

포토그래메트리 제대로 활용하기: 턴테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

이 PDF에는 Blender, Meshroom, 그리고 Substance Painter를 사용하여 작은 턴테이블 스타일의 포토그래메트리 프로젝트를 완성하는 방법에 대한 제 영상 튜토리얼 10개(개요/소개 튜토리얼 포함)의 완전한 대본이 포함되어 있습니다.

이 영상 튜토리얼들은 2025년 4월 동안 제 유튜브 채널에서 공개될 예정입니다.

이 PDF는 무료로 제공됩니다. 자유롭게 공유하세요!

[제 유튜브 채널을 구독하고 알림을 켜서 새 동영상 업데이트를 받아보세요!](#)

0. [개요](#)

1. [환경 설정 및 촬영](#)

2. [Meshroom 프로젝트 생성 및 기본 개념](#)

3. [Color Key 및 Color Spill](#)

4. [Meshroom에서 기하학 재구성](#)

5. [Blender에서 하이 폴리 버전 가져오기 및 정리](#)

6. [Blender에서 로우 폴리 버전 생성](#)

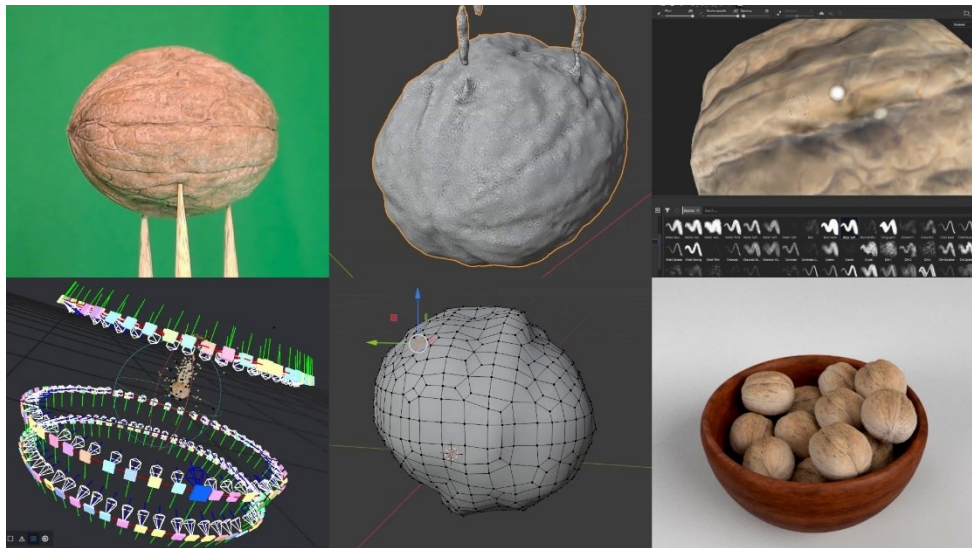
7. [Painter에서 High Poly에서 Low Poly로 맵 굽기](#)

8. [Substance Painter에서 기본 재질 생성](#)

9. [Substance Painter에서 Clone, Smudge, Overlay를 사용한 수정](#)

10. [Blender에서 머티리얼 적용 및 결론](#)

00: 개요



안녕하세요! 이번 시리즈는 Blender, Meshroom, 그리고 경우에 따라 Substance Painter를 사용하는 포토그래메트리 프로젝트를 다룰 예정입니다. 이 시리즈는 포토그래메트리를 거의 또는 전혀 경험해 보지 않은 분들을 위한 기초 과정입니다.

특히, 이 프로젝트는 Turntable 방식으로 진행되며, 물체를 회전하는 플랫폼 위에 놓고 균일한 배경을 배치한 상태에서 정면에서 촬영하는 방식입니다.

튜토리얼은 Blender 4.3 및 Meshroom 2023 버전을 사용하여 제작되었습니다. 이 시리즈는 Blender와 Substance Painter의 기본적인 인터페이스와 주요 도구에 대한

이해가 있는 분들을 대상으로 하지만, Substance Painter는 선택 사항입니다. 이에 대해서는 곧 설명하겠습니다. Meshroom에 대한 사전 지식은 필요하지 않으며, 다운로드하고 설치만 하면 됩니다!

Substance Painter의 경우, 저는 2019년 버전을 사용할 것입니다. 이 버전은 Allegorithmic이 개발했으며, 당시에는 영구 라이선스를 제공하던 시기였습니다. 하지만 제가 사용할 도구들은 최신 Adobe 3D Painter 버전에서도 동일하게 제공됩니다. 또한, Substance Painter에서 수행할 작업인 Normal Map 생성과 PBR 재질 생성은 Blender에서도 가능합니다. 단, Blender의 해당 도구에 익숙해야 합니다.

이 시리즈에서 저는 전문적인 또는 반전문적인 장비를 사용하지 않고 촬영을 진행했습니다. 이는 단순한 스마트폰, 주방용 텐테이블, 녹색 천, 책상용 램프, 그리고 링 라이트만으로도 포토그래메트리 및 3D 복원 작업을 수행할 수 있음을 보여주기 위한 의도적인 선택이었습니다.

이러한 셋업은 저렴하고, 재현하기 쉬우며, 본격적인 장비를 구입하기 전에 도구와 기술을 익히기에 적합한 방식입니다.

물론, 저예산 셋업은 사진 품질과 조명 측면에서 몇 가지 단점이 있습니다. 이로 인해 작업 과정에서 몇 가지 사소한 문제가 발생할 수 있습니다. 하지만 시리즈를 진행하면서 이러한 문제를 해결하는 방법을 설명해 드리겠습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

이번 프로젝트에서 복원할 대상은 호두 껍질입니다. 매우 흔한 물체이지만, 표면에 세밀한 디테일과 독특한 특징이 많아 포토그래메트리를 활용하고 Low Poly 버전을 제작할 가치가 충분합니다.

이 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 스크립트는 이미 무료로 다운로드할 수 있으며, 링크는 설명란에 제공되어 있습니다. 또한, 튜토리얼에서 사용된 사진도 포함되어 있으며, 녹색 배경이 이미 제거된 상태입니다. 지금이야말로 채널을 구독하고 알림을 활성화할 좋은 기회입니다!

앞으로 진행될 에피소드에서는 먼저 조명 셋업과 사진 촬영 과정을 자세히 설명해 드리겠습니다.

그다음, Meshroom에서 텐테이블 프로젝트의 기본 워크플로우를 사용하여 포토그래메트리 프로젝트를 설정하는 방법을 보여드리겠습니다.

한 에피소드는 Blender에서 Color Keying 및 Spilling 노드를 사용하여 사진에서 녹색 배경을 제거하는 과정에 집중할 것입니다. 이렇게 하면 정리된 투명한 이미지를 Meshroom에서 사용할 수 있습니다.

이후 Meshroom에서 기하학적 복원을 시작하는 방법을 살펴보고, Bounding Box 등의 요소를 조정하여 복원 영역을 줄이고 처리 속도를 높이는 방법을 다루겠습니다.

고폴리 버전의 지오메트리는 Blender로 가져와 초기 검토 및 기본적인 클린업 작업을 진행한 후, 로우폴리 버전을 제작할 준비를 합니다.

이후, Blender에서 Low Poly 버전의 지오메트리를 생성할 것입니다. 이 지오메트리는 UV 언래핑이 적용되며, 임시로 재질도 추가됩니다.

마지막으로, Low Poly 지오메트리를 Meshroom에서 사용하여 기본 컬러 텍스처를 생성하고, 이 텍스처를 새 지오메트리에 매핑할 것입니다.

이후, Low Poly 지오메트리를 Substance Painter로 가져와 Normal Map을 베이킹할 것입니다. 이는 원본 High Poly 지오메트리의 세부 정보를 Low Poly 모델에 전이하는 과정을 의미합니다. 또한, Base Material을 적용하고, Color 및 Normal 텍스처를 Low Poly 지오메트리에 할당하는 방법을 살펴보겠습니다. 이후, Roughness 채널에 적절한 재질을 적용하는 과정도 다룰 예정입니다.

Substance Painter에서 여러 개의 레이어를 사용하여 톤과 조명을 조정할 것입니다. 그런 다음, Smudge 및 Clone 브러시를 Passthrough 모드에서 활용하여 UV 아일랜드 간의 경계를 정리하고, 오류를 수정하며 디테일을 더욱 정교하게 다듬겠습니다.

Substance Painter에서의 작업이 완료되면, PBR 텍스처를 내보내고 이를 Blender의 Low Poly 프로젝트에 가져올 것입니다. 이후, 위치, 회전, 크기 등의 변형을 적용하여 최종적으로 프로젝트를 완성하겠습니다.

이번 개요는 여기까지입니다! 다음 에피소드에서 뵙겠습니다!

01: 환경 설정 및 촬영

안녕하세요! 이번 기본 턴테이블 포토그래메트리 시리즈 에피소드에서는, 포토그래메트리를 통해 재구성할 호두껍질을 촬영하는 데 사용한 세팅을 소개하겠습니다. 시리즈 개요에서 언급했듯이, 사용된 오브젝트들은 의도적으로 전문적인 장비가 아닙니다. 목표는 포토그래메트리의 기본 요소와 일반적으로 발생할 수 있는 문제점들, 그리고 이를 해결하는 방법을 보여주는 것입니다. 적어도 처음에는 값비싼 장비가 필요하지 않습니다.

시작하기 전에, 이 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 트랜스크립트를 설명란의 링크에서 무료로 다운로드할 수 있다는 점을 알려드립니다. 이 패키지에는 녹색 배경이 이미 제거된 촬영 이미지도 포함되어 있습니다. 또한, 지금이 채널을 구독하고 알림을 활성화하기에 좋은 기회입니다!



저는 호두껍질을 공중에 떠 있는 듯한 상태로 배치하기 위해 세 개의 긴 나무 막대로 만든 받침 위에 놓았습니다. 이 받침은 회전하는 베이스 위에 놓여 있습니다.

이 세팅에는 두 가지 장점이 있습니다. 첫째, 오브젝트의 아래쪽도 촬영할 수 있습니다. 둘째, 받침이 가리는 영역이 매우 작아 지오메트리와 텍스처 측면에서 제거하기 쉽습니다.

촬영을 위해 저는 고급 스마트폰이 아닌 일반 스마트폰을 사용했으며, 데스크탑 Light Ring과 유연한 삼각대를 활용해 흔들림 없이 촬영했습니다. 또한, 낮은 각도의 촬영을 위해 유연한 삼각대를 사용했습니다. Light Ring은 오브젝트에 대한 전반적인 조명을 제공하지만, 아래쪽 부분을 밝히기에는 부족합니다. 그래서 받침의 바닥 부분을 향해 램프를 배치하여 해당 영역에 반사광을 만들었습니다.

그러나 이로 인해 녹색빛이 비치는 반사가 생겼고, 중앙 하단 부분은 여전히 약간 그림자가 남았습니다. 이 두 가지 문제를 해결할 수 있는 방법을 시리즈에서 다루도록 하겠습니다.



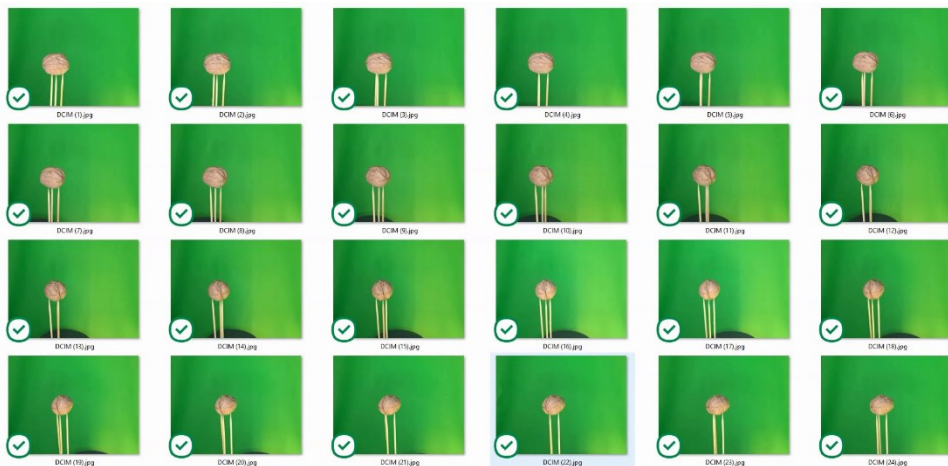
포토그래메트리 제대로 활용하기: 턴테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

한편으로는, 이러한 세팅이 초래한 작은 문제들이 오히려 유용하게 작용했습니다. 덕분에 각 에피소드에서 다양한 도구와 기술을 소개할 수 있기 때문입니다. 긍정적으로 생각해 봅시다!

저는 턴테이블을 직접 손으로 회전시키며 사진을 촬영했습니다. 물론 모터가 장착된 회전 받침대도 있지만, 이 기본 실험에서는 그것을 사용하지 않기로 했습니다.

어쨌든, 저는 오브젝트를 아래, 정면, 위에서 촬영할 수 있도록 세 가지 다른 높이에서 사진을 찍었습니다. 에피소드를 녹화하기 전에 초점이 흐리거나 노출이 잘못된 사진을 제거하여 최종적으로 146장의 유용한 이미지를 확보했습니다.



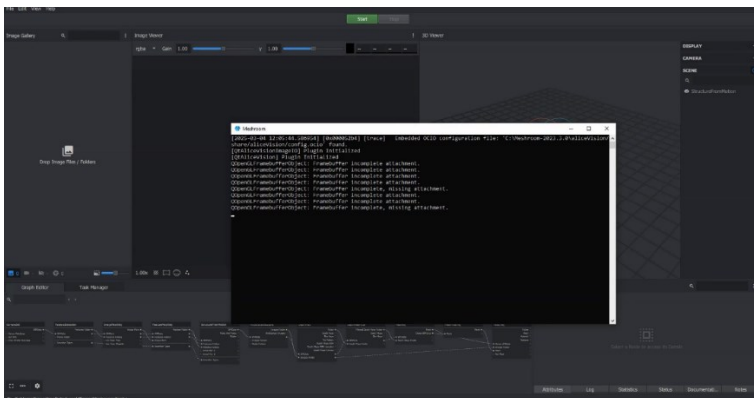
자, 이번 에피소드는 여기까지입니다! 다음 에피소드에서는 Meshroom과 포토그래메트리에 익숙해지는 과정을 시작하겠습니다. 곧 다시 만나요!

02: Meshroom 프로젝트 생성 및 기본 개념

안녕하세요! 이번 에피소드에서는 텐테이블 포토그래메트리 기본 시리즈의 일환으로, 사진을 사용하여 기하학적 모델을 복원하는 Meshroom 프로젝트의 기본 기능을 분석하겠습니다. 먼저 Meshroom의 인터페이스와 워크플로를 개괄적으로 살펴본 후, 실제로 이미지를 로드하는 단계를 설명하겠습니다.

시작하기 전에, 이 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 스크립트를 무료로 다운로드할 수 있다는 점을 알려드립니다. 다운로드 링크는 설명란에 있습니다. 패키지에는 사용된 사진도 포함되어 있으며, 초록색 배경이 이미 제거된 상태입니다. 또한, 지금이 채널을 구독하고 알림을 활성화하기에 좋은 기회입니다!

Meshroom을 다운로드하고 설치한 후 실행해 보겠습니다. 두 개의 창이 열립니다. 콘솔 창은 프로그램 실행에 대한 데이터와 정보를 표시하며, 메인 창에서는 프로젝트 작업을 수행합니다. 두 창 중 하나라도 닫으면 프로그램이 종료되므로, 둘 다 열린 상태로 유지해야 합니다.



포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

Meshroom에서는 다양한 유형의 프로젝트를 만들 수 있습니다. File 메뉴에서 New Pipeline을 클릭하면 확인할 수 있습니다. 물론, 여기서는 Photogrammetry 프로젝트를 진행할 것입니다.

첫 번째로 해야 할 일은 프로젝트를 저장하는 것입니다. 프로젝트 파일을 저장할 전용 폴더를 만드는 것이 좋습니다. 포토그래메트리 프로세스를 실행하면 여러 개의 폴더가 생성되는데, 이에 대해서는 곧 살펴보겠습니다.

프로젝트 파일은 MG 확장자를 가지며, 이는 Meshroom Graphs를 의미합니다. Pipeline과 Graphs라는 용어는 Meshroom의 프로세스가 순차적으로, 단계별로 진행된다는 개념을 강조합니다. 이는 하단의 Graph Editor 패널에서 노드와 연결 구조를 시각적으로 확인할 수 있습니다.

이 Pipeline을 살펴보기 전에, 먼저 프로그램의 인터페이스를 간단히 살펴보겠습니다.

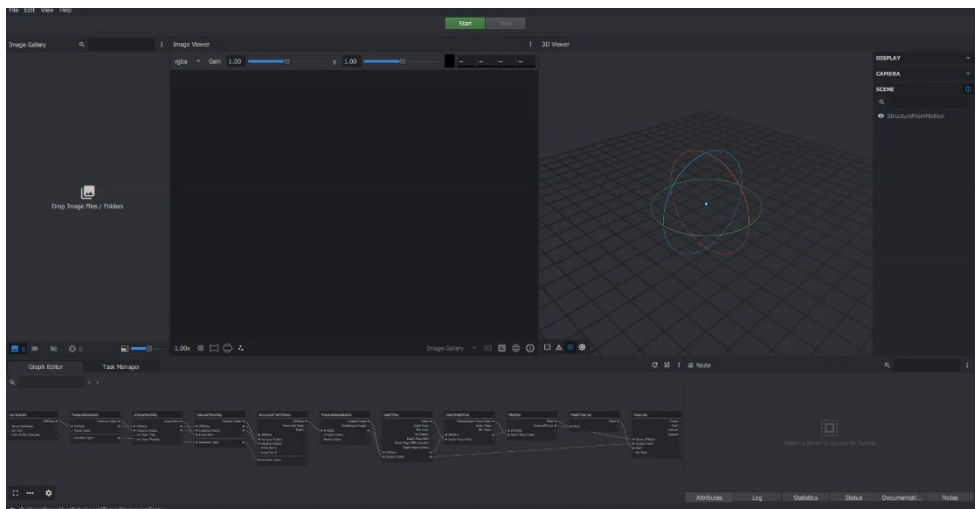


Image Gallery 패널에는 복원을 위해 사용할 이미지들이 포함됩니다. 초기에는 비어 있으며, 이 공간에 폴더에서 파일을 드래그 앤 드롭하여 추가할 수 있다는 점이 표시됩니다. 하지만 제가 기억하기로는, Windows에서 관리자 모드로 Meshroom을 실행하면 이 드래그 앤 드롭 기능이 작동하지 않을 수도 있습니다. 어쨌든, File 메뉴의 Import Images 옵션을 사용하여 이미지를 가져올 수도 있습니다.

Image Viewer 패널에서는 로드된 이미지를 한 장씩 확인할 수 있어, 품질이 낮은 이미지를 제외하거나 필요한 데이터를 추출할 수 있습니다. 또한, 이 창은 이후에 설명할 Depth Map과 같은 Meshroom에서 생성된 데이터를 표시하는 역할도 합니다.

3D Viewer 패널은 포인트 클라우드를 표시하는 곳으로, 복원된 장면을 시각적으로 확인할 수 있습니다. 또한, 여기에서 복원할 볼륨을 다시 정의할 수도 있습니다. 이를 Bounding Box라고 하며, 특정 요소에만 초점을 맞출 수 있도록 설정할 수 있습니다.

Graph Editor 패널에서는 처리해야 할 노드들의 순서와 연결 상태를 보여줍니다. 각 노드는 특정한 작업을 나타내며, 입력 포트에서 데이터를 받아 실행한 후, 하나 이상의 결과를 출력 포트를 통해 생성합니다.

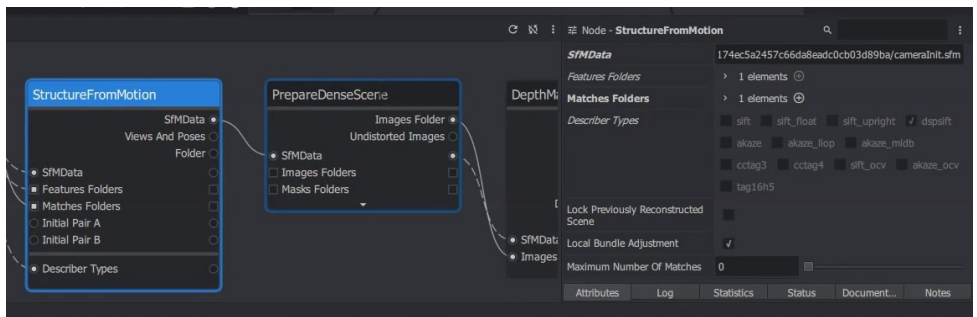
새로운 Photogrammetry 프로젝트를 생성하면, 기본적인 Pipeline이 설정되며, 이는 대부분의 프로젝트에서 기본적으로 잘 작동합니다. 프로젝트를 시작하면, Meshroom은 자동으로 Cache라는 하위 폴더를 생성하고, 그 안에 Pipeline에 포함된 각 노드별로 개별적인 서브 폴더를 생성합니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

Pipeline은 기본 상태로 유지할 필요가 없습니다. 새로운 노드를 추가하거나 노드 간의 연결을 변경하여 수정할 수 있으며, 이 에피소드에서 나중에 자세히 다룰 예정입니다.

어떤 경우든, 노드를 클릭하면 오른쪽의 Node 패널에서 해당 노드의 파라미터 및 설정을 확인할 수 있습니다. 각 노드는 다양한 유형의 정보를 제공하며, 이는 하단의 Attributes, Log 및 기타 탭에서 확인할 수 있습니다.



기본 인터페이스의 마지막 패널은 Task Manager입니다. 초기에는 비어 있지만, 나중에 각 노드의 실행 세부 정보가 이곳에 표시됩니다.

View 메뉴를 보면 Live Reconstruction 패널이 빠져 있다는 점을 알 수 있습니다. 하지만, 이 기본 강의에서는 사용할 일이 없기 때문에 활성화하지 않아도 됩니다.

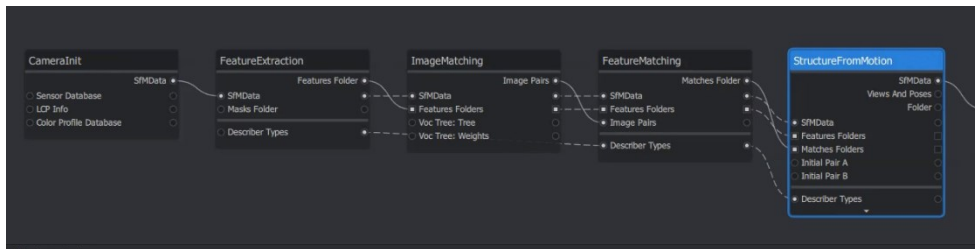
Fullscreen 옵션을 사용하면 예상대로 프로그램의 메인 창을 전체 화면 모드로 전환할 수 있습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

실습 단계로 넘어가기 전에, 노드의 실행 순서를 나타내는 Pipeline을 간단히 소개하겠습니다.

Pipeline은 두 부분으로 나눌 수 있습니다. 첫 번째 부분에서는 Structure From Motion 노드까지의 과정이 포함되며, Meshroom은 이미지를 불러오고 특정 정보를 추출합니다. 이를 Features라고 하며, 여러 사진에서 참조할 수 있는 특정한 기준점을 식별하는 데 사용됩니다.

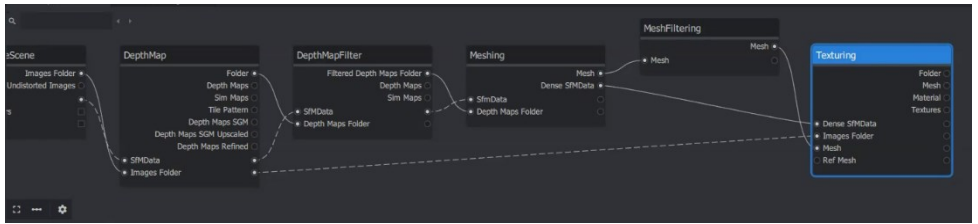


이러한 Features는 이후 장면의 기하학적 구조를 복원하는 데 사용되지만, 이 과정은 Structure From Motion 노드 이후에 수행됩니다. 구체적으로, 두 번째 단계에서는 Meshroom이 감지된 Features의 깊이 데이터를 계산하여 3D 포인트 클라운드를 생성합니다. 그런 다음, 이 데이터를 기반으로 기하학적 구조를 재구성하며, 이는 Mesh라고 불립니다. Mesh는 꼭짓점들이 엣지로 연결되며, 이들이 삼각형 면을 형성하는 구조로 이루어져 있습니다.

마지막으로, 원본 사진들은 하나의 이미지로 결합되어 Texture가 생성됩니다. Texture는 원본 3D 객체의 각 부분의 색상을 포함하지만, 2D 이미지 형태로 저장됩니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



사진에서 감지된 Features를 기반으로, 먼저 서로 연결되지 않은 공간상의 점들로 시작합니다. 이후, 이러한 점들이 연결되면서 표면을 형성하고, 여기에 Texture 이미지를 적용하여 원본 객체의 색상을 반영한 복원된 모델을 생성합니다.

Pipeline, 개별 노드 및 전체 실행 과정에 대해 더 자세히 설명할 내용이 많지만, 프로젝트를 진행하면서 차근차근 다루겠습니다.

이제 실습 단계로 넘어가겠습니다. 먼저, 원본 사진을 Image Gallery 패널로 드래그합니다.

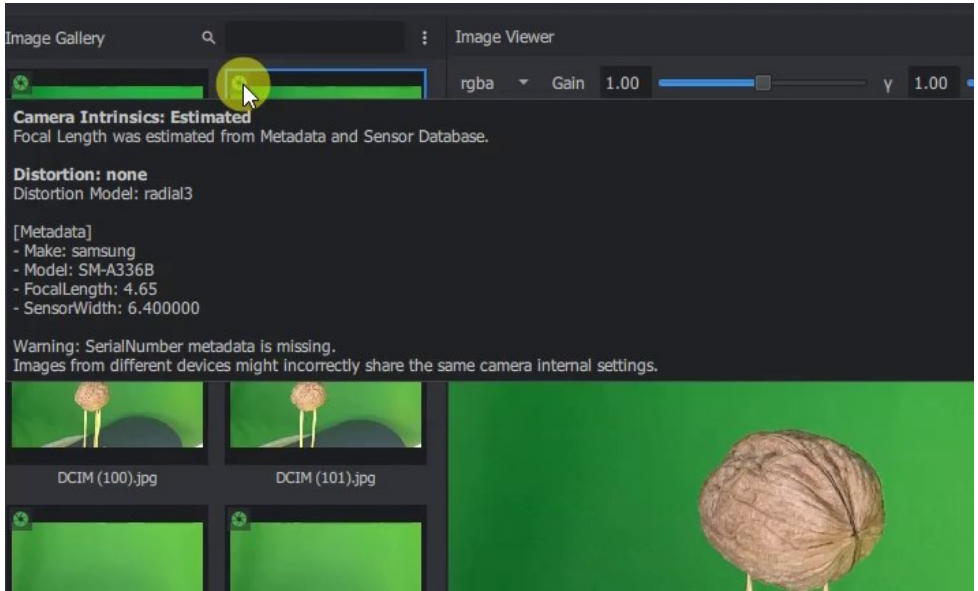
Image Gallery 패널에서 추가된 사진의 총 개수와 Meshroom이 인식한 카메라 수를 확인할 수 있습니다. 이 숫자는 이미지에서 추출된 고유 데이터를 기반으로 계산되며, 패널 하단의 셔터 아이콘 옆에 표시됩니다.

각 사진의 메타데이터를 확인하려면, 이미지 미리보기에서 셔터 아이콘 위에 마우스를 올려놓으면 됩니다(메타데이터가 존재하는 경우). 이 경우, 메타데이터가 포함되어 있기 때문에 셔터 아이콘이 녹색으로 표시됩니다. 만약 메타데이터가

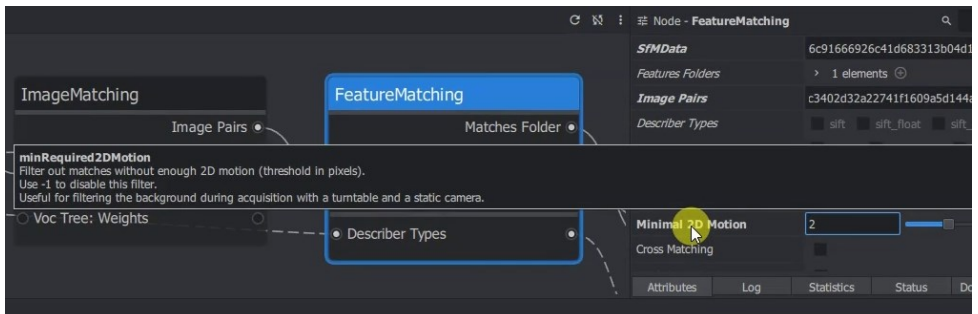
포토그래메트리 제대로 활용하기: 턴테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

없으면 아이콘이 빨간색으로 나타나며, Meshroom은 해당 정보를 사용할 수 없는 상태에서 가능한 최상의 방식으로 복원을 진행하게 됩니다.



턴테이블 포토그래메트리 프로젝트에서는 Feature Matching 노드를 선택한 후, Minimal 2D Motion 파라미터를 2로 설정하는 것이 권장됩니다. 이 설정을 적용한 후, 프로젝트를 저장하겠습니다.



이 프로젝트처럼 사진에 그린 스크린 배경이 포함된 경우, Meshroom이 Features를 추출하기 전에 초록색 배경을 자동으로 제외하도록 시도할 수 있습니다. 이를 위해 Graph Editor에서 빈 공간을 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고 Image Masking 노드를 추가합니다.

새 노드의 Structure From Motion Data 입력에, Camera Init 노드의 Structure From Motion Data 출력을 연결해야 합니다. 이를 위해 두 포트를 클릭한 후 드래그하여 연결합니다.

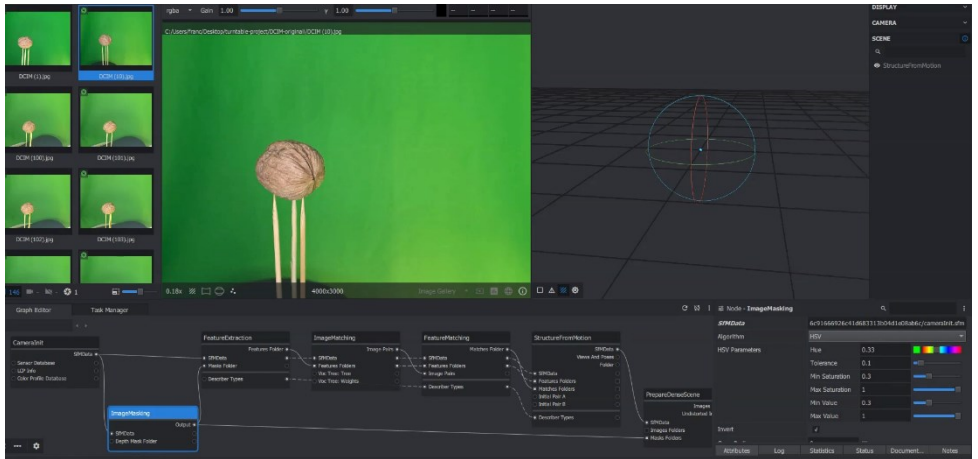
그런 다음, 새 노드의 출력을 Feature Extraction 및 Prepare Dense Scene 노드의 Mask Folder 입력에 연결해야 합니다.

이제 Image Masking 노드를 선택하면 Node 패널에서 제외할 색상을 정의하고, 색상의 Hue(색조), Saturation(채도), Intensity(강도) 값을 조정할 수 있습니다. 하지만 이 방법은 실용성이 떨어지는 편입니다. 결과를 직관적으로 확인하기 어렵고, 각 사진별로 맞춤 설정을 할 수 없기 때문입니다. 특히, 이번 프로젝트처럼 배경 천의 조명이 균일하지 않은 경우, 이러한 개별적인 조정 기능이 유용할 수 있습니다.

이러한 이유로 Image Masking 노드를 제거하겠습니다. 이를 위해 마우스 오른쪽 버튼을 클릭한 후 Remove Node를 선택합니다. 참고로, 노드 간의 연결을 삭제하려면 링크를 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고 Remove를 선택하면 됩니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



또한, 모든 사진을 삭제하겠습니다. 다음 에피소드에서는 Blender에서 간단한 설정을 사용하여 그린 배경을 보다 쉽게 제거하는 방법뿐만 아니라, Green Spill 현상도 제거하는 방법을 보여드릴 것입니다. 그린 스피일은 그린 스크린을 배경으로 촬영할 때 피사체에 남는 초록색 잔영을 의미합니다.

현재 유지하는 유일한 사용자 지정 설정은 Feature Matching 노드에서 Minimal 2D Motion 값을 2로 설정한 것입니다.

이제 이 설정을 적용한 상태로 프로젝트를 저장하고, Meshroom을 종료하겠습니다. 다음 에피소드에서 다시 만나겠습니다!

03: Color Key 및 Color Spill

안녕하세요, 여러분! 이번 기본 턴테이블 포토그래메트리 시리즈 에피소드에서는 Blender에서 사진의 녹색 배경을 제거하고 Color Spill을 줄이는 방법을 살펴보겠습니다.

이 과정이 끝나면 투명도를 가진 PNG 파일이 생성되며, Meshroom이 이를 활용하여 특징 추출 과정에서 관심 있는 객체만 집중적으로 분석할 수 있도록 해줍니다.

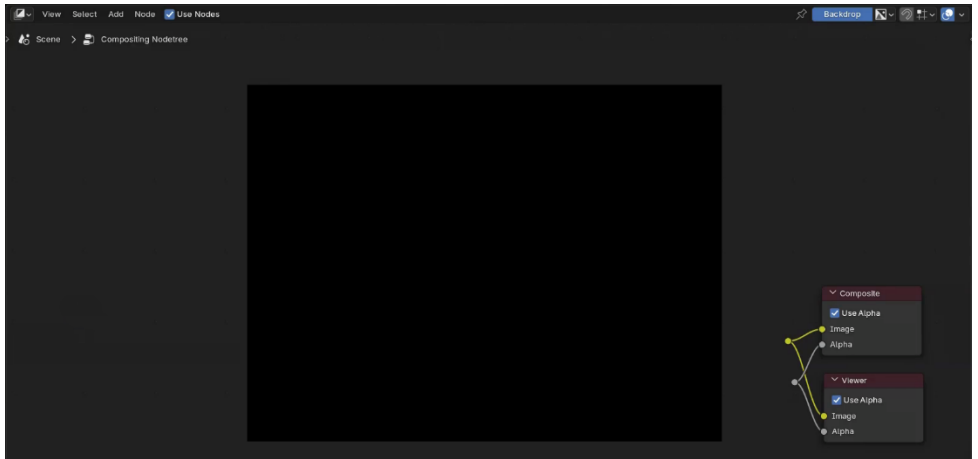
시작하기 전에, 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 트랜스크립트를 설명란에 제공된 링크에서 무료로 다운로드할 수 있다는 점을 알려드립니다. 이 패키지에는 사용된 사진도 포함되어 있으며, 이미 녹색 배경이 제거된 상태입니다. 또한, 이 기회를 활용해 채널을 구독하고 알림을 활성화하는 것도 잊지 마세요!

이 튜토리얼은 Blender 4.3을 사용하여 녹화되었지만, 사용된 Compositing 노드는 이전 여러 버전에서도 제공되었으며, 앞으로 출시될 버전에서도 계속 지원될 가능성이 높습니다.

모든 작업은 Compositor Editor에서 이루어지므로, 장면 내에 가상의 카메라는 필요하지 않습니다. 사실, 새 Compositing 설정에서 기본으로 포함된 Render Layers 노드도 삭제할 수 있습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



먼저, 프로젝트의 출력 형식을 설정해야 하며, 사진의 해상도 값을 입력해야 합니다. 제 경우에는 X 해상도가 4000, Y 해상도가 3000입니다.

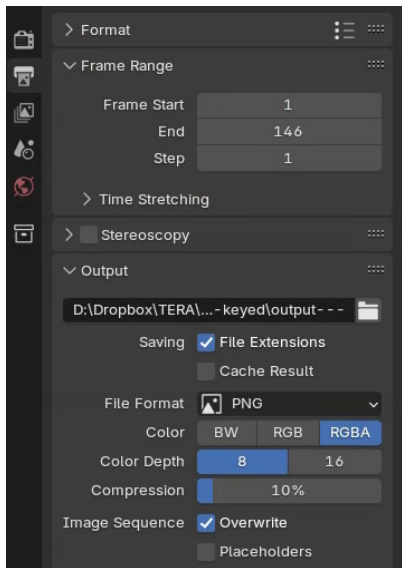
Properties Editor의 Output 탭에서 출력 형식을 PNG로 설정해야 하며, RGBA를 선택하여 투명도를 유지하고, 압축 값을 낮게 설정해야 합니다.

같은 탭에서 처리된 파일이 저장될 디스크 경로도 지정해야 합니다.

마지막으로, 이미지를 프로젝트에 불러오기 전에 End Frame 값을 처리할 이미지 개수와 동일하게 설정해야 합니다. 제 경우에는 146입니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



이미지와 관련하여, Blender는 폴더 내의 이미지가 순차적으로 번호가 매겨져 있으면 이를 자동으로 이미지 시퀀스로 인식합니다.

Windows 환경에서는 이 번호 매기기를 간단하게 수행할 수 있습니다. 원본 사진이 포함된 폴더에서 모든 파일을 선택한 후, 첫 번째 파일을 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하고 이름 바꾸기 옵션을 선택합니다. 그런 다음, 원하는 이름을 입력하고 Enter를 누르면 Windows가 자동으로 모든 파일 이름에 연속적인 숫자 접미사를 추가합니다.

이제 Blender의 Compositor Editor에서 첫 번째 파일을 드래그한 후, 노드 유형을 Image Sequence로 변경하면 됩니다.

Image 노드 내부에서 Frames 필드에 처리할 파일 개수를 입력합니다. 이 값은 이전에 Timeline의 End Frame 필드에 입력한 값과 동일해야 합니다.

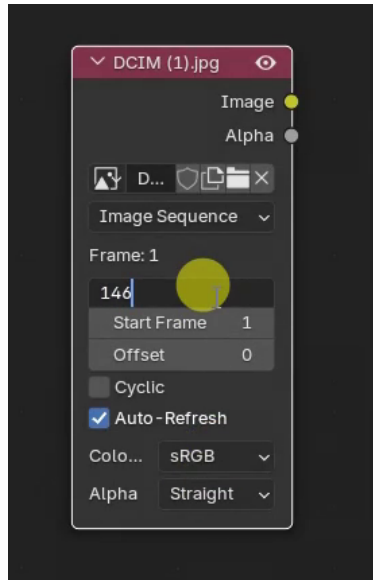


Image 노드의 Image 출력을 Viewer 노드에 연결하면 Compositor Editor의 Backdrop에서 이미지를 확인할 수 있습니다.

사진을 촬영할 때 스마트폰을 회전시킨 경우가 있어서 일부 이미지는 뒤집혀 있을 수 있습니다. 이 문제는 Rotate 노드를 사용하여 쉽게 해결할 수 있으며, Degrees 필드를 애니메이션으로 설정하면 필요한 경우에만 회전이 적용됩니다.

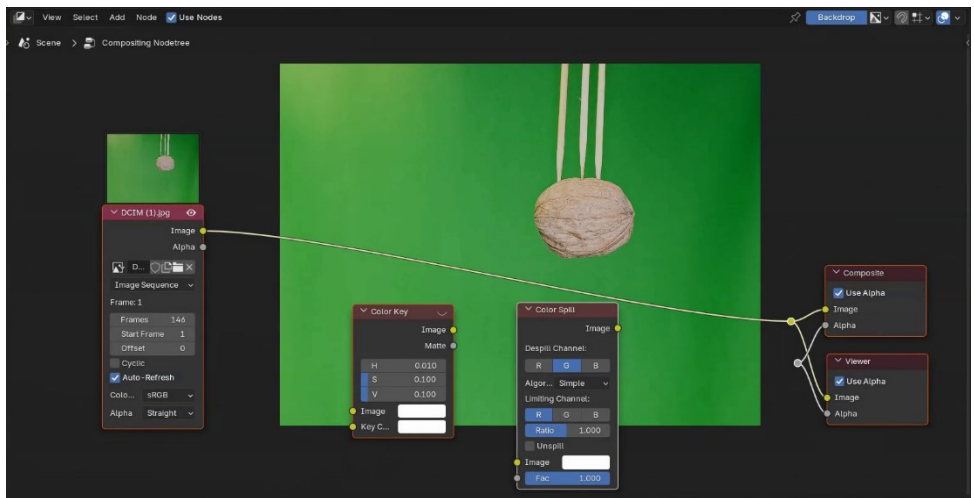
그러나 이러한 회전 문제는 Meshroom에서는 문제가 되지 않으므로, 이 단계에서 굳이 수정할 필요는 없습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

Color Key 노드와 Color Spill 노드를 설정에 추가합니다.

Backdrop 미리보기 기능을 사용하여 Color Key 노드에서 사용할 녹색 톤을 선택할 수 있습니다. Color Key 노드의 Key Color 필드에서 기본 색상을 클릭한 후, Eyedropper 도구를 선택하고 사진에서 녹색 부분을 클릭합니다.



이제 Image 노드의 Image 출력을 Color Key 노드의 Image 입력에 연결합니다.

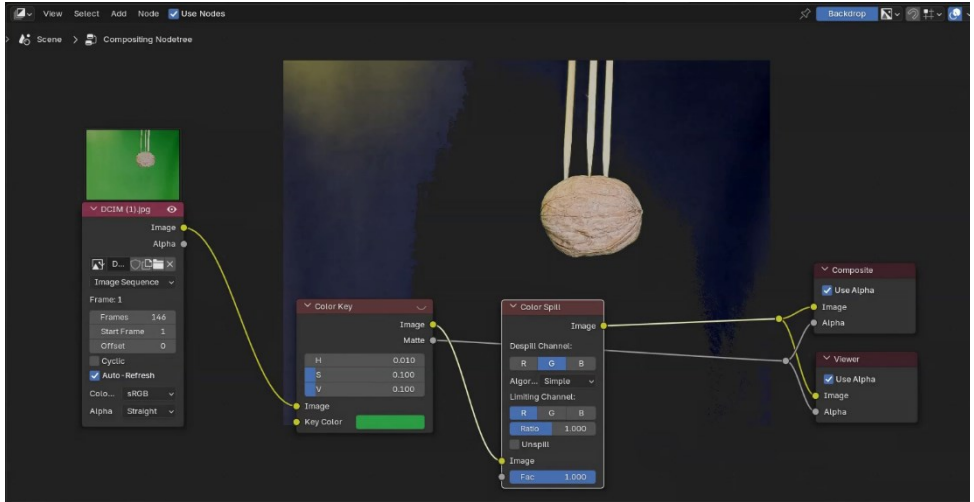
Color Key 노드의 Matte 출력을 Viewer 및 Composite 노드의 Alpha 입력에 연결해야 합니다. 이는 이미지의 투명도 마스크를 나타내는 중요한 요소입니다.

반면, Color Key 노드의 Image 출력은 Color Spill 노드에 연결해야 합니다. 이 노드는 녹색 배경에서 촬영된 객체에 생기는 녹색 반사를 제거하는 역할을 합니다. 이후,

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

Color Spill 노드의 출력은 Composite 및 Viewer 노드의 Image 입력에 연결해야 합니다.

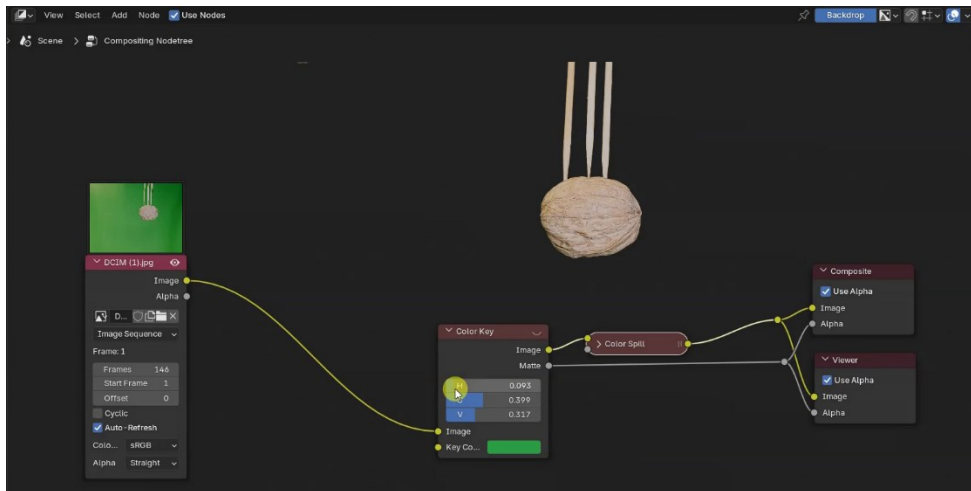


이 경우, Despill Channel은 당연히 Green으로 설정해야 하며, 알고리즘은 Simple 또는 Average 중에서 선택할 수 있습니다. 어느 옵션이 더 적절한지는 Backdrop 미리보기를 통해 확인하면서 결정하면 됩니다.

이제 Color Key 노드에서 Hue, Saturation, Value 채널의 허용 오차 값을 조정할 수 있습니다. 이 값들은 Key Color 필드에서 선택한 색상과 비교하여 픽셀 색상이 얼마나 벗어날 수 있는지를 결정합니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



Blender에서 이 작업을 수행하는 흥미로운 점은, 노드 값들을 애니메이션화할 수 있다는 것입니다. 즉, 첫 번째 프레임에 적절한 값을 설정하고, 해당 값이 유효한 동안 유지하다가 특정 이미지에서 더 이상 적절하지 않으면 값을 조정할 수 있습니다.

하지만 주의해야 할 점이 있습니다. 설정한 값이 다른 이미지에서 잘 적용되지 않는다고 판단되면, 먼저 이전 프레임으로 돌아가서 해당 프레임에 키프레임을 삽입해야 합니다. 이렇게 하면 지금까지 적용된 값이 고정됩니다. 이후, 다음 프레임으로 이동하여 새로운 요구 사항에 맞춰 값을 조정하고, 변경된 값을 새로운 키프레임으로 저장하면 됩니다. 만약 키프레임을 삽입하지 않고 바로 값을 변경하면, Blender가 프레임 간의 값을 보간하면서 마스크에 부정적인 영향을 줄 수도 있습니다.

일반적으로 Hue 매개변수는 낮은 값을 사용하는 것이 좋습니다. 값이 너무 높으면 원래 유지해야 할 색상까지 제거될 위험이 있기 때문입니다. 따라서 기본적인 색조는

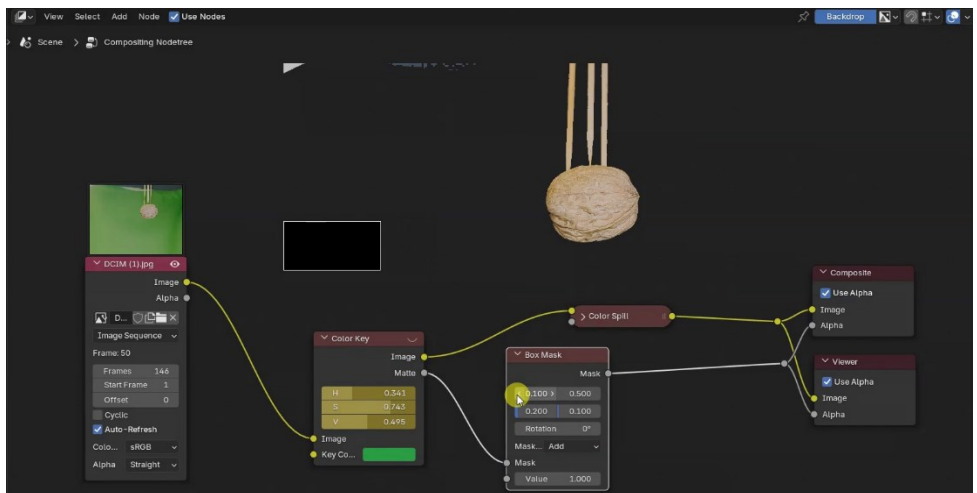
포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

낮은 허용 오차로 유지하고, Saturation 및 Value 매개변수를 조정하는 것이 더 효과적입니다. 대부분의 경우, 그린 스크린의 조명이 고르지 않아 밝기 변화가 발생할 수 있지만, 색조 자체가 크게 변하지는 않습니다.

값을 조정할 때는 항상 관심 객체를 주의 깊게 살펴야 합니다. 원하지 않는 영역을 모두 제거하려고 하지만, 경우에 따라 일부 객체의 중요한 부분까지 실수로 제거될 수도 있기 때문입니다!

보다 복잡한 영역을 제거하려면 Box Mask 노드를 하나 이상 사용할 수 있으며, 이를 Color Key 노드의 Matte 출력과 순차적으로 연결하면 됩니다. Compositor Editor에는 다른 마스킹 도구도 있지만, 우리의 목적에는 두세 개의 Box Mask 노드만으로도 충분합니다.

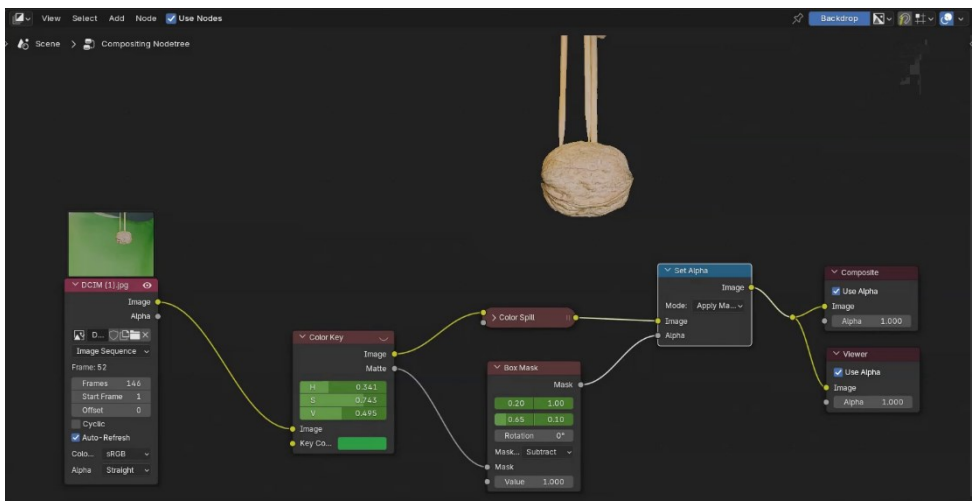


포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

Box Mask 노드는 직사각형 형태의 마스크를 생성하며, 입력 마스크에서 원하는 위치에 배치하고 회전할 수 있습니다. 위치, 크기, 회전값을 조정할 수 있는 다양한 매개변수를 제공합니다. 또한, 마스크의 적용 방식도 여러 가지가 있으며, 이번 튜토리얼에서는 Subtract 모드를 사용할 것입니다. 하지만 이 방식은 영향을 받는 영역을 투명하게 만드는 것이 아니라 겹게 처리한다는 점을 기억해야 합니다.

이 문제를 해결하려면, Composite 및 Viewer 노드의 Image 입력 전에 Set Alpha 노드를 추가하면 됩니다. 먼저, Composite 및 Viewer 노드에서 Alpha 연결을 해제합니다. 그런 다음, Color Spill 노드의 Image 출력을 새 Set Alpha 노드의 Image 입력에 연결합니다. 마지막으로, Set Alpha 노드의 Alpha 입력을 설정의 마지막 Box Mask 노드의 출력에 연결하면 됩니다.



이제 Compositing 설정의 최종 결과로 넘어가 보겠습니다. 여기서 확인할 수 있듯이, 이 과정은 기본적으로 Color Key 노드의 허용 오차 값과 사용된 마스크들의 위치 및 크기에 대한 키프레임 조합으로 이루어져 있습니다.

마스크의 위치 및 크기 매개변수도 애니메이션화할 수 있기 때문에, 실제로 필요한 순간에만 적용되도록 조정할 수 있습니다. 이를 통해 다른 프레임에서 관심 객체를 가리는 실수를 방지할 수 있습니다.

Color Key 노드 값을 애니메이션화할 때의 주의사항과 마찬가지로, 마스크 위치를 변경하기 전에 반드시 키프레임을 삽입해야 합니다. 그렇지 않으면 Blender가 프레임 간 마스크의 위치를 보간하면서 원치 않는 변형이 발생할 수 있습니다.

Color Key 값과 마스크를 분석하고 조정하는 과정은 다소 시간이 걸릴 수 있지만, 한번 정리된 이미지를 Meshroom에서 처리하면 원본 이미지보다 훨씬 효율적으로 작업할 수 있어, 결국 더 많은 시간을 절약하게 됩니다.

하지만 모든 원치 않는 요소를 100% 제거하지 못하더라도 큰 문제는 아닙니다. Meshroom은 일부 작은 아티팩트를 자동으로 노이즈로 인식하고 무시하기 때문입니다. 이 단계에서 가능한 한 정리하는 것이 좋지만, 불필요하게 너무 복잡하게 만들 필요는 없습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

Color Keying 및 마스크 설정이 여러 프레임에서 원하는 대로 적용되었는지 확인한 후, 이제 렌더링을 시작하여 Meshroom에서 사용할 이미지를 생성할 수 있습니다.

이 렌더링 과정은 완전한 3D 씬을 렌더링하는 것이 아니라 단순히 외부 이미지를 처리하는 것이기 때문에 오래 걸리지 않습니다.

생성된 이미지는 무료 패키지에도 포함된 파일과 동일하므로, 다음 튜토리얼에서 진행할 단계를 그대로 따라 할 수 있습니다.

이번 에피소드는 여기까지입니다! 다음 시간에 만나요!

04: Meshroom에서 기하학 재구성

안녕하세요! 이번 기본 텐테이블 포토그래메트리 시리즈 에피소드에서는 이전 에피소드 마지막에 Blender에서 투명하게 렌더링된 이미지를 사용하여 고폴리 기하학을 재구성하는 방법을 살펴보겠습니다.

그 과정에서 중간에 재구성을 일시 중지하고 영역 크기를 조정한 후 다시 이어서 진행하는 방법도 함께 알아볼 것입니다.

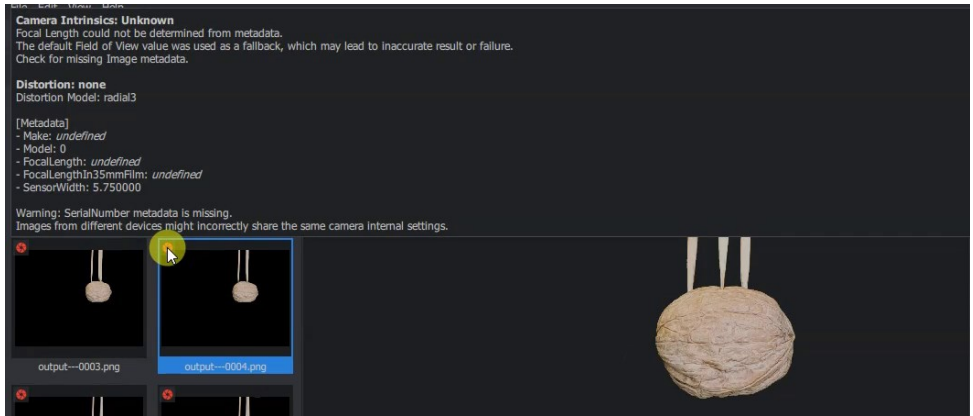
시작하기 전에, 이 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 전자본을 설명란의 링크에서 무료로 다운로드할 수 있다는 점을 알려드립니다. 이 패키지에는 녹색 배경이 이미 제거된 사진들도 포함되어 있습니다. 또한, 아직 채널을 구독하지 않으셨다면 지금 구독하고 알림을 켜 두는 것도 좋은 시점입니다!

먼저, 두 번째 에피소드에서 생성하고 Feature Matching 노드의 Minimal 2D Motion 값을 2로 설정한 후 저장했던 Meshroom 프로젝트를 엽니다.

Image Gallery 탭에서 Blender에서 렌더링한 이미지를 불러옵니다. 빨간색 셔터 아이콘을 보면 알 수 있듯이, 이번에는 원본 사진이 아니라 Blender에서 생성된 렌더 이미지이므로 추가적인 정보가 포함되지 않습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



두 번째 에피소드에서 다른 Image Masking 노드를 사용하면 원본 데이터를 유지할 수 있지만, 녹색 배경을 제거하는 과정이 다소 어려울 수 있습니다. 반면, Blender에서 Color Keying을 활용하면 보다 쉽게 배경을 제거할 수 있지만, 원본 EXIF 데이터를 잃게 됩니다. 그러나 이는 큰 문제가 되지 않으며, Meshroom이 이를 훌륭하게 처리해 줄 것입니다.

새로운 데이터를 포함하여 Meshroom 프로젝트를 저장한 후, Graph Editor의 빈 공간을 클릭하여 모든 노드를 선택 해제합니다. 그런 다음 Start 버튼을 클릭하여 재구성을 시작합니다.

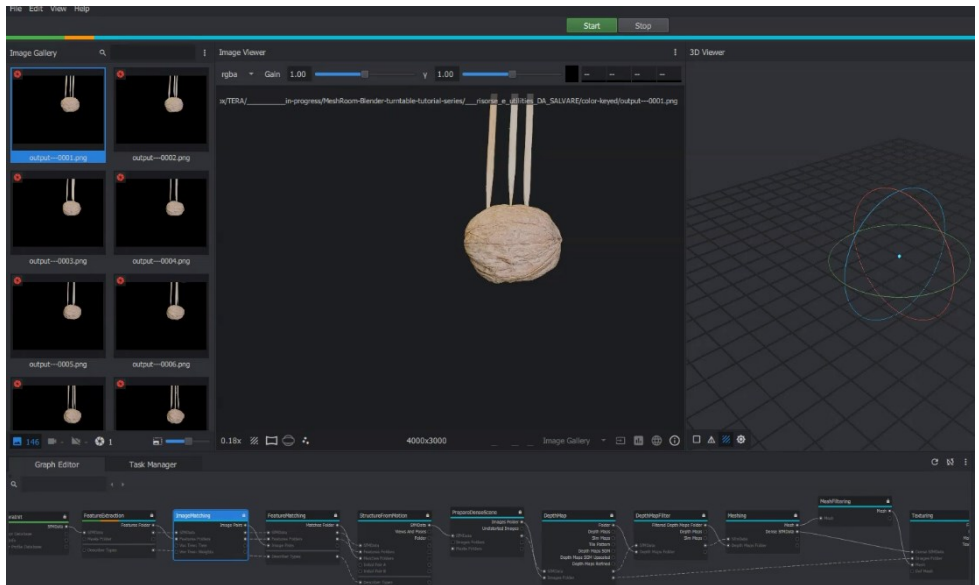
이제 프로젝트의 MG 파일을 저장한 폴더를 확인해 보면, Meshroom Cache 폴더와 그 하위 폴더가 생성된 것을 볼 수 있습니다. 이 폴더에는 Meshroom이 다양한 노드의 로그 파일과 중간 작업 파일을 저장하게 됩니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 턴테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

Meshroom의 이 기능은 특정 정보만 선택적으로 처리할 수 있도록 해 주기 때문에 매우 유용합니다.

처리 과정에서는 상단의 진행 표시줄이 파이프라인 전체의 진행률을 나타내며, 각 노드별로도 개별적인 진행 표시줄이 있습니다. 녹색은 해당 과정이 성공적으로 완료되었음을 의미합니다. 주황색은 현재 실행 중임을 나타냅니다. 빨간색은 오류로 인해 실패했음을 의미합니다. 청록색은 실행 대기열에 있는 노드를 나타냅니다.



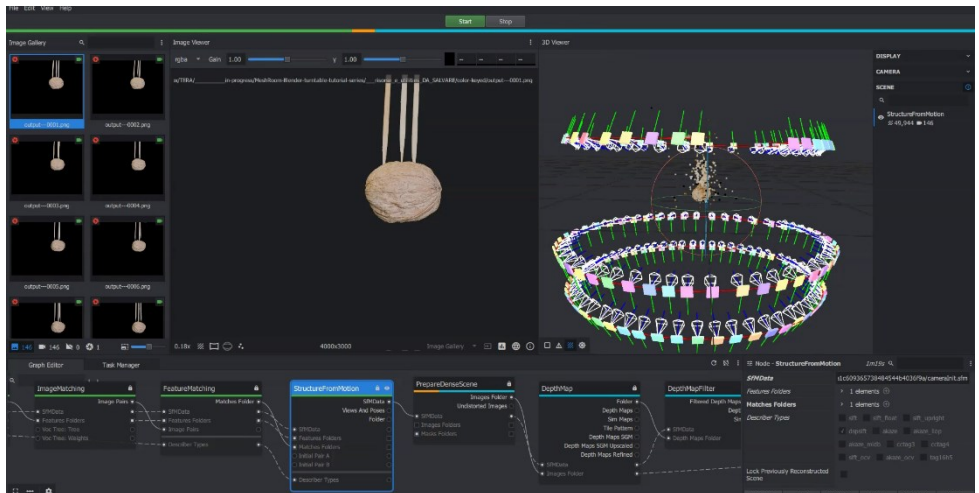
이러한 진행 상태는 Task Manager 탭에서 더 자세히 확인할 수 있으며, 추가 정보는 각 노드의 Log 섹션에서 찾을 수 있습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

또 하나의 유용한 기능은 처리 도중 프로세스를 중단하고 나중에 다시 시작해야 할 경우, Meshroom이 각 노드에 대한 새로운 하위 폴더를 생성한다는 점입니다. 덕분에 이전 작업이 손실되지 않으며, 다양한 처리 단계를 그대로 유지할 수 있습니다.

중단에 대해 이야기하자면, 첫 번째 파이프라인 과정인 Structure From Motion 처리가 완료되는 즉시 Stop 버튼을 클릭하여 중단합니다. 이렇게 하면 새 데이터를 확인하고 재구성 영역을 조정할 수 있습니다. 이 영역은 Bounding Box라고 합니다.



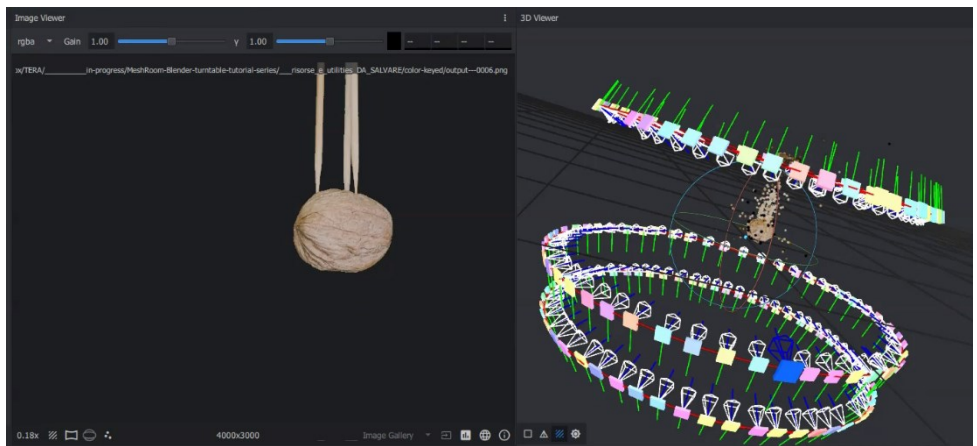
먼저, Image Gallery 탭 하단을 보면 Meshroom이 146개의 입력 이미지를 모두 인식하고 처리했음을 확인할 수 있습니다. 이는 상당히 좋은 결과로 보입니다.

3D Viewer 탭에서는 여러 개의 카메라 아이콘이 보이는데, 이는 사진이 촬영된 관점을 나타냅니다. Image Gallery에서 특정 사진을 클릭하면 3D Viewer 탭에서 해당 카메라가 선택됩니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

3D Viewer 탭에서 관점을 변경하려면 마우스 왼쪽 버튼을 클릭한 상태로 드래그하여 중심점을 기준으로 회전할 수 있습니다. 줌 기능은 마우스 휠을 사용하며, 스크롤 휠(중간 버튼)을 클릭한 상태에서 드래그하면 화면을 이동할 수 있습니다. 또한, 3D 뷰 내의 요소를 더블 클릭하면 중심점을 다시 설정할 수 있습니다.

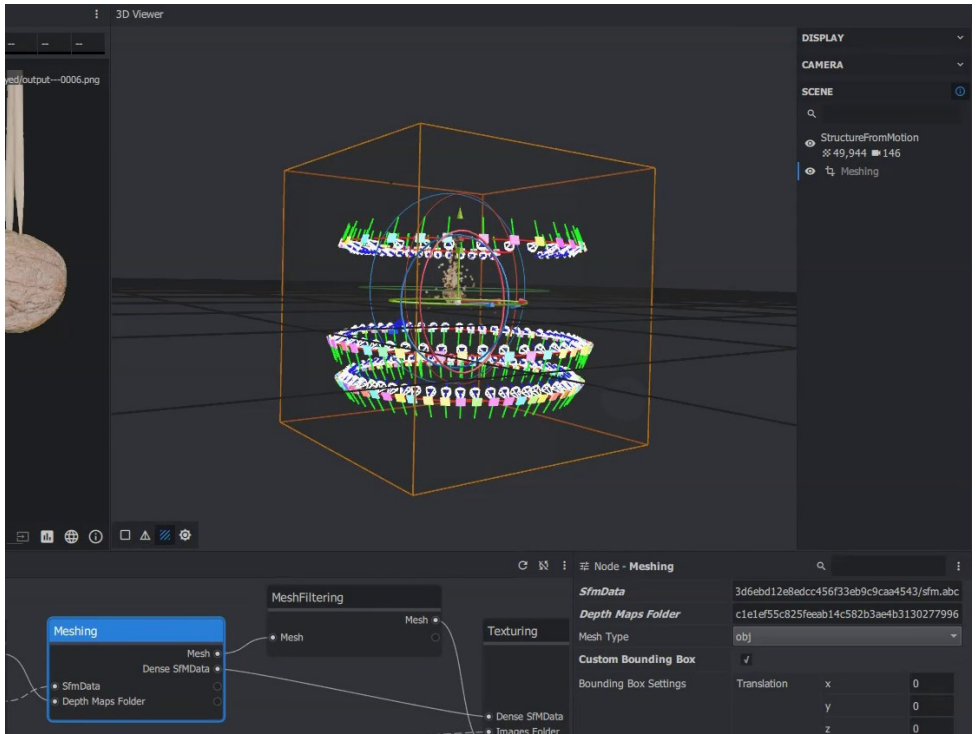


이제 Meshing 노드를 선택하고 Custom Bounding Box 옵션을 활성화하여 사용자 지정 재구성 영역을 정의할 수 있습니다. 이 장면은 특별히 복잡하지 않기 때문에 필수적인 단계는 아니지만, 다른 상황에서는 불필요한 부분을 제외하고 필요한 영역만 재구성할 수 있도록 하는 매우 유용한 옵션입니다.

그러나 Custom Bounding Box 옵션을 활성화하는 것만으로는 재구성 볼륨이 표시되지 않습니다. Meshroom에서는 단순히 노드를 선택하는 것만으로 특정 정보나 기능이 나타나지 않습니다. 해당 노드를 더블 클릭해야 합니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



이제 중앙에 나타나는 변환 조작기를 사용하여 Bounding Box를 직접 조정할 수 있습니다. 화살표를 이용하면 Bounding Box의 중심을 이동할 수 있으며, 사각형 핸들은 특정 축을 따라 크기를 조절할 수 있습니다. 마지막으로, 원형 핸들은 축을 기준으로 회전할 수 있도록 해줍니다.

Bounding Box를 정의한 후 Start 버튼을 클릭하면 중단했던 지점부터 기하학 재구성 파이프라인을 다시 시작할 수 있습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



이제 프로젝트의 Cache 폴더 안을 살펴보면 새로운 하위 폴더가 생성된 것을 확인할 수 있습니다. 이는 이전 파이프라인이 중단되었기 때문에 새 데이터가 새로운 하위 폴더에 저장되었기 때문입니다.

이러한 하위 폴더는 기본적으로 다소 일반적인 이름을 가지지만, 각 노드의 Folder 필드에서 직접 이름을 변경할 수 있습니다. 여러 가지 매개변수를 변경하면서 테스트를 실행하려는 경우, 변경 사항에 따라 폴더 이름을 지정하면 관리하기 편리합니다. 물론, 폴더를 날짜순으로 정렬하면 가장 최신의 처리 결과를 빠르게 찾을 수도 있습니다.

마지막 처리 단계인 Texturing이 끝난 후 영상 녹화를 다시 시작했습니다. 이 과정을 시작하기 전에 해당 노드의 기본 매개변수를 변경하지 않았으므로, Meshroom은 OBJ

파일과 Base Color 텍스처(EXR 포맷)를 생성했으며, UDIM 방식을 사용하여 UV 언래핑을 수행했을 것입니다.

그러나 Meshroom의 메뉴 옵션을 확인해 보면, 이 메시를 특정 디스크 위치로 내보내는 기능이 별도로 제공되지 않는 것처럼 보입니다.

하지만 걱정할 필요는 없습니다. 메시와 텍스처는 이미 디스크에 저장되어 있으며, 해당 파일 경로는 Texturing 노드의 Attributes 탭 하단에서 확인할 수 있습니다.

더 간단한 방법으로는, Texturing 내에서 가장 최근에 생성된 하위 폴더를 찾아가면 해당 파일들을 확인할 수 있습니다.

EXR 및 OBJ 파일을 프로젝트의 메인 폴더로 복사한 후, 복사본의 이름을 High Poly로 변경합니다. 이렇게 하면 원본 파일을 안전하게 보관하면서, 복사본을 Blender에서 작업할 수 있습니다.

	log	04/03/2025 20:35	File	59 KB
	statistics	04/03/2025 20:34	File	47 KB
	status	04/03/2025 20:35	File	2 KB
	texture_1001.exr	04/03/2025 20:35	GIMP 2.10.24	3.826 KB
	texturedMesh.mtl	04/03/2025 20:35	File MTL	1 KB
	texturedMesh.obj	04/03/2025 20:35	3D Object	7.770 KB

Meshroom에서 프로젝트의 변경 사항을 저장한 후 프로그램을 종료합니다. 나중에 High Poly 버전에서 Low Poly 버전으로 텍스처를 베이킹할 때 다시 열 예정입니다. 다음 에피소드에서는 High Poly 버전을 Blender로 가져와 정리한 후 Low Poly 버전을 만드는 과정을 보여드리겠습니다. 다음 시간에 뵙겠습니다!

05: Blender에서 하이 폴리 버전 가져오기 및 정리

안녕하세요! 이번 텐테이블 포토그래메트리 기본 시리즈 에피소드에서는 Blender에 하이 폴리 메시를 가져와서 로우 폴리 버전을 만들기 전에 약간 정리하는 작업을 진행하겠습니다.

불필요한 부분을 제거하고 모든 구멍을 메워야 합니다. 그렇지 않으면 Remesh 도구를 사용할 때 문제가 발생할 수 있으며, 이 도구를 이용해 로우 폴리 버전을 생성할 것입니다.

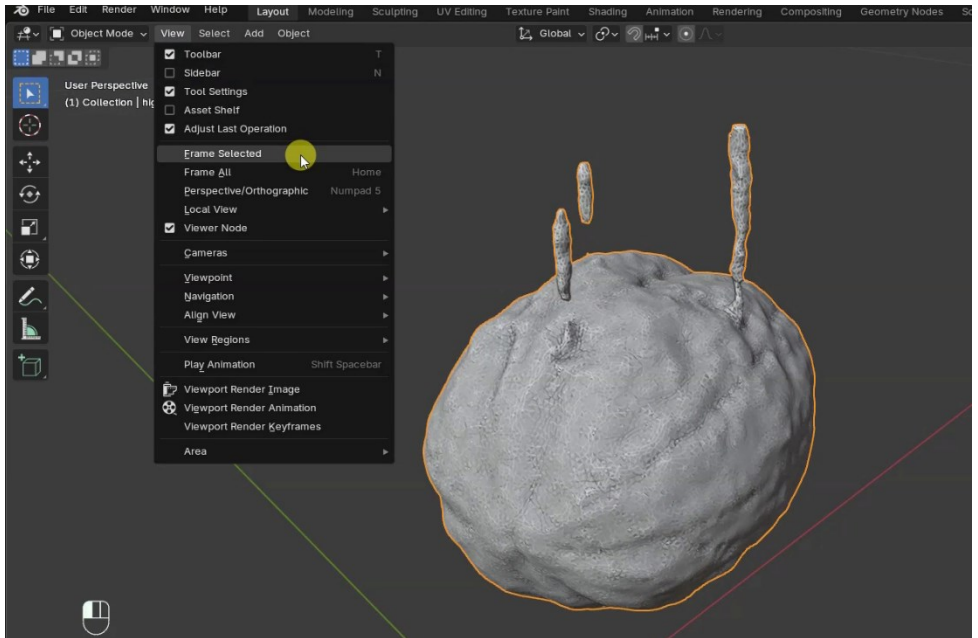
시작하기 전에, 이 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 전자본을 설명란의 링크에서 무료로 다운로드할 수 있음을 알려드립니다. 이 패키지에는 사용된 사진도 포함되어 있으며, 녹색 배경이 이미 제거된 상태입니다. 지금이 채널을 구독하고 알림을 활성화할 좋은 기회이기도 합니다!

OBJ 파일을 가져오려면 File Import OBJ로 이동한 후, 이전 에피소드의 마지막에 저장된 High Poly라는 이름의 복사본 파일을 선택합니다.

뷰포트에서 메시를 중앙에 배치하려면 객체를 선택한 후 넘버 패드의 마침표 키를 누르거나, 3D Viewport에서 View 메뉴의 Frame Selected 옵션을 선택합니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



객체가 거꾸로 나타나며 가상 세계의 중심에 있는 원점에서 멀리 떨어져 있습니다. 하지만 저는 이를 이동하거나 회전하지 않는 것을 선호합니다. 또한 Loc Rot Scale 변환도 적용하지 않습니다. 이는 Meshroom이 색상 텍스처를 올바르게 Bake하려면 두 버전이 동일한 3D 공간에 있어야 하기 때문입니다.

이제 해야 할 작업은 Smooth Shading으로 전환하고, 불필요한 지오메트리를 제거하며, 모든 구멍을 메우고, Normals이 올바르게 설정되었는지 확인하는 것입니다. 하지만 그 전에, 프로젝트를 High Poly 1이라는 이름으로 저장하여 안전하게 백업해 둡니다.

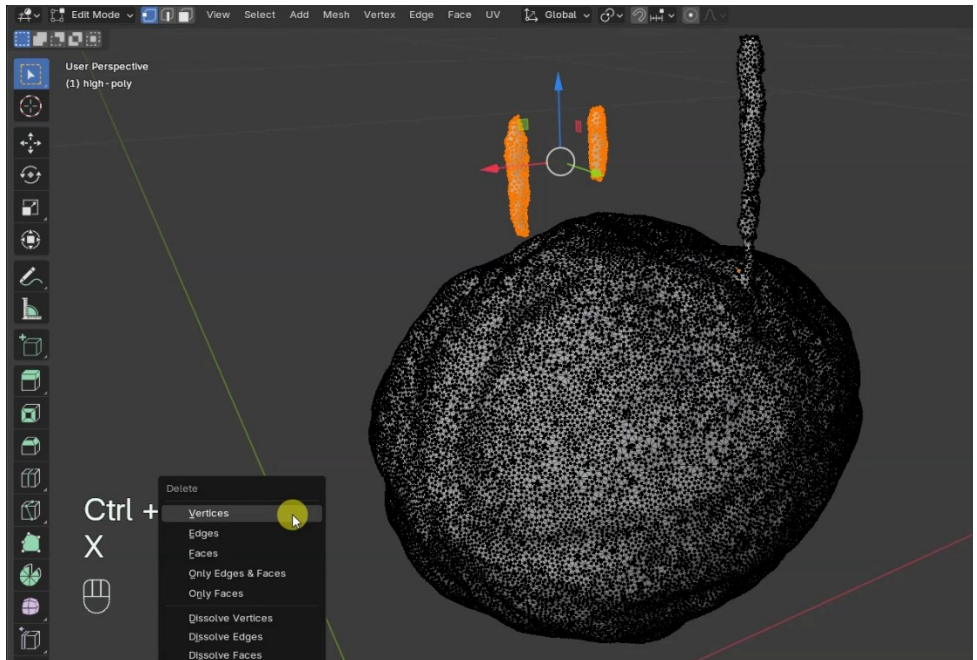
먼저 객체에 Smooth Shading을 설정한 후, Edit Mode로 전환합니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

그런 다음, 마우스 커서를 해당 객체의 꼭짓점 위에 놓고 L 키를 눌러 전체 지오메트리를 선택합니다.

이후, 선택을 반전시킨 후 원하지 않는 요소들을 삭제합니다.

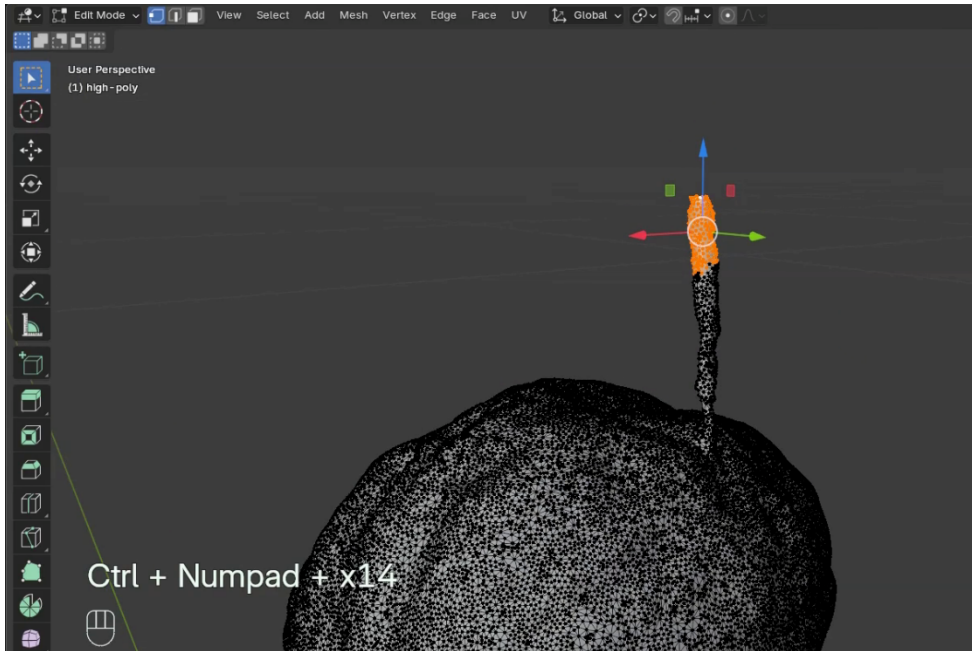


불필요한 요소를 제거하는 방법에는 여러 가지가 있습니다.

예를 들어, 삭제할 요소의 일부를 선택한 후 CTRL 넘버패드 를 사용하여 선택 영역을 확장할 수 있습니다. 이는 Select 메뉴의 More 연산자에 해당하는 단축키입니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

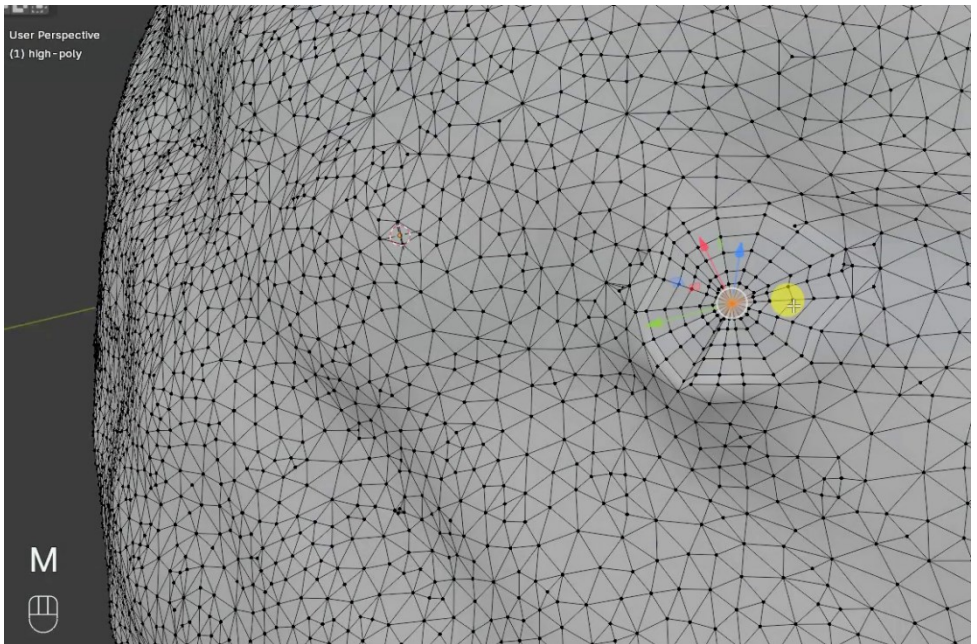
www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



또 다른 방법으로는 CTRL 우클릭을 사용하여 자유롭게 선택하는 것입니다. 이 방법은 Wireframe Mode에서 가장 효과적이며, 전경에 있지 않은 요소들도 선택할 수 있습니다.

일반적으로, 선택 도구 및 기법을 자유롭게 활용할 수 있습니다. 예를 들어, 선택하기 어려운 영역의 경우, 해당 영역 주변을 먼저 선택한 후 H 키를 눌러 일시적으로 숨길 수 있습니다. 이렇게 하면 필요 없는 부분을 선택하고 삭제하기가 훨씬 쉬워집니다. 숨겨진 부분은 ALT H 키를 사용하면 다시 보이게 할 수 있습니다.

모든 구멍은 반드시 메워야 하며, 이후 Sculpting 작업에서 조정될 것이므로 적절한 양의 지오메트리를 포함하는 것이 좋습니다. 이를 위한 방법도 여러 가지가 있습니다. 예를 들어, Edge Ring을 선택한 후 Extrude를 사용하여 동심 루프를 만든 다음, Merge At Center로 중심을 닫을 수 있습니다.



또 다른 방법으로는 Grid Fill 도구를 사용하는 것입니다. 이를 위해 Edge selection mode로 전환하는 것이 좋습니다. 이 도구는 경계 꼭짓점 개수가 짝수일 때만 작동하므로, 경우에 따라 특정 엣지를 Subdivide하여 이 조건을 충족시켜야 할 수도 있습니다.

또 다른 방법으로는 Grid Fill 도구를 사용하는 것입니다. 이를 위해 Edge selection mode로 전환하는 것이 좋습니다. 이 도구는 경계 꼭짓점 개수가 짝수일 때만

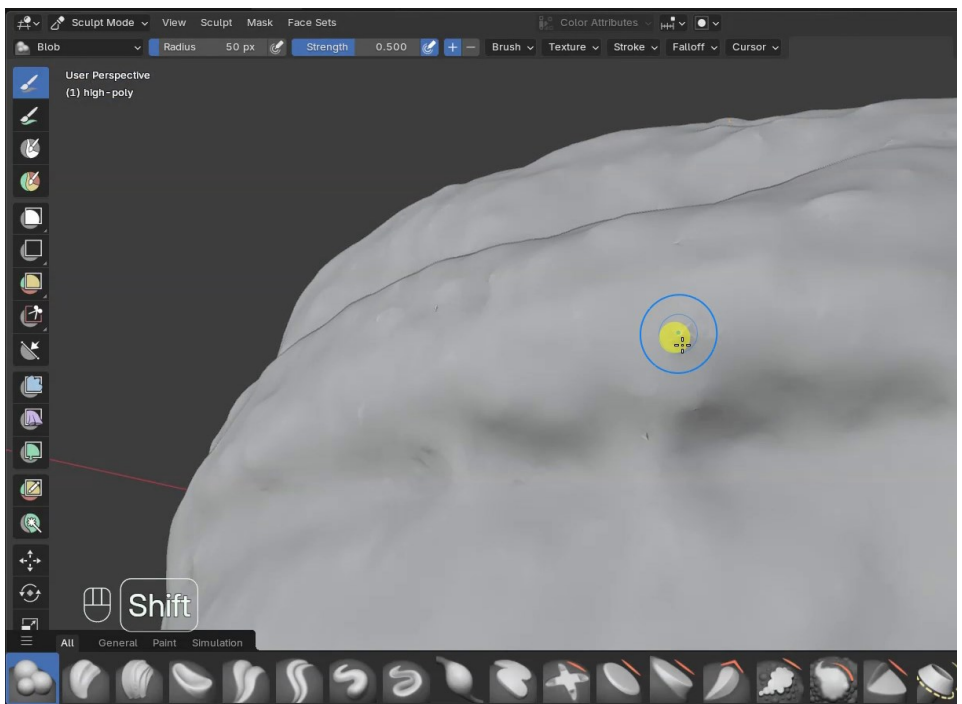
포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

작동하므로, 경우에 따라 특정 �지를 Subdivide하여 이 조건을 충족시켜야 할 수도 있습니다.

남아 있는 구멍이 있는지 확인하는 가장 쉬운 방법은 모든 요소를 선택한 후 Select Boundary Loops 연산자를 사용하는 것입니다. 이번 경우, 연산자가 아무 요소도 반환하지 않았으므로, 객체가 완전히 닫혀 있음을 의미합니다.

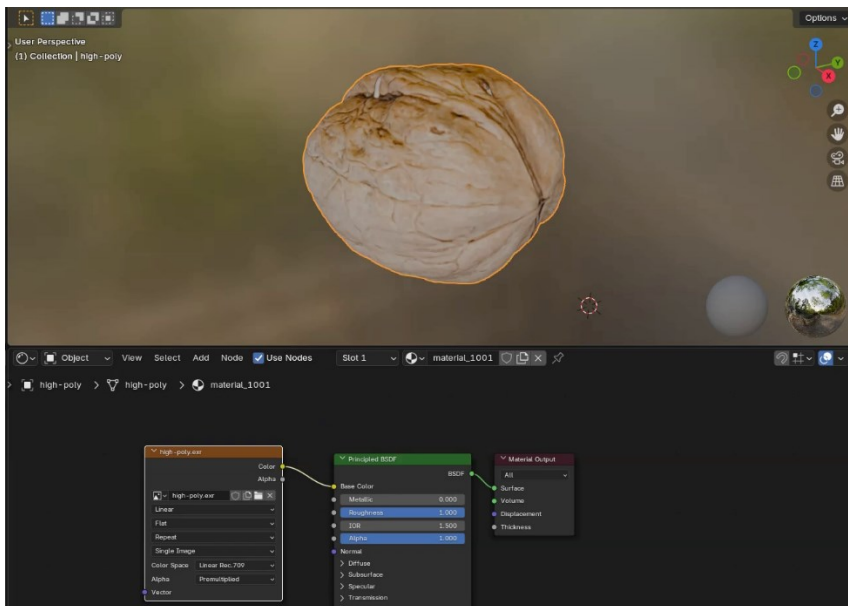
이제 Sculpt Mode로 전환한 후, 수동으로 닫은 영역을 자연스럽게 보이도록 정리할 수 있습니다. Sculpt Mode에서 SHIFT 키를 누른 상태로 클릭하면 Smooth 도구가 활성화됩니다. 이 도구는 보통 겹치는 �지나 페이스로 인해 발생하는 작은 결함을 제거하는 데 유용합니다.



포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

Meshroom에서 생성된 텍스처를 이 객체에서 확인하려면, Shader Editor에서 객체의 기본 머티리얼을 선택한 상태에서 EXR 파일을 드래그하여 추가합니다. 그런 다음, Texture를 머티리얼의 Base Color 입력에 연결합니다. 이후 3D View에서 Rendered Mode로 전환하면 결과를 확인할 수 있습니다.



몇 가지 오류가 눈에 띄는데, 주로 구멍을 닫는 과정에서 발생한 문제들입니다. 하지만 이러한 문제들은 Substance Painter나 Blender를 포함한 다른 소프트웨어에서 쉽게 수정할 수 있습니다. 또한, 상단과 하단 절반 사이의 밝기 차이가 뚜렷하게 나타나는데, 이는 사진 촬영 시 조명 조건의 차이로 인해 발생한 것입니다. 하지만 이를 수정하는 방법도 있습니다.

이번 에피소드를 마무리하기 전에, Save Incremental 기능을 사용하여 프로젝트를 순차적인 번호로 저장합니다. 다음 에피소드에서는 객체의 Low Poly 버전을 생성할 예정입니다. 그럼 곧 다시 만나요!

06: Blender에서 로우 폴리 버전 생성

안녕하세요, 여러분! 이번 텐테이블 포토그래메트리 기본 시리즈 에피소드에서는 이전 에피소드에서 얻은 지오메트리의 Low Poly 버전을 생성하겠습니다.

이 메시를 언랩하고 내보내기하여, Meshroom에서 High Poly 버전으로부터 베이스 컬러 텍스처를 베이킹할 수 있도록 준비하겠습니다.

시작하기 전에, 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 전사본을 무료로 다운로드할 수 있다는 점을 알려드립니다. 링크는 설명란에 있습니다. 이 패키지에는 사용된 사진도 포함되어 있으며, 초록색 배경이 이미 제거된 상태입니다. 또한, 지금이 채널을 구독하고 알림을 활성화하기에 좋은 기회입니다!

먼저, 프로젝트를 Low Poly라는 이름으로 저장하여 지금까지 작업한 내용의 백업을 유지합니다. Object Mode에서 High Poly 오브젝트를 복제하고, 이름을 Low Poly로 변경하여 원본과 동일한 위치, 방향 및 스케일 속성을 유지하는 복사본을 만듭니다. 이는 Meshroom이 Bake을 올바르게 수행하려면 두 버전이 동일한 3D 공간에 있어야 하기 때문입니다.

High Poly라는 이름의 오브젝트를 숨기고 Low Poly를 선택합니다.

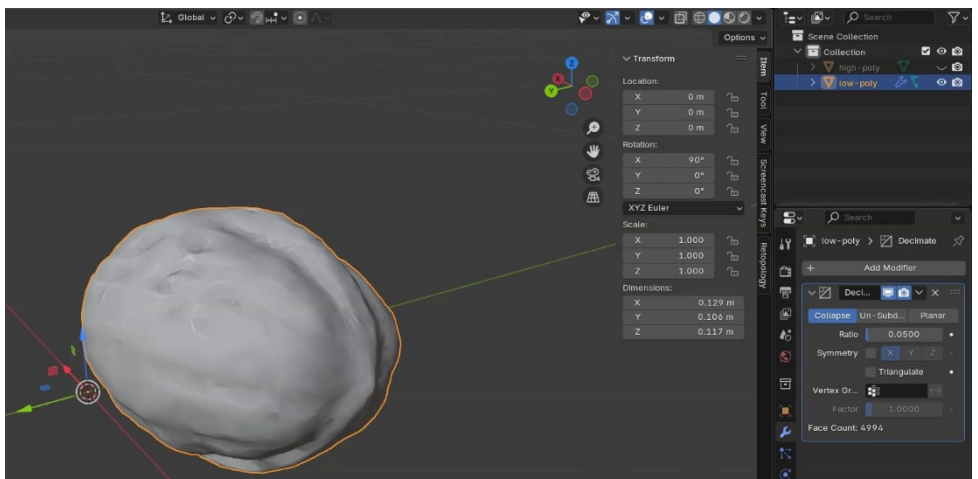
포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

Blender에서 지오메트리를 단순화하거나 디시메이트하는 방법은 여러 가지가 있습니다. 예를 들어, Decimate 모디파이어를 사용할 수 있습니다. 제 경우에는 Mode를 Collapse로 설정하고 Ratio 값을 0.05로 지정하여, 원래 100,000개의 삼각형을 4,994개로 줄이면서도 초기 지오메트리의 형태를 잘 유지할 수 있습니다.

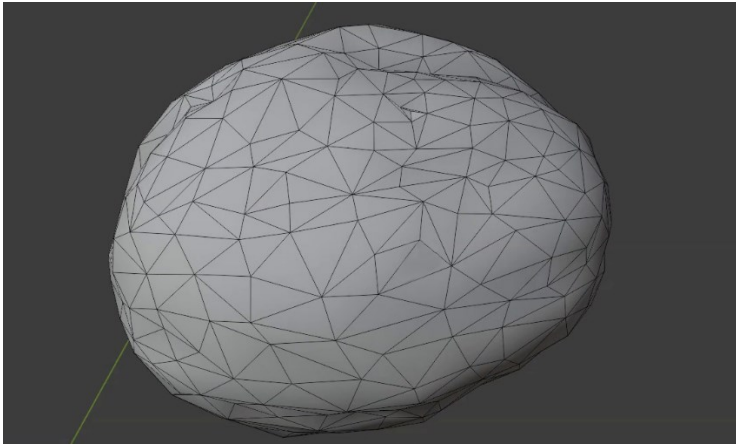
Ratio 매개변수를 0.01로 낮추면, 삼각형 개수가 1,000개 미만이 되지만, 여전히 주요 형상을 유지할 수 있습니다.

하지만 Decimate 모디파이어는 삼각형 면과 많은 폴을 생성하게 됩니다. 이를 확인하려면 모디파이어를 적용한 후 Edit Mode로 전환하면 됩니다. 만약 해당 오브젝트가 변형되거나 애니메이션될 필요가 없다면 이 방식을 그대로 사용하여 UV 언랩을 진행할 수 있습니다. 여기서는 Decimate 적용을 취소하고 모디파이어를 제거한 후, 대체 방법을 보여드리겠습니다.



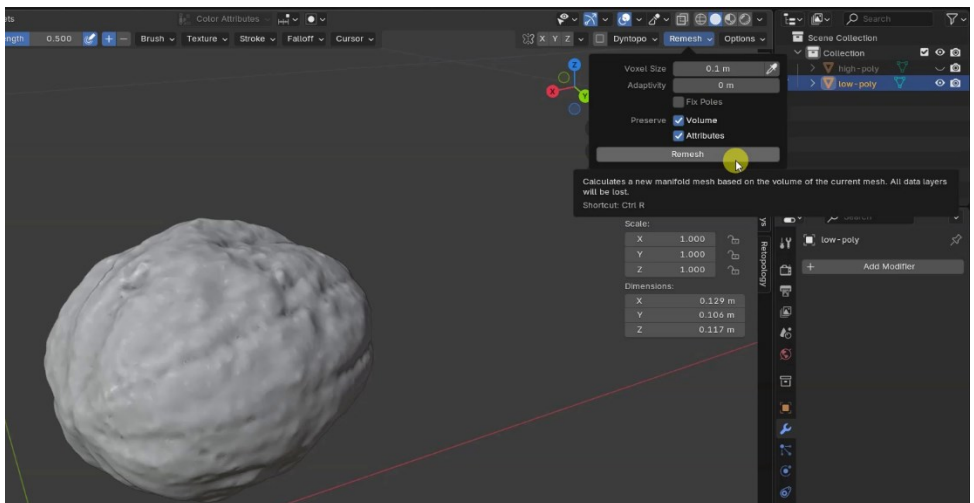
포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



Sculpt Mode로 전환한 후 Remesh 도구를 사용하면, 사각형 면으로 이루어진 폐쇄된 지오메트리를 얻을 수 있습니다.

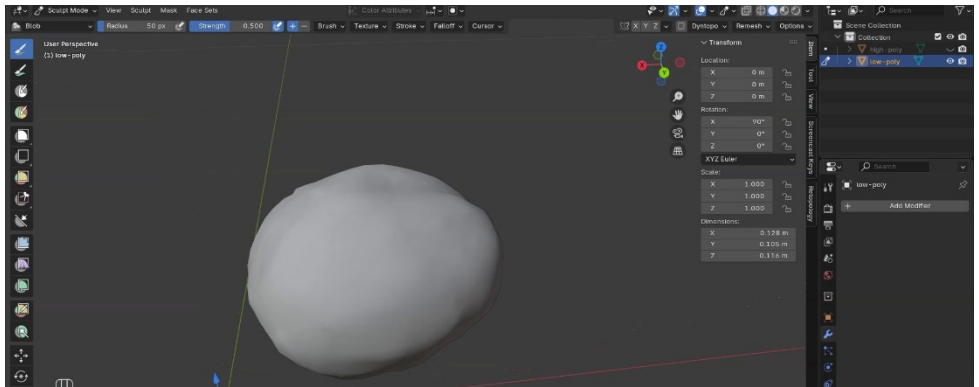
좋은 결과를 얻으려면 Voxel Size 매개변수를 적절히 설정해야 합니다. 이를 위해, 해당 도구의 샘플러를 사용하여 오브젝트의 한 지점을 클릭하면 해당 부분의 밀도를 분석할 수 있습니다.



포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

제가 클릭한 지점에서 Voxel Size 값은 0.001363이었습니다. 보다 낮은 밀도의 지오메트리를 얻으려면, 이 값을 더 크게 설정해야 합니다. 처음 시도로 0.01을 입력하여 Remesh를 실행했더니, 708개의 사각형 면을 가진 지오메트리를 얻을 수 있었습니다. 첫 시도에서 운이 좋았네요.



또한, 자동 리토폴로지를 수행하여 사각형 면만 생성하는 다양한 애드온 과 확장 기능도 존재합니다. 하지만 앞서 언급했듯이, 결과물의 3D 위치가 원본과 동일한지 확인해야 합니다.

직접 Low Poly 버전을 수동으로 제작하는 경우에도 동일한 제약을 염두에 두어야 합니다. 실수를 방지하려면, 먼저 High Poly 오브젝트에서 복제한 Low Poly 오브젝트를 기반으로 시작한 후, 모든 버텍스를 병합하여 단일 메시로 만든 뒤 Snap, Shrinkwrap 등의 도구를 활용하여 새로운 지오메트리를 생성하는 방법이 있습니다. 이렇게 하면 원본 모델과 동일한 위치, 회전, 스케일 속성을 유지할 수 있습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

어쨌든, 이렇게 얻은 지오메트리는 꽤 만족스러운 상태입니다. Shrinkwrap 모디파이어를 사용하여 원본 모델과의 겹침을 더욱 정밀하게 조정할 수도 있습니다. 여러 가지 매핑 모드를 테스트하여 최적의 설정을 찾으면 됩니다. 또한, 필요하다면 추가 Edge Loop를 삽입할 수도 있습니다. 조정이 끝나면 Shrinkwrap 모디파이어를 적용하여 최종 형태를 완성합니다.

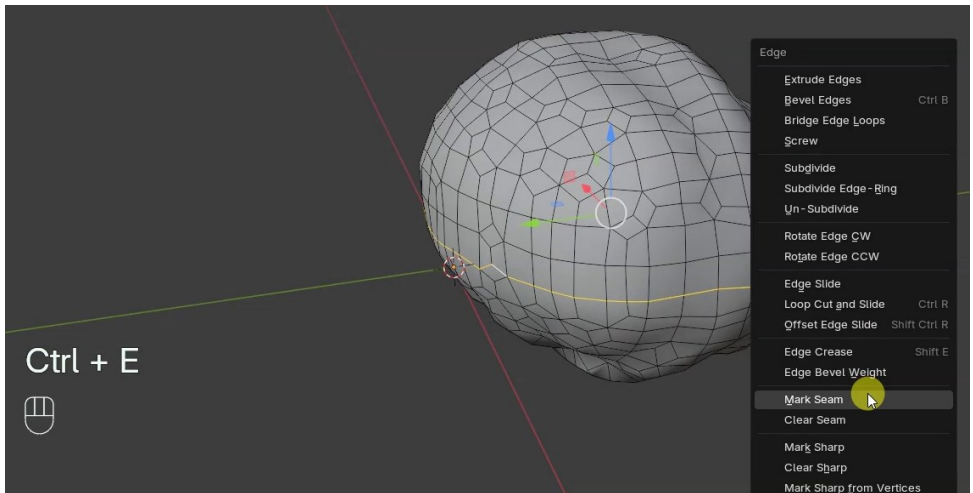


이제 이 파일에서 High Poly 오브젝트를 삭제할 수도 있습니다. 하지만 Low Poly 모델을 내보내기 전에, Meshroom에서 색상과 디테일을 새로운 두 개의 텍스처에 맵핑할 수 있도록 새로운 UV 언랩을 수행해야 합니다.

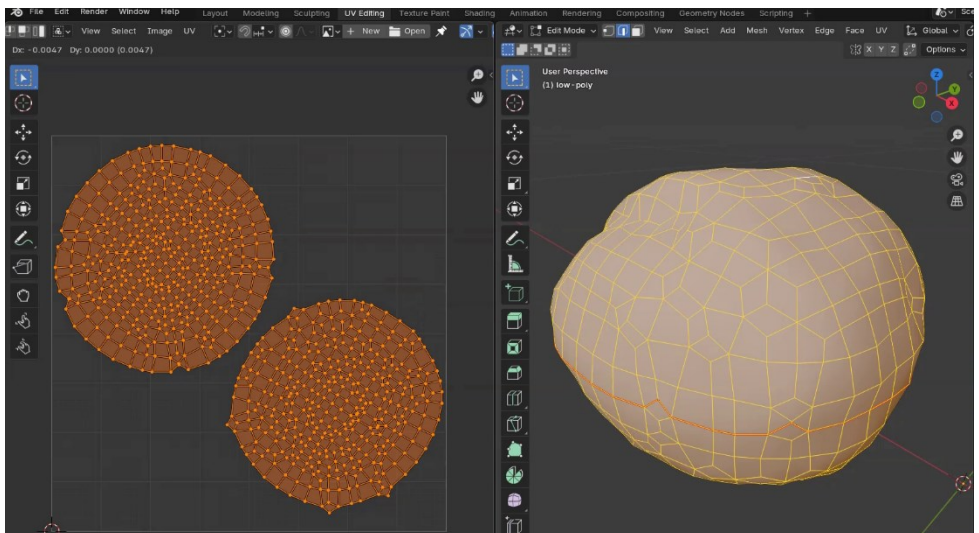
Edit Mode에서 XY 평면을 따라 거의 완벽하게 정렬된 엣지 루프가 있는 것을 확인할 수 있습니다. 해당 루프의 모든 버텍스를 선택하고 Seam으로 마크합니다. 사실, 하단 루프가 처음 선택한 것보다 약간 더 넓기 때문에, 오히려 더 적합할 수도 있습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



UV 언랩을 수행할 때, 가장 적은 왜곡을 발생시키는 방법을 선택합니다. 이 오브젝트는 구와 비슷한 형태의 단순한 구조이므로, 두 개의 반구로 나누는 방식이 UV Seam으로 적절하게 작동합니다.

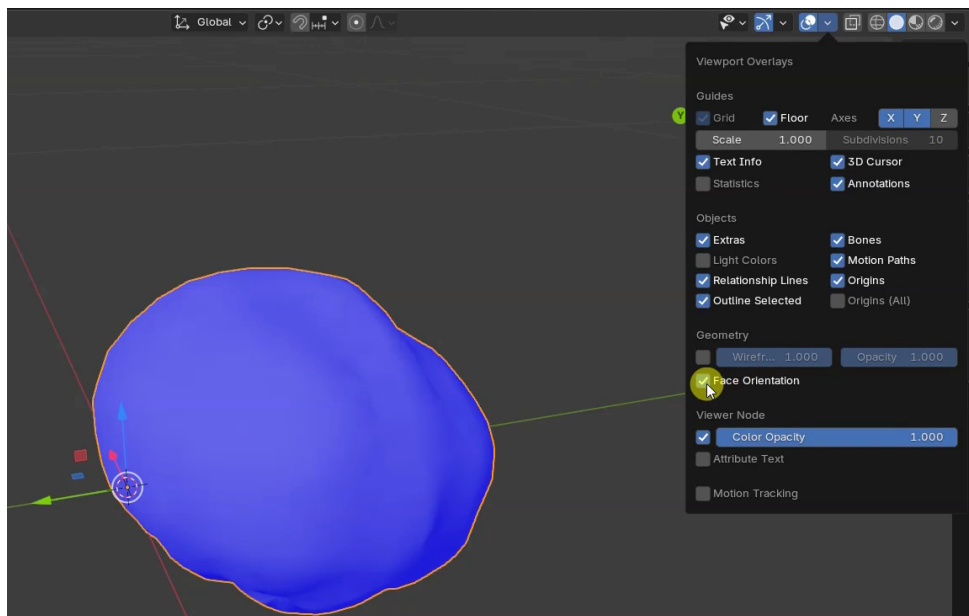


포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

EXR 이미지는 더 이상 필요하지 않습니다. 특히, Remesh 과정에서 원래 매핑이 사라졌기 때문입니다. 따라서, Shader Editor에서 제거하고, Clean Up 메뉴의 Purge Unused Data 기능을 사용하여 불필요한 데이터를 정리합니다. 이 과정에서 재질의 이름을 Low Poly로 변경합니다.

Remesh 도구는 기본적으로 폐쇄된 메시를 생성하기 때문에 노말 문제는 발생하지 않아야 하지만, 확실히 하기 위해 한 번 확인합니다.



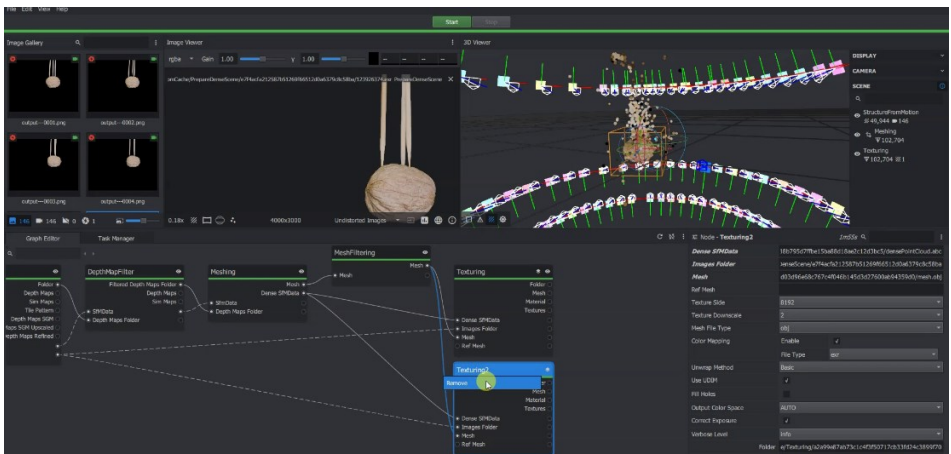
이제 남은 작업은 이 파일을 복사하여 저장한 후, 모델을 OBJ 포맷으로 내보내기 하는 것입니다. 그런 다음, Blender를 닫고 Meshroom으로 돌아가 텍스처 베이킹을 진행하면 됩니다. 이번 에피소드는 여기까지입니다! 다음에 또 만나요!

07: Painter에서 High Poly에서 Low Poly로 맵 굽기

안녕하세요! 회전 테이블 포토그래메트리 기본 시리즈의 이번 에피소드에서는, 원본 High Poly 재구성에서 Blender에서 얻은 Low Poly 오브젝트로 색상 정보를 전송하는 방법을 보여드리겠습니다. 이 과정은 Baking이라고 하며, 이번 에피소드에서는 High Poly 지오메트리에서 Base Color Texture를 리매핑하여, UV 언래핑이 다른 Low Poly 오브젝트에 이 텍스처를 적용할 수 있도록 할 것입니다.

시작하기 전에, 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 텍스트 사본을 설명란의 링크에서 무료로 다운로드할 수 있음을 알려드립니다. 패키지에는 사용된 사진들도 포함되어 있으며, 초록색 배경이 이미 제거된 상태입니다. 지금이 채널을 구독하고 알림을 켜기에 좋은 시점이기도 합니다!

Meshroom에서 외부 오브젝트에 Baking을 수행하려면, 먼저 처리 파이프라인에 추가할 새로운 Texturing 노드를 만들어야 합니다. 이를 위해 원래 노드를 복제한 후 선택하고 SHIFT D를 눌러 생성할 수 있습니다.



새 노드에서는 Mesh 입력과의 연결을 제거해야 합니다. 이는 이전 튜토리얼 마지막에서 Blender에서 내보낸 Low Poly 오브젝트를 외부 지오메트리로 사용하여, Meshroom에서 생성된 High Poly 버전의 텍스처를 해당 오브젝트에 매핑하기 위함입니다. 연결을 제거하려면, 연결선을 우클릭한 후 나타나는 메뉴에서 Remove를 선택하면 됩니다.

이제 새 Texturing 노드의 설정에서 몇 가지 매개변수를 구성해야 합니다. 먼저 Mesh 필드에서, Blender에서 내보낸 Low Poly 파일의 경로를 복사해야 합니다.

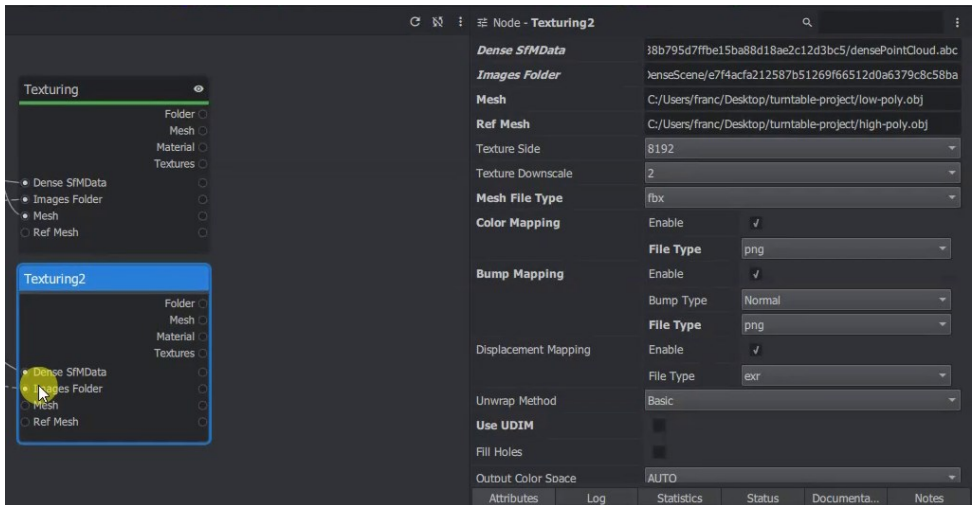
원하는 텍스처 해상도를 자유롭게 설정할 수 있습니다. 기본값인 8192를 유지하는 것을 권장합니다. 이 텍스처는 이후 추가적으로 처리될 예정이므로, 높은 품질을 유지하는 것이 좋습니다.

생성할 지오메트리와 텍스처의 형식을 다르게 선택할 수도 있습니다. 예를 들어, 저는 FBX를 메시 형식으로, PNG를 이미지 형식으로 선택했습니다. 마지막으로, 텍스처 생성 시 UDIM 모드를 비활성화했습니다.

High Poly 메시에서 디테일을 Baking하려면, 노드의 Ref Mesh 필드에 High Poly 오브젝트의 경로를 지정해야 합니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 턴테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

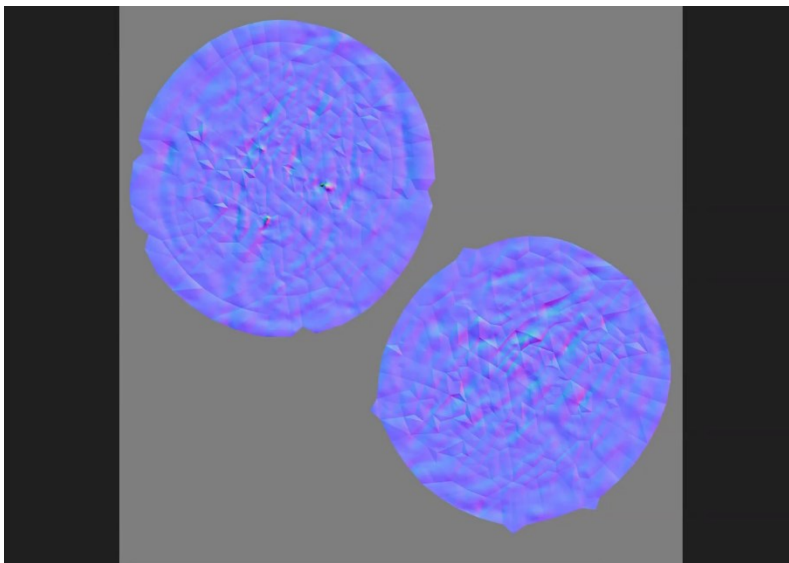


경로를 입력하면 Normal Map과 Displacement Map을 생성할 수 있는 옵션이 나타납니다. 이 맵들은 High Poly 지오메트리의 디테일을 저장하는 역할을 합니다. 저는 Bump Mapping 섹션에서 Normal Map의 형식을 PNG로 설정했습니다. Displacement Map의 경우, 데이터가 더 높은 비트 깊이로 저장되기 때문에 EXR 형식만 사용할 수 있습니다.

이제 프로젝트를 저장하고 Start를 클릭하기만 하면 됩니다. 이전 실행에서 다른 노드를 수정하지 않았기 때문에, 새 Texturing 노드만 처리되므로 연산 시간이 오래 걸리지 않습니다.

프로세스가 완료되면 생성된 텍스처 이미지들은 프로젝트의 Cache 디렉터리 내 Texturing 폴더에 새로운 하위 폴더로 저장됩니다. 보시는 것처럼, 이 방식으로 얻은

Normal Map은 Low Poly 지오메트리를 Blender에서 Smooth Shading이 활성화된 상태로 내보냈음에도 불구하고, 다소 각진(faceted) 모습으로 나타납니다.



이 문제를 해결할 수 있는 방법을 Meshroom에서 찾지 못했습니다. 다른 처리 노드를 시도하거나 Blender에서 Smoothing Groups을 사용하여 내보내는 방법도 테스트해보았지만 효과가 없었습니다. 하지만 이 문제로 크게 신경 쓰지는 않았습니다. 왜냐하면 High Poly에서 Low Poly로 Normal Map을 Baking하는 작업은 Blender나 Substance Painter에서 쉽게 해결할 수 있기 때문입니다.

이 과정에서 저에게 가장 중요한 것은 새로 생성된 Base Color Texture입니다. 이 텍스처는 제가 Low Poly 오브젝트를 위해 생성한 UV unwrapping을 기반으로 재구성되었습니다. 이렇게 하면 초기 Meshroom에서 생성된 텍스처보다 편집하기가 훨씬 쉬워집니다. 이 텍스처는 이전 에피소드에서 잠깐 보셨을 수도 있습니다.



또한, Meshroom은 Base Color를 단일 EXR 맵으로 생성하지 않고, 여러 개의 텍스처로 분할하여 여러 서브 머티리얼과 연결하는 경우가 있습니다. 이렇게 되면 외부 프로그램에서 단일 컬러 텍스처로 Baking하기가 까다로워질 수 있습니다. 이러한 상황에서는 Low Poly 버전(현재 Meshroom에서 하나의 머티리얼만 사용함)으로 Base Color를 Baking하면 많은 불편을 줄일 수 있습니다.

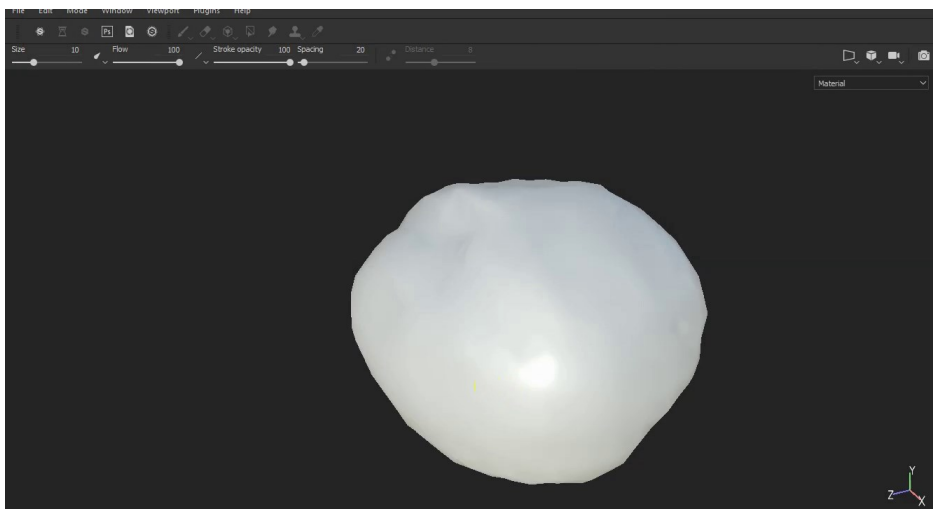
마무리하자면, 이 단계에서 우리는 PNG 형식의 Base Color Texture만 유지할 것입니다. 다음 에피소드에서는 Substance Painter에서 Normal Map을 Baking하는 방법과 기본적인 PBR Material을 설정하는 방법을 보여드리겠습니다. 그럼 다음 시간에 뵙겠습니다!

08: Substance Painter에서 기본 재질 생성

안녕하세요, 여러분! 이번 텐테이블 포토그래메트리 기초 시리즈 에피소드에서는 Substance Painter에서 High Poly 지오메트리의 Normal Map을 Low Poly 지오메트리에 베이킹하는 방법을 보여드리겠습니다. 또한, Base Color, Normal, Metallic, Roughness 채널 정보를 포함하는 초기 PBR 기본 재질을 설정할 것입니다.

시작하기 전에, 이 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 스크립트를 설명에 제공된 링크에서 무료로 다운로드할 수 있다는 점을 알려드립니다. 해당 패키지에는 사용된 사진도 포함되어 있으며, 초록색 배경이 이미 제거된 상태입니다. 또한, 지금이 채널을 구독하고 알림을 활성화하기에 좋은 시점입니다!

먼저, 모델의 Low Poly 버전을 시작 지오메트리로 사용하여 새로운 프로젝트를 생성합니다.

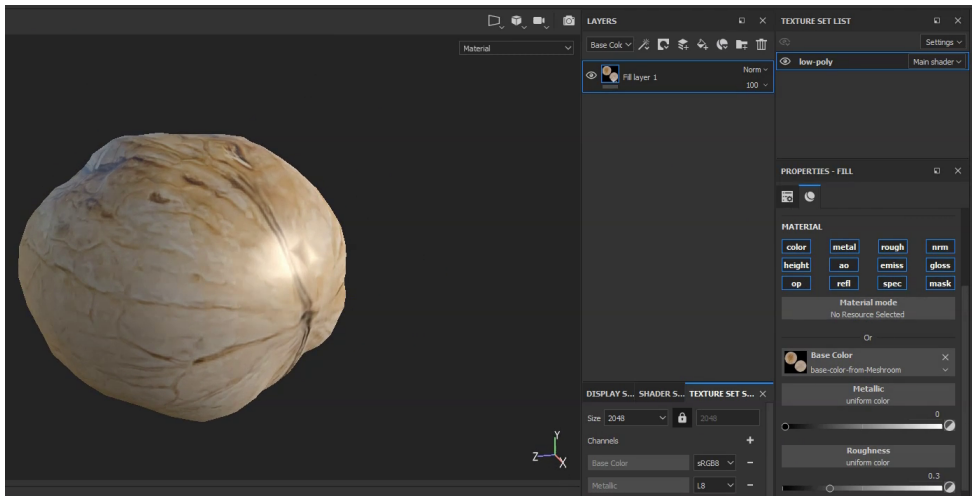


포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

프로젝트를 디스크에 저장한 후, 이전 에피소드에서 Meshroom의 Baking 기능을 사용해 얻은 Base Color 텍스처를 프로젝트에 가져옵니다.

Material에 Fill Layer를 추가한 후, Base Color Texture를 해당 Fill Layer의 채널에 드래그하여 개체의 색상 텍스처 매핑을 확인합니다.

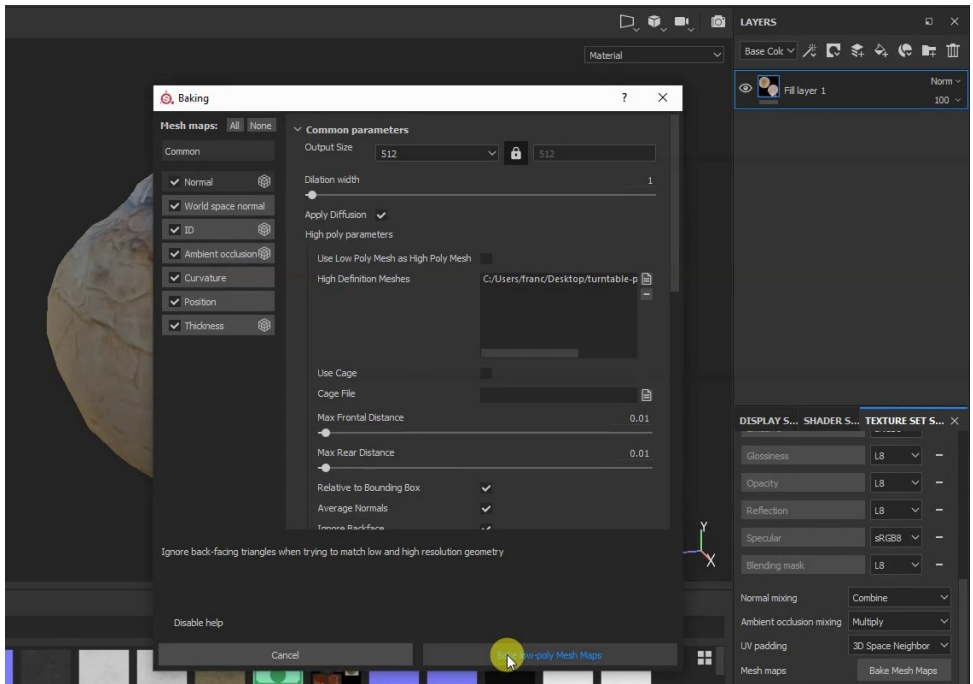


이제 High Poly 버전에서 Normal Map을 베이킹할 수 있습니다. 이를 위해 Texture Set Settings 패널에서 Bake Mesh Maps 버튼을 클릭합니다.

Normal 섹션에서 High Definition Meshes 필드에 High Poly 지오메트리를 설정한 후, Bake 버튼을 클릭합니다. 또한, Substance Painter가 다른 맵도 함께 베이킹하도록 설정하는데, Generators 또는 Filters를 사용할 경우 유용할 수 있기 때문입니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 턴테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



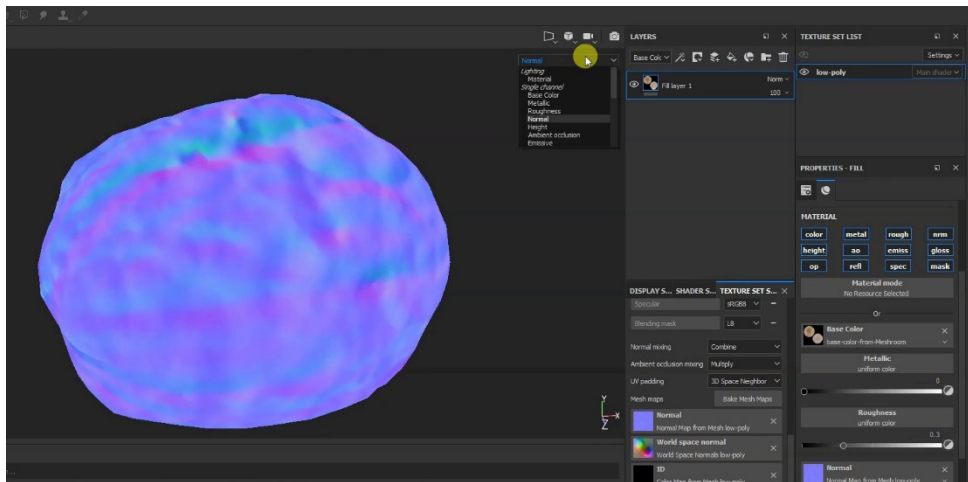
이렇게 생성된 Normal Map을 Fill Layer의 Normal 필드에 할당합니다. 같은 방식으로 Ambient Occlusion 맵도 해당 필드에 할당합니다.

적용된 맵은 3D View에서 우측 상단의 선택기를 사용하여 확인할 수 있으며, C 키를 반복해서 눌러 서로 다른 맵을 순환하며 볼 수도 있습니다.

M 키를 누르면 Material View로 돌아갈 수 있습니다. Normal Map의 강도는 Blender의 Normal Map 노드에서 Strength 매개변수를 조정하여 변경할 수 있습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



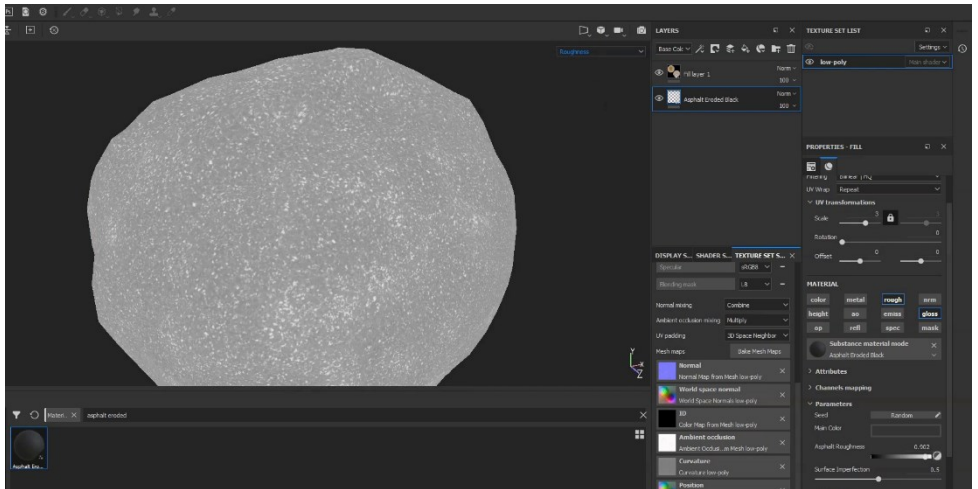
이 개체는 호두 껍질이므로, Metallic 채널을 위한 재질이나 텍스처를 따로 정의할 필요가 없습니다. 따라서 Metallic 값을 전체 개체에 대해 0으로 설정하면 됩니다.

Roughness 채널, 그리고 이에 따른 Glossiness 채널에 대해서는 개체의 전체적인 거칠기를 반영하는 균일한 값을 설정할 수 있습니다. 그러나 약간의 변화를 줄 수 있는 재질을 실험해 보는 것이 좋습니다.

그래서 Fill Layer의 Roughness 및 Glossiness 채널을 비활성화한 후, Asphalt Eroded Black과 같은 자연스럽게 불규칙하고 거친 재질을 추가했습니다. 이때, Scale 값을 증가시키고, 해당 재질의 Roughness 및 Glossiness 채널만 활성 상태로 유지합니다. 물론, 이는 순전히 개인적인 선택입니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



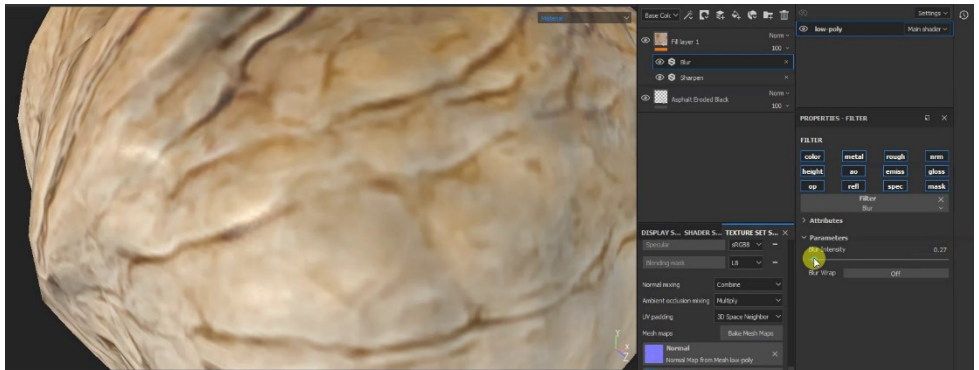
이 재질을 선택한 이유는 평균적인 Roughness 값을 조정할 수 있을 뿐만 아니라, 표면의 불규칙성을 조절하여 특정한 거친 질감을 표현하면서도 적절한 변화를 유지할 수 있기 때문입니다.

아마 눈치채셨겠지만, Base Color 텍스처가 몇몇 영역에서 보기 좋지 않은 픽셀화된 효과를 보입니다.

이는 전체적인 이미지 처리 과정에서 발생한 문제로, 처음에 JPG 형식으로 스마트폰으로 촬영된 후, Meshroom에서 조합 및 처리되었기 때문입니다. 간단한 해결책으로, 튜토리얼 초반에 만든 Fill Layer에 Blur 필터를 적용한 다음, Sharpen 필터를 추가하는 방법이 있습니다. 최상의 해결 방법은 더 높은 품질의 이미지를 사용하는 것이겠지만, 현재 있는 데이터로 작업해야 합니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



원본 이미지와 조명에서 몇 가지 더 눈에 띄는 오류가 남아 있지만, 이번 에피소드는 여기까지 하겠습니다!

다음 시간에 만나요!

09: Substance Painter에서 Clone, Smudge, Overlay를 사용한 수정

안녕하세요! 이번 기본 turntable photogrammetry 시리즈 에피소드에서는 Substance 프로젝트로 가져온 Textures의 오류를 수정하는 데 유용한 도구들을 살펴보겠습니다.

또한, 다양한 강도와 적용 모드를 가진 몇 가지 layers를 사용하여 Base Color Texture의 조명이나 톤을 조정하는 방법도 설명하겠습니다.

시작하기 전에, 이 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 전사가 설명 링크에서 무료로 다운로드 가능하다는 점을 알려드립니다. 패키지에는 초록색 배경이 이미 제거된 촬영 이미지도 포함되어 있습니다. 또한, 이 기회에 채널을 구독하고 알림을 켜는 것도 잊지 마세요!

이 단계는 작업을 가장 개인적으로 해석하고 커스터마이징할 수 있는 부분입니다. 따라서 제가 최종적으로 얻는 결과물에 집중하기보다는, 여러분에게 유용할 수 있는 tools와 techniques에 주목하는 것이 중요합니다.

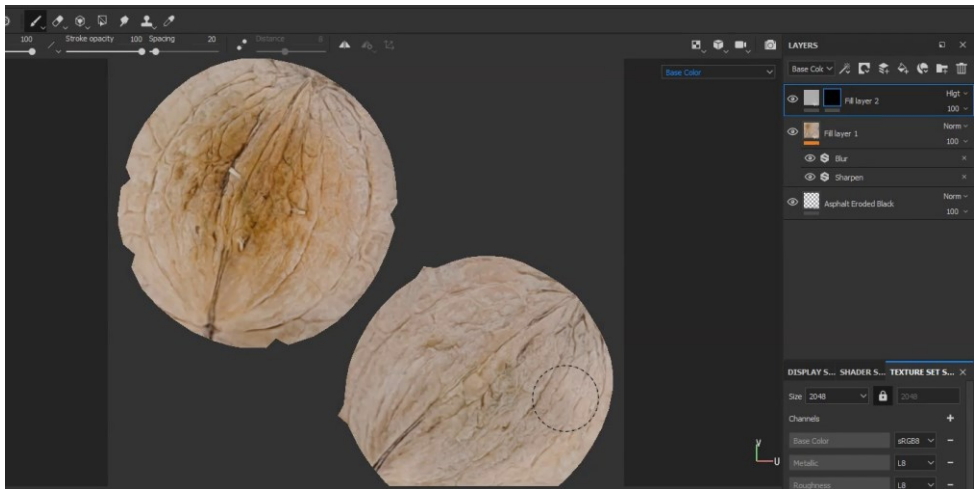
저는 먼저 모델의 상단과 하단 부분 간의 밝기 차이를 수정하려고 합니다. 이 시리즈의 첫 번째 에피소드에서 언급했듯이, 이러한 차이는 촬영 당시 실제 씬의 조명 오류로 인해 발생합니다. Base Color를 셰이딩 효과 없이 확인하려면, 2D workspace에서 Base Color 보기로 전환합니다. 또한, Base Color Texture를 Substance에 가져오기 전에 다른 프로그램에서 직접 수정하는 것도 가능합니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

특정 영역을 밝게 하거나 어둡게 하는 한 가지 방법은 Base Color 채널 전용 Fill Layer를 추가하고, 균일한 색상을 지정한 후 Hard Light, Overlay, Value 등의 blending mode를 사용하는 것입니다.

그런 다음, 이 Fill Layer에 검은색 layer mask를 적용하고, 마스크에 페인팅하여 Fill Layer가 적용될 영역을 정의해야 합니다. 처음 몇 번의 붓질 후, 원하는 결과를 얻을 때까지 색상이나 Fill Layer 적용 강도를 조정할 수 있습니다.



이러한 경우, 영역 간의 날카로운 경계를 피하기 위해 매우 부드러운 가장자리의 brush를 사용하는 것이 좋습니다. 이상적으로는 graphics tablet을 사용하여 붓의 강도를 조절하는 것이 좋지만, 대신 brush settings panel에서 opacity를 조정할 수도 있습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

가끔 Material view mode로 전환하는 것을 잊지 마세요. Base Color 보기 모드는 순수한 컬러 맵만 표시하며, 주변 광원, Roughness, Normal Map을 고려하지 않기 때문입니다.



3D View에서 Material view mode로 전환했을 때, Fill Layer의 Hard Light 블렌딩 모드에서 Color 채널을 제외한 다른 모든 채널을 비활성화하지 않았다는 것을 발견했습니다.

이로 인해 새로운 Fill Color가 Roughness와 Glossiness 채널에도 영향을 주고 있었습니다. 즉시 이 문제를 해결하기 위해 Color 채널만 활성 상태로 유지했습니다.

또한, Base Color 전용의 추가 layers를 만들고, 색상을 조정하여 다양한 blending modes를 사용할 수도 있습니다. 예를 들어, Saturation 또는 Tint 모드를 사용하여 Base Color의 채도를 조정할 수 있으며, Multiply 모드에서 어두운 색을 사용하면 Base Color를 어둡게 만들 수 있습니다. 물론, 모든 것은 프로젝트와 원하는 최종 결과에 따라 달라집니다.

이 단계에서 사용할 수 있는 다른 도구로는 Smudge와 Clone이 있습니다.

이 도구들은 각각 Materials의 일부를 블렌딩하거나 복제할 수 있도록 해줍니다.

저는 이것들이 단순히 색상만 변경하는 것이 아니라 Materials 자체를 수정할 수 있다고 말했습니다.

왜냐하면, 이 브러시는 활성화된 모든 채널에 영향을 미치기 때문이며, 단순히 Color 채널만 변경하는 것이 아니기 때문입니다.

즉, 영향을 받는 영역의 Roughness와 Normals도 조정할 수 있습니다.

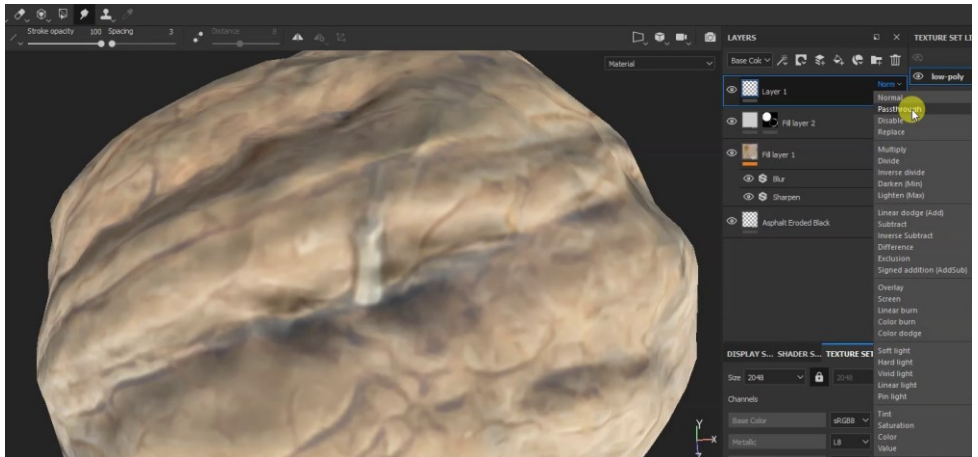
두 도구를 사용하려면, 새로운 빈 Layer를 생성한 후, 블렌딩 모드를 Passthrough로 변경해야 합니다.

주의할 점은 반드시 Fill Layer가 아니라 paint Layer를 생성해야 한다는 것입니다!

Layer 패널에서 영향을 미칠 채널과 제외할 채널을 선택할 수 있습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

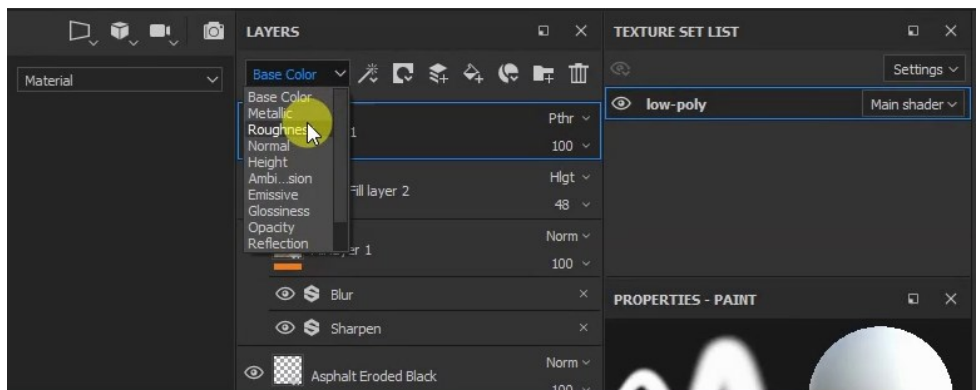
www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



하지만 이 단계에서 특히 주의해야 할 점은, 영향을 미칠 채널을 선택하는 과정이 paint Layer의 Properties 패널 안에서 이루어지는 것이 아니라는 것입니다.

예상과 달리, 이는 Layers 패널의 왼쪽 상단에 위치한 드롭다운 메뉴에서 설정됩니다.

기본적으로 이 메뉴는 Base Color로 설정되어 있으며, Layer 모드는 Base Color 채널에 대해서만 Passthrough가 적용됩니다!

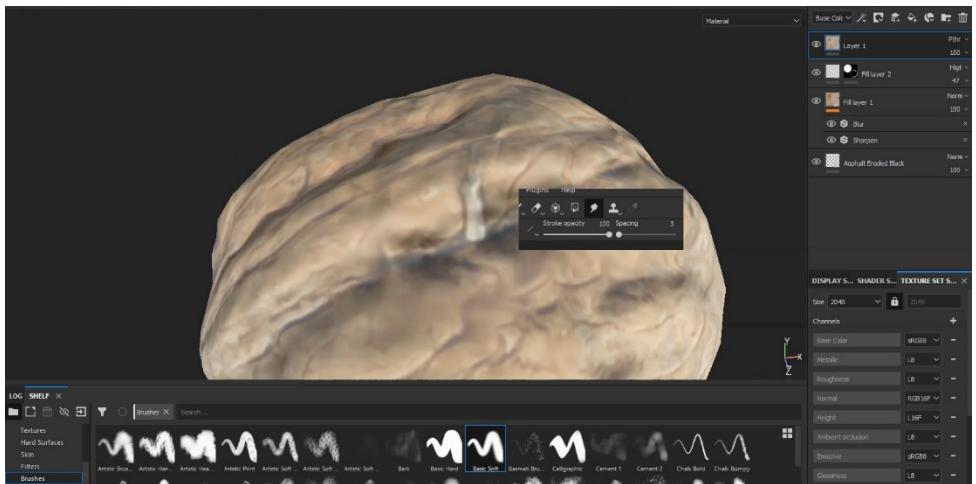


포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

따라서, 영향을 줄 다른 채널을 선택하고, 매번 해당 Layer 모드를 Passthrough로 변경해야 합니다. 여기에서는 Base Color, Normal, Roughness, Glossiness, 그리고 Ambient Occlusion 채널이 특히 중요하지만, 상황에 따라 Metallic, Height, Specular 등의 추가 채널에 대해서도 동일한 작업을 수행할 필요가 있을 수 있습니다.

Passthrough 모드는 이 Layer가 하위 Layers 전체에 영향을 미치도록 합니다. 따라서, 프로그램의 툴바에서 Smudge 도구를 선택하고, paint Layer에서 몇 번의 터치를 가하며 그 효과를 보여드리겠습니다.



하지만 호두 껍질은 Smudge 도구를 사용하기에 적절한 선택이 아닙니다. 왜냐하면, 이 오브젝트의 디테일을 유지하고 싶지, 흐리게 만들고 싶지는 않기 때문입니다! 그러나 이 도구의 사용법을 보여드리고 싶었으며, 이는 다른 상황에서 유용할 수 있습니다. 이제 이 paint Layer를 삭제하고 Clone 도구의 사용법을 설명하겠습니다.

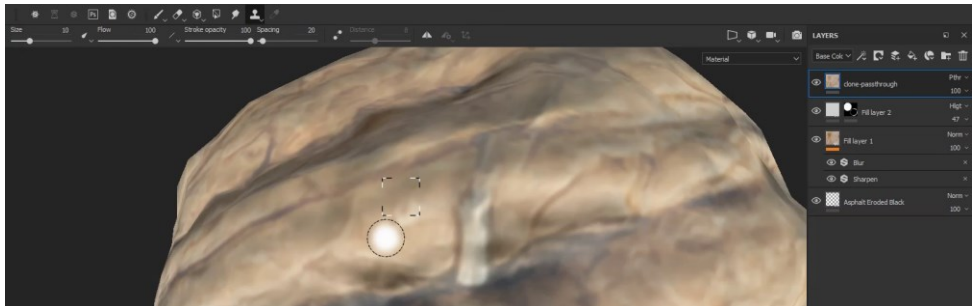
포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

Clone 브러시를 사용하려면, Passthrough 모드의 새로운 paint Layer를 생성해야 하며, Smudge 도구를 사용할 때와 마찬가지로, 영향을 미칠 채널에 대해 해당 모드를 설정해야 합니다.

Clone 도구도 Substance 툴바에서 선택해야 하지만, 이 경우에는 두 가지 모드가 있습니다. 곧 두 모드의 차이점을 보여드리겠습니다.

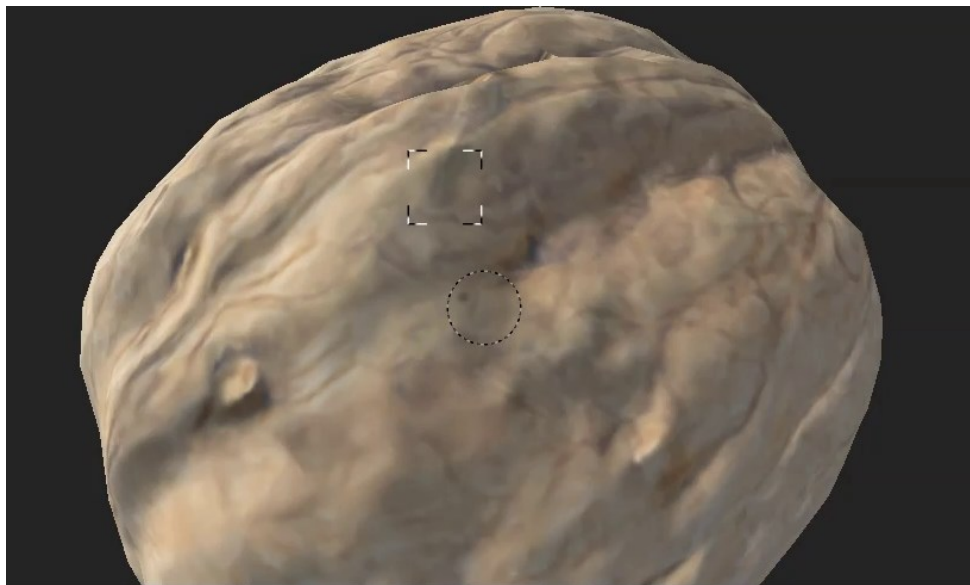
Clone 도구를 사용하려면, 먼저 복제할 부분의 시작점을 정의해야 합니다. 이를 위해 V 키를 누른 상태에서 마우스 왼쪽 버튼을 클릭합니다.



설정이 완료되면, V 키와 마우스 왼쪽 버튼을 놓습니다. 그런 다음, 마우스 커서를 수정할 영역으로 이동한 후 클릭하고 드래그하여 소스를 새로운 위치로 복제합니다. 이렇게 하면, 예를 들어 High Poly 오브젝트의 Texture에 잘못 맵핑된 지지용 이쑤시개 부분을 쉽게 수정할 수 있습니다. 보다 일반적으로, 오브젝트에서 특정 디테일을 제거하거나 추가할 수도 있습니다.

Relative 모드와 Absolute 모드의 차이는 간단합니다. Relative 모드에서는 복제의 소스 지점이 작업을 수행한 후 마우스 커서를 따라 이동합니다. 반면 Absolute 모드에서는 마우스 커서를 움직이거나 장면에서 뷰포인트를 변경해도 소스 지점이 3D 뷰에서 원래 위치를 유지합니다.

어쨌든, 여기서 추가적인 변경은 하지 않겠습니다. 목표는 완벽한 오브젝트를 만드는 것이 아니라, 원본 Base Color의 조명 문제나 기타 오류를 수정하는 데 유용한 도구와 기술을 설명하는 것이었습니다.



이번 튜토리얼을 마무리하기 위해, 모든 채널에 Texture가 있거나 최소한 기본 색상이 적용되어 있는지 확인한 후, Textures를 디스크로 내보내고, 다음 에피소드에서 Blender에서 모델에 적용하는 과정을 보여드리겠습니다.

곧 다시 만나요!

10: Blender에서 머티리얼 적용 및 결론

안녕하세요, 여러분! 기본 턴테이블 포토그래메트리 시리즈의 마지막 에피소드에서는 이전 에피소드의 마지막에서 내보낸 PBR 텍스처를 Low Poly 모델에 적용하겠습니다.

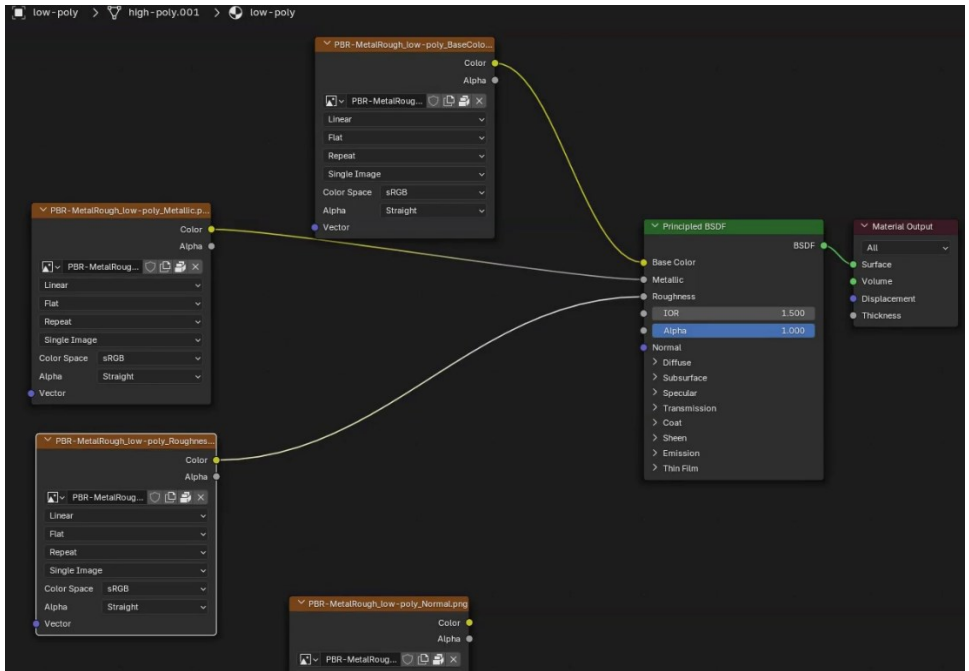
마지막으로, 가상 세계의 원점에 오브젝트를 다시 배치하고 회전 및 스케일 변환을 적용하여 다른 환경에서도 사용할 수 있도록 준비하겠습니다.

시작하기 전에, 이 시리즈의 모든 에피소드에 대한 PDF 스크립트가 설명란의 링크에서 무료로 다운로드할 수 있음을 알려드립니다. 이 패키지에는 사용된 사진도 포함되어 있으며, 녹색 배경이 이미 제거된 상태입니다. 지금이 채널을 구독하고 알림을 활성화하기에 좋은 기회입니다!

이 오브젝트는 이전 에피소드에서 생성한 기본 Principled 머티리얼을 이미 가지고 있습니다. Shader Editor에서 Substance Painter에서 내보낸 텍스처를 가져와서 해당하는 Material의 입력 채널에 연결하겠습니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

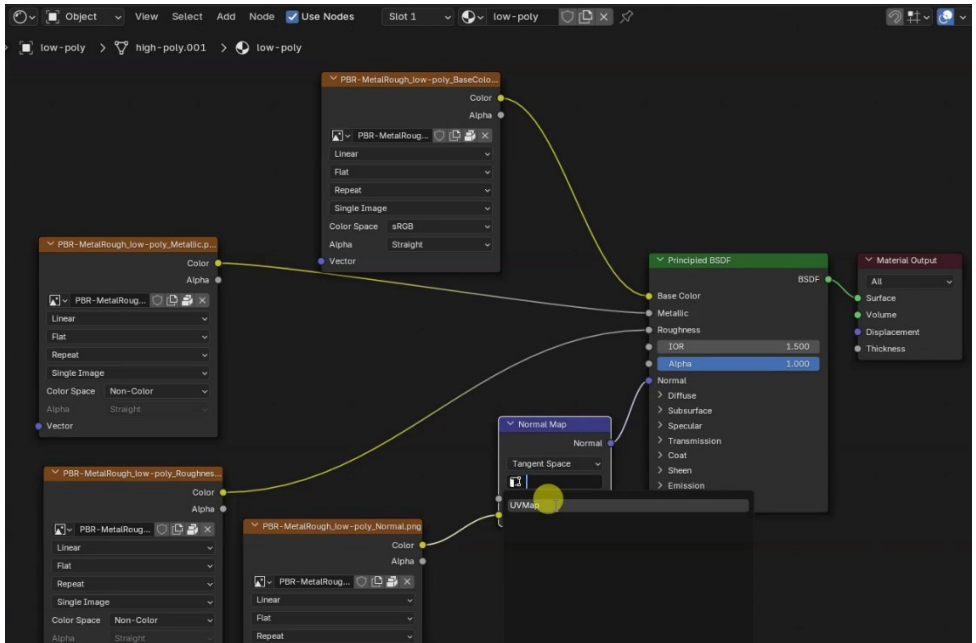


이러한 이미지를 연결할 때 두 가지를 염두에 두어야 합니다. 첫 번째는 Base Color Texture만 색 공간을 sRGB로 설정해야 한다는 점입니다. 나머지 텍스처의 경우, 모드를 Non Color Data로 설정해야 합니다.

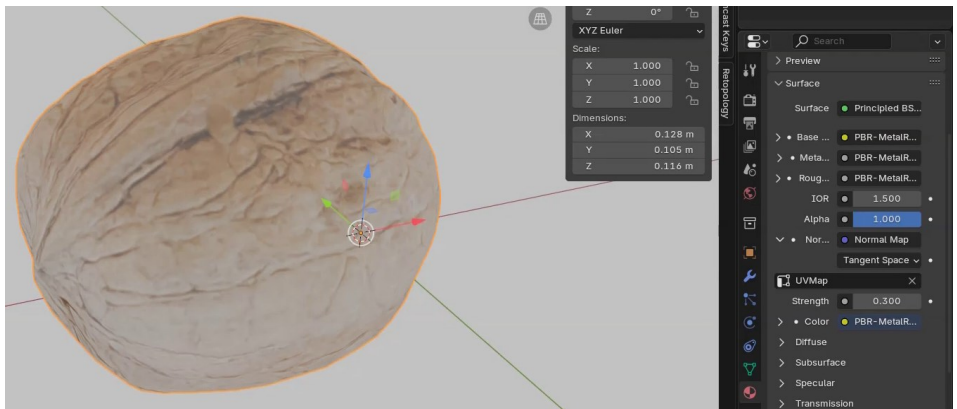
두 번째로 기억해야 할 점은 Normal 이미지와 Principled 노드의 해당 입력 사이에 Normal Map 변환 노드를 삽입해야 한다는 것입니다. 이는 두 노드의 포트 색상이 이를 나타내고 있기 때문입니다. 또한 이 노드에서 Blender에서 Low Poly 지오메트리를 언랩할 때 생성된 UV Layout을 지정해야 합니다.

포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)



Rendered 모드의 3D 뷰를 사용하면 Material 탭에서 Strength 파라미터를 조정하여 Normal Map의 강도를 필요에 따라 조절할 수 있습니다. 이는 Meshroom에서 생성되고 이후 Substance Painter에서 내보낸 Normal Map이 종종 너무 강하게 적용되어 셰이딩 문제가 발생할 수 있기 때문이며, 이는 영상에서도 설명했습니다.



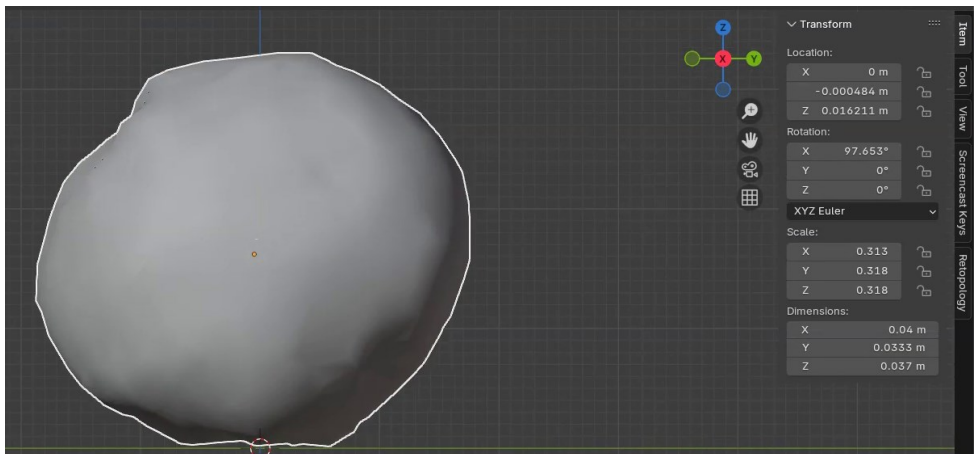
포토그래메트리 제대로 활용하기: 텐테이블 포토그래메트리 튜토리얼 시리즈

www.francescomilanese.com --- 2025 --- [GUMROAD \(PDF\)](#) --- [YOUTUBE](#)

현재 사용 중인 조명은 최종 효과를 평가하기에 적절하지 않습니다. 이는 균일한 밝기의 배경으로 구성되어 있으며, 그림자를 드리우거나 디테일을 강조하는 광원이 없기 때문입니다. 하지만 지금은 모델의 위치, 방향, 그리고 크기를 조정하는 것이 목표이므로 조명은 나중에 변경할 예정입니다.

먼저, 오브젝트의 Origin을 Geometry에 설정한 후, 오브젝트를 가상 세계의 중심으로 이동시킵니다.

다음으로, 오브젝트의 방향과 크기를 조정합니다. 원본 오브젝트는 길이가 약 12cm를 조금 넘는 크기였으며, 이를 가장 긴 방향 기준으로 약 4cm로 크기를 조정합니다.



이러한 변환을 완료한 후, 오브젝트에 Location, Rotation, Scale 변환을 적용합니다. 이제 이 오브젝트는 다른 환경에서도 사용할 준비가 되었으므로, 별도의 파일로 저장할 수 있습니다.

현재 보이는 렌더는 동일한 호두 껍질 오브젝트를 여러 번 복제하고 재배치한 것입니다. Compositing을 사용하지 않았지만, Blender의 노드를 활용하면 오브젝트의 Material을 수정할 수도 있고, Compositing을 통해 렌더의 최종 외관을 조정할 수도 있습니다. 어쨌든, 이번 에피소드와 기본 Turntable Photogrammetry 프로젝트 제작 시리즈는 여기서 마무리됩니다!

이 영상들이 여러분께 도움이 되었기를 바랍니다. 곧 다시 만나요!

