

リポジトリの標準化について

穂鷹良介

〒305 つくば市 筑波大学 社会工学系
0298-53-5087(voice), 0298-53-5070(fax)
hotaka@shako.sk.tsukuba.ac.jp(e-mail)

1993年に正式国際標準となることが定まっているリポジトリ標準ISO/IEC
IRDSのサービスインタフェースについて概要を紹介するとともに関連標準の将来の動向に
ついて述べる。

キーワード：情報資源辞書システム，IRDS，リポジトリ

Standardization of Repository

Ryosuke HOTAKA
Institute of Socio-Economic Planning
University of Tsukuba
Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

0298-53-5087(voice), 0298-53-5070(fax)
hotaka@shako.sk.tsukuba.ac.jp(e-mail)

ISO/IEC IRDS is scheduled to become a formal international repository standard in
1993. The outline of the services interface is introduced and related future
direction is sketched.

Keywords: information resource dictionary, IRDS, repository

1. はじめに

筆者の理解ではリポジトリと呼ばれるものの原形はデータディクショナリ／ディレクトリと呼ばれたもので、データディクショナリ／ディレクトリの目的はデータベースに蓄積されているデータについて情報処理上必要とされる関連管理情報を再びデータベースとして蓄積したものであった。

その後データディクショナリ／ディレクトリに蓄積される情報としてデータベースのみならずソフトウェアあるいは通信の関連管理方法など情報処理一般の管理情報を同一の考え方で取り扱うことが要求されるに至って情報資源辞書 (IRDS: Information Resource dictionary System) と呼ばれるようになった。IRDSという名称は米国標準および国際標準で使用されることになったが、当初の標準はデータの側面が強調されてプロセスの側面がやや機能不足である。これに対して機能上プロセスの側面を強調してリポジトリという用語も広く用いられるようになった。しかし用語の差はあるものの目指すところは同じであると考えられる。

多くの著者達 ([Black], [Semich]) によってしばしば標準リポジトリが存在しないことに対する問題の困難性が指摘されているが、実は国際標準のリポジトリは既に存在する。厳密に言うとISO IRDSはすでに正式決定に必要な十分な数の各国の賛成を得ておりあとは事務的な手続きを待つだけとなっている。1993年の早い時期に国際標準 ([ISO IRDSa]) が正式に発効する予定である。当然これにともなってISO IRDSのJIS化もされる予定である。

本稿はISO IRDSを中心として現在の問題点、今後の開発の方向などについて述べる。

(注) 国際標準化の場でIRDSという言葉は初め米国IRDS案を基にして審議が開始された。その後審議の途中で国際規格案は米国案からかなり変更されたものとなったが、米国は初期の提案を変えることなくそのままANSI規格としてしまった。したがってIRDSという言葉を使ったときいずれを指しているか明確にいうことが必要である。ANSI IRDSは米国という国の一国内規格でありこれに対してISO IRDSは国際的に承認された国際規格である。なおISO IRDSの最後の投票に際して米国自身ISO IRDS (ISO/IEC 10728) に賛成投票を投じており、標準化の委員会で米国代表は、今後米国規格が国際規格と異なることは避けると明言している。

2. 国際リポジトリ規格ISO/IEC 10728サービスインタフェース

参考文献[穂鷹]からISO/IEC 10728の主な内容を要約して示す。

2.1 基本アーキテクチャ

図1にIRDSのレベル構造の全体図を示す。全体のレ

ベル構造は3つのレベル対：応用レベル対、情報資源辞書レベル対、情報資源辞書定義レベル対から成る。

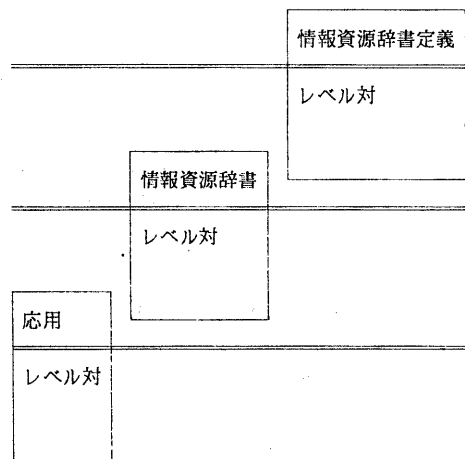


図1 IRDSのレベル構造

各々の具体例を更にそれぞれ図2, 3, 4に示す。ただしここに掲げた例はIRDSのアーキテクチャの基本的な考え方だけを伝えるだけのもので規格で定めているものと正確には一致していない。

各レベル対は一つ又は複数のデータモデルに対応し、下位部分はデータを、上位部分はそのデータのスキーマを表す ([ISO RMDM])。

たとえば図2の応用レベル対は通常の応用データモデルを表す。Smith, Lee, Kato; Mnfctrg, Pssnlなどがデータを、その上の、NAME, ASN_DPTなどがスキーマ情報を示す。このレベル対に一般には複数のデータベースを含む。

情報資源辞書レベル対は応用レベル対の定義情報を蓄えるデータベースでいわゆるメタデータベースといわれるものである。

図3ではFILE, ATTRIBUTE, DOMAINは応用データモデルの設計用ツールキットを構成する3つのモデリング用概念に対応し、これらの3個で複数の応用データモデルを記述する一つのデータモデル機能を形成していると想定している。このレベル対の一つのデータベースは普通一つのデータモデル機能に対応する。このレベル対にも一般には複数のデータベースを含む。つまりIRDSでは応用データモデルを記述するデータモデル機能も複数の種類のものが定義されることを想定している。

これらの複数のデータモデル機能の記述 (情報資源辞書レベル対のデータベース) をために情報資源辞書定義レベル対で再び定義する。

EMP		Dept			部品		部品構成	
NAME	ASN_DPT	DPT_NAM	MGR	CITY	部品 #	部品名	上位	下位
Smith	Mnfctrng	Mnfctrng	Smith	Tokyo	120	ボルト	3060	1024
Lee	Pssnl				500	ナット	3060	120
Kato	Mnfctrng				1024	モーター	3060	500
					3060	ファン		

図2 応用レベル対 (Application level pair)

TABLE		COLUMN				DOMAIN		
FNO	FNAM	ANO	ANAM	FNO	DNO	DNO	DNAM	LEN
110	EMP	1103	NAME	110	10	10	NAME	20
200	DEPT	1104	ASN_DPT	110	20	20	DPT_NAM	25
210	部品	1211	DPT_NAM	120	20	30	CITY	15
300	部品構成	1212	MGR	120	10	40	部品 #	6
		1213	CITY	120	30	50	部品名	20
		2210	部品 #	210	40			
		2212	部品名	210	50			
		2304	上位	300	40			
		2312	下位	300	40			

図3 情報資源辞書レベル対 (IRD level pair)

MTABLE		NCOLUMN				MDOMAIN		
MFNO	MFNAM	MANO	MANAM	MFNO	MDNO	MDNO	MDNAM	MLEN
11	TABLE	111	FNO	11	1	1	ENT_TYP_NO	6
12	COLUMN	112	FNAM	11	2	2	NAME	20
13	DOMAIN	1211	ANO	12	1	3	LEN	4
		1212	ANAM	12	2			
		1213	FNO	12	1			
		2210	DNO	12	1			
		2212	DNAM	13	2			
		2304	LEN	13	3			

図4 情報資源辞書定義レベル対 (IRD Definition level pair)

情報資源辞書レベル対に存在するデータモデル機能は複数のものが許されるが、それらは最上位にあるISO規格で固定されている単一のデータモデル機能によって記述される。

例えば CASE ツール (文献[CDIFa],[CDIFb],[DECa],[DECb],[IBMa],[IBMb],[IEEE],[PCTE]参照のことは各自データモデル機能を内蔵しているがそれらは再び最上位レベル対で記述されることになる。最上位レベル対で情報資源辞書レベル対のあらゆるデータモデル機能が記述されることによりデータモデル機能間の関係も記述できることとなる。

図2, 3, 4のいずれも SQL の表を用いてデータベースを表現している。図1には「EMP」、「DEPT」の2表からなる応用データモデルと「部品」、「部品構成」の2表からなる応用データモデルの二つが示されている (あるいはこれらの表全部からなる一つの応用データモデルと考えても良い)。応用データモデルの差につ

いてはここでは厳密に例示していない。

「EMP」、「DEPT」、「部品」、「部品構成」がいずれも表であるということを図3の情報資源辞書レベル対の「TABLE」表内に EMP, DEPT, 部品, 部品構成の記述を記入することによって表現している。同様に「NAME」「ASN_DPT」、「DPT_NAM」、「CITY」がいずれも列であるということ「COLUMN」表内にそれぞれの記述を記入することによって示す。

このようにある応用データモデルのスキーマを構成する概念自身をもう一つ別のデータベースを設けて記述するのが IRDS の基本的なアーキテクチャで、この仕組みは情報資源辞書レベル対のデータベースの記述を情報資源辞書定義レベル対で行うときにも使われている。

IRD_TABLE		IRD_COLUMN				
OBJ_KEY	WS_KEY	OBJ_KEY	WS_KEY	TABLE_OBJ_KEY	TABLE_WS_KEY	NAME
=====						
T1	WS1	C1	WS1	T1	WS1	ENO
		C2	WS1	T1	WS1	ENAME
		C3	WS1	T1	WS1	DEPT_NO
		C4	WS1	T1	WS1	ADDRESS

(a1) ワーキングセット WS1 の定義

IRD_TABLE		IRD_COLUMN			
OBJ_KEY		OBJ_KEY		TABLE_OBJ_KEY	NAME
=====					
T1		C1		T1	ENO
		C2		T1	ENAME
		C3		T1	DEPT_NO
		C4		T1	ADDRESS

(a2) WS1 の具現化の解釈

IRD_TABLE		IRD_COLUMN				
OBJ_KEY	WS_KEY	OBJ_KEY	WS_KEY	TABLE_OBJ_KEY	TABLE_WS_KEY	NAME
=====						
T1	WS1	C1	WS1	T1	WS1	ENO
		C2	WS1	T1	WS1	ENAME
		C3	WS1	T1	WS1	DEPT_NO
		C4	WS1	T1	WS1	ADDRESS
		(WS2 で変更された)->		C4	WS2	T1

(b1) WS2 での差分情報の追加

IRD_TABLE		IRD_COLUMN				
OBJ_KEY	WS_KEY	OBJ_KEY	WS_KEY	TABLE_OBJ_KEY	TABLE_WS_KEY	NAME
=====						
T1	WS1	C1	WS1	T1	WS1	ENO
		C2	WS1	T1	WS1	ENAME
		C3	WS1	T1	WS1	DEPT_NO
		C4	WS2	T1	WS2	CITY

(b2) WS2 の具現化結果

IRD_TABLE		IRD_COLUMN			
OBJ_KEY		OBJ_KEY	WS_KEY	TABLE_OBJ_KEY	NAME
=====					
T1		C1		T1	ENO
		C2		T1	ENAME
		C3		T1	DEPT_NO
		C4		T1	CITY

(b3) WS2 の具現化の解釈

(注) 紙幅の関係で OBJ_KEY, WS_KEY など列の名前は適当に短くしている。

図6 具現化メカニズム具体例

情報資源辞書レベル対は応用レベル対に対してはそれを記述する役割を果たしているのに対して、情報資源辞書定義レベル対から見ると記述されている対象になっている。

IRDS ではこの3対のレベル対のうち規格として定めているのは情報資源辞書定義レベル対の構造であり、同様の構造、提供されるサービスが情報資源辞書レベル対にもあてはまることを期待しているが、それについては詳細には定めていない。以下の説明も特に断らない限り情報資源辞書定義レベル対についての説明である。

2.2 ワーキングセットと具現化

2.2.1 具現化のメカニズム

情報資源辞書が記述の対象とする対象の多くは設計の成果物の類で、それらの設計結果は検証され承認された後実際に使用される。しかしその後、既存の設計を若干変更して設計の改良等を行うときに、設計全体を指定し直すのではなく変更部分だけを指定することによって別の版を作り出す版管理メカニズムが具現化で、ワーキングセット概念を用いて以下のように実現する。

図5に具現化に関係する階層的な版構造の概念図、図6にそれに沿った具現化のメカニズムを説明する例を示す。

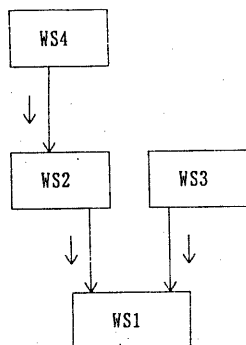


図5 具現化概念図－階層版構造

WS1, WS2 等はワーキングセットを表す。IRDS で表現の対象とするものはオブジェクトといわれるモデル概念に対応され、オブジェクトに関する情報はワーキングセットに独立なものと従属なものに分かれる。

ワーキングセットに独立な情報は表 IRD_OBJECT に格納される行によって具体的に表現される。ワーキングセットに従属する情報はオブジェクト版 (object version) という形で登録する。

図6 (a1), (b1), (b2)にオブジェクト版の1個1個の例

が示されている。たとえば図6 (b1)で OBJ_KEY と WS_KEY の二つの列の値の対によって識別される行がオブジェクト版の一つの具体値である。図6 (b1) IRD_COLUMN には (C1, WS1), (C2, WS1), (C3, WS1), (C4, WS1), (C4, WS2) の対で識別される5個のオブジェクト版が登録されている。(C4, WS1), (C4, WS2) で識別されるオブジェクト版はオブジェクトC4 のそれぞれ WS1, WS2 における変動を登録している。

WS1 は最初に定義されるワーキングセットであるため具現化の時のワーキングセットにも依存しない。WS1 に入られている様々な表の行の全体が WS1 を具現化したとき有効となるデータの全体となる (図6 (a1) 参照)。

WS2 は、WS1 を基底とするワーキングセットでその具現化は

- (1) 原則として WS2 の基底ワーキングセットの具現化 (図6 (a1)) をそのまま用いるが、
- (2) WS2 で新たに追加されたオブジェクトはそのまま具現化に入れ (図6 (b1))、
- (3) WS2 で変更されたオブジェクトはそれを用い WS1 の具現化で入れられているオブジェクトは無視する (図6 (b2))

このほか例には示していないが、

- (4) WS2 で削除されたオブジェクトはそれを具現化から取り去る

という操作 (1), (2), (3), (4) によって得られる。

WS4 の具現化は基底ワーキングセットとして WS2 を用い上と同様に行われる。

2.2.2 ワーキングセットの版経路

ワーキングセットは図5でいえば WS1 のような最初に定義されるものを除いて、必ず基底ワーキングセットを有するから、ワーキングセットは図5に示すように木構造を形成する。これを階層版構造と呼んでおく。

(注) 規格には階層版構造という概念はない。

WS4 の具現化には WS2、WS2 の具現化には WS1 が関与する。ある一つのワーキングセットの具現化に関与するワーキングセットの経路をそのワーキングセットの版経路という。図5の例でいうと

WS4 の版経路は (WS4, WS2, WS1)
 WS2 の版経路は (WS2, WS1)
 WS1 の版経路は (WS1)
 WS3 の版経路は (WS3, WS1)

である。

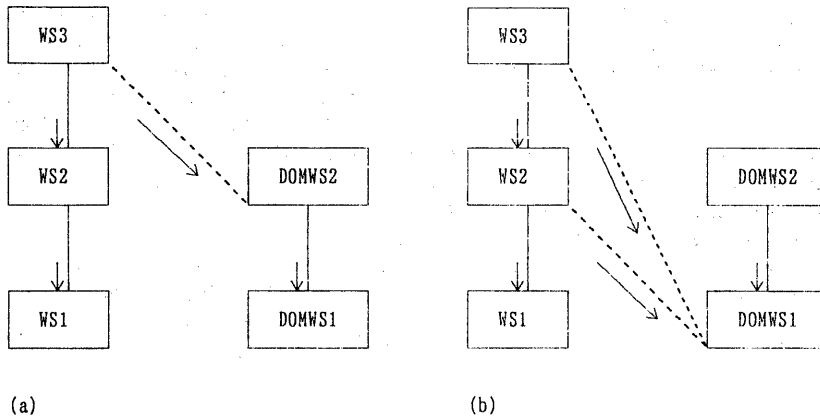


図7 参照経路 (WS3 から DOMWS2 への参照経路がある)

IRD_TABLE		IRD_COLUMN				
OBJ_KEY	WS_KEY	OBJ_KEY	WS_KEY	TABLE_OBJ_KEY	DOMAIN_OBJ_KEY	DOMAIN_WS_KEY
=====						
T1	WS1	C1	WS1	T1	D1	WS1
		C2	WS1	T1	D2	WS1
		C3	WS1	T1	D3	WS1
		C4	WS2	T1	D4	WS2
		C1	WS3	T1	D1	DOMWS2

図8 参照経路を通じての版経路外への参照

2. 2. 3 具現化の結果の解釈

ワーキングセットは具現化の途中ではその実現メカニズムとして使用されるが、Create IRD サービスで具体的に情報資源辞書を生成するときにはあたかもそれは無かったかの如く解釈される。図6は WS2 の版経路が (WS2,WS1) となっているとき (a2),(b3) でワーキングセット WS1 での指定を消した結果を示している。WS2 の具現化の結果 (C4,WS1) で識別されるオブジェクト版が存在しなかったかのように扱われる (規格本文 6. 3. 4 参照のこと)。

この扱いによってオブジェクトの指定は、版経路中に存在する最新の定義を指定したことになりいわゆる動的な参照 (dynamic reference) を実現したことになる。

2. 2. 4 ワーキングセット構成の際の制約事項

ワーキングセットの構成方法に関しては実装上の困難を避けるために IRDS 固有の制約条件を設けている。

(1) 存在依存関係のあるオブジェクト版の同一ワーキングセットへの所属 (規格本文 6.3.1 c))

たとえば SQL のデータベースを表現するのに、表がどのような列によって構成されているかを記述しなくてはならない。このために情報資源辞書の表 IRD_COLUMN で列が所属する表を指定する参照キー (IRD_

TABLE_OBJ_KEY, IRD_TABLE_WS_KEY) が設けられている。

したがって列が所属する表は参照キーの値そのものですぐ判明するが、逆に表からそれを構成する列を見つけたためには情報資源辞書に存在するすべての列の定義を探索する必要がある。IRDS は具現化メカニズムを採用しているために、列の定義はいくつかのワーキングセットに分散する可能性がある。

情報資源辞書定義の表 IRD_COLUMN で FOREIGN KEY 参照制約で ON DELETE CASCADE 句が指定されて IRD_TABLE のオブジェクトが参照されているが、このように密接に関係し合っている複数のオブジェクトは、同一のワーキングセットに属することという制約が設けられている。このことによって探索が適切な範囲に限定される。

同様の制約は IRD_SCHEMA と IRD_SCHEMA_REFERENCE との間にも存在する。

(2) 基底ワーキングセットの安定性

図6の WS2 の具現化を行ない得られた結果から一つの情報資源辞書が生成されるとする。次のステップとしてこのように生成された情報資源辞書を用いて応用データモデルを生成することが考えられる。このように

WS2 の具現化の結果を基に次段階の作業がなされるからあるワーキングセットの具現化を行うときにその基底ワーキングセットの具現化の結果が安定していないと困難が生じる。規格本文 6.3.2 b) では基底ワーキングセットの内容は変更できないことを定めている。

2. 3 コンテキストと参照経路

2. 3. 1 共用ワーキングセット

版経路を利用したワーキングセットの具現化は、基底ワーキングセットを共用するメカニズムであった。このメカニズムを利用するときは共用するものはすべて版経路の一部に格納しておかなければならない。

列の定義域など標準として設定されて不特定多数のワーキングセットの中から参照はされるがすべてのワーキングセットからは参照されないような情報があつたとしても、これをワーキングセットの形成する階層版構造の根の部分に入れておかななくてはならないことになるから、結果としてすべてのワーキングセットの具現化に入ってしまうことになりむだである。

これを避けるため具現化とは別に参照経路という機能が導入され、これによりあるワーキングセットから別のワーキングセットの中のオブジェクトを直接参照することが許されている。

図 7 (a) で WS3 に含まれるオブジェクト版が DOMWS2 に含まれるオブジェクト版を参照キーで参照しているとする。この参照が有効になるためには参照時に設定されているコンテキスト (2. 3. 2 参照) がフルコンテキストであることと事前にワーキングセット WS3 から DOMWS2 への参照経路が設定されていなくてはならない。

図 8 は WS3 に含まれるオブジェクト版で DOMWS2 のオブジェクト版を参照している例である。

(C1, W1), (C2, WS1), (C3, WS1), (C4, WS2) のオブジェクト版は、いずれも WS3 の版経路内のワーキングセットを指定していてこれはすでに説明した具現化によって最初に参照が解決される。これに対して (C1, WS3) のオブジェクト版は WS3 の版経路外のワーキングセットを指定しているがこれは WS3 から DOMWS2 への参照経路があらかじめ設定されておりかつフルコンテキストが指定されているときに有効になる。

一般に一つの階層版構造と別の階層版構造とは更新の頻度がまちまちである。たとえばプログラムの更新の頻度はそのプログラムを包含するシステムよりはるかに高い。このようなときにはプログラムの版がある程度上がったところでまとめてシステムのある版に組み入れられる。システムを記述しているある版 (ワーキングセット) から適当なプログラムの版 (ワーキングセット) に参照経路に基づいた参照が行われることになる。参照経路の機能は更新頻度の異なる複数種類

の対象の版管理に有効な機能である。

2. 3. 2 コンテキスト

IRDS に対してサービスを要求するときのワーキングセットのデータを使用するかで得られる結果が影響される。そのため IRDS に対してサービスを要求するときその時点でどのワーキングセットを念頭においているかを別途指定する。これを現コンテキスト (current context) という。現コンテキストで指定するのはワーキングセット 1 個であるが、具現化を行うと版経路にある複数のワーキングセットの中のデータを利用することができた。更に上で見たように参照経路が設定されているときには版経路外のワーキングセットの内容も利用することができるが、それを許すか許さないかでコンテキストに更にフルコンテキストと単一コンテキストの別を指定することができる。

フルコンテキストの場合は、図 7 のようにワーキングセットが DOMWS2 であるオブジェクト版を参照したとき DOMWS2 の具現化がまず先になされる。その具現化の中に更に別のワーキングセットを指定するオブジェクト版が現れてそれに対しても参照経路が設定されているときには上と同様にそれも参照の解決に用いられる。この手続きは何回でも適用される (規格本文 5. 6. 8)。

2. 3. 3 参照先の安定性

ワーキングセットの具現化の時、版経路に現れる現コンテキスト以外のワーキングセットの内容が安定であることとされていたが、同様なことが参照経路を経由しての参照の場合にも要求されている。

2. 3. 4 参照経路の継承

図 7 (b) でワーキングセット WS2 から DOMWS1 に対して参照経路が設定されていたとする。そのもとに新たにワーキングセット WS3 を WS2 を基底として定義したとき、WS2 が参照できた DOMWS1 は WS3 でも参照できないと WS3 を現コンテキストとして指定したとき WS2 を現コンテキストとして指定したときに得られる情報の一部を失ってしまう可能性がある。このために WS3 を定義したときに自動的に WS2 が有していた参照経路を継承してその関係を参照経路を定義している IRD_REFERENCE_PATH に登録することが行われる。

2. 4 レベルとレベル平行性

2. 1 でも触れた通り IRDS では情報資源辞書定義レベルについてのみ詳細な仕様が定められていて情報資源辞書レベルについては詳細を定めていない。それは情報資源辞書定義レベル対で定義した内容によって IRDS 利用者が各自作り出すことが想定されている。

しかし、情報資源辞書定義レベル対に利用可能なサービスはもしも情報資源辞書レベル対で情報資源辞書定義レベル対と類似したデータモデル機能を利用者が定義したときに同じく利用可能であることが望ましい。個となるレベル対で同様なサービスが利用できる性質

をレベル平行性という。IRDS ではいくつかのサービスがレベル平行的なものとなっている。

3. IRDS標準の将来動向

3.1 コンテントモジュール

IRDS では最上位レベル対の内容を「コンテントモジュール」と称し、その設計ガイド開発を新しい作業項目としようとしている ([ISO IRDSb])。

コンテントモジュールが定義するものは応用データモデルを記述あるいは制御する一種のデータモデル機能であるためコンテントモジュール設計指針はどのように複数のデータモデル機能を IRDS のもとに位置付けるかという通常の応用データモデルの設計よりも抽象度が一段高い問題を含む。

3.2 オブジェクト指向

1992年11月のIRDSラポート会議でIRDSのデータモデル機能をオブジェクト指向とすることで各国が合意した ([ISO IRDSc])。

ISO IRDS のデータモデル機能といってもその応用範囲が特別の応用分野に限定されるわけではないので実質上これはオブジェクト指向データモデル機能の開発と等しい。

参考文献

[ANSI IRDS] ANSI X3H4 Working Draft: Information Resource Dictionary System ATIS (A Tools Integration Standard), October 1991

[Black] Black, E.: White Paper: ATIS, PCTE, CIS, and software BackPlace, Atherton Technology, 1991

[CDIFa] CASE Data Interchange Format Technical Committee: CDIF-Standardized CASE Interchange Semantic Model, EIA-PN2329, Draft Version 1.10/900922, Electronic Industries Association

[CDIFb] CASE Data Interchange Format Technical Committee: CDIF-Framework for Exchange of Presentation Information, EIA-PN2387 Part 2, Draft Version 1.00, Electronic Industries Association

[DECa] Digital Equipment Corporation: CDD/Repository Architecture Manual, AA-PJ1JA-TE, October 1991

[DECb] Digital Equipment Corporation: CDD/Repository Information Model Volume 1, AA-PJ1MA-TE, September 1991

[穂鷹] 穂鷹良介: JIS規格: 情報資源辞書システムサービスインタフェース解説, 第2回エンジニアリングフォーラム - データベースの標準化問題 -, (財) 京都高度技術研究所主催, 1992.9.18

[IBMa] IBM: AD/Cycle Information Model, Reference Volume1: Enterprise Submodel, SC26-4842-01, Sept. 1991

[IBMb] IBM: AD/Cycle Information Model, Reference Volume2: Technology and Global Submodel, SC26-4842-01, Sept. 1991

[IEEE] IEEE Computer Society's Task Force on Professional Computing Tools: A Standard Reference Model for Computing System Tool Interconnections (DRAFT), P1175/D11 05/22/91

[IUPG] Independent European Programme Group: Introducing PCTE+, Technical Area 13

[ISO IRDSa] ISO/IEC 10728: Information Resource Dictionary System, Services Interface, 1993

[ISO IRDSb] ISO/IEC JTC1/SC21/WG3 N1272: Guidelines for the Design of IRDS Content Modules, Dec.10, 1991

[ISO IRDSc] ISO/IEC JTC1/SC21/WG3 IRDS MAD24: Extensible IRDS Operations, output from IRDS rapporteur group meeting, Nov. 11, 1992

[キリンビール] Kirin Brewery Company, Limited: DREAMS (Data REpository Advanced Management System) Hand Book, SC35-3159-1

[ISO RMDM] ISO/IEC 10032: Reference Model of Data Management

[Matthews] Matthews, R.W. and McGee, W.C.: Data modeling for software development, IBM Systems Journal, Vol.29, No.2, 1990, pp.228-235

[PCTE] ECMA: Standard ECMA-149 Portable Common Tool Environment (PCTE), December 1990

[Sagawa] Sagawa, J.M.: Repository Manager technology, IBM Systems Journal, Vol 29, No 2, 1990, pp.209-227.

[Semich] Semich, W.: Open CASE Emerges As AD/Cycle Lags, Datamation, March, 1992

[シグマシステム] 平成3年度シグマ会 case委員会: CASE統合化検討部会報告書, シグマシステム, シグマ-B-9103, 1992.3

[田中] 田中一郎: リポジトリ管理プログラムのご紹介 Repository Manager/MVS, 第24回IRM研究会, 1990.9.7