

I-21 建設業における3次元情報の活用に関する文献調査

Reference Investigation Concerning with Utilization Use
of the 3D Information in Construction Industry物部寛太郎¹・田中成典²・古田均²・益倉克成³

Monobe Kantaro, Tanaka Shigenori, Furuta Hitoshi, and Masukura Katsushige

抄録: 近年、情報技術の発展に伴い、建設 CALS/EC が急速に推進されている。建設 CALS/EC は、公共事業の調査、計画、設計、施工、維持管理に至るライフサイクルのプロセスにおいて、成果物を電子化し、情報交換、連携、共有や再利用を実現することから、業務の効率化を目的としたものである。最近では、建設 CALS/EC において、CAD や GIS を利用した 3 次元情報の利活用について注目されている。次世代の建設 CALS/EC の推進に向けて、3 次元情報を有効に活用することは非常に重要である。そこで、本研究では、建設業における 3 次元情報の活用に関する文献調査を行い、建設業における 3 次元情報の活用の現状について考察する。

Abstract: Recently, CALS/EC is quickly promoted with a development of information technology. CALS/EC aims at an increase in efficiency of business by carrying out an information exchange, cooperation, share, and reuse for digital results in the process of the life cycle of investigation, plan, design, construction, and maintenance management in public works. In CALS/EC, it is observed about a utilization of 3D information for CAD or GIS. In order to promote CALS/EC in the future, it is very important to utilize the 3D information. The purpose of this present research is a reference investigation about the practical utilization of 3D information in construction industry. Moreover, the present condition of practical utilization of the 3D information on construction industry was analyzed.

キーワード: 3次元情報, 建設業, CALS/EC, 文献調査

Keywords: 3D information, Construction Industry, CALS/EC, Reference Investigation

1. まえがき

近年、建設業では、建設 CALS/EC が積極的に推進されている¹⁾⁻³⁾。建設 CALS/EC は、公共事業の調査、計画、設計、施工、維持管理に至るライフサイクルのプロセスにおいて成果物を電子化し、情報交換、連携、共有や再利用することによって業務の効率化を目的としたもの⁴⁾⁻⁵⁾である。建設業で利用される電子情報の中でも、最近では 3 次元情報の利活用が注目⁷⁾⁻⁸⁾されている。建設業においては、CAD や GIS などのシステムを通じて、3 次元情報が扱われることが多くなりつつある⁹⁾。次世代の建設 CALS/EC の推進に向けて、3 次元情報を有効に活用することは非常に重要である。

建設業において 3 次元情報を活用するためには、現状の把握が必要である。3 次元情報が現在どのような建設分野・業務段階で利用されているかを知ることによって、有効に 3 次元情報を活用するための方向性を考えることができる。

そこで本研究では、建設業における 3 次元情報の活用に関する文献の調査を行った。学術論文や技術報告書などの文献には、最新の高度な事例が報告されており、それらの調査を行うことは非常に有益である。文献を収集して、各文献を統合的に分析することで、建設業における 3 次元情報の活用に関する考察を行う。

2. 本研究の目的

本研究では、建設業における 3 次元情報の活用に関する文献の調査を行う。各文献から、キーワードの抽出を行う。さらに、抽出したキーワードを用いて、建設分野と業務段階別に文献を分類する。

分類した文献に対して、「建設分野・業務段階別の文献数に関する分析」と「建設分野・業務段階別のキーワード頻度に関する分析」を行う。これらの分析によって、どのような建設分野や業務段階において、3 次元情報が活用されているかを把握することができる。さらに、抽出したキーワードの頻度解

1 : 学生会員 情修 関西大学大学院 総合情報学研究科

(〒569-1095 大阪府高槻市霊仙寺町 2-1-1, Tel :072-690-2153, E-mail : mkkkm@aurora.dti.ne.jp)

2 : 正会員 工博 関西大学 教授 総合情報学部

3 : フェロー 日本建設情報総合センター 建設情報研究所 近畿支所長

析を行うことによって、各建設分野や各業務段階において、どのような技術が注目されているかを把握することができる。

以上の調査を行うことによって、建設業における3次元情報活用の現状を考察する。

3. 文献の収集とキーワードの抽出

本研究では、文献調査の前段階として、「文献の収集整理」と「キーワードの抽出と最適化」の2つの作業を行った。以下に各作業の概要を示す。

(1) 文献の収集整理

文献調査の最初の作業として、建設業における3次元情報の活用に関する文献の収集を行った。文献収集に使用したデータベースは、科学技術振興事業団(JST)が提供しているJOIS(JSTオンライン情報システム)である。文献の収集は、キーワードによる文献検索によって行った。検索には、11通りのキーワードの組み合わせを用いた。本研究では、3次元情報の活用に関する調査を行うため、キーワード「3D」を全ての組み合わせに採用した。さらに、建設業の情報化に関連の深い「CAD」と「GIS」をキーワードとして用いた。その他のキーワードを加えた11通りの組み合わせとそれぞれの検索結果を表-1に示す。キーワードを用いてAND検索で文献の検索を行った。検索の結果、282件の文献を収集整理することができた。

(2) キーワードの抽出と最適化

収集した文献を建設分野と業務段階別に分類するため、文献毎の最適なキーワードを抽出する作業を

行った。本作業は、a) 文献概要からのキーワードの抽出、b) 抽出したキーワードの最適化、c) 設定されていたキーワードによるIndexの作成、d) 抽出したキーワードとIndexの結合、e) 抽出したキーワードとIndexの最適化、の5つの処理によって実現される。各処理の内容を以下に示す。キーワードの抽出と最適化の例を図-1に示す。

a) 文献概要からのキーワードの抽出

キーワードの抽出は、形態素解析を用いて各文献のAbstractを単語単位に分解した後、手動で単語の抽出を行った。キーワードとして、各文献で重要な語句を抽出した。

表-1 文献の検索に用いたキーワードの組み合わせと文献の数

キーワードの組み合わせ				文献の数
1	3D	CAD	構造物	34
2	3D	CAD	建設	50
3	3D	CAD	測量	56
4	3D	CAD	施工	54
5	3D	CAD	維持管理	10
6	3D	GIS	構造物	20
7	3D	GIS	建設	11
8	3D	GIS	測量	23
9	3D	GIS	施工	3
10	3D	GIS	耐震	2
11	3D	防災		19
合計				282

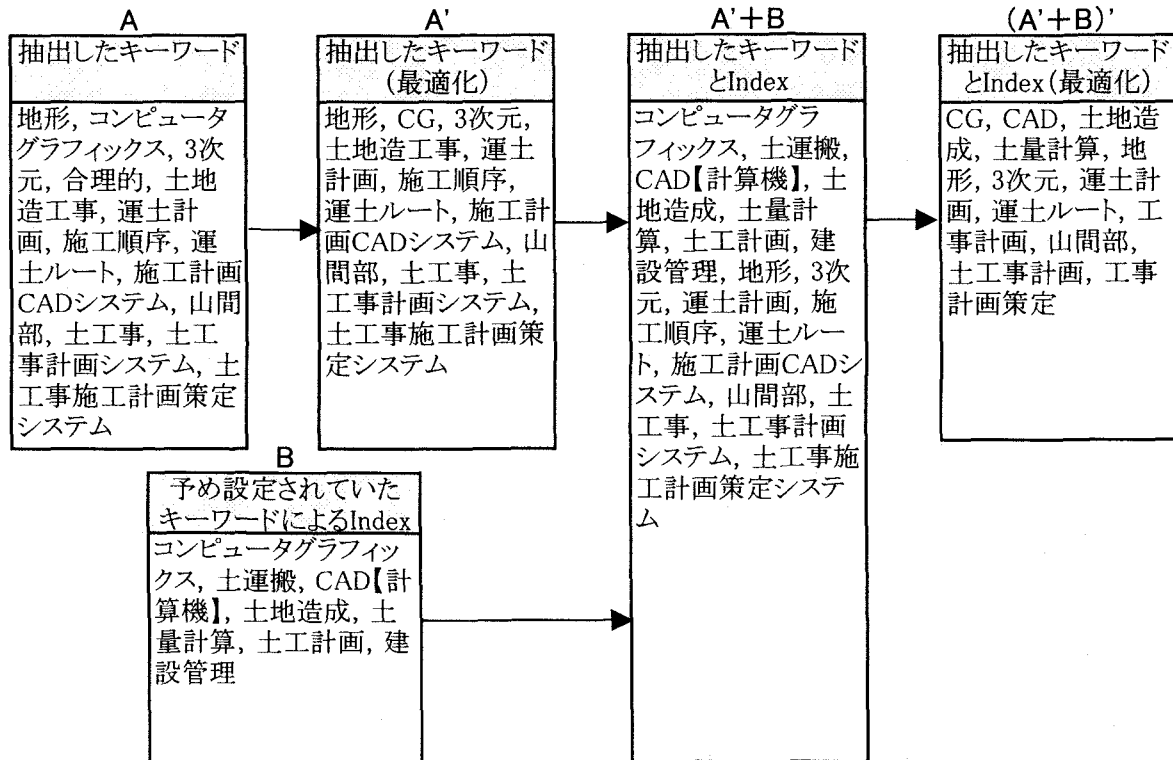


図-1 キーワードの抽出と最適化の例

b) 抽出したキーワードの最適化

抽出したキーワードの最適化を行った。抽出したキーワードは膨大な数になるため、最適化処理を行う必要がある。最適化処理としては、キーワードの正規化、キーワードの分解と不要なキーワードの削除を行った。

キーワードの正規化によって、同じ意味で様々な表現を持つキーワードの統一を施した。正規化のルール付けは手動で行い、そのルールに従って表計算ソフトを利用して、キーワードの正規化を行った。例えば、「カーナビ」、「カーナビゲーション」と「カーナビシステム」の3つのキーワードを「カーナビゲーションシステム」という表現で統一するという処理を行った。

キーワードの分解では、複数の意味を持つキーワードを分解した。分解のルール付けは手動で行い、そのルールに従って表計算ソフトを利用して、キーワードの分解を行った。例えば、「3次元 CAD」というキーワードは、「3次元」、「CAD」の2つに分解した。

キーワードとして不適切な言葉は、キーワードの一覧から削除した。

c) 設定されていたキーワードによる Index の作成

予め文献に設定されていたキーワードを用いて Index を作成した。

d) 抽出したキーワードと Index の結合

b) で最適化したキーワード一覧と c) で作成した Index を結合して、新たにキーワードとしてまとめた。

e) 抽出したキーワードと Index の最適化

d) で結合したキーワードに対して、再度 b) と同様の最適化処理を行う。

4. 建設分野・業務段階別の文献数に関する分析

本分析では、抽出したキーワードに基づいて文献の分類を行う。分類は、建設分野別及び業務段階別に行った。建設分野は、道路、地下構造物などの20項目、業務段階は、調査・計画、概要・詳細設計などの10項目として、全部で200項目に文献を分類した。次に、各文献には、分類した項目毎に整理番号を付与した。建設分野・業務段階別の文献整理番号と文献数を表-2に示す。

項目の中には文献の数が0件の場合や非常に少ない場合がある。そこで、5件以上の文献を持つ項目のみを抽出することで、全200項目中約10%の項目に絞って調査を行う。表においては、5件以上の文献を持つ項目を網掛けした。

文献の分類を行った後、3次元情報に関する文献と建設分野・業務段階間の関連性の分析を行った。

表-2 建設分野・業務段階別の文献整理番号と文献数

建設分野	業務段階	調査・計画				概要・詳細設計				種算				施工				維持管理		その他	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
道路	A	道路	13	10	1	5	5	4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		平面交差点																			
		立体交差点																			
		道路休憩施設																			
道路休憩施設	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
地下構造物	B	地下構造物	2	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		共同構																			
		電線共同構																			
地下駐車場	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
トンネル構造物	D	山岳トンネル	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		シールドトンネル																			
橋梁	E	橋梁	0	0	4	4	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		橋梁																			
河川構造物	F	護岸	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		橋門、碓氷、堰、水門、排水機場、床止																			
海岸構造物	G	堤防、護岸、胸壁	1	1	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		突堤																			
		離岸堤、人工リーフ、消波堤																			
		高潮・津波防波堤																			
砂防構造物	H	堤防、護岸、胸壁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		突堤																			
		砂防ダム及び床固め工																			
		流路工																			
ダム構造物	I	重力式コンクリートダム	0	2	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ゾーン型フィルダム																			
都市	J	宅地開発	17	1	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		公園(墓園整備)																			
建築物	K	下水道	3	10	2	15	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		下水道(管線)																			
地形・地盤・山岳関連	M	鉄道	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		ゴルフ場																			
プラント・発電所関連	P	プラント	7	5	1	5	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		発電所																			
複合構造物	S	複合構造物	5	4	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		対象構造物なし																			

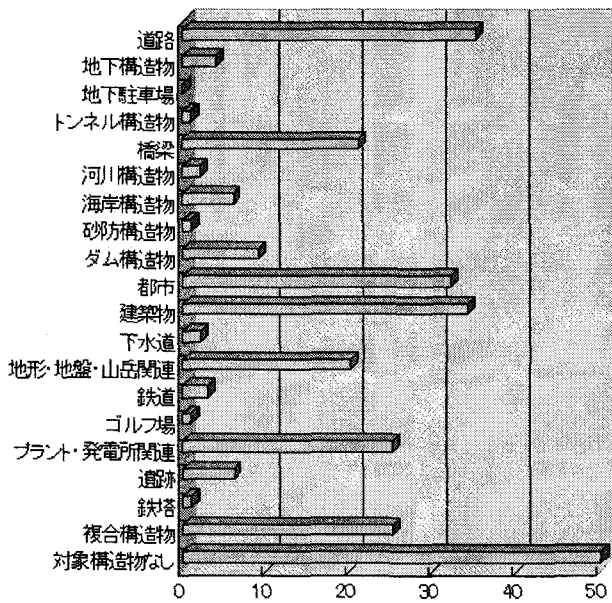


図-2 建設分野別の文献数

「建設分野別の文献数」, 「業務段階別の文献数」と「建設分野・業務段階別の文献数」に関する分析を行った。各分析について以下に示す。

(1) 建設分野別の文献数の分析

建設分野別の文献数の分析を行った。建設分野別

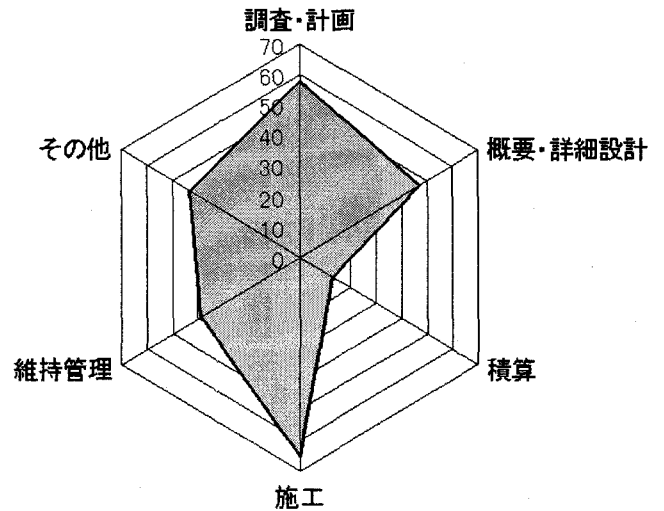


図-3 業務段階別の文献数

の文献数はグラフ(図-2)にまとめた。グラフからは、35件の「道路」、34件の「建築物」と32件の「都市」に文献の数が集中していることが分かる。この理由としては、「道路」、「都市」と「建築物」の3つの分野は業務事例の多い分野であるため、それに伴って3次元情報に関する文献も多くなっていることが予想される。また、これらの3つの分野は、

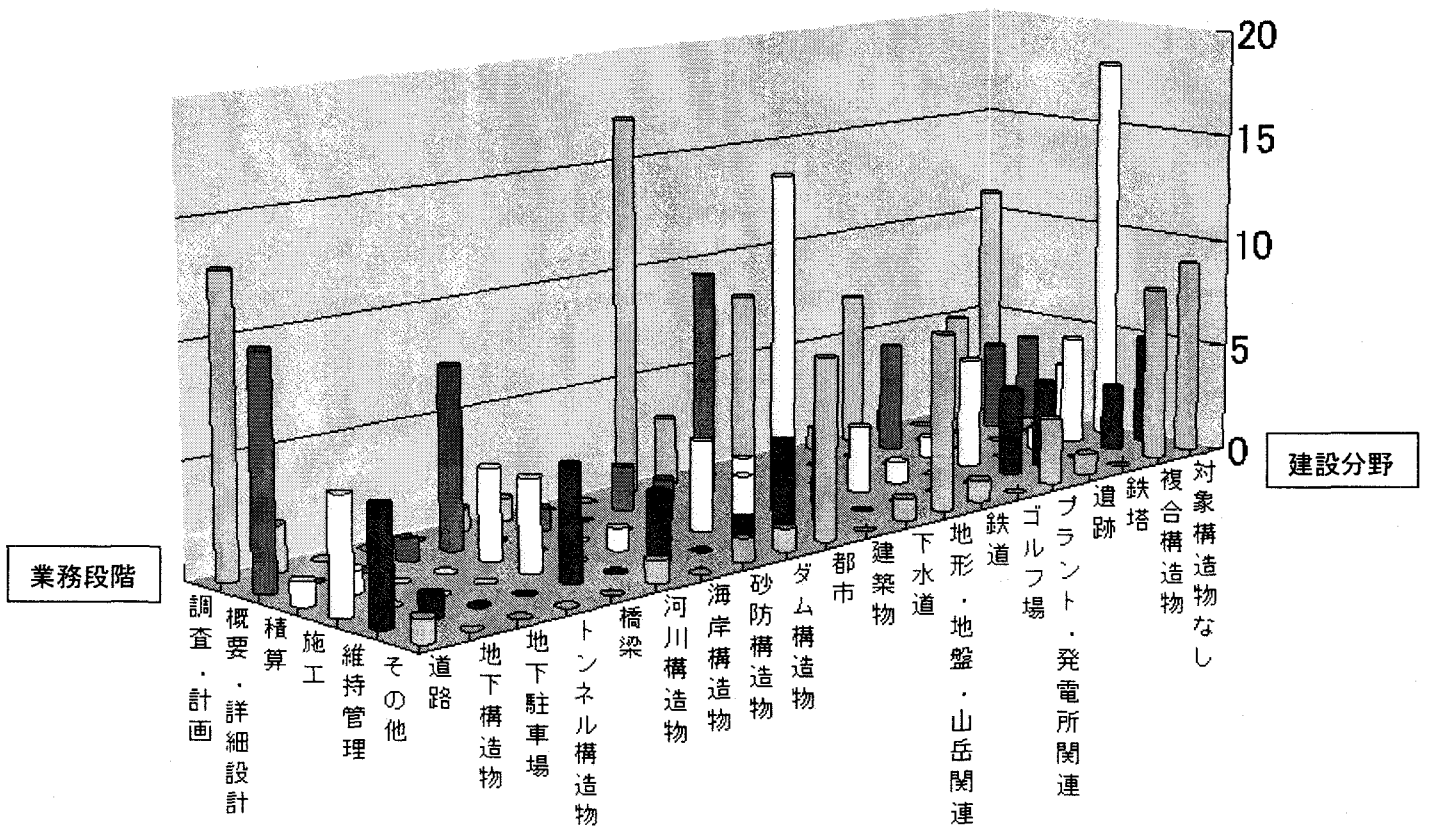


図-4 建設分野と業務段階別の文献数

建設業の主要な分野である。そのため、3次元情報の利用が主要な建設分野から広がっていると考えることもできる。

続いて「橋梁」、「プラント・発電所関連」と「複合構造物」が多いことから、3次元情報が複雑な構造物を中心に利用されていることも分かる。その他の建設分野では、3次元情報の利用があまり浸透していない。今後、各建設分野で偏りなく3次元情報の利用が高まるのが、次世代の建設 CALS/EC 推進の重要な要素になるのではないかと考えられる。

(2) 業務段階別の文献数の分析

業務段階別の文献数の分析を行った。業務段階別の文献数はレーダーチャート(図-3)にまとめた。

レーダーチャートからは、「施工」が65件、「調査・計画」が58件と文献の数が比較的多いことが分かる。このことから、「施工」と「調査・計画」の段階において3次元情報が多く利用されていることが分かる。「調査・計画」と「施工」の業務段階で3次元情報が多く利用されている理由としては、CADデータの利用が考えられる。

建設 CALS/EC の推進のためには、各業務段階において円滑に情報交換、連携、共有や再利用が行われることが重要になる。それを実現するためには、全ての業務段階において3次元情報の利用を行い、その情報の流れが円滑に行われることが必要である。

本分析によると、文献数が39件の維持管理の段階では、3次元情報の利用が未だに少ない状態であるなど、各業務段階では3次元情報の利用に格差が見られる。今後、各業務段階において均一に3次元情

報の利用を行うことによって、ライフサイクル全体において情報交換、連携、共有や再利用が円滑に行われるのではないかと考えられる。

(3) 建設分野・業務段階別の文献数の分析

本分析では、建設分野・業務段階別に分類した文献の数を3次元グラフ(図-4)にまとめた。さらに、文献の数が5以上の項目のみを残した3次元グラフ(図-5)を作成した。

文献数が17件の「都市 / 調査・計画」が、建設分野と業務段階別で最も3次元情報に関する文献が多かった。続いて、文献数が15件の「建築物 / 施工」、文献数が13件の「道路 / 調査・計画」において3次元情報の利用が多い。

この結果は、(1)業務段階別文献数の分析と(2)建設分野別文献数の分析と同様の傾向を表している。本分析で注目されるのは、防災関連で3次元情報の利用が多いことである。文献の件数の多い順番で考えると、「都市 / 防災」が8件で7位、「地形・地盤・山岳関連 / 防災」と「複合構造物 / 防災」が6件で共に10位と比較的多いことが分かる。このことから、建設業務の中でも防災が重要視され、3次元情報が利用されていることが分かる。

今後の建設 CALS/EC の発展のためには、3次元情報の利用が進んでいる建設分野・業務段階の先行事例に基づいて、3次元情報の利用を進めることが重要であると考えられる。

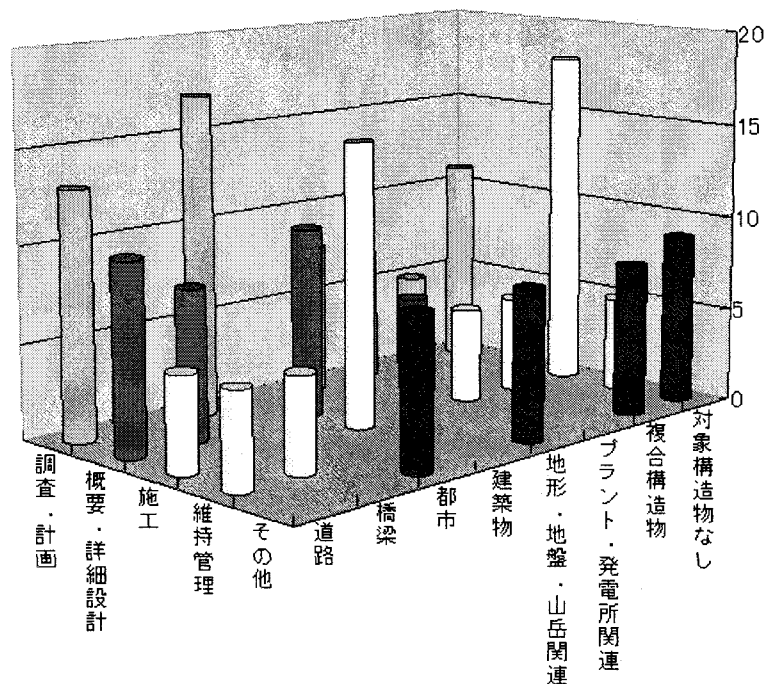


図-5 建設分野と業務段階別の文献数(5件以上)

表-3 キーワードの頻度

道路 / 調査・計画 [A1]		地形・地盤・山岳関連 / 調査・計画 [M1]	
道路計画	46%	CG	50%
CALS/EC	31%	DTM	38%
CG	31%	画像	38%
ライフサイクル	31%	DEM	25%
写真測量	31%	シミュレーション	25%
地形図	31%	モデリング	25%
道路建設	31%	リモートセンシング	25%
道路設計	31%	数値標高モデル	25%
DTM	23%	地形測量	25%
データベース	23%	地形・地盤・山岳関連 / 防災 [M9]	
デジタル画像	23%	土地造成	50%
空中写真	23%	数値解析	33%
地形測量	23%	地形図	33%
土量計算	23%	地質構造	33%
等高線	23%	地震動	33%
道路 / 概要・詳細設計 [A2]		地震防災	33%
CG	70%	防災対策	33%
道路建設	60%	プラント・発電所関連 / 調査・計画 [P1]	
道路設計	50%	プロダクトモデル	43%
2次元	40%	モデリング	43%
CALS/EC	30%	CG	29%
データベース	30%	原子力構造物	29%
測量	30%	地形	29%
地形図	30%	配置計画	29%
道路 / 施工 [A4]		プラント・発電所関連 / 概要・詳細設計 [P2]	
高速道路	100%	データベース	40%
GPS	40%	配管設計	40%
盛土	40%	プラント・発電所関連 / 施工 [P4]	
切盛土量	40%	シミュレーション	60%
橋梁 / 概要・詳細設計 [E2]		バーチャルリアリティ	60%
構造設計	50%	工事計画	60%
詳細設計	50%	工事現場	60%
詳細図	38%	環境	40%
鉄筋コンクリート構造	38%	建設機械	40%
配筋	38%	組立工法	40%
CG	25%	地下発電所	40%
プロダクトモデル	25%	複合構造物 / 調査・計画 [S1]	
モデリング	25%	写真測量	40%
鋼構造	25%	地形図	40%
部材	25%	地図作成	40%
都市 / 調査・計画 [J1]		複合構造物 / 施工 [S4]	
CG	53%	GPS	40%
都市景観	53%	レーザスキャナ	40%
シミュレーション	41%	建設工事	40%
バーチャルリアリティ	29%	複合構造物 / 防災 [S9]	
建築物	29%	地下構造	50%
モデリング	24%	シミュレーション	33%
市街地	24%	モデリング	33%
写真測量	24%	解析	33%
都市モデル	24%	正射写真	33%
都市 / 防災 [J9]		地形図	33%
都市防災	63%	地質構造	33%
防災計画	38%	地盤調査	33%
シミュレーション	25%	崩壊危険度	33%
建築物	25%	対象構造物なし / 調査・計画 [T1]	
測定	25%	デジタル画像	45%
地質構造	25%	写真測量	36%
地質図	25%	地図作成	36%
地震観測	25%	CG	27%
地震探査	25%	対象構造物なし / 施工 [T4]	
地震防災	25%	シミュレーション	33%
都市計画	25%	CALS/EC	28%
没入投影技術	25%	CG	28%
建築物 / 概要・詳細設計 [K2]		建設工事	28%
建築設計	100%	GPS	22%
2次元	40%	アニメーション	22%
CG	30%	工事現場	22%
プロダクトモデル	30%	品質管理	22%
建築物 / 施工 [K4]		対象構造物なし / ライフサイクル [T10]	
建築工事	40%	バーチャルリアリティ	80%
工事計画	40%	CG	60%
HPC工法	33%	ライフサイクル	60%
建築設計	33%	データベース	40%
		構造物	40%

5. 建設分野・業務段階別のキーワード頻度に関する分析

建設分野・業務段階別の各項目において、関連性の高いキーワードを把握することを目的に、建設分野・業務段階別に文献のキーワードをまとめた。さらに、5つ以上の文献を持つ項目に対して、キーワードの頻度解析を行った。頻度解析を行ったキーワードの中で、頻度が20%以下のキーワードに関しては、分析から除外した。以上の処理によって抽出した全項目のキーワードの頻度の一覧(表-3)を作成した。キーワードの頻度による各項目の特徴を考察した。

(1) 道路 / 調査・計画 [A1]

本項目では、「CALC/EC」や「ライフサイクル」というキーワードの頻度が高いことが特徴である。このことから、本項目では、建設CALC/ECの推進が進んでいることが推測できる。また、「写真測量」、「デジタル画像」や「空中写真」などのキーワードが多いことから、写真測量などによって得られたデジタル画像や空中写真が利用されていることが分かる。

(2) 道路 / 概要・詳細設計 [A2]

本項目では、「CG」の頻度が非常に高い。項目内の文献から判断すると、CGを用いることによって道路計画の視覚化を行い、住民への説明などに利用されていることが分かる。建設業において、CADやCGなどの3次元情報は、住民への工事計画の説明にも欠かせないものになると思われる。

(3) 道路 / 施工 [A4]

本項目では、全ての文献がキーワード「高速道路」を持っていることから、高速道路において3次元情報を利用している事例が多いことが分かる。「盛土」と「切盛土量」といったキーワードも多いことから、高速道路施工業務において、特に切・盛土量の計算や管理に3次元情報が有効に活用されていることが分かる。

(4) 橋梁 / 概要・詳細設計 [E2]

本項目では、「構造設計」、「鉄筋コンクリート構造」や「鋼構造」などの橋梁に関するキーワードが多い。「プロダクトモデル」や「モデリング」などのキーワードも存在することから、橋梁のモデリングに3次元情報が利用されていることが分かる。

(5) 都市 / 調査・計画 [J1]

本項目では、「CG」、「都市景観」、「シミュレーション」や「バーチャルリアリティ」などのキーワードが頻度の上位を占めている。このことから、都市景観をCGで表現することによって、都市計画のシミュレーションやバーチャルリアリティによる視覚化が行われていると考えられる。

(6) 都市 / 防災 [J9]

本項目では、防災関連のキーワードが上位を占めた。「シミュレーション」というキーワードがあることから、防災の3次元シミュレーションが行われていることが分かる。また、地質や地震に関するキ

ーワードが多いことから、防災分野の中でも、特に地震に対する取り組みが多いことが分かる。

(7) 建築物 / 概要・詳細設計 [K2]

本項目では、「2次元」というキーワードがあることから、2D/3Dを統合したシステムが利用されていることが分かる。また、CGによるモデリングが建築物の設計段階で利用されていることが分かる。

(8) 建築物 / 施工 [K4]

本項目では、「建築工事」や「工事計画」というキーワードがあることから、建築物の施工に3次元情報が有効に利用されていることが分かる。また、「建築設計」というキーワードからは、3次元情報が建築設計において活用されていることを示している。

(9) 地形・地盤・山岳関連 / 調査・計画 [M1]

本項目では、「CG」や「DTM」などのキーワードの頻度が高い。このことから、地形・地盤・山岳関連の分野においてCGやDTMを用いた調査・計画が行われていることが分かる。また、リモートセンシング技術の利用が広がっていることも分かる。

(10) 地形・地盤・山岳関連 / 防災 [M9]

本項目では、キーワード「土地造成」が半数の文献に存在することから、防災対策を考慮した土地の造成が、3次元情報を利用して行われていることが分かる。また、地震関係のキーワードが多いことから、本項目に関しても特に地震に対する関心の高さが伺える。

(11) プラント・発電所関連 / 調査・計画 [P1]

本項目では、「プロダクトモデル」や「モデリング」などのキーワードの頻度が高いことから、3次元情報がプラント・発電所関連のモデル化に利用されていることが分かる。プラント・発電所は複雑な構造物であるため、3次元による表現が求められているのではないかと考えられる。

(12) プラント・発電所関連 / 概要・詳細設計 [P2]

本項目では、「データベース」と「配管設計」がキーワードとしてあげられ、データベースの利用が進んでいることが分かる。また、特に配管設計において3次元情報が活用されていることが分かる。

(13) プラント・発電所関連 / 施工 [P4]

本項目では、「シミュレーション」と「バーチャルリアリティ」のキーワードの頻度が高い。このことから、プラントや発電所の施工のシミュレーションやバーチャルリアリティによる視覚化が行われていることが分かる。

(14) 複合構造物 / 調査・計画 [S1]

本項目では、「写真測量」、「地形図」と「地図作成」というキーワードが存在する。このことから、地形図や地図作成において、写真測量が利用されていることが分かる。

(15) 複合構造物 / 施工 [S4]

本項目では、「GPS」や「レーザスキャナ」などのキーワードがあることから、複合構造物の施工において、GPSやレーザスキャナを用いて3次元情報の構築が行

われていることが分かる。

(16) 複合構造物 / 防災 [S9]

本項目では、「地下構造」が半数の文献のキーワードになっている。このことから、立体的に非常に複雑な地下構造の表現に、3次元情報が利用されていることが分かる。また、3次元による防災シミュレーションが行われていることも分かる。

(17) 対象構造物なし / 調査・計画 [T1]

本項目では、「デジタル画像」、「写真測量」や「CG」などのキーワードがあることから、調査・計画段階において、写真測量で得られたデジタル画像を3次元CGで表現して利用されていることが分かる。

(18) 対象構造物なし / 施工 [T4]

本項目では、「シミュレーション」や「CG」などのキーワードの頻度が高く、施工段階に置いてCGを用いたシミュレーションが行われていることが分かる。また、「アニメーション」というキーワードから、3次元CGが動画として表現されつつあることも示している。

(19) 対象構造物なし / ライフサイクル [T10]

本項目では、「バーチャルリアリティ」や「CG」などのキーワードの頻度が高く、ライフサイクル全体においてそれらの技術が注目されていることが分かる。このことから、ライフサイクルにおいて交換、連携、共有や再利用される情報が3次元化されつつあるということが考えられる。

6. 考察

本研究では、建設業における3次元情報の活用に関する文献調査を行った。282件の文献からキーワードの抽出を行った。さらに、キーワードに基づいて建設分野・業務段階別に文献を分類した。

分類した文献に対して、「建設分野・業務段階別の文献数に関する分析」と「建設分野・業務段階別のキーワード頻度に関する分析」を行った。

「建設分野・業務段階別の文献数に関する分析」では、「建設分野別の文献数の分析」、「業務段階別の文献数の分析」と「建設分野・業務段階別文献数の分析」の3種類の分析を行った。

これら3種類の分析では、建設業における3次元情報の活用の状況を把握することができた。3次元情報が活用されている建設分野や業務段階では、建設CALs/ECの取り組みが積極的に行われていることが考えられる。今後、各建設分野や各業務段階において均一に3次元情報が活用されることで、ライフサイクル全体における情報交換、連携、共有や再利用が円滑に行われるのではないかと考えられる。

「建設分野・業務段階別のキーワード頻度に関する分析」では、各項目におけるキーワードの頻度に関する分析を行った。キーワードの頻度を分析することによって、各建設分野や各業務段階において、

どのような技術や分野に3次元情報が活用されているかを把握することができた。

7. おわりに

今後、次世代建設CALs/ECへ向けて建設業が発展していくためには、3次元情報を有効に活用することが重要になる。本研究では、建設業における3次元情報の活用の現状を把握するために、文献調査を行った。

本研究によって、3次元情報がどのような建設分野や業務段階において利用されているのかを図表によって明示した。また、各文献のキーワードの頻度分析を行うことによって、3次元情報がどのように活用されているかを把握することができた。

本研究の成果は、建設CALs/ECの導入を目指して3次元情報の活用を試みる技術者にとって、非常に有益な情報になると考えられる。今後も同様の文献調査を定期的に行っていくことによって、3次元情報の活用の拡がりを把握していきたいと考えている。また、建設業界に携わる技術者向けに、本研究をさらに有効利用できるような展開も考案していきたい。

謝辞：本研究を遂行するに当たり、北川悦司氏と吉村直記氏にご協力を賜った。

参考文献

- 1) 日本建設情報総合センター、建設コンサルタンツ協会：建設分野におけるCALs/ECのあらし、日本建設情報総合センター、2003年9月。
- 2) 日本建設情報総合センター：世紀を超えて建設CALs/EC実現への取り組み、日本建設情報総合センター、2000年2月。
- 3) 建設省大臣官房技術調査室：建設CALs/EC Q&A、日本建設情報総合センター、2000年1月。
- 4) 菊川滋監、平岡成明：現場技術者のための建設CALs/ECポケットブック、山海堂、1999年3月。
- 5) 日本土木工業協会CALs/EC特別委員会CALs/EC部会：CALs/ECここから始めよう電子化文書作成の手引き、山海堂、2002年11月。
- 6) 村井克規：建設業のためのIT基礎講座—インターネットの初歩から電子納品まで、日経BP社、2002年1月。
- 7) 大江匡、早稲田大学尾島俊雄研究室：デジタル現場—建築CALs構築法、新建築社、2001年5月。
- 8) 国土交通大臣官房技術調査課：建設CALs/ECの具体例、理工図書、2001年1月。
- 9) 水田浩、三橋堯：CALsの実践、共立出版、1997年11月。

(2004.5.21受付)