

**建設情報標準分類体系を利用した WBS による
BIM 情報データの利活用に関する考察**
～OmniClass の UniFormat と MasterFormat、
Uniclass2015 の Element/Function と Systems 及び Products を対象として～
**Consideration on Utilization of BIM Information Data by WBS using
Construction Information Standard Classification Systems**
**Targeted UniFormat and MasterFormat of OmniClass,
Elements/Function, Systems and Products of Uniclass 2015**

○KIEU TRI CUONG*¹, 志手一哉*²
KIEU Tri Cuong*¹, Kazuya SHIDE*²

*1 芝浦工業大学理工学研究科建設工学専攻 修士課程
Graduate School of Eng., Shibaura Institute of Technology

*2 芝浦工業大学建築学部建築学科 教授
Prof., School of Architecture, Shibaura Institute of Technology

With the increasing utilization of the BIM in construction industry, information exchange among different software solutions has become a necessity. However, information input for quantity survey and process planning is limited to BIM authoring tools with integrated functionalities, such as Revit or ArchiCAD. In order to read the models data generated by 3DCAD tools that construct only the building shape and utilize them for quantity survey and process planning, it is effective to add classification numbers and categories defined by the BIM construction tools. Therefore, with systematized classification numbers, information regarding object's attributes obtained from the BIM model, which is based on the WBS hierarchy, can be utilized flexibly. In this research, we clarify the comparative issues when using the classification system based on WBS versus the international standard classification systems compliant with ISO12006-2 (OmniClass and Uniclass 2015), and evaluate the key points when defining the BIM object for BIM authoring tools using classification system.

キーワード: 建設情報標準分類体系; WBS; OmniClass; Uniclass2015; BIM; DB

Keywords: Construction Information Standard Classification Systems, Work Breakdown Structure,
OmniClass, Uniclass2015, Building Information Modeling, Database

1. はじめに

建設情報標準分類体系（以下、分類体系と呼ぶ）は、建設プロセスの各段階で建物の様々な情報を適切に分類するために用いられる。多くの分類体系は、ISO 12006-2 : 2015 で定義されているファセット型の思想を遵守し、建物の情報を多面的に分類するテーブル群で構築されている。建物のライフサイクルで生じる多様な情報を分類体系で仕分けすることにより、分散的に保存されたデータをリンクして扱いやすくなる。さらに、分類体系の各テーブルを利用して建物を構成する資機材のプロジェクトデータベースを構築し、そのデータをスケジューリング管理（4D-BIM）やコスト分析（5D-BIM）に活用できる可能性がある¹⁾。そのようなデータベース（以下、DBと呼ぶ）を構築する手法として、建物情報を段階的に分解する WBS (Work Breakdown Structure) の枠組みと分類体系を組み合わせる利用する考え方がある²⁾。建物

を構成する要素からそれを構成する資機材へと段階的に詳細化するように分類体系のテーブルを組み合わせることで、BIM データから資機材のリストを導出できる可能性がある。しかし、分類体系やそのテーブルごとの特徴が多様であり、どれを用いるかによって WBS の意味合いや各階層の詳細度 (LOD) が異なるが、どのような違いがあるかの詳細は明確になっていない。そこで、本研究では、国際的によく知られた分類体系である、米国の OmniClass の Table21 の元になっている UniFormat と Table22 の元になっている MasterFormat（以下、UF や MF と呼ぶ）、および英国の Uniclass2015 の Elements/Function、Systems、Products（以下、EF や Ss と Pr と呼ぶ）を対象に、WBS の構成方法や OmniClass と Uniclass2015 の WBS の特徴や課題を比較分析し、それらの違いを明らかにするとともに、それを BIM オーサリングツールに入力する際の留意点について考察する。

2. 既往研究

WBS は、プロジェクト全体を細かな作業に分解した構成図であり、プロジェクトの初期から、コスト見積り、予算化、スケジュール作成、それらのマネジメントや実績測定など、プロジェクトマネジメントの重要な考え方として多くの研究が進められてきた。WBS の特徴は段階的詳細化であり、あるプロジェクトのやるべき作業をすべて明確化しようとする思想である。例えば、インドネシアの Toll Road Regulatory Agency (BPJT) は、鉄骨橋建設のプロジェクトに WBS を適用し、6Level への分解とレベルごとのマネジメント項目を検討している。その他、WBS を用いたコストマネジメントや予算管理、リスクやその原因も把握できると指摘する研究事例もある³⁾。

WBS の作成に分類体系を利用する研究事例もある。例えば Alberto らは、“A Part Of” や “A Type Of” の考え方で、OmniClass、CoClass、CCS、Uniclass などの国際標準分類体系と WBS の関係を検討している⁴⁾。また、Ibrahim らは、英国でトップ 100 の請負業者などに実施したアンケートを通じて WBS のパターンとそれが採用された理由について調査している⁵⁾。

OmniClass や Uniclass2015 は、建物の各要素と建設情報を関連付けることができる。例えば Uniclass2015 は、設計の段階に応じて EF、Ss、Pr のテーブルを順次的に適用して建物や建物要素の性能や仕様を検討する利用を想定して構成されている²⁾⁶⁾。OmniClass は、UF の最下層の下に MF の番号を追加することで、UF を拡張できる。安藤は、Uniclass2015 の EF/Ss/Pr の連携に対して OmniClass の UF/MF の連携は、秩序が複雑になると言及しているが⁷⁾⁸⁾、その具体的な内容に踏み込んでいない。

これらの既往研究は、WBS の有用性や分類体系を用いた WBS の展開が可能であることを示しているが、WBS の各階層をどのように定義付けられるか、それに対する分類体系が持つ課題、異なる分類体系相互で優劣があるかなどについて明らかにしていない。BIM に分類番号を追記して出力したデータで WBS を作成するためには、OmniClass の UF/MF や Uniclass2015 の EF/Ss/Pr の各テーブルの連携に生じる不整合や課題を明らかにすることが重要である。そこで本研究では、OmniClass の UF/MF および、Uniclass2015 の EF/Ss/Pr を利用した WBS の構成を詳細に分析し、それらの特徴を明らかにする。

3. 研究目的

本研究では、OmniClass の UF と MF、Uniclass2015 の EF と Ss および Pr で構成した各 WBS を用いて BIM オブジェクトの情報を資材のレベルに分解してプロジェクト DB 化し、そのデータを概算や工程計画に利用することを最終的な目標としている。そのために、両分類体系による WBS の階層 (レベル) と各分類体系のレベル間の整合

性に関する問題に着目する。その上で、BIM オブジェクトに対する分類番号の入力方法やどちらの分類体系が本研究の目的に適しているかを考察する。本研究で利用する分類体系のバージョンは、UF が CSI/CSC の UniFormat2010⁹⁾、MF が CSI の MasterFormat2018¹⁰⁾、NBS の Uniclass2015¹¹⁾ は、EF (v1.8)、Ss (v1.21)、Pr (v1.21) とした。また、本研究では新規建設が対象のため、UF の「INTRODUCTION」と「Z-GENERAL」、MF の「Division01-General Requirements」と「Division02-Existing Conditions」、MF の各 Division の「XX 01 00」～「XX 09 00」までのメンテナンス系のカテゴリを分析の対象外とした。

4. UF/MF や EF/Ss/Pr による WBS の基準化

4.1. WBS の構造体

一般的に、WBS のトップレベルはプロジェクト全体を表わす。プロジェクトの範囲を確定後、その範囲で下位レベルにプロジェクトを分割する。分割したそれぞれの項目は次のレベルを括る項目となる。本研究では、トップレベルを WBS の Level0 とし、WBS の Level1 以降を分析の対象とした。また、WBS の最終レベルは所要時間、コスト、資源などを割り当てる作業単位の区分であるワークパッケージ¹²⁾とみなし、そのレベルは分析対象から除外した。

建設プロジェクトの WBS を工程計画に利用する場合、建物の部分の分類からそれを施工する工事の分類にあるレベルで切り替わる。例えば UF と MF の関係では、表 2 のごとく、部分の分類である UF の Level4 に、工事の分類である MF の項目をあてがう選択肢が UniFormat2010 に示されている。表 3 は、その選択肢に従って UF と MF を連結させて仮定した OmniClass の WBS である。この WBS は、WBS の Level1~4 に UF の Level1~4 をあてがい、UF の Level4 に接続する WBS の Level5 に MF の Level2 の 1 桁目が「0」の項目 (例えば「XX X0 00」) を仮定している。MF では、Level2 の 1 桁目が「0」の項目を Level2 のグループを括る役割 (以下、代表項目と呼ぶ) と定義し、MF の Level2 の項目内で階層性を持たせている。例えば、表 2 に示す MF の、「23 80 00」は「23 82 00」の代表項目、「23 82 13」や「23 82 14」は「23 82 00」の下位項目となる。以下、「XX X0 00」の番号を MF の Level2 の代表コード、「XX XX 00」の番号を MF の Level2 の一般的コード、「XX XX XX」の番号を MF の Level3 のコードと呼ぶ。

Uniclass2015 は、EF と Ss のテーブル間で第 1 階層や第 2 階層までの番号を共通化して、これらのテーブル間で階層関係を持たせている。例えば、構造体に関する項目は「20 番台」で、EF_20 (構造要素:Structuralelements) と Ss_20 (構造システム:Structural systems) のような関係である。EF 内の階層は、下位が上位の部分 (A Part

of) となっている。また、EF と Ss のテーブル間および Ss 内の階層は下位が上位の種類 (A Type of) となっている。この法則に基づいて、WBS の Level1~3 に EF の Level1~3、WBS の Level4~5 に Ss の Level3~4 を割り当てた Uniclass2015 の WBS を表 5 に示す。

4.2. WBS の Level1 の詳細度 (LOD)

この考え方に基づけば、両分類体系による WBS の各レベルを概念的に定義できる。

OmniClass による WBS の Level1 は、建物の要素を 7 つの大項目で分類したもので、「Section (Major Group Elements)」と命名する。WBS の Level2 は UF の Level2 で上位の「A10-Foundations」や「B10-Superstructure」など建物を部分に分類したもので、これらを「Group Elements」と命名する。WBS の Level3 に該当する UF の Level3 は「B1010-Floor Construction」や「B1020-Roof Construction」など機能で要素を分類しており、これらを「Individual Elements」と命名する。WBS の Level4 は UF の Level4 の「B1010.10-Floor Structural Frame」という具合に機能を構成する要素の分類であり、「Sub-Element」と命名する。表 2 には、UF の Level4 の下位に選択する MF のコードとして Level2 の一般的コードがリストアップされているものもあるが、これらを工法の大分類と解釈し、WBS の Level5 にあてがう。このレベルを「Group-Work results」と命名する。WBS の Level6 は工法を工事に分解したもので「Unit-Work Results」と命名する。WBS の Level7 は材料や作業結果が対応し、本稿では「Activity」と命名する。

Uniclass2015 による WBS の Level1 として EF の Level1 は、建物の要素を機能で 14 分類したものである。例えば、「EF_30-Roofs, floor and paving elements」は UF の Level3 「B1010-Floor Construction」や「B1020-Roof Construction」の建物部分の意味と同じ概念である。そこでこのレベルを「Group Element/Function」と命名する。Uniclass 2015 の EF が部位の分類であることを踏まえ、WBS の Level2 を「Individual Elements」、Level3 を「Sub-Element」と命名する。WBS の Level4 は Ss の

表 2: UF Level 4 にリストアップされた MF 番号の例⁹⁾
例外: 07 25 00-Weather Barriers は Level2 の代表コードと見なす¹⁰⁾

UFのLevel4	MFの番号	番号のLevel
D3030.30 Evaporative Air-Cooling	23 76 00	MF Level2の一般的コード
D3030.50 Thermal Cooling Storage	23 71 00	MF Level2の一般的コード
Chilled-Water Thermal Storage	23 71 16	MF Level3のコード
Ice Storage	23 71 19	MF Level3のコード
D3030.50 Decentralized Cooling	23 80 00	MF Level2の代表コード
Air-Conditioners		
Packaged Terminal Air-Conditioners	23 81 13	MF Level3のコード
Room Air-Conditioners	23 81 16	MF Level3のコード
Self-Contained Air-Conditioners	23 81 19	MF Level3のコード
Computer-Room Air-Conditioners	23 81 23	MF Level3のコード
Split-System Air-Conditioners	23 81 26	MF Level3のコード
Unitary Heat Pumps		
Air-Source Heat Pumps	23 81 43	MF Level3のコード
Water-Source Heat Pumps	23 81 46	MF Level3のコード
Convection Cooling Units	23 82 00	MF Level2の一般的コード
Valance Cooling Units	23 82 13	MF Level3のコード
Chilled Beams	23 82 14	MF Level3のコード

Level3 であり「Structural Beam Systems」など構法の大分類を意味している。そこでこのレベルを「Group Systems」を命名する。WBS の Level5 は「Ss_20_30_75_15-Concrete Column Systems」や「Ss_20_30_75_50-Masonry Column Systems」など構法を構成する主要な材料が定義される。このレベルを「Unit-System」と命名する。最終段の WBS の Level6 は製品分類である Pr テーブルのコードとなる。本稿では「Product」と命名する。

5. 分類体系のテーブル間の連携における課題

5.1. OmniClass の UF と MF の連携について

UF の末端レベルにリストアップされた MF の番号は様々な詳細度である。それらの関係について整理したものを表 6 に示す。この集計は、各テーブルの各レベル間に連携を持っているすべてのケースを列記し、各々のケースに該当する項目の数をカウントしている。

表 2 のごとく、UF の末端レベルにリストアップされている MF のコードは、Level2 の代表コード「23 80 00」のほか、MF Level2 の一般的コード「23 70 00」、MF Level3 のコード「23 81 13」も記述されている。例えば、「D3030.30」の下に「23 76 00」という MF の Level2 の一般的コードだけが記述されているケースがある一方で、「D3030.50」の下に MF の Level2 の一般的コードである「23 71 00」、MF の Level3 のコードである「23 71 16」が列記され、MF の Level2 の代表コード「23 70 00」が記述されていないケースもある。または、「D3030.70」の下に、MF の Level2 の代表コードである「23 80 00」と MF の Level3 のコードである「23 81 13」がリストアップされているが、「23 81 00」という MF の Level2 の一般的コードが記述されていないケースもある。その他、UF の Level4 の項目が欠損し、UF の Level2 や Level3 の下位に MF の番号がリストアップされているケースもある。これらを整理すると表 6 に示す 7 ケースに分類できる。

UF と MF の連携は、主な二つのパターンを確認できる。1 つ目は、UF の Level4 の下位に MF の代表コードがつかがるものであり、全体の 25.92% を占める。その中で、問題なく WBS を展開できるケースは Case1 だけであり、それが全体に占める割合は 8.51% しかない。2 つ目は、MF の代表コードの記載がないものである。その中で、UF の Level4 の下位に MF の一般的コードが直接記載されて

表 5: 2 つの WBS の相対的 LOD

UF & MF による WBS の LOD				EF/Fn や Ss と Pr による WBS の LOD			
Table	基準的定義	Level	コード数	Level	基準的定義	Table	
UF	Section (Major Group Elements)	1	7				
	Group Elements	2	29	14	1	Group Element/Function	
	Individual Elements	3	114	65	2	Group Individual Elements	
	Sub-Element	4	492	22	3	Sub-Element	
MF				549	4	Group Systems	
	Group-Work Results	5	184	1551	5	Unit-Systems	
	Unit-Work Results	6	883				
	Activity	7	3211				
				6965	6	Products	

表 3 : OmniClass による WBS

LEVEL	WBS Level 1	WBS Level 2	WBS Level 3	WBS Level 4	WBS Level 5	WBS Level 6	WBS Level 7	WBS Level 8	Discription		
Classification	UniFormat (建物の部位・部材分類)						MasterFormat (工法・工事・材料分類)	リソース	Discription		
Categories	LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	LEVEL 4	LEVEL 2	LEVEL 2	LEVEL 3				
躯体・梁or柱と土間	A	A10	A1010	A1010.30	03 30 00	03 31 00	03 31 13	WBS Level6に選択した項目に応じて材料分類とリソースの詳細情報	SUBSTRUCTURE Foundations Standard Foundations Column Foundations Cast-in-Place Concrete Architectural Concrete Heavyweight Structural Concrete Concrete Forming Architectural C.I.P. Concrete Forming Reinforcement Bars Galvanized Reinforcement Steel Bars Slabs-On-Grade Standard Slabs-on-Grade Cast-in-Place Concrete Architectural Concrete Heavyweight Structural Concrete Concrete Forming Architectural C.I.P. Concrete Forming Reinforcement Bars Galvanized Reinforcement Steel Bars SHELL Exterior Vertical Enclosures Exterior Walls Exterior Wall Veneer Wall panels Tile wall panels Exterior Wall Interior Skin Plaster and Gypsum Board Supports for Plaster and Gypsum Board Metal Furring Gypsum Board Gypsum Board Fire Protection Wall Coverings Wallpapering Thermal Insulation Blanket Insulation Exterior Windows Exterior Operating Windows Windows Metal Windows Aluminum Windows INTERIOR Interior construction Interior doors Interior Swinging Doors Doors and Frames Wood Doors Flush Wood Doors Raised Floor Construction Access Flooring Access Flooring Stringerless Access Flooring Interior Finishes Wall Finishes Wall Coverings Wall Coverings Textile Wall Coverings	下部構造 基礎 標準基礎 基礎柱 現場打ちコンクリート工法 非構造コンクリート工事 重層構造コンクリート コンクリート張替工事 現場組み立ての非構造用型枠 鉄筋工事 亜鉛メッキ鉄筋 土間 一般的な土間 現場打ちコンクリート工法 非構造コンクリート工事 重層構造コンクリート コンクリート張替工事 現場組み立ての非構造用型枠 鉄筋工事 亜鉛メッキ鉄筋 シェル 外部垂直エンクロージャー 外壁 外壁の表装 壁パネル タイルパネル 外壁の内側仕上げ プラスターと石膏ボード プラスターと石膏ボードの支持 金属下地 石膏ボード 耐火石膏ボード 壁装材 壁紙 断熱材 ブランケット状の断熱材 外部窓 外部操作窓 窓 金属窓 アルミニウム窓 内装 内装構造 内装ドア 片開き内装ドア ドアとフレーム工法 木製ドア工事 地地の木製ドア 上げ床構造 アクセスフロア アクセスフロア 床高調整式OAFフロア 内装仕上げ 壁仕上げ 壁装材 壁装材 壁紙工事	
	A40	A40 10									
	外壁と外部開口部-窓	B	B20	B2010	B2010.10						
					B2010.30	09 20 00	09 22 00	09 22 13			
							09 29 00	09 29 82			
							09 72 00	09 72 23			
							07 21 00	07 21 16			
				B2020	B2020.10						
						08 50 00	08 51 00	08 51 13			
		ドア、内装、仕上げの下地	C	C10	C1030	C1030.10	08 10 00	08 14 00	08 14 16		
					C1060	C1060.10					
								09 69 00	09 69 19		
								09 72 00	09 72 19		
				C20	C2010	C2010.30					

表 4 : Uniclass2015 による WBS

LEVEL	WBS Level 1	WBS Level 2	WBS Level 3	WBS Level 4	WBS Level 5	WBS Level 6	WBS Level 7	Discription	
Classification	Element/Fuction						Systems	Products	リソース
Categories	LEVEL 1	LEVEL 2	LEVEL 3	LEVEL 3	LEVEL 4	LEVEL 4			
躯体・梁or柱 (現場打ちコンクリート造梁)	EF_20	EF_20_05	EF_20_05_30	Ss_20_05_15	Ss_20_05_15_70	Pr_20_96_71_13 Pr_20_31_16_56	WBS Level6に選択した項目に応じて材料分類とリソースの詳細情報	Structural elements Substructure Foundations Concrete foundation systems Reinforced concrete pad and strip foundation systems Carbon steel plain bar reinforcement Normal-class concretes Superstructure Shell structures Structural column systems Concrete column systems Carbon steel plain bar reinforcement Normal-class concretes Wall and barrier elements Walls Concrete wall systems Reinforced concrete wall structure systems Carbon steel plain bar reinforcement Normal-class concretes Tiling systems External wall tiling systems Porcelain tiles Doors and windows Door, shutter and hatch systems Doorset systems Wood doorsets Window systems External window systems Aluminium window units Roofs, floor and paving elements Floors Structural deck systems Reinforced concrete floor, roof or balcony deck systems Carbon steel plain bar reinforcement Normal-class concretes Raised floor systems Raised access floor systems Raised access floor vertical edging panels Access floor stringers Sheet metal screws Access floor pedestals	構造エレメント (躯体) 下部構造 (基礎躯体・地下躯体) 基礎 コンクリート基礎システム 鉄筋コンクリート孤立・帯基礎システム スチール鋼アレンバー補強 普通コンクリート 上部構造 (地上躯体) シェル構造 地上構造柱システム コンクリート柱システム スチール鋼アレンバー補強 普通コンクリート 壁およびバリア (バリケード) エレメント 壁 コンクリート壁システム 鉄筋コンクリート壁構造システム スチール鋼アレンバー補強 普通コンクリート タイル張りシステム 外壁タイルシステム 磁器タイル 建築 ドア、シャッター、ハッチ (点検口) システム ドアセットシステム 木製ドアセット 窓システム 外部窓システム アルミ窓ユニット 屋根、床、舗装エレメント 床 構造デッキシステム 鉄筋コンクリートデッキ (床、屋根、バルコニー) システム スチール鋼アレンバー補強 普通コンクリート フリーアクセスフロアシステム フリーアクセスフロアシステム 二重床アクセスフロアの垂直エッジングパネル アクセスフロアストリンガー 板金ネジ アクセスフロア支柱
	壁 (現場打ちコンクリート造壁、壁仕上げ、窓、ドア)	EF_25	EF_25_10		Ss_25_11_16	Ss_25_11_16_70	Pr_20_96_71_13 Pr_20_31_16_56		
				EF_20_10	EF_20_10_75	Ss_20_30_75	Ss_20_30_75_15	Pr_20_96_71_13 Pr_20_31_16_56	
床 (床仕上げ)	EF_30	EF_30_20		Ss_30_12_85	Ss_30_12_85_70	Pr_20_96_71_13 Pr_20_31_16_56			

表 6：UF と MF の各レベル間の整理

MasterFormat		UniFormat		Level 2	Level 3	Level 4				
UFの末尾にMFのDivision (= Level 1) が付記されているUFコードの数				9	1	0				
UFの末尾にDivision以外のMFの番号が付記されていないUFコードの数					58	12				
UFの末尾にDivision以外のMFの番号が付記されているUFコードの数					55	480				
UniFormat Level 3 & UniFormat Level 4 と MasterFormat の連結の仕方に関する分類 (UFの下位にはMF番号がある場合「O」、MF番号がない場合「X」)										
代表コード	一般的コード	レベル3	Case	説明	数	数	数	小計	%	小計
O	O	O	1	代表コード⇒Level2の一般的コード⇒Level3のコードの形でLevel3のコードの数			157		8.51%	25.92%
		X	2	代表コード⇒Level2の一般的コードの形でLevel2の一般的コードの数			140	478	7.59%	
	X	O	3	代表コード⇒Level3のコードの形でLevel3のコードの数			57		3.09%	
		X	4	単独的な代表コードの数			40	124	6.73%	
X	O	O	5	Level2の一般的コード⇒Level3のコードの形でLevel3のコードの数			734	734	39.81%	60.63%
		X	6	単独的なLevel2の一般的コードの数			17	384	20.82%	
	X	O	7	単独的なLevel3のコードの数			10	248	13.45%	
		X	8							
合計							1844		100%	

いるケースは全体の 60.63% を占める。さらにその中で、MF の一般的コードの下に MF の Level3 のコードが記載されている Case5 は全体の 39.81% を占める。その他、MF の一般的コードが単独で記載されている Case6 が全体の 20.82%、MF の Level3 のコードが単独で記載されている Case7 が全体の 13.45% を占めている。

5.2. Uniclass2015 の EF、Ss、Pr について

Uniclass2015 の EF、Ss、Pr の関係は、各テーブルで扱う項目が明快に分類されている。「Ss_20_30_75_15」の「Concrete Columns Systems」を例にすると、20 が Group、30 が SubGroup、75 が Section、15 が Object を意味し、「Ss_20-Structural Systems」は「EF_20-Structural Elements」の部分構成する関係となる。また、Ss がシステムの分類、Pr はシステムを構成するプロダクトの分類となっており、各々のテーブルが明確な意味を持つ。そのため、WBS の展開において各テーブル間の連携に矛盾が生じにくい。しかし、表 7 に示すように、EF には Level2 までしか展開していない項目が 57 項目、Ss には Level4 まで展開していない項目が 213 項目、Pr には Level4 まで展開していない項目が 12 項目というようにテーブル内部の欠損項目は UF と同じように存在する。

表 7：EF、Ss、Pr の各レベル間整理に関する集計

Case	各Levelのコード発展における欠損による集計	Table		
		Element/Fuctions	Systems	Products
1	Level 1しかない。その下位にLevel2・3・4のコードがない。	0	0	2
2	Level 1⇒Level 2のコード数。その下位にLevel3・4のコードがない。	57	46	2
3	Level 1⇒Level 2⇒Level 3のコード数。その下位にLevel4のコードがない。		167	8

6. BIM オブジェクトへの分類番号の定義や WBS の適用

6.1. BIM オブジェクトへの分類体系の定義

BIM データには、建物形状、空間関係、建物部位の数量や特性の情報が含まれ、BIM オーサリングツールの多くでは建物のモデルを構成するオブジェクトに対して様々な属性情報 (プロパティ) を定義でき、簡単に抽出することができる。そのプロパティには、オブジェクトのマテリアル、性能、機能、分類番号など、多くのパラメータを設定できる。こうした機能を利用して各テーブルの番号を入力すれば、その情報を出力したデータで WBS を展開できる。

しかし、表 3 と表 4 のように WBS を展開するためには、BIM オブジェクトに入力する番号のルールを整理する必要がある。まず、OmniClass、Uniclass2015 のどちらの分類体系を用いて WBS を展開するにしても、どのレベルの番号を BIM オブジェクトに入力するのかが決めなくてはならない。テーブル相互の関係は、各テーブルの何某かの番号を記述して BIM オブジェクトを通じて連結することになる。BIM オブジェクトを構成するコンクリートや鉄筋、軽量鉄骨や石膏ボードなどのマテリアルの番号を BIM オブジェクトに列記することは実務的に難しい。そのため、MF で言えば代表項目、Uniclass2015 で言えば Ss の分類番号を BIM オブジェクトに入力することになる。しかし先述したように UF に接続する MF の番号を問題なく入力できるのは MF 全体の 8.51% しかない。そのため、BIM オブジェクトに入力する MF の番号を機械的に入力するのが難しい。それに対して Ss の体系は整然と構成されているので、どの番号を BIM オブジェクトにあてがうかの判断が容易である。

また、WBS を展開して資機材のプロジェクト DB を構築するためには、MF の最下層レベルや Pr の最下層レベルの番号など、資機材に該当する番号のセットを設定しておく必要がある。例えば、UF の A1010.30-Column Foundations を現場打ちコンクリート工法とする場合、その下位に 03 31 13-Heavyweight Structural Concrete や 03 21 13-Galvanized Reinforcement Steel Bars と 03 11 16-Architectural C. I. P Concrete Forming など MF の最下層の 3 つの番号を含める。この場合、外部で MF の 03 31 13、03 21 13、03 11 16 をパッケージにして UF の A1010.30 と紐づける方法が現実的と考えられる。

6.2. WBS の適用

BIM オーサリングツールでオブジェクトに分類番号を定義することや、外部の DB でセットを設定することで BIM から属性情報を段階的に整理する WBS を抽出できる。抽出された WBS は表 3、表 4 に示すごとく末端レベルの MF や Pr の最下層の番号のセットと、BIM オブジェクトから取得できる数量や寸法などの属性情報に連携する情報仕組みを持つ。例えば、その末端レベルに単価や歩掛り

などの情報を与えれば、概算や工程計画の情報を整理できる。また、そのデータを、WBS の階層を遡れば、分類体系の階層の概念に応じたマネジメントをすることが可能になると考える。

具体的には、MF は工種別、UF は部分別の内訳なので見積書の作成や専門工事会社への発注に利用できる。それに対して Uniclass2015 は、建物の部位を構成するプロダクトのパッケージの集計となる。そのため、Ss や Pr の項目と BELCA の項目をマッチングするなど、他の分類を併用しなければ何らかの業務に利用できない。しかるに、Uniclass2015 に UF や MF の分類体系を併用して複数の WBS を利用することも想定できる。

7. WBS の最下層のデータベースに対する考察

表 3 と表 4 に示すような WBS の情報を展開する仕組みとして各テーブルをつなぐリレーショナルデータベースをひな形として作成する。しかし、WBS の最下層のレベルは資機材の組み合わせなので、BIM オブジェクトとそれらの番号が 1 対 1 の関係にならない。資機材の組み合わせは、建物の種類や空間に求められる性能や法規制によって、異なるため、それぞれのセットにして BIM オブジェクトにマッチングさせる必要がある。例えば、間仕切り壁の場合、壁紙+耐火石膏ボード+LGS+耐火石膏ボード+壁紙、外壁の場合はタイルパネル+RC+LGS+断熱材+石膏ボード+ビニルクロスで構成するなど、想定できる組み合わせをセットとして予め用意する。そのセットは、BIM オブジェクトに定義する UF の Level4 や Ss の番号で選択肢を絞ることができる。例えば表 8 のように、間仕切り壁の番号に対して壁紙+耐火石膏ボード+LGS+耐火石膏ボード+壁紙のようなセットをいくつか提示し、その中から性能や法規制の要件に適合するものを選択する。言い換えれば、部位の仕様によって UF Level4 に応じて MF Level3 の番号セットを、EF Level3/Ss Level4 に応じて Pr Level4 の番号セットを選択する。

しかし、BIM オブジェクトに番号を入力する際に、本稿で明らかにした各分類体系の問題を解決しておく必要がある。分類体系の各テーブルの欠損項目の場合は、上位の番号を複写すれば問題はないと考える。一方で、MF は表 6 に示すごとく Level2 に挙げられている項目の詳細度が一定でない。しかるに、60.63%の項目は、WBS を構築するために UF の Level4 に紐づけるルールを個々に設ける必要がある。

表 8: 内壁の壁紙+耐火石膏ボード+LGS+耐火石膏ボード+壁紙の分類番号セットの例

Uniclass2015のEF/Ss/Pr番号		OmniClassのUF/MF番号	
EF_25_10	Walls	C1010.40	Interior Demountable Partitions
Ss_25_25_45_35	Gypsum Plaster Fixed Partitions		
Pr_20_65_60_48	Light-gauge steel frame panels	09 22 13	Metal Furring
Pr_25_71_52_33	Fire-resistant gypsum plasterboards	09 29 82	Gypsum Board Fire Protection
Pr_35_57_22_60	Paper roll coverings	09 72 23	Wallpapering

8. まとめ

本研究では、OmniClass の UF/MF を用いた 8Level の WBS の構造や、Uniclass2015 の EF/Ss/Pr を用いた 7Level の WBS の構造及び、これらの WBS の相対的な詳細度を明らかにした。

第 1 に、WBS の規準化によって各分類体系の各テーブルの各レベルの連携に不整合や問題を集計方法で分析した。両分類体系の各テーブルに内在している欠損のほか、テーブル内の階層において、MF は 60.63%項目で BIM オブジェクトへの番号入力における課題があることを明らかにした。

第 2 に、分類体系で展開した WBS は、特定の番号を BIM オブジェクトに入力するだけでその WBS の各階層を辿ることができる。そのため、汎用的な BIM オーサリングツール以外の 3 次元 CAD のデータでもオブジェクトに部位や資機材の情報を付与できる可能性を示した。

第 3 に、資機材に分解した BIM オブジェクトの情報は、分類体系を遡ることで概算や工程計画などの業務に情報を利用できる可能性がある。ただし、分類体系の性質によって集計される内容が異なるので、資機材への分解と、その情報を利用するための WBS を使い分ける必要があることを指摘した。

【参考文献】

- 1) NSW, "TfNSW Application of Uniclass 2015", DMS-SD-124, Version 3.0
- 2) 村井康真, 「ワーク・ブレイクダウン・ストラクチャーの開発に関する実証研究」、『WBS と OBS の関係性から』、早稲田大学 アジア太平洋研究科 国際関係学専攻 博士課程学位論文
- 3) Ardiyanto Nugroho, et.al, "Development of Standardized WBS (Work Breakdown Structure) Based on Risk for Cost Control of Steel Bridge Construction Projects", Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Bandung, Indonesia, March 6-8, 2018
- 4) Alberto Cerezo-Narváez, et.al, "Integration of Cost and Work Breakdown Structure in the Management of Construction Projects", BIM capstone education in Construction Management and Civil Engineering, February 2020
- 5) I.M.Ibrahim, et.al, "SEMI-AUTOMATIC DEVELOPMENT OF THE WORK BREAKDOWN STRUCTURE (WBS) FOR CONSTRUCTION PROJECTS", Proceedings of the 4th International SCRI Research Symposium, Salford, UK, January 2017
- 6) Sarah Delany, "What is Uniclass2015?", <https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-uniclass-2015> (2021年6月16日閲覧)
- 7) 安藤正雄, 「アーキテクチャ、建築の標準言語と BIM -日米の差異に関する考察-」、建築コスト研究、vol.102、pp.3-4-42、2018
- 8) 安藤正雄, 「BIM と建築分野標準をめぐる考察-ISO 12006-2:2015、Uniclass 2015 の読解を中心に-」、建築コスト研究、vol.110、pp. 54-65、2021
- 9) CSI, "UniFormat", A Uniform Classification of Construction Systems and Assemblies
- 10) CSI, "MasterFormat 2018 Edition", Master List of Numbers and Titles for the Construction Industry
- 11) NBS, "Uniclass 2015 V1.20", <https://www.thenbs.com/our-tools/uniclass-2015>
- 12) ITMedia エンタープライズ、WBS、<https://www.itmedia.co.jp/im/articles/0508/05/news117.html> (2021年6月16日閲覧)