



# MacBook Pro 16インチ 2019の分解

iFixitが行ったMacBook Pro 16インチ 2019モデルの分解です。Magic Keyboardや再設計されたスピーカー、新サーマルデザインなどを調査しました。

作成者: Taylor Dixon



## はじめに

あのお気に入りの旧仕様がMacBook Proに復活しました。そしてそれは*M-a-g*から始まります。MagSafeと思った方は残念です。“Magic Keyboard”と答えた方は、これより下の分解をご覧ください。刷新された、蝶のいない、16インチMacBook Proが登場しました。これから私たちは、素晴らしい新サーマルシステムやラウドスピーカーといったこの新モデルの内側を暴いていきます。16インチMacBook Proに関する[ブログポスト](#)をまずご覧になって、この完全版分解ページに戻ってきてください。

最新の分解や修理ニュースを入手するには、[Instagram](#)、[Twitter](#)、[Twitter日本語版](#)をフォローして、分解の最新情報を手に入れましょう。もしくは、[ニュースレター](#)に登録してください (英語配信)。

### ツール:

- [スパッジャー](#) (1)
- [ハンドル付き吸盤](#) (1)
- [iFixit Opening Picks set of 6](#) (1)
- [ピンセット](#) (1)
- [T5トルクスドライバー](#) (1)
- [T3 トルクスネジ用ドライバー](#) (1)
- [T8トルクスネジ用ドライバー](#) (1)
- [P2 ペンタローブドライバー](#) (1)

## 手順 1 — MacBook Pro 16インチ 2019の分解



- 近年登場したMacBook Proは、Apple製品の中で最も問題を巻き起こしたデバイスです。しかし昔の旧モデルからそうだったわけではありません。この新モデルが、あの頃の問題ないフォームに戻っていることを願います。私たちが手にしている分解生贄ユニットには、次のスペックが搭載されています。
  - 16インチLEDバックライト、IPS Retinaディスプレイ、True Toneテクノロジー、3072 × 1920ピクセル解像度(226 ppi)
  - 2.6 GHz 6コア Intel Core i7 (Turbo Boost 使用時最大 4.5 GHz)、AMD Radeon Pro 5300Mと対応
  - 16 GB 2666 MHz DDR4オンボードメモリ
  - 512 GB SSD
  - バッテリー容量100 Wh
  - 6つのスピーカーによるサウンドシステムと高性能マイクロフォンアレイを搭載
- ⓘ 外観からでは何が変わったのか、あまり多くのことが分かりません。しかし少なくとも、Appleは消費者の“衝動買い”とならないよう、このモデルの外観を一新しませんでした。唯一確認できる変更点は、新モデル番号です。A2141とEMC3347です。

## 手順 2



- パンケーキのように重ねてみると、新MacBook Proは最新の15インチモデルと比べて明らかに大きく、僅かに厚い形状です。一方、2015年モデルと比較すると、サイズは大して変わりませんが、ポートのセレクションが変わりました。
- 新16インチProと、2015年Proモデルを背中合わせしてみると、詳細に見なければ、両モデルはほぼ同じに見えます。ディスプレイのヒンジに変化があります。そして旧モデルProのキーがわずかに盛り上がっています。
- 2019年に発売された2つのMacBook Pro(15インチと新16インチ)で"間違い探し"ゲームをしてみます。
  - 物理EscキーがTouch Barから独立しました。
  - Touch ID /電源ボタン上のマット仕上げが、キー全体と調和しています。
  - Touch Barは約19mmほど短くなりました。
  - 逆Tの矢印キー全てが、サイズ半分になりました。
  - 左側グリルを [ズームして高画像処理すると](#)、改良された3つのマイクロフォンホールがカモフラージュしているのが確認できます。一度ここにあると知ってしまえば、自然と目が行ってしまいます。

## 手順 3



- 持てる限りの力を発揮する時がきました。ツールをデバイスの上に滑り込ませ、取り出せたものを調べます。
- キーキャップから始めましょう。iMacの[Magic Keyboard](#)を覚えていますか？これは評判高く、Appleが”[コアテクノロジー](#)”と呼んで信頼を寄せているデザインです。この新MacBook Proにも再設計されたキーボードが搭載されています。
- 素晴らしいテクノロジーなのに、この書き方ではあまり評価しているように聞こえないかもしれません。横に並べて、違いをなんとか探しますが見つけるのは難しいです。シザースイッチ、キーキャップどれも一緒に...唯一、キー周辺のスペースがわずかに狭くなったぐらいです。そして専門家たちはこの見直された矢印キーを見て喜ぶでしょうが、それ以外はどれも同じに見えます。
- ⓘ ニュースフラッシュ: 新スイッチ上には、[防塵用のメンブレン\(薄い膜\)](#)さえ付いていません。これは非常に良いサインだと考えます。(以前のように、Doritosチップスをつまみ食いしながら分解ができるということです)
- 外観の比較を終えるため、議論を巻き起こしながら[わずか数ヶ月前に発売された15インチ MacBook Pro\(3番目の画像\)](#)の”バタフライ”スイッチと比較します。
- ここで終わりではありません。2012年に発売されたMacBook Proデザインの”Unibody”に搭載されている[シザースイッチの画像](#)を確認しましょう。
- ...そしてこのシザースイッチ構造の”良い”キーボードを搭載したApple最後のラップトップは、[2015年MacBook Pro Retinaディスプレイモデル](#)です。

## 手順 4



- シザー機構の下には何があるのでしょうか？
- ここにある1回毎のキーの打鍵に対して、位置エネルギーを蓄える”[Appleデザインのラバードーム](#)”をご覧ください。
- ラバードームの下には、面白いパターンのバックライトアセンブリが搭載されています—詳細は後ほど。
- このバックライトアセンブリの周辺に沿って、薄い黒のガスケットが付いています。照射されたキーの先端を通過して他の場所から光が漏れないようにするためでしょう。
- デスクトップのMagic Keyboardと再び比較して見ます。
  - 両モデルのシザー機構は大変よく似ています。古いMagicシザーはほんの少し厚みがあります。(1.6mmと1.38 mm)
- ① 0.22 mmの差は、大したことではないように聞こえますが、このスレンダーな新シザースイッチを再設計するために、様々なエンジニア技術が注ぎ込まれているのは間違いありません。

## 手順 5



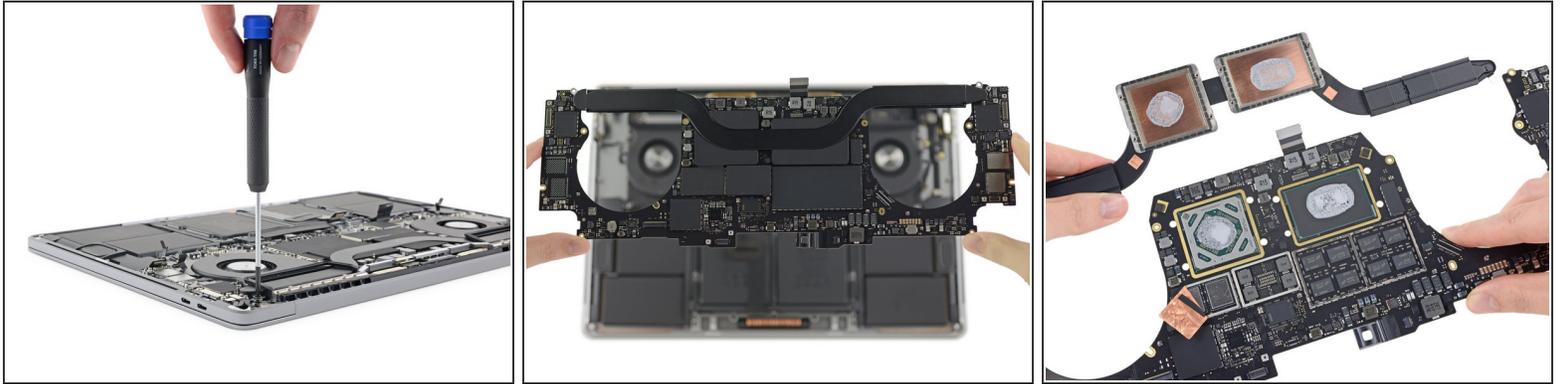
- 厚さの違いはあるものの、これらのキーボードは大変よく似ているので、黒いMagicキーと白いキーボードを入れ替えてみることにしました。さてどうなるでしょう...
- **i** \*天国からのコーラス\* [マジックの天地創造](#)です。
- そうです、2015年の白いMagic Keyboardのキーキャップが16インチMacBook Proキーボードとシザー機構にぴったりとはまります！キーの交換成功です！
- 古いMagic KeyboardのCommandキーは小さくなりました。(そのためキー周辺のスペースが広くなりました)そして新モデルのキーと比べて厚みがあります。
- 全てのキーに互換性があるわけではありません。そして古いMagicキーにはバックパネル用に各文字が透明加工されていません。キーボードを改造したい人たちは、あまり喜ばないようにしましょう。

## 手順 6



- キーボードの点検が終わったので(今のところは)、筐体を外して、その内側を見てみましょう。
- Appleは、[プレスリリース](#)のGIF画像でこんな怒ったフクロウを紹介しています。しかし、私たちがまだ見ていないものは高エネルギーX線で透視したフクロウです。このふてくされた顔の裏にあるものを暴いてみましょう。
- X線をかけると、さらに機嫌が悪くなりました！逃げるしかありません！幸いなことに、友人の[Creative Electron](#)が全てのリスクを負ってくれました。ようやく落ち着いたので、解体作業を再開しましょう。

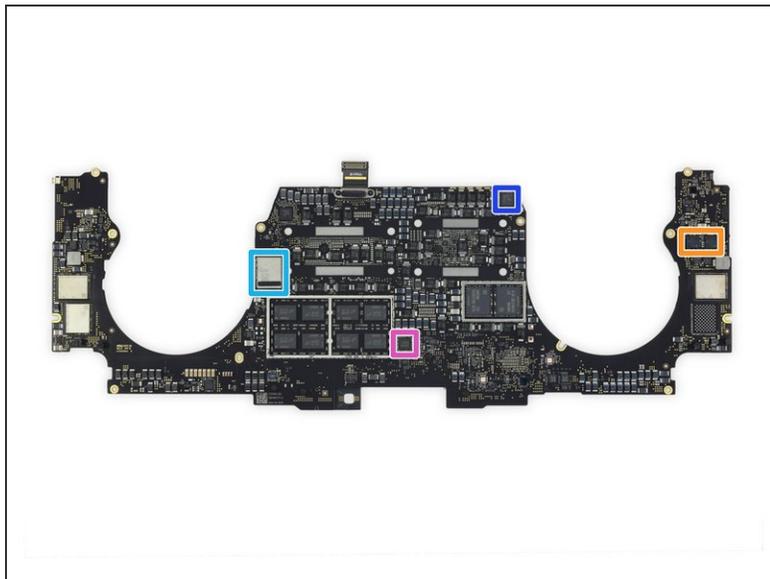
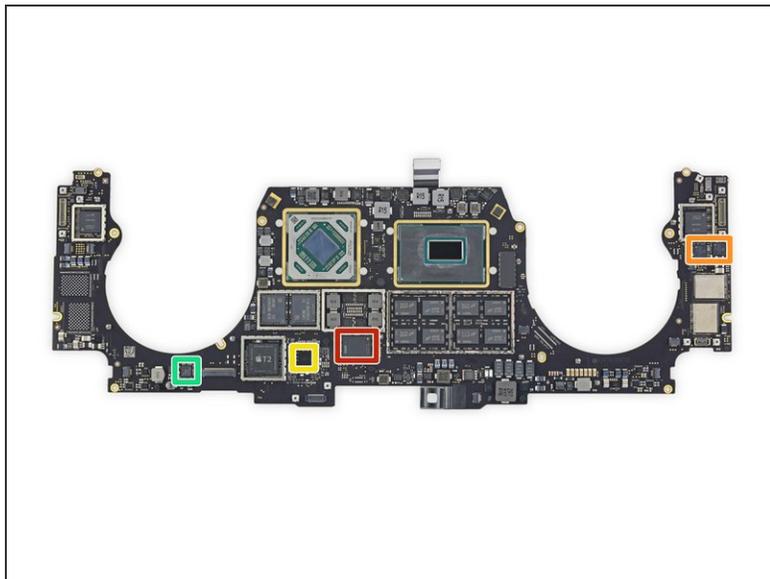
## 手順 7



- トルクスねじには、私たちの[Marlin ドライバー](#)があれば対応できます。
- このデバイス内部を開くと、ミステリーが待っています。マスクをはめたMacBookです！ひょっとして、ここに居るのは？[ブルース・ウェイン](#)？
- AppleはこのMacBook Proのサーマルデザインに大幅な改良を施したことを宣伝しています。そしてこのヒートシンクは[35%も増大した](#)ようです。
- 新GDDR6チップと思われるものを覆うアップグレードされたハードウェアを見つけました。コッパシーールドと2つの[アルミ製サーマルパッド](#)です。



## 手順 9



- シリコンコーミングを続けます。砂からシリコンが出て現れました。 [このやり方は間違っているでしょうか？](#)
  - Intel [SR40F](#) プラットフォームコントローラーハブ
  - Texas Instruments CD3217B12 (パワーコントローラーと推測)
  - 338S00267-A0 (Apple PMICと推測)
  - Texas Instruments TPS51980B パワーコントローラー
  - 339S00610 (Apple Wi-Fi/Bluetooth モジュールと推測)
  - Intersil [6277](#) PWM モジュレーター
  - Renesas 225101C

## 手順 10



- マザーボードが取り出せたので、サーマルデザイン以外のパーツを点検します。
- 15インチ2019年モデルを下に重ねて見比べると、新MacBook Proには明らかに大型の排気口が搭載されています。
- ⓘ より大きく頑丈な羽根が付いた新しいファンと排気口が連動すれば、28%以上増加した空気を新Proモデルから押し出せます。
- こう表記すると、大した排熱量ではないように聞こえます。しかしこの改良の結果、16インチProでは、かなりの集中した作業量でも12ワット以上のパワーを維持できると言われています。

## 手順 11



- キーボードのバックライトの下にMagicがあることを期待して、これを慎重に剥がします。
- バックライトアセンブリに入っているものは、フレキシブルディフューザーで、LEDが発光するライトをエッジに沿って照射します。このフレキシブルなディフューザーは一般的ですが、このモデルは**特別なエッチング**がされており、輝度を最大にしたり、均一に保つことができるようです。
- バックライトの下、メタル製キーボードフレームのエッジに沿って、ペンタローブP2ネジが数本使用されています。もしかすると? Doritosの食べこぼしで潰れたキーを交換するために、外して交換ができるのでしょうか？
- **Nooooo!このモデルでも**、キーボードアセンブリはリベット(ピン)で固定されています。スイッチは小さなゴミなどの危険な侵入者に対して、耐久性があるようですが、このキーボードは、Butterflyキーボードと比べて修理難易度が改善されることはありません。
  - つまるところ、2016年に出戻りです。修理できないデザインの新しいキーボードです。そしてAppleの約束の言葉”壊れない”を信じるしかありません。そしてこのモデルはAppleの**キーボードサービスプログラム**の対象となっていないようです。ということは...:/
  - 唯一の残された希望は、この新キーボードのデザインが、耐久性があった過去のApple製品キーボードと酷似していることです。
- このキーボードを点検せずに、次の作業に移れません。できる限りキーボードをこじ開けて、その仕組みを調査します。フレキシブルなPCBレイヤーがキーと、ボタンが打鍵されるメタル製バックライトの間に挟まっています。しかし、ここにマジックはありません。



## 手順 13



- ❗ **分解アップデート:** ここにある小さなフレックスケーブルは何のためにあるのでしょうか？初めてこのケーブルを見ました。親切にも [MacRumors](#) が私たちにこのケーブルについて尋ねてくれました。
- これを調査するにはディスプレイを完全に外さなければなりません。新しいセンサーは左側ヒンジに向かって付いており、マグネットがヒンジの中に埋め込まれています。マグネット上の矢印は、ディスプレイの開閉と同時に動き、その位置とNS極性を計測します。
  - Appleはリッド(蓋)アングルセンサーを加えたようです。なぜこのセンサーが必要なのでしょう？これがあれば、macOSの新機能が可能になるのでしょうか？
  - 多分そうでしょう。Appleにとって修理が必要な時には、デバイスの使用状態を追跡できる賢い利点もありそうです。例えば [ディスプレイケーブルが緩くなっている場合](#)、Appleはどの程度、どの頻度でディスプレイが調節されたかを把握することができるでしょう。
- ★ MacRumorはこのセンサーについて、更なる調査をしました。Appleは修理後、この小さなセンサーをキャリブレーションさせたいことが判明しました。この件に関する [ブログポスト](#) をご覧ください！

## 手順 14



- この新MacBook Proを分解した後の私たちの感情を吐露するべく、置き画にしてみました。
- 素晴らしい新旧のシザー機構は、デリケートなバタフライキーボードより耐久性がありそうですが、今回もキーボードアセンブリ全体がリベットされています。
- 改善されたサーマルシステムは、熱暴走してしまうProラインにとって、待ち望んでいた改良です。
- 99.8 Whバッテリーは、FAAレーダーの監視下に置かれるでしょう。最新15インチモデルより、16.2 Whも容量が増えました。ケースサイズは僅かしか大きくなっていないのに、これほど容量が増えるのは驚きです。
- 新しいスピーカーにポッドキャストレベルの超高性能なマイクアレイ、巨大なスクリーンなどが搭載されている一方で、Appleならもっと良いデザインができるという残念な思いが生じます。特に、Microsoftが最新ラップトップモデルを修理しやすいデザインに一新させた[本物のエンジニアマジック](#)を見た後ではそう感じざるを得ません。2020年Proモデルが私たちの息をも飲み込ませるほどのものを登場させてくれることを期待しています。

- 残された作業は、このデバイスにリペアビリティのスコアを付けることです。

## 手順 15 — 修理難易度

### REPAIRABILITY SCORE:



- MacBook Pro 16インチ 2019のリペアビリティスコアは10点中1点です。(10点が最も修理しやすい指標)
  - トラックパッドは取り外しができ、簡単に交換できます。
  - マイナーなコンポーネントはモジュールですが、プロセッサ、RAMとフラッシュメモリはロジックボードに半田付けされています。
  - 接着剤と/もしくはリベットでキーボード、バッテリー、スピーカーそしてTouch Barを固定しているため、これらのコンポーネントの修理には技術が必要です。
  - Touch IDセンサーは電源スイッチで、ロジックボードに閉じ込められているため、修理が非常に複雑です。