

機械生産プロセスシステムの標準化 成果報告書

平成18年3月

財団法人日本情報処理開発協会

電子商取引推進センター

本調査研究は、産業、特に機械生産において日々発生する製品データ交換において、製品データ品質を満足させるために交換すべき情報要件の標準化とデータモデル化を行い、これを国際標準化機構の「産業オートメーションシステムとその統合」技術専門委員会の「産業データ」分科会（ISO/TC 184/SC 4）の国際規格の CD 原案として作成することであった。これは、平成 16 年度に、社団法人日本自動車工業会、社団法人日本航空宇宙工業会、財団法人日本建設情報センター、社団法人日本電機工業会、社団法人日本金型工業会および有識者と協力の下に、PDQ 問題の解決にいち早く取り組んできた自動車業界の成果を発展させ、産業共通の問題として解決するべく ISO へ国際規格開発の提案を行った。その結果、今年度実施された ISO の NWI 国際投票の結果、国際規格開発が承認されたので、具体的な国際規格の原案を作成する研究開発を行なった。

本研究開発の成果をまとめて、PDQ 問題の解決に資する国際規格文書（CD）案を ISO/TC 184/SC 4 へ提出する準備を進めている。

本書では、本年度の活動成果を活動の経緯を踏まえて報告するものである。

平成 18 年 3 月

財団法人日本情報処理開発協会
電子商取引推進センター

目 次

1. まえがき	1
1.1 機械生産プロセスシステムの標準化	1
1.2 PDQ の国際標準化	1
2. 要約	2
2.1 目的	2
2.2 実施体制	2
2.3 スケジュール	2
2.4 実施事項	2
2.5 得られた成果	2
2.6 国際規格案の内容・提案先・提案までの方法	3
2.7 今後の課題	3
3. 委託事業実施計画	4
3.1 研究開発の目的	4
3.2 実施計画の細目	4
3.3 研究場所	4
3.4 実施期間	4
3.5 研究体制	5
3.6 実施計画日程	6
3.7 委員会 / 分科会構成	7
4. 実施結果	8
4.1 PDQ 規格原案 (WD) の作成	8
4.2 PDQ 規格委員会原案 (CD) の作成	9
4.3 PDQ 規格委員会原案 (CD) の改良	10
4.4 PDQ 規格委員会活動実績	11
5. PDQ-S 情報モデル開発結果	12
5.1 規格の位置づけについて	12
5.2 PDQ-S 規格の位置付け	14
5.3 PDQ-S 情報モデル構造	21
5.4 クライテリアの検討	26
5.5 幾何と位相の検討	28
5.6 精度と誤差	30
5.7 実際の CAD データとの関係付け	31
5.8 SASIG との連携について	34
5.9 パーザチェック結果	38
6. 機械生産プロセスシステムの国際標準化状況	44
6.1 マシニングプロセスモデルの国際標準化	44

6.2 加工のための属性情報の調査研究	44
7. 今後の課題と計画	45
7.1 今後の課題	45
7.2 今後の計画	45
8. あとがき	46
9. 参考文献	47
付録 1 会議の記録	48
付録 1.1 委員会議事録	49
付録 1.2 SASIG PDQ 会議参加報告書	90
付録 1.3 ISO/TC184/SC4 国際会議参加報告書	92
付録 2 .PDQ の必要性について	112
付録 2.1 設計・製造における IT 利用について	112
付録 2.2 設計・製造における IT 利用上の問題について	113
付録 2.3 STEP 規格 (ISO 10303) について	115
付録 2.4 新しい課題 (PDQ) について	117
付録 2.5 自動車業界にて発生した PDQ 不具合事例	118
付録 2.6 自動車業界における PDQ 適用事例	126
付録 2.7 自動車業界で調査した PDQ 問題発生の原因分析	140
付録 2.8 自動車業界が定めた、重要 PDQ 項目について	144
付録 3 .ISO/TC184/SC4 国際会議への説明資料	148

1. まえがき

1.1 機械生産プロセスシステムの標準化

機械系製造業では、競争力を維持するために「ものづくりの IT 武装」として、CAD/CAM/CAE といったデジタルエンジニアリング技術の活用が進められている。これらの技術は、それぞれ独立して発展してきた。それらの情報共有を可能にするため、製品に係る知識、技術、資源を共有化するための情報モデルの標準化が必要になることを見越して ISO/TC184/SC4 では、ISO 10303 (STEP) を開発してきた。情報モデルの表現方法、実装規約、統合リソースモデル、そして情報表現と情報交換メカニズムを表現するアプリケーションプロトコルが開発された。一方、デジタルエンジニアリング技術と通信技術の発達は、ものづくりのあり方の変化を促進し、STEP を先取り標準から実務適用の標準に位置づけを変えつつある。

本事業において、それまで設計情報を主として標準化してきた STEP に、下流といわれる加工工程に必要な加工知識、技術、工具、生産資源の体系化とその利用及び蓄積を目的として AP240(ISO 10303-240 機械生産の工程設計)を開発した。AP240 は、2005 年 12 月に ISO/CS から発行された。さらに本事業においては、金型部品加工における調査検討の結果、既存の国際規格 AP240(ISO 10303-224 加工特質を用いたプロセスプランニングのための機械製品の定義)への改善提案をおこない、この改善提案を包含した形で DIS 段階に達している。

1.2 PDQ の国際標準化

デジタルエンジニアリング技術の活用を進めるにつれて、それまでほとんど注目されてこなかった問題の影響が予想外に大きいことが判明してきた。それは、3 次元 CAD データに関する品質不良である。STEP では、情報の表現構造 (スキーマ) を規定しているが、3 次元 CAD データの交換を実現し再利用するために必要な品質情報を交換する仕組みが欠けていた。

データの品質と言う概念は、広く一般に受け入れられている概念とは言い難い。しかし、3 次元 CAD データを日常的に使用している自動車業界では、この問題の存在にいち早く取り組み、PDQ(Product model Data Quality)と命名して、問題原因の追究と回避策の検討を行ってきた。その成果は、PDQ ガイドラインとしてまとめられており、近く ISO/PAS 26183 として発行される予定である。

本事業では、昨年度、自動車業界を始めとして航空機業界、電機業界、建設業界、精密機械業界、金型業界との意見を確認しつつ、国際標準化を ISO/TC184/SC4 に提案した。2005 年 7 月までの国際投票の結果、国際規格開発が承認され、ISO/TC 184/WG 12 に ISO 10303-59 規格開発プロジェクトを発足することができた。本年度は、昨年度実施した新規規格提案によって開発する規格文書の草案を開発し、2006 年 3 月に ISO/TC 184/SC 4 において CD 合意を達成し、2006 年 4 月には、CD 国際投票を開始できることを目標として、規格の情報モデルの検討及び、規定内容の詳細化を進めた。また、本年度に開催された ISO/TC 184/SC 4 国際会議においては、よりよい規格を実現できる様、中間成果物を作成し各国専門家と協議を行ってきた。

本書は、本年度の PDQ に関する取り組みの記録と活動の成果をまとめたものである。

2. 要約

2.1 目的

昨年度末（2005 年 3 月）に ISO/TC 184/SC 4 に国際規格開発提案を行った製品形状データ品質に関する規格開発提案 PDQ-S が承認されるよう国際的な規格開発に必要な協力体制の確立と、技術的な検討結果を行い、ISO/TC 184/SC 4 の作業委員会にて、CD 検討が開始できる技術文書を作成する。

2.2 実施体制

日本情報処理開発協会電子商取引推進センターを事務局とし、平岡弘之中央大学教授を委員長とする PDQ 規格開発委員会を設置し、活動を行う。

2.3 スケジュール

- 2005 年 5 月 SASIG PDQ 国際会議(福岡)にて説明
- 2005 年 6 月 ISO/TC 184/SC 4 国際会議（スペイン）にて審議
- 2005 年 7 月 NWI 投票完了（NWI 承認 ISO 10303-59 として開発する）
- 2005 年 9 月 規格文書案（ISO 10303-59 WD）の提示
- 2005 年 10 月 ISO/TC 184/SC 4 国際会議（中国）にて審議
- 2006 年 3 月 規格文書案（ISO 10303-59 CD 案）の提示
- 2006 年 3 月 ISO/TC 184/SC 4 国際会議（イタリア）にて審議

2.4 実施事項

PDQ 規格原案（WD）の作成を作成し、CD 原案として受け入れられるよう ISO/TC 184/SC 4 国際会議にて専門家とレビューを実施する、一方、国内の委員会を組織し、CD 原案として ISO/TC 184/SC 4 国際会議（イタリア）にて審議する文書を開発した。

2.5 得られた成果

1）PDQ 規格原案（WD）の作成

2005 年 7 月に完了した NWI 投票結果承認された ISO 100303-59 について、2005 年 10 月に規格書作業案（WD）を作成し、国際規格開発プロジェクトに提示した。

2）PDQ 規格委員会原案（CD）の作成

2005 年 10 月に提示した ISO 100303-59WD に関して、2005 年 10 月の ISO/TC 184/SC 4 国際会議において審議し、国際規格開発プロジェクトの専門家からのコメントを受けて、国内専門家の意見を集約して ISO 100303-59CD 案を 2006 年 2 月に開発し、国際規格開発プロジェクトに提出した。

3) PDQ規格委員会原案(CD)の改良

2006年3月開催のISO/TC 184/SC 4国際会議において、ISO 100303-59CD案に関する専門家の意見を元にCD案を改善し、改めて国際規格開発プロジェクトにレビューを依頼する。

2.6 国際規格案の内容・提案先・提案までの方法

1) 国際規格案の内容

製品データ品質として、データ特に形状データに関する品質評価項目や判定基準、判定結果を共有するために必要な、それらを表現する情報表現(schema)

2) 国際規格案の提案先

ISO/TC 184/SC 4(産業オートメーションシステムとその統合、産業データ)

3) 提案までの方法

先行する国内の自動車業界の活動との調整を行い、それをベースにISOにおいて自動車業界の国際的な集まりであるSASIGとの協調関係を構築し、共同して新しい概念の普及に努めた。また、国際会議において、OTF(Open Technical Forum)やISC(International STEP Center meeting)等、規格審議以外に国内活動を紹介できる会議にチャンスを捉えて、新しい規格開発の必要性やその効果をアピールし、同調する国を増やした。その後、NWI提案を実施した。

2.7 今後の課題

1) 技術的課題

形状データをスムーズに流通させるために3次元形状データに求められる品質はカバーしているが、製品の設計データとして要求される品質項目や、製品の製造データとして要求される品質項目に関しては検討できていない。これらの品質項目は、現時点で標準化することは時期尚早である。製品や製造法案が要求するデータ品質要件を分析した上で、改めて標準化を検討する必要がある。

2) 国際標準化に関する課題

現在、3次元形状データの品質情報モデルであるISO10303-59の国際標準化は、順調であるが、設計品質や製造品質にかかわるデータ品質に関する、標準化方針を立案する必要がある。また、米国が提案しているカタログ品質マネジメント：要求との関係を整理していく必要がある。

また、規格文書案の完成が予定より、1月程遅れたため専門家のレビュー日程の関係上、次のステップに進めるタイミングが約2ヶ月伸びることになる可能性があり、当初計画より、スケジュールが遅延している。

3. 委託事業実施計画

3.1 研究開発の目的

機械系製造業の設計生産システムの IT 化の Achilles 腱ともいべき 3 次元形状データ品質問題に対して、業界横断的により広い意見を集約して品質評価規準に関する検討を行い、また、企業業務のグローバル化に対応して、それを国際的に適用可能な規準とすることが必要である。このため、昨年度末 ISO TC184/SC4 に提案した製品形状データ品質に関して新作業項目(NWI)としての承認を確実に得ると共に、NWI 承認後規格原案を作成し CD 国際投票に持ち込む活動を実施する

3.2 実施計画の細目

1) P D Q 規格原案 (W D) の作成

- スコープや規格の全体構造を含む文書が NW I 投票 (3 / 3 1 - 7 / 1) の添付文書として国際投票に回付されている。各国からの投票に付加されるコメントを審議して必要な修正を行い、W D を作成する。

2) P D Q 規格委員会原案 (C D) の作成

- W D を C D 投票に耐えられるレベル、すなわち本規格に必要な技術的な規定を、詳細にわたって精密に定義した文書を作成する。具体的には、製品データ品質を表現する情報モデルを詳細化し、コンピュータで形式処理可能な E n t i t y D A T A T y p e で表現 (仕様記述言語: EXPRESS) するとともに、I S O - 1 0 3 0 3 (S T E P) 以外の製品モデルでも活用できるような利便性への配慮も含む C D を作成する。
- C D 作成途中で必要な、E X P R E S S で表現された情報モデルが論理的に矛盾なく定義されているかの検査 (パーサチェック) を、ソフトウェア企業の専門家に外注する計画である。

3) P D Q 規格委員会原案 (C D) の改良

- C D について I S O T C 1 8 4 / S C 4 会議等を活用し各国の専門家と審議を行い、国際的な合意獲得に必要な改定を行う。具体的には、2 0 0 5 年 6 月のスペイン会義、2 0 0 5 年 1 0 月の中国会義、2 0 0 6 年 3 月のイタリア会議を有効に活用できるよう文書を改定し、資料を作成する。

3.3 研究場所

東京都港区芝公園 3 - 5 - 8 機械振興会館 3 階

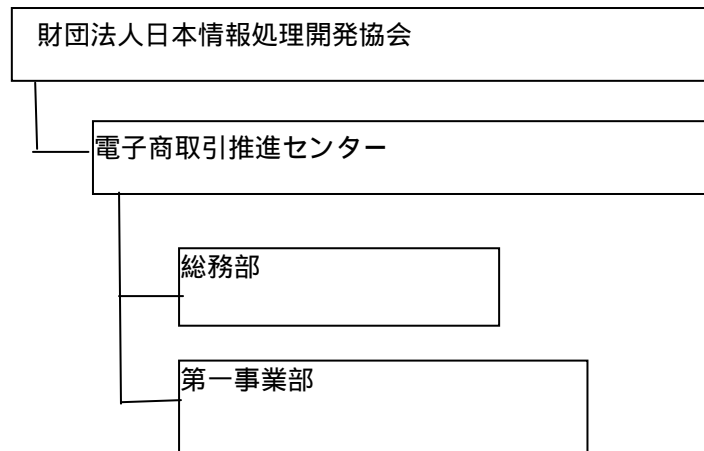
財団法人日本情報処理開発協会 電子商取引推進センター

3.4 実施期間

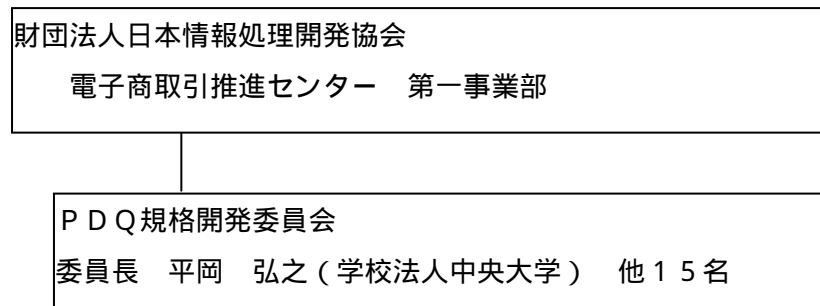
平成 17 年 4 月 1 日 ~ 平成 18 年 3 月 17 日

3.5 研究体制

(1) 管理体制



(2) 研究組織



(3) 研究者名及び役職名

研究者氏名	所属・役職
吉岡 新一	電子商取引推進センター主席研究員
鈴木 勝	電子商取引推進センター主席研究員

3.6 実施計画日程

実施計画日程

研究項目	17年										18年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	
1) P D Q規格原案 (W D) の作成													
2) P D Q規格委員会原案 (C D)の作成													
3) P D Q規格委員会原案 (C D)の改良													
I S O T C 1 8 4 / S C 4 国際会議													

委員会開催予定

委員会名	17年										18年		
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	
P D Q規格開発委員会													

3.7 委員会 / 分科会構成

番号	氏 名	勤務先及び役職名
1	平岡 弘之 (委員長)	中央大学 理工学部精密機械工学科 教授
2	井上 和	株式会社富士通九州システムエンジニアリング 常務取締役
3	大高 哲彦	日本ユニシス株式会社 参事
4	杉村 延広	大阪府立大学 大学院工学研究科 教授
5	菊地 慶仁	北海学園大学 工学部電子情報工学科 教授
6	小林 一也	富山県立大学 工学部機械システム工学科 助教授
7	田中 文基	北海道大学 大学院情報科学研究科 助教授
8	相馬 淳人	株式会社エリジオン 開発1ゼネラルマネージャ
9	秋山 雅弘	株式会社アルモニコス 代表取締役
10	松木 則夫	独立行政法人産業技術総合研究所 ものづくり先端技術研究センター 副センター長
11	瀬戸 和吉	経済産業省 産業技術環境局 情報電気標準化推進室 室長
12	佐々木 啓介	経済産業省 商務情報政策局 情報経済課 課長補佐
13	小林 秀司	経済産業省 商務情報政策局 情報経済課 係長
14	広瀬 浩二	経済産業省 製造産業局 自動車課 係長
15	穂山 貞治	財団法人日本規格協会 規格開発部 部長
16	吉岡 新一	財団法人日本情報処理開発協会 電子商取引推進センター 主席研究員
17	鈴木 勝	財団法人日本情報処理開発協会 電子商取引推進センター 主席研究員

4. 実施結果

4.1 PDQ規格原案（WD）の作成

昨年度末に開始された ISO/TC 184/SC 4 における NWI 国際投票の結果、P メンバ国 20 カ国の内、賛成 12 カ国、参加 8 カ国、反対 0 の結果を受けて、国際規格 ISO 10303-59 の開発が正式に承認された。

昨年度の NWI 際には、規格の概要が分かることを目的に添付しておいた技術文書に関する事前レビューを行うために、2005 年 6 月に開催された ISO/TC 184/SC4 スペイン会議に日本規格協会、日本自転車振興会からの支援を受けて派遣した平岡委員長を始めとした日本側と ISO/TC 184/SC4 の専門家との事前協議が WG12 のセッションとして開催された。この席にはアメリカの専門家も出席し、彼らの主要な関心テーマである製品データの長期保存の観点から、PDQ 規格への要望事項を説明した。CAD や PDQ ツールを開発している関係者も協力的であった。そのほか、産業界から国際会議に出席している専門家からは、個人的に規格の開発を歓迎する、または期待する旨の激励をされた。

NWI 投票結果、ISO 10303-59 の開発が承認され、国際的な審議プロジェクトが発足した。ISO/TC 184/SC 4 における国際的な ISO 10303-59 の開発プロジェクトの主要人事は、2005 年 10 月に開催された ISO/TC 184/SC 4 中国会議において、次のように正式に決定した。

プロジェクトリーダーは平岡委員長

プロジェクトエディタが大高委員

ISO/TC 184/SC4 スペイン会議における各国の反応から、NWI 成立の確信を得ていたが、技術的、リソースの制約から規格開発の期間として 3 年の計画で実施することを選択し、PDQ 規格原案（WD）の作成に着手した。

本事業では、今年度は規格開発の専門家と PDQ エキスパートからなる規格開発委員会を組織しており、7 月から 9 月にかけて集中的に作業を行い、ISO 10303-59 の規格原案（WD）を開発し、ISO/TC 184/SC 4 の開発プロジェクトに提出した。この文書は、約 100 ページ程度であり、ISO/TC 184/SC 4/WG 12 の公式文書として文書番号 N3801 が与えられた。

PDQ の WD である N3801 は各国のエキスパートに配布し、ISO/TC 184/SC 4 と密接な関係のあるアメリカ PDES の Offsite、ドイツ ProSTEP の CAX Implementers Forum などでも検討すると報告が届いた。この文書に関して、2005 年 10 月に開催された ISO/TC 184/SC 4 中国会議における、WG12 のセッションにおいて本格的な審議が始まった。それまでの課題は、規格として制定する情報モデルの枠組みであった。つまり、規格の適用範囲と情報モデルの構造をどうするかということであった。

4.2 P D Q規格委員会原案（C D）の作成

2005 年 10 月の作業文書（WD）を提出したことを受けて、ISO/TC 184/SC 4 におけるレビューが始まり CD に向けて活動が始まった。2005 年 10 月の ISO/TC 184/SC 4 中国会議では、WG12 のコンビナーも参加した CD に向けての統合会議（Integration Meeting）が開催された。

この会議において、最初の WD に関して 55 個のコメントが提出された。このコメントに対する国内委員にて議論を行い、対処方針を立案し実行に移した。具体的には、規格として作成する情報モデルの構成も、WD では 4 つのスキーマで規格を構成していたが、検討の結果、5 つのスキーマで構成される様に変更を行った。また、各エンティティの名称についても、WD で作成した当初案は判り難いという指摘があったため、全面的な見直しを実施した。さらに、品質基準であるクライテリアに関して、さらなる内容の吟味と品質判定の計測に関する定義について議論を行った結果をまとめた。

本原案は、情報モデルの構造はかなり完成に近いレベルに達していることで、当委員会の一致している。ただし、掲載されているクライテリアやその計測に関するメジャメントについて一部異論も残っており、国内外の専門家の意見を交えて、議論の深化と規定内容の向上を実現する必要がある。今後も継続した検討が必要であるが、今後の方針などを議論するために 2006 年 2 月に CD 案として取りまとめて、ISO/TC 184/SC 4 における ISO 10303-59 開発プロジェクトに提出した。

この過程において、情報モデルの完成度を確認するために、EXPRESS コンパイラ及び情報モデルの専門家による、パーサチェックを実施した。パーサチェックの結果の一部は、CD 文書案（第一版）に反映できているが、まだ反映できていない部分も残っており、2006 年 3 月の ISO/TC 184/SC 4 イタリア会議では、Issue List に未対応項目として記載し、審議を行うこととした。

規格原案文書としての内容、体裁も、充実してきており、規定のフレームワークである情報モデルもパーサチェックでも大きな論理的な不整合は検出されていない。

4.3 PDQ規格委員会原案（CD）の改良

2005年6月のISO/TC 184/SC 4 スペイン会議では、WG12においてPDQに関するNWIの事前会議が開催され、平岡委員長から規格の内容を説明された。それに対して、PDQ関連ツール開発メーカーである米国 ITItechne 社の Douglas Cheney 氏は、製品データの長期保存の観点から、製品形状データの品質評価に関する見解を示した。それは、形状データの品質評価情報として、データ作成システムにおける形状の座標情報と、データを復元するシステム上での座標情報を比較して、データ変換前後で座標情報の変化度合いを比較する仕組みであった。また、彼は PDQ 規格の利用シナリオとして、データ変換の前後で座標比較を可能にする仕組みの実現を求めた。このプレゼンを元にスコープの評価を行い、この要件への対応を実現することを前提に PDQ-S 規格開発を進めることが合意された。

2005年10月のISO/TC 184/SC 4 中国会議においては、直前に完成した規格案の Working Draft とその説明資料を用いて、Open Technical Forum におけるプレゼンテーションを行い、WG12 の PDQ 検討会議では PDQ 規格(ISO10303-59)の最新版のレビューが実施された結果、55個のコメントが得られた。特に、WG12 コンビナーの K.Hanten 氏から規格の対象範囲を STEP に限定した方が良いという見解を出された。また、本規格で定義する情報モデル要素（エンティティ）の名称に関しても、更なる改善の必要性が指摘された。これらのコメントへの対応のために、本プロジェクトでは、規格の対象範囲を STEP に限定せずに規格の完全な定義が可能であることを実証することとエンティティ名称の全面的な見直しを行った。その結果、スキーマ構造も変更することになったが、構造的にはほぼ落ちついた。

2006年3月のISO/TC 184/SC 4 イタリア会議については、前回のISO/TC 184/SC 4 中国会議にて指摘されたコメントに関する対応を実施し、規格書案を作成し会議に望んだ。情報モデルの構造的な観点からはかなり完成度は上がっていることは認識された。また、Open Technical Forum においても、PDQ の目指す品質について大高委員よりプレゼンテーションを実施した。しかし、規格の対象範囲を STEP に限定し、更なる完成度向上を目指すことを K.Hanten 氏から改めて勧告された。また、クライテリアの定義の改善や測定(Measurement)と閾値(Threshold)の論理的な意味付けに関して更なる規格の内容の検討を深める必要性が認識された。これを受けて、第12回PDQ規格開発委員会を開催し、これらの会議の情報を委員会で共有し、次の国際会議において、ISO/TC184/SC4・WG12の専門家による技術的な合意(CD)を確実にするための方針を立案し、作業スケジュールを作成することとした。

4.4 P D Q規格委員会活動実績

実施計画日程/実績

研究項目	1 7 年										1 8 年		
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月		1 月	2 月	3 月
1) P D Q規格原案 (W D) の作成													
2) P D Q規格委員会原案 (C D)の作成													
3) P D Q規格委員会原案 (C D)の改良													
I S O T C 1 8 4 / S C 4 国際会議													

委員会開催予定/実績

委員会名	1 7 年										1 8 年		
	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月		1 月	2 月	3 月
P D Q規格開発委員会(予定)													
同 (実績)													

5. PDQ-S 情報モデル開発結果

5.1 規格の位置づけについて

以下の 2 点を PDQ-S 規格開発における基本方針とする。

PDQ-S のスコープとしては、ISO10303-42 の全体を対象とする。当面、B-rep を扱う。
ISO10303-42 を超えるものは、検討対象とはしない。

PDQ-S のスコープ

有限桁で表現された誤差含みのデータに起因する実務上のデータ授受に関する阻害要因を把握し、その計測方法と計測結果を明らかにすることを目的とする。

ISO10303-42 に規定された形状データのエンティティインスタンス、及びそれらの間の関係を扱うものである。

従って、公差は対象とはならない。

5.1.1 幾何拘束、フィーチャーの PDQ について

幾何拘束、フィーチャーの PDQ に関して現時点での標準化可能性について評価した結果を以下に示す。

- (1) フィーチャー、幾何拘束が設計意図通りになっているかを、規格として基準を定めるのが困難
- (2) フィーチャー、幾何拘束が設計意図通りであったとして、それが悪形状につながる定義/再生不可能な定義でないか？
 - ・ 設計意図が悪い場合
 - ・ 一般論としては、CAD の演算ルーチンの性能に依存する。

しかし、以下のように CAD の演算ルーチンによらず問題になるケースは考えられる

- ・ パイプ面において、中心線の曲率半径以上の R 指定（フィレット、ロフトなどでも同様の問題あり）
- ・ 元面の曲率半径以上の厚み付け
- ・ スケッチの各種品質（曲線としての品質、周囲のフィーチャーとの干渉など）

しかし、具体的な事例の洗い出しには調査が必要だが、現状では行われていない。

これらの事例におけるデータ品質の対象となるデータ要素は、geometry/topology ではなく、parametric feature である。

(3) フィーチャー、幾何拘束と最終形状の整合性が問題である。

例えば以下の様な項目

- ・ オフセット値と板厚の整合性
- ・ フィレット R の値と実際の面形状の整合性

これらも、(2)と同様に、事例の網羅性を確保するには、まとまった調査が必要と思われる。

対象データは、geometry/topology および parametric feature である。

5.1.2 意匠に関する PDQ

意匠設計情報に関する PDQ 要件に関する意見を以下にまとめる。

- ・ 具体的にはハイライトライン、曲率線、曲率分布などの評価。
- ・ 形状から上記の特徴線を計算する技術は確立されているが、定量的な合否判定は困難。
基本的には目視による。(つまり measurement は定義できない)
- ・ 検査の種類、合否の結果のみ付けることは現在の仕組みでも可能。その場合、部分ごとに person_and_organization の様な情報が必要になる?
- ・ そもそも、そのような stamp を入れることがうれしいか、ユーザーに確認が必要ではないだろうか?

5.1.3 公差、生技要件に関する PDQ

(1) 金型業界からの要件について

- ・ 必要な抜き勾配、フィレットがついているかどうか?
- ・ 基本設計モデル、型モデル、詳細設計(製品モデル)の区別をつけたいということ
=> これも、単にラベルをつけることで可能。(measurement は定義できない)
案の中に含めて、ユーザーの意見を聞くのが好ましいのではないか?

(2) 片側公差の問題

- ・ 対象データが、geometry/topology ではなく、公差データ(AP203ed2 など)になってしまう。
- ・ 事例の網羅性を確保するための調査が必要。将来的な scope には含めておくが今回は対象外とせざるを得ない。

5.2 PDQ-S 規格の位置付け

PDQ-S 規格 (ISO 10303-59) は、現在 ISO/TC 184/SC 4 の Common Resource として開発されている。これにいたる国内での議論を 5.2.1 に掲載する。

5.2.1 PDQ-S Major Technical Issues に関する議論

1. PDQ-S 規格の位置付け

松木問題提起にもありましたが、製品データの数値誤差ほかの品質問題を扱う PDQ-S 規格をどう位置付けるかという問題です。

<石川-1: PDQ-S は、製品データのうち、「製品のノミナル形状のデータ品質」を取り扱う、のですよね。この場合、ノミナル形状データの評価対象（何を評価するとデータ品質の意味のある検証ができるのか）、その評価において有効な測定事象（その対象について、どの事象に着目して測定すると合否判定が成り立つのか）、測定値の合否判定基準値に付いて、品質要求と実データの評価結果を記述する必要があります。

賛成です。枠組みとしては PDQ-S はこれらを表現するしくみを用意しています。

問題は、何を評価するか、何を測定するか、という点については現時点ではまだ研究課題であり、理論的な裏付けがありません。

JAMA のレポートには、形状データ以外の、例えば形態管理データに属する管理データも対象にしているようですが、これらは PDQ の対象ではありうるが、少なくとも PDQ-S の範疇ではありませんね。

そこで確認したいのですが、

PDQ-S を「ノミナル形状のデータ品質」と限定したときに、「数値誤差ほかの品質問題」とは、何を指しているのでしょうか？

例えば、「製品品質要求としての“公差”とノミナル形状データの定義精度の整合確保」をさしていますか？（これは PDQ-S といっても良いと思われます）

どこまでを含むかという正確な定義が必要です。>

現在は 製品モデルに関する規格である ISO 10303 の中の Common Resource に位置付け、Common Resource は SC4 規格達の共通 Resource であるから、STEP 以外の製品モデル表現からも使えるようにする という PDQ-S の設計思想と矛盾しない としているが、これで良いか？

(1) 現在の Common Resource(Part4x, Part5x)は ISO 10303 開発活動として生まれた歴史的経緯

から ISO 10303-42 などの名称となっているが、本来は Common Resource と位置付けた瞬間から ISO 10303 とは別番号の規格にすべきであった。これまではそうすべきという声が強くないために変更されなかったと解釈する。

<石川-2：そうでしょうか？ STEP 開発の初期段階で三階層データモデリングアーキテクチャを採用し、これに基づいて規格文書の体系を 1 番代，10 番代，20 番代，30 番代，40 番代，100 番代，200 番代としたわけですが，ここに問題があるとは思っておりません。

今この時点でこの文書体系が問題だった，として問題を建てないと解決できない具体的な課題があるのでしょうか？>

Common の対象が何かという点では，10303 だけではないという主張もあると思います。ただし，10303 の構造とか三階層アーキテクチャの議論をするのは生産的でないと思うので，

<石川-2+1：この論点で問題を立てると，EXPRESS がもっと大きな問題になりますね。この論点での問題提起は，少なくとも今回は止めておいたほうが良いと思います。>

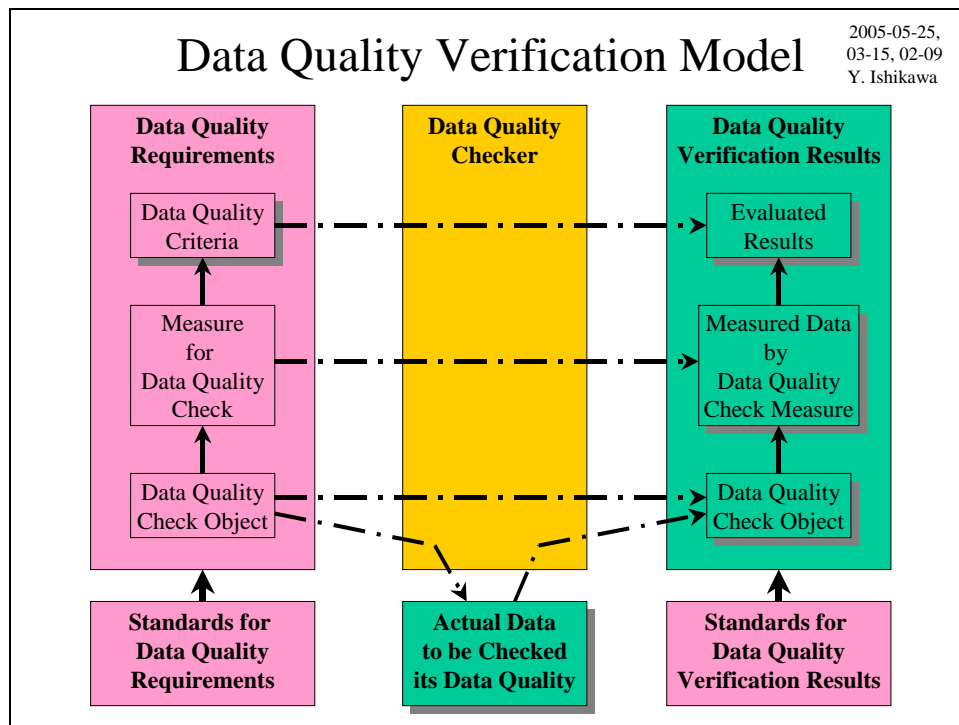
製品品質は製品モデルに含まれるかという点を議論していただきたいと思います。

<石川-2+2：TC213 では，Nominal（ノミナル形状），Specification（製品の品質要求仕様），Verification（製品の検査／測定結果の評価）と 3 つに区分しており，Specification には公差，表面粗さ等が含まれています。STEP では，既にこれらのデータを製品モデルとして扱っていますね。更に AP219 が出来れば，Verification に相当するデータも STEP で扱うことになりますね。>

では PDQ-S 誕生を機に変更提案するかであるが、ちょうど Valencia で SC4 が扱っている産業データ規格の品質に関する戦略を起案する Product Data Quality Strategy Team が立ち上がる

<石川-3：言葉尻を捕らえるようで恐縮ですが，“産業データ規格の品質に関する戦略”と“Product Data Quality Strategy”は次元の違う話ではありませんか。前者は“規格の品質”であり，これには実装された“トランスレータの品質としての適合性確認”が関連しますね。後者は CAD 上や STEP データとして展開された“製品データの品質”で，データ交換をする当事者間で，データ品質に関する要求事項若しくはそのうちの合否判定基準の合意形成に関わる問題ですね。

たしかに言葉尻と思います。「産業データ規格に準拠するデータの品質に関する戦略」と言えばよいでしょうか？



>

ので、まずそこで議論してみたい。

(2) 製品データの数値誤差ほかの品質問題を扱う PDQ-S 規格をルースな Product Model を扱う Common Resource に含めることの是非

仮に Common Resource を ISO 10303 とは別番号にしたとしても、

< 石川-4 : 石川-2 による >

Common Resource が Nominal な製品モデル表現の Resource(道具)であることには変わらない。PDQ-S が Nominal な製品モデルの有限桁の数値表現である製品データの誤差などの品質を、つまり別なコンセプトを、扱う以上本来は別規格にすべきであろう。

< 石川-5 : 吉岡氏の検討の観点とは別に、この問題の分かれ道は、PDQ-S が、Common Resources に相当する規格だけで終わるのか、AP 相当の規格も想定するのか、PDQ-S の規格の全体像によるのではありませんか？ PDQ-S 規格群、拡張して PDQ 規格群が全体として 10303 に対抗するほどの規模の規格になるのでしょうか？

一案として、10303 のもとでの下記のようなアイディアもありうるのでは？

•Candidate Standard Structure for PDQ-S under ISO 10303 Application Protocol : Part 8xx

Application Module : Part 8xxx

Application Interpreted Construct : Part 58x

Integrated Application Resource : Part 18x

Integrated Generic Resource : Part 8x

個人的には、製品モデルのデータ品質が製品モデルの中で表現されることに非常な抵抗感があり

ます．製品データ品質は製品データに関する品質なので，製品データ<モデル?>とは関連はあっても完全に独立に表現される必要があります．それが製品データ<モデル?>の中に含まれてしまってはわけがわからなくなります．10303 に対抗するというほどではないにしても，10303 とは明確に別の世界である必要があると考えています．

<石川-5+1：ここが議論すべきポイントの一つのようですね。

『製品データ品質は製品データに関する品質』は，仰るとおりだと思います。

そこで，TC213 に倣って考えると，彼らが言う Specification に相当する“製品データに関するデータ品質要求を記述する”ためのモデルと，Verification に相当する“個々の（インスタンスである）製品データのデータ品質の測定及びその Criteria に対比しての評価結果を記述する”ためのモデル，の両方（まとめると“製品データのデータ品質の品質要求と評価結果を記述するモデル”でしょうか？）を PDQ-S は扱うことになると思います。

ここまでが，最初の関門。

次の関門は，上記の理解の上で，“製品データに関するデータ品質要求を記述する”ためのモデルと，“個々の（インスタンスである）製品データのデータ品質の測定及びその Criteria に対比しての評価結果を記述する”ためのモデル，の両方を，

オプション-1：製品モデルである 10303 の中で，共存させてもよい，とするのか，

オプション-2：製品モデルである 10303 とは別立てにして X0303 とするのか

このオプションの選定に適用すべき，有効かつ妥当な判定基準をどのように設定するのか，思案のしどころですね。>

但し、Common Resource に入れると表明して NWI 投票に回してしまったので、強行すると NWIP 再提出の可能性あり。皆さんどう思われますか？

<石川-6：前項に関連しますが，若し PDQ-S 若しくは PDQ 規格群が全体として 10303 の 40 番代，200 番代に対応する規模の規格群となる，と想定されるのなら，NWIP 再提出は止むを得ないのではありませんか？>

賛成です．規格の内容が変わるわけではないので，Product Data Quality Strategy Team で別規格にするという合意が得られるのであれば，NWIP と CD 投票をいっしょにやるということも可能だと思います．

(3) 我々は数学モデルの層で数値モデルの品質を論じようとしているが違和感ないですか？

<石川-7： ノミナル形状データの評価対象（何を評価するとデータ品質の意味のある検証ができるのか），その評価において有効な測定事象（その対象について，どの事象に着目して測定すると合否判定が成り立つのか），測定値の合否判定基準値という体系で考えるとき，

は P-42 を出発点として利用する（参照）のは自然な考えだと思います。

このあたりは感触でしかないのですが．モデルの世界とデータの世界は区別しておく必要が

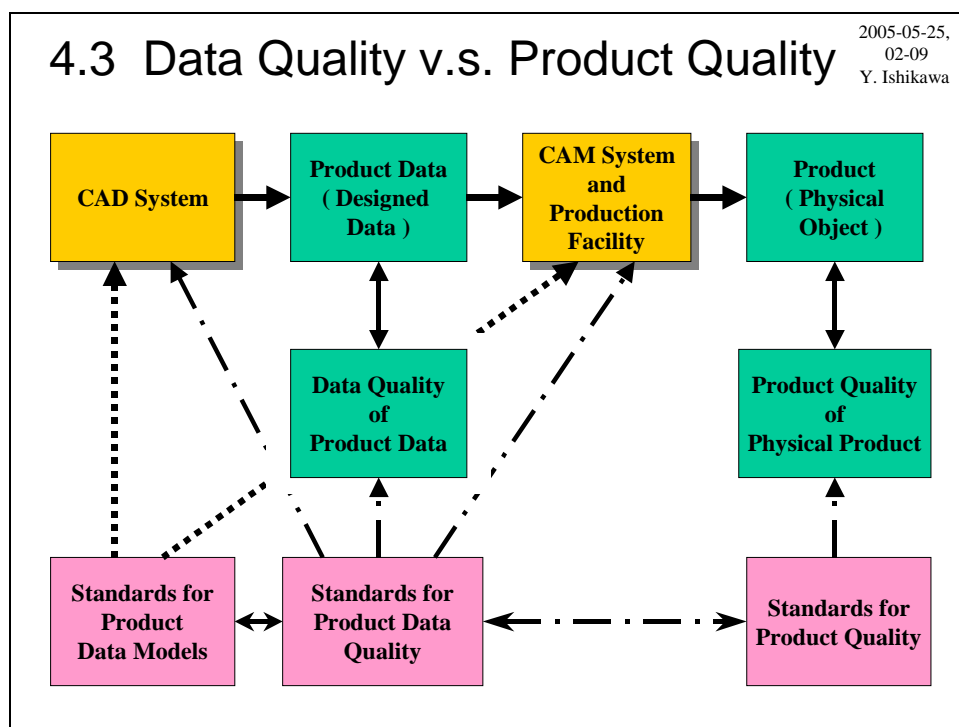
あると思います。今はデータの世界を記述する言葉がないために、モデルの世界の言葉を使っています。石川さんご指摘の について、研究が不足していると思うのはそのあたりのこともあります。前回の松木氏の指摘もその点であったと理解しています。＜石川-7+1：石川-5+1 での検討内容を参照のこと＞

2. 品質モデル

製品の品質、製品モデルの品質、製品データの品質は異なる。

＜石川-8：「異なる」という宣言だけでは不十分ですね。相互の位置付けと 評価対象， 測定方法， 測定値の合否判定基準値の違いを明示する必要がある，と思います。

相互の位置付けについて，PDQWG05-01-04 の § 5 の絵に対応する私の案を添付しておきます。



この図の見方がよくわかりません。特に矢印の種類は何でしょう？

＜石川-8+1：お会いしたときに、簡単に説明させてください。

一番上の矢印は、データや物が作られていく時系列です。＞

我々の品質の定義は ISO9000 のそれに準拠していて、観念的には、製品の機能、外観、性能に関する満足の程度である。具体的には実務に支障をきたす不具合の体系化されたまとまりである。

などと表明しているが、

- (1) 観念的定義と具体的定義に差があり過ぎないか？ 数値製品データの品質とはこういうことである という定義なしに一足飛びに（段階的詳細化なしに）体系化された不具合の集合に飛んでいる感あり。

<石川-9：“製品データのデータ品質”の定義が必要ですね。>

その通りです。明解な定義をするのに悩んでいます。

- (2) 体系化された不具合の集合も、1)モデル構造にまつわる不具合,2)形状モデルとしての不適切さ、3)ツール不適合に分類されるが、この分類で良い理由付け(Reasoning)は？

<石川-10：PD-Q は “ 2)形状モデルデータの不適切さ ” をあつかうのではありませんか？

- 3) “ ツール不適合 ” は、ツールの適合性試験の問題で、P-30 番代、P-300 番代に関わる事項であり、1) “ モデル構造の不具合 ” は、規格の品質と、“ ツール不適合 ” の問題ではありませんか？>

規格案をよく読んで下さい。いずれもデータ品質に関するものです。1) はモデル構造と整合していないデータがもたらす不具合（そんなデータは論外と思われるかもしれませんが、現実には多いそうです）、3)は、ツールの特性とデータが適合していないために生じる不具合（もちろんツールもデータも規格には適合しています。たとえば曲線の次数などです。）のことです。

<石川-10+1：不具合要因の分類，ということですか？>

3 . Quality Criteria

<石川-11：Criteria は、ノミナル形状データの評価対象（何を評価するとデータ品質の意味のある検証ができるのか）、その評価において有効な測定事象（その対象について、どの事象に着目して測定すると合否判定が成り立つのか）、測定値の合否判定基準値、のうち、測定値の合否判定基準値が “ Criteria ” であると理解しております。

ここで言うておられる “ Quality Criteria ” は “ Quality Requirements ” ではありませんか？)>

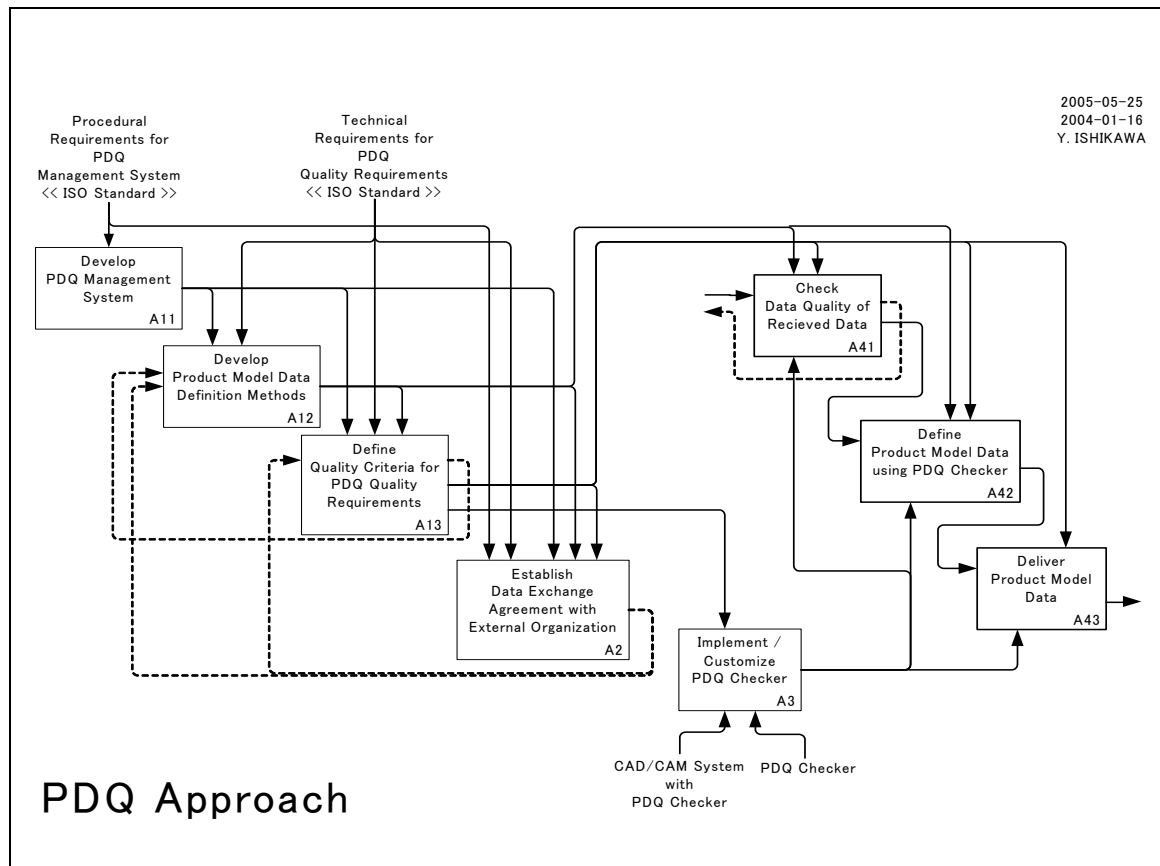
criteria と requirement の用語の定義の問題ですね。品質の世界で一般的に使われる使い方をご教示下さい。

<石川-11+1：明日，“対訳 ISO 9001”をお持ちいたします。>

- (1)やはり'Quality of shape data'の定義が弱い気がする。原則的にあるべき姿との差異のはずで、あるべき姿をどう捉え、差異をどう捉え、その結果こういう分類になるというのが望ましい。例えばあるべき姿を抽象的ではあるが 加工に耐えられるモデル としたとすると、

天下りの 1)モデル構造にまつわる不具合、2)形状モデルとしての不適切さ、3)ツール不適合 でない分類ができるはず。

<石川-12：最後に，PDQ に関連する業務の流れと，したがって必要となる PDQ 規格のユーセジシナリオを添付します。



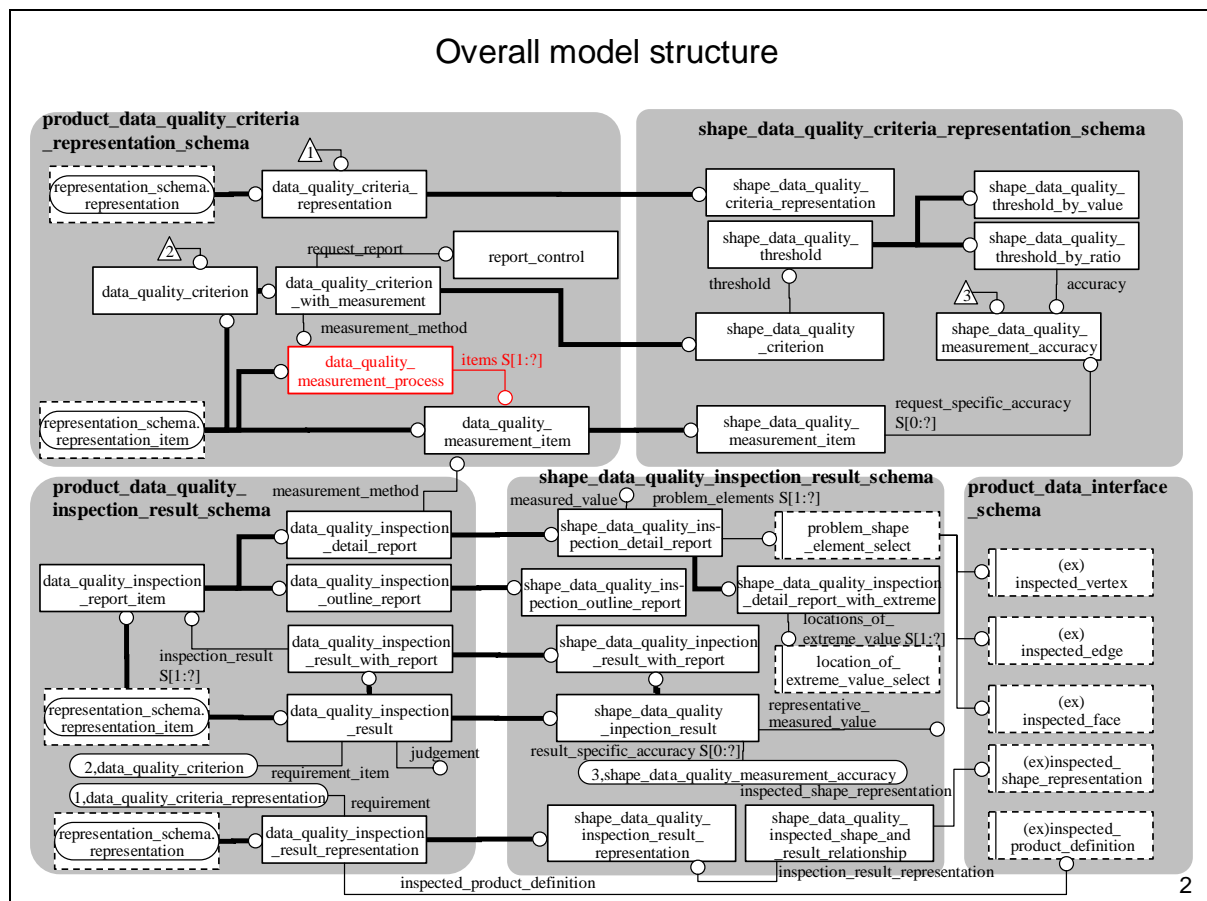
- Standard Usage Scenario**
- User-1: Each Organization / Function defines “Data Quality Requirements”
 - User-2: Agree “Data Quality Requirements” between Organizations / Functions
 - Support-1: Implement Data Quality Checker on to CAD/CAM Software
 - Support-2 : Implement “Data Quality Requirements” onto Data Quality Checker
 - User-3: Execute Product Data Modeling, using Data Quality Checker
 - User-4: Execute Data Quality Check, using Data Quality Checker

ご提案の Usage scenario の見方がよくわかりません PDQ-S のシナリオとの違いは何でしょうか？

<石川-12+1：規格が使われるであろう場面を列挙しています。 >

5.3 PDQ-S 情報モデル構造

下図は、当プロジェクトで作成した PDQ-S 規格で作成した、情報モデル要素間の関係の概要を表現したものである。詳細は今後も変化する可能性があるが、概念的なスキーマ構造は以下のような概念構造となっている。



まず、データ品質の基準を示すクライテリアに関する情報モデル（スキーマ）を定義する、これは上図左上の塊が該当する、そのサブタイプスキーマとして形状データ品質の基準を示すクライテリアに関するスキーマを定義する、これは上図右上の塊である。個々の形状データ品質のクライテリアに関する定義はこの内部で定義することになる。

さらに、データ品質の評価結果を表現するスキーマを定義する。これは、上図左下の塊が該当する。そして、データ品質の評価結果スキーマのサブタイプスキーマとして、形状データ品質の評価結果を表現するスキーマを定義する。これ上図真ん中下の固まりが該当する。

これらのスキーマを定義することによって、データ品質基準とデータ品質の評価結果を共有するための基盤が構築できることになる。まず、データの作成者と利用者はデータ品質基準を共有する必要があり、データ品質基準に関する情報モデルとクライテリアが定義されていれば必要な品質情報を共有することができる。また、誤り無く伝達することが可能になる。一方、作成され

たデータの品質の評価結果に関するスキーマは、品質判定の結果を共有する手段を提供できる環境を整えることになる。

モデル化において考えていること

- **shape data criterion**には判断基準 (measurement) が必要
 - 判断基準 (measurement) のない criterion はあるのか？
 - 人の判断も measurement
 - measurement が困難でも、理想の measurement があるのでは？
 - Inspection するための方法を定義する必要あり
 - measurement のない例は？
 - > HH: measurement 必須にすることに基本的には賛成
- **data_quality_inspection_report_item**は、 measurement が必要
 - data_quality_inspection_result は、 data_quality_criterion の結果を表現
 - data_quality_inspection_report_item は、 measurement の結果を表現
 - Requirement から (結果的に) 複数の measurement を参照する場合あり
 - > HH: 趣旨は了解. measurement の概念が整理されていないために混乱しているように思う (-> 最後のページ参照)

モデル化において考えていること

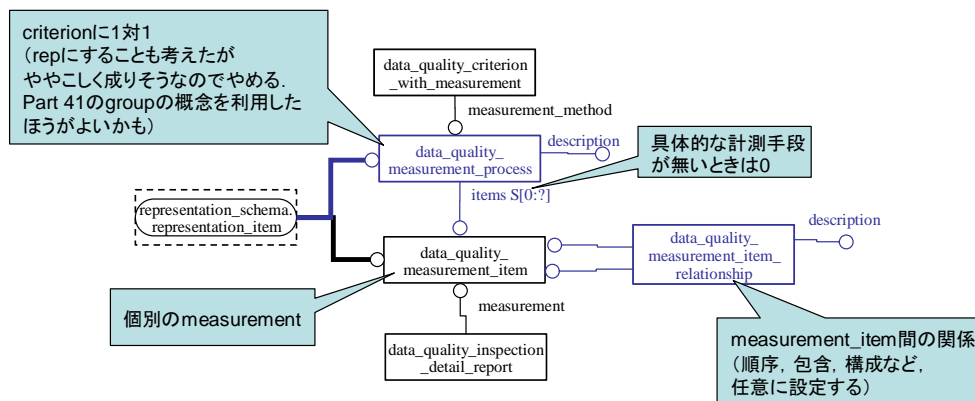
- report_controlは, genericな性質である.
 - product_data_quality_representation_schemaで定義
 - Reportがある・なしを規定する.
 - 詳細化は, shape_data_quality_criteriaで行う必要あり
- > HH: 基本的に異議なし

モデル化において考えていること

- quality_criterionのサブタイプは、1種類として、thresholdは、shapelに持っていました。
→ HH: 了解
- report_itemから、measurementの属性は、保持しました。
→ HH: 前記のとおり
- inspection_resultのサブタイプを作るかわりに、その属性をreportとみなし inspection_report_itemをサブタイプ化してみました。
→ HH: outline reportにmeasurementの数やviolationの数を属性としてもたせるということでしょうか？ そうだとするとreport_itemの性格(個々のviolationに対応する)が不明瞭になってしまうような気がします。
- なお, page間参照に代わりに△マークをつけました。
→ HH: ご苦労様です。

measurement改訂案

- measurementについての整理
 - 構造が必要(←前回のAdHoc)
 - サブタイプ方式には限界？
 - Criteriaに1対1で対応するmeasurementとその要素となる個別のmeasurementとは別に扱う
 - CriteriaからのリンクとReport itemからのリンクは別のものに繋がる



5.4 クライテリアの検討

5.4.1 Criterion と Measurement は1対1でない

実務上発注者が 1/100 以下の長さの微小要素は発生させないでね、製品形状の表現に参画していないごみ要素は入れないでね などと言いますが、このとき Measurement も対で必要などといったら誰も使ってくれません。

確かに単に 滑らかな面にしてね と言われても分からないので Measurement あるいは程度の正確な定義が必要な場合もありますが・・・。

5.4.2 inspected_geometric_model について

overlapping_faces

・データ中の任意の二つの face が一部重複していることに関する基準？

= > 一部重複している2つの face が出力ではないのでしょうか？

multiply_defined_face

・データ中の face が二重定義されていること？

SASIG の G-FA-EM とは、違っていると説明されていました。

(SASIG の G-FA-EM は、ある face が別の face に完全に含まれているものがあるかどうかです。)

= > 完全に重なる2つの face が出力ではありませんか

overlapping_shells

・データ中の任意の二つの Shell が一部重複していることに関する基準？

= > 一部重複している2つの shell が出力ではないのでしょうか？

multiply_defined_shells

・データ中の Shell が二重定義されていること？

SASIG の G-SO-EM とは、違うと思います。

(G-SO-EM は、ある solid が別の solid に完全に含まれるものがあるかどうかです。multiply_defined_shells で示されている状態は、G-SO-EM の不具合の一つの状態とも言えると思います。)

= > 完全に重複している2つの shell が出力ではないのでしょうか？

overlapping_solids

・データ中の任意の二つの Solid が一部重複していることに関する基準？

= > 一部重複している2つの solid が出力ではないのでしょうか？

multiply_defined_solids

・データ中の solid が二重定義されていること？

SASIG の G-SO-EM とは、違うと思います。

(G-SO-EM は、データ中のある solid が別の solid に完全に含まれるものがあるかどうかです。)

= > 完全に重複している2つの solid が出力ではないのでしょうか？

calculability_of_surface_area

・データ中の surface(たぶん face の間違いだと思います)の面積が計算できること？

= > 面積計算ができない face が出力ではないのでしょうか？

提案

これらのクライテリアの検査対象は、他のクライテリアとの関係を考えて

face や Shell 又は Solid としたほうが良くありませんか？

他のクライテリアの例 infinitesimal_length_edge (G-ED-TI:微小エッジ)

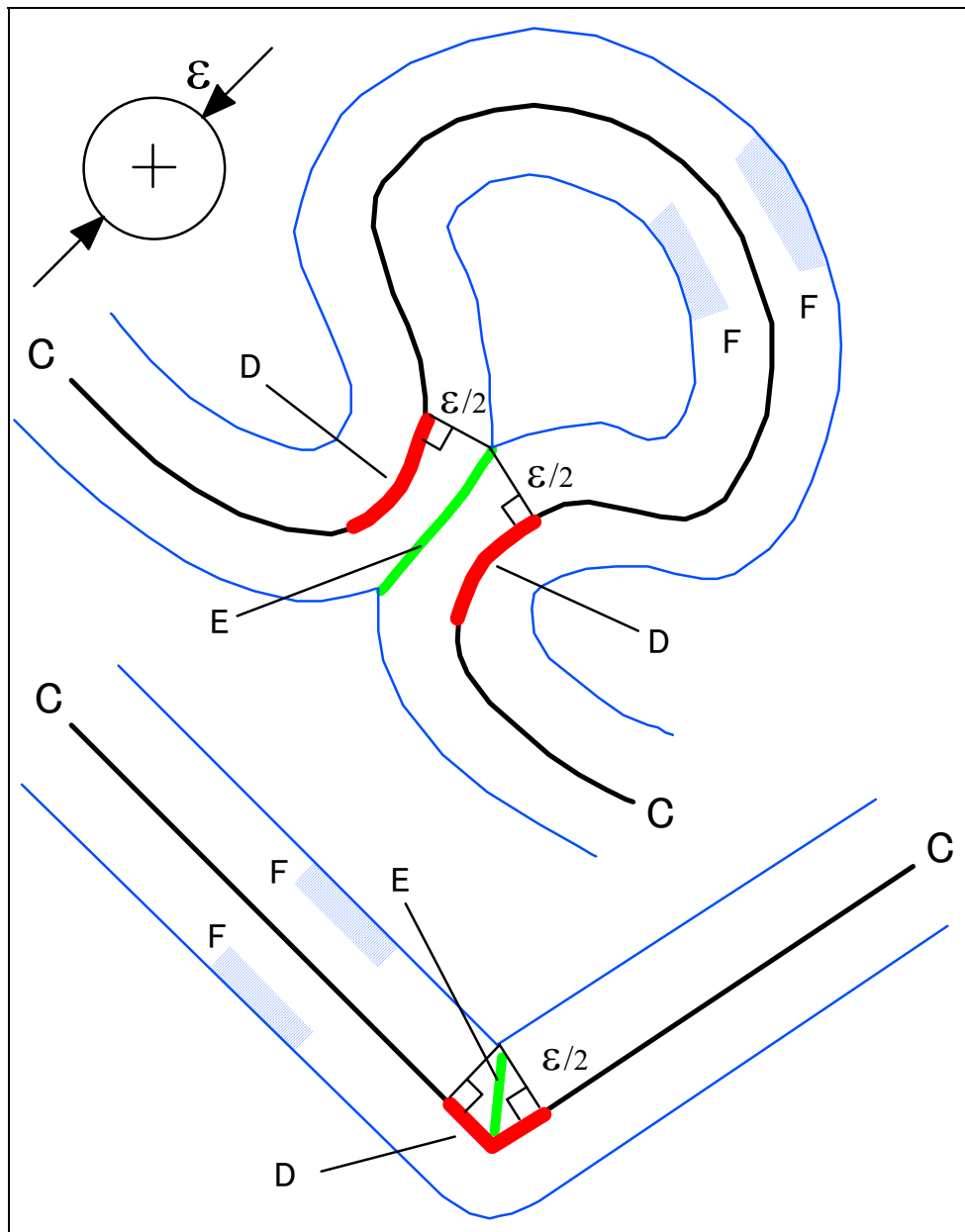
では、inspected_edge になっております。

これと同じ様に考えれば、inspected_geometric_model は不要と思います。

5.5 幾何と位相の検討

ここでは幾何と位相の不整合に関する PDQ 問題について検討する。

PDQ で問題となるケースは幾何的に見たデータと位相的に見たデータが不整合になっている場合が非常に多い。以下に事例を示す。



上図に、許容誤差値 をで自己干渉曲線となる事例を掲載する。

まず、許容誤差範囲に収まってしまう形状がある。これは、幾何データとしては、曲線なのかもしれないが、許容誤差範囲内ものを同一とする世界での位相（トポロジー）は、点と同じ扱いになってしまうのである。

次に二つの曲線が隣接している形状がある。幾何データとしては明らかに交差していない隣接している場合に、許容誤差範囲内のものを同一とすると、それぞれの曲線から $\delta/2$ だけオフセットした曲線が交わるか重なる領域は、位相的には干渉していると判定せざるを得ない。

さらに、2つの曲線（直線を含む）がそれぞれの端点で連結している場合に、その端点からの範囲に存在する曲線上の領域は、端点ではないにも関わらず相手の曲線の端点と同一であるという矛盾した状態をもっていることになる。

この様に、本来同一でないものを同一と見なすことによってさまざまな矛盾が発生するが、これらの矛盾は論理的には吸収可能である。既に先進的なシステムはこの許容誤差の問題も解決しつつあるが、それにより PDQ の問題が解決されるのは、全てのシステムがこの許容誤差の問題を解決した後になる。

5.6 精度と誤差

精度と誤差に関して調査した結果を以下に示す。

A. 機械工学辞典(機械学会)

誤差(error)：測定値から真の値を引いた値．真の値を知ることができない場合が多いので，真の値の代わりにその推定値，例えば資料の平均などを用いることがある．その場合，残差と同じものになるが近似値であるから，それで差し支えない．

(注)静的精度(Static Accuracy)と動的精度(Dynamic Accuracy)の定義はあるが，精度(accuracy)の定義はない．

B. マグロース科学技術用語大辞典

精度(Accuracy)(科技)：計算の結果とか機械の示度が計算値や測定値の真の値に近づき，誤差を含まない程度．

精度(Precision)(数)：十進小数において，小数点の右側にある数字の個数のこと．

誤差(Error)(科技)：計算値，観測値，測定値と真の(理論的に正確な)値との間の差．

誤差(Error)(情報)：人為的な過失や計算機の誤動作ではなく，数値計算手法で使われる近似式に由来する結果の不正確さ．

C. 数学辞典(岩波)

誤差(error)：ある入力データに入またはデジタル計算機による計算処理をほどこしたとき，結果としてえられる値と真実の値との差を一般に誤差(error)という．

(注)精度(Accuracy)の定義はない．

これらの定義を踏まえて、幾何形状データの品質が問題としている状況は、同一であるべきデータが異なっている状況とその程度を示す概念である。従って、機械工学辞典に定義されている真の値に関する推計値との差の概念が近いと、誤差と表現することとする。ISO 10303-43 (representation) では、uncertainty_measure_with_unit で表現している。

2005/12/04 富山県立大・小林一也

PDQ-Sで部分モデルを参照する方策(案)

* 前提

- 部分モデルの対象形状は境界表現ソリッドモデル (manifold_solid_brep) とする.
- 部分モデルは, 弧状連結する面の集合を単位として扱う.
- 稜線・頂点を対象とする場合は, それらを境界にもつ面を部分モデルに含める.
- 計測対象となる位相要素は, 必ず幾何をもつ.
face_surface, edge_curve, vertex_point

PDQ-Sで部分モデルを参照する方策(案)

* 表現

- 面に基づくサーフェスモデルを用いる.

```
ENTITY face_based_surface_model
```

```
  SUBTYPE OF (geometric_representation_item);
```

```
  fbsm_faces : SET [1:?] OF connected_face_set;
```

```
END_ENTITY;
```

- サーフェスモデルと元の形状モデルのコンテキストは同じ.

- シェルに基づくサーフェスモデルも可.

```
shell_based_surface_model -----o open_shell
```

PDQ-Sで部分モデルを参照する方策(案)

* 問題 : 部分モデルのインスタンスの場所.

(1) PDQ-Sがチェックする製品モデルのファイルに
face_based_surface_model を埋め込み, 参照.

→ 製品モデルのファイルを改変することになる.

(2) PDQ-Sファイルに face_based_surface_model
と同等のエンティティを用意し, それを構成する
すべての面を, inspected_faceとして参照する.

→ コンテキストの整合の形式的な制約は困難.

5.8 SASIG との連携について

PDQ に関して先行して取り組んでいる自動車業界の世界的な集りである SASIG (Strategic Automotive product data Standards Industry Group : 日、米、独、仏、瑞典の自動車業界の集まり、製品データ標準化を推進するを目標とする団体のグループ) 国際会議が、2005 年 5 月に福岡市で開催された。この機会に当プロジェクトの活動と SASIG PDQ-WG の活動との情報交換を行うと同時に、直接 SASIG PDQ-WG のメンバとの連携を深めることを目的として、以下の文書を提出し今後の国際標準化活動に関する情報交換会を 2005 年 5 月 25 日に開催した。

この情報交換会は、日、独、仏の自動車業界からの出席者と、当プロジェクトからの出席者の間で友好的に開催された。2005 年 5 月当時 SASIG が ISO/TC 184/SC 4 にて、PAS 投票準備中であった SASIG PDQ Guideline も含めた情報交換を行った。今後も必要な情報交換を行っていくことを確認した。

この会議の後、ISO/TC 184/SC 4 スペイン会議での審議を踏まえて、SASIG PDQ Guideline に関する PAS 投票が実施された。この投票は、2005 年 9 月に締め切られ、その結果 ISO/PAS 26183 として発行することが決まった。

Comparison of the SASIG PDQ Guidelines and the ISO TC184/SC4 PDQ-S

May, 2005

Japan PDQ-S Project

1. Preface

ISO TC184/SC4 PDQ-S project aims at international standardization of Product Data Quality information representation. It is envisaged that comparison from various point of view of the intended standard with the SASIG PDQ Guidelines, which is a preceding and rigorous challenge to resolve PDQ issues in automotive product development, is meaningful for confirming situations of two standards and for thinking about appropriate collaboration of developing organizations.

2. Comparison of the two standards

(1) Situations of the specification documents

The SASIG PDQ Guidelines is an automotive industry standard which is intended to cover all the concepts and recommendations to eliminate repair or redefinition of product data that occur in real life collaborative automotive development processes.

The PDQ-S will become an International Standard (IS) intended to be used in all manufacturing industries for quality assured collaborative product development.

(2) Target industry and application

The SASIG PDQ Guidelines targets product development in automotive industry though similarity of PDQ issues in other industries may make it also effective outside automotive

arena. The PDQ-S targets product development of all manufacturing industries.

(3) Purpose

The SASIG PDQ Guidelines aims at elimination of repair or redefinition of product data in automotive product development processes. It enumerates concrete examples of low quality data which causes repair or redefinition, and defines measures how to remove them in today's product development environment (CAD, etc.)

The PDQ-S aims at standardization of formal representation of PDQ information for promoting exchange and sharing of quality information and hopefully for improving product development environment.

(4) Usage scenario envisaged

It is understood that quality check at the time of product data exchange based on the Guidelines will be a main usage scenario in the SASIG PDQ Guidelines case though quality stamp may be exchanged in the future.

Usage scenarios of the PDQ-S include declaration, assurance, detailed quality information for use in quality healing and comparison of data quality before and after data exchange.

(5) Definition of PDQ

The SASIG PDQ Guidelines defines PDQ as *"a measure of the accuracy and appropriateness of product data combined with the timeliness with which those data are provided to all the people who need them"*.

The PDQ-S defines PDQ as *"degree of satisfaction of requirements of a product data on its function, performance and appearance"*.

(6) Characteristics and representation of standard

The SASIG PDQ Guidelines categorizes data quality related troubles in real life product development and explains the nature of the issue, explains how to measure, explains supplementary information and shows recommended practice in natural language.

The PDQ-S tries to standardize representation of quality criteria for 3D shape data, representation of measurement, representation of inspection result and interface of quality information with variety of product data representations including STEP style representation. Representation of the PDQ-S is completely conformant with other SC4 standards, namely computer sensible representation by entity data types by the use of specification description language: EXPRESS. Computer sensible representation is important for unambiguous understanding of the standard and for easing implementation by related IT system vendors.

(7) Scope of standard

The SASIG PDQ Guidelines targets all the product data related to product development.

Criteria are categorized in CAD data and CAE data. CAD data are further categorized in Geometry, Non-geometry and Drawing.

The PDQ-S limits its target to product shape data and categorizes criteria in consistency with

model structure, appropriateness as a shape model and compliance to tools. Appropriateness as a shape model is further categorized in Geometry and Geometry/Topology.

(8) Out of scope issues

The scope of the PDQ-S is narrower than that of the SASIG PDQ Guidelines since the former limits targets to formal representation of quality of 3D product shape data.

Issues which are left for future enhancements and reasons are;

- Aesthetic quality

Evaluation technology of aesthetic quality is not yet established though practical methods for evaluating smooth highlight lines or smooth curvature distribution are used.

- Consistency of product shape with tolerance information

Only requirement is treated but more detailed specification is left to future improvement of CAD systems.

- CAE

Evaluation technology of CAE data quality is not yet established though some pragmatic evaluation may be possible.

- Downstream requirement (CAM, Die design, etc.)

Importance is well understood but formal representation of requirements or inspection results is not yet established.

Items which are not treated in the PDQ-S are requirements from some application specific view. Further research work is required for the modeling of these requirements. More essential discussion is that quality of product, that of product model and that of product data can not be discretely separated. There are overlaps. How to cope with these overlaps will be the keen issue for the future establishment of quality model.

3. Summary

SASIG is proposing to transpose the SASIG PDQ Guidelines as a PAS. It is a wise way to let broader community know the existence and contents of the guidelines. But, PAS is regarded as an intermediate reference document and its life is limited. For registering a document as a PAS, future change to make it closer to SC4 standard style is required, and future international standardization plan is also required.

Since the difference between two standards is small, the PDQ-S project will not oppose, or more welcome, to situate the standard as a successor of the SASIG PDQ Guidelines.

The SASIG PDQ Guidelines aims at resolving today's problem. The PDQ-S aims at appropriate capture of the product data quality for promoting exchange and sharing of quality information, which will promote improvement of product data quality and also improvement of

product development environment such as CAD systems.

Maximum use of the achievement gained by the use of the SASIG PDQ Guidelines in the development of PDQ-S will lead us to near future establishment of quality equipped (guaranteed) product development.

END

5.9 パーザチェック結果

本事業では、規定として開発するスキーマのコンピュータによる可読性の向上、論理的整合性の向上を目標にパーザチェックを実施した。以下にその結果を記載する。

5.9.1 パーザチェックの環境

スキーマのチェックは、基本的に機械的なチェックを行い、その結果に対して人為的な考察を加え、更に問題があれば修正を加味して、再度機械的なチェックで妥当性を確認するというサイクルの繰り返しで行うものとする。なお、機械的なチェックに関しては、Step Tool として権威のある EPM 社製の ExpressDataManager V4.7.036 を用いる。

5.9.2 パーザチェックの結果と考察

(1) スキーマの体裁の考察

スキーマの定義を行う上で、共通に認識されている幾つかの約束があるが、当該スキーマに関しては以下の事項が改善されることが望ましい；

- ✓ TYPE や ENTITY の定義順序はアルファベット(ABC・・・)順である
- ✓ REFERENCE FROM では呼び出し先を明示する
- ✓ END_SCHEMA の後にスキーマ名を注記する など

添付1に ENTITY をアルファベット順にした一覧表を示しているので参照されたい。REFERENCE FROM の呼び出し先を明示した例を以下に示す。

```
SCHEMA product_data_interface_schema;  
  REFERENCE FROM PRODUCT_DEFINITION_SCHEMA                -- ISO 10303-41  
    (product_definition);  
  REFERENCE FROM PRODUCT_PROPERTY_REPRESENTATION_SCHEMA-- ISO 10303-41  
    (shape_representation);
```

最後にスキーマ名の注記の例を以下に示す；

```
END_SCHEMA;--product_data_interface_schema
```

(2) Entity Name の考察

エンティティ名は、基本的に ISO10303 にて使われている要領に従うのが順当である。そのような観点から下記のエンティティ名に関しては熟考があると判断される。

No	Entity 名	考察
1	Center_of_gravity	✓ 重心は、AP203 Ed2 では centroid になっている、合わせるべきだろう？
2	Calculability_of_ceter_of_gravity	✓ (Editorial) Calculability_of_center_of_gravity ✓ Step では center ではなく、centre ではないか？ ✓ 重心は、AP203 Ed2 では centroid になっている、合わせるべきだろう？
3	Curvature_line_of_surface	Curvature_line_on_surface ではないか？
4	Edgeloop_not_closed	Edge_loop_not_closed とすべきではないか？
5	Highlight_line_of_surface	Hightlight_line_on_surface ではないか？
6	Highlight_line_of_surface	Hightlight_line_on_surface ではないか？
7	Intersecting_void_with_other	意味不鮮明
8	Irregular_bspline_curve	Irregular_b_spline_curve
9	Irregular_bspline_surface	Irregular_b_spline_surface
10	Length_measurement 他	計測データについては、AP219 などではどのように表現しているのか？

(3) REFERENCE FROM の考察

定義された PDQ スキーマの中に、REFERENCE FROM の使い方が不完全な箇所がある。これは「TYPE を REFERENCE している場合、その要素があらかじめ取り込まれている必要がある」ということである。

以下に簡単な例を示す；

```
例 1  SCHEMA test_schema;
      REFERENCE FROM measure_schema
      (unit);
      END_SCHEMA;
```

これで make long form をすると下記のようなエラーになる、つまり TYPE unit の実体が呼び込まれてないので、TYPE が空になっている。

Wed Feb 22 08:50:03 2006

EXPRESS Data Manager EXPRESS compiler version 9.5B.2004.01.23 diagnostics

Input files:D:\¥PDQ¥ISO10303-59¥test_unit.exp

=====
Compilation result of

EXPRESS Schema : TEST_SCHEMA

in source file : D:\¥PDQ¥ISO10303-59¥test_unit.exp

=====
ERROR : Line 2534: Empty SELECT type interfaced. in TYPE declaration.

Type: UNIT

0 WARNINGS detected.

1 ERROR detected.
You must correct the EXPRESS Schema.

```
例 2  SCHEMA test_schema;
      REFERENCE FROM measure_schema
        (named_unit,
         derived_unit);
      REFERENCE FROM measure_schema
        (unit);
      END_SCHEMA;
```

このように、TYPE を REFER する前にその内容を読み込んでおく。

Wed Feb 22 08:56:09 2006
EXPRESS Data Manager EXPRESS compiler version 9.5B.2004.01.23 diagnostics
Input files:D:\PDQ\ISO10303-59\test_unit.exp

```
=====
Compilation result of
EXPRESS Schema   : TEST_SCHEMA
in source file   : D:\PDQ\ISO10303-59\test_unit.exp
=====
```

```
0 WARNINGS detected.
0 ERRORS detected.
```

そこで、これらの事項を前もって修正を加えた上で、以降のチェックを行っている。

(4) パージングによる個々のスキーマの考察

先に述べた試験環境で、個々のスキーマを食わせてチェックをした。その結果を以下に示す；

pdi.exp

Tue Feb 21 23:21:57 2006
EXPRESS Data Manager EXPRESS compiler version 9.5B.2004.01.23 diagnostics
Input files:D:\PDQ\ISO10303-59\pdi.exp

```
=====
Compilation result of
EXPRESS Schema   : PRODUCT_DATA_INTERFACE_SCHEMA
in source file   : D:\PDQ\ISO10303-59\pdi.exp
=====
```

```
0 WARNINGS detected.
0 ERRORS detected.
```

pdqc.exp

Tue Feb 21 23:24:18 2006
EXPRESS Data Manager EXPRESS compiler version 9.5B.2004.01.23 diagnostics
Input files:D:\PDQ\ISO10303-59\pdqc.exp

```
=====
Compilation result of
EXPRESS Schema   : PRODUCT_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA
in source file   : D:\PDQ\ISO10303-59\pdqc_exp.exp
=====
```

```
0 WARNINGS detected.
```

0 ERRORS detected.

pdqir.exp

Tue Feb 21 23:26:05 2006

EXPRESS Data Manager EXPRESS compiler version 9.5B.2004.01.23 diagnostics

Input files:D:\PDQ\ISO10303-59\pdqir_original.exp

=====
Compilation result of

EXPRESS Schema : PRODUCT_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA

in source file : D:\PDQ\ISO10303-59\pdqir.exp

=====
0 WARNINGS detected.

0 ERRORS detected.

sdqc.exp

Tue Feb 21 23:27:12 2006

EXPRESS Data Manager EXPRESS compiler version 9.5B.2004.01.23 diagnostics

Input files:D:\PDQ\ISO10303-59\sdqc.exp

=====
Compilation result of

EXPRESS Schema : SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA

in source file : D:\PDQ\ISO10303-59\sdqc_original.exp

=====
0 WARNINGS detected.

0 ERRORS detected.

sdqir.exp

Tue Feb 21 23:28:23 2006

EXPRESS Data Manager EXPRESS compiler version 9.5B.2004.01.23 diagnostics

Input files:D:\PDQ\ISO10303-59\sdqir_original.exp

=====
Compilation result of

EXPRESS Schema : SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA

in source file : D:\PDQ\ISO10303-59\sdqir.exp

=====
0 WARNINGS detected.

0 ERRORS detected.

(5) 個々のスキーマを統合した Long Form の作成の考察

先に述べた試験環境で、個々のスキーマを食わせてチェックをした。これによって本 PDQ スキーマ群が呼んでいるリソースが正しく読み込まれるか否かの判断ができる。その結果を以下に示す；

pdq_main_Long.exp

Tue Feb 21 23:37:36 2006

EXPRESS Data Manager EXPRESS compiler version 9.5B.2004.01.23 diagnostics

Input files:D:\PDQ\ISO10303-59\pdq_main_Long.exp

=====
Compilation result of

EXPRESS Schema : PRODUCT_DATA_QUALITY_SCHEMA

in source file : D:\PDQ\ISO10303-59\pdq_main_Long.exp
=====

WARNING: Line 467: ABSTRACT ENTITY (SUPERTYPE) has no SUBTYPE, cannot be instantiated.

Entity : BINARY_GENERIC_EXPRESSION

WARNING: Line 1270: ABSTRACT ENTITY (SUPERTYPE) has no SUBTYPE, cannot be instantiated.

Entity : GENERIC_VARIABLE

WARNING: Line 2469: ABSTRACT ENTITY (SUPERTYPE) has no SUBTYPE, cannot be instantiated.

Entity : QUANTIFIER_EXPRESSION

WARNING: Line 2989: ABSTRACT ENTITY (SUPERTYPE) has no SUBTYPE, cannot be instantiated.

Entity : UNARY_GENERIC_EXPRESSION

WARNING: Line 3076: ABSTRACT ENTITY (SUPERTYPE) has no SUBTYPE, cannot be instantiated.

Entity : VARIABLE_SEMANTICS
=====

5 WARNINGS detected.

0 ERRORS detected.

(6) FUNCTION 文、RULE 文の考察

FUNCTION 文及び RULE 文については、今回のチェックでは形式的な表現チェックしかできてない。これの妥当性を完全にチェックするには、インスタンスレベルでのチェックをする必要があるが、今回の範囲ではその為の実データが存在しない為に、チェックが不可能であった。

5.9.3 パーザチェックのまとめ

本調査の目的は、スキーマをパーズングすることにより、それらが文法的に妥当であること、既存のリソースと整合がとれて結合できることをチェックすることにあった。この点に関しては、概ね完成されていると判断される。

しかしながら、スキーマの表現 (Step モデルへのマッピング) そのものに関しては、更に洗練する必要があると考えられる。これには大きく 2 つあり、1 つは 2.2.1 で述べたような形式的な整合である。他の 1 つは表現(マッピング)そのものに関するものであり、以下に relationship を例にその一部を述べる；

PDQ スキーマでは、以下の 4 ケの relationship が登場する。

- (a) Data_quality_inspected_product_data_and_result_relationship -----pdqir.exp
- (b) Shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship -----sdqir.exp
- (c) Erroneous_topology_and_geometry_relationship -----sdqc.exp
- (d) Inappropriate_topology_and_geometry_relationship -----sdqc.exp

ここに、(a)と(b)は、明らかに 2 つのエンティティ間の「関係」をいっているのに対して、(c)と(d)は、「topology と geometry の関係」といっていると考えられる。Step の世界では一般的に Relationship は、前者の意味で使われ、後者の意味では使ってない。さらに前者の場合も一般的には、リソースの下位型であるべきであると判断され、単独のエンティティであるのは不自然さが残るといわざるをえない。

更に、前述のように FUNCTION 文と RULE 文に関しては、インスタンスレベルでの妥当性確認が不可避である。

6. 機械生産プロセスシステムの国際標準化状況

本章では、本事業、基準認証研究開発事業「機械生産プロセスシステムの標準化」において、過去に実施した研究開発成果の最新状況を報告する。

6.1 マシニングプロセスモデルの国際標準化

平成 13 年度から平成 15 年度にかけての研究開発を行うと同時に、機械加工の工程設計に関する情報モデルの標準化を提案した。この提案は、同時期にアメリカからも類似の規格開発提案がなされたため、国際規格開発は日米の共同プロジェクトとして実施された。プロジェクトリーダーは日本) 坂本千秋氏、プロジェクトエディタはアメリカ) Len Slovensky 氏として開発が推進されてきた。ISO/TC 184/SC 4 では、この提案された規格を ISO 10303-240 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 240: Application protocol: Process plans for machined products として標準化が進められ、2005 年 12 月に ISO/CS から国際規格として発行された。今後は、国際規格として発行されたことを受けて、産業界に実務適用を円滑に進めるための活動強化が望まれる。

6.2 加工のための属性情報の調査研究

マシニングプロセスモデルの国際標準化と平行して、日本の金型業界と協力して実施した加工のための属性情報の調査研究の成果は二つある。一つは、この研究の結果、既存の国際規格、ISO 10303-224 Industrial automation systems and integration -- Product data representation and exchange -- Part 224: Application protocol: Mechanical product definition for process planning using machining features に、2 つの不備の改善を要求したことである。この改善要望は、英国が提案し改版が始められようとしていた ISO10303-224 に、日本からの改善要望を含めて実施することができた。もちろん、該当部分の技術的な検討および実現に必要な調整は日本側で実施した。ISO10303-224 は、2005 年 12 月に完了した DIS 投票結果、反対 0 で承認されたため FDIS 投票を実施すること無く、IS (国際標準) とすることが決定している。もう一つの成果は、金型部品加工に必要な属性情報の洗い出しを行ったことである。日本金型工業会東部支部では、本事業の成果に触発され、モールドベースの加工に特化した属性情報交換用 XML スキーマ、MIX (モールドベース加工属性交換フォーマット) の開発を行って来た。MIX そのものはほとんど完成しており、効果検証中である。

7. 今後の課題と計画

7.1 今後の課題

現在、ISO10303—59 は CD 文書に向けて開発を進めている。CD 文書としてのレベルを満足するには技術的に完全な内容であることが要求されるため、より一層の内容の充実が必要である。これまで、この規格の利用シナリオに従って、PDQ クライテリア（製品データ品質基準）の適用項目や PDQ クライテリアに基づき品質判定をした結果の情報を伝達する仕組みなどの実現方法を中心に検討してきたが、クライテリアと計測の定義のレベルとその表現方法、対象製品モデルデータの STEP への限定、製品モデルの一部分に検査対象を限定するしくみなど、さらに明確化すべき課題が残っている。また、今後は PDQ クライテリアと呼ばれる製品形状データの品質基準に関する議論に力点を移し、その定義をより充実させる必要がある。4 年を超える利用実績のある ISO/PAS 26183 Strategic Automotive Product Data Standards Industry Group – Product Data Quality Guidelines のクライテリアなどを参照しながら、規定の詳細を注意深く詳細に検討していく。

PDQ の概念の普及については次のような課題がある。現在の規格は、PDQ に関する厳密なデータ表現を規定することを目的として作成されている。このため、この規格の内容は情報モデルの専門家には理解できるものであるが、日常の業務で PDQ の向上に取り組んでいる産業界の 3 次元 CAD データ作成者（設計者 or モデラ）が利用できる文書とはなっていない。この PDQ に関する活動を推進するためには、企業間のデータ品質要件を取り決め、実際にデータの授受を行う技術者が参照して理解できる資料も必要と考えられ、その形態も含めて今後の検討が必要である。

PDQ の普及に向けて、（社）日本自動車工業会（以後 JAMA）及び、（社）日本自動車部品工業会が活発に活動を行って来た結果、JAMA 会員企業の 2 社では 3 次元 CAD データの流通の際に PDQ チェックを実施している。しかし、その他の JAMA 会員企業は、一部適用に留まるか、今後適用を検討する計画を表明しているに過ぎない。PDQ の必要性が各企業に本当に認識され、規格を用いるべき受益者がその価値を認識して初めて、PDQ の規格化の効果が発揮される。今後も、産業界の関係者とより一層の協力関係を構築し、データ品質問題に関する啓蒙と問題解決に向けた衆知の結集を図る必要がある。

設計情報が紙で保管されていた時代は、図面の品質評価ノウハウを各企業が保持していた。2 次元から 3 次元に設計情報の表現方法が変わることで、データに求めるべき品質基準のあるべき姿がわからなくなっている。設計環境が 2 次元から 3 次元に変わることによって発生する問題にも注目し、その悪影響を事前に回避し、現実社会が大きな損失を被る前に対策をすることも重要と考えられる。

7.2 今後の計画

2006 年 3 月と 6 月に開催される ISO/TC 184/SC 4 国際会議を活用し、各国のエキスパートの CD 合意を取り付け、できるかぎり早急に CD 投票を開始するのが、当面の短期目標となる。

技術的には、本事業に参加されている専門家の方々の協力を得て、主として PDQ 項目および関連する計測方法の内容による再整理と詳細化を行い、それに基づいてこれまでの開発過程で明らかになった各種の要件を満足するモデル構造を開発する。開発したモデル構造に従って、現行の規格文書案の改訂作業を実施する。その修正方針及び検討結果は、ISO/TC 184/SC 4 における規格開発プロジェクトへ入力し、国内外のエキスパートとの連携の強化を推進しつつ、ISO 10303-59 の規格開発を進める。

本規格の国際規格の発行が最終的な目標であるが、開発開始から 3 年以内に国際規格（IS）の発行というのが、ISO における標準の開発期間であり、CD 投票後もかなり厳しい日程が予想され、国内外の専門家の協力を得て積極的に規格開発作業を推進しなければならない。

産業界における 3 次元 CAD データ作成者が理解できる資料の必要性については、現行の規格開発委員会とは別に検討体制が必要である。今後は、規格の規定内容が明確になってくるため、昨年度設置した産業界のニーズ分析を行うような、産業界の代表者を中心とした検討体制を構築し、今後の産業界への PDQ 規格の適用戦略などを立案することを目指す。

自動車業界など先進の業界の成果を広く知らしめる活動を実施する仕組みと、規格に基づいたソフトウェアツールの提供を加速する仕組みの確立に向けた活動については、産業界のニーズ充足に向けてその必要性は認識されているものの、より実用化に近い問題であり、個々の企業戦略に依存する面が強いいため、特に具体的な活動の計画はない。ただし、自動車業界が PDQ を 3 次元 CAD データ流通における品質指標とすることの検討を宣言するなどの例があり、本規格の開発とあいまって、PDQ の適用企業が増えていくことが期待される。

3 次元 CAD データを長期に維持するための調査研究は欧米で継続されており、国内においても同様の研究活動がある。この分野の専門家からの要件の実現も検討しているが、本規格の適用範囲、シナリオとの整合が難しいこともあり、これらの活動との連携については現在のところまだ具体化していない。

8. あとがき

本報告書では、本事業で今年度実施した製品データ品質（PDQ）の国際規格 ISO 10303-59 の開発の内容と現状について報告した。PDQ はデジタルエンジニアリング技術の基礎となる重要な概念であることが国内外で広く認識されつつあり、ISO TC184/SC4 でもその規格化について各国からの支持を受けているだけでなく、より広い分野での製品データ品質規格についての議論も始まっている。従来の製品モデル規格の開発と異なる新たな側面があるため、本規格の開発は必ずしも容易ではないが、その成功がデジタルエンジニアリング技術のレベルの向上と隠れた経済的損失の削減に大きく貢献することは間違いない。

9. 参考文献

ISO/IEC Directive

ISO 10303-1:

ISO 10303-11:

ISO 10303-41:

ISO 10303-42:

ISO 10303-43:

ISO 10303-108:

ISO 10303-109:

ISO 10303-214:

ISO/DIS 10303-224ed3:

ISO 10303-240:

ISO 9000

ISO/TC 184/SC 4 Standing documents

JAMA/JAPIA PDQ Guideline V4.0 基準編

JAMA/JAPIA PDQ Guideline V4.0 CAD 編

JAMA/JAPIA PDQ 検証実験データ仕様書

JAMA/JAPIA PDQ 検証実験報告書

SASIG PDQ Guideline V2.0

JIS ハンドブック 2005 国際標準化

JIS ハンドブック 2005 標準化

JIS ハンドブック 2006 ISO9000

<http://www.sc4online.org>

http://www.jama.or.jp/it/info_standard/index.html

<http://www.jama.or.jp/it/pdq/index.html>

付録 1 会議の記録

PDQ 規格開発委員会関連の会議の記録をまとめて報告する。

本項は、委員会議事録、SASIG (PDQ) 国際会議参加報告書、ISO/TC184/SC4 国際会議報告書から構成される。

付録 1.1 委員会議事録

本年度の委員会議事録を次項より掲載する。なお、平成 16 年度の第 11 回 PDQ 国際標準化作業部会議事録を掲載するが、平成 17 年度の第 12 回 PDQ 規格開発委員会の議事録は、開催日の関係で収録できなかった。平成 17 年度の第 12 回 PDQ 規格開発委員会に関しては議題のみを掲載した。なお、委員会開催日程は以下の通りである。

第 1 回 PDQ 規格開発委員会	平成 17 年 5 月 18 日
第 2 回 PDQ 規格開発委員会	平成 17 年 6 月 2 日
第 3 回 PDQ 規格開発委員会	平成 17 年 7 月 6 日
第 4 回 PDQ 規格開発委員会	平成 17 年 7 月 21 日
第 5 回 PDQ 規格開発委員会	平成 17 年 8 月 29 日
第 6 回 PDQ 規格開発委員会	平成 17 年 8 月 30 日
第 7 回 PDQ 規格開発委員会	平成 17 年 9 月 20 日
第 8 回 PDQ 規格開発委員会	平成 17 年 10 月 4 日
第 9 回 PDQ 規格開発委員会	平成 17 年 11 月 7 日
第 10 回 PDQ 規格開発委員会	平成 17 年 12 月 5 日
第 11 回 PDQ 規格開発委員会	平成 18 年 1 月 21 日
第 12 回 PDQ 規格開発委員会	平成 18 年 3 月 14 日

平成 16 年度第 11 回 PDQ 国際標準化委員会作業部会 平成 17 年 3 月 15 日

平成 17 年度 第 1 回 PDQ 規格開発委員会 議事録

1. 日 時 2005 年 5 月 18 日(水) 10:00 ~ 12:30
2. 場 所 ECOM 会議室 (機械振興会館 3 階)
3. 出席者

計 9 人

4. 配布資料

- PDQWG05-1-01 : 平成 16 年度第 11 回 PDQ 国際標準化作業部会 議事録(案)
- PDQWG05-1-02 : 実施計画書(案 1)
- PDQWG05-1-03 : 実施計画書(案2)
- PDQWG05-1-04 : SAISIG 福岡会議プレゼンテーション
- PDQWG05-1-05 : New Work Item Proposal
- PDQWG05-1-06 : NWIP Attachment
- PDQWG05-1-07 : Working Draft
- PDQWG05-1-08 : Issue Log

5. 議事

(1) 前回議事録

誤記を修正する。(修正後メーリングリストで確認する。)

(2) 今年度の計画と作業分担について

- ・本年度は次のように目的と体制を変更することとした。
- ・目的：昨年度実施した産業界からのPDQに関する要件の収集結果を受けて、規格開発に注力する。
- ・体制：昨年度の委員会と作業部会の2組織を統合し、昨年度の作業部会委員を中心とする委員構成とする。委員長は平岡教授（中央大学）とする。
- ・実施内容： NWI国際投票結果のフォローと、PDQ規格のCD案を作成する。年度内のCD投票の完了を目指す。
- ・実施計画書は成果ベースで書き直す。（担当：事務局）
- ・規格の作成分担については、当面従来通りの分担をベースとする。

(3) 技術課題と解決方法について

- ・以下の項目について改めて検討し、WDを改訂する。
- ・PDQ-S規格の位置づけ。

規格文書中に、製品データ品質を情報モデルの形で表現することの意味と、製品情報

モデル（STEP）と製品データとの関係が明示されていないことが指摘された。

- ・スキーマの機能、分類の検討。
- ・用語の見直し。
- ・Data Bindingのしくみの記述の検討。
- ・EXPRESSによるモデリング方法の統一。

(4) NWI投票について

- ・NWIへ国内外からのコメントは現在のところ提出されていない。NWIPは承認される見通し。

(5) WDコメント

- ・次回のValencia会議には、PDQ専門家であるアメリカのDoug Cheney氏等が参加する。

(6) その他

- ・5月23日より福岡市で開催されるSASIG国際会議（PDQ-WG）から、平岡委員長と大高委員が招待されているので、5月25日に事務局吉岡を含めて3人で出席する。
- ・SASIG 福岡会議PDQ-WG用にプレゼンテーション資料（PDQWG05-1-04）を、SC4 Lillehammer会議で使用した資料をもとに作成した。

6．次回会議日程

- ・6月2日(木) 13:00～17:00
- ・議事：Valencia会議対応とWDの改訂について

以上

平成 17 年度 第 2 回 PDQ 規格開発委員会 議事録

1. 日 時 2005 年 6 月 2 日(木) 13:30 ~ 17:00
2. 場 所 ECOM 会議室 (機械振興会館 3 階)
3. 出席者

委員長：平岡弘之（中央大）

計 11 人

4. 配布資料

- PDQWG05-02-01：第 1 回 PDQ 規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-02-02：SASIG PDQ 会議参加報告書
- PDQWG05-02-03：Comparison of the SASIG PDQ Guidelines and the ISO TC184/SC4 PDQ-S
- PDQWG05-02-04：International Standardization of Product Data Quality (SASIG PDQ会議説明資料)
- PDQWG05-02-05：Common Resources and Guidelines for Identification of Common Resources (WG12 N1044:2002)
- PDQWG05-02-06：PDQ-S Major Technical Issues (大高)
- PDQWG05-02-07：PDQ-S Major Technical Issues (石川、平岡)
- PDQWG05-02-08：PDQ国際規格の位置づけについて(その1) (吉岡)

5. 議事

(1) 前回議事録

今年度の目標は CD 投票完了であることを明記し、改定する。

(2) SASIG 会議報告

- ・ SASIG 福岡国際会議（5/25）のPDQ-WG会議に出席し、情報交換を行った。
- ・ PDQ規格のユーザである自動車業界との連携は重要である。
- ・ PAS化する対象がSASIG PDQ Guideline2.1とすること、PAS化する際の Transposition Documentへの意見交換を実施した。

(3) PDQ規格の検討課題について（大高委員提案の検討）

1) 規格の位置づけ

- ・ Common Resource は Industrial data 共通で STEP 専用ではない。PDQ-S も STEP 専用ではない。「規格番号を変えると合意されるならばそれで可。」と提議。
= > SC4 会議の検討課題とする。

2) 数学モデルで数値データを扱うことの是非

製品データ品質は, Part 43 製品モデルの外

3) 対象の形状表現

- ・ 当面B-Repsを対象, 将来拡張するかもしれない
- ・ SASIGはBrepに限定、CSGはPlantで使われている。

(4) 品質モデルについて (大高委員提案の検討)

1) 観念的定義と具体的定義

- ・ Conceptual definition

A measure of the appropriateness of product shape data.

- Appropriateness is degree of satisfaction of requirements for efficient exchange and sharing of shape data.

- ・ Practical definition

Organized collection of criteria that eliminates rework, repair or redefinition of product shape data.

2) 品質項目の体系化

- ・ 形状モデルの形式的要件を満足していない不具合

形式的要件: 形状モデルの正しさを保証する手段が明示できる要件

例: 位相情報の誤り, 位相だけで幾何が無い。

- ・ 特定の要件に対して不適切な形状データ

1要素での例 : 自己干渉, 位相要素の自己干渉, 曲線の連続性

2要素の例 : ギャップ,

複数要素の例: 重複面, 重複稜線

幾何, 幾何・位相の分類より適当である

この分類で分類してさらに 1 階層必要か検討する

表を作成(相馬) メールで議論

- ・ ツール不適合と言う表現はやめる。 外の枠組みにする。

3) Quality Criteriaについて

現WDの記述に関して、ISO9000に従って用語の変更を提案する

criteria : 製品合否判定基準 の値である。(従来のThreshold相当する。) これに従って以下の修正を提案する。

- ・ quality criteria quality check item ? (quality concern ? quality object ?)
- ・ threshold criteria

- ・quality criteria schema quality requirement schema
 - ・requirement 全体
- 図を変更(平岡)

4) Measurementについて

現WDの記述に関して、見直し・追加/追加修正が必要だが、大きな課題は無い

5) InspectionResultについて

現WDの記述に関して、見直し・追加/追加修正が必要だが、大きな課題は無い

6) Product data interfaceについて

- ・検査対象と検査結果の関連付けに関する規定である。
- ・対象となるデータは STEP (ISO10303)形式に限らない
- ・例示は STEP だけを扱う

説明文を作成(平岡) Valencia で審議

6. その他

今回より、アルモニコス秋山氏が委員として参加された。

7. 次回会義日程

- ・ 7月6日(水) 9:30 ~ 12:00
- ・ 議事: Valencia会議フォロー

以上

平成 17 年度 第 3 回 PDQ 規格開発委員会 議事録

1. 日 時 2005 年 7 月 6 日(水) 9:30 ~ 12:00
2. 場 所 機械振興会館 5 S-7 会議室 (機械振興会館 5 階)
3. 出席者

委員長：平岡弘之（中央大）

計 11 人

4. 配布資料

- PDQWG05-03-01：第 2 回 PDQ 規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-03-02：Valencia 会議報告 WG12 Shape + Parametrics: PDQ-S (平岡)
- PDQWG05-03-03：Valencia Report of PDQ-S (大高)
- PDQWG05-03-04：WG12 Shape Representation (with WG3 T1) Meeting Minutes
- PDQWG05-03-05：ISO PDQ-S Technical Comments (D. Cheney)
- PDQWG05-03-06：International Standardization of Product Data Quality (Japan PDQ-S project)
- PDQWG05-03-07：自動車業界におけるPDQ(CADデータ品質)実務展開に向けた活動 (多賀)
- PDQWG05-03-08：SC4からのPDQ-S NWI投票結果の連絡
- PDQWG05-03-09：SASIG_PDQ_Guidelines_v2rev1_ISO.PDF (電子ファイルを配布済み)

5. 議事

(1) 前回議事録

特に意見は出なかったが疑義があれば、メーリングリストで指摘することとした。

(2) ISO/TC184/SC4 valencia 会議フォロー

- ・平岡委員長、大高委員のメモ、SC4/WG3/T1リダーであるR.Goult氏の議事録案、ITI Transecddata社から参加した、D.Cheney氏のプレゼン資料をベースに会議での議論のポイントをレビューした。
- ・D.Cheney氏のプレゼン資料は重要であり、事例や問題点の指摘は大いに参考になる。
- ・ Issue logを作成し課題を管理する。（担当：事務局）
- ・ SASIG PDQ Guideline のPAS化についてTransposition Documentも含めてISO内部の委員会にて合意ができた。 会議終了後、6月23日からPAS投票が始まった。
- ・ PDQは新しい規格Noを付与する件については、ISOの委員会内で異論があり、ISO10303の一部とすることで合意した。
- ・ ISO会議にて情報モデルの構成について意見が多くだされた、見直しが必要である。

(3) NWIP投票結果のレビュー

1) 7月6日の朝 SC4事務局から、平岡委員長と大高委員宛に事前連絡あり。

・賛成12ヶ国、参加8ヶ国との情報

= > 近日中に開発スケジュールを回答し、NWIとして正式に登録申請を依頼する。

2) 開発スケジュール案の検討

- ・WD提示 2005.9
- ・CD合意 2006.3
- ・CD投票開始 2006.4
- ・CD投票完了 2006.7
- ・CD投票確認 2006.10
- ・DIS投票開始 2007.4
- ・DIS投票完了 2007.11
- ・FDIS投票開始 2008.4
- ・FDIS投票終了 2008.7
- ・IS登録 2008.10

(4) PDQ規格のCD開発に向けて作業の検討

- ・会議時間不足のため検討不足（担当のみ設定：次回会議にてつめる）

6. 次回会議日程

- ・7月21日(木) 10:30～17:00
- ・議事：WD作成に向けた詳細検討

以上

平成 17 年度 第 4 回 PDQ 規格開発委員会 議事録

1. 日 時 2005 年 7 月 21 日(木) 10:30 ~ 17:00
2. 場 所 午前：機械振興会館 3 階 ECOM 会議室
 午後：機械振興会館地下 3 階 B3-9 会議室
3. 出席者
 委員長：平岡弘之（中央大）

計 10 人

4. 配布資料

- PDQWG05-04-01：第 3 回 PDQ 規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-04-02：DRAFT Minutes of WG12 Parametrics Meeting(Valencia, Spain)
- PDQWG05-04-03：PDQ Issue log

5. 議事

(1) 前回議事録

特に意見は出なかったが疑義があれば、メーリングリストで指摘することとした。

(2) NWI 投票結果及び ISO/TC184/SC4 valencia 会議の Issue レビュー

- ・ ISOの標準コメントフォーマットにてIssueを管理することとし、
ISO/TC184/SC4/WG12 ParametericチームリーダーのM.pratt博士の議事録案と照
会しながら、各issueの内容をレビューし、検討担当を割り振った。

(3) 主要Issueに関する議論

- 1) PDQ-Sで定義するエンティティが既存のエンティティと異なる概念であることを明
示する必要がある。新しい概念であることを示す妥当な名称とする必要がある。
・例えば、PDQS で作成しようとしている、PDQS_Point_on_curve は、Part42 に定義されている
Point_on_curve と異なり、概念要素(エンティティ)を示すのではなく、実要素(インスタン
ス)を指している。
= > PDQS_Point_on_curve が、Point_on_curve と同じ概念ならば新しいエンティティを作
らないことがルールである。
- 2) 外部ファイル(SC4standard以外のCADのネイティブファイルの特定の要素(インスタンス)
を定義できる仕組みが必要である。
- 3) 検査結果の表現 (representation) と検索対象の表現 (representation) の関係は、
requestedとacheueved (要求と結果) である。
- 4) SDAIを用いたアクセスにおいては、インスタンスIDが不定となるため、Part21フ

ファイル等とは別に検討が必要である。

5) 直近の検討スケジュールを以下のように定めた。

7/31 Issue logを作成

8/22 各自担当部分に関する回答をe-mailにて提示

8/29,30 集中討議実施

(9・21 SC4JNC会議)

9/30 WD完成(インテグレーションミーティングに堪えられるもの)

=> チェックポイントは次の3項目: entityの使い方、entityの構造、他のentityとの整合性であり、EXPRESS-Gを使ってレビューする。

10/15 ISO/TC184/SC4 中国国際会議(規格所レビュー予定)

10/18,19 ProSTEP のCAx Implementers Forum開催(ベンダー情報収集)

(4) 開発スケジュール案の確認(ISOへの回答確認)

- ・ WD提示 2005.9
- ・ CD合意 2006.3
- ・ CD投票開始 2006.4
- ・ CD投票完了 2006.7
- ・ CD投票確認 2006.10
- ・ DIS投票開始 2007.4
- ・ DIS投票完了 2007.9
- ・ FDIS投票開始 2008.1
- ・ FDIS投票終了 2008.4
- ・ IS登録依頼 2008.7

6. 次回会義日程

- ・ 8月29日(月) 10:30 ~ 17:00
- ・ 8月30日(火) 9:30 ~ 17:00
- ・ 議事: Issue検討結果に関する集中討議

スキーマ毎の構造、新しいスキーマと他のスキーマとの整合確認、全体構造の見直しとなるものと考えている。

以上

平成 17 年度 第 5 回 PDQ 規格開発委員会 議事録

1. 日 時 2005 年 8 月 29 日(月) 10:30 ~ 18:30
2. 場 所 午前：機械振興会館 3 階 ECOM 会議室
 午後：機械振興会館 5 階 5 S3 会議室
3. 出席者
 委員長：平岡弘之（中央大）

計 11 人

4. 配布資料

- PDQWG05-05-01：第 4 回 PDQ 規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-05-02：PDQ-Comment-50817mod.doc(Issue log)
- PDQWG05-05-03：平岡先生から D.Cheney 氏への連絡.doc
- PDQWG05-05-04：ModelRevision0825.ppt
- PDQWG05-05-05：CommentsModelRevision.doc
- PDQWG05-05-06：田中先生より平岡先生の最終モデルへのコメント.doc
- PDQWG05-05-07：PDQItems_Ver01.xls
- PDQWG05-05-08：相馬委員の提案と大高委員の回答.doc
- PDQWG05-05-09：PDQCriteriaRev.doc
- PDQWG05-05-10：CommentTanaka.ppt
- PDQWG05-05-11：PDQ Issue リスト対応（菊地）.ppt
- PDQWG05-05-12：重要PDQクライテリアについて.doc
- PDQWG05-05-13：PDQItems_Ver01_sy50828.xls
- PDQWG05-05-14：用語Criteria調査：中間報告

5 . 前回議事録

特に意見は出なかったが疑義があれば、メーリングリストで指摘することとした。

6 . Schema 構造について

(1) Schema 構造の議論

- ・ 形状データの品質にフォーカスしているが、製品データ品質の全般に拡張可能な構造を実現する。（ISO10303-108にも同様な構造があるので参考とする。） スキーマを分割し、一般的な意味を持つschemaと形状に特化したschemaに分割する。
（product_data_quality.schema,shape_data_quality.schema）
- ・ 規格化ターゲットはISO130303-42全体とする。 Brep model が考えやすいが、

Geometric Setも検討することを決定した。

- ・ D.Cheneyのコメント対応としてMeasurement_controlを採用する。計測した結果の出力方法、最も悪いものを出力するための制御情報である。Measurementの方法ではなく、requestのひとつと位置づける。
- ・ Local accuracyについて、場所（インスタンスとの関係）の明示方法を含むため、将来課題とする。（Portion 依存のaccuracy実現の際に改めて議論する。）
- ・ 製品に対応するデータ品質要求をまとめたものquality_requirement とする。個々の品質基準項目がcriteriaである。
- ・ Measurementとmeasurement_with_resultはsub/superの関係ではない。Criterionは、measurementをattributeとして持つ、判定基準であり、entity構造を変更する。
- ・ Entityの名称は要見直し、用語の議論は後日実施する。

(2) PDQ-S の前提条件の確認

- ・ データ品質規格として、現実の実務において発生する問題を整理し、基準と計測方法を規定する。
- ・ 元々ノミナル（設計者が想定する形状に完全合致した理想形状、無誤差形状）のデータは存在しない、作成されたインスタンスのデータのみが存在する。線と面のはずれなど、何が正か不明。評価のやり方を定義し、測定を評価する方法しか実現できない、品質としてノミナルなものからのずれを議論することは無意味である。
- ・ データ品質規格のメリットは、ものさしとその測定結果を共有できることであり、データの品質を評価する基準の塊（measure_set）であるが、現実の業務を阻害する事象を集めることしかできない。従って、判定基準と測定と記述が重要であり、それに基づいた判定は可能であるが設計としての判断はこの規格の範囲には含まない。（verification）
- ・ 設計の公差要求と形状定義精度はインスタンスの問題として残る。アセンブリの公差に関しては、現状は具体的な概念などは記述できないが将来課題とする。製品の観点からは、厳しい公差が要求されるところは、厳しい公差に対応した形状が作成され、ゆるい公差が求められるところは、ゆるい公差を適用できるべきである。
- ・ この規格には、設計者の意図の表現は含むべきではない。公差は設計の意図そのものでありこの規格の対象範囲から外れる。従って設計規格書の冒頭で、その旨を記述する。

(3) 結語

1. PDQ-S のスコープとしては、ISO10303-42 の全体を対象とする。当面、B-repを扱う。
ISO10303-42 を超えるものは、検討対象とはしない。

2. PDQ-S のスコープ

有限桁で表現された誤差含みのデータに起因する実務上のデータ授受に関する障害要因を把握し、その計測方法と計測結果を明らかにすることを目的とする。

ISO10303-42 に規定された形状データのエンティティインスタンス、及びそれらの間の関係を扱うものである。

従って、公差は対象とはならない。

7 . Criteria分類について

(1) Criteria 分類に関する議論

- ・ PDQ項目として、C1連続、C2連続、要素間の一部Overlapの追加が提案された。
- ・ 曲面品質項目の強化について、(大域的な曲率分布など) 数学的な表現が確立していない項目が考えられる。PDQ項目として採用すべきか？(継続検討とする。)
- ・ Inconsistencyは3つ(幾何、位相、幾何と位相)あり、ISO10303-42に違反する論理矛盾を示すものとする。
- ・ DependencyのあるPDQ項目の扱いは結論なし。(継続検討とする。)
- ・ Inappropriateは規格の整合としては間違っていないPDQ項目である。また、これらの項目を表現する、narrow, tiny, large は妥当ではないのではないかと。(継続検討とする。)
- ・ InconsistencyとInappropriateは明確に分ける、Inappropriateは数が多いのでさらに分類する。Inappropriateは設定した基準値を満たしていないものであるため、用語を中立的に定義し直し、Irrelevanceに取り敢えず統一する。(継続検討とする。)
- ・ JAMA/JAPIAの策定した重要PDQ項目を記述できるmeasurementとcriteriaを定める必要がある。(継続検討とする。)
- ・ アセンブリの扱いについて検討を実施した。配置の問題、個々の部品の誤差があるので非常に難しい。複数のrepresentationにまたがるものもある。=> 実現のための要件を改めて検討する。(基本方針は、形状にまつわる問題のみ「やる」)

(2) 結語

- ・ 以下の様にCriteria进行分类する。(用語は再度見直す。)
 - 1 . 不整合 (Inconsistency) : 論理矛盾
 - 1 . 1 位相不整合(Inconsistent topology)
 - 1 . 2 幾何不整合(Inconsistent geometry)
 - 1 . 3 幾何と位相の不整合
 - (1 . 4 形状モデルの不整合 : Solid に CSG を含んだもの等)
 - (1 . 5 ASSEMBLY の不整合)
- 何が問題かキチンと議論する。

- 2 . 不適合性 (Irrelevance?) : 論理的に矛盾はないが基準値を満たしていない
 - 2 . 1 位相不適合 (Irrelevant topology)
 - 2 . 2 幾何不適合 (Irrelevant geometry)
 - 2 . 3 幾何と位相の不適合
 - (2 . 4 形状モデルの不適合 : Solid に CSG を含んだもの等)
 - (2 . 5 ASSEMBLY の不適合)
 - (配置の問題など) 何が必要かキチンと議論する。

(3) Requirement Schema の Issue に対応

- 1) 1 . Constraction History は、現状の技術では、個別のCADに依存する要素が多すぎるため、PDQの問題としてはやらない。
- 2) 2 . Surface model はやる。
- 3) 5 . Measure control はやるが、statistical quality controlの詳細は、D.Cheneyに確認する。 平岡先生にお願いする。
- 4) 6 . Long-term data RetentionのValidation criteriaは、CADのネイティブデータのサンプリングポイントと保存したデータの同一点チェックと想定する。当面、Long-term data Retentionで必要なPDQ項目を含めるのかの議論である。2つのモデルをPDQスキームで比較できる仕組みを作るとは、シナリオには一応入っている。 Pendingにする。我々にできることはチェック項目の追加ならば可能である。
- 5) 1 2 . Value_rengeは、part50のmath_spaceの使い方について大高委員がDr.Prattに確認する。意味的には、length, angle_value 等、measure_with_unit を使うべきではという意見が出、実現に関して田中先生が検討する。
- 6) 1 4 . は作業中
- 7) 1 5 . は作業中
- 8) 1 7 . Geometric continuityとalgebraic continuityは両方表現できるようにする。
- 9) 1 8 . は作業中

(4) Criteriaについて用語確認

Criteria は、measureとthresholdを含む概念としてよいか、ISO9000、ISO10303-31、ISO TR 14601等を調査した結果を石川氏 (オブザーバ) に報告いただいた。

Criteriaは、一般語として非常に大きな概念であり、現状の用法を変更する必要性はない。

8 . 次回会議

- ・ 8月30日(火) 9:30 ~ 17:00
- ・ 議事 : 以下の3つのスキーマ関連Issue対応について集中討議

Measurement schema

Result schema
Interface schema

以上

平成 17 年度 第 6 回 PDQ 規格開発委員会 議事録

1. 日 時 2005 年 8 月 30 日(火) 9:30 ~ 17:30
2. 場 所 機械振興会館 3 階 ECOM 会議室
3. 出席者

委員長：平岡弘之（中央大）

計 11 人

4. 配布資料

- PDQWG05-05-01：第 4 回 PDQ 規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-05-02：PDQ-Comment-50817mod.doc(Issue log)
- PDQWG05-05-03：平岡先生から D.Cheney 氏への連絡.doc
- PDQWG05-05-04：ModelRevision0825.ppt
- PDQWG05-05-05：CommentsModelRevision.doc
- PDQWG05-05-06：田中先生より平岡先生の最終モデルへのコメント.doc
- PDQWG05-05-07：PDQItems_Ver01.xls
- PDQWG05-05-08：相馬委員の提案と大高委員の回答.doc
- PDQWG05-05-09：PDQCriteriaRev.doc
- PDQWG05-05-10：CommentTanaka.ppt
- PDQWG05-05-11：PDQ Issue リスト対応（菊地）.ppt
- PDQWG05-05-12：重要PDQクライテリアについて.doc
- PDQWG05-05-13：PDQItems_Ver01_sy50828.xls
- PDQWG05-05-14：用語Criteria調査：中間報告

5 . Measurement schema について

(1) 議事概要

- Measurementは計測の項目の分類を表現するentityであり、各分類への制約を明確にするためにルールを記述する必要がある。
- Measurement_with_Result は計測の値を表現するentityであり、Result schemaにあるべきである。
- Measurement とMeasurement_with_Result は、Sub/super の関係ではなく、独立したentityとして定義すべき。Measurement_with_Result はattributeとしてMeasurement を参照する構造のほうが分かりやすい。Targetはルールで記述する。
- Criteriaには、複数のMeasurementが定義される。
- Curveの長さを例にとって検討した。Brepではedgeの長さが問題になるが、Geometric_setに対象を拡大するとCurveの長さも対象となる。

- ・ Curveの曲線長を求めよとの記述のみでよい？ 実際のアプリケーションとしては、複数の検査方法を組み合わせて機能を実現しているため、単純な曲線長を求めよと言うものではないとする意見もあった。一方、簡易チェックのみで誤判定する事例も報告され、測るべきものを明示する必要も提示された。測定方法の議論になると、計算アルゴリズムの誤差の評価など、議論の内容が細かくなりすぎる。(継続検討とする。)
- ・ エッジとベース面の離れなどの測定は、曲線上の点と曲面のとの最近点の計算を繰り返し、最も遠いものを探すことになる。この内容まで書き出すべきか？(継続検討とする。)
- ・ 計測結果の表示する個数を求める、Measurement_controleはReport_controleと名称を変更し、Measurement schemaのentityとしない(requirement schemaのentityとする)ことを決定した。
- ・ Accuracy及びErrorとThresoldの関係について、測定誤差のイメージである。
- ・ Shape_quality_measurement_resultをresult_schemaからquality_inspection_resultとしてresult_schemaに移動する。

(2) 決議

1) Measurement schema の構造変更

shape_quality_measurement と
shape_quality_measurement_with_result との関係を変更する。
shape_quality_measurement_with_result は result_schema に含める。
shape_quality_measurement_with_result は 属 性 と し て 、
shape_quality_measurement を持つ。
shape_quality_measurement のサブタイプとして個々の計測を規定する。

2) Measurement の分類

Criterion の分類と並行して、Measurement の分類を進める。(相馬：9/12 中間結果)

3) 曲線長の例

弧長計算をすることは明示する、計算方法をそれ以上の詳細するか要求精度を記述することによって代替するかは、継続検討とする。

用語、accuracy 要求精度、error 許容誤差については、継続検討とする。(杉村)

Accuracy と threshold の関係付けを可能にする。(田中：9/12 中間結果)

4) 検査結果ナシの Declaration は許さない。

Requirement_schema.quality_product_representation と Product 及び shape との関連は削除する。

Result_schema.quality_result_representation と product_definition との関係を付ける。

Result_schema.quality_result_representation と shape_representation との関係を付ける。

6 . Result schema について

(1) 議事概要

- ・ 統計データとして保存する情報の候補は、検査対象の個数、Thresoldを越えたものの個数、最悪のものの情報（測定値を含む）である。（継続検討とする。）
- ・ Inspection_resultはcriterionを参照する。
- ・ Criterionを表現する測定を表すために、複数のmeasurementを組み合わせる可能性があり、Measurement_setのような概念の検討を行った。（継続検討とする。）
- ・ 長期保存に関しては、他の現在進行中の規格開発との関係もあり、要件がはっきりしないため当面の検討対象としない。

(2) 決議

general_point_on_curve, general_point_on_surface

P42 の point_on_curve, point_on_surface は、意味が異なるので使えない。

measured_point_on_curve, measured_point_on_surface に名前を変える

上位型として measured_point を作る可能性もある。

7 . Interface schema について

(1) 議事概要

- ・ 対象とする情報は、entityではなく、対象となるインスタンスを表現する必要がある。
- ・ 検査対象が同一ファイルの場合と別ファイルの場合がある、論理的には別であろうがすでに実現されている方式であり、否定する必要はない。
- ・ SDAIではリポジトリ内のインスタンスIDを外部から取り出せないが、レポジトリが凍結されていれば、DB内のアドレスであるpersistent labelは保障される。
- ・ チェック対象データのステイタス（versionや最終更新日時）を保持する必要がある、検査対象が変われば検査の結果は意味がなくなるため、検査の日時などのチェックにより、問題を回避できる。

(2) 決議

(P21 ファイルや SDAI のデータをアクセスするため、) 信頼できる i d に基づく参照関係を採用する。

P21 の場合は、インスタンス ID(# XXXX) SDAI の場合は凍結直後の persistent label を使う、これ以外の場合は、これらに準ずる普遍な情報とする

8 . 次回会議

- ・ 9月22日(火) 9:30 ~
- ・ 議事：今回の検討結果をベースにWD内容に展開する

以上

平成 17 年度 第 7 回 PDQ 規格開発委員会 議事録

1. 日 時 2005 年 9 月 20 日(火) 14:00 ~ 17:00
2. 場 所 機械振興会館 5 階 5 1 5 会議室
3. 出席者

委員長：平岡弘之（中央大）

計 8 人

4. 配布資料

- PDQWG05-07-01：第 5 回 PDQ 規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-07-02：第 6 回 PDQ 規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-07-03：Issue Log
- PDQWG05-07-04：PDQ-S コメントに関して(田中)
- PDQWG05-07-05：PDQ Issue list work(菊地)
- PDQWG05-07-06：精度および誤差の定義(杉村)
- PDQWG05-07-07：PDQ-S model structure案(平岡)
- PDQWG05-07-08：PDQ Working Draft (抜粋)
- PDQWG05-07-09：PDQ 品質項目とmeasurementについて(相馬) 2

5. モデル構造について

(1) 議事概要

- Result関係のentityをResult schema に移動させることにしたため、Measurement schema を独立させる必然性が無くなった。
- measurementには、Accuracyが必要ある。Measurementには、requested specific accuracyをつけるべき、また、accuracyは複数必要なので、setにすべきである。
- CriteriaにはThresoldを一つだけ持つものとすべきである。
- Representationの確認
=> 同一んぼContextg中での固有の概念である。 形状のContextとの関係を、representation relationshipに記述する。

(2) 決議

1) Measurement schema の作成中止

- Measurement schemaは、Requirement schemaに統合する。

6 . requirement について

(1) 議事概要

- ・ 分類1：データ構造との不整合について
 - = > Inconsistentを止めて、Erroneousと表現する。
 - = > 位相、幾何と位相、幾何に分ける。
 - = > 隙間（IGES等レガシー対応）、近接(丸め誤差近辺の差)、ISO10303-42の規定を満たしていないB-spline,曲面をこれに分類する。
- ・ 分類2：形状データの不適切について
 - = > Irrelevantを止めて、Inappropriateと表現する。
 - = > 位相 non manifold を対象とする。未使用 edge、過度な共有 edge、過度な共有頂点複数ポリウム Part 42: manifold B-Rep=arc-wise connected, CSG も shape model ?
 - = > 幾何の中分類として、微小要素、接続性、自己干渉、重複、logical irregularity、global smoothness、application依存とする。
 - = > application 依存はアプリケーションの仕様の問題であり、データの問題では無い項目であるため、別分類にすることを継続して検討する。
- ・ 分類3:幾何 / 位相について
 - = > 幾何 / 位相の中分類は幾何とほぼ同じ、微小要素、精度(隙間)、連続性、自己干渉、重複、application依存とする。
- ・ 分類4 :shape modelについて
 - = > 該当項目なし？ 複数ポリウムからなるソリッドは対象ではないか？
- ・ 分類5 :Assemblyについて
 - = > 継続検討

7 . Measurement との関連について

(1) large edge face gap についてレビュー

- ・ 標準の測定アルゴリズムは、edgeの有効領域の曲線を離散化し、十分な数の点を発生させ、各点からのfaceのベース幾何であるsurfaceの最近点までの距離を求め、その距離が閾値より大きいものを探すことになる。（距離が閾値より大きくなるものが一つでもあればNG）

(2) accuracy についてレビュー

- ・ 種類 距離計算，離散化（曲線，曲面），ノットの同一判定

(3) 自己干渉についてレビュー

- ・ 検査対象が同一ファイルの場合と別ファイルの場合がある、論理的には別であろうがすでに実現されている方式であり、否定する必要はない。

- ・ SDAIではレポジトリ内のインスタンスIDを外部から取り出せないが、レポジトリが凍結されていれば、DB内のアドレスであるpersistent labelは保障される。
- ・ チェック対象データのステイタス（versionや最終更新日時）を保持する必要がある、検査対象が変われば検査の結果は意味がなくなるため、検査の日時などのチェックにより、問題を回避できる。

8 . Data Binding について

(2) large edge face gap についてレビュー

- ・ 対象とする情報は、entityではなく、対象となるインスタンスを表現する必要がある。

8 . 次回会議

- ・ 10月4日(火) 14:00 ~
- ・ 議事：WD内容に確認

以上

平成 17 年度 第 8 回 PDQ 規格開発委員会 議事録

1. 日 時 2005 年 10 月 4 日(火) 14:00 ~ 17:00
2. 場 所 機械振興会館 5 階 515 会議室
3. 出席者

委員長：平岡弘之（中央大）

計 7 人

4. 配布資料

- PDQWG05-08-01：第 7 回 PDQ 規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-08-02：10303-59 Working Draft (2005 年 10 月 3 日版)
- PDQWG05-08-03：制約の検討(平岡)
- PDQWG05-08-04：PDQ-S Structure に関して(田中)
- PDQWG05-08-05：Measurements and accuracies of PDQ-S(相馬)

5 . ISO10303-59 Working Draft の確認について

(1) SC4 会議対応（スケジュール）について

- ・ 10月5日（水曜日）本日の結果を反映した、EXPRESS及びEXPRESS-G作成 & 配布
（担当：田中先生）
- ・ 10月8日（土曜日）WorkingDraftを回覧、国内エキスパートによるコメント募集
（担当：平岡先生）
- ・ 10月12日（水曜日）国内でのコメント締め切り
（担当：全員）
- ・ 10月14日（金曜日）WorkingDraft最終版作成、ISO10303-59開発に参加している各国エキスパートに発送する。
（担当：平岡先生）
- ・ 10月17日（月曜日）午後にWorkingDraftのreview開催予定
- ・ 10月20日（木曜日）午前のWG12ConvinorによるIntegration meeting開催予定

6 . Measurements and accuracies of PDQ-S について（相馬委員）

(1) tiny_edge について

- ・ 任意の区間分割による線積分の和との差をlength_calculation_accuracy以内に抑えること。

- Verticesは説明として記述すれば十分であり、criterionを定義するための要素としては不要である。
- 微小なNot区間があるCurveはNGであるので、ResultとしてはCurveとNot区間を示す必要がある。このときのMeasurementは、閾値より小さいNot区間を提示できればよい。
- 最も小さいNotを、Resultとしては必ずしも抽出する必要はない、閾値より小さいNotが検出できれば良い。レポートコントロールに依存する。
- 何を測って、何を出力するかを明示することが重要。
- 参照先のedgeとSurfaceは同一のfaceの校正要素であること示す必要があるが、言葉で説明することとしたい。

(2) min_curvature_radius_of_curve について

- 特に議論は行わなかった。

(3) max_distance_between_edge_and_surface について

- Edge上の一点が、ベース曲面からの距離が閾値から離れているものがあれば、NGとなるため(Maxである必要はない)、representative_distance_between_edge_and_surfaceに名称を変更する。(曲線と曲面の顕著な距離であり、閾値よりおおきなもの)
- 離散化の評価も必要であろう？
=> Report controleによっても、離散化のやり方によっても値が変わる。
- Report_controleは全ての検査対象について、Criterionの該当するデータの組み合わせをレポートする対象を明示する。
- このMeasurementはmax_distance_between_edge_and_surfaceとすべき。

(4) max_angle_between_faces について

- 特に議論は行わなかった。

(5) Measurement の定義について(確認)

- Criterionを満たしているか否かを計測する手段である。

(6) Result の定義について(確認)

- 結果の表現方法である。

7 . PDQ-S Structure について(田中委員)

(1) data_quality_measurement_item_group について

- max_distance_between_edge_and_surfaceの事例を中心に思考検証を実施し、

data_quality_criterionとdata_quality_measurement_itemは1対1対応となるため、data_quality_measurement_item_groupと言う概念は不要ではないかと言う議論になった。

(2) Product_data_quality_presentation_schema について

- ・拘束条件をこのスキーマ作ると、構造が容易になる。
- ・ Product_data_quality_presentation_schemaにthresoldを追加すべきではないか？
=> Agree
- ・ AcculacyはGeometric_acculacyで十分である。
(Product_data_quality_presentation_schemaには作成しない。)

(3) EXPRESS-G について

- ・ 分類については、まだ不安があるためもっとレビューを作成する必要がある。
- ・ 本日の議論の結果、手直した結果を配布し、それに基づいて作業を行う。

8 . 制約の検討について(平岡委員長)

(1) Measurement_method についてレビュー

- ・ 田中委員より、平岡委員長が提示された制約について、EXPRESSの関数化の提案があった。

9 . 次回会議

- ・ ISO/TC184/SC4会議結果を受けて調整する。
- ・ 議事：SC4会議結果の共有とCD文書作成方針確認

以上

平成 17 年度 第 9 回 PDQ 規格開発委員会 議事録

1. 日 時 2005 年 11 月 7 日(月) 9:30 ~ 12:30
2. 場 所 機械振興会館 5 階 5S-8 会議室
3. 出席者

委員長：平岡弘之（中央大）

計 8 人

4. 配布資料

- PDQWG05-09-01：第 8 回 PDQ 規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-09-02：PDQ-S International Standardization of Product Shape Data Quality
- PDQWG05-09-03：ISO TC184/SC4 HangZhou Meeting 報告（平岡）
- PDQWG05-09-04：PDQ-S 関連、SC4 会議、他のまとめ（大高）
- PDQWG05-09-05：ISO TC 184/SC4 Meeting Minutes Hangzhou, WG12 Shape Representation (Goult)
- PDQWG05-09-06：10/13 PDQセミナー結果報告

5. 回覧資料

- ISO TC184/SC4/WG12_N3801 (Date: 2005-10-14)
- ISO/WD 10303-59: Product data representation and exchange: Integrated generic resource: Quality of product shape data
- 10/13 PDQセミナーテキスト

6 . SC4 杭州会議にて出たコメントへの対応検討について

SC4 杭州会議にて、ISO 10303-59（PDQ-S）について実施した会議において得られたコメントについて、出席者からの報告と議事録をベースにレビューを実施した。なお、入力とした情報は、PDQWG05-09-02、を中心にレビューし、PDQWG05-09-03、PDQWG05-09-04、PDQWG05-09-05 を参考とした。

(1) 規格の性格を STEP 専用とすべきか

- WG12コンビナーの意見として「データ形式が不明な C A D データへの拡張性の枠組みはあっても良いが、STEP への対応必須である。規格の第一版はSTEP専用としてはどうか」と言う提案された。
- STEP 以外への拡張性を維持することを基本方針とする。
- WG12のCommon ResourceについてContextの仕様（ISO10303-43）を調査する。 田中委員、杉村委員の知見を引き出す。担当：平岡委員長

(2) 以下の 2 項目の扱いを SCOPE にどう明示するか

- ・ 公差の検討
- ・ ハイライトラインの概念の扱い

(3) Criteria/Masurement の分類

- ・ これまで、個々のクライテリアとメジャメントに関する議論は行ってこなかったが、早急に分類する必要がある。
- ・ 大高委員と相馬委員を中心に検討する。

(4) PDQ 情報モデルの考え方

- ・ 情報モデル全体の拡張性と整合性の維持
- ・ Product vs. Product_model vs. Pro_def の間 Quality の概念の説明を見直す。
- ・ Location of Extreme Value に関するルールも必要では？(要確認 田中先生)
(どことどこを測るかはあるが、どこが悪いと言う制約がない。Measurement毎に必要)

(5) Entity 名の重複チェック対策

- ・ ISO 10303の他のパートで定義されているentityと同じ名前となっているか否かをチェックできる仕組みを作成する。

(6) その他

- ・ Issue log作成 (叩き台作成担当:事務局吉岡 12月まで)
- ・ D.Cheney コメントの確認 (平岡委員長 11月14日まで)

7 . CD 投票開始(2006 年 4 月予定)に向けた作業計画(平岡委員長)

- ・ 以下の作業日程案を作成し、合意した。

2005 / 11 / 7 (本日) 方針検討

2005 / 12 / 5 (全体会議) モデル概要決定

2005 / 12 / 27 技術的な内容の下書き作成

2006 / 1 / 31 WorkingDraft改定版をSC4のエキスパートへ配信

2006 / 2 / 14 Reviewレスポンス (from SC4エキスパート)

(Review レスポンスへの対応実施)

2006 / 3 / 5 SC4イタリア会議 (一週間通して議論)

(会議結果を受けて必要な対応を実施する。)

2006 / 4 / 30 C D 投票開始

8 . 次回会議

- ・ 12月5日開催とする。(事務局にて田中委員と調整結果)
- ・ 前回会議にて得られたコメントに対する対応案のレビュー (各自対応案立案のこと)

以上

平成17年度 第10回PDQ規格開発委員会 議事録

1. 日時 2005年12月5日(月) 10:30～12:30

2. 場所 機械振興会館 3階 ECOM 会議室

3. 出席者

委員長：平岡弘之（中央大）

計 9人

4. 配布資料

- PDQWG05-10-01：第9回PDQ規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-10-02：PDQ-S Structure に関して(田中、平岡)
- PDQWG05-10-03：PDQ-S で部分モデルを参照する方策案(小林)
- PDQWG05-10-04：PDQ-S 検査外部仕様検討資料(相馬)
- PDQWG05-10-05：PDQ-S measurement仕様検討資料(相馬)
- PDQWG05-10-06：PDQ-S Criteria, Measurementに関して(相馬)
- PDQWG05-10-07：幾何拘束、フィーチャー、意匠、公差、生技要件のPDQについて(相馬)
- PDQWG05-10-08：PDQ-S Structureのruleに関して(平岡)

5. 回覧資料

- ISO TC184/SC4/WG12_N3801 (Date: 2005-10-14)
ISO/WD 10303-59: Product data representation and exchange: Integrated generic resource: Quality of product shape data

6. 議事報告

6.1 前回議事の確認

(1)規格の性格について(STEP 専用とすべきか否か、再検討)

- 前回会議の議事録を確認し、WG12コンビナーの意見の主旨と、判断の根拠を改めて確認し、対応を確認した。また、検討結果を規格書に記載することで合意した。
- STEPでは、representation_contextが、別々のモデルを結びつける概念として存在する、さらに幾何表現に関しては、Geometric_representation_contextにおいて座標系を定義している。しかし、Geometric_representation_contextが規定しているものは座標系であるため、CADにおいても概念的に不可欠である、従って我々はSTEPベースで規格を記述するが、CADへの拡張性は問題ないと考え、規格書に明記する。
- Part43では、表現するものの基礎付ける概念であるrepresentation_contextが

規定されており、Part42では、Geometric_representation_itemを空間的に基礎付けるためにrepresentation_contextのサブタイプとして、Geometric_representation_contextを規定している。

6.2 情報モデルの構造の変更について

(1) data_quality_representation_schema 構造について

- ・この schema を 2 つに分割する、基準を表現する data_quality_criteria_schema と結果を表現する data_quality_inspection_result_schema とする。

(2) criterion と criterion_with_measurement について

- ・ criterionとしては、measurementが無いものも存在する。
- ・ 田中委員案では、criterion_with_measurement が定義され、shape_data_criterionが、そのsubtypeになっている。一方、現在ここで使用されているmeasurementは、科学的に厳密な定義ができないものも含む概念であり、その旨を明示して再定義する必要がある。このため、論理矛盾に陥っている。
- ・ product_data_quality_criteria.schemaからcriterion_with_measurementエンティティを削除する。
- ・ measurementは科学的に計測を定義できないものも含むこととし、個々のmeasurement_itemでは概念的な記述も可能とし、将来の拡張性の余地を残す。
- ・ 個々のproduct_data_quality_criteria.schemaの個々のmeasurementを検討する際に再度見直す。

(3) Product_data_quality_report について

- ・ quality_report の概念を大きく変更する。
- ・ レポートなし、概要レポートのみ、詳細レポートの3つに分類する。
- ・ クライテリアに対応するentityのはresultである。

(4) PDQ 情報モデルの考え方

- ・ 情報モデル全体の拡張性と整合性の維持
- ・ Product vs. Product_model vs. Pro_def の Quality の概念は本質的にことなるため、SCOPEを見直す。
- ・ Data_qualityはproduct_dataの一部ではないことを明示する必要がある。

(5) Entity 名の重複チェック対策

- ・ ISO 10303の他のパートで定義されているentityと同じ名前とならない様、先頭にproduct_data_quality,又はshape_data_qualityを付ける。

(6) 処理 Entity の制限はクライテリア名称と Where rule による制限にて表現する

- ・ Part42のエンティティを明示的に表現するのではなく、クライテリア名称で表現すると共に、Where ruleで制限を掛けることによって制限する。

7 . 次回の国際会議に向けた文書作成作業計画(平岡委員長)

- ・ 以下の作業計画案を作成し、合意した。

- (1) Criteria と measurement の表の改訂 (相馬) 12/12
- (2) overall structure 改訂 (田中) 12/12
- (3) entity 名見直し (大高) 12/16
- (4) 例題 2, 3個作成 (相馬, 田中, 平岡) @東京 12/19
(文章+EXPRESS-G+EXPRESS)
- (5) EXPRESS-G 作成(詳細版) (田中) 12/26
- (6) EXPRESS 生成 (田中) 12/26
- (7) rule 追加 (平岡, 田中) 1/10
- (8) scope 改訂 (大高) 1/16
- (9) fundamental concepts and assumptions 改訂 (平岡) 1/16
- (10) 規格文章作成 (相馬, 田中, 平岡, 菊地, 小林) 1/16
- (11) 文章レビュー修正 (大高) 1/30
- (12) 目次, 図番修正 (吉岡) 1/31

8 . 次回会議

- ・ 1月24日開催とする。
- ・ 前回のSC4杭州会議のコメントに対する対応案のレビュー (各自対応案立案のこと)

以上

平成17年度 第11回PDQ規格開発委員会 議事録

1. 日 時 2006年1月24日(火) 10:30～17:00

2. 場 所 機械振興会館 3階 ECOM 会議室

3. 出席者

委員長：平岡弘之（中央大）

委員：大高哲彦（日本ユニシス）、相馬淳人（エリジオン）、田中文基（北大）

井上 和（FQS）、菊地慶仁（北海学園大）、吉田 誠（METI、瀬戸委員代理）

宮崎祐樹（アルモニコス、秋山委員代理）

オブザーバ：石川義明（法政大学）

事務局：鈴木 勝、吉岡新一（執筆）（敬称略）

計 11人

4. 配布資料

- PDQWG05-11-01：第10回PDQ規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-11-02：ISO 10303-59 WD 最新版
- PDQWG05-11-03：同上 相馬さん担当分
- PDQWG05-11-04：10月14日版との比較表(吉岡)
- PDQWG05-11-05：PDQ-S検査外部仕様検討資料 / PDQ-S measurement仕様検討資料(相馬)

5. 議事報告

5.1 前回議事の確認

(1)規格の性格について(STEP 専用とすべきか否か、再検討)

- 前回会議の議事録を確認し、WG12コンピナーの意見の主旨と、判断の根拠を改めて確認し、対応を確認した。また、検討結果を規格書に記載することで合意し、Introductionに明記した。

(2) data_quality_representation_schema 構造について

- 基準を表現する data_quality_criteria_schema と結果を表現する data_quality_inspection_result_schema に分割する。

(2) criterion と criterion_with_measurement について

- measurementが無くて良いのではないか。
- 利用者が定義する際にmeasurementが必要な理由は明確でない。
- Measurementは測り方であるので、品質要求としては不要であるはずであるが、現実的でない。

- ・ 品質を体系的に表現するために、MeasurementとCriteriaが必要である、しかし、Measurementが定義できない場合や自明な場合も存在するため、MeasurementとしてはNOPも存在することを定義に明示する。
- ・ 4章にMeasurementの考え方を明示する。

(3) Product_data_quality_report について

- ・ 本日の議題とする。

(4) PDQ 情報モデルの考え方

- ・ 製品データの品質について記述することを明示した。

(5) Entity 名の重複チェック対策

- ・ Entity名がstableになった時点で作成する。

(6) 文書作成作業状況（前回会議からの進捗確認）

- ・ SC4杭州会議のコメントに対する対応案のレビューは平岡先生にお願いする。
 - (1) Criteria と measurement の表の改訂 (相馬) 12/12 済み
 - (2) overall structure 改訂 (田中) 12/12 済み
 - (3) entity 名見直し (大高) 12/16 済み
 - (4) 例題 2, 3個作成 (相馬, 田中, 平岡) @東京 12/19 済み
(文章+EXPRESS-G+EXPRESS)
 - (5) EXPRESS-G 作成(詳細版) (田中) 12/26 残あり
 - (6) EXPRESS 生成 (田中) 12/26 残あり
 - (7) rule 追加 (平岡, 田中) 1/10 残あり
 - (8) scope 改訂 (大高) 1/16 済み
 - (9) fundamental concepts and assumptions 改訂 (平岡) 1/16 残あり
 - (10) 規格文章作成 (相馬, 田中, 平岡, 菊地, 小林) 1/16 残あり
 - (11) 文章レビュー修正 (大高) 1/30
 - (12) 目次, 図番修正 (吉岡) 1/31

6 . 2 PDQ 国際規格(CD)原案の確認と内容調整

(1) Introduction について

- ・ 大幅修正、entity の全体構造を明示し、この規格の使われ方も明示する。
- ・ tolerance data の品質についても言及を行った。
- ・ 設計の品質はスコープ外であるが、この規格では tolerance quality について見解を表明する必要がある。

(2) Normative Reference について

- ・ Part21,22 を追記する。
- ・ 規定として陽に参照している規格で洩れているものがあれば記載する必要がある、漏れているものがあれば指摘する。

(3) Terms, definition and abbreviation について

- ・ Part42からの参照要素はPart108を参考に見直す。
- ・ Quality measurement, Quality inspection resultを定義する必要がある。
- ・ Generic accuracy, specific accuracyの定義を追加する。（相馬市担当）

(4) Product data quality criteria について

- ・ Requirementと言う用語の使用をやめて、criteria(尺度)に統一する。
- ・ Representative dataは、最も悪いデータを表現するものとする。
- ・ レポートの形式について、統計と詳細、統計 + 詳細の3種類とする。
- ・ 計測結果を残すが否かの仕組みについて議論したが、結論が出ず後日検討することにした。
- ・ 杭州会議のコメントである、「Contextの使用を止める」ことに対応し、Data_quality_criteria_representationの仕様を確認した。
- ・ DeciplineとNameについて議論を行い、内容を確認した。

(5) Product data quality inspection result について

- ・ Fontの間違いが指摘された。（Boldの使用方法を全て再チェックする必要がある。）
- ・ Criteria毎の検査対象と結果の出力を、inspection_resultとする。
- ・ 計算した結果の精度を格納するentityは作成する。
- ・ 精度の意味に関して議論となり、Long time data retentionからの要件として、精度を格納する仕組みを必要とするケースの存在は認識された。しかし、品質判定における精度の意味付けについては疑問が呈された。
- ・ Criteriaの項目に対応した要素について、Measurementに対応した測定した結果、Thresoldの範囲内に無いものを検出した場合に、Violationとしていたが、entity構造を変更し、簡略化した。

(6) Shape data quality criteria について

- ・ Criteriaの構造化について、数学的に間違っているものはERRORとして表現する。数学的には問題ではないがCAD等のアプリケーションプログラムによっては不適切なものは、inappropriateと表現する。
- ・ Count_measureは整数ではなく数値であれば全て表現できるため使用を止め、

integerに限定して使用できるentity：integer_measureを採用する。

- ・ SASIGやJAMA/JAPIAのPDQ分類で、形状以外に分類されているものの扱いの見直しを行った。スケッチはこの規格外、アセンブリはこの規格内として提案する。
- ・ 2月2日にcriteriaの構造について改めてレビューを行うこととした。

(7) Shape data quality inspection result について

- ・ Product data quality inspection resultの変更に対応して構造を整理し直す。

(8) Product data interface について

- ・ 特に議論はなかった。

(9) その他規格書体裁について

- ・ 余白についてSC4の規定を確認し調整する。（担当事務局）
- ・ 索引作成、Annex Aの作成は事務局が担当する。作成時期は、entity名の合意が取れた時期に実施する。
- ・ Annex DのFigure11が不適切（間違い）であるので訂正する。
- ・ Annex Eの見直しを実施する。

6.3 今後の作業計画の調整

次回の国際会議に向けた文書作成作業計画案を作成し、合意した。

- | | | |
|--------------------------|------|------|
| (1) 担当箇所と状況確認 | （各自） | 1/28 |
| (2) EXPRESS,EXPRESS-G 改訂 | （田中） | 1/30 |
| (3) Ad-hioc | （有志） | 2/2 |
| (4) ISO10303-59 原稿作成 | （各自） | 2/10 |
| (5) ISO10303-59 エディタレビュー | （大高） | 2/17 |
| (6) コメント対応 | （各自） | 2/24 |
| (7) SC4 への発信 | （平岡） | 2/28 |
| (8) SC4 会議 | （大高） | 3/4～ |

7. 次回会議

- ・ 予定しない。

以上

平成 17 年度 第 12 回 PDQ 規格開発委員会 議題

1. 日 時 2006 年 3 月 14 日(火) 13:00 ~ 16:30
 2. 場 所 機械振興会館3階 ECOM会議室
 3. 議 題 (1) PDQ国際規格(CD)の改善方法について
 (2) 今後の作業の計画立案
-

配布資料

- PDQWG05-12-01 : 第 11 回 PDQ 規格開発委員会議事録(案)
- PDQWG05-12-02 : 大高委員レビュー結果コメント
 - ・ PDQWG05-12-03 : パーザチェックサマリ
 - ・ PDQWG05-12-04 : 井上委員コメント
- PDQWG05-12-05 : Annex Dのレビュー結果
- PDQWG05-12-06 : 杭州会議Issue Logの対応結果
- PDQWG05-12-07 : Vico Equense会議報告(大高)
- PDQWG05-12-08 : Vico Equense会議報告(平岡)

回覧資料

- PDQ-S Working Draft(2006-03-02)

平成 16 年度 第 11 回 PDQ 国際標準化作業部会議事録

1. 日 時 2005 年 3 月 15 日(火) 10:30 ~ 17:00

2. 場 所 ECOM C 会議室 (機械振興会館 4 階)

3. 出席者

委員：井上部会長，大高，小林，相馬，田中，菊地，平岡

オブザーバ：石川 事務局：吉岡（執筆）（敬称略）

4. 配布資料

- PDQWG04-11-01：第 9 回 PDQ 国際標準化作業部会 議事録(案)
- PDQWG04-11-02：第 10 回 PDQ 国際標準化作業部会 議事録(案)
- PDQWG04-11-03：New Work Item Proposal
- PDQWG04-11-04：Annex to New Work Item Proposal
- PDQWG04-11-05：Change Management Project Review Questionnaire
- PDQWG04-11-06：Standardization of Product Data Quality
- PDQWG04-11-07：Relation between PDQ information and product data
- PDQWG04-11-08：Lillehammer会議のPDQ関連報告(平岡先生)
- PDQWG04-11-09：Lillehammer会議のShape Representation draft minutes (Ray Goult)
- PDQWG04-11-10：Issue Log
- PDQWG04-11-11：Working Draft

5. 議事概要

(1) 国際会議報告

- ・ 平岡先生より、2005年2月27日から3月4日まで、NORWAY国Lillehammer市で開催されたISO/TC184/SC4国際会議でのPDQに関するWG3/WG12会義の報告がなされた。
- ・ Lillehammer会議にて提出されたコメントの対応を検討し、正式なNWI提案文書への修正を実施することを決定した。

(2) 国際標準提案について

- ・ ISO/TC184/SC4 Lillehammer会議で、PDQの議論にて提出されたコメントへの対応を検討し、提案文書への修正を実施した。修正した内容でNWI提案を提出すること決定した。

- ・ NWIPの提案日程を以下のように変更する。

2005年3月30日

(国際投票開始は3月31日を予定する。)

- ・ 修正内容、詳細日程は議事詳細に記述

6 . 議事詳細

6 . 1 スコープに関連

(1) 公差

- ・ 製品品質，製品モデル品質，製品データ品質の議論だけで門前払いすべきでない．
 - ・ 現行の CAD の機能不足，技術の未発達のために扱えない諸問題については，将来の課題
 - ・ 形状データ品質の定義を明確にするべきである．扱う項目を具体的に列挙するなどして，明解な概念を提示する．
 - ・ 有限桁で表現した数値データにより生じる問題
 - ・ SASIG は rework しないですむようにするという明解な目的がある．
 - ・ 公差に絡んだデータ品質問題は存在する．将来の課題である．
 - ・ 寸法公差の幅と数値誤差（データ定義精度）の幅の関係は，本規格で扱うべきである．
 - ・ TC213 では，nominal，specification（品質要求），verification（検証）という扱いをする．
 - ・ 板材は surface model で扱うが，厚み方向が扱えないため，精度的な問題が生じている．
- < 結論 > 寸法公差については，scope に扱いを明記し，詳細な議論を Annex でする．

(2) "potability"

- ・ CAD がよりよいデータを作るよう推進するという観点から，scope に含めるべきか疑問

6 . 2 形状モデルとの連携

- ・ shape data schema については，反対が多い．
- ・ shape data schema に関する提案（小林）
- ・ 最小限の形状要素をさすための interface エンティティとする．
- ・ 構造はもたない
- ・ PDQ に最低限必要なパラメータ値と座標値をもつ
- ・ 構造の関係はプロダクトモデルを使う（言葉で書く）
- ・ 結果表現のインスタンスは PDQ 側で作成する
- ・ SASIG guidelines（Table 5）の分類に基づき必要な形状要素を確認
- ・ surface の連続，折れ（G-SU-NT）：
パッチ境界 パラメータ u 列,v 列（整数）と u 側 / v 側の情報
- ・ egde とベース曲面： point_on_surface，point_on_curve，距離
- ・ vertex の座標とベース曲面： vertex（座標値はいらない），point_on_surface，距離
- ・ 微小曲率，波打ち： point_on_curve, point_on_surfae

- ・縮退： point_on_surface
- ・Sharp edge angle： face loop, edge 番号,

<まとめ>

- ・対象形状要素の指定には, extensible select を介して製品モデルを参照する.
- ・結果の表現に必要な形状要素は,
- ・固有の要件がなければ, 直接 Part 42 を使う.
- ・固有の要件があれば, Part 42 の下位型のエンティティを作る.
- ・座標系の問題, 精度の問題などがあるので, 座標値は使わない.
- ・必要ならパラメータ値を使う.
- ・多くの場合, 形状の再生成をするので, 必要以上の詳細情報はいらない.
- ・別ファイルの製品モデルデータを参照するしくみ (binding) を用意する

6 . 3 Metrics のモデル構造

- ・基本は distance between points
- ・継承関係ではなく, 属性関係ではないか
- ・distance の分類ではなく, 参照先の分類なので, 指している先の型を変える方がよい
- ・複雑な階層を用意するより, わかりやすい分類を用意すべきである
- ・最大距離, 最小距離の分類は必要

<結論> distance の下位型を再検討する

6 . 4 portability をスコープに含めるか

- ・CAD の癖による違い (たとえば, 曲線の次数など)
- ・高品質の CAD の開発に貢献するか
- ・問題例: より低い次数の曲面表現に落ちると, 細かい面が増え, 面の質が劣化する
- ・要件として書けるようにはなっていないか

<結論> 今回はこのままとし, 後から見直す

6 . 5 用語の見直し

- ・用語, エンティティ名などを全面的に見直す
- ・品質の専門家に理解してもらえよう, ISO9000 に適合させる

<Action> 担当: 大高委員

6 . 6 WD 改訂

- ・scope
- ・fundamental concepts and assumptions
 - ・現状の WG 案では肝心な点が書かれていない.
 - ・その clause を理解するのに必要な概念や前提を書く

<Action> 担当を決めて改訂する

6 . 7 改訂スケジュール

- 3/22 までに 分担箇所を改訂し, 平岡へ送付
- 3/24 までに 改訂版を WG 内へ配布して, 修正

3/25 までに 最終版 fix

3/30 大高委員長の sign off , ISO へ発送

6 . 8 NWIP 文書セット

1) NWI 提案

2) 同 Annex

3) Change Management Questionnaire

4) WD

- ・できるだけ EXPRESS を schema にいれる .

5) 説明用 ppt

- ・シナリオ

- ・全体説明

- ・EXPRESS-G 全体図 1 枚

- ・参照関係を明記する

- ・既存の schema との関係 , 影響

- ・Normative reference

6 . 9 ISO/TC184/SC4 Valencia 会議に向けての準備

- ・WD の改訂版を作る

- ・技術論をかためておくことが重要

6 . 1 0 担当分担案

用語 表にしてメールで議論

(Foreword)

Introduction 平岡 , 大高

Scope 大高 , 平岡

Normative Reference 平岡

Terms, Definitions, Abbreviation 平岡

PDQ_S_Requiemment schema

Introduction

Fundamental Concepts and Assumptions

Definition

PDQ_S_Metric schema

Introduction

Fundamental Concepts and Assumptions

Definition

PDQ_S_Mesured schema

Introduction

Fundamental Concepts and Assumptions

Definition

~~PDQ_S_Shape_data schema~~

(A Short name)

(B Infomation object registration)

(C Complete interpretable listing)

D EXPRESS-G

E Technical Discussion

+ Tolerance

F STEP binding

Bibliography

(Index)

6 . 1 1 . モデル概略の検討

- requirement schema

- target product data -(optional)-> (ex) pdq_s_product -(binding)-> product_definition

- target representation -(optional)-> (ex) pdq_s_representation -(binding)->

shape_representation

- metric schema

- max_distance_between_edge_and_face

- 対象要素指示

- (optional) from-> (ex) pdq_s_face -(binding)-> face

- (optional) to-> (ex) pdq_s_edge -(binding)-> edge

- 結果 (requirement を満足しない点)

- (optional) violated_element-> (SUBTYPE OF point_on_curve) pdq_s_point_on_curve

以上

付録 1.2 SASIG PDQ 会議参加報告書

- 1 . 日時：平成 17 年 5 月 2 5 日(水) 9:30 ~ 12:00
- 2 . 場所：福岡市早良区百道浜 福岡 SRP センタービル 2F 会議室
- 3 . 出席者：田中敬昌(SASIG Plenary 議長 JAMA)、
SASIG-PDQ 議長：Lutz Voelkerath (ProSTEP)、Oscar Rocha(Gallia/Renault), Pierre GermanLacour(Gallia/PSA))、
多賀和春(JAMA、通訳同席)、小形充生、奈良場正(JAPIA)、秋山雅弘(アルモニコス)、
佐久間孝広(日本ユニシスソリューション)、竹田晴彦(クボタシステム開発)
PDQ IS 化プロジェクト)平岡弘之(中央大)、大高哲彦(日本ユニシス)
吉岡新一(JIPDEC) 文責
- 4 . 議事内容
 - 1) SASIG PDQ Guidelines の PAS 化について (Rocha 氏)
 - ・ PAS 化のための Transposition Document(Draft)を SC4 の PAS Harvesting Team(O.Rocha, P.Lacour, A.Ohtaka, J.Raddak)と L.Voelkerath に送付。A.Ohtaka と L.Voelkerath から丁寧なコメント受領。コメント実装したものを 5 月末に再度配布予定 大高提案でこの文書を Valencia で A.Ohtaka, O.Rocha, P.Lacour の 3 者でレビューすることになった。PAS としての承認は年末目標。
 - 2)PDQ 規格の NWI 提案について (Mr. Ohtaka)

添付 2 文書に沿って大高氏が説明。特に、'Comparison....'文書は本会議用に大高 & 平岡で作成されたもの。文書の内容については省略するが、文書以外に説明された事項は以下。

 - ・ 昨年 10 月の Seattle 会議で SC4 Workshop の形で日本の案の概略を SC4 Experts に説明した。主なコメントは(1)SASIG PDQ との関係、(2)PDQ Tool Vendor を開発チームに取り込むべきこと、(3)応用依存性をどう解決するか？など。(1)については同席していた O.Rocha, 大高が必要な連携・協調を取ることを表明。(2)については会議後 Vendor に個別に当たり、国内ではエリジオンが参画。国外は SASIG PDQ にも貢献した ITI TRANSCENDATA 社の D. Cheney が Valencia 会議から参画。その他の Vendor の参画も歓迎する。(3)についてはデータモデルで考慮中である。2005 年 3 月の ISO/Lillehammer 会議で正式 NWI 提案に進める打診を実施。投票権を持つ 20 P 国反対皆無で全員一致の同意。これを受け 3 月 31 日に NWI Ballot が開始された(- 7 月 1 日まで)。
 - ・ この提案に刺激されて、同会議の勧告(resolution)として形状以外も含む製品データの品質に関する SC4 全体の戦略を検討するタスクフォースを Valencia で立ち上げることを決議。

- ・ PAS は SASIG PDQ Guidelines の名前、内容を広く世界に公開する上で有効である。しかし、PAS は国際規格でなく、寿命有限（３年）の中間参考文書である。最初の PAS 承認では強制されないが、将来の版の改定時の SC4 規格のスタイルに近ずけることを要求されるし、最初から国際規格化の計画を明示することを要求される。
- ・ 我々の意図しているものは製造業全体を対象としている、SC4 の開発法に準拠した形式記述(Formal Representation)を狙っているという違いがあるが、こと形状に関する限り内容的には違いは少ない。従って、SASG が SASIG PDQ Guideline の後継 IS 規格として我々の規格を指定することに反対はしない。むしろ歓迎する。
- ・ このプロジェクトでは日本の自動車業界、電機業界、航空機業界、建設業界、金型業界、精密機械メーカーの協力を得て実施した。
- ・ 我々のプロジェクトは全て産業のニーズに従って作成する。 閾値は業界、対象製品によって異なるが、PDQ 項目に関しては産業界ごとの差異はすくなく、８０％～９０％は共通と考えている。

3)今後の対応に関する議論（全員）

- ・ ISO/PAS の位置付けは再確認された。
- ・ 本日の情報をもとに、明日の Plenary にて SASIG としての今後の方針や、ISO Project との連携法を議論する。
- ・ L.Voelkerath 氏から将来 SASIG PDQ と ISO PDQ が近接した場合、別物に分岐した場合の双方について SASIG としてどうすべきかの問題提起があったが、今回は議論を深めなかった。
- ・ ISO/TC184/SC4 の PDQ Guideline の PAS 化の TF（議長：Oscar Rocha）側で支援できる項目は、TF メンバである大高氏を中心に支援する。
- ・ PAS 化する SASIG PDQ Guideline のバージョンについては、SASIG 側の意志の問題であり、ISO としてはより完全な文書を PAS 化されれば良い。V2.1 の可能性も検討する。

4)その他

- ・ 現在出版している SASIG PDQ Guideline2.0 は重大なミスがあるので、今月中に改版し配布する予定である。今後は SASIG PDQ Guidelines V2.1 を見てほしい。
- ・ 大高氏に次回の SASIG 会議（本年 10 月）へ参加要請があったが、SC4 会議と同時開催なので参加できないと回答済み。

以上

付録 1.3 ISO/TC184/SC4 国際会議参加報告書

ISO TC 184/SC4 & WGs Valencia 会議報告

WG12 Shape + Parametrics: PDQ-S

報告者： 平岡

日時：2005 年 6 月 13 日 (月) 14:00-18:00 , 6 月 14 日 (火) 9:00-13:00 , 6 月 15 日 (水) 14:00-15:00

出席者： M.Pratt, R. Goult, D. Cheney, M. Ungerer, J. Haenisch, A. Ohtaka, O. Rocha, P. German-Lacour, S. Yoshioka, S. Han, S. Cheon, H. Hiraoka 他 (部分的参加を含む)

入手資料

- ・ D. Cheney: ISO PDQ-S Technical Comments, Valencia Spain, June 13, 2005 (PPT., 22p.)

会議概要

PDQ-S は NWI 投票中であるが、会議前に配付した WD 案についてその後の改訂を含めて PPT で説明し、内容の審議を行った。主な審議内容は次のとおりである。

- ・ D. Cheney 氏の PDQ-S への要件の発表
- ・ inspection method の定義に関する文言の改訂
- ・ 製品データの連携方法 (inspection result schema と product data interface schema)
- ・ requirement と measurement の体系化
- ・ 実装の方法 (data binding)

なお、SASIG PDQ Guidelines の transposition 文書は完成、7 月より PAS 化投票の見込み。

D.Cheney 氏の発表は PDQ について経験に基づく明快な主張があり有用な情報となる。WD については、国内でも問題と認識している体系化および製品モデルとの連携の 2 点がやはり議論となった。

特記事項

- ・ 中国会議で WG12 convener を含めた integration workshop を行う。審議の結果に応じて早ければ年内に、そうでなければイタリア会議後に CD 投票に入る。
- ・ PDQ-S の WD は、中国会議前までに完成度をあげた版を開発し、配布する。

議事

ISO PDQ-S Technical Comments

D. Cheney 氏より PDQ-S へのコメントの発表 (入手資料)

1. 自己紹介

- ・ 所属する ITI TranscenData 社の紹介。Product Data Quality 関係の経験がある
- ・ Doug Cheney 氏自身の経歴の紹介。

Multi-CAD application developer として 13 年、CAD Interoperability consultant として 10 年 (Ford Powertrain CAD reuse, STEPnet, CAD reuse for simulation, OMG CAD Services, SASIG など) の経験がある。

2. CAD Interoperability Process Improvement Challenge

Downstream Model Divergence 下流工程でモデルに差異が生じる

Downstream Model Divergence Example

解析は中立面で確認したが、生産時に与えた厚さ方向の形状が原因でトラブルが発生

3. Potential PDQ-S Applications

1) Design reuse (設計情報の下流工程等での利用)

Collaboration, simulation, tooling; Translation, migration; Concept to detail design

2) Data delivery (設計情報の交換)

Release certification; Release acceptance

3) Parametric Design (パラメトリック設計)

Parametric construction history (looking back)

Parametric modification robustness (looking forward)

4) Long-term Data Retention (LDTR) (設計情報の長期保存)

Archive model reuse assessment; Archive quality gate

4. シナリオ

データの流れとの中で PDQ check を行う場面を分類

Design Reuse for Simulation Process 設計不具合、シミュレーションによる不具合の修正

Translation Verification Process 交換前、交換後(レガシーデータの場合には remaster 後)

Long-term Archive Validation Process STEP による長期保存の中での検証データの生成と利用

PDQ-S のシナリオとの整合性を確認する必要がある

5. PDQ Problem Resolution Options

PDQ 問題の解決法の選択肢として、設計者の教育、データ交換ソフトの構成変更、CAD/DX ベンダーソフトへの改善要求、CAD モデルの再構築、より良い CAD/DX ツールやプロセスの採用、をあげている。

メタデータとして製品データに PDQ データを追加、そのうえに検証情報を追加する構成を提案。

6. PDQ-S Criteria Comments

(1) Allow divergence from SASIG/VDA/JAMA standards?

(2) Criteria measurements to capture?

計測結果の捉え方をどうするか？(全計測結果 / 閾値を越えた結果のみ / 上位何%のみ / 上位何個のみ)

地雷原アプローチ ('mine field' approach) を提唱。

推奨方法を示すのではなく、unacceptable cases を示す

(3) Criteria data to support statistical quality control 統計的処理への対応。反復計測精度の指定。

(4) Add validation criteria to identify unacceptable changes 変更に関する基準が必要

(5) Outdated criteria in SASIG PDQ analytic curve, analytic surface などはいらない

(6) Incomplete criteria definitions narrow regionなどは定義が不完全

(7) Ambiguous criteria evaluation method non-smooth facesなどは評価があいまい

たとえば、隣接する面のパラメータ化の向きが違う場合の扱い

(8) Multi-measurement criteria large face gap, sharp face angleなどは基準が一つではない

定義が曖昧： どう計測？ min-max,か len>threshold か . sampling は？

一端は接していて他端は離れている場合の間隙.

(9) Redundant criteria narrow face/narrow region/tiny face/tiny edgeなどは一つの基準に抵触すると複数の基準に抵触する

(10) New criteria

narrow step, narrow volume, narrow space 例を説明

- narrow step には2つの場合がある

non-parametric face

(11) Composite criteria Solid void + Narrow spaceのような複合基準

International standardization of product shape quality

- ・ NWI 文書に含めて配布した文書と今回の ppt との変更点について説明した

- ・ PDQ の定義, Common resource とする理由, quality requirement の分類, 用語

- ・ 用語の変更について議論した .

- ・ 以下, ppt にそって説明, 議論を行った .

(1) 背景, 目的, 定義, シナリオ, 適用範囲, 規格の位置づけ, 全体構成

- ・ PDQ の効果 (p.5 , ベンダーの製品の改良のインセンティブ 高品質な製品情報の利用, 3D システムの利用効果の向上) について, 特段の異議はなかった

D. Cheney: Exchange is improved but design may not be improved

- ・ 4. SASIG PDQ Guidelines が "Great challenge" であること (p. 8) を確認した .

- ・ 5. PDQ の定義の表現の改訂 (p.12) について説明し, 合意した .

- ・ "sharing" "reuse" に変更 .

- ・ "A measure of degree of satisfaction of requirements for successful exchange and reuse of product shape data."

- ・ 6. Usage Scenario (p.13) 利用シナリオに関して議論した . D. Cheney の要件を満足するか確認する.

- ・ 7. Scope のうち Out of scope (p. 21) について

- ・ Aesthetic quality を適用範囲外とすることに, 合意した

- ・ Consistency with tolerance information validation の要件 (D. Cheney) があるが, 本規格では適用範囲外とする .

- ・ 8. Justification to situate the standard as common resources (p.22)

- ・ 規格の位置づけについて合意した .

- ・ R. Goult, M. Pratt より common resource 規格の番号を変更することに反対の意見があり, 変更は要求しないこととした.

- ・ WG12N1044.については, 文献として引用するだけでよく, 内容の転記は必要ない .

p.23 の(1) ~ (10)は削除する .

- ・ 9. Outline of the proposed EXPRESS Model for PDQ-S
 - ・ Target industries (p.26) の改訂
 - ・ Target を 'all industries' とした . SC4 の範囲 Industrial data とあわせる .
 - ・ Specification of inspection methods (p.28) の文章を改訂
 - ・ D. Cheney: acceptability より unacceptability を定義すべき
 - ・ R. Goult: 'procedure' という用語は適切でない.
 - ・ 「 Inspection algorithm は適用範囲外である . ただし Interpretation of measured data は適用範囲内 」 と記述する .
- (2) Comparison of the SASIG PDQ Guidelines and the ISO TC184/SC4 PDQ-S
- ・ SASIG 福岡会議での資料を用いて SASIG PDQ Guidelines と PDQ-S との比較を説明 .
 - ・ 両者の違いについて理解を得る .
- (3) Inspection result schema
- ・ pdq_s_point_on_curve について議論 .
 - ・ R. Goult : Part 42 の point_on_curve との違いがわからない .
 - ・ quality_shape_result_representation を 作 っ て shape_representation と representation_relationship の下位型で関係づける . (図 1 参照)
- (注) 後から考えると product_definition に quality_shape_result_representation への属性を作ることはできない .
- ・ 新規の概念がある場合だけ新規の entity を作る . それ以外は既存の resource entity を使う .
- (Integration の本質 .)
- ・ 名前の再考が必要 ; inspection result は適切でない

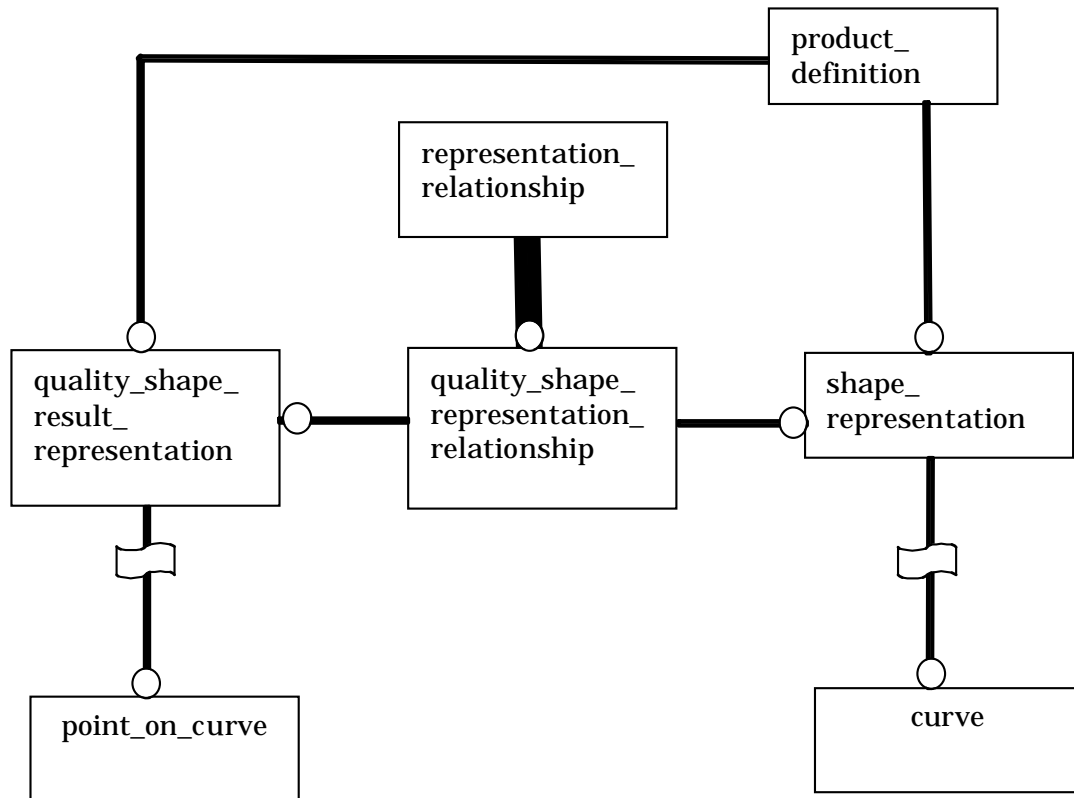


図 1 quality_shape_representation_relationship 案

(4) Accuracy の扱い

- ・ measurement で定義するほうがよいのではないか?
- ・ D. Cheney の要件
 - ・ requested accuracy と achieved accuracy が必要
 - ・ max-min accuracy 幅で指定できるようにする . できれば plus/minus 表現も .
- 1. comparison (一致比較) 用
- 2. global accuracy と local (exceptional) accuracy に分ける .
 - ・ 特に指定しなければ global accuracy を適用し , 特に指定する場合は local accuracy を適用 .
 - ・ global accuracy は application context の属性とする
 - ・ unit of accuracy もほしい .

(5) Quality requirement schema

- ・ Tolerance information (p.37) は out of scope で合意
- ・ quality model representation (p.38) とは何か ? 文言を改訂する
- ・ 上位型として shape quality requirement representation ? の導入を検討する . (p.40)
- ・ quality_check_item の分類について (p.40, 42, 43)
 - ・ R. Goult の案: topology, geometry(bad/insufficient), geometry and topology
 - ・ 分類の観点は application なのか data modeling なのか ?
- ・ Local and global accuracy を入れる . (p.40)
 - ・ (4)の議論に従い , application_context に属性 global accuracy を追加し , quality_check_item の属性 accuracy は , (optional) local_accuracy とする .

- ・ Value range (p.41) について ; Part 50, Part 108, Plib などを確認し , 可能なら利用する .

(6) Measurement schema

- ・ 分類 (p.48) は要改訂
- ・ 名称 要改訂
 - ・ continuity: 定義を明確にする – 幾何的連続か代数的連続か? C 連続か G 連続か?
 - ・ distance ; 名称は deviation の方が適当?
 - ・ miscellaneous は entity 自体をやめる . 下位型は説明が必要 .
- ・ すべての entity に説明を追加する
- ・ R. Goult: Minor technical comment
 - ・ length_of_element には length_value 属性があるが , area_of_element と volume_of_element には対応する属性がない.

(7) Inspection result schema

- ・ 上記議論(3)参照 .

(8) Product data interface schema と Data binding

- ・ Implementation には Part 22 の場合も含めるべきである
 - ・ 文言変更 "data file or data repository"
 - ・ Part 22 の場合の対応も与える -> Part 22 を確認. (attribute base identification?)
- ・ NOTE 2 (p.61)
 1. モデルは B-Rep に限定するのか? surface model は含めないのか?
 - > 第一段階として B-Rep とする. Surface model は将来の拡張とする.
 2. 文言変更 "All curves and surface Part 42 has."
- ・ Extensible select は , STEP の場合専用か?
 - IGES model は EXPRESS で書ける .
- ・ Part 21 と 22 の場合について , example をつける .
- ・ 3 つの use-cases を明記する
 - ・ 形状モデルと品質モデルが一体の場合
 - ・ 形状モデルと品質モデルが別々の場合
 - ・ 形状モデルが STEP 以外の場合
- ・ この規格が提供すると言っている (p.60) general mechanism of binding は何か?
 - > Attribute based identification?

WG12 Plenary

- ・ PDQ-S について
 - ・ M. Pratt , R. Goult より PDQ-S の現状と本会議での審議状況を報告 .
 - ・ WG12 integration workshop を中国会議で行う
 - ・ 今回 D. Cheney 氏が出席した . PDES , long-term retention への働きかけを期待している .

PDQ Harvesting

- ・ SASIG Guideline ver. 2.1 : Quality stamp の詳細化が主な変更点
- ・ Transposition paper 完成
- ・ PAS 投票 : 7 月 1 日開始の可能性

今後の計画等

(1) Schedule

- ・ 今後のスケジュールについて議論した .
- ・ 中国会議 (10 月) 後に CD (会議でグループの合意を確認) ?
M. Pratt: WG12 convener (K. Hunten) との integration workshops が 1 , 2 回必要
- ・ 2 回の場合 , CD はイタリア会議 (来年 3 月) 後となる

(2) その他

- ・ P. Benson (ECCMA) が PDQ に関心を示しているという話があった . 趣旨がよくわからない . ISO9000 のような理解か?

以上 .

ISO TC184/SC4 HangZhou Meeting 報告

PDQ-S

報告者 : 平岡

日時 : 2005 年 10 月 17 日 (月) ~ 20 日 (木)

場所 : Hangang Hotel, HangZhou, China

出席者 : R. Goult , A. Ohtaka, H. Hiraoka, K. Hunten, 他

議事概要 :

- ・ WG3/T1 Shape + WG12 Parametrics で PDQ-S WD 案について EXPRESS-G 図を中心に審議
- ・ WG12 Convener K. Hunten を加えて Integration meeting を行った .
- ・ WD の主な状況
 - ・ 記述の不足している部分が多い
 - ・ STEP のモデリングスタイルへの準拠が必要
 - ・ 製品モデルを STEP に限定しないという方針にモデリング上の懸念が示された
 - ・ Criteria の分類に検討すべき点がある
 - ・ モデルの完全性 , 自己充足性が十分でない . (対応すべき状況の想定が不足している)
- ・ 次回 Vico Equense 会議
 - ・ Final integration meeting
 - ・ CD として認められれば会議後 CD 投票
 - ・ PDQ に関する workshop (SC4 PDQ task force)

特記事項:

- ・次回 Vico Equense 会議までに WD を完成

議事詳細

[1] 文書の構成と editorial な注意

シナリオ

- ・introduction に明記する。(図は、意味のあるものだけを掲載)
- Overall model structure
- ・data planning model として introduction に記載する
- ・Overall model structure のシナリオによる違いを Informative annex に図示する。
- ・Overall model structure の図で、離れた部分のジャンプ参照に page reference を使ってはならない。独自の記号を工夫する。

EXPRESS-G 図

- ・制約がある entity には必ず '*' をつけなければならないのか、Part 11 を確認する
- ・色は使わないこと。

[2] 英文添削

- ・scope の表現を改訂(場合を列挙)
- ・以下略

[3] モデル改訂

[3-1] 全体

- ・PDQ の criteria と製品モデルの product_definition, shape_representation, shape_aspect などとのリンクのために、representation_context の制約が必要
- ・optional attribute は使わない。必要な場合は subtype を作って attribute をつける。
- ・'empty entity' は作らない。属性も制約もない場合は、enumeration を使う。

[3-2] product_data_quality_representation_schema

(図 1/2)

representation_context の下位型 (data_quality_criteria_representation_context と data_quality_inspection_representation_context) は削除する。

- ・それらの属性は、representation の下位型 (data_quality_criteria_representation および data_quality_inspection_result_representation) に移す。

data_quality_inspection_result_representation の属性 target_product_definition について

1. そのまま保持して、product_definition の指す shape_representation が shape_data_quality_inspection_result_target_shape_representation_relationship (あるいは同等の形状への参照) の指す shape_representation と等しいとする制約を付ける。

- ・この場合、参照する general_product_definition は、inspected_product_definition に名前を変える。

- ・この場合、参照先は product_definition ではなく product_definition_formation とすることを検討する。
2. この属性を削除する。
- ・製品にかかわらず、形状情報のみを対象とする。

(図 2/2)

data_quality_criterion

- ・threshold のない criterion も考えられるため、threshold 属性を削除し、threshold 属性ともつ下位型 data_quality_criterion_with_threshold を作る。

- ・measurement のない criterion も考えられるため、measurement_method 属性を削除し、measurement_method 属性ともつ下位型 data_quality_criterion_with_measurement を作る。

data_quality_inspection_result_representation_item

- ・名前を data_quality_inspection_result と変更する。('representation_item'は不要)

data_quality_inspection_result

- ・名前を data_quality_inspection_report_item と変更する。(検査結果の報告)
- ・属性 measurement_method は、その内容が data_quality_criterion からたどれるので、冗長性を排除するために、削除する。

制約

- ・data_quality_criterion は、data_quality_inspection_result_representation の context には入れないという制約を設ける
- ・data_quality_inspection_result は、data_quality_criteria_representation の context には入れないという制約を設ける

[3-3] shape_data_quality_requirement_schema

(図 1/15)

schema 名

- ・shape_data_quality_criteria_schema と変更する

shape_data_quality_criteria_representation_context

- ・上位型がなくなるので、削除する

general_accuracy

- ・ shape_data_quality_criteria_representation_context の 属 性 request_general_accuracy は , shape_data_quality_criteria_representation に移す。
- ・measurement ごとの specific accuracy を指定して、general accuracy は指定しない場合に対応するため、shape_data_quality_criteria_representation には属性 request_general_accuracy をもたせず、別に下位型を作って同属性をもたせる。

shape_data_quality_criterion

- ・measurement_method で必要な属性の種類で分類して下位型を作ること検討する

report_control

- ・rate_of_extreme_data の属性 percentage は REAL ではなく, Part 41 の ratio_measure を指す .
- ・下位型 the_extreme_datum は, 名前を extreme_datum に変更する (entity 名に 'the' はつけない .)
- ・下位型 no_data については次のいずれかとする
 1. report_not_required に名前を変える
 2. この下位型を削除し, report_control がその下位型でなく, そのままインスタンス化された場合は extreme data の報告が必要でないという決まりにする .

(図 2/15)

shape_data_quality_measurement_iem

- ・属性 context_of_inspected_values を作り, context を一致させる制約を加える .
- foot_point_calculation_accuracy
- ・perpendicular_distance_calculation_accuracy に名前を変える .

(図 3/15)

shape_data_quality_threshold_by_ratio

- ・属性 ratio は REAL ではなく, Part 41 の ratio_measure を指す .
- logical_threshold
- ・なぜ BOOLEAN (true/false) ではなく LOGICAL (true/false/unknown) なのか ?
- range_value_with_unit
- ・量の種類 (length_measure, plane_angle_measure, など) を示す属性が必要である . Part 41 参照のこと .
- ・他の Part の entity/type と名前の衝突がないか確認する
 - ・この規格のすべての entity/type について要確認
- ・属性 range_component は maths_space を指しているが, そのすべてが必要とは思われない . 利用する範囲を決める制約をつける .

(図 4/15)

erroneous_data

- ・enumeration 型の利用を検討する
- ・各 entity について名前を検討する
- erroneous_topology
- ・erroneous_closed_shell も含まれる
- topological_not_closed_edgeloop
- ・egeloop_not_closed に名前を変更する
- inconsitent_face_in_shell
- ・erroneous_topology へ移すべきではないか ?

(図 6/15)

multiple_edge_in_loop , multiple_vertex_in_loop

- ・定義を明確にする . 特に , 環状ループは通常 edge1 本に同じ vertex2 個で構成されるので , 注意が必要である .

non_manifold_vertex

- ・non_manifold_at_vertex に名前を変える
- multiply_defined_geometry を追加する
- ・curve を二重に定義して位相情報の不足を補うのに使う場合がある

(図 7/15)

tiny_curve_or_segment , tiny_surface_or_patch , narrow_surface_or_patch

- ・定義を明確にする . 'tiny' , 'narrow'などの定義に注意する .

(図 8/15)

non_tangent_*** , non_smooth_***

- ・定義を明確にする . 'tangent' , 'smooth'の違いに注意する .

(図 9/15)

local_irregularity

- ・個々の下位型にわかりやすい説明が必要 . 名前も再検討する .

(図 10/15)

non_tangent_faces

- ・スペルミス ('tanget') がある
- ・例を含む説明が必要 .

(図 11/15)

accuracy_of_brep_model

- ・現行の下位型は brep 特有の問題ではないと思われるので , inappropriate_topology_and_geometry_relationship へ移す .
- ・brep 固有の問題としては
 - ・intersecting_voids
 - ・intersecting_voids_with_outer
 - ・wrong_orientation_of_shell

がある .

- ・これにより self_intersecting_topology の下位型の self_intersecting_shell は削除してもよい可能性がある .

(図 12/15)

environment_dependent_data_restriction

- ・high_degree-curve

high_degree_linear_curve

high_degree-surface

high_degree_linear_surface

- ・analytical_geometry_required という下位型を作り, これらはその下位型とする.

- ・environment_dependent_data_restriction

environment_dependent_restriction_on_geometry

environment_dependent_restriction_on_topology_and_geometry_relationship

- ・名前を変えて, これらが CAD システム用であって好ましいものではないことがわかるようにする

- ・この分類そのものを削除することも検討する.

(図 13/15)

fragmented_edge, unused_patches, hole_in_surface_model

- ・inappropriate_topology_and_geometry_relationship の下位型に移す

(図 14/15)

measurement_item

- ・すべての場合を尽くしているか確認する

- ・たとえば以下なども必要ではないか

distance_between_vertex_and_edge

number_of_face_references_from_shell

(図 15/15)

size_of_element

- ・長さだけでよいか? 角度は?

[3-4] shape_data_quality_inspection_result_schema

(図 1/4)

shape_data_quality_inspection_result_target_shape_representation_relationship

- ・属性 inspection_result_representation の指す representation の context が, 属性 shape_representation の指す representation (計測対象の製品データ) の context と一致するという制約を付ける.

- ・製品データの一部だけを計測対象とする場合への対応を考える

- ・名前が長過ぎる?

shape_data_quality-inspection_result_representation_context

- ・削除する

- ・属性は shape_data_quality-insepction_result_representation へ移す

(図 2/4)

shape_data_quality_inspection_result_representation_item

- ・名前を shape_data_quality_inspection_result に変える

- ・二つの optional 属性を削除し, 二つの下位型

shape_data_quality_inspection_result_with_measurement_count

(属性 number_of_measurements をもつ)

shape_data_quality_inspection_result_with_violation_count

(属性 number_of_violations をもつ)

を作る

- ・これらの下位型は ANDOR の関係なので組み合わせて使える

(図 3/4)

shape_data_quality_inspection_result

- ・shape_data_quality_report_item に名前を変える

- ・locations_of_extreme_value

- ・違反箇所を示すのにパラメータ値が不要な場合もあるので,

1. shape_data_quality_report_item からは, この属性を削除する

2. 下位型 shape_data_quality_report_item_with_parameter_value を作り, この属性をつける.

- ・target_elements

- ・検査対象形状と誤解されるので, 違反が発見された形状とわかるように名前を変える

- ・案; report_elements, ploblem_elements?

general_surface と general_curve

- ・それぞれ inspected_surface, inspected_curve に名前を変える

(図 4/4)

general_***

- ・いずれも inspected_*** に名前を変える

[3-5] product_data_interface_schema

(図 1/2)

general_***

- ・いずれも inspected_*** に名前を変える

product_definition

- ・product_definition ではなく, product_definition_formation を参照することを検討する.

(図 2/2)

general_***

・いずれも inspected_***に名前を変える

[4] 今後の計画

・10303-59 PDQ-S CD 案の作成と配布

・次回 Vico Equense 会議(2006 年 3 月 5 日(日) ~ 10 日(金))

・月曜 13:00-17:00 10303-59 PDQ-S CD draft の検討

・木曜 8:00-12:00 PDQ-S Integration meeting

以上

期日： 2006 年 3 月 6 日 (月) ~ 3 月 9 日 (木)

場所： Castle Conference Room, Vico Equense, Italy

参加者： M. Pratt, R. Goult, K. Hunten, J. Haenisch, L. Klein, Song, A. Ohtaka, A. Soma, H. Hiraoka

概要

- ・ HangZhou 会議の issue の Resolution と CD 案の review を行った .
- ・ 次の方針が決まった
 - ・ 対象とする製品データは STEP 表現とする
 - ・ 部分モデルの扱いについては引き続き検討する
- ・ 今後の開発計画を更新した

会議日程

- ・ 3/6 (月) 13:00-17:00 PDQ-S review
- ・ 3/9 (木) 8:00-10:00 PDQ-S Integration meeting
10:30-12:00 PDQ-S review
- ・ その他, 3/7 (火), 3/8 (水) の空き時間に review を行った .

内容

1. Issues list の resolution

#4 product model と result representation の cotext の一致

product_data_quality_inspected_product_and_result_relationship に rule を書くことを確認

対象を STEP に限定するので product_data_quality_inspection_result_schema への IP (対象が STEP でない場合の context の一致) の追加は不要 .

#6 measurement のない criteria を表せるように data_quality_criterion の下位型を作る

OPEN

議論 : measurement method としてもっと厳密な計測方法の定義が必要 . 現在の定義は measurement concept しか言っていない (それも必要だが) . そのような計測方法の定義は必ずしも可能でない (規格化できるような最適な手法がわからない場合がある) ので , measurement method なしの criteria も必要である .

対策

Option 1 : 現在の案では criterion と measurment が 1 対 1 なので , この二つを一つの entity にする .

Option 2 : criterion は measurement method 属性なしとし , measurement method 属性付きの下位型をつくる .

(注) 現在の案では , 個別の criterion について where rule で上位型の measurement method 属性と

threshold 属性に制約を与えているが、これらは個別に redeclared 属性などで与える方がわかりやすい。

#9 shape_data_quality_representation の result_general_accuracy 属性にそれがない場合も含める

解決案では s[1:?]を s[0:?]にしているが、[0:?]は良くない。

- shape_data_quality_representation には result_general_accuracy 属性なしとし、同属性つきの下位型をつくる。

(注)general global とする議論があったが、理由を説明して general のままとする。

#11 report が不要の場合の report_control での表現

現在の案の report control のモデルを改訂(下位型との整合に問題、s[0:?]は良くない。)

- ・図 1 参照

- ・data_quality_report_control は削除し、data_quality_criterion は report type の ENUMERATION を s[1:2] で参照する

- ・ENUMERATION は、report なし、summary report、計測した個別要素の report、違反した個別要素の report の4つとする

- ・ratio_of_extreme_data は必要性が見えないので削除する

- ・shape_data_quality_report_control に、shape_data_quality_report_control を参照する下位型を作る。

(注)ENUMERATION の選択に関して制約が必要

#12 representation と representation_item の関係の制約

現在の案の制約に加えて、各 representation_item に特定の representation の少なくとも一つがその item を参照するという制約を追加する。

Report control: PreVicoEquense version



Proposal

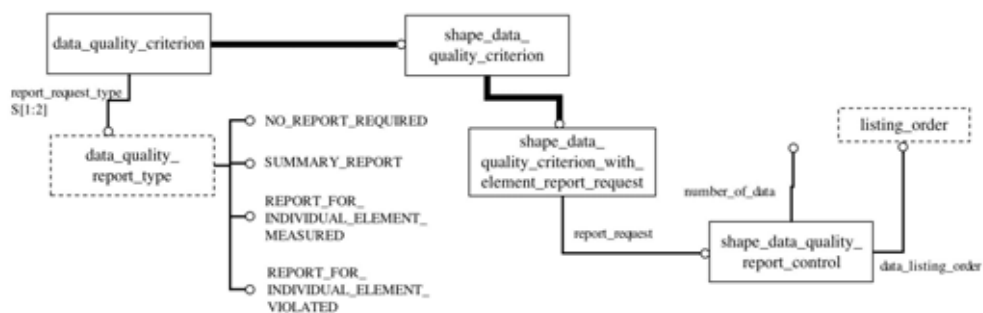
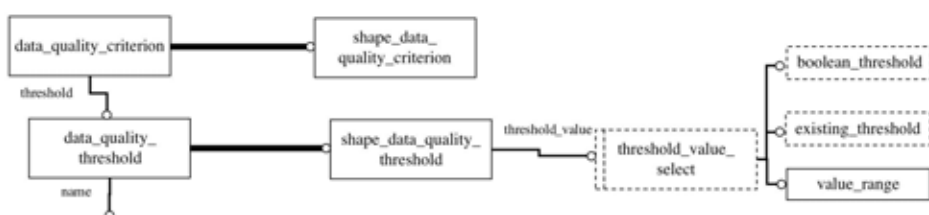


図1 report control の改訂案

Threshold: PreVicoEquense version



Proposal

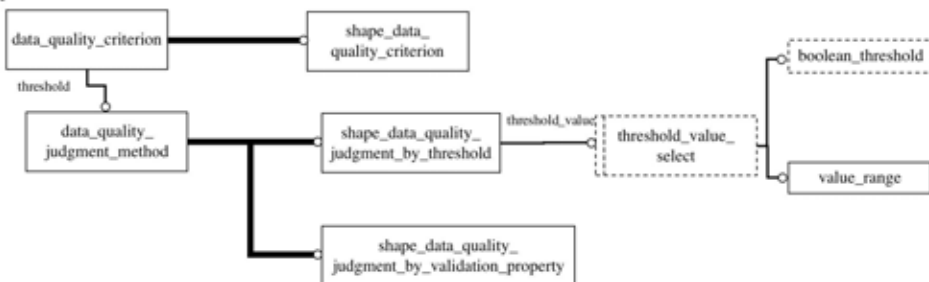


図2 threshold の改訂案

#22 mutiple_edge_in_loop と multiple_vertex_in_loop

これらの criteria の削除の理由は、特定の CAD でしか使われないのではなく、
「self_intersecting_geometry の criterion でカバーされるため」である。

#26 environment_dependent_data_restriction_on_geoemtry に新たな下位型として analytical_geoemtry_required を追加

reject

そのかわりに新しく inappropriate_geometry の下位型として作る unnecessarily_complex_geometry の名前を、
over_complicated_??あるいは over_complex_??とする。

#28 fragmented_edge, unused_patces, hole_in_surface_model を inappropriate_geoemtry_and_topology の下位型に移す

hole_in_surface_model の削除の理由は、特定の CAD でしか使われないためではない。意図しない geometrical hole については他の criterion でカバーできる。topological hole については意図したものか、意図していないものかを判別することができない。これがこの criterion の削除の理由である。

#35 shape_data_quality_inspection_result と target_shape_element などの representation_context の一致を保証する制約が必要である。STEP でない場合、不可能とは言わないが困難である。

対象の形状モデルを STEP に限定する。

議論：一般の CAD データを対象とした場合、形状や context の表現が明記できず定義があいまいになる。一方、STEP データだけを対象とすると、CAD の native データでの不具合と STEP への変換で生じる不具合との区別がつかない。定義の正確さと開発の容易性を重視して対象モデルを STEP に限定する。

#36 少なくとも第一版では interface_schema は Part 42 だけを対象としたほうがよい。

ACCEPTED

#37 計測の確率分布を扱う criterion

DEFERRED 将来版の課題とする。

#41 measurement_method のある criterion とない criterion の両方を作る

ACCEPTED

#43 foot_point_accuracy の名前の変更

ENUMERATION を使って分類する。この概念に対応する enumeration value を
"CONVERGENCE_ACCURACY"とする。

#45 shape_data_quality_measurement_item に属性 context_of_insected_values を追加する

Rejected

inspection_result と対象の製品データは同じ context を持つので、context をリンクする追加の属性は不要である。

#50 interface_schema の general_??の名称を inspected_??と変更する

accepted ただし、ininterface_schema そのものを削除する

#52 部分モデル

OPEN

議論： 製品データの特定の一部分あるいは特定のレイヤだけを対象に指定したい。現在の枠組みでは、`inspection_result` として表現するしくみを考えることは可能だが、対象の製品データは `criteria` では扱わない。

#53 対象製品データを表すには、`product_definition_formation` を使う方がよい。

Rejected

2. EXPRESS-G によるモデルの検討

Figure D.1

- ・`threshold` を `judgment method` と改名する
- ・`report control` と `threshold` のモデルを改訂する (図1, 図2参照)
- ・`data_quality_criterion` と `data_quality_measurement` のモデルを改訂する

Figure D.2

- ・`data_quality_inspected_prduct_data_and_result_relationship` の制約 (`context` の一致を保証する)を確認する。

Figure D.3

- ・`data_quality_inspection_result` に `representation` との関係に関する制約を追加する
- ・`data_quality_inspection_report` の下位型のモデルを更新する？

Figure D.4

- ・`shape_data_quality_criteria_representation` の属性 `required_general_accuracy` については次の選択肢がある
 - ・基数を[0:?]から[1:?]に変えるか、あるいは
 - ・`accuracy` 付きの下位型を作る
- ・モデルを更新

Figure D.5

- ・`threshold` を `judgment_method` と改名する
- ・`existence_threshold` は削除
- ・

Figure D.17

- ・`shape_data_quality_inspection_result_representation` の属性 `applied_general_accuracy` について、属性のない上位型と属性付きの下位型を作る
- ・`shape_data_quality_inspected_shape_and_result_realtionship` は、`representation_relationship` の下位型とする

Figure D.18

- ・`shape_data_quality_inspection_summary_report` には、属性 `applied_specific_accuracy` なしの上位型と同属性付きの下位型を作る。
- ・`shape_data_quality_inspection_report_for_individual_element` の属性 `inspected_elements` の基数は[0:?]ではなく[1:?]である。
- ・`shape_data_quality_inspection_report_for_individual_element_with_extreme_instances` の属性 `locations_of_extreme_value` の基数は[0:?]ではなく[1:?]である。

Figure D.19

・Part 42 を使う

Figure D.20

・Part 42 を確認する

Figure D.21

・document の要件を確認する

Figure D.22

Figure D.23

・schema を削除

3. 今後の予定

・開発スケジュールを次のとおり更新した。

Stage 2	Working Draft	October 30, 2005
	Toulouse meeting July, 2006	Review CD Draft
Stage 3	Committee Draft	April 30, 2006 July 31, 2006
	Hershey meeting October, 2006	Review early CD comments
	Madeira meeting March, 2007	Final ballot comment resolution
Stage 4	Draft International Standard	April 30, 2007 July 31, 2007
Stage 5	Final Draft International Standard	January 30, 2008 April 30, 2008
Stage 6	International Standard	July 30, 2008 September 30, 2008

・次回 Toulouse 会議の予定 (Parametrics)

Mon	(SC4 Open Plenary)	Agenda planning	PDQ-S	PDQ-S
Tue	Ballot comments on Part 111	Ballot comments on Part 111	Ballot comments on Part 111	Ballot comments on Part 112
Wed	(Liaison Plenary)	(WG12 plenary)	Ballot comments / PDQ-S	Ballot comments / PDQ-S
Thu	PDQ-S Integration	PDQ-S	Planning for Hershey	(WG3 plenary)
Fri	(SC4 Closing Plenary)			

以上

付録 2 .PDQ の必要性について

付録 2.1 設計・製造における IT 利用について

機械の生産における情報技術の導入は、コンピュータの極初期の段階から進められて来ており、コンピュータの利用、相互接続と進んできた。PC に代表されるコンピュータそのものの高性能化は目を見張るものがある。現在の市販の PC は、1980 年頃の汎用大型コンピュータより大きな CPU 性能や記憶容量（メモリ）を持っている。さらにネットワークに関しては 1980 年頃から工場内の全てのロボットなどの情報機器をネットワークで接続することが実施され始め、MAP という通信プロトコルを米国 GM 社が提唱するなど、「情報の孤島」を解消するための取り組みが進められてきた。今日ではインターネットに代表される情報通信技術が進歩し、情報機器の通信ネットワークへの接続が当たり前のことになっており、通信ネットワークも含めてハードウェア技術の制限による「情報の孤島」はほとんど解消しつつあるといえる。特に、一般の家庭に光ファイバの引き込み、100Mbps のインターネット環境の構築が可能である現代の日本においては、ネットワークを活用して企業間の大規模なデータ交換の実現を阻害するハードウェア、ネットワークインフラに関する問題は存在しないと言える。

製造業において実際に作成される情報をソフトウェアの観点から見ると、文書で書かれた製品の企画書はワ - プロで作成され、DTP により効率よく作成されることになった。いや、それよりも企画書そのものが、電子化された電子文書やプレゼンテーション資料として使えることになり、企画に伴う付帯文書の作成作業は飛躍的に効率化されている。

設計においては、手書きのドラフターから CAD に変わることによって、設計情報の検索、再利用の効率が飛躍的に高まることになった。昨今では、CAD そのものが 2 次元の図面情報を扱うものから、3 次元の形状を処理できるものになる一方、設計に必要な解析を支援するツールとしての CAE や工作機械を制御するための NC データを作成する CAM も充実して来ている。これらのシステムは、処理する情報量が大きく、実用上十分な情報処理を行うためには、それなりのハードウェア性能が必要となるが、現在では導入が進んでいる。3 次元データを用いて設計することは、3 次元形状をコンピュータ内の仮想空間上に作りだすことであるので、部品と部品の干渉チェックや熱による影響評価などの解析データを効率良く作成でき、解析結果のフィードバック/設計変更（修正）/解析と言う一連の試行錯誤のプロセスを効率良く実施することが可能となり、開発の効率化に大きな効果をもたらした。なぜなら、従来は理論と経験によって紙の上で設計し、それに基づいて実際に試作を行い、それを用いて評価し、確認していかなければならなかった。これが、仮想空間上で実施できるのならば、実際のものを製造することが不要になるからである。しかも、コンピュータの性能は、概ね 2 年で 2 倍向上しており、今後も継続的な効率改善が期待できる。もっとも、コンピュータによる解析のソフトウェアは人間が作成したものであるため、ソフトウェアの不具合の問題や厳密な挙動がコンピュータによるシミュレーションと実物を用いた実験と異な

ることが完全に解消されるためには、まだまだ膨大な努力が必要である。従って、実験の重要性は将来も変わることは無いし、実験を完全に無くしてしまうことは将来も有り得ない。このコンピュータを利用した設計及び解析の連携高度化は、製品開発の効率化に直結するため、多くの企業がその高度化の実現に鎬を削って努力している。

さらに設計工程と製造工程の連携を考えると、製造工程においては NC と呼ばれる数値制御による加工機械が導入されており、NC プログラムと呼ばれる加工制御情報をするためには、正確な 3 次元形状データが必要である。最終的な製品形状を入力しその形状を作成するように機械を制御すればよい。しかもネットワークに接続すれば、これらの情報は、リアルタイムにやり取りできる。

この様に、製品の企画 = > 設計 = > 製造とわたる一連の工程で、それぞれの工程の内部でも、工程の間で交換される情報が紙から電子データ、特に 3 次元形状とすることで、製品開発に非常に大きな効果があり、作成したデータが上記の場面で再利用できれば、製品開発における生産性の飛躍的な向上が期待できる。

付録 2.2 設計・製造における IT 利用上の問題について

今日、設計・製造に使われる情報は、2 次元又は 3 次元の CAD データが中心である。特に、3 次元 CAD データは製品の製造に必要な精度を実現するために、非常に高い精度を実現できるため、データが大きくなっている。小さな 1 つの部品を表現するための設計データが数 MB に及ぶこともあるが、ハードウェアの性能向上によってそのデータのサイズの大きさを問題と意識する必要はほとんどない。しかし、設計・製造のコンテンツであるデータそのものについて検討するといろいろと問題があることが分かる。

まず、十年ほど前までは、設計・製造の最も基本となる設計データの表現方法については、図面で表現されることが普通であった。また、図面として表現すべき情報の表現方法は、多くの技術者や有識者の経験の積み重ねによって、工夫され現在の製図標準が作成され、標準として整備されてきた。各企業においては設計図を検査するためのノウハウが蓄積され、かつ、設計図に従った製品が生み出されてきたのである。設計図は、図面として紙に書かれていたため、インクが消えなければ、1000 年後でも判読可能である。コンピュータによる設計データはまだ 1960 年代に CADAM が開発され、40 年の歴史を持っているに過ぎない。しかも、技術者を養成する教育課程において、製図の基礎は必ず身に着けることを要求される。設計とは製品の特徴を定める工程であり、機械の機能やコンセプトは形状として表現されることが多いため、形状の特徴とそれを示す寸法を定めることになる。機械の製造とは、設計が作成した図面を理解し、図面が表現しているものを実体化する過程に外ならなかった。つまり、図面を媒介にしたコミュニケーションをとる術を、経験や教育課程で身につけるシステムが確立している。これまでは、この教育システムをベースとした人材が、設計を行ってきた。2 次元 CAD では、図面を作成するツールがドラフターからモニタ画面に変わったのであるが、設計者が作成する情報としては従来と基本的に変わりはない。

一方、自動車製造業や航空機製造業では、設計情報の 3 次元化が進展している。なぜなら、3 次元形状をコンピュータ上で作成することによって、形状の特徴把握や部品間の干渉や変形のシミュレーションが実現できるためである。3 次元形状を設計時に使用することによって、航空機メーカーや自動車メーカーは実際の形状を持つ試作品の製作回数を大幅に削減するとともに、開発期間の大幅な短縮を実現することが可能になった。それは、コンピュータ上で製品形状作成し、部品の干渉チェックを行い、ある程度仕様が固まってから最終的なものを作成して確認することが、コスト的に実現可能になったことを意味する。当然、製品によっては実際に試作の方が合理的なものもまだまだ多い。しかし、設計の早い段階で問題の検出し設計の手直しを実施することによって、手戻りを削減することは効果があることは理解できる。最近では、後工程の技術者が設計に参加する設計のフロントローディングと呼ばれる設計手法が自動車業界で採用されている。この設計手法は、設計の速い段階でより多くの問題解決を実施するために設計段階のコストは増加するが、設計の過程で発生する問題を早期に解決することによって、製品を実際に作成して検証を行う試作の回数を削減できるため、開発期間の短縮やコストの削減を実現する手法として、自動車業界では一般に普及している。また、航空機業界においても 3 次元 CAD を活用したシミュレーションの効果が絶大であることは周知されており、設計情報の 3 次元化が進展している。

この 3 次元形状を作成することは、2 次元の形状を作成することに比べると非常に手間がかかるのである。また、3 次元 CAD システムそのものが発展途上のシステムであり、長期間に渡って安定したシステムとはいえないものである。一般に普及している OS が 2 ~ 3 年で改版される現状では、OS の下で動作するアプリケーションシステムである CAD が毎年改版されることはなんら不思議ではない。しかし、自動車や飛行機といった製品開発のツールとして CAD を捉えたと問題が分かる。ある製品開発に使用している CAD というツールは、製品開発が終了するころには陳腐化してしまっていることである。残念なことに、場合によっては最新のツールでは、従来のデータの利用に制限が生じることもありえる。自動車の開発期間は数年、飛行機では十年程度と言われている。開発完了後、少なくとも、その商品としての寿命が尽きるまで、設計された製品情報を元にして製品が製造される。その商品としての寿命は自動車では数年、飛行機では数十年に及ぶこともある。一方、コンピュータの歴史を考えると、ハードウェアの性能は、概ね約 2 年で 2 倍になって来た。コンピュータ関連業界では、常に最新の技術の成果を生かして、競争力を維持していくためには速やかな製品リリースが必要であった。これは、ここ数十年間のコンピュータの歴史における一般的な変化である。これは、20 年で性能が 1000 倍になってしまうことを意味する。単純に比較すると、20 年前には 1 年(365 日)間の処理し続ける必要があったものが、現在では 8 時間程度で処理できるようになったのである。その影響は、単なる処理時間の短縮として顕在化するわけではない。従来は、能力的な理由で実現を諦めていた機能を、許容できるコストで実現できるのである。

例えば、形状を稜線のみで表現する Wireframe で作成されていた 3 次元形状が、ソリッドとしての処理が一般的となり、実体により近いデータ表現形式が、さまざまなアプリケーシ

ョンで利用されることになった。ソリッドデータを作成しても、表示するだけで何時間もかかることがあった。現在では、ソリッドデータをリアルタイムに回転させることすら、特別な装置を使わなくとも実現できるようになった。さらに、インターネットの普及によりコンピュータは完結した世界ではなく、コンピュータ相互の接続したものになった。

一方、特定の目的、特定の背景を持って開発されてきたアプリケーションは、その開発目的やその背景に依存して、最も望ましい結果を実現するための仕様を持っている。それは、利用者がそれぞれの立場において、その利用の面から効果のある機能を実現してきた結果でもある。このため、その仕様は、そのシステムの歴史や開発者の工夫の結晶であるとも言える。しかも、ある一つ概念を表す言葉は、業界や担当する工程が違えば違う。いや、同じ言葉が別の意味で使われていることもある。これが現実である。この現実の上に、製品情報を共有化するネットワーク化が始まっている。コンピュータ上の情報が共有できれば、データの再入力の手数とそれに伴って発生する誤りを回避でき、効率化と品質の向上が期待できる。まして、入力が困難なものであればなおさらである。しかし、従来独立して発展してきた世界が、気づいてみればお互いに接続され、情報の流通が求められる様になったのであるため、混乱が発生することがある。

付録 2.3 STEP 規格 (ISO 10303) について

設計情報の交換は、CAD の黎明期から意識されてきた。1970 年代には、ANSI が IGES 規格を制定し、2 次元形状データの交換で成功を収めた。しかし、3 次元データの交換においては、IGES の限界が認識され、ISO における STEP 活動が始まったのである。STEP 活動と呼ばれる国際標準化活動は、異なる背景を持つ人々とコンピュータが認識可能な製品情報を共有する仕組みを構築することであった。それは、従来の技術の延長上ではない、標準を開発することが必要であることが認識されていた。STEP 活動が始まった当時は、情報モデルを人間とコンピュータが認識できる適当な手段が無かったため、EXPRESS と呼ばれるモデリング言語の開発から始まった。その後、標準ファイルフォーマットや、統合リソースと呼ばれる共通情報モデルが開発された。これらを利用して、特定の処理に対応するアプリケーションプロトコルが開発された。業務の分野と業務の処理の過程において、特定の処理や機能における情報の集まりを抽出し定義しアプリケーション参照モデルとした。さらに、アプリケーション参照モデルで表現されている情報を、統合リソースを用いて表現するアプリケーション翻案モデルを開発し、アプリケーション参照モデルとアプリケーション翻案モデルの対応関係を表現する仕組みを規格化したものである。このアプリケーションプロトコルとして、これまで、40 個の規格開発が計画された。このアプリケーションプロトコルの開発によって、理論的には情報モデルを利用して、情報交換が可能になるのである。

異なるアプリケーションは、標準の情報モデルの表現に合致した情報を經由して、データのやり取りを行うことができるようになれば、それぞれのアプリケーションに固有のデータ変換ツールを作成する必要が無くなる。個々のアプリケーションは、共通情報モデルとの変

換インターフェースを実装すれば事足りるのである。もしアプリケーションの数が少なければ、それほど大きな効果はない、データを共有すべきアプリケーションが多くなればなるほど大きな効果がでる。二つのアプリケーションの間で、データを交換しようとする場合にそれぞれのデータ交換ツールを開発する必要がある。N 個のアプリケーションの間でデータを相互に交換しようとする場合には、共通情報モデルが無い時代は、N (N-1) 個のツール開発が必要であった。これが、共通情報モデルを経由する場合は 2N 個のツール開発で事足りるのである。このことは、単なるソフトウェアの開発量の削減を意味しない。グローバルな広がりを持つ、製造業を支援するアプリケーションプログラムの開発者に、その開発の負荷を軽減し、かつ、より大きな市場への参入可能性を与えるものである。

また、システムの利用者である製造業界では、現在までにさまざまな活動を通して製品の設計・製造システムが開発され、またそれに基づいた製品データが蓄積されている。これらのシステムはいつか更新される。製造業における製品データの重要性を思えば、その製品データを確実に継承することが必要である。また、製品データの所有者である企業は、システム構築を目的としている訳ではない、自己の業務に焦点を絞り最大の効果を目指したシステムを開発し、自己の業務の成果を増大させることこそが目的である。また、その際にデータ共有のための配慮など重視する必要が無かった。しかし、現在は情報通信技術の進歩により、システムが高度化し、システム構築技術が高度化する一方、汎用ソフトウェアの低価格化が進展している。つまり、システムを内製化するコストは増大するが、市販のシステムを導入するコストは下落していくのである。また、システムの性能が日進月歩で上がっていくため、企業の競争戦略により新しいシステムの導入が必要となる。これが、設計・製造システムのオープン化の圧力である。現在の製造業において、システム導入・運用に関する経済的な合理性の追求と、過去の製品データに関する連続性の保障が、非常に重要な課題であることが理解できる。

例えば、航空機業界では、製品の部品をカテゴリ毎に色分けをして設計するとしよう、自動車業界では、ある色のデータは変更箇所を示すものとする。この二つの業界とデータ交換を行う企業では、それぞれ色について個別に取り決めを行い運用することが重要になってしまふ。しかし、情報の意味と言う観点からは、明快に区別できる。情報として重要なことは、航空機業界では部品のカテゴリの伝達であり、自動車業界のそれは変更箇所の伝達である。アプリケーションを利用する企業はその歴史に基づいて運用を行っており、それをシステムや取引先の関係で変更する必然性は本来ない。情報交換システムが、アプリケーション上で表現されている形式とは独立して、本来伝達されるべき情報を必要な形で伝達できる仕組みを実現すればよいのである。その仕組みを国際標準としたものが STEP のアプリケーションプロトコルである。アプリケーションプロトコルが膨大なページ数の規定として定義され、非常に難解なものとなっている理由もそこにある。従って、製造業各社は、その企業が属する業務ドメインのアプリケーションプロトコルとの自社のデータ作成ルールの対応付けを確実に行うことによって、データの利用範囲の拡大と従来から使用してきたアプリケーションから独立したデータの活用が可能になり、オープンなアプリケーションを利用した業務の実

行が可能になる。

付録 2.4 新しい課題 (PDQ) について

現在 (2006 年 3 月) は、STEP の第一版が発行されて 12 年になる、その間アプリケーションプロトコル AP203 を用いて 3 次元 CAD データの交換が行われてきた。業種や業務に依存しない、共通な情報モデルを利用したデータ交換によって、データ交換の問題は解消されるはずであった。しかし、3 次元 CAD データは、数学的には位相と幾何の二つの性格を持つ情報である。アプリケーションプログラムとして 3 次元 CAD システムに実現されている幾何的な仕様の違いが、データ交換において決定的な影響を与えることが広く知られるようになってきた。このため、3 次元 CAD データ交換の評価を容易にすることを目指して、汎用的な 3 次元設計を担当しているアプリケーションプロトコルである AP203 に幾何検証特性 (geometric validation property) を追加する作業が進められている。さらに、先進国の自動車業界は、その自動車に関する製品データの標準化を実施するために結集し、SASIG (Strategic Automotive product data Standards Industry Group) というグループを形成した。SASIG は、ISO/TC184/SC4 と協力して、自動車設計に適用するためのアプリケーションプロトコルである AP214 を開発した。AP214 は 2000 年に発行された。AP214 の開発を終えた SASIG では、3 次元 CAD データの不具合を引き起こす要因を品質と定義して活動を開始した。この 3 次元 CAD データの品質を PDQ(Product Data Quality)と呼び、その改善に向けた活動を行ってきた。

SASIG-PDQ では、まず、3 次元 CAD データ交換における不具合を分析し、その問題の原因となる特定の幾何学的な状況の発生を回避するために、3 次元 CAD データを作成する際の基準を定める必要を示すガイドラインを開発した。その過程においては 3 次元 CAD ベンダー各社の協力もあり、同じ情報モデルを持つデータの交換において発生する不具合を解決する糸口が形成された。この PDQ の活動は、AP214 をベースとして 3 次元 CAD の概念や判定値の違いを明確にすることから始まった。現在もこの活動は継続されており、最新の CAD の PDQ に関する仕様を比較する資料が、日本自動車工業会の「PDQ(Product Data Quality:モデルデータ品質)に関わる活動」に掲示されている。JAMA/JAPIA PDQ ガイドライン CAD 編 (日本語版) が、それである。これは、自動車業界で利用されている 3 次元 CAD の仕様を PDQ の観点で比較したものであり、3 次元 CAD データの品質改善のための必須資料である。

さらに、SASIG PDQ Guideline と JAMA/JAPIA PDQ ガイドライン基準編 (日本語版) が存在する。これらには、PDQ の基準が定義されている。ここで注意すべきことは、これらのガイドラインの使い方である。JAMA/JAPIA では、3 次元 CAD ベンダーを集めて、PDQ に関するデータ交換実験を行っている。利用者は、自社の CAD に相応しい PDQ 項目に注目すればよい。実際に PDQ を実務に適用している企業は、自社が対応すべき PDQ 項目を絞りこみ、成果を挙げている。

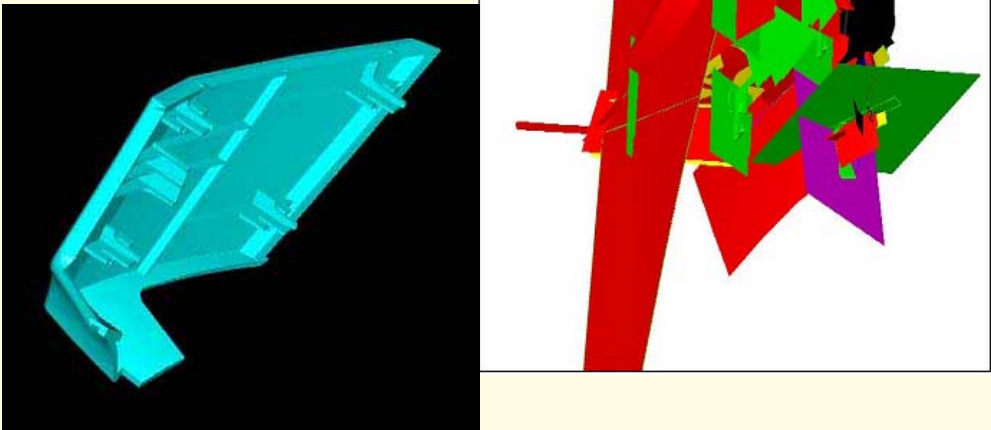
付録 2.5 自動車業界にて発生した PDQ 不具合事例

問題事例や先進企業での取り組み事例や状況などの情報を多数入手できているので、本項で事例を紹介する。これらの資料は、2005 年自動車部品生産システム展の PDQ セミナーにて使用された資料からの抜粋である。貴重な資料を提供いただいた JAMA/JAPIA 電子情報委員会 CAD 部会標準企画・維持展開分科会 PDQ 推進 WG の委員の方々に改めて深く感謝するしだいである。。

1B. PDQとは

問題事例（データ変換の場面）

※自動車メーカーから受領した
ソリッドデータをデータ変換
したら、トリム外れが生じた



はじめに

これまで

今後

まとめ

2005自動車部品生産システム展「PDQセミナー」 (社)日本自動車工業会 JAMA 5

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG PDQ セミナー資料より抜粋

この事例は、サプライヤ側で発生した問題である。自動車メーカーからサプライヤに提供された左図の 3 次元形状データをサプライヤが自社の 3 次元 CAD システムに変換し、作業を行おうとした際に発生したものであるが、変換結果が原型をとどめない程壊れてしまっている。最近では、この様なひどい壊れ方をするデータは珍しいとのことであるが、PDQ 活動が始まる前はそう珍しい現象ではなかった。ここでは、トリム外れとして紹介されている。これは、ソリッドデータを構成するフェースと呼ばれる境界を持つ面情報を、変換先の 3 次元 CAD にて復元しようとする場合に何らかの原因によって、境界が定義された面の上に載って

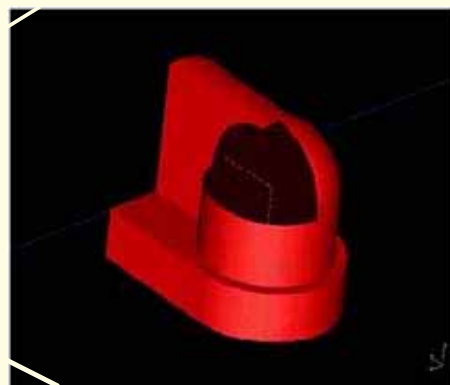
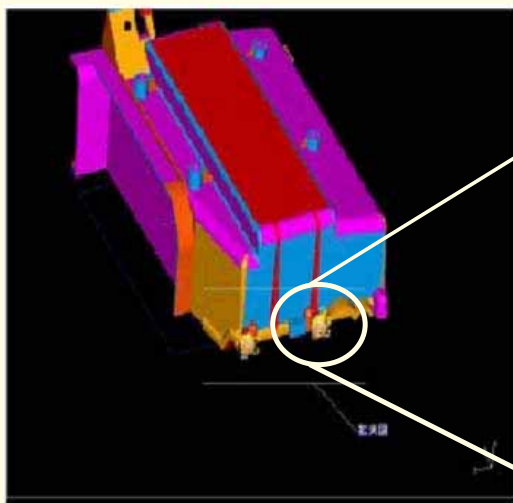
いると認識できないと認識される場合に発生する現象である。

このような現象は、データ作成時の許容誤差より許容誤差が小さいシステムにデータを送付する際に起こり易い。それはフェースの境界を構成するエッジのデータと、面データの間に隙間がある場合が多く、システム間の許容誤差の違いがこの様な現象の原因となることが多いためである。壊れたデータは修正することしかできないが、このような問題の発生を事前に回避するためには、データの作成者が利用者の必要とする許容誤差でデータを作成しておくことが重要である。なお、このような現象が全て同じ原因で発生する訳ではないので、問題原因を詳しく分析し、原因に合致した対策をとることが必要なことは言うまでもない。

1B. PDQとは

問題事例（データ変換の場面）

💣ソリッドデータをデータ変換したら面落ちが生じた



はじめに

これまで

今後

まとめ

2005自動車部品生産システム展「PDQセミナー」

(社)日本自動車工業会

JAMA

6

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG PDQ セミナー資料より抜粋

この事例は、面落ちと呼ばれる現象である。このような事例は、データが欠落している箇所が非常に小さく肉眼で検出することが非常に難しい現象といえる。しかし、CAD で体積をチェックすればたちどころに判明する。なぜなら、ソリッドとして閉じていない形状であるので、体積が0として出力されるためである。

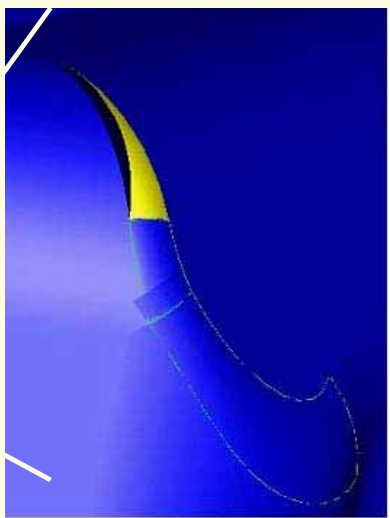
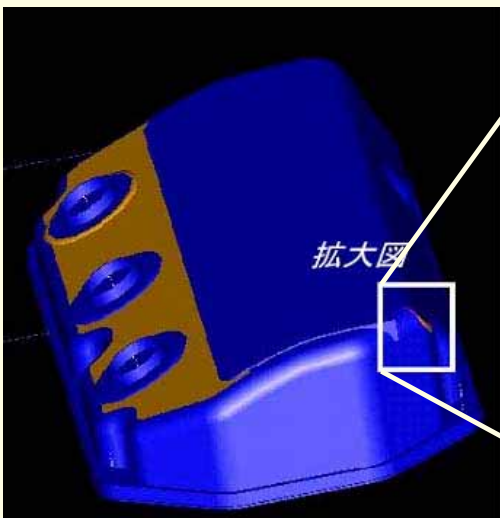
この問題が発生することは、元のデータに変換先のシステムで処理できないデータが含まれている可能性がある。このようなデータは変換元のデータを修正することが最善の対応であ

るが、二つのシステムの仕様の違いを正しく認識して、問題が発生しないようデータを作り直す必要がある。このような問題の発生を事前に回避するためには、利用しているシステムの特性に合わせたデータの作成のルール作りが重要である。なお、このような現象が全て同じ原因で発生する訳ではないので、それぞれの問題原因を詳しく分析し、原因に合致した対策をとることが必要なことは言うまでもない。また、データを作成元で PDQ チェックを行い、問題点を修正することも有効な回避策である。

1B. PDQとは

問題事例（データ変換の場面）

❖ソリッドデータをデータ変換したらサーフェスモデルに
しかなかった



2005自動車部品生産システム展「PDQセミナー」

(社)日本自動車工業会

JAMA

7

はじめに
これまで
今後
まとめ

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG PDQ セミナー資料より抜粋

この事例は、フェースとフェースの間に隙間が発生している状況である。このような事例は、データ作成時の許容誤差や曲面や曲線の表現の違いに原因がある場合が考えられる。これは肉眼で検出することはほとんど不可能な現象といえる。しかし、CAD で体積をチェックすればたちどころに判明する。なぜなら、ソリッドとして閉じていない形状であるので、体積が 0 として出力されるためである。

このような現象は、変換先のシステムでフリーエッジと呼ばれる要素を検出すれば、問題が発生している箇所を特定することができる。このようなデータは変換先のデータを修正することで問題の影響を回避することも可能かも知れないが、このようなデータが発生する原因をキ

チンと追求し、同じ問題が発生しないような対策を検討することが重要である。なお、このような現象が全て同じ原因で発生する訳ではないので、PDCA サイクルをまわし、原因に応じた対策をとることが必要である。

1B. PDQとは

問題事例（データ変換の場面）

❖ データ変換したら、異常な形状が表示された



2005自動車部品生産システム展「PDQセミナー」

(社)日本自動車工業会



8

はじめに
これまで
今後
まとめ

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG PDQ セミナー資料より抜粋

この事例は、異常な形状が表示された事例である。このような事例は、データ作成時に使用したデータがデータ変換の際に出力されてしまうことが原因であることが考えられる。これはデータ変換の際に、ルールを設定しその通りに実施していれば容易に回避することができる。しかし、データ作成者以外がこのデータを修復することは、まず不可能な現象といえる。なぜならば、作成されたデータそのものは問題がないためである。

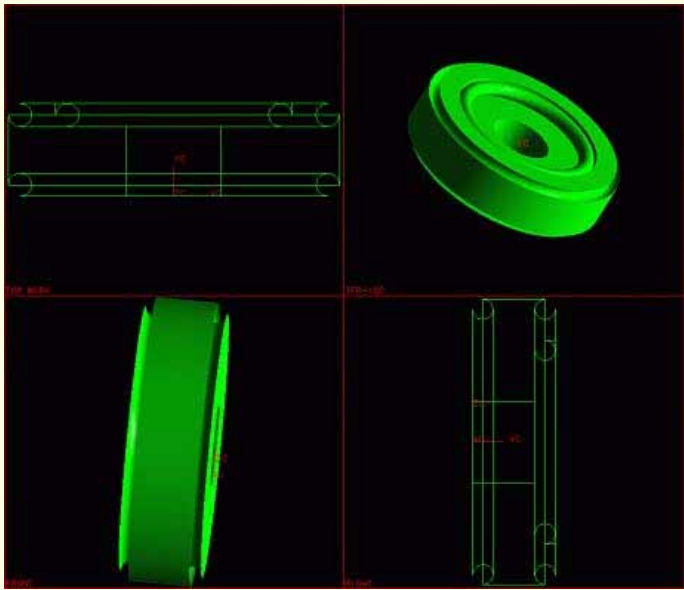
このような現象は、データ作成元のシステムでのミスが原因であると可能性が高い。このようなデータは、変換先でデータを修正することで問題回避を試みることは問題の原因を隠蔽してしまうことになる。この問題の本質は、データ作成者の作業チェックシステムが不完全なことであり、前述のような単純なミスを見逃していることはもっと重大な問題が見逃されている可能性がある。このようなデータが発生する原因をキチンと追求し、問題が発生しないような仕組みを構築することが重要である。なお、このような現象が全て同じ原因で発生する訳

ではないので、ここで紹介していた以外の現象も発生しうるので、問題の原因追求とその原因に応じた対策をとることが重要である。

1B. PDQとは

問題事例（データ変換の場面）

💡データ変換したら、フィレットの凹側が現れた。



2005自動車部品生産システム展「PDQセミナー」

(社)日本自動車工業会

JAMA

9

はじめに

これまで

今後

まとめ

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG PDQ セミナー資料より抜粋

この事例は、フィレットの凹側が現れた事例である。このような事例は、データ作成時に使用したシステムとデータ変換の後のCADのデータ表現形式の違いに起因して変換の際にフェースの向きを逆転してしまうことが原因であることが考えられる。これが原因ならばデータ作成時にスプライン面を使用して、複数のフェースからなる形状として作成するなどの回避策が考えられる。

この現象は、ソフトウェアに根本的な問題がある様に思えるが、データ作成者がこのような現象が発生する可能性が判っていれば、業務遂行を阻害するデータを作成することを事前に回避することが可能なのである。PDQの問題はいくつかのソフトウェアの不具合が重なりあって顕在化するため、原因が把握できれば利用者側の工夫で回避できることが多い。さらに、根本的な対応が済むまでは、利用者側の工夫で回避することが重要である。

なぜならば、ソフトウェアの修正が必要となる問題に関しては、データを作成したCADとデータを取り込むCADと言う二つのソフトウェアが関係するため、双方を納得させて妥当

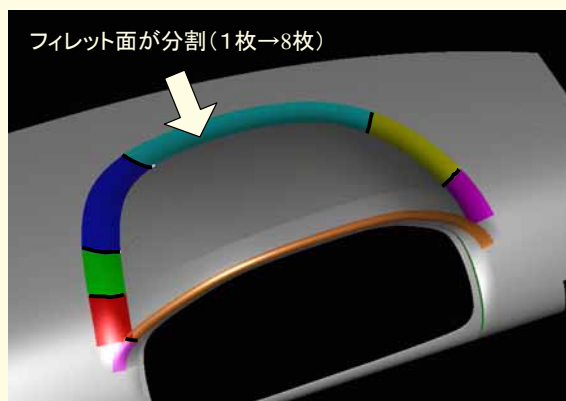
なソフトウェアの修正が実現させることは、非常に高度な技術力と強力な交渉力が必要になる。従って、新しく発生した問題を、設計・製造における業務に影響を及ぼさない期間でソフトウェアに手直しして作業を遂行できる可能性はないからである。

1B. PDQとは

問題事例（データ変換の場面）

データ変換したら、

- ❖細かく面が分かれてしまった。
- ❖エラーとなってお手上げとなった
- ❖体積、表面積が随分変わった
- ❖一つのソリッドモデルが、複数の部品に分かれた



2005自動車部品生産システム展「PDQセミナー」

(社)日本自動車工業会

JAMA

10

はじめに

これまで

今後

まとめ

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG PDQ セミナー資料より抜粋

この事例は、フィレット面が細かい面に分割されてしまったものである。フィレット面を作成した元になった形状（自由曲線又は自由曲面）の品質に問題がある可能性がある。このような事例は、データ作成時に作成した形状そのものの問題である場合は、データの受領者が対応することはまず不可能である。

データ作成者が予めデータの品質をチェックし、無理のないデータの作成を心がけるのが最も有効な回避策と言えよう。データの受領側のシステムへ改善要求を出すことによって問題解決を図ることも考えられる。しかし、それはデータに厳密な数学的な整合性も求めているシステムに、数学的にはルーズに作成したデータを取り込ませて、厳密なものと同じような扱いを求めていることになる。一般に加工に要求されるデータの要件は、デザインの際に造り込まれたものとは異なる。特に、3Dグラフィックソフトウェアにて作成された自由形状と、機械加工用のソフトウェアの自由形状は、肉眼で見るとの違いは不明確でも、データの整合性では大きな違いがあることがある。データのライフサイクルを通したシステム

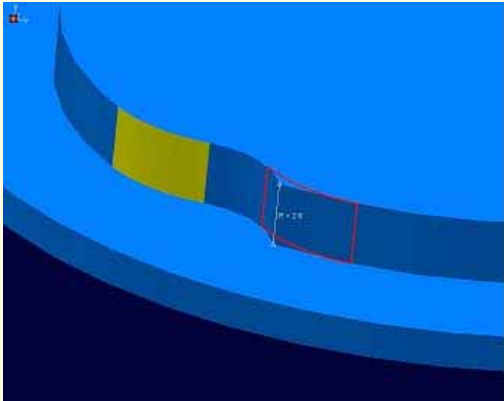

の利便性とそれが作り出すデータ品質の評価を行い、システム的能力に合致したシステムの利用と、問題の伝播を防止することが重要である。

1B. PDQとは

問題事例（設計過程）

❖設計過程で、フィレットをかけようとしたら、
エラーとなったり途中までしかかからなかった

はじめに
これまで
今後
まとめ



2005自動車部品生産システム展「PDQセミナー」

(社)日本自動車工業会

JAMA

11

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG PDQ セミナー資料より抜粋

この事例は、3次元形状データをインポートした後、フィレット操作ができなかったものである。曲面に折れが存在している場合は、フィレットを作成できないことが有り得る。このような事例は、曲面を作成する際に折れを許容するシステムで特殊な曲面データを作成する場合に発生することがある。折れそのものを除去することはさほど大きな問題にはならないが、データが変更されることに伴って発生する形状の変化に注意が必要である。少なくとも、データ作成者が修復されたデータを評価して業務を続行する必要がある。

なお、フィレットを作成できない原因は、面の折れが存在する場合のみとは限らないため、データの状況を把握して対策を行うことが重要である。また、原因によっては、データの不具合を解消するためには、形状を変更しなければならないことも理解しておかねばならない。

- ※メッシュ切りして流動解析計算させたら、結果の流れがどうもおかしい。



はじめに

これまで

今後

まとめ

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG PDQ セミナー資料より抜粋

この事例は、3次元形状データをインポートした後、メッシュを切って流動解析した結果が経験上予想されるものと異なったものである。メッシュを切る曲面に折れが存在する場合などにメッシュが細分化されてしまう場合などに、このような現象が発生することがある。この事例は、メッシュの切り方に問題があるのではなく、曲面データそのものに問題がありメッシュの形状に問題が生じた事例である。

PDQの問題は、CADとCAMだけの問題ではなく、CAEにも大いに影響することがこの事例からも分かる。メッシュが異常となる原因は、曲面の折れだけが原因ではない。このためCAEにおいてもデータの状況を把握し、的確に対応することが重要である。

1B. PDQとは 多義性


はじめに
これまで
今後
まとめ

◆広い意味でのCADデータ品質 (PDQ: Product Model Data Quality)

- 製品仕様上のCADデータ品質
製品機能、製品仕様上での要件が満たされていること
- 生製技仕様上のCADデータ品質
生産技術上、製造技術上での要件が満たされていること
- 流通上のCADデータ品質(狭い意味でのPDQ)
CADデータが部門間、企業間でスムーズに流通すること

2005自動車部品生産システム展「PDQセミナー」

(社)日本自動車工業会



14

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG PDQ セミナー資料より抜粋

PDQ とは、CAD データの品質に関する問題と捉えられるが、以下の 3 つの側面がある。

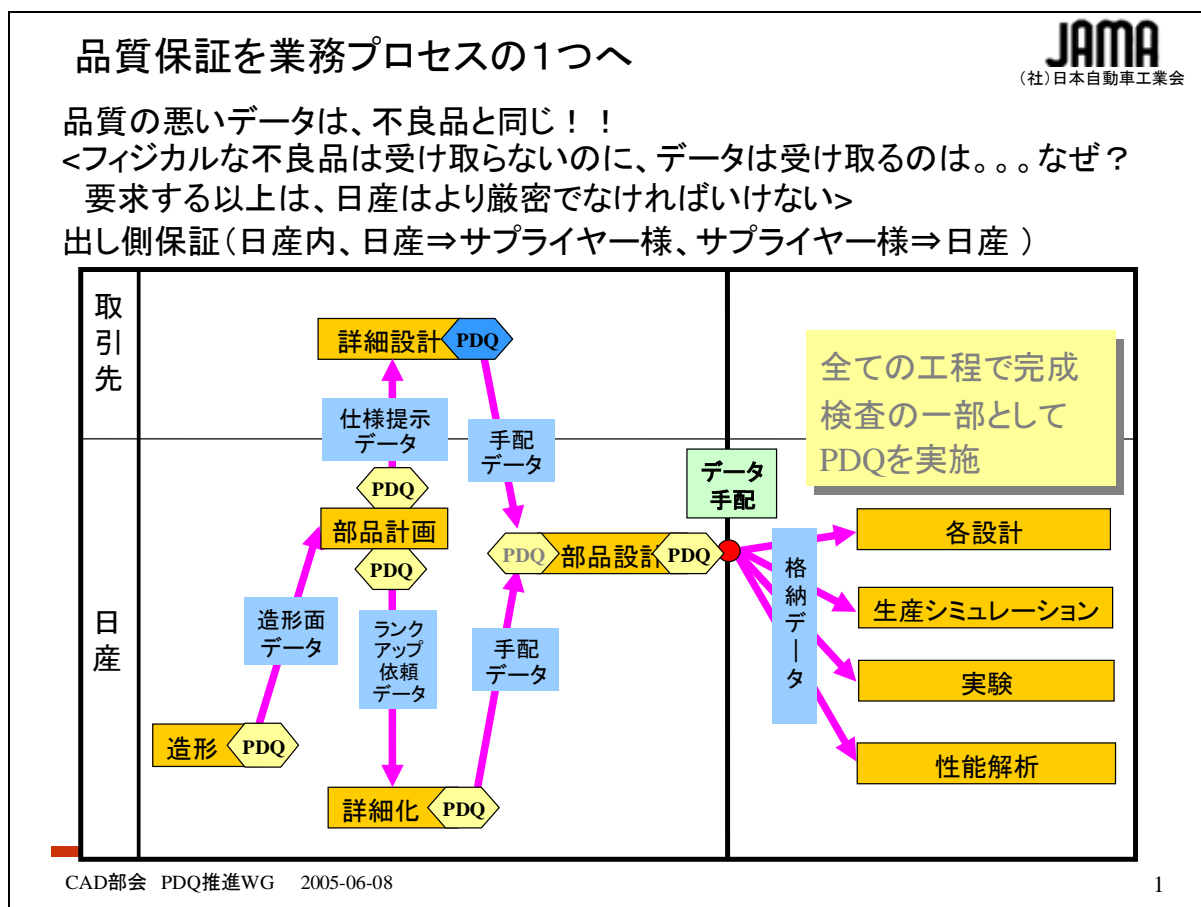
製品仕様を表現するものとして、製品機能や製品仕様上での要件を満足していること
製品を具体化する生産技術や製造技術の要件を満足していること。

CAD データを部門間、企業間でスムーズに流通させる要件を満足していること。

自動車業界では、PDQ を最も狭い意味で捉えて活動している。 流通上の CAD データ品質を確保するための活動である。まず、流通上の CAD データ品質が不足しているために発生している問題を、解消することが最初に取り組まねばならない。従って、自動車メーカーの取り組みは、最も現実的である。

しかし、現在の取り組みの目的を達成しても、全ての製品データの品質に起因する問題が解決するわけではないことに注意が必要である。

現在、自動車メーカーにおいては、既に 5 社が CAD データをやり取りする際の品質基準として採用している。先行している 5 社（日産自動車(株)、三菱自動車(株)、富士重工(株)、三菱ふそう(株)、いすゞ(株)）の事例と特徴を紹介する。

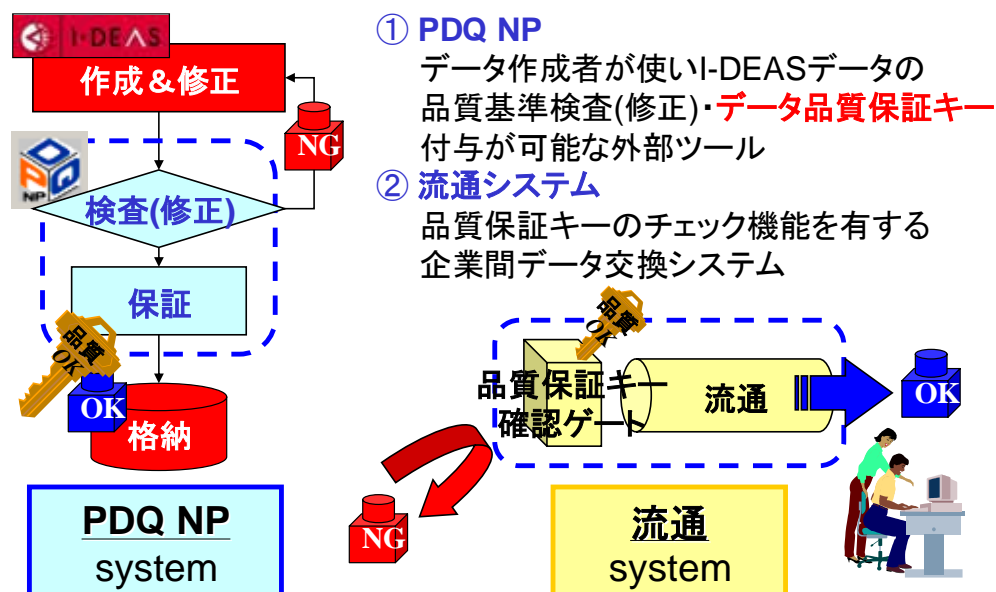


日本自動車工業会 PDQ 推進 WG PDQ 第二回情報交換会資料より抜粋

日産自動車では、3次元データの品質保証を業務プロセスの一つと位置づけて活動している。その内容は、3次元データの品質保証をデータ作成者に求め、データ流通の仕組みを構築した。データ作成者はPDQを確保しなければデータを次の工程（取引先を含む）に渡せないことをルール化した。そのコンセプトは、「品質の悪いデータは不良品と同じ！！」である。このコンセプトに基づいた社内のルール策定、データ流通システムの構築が行われた。現在、特別な部門を除いて全面的に適用されており、その開発工程間でのデータの受け渡しに関する概要を示している。

コンピュータは、入力されたデータを予め作成されたプログラムで処理した結果を出力する装置である。入力するデータが処理の要件を満足していなければ、出力された結果に問題が出てくる。この処理能力の増大に関する部分のみが注目されていたが、データそのものに関する取り組みが重要であることは理解されているが、実行に移している例はまだ少数である。日産自動車のこのコンセプトは、他の産業においても参考にできる。

悪いデータを作らない、流さない、受け取らない



日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

日産自動車の3次元形状データ品質に関する実現方法としては、「悪いデータを作らない、流さない、受け取らない」に要約されている。データの流を見れば一目瞭然であるが、一度作成されたデータは非常に広い範囲で再利用されている。つまり、もしデータ品質に問題のあるデータが存在するといくつもの工程に影響が及ぶのである。品質の良いデータを作成するためには、相応のコストが必要である。それでも業務全体を通して考えると最もコストがかからない対策は、品質の悪いデータを作らないことである。

日産自動車ではそのためにPDQ NPと言う自社システムに適応したデータ品質判定システムを開発し、その徹底を図っている。なお、この特定の企業に対応したデータ品質システムの登場は、現在の問題解決のためには致し方ないものである。しかし、企業固有のデータ品質チェックシステムは、その性格上企業毎に異なる。EDIの普及時に問題となった多端末現象と同じ様に、産業として必要な企業間のコラボレーションの発展を阻害してしまう可能性があり、細心な注意が必要である。

理想的には、各社が定めるデータ流通における要件であるPDQ項目は、企業毎に異なってもよいが、そのPDQ要件を実現し検査する仕組みが統一されることが重要である。

I-deas上での検証項目表記一覧		しきい値	項目説明	
1	微小曲線/セグメント(曲線)	0.01mm		0.01mmよりも短いカーブおよびエッジを検出します。
2	全体的に狭いフェース	0.01mm		サーフェスの中で狭い方の一辺の幅が0.01mmよりも狭いサーフェスを検出します。
3	過度な共有エッジ	3	Warning 項目	3つ以上のサーフェスに使われているエッジを検出します。
4	エッジループの向き			同一の向きでなければならないエッジループの中で違う方向を向いているエッジがある場合に検出します。
5	エッジとベース曲面の隙間	0.01mm		サーフェスを構成しているエッジ(トリムカーブ)とベースサーフェスとの隙間が0.01mmよりも離れている場合に検出します。
6	フェースの間の隙間	0.01mm		隣接するサーフェスの共有すべき辺間の距離が、縫合はされているが実際には0.01mmよりも離れている場合に検出します。
7	曲線間の隙間	0.01mm		隣接するエッジの共有すべき端点間の隙間が0.01mmよりも離れている場合に検出します。
8	エッジループの自己干渉	0.01mm		ループを構成するエッジ同士が交差している場合に検出します。隣り合うエッジで鋭角な部分は検証しません。
9	曲面の自己干渉	0.01mm		1つのサーフェス(もしくはベースサーフェス)で自分自身が交わっている場合に検出します。
10	セグメント間の折れ	3度		カーブおよびエッジを構成している隣接セグメント間の角度が3度より折れているカーブおよびエッジを検出します。
11	サーフェスパッチ間の折れ	3度		ベースサーフェスを構成している隣接パッチ間の角度が3度より折れているサーフェス(もしくはベースサーフェス)を検出します。
12	微小曲線/セグメント	0.005mm		カーブおよびエッジを構成しているセグメントの長さが0.005mmよりも短いカーブおよびエッジを検出します。
13	狭い曲面/サーフェスパッチ	0.005mm		サーフェス(もしくはベースサーフェス)を構成しているパッチの中で狭い方の一辺の幅が0.005mmよりも狭いサーフェス(もしくはベースサーフェス)を検出します。
14	曲線の自己干渉	0.01mm		1つのカーブおよびエッジで自分自身が交わっている場合に検出します。
15	重複フェース	0.01mm	Warning 項目	2枚のサーフェスが0.01未満で一致、もしくは片方のサーフェスを包含している場合に検出します。n枚のサーフェスが重なっている場合には $nC2 = n!/(n-2)!2!$ 個の問題が検出されます。

CAD部会 PDQ推進WG 2005-06-08

6

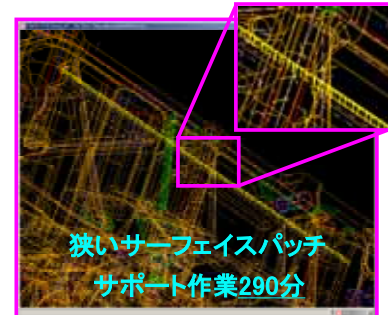
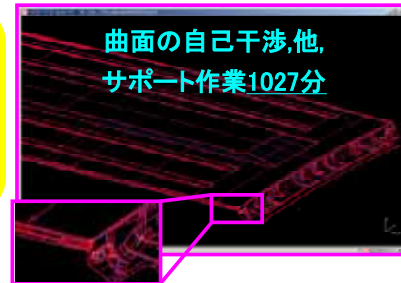
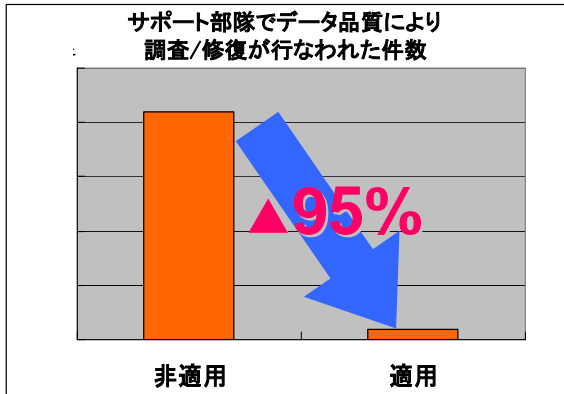
日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

日産自動車の3次元形状データ品質に関するPDQ項目は上図の通りである、SASIG PDQ Guideline や JAMA/JAPIA PDQ ガイドライン(基準編)の策定されているPDQ項目から、使用している3次元CADの業務に適用する項目が選定されている。特に、クリティカルな問題(発生することによって作業が停止するような問題)を回避することに主眼が置かれている。

このようなPDQ要求項目が企業間の3次元CADデータ流通に伴い、企業間で交換されることが常識となるであろう。また、そのデータの価値を示すことにもなる可能性があるが、現在では、このような試みが始まった段階にすぎない。

また、このPDQ項目設定時に注意しなければならないことは、設計要件上制限できない項目が存在することである。不具合が発生する恐れは存在するが、設計要件として現在のPDQ項目に該当するデータを作成しなければならないことである。これは、PDQ項目の定義をより一層厳密化する余地が存在することを示している。

データ品質保証の適用により、設計業務がSTOPする**重大トラブル**が**激減**



日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

日産自動車の3次元形状データ品質保証システム適用に関する効果は、上記の通り非適用時に比べて、業務が停止してしまう重大トラブルが20分の1に減少したことが報告されている。業務プロセスを変革し、データ品質の維持強化に取り組んだ結果として、企業全体としては大きな効果があったことは、既に投資回収を完了したことを口頭にて説明されていることから推測できる。

さらに大きな効果としては3次元形状データの交換がスムーズに実現できるようになったことで、V-3Pと呼ばれる日産自動車の新開発プロセスが実現できたことである。このV-3Pは、従来はデザイン、設計、生産技術と順番に実施されていた工程(デザイン、設計、生産技術)を同時並行に実施するものである。設計情報を2次元から3次元にすることによって、データ作成に要する工数は確実に増大する。その影響を回避し、開発期間の短縮等と言う企業全体として製品価値の向上を実現させるためには、新しい仕組みが必要であり、その前提となるのがデータの品質であることを示している。

三菱自動車のPDQ活動



各社の準備・展開状況報告レベル

'05年10月JAMA CAD部会PDQアンケート抜粋

社名	用紙A(展開状況)				用紙B
	CADデータ授受数 (提出/受領)	チェック率 (提出/受領)	OK率 (提出/受領)	Quality Report/ Stamp適用数 (提出/受領)	PDQクライテリア (項目数)
三菱自	● (80/30千)	● (100%/100%)	● (60/50%)	● (170/120)	●
富士重工	● (0.5/1.1)	● (100/100)	● (0/57)	● (0/7)	●
日産	● (28/22)	● (100/100)	● (60/80)	● (150/150)	● (14項目)
三菱ふそう	● (1/0.9)	○ (-/100)	○ (-/5.5)	○ (-/)	● (3パターンを提示)

Engineering IT Dept.

2

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

日産自動車とともに先陣を切って PDQ の実務適用に踏み切った、三菱自動車工業(株)からは PDQ 展開状況が報告され、CAD データの企業間交換の実績とその PDQ チェックにおける合格率が示された。日産自動車と三菱自動車工業は、企業間で交換するデータ全ての PDQ チェックを行うことを義務付けているため非常に高い実績がある。しかし、顕著な違いが認められるのは受領データの合格率である。日産自動車の合格率と三菱自動車の合格率の差は、両者の PDQ に関する要求レベルの差である。日産自動車は、PDQ チェックに合格しなければデータを授受しないことを名言している。一方、三菱自動車では、受領データの不具合は、後日修正すればよいことにしていることなど、データの考え方に関するものに起因する。それは設計の最終結果に関するデータ品質に対する考え方の差ではないことに注意が必要である。

現時点で、二つの考え方の差や効果の差を論じるには時期尚早である。なぜならば、三菱自動車と日産自動車の企業規模と CAD データ授受の数が逆転していることの意味が重要である。設計データ情報流通における、PDQ の適用が始まったばかりであり、どのような運用形態が持続可能で、かつ業務遂行に効果があるのかは使用している CAD の特徴などによっ

三菱自動車のPDQ活動

三菱自動車

- PDQチェックシステム

ワークエリア 共有管理エリア(PDM) 出図エリア

三菱自動車

Check Gate #3
PDQを必ず満足しなければ登録(リリース)できない。

Stop

Check Gate #3

Check Gate #1
検討用のCADデータであり、データの共有を優先。KO(Knock Out)の場合でも登録は可能。
(但しデータ作成初期段階からのPDQの自主チェックを設計者に推奨)

Check Gate #1

Data creation process

Check Gate #2

Go

Check Gate #2
PDQに違反したデータも授受可能。
但しPDQの結果をモニタリングし、MMC各開発部門、お取引先様評価の指針とする。将来的にはPDQに違反した場合は授受不可も検討。

お取引先様

○ : ユーザによる手動チェック
● : システムによる自動チェック
K.O.(Knock Out)

3

上記のチャートで示されている様に、三菱自動車では設計データの状態を変化させる場合には、PDQ チェックを行う仕組みを実現している。現状では、PDQ の不良を理由にデータを差し戻すなどの対応は行っていないが、設計の成果として作成したデータは、PDQ 要件を満足させる必要がある。出図データと呼ばれる設計部門が対外的に完成を宣言したデータは PDQ 要件を満足させなければ成らないが、設計途中で関係者とやり取りするデータに関しては、厳密な PDQ 要件を満足させる必要はないという考え方である。従来の設計手順をそのままにして、PDQ 要件を満足させようとしているように見える。三菱自動車が使用している CAD システムの特徴や取引先との関係などを考慮すると、このような PDQ 運用が効果的と判断された結果である。

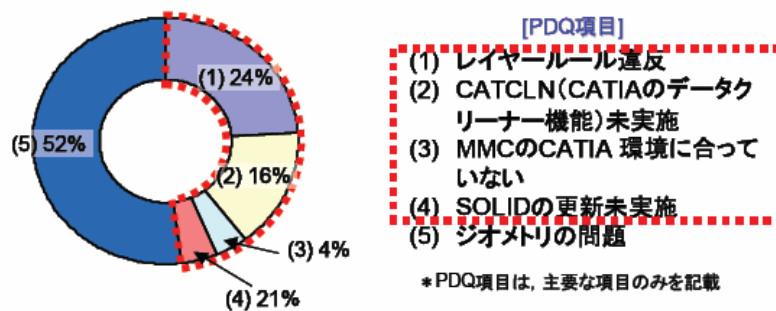
132

クライテリアの設定方法とその効果



・ クライテリアの設定方法

- 社内にはCADデータに関する作成及び取扱いの社内標準が存在していた
- 社内標準に記載されている内容をベースに出図済みのデータを調査し、各項目の比率を確認した
- 本来、守るべき作成ルールを守っていないので、標準どおりに運用するため、クライテリアを設定した
- 作成ルールは以前から設計部門と合意しており、それを系統的にチェックするので、不具合防止の観点からも有効である



Engineering IT Dept.

5

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

三菱自動車の PDQ 運用のもう一つの特徴は、PDQ クライテリアの選定にある。幾何（ジオメトリ）に関するクライテリアは検査対象とはしておらず、既存のデータ作成ルールを系統的にチェックするものであることが挙げられる。つまり、データ品質基準としては、従来から社内存在していたルールを徹底するものである。徹底するためにデータを系統的にチェックできる仕組みを構築し、業務システムに組み込んだものである。

幾何以外のルールの徹底に絞った理由は、幾何に関するチェック以前にそのデータがルール通りに作られていることを確実にすることが必要であることである。また、PDQ 適用以前の状況を分析した上図の分析結果から判るように、幾何以外にルール違反が多かったことが判る。このあたりは、CAD の特徴に依存することが多いため、ルールに関する問題に集中することの是非を述べることは重要ではない。重要なことは企業内でデータの管理上の問題を把握し、的確に問題を解決する仕組みを構築することである。また、この企業においても、幾何の問題を対処する必要はある。単に、実現が容易な問題対策から順番に実施しているのである。

クライテリアの設定方法とその効果



- クライテリア設定による効果
 - 後工程での出図済みデータの修正工数から算出した。具体的には各クライテリアの不具合件数と平均修正工数を使用した
 - 設計部門での修正工数は工数増とは考えていない。決められたルールを守るために、設計者がマニュアルで確認しなければならなかった作業をシステムが肩代わりするので、結果として楽になる

ただし、PDQシステムの計算時間は極力短くしたい。出図に追われている設計者にとって計算による待ち時間ほど苦痛に感じるものはない



更なるPDQシステムの計算効率化を望む

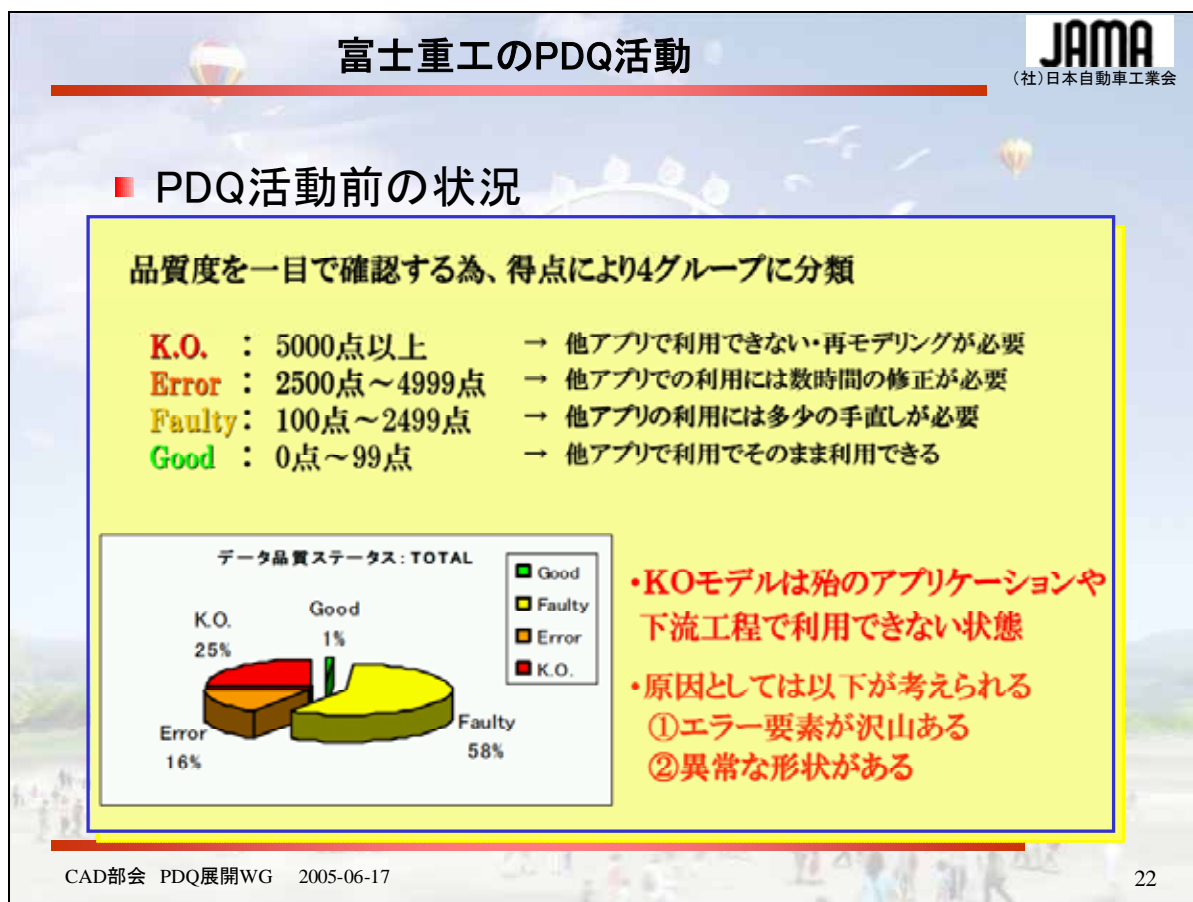
Engineering IT Dept.

7

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

三菱自動車における PDQ を適用した結果としての具体的な数値は公開されてはいない、しかし、作業効率の改善効果が、PDQ 適用によるツール導入のコストやルール制定、ルール適用に伴う設計過程での作業項目の増加も含めた評価として掲記の通り紹介された。

設計者の作業がシステム化され作業負荷が減ったという経済的な効果があるというメッセージと共に、上記のコメントが出されており現在の PDQ ツールの性能に関して不満があることが伺える。PDQ チェックツールの性能問題は、PDQ チェックツールサプライヤによる改善が望まれる課題である。



日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

上記の資料は、PDQ 活動が始まる前の 3 次元 CAD データの品質に関して調査した貴重な資料である。PDQ 活動が本格化する以前の 3 次元形状データの品質情報は、ほとんど公開されていない。上記の資料では、その当時の状況は 3 次元 CAD で作成したデータをそのまま利用可能なものが調査対象データの 1 %に過ぎなかったことと、元のデータが利用できず再作成が必要となったものが 25 %もあったことが示されている。これはサンプルのとり方にも依存することも考えられるが、十分なサンプルを調査した結果であると報告されており、当時の状況を的確に示したものと考えられる。ただし、この問題はデータを作成した 3 次元 CAD システム上で問題が発生しているわけではなく、他のアプリケーションシステムで別のシステムが作成したデータを再利用するときに問題が発生し、再モデリングが必要となることに注意が必要である。

■ PDQ活動方針

- データ変換検証の結果によりPDQの重要性立証
- 1車種当たり、概算で約3億円の修正工数が発生
(現状は下流工程で修正。これが当たり前になっている)

対策

- ・上流工程におけるPDQ向上を図り一貫通貫で活用する
- ・データ作成基準・手法を確立し
一定品質の維持や技術の伝承を図る

FHI版PDQガイドライン確立・展開

- ・社内外への概要説明
- ・体制／活動計画提案

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

自動車業界の活動として、PDQガイドラインなどが提供されこの問題の存在が自動車関連業界を含めて、広く認識されるに伴いノウハウの集積が進むと同時に、システムベンダーにおける認識の深まりと対応が発生することが期待できるが、それ以前に、問題を認識した企業の積極的な行動こそが重要である。富士重工ではPDQガイドラインを独自に策定し展開したことが報告されている。現在では、自動車業界のPDQガイドラインはこれらの各社のPDQガイドラインを包含したものとなっている。



1.三菱ふそうにとってPDQとは？

● 1999年より自工会のPDQ活動に参画

自工会PDQガイドライン制定

SASIG PDQガイドライン制定



● 「手本」は揃った。さてどう社内で展開するか

総論賛成(データ品質向上)・各論反対(工数増)

理想論(3Dプロセス)と現実論(2D図面正)

必ずしもデータ作成者が悪い訳ではない
(CAD自身が原因の場合もある)



クライテリアの絞り込み・運用ルールの簡素化
「理想」より「はじめの一步」

日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋



2. PDQに対する基本方針

● PDQクライテリアの絞り込み

対処方法を知っていれば確実に守れるもの/守るべきもの

対象をCATIA Ver4のものに限定

社内CATIA利用ルールに基づくチェック項目

ユーザ側で確実に防げる項目(自責部分)

● 誰にでも理解出来るようルールの簡素化

社内外へ幅広く協力を要請

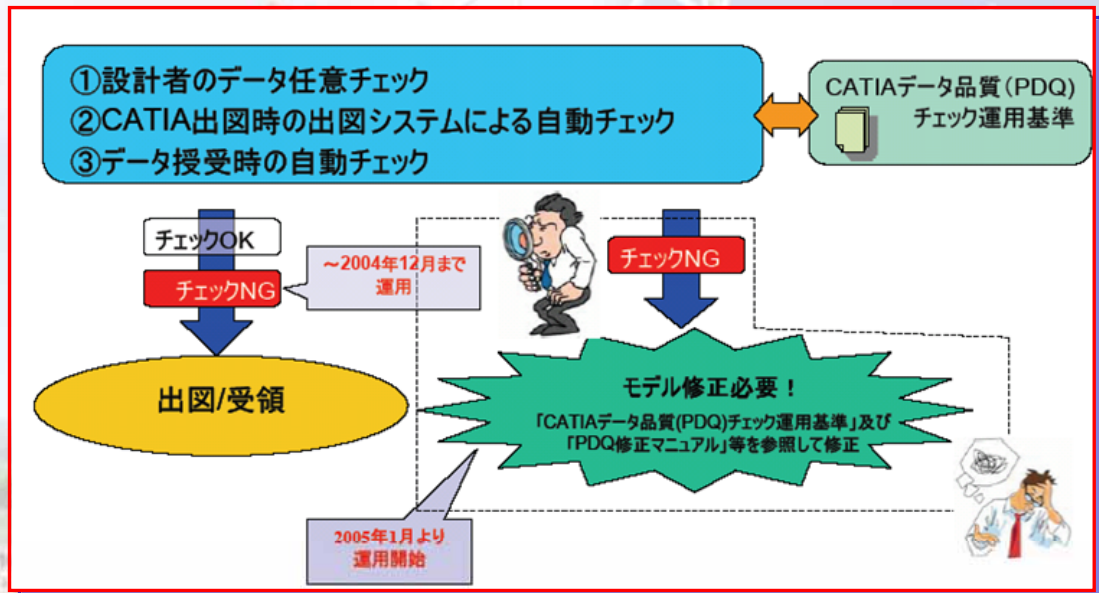
サプライヤへのチェックツールの特定をしない

義務的な意味合いを極力排除

製品コストに影響しないよう配慮

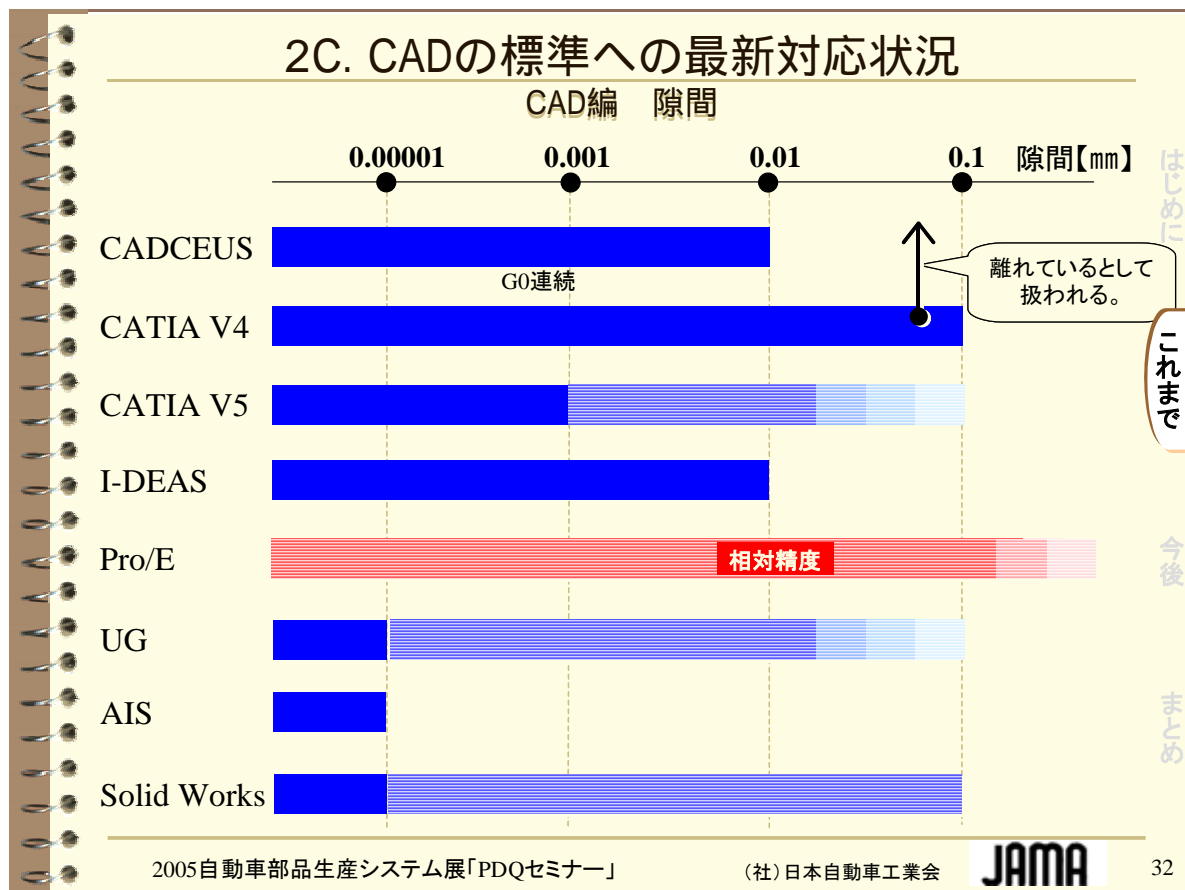
日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

■ PDQチェックのプロセス



付録 2.7 自動車業界で調査した PDQ 問題発生の原因分析

ここでは、自動車業界が調査した 3 次元 CAD システムの仕様の違いに関する情報を掲載する。これらの情報は、JAMA/JAPIA PDQ Guideline 基準編にまとめられている。



日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

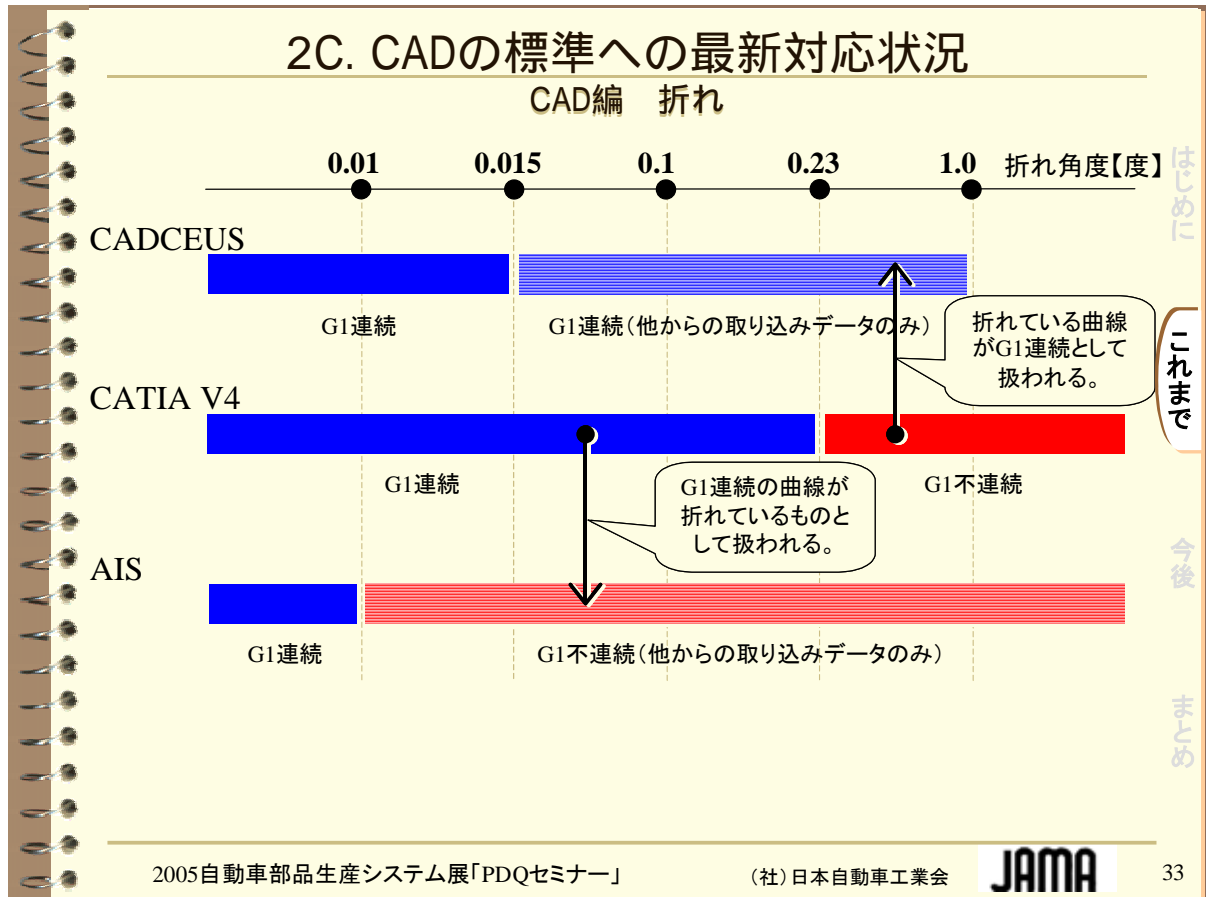
上図は、2つの図形が接続しているか否の判定に使われる値に関する基準値を調査したものである。隙間と表現されているが、この値を用いて接続しているか否を判定するため、許容誤差値と表現しても良い。これらの値を変更できないシステムも存在するが、環境設定によっては変更できるものが増えてきている。従って、事前にデータの作成者と利用者が合意した値を利用することによって問題の発生を回避することができる。また、事前の合意のないままに、データ交換を実施するとほとんど確実に失敗する。例えば、CATIA V4 から CADCEUS にデータ交換する場合（矢印）に、データ作成側では、0.1mm 以下の隙間は隙間とみなさないが、データ変換先のシステムでは 0.01mm 以上の隙間は離れているとして処理する。このため、データ作成者は接続したデータとして作成したつもりのデータが、データの受領者には離れたデータとして受け取られることになるのである。

データ作成者側のシステムが、許容誤差 0.1 以下の隙間のデータは全て同じとして扱う場

合に、作成されたデータが許容誤差 0.01 の範囲内に収まっている確率は $(0.01/0.1 \times 0.01/0.1 \times 0.01/0.1) = 0.001$ となる。許容誤差 0.1mm のシステムで作成したデータを許容誤差 0.01 のシステムへ、問題なくデータ交換できる確率は 1/1000 という結果が得られる。この確率はシステムの計算結果が、一様にばらついていると仮定した結果であるため、実際のデータ交換結果は、この過程に基づいた結果より遥かに良い結果が得られていることも事実ではあるが、問題が発生しないことを意味している訳ではない。3 次元 CAD システム間の許容誤差の違いを吸収できる仕組みが全てのアプリケーションプログラムが実装されるまでは、データを作成する際に目的とする許容誤差に適応したデータを作成する必要がある。

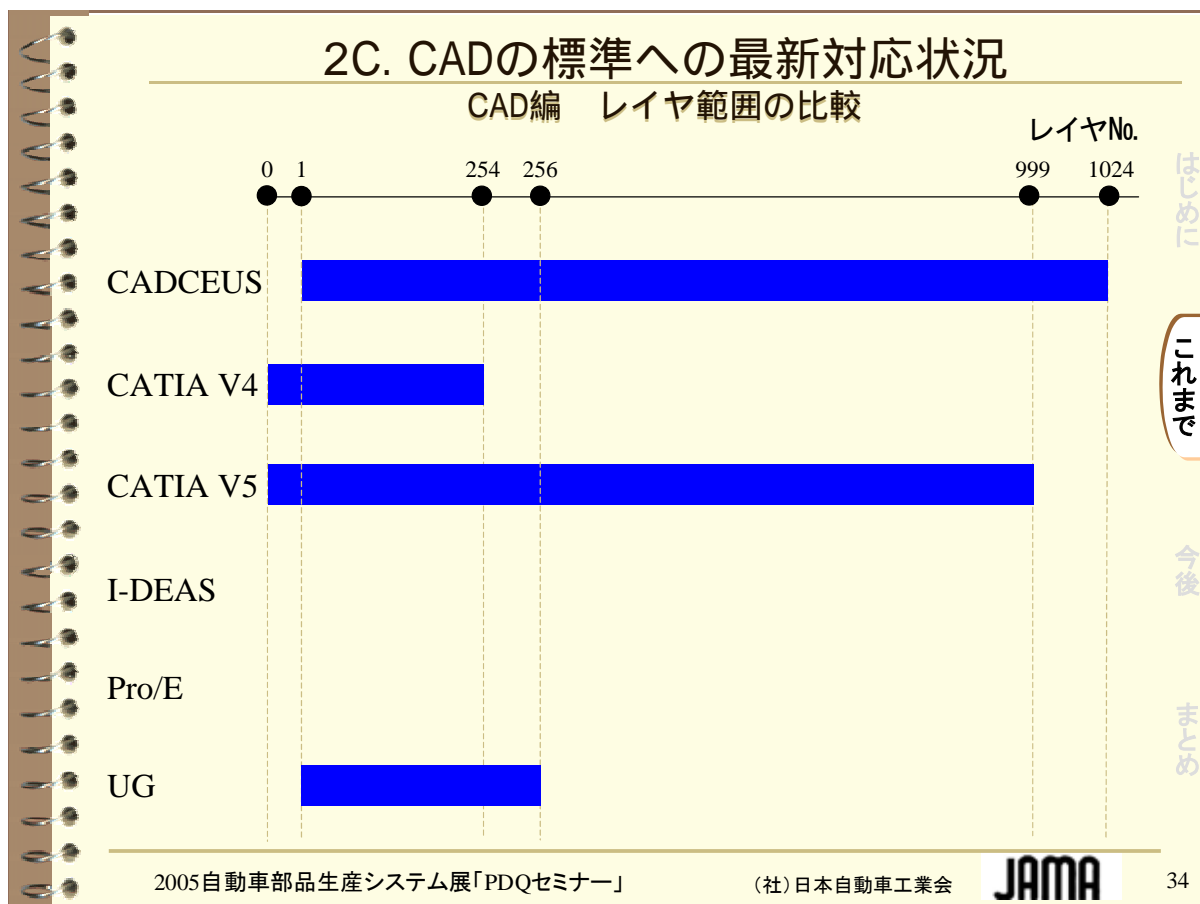
この許容誤差が 0.1mm か 0.01mm のどちらが妥当かということは、一概に決定できない。製品設計を行う立場からは 0.1mm 程度の隙間の有無は問題とはならない場合が多い。製品を設計するという立場からは、もっと荒い精度で十分な段階すら存在する。例えば、航空機の第一次設計における精度は 100mm である。必要な機能を配置する検討を行う段階ではそれで十分であり、それで所期の目的を満足できる。この段階における最大の要件は、どのような機能をどのように配置すべきかを検討することであり、詳しい形状は不要である。しかし、0.1mm の精度を要求する段階が存在することも事実である。従って、目的とする製品を開発し市場に提供する上でそのライフサイクルステージで最も合理的なデータを作成することが重要である。コストと時間をかければ、精度が高く高品質のデータを作成することは可能である。しかし、そのデータを再利用するのでなければ、データの品質を追求する合理性はない。データを高度に再利用することを前提にして初めて、データの品質が重要となるのである。このコストと品質のバランスは、企業の戦略、対象製品によって異なるため注意が必要である。

さらに忘れてならないことは、データのライフサイクルに関する考えである。一旦作成した製品データは、その製品が市場から退出してしまった後も利用する可能性がある。過去の設計データは新しい設計における貴重な参考資料である。なんらかの理由である製品の設計情報を確認する必要がある場合には、この問題が顕在化する可能性がある。データの隙間の許容値の問題は自由曲線や自由曲面の利用の有無に係らず、設計データが 3 次元 CAD データである場合には、常に内包されている。この問題を完全に回避するためには、データを作成したときと同じ許容誤差を使用する必要がある。従って、3 次元 CAD データの利用者と使用者がこの隙間に関する情報を事前に共有し、それに従ってデータを作成することが重要である。



日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

上図は、折れた自由曲線に関する扱いの CAD による違いを調査した結果である。CAD によっては、折れているか否かの判定の基準が CAD によって異なることが紹介されている。特に、他の CAD で作成したデータを取り込む際の対応方針に違いがあることも紹介されている。幾何学的な折れの角度は一定であるが、システムによってはその幾何形状の扱いが異なることが問題を引き起こすのである。単一のシステムならば、統一した仕様のもとシステムが構築されるため、このような問題はまず発生しない。ところが、オープンなシステムにおいては、統一した基準がない限り、同じ仕様が常実現されていることを期待することはできない。ここに示した事例はまさにこれに当てはまる。現時点で、この問題を解消するためには、



日本自動車工業会 PDQ 推進 WG 第二回 PDQ 情報交換会資料より抜粋

上図は、レイヤと呼ばれる表現方法の3次元CAD毎の実装状況である。この概念を実装していない3次元CADすら存在している。汎用の3次元CADも、それが対象としている顧客のニーズを最大限に実現することが最優先であるため、このような事態が生じている。しかし、このレイヤの有無はCADの機能の本質的な機能の相違ではない。レイヤの概念は、組み立て品の表現における部品群の管理手法と位置づければ対応できるし、その意味する情報を別の形で保持すれば情報交換に支障がでる訳でもない。残念ながら、今日の市販の3次元CADソフトウェアの現状は、データの持つ意味（セマンテック）を交換する機能を実装はしていない模様である。

製品の開発という同じ作業を共同して実施するパートナー間でデータ交換のために、どちらか一方が相手とのデータを交換するため新しいツールを導入する事例は散見されるが、データの意味を渡すことができれば、運用次第で新しいツールを導入する必要は無くなると考えられる。現実はこの意味を持った情報の流通が実現されていないため、ツールの仕様に運用の制限が必要になるため、このような観点でチェックが必要となる。

付録 2.8 自動車業界が定めた、重要 PDQ 項目について

1. 各クライテリアに関する概要

図形クライテリアと図形以外のクライテリアについて記述する。

(CAE,図面に関しては項目の記載のみとする。)

1.1 図形のモデル品質のクライテリア

1) 離れ (LG)

- ・一つ要素として認識される曲線や曲面、連続したエッジやフェースなど論理的には連続しているデータに、幾何データとしては閾値を超える隙間または重複が存在するもの。

2) 折れ (NT)

- ・一つ要素として認識される曲線や曲面、利用者が指定した連続フェースなどに、幾何データとしては閾値を超える折れが存在するもの。

3) 曲率不連続 (NS)

- ・利用者が指定した、一つ要素として認識される曲線や曲面、連続フェースなどに、幾何データとしては閾値を超える曲率不連続が存在するもの。

4) 隙間 (EG & VG)

- ・理論上はフェースのベース曲面上の存在するエッジやバーテックスが、幾何データとしては閾値を超える隙間が存在するもの。

5) 微小要素 (TI & NA & RN)

- ・幾何データの全体または一部が、閾値より小さくなるもの。

6) 縮退 (DC & DP & IK)

- ・曲線や曲面の一部が閾値より小さくなるものや、極端な角度を持つもの
- ・近接したノットを持つ曲線や曲面

7) 干渉 (IS)

- ・論理的には干渉してはならない形状が、幾何データとしては閾値内の干渉が存在するもの

8) 重複 (EM)

- ・独立した曲線や曲面、フェースやソリッドが、閾値の範囲内で別の要素に含まれるもの

9) 高次 (HD & ID)

- ・曲線や曲面の次数が閾値の範囲外となるもの。

10) 多数点 (FG)

- ・曲線のセグメント数や曲面のパッチ数、エッジループを曲線セグメントの集まりとして捉えた数が閾値の範囲外となるもの。

11) 表現 (AN & UN)

- ・エッジの幾何が2次曲線(円など)であることや、フェースのベース面が2次曲面(円柱など)であること。また、フェースとして使用しないパッチが存在すること

1 2) 異常形状 (FO & WV & CR & SA)

- ・曲面のねじれ、曲線や曲面の曲率の反転数や微小曲率半径が、閾値の範囲外となるもの。
- ・エッジ間とフェース間の鋭い角度を持つもの。

1 3) 不適な位相 (CL & IT & FR & NM & OU & MU & VO)

- ・過度な共有エッジと複数ボリウムからなるソリッドが存在すること。(複数ボリウムは、manifold_B-re_solid としては異常である。過度な共有エッジはclosed_shell としては異常である。)
- ・閉じたエッジと閉じたフェースは、アプリケーションによって扱いが変わる恐れがあるため規定されたもの
- ・エッジ方向と曲線方向の不整合、エッジループの向きは、Brep の solid では必ず発生するため、不要と考える。
- ・フェース方向とベース曲面方向の不整合は、フェースの概念と相反しており、不要と考える。
- ・フェース方向とシェル方向の不整合と未使用のエッジは、位相異常であるため規定されたもの。
- ・複数フェースから使用される曲面の定義に関しては、アプリケーション間の仕様の違いを回避するために規定されたもの。
- ・過度の共有頂点やねじれた曲面については、アプリケーションや設計対象によっては問題がでることがあるため規定されたもの。

1.2 図形以外のモデル品質のクライテリア

1) CAD モデル (CM)

- ・物理ファイルの名称やデータ変換対象の CAD の Version など環境等の管理のために規定されたもの

2) グループ/レイヤ (GL)

- ・グループ及びレイヤなど、CAD データ内部の形状データを管理するために規定されたもの

3) 座標系 (CS)

- ・右手系、左手系などローカルな入力座標を管理するために規定されたもの

4) アセンブリ (AR)

- ・アセンブリ構造の有無、完全な拘束の有無を管理するために規定されたもの

5) ソリッド (SO)

- ・ソリッドモデリングの履歴を管理するために規定されたもの

6) フォームフィーチャ (FE)

- ・未解決、非活性フォームフィーチャの有無を管理するために規定されたもの
- 7) 要素 (EL)
- ・未解決、非活性フォームフィーチャの有無を管理するために規定されたもの
- 8) 表示 (PR)
- ・線の幅や線種や色などのように形状の表示に関する管理項目のために規定されたもの
- 9) スケッチ (SK)
- ・スケッチに関する要素数、完全拘束の必要性のために規定されたもの

1.3 図面のモデル品質のクライテリア

1) ドローイング

1.4 CAE メッシュのモデル品質のクライテリア

- 1) 微小な有限要素 (TI)
- 2) 三角形要素の最小角度 (MA)
- 3) ひずみ (WA)
- 4) ねじれ角度 (SK)
- 5) テーパ (TA)
- 6) アスペクト比 (AS)
- 7) 自由面 (FR)
- 8) 連続性 (CO)
- 9) ストレッチ (ST)
- 10) モデルサイズ (SM)
- 11) ヤコビアン (JA)
- 12) 中間節点の偏差 (PD)
- 13) 中間節点比 (PA)

2. JAMA/JAPIA が 2004 年度に定めた重要 PDQ 項目

JAMA/JAPIA は、「流通上 CAD データ品質」(CAD データが部門間、企業間でスムーズに流通すること)にフォーカスし、重要 PDQ 項目を以下の通り設定した。

2.1 図形 (全 20 項目)

- 1) セグメント間の折れ (G-CU-NT)
- 2) 微小曲線/セグメント (G-CU-TI)
- 3) 曲線の自己干渉 (G-CU-IS)
- 4) 重複曲線 (G-CU-EM)
- 5) サーフェスパッチ間の折れ (G-SU-NT)

- 6) 微小曲面/サーフェスパッチ (G-SU-TI)
- 7) 狭い曲面/サーフェスパッチ (G-SU-NA)
- 8) 縮退した曲面/サーフェスパッチ (G-SU-DC)
- 9) 曲面の自己干渉 (G-SU-IS)
- 10) 重複曲面 (G-SU-EM)
- 11) 曲面のねじれ (G-SU-FO)
- 12) 微小エッジ (G-ED-TI)
- 13) エッジ間の隙間 (G-LO-LG)
- 14) エッジループの自己干渉 (G-LO-IS)
- 15) エッジとベース曲面の隙間 (G-FA-EG)
- 16) 微小フェース (G-FA-TI)
- 17) 全体的に狭いフェース (G-FA-NA)
- 18) 重複フェース (G-FA-EM)
- 19) フェース間の隙間 (G-SH-LG)
- 20) 微小ソリッド (G-SO-TI)

2.2 図形以外 (全16項目)

- 1) 会社ルールに反する CAD バージョン (O-CM-CV)
- 2) 会社ルールに反する基本精度設定 (O-CM-AP)
- 3) CAD モデル名への特殊文字の使用 (O-CM-SC)
- 4) 会社ルールに反するアイテム名 (O-CM-IN)
- 5) 会社ルールに反する物理ファイル名 (O-CM-PN)
- 6) アイテムデータ整合性の未確認 (O-CM-IC)
- 7) 未使用密封型エンティティ (Detail/Symbol) の存在 (O-CM-UP)
- 8) 会社ルールに反するレイヤ (O-CM-LU)
- 9) 会社ルールに反するレイヤグループ (O-CM-LA)
- 10) 会社ルールに反する座標系の向き (O-CM-NO)
- 11) 会社ルールに反する単位系 (O-CM-SU)
- 12) 会社ルールに反するスケール設定 (O-CM-SS)
- 13) アセンブリ構造の有無 (O-CM-AR)
- 14) モデル履歴使用の有無 (O-CM-HN)
- 15) モデル履歴使用のアップデートの未実施 (O-CM-HU)
- 16) 未解決 (unresolved) フォームフィーチャの使用 (O-CM-UF)

以上

PDQ-S

International Standardization of Product Shape Data Quality

October, 2006

The Japan PDQ-S Project

1

- Low quality of product data is a hindrance for data exchange between digital engineering systems.
- To deal with this problem, it is important to have a common framework to capture and represent the quality of product data.
- International standard PDQ-S is proposed to ISO TC184/SC4 from Japan and is under development which specifies the representation of data quality for three dimensional shape.

2

PROGRAM

1. Background and motivation
2. Outline of the project
3. Tasks for the standard development
4. The SASIG PDQ Guidelines
5. Definition of PDQ
6. Usage Scenarios of PDQ information
7. Scope of the standard
8. Justification to situate the standard as a common resource
9. Outline of the proposed EXPRESS model for PDQ_S

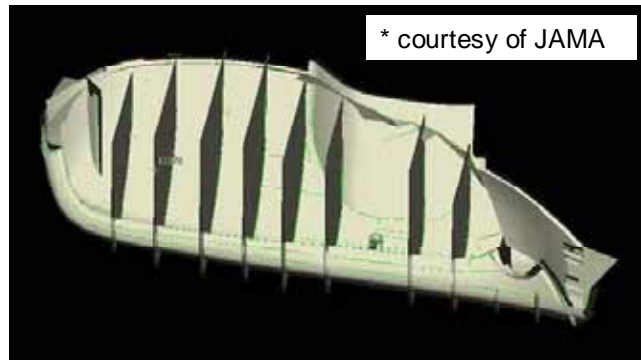
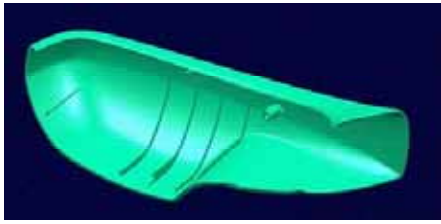
3

1. Background and motivation

- Increasing requirement of successful exchange and sharing of product data
 - Flourishing use of digital engineering tools, Increasing importance of collaborative product development
 - CAD, PDM, CAM, CAE...
 - Exchange, sharing, archiving
- Two kinds of problems that hinder successful exchange and sharing of product data
 - Wider variety and precise semantics of data required
 - STEP(ISO 10303) is achieving some success by standardizing representation of product model
 - Low quality data is causing inefficient collaboration
 - Product data quality (PDQ)

4

Product data quality



- Rework or repair required at receiver side
 - Rework: action on a nonconforming product to make it conform to requirements
 - Repair : action on a nonconforming product to make it accessible for the intended use
- JAMA (Japan Automotive Manufacturers Association) estimates
 - at least 250 thousand trouble cases
 - solely between Japanese automotive makers and their first tier suppliers
 - with economic loss of 65 million dollars per year.

5

Standardization of PDQ

- We believe that an international standard of PDQ compliant with STEP will contribute;
 - to encourage engineering system vendors to improve their products to cope with it (*Official ISO standard, Easier implementation supported by formal description*), which will promote;
 - the use of high quality product data
 - to raise effectiveness of the use of 3D engineering systems
- For that purpose
 - Clear definition of PDQ and its formal representation, which covers broad application domain, should be provided
- Japanese activity
 - The Japan national committee for ISO TC184/SC4(JNC) is proposing standardization of product shape data quality

6

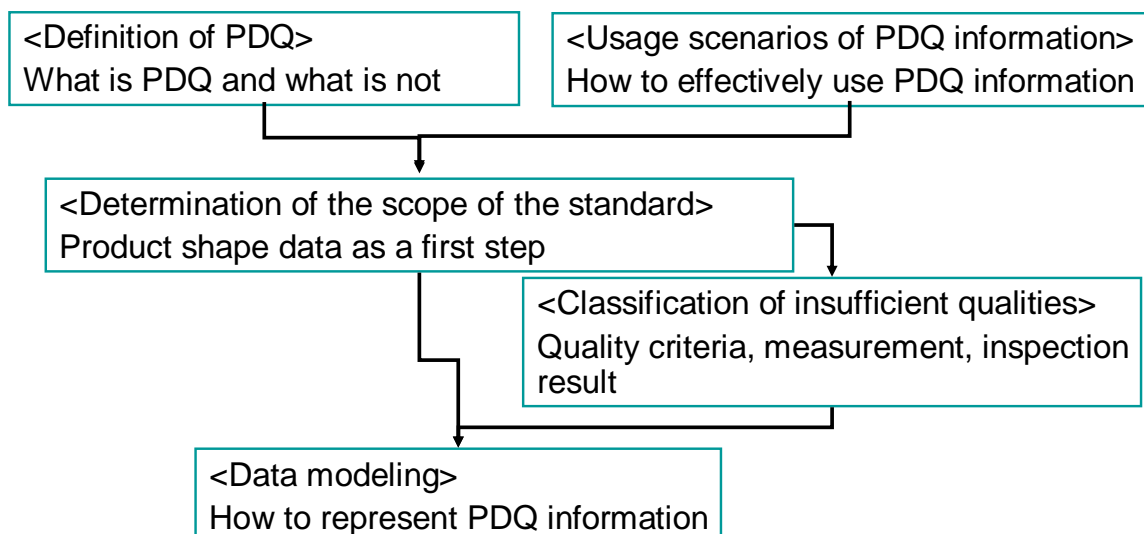
2. Outline of the project

- It is a national project
 - launched in May, 2004
 - funded by Ministry of Economy, Trade and Industry(METI).
 - exists in the JIPDEC/ECPC(JIPDEC /Electronic Commerce Promotion Center)
where the JNC also exists.
- Participants to this project are;
 - JAMA(Japan Automobile Manufacturers Association)
 - Japan Construction Information Center
 - Society of Japanese Aerospace Companies
 - Japan Die&Mold Industry Association
 - Japan Electrical Manufacturers Association
 - IT vendors and notable researchers in this area
- Proposed project leader is Prof. H. Hiraoka of the Chuo Univ.

7

3. Tasks for the standard development

- What are to be clarified for the standardization



8

4. The SASIG PDQ Guidelines

- A great challenge for long hidden product data quality issue
- Contents of the latest deliverable: Product Data Quality Guidelines for the Global Automotive Industry, Version 2.0 (2004) are;
 - (1) Business oriented; focuses on elimination of repair and redefinition
 - (2) It enumerates 159 PDQ criteria
 - 146 criteria for CAD data
 - Classification: geometry (64 criteria), non-geometry (63 criteria) and drawing (19 criteria).
 - 13 criteria for CAE data.
 - (3) Textual explanation is provided to each criterion(not data model based)
 - Identifier is provided: domain - representation – parameter
 - (4) Compromise to the functionality of existing CAD systems exists rather than encouragement to realize better systems
- Version 2.0 Rev. 1 (2005) is published as ISO PAS 26183.

9

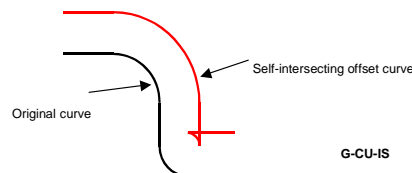
1.1 Self-intersecting curve : G-CU-IS

Problem description: Curve intersects itself at one or more locations that are not both endpoints.

Measurement: Whether a curve intersects itself within the designated (system or otherwise) accuracy.

Supporting information: A self-penetration/intersection is the existence of an intersecting point of a curve with itself. It is always unintentional, having no design purpose. This error causes problems with other geometrical operations, such as the generation of offsets or faces, as well as with NC programming.

Recommendation: Self-penetration often results from faulty development of offsets (offset distance is larger than the inside radius) or projections (three-dimensional curves in one plane) and are to be avoided wherever possible. Retroactively regenerate the curves correctly.



EXAMPLE: SELF-INTERSECTING CURVE

10

5. Definition of PDQ

- The term “quality (of product)” as defined in ISO 9000 is;

degree of satisfaction of requirements of a product on appearance, functionality and performance.

Definition of PDQ by SASIG is

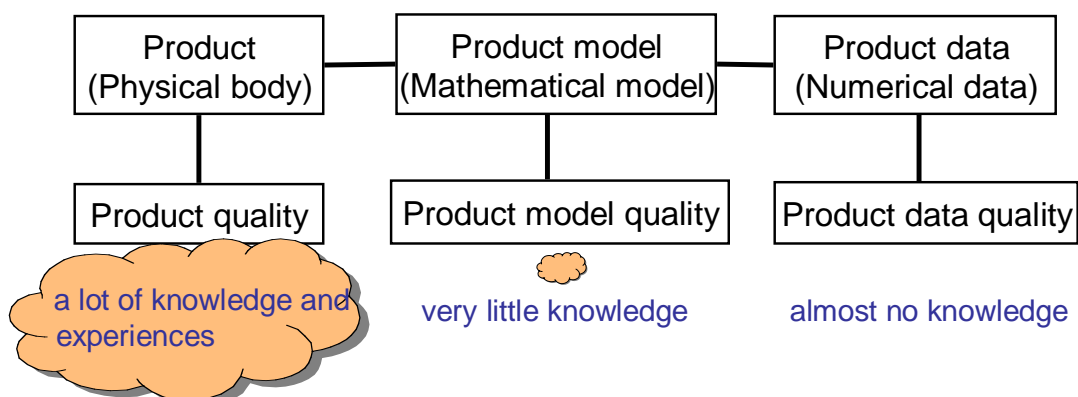
a measure of the accuracy and appropriateness of product data combined with the timeliness with which those data are provided to all the people who need them

- Differentiation of quality of product, of product model and of product data shall be clarified

11

Quality of product, of product model and of product data

- Clear distinction is necessary



12

Definition

■ Conceptual definition

- *Measure of the degree of satisfaction of requirements for successful exchange and reuse of product shape data.*

■ Practical definition

- *Organized collection of requirements that eliminates rework, repair or redefinition of product shape data.*

13

6. Usage scenarios of PDQ information

(0) Requirement of quality

(1) Declaration of quality

(2) Assurance of quality

(3) Quality information for use in quality improvement

(4) Quality comparison before and after data exchange

14

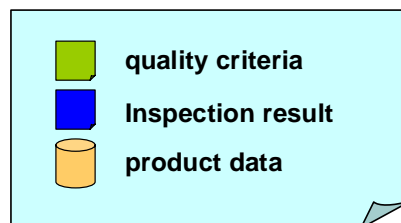
(0) Requirement of quality

The information is used for explicitly declaring the quality level of product data to be satisfied.

This information **may** be transferred independently without the product model data.



Requirement of quality

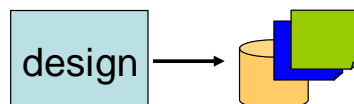


15

(1) Declaration of quality

Creator of a product data may use the information for explicitly declaring the quality level satisfied by his/her model data.

This information **shall not** be transferred without the corresponding product model data.



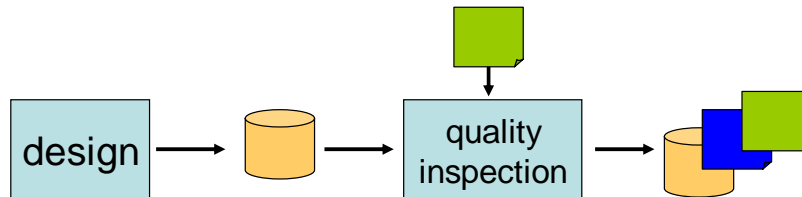
Declaration of quality

16

(2) Assurance of quality

Quality assurance authority may use the information for representing results of quality check against particular product model data.

This information shall not be transferred without the corresponding product model data.



Assurance of quality

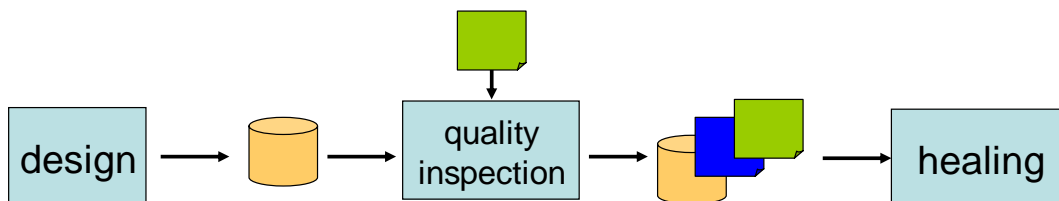
17

(3) Quality information for use in quality improvement

If violation of PDQ criteria is detected by some quality checker, necessary actions such as healing should be taken.

This information may be used to represent criteria which are not satisfied and to what extent.

This scenario requires detailed PDQ information at the geometric entity instance level.

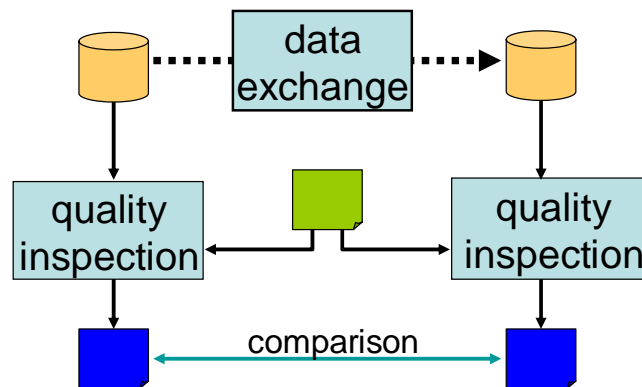


Quality information for use in quality improvement

18

(4) Quality comparison before and after data exchange

Difference of the information between before and after data exchange can be used to indicate deterioration of data quality caused by data exchange



Quality comparison before and after data exchange

19

7. Scope of PDQ-S standard

- Integrated generic resource: Quality of product shape data.
 - It shall be usable not only for STEP style product shape data but for other style product shape data.
- This standard specifies representation of product data quality especially focusing on three dimensional product shape data.
- It consists of the following specifications;
 - representation of quality requirement, quality measurement and quality inspection result of product data in general.
 - These specifications are provided for the future extension for non-shape data quality.
 - representation of quality criteria for three dimensional shape data,
 - how to measure the satisfaction of quality criteria for three dimensional shape data
 - representation of detailed results of quality inspection on three dimensional shape
 - how to link quality information with various types of product data representations such as those provided by ISO 10303

20

In scope

■ The following are within the scope of this part of ISO 10303:

- Representation of general quality requirement
- Representation of quality requirement together with pertaining measurement method
- Representation of quality requirement together with pertaining measurement method and inspection result of given product data
- Representation of quality criteria of three dimensional product shape data
 - which can be used for the representation of quality requirements, and declaration or certification of product shape data quality satisfied.
 - Target shape data is equivalent to that defined in ISO 10303-42.
 - NOTE 1 - Requirement of product shape data quality is application context-dependent. This standard includes a means to select appropriate criteria with required threshold values.
- Representation of measurement method for the evaluation of quality criteria of three dimensional product shape data.

21

In scope

■ The following are within the scope of this part of ISO 10303:

- Representation of quality inspection result of three dimensional product shape data;
 - NOTE 2 - Quality inspection result consists of two types of representations.
 - » One is for the representation of the inspection result against whole model such as a component part, and
 - » the other is for identifying specific entity instance causing detected error.
- Specification of general mechanism to link quality information with variety of product model representations
 - such as is possible with ISO 10303, with other SC4 standards, or native CAD data.

22

Out of scope

■ The followings are outside the scope of this part of ISO 10303:

- Quality of product model itself;
 - NOTE 3 - Though product model may be sufficiently defined in ISO 10303 for variety of products, quality of product model is nowhere defined. This standard does not deal with quality of product model, but deals with illegal or inappropriate product (shape) data represented by finite number of digits.
- Relation of shape data quality with tolerance
- Data model to improve quality of product shape data;
 - NOTE 4 - This standard deals with illegal or inappropriate product (shape) data represented by finite number of digits where no unique correct solution exists. Therefore, what is specified in this standard is essentially different from tolerance information.
- Quality of product data other than three dimensional shape
 - NOTE 5 - Though general specification for the representation of quality requirement, quality measurement and quality inspection result of product data is given, detailed specifications are provided only for three dimensional product shape data.

23

Out of scope

■ The followings are outside the scope of this part of ISO 10303:

- Data model to improve quality of product shape data;
- Relationship of design quality and quality of product data;
- Rigorous definition of aesthetic quality of product shape data
 - NOTE 6 - Aesthetic quality of product shape is a decisive factor for some type of product such as passenger car. But, its rigorous definition is not included in this standard since technology for the evaluation of the aesthetic quality is not yet well established though practical functions for its evaluation such as smooth highlight lines or smooth curvature distribution are deployed. Only limited criteria for preventing wavy highlight lines or non-smooth curvature distribution are included.
- Consistency of product shape data with given tolerance information;
 - NOTE 7 - This is a critically important requirement with respect to the quality of product shape data. It could be included in this standard for requiring it. But, it is not appropriate to specify it in detail since it shall be guaranteed by CAD systems with specific inspection algorithm, which is outside the scope of this standard.

24

8. Justification to situate the standard as a common resource

- The Common Resources is situated not STEP specific but a collection of common models used across SC4 standards. The PDQ_S standard is aimed to be used not only from STEP style product representation but from other product representations. Therefore, its situation as a Common Resource seems appropriate.
- Data quality is understood not a constituent of product model representation but evaluation information applied to product data instances based on product model representations.
- The salient characteristics of Common Resource as defined in *'WG12 N1044: Common Resources and the Guidelines for Identification of Common Resources'* show that we may include data quality model as a Common Resource.

25

9. Outline of the proposed EXPRESS Model for PDQ-S

9.1 PDQ_S overview

9.2 shape data quality requirement schema

9.3 shape data quality measurement schema

9.4 shape data quality inspection result schema

9.5 product data interface schema

9.6 Data binding

26

9.1 PDQ_S Overview

- Requirements for the data model
- Model requirements and modeling principles
- Overall model structure
- The relationships of the schemas

27

Requirements for the data model (1 of 3)

- **Target industries:** It shall not be some industry specific but shall deal with key issues on the quality of shape data of all industries.
- **Relationship with STEP:** It shall be enough harmonized with shape related common resources of ISO 10303.
- **Relationship with product model instances:** Since the quality of product model data is not a constituent of product model data but evaluation information for product model instances, it shall be situated independently from any particular product model representation with necessary relationship to product shape data.

28

Requirements for the data model (2 of 3)

- **System independence:** It shall be independent from any particular Engineering system or PDQ tool.
- **Application dependence:** It is expected to cope with application dependence and product development phase dependent requirements of product data quality.
- **Usage scenario:** Exchange of the product shape quality requirements shall be possible with or without accompanying inspection results for particular product data.

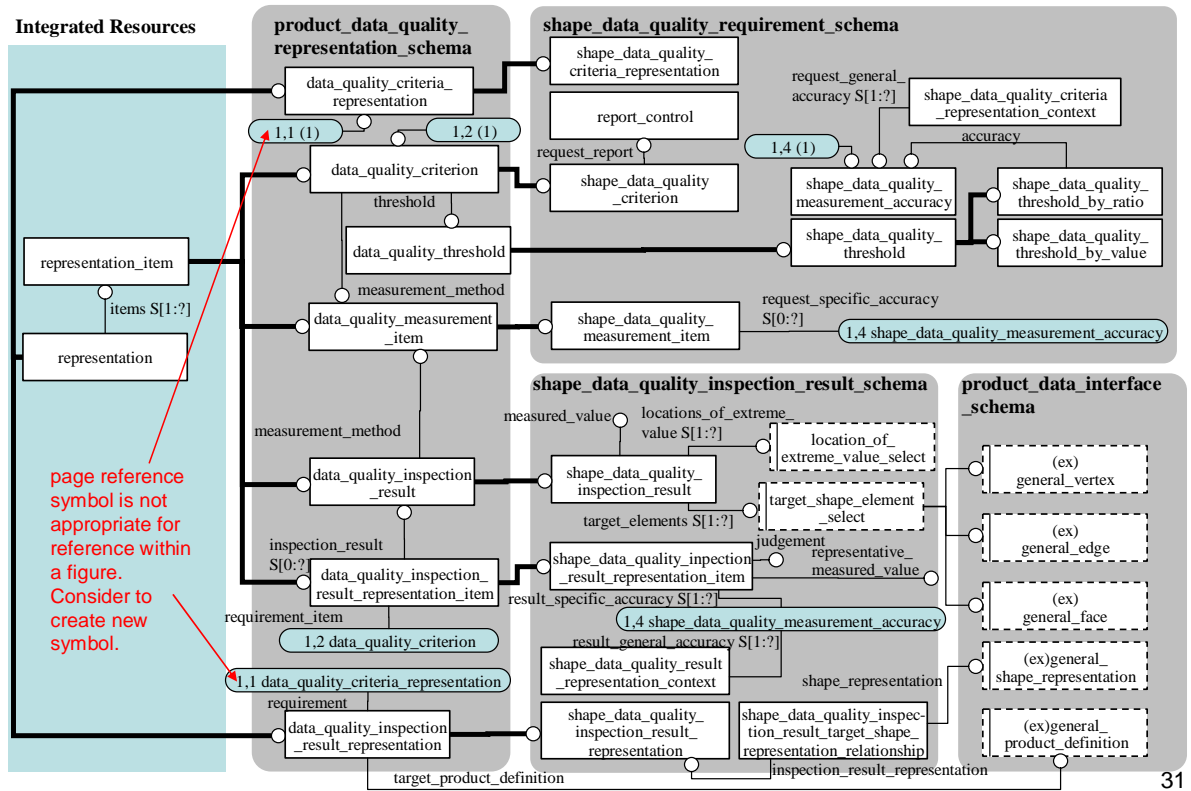
29

Requirements for the data model (3 of 3)

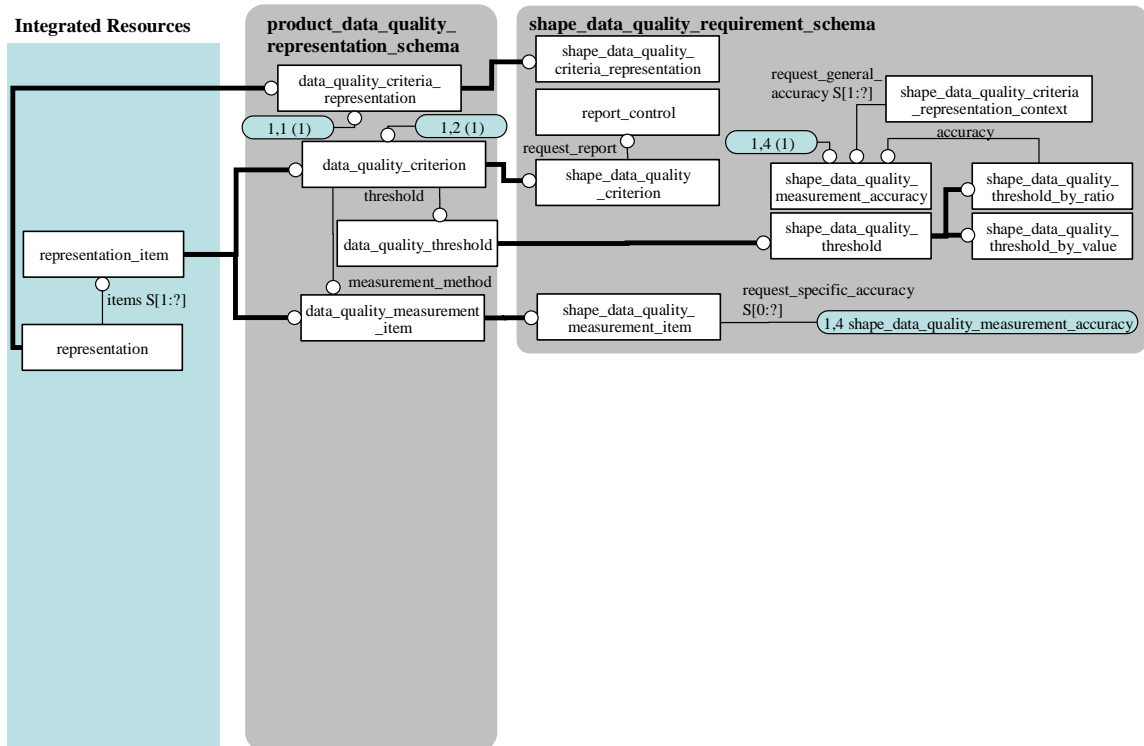
- **Specification of inspection methods:** Inspection algorithm for the quality of product shape data shall be excluded, but interpretation of measured data against unacceptability criteria shall be in scope.
- **Representation of inspection results:** Inspection results shall be represented to ease application of this standard by PDQ tools.
- **Target product model:** It is expected to be not STEP specific but can be applicable for any other product model representations though detailed method when we apply it to STEP style product data shall be clarified.

30

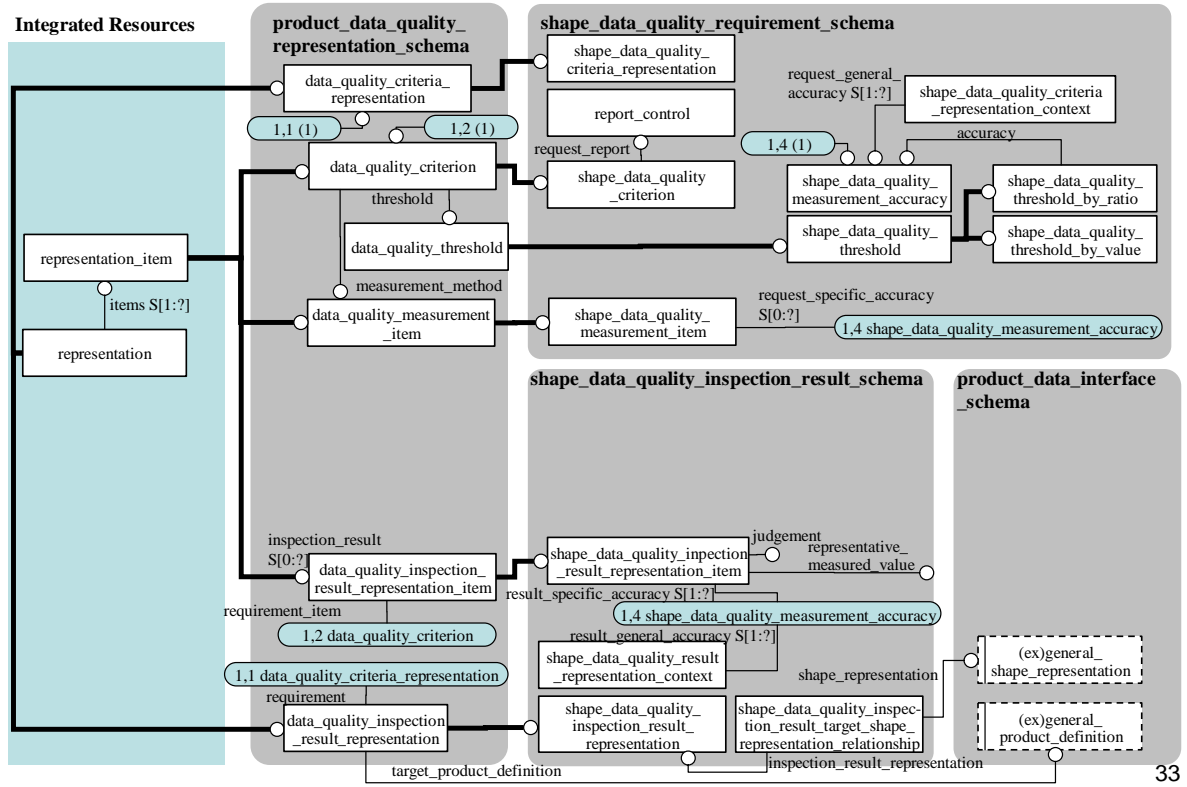
Overall model structure



Scenario-1 : Requirement

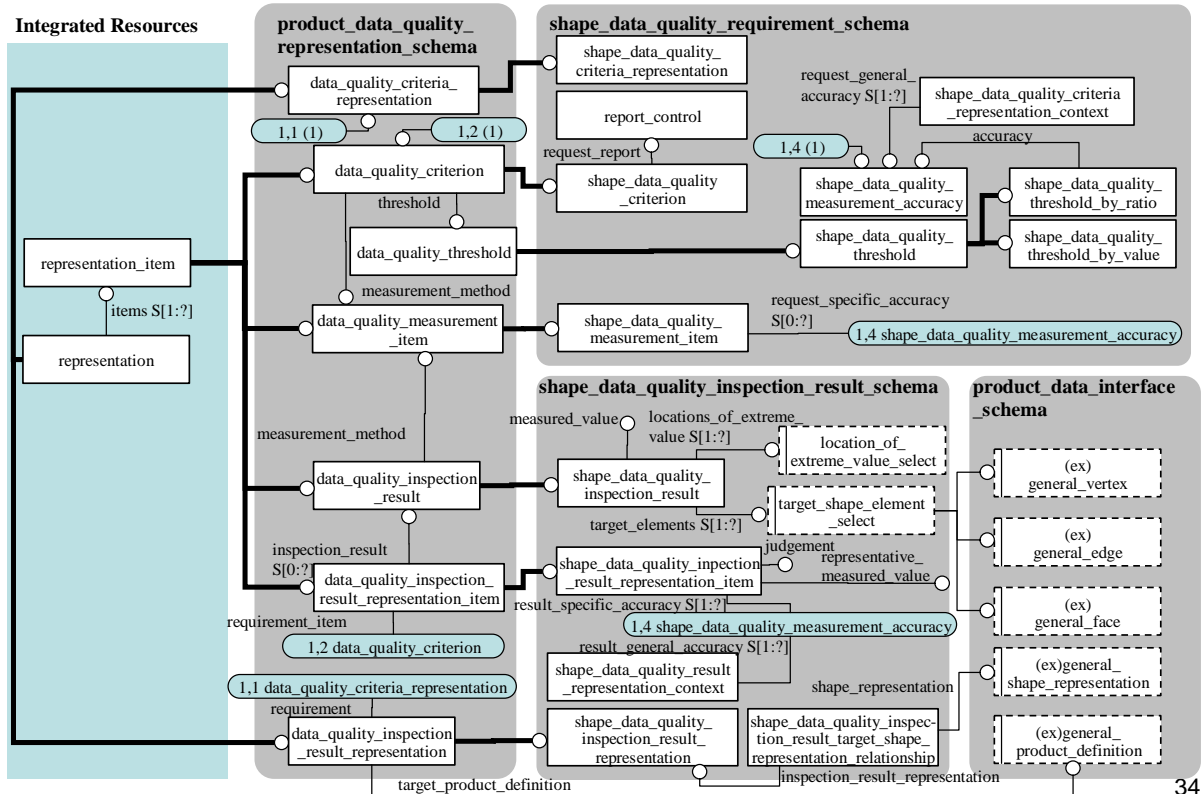


Scenario-2: Declaration/Assurance of Quality



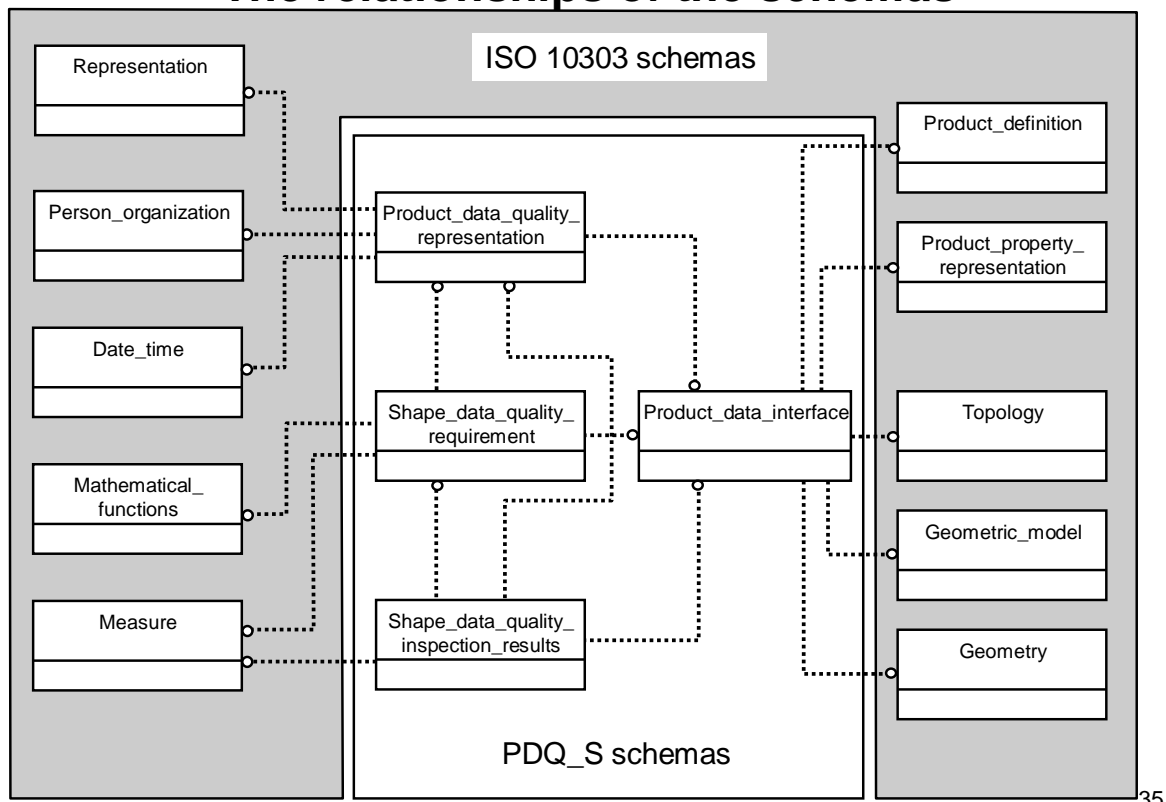
33

Scenario-3: Quality information for quality improvement



34

The relationships of the schemas



35

9.2 product data quality representation schema

- Fundamental concepts and assumptions
- EXPRESS-G diagrams of the schema

36

Fundamental concepts and assumptions (1 of 3)

- This schema provides general specifications for the representation of quality requirement, quality measurement and quality inspection result of product data.
 - Information on product data quality is expected to be used
 - for specifying requirements on product data quality,
 - for declaring or assuring the quality of the specific product data and
 - for providing detailed information on the quality of the specific product data for use in later stage, such as healing process.
 - To support these activities, the following two types of information are required.
 - the representation of requirement on what shall be satisfied to claim certain level of product data quality.
 - the representation of results of inspection that shows the level of product data quality satisfied or dissatisfied confirmed by inspection for particular product data.

37

Fundamental concepts and assumptions (2 of 3)

- Representation of the requirement for product data quality
 - It is expected that requirement for product data quality is described by one or more criterion against which the target product data is inspected.
 - To unambiguously specify a criterion, it is necessary to clarify
 - what type of element (or elements) shall be measured and
 - what is the requirement specification for the measurement algorithm.

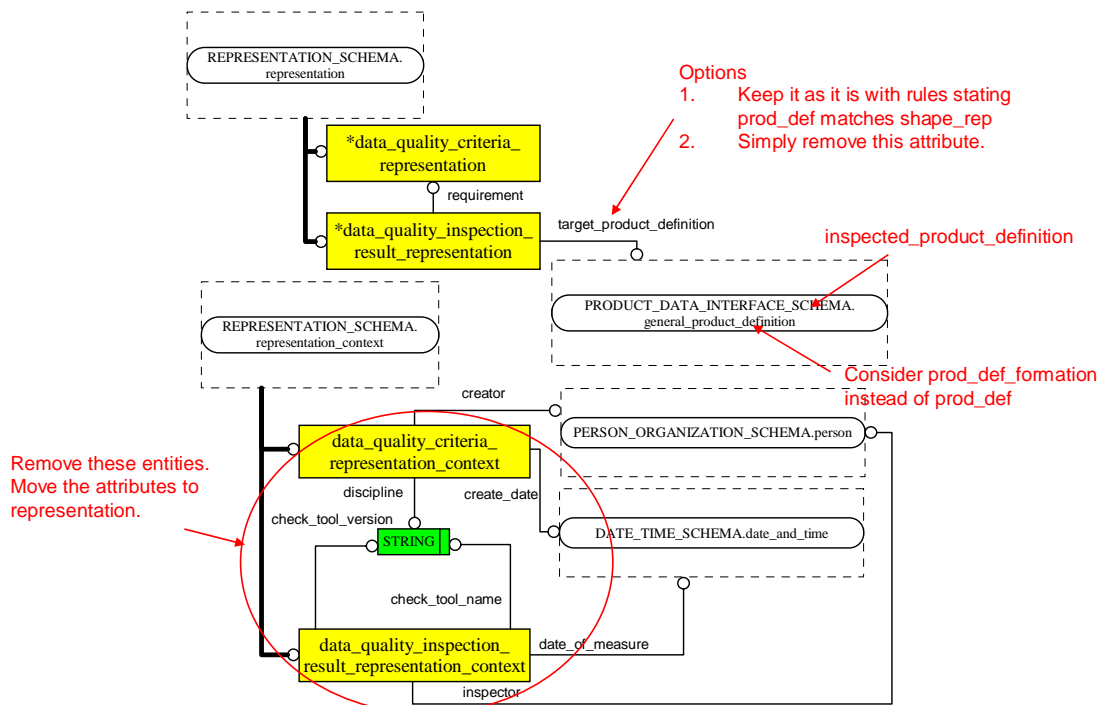
38

Fundamental concepts and assumptions (3 of 3)

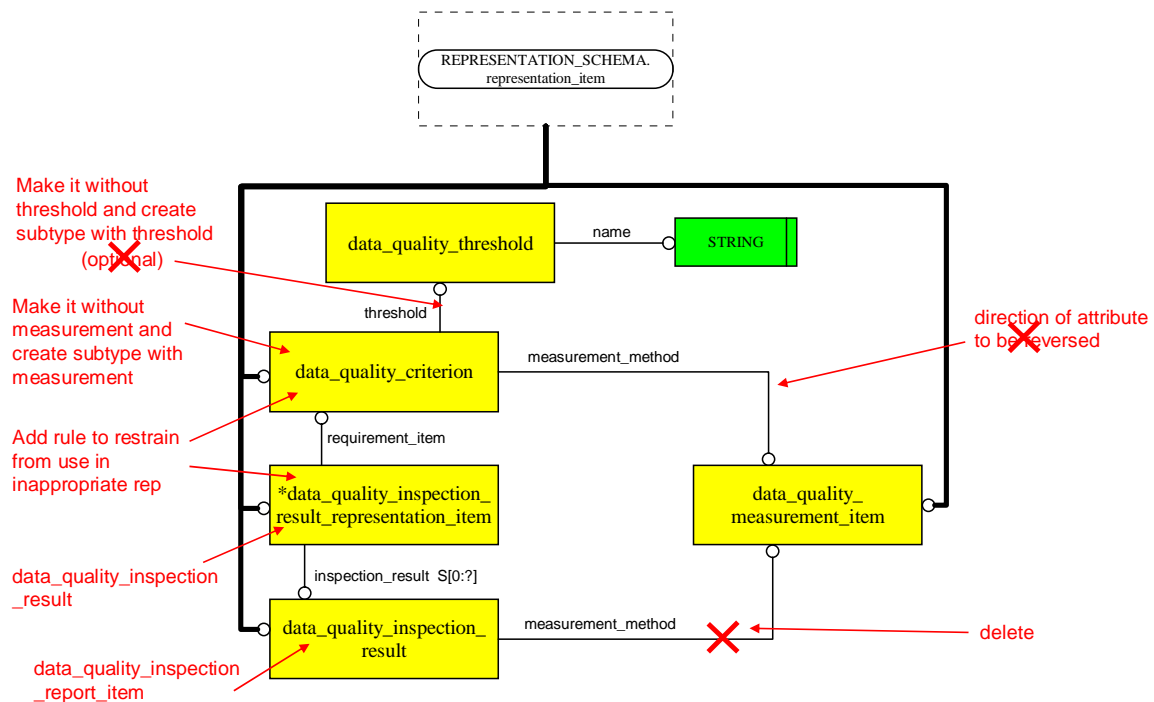
- Representation of the inspection result on product data quality
 - The result of inspection shall be unambiguously presented to declare or assure that the product data concerned satisfy the requirement.
 - Even when the creator of product data declares its quality, inspection result information is required as the evidence.
 - It may contain multiple inspection results corresponding to each criterion of the requirement.
 - When violation of a criterion is detected, its detailed information may be required such as measured value and location of violation.

39

product_data_quality_representation_schema(1/2)



40



41

9.3 shape data quality requirement schema

■ Fundamental concepts and assumptions

1. Representation of the requirement of product shape data quality and its classification.
2. Representation of the measurement of product shape data quality and its classification
3. Representation of requested accuracy for shape data quality inspection

■ EXPRESS-G diagrams of the schema

42

Fundamental concepts and assumptions (1 of 9)

- This schema provides representation of quality requirement for three dimensional product shape data
 - which is composed of classified quality criteria to be used for the representation.
- It also provides classified specifications to measure product shape data in order to inspect if a criterion is satisfied or not.

43

Fundamental concepts and assumptions (2 of 9)

1. Representation of the requirement of product shape data quality and its classification.

- The quality of product shape data is modeled in this part of ISO 10303 by classifying practical inconveniences
 - including erroneous data, inappropriate data for application and other items that hinder successful data exchange.
 - These inconveniences mainly arise due to inappropriate numerical representation of underlying mathematical model.
- The classification is based on taxonomy of known problems caused by low quality product shape data.
 - They are classified into three major categories that are
 - ✓ 'erroneous data'
 - ✓ 'inappropriate data' and
 - ✓ 'environment dependent data'.

44

Fundamental concepts and assumptions (3 of 9)

- NOTE 1 – It is understood that **good quality shape data** shall represent design result entirely with acceptable precision where degree of satisfaction of design requirements and design intent is explicitly represented.
- Though use of 3D engineering systems is expanding, no system fully supports creation and maintenance of good quality shape data as defined above. Satisfaction of the requirement 'degree of satisfaction of design requirements and design intent is explicitly represented' is still research issue.
- This is the reason why we decided to adopt above described classification.
- NOTE 2 – **Target product shape data** is assumed to be represented using similar concepts as defined in ISO 10303-42 though its representation is not limited to STEP type representation.
- Among various representation methods such as boundary representation (B-Rep), CSG, boundary representation (B-Rep) is mainly focused. See Clause 7 for more details.

45

Fundamental concepts and assumptions (4 of 9)

- **'erroneous data'**
 - problems which violate logical consistency of product data structure independent of numerical calculation environment.
- **'inappropriate data'**
 - problems which indicate inappropriate property mainly caused by the differences of numerical precision.
- Both categories of problems are further classified into
 - topology related ones,
 - geometry related ones,
 - those related to the relationship between geometry and topology, and
 - those related to shape model.
- NOTE 3 – Problems that arise due to characteristics of engineering systems or tools used are classified as **'environment_dependent'**. This category is introduced to deal with problems that mainly occur in specific legacy systems.

46

Fundamental concepts and assumptions (5 of 9)

- **Aesthetic quality** of product shape is a decisive factor for some type of product such as passenger car.
 - But, rigorous definition of aesthetic quality is not included in this standard since technology for its evaluation is not yet well established
 - though practical functions for its evaluation such as smooth highlight lines or smooth curvature distribution are deployed.
 - Only criteria requiring smooth free form surfaces are included.
- Not all product shape data accepted in design phase is acceptable in **down stream applications** such as die design or NC machining.
 - Examples in automobile panel design are spring back deformation and over crown deformation. Draft angle consideration is another example in mould design area.
 - These quality requirements from down stream applications will be included in this standard on condition that there exists related information model with considerable consensus.

47

Fundamental concepts and assumptions (6 of 9)

- **Example**
 - A quality criterion, 'inappropriate_trimming', which requires curves trimming a surface shall be on the surface with acceptable precision
 - It is related to a measurement to calculate distance between curve and surface.
 1. The distance is calculated for any point on the curve as minimum distance to the pertaining surface.
 2. After examining this distance for all points on the curve, maximum value among them is obtained.
 3. Then this maximum distance is compared with threshold value defined for this criteria for evaluating if given requirement is satisfied or not.
 - Thus, combination of quality criteria, associated measurement and threshold value forms quality model representation.
- It may not be practical to calculate all the detailed information of the inspection results of shape data quality entirely and send them to later stages.
 - Entity **report_control** defined in this schema is prepared for controlling amount of detailed information so that only necessary amount is obtained.

48

Fundamental concepts and assumptions (7 of 9)

2. Representation of the measurement of product shape data quality and its classification

- In order to inspect if a quality criterion is satisfied or not, appropriate measurement shall be associated to each quality criterion.
 - Measurement is categorized into what to measure and how to measure.
 - What to measure is an external specification of measurement identifying target entity types to be inspected and what kind of physical quantity to be calculated with what precision.
 - How to measure concerns with specific algorithm to satisfy given external specification of the measurement.
- This standard deals with not 'How to measure' but '**What to measure**'
 - because superiority of numerical calculation algorithm is engineering system vendor' domain of competitiveness and it does not seem appropriate to fix them by an international standard.

49

Fundamental concepts and assumptions (8 of 9)

- EXAMPLE 1 - In order to inspect if the quality criteria 'inappropriate_trimming' is satisfied or not, maximum deviation of trimming curves from underlying surface shall be measured.
 - For evaluating the maximum deviation, minimum distance between trimming curve and surface for any point on the curve shall be calculated.
 - Maximum value among distances between the trimming curve and the surface then can be compared with given threshold value to judge if the trimming is acceptable or not.
- Above described measurement is a typical case of 'What to measure'.
- The representation of measurement is designed so that it can be used both from quality criteria representation and inspection result representation.
 - When quality criteria are used for requirement statement or for declaration/certification statement, associated measurement could be entity types coupled with acceptable threshold value. But for representing inspection result in detailed entity level for use in healing, individual entity instance that caused detected error shall be known.

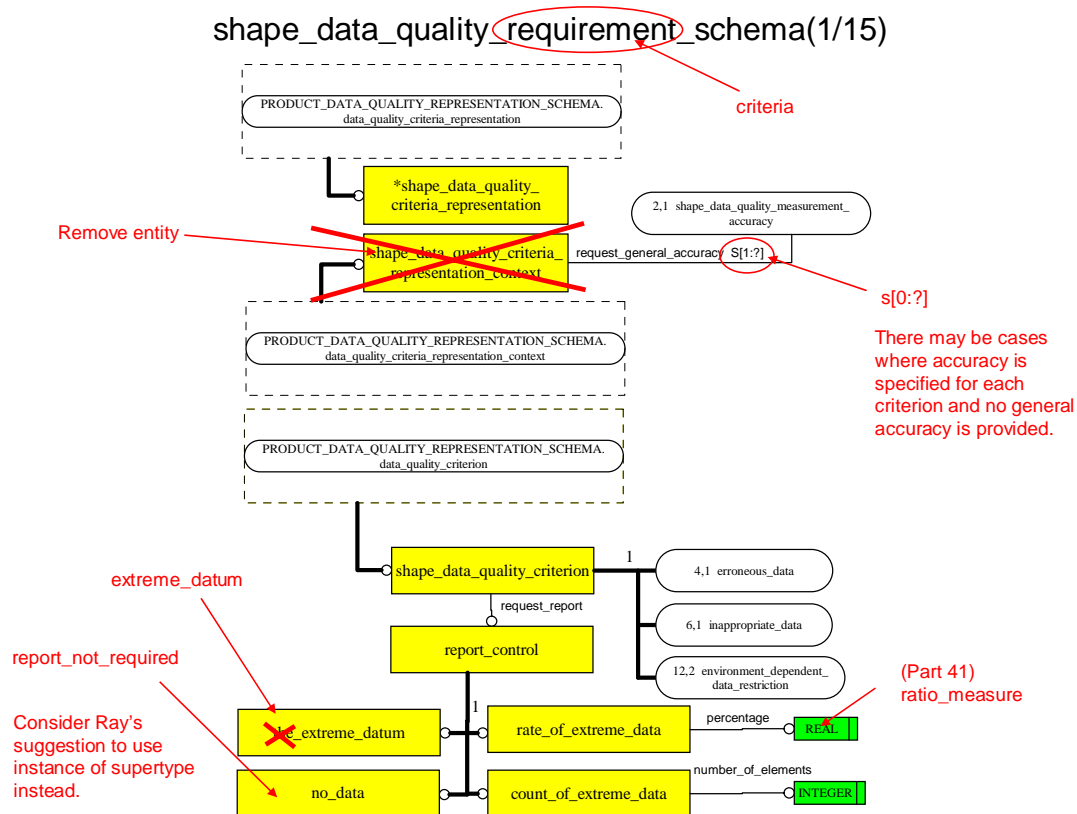
50

Fundamental concepts and assumptions (9 of 9)

3. Representation of requested accuracy for shape data quality inspection

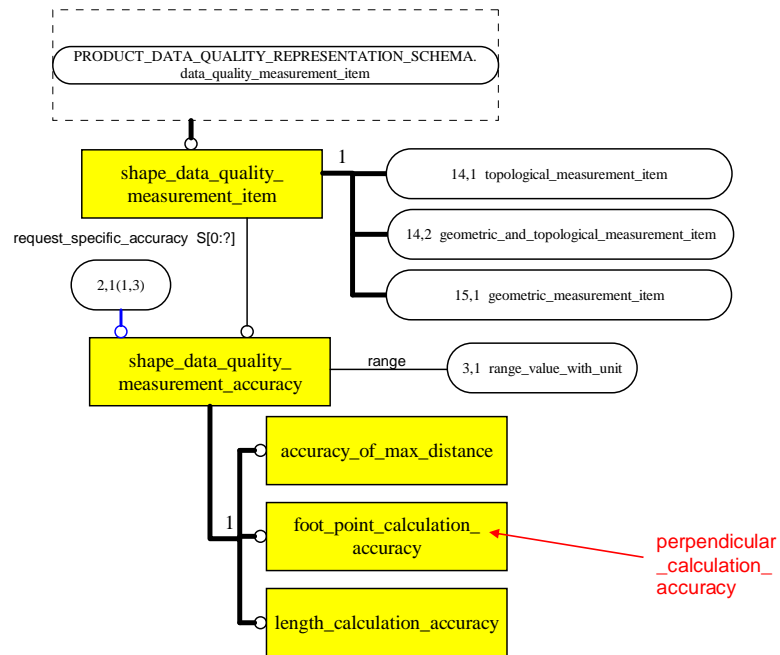
- This schema also provides representation of requested accuracy used in the quality inspection process
 - such as least distance between two locations so that they are identified separate.

51



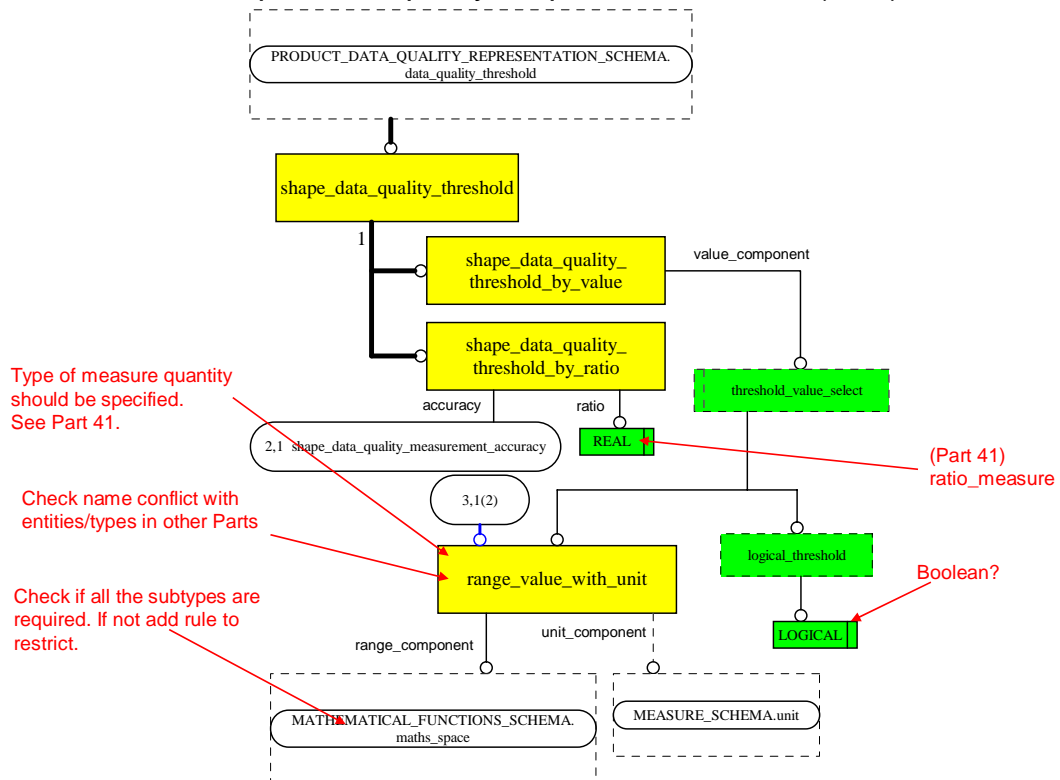
52

shape_data_quality_requirement_schema(2/15)



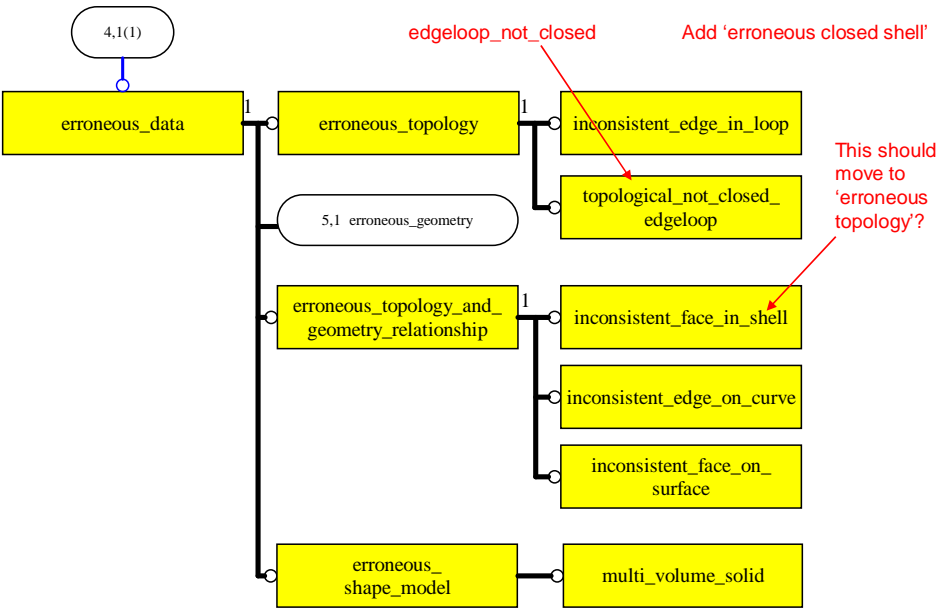
53

shape_data_quality_requirement_schema(3/15)



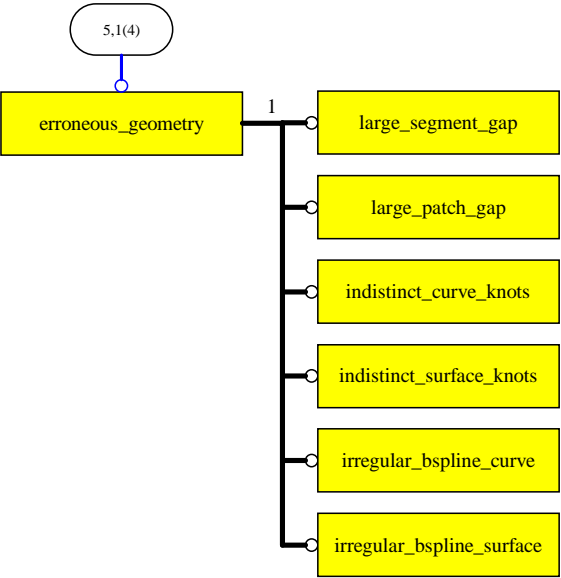
54

shape_data_quality_requirement_schema(4/15)

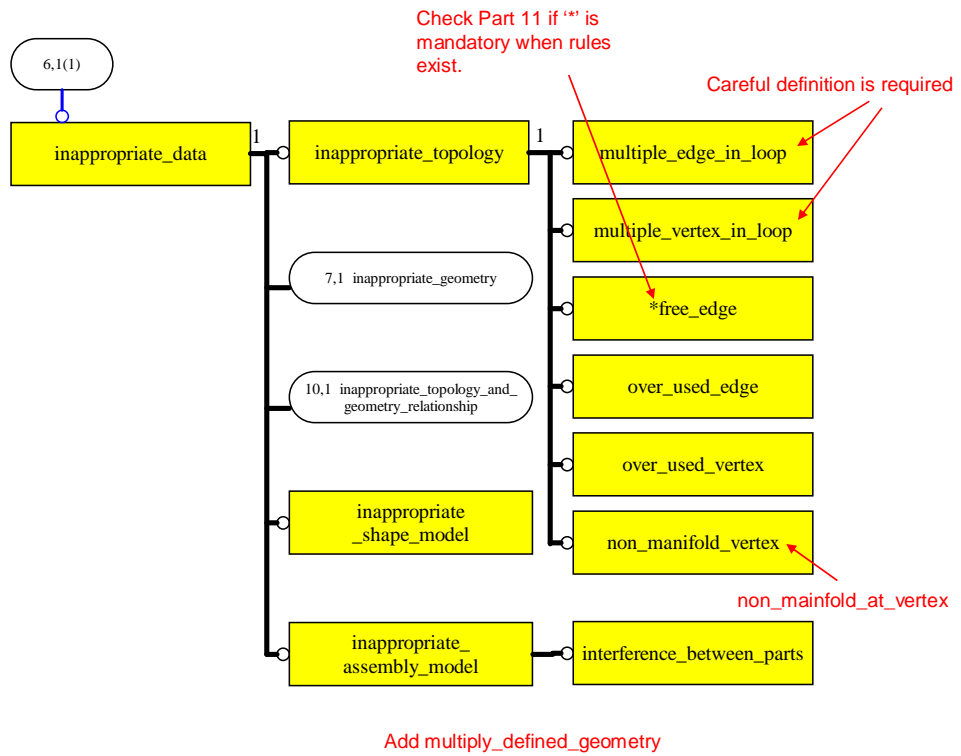


Check if entity is suitable for enumerating these concepts.
Consider the use of enumeration type.

shape_data_quality_requirement_schema(5/12)

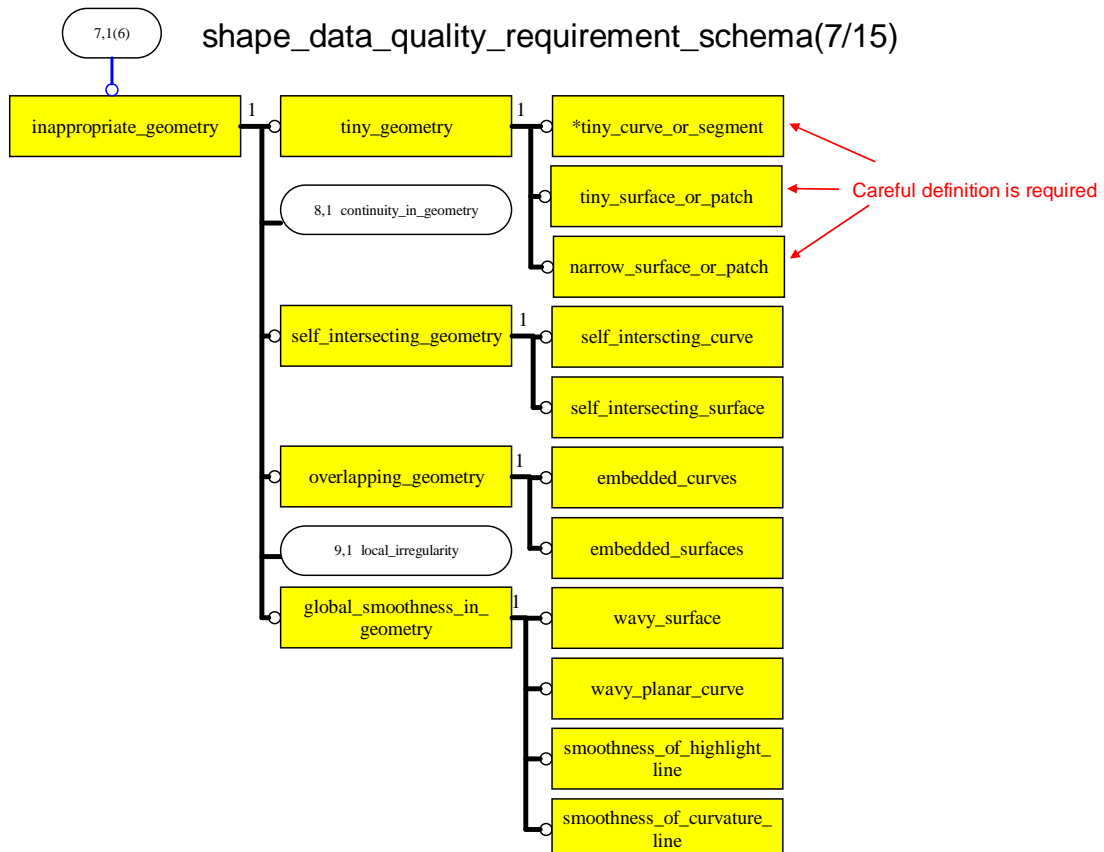


shape_data_quality_requirement_schema(6/15)



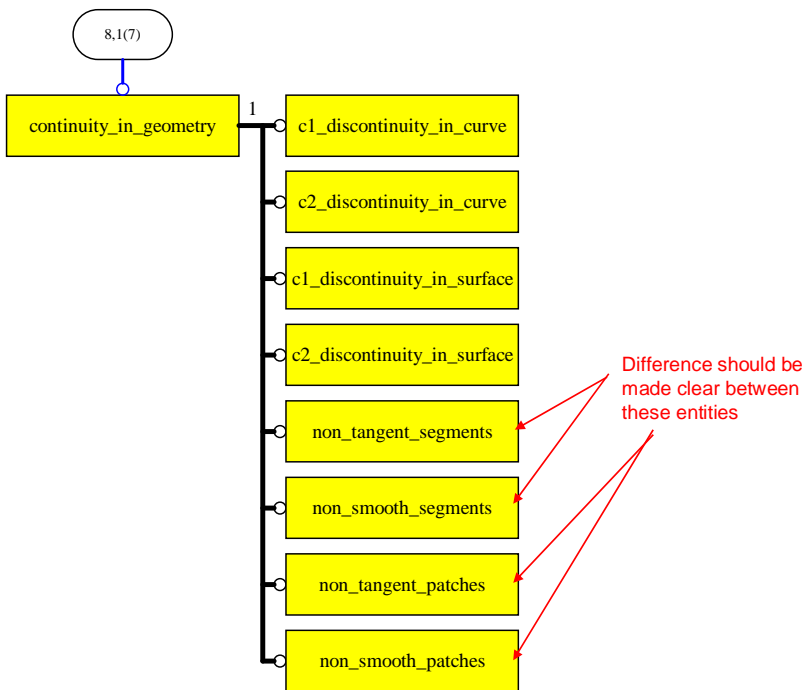
57

shape_data_quality_requirement_schema(7/15)



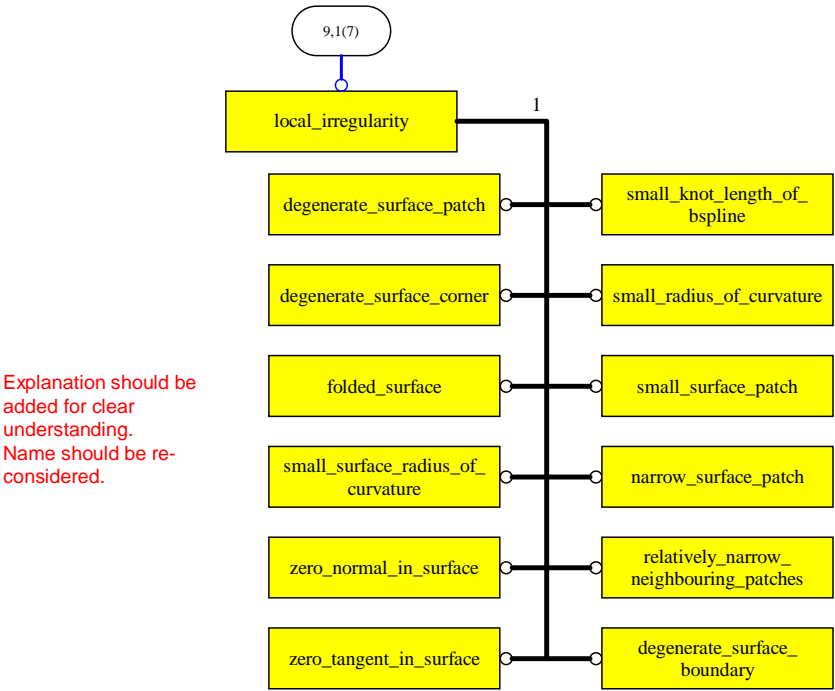
58

shape_data_quality_requirement_schema(8/15)



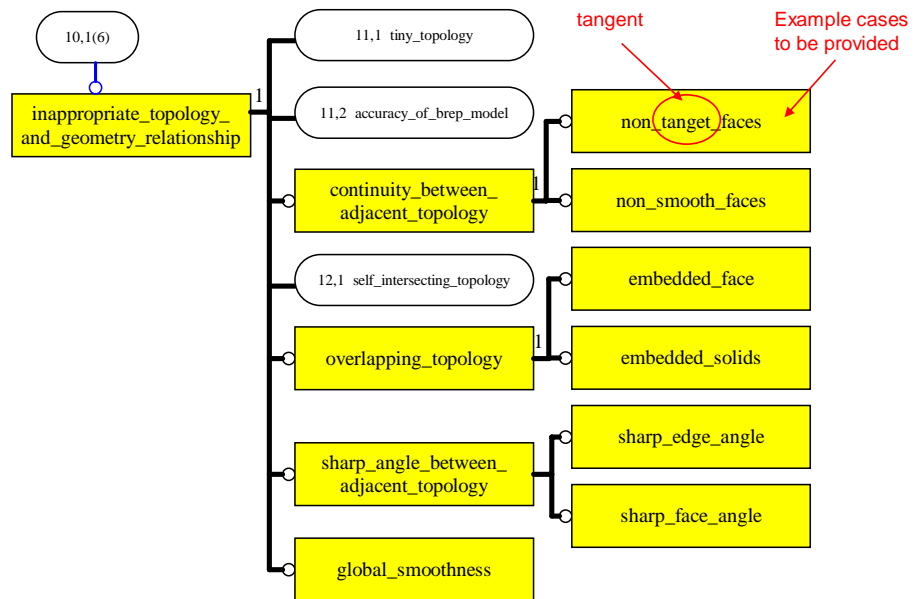
59

shape_data_quality_requirement_schema(9/15)



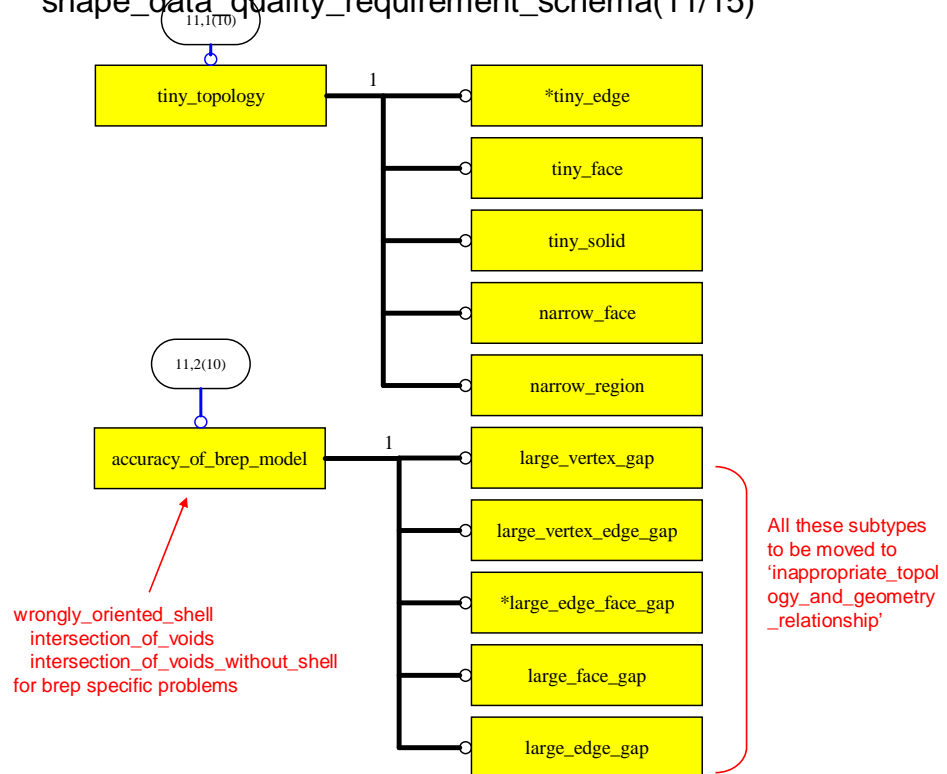
60

shape_data_quality_requirement_schema(10/15)



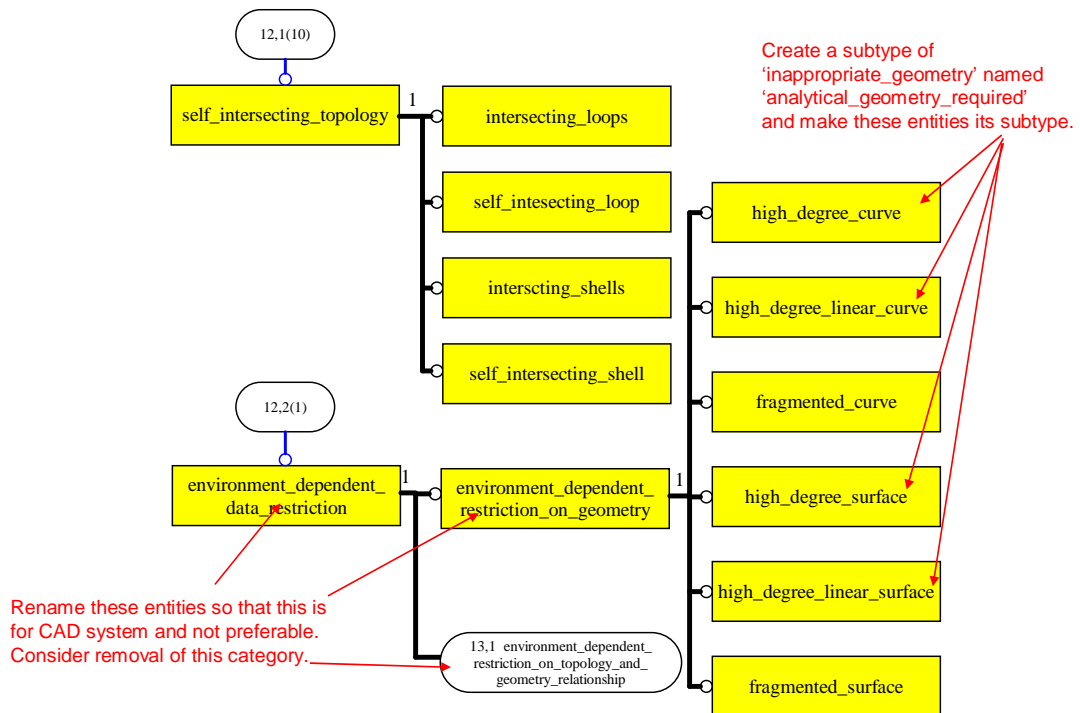
61

shape_data_quality_requirement_schema(11/15)



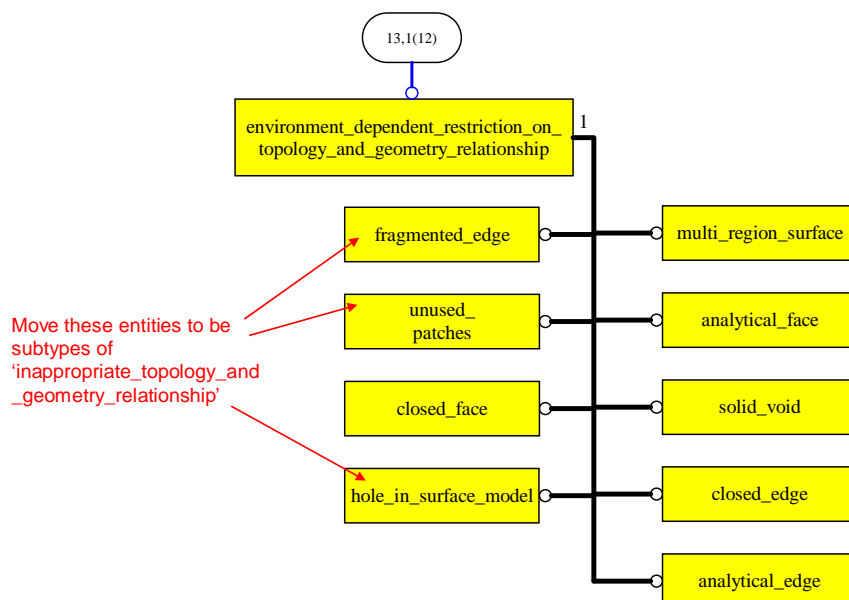
62

shape_data_quality_requirement_schema(12/15)



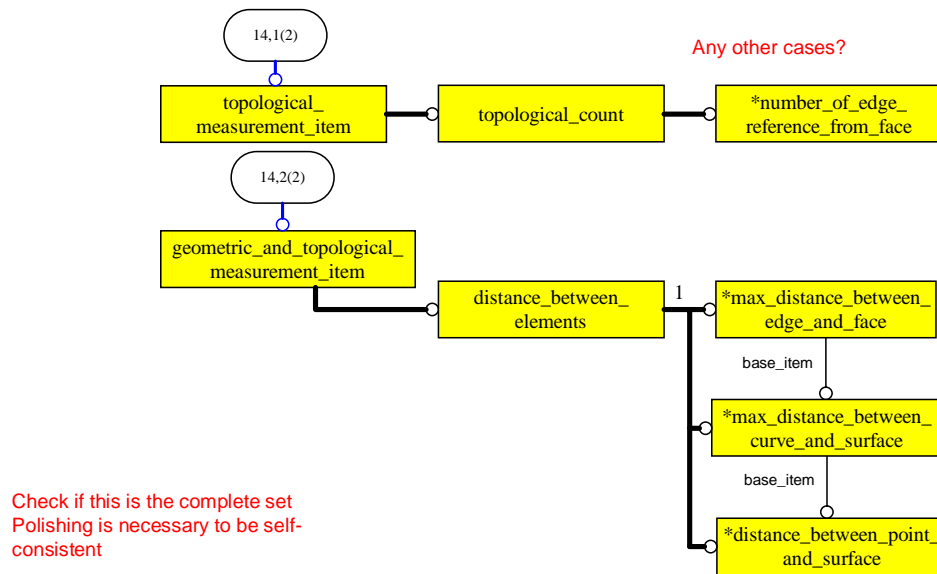
63

shape_data_quality_requirement_schema(13/15)



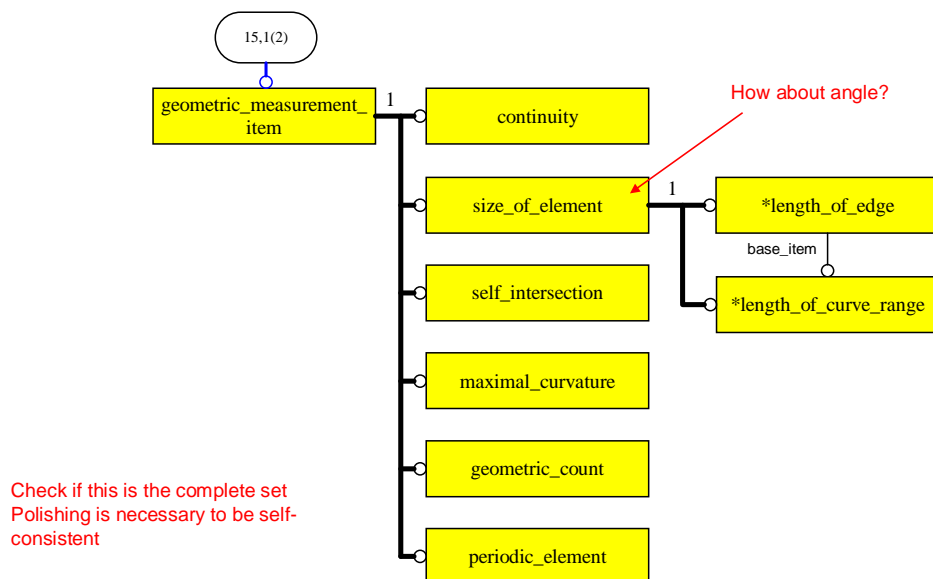
64

shape_data_quality_requirement_schema(14/15)



65

shape_data_quality_requirement_schema(15/15)



66

9.4 shape data quality inspection result schema

- Fundamental concepts and assumptions
- EXPRESS-G diagrams of the schema

67

Fundamental concepts and assumptions (1 of 3)

- Shape_data_quality_inspection_result schema provides representation of inspection result of product shape data quality.
 - NOTE 1 – Instances of elements in this schema are not required when only requirement of product shape data quality is transferred. Only instances of elements in shape_data_quality_requirement_schema shall be used in that case.
- Inspection result shall be coupled with particular product data instance and quality criterion concerned
 - since inspection is meaningful only when target product data instance and quality criterion are identified.

68

Fundamental concepts and assumptions (2 of 3)

- Two types of result are assumed depending on usage scenario
 - representation of overall result
 - used to declare whether the product data concerned satisfy required degree of quality as a whole.
 - detailed description of the result
 - describes detailed information on the violation of quality criterion which shall be effective in later healing process.
- In case of declaration or assurance of quality
 - the result of judgment whether the target product shape data satisfy identified criterion together with measured value obtained is required for comparing with given threshold value.
 - Entity `shape_data_quality_inspection_result_representation_item` contains attributes corresponding to these information.

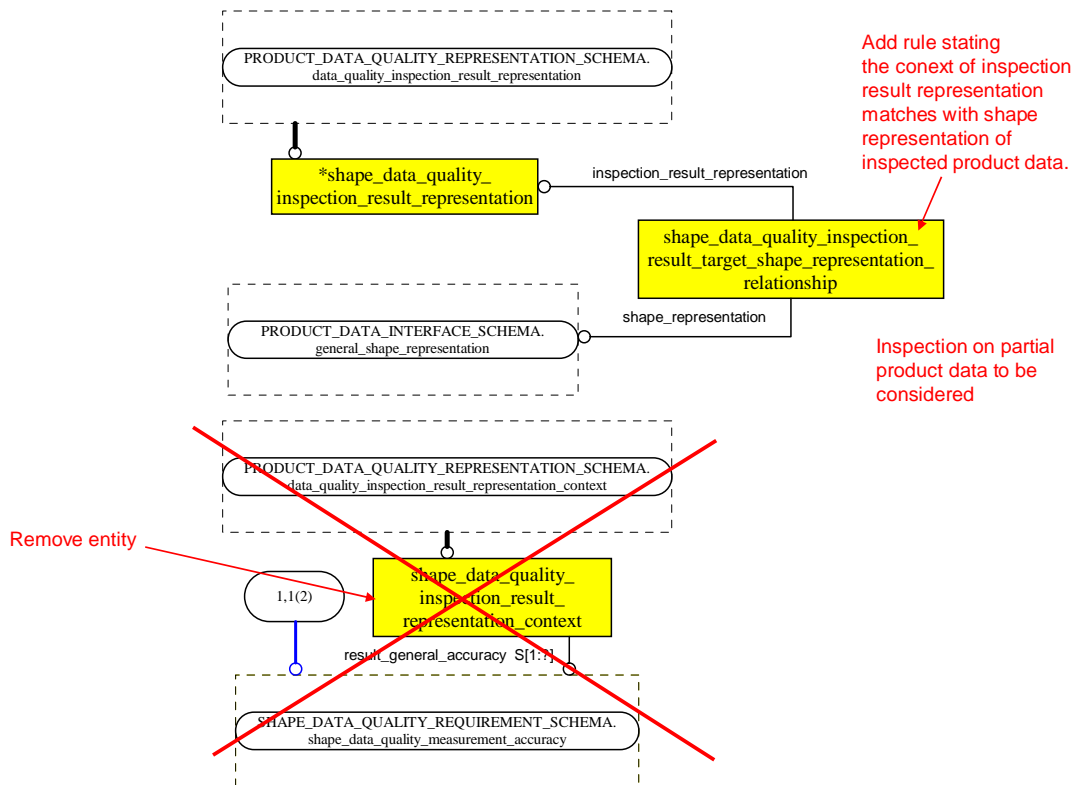
69

Fundamental concepts and assumptions (3 of 3)

- When detailed information of the inspection result is required, the information shall include inspection result of the measurement for violated criterion that consists of
 - target quality criterion,
 - target shape element types measured,
 - measured value and
 - the location of violation.
 - An instance of **shape_data_quality_inspection_result** will be generated for each measurement of violated criterion.
 - The location of violation can be represented using entities `general_point_on_curve` or `general_point_on_surface` where identification of the target shape element instance and its parameter are represented.
- Actually achieved accuracy by inspection is important information to interpret an inspection result.
 - Representation of overall level of accuracy as well as accuracy for each inspection of criterion is provided in this schema.

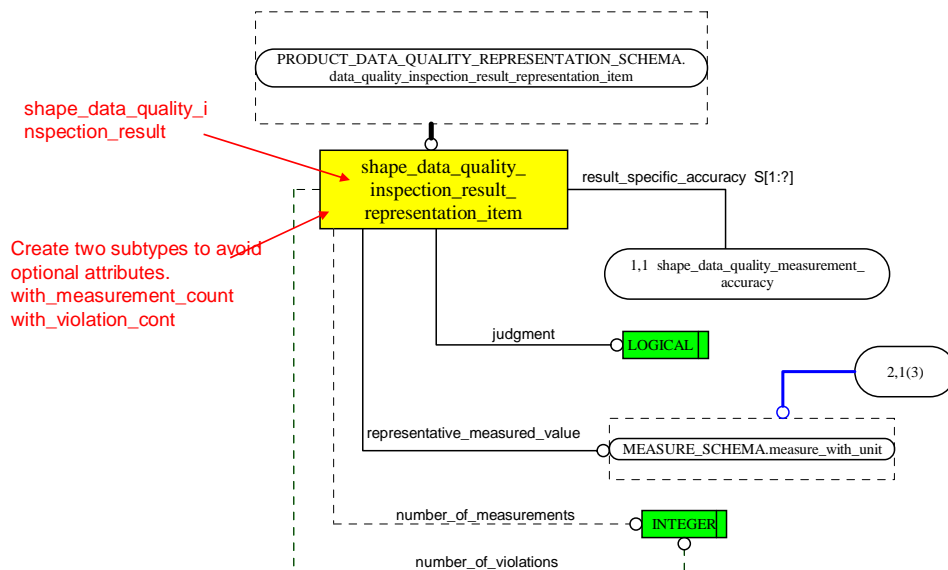
70

shape_data_quality_inspection_result_schema(1/4)



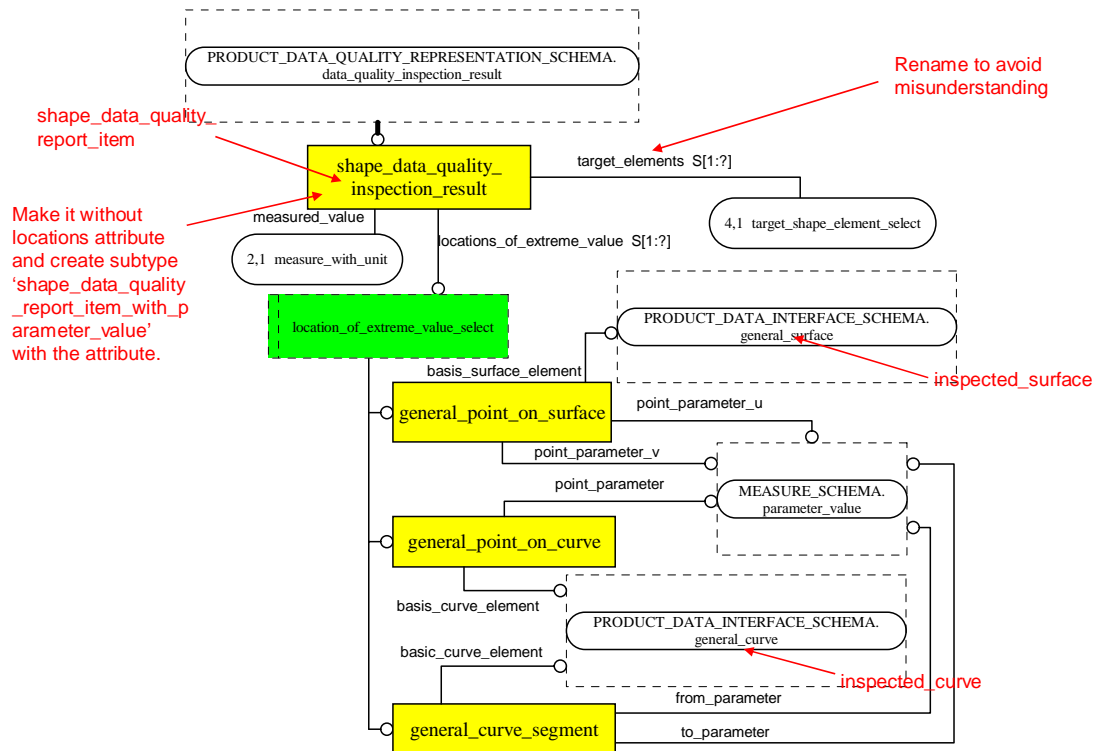
71

shape_data_quality_inspection_result_schema(2/4)



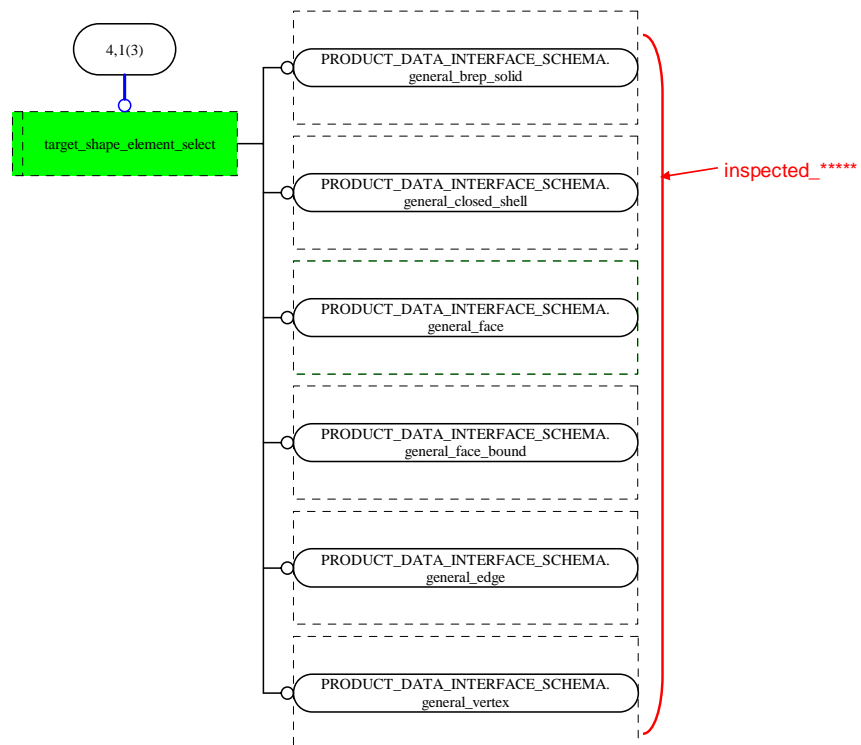
72

shape_data_quality_inspection_result_schema(3/4)



73

shape_data_quality_inspection_result_schema(4/4)



74

9.5 product data interface schema

- **Fundamental concepts and assumptions**
- **EXPRESS-G diagrams of the schema**

75

Fundamental concepts and assumptions (1 of 3)

- It is understood that quality model data to evaluate variety of product data is not a constituent of a product data but shall be situated independent from any particular product data representation. This is the reason why it is specified in this standard independently from other standards concerning product model representation.
- Since quality of product data is not ISO 10303 specific issue but common to all the existing product data representations, this schema provides a generic referencing mechanism applicable to any product data with appropriate customization.
 - Product data may be represented by ISO 10303 Part21 file, other representations with other standards, or even a native CAD file.
- In order to represent quality criteria, quality measurement and quality inspection result, it is required to clarify what entity data types are involved. Necessary data types for this purpose are defined in this schema as entry points, though they refer corresponding entities that are defined in 10303 for their detailed definitions as 'STEP binding'.
 - NOTE 1 - See Annex F for binding with the referenced product data.

76

Fundamental concepts and assumptions (2 of 3)

- `product_data_interface_schema` has references to product model data that identifies the data instance of a product model to be inspected.
- It provides
 - references to data indicating a product model,
 - references to data indicating geometric elements or topological elements of the product model, and
 - reference mechanism to externally defined product data instance by extensible select type.

77

Fundamental concepts and assumptions (3 of 3)

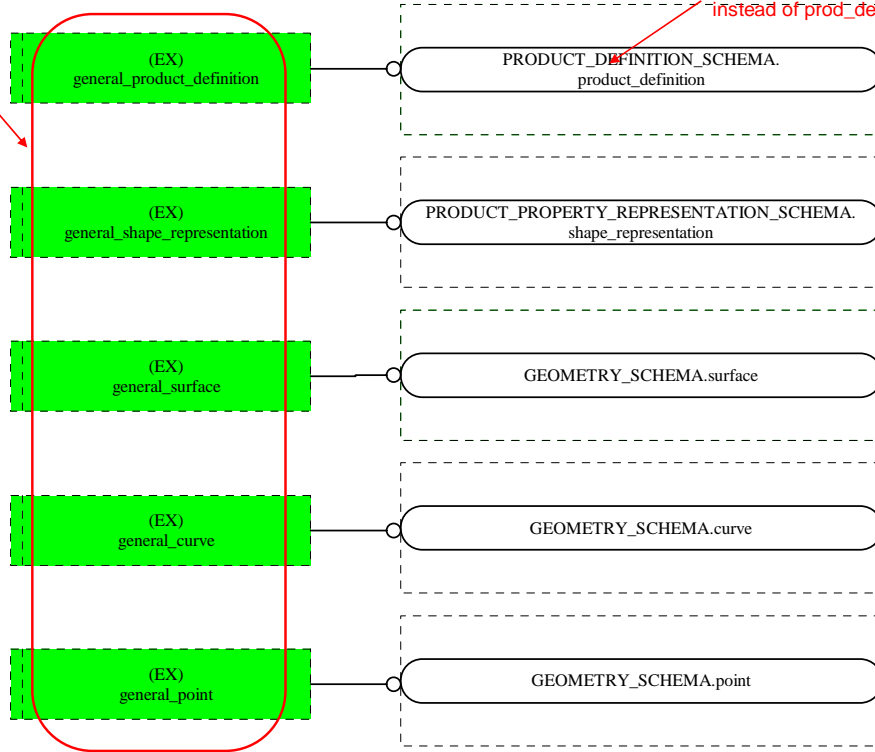
- Each of `general_product_definition` and `general_shape_representation` give references respectively to the **product data** and the **shape model data** to be inspected.
- **Geometric elements** of the product shape data referred are classified into point, curve, and surface, which follow the definitions in the `geometry_schema` of ISO 10303-42.
 - Point has an exact location in a three dimensional space.
 - Curve is an arcwise connected point set in a three dimensional space continuously mapped from 1 dimensional space, or a parameter.
 - Surface is a point set mapped from a two dimensional space, or a pair of parameters.
- **Topological elements** of the product shape data referred are classified into vertex, edge, loop, face, shell, and B-rep solid model,
 - which follow the definitions in the `topology_schema` of ISO 10303-42, such as Euler formulae.

78

Rename
general_***** to
inspected_*****

product_data_interface_schema(1/2)

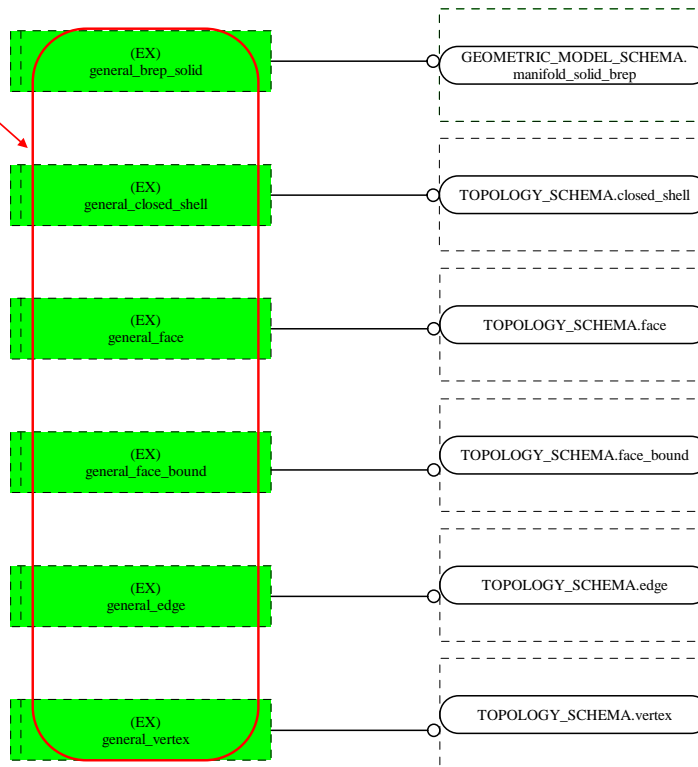
Consider prod_def_formation
instead of prod_def



79

Rename
general_***** to
inspected_*****

product_data_interface_schema(2/2)



80

9.6 Data binding

- **Fundamental concepts and assumptions**
- **Concept of data binding**

81

Fundamental concepts and assumptions (1 of 4)

- The purpose of binding is to unambiguously relate PDQ data with particular inspected product data.
- The product data may be stored in the following forms.
 1. STEP Part 21 file
 2. STEP specific data repository (Part-22 SDAI)
 3. Some CAD system specific data file
- In this standard, representation of quality criteria together with measurement specification, representation of inspection result and reference mechanism to externally defined product data are three major concepts.
 - PDQ interface schema defined in clause 7 of this part defines reference mechanism to externally defined inspection target product data.

82

Fundamental concepts and assumptions (2 of 4)

- In schema modeling level, three concepts are represented with the formal specification description language: EXPRESS.
 - Even inspection target data are represented as “attribute” of EXPRESS entities. In this level, no consideration is taken on where about and structure of the target data.
- Even in implementation level, the former two concepts, namely quality criteria data together with measurement data and inspection result data do not change their contents though their appearance may slightly change since they are represented according to implementation format required.
- The third concept, reference to externally defined product data, shall be replaced to actual data format of the target product data.

83

Fundamental concepts and assumptions (3 of 4)

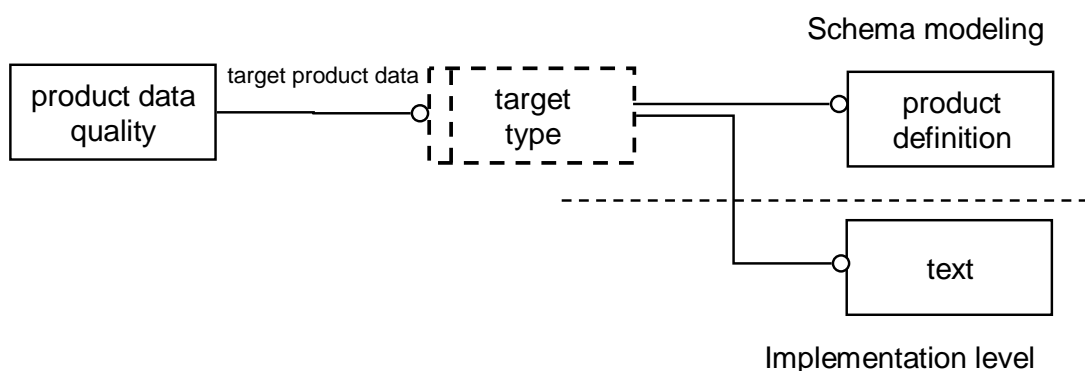
- In STEP world, data model is completely independent from physical implementation structure. Caused by this philosophy, data model written in EXPRESS cannot treat information about physical data structure.
- The PDQ model written in EXPRESS shall also follow this rule, which makes it difficult to identify the target product data.
- Since identification of the target product data is a key requirement of this standard, we are going to resolve this problem by introducing a new mechanism to replace traditional EXPRESS data model and external reference with a specific implementation mechanism.
- In PDQ data model, reference to external data is written in `product_data_interface_schema`. Entities in this schema are modeled as an extensible select type that includes geometric models.
- Our concept about binding is replacement of this target entity to external referencing mechanism as necessary.

84

Fundamental concepts and assumptions (4 of 4)

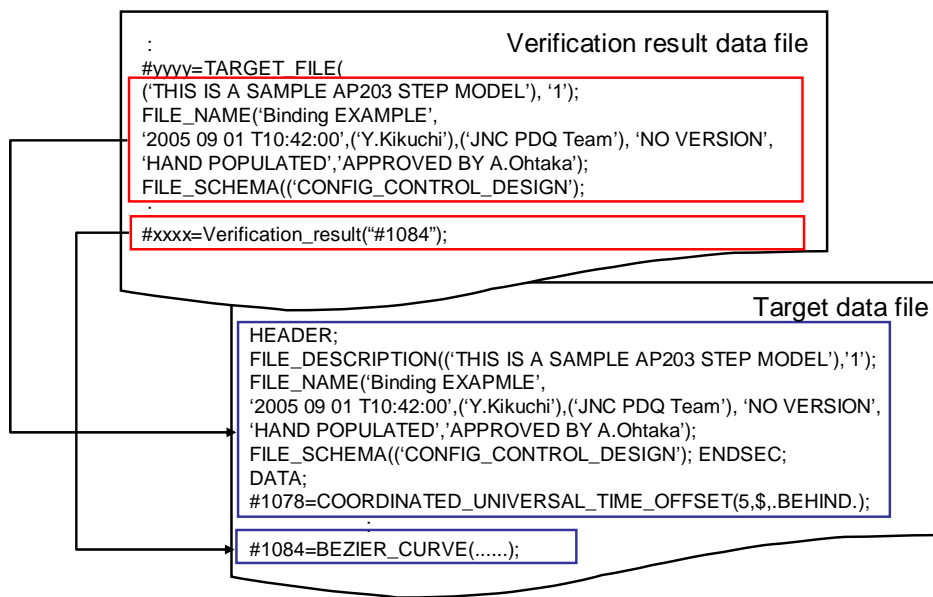
- There are some restrictions for guaranteeing robust and reliable external reference. These restrictions shall be satisfied for any binding.
 1. To unambiguously point to intended entity instance, the target data must have a permanent instance label on a file or archive.
 2. Inspection result data and the target product data must keep date and time information on when the inspection was executed.
 3. Data base system has a garbage collection function. To avoid unwanted change of data instance identifier, the target data has to be locked and completely isolated from any change.
 - The most reliable method will be to export the target data from dynamically varying database to stable data file without changing data instance labels.

85



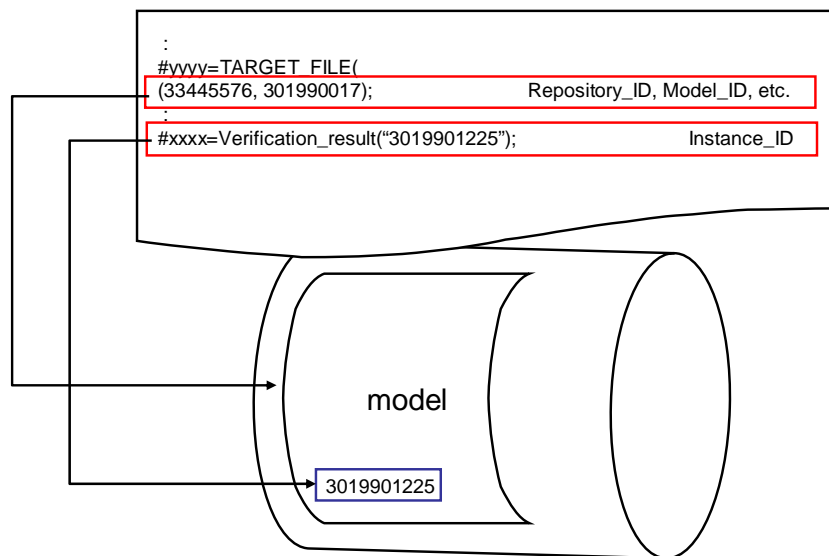
Concept of PDQ data binding

86



Example of binding for STEP Part 21 file

87



Example of binding for SDAI

88

10. Anticipated schedule

- Approved as NWI in July, 2005 to be developed as ISO 10303-59.
- Stage 2 October 30, 2005
 - Working Draft
- Stage 3 April 30, 2006
 - Committee Draft
- Stage 4 April 30, 2007
 - Draft International Standard
- Stage 5 January 30, 2008
 - Final Draft International Standard
- Stage 6 July 30, 2008
 - International Standard

89

Summary

- Contents and development of *ISO 10303-59 Quality of product shape data* is described.
- We expect that this standard will contribute
 - to encourage engineering system vendors to improve their products to cope with it
 - to promote the use of high quality product data
 - to raise effectiveness of the use of 3D engineering systems

90