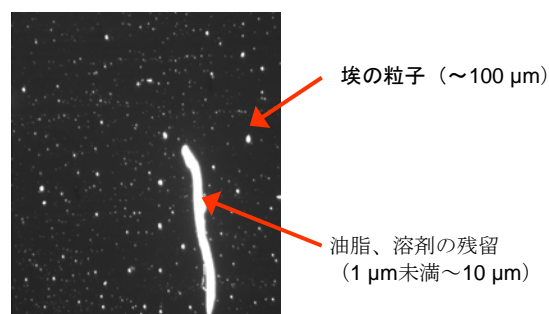


図5：残留物が付着しているガラスのサンプルを捉えた典型的な暗視野画像



Darkfield レーザー トラッキングを採用したロジクールのマウスは、技術者や研究者が研究施設で暗視野顕微鏡を使うときとまったく同様に、マウスを載せた面を斜めから照らし、その光を集めて焦点を結んで、レンズに返します。埃などの小さな粒子や微小な傷があれば、黒い背景に浮かび上がります。このマウスのセンサーは、人間が雲のない夜空を見るときと同じように、ガラスの何も無い部分を暗い背景にして、明るい点、すなわち埃を見るのです。その上で、それらの点の動きを読み取って、マウスがどのように動いたのかを正確にトラッキングすることになります。上の図5は、この概念を図示したものです。

Darkfield レーザー トラッキングは、どんなに微小な粒子でも検出することができます。したがって、この技術を採用したマウスは、ほぼあらゆる素材の上で使用することができます。ただし、表面の微細な凹凸を利用する仕組みになっているため、表面が完全に平坦で、凹凸がまったくない素材の上では機能しません。とはいえ、研究施設以外の場所で、そのような素材に出会う心配はほぼありません。

この資料に関する報道関係者向けの問い合わせ先

株式会社ロジクール マーケティング部 寺沢
Phone: 03-6385-7128
Email: takuya_terasawa@ap.logitech.com

製品に関する一般の方のお問い合わせ先

ロジクール・カスタマー・リレーションセンター
TEL: 050-3786-2085 FAX: 050-3737-2085
E-Mail サポート: <http://www.logitech.co.jp/contact/>