MacBook Pro 13" Touch Bar 분해도

2주 전에, 새로운 초보자용 13" MacBook Pro를 분해하여 이 기기가 다른...

작성자: Jeff Suovanen



소개

2주 전에, 새로운 초보자용 13" MacBook Pro를 분해하여 이 기기가 다른 대부분의 전문가용 노트북보다 더 얇고, 가벼우며, 빠르지만 (슬프게도) 수리 용이성이 낮은 것을 발견했습니다. 오늘, 우리는 도구를 Touch Bar를 장착한 출시 제품에 갖다 댑니다. 이 기계가 업그레이드-친화적인 기능으로 우리를 놀라게 할까요 아니면 들어 있는 상자 포장 처럼 일회용 일까요? 알 수 있는 방법은 하나밖에 없습니다: 분해 시간입니다!

자사의 Facebook, Instagram, 또는 Twitter를 팔로우 하여 최신, 최고 하드웨어 분해 및 수리 세계 소식을 알아보세요!

[video: https://www.youtube.com/watch?v=lBzDGjRge1A]

도구:

64 Bit Driver Kit (1)
iOpener (1)
Nylon Tipped Tweezers (1)
플라스틱 카드 (1)
iFixit Opening Picks (Set of 6) (1)
스퍼저 (1)

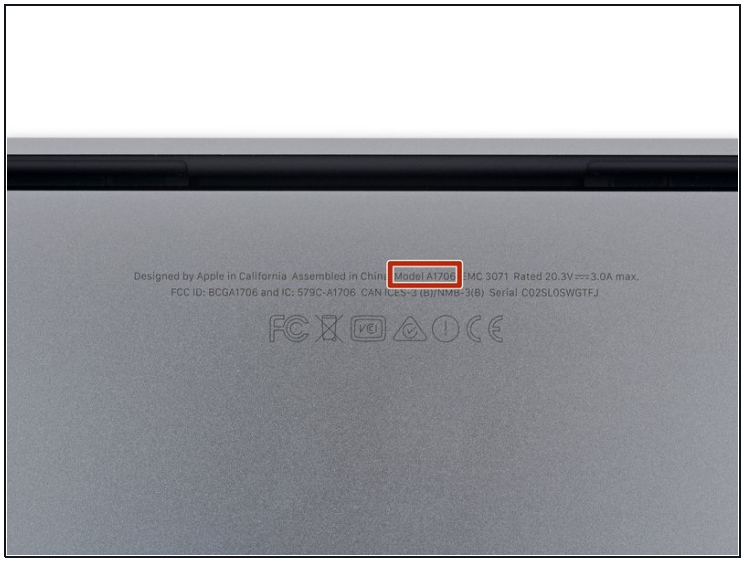
단계 1 — MacBook Pro 13" Touch Bar 분해도





- 오늘의 백만불짜리 질문: 이것은 13-인치 "Escape Edition"의 확장 버전입니까, 아니면 15-인치 Touch Bar 기기의 축소 버전입니까? 기술 사양이 우리에게 알려주는 내용은 다음과 같습니다:
  - Intel Iris Graphics 550이 통합된 2.9GHz Skylake 듀얼-코어 Intel Core i5 (최대 3.3GHz Turbo Boost)
  - Intel Iris Graphics 550이 통합된 2.9GHz Skylake 듀얼-코어 Intel Core i5 (최대 3.3GHz Turbo Boost)
  - 8GB 2133MHz LPDDR3 온보드 메모리 (16GB 구성 사용 가능)
  - 256GB, 512GB 또는 1TB PCIe-기반 SSD
  - 충전을 지원하는 Thunderbolt 3 (USB-C) 포트 네 개, DisplayPort, Thunderbolt, USB 3.1 Gen 2
  - Touch ID 센서를 통합한 Touch Bar
  - Force Touch 트랙패드

단계 2





- 외부 케이스 기본 검사는 예상대로 FCC 인증과 새 모델 번호: **A1706**이 표시된 것을 발견합니다.

ⓘ Touch Bar는 예쁘지만 뭔가… 허전합니다.

- 귀하가 Apple에게 알리지 않는 다면 우리도 알리지 않겠습니다.

- 스크루 드라이버를 가지고 작업을 시작하고 싶어서 근질근질하지만—먼저, *다른* Late 2016 13" Retina MacBook Pro와 잠시 비교합니다 ...

단계 3







- Apple에 의하면, 이 MacBook Pro의 치수는 우리가 몇 주 전에 분해한 "Escape Edition" 기계와 정확히 일치한다고 합니다. 우리는 한 순간도 그 말을 의심하지 않을까요? 예 믿습니다.

- 기능 키가 그립습니까? Function 키를 길게 눌러 사라진 기능 키를 보세요. Chameleon Mode/카멜레온 모드, 시작.

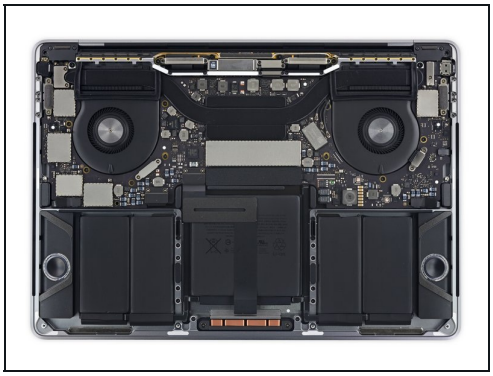
- 눈에 띄게 다른 한 가지는, 물론, 우측 포트 상황입니다. 이 Touch Bar를 장착한 기계는 추가 Thunderbolt 포트 두 개를 포함하고 있으므로 동글을 연결할 수 있는 자리가 두 배나 많습니다.

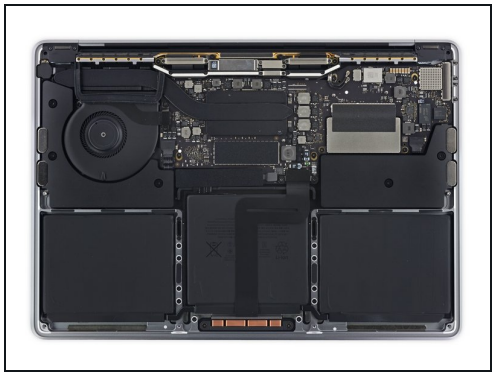
ⓘ 두 기계를 모두 저울에 올리면 Touch Bar 버전이 상대 기기보다 약 20g 가볍습니다. 우리는 이 차이를 노트북의 더 작은 배터리 때문으로 여깁니다.

- 끝으로, 이전 Retina MacBook Pro와 비슷하지만 Function Key/기능 키 모델에는 없는—Touch Bar 버전 아랫면에 한 쌍의 측면 통풍구가 있습니다.

단계 4





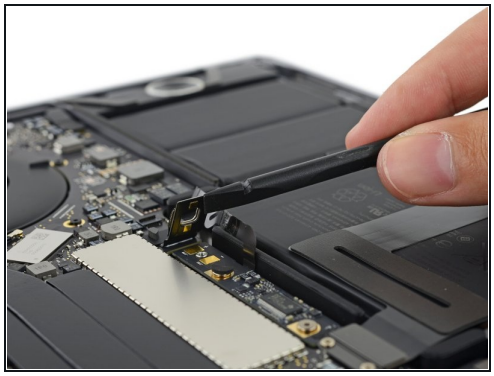
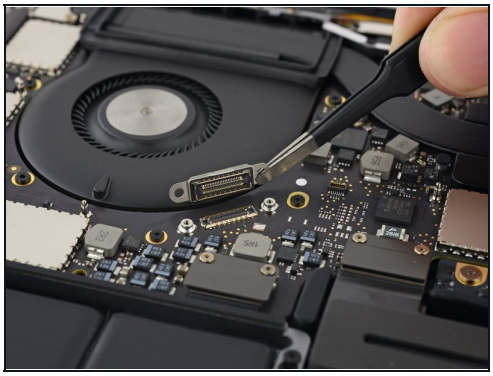
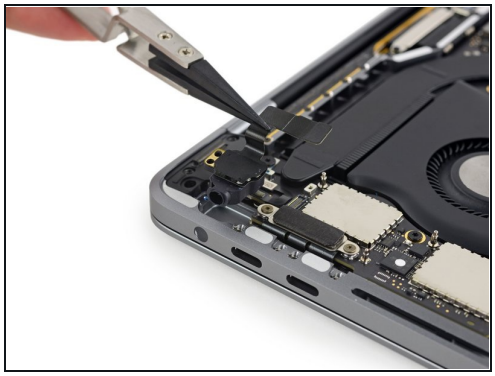


- 일반적으로 iPhone에 사용하는 pentalobe-and-suction-cup-dance/별나사와 흡입 컵의 댄스로 몰아붙이며 익숙한 슬라이딩 움직임으로 뚜껑을 뜯습니다.

- "다른점 찾기!" 게임을 합시다. 왼편에는 Touch Bar MBP, 오른편에는 Escape Edition MBP가 있습니다.
  - Touch Bar 특징: 더 작은 배터리, 팬 두 개, 양면 방열판, SSD 카드 없음, 그리고 하단 스피커 (그릴과 제대로 정렬되지 않음).
  - Function Key/기능 키 특징: 실제로 분리할 수 있는 부품이 더 많습니다—즉 SSD, 스피커 및 배터리 (음 ... 어느 정도).

- Touch Bar 모델에서는 로직 보드 장벽에 부딪히기 전에 트랙패드와 헤드폰 잭만 분리할 수 있는 것처럼 보입니다.

단계 5

- 2016년은 새로운 커넥터의 해로 보이며, 이로써. 배터리 브리지를 향한 새로운 접근 방식을 본 것은 이번이 두 번째 입니다.
  - 이 구리 패드는 배터리의 양극 및 음극 단자용 입니다.

- Apple은 또한 *아무데도* 사용하지 않는 커넥터를 포함한 것 같습니다.
  - 진단 포트 일까요? 회로와 펌웨어는 테스트가 필요합니다—비록 우리는 상당한 양의 테스트 포인트를 보았지만 일반적으로 그들은 잘립니다.

- 이번에는 마이크 걸이가 없는 모듈식 헤드폰 잭도 발견합니다. 여기서 우리는 이것이 옛 것이라고 생각했습니다.

ⓘ 근처에서 수해 표시 스티커를 발견하고 귀하가 Touch Bar에 아이스 티를 쏟을 날을 참을성있게 기다리며, 분홍색으로 변하여 삶의 목적을 달성할 수 있습니다.

단계 6





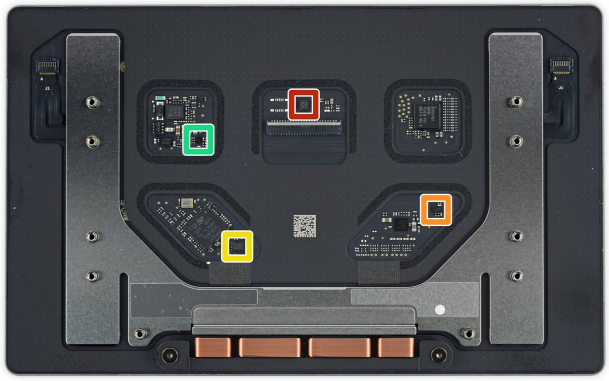
- Function Keys/기능 키 모델과 아주 흡사하게 Touch Bar 기기 트랙패드는 T5 Torx 나사 열 개를 보내고 난 후 쉽게 미끄러져 나옵니다.

- 또한 우리는 이런 각 모델의 트랙패드가 동일하여 상호-호환할 가능성이 있다는 것을 기쁘게 보고합니다.

  ⓘ 그러나 수정된 로직 보드 설계를 수용하기에는 케이블 라우팅이 다릅니다. 따라서 고장난 트랙패드를 교체할 계획이면 원래 플렉스를 가지고 있어야 합니다.

- 혹시 못봤다면, 여기 우리가 처음에 식별한 IC들이 있습니다:
  - STMicroelectronics STM32F103VB ARM Cortex-M3 MCU
  - Broadcom BCM5976C1KUFBG Touch Controller
  - Maxim Integrated MAX11291ENX 24-Bit, 6-Channel Delta-Sigma ADC
  - Monolithic Power Systems MP24830 화이트 LED 드라이버

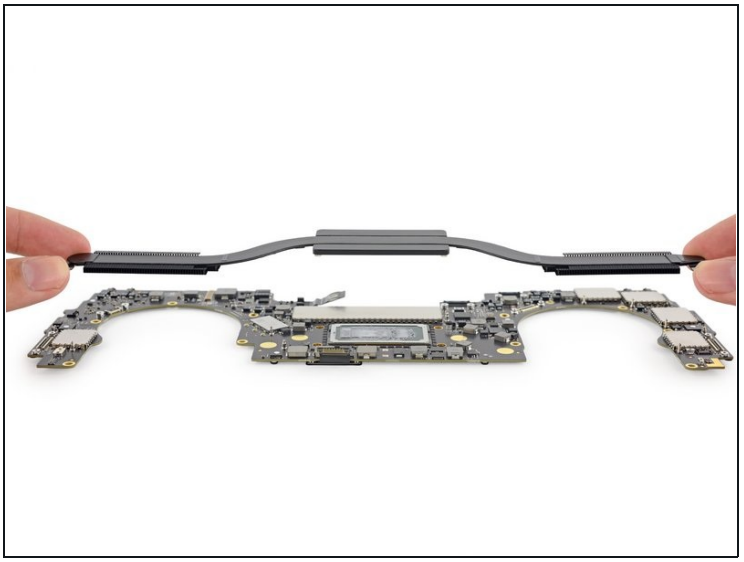
단계 7 — 터치 패드 IC 식별, 계속:



- 터치 패드 IC 식별, 계속:
  - Bosch Sensortec BMA282 가속도계
  - Texas Instruments TMP421 원격/로컬 온도 센서
  - Macronix MX25L2006EZUI-12G 2 Mb 직렬 NOR 플래시 메모리
  - Maxim Integrated MAX9028 비교기

단계 8



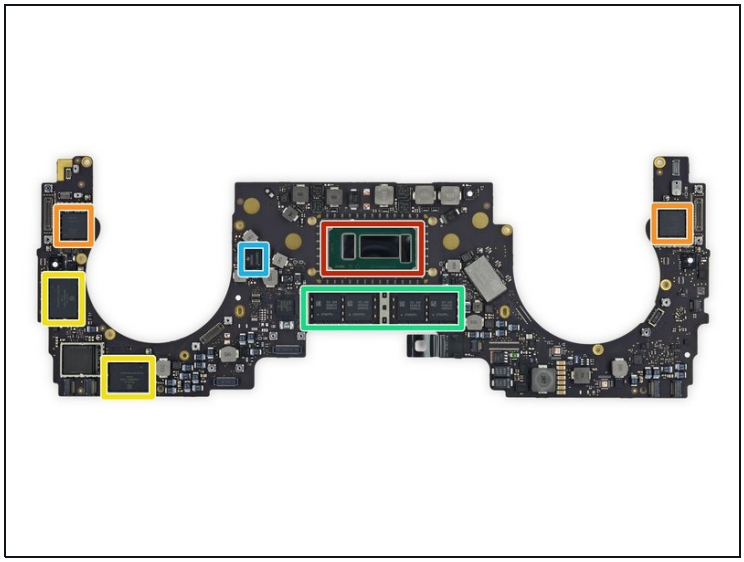


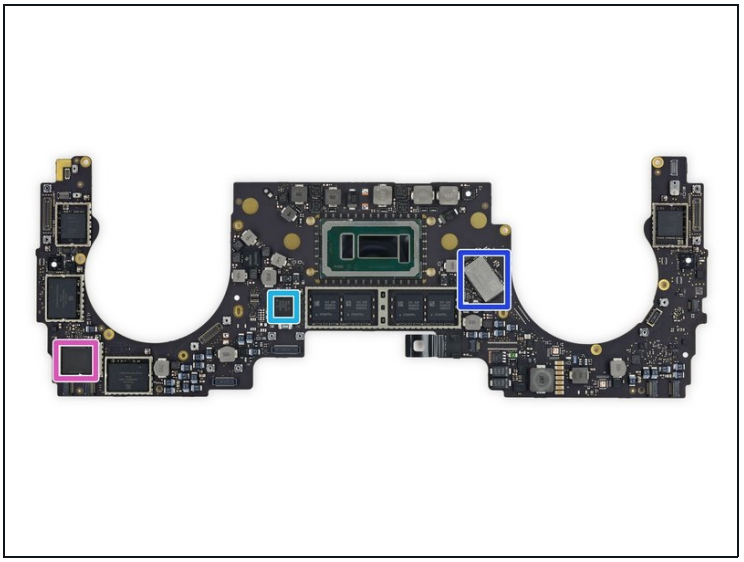
- 나머지 주변 부품을 분리할 준비가되었습니다. 배터리, 팬, 방열판 및 스피커를 살펴 볼 수 있다면 정말 좋을 것입니다. 우리가 할 수 없다는 것을 제외하고.

- 대칭 로직 보드는 나머지 부품을 보호하므로 연결 케이블을 spudger/스퍼저로 떼어 내고 케이스에서 분리합니다.

- 방열판은 밑의 나사로 로직 보드에 부착되어 있습니다. 케이스에서 보드가 나오면 방열판을 분리하여 검사할 수 있습니다—열 파이프는 각 방향으로 뻗으며, 일반 모델보다 파이프는 두 배가 됩니다.

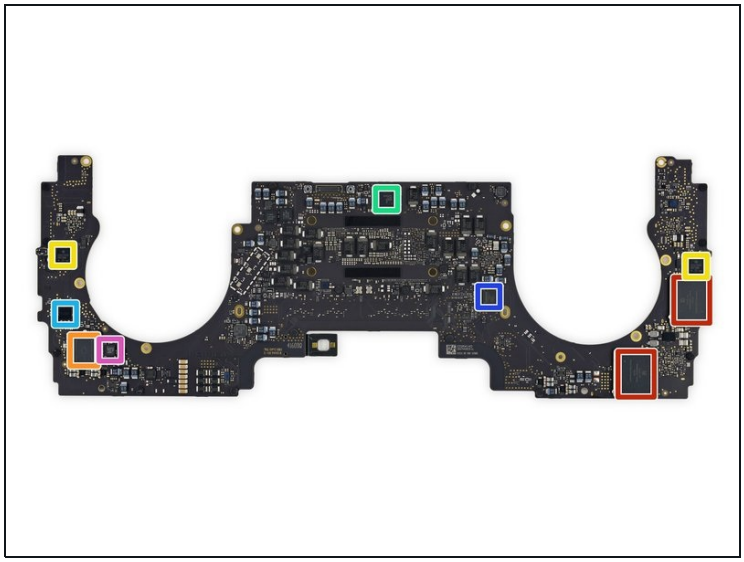
단계 9

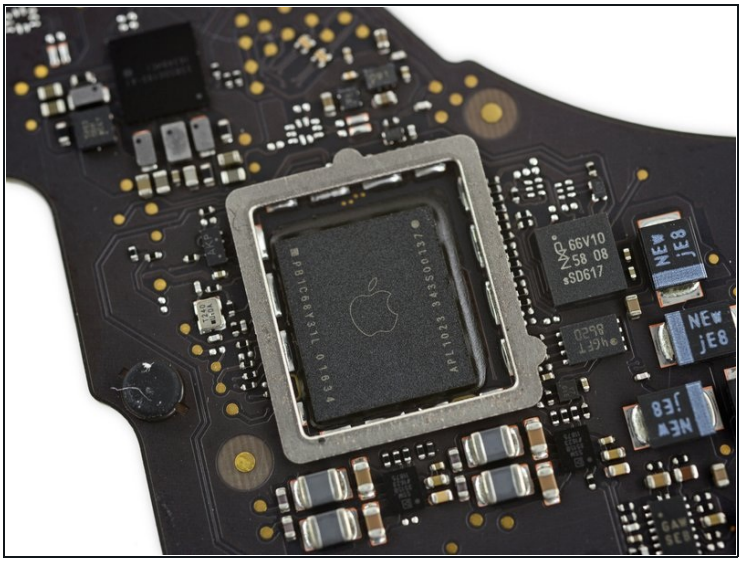




- 어떤 칩들이 MacBook을 Pro로 만드는지 확인하기 위해서 이제 로직 보드를 살펴봅니다:
  - Intel Iris Graphics 550 사용 Intel Core i5-6267U 프로세서
  - Intel JHL6540 Thunderbolt 3 컨트롤러
  - SanDisk SDRQKBDC4 064G 64GB NAND 플래시 메모리 (x2 총 128GB)
  - Samsung K4E6E304EB-EGCE DDR3 DRAM (2GB x 4개 총 8GB)
  - Texas Instruments SN650839 66AL7XWGI 및 TI/Stellaris LM4FS1EH SMC Controller (TM4EA231 대체 코드 명)
  - Murata/Apple 339S00056 Wi-Fi Module
  - 아마도 아래에 Apple SSD 컨트롤러가 있을 것으로 보이며, 이 것과 유사한 Micron R4432ACPE-GD-F 512 Mb 메모리일 가능성이 높습니다.

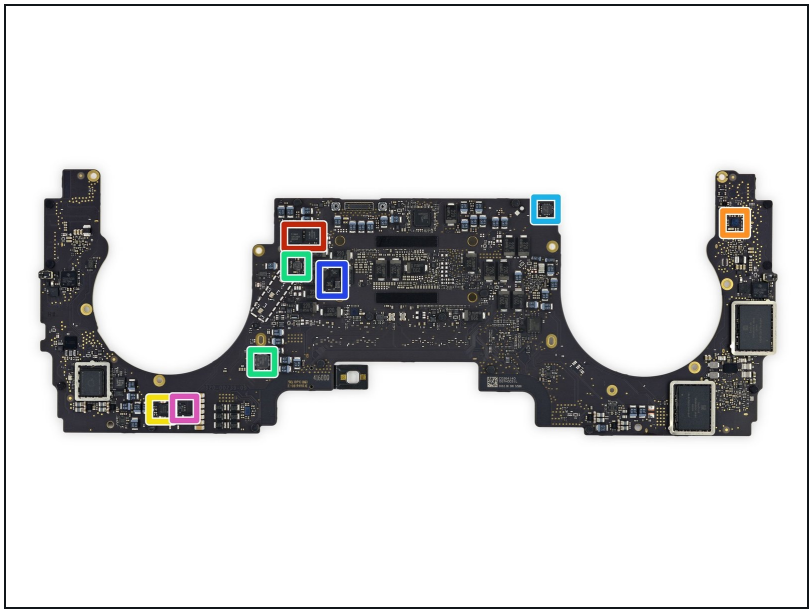
단계 10





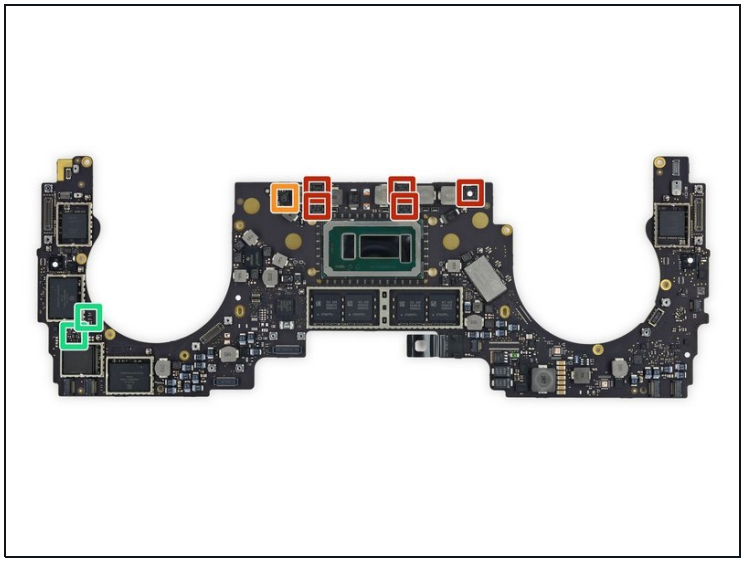
- 로직 보드를 뒤집어 보니 부품들이 충분히 있습니다:
  - SanDisk SDRQKBDC4 64GB NAND 플래시 스토리지 (Escape Edition의 분리 가능한 SSD에서 본 바와 같이)—총 256GB.
  - APL1023/343S00137 (아마도 터치 바와 연동되는 맞춤형 Apple T1 칩)
  - 2x Texas Instruments CD3215C00 USB Type-C 컨트롤러 (후면에 2개 추가)
  - Intersil ISL95828HRTZ Intel CPU PWM 컨트롤러
  - Apple 338S00193-A1 전력 관리 장치
  - Winbond W25Q64FVZPIQ 64Mb 직렬 플래시 메모리
  - NXP 66V10 NFC 컨트롤러, Secure Element 008 및 NXP PN549 포함 (iPhone 6s에서 본 바와 같이)

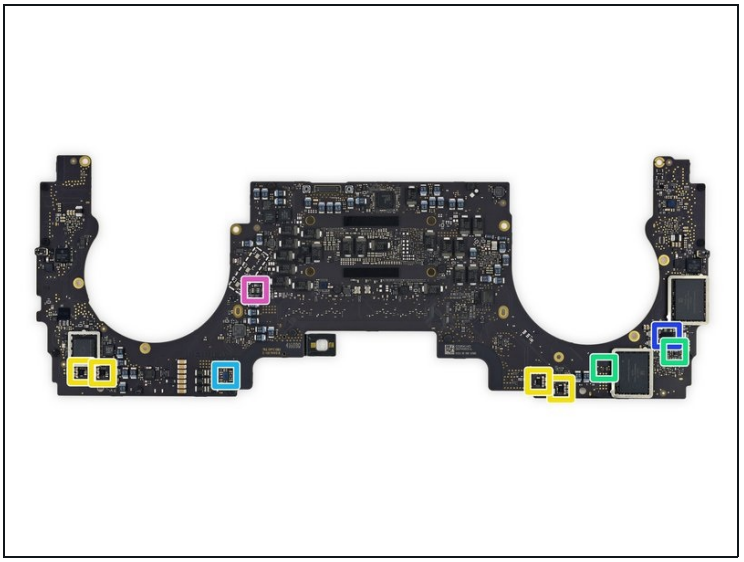
단계 11



- 더 많은 칩:
  - 2x Pericom PI3WVR12612 HDMI 2.0, DisplayPort 1.2 비디오 스위치
  - Cirrus Logic CS42L83A 오디오 코덱
  - National Semiconductor LP8548B1 백라이트 드라이버
  - Texas Instruments TPS51916 메모리 전력 동기식 벅 컨트롤러 및 TPS51980A 동기식 벅 컨트롤러
  - Texas Instruments TMP513A 원격/로컬 온도 센서
  - 2x Fairchild Semiconductor FDMC7570S 40 A N-채널 MOSFET
  - Fairchild Semiconductor FDMC86106LZ PMIC 7.5 A N-채널 MOSFET

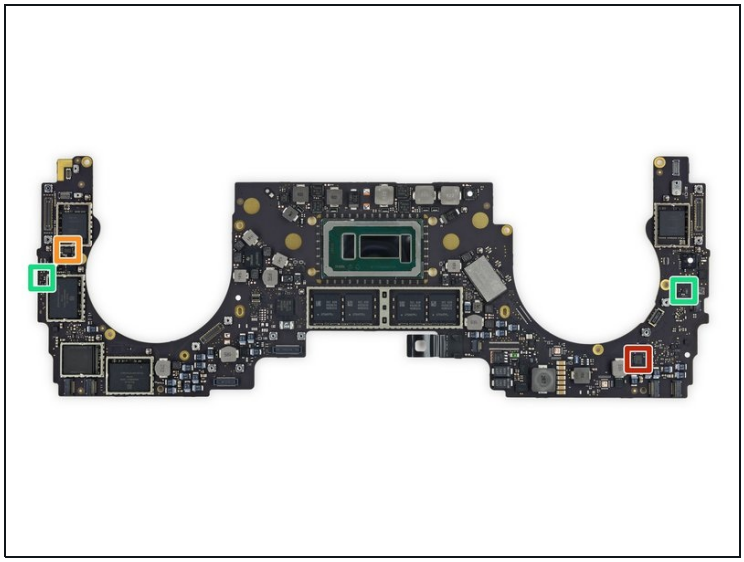
단계 12

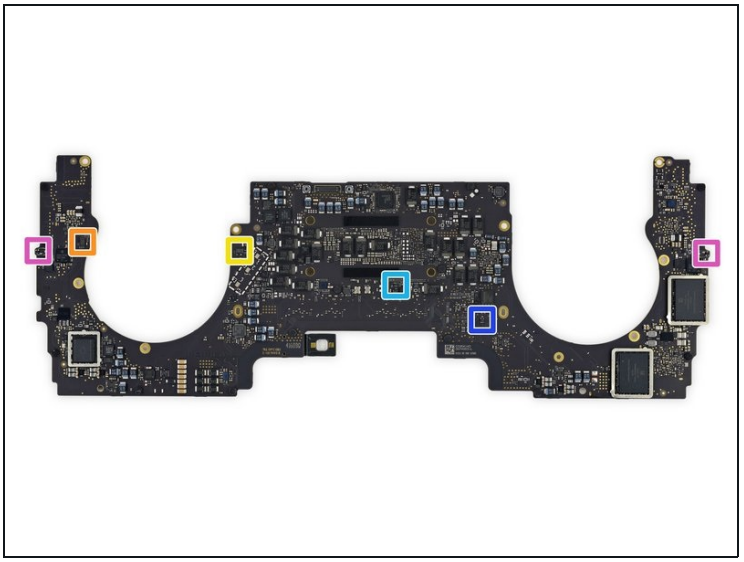




- 집적 회로(IC) 식별, 2부:
  - Vishay SIC635 전력 단(power stage)
  - Vishay SIC535 전력 단(power stage)
  - Analog Devices SSM3515B 31 W D급 오디오 증폭기
  - Texas Instruments TMP102 온도 센서
  - Renesas (구 Intersil) ISL9239 배터리 충전기
  - Apple 전력 관리(추정)
  - Texas Instruments INA214 전류 감지 증폭기

단계 13



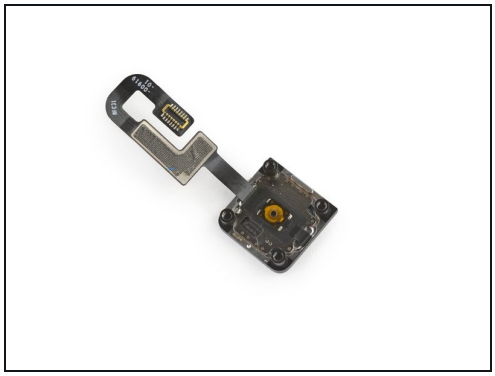


- IC 식별, 3부:
  - Macronix MX25U3235F 32 Mb 시리얼 NOR 플래시 메모리
  - Winbond W25Q80DVUXIE 8 Mb 시리얼 NOR 플래시 메모리
  - Macronix MX25L2006EZUI-12G 2 Mb 시리얼 NOR 플래시 메모리
  - Texas Instruments TPS3895 조정 가능 전압 감독관
  - Diodes Incorporated PI3USB102E 480 Mbps USB 2.0 스위치
  - Texas Instruments SN74LVC1G02 단일 NOR 게이트
  - 홀 센서로 추정

단계 14

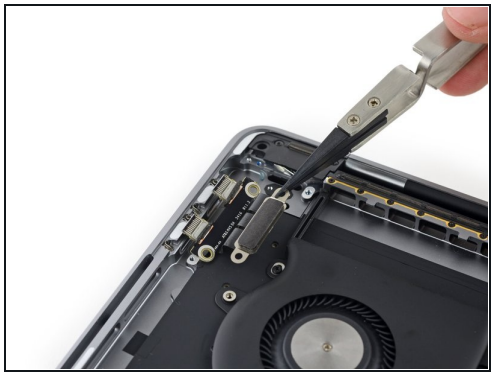






- MacBook Pro with Touch Bar의 또 다른 새로운 기능은 Touch ID 추가입니다.
  - 이는 지문 인식이 가능한 최초의 Mac 컴퓨터지만 이 기술은 적어도 2004년 부터 사용되었 습니다.
  - 가족이 된 것을 환영합니다.
- 이 멋진 기능을 작동하는데 도움되는 하드웨어는 손가락을 구별할 수 있는 정전 용량 센서와 결합한 버튼 하나를 포함합니다. 앗싸 생체 인식.
  - 이 버튼은 또한 전원 버튼도 겸하기 때문에 전원 버튼 수리는 예전보다 비용이 더 들어갈 수 있습니다.
- Touch ID 버튼은 지문 스캐너를 긁힘으로 부터 보호하는 사파이어 크리스탈로 덮여 있습니다.

단계 15





- 로직 보드의 양 끝에는 작은 모듈식 USB-C 보드가 있습니다.

⚠ 우리가 사랑하는 MagSafe 커넥터가 은퇴했으니 이제 전원 코드를 밟으면 포트가 손상할 가능성이 훨씬 더 높아졌습니다—따라서 (먼저 로직 보드를 분리해야 하지만 USB-C 하드웨어를 별도로 교체 할 수 있다는 사실에 우리는 힘이 납니다.

ⓘ 우리 눈에는 두 USB-C 모듈 모두 동일하게 보이지만 왼편 포트만 Thunderbolt 3 전체-대역폭 성능을 제공한다고 Apple은 지적합니다.

- 그리고 드디어 팬을 추출합니다. 이 극찬을 받은 송풍기는 43mm 지름으로—일반 MacBook Pro의 45mm 팬 보다 작습니다 (하지만 두 개가 있습니다).

ⓘ 팬 플렉스 케이블에는 Texas Instruments 모터 컨트롤러가 탑재된 것으로 보입니다.

단계 16







- MacBook의 가장자리와 키보드 사이에는 스피커 그릴 두 개가 있습니다—세심하게 제작한 벤트는 MacBook Pro에서 나오는 음파를 전달하 … 잠깐.
  - 스피커는 스피커 그릴 아래에 위치하지 *않습니다*. 스피커 그릴은 케이스를 통과하지도 않습니다.
  - 이 스피커들은 측면 에어 벤트를 통해 인상적인 사운드를 내뿜습니다.

"그릴"은 겉치레로 보이며 제품 라인을 통일하기 위함일 수 있습니다. 흥미롭게도 Function Key/기능 키 에디션은, 비록 다른, 가짜 구멍으로 인해 시달리고 있습니다.

분해도 업데이트: 자 그럼, 대부분의 이런 구멍은 겉치레지만, 다음 단계에서 스피커를 잡아 당기고 나면, 이 중 일부가 Mac 인클로저에서 음향을 전달하는 관통-구멍이라는 것이 분명합니다.

단계 17



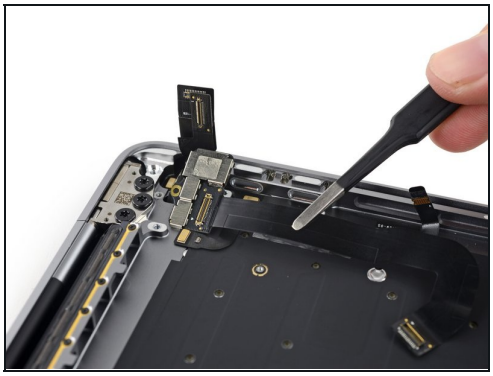
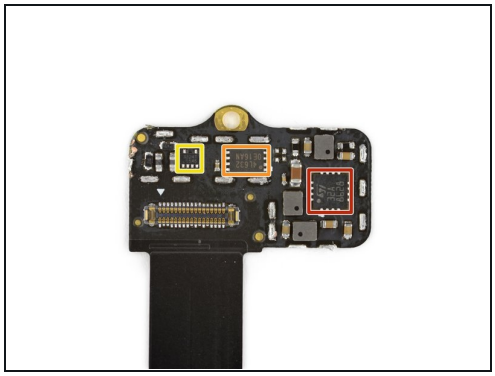


- 강한 접착제의 저항에 부딪힌 우리는 여는 픽과 spudger/스퍼저 조합을 사용하여 상단 케이스에서 오른편 스피커를 들어 올립니다.

- 우리의 작은 눈으로 "진정한" 스피커 위 구석에 박혀있는 작은 스피커를 감지합니다.
  - 작은 스피커 아래의 관통-구멍으로 판단할 때 이는 고주파 오디오를 생성하도록 설계된 스피커라고 예상합니다.

- 우리는 Function Keys/기능 키 MBP에서 스피커를 고정하는 귀여운 고무-범퍼 음향-분리 나사를 좋아했습니다. Touch Bar는 대신 끈적 끈적한 접착제를 사용하기로 결정한 것 같습니다.

단계 18

- 우리는 Touch Bar에 아주 가까워서 거의 Touch/만질 수 있습니다.
- Apple은 Touch Bar 진입 지점에 P2 pentalobe/펜타로브/별나사를 사용하여 멋진 기술에 대한 권리를 주장하는 것 같습니다.
  - ⓘ 우리가 항상 준비되어 있어서 다행입니다.
- 우리는 하단 인클로저에서 상호 연결 케이블을 뽑습니다—이 케이블은 로직 보드를 Touch Bar 디스플레이에 연결하며 일부 디스플레이 실리콘을 호스팅합니다. 우리가 발견한 것은:
  - STMicroelectronics STOD32A AMOLED 전력 관리
  - Winbond W25Q40EWUXIE 4 Mb 직렬 NOR 플래시 메모리
  - Semtech RClamp3324T 4라인 ESD 보호

단계 19






- 상황이 격렬해 지려고 합니다. Touch Bar 분리 도움을 받기 위해 우리 친구 iOpener를 호출합니다.

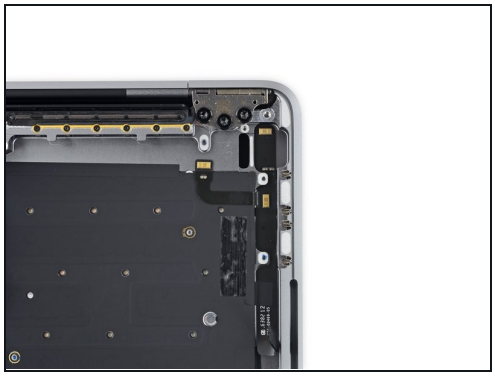
- 얘들아, 모여라! 오늘 우리는 실수로 Touch Bar를 부수는 법을 배울거야. OLED 패널을 상단 케이스에서 분리하려는 우리의 노력은 디지타이저를 디스플레이에서 분리합니다. 오래 살고 볼 일이네.

- 설상가상으로 Touch Bar 플렉스 케이블은 상단 케이스 아래에 배치되어 우리가 예상했던 것보다 분리를 약간 더 성가시게 합니다.

단계 20







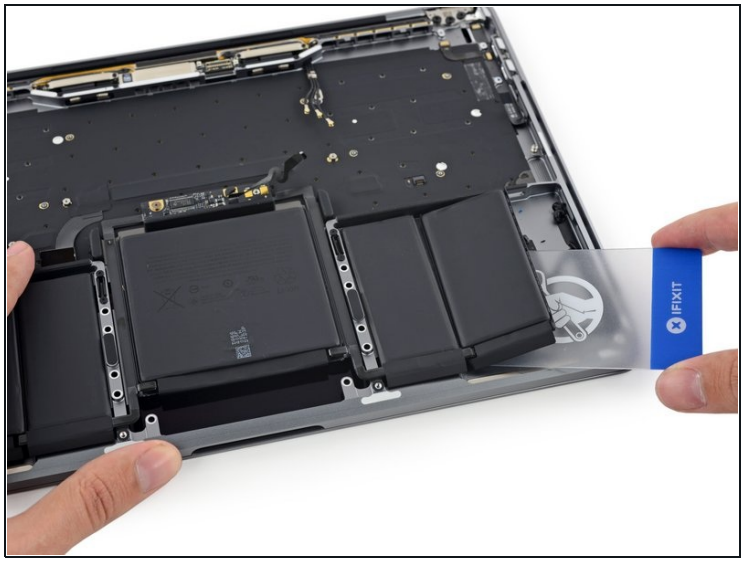
- 인간의 손길은 뇌가 처리합니다. Touch Bar는 칩이 처리합니다. 약간의 수술 후 우리는 Touch Bar 뇌를 발견합니다:
  - Broadcom BCM5976TC1KUB60G 터치 컨트롤러

- OLED 스트립 분리는 충분히 어렵지만 우리의 노력은 헛되지 않을 것입니다! 어쩌면 조금 허사일 수 있습니다. 그래요, 우리의 노력은 수포로 돌아갔습니다 (우리의 희망과 꿈도 함께). Touch Bar는 부서지기 쉽습니다.

- Touch Bar라는 부서지기 쉬운 미스터리에 추가로 우리는 표시가 없는 칩을 발견했습니다. 위치를 고려할 때 일종의 디스플레이 드라이버일 가능성이 높습니다.

- 모든 부품을 긁어낸 후 우리는 3-마이크 어레이를 발견합니다. 가장 왼쪽에 위치한 것은 무엇을 듣고 있습니까? 팬? 키보드? 아무도 몰라요!

단계 21





- 마침내 우리는 (강력 부착된) 5-셀 배터리를 파냅니다.

  음, 대략 셀 5개 쯤. 얼마 안되는 전압 11.41V, 외부 쌍 두 개는 병렬로 연결며 합쳐서 중앙의 하나와 동일한 충전 용량을 가지므로 ~3.8V 직렬 셀 세 개가 됩니다.

  - 스스로 "Pro" 경력이 짧기를 바라세요; 이 배터리 교체는 요상합니다.

- 배터리 보드는 TI BQ20Z451 (MacBook Pro의 영구적 BQ20Z45-R1 라인의 변형 가능)을 호스팅합니다.

- 49.2Wh 용량이 적힌 이 배터리는 Function Key/기능 키 에디션의 54.5Wh에 비해 보잘것 없어 보입니다—특히 더 많은 기능을 구동하는 점을 고려하면 (말장난 의도).

- 우리는 i에 점을 찍으며 이 배터리들을 저울에 올립니다: Function Key MacBook Pro 배터리의 무게는 235g, 이 배터리의 무게는 197g에 불과합니다.

  무게 차이는 아마도 더 가벼운 Touch Bar 에디션을 설명하는데 도움될 수 있지만 배터리는 무게 감소가 제안하는 것보다 더 많은 Wh/와트시로 평가하는 것 같습니다.

단계 22



- Touch Bar 영광을 모두 갖춘 Late 2016 13" MacBook Pro입니다!

- 우리가 디스플레이까지 손대지 않았서 실망했습니까? 13” Function Key 분해와 동일한 절차입니다—안테나 바, 탄력있는 리본, 등등)

단계 23 — 최종 생각



- MacBook Pro 13" with Touch Bar 수리 용이성 점수는 **10점 중 1점** 입니다 (10점이 가장 수리하기 쉽습니다):
  - 배터리를 먼저 분리하지 않아도 트랙패드를 분리할 수 있습니다.
  - 독점 pentalobe/펜타로브/별나사는 여전히 기기 열기를 불필요하게 어렵도록 합니다.
  - 배터리 어셈블리는 이제 완전히 그리고 매우 견고하게 케이스에 접착되어 교체를 어렵게 합니다.
  - 프로세서, RAM 그리고 플래시 메모리는 로직 보드에 납땜되어 있습니다.
  - Touch Bar는, 교체하기 어려운 두 번째 스크린을 추가합니다.
  - Touch ID 센서는 전원 스위치 역할을 겸하며 로직 보드의 T1 칩과 페어되어 있습니다. 고장난 전원 스위치를 수리하려면 Apple의 도움 또는 새 로직 보드가 필요할 수 있습니다.