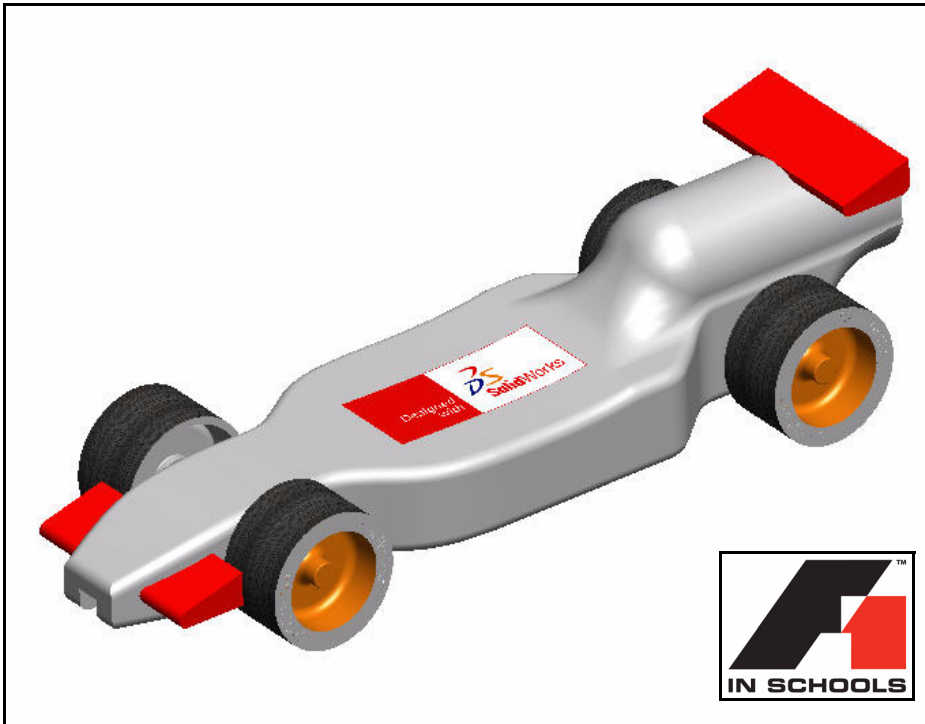


공학 설계 및  
기술 시리즈

# SolidWorks® 2011 소프트웨어를 사 용한 F1 in Schools™ 설계 프로젝트



## Type-R 차량 설계

Dassault Systèmes SolidWorks Corp.  
300 Baker Avenue  
Concord, MA 01742 USA  
전화: 1 800 693 9000

미국 외 지역: 1 978 371 5011  
팩스: 1 978 371 7303  
infokorea@solidworks.com

© 1995-2011, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, a Dassault Systèmes S.A. company, 300 Baker Avenue Concord, Massachusetts 01742 USA. All Rights Reserved.

본 문서에서 언급한 정보 및 소프트웨어는 통보 없이 변경될 수 있으며 이는 Dassault Systèmes SolidWorks Corporation(DS SolidWorks)의 책임이 아닙니다.

DS SolidWorks사의 서면 허가 없이는 목적에 상관 없이 전자적, 기계적 등 어떠한 형태나 방법으로도 본 문서의 내용을 재생하거나 진송할 수 없습니다.

본 문서에서 언급한 소프트웨어는 허가하에 제공되며 허가 조건하에서만 사용 및 복사가 가능합니다. DS SolidWorks의 소프트웨어 및 문서에 나타난 모든 보증 사항은 DS SolidWorks의 사용권 계약 및 가입 서비스 협약에 기재된 것이며 본 문서나 내용물에 기재되지 않거나 암시된 내용은 본 보증 사항의 변형 및 수정 내용으로 간주하십시오.

#### **SolidWorks Standard, Premium, Professional 제품에 대한 특허권 고지**

US 특허권 5,815,154; 6,219,049; 6,219,055; 6,603,486; 6,611,725; 6,844,877; EP 1,116,190; JP 3,517,643을 포함한 기타 외국 특허권. US 및 기타 국가의 처리 중인 특허권 U.S. 및 기타 국가의 처리 중인 특허권

#### **SolidWorks 제품 전체에 관한 상표권 및 기타 법적 고지**

SolidWorks, 3D PartStream.NET, 3D ContentCentral, PDMWorks, eDrawings, eDrawings 로고는 DS SolidWorks의 등록 상표이며 FeatureManager는 DS SolidWorks의 합작 등록 상표입니다. SolidWorks Enterprise PDM, SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation, SolidWorks 2011은 DS SolidWorks의 제품명입니다.

CircuitWorks, Feature Palette, FloXpress, PhotoWorks, TolAnalyst, XchangeWorks는 DS SolidWorks의 상표입니다.

FeatureWorks는 Geometric Ltd.의 등록 상표입니다.

기타 브랜드 또는 제품명은 각 소유자의 상표입니다.

문서 번호: PMS1019-KOR

#### **상용 컴퓨터**

##### **소프트웨어 - 소유권**

미합중국 정보 제한 권한. 정부의 사용, 복제, 공개는 FAR 52.227-19(상용 컴퓨터 소프트웨어 - 제한 권한), DFARS 227.7202(상용 컴퓨터 소프트웨어 및 상용 컴퓨터 소프트웨어 문서), 본 사용권 협약에 명시된 각 해당 규정에 의해 제한됩니다.

계약자/제조업체:

Dassault Systèmes SolidWorks Corp, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA

#### **SolidWorks Standard, Premium, Professional 제품에 대한 저작권 고지**

© 1990-2011 소프트웨어 부분, Siemens Product Lifecycle Management Software III (GB) Ltd.

© 1998-2011 소프트웨어 부분, Geometric Ltd.

© 1986-2011 소프트웨어 부분, mental images GmbH.

© 1996-2011 소프트웨어 부분, Microsoft Corporation.

All Rights Reserved.

© 2000-2011 소프트웨어 부분, Tech Soft 3D.

© 1998-2008 소프트웨어 부분, 3Dconnexion.

본 소프트웨어는 Independent JPEG Group의 작업 부분을 기반으로 합니다. All Rights Reserved.

2006-2009 소프트웨어 부분, PhysX™ by NVIDIA.

본 소프트웨어의 일부는 UGS Corp.이 저작권 및 소유권을 갖습니다. 저작권 © 2011.

© 2001 - 2011 소프트웨어 부분, Luxology, Inc. All Rights Reserved, 특허 출원 중

© 2007 - 2011 소프트웨어 부분, DriveWorks Ltd.

Copyright 1984-22009 Adobe Systems, Inc.와 그 사용권 허가업체. All rights reserved. U.S. 특허권 5,929,866;

5,943,063; 6,289,364; 6,639,593; 6,743,382에 의해 보호됨.

특허권 등록 출원 중. Adobe, Adobe 로고, Acrobat, Adobe

PDF 로고, Distiller 및 Reader는 미국 및 기타 국가에서 Adobe Systems Inc.의 등록 상표 또는 상표입니다.

더 자세한 저작권 정보는 SolidWorks의 **도움말**,

**SolidWorks 정보**를 참고하십시오.

SolidWorks 2011의 이 외 부분은 DS SolidWorks 사용권 업체로부터 공급됩니다.

#### **SolidWorks Simulation에 대한 저작권 고지**

© 2008 소프트웨어 부분, Solversoft Corporation.

PCGLSS © 1992-2007 Computational Applications and System Integration, Inc. All Rights Reserved.

본 제품의 일부는 DC Micro Development의 허가 하에 배포됩니다. 저작권 © 1994-2005 DC Micro Development. All Rights Reserved.

# 목차

소개.....	1
설명서 사용 방법.....	2
SolidWorks 소프트웨어 소개.....	2
전제 조건.....	2
본 설명서에 사용된 규칙.....	4
시작하기 전에.....	4
설계 라이브러리 경로에 폴더 추가.....	8
경주용 자동차 설계.....	11
중요한 설계 고려 사항.....	12
발사나무 소개.....	13
SolidWorks 시작 및 기존 파트 열기.....	13
돌출 컷 피처.....	17
프런트 윙(Front Wing) 작성.....	24
리어 윙(Rear Wing) 작성.....	26
필렛 삽입.....	31
어셈블리 작성.....	36
메이트삽입.....	40
경주차의 무게 계산.....	48
경주차의 전체 길이 계산.....	49
분해도 작성.....	52
경주차 치수 요구 사항.....	61

<b>어셈블리 도면 작성</b> .....	<b>65</b>
어셈블리 도면 작성 .....	66
어셈블리에서 파트 열기 .....	76
어셈블리 분해도 작성 .....	77
<b>PhotoView 360™</b> .....	<b>79</b>
PhotoView 360 활성화 .....	80
렌더링을 위한 설정 작성 .....	82
표현 .....	84
렌더링 .....	90
표현 수정 .....	91
화면 .....	94
데칼 .....	97
데칼 편집 .....	102
출력 옵션 .....	104
<b>해석</b> .....	<b>109</b>
리어 워그 수정 .....	110
새 질량 계산 .....	113
측정 도구 사용 .....	114
축의 응력 해석 .....	116
설계 해석 .....	116
응력 해석 .....	117
사용자 인터페이스 .....	117
Axle-A 파트 해석 .....	118
SolidWorks SimulationXpress .....	121
하중 적용 .....	124
재질 지정 .....	128
해석 실행 .....	130
해석 결과 보기 .....	133
보고서 실행 .....	136
모델 최적화 .....	137
SolidWorks Flow Simulation .....	141
결과 보기 .....	159
설계 변경 .....	173
결과 검토 .....	175
추가 학습 내용 .....	181

# 1장 소개

이 장을 마치고 나면 다음과 같이 할 수 있습니다.

- R-Type 차량을 설계하는 *F1 in Schools*<sup>TM</sup> 설계 프로젝트에 본 설명서를 활용하는 방법 이해
- SolidWorks 2011 시작
- 프로젝트에 필요한 파일, 폴더, 모델 다운로드
- 작업 창에서 SolidWorks 설계 라이브러리에 Race Car Design Project 폴더 추가

## 설명서 사용 방법

*Fl in Schools™ 설계 프로젝트*는 2D 및 3D SolidWorks 모델링 기법 및 원리를 Race Car 어셈블리 및 도면을 작성하는 데 적용하고 SolidWorks SimulationXpress 및 SolidWorks Flow Simulation 해석 도구를 활용하는 방법을 배우는 데 도움이 됩니다.

본 설명서는 직접 실습하면서 학습하는 방식으로, 각 장을 완성하게 됩니다.

- SolidWorks 작업 환경 만들기
- SolidWorks 사용자 인터페이스 및 도구 모음 이해하기
- 파트 열기 및 3D Race Car 어셈블리 작성하기
- Race Car 어셈블리의 여러 개의 시트, 여러 개의 뷰가 포함된 상세 도면 작성하기
- 측정 및 물성치 도구 사용하기
- PhotoWorks 사용하기
- 해석 도구 SolidWorks SimulationXpress 및 SolidWorks Flow Simulation 사용하기

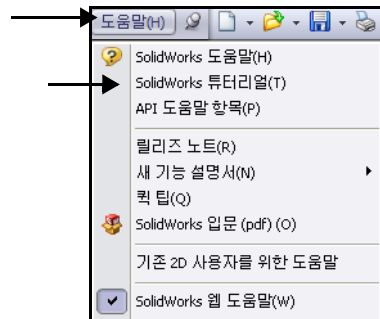
## SolidWorks 소프트웨어 소개

SolidWorks 설계 자동화 소프트웨어입니다. SolidWorks에서는 쉽게 익힐 수 있는 Windows® 그래픽 사용자 인터페이스를 사용하여 2D 및 3D 스케치, 3D 모델, 3D 어셈블리, 2D 도면을 작성하기 위해, 구상한 설계를 스케치하고 다양한 설계를 시도해볼 수 있습니다.

SolidWorks는 전세계의 학생, 설계자, 엔지니어, 이 밖의 각 분야 전문가가 단순한 파트 및 복잡한 파트, 어셈블리, 도면을 작성하는 데 사용합니다.

## 전제 조건

*Fl in Schools™ 설계 프로젝트*를 시작하기 전에 SolidWorks 소프트웨어의 Getting Starting(시작하기) 폴더에 포함되어 있는 다음 SolidWorks 튜토리얼을 모두 마쳐야 합니다.



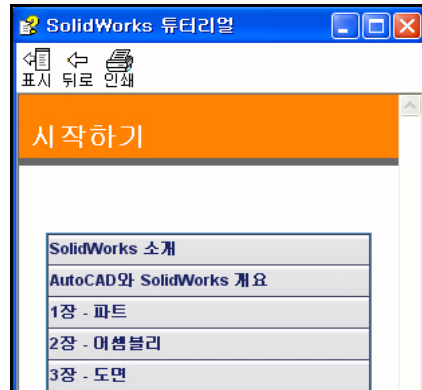
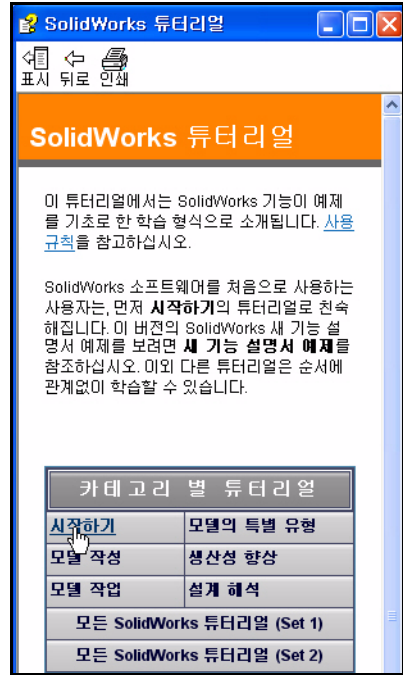
- 1장 - 파트
- 2장 - 어셈블리
- 3장 - 도면

도움말, **Student Curriculum**을 클릭하여 Race Car Design Project (경주용 자동차 설계 프로젝트) 폴더를 액세스합니다.

**참고:** 교육 담당자 - **도움말, 감사 커리큘럼**을 클릭하여 교육담당자 리소스를 액세스합니다.

또는, *An Introduction to Engineering Design With SolidWorks*의 다음 장을 완료할 수 있습니다.

- 1장: 인터페이스 사용
- 2장: 기본 기능
- 3장: 40분 완성
- 4장: 어셈블리 기초 사항
- 5장: 도면 기초 사항



## 본 설명서에 사용된 규칙

본 설명서에서는 다음 표기 규칙을 사용합니다.

규칙	설명
굵은 돌음	선택할 SolidWorks 명령 및 옵션은 이 글꼴 유형으로 표시됩니다. 예제 1: <b>돌출 보스/베이스</b> 는 피처 도구 모음에서 돌출 보스/베이스 도구를 클릭할 것을 나타냅니다. 예제 2: <b>보기</b> , <b>원점</b> 은 메뉴 모음의 메뉴에서 보기, 원점을 클릭할 것을 나타냅니다.
돌음 또는 영문 타자체	파일 및 폴더 이름은 이 글꼴 유형으로 표시됩니다. 예제 1: Race Car Design Project. 예제 2: Sketch1.
17 단계 실행	단계는 굵은 돌음 글꼴로 번호가 붙어 표시됩니다.

## 시작하기 전에

이 프로젝트를 시작하기 전에, SolidWorks 웹사이트에서 Race Car Design Project 폴더를 작업할 컴퓨터로 복사하고 압축을 풉니다.

### 1 SolidWorks 시작

Windows 시작 메뉴에서 **모든 프로그램**, **SolidWorks**, **SolidWorks**를 클릭합니다. SolidWorks 응용 프로그램이 표시됩니다.

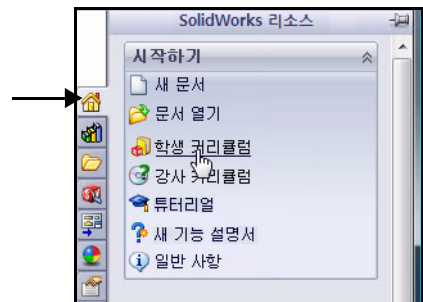
**참고:** 바탕 화면에 SolidWorks 아이콘을 추가한 경우 해당 아이콘을 클릭하여 SolidWorks를 시작합니다.



### 2 경주용 자동차 설계 프로젝트 폴더 복사

작업 창에서 **SolidWorks 리소스**  탭을 클릭합니다.

그림에 표시된대로 학생 커리큘럼 폴더를 클릭합니다.





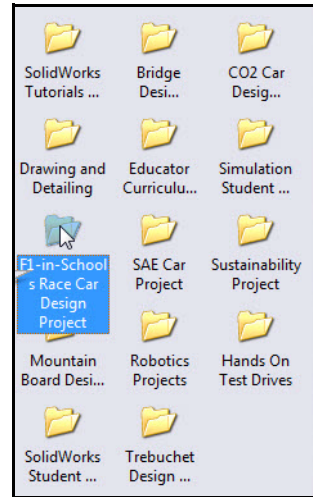
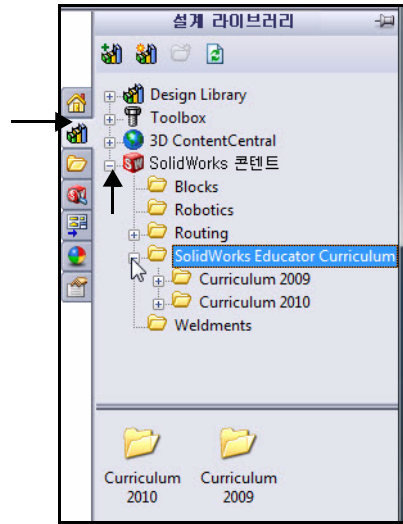
SolidWorks Educator Curriculum 폴더를 확장합니다.

필요한 Curriculum 폴더를 더블 클릭합니다. 사용 가능한 폴더를 확인합니다.

참고: 설명서 제작 당시에는 Curriculum 2011 폴더가 없었습니다.

F1-in Schools Race Car Design Project 폴더를 더블 클릭합니다.

그림과 같이 Ctrl 키를 누른 상태로 F1-inSchools Race Car Design Project 폴더를 클릭하여 교본과 SolidWorks 모델 파일(Initial 및 Final)을 다운로드합니다.



**팁:** 교육 담당자에게 zip 파일을 저장할 위치를 물어 보고, 다운로드한 zip 파일을 저장한 위치를 기억해둡니다.

**3 zip 폴더 찾기**

시스템에서 폴더의 위치를 선택합니다.

폴더 찾기 대화 상자에서 확인을 클릭합니다.

**4 폴더 압축 풀기**

다운로드한 zip 폴더를 저장한 위치를 찾습니다.

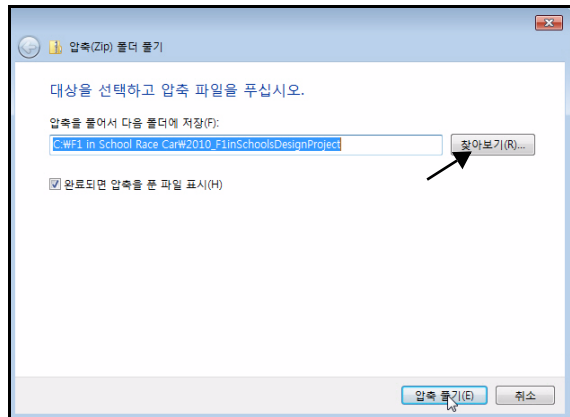
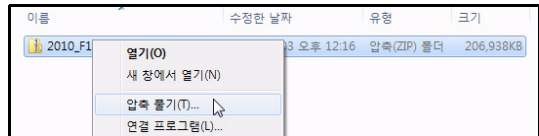
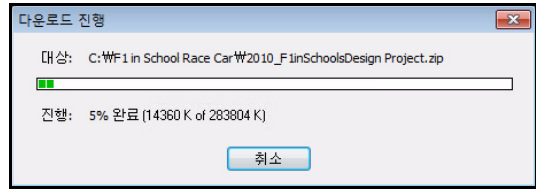
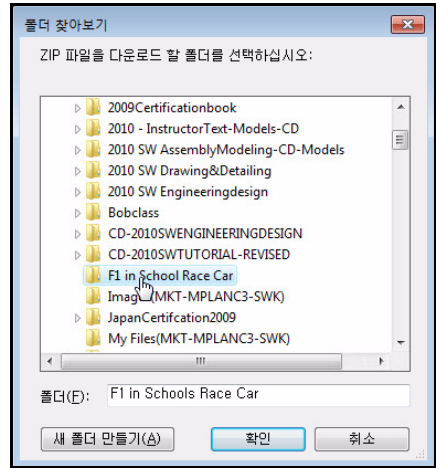
폴더의 압축을 풉니다. 어느 정도 시간이 걸릴 수 있습니다.

모든 파일과 폴더의 압축을 풉니다.

폴더 위치를 선택합니다.

**Extract(압축 풀기)**를 클릭합니다.

**참고:** 이 과정은 운영 체제에 따라 다를 수 있습니다.

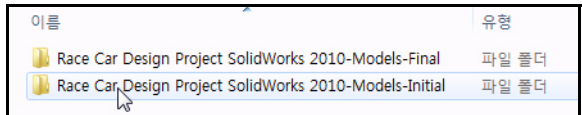
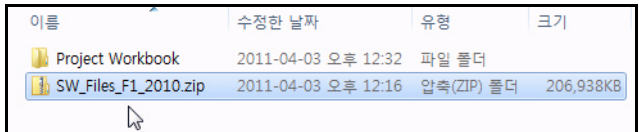
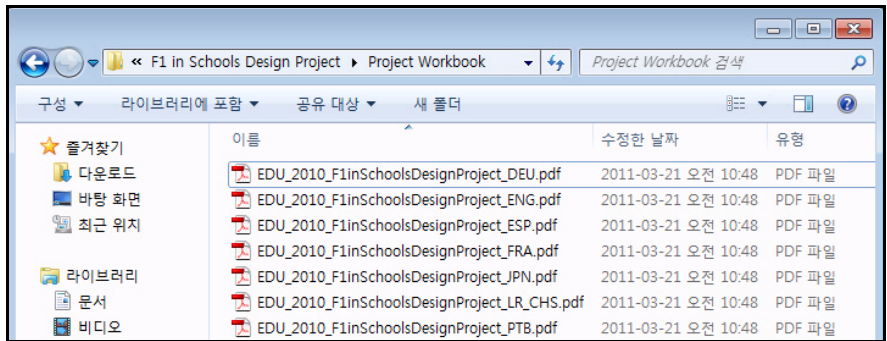
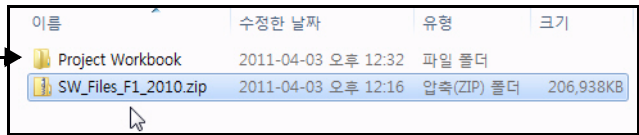
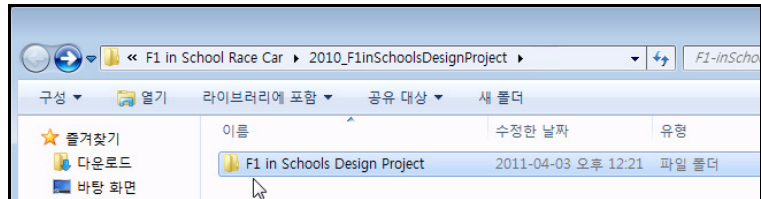


F1 in Schools Design Project 폴더를 더블 클릭하여 두 개의 폴더를 봅니다.

참고: 설명서 제작 당시에는 Curriculum 2011 폴더가 없었습니다.

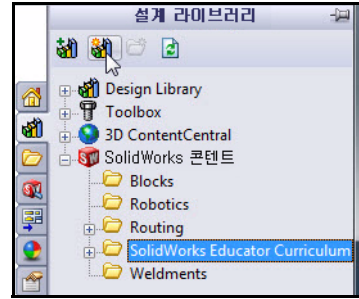
Project Workbook 폴더를 더블 클릭하여 언어를 선택합니다.

SW\_File\_F1\_2011 zip 폴더를 더블 클릭하여 워크북에 사용되는 모델 파일을 추출합니다.



## 설계 라이브러리 경로에 폴더 추가


SolidWorks 설계 라이브러리는 연습에 사용되는 파트를 쉽게 액세스할 수 있는 편리한 수단입니다. 메뉴 모음 메뉴에서 파일, 열기를 클릭하고 파일을 찾는 것보다 더 효율적입니다. Race Car Design Project 폴더 (Initial)를 설계 라이브러리의 탐색 경로에 추가합니다.



### 1 작업 창 열기

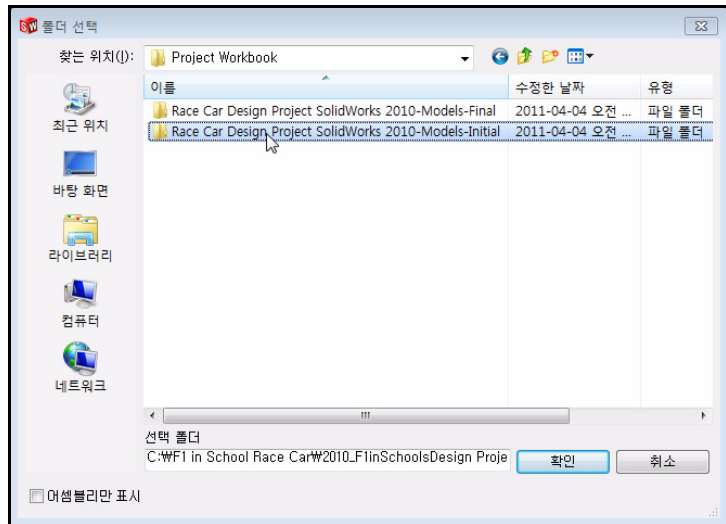
설계 라이브러리  탭을 클릭합니다.

### 2 설계 라이브러리 폴더 추가

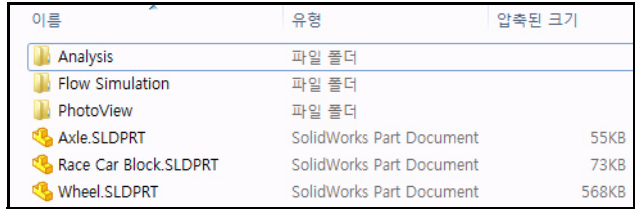
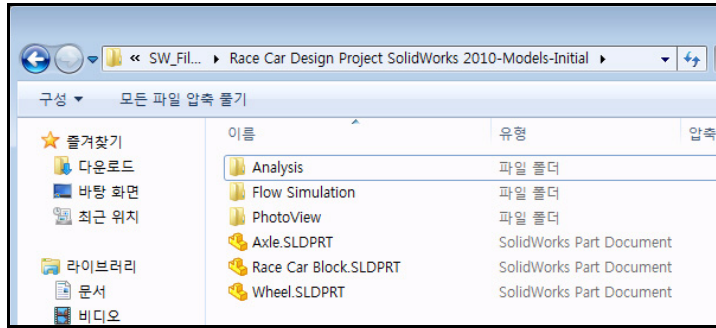
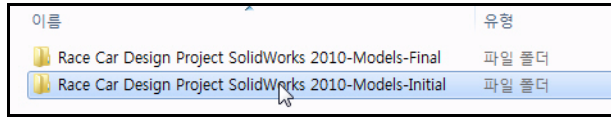
설계 라이브러리 탭에서 파일 위치 추가  탭을 클릭합니다.

Initial 모델 폴더를 추출한 위치를 찾습니다.

Race Car Design Project SolidWorks 2011-Models-Initial 폴더를 더블 클릭합니다.



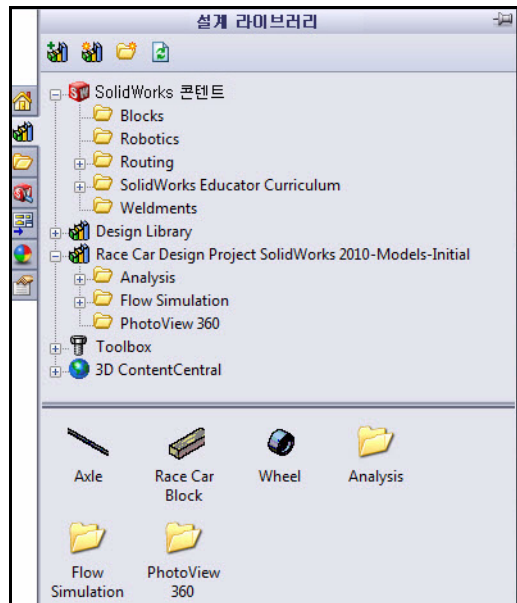
Race Car  
Design  
Project  
SolidWorks  
2011-  
Models-  
Initial 폴더  
를 클릭합니다.  
확인을 클릭합  
니다.



**3 결과**

이제 Race Car Design  
Project SolidWorks  
폴더에 포함된 항목들을  
SolidWorks 설계 라이브러리를  
통해 액세스할 수 있습니다.

**참고:** [www.flinschools.co.uk](http://www.flinschools.co.uk)에서  
SolidWorks 소프트웨어 무료  
버전과 업데이트된 설계 요구  
사항 및 스펙을 다운로드하실  
수 있습니다.





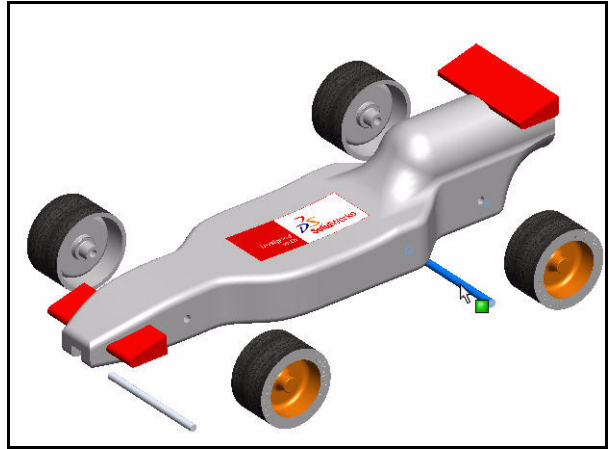
## 2장 경주용 자동차 설계

이 장을 마치고 나면 다음과 같이 할 수 있습니다.

- CO<sub>2</sub> 동력 Race Car의 성능에 영향을 미치는 중요한 요소 설명
- 돌출 보스/베이스, 돌출 컷, 필렛, 선, 스케치 필렛, 지능형 치수, 메이트, 분해, 부품 회전과 같은 필렛 및 스케치 도구를 사용하여 기존 모델을 기반으로 Race Car 어셈블리 작성
- 새 어셈블리에 부품 삽입
- Race Car 어셈블리의 부품 간에 표준 메이트 적용
- Race Car 어셈블리의 분해도 설정 작성
- 물성치 도구 사용
- 측정 도구 사용
- Race Car 어셈블리에서 파트 열기
- F1 in Schools™ 설계 프로젝트 컨테스트의 규칙 및 규정에 준한 Type-R에 필요한 Race Car 치수 확인

## 중요한 설계 고려 사항

*F1 in Schools™ 설계 프로젝트* 컨테스트 스펙의 기본 방침 내에서 우승을 목표로 출전할 경주차를 제작하기에 앞서 다음과 같이 몇 가지 고려할 사항이 있습니다.



### ■ 마찰

마찰을 극복하는 데 사용되는 에너지는 Race Car를 가속시키는 데 사용되지 않는 에너지입니다. 마찰 요소로는 다음과 같은 것이 있습니다.

- 바퀴와 축: 바퀴의 회전이 원활하지 않으면 Race Car의 속도가 느려 집니다.
- 정렬 상태가 불량한 축: 축 구멍이 차 중심선에 수직으로 뚫려 있지 않을 경우 차가 왼쪽이나 오른쪽으로 돌 수 있습니다. 이로 인해 속도와 컨테스트 출전 자체에 문제가 생길 수 있습니다!
- 정렬 상태가 불량한 스크루 아이: 스크루 아이의 위치 및 정렬 상태가 올바르게 않으면 가이드라인이 스크루 아이, 차체 또는 바퀴에 지장을 줄 수 있습니다. 이로 인해 속도가 급격히 떨어질 수 있습니다.
- 바퀴 회전면이 고르지 않거나 결함이 있는 경우, 바퀴가 더 완벽에 가깝게 원형이고 고를수록 더 잘 굴러갑니다.

### ■ 질량

CO<sub>2</sub> 카트리지에 의해 발생하는 출력의 양은 제한적입니다. 이것이 질량이 적은 차일수록 가속이 빠르고 주행 속도가 빠른 이유입니다. 차의 질량을 줄이는 것이 더 빠른 차를 제작하는 한 가지 방법입니다. 컨테스트 스펙에 차량의 최소 질량이 55그램으로 규정되어 있음을 유념하도록 합니다.

### ■ 공기역학

공기는 차량이 공기를 가르며 움직이려 할 때 저항 또는 항력에 영향을 미칩니다. 공기저항을 최소화하려면 차량이 매끄러운 유선형이어야 합니다.

**참고:** 이 장의 뒷 부분에 요약되어 있는 Race Car 어셈블리에 필요한 설계 요구 사항을 확인하십시오. 업데이트된 설계 요구 사항과 스펙은 [www.flinschools.co.uk](http://www.flinschools.co.uk)에서 확인할 수 있습니다.



## 발사나무 소개

발사나무는 중남미의 습한 열대우림 지역에서 자연적으로 자라납니다. 이 나무의 자연 서식지는 과테말라에서 중미를 거쳐 남미 북서해안에 이르러 볼리비아에까지 분포되어 있습니다. 그러나, 남미 서해안 지대의 작은 국가인 에콰도르가 모델 제작용 발사나무의 세계 최대 공급지입니다.

발사나무는 강수량이 풍부하고 배수가 잘되는 온난한 기후가 필요합니다. 이러한 이유로, 발사나무의 최상의 서식지는 대개 열대 지역 강 사이의 고지대로 나타납니다. 에콰도르는 발사나무가 성장하기에 이상적인 지리적, 기후적 조건을 갖추고 있습니다.

북미로 수입되는 발사나무는 농장에서 재배됩니다. 발사나무를 사용함으로써 열대 우림지역을 해친다는 우려는 하지 않아도 됩니다. 발사나무는 놀라운 정도로 빨리 자랍니다. 6년에서 10년이면 18m에서 28m(60 - 90ft) 높이에 직경이 115cm(45in) 정도에 이르러 수확할 수 있게 됩니다. 계속 자라게 놔두면 나무의 새로운 바깥층이 매우 딱딱하게 변해 나무가 중심부에서부터 썩게 됩니다. 발사나무를 수확하지 않으면 직경이 180cm(6ft) 이상 될 때까지 자라게 되지만 이 정도 크기의 나무는 목재로써 거의 쓸모가 없게 됩니다.

그러니, 발사나무를 마음놓고 사용하셔도 됩니다. 이 나무를 수확한다고 해서 열대 우림지역이 파괴되지 않습니다.




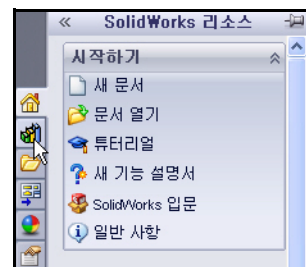
## SolidWorks 시작 및 기존 파트 열기

### 1 SolidWorks 프로그램 시작

시작 메뉴에서 모든 프로그램, **SolidWorks**, **SolidWorks**를 클릭합니다. SolidWorks 그래픽 영역이 표시됩니다.

### 2 설계 라이브러리 열기

작업 창에서 설계 라이브러리  탭을 클릭합니다.



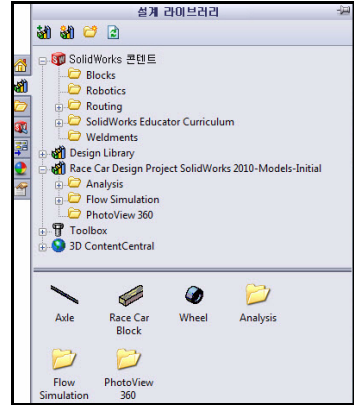
## 3 Race Car Block 열기

설계 라이브러리에서 **Race Car Design Project SolidWorks** 폴더를 클릭합니다.

폴더에 포함되어 있는 항목이 설계 라이브러리 창에 표시됩니다.

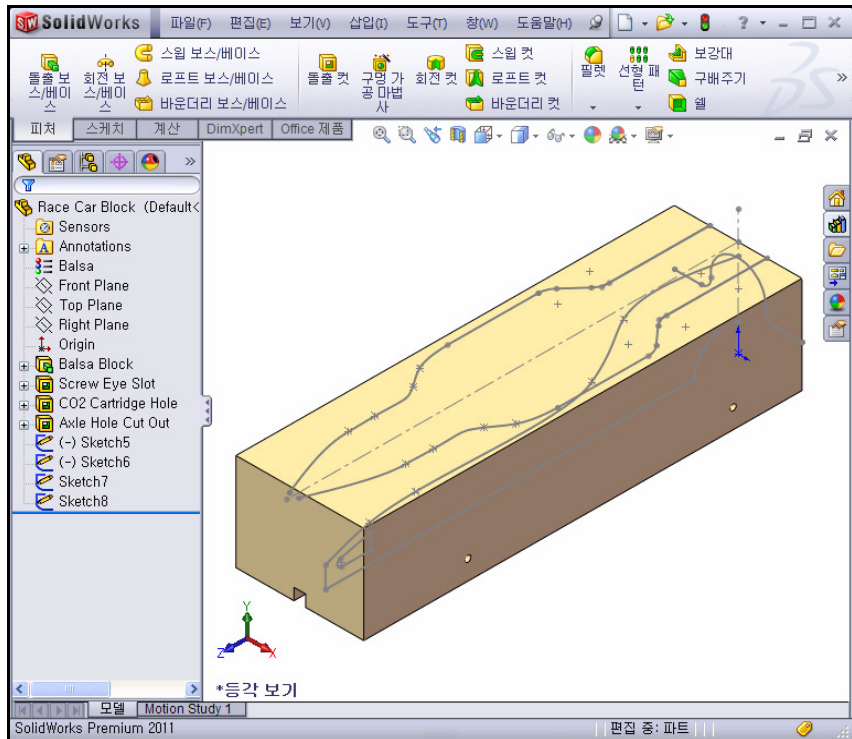
이름이 **Race Car Block**인 파트를 SolidWorks 그래픽 영역으로 끌어 놓습니다. 모델과 FeatureManager 디자인 트리를 확인합니다.

**참고:** 이 과정은 1-5초 정도 걸릴 것입니다.



SolidWorks 창 왼쪽에 있는 FeatureManager 디자인 트리에서는 활성 모델의 전체적인 개요를 볼 수 있어 모델이 어떻게 작성되었는지 쉽게 파악할 수 있습니다.

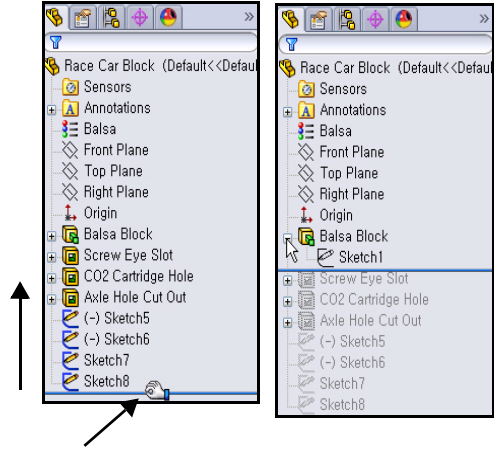
FeatureManager 디자인 트리와 그래픽 표시 창은 동적으로 연결됩니다. 피쳐, 스케치, 도면뷰, 참조 형상 등을 두 화면 중 어디에서나 선택할 수 있습니다.



- 4 모델에서 작성된 피쳐 및 스케치 검토 뒤돌아가기 바를 Balsa Block 피쳐 앞의 위치로, 위로 끕니다.

Balsa Block 피쳐가 표시됩니다.

FeatureManager에서 Balsa Block 피쳐를 더블 클릭합니다. 해당 피쳐가 그래픽 영역에서 파란색으로 표시되고 Sketch1이 표시됩니다. 치수를 확인합니다. 필요한 경우 z 키를 눌러 모델을 그래픽 영역에 맞춥니다.

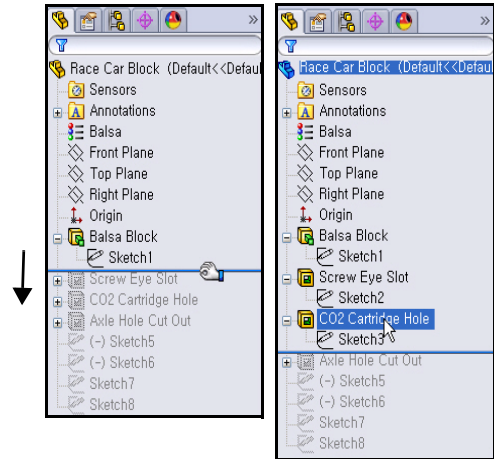


**참고:** Balsa Block의 규격은 223mm x 50mm x 65mm입니다. 차량을 가공하는 데 고정 장치를 사용하려는 경우 설계 길이가 210mm를 넘지 않도록 해야 합니다. 대부분의 고정 장치에는 발사 블록의 정면을 고정하는 노즈 플레이트가 있어 설계가 너무 길면 엔드밀이 부러지거나 고정 장치가 손상될 수 있습니다.

뒤돌아가기 바를 Screw Eye Slot 피쳐 앞의 위치로, 아래로 끕니다.

그래픽 영역에서 피쳐를 봅니다.

FeatureManager에서 Screw Eye Slot 피쳐를 더블 클릭합니다. 해당 피쳐가 파란색으로 표시되고 Sketch2가 표시됩니다.



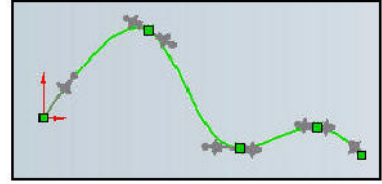
뒤돌아가기 바를 CO2 Cartridge Hole 피쳐 앞의 위치로, 아래로 끕니다. 그래픽 영역에서 피쳐를 봅니다.

FeatureManager에서 CO2 Cartridge Hole 피쳐를 더블 클릭합니다. 해당 피쳐가 파란색으로 표시되고 Sketch3이 표시됩니다.

뒤돌아가기 바를 Axle Hole Cut Out 피쳐 앞의 위치로, 아래로 끕니다. 그래픽 영역에서 피쳐를 봅니다.

FeatureManager에서 Axle Hole Cut Out 피처를 더블 클릭합니다. 해당 피처가 파란색으로 표시되고 Sketch4가 표시됩니다.

뒤돌아가기 바를 (-) Sketch5 앞의 위치로, 아래로 끕니다.

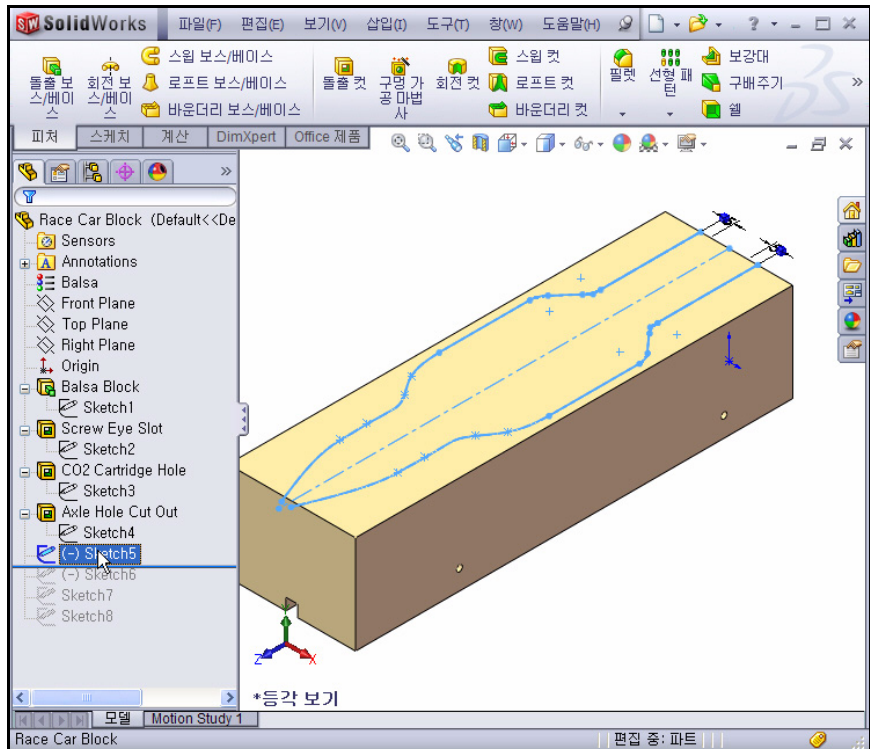


FeatureManager에서 (-) Sketch5를 클릭합니다. 그래픽 영역에서 (-) Sketch5를 봅니다.

(-) Sketch5는 자유곡선 스케치입니다. 자유곡선은 계속 모양이 바뀌는 곡선을 스케치하는 데 사용됩니다. 자유곡선은 일련의 점으로 정의되며, 이 사이에 곡선 지오메트리를 보간하기 위한 수식이 사용됩니다.

자유곡선은 유선형의 자유형 형상인 "경주차 차체"를 모델링할 때 매우 유용합니다.

**참고:** (-) Sketch5은 자유형이고 설계자에 따라 달라질 것이므로 완전히 정의되지 않았습니다.

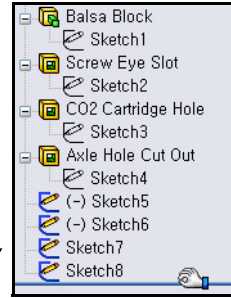


뒤돌아가기 바를 Sketch8 아래 위치로, 아래로 끕니다.

FeatureManager에서 Sketch8을 클릭합니다.

그래픽 영역에서 Sketch8을 봅니다.

그래픽 영역 안쪽을 클릭합니다.




## 돌출 컷 피쳐

돌출 컷 피쳐는 파트나 어셈블리에서 재질을 제거합니다. Race Car Body의 재질을 제거합니다.


### 1 첫 번째 돌출 컷 피쳐 작성

FeatureManager에서 (-) Sketch5를 오른쪽 클릭합니다.

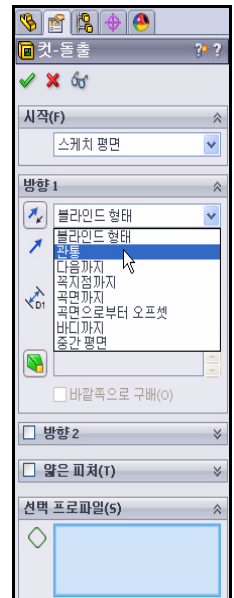
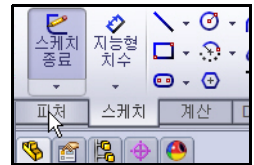
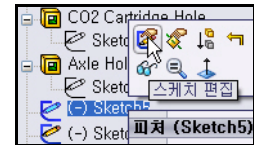
상황별 도구 모음에서 스케치 편집

을 클릭합니다. 스케치 도구 모음이 CommandManager에 표시됩니다.

CommandManager에서 피쳐 탭을 클릭합니다. 피쳐 도구 모음이 표시됩니다.

피쳐 도구 모음에서 돌출 컷  도구를 클릭합니다. 컷-돌출 PropertyManager가 표시됩니다.

방향 1에서 마침 조건으로 관통을 선택합니다.

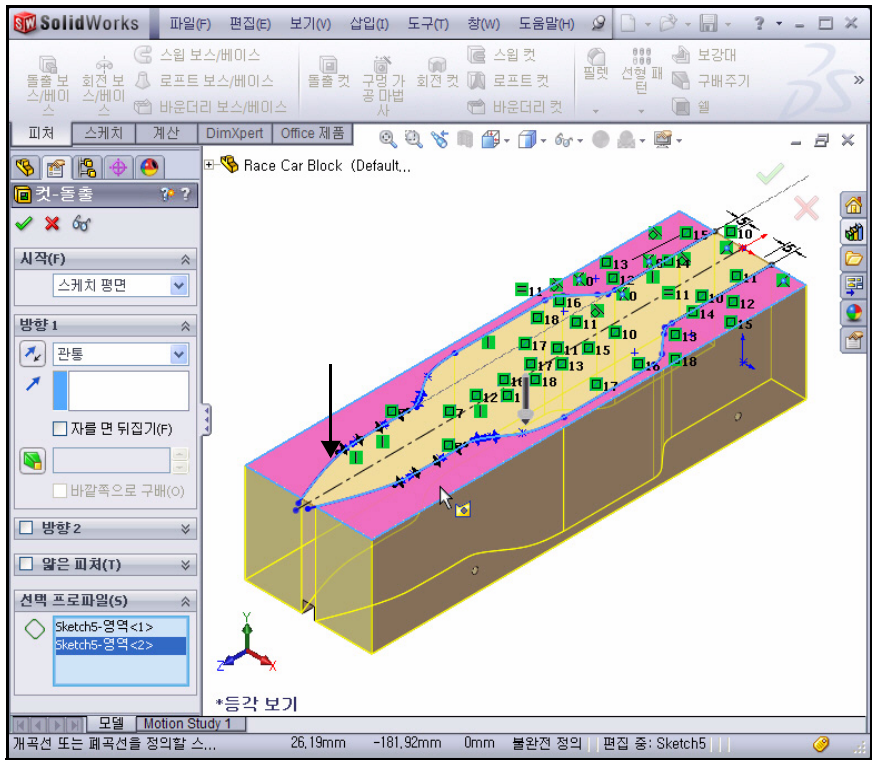



그래픽 영역에서 그림에 표시된대로 두 곡면을 클릭합니다. Sketch5-Region<1>과 Sketch5-Region<2>가 선택 프로파일 대화 상자에 표시됩니다.

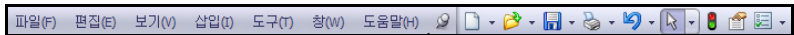
컷-돌출 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다.

FeatureManager에서 Cut-Extrude1 (컷-돌출1) 이 표시됩니다.


그래픽 영역 안쪽을 클릭합니다. 결과를 봅니다.

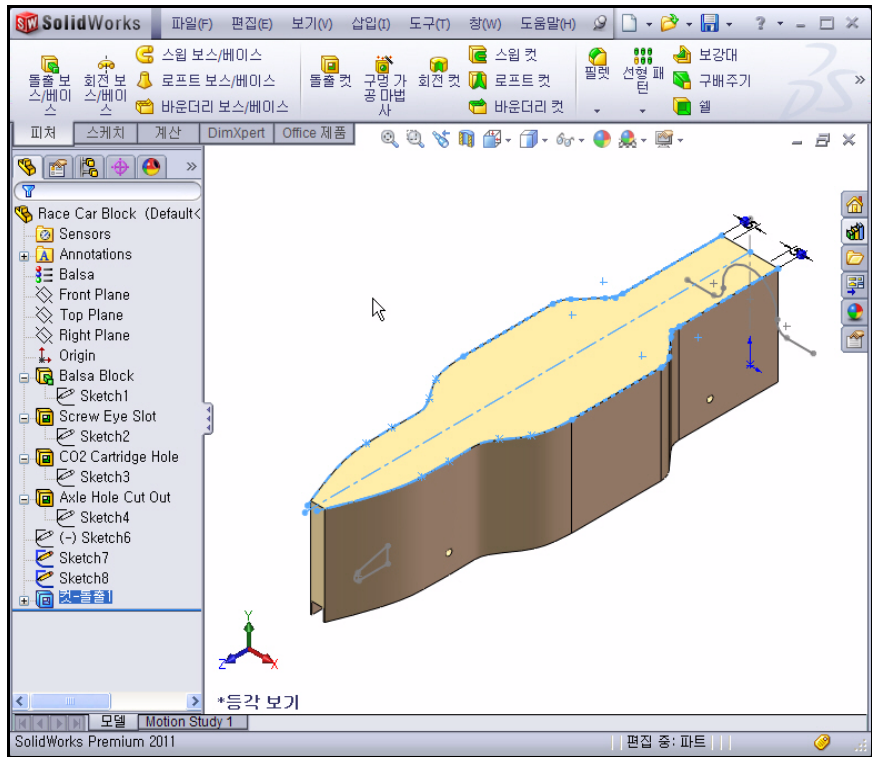


참고: 메뉴 모음  
도구 모음  
과 메뉴 모음  
메뉴를  
핀  으로 고정시켜 본서에서 두 메뉴를 모두 액세스합니다.




## 2 모델 저장


메뉴 모음 도구 모음에서 저장  을 클릭합니다.

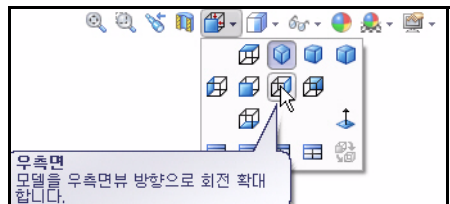
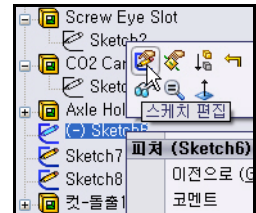


## 3 두 번째 돌출 컷 피쳐 작성

FeatureManager에서 (-) Sketch6 을 오른쪽 클릭합니다.


상황별 도구 모음에서 스케치 편집  을 클릭합니다. 스케치 도구 모음이 CommandManager에 표시됩니다.

빠른 보기 도구 모음에서 우측면  뷰를 클릭합니다. 우측면 뷰가 표시됩니다.




모델을 축소하려면 키보드에서 **z** 키를 누르고 확대하려면 **Z** 키를 누릅니다. 모델을 그래픽 영역 크기에 맞추려면 **f** 키를 누릅니다.


CommandManager에서 **피쳐** 탭을 클릭합니다. 피쳐 도구 모음이 표시됩니다.

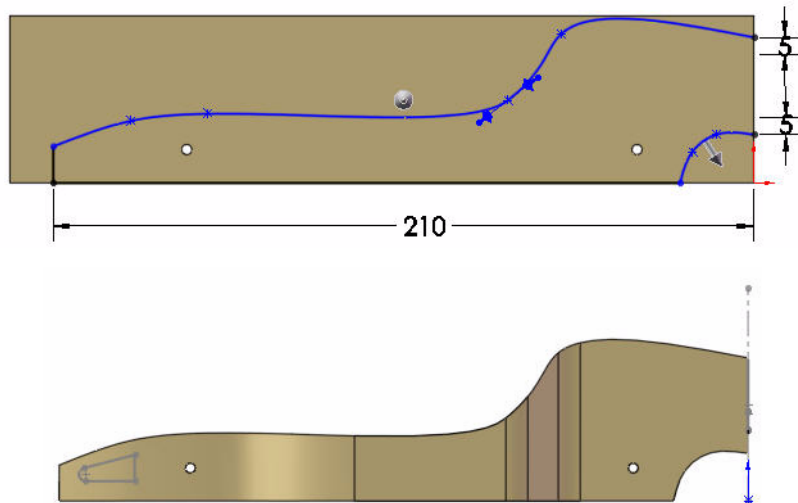
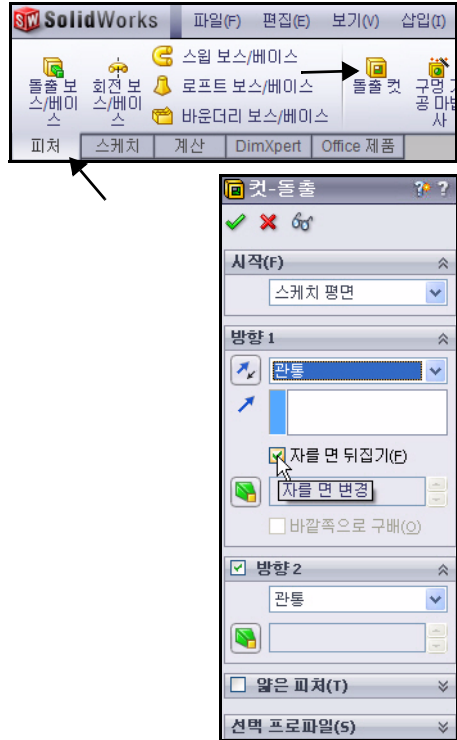
**돌출 컷**  도구를 클릭합니다. 컷-돌출 PropertyManager가 표시됩니다.

**참고:** 방향 1과 방향 2의 마침 조건으로 관통이 선택되어 있습니다.

**자를 면 뒤집기** 상자를 선택합니다. 돌출 방향을 봅니다.

컷-돌출 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다. 컷-돌출2가 표시됩니다.

메뉴 모음 도구 모음에서 **저장**  을 클릭합니다.







4 세 번째 돌출 컷 피쳐 작성


CO<sub>2</sub> 카트리지의 구멍을 작성합니다.  
FeatureManager에서 Sketch7을 오른  
쪽 클릭합니다.

상황별 도구 모음에서 스케치 편집

을 클릭합니다. 스케치 도구 모음이  
CommandManager에 표시됩니다.

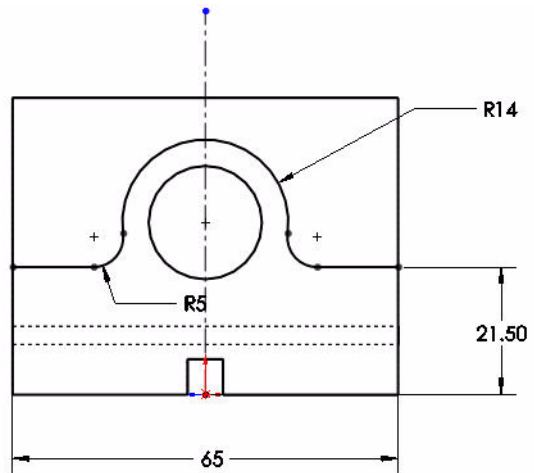
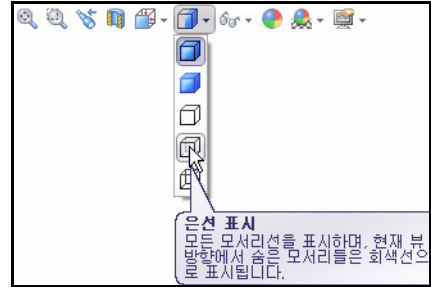
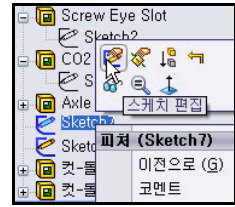
빠른 보기 도구 모음에서 후면  뷰를  
클릭합니다.

빠른 보기 도구 모음에서 은선 표시


를 클릭합니다.

스케치의 치수를 확인합니다.

참고: Sketch7은 CO<sub>2</sub> 카트  
리지 구멍의 스케치입  
니다.



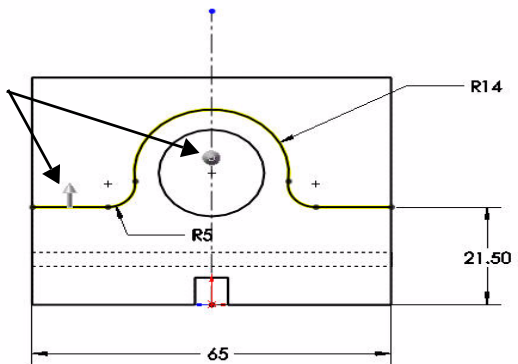
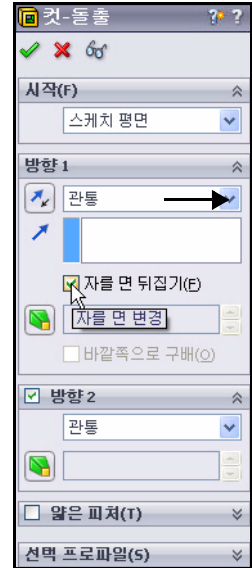
CommandManager에서 피쳐 탭을 클릭합니다. 피쳐 도구 모음이 표시됩니다.


돌출 컷  도구를 클릭합니다. 컷-돌출 PropertyManager가 표시됩니다.


방향 1과 방향 2의 마침 조건으로 관통을 클릭합니다.

자른 면 뒤집기 상자를 선택합니다.


참고: 돌출 피쳐 화살표의 방향을 봅니다.

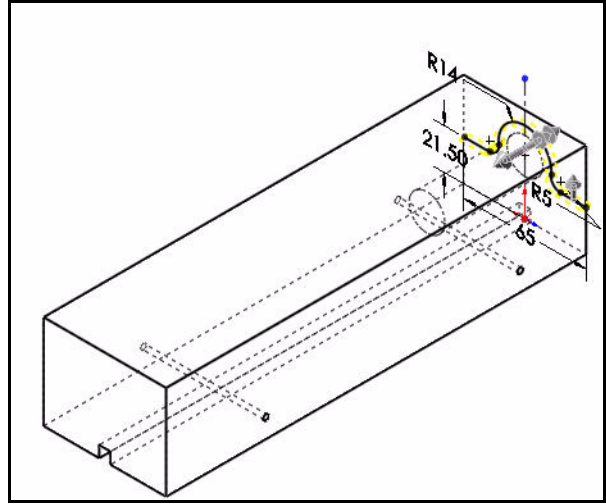


빠른 보기 도구 모음에  
서 등각 보기 를 클릭  
합니다.


컷-돌출 PropertyManager에  
서 확인 을 클릭합니  
다. 돌출 컷 피처를 봅니다.  
컷-돌출3이 표시됩  
니다.

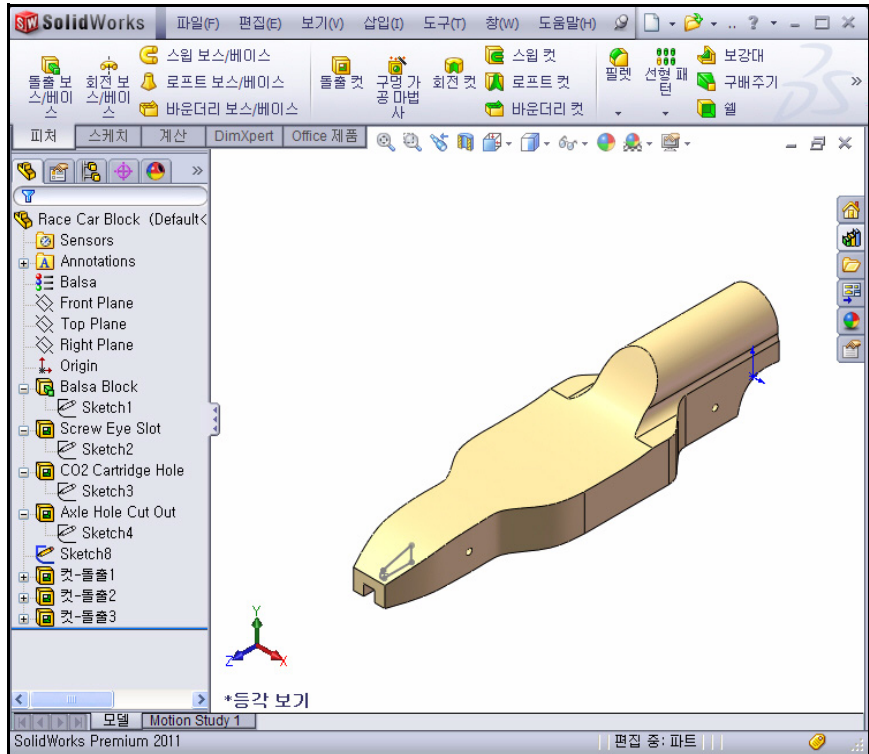
그래픽 영역 안쪽을 클  
릭합니다.

빠른 보기 도구 모음에  
서 모서리 표시 음영  
을 클릭합니다.



## 5 모델 저장

저장 을 클릭합니다.




## 프런트 윙(Front Wing) 작성

### 1 중간 평면 돌출 보스 피처 작성

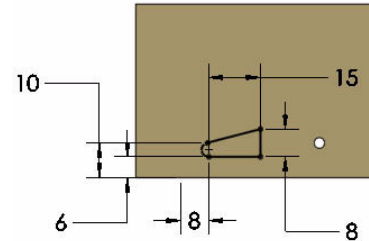
FeatureManager에서 Sketch8을 오른쪽 클릭합니다. Sketch8은 경주차 프론트 윙의 스케치입니다.

상황별 도구 모음에서 스케치 편집  을 클릭합니다. 스케치 도구 모음이 CommandManager에 표시됩니다.

빠른 보기 도구 모음에서 우측면  뷰를 클릭합니다.

Z 키를 클릭하여 모델을 그래픽 영역에 맞춥니다.


스케치 치수를 봅니다.



### 2 돌출 보스 피처 작성

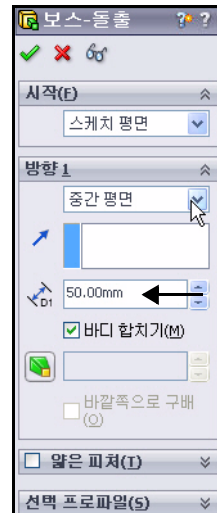
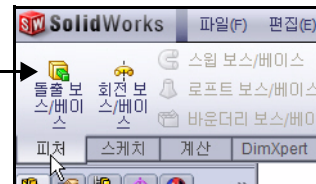
돌출 보스 피처는 모델에 재질을 추가합니다.


CommandManager에서 피처 탭을 클릭합니다. 피처 도구 모음이 표시됩니다.

피처 도구 모음에서 돌출 보스/베이스  를 클릭합니다. 보스-돌출 PropertyManager가 표시됩니다.


방향 1에서 마침 조건으로 중간 평면을 선택합니다.

깊이로 50.00mm를 입력합니다.



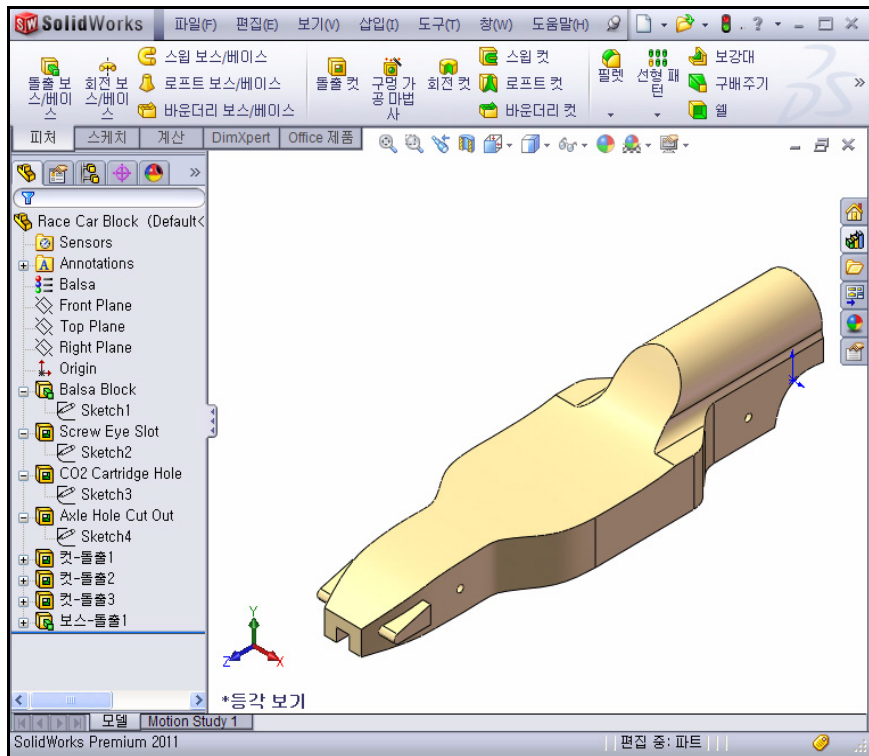
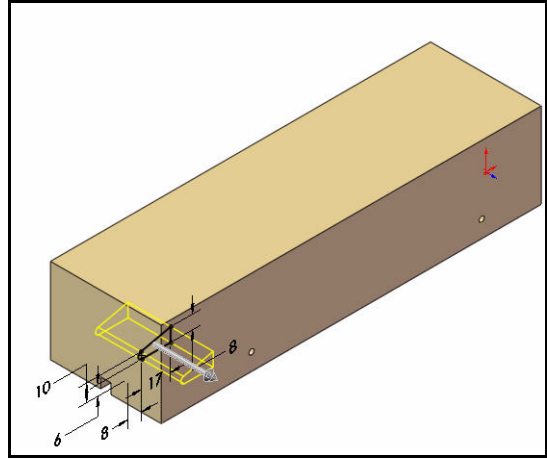
빠른 보기 도구 모음에서  
등각 보기 를 클릭합니  
다. 돌출 보스 피처를 보  
니다.

보스-돌출


PropertyManager에서 확  
인 을 클릭합니다. 보  
스-돌출1이 표시됩니다.

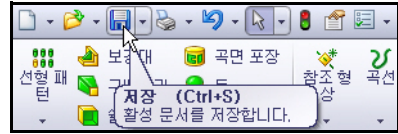
그래픽 영역 안쪽을 클릭  
합니다.

참고: 가운데 마우스 단추를 사용  
하여 그래픽 영역에서 모  
델을 회전합니다. 작성된 피처를 봅니다.




### 3 모델 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 저장  을 클릭합니다.

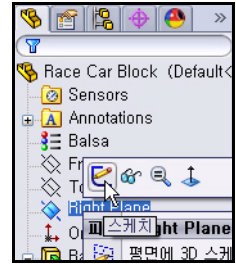



## 리어 윙(Rear Wing) 작성

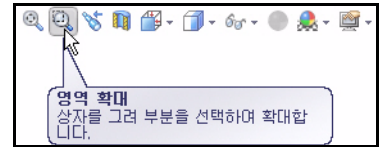
### 1 스케치 작성

빠른 보기 도구 모음에서 은선 제거  를 클릭합니다.

FeatureManager에서 우측면을 오른쪽 클릭합니다.




상황별 도구 모음에서 스케치  를 클릭합니다. 스케치 도구 모음이 표시됩니다. 우측면이 스케치 평면이 됩니다.




빠른 보기 도구 모음에서 우측면 뷰를 클릭합니다.


z 키를 눌러 모델을 그래픽 영역에 맞춥니다.



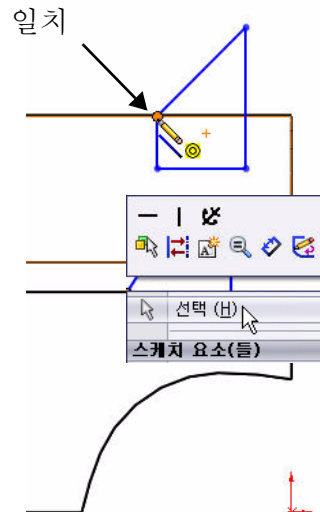
빠른 보기 도구 모음에서 영역 확대  도구를 클릭합니다.

그림과 같이 차의 후면을 확대합니다.

빠른 보기 도구 모음에서 영역 확대  도구를 클릭하여 비활성화합니다.

스케치 도구 모음에서 선  도구를 클릭합니다. 선 삽입 PropertyManager가 표시됩니다.

그림과 같이 네 개의 선을 스케치합니다. 첫 번째 점이 차의 맨 위 수평 모서리와 일치합니다.




### 2 선 스케치 도구 선택 취소

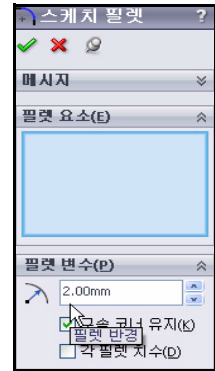
그래픽 영역에서 선택을 오른쪽 클릭합니다.

### 3 스케치 필렛 도구 사용

스케치 도구 모음에서 스케치 필렛

 도구를 클릭합니다. 스케치 필렛 PropertyManager가 표시됩니다.

필렛 반경으로 **2mm**를 입력합니다.

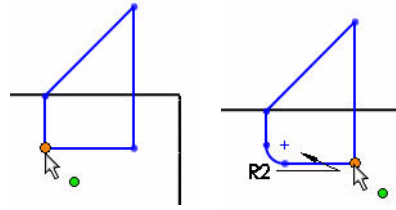


수평선의 **왼쪽 끝점**을 클릭합니다.



수평선의 **오른쪽 끝점**을 클릭합니다.

스케치 필렛 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다.

스케치 필렛 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다.



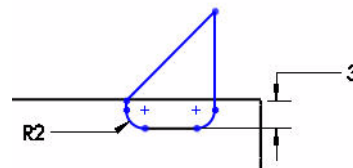
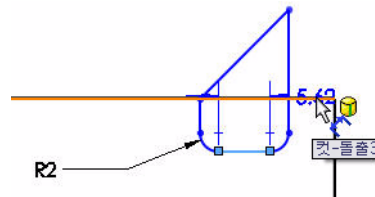
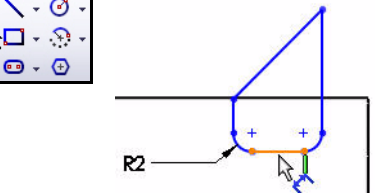
### 4 리어 윙(Rear Wing) 치수 부가

스케치 도구 모음에서 **지능형 치수**  도구를 클릭합니다. 마우스 포인터에 지능형 치수  아이콘이 표시됩니다.

그림에 표시된 **두 개의 모서리선**을 클릭합니다.

오른쪽 위치를 클릭합니다.

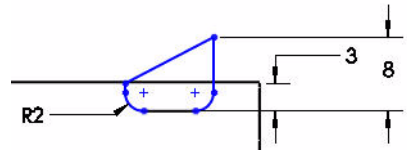
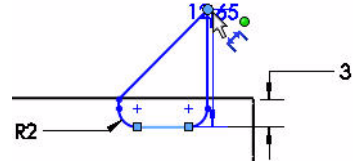
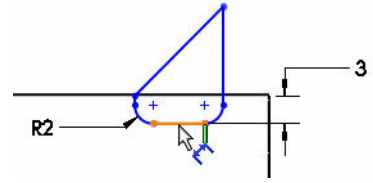
**3mm** 치수를 입력합니다.



그림에 표시된 모서리선과 점을 클릭합니다.

오른쪽 위치를 클릭합니다.

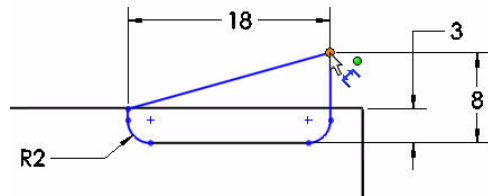
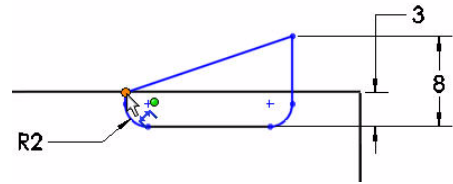
8mm 치수를 입력합니다.



그림에 표시된 두 점을 클릭합니다.

모델 위 위치를 클릭합니다.

18mm 치수를 입력합니다.





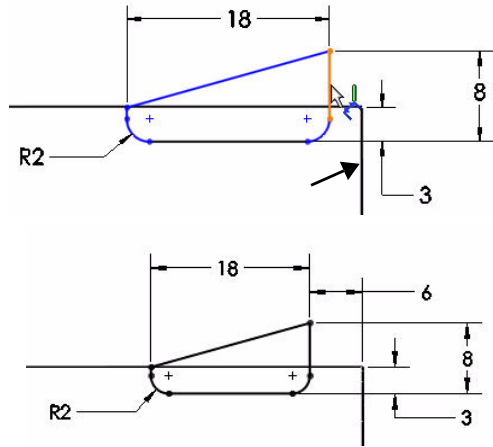
그림에 표시된 두 모서리선을 클릭합니다.

6mm 치수를 입력합니다.

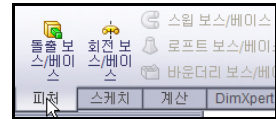
위와 오른쪽쪽 위치를 클릭합니다.

Sketch9가 완전히 정의되어 검정색으로 표시됩니다.

참고: 필요한 경우 수정 대화 상자에서 치수 방향 뒤집기 아이콘을 클릭합니다.





치수 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다.



## 5 돌출 보스 피쳐 작성

CommandManager에서 피쳐 탭을 클릭합니다. 피쳐 도구 모음이 표시됩니다.


돌출 보스/베이스  도구를 클릭합니다. 보스-돌출 PropertyManager가 표시됩니다.

빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기  를 클릭합니다.

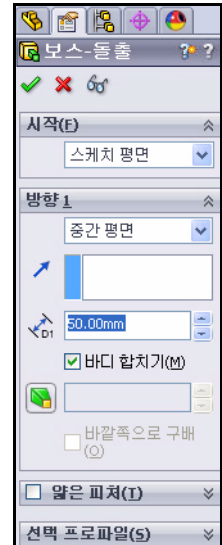
드롭 다운 메뉴에서 마침 조건으로 중간 평면을 선택합니다.

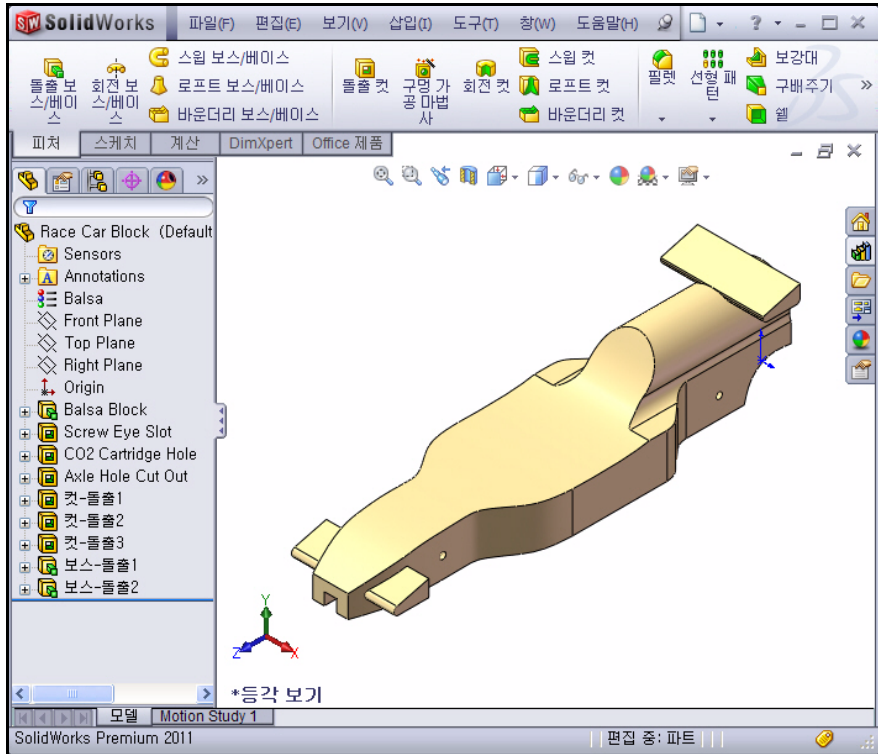
깊이로 50mm를 입력합니다.

보스-돌출 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다. 보스-돌출2가 표시됩니다.


빠른 보기 도구 모음에서 모서리 표시 음영  을 클릭합니다.

그래픽 영역 안쪽을 클릭합니다. 결과를 봅니다.





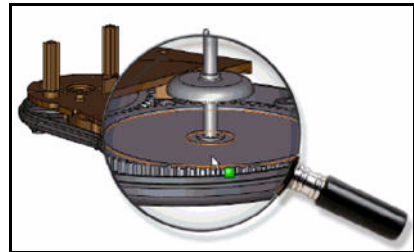
## 6 모델 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 저장  을 클릭합니다.

참고: **s** 키를 눌러 그래픽 영역에서 이전 명령을 봅니다.




참고: 돋보기 도구를 활성화하려면 **g** 키를 누릅니다. 돋보기 도구를 사용하여 모델의 전체 뷰를 변경하지 않고도 모델을 검사하고 선택할 수 있습니다.




## 필렛 삼입

### 1 필렛 피처 삼입

필렛은 파트에 안쪽 또는 바깥쪽 곡면을 만듭니다. 모든 면 모서리, 선택한 면 세트, 선택한 모서리, 모서리 루프에 필렛할 수 있습니다.

빠른 보기 도구 모음에서 **은선 제거**  를 클릭합니다.

피처 도구 모음에서 **필렛**  도구를 클릭합니다. 필렛 PropertyManager가 표시됩니다.

필렛 PropertyManager에서 **수동** 탭을 클릭합니다. 부동 반경 필렛 유형 옵션을 클릭합니다.

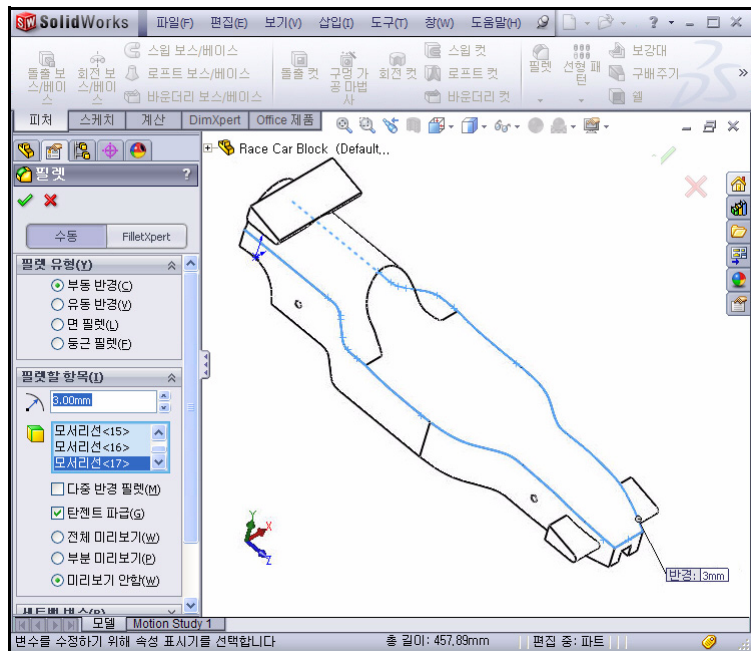
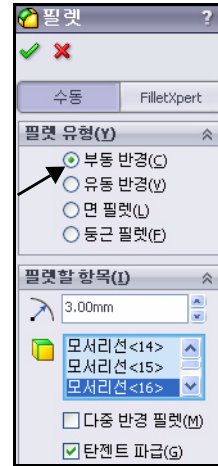
반경으로 **3mm**를 입력합니다.

차의 오른쪽 위에서 **8개의 모서리선**을 클릭합니다. 선택한 모서리선이 필렛할 항목 상자에 표시됩니다.

가운데 마우스 단추를 사용하여 차를 **회전**하여 차의 좌측면을 봅니다.

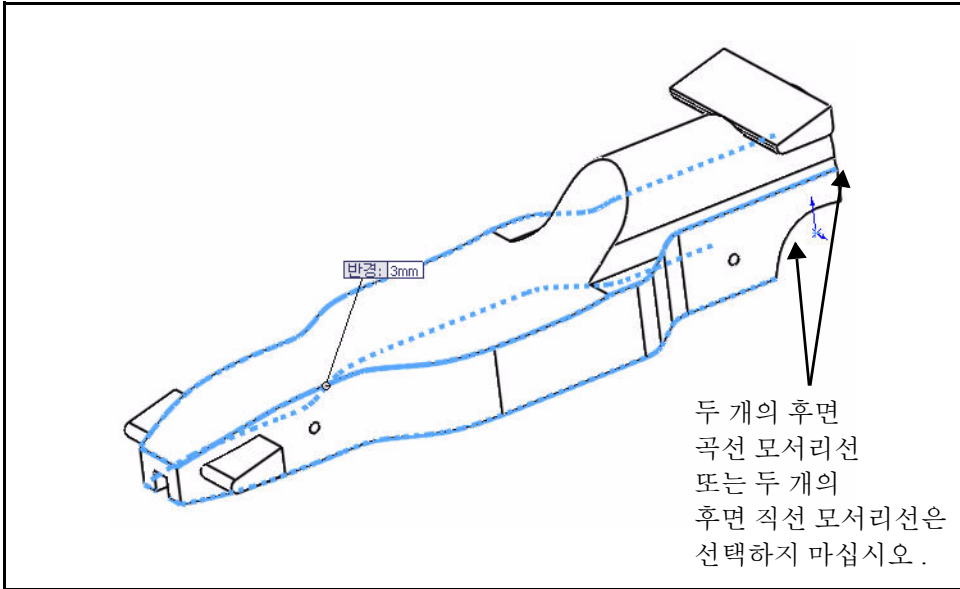
차의 왼쪽 위에서 **8개의 모서리선**을 클릭합니다.

차의 **정면 위 모서리선**을 클릭합니다. 선택한 모서리선이 필렛할 항목 상자에 표시됩니다.



가운데 마우스 단추를 사용하여 차를 회전하여 아랫면 봅니다.

차의 아래 모서리선을 클릭합니다. 그림에 표시된대로, 두 개의 후면 곡선 모서리선이나 두 개의 후면 직선 모서리선은 선택하지 마십시오. 선택한 모서리선이 필렛할 항목 상자에 표시됩니다.



필렛 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다. FeatureManager 디자인 트리에서 필렛1 피처를 봅니다.

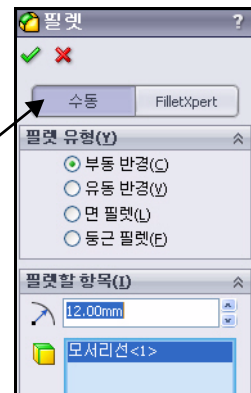
빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기  를 클릭합니다.

2 두 번째 필렛 피처 삽입. 운전석 부분 필렛.

피처 도구 모음에서 필렛  도구를 클릭합니다. 필렛 PropertyManager가 표시됩니다.


필렛 PropertyManager에서 수동 탭을 클릭합니다. 부동 반경 필렛 유형이 기본적으로 선택되어 있습니다.

반경으로 12mm를 입력합니다.

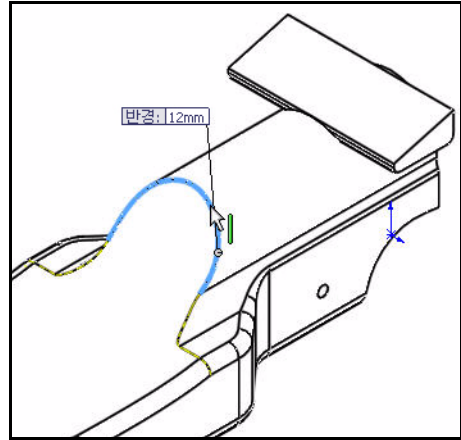


그림에 표시된 **후면 모서리선**을 클릭합니다. 필렛할 항목 상자에 모서리선1이 표시됩니다.


필렛 PropertyManager에서 **확인**

을 클릭합니다.

FeatureManager 디자인 트리에서 필렛2 피처를 봅니다.




### 3 모델 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 **저장** 을 클릭합니다.

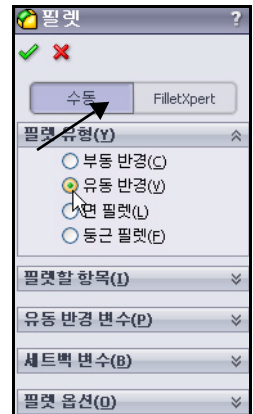
### 4 유동 반경 필렛 작성

가운데 마우스 단추를 사용하여 모델을 **회전**하여 후면 곡선 모서리선을 봅니다.

피처 도구 모음에서 **필렛**  도구를 클릭합니다. 필렛 PropertyManager가 표시됩니다.

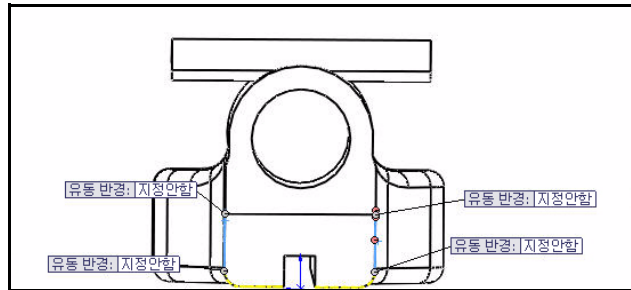
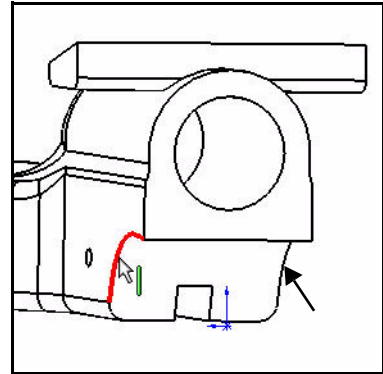
필렛 PropertyManager에서 **수동** 탭을 클릭합니다. 부동 반경 필렛 유형이 기본적으로 선택되어 있습니다.

필렛 유형으로 **유동 반경** 옵션을 선택합니다.



두 개의 곡선 모서리선을  
클릭합니다.

유동 반경 상자를 모델  
에서 떨어지게 끕니다.



왼쪽 위 지정안함 상자  
의 안쪽을 클릭합니다.

**15mm**를 입력합니다.

오른쪽 위 지정안함 상  
자의 안쪽을 클릭합니다.

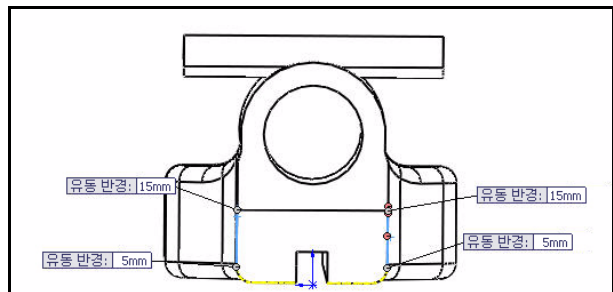
**15mm**를 입력합니다.

왼쪽 아래 지정안함 상  
자의 안쪽을 클릭합니다.

**5mm**를 입력합니다.

오른쪽 아래 지정안함  
상자의 안쪽을 클릭합  
니다.

**5mm**를 입력합니다.



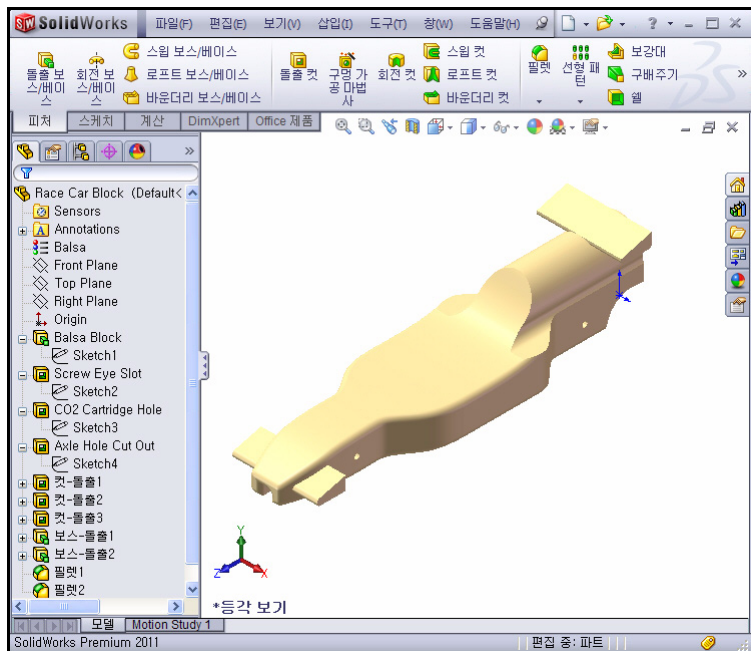
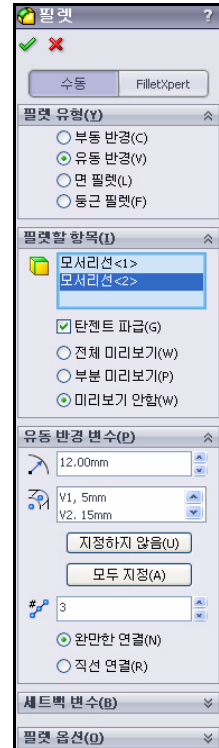
필렛 PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다.  
FeatureManager 디자인 트리에서 다중 필렛1 피처를 봅니다.

빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기 를 클릭합니다.

빠른 보기 도구 모음에서 음영 을 클릭합니다.

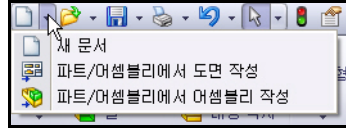
**5 모델 저장**

메뉴 모음 도구 모음에서 저장 을 클릭합니다.  
모델을 봅니다.




## 어셈블리 작성

Race Car Block을 사용하여 어셈블리를 작성합니다. 바퀴와 축을 삽입합니다.



### 1 어셈블리 작성

메뉴 모음 도구 모음에서 **파트/어셈블리에서 어셈블리 작성**  도구를 클릭합니다.


기본 어셈블리 템플릿을 적용하려면 **확인**을 클릭합니다. 어셈블리 시작 PropertyManager가 표시됩니다.

문서 열기 상자에 Race Car Block 파트 파일이 표시됩니다.



### 2 부품 찾기

어셈블리 시작 PropertyManager에서 **확인**


을 클릭합니다. (f) Race Car Block이 어셈블리 FeatureManager 디자인 트리에 고정으로 표시됩니다.


### 3 평면 비활성화

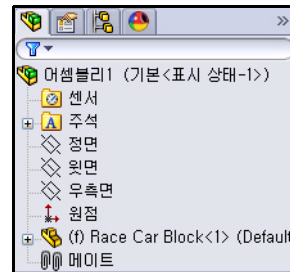
필요한 경우, 메뉴 모음 메뉴에서 **보기**를 클릭하고 **평면**을 선택 취소합니다.

**참고:** 어셈블리에 추가되는 첫 부품은 기본적으로 고정 됩니다. 고정된 부품은 이동시키지 않으면 이동할 수 없습니다.


### 4 은선 제거 모드로 등각 보기 설정

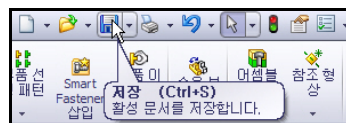
빠른 보기 도구 모음에서 **등각 보기** 를 클릭합니다.

빠른 보기 도구 모음에서 **실선** 을 클릭합니다.



### 5 어셈블리 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 **저장** 을 클릭합니다. 어셈블리를 Race Car라는 이름으로 다운로드한 폴더에 저장합니다.



**참고:** 필요한 경우, **보기**를 클릭하고 **모든 주석**을 선택 취소합니다.




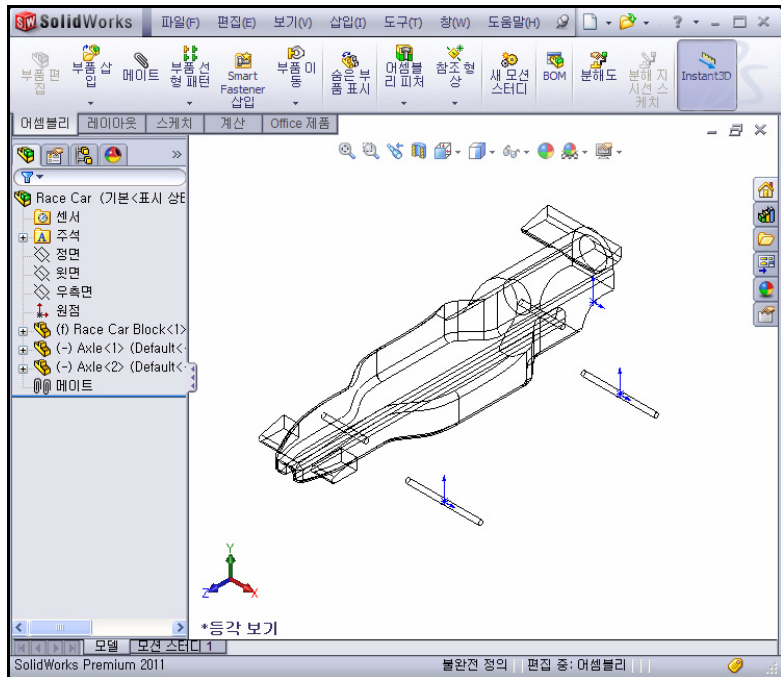
## 6 축 삽입

설계 라이브러리 창에서 **Axle(축)** 파트를 클릭하고 끕니다.

차의 후면 근처 **위치**를 클릭합니다. 부품 삽입 PropertyManager가 표시됩니다. 두 번째 축이 마우스 포인터에 표시됩니다.

두 번째 **축**을 차의 정면으로 끕니다. 위치를 클릭합니다.

부품 삽입 PropertyManager에서 **취소** 를 클릭합니다. FeatureManager를 봅니다. Axle <1>과 Axle <2>가 표시됩니다.



## 7 첫 번째 바퀴 삽입

설계 라이브러리 창에서 **Wheel(바퀴)** 파트를 클릭하고 끕니다.


차의 우측 후면 근처 **위치**를 클릭합니다. 부품 삽입 PropertyManager가 표시됩니다. 두 번째 바퀴가 마우스 포인터에 표시됩니다.

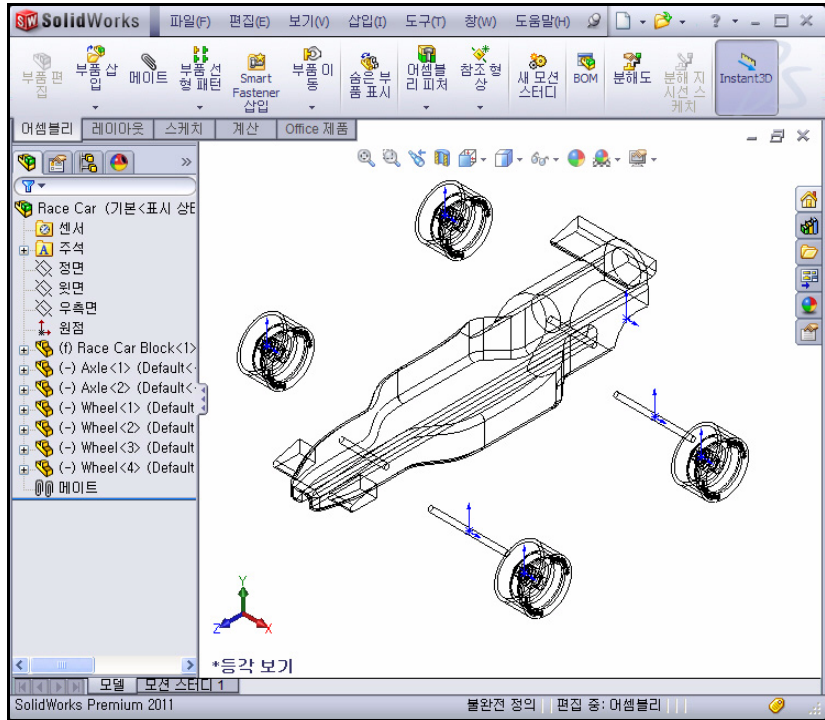
## 8 다른 세 개의 바퀴 삽입

차의 정면 근처에 **두 번째 바퀴 Wheel<2>**를 삽입합니다.

차의 좌측 후면 근처에 **세 번째 바퀴 Wheel<3>**을 삽입합니다.

차의 좌측 정면 근처에 **네 번째 바퀴 Wheel<4>**를 삽입합니다.


부품 삽입 PropertyManager에서 취소 를 클릭합니다. 업데이트된 FeatureManager를 봅니다.



9 원점 비활성화

보기를 클릭하고 메뉴 모음 메뉴에서 원점을 클릭합니다.

10 모델 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 저장 을 클릭합니다.

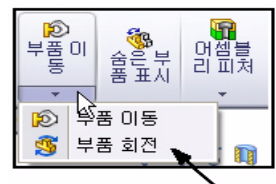
11 부품 회전 도구 사용

모델의 좌측 두 개의 바퀴를 회전 합니다.

CommandManager에서 어셈블리 탭을 클릭합니다.

FeatureManager에서 Wheel<3>을 클릭합니다.  
이 것은 좌측 뒷 바퀴입니다.

어셈블리 도구 모음에서 부품 회전  도구를 클릭 합니다. 부품 회전 PropertyManager가 표시됩니다.



그림과 같이 Wheel<3>을 회전합니다.

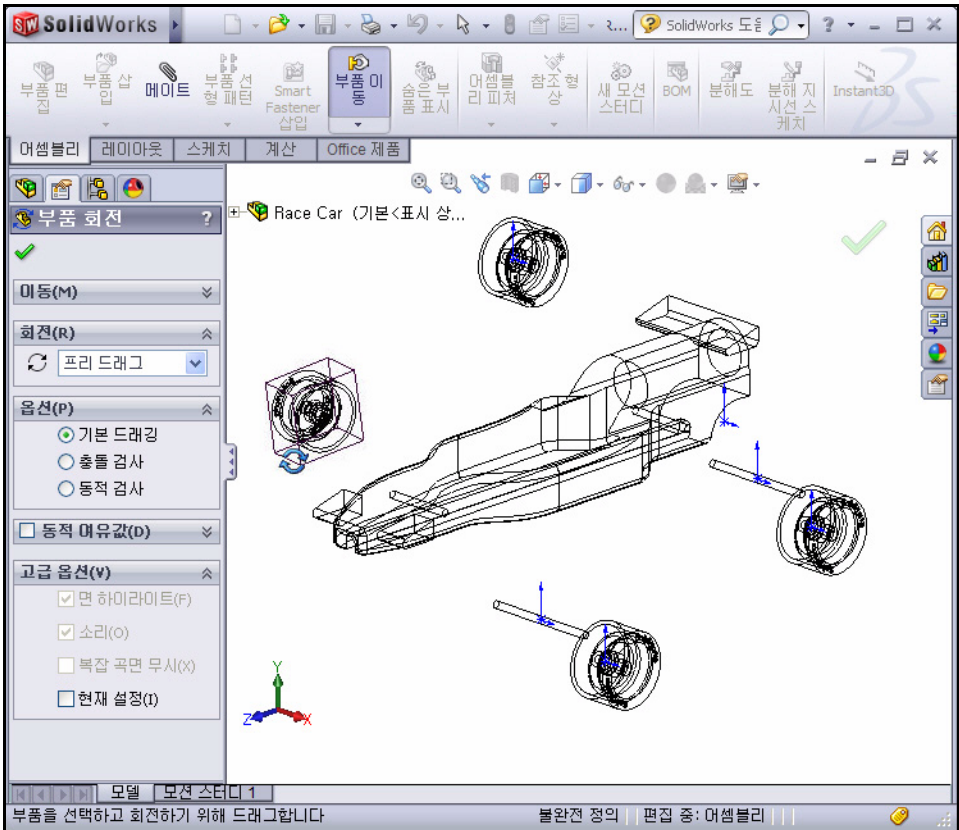
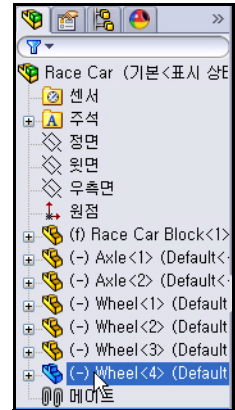
플라이아웃 FeatureManager에서 Wheel<4>를 클릭합니다. 이것은 좌측 앞 바퀴입니다.

그림과 같이 Wheel<4>를 회전합니다.

부품 회전 PropertyManager에서 **확인**  을 클릭합니다.

## 12 모델 재생성

메뉴 모음에서 재생성  을 클릭합니다.



## 메이트삽입

어셈블리는 두 개 이상의 파트와 다른 어셈블리(하위 어셈블리)가 서로 메이트되는 문서입니다. 연관된 파트와 하위 어셈블리를 어셈블리의 부품이라고 합니다. 메이트는 부품 간의 관계를 생성하는 데 사용됩니다. 면은 메이트에 주로 사용되는 지오메트리입니다. 이 실습에서는 기존 하위 어셈블리를 메이트하여 지금까지 작성한 경주차의 파트를 기반으로 어셈블리를 작성합니다.

메이트 유형은 **표준 메이트**, **고급 메이트**, **기계 메이트** 세 가지가 있습니다.

### 표준 메이트

- 일치
- 평행
- 수직 관계
- 탄젠트
- 동심
- 묶기
- 거리
- 각도

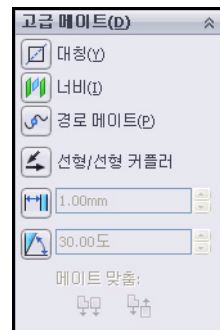
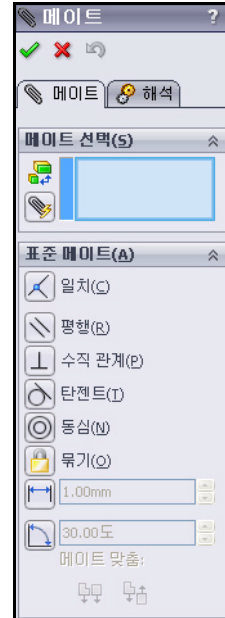
### 고급 메이트

- 대칭
- 너비
- 경로 메이트
- 선형/선형 커플러
- 거리/각도 제한

메이트를 작성하기 위해 다음과 같이 다양한 유형의 지오메트리를 선택할 수 있습니다.

- 면
- 평면
- 모서리선
- 꼭지점
- 스케치 선과 점
- 축과 원점


**참고:** 이 단원에서는 올바른 스케치 요소를 보기 위해 모델의 위치를 조정합니다. 빠른 보기 도구 모음의 **영역 확대** 도구, 가운데 마우스 단추, 키보드의 **f** 및 **z** 키를 사용합니다.



1 축을 차체에 메이트

뒤쪽 축과 차체 사이에 일치 메이트를 생성합니다.

어셈블리 도구 모음에서 메이트

 도구를 클릭합니다. 메이트 PropertyManager가 표시됩니다.

팁: 메이트하려는 면이나 모서리선을 쉽게 선택할 수 있도록 뷰를 확대 및/또는 회전합니다.


그래픽 영역에서 플라이아웃 Race Car FeatureManager를 확장합니다.

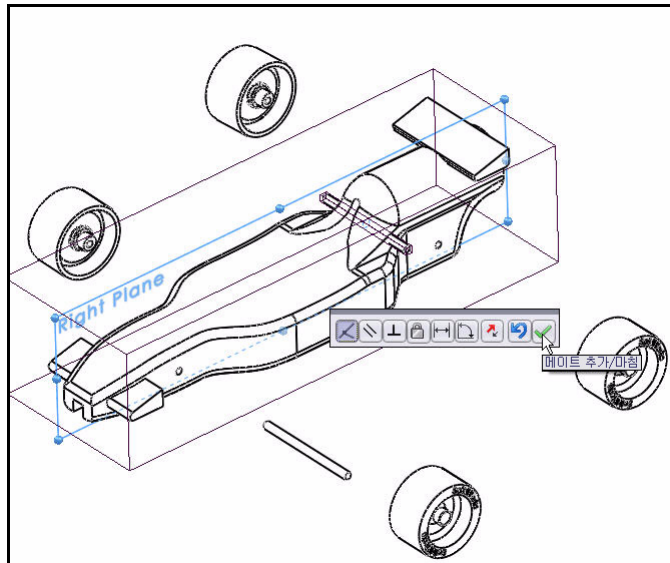
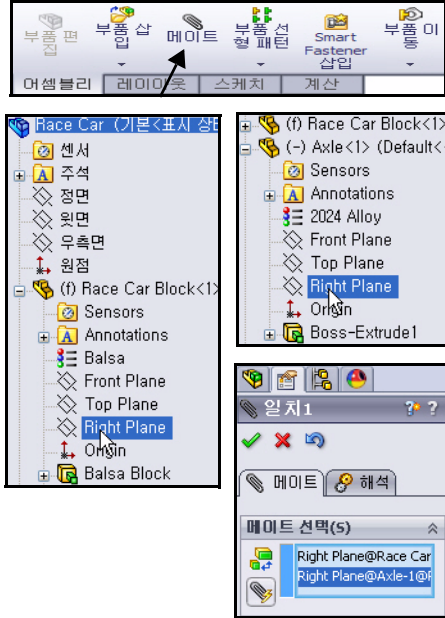
플라이아웃 FeatureManager에서 Race Car Block/Right Plane 을 클릭합니다.

플라이아웃 FeatureManager에서 Race Car Axle<1>/Right Plane을 클릭합니다. 기본적으로 일치 메이트가 선택됩니다.

선택한 평면이 메이트 선택 상자에 표시됩니다.

메이트 추가/마침

 을 클릭하여 메이트를 적용합니다.



## 2 동심 메이트 삽입


뒤쪽 축과 차체 사이에 동심 메이트를 생성합니다.

그림과 같이 Axle<1>을 끕니다.


뒤쪽 구멍의 안쪽 원통면을 클릭합니다.

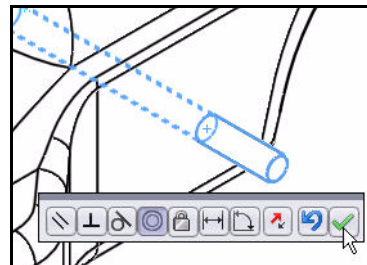
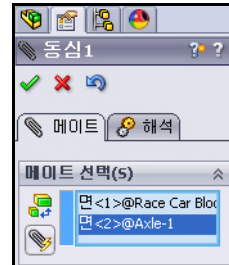
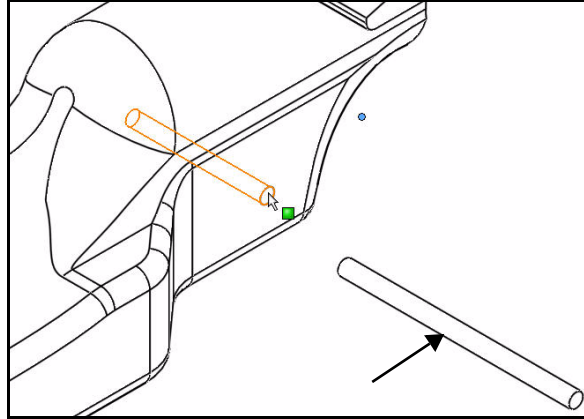
Axle<1>의 원통 바깥쪽 면을 클릭합니다.

기본적으로 동심 메이트가 선택됩니다.

메이트 추가/마침  을 클릭하여 메이트를 적용합니다.

**참고:** 이 단원에서는 올바른 스케치 요소를 보기 위해 모델의 위치를 조정합니다.

영역 확대  도구, 가운데 마우스 단추, 키보드의 **f** 및 **z** 키를 사용합니다.

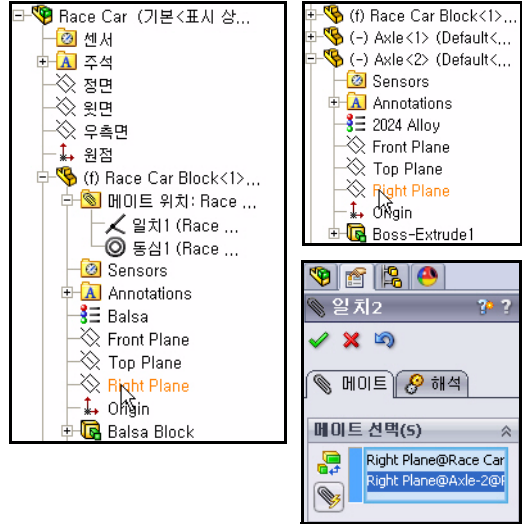


### 3 일치 메이트 삽입

앞쪽 축과 차체 간에 일치 메이트를 생성합니다.

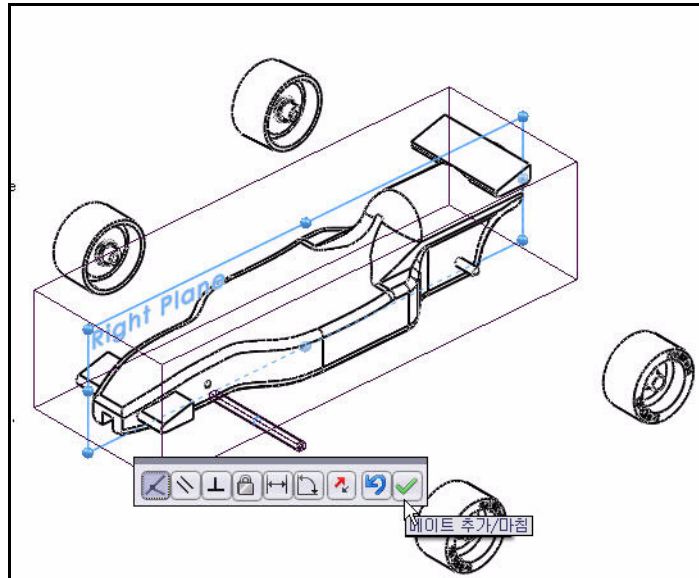
플라이아웃 FeatureManager에서 Race Car Block/Right Plane을 클릭합니다.

플라이아웃 FeatureManager에서 Race Car Axle<2>/Right Plane을 클릭합니다. 기본적으로 일치 메이트가 선택됩니다.



### 메이트 추가/마침

을 클릭하여 메이트를 적용합니다.



4 동심 메이트 삽입

앞쪽 축과 차체 간에 동심 메이트를 생성합니다.

그림과 같이 Axle<2>를 끕니다.

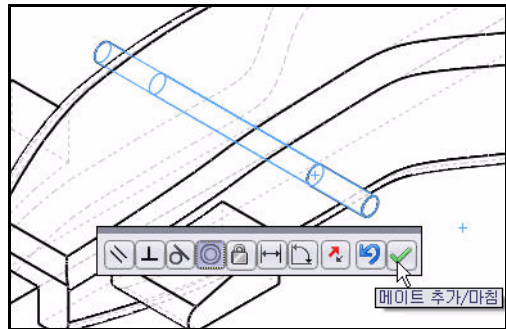
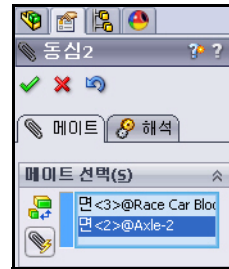
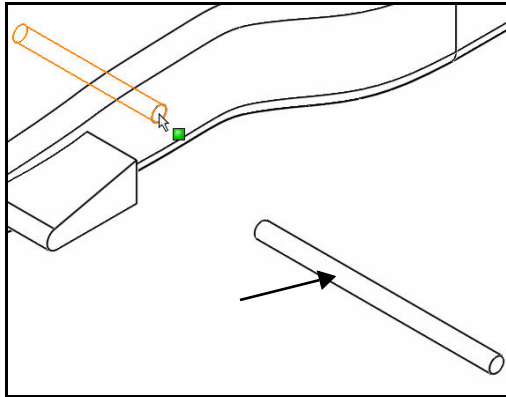
앞쪽 구멍의 안쪽 원통면을 클릭합니다.

Axle<2>의 원통 바깥쪽 면을 클릭합니다.

기본적으로 동심 메이트가 선택됩니다.

메이트 추가/마침  을 클릭하여 메이트를 적용합니다.

다음 단원에서는 바퀴와 축을 메이트합니다.






**1 바퀴를 축에 메이트**

앞쪽 축과 차 우측 앞 바퀴 간에 동심 메이트를 생성합니다.

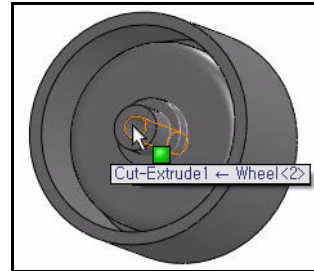
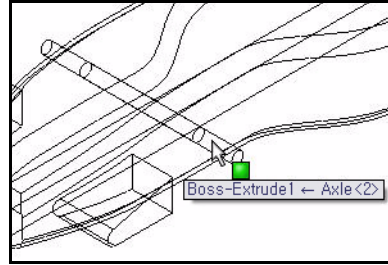
Axle<2>의 원통 바깥쪽 면을 클릭합니다.

차의 우측 앞쪽 Wheel<2>의 원통 안쪽 면을 클릭합니다.

기본적으로 동심이 선택됩니다.

메이트 추가/마침  을 클릭하여 메이트를 적용합니다.

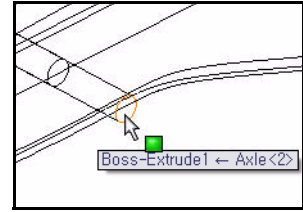
**참고:** 올바른 스케치 요소를 보기 위해 모델의 위치를 조정합니다.




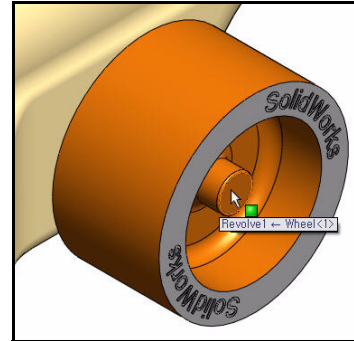
2 거리 메이트 생성

우측 앞쪽 Axle<2>의 바깥쪽 끝면과 우측 앞쪽 Wheel<2>의 바깥쪽 면 간에 거리 메이트를 생성합니다.


차의 우측 앞쪽 Axle<2>의 바깥쪽 끝면을 클릭합니다.



빠른 보기 도구 모음에서 음영  을 클릭합니다.




그림과 같이 우측 앞쪽 Wheel<2>의 바깥쪽 면을 클릭합니다.

거리 메이트  도구를 클릭합니다.




7mm를 입력합니다.

메이트 추가/마침  을 클릭하여 메이트를 적용합니다.

3 나머지 세 개의 바퀴를 앞뒤 축에 메이트 위의 절차를 반복하여 축과 바퀴 간에 동심 메이트를 생성합니다.

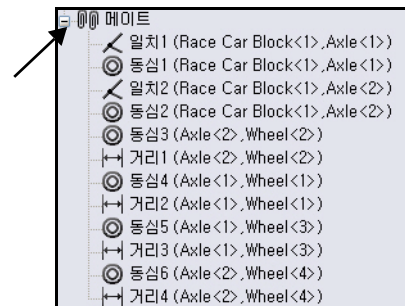
축의 바깥쪽 끝면과 바퀴의 바깥쪽 면 간에 거리 메이트를 생성합니다.

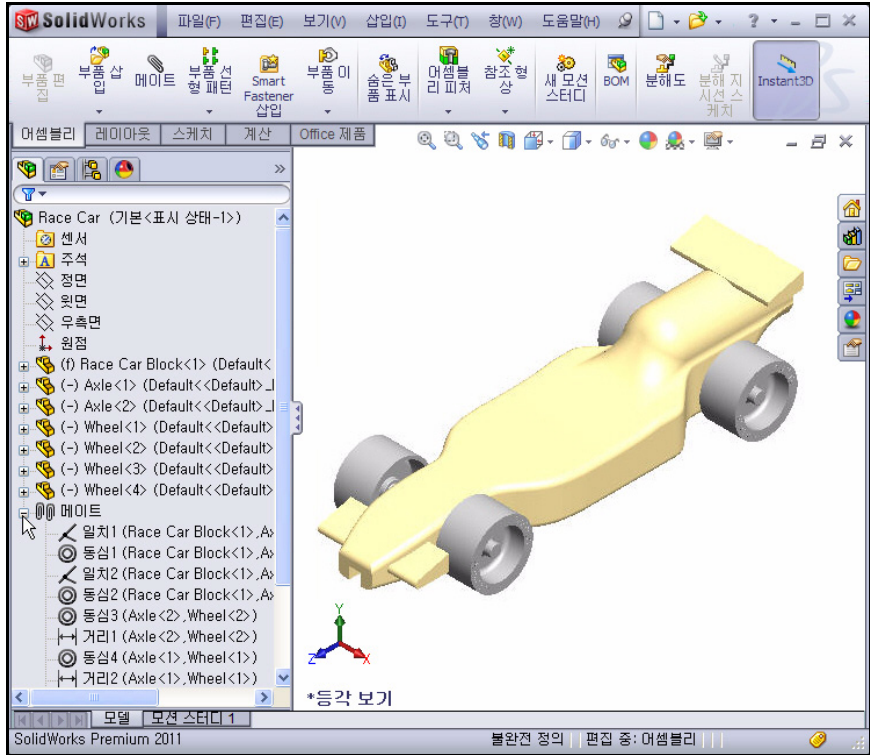
메이트 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다.

4 생성된 메이트 보기


FeatureManager에서 메이트 폴더를 확장합니다.

생성된 메이트를 봅니다.






## 5 모델 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 저장  을 클릭합니다.

## 경주차의 무게 계산

경주차의 제작을 마치고 경주할 준비가 되었을 때 차량의 무게는 55g 미만이어야 합니다. 여기에는 CO<sub>2</sub> 카트리지가 무게가 포함되지 않은 것입니다. 모델의 중량을 확인합니다. 물성치 도구를 사용합니다.

- 1 CommandManager에서 계산 탭을 클릭합니다.

계산 도구 모음에서 **물성치**  를 클릭합니다. 물성치 대화 상자가 표시됩니다.

**옵션** 버튼을 클릭합니다.

**사용자 설정 사용** 옵션을 선택합니다.

소수 자릿수로 **4**를 선택합니다.

**확인**을 클릭합니다.

질량 = 54.9815g


**참고:** 모든 모서리를 다 필렛하지는 않았거나 너무 많으면 질량이 다를 수 있습니다.

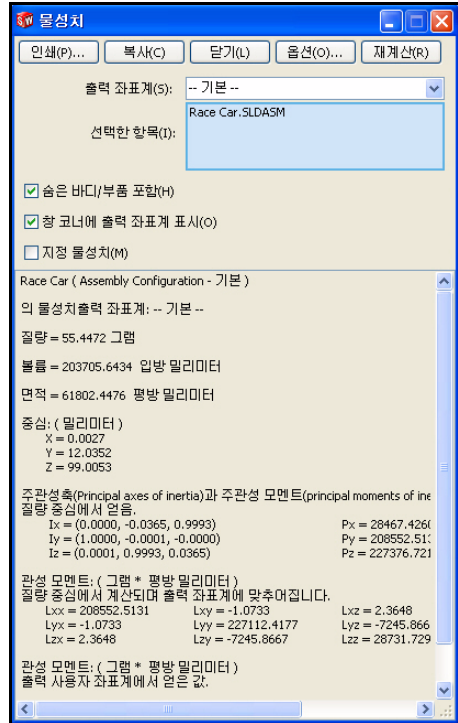
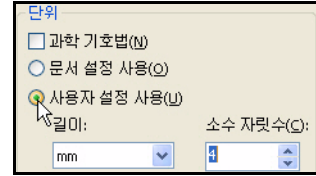
아이후크, 페인트, 데칼, 샌딩이 있습니다. 이 질량을 예상치로 사용하고 완성된 차량이 경주를 시작하기 전에 중량을 계산합니다. 중요한 치수 규칙 요구 사항이 이 장의 끝 부분에 나와 있습니다.

**참고:** 2024 Alloy를 사용하는 축의 질량은 .9896g입니다. 축 파트를 AISI 304로 변경하면, Race Car의 총 질량이 대략 3.67g으로 증가합니다. 이것을 연습으로 알아봤습니다.

물성치 대화 상자를 닫습니다.

- 2 모델 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 **저장**  을 클릭합니다.



## 경주차의 전체 길이 계산

경주차의 제작을 마치고 경주할 준비가 되었을 때 차량의 길이는 210mm를 초과할 수 없고 바퀴의 지름은 최소 26mm, 최대 34mm입니다. 측정 도구를 사용하여 Race Car 어셈블리의 측정치를 구합니다.



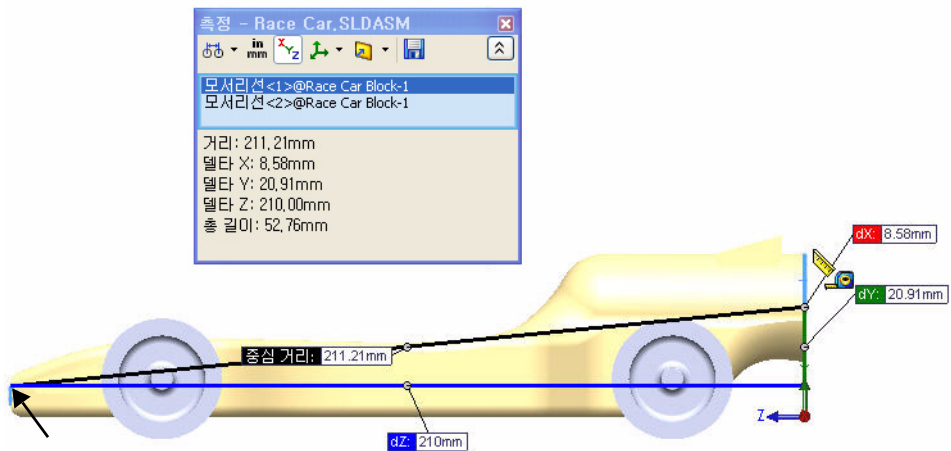
### 1 경주차의 전체 길이 측정

빠른 보기 도구 모음에서 **우측면** 뷰를 클릭합니다.

계산 도구 모음에서 **측정** 도구를 클릭합니다. 측정 - Race Car 대화 상자가 표시됩니다.

Race Car의 **앞쪽 모서리선**을 클릭합니다. 모서리선을 선택할 때 필요한 경우 **확대** 합니다.

Race Car의 **뒤쪽 모서리선**을 클릭합니다. 참고: 점이거나 면이 아닌, 모서리선을 선택합니다. 결과를 봅니다.



**참고:** Balsa Block의 규격은 223mm x 50mm x 65mm입니다. 차량을 가공하는 데 고정 장치를 사용하려는 경우 설계 길이가 210mm를 넘지 않도록 해야 합니다. 대부분의 고정 장치에는 Balsa Block의 정면을 고정하는 노즈 플레이트가 있어 설계가 너무 길면 엔드밀이 부러지거나 고정 장치가 손상될 수 있습니다.

## 2 Wheel<2> 지름 측정

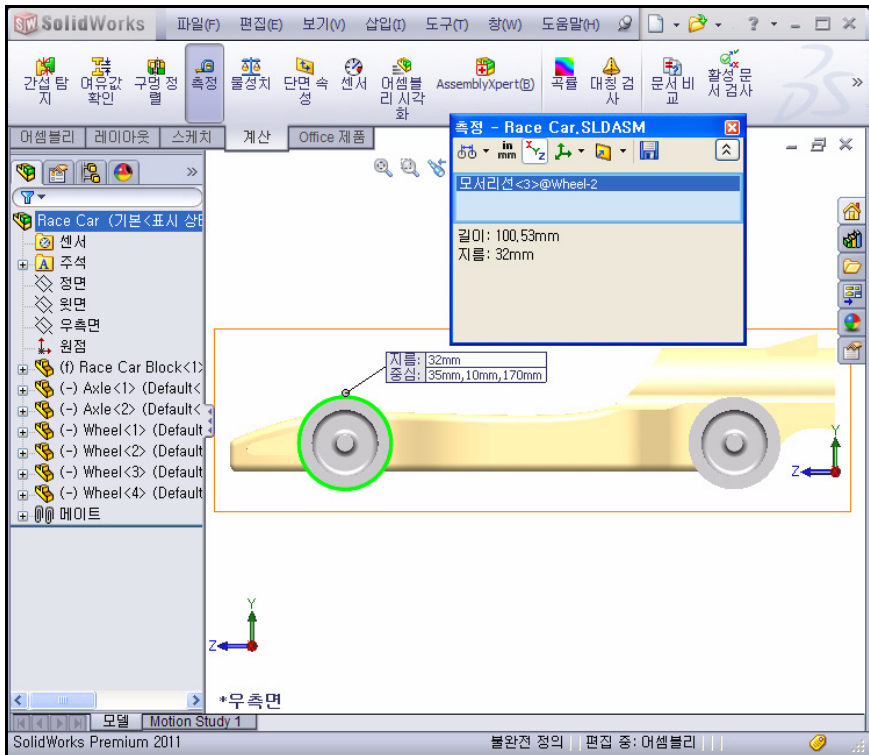
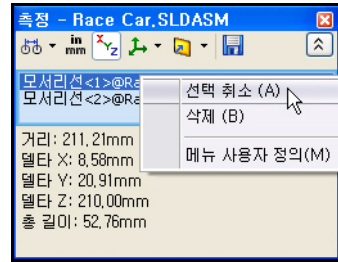
선택 상자의 안쪽을 오른쪽 클릭 합니다.

선택 취소를 클릭합니다.

앞쪽 Wheel<2>의 지름을 클릭합니다.

Wheel<2>의 지름은 32mm입니다.

참고: 바퀴의 지름이 26mm - 34mm 사이여야 함을 유념합니다.



### 3 두 바퀴통 사이의 중심 거리 측정

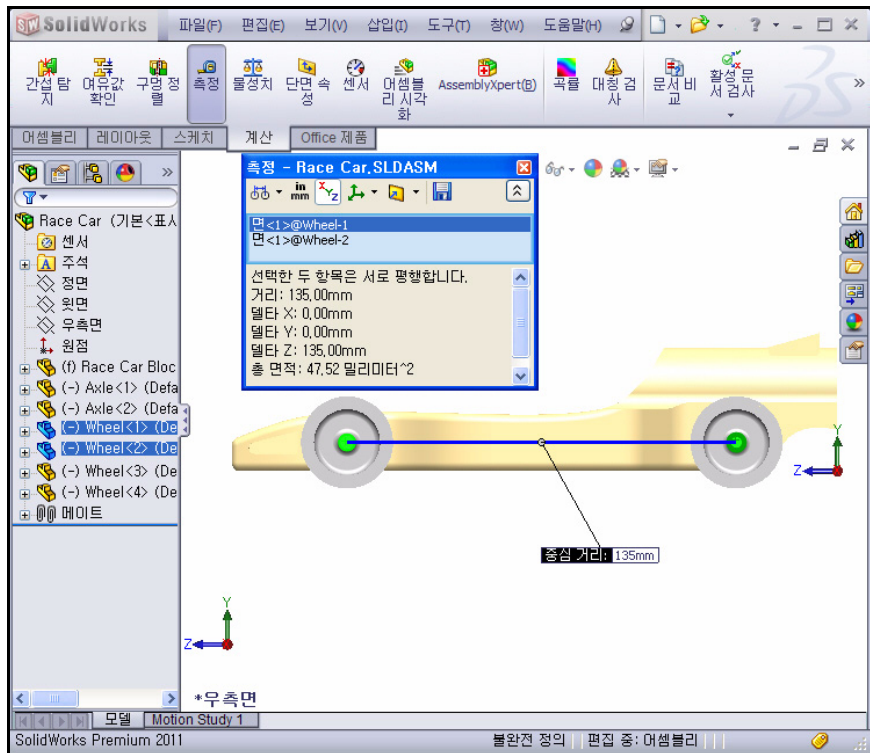
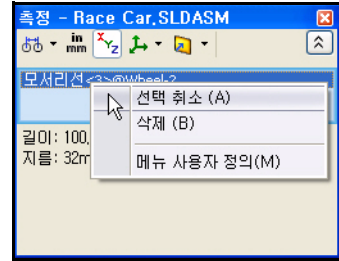
선택 상자의 안쪽을 오른쪽 클릭 합니다.

선택 취소를 클릭합니다.

앞쪽 Wheel<1>의 정면 바퀴통 면을 클릭합니다.

뒤쪽 Wheel<2>의 정면 바퀴통면을 클릭합니다. 두 바퀴통 사이의 중심 거리는 135mm 입니다.

측정 - Race Car 대화 상자를 닫습니다.



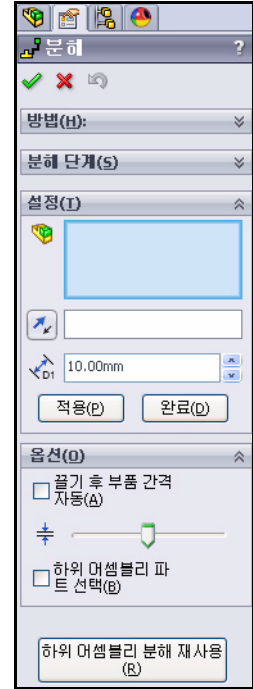
## 분해도 작성

제작상의 목적으로 어셈블리 부품을 분해하여 각 관계를 시각적으로 분석해 보는 것이 필요할 때가 있습니다. 어셈블리 뷰를 분해하면 각 부품을 개별적으로 볼 수 있습니다.


분해도는 한 개 이상의 분해 단계로 구성됩니다. 분해도는 작성된 어셈블리 설정과 함께 저장됩니다. 각 설정마다 하나씩의 분해도를 포함할 수 있습니다.

어셈블리의 분해도를 작성하거나 편집할 때 분해 PropertyManager가 표시됩니다.

**참고:** 어셈블리를 분해한 상태에서는 메이트를 추가할 수 없습니다.




### 1 분해도 설정 작성

빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기 를 클릭합니다.

**ConfigurationManager**  탭을 클릭합니다.

ConfigurationManager에서 **Default**를 오른쪽 클릭합니다.

새 분해도  도구를 클릭합니다. 분해 PropertyManager가 표시됩니다.

그래픽 영역에서 모델의 우측 앞쪽 wheel<2>를 클릭합니다. 트라이어드가 표시됩니다.

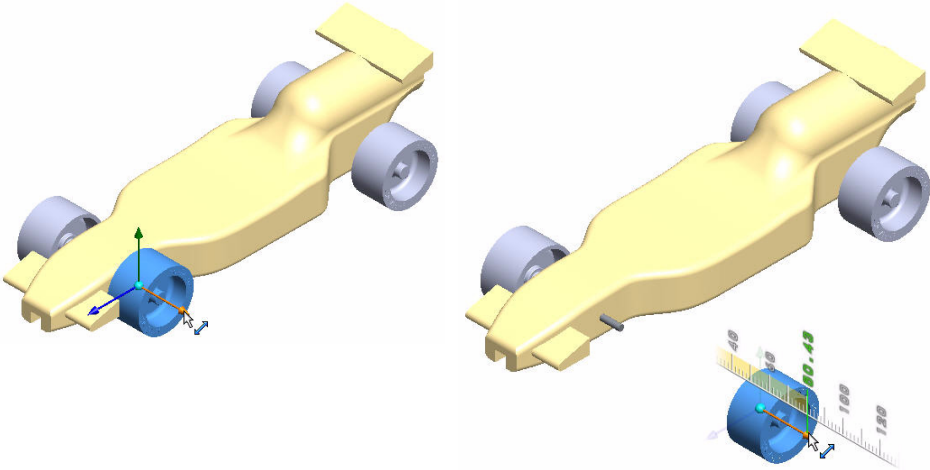
빨간색/주황색 트라이어드 화살표를 클릭하고 오른쪽으로 끕니다.

**참고:** Axle<2>에 대한 공간이 충분하도록 바퀴를 오른쪽으로 끕니다.

설정 상자에서 **완료** 버튼을 클릭합니다.





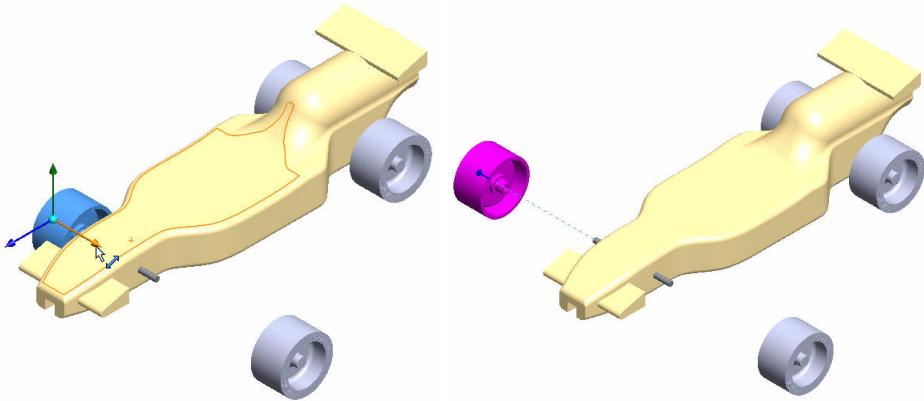


### 2 분해 단계2 작성

모델의 좌측 앞쪽 Wheel<4>를 클릭합니다. 트라이어드가 표시됩니다.

빨간색/주황색 트라이어드 화살표를 클릭하고 왼쪽으로 끕니다.

설정 상자에서 완료 버튼을 클릭합니다.



### 3 분해 단계3 작성

모델의 우측 뒤쪽 Wheel<1>을 클릭합니다. 트라이어드가 표시됩니다.

빨간색/주황색 트라이어드 화살표를 클릭하고 오른쪽으로 끕니다. Axle<1>에 대한 공간이 충분하도록 바퀴를 오른쪽으로 끕니다.

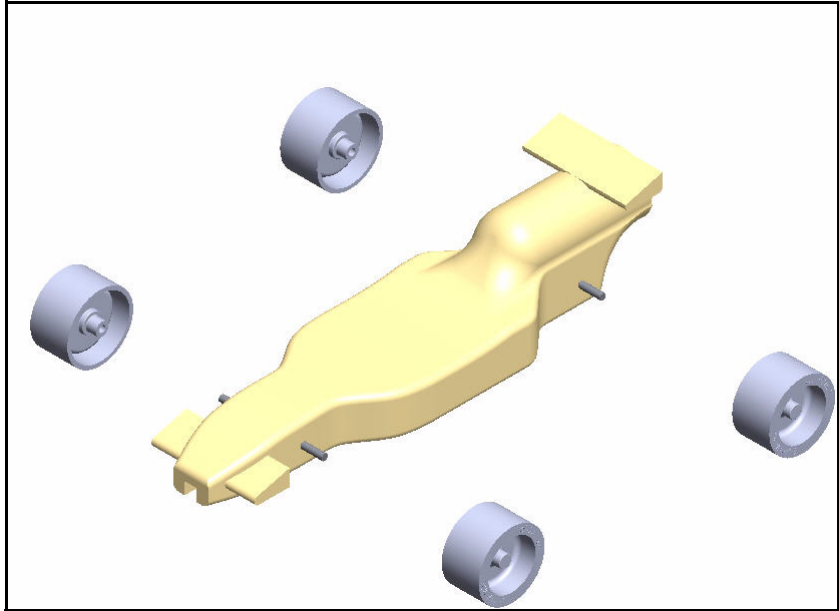
설정 상자에서 완료 버튼을 클릭합니다.

**4 분해 단계4 작성**

모델의 좌측 뒤쪽 Wheel<3>을 클릭합니다. 트라이어드가 표시됩니다.

빨간색/주황색 트라이어드 화살표를 클릭하고 왼쪽으로 끕니다.

설정 상자에서 완료 버튼을 클릭합니다. 결과를 봅니다.

**5 분해 단계5 작성**

모델의 앞쪽 Axle<2>를 클릭합니다. 트라이어드가 표시됩니다.

빨간색/주황색 트라이어드 화살표를 클릭하고 오른쪽으로 끕니다.

설정 상자에서 완료 버튼을 클릭합니다.

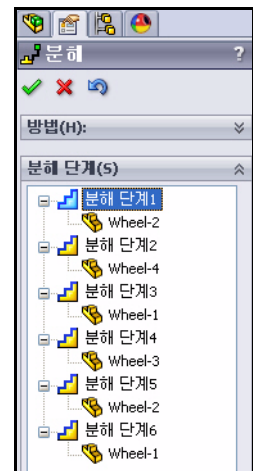
**6 분해 단계6 작성**

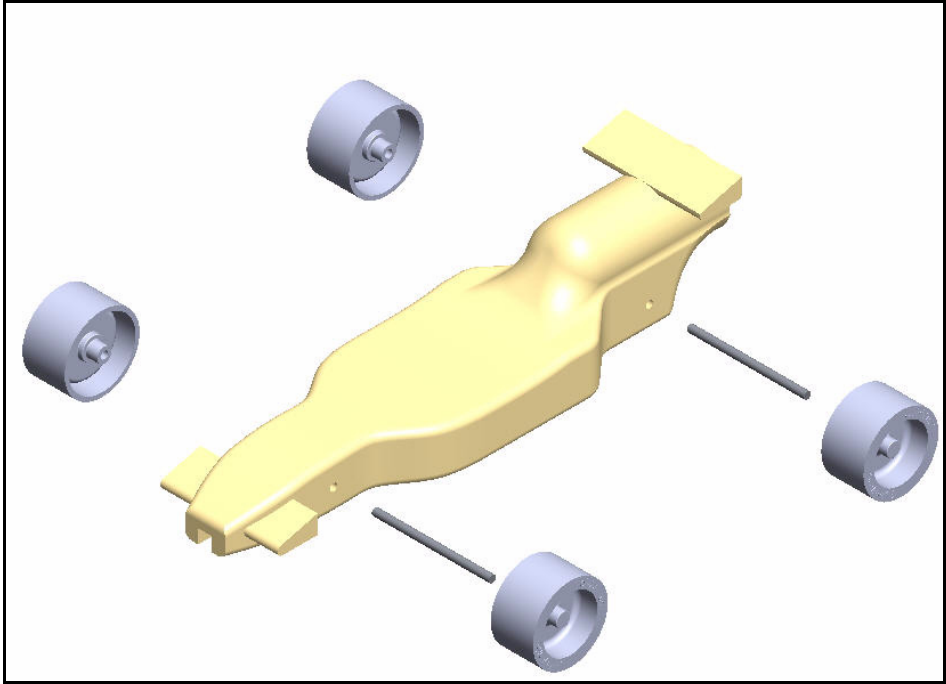
모델의 우측 뒤쪽 Axle<1>을 클릭합니다. 트라이어드가 표시됩니다.

빨간색/주황색 트라이어드 화살표를 클릭하고 오른쪽으로 끕니다.

설정 상자에서 완료 버튼을 클릭합니다. 모델을 봅니다.

분해 단계 상자에서 각 분해 단계를 확장합니다. 결과를 봅니다.





7 ConfigurationManager로 돌아가기

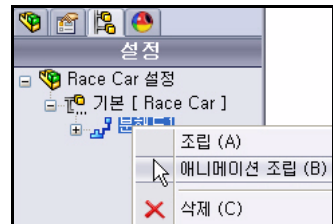
분해 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다.

8 어셈블리 애니메이션

기본 설정을 확장합니다. ExpView1이 표시됩니다.

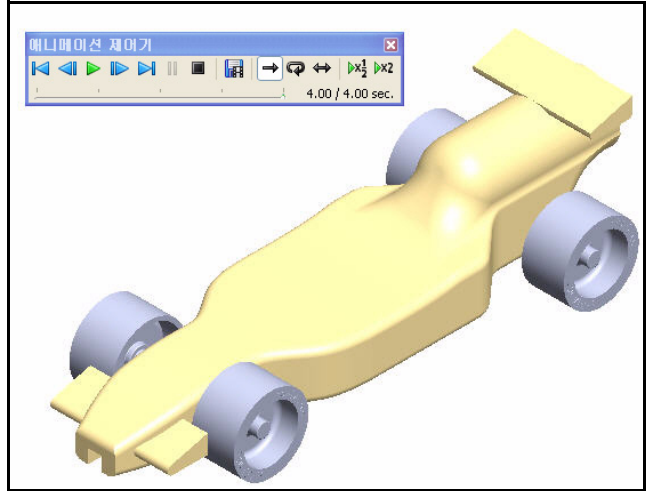
분해도1을 오른쪽 클릭합니다.

애니메이션 조립을 클릭합니다. 결과를 봅니다.



애니메이션 제어기 대화 상자에서 **재생** 버튼을 클릭합니다. Race Car의 애니메이션을 봅니다.


애니메이션 제어기 대화 상자를 **닫습니다**.




**9 FeatureManager로 돌아가기**

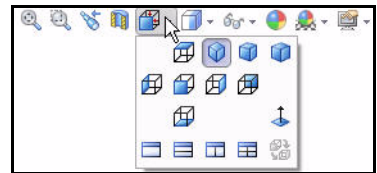
**FeatureManager**  탭을 클릭합니다.

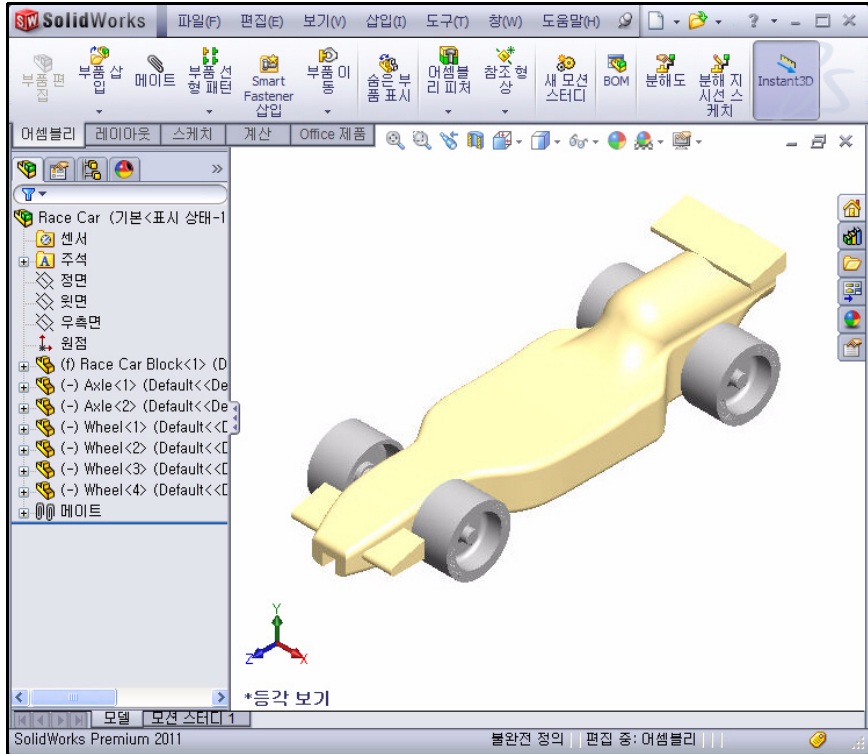
**10 모델 저장**

빠른 보기 도구 모음에서 **등각 보기**  를 클릭합니다.

메뉴 모음에서 **저장**  을 클릭합니다. 어셈블리 작업을 마쳤습니다.


다음 단원에서는 어셈블리에서 개별 파트를 열고 측정 도구를 사용해보겠습니다.

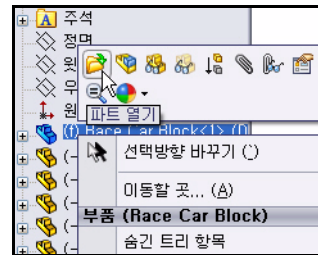




1 어셈블리에서 Race Car Block 파트 열기

FeatureManager에서 (f) Race Car Block<1>을 오른쪽 클릭합니다.

상황별 도구 모음에서 파트 열기 를 클릭합니다. Race Car Block FeatureManager가 표시됩니다.




2 Race Car 어셈블리로 돌아가기

메뉴 모음 메뉴에서 창, Race Car를 클릭합니다. Race Car 어셈블리가 표시됩니다.


3 어셈블리에서 Axle 파트 열기

FeatureManager에서 Axle<1>을 오른쪽 클릭합니다.


상황별 도구 모음에서 파트 열기  를 클릭합니다. Axle FeatureManager가 표시됩니다.

4 축에 측정 도구 사용

전체 길이를 측정합니다.

빠른 보기 도구 모음에서 정면  뷰를 클릭합니다.

f 키를 눌러 모델을 그래픽 영역에 맞춥니다.

평가 도구 모음에서 측정  도구를 클릭합니다. 측정 - Axle 대화 상자가 표시됩니다.

Axle<1>의 왼쪽 모서리선을 클릭합니다.

모서리선을 선택할 때 필요한 경우 확대 합니다.


Axle<1>의 오른쪽 모서리선을 클릭합니다.

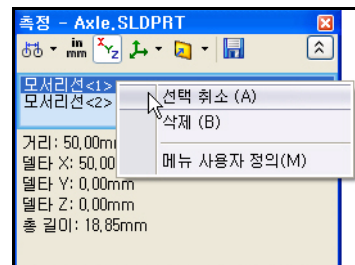
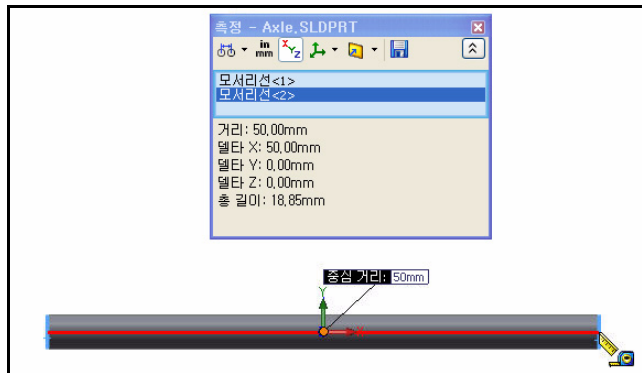
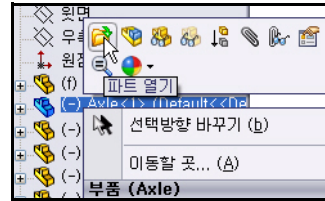
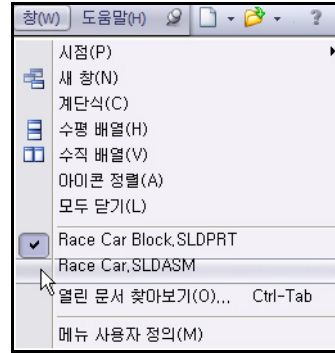
결과를 봅니다.


5 축 지름 측정

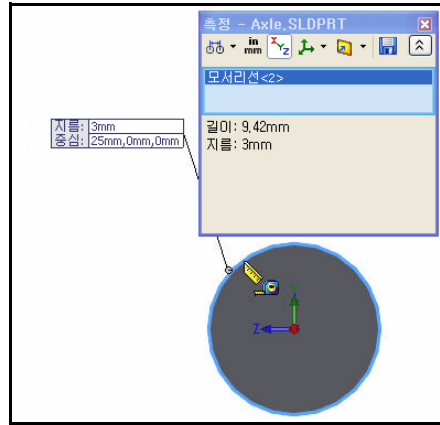
그림과 같이 선택 상자의 안쪽을 오른쪽 클릭합니다.

선택 취소를 클릭합니다.

빠른 보기 도구 모음에서 우측면  뷰를 클릭합니다.




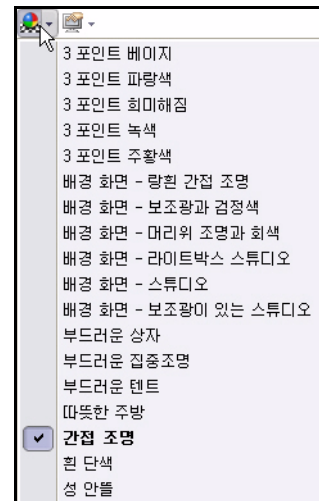
Axle<1>의 원주를 클릭합니다.  
지름이 3mm입니다.  
측정 - Axle 대화 상자를 닫습니다.  
빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기 를 클릭합니다.




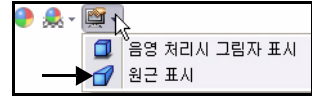
- 6 Race Car 어셈블리로 돌아가기**  
메뉴 모음 메뉴에서 창, Race Car를 클릭합니다.  
Race Car 어셈블리가 표시됩니다.



- 1 다양한 화면과 뷰 설정 적용해보기**  
빠른 보기 도구 모음에서 화면 적용  도구의 드롭 다운 목록 화살표를 클릭합니다.  
옵션을 봅니다.  
배경 화면 - 흰 간접 조명을 클릭합니다.  
그래픽 영역에서 결과를 봅니다.  
흰 단색을 클릭합니다.  
그래픽 영역에서 결과를 봅니다.  
따뜻한 주방을 클릭합니다.




빠른 보기 도구 모음에서 뷰 설정  도구의 드롭다운 목록 화살표를 클릭합니다.




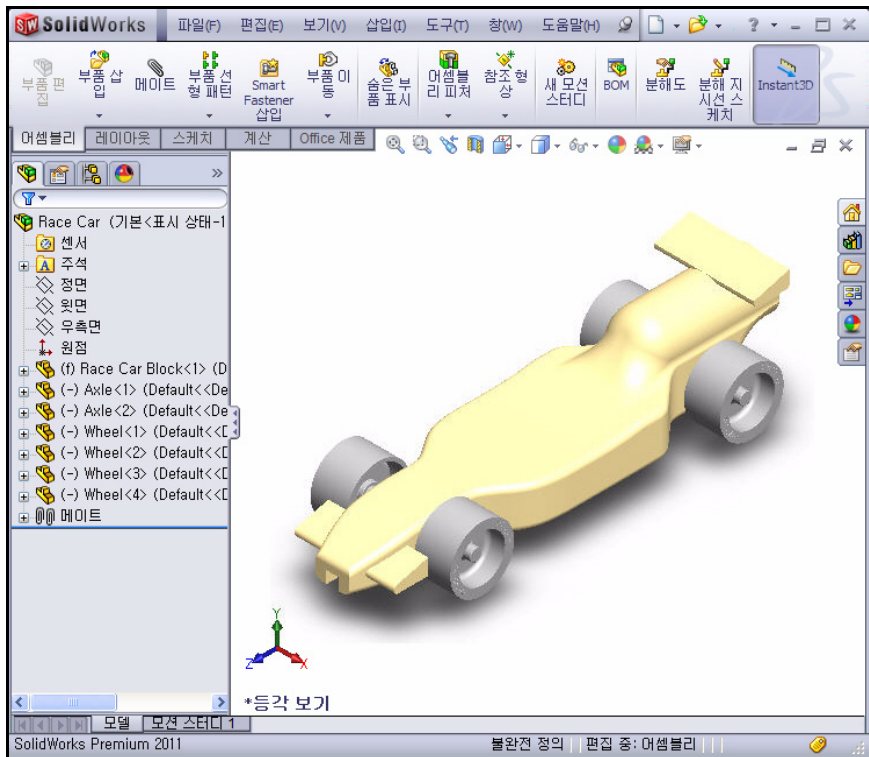
음영 처리시 그림자 표시  아이콘을 클릭합니다.


가운데 마우스 단추를 사용하여 모델을 회전합니다. 결과를 봅니다.

## 2 모델 저장

빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기  를 클릭합니다.

빠른 보기 도구 모음에서 음영  을 클릭합니다.

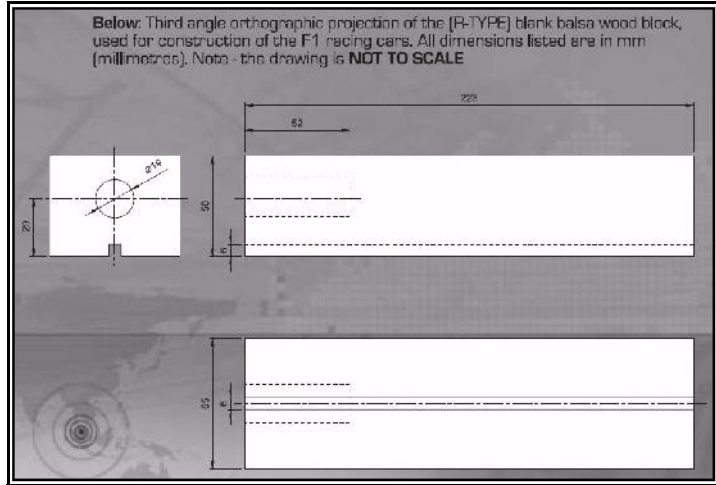


메뉴 모음에서 저장  을 클릭합니다. 어셈블리 작업을 마쳤습니다. 아래 나온 CO2 Cartridge Race Car 어셈블리의 일부 치수 규칙 요구 사항을 검토해보십시오. 다음 단원에서는 Race Car 어셈블리 도면을 작성하고 치수를 추가해보겠습니다.



## 경주차 치수 요구 사항

아래, Race Car Block 및 CO2 카트리지 구멍의 일부 치수 요구 사항이 나와 있습니다. 치수 요구 사항을 검토해보도록 합니다. 측정 도구를 사용하여 설계 요구 사항에 맞는지 확인해보십시오!



차체 치수는 F1schools.co.uk 사이트의 2010 - 2011 Rules and Regulations 폴더에서 복사했습니다.

Body Dimensions			
No.	Structure	Min.	Max.
3a.	Full body length *	170	210
3b.	Body height above the track* (excluding eyelets) including side pods and wings	3	10
3c.	Body width at side pods*	50	65
3d.	Total body width, including wheels *	60	85
<i>(all dimensions stated in millimetres, mm.)</i>			
No.	Structure	Min. Weight	
3e.	Body weight without the CO <sub>2</sub> cartridge	55.0	
<i>(all weight values stated in grams, g.)</i>			
3f.	No part of the body should be less than 3mm thick - this excludes air foils / wings		
3g.	Maximum body height (including aerofoils)		60
* Additional Notes			
3a. measured between front and rear extremities of body.			
3b. measured from track surface to the car body.			
3c. measured from side-to-side of the car body - the side pods are the part of the car that flanks the sides of the cockpit area of the car. The outside face of the side pods when viewed from the side the pods must present a surface measuring not less than 30X15 mm - a sticker of 30X15mm will be applied to both side pods and must be 100% visible when viewed from the side. Side pods can be convex, concave or flat but capable of taking the F1 in Schools promotional logo decal.			
3d. measured between outside edges of the wheels or body, whichever is widest.			

바퀴 치수는 F1inschools.co.uk 사이트의 2010 - 2011 Rules and Regulations 폴더에서 복사했습니다.

### Wheel Dimensions

4a. All F1 cars must have 4 wheels, two at the front, two at the rear and all wheels must be cylindrical.

4b. All wheels must fit the following criteria:

No.	Structure	Min.	Max.
4c.	Front wheel diameter *	26	34
4d.	Front wheel width * (at surface contact point)	15	19
4e.	Rear wheel diameter *	26	34
4f.	Rear wheel width * (at surface contact point)	15	19

*(all dimensions stated in millimetres, mm.)*

4g. All 4 wheels must touch the racing surface at the same time and all wheels should roll easily.

4h. Wheel dimensions must be consistent with the whole diameter/circumference of the wheel.

4i. A school/college/organised youth group may manufacture their own wheels, as long as they fit within the set specification.

**\* Additional Notes**

4c. & 4e. measured to the extreme outer edges of each wheel.  
4d. & 4f. measured between the extreme edges (including any protrusions).

차체에 대한 바퀴 치수 설계 요구 사항은 F1inschools.co.uk 사이트의 2010 - 2011 Rules and Regulations 폴더에서 복사했습니다.

### Wheel to Body Dimensions

The wheels are not allowed to be inside the car body and 100% of the wheel should be visible from the plan, side and views.

No.	Structure	Yes / No
5a.	Front wheel visible (from the plan/side view)	Yes / No
5b.	Rear wheel visible (from the plan/side view)	Yes / No

엔진 치수 설계 요구 사항은 F1inschools.co.uk 사이트의 2010 - 2011 Rules and Regulations 폴더에서 복사했습니다.

### Power Plant

The event organisers will provide all CO<sub>2</sub> cartridges for the regional finals, national finals and World Championship.

No.	Structure	Min.	Max.
6a.	CO <sub>2</sub> cartridge chamber diameter	19.1	19.9
6b.	Lowest point of chamber to the track surface *	22.5	30
6c.	Depth of hole	50	60
6d.	Wall thickness around cartridge *	3.1	-

6e. No paint is allowed inside the chamber (please seal off or protect the chamber while painting).

**\* Additional Notes**

6b. measured from track surface to lowest surface part of the CO<sub>2</sub> chamber.

6d. clear space surrounding the CO<sub>2</sub> cartridge below 3 mm the car will not be allowed to race and loose marks accordingly.

차체와 윙 설계 요구 사항은 F1inschools.co.uk 사이트의 2010 - 2011 Rules and Regulations 폴더에서 복사했습니다.

### Car Body and Wings

8a. The car body including side pods **AND rear wing**, must be machined from a single piece of balsa wood. Aerofoils at the front may be machined as part of the car body or from a separate material - non-metallic.

8b. The design of the completed R-TYPE car should resemble an actual F1 car and shall include the following features:  
An aerofoil on the front nose of the car, an aerofoil on the rear of the car and side pods on both sides of the car

No.	Structure	Min.	Max.
8c.	Rear/Front Wing width (where the wing is split by the body of the car, the width is calculated as a sum of both parts.)	40	65
8d.	Rear/Front wing depth	15	25
8e.	Front wing thickness	1	12
8f.	Rear wing thickness	3	12

**\* Additional Notes**

The whole of the front aerofoil when viewed from the side must be in front of the centre line of the front axle.  
The whole of the rear aerofoil when viewed from the side must be behind the centre line of the rear axle.  
A driver cockpit/driver is an optional feature.  
Designs will be tested and examined for any implants or voids hidden within the car body.

8e/8f. The minimum depth of both front and rear wings is to be measured at the narrowest point on each wing.



## 3장 어셈블리 도면 작성

이 장을 마치고 나면 다음과 같이 할 수 있습니다.

- Race Car 어셈블리의 B-크기 시트 도면 작성
- 작업 창에서 뷰 팔레트 사용
- BOM을 포함한 등각 보기 뷰 삽입
- 뷰 배울 수정
- 시트 배울 수정
- 도면 시트 추가
- 도면 제목 블록 편집
- 정면도, 윗면도, 우측면도 삽입
- 도면뷰에 치수 삽입
- 등각 보기 분해도 작성

## 도면


SolidWorks에서 파트와 어셈블리의 도면을 쉽게 작성할 수 있습니다. 이러한 도면들은 참조된 파트와 어셈블리에 완벽하게 연관됩니다. 완성된 도면에서 치수를 변경하면 이 변경이 다시 모델에 반영됩니다. 이와 같은 방식으로 모델을 변경하면 도면이 자동으로 업데이트됩니다.

도면은 도면에 표시된 개체에 대한 세 가지 정보를 나타냅니다.

- **형상** - 뷰는 개체의 형상을 나타냅니다.
- **크기** - 치수는 개체의 크기를 나타냅니다.
- **기타 정보** - 노트는 드릴, 림, 보어, 페인트, 평판, 그라인드, 열처리, 버어 제거 등과 같은 제조 공정에 대한 텍스트 정보를 나타냅니다.

## 어셈블리 도면 작성

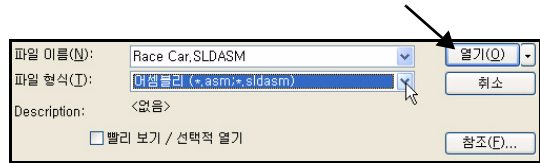
### 1 Race Car 어셈블리 열기

파일, 열기를 클릭하거나 메뉴 모음 도구 모음에서 열기  를 클릭합니다.


Race Car 어셈블리 폴더를 찾습니다.

Race Car 어셈블리를 엽니다.

Race Car 어셈블리 FeatureManager가 표시됩니다.



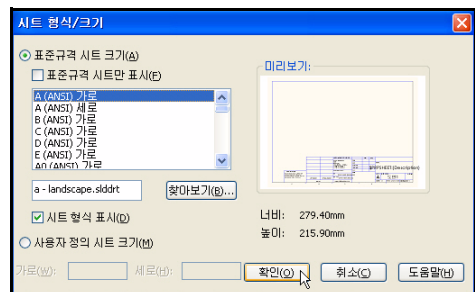
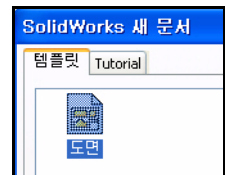
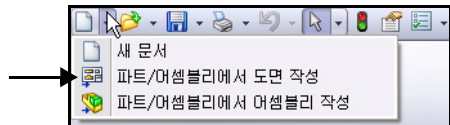
### 2 ANSI 어셈블리 도면 문서 작성

메뉴 모음 도구 모음에서 파트/어셈블리에서 도면 작성  도구를 클릭합니다.

표준 도면 템플릿을 적용합니다.

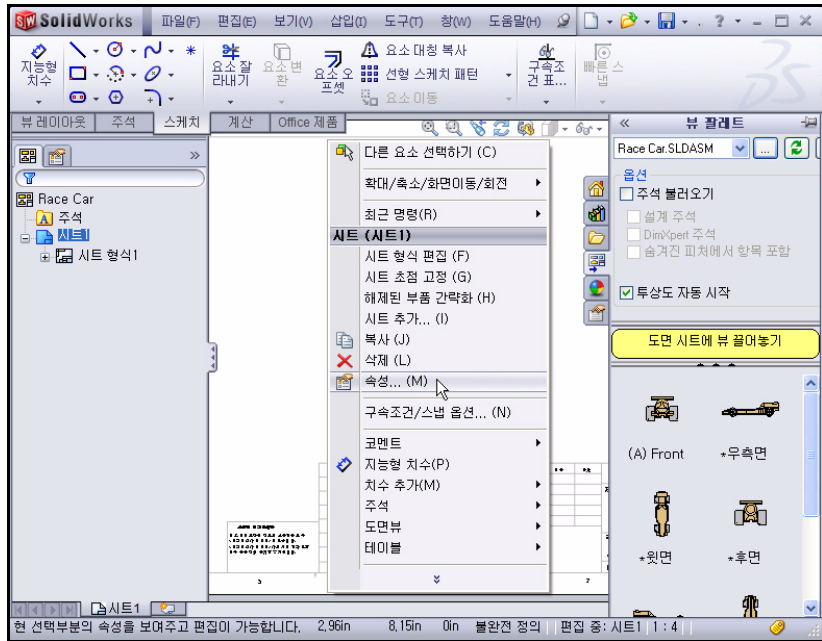
SolidWorks 새 문서 대화 상자에서 확인을 클릭합니다.

시트 형식/크기 대화 상자에서 확인을 클릭합니다.



도면 시트 안쪽을 오른쪽 클릭 합니다.

속성을 클릭합니다. 시트 속성 대화 상자가 표시됩니다.



### 3 시트 크기 및 투상법 유형 선택

시트 형식/크기로 **B (ANSI)** 가로를 클릭합니다.

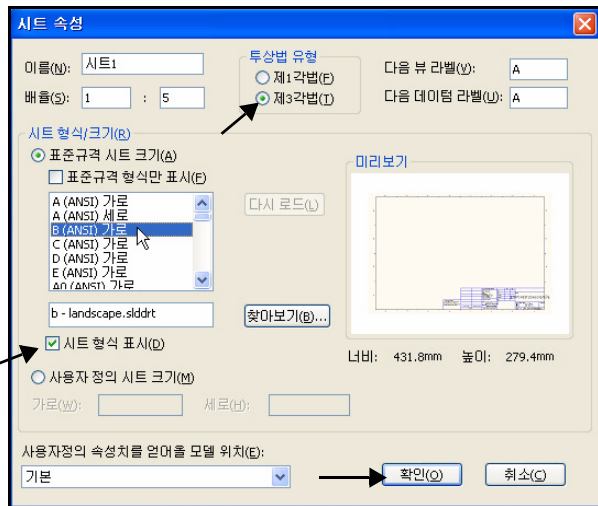
시트의 기본 이름은 시트 1입니다.

투상법 유형으로 제 3각법을 클릭합니다.

시트 배율 크기는 1:5입니다.

시트 형식 표시 상자를 선택합니다.

시트 속성 대화 상자에서 **확인**을 클릭합니다. 도면 시트가 표시됩니다.

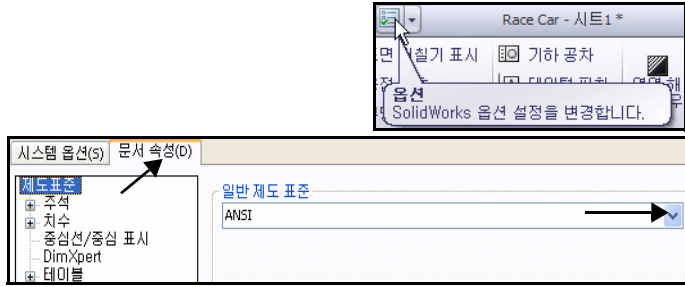


4 문서 속성 설정

도구, 옵션을 클릭하거나 메뉴 모음 도구 모음에서 옵션 아이콘을 클릭합니다.

문서 속성 탭을 클릭합니다.

일반 제도 표준으로 ANSI를 선택합니다.



참고: 단위계는 MMGS(mm, g, s)입니다.

5 주석 글꼴 설정

주석 폴더를 클릭합니다.

글꼴 버튼을 클릭합니다. 글꼴 선택 대화 상자가 표시됩니다. 도면 글꼴을 선택합니다.

글꼴 상자에서 Century Gothic을 선택합니다.

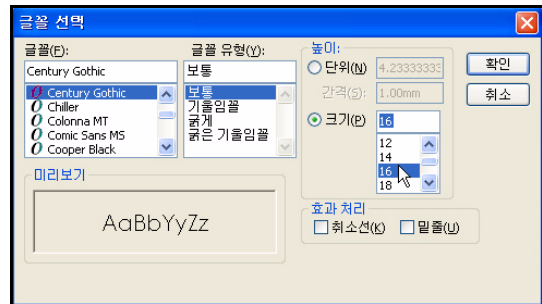
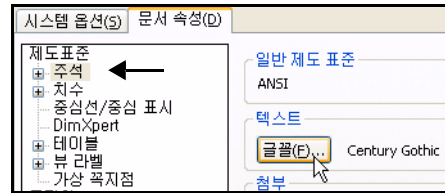
글꼴 유형 상자에서 보통을 선택합니다.

높이 영역에서 크기 상자를 선택합니다.

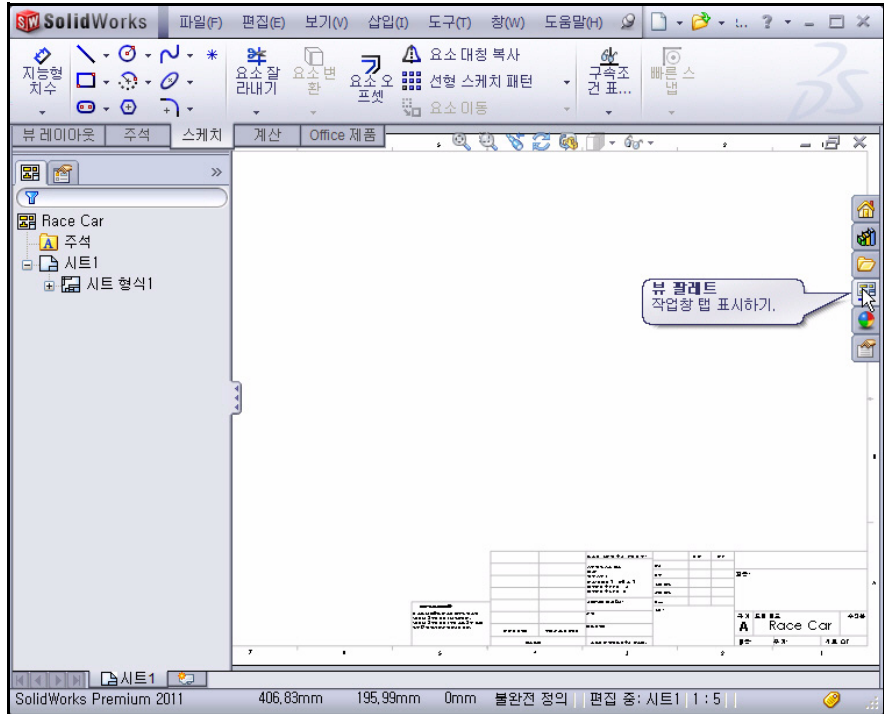
16을 선택합니다.

6 글꼴 선택 대화 상자 닫기  
Click 확인을 클릭합니다.

7 그래픽 영역으로 돌아가기  
확인을 클릭합니다.








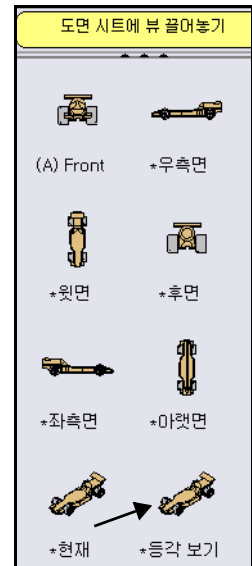
### 8 등각 보기 뷰 삽입

뷰 팔레트를 사용하여 도면뷰를 삽입합니다. 뷰 팔레트에는 선택한 모델의 표준 보기, 주석 보기, 단면도, 판금 파트의 전개도(판금 파트) 이미지가 포함됩니다. 이러한 뷰를 활성 도면 시트에 끌어놓아 도면뷰를 작성할 수 있습니다.

필요한 경우 작업 창에서 뷰 팔레트  탭을 클릭합니다.

\*등각 보기 아이콘을 시트1로 끕니다.

등각 보기 뷰가 표시됩니다. 도면뷰1 PropertyManager가 표시됩니다.



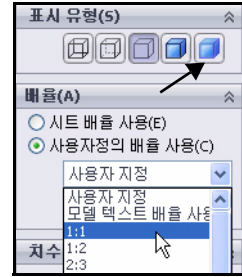
9 시트 배율 및 표시 모드 수정

사용자정의 배율 사용 상자를 선택합니다.

드롭 다운 메뉴에서 1:1을 선택합니다.

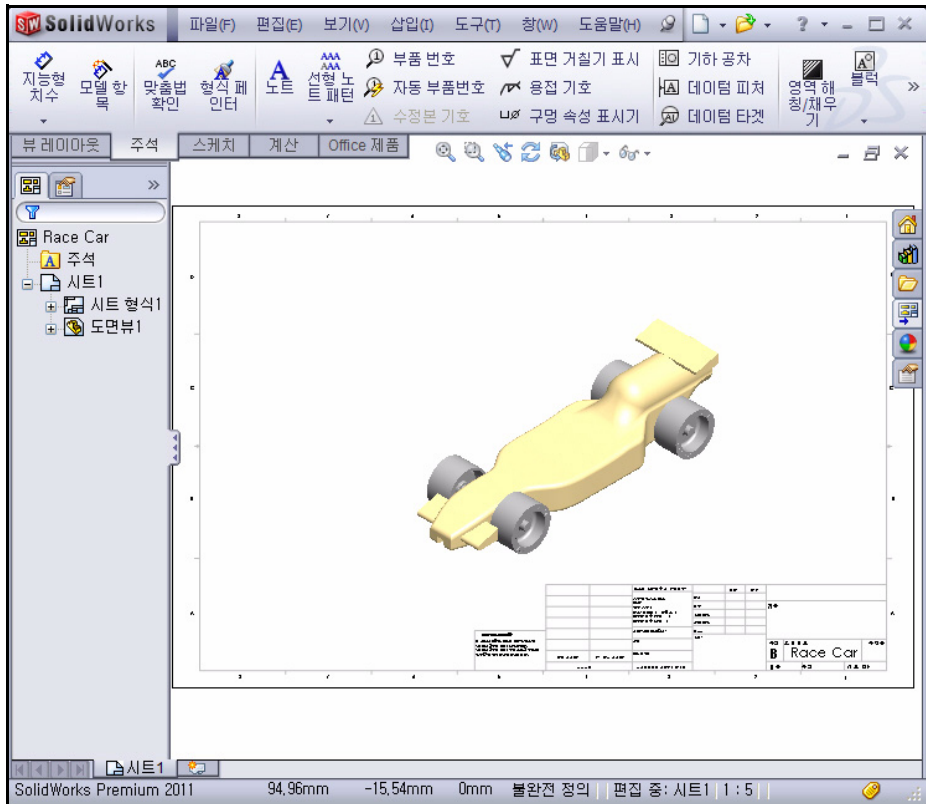
표시 유형 상자에서 음영을 선택합니다.

도면뷰1 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다.



10 원점 비활성화

필요한 경우, 보기를 클릭하고 메뉴 모음 메뉴에서 원점을 클릭합니다.



### 11 제목 블록 편집

도면 시트의 제목은 어셈블리의 파일 속성에 있는 정보로 자동으로 채워집니다.


시트1의 안쪽을 오른쪽 클릭 합니다. 등각 보기 뷰의 안쪽을 클릭하지 마십시오.

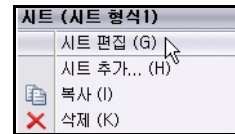
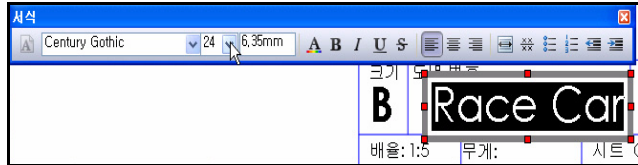
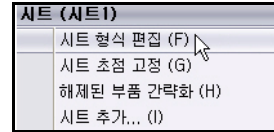
시트 형식 편집을 클릭합니다.

제목 블록을 확대 합니다.

제목 상자에서 **Race Car**를 더블 클릭합니다.

드롭 다운 메뉴에서 **22**를 선택합니다.

노트 PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다.



### 12 도면으로 돌아가기


시트 편집을 오른쪽 클릭합니다.

결과를 봅니다.

### 13 시트에 도면 맞추기

f 키를 클릭합니다.

### 14 도면 저장

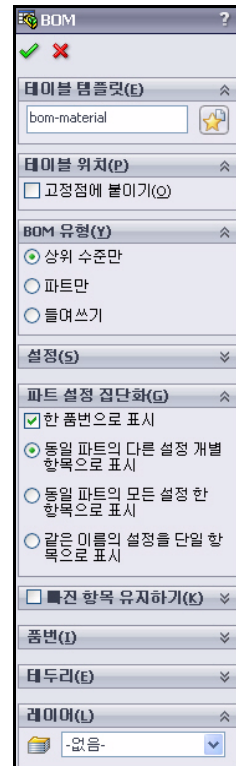
저장 을 클릭합니다. 기본 이름을 적용합니다.

저장을 클릭합니다.

## BOM 작성

Race Car 어셈블리의 도면에 BOM을 삽입합니다. 어셈블리에서 부품을 추가하거나 삭제하면 도구, 옵션, 문서 속성, 도면화 아래에서 BOM 자동 업데이트 옵션을 선택한 경우, BOM이 자동으로 업데이트되어 변경 사항을 반영합니다.

이러한 변경에는 부품 추가, 삭제, 대치, 부품 이름 또는 사용자 정의 속성 변경 등이 있습니다.



### 1 BOM 작성

등각 보기 뷰의 **안쪽**을 클릭합니다. 도면뷰1 PropertyManager가 표시됩니다.

CommandManager에서 **주석** 탭을 클릭합니다.

**테이블**, **BOM**을 클릭합니다. BOM PropertyManager가 표시됩니다. 기본 설정을 적용합니다. 상위 수준만 이 기본적으로 선택됩니다. 테이블 템플릿 상자에서 bom-standard가 선택됩니다.


BOM PropertyManager에서 **확인** 을 클릭합니다.

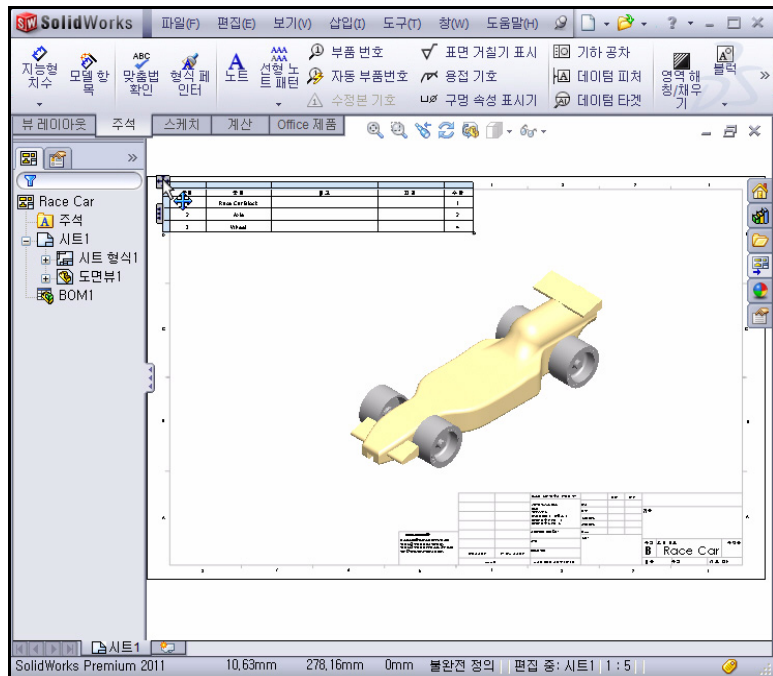
시트1의 우측 상단 코너 위치를 클릭합니다.

결과를 봅니다.

**참고:** 새 도면을 열 때 시트 형식을 선택합니다. 표준 시트 형식에 시스템 속성과 사용자 정의 속성에 대한 링크가 포함됩니다.

### 2 도면 저장

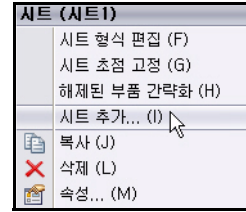
저장 을 클릭합니다.



도면에 시트 추가

1 도면에 시트 추가

시트 추가를 오른쪽 클릭합니다. 등각 보기 뷰의 안쪽을 클릭하지 마십시오. 시트2가 표시됩니다.



뷰 팔레트를 사용하여 정면도, 윗면도, 우측면도를 삽입합니다.

1 정면도 삽입

작업 창에서 뷰 팔레트  탭을 클릭합니다.

\*정면(Front) 아이콘을 시트2 좌측 하단 코너로 끕니다. 정면도가 표시됩니다. 투상도 PropertyManager가 표시됩니다.




2 윗면도 삽입

정면도 바로 위의 위치를 클릭합니다. 윗면도가 표시됩니다.

3 우측면도 삽입

정면도 바로 좌측의 위치를 클릭합니다. 우측면도가 표시됩니다.

투상도 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다. 추가한 세 개의 뷰를 봅니다.

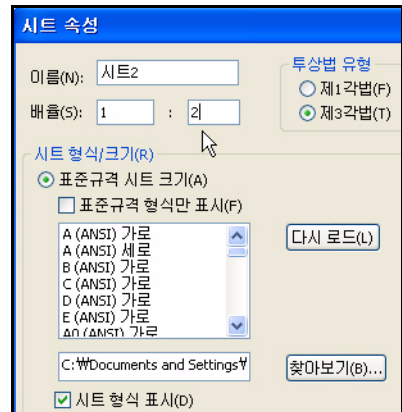
4 시트 배율 수정

시트2의 안쪽을 오른쪽 클릭 합니다. 도면뷰의 안쪽을 클릭하지 마십시오. 속성을 클릭합니다.

배율로 1:2를 입력합니다.


시트 속성 대화 상자에서 확인을 클릭합니다.

각 뷰를 클릭하고 끌어 위치를 조정합니다.




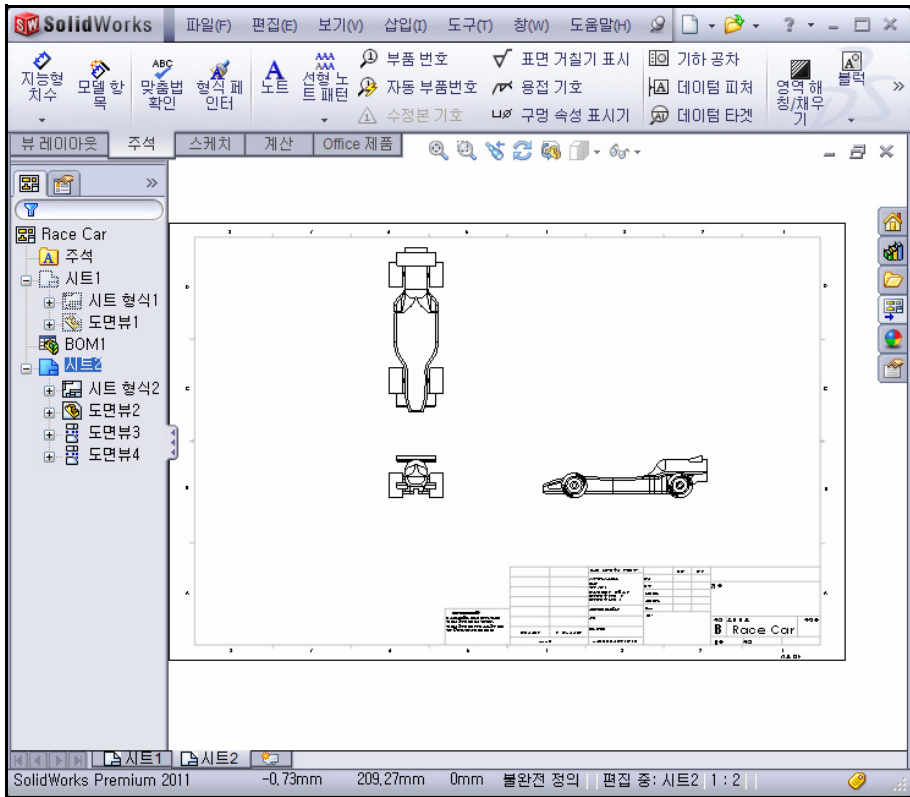
5 도면 재생성

메뉴 모음 도구 모음에서 재생성

 을 클릭합니다.

6 도면 저장


저장  을 클릭합니다.



우측 도면뷰 치수 삽입

1 시트2에서 우측면도에 치수 삽입

우측면도를 확대 합니다.

스케치 도구 모음에서 **지능형 치수**  를 클릭합니다.

우측면도에서 Race Car의 좌측 모서리선을 클릭합니다.

**참고:** 모서리선을 선택합니다. 아이콘 피드백 기호를 봅니다.

우측면도에서 Race Car의 우측 모서리선을 클릭합니다.

차아래쪽 위치를 클릭하여 치수를 삽입합니다. 차의 전체 길이는 210mm입니다.



2 정면도에 두 개의 치수 삽입

f 키를 눌러 모델을 시트 크기에 맞춥니다.

정면도를 확대 합니다.

바퀴의 좌측 앞쪽 모서리선을 클릭합니다.

바퀴의 우측 앞쪽 모서리선을 클릭합니다.

차 아래쪽 위치를 클릭하여 치수를 삽입합니다.

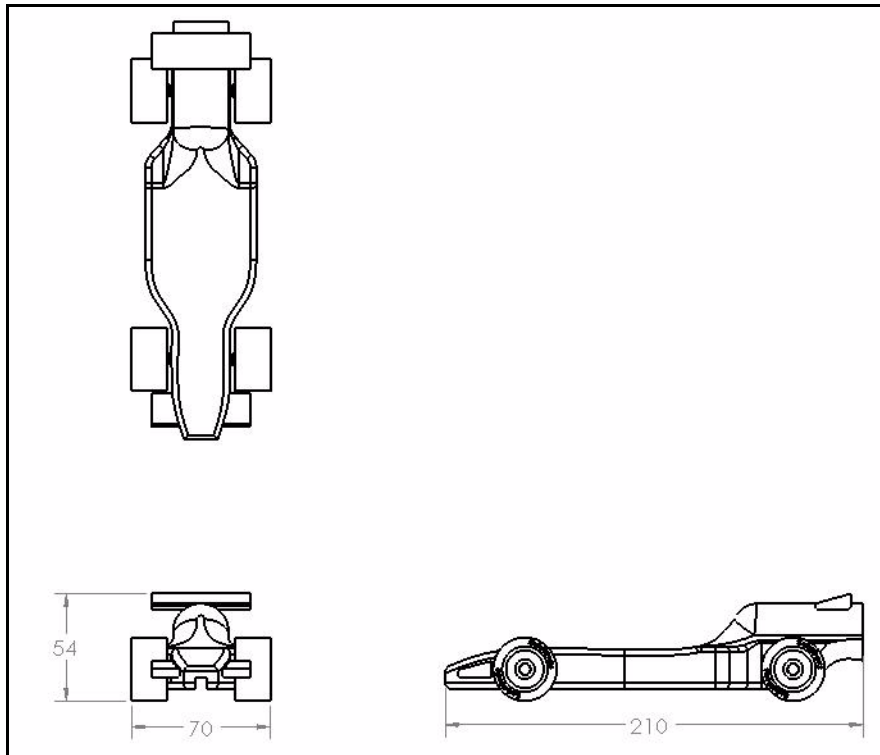
좌측 앞쪽 바퀴의 맨 아래를 클릭합니다.

위쪽 왕의 맨 위를 클릭합니다.

왼쪽 위치를 클릭하여 치수를 삽입합니다.

치수 PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다.

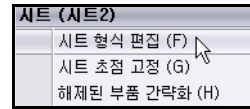
f 키를 눌러 모델을 시트 크기에 맞춥니다. 결과를 봅니다.



**참고:** 이 장의 목적은 완전히 치수가 부가된 엔지니어링 도면을 작성하는 것이 아니라, 엔지니어들이 제품의 문서를 작성할 때 거치는 기본적인 단계 중 일부를 소개하는 것입니다. 컨테스트에 필요한 경우, 도면에 치수와 정보를 더 추가하십시오.

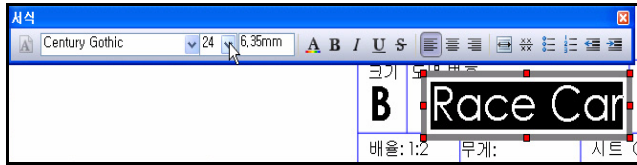
**3 시트2에서 제목 블록 편집**

도면 시트의 제목은 어셈블리의 파일 속성에 있는 정보로 자동으로 채워집니다.



시트2의 안쪽을 오른쪽 클릭합니다. 뷰의 안쪽을 클릭하지 마십시오.

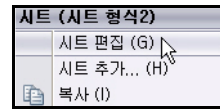
시트 형식 편집을 클릭합니다.



제목 블록을 확대 합니다.

**Race Car**에서 더블 클릭합니다.

드롭 다운 메뉴에서 **22**를 선택합니다.



노트 PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다.

시트 편집을 오른쪽 클릭합니다.

도면을 재생성 합니다.

**4 시트에 모델 맞추기**

**f** 키를 클릭합니다.

**5 도면 저장**

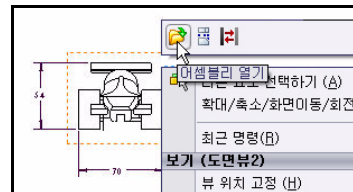
저장 을 클릭합니다.

**어셈블리에서 파트 열기**

**1 시트2에서 Race Car 어셈블리 열기**

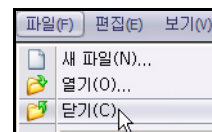
정면 뷰의 안쪽을 오른쪽 클릭합니다.

어셈블리 열기를 클릭합니다. Race Car 어셈블리가 표시됩니다.



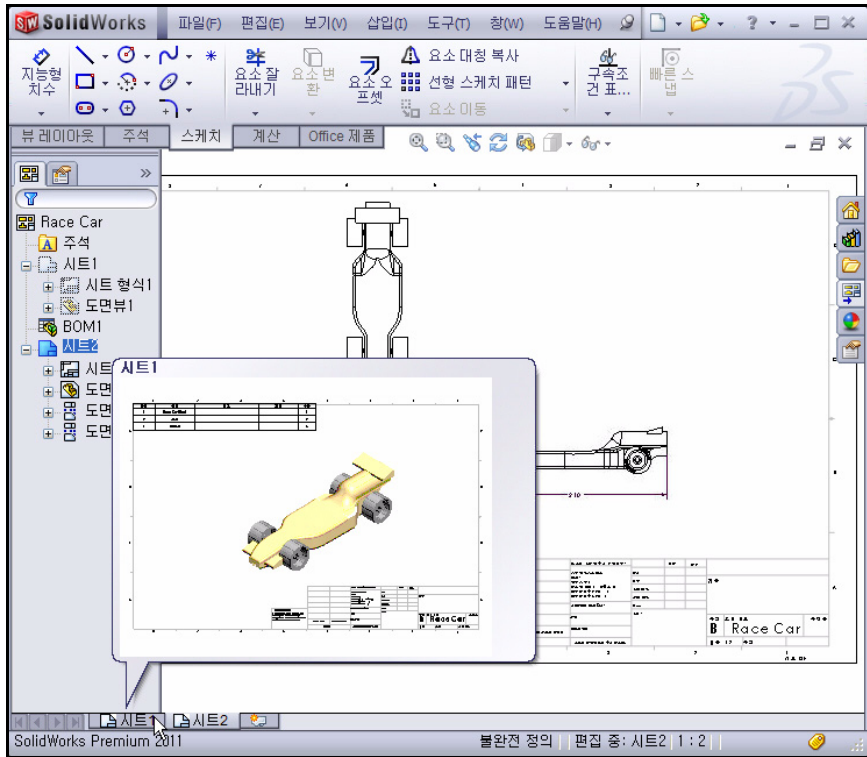
**2 Race Car 어셈블리 도면으로 돌아가기**

메뉴 모음 메뉴에서 파일, 단가를 클릭합니다. Race Car 도면이 표시됩니다.



다음 단원에서는 시트1로 돌아가 등각 보기 분해도를 작성해보겠습니다.





### 어셈블리 분해도 작성

#### 1 시트1로 돌아가기

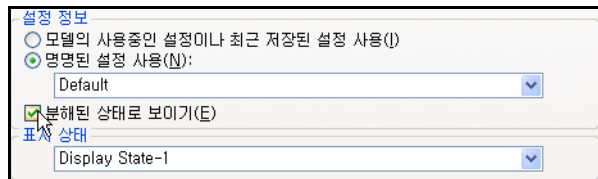
그래픽 영역의 아래 부분에서 시트1 탭을 클릭하여 시트1로 돌아갑니다.

#### 2 분해된 상태 작성

등각 보기 뷰의 안쪽을 오른쪽 클릭합니다.

속성을 클릭합니다. 도면 뷰 속성 대화 상자가 표시됩니다.

분해된 상태로 보이기 확인란을 선택합니다.



도면 뷰 속성 대화 상자에서 **확인**을 클릭합니다.

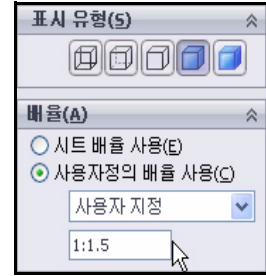
### 3 뷰 배율 수정


시트1에서 **등각 보기** 뷰의 안쪽을 클릭합니다. 도면 뷰1 PropertyManager가 표시됩니다.

사용자정의 **배율 사용** 옵션을 선택합니다.


사용자 정의를 선택합니다.

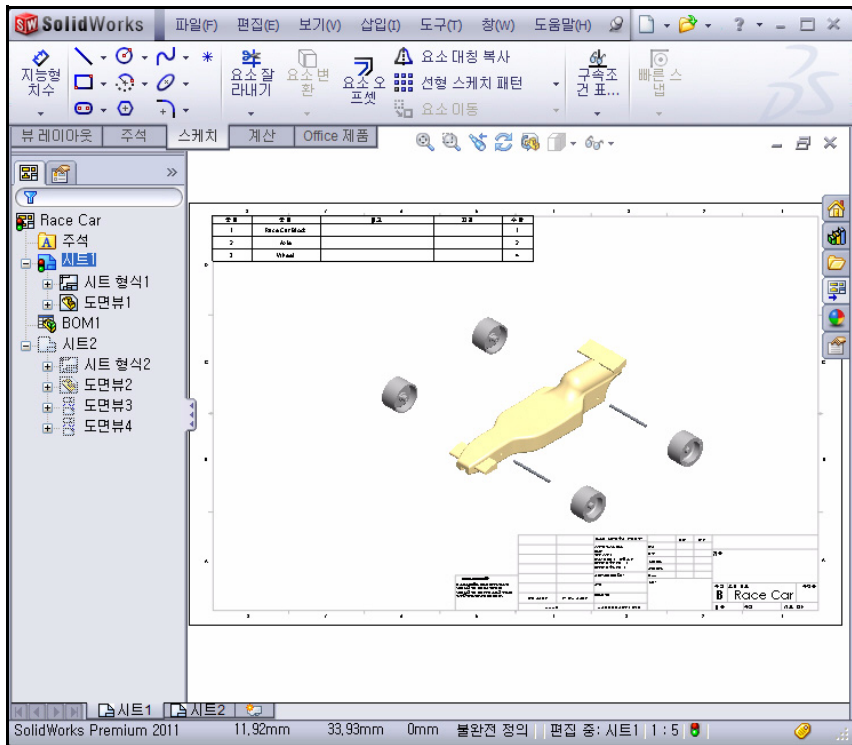
1:1.5를 선택합니다.



도면뷰1 PropertyManager에서 **확인** 을 클릭합니다.

### 4 도면 저장

저장 을 클릭합니다. 결과를 봅니다. 이 프로젝트의 도면 단원을 마쳤습니다. 시트1에서 상위 수준 BOM을 포함해 등각 보기 분해도를 작성하고, 시트2에서 치수를 기입한 세 개의 뷰를 작성했습니다.



## 4장 PhotoView 360™

이 장을 마치고 나면 다음과 같이 할 수 있습니다.

- PhotoView 360 로드
- PhotoView 360 어셈블리 설정 작성
- Race Car 어셈블리에 표현 도구 사용
- 화면 도구 사용
- Race Car 어셈블리 렌더링
- Race Car 어셈블리에 데칼 도구 사용 및 편집
- 이미지를 사실적으로 표현하고 렌더링을 더욱 실제와 같이 개선시키는 방법 터득
- PhotoView 360 이미지 저장

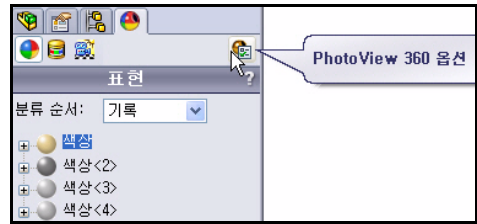
## PhotoView 360

PhotoView 360은 3D CAD 모델을 실사 이미지로 만들어주는 업계 최고의 렌더링 솔루션입니다. PhotoView 360을 사용하여 동료에게 설계 제품을 더 쉽게 이해시킬 수 있습니다. PhotoView 360에는 사용자 정의 조명, 다양한 표현 및 텍스처 라이브러리, 배경 풍경 등의 고급 시각 효과가 포함되어 있습니다.

PhotoView 360를 사용하여 조명을 추가한 기존 화면에서 모델을 렌더링할 수 있습니다. 스튜디오 중 하나를 선택하면 화면과 조명이 자동으로 추가되고 모델의 크기에 맞게 조절됩니다. 기본적으로, 그래픽 영역에 이미지가 렌더링됩니다. 이미지를 자료 출력물 및 웹 페이지에 사용하기 위해 다양한 파일 형식으로 저장할 수 있습니다.

PhotoView 360을 사용하여 다음 렌더링 요소와 그 외 요소를 정의하고 수정할 수 있습니다.


- 화면
- 표현
- 데칼
- 조명
- 이미지 출력 형식



## PhotoView 360 활성화

렌더링은 표현, 화면, 조명, 데칼 정보를 모델에 적용하는 과정입니다.

### 1 Race Car 어셈블리 열기 메뉴 모음 도구 모음에서 열기

를 클릭합니다.

PhotoView 폴더에서 Race Car 어셈블리의 위치를 찾거나 직접 작성한 어셈블리를 사용합니다.


Race Car 어셈블리를 엽니다.

그래픽 영역에 Race Car 어셈블리가 표시됩니다.



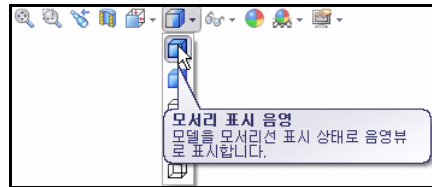
## 2 PhotoView 360 활성화

CommandManager에서 **Office 제품** 탭을 클릭합니다. 옵션을 봅니다.

CommandManager에서 **PhotoView 360**  을 클릭합니다. 메뉴 모음 메뉴에 PhotoView 360이 표시됩니다.

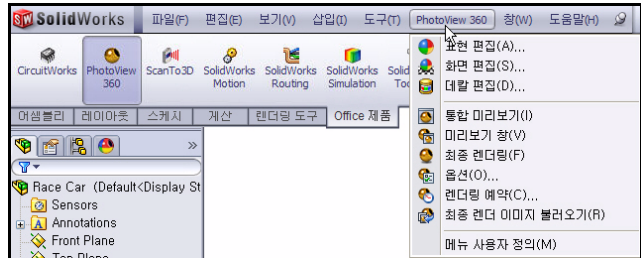
빠른 보기 도구 모음에서 모서리 표시 음영을 클릭합니다.

참고: 접선이 표시됩니다.



## 3 사용 가능한 PhotoView 360 도구 표시

메뉴 모음 메뉴에서 **PhotoView 360** 을 클릭합니다. 드롭 다운 메뉴와 사용 가능한 도구를 봅니다.



## 렌더링을 위한 설정 작성

특히 렌더링에 사용할 목적으로 어셈블리의 설정을 작성하는 것은 좋은 작업 방법입니다. 이를 통해, 도면과 같은 다른 요소에 영향을 주지 않고 어셈블리를 변경할 수 있습니다.

### 1 새 설정 작성

**ConfigurationManager**  탭을 클릭합니다.


**Race Car**를 오른쪽 클릭합니다.

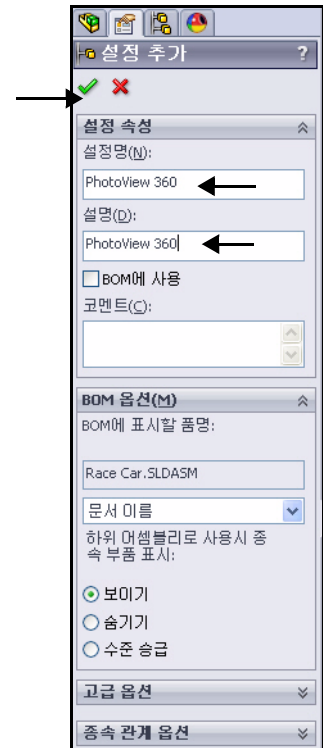
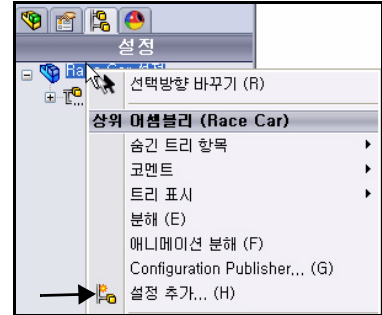
설정 추가를 클릭합니다. 설정 추가 PropertyManager가 표시됩니다.

**참고:** 새 설정은 활성 설정의 사본이 됩니다.

설정명 상자에 **PhotoView 360**을 입력합니다.

설명 상자에 **PhotoView 360**을 입력합니다.

설정 추가 PropertyManager에서 **확인**  을 클릭합니다.



## 2 PhotoView 360 설정 보기

ConfigurationManager에서 **PhotoView 360** 설정을 클릭합니다.

**DisplayManager**  탭을 클릭합니다.


DisplayManager에는 현재 모델에 적용된 표현, 데칼, 조명, 화면, 카메라가 표시됩니다. DisplayManager에서 적용된 요소를 확인하고 항목을 추가, 편집, 삭제할 수 있습니다. DisplayManager에서 PhotoView 옵션을 액세스할 수도 있습니다.

화면, 조명, 카메라 보기 아이콘을 클릭합니다. 세부 항목을 봅니다.

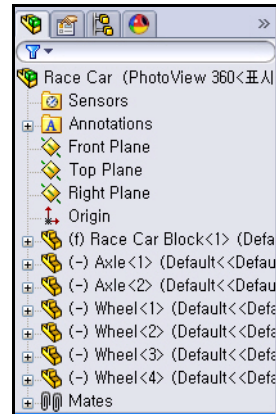
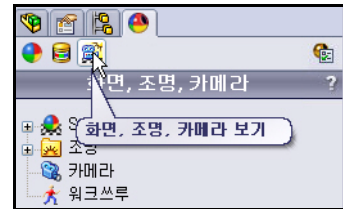
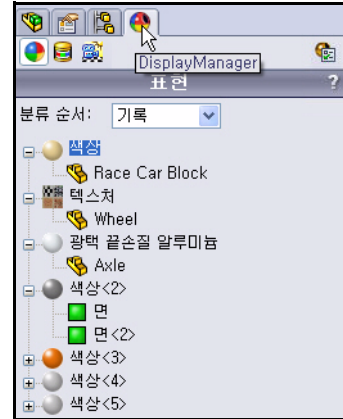
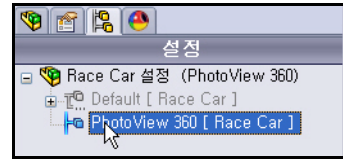
**참고:** DisplayManager의 화면, 조명, 카메라 창에는 현재 모델에 적용된 화면, 조명, 카메라 목록이 표시됩니다.

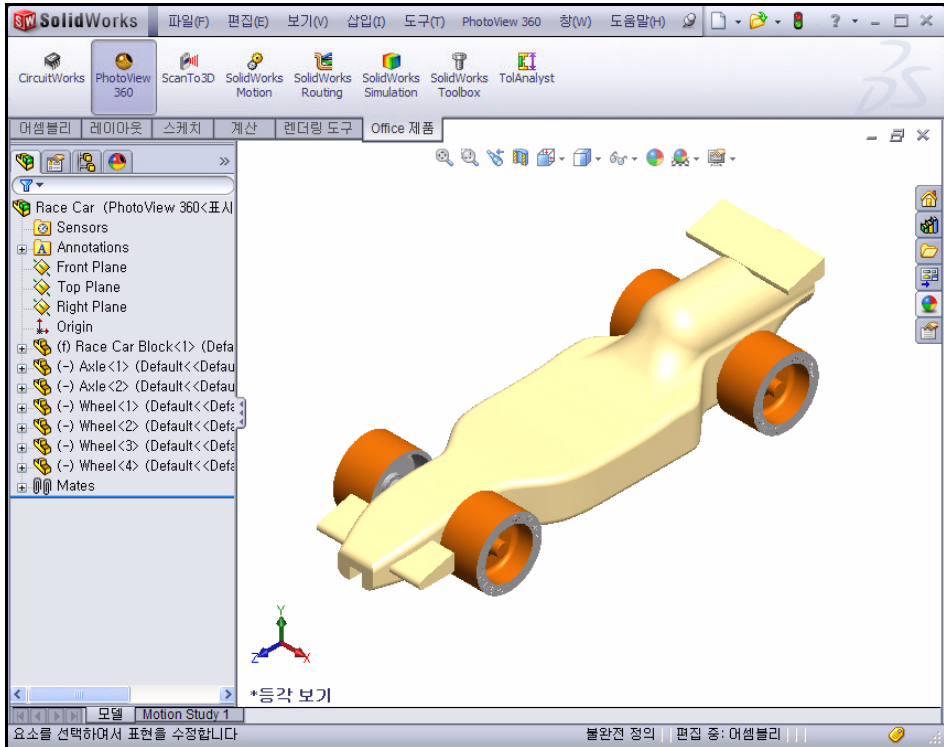
## 3 FeatureManager로 돌아가기

**FeatureManager**  탭을 클릭합니다.

빠른 보기 도구 모음에서 **응용**  을 클릭합니다.

**참고:** 현재 설정은 PhotoView 360입니다. 그래픽 영역에서 결과를 봅니다.

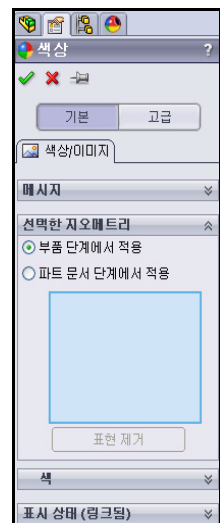




## 표현

PhotoView 360은 Race Car를 렌더링하기 위해 모델링할 때 적용한 표현을 사용할 수 있습니다. 그러나, 이것이 항상 렌더링에 가장 적합하지는 않습니다. 예를 들어, Race Car Block을 모델링할 때 질량을 계산할 수 있게 발사 재질이 사용되었습니다. 이 과정에서, 밀도와 같은 올바른 재질 속성이 필요했습니다.


렌더링 시에는 차의 재질이 무엇인가 보다는, 차가 어떻게 보이느냐가 더 중요집니다. 따라서, PhotoView 360에서 강철, 구리, 알루미늄, 플라스틱과 같은 엔지니어링 재질을 렌더링할 수 있지만 고무, 가죽, 섬유, 페인트 등과 같은 재질을 적용하여 렌더링할 수도 있습니다.

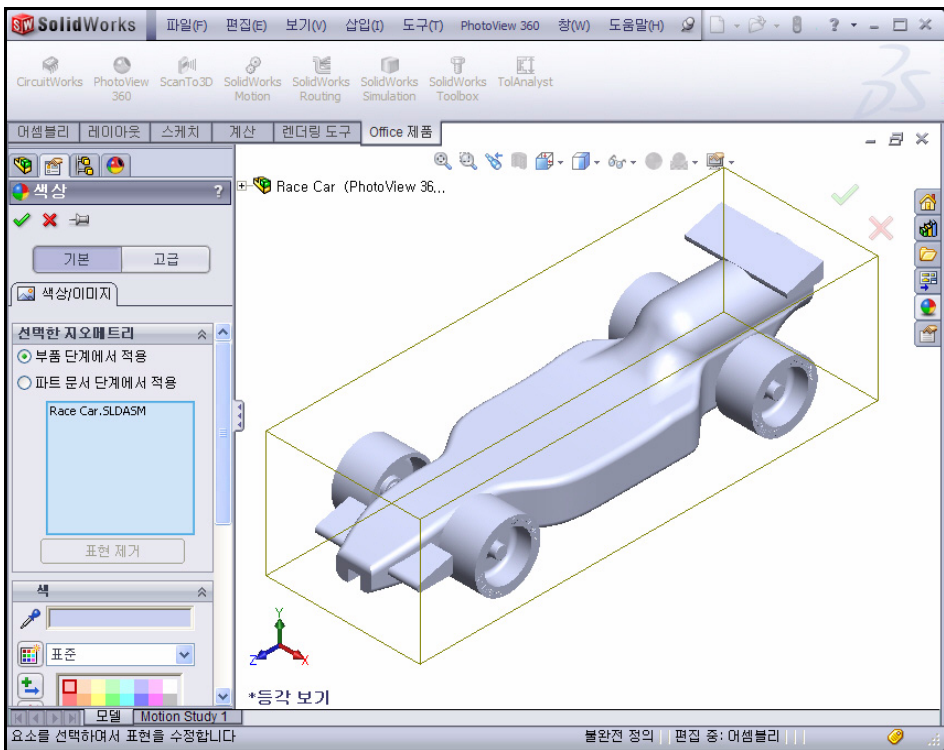
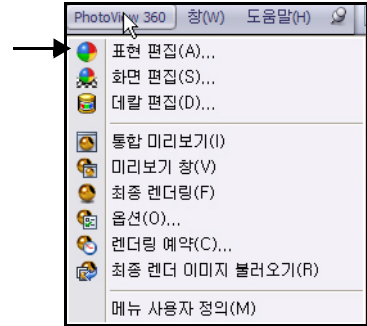




4 타이어에 표현 적용

메뉴 모음 메뉴에서 **PhotoView 360**을 클릭합니다. 드롭 다운 메뉴를 봅니다.

**표현 편집**  도구를 클릭합니다. 색 PropertyManager가 표시됩니다. 기본적으로 기본 탭이 선택됩니다.

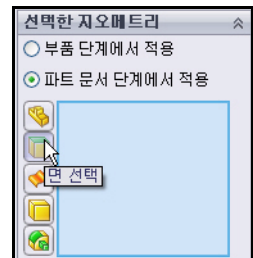
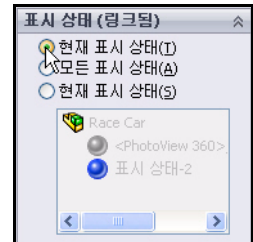
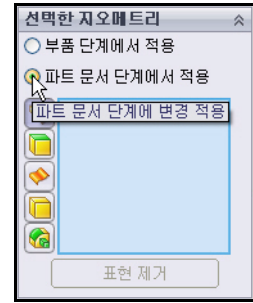


- 5 파트 단계에서 변경 사항 적용  
파트, 피처, 또는 어셈블리 단계에서 변경 사항을 적용할 수 있습니다.

파트 문서 단계에서 적용 옵션을 클릭합니다.

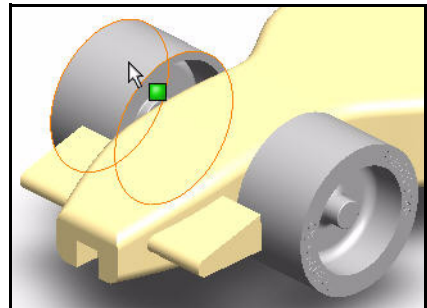
- 6 PhotoView 360 설정에 변경 사항 적용  
PhotoView 360 설정이 활성화 설정입니다. 그림과 같이 현재 표시 상태 옵션을 선택합니다.


선택한 지오메트리 상자에서 면 선택을 클릭합니다.



그래픽 영역에서 타이어의 뒷면을 클릭합니다.

선택한 면이 선택한 지오메트리 상자에 표시됩니다.




그림과 같이 작업 창에서 **표현, 화면 및 데칼**  탭을 클릭합니다.

표현 (color) 폴더를 확장합니다.

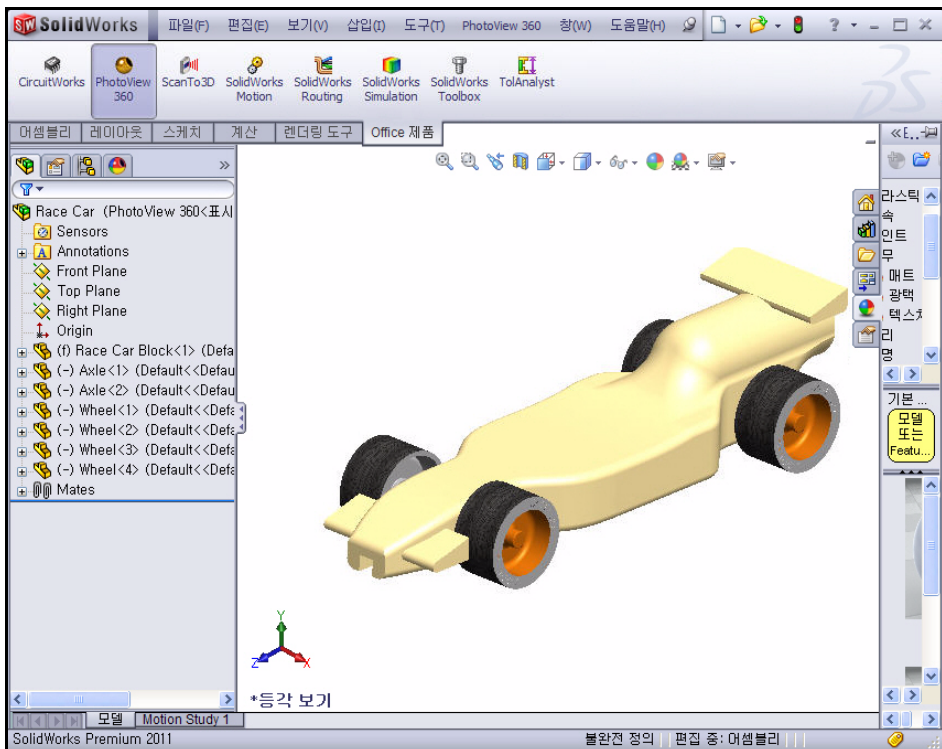
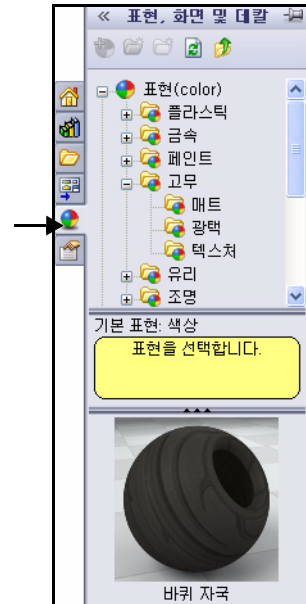
고무 폴더를 확장합니다.

텍스처 폴더를 클릭합니다.

바퀴 자국을 클릭합니다. 그래픽 영역에서 바퀴 자국 표현이 네 개의 타이어에 적용됩니다.


바퀴 자국 PropertyManager에서 **확인**  을 클릭합니다.

그래픽 영역에서 결과를 봅니다.



- 7 프론트 및 리어 윙에 표현 적용 메뉴 모음 메뉴에서 **PhotoView 360**을 클릭합니다.

드롭 다운 메뉴에서 **표현 편집**

 도구를 클릭합니다. 색 PropertyManager가 표시됩니다.

- 8 피쳐 단계에서 변경 사항 적용 파트, 피쳐, 또는 어셈블리 단계에서 변경 사항을 적용할 수 있습니다.

파트 문서 단계에서 **적용** 옵션을 클릭합니다.

현재 표시 상태 옵션을 선택합니다.

피쳐 선택 상자를 클릭합니다.

색을 선택합니다.

플라이아웃 FeatureManager에서 Race Car를 확장합니다.

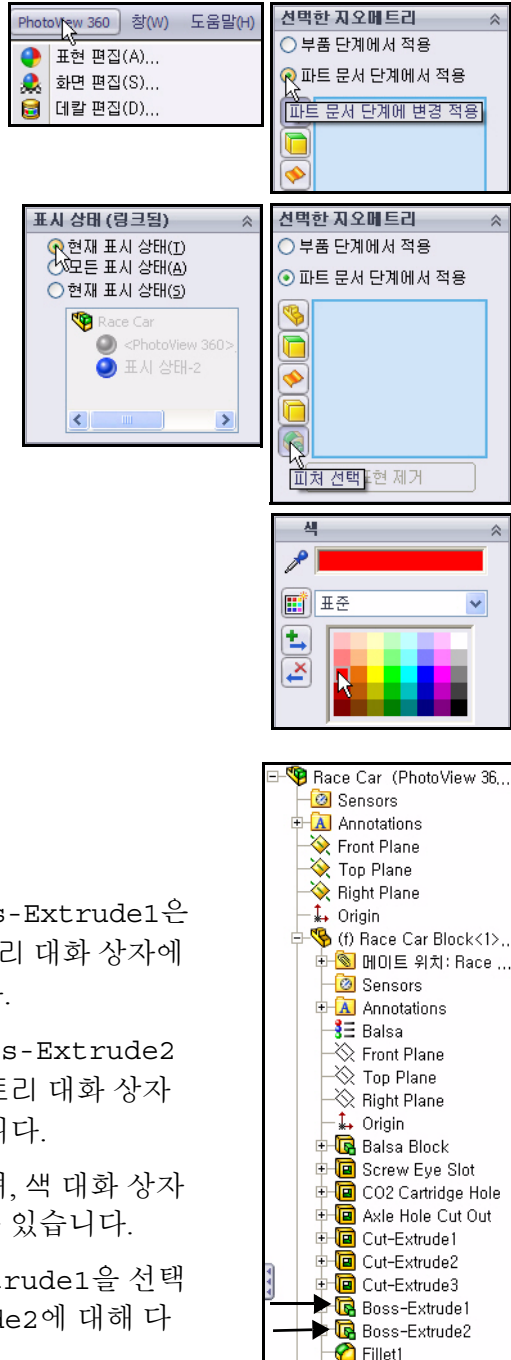
Race Car Block을 확장합니다.

**Boss-Extrude1**을 클릭합니다. Boss-Extrude1은 프론트 윙입니다. 선택한 지오메트리 대화 상자에서 Boss-Extrude1이 표시됩니다.


**Boss-Extrude2**를 클릭합니다. Boss-Extrude2는 리어 윙입니다. 선택한 지오메트리 대화 상자에서 Boss-Extrude2가 표시됩니다.

**참고:** 사용자 정의 색을 선택할 수 있으며, 색 대화 상자에서 색상표를 사용하여 작성할 수 있습니다.

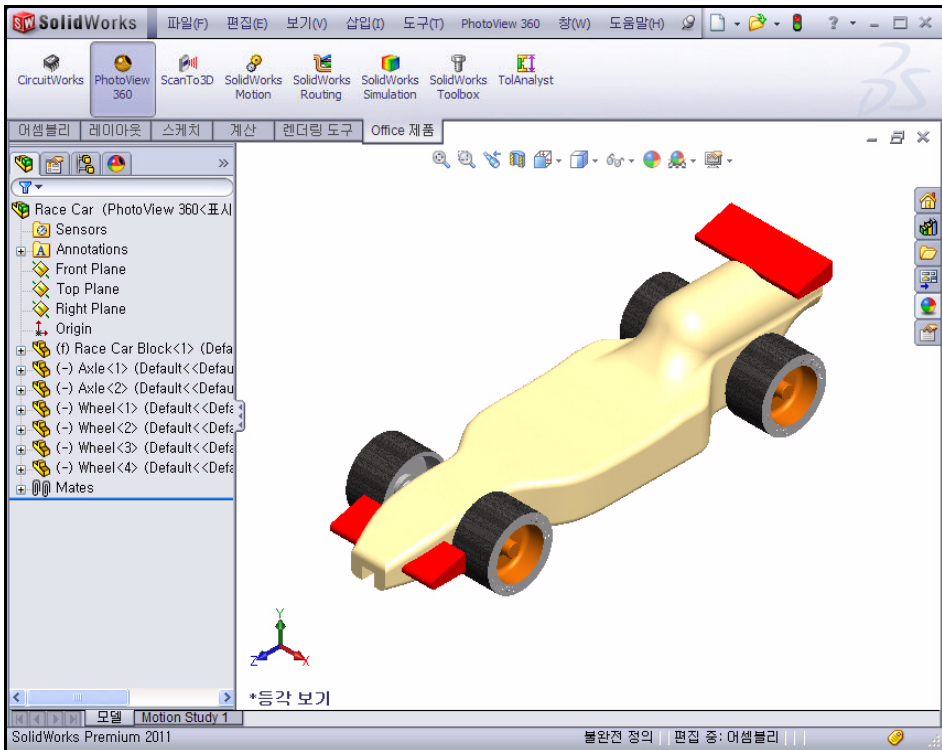
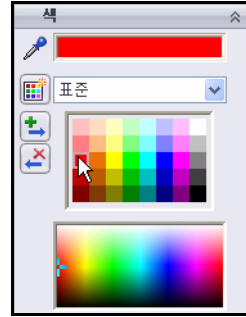
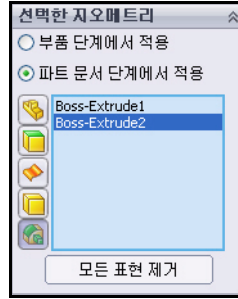
**참고:** 필요한 경우, 단일 피쳐 Boss-Extrude1을 선택한 후, 두 번째 피쳐 Boss-Extrude2에 대해 다시 절차를 수행합니다.



색 PropertyManager에서 확인

을 클릭합니다.

결과를 봅니다.




## 렌더링

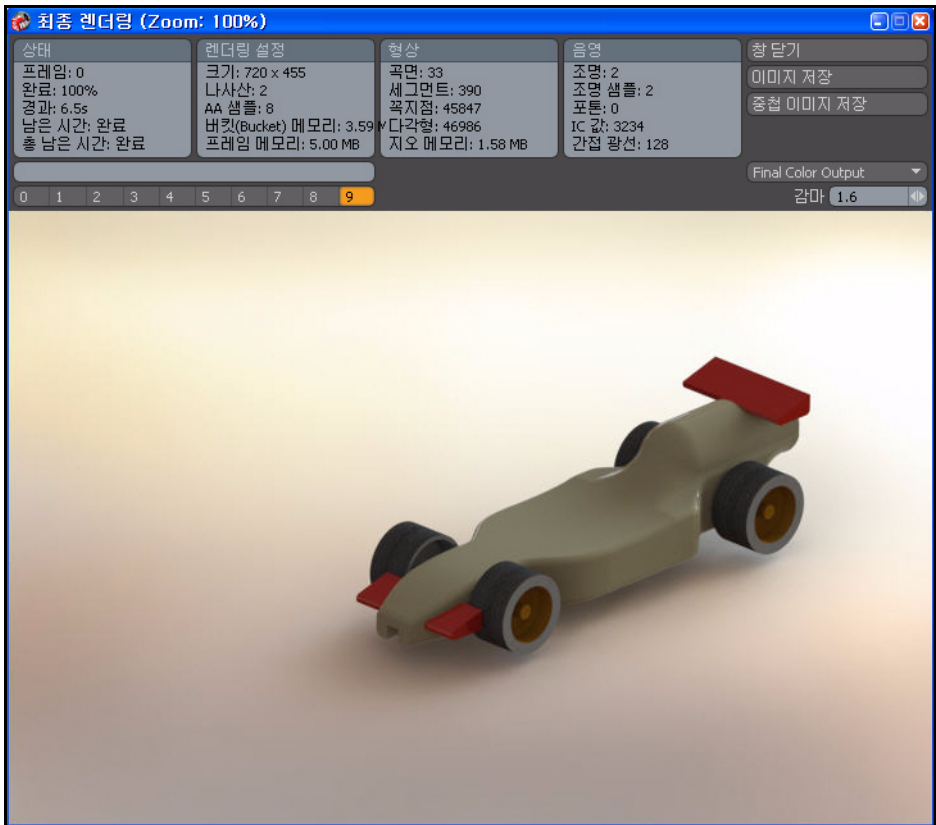
렌더링은 표현, 화면, 조명, 데칼 정보를 모델에 적용하는 과정입니다. 최종 렌더링은 PhotoView 360 내의 모든 옵션 세트에 적용됩니다.

**참고:** 뷰를 변경하는 작업(확대/축소, 화면 이동, 또는 회전)을 수행하면 렌더링이 제거됩니다.

### 1 모델 렌더링

메뉴 모음 메뉴에서 **PhotoView 360**을 클릭합니다.

드롭 다운 메뉴에서 **최종 렌더링**  도구를 클릭합니다. 그래픽 영역에서 모델을 봅니다.




## 표현 수정

### 1 Race Car Block에 대한 표현 수정

최종 렌더링 대화 상자에서 창 닫기를 클릭합니다.

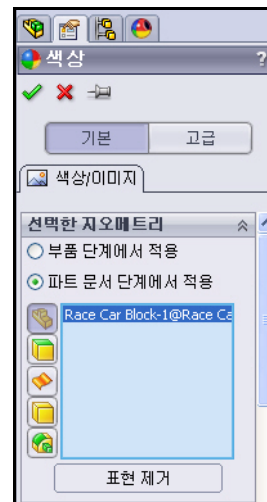
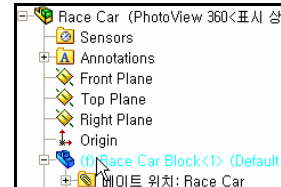
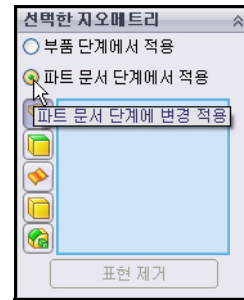
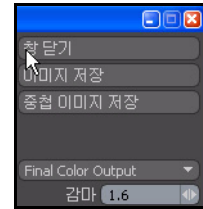
Race Car 대화 상자를 닫습니다.

메뉴 모음 메뉴에서 **PhotoView 360**을 클릭합니다.

드롭 다운 메뉴에서 **표현 편집**  도구를 클릭합니다. 색 PropertyManager가 표시됩니다. 선택한 지오메트리 상자에 Race Car가 표시됩니다.

파트 문서 단계에서 **적용** 옵션을 클릭합니다.

Race Car 플라이아웃 FeatureManager에서 **Race Car Block**을 클릭합니다. 선택한 지오메트리 상자에 Race Car Block이 표시됩니다.



표현 (color) 폴더를 확장합니다.

금속 폴더를 확장합니다.


은을 클릭합니다.

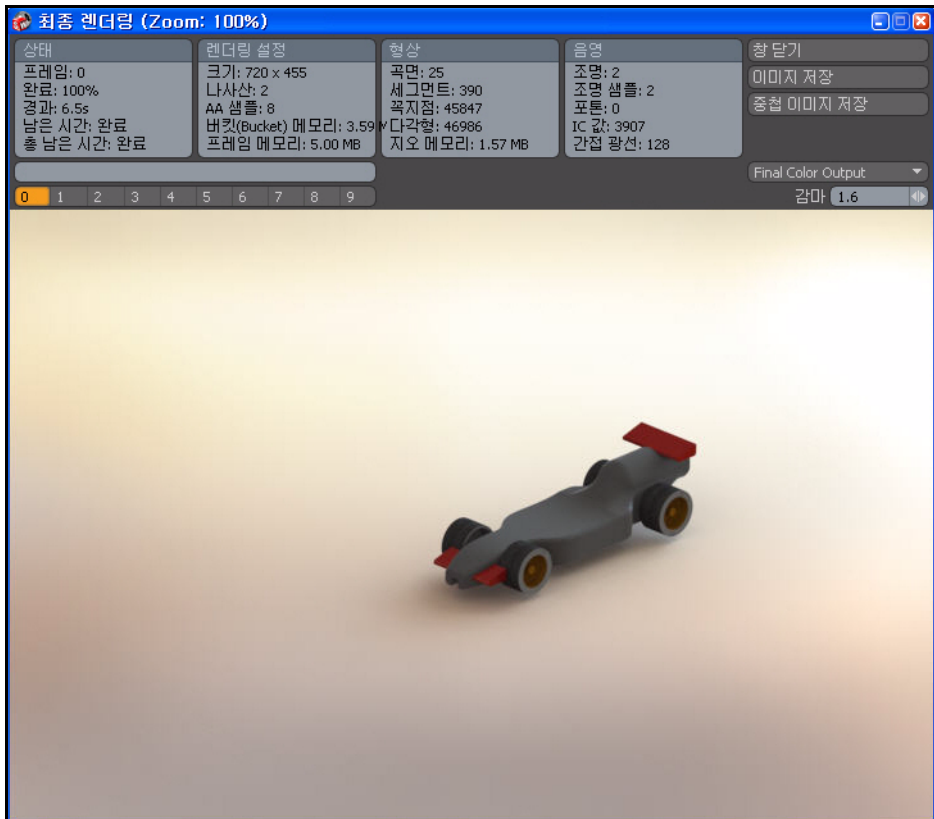
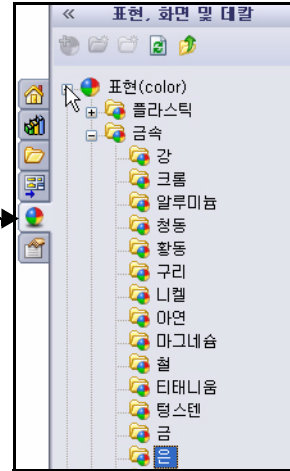
무광택 은을 클릭합니다.

무광택 은 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다.

## 2 모델 렌더링

메뉴 모음 메뉴에서 **PhotoView 360**을 클릭합니다.

드롭 다운 메뉴에서 최종 렌더링  도구를 클릭합니다. 결과를 봅니다.

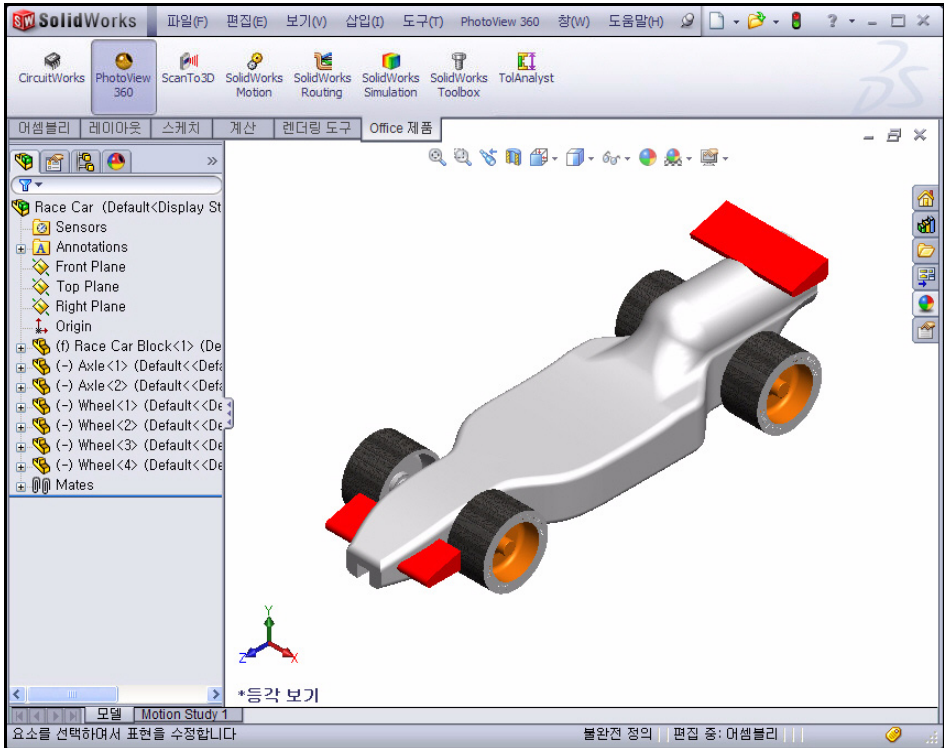




### 3 SolidWorks로 돌아가기

최종 렌더링 대화 상자에서 창 닫기를 클릭합니다.

Race Car 대화 상자를 닫습니다.



## 화면


PhotoView 360 화면은 모델이 아닌, 렌더링에서 보는 화면들로 구성되어 있습니다. 이 화면들은 모델을 둘러싼 가상 상자 또는 원구로 볼 수 있습니다. 화면은 배경, 전경 효과, 풍경으로 이루어져 있습니다. PhotoView 360에는 초기 렌더링을 빠르고 쉽게 작성할 수 있도록 다수의 미리 정의된 화면이 포함되어 있습니다.



### 1 화면 편집 도구 사용

메뉴 모음 메뉴에서

**PhotoView 360**을 클릭합니다.

드롭 다운 메뉴에서 **화면 편집**  도구를 클릭합니다.

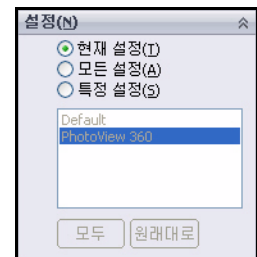
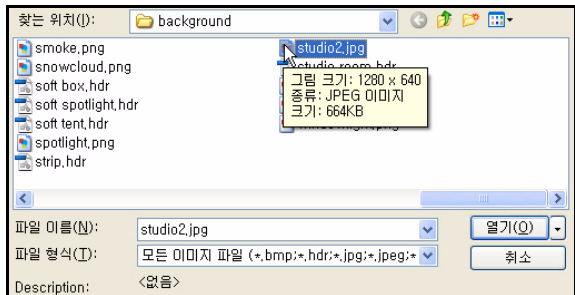
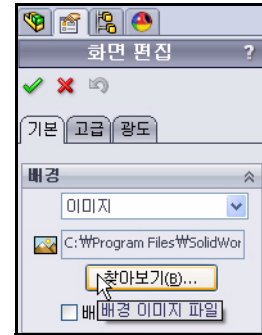
메시지 대화 상자에서 **예**를 클릭합니다.

화면 편집 PropertyManager가 표시됩니다.

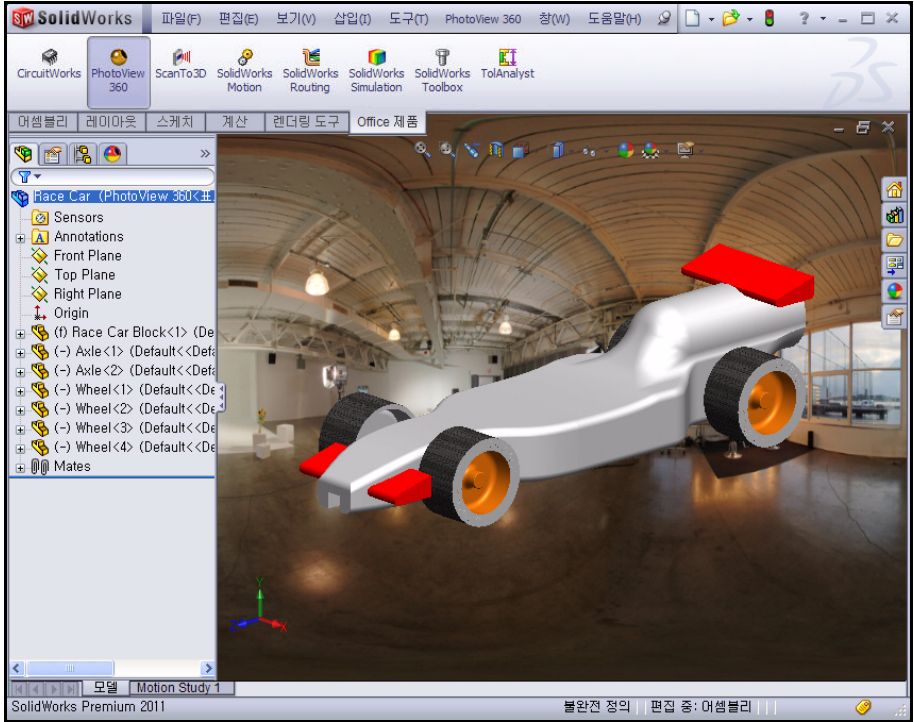
배경 상자에서 **찾아보기** 버튼을 클릭합니다.

그림과 같이 **studio2**를 더블 클릭합니다.

**현재 설정** 옵션을 클릭합니다.




화면 편집 PropertyManager에서 확인  을 클릭합니다. 결과를 봅니다.



2 모델 렌더링

메뉴 모음 메뉴에서 **PhotoView 360**을 클릭합니다.

최종 렌더링  도구를 클릭합니다. 모델을 봅니다.

3 SolidWorks 그래픽 영역으로 돌아가기

최종 렌더링 대화 상자에서 **창 닫기**를 클릭합니다.

Race Car 대화 상자를 닫습니다.



## 데칼

데칼은 모델에 적용되는 아트워크입니다. 데칼은 어떤 점에서는 파트의 곡면, 피쳐, 또는 면에 적용되는 텍스처와 같습니다.

데칼은 마스크 아웃된 이미지의 부분을 사용할 수 있습니다. 마스킹은 기저 파트의 재질이 데칼 이미지를 통해 보여지도록 할 수 있습니다.

데칼은 다음 형식을 비롯한 다양한 이미지 파일로 만들 수 있습니다.

- Windows 비트맵(\*.bmp)
- Tagged Image File(\*.tif)
- Joint Photographic Expert Group(\*.jpg)

### 1 데칼 적용

메뉴 모음 메뉴에서

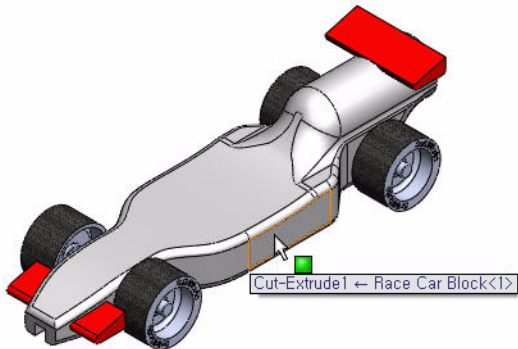
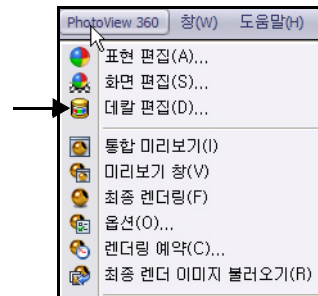
**PhotoView 360**을 클릭합니다.

드롭 다운 메뉴에서 **데칼 편집** 도구를 클릭합니다.

데칼 PropertyManager가 표시됩니다.

그림과 같이 Race Car Block의 우측 부분을 클릭합니다.

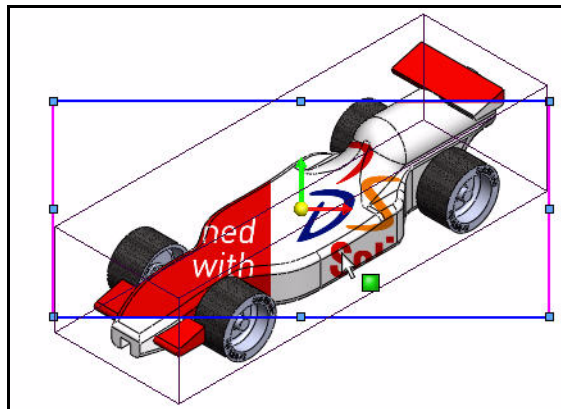
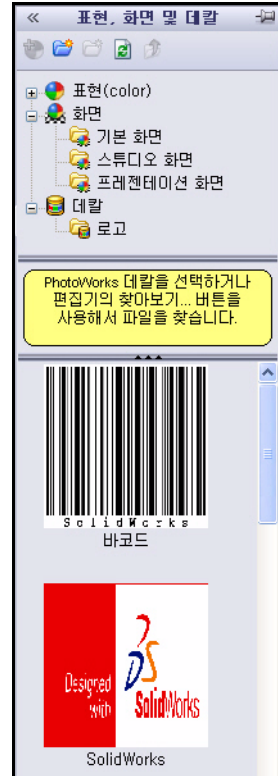
작업 창에서 **표현, 화면 및 데칼** 탭을 클릭합니다.



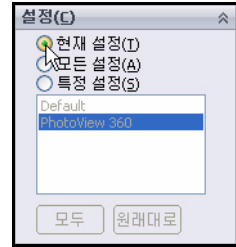
데칼 폴더를 클릭합니다.

SolidWorks 데칼을  
클릭합니다.

Race Car Block에 데  
칼이 표시됩니다.



현재 설정 옵션을 선택합니다.



### 데칼 위치 조정

데칼 PropertyManager에서 매핑 탭을 클릭합니다.

모델에 적용된 데칼의 위치나 배율이 적절치 않습니다.

매핑 상자의 드롭 다운 메뉴에서 투영을 선택합니다.

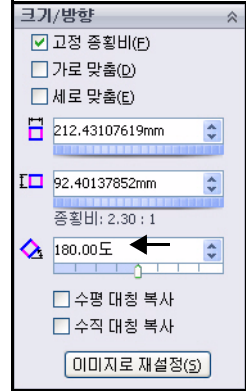
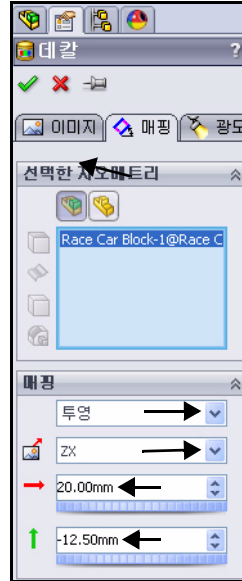
축 방향의 드롭 다운 메뉴에서 ZX를 선택합니다.

수평 위치로 20.00mm를 입력합니다.

수직 위치로 -12.50mm를 입력합니다.

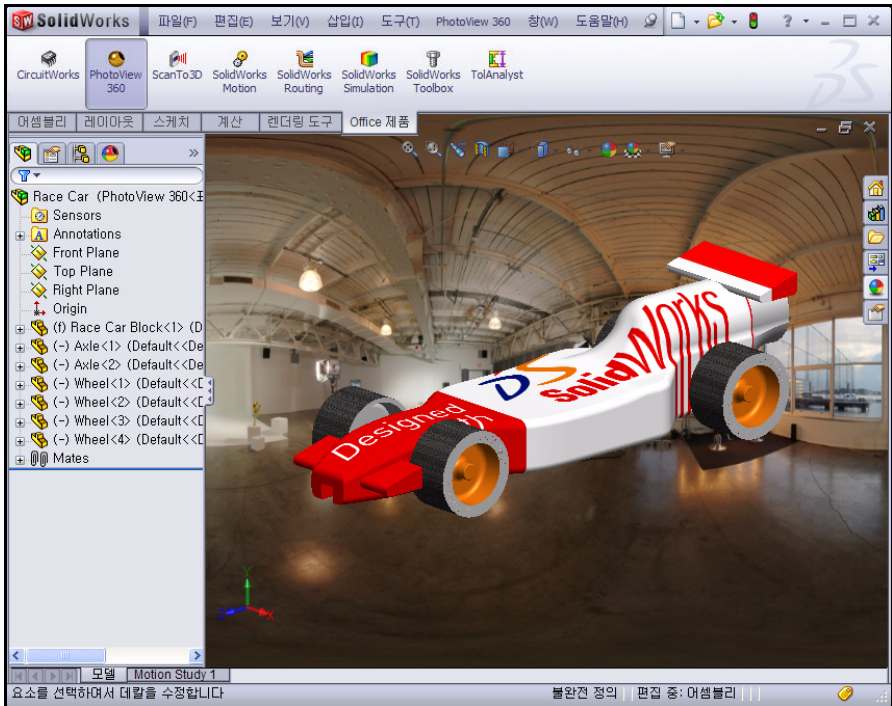
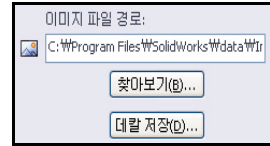
회전에 180.00deg를 입력합니다.

그래픽 영역 안쪽을 클릭합니다.  
결과를 봅니다.



데칼 PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다.  
결과를 봅니다.


팁: 기존 파일로부터 데칼을 작성합니다. 이미지 탭을 선택합니다. 이미지 파일 경로 아래에서 찾아보기 버튼을 클릭합니다.





2 모델 렌더링

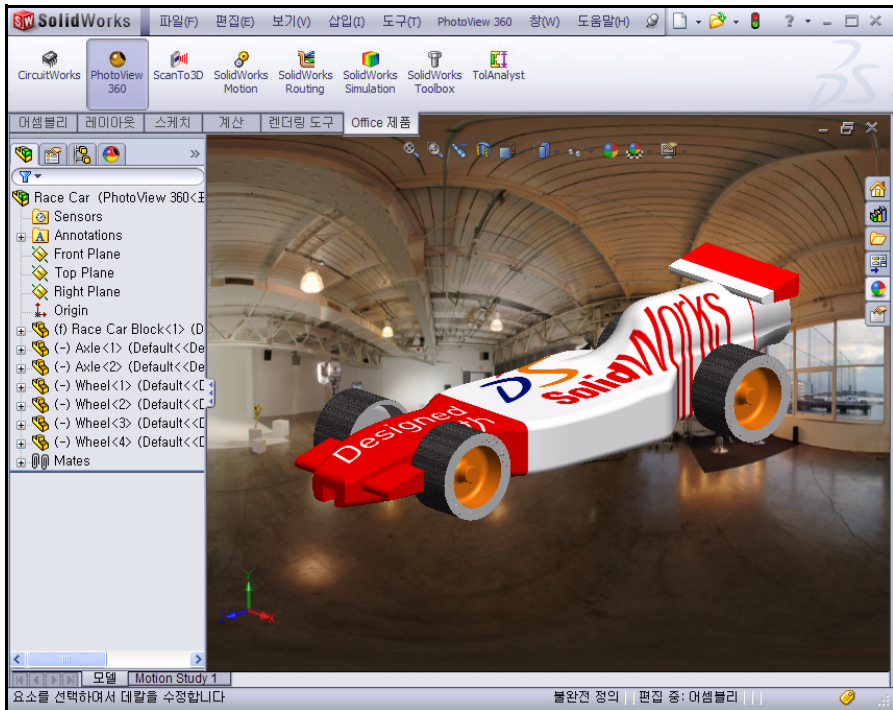
메뉴 모음 메뉴에서 **PhotoView 360**을 클릭합니다.

최종 렌더링  도구를 클릭합니다. 모델을 봅니다.

3 SolidWorks 그래픽 영역으로 돌아가기

최종 렌더링 대화 상자에서 창 닫기를 클릭합니다.

Race Car 대화 상자를 닫습니다.



## 데칼 편집

**DisplayManager**  탭을 클릭합니다.

그림과 같이 **데칼 보기**  아이콘을 클릭합니다.

데칼 폴더를 확장합니다.

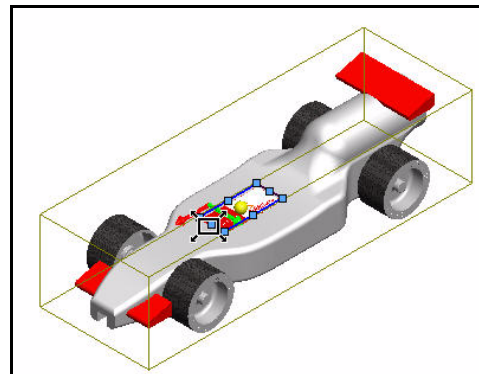
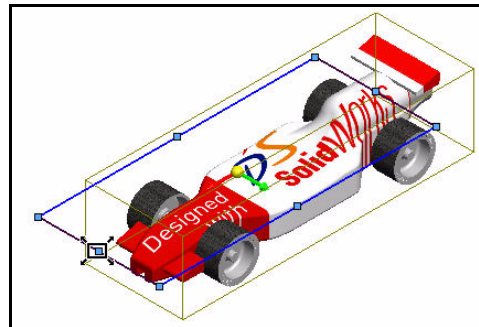
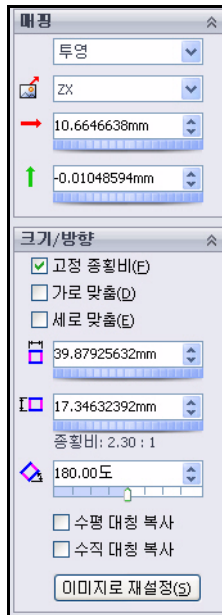
로고를 오른쪽 클릭합니다.


데칼 편집을 클릭합니다. 데칼 PropertyManager가 표시됩니다.

매핑 탭을 클릭합니다.

그래픽 뷰 데칼 프레임을 사용하여 데칼을 이동, 크기 조정, 회전합니다. PropertyManager에서 데칼의 완성된 위치를 봅니다.

**참고:** 프레임 안쪽의 아무 곳 또는 모서리선을 끌면 이미지가 이동하고, 코너를 끌면 크기가 조정되고, 중심원을 끌면 데칼이 회전합니다.




데칼 PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다.

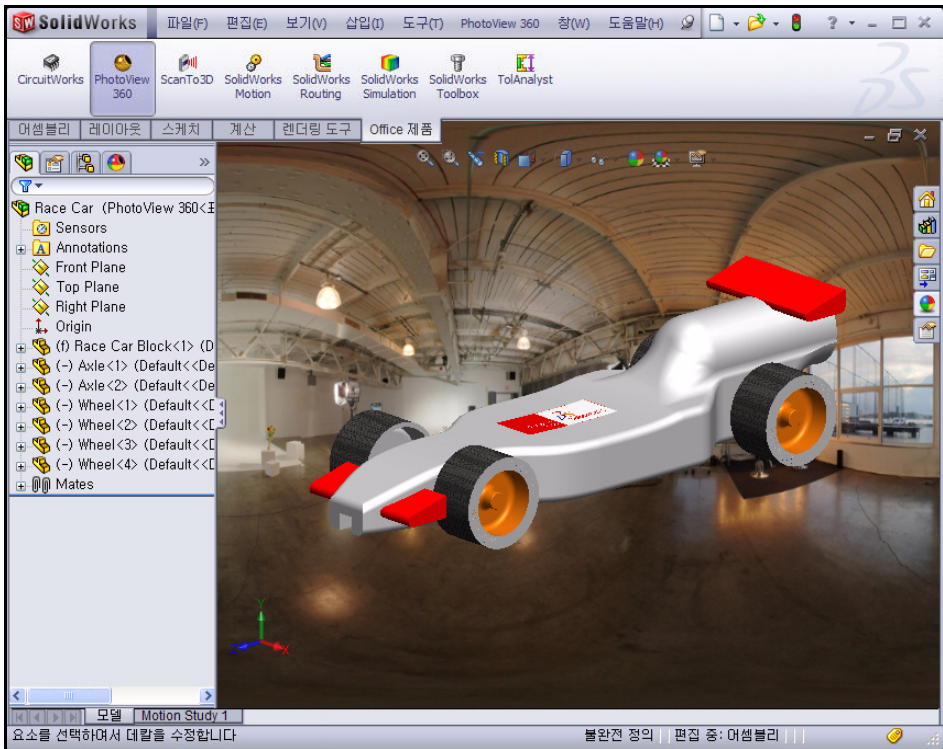
#### 4 FeatureManager로 돌아가기

FeatureManager  탭을 클릭합니다.

#### 5 모델 저장

저장 을 클릭합니다.

모두 저장을 클릭합니다. 이 단원을 마쳤습니다. 재미있게 즐기십시오. 데칼, 표현, 조명, 화면 등을 마음껏 활용해보십시오.



## 출력 옵션

컴퓨터 화면으로 렌더링하는 것은 일반적으로 다음 두 가지 기본적인 이유가 있습니다.

- 표현과 화면의 효과를 시각화하려는 경우. 이 경우는 일반적으로 최종 출력을 위해 거치는 중간 단계입니다.
- 다른 프로그램에 사용하기 위해 화면 캡처 프로그램으로 이미지를 캡처하려는 경우. 본서에 사용된 이미지는 화면 캡처로 만들어졌습니다.

그러나 이 것은 거의 최종 출력물로 사용되지 않습니다.

## 프린터로 렌더링

프린터로 직접 렌더링하는 것은 프로젝트의 이미지를 용지에 출력하는 데는 유용합니다. 그러나 이 방법은 캡션을 추가하거나, 한 페이지에 여러 개의 이미지를 삽입하거나, 이미지를 조작할 수 없으므로 사용에 제한적입니다. 프린터로 렌더링하는 것은 Microsoft® Word 또는 PowerPoint®의 그림인 경우 하드카피를 그래픽 파일로 변환해야 하기 때문에 적절치 않습니다.

프린터 렌더링이 주로 사용되는 몇 가지 예는 다음과 같습니다.

- 제품 양산 전 홍보용 전시
- 컨퍼런스의 게시판
- 프로젝트 보고서

프린터에서 렌더링된 출력물을 얻기 위해서는 SolidWorks 인쇄 명령이 아닌, PhotoWorks 인쇄 명령을 사용해야 합니다.

## 파일로 렌더링

가장 유용한 출력 방법은 이미지를 파일로 렌더링하는 것입니다. 이미지 파일은 웹 페이지, 교육용 매뉴얼, 판매용 브로셔, PowerPoint® 프레젠테이션 등 여러 용도로 사용할 수 있습니다.

렌더링된 이미지 파일은 다른 소프트웨어를 사용하여 글자 또는 효과 추가 등 PhotoWorks 소프트웨어에는 지원되지 않는 기능으로 더 세밀히 조정할 수 있습니다. 이것을 후처리 단계라고 합니다.

## 파일 형식

이미지는 다음 파일 형식으로 렌더링할 수 있습니다.

- Windows 비트맵(\*.bmp)
- TIFF(\*.tif)
- TARGA(\*.tga)

- Mental Ray Scene 파일(\*.mi)
- JPEG(\*.jpg)
- PostScript(\*.ps)
- Encapsulated PostScript(\*.eps)
- Silicon Graphics 8-bit RGBA(\*.rgb)
- Portable pixmap(\*.ppm)
- Utah/Wavefront color, type A(\*.rla)
- Utah/Wavefront color, type B(\*.rlb)
- Softimage color(\*.pic)
- Alias color(\*.alias)
- Abekas/Quantel, PAL (720x576)(\* .qntpal)
- Abekas/Quantel, NTSC (720x486)(\* .qntntsc)
- Mental images, 8-bit color(\*.ct)

### 렌더링 품질을 높이는 방법

이미지 파일의 품질은 SolidWorks와 PhotoWorks에서 선택한 옵션에 따라 달라질 수 있습니다. 일반적으로, 렌더링 품질과 렌더링 시간은 정비례합니다. 이미지 품질을 높일 수 있는 몇 가지 방법이 아래 나와 있습니다.

- SolidWorks 이미지 품질 개선.
  - PhotoWorks는 음영 처리된 SolidWorks 모델을 렌더링을 위해 불러올 때 테슬레이션 데이터를 사용합니다. 음영 이미지의 품질을 높이면 곡선형 곡면의 모서리선이 부드러워집니다.
- 렌더링 픽셀 수 증가.
  - 더 많은 픽셀을 렌더링하기 위해 높은 DPI(인치당 도트 수) 설정을 사용합니다.
- 광선 트레이싱 사용.
  - 광선 트레이싱은 조명이 솔리드에서 반사되고 굴절될 수 있게 합니다.
- 높은 안티앨리어싱 설정 사용.
  - 안티앨리어싱 설정값을 높이면 수직 또는 수평이 아닌 모서리선의 표현이 부드러워집니다.
- 그림자 품질 높이기.
  - 그림자 품질을 높이면 그림자 모서리선이 부드럽게 처리됩니다.
- 간접 조명 사용.
  - 간접 조명은 다른 곡면에 의해 반사되는 곡면에 조명을 추가합니다.
- 화선 사용.
  - 화선은 투명 재질을 통과하여 굴절되는 빛의 효과를 추가합니다.
- 전체 조명 사용.
  - 전체 조명은 화선 효과를 제외한 모든 형태의 간접 조명을 추가합니다. 여기에는 색 정보와 강도가 포함됩니다.

## 렌더링할 픽셀 수

가장 효율적인 크기로 최고 품질의 출력을 얻으려면 적합한 이미지 렌더링 크기를 결정해야 합니다. 일반적으로, 비트맵 이미지의 배율을 늘리지 않습니다. 이는 이미지 정의가 손실되기 때문입니다. 이미지의 배율을 줄일 수 있지만, 원본 파일이 필요 이상으로 커지게 됩니다.

## Dpi와 Ppi

인치당 도트 수(dpi)와 인치당 픽셀 수(ppi)는 구분 없이 사용될 때도 있지만 실제로는 다릅니다. 인치당 도트 수는 선형 인치당 출력되는 도트 수이며, 인치당 픽셀 수는 디스플레이에 투영되는 이미지의 해상도를 측정합니다.

## 정확한 픽셀 수 계산

질문: 최종 출력물의 렌더링을 위해 픽셀 수를 어떻게 계산합니까?

답변: 출력물을 기준으로 거꾸로 계산합니다.

일반적인 참조로, 웹 이미지는 72dpi의 해상도를 사용합니다. 신문은 125dpi - 170dpi의 해상도를 사용합니다. 고품질의 브로셔와 잡지는 200dpi - 400dpi의 해상도를 사용합니다. 서적의 경우, 일반적으로 175dpi - 350dpi 범위의 해상도를 사용합니다. PowerPoint 프레젠테이션은 보통 96ppi를 사용합니다.

프린터로 출력하고, 이미지를 사진과 같이 나오게 하려면 300, 600 또는 1200dpi를 사용해야 합니다.


인치당 도트 수(dpi) 단위의 프린터 해상도를 원하는 인치 단위의 크기와 곱합니다.

정확한 픽셀 수를 계산하고 직접 입력하거나, in 또는 cm 단위의 이미지 크기와 dpi를 지정하고 PhotoWorks에서 결과를 계산하도록 할 수 있습니다.


### 1 PhotoView 360 옵션 보기

PhotoView 옵션 PropertyManager는 출력 이미지 크기나 렌더링 품질과 같은 PhotoView 360 설정을 제어합니다.

메뉴 모음 메뉴에서 **PhotoView 360**을 클릭합니다.

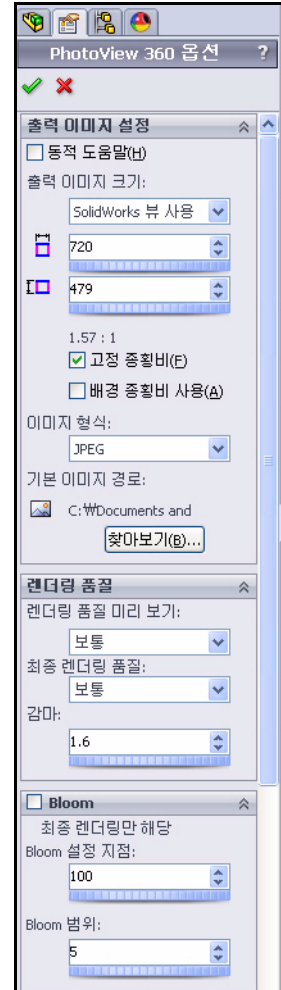
**옵션**  도구를 클릭합니다. PhotoView 360 옵션 PropertyManager가 표시됩니다.

기본 설정과 옵션을 봅니다.

PropertyManager에서 **확인**  을 클릭합니다.

### 2 SolidWorks 모델 닫기

메뉴 모음 메뉴에서 **창**, **모두 닫기**를 클릭합니다. 이 단원을 마칩니다.







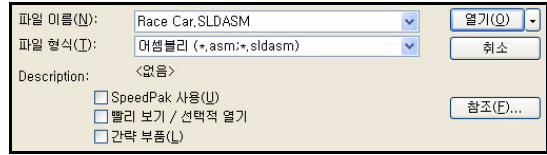
## 5장 해석

이 장을 마치고 나면 다음과 같이 할 수 있습니다.


- Race Car Block의 리어 윙을 수정하여 질량 증가
- 측정 도구 사용
- 물성치 도구 사용
- Axle-A 파트에 SimulationXpress™ 사용
- SolidWorks SimulationXpress™ 해석 저장
- SolidWorks Flow Simulation™을 초기 Race Car Block 어셈블리에 사용
- SolidWorks Flow Simulation을 최종 Race Car 어셈블리에 사용
- 해석 결과 비교
- SolidWorks Flow Simulation 해석 저장

## 리어 웅 수정

2장에서 Race Car 어셈블리를 작성했습니다. 물성치 도구를 사용해 페인트, 데칼, 샌딩 등을 적용하지 않고 Race Car의 질량을 54.98g으로 계산했습니다. 리어 웅의 크기를 늘려 Race Car 어셈블리의 총 질량을 늘려보겠습니다.



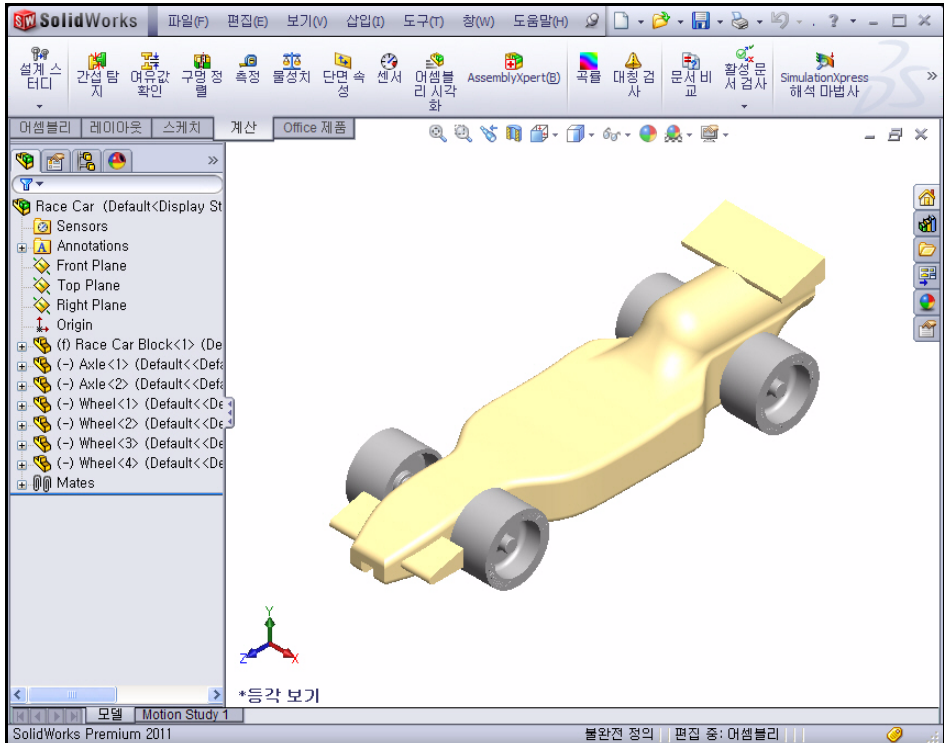
## 1 Race Car 어셈블리 열기

메뉴 모음 도구 모음에서 열기 를 클릭합니다.

Race Car 어셈블리의 위치를 찾습니다.


Race Car 어셈블리를 엽니다.

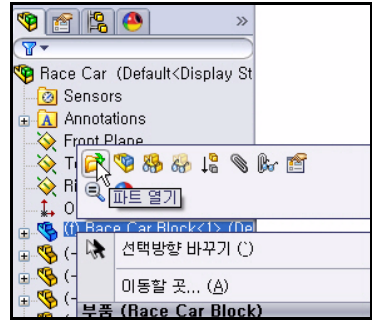
Race Car 어셈블리가 표시됩니다.




## 2 Race Car Block 파트 열기


FeatureManager에서 Race Car Block을 오른쪽 클릭합니다.

상황별 도구 모음에서 **파트 열기** 를 클릭합니다. Race Car Block FeatureManager가 표시됩니다.



## 3 리어 뷰 표시

빠른 보기 도구 모음에서 **은선 표시** 를 클릭합니다.


빠른 보기 도구 모음에서 **우측면**  뷰를 클릭합니다.

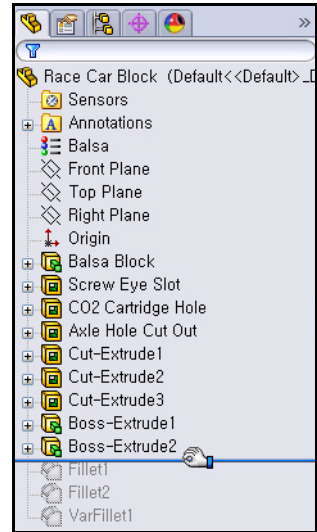
**f** 키를 눌러 모델을 그래픽 영역에 맞춥니다.

뒤돌아가기 바를 Boss-Extrude2 아래로 끕니다.

Boss-Extrude2를 확장합니다.

Sketch9를 오른쪽 클릭합니다.

상황별 도구 모음에서 **스케치 편집** 을 클릭합니다.




리어 wings을 확대 합니다.


4 리어 wings의 높이 수정

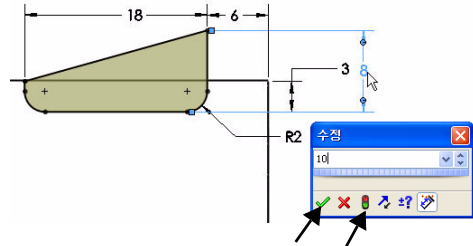
치수 텍스트 8을 더블 클릭합니다.

수정 대화 상자에 10을 입력합니다.

재생성  도구를 클릭합니다.

수정 대화 상자에서 녹색 체크 표시


를 클릭합니다.




5 리어 wings의 너비 수정

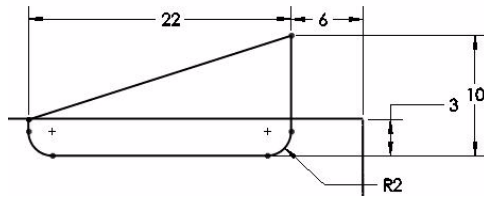
치수 텍스트 18을 더블 클릭합니다.


수정 대화 상자에 22를 입력합니다.


재생성  도구를 클릭합니다.

수정 대화 상자에서 녹색 체크 표시


를 클릭합니다.




치수 PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다. 수정된 wing 치수를 봅니다.


재생성  도구를 클릭합니다.

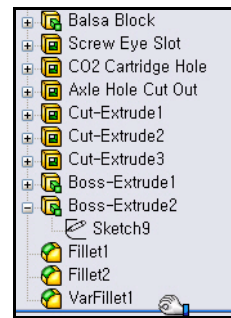
그림과 같이, FeatureManager에서 뒤돌아가기 바를 VarFillet1 아래로 끕니다.

빠른 보기 도구 모음에서 음영 을 클릭합니다.

6 모델 저장

빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기 를 클릭합니다.

메뉴 모음 도구 모음에서 저장 을 클릭합니다.



7 Race Car 어셈블리로 돌아가기

메뉴 모음 메뉴에서 파일, 닫기를 클릭합니다. Race Car 어셈블리가 표시 됩니다.


예를 클릭하여 재생성합니다.

## 새 질량 계산

리어 윙의 높이와 너비를 수정했습니다. 원래 설계와 수정된 설계를 비교합니다. 물성치 도구를 사용합니다. Race Car 어셈블리의 전체 질량을 측정합니다.

### 1 물성치 도구 사용

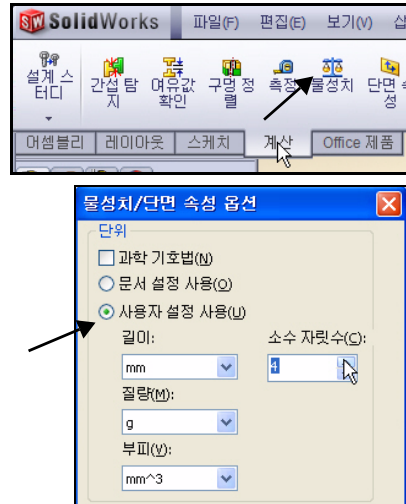
평가 탭을 클릭합니다.

평가 도구 모음에서 물성치  도구를 클릭합니다. 물성치 대화 상자가 표시됩니다.

옵션 버튼을 클릭합니다.

사용자 설정 사용 옵션을 선택합니다.

소수 자릿수로 4를 선택합니다.



물성치/단면 속성 옵션 상자에서 **확인**을 클릭합니다.

Race Car 어셈블리의 새 질량을 봅니다. 새 질량은 대략 55.31g으로 기존의 54.98g 비교됩니다.

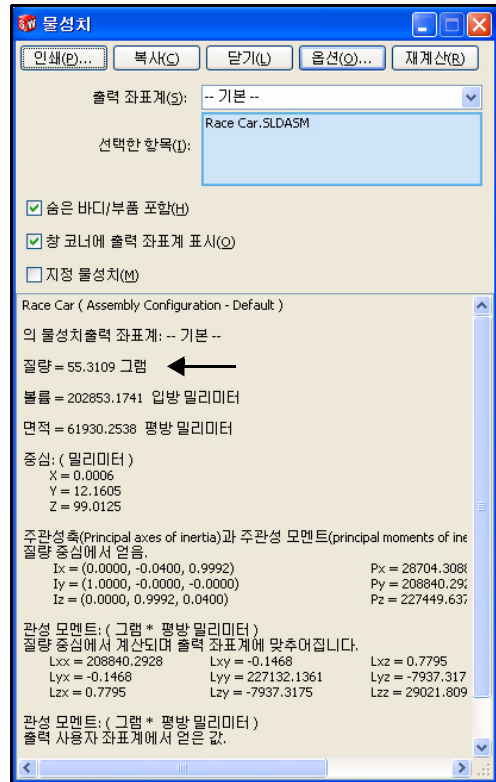
물성치 대화 상자에서 **닫기**를 클릭합니다.

Race Car 어셈블리의 설계 변경을 확인해봅니다.. 최종 설정이 자동차 경주 컨테스트의 요구 사항에 충족되도록 합니다.


## 측정 도구 사용


측정 도구를 사용하여 수정된 리어 윙을 측정합니다. Race Car Block에서 리어 윙을 수정했습니다.

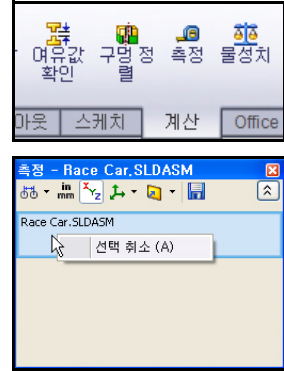
수정된 치수를 확인합니다.



### 1 측정 도구 사용

평가 도구 모음에서 **측정**  도구를 클릭합니다. 측정 - Race Car 대화 상자가 표시됩니다. Expand the dialog box if needed.

선택 상자에서 **선택 취소**를 오른쪽 클릭합니다. 빠른 보기 도구 모음에서 **읽기**  뷰를 클릭합니다.




### 2 리어 왕의 너비 측정


리어 왕의 **앞쪽 모서리선**을 클릭합니다.

리어 왕의 **뒤쪽 모서리선**을 클릭합니다. 22mm가 표시됩니다.

### 3 리어 왕의 높이 측정

선택 상자에서 **선택 취소**를 오른쪽 클릭합니다.


**우측면**  뷰를 클릭합니다.


빠른 보기 도구 모음에서 **은선 제거** 를 클릭합니다.

리어 왕의 **아래쪽 모서리선**을 클릭합니다.


리어 왕의 **위쪽 모서리선**을 클릭합니다. 치수를 봅니다.

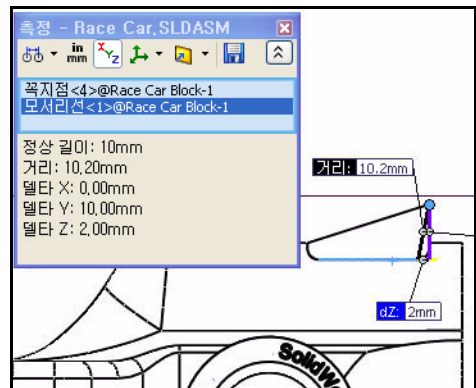
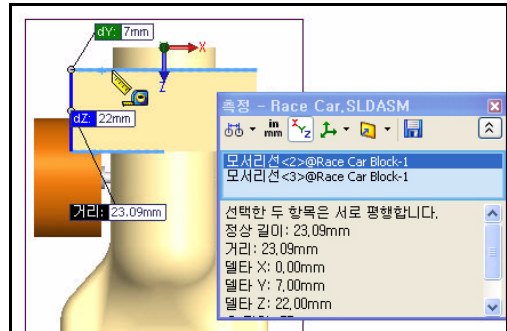
측정 - Race Car 대화 상자를 닫습니다.

빠른 보기 도구 모음에서 **모서리 표시 음영** 을 클릭합니다.

**등각 보기** 를 클릭합니다.

### 4 모델 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 **저장** 을 클릭합니다.



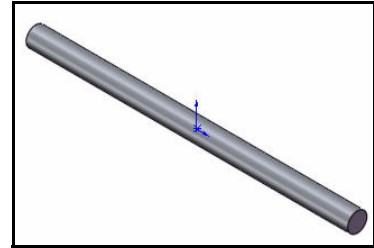
메뉴 모음 메뉴에서 **창, 모두 닫기**를 클릭합니다. 모든 모델이 닫힙니다.

## 축의 응력 해석

이 단원에서는 SolidWorks SimulationXpress™를 사용하여 Race Car 어셈블리에 사용된 Axle-A 파트를 빠르게 해석해 보겠습니다. 해석 실행 과정은 매우 빠르고 쉬우며, 간단하게 다음 여섯 단계로 되어 있습니다.

1. 기본 단위를 설정하고 해석 결과를 저장할 폴더 지정
2. 구속 적용
3. 하중 적용
4. 재질 적용
5. 해석 실행
6. 파트 최적화 - (선택 사항)
7. 결과 보기

Axle-A 파트에 대한 1차 해석을 실행하고 그 안전도를 평가한 후, 재질을 변경하고 해석을 다시 실행해보겠습니다.



## 설계 해석

SolidWorks에서 모델을 설계한 후 다음과 같은 의문을 가질 수 있습니다.

- 파트가 파손되지 않을까?
- 파트가 어떻게 변형될까?
- 성능에는 영향을 주지 않고 재질을 절약할 수 있을까?

해석 도구가 없으면 제품의 성능을 고객의 기대치에 맞추기 위해 시제품을 제작하여 테스트하는 과정을 거쳐야 합니다. 설계 해석을 통해 값비싼 실제 시제품 테스트 대신 컴퓨터 모델에서 설계 테스트를 빠르고 저렴하게 수행할 수 있습니다. 제조 비용을 감안하지 않는다 해도 시제품을 제작하는 데 걸리는 시간보다 훨씬 빨리 설계 해석을 통해 설계자가 설계 상의 문제점을 미리 찾아낼 수 있어 제품의 품질을 크게 향상시킬 수 있습니다. 또한, 설계 해석은 여러 설계 옵션의 스터디를 활용하고 설계 최적화에도 도움이 됩니다.



## 응력 해석

응력 해석 또는 정적 해석은 가장 일반적인 설계 해석 테스트입니다. 이 해석은 모델에 하중이 가해질 때 변형될 상태를 예측합니다. 재질, 구속, 하중을 기반으로 전체 파트의 변위, 변형률, 응력이 계산됩니다. 응력이 특정 수준에 이르면 재질이 파손됩니다. 재질별로 파손되는 응력 수준이 다릅니다. SolidWorks SimulationXpress™는 유한요소 해석 방법(FEM)을 사용하여 응력을 계산합니다.

선형 정적 해석은 다음 가정을 통해 파트의 응력을 계산합니다.

- **선형 가정(Linearity Assumption).** 유도 반응(induced response)이 적용된 하중에 정비례함을 가정합니다.
- **탄성 가정(Elasticity Assumption).** 하중이 없으면 파트가 그 원래의 형상으로 복원됨을 가정합니다.
- **정적 가정(Static Assumption).** 모든 하중은 그 최대 크기에 이를 때까지 천천히, 점진적으로 적용됨을 가정합니다.

## 사용자 인터페이스

SolidWorks SimulationXpress는 재질 속성, 구속조건 및 하중 정의, 파트 해석, 파트 최적화, 결과 보기에 대한 여섯 단계 과정을 안내합니다. SolidWorks SimulationXpress는 다음 요소로 구성되어 있습니다.

**시작 탭:** 기본 단위를 설정하고 해석 결과를 저장할 폴더를 지정할 수 있습니다.

**구속 탭:** 파트의 면에 구속을 적용합니다.

**하중 탭:** 파트의 면에 힘과 압력을 적용합니다.

**재질 탭:** 파트에 재질 속성을 적용합니다. 재질은 재질 라이브러리에서 지정하거나 재질 속성을 직접 입력할 수 있습니다.

**실행 탭:** 기본 설정을 사용하여 해석을 실행하거나 설정을 변경할 수 있습니다.

**최적화 탭:** 지정한 기준을 기반으로 모델 치수를 최적화합니다.

**결과 탭:** 해석 결과를 다음과 같이 보여줍니다.

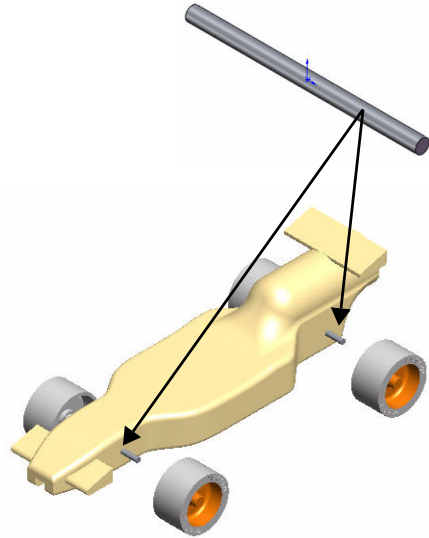
- 안전계수가 지정한 값보다 작은 모델의 결함 부분 표시
- 모델에 최대 응력 값과 최소 응력 값의 주석을 포함하거나 포함하지 않은 상태로 최소 응력과 최대 응력 분포 표시
- 모델에 최대 변위값과 최소 변위값의 주석을 포함하거나 포함하지 않은 상태로 총변위 분포 표시
- 모델의 변형 형상 표시

- HTML 보고서 작성
- 해석 결과에 대한 eDrawings 파일 작성

**시작 버튼:** 이 버튼을 클릭하면 기존의 해석 데이터 및 결과를 삭제하고 새 해석을 시작합니다.

**업데이트 버튼:** 구속과 하중이 해결되면

SimulationXpress 해석이 실행됩니다. 해결되지 않은 상태이면 메시지가 나타나고 잘못된 구속이나 하중을 해결해야 합니다. 또한, 해석을 마친 후에 재질 속성, 구속, 하중, 지오메트리를 변경하는 경우에도 나타납니다.

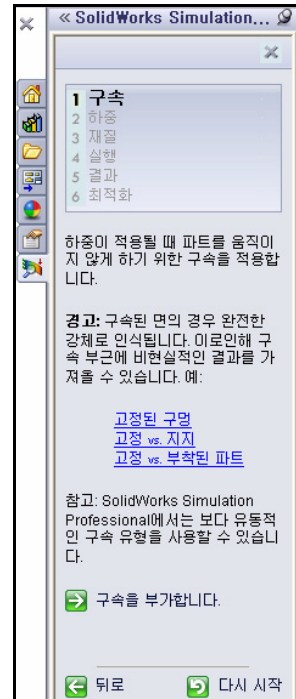
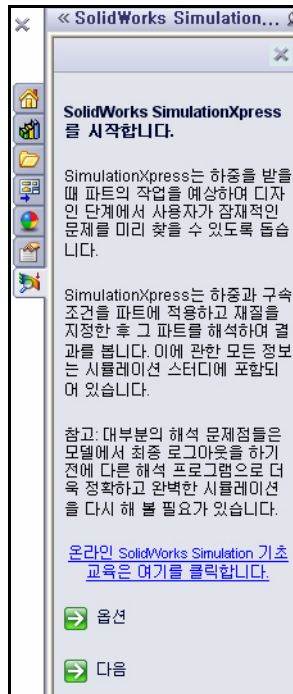


## Axle-A 파트 해석

다운로드한 해석 폴더를 찾고 이 단원의 Axle-A 파트를 엽니다.


Axle-A 파트에 대한 응력 해석을 수행합니다.

Axle-A 파트는 Race Car 어셈블리에 사용된 축의 이름이 바뀐 파트입니다.



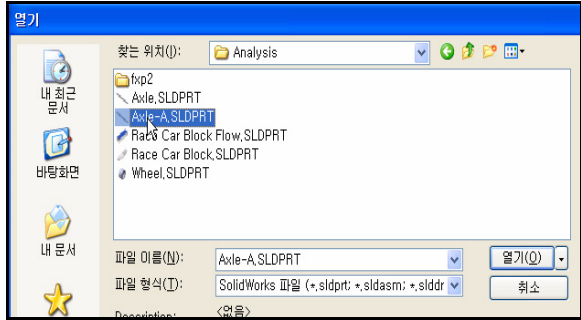
## Axle-A 파트 열기

### 1 Axle-A 파트 열기

메뉴 모음 도구 모음에서 열기 를 클릭합니다.

해석 폴더를 다운로드한 폴더를 선택합니다.


파일 형식을 파트로 설정합니다.

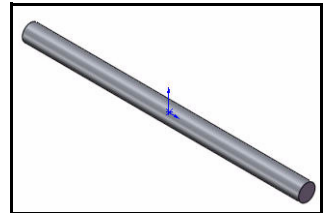


Axle-A를 더블 클릭합니다.

그래픽 영역에 Axle-A 파트가 표시됩니다.

### 2 뷰 방향 변경

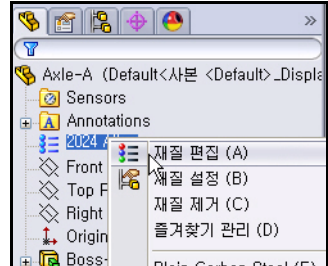
파트가 등각보기로 표시되어 있지 않으면 빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기 를 클릭합니다.

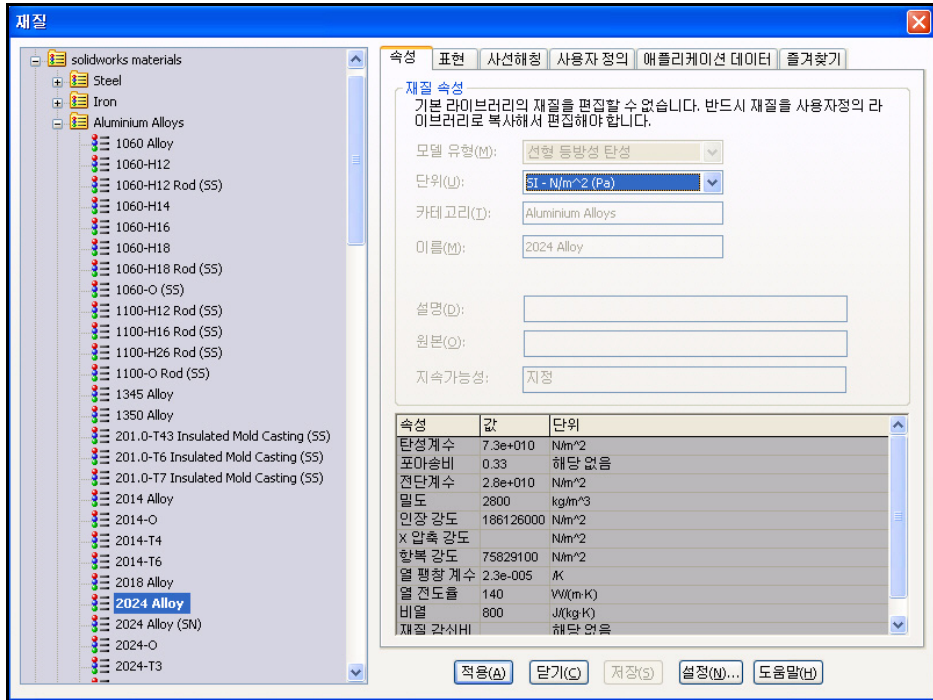


### 3 재질 검토

FeatureManager에서 **2024 Alloy**를 오른쪽 클릭합니다.

재질 편집을 클릭합니다. 재질대화 상자에 물리적 속성이 표시됩니다.





참고: 2024 재질 속성이 SimulationXpress에 사용됩니다.

#### 4 FeatureManager로 돌아가기

재질 대화 상자에서 닫기를 클릭합니다.

## SolidWorks SimulationXpress

SolidWorks에서 파트를 연 후 SolidWorks SimulationXpress 응용 프로그램을 실행하고 즉시 해석을 시작할 수 있습니다. 옵션 대화 상자에서 기본 단위계와 해석 결과를 저장할 대상 폴더를 설정할 수 있습니다.

### 단위계

다음 표에는 SimulationXpress에서 사용되는 양(quantities)과 다양한 단위계의 목록이 나와 있습니다.

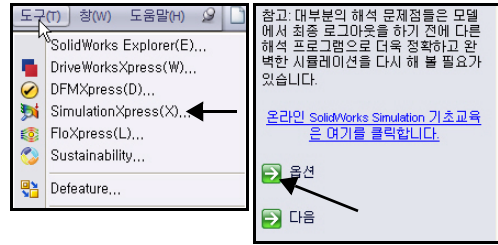
		SI	영국식 단위 (IPS)	미터법
하중	하중(힘)	N(뉴턴)	lb(파운드)	Kgf
	압력	N/m <sup>2</sup>	psi(lb/in <sup>2</sup> )	Kgf/cm <sup>2</sup>
재질 속성	Ex: 탄성계수	N/m <sup>2</sup>	psi(lb/in <sup>2</sup> )	Kgf/cm <sup>2</sup>
	NUXY: 포아송비	단위 없음	단위 없음	단위 없음
	SIGYLD: 항복 강도	N/m <sup>2</sup>	psi(lb/in <sup>2</sup> )	Kgf/cm <sup>2</sup>
	DENS: 질량 밀도	Kg/m <sup>3</sup>	lb/in <sup>3</sup>	Kg/cm <sup>3</sup>
결과	상당 응력	N/m <sup>2</sup>	psi(lb/in <sup>2</sup> )	Kgf/cm <sup>2</sup>

표 1: SimulationXpress에 사용되는 단위계

### SimulationXpress 실행 및 해석 옵션 설정

- 1 SolidWorks SimulationXpress 실행  
메뉴 모음 메뉴에서 도구,  
SimulationXpress를 클릭합니다.

SimulationXpress 응용 프로그램  
이 시작 탭이 선택된 상태로 시작  
됩니다.



- 팁: CommandManager의 평가 탭에서  
SimulationXpress 해석 마법사를 클릭하  
여 SimulationXpress를 빠르게 실행할 수  
있습니다.



- 2 시스템 단위 설정

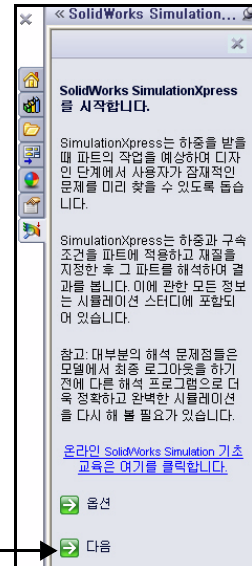
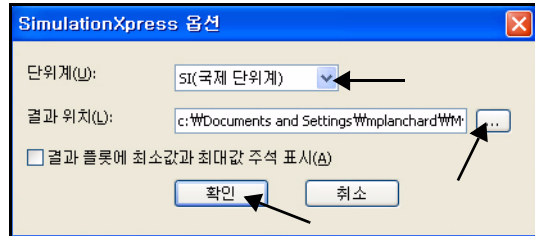
시작 화면에서 옵션 버튼을 클  
릭합니다.

단위계를 SI,(MMGS)로 설정합  
니다.

결과 위치를 해석 폴더로 설정  
합니다.

확인을 클릭합니다.

다음을 클릭합니다.



## 구속 적용

### 1 구속 적용

구속 탭이 활성화됩니다. 구속 부분에 Axle-A 파트가 구속된 위치에 대한 정보가 나타납니다. 구속을 여러 세트 지정할 수 있고 각 세트에는 복수 면을 지정할 수 있습니다.

구속을 추가합니다 버튼을 클릭합니다. 구속 PropertyManager가 표시됩니다.

### 2 구속된 면 선택

Axle-A 파트의 우측면을 클릭합니다.

그림과 같이 Axle-A 파트의 좌측면을 클릭합니다.

Face <1>과 Face<2>가 고정 지오메트리 상자에 나타납니다.

구속 PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다. 업데이트된 스터디 트리를 봅니다.

참고: 새 구속 세트를 추가하려면 구속을 추가합니다 버튼을 클릭합니다.

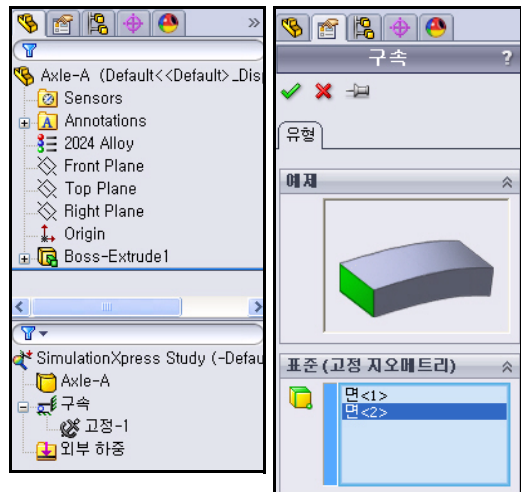
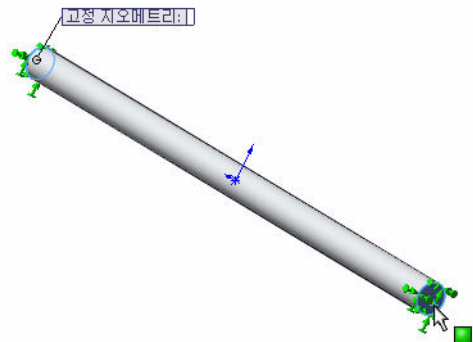
하중이 적용될 때 파트를 움직이지 않게 하기 위한 구속을 적용합니다.

경고: 구속된 면의 경우 완전한 강체로 인식됩니다. 이로 인해 구속 부분에 비현실적인 결과를 가져올 수 있습니다. 예:

[고정된 구멍](#)  
[고정 vs. 지지](#)  
[고정 vs. 부착된 파트](#)

참고: SolidWorks Simulation Professional에서는 보다 동등적인 구속 유형을 사용할 수 있습니다.

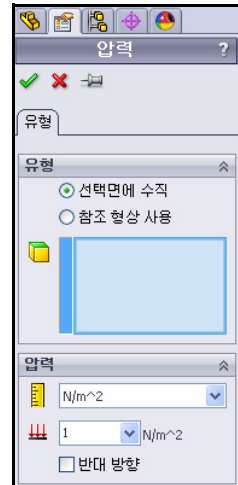
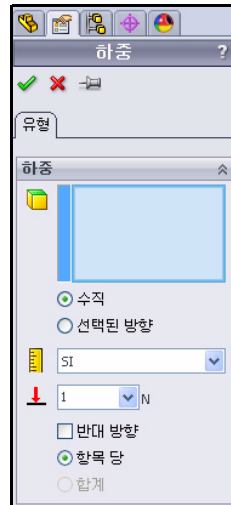
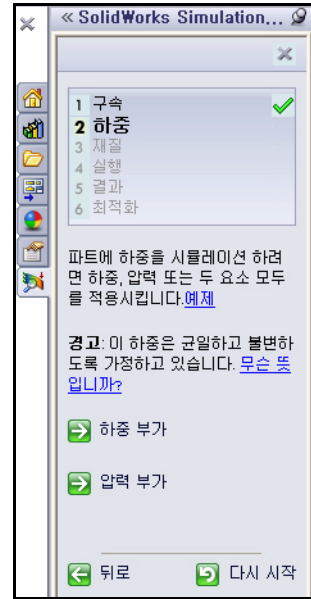
구속을 추가합니다.



## 하중 적용

하중 탭을 사용하여 파트에 작용하는 하중을 적용할 수 있습니다. 하중은 힘이나 압력이 될 수 있습니다.

복수 하중을 하나의 면이나 복수 면에 추가할 수 있습니다. 힘의 방향은 평면을 기준으로 또는 선택한 면에 수직으로 지정할 수 있습니다. 압력은 항상 선택한 면에 수직으로 추가됩니다.





## 하중 적용

### 1 하중 적용

다음을 클릭합니다. Axle-A 파트에 작용하는 하중에 대한 정보가 수집됩니다. 힘 또는 압력 세트를 여러 개 지정할 수 있고 각 세트에는 복수 면을 지정할 수 있습니다.

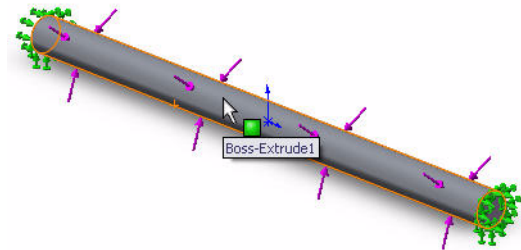
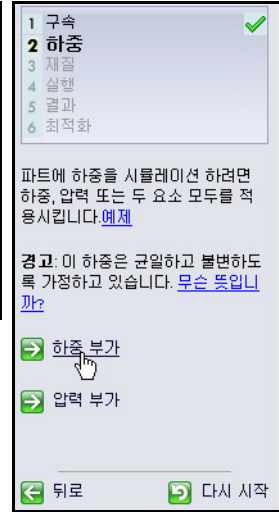
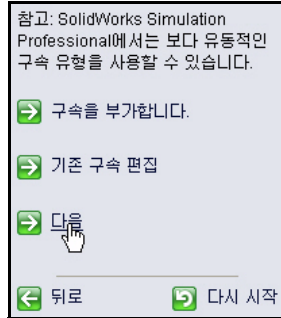
### 2 하중 유형 선택

하중 부가를 클릭합니다. 하중 PropertyManager가 표시됩니다.

### 3 하중을 추가할 면 선택

Axle-A 파트의 원통면을 클릭합니다.

Face <1>이 표시됩니다.



- 4 힘의 방향 및 크기 지정  
선택된 방향 상자를  
클릭합니다.

플라이아웃

FeatureManager에서  
윗면을 클릭합니다.

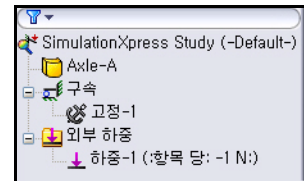
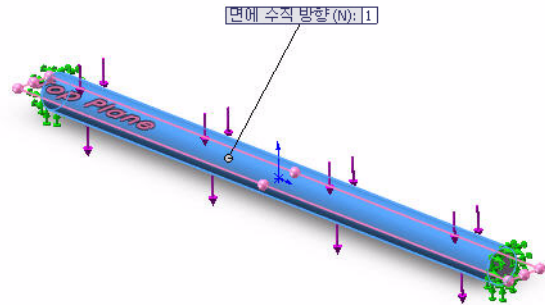
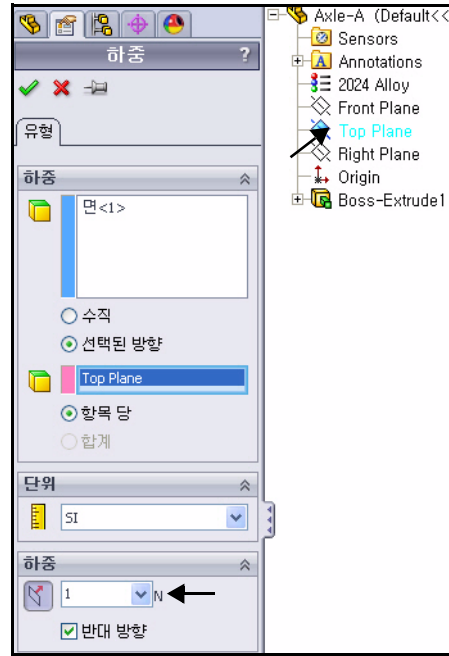
반대 방향 확인란을  
선택합니다. 하중 화  
살표가 아래쪽 방  
향을 가리킵니다.

- 5 하중 적용

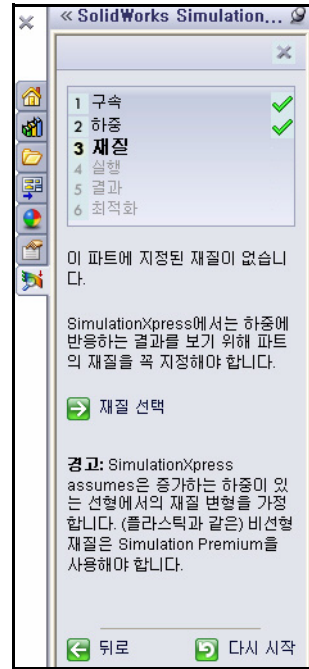
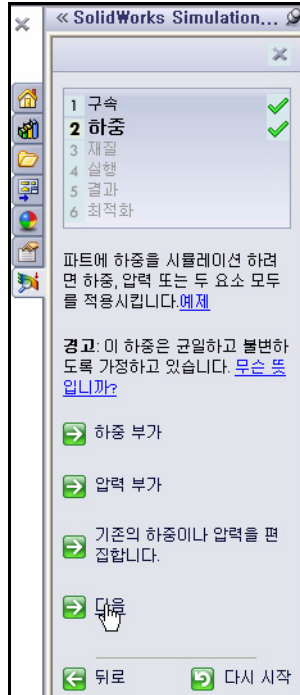
1N을 입력합니다.

하중

PropertyManager에  
서 **확인**  을 클릭  
합니다. 업데이트  
된 스터디 트리를  
봅니다.



- 6 파트에 재질 지정  
다음을 클릭합니다.  
재질 탭이 열립니다.



## 재질 지정

파트의 반응은 재질의 성분에 따라 다릅니다. SimulationXpress에서 해석을 수행하려면 파트 재질의 탄성 속성을 지정해야 합니다.

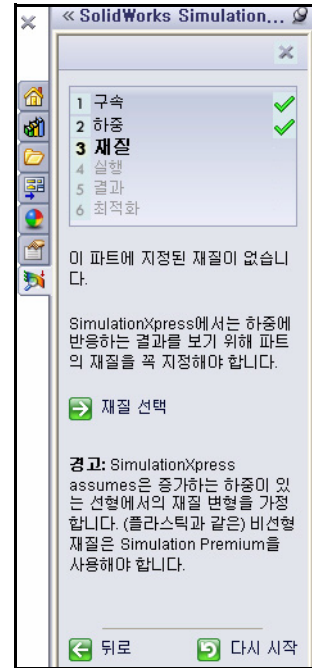
SolidWorks 재질 라이브러리에서 재질을 선택하거나 원하는 재질의 속성(물성치)을 직접 지정할 수 있습니다. SimulationXpress는 다음 재질 속성을 사용하여 응력 해석을 수행합니다.

**탄성 계수(EX).** 선형 탄성 재질에서 탄성 계수는 재질에서 단위 변형을 일으키는데 필요한 응력입니다. 즉, 응력을 관련된 변형률로 나눕니다. 탄성 계수를 처음으로 소개한 사람은 Young이므로 영 계수(Young's Modulus)라고도 합니다.

**포아송비(NUXY).** 재질이 세로 방향으로 연장되면 가로 방향으로 수축되는 현상이 수반됩니다. 예를 들어, 바디가 X 방향으로 인장 응력을 받는 경우 포아송비(Poisson's Ratio) NUXY는 Y 방향, 가로 변형율을 X 방향, 세로 변형율로 나눈 비율로 정의됩니다. 포아송비는 크기가 없는 양의 개념입니다. 포아송비를 지정하지 않으면 값이 0으로 간주됩니다.

**항복 강도(SIGYLD)** SimulationXpress는 이 재질 속성을 사용하여 안전계수 분포를 계산합니다. SimulationXpress는 상당(von Mises) 응력이 이 값에 이를 때 항복(Yielding)을 시작한다고 가정합니다.

**질량 밀도(DENS).** 밀도는 단위 체적당 질량입니다. 밀도 단위는 영국식 단위 계로  $\text{lb/in}^3$ 이며 SI 단위계로는  $\text{kg/m}^3$ 입니다. SimulationXpress는 보고서 파일에 파일의 물성치를 포함하기 위해 질량 밀도를 사용합니다.



## 재질 지정

### 1 파트에 재질 지정

재질 선택을 클릭합니다. 재질 대화 상자가 표시됩니다.

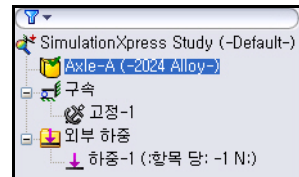
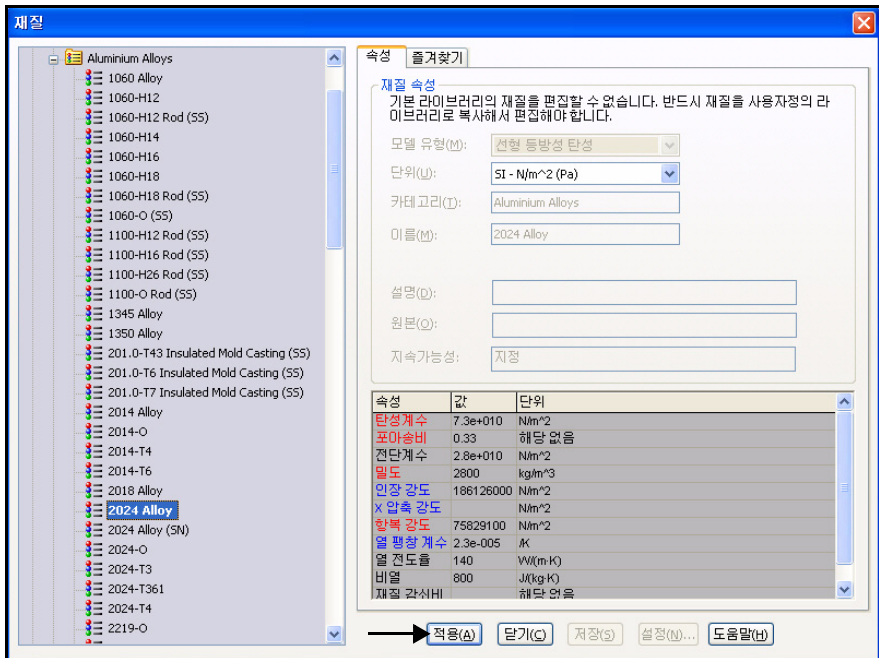
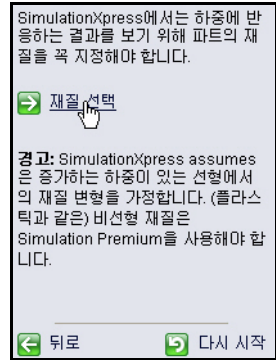
**2024 Alloy**를 선택합니다.

적용을 클릭합니다.

달기를 클릭합니다. 업데이트된 스터디 트리를 봅니다. 녹색 체크 표시는 재질은 파트에 지정되었음을 나타냅니다.

### 2 해석 실행

다음을 클릭합니다. 해석 탭이 표시됩니다.



## 해석 실행

해석 탭에서는 해석을 실행할 수 있습니다. SimulationXpress는 해석을 위해 모델을 준비한 다음 변위, 변형, 응력을 계산합니다.

해석의 첫 번째 단계는 메시 생성입니다. 메시는 기본적으로 지오메트리를 유한 요소라고 하는 작고 단순한 모양의 단편으로 나누는 작업입니다.

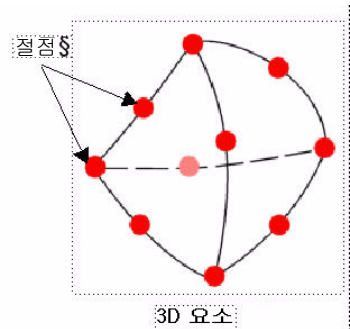
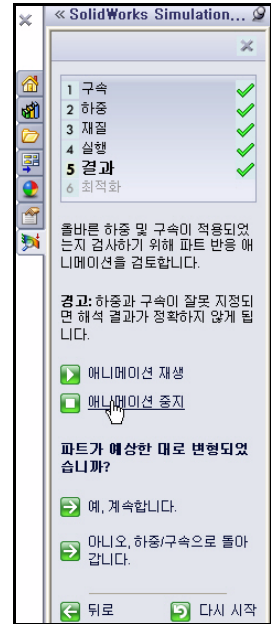
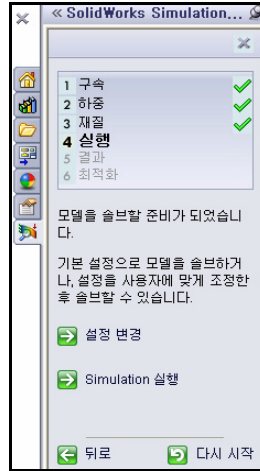
설계 해석은 유한 요소를 사용하여 부가되는 하중 및 구속에 대한 모델의 응답을 계산합니다. SimulationXpress는 모델의 부피, 표면적, 기타 지오메트리 세부 사항을 고려하여 모델의 기본 요소 크기를 결정합니다.

SimulationXpress의 기본 요소 크기를 그대로 사용하거나 다른 요소 크기를 지정하여 사용할 수 있습니다.

모델을 성공적으로 메시하고 나면 두 번째 단계가 자동으로 시작됩니다.

SimulationXpress는 다른 요소 간의 연결성을 고려하여 각 요소의 동작을 제어하는 식을 만듭니다. 이러한 식을 통해 지정된 재질 속성, 구속, 하중에 변위가 연관됩니다. 그런 다음, 이 식이 자동으로 여러 세트의 수식으로 구성됩니다. 이 상태에서 솔버가 각 절점에서 X, Y, Z 방향 변위를 찾습니다.

변위가 구해지면 방향별 변형률이 계산됩니다. 마지막 단계로, 수식을 통해 응력이 계산됩니다.

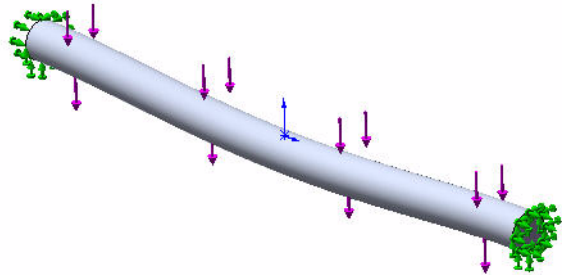
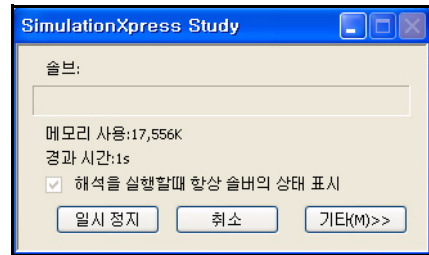
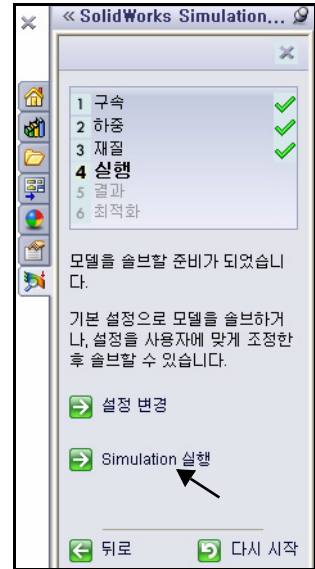


## 해석 실행

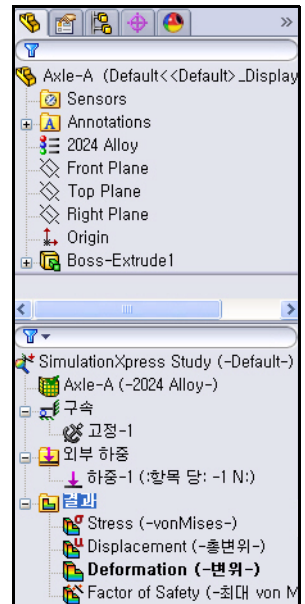
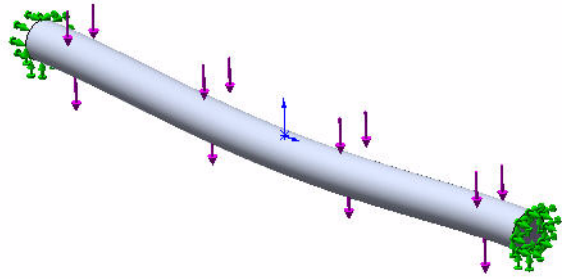
### 1 기본 설정 사용.

**Simulation 실행**을 클릭합니다. 결과와 업데이트된 스테리트리를 봅니다.

해석이 시작됩니다. 해석이 완료되면 실행 및 결과 탭에 체크 표시가 나타납니다. 그래픽 영역에서 파트의 애니메이션을 봅니다.



- 2 애니메이션 중지  
애니메이션 중지를 클릭합  
니다.





## 해석 결과 보기

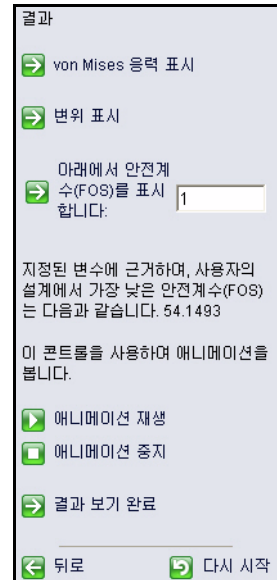
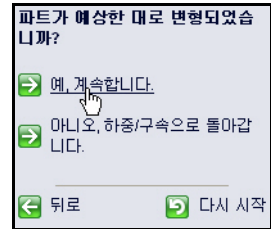
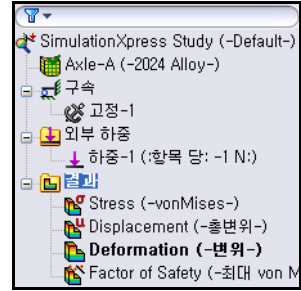
해석 결과를 보는 것은 해석 과정에서 가장 중요한 단계입니다. 결과는 대상 설계가 특정 작업 조건에서 얼마나 잘 견뎌낼지 평가해 볼 수 있는 단계입니다.

이 단계를 통해 대상 설계를 그대로 사용하여 시제품 단계로 넘어갈 지 설계를 더 수정할 지 다른 하중 및 구속 세트를 사용해 볼 지를 결정할 수 있어야 합니다.

SimulationXpress는 최대 von Mises 응력 기준을 사용하여 안전계수 분포를 계산합니다. 이 기준은 유효 응력(von Mises stress)이 재료의 항복 강도에 이르렀을 때 연성 재질이 항복을 시작하는 기준입니다. 항복 응력(SIGYLD)은 재료 속성으로 지정됩니다. SimulationXpress는 특정 위치의 안전계수(FOS)를 계산할 때 항복 강도를 해당 위치의 유효 응력으로 나눕니다.

### 안전계수 값 해석 방법

- 특정 위치에서 안전계수가 1.0 이하이면, 해당 위치의 재질이 항복되었으며 설계가 안전하지 못함을 나타냅니다.
- 특정 위치에서 안전계수가 1.0이면, 해당 위치의 재질이 막 항복을 시작했음을 나타냅니다.
- 특정 위치에서 안전계수가 1.0보다 크면, 해당 위치의 재질이 항복되지 않았음을 나타냅니다.
- 현재 하중을 결과 안전계수로 곱한 새 하중을 적용할 경우 특정 위치의 재질이 항복을 시작합니다.



## 해석 결과 보기

### 1 해석 결과 보기.

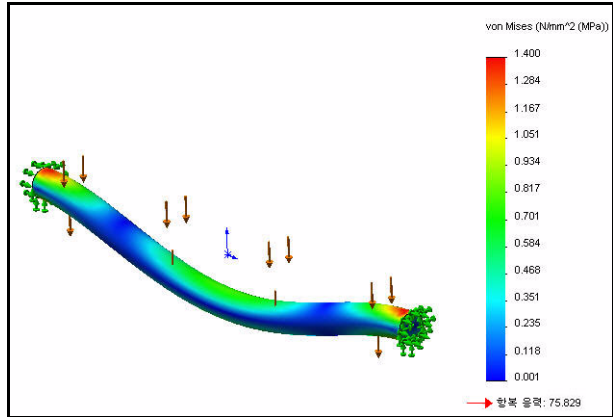
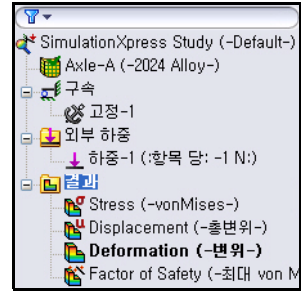
Stress (-vonMises-) 결과 폴더를 더블 클릭합니다. 결과를 봅니다.

Displacement (-Res disp-) 결과 폴더를 더블 클릭합니다. 결과를 봅니다.

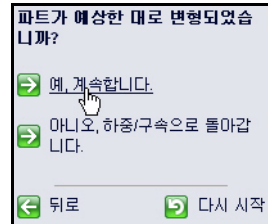
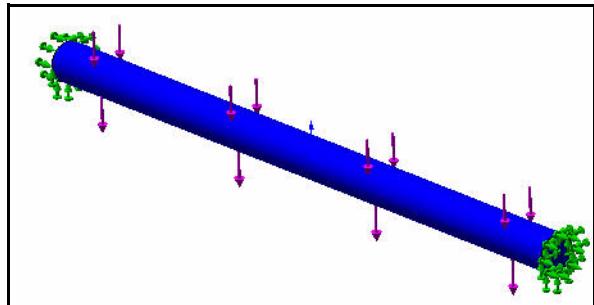
Deformation (-Displacement-) 결과 폴더를 더블 클릭합니다. 결과를 봅니다.

Factor of Safety 결과 폴더를 더블 클릭합니다. 그래픽 영역에서 결과를 봅니다. Axle-A 파트가 파란색으로 표시됩니다. 파란색으로 표시된 것은 FOS가 1보다 크을 나타냅니다.

예를 클릭하여 계속합니다.



모델 이름: Axle-A  
스터디 이름: SimulationXpress Study  
분석 유형: 정적 열점 응력 Stress  
변형 배열: 4367.49

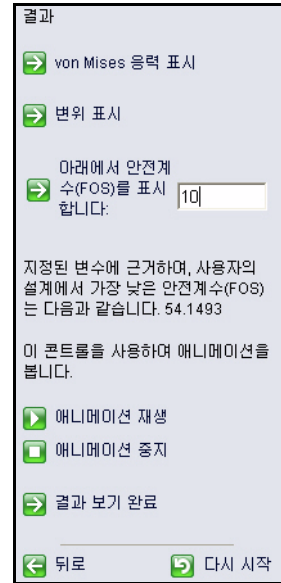


Axle-A 파트의 안전계수는 대략 54.14입니다. 이 수치는 현재 설계가 안전하거나 과하게 설계되었음을 나타냅니다. 참고: 실제 결과 수치가 이 것과 약간 다를 수 있습니다.

## 2 안전계수 수정

아래에서 안전계수 (FOS) 를 표시합니다 상자에 **10**을 입력합니다.

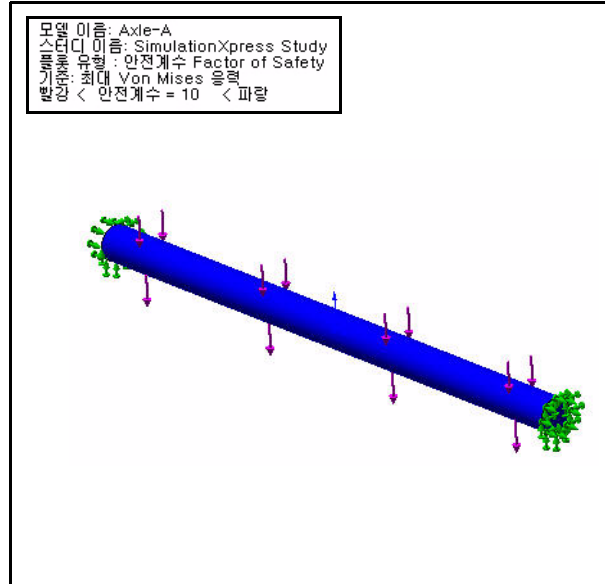
아래에서 안전계수 (FOS) 를 표시합니다 상자를 클릭합니다.



다음 플롯이 표시됩니다. 파란색으로 표시된 부분은 안전계수가 10보다 큼니다 (과하게 설계된 부분).

빨간색으로 표시된 부분은 안전계수가 10 미만으로, 모든 영역이 파란색으로 표시되어 있습니다.

결과 보기 완료를 클릭합니다.

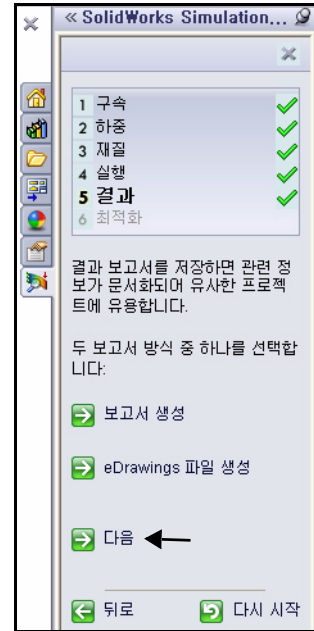


## 보고서 실행

SolidWorks SimulationXpress에서는 해석 결과를 보고서로 저장하거나 eDrawing 파일로 작성할 수 있습니다. 따라서, 해석 관련 정보를 현재 프로젝트나 유사한 프로젝트에서 나중에 참조할 수 있도록 문서화할 수 있습니다.

- 1 지금은 보고서를 실행하거나 작성하지 마십시오. 다음을 클릭합니다.

**참고:** 연습 목적으로 보고서를 작성해보십시오.

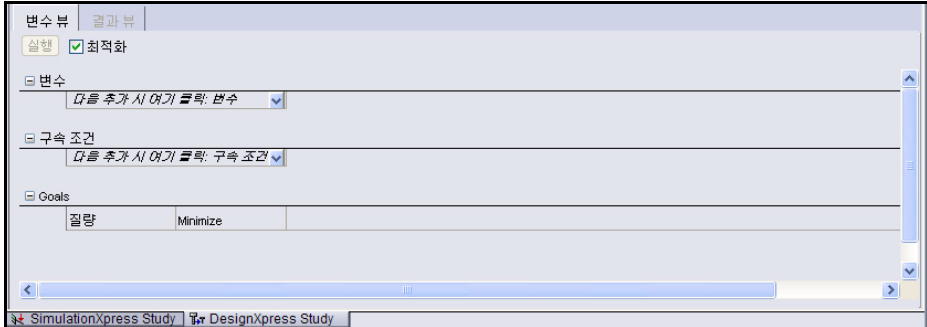
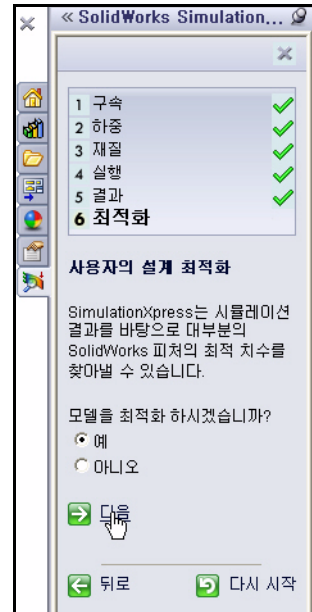


## 모델 최적화

SolidWorks SimulationXpress는 다음과 같은 지정 기준에 맞추면서, 모델 치수의 최적값을 찾습니다.

- 안전계수
- 최대 응력
- 최대 변위

원하는 안전계수를 직접 입력하거나, 최소 및 최대 치수 한계를 기준으로 안전계수가 자동으로 계산되게 할 수 있습니다.



## 모델 최적화

### 1 모델 최적화

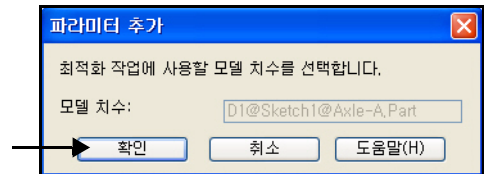
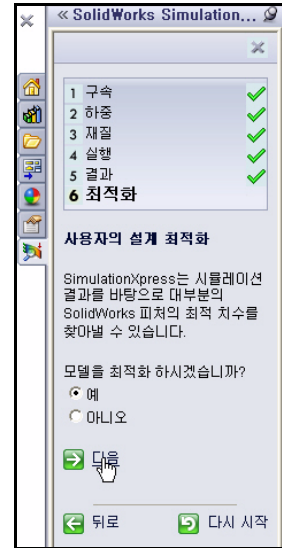
기본값을 적용합니다. 다음을 클릭합니다.

그래픽 영역에서 그림에 표시된 대로, 지름 치수 **3mm**를 클릭합니다.

파라미터 추가 대화 상자에서 **확인**을 클릭합니다.

치수 범위: 최소 1.5mm - 최대 4.5mm를 적용합니다. 다음을 클릭합니다.

지금은 치수를 편집하지 마십시오. 다음을 클릭합니다.



최적화 해석 스테디의 구속 조건을 지정합니다. 최소 안전계수를 지정합니다. 구속 지정을 클릭합니다.

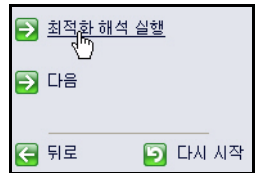
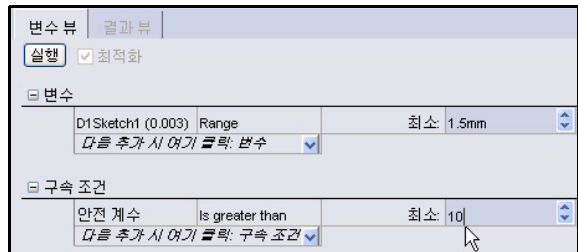
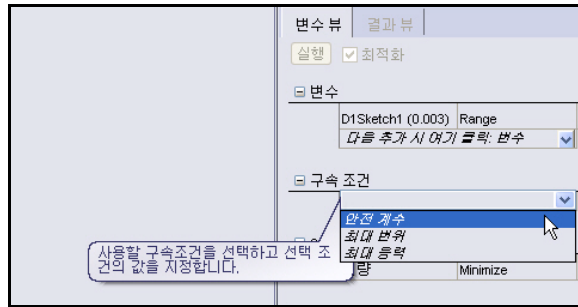
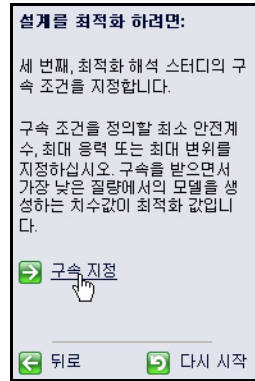
구속 조건 드롭 다운 메뉴에서 안전계수를 선택합니다. 결과를 봅니다.

다음을 클릭합니다.

그림과 같이 최소: 열에 10을 입력합니다.

다음을 클릭합니다.

최적화 해석 실행을 클릭합니다.



결과를 봅니다.

**참고:** 연습으로, 실행 탭을 클릭하고 새 값을 사용하여 해석을 다시 실행해봅니다.

**2 모든 모델 닫기**

메뉴 모음 메뉴에서 창, 모두 닫기를 클릭합니다. 이 단원을 마쳤습니다.

변수부	결과부	
		<b>초기값</b> <b>최적</b>
D1 Sketch1	3mm	1.81009mm
안전 계수	54.149259	11.677001
질량	0.000989602 kg	0.000360261 kg

최적화 해석 결과와 초기 모델을 함께 표시

모델에 사용할 치수 값은 어느 것이입니까?  
 초기값 3mm), 안전 계수 (54.1493)  
 최적값 1.81009mm), 안전 계수(11.677)

→ 치수 편집  
 → 구속 편집  
 → 최적화 해석 실행  
 → 다음  
 ← 뒤로      다시 시작

<< SolidWorks SimulationX... X

- 1 구속 ✓
- 2 하중 ✓
- 3 재질 ✓
- 4 실행 ✓
- 5 결과 ✓
- 6 최적화 ✓

**최적화 해석 결과**

최적화 해석 결과와 초기 모델을 함께 표시

모델에 사용할 치수 값은 어느 것이입니까?  
 초기값 3mm), 안전 계수 (54.1493)  
 최적값 1.81009mm), 안전 계수(11.677)

→ 치수 편집  
 → 구속 편집  
 → 최적화 해석 실행  
 → 다음  
 ← 뒤로      다시 시작

<< SolidWorks SimulationX... X

- 1 구속 ✓
- 2 하중 ✓
- 3 재질 ✓
- 4 실행 ✓
- 5 결과 ✓
- 6 최적화 ✓

스터디 변수가 변경되어 해석 결과가 최신 스터디를 반영하지 않습니다.

결과를 업데이트하려면 스터디를 재실행해야 합니다.

← 뒤로      다시 시작



## SolidWorks Flow Simulation

이 장에서는 SolidWorks Flow Simulation을 사용하여 초기 Race Car Block 어셈블리와 최종 Race Car 어셈블리의 공기역학을 해석해보겠습니다. 이 단원에서 SolidWorks Flow Simulation을 가상 윈드터널로 생각합니다.

**참고:** 초기 Race Car Block 어셈블리 설정은 시간을 절약하기 위해 미리 작성되어 있고 다운로드한 Flow Simulation 폴더에 있습니다.

### SolidWorks Flow Simulation 소개

SolidWorks Flow Simulation은 설계자를 위해 SolidWorks 본 프로그램 안에 완전히 통합되어 있는 유일한 유체 유동 해석 도구입니다. 이 소프트웨어를 사용하여 솔리드 모델을 직접 해석해볼 수 있습니다. 마법사를 사용하여 단위, 유체 유형 및 유체 물질 등을 쉽게 설정할 수도 있습니다.

해석은 다음 몇 단계를 거치게 됩니다.

1. SolidWorks에서 설계를 작성합니다.  
SolidWorks Flow Simulation은 파트, 어셈블리, 하위 어셈블리 및 멀티바디를 해석할 수 있습니다.
2. SolidWorks Flow Simulation에서 프로젝트를 작성합니다.  
SolidWorks Flow Simulation 프로젝트에는 문제의 모든 설정 및 결과와 SolidWorks 설정과 관련된 각 프로젝트가 포함됩니다.
3. 해석을 실행합니다. 이 과정을 해결이라고도 합니다.
4. 다음과 같은 SolidWorks Flow Simulation 결과를 봅니다.  
결과 플롯:
  - 벡터, 등고선, Iso선
  - 단면 플롯, 곡면, 유동궤도, Iso 곡면처리된 결과:
  - XY 플롯(Microsoft Excel)
  - Goals(Microsoft Excel)
  - 곡면 변수
  - 점 변수
  - 보고서(Microsoft Word)
  - Reference Fluid Temperature

### 유체 유동 해석

유체 유동 해석은 물, 기름과 같은 액체나 수소, 산소, 공기 등과 같은 기체의 거동을 동적으로 해석하는 데 사용됩니다. 일기 예보, 쓰나미 정보, 또는 자동차 교통의 시뮬레이션은 유체 유동 해석의 현상입니다.

유체 유동 해석의 이점은 에너지 절약 및 열 전달입니다.

에너지 절약: 엔진의 전체 응력 하중은 그 구조 및 중량을 해석함으로써 줄일 수 있으며, 유체 유동 해석은 연소 효율 데이터를 수집하여 엔진 출력을 높일 수 있습니다.

열 전달: 온도 형태의 에너지 교환 현상을 말합니다. 예를 들어, 원자로에서 방사능 분해로 전기 에너지가 바로 생산되지 않습니다. 물에 열 에너지를 전달해 수증기를 발생시켜 터빈을 가동해 전기를 생산하는 방식입니다.

유체 유동 해석은 다음과 같이 다양한 제조업 분야에 사용됩니다.

- 공기역학 설계 및 기계
  - 팬 및 전력생산 풍차
- 냉각 및 가열
  - 온도 전달 효과 예측
- 유체 방식 기계
  - 펌프, 컴프레서, 밸브
- 전기 장치
  - PC 및 정밀 전기기기의 발열 측정
- 운송 수단
  - 자동차, 선박, 항공(엔진 이외)

### 설계 해석이 필요한 이유

SolidWorks에서 모델을 설계한 후 다음과 같은 의문을 가질 수 있습니다.

- 파트가 빠르게 가동될까?
- 공기 저항은 어떻게 처리될까?
- 성능에는 영향을 주지 않고 재질을 절약할 수 없을까?

해석 도구가 없으면 제품의 성능을 고객의 기대치에 맞추기 위해 시제품을 제작하여 테스트하는 과정을 거쳐야 합니다. 이 대신, 설계 해석을 수행하면 컴퓨터 모델에서 설계 테스트를 빠르고 저렴하게 수행할 수 있습니다. 제조 비용을 감안하지 않는다 해도 시제품을 제작하는 데 걸리는 시간보다 훨씬 빨리 설계 해석을 통해 설계자가 설계 상의 문제점을 미리 찾아낼 수 있어 제품의 품질을 크게 향상시킬 수 있습니다. 또한, 설계 해석은 여러 설계 옵션의 스테디를 활용하고 설계 최적화에도 도움이 됩니다. 빠르고 저렴한 해석은 대개 비직관적 해결책을 제공하고, 엔지니어가 제품의 동작을 더 잘 파악할 수 있게 해줍니다.

### SolidWorks Simulation Flow 사용 전 체크 사항

SolidWorks Flow Simulation 2011 소프트웨어가 설치되어 있는지 체크합니다.

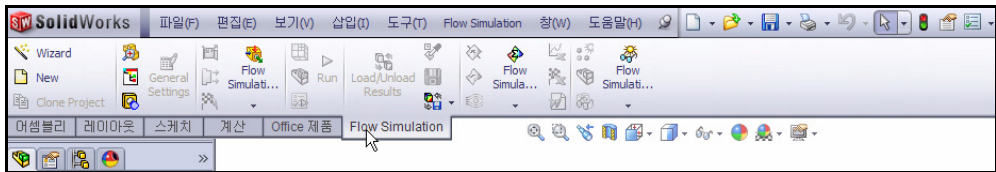
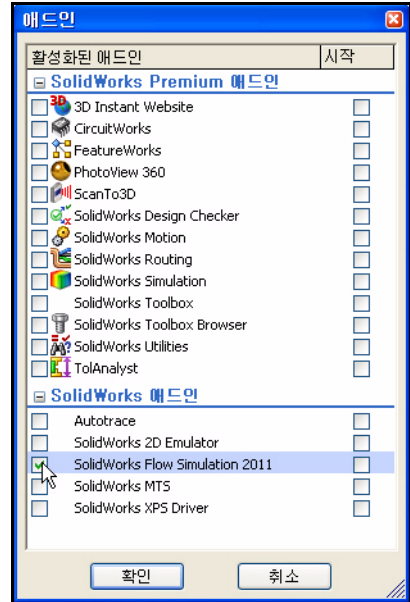
메뉴 모음 메뉴에서 도구, 애드인...을 클릭합니다.

**SolidWorks Flow Simulation 2011** 상자를 선택합니다.

애드인 대화 상자에서 **확인**을 클릭합니다.


**참고:** 활성 문서의 CommandManager에 Flow Simulation 탭이 표시됩니다.

**팁:** Flow Simulation CommandManager에서 도구를 클릭합니다.

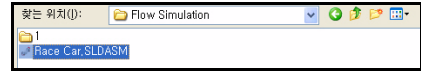
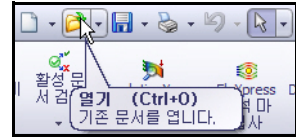


## Race Car의 Initial Block 해석 시작

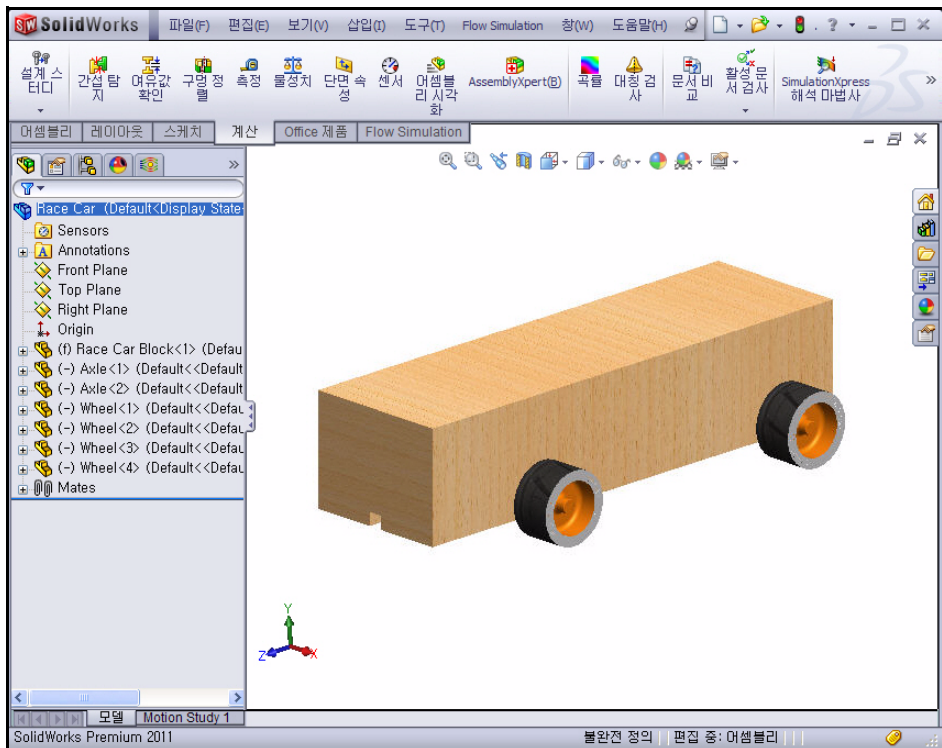
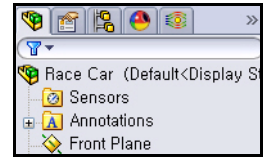
## 1 Flow Simulation 폴더에서 Race Car assembly 열기

메뉴 모음 도구 모음에서 열기  를 클릭합니다.

Flow Simulation 폴더를 찾습니다.

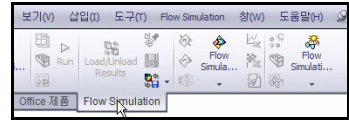



- 2 Race Car를 더블 클릭합니다. 그래픽 영역에 Race Car 어셈블리(Initial Block) 설정이 표시됩니다. Race Car(Initial Block) 어셈블리 설정은 시간을 절약하기 위해 미리 작성되어 있습니다.

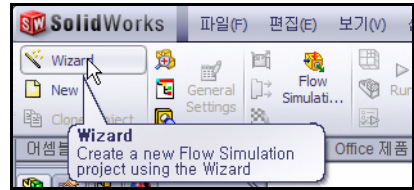


### Simulation Flow 프로젝트 작성

- 3 CommandManager에서 **Flow Simulation** 탭을 클릭합니다.



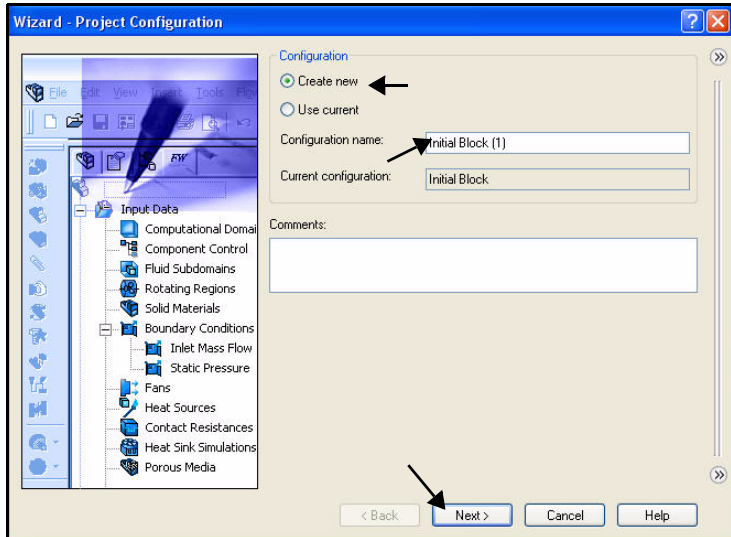
Flow Simulation CommandManager에서 **Wizard** 를 클릭합니다. Wizard 대화 상자가 표시됩니다. 옵션을 봅니다.



- 4 프로젝트 이름 설정  
**Create new** 상자를 클릭합니다.

Configuration name: **Initial Block (1)**을 그대로 사용합니다.

**Next>**를 클릭합니다.



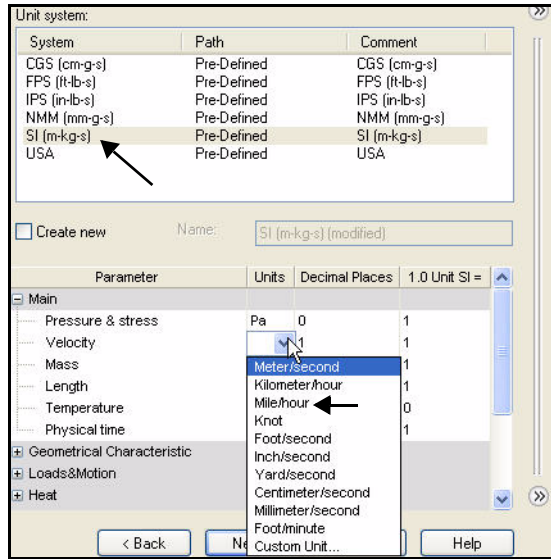
**참고:** 이 프로젝트에 필요한 모든 해석 데이터는 이 SolidWorks 모델 설정에 저장되어 있습니다.

**5 단위에 설정**

Unit system 상자에서 **SI (m-kg-s)**를 클릭합니다.

**Velocity/Units** 상자 안쪽을 클릭합니다.

**Mile/hour**를 선택합니다.



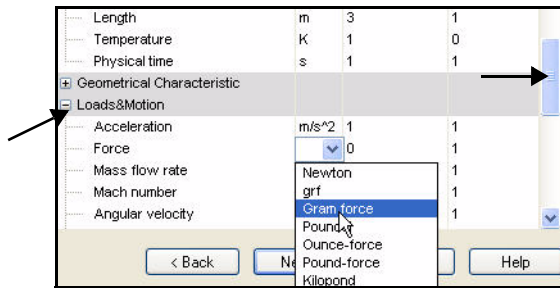
아래로 스크롤하여 **Loads&Motion** 옵션을 봅니다.

**Loads&Motion** 폴더를 확장합니다.

**Force/Units** 상자 안쪽을 클릭합니다.

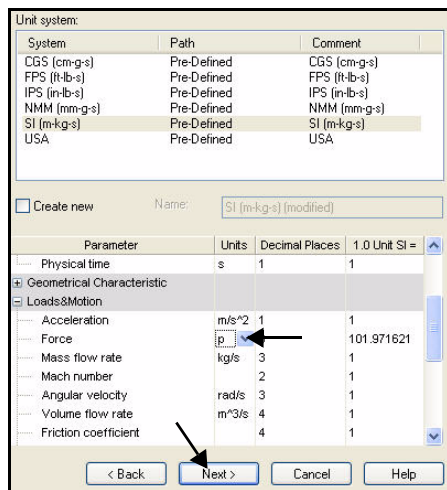
**Gram force**를 선택합니다.

**Next>**를 클릭합니다.



**Gram-force**

Gram force는 하중 단위로, 지구에서 대략 1g 질량의 중량과 같습니다. 그러나, 로컬 중력 가속도 g는 지구의 위도, 고도, 위치별로 다릅니다. 따라서 정확히 하자면, 1g의 힘은 중력으로 인해 가속도가 초당 9.80665m인 곳에 1g의 질량을 가하는 힘입니다.



6 해석 유형 및 물리적 특징 설정

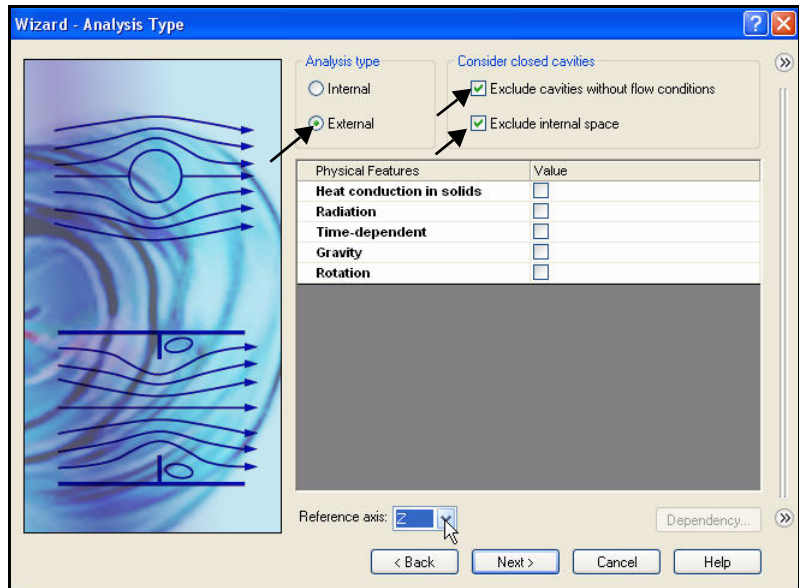
Analysis type으로 **External**을 클릭합니다.

**Exclude cavities without flow conditions** 상자를 선택합니다.

**Exclude internal space** 상자를 선택합니다.

Reference axis로 **Z**를 선택합니다.

참고: 각속도 벡터가 참조축에 정렬될 수 있게 참조축이 선택됩니다.



참고: 외부 해석은 열린 유동 경로를 검토하며, 내부 해석은 닫힌 유동 경로를 검토합니다. 자동차 엔진의 배기 매니폴드와 같은 장치에는 내부 해석을 사용하게 됩니다.

**Next>**를 클릭합니다.

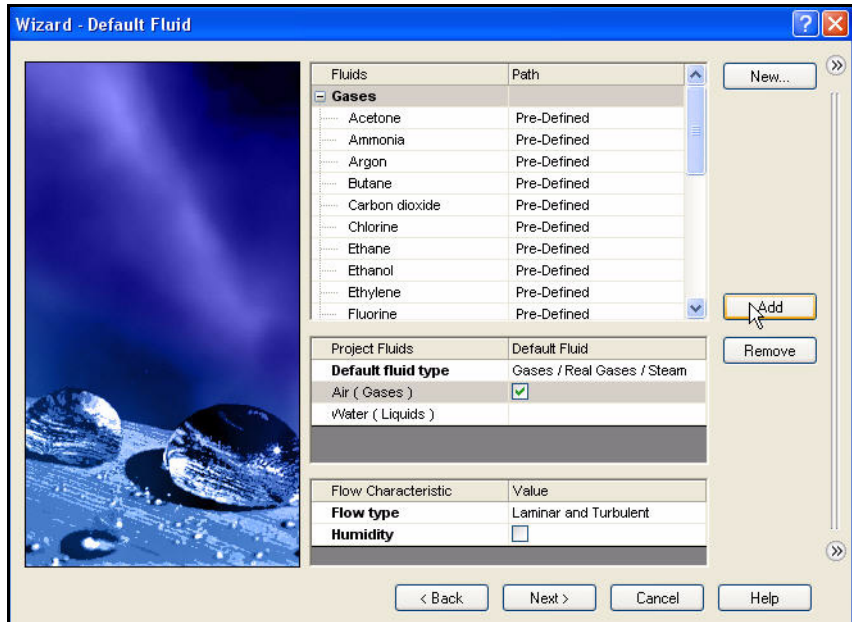
## 7 기본 유체 설정

**Gases** 폴더를 확장합니다.

**Air**를 클릭합니다.

**Add** 버튼을 클릭합니다.

**팁:** **Air**를 더블 클릭하거나 한 목록에서 다른 목록으로 끌어 놓을 수도 있습니다.



**참고:** SolidWorks Flow Simulation에는 Engineering Database(엔지니어링 데이터베이스)라고 하는 다양한 액체 및 기체의 데이터베이스 라이브러리가 포함되어 있습니다. 이 데이터베이스를 사용하여 원하는 재질을 직접 만들 수 있습니다.

SolidWorks Flow Simulation은 비압축성 액체나 압축성 기체를 해석할 수 있지만 동시에 둘 다 해석할 수는 없습니다. 해석에 고려되어야 할 다른 세부 물리적 특징을 지정할 수도 있습니다.

**Next>**를 클릭합니다.



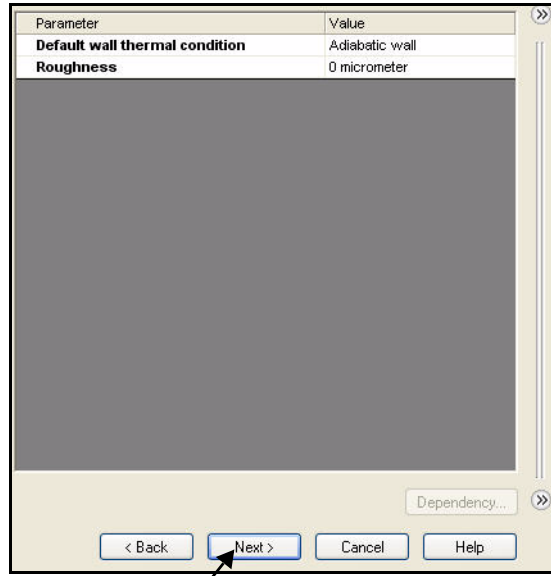
8 벽 조건 설정

기본값: **Adiabatic wall** 및  
**Roughness = 0 micrometer**  
를 그대로 적용합니다.

**Next>**를 클릭합니다.

9 초기 및 주변 조건 설정

**Velocity in Z direction** 값 상  
자 안쪽을 더블 클릭합니다.

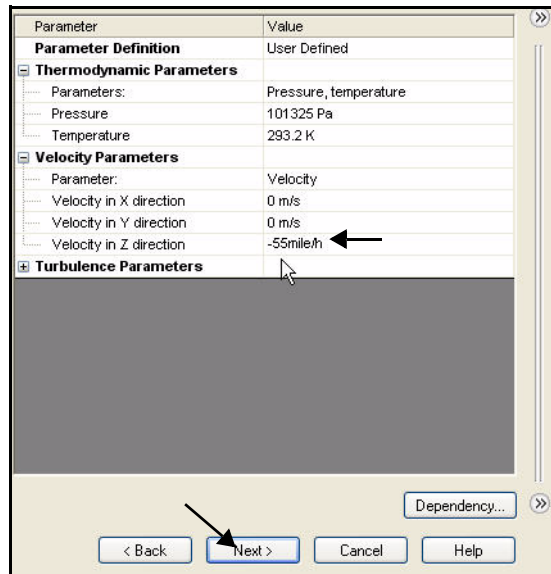


**-55mile/h**를 입력합니다. 대  
략 **-24.58m/s**입니다.

**참고:** 여기에서 마이너스 기호는  
중요합니다! 이것은 공기  
가 차를 향해 흐르고 있음을  
나타냅니다.

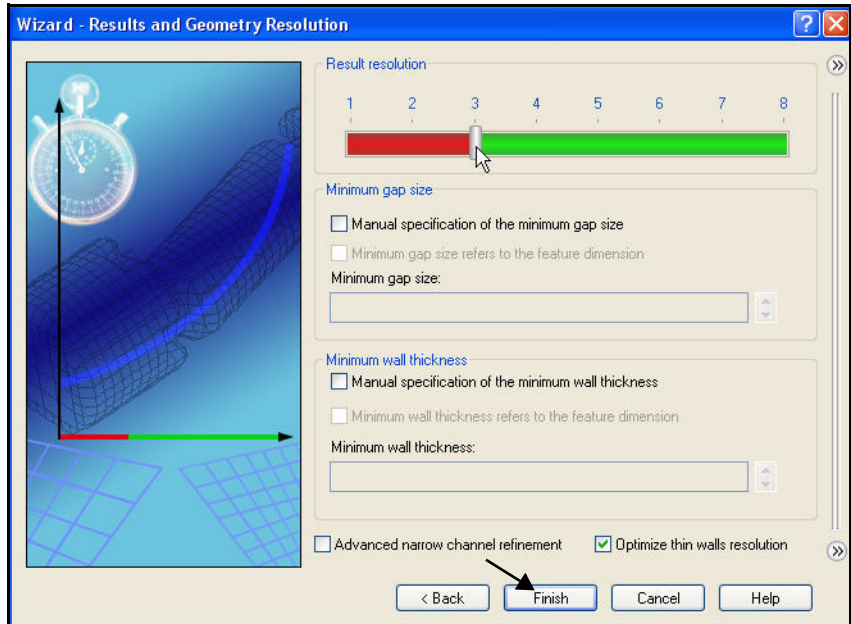
실제 세계에서는, 자동차가  
정지 상태의 공기를 가르며  
움직이게 됩니다. 그러나,  
윈드터널에서는 차가 고정  
되어 있고 공기가 흐릅니다.  
이 Flow Simulation을 가상  
윈드터널로 생각할 수 있습  
니다. 차는 고정되어 있고  
공기가 움직입니다.

**Next>**를 클릭합니다.



## 10 결과 및 지오메트리 분석 수준

기본값인 **Result resolution - 3**을 그대로 사용합니다. 이 설정은 적당한 시간 안에 만족스러운 결과를 냅니다.

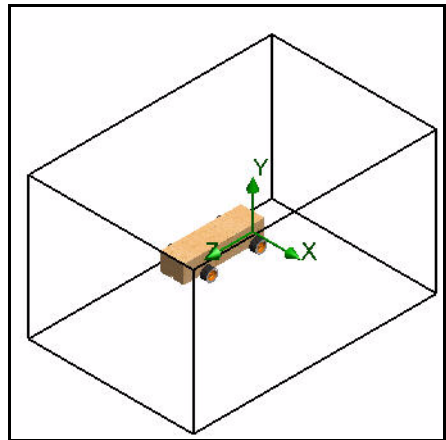


**Finish** 버튼을 클릭합니다.

## 11 그래픽 영역에서 모델 보기

그래픽 영역에서

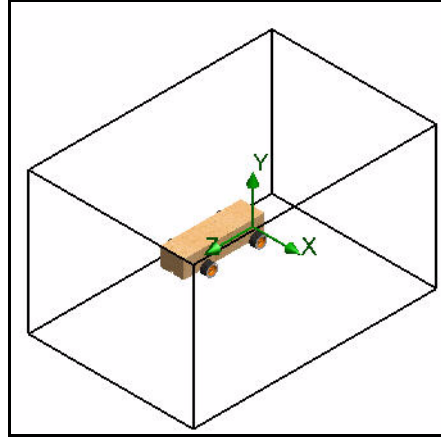
Computational Domain (계산 영역)을 보기 위해 **축소** 합니다.



## Computational Domain(계산 영역)

SolidWorks Flow Simulation 계산은 Computational Domain(계산 영역)이라고 하는 볼륨 안에서 수행됩니다. 이 볼륨의 경계는 전체 좌표계 평면과 평행합니다. 외부 유동의 경우, 계산 영역의 크기가 모델의 크기를 기반으로 자동으로 계산됩니다.

오른쪽 그림에서, 검은색 상자가 계산 영역을 나타냅니다.




### 계산 영역 수정

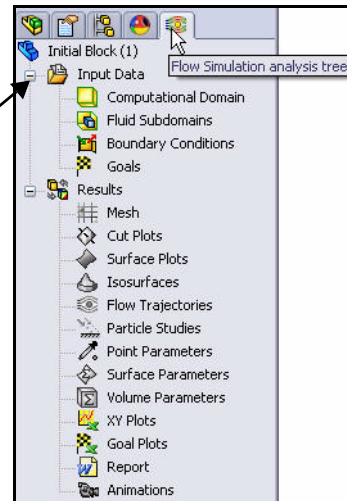
계산 영역을 수정하는 이유:

- 크기  
본 실습에서는 정확도는 좀 떨어져도, 해석 시간을 줄이기 위해 계산 영역의 크기를 줄여보겠습니다. 영역의 크기가 작아지면 계산되는 유체 셀 수가 줄어듭니다. 기본적인 영역 크기를 사용하면 비교적 빠른 컴퓨터에서도 해석 시간이 1시간도 넘어 걸리게 됩니다. 이 정도의 해석 시간은 학교 환경에서 적합치 않습니다.

#### 1 Flow Simulation 해석 트리 표시

**Flow Simulation analysis tree**  탭을 클릭합니다.

**Input Data** 폴더를 확장합니다.



2 계산 영역 크기 설정

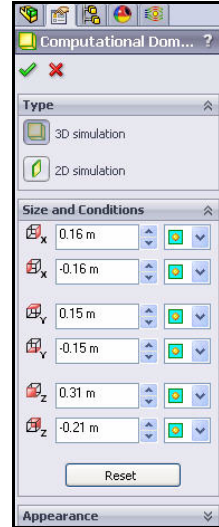
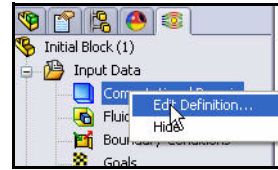
**Computational Domain** 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

**Edit Definition**을 클릭합니다.

다음 수치값을 입력합니다.

- X max = 0.16 m
- X min = -0.16 m
- Y min = 0.15 m
- Y max = -0.15 m
- Z max = 0.31 m
- Z min = -0.21 m

PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다.



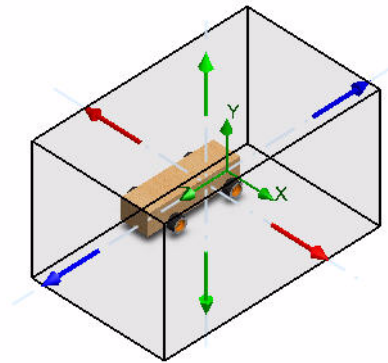
3 결과

수정된 계산 영역이 그래픽 영역에 표시됩니다.

Goal(목적) 설정

다음 네 가지의 엔지니어링 목적을 지정할 수 있습니다.

- **Global Goal**  
전체 계산 영역 내에서 계산된 물리적 파라미터
- **Surface Goal**  
사용자가 지정한 모델 면에서 계산된 물리적 파라미터
- **Volume Goal**  
계산 영역 내에서 사용자가 지정한 공간 안에서 계산된 물리적 파라미터 (유체 또는 솔리드)
- **Equation Goal**  
지정한 프로젝트의 입력 데이터의 지정한 목적 또는 파라미터를 변수로 하여 식으로 정의한 목적

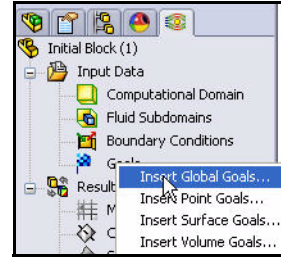


#### 4 Global Goal 삽입

**Goals** 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

**Insert Global Goals**를 클릭합니다. Global Goals PropertyManager가 표시됩니다.

팁: PropertyManager 창의 경계를 오른쪽으로 끌어 폭을 넓힙니다. 이렇게 하면 파라미터 이름을 쉽게 볼 수 있습니다.



#### 5 항력에 대한 목적 설정

아래로 스크롤하여 **Parameters** 열 아래에서 **Z - Component of Force**를 봅니다.

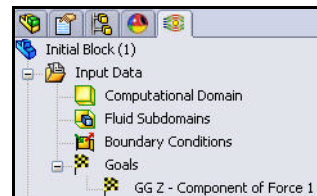
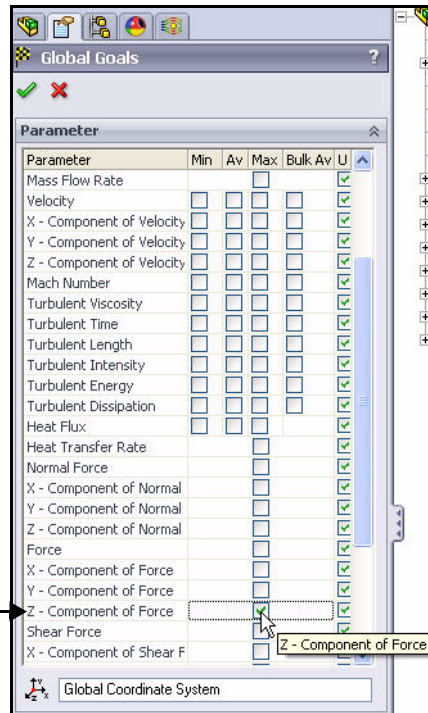
**Max(최대)** 상자를 선택합니다.

Global Goals PropertyManager에서 **확인** 을 클릭합니다. Flow Simulation 해석 트리에서 업데이트된 상태를 봅니다.

#### 6 두 번째 Global Goal 삽입

**Goals** 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

Flow Simulation 해석 트리에서 **Insert Global Goals**를 클릭합니다.



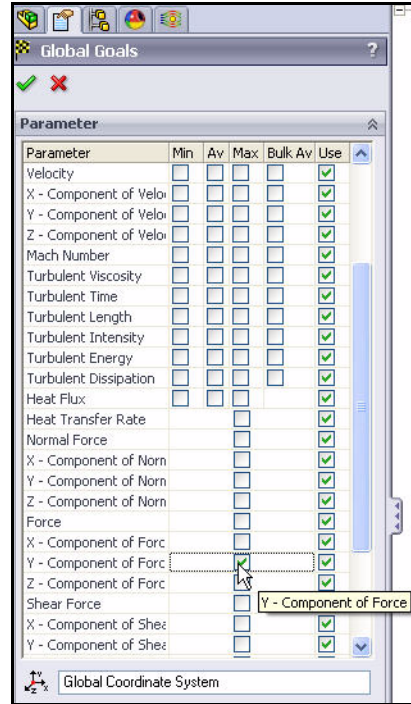
7 양력에 대한 목적 설정

아래로 스크롤하여 Parameters 열 아래에서 **Y - Component of Force** 를 봅니다.

**Max(최대)** 상자를 선택합니다.

Global Goals PropertyManager에서 **확인**  을 클릭합니다.

FeatureManager에서 업데이트된 상태를 봅니다.

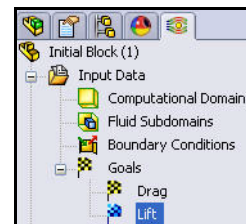
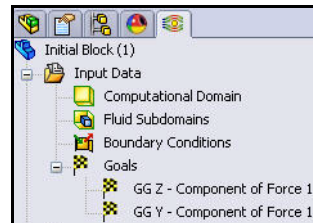


8 목적 이름 바꾸기

Flow Simulation 해석 트리에 두 개의 목적 아이콘이 표시되어 있습니다.

**GGZ - Component of Force 1**을 **Drag**로 이름을 바꿉니다.


**GGY - Component of Force 1**을 **Lift**로 이름을 바꿉니다.



## 해석 실행

### 1 해석 실행

#### Flow Simulation

CommandManager에서 **Run**  을 클릭합니다. Run 대화 상자가 표시됩니다. 옵션을 봅니다.

**Run** 버튼을 클릭합니다.


### 2 솔버 정보

Run 대화 상자가 표시됩니다. 창 왼쪽은 각 해석 단계의 로그입니다. 창 오른쪽은 메시지 정보 및 해석과 관련된 경고가 표시되는 정보 창입니다.

**참고:** 해석은 15분 정도 걸릴 수 있습니다.


### 3 계산 일시 정지

대략 60회의 상호작용 후 Solver 도구 모음에서

**Suspend**  버튼을 클릭합니다. 이렇게 하면 계산이 중단되어 몇 가지 다른 유형의 미리보기를 볼 수 있습니다.

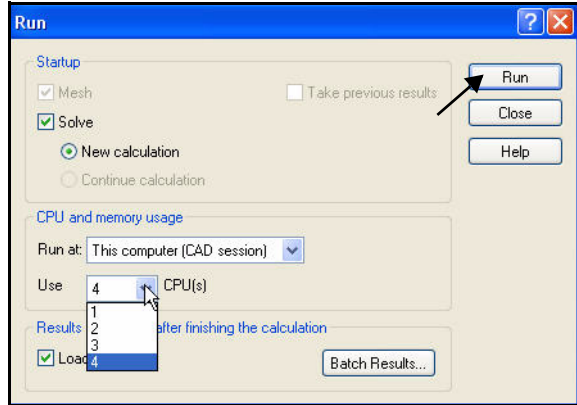
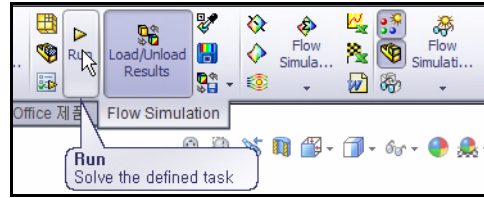
### 4 속도 미리보기

Solver 도구 모음에서

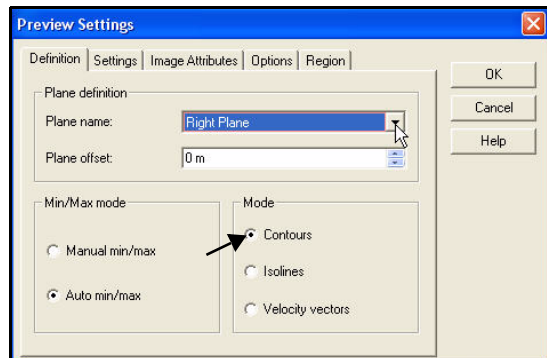
**Insert Preview**  도구를 클릭합니다. Preview Settings 대화 상자가 표시됩니다.

Plane name으로 **Right Plane**을 선택합니다.

Mode로 **Contours**를 선택합니다.



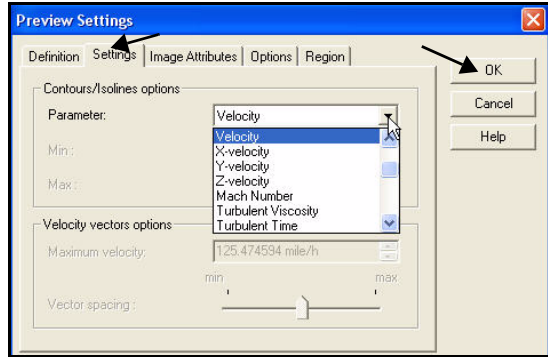
Parameter	Value
Status	Calculation
Fluid cells	27762
Partial cells	1915
Iterations	60
Last iteration finished	16:37:07
CPU time per last iteration	00:00:02
Travels	0.960573
Iterations per 1 travel	62
Cpu time	0 : 1 : 1
Calculation time left	0 : 4 : 45



Preview Settings 대화 상자에서 **Settings** 탭을 클릭합니다.

Parameter로 **Velocity**를 선택합니다. 옵션을 봅니다.

확인을 클릭합니다.

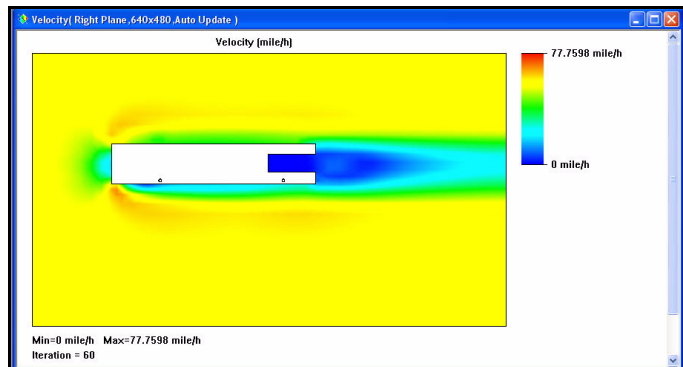


- 5 미리보기 상자 보기 플롯 미리보기가 플롯 창에 표시됩니다.

결과를 봅니다.

참고: 배율이 약간 다를 수 있습니다.

미리보기 창을 닫습니다.



- 6 압력 미리보기

Solver 도구 모음에서 **Insert Preview** 도구를 클릭합니다. Preview Settings 대화 상자가 표시됩니다.

Plane name으로 **Right Plane**을 선택합니다.

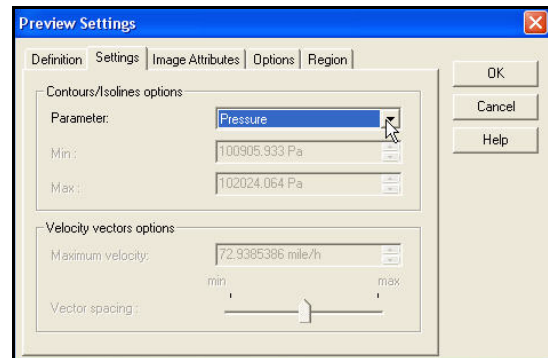
Mode로 **Contours**를 선택합니다.

**Settings** 탭을 클릭합니다.

Parameter로 **Pressure**를 선택합니다.

**OK**를 클릭합니다. 결과를 봅니다.

미리보기 창을 닫습니다.





7 계산 계속

Preview 창을 닫습니다.

Solver 도구 모음에서

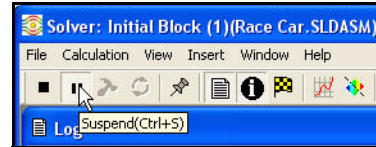
**Suspend** 

버튼을 클릭합니다.



8 완료

Solver 실행이 완료되면 상아래 부분의 상태 표시줄에 나타납니다.



Solver: Initial Block (1)(Race Car.SLDASM)

File Calculation View Insert Window Help

Parameter	Value
Status	Solver is finished.
Fluid cells	27762
Partial cells	1915
Iterations	88
Last iteration finished	16:24:17
CPU time per last iteration	00:00:01
Travels	1.40894
Iterations per 1 travel	63
Cpu time	0 : 1 : 29
Calculation time left	0 : 0 : 0

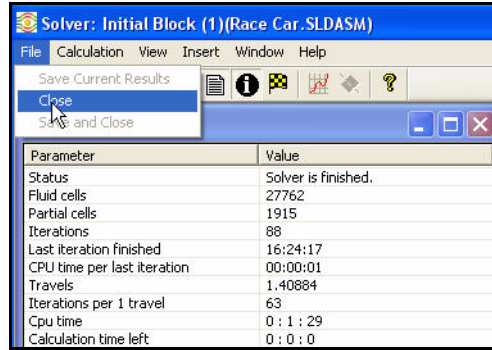
Event	Iteration	Time
Mesh generation started		16:16:20, Nov 04
Mesh generation normally finished		16:16:41, Nov 04
Preparing data for calculation		16:16:45, Nov 04
Calculation started	0	16:16:48, Nov 04
Calculation has converged since t...	87	16:24:17, Nov 04
Goals are converged	87	
Calculation finished	88	16:24:22, Nov 04

Warning: No warnings

Ready Solver is finished. iterations : 88

## 9 Solver 창 닫기

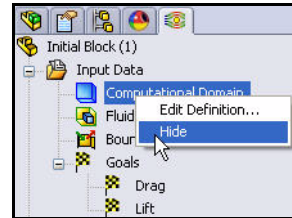
Solver 대화 상자에서 **File**,  
**Close**를 클릭합니다.



## 10 계산 영역 숨기기


**Computational Domain** 폴더를  
오른쪽 클릭합니다.

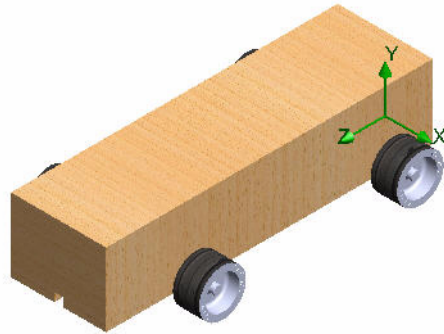
**Hide**를 클릭합니다.



## 11 문서 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 저장

을 클릭합니다.



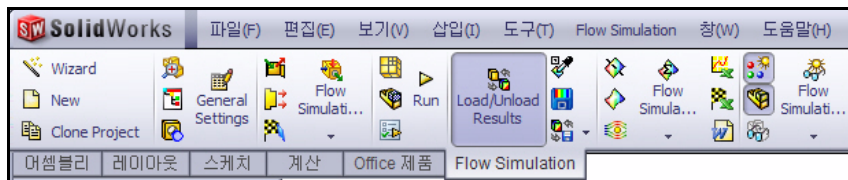
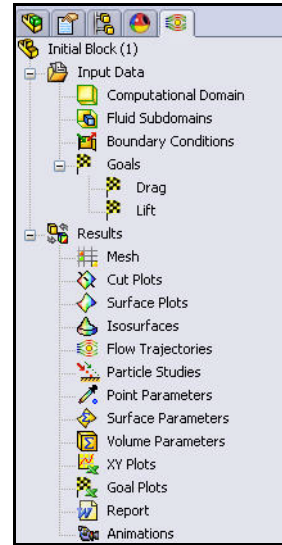
## 결과 보기

계산이 완료되고 나면, 저장된 계산 결과를 다양한 Flow Simulation 옵션을 통해 사용자 정의된 방식으로 그래픽 영역에서 직접 볼 수 있습니다. 다음과 같은 결과 옵션이 있습니다.

- Cut Plots (파라미터 분포의 단면도)
- Section Plot (지정한 단면에 결과 등고선 생성)
- Flow Trajectories (유체 입자 이동궤도)
- Goal Plot (계산 중 지정한 목적의 거동)
- XY Plots (곡선, 스케치에 따른 파라미터 변화)
- Surface Parameters (지정한 곡면에서의 파라미터)
- Point Parameters (지정한 점에서의 파라미터)
- Report (Microsoft Word로 출력되는 프로젝트 보고서)
- 결과 Animation

그 외 옵션

다음 단원에 Section plots, Surface plots, Flowtrajectories가 나와 있습니다.



## 결과 액세스

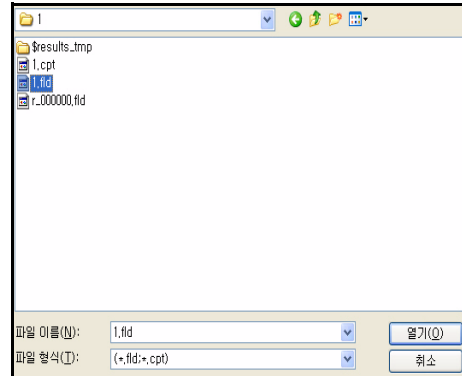
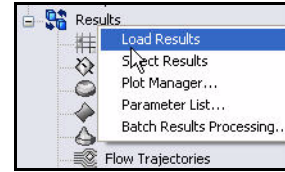
## 1 필요한 경우 결과 로드

Flow Simulation 해석 트리에서 **Results** 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

**Load Results**를 클릭합니다. Load Results 대화 상자가 표시됩니다.

참고: Unload Results가 표시되어 있으면 이미 결과가 로드된 것입니다.

1.fld를 더블 클릭합니다.



## 단면 플롯 작성

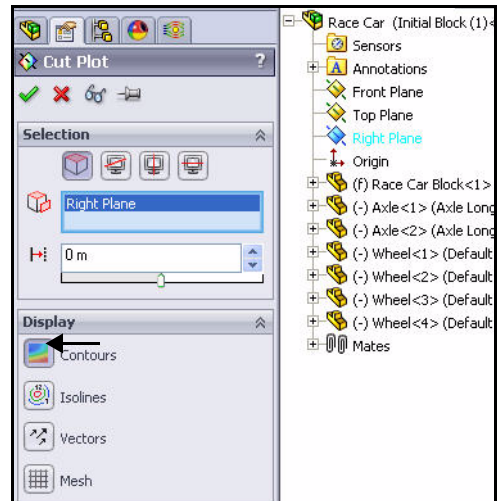
**Cut Plots** 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

**Insert**를 클릭합니다. Cut Plot PropertyManager가 표시됩니다. Front Plane(정면)이 기본적으로 선택됩니다.

FeatureManager에서 Race Car를 선택합니다. 피처를 봅니다.

플라이아웃 FeatureManager에서 Right Plane (우측면)을 클릭합니다. Selection Plane 또는 Planar Face 상자에 우측면이 표시됩니다.

Display 상자에서 **Contours** 버튼을 클릭합니다.



Contours 상자에서 **Adjust Minimum and Maximum** 버튼을 클릭합니다.

드롭 다운 메뉴에서 **Velocity**를 선택합니다.


범위를 봅니다.

## 2 단면 플롯 보기

Cut Plot PropertyManager에서 **OK(확인)** 를 클릭합니다. 그래픽 영역에서 플롯을 봅니다.

**참고:** 전체 플롯을 보기 위해 **Hide FeatureManager Tree Area** 탭을 클릭해야 할 수 있습니다.

## 3 결과 보기

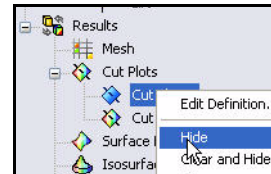
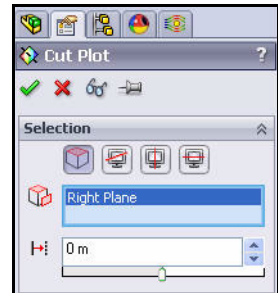
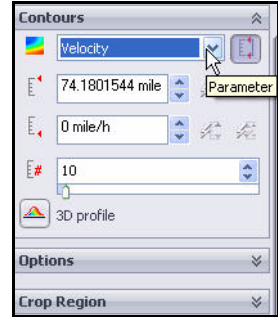
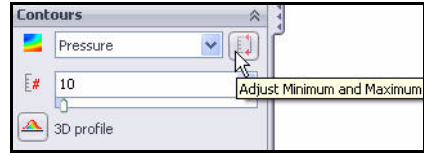
빠른 보기 도구 모음에서 **우측면**  뷰를 클릭합니다. 결과를 봅니다.

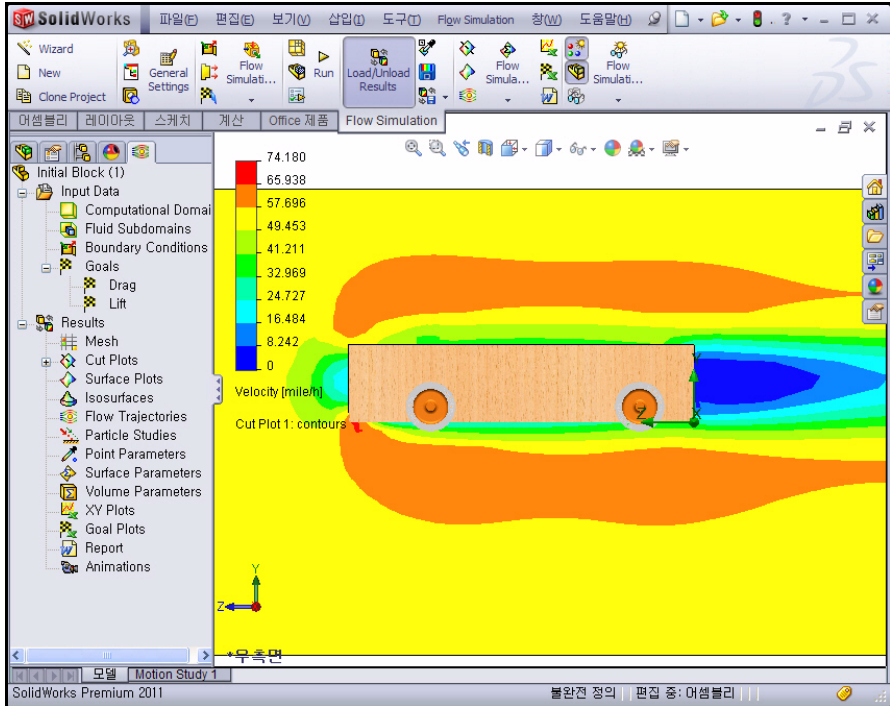
**참고:** 빨간색 및 주황색으로 표시된 모델 주변의 고속 영역을 봅니다.

## 4 Cut Plot 숨기기

Cut Plot1을 오른쪽 클릭합니다.

**Hide**를 클릭합니다.

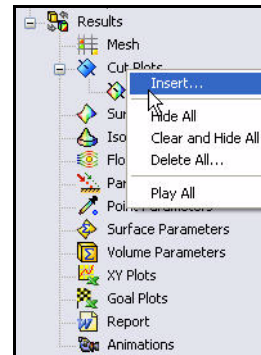




## 5 두 번째 Cut Plot 작성

**Cut Plots** 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

**Insert**를 클릭합니다. Front Plane(정면)이 기본적으로 선택됩니다.

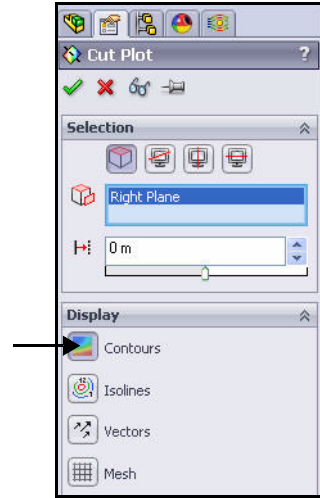


### 6 선택 평면 변경

플라이아웃 FeatureManager에서 Race Car 어셈블리를 확장합니다.

플라이아웃 FeatureManager에서 Right Plane (우측면)을 클릭합니다. Selection Plane 상자에 우측면이 표시됩니다.

Display 상자에서 **Contours** 버튼을 클릭합니다.



### 7 설정 보기

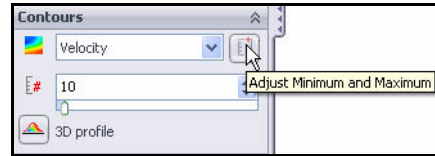
Contours 상자에서 **Adjust Minimum and Maximum** 버튼을 클릭합니다.

범위를 봅니다.

Parameter Settings의 드롭다운 메뉴에서 **Pressure**를 선택합니다.

Min(최소값) **100900**을 입력합니다.

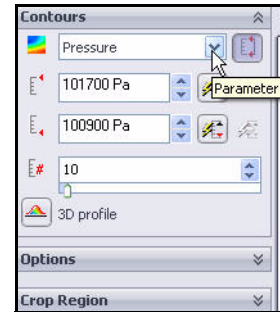
Max(최대값) **101700**을 입력합니다.



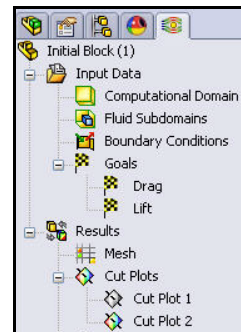
### 8 단면 플롯 보기

Cut Plot PropertyManager에서 **OK (확인)** 를 클릭합니다. 그래픽 영역에서 플롯을 봅니다.

Flow Simulation 해석 트리에 Cut Plot 2가 표시됩니다.

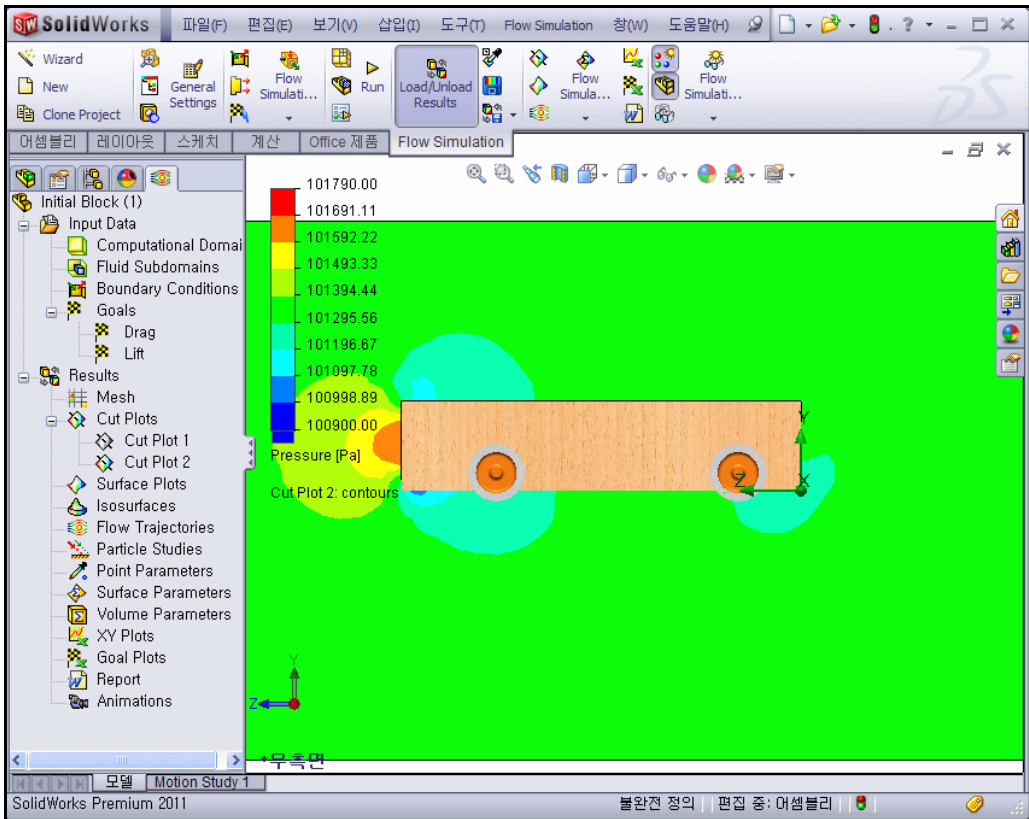


**참고:** 필요한 경우, 그림과 같이 **FeatureManager tree** 탭을 클릭하여 전체 그래픽 영역을 봅니다.



## 9 두 번째 플롯 보기

빠른 보기 도구 모음에서 우측면  뷰를 클릭합니다. 플롯을 봅니다.




## 10 Cut Plot 숨기기

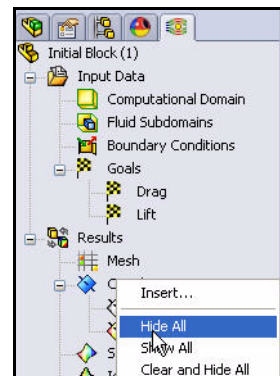
Cut Plots 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

**Hide All**을 클릭합니다. 그래픽 영역에서 모델을 봅니다.

## 11 등각 보기 뷰 표시


빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기

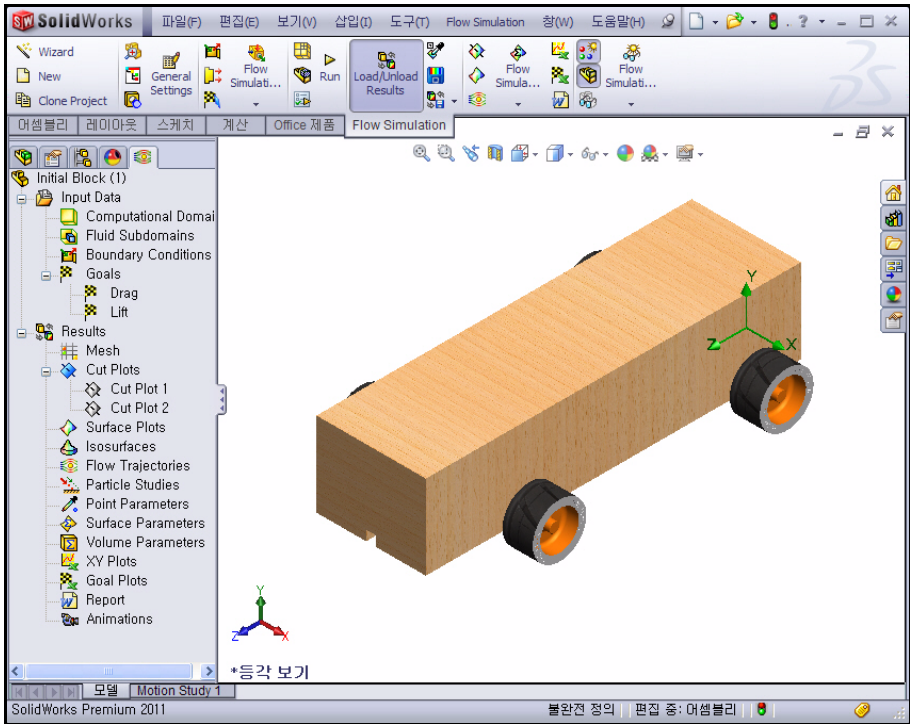
를 클릭합니다.





## 12 문서 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 저장  을 클릭합니다.



### 유동궤도


유동궤도는 유체 입자의 이동 경로로 표시됩니다. 유체 입자의 이동 경로는 유동 속도 벡터가 곡선의 임의의 점에서 접하는 곡선입니다.

팁: 이 경로는 윈터터널에서의 연기의 흐름과 유사합니다.

#### 1 유동궤도 삽입

Flow Simulation

CommandManager에서

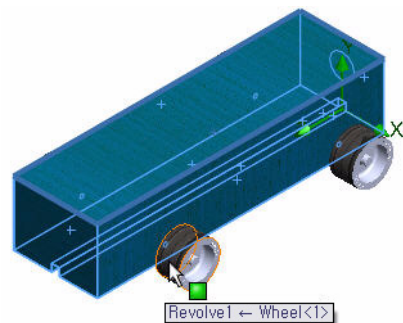
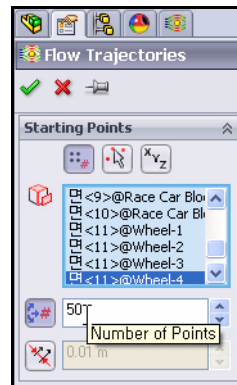
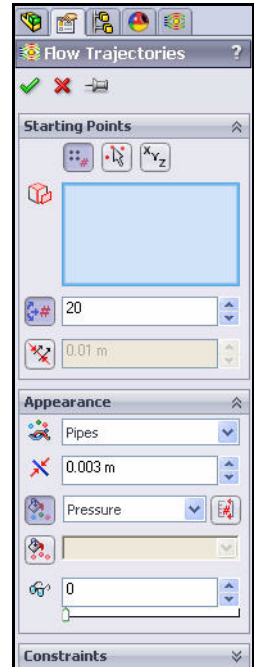
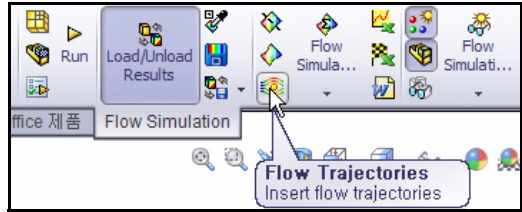
**Flow Trajectories**  도구를 클릭합니다. 참조 옵션이 활성화됩니다.

Selection(선택) 상자에서 **Clear Selections(선택 취소)**를 오른쪽 클릭합니다.

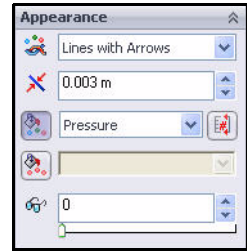
**Race Car Block**의 평평한 면 10개를 클릭합니다.

네 개의 **Wheels(바퀴)**를 클릭합니다.

Number of Point로 **50**을 입력합니다.



Draw Trajectories As 드롭 다운 메뉴에서 **Line with Arrow**를 선택합니다.




Flow Trajectories PropertyManager에서 **확인** 을 클릭합니다.

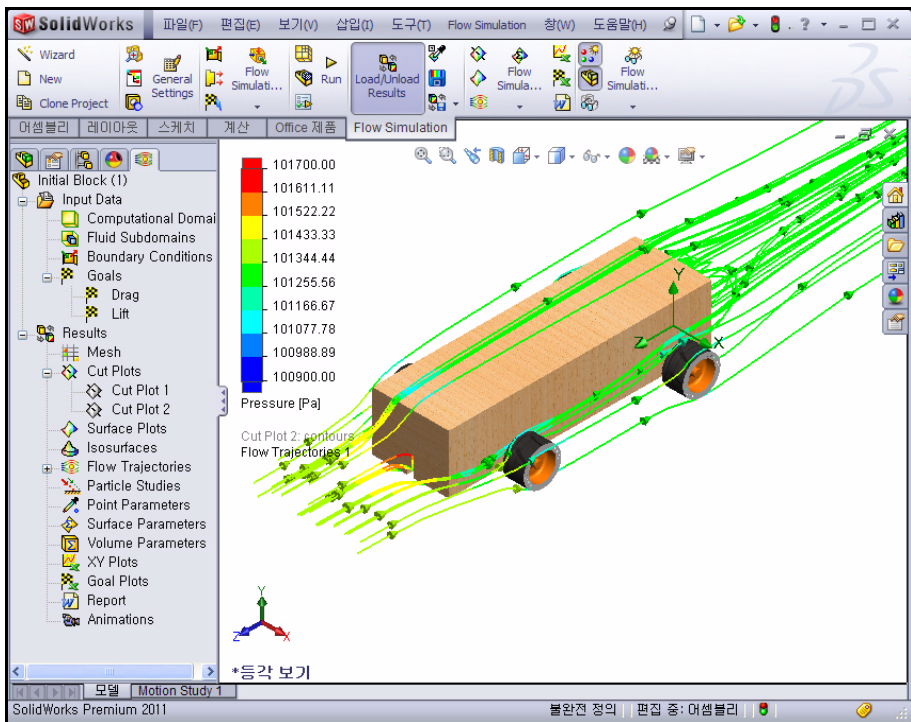
### 2 유동케도 보기

이 표시 유형은 차량 주변의 공기 흐름을 시각화하는데 도움이 됩니다.

그래픽 영역에서 모델을 회전하여 앞 바퀴와 뒷 바퀴 둘레의 난류를 봅니다.

### 3 문서 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 저장 을 클릭합니다.



다른 유동계도 추가 작성

유동계도를 추가로 작성하는 방법으로는 다음 두 가지가 있습니다.

- 기존 플롯의 정의 편집
- 새 플롯 삽입

유동계도를 여럿 작성할 경우, 한 번에 하나씩 표시하거나 몇 개를 동시에 표시할 수 있습니다.

다른 유동계도를 몇 개 더 작성해보겠습니다.

4 유동계도 숨기기

Flow Trajectories 1을 오른쪽 클릭합니다.

Hide를 클릭합니다.

5 새 Flow Trajectory(유동계도) 플롯 삽입

Flow Trajectories 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

Insert를 클릭합니다.

Clear Selections(선택 취소)를 오른쪽 클릭합니다.


플라이아웃 FeatureManager에서 Right Plane (우측면)을 클릭합니다.

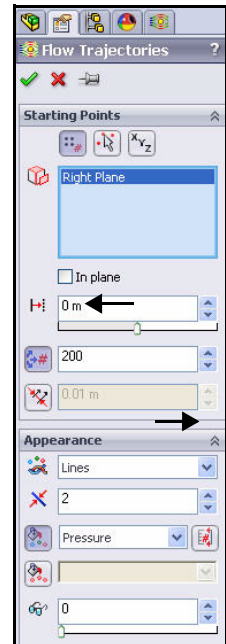
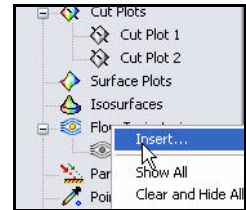
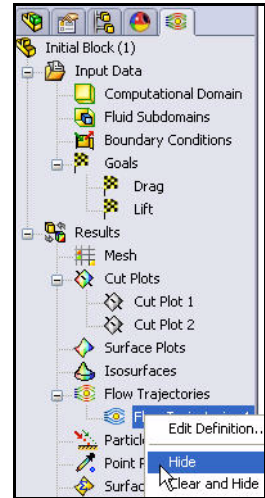
Number of Points로 200을 입력합니다.

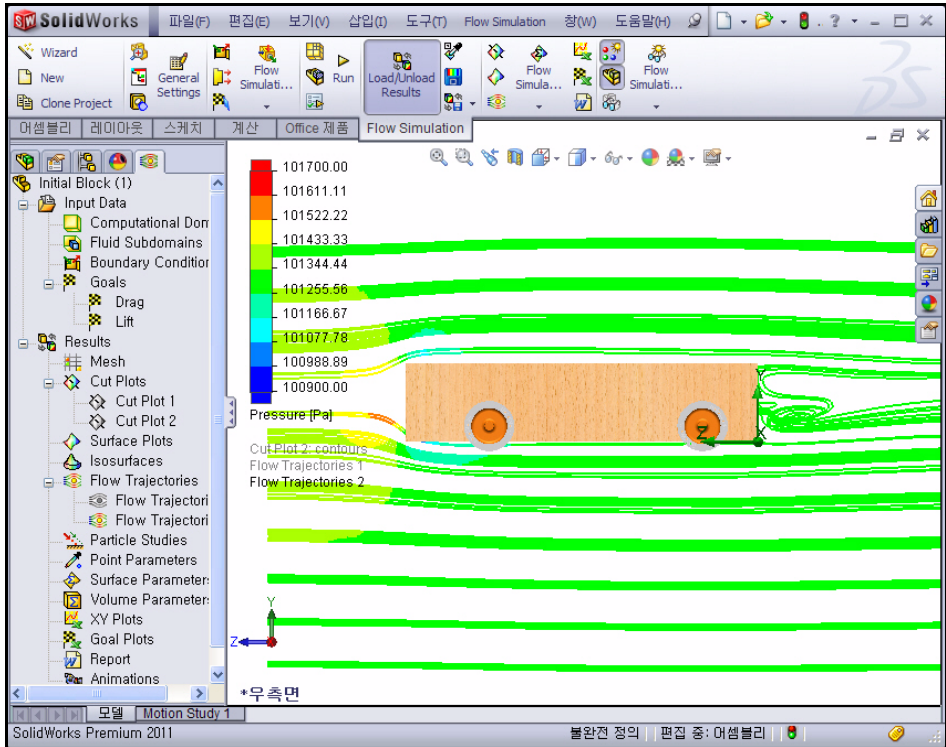
Draw Trajectories As 드롭 다운 메뉴에서 Lines를 선택합니다.

Flow Trajectories PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다.

6 우측면도 표시

빠른 보기 도구 모음에서 우측면  뷰를 클릭합니다.





참고: 블록 바디 앞쪽과 뒤쪽의 난류를 확인해봅니다.

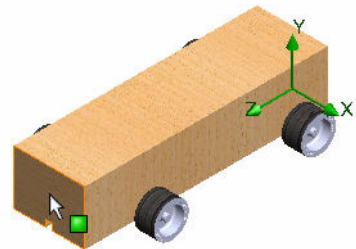
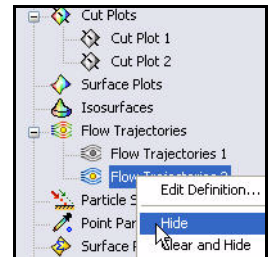
- 1 다른 **Flow Trajectory** 플롯 새로 삽입  
Flow Trajectories 2를 오른쪽 클릭합니다.


**Hide**를 클릭합니다.

Flow Trajectories 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

**Insert**를 클릭합니다.

**Clear Selections**(선택 취소)를 오른쪽 클릭합니다.



빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기 를 클릭합니다.

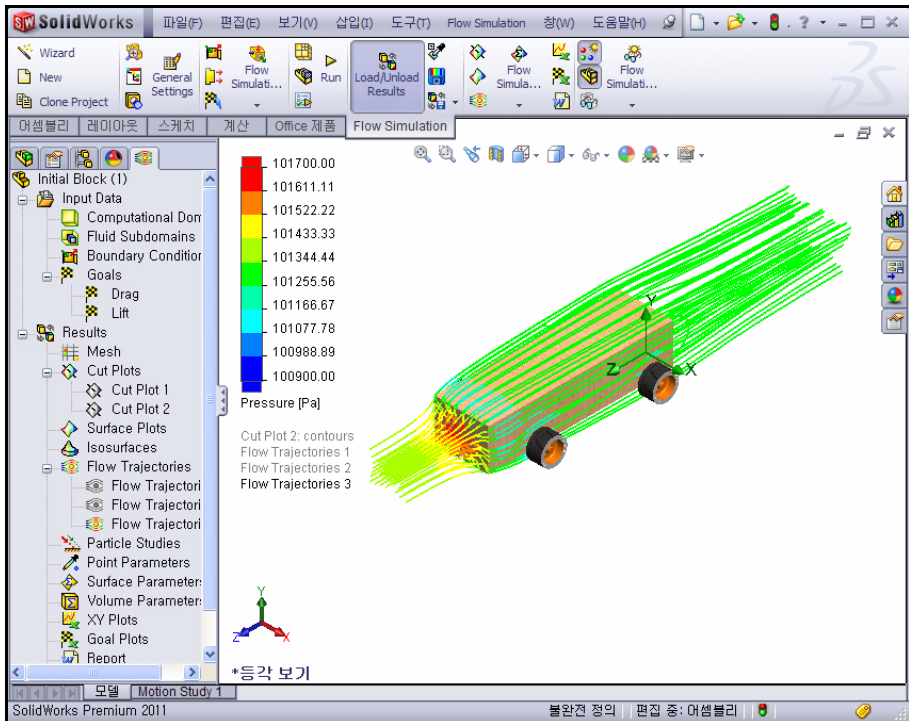
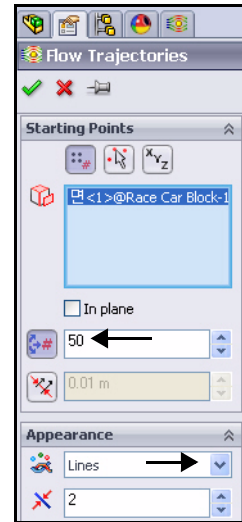
Race Car의 정면을 클릭합니다.

Number of Points로 **50**을 입력합니다.

Draw Trajectories As 드롭 다운 메뉴에서 **Lines**를 선택합니다.

Flow Trajectories PropertyManager에서 확인 을 클릭합니다.

**팁:** 유동궤도 선의 개수가 적으면 모델 둘레의 중요한 난류가 있는지 보기 쉬워집니다.



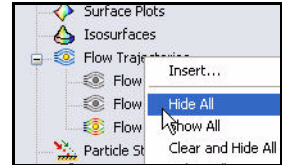
유동궤도는 다음 몇 가지 상황을 나타냅니다.

- Race Car 어셈블리 앞쪽의 빨간색 유동궤도는 압력이 높은 부분을 나타냅니다. 이 압력은 Race Car의 속도에 영향을 미칩니다.
- 바퀴 뒤쪽의 유동궤도는 매우 완만해 난류 부족을 나타냅니다.


## 2 모든 유동궤도 숨기기

Flow Trajectories 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

**Hide All**을 클릭합니다.

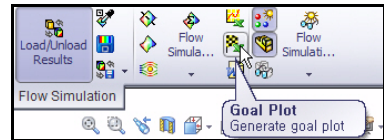


## 3 문서 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 **저장** 을 클릭합니다.


## 정량적 결과

앞에 나온 Surface Plots 및 Flow Trajectories의 예는 차체 주변의 공기 흐름을 시각화해주는 탁월한 도구입니다. 그러나, 이러한 것은 정량적이기 보다 정성적입니다. 따라서, 더 정량적인 해석 결과를 얻는 방법을 알아보겠습니다.




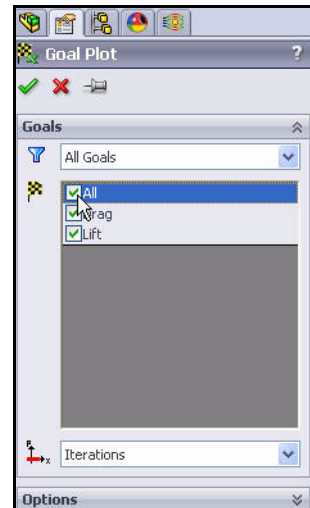
**참고:** 다음 단원에서는 Microsoft® Excel이 필요합니다.

## 1 Goal Plot 작성

Flow Simulation 탭에서 **Goal Plot**  도구를 클릭합니다. Goal Plot PropertyManager가 표시됩니다.

**All** 상자를 클릭합니다. 세 개의 상자가 선택됩니다.

Goal Plot PropertyManager에서 **확인** 을 클릭합니다.

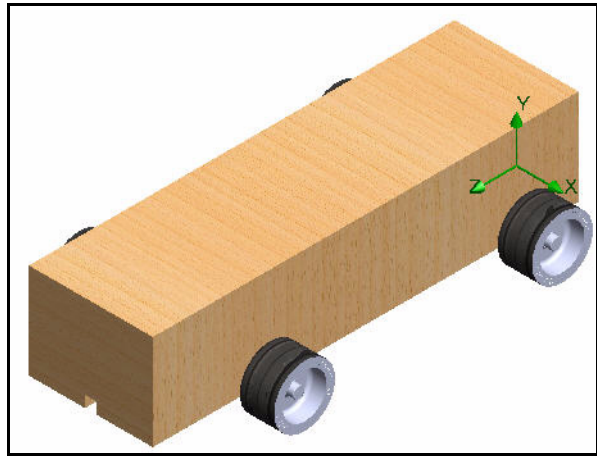


## 2 Excel 스프레드시트

Microsoft® Excel이 시작되고 스프레드시트가 열립니다. 처음 세 개의 열을 주의깊게 살펴봅니다. 이들 열에는 목적 이름, 단위(이 예에서는 gram-force), 값이 표시되어 있습니다.

<b>Race Car.SLDASM [Initial Block (1)]</b>					
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
Drag	[p]	-150.2828991	-150.2881854	-150.5283354	-150.1493924
Lift	[p]	9.080182532	8.663085807	8.120552837	9.080213979

Iterations: 120  
Analysis interval: 43



참고: 표시되는 숫자는 메시 유형과 시스템 설정에 따라 약간 다를 수 있습니다.

## 3 어셈블리 저장 및 닫기

파일, 저장을 클릭합니다. 기본 이름을 적용합니다.

저장을 클릭합니다.

**Excel** 스프레드시트를 닫습니다.

## 단위, 값, 결과 해석

앞에서 설명했듯이, gram-force는 하중 단위로, 대략 지구에서 1g 질량의 중량과 같습니다. 차에서 항력은 힘이며, 그램은 질량의 단위입니다. 따라서, 항력이 대략 -150.28g이라고 표현하는 것은 정확하지 않습니다.

결과의 올바른 표현은 항력이 대략 150.28grams-force이며, 다운포스가 대략 9.08grams-force라고 하는 것입니다.



## 설계 변경

SolidWorks Flow Simulation를 사용하여 Race Car(Initial Block) 어셈블리 설정을 해석한 것을 기반으로, 우리는 차체의 형상을 대폭 개선시킬 수 있다는 결론을 내리게 됩니다.

해석을 다시 실행하는 가장 쉬운 방법은 Initial Block 설계용으로 작성한 SolidWorks Flow Simulation 프로젝트를 복제하는 것입니다. 이 방법을 통해 목적을 추가하고 계산 영역을 정의하는 작업은 반복하지 않아도 되지만, 최종 Default Race Car 설정에서 새 피처를 작성했으므로 플롯을 다시 사용할 수는 없습니다.

시간을 절약하기 위해, 이 단원에 사용할 Final Default 설정이 제공됩니다. 설정을 사용하여 하나의 SolidWorks 파일 내에 하나 이상의 파트 버전을 나타낼 수 있습니다. 예를 들어, 피처를 기능 억제하고 모델의 치수 값을 변경함으로써 다른 모델을 새로 작성하지 않고도 설계를 쉽게 변경할 수 있습니다.

**팁:** 설정은 다른 값의 치수로 변경할 수 있습니다. 파트와 어셈블리 둘 다 설정을 조정할 수 있습니다.

**참고:** 차체의 일부 참조면은 Final Default 설정에 없습니다. 이 면들은 컷 피처와 필렛이 차체에 적용되었을 때 제거되었습니다. 따라서, 플롯을 표시하기 전에 참조를 다시 정의해야 합니다. Axle(축) 파트 또한, Initial Block 설정에서 어셈블리를 수정하기 위해 수정되었습니다.

### 4 프로젝트 복제

Flow Simulation 해석 트리에서 Initial Block (1) 설정을 오른쪽 클릭합니다.

**Clone Project**를 클릭합니다.

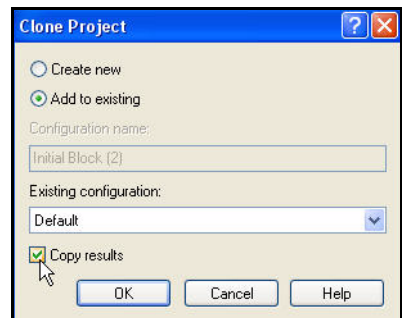
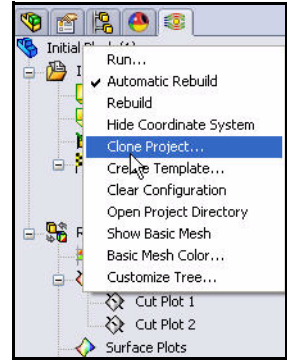
**Add to existing**를 클릭합니다.

Existing configuration으로 **Default**를 선택합니다.

**Copy results** 상자를 선택합니다.

**OK**를 클릭합니다. Computational Domain(계산 영역)을 다시 설정할 것인지를 묻는 시스템 메시지가 나타납니다.

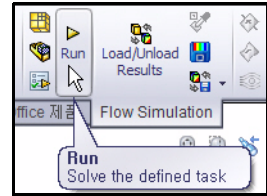
**No**를 클릭합니다.




**참고:** 두 결과 세트의 중요한 차이를 비교하기 쉽게 하려면, 같은 크기의 계산 영역을 사용하는 것이 좋습니다. 또한, 영역을 다시 설정하려면 대칭 조건을 다시 정의해야 하므로 부가적인 작업이 됩니다.

### 5 메시 설정 재설정

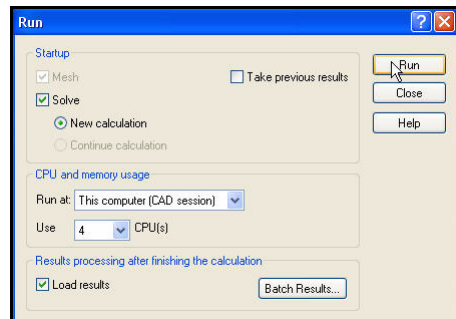
메시를 재설정할 것을 묻는 메시지가 나타나면 **Yes**를 클릭합니다.



### 6 솔버 실행

Flow Simulation CommandManager 도구 모음에서 **Run** 을 클릭합니다.

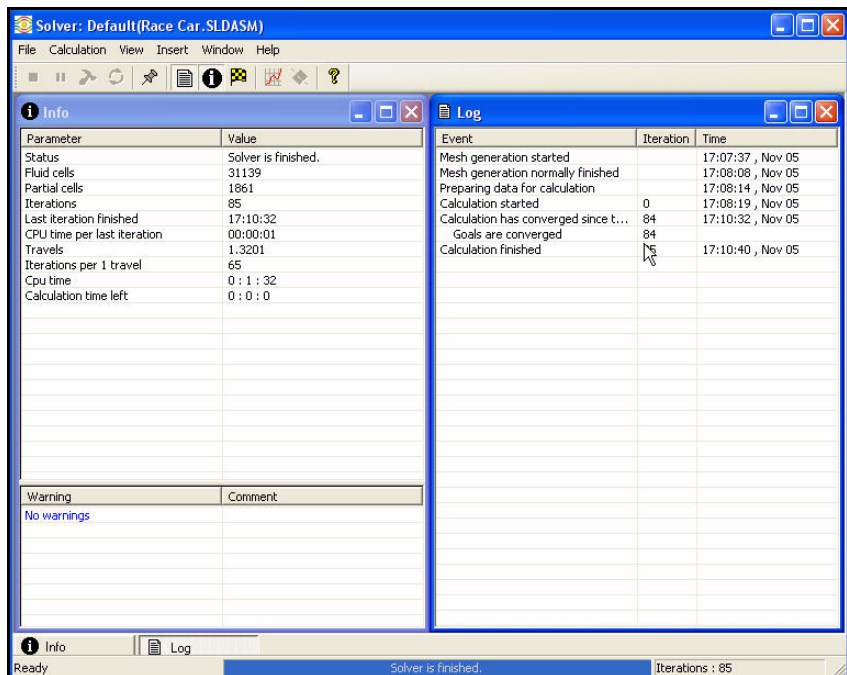
Run 대화 상자에서 **Run**을 클릭합니다. 이 과정은 10 - 15분 정도 걸릴 수 있습니다.



### 7 완료


Solver 실행이 완료되면 창 아래 부분의 상태 표시줄에 나타납니다.

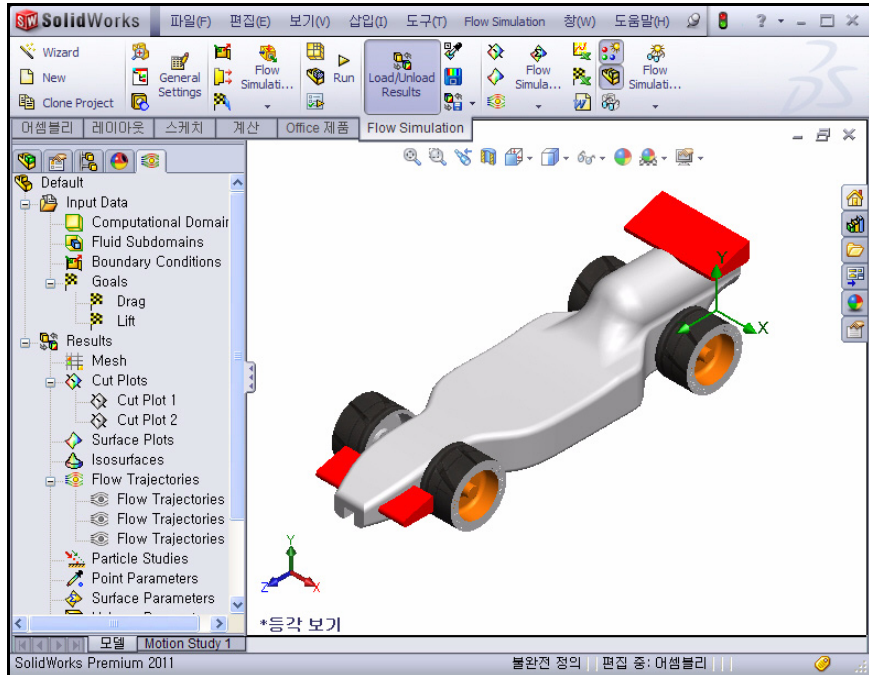
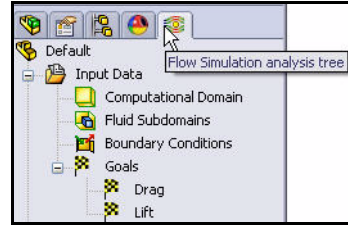
Solver 대화 상자를 닫습니다.



## 결과 검토

### 1 결과 로드

**Flow Simulation analysis tree**  탭을 클릭합니다. Default 설정의 결과를 검토합니다. Default 설정은 Race Car 어셈블리의 최종 설정입니다.



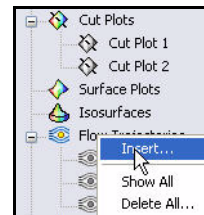
### 1 Flow Trajectory 플롯 작성

Flow Trajectories 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

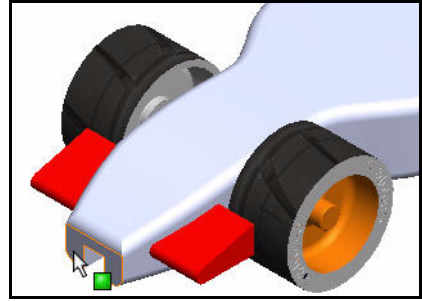
Insert를 클릭합니다.

빠른 보기 도구 모음에서 등각 보기  를 클릭합니다.

필요한 경우, **Clear Selections**(선택 취소)를 오른쪽 클릭합니다.



Race Car의 정면을 클릭합니다.



Number of Points로 **50**을 입력합니다.

Draw Trajectories As 드롭 다운 메뉴에서 **Lines**를 선택합니다.

## 2 설정 보기

**Adjust Minimum and Maximum** 버튼을 클릭합니다.

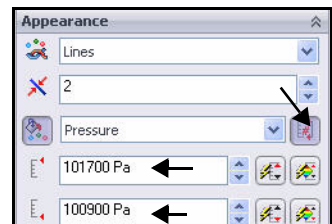
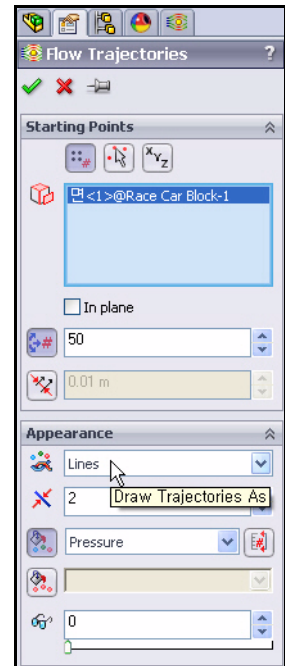
Parameter Settings의 드롭 다운 메뉴에서 **Pressure**를 선택합니다.

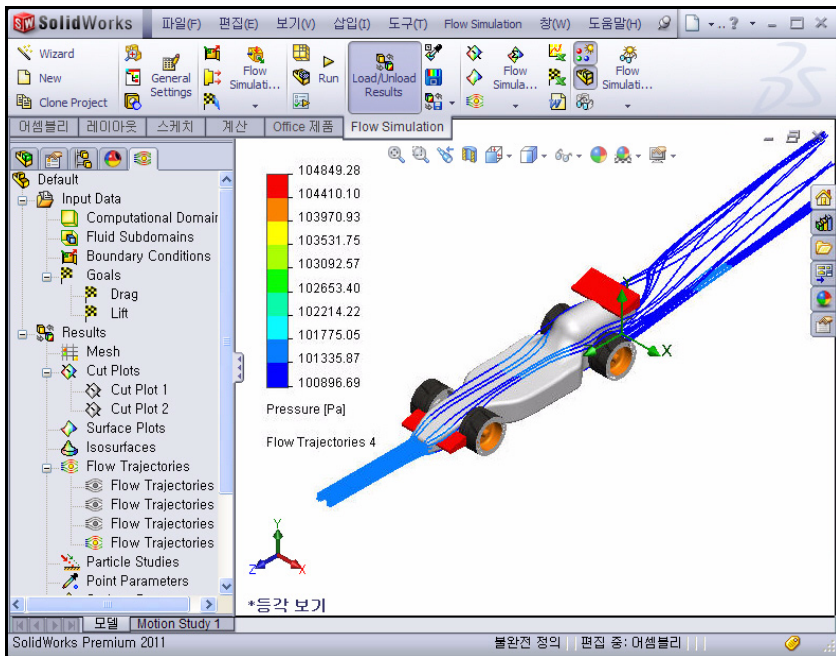
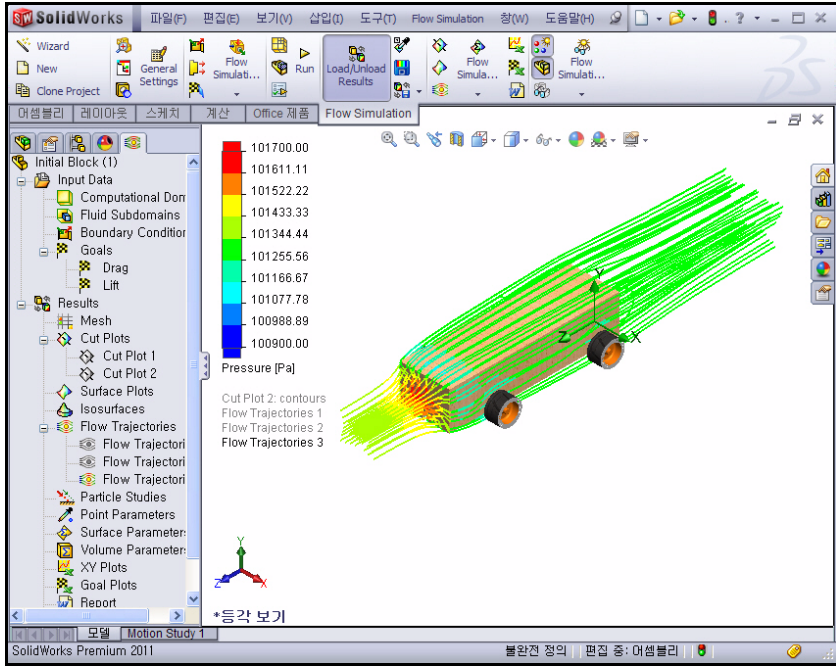
Min(최소값) **100900**을 입력합니다.

Max(최대값) **101700**을 입력합니다.

Flow Trajectories PropertyManager에서 **확인** 을 클릭합니다.

아래 두 개의 Flow Trajectory 플롯인 Race Car(Initial Block) 설정과 최종 Default Race Car 설정이 비교되어 나와 있습니다. 압력 부분을 봅니다.





### 3 Flow Trajectory 플롯 수정

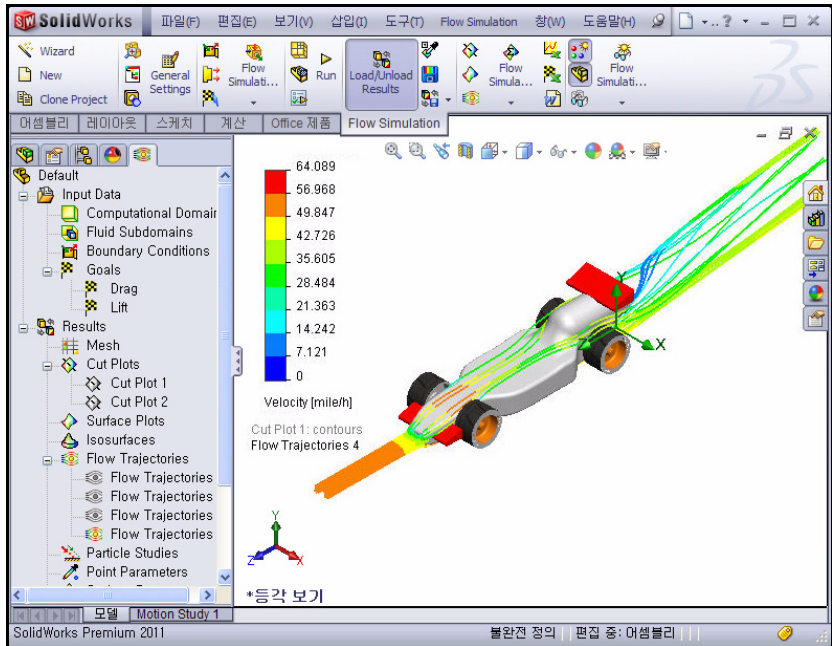
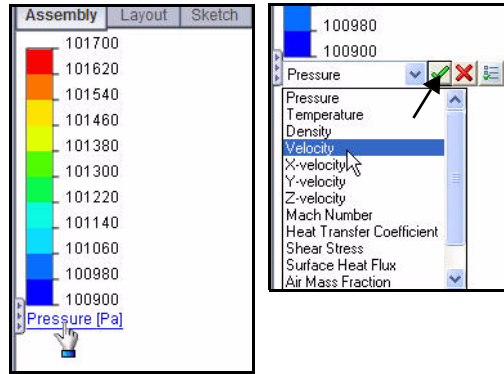
그림과 같이 그래픽 영역에서 **Pressure (Pa)** 위에 마우스 포인터를 놓습니다.

**Pressure (Pa)**를 클릭합니다.  
드롭 다운 메뉴를 봅니다.

**Velocity**를 클릭합니다.

초록색 체크 표시를 클릭합니다.

새 Flow Trajectory 플롯을 봅니다.




### 4 모든 Flow Trajectories 숨기기

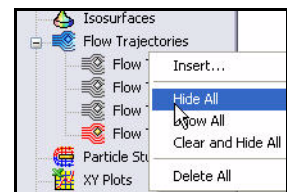
Flow Trajectories 폴더를 오른쪽 클릭합니다.

**Hide All**을 클릭합니다.

### 5 문서 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 저장 을 클릭합니다.


확인을 클릭합니다.




## 정량적 결과

참고: 다음 단원에서는 Microsoft® Excel이 필요합니다.

### 1 Goal Plot 작성

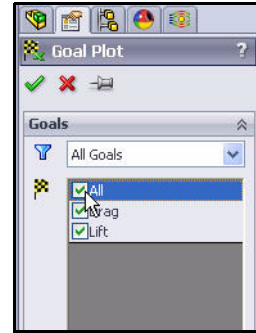
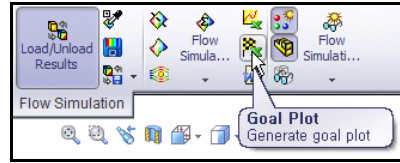
Flow Simulation 탭에서 **Goal Plot**  도구를 클릭합니다. Goal Plot PropertyManager가 표시됩니다.

**All** 상자를 클릭합니다.

Goal Plot PropertyManager에서 **확인**  을 클릭합니다.

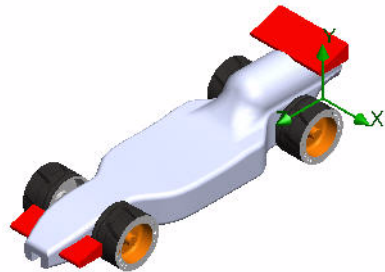
### 2 Excel 스프레드시트

Microsoft® Excel이 시작되고 스프레드시트가 열립니다. 처음 세 개의 열을 주의깊게 살펴봅니다. 이들 열에는 목적 이름, 단위(이 예에서는 gram-force), 값이 표시되어 있습니다.



Race Car.SLDASM [Default]					
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
Drag	[p]	-59.76460286	-59.47196595	-59.76460286	-58.93868992
Lift	[p]	-29.07469124	-28.92692062	-29.24218015	-28.54302559

Iterations: 85  
Analysis interval: 33



Race Car.SLDASM [Initial Block (1)]					
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
Drag	[p]	-150.2828991	-150.2881854	-150.5283354	-150.1493924
Lift	[p]	9.080182532	8.663085807	8.120552837	9.080213979

Iterations: 120  
Analysis interval: 43

Race Car.SLDASM [Default]					
Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value
Drag	[p]	-59.76460286	-59.47196595	-59.76460286	-58.93868992
Lift	[p]	-29.07469124	-28.92692062	-29.24218015	-28.54302559

Iterations: 85  
Analysis interval: 33

**참고:** 표시되는 숫자는 메시 유형과 시스템 설정에 따라 다를 수 있습니다.  
새 설계의 항력 값이 59.76grams-force입니다. 기존 설계의 항력 값은 150.28grams-force였습니다.

### 개선율

개선율을 확인해보려면 다음 공식을 사용합니다.

$$\left( \frac{\text{Initial Value} - \text{Final Value}}{\text{Initial Value}} \right) \times 100 = \text{Percentage Change}$$

간단히 표시하기 위해, 소수점을 2자리까지 반올림합니다. 값을 대체하면 다음 결과를 얻게 됩니다.

설계를 변경함으로써 항력이 60.23% 향상되었습니다!

### 양력 변화

흥미로운 것은 Initial Block 설계에서는 약 9.08grams-force의 양력이 작용했지만 수정된 설계에서는 약 29.07grams-force의 다운포스가 작용합니다. 이것은 차의 앞쪽 끝 부분이 고속에서 아래로 유지되게 해주는 프런트 윈드의 효과입니다.


### 3 Excel 저장 및 닫기

저장을 클릭합니다.

Excel 스프레드시트를 닫습니다.



#### 4 문서 저장

메뉴 모음 도구 모음에서 저장 을 클릭합니다.

#### 5 모든 모델과 대화 상자 닫기

파일, 닫기를 클릭합니다.

### 추가 학습 내용

지금껏 학습한 내용을 바탕으로, 설계를 추가로 수정해봅니다. 또는, 자신만의 차체를 설계해보는 것도 좋습니다. SolidWorks Flow Simulation을 가상 윈드터널로 사용하여, 차 제작을 시도하기도 전에 다양한 아이디어와 접근법을 실험해볼 수 있습니다.

차량 설계에 대한 아이디어를 인터넷에서 찾아보십시오. 아래 추천 사이트에서 좋은 정보를 얻을 수 있을 것입니다.

<http://www.science-of-speed.com>

Showroom을 클릭합니다.

SolidWorks와 SolidWorks Flow Simulation을 함께 사용하여, 다양한 설계 변형을 쉽게 시도해볼 수 있습니다. 재미있게 즐기십시오!

## SolidWorks Flow Simulation

SolidWorks Flow Simulation를 사용한 간단한 실습을 통해, 유체 유동 시뮬레이션에 대한 주요 개념을 어느 정도 파악했을 것입니다. SolidWorks Flow Simulation은 유체 유동, 열 전달, 흡수체 또는 주변 솔리드에 작용하는 힘과 관련된 파트와 어셈블리에 대한 통찰력을 제공합니다.

SolidWorks Flow Simulation는 SolidWorks에 완벽하게 통합된 유일한 유체 유동 시뮬레이션 제품으로, 사용이 매우 간편합니다. 해석 설계 목적을 복잡한 수치 기준 및 반복 횟수로 바꾸는 대신, 원하는 것을 간단히 지정하기만 하면 됩니다.

**엔지니어링 응용 프로그램에 사용되는 물리적 유체 모델 액세스.** SolidWorks Flow Simulation은 공기, 물, 주스, 아이스크림, 꿀, 용융 플라스틱, 치약, 혈액 등과 같은 다양한 실제 유체를 해석할 수 있어, 거의 모든 산업에 종사하는 엔지니어들에게 이상적인 프로그램입니다.

**실제 작동 조건 시뮬레이션.** SolidWorks Flow Simulation에는 다양한 유형의 경계 조건이 포함되어 있어 실제 조건을 재현해낼 수 있습니다.

**유체 유동 해석 작업 자동화.** SolidWorks Flow Simulation은 다수의 자동화 도구를 갖추고 있어, 해석 과정을 간소화해주고 작업의 효율성을 높여줍니다.

**강력하고 직관적인 결과 시각화 도구를 사용하여 결과 해석.** 해석을 마치고 나면, 모델 성능에 대한 탁월한 통찰력을 얻을 수 있게 해주는 SolidWorks Flow Simulation의 다양한 결과 시각화 도구를 활용할 수 있습니다.

**협업 및 해석 결과 공유.** SolidWorks Flow Simulation은 제품 개발 과정과 연관된 모든 사람과 해석 결과를 효과적으로 공유하고 협업할 수 있게 해줍니다.