

PSEと日本機械学会の計算力学技術者資格の 国際相互認証について

東芝インフォメーションシステムズ株式会社
エンジニアリングシステム・サービスオフィス
吉田有一郎



東芝グループは、持続可能な
地球の未来に貢献します。

本資料の無断転載、
無断複写を禁じます。

内 容

1. はじめに
2. 日本機械学会の計算力学技術者資格認定制度
 - 2.1 日本機械学会、計算力学部門、イノベーションセンタ
 - 2.2 日本機械学会 計算力学技術者資格認定制度
 - 2.3 日本機械学会における取り組みの変遷
 - 2.4 2級の認定レベル
 - 2.5 1級の認定レベル
 - 2.6 上級アナリストの認定レベル
 - 2.7 熱流体力学分野の試験の特徴
 - 2.8 認定手順
 - 2.9 計算力学技術者資格認定事業実績 2003-2012
 - 2.10 全受験者の所属産業分野（1, 2級）
 - 2.11 計算力学技術者資格認定事業のイメージ
3. PSEと上級アナリストの国際相互認証
 - 3.1 NAFEMSと日本機械学会の交渉
 - 3.2 NAFEMSと上級アナリストの相互認証の手順
 - 3.3 上級アナリストが申請可能なAnalysis Type Competency
4. 相互認証の効果
5. おわりに

1. はじめに

シミュレーションの有効利用は製品開発の期間短縮・費用削減を実現する。シミュレーションの有効利用の経済的効果を実証するには、適切な力量を保有するシミュレーション技術者が必要である。

日本機械学会(JSME)は2003年から計算力学技術者資格認定制度を開始し、現在11資格を運用している。

NAFEMSは1990年代からRegistered Analyst Schemeを運用し、2013年からProfessional Simulation Engineerの運用を開始した。

JSMEとNAFEMSは最上位資格の上級アナリストをPSEと等価と考え、現在、相互認証の枠組みを検討している。本講演では、JSMEの計算力学技術者資格認定制度の内容を紹介し、さらに、相互認証の枠組みの概略について説明する。

2. 日本機械学会の計算力学技術者資格認定制度

2.1 日本機械学会、計算力学部門、イノベーションセンタ

◇日本機械学会：1879年設立。会員37000人。21部門。

◇計算力学部門：1988年発足。部門登録者数6000人。

◇イノベーションセンター：技術者の人材育成・活用、技術者資格の認証・認定や産業界の技術開発・生産活動を支援。イノベーションを牽引。産官学連携強化。

計算力学技術者資格認定制度は、イノベーションセンタの中にある計算力学技術者資格認定事業委員会が進めており、計算力学部門を含む複数の部門が委員会を支援している。

2.2 日本機械学会 計算力学技術者資格認定制度

分野： 固体力学分野の有限要素法解析技術者
熱流体力学分野の解析技術者
振動分野の有限要素法解析技術者

レベル： 上級アナリスト Senior Analyst
1級 Grade 1
2級 Grade 2
初級 Basic Grade

<http://www.jsme.or.jp/cee/cmnteit.htm>

後援： 日本機械工業連合会、日本産業機械工業会、日本電機工業会
協力： JSME 産官学連携センター、標準・規格センター、および、8部門、4支部
協賛： 日本計算力学連合、日本計算工学会を初めとする54の国内計算力学
関連学協会等（事実上の国内標準となっている。de Facto Standard）



2.3 日本機械学会における取り組みの変遷

2000年 計算力学部門の将来構想の一環として議論開始

2002年3月 工学教育センター「計算力学技術者基準と認定に関する検討委員会」を設置

2003年4月 「固体力学分野の有限要素法解析技術者」の認定に関する試行
(パイロットスタディー)

2003年12月 「計算力学技術者2級（固体力学）」開始

2004年12月 「同1級（固体力学）」開始

2005年12月 「同2級（熱流体力学）」開始

2006年4月 能力開発促進機構「計算力学技術者認定事業委員会」

2006年4月 「同初級（固体と熱流体）」開始

2007年12月 「同1級（熱流体力学分野）」開始

2008年 「資格更新手続き」開始

2009年4月 イノベーションセンター「計算力学資格認証専門委員会」

2009年9月 「上級アナリスト（固体と熱流体）」開始

2010年7月 「第1回認定計算力学技術者交流会」開催

2012年12月 「振動分野の2級」開始

2013年12月 「振動分野の1級」開始

2.4 2級の認定レベル

◇固体力学分野

線形応力解析に関する**基礎的な**知識と技術を有し、**適切に解析を行う**と同時に、解析結果の信頼性を自分自身で検証することができる。

◇熱流体力学分野

单相の非圧縮性流／圧縮性流／層流／乱流の解析に関する**基礎的な**知識と技術を有し、**適切に解析を行う**と同時に、解析結果の信頼性を自分自身で検証することができる。

◇振動解析分野

固有振動数計算、周波数応答計算、時刻歴応答計算に関する**基礎的な**知識と技術を有し、**適切に解析を行う**と同時に、解析結果の信頼性を自分自身で検証することができる。

2.5 1級の認定レベル

◇固体力学分野

実務において**各種非線形性及び線形破壊力学**を取り扱う有限要素法解析に関する知識と技術を有し、**適切に解析を行う**と同時に、解析結果の信頼性を自分自身で検証することができる。

◇熱流体力学分野

実務において**单相流／混相流／燃焼流**（いずれかの分野を**選択**）の解析に関する知識と技術を有し、**適切に解析を行う**と同時に、解析結果の信頼性を自分自身で検証することができる。

◇振動分野

実務において**流体関連振動及び音響関連振動**を取り扱う有限要素法振動解析に関する知識と技術を有し、**適切に解析を行う**と同時に、解析結果の信頼性を自分自身で検証することができる。

2.6 上級アナリストの認定レベル

◇固体力学分野、熱流体力学分野、振動分野のいずれも理論及び実務の両面において

- ①幅広く深い知識と解析経験を有し、 [1,2級資格で担保]
- ②さらに**CAE解析プロジェクトを企画・マネジメント**⁺できるとともに、
- ③高い倫理観を持ち、
- ④顧客や社会に対してプレゼンテーションできる。

⁺ CAE解析プロジェクトをマネジメントする際には、**スコープ**（プロジェクトの目的と範囲）、**スケジュール**、**コスト**、**品質**、**人的リソース**、**コミュニケーション**、**リスク**、**調達**等の管理が必要になる。**人的リソース管理**には**メンバの指導・育成**等が含まれる。

2.7 熱流体力学分野の試験の特徴

- ◇熱流体現象は 本質的に非線形 & マルチスケール。実用上、物理モデルの導入が必須：乱流、混相、反応、燃焼、界面、etc.
- ◇CFDは分野ごとに独自に発達：非圧縮性流、圧縮性流、混相流、燃焼流、etc.
- ◇事実上、標準コードが存在しない：分野別に別々の試験が必要
- ◇質保証における問題点：標準コードベースの質保証ができない
- ◇CFDコードに一般的に組み込まれている物理モデルや離散化スキーム等の使用ノウハウがあるか否かを、分野ごとに試験
(2級：一般、1級：分野専門的)
- ◇以上の考え方に基づき、専門分野毎に、明確な誤りである解を出さない能力を保証する

2.8 認定手順

◇**2級認定**：3年以上の解析実務経験を有するか、付帯講習「技能編」あるいは、公認CAE技能講習を受講修了した上で、**2級認定試験**において所定の成績を修める。

◇**1級認定**：**2級資格を持ち、1級認定試験**において所定の成績を修める。

◇**上級アナリスト**：**1級資格を持ち、かつ7年以上の解析実務経験を有し**、下記の2件のテーマに関する小論文を提出し、書類審査（一次試験）を行い、

「代表的な**解析実務経験**」

「代表的な**CAE解析プロジェクトの企画・マネジメント経験**」

提出書類に基づくプレゼンテーション及び口頭試問（二次試験）を経て、認定される。

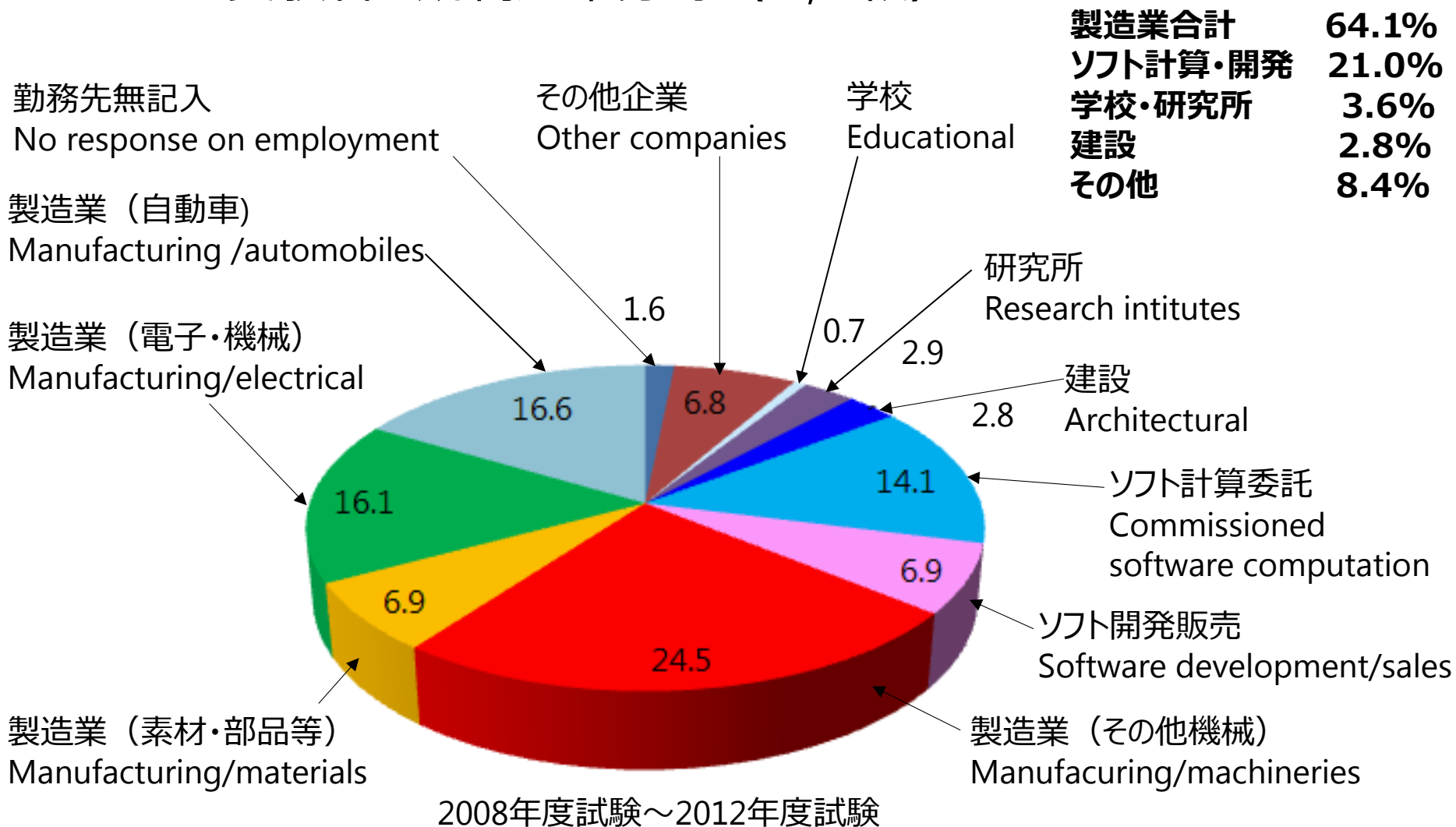
2.9 計算力学技術者資格認定事業実績 2003-2012

**2003年から
2012年までで、
固体力学分野
熱流体力学分野
振動分野の
合格者総数4542人**

**上級アナリストは
2009年から
2012年までで、
固体力学分野
熱流体力学分野の
合格総数52人**

		固体力学				熱流体力学				振動
		初級	2級	1級	上級	初級	2級	1級	上級	2級
2003- 2008	受験者数	124	2526	645	—	89	499	108	—	—
	合格者数	124	987	415	—	89	381	88	—	—
	合格率(%)	100	39.1	64.3	—	100	76.4	81.5	—	—
2009	受験者数	80	534	129	19	23	165	62	8	—
	合格者数	80	160	81	12	23	130	34	7	—
	合格率(%)	100	30.0	62.8	63.2	100	78.8	54.8	87.5	—
2010	受験者数	90	566	134	13	29	162	111	2	—
	合格者数	90	164	75	11	29	138	55	2	—
	合格率(%)	100	29.0	0.6	0.8	100	0.9	0.5	100	—
2011	受験者数	89	596	173	7	34	149	112	3	—
	合格者数	89	215	78	6	34	131	49	3	—
	合格率(%)	100	36.1	45.1	85.7	100	87.9	43.8	100	—
2012	受験者数	101	616	176	5	42	159	120	7	178
	合格者数	101	190	95	4	42	141	50	7	132
	合格率(%)	100	30.8	54.0	80.0	100	88.7	41.7	100	74.2
合格者小計		484	1716	744	33	217	921	276	19	132
合格者総数		4542								

2.10 全受験者の所属産業分野（1, 2級）

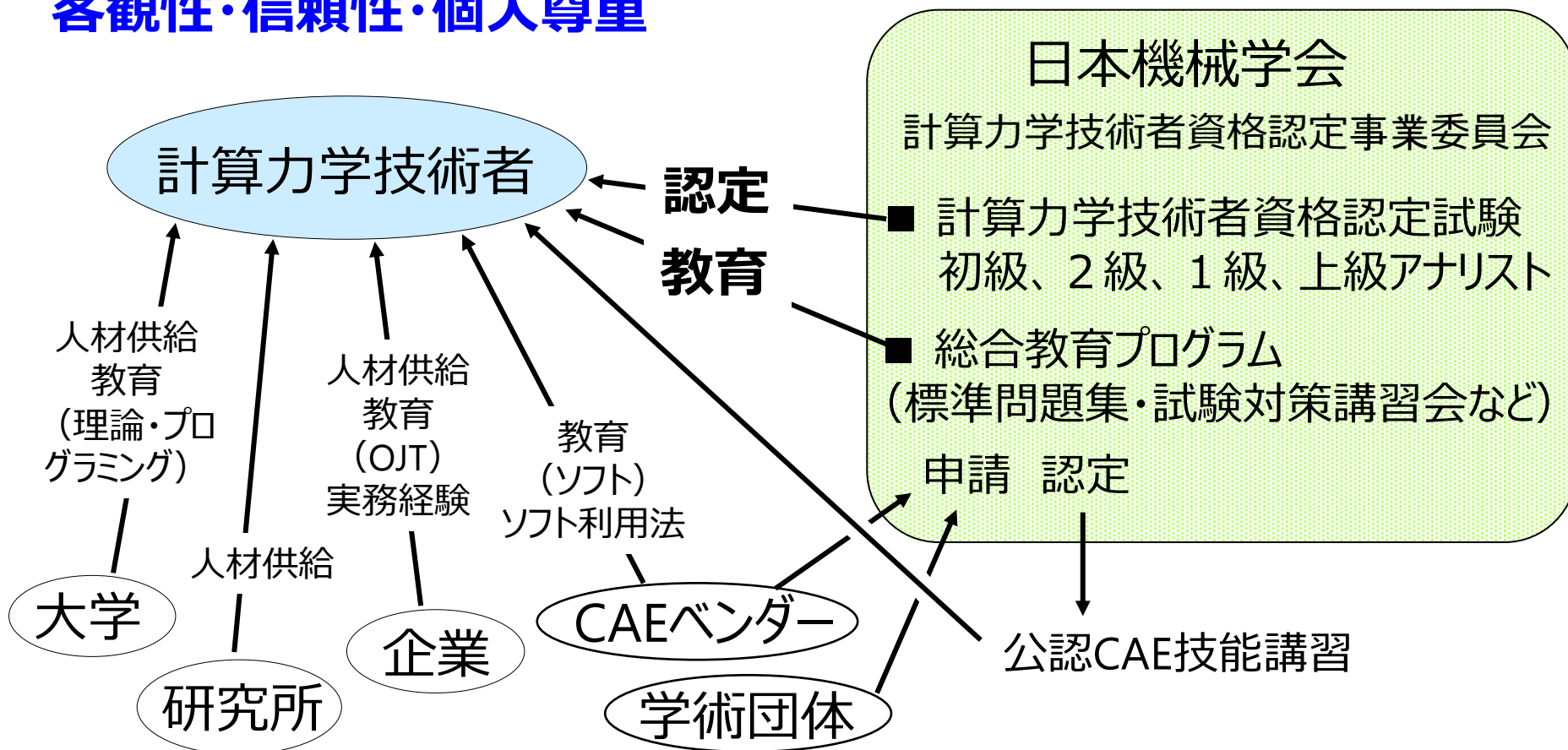


2.11 計算力学技術者資格認定事業のイメージ

海外展開・相互認証

国内標準

客観性・信頼性・個人尊重



3. PSEと上級アナリストの国際相互認証

3.1 NAFEMSと日本機械学会の交渉

- 2011年8月 日本機械学会がNAFEMS(UK, Cheshire)を訪問、双方が自身の計算力学技術者資格認定について説明。
- 2012年6月 NAFEMSが訪日、日本機械学会主催、日本計算工学会・日本計算力学連合共催の「計算力学の質保証に関する国際シンポジウム」実施。付設会議でRAと上級アナリストの等価性を確認。
- 2013年6月 NAFEMS WORLD CONGRESS 2013でNAFEMSがPSEを公開。
- 2013年7月 NAFEMSのPSEと上級アナリストの等価性について、NAFEMSと日本機械学会が検討作業を実施。
- 2013年8月 PSEと上級アナリストの等価性を確認。相互認証の具体的方法の詳細を検討開始。

3.2 NAFEMSと上級アナリストの相互認証の手順

◇基本的に、NAFEMS PSE Advancedと上級アナリストは等価と考えている。これはPSE Advancedの要件を上級アナリストの要件がほぼ満たしているため。

◇ただし、PSEの要件の一つ、Analysis Type Competencyに関しては、上級アナリストは、Educational Base Moduleの内容を確認し、個別の解析タイプに関して、自身が Advanced か Standard か を確認し、解析タイプを申請することが必要。これは解析の力量の捉え方がNAFEMSと日本機械学会で異なるため。

日本機械学会は、上級アナリストが日本機械学会に提出するプロジェクトのエッセイ、職務経歴から、解析タイプ申請内容の妥当性を確認する。

◇NAFEMSと日本機械学会は、相互認証の詳細の検討を継続。

3.3 上級アナリストが申請可能なAnalysis Type Competency

◇現状、下表に示すAnalysis Type Competencyを選択する。

Core Finite Element Analysis	固体	コアモジュール
Core Computational Fluid Dynamics	熱流体	
Mechanics, Elasticity and Strength of Materials	固体	基礎モジュール
Beams, Membranes, Plates and Shells	固体	
Fundamentals of Flow, Heat and Mass Transfer	熱流体	
Materials for Analysis and Simulation	固体	
Composite Material and Structures	固体	専門モジュール
Fatigue	固体	
Flaw Assessment and Fracture Mechanics	固体	
Thermo-Mechanical Behaviour	固体	
Buckling and Instability	固体	
Dynamics and Vibration	振動	
Noise and Acoustics	振動	
Multi-body Dynamics	振動	
Nonlinear Geometric Effects and Contact	固体	
Plasticity	固体	
Creep and Time-Dependency	固体	

※振動は上級アナリスト資格が開始する時まで保留

4. 相互認証の効果

◇上級アナリスト

欧州で誕生したPSEを取得することにより、上級アナリストは世界で通用するプロフェッショナルとしての実力の証明と自信が得られる。さらに、NAFEMSにPSE登録者として登録され、世界に広がる計算力学技術者のコミュニティに参加することができる。

◇日本機械学会

PSEとの国際相互認証を契機として、上級アナリストが国際的にも評価を受けることにより、上級アナリスト受験者の増加が期待できる。

◇NAFEMS

国際相互認証により日本におけるPSE登録者が誕生する。その結果日本におけるNAFEMSの認知度が向上する。新規のPSE登録者は、既存の企業メンバーと共に日本におけるNAFEMSのコミュニティを形成する事が期待できる。

5. おわりに

本講演では、日本機械学会の計算力学技術者資格認定制度の内容を紹介し、さらに、日本機械学会の上級アナリストと、NAFEMSのPSEの国際相互認証の枠組みの概略について説明した。

日本機械学会の上級アナリストと、NAFEMSのPSEの国際相互認証は、上級アナリストにとり、世界で通用するプロフェッショナルとしての実力の証明と自信、および、NAFEMSのコミュニティに参加する好機である。日本機械学会は、上級アナリストの評価の向上と上級アナリストの増加が望める。NAFEMSは、PSEが増加する好機と、日本におけるNAFEMSコミュニティの形成を期待できる。

国際相互認証を契機とした欧州と日本のシミュレーション技術の交流が、日本のシミュレーション業界をさらに活性化し、日本の産業界に、最新シミュレーション技術活用によるより一層の効果をもたらす事を、強く期待する。

TOSHIBA

Leading Innovation >>>