



Flow Simulation を使った 流体解析アプリケーション入門 教師用ガイド



Dassault Systemes - SolidWorks Corporation 300 Baker Avenue Concord, Massachusetts 01742 USA 電話番号 : +1-800-693-9000 米国外:+1-978-371-5011 ファックス:+1-978-371-7303 電子メール:info@solidworks.com ウェブ:http://www.solidworks.com/education ©1995-2010, Dassault Systemes SolidWorks Corporation. a Dassault Systemes S.A. company, 300 Baker Avenue, Concord, Mass. 01742 USA. All rights reserved.

本ドキュメントに記載されている情報とソフトウェア は、予告なしに変更されることがあり、Dassault Systemes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks) の保証 事項ではありません。

この製品を DS SolidWorks の書面上の許可なしにその目 的、方法に関わりなく方製、頒布はできません。

本ドキュメントに記載されているソフトウェアは、使用 許諾に基づくものであり、当該使用許諾の条件の下での み使用あるいは方製が許可されています。DS SolidWorks がソフトウェアとドキュメントに関して付与するすべ ての保証は、使用許諾契約に規定されており、本ド キュメントまたはその内容に記載、あるいは 黙示され ているいかなる事項も、保証を含 C? 使用許諾 契約のい かなる条件の変更、あるいは補完を意油する ものでは ありません。

特許に関する注記

SolidWorks® 3D mechanical CAD software is protected by U.S. Patents 5,815,154; 6,219,049; 6,219,055; 6,611,725; 6,844,877; 6,898,560; 6,906,712; 7,079,990; 7,477,262; 7,558,705; 7,571,079; 7,590,497; 7,643,027; 7,672,822; 7,688,318; 7,694,238; 7,853,940; and foreign patents, (e.g., EP 1,116,190 and JP 3,517,643).

eDrawingsR software is protected by U.S. Patent 7,184,044; U.S. Patent 7,502,027; and Canadian Patent 2,318,706. U.S. and foreign patents pending.

SolidWorks の製品およびサービスの商標と製品名

SolidWorks、3D PartStream.NET、3D ContentCentral、 eDrawings、eDrawingsのロゴは、SolidWorksの登録商標 です。FeatureManager は SolidWorks が共同所有する登録 商標です。

CircuitWorks、Feature Palette、FloXpress、PhotoWorks、 TolAnalyst、XchangeWorks は DS SolidWorks の商標です。

FeatureWorks は、Geometric Software Solutions Ltd. の登録 商標です。

SolidWorks 2011, SolidWorks Enterprise PDM, SolidWorks Simulation, SolidWorks Flow Simulation, eDrawings Professional は DS SolidWorks の製品名です。

その他、記載されているブランド名、製品名は、各社の 商標および登録商標です。

COMMERCIAL COMPUTER SOFTWARE -PROPRIETARY

U.S. Government Restricted Rights. Use, duplication, or disclosure by the government is subject to restrictions as set forth in FAR 52.227-19 (Commercial Computer Software -Restricted Rights), DFARS 227.7202 (Commercial Computer Software and Commercial Computer Software Documentation), and in the license agreement, as applicable.

Contractor/Manufacturer:

Dassault Systemes SolidWorks Corporation, 300 Baker Avenue, Concord, Massachusetts 01742 USA

SolidWorks Standard, Premium, Professional, Education 製品の著作権情報

Portions of this software © 1986-2010 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. All rights reserved. Portions of this software © 1986-2010 Siemens Industry Software Limited. All rights reserved.

Portions of this software © 1998-2010 Geometric Ltd.

Portions of this software © 1996-2010 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Portions of this software incorporate PhysXTM by NVIDIA 2006-2010.

Portions of this software © 2001 - 2010 Luxology, Inc. All rights reserved, Patents Pending.

Portions of this software © 2007 - 2010 DriveWorks Ltd.

Copyright 1984-2010 Adobe Systems Inc. and its licensors. All rights reserved. Protected by U.S. Patents 5,929,866; 5,943,063; 6,289,364; 6,563,502; 6,639,593; 6,754,382; Patents Pending.

Adobe, Adobe $\mathcal{O}\square \vec{\exists}$, Acrobat, Adobe PDF $\mathcal{O}\square \vec{\exists}$, Distiller、および Reader は、米国およびその他の国にお いて Adobe Systems Inc. の登録商標または商標です。

その他の知的財産情報については、ヘルプ>バージョ ン情報をご覧ください。

SolidWorks Simulation 製品の著作権情報

Portions of this software © 2008 Solversoft Corporation. PCGLSS © 1992-2007 Computational Applications and System Integration, Inc. All rights reserved.

Enterprise PDM 製品の著作権情報

Outside In® Viewer Technology, © Copyright 1992-2010, Oracle

© Copyright 1995-2010, Oracle. All rights reserved. Portions of this software © 1996-2010 Microsoft Corporation. All rights reserved.

eDrawings 製品の著作権情報

Portions of this software © 2000-2010 Tech Soft 3D. Portions of this software © 1995-1998 Jean-Loup Gailly and Mark Adler.

Portions of this software © 1998-2001 3D connexion. Portions of this software © 1998-2010 Open Design Alliance. All rights reserved.

Portions of this software © 1995-2009 Spatial Corporation. This software is based in part on the work of the Independent JPEG Group.

Instructor の皆さんへ

本書は SolidWorks ユーザーに SolidWorks Flow Simulation の流体および熱伝達解析ソフトウェア パッケージを紹介するものです。このレッスンには、以下のような特定の目的があります:

- 1 流体解析の基本的な考え方、およびそれらのメリットを紹介する。
- 2 使いやすさ、およびこれらの解析を実行する簡潔なプロセスを説明する。
- 3 数値流体力学解析の基本的なルール、および信頼性が高く正確な結果を得る方法を紹介する。

このドキュメントは、SolidWorks Instructor Guide のレッスンと同様に構築されています。このレッ スンには、SolidWorks Flow Simulation Student Workbook に対応するページがあります。

注記: このレッスンは SolidWorks Flow Simulation のすべての機能を 教えるためのものではありません。あくまでも、流量解析の基 本的な考え方、およびそれらのメリットを紹介し、使いやす さ、および実行する場合の簡潔なプロセスを説明することで す。

Education Edition Curriculum and Courseware DVD

このコースには Education Edition Curriculum and Courseware DVD が付属します。

DVD をインストールすることにより SolidWorks Curriculum_and_Courseware_2011 フォルダが作成されます。このフォルダにはこのコースに対応するディレクトリおよび他にいく つかのディレクトリが含まれます。

学生用のコース資料は SolidWorks からダウンロードすることも可能で す。タスクパネルの SolidWorks リソース タブをクリックし、Student Curriculum を選択します。



ダウンロードしたいコースをダブルクリックします。Ctrl キーを押し ながらコースを選択し、ZIP ファイルをダウンロードします。Lessons ファイルには、レッスンを実行するために必要な部品が含まれていま す。Student Guide にはコースの PDF ファイルが含まれています。 教師用コース資料も SolidWorks の Web サイトからダウンロードできます。タスクパネルの SolidWorks リソース タブをクリックし、Instructors Curriculum を選択します。これにより以下の Educator Resources ページが表示されます。

									US 9	3 CAN	ADA I	800	693-01
SOLIDWORKS? PRODU	ICTS INDUSTRIE	S HOW TO PURCHASE	SUPF	ORT	6	оммі	UNIT	Y	000	2 0 813			070 70
	Home > Support	> Technical Support > Learnin	ng Reso	urces	> Ed	ucato	r Res	ource	25				
bscription Services	Educator I	Resources											
chnical Support	Note: The:	e educator resources are fo	r Solid'	Vorks	: 200	9. For	. Soli	d₩or	ks 20	08 re	sourc	æs.	
Downloads	click here.											,	
let Support		EDII Curriculum Introdu	ction	200	2								
earning Resources	De	Overview of the guides and	d resou	rces	listed	below	w.						
API Examples*	C.0	Description	Туре	ENG	FRA	DEU	ITA	ESP	JPN	CHS	СНТ	РТВ	SVE
Tech Tips*		Curriculum introduction	-	×	×	×	ж	1	-		-	-	-
Tutorials*		/ Resources	2	×	1	1	1	-	-	-	-	-	-
On-Demand Videos*													
1 Minute Tech Tips*		SolidWorks Teacher Gui	ide (2)	309)									
Educator Resources	0	Description	Tupe	INS, S	EPA	t goa	IS, VO	ESD	IIary,	and a	CUT	smen ore	eure
icensing and Activation		Student vorkbook	type tag	X	X	X	X	X	X	Х	X	X	X
Set Touclued		Student SolidWorks files	ā	×	÷.	2	÷.	Ξ.		2	Ξ.	÷.	÷.
		Teacher SolidWorks files	ą	×							-		-
		Instructor guide	۵	×	×	x	×	×	х	х	×	x	×
rtification	() had at MI to be seen to have	SolidWorks® Simulati	ion										
	Non-	Solid Works@ Silfidiad											
	- 1 <u>8</u>	An introduction to the prince	≠) ciples o	fana	lysis I	using	Solid	iviork	<s sin<="" td=""><td>nulati</td><td>on.</td><td></td><td></td></s>	nulati	on.		
		Description	Туре	ENG	FRA	DEU	ITA	ESP	JPN	снз	СНТ	РТВ	SVE
	^	Student workbook		×	×	×	×	×	×	-	×	×	-
		Examples Instructor quide	- <u>4</u>	×	×	×	×	×	×	2	2		2
	(and dear galage		2	2	0	0	0	0		^	^	
		solidworks® Flow Sin	nulati	on									
	-	An introduction to the prince	9) ciples o	f fluid	l flow	anab	ysis u	ising	Solid	works	Flow		
		Simulation.	Tur	ENG	FPA	DEL	ITA	FOR	10.0	CHO	CHT	рте	SVE
		Student vorkbook	i ype	X	-	-		-	X	-	-	-	-
		Examples	i 🗐	×	-	-					-	-	-
		Instructor guide	ą	×	-	-		-	х		-	-	-
		SolidWorks® Motion											
		Educator Guide (2009	9)										
	\square	Educator Guide (2009 From dynamics to kinemati	9) ics, inc	orpor	ate th	neory	thro	ugh v	irtual	simu	latior	۱.	
		Educator Guide (2009 From dynamics to kinemati Description	9) ics, inc Type	orpor ENG	ate th FRA	DEU	throi ITA	ugh v ESP	irtual JPN	cHS	latior CHT	ртв	SVE
		Educator Guide (2009 From dynamics to kinemati Description Student workbook Examples	9) ics, inc Type Q	orpor ENG X X	ate th FRA X	DEU X	throi ITA X	ugh v ESP -	irtual JPN X	CHS X	latior CHT -	ртв - -	SVE -
		Educator Guide (2009 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide	9) ics, inc Type Q Q	ENG X X X	ate th FRA X - X	DEU X X	throi ITA X - X	ugh v ESP - -	irtual JPN X - X	CHS CHS X - X	CHT - -). РТВ - -	SVE - -
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide	9) ics, inc Type Q Q	ENG X X X	ate ti FRA X - X	DEU X - X	throi ITA X - X	ugh v ESP - -	irtual JPN X - X	CHS CHS X - X	CHT - -	ртв - - -	SVE - -
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati pescription Student vorkbook Examples Instructor guide	D) ics, inc Type Q Q	ENG X X X	ate th FRA X - X	DEU X - X	throi ITA X - X	ugh v ESP - -	irtual JPN X - X	simu CHS X - X	CHT - -). РТВ - -	SVE - -
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Studant varkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (;	9) ics, inc Type 2009)	x X X X	ate tř FRA X - X	DEU X - X	throi ITA X X	ugh v ESP - -	JPN X X X	CHS CHS X - X	latior - -	ртв - -	SVE - -
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation	9) ics, inc Type Q Q Q Q 2009) i to ana	ENG X X X	ate th FRA X - X	DEU X - X	throi ITA × - ×	ugh v ESP - -	rirtual JPN × - × dition	CHS CHS X - X s of t	lation CHT - -	і. - -	SVE - -
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Decorption Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (Use SolidWorks Simulation Description	2009) Type 2009) to ana	ENG X X X Iyze (ate th FRA X - X diffen FRA	DEU X - X ent lo DEU	throi ITA X X	ugh v ESP - - - s	irtual JPN X - X dition JPN	simu CHS X - X s of t CHS	CHT - - - - - CHT	n. - - - idge. PTB	SVE - - SVE
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWork Flor	2009) Type Q Q Q 2009) to ana Type	ENG X X X X Iyze (ate th FRA X X differ FRA X	DEU X - X ent lo DEU X	throo ITA X - X ading ITA	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	irtual JPN X - X dition JPN X	CHS X - X s of t CHS	CHT - - - CHT CHT	i. PTB - - - - - PTB -	SVE - - SVE
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files	2009) ito ana Type 2009) ito ana Type	ENG X X X X X Iyze (ENG X X	ate th FRA - - - - - - - -	DEU X - X ent lo DEU X -	thron ITA X - X adding ITA -	g conu ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	irtual JPN X - X dition JPN X -	simu CHS - X - X s of t CHS -	latior - - - - - - CHT - -	n. - - - - MTB - -	SVE - - SVE -
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files C02 Car Design Project	2009) to ana Type 2009) to ana Type Q Q Q Q Q	Ilyze (X X X X X Ilyze (X X X X	ate th FRA X - X differi FRA X -	DEU X - X ent lo DEU X -	throi ITA X - X ading ITA -	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	irtual JPN X - X dition JPN X -	CHS X - X s of t CHS -	lation CHT - - - - CHT -	n. - - - - PTB - -	SVE - - SVE -
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (J Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files C02 Car Design Project Description	2009) ito ana Type 2009) ito ana Type 2009 ito ana 7ype 2009 ito ana 7ype 2009 ito ana 7ype	Iyze i ENG X X ENG X X X Iyze i ENG X X X X	ate th FRA X X Hiffen FRA X - Ma FRA	ent lo DEU X - X ent lo DEU X - ke de DEU	throu ITA X - X adding ITA - -	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	irtual JPN X - X dition JPN X - ges to JPN	CHS X - X s of t CHS - -	lation CHT - - CHT - -	i. PTB - - - PTB - - - rag, PTB	SVE SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project () Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project workbook and	D) ics, inc: Type 2009) it to ana Type (2009 power Type (2009	lyze o ENG X X Iyze o ENG X X ed ca ENG X	ate th FRA X X Hiffern FRA X r. Ma FRA	eory DEU X - X DEU X - ke de DEU -	thron ITA X - X ading ITA - - Sign ITA	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	irtual N 44 X - X dition JPN X - ges to JPN -	s of t CHS S of t CHS - - - -	Iation CHT - - - CHT - - -	idge. PTB PTB a ag. PTB	SVE
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files C02 Car Design Project Design and analyze a C02 Description Project vorkbook and SolidWorks files	D) ics, inc: Type 2009) 2009 it to ana Type 2009 it to ana Type 2009 it to ana Type 2009 it to ana it to a	Iyze (X X X ENG X ENG X	ate th FRA X - X differ FRA - r. Ma FRA -	ent lo DEU X - X ent lo DEU X - ke de DEU	throo ITA X - X ITA - ITA -	ugh v ESP - - - S Conin ESP - -	dition X X JPN X JPN X - JPN -	CHS X - X S of t CHS - - - CHS - -	latior CHT - - - CHT - - -	a, PTB - - PTB - PTB -	SVE SVE
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (3 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project vorkbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Project	D) ics, inc Type Type 2009) ito ana Type (2009) power Type Type Power	lyze i ENG X X X ENG X X ENG X X X X X X X X X X X X X X X X X X X	ate th FRA × · × differi FRA × · · ·	eeory DEU X - X - X - X - - - - -	throo ITA X - X ITA - Sign ITA -	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	irtual JPN - X dition JPN - JPN -	s of t CHS X X X S of t CHS CHS CHS	latior CHT - - - CHT - -	idge. PTB - - PTB - - - rag. PTB - -	SVE SVE
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (3 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project vorkbook and SolidWorks files	D) ics, inc Type Type 2009) ito ana Type (2009) power Type Copect (car the	Iyze i ENG X X X ENG X X S S S S S S S S S S S S S S S S S	ate th FRA X - X Hiffen FRA FRA - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	eeory DEU X - X - X - X - Ke de DEU - it us	thron ITA X - X ITA - sign ITA - ing S	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	irtual JPN X - X dition JPN X - ges to JPN - (orks	s of ti CHS - X - CHS - - CHS - Simu	lation CHT - - - CHT - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	n PTB - - PTB - PTB - PTB -	SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project () Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWorks files C02 Car Design Project Description Project vorkbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pr Design a model Formula 1 Description	2009) ics, inc Type 2009) it to ana Type (2009 power Type car the Type	Iyze (ENG X X X V ENG X X 2009 ENG	ate th FRA X - X - FRA - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ent lo DEU X - X ent lo DEU X - ke de DEU - it us DEU	throu ITA × · × ITA · · · · · · · · · · ·	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X - X JPN X - JPN - (orks JPN JPN	s of t CHS - X - X - X - - - - - - - - - - - - -	lation CHT - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	n, PTB - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project vorkbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pro Design a model Formula 1 Description Project vorkbook	2009) ics, inc Type 2009) it to ana Type (2009 power Type car the Type Car the Type	lyze i ENG X X ENG ENG COOS X X Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z	ate th FRA × × × Hdiffern FRA × - r. Ma FRA - · ·	ent lo DEU X X X X X X CEU DEU DEU T t us DEU X	thron ITA X X Adding ITA ITA ITA ITA	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	irtual JPN X - X dition JPN X - ges to JPN - (orks JPN -	s of the constant of the const	lation CHT - - CHT - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	n, PTB - - - PTB - - - PTB - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE SVE SVE
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files C02 Car Design Project Design and analyze a C02 Description Project vorkbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pri Description Project vorkbook SolidWorks files	a) ics, inc Type 2009) 2009 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	In option of the second	ate th FRA × × × FRA FRA FRA FRA FRA × ·	ent lo DEU X - X - X - ke de DEU - it us DEU - X - it us Z - -	thron ITA × × ITA · · · · · · · · · · · ·	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X - X dition JPN X - JPN - (orks JPN -	s of ti CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS	lation CHT - - CHT - - - - - - - - - - - - -	ag. PTB - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE SVE SVE
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project vorkbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pr Design a model Formula 1 Description Project vorkbook SolidWorks files	a) ics, inc Type 2009) 2009) 10 ana Type (2009 power Type (2009 power Type (2009 Project I Car the Type Project	lyze (ENG X X ENG ENG COOS C	ate th FRA X - X - FRA FRA - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	eory DEU X - X ent lo DEU X - it us DEU -	adding ITA X ITA Sign ITA ITA	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X X X dition JPN X - JPN - - -	s of ti CHS - X - X - CHS - CHS - Simu CHS -	lation CHT - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	idge. PTB - PTB - - rag. PTB - - PTB - -	SVE SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Studant vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project () Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWork files C02 Car Design Project Description Project workbook SolidWorks files F1 in Schools Design Pro Description Project workbook SolidWorks files H in Schools Design Pro Design and Formula 1 Description Project workbook SolidWorks files Mountain Board Design Design, analyze, and creat	2009) its, inc Type 2009) ito ana Type (2009 power Type (2009 power Type (2009 Poject (car the Type (2009 Project	Ivert (20	ate th FRA X - X - X - - - - - - - - - - - - -	ent lo DEU X ant lo DEU X - X - ke de DEU - it us DEU X -	throot ITA × × × adding ITA · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X X dition JPN X - JPN - Corks JPN - -	s of ti CHS - X - X - CHS - CHS - Simu CHS - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	lation CHT - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	idge. PTB - - PTB - - - PTB - - - - -	SVE SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project () Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project vorkbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pr Design a model Formula 1 Description Project vorkbook SolidWorks files Mountain Board Design Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat	2009) ics, inc Type 2009) ico to ana Type (2009 power Type (2009 power Type (2009 Project i Carthe Type Project ico Type	lyze (ENG X X ENG COOS ENG X COOS ENG X X COOS ENG X X COOS ENG X X X COOS ENG X X Z COOS X X Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z Z	ate th FRA × · × differn FRA × · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	eeory DEU X - X ent lo DEU X - it us DEU X - it us DEU X - - DEU - - - - - - - - - - - - -	throot ITA × × ITA · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X - X dition JPN X - JPN - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	s of the crist of	lation - - - - - - - - - - - - -	a, prb - - - prb - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE SVE SVE SVE SVE SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project workbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pro Design a model Formula 1 Description Project workbook SolidWorks files Mountain Board Design Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat	2009) ics, inc. Type 2009) ico to ana Type (2009) power Type (2009) power Type Project I Project ico Type Project I (2009)	lyze o ENG X X ENG ENG X X 2009 x X X ENG X X X X X X X X X X X X X X X X X X X	ate th FRA X - X - FRA FRA - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ent lo DEU X - X - X - ke de DEU - it us DEU X - -	thron ITA × · × ing S ITA · · · · · ·	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X - X dition JPN X - JPN - - - - - - - - - - - -	s of ti cHs cHs cHs cHs cHs cHs cHs cHs cHs cHs	lation - - - - - - - - - - - - -	a, PTB - - PTB - - PTB - - PTB - - PTB - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE SVE SVE SVE SVE
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project vorkbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pr Description Project vorkbook SolidWorks files Mountain Board Design Description Instructor book and files Student book and files	2009) ites, inc Type 2009) ite ana Type (2009) ite ana Type (2009) power Type (2009) power Type (2009) power Type (2009) Project i (2009) Project i (2009) Proj	lyze i ENG X ENG ENG C S COOS X S COOS C C C C C C C C C C C C C C C C	ate th FRA X - X - X - FRA FRA - Stic rr FRA - -	ent lo DEU X - X - X - ke de DEU X - it us DEU X - -	thron ITA × · × ing S ITA · · · · · ·	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	JPN X - X dition JPN X - JPN - JPN - - - - - - - -	s of ti CHS - X - X - CHS - CHS - - Simu CHS - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	lation - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ртв - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE SVE SVE SVE SVE SVE SVE
	Back to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project vorkbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pro Design a model Formula 1 Description Project vorkbook SolidWorks files Mountain Board Design Design, analyze, and creat Description Instructor book and files Student book and files Student book and files	a) ics, inc Type 2009) 2009) 2009) 10 anal 7ype 2009 200	In option	ate th FRA X - X FRA FRA FRA - FRA X - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ent lo DEU X A A A A A A A A A A A A A A A A A A	thron ITA × · × adding ITA · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X - X JPN - JPN - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	s of ti CHS - X - X - CHS - CHS - - Simu CHS - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	lation - - - - - - - - - - - - -	ртв - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE SVE SVE SVE SVE SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project () Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project workbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pro Design a model Formula 1 Description Project workbook SolidWorks files Mountain Board Design Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Design, analyze, and files Student book and files Student book and files	a) ics, inc Type 2009) 2009) 10 anal Construction C	In option	ate th FRA X - X - - - - - - - - - - - - -	eory DEU X - X ent lo DEU X - it us DEU X - - DEU - - - - - - - - -	thron ITA × · × adding ITA · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X - X - yPN - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	s of ti CHS S of ti CHS - - - Simu CHS - - Simu CHS - - - - - - - - - - - - -	lation - - - - - - - - - - - - -	ртв - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE SVE SVE SVE SVE SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project workbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pro Design a model Formula 1 Description Project workbook SolidWorks files Mountain Board Design Project workbook SolidWorks files Mountain Board Design Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Design to book and files Student book and files Student book and files Student book and files	a) Types (2009) to ana Type (2009) to ana Type (2009)	Ilyze I ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG	ate th FRA X - X - - - - - - - - - - - - -	ent lo DEU X - X - it us DEU - it us DEU - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	throot ITA X - X ITA - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X - X - yPN - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	s of ti CHS S of ti CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS	lation CHT - - - CHT - - - lation CHT - - - - - - - - - - - - -	ртв - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE SVE SVE SVE SVE SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project workbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pro Description Project workbook SolidWorks files Hountain Board Design Description Instructor book and files Student book and files Trebuchet Design Projec Construct a trebuchet and Description Project workbook SolidWorks files	2009) ito ana Type 2009) ito ana Type 2009 (2009) power Type 2009 (2009) power Type 2009 (2009) car the car the car the type 2009 (2009) power Type 2009 (2009) car the car the type 2009 (2009) car the type (2009) car the type (2009) car the type (2009) car the type (2009) car the type (2009) car the type (2009) car the type (2009) car the type (2009) car type (2009) car the type (2009) car type (2009) car type (20	In opt ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG ENG	ate th FRA X - X - - - - - - - - - - - - -	ent lo DEU X - X - it us DEU - it us DEU - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	throot ITA X - X ITA - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X - X dition JPN X - JPN - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	s of ti CHS - X - X - CHS - CHS - - Simu CHS - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	lation - - - - - - - - - - - - -	PTB - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE SVE SVE SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project vorkbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project vorkbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pro Design a model Formula 1 Description Project vorkbook SolidWorks files Mountain Board Design Design, analyze, and creat Description Instructor book and files Student book and files Student book and files Student book and files Construct a trebuchet and Description Project vorkbook SolidWorks files Robertodels (2009)	a) ics, inc Type 2009) ito anal Construction Constru	In option of the second	ate th FRA × - × differn FRA FRA - - - - - - - - - - - - -	Action of the second se	throot ITA X X ITA Sign ITA ITA ITA ITA ITA	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X X dition JPN X - JPN - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	s of ti CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS	lation - - - - - - - - - - - - -	PTB - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project () Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project workbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pro Design a model Formula 1 Description Project workbook SolidWorks files Mountain Board Design Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Design to book and files Student book and files Trebuchet Design Proje Construct a trebuchet and Description Project workbook SolidWorks files	2009) it to ana 2009) it to ana 7ype (2009 power Type (2009 power Type (2009 ct (20 analyz) Type ct (20 analyz) (2009 ct (20 analyz) (2009 ct (20 analyz) (2009) (2	In option of the second	ate th FRA × - × differn FRA FRA - - - - - - - - - - - - -	Ant lo DEU X X X Ant lo DEU X - it us DEU X - it us DEU - - - - - - - -	throot ITA X - X ITA - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ugh v tesp - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X - X dition JPN - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	s of ti CHS X X S of ti CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS	lation CHT - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ртв - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project () Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project workbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pro- Design a model Formula 1 Description Project workbook SolidWorks files SolidWorks files SolidWorks files SolidWorks files Mountain Board Design Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Description Instructor book and files Student book and files Robet Models (2009) SolidWorks models for LEG Description	2009) it to ana Type (2009) it to ana Type (2009) power Type (2009) power Type (2009) power Type (2009) power Type (2009) control (2009) (200)	In opt end ca end ca en	ate the FRA X - X - X - X - X - X - X - X	ant lo DEU X - X - x - - - - - - - - - - - - - - -	throu ITA × × × sign ITA · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	esp v connection conne	dition JPN X - X dition JPN X - forks JPN - - - - - - - - - - - - -	s of ti CHS X X S of ti CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS CHS	lation CHT - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ртв - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE - - - - - - - - - - - - - - - - - - -
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Design and analyze a CO2 Description Project workbook and SolidWorks files F1 in Schools Design Pro Design a model Formula 1 Description Project workbook SolidWorks files Houncian Board Design Design, analyze, and creat Design, analyze, and creat Description Instructor book and files Student book files Robot Hodels (2009) SolidWorks files	2009) 2009 2009) 2009 2009) 2009	Ive of the second secon	ate th FRA X - X - - - - - - - - - - - - -	ant lo DEU X X A A A A A A A A A A A A A A A A A	throu ITA × × × sign ITA · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	esp v connection conne	dition JPN X X JPN Z JPN Gorks JPN - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	s of til cHS x s of til cHS cHS cHS cHS cHS cHS cHS cHS	lation CHT - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ртв - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE
	Eack to top	Educator Guide (2005 From dynamics to kinemati Description Student vorkbook Examples Instructor guide Bridge Design Project (2 Use SolidWorks Simulation Description Project workbook SolidWorks files CO2 Car Design Project Co2 Car Design Project SolidWorks files F1 in Schools Design Project Project workbook SolidWorks files Project workbook SolidWorks files Mountain Board Design Description Instructor book and files Student book and files Trebuchet Design Project Construct a trebuchet and Description Project workbook SolidWorks files Bobot Models (2009) SolidWorks models for LEG Description Lego Mindstrom VEIProtobot PITSCO TETrix	2009) 2009) 2009) 10 ana 7ype 2009 2	Ilyze i ENG X X X N el ca ENG X X 2009 el ca ENG X X X 2009 el ca ENG X X X X 2009 el ca ENG X X X X X X X X X X X X X	ate th FRA X - X - - - - - - - - - - - - -	Ant lo DEU X X Ant lo DEU X Ant lo DEU Ant lo DE	thron ITA × × sign ITA · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	ugh v ESP - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	dition JPN X X JPN X Gesto JPN - JPN - JPN - JPN - JPN - JPN - JPN - JPN - JPN - - -	s of ti cHS - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	lation CHT - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	ртв - - - - - - - - - - - - - - - - - - -	SVE

ÅöSolidWorks Flow Simulation 教師用ガイド

SolidWorks Simulation 製品ライン

このコースでは、SolidWorks Flow Simulation を使った流体解析の概要に重点を置いていますが、 この製品ライン全体では幅広い解析分野に対応しています。以下に SolidWorks Simulation パッ ケージおよびモジュールによってできる事柄を示します。

静解析スタディは静的な荷重をかけた部品およびアセンブリの線 形応力解析ツールを提供します。このスタディタイプで調べるこ とのできる代表的な問題は次のようなものです: 通常の動作時の荷重の下で部品が破損しないか? モデルは過剰設計されていないか? 設計を変更することにより安全率を向上できるか?

座屈解析は薄い部品が圧縮荷重を受けた際の振る舞いを解析しま す。このスタディタイプで調べることのできる代表的な問題は次のようなものです: 容器の脚は降伏によって破壊しない強度を持っている、しかし安定性を失って崩壊し ない強度を示えているか?

設計を変更することによりアセンブリに含まれる薄い部品の安定性を確保できるか?

固有値スタディは固有値モード、固有振動数の解析ツールを提供し ます。これは静的、動的に荷重を受ける多くの部品の設計において 重要な機能です。このスタディタイプで調べることのできる代表的 な問題は次のようなものです: 通常の動作時の荷重の下で部品が共振しないか? 想定している用途に対して部品の振動特性は適切だろうか? 設計を変更することにより振動特性を向上できるか?

熱伝達スタディでは、伝導、対流、輻射による熱伝達の解析ツールを提供します。このスタディタイプで調べることのできる代表的な問題は次のようなものです:
温度変化はモデルに影響するだろうか?
温度が変動する環境でモデルは正しく動作するだろうか?
モデルが冷却される、または過熱するまでにかかる時間は?
温度変化によりモデルは膨張するか?
温度変化による応力によって製品が壊れないか?(静解析と熱解析の組み合わせによりこの問題を調べることができます)



3

ÅöSolidWorks Flow Simulation 教師用ガイド

落下試験解析は、動く部品やアセンブリが障害物に衝突する際 の応力を解析するのに使用します。このスタディタイプで調べ ることのできる代表的な問題は次のようなものです: 製品が輸送中に乱雑に扱われたり、落とされたりしたらどうな るか? 製品がフローリング、カーペット、コンクリートなどの上に落 とされたらどうなるか?

最適化スタディは最大応力、重量、最適な周波数、等選択され た基準セットに基づいて設計を改良(最適化)するために適用されます。この スタディタイプで調べることのできる代表的な問題は次のようなものです: 設計意図を保ったまま、モデルの形状を変更することはできるだろうか? 強度や性能を損なうことなく、設計を軽く、小さく、安価にすることはできる だろうか?

疲労解析スタディは、長い期間に渡り繰り返し荷重を受ける部品 およびアセンブリの耐久性を解析します。このスタディタイプで 調べることのできる代表的な問題は次のようなものです: 製品寿命を正確に予測することはできるか? 現在の設計を変更することで製品寿命を延ばすことはできるか? 長い期間に渡って変動する力や温度荷重にさらされた場合、モデ ルは安全性を保てるか? モデルを再設計することにより力や温度の変化による損傷を最小 化できるか?

非線形スタディは、著しい荷重および/または大きな変形を経験する部品およ びアセンブリの応力を解析するツールを提供します。このスタディタイプで調 べることのできる代表的な問題は次のようなものです: 与えられた荷重の下で、ゴム(Oリングなど)やフォームで作られた部品はう まく動作するか?

通常の使用条件下で、モデルに過剰な曲げが発生しないか?

ダイナミック解析は、荷重により力を加えられたオブジェクトの時間変化 を解析します。代表的な例は、車両に搭載される部品へのショック荷重、 振動荷重を受けるタービン、ランダムに荷重を受ける航空機の部品、等が あげられます。線形解析(構造的変形が小さい、基本材料モデル)および 非線形解析(構造的変形が大きい、荷重条件が厳しい、高度な材料)の両 方があります。このスタディタイプで調べることのできる代表的な問題は 次のようなものです:

設計したマウント部品は、車両が大きな穴の上を通った場合のショック荷重に耐える安全性を 持っているか? そのような条件でどの程度変形するか?









Motion Simulation では機構のキネマティックおよびダイナミックな動作につい て解析します。ジョイント力および慣性力はその後 SolidWorks Simulation スタ ディに渡すことにより応力解析に使用できます。このモジュールで調べること のできる代表的な問題は次のようなものです: モーターあるいはアクチュエータの正しいサイズは? リンク、ギア、ラッチ機構の設計は最適だろうか? 構成部品の変位、速度、加速度はどの程度か? 機構は効率的に動作するか? 改良することはできるか?

複合モジュールでは、積層複合材料で作成されたストラクチャのシ ミュレーションを行うことができます。 このモジュールで調べることのできる代表的な問題は次のようなも のです: 与えられた荷重で複合材料のモデルが破壊しないか? 強度と安全性を損なうことなく、複合材料を使ってストラクチャを 軽くすることができるか? 積層複合材料が剥離しないか?



SolidWorks Flow Simulation の基本機能

このレッスンの目的

- □ SolidWorks でモデリングされた 3D オブジェクト上、およびそのオブジェクト内の様々な流れ 特性を予測するツールとして流体解析を紹介します。様々な油圧および気体力学のエンジニ アリング問題を解決します。このレッスンを終了すると、受講者は様々な油圧および気体力学 のエンジニアリング問題を解決するための基本アプローチを理解できます。受講者は、複雑な オブジェクト上の流体解析は、オブジェクトの設計およびパフォーマンスに影響を及ぼす場 合があることを念頭にいれて置かなければなりません。SolidWorks Flow Simulation を使い、適 切に明示された包括的な CFD 解析を実行することにより、多くの時間と費用がかかる実験作 業を避けることができ、その結果、時間と費用を著しく節約できることになります。
- □ SolidWorks Flow Simulation の流体解析を「チェスゲーム」として例えてみると、「チェスゲーム」は、「ゲームの前にボード上の駒を整列する」のは非常に簡単にできます。 しかし、「ゲームのルールに従う」ための努力は必要であり、適正で正確な結果を得るためには、「ゲームに勝つ」ための様々な戦略を実行することが必要になります。受講者は、SolidWorks Flow Simulation の明確で十分に構築されたインターフェースにより、「ゲームの前にボード上の駒を整列する」のは比較的簡単にできます。したがって、ユーザーは、エンジニアリング問題を解決する戦略を開発する時間を多く確保できます。境界条件を適切に指定して、結果を吟味して、戦略上の変更を行うことができます。したがって、このステップでは、SolidWorks Flow Simulation では、どのように「ゲームの前にボード上の駒を整列する」かを説明します。
- SolidWorks Flow Simulation による実際のオブジェクトおよび流れ現象を正確にシミュレーションする適切な方法を受講者に説明します。
 解析の結果は、SolidWorks と SolidWorks Simulation のバージョン/ビルドによって少し変わる場合があります。

- □ ディスカッション
- □ 学習課題 油圧損失を測定する
 - Valve.SLDPRT ドキュメントを開く
 - SolidWorks Flow Simulation メニューのチェック
 - モデルの説明
 - ふたを手動作成する
 - ふたを自動作成する
 - プロジェクトを作成する
 - SolidWorks Flow Simulation デザインツリー
 - 境界条件を指定する
 - サーフェスのゴールを指定する
 - 方程式ゴールを指定する
 - 計算を実行する
 - ソルバをモニタする
 - 結果にアクセスする
 - 断面プロットを作成する
 - 流跡線を表示する
 - ゴールのプロットを作成する
 - プロジェクトをクローンする
 - バルブの角度を変更する
 - 形状レゾリューションを変更する
 - 計算領域を変更する
 - バルブの油圧損失を取得する
- □ 5 分間テスト 答え
- □ クラスディスカッション-入口の境界条件の変更
- □ 追加課題 ジオメトリを変更する
- □ 課題とプロジェクト 急激な膨張による油圧損失
- □ レッスンのまとめ

概要

ディスカッション

流体と伝熱解析ソフトウェアが、設計エンジニアにとってどのような点が有益になりえるのかを 受講者に尋ねてください。

答え

- □機械:油圧/空圧システムメーカーは、流れ分布および圧力降下に関する設計を改善することができます。石油産業は、バルブまたは撹拌槽による流れを一層理解することができます。粒子の追跡によって、設備がエロージョンに対してどのように安全かを理解できるようになります。
- □電気および電子:電子デバイス(コンピュータ、オーディオ/ビデオなど)の設計者は、設計内の 対流や伝導のシミュレーションにより効率的な冷却を確認することができます。
- □自動車および航空産業:陸上車、飛体、海上船舶の設計者は、マニホルド、ブレーキシステム、 エンジン冷却ジャケット、ウィング周囲の流れ、ロケットノズルの流れ、水中物体周囲の流れ など、少なくてもコスト面において最大性能を達成することができます。
- □HVAC および建物: HVAC 設備製造者は、ダクトや熱交換器内の流れ、およびダクト位置を決定 するための部屋の流れや温度分布などに関する製品性能を最適化することができます。
- □消費財:消費財設計者は、オーブンの均一分布の改善や皿洗い機などの流れ分布を調整することができます。
- □設計エンジニア、解析者および専門家は、力とトルク、および流体がオブジェクトに作用する ロードを理解し、高度な設計を行うためにさらに構造分析でこの知識を利用できます。

追加課題

構造分析に関して、特定のオブジェクト(その応力は SolidWorks Simulation で解析)に作用する 力はどのように決まるか受講者に尋ねてください。その力は常に分かっていますか、それとも方 程式から推測された力ですか?

答え

□流体などの問題については、これらの力は既知であるか、または無視することができるかのいずれかです。例えば、部屋にある椅子の脚に作用する力は、それに座る生徒の重さ+椅子の重さで決まり、手動で操作する小さなバルブに作用する力およびモーメントは無視することができます。産業における多くの問題について力を決めることは、非常に複雑になります。また、必要とされる力を決めるためには、コンピュータによる計算が必要です。例えば、水力発電所のようにバルブが大きい場合、流体からバルブに作用する力とモーメントの両方を確実に考慮しなければなりません。さもないと、バルブの部品(例えばベアリング)、およびデバイス(例えばバルブを回すアクチュエータ)が故障し、バルブは操作不能になります。

学習課題ー油圧損失を測定する

SolidWorks Flow Simulation を使用して、右図のよう な Valve.SLDPRT 部品内部の流体解析を実行しま す。

以下の手順に従ってください。



Valve.SLDPRT ドキュメントを開く

 ファイル (File)、開く (Open) をクリックします。開 くダイアログボックスで、SolidWorks Curriculum_and_Courseware_2011 フォルダの サブフォルダにある Valve.SLDPRT を選択し、開くをクリックします(または部品をダブル クリック)。

SolidWorks Flow Simulation メニューのチェック

SolidWorks Flow Simulation が適切にインス トールされていると、Flow Simulation メ ニューが SolidWorks のメニューバーに表示さ れます。表示されない場合は、以下のようにし ます:



ツール (Tools)、アドイン (Add-Ins) をクリックします。
 アドイン (Add-Ins) ダイアログ ボックスが表示されます。

2 SolidWorks Flow Simulation の横にあるチェックボックスをチェックします。

SolidWorks Flow Simulation がリストに表示されていなければ、SolidWorks Flow Simulation をインストールする必要があります。

3 OK をクリックします。Flow Simulation メニューが、SolidWorks のメニューバーに表示されます。

モデルの説明

これは、ボールバルブです。ハンドルを回すと、バルブが閉じたり開いたりします。

配管システムに取り付けられたボールバルブによって生成されたローカルの油圧損失(あるいは抵抗)は、バルブの設計寸法およびハンドル回転角によって変わります。 ボール - パイプ径の比率によって、バルブが閉じられるハンドル回転角が調整されます。



パイプにおける障害の油圧抵抗の標準的なエンジニアリ ングの定義とは、障害物(この例ではバルブ)の上流と 下流の全圧力(すなわち、流れが障害物によって妨害さ

れない場合)の差を入力水頭で除して、それからパイプ部の摩擦による油圧抵抗を差し引いたも のです。 この例では、ハンドルが 40°の角度で回った場合の、ボールバルブのローカルな油圧抵抗を得る ことになります。このバルブの解析は、代表的な SolidWorks Flow Simulation の内部解析を表わし ます。

注記: 内部流体解析はモデルの入口から出口までの流体を解析するものです。開口部 を持たない一部の自然対流は例外となります。

内部解析を実行するには、入口と出口の流れの境界条件を規定するために、モデルの開口部をす べてふたで閉じておく必要があります。いかなる場合でも、流体で満たされた内部モデルスペー スは完全に閉じていなければなりません。このふたは開口部を覆う単なる追加の押し出しです。 これらの作成は手動または自動で行うことが可能です。この手順を以下より説明します。

ふたを手動作成する

入口ふたを作成する

- 1 図に示す面を選択します。
- 2 スケッチ ツールバーのスケッチ (Sketch) 🛃 をクリックします。

- 3 チューブの内部エッジを選択します。
- 4 スケッチ ツールバーのエンティティ変換(Convert Entities) をクリックします。エンティティ変換後、エンティティ変換 PropertyManager で ✓ をクリックします。
- 5 グラフィックス領域の確認コーナーにある **OK** ボタン [♀] をクリックし、 スケッチを完了します。

🕞 Boss-Extrude

Sketch Plane

Mid Plane

0.00500000m

Merge result

Draft outward

•

•

1

From

<hr/>Col

Direction 1

- 6 フィーチャー ツールバーの押し出しボス / ベース (Extrude Boss/Base) **に** をクリックします。
- 7 **押し出し** (Extrude) PropertyManager で、次のように設定を変更します。
 - ・ 押し出し状態 (End Condition) = 中間平面 (Mid Plane)
 - ・ 深さ (Depth) = 0.005m
- 8 🖌 をクリックすると、入口ふたが作成されます。

次に、同じ方法で、出口ふたを作成します。

出口ふたを作成する

- 1 図に示す面を選択します。
- 2 スケッチ ツールバーのスケッチ (Sketch) ≥ をクリックします。
- 3 チューブの内部エッジを選択します。
- 4 ステップ3~8を繰り返し、出口ふたを作成します。
- 5 新しい押し出しの名前 **押し出し** 1 および **押し出し** 2 を、それぞ れ Inlet Lid と Outlet Lid に変更します。



ふたは適切に作成されたでしょうか? SolidWorks Flow Simulation は、ジオメトリに関する問題に ついてモデルを簡単に確認することができます。

ジオメトリをチェックする

- モデルが確実に閉じていることを確認するには、Flow Simulation、ツール (Tools)、形状チェック (Check Geometry) をクリックします。
- 2 チェック (Check) をクリックし、モデルの流体ボリュームを計算します。流体ボリュームがゼロの場合は、モデルが適切に閉じていません。
 - **注記**: この**形状チェック** (Check Geometry) ツールに よって、流体とソリッドボリュームの合計を 計算することができ、ジオメトリの問題(正 接接触など)があるかボディを簡単に確認し、 別個のモデルとして流体領域およびソリッド ボディを表示します。



ふたを自動作成する

前述のステップでは手動のふた作成を説明しました。次の

ステップでは、SolidWorks Flow Simulation の自動ふた作成ツールについて学習します。このツー ルを用いれば、内部ボリュームを閉じるために複数のふたが必要となる場合等に、多くの時間を 節約できます。

手動作成したふたを削除する

Inlet LidとOutlet Lidフィーチャーを削除します。

Inlet Lid と Outlet Lid の作成

- Flow Simulation、ツール (Tools)、ふたの作成 (Create Lids) をクリックします。
 ふたの作成 (Create Lids) ダイアログ ボックスが表示されます。
- 2 図に示す入口と出口の 2つの面を選択します。
- 3 ✓ をクリックし、ふたの定義を完了します。
- 新たに作成された フィーチャーの名前 LID1 および LID2 を、 それぞれ Inlet Lid と Outlet Lid に変 更します。



注記: アセンブリモードの場合、それぞれのふたは新規部品としてアセンブリフォ ルダ内に作成されます。

流体解析を実行する第1ステップは、SolidWorks Flow Simulation プロジェクトを作成することで す。

プロジェクトを作成する

- 1 Flow Simulation、プロジェクト (Project)、ウィザード (Wizard) をクリックします。プロジェクトウィザードは、SolidWorks Flow Simulation プロジェクトの新規作成をガイドするものです。
- プロジェクトコンフィギュレーション (Project Configuration) ダイアログ ボックスで は、現在の値を使用 (Use current)(40 degrees) をクリックします。

個々の SolidWorks Flow Simulation プロジェク トは SolidWorks コンフィギュレーションに 関連づけられています。現在の SolidWorks コ ンフィギュレーションにプロジェクトをア タッチするか、あるいは現在のコンフィギュ レーションを基準にして新規の SolidWorks コンフィギュレーションを作成することがで きます。

次へ (Next) をクリックします。

3 単位系 (Unit system) ダイアログ ボックスでは、入力および出力(結果)に必要な単位系を選択することができます。 このプロジェクトでは、デフォルトの SI(国際規格)を選択します。

次へ (Next) をクリックします。

 4 解析タイプ (Analysis Type) ダイアログ ボック スでは、内部流れ (Internal) または外部流れ (External) の流体解析タイプを選択することが できます。また、このダイアログでは次のよ うな高度な物理特性を指定することもできま す:固体熱伝導、サーフェス間ふく射、時間 依存効果、重力および回転。 内部流れ (Internal) タイプを指定し、他の設定 はデフォルトのままにします。次へ (Next) を クリックします。





5 デフォルト流体 (Default Fluid) ダイアログ ボックスでは、流体タイプを選択することが できます。選択された流体タイプは、解析で はすべての流体に対してデフォルトで割り当 てられます。

液体 (Liquid) をクリックし、液体 (Liquids) リ ストの 水 (Water) アイテムをダブルクリック します。

流れ特性 (Flow Characteristics) はデフォルト のままにして、次へ (Next) をクリックしま す。

Fluids	Path		New
Methane	Pre-Defined		
Methanol	Pre-Defined		
Nitrogen	Pre-Defined		
Oxygen	Pre-Defined		
Propane	Pre-Defined		
R123	Pre-Defined		
R134a	Pre-Defined	=	
R22	Pre-Defined		
RC318	Pre-Defined		
Non-Newtonian Liquids			
Compressible Liquids		Ψ.	Add
Project Fluids	Default Fluid		Remove
Water (Liquids)	V		
Flow Characteristic Flow type Cavitation	Value Laminar and Turbulent		

注記: SolidWorks Flow Simulation のエンジニアリング データベース (Engineering Database) には、事前定義ガスやユーザー定義ガスの物理プロパティ、圧縮不可能な液体、非ニュートン液体、圧縮可能な液体、ソリッド物質および多孔質物質が含まれます。それには、温度と圧力に関する様々な物理的パラメータの定数値、および表形式依存関係の両方が含まれます。

さらに、エンジニアリング データベースには、単位系、様々なソリッド材料 の接触熱抵抗値、放射サーフェスのプロパティ、および、ファン、ヒートシン ク、熱電冷却機など、様々なテクニカル デバイスに関する必要な物理的特性 が含まれています。独自の物質、単位系、ファンカーブを簡単に作成し、表示 したいユーザー定義パラメータを指定できます。

6 壁面条件 (Wall Conditions) ダイアログ ボック スでは、壁の粗さの値および壁の温熱条件を 指定することができます。

このプロジェクトでは、壁の粗さや壁の熱伝 導は扱わないのでデフォルト設定のままにし ておきます。次へ (Next) をクリックします。

7 初期条件 (Initial Conditions) ダイアログボッ クスでは、流れパラメータの初期値を指定し ます。固定の内部解析に対しては、予想され る流れ場に近いこれらの特定な値によって、 解析時間が低減されます。

このプロジェクトでは、デフォルト値を使用 します。

次へ (Next) をクリックします。

			>>
	Parameter	Value	
	Derault Wall thermal condition	Adiabatic Wall	
and the second s	Roughness	u micrometer	
\mathbf{V}			
State of the state			
		Dependencu	>>
		- opendendy	0
	C Back Nev	t Cancel Help	
Wizard - Initial Conditions		?)×
Wizard - Initial Conditions		?	×
Wizard - Initial Conditions	Parameter	Yalue	× »
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition	Value User Defined) <mark> </mark>
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition ☐ Thermodynamic Parameters	Yalue User Defined) () () ()
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Parameters:	Value User Defined Pressure, temperature	× >>
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Parameters: Pressure Tensoure ten	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa	× ()
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Parameters: Pressure Temperature Velocity Parameters	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 293.2 K	× ()>
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Parameters Persure Temperature Studictly Parameters Parameter	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 293.2 K Valendiy	» ()
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Pressure Tenpordure Velocity Parameters Velocity Parameters Velocity Na direction	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 293 2 K Velocity 0 m/s) () ()
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Persure Tespeature Vectory Parameters Parameter Parameter Vectory A direction Vectory A direction	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 239.2 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s) X ()
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Parameters Parameters Velocity Parameters Velocity Parameters Velocity N X direction Velocity N X direction Velocity N X direction	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 283 2 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s	×
Wizard - Initial Condition	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Persaures Temperature Vectory Parameters Perameters Parameters Vectory in Varienton Vectory in Varie	Value User Defined User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 239.2 K 293.2 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s 0 m/s 0 m/s 0 m/s	8
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Parameter: Velocity Parameters Velocity Parameters Velocity N X direction Velocity N X direction Velocity N X direction Statistical Contents Velocity N X direction Statistical Contents Statistical Contents Statistical Contents Parameters Statistical Contents Statistical Contents Parameters	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 233 2 K Velocity 0 m/s 0 m/s	×
Wizard - Initial Condition	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters - Pressure - Temporture Status - Velocity Parameters - Parameter - Valocity in X direction - Valocity in X direction - Valocity in X direction - Valocity in X direction - Valocity in X direction	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 239.2 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s	*
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Perasure Perasure Tensoure Velocity Parameters Velocity N x direction	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 283.2 K Velocity 0 m/s 0 m/s	*
Wizard - Initial Condition	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Persavet Temperature Velocity Parameters Parameter Velocity in X direction Velocity in X direction Velocity in X direction Velocity in X direction Turbulence Parameters	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 239.2 K Velocity 0 m/s 0 m/s	×
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Persure Temperature Velocity Parameters Velocity Parameters Velocity in Y direction Velocity in Y direction Velocity in Z direction Turbulence Parameters	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 293.2 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s	×
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Entermodynamic Parameters Persaute Vessure Vessu	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 233 2 K Velocity O m/s O m/s O m/s	*
Wizard - Initial Condition	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Persaure Temperature Velocity Parameters Parameter Velocity Parameters Velocity Parameters Velocity at direction Velocity in 2 direction Tarbulence Parameters	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 293.2 K Velocity 0 m/s 0 m/s	*
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Entermodynamic Parameters Persaute Temperature Evolocity parameters Parameter Velocity in X direction Velocity in X direction Velocity in X direction Entrubulence Parameters	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 233 2 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s	×
Wizard - Initial Condition	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Persure Temperature Velocity Parameters Perameter Velocity Parameters Velocity Parameters Velocity Parameters Velocity a direction Velocity a direction Velocity a direction Turbulence Parameters	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 233.2 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s	×
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Parameter Parameters Velocity Parameters Velocity Parameters Velocity N x direction	Value User Defined Pressure, temporature 101325 Pa 2332 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s	× *
Vizard - Initial Condition	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Persaneters Vessure Vess	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 239.2 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s	× *
Wizard - Initial Conditions	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Peranter: Persure Persure Parameter: Velocity n X direction Velocity n X direction Statesty n X direction Real Statesty n X direction Real Statesty n X direction Parameters Param	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 283 2 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s 0 m/s 0 m/s	× *
Wizard - Initial Condition	Parameter Parameter Definition Thermodynamic Parameters Perameters Perameters Velocity Parameters Velocity Parameters Velocity Parameters Velocity a direction Velocity a directi	Value User Defined Pressure, temperature 101325 Pa 233.2 K Velocity 0 m/s 0 m/s 0 m/s 0 m/s	× *

注記: 定常の流れ問題に対しては、SolidWorks Flow Simulation は、ソリューションが 収束するまで繰り返します。非定常の問題(過渡、あるいは時間依存)に対し ては、SolidWorks Flow Simulation は、指定時間に合うように進行します。

8 結果と形状レゾリューション (Results and Geometry Resolution) ダイアログ ボックスで

は、メッシュ設定と解析精度をコントロールすることができます。

これには、コンピュー タ資源が必要になりま す(CPU 時間やメモリ)。

このプロジェクトに対しては、デフォルトの 結果レゾリューション (Result resolution) レベ ルである3を使用します。

結果レゾリューション (Result resolution) は、 計算結果の解像度としてみなすことができる ソリューション精度を管理します。必要なソ



リューション精度、利用可能な CPU 時間、およびコンピュータ メモリに従って結果レゾ リューションを指定します。この設定は、生成メッシュセルの数に影響するので、より正確な ソリューションを求める場合は、より長い CPU 時間やより多くのコンピュータ メモリが必要 になります。

形状レゾリューション (Geometry Resolution)(最小ギャップサイズ (Minimum gap size) および最 小壁厚さ (Minimum wall thickness) によって指定)は、計算メッシュによってジオメトリモデ ルフィーチャーの適切な解像度を管理します。また、形状レゾリューションが微細になるにつ れて、それだけ多くのコンピュータ資源が必要となります。

最小ギャップサイズの手動設定 (Manual specification of the minimum gap size) チェックボックス を選択して、最小流れパスに 0.04 m を入力してください。



注記: SolidWorks Flow Simulation は、全体のモデル寸法、計算領域、および条件と ゴールを指定するフェースに関する情報を使って、デフォルト最小ギャップサ イズおよび最小肉厚を計算します。ただし、この情報は比較的小さいギャップ や肉厚の薄いモデルを認識するには不十分な場合があります。これは不正確な 結果を引き起こす場合があります。この場合は、最小ギャップサイズおよび最 小肉厚を手動で指定しなければなりません。

終了 (Finish) をクリックします。

SolidWorks Flow Simulation デザインツリー

プロジェクトの基本部分が作成されると、新規の SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーの

タブ 💿 がコンフィギュレーション マネージャ タブの右側に表れます。

注記: SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーは、プロジェクトデータの便利な 仕様や結果の表示を提供します。さらに、SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーを使うと、様々な SolidWorks Flow Simulation フィーチャーを変更した り削除することができます。

同時に、SolidWorks グラフィックス領域には、計算領域ワイ ヤフレームボックスが表れます。流れと伝熱計算は、計算領 域内で実行されます。計算領域は、3D解析および2D解析の 直角プリズムです。計算領域境界は、全体座標系平面と平行で す。

次に、プロジェクトの他の部品を指定します。

次のステップは境界条件の指定です。境界条件は、内部流体解 析でモデルの入口や出口、および外部流体解析でモデルサー フェス上の流動性の特性を指定するために使用されます。

境界条件を指定する

- 1 Flow Simulation、挿入 (Insert)、境界条件 (Boundary Condition) を クリックします。
- 2 Inlet Lidの内側の面(流体に接触する面)を選択します。内側の面にアクセスするには、ふたの外側の面を右クリックして、順次選択 (Select Other)を選択してください。マウスを右クリックし、カーソルで面を次々と表示し内側の面をハイライトさせます。次に左マウスボタンをクリックします。

選択した面は境界条件を適用する面 (Faces to Apply the Boundary

Condition) **ブ**リストに表示されます。







Туре

- 4 流れパラメーター (Flow Parameters) グループボックスで面に垂直 (Normal to Face) → アイテムをクリックし、面にに垂直な速度 (Velocity Normal to Face) V に 1 m/s に設定します (値を入力すると、単位は自動 的に表れます)。

他のすべてのパラメータを受け入れ、 ✔ をクリックします。 この条件の指定によって、1.0m/s の速度で水がボール バルブ パイプ入

Inlet Mass Flow Inlet Volume Flow Outlet Mass Flow Outlet Volume Flow Outlet Velocity Flow Parameters V 1 m/s Fully developed flow

(B) 🚱 🖛

口からバルブに入るように定義します。 5 Outlet Lidの内側の面を選択します。

グラフィックス領域でモデルの外部を右クリックして、境界条 件の挿入 (Insert Boundary Condition) を選択してください。境界 条件 (Boundary Condition) PropertyManager が境界条件を適用す

る面 (Faces to Apply the Boundary Condition) **ジ**リストに面が選 択された状態で表示されます。



この境界に対する圧力を指定します。さもないと、問題の仕様が不十分になります。計算を開始する前に、SolidWorks Flow Simulation は、質量流量バランスがあるか指定された境界条件を確認します。入口の全質量流量が出口の全質量流量と等しくない場合は、境界条件の仕様は不正確です。そのような場合は、計算は開始されません。質量流量値は、開口部で指定された速度かボリューム流量値から再計算されることに注意してください。少なくとも1つの圧力開口部条件を指定すると、圧力開口部の質量流量は指定されませんが、問題のソリューション中に計算されるので、質量流量バランスに関する問題を避けることができます。

- 6 **圧力開口部** (Pressure Openings) (2)をクリックし、境界条件のタイプ (Type of Boundary Condition) リストで静圧 (Static Pressure) アイテムを選 択します。
- 7 他のパラメータについてはデフォルト値 (**静圧**(Static Pressure) に**101325** Pa、(**温度** (Static Pressure) に **293.2** K 等)を使用します。
- 8 🖌 をクリックします。



エンジニアリングのゴール

この条件を指定すると、水は、ボールバルブパイプ出口で1気圧の静圧を持つことが定義されます。

モデルの油圧損失ξは、モデルの入口全圧と出口全圧の差、ΔPを、モデル入口で測定される動 圧(水頭)で除して計算されます:

$$\xi = (dP) / \frac{\rho V^2}{2} = (dP) / P_{dyn}$$

ここで、 ρ は水密度、V は水の流入速度、 P_{dyn} は入口の動圧指定された水速度 (1 $\frac{m}{s}$)および水 密度 (293.2 の所定温度で 998.1934) $\frac{kg}{s}$ は既定であるため、ここでは、バルブの入口および出

口の全圧の値を測定します。

最も簡単にそして迅速に必要なパラメータを見つけるには、類似のエンジニアリングのゴールを 指定することです。

エンジニアリングのゴールはユーザーが関心を持つパラメータです。ゴールの設定というのは、 本質的には、ソリューションを達成するために SolidWorks Flow Simulation の時間を削減する方 法、および解析から得ることを SolidWorks Flow Simulation に伝える方法のことです。ユーザーが 望む正確な変数を選択するだけで、SolidWorks Flow Simulation は、どの変数(ゴールとして選択 された変数)が収束するのに重要か、どれが(ゴールとして選択されていない変数)必要な時間 内では、それほど正確ではないかが分かります。ゴールの定義は全ドメイン (グローバルゴー ル)、選択したボリューム内(ボリュームゴール)、選択領域(サーフェスゴール)、またはモデ ルの特定の点(ポイントゴール)に定義することが可能です。さらに、SolidWorks Flow Simulation は、ゴールを定義するために、平均、最小、あるいは最大パラメータ値を考慮することができま す。さらに、変数として、既存のゴールと一緒に方程式のゴールを定義することができます。方 程式のゴールとは、方程式(基本的な数学関数など)で定義されたゴールのことをいいます。方 程式のゴールによって、必要なパラメータ(圧力降下など)が計算でき、後の参照のためにプロ ジェクトの情報を維持できます。

サーフェスのゴールを指定する

- SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーでゴール アイコン を右クリックし、サーフェスのゴールの挿入 (Insert Surface Goal) を選択します。
- 2 Inlet Lidの内側の面を選択してください。

SolidWorks Flow Simulation デザインツリーの流入速度 1 アイ テムをクリックすると、面を簡単に選択できます。指定され た境界条件と関連する面が自動的に選択され、サーフェス ゴールを適用する面 (Faces to Apply the Surface Goal) リストに 表示されます。

3 パラメーター (Parameter) のリストで、全圧 (Total Pressure) を 確認します。平均 (Av) の列をクリックして平均値を使い、収 束に使用 (Use for conv) の選択状態を維持してこのゴールを収 束のコントロールに使います。



注記: パラメータ名をより明瞭に見るには、垂直バーを右にドラッグし、 PropertyManager 領域を拡大します。

- 4 ✓ をクリックします。
- **5** SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーで、新たに作成された SG 平均全圧 1 アイテムを 2 回クリックし、その名前を SG Average Total Pressure Inlet に変更します。



注記: アイテムの名前を変更するには、アイテムを右クリックしてプロパティ (Properties)を選択する方法もあります。

- 6 再びゴール アイコンを右クリックして、サーフェスゴールの挿入 (Insert Surface Goal)を選択します。
- **7** SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーで静圧 1 アイテムをクリックすることにより、 Outlet Lid の内側の面を選択します。
- 8 パラメーター (Parameter) のリストで、全圧 (Total Pressure) を確認します。
- 9 平均 (Av) 列をクリックして、 🖌 をクリックします。
- **10** 新たに作成された SG 平均全圧 1 アイテムを 2 回クリックし、その名前を SG Average Total Pressure Outlet に変更します。
- 11 再びゴール アイコンを右クリックして、サーフェスゴールの挿入 (Insert Surface Goal)を選択します。
- 12 流入速度 1 アイテムをクリックすることにより、Inlet Lid の内側の面を選択します。
- 13 パラメーター (Parameter) のリストで、動圧 (Dynamic Pressure) を確認します。

14 平均 (Av) 列をクリックして、 🖌 をクリックします。

15新たに作成された SG平均動圧1アイテムを2回クリックし、 ○ ²⁸ Goals その名前を SG Average Dynamic Pressure Inlet に 変更します。

Goals
 G Average Total Pressure Inlet
 G Average Total Pressure Outlet
 G Average Dynamic Pressure Inlet

入口の動圧の値は、手動で計算することができます。油圧損失 を詳細に計算するため、動圧のゴールを指定しました。

計算終了後、取得した全圧値から油圧損失 ξ を手動で計算する必要があります。しかし、 SolidWorks Flow Simulation では、方程式ゴールを指定すると、必要な計算をすべて実行できま す。

方程式ゴールを指定する

方程式ゴールは、既存のゴールの解析関数によって定義されたゴールです。このゴールは、計算 中に、また他のゴールと同じ方法で結果を表示している間にモニタすることができます。他の方 程式ゴールなど、すべての既存のゴールは、変数として使用することができますが、他の方程式 ゴールに依存するものは除かれます。さらに、方程式ゴールの定義の中で定数を使用できます。 ゴールアイコンを右クリックして、方程式ゴールの挿入 (Insert Equation Goal) を選択します。方程式ゴール (Equation Goal) ダイアログ ボックスが表示されます。



? X

Undo Add Clear

Help

- 2 左括弧ボタン (をクリックするか、または "("を入力します。
- ゴールの一覧から SG Average Total Pressure Inlet を選択します。このゴールが式 (Expression) フィールドに自動で追加されます。
- 4 マイナスボタン・ をクリックするか、または"-"
 を入力します。
- 5 ゴールの一覧から SG Average Total Pressure Outletを選択します。
- 6 右括弧) ボタンとスラッシュ / ボタンをクリック、または ")/" を入力します。
- 7 ゴールの一覧から SG Average Dynamic Pressure Inlet を選択します。
- 8 次元 (Dimensionality) リストで、単位なし (No units) を選択します。

9 OK をクリックします。方程式ゴール 1 のアイテムがツリーに表示されます。

10 この名前を Hydraulic Loss に変更します。

これで、SolidWorks Flow Simulation プロジェクトは、計算の準備ができました。バルブ入口や出口で計算された全圧の定常平均値が達成されると、SolidWorks Flow Simulation は計算を終了します。

計算を実行する

- Flow Simulation、計算実行 (Solve)、実行 (Run) をクリックします。実行 (Run) ダイア ログ ボックスが表示されます。
- **2 実行 (Run)** をクリックして、計算を開始します。

2.26 GHz の Pentium M コンピュータで計算を 実行すると、約 2 分かかります。

Run		? ×
Startup ✓ Mesh ✓ Solve	Take previous results	Run Close
New calculation		Help
 Continue calculation 		
CPU and memory usage		
Run at: This computer (CAD session	n) 🔻	
Use 4 VCPU(s)		
Results processing after finishing the	calculation	
Load results	Batch Results	

ession)	7 8 9 + (log
たは "-"	4 5 6 ·) cos 1 2 3 · ^ sin 0 E . / exp tan
essure	Dimensionally: No units Use the goal for convergence control OK Cancel
·をクリッ	ク、または ")/ " を入力します。
Pressur	e Inletを選択します。

Equation Goa

((SG Av Total Pressure Inlet)-(SG Av Total Pre

Expr

注記: 方程式ゴールを設定するには、既存のゴール(以前に指定された方程式ゴール も含む)や定数だけを使用します。定数が様々な物理的パラメーター(長さや 領域など)を示す場合は、必ずプロジェクトの単位を使用します。SolidWorks Flow Simulation には、指定された定数の物理的な意味に関する情報がありませ ん。したがって、表示された寸法を手動で指定する必要があります。

SolidWorks Flow Simulation は、結果レゾ リューションおよび形状レゾリューションの 設定に従って自動的に計算メッシュを生成し ます。メッシュは、計算領域を、セル(基本 矩形のボリュームなど)に分割することによ り作成されます。モデルジオメトリや流れ フィーチャーが適切に解決するように、必要 があればセルはさらに細分されます。このプ ロセスは、メッシュリファインメントと呼ば れます。メッシュ生成 (Mesh Generation) ダイ アログボックスでは、メッシュ生成中に現在

Mesh Generation: 40 degr	rees(Valve.SLDPRT)			
le Calculation View Ir	nsert Window Help			
■ = > ○ 🖈 🗏) 🖸 🎮 🖩 🖉 🐂 🚺			
1 Info		🛌 🏾 🖹 Log		
Parameter	Value	Event	Iterati	Time
Status	Mesh capturing	Mesh generation started		13:09:36 , Mar 09
Fluid cells	2713			
Partial cells	3766			
Cpu time	0:0:1			
٠ [m	P .		
Warning	Comment			
No warnings				
•	m		m	
🕽 Info 📄 Log	1			
adv	N	lesh capturing		

のステップおよびメッシュ情報を参照することができます。

ソルバをモニタする

これは、ソリューションモニタダイアログ ボックスです。左側に、順次実行されたソ リューションプロセスのログを参照できま す。右側の情報ダイアログボックスには、 メッシュに関する概要情報や解析中に発生す る異常な問題に関する様々な警告がありま す。

計算中は、ゴール(ゴールプロット)の収束 動作をモニタ、指定された平面(プレビュー)で現在の結果を表示、現在の反復(最小/最 大表)で最小と最大パラメータを表示するこ とができます。

Solver: 40 degrees(Valve.SLDPR	Ŋ			- • X
File Calculation View Insert	Window Help			
	8 1 1 2 2 9			
		V		
1 Info		E Log		
Parameter	Value	Event	Iterati	Time
Status	Calculation	Mesh generation started		13:10:06 , Mar 09
Fluid cells	2713	Mesh generation normally finis		13:10:10 , Mar 09
Partial cells	3766	Preparing data for calculation		13:10:13 , Mar 09
Iterations	6	Calculation started	0	13:10:15 , Mar 09
Last iteration finished	13:10:19			
CPU time per last iteration	00:00:01			
Travels	0.147387			
Iterations per 1 travel	40			
Cpu time	0:0:2			
Calculation time left	0:1:5			
(m	•			
Warning	Comment			
No warnings				
		1		
🚯 Info 📄 Log				
Ready	Ca	Iculation	Iteration	s:6 //

ゴール プロットを作成する

- **1 ソルバ** ツールバーで、ゴール プロットを挿入 (Insert Goal Plot) **逆** をクリックします。ゴール の追加 / 削除 (Add/Remove Goals) ダイアログ ボックスが表示されます。
- すべて追加 (Add All) をクリックすること で、すべてのゴールをチェックした後、 OK をクリックします。

Add/F	emove Goals	? <mark>x</mark>
Se	ect goals	OK L
	Goal	
	SG Av Total Pressure Inlet	Cancel
	SG Av Total Pressure Outlet	
	SG Av Dynamic Pressure Inlet	Help
	Hydraulic Loss	
	Add All Remove All	

これは、ゴール プロット ダイアログ ボックスです。 現在値やパーセントで表された現在の進捗状況などの 追加ゴールは、ウィンドウの最上部にすべてリストさ れています。進捗値は、推定値のみであり、通常(必 ずというわけではないが)、時間が立つにつれて増加 します。下には、すべてのゴールのグラフがありま す。

収束は、反復プロセスです。各パラメータの条件に よって、不連続な流れフィールドが発生します。各パ ラメータは、絶対安定値に達しない場合があります が、繰り返しこの値の近似値を示します。SolidWorks Flow Simulation がゴールの収束を解析する場合、前回 の反復から計算した解析間隔で、ゴールの最大値 - 最



小値の差として定義した分散を計算し、この分散を、独自に指定した、あるいは SolidWorks Flow Simulation によって決定されたゴールの収束基準分散と比較します。振動が収束基準未満の 場合は、ゴールは収束するようになります。

結果をプレビューする

- 計算が実行されている間にソルバッー ルバーのプレビュー挿入 (Insert Preview)
 をクリックします。設定プレビュー (Preview Settings) ダイアログボックスが 表示されます。
- Feature Manager タブ
 、
 Feature Manager タブ
 、

Preview Settings		23
Definition Settings Image Plane definition Plane name: Plane offset:	e Attributes Options Region Flane2 0 m	OK Cancel Help
Min/Max mode	Mode Contours Clisolines C Velocity vectors	

 3 Plane 2を選択します。
 このモデルでは、Plane 2がプレビュー平面として使用するために 適した選択です。プレビュー平面は、Feature Manager デザインツリー からいつでも選択することができます。

- Valve (40 degrees)
 ▲ Annotations
 Equations
 ▲ Material <not specified>
 ◇ Plane1
 ◇ Plane2
 ◇ Plane3
- 4 OK をクリックし、静圧分布のプレビュープロットを表示します。

注記:設定プレビュー (Preview Settings) ダイアログ ボックスの設定 (Setting) タブで は、プレビュー平面に表示したいパラメータとパラメータ レンジ、および速 度ベクトルに対する表示オプションを指定することが可能です。 プレビューでは、計算の実行中に、結 果を見ることができます。これによっ て、すべて境界条件が正確に定義され ているかどうか、またユーザーにとっ てソリューションが初期段階でどのよ うに見えるかを判断できます。



実行の最初の段階では、結果が奇妙に

見えたり、また不意に変化する場合もあります。しかし、実行が進むにつれて、これらの変更 は減少し、結果は収束したソリューションに落ち着きます。結果は、コンター、等値線、また はベクトル表示のいずれかで表示できます。

- 注記:静圧がバルブ内部の局部的領域で増加するのはなぜですか?これは、この領域でバルブの壁に影響を与える流れが減速(小領域内で沈滞)するためです。流れの全圧は、この領域ではほとんど不変にもかかわらず、流れの動圧は部分的に静圧に転換されます。したがって、静圧は上昇することになります。
- 5 ソルバが終了したらファイル (File)、閉じる (Close) をクリックしモニタを閉じます。

結果にアクセスする

対応する (+) 記号をクリックし、プロジェクトツリーの結果フォルダを展開してください。



ー旦、計算が終了すれば、様々な方法で、グラフィックス領域内で直接保存された計算結果を表示することができます。また、カスタマイズされた方法でも可能です。結果フォルダには結果確認に使用可能ないくつもの機能が用意されています:断面プロット(パラメータ分布の断面図)、 3D プロファイルプロット(レリーフ表示の断面図)、サーフェスプロット(選択サーフェス上のパラメータ分布)、等値面、流跡線、粒子スタディ(粒子の軌跡)、XY プロット(カーブやエッジに沿ったパラメータ変化図)、ポイントパラメーター(特定の点におけるパラメータ取得)、サーフェスパラメーター(特定のサーフェスにおけるパラメータ取得)、ボリュームパラメータ取得)、ゴール(指定されたゴールの計算中の変化)、レポート(MS Word フォーマットによるプロジェクト レポート出力)、アニメーション。

🐼 Cut Plot

Selection

H≓ 0 m

Display

Contours

🕘 Isolines

Vectors

(I Mesh

Contours

E**#** 10

Vectors

🧞 Pressure

3D profile

🎸 Velocity

t<mark>11</mark> 0.008 m

3D vectors

 \bigcirc

🖌 💥 😚 🛏

💙 🛃 🔁 🔁

🗾 🛛 X - Component of Velocity 🔻

🚑 Global Coordinate System

E

*

-) [E]

- 鼠

断面プロットを作成する

1 断面プロットアイコンを右クリックして、**挿入** (Insert) を選択します。**断面プロット** (Cut Plot) ダイアログ ボックスが表示されます。

断面プロットは、選択したビューセクションに、選択したパラメー タの結果を表示します。ビュー セクションを定義するには、 SolidWorks 平面かモデルの平坦な面を使用できます(必要ならばさ らにシフトを使って)。パラメータ値は、コンタープロット、等値 線、ベクトルで表わしたり、あるいはそれらの組合せ(オーバーレ イされたベクトルを持つコンターなど)で表わすことができます。

- SolidWorks FeatureManager をクリックし、Plane2 を選択します。 対応する名前が選択 (Definition) グループボックスの断面もしくは 平らな面 (Section plane/face) リストに表示されます。
- **4 コンター** (Contours) グループボックスの**パラメーター** (Parameter) ボックスで、**X-速度** (X-Velocity) を選択します。
- 5 ベクトル (Vectors) グループボックスでスライダを用いて、およそ 0.012 m のベクトル間隔 (Vector Spacing) ※ を設定します。
- 6 ✓のクリックにより断面プロットを作成します。新たに断面プ ロット 1のアイテムが、SolidWorks Flow Simulation デザインツ リーに表示されます。

ただし、この断面プロットを通して見ることができません。このプロットを確認するには Flow Simulation、結果 (Results)、表示 (Display)、モデル形状 (Geometry) をクリックすることによりモデルを非表示にします。これと同様の目的で SolidWorks の標準的な断面表示 (Section View) やモデルの透明度を変更(次のステップを参照) することも可能です。

 Flow Simulation、結果、表示、形状をクリックしてモデルを 表示します。Flow Simulation、結果 (Results)、表示 (Display)、 透明度 (Transparency) をクリックし、スライダのドラッグによ りおよそ 0.85 の値を設定します。

Model Transparency	? ×
Value to set:	
	0.85
OK Can	cel Help

✔ をクリックします。

 SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーで、計算領域アイコン を右クリックして、非表示 (Hide)を選択します。
 これで、速度のコンター プロットおよびプロットに投影された速 度ベクトルを見ることができます。



渦を詳しく見るためには、小さなベクトルを拡大します:

- 1 SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーの断面プロットの下にある断面プロット1 アイコン を右クリックして、定義編集 (Edit Definition) を選択します。
- 2 ベクトル (Vectors) グループボックスで最大値と最小値を調整しま す。最小値 (Min) を、2 m/s に変更します。

矢印サイズ(Arrow size) ボックスに 0.02 m と入力します。

カスタムで最小値 (Min)を指定して、ベクトル長さを変更し、指定された最小値未満である速度のベクトルを、最小に等しい速度のベクトルと同じ長さを持つようにします。これによって、低速度領域をより詳細に表示することが可能になります。

OK をクリックして変更内容を保存し、ダイアログボックスを終了します。直ちに、断面プロットが更新されます。





流跡線を表示する

流跡線 (Flow trajectories) を使い、流れ ストリームラインを表示することができます。流れスト リームラインは、流れ特性を非常に簡潔、明瞭に表示します。さらに、エクセルヘデータをエク スポートすることにより、各軌跡に沿ってパラメータがどのように変化するかが分かります。ま た、SolidWorks 参照カーブとして軌跡を保存することができます。

- **1 断面プロット** 1 アイコンを右クリックして、**非表示** (Hide) を選択し てください。
- 2 流跡線アイコンを右クリックして、挿入 (Insert) を選択します。流跡 線 (Flow Trajectories) ダイアログボックスが表示されます。
- 3 SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーで、静圧 1 アイテムを クリックして、Outlet Lidの内側の面を選択します。出口開口部 から開始された軌跡によって、バルブ障害物の下流に発生する渦を 詳しく見ることができます。
- 4 点の数 (Number of points) に 50 を設定します。
- 5 制約条件 (Constraints) タブをクリックして、軌跡線の最大長さ (Maximum length)を2mに減らします。
- 6 OK をクリックして、軌跡を表示します。





モデルを回転させると、渦の3D構成を詳細に確認できます。

ゴールのプロットを作成する

ゴールのプロットによって、計算の際にゴール変更の検討ができます。SolidWorks Flow Simulation は、Microsoft Excel を使用し、ゴール プロット データを表示します。ゴール プロット は、それぞれ別のシートに表示されます。すべてのプロジェクトゴールの収束値は、自動的に作 成された Excel ワークブックのサマリー (Summary) シートに表示されます。

- 1 SolidWorks Flow Simulationデザインツリーの結果の下にあるゴール アイコンを右クリックして、挿入 (Insert)を選択します。ゴールプ ロット (Goal Plots) ダイアログボックスが表示されます。
- 2 すべて追加 (Add All) をクリックします。
- **3 OK** をクリックします。Excel のワークブック goals1 が作成されま す。

このワークブックでは、ゴールの値が計算中にどのように変化したかが 表示されます。サマリー (Summary) シートで、表示された全圧値を参照 することができます。



Valve.SLDPRT [40 degrees]

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
SG Av Total Pressure Inlet	[Pa]	112430.8735	112434.0325	112430.8608	112437.8367	100	Yes	6.97584751	553.7383178
SG Av Total Pressure Outle	[Pa]	101959.4628	101968.1725	101959.4628	101986.2394	100	Yes	26.77667113	28.92735048
SG Av Dynamic Pressure I	[Pa]	498.7808697	498.7808697	498.7808697	498.7808697	100	Yes	0	4.98781E-06
Hydraulic Loss	[]	20.99401031	20.98288176	20.94730334	21.00683308	100	Yes	0.059529735	1.09686578
			1						

Iterations: 87 Analysis interval: 21

プロジェクトをクローンする

現在の計算では、バルブの油圧抵抗 ξ v(障害物による)とチューブの油圧抵抗(摩擦 ξ_f : $\xi = \xi v + \xi_f$ による)の合計油圧抵抗 ξ が得られます。バルブの抵抗を得るには、取得されたデータ から、同じ長さや同じ直径を持つ直線パイプの摩擦による全圧損失を差し引かなければなりませ ん。そのためには、そのハンドルが 0°の角度で回されるボール バルブ モデルで同じ計算を実行 します。

SolidWorks Flow Simulation の新規プロジェクトは3つの方法で作成できます:

- プロジェクトウィザードは、SolidWorks Flow Simulation プロジェクトを作成する最も簡単な 方法です。プロジェクトウィザードを使うと、解析設定プロセスによってステップバイス テップで作成できます。
- 異なった流れあるいはモデルのバリエーションを解析するための最も効率的な方法は、現在のプロジェクトをクローン(コピー)することです。新規のプロジェクトには、オプションによる結果設定など、クローンされたプロジェクトの設定がすべて含まれています。
- デフォルトテンプレートか、以前の SolidWorks Flow Simulation プロジェクトから作成された カスタムテンプレートを使って、SolidWorks Flow Simulation プロジェクトを作成することが できます。テンプレートには、一般的なプロジェクト設定(ウィザードや一般的な設定のみ指 定する設定)のみであり、境界条件、ゴールなどの他のプロジェクトフィーチャーは含まれ ていません。

0[°]の新規の SolidWorks コンフィギュレーションを作成し、かつ 40[°]のプロジェクトと同じ条件を 指定する最も簡単な方法は、既存の **40 project** のクローンを作ることです。

- 1 Flow Simulation、プロジェクト (Project)、クローンプロ ジェクト (Clone Project) をクリックします。
- 2 新規作成 (Create New) を選択します。
- 3 コンフィギュレーション名 (Configuration name) ボックスに 00 degrees と入力します。
- **4 OK** をクリックします。

これで新しい Flow Simulation プロジェクトが新規の 00 degrees コンフィギュレーションにアタッチされ、40

Clone Project	? ×
Oreate new	
Add to existing	
Configuration name:	
00 degrees	
Existing configuration:	
Copy results	
ОК	Cancel Help

degrees プロジェクトからの設定がすべて継承されました。すべての入力データがコピーされる ので、再定義する必要はありません。すべて変更は、古いプロジェクトおよびその結果に影響を 与えずに、この新規のコンフィギュレーションに適用されます。

バルブの角度を変更する

 SolidWorksのFeatureManager デザインツリーでAngle Definitionフィーチャーを 右クリックして、フィー チャー編集 (Edit Feature)を選 択します。

r	Plane2		— 🚫 A	ngle Definition	?
	→ VPlane3		~	×	
を	Axis1	Edit Feature	Sele	ctions	\$
巽	e de Base-Revolve ⊕ le Boss-Extrude1	Feature (Angle Definition)		Axis1 Plane1	
			-	Through Lines/Points	
			2	Parallel Plane at Point	
				90.00deg	×

2 Flow Simulation の警告メッセージが表示されます:

Flow Simulation はモデルの変更を検出しました。メッシュ設定をリセットしますか? (Flow Simulation has detected that the model was modified. Do you want to reset mesh settings?)

はいをクリックします。

再構築エラーが表示された場合 OK をクリックします。

3 角度指定 (At angle) ボックスに、90 を入力します。

OK ✔ をクリックします。

4 OK をクリックすると、2つの警告メッセージが表れ、計算メッシュの再構築、および計算領域のリセットが求められます。 両方のメッセージに、はい (Yes) と答えます。

形状レゾリューションを変更する

ゼロの角度では、ボールバルブはシンプルな直線パイプになるので、デフォルトギャップサイズ(パイプの直径に等しくなるように自動的に設定)より小さな最小ギャップサイズ(Minimum gap size)値を設定する必要はありません(自動的なギャップサイズは、境界条件が設定されるフェースの特性サイズによって変わります)。より小さなギャップサイズを使うと、微細なメッシュが取得できますが、より多くの CPU 時間およびメモリが必要になることに注意してください。最も有効な方法でタスクを解決するには、タスクのための最適な設定を選択する必要があります。

- 1 Flow Simulation、初期メッシュ (Initial Mesh) をクリックします。
- 最小ギャップサイズの手動設定 (Manual specification of the minimum gap size) の チェックボックスを選択解除します。
- 3 OK をクリックします。

Initial Mesh	8 ×									
Automatic Settings	,									
Level of initial mesh	ОК									
1 2 3 4 5 6 7 8	Cancel									
	Help									
Minimum gap size										
Manual specification of the minimum gap size										
Minimum gap size refers to the feature dimension										
Minimum gap size:										
0.04 m										
Minimum wall thickness										
Manual specification of the minimum wall thickness										
Minimum wall thickness refers to the feature dimension										
Minimum wall thickness:										
×										
Advanced narrow channel refinement I Optimize thin walls resolution										
	1									
Reset Automatic settings Show basic mesh										

計算領域を変更する

直線パイプの対称性を利用して、計算のための CPU 時間 およびメモリ要件を低減できます。流れは2方向で (Y と Z) で対称なので、モデルを4分の1「切断」し、対称面 で対称性境界条件を使うことができます。この手順は必 \'90\'7b でありませんが、効率的な解析には推奨されます。



注記:流れが確実に対称な場合のみ、対称な条件を適用することができます。モデル および流入する流れが対称であっても、他の流れ領域の対称が保証されない場 合があることに注意してください。ここでは、直線パイプの流れは対称なの で、計算領域を低減することができます。

- SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーで計算領域アイコン こを右クリックし、定義編集 (Edit Definition)を選択します。計算領域 (Computational Domain) ダイアログ ボックスが表示さ れます。
 - 計算領域 (Computational Domain) ダイアログボックスでは、以下のことが実行できます:
 - **計算領域** (Computational Domain) のサイズ変更ができます。
 - 対称 (Symmetry) 境界条件を適用できます。流れ対称は、指定された対称 (Symmetry) を持つ 計算領域境界として利用することができます。この場合、計算領域境界は流れ対称と一致し なければなりません。
 - 2D 平面流れ (2D plane flow) を指定します。流れが確実に 2D 平面流れであれば、デフォルト 3D 解析から 2D 平面流体解析まで計算領域を再定義することができます。また、それに よって、メモリと CPU 時間の要件を低減できます。2D 平面の解析をアクティブにするに は、境界条件 (Boundary Condition) タブの 2 次元流れ (2D plane flow) を選択してください。

- 2 Y 最小値 (Y min) ボックスに 0 を入力します。
- 3 **Z 最小値** (Z min) ボックスに **0** を入力します。
- 4 Y最小値 (At Y min) と Z 最小値 (At Z min) リストで、対称 (Symmetry) を選択します。
- 5 OK をクリックします。

Flow Simulation、計算実行 (Solve)、**実行** (Run) をクリックします。 次に、**実行** (Run) をクリックして計算を開始します。

🛄 Computational Domain 🖌 🗙 Туре 3D simulation 2D simulation Size and Conditions Ø 0.720706978 m 🚔 💽 👻 Ø_x -0.240706978 m 🚔 💽 👻 Ø 0.0553040859 m 🚔 💽 👻 🕰 Om 🚔 🧿 👻 Ø₂ 0.0553040859 m 🊔 💽 👻 Ø_z Om 🊔 📴 👻 Reset

バルブの油圧損失を取得する

計算終了後、モニタダイアログボックスを閉じて、新規に取得し結果 でゴールプロットを作成してください。

Valve.SLDPRT [00 degrees]

	11.14	17.1	A 137.1			D (0/1		D II	C 14 1
Goal Name j	Unit	value	Averaged value	Minimum value	Maximum value	Progress [%]	Use in Convergence	Delta	Criteria
SG Av Total Pressure Inlet	[Pa]	101905.2926	101911.1302	101905.0664	101936.7026	100	Yes	31.63624405	149.7417435
SG Av Total Pressure Outle	[Pa]	101811.8177	101812.2024	101810.5486	101813.0826	100	Yes	2.534037859	2.860626822
SG Av Dynamic Pressure I	[Pa]	498.7808697	498.7808697	498.7808697	498.7808697	100	Yes	0	4.98781E-06
Hydraulic Loss	[]	0.187406851	0.198339191	0.186275659	0.252924696	100	Yes	0.066649038	0.299646221

これで、ハンドルが 40°の角度で回った場合の、ボール バルブのバルブの油圧損失を計算することができます。パラメータの定常値をより正確に決定するには、平均値 (Averaged Value)の列にある解析間隔の平均値を使用します。

全油圧損失 (40 度)	摩擦損失(0度)	バルブの損失
20.98	0.19	20.79

作業内容を保存し、SolidWorks を終了する

- 1 標準ツールバーの **||** をクリック、またはファイル (File)、保存 (Save) をクリックします。
- 2 メインメニューからファイル (File)、終了 (Exit) をクリックします。

5分間テスト - 答え

- SolidWorks Flow Simulation とは?

 <u>答え</u>: SolidWorks Flow Simulation は、SolidWorks に完全統合された流体および伝熱解析ソフト ウェアです。
- SolidWorks Flow Simulation セッションを開始するにはどうしたらいいですか?
 <u>答え</u>: Windows タスクバーで、スタート (Start)、すべてのプログラム (All Programs)、 SolidWorks、SolidWorks アプリケーションをクリックします。SolidWorks アプリケーション が開始されます。
- 3 流体解析とは何ですか?
 答え:流体解析とは、流体がどのようにデバイスの設計やパフォーマンスに影響を及ぼすか、あるいはデバイスがどのように流体パラメータに影響を及ぼすかをシミュレーションするプロセスです。
- 4 解析はなぜ重要ですか?
 <u>答え:</u>解析によって設計を理解したり、改善ができます。また、従来の設計サイクルを短くすることにより時間と費用を節約できます。
- 5 通常、どのような解析が SolidWorks Flow Simulation の内部流体解析としては一般的ですか? <u>答え</u>:代表的な内部解析は、流体がモデル入口から入り、出口を通ってモデルを出るときの 解析です。
- SolidWorks Flow Simulation 内部解析の特定の要件は何ですか?

 答え: SolidWorks Flow Simulation 内部解析では、モデルは完全に閉じていなければなりません。
- 7 どのようにしてモデルが閉じていることを確認できますか?
 <u>答え:</u>形状チェック (Check Geometry) ツールを使用して、モデルの内部ボリュームを計算する
- ことができます。ボリュームがゼロの場合は、モデルは閉じていません。 8 なぜ、ボールバルブモデル開口部にふたを追加することが必要ですか? <u>答え:</u>ふたによって、内部解析用に閉じられたモデルが作成されます。ふたの上に、入口と出口の境界条件を適用しなければなりません。
- SolidWorks Flow Simulation での解析を始める最初のステップは何ですか?

 答え: SolidWorks Flow Simulation 解析を開始する最初のステップは、SolidWorks Flow Simulation プロジェクトを作成することです。
- **10** どのようにして、SolidWorks Flow Simulation プロジェクトを作成できますか? SolidWorks Flow Simulation プロジェクトは、以下の3つの方法のいずれかで作成することができます:
 - プロジェクトウィザードを使用する
 - テンプレートを使用する
 - 既存のプロジェクトをクローンする
- 11 どのようにプロジェクトの流体を指定しますか?

<u>答え</u>: プロジェクトの流体を指定するためには、**ウィザード** (Wizard)(または、**一般設定** (General Settings)) ダイアログボックスの、SolidWorks Flow Simulation エンジニアリング デー タベースの流体リストから流体を選択してください。

- 12 ユーザーは、1m/sの速度でモデルに入る流体をどのように定義しますか?
 - 答え:以下を実行します:
 - SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーで境界条件 アイテムを右クリックし、境界条件 の挿入 (Insert Boundary Condition) を選択する
 - 入口開口部のサーフェスを選択する
 - 流入速度 (Inlet Velocity) 境界条件タイプを選択する
 - 流れパラメーター(Flow Parameters)の下の、面に垂直な速度(Velocity Normal to Face)を1m/ sに設定する
 - OK をクリックします。
- 13 モデルには、ミラー対称性があります。モデルの対称面で、対称性境界条件を使用してもいい ですか?

答え: いいえ。流れが対称な場合のみ、対称条件は適用されなければなりません。モデルのジ オメトリックな対称は、必ずしも流れも対称であるという意味ではありません。

- 14 どのように 2D XY 平面流体解析を定義しますか?
 - 答え: 2D XY 平面流体解析を定義するには:
 - SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーで、計算領域 (Computational Domain) アイコンを 右クリックして、定義編集 (Edit Definition) を選択する
 - 境界条件 (Boundary Condition) タブをクリックします。
 - ・ 2D 平面流れ (2D plane flow) の下の、XY 平面流れ (XY plane flow) を選択する
 - **OK**をクリックします。
- 15 計算を開始するプロジェクトゴールを指定することが必要ですか?

答え:いいえ

16計算を開始するにはどうしますか?

<u>答え:</u>Flow Simulation、計算実行 (Solve)、実行 (Run) をクリック、次に実行 (Run) をクリック する

17 事前に計算されたプロジェクトで作業する場合、結果情報を表示する前に先ず何が必要ですか?

<u>答え</u>:最初のアクションは、結果をロードすることです。

18 SolidWorks Flow Simulation で、計算結果を表示するには、どんな表示フィーチャーが利用できますか?

<u>答え:</u>

- 断面プロットおよびサーフェスプロット(コンター、等値線、ベクトル)
- 3D-輪郭のプロット
- XY プロット
- 等値面
- 流跡線および粒子軌跡
- 点パラメータ、サーフェスパラメータ、およびボリュームパラメータ
- ゴールプロット
- MS Word $\lor \vec{x} arphi$
- 結果のアニメーション
- 19 定常非圧縮性流体に対する全圧値を、どのように計算することができますか?
 答え:定常非圧縮性流体については、全圧は、静圧と水頭の和として計算することができます。

20パイプにおける障害物の完全な油圧抵抗(損失)の定義は何ですか?

答え:油圧抵抗(損失)とは、障害物の上流の全圧力と、障害物の下流の全圧力との差を入って 来る水頭で除したものです。

クラス ディスカッション 一入口の境界条件の変更

Valve.SLDPRT という部品を開きます。40 degrees のコ ンフィギュレーションをアクティブにします:

- SolidWorksのConfigurationManagerで、40 degreesア イテムを右クリックし、コンフィギュレーション表示 (Show Configuration)を選択します。



入口開口部で19kg/sの質量流量を指定して、完全(摩擦損失は含まれる)油圧損失を計算するように受講者に求めてください。

<u>答え</u>

19kg/sの質量流量を指定するには、以下を実行します:

19kg/s の流入質量流量を指定する

 SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーで、流入速度 1 アイコン を右クリックして、定義編集 (Edit Definition) を選択します。
 境界条件 (Boundary Condition) ダイアログ ボックスが表示されます。



- 境界条件のタイプ (Type of Boundary Condition) リストで、流入質量流れ (Inlet Mass Flow) を選択します。
- 3 流れパラメーター(Flow Parameters)の下の面に垂直な質量流量 (Mass Flow Rate Normal to Face) に 19 kg/s を設定します。
- 4 � をクリックします。

作成した定義によって、この開口部では、毎秒19キログラムの水がバルブに流れることになり ました。質量保存の法則により、出口での質量流量を指定する必要はありません;入口での質量 流量は出口での質量流量と等しくなります。

解析を実行し全油圧損失を取得する

- Flow Simulation デザイン ツリーで、40 degrees のアイコンを右ク リックし実行 (Run)を選択するか、あるいは Flow Simulation、計算 実行 (Solve)、実行 (Run) をクリックします。
- 2 新規計算 (New Calculation) を選択し実行 (Run) をクリックします。計算 が開始されます。計算が終了したらソルバモニタ (Solver Monitor) ダイ アログ ボックスを閉じます。



注記: 新規の結果を取得するには、モデルを再メッシュする 必要はありません。

3 結果フォルダの下にあるゴール アイコンを右クリックし、挿入 (Insert) を選択します。ゴール (Goals) ダイアログ ボックスが表示されます。

- 4 すべて追加 (Add All) をクリックします。
- 5 OK をクリックします。Excel のワークブックが作成されます。

Valve.SLDPRT [40 degrees 19]

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
SG Av Total Pressure Inlet	[Pa]	146338.2056	146319.2282	146299.0144	146342.2472	100	Yes	43.23276575	2263.048676
SG Av Total Pressure Outle	[Pa]	103931.4402	103965.3562	103931.4402	104048.4955	100	Yes	117.0552974	124.9357012
SG Av Dynamic Pressure I	[Pa]	2021.966588	2021.966588	2021.966588	2021.966588	100	Yes	0	2.02197E-05
Hydraulic Loss	[1]	20.97302973	20.94687036	20,90804503	20.97487565	100	Yes	0.066830617	1.104279843

追加課題 – ジオメトリを変更する

ハンドル角度を 30 度に変更し、このボール バルブの全油圧損失を計算するように受講者に求めます。

<u>答え</u>

- \Box FeatureManager \not{PT} \bigtriangledown equal for the second seco
- 平面アイテムの Angle Definition を右クリックして、フィー チャー編集 (Edit Feature)を選択します。
- □ 角度指定プロパティに 60 を設定します。
- □ ✓ をクリックします。
- □ ✓ をクリックした後に表示される各メッセージに対してはい(Yes) を選択します。
- ConfigurationManager タブ ¹ をクリックし、40 degrees のコンフィギュレーション名を30 degrees に変更します。

🔆 Angle Definition 🛛 ?							
« 3	x						
Selec	tions 🔗						
7	Axis1 Plane1						
	Through Lines/Points						
	Parallel Plane at Point						
E)	60.00deg						

- **□ Flow Simulation**、計算実行 (Solve)、実行 (Run) をクリックします。ソルバが開始します。
- □ 計算終了後、ファイル (File)、閉じる (Close) をクリックし、ソルバモニタ ダイアログ ボック スを閉じます。
- □ Flow Simulation デザイン ツリーで 🧐 タブをクリックします。
- □ SolidWorks Flow Simulation デザイン ツリーの結果の下にあるゴール アイコンを右クリックして、**挿入** (Insert) を選択します。ゴール (Goals) ダイアログ ボックスが表示されます。
- □ すべて追加 (Add All) をクリックします。
- **□ OK** をクリックします。Excel のワークブックが作成されます。

Valve.SLDPRT [30 degrees 19]

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
SG Av Total Pressure Inlet	[Pa]	116942.857	117017.8313	116939.2339	117159.0582	100	Yes	144.4448607	636.5041935
SG Av Total Pressure Outle	[Pa]	103514.143	103530.2663	103514.143	103556.851	100	Yes	24.6500292	31.25643541
SG Av Dynamic Pressure I	[Pa]	2009.762517	2009.762517	2009.762517	2009.762517	100	Yes	0	2.00976E-05
Hydraulic Loss	[]	6.681741651	6.711024305	6.678638717	6.768066908	100	Yes	0.065138725	0.308973318

油圧損失は、40 degreesのバルブと比較するとはるかに低くなります。

課題とプロジェクト - 急激な膨張による油圧損失

ボールバルブを流れる際に、流体には2つの急激な収縮、および2つの急激な膨張が起こります。SolidWorks Flow Simulation を使い、急激な膨張を持つ簡単な2D流路の油圧損失を計算します。

作業手順

1 SolidWorks Curriculum_and_Courseware_2011 フォルダの対応するサブフォルダにあ る Bilateral expansion channel.sldprt ファイルを開きます。

モデルはシェルになっており、完全に閉じられ ます(右図の正面は透明になっており、結果を 表します)。したがって、ふたを作成する必要は ありません。

簡単に選択するには、ツール (Tools)、オプション (Options) のクリックにより表示されるシステムオプション (System Options) ダイアログボックスにある表示 / 選択 (Display/Selection) ページで、透明度のある表示で選択を有効にする



(Enable selection through transparency) オプションが有効になっていることを確認してください。

 ウィザード (Wizard) で結果レゾリューション (Result Resolution) レベルに5を設定した、内部水 解析のための SolidWorks Flow Simulation プロジェクトを作成します。他の設定はすべてデ フォルトのままです。

答え:以下を実行します:

- ・ Flow Simulation、プロジェクト (Project)、ウィザード (Wizard) をクリックします。
- ・ コンフィギュレーション名を入力し、次へ (Next) をクリックします。
- ・次へ (Next) をクリックして、デフォルトの SI 単位系を受け入れます。
- ・ 次へ (Next) をクリックして、内部流れ (Internal) の解析タイプを受け入れます。
- 液体 (Liquid) で水 (Water) を選択し、次へ (Next) をクリックします。
- 次へ (Next) をクリックし、デフォルトである0のラフネス (Roughness) と断熱壁 (Adiabatic wall) を受け入れます。
- 次へ (Next) をクリックして、デフォルトの初期条件を受け入れます。
- 結果レゾリューション (Result resolution) スライダを5に移動し、終了 (Finish) をクリックします。
- 3 1m/sの速度の水が入口開口部からモデルに入るように指定します。この場合、入って来る水の質量流量はいくらですか。 答え:以下を実行します:



- Flow Simulationデザイン ツリーで 100 タブをクリックします。
- Flow Simulation デザイン ツリーで境界条件アイテムを右クリックし、境界条件の挿入 (Insert Boundary Condition) を選択します。
- 入口開口部の面(緑)を選択します。
- タイプ (Type) から、流入速度 (Inlet Velocity) を選択します。

- 流れパラメーター(Flow Parameters)の下にある面に垂直な速度(Velocity Normal to Face) ↓に 1m/s を入力します。それは、質量流量 9.98kg/s の指定と等しいことに注意してください: *m* = ρVA = 998.15*1*0.01
- ✓ をクリックします。
- 4 水は、静的な大気圧領域への出口開口部から、モデルを出る ように指定します。静的な周囲の大気圧の Pa の値はいくつ ですか?
 - <u>答え:</u>以下を実行します:
 - Flow Simulationデザイン ツリーで境界条件アイテムを右ク リックし、境界条件の挿入 (Insert Boundary Condition) を選 択します。
 - ・ 出口開口部の面(緑)を選択します。
 - タイプ (Type) の下にある圧力開口部 (Pressure Openings) 愛をクリックし、静圧 (Static Pressure) を選択します。デフォルト静圧値は、101325pa の静的な大気圧であることに注意します。
- 5 2D XY 平面流量解析を指定します。 答え:以下を実行します:
 - Flow Simulation デザイン ツリーで、計算領域 アイテムを右クリックして、定義編集 (Edit Definition) を選択します。
 - 2D シミュレーション(2D simulation)をクリックし、XY 平面(XY plane)を選択します。
 - ✓ をクリックします。



この面に対して 静的な大気圧を

急激に膨張する渦領域下流の渦によって生まれた流出エネルギーにより、急激な膨張を持つ流路 は、流れに対して油圧抵抗が発生することが流体力学では知られています。また、これらの領域 によって、壁面摩擦で生じた油圧抵抗は通常増加します。

急激な膨張のみにより油圧抵抗を検討するには、計算によって、流路の実在壁を、SolidWorks Flow Simulation の「理想壁」境界条件オプションと交換します。このオプションでは断熱摩擦が ない壁を適用します。その結果、あらゆる壁面摩擦がなくなります(もちろん、これは計算上で 行うことが可能であり、それは物理的な実験において不可能です)。この解析では、生成された 渦、また急激な膨張による油圧抵抗に対する壁面摩擦の影響は無視されます。

流路の壁で、理想壁の境界条件を指定します。
 <u>答え</u>:以下を実行します:
 Flow Simulation デザインツリーで境界条件アイテムを右クリックし、境界条件の挿入 (Insert Boundary Condition) を選択します。
 緑色で表示された、6つの流路の壁を選択する

SolidWorks Flow Simulation 教師用ガイド

- タイプ (Type) の下にある壁面 (Wall) をクリックし、理想壁 (Ideal Wall) 🚧 を選択します。
- ✓ をクリックします。
- 入口に全圧および動圧サーフェスのゴールを指定します。
 答え:以下を実行します:
 - Flow Simulation デザイン ツリーでゴール アイコンを右クリックし、サーフェスゴールの挿入 (Insert Surface Goal) を選択します。
 - 流入速度 1 アイテムをクリックします。
 - パラメーター (Parameter)の下にある 全圧 (Total Pressure)と動圧 (Dynamic Pressure)の列を確認し、両方の平均 (Av)の列をチェックします。
 - 🖌 をクリックします。
- 3 出口に全圧サーフェスのゴールを指定します。
 - <u>答え:</u>以下を実行します:
 - Flow Simulation デザイン ツリーでゴール アイコンを右クリックし、サーフェスゴールの挿入 (Insert Surface Goal) を選択します。
 - 静圧 1 アイテムをクリックします。
 - パラメーター (Parameter) の下にある 全圧 (Total Pressure) の列を確認し、平均 (Av) の列を チェックします。
 - ✓ をクリックします。
- 4 全油圧損失を計算する方程式ゴールを指定します。答え:以下を実行します:
 - Flow Simulation デザイン ツリーでゴール アイコンを右クリックし、方程式ゴールの挿入 (Insert Equation Goal) を選択します。
 - 左括弧ボタン 「 をクリックします。
 - ゴールの一覧から SG 平均全圧 1 のゴール名をダブルクリックします。
 - マイナスボタン・をクリックします。
 - ゴールの一覧から SG 平均全圧 2 のゴール名をダブルクリックします。
 - 右括弧ボタン) とスラッシュボタン / をクリックします。
 - ゴールの一覧から SG 平均動圧1のゴール名をダブルクリックします。
 - 次元 (Dimensionality) リストで、単位なし (No units) を選択します。
 - OK をクリックします。
- 5 計算を実行します。
 - 答え:以下を実行します:
 - Flow Simulation、計算実行 (Solve)、実行 (Run) をクリックします。
 - 実行 (Run) をクリックします。ソルバが開始します。
 - ・計算が終了したらファイル (File)、閉じる (Close) をクリックしソルバモニタ (Solver Monitor) ダイアログボックスを閉じます。

- 6 流路に沿って速度分布をプロットします。答え:以下を実行します:
 - 断面プロット アイコンを右クリックし、挿入 (Insert) を選択します。
 - コンター (Contours) ダイアログ ボックスのパラメーター (Parameter) で速度 (Velocity) を選択 します。
 - **OK**をクリックします。
 - **OK**をクリックします。



- 7 方程式ゴール平均値を表示し、モデルの急激な膨張によって発生した油圧損失を取得します。 <u>答え</u>:以下を実行します:
 - ・ゴールアイコンを右クリックし、**挿入** (Insert) を選択します。
 - ・ゴール選択 (Select Goals) の一覧から方程式ゴール 1を選択します。
 - **OK** をクリックします。Excel のワークブック goals1 が作成されます。
 - goals1 ワークブックに切り替えて、ゴールの値を確認してください。

Bilateral expansion channel.SLDPRT [Project 1]

Goal Name	Unit	Value	Averaged Value	Minimum Value	Maximum Value	Progress [%]	Use In Convergence	Delta	Criteria
Equation Goal 1		0.118613834	0.121170201	0.118613834	0.125840706	100	Yes	0.004592578	0.005576504
		-							

Lesson 1 用語に関するワークシート – 答え

名前:_____日付:____日付:____

空白に該当する言葉を記載してください

- SolidWorks Flow Simulationによって解かれた流体方程式:<u>k-e 乱流モデルを使用する時間依存の</u> レイノルズ平均 3D ナビエ - ストークス方程式
- 2 SolidWorks Flow Simulation を使ってこれらの方程式を計算する手法: 有限ボリューム法
- 3 SolidWorks Flow Simulation によって時間依存の問題を解くために使用された方法: <u>ローカルタ</u> <u>イム ステップを使用する定常的な方法</u>
- 4 モデルを細分化するプロセス: メッシング
- 5 ソリッド / 流体インターフェースあるいはソリューション動作を解決するためにより小さく メッシュセルを分割: メッシュ リファインメント
- 6 SolidWorks Flow Simulation プロジェクトで、ユーザーが流れパラメータの収束を追跡できる フィーチャー:ゴール
- 7 ソリッドの温度計算を始めるために、SolidWorks Flow Simulation で選択しなければならない フィジカルフィーチャー: ソリッドの伝熱
- 8 時間依存の解析を行うために、SolidWorks Flow Simulation で選択しなければならないフィジカ ルフィーチャー:時間依存
- 9 かなりの超音速領域で流れを計算するために、SolidWorks Flow Simulation で選択しなければならないフィジカルフィーチャー:高いマッハ数の流れ
- 10 熱対流や、無重量状態ではない低速度流れ中の混合流体を適切に計算するために、SolidWorks Flow Simulation で選択しなければならないフィジカルフィーチャー: **重力効果**
- 11 計算領域で任意の流れ乱流を完全に抑制するために、SolidWorks Flow Simulation で選択しなけ ればならないフィジカル フィーチャー: **層流**
- 12 流量に対する抵抗分布を指定する SolidWorks Flow Simulation のアプローチ: ポーラスメディア
- 13 粘性が流れ速度勾配に依存する液体: 非ニュートン液体

Lesson 1 テスト - 答え

名前:_____日付:_____日付:_____

指示:以下の質問に対し、正しい答え(複数の場合もあり)を記入しなさい。

- SolidWorks Flow Simulation 内部解析の特定の要件は何ですか?

 <u>答え:</u> SolidWorks Flow Simulation 内部解析では、モデルは完全に閉じていなければなりません。
- 2 万一、デザインで使用される流体がエンジニアリングデータベースに定義されていなかった らどうしますか?

答え:エンジニアリングデータベースに独自の流体を指定することができます。

- プロジェクトでゴールを指定する理由は何ですか?
 答え:物理的なパラメータとしてゴールを指定すると、より信頼できる結果を得ることができ、さらにこれらのパラメータ値が計算内に収束することが保証されます。
- 4 適切な最小のギャップサイズを指定することは、なぜ重要ですか?
 答え:適切に指定された最小ギャップサイズによって、少流量が流れる場合の適切なセル解像度が管理され、結果の精度の改善が行われます。
- 5 ユーザーは、静的な大気圧でモデルを出る流体をどのように定義しますか? <u>答え:</u>以下を実行します:
 - Flow Simulation デザイン ツリーで境界条件アイテムを右クリックし、境界条件の挿入 (Insert Boundary Condition) を選択します。
 - 出口開口部フェースを選択します。
 - 境界条件の基本セットの中から**圧力開口部** (Pressure Openings) を選択します。
 - 静圧 (Static Pressure) を選択します。
 - 静圧 (Static pressure) に 101325 Pa を指定し、OK をクリックします。
- 6 結果を取得したら、境界条件の値を変更した後に再計算します。計算メッシュを再生成しなけ ればなりませんか?

答え: いいえ。この場合は、メッシュが変化しないので必要ではありません。

7 計算中に、中間結果を取得することができますか?

答え: はい。計算中に、現在の結果のセクションプロットを表示し、ゴール収束をモニタし、 最小と最大パラメータの値を表示することができます。

- 8 どのように結果をロードしますか?
 <u>答え:</u> Flow Simulation デザイン ツリーで結果アイコンを右クリックして結果ロード (Load Results) を選択するか、あるいは Flow Simulation、結果 (Results)、結果ロード / アンロード (Load/Unload Results) をクリックします。
- 9 ゴールを指定しました。計算終了後、どのようにゴールの値を見ることができますか?
 答え:計算終了後に、ゴールの値を見るには、ゴールプロット (Goal Plot) を作成する必要があります:
 - Flow Simulation デザイン ツリーのゴールアイコンを右クリックし、挿入 (Insert) をクリック します。ゴール (Goals) ダイアログ ボックスが表示されます。
 - ・ゴール (Goals) ダイアログ ボックスでゴール名を選択し、追加 (Add) をクリックします。
 - **OK** をクリックします。

10 対称条件はいつ適用することができますか?

答え:流れが対称な場合、対称条件を適用できます。

11 パイプラインの油圧損失を引き起こすものは何ですか?

答え:油圧損失は、(障害物、流れパスの変更、ベンドなどを原因とする)流れ流れの摩擦や変形によって発生します。

レッスンのまとめ

- □ SolidWorks Flow Simulation は、SolidWorks に完全統合された流量と伝熱解析ソフトウェアです。
- □ 解析によって設計を理解したり改善ができます。また、従来の設計サイクルを短くすること により時間と費用を節約ができます。
- □ SolidWorks Flow Simulation によって、流体力学と伝熱の広範囲で複雑な問題を解析することができます:2次元と3次元の解析;内部流れや外部流れ;定常的流れと非定常的流れ;圧縮不可能な液体流れと圧縮可能な液体流れ;音速以下、遷音速および超音速形態などのガス流れ;流体とソリッド内、およびそれらの間の伝熱;非ニュートン液体(層流のみ);層流、乱流、および一過性流れ;渦流れやファン;多種流れ;重力効果の流れ(浮力効果とも言う);ポーラスメディア;ソリッド微粒子をもつ流量;粗い壁;サーフェス-サーフェス放射。
- □ 代表的な内部解析は、モデル入口から入り、出口を通ってモデルを出る流体で定義されます。
- □ SolidWorks Flow Simulation の内部流体解析を実行するステップは以下のとおりです:
 - モデルの入口と出口の開口部をふたで閉じる
 - プロジェクトを作成する
 - 境界条件を指定する
 - ゴールを指定する
 - 必要に応じてジオメトリレゾリューションを調整する
 - 計算を実行する
 - 結果を得る
- □ゴールは、ユーザーにとっては関心がある物理的なパラメータです。ゴールの設定というのは、ソリューションを達成するために SolidWorks Flow Simulation の時間を削減する方法、および解析から得ることを SolidWorks Flow Simulation に伝える方法のことです。各ゴールの値の収束履歴を計算によって確認することができるため、ゴールによって、より信頼できる結果を得ることができます。
- □ 計算領域は、計算が実行される領域です。計算領域は、小さな矩形のボリューム(セル)に分割 されます。このプロセスは、メッシングと呼ばれます。モデルジオメトリや流れフィーチャー が適切に解決するように、メッシュセルは、より小さな矩形のセルへ細分されます。
- □ セル中心の有限ボリューム (FV) 法は、ローカルでリファインされた矩形のメッシュ上で、支配方程式の保守的近似値を取得するために使用されます。