

19-E005

平成 19 年度 ECにおける国際連携の推進
に関する調査研究
「製品データ品質規格 (ISO 10303-59)
の特徴とその活用法」
に関する調査研究報告書

平成 20 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



この報告書は、(財)日本情報処理開発協会電子商取引推進センターが競輪の補助金を受けて実施した事業の成果を取りまとめたものです。

<http://ringring-keirin.jp>



まえがき

この報告書は、財団法人日本情報処理開発協会が競輪の補助金を受けて実施した平成19年度日自振補助事業「ECにおける国際連携の推進に関する調査研究(EN G)」に基づく「製品データ品質規格 (ISO 10303-59) の特徴とその活用法」に関する調査研究の成果を取りまとめたものです。

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ます。これらの技術は、それぞれ独立して発展してきました。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 (産業データ) では、ISO 10303 シリーズ (STEP) 規格を開発してきました。

しかし、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ました。それは、3次元 CAD データに関する品質不良です。STEP では、情報の表現構造 (スキーマ) を規定していますが、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ました。

この問題の解決に資するため、日本が ISO TC184/SC4 に提案して開発している3次元形状データに関する品質規格である ISO 10303-59 (通称 PDQ-S) は、昨年9月央から本年2月央まで DIS 投票が行われ、100%賛成の国際合意を得ました。従って、DIS 投票に付随して各国から出されたコメントを解決するための改訂を実施後、FDIS 投票を経ずに、2008年央には IS (International Standard) として発行される見通しです。

一方、IS 発行後、早期にこの規格が産業界の実務に適用されて効果を発揮することが重要との認識から、昨年度以来、早期普及のための技術的方策を検討してきました。昨年度の検討結果は、平成18年度日自振補助事業「電子商取引の推進に関する調査研究等補助事業」成果報告書の第Ⅱ編「データ品質規格とその活用」に取りまとめられていますが、本報告書はその第二報として、より具体的な活用方法を提示するものであります。

平成20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

委員名簿（敬称略）

データ品質規格普及検討委員会

委員長	大高 哲彦	株式会社日本ユニシス
副委員長	相馬 淳人	株式会社エリジオン
	井上 和	株式会社富士通九州システムエンジニアリング
	平岡 弘之	中央大学
	杉村 延広	大阪府立大学
	菊地 慶仁	北海学園大学
	小林 一也	富山県立大学
	田中 文基	北海道大学
	秋山 雅弘	株式会社アルモニコス
	石川 義明	有限会社設計生産工学研究所

（事務局）

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
------	---------------------------

目 次

1. 序論	1
1.1 データ品質問題の現状.....	2
1.2 データ品質問題解決の試み.....	3
1.3 データ品質問題の今後の方向性.....	6
2. 製品データ品質規格 ISO 10303-59 (Part 59)	8
2.1 位置づけ	8
2.2 主な内容と構成.....	10
2.3 主な特徴.....	13
2.4 SASIG PDQ Guidelines との関係.....	21
3. Part 59 実務活用のための技術検討	22
3.1 Part 59 の製品データ品質と製品データの関係.....	22
3.2 Part 59 規格活用の方法.....	24
3.3 既存 AP の Part 59 対応のための拡張法.....	25
3.4 既存 AP に変更を加えない Part 59 対応の技術課題.....	27
4. CAD ユーザ企業における Part 59 活用の留意点	33
4.1 形状データの不具合.....	33
4.2 形状データ品質問題が発生する根本原因.....	34
4.3 形状データ品質の問題事象とその帰責.....	34
4.4 データ品質確保のための CAD ユーザ企業の実施課題.....	35
4.5 ソフトウェアベンダーに対する要求事項について.....	37
5. 今後の展開	39
付録 1. Part 59 インスタンス例	41
付 1.1 インスタンスの図式表記.....	41
付 1.2 short_length_edge のインスタンス.....	42
付 1.3 gap_between_edge_and_base_surface のインスタンス.....	57
付録 2. Part 59 品質基準の具体例	64
付 2-1 典型的な品質項目記述例.....	67
付 2-2 複雑な計測要件定義を持つ品質項目記述例.....	87
付録 3. SASIG PDQ Guidelines と Part 59 品質項目の比較	95

付録4. PDQ Module の ARM	100
付録5. PDQ Module の Mapping Specification	109
付 5.1 はじめに.....	109
付 5.2 Mapping Specification	110
付録6. CAD ユーザ企業における「設計データ品質」確保の取り組み.....	137
付 6.1 CAD/CAM 統合化の諸形態と製品定義情報／製品定義データのあり方.....	137
付 6.2 CAD/CAM 統合環境における「設計品質」と「設計データ品質」	139
付 6.3 「CAD/CAM 統合」における設計と生産技術の分担に関連する問題事項.....	143
付 6.4 設計データ品質確保の管理要求とその実施手順における ISO 30303-59 の適用	144
付 6.5 ISO TC184/SC4 における ISO 8000 シーズ規格の開発.....	145
付録7. 議事録.....	146

1. 序論

日本が ISO TC184/SC4（産業データ）で開発している 3 次元形状データに関する品質規格である ISO 10303-59（通称 PDQ-S）は、昨年 9 月央から本年 2 月央まで DIS 投票が行われ、100% 賛成の国際合意を得た。従って、DIS 投票に付随して英国、日本、米国から出されたコメントを解決するための改訂を実施後、FDIS 投票を経ずに、2008 年央には IS（International Standard）として発行されることになる。IS 発行後、早期にこの規格が産業界の実務に適用されて効果を発揮することが重要との認識から、昨年度以来早期普及のための技術的方策を検討してきた。本報告書はその第二報である。

本論に入る前に製品データ品質（PDQ）に関する本委員会の認識を以下に整理しておく。製品開発への 3 次元 CAD システムを中核とした IT システム（CAD, CAM, CAE, CG, CAT, PDM など）活用の普及が製品開発のフロントローディングを可能にし、設計の早い段階から 3 次元データを製品開発に関わる社内部門や協業他社と共有することができるようになり、生産可能性などの後工程の問題を早い段階から検討することを可能にした。結果として製品開発の期間短縮には少なからず貢献している。これはデジタル化推進の‘光の部分’といえる。一方デジタル化推進の‘影の部分’としては、昨年度の本委員会報告書の第 I 編に詳述されているように、デジタル化が可能で有効なのは製品の詳細設計以降なので、設計の初期段階のコンセプト検討がないがしろになりがちなために斬新な設計が阻害されていること、設計への過負荷が主因で設計品質の劣化を招く例が後を絶たないことなどが挙げられる。このほかに、最近とみに顕在化している問題として製品データ品質（PDQ: Product Data Quality）問題がある。これはデータの受け手側が自身の作業を開始する前に受領データの品質改良（化粧直し）をせざるを得ない、あるいは改良データを発注者に要求せざるを得ないという問題である。このような品質不良データの存在は製品開発速度の低下を招くのみでなく、データ修復に多大な費用が要ることになる。デジタルデータは CAD データ、PDM データ、部品表データ、生産準備データ、生産現場データなど多岐にわたり、それぞれデータ品質問題と無縁ではないが、問題の中核で不良品質が大きな経済ロスを生むのは CAD データの中の形状データである。これが ISO 10303-59 開発チームがデータ品質規格の対象をまずは製品形状データに絞った理由である。

本報告書では、本章の以降でデータ品質問題の現状、データ品質問題解決を目指す産業界、国際規格団体の試みを紹介した後、データ品質問題の今後の方向性を論じる。更に第 2 章では製品形状データ品質規格:ISO 10303-59 の骨子を理解してもらうために、規格の位置付け、主な内容と構成、主な特徴、SASIG PDQ Guidelines との比較などを紹介する。第 3 章が本報告書の本論に相当する部分である。ISO 10303-59（Part59）実務活用のための技術検討と題し、想定する活用シナリオ、既存 AP（Application Protocol）の Part59 対応のための拡張法、既存 AP に変更を加えない Part59 対応の技術課題などについて詳しく論じている。第 4 章では視点を変えて、Part59 を有効活用するために CAD ユーザ企業が留意すべき業務の進め方を論じている。

1.1 データ品質問題の現状

日本自動車工業会（JAMA）によると、自動車メーカーと部品メーカーとの間の CAD データ交換時のトラブルによる損失は、最低でも年間約 25 万件、損失金額は年間約 71 億円、損失リードタイムは 1 件あたり約 1.5 日と、非常に大きな経済ロスを招いているという（数値は、2001 年 8 月試算）。自動車産業全体ではこの数倍の件数、経済ロスになる。以下データ品質問題の現状を見てみる。

1.1.1 データ品質問題が顕在化する場面

まずどのような場面でデータ品質問題が顕在化するかを考える。一般的に製造物は、自動車開発がその典型であるが、基本設計→詳細設計→生産準備→生産という流れに沿って複数の工程を経て開発される。個々の工程は自社内のこともあるし、協業他社のこともある。まず設計部門において主要な形状データが定義される。当然ながら、使用する CAx システムによって、データの数式表現、位相表現と計算精度などは異なる。次に後工程の複数部門（解析、生産技術、検査など）においてそのデータが利用される。全く無変更で利用されることもあるし、必要な変更・追加が行なわれることもある。後工程は設計部門が使用した CAx システムと同じものを使用している場合と異なるシステムを使用している場合がある。前者の場合であっても要求精度の違いから後工程でデータ品質問題が顕在化することがある。例えば後工程で加工のための経路計算を設計部門から受領したデータに対して行なうが、隣接面間のすきや面の有効部分を規定する曲線と曲面のすきが許容誤差以上のために、経路計算が不首尾に終わるなどが典型的な事例である。後者の場合はデータの表現形式を後工程の CAx システムが許容する形式に変換する作業が挿入されるので、データ変換に伴う品質劣化の可能性も生じる。いずれにしても、上流工程で生成されたデータが、利用する側に渡された段階で、品質問題が顕在化することが多い。しかしデータ品質問題が顕在化する場面は常に後工程という訳ではない。CAx システムのバージョンアップに伴い、前のバージョンでは問題を生じなかった機能が問題を起こすこともあるし、同一バージョン内でも品質問題を起こしやすい機能とそうでない機能が混在するのが一般的である。類似設計で過去データを利用して設計しようとした時に過去データの品質問題が顕在化することなどもある。重要なのはデータ品質問題の真因とその程度を正確に分析し、実務に障害をきたさないために、CAx システムを改良する、業務の進め方を改良する、協業他社と適切な取り決めを行なうなどの手を打つことである。

1.1.2 データ品質問題の主因

このような形状データ品質問題の主因は、

- (1) CAD システムごとに形状などの製品データの内部表現法(曲面式など)、表現の限界(周期性、次数など)や維持できる数値精度が異なること
- (2) 製品データ品質に関する要求は工程に依存する部分がある(生産技術要件の形状への織り込みなど)が、工程依存性の解決に関する合意が無いこと

(3) CAD システムの頑健性不足

(4) ユーザの操作ミス

などであるが、問題を複雑にしているのは、データを作っている本人がデータ品質の不適切さに気付かず、データを渡して始めて品質不良が判明することが多いという事情である。より本質的な課題としては、許容品質は対象製品の規模や要求設計精度に依存し、単純な基準では実用に供しないということがある。更に数年前まで表立って問題にされなかった政治的理由としては、データ品質はユーザもベンダも公表を避けたい問題であるということも挙げられよう。つまり製造業は自社の IT 活用でデータ品質問題があるとは公表しにくいし、IT システムベンダも自社製品がデータ品質問題を起こすというネガティブキャンペーンは避けたいという事情がある。

1.1.3 品質基準の必要性と要件

製品開発への IT 投資の効果を抜本的に高めるためには、製品データの信頼性を向上させることが不可欠である。‘製品データの信頼性を向上させる’ためには製品データが設計者の意図や要求精度を十分満足しており、業界規格、社内規格他の拘束条件も満足するというだけでなく、ここで取り上げているデータ品質問題を本質的に解決して、‘データ品質が保証されたデジタル化’を実現する必要がある。その骨格となる品質基準は以下の要件を満たすことが求められよう。

- (1) データ授受の種々の場面でデータの送り手の品質要求が表現でき、データの受け手が注目する品質に関する懸念も十分含まれていること、また拡張性も豊かなこと
- (2) 品質基準が曖昧さ無く一意に理解できること
- (3) 品質検査の指標が示されていること
- (4) 実務への展開の容易性が考慮されていること
- (5) IT システムのデータ品質の観点での改良に資する内容であること

1.1.4 不良品質の伝播防止

データ品質の不良は、放置すると別な不良を招くという具合に伝播する。伝播してしまったあとでは、何が不良の真因かを捉えるのは極めて困難になる。従って、現状のスナップショット的な品質検査でなく、ユーザの一操作毎に裏で品質検査が走り、出来る限り上流の工程において、品質上問題があればユーザに知らせて対応を促す仕組みが理想であろう。

1.2 データ品質問題解決の試み

本節では、筆者等が把握している範囲でデータ品質問題解決に関わる国内外の活動を紹介する。

(1) JAMA/JAPIA PDQ ガイドライン、SASIG PDQ Guidelines

データ品質問題に最初に光を当てたのは自動車産業であった。自動車産業はボデーメーカを頂点に一次、二次部品メーカ、金型メーカなど数百社がデータを媒体として関与しており、データ品質不良の被害が最も大きい産業であることが、重い腰を上げる原因となった。最近の乗用車は電子部品の占める割合が急速に増大しているから、上記に電子部品産業も追加する必要が生じて

いる。日本の JAMA（日本自動車工業会）と JAPIA（日本自動車部品工業会）は、1990 年代後半に STEP を介したデータ交換実験を通じて STEP インタフェースの実力評価と変換率を向上させる対策を講じたが、変換率の向上にはモデルデータ品質への対策が不可避であるという理解に達し、1998 年 11 月に PDQ-WG（Product Data Quality-Working Group、後に PDQ 分科会）を発足させ、モデルデータ品質問題を解決するための活動を開始した。この WG ではモデルデータ品質についてのガイドラインの検討を主として進め、2000 年 4 月に JAMA/JAPIA PDQ ガイドライン V1.0 として発行した。日本 JAMA/JAPIA、米国 AIAG、仏 GALIA、独 VDA、北歐 ODETT などからなる SASIG（Strategic Automotive product data Standards Industry Group）と呼ばれる世界の自動車工業界の協同体制の中でも連携してデータ品質評価の尺度の統一に務め、2001 年 9 月に SASIG PDQ Guidelines V1.0 を発行するに至った。JAMA/JAPIA PDQ ガイドラインはこれと整合させながら以降の機能拡張が行われ、2005 年 4 月に V4.1 が発行されている。平行して協調開発が進められてきた SASIG PDQ Guidelines V2.1 Rev1 は 2006 年 ISO/PAS 26183 としても承認されている。自動車産業のこの Guidelines 作成の目的は、データの受け手の再作業（Rework）の撲滅による製品開発の効率化という現実的なものである。従ってこの Guidelines は実務で問題になるデータ品質不具合の体系的整理の結果である。その内容は形状データを中心に CAE データ、一部の管理データなどにわたる。これまで隠された問題に焦点を当てたという意味で極めて意義が大きい。が、‘良いデータ品質とは何か’を積極的に規定したものではないこと、基準が全て自然言語で書かれているので解釈の一意性確保が困難でコンピュータプログラムでの実装と距離があること、市販 CAD の今日現在の実力に合わせた妥協があること、などの課題も併せ持っている。

将来的な課題としては ISO/PAS 後継をどうするかという問題もある。ISO/PAS とは早期に関連業界に開示して意見を求めるための参考文書で国際規格ではない。その有効期間も限られており（3 年または 6 年）、有効期間終了後は正式な国際規格開発に向かうのか引き下げるのか判断する必要がある。引き下げない場合には、次に示す ISO 10303-59（Part59）が後継となる可能性が高い。なお SASIG PDQ Guidelines と ISO 10303-59（Part59）の比較については第 2 章を参照し、前者の詳細については参照文献にあたられたく。

(2) ISO 10303-59 (Part59)

TC184/SC4 国内対策委員会が JAMA/JAPIA、SASIG などの動きを受けて製品データの国際規格開発に乗り出したのは 2004 年である。同年 4 月 JIPDEC 内に PDQ 検討委員会を立ち上げ、JAMA、日本建設総合情報センター、日本航空宇宙工業会、日本金型工業会、精密機器メーカーなどの代表者に、一部の IT ベンダ委員、研究者を加えて PDQ 問題の実態調査、産業依存性などを検討した。その結果、業種依存性は極めて小さいことが確認されたので、製造業全体を対象産業とし、形状データの品質規格を開発する方針を固めた。ISO に日本が中核となって形状データの品質規格（PDQ-S）を開発する意向を正式に表明したのは 2005 年 2 月の ISO TC184/SC4 Lillehammer 会議（ノルウェー）であった。それまで SC4 内ではデータ品質に関わる規格は皆無であったが、日本が新たな領域に乗り出す意思を固めたことは大変歓迎され、3 月から開始さ

れ 7 月に締められた NWI 投票では反対皆無の投票結果で、以降の開発に着手できた。特に協力の強い意思表示をしたのは SC4 内の形状の専門家である Mr. Ray Goult (英国)、Parametrics 専門家である Dr. Mike Pratt (英国) であり、その後 SC4 規格を幅広く知っている Mr. Lothar Klein (ドイツ) など有効なレビューアに加わった。レビューアとしてはこのほかに ITI 社 (米国)、Airbus 社 (フランス) などの技術者も加わっている。以降の SC4 会議で日本作成の原案を上記のレビューアの指摘に沿って改良し、2007 年 7 月に鹿児島県指宿で開催した SC4 会議で DIS 投票に進むことの合意を得た。2007 年 9 月央～2008 年 2 月央の DIS 投票で 100%合意を得たことは冒頭にも示した通りである。この規格の詳細については第 2 章を参照されたい。

(3) WG13

日本の PDQ-S 開発提案を受け、将来を見越して SC4 が対象とする形状以外も含めたデータ品質に関わる基本的考え方、品質規格全体の構造を議論すべきとの機運が盛り上がり、そのための新たな WG (Working Group) を設立することが 2006 年 3 月の ISO TC184/SC4 Vico Equense 会議 (イタリア) で決議案として採択された。以下に関連する決議案を示す。

RESOLUTION 676 (Vico Equense, Italy, March, 2006)

Creation of new WG13 on Industrial Data Quality

SC4 resolves to establish a new Working Group 13, Industrial Data Quality.

The task of this working group will be to:

- Establish a coherent definition of the structure of Quality Standards to be produced by SC4, based on the results of the Product Data Quality Strategy meeting held on 2006-03-07 (SC4 N2078)
- Identify NWI and develop the necessary standards for accreditation of organizations and processes, and the quality criteria for information complying with each of the SC4 standards, all to be published under the ISO 8000 series.
- The current ISO 8000 work item will become part of the ISO 8000 series.

SC4 requests its Secretariat to invite National Member Bodies to nominate experts and candidates for Convenorship for the group.

RESOLUTION 683 (Toulouse, France, June, 2006)

Convenorship of WG 13 "Industrial Data Quality"

SC4 appoints Dr. Tim King as the Convener of ISO TC184/SC4/WG13 for a three year term.

RESOLUTION 684 (Toulouse, France, June, 2006)

Start of work of WG 13 "Industrial Data Quality"

SC 4 requests WG 13 to hold its first meeting no later than the next meeting of SC 4 (October 2006) in Hershey, PA, USA and asks the convener to give at this meeting a status

report to SC 4 on its work programme based on the Resolution 676 .

RESOLUTION 733 (Irving (Dallas) , TX USA, November, 2007)

Change of Title, Clarification of Scope, and Designation of Series for ISO 8000, Catalogue Management Systems – Requirements

SC4 resolves to change the title of the ISO work item 42919 from Catalogue management systems – Requirements to Data quality – Master data. SC4 clarifies that the scope of the work item is master data, notes the revised scope of ISO 8000-110 as defined in WG13 N44, and requests WG 13 to develop a title for ISO 8000-110 that correctly reflects the restrictions in its scope. Upon approval of the new NWI for ISO 8000, Data Quality, SC4 assigns the work item 42919 to the ISO 8000-100 series of parts.

現在、ISO 8000 シリーズの中では開発が先行した米国の ECCMA (Electronic Commerce Code Management Association) を中心としたカタログデータの品質規格 (ISO 8000-1xx) との調整を図りつつ、産業データ全体をカバーする品質規格群の構成と構造はいかにあるべきか、および ISO 9000、ISO 10303 (STEP) ほかの既存規格群との関係はいかにあるべきかという全体像が鋭意検討されているところである。

1.3 データ品質問題の今後の方向性

1.2 に示した諸活動によりデータ品質問題も一歩前に進んだと考えられる。そこで本節では現状を纏めると同時に、今後の方向性を考察する。

1.3.1 Part 59 の到達点と意義

データ品質問題は 3 次元 CAD の普及とともに発生し、個々の技術者の努力により対応されてきた。問題を測る尺度すらない状況に対し、SASIG PDQ Guidelines という自動車産業のガイドラインが作られ、それとの相互流通性も意識した ISO 規格である Part59 も IS 化が承認されたので、データ品質問題を解決する基盤はできたと考えてよいだろう。但しこれらはいくまでもデータ品質問題に関するテンプレートとしての位置づけである。つまり今後実務の中でこれらのテンプレートを上手く活用することで、データ品質を高め、品質問題による損失を最小化する方法を考えるべきである。ビジネスグループ内の共通言語として企業毎、企業グループで合意をし、ルールをつくる必要がある。

グループ内で使う 3 次元ツールを分析し、具体的なデータ交換時に発生エラーを解析した上で、本来の原因 (真因) 解決と緊急回避策による方法のバランスを考慮したうえで、ビジネスグループ内の合意を形成する取り組みが望ましい。テンプレートの利用が広まることにより、データ品質に起因する損失は確実に減少すると思われる。

1.3.2 関連ツールの機能品質向上への寄与

従来はデータ品質チェック・改善ツールの機能・品質は個々のツール開発会社が独自に定めてきた。Part59の成立によりこの状況は改良されよう。つまり Part59は SASIG PDQ Guidelinesにも含まれている品質基準と閾値の設定のみならず、品質判定法 (Measurement Requirement)、および品質不良をきたした図形要素レベルの詳細情報も含めた検査結果表現法を規格として定めている。従って、ツールの機能品質について判定する一定の共通の尺度が得られたことになる。Part59への準拠の程度を高めることでPDQツールの機能品質の向上が期待できる。また検査結果の有効活用により、これまで連携ができなかったPDQチェックツールとPDQ改善ツールの連携も可能になろう。更に、データ変換前後の品質検査結果を比較することにより、データ変換ツールのデータ品質の観点での能力も判定可能になる。同様のことがCADシステムについても言える。Part59を採用する企業の増加が、PDQツール、データ交換ツール、CADシステムの高品質化への追い風になると考えられる。

2. 製品データ品質規格 ISO 10303-59 (Part 59)

2.1 位置づけ

ISO 10303-59 (以下、Part 59) は、「1. 序論」でも述べられたとおり、実務上問題を引き起こす形状を検査するための基準として、また、品質の概念を STEP のデータに対して初めて適用する規格として開発が進められている。

本項では、PDQ の改善活動の典型的な場面と、そこで想定される Part 59 の主な使われ方を具体的に述べ、Part 59 の目指す役割を明らかにする。本項で想定している、Part 59 の使用シナリオの全体像を、図 2-1 に模式的に示した。図中、点線の枠は、通常の製品開発プロセス内であることを示している。この図からもわかるように、Part 59 は、本来の開発業務とは別に行われるデータ品質の要件定義の場面、および開発プロセス内でのデータ品質ルール運用の場面の双方において重要な役割を果たすことが期待されている。以下の節ではこの図中に表れている、Part 59 の三つの使用方法をそれぞれ説明する。

2.1.1 品質要件の要求／宣言

PDQ 活動の第一歩は、品質要件の定義である。品質要件とは具体的には、品質項目 (criteria) と、その項目の合否判定に用いられる閾値 (threshold) およびその他関連する設定値のことを言う。現在、どの業界のどの分野においても通用するような CAD データの品質基準は確立されていない。そのため、各社、各部門において、使用しているシステムや用途に応じた品質項目、閾値の選択が必要となっている。

具体的な品質要件としては、「0.01mm 以下の長さのエッジを含まないこと」、「0.01mm 以下の狭い幅のフェースを含まないこと」、「フェースのトリムエッジと母曲面の距離が 0.01mm 以下であること」、「曲面が自己干渉しないこと」などがよく使われる。

上記の例のように、SASIG PDQ Guidelines においても Part 59 においても、品質項目は、現実には起こっている不具合の事例を整理し、体系化したものである。別の言い方をすると、これらの品質項目は、「良いデータ」を定義するものではなく、「悪いデータ」を定義するための選択肢を提供するものである。Part 59 では現在、SASIG PDQ Guidelines の主要項目をほぼ含む 86 個の品質項目が定義されており、その中からデータの使用目的に応じて適切な品質項目と閾値が選択することができる。

Part 59 は、各品質項目の内容やその計測方法を正確に定義するとともに、選ばれた品質項目やその閾値、計測精度、結果の出力方法などの要件をマシン・リーダブルな方法で表現することを可能にしている。

この使用方は、図 2-1 において「データ品質要件定義」から「①Part 59 (要件定義)」が生成される部分で表現されている。ここで作成される Part 59 のデータは、製品モデルデータとは関連せず独立に存在する。これは、後述する、他の二つの使用方法との大きな違いである。

2.1.2 品質の保証

遵守すべき PDQ のルールが制定され、そのルールを運用する場面では、その基準を必ず満たしたデータを流通させることが必要となる。そのためには、2.1.1 で定義された要件に基づいて、実際の開発工程で流通する製品モデルデータが検査されなければならない。ここでは、2.1.1 で述べた要求を表現する Part 59 ファイルが検査用ソフトの入力となるとともに、その品質検査の結果を Part 59 ファイルによって表現することも可能である。この結果の表現は、図 2-1 において「② Part 59 (保証)」として示されている。

この用途においては、検査対象のデータ、適用された品質要件と、項目ごとの合否、検出されたエラーの個数、そしてデータの「悪さ」を表す代表値を、Part 59 によって表現することができる。「代表値」とは、例えば、「フェースのトリムエッジと母曲面の距離」の場合には、モデル中で検出された距離の最大値となる。

この検査結果を表現する Part 59 ファイルは、SASIG PDQ Guidelines の Quality Stamp に相当する存在である。PDQ 検査用ソフトがこのファイルを出力すると、後処理のソフトウェアがその内容を読み取ることによって、対象のデータを、合格の場合は他工程への配信に、不合格の場合はデータの修正に流すなど、結果に応じた自動的な振り分けが可能になる。また、検査に合格した製品モデルデータを、この Part 59 データとともに後工程に流通させることによって、データ利用者はデータ品質を確認することが可能になる。

また、データを長期保存する際にも同様に、定められた要件に従ってデータ品質を検査し、合格すれば、検査結果の Part 59 を製品モデルデータとともに保存する、などの利用方法によって、品質保証書として使うことができる。

2.1.3 品質の改善

上記の品質検査で合格しなかった場合、検出された不具合を何らかの方法で修正する必要がある。その際、Part 59 は、2.1.2 で説明した品質検査結果に加えて、不具合の発生した要素、および必要であればその要素内で不具合の検出された位置までが正確に記述された、詳細な検査結果を出力することができる。

例えば、「閾値以下の長さのエッジ」のエラーが検出された場合は、該当する微小なエッジがどれであるか、特定することができる。

また、「トリムエッジと母曲面の距離が閾値以上」のエラーが検出された場合には、閾値以上の距離が計測された位置を、該当するエッジ上の点と母曲面上の点の組によって正確に表現することができる。

これらの情報によって検出された不具合箇所を表示したり、形状修正機能の対象をチェッカとヒーラーの間で正確に伝達することが可能となり、データ品質改善の効率向上に大きく寄与すると思われる。

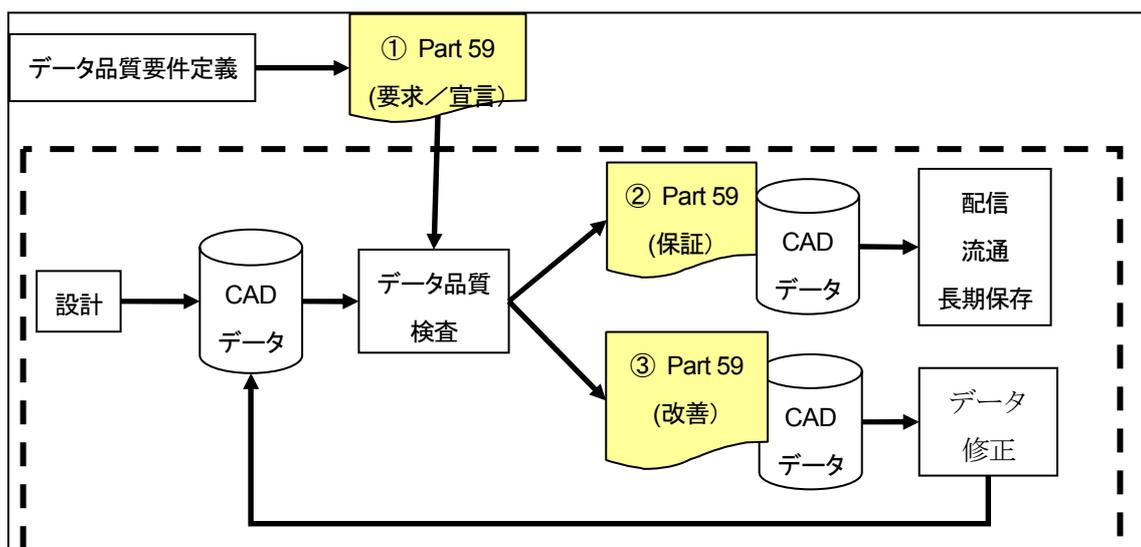


図 2-1 Part 59 の利用シナリオ

2.2 主な内容と構成

Part 59 は、“product data quality definition schema”、“product data quality criteria schema”、“product data quality inspection result schema”、“shape data quality criteria schema”、“shape data quality inspection result schema”の 5 個の schema から成っている。全体の構造図を図 2-2 に示す。

本節では、これら 5 個の schema を用いて、2.1 で述べた機能がどのように達成されるか説明する。また、これらの schema を用いて、前節で述べた用途に応じて実際に Part 59 ファイルを生成した結果として想定されるインスタンス例を「付録 1. Part 59 インスタンス例」に示す。

2.2.1 “product data quality definition schema”

“product data quality definition schema”は、全ての品質データの基となる情報を定義している。

2.1.1 で述べた要件定義の使用方法の場合には、この schema は定められた品質要件の管理情報を記述し、“product data quality criteria schema”によって定義される品質項目の本体を指すことができる。管理情報とは要件の作成者や作成日時等のことを指す。これら管理情報の詳細は Part 59 を使う AP の側によって定義されるべきもので、Part 59 の当 schema はそれを定義するための枠組みを提供することとどめている。

2.1.2 および 2.1.3 の使用方法の場合には、この schema は、品質要件とそれに従った検査結果、及び検査対象である製品モデルデータを関連付ける役割を担う。品質情報と製品モデルデータの関連付けは、Part 59 の実装上非常に重要な問題であり、また技術的に解決しなければならない問題も多い。詳細は「3. Part 59 実務活用のための技術検討」を参照されたい。

2.2.2 “product data quality criteria schema”と“shape data quality criteria schema”

“product data quality criteria schema”と“shape data quality criteria schema”は一对の schema であり、前者を形状データに特化したものが後者である。ここでいう「形状」とは、ISO 10303 – 42 (Part 42) で表現されるものを指す。これらの schema は、品質項目とそれに対応する閾値、計算精度を表現する。

品質項目とは、具体的には「短いエッジ」、「エッジと母曲面の隙間」などである。「良い品質の形状データ」とは何か、一般的に通用する明確な定義は現在得られていないため、先行する SASIG PDQ Guidelines と同様に Part 59 においても、実務において円滑なデータの使用に支障をきたす可能性のある事象を体系化し品質項目としている。但し、品質問題の体系化の方針は、SASIG PDQ Guidelines とは異なるアプローチをとっている。詳細は2.3.3 を参照されたい。

これら品質項目は、解釈のぶれによる検査結果の差異を防ぐため、その明確な計測仕様の定義を必ず伴っている。Part 59 の品質項目とその計測仕様の特徴については、2.3.1、2.3.3 を参照されたい。また、検査結果をどのように出力するか指定する情報もこの schema に含まれる。この情報は、品質要件と同様に、具体的なデータに対する品質検査に先立って定められるため、この schema に属している。

2.1.1 で説明した品質要件の定義の使用方法では、2.2.1 の”product data quality schema”とこれらの schema のみで情報が表現される。つまり、これら 3 個の schema は製品データがなくても存在する必要があり、製品データに直接関連する情報は存在しない。

2.2.3 “product data quality inspection result schema”と“shape data quality inspection result schema”

これらの schema も前節の 2 個の schema と同様、前者を形状データに特化したものが後者であるという関係を持っている。これらの schema は、2.1.2、2.1.3 で述べられた品質検査結果の表現方法を定義している。

この schema の情報は、2.1.1 で説明された、要求の定義のみを表現する場合には存在しないが、それ以外の場合に必要なものである。

Part 59 における検査結果の表現の特徴は、2.3.5 に記した。

2.3 主な特徴

前節では Part 59 全体像を概観したが、本節ではその中で特徴的な性質を何点かとりあげ詳説する。

2.3.1 データ品質項目 (criteria)

Part 59 の形状データ品質項目 (`shape_data_quality_criterion`) は、一般的なデータ品質における 2 個の上位型、データ品質項目 (`data_quality_criterion`) とデータ品質計測要求 (`data_quality_measurement_requirement`) の下位型として定義されている。換言すれば、全ての形状データ品質項目は大きくこの二つの性質を併せ持ったものである (図 2-4)。そこで、本項では前者の品質項目について、次項では後者の計測要求についてその内容を説明する。

形状データ品質項目は、2.2.2 節で述べた通り、実務上不具合を引き起こす可能性のある事象の体系化となっている。体系化の詳細は2.3.3にて説明する。

また、図 2-3 に示されているとおり、全ての形状データ品質項目には、検査結果を評価する方法が定義されている。(`shape_data_accessment_specification`) この要素は 2 個の下位型を持つ。一方はある計測の結果得られる定量値と閾値 (`threshold`) とを比較して不具合が判定される場合である。(`shape_data_quality_by_numerical_test`) それに対して他方は、検査の結果定量値が得られるわけではなく、ある条件のテストの真偽によって品質の合否が判定される場合である。

(`shape_data_quality_by_logical_test`) 前者の典型的な例は稜線と母曲面の隙間 (`gap_between_edge_and_base_surface`) であり、後者の典型的な例は開いている稜線ループ (`open_edge_loop`) である。閾値 (`threshold`) は値だけでなく範囲までを表現し、計算された定量値がこの範囲内に入っていれば不具合であると判定される。これらの仕組みによって、検出すべき品質の定義を正確に、マシンリーダブルな形で表現することが可能となっている。

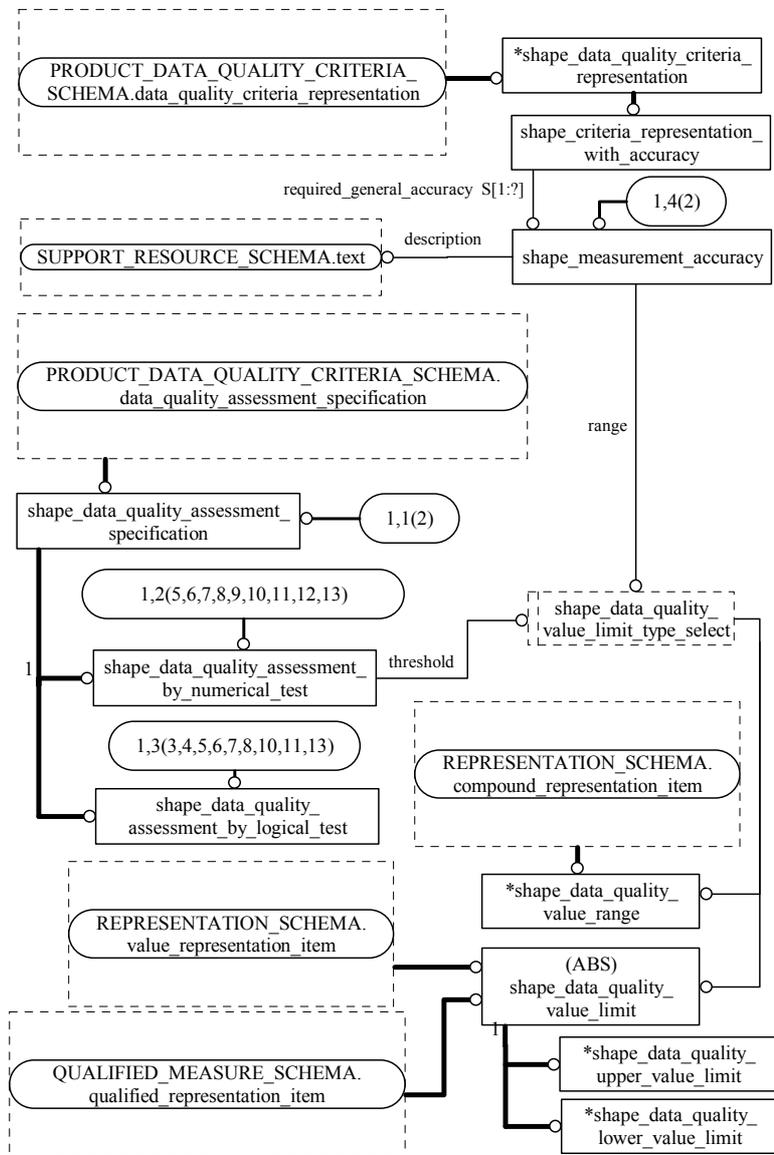


図 2-3 shape_data_quality_criteria の EXPRESS-G (1/2)

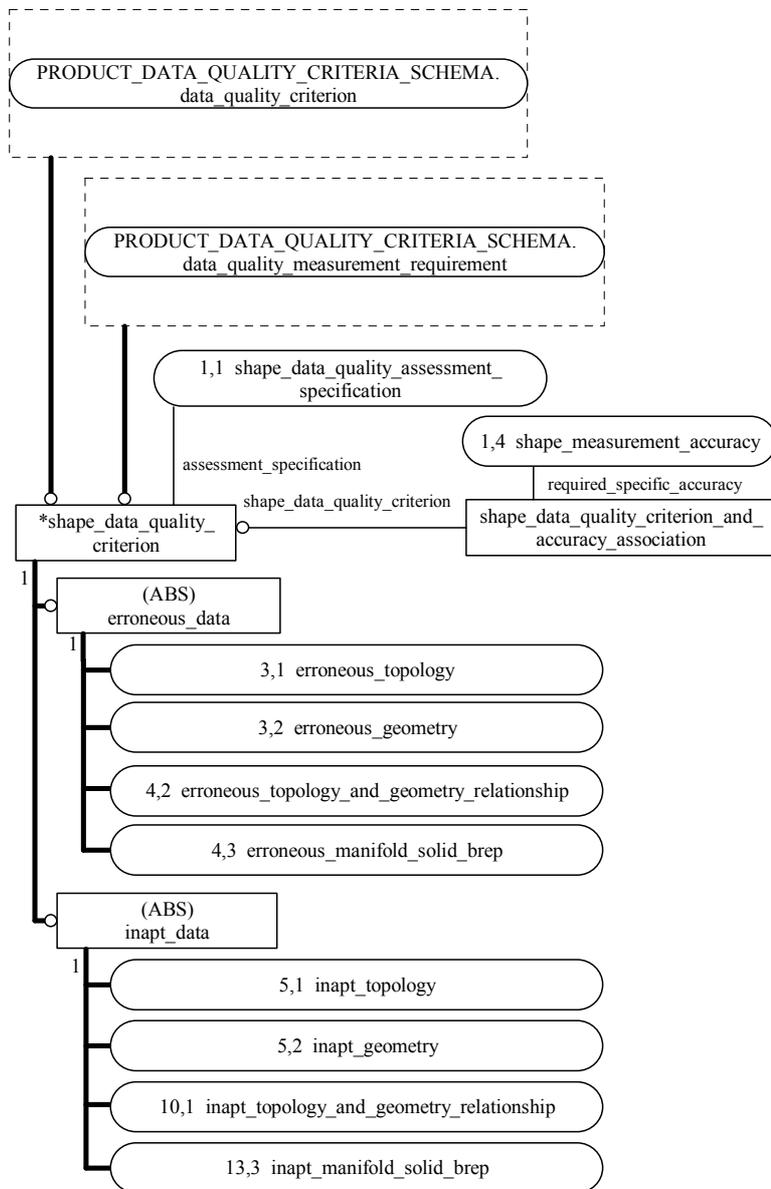


図 2-4 shape_data_quality_criterion の EXPRESS-G 図 (2/2)

2.3.2 データ品質計測要求 (data_quality_measurement_requirement)

データ品質計測要求は、品質項目が定義する事象を計測するための外部仕様を定義するものである。ここでは、規格の解釈がツールベンダ間に異なり、検査結果に差が出てしまうことがないように、計測が満たすべき仕様が明確に記述されている。しかし、ツールベンダ間の競合領域である検査のアルゴリズム自体は規定しない。この点を具体的な例に沿って説明する。

以下は、Part 59 における”gap_between_edge_and_base_surface“の定義の文章である。

*A **gap_between_edge_and_base_surface** asserts that one or more **edge_curves** which bounds a **face_surface** does not lie on the **face_surface** within specified threshold. The measurement requirement corresponding to this entity requires that the measurement shall calculate maximum value of the minimum distance from any point on the **edge_curves** under inspection to the underlying surface.*

最初のセンテンスにおいて、**face_surface** をトリムする **edge_curve** の中に、その母曲面上に与えられた閾値以内で乗っていない要素が存在するという、検出されるべき不具合の状況が説明されている。これが、”**data_quality_criterion**”に相当する部分である。

2番目のセンテンスは、**edge_curve** と母曲面の最大距離を計算することを、「**edge_curve** 上の点から母曲面への最短距離を計算し、その最大値を求める」として、正確に定義している。この部分が”**data_quality_measurement_requirement**”に相当する。ここでは、「曲線から曲面への最大距離」を計算することを要求しているが、それをどのように計算するかについては言及していない。実際、その実装方法は一通りではなく、どの方法を採用どのように実装するかによって、その精度とパフォーマンスが大きく変わってしまう。現在のところ、全ての場合に通用する最適な方法は自明ではなく、ベンダーの競合領域となっているため、この部分は規格としては制限すべきではないと判断している。

また、一般的にこの計算は近似計算とならざるを得ないので、計算結果がツールベンダによって異なることを完璧に避けることはできない。しかし、この差異の問題をコントロールすることを実用上可能にするため、**Part 59** では近似計算の結果を一定範囲以内に制御する近似精度の概念 (**accuracy**) を導入している。詳細は2.3.4 節を参照されたい。

2.3.3 品質 **criteria** 分類の考え方

Part 59 では、86 個の形状データ品質項目を、3 段階に分けて分類している。本項では、この分類の考え方を説明する。形状データ品質項目を分類する体系の全体図を図 2-5 に示した。また、この考え方に基づいて分類された形状データ品質項目の一覧を付表 2-1 にまとめた。

(1) 大分類

形状品質項目はまず、大きく「不正なデータ (**erroneous_data**)」と「不適切なデータ (**inapt_data**)」に分類される。

「不正なデータ」とは、データ構造が論理的に整合していない、換言すれば数学的に無効なデータのことを指す。このようなデータは用途の如何を問わず必ず問題を起こす、いわば「壊れた」データとみなされる。「開いている稜線ループ (**open_edge_loop**)」、「面と曲面の法線の不整合 (**inconsistent_face_and_surface_normals**)」などがこの分類の典型的な例である。86 項目中 16 項目がこの「不正なデータ」に分類されている。

「不適切なデータ」は、これに対し、上記の「不正なデータ」の観点では問題がないが、使用するシステムの要求精度や制限、データの使用用途などによって問題となる可能性のあるデータを指す。例えば、フェースの稜線と母曲面の間に 0.015mm の隙間が存在する場合、システムの要求精度が 0.01mm であればこのデータは問題となるが、0.02mm の精度であれば正常なデータとして扱われる。

また、「フェース間の G2 不連続」は、自動車の外板など前面に曲率連続が求められる部位においては不適切とみなされるが、内部の機能部品においてはほとんど問題とならない。この「不適切なデータ」の中から、用途に応じて最適な項目を選び、最適な閾値を選ぶことによって、ある用途に適した PDQ の品質要求が定まることになる。

(2) 中分類

「不正なデータ」、「不適切なデータ」は、ともに、関連する形状要素によってさらに分類される。具体的には、それぞれが、位相 (topology)、幾何 (geometry)、位相と幾何の関係 (topology_and_geometry_relationship)、そして形状モデル (geometric_model) の 4 個に分類される。

この 4 種類の中分類のうち位相、幾何、形状モデルの 3 種類は、Part 42 のデータ構造に対応している。つまりそれぞれ、非多様体など純粋に位相的な問題の評価、曲線の自己干渉など一つの幾何要素に対する品質の評価、微小体積の立体など一つのソリッドに対する品質の評価を行う項目をまとめたものとなっている。

「位相と幾何の関係」はこれに対し、位相と幾何の整合性に関する品質項目をまとめたものである。B-rep においては、位相的に関連している要素であっても、それらの幾何データは全く独立して表現される。つまり、データ構造的には問題がなくても、位相と幾何が矛盾している、あるいは精度的な整合が取れていないという状況は容易に発生してしまう。ここに起因する品質的な問題をまとめたのが、「位相と幾何の関係」に分類されている項目なのである。

(3) 小分類

inapt_geometry には 36 個、inapt_topology_and_geometry_relationship には 24 個の品質項目が下位に存在する。そのため、この 2 種類の品質項目は、エラーの性質によって更に小分類が行われる。小分類の種類は以下の通りである。

[両方の中分類に対応する項目が存在する小分類]

- nearly_degenerate_geometry、topology_related_to_nearly_degenerate_geometry
閾値以下の微小な形状
- self_intersecting_geometry、topology_related_to_self_intersecting_geometry
自己干渉している形状
- overlapping_geometry、topology_related_to_overlapping_geometry

部分的に重複している形状

- multiply_defined_geometry、topology_related_to_multiply_defined_geometry
完全に重複している形状
- overcomplex_geometry、overcomplex_topology_and_geometry_relationship
表現が過度に複雑な形状

[inapt_geometry のみに存在する小分類]

- discontinuous_geometry
区分多項式で表現される曲線、曲面が要求される連続性を満たしていない
- geometry_with_local_near_degeneracy
局所的に微小形状をもつ曲線、曲面
- geometry_with_local_irregularity
局所的に乱れている曲線、曲面

[inapt_topology_and_geometry_relationship のみに存在する小分類]

- geometric_gap_in_topology
位相的に関連付けられている幾何の間の隙間
- non_smooth_geometry_transition_across_edge
位相的に関連付けられている幾何が要求される連続性を満たしていない
- steep_geometry_transition_across_edge
位相的に関連付けられている幾何が鋭い角度で接続している

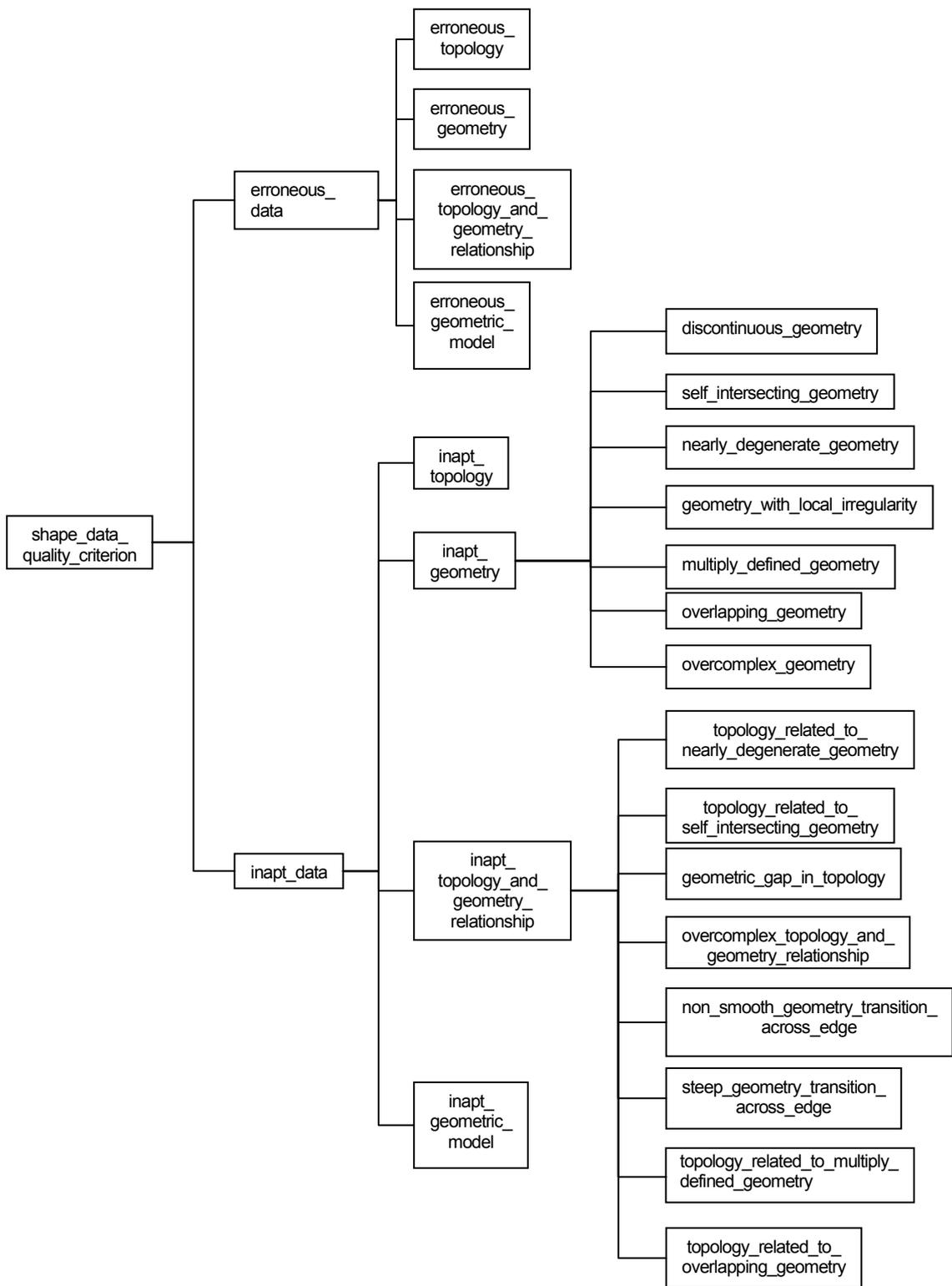


図 2-5 形状データ品質項目の体系

2.3.4 精度 (Accuracy) の概念

品質検査の対象形状が自由曲線・曲面主導の場合、品質検査のアルゴリズムは厳密解を求めることは一般に不可能なため近似解を求めることになる。例えば `gap_between_edge_and_base_surface` の検査対象の曲線、曲面は数学的には無限個の点集合からなる。無限個の点位置での曲線、曲面間の離れの演算は不可能だから、どの検査アルゴリズムも十分な個数の有限個の点位置での演算で検査することになる。近似解と厳密解（それが未知の場合も含め）の差異が想定した値より小さいことを要求するために **Accuracy** という概念が用いられている。**Part59** で用いられる **Accuracy** は、ある近似解はそれと他のいかなる細分点から得られる近似解との差も与えられた **accuracy** より小ならば、その近似解を検査結果と認めようというものである。つまり収束演算の打ち切り誤差の概念に類似している。

Part59 では 2 種類の **Accuracy** の概念を用いている。一つは全ての検査の有効な **'general accuracy'** であり、他方は特定の検査にのみ有効な **'specific accuracy'** である。

ISO 10303-45 の `qualified_measure_schema` も物理的な対象の計測結果の精度に関わる仕様を含んでいる。当然それらの仕様と **Part59** の **accuracy** の仕様は似通って見えるかもしれないが本質的な差異がある。それは後者は数値計算の精度に関わるということである。従ってパラメタ値の **accuracy** など無単位な量も対象とする。また **Part59** における **Accuracy** は対象のプロダクトデータが特定されていない状況でも数値計算の要求精度として十分意味を持つ。

2.3.5 検査結果の表現

Part 59 では、2 段階の検査結果出力方法が可能である。出力方法は、`"product_data_quality_schema"` の `"data_quality_report_request"` によって指定される。その指定に従って出力される検査結果は、`"product_data_quality_inspection_result_schema"` および `"shape_data_quality_inspection_result_schema"` が定義する方法によって表現される。

具体的には、2.1.2 で述べた品質項目単位でエラー数や代表値を表現する方法と、それに加えて 2.1.3 で述べた要素レベルまでの細かいエラー情報を表現する方法の二つを指定することができる。

前者のデータは、品質検査の自動的な合否判定や、統計データの蓄積などの用途に非常に有用である。

後者の場合には、チェッカで検出されたエラー箇所を CAD 上で表示して確認、修正する、あるいは、専用のヒーラーへの入力として使用し、修正すべき要素の正確な伝達手段として使用する、などの用途が想定されている。また、出力されるエラー箇所の最大数、およびその順序を検出順にするか計量値の順にするかを指定することもできる。

具体的なインスタンスの例を「付録 2. Part 59 品質基準の具体例」に示したので参照されたい。

2.4 SASIG PDQ Guidelines との関係

「1. 序論」でも述べたとおり、PDQ の先行規格である SASIG PDQ Guidelines は 2006 年に ISO/PAS 26183:2006 として承認され、自動車業界を中心に使用されている。ISO/PAS の有効期間は最長で 6 年間であるため、その後継の規格として、Part 59 が現在有望視されている。

このような状況の下、Part 59 は、先行する SASIG PDQ Guidelines との整合性を考慮し開発が進められ、SASIG PDQ Guidelines のうち、形状の品質項目と検査結果 (Quality Stamp) に相当する機能が含まれている。以下、本項では、品質項目と検査結果のそれぞれについて Part 59 と SASIG PDQ Guidelines との関係を説明する。

2.4.1 Part 59 と SASIG PDQ Guidelines の品質項目

2.1.1 において述べたとおり、Part 59 は、一群の品質項目とそれに伴う閾値等を含む品質検査要件の情報を、マシンリーダブルなデータファイルとして記述することが可能である。これは SASIG PDQ Guidelines の品質項目と比較した場合の形式上の大きな違いである。ある品質要件を Part 59 ファイルとして定義しておけば、検査、修正の様々なソフトウェアが、条件設定用の入力情報としてこのファイルを使用することが可能となる。この様な用途に活用することを可能にするため、Part 59 では閾値の有無と、閾値の表現方法も厳密に定義した。詳細は 2.3.1 節を参照されたい。これに加えて、2.3.2 で述べた計測に関する要求や、2.3.4 で述べた精度の情報は、ツール間の検査結果のぶれを制御するために Part 59 で新たに追加された概念であり、品質要求のより正確な定義を可能にしている。

また、Part 59 では品質項目の分類方法を変更した。SASIG PDQ Guidelines では、Curve、Surface、Edge 等と、関連する要素のタイプによって品質項目が分類されていたが、Part 59 では、2.3.3 で述べたとおり、「不正なデータ」、「不適切なデータ」と不具合性質の種別によって大分類を行い、次に幾何、位相、幾何と位相の関連、形状モデルによって中分類を、最後に不具合の内容によって小分類を行っている。一例を挙げると、自己干渉曲線と自己干渉曲面は、SASIG PDQ Guidelines では異なる大分類に属していたが、Part 59 においては同じ小分類 (self_intersecting_geometry) に属している。

「付録 3. SASIG PDQ Guidelines と Part 59 品質項目の比較」には、個々の品質項目の比較を表としてまとめた。現在の技術的な見地から、品質項目の取捨選択、統廃合も行っている。

2.4.2 Part 59 と SASIG PDQ Guidelines の検査結果

SASIG PDQ Guidelines の Quality Stamp は、Part 59 では、2.1.2 で述べたケースで使用される内容に対応する。Part 59 では新たに、不具合箇所の修正に用いることのできる、詳細なエラー情報を出力することを可能にした。想定される使用方法については 2.1.3 を、具体例については、「付録 1. Part 59 インスタンス例」に説明した。

3. Part 59 実務活用のための技術検討

形状データ品質の情報は、製品の形状データ情報と連携して利用される。本章では、形状データ品質規格 Part 59 を製品データ表現規格 ISO 10303 (STEP) に活用する際の技術的なポイントについて述べる。まず、3.1 では、Part 59 の開発にあたり、製品形状データとの関係をどのようにとらえているかについて説明する。3.2 で Part 59 と STEP の Application Protocol (AP) 規格とを連携させる具体的なやり方としては、二つの実装方法を想定していることを述べる。3.3 では、一つめの方法として、モジュールを用いて既存の AP を形状データ品質情報付きの AP に作り変える方法を説明する。3.4 では、二つめの方法として、既存の AP に手を加えることなく、製品形状データと形状データ品質情報を連携させるためのしくみについて提案する。

3.1 Part 59 の製品データ品質と製品データの関係

3.1.1 開発方針

2.1 で述べた利用シナリオを考慮し、製品データ品質情報を次のとおり位置づけて、Part 59 の開発を行った。

- (1) 製品データ品質情報は、製品モデルデータとは独立した情報とする。

製品データ品質情報が製品モデルデータなしで使われるシナリオを想定しているという理由だけでなく、製品データ品質情報は本質的に製品モデルデータとは独立した情報であって、製品モデルデータと関連はしているものの、製品モデルデータの属性と見なすことはできない。

- (2) 製品データ品質情報には、品質に対する要件とその要件に対する検査結果とがある。要件は単独で利用できるが、検査結果は要件とともに用いる。

製品データ品質情報を要件あるいは宣言として用いるシナリオでは、品質に対する要件のみ利用する。それに対し、製品データ品質の検査結果は、どのような要件に対する検査結果であるかを明示する必要があるため、必ず品質に対する要件の情報と組み合わせて用いる。

- (3) 製品データ品質情報を製品モデルデータと連携して用いる場合、検査対象の製品モデルデータを参照できるとともに、不具合を検出した個々の形状要素データも参照できるようにする。データ品質の保証あるいは長期保存の場合、製品データ品質情報は、検査対象の製品モデルデータを参照できる必要がある。品質改善に利用するためのデータ品質情報には、これに加えて、品質要件を満足しない形状要素データが参照できなければならない。

3.1.2 関連づけの方法

上記の要件に対応して、Part 59 では製品データとの関連づけを図 3-1 に示すように実現した。ただし、このモデル図は製品データとの関連づけを説明するためのものなので、関係のない部分、詳細部分は省略してある。

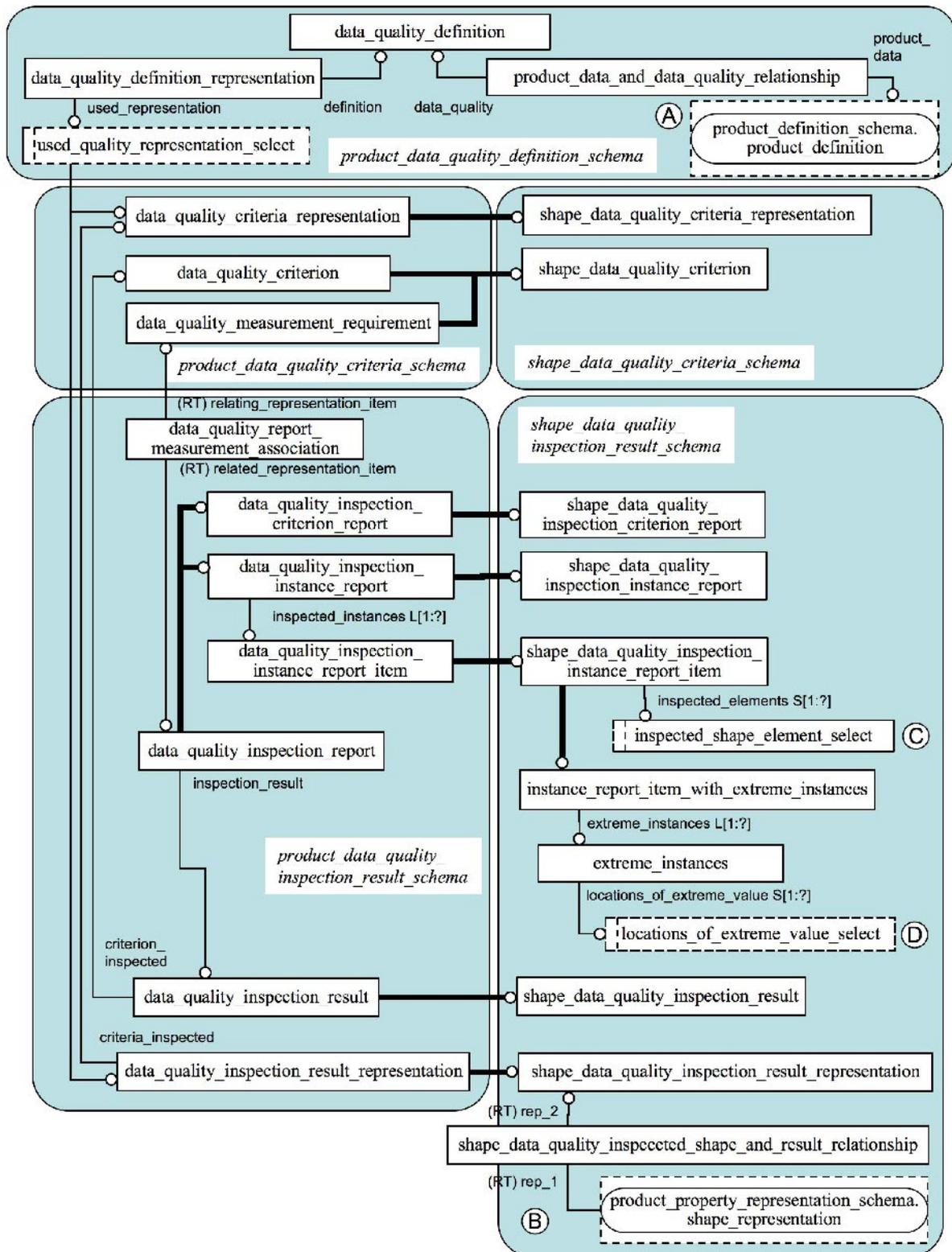


図 3-1 Part 59 の製品データ品質情報と製品モデルデータの連携部分

図中に丸で囲った英字で示す次の4カ所で製品データと関連づける。

(A) 製品データ品質定義と製品定義

製品データ品質情報の根となる `product_data_quality_definition` と検査対象の製品モデルを示す Part 41 で定義された `product_definition` とを関係エンティティで結ぶことで、製品データ品質と製品を定義レベルで関連づける。

(B) 製品の形状データ品質の検査結果と製品形状

製品の形状データ品質の検査結果を表す `shape_data_quality_inspection_result_representation` と検査対象の形状の表現を示す Part 41 の `shape_representation` とを関係エンティティで関連づける。この `shape_representation` は、(A)で指定した `product_definition` の形状表現でなければならない。

(C) 形状データ品質の検査項目に抵触した検査対象形状要素

特定の形状データ品質要件 (criteria) に対する個々の抵触情報を示す `shape_data_quality_inspection_report_item` の情報として、その抵触の生じた検査対象の形状要素を示す。図中の選択型 `inspected_shape_element_select` は、検査対象となりうる Part 42 の幾何要素あるいは位相要素を表す。これらの形状要素は、(B)で示す `shape_representation` の要素でなければならない。

(D) 検査に対する抵触箇所の情報

上記の形状データ品質要件の抵触情報で、検査対象形状要素のどこの箇所で抵触が起こっているかを示す。(C)で述べた `shape_data_quality_inspection_report_item` は、この抵触箇所を示す `extreme_instance` がある、その属性である選択型 `location_of_extreme_value_select` は、抵触箇所を示す情報を表す。たとえば `point_on_edge_curve` のように `point` などの形状要素で抵触箇所を示す場合には、その形状要素は形状データ品質モデルで生成されたものであるが、その基準となる形状要素 (この例では `edge_curve`) と座標系は、(B)で示す検査対象の `shape_representation` の要素でなければならない。

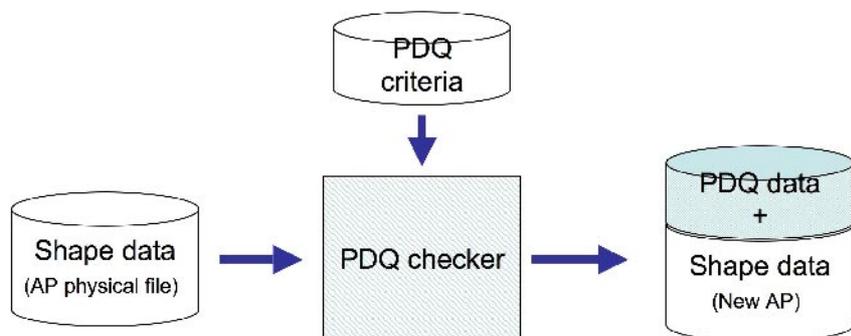
3.2 Part 59 規格活用の方法

ISO 10303 (STEP) と連携して上記のシナリオを実現する Part 59 の利用方法として、図 3-2 に概要を示す二つが考えられる。

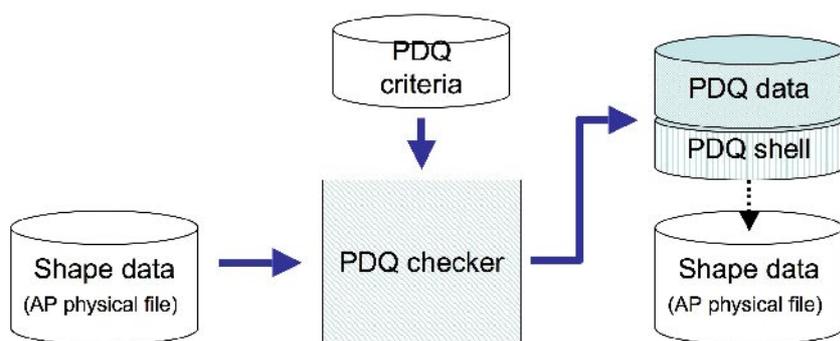
第一の方法 (図中の(a)) は、検査対象の製品モデルデータにデータ品質情報を付加するやり方である。検査対象の製品データは既存の AP で表現されている。これに対してデータ品質情報を付加した製品データの表現には、既存 AP に PDQ モデルを組み合わせた新しい AP が必要になる。3.3 では、既存 AP をもとにアプリケーションモジュール (AM) を用いて、形状データ品質情報つき製品モデルの AP を開発する方法の可能性について述べる。

上述したように、製品データ品質の情報は本来製品データとは独立であって、製品データの一部として扱われるべきものではない。第二の方法 (図中の(b)) はこの考えに従うもので、検査対象の製品データと独立にデータ品質情報ファイルを作り、そこから検査対象の製品データファイルを参照するやり方である。この方法の実現には、Part 59 で表されたデータ品質情報から別フ

ファイル中の既存 AP で表現された製品データを参照する仕組みが必要である。この別ファイルへのインタフェースを PDQ shell と名付けて提案しており、3.4 でその詳細と可能性について説明する。



(a) PDQ data is added in new AP file.



(b) PDQ data references original AP file through PDQ shell mechanism.

図 3-2 PDQ 情報を形状データと関連づける二つの方法

3.3 既存 AP の Part 59 対応のための拡張法

本節では、形状モデルを含む既存の AP に Part 59 の形状データ品質情報を付加した新しい AP を開発する方法について述べる。まず、モジュールによる既存 AP の拡張方法について概要を示し、次に形状データ品質情報を付加するために作成した試作 PDQ モジュールについて紹介する。

3.3.1 PDQ モジュールによる AP の拡張

3.1.2 で述べたとおり、Part 59 は、製品モデルデータの、製品定義 (product_definition)、形状表現 (shape_representation)、形状要素の 3 種のデータのみを参照する。AP が独自にもつこれ以外の情報については形状データ品質情報には関係しないため、既存 AP の構成をそのまま引き継ぐことができる。図 3-3 に、既存の AP を拡張して PDQ モジュールを追加し、新しい AP

を作る方法の概念を示す。

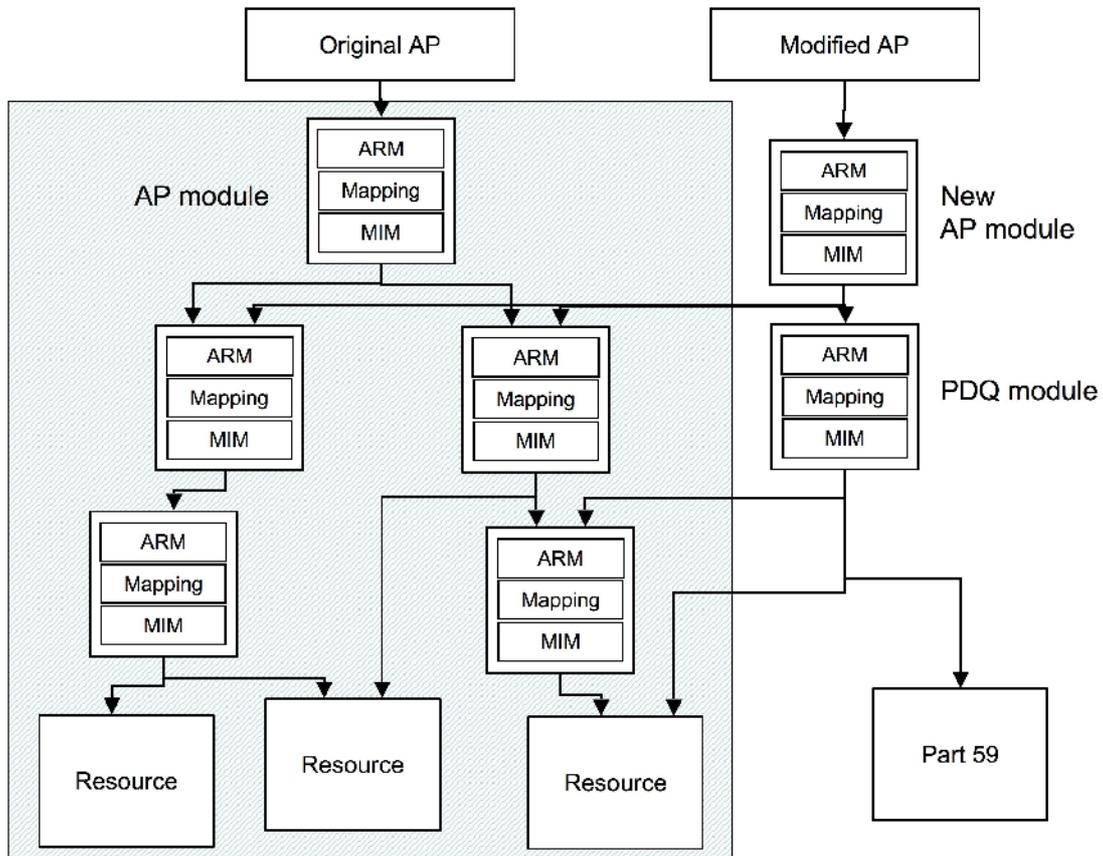


図 3-3 PDQ モジュールを用いた AP の拡張

AP の最上位モジュールである AP モジュールを新しく作り直し、既存の AP モジュールが使うモジュール群に加えて PDQ モジュールを含むようにする。既存の AP のデータにデータ品質情報をつけて交換する場合には、この新しい AP モジュールに基づく品質情報つき AP を用いて行う。PDQ モジュールは Part 59 と形状関連のモジュールを使って構成する。

3.3.2 試作 PDQ-S モジュールの概要

PDQ-S モジュールの試作を行った。モジュールのスコープは本来リソースのスコープより限定したものであるが、ここではスコープの限定は行わず、Part 59 と同じスコープをもつこととした。試作は ARM と mapping specification のみとし、次の方針で開発した。

- (1) Part 59 の各スキーマに対応する 5 個のモジュールを作成する。
- (2) ARM は、基本的に Part 59 のデータ構造と同一のデータ構造とする。
- (3) Part 59 独自のエンティティは、そのまま ARM の Application Object とする。
- (4) 製品データ関連のエンティティなど Part 59 独自のエンティティでないものは、既存モジュ

ール中の適切な Application Object があればそれを用いる。無い場合には直接リソースに mapping する。

作成したモジュールの ARM と mapping specification を付録 3 と 4 に掲載する。

3.3.3 AP の拡張手順

試作 PDQS モジュールを用いて既存 AP を拡張するための手順は次のようになる。

- (1) 既存 AP のスコープに Part 59 のスコープに整合する形状情報が含まれることを確認する。
- (2) 新しい AP を作成する。スコープに形状データ品質の表現を追加する。
- (3) 新しい AP モジュールを作成し、スコープに形状データ品質の表現を追加する。既存のモジュールに加えて PDQ モジュールを参照する。

3.4 既存 AP に変更を加えない Part 59 対応の技術課題

本節では、製品データ品質規格 (PDQ-S) を、既存 AP を変更せずに現行スキーマから利用するための技術的検討を記す。

Part 59 は、形状モデルとして Part 42 を参照しているため、技術的には AP203、AP214 など Part 42 を利用する全ての AP から利用可能である。従って 3.3 のような手続きにより、既存の AP に Part 59 を追加することで、PDQ-S が利用できるようになる (図 3-4)。しかし、これは個々の AP ごとに準備する必要があることや、誰でも簡単にこの結合されたスキーマを生成できる訳ではないなど、現実としては問題が多い。この問題を解決するために、既存 AP ファイルに対して外側から PDQ 情報を付加する機能を持つ、新しい仕組みの技術的検討を行った。我々はこの仕組みを、Part 59 のリソースを包んで利用できる仕掛けを提供するという意味から、PDQ シェル (PDQ Shell) と呼んでいる。PDQ シェルの利用環境が整えば、Part 42 を使用している、すなわち幾何形状を扱っている全ての既存 AP は、これまでと変わらないスキーマ定義と物理ファイルのままで Part 59 を利用することが可能になる。

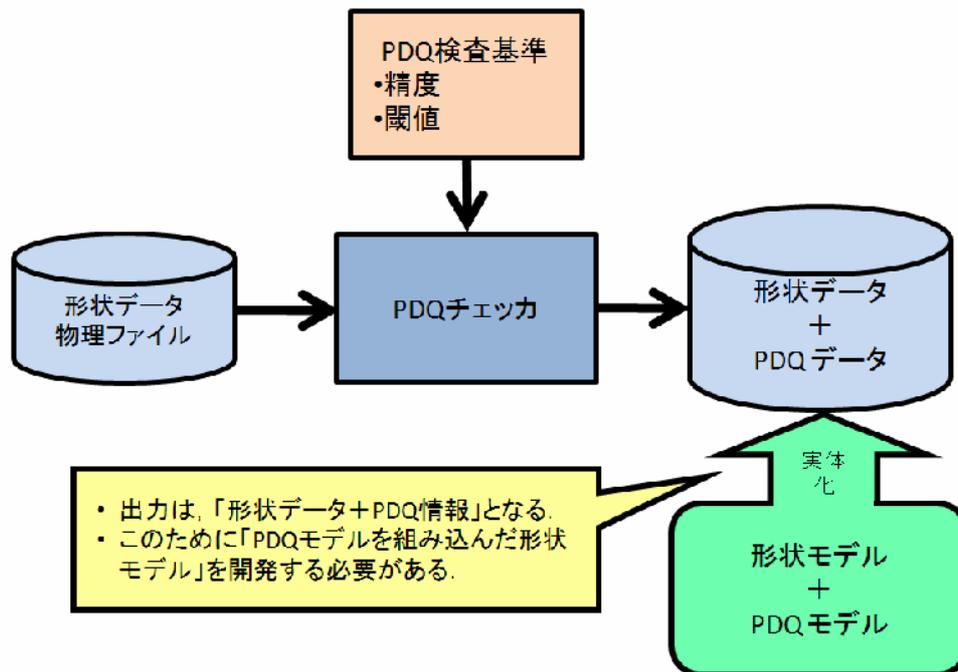


図 3-4 PDQ を現行スキーマに組み込んだ場合の PDQ 検査想定フロー

3.4.1 PDQ シェルの概要

図 3-5 に、本手法を適用する場合の PDQ 検査の想定フローを示す。

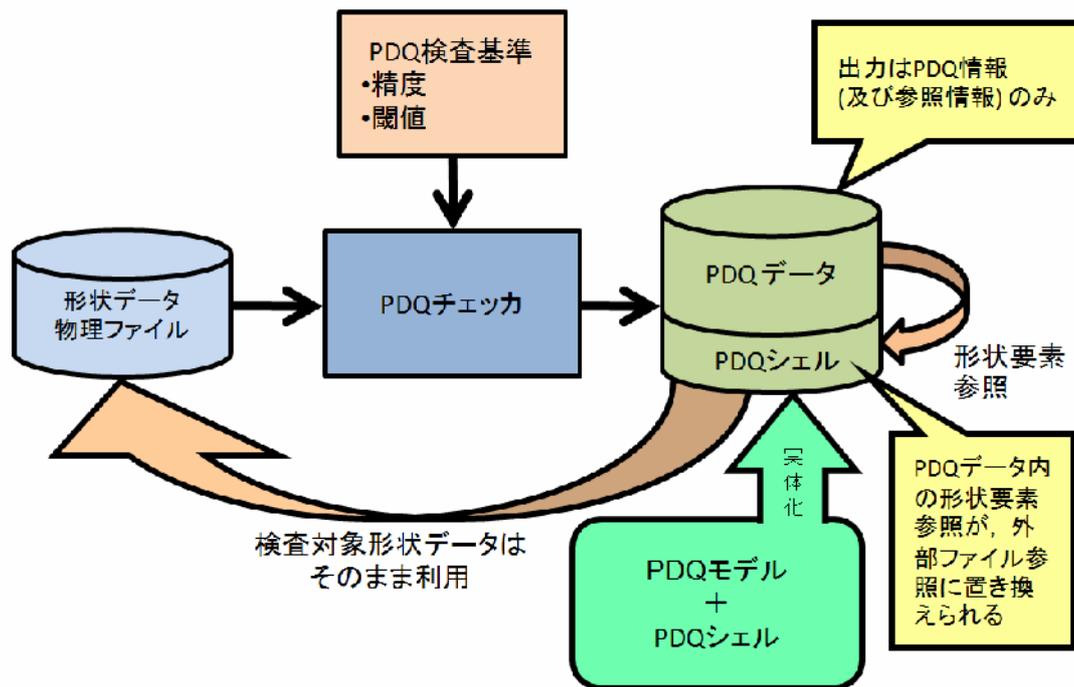


図 3-5 PDQ シェル適用時の PDQ 検査想定フロー

PDQ チェッカは、PDQ 検査仕様と形状データを受け取り、PDQ シェルの仕様に従って、検査結果ファイルを出力する。本手法では、既存 AP の定義は修正しないため、既存 AP ファイルとは別に PDQ シェル独自のファイルが必要である。つまり、既存 AP ファイル中に存在する検査対象の形状表現や詳細レポートにおける個々の形状要素を、PDQ シェルの出力データファイルから要素レベルで外部参照することが必要となる。これが本手法で解決しなければならない最大の課題である。

本手法で外部参照の課題を解決することにより、Part 59 の適用対象を STEP 以外の独自のデータ構造を有する CAD にも容易に拡張可能である。

また、PDQ シェルを、どのような規格として位置付けるかについても、検討の余地がある。

- リソース規格 (Part 59 の一部)
- AIR (Part 1XX)
- AP (Part 2XX)
- AM (Part 1XXX)
- STEP 規格 (ISO 10303) には含まれない ISO 規格

STEP 規格の一部として実現する場合を考えると、PDQ シェルによる検査結果は、何らかの AP を介して物理ファイルとして出力することになる。このとき、EXPRESS 処理系など既存の様々なソフトウェアを利用できる。しかし、PDQ シェルのデータから形状データへの参照の整合性チェックといった、外部参照に関連する独自の処理は、PDQ チェッカとは別に、新たなツ

ールを開発する必要がある。

一方、STEP 規格の外であれば、一般の CAD システムのデータに PDQ チェッカを適用し易くなるので、PDQ の開発と普及において多くの CAD ユーザに広がると考えられ、メリットは大きい。このとき、一般の CAD データに適用するには、PDQ シェルの外部参照の方法に適合することが必要である (3.4.3 参照)。

3.4.2 外部参照の方法

図 3-6 に、今回検討した外部参照の仕組みを図示する。

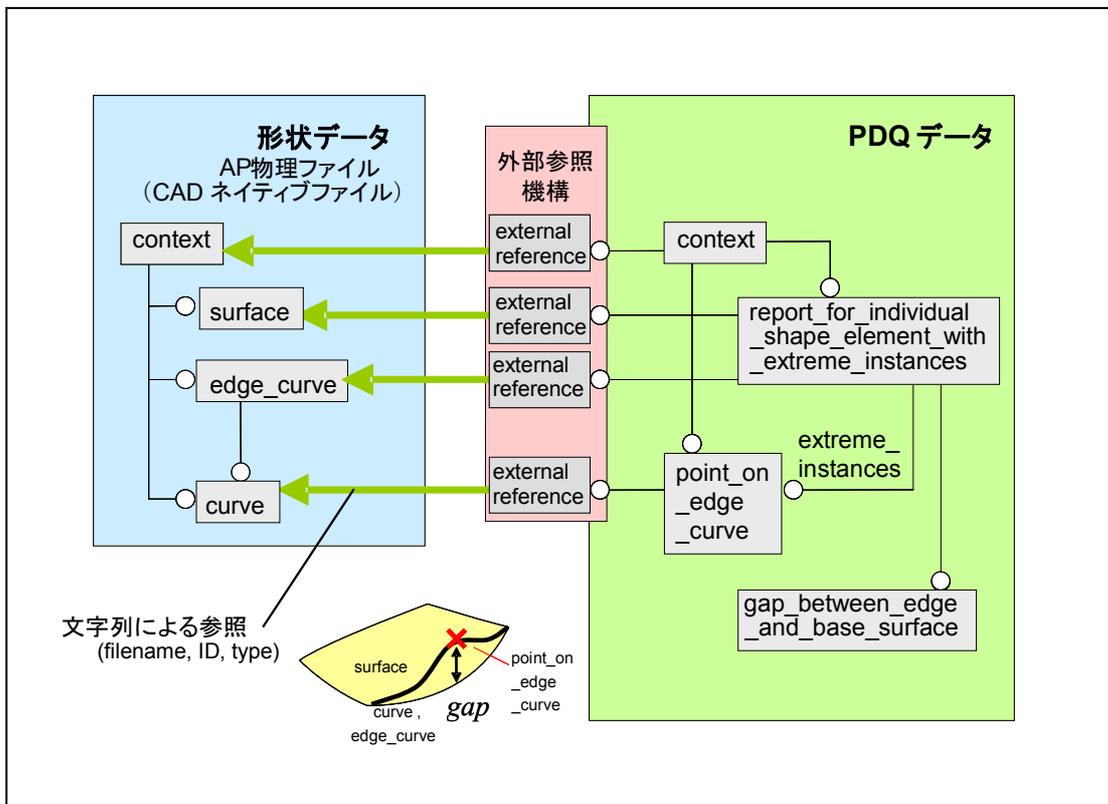


図 3-6 PDQ シェルにおける外部参照の仕組み

PDQ シェルは簡単な外部参照機構によって形状データ内にある要素を指す。この外部参照機構は、ファイル名 (URI)、要素型、要素 ID を文字列として保持することで実現する。図中、要素の参照に加えて context の参照を示している。これは、Part 59 の PDQ 検査の詳細レポートは、単に形状データ中に存在する要素を指すだけでなく、独自に 3 次元データを持つからである。例として稜線と基底曲面の隙間 (gap_between_edge_and_base_surface) では、実際に隙間が検出された edge 上の点とそれに対応する基底曲面上の点を詳細レポートとして出力する。これらの点は元の形状データ中には存在しないため、Part 59 側で表現する必要がある。

図 3-7 に、外部参照を用いた PDQ シェルの実装案を具体的な事例に基づいて示す。例として gap_between_edge_and_base_surface を用いている。図中、上から、形状データ（既存 AP の物理ファイル）、外部参照のためのインスタンス案、そして外部参照のための定義案を示している。

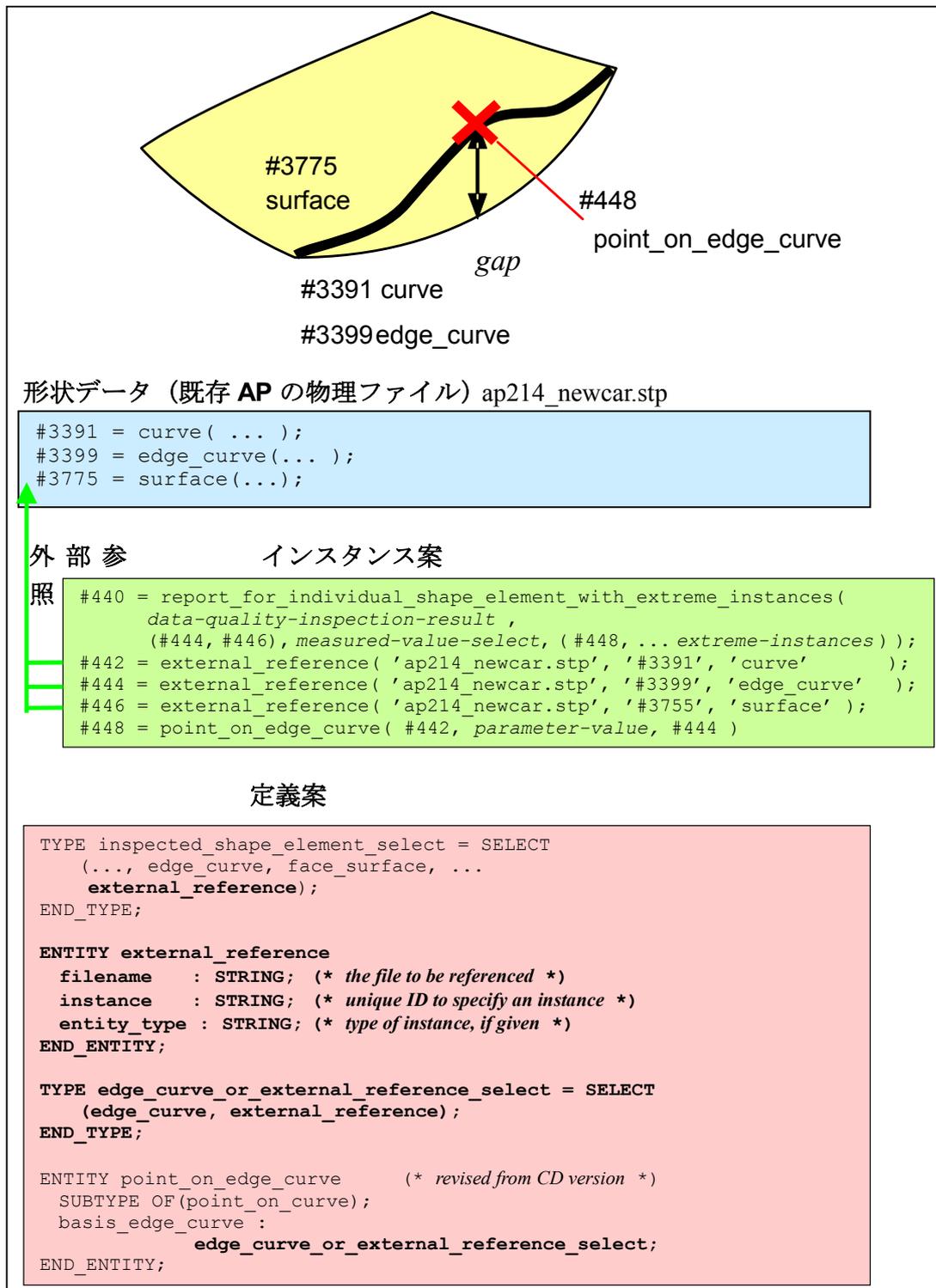


図 3-7 外部参照を用いた PDQ シェルの実装案

本手法は、すべての STEP ファイルに対して適用できるだけでなく、一般の CAD システムのデータファイルにも容易に拡張可能と考えられる。CAD データに求められる要件は、PDQ シェルの外部参照の方法に適合することであり、STEP Part42 の幾何・位相要素に準じた形式で参照可能であることと考えられる。Part 59 の実用化を考える上で非常に重要な技術であり、実装に向けて、来年度以降、より詳細な検討が期待される。

3.4.3 技術的課題

PDQ シェルの適用に関し、認識されている技術的な課題を以下に示す。

(1) 外部参照の方法

「ファイル名」、「要素型」、「要素 ID」だけで必要十分であることを、PDQ 検査の実例を踏まえて検討する。また、外部参照をするために、Part 59 のリソース定義を変更する必要があるか、PDQ シェルの AP または AIR (Part 100 番台) で吸収できるかを検討する。

(2) PDQ シェルの構成法

PDQ シェルを AP として構成する場合、PDQ シェルには外部参照の機構を持たせるだけで十分なのか、Part 59 リソースとの整合性を含めて検討する。

(3) データ編集の前後での形状要素間の関連付け

PDQ シェルが対象とするのは静的な形状データであり、ある時点の形状に対する‘スナップショット’としての意味を持つ。一方、PDQ を形状品質の改良に役立てるには、形状を編集した後に品質が改良されたことを確認できなければならない。そのためには、PDQ シェルから外部参照する形状要素が、編集の前後で同じものを指していること、すなわちスナップショット間の要素間の関連付けを行なう仕掛けが必要である。これと類似の問題であるパラメトリックモデリングにおける形状要素名の整合性維持の問題 (Naming Problem) を参考に、検討する。

(4) PDQ の適用範囲の拡張への対応

PDQ は、STEP Part 42 の幾何要素および幾何位相要素 (幾何・位相の双方の継承型) を外部参照している。将来、境界表現モデルではない製品形状表現 (例えば CSG) に PDQ の適用範囲を拡張する際に、PDQ シェルのどこを変更すればよいかを検討する。

4. CAD ユーザ企業における Part 59 活用の留意点

本章では、「設計データ品質の確保」のために、ISO 10303 (STEP) Part 59 (PDQ-S) の活用に際して、CAD ユーザ企業である製造業各社が自ら実施すべき課題について検討する。

この章の内容は、「設計データ品質の確保」のために CAD ユーザ企業の中で CAD 担当と設計・技術担当とが共通理解を得るための検討／議論の一助となることを期待している。

4.1 形状データの不具合

CAD システムの利用現場においては、形状データの取り扱いに際して下記のような不具合が発生しており、これらは一般に「製品データ品質 (PDQ : Product Data Quality) 問題」といわれている。

- (1) 「異なるシステム間のデータ変換時」に不具合が発生する (データ変換)。
- (2) 「同じシステム」を使っているにもかかわらず、技術解析、NC 準備において「設計データ」がそのまま使えない (データ活用、データ交換)。
- (3) CAD システムのバージョンアップ時に、前のバージョンで作ったデータ (時に、機能そのもの) が使えなくなる (CAD ソフト)。
- (4) 時に、同じ CAD システムの、同じバージョンでも、異なる操作コマンドの間でデータの取り扱いに不整合があり、このために不具合がおきることがある (CAD ソフト)。

これらの形状データのデータ変換／データ活用／データ交換において発生する不具合について、「不具合事象の例 (場面) - 不具合の原因 (技術上の要因) - 不具合の対処策とその帰責 (責任の所在)」の対応関係は、図 4-1 のように整理できる。

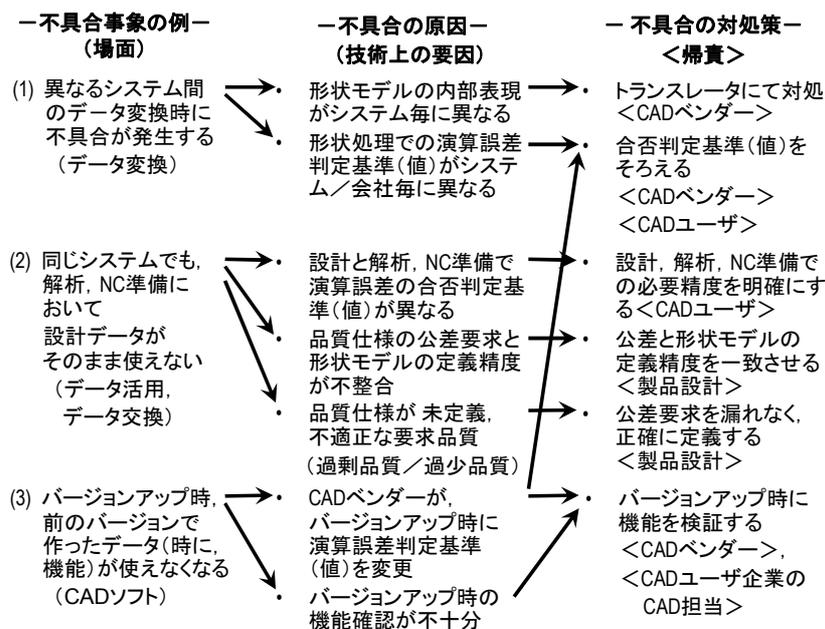


図 4-1 形状データの変換／交換／活用における不具合事象、その原因と対策

図 4-1 では、第二列の「技術上の要因」に対応して、第三列に「不具合の対処策」とその帰責または不具合対処の実施担当が、CAD ベンダー、CAD ユーザ企業の CAD 担当と製品設計の共同、または CAD 担当、製品設計のそれぞれ、などと識別されている。

4.2 形状データ品質問題が発生する根本原因

形状データの品質問題が発生する根本原因には、有限桁数の数値表現というデジタルコンピュータの原理、形状モデルの数学表現または数学（理論）、また、設計作業における試行錯誤過程での履歴記録、等がある。それぞれについて、原因と対処策、帰責は、下記のようにまとめることができる。

(1) “有限桁数の数値表現” というデジタルコンピュータの原理

デジタルコンピュータの“有限桁数の数値表現”という原理により、形状データ処理において“演算誤差”が発生することは避けられない。この問題の対処には、① CAD/CAM を適用する製品の特性、製品設計の進展段階に見合った“設計データ作成手順”の確立、② 各設計段階に対応した“演算誤差の合否判定基準（値）”の設定、が課題となる。このことは、今後とも変わることはなく、デジタルコンピュータを活用する限り、製造業各社はこの問題から逃れることはできない。

(2) 形状モデルの数学表現、または数学（理論）

1960 年代の CAD 技術の開発当初から、形状モデルの数学表現、または形状処理の数学（理論）に関しては多くの研究が積み重ねられてきており、ISO 10303 (STEP) Part 42 (Shape Representation) は、これらの集大成となっている。ISO 10303 (STEP) Part 59 (PDQ-S) においては、これに対する違反は“erroneous data”として規定されている。この“erroneous data”と区分される“誤り”は CAD システムの誤りに起因するものであり、CAD ベンダーが排除すべき課題である、と言える。

(3) 設計の試行錯誤過程でのデータ履歴

設計者は、最適解を求めて、試行錯誤を繰り返して意思決定を行っている。この試行錯誤での作業履歴が CAD データとして記録されることにより、下流に伝える必要がない CAD データが残ることとなる。また、試行錯誤における形状操作の過程で、微小形状または（部分的な）重複形状が発生する。これらのデータは、設計者としては下流に伝える必要のない、不要なデータであり、CAD ユーザの立場からは CAD システム側で識別し“掃除”してほしい課題である、と言える。

4.3 形状データ品質の問題事象とその帰責

形状データの品質問題の解決には、CAD ソフトまたは CAD データトランスレータを提供するソフトウェアベンダーが解決すべき事項があるが、一方で CAD ユーザ企業が自ら実施しなければならない事項もある。CAD ユーザ企業としては、問題事象を分類し、ソフトウェアベンダーに解決を要求する事項と、CAD ユーザ企業が自ら実施すべきこととを明確に区分する、こと

が大切である。更に、CAD ユーザ企業内では、CAD サポート担当と設計基準担当、製品設計担当（設計管理者と設計作業員）の各役割ごとに、負うべき責任を明確にする必要がある。

ISO 10303-51 では、形状データの品質問題を、下記のように大区分している。

- － erroneous data
- － inappropriate data

この大区分に沿って、問題事象とその原因、帰責の対応が、表 4-1 に整理されている。

表 4-1 PDQ-S 問題事象の原因と帰責

問題事象	原因	帰責（責任の所在）					
		ソフトウェアベンダー		CADユーザ企業			
		CADソフト	トランスレータ	CADサポート	設計基準担当	設計管理者	設計作業員
誤りデータ(erroneous data)							
	CADソフトのバグ	●		▲			
不適正データ(inappropriate data)							
	CADソフトのバグ	●		▲			
	トランスレータのバグ		●	▲			
	演算誤差判定基準値が異なる	●(1)		▲◎	◎	◎	
	設計作業過程での試行錯誤の残滓	●?		▲			
	データ作成時の作業ミス	●?		▲			◎
	設計のデータ作成方法が、製品に必要な『あるべき形状定義法』と適合していない			◎	◎	◎	
	製品モデルデータの中でのデータ間の不整合 (ISO 10303 Part 59 将来 Version)	●		▲◎	◎	◎	◎
	『データ品質未確認』のデータを発行	●		◎	◎	◎	◎

記号：(1)：CADユーザが『演算誤差判定基準値』を設定できるのが望ましい。

●：ソフトウェアベンダーの責任，◎：CADユーザ企業の責任，

▲：CADサポート担当のソフトウェア要求仕様設定と領収試験。

4.4 データ品質確保のためのCADユーザ企業の実施課題

この節では、4.1～4.3での観察と理解を前提として、CADユーザ企業が実施すべき課題について検討する。

4.4.1 不具合形状データの対処方針の明確化

形状データの品質を確保する上で、製品設計が自ら実施しなければならない事項と、下流部門や、社外のサービス提供者に委託して良い事項とがあり、これを明確に識別しておく必要がある。

これについては、下記のような原則が図 4-2 に提示されている。

- － “機能・性能を支配する” 形状、“美的価値を主張する” 形状の不具合データは、

製品設計が自ら対処する。

- “このようであれば良い” という形状の不具合データは、
下流部門または社外のサービス提供者に対処を任せても良い。
- “使い勝手／使用者安全性に拘わる形状” の不具合データは、
製品の性格または問題の条件により、
「設計が自ら対処する」か、
「下流部門にまたは社外のサービス提供者に対処を任せても良い」か、
について、あらかじめ対処条件を定めておく必要がある。

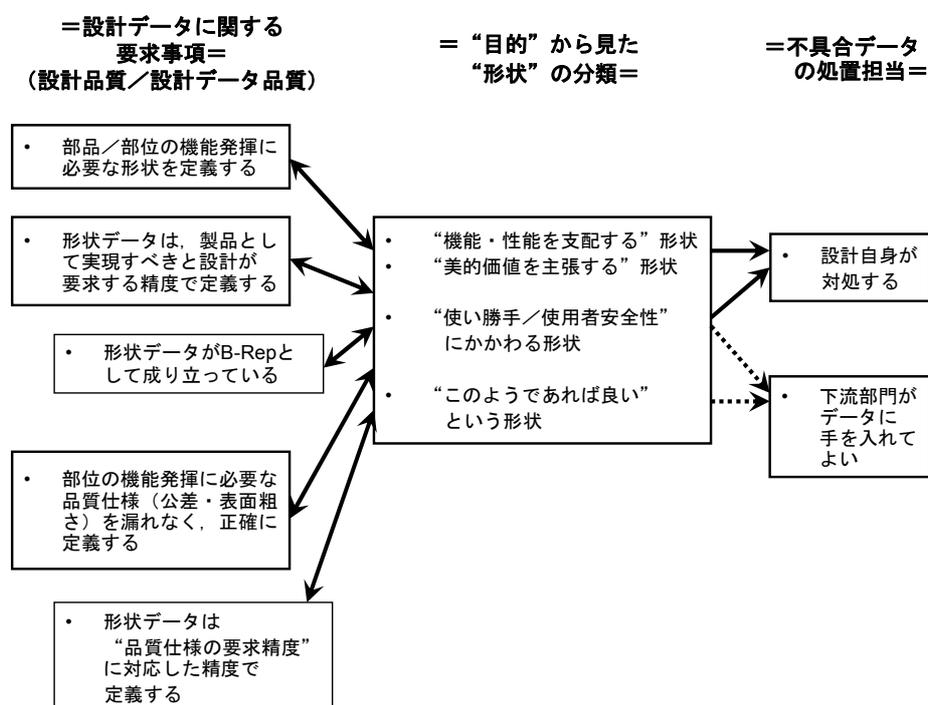


図 4-2 形状データの不具合対処

4.4.2 設計の進展段階に対応した形状データの定義精度（品質評価基準（値））の設定

ISO 10303-59 は、形状データに関して、品質評価項目（criteria）を規定している。

形状データに求められる定義精度は、設計の進展段階に応じて順次高精度化が求められることとなる。CAD ユーザは、製品設計の進展段階に対応して ISO 10303-59 が規定した criteria に対応する threshold（閾値）を設定する必要がある。

詳細設計から基本設計を逆順に遡って、threshold（閾値）の精度設定の基本原則を、以下に列挙した。

- (1) 製品設計の最終段階での製作指示情報としての“詳細設計（Detail Design）データ”

－製品として実現すべきと設計が要求する製品精度に対応した形状データの定義精度。

これには、製品への品質要求としての形状公差の要求精度に見合った形状データの定義精度を含む。

(2) 製品設計の中間段階での“計画設計 (Design Scheme) データ”

－CE/EC 実施段階でのデジタル・モックアップ等の技術検討、

－有限要素法による構造・強度解析、

等に必要な定義精度

(3) 構想設計/機能設計の初期段階における“機能設計 (Functional Design) データ”

－“機能・性能を支配する”、または“美的価値を主張する”主要部品の基本形状

(4) 基本設計段階における“基本設計 (Basic Design) データ”

－“機能・性能を支配する”、または“美的価値を主張する”外形形状

4.4.3 製品の特性に見合った「製品形状データ定義要領」の設定

形状が“製品性能を支配”したり、製品販売において“美的主張の表現が決定的な意味を持つ”製品がある。

これらの製品においては、設計データ品質の大前提としての設計品質の確保のために、技術基準としてその製品の特性に見合った「製品形状データ定義要領」を設定することが必要不可欠である。(上記4.4.2の(4)、(3)がこれに該当する。)

4.4.4 設計管理手続きの設定とデータ管理ツールの整備

上記4.4.2に列挙した設計の諸段階のうち、特に製作指示情報としての“部品詳細設計データ”に関しては、形状データの品質検証を行っていない設計データを発行することは、設計の責任を果たす上で許されない、考えるべきである。

このために、「形状データの品質検証を行った設計データのみを発行することができる」という設計管理手続きの整備が必要である。また、この実務作業において管理手続きを確実に実施するために、この設計管理手続きに基づくデータ管理ツールの整備が必要である。

4.5 ソフトウェアベンダーに対する要求事項について

CAD ユーザである製造業各社、または産業セクターグループとしては、4.1 と4.2 で識別された CAD システムに対するレベルアップ要求の実現を CAD ベンダーに求め、また、上記4.4.2～4.4.4 の各項目の要求事項を実装したソフトウェアの入手が必要となる。

このため、下記のような要求事項を設定し、CAD システム、CAD データトランスレータ、及び PDM ソフトウェアのベンダーにその実現を要求する、こととなる。

(1) CAD システムの品質管理のレベルアップ

下記のような不具合を発生させないための、CAD システムの品質管理のレベルアップ。

① CAD システムのバージョンアップ時、前のバージョンで作ったデータ (時に、機能そのも

の) が使えなくなる (4.1 (3) に対応)。

- ② 時に、同じ CAD システムの、同じバージョンでも、異なる操作コマンドのあいだでデータの取り扱いに不整合／不具合がおきることがある (4.1 (4) に対応)。

(2) CAD システムの形状データ処理機能のレベルアップ

下記のような不具合を発生させないための、形状データ処理機能のレベルアップ。

- ① ISO 10303-59 において“erroneous data”として区分された“誤り”は CAD システム起因の誤りであり、CAD ベンダーが排除する (4.2 (2) に対応)。
- ② 試行錯誤過程で作業履歴として記録される CAD データ、また、試行錯誤における形状操作の過程で、発生する微小形状または (部分的) 重複形状は、CAD システム側で識別し、“掃除”してほしい (4.2 (3) に対応)。

(3) 品質評価基準 (値) が組み込み可能、ISO 10303-59 準拠のデータ品質検査機能

自社製品の特性に見合って設定した品質評価基準 (値) が組み込み可能で、ISO 10303-59 に準拠したデータ品質検査機能を持つソフトウェアの要件を設定し、これに対応するソフトウェアを入手する (上記4.4.2 に対応)。

- ① 設計作業中のデータ品質チェック機能 (バックグラウンド処理による) の組み込み (CAD システム)
- ② 設計の作業途上／作業終了時でのデータ品質チェック機能 (バッチ処理による) の組み込み (CAD システム、CAD データトランスレータ)

(4) 製品形状定義手順の組み込みが可能な拡張機能

製品の特性に見合って設定した「製品形状データ定義要領」を、設計過程で実行できるように拡張できるソフトウェア (CAD システム) (上記4.4.3 に対応)

(5) 「データ品質確認済みデータの発行」を確実に実施できる管理ツール

「データ品質確認済みデータの発行」のために設定された設計管理手続きを確実に実施するために必要で、設計データの凍結・発行を管理するソフトウェアと連携して機能することが可能となるための CAD システム、CAD データトランスレータ、PDM ソフトウェアに対する要求事項 (上記4.4.4 に対応)

5. 今後の展開

本委員会では、日本が ISO TC184/SC4（産業データ）で開発している 3 次元形状データ品質規格である ISO 10303-59（通称 PDQ-S）が、産業界で早期に実務に適用されるための方法について技術検討を行なった。ISO 10303（通称 STEP）に準拠したデータ授受を実施しても、データ品質が適切でないためにデータの受け手側で手直しが必要になったり、適切な品質のデータの再発行を求めざるを得ない。結果として製品開発の効率が落ちるなど、製品データ品質は産業界にとって死活問題となっている。この問題の解決基盤となる PDQ-S の活用法について、具体的には 2 種類の技術検討を行なった。併せて、適切な品質のデータ授受の実現による製品開発の効率化のために、CAD ユーザ企業が取り組むべき課題についても検討を行なった。

PDQ-S の活用法に関する 2 種類の技術検討の一方は、データ品質情報を付加したデータ授受のために、既存の AP（Application Protocol）の改編や新規 AP の開発をどう実施すべきかの検討であり、他方は、既存の AP に変更を加えることなく同じ目的を実現するための、外部参照を核とした手法の検討である。

この 2 種類の手法の骨子を 3 月 2 日～3 月 7 日の間、米国ケンタッキー州 Louisville で開催された ISO TC184/SC4 会議の全体会議と Module Coordination に関する分科会で説明したところ、大きな反響を呼んだ。それはデータ品質が保証されたデータ授受の実現という、PDQ-S の活用で可能になることが、SC4 全体として産業界に対する大きなアピールになるという認識に基づく。その場で ISO 10303-21 edition2 に含まれる、同一交換ファイル中の異なるセクション間の参照機能の活用により、既存の AP に変更を加えない手法が容易に実現できる可能性が高いという示唆があると共に、早期実現のための一層の検討を強く依頼された。

PDQ-S の開発は、本文中にも示したように世界の自動車工業会の連合体である SASIG や日本の JAMA と連携を保って進められたものであり、ISO/PAS である SASIG PDQ Guidelines の後継国際規格の有力な候補である。Louisville 会議で示唆された方法は、自動車用の応用規格である AP214 に PDQ 情報を付加する有力な方法と思われ、自動車産業にとっても大きなメリットをもたらすはずである。従って JAMA や SASIG のサポートを得る形で推進することが肝要である。

一方、CAD システムの高度化の観点では、今日の CAD システムのようにデータ品質については何ら保証のないデータを作り出すのではなく、設計や生産準備のデータ品質要求を解釈して、データ品質が保証されたデータを作り出す CAD システムが、次世代 CAD システムの一つの姿であろう。PDQ-S がその観点での道標としても用いられることも期待したい。

付録 1. Part 59 インスタンス例

本項では、Part 59 の 2 個の品質項目「short_length_edge (短い稜線)」と「gap_between_edge_and_base_surface (稜線と基底曲面との間隙)」についてインスタンス例を示す。これらのエンティティの定義は、Part 59 の規格を参照されたい。2.1 で述べた利用シナリオ、すなわち、データ品質の要求／宣言 (二つの表現形式が同様となるため一緒に記述する)、データ品質の保証、およびデータ品質改善に使う情報の提供について、形状データ品質のテストデータに基づいて生成した。

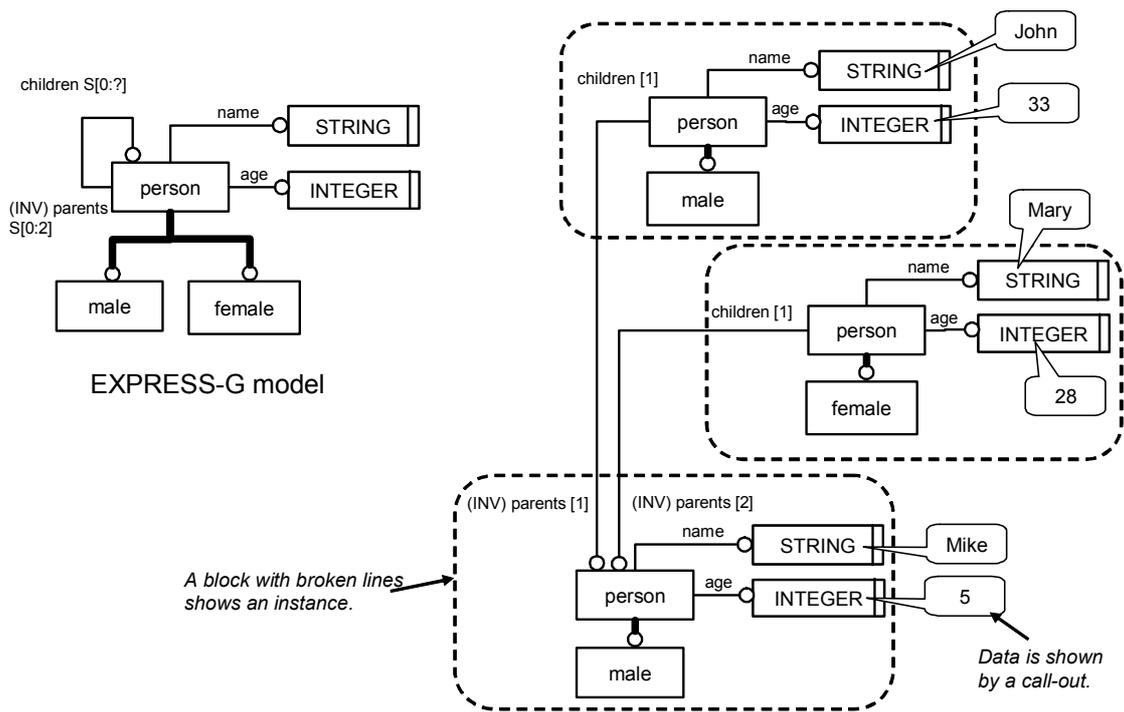
まず、理解が容易なように EXPRESS-G に基づいて作ったインスタンスの表現のための図式記法について説明する。

付 1.1 インスタンスの図式表記

今回、インスタンスを分り易く示すため、EXPRESS-G 記法を基にインスタンス表示の図式記法を考案した。インスタンスを表すために、EXPRESS-G 記法に次の変更を加えた。

- 1 個のモデルエンティティに対して複数のインスタンスを表記できる。
- 実際の値は、吹き出しを使って別に表す。
- 一続きの継承関係にあるエンティティ群に対するインスタンスは、破線で囲んで表す。本項では、この記法で示すインスタンスは、Part 59 で生成される。

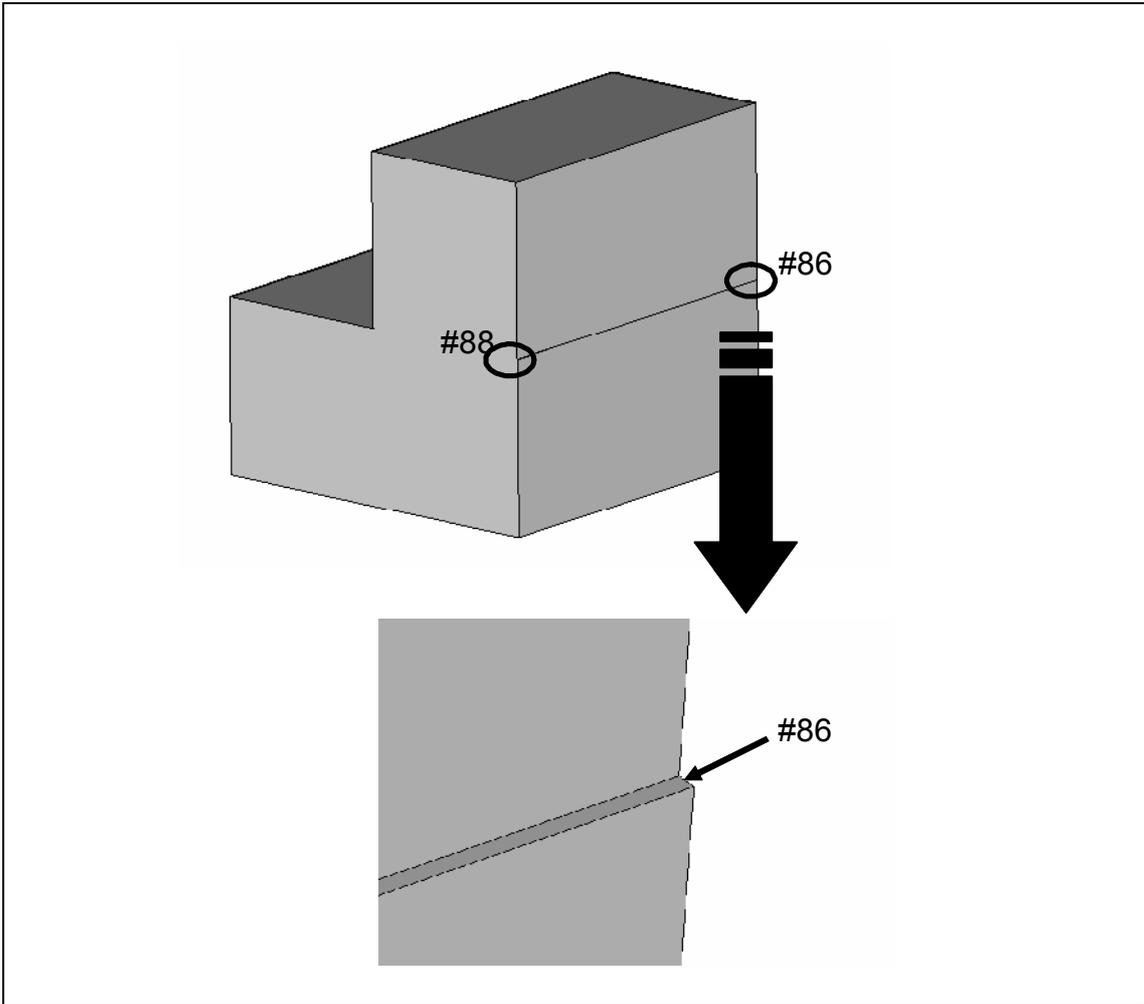
付図 1-1 に、この記法の使用例を示す。図の左の EXPRESS-G に対して生成したインスタンスを図の右に示す。左側の EXPRESS-G モデルは人の簡単なモデルであり、右側は人の 3 個のインスタンス、John、Mary とその息子の Mike を示す。



付図 1-1 考案した図式記法で描いたインスタンス例

付 1.2 short_length_edge のインスタンス

1 個目の品質項目の例は `short_length_edge` である。この品質項目が要件に指定されると、PDQ チェックは対象形状データを検査し、与えられた閾値より長さの短い `edge` を検出する。短いエッジの典型例を付図 1-2 に示す。

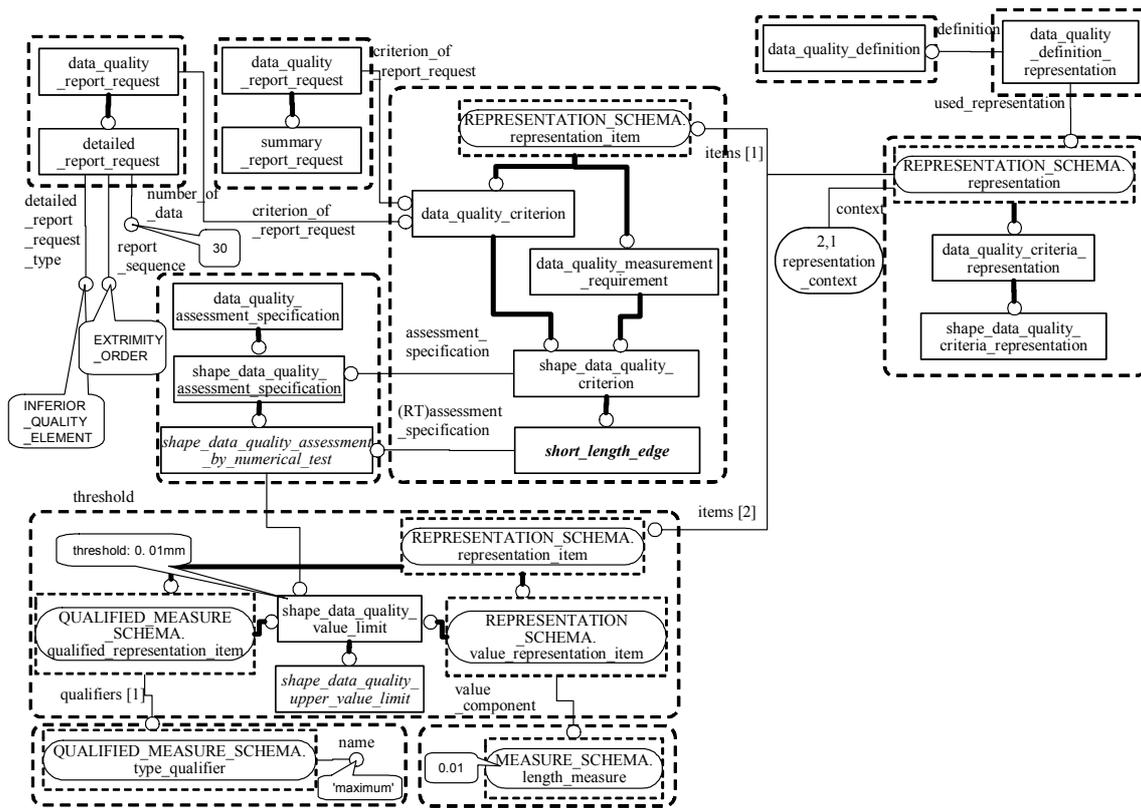


付図 1-2 short length edge の実例

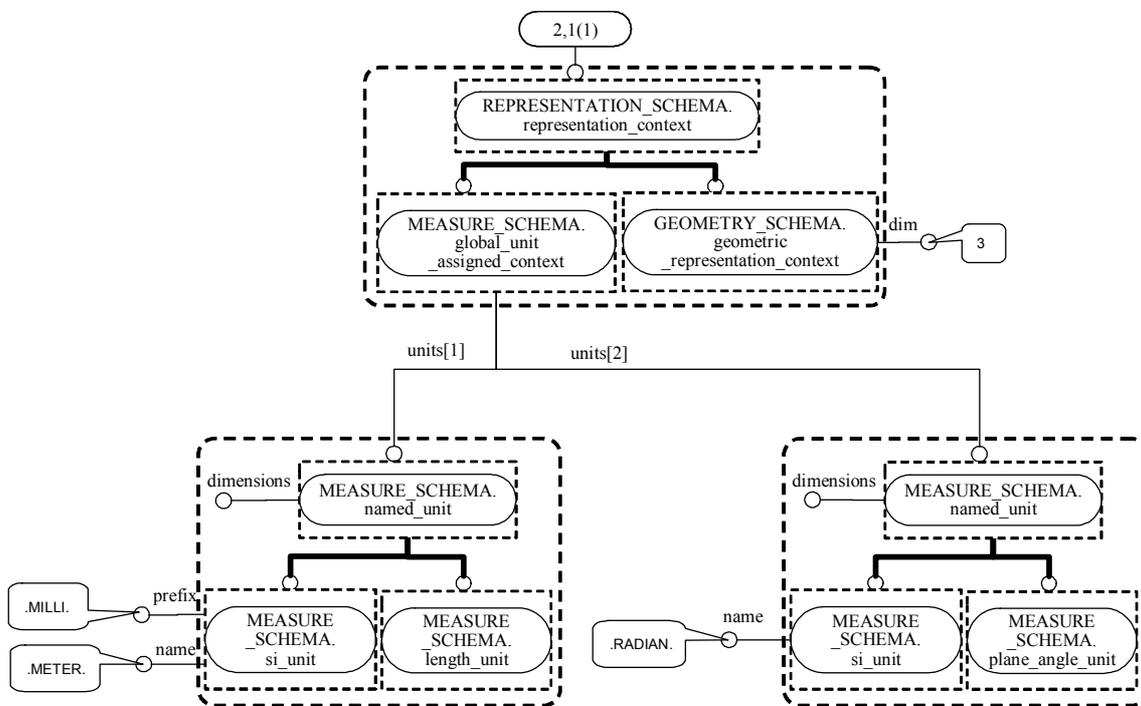
(1) short_length_edge の要求定義

付図 1-3 と付図 1-4 に、“short_length_edge”の品質検査の要求定義を表現するインスタンスの例を示した。ここでは以下のような要求が表現されている。

- 0.01mm 以下の長さのエッジを検出する。この値は、“short_length_edge”から、は“shape_data_quality_assessment_by_numerical_test”、“shape_data_quality_value_limit”という経路で参照されている。
- 2 種類の検査結果を要求する。一つは、“summary_report_request”で表現されており、検査したエッジの数と検出たエラーの数、つまり 0.01mm よりも短い長さのエッジの数が出力される。他方は“detailed_report_request”で表現されており、検出されたエッジの情報を、30 個まで、品質の悪い順番、つまり長さの短い順番に出力することが要求されている。



付図 1-3 short_length_edge の要求定義におけるインスタンス図 (1/2)



付図 1-4 short_length_edge の要求定義におけるインスタンス図 (2/2)

この例を Part 21 形式で書くと以下の通りとなる。

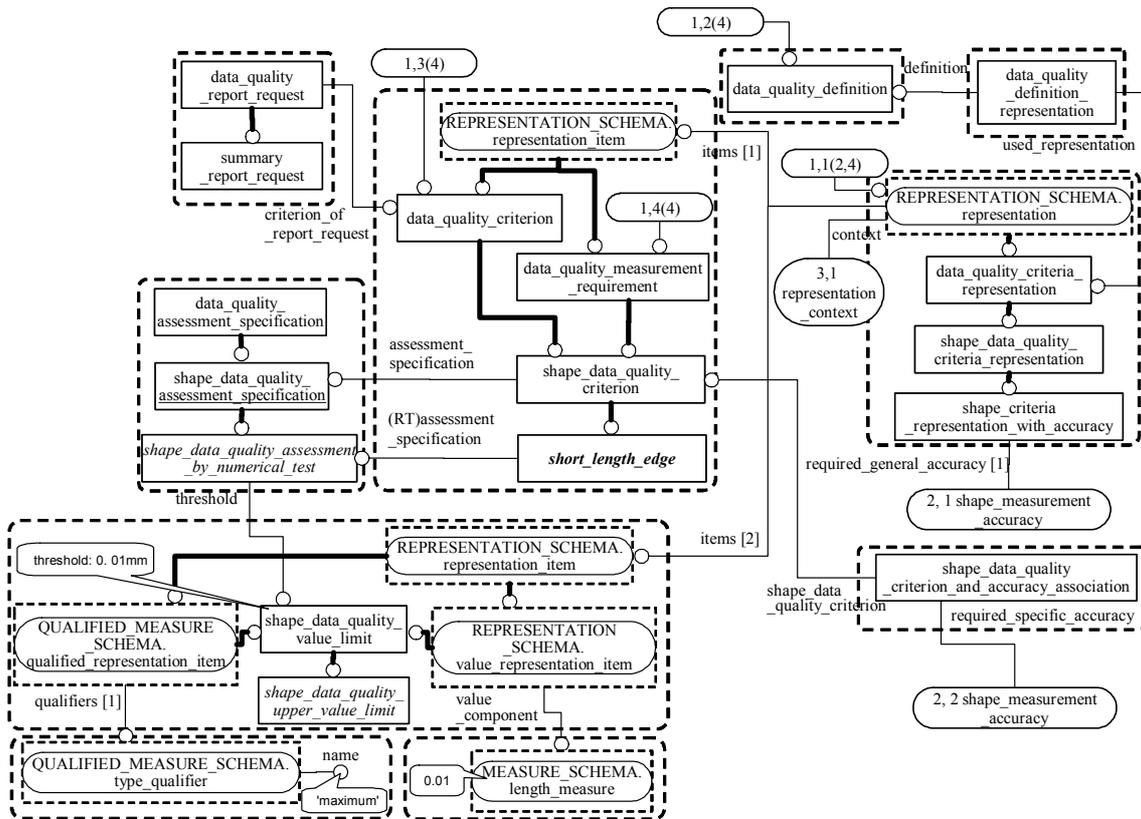
```
DATA;
#1= DATA_QUALITY_DEFINITION('quality requirement');
#2= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION('',#1,#3);
#3= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_REPRESENTATION('',(#12,#16),#8);
#4= ID_ATTRIBUTE('',#3);
#5= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#3);
#6= (LENGTH_UNIT() NAMED_UNIT(*) SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#7= (NAMED_UNIT(*) PLANE_ANGLE_UNIT() SI_UNIT($,.RADIAN.));
#8= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3) GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#6,#7))
      REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#12= SHORT_LENGTH_EDGE('',#15);
#13= SUMMARY_REPORT_REQUEST('',#12);
#14= DETAILED_REPORT_REQUEST('',#12,.INFERIOR_QUALITY_ELEMENT.,30,
      .EXTREMITY_ORDER.);
#15= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.1mm',#16);
#16= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',LENGTH_MEASURE(0.01),
      (#17));
#17= TYPE_QUALIFIER('maximum');
ENDSEC;
```

(2) short_length_edge の保証

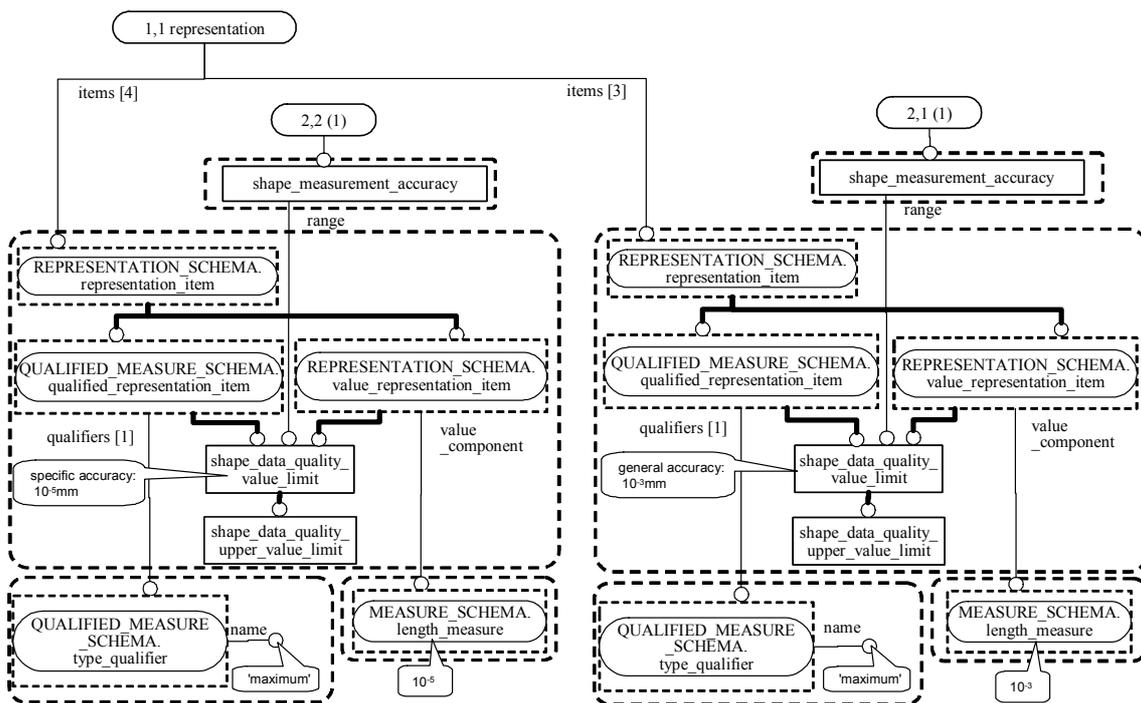
上記の要求に基づいて、検査した結果の実例を示す。まず、”summary_report_request”について説明する。具体的なインスタンス図は、付図 1-5～付図 1-9 を参照されたい。

この利用シナリオに対して想定した例は、次のとおりである。

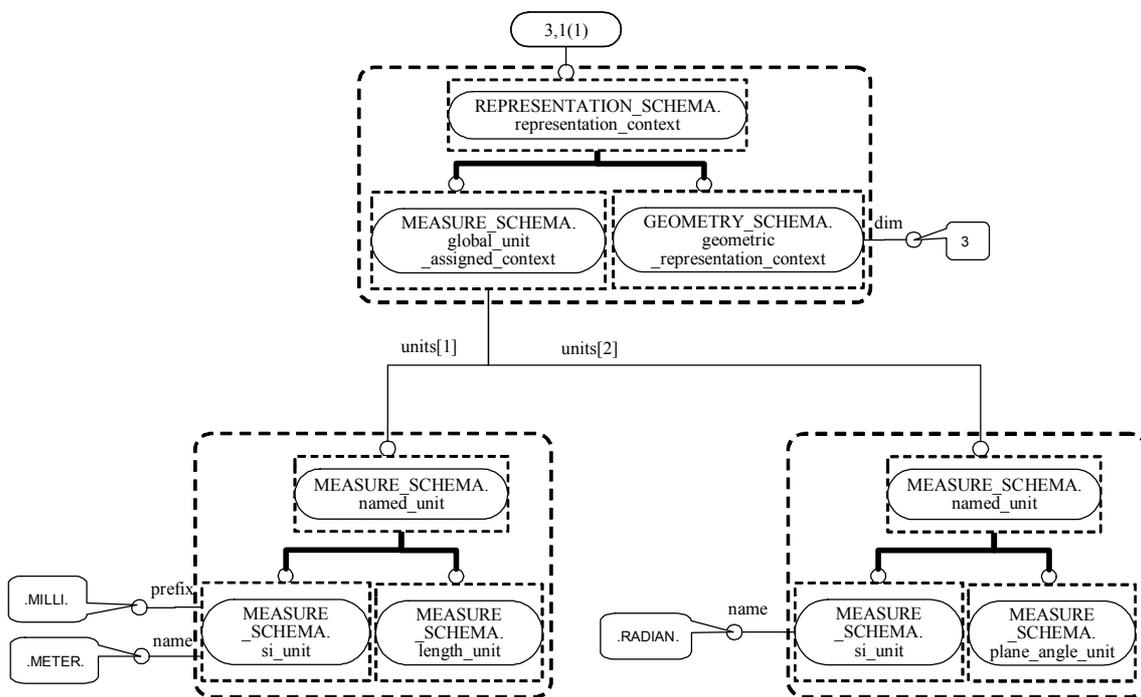
- 製品モデルの形状データに対して検査を行う。製品モデルの ID は#319 である（付図 1-8 を参照）。
- 検査結果として、24 本の edge を検査し、閾値より短い 2 本の edge が見つかった。検出された最も短い edge の長さは、0.009mm である（付図 1-8 を参照）。



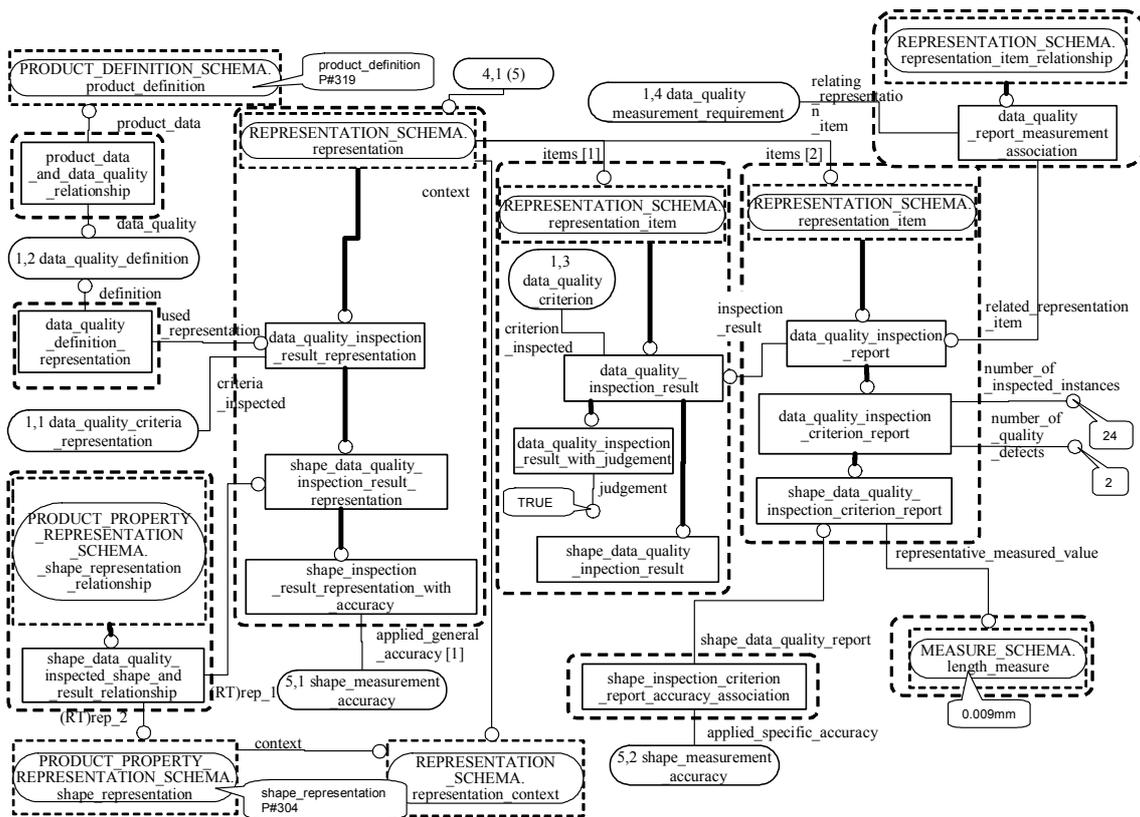
付図 1-5 short_length_edge の品質保証におけるインスタンス図 (1/5)



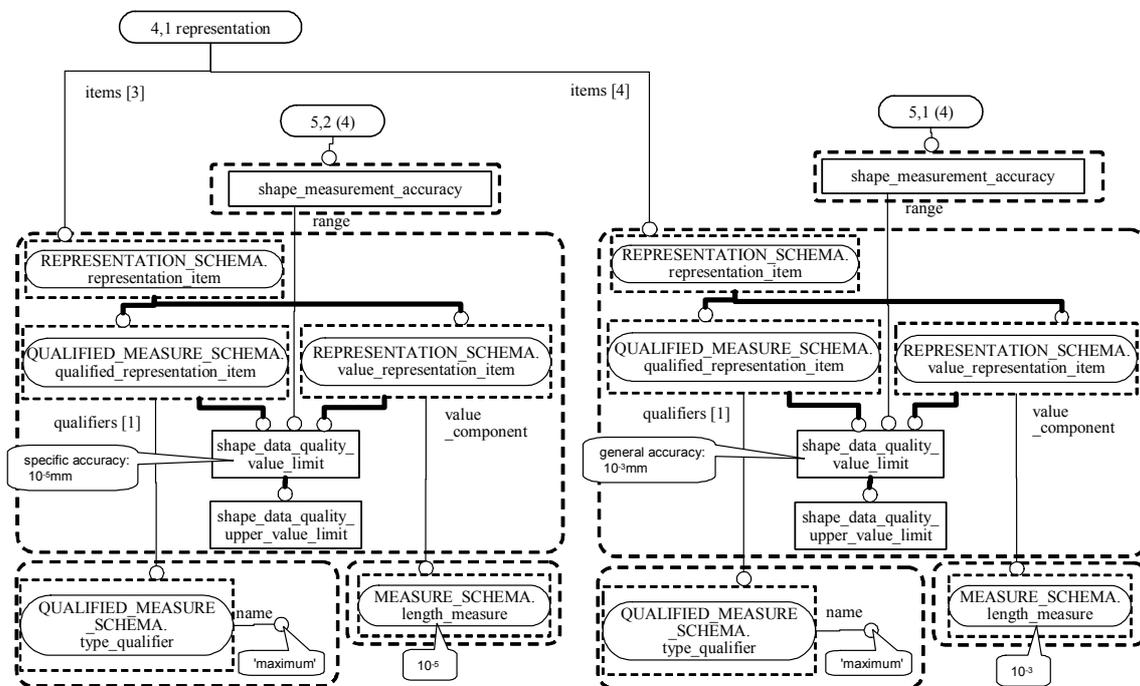
付図 1-6 short_length_edge の品質保証におけるインスタンス図 (2/5)



付図 1-7 short_length_edge の品質保証におけるインスタンス図 (3/5)



付図 1-8 short_length_edge の品質保証におけるインスタンス図 (4/5)



付図 1-9 short_length_edge の品質保証におけるインスタンス図 (5/5)

この例に沿って Part 59 データを Part 21 形式で記述すると以下の通りとなる。

```
DATA;
#1= DATA_QUALITY_DEFINITION('quality assurance');
#2= PRODUCT_DATA_AND_DATA_QUALITY_RELATIONSHIP('',#319,#1);
#3= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION('',#1,#5);
#4= ID_ATTRIBUTE('',#5);
#5= SHAPE_CRITERIA_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('',( #10,#13,#16,#20),#9,
    (#15));
#6= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#5);
#7= (LENGTH_UNIT() NAMED_UNIT(*) SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#8= (NAMED_UNIT(*) PLANE_ANGLE_UNIT() SI_UNIT($,.RADIAN.));
#9= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3) GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#7,#8))
    REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#10= SHORT_LENGTH_EDGE('',#12);
#11= SUMMARY_REPORT_REQUEST('',#10);
#12= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.01mm',#13);
#13= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',LENGTH_MEASURE(0.01),
    (#14));
#14= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#15= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('general length accuracy',#16);
#16= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',LENGTH_MEASURE(0.001),
    (#17));
#17= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#18= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION(#19,#10);
#19= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('accuracy for short length edge',#20);
#20= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',
    LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5), (#21));
#21= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#22= SHAPE_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('',( #27,#28,#31,#35),
    #315,#5, (#30));
#23= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION('',#1,#22);
#24= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP('',$,#304,#22);
#25= ID_ATTRIBUTE('',#22);
#26= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#22);
```

```

#27= (DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT(#10)DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_WITH_
      JUDGEMENT(.T.)REPRESENTATION_ITEM('')SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_
      RESULT());
#28= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT('',#27,71,3,
      LENGTH_MEASURE(0.0023));
#29= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('',$,#10,#28);
#30= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('general length accuracy',#31);
#31= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',LENGTH_MEASURE(0.001),
      (#32));
#32= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#33= SHAPE_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ACCURACY_ASSOCIATION(#34,#28);
#34= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('accuracy for short length edge',#35);
#35= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',
      LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5), (#36));
#36= TYPE_QUALIFIER('maximum');

#86= EDGE_CURVE('',#134,.T.);
#88= EDGE_CURVE('',#136,.T.);
#134= CURVE('');
#136= CURVE('');
#304= SHAPE_REPRESENTATION('target shape_representation',(#86,#88,#134,#136),
      #315);
#305= ID_ATTRIBUTE('',#304);
#306= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#304);
#308= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#313= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#315= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#308,
      #313))REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#316= SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#317,#304);
#317= PRODUCT_DEFINITION_SHAPE('',$,#319);
#318= PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT('',#357,'design');
#319= PRODUCT_DEFINITION('target product data',$,#335,#318);
#320= NAME_ATTRIBUTE('',#319);
#321= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#316);
#322= NAME_ATTRIBUTE('',#316);
#323= ID_ATTRIBUTE('',#317);

```

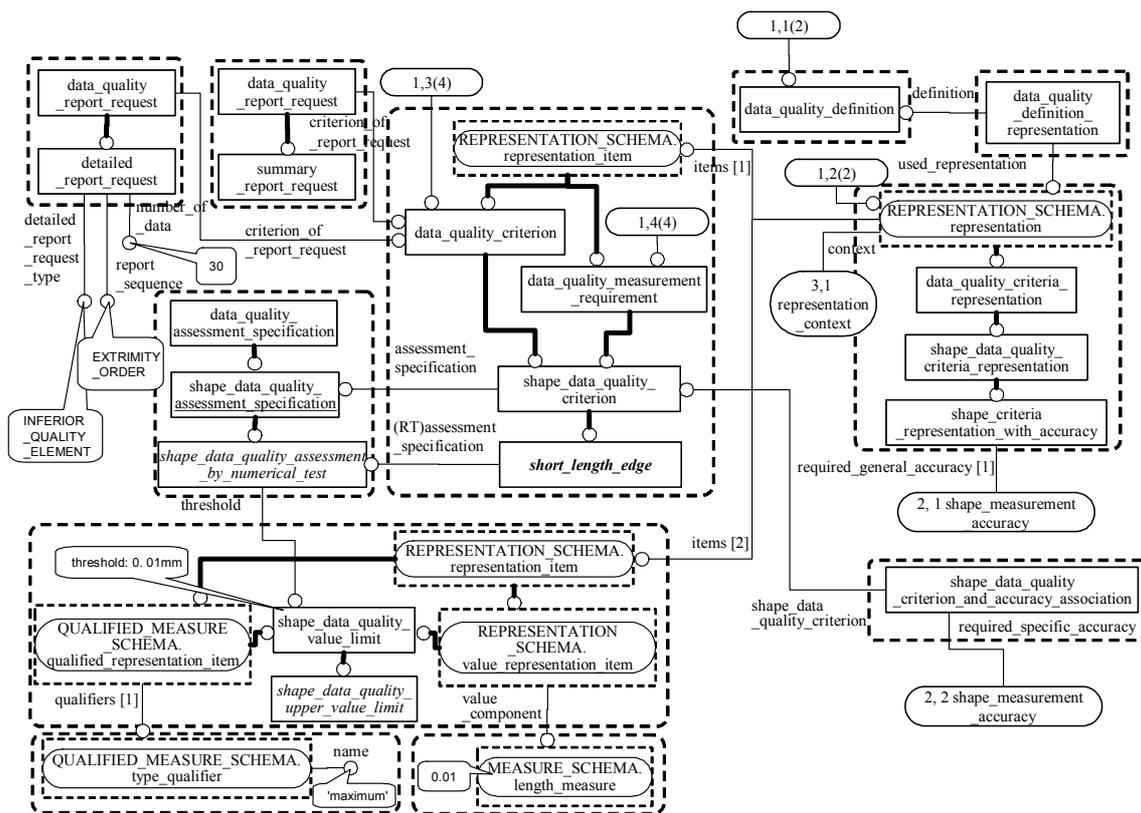
```
#335= PRODUCT_DEFINITION_FORMATION('target data1', $, #355);
#354= PRODUCT_CONTEXT('', #357, 'mechanical');
#355= PRODUCT('', '$', (#354));
#357= APPLICATION_CONTEXT('configuration controlled 3D designs of mechanical
    parts and assemblies');
#358= ID_ATTRIBUTE('', #357);
#359= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('', #357);
ENDSEC;
```

(3) short_length_edge の改善に使う情報の提供

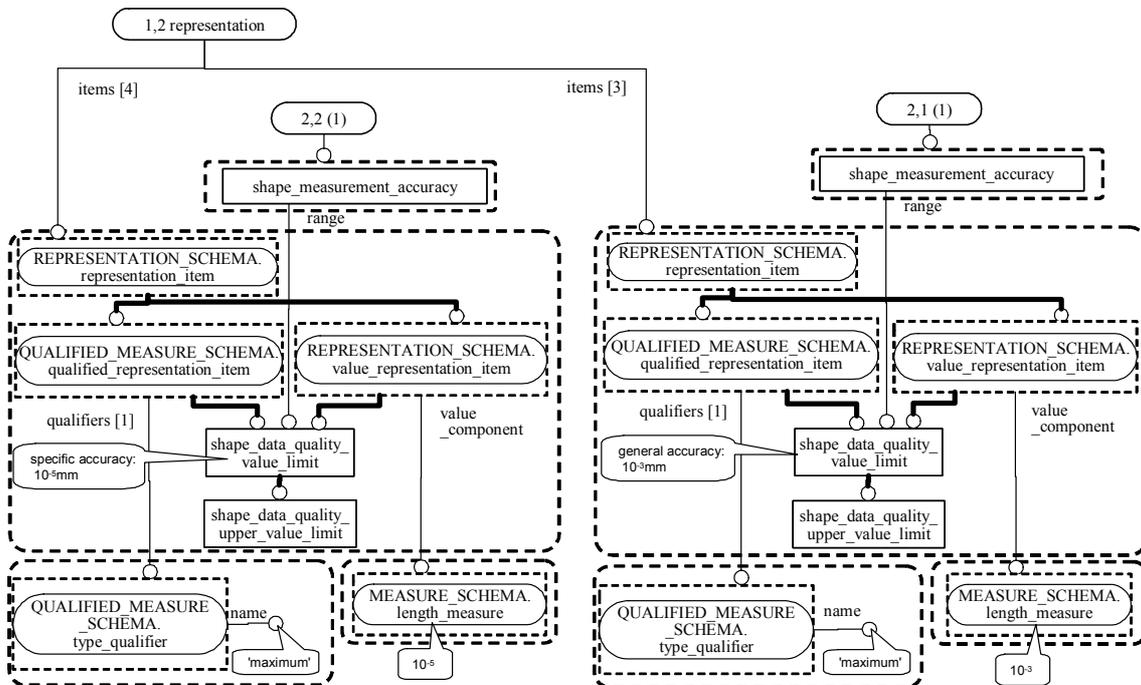
次に、”detailed_report_request”に対応する検査結果の実例を示す。

ここで想定した例は、次のとおりである。

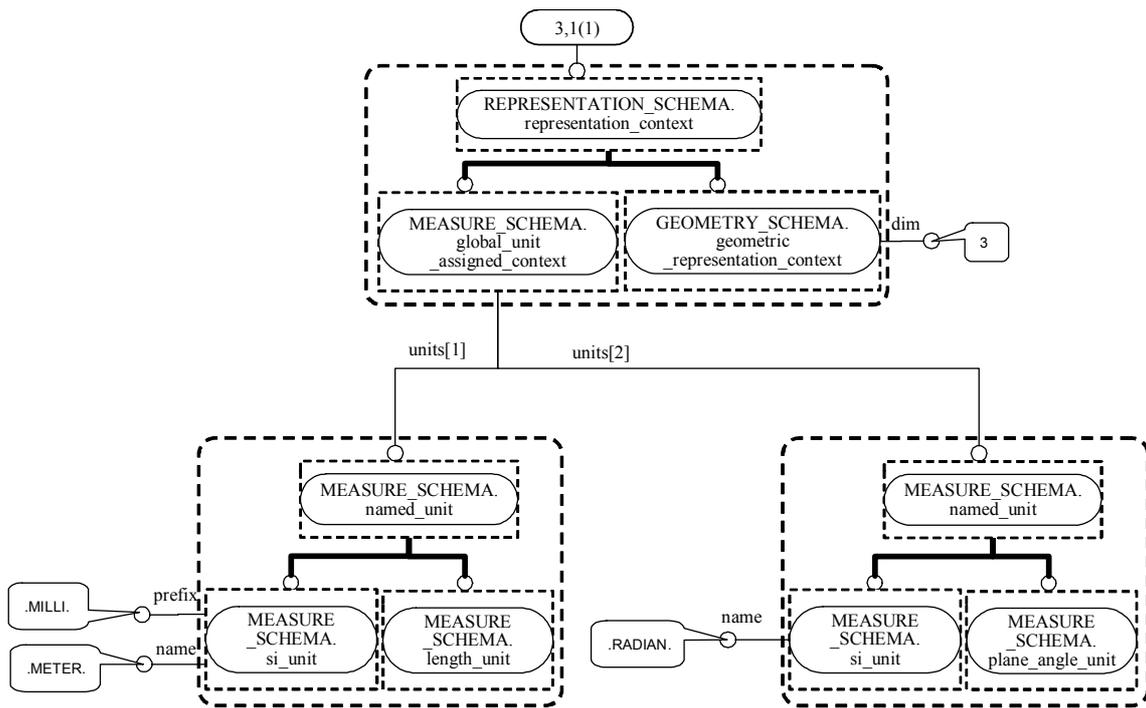
- 要件は、精度 10^{-5} mm で閾値 0.01mm より短い edge の検出である。
- この利用シナリオのためには、長さの短い edge とその計測された長さを示すレポートを生成しなければならない。レポートは、値の極端な順に最大 30 生成する。
- 概要レポートは、(2)の例と同じである。
- short_length_edge であると検出された 2 本の edge の詳細情報は、次のとおりである。
 - edge_curve #86 長さ 0.009mm
 - edge_curve #88 長さ 0.009mm



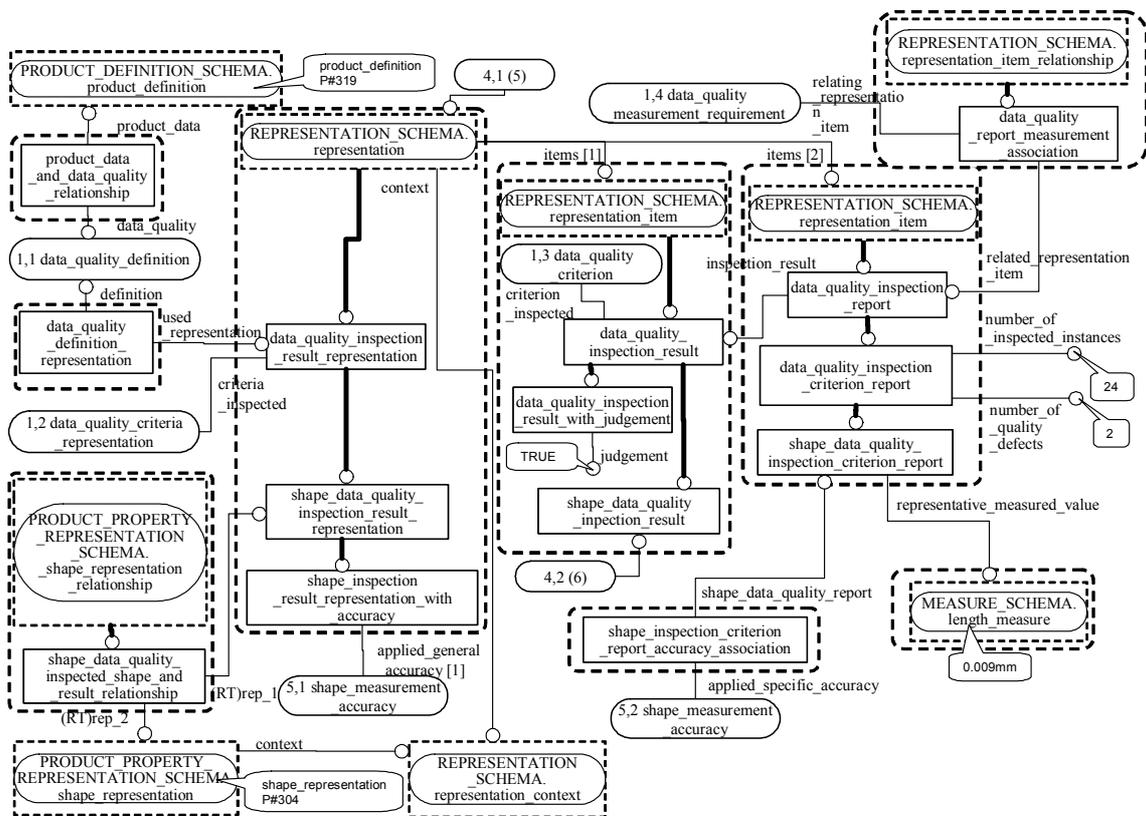
付図 1-10 short_length_edge の品質改善におけるインスタンス図 (1/6)



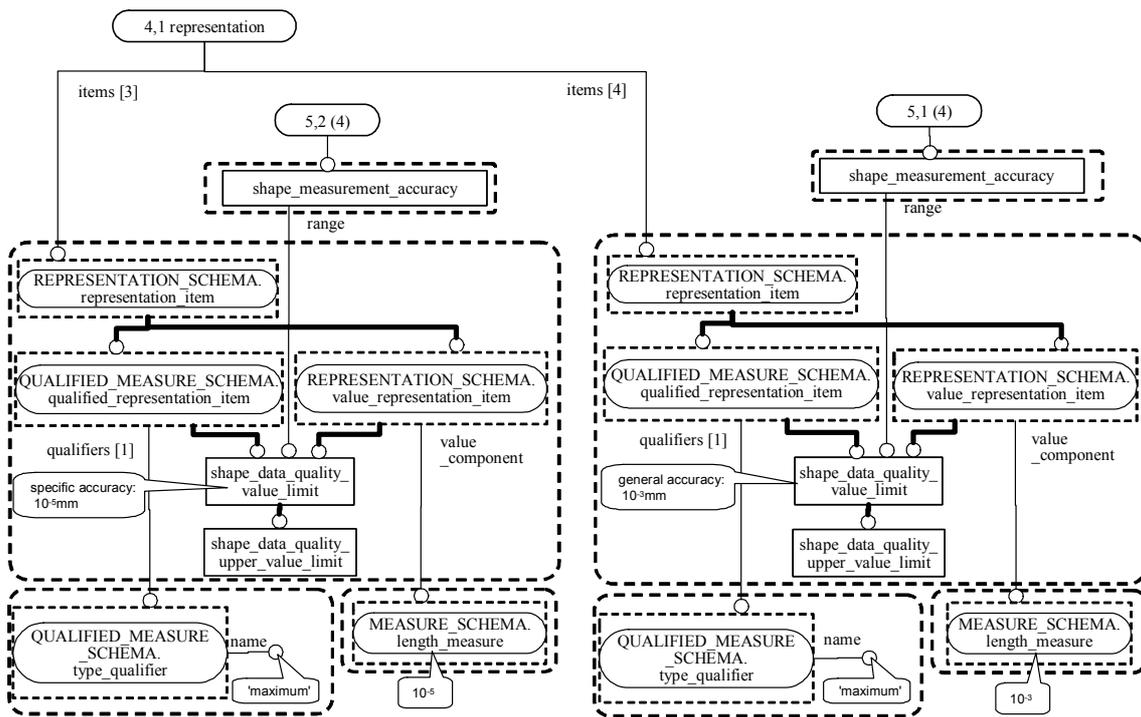
付図 1-11 short_length_edge の品質改善におけるインスタンス図 (2/6)



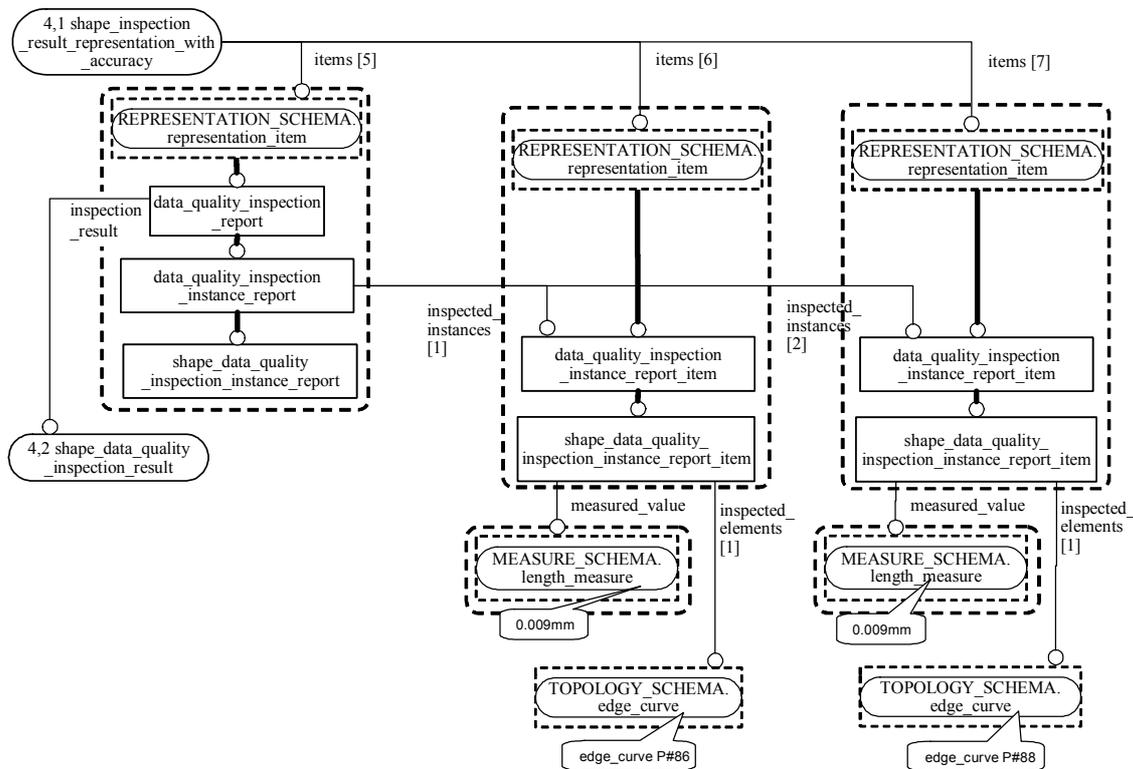
付図 1-12 short_length_edge の品質改善におけるインスタンス図 (3/6)



付図 1-13 short_length_edge の品質改善におけるインスタンス図 (4/6)



付図 1-14 short_length_edge の品質改善におけるインスタンス図 (5/6)



付図 1-15 short_length_edge の品質改善におけるインスタンス図 (6/6)

この例に沿って Part 59 データを Part 21 形式で記述すると以下の通りとなる。

```
DATA;
#1= DATA_QUALITY_DEFINITION('quality improvement');
#2= PRODUCT_DATA_AND_DATA_QUALITY_RELATIONSHIP('',#319,#1);
#3= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION('',#1,#5);
#4= ID_ATTRIBUTE('',#5);
#5= SHAPE_CRITERIA_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('',( #10,#14,#17,#21),#9,
        (#16));
#6= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#5);
#7= (LENGTH_UNIT() NAMED_UNIT(*) SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#8= (NAMED_UNIT(*) PLANE_ANGLE_UNIT() SI_UNIT($,.RADIAN.));
#9= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3) GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#7,#8)
        REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#10= SHORT_LENGTH_EDGE('',#13);
#11= SUMMARY_REPORT_REQUEST('',#10);
#12= DETAILED_REPORT_REQUEST('',#10,.INFERIOR_QUALITY_ELEMENT.,30,
        .EXTREMITY_ORDER.);
#13= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.01mm',#14);
#14= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',LENGTH_MEASURE(0.01),
        (#15));
#15= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#16= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('general length accuracy',#17);
#17= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',LENGTH_MEASURE(0.001),
        (#18));
#18= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#19= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION(#20,#10);
#20= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('accuracy for short length edge',#21);
#21= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',
        LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5), (#22));
#22= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#23= SHAPE_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('',( #28,#29,#32,
        #36,#38),#315,#5, (#31));
#24= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION('',#1,#23);
#25= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP('',$,#304,#23);
#26= ID_ATTRIBUTE('',#23);
```

```

#27= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#23);
#28= (DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT(#10)DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_WITH_
      JUDGEMENT(.T.)REPRESENTATION_ITEM('')SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_
      RESULT());
#29= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT('',#28,71,3,
      LENGTH_MEASURE(0.0023));
#30= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('',$,#10,#29);
#31= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('general length accuracy',#32);
#32= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',LENGTH_MEASURE(0.001),
      (#33));
#33= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#34= SHAPE_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ACCURACY_ASSOCIATION(#35,#29);
#35= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('accuracy for short length edge',#36);
#36= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',
      LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5),(#37));
#37= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#38= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT('',#28,(#40,#41));
#39= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('',$,#10,#38);
#40= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT_ITEM('',(#86),
      LENGTH_MEASURE(0.009));
#41= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT_ITEM('',(#88),
      LENGTH_MEASURE(0.009));

#86= EDGE_CURVE('',#134,.T.);
#88= EDGE_CURVE('',#136,.T.);
#134= CURVE('');
#136= CURVE('');
#304= SHAPE_REPRESENTATION('target shape_representation',(#86,#88,#134,#136),
      #315);
#305= ID_ATTRIBUTE('',#304);
#306= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#304);
#308= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#313= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#315= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#308,
      #313))REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#316= SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#317,#304);

```

```

#317= PRODUCT_DEFINITION_SHAPE('',$,#319);
#318= PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT('',$,#357,'design');
#319= PRODUCT_DEFINITION('target product data',$,#335,#318);
#320= NAME_ATTRIBUTE('',$,#319);
#321= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',$,#316);
#322= NAME_ATTRIBUTE('',$,#316);
#323= ID_ATTRIBUTE('',$,#317);
#335= PRODUCT_DEFINITION_FORMATION('target data1',$,#355);
#354= PRODUCT_CONTEXT('',$,#357,'mechanical');
#355= PRODUCT('','','$,(#354));
#357= APPLICATION_CONTEXT('configuration controlled 3D designs of mechanical
    parts and assemblies');
#358= ID_ATTRIBUTE('',$,#357);
#359= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',$,#357);
ENDSEC;

```

付 1.3 gap_between_edge_and_base_surface のインスタンス

次の品質項目の例は `gap_between_edge_and_base_surface` である。この品質項目が要件に指定されると、PDQ チェッカーは、対象形状データの `face_surface` の境界の各 `edge_curve` を検査し、検査対象の `edge_curve` の任意の点から基底曲面への最小距離の最大値を計算し、その計算値が指定された閾値より大きな値を持つすべての `edge_curve` を検出する。

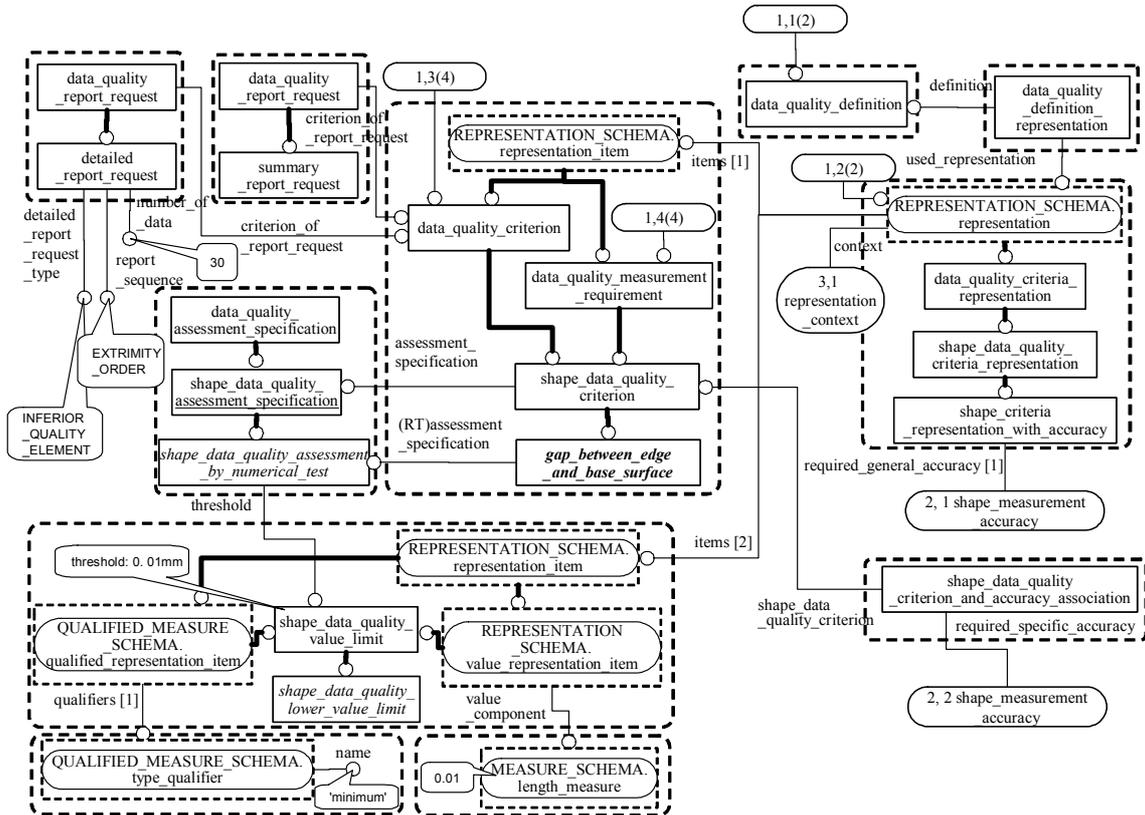
データ品質の要求／宣言およびデータ品質の保証については、前の品質項目 `short_length_edge` と同様なので、例を省略する。データ品質の改善に使う情報の提供に用いるデータ品質情報についてのみ、インスタンス例を示す。

例は、次の想定に基づいて作った。

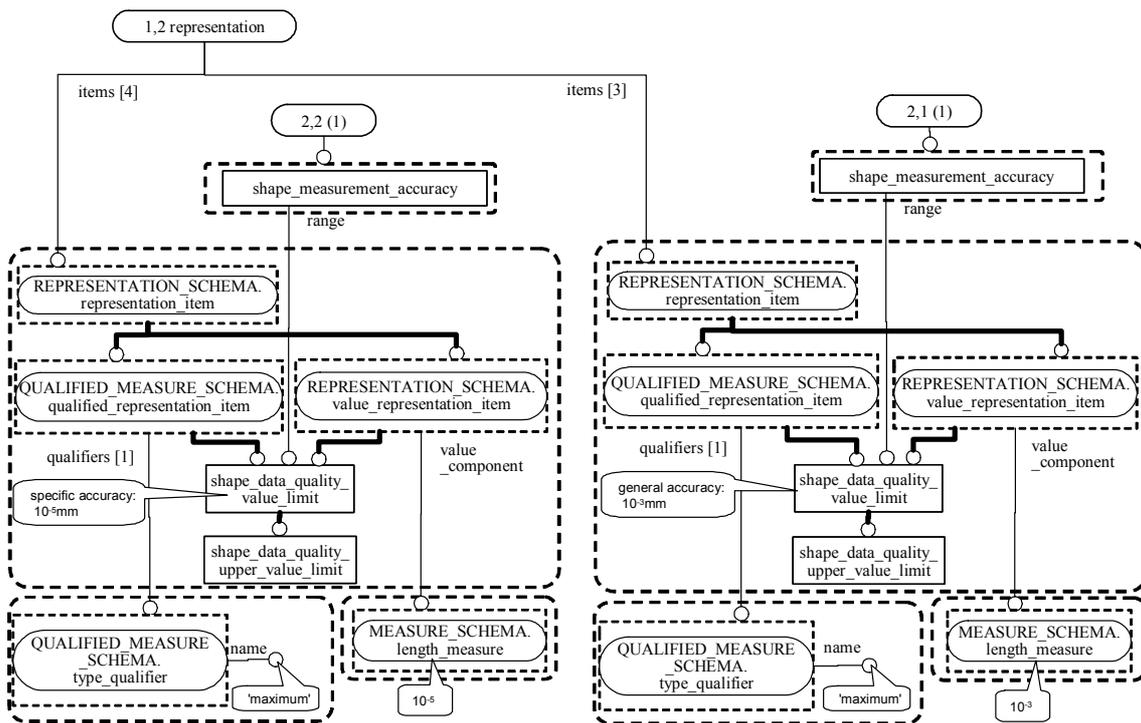
- 要件は、精度 10^{-5} mm で閾値 0.01mm より大きな間隙 (gap) を検出することとする。
- レポートへの要件は、1) 境界の `edge` と閾値より大きな間隙を持つ `face` を示し、2) 間の距離が閾値より大きい、`edge` 上の点と曲面上の点の対を示し、3) 値の極端な順に、最大 30 件まで報告する。
- 検査は、製品モデルの形状データに対して行った。製品モデルの ID は#116、形状表現 (`shape_representation`) の ID は#77 である。
- 概要レポートは、検査結果として次の内容を持つものとする。66 枚の `face_surface` を検査し、閾値より大きな間隙を持つ `face_surface1` 枚を検出した。間隙の大きさは 0.013mm である。
- 境界の `edge_curve` との間隙が大きいと検出された `face_surface` の詳細情報は、間隙は

face_surface #115 で、point_on_edge_curve #37 と point_on_face_surface #217 の間で検出され、その値は0.013mm である。

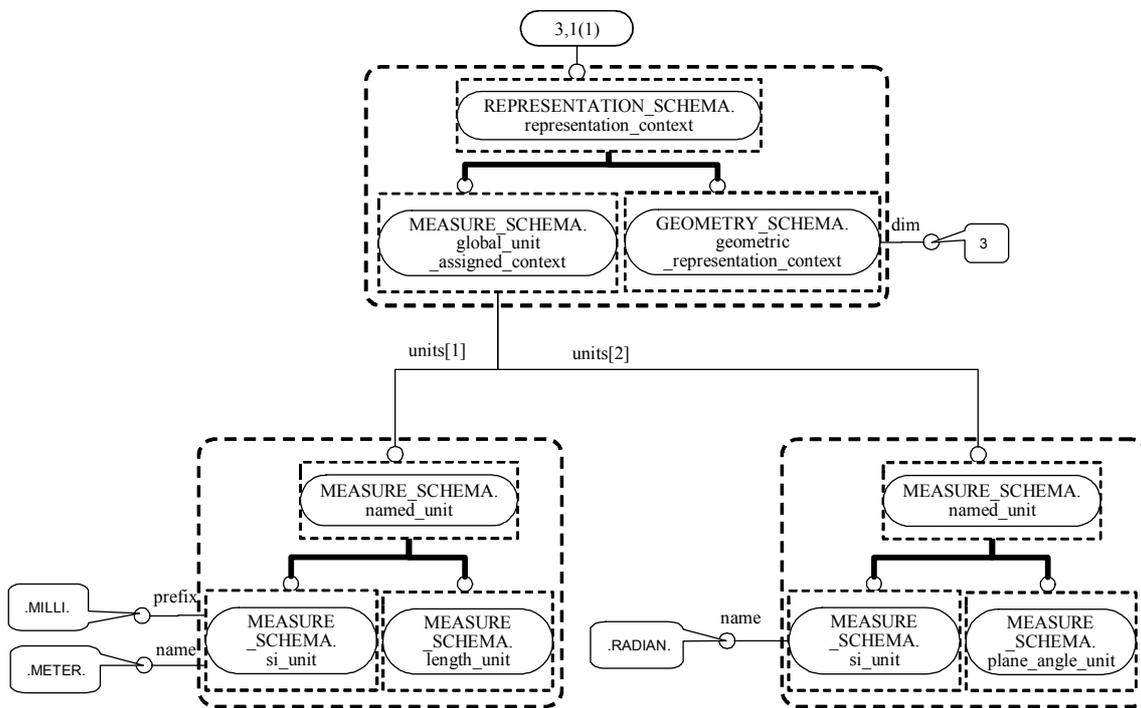
この利用シナリオで生成されたインスタンスを、付図 1-16～付図 1-21 に示す。



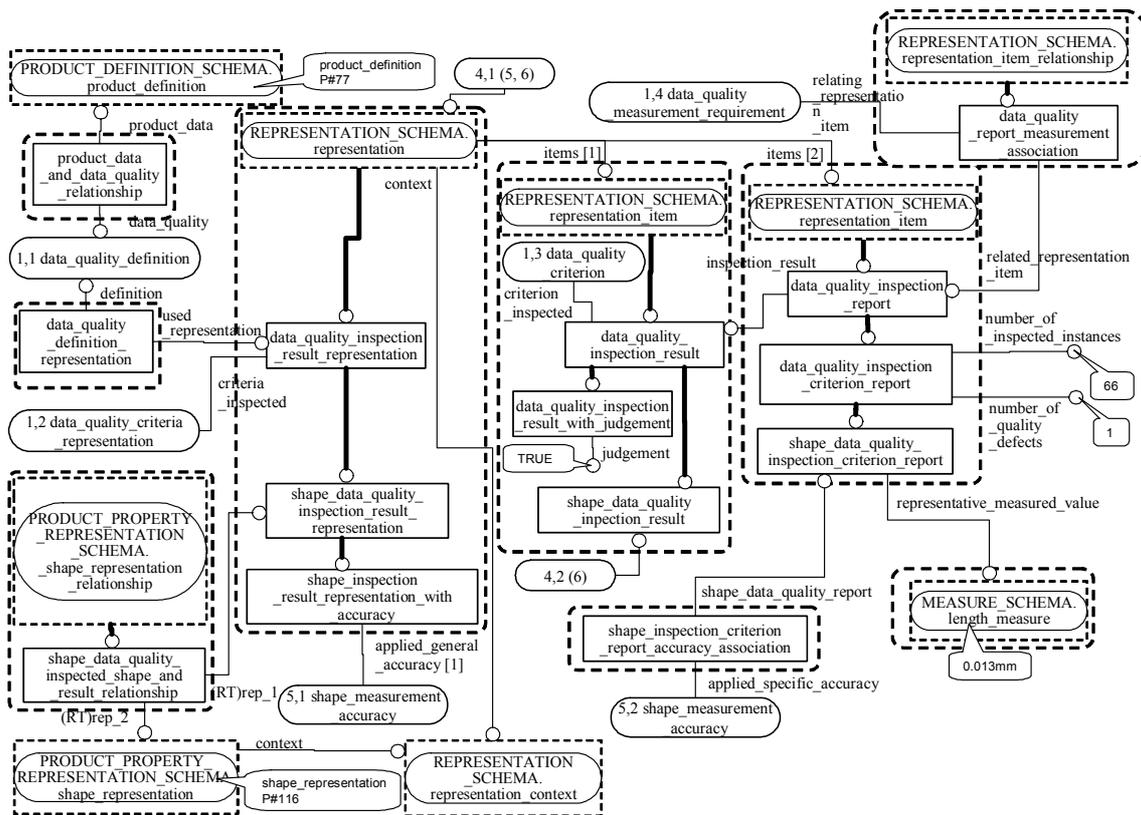
付図 1-16 gap_between_edge_and_base_surface の品質改善におけるインスタンス図 (1/6)



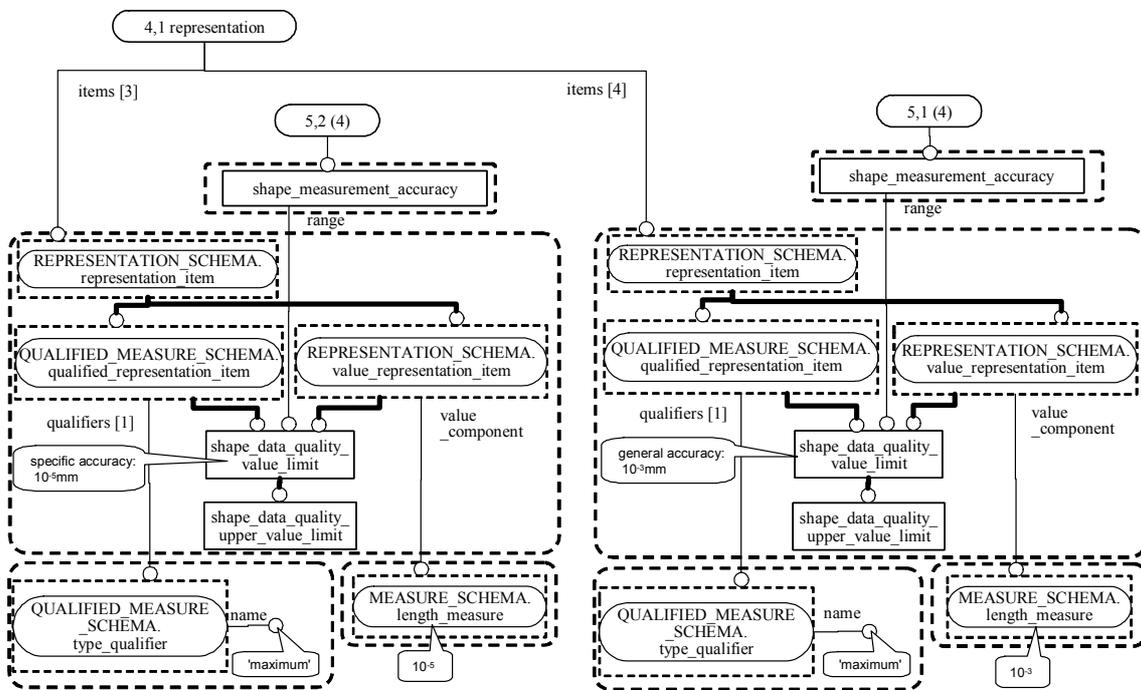
付図 1-17 gap_between_edge_and_base_surface の品質改善におけるインスタンス図 (2/6)



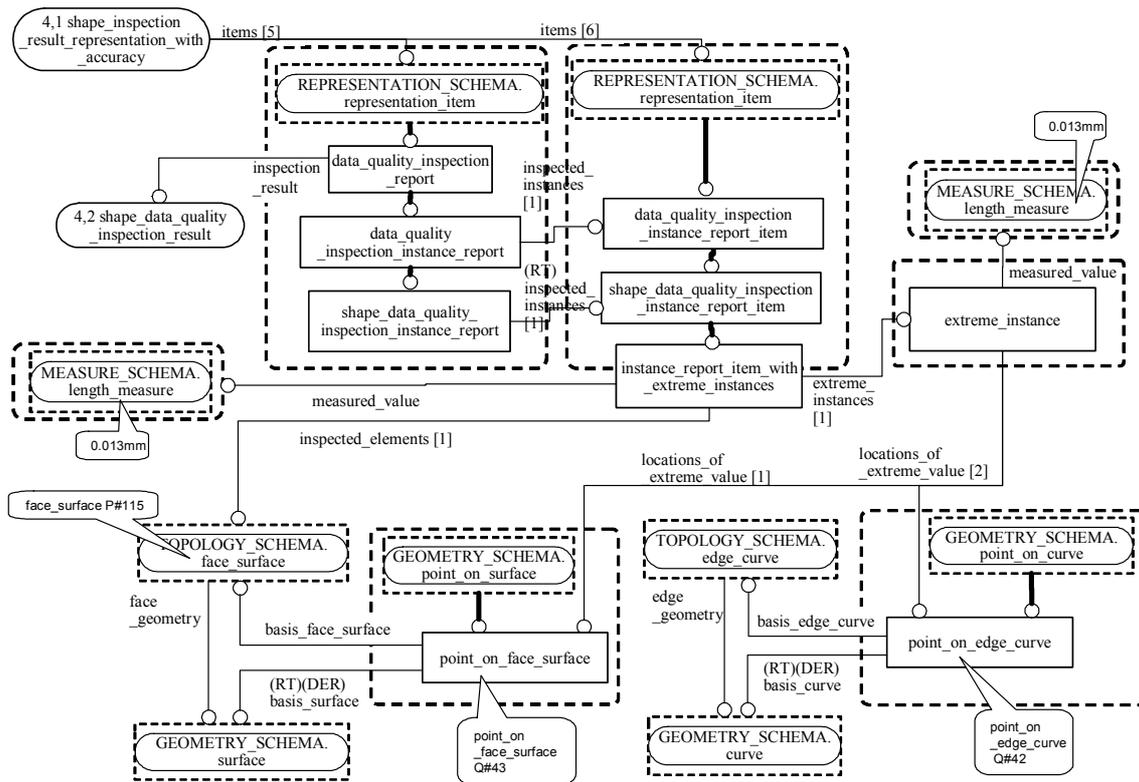
付図 1-18 gap_between_edge_and_base_surface の品質改善におけるインスタンス図 (3/6)



付図 1-19 gap_between_edge_and_base_surface の品質改善におけるインスタンス図 (4/6)



付図 1-20 gap_between_edge_and_base_surface の品質改善におけるインスタンス図 (5/6)



付図 1-21 gap_between_edge_and_base_surface の品質改善におけるインスタンス図 (6/6)

この例に沿って Part 59 データを Part 21 形式で記述すると以下の通りとなる。

```

DATA;
#1= DATA_QUALITY_DEFINITION('quality improvement');
#2= PRODUCT_DATA_AND_DATA_QUALITY_RELATIONSHIP('',#77,#1);
#3= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION('',#1,#5);
#4= ID_ATTRIBUTE('',#5);
#5= SHAPE_CRITERIA_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('',( #10,#14,#17,#21),#9,
(#16));
#6= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#5);
#7= (LENGTH_UNIT() NAMED_UNIT(*) SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#8= (NAMED_UNIT(*) PLANE_ANGLE_UNIT() SI_UNIT($,.RADIAN.));
#9= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3) GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#7,#8))
REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
#10= GAP_BETWEEN_EDGE_AND_BASE_SURFACE('',#13);
#11= SUMMARY_REPORT_REQUEST('',#10);

```

```

#12= DETAILED_REPORT_REQUEST('',#10,.INFERIOR_QUALITY_ELEMENT.,30,
    .EXTREMITY_ORDER.);
#13= SHAPE_DATA_QUALITY_ASSESSMENT_BY_NUMERICAL_TEST('threshold:0.01mm',#14);
#14= SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT('lower limit',LENGTH_MEASURE(0.01),
    (#15));
#15= TYPE_QUALIFIER('minimum');
#16= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('general length accuracy',#17);
#17= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',LENGTH_MEASURE(0.001),
    (#18));
#18= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#19= SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERION_AND_ACCURACY_ASSOCIATION(#20,#10);
#20= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('accuracy for criterion',#21);
#21= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',
    LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5), (#22));
#22= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#23= SHAPE_INSPECTION_RESULT_REPRESENTATION_WITH_ACCURACY('', (#28,#29,#32,
    #36,#38,#42,#43),#121,#5, (#31));
#24= DATA_QUALITY_DEFINITION_REPRESENTATION('',#1,#23);
#25= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTED_SHAPE_AND_RESULT_RELATIONSHIP('',$,#116,#23);
#26= ID_ATTRIBUTE('',#23);
#27= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#23);
#28= (DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT(#10)DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_WITH_
    JUDGEMENT(.T.)REPRESENTATION_ITEM('')SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_
    RESULT());
#29= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_CRITERION_REPORT('',#28,71,3,
    LENGTH_MEASURE(0.013));
#30= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('',$,#10,#29);
#31= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('general length accuracy',#32);
#32= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',LENGTH_MEASURE(0.001),
    (#33));
#33= TYPE_QUALIFIER('maximum');
#34= SHAPE_INSPECTION_CRITERION_REPORT_ACCURACY_ASSOCIATION(#35,#29);
#35= SHAPE_MEASUREMENT_ACCURACY('inspection accuracy for criterion',#36);
#36= SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT('upper limit',
    LENGTH_MEASURE(1.0000000E-5), (#37));
#37= TYPE_QUALIFIER('maximum');

```

```

#38= SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_INSTANCE_REPORT('',#28,(#40));
#39= DATA_QUALITY_REPORT_MEASUREMENT_ASSOCIATION('',$,#10,#38);
#40= INSTANCE_REPORT_ITEM_WITH_EXTREME_INSTANCES('',(#115),
    LENGTH_MEASURE(0.013),(#41));
#41= EXTREME_INSTANCE((#42,#43),LENGTH_MEASURE(0.013));
#42= POINT_ON_EDGE_CURVE('',*,0.1,#113);
#43= POINT_ON_FACE_SURFACE('',*,0.1,0.1,#115);

#77= PRODUCT_DEFINITION('target product data',$,#79,#85);
#78= NAME_ATTRIBUTE('',#77);
#79= PRODUCT_DEFINITION_FORMATION('target data1',$,#80);
#80= PRODUCT('',',$',(#81));
#81= PRODUCT_CONTEXT('',#82,'mechanical');
#82= APPLICATION_CONTEXT('configuration controlled 3D designs of mechanical
    parts and assemblies');
#83= ID_ATTRIBUTE('',#82);
#84= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#82);
#85= PRODUCT_DEFINITION_CONTEXT('',#82,'design');
#86= PRODUCT_DEFINITION_SHAPE('',$,#77);
#87= ID_ATTRIBUTE('',#86);
#88= SHAPE_DEFINITION_REPRESENTATION(#86,#116);
#89= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#88);
#90= NAME_ATTRIBUTE('',#88);
#112= CURVE('');
#113= EDGE_CURVE('',#112,.T.);
#114= SURFACE('');
#115= FACE_SURFACE('',#114,.T.);
#116= SHAPE_REPRESENTATION('target shape_representation',(#112,#113,#114,#115),
    #121);
#117= ID_ATTRIBUTE('',#116);
#118= DESCRIPTION_ATTRIBUTE('',#116);
#119= (LENGTH_UNIT()NAMED_UNIT(*)SI_UNIT(.MILLI.,.METRE.));
#120= (NAMED_UNIT(*)PLANE_ANGLE_UNIT()SI_UNIT($,.RADIAN.));
#121= (GEOMETRIC_REPRESENTATION_CONTEXT(3)GLOBAL_UNIT_ASSIGNED_CONTEXT((#119,
    #120))REPRESENTATION_CONTEXT('',''));
ENDSEC;

```

付録 2. Part 59 品質基準の具体例

付表 2-1 に、Part 59 に含まれる品質項目の一覧を示した。本項では、この中から主な品質項目を例に取り、Part 59 のドラフト文書においてどのような記述がなされているか、説明する。

各要素のルールに関しては、原文の直訳は非常に専門的となるため、意図の概要を日本語で説明し、最初の項目のみ詳細な内容を参照可能とするため原文も併記した。

付表 2-1 Part 59 の形状品質項目一覧

(1)erroneous_data (不正なデータ)		
	①erroneous_topology (不正な位相)	
		open_edge_loop (開いている稜線ループ)
		open_closed_shell (開いている閉シェル)
		inconsistent_adjacent_face_normals (隣接した面の法線の不整合)
	②erroneous_geometry (不正な幾何)	
		inconsistent_curve_transition_code (曲線遷移コードの不整合)
		erroneous_b_spline_curve_definition (不正な b-spline 曲線の定義)
		inconsistent_surface_transition_code (曲面遷移コードの不整合)
		erroneous_b_spline_surface_definition (不正な b-spline 曲面の定義)
	③erroneous_topology_and_geometry_relationship (不正な位相と幾何の関係)	
		inconsistent_edge_and_curve_directions (稜線と曲線の方向の不整合)
		inconsistent_face_and_surface_normals (面と曲面の法線の不整合)
		inconsistent_face_and_closed_shell_normals (面と閉シェルの法線の不整合)
		intersecting_loops_in_face (干渉している面内ループ)
		wrongly_placed_loop (ループ位置の不正)
	④erroneous_manifold_solid_brep (不正な多様体立体)	
		wrongly_oriented_void (間違った向きの空洞)
		wrongly_placed_void (空洞位置の不正)
		intersecting_shells_in_solid (干渉している立体中シェル)
		solid_with_wrong_number_of_voids (立体中の不正な空洞数)
(2)inapt_data (不適切なデータ)		
	①inapt_topology (不適切な位相)	
		non_manifold_at_vertex (頂点における非多様体)
		non_manifold_at_edge (稜線における非多様体)
		free_edge (未接合の稜線)
		disconnected_face_set (非連結な面群)

		over_used_vertex (過剰に使用されている頂点)
	②inapt_geometry (不適切な幾何)	
	nearly_degenerate_geometry (近縮退している幾何)	
		short_length_curve (短い曲線)
		small_area_surface (面積が小さい曲面)
		entirely_narrow_surface (全域に幅が狭い曲面)
	discontinuous_geometry (不連続な幾何)	
		g1_discontinuous_curve (曲線が g1 不連続)
		g2_discontinuous_curve (曲線が g2 不連続)
		g1_discontinuous_surface (曲面が g1 不連続)
		g2_discontinuous_surface (曲面が g2 不連続)
	self_intersecting_geometry (自己干渉している幾何)	
		self_intersecting_curve (自己干渉している曲線)
		self_intersecting_surface (自己干渉している曲面)
	geometry_with_local_near_degeneracy (局所的に近縮退している幾何)	
		curve_with_small_curvature_radius (小さな曲率半径をもつ曲線)
		surface_with_small_curvature_radius (小さな曲率半径をもつ曲面)
		short_length_curve_segment (短い曲線セグメント)
		small_area_surface_patch (面積が小さい曲面パッチ)
		narrow_surface_patch (幅が狭い曲面パッチ)
		indistinct_curve_knots (識別不能な程に近接している曲線ノット)
		indistinct_surface_knots (識別不能な程に近接している曲面ノット)
		nearly_degenerate_surface_boundary (近縮退している曲面境界)
		nearly_degenerate_surface_patch (近縮退している曲面パッチ)
	geometry_with_local_irregularity (局所的に不規則な幾何)	
		zero_surface_normal (大きさゼロの法線を持つ曲面)
		abrupt_change_of_surface_normal (法線が急変する曲面)
		extreme_patch_width_variation (パッチ幅の極端な変化)
	overlapping_geometry (部分的に重複している幾何)	
		partly_overlapping_curves (部分的に重複している曲線)
		partly_overlapping_surface (部分的に重複している曲面)
	multiply_defined_geometry (重複定義された幾何)	
		multiply_defined_cartesian_points (重複定義された点)
		multiply_defined_directions (重複定義された方向)
		multiply_defined_placements (重複定義された配置)

		multiply_defined_curves (重複定義された曲線)
		multiply_defined_surfaces (重複定義された曲面)
		over_complex_geometry (幾何が過剰に複雑)
		excessively_high_degree_curve (過剰に高次な曲線)
		excessively_high_degree_surface (過剰に高次な曲面)
		curve_with_excessive_segments (過剰なセグメントをもつ曲線)
		surface_with_excessive_patches_in_one_direction (1方向に過剰なパッチをもつ曲面)
		high_degree_linear_curve (高次に定義された直線)
		high_degree_conic (高次に定義された円錐曲線)
		high_degree_planar_surface (高次に定義された平面)
		high_degree_axi_symmetric_surface (高次に定義された軸対称曲面)
		③inapt_topology_and_geometry_relationship (不適切な位相と幾何の関係)
		topology_related_to_nearly_degenerate_geometry (近縮退した幾何に関係した位相)
		short_length_edge (短い稜線)
		small_area_face (面積が小さい面)
		entirely_narrow_face (全域に幅が狭い面)
		geometric_gap_in_topology (関連する位相要素の幾何間の間隙)
		gap_between_vertex_and_edge (頂点と稜線との間隙)
		gap_between_adjacent_edges_in_loop (ループ上で隣り合う稜線間の間隙)
		gap_between_vertex_and_base_surface (頂点と基底曲面との間隙)
		gap_between_edge_and_base_surface (稜線と基底曲面との間隙)
		gap_between_pcurves_related_to_an_edge (単一の稜線に関する pcurve 間の間隙)
		gap_between_faces_related_to_an_edge (単一の稜線に関する面間の間隙)
		topology_related_to_self_intersection_geometry (自己干渉している幾何に関する位相)
		self_intersecting_loop (自己干渉しているループ)
		self_intersecting_shell (自己干渉しているシェル)
		intersecting_shells (干渉しているシェル)
		non_smooth_geometry_transition_across_edge (滑らかで無い稜線越えの幾何遷移)
		g1_discontinuity_between_adjacent_faces (隣り合う面が g1 不連続)
		g2_discontinuity_between_adjacent_faces (隣り合う面が g2 不連続)
		steep_geometry_transition_across_edge (急変している稜線越えの幾何遷移)
		steep_angle_between_adjacent_edges (急角度で隣り合う稜線)

		steep_angle_between_adjacent_faces (急角度で隣り合う面)
		topology_related_to_overlapping_geometry (部分的に重複している幾何に関する位相)
		partly_overlapping_edges (部分的に重複している稜線)
		partly_overlapping_faces (部分的に重複している面)
		topology_related_to_multiply_defined_geometry (重複定義された幾何に関する位相)
		multiply_defined_vertices (重複定義された頂点)
		multiply_defined_edges (重複定義された稜線)
		multiply_defined_faces (重複定義された面)
		over_complex_topology_and_geometry_relationship (位相と幾何の関係が過剰に複雑)
		edge_with_excessive_segments (過剰な数のセグメントをもつ稜線)
		face_surface_with_excessive_patches_in_one_direction (過剰な数のパッチをもつ面)
		unused_patches (使用されていないパッチ)
		④inapt_geometric_model (不適切な形状モデル)
		small_volume_solid (体積が小さい立体)
		entirely_narrow_width_solid (全域に幅が狭い立体)
		partly_overlapping_solids (部分的に重複している立体)
		multiply_defined_solids (重複定義された立体)
		solid_with_excessive_number_of_voids (過剰な数の空洞を持つ立体)

付 2-1 典型的な品質項目記述例

まず、Part 59 の基本的な考え方、記述の方法の説明のために、計測要件等が比較的簡単な項目の実例を挙げる。

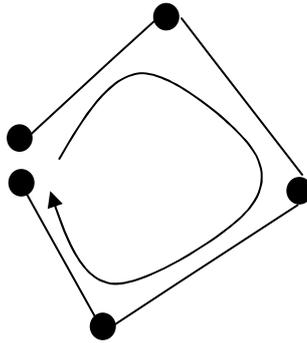
(1) open_edge_loop (開いている稜線ループ)

open_edge_loop は、エッジループを構成する方向付けられた稜線 (**oriented_edge**) と頂点が位相的に閉じた経路をなしていない状態をいう。

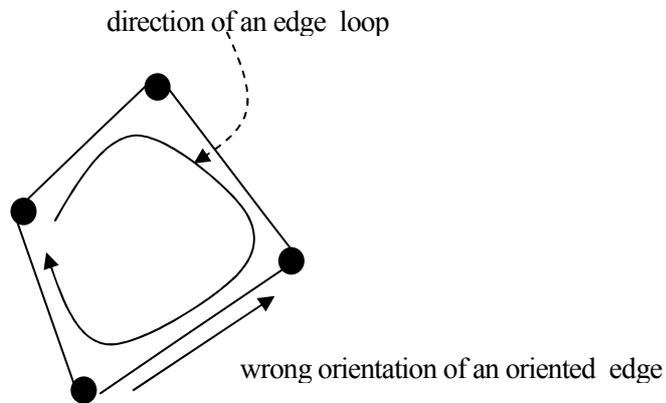
計測においては、エッジループ中全ての **oriented_edge** に対し、その始点の頂点が、一つ前の **oriented_edge** の終点の頂点と異なる場合を検出する。先頭の **oriented_edge** と最後の **oriented_edge** に対しても同様の検査を行う。

NOTE1 この項目は、Part 42 の **edge_loop** の定義における **WR1** の違反に相当する。

NOTE2 この項目では、**oriented_edge** の方向が誤っている場合 (付図 2-2) と、方向は整合しているが、同じ場所に異なる頂点が重複して定義されている場合 (付図 2-1) の両方が検出される。



付図 2-1 頂点の重複定義による不完全なエッジループ



付図 2-2 oriented_edge の方向の不正

EXPRESS specification:

*)

```

ENTITY open_edge_loop
SUBTYPE OF (erroneous_topology);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
  WR1 : validate_measured_data_type (SELF,
    'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE');
  WR2 : validate_inspected_elements_type (SELF,
    ['TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_LOOP']);
  WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type (SELF,
    ['TOPOLOGY_SCHEMA.ORIENTED_EDGE']);

```

```
WR4 : validate_accuracy_types(SELF,  
    []);  
END_ENTITY;  
(*
```

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification:

shape_data_quality_assessment_ - by_logical_test. エッジループ中に位相的に不連続な oriented_edge 検出された場合に真となる。

Formal propositions:

WR1: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値はブール値である。

(原文: The **representative_measured_value** of **shape_data_quality_inspection_criterion_report**, the **measured_value** of **shape_data_quality_inspection_instance_report_item**, and the **measured_ - value** of all the **extreme_instance** in the **instance_report_item_with_extreme_instances**, for all instances associated with this entity shall be of type **boolean_value**.)

WR2: この品質項目の検査対象となる要素タイプはエッジループ (edge_loop) である。

(原文: The **inspected_elements** for all instances of **shape_data_quality_inspection_instance_report_item** associated with this entity shall be of type **edge_loop**.)

WR3: この項目の詳細な検査結果には、エラー箇所を示す要素として oriented_edge が出力される。出力された oriented_edge の始点が一つ前の oriented_edge の終点と異なることを表す。

(原文: The **locations_of_extreme_value** for all instances of the **extreme_instances** in the **instance_ - report_item_with_extreme_instances** associated with this entity shall be of type **oriented_edge**. It implies that **edge_start** of that **oriented_edge** is different from the **edge_end** of the previous **oriented_edge** appearing in the **edge_loop** under inspection.)

WR4: この項目の計測には精度は関係しない。

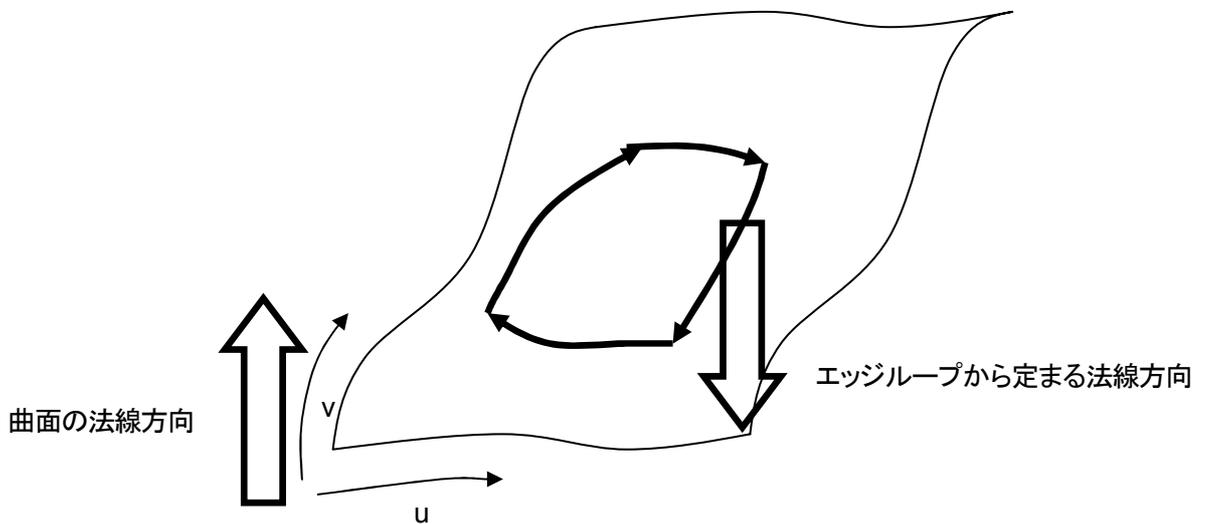
(原文: This entity shall not be related with any accuracy types via **shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association** and **shape_data_quality_inspection_criterion_report** corresponding to this entity shall also not be related with any accuracy types via **shape_inspection_criterion_report_ - accuracy_association**.)

(2) **inconsistent_face_and_surface_normals** (面と曲面の法線の不整合)

inconsistent_face_and_surface_normal は、フェース (face_surface) の法線方向と母曲面の法線方向の関係が、そのフェースの持つ方向情報と不整合である状態を言う。

計測においては、エッジループから定まる法線方向と曲面の法線方向を比較する。方向情報を表すフラグが真であるにも関わらず 2 個の法線が逆方向である場合、あるいはフラグが偽であるにも関わらず 2 個の法線が同一方向である場合を検出する。付図 2-3 に方向フラグが真である場合の不整合の状況を模式的に示した。

この項目は、頂点ループ (vertex_loop) のみから成る face に対しては適用されない。



付図 2-3 面と曲面の法線不整合

EXPRESS specification:

*)

```
ENTITY inconsistent_face_and_surface_normals
  SUBTYPE OF (erroneous_topology_and_geometry_relationship);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
  shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
  WHERE
    WR1 : validate_measured_data_type (SELF,
      'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE');
```

```

WR2 : validate_inspected_elements_type (SELF,
      ['TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE']);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type (SELF,
      []);
WR4 : validate_accuracy_types (SELF,
      []);
END_ENTITY;
(*

```

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_logical_test. フェースの法線方向と母曲面の法線方向が方向フラグと整合しない場合に真となる。

Formal propositions:

WR1: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値はブール値である。

WR2: この品質項目の検査対象となる要素タイプはフェース (face_surface) である。

WR3: この品質項目に対しては、詳細な検査結果出力の際に、要素中のエラー箇所を示す情報は出力されない (検査対象の face_surface の情報で十分であるため)。

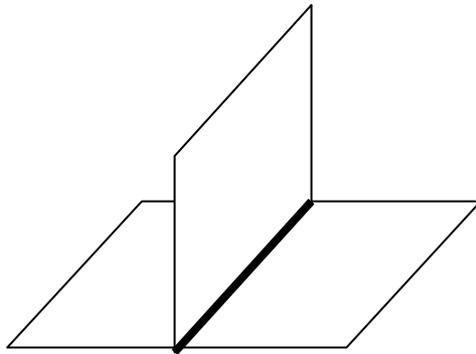
WR4: この項目の計測には精度は関係しない。

(3) non_manifold_at_edge (稜線における非多様体)

non_manifold_at_edge は、あるフェース群 (connected_face_set) が、一つ以上の非多様体エッジを含んでいる状態を言う。付図 2-4 に模式図を示した。

NOTE: このケースは、検査された connected_face_set のタイプによっては不正となる場合がある。例えば、connected_face_set が closed_shell である場合である。

計測においては、対象の connected_face_set 中全てのフェースに関連する稜線に対し、フェースから 3 回以上参照されているかを調べる。



付図 2-4 稜線における非多様体

EXPRESS specification:

*)

```

ENTITY non_manifold_at_edge
  SUBTYPE OF (inapt_topology);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
  WHERE
    WR1 : validate_measured_data_type (SELF,
      'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE');
    WR2 : validate_inspected_elements_type (SELF,
      ['TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET']);
    WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type (SELF,
      ['TOPOLOGY_SCHEMA.EDGE_CURVE']);
    WR4 : validate_accuracy_types (SELF,
      []);
  END_ENTITY;

```

(*

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_logical_test. 対象の **connected_face_set** が、フェースから 3 回以上参照されているエッジを一つ以上含んでいる場合に真となる。

Formal propositions:

WR1: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値はブール値である。

WR2: この品質項目の検査対象となる要素タイプはフェース群 (`connected_face_set`) である。

WR3: この項目の詳細な検査結果には、エラー箇所を示す要素として稜線 (`edge_curve`) が出力される。出力された稜線は3回以上フェースに参照されている。

WR4: この項目の計測には精度は関係しない。

(4) **short_length_curve** (短い曲線)

short_length_curve は、ある曲線の長さが閾値 (`threshold`) よりも短い状態をいう。計測においては、その曲線の弧長を計算しそれを閾値と比較する。

EXPRESS specification:

*)

```
ENTITY short_length_curve
  SUBTYPE OF (nearly_degenerate_geometry);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
  WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
        'SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT'
        IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
                  assessment_specification.threshold))
        AND ('MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'
        IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
                             assessment_specification.threshold));
  WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
        'MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE');
  WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
        ['GEOMETRY_SCHEMA.CURVE']);
  WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
```

```
[ ]);  
WR5 : validate_accuracy_types (SELF,  
    ['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'] );  
END_ENTITY;  
(*
```

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_numerical_test. 曲線長を閾値と比較する。

Formal propositions:

WR1: この項目に関連する閾値 (threshold) では、与えられた値以下の場合が検出される。その値の単位は長さ (length_measure) である。

WR2: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値は長さである。

WR3: この品質項目の検査対象となる要素タイプは曲線である。

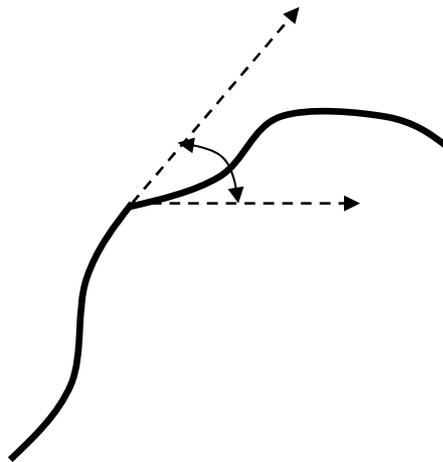
WR4: この品質項目に対しては、詳細な検査結果出力の際に、要素中のエラー箇所を示す情報は出力されない。

WR5: この項目は長さを単位とする計測精度を設定することができる。

(5) **g1_discontinuous_curve** (曲線が G1 不連続)

g1_discontinuous_curve は、**b_spline_curve** の内部に G1 連続を満たさない点が存在する状態を言う。

計測においては、**b_spline_curve** のノットに相当するパラメータにおいて、その両側の接線ベクトルのなす角度を計算する。この計算は、ノットの多重度が曲線の次数以上である点において行えば十分である。付図 2-5 に計測すべき角度を示した。



付図 2-5 曲線が G1 不連続

EXPRESS specification:

*)

```

ENTITY g1_discontinuous_curve
  SUBTYPE OF (discontinuous_geometry);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
  WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
    'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
    IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
      assessment_specification.threshold))
    AND ('MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE'
    IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
      assessment_specification.threshold));
  WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
    'MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE');
  WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
    ['GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_CURVE']);
  WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
    ['SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.' +
    'B_SPLINE_CURVE_KNOT_LOCATOR']);
  WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
    []);

```

END_ENTITY;

(*

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_numerical_test. 接線ベクトル間の角度を閾値と比較する。

Formal propositions:

WR1: この項目に関連する閾値 (threshold) では、与えられた値以上の場合が検出される。その値の単位は角度 (angle_measure) である。

WR2: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値は角度である。

WR3: この品質項目の検査対象となる要素タイプは **b_spline_curve** である。

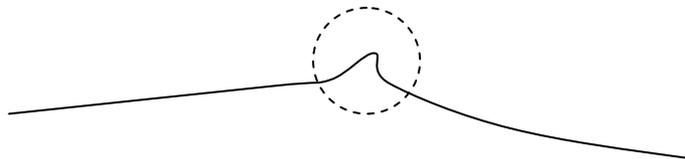
WR4: この品質項目に対しては、詳細な検査結果出力の際に、要素中のエラー箇所として **b_spline_curve** の特定のノットを指定する情報 (**b_spline_curve_knot_locator**) が出力される。

WR5: この項目の計測には精度は関係しない。

(6) **curve_with_small_curvature_radius** (小さな曲率半径を持つ曲線)

curve_with_small_curvature_radius は、曲線上に、曲率半径が閾値以下である点が存在する状態を言う。付図 2-6 に、この項目で計算される形状の典型例を模式的に示した。

計測においては、曲線上の十分な数の点を取り、曲率半径の最小値を求める。



付図 2-6 小さな曲率半径を持つ曲線

EXPRESS specification:

*)

```
ENTITY curve_with_small_curvature_radius
  SUBTYPE OF(geometry_with_local_near_degeneracy);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
  WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
    'SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT'
  IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
    assessment_specification.threshold))
  AND ('MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'
  IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
    assessment_specification.threshold));
  WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
    'MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE');
  WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
    ['GEOMETRY_SCHEMA.CURVE']);
  WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
    ['GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_CURVE']);
  WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
    ['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
```

(*

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_numerical_test. 計算された曲率半径の最小値を閾値と比較する。

Formal propositions:

WR1: この項目に関連する閾値 (threshold) では、与えられた値以下の場合が検出される。その値の単位は長さ (length_measure) である。

WR2: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値は長さである。

WR3: この品質項目の検査対象となる要素タイプは曲線である。

WR4: この品質項目に対しては、詳細な検査結果出力の際に、要素中のエラー箇所として曲線上の点が出力される。

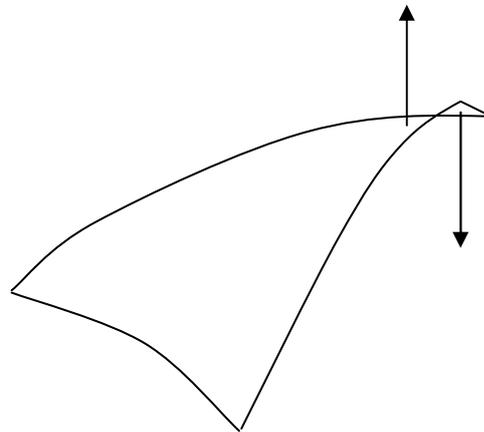
WR5: この項目は長さを単位とする計測精度を設定することができる。

(7) **abrupt_change_of_surface_normal** (法線が急変する曲面)

abrupt_change_of_surface_normal は、曲面上の近接する 2 点で法線が急激に変化する状態を言う。

計測においては、互いの距離が与えられた値以内である 2 点で法線ベクトルを計算しその内積を計算する。内積が負となる 2 点が存在すればその曲面は法線が急激に変化していると判定される。付図 2-7 は、この項目で検出される典型的な不具合形状である。

法線ベクトルの大きさが与えられた値より小さい場合にはその点は検査の対象としない。



付図 2-7 法線が急変する曲面

EXPRESS specification:

*)

ENTITY abrupt_change_of_surface_normal

```

SUBTYPE OF(geometry_with_local_irregularity);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
  small_vector_tolerance : length_measure;
  test_point_distance_tolerance : length_measure;
WHERE
  WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
    'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE');
  WR2 : validate_inspected_elements_type(SELF,
    ['GEOMETRY_SCHEMA.SURFACE']);
  WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
    ['GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_SURFACE',
    'GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_SURFACE']);
  WR4 : validate_accuracy_types(SELF,
    []);
END_ENTITY;
(*

```

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_logical_test. 近接する 2 点で法線ベクトルの内積が負である箇所が存在すれば真となる。

small_vector_tolerance: 長さの単位を持つ判定基準。曲面の u または v 方向の 1 次微分の大きさがこの値よりも小さければ、その点は法線ベクトルの評価の対象とならない。

test_point_distance_tolerance: 2 点が近接していることを判断するための距離。

Formal propositions:

WR1: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値はブール値である。

WR2: この品質項目の検査対象となる要素タイプは曲面である。

WR3: この品質項目に対しては、詳細な検査結果出力の際に、要素中のエラー箇所として 2 個の曲面上の点が出力される。

WR4: この項目の計測には精度は関係しない。

(8) **multiply_defined_curves** (重複定義された曲線)

multiply_define_curves は、2 個の曲線が完全に重複している状態を言う。

計測においては、2 個の曲線間の最大距離を計算し、それが閾値より小さいことを検査する。

EXPRESS specification:

*)

```
ENTITY multiply_defined_curves
  SUBTYPE OF(multiply_defined_geometry);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
  WHERE
    WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
           'SHAPE_DATA_QUALITY_UPPER_VALUE_LIMIT'
           IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
                    assessment_specification.threshold))
    AND ('MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'
         IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
                             assessment_specification.threshold));
    WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
                                       'MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE');
    WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
                                           ['GEOMETRY_SCHEMA.CURVE', 'GEOMETRY_SCHEMA.CURVE']);
    WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
                                                    []);
    WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
                                   ['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
  END_ENTITY;
(*
```

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_numerical_test. 2 曲線間の距離を与えられた閾値と比較する。

Formal propositions:

WR1: この項目に関連する閾値 (threshold) では、与えられた値以下の場合が検出される。その値の単位は長さ (ength_measure) である。

WR2: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値は長さである。

WR3: この品質項目の検査対象となる要素タイプは曲線である。

WR4: この品質項目に対しては、詳細な検査結果出力の際に、要素中のエラー箇所を示す情報は出力されない。

WR5: この項目は長さを単位とする計測精度を設定することができる。

(9) **curve_with_excessive_segments** (過剰なセグメントを持つ曲線)

curve_with_excessive_segments とは、**b_spline_curve** が過剰な数のセグメントを持つ状態を言う。一つのセグメントとは、区分多項式表現である **b_spline_curve** の中で、単一の多項式で表現される区間のことを言う。

計測においては、**b_spline_curve** の制御点数と次数からセグメント数を算出し、閾値と比較する。セグメント数は、以下の式で求められる。

$$(\text{セグメント数}) = (\text{制御点の数}) - (\text{次数})$$

EXPRESS specification:

*)

```
ENTITY curve_with_excessive_segments
  SUBTYPE OF (overcomplex_geometry);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
  WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
        'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT')
```

```

        IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
            assessment_specification.threshold))
        AND ('MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE'
            IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
                assessment_specification.threshold));
WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
    'MEASURE_SCHEMA.COUNT_MEASURE');
WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
    ['GEOMETRY_SCHEMA.B_SPLINE_CURVE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
    []);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
    []);
END_ENTITY;
(*

```

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_numerical_test. セグメント数を閾値と比較する。

Formal propositions:

WR1: この項目に関連する閾値 (threshold) では、与えられた値以上の場合が検出される。その値は整数値 (count_measure) である。

WR2: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値は整数値である。

WR3: この品質項目の検査対象となる要素タイプは B スプライン曲線である。

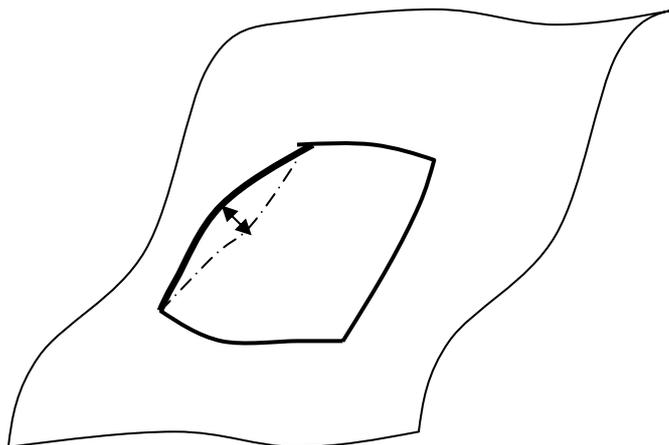
WR4: この品質項目に対しては、詳細な検査結果出力の際に、要素中のエラー箇所を示す情報は出力されない。

WR5: この項目の計測には精度は関係しない。

(10) **gap_between_edge_and_base_surface** (稜線と基底曲面との間隙)

gap_between_edge_and_base_surface は、フェース (face_surface) をトリムする一つ以上の稜線 (edge_curve) がその上に閾値以内で乗っていない状態を言う。

計測においては、稜線上の点から母曲面までの最短距離の最大値を計算する。付図 2-8 に計測仕様を模式的に示した。



付図 2-8 稜線と基底曲面との間隙 (一点鎖線は、太線の稜線から母曲面への最近点の軌跡を表す)

EXPRESS specification:

*)

```
ENTITY gap_between_edge_and_base_surface
  SUBTYPE OF (geometric_gap_in_topology);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
  WHERE
    WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
           'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
           IN TYPEOF (SELF\shape_data_quality_criterion.
                     assessment_specification.threshold))
    AND ('MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE'
         IN value_limit_type (SELF\shape_data_quality_criterion.
                              assessment_specification.threshold));
    WR2 : validate_measured_data_type (SELF,
                                       'MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE');
    WR3 : validate_inspected_elements_type (SELF,
```

```

        ['TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE']);
WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
        ['SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
        'POINT_ON_EDGE_CURVE',
        'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.'+
        'POINT_ON_FACE_SURFACE']);
WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
        ['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*

```

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_numerical_test. 稜線と母曲面の距離を閾値と比較する。

Formal propositions:

WR1: この項目に関連する閾値 (threshold) では、与えられた値以上の場合が検出される。その値の単位は長さ (length_measure) である。

WR2: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値は長さである。

WR3: この品質項目の検査対象となる要素タイプはフェース (face_surface) である。

WR4: この項目の詳細な検査結果には、エラー箇所を示す要素として稜線上の点と母曲面上の点の組が出力される。母曲面上の点は、稜線上の点から母曲面への最近点計算の結果であり、2点間の距離が閾値以上である。

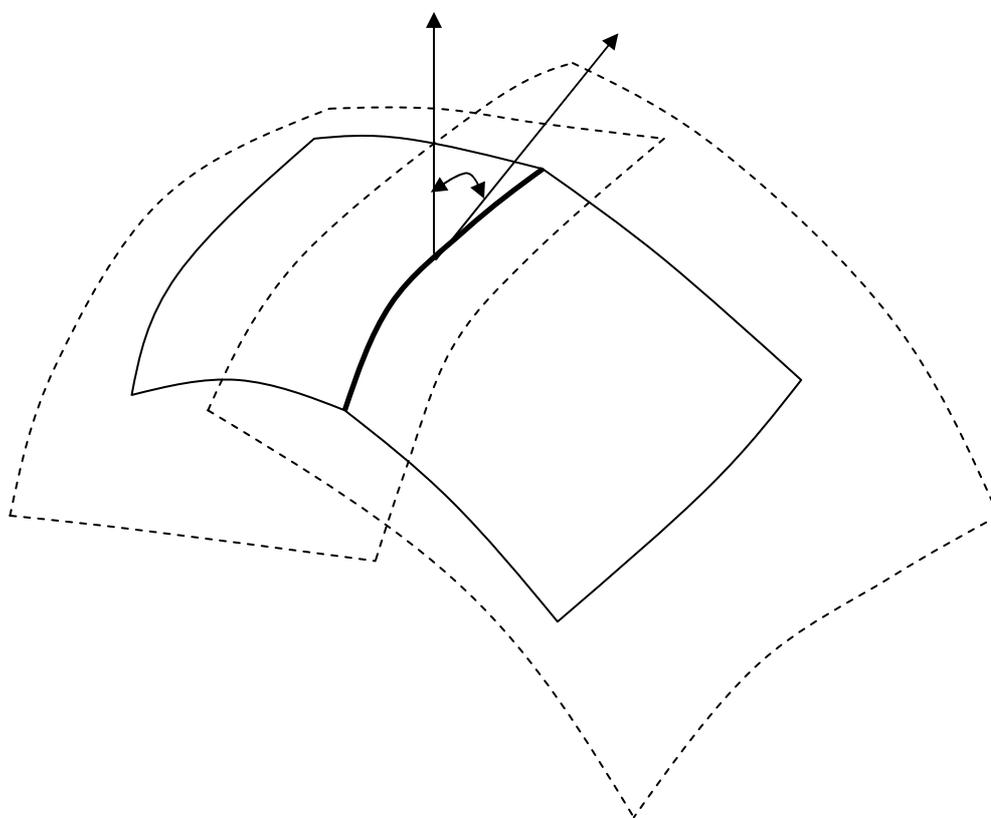
WR5: この項目は長さを単位とする計測精度を設定することができる。

(11) **g1_discontinuity_between_adjacent_faces** (隣り合う面が G1 不連続)

g1_discontinuity_between_adjacent_faces とは、稜線を共有して隣り合うフェースの母曲面が稜線の部分で G1 不連続である状態を言う。

NOTE これは、限定された用途において、特定の部分のフェース群に対して適用される、選択的な品質項目である。

計測においては、2枚のフェースに共有される稜線上の点において、それぞれのフェースの母曲面への最近点を計算し、それぞれの曲面の法線ベクトルを求める。もしフェースが向き付けされた面 (oriented_face) であれば、方向のフラグを考慮に入れる。稜線上の全ての点における、この法線間の角度の最大値を計算し、それを閾値と比較する。付図 2-9 に、計算すべき角度を図示した。



付図 2-9 隣り合う面間の角度の計測 (実線：2個のフェースの稜線、破線：母曲面、矢印：それぞれの母曲面の法線)

EXPRESS specification:

*)

```
ENTITY gl_discontinuity_between_adjacent_faces
  SUBTYPE OF(non_smooth_geometry_transition_across_edge);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
```

```

    shape_data_quality_assessment_by_numerical_test;
WHERE
    WR1 : ('SHAPE_DATA_QUALITY_CRITERIA_SCHEMA.' +
          'SHAPE_DATA_QUALITY_LOWER_VALUE_LIMIT'
          IN TYPEOF(SELF\shape_data_quality_criterion.
                    assessment_specification.threshold))
          AND ('MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE'
              IN value_limit_type(SELF\shape_data_quality_criterion.
                                   assessment_specification.threshold));
    WR2 : validate_measured_data_type(SELF,
                                       'MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE');
    WR3 : validate_inspected_elements_type(SELF,
                                           ['TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET']);
    WR4 : validate_locations_of_extreme_value_type(SELF,
                                                   ['SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.' +
                                                    'POINT_ON_EDGE_CURVE']);
    WR5 : validate_accuracy_types(SELF,
                                   ['MEASURE_SCHEMA.PLANE_ANGLE_MEASURE']);
END_ENTITY;
(*)

```

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_numerical_test. 計測された角度を閾値と比較する。

Formal propositions:

WR1: この項目に関連する閾値 (**threshold**) では、与えられた値以上の場合が検出される。その値の単位は角度 (**angle_measure**) である。

WR2: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値は角度である。

WR3: この品質項目の検査対象となる要素タイプはフェース群 (**connected_face_set**) である。

WR4: この項目の詳細な検査結果には、エラー箇所を示す要素として稜線上の点が入力される。

この点において法線間の角度が閾値以上である。

WR5: この項目は角度を単位とする計測精度を設定することができる。

付 2-2 複雑な計測要件定義を持つ品質項目記述例

本項では、Part 59 の特徴である、計測要件の厳密化が行われた品質項目の例を示す。

(1) **non_manifold_at_vertex** (頂点における非多様体)

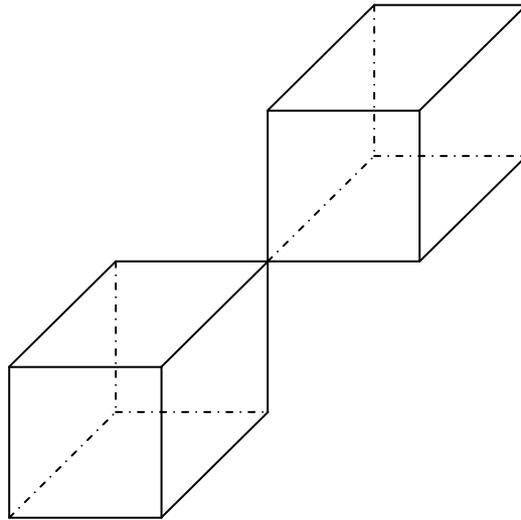
non_manifold_at_vertex とは、対象のフェース群 (**connected_face_set**) が、関連するフェースが非多様体形状を成している頂点を一つ以上含む状態を言う。

計測においては、フェース群中の頂点に対して、その頂点に関連するフェース群が、以下の条件を満たしていない場合を検出する。まず頂点に関連するフェース群の中から一つのフェースを選択し、そのフェース中で対象の頂点に関連する稜線を記録する。付図 2-11 は、前面の網掛けのフェースが選択され、太線の稜線が記録されたことを示す。

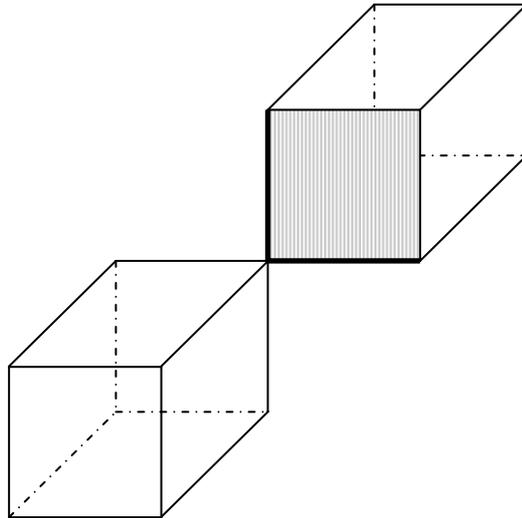
その後、記録された稜線を共有するその他のフェースを検索し、もし存在すれば同様に、そのフェース中で対象の頂点に関連する稜線を記録する。付図 2-12 は、最初に選択されたフェースの下方のフェースが選択され、新たに 1 本の稜線が記録された状態を示す。

このプロセスを継続し、対象となるフェースが存在しなくなったときに、頂点に関連しておりなおかつまだ検索の対象となっていないフェースが存在すれば、この頂点において関連するフェース群は非多様体であると判定される。付図 2-13 は、頂点右上の 3 個のフェースが選択された状態でプロセスが終了し、左下のその他の 3 個のフェースは対象外のままである状態を示している。よって、この形状は頂点における非多様体と判定される。

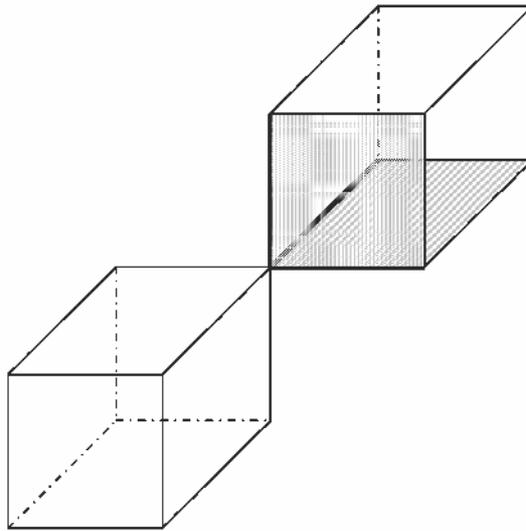
NOTE この方法では、非多様体エッジの両端の頂点は検出されない。そのため、この項目は常に稜線における非多様体 (**non_manifold_at_edge**) と併せて検査されなければならない。



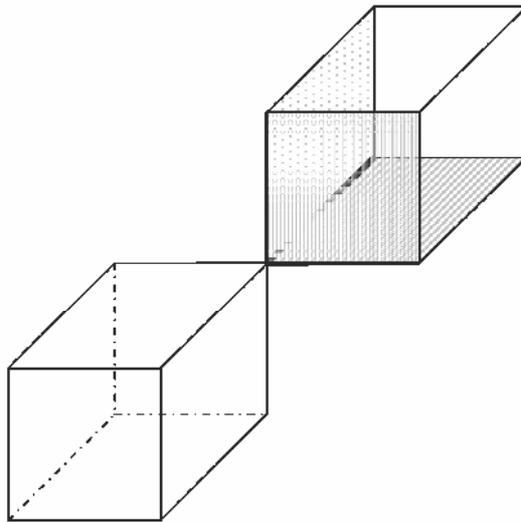
付図 2-10 頂点における非多様体



付図 2-11 頂点における非多様体の計測 (1/3)



付図 2-12 頂点における非多様体の計測 (2/3)



付図 2-13 頂点における非多様体の計測 (3/3)

EXPRESS specification:

*)

```

ENTITY non_manifold_at_vertex
  SUBTYPE OF(inapt_topology);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
WHERE
  WR1 : validate_measured_data_type(SELF,
    'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE');

```

```

WR2 : validate_inspected_elements_type (SELF,
      ['TOPOLOGY_SCHEMA.CONNECTED_FACE_SET']);
WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type (SELF,
      ['TOPOLOGY_SCHEMA.VERTEX_POINT']);
WR4 : validate_accuracy_types (SELF,
      []);
END_ENTITY;
(*)

```

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_logical_test. 対象のフェース群が一つ以上の非多様体頂点を含んでいれば TRUE となる。

Formal propositions:

WR1: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値はブール値である。

WR2: この品質項目の検査対象となる要素タイプはフェース群である。

WR3: この品質項目に対しては、詳細な検査結果出力の際に、要素中のエラー箇所として頂点が出力される。

WR4: この項目の計測には精度は関係しない。

(2) **self_intersecting_curve** (自己干渉している曲線)

self_intersecting_curve は、曲線がその領域内で自己干渉している状態を言う。

計測においては、曲線上に以下の条件をともに満たす 2 点が存在することを検出する。

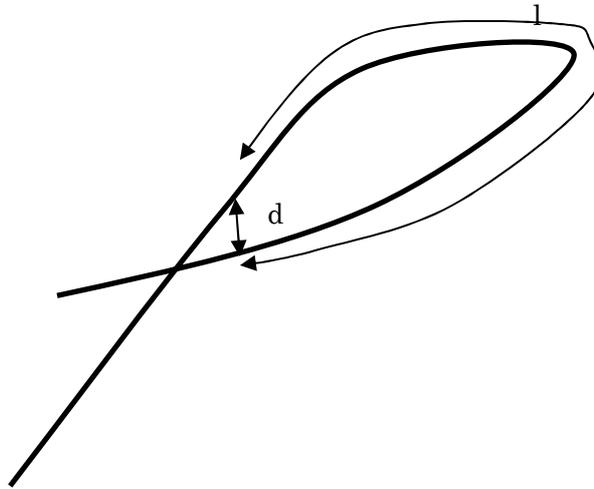
- 2 点間の直線距離が”interference_tolerance”より小さい
- 曲線の 2 点間の弧長が”interference_tolerance”の”arc_length_distance_factor”より大きい。

付図 2-14 に自己干渉する曲線の例を図示した。この例では、以下の条件が満たされる場合に自己干渉と判定される。

$$d < (\text{interference_tolerance})$$

$$l > d \times (\text{interference_tolerance} \times \text{arc_length_distance_factor})$$

但し、閉曲線の始点及び終点の近傍に 2 点が存在する場合は検査の対象から除外する。



付図 2-14 自己干渉している曲線

EXPRESS specification:

*)

```

ENTITY self_intersecting_curve
  SUBTYPE OF (self_intersecting_geometry);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
  arc_length_separation_factor : REAL;
  interference_tolerance : length_measure;
WHERE
  WR1 : validate_measured_data_type (SELF,
    'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE');
  WR2 : validate_inspected_elements_type (SELF,
    ['GEOMETRY_SCHEMA.CURVE']);
  WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type (SELF,
    ['GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_CURVE',
    'GEOMETRY_SCHEMA.POINT_ON_CURVE']);
  WR4 : validate_accuracy_types (SELF,
    ['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;

```

(*

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_logical_test. 自己干渉が検出されると真となる。

arc_length_separation_factor: 2点間の弧長が十分大きいことを調べるため、interference_tolerance に掛けられる因数。

interference_tolerance: 2点が干渉していることを判定する値。

Formal propositions:

WR1: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値はブール値である。

WR2: この品質項目の検査対象となる要素タイプは曲線である。

WR3: この品質項目に対しては、詳細な検査結果出力の際に、要素中のエラー箇所として2個の曲線上点が出力される。これらの点が自己干渉点として検出されたことを示す。

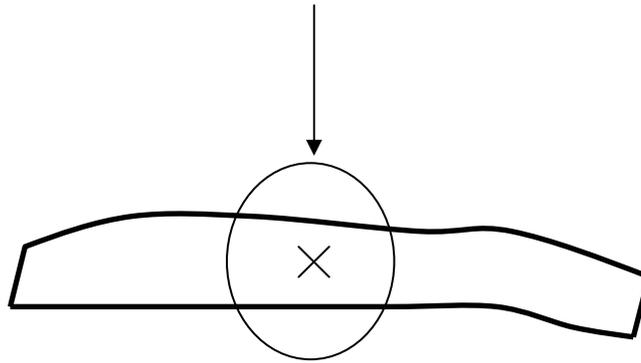
WR4: この項目は長さを単位とする計測精度を設定することができる。

(3) **entirely_narrow_face** (全域に幅が狭い面)

entirely_narrow_face とは、フェース (face_surface) の幅が狭い状態を言う。あるフェースの領域内の全ての点において、フェースの境界線上に”width_tolerance”の半分以下の距離の点が存在する時、そのフェースは”width_tolerance”よりも狭いと判断する。

境界においては、フェースの領域内の選択された点からその境界線までの最短距離を測定し、その値が”width_tolerance”の半分より大きい点が存在すれば狭くないと判断する。

付図 2-15 に本項目の計測の概念図を示す。太線がフェースの境界である。フェース中の点から、 $0.5 \times \text{width_tolerance}$ の範囲内に境界線が存在している状態を表している。



付図 2-15 全域に幅が狭い面の計測

EXPRESS specification:

*)

```

ENTITY entirely_narrow_face
  SUBTYPE OF (topology_related_to_nearly_degenerate_geometry);
  SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification :
    shape_data_quality_assessment_by_logical_test;
  width_tolerance : length_measure;
WHERE
  WR1 : validate_measured_data_type (SELF,
    'SHAPE_DATA_QUALITY_INSPECTION_RESULT_SCHEMA.BOOLEAN_VALUE');
  WR2 : validate_inspected_elements_type (SELF,
    ['TOPOLOGY_SCHEMA.FACE_SURFACE']);
  WR3 : validate_locations_of_extreme_value_type (SELF,
    []);
  WR4 : validate_accuracy_types (SELF,
    ['MEASURE_SCHEMA.LENGTH_MEASURE']);
END_ENTITY;

```

(*

Attribute definitions:

SELF\shape_data_quality_criterion.assessment_specification: shape_data_quality_assessment_by_logical_test. フェースが”width_tolerance”よりも狭い場合に真となる。

width_tolerance: フェースが狭いことを判定するための値。

Formal propositions:

WR1: 検査結果中で、この品質項目の検査結果を表現する値はブール値である。

WR2: この品質項目の検査対象となる要素タイプはフェース (**face_surface**) である。

WR3: この品質項目に対しては、詳細な検査結果出力の際に、要素中のエラー箇所を示す情報は出力されない。

WR4: この項目は長さを単位とする計測精度を設定することができる。

付録 3. SASIG PDQ Guidelines と Part 59 品質項目の比較

付表 3-1 に、SASIG PDQ Guidelines 中の全ての形状に関する品質項目と、それに対応する Part 59 の要素名を示した。項目の削除、統廃合等が行われたものは、脚注を付記してある。

また、付表 3-2 には、Part 59 で独自に追加された項目を簡単な内容の記述とともに示した。

付表 3-1 SASIG PDQ Guidelines の形状品質項目と対応する Part 59 要素

SASIG PDQ Guidelines 項目名	対応する Part 59 形状データ品質項目名
Large segment gap (G0 discontinuity): G-CU-LG	inconsistent_curve_transition_code(*1)
Non-tangent segments (G1 discontinuity): G-CU-NT	g1_discontinuous_curve
Non-smooth segments (G2 discontinuity): G-CU-NS	g2_discontinuous_curve
High-degree curve: G-CU-HD	excessively_high_degree_curve
Indistinct curve knots: G-CU-IK	indistinct_curve_knots
Self-intersecting curve : G-CU-IS	self_intersecting_curve
Fragmented curve: G-CU-FG	curve_with_excessive_segments
Embedded curves: G-CU-EM	partly_overlapping_curves, multiply_defined_curves (*2)
Curve with a small radius of curvature: G-CU-CR	curve_with_small_curvature_radius
Tiny curve or segment: G-CU-TI	short_length_curve, short_length_curve_segment (*3)
Wavy planar curve: G-CU-WV	- (*4)
Inappropriate degree linear curve: G-CU-ID	high_degree_linear_curve
Large patch gap (G0 discontinuity): G-SU-LG	inconsistent_surface_transition_code(*1)
Non-tangent patches (G1 discontinuity): G-SU-NT	g1_discontinuous_surface
Non-smooth patches (G2 discontinuity): G-SU-NS	g2_discontinuous_surface
Degenerate surface boundary: G-SU-DC	nearly_degenerate_surface_boundary, nearly_degenerate_surface_patch (*3)
Degenerate surface corner: G-SU-DP	zero_surface_normal

High-degree surface: G-SU-HD	excessively_high_degree_surface
Indistinct surface knots: G-SU-IK	indistinct_surface_knots
Self-intersecting surface: G-SU-IS	self_intersecting_surface
Fragmented surface: G-SU-FG	surface_with_excessive_patches_in_one_direction
Narrow surface or patch: G-SU-NA	entirely_narrow_surface, narrow_surface_patch (*3)
Relatively narrow neighbouring patches: G-SU-RN	extreme_patch_width_variation
Tiny surface or patch: G-SU-TI	small_area_surface, small_area_surface_patch (*3)
Embedded surfaces: G-SU-EM	multiply_defined_surfaces, partly_overlapping_surfaces (*2)
Surface with a small radius of curvature : G-SU-CR	surface_with_small_curvature_radius
Unused patches: G-SU-UN	unused_patches
Wavy surface: G-SU-WV	- (*4)
Multi-face surface: G-SU-MU	- (*5)
Folded surface: G-SU-FO	abrupt_change_of_surface_normal
Inappropriate degree planar surface: G-SU-ID	high_degree_planar_surface
Analytical edge: G-ED-AN	- (*5)
Closed edge: G-ED-CL	- (*5)
Inconsistent edge on curve: G-ED-IT	inconsistent_edge_and_curve_directions
Fragmented edge: G-ED-FG	edge_with_excessive_segments
Tiny edge: G-ED-TI	short_length_edge
Large edge gap (G0 discontinuity): G-LO-LG	gap_between_adjacent_edges_in_loop
Inconsistent edge in loop: G-LO-IT	open_edge_loop
Self-intersecting loop: G-LO-IS	self_intersecting_loop
Sharp edge angle: G-LO-SA	steep_angle_between_adjacent_edges
Large edge face gap: G-FA-EG	gap_between_edge_and_base_surface
Large vertex gap: G-FA-VG	gap_between_vertex_and_base_surface
Analytical face: G-FA-AN	- (*5)
Closed face: G-FA-CL	- (*5)
Inconsistent face on surface: G-FA-IT	inconsistent_face_and_surface_normals
Intersecting loops: G-FA-IS	intersecting_loops_in_face
Narrow face: G-FA-NA	entirely_narrow_face

Narrow region: G-FA-RN	self_intersecting_loop, intersecting_loops_in_face (*6)
Tiny face: G-FA-TI	small_area_face
Embedded faces: G-FA-EM	multiply_defined_faces, partly_overlapping_faces
Large face gap (G0 discontinuity): G-SH-LG	gap_between_faces_related_to_an_edge,
Non-tangent faces (G1 discontinuity): G-SH-NT	g1_discontinuity_between_adjacent_faces
Non-smooth faces (G2 discontinuity): G-SH-NS	g2_discontinuity_between_adjacent_faces
Free edge: G-SH-FR	free_edge
Inconsistent face in shell: G-SH-IT	inconsistent_face_and_closed_shell_normals, inconsistent_adjacent_face_normals
Self-intersecting shell: G-SH-IS	self_intersecting_shell
Over-used edge: G-SH-NM	non_manifold_at_edge
Over-used vertex: G-SH-OU	over_used_vertex
Sharp face angle: G-SH-SA	steep_angle_between_adjacent_faces
Intersecting shells: G-SO-IS	intersecting_shells_in_solid
Multi-volume solid: G-SO-MU	solid_with_wrong_number_of_voids
Embedded solids: G-SO-EM	multiply_defined_solids
Tiny solid: G-SO-TI	small_volume_solid
Solid void: G-SO-VO	solid_with_excessive_number_of_voids

[注]

(*1) Part 42 において、一つの曲線、曲面の中で隙間が発生しえるのは、“composite_curve”と“rectangular_composite_surface”のみである。これらの要素のセグメント/パッチ間の連続性は、接続部分毎に、不連続、位置連続、接線連続、曲率連続を表すフラグとして表現される。「不連続」は、要素の端においてのみ許容される。Part 59 では、このフラグと実際の形状データとの不整合を品質項目として策定した。SASIG 版の“Large segment gap”と“Large patch gap”は、これらの項目に包含されるものである。

(*2) SASIG 版の“embedded”は、ある要素が完全に他の要素に包含されていることを示す。この事象は、Part 59 では、要素が完全に一致していることを示す“multiply_defined”、或いは、部分的に重複していることを示す“partly_overlapping”によって検出される。

(*3) SASIG 版の“Tiny curve or segment”, “Narrow surface or patch”, “Tiny surface or patch”, “Degenerate surface boundary”は、curve とその一部の segment、surface とその一部の patch に関する検査が一つの項目となっていた。Part 59 では、対象が curve である場合と segment である場合、surface である場合と patch である場合をそれぞれ別の項目とした。これ

は、曲線全体、曲面全体のサイズが閾値以下である形状と、その一部分の **segment**、**patch** が閾値以下である形状は、不具合の重要度が異なる場合が多いからである。

(*4) **wavy_planar_curve**、**wavy_surface** は、三次元形状の品質項目としては対象が非常に限定的であるため、今回の対象から除外した。将来の拡張で、フィーチャのスケッチ要素などが対象となった場合には適用を再考する可能性がある。

(*5) “**analytic**”および“**closed**”の各項目と“**Multi face surface**”は、CAD システムのローカルな制限に強く依存している項目であり、変換プログラムが解決すべき問題である。また、実際、技術的にも解決可能である。以上の理由から、**Part 59** ではこれらの項目を形状品質からは除外した。

(*6) ある閾値以下の“**Narrow region**”は、同じ閾値を用いて、**Part 59** の“**self_intersecting_loop**”、“**intersecting_loops_in_face**”を検査するといずれかで検出される。

付表 3-2 **Part 59** で新たに追加された形状品質項目

項目名	内容
open_closed_shell	closed_shell が位相的に閉じていない
erroneous_b_spline_curve_definition	b_spline_curve の次数、制御点数、ノットの関係が不正である。
erroneous_b_spline_surface_definition	b_spline_surface の次数、制御点数、ノットの関係が不正である。
wrongly_placed_loop	フェースの内部開口が外周の外側に存在する、或いは他の内部開口の内側に存在する。
wrongly_placed_void	ソリッドの内部空洞が、外殻の外側に存在する、或いは他の内部空洞の内側に存在する。
wrongly_oriented_void	内部空洞の法線方向が不正である。(外殻の法線方向の不正は、 inconsistent_face_and_closed_shell_normals 、または inconsistent_adjacent_face_normals によって検出される)
non_manifold_at_vertex	頂点周りで非多様体形状である。
disconnected_face_set	一つのフェース群が、位相的に全て連結していない。
multiply_defined_cartesian_points	点の重複。重複 (multiply_defined) 要素の品質項目を、主要な幾何要素に拡張。
multiply_defined_directions	direction の重複。重複 (multiply_defined) 要素の品質項目を、主要な幾何要素に拡張。
multiply_defined_placements	Placement の重複。重複 (multiply_defined) 要素の品質項目を、主要な幾何要素に拡張。

high_degree_conic	円錐曲線と同等の形状が高次の b_spline で表現されている。high_degree_linear_curve の拡張。
high_degree_axi_symmetric_surface	軸対象曲面と同等の形状が高次の b_spline で表現されている。high_degree_planar_surface の拡張
gap_between_vertex_and_edge	頂点の座標が稜線の持つ曲線の上でない。
gap_between_pcurves_related_to_an_edge	一つの稜線に関連する面上線間の距離が閾値異常である。
face_surface_with_excessive_patches_in_one_direction	b_spline_surface のフェースで使われている領域に多数のパッチが存在している。 surface_with_excessive_patches_in_one_direction をフェースに拡張。
multiply_defined_vertices	頂点の重複。重複 (multiply_defined) 要素の品質項目を、主要な位相要素に対応する幾何に拡張。
multiply_defined_edges	稜線の重複。重複 (multiply_defined) 要素の品質項目を、主要な位相要素に対応する幾何に拡張。
multiply_defined_faces	フェースの重複。重複 (multiply_defined) 要素の品質項目を、主要な位相要素に対応する幾何に拡張。
intersecting_shells	同一ソリッドに属さないシェル同士が干渉している。
partly_overlapping_edges	稜線の部分重複。部分重複 (partly_overlapping) 要素の品質項目を、主要な位相要素に対応する幾何に拡張。
entirely_narrow_solid	ソリッドの幅が全体的に狭い。
partly_overlapping_solids	ソリッドの部分重複。部分重複 (partly_overlapping) 要素の品質項目をソリッドに拡張。

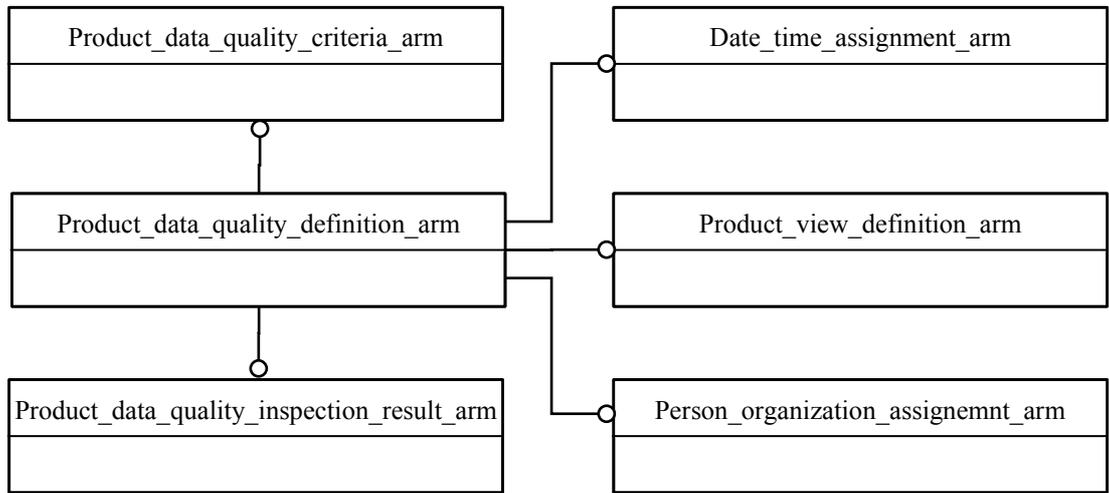
付録 4. PDQ Module の ARM

本付録は、PDQ Module である、`Product_data_quality_definition_arm`,
`Product_data_quality_criteria_arm`, `Product_data_quality_inspection_result_arm`,
`Shape_data_quality_criteria_arm`, `Shape_data_quality_inspection_result_arm` の応用参照モデル (Application Reference Model : ARM) を EXPRESS-G にて図式表現したものである。

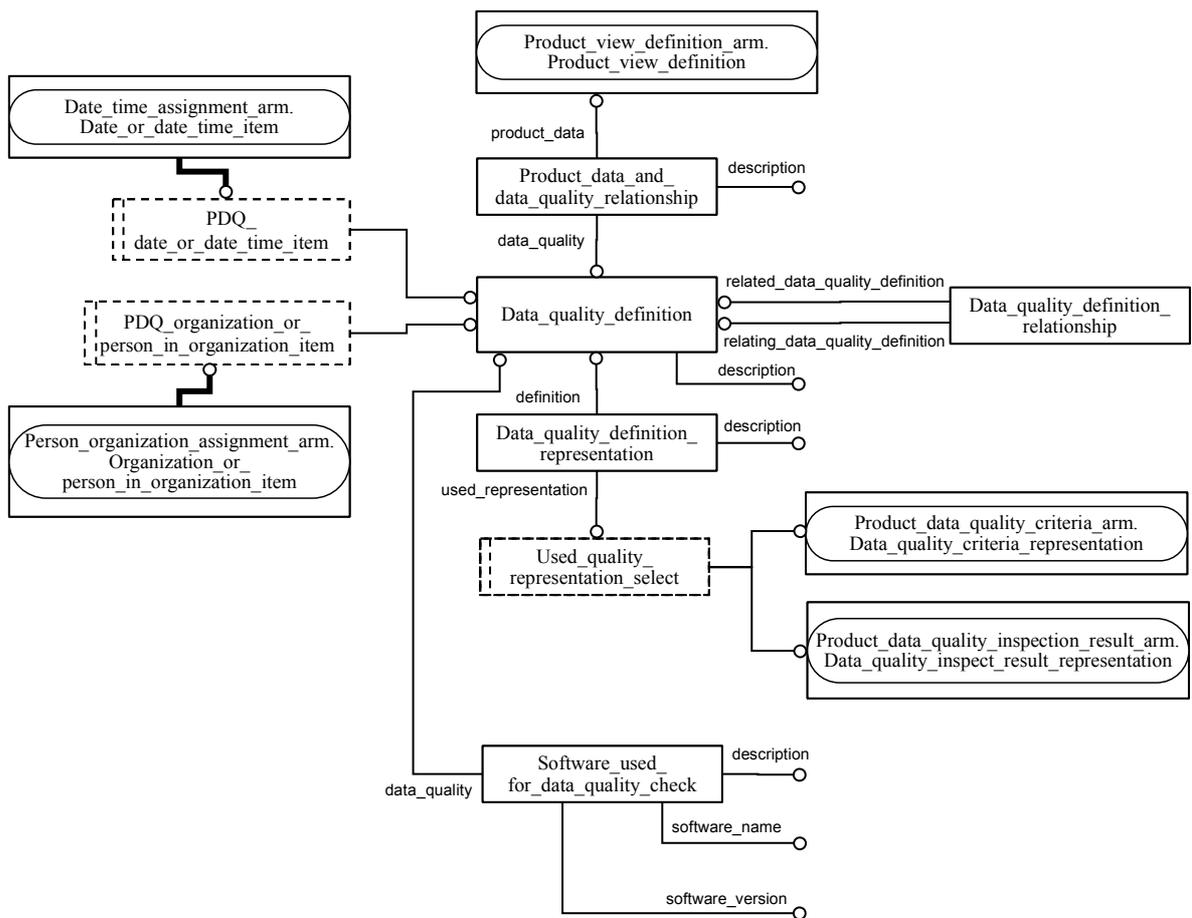
以下の図は、ARM の以下の二つの表現を含んでいる。

- **USE FROM** 文でインポートされた構成要素がどの応用モジュール (application module) で定義されたものかを示すスキーマレベル表現
- この応用モジュールで定義された ARM スキーマの構成要素を表現したエンティティレベル表現

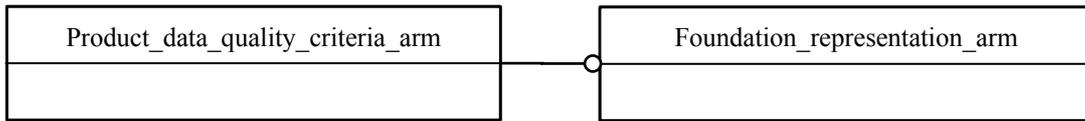
以下、付図 4-1 は、`Product_data_quality_definition_arm` のスキーマレベル表現、付図 4-2 はそのエンティティレベル表現、付図 4-3 は、`Product_data_quality_criteria_arm` のスキーマレベル表現、付図 4-4 はそのエンティティレベル表現、付図 4-5 は、`Product_data_quality_inspection_result_arm` のスキーマレベル表現、付図 4-6 はそのエンティティレベル表現、付図 4-7 は、`Shape_data_quality_criteria_arm` のスキーマレベル表現、付図 4-8、付図 4-9 はそのエンティティレベル表現、付図 4-10 は、`Shape_data_quality_inspection_result_arm` のスキーマレベル表現、付図 4-11~付図 4-14 はそのエンティティレベル表現である。



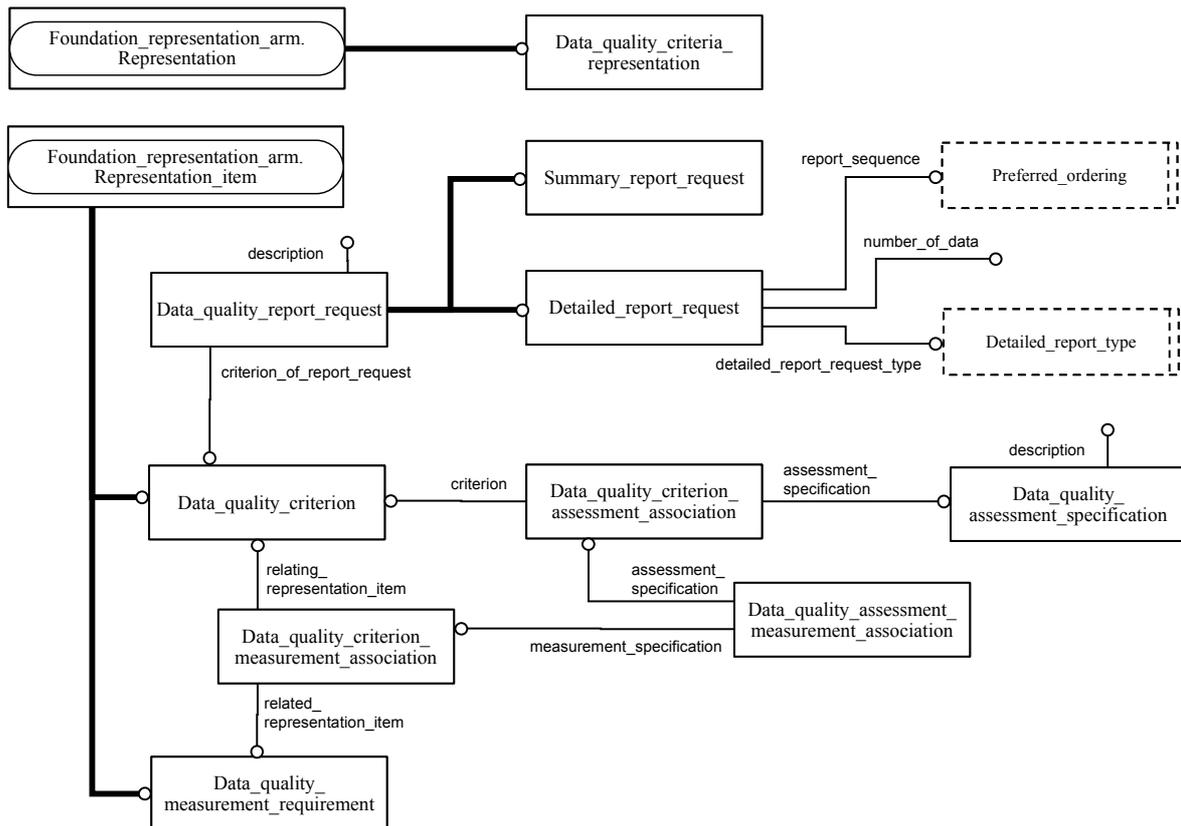
付図 4-1 Product_data_quality_definition_arm のスキーマレベル表現 (1/1)



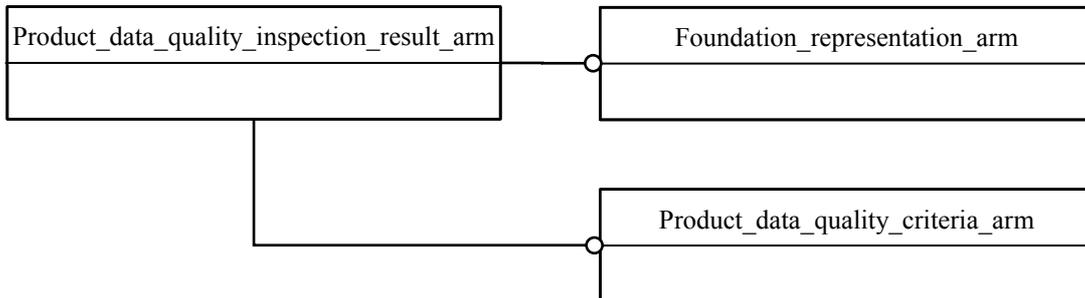
付図 4-2 Product_data_quality_definition_arm のエンティティレベル表現 (1/1)



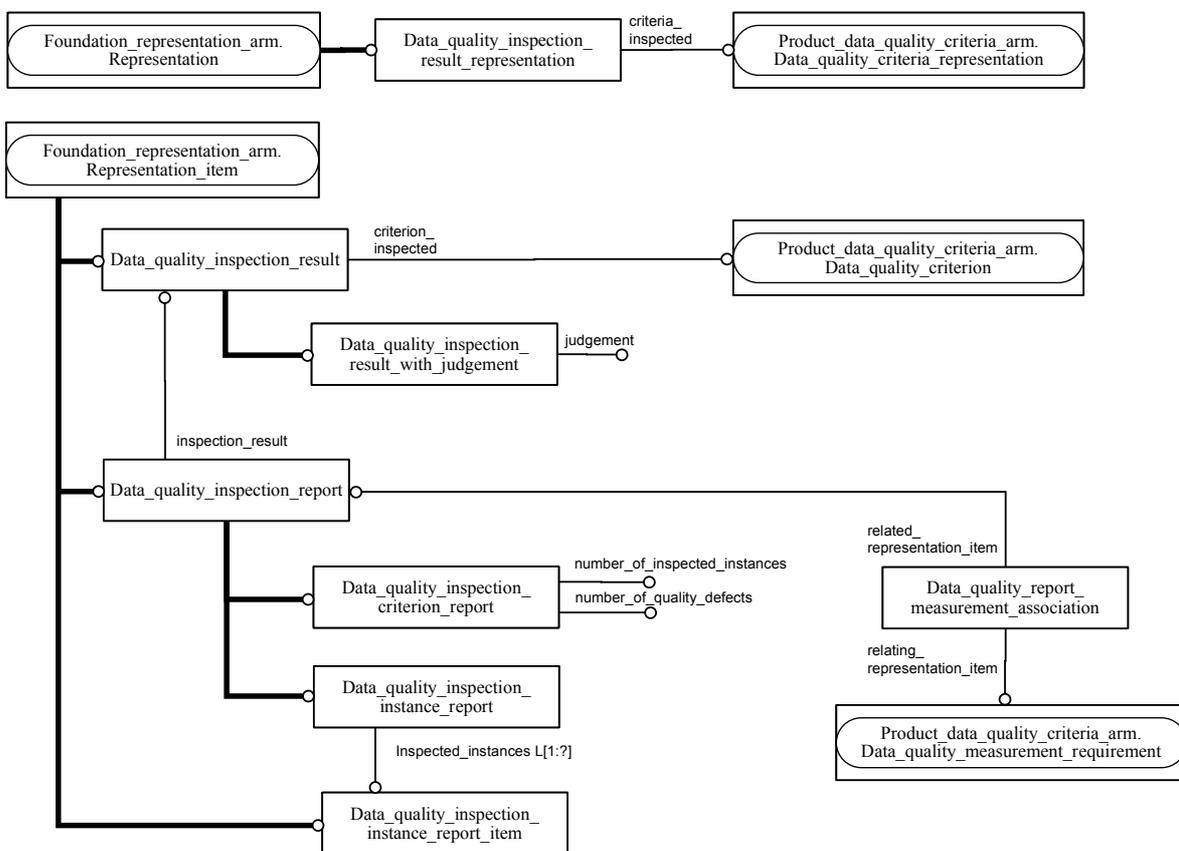
付図 4-3 Product_data_quality_criteria_arm のスキーマレベル表現 (1/1)



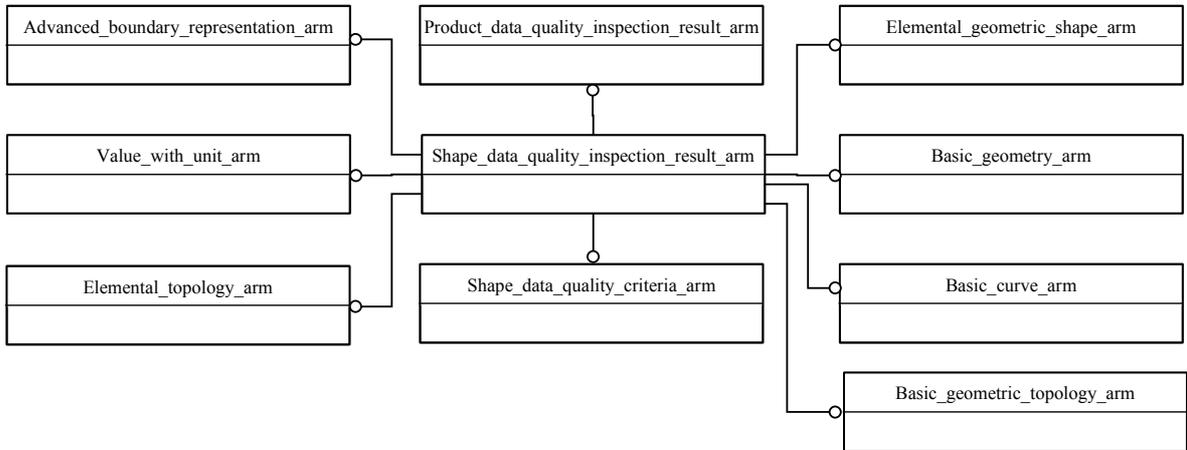
付図 4-4 Product_data_quality_criteria_arm のエンティティレベル表現 (1/1)



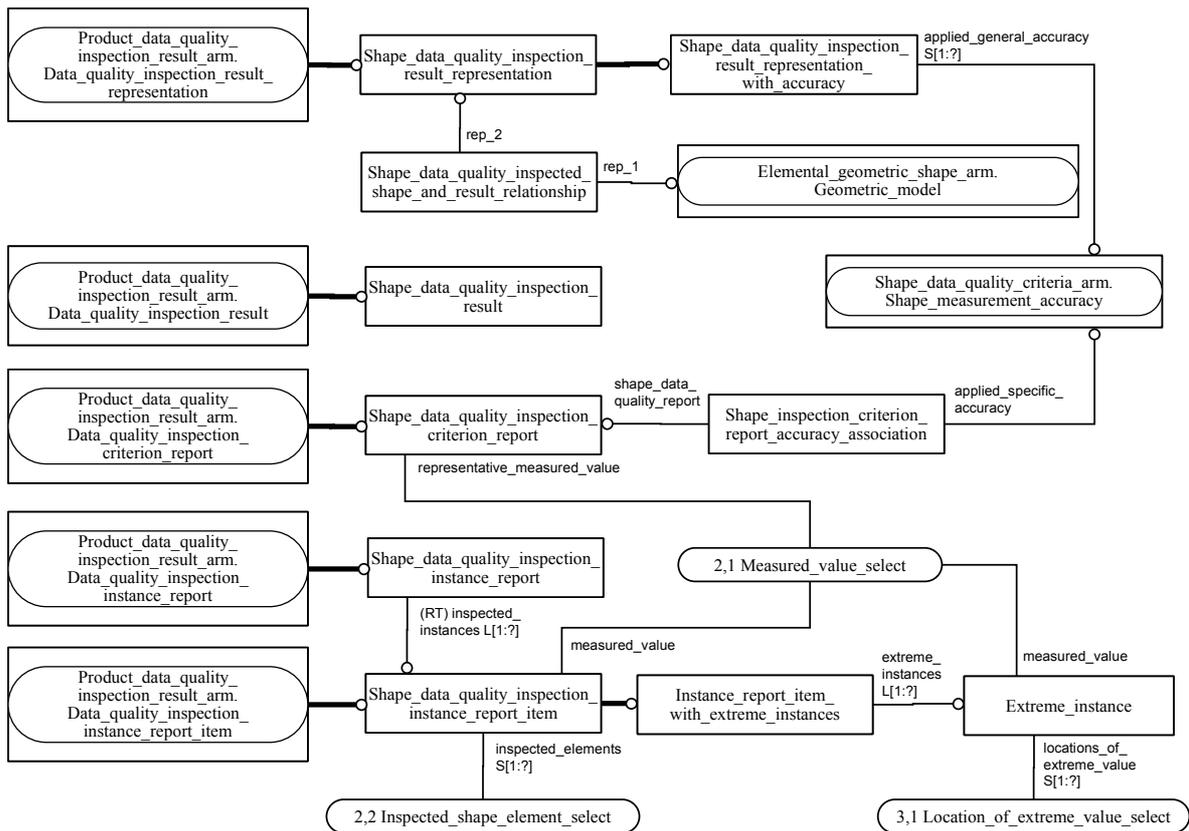
付図 4-5 Product_data_quality_inspection_result_arm のスキーマレベル表現 (1/1)



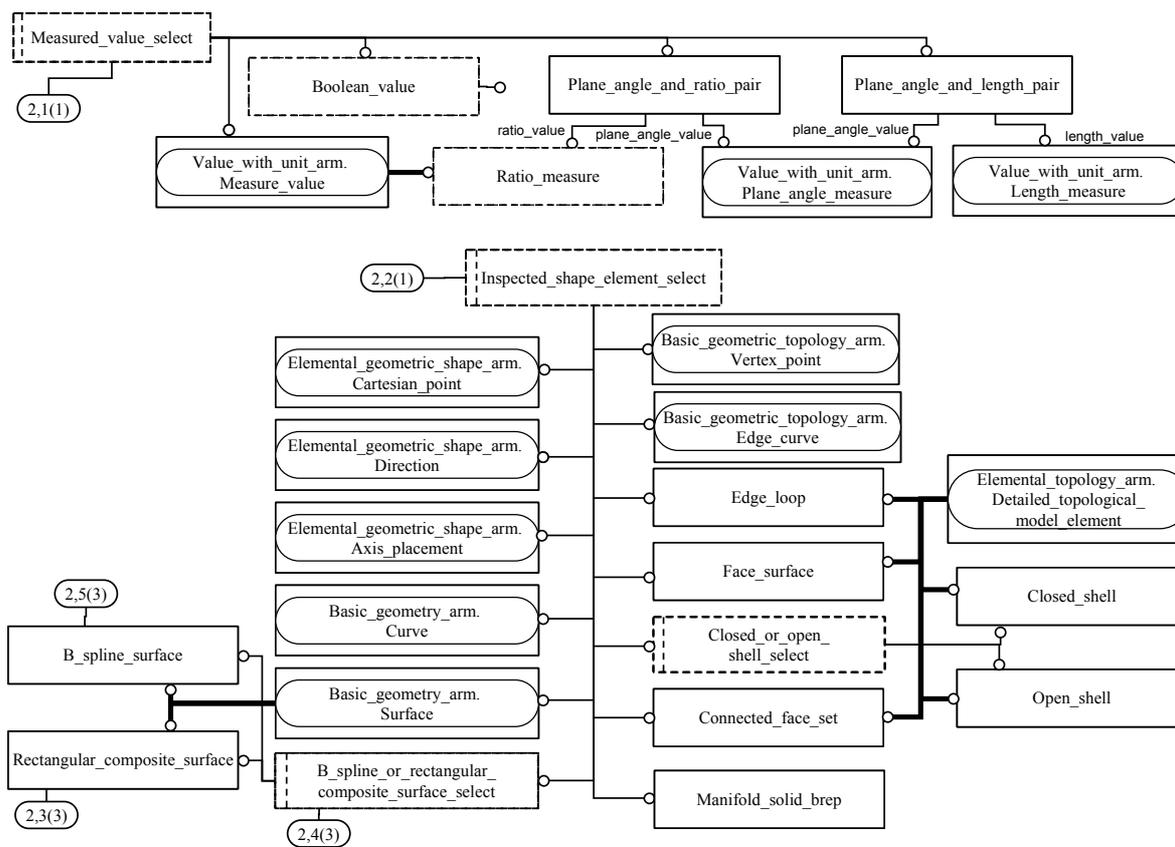
付図 4-6 Product_data_quality_inspection_result_arm のエンティティレベル表現 (1/1)



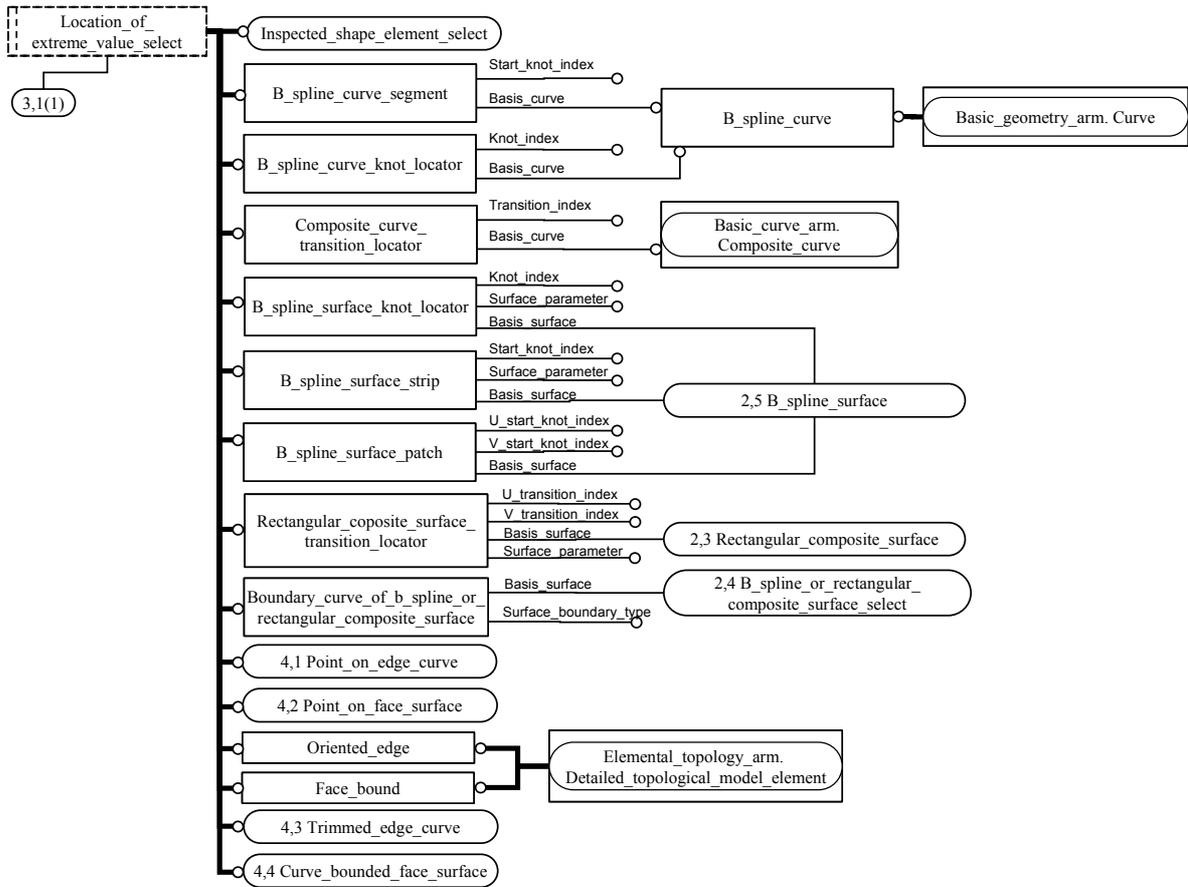
付図 4-10 Shape_data_quality_inspection_result_arm のスキーマレベル表現 (1/1)



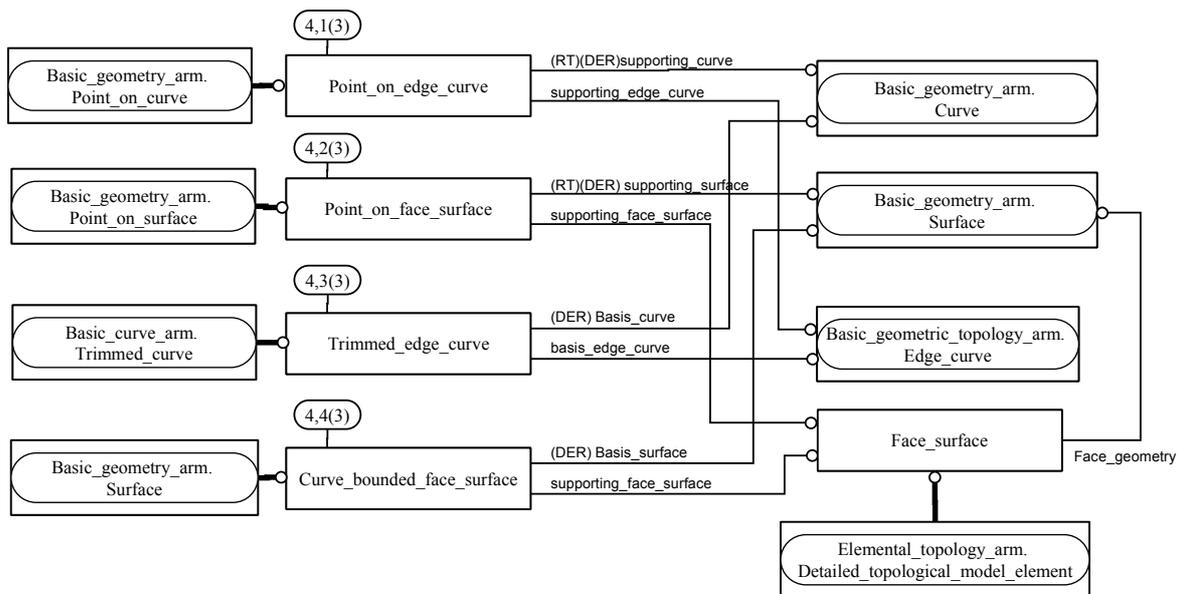
付図 4-11 Shape_data_quality_inspection_result_arm のエンティティレベル表現 (1/4)



付図 4-12 Shape_data_quality_inspection_result_arm のエンティティレベル表現 (2/4)



付図 4-13 `Shape_data_quality_inspection_result_arm` のエンティティレベル表現 (3/4)



付図 4-14 `Shape_data_quality_inspection_result_arm` のエンティティレベル表現 (4/4)

付録 5. PDQ Module の Mapping Specification

付 5.1 はじめに

本付録は、付録 4 で定義した PDQ Module の ARM、すなわち Product_data_quality_definition_arm、Product_data_quality_criteria_arm、Product_data_quality_inspection_result_arm、Shape_data_quality_criteria_arm、Shape_data_quality_inspection_result_arm の"Application element"であるエンティティとその明示属性を"MIM element"へ写像するための写像仕様（mapping specification）を定義したものである。

以下、2 章は Product_data_quality_definition モジュールの写像仕様、3 章は Product_data_quality_criteria モジュールの写像仕様、4 章は Product_data_quality_inspection_result モジュールの写像仕様、5 章は Shape_data_quality_criteria の写像仕様、6 章は Shape_data_quality_inspection_result の写像仕様である。

各"Application element"の写像は、個別の節で定義する。また、ARM エンティティの属性の写像は、エンティティの写像を定義している節の句で定義する。各写像仕様は、以下の五つの要素から構成している。なお、以下の記述は、規格で記述されているものの一部となっている。

- (1) **タイトル**：節のタイトルは、ARM エンティティの名前、下位型制約名、属性名である。属性に関しては、属性の型がエンティティデータ型でない場合と、**SELECT** 型でその構成要素がエンティティデータでない場合は、属性名そのものを、それ以外の場合は、<エンティティ名> to <参照型>（属性名）を記述する。
- (2) **MIM element**：対応する MIM エンティティデータ型の名前、対応するものが MIM エンティティの属性の場合は<エンティティ名>.<属性名>である。記号 **PATH** は、ARM エンティティの属性が、エンティティデータ型あるいはエンティティデータ型を含む **SELECT** 型の場合を示す。
- (3) **Source**:MIM element を定義している **ISO standard number** と **part number** である。なお、MIM element が **PATH** の場合、この部分は省略される。
- (4) **Reference path**：ここでは、以下の項目について記述する。この規格で規定した各 MIM element に対する、コモンリソースの上位型への参照パス。各"Application element"の写像が MIM エンティティデータ型の関係の場合、MIM element 間の関係の規定。

Reference path の表現には、以下の記号を用いる。

- 記号に囲まれた部分は、情報要件を満たすために、複数の、MIM 要素や reference path を制約する部分。
- 記号に囲まれた部分は、情報要件を満たすために、二者選択の、MIM 要素や reference path

を制約する部分。

{ 記号に囲まれた部分は、情報要件を満たすために、**reference path** を制約する部分。

-> この記号の前に付いた属性が、この記号の後に付くエンティティ、または選択型への参照。

<- この記号の前に付いたエンティティ、または選択型へが、この記号の後に付く属性から参照される。

[i] この記号の前に付いた属性が集合体であり、その要素への参照。

[n] この記号の前に付いた属性が順序つき集合体であり、その要素への参照。

=> この記号の前に付いたエンティティは、この記号の後に付くエンティティの上位型である。

<= この記号の前に付いたエンティティは、この記号の後に付くエンティティの下位型である。

= 文字列、select 型や列挙型が、ある選択子、あるいはある値に制約される。

\ reference path が次の行にわたることを示す。

付 5.2 Mapping Specification

1. Application Module: Product_data_quality_definition

1.1 Data_quality_definition

MIM element: data_quality_definition

Source: ISO 10303-59

1.1.1 description

MIM element: data_quality_definition.description

Source: ISO 10303-59

1.2 Data_quality_definition_representation

MIM element: data_quality_definition_representation

Source: ISO 10303-59

1.2.1 description

MIM element: data_quality_definition_representation.description

Source: ISO 10303-59

1.2.2 Data_quality_definition_representation to Data_quality_definition (as definition)

MIM element: PATH

Reference path: data_quality_definition_representation
data_quality_definition_representation.definition ->
data_quality_definition

1.2.3 Data_quality_definition_representation to Data_quality_criteria_representation (as used_representation)

MIM element: PATH

Reference path: data_quality_definition_representation
data_quality_definition_representation.used_representation ->
used_quality_representation_select =
data_quality_criteria_representation

1.2.4 Data_quality_definition_representation to Data_quality_inspect_result_representation (as used_representation)

MIM element: PATH
Reference path: data_quality_definition_representation
data_quality_definition_representation.used_representation ->
used_quality_representation_select =
data_quality_inspect_result_representation

1.3 Product_data_and_data_quality_relationship

MIM element: product_data_and_data_quality_relationship
Source: ISO 10303-59

1.3.1 description

MIM element: Product_data_and_data_quality_relationship.description
Source: ISO 10303-59

1.3.2 Product_data_and_data_quality_relationship to Product_view_definition (as product_data)

MIM element: PATH
Reference path: product_data_and_data_quality_relationship
product_data_and_data_quality_relationship.product_data ->
product_definition

1.3.3 Product_data_and_data_quality_relationship to Data_quality_definition (as data_quality)

MIM element: PATH
Reference path: product_data_and_data_quality_relationship
product_data_and_data_quality_relationship.data_quality ->
data_quality_definition

1.4 Software_used_for_data_quality_check

MIM element: software_used_for_data_quality
Source: ISO 10303-59

1.4.1 description

MIM element: software_used_for_data_quality.description
Source: ISO 10303-59

1.4.2 software_name

MIM element: software_used_for_data_quality.software_name

Source: ISO 10303-59

1.4.3 software_version

MIM element: software_used_for_data_quality.software_version

Source: ISO 10303-59

1.4.4 Software_used_for_data_quality_check to Data_quality_definition (as data_quality)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: software_used_for_data_quality
software_used_for_data_quality.data_quality ->
data_quality_definition

1.5 Data_quality_definition_relationship

MIM element: data_quality_definition_relationship

Source: ISO 10303-59

1.5.1 description

MIM element: data_quality_definition_relationship.description

Source: ISO 10303-59

1.5.2 Data_quality_definition_relationship to Data_quality_definition (as relating_data_quality_definition)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_definition_relationship
data_quality_definition_relationship.relatng_data_quality_definition ->
data_quality_definition

1.5.3 Data_quality_definition_relationship to Data_quality_definition (as related_data_quality_definition)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_definition_relationship
data_quality_definition_relationship.related_data_quality_definition ->
data_quality_definition

2. Application Module: Product_data_quality_criteria

2.1 Data_quality_criteria_representation

MIM element: data_quality_criteria_representation

Source: ISO 10303-59

2.2 Data_quality_criterion

MIM element: data_quality_criterion

Source: ISO 10303-59

2.3 Data_quality_measurement_requirement

MIM element: data_quality_measurement_requirement

Source: ISO 10303-59

2.4 Data_quality_criterion_measurement_association

MIM element: data_quality_criterion_measurement_association

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_criterion_measurement_association <=
representation_item_relationship

2.4.1 Data_quality_criterion_measurement_association to Data_quality_criterion (as relating_representation_item)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_criterion_measurement_association <=
representation_item_relationship
representation_item_relationship.relying_representation_item ->
representation_item =>
data_quality_criterion

2.4.2 Data_quality_criterion_measurement_association to Data_quality_measurement_requirement (as related_representation_item)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_criterion_measurement_association <=
representation_item_relationship
representation_item_relationship.related_representation_item ->

representation_item =>
data_quality_measurement_requirement

2.5 Data_quality_assessment_specification

MIM element: data_quality_assessment_specification
Source: ISO 10303-59

2.5.1 description

MIM element: data_quality_assessment_specification.description
Source: ISO 10303-59

2.6 Data_quality_criterion_assessment_association

MIM element: data_quality_criterion_assessment_association
Source: ISO 10303-59

2.6.1 Data_quality_criterion_assessment_association to Data_quality_criterion (as criterion)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: data_quality_criterion_assessment_association
data_quality_criterion_assessment_association.criterion->
data_quality_criterion

2.6.2 data_quality_criterion_assessment_association to data_quality_assessment_specification (as assessment_specification)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: data_quality_criterion_assessment_association
data_quality_criterion_assessment_association.assessment_specification ->
data_quality_assessment_specification

2.7 Data_quality_assessment_measurement_association

MIM element: data_quality_assessment_measurement_association
Source: ISO 10303-59

2.7.1 Data_quality_assessment_measurement_association to Data_quality_criterion_assessment_association (as assessment_specification)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: data_quality_assessment_measurement_association
data_quality_assessment_measurement_association.\

assessment_specification ->
data_quality_criterion_assessment_association

2.7.2 Data_quality_assessment_measurement_association to Data_quality_criterion_measurement_association (as measurement_specification)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: data_quality_assessment_measurement_association
data_quality_assessment_measurement_association.\
measurement_requirement ->
data_quality_criterion_measurement_association

2.8 Data_quality_report_request

MIM element: data_quality_report_request
Source: ISO 10303-59

2.8.1 description

MIM element: data_quality_report_request.description
Source: ISO 10303-59

2.8.2 Data_quality_report_request to Data_quality_criterion (as measurement_specification)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: data_quality_report_request
data_quality_report_request.criterion_of_report_request ->
data_quality_criterion

2.9 Summary_report_request

MIM element: summary_report_request
Source: ISO 10303-59

2.10 Detailed_report_request

MIM element: detailed_report_request
Source: ISO 10303-59

2.10.1 detailed_report_request_type

MIM element: detailed_report_request.detailed_report_request_type
Source: ISO 10303-59

2.10.2 number_of_data

MIM element: detailed_report_request.number_of_data

Source: ISO 10303-59

2.10.3 report_sequence

MIM element: detailed_report_request.report_sequence

Source: ISO 10303-59

3. Application Module: Product_data_quality_inspection_result

3.1 Data_quality_inspection_result_representation

MIM element: data_quality_inspection_result_representation

Source: ISO 10303-59

3.1.1 Data_quality_inspection_result_representation to Data_quality_criteria_representation (as criteria_inspected)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_inspection_result_representation
data_quality_inspection_result_representation.criteria_inspected ->
data_quality_criteria_representation

3.2 Data_quality_inspection_result

MIM element: data_quality_inspection_result

Source: ISO 10303-59

3.2.1 Data_quality_inspection_result to Data_quality_criterion (as criterion_inspected)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_inspection_result
data_quality_inspection_result.criterion_inspected ->
data_quality_criterion

3.3 Data_quality_inspection_result_with_judgement

MIM element: data_quality_inspection_result_with_judgement

Source: ISO 10303-59

3.3.1 judgement

MIM element: data_quality_inspection_result_with_judgement.judgement

Source: ISO 10303-59

3.4 Data_quality_inspection_report

MIM element: data_quality_inspection_report

Source: ISO 10303-59

3.4.1 Data_quality_inspection_report to Data_quality_inspection_result (as inspection_result)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_inspection_report
data_quality_inspection_report.inspection_result ->
data_quality_inspection_result

3.5 Data_quality_inspection_criterion_report

MIM element: data_quality_inspection_criterion_report

Source: ISO 10303-59

3.5.1 number_of_inspected_instances

MIM element: data_quality_inspection_criterion_report.number_of_inspected_instances

Source: ISO 10303-59

3.5.2 number_of_quality_defects

MIM element: data_quality_inspection_criterion_report.number_of_quality_defects

Source: ISO 10303-59

3.6 Data_quality_inspection_instance_report

MIM element: data_quality_inspection_instance_report

Source: ISO 10303-59

3.6.1 Data_quality_inspection_instance_report to Data_quality_inspection_instance_report_item (as inspected_instances)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_inspection_instance_report.inspected
data_quality_inspection_instance_report.inspected_instances[n] ->
data_quality_inspection_instance_report_item

3.7 Data_quality_inspection_instance_report_item

MIM element: data_quality_inspection_instance_report_item

Source: ISO 10303-59

3.8 Data_quality_report_measurement_association

MIM element: data_quality_report_measurement_association

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_report_measurement_association <=
representation_item_relationship

3.8.1 Data_quality_report_measurement_association to Data_quality_inspection_report (as related_representation_item)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_report_measurement_association <=
representation_item_relationship
representation_item_relationship.related_representation_item ->
representation_item =>
data_quality_inspection_report

3.8.2 Data_quality_report_measurement_association to Data_quality_measurement_requirement (as relating_representation_item)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: data_quality_report_measurement_association <=
representation_item_relationship
representation_item_relationship.relateing_representation_item ->
representation_item =>
data_quality_measurement_requirement

4. Application Module: Shape_data_quality_criteria

4.1 Shape_data_quality_criteria_representation

MIM element: shape_data_quality_criteria_representation

Source: ISO 10303-59

4.2 Shape_criteria_representation_with_accuracy

MIM element: shape_criteria_representation_with_accuracy

Source: ISO 10303-59

4.2.1 Shape_criteria_representation_with_accuracy to Shape_measurement_accuracy (as required_general_accuracy)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_criteria_representation_with_accuracy
shape_criteria_representation_with_accuracy.required_general_accuracy[i] ->
shape_measurement_accuracy

4.3 Shape_data_quality_criterion

MIM element: shape_data_quality_criterion
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_data_quality_criterion <=
[data_quality_criterion]
[data_quality_measurement_requirement]

4.3.1 Shape_data_quality_criterion to Shape_data_quality_assessment_specification (as assessment_specification)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_data_quality_criterion
shape_data_quality_criterion.assessment_specification ->
shape_data_quality_assessment_specification

4.4 Shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association

MIM element: shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association
Source: ISO 10303-59

4.4.1 Shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association to Shape_data_quality_criterion (as shape_data_quality_criterion)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association
shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association.\
shape_data_quality_criterion ->
shape_data_quality_criterion

4.4.2 Shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association to Shape_measurement_accuracy (as required_specific_accuracy)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association
shape_data_quality_criterion_and_accuracy_association.\

shape_data_quality_criterion ->
shape_measurement_accuracy

4.5 Shape_data_quality_assessment_specification

MIM element: shape_data_quality_assessment_specification
Source: ISO 10303-59

4.6 Shape_data_quality_assessment_by_logical_test

MIM element: shape_data_quality_assessment_by_logical_test
Source: ISO 10303-59

4.7 Shape_data_quality_assessment_by_numerical_test

MIM element: shape_data_quality_assessment_by_numerical_test
Source: ISO 10303-59

4.7.1 Shape_data_quality_assessment_by_numerical_test to Shape_data_quality_value_limit (as threshold)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_data_quality_assessment_by_numerical_test
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test.threshold ->
shape_data_quality_value_limit

4.7.2 Shape_data_quality_assessment_by_numerical_test to Shape_data_quality_value_range (as threshold)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_data_quality_assessment_by_numerical_test
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test.threshold ->
shape_data_quality_value_range

4.8 Shape_measurement_accuracy

MIM element: shape_measurement_accuracy
Source: ISO 10303-59

4.8.1 description

MIM element: data_quality_report_request.description
Source: ISO 10303-59

4.8.2 Shape_measurement_accuracy to Shape_data_quality_value_limit (as range)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_measurement_accuracy
 shape_measurement_accuracy.range ->
 shape_data_quality_value_limit

4.8.3 Shape_measurement_accuracy to Shape_data_quality_value_range (as range)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_measurement_accuracy
 shape_measurement_accuracy.range ->
 shape_data_quality_value_range

4.9 Shape_data_quality_value_range

MIM element: shape_data_quality_value_range
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_data_quality_value_range <=
 compound_representation_item

4.9.1 Shape_data_quality_value_range to Numerical_item_with_unit (as lower_limit)

MIM element: PATH
Reference path: shape_data_quality_value_range <=
 compound_representation_item
 compound_representation_item.item_element ->
 set_representation_item
 set_representation_item[i] ->
 representation_item
 {representation_item.name = 'lower limit'}
 representation_item => measure_representation_item

4.9.2 Shape_data_quality_value_range to Numerical_item_with_unit (as upper_limit)

MIM element: PATH
Reference path: value_range <=
 compound_representation_item
 compound_representation_item.item_element ->
 set_representation_item
 set_representation_item[i] ->
 representation_item
 {representation_item.name = 'upper limit'}

representation_item => measure_representation_item

4.10 Shape_data_quality_value_limit

MIM element: shape_data_quality_value_limit

Source: ISO 10303-59

Reference path: shape_data_quality_value_limit <=
[measure_representation_item]
[qualified_representation_item]

4.10.1 Shape_data_quality_value_limit to Pre_defined_type_qualifier (as qualifiers)

MIM element: qualified_representation_item.qualifiers

Source: ISO 10303-45

Reference path: shape_data_quality_value_limit <=
qualified_representation_item
qualified_representation_item.qualifiers[i] ->
value_qualifier = type_qualifier
type_qualifier
{(type_qualifier.name = 'minimum')
(type_qualifier.name = 'maximum')}

4.11 Shape_data_quality_lower_value_limit

MIM element: shape_data_quality_lower_value_limit

Source: ISO 10303-59

Reference path: shape_data_quality_lower_value_limit <=
[shape_data_quality_value_limit <=
qualified_representation_item
qualified_representation_item.qualifiers[i] ->
value_qualifier = type_qualifier
type_qualifier
{type_qualifier.name = 'minimum'}]

4.12 Shape_data_quality_upper_value_limit

MIM element: shape_data_quality_upper_value_limit

Source: ISO 10303-59

Reference path: shape_data_quality_upper_value_limit <=
[shape_data_quality_value_limit <=
qualified_representation_item

```
qualified_representation_item.qualifiers[i] ->  
value_qualifier = type_qualifier  
type_qualifier  
{type_qualifier.name = 'maximum'}
```

4.13 Erroneous_data

MIM element: erroneous_data
Source: ISO 10303-59

4.14 Erroneous_topology

MIM element: erroneous_topology
Source: ISO 10303-59

4.15 Erroneous_geometry

MIM element: erroneous_geometry
Source: ISO 10303-59

4.16 Erroneous_topology_and_geometry_relationship

MIM element: erroneous_topology_and_geometry_relationship
Source: ISO 10303-59

4.17 Erroneous_manifold_solid_brep

MIM element: erroneous_manifold_solid_brep
Source: ISO 10303-59

4.18 Inconsistent_curve_transition_code

MIM element: inconsistent_curve_transition_code
Source: ISO 10303-59

4.18.1 angle_tolerance

MIM element: inconsistent_curve_transition_code.angle_tolerance
Source: ISO 10303-59

4.18.2 curvature_ratio_tolerance

MIM element: inconsistent_curve_transition_code.curvature_ratio_tolerance
Source: ISO 10303-59

4.18.3 distance_tolerance

MIM element: inconsistent_curve_transition_code.distance_tolerance

Source: ISO 10303-59

4.18.4 flat_curvature_radius_tolerance

MIM element: inconsistent_curve_transition_code.flat_curvature_radius_tolerance

Source: ISO 10303-59

4.18.5 Inconsistent_curve_transition_code to Shape_data_quality_assessment_by_logical_test (as assessment_specification)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: inconsistent_curve_transition_code
inconsistent_curve_transition_code.assessment_specification ->
shape_data_quality_assessment_by_logical_test

4.19 Inapt_data

MIM element: inapt_data

Source: ISO 10303-59

4.20 Inapt_topology

MIM element: inapt_topology

Source: ISO 10303-59

4.21 Inapt_geometry

MIM element: inapt_geometry

Source: ISO 10303-59

4.22 Inapt_topology_and_geometry_relationship

MIM element: inapt_topology_and_geometry_relationship

Source: ISO 10303-59

4.23 Inapt_manifold_solid_brep

MIM element: inapt_manifold_solid_brep

Source: ISO 10303-59

4.24 Discontinuous_geometry

MIM element: discontinuous_geometry

Source: ISO 10303-59

4.25 G2_discontinuous_surface

MIM element: g2_discontinuous_surface

Source: ISO 10303-59

4.25.1 flat_curvature_radius_tolerance

MIM element: g2_discontinuous_surface.flat_curvature_radius_tolerance

Source: ISO 10303-59

4.25.2 G2_discontinuous_surface to Shape_data_quality_assessment_by_numerical_test (as assessment_specification)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: g2_discontinuous_surface
g2_discontinuous_surface.assessment_specification ->
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test

4.25.3 G2_discontinuous_surface to Shape_data_quality_assessment_by_numerical_test (as assessment_specification_2)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: g2_discontinuous_surface
g2_discontinuous_surface.assessment_specification_2 ->
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test

4.26 Geometric_gap_in_topology

MIM element: geometric_gap_in_topology

Source: ISO 10303-59

4.27 Gap_between_edge_and_base_surface

MIM element: gap_between_edge_and_base_surface

Source: ISO 10303-59

4.27.1 Gap_between_edge_and_base_surface to Shape_data_quality_assessment_by_numerical_test (as assessment_specification)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: gap_between_edge_and_base_surface
gap_between_edge_and_base_surface ->
shape_data_quality_assessment_by_numerical_test

5. Application Module: Shape_data_quality_inspection_result

5.1 Shape_data_quality_inspection_result_representation

MIM element: shape_data_quality_inspection_result_representation

Source: ISO 10303-59

5.2 Shape_inspection_result_representation_with_accuracy

MIM element: shape_inspection_result_representation_with_accuracy

Source: ISO 10303-59

5.2.1 Shape_inspection_result_representation_with_accuracy to Shape_measurement_accuracy (as applied_general_accuracy)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: shape_inspection_result_representation_with_accuracy
shape_inspection_result_representation_with_accuracy\
applied_general_accuracy[i] ->
shape_measurement_accuracy

5.3 Shape_data_quality_criteria_representation

MIM element: shape_data_quality_criteria_representation

Source: ISO 10303-59

5.4 Shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship

MIM element: shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship

Source: ISO 10303-59

Reference path: shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship <=
shape_representation_relationship

5.4.1 Shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship to Geometric_model (as rep_1)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship <=
shape_representation_relationship <=
representation_relationship
representation_relationship.rep_1 ->
representation =>

shape_representation

5.4.2 Shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship to Shape_data_quality_criteria_representation (as rep_2)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: shape_data_quality_inspected_shape_and_result_relationship <=
shape_representation_relationship <=
representation_relationship
representation_relationship.rep_2 ->
representation =>
data_quality_inspection_result_representation =>
shape_data_quality_inspection_result_representation

5.5 Shape_data_quality_inspection_result

MIM element: shape_data_quality_inspection_result

Source: ISO 10303-59

5.6 Shape_data_quality_inspection_criterion_report

MIM element: shape_data_quality_inspection_criterion_report

Source: ISO 10303-59

5.6.1 representative_measured_value

MIM element: shape_data_quality_inspection_criterion_report.\
representative_measured_value

Source: ISO 10303-59

5.7 Shape_inspection_criterion_report_accuracy_association

MIM element: shape_inspection_criterion_report_accuracy_association

Source: ISO 10303-59

5.7.1 Shape_inspection_criterion_report_accuracy_association to Shape_measurement_accuracy (as applied_specific_accuracy)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: shape_inspection_criterion_report_accuracy_association
shape_inspection_criterion_report_accuracy_association.\
applied_specific_accuracy ->
shape_measurement_accuracy

5.7.2 Shape_inspection_criterion_report_accuracy_association to Shape_data_quality_inspection_criterion_report (as shape_data_quality_report)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_inspection_criterion_report_accuracy_association
shape_inspection_criterion_report_accuracy_association.\
shape_data_quality_report ->
shape_data_quality_inspection_criterion_report

5.8 Shape_data_quality_inspection_instance_report

MIM element: shape_data_quality_inspection_instance_report
Source: ISO 10303-59

5.8.1 Shape_data_quality_inspection_instance_report to Shape_data_quality_inspection_instance_report_item (as inspected_instances)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: shape_data_quality_inspection_instance_report
shape_data_quality_inspection_instance_report.inspected_instances[n] ->
shape_data_quality_inspection_instance_report_item

5.9 Shape_data_quality_inspection_instance_report_item

MIM element: shape_data_quality_inspection_instance_report_item
Source: ISO 10303-59

5.9.1 measured_value

MIM element: shape_data_quality_inspection_instance_report_item.measured_value
Source: ISO 10303-59

5.9.2 inspected_elements

MIM element: shape_data_quality_inspection_instance_report_item.inspected_elements
Source: ISO 10303-59

5.10 Instance_report_item_with_extreme_instances

MIM element: instance_report_item_with_extreme_instances
Source: ISO 10303-59

5.10.1 Instance_report_item_with_extreme_instances to Extreme_instance (as extreme_instances)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59
Reference path: instance_report_item_with_extreme_instances
instance_report_item_with_extreme_instances.extreme_instances[n] ->
extreme_instance

5.11 Extreme_instance

MIM element: extreme_instance

Source: ISO 10303-59

5.11.1 measured_value

MIM element: extreme_instance.measured_value

Source: ISO 10303-59

5.11.2 location_of_extreme_value

MIM element: extreme_instance.location_of_extreme_value

Source: ISO 10303-59

5.11 Plane_angle_and_ratio_pair

MIM element: plane_angle_and_ratio_pair

Source: ISO 10303-59

5.11.1 plane_angle_value

MIM element: plane_angle_and_ratio_pair.plane_angle_value

Source: ISO 10303-59

5.11.2 ratio_value

MIM element: plane_angle_and_ratio_pair.ratio_value

Source: ISO 10303-59

5.12 Plane_angle_and_length_pair

MIM element: plane_angle_and_length_pair

Source: ISO 10303-59

5.12.1 plane_angle_value

MIM element: plane_angle_and_length_pair.plane_angle_value

Source: ISO 10303-59

5.12.2 length_value

MIM element: plane_angle_and_length_pair.length_value

Source: ISO 10303-59

5.13 Edge_loop

MIM element: edge_loop
Source: ISO 10303-42

5.14 Face_surface

MIM element: face_surface
Source: ISO 10303-42

5.15 Closed_shell

MIM element: closed_shell
Source: ISO 10303-42

5.16 Open_shell

MIM element: open_shell
Source: ISO 10303-42

5.17 Connected_face_set

MIM element: connected_face_set
Source: ISO 10303-42

5.18 Manifold_solid_brep

MIM element: manifold_solid_brep
Source: ISO 10303-42

5.19 B_spline_surface

MIM element: b_spline_surface
Source: ISO 10303-42

5.20 Rectangular_composite_surface

MIM element: rectangular_composite_surface
Source: ISO 10303-42

5.21 B_spline_curve

MIM element: b_spline_curve
Source: ISO 10303-42

5.22 Oriented_edge

MIM element: oriented_edge
Source: ISO 10303-42

5.23 Face_bound

MIM element: face_bound
Source: ISO 10303-42

5.24 B_spline_curve_segment

MIM element: b_spline_curve_segment
Source: ISO 10303-59
MIM element: b_spline_curve_segment <=
founded_item

5.24.1 Start_knot_index

MIM element: b_spline_curve_segment.start_knot_index
Source: ISO 10303-59

5.24.2 B_spline_curve_segment to B_spline_curve (as basis_curve)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: b_spline_curve_segment
b_spline_curve_segment.basis_curve ->
b_spline_curve

5.25 B_spline_curve_knot_locator

MIM element: b_spline_curve_knot_locator
Source: ISO 10303-59
MIM element: b_spline_curve_knot_locator <=
founded_item

5.25.1 Knot_index

MIM element: b_spline_curve_knot_locator.knot_index
Source: ISO 10303-59

5.25.2 B_spline_curve_knot_locator to B_spline_curve (as basis_curve)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: b_spline_curve_knot_locator
b_spline_curve_knot_locator.basis_curve ->
b_spline_curve

5.26 Composite_curve_transition_locator

MIM element: composite_curve_transition_locator

Source: ISO 10303-59

MIM element: composite_curve_transition_locator <=
founded_item

5.26.1 Transition_index

MIM element: composite_curve_transition_locator.transition_index

Source: ISO 10303-59

5.26.2 Composite_curve_transition_locator to Composite_curve (as basis_curve)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: composite_curve_transition_locator
composite_curve_transition_locator.basis_curve ->
composite_curve

5.27 B_spline_surface_knot_locator

MIM element: b_spline_surface_knot_locator

Source: ISO 10303-59

MIM element: b_spline_surface_knot_locator <=
founded_item

5.27.1 Knot_index

MIM element: b_spline_surface_knot_locator.knot_index

Source: ISO 10303-59

5.27.2 Surface_parameter

MIM element: b_spline_surface_knot_locator.surface_parameter

Source: ISO 10303-59

5.27.3 B_spline_surface_knot_locator to B_spline_surface (as basis_surface)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: b_spline_surface_knot_locator
b_spline_surface_knot_locator.basis_surface ->
b_spline_surface

5.28 B_spline_surface_strip

MIM element: b_spline_surface_strip

Source: ISO 10303-59
MIM element: b_spline_surface_strip <=
founded_item

5.28.1 Start_knot_index

MIM element: b_spline_surface_strip.start_knot_index
Source: ISO 10303-59

5.28.2 Surface_parameter

MIM element: b_spline_surface_strip.surface_parameter
Source: ISO 10303-59

5.28.3 B_spline_surface_strip to B_spline_surface (as basis_surface)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: b_spline_surface_strip
b_spline_surface_strip.basis_surface ->
b_spline_surface

5.29 B_spline_surface_patch

MIM element: b_spline_surface_patch
Source: ISO 10303-59
MIM element: b_spline_surface_patch <=
founded_item

5.29.1 U_start_knot_index

MIM element: b_spline_surface_patch.u_start_knot_index
Source: ISO 10303-59

5.29.2 V_start_knot_index

MIM element: b_spline_surface_patch.v_start_knot_index
Source: ISO 10303-59

5.29.3 B_spline_surface_patch to B_spline_surface (as basis_surface)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: b_spline_surface_patch
b_spline_surface_patch.basis_surface ->
b_spline_surface

5.30 Rectangular_composite_surface_transition_locator

MIM element: rectangular_composite_surface_transition_locator

Source: ISO 10303-59
MIM element: rectangular_composite_surface_transition_locator <=
founded_item

5.30.1 U_transition_index

MIM element: rectangular_composite_surface_transition_locator.u_transition_index
Source: ISO 10303-59

5.30.2 V_transition_index

MIM element: rectangular_composite_surface_transition_locator.v_transition_index
Source: ISO 10303-59

5.30.3 Surface_parameter

MIM element: rectangular_composite_surface_transition_locator.surface_parameter
Source: ISO 10303-59

5.30.4 Rectangular_composite_surface_transition_locator to Rectangular_composite_surafce (as basis_surface)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: rectangular_composite_surface_transition_locator
rectangular_composite_surface_transition_locator.basis_surafcee ->
rectangular_composite_surface

5.31 Boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface

MIM element: boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface
Source: ISO 10303-59
MIM element: boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface <=
founded_item

5.31.1 Surface_boundary_type

MIM element: boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface.\
surface_boundary_type
Source: ISO 10303-59

5.31.2 Rectangular_composite_surface_transition_locator to B_spline_surface (as basis_surface)

MIM element: PATH
Source: ISO 10303-59
Reference path: boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface
boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface.basis_surface
b_spline_or_rectangular_composite_surface_select =
b_spline_surface

5.31.3 Rectangular_composite_surface_transition_locator to Rectangular_composite_surface (as basis_surface)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface
boundary_curve_of_b_spline_or_rectangular_composite_surface.basis_surface
b_spline_or_rectangular_composite_surface_select =
rectangular_composite_surface

5.32 Point_on_edge_curve

MIM element: point_on_edge_curve

Source: ISO 10303-59

5.32.1 Point_on_edge_curve to Edge_curve (as supporting_edge_curve)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: point_on_edge_curve
point_on_edge_curve.basis_edge_curve
edge_curve

5.33 Point_on_face_surface

MIM element: point_on_face_surface

Source: ISO 10303-59

5.33.1 Point_on_face_surface to Face_surface (as supporting_face_surface)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: point_on_face_surface
point_on_face_surface.basis_face_surface
face_surface

5.34 Trimmed_edge_curve

MIM element: trimmed_on_edge_curve

Source: ISO 10303-59

5.34.1 Trimmed_edge_curve to Edge_curve (as basis_edge_curve)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: trimmed_on_edge_curve

trimmed_on_edge_curve.basis_edge_curve
edge_curve

5.35 Curve_bounded_face_surface

MIM element: curve_bounded_face_surface

Source: ISO 10303-59

5.35.1 Curve_bounded_face_surface to Face_surface (as supporting_face_surface)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-59

Reference path: curve_bounded_face_surface
curve_bounded_face_surface.basis_face_surface
face_surface

5.36 Face_surface

MIM element: face_surface

Source: ISO 10303-42

5.36.1 Face_surface to Surface (as face_geometry)

MIM element: PATH

Source: ISO 10303-42

Reference path: face_surface
face_surface.face_geometry ->
surface

付録6. CAD ユーザ企業における「設計データ品質」確保の取り組み

製品性能の実現に対して製品形状が支配的である、または、商品価値の訴求において製品形状が決定的な要素となる機械製品がある。ここでは、このような特徴をもつ機械製品の製品開発段階の設計・生産技術において CAD/CAM 統合環境を実現するために、“CAD ユーザ企業”である製造業各社はいかに「PDQ 問題」に取り組むべきか、という問題について考察する。

PDQ についての“問題の確認”と“対処策の立案”、及び、その“普及と実務への定着”については、製品設計者、中でも製品設計部門の責任者との共通理解を得ることが最も重要である。従って、PDQ 問題の解決に当たっては、設計部門にとって「設計データ品質問題」が「いかなる問題」であると理解すべきか、を明確にする必要がある。

ここでは、上記の問題意識のもとで、設計部門にとって「設計データ品質問題」は「いかなる問題」と理解すべきか、に焦点を当てて考察する。

また近年、B-Rep Model を用いた 3 次元 CAD システムの使用が広がるとともに、設計者が自分自身で CAD を使うことがなくなり、専任の CAD オペレータに CAD 操作を任せる、という傾向が一般的となってきた、といわれている。

本稿では、設計作業者が自分自身で CAD を操作するか否かを問わず、「設計品質」と「設計データ品質」を確保するのは設計部門の役割であり、設計部門の管理者と設計作業者は、「設計品質」と「設計データ品質」を確保するために必要な活動を回避することはできない、という立場で検討をすすめる。

付 6.1 CAD/CAM 統合化の諸形態と製品定義情報／製品定義データのあり方

CAD/CAM 統合化環境における「設計品質」と「設計データ品質」に関する考察の出発点にあたって、最初に、CAD/CAM 統合化の諸形態における製品定義データのあり方の現状を理解し、完全デジタル化の実現を目標と掲げるときのあるべき姿について検討する。

CAD/CAM 化の諸形態としては、現在広く行われている「3 次元形状データと紙図面の併用」と、今後実現されるべき「完全 3 次元データ」について検討する。ここでは「3 次元形状データと紙図面の併用」に関しては、CAD 適用以前に永年活用されてきた「手書きの紙図面」における製品定義情報のあり方と対比して理解するのが、わかりやすいアプローチである、と考える。そのため、製品定義の媒体として「手書き紙図面」、「3 次元形状データと紙図面の併用」、「完全 3 次元データ」に着目し、この各形態における製品定義情報／製品定義データのあり方について付表 6-1 にて検討する。

付 6.1.1 「手書き紙図面」における製品定義情報

「手書き紙図面」（付表 6-1 の第一列）においては、紙図面上の“線で表現する製品形状”の定義精度は 0.1 mm が限界であり、実寸形状においては、更にこれに“図面縮尺率の逆数”がかかる。このことが「手書きの紙図面」における“製品形状の定義精度”の技術的限界を与えるこ

ととなる。この技術的限界の対応策として、製品形状の“厳密な要求値”は“寸法値／寸法表”にて規定することとなる。寸法公差、幾何公差、表面粗さ、等の品質仕様は、ISO/JIS等の製図規格に準拠して図面上で記述されていた。

付表 6-1 製品定義の媒体と、そこでの製品定義情報／製品定義データのあり方

	紙図面（手書き）	3次元形状データと紙図面の併用		完全3次元データ
製品形状	<p>技術的限界： 図面上の線で表現する “製品形状の定義精度” は、0.1 mmが限界。 これに、 “縮尺率の逆数”が かかる。</p> <p>上記限界の対応策： 製品形状の “厳密な要求値”は “寸法値／寸法表”にて 規定する。</p>	<p>デジタル化の対象： 製品の性能を支配する ／美的主張を表現する 曲面を持つ製品／部品</p> <p>デジタル化の目的： 形状定義の精度向上と 加工精度の向上</p> <p>形状データ表現手法： 製品の性能を支配する 複雑な3次元形状を、 Surface Model にて 厳密表現する。</p>	<p>デジタル化の対象： 2.5次元形状の 製品／部品</p> <p>デジタル化の目的： 2.5次元形状製品／部品の 定義精度の向上と 加工精度の向上 （▼か？）</p> <p>形状データ表現手法： 製品の2.5次元形状を、 B-rep Model にて （厳密？）表現する。</p>	<p>デジタル化の対象： すべての製品／部品</p> <p>デジタル化の目的： すべての製品／部品の 定義精度の向上と 加工精度の向上</p> <p>形状データ表現手法： 製品上に実現すべきと 設計が要求する精度 に見合う定義精度にて 製品形状を定義する。</p>
品質仕様 （寸法公差、 幾何公差、 表面粗さ、 等）	図面表示	図面表示	図面表示	形状データと連携

▼：3次元CADを使用している場合においても、
「紙図面（手書き）のときと同じ位置付け
でCADを使っていることがないか？」
という問題意識での確認が必要。

”Computer Aided Drafting”といわれてきた「手書き紙図面の代替としてのCAD利用」は「手書き紙図面」での上記の特徴と変わるところがないので、ここでは特段の分析はしない。

付 6.1.2 「3次元形状データと紙図面の併用」における製品定義情報／製品定義データ

「3次元形状データと紙図面の併用」は現在広く行われている形態であり、この形態における「デジタル化の対象とその目的」と「形状データの表現手法」を、付表 6-1 の中央の二つの列に示した。

(1) 製品の性能を支配する形状や、美的主張を表現する曲面を持つ製品／部品

製品の性能を支配する形状や、美的主張を表現する曲面を持つ製品／部品においては、製品設計が製品形状の3次元曲面データをSurface Modelにて厳密に定義して、生産技術部門に受け渡してNC加工することを目指して、CAD/CAM統合が推進されてきた（付表 6-1 の第二列）。

(2) “2.5次元形状”と特徴付けられる製品／部品

一方、“2.5次元形状”と特徴付けられる製品／部品に関しては、3次元CADを使用している場合にあっても、3次元CAD上の形状データの定義精度、及び、この形状データと紙図面上の品質仕様の対応付け等に問題を抱えている場合が多い。

ここでは、“紙図面（手書き）”と同じ位置付けでCADを使っていることがないか？（▼）という問題意識を持って、デジタル化のそもそもの目的に立ち帰って確認をすべき問題がある（付表6-1の第三列）。

付6.1.3 「完全3次元データ」における製品定義データ

3次元CADデータ上に全ての製品定義情報を定義し、紙図面を一切使うことなく、3次元データだけを生産技術部門に受け渡すという意味での「完全3次元データ」は今後実現すべき課題となっている形態である。この形態でのあるべき姿に関しては、付表6-1の第二列の特徴を継承するものとして、第四列に示した。

付6.2 CAD/CAM統合環境における「設計品質」と「設計データ品質」

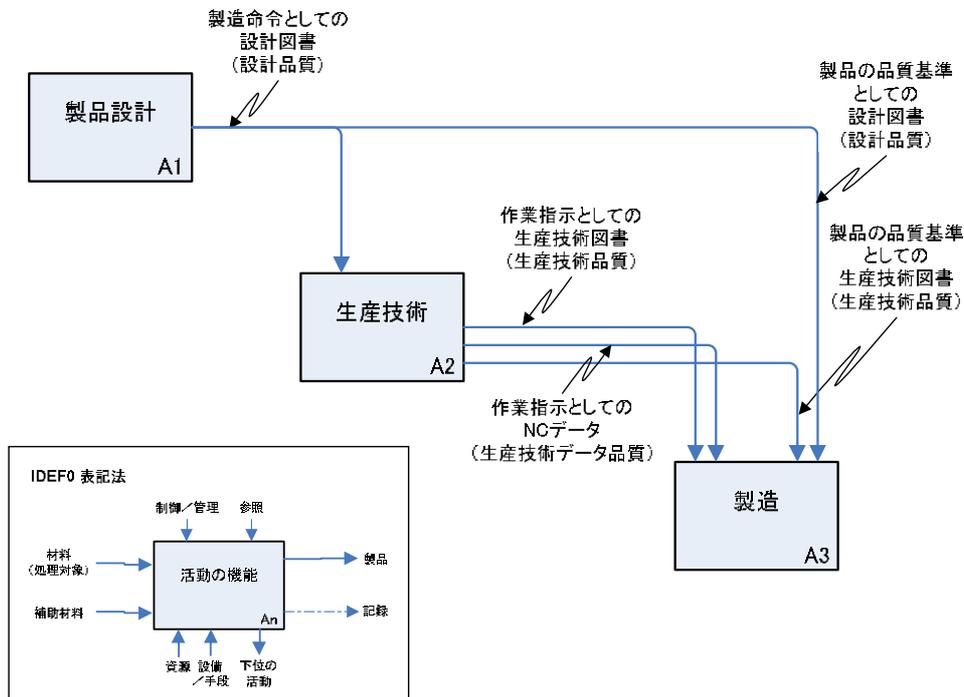
ここでは、上記付6.1の観察と問題意識を前提として、標題の課題について検討する。

尚、以下の検討においては、今後実現されるべき「完全3次元データ」と、その対極にある永い歴史をもつ「手書きの紙図面」との両極の対比を行うこととし、その中間にある「3次元形状データと紙図面の併用」（付表6-1の第二列、第三列に相当）については検討しない。

付6.2.1 紙図面を用いた設計図書における「設計品質」

紙による設計図を用いた時代には、製品形状は、図上にはそのイメージは表現できるが、高い形状精度を要する場合には「寸法値」や「寸法表」を用いて厳密な製品形状を表現していた（付5.1.1参照）。ここでは、製造命令である製品設計図は、製品上に実現すべき設計要求事項を「製図規格」に準拠して表現し、「製図規格」に従って設計要求事項を矛盾なく、正確に規定することが、「設計品質」確保のあり方であった（付図6-1参照）。

この時代には、生産技術者が製品設計図を理解できることが前提であった。特に、日本の製造業各社においては、生産技術者は（新人の）設計者以上に製品設計図を理解でき、製品設計者の誤りをも発見し、これを製品設計者にフィードバックすることにより、会社全体としては「設計品質」・「製品品質」を確保していた。これが日本製造業の「現場力」の源泉であった、と言われている。（本稿では、この事情の理解の助けとなる「図」は無い）



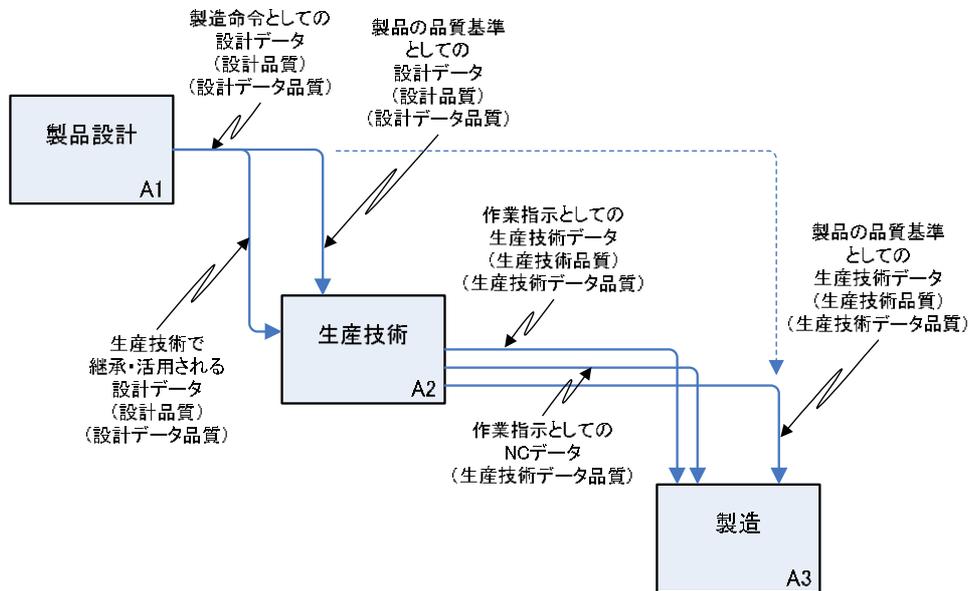
付図 6-1 紙図面による設計図書における設計品質

付 6.2.2 CAD/CAM 統合環境における「設計品質」と「設計データ品質」の関係（その 1）

CAD システムの活用により、設計要求事項を必要な精度でデジタルデータとして規定することができる。この特徴を生かし、製品精度の向上と、製造の生産性向上を目的として NC 加工機械/NC 測定器を活用する。生産技術では、設計データを活用して NC 加工機械/NC 測定器の NC データ準備が行われる。製造業各社では、このように生産技術活動の精度向上と効率化を目的として、製品設計データを活用する CAD/CAM 統合化を推進している。

この CAD/CAM 統合化の目的を徹底的に追求すると、「3 次元 CAD データ上に全ての製品定義情報を定義し、紙図面を一切使うことなく、3 次元データだけを生産技術部門に受け渡す」という“完全 3 次元データによる CAD/CAM 統合環境”が実現すべき最終目標となる。尚、ここでは、現在デジタル化の対象とはなっていない、“工程設計の完全デジタル化の実現”を含めて検討する。

この完全 3 次元データによる CAD/CAM 統合環境においては、設計データは、製造命令であることと、生産技術で継承・活用されるという、二つの役割を担うこととなる。従って、この CAD/CAM 統合環境においては、製品設計は、設計データの発行にあたっては、「設計品質」とともに「設計データ品質」の確保が要求されることとなる。（付図 6-2 参照）



付図 6-2 CAD/CAM 統合環境における設計品質とデータ品質

付 6.2.3 CAD/CAM 統合環境における「設計品質」と「設計データ品質」の関係（その 2）

紙図面を用いた設計図書における「設計品質」に関しては、付 6.2.1 の検討を受けて、付表 6-2 の第一列に整理した。

(1) 品質仕様に関する「設計品質」

「完全 3 次元データ」環境においても、「製図規格」に従って設計要求事項を矛盾なく、正確に規定するという「設計品質」要求は、変わることはない。これらは、付表 6-2 の第二列の「品質仕様」行に「=設計品質=」として示した。

(2) “設計データ品質問題” とは

「設計データ品質」問題とは、製品設計情報をデジタルデータにて表現し、これを下流で活用するという CAD/CAM 統合環境を実現するために、製品設計部門に新たに課せられた「品質要求事項」であり、これに関する基本事項は本文の第 4 章で検討した。

(3) “設計データ品質—その 1（仮称）”

完全 3 次元デジタル化を実現するにあたって課題となる設計データ品質問題のうち、ISO 10303-59 が提供する品質基準が対象とする CAD データの形状モデリング数学や、有限桁数の数値表現に伴う形状データの品質問題は、“設計データ品質—その 1（仮称）”と位置付けることができる（付表 6-2 の第三列）。

付表 6-2 紙図面（手書き）と完全3次元データにおける製品定義データの品質問題

	紙図面（手書き）	完全3次元データ	
	=設計品質=	=設計データ品質-P= (デジタル化の“目的/意義”の 達成に不可欠な要件を 満たしていない)	=設計データ品質-S= (“デジタル化”により 新たに発生した 品質問題)
製品形状	<p>=設計品質=</p> <p>技術的境界： 図面上の線で表現する“製品形状の 定義精度”は0.1 mmが限界。 これに，“縮尺率の逆数”がかかる。</p> <p>上記境界の対応策： 製品形状の“厳密な要求値”は “寸法値/寸法表”にて規定する。</p>	<p>=設計品質= =設計データ品質-P=</p> <p>品質問題： “目的”対応の精度で 製品形状データが定義されてい ない。 - “デジタルモックアップ”に 必要な精度 - “FEM解析”に必要な精度 - “製品上に実現すべき”と設計 が要求する“形状精度”</p>	<p>=設計データ品質-S=</p> <p>品質問題： 製品形状データが、 - 誤りデータ (erroneous data) (B-Repモデルとして、 成立していない。) - 不適正データ (inappropriate data) (ISO 10303-59 が、 上記の品質問題に関する 品質基準項目を規定)</p>
品質仕様 (寸法公差, 幾何公差, 表面粗さ)	<p>=設計品質=</p> <p>品質問題： - “品質仕様”が未定義 - “要求品質”が不適切 (過剰要求/過少要求) - “品質仕様”と 品質仕様が“対象とする部位” との“対応付け”が誤り</p>	<p>=設計品質=</p> <p>品質問題： - 同左</p>	<p>=設計データ品質-S=</p> <p>品質問題： “形状データの定義精度”が 品質仕様データが規定する “品質要求精度”と不整合。 (ISO 10303-59 の将来 Version にて規定の予定)</p>

(4) “設計データ品質—その2（仮称）”

完全3次元データによるCAD/CAM統合環境を確立するためには、“デジタルモックアップ”に必要な精度、“FEM解析”に必要な精度、“製品上に実現すべき”と設計が要求する“形状精度”等、“目的”対応の精度で製品形状データを定義することが、製品設計にとっての新たなデータ品質課題となる（付表6-2の第二列の「製品形状」行）。

この課題は、ISO 10303-59のデータ品質基準を越える技術課題であって（その意味で“設計データ品質—その1（仮称）”ではなく）、製品の特性に見合った製品形状定義手法を整備することが必要不可欠となる。その意味でこの問題は、“設計品質”問題であると同時に、“設計データ品質—その2（仮称）”問題であると位置付けることができる。

この製品形状定義手法で作られた結果としての形状データは、ISO 10303-59が提供する品質基準（“設計データ品質—その1（仮称）”）で、CADデータの形状モデリング数学や、有限桁数の数値表現に伴う形状データの品質問題が検証・評価されることとなる。

(5) “設計データ品質-P（Primary）”と“設計データ品質-S（Secondary）”

この二つの設計データ品質問題を明確に区分するために、“設計データ品質—その2（仮称）”

を“設計データ品質-P (Primary)”と称し、“設計データ品質-その1 (仮称)”を“設計データ品質-S (Secondary)”と称する、こととする。

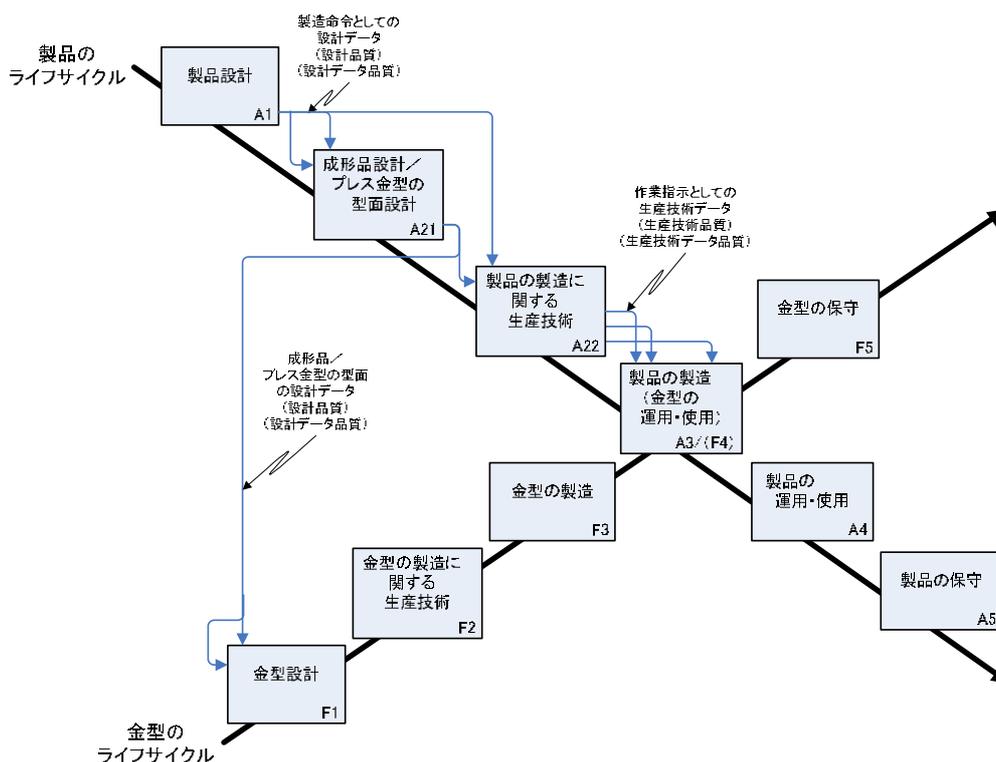
付 6.3 「CAD/CAM 統合」における設計と生産技術の分担に関連する問題事項

PDQ 問題を考えるときに「設計情報が最終的に設計データとして表現される」という事情にひかれて、下記の事項を PDQ 問題として捉える議論が見られる。

- (1) 射出成型金型の抜き勾配、プレス金型のスプリングバック等の製造要件の盛り込み
- (2) 嵌め合い公差の定義

これらの議論は、設計と生産技術の役割分担を混同した議論といえる。

金型による設計・製造に関する上記(1)の問題は、射出成型品の成形品設計またはプレス金型の型面設計という、製品設計と生産技術の中間に位置する活動を製品メーカーが実施する場合は、製品設計と生産技術のどちらが担当するのか、または製品メーカーではなく金型メーカーが担当するのか、という問題として考えるべきである (付図 6-3 参照)。



付図 6-3 完全デジタル化された設計・製造統合環境における金型の設計・製造

又、上記(2)の問題は、生産技術は嵌め合い部位の加工は中央値の実現を目標として加工する。このため設計は、

－ノミナル形状 & (+0、-y) 公差、またはノミナル形状 & (+x、-0) ではなく、
－中央値形状 & ± 公差にて、公差を等配分する方式で、
嵌め合い公差は規定すべきである、という主張である。

これは、「中央値の実現を目標として加工する」という生産技術が自らのリスクで立てた方式に沿って、製品定義を規定する製品設計の段階で記述せよ、という主張であって、各社において、製品設計と生産技術の役割分担の問題として、慎重に議論すべき問題である、といえる。

いずれの問題も、“設計データ品質”の問題と捉えるのではなく、“製品設計と生産技術の間での役割分担”の問題として検討するのが妥当ではないか、と考えられる。

付6.4 設計データ品質確保の管理要求とその実施手順におけるISO 30303-59の適用

CAD ユーザ企業における設計データの品質確保に係る諸活動は、付図 6-4 のように整理できる。

実際のデータ交換、設計活動は

A4：製品の設計・技術活動において、

- －A41：“受領データ”の品質確認
- －A42：“設計データ”の設計作業中における品質確保
- －A43：“設計データ”の品質確認と認証
- －A44：“製品設計データ”の凍結・発行

等の活動が行われる。

このA4のための準備活動として、下記の活動が必要となる。

A1：管理要領・技術基準の設定・整備において、

- －A11：実施要領の整備、製品形状データの定義手法の基準設定
- －A13：PDQ品質基準のThreshold（閾値）の設定、等

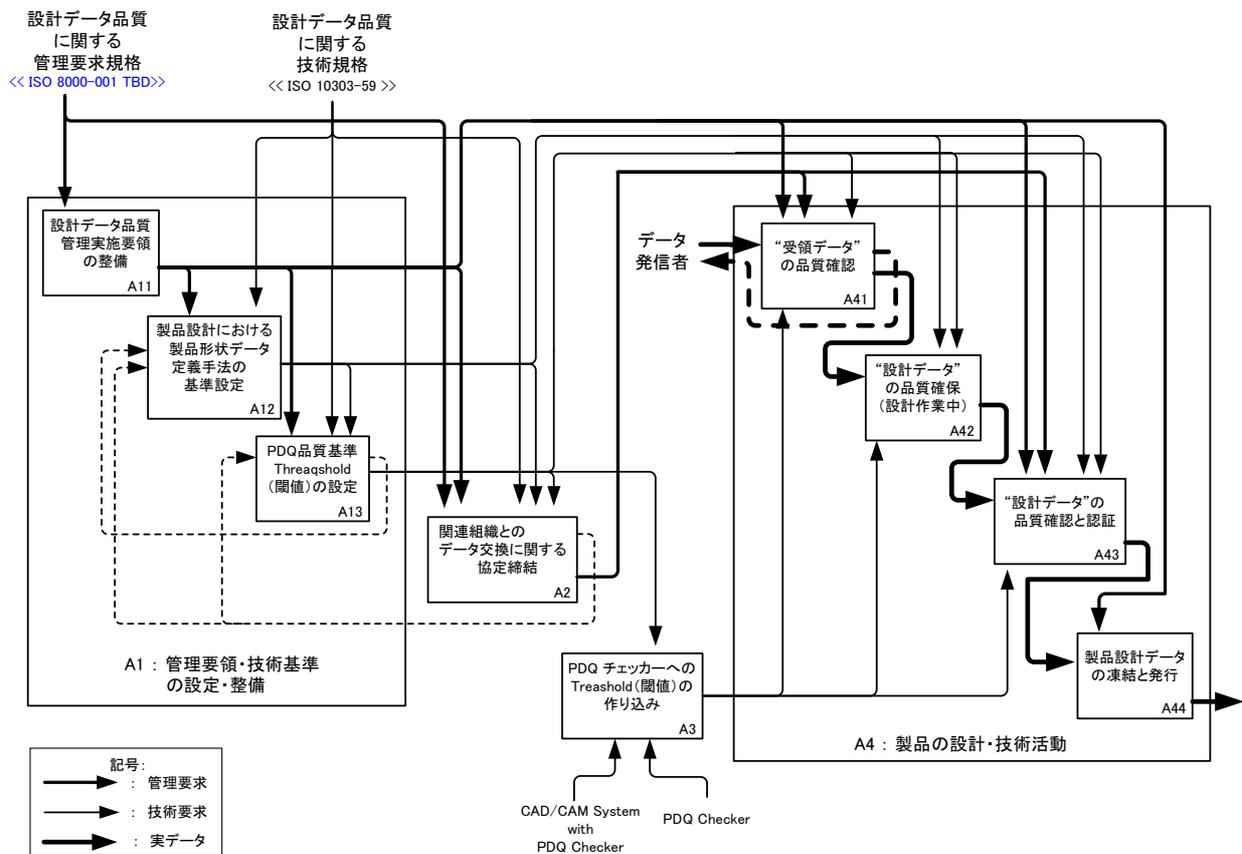
が行われる。

引き続き、A1の結果を受けて

A2：データ交換に関する協定締結

A3：“PDQチェッカー”へのThreshold（閾値）の作りこみ
が行われる。

ここで、ISO 10303-59は“A13：PDQ品質基準のThresholdの設定”において、活用することとなる。



付図 6-4 設計データ品質確保の管理要求とその実施手順

付 6.5 ISO TC184/SC4 における ISO 8000 シーズ規格の開発

ISO TC184/SC4 では、2007 年に WG13 (Industrial Data Quality) が編成され、“ISO 8000 シリーズ規格”の開発の検討が開始されたところである。

“ISO 8000 シリーズ規格”は、付図 6-4 の

- A11：設計データ品質管理実施要領の整備
に關わる品質管理要求規格となり、
- A2：関連組織とのデータ交換に關する協定締結
に關する根拠規格となるものとして開発されることが期待される。

付録7. 議事録

第1回データ品質規格普及検討委員会 議事録

日時：9月18日（火） 14時-17時

場所：機械振興会館3階 ECOM 会議室

出席者：

委員長

大高 哲彦（日本ユニシス）

副委員長

相馬 淳人（エリジオン）

委員

平岡 弘之（中央大学）

菊地 慶仁（北海学園大学）

小林 一也（富山県立大学）

石川 義明（設計生産工学研）

事務局

鈴木 勝、調 敏行（JIPDEC/ECPC）

（順不同、敬称略） 8名

配布資料：

- PDQ-P 07-01-01：委員名簿
- PDQ-P 07-01-02：データ品質規格普及検討委員会設置の目的と実施計画（案）
- PDQ-P 07-01-03：本年度活動案に関するメモ

1. 委員長選任並びに挨拶

大高委員の委員長、相馬委員の副委員長就任が了承された。

(1) 大高委員長挨拶

Part59は9月13日からにBallotが始まった。米英仏独日から来たIssueに丁寧に答えたので、FDISにはならないだろうと思っている。普及については2点考えている。

- SC4内での普及
- 産業界への普及

この二つの軸で昨年度の成果を見直し、誰でも分かるようにビジブルにするのが良いと思っている。本日は、そうするかどうかを議論いただきたい。

(2) 相馬副委員長挨拶

PDQ をやられている会社は一回り活動をした段階にあるが、IT 部門の推進室がデータ品質を大括りにして、クリアにせず全社に展開してしまっているところがあり、やられている方、とくに下流の方が白けているところがある。ここを少しでもクリアに分けられるようになると、お客様に喜んでもらえると思っている。

2. 本年度委員会活動について

(1) 今年度の委員会発足の経緯を事務局より報告。次の指摘があった。

事業内容の説明に国際規格原案の改訂と評価とあるところは、「PDQ-S の国際規格原案 (DIS) の作成、各国との意見調整を行い、それに基づく原案の修正をし、国際規格 (IS) とするための活動を行う」と表現するのが適切。

(2) 資料 PDQ-P 07-01-02 により実施計画 (案) を事務局より報告した。

(3) 各委員に、委員会への期待、関係する活動を紹介いただいた。

- 平岡委員

DIS も出来、昨年の PDQ-P でアイデアも出ているので、しっかり形にしたい。

- 小林委員

仲間を作らないといけない。

PDQ シェルは PDQ というリソースの廻りに被せるもので、PDQ 専用の AP と考えられる。既存のデータファイルの評価できる。外部ファイルへの拡張も考えている。

- 菊地委員

ASME で PDQ 論文を発表して、注目していただいた。この論文は ASME の Journal にも掲載予定である。

- 石川委員

7月18日に高度ポリテクセンターで話した資料をメーリングリスト (pdq-p@ecom.jp) に送る。

3. 本年度活動に関する討議

資料 PDQ-P 07-01-03 「本年度活動案に関するメモ」について大高委員長より報告。討議の結果は次の通り。

- 次回検討のために、主として SC4 におけるユーザ獲得の観点からは、昨年度報告書の「2.2 Part59 の活用法と拡張課題」を、産業界のユーザ獲得の観点からは「2.3 Part59 の実務適用のための要件」について見直すべきポイントを書き出す。特に、2.3 については「2.1.4 利用シナリオ」との連携や文書構成を検討することが必要。

- 2.1 については Part59 の考え方、DIS 最新版を反映させる。

- 担当を次の方々をお願いしたい。

2.1 : 大高委員、田中委員、(SC4 ユーザ獲得の観点からチェック : 石川委員)

2.2：小林委員、平岡委員、菊地委員、田中委員

2.3：相馬委員、秋山委員

全体について産業ユーザ獲得の観点からチェック：石川委員

- 各位には、上記分担で次回委員会までに、見直すべきポイントを書き出して pdq-p@ecom.jp に流していただき、事務局が整理する。
- 第2回委員会では書き出していた点を討議して、今回の委員会活動で行う内容を決定する。また、第3回以降、担当を見直して詳細検討に入る。
- 2.3（相馬・秋山グループ）の検討から、実データライクのデータを使って、事例として「だから上手くいく」というストーリーを作るには、こういうワークが必要というものが、箇条書きの一つとして出てくると嬉しい（大高）。
- セミナーの Panel Session で見せられると良い。田中先生にも、計算機を使ったプレゼンテーションの実現可能性についてのアイデアをアドバイス頂く（事務局）。

4. 次回以降の予定

次回以降の予定を次のように設定した。

第2回： 10月9日（火） 14時30分～17時30分

第3回： 11月13日（火） 14時～17時

第4回： 12月4日（火） 14時～17時

第5回： 1月8日（火） 14時～17時

第6回： 2月5日（火） 14時～17時

以上

第2回データ品質規格普及検討委員会 議事録

日時：10月9日（火） 14時30分～17時30分

場所：機械振興会館6階 6-61会議室

出席者：

委員長

大高 哲彦（日本ユニシス）

副委員長

相馬 淳人（エリジオン）

委員

井上 和（富士通九州）

平岡 弘之（中央大）

菊地 慶仁（北海学園大）

小林 一也（富山県立大）

田中 文基（北海道大）

石川 義明（設計生産工学研）

事務局

鈴木 勝、調 敏行（JIPDEC/ECPC）

（順不同、敬称略） 10名

配布資料：

- PDQ-P 07-02-01：第1回委員会議事録案
- PDQ-P 07-02-02：見直しポイント
- PDQ-P 07-02-03：PDQの概要

1. 本日の進め方

(1) 議事録確認

- 「CADを作るベンダ向けの部分」は今までの考えがまとまってよいが、実際に使う立場の産業ユーザに関する件は別の章にするのがよい（石川）。

(2) アジェンダについて

- 「課題の抽出」は「課題の具体化」の表現が適切である（委員長）。

2. 課題の初期検討

各委員に準備いただいた資料 PDQ-P 07-02-02 に従って、本年度取り上げる課題の初期検討を行った。

3. 高度ポリテクセンター資料の紹介

石川委員が資料 PDQ-P 07-02-03 により、PDQ のユーザへの紹介内容を報告した。

4. まとめ

(1) 「2. 課題の初期検討」を踏まえて、今年度取り組むテーマと担当を表 1 のようにグループ分けした。報告書の構成、各章・節の対象オーディエンス（読者）を、表 1 の基礎検討のあと、次の段階で検討する。

表 1 グループ別活動内容

項番	テーマ	担当	課題	備考
1	AP への組み込み法の 具体的検討	平岡 [○] 、田中、 井上		
2	PDQ シェルの検討	小林、菊地	実装の目処をつけること を目標に議論を深める。	
3	Part59 の有効活用	相馬 [○] 、（秋 山）、大高	Part59 を使うと実務がこ う良くなるというイメー ジを昨年の検討結果を踏 まえて示す。	昨年度報告書 2.3
4	産業アピールに必要 なこと	石川 [○]		

表 1 の[○] 印の方にグループリーダーをお願いする。各グループはメーリングリスト等で検討いただき、次回以降の委員会でグループ検討の経過を報告いただいて、討議の上、方向付けをする。

(2) 次回開催日

11 月 20 日 14 時～17 時とする。

以上

第3回データ品質規格普及検討委員会 議事録

日時：11月20日（火） 14時～17時

場所：機械振興会館 ECOM 会議室

出席者：

委員長

大高 哲彦（日本ユニシス）

副委員長

相馬 淳人（エリジオン）

委員

井上 和（富士通九州）

平岡 弘之（中央大）

菊地 慶仁（北海学園大）

小林 一也（富山県立大）

田中 文基（北海道大）

秋山 雅弘（アルモニコス）

石川 義明（設計生産工学研）

事務局

鈴木 勝、調 敏行（JIPDEC/ECPC）

（順不同、敬称略） 11名

配布資料：

- ・PDQ-P 07-03-01：第2回委員会議事録（案）
- ・PDQ-P 07-03-02：PDQ AP template team meeting
- ・PDQ-P 07-03-03：2.2 Part59 の活用法と拡張課題の整理
- ・PDQ-P 07-03-04：Part59 の有効活用の検討
- ・PDQ-P 07-03-05：“CAD ユーザ企業”における「PDQ 問題」への取組みレジュメ（原案）

議事内容：

1. 本日の進め方

議事録確認ならびに大高委員長より TC184/SC4 ダラス会議の報告を行った。

2. 課題の検討と今後の進め方

2.1 AP への組み込み法の具体的検討（平岡、田中、井上チーム）

資料 PDQ-P 07-03-02 により平岡委員より説明。

- ・ Part59 全体を一つのモジュールとするのは大きいので、スキーマごとに module にすることを

考えている。

- 全部やるのは大変なので、今年は、`product_data_quality_definition` と `product_data_quality_criteria`, `shape_data_quality_criteria` (ただし `criteria` は数個) で考えている。

2.2 PDQ シェルの検討 (小林、菊地チーム)

資料 PDQ-P 07-03-03 により小林委員より説明。

- 去年の内容をわかりやすく整理する。
- 何故 2.1 の方法と 2.2 の方法の二通りの方法があるのかを基本的フィロソフィの位置付けで最初に言う。

2.3 Part59 の有効活用の検討 (相馬、秋山、大高チーム)

資料 PDQ-P 07-03-04 により相馬委員より説明。

- `criteria` の内容をきちんと分かりやすくする。特に `SASIG Guidelines` と比較して、Part 59 で追加された項目、Part 59 で仕様が詳細化/明確化された項目 (以上相馬)、精度の概念の分かりやすい説明 (大高)、`SASIG` との対応表 (相馬) を記述する。
- ユーザシナリオについては、指宿会議資料よりも少し詳細に、エンドユーザが受け入れられるものにした方がよい (→相馬副委員長がたたき台を作って大高委員長にみてもらう)。
- 次回までに「概念」と「Criteria (部分)」のたたき台をつくる (相馬)
- 実務に即したデモストーリーは `STEP` ファイルでやる。

2.4 産業界へのアピールに必要なこと (石川)

資料 PDQ-P 07-03-05 により石川委員より説明。以下のコメントがあった。

- 内容が広範囲にわたっているので、どこに焦点をあてるべきか読者がわからないのではないかと。もう少し焦点を絞ったらどうか。総花的にするのであれば以下を検討する。
 - －生産設計者が上流に参加することが行われているが、組織にまたがる問題になるので、組織的問題という視点をどうするか。
 - －上流から下流への串刺しの品質に言及しなくてよいか。
- 産業固有の問題があるはず、想定産業を決める必要はないか検討する。
- 規格書では、`Design` と `Design quality` があって、それと平行に、`Design data` と `Design data quality` があるとしていて、この二つを分けているのに対して、ここでは、`design quality` に (直接) `design data quality` が結びつけられていて合っていない点を検討する。
- 昔はデザインがあって、デザインデータがあって、デザインデータに何らかのデザインクオリティがあった。今は、デザインというコトがあって、オペレータという人のオペレーションという行為があって、その後ろに `CAD` データというモノが出てくる。その `CAD` データというモノの中にクオリティがあるのだけれど、そのクオリティの評価は `CAD` データそのもののデ

ータとしての部分と、デザインのクオリティがあると整理したらよい。(秋山委員に文章化をお願いします)。

- 委員各位から追加のコメントを送る。

3. セミナーについて

事務局の作業量を踏まえて、今年度はその準備に徹する。

4. 次回予定日確認

12月4日(火)とする。

以上

第4回データ品質規格普及検討委員会 議事録

日時：12月4日（火） 14時～17時30分

場所：機械振興会館3階 ECOM 会議室

委員長

大高 哲彦（日本ユニシス）

副委員長

相馬 淳人（エリジオン）

委員

平岡 弘之（中央大）

菊地 慶仁（北海学園大）

小林 一也（富山県立大）

田中 文基（北海道大）

秋山 雅弘（アルモニコス）

石川 義明（設計生産工学研）

事務局

鈴木 勝（JIPDEC/ECPC）

（順不同、敬称略） 9名

配布資料：

- PDQ-P 07-04-01：第3回委員会議事録（案）+ 議事メモ（案）
- PDQ-P 07-04-02：PDQ module ARM Draft（平岡）
- PDQ-P 07-04-03：2.2 Part59 の活用法と拡張課題（改訂版）（小林）
- PDQ-P 07-04-04：Part59 の有効活用の検討（骨格案）（相馬）
- PDQ-P 07-04-05：“CAD ユーザ企業”における「PDQ 問題」への取り組みレジュメ（改訂版）
（石川）
- PDQ-P 07-04-06：秋山委員の資料

議事内容：

1. 配付資料の確認
2. 課題の検討と今後の進め方
 - 2.1 AP への組み込み法の具体的検討（平岡、田中、井上チーム）
（資料 PDQ-P 07-04-02 により平岡委員から説明）
 - タイムスタンプが必要か？
→SASIG Guidelines によれば、必要とされている。

- 実際にチェックした時間か、あるいは criteria を発行した時間か？
- 現実的には前者であるが、後者もあり得る。
- 組織や人についても二通りある
- Representation_item_relationship と Value_representation_item を使用しているモジュールが見つからなかった。Shape 関係はまだよく調べていない。
- リソースで定義されているエンティティを使用しているモジュールを検索するツールがないか？
- （会議後に事務局が LKSoft の Lothar Klein に質問して回答を得たが、彼らの他のツールに依存する方法であった）
- 当初は criteria だけを対象とするつもりであったが、inspection_result も対象にするのか？
- それができれば望ましいが、労力の点でむづかしい。また、今の考え方でよいのか確認が必要である。
- PDQ モジュールの作り方についても Lothar に聞いてみるとよい。
- 平岡委員がもう少し作業を進めてから年明けに聞く。
- 次回の Louisville 会議の前に根回しをしておいて、会議の場で誰かに AP203 の PDQ 版の開発予定を発言させたいので、早めに関係者に情報を提供するのがよい。AP が見えてくると、WG13 の進め方にも影響を与えられる。
- 規格書の Annex H のインスタンス図を添付するとわかりやすい。

2.2 PDQ シェルの検討（小林、菊地チーム）

（資料 PDQ-P 07-04-03 により小林委員から説明）

- 外部参照ができないために、リソース規格だけでは使用できなくて、検査対象データを定義する AP に相当するものと組み合わせる必要があることを明記する。
- 2.2 の先頭で、方法論を比較する際に何を議論すべきかを書く必要がある。
- 2.2.3 は 2.2.2 の一例である。今の STEP では AP を介さないとこの規格を使用できないが、本来はもっと汎用的な仕組みがあってしかるべきである。
- PDQ シェルでは、幾何要素を直接指す替わりに、外部参照用のエンティティを指すように Part 59 を変更する必要がある。
- 現状のフィジカルファイルの範囲で考えているからそうなるのであって、処理系のアルゴリズムで対応するという考えもある。
- Part 21 の方を変える考えもある。
- Part 59 と PDQ シェルを一緒にコンパイルすると、外部参照に対応した物理ファイルを吐き出すような処理系を生成するという考えもある。
- Select 型で要素 ID と文字列のいずれでも選択できるようにすれば、AP からも使用できる。
- Select の替わりに、Subtype にして Derived attribute にする案もある。
- PDQ モジュールの中で対応できないか。

- 2.2.3 で SASIG PDQ との比較は不要である。
 - 菊地私案のピックコマンドは、Part 55 と同じ考えである。
 - 非 STEP ファイルとして CAD のネイティブデータ形式を考えるのではなくて、それぞれの CAD がもっているニュートラルデータ形式のファイルを対象とすればよい。その場合の一番の問題は外部参照である。
- 非 STEP の本質を明らかにする必要がある。
- Part 55 の考え方を採用するのが現実的ではないか。
- 外部参照は ID のほかにどういう情報が必要かを述べる。

2.3 Part59 の有効活用の検討 (相馬、秋山、大高チーム)

(資料 PDQ-P 07-04-04 により相馬委員から説明)

- 1.1 では、Part 59 が品質のよい形状データとは何かを示す代わりに、品質がよくない形状データを体系的に整理していることを述べてから、accuracy やアルゴリズムなどの必要な事項について説明する。
- 現在の小分類でよいのか疑問な点もある。
- WG13 の exploder に Part 59 がどういうものかという情報を流して、カタログデータにしか関心のない人達に示したい。
- 今回の作業中に出てきた規格の変更などのコメントを出してもらって、事務局の方でまとめておく。
- Part 59 と SASIG Guidelines における criteria の分類方法の違いを説明する。
- STEP ファイルと非 STEP ファイルという分類は誤解を招くので変更する。

2.4 産業界へのアピールに必要なこと (石川)

(資料 PDQ-P 07-04-05 により石川委員から説明)

- 3.、3.1、3.2.1 はあとの方に移して、3.2 を 3.に、また 3.2.2 を 3.1 にする予定である (以下の番号をずらす)。図 3.6 は前の方に移す。
 - この議論では、設計品質をどのように表現するかに言及する必要があるのではないか。
- 直接表現することはできないが、抽象的には設計者が製品上で実現すべきと考えている製造品質の情報である。CAD の使用以前には図面に表現されていた。
- 設計品質は設計要求や拘束条件の満足度である。
- 図 3.3 の記号の意味が不明確である。
 - 7 章はまだこれから (WG13 で) 議論することなので、ここで述べることはない。
 - 4.2 (図 3.3) は相馬さんの担当部分と関係する。
 - 設計部長は、設計データを下流に渡す場合に、設計データ品質は自部署の責任であることを認識すべしというのが一番言いたいことである。

2.5 設計品質と設計データ品質に関する考察（秋山）

（資料 PDQ-P 07-04-06 により秋山委員から説明）

- 設計データそのものの中に設計品質と設計データ品質の二つが内包されている。紙の図面や 2 次元 CAD の時代は、設計品質を表す内容に曖昧さがあるために一人歩きできなかったが、3 次元 CAD の時代になってから設計データ品質の問題が出てきた。
- 図中の「製品データ」は「製造データ」にした方がよい。
「転写」という用語を無理に使うことはない。
- デザインの段階でスプリングバックの考慮をするような動きは、この図では表せない。

3. 成果報告書の作成スケジュール

- 大高委員長と相馬副委員長が相談して、全体構成（目次と担当）の案を提示する。
- 印刷完了までに次のようなスケジュールで進める。

項目	予定	PDQ-P 委員会	PDQ-S 委員会
目次案検討	12/4（火）～		
目次と担当確定	12/14（金）		
		1/8（火）	
第 0.5 次原稿提出		2/5（火）	
第 1 次原稿締切	2/18（月）		2 月中旬
全体ページ数を算出して印刷業者に見積り依頼（相見積り必要）	2/18 の週		
選定印刷業者と発注契約締結	2/25 の週		
第 2 次原稿締切	2/29（金）		
（Louisville 会議）	3/2（日）～7（金）		
原稿編集（事務局）	3/10（月）～21（金）		
最終原稿を印刷業者に送付	3/21（金）		
印刷完了・納品	3/28（金）		
支払処理	3/31（月）		

4. 今後の委員会開催日の確認

- 当初の予定どおり、次のようにする。
 - 第 5 回：1 月 8 日（火）
 - 第 6 回：2 月 5 日（火）

以上

第5回データ品質規格普及検討委員会 議事録

日時：1月8日（火） 14時-17時

場所：機械振興会館3階 ECOM 会議室

出席者：

委員長

大高 哲彦（日本ユニシス）

副委員長

相馬 淳人（エリジオン）

委員

平岡 弘之（中央大）

菊地 慶仁（北海学園大）

田中 文基（北海道大）

秋山 雅弘（アルモニコス）

石川 義明（設計生産工学研）

事務局

鈴木 勝（JIPDEC/ECPC）

（順不同、敬称略） 8名

配布資料：

- PDQ-P 07-05-01：第4回委員会議事録（案）
- PDQ-P 07-05-02：成果報告書目次（石川改訂案）
- PDQ-P 07-05-03：序論原稿（大高）
- PDQ-P 07-05-04：3章の概要（平岡）
- PDQ-P 07-05-05：PDQ module ARM Draft（平岡）
- PDQ-P 07-05-06：Mapping Specification（平岡）
- PDQ-P 07-05-07：3.4節と付録4原稿（石川）
- PDQ-P 07-05-08：2章原稿（相馬）
- PDQ-P 07-05-09：PDQ-Module（Value range, Value limit）（田中）
- PDQ-P 07-05-10：3.3節原稿（菊地、小林）
- PDQ-P 07-05-11：1.1節と1.3節の概要（秋山）

議事内容：

1. 配付資料の確認
2. 前回議事録の成果報告書作成スケジュールの確認

3. 成果報告書の目次案

- 当初案の3章の内容はSC4関係者とベンダ向けになっているが、ユーザ企業向けの記述も必要である。そのためあらたに4章を追加し、石川委員の担当分を4章の本論と付録に分けて収録する。4章のタイトルは「CAD ユーザ企業における Part59 の活用の一考察」とする。
- それに伴って3章のタイトルは「Part 59 実装のための技術検討」とする。
- 5章として、データ品質問題の「今後の課題」を大高委員長が記述する。
- 付録の順序を、対応する本文の順序に合わせる。
- 各章節のタイトルは、執筆者の意向に基づいて適切なものに変更する必要がある場合は提案する。

4. 各担当者の原稿内容検討

4.1 1章 序論（配付資料 PDQ-P 07-05-03、大高）

- まだ素案の段階であるが、2章以降の展開のガイドラインの役割をもたせる。
- これを受けて秋山委員の担当分につないでほしい。

4.2 秋山委員担当分（1.1節、1.3節）の概要構成（配付資料 PDQ-P 07-11）

- 1.1節と1.3節に盛り込む項目案を提示して検討した。1.1節は大高委員長の1.1の素案を引き継いで、秋山委員が仕上げる。1.3節の前書き部分にPart 59の到達点と意義について述べる。
- NCシステムでは1コマンドごとに裏で工具の干渉チェックを行うのが普通であるが、CADシステムでも1コマンドごとに裏でチェックを行っているシステムもある。制約があるかも知れないが、できないということはない。プロセス間にまたがる場合も同様である。実用的な視点は失わずに、現在の最新技術でどこまでできるかを読者に教えたい。
- tiny segmentのように、受け手側の要求精度によって問題になる場合とならない場合があるが、PDQ問題に取り組むようになったのは、要件の違いに依るものとは別に、システム間で精度を合わせても変換できないようなデータがあるためであり、それを避けるために上流でやるべきことがある。品質で意味づけられたデータを授受することによって手戻りをなくしたい。そのためには、部門間の役割に応じたデータ品質の責任分担の合意が必要である。
- 用途によるcriteriaの選び方とthresholdの与え方については、フランスの自動車業界からも要望されたように、具体的な問題に依存するものであり、Part 59はそのテンプレートを与えるものであることを明記する。
- 序論は問題の頭出しをすればよく、解決策を書く必要はない。
- 企業間の問題についても、Part 59が合意形成に役立つテンプレートを提供することを示す。
- 序論の記述はもう少し小見出しを入れた方が読みやすくなる。
- Part 59は形状データの品質を測る物差しであり、Part 59に適合しているかどうかは個々のデータではなくてチェックツールに対して評価されるので、ツールの認証をどうするかという問題がある。拘束力や罰則は規格を利用するビジネス側で検討する問題であるが、必要ないとは

言えない。

- ツール選択のガイドラインはむつかしいので、あまり強く書かない方がよい。
- 品質を取り扱える次世代 CAD ができれば PDQ 問題は解決する。目先の問題解決策が現在のガイドラインであり、長期的な解決策が次世代 CAD である。これらは、昨年度の成果報告書の第 I 編に書いた「保守的 To Be」と「戦略的 To Be」に対応する。

4.3 2章の原稿（配付資料 PDQ-P 07-08、相馬）

（次のような改善点が合意された）

- Part 59 の品質 criteria は、良い品質の基準ではなくて、悪い品質の基準であることを明記するように。また、測定アルゴリズムに立ち入らない理由も記述する。
- criteria と threshold の関係を書く必要がある。
- 2.3.2 では、品質 criteria の分類方法ではなくて、分類の考え方を書く。
- SASIG Guidelines との measurement の違いを具体的な事例として書くのではなくて、“2.3.2 measurement の考え方”を追加して、Part 59 の事例として記述する。
- criteria と measurement の関係の基本構造が分かるように記述してから、詳細を記述する。
- SASIG Guidelines から Part 59 へのマッピングについて記述する。詳細は付録でもよい。

4.4 3章の概要と関連する付録の内容（配付資料 PDQ-P 07-05-04, -05, -06, -09、平岡・田中）

- Louisville 会議で SC4 の関係者（Simon Frechette と Lothar Klein を想定）と Part 59 の実装方法について話すために、必要な部分を早めに仕上げ（目標 2 月 5 日）、大高委員長が手伝って英文資料を作成する。
- PDQ モジュールの作成方法については平岡委員が Lothar Klein に確認する。

4.5 PDQ シェルの検討（PDQ-P 07-05-10、菊地）

- 図 II-2.27 は、本日の検討結果を反映させて改訂する。この図は、AP 組み込みの場合と比較して示すと分かりやすい。
- 3章の先頭に共通的な内容の記述を入れる必要がある。
- 本日の検討結果にしたがって、3章の構成を見直す。

4.6 4章と関連する付録の原稿（PDQ-P 07-05-07、石川）

- まだ作成途中であり、2 月 5 日を目標として内容を改訂するので、それに対して皆さんにコメントしてもらおう。
- 現状の設計部門は工数不足で、十分なデータ品質を作り込むことができていないが、それを行うことが結果として自分門のメリットになると主張するためには、次世代 CAD を待つ必要がある。

5. Part 59 の DIS 投票準備と PDQ-S 委員会の開催予定

- Part 59 の DIS 投票の日本コメントは、コメントコーディネータである大高さんが 1 月末に自分のまとめたものを配布するので、各自はそれに対して 2 月 5 日（火）までに追加を行う。それらを取りまとめて 2 月 12 日（火）までに投票を行う。
- 平岡先生が投票締め切り日よりも前に、各国にコメントの送付を依頼する。
- 2 月 22 日（金）の午後 PDQ-S 委員会を開催して、Louisville 会議への対応を検討する。

6. 次回の PDQ-P 委員会

日時： 2 月 5 日（火） 14 時－17 時

場所： 後日連絡

以上

第6回データ品質規格普及検討委員会 議事録

日時：2月5日（火） 14時～17時半

場所：機械振興会館3階 ECOM 会議室

出席者：

委員長

大高 哲彦（日本ユニシス）

副委員長

相馬 淳人（エリジオン）

委員

平岡 弘之（中央大）

小林 一也（富山県立大）

田中 文基（北海道大）

石川 義明（設計生産工学研）

事務局

鈴木 勝（JIPDEC/ECPC）

（順不同、敬称略） 7名

配布資料：

- PDQ-P 07-06-01：第5回委員会議事録（案）
- PDQ-P 07-06-02：Part 59 DIS Ballot UK comment
- PDQ-P 07-06-03：Part 59 DIS Ballot 吉岡 comment
- PDQ-P 07-06-04：平成19年度成果報告書目次（案）（前回改訂版）
- PDQ-P 07-06-05：1章の原稿（大高+秋山）
- PDQ-P 07-06-06：3.4節の原稿（菊地+小林）
- PDQ-P 07-06-07：4章と付録6の原稿（石川）
- PDQ-P 07-06-08：PDQ module ARM Draft（田中）
- PDQ-P 07-06-09：ARM to MIM Mapping Specification（田中）
- PDQ-P 07-06-10：3章（3.1～3.3）の原稿（平岡）
- PDQ-P 07-06-11：SC4に提示する3章の英文（平岡）
- PDQ-P 07-06-12：2章と付録1の原稿（相馬）
- PDQ-P 07-06-13：UK commentへの対応（相馬）

議事内容：

1. 配付資料の確認

2. 成果報告書の目次案

- 平岡先生が1月末に配布した3章の原稿で3.3節が追加されていたのを、本日の目次案に反映させていなかったなので、その場で改訂した。これに伴って、その後の節番号をずらした。
- 田中先生の資料は付録2と付録3になる。
- UK commentへの対応として、3.3節とそれに対応する付録の内容を英文化した資料を作成し、Part 59のBibliographyに入れて、それを本文中で参照するように改訂する。Louisville会議にはそのドラフトを持参して説明し、それに対するコメントを反映させて完成させる。平岡先生がすでに作成したものを事前にLothar Kleinに送って、コメントをもらう。

3. DIS投票のコメント

- 大高さんがUK commentへの対応をPart 59に反映させる作業を行っている。本日はその議論はしないが、各自が気の付いたそれ以外のコメントを2月8日(金)までに大高さんに送付し、大高さんが日本コメント全体を取りまとめる。
- 図の不足などについては、Louisville会議での指摘を踏まえて作業を行えばよいが、気が付いている項目のリストは用意しておく。

4. 各担当者の原稿内容検討

4.1 1章の原稿(主として秋山さんによる1.1節と1.3節の追加記述を検討、配付資料PDQ-P07-06-05)

(1) 1.1節

- 秋山さんが追加した(3)のタイトルを「データ品質問題が顕在化する場面」として、1.1節の最初に移動させる。また、「IGESやSTEPなどの…」の文章を削除する。
- 大高さんの原稿にあった1.1節の最後の段落は「(4)まとめ」のようにする。
- 秋山さんの原文はデータ変換の場面に焦点を当てているが、もう少し広い場面を取り上げたい。

(2) 1.2節

- SASIGのPDQ Guidelinesに先立つ、JAMAのデータ品質問題への取り組みの経緯についても記述する。

(3) 1.3節

- 「強い拘束力、罰則はなく、」を削除する。
- はユーザの観点、(2)はPDQツールベンダの観点、(3)はCADベンダの観点の記述とする。そのために、(2)の「データ交換ツール」は「PDQツール」とする。
- (2)の「認定」と「クオリティスタンプ」の記述をどうするか、場所を含めて見直す。
- (3)はデータ品質の観点からは少し広すぎる。

(秋山さんが本日欠席のため、本日の議論の内容を反映させるように大高さんが手直しをした原稿を秋山さんに提示する。)

4.2 3章(3.1~3.3)の原稿(平岡、配付資料 PDQ-P 07-06-10)

- 3.2節の図の“PDQ requirement”は“PDQ criteria”にする。また、下段の図は、右側の“PDQ data”を“PDQ checker”の出力となる位置にずらすとともに、左右の“Shape data”が同じものであることを示す。
- 3.3節の図中の矢印の重複している部分は分けて書く。
- すでにこの部分の英語版を作成してあるので、Lothar Klein に送付する。

4.3 3章に関連する付録の原稿(田中、配付資料 PDQ-P 07-06-08, -09)

- Issue-1 は Part 59 の変更なので、DIS コメントとして出す。
- これらの資料(PDQ Module ARM と Mapping specification)も3章の本文とともに Lothar Klein に送付する。

4.4 3.4節の原稿(小林、配付資料 PDQ-P 07-06-06)

- 1ページと3ページの図の「PDQ 検査仕様」は「PDQ 検査基準」とし、その箱を「PDQ チェッカ」の真上に置く。
- 6ページの「技術的課題」の最後の項目は現在の Part 59 でもやっているの、「B-Rep 以外の形状の参照」など、現在やっていないことに変更する。
- と(2)の最後の文章はどこか一ヶ所にとりまとめて、「Part 42 の幾何データとの整合性を図れば対応できる」というような表現にした方がよい。
- 6ページの「技術的課題」の中の「……とは、両立可能か?」という記述は不要である。

4.5 4章とそれに関連する付録の原稿(石川、PDQ-P 07-06-07)

- 章のタイトルを内容に合うように見直す。
- 表 4.3 の記号の凡例を入れる。
- 4.4.1 は 4.4 の最後に移す。
- 付図 4.1.2 は完全ペーパーレスを前提としていることを明記する。
- 本文中には製品設計者へのフィードバックがあると書いてあるが、図では省略されていることを記す。
- 付表 4.1.3 の構造は複雑過ぎて分かりにくいので、不要な部分を削除して簡略になるように見直す。
- 石川さんが ISO 9000 と ISO 8000 との役割分担を明確にすべきという資料を作成して、Louisville 会議の前に WG13 の exploder に流す。
- 付図 4.2 の「デザイン性……」は重要度が低いのははずす。また、凡例の表現を分かりやすくする。さらに、左側の箱と中央の箱の項目の対応表現を工夫する。
- “ISO 8000”は“ISO 8000-1”にする。

4.6 2章の原稿（相馬、PDQ-P 07-06-12）

- まだ作成途中なので、本日は議論しない。改訂版の電子ファイルを今週中に皆さんに配布する。

5. 今後の進め方

- 第1次原稿の締め切り日は2月18日（月）であるが、間に合わない場合は予定を鈴木まで連絡する。

- 原稿ファイルが大きい場合は、電子会議室にアップロードする。

URL : <http://www2.ecom.jp/EcRoom/EcRoomindex.html>

ID : PDQ-P

Password: PDQ-P

- 本年度のPDQ-P委員会の開催はもうないので、必要なら2月22日（金）午後のPDQ-S委員会の後半にレビューの時間をとる。

以上

第7回データ品質規格普及検討委員会 議事録

(第5回PDQ規格開発委員会との合同会議)

日時：2月22日(金) 14時-17時

場所：機械振興会館3階 ECOM会議室

出席者：

委員長

大高 哲彦 (日本ユニシス)

副委員長

相馬 淳人 (エリジオン)

委員

平岡 弘之 (中央大)

小林 一也 (富山県立大)

田中 文基 (北海道大)

石川 義明 (設計生産工学研)

オブザーバ

伊藤 博 (日本規格協会)

事務局

鈴木 勝 (JIPDEC/ECPC)

(順不同、敬称略) 8名

配布資料：

- PDQ-P 07-07-01：第6回委員会議事録(案)
- PDQ-P 07-07-02：成果報告書次案(2/21改訂版)
- PDQ-P 07-07-03：成果報告書原稿一式(2/22現在)
- PDQ-P 07-07-04：成果報告書3.5節追加の提案(石川)

議事内容：

1. 配付資料の確認

- 合同で開催したPDQ規格開発委員会の配付資料PDQWG07-05-05「Part59におけるAccuracyの概念」は、当委員会の配付資料にすべきものなのを間違えた。

2. 成果報告書の目次案

- 成果報告書のタイトルを“「製品データ品質規格(ISO 10303-59)の特徴とその活用法」に関する調査研究”とする。
- 配付資料PDQ-P 07-07-02は、各章節のタイトルを、本日までいただいた皆さんの原稿に合

わせたが、2.1 節のタイトルは以前のように“Part 59 の”があった方がよい。

- 4 章のタイトルは“CAD ユーザ企業における Part 59 活用の留意点”にする。配付資料の 4 章の各節のタイトルは石川さんの一つ前のバージョンの原稿に合わせてしまったが、最新の原稿の 7 節構成は多すぎるので、長いタイトルは短くするようにして、4 節構成までにまとめ直す。
- 3 章のタイトルの“実装”は一般の人には分かりにくいので、考え直した方がよい。

3. 各章の原稿内容検討

3.1 1 章（大高）

- もう少し手直しするかも知れない。
- JAMA の参考記述は、PDQ Guidelines の基礎編をダウンロードして確認する。

3.2 2 章と付録 1～3（相馬）

- 2 章の中から付録の内容を参照しているので、編集段階で注意を要する。
- 2.3.1 の 2 番目の表現を柔らかくする。
- “計測”は“アルゴリズム”にした方がよい。
- 図 5 の中に空白のエンティティがある。
- 2.3.4 に、間違えて他の委員会の方に配布した資料 PDQWG07-05-05（大高さんの原稿）の内容を入れる。
- 2.4.1 のタイトルの最後に“の差異”を付ける。
- SASIG PDQ Guidelines には「今は PDQ チェッカとヒーラーをつなぐ情報が何もない」と書かれているが、2.4.2 には、「Part 59 によって両者を連携させることができるようになった」と追記する。
- 付録 1 にある“EXPRESS”を“Part21 形式”に訂正する。
- SASIG PDQ Guidelines との比較資料は Louisville 会議で使用するので、英文を用意する。

3.3 3 章 3.1 節～3.3 節（平岡）

- 3 章のタイトルを“Part 59 と製品データ規格の連携のための技術検討”にする。
- 石川さんが提案している 3.5 節は、現段階では技術的に有意義な記述はできないので、入れないことにする。
- 3.2 節に相当する既存の英文原稿を Louisville 会議用の説明資料にマージする。

3.4 付録 4 と付録 5（田中）

- 対応するスキーマレベル表現の図とエンティティレベル表現の図が同じページに入るように編集する。

3.5 3.4 節（小林）

- 技術的課題の最後に、Part 43 の *geometrically founded* について記述する。

3.6 4章と付録6 (石川)

- 4章はこの場で4節の構成に変更したが、4.4節がポイントである。改訂版をメーリングリストで配布する。

4. Louisville 会議に持参する英文資料

DIS comment resolution 用

UK comment (resolution 案付き)、JP comment、その他 comment の一覧 (Word)

DIS comment に対する田中先生の説明資料 (PowerPoint)

プロモーション用

全体説明資料 (PowerPoint)

Mapping specification (Word)

- まだ英文原稿ができていない部分は、それぞれの担当者が作成した原稿をメーリングリストで配布して、発表者がとりまとめる。

以上

禁 無 断 転 載

平成 19 年度 EC における国際連携の推進に関する調査研究
「製品データ品質規格 (ISO 10303-59) の特徴とその活用法」
に関する調査研究報告書

平成 20 年 3 月 発行

発行所 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
東京都港区芝公園三丁目 5 番 8 号
機械振興会館 3 階

TEL : 03 (3436) 7500

印刷所 昭和情報プロセス株式会社
東京都港区三田五丁目 1 4 番 3 号

TEL : 03 (3452) 8451

(本報告書は再生紙を使用しています。)

19-E005

ISBN978-4-89078-660-2 C2034