

15. 機械施工におけるデータ辞書の拡張について

○二瓶 正康 南 佳孝 山元 弘 大山 敦郎

1. はじめに

国土交通省では公共事業の実施サイクルの中で、情報の交換、共有、連携を図ることで生産性の向上とコスト縮減及び品質の確保を実現する取組としてCALS/ECを推進してきた。

2006年3月には国土交通省CALS/ECアクションプラン2005が策定され具体的な目標として「工事施工中の情報交換・共有の効率化」と「情報共有・連携に向けた必要な標準の整備」が示されている。

また、2007年5月に発表のあった国土交通分野イノベーション推進大綱においては、第4章の中に社会資本整備・管理の効率化、生産性の向上が項目立てされており、施工の情報化推進として「データを交換するためのルール化を進める」と取組方針が明確化されてきた。

一方で建設業界の現状をみると、個別の用途・目的に最適化された情報システムが存在しており、建設施工の現場においても、施工の機器管理や出来形管理・品質管理を含めた建設施工システムとして情報技術を活用した取組が進められている。

しかしこれらの取組では、それぞれの現場で閉じたシステムとして構成されており、他のシステムへのデータ流用に関する要請順位は低い。

これは、情報技術を用いた施工システムの取組にはコスト面での負担が予想され、開発したシステムが再利用される可能性も低いことから、一定以上の規模の工事で且つその現場内でコスト償却できることを前提にして取組が成されるためである。

これらの現場では、自由度の高い独自のデータ定義を用いてシステムを構築・運用しており、又これらのデータ定義は非公開であることが多いため、それぞれのシステムが保有しているデータを他のシステムで利用することは困難である。

これまで、一部の大規模工事では情報システムを用いて施工の全体最適化が実現されている¹⁾。また「工事全体を通して設計情報を利活用することによる施工管理効率化検討」²⁾では、小規模な道路工事(盛土工・舗装工)においても、標準化された設計情報を施工工程で流通させ、丁張り設置、機械施工、出来形管理などに用いた場合、情報技術を活用した管理では、従来施工の管理に要する時間に対して約30%の時間短縮効果を試算できた。

建設施工のさらなる効率化実現には、これまでの一現場という範囲を越えた情報流通の実現が必要不可欠であり、「データ交換標準」の設定が必要である。

筆者らは、既研究の成果として、「機械施工に係わるデータ交換標準構築手段に関する研究開発」³⁾や「Research on the Extendable Data Exchange Standard in Information Integrated Construction of Filling Work」⁴⁾において、データ交換標準が情報交換基盤として機能し、施工情報を共有・連携するための「データ定義手法」に関する研究を行ってきた。

その中で、データ交換標準は「データフォーマット」とデータの定義手段である「情報モデル」と「データ辞書」で構成することを提案してきた。

本発表では、これらの具体例として盛土工と舗装工で建設機械と施工現場間で流通するデータを対象にデータ交換標準の作成と拡張の取組について報告する。

2. データ交換標準

データ交換標準は、情報交換基盤として永続的なデータ交換を実現するため次の2点の要件を満たす必要がある。1点目は交換データの意味や構造を把握できる点、もう1点は拡張できる点である。

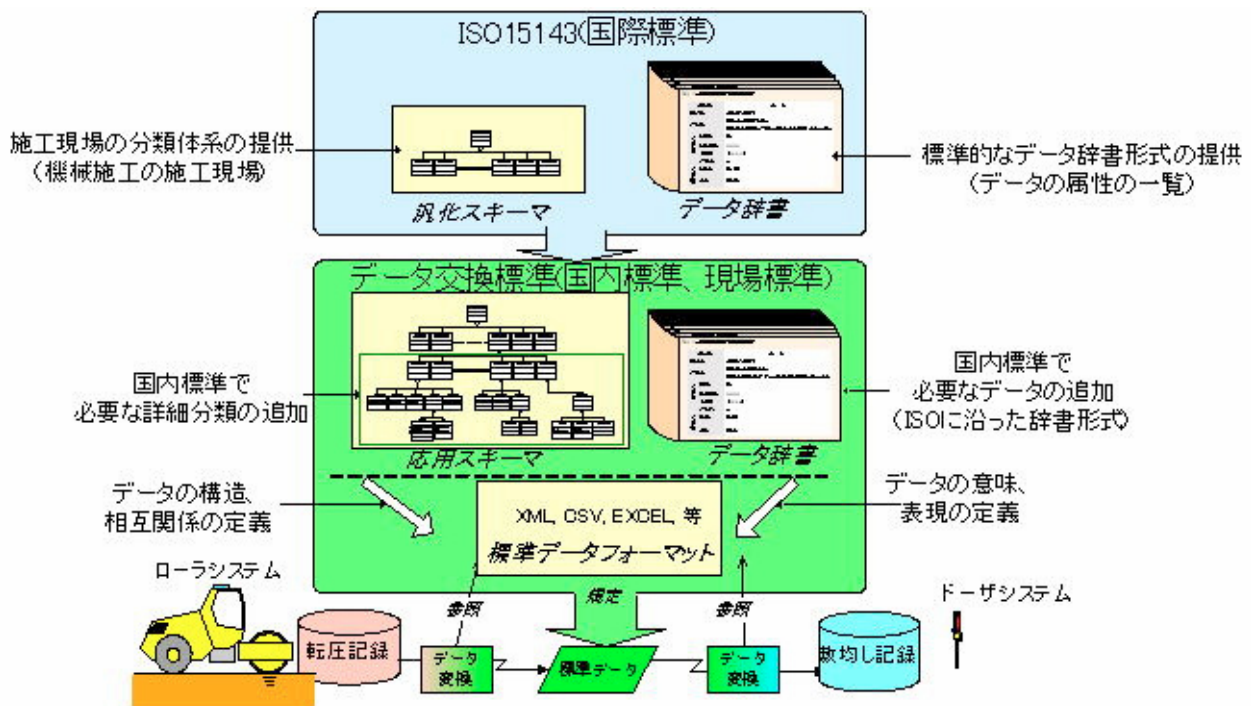


図-1 データ辞書を用いたデータ交換

(1) 情報モデル(スキーマ)

データ交換の対象(交換データ)は、一般に分類や階層を持つデータ要素から構成され、使用する施工現場のニーズに伴って変化する。そのため、交換データの意味や構造を把握し、施工現場のニーズ変化に対応できなければならない。しかし、既存のデータ交換標準では、データ交換に利用するデータフォーマット(標準データフォーマット)の仕様が策定されているだけであるため、交換データの意味や構造の把握、ニーズ変化への対応が容易ではない。

そこで筆者らは、標準データフォーマットに加えて、情報モデル(標準データフォーマットに含まれるデータ要素の分類・階層構造やデータ要素間の関係を示す)と、データ辞書(データ要素の定義を記述する)とで構成するデータ交換標準を提案している。

データ交換標準に情報モデルとデータ辞書が備われば、図-1 に示すようなデータ交換が可能になる。

図-1 に示したデータ交換標準の構成について、データ交換標準を構成する情報モデル(応用スキーマ)、データ辞書と標準データフォーマットについて次に述べる。

情報モデル(スキーマ)は、可視化のツールとしてUML 表記法のクラス図で表され、ある適用範囲に対して、施工情報を抽象化した概念クラスでの相互関係を体系化した表記方で汎化スキーマ、応用スキーマ等がある。

一般的に、交換データは複数のデータ要素から構成されるが、情報モデル(スキーマ)を用いてデータの分類・階層構造やデータ間の関係を可視化することで、この複数のデータ要素の構成を明確に把握できる。

機械施工に係わるデータ交換標準構築手段に関する研究開発³⁾で ISO 15143 に提案した情報モデル(汎化スキーマ)のクラスに、適用範囲で必要な分類(クラス)を追加して現場に適用する情報モデル(応用スキーマ)を作成する。

情報モデル(スキーマ)では、そのクラスの単位で、データ辞書に納めたデータ要素と対応する。

(2) データ辞書

データ辞書は、データ要素の意味と表現を定義し、交換データに関して共通の理解を得るための表である。データ辞書は、図-2 に示すように、記述する

■ Data element table(データ要素表)						■ Value domain table(値域表)						
classification scheme item value	data element concept name	name	...	organization name	value domain name	representation class name	conceptual domain name	Value domain name	...	unit of measure name	...	value domain format
mission_data	work_time_start	work_time_start_1		ISO/TC 127	datetime_1	date_time	date_and_time	datetime_1		year,month,day,hour,minute,second		YYYYMMDDhhmmss
	foreman_name_1	foreman_name_1		ISO/TC 127	character_string_5			datetime_2		year,month,day,hour,minute,second		YYYYMMDDhhmmss.###
	machinery_operator_name_1	machinery_operator_name_1		ISO/TC 127	character_string_5			datetime_3		year,month,day,hour,minute,second		DDDDdhmmss
machinery_management_data	fuel_remaining_ratio	fuel_remaining_ratio_1		ISO/TC 127	rate_percent_2	text	character_string_1		N/A		Character string	
basic_machinery_data	machinery_family	machinery_family_1		ISO/TC 127	machinery_type_1		character_string_2		N/A		*****	
							character_string_3		N/A		*****	
							character_string_4		N/A		*****	
							character_string_5		N/A		*****	

データ辞書

図-2 データ辞書のメタデータとデータ属性

データ属性をメタデータに沿って確認し定める。このメタデータとは、対象とする情報(値)の内容を表現するデータである。また、データ辞書は、図-3に示す Data element table (データ要素表)と Value domain table (値域表)から構成している。

実際に利用するデータ辞書では、指針となる国際標準のデータ辞書に基づき、不足するデータ要素を追加して作成する。

3. データ交換標準の試作

(1) データ辞書試作手順と課題

著者らは、まず情報技術を用いた施工の実施されている盛土工に着目し、施工機械と施工現場間で流通するデータを対象に「データ交換標準」を試作した。

手順として ISO 15143 に準拠するため ISO 15143 の汎化スキーマをベースに応用スキーマの作成を行い次にデータ辞書を試作した。

汎化スキーマから応用スキーマを作成するに際しては、日本語訳したスキーマを作成したがクラスの追加は必要とならなかった。次に、データ辞書の試作にあたり、ISO15143 のデータ辞書のメタデータについても日本語訳などの整理をし、盛土工に利用されるデータ項目を対象としてメタデータに対応する情報を検討、整理しデータ辞書を作成した。この対象データ項目は、TS・GPS を用いた盛土の締固め情報化施工管理要領(案)と土工施工管理要領で規定されている項目を用いている。

冒頭で、データ交換標準には拡張性が必要であると述べた。そこで、試作したデータ辞書を舗装工に利用できるように拡張を実施した。舗装工に利用されるデータ項目は、舗装工を業務として行っている施工会社 3 社、レンタル会社 1 社、システム開発

素名	定義	データ例	値域名	...
作業日				
施工エリア				
機械名称				
機械位置				

図-1 データ辞書の構成

(3) 標準データフォーマット

標準データフォーマットは、情報モデル(応用スキーマ)とデータ辞書で各データ要素の内容が定義された、データ転送単位のデータの表現である。標準データフォーマットは、一組の情報モデル(応用スキーマ)とデータ辞書に対して、XML や CSV などの形式を取ることができる。

会社3社、建機メーカ2社の合計9社にアンケートを行って収集したデータ項目を用いた。

その結果、応用スキーマについては盛土工で作成したスキーマがそのまま適応できることを確認した。データ辞書の拡張においては、データ要素表で、盛土工のデータ項目70件に対して舗装工のデータ項目として63件追加した。また、値域表では、盛土工のデータ項目36件に対して舗装工で使用するデータ項目として12件を追加した。

現状では、ISO 11179⁵⁾などデータ辞書に関する規定が存在するだけで、データ辞書の作成手順や記述方法について記述した文書が存在しないため、今回のデータ辞書の試作・拡張の過程で、初めてデータ辞書作成の手順が明らかとなった。

まず、データ要素の新規作成とデータ要素の拡張の手順は同じであることがわかった。また、次の

ような課題があることがわかった。

データの成り立ちを確認すると、1つのデータに対し複数の参照元がある等、データ属性が複数該当するメタデータが存在する。次に、それぞれの項目には命名規則などの具体的な記入規則が必要である。そして、メタデータの重要度から、項目の記入順序を規定する必要がある。

(2) 課題の解決

データ辞書の試作で判明した課題に対して、著者らは次のような対応をとった。まず、複数の項目が該当するメタデータに対して、記号で区切る規則とした。次に、各項目の記入規則に対して、メタデータ毎に記入規則を規定した。そして、記入順序に対してはメタデータの重要度と作成効率の良い記入順序を考案した。その結果、図-4に示す順序に従ってデータ辞書を作成することで、厳密にデータ辞書を

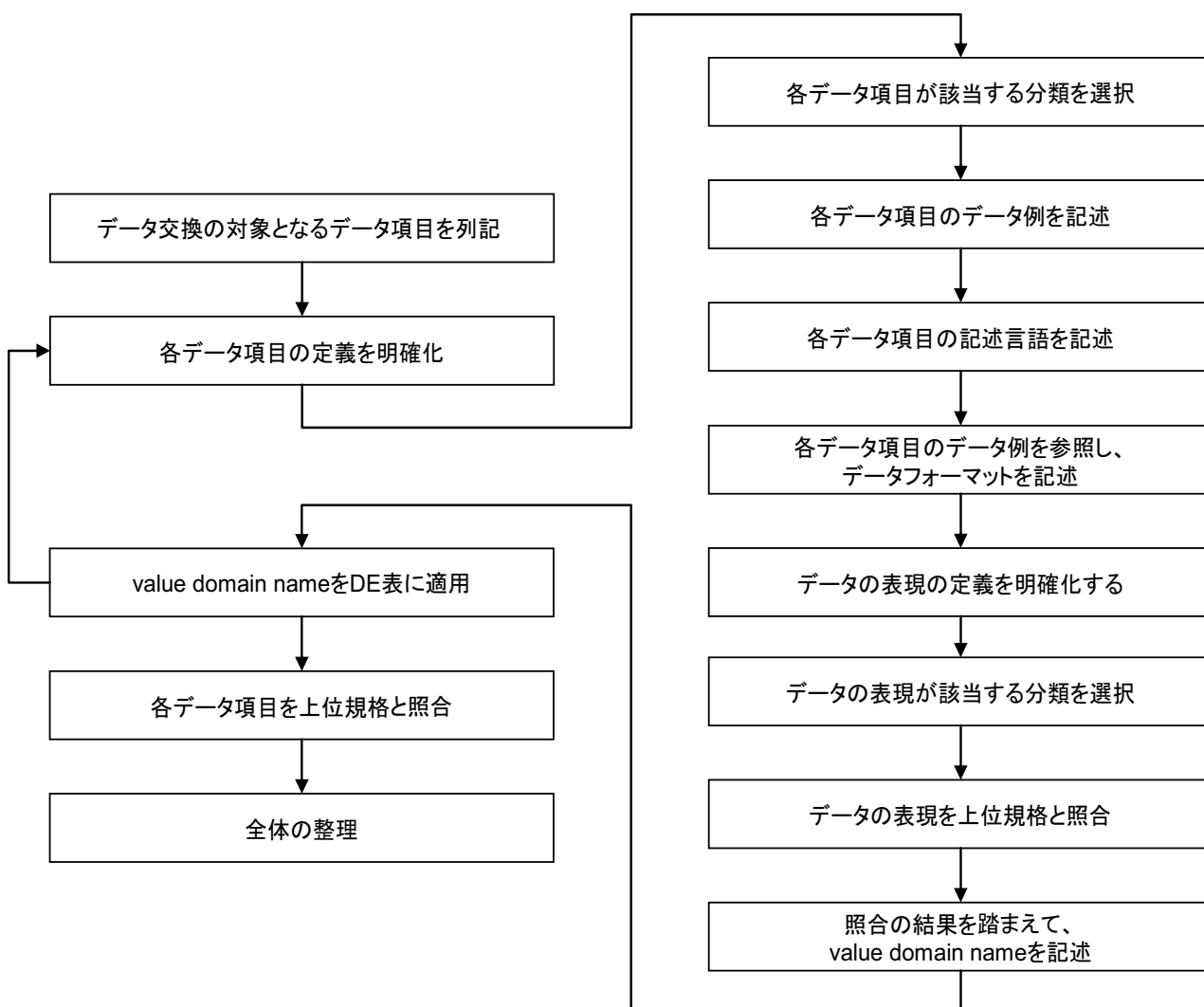


図-4 データ辞書の作成手順

作成できることが確認できた。

また、この記入順序からメタデータの関連性を考慮してメタデータの再整理を行った。その結果を図-5に示す。

データ辞書を作成するためには、前述の標準的な作業手順が必要であり、著者らはデータ辞書を試作、拡張し、その過程で得た知見に基づいてデータ辞書作成ガイドライン⁶⁾をとりまとめた。

4. 成果の活用、標準としての展開

(1) ISO 15143 への提案事項

今回のデータ交換標準試作で、課題解決の手段としてデータ辞書に次のような変を行った、メタデータの順序の変更、データ辞書の正規化、値域表へのメタデータの追加である。これらの変更は、データ辞書の利便性を向上させるためのもので、現在審議中のISO 15143へ提案する内容として妥当であると考え、当該ISO 審議機関に提案することとした。

なお、ISO 15143で規定しているデータ辞書は拡

張を前提としているため、提案が採用されなかった場合でも試作したデータ辞書は、ISO 15143に準拠していると言える。したがって、本報告の成果は国内規格として「データ交換標準」として採用された場合においても問題ないといえる。

そこで、今回の情報モデル(応用スキーマ)とデータ辞書を、盛土締固め及び舗装工での施工機械で使用するデータ交換標準として、日本建設機械化協会が所管している業界自主規格「JACMS」に規定し、国内での実績を踏まえてISO15143の次期改訂に向けて意見提案を行っていくことも提案し所管団体にて審議中である。

5. おわりに

建設産業での、情報共有と連携を目的とした、データ構造の標準化については、現在さまざまな取り組みがなされているが、実際に流通するデータ要素の定義についての詳細な取り組みは、未だなされていない。本報告では、建設産業の1部分である

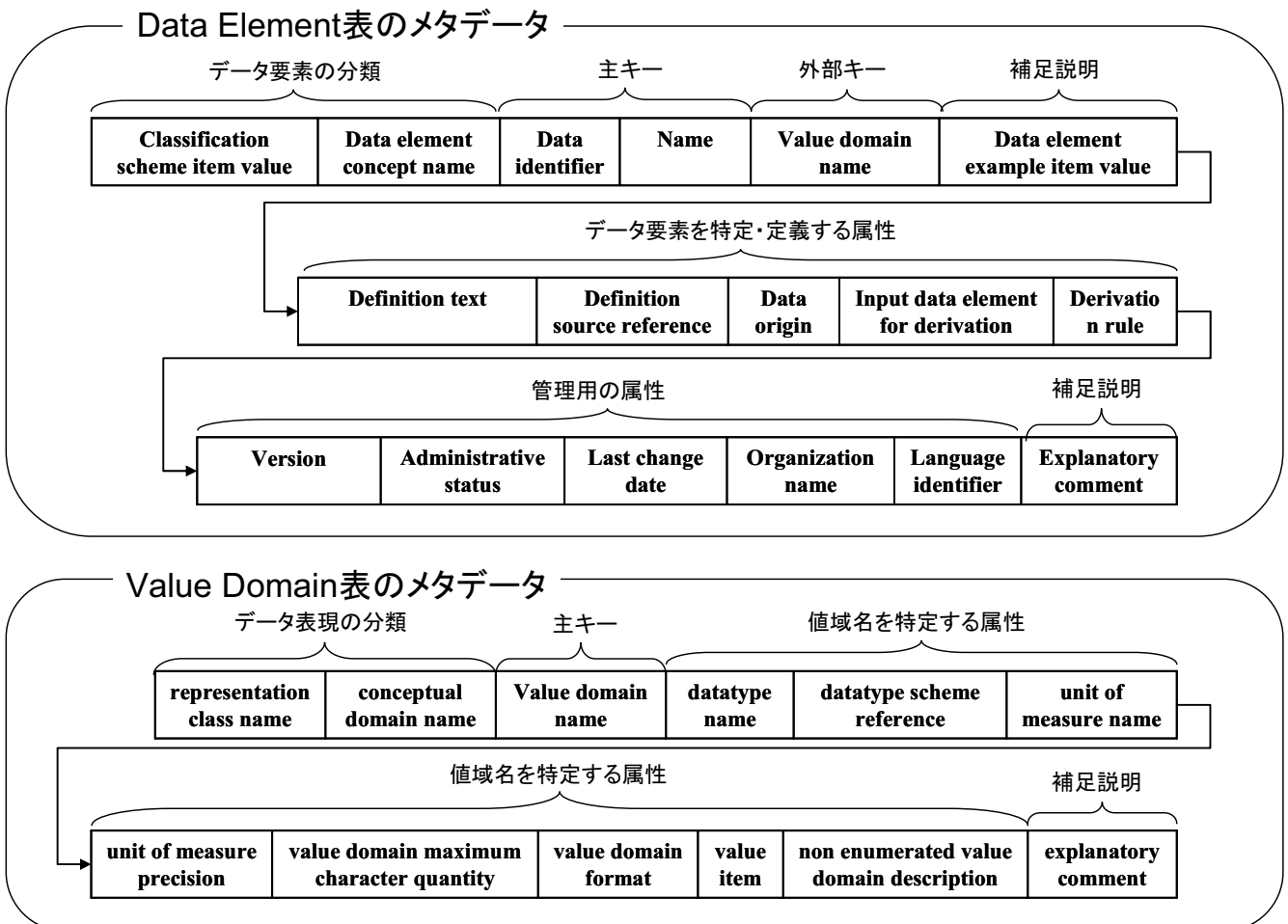


図-5 メタデータの再整理

機械施工での情報交換基盤構築に向けて、特にデータの定義手段であるデータ辞書の試作、拡張を行うことで、データ辞書作成の課題と解決手段の検討について発表した。今回作成したデータ辞書や、情報モデル(応用スキーマ)は実際に情報連携を行って行く上で必要とされる総量を想定した場合ごく一部ではあるが、作成の手順が明らかになったことに意義があると考えている。

今回報告した、データ交換標準の形態が、規格として認知されることが、人間が見てもシステムで扱う上でも齟齬を来さない情報の共有・連携が可能になる一ステップと考えており、一つの現場に止まらない互換性の高いデータ交換を実現し、データ利用の広域化と、それに伴う新たな業務効率化の実現への一助となることを期待している。

また、今回の標準作成の手順は施工だけでなく他の分野へも応用が可能であると考えられるため、周辺産業での標準化取り組みにもインセンティブを与えるものであると考えている。

謝辞:本検討実施にあたり、データ交換標準(案)作成にあたっては、業界の実例をもとに作成する必要があるため、アンケート等では先進的な取組をされている各社に多大なご協力を賜った。また土工機械委員会情報化機械土工(WG2)分科会委員各位、国土技術政策総合研究所、(社)日本建設機械化協会にも多大なご協力を賜った。この場を借りて感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 建山和由, 大前延夫:建設施工におけるコンカレントエンジニアリングの実践, 建設機械, Vol.42, No.9, pp.30-36, 2006年9月.
- 2) 山元弘, 大山敦郎, 藤島崇, 池田直広:工事全体を通して設計情報を利活用することによる施工管理効率化検討, 土木情報利用技術講演集, Vol31, pp69-72, 2006年10月
- 3) 大山敦郎, 山元弘, 亀井敏行, 南佳孝, :機械施工に係わるデータ交換標準構築手段に関する研究

開発, 土木情報利用技術論文集, Vol.15, 49-58, 2006年10月.

4) Yoshitaka Minami, Hiroshi Yamamoto, Toshiyuki Kamei, Atsuro Oyama: Research on the Extendable Data Exchange Standard in Information Integrated Construction of Filling Work, ISARC 2006, pp.574-579, 2006.10.

5) ISO/IEC/JTC1, "ISO/IEC 11179-3: Information Technology – Metadata Registries (MDR) – Part 3: Registry metamodel and basic attributes.", 2003

6) 南佳孝, 山元弘, 二瓶正康, 大山敦郎, :機械施工における情報交換基盤構築に向けたデータ定義手法に関する研究, 土木学会情報利用シンポジウム投稿中, 2007年10月.