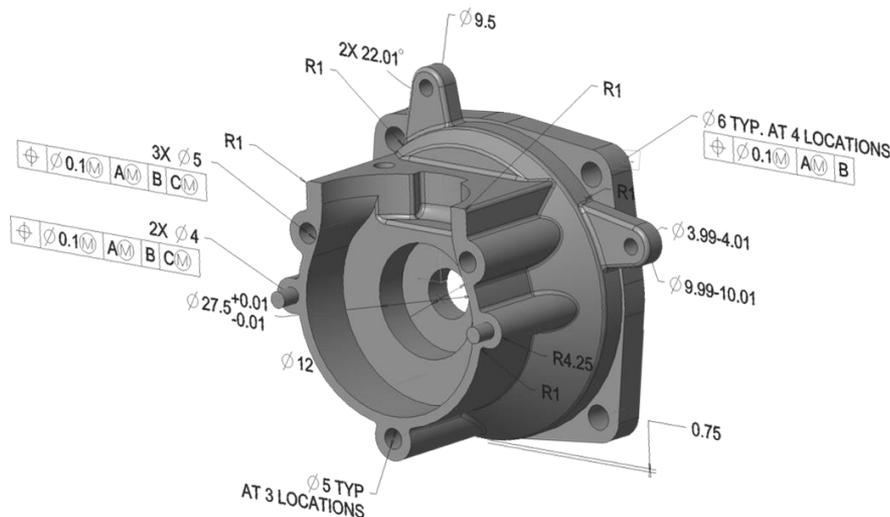




光学式非接触座標測定機精度評価法標準化コンソーシアム

QIF規格とJEITA普通幾何公差への対応

2019/06/07 Revision: D



QUALITY
VISION
INTERNATIONAL
INC.

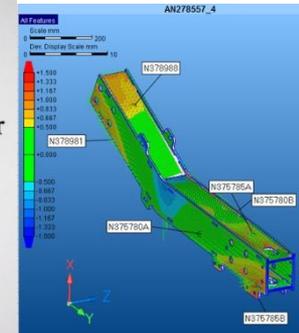
Q V I ジャパン株式会社
代表取締役 中村 聡



CELEBRATING
30 years
MultiSensor
Innovation



Quality Vision International
Precision for People®



- 本社：米国 Rochester, NY
- 創業：1945年
- 従業員数：約450名（全世界）
- 測定機年間販売実績：約1500台
- 納入実績国数：75ヶ国
- 測定機5ブランド+3Dスキャナー+解析ソフトウェア合計7つのブランド（事業部）を持つ企業グループ。
- 事業拠点：米国、ドイツ、シンガポール、中国、日本、インド
- 非接触およびマルチセンサー測定機マーケットシェア：約20%



「デジタルものづくり」の用語

Smart Manufacturing / Industry 4.0

MBE/PLM/DTPD

MBD/3DA

PMI

幾何公差/金型条件

[QIF]

1.QIF MBD
2.QIF Plans

- Model Based Enterprise (モデルベース製品設計)
- Product Life-cycle Management (製品ライフサイクル管理)
- Digital technical Product documentation (デジタル製品技術ドキュメント : JIS B 0060)
- Model Based Definition / Development (モデルベース定義/開発)
- Product and manufacturing information (製品製造情報)
- Quality Information Framework (品質保証情報フレームワーク) M B D仕様を検査の実務まで拡張



QIF (Quality Information Framework) 規格

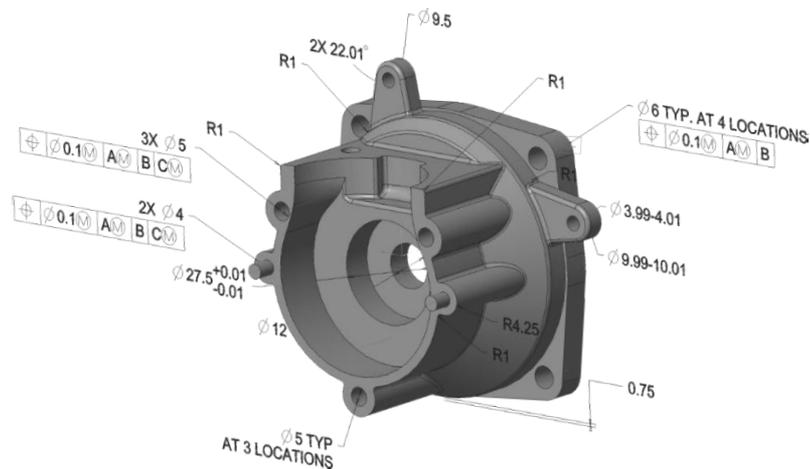


QIF規格は、3次元CADモデルベースで、品質保証（測定）のために必要な情報をインターネットのデータ交換技術として普及している[XML]方式で定義するファイル形式（MBD規格）であり、米国の「DMSC」により作成され、「ANSI」から発行されている。

デジタルものづくりの設計～製造～検査までをセマンティックに繋げる実運用に適用できる有力候補である。

現在、ISO TC184 にて QIF 3.0 を審議中。

Digital Metrology Standards Consortium **DMSC**



ANSI / DMSC について

- 米国「ANSI」により発行された規格は、世界的な業界標準として使用される事が多い。
例：IGES（3次元CAD中間ファイル, 幾何公差 (ASME GD&T), DMIS, etc.
- 「DMSC」 Digital Metrology Standards Consortium (旧：Dimensional …)
1983年に発足された非営利団体で、接触式3次元測定機CMMの標準プログラムである「DMIS」規格の作成及びメンテナンスと、先に紹介した「QIF」規格を開発している。
- 下記の法人がDMSCメンバーとして参加している。



DMSC Board of Directors

Curtis Brown
Honeywell FM&T

Jennifer Herron
Action Engineering

Daniel Campbell
Capvidia

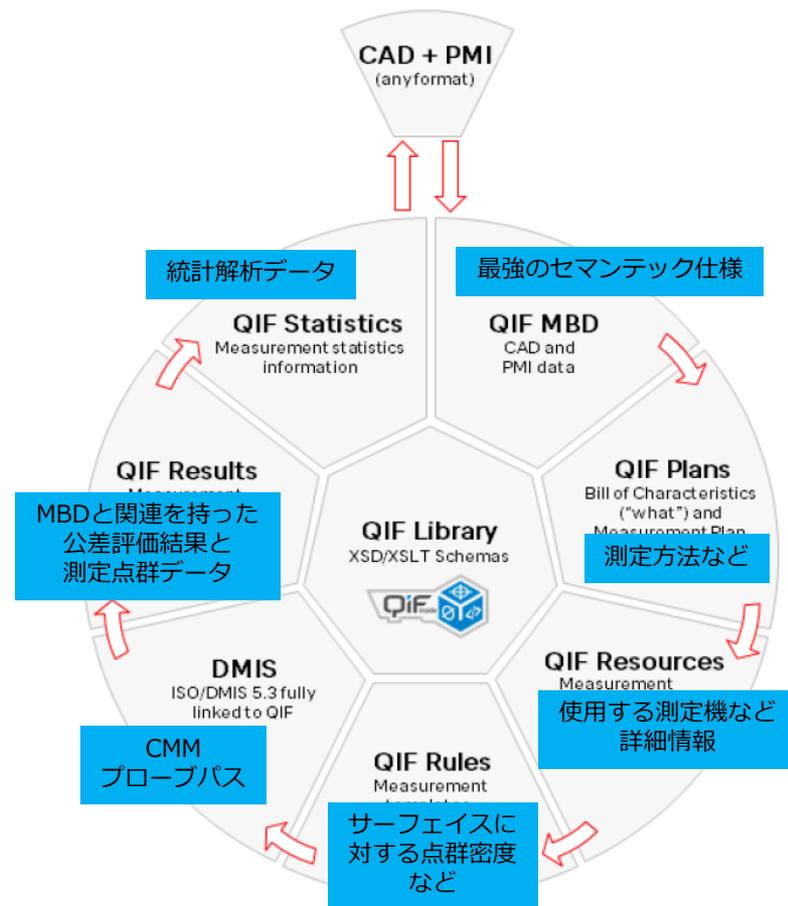
Robert Brown
Mitutoyo America Corporation

Cory Leland
Deere & Co.

Ray Stahl
KOTEM

「QIF」規格の概要

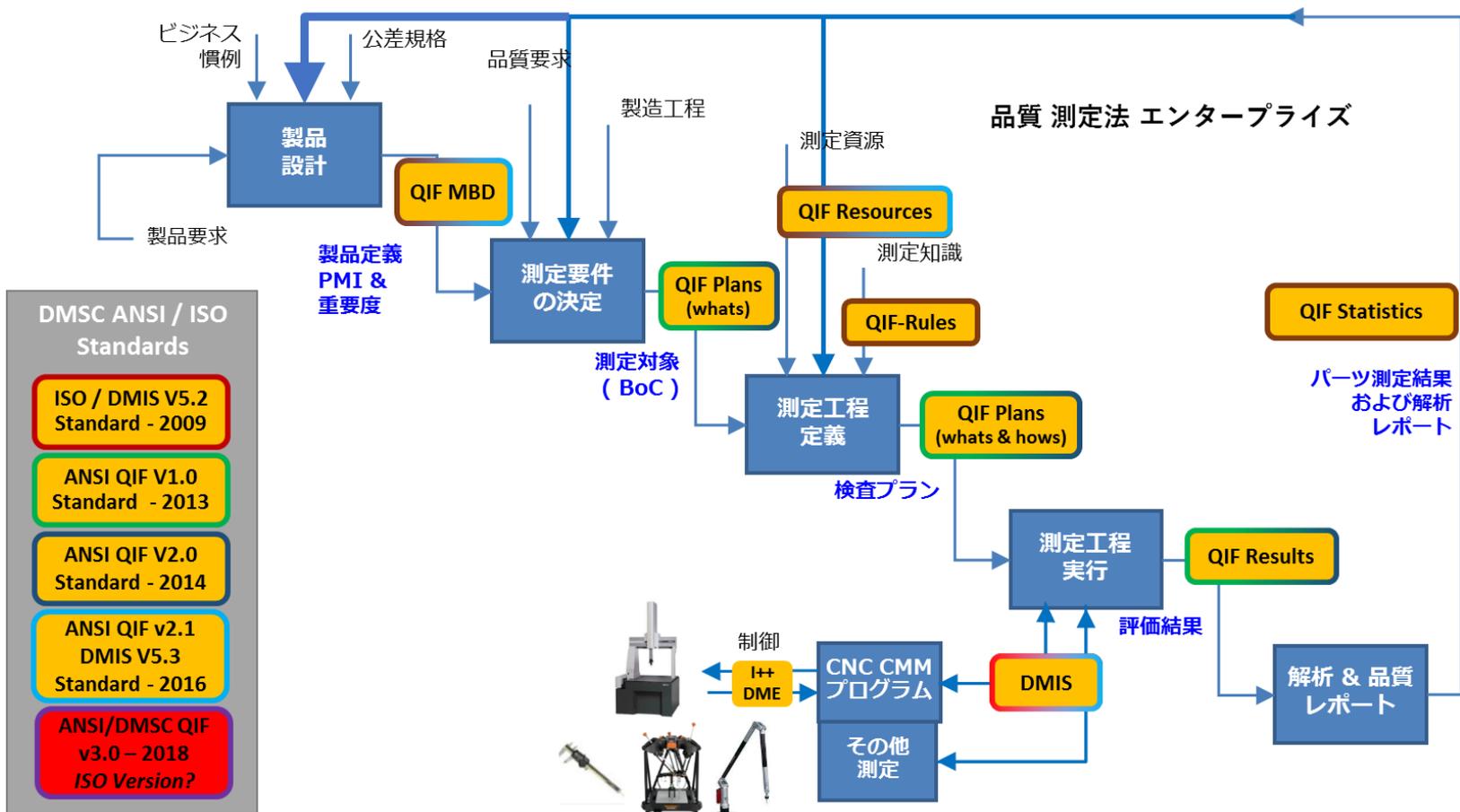
- 実運用の流れとして、3次元CADシステムにて、ネイティブCADモデルをQIF形式ファイルとして、規格値サーフェイスと公差（PMI）情報を書き出す。
- 各項目（形体）データには、CAD上には存在しない品質保証（検査）のための情報を追加する。
「重要度」「形状目的」「測定機」など。
- 品質保証（検査）業務に必要な「プラン」「リソース」「ルール」「CMMパス」を定義し、測定を実施した「結果」「統計」も同じ1つのファイルに格納できる。
- QIF ライブラリー：
 - Normative XML スキーマ ファイル
 - Normative XSLT チェック ファイル
 - Normative PDF ドキュメント
 - Informative サンプル 事例 ファイル
 - Informative HTML ドキュメント
 - 補足のオープンソースアプリケーション



DMSCおよびCapvidia社の資料より引用



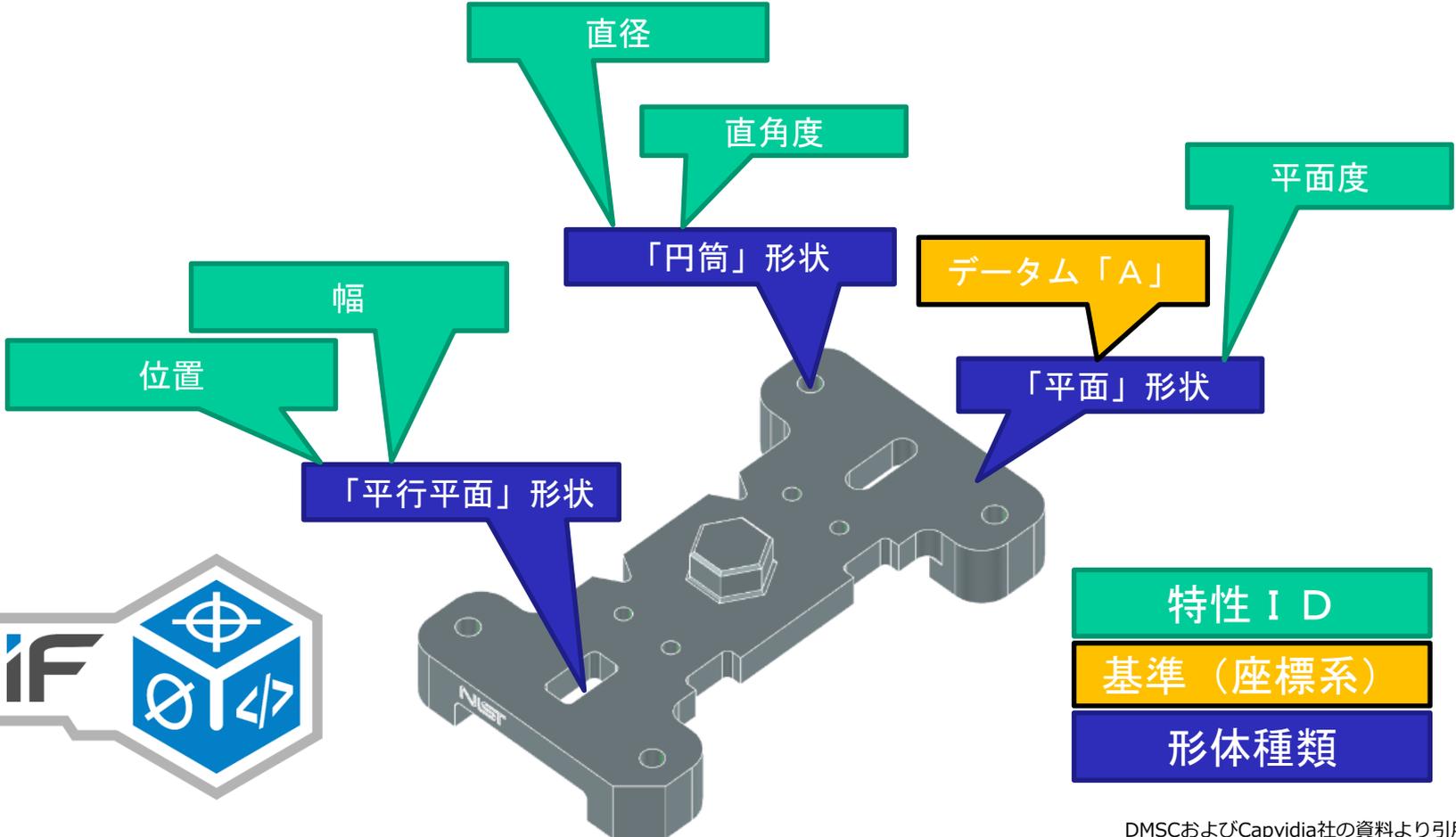
QIF規格「品質情報ワークフロー」



- DMSC ANSI / ISO Standards**
- ISO / DMIS V5.2 Standard - 2009
 - ANSI QIF V1.0 Standard - 2013
 - ANSI QIF V2.0 Standard - 2014
 - ANSI QIF v2.1 DMIS V5.3 Standard - 2016
 - ANSI/DMSC QIF v3.0 - 2018 ISO Version?

QUALITY VISION INTERNATIONAL INC.

QIF 規格「測定のための形体定義」



- 特性 ID
- 基準 (座標系)
- 形体種類

- **Ver. 1.0 : 2013** (当初は測定データの管理がメインでMBDを考慮していなかった)
 - 検査表の標準仕様 (AS9102 FAI: First Article Inspection)
 - 3次元測定機のプログラム仕様 (DMIS)
 - 測定結果の中間フォーマット
 - 主要な幾何公差 (Y14.5)
 - セマンティックな測定項目番号 (Balloon number)
 - 2つのXMLパート: 「結果」「プラン」 (共有ライブラリー)
 - アスペクト: 「定義」「規格値」「インスタンス」「実測値」
- **Ver. 2.0 : 2014** (このバージョンからMBDが採用される)
 - 適用範囲の拡張「MBD」「ルール」「統計」「測定リソース」
 -  ユニークなIDによる管理「QPID」 (ドキュメント/形体/プラン/結果)
 - 幾何公差 (Y14.5)の強化とISO幾何公差 (GPS) のサポート
 - 誘導的な製品定義(BREP + facet)を含めて1つのファイルで
 - アスペクト: 「定義」「規格値」「項目」「実測値」「デフォルト公差」
- **Ver. 2.1 : 2016** (より実践的な量産での運用のための仕様拡張)
 - ID管理の仕様変更「QPID/UUID」 <QPId>6558F196-D952-4b80-8054-0A0756D60526</QPId>
 - 外部文書への参照など、積み上げ的な仕様へ拡張
 - デジタル署名やバリデーション (有効化)
 - 長期間保管と検索 (LOTAR)
 - ISO幾何公差 (GPS) の強化とフィルタリングの追加

- Ver. 3.0 : 2018

ID管理の仕様変更 (QIF外部との連携のため形体や特性情報などを「UUID」へ)

セマンティックなデータ容器

測定プランを「ルール」に追加

統計トレーサビリティの改良

生データの格納

規格、ソフトウェア、アルゴリズムの定義

メイン規格と関連規格

ISO幾何公差 (GPS) シンボルを徹底的に追加

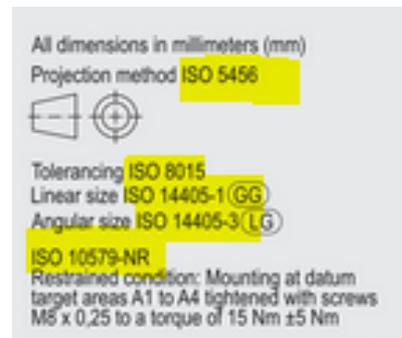
(ISO-1101:2017, ISO/DIS-5459:2017 [DF] [><] [G])

用語の変更 (ISO化へ向けて)

「実測値」 “Actual” -> “Measurement”

「公差記入枠」 “Feature control frame” -> “feature control ” or “ tolerance frame ”

アスペクト : 「定義」 「規格値」 「項目」 「実測値」

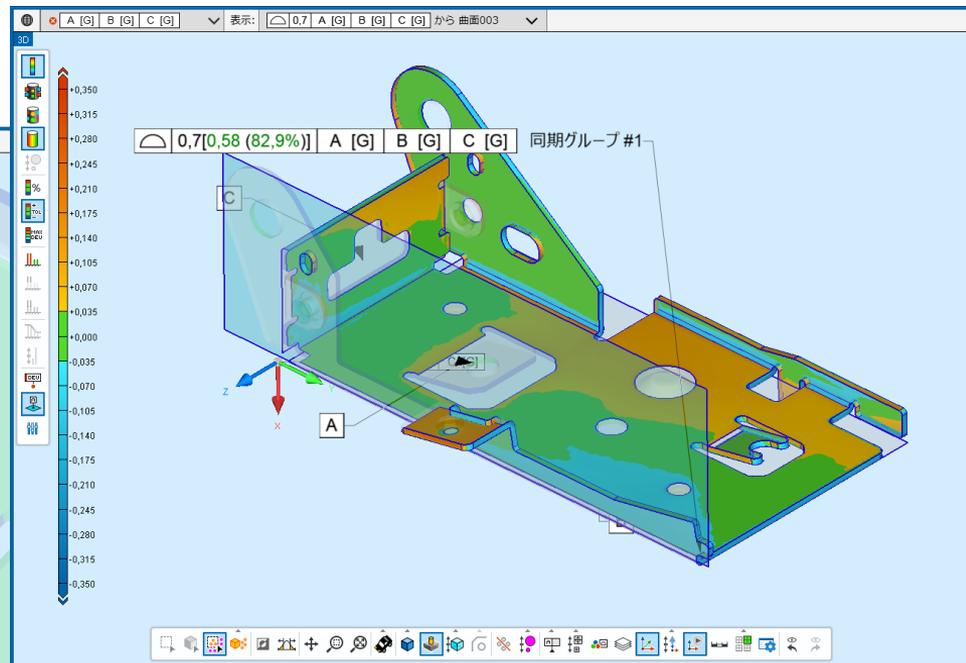
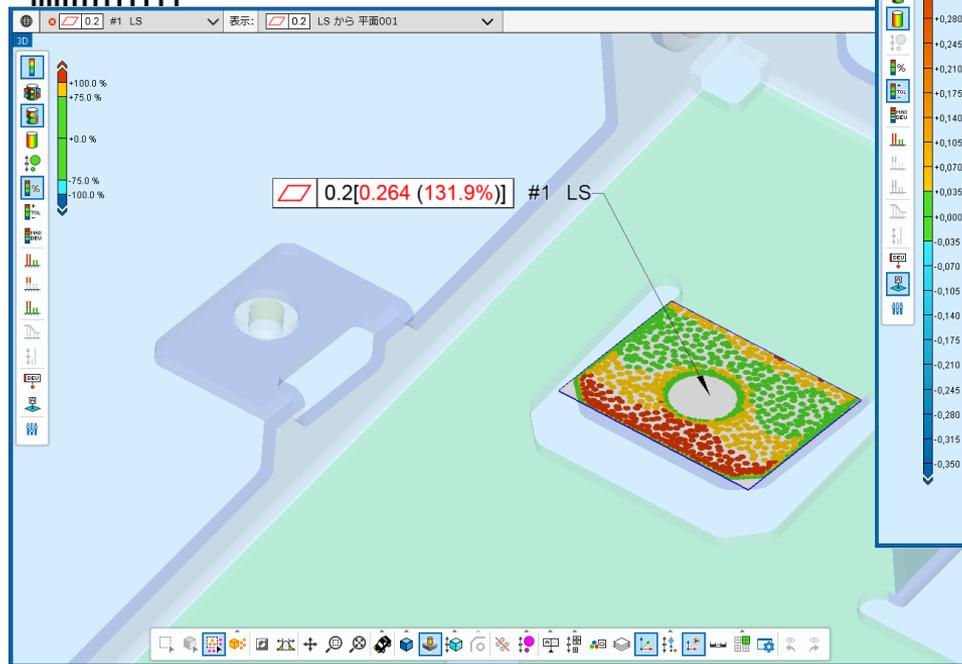




JIS B 0684-1 : 2019 「GPS 平面度」

3.3.1.2 最小二乗基準平面

注記 最小二乗基準要素であることを示すために、略号 **LS** を用いる。また、最小二乗基準におけるパラメータ値であることを示すための略号として、接頭語 **G** (Gaussian) を用いる。



QIF対応ソフトウェアの実例1：ネイティブCADから書き出し

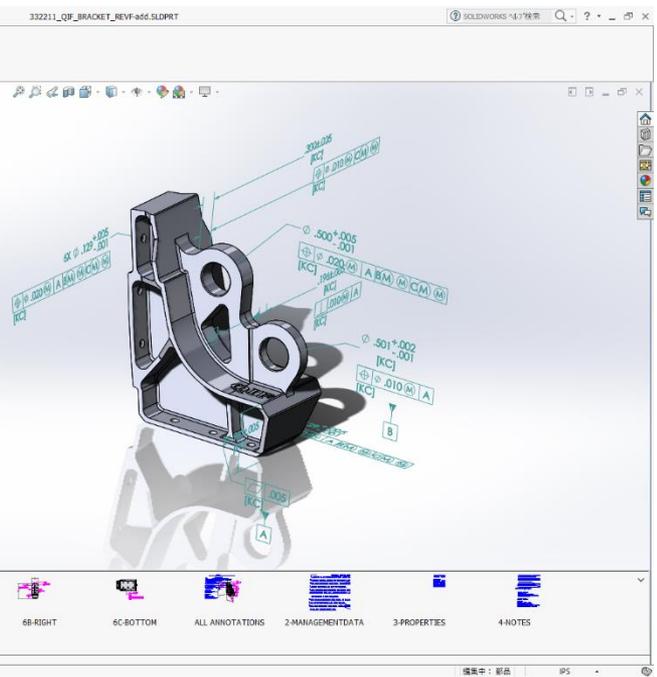
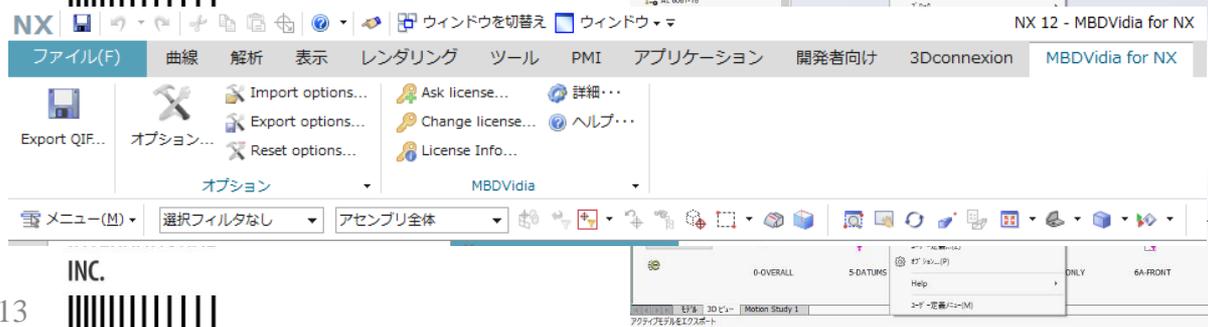


PTC Creo 3 / 4 : MBDVidia add-ins



SolidWorks 2018 / 2019 : FormatWorks

NX12 : MBDVidia add-ins



QIF対応ソフトの実例2：測定情報をエディターで追加

MBDVidia (Standalone)

The screenshot displays the MBDVidia 9.0.190513 interface. The main window shows a 3D model of a mechanical part with various dimensions and feature control frames. A yellow box highlights a table at the bottom right, which contains measurement data. The table is titled '特性明細' (Feature Details) and includes columns for 'Tag', 'Saved View', 'Feature Name', 'Annotation Name', 'GD&T', '境界' (Boundary), 'Criticality Area', 'Taper Angle', 'Operation', 'Measurement Device', and 'Sample'.

後方	前方	Re-Balloon	Export	Import	Bind	HTML Report	PDF Report	Publish	Import	Thermometers	Measurement Visualization	境界	Criticality Area	Taper Angle	Operation	Measurement Device	Sample
<input checked="" type="checkbox"/>	GD&T	(+) / (-)	Major	Function		Punching	CMM										
<input checked="" type="checkbox"/>	φ5.6	- 5.6 -	Minor	Appearance		Bending	Laser										
<input checked="" type="checkbox"/>	φ0.3 A B C	0.3 - -	Critical	Safety													
<input checked="" type="checkbox"/>	φ13.5 ±0.2	0.2 13.5 -0.2															
<input checked="" type="checkbox"/>	φ0.3 A B C	0.3 - -															
<input checked="" type="checkbox"/>	φ135 ±0.2	0.2 135 -0.2															

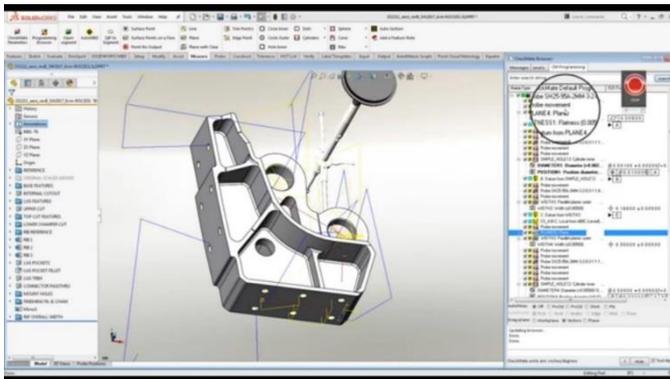


QUALITY
VISION
INTERNATIONAL
INC.

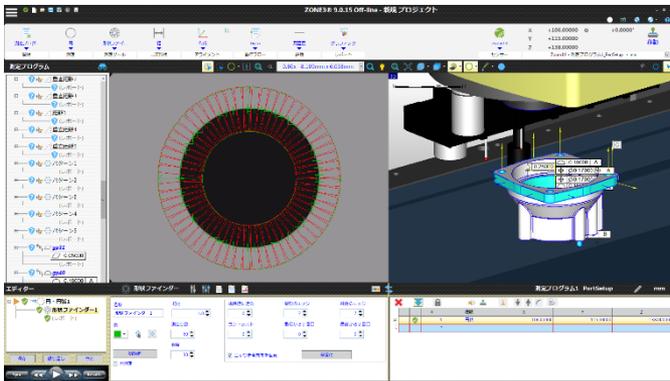
QIF対応ソフトの実例3 : CMMパスの自動生成



Origin CheckMate (SolidWorks)



QVI ZONE3



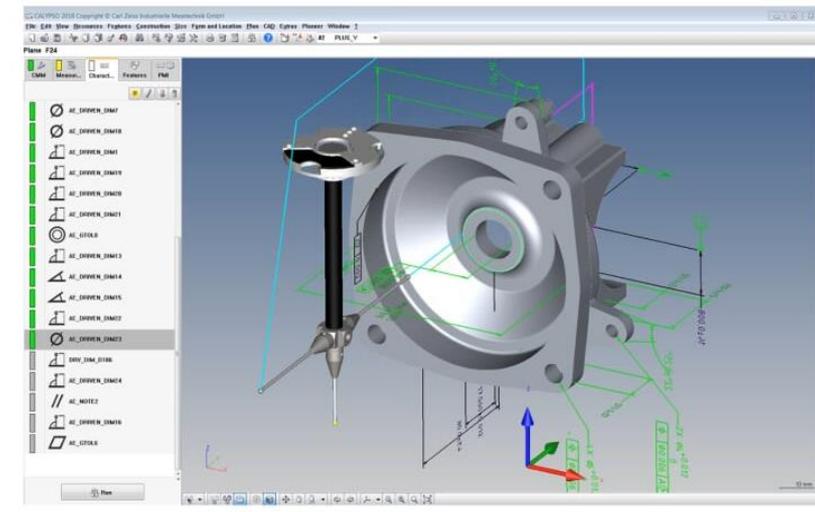
Capvidia and ZEISS team up to offer semantic PMI support for ZEISS CALYPSO

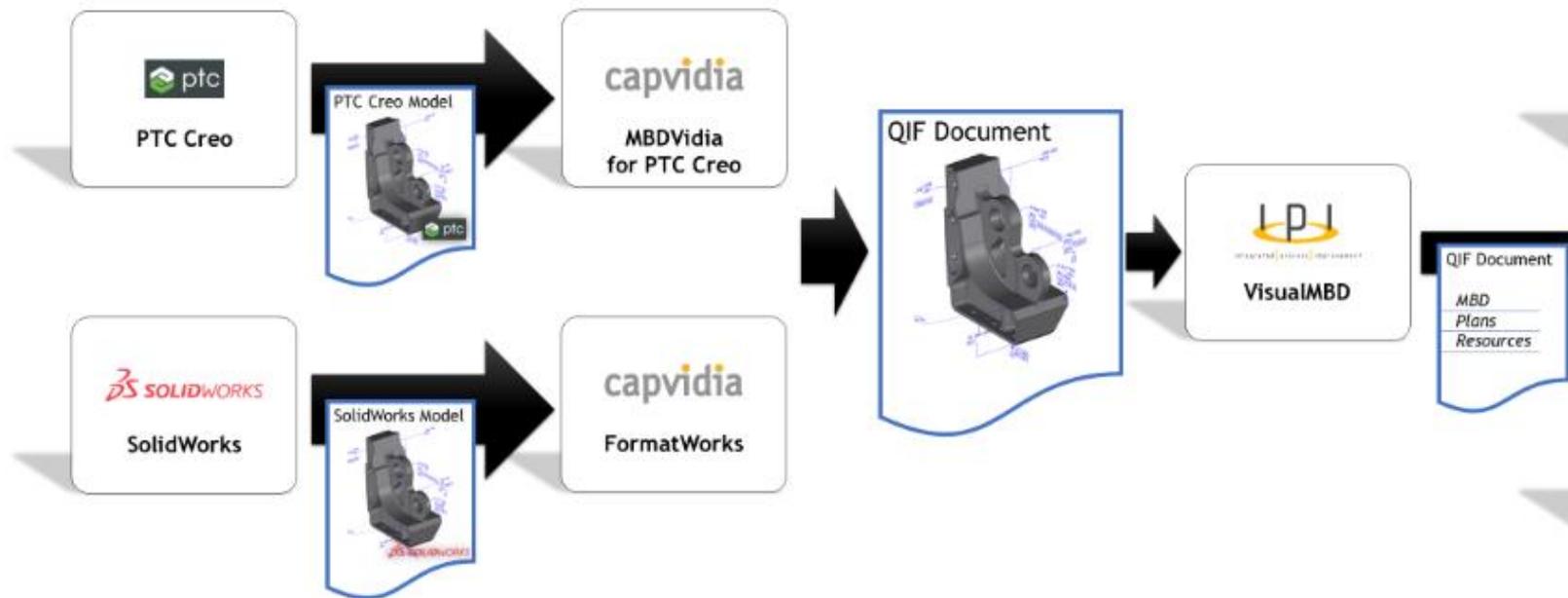
Representatives from Capvidia and ZEISS took the stage to demonstrate groundbreaking, upcoming technology: **QIF MBD support for ZEISS CALYPSO.**

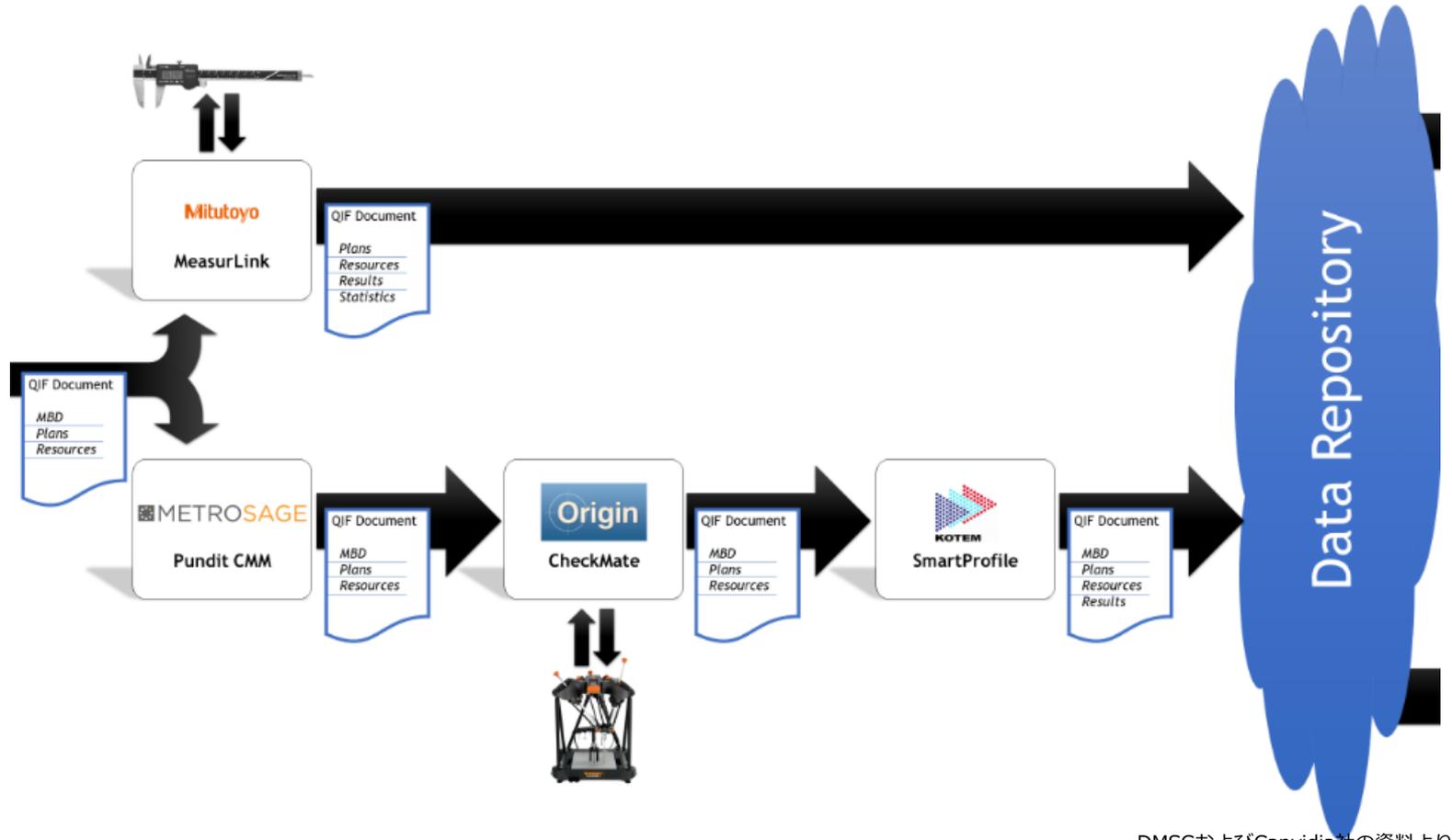


With this functionality, ZEISS users will be able to export CAD with semantic PMI in the QIF standard format, then import the data cleanly into CALYPSO. Capvidia's MBD Ready Check can heal native PMI to make it machine-readable in the QIF format.

With QIF, there is finally a way to feed PMI to CALYPSO that makes sense!







KOTEM EvolveDesign / SmartProfile ver.6 新機能 :

3D (MBD)モデルにJEITA普通幾何公差

ET-5102 を効率的に適用する



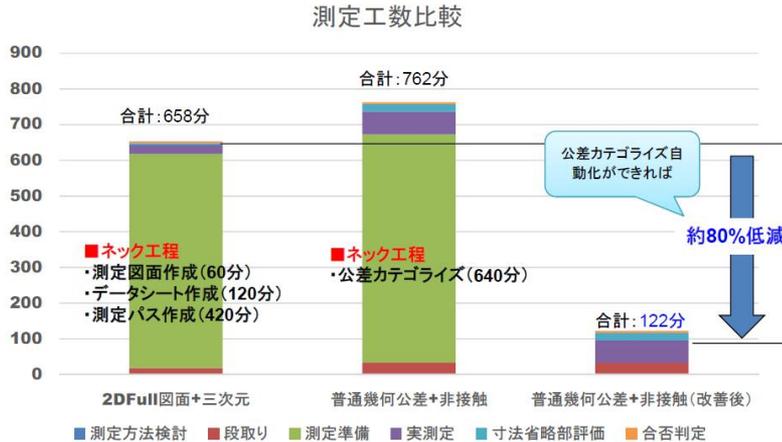
KOTEM
A Quality Vision International Company



EVOLVE Suite



普通幾何公差の評価に必要な技術(公差カテゴライズなど)が確立すれば、
寸法省略部に関わる寸法の測定工数は大幅な低減が可能(約80%)



3DA+JEITA普通幾何公差で
大幅な工数低減が可能。(約70%)

幾何公差は
 ・理解が難しい
 ・図面に関わる全ての工程での理解が必要
 といった課題が有るが、
 基礎となる データムの設定と位置を示す公差
 (輪郭度/位置度)を理解し、
 3DA+JEITA普通幾何公差の運用を達成すれば
 Totalで効率化するだけでなく、国際的に通用する
 図面運用(3DA+DTPD)を達成できる!!

データ出典
 2014年度設計コンテスト
 5大学 9図面の平均値

All rights reserved.

公差の積算距離

境界状態の表示	最小	最大
規格値距離	7,15	7,15
Cylinder003 ホール, 9,2±0,5		
サイズ公差	+0,25	0,25
データ形状シフト [D④]		
VC=9,2-0,3+0=8,7	-0,5	0
RC=9,2+0,5+0+1=10,7		
Cylinder004 ホール, 6,5±0,3		
サイズ公差	+0,15	0,15
φ [D④]		
VC=6,5-0,3+0=5,7	-0,25	0,25
RC=6,5+0,3+0,5+0,6=7,9		
ボヤノース	+0,3	0
合計	5,7	7,8

仮想点群生成と評価

幾何公差の検証と編集

幾何公差の検証 (7)

メッセージ	対象の項目
形状サイズのみ材料条件モディファイが適用されます。	Nominal 4187, データム [J] in DRF [B] [D]
最大実体状態と最小実体状態のモディファイは、形状のサイズ公差を適用する事が必要です。	
明確に CZ または SZ を指定して下さい。	2X [27] φ [D④] [A] [B] [D] #2
	2X [23] φ [D④] [A] [B] [D] 2X
	3X [18] φ [D④] [A] [E] [J]
	4X [57] φ [D④] [F] BOUNDARY
形状に余分な公差記入 (FCF) がありません。	[113] [A] [D] [25] #10 余分な
形状は公差記入 (FCF) を持っているが、その幾何特性を他の公差記入 (FCF) によって大きく制約されています。	[42] [A] [D] [18] [A] #2
データ形状が適切に自由度を拘束できません。このデータ形状の自由度の拘束は、この公差記入 (FCF) で優先するデータ形状に拘束されています。	データム [J] in DRF [A] [E] [J]
別のDRFデータのための公差記入 (FCF) で材料境界を定義しています。	[30] φ [D④] [0,17] [A] #8 材料境界を定義データム [B] [D] in DRF [A] [B] [D] データム [E] [J] in DRF [A] [B] [D] #2, データム [B] [D] in DRF [A] [B] [D]

公差の積算距離

SmartProfile : PMI付き 3D モデル(QIF)の読み込み



ENG_BLOCK3_from_Creo_ISO_SmartProfile* - EVOLVE SmartProfile 6.0.1.3 (64 bit) - Beta - [QVI JAPAN INC.-Nakamura]

ファイル プロジェクトの準備 寸法とデータ 幾何公差

新規作成 開く プロジェクト設定 CAD読み込み 点群データ読み込み PMI読み込み (qif, edp から) 選択したアイテムを削除する 測定点の処理 CADモデルの処理 CAD差し替え EvolveCaptureの起動 一般公差 普通寸法公差 ISO 1101 評価ステータス: 評価していない

グローバル座標系 表示: 基本形状

概要

データ参照フレーム(DRF)

- F
- 4X [57] $\leq \varnothing 0.2$ F on Pattern 2439
- A #4 [59] $\varnothing 0.17$ A #4 on [58] Nominal 4233
- A #8 [30] $\varnothing 0.17$ A #8 on [B] [29] Nominal 4191
- A #9 [32] $\varnothing 0.17$ A #9 on [H] [31] Nominal 4193
- A B #3 [27] $\varnothing 0.15$ A B #3 on Pattern 2360
- 2X [23] $\varnothing 0.25$ A B on Pattern 2446
- A B C [25] $\varnothing 0.15$ A B C on Pattern 2375

52 形状; 71 幾何形状; 0 選択点数 X: Y: Z: ミリメートル ISO 1101

SmartProfile : プロジェクトに JEITA ET-5102 規格を追加



The screenshot displays the SmartProfile software interface. The top menu bar includes 'ファイル', 'プロジェクトの準備', '寸法とデータ', '幾何公差', and '評価とレポート'. The left sidebar contains various project management options such as '新規作成 (Ctrl+N)', '開く (Ctrl+O)', '保存 (Ctrl+S)', '名前を付けて保存 (Ctrl+Shift+S)', 'プロジェクト設定 (F5)', 'CADモデルのエクスポート', '測定点群データの書き出し', 'SPC', 'ブースト', 'Q I F書き出し', 'オプション (F6)', and '終了'. The main workspace shows a technical drawing of a part with various dimensions and tolerances. A yellow box highlights the 'ISO 1101 + JEITA ET-5102 規格へ切り替え' option in the 'プロジェクト設定' menu. A tooltip for this option reads: 'ISO 1101 + JEITA ET-5102 規格へ切り替え
評価手法を ISO 1101 + JEITA ET-5102 規格に変更します'. The right sidebar shows the '概要' (Summary) panel with a 'データ参照フレーム (DRF)' table listing various features and their tolerances.

Feature	Tolerance	Reference
F	4X [57] $\leq \varnothing 0,2$	F on Pattern 2439
A #4	[59] $\varnothing 0,17$	#4 on [58] Nominal 4233
A #8	[30] $\varnothing 0,17$	#8 on [29] Nominal 4191
A #9	[32] $\varnothing 0,17$	#9 on [31] Nominal 4193
A B #3	[27] $\varnothing 0,15$	#3 on Pattern 2360
A B	[23] $\varnothing 0,25$	on Pattern 2446
A B C	[25] $\varnothing 0,15$	on Pattern 2375



SmartProfile : リボンにJEITAロゴとメニューが追加表示

The screenshot displays the SmartProfile software interface. The main window shows a 3D model of a mechanical part with various geometric features and dimensions. The software ribbon is visible at the top, with a yellow box highlighting the 'JEITA' logo and menu options. The right sidebar shows a 'Datum Reference Frame (DRF)' panel with a list of features and their associated datums.

DRF (Datum Reference Frame) List:

- F
- 4X [57] $\angle \varnothing 0.2$ F on Pattern 2439
- A #4
- [59] $\varnothing 0.17$ A #4 on [58] Nominal 4233
- A #8
- [30] $\varnothing 0.17$ A #8 on [29] Nominal 4191
- A #9
- [32] $\varnothing 0.17$ A #9 on [31] Nominal 4193
- A B #3
- 2X [27] $\varnothing 0.15$ A B #3 on Pattern 2360
- A B
- 2X [23] $\varnothing 0.25$ A B on Pattern 2446
- A B C
- 4X [25] $\varnothing 0.15$ A B C on Pattern 2375

Software Interface Details:

- File: ENG_BLOCK3_from_Creo_ISO_SmartProfile * - EVOLVE SmartProfile 6.0.1.3 (64 bit) - Beta - [QVI JAPAN INC. - Nakamura]
- Project: ファイル プロジェクトの準備 寸法とデータム 幾何公差 評価とレポート
- Toolbars: 真円度, 平面度, 真円度, 円筒度, 線の輪郭度, 面の輪郭度, 傾斜角, 直角度, 平行度, 位置度, 同心度, 対称度, 円周振れ, 全振れ
- Global Coordinate System: グローバル座標系 表示: 基本形状
- Bottom Status Bar: 52 形状; 71 幾何形状; 0 選択点数 X: - Y: - Z: - ミリメートル ISO1101 + JEITA-ET-5102



SmartProfile : JEITA 普通幾何公差の適用 (等級の選択)

JEITA GGT

ENG_BLOCK3_from_Creo_ISO_SmartProfile* - EVOLVE SmartProfile 6.0.1.3 (64 bit) - Beta - [QVI JAPAN INC.-Nakamura]

選択公差 結果報告

ファイル プロジェクトの準備 寸法とデータム 幾何公差 評価とレポート JEITA 普通幾何公差を追加

CADモデルの処理 了解 中止

ISO 1101

JEITA 普通幾何公差の編集

JEITA 普通幾何公差を追加するにはリボンの「了解」ボタンをクリック

モデルからサーフェイスを選択または「色による選択」

データム系: A B C

等級: GGTG 2

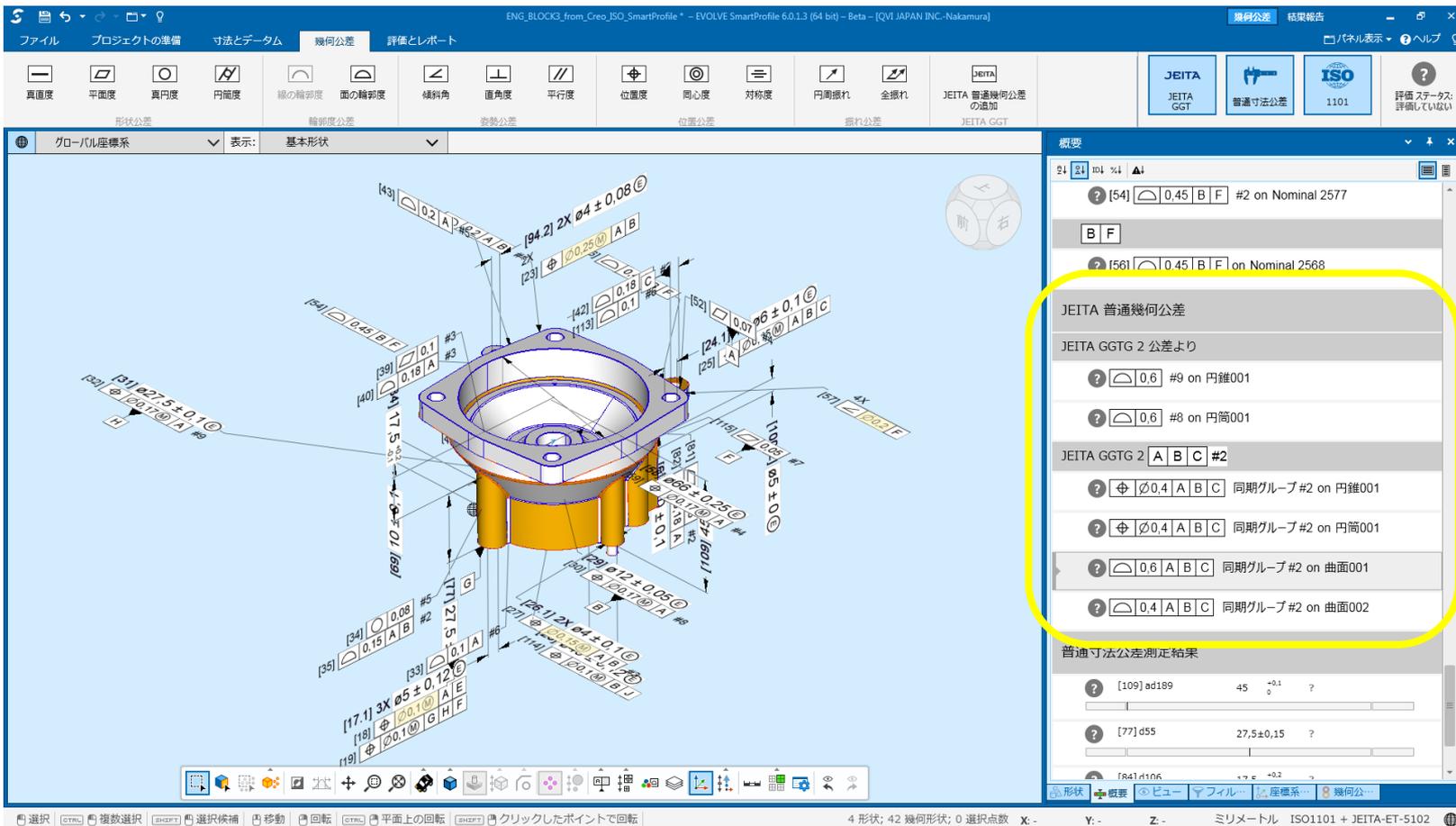
サイズによる除外 0.0

等級	L≤6	6<L≤30	30<L≤120	120<L≤400	400<L≤1000	1000<L≤2000
GGTG 1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.6	1
GGTG 2	0.2	0.4	0.6	1	1.6	2.4
GGTG 3	0.4	0.8	1.2	2	3	4
GGTG 4	1	1.4	2.4	4	6	8

右

4 形状; 60 幾何形状; 0 選択点数 X: - Y: - Z: - ミリメートル ISO1101 + JEITA-ET-5102

SmartProfile : JEITA 普通幾何公差を適用したモデル例



ENG_BLOCK_from_Creo_ISO_SmartProfile * - EVOLVE SmartProfile 6.0.1.3 (64 bit) - Beta - [QVI JAPAN INC. - Nakamura]

ファイル プロジェクトの準備 寸法とデータム 幾何公差 評価とレポート

形状公差 線輪廓公差 面輪廓公差 傾斜角 直角度 平行度 位置度 同心度 対称度 円周誤れ 全振れ

JEITA 普通幾何公差の追加 JEITA.GGT

JEITA JEITA GGT 普通寸法公差 ISO 1101 ヘルプ

グローバル座標系 表示: 基本形状

概要

[54] $\Delta 0.45$ B F #2 on Nominal 2577

B F

[56] $\Delta 0.45$ B F on Nominal 2568

JEITA 普通幾何公差

JEITA GGTG 2 公差より

- [9] $\Delta 0.6$ #9 on 円錐001
- [8] $\Delta 0.6$ #8 on 円筒001

JEITA GGTG 2 A B C #2

- [2] $\phi 0.4$ A B C 同期グループ#2 on 円錐001
- [2] $\phi 0.4$ A B C 同期グループ#2 on 円筒001
- [2] $\Delta 0.6$ A B C 同期グループ#2 on 曲面001
- [2] $\Delta 0.4$ A B C 同期グループ#2 on 曲面002

普通寸法公差測定結果

- [109] ad189 45 $^{+0.1}$?
- [77] d55 27.5 ± 0.15 ?

形状 概要 エディン ファイル 座標系 幾何公

4 形状; 42 幾何形状; 0 選択点数 X: Y: Z: ミリメートル ISO1101 + JEITA-ET-5102

SmartProfile : JEITA 普通幾何公差の測定結果表示 (全般)

QVI

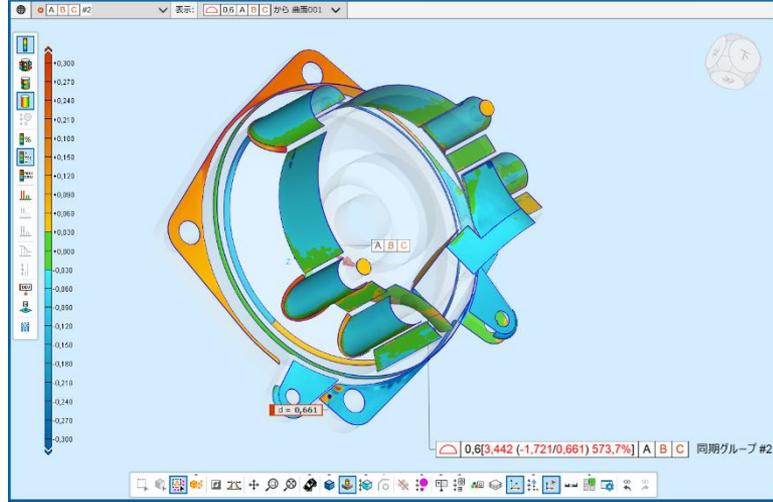
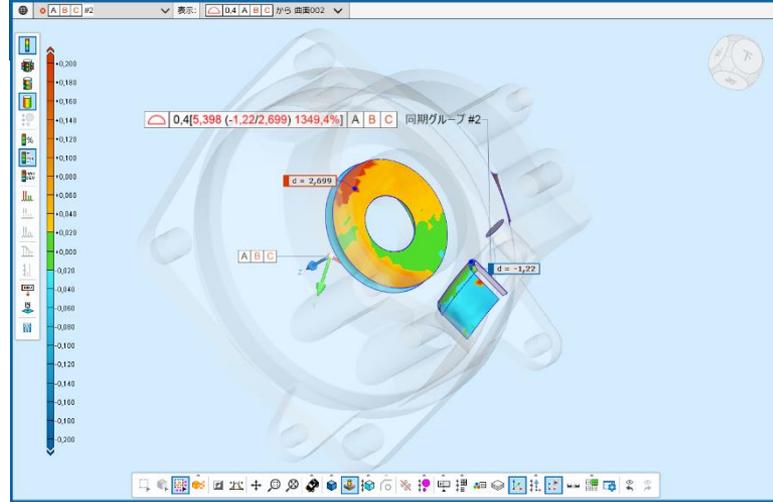
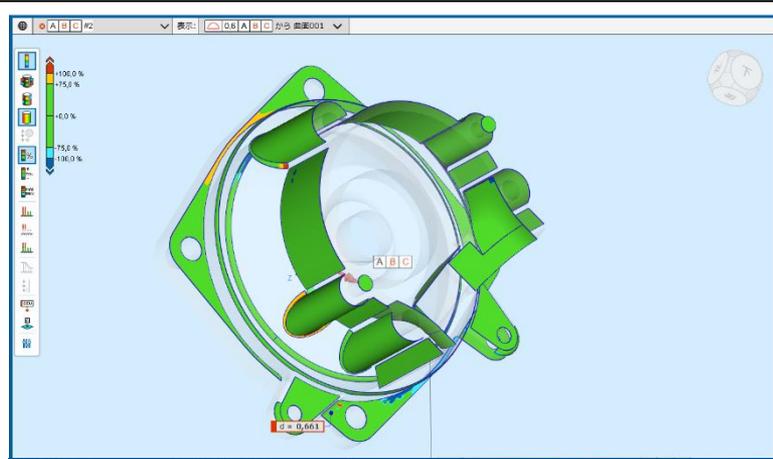
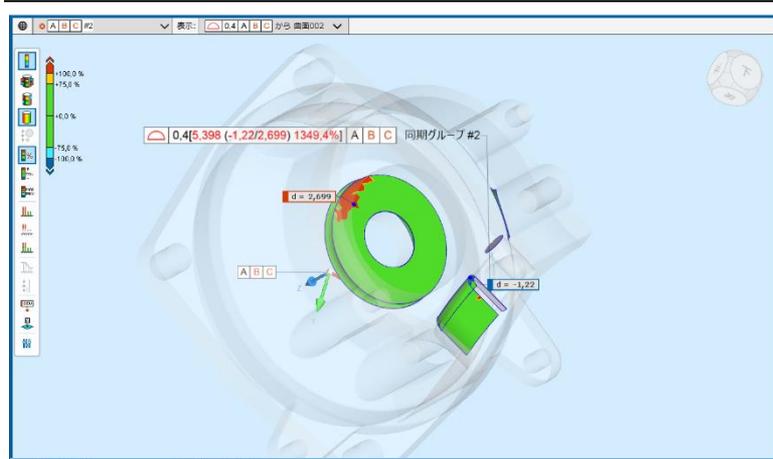
The screenshot displays the SmartProfile software interface. The main window shows a 3D model of a mechanical part with various geometric tolerances applied. The right-hand side features a summary table of measurement results.

項目	公差	測定値	許容範囲	評価
JEITA 普通幾何公差				
JEITA GGTG 2 公差より				
円錐度	$0.6[0.151(-0.076/0.076) 25.2\%]$	0.151	-0.076 ~ 0.076	合格
円筒度	$0.6[0.855(-0.428/0.428) 142.6\%]$	0.855	-0.428 ~ 0.428	不合格
JEITA GGTG 2	A B C #2 不合格			
データ測定結果				
円錐度	$\phi 0.4[0.187(46.8\%)]$	0.187	0.094 ~ 0.280	不合格
円筒度	$\phi 0.4[1.027(256.8\%)]$	1.027	0.514 ~ 0.914	不合格
曲面00	$0.6[3.442(-1.721/0.661) 573.7\%]$	3.442	-1.721 ~ 0.661	不合格
曲面00	$0.4[5.398(-1.222/0.699) 1349.4\%]$	5.398	-1.222 ~ 2.699	不合格
普通寸法公差測定結果				
寸法	109 ± 0.12	109.00	108.88 ~ 109.12	合格

A yellow callout box highlights the evaluation status icons in the top right corner of the software interface. It shows two icons: a green checkmark indicating '合格' (Pass) and a red X indicating '不合格' (Fail). The text next to the icons reads '評価ステータス: 合格' and '評価ステータス: 不合格' respectively.



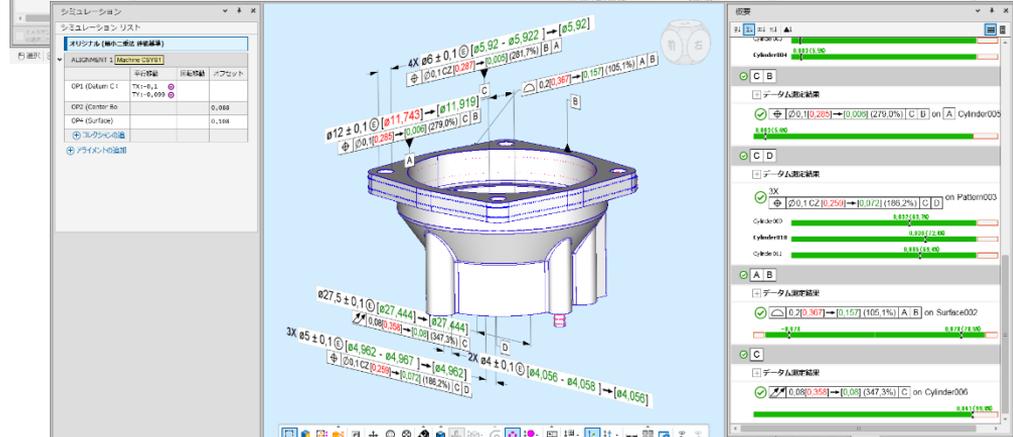
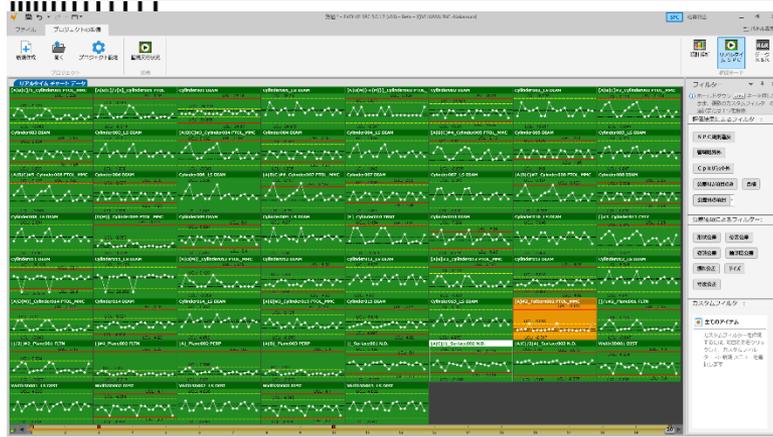
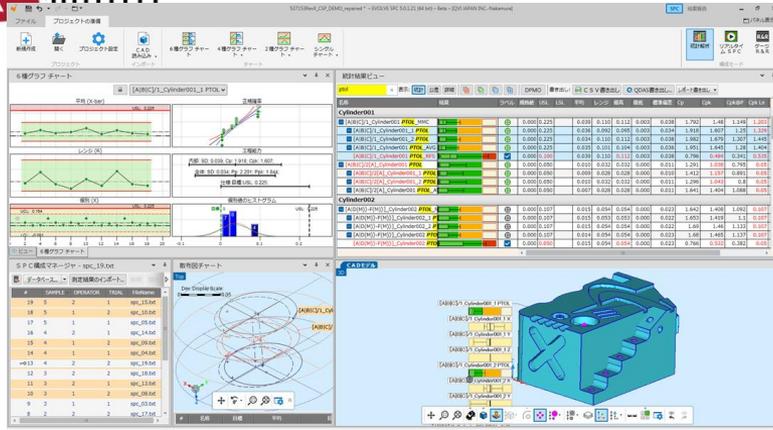
SmartProfile : JEITA 普通幾何公差の測定結果表示例 (詳細)



QUALITY
VISION
INTERNATIONAL
INC.



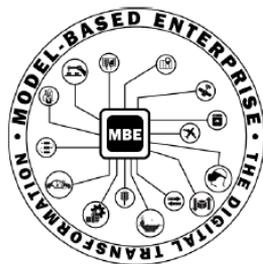
KOTEM EvolveManufacturing & SPC



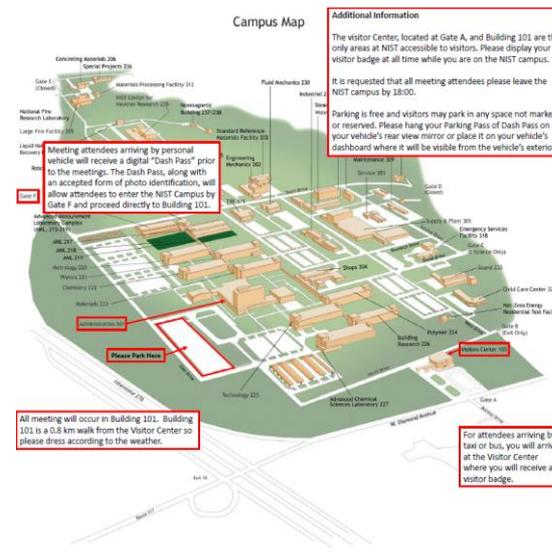


Sponsors

NIST



NIST MBE Summit 2019
Gaithersburg, MD
April 1-4, 2019

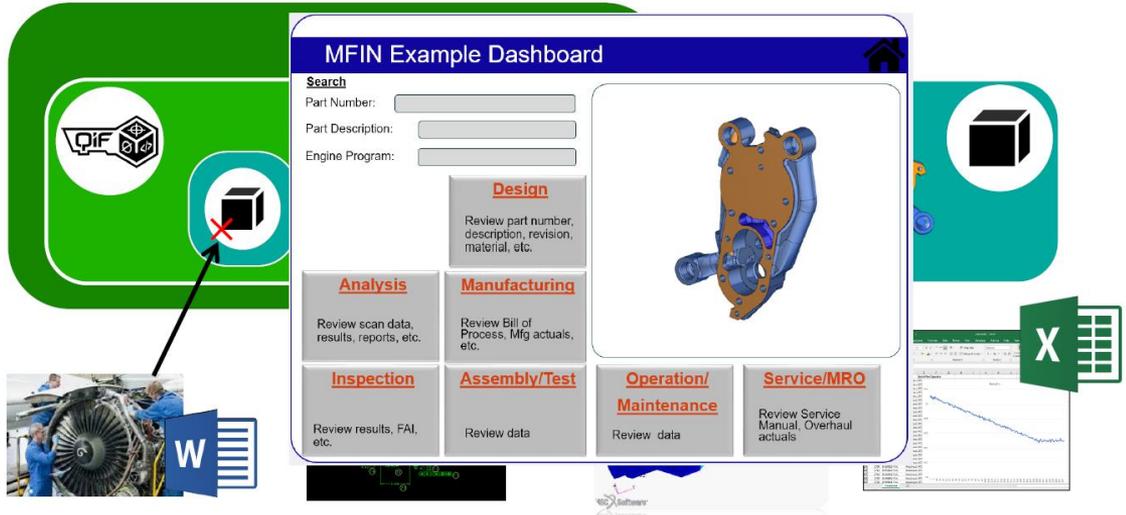


We would like to thank the following organizations and institutions for sponsoring the MBE Summit 2019 with financial, administrative, and technical resources:



MBEは、MBDを拡張し、製品のアイデアから、納品後のメンテナンス履歴まで一元化する仕様。

今回のMBEサミット参加者の約30%が米国防総省 (DoD)の技術者であった。



Examples of MBE resources to answer

- **STEP AP242** provides an exchange format for design data characterized Product and Manufacturing Information.
- **STEP AP238** is a descriptive data representation for machine instructions, providing an additional layer of semantic descriptions compared to traditional G-code.
- **MTConnect** is a read-only communication protocol for capturing execution data from machine tool controllers.
- **Quality Information Framework (QIF)** is a semantically rich data format for representing, exchanging, and storing inspection plans, rules, and results

Rolls-Royce や GE Digital が、QIF やMTConnect規格を使用した活用コンセプトなども報告された。修理等のメンテナンスを重要視したテーマが多かった。