

土木情報学の体系化に関する報告書

2011年12月

土木学会情報利用技術委員会
土木情報学体系化特別小委員会

土木情報学体系化特別小委員会委員名簿

小委員長	蒔苗耕司	(宮城大学)
副小委員長	矢吹信喜	(大阪大学)
委員	上田 敏	(国土交通省国土技術政策総合研究所) *
委員	重高浩一	(国土交通省国土技術政策総合研究所) **
委員	吉清 孝	(鹿島建設)
委員	福森浩史	(清水建設)
委員	小松 淳	(日本工営)
委員	脇嶋秀行	(建設技術研究所)

* 前任：藤本聡 (国土交通省国土技術政策総合研究所)

**前任：遠藤和重・平城正隆 (国土交通省国土技術政策総合研究所)

1. はじめに

近年の情報技術の進歩はめざましく、『情報革命』とも言われるように、社会における情報の流れを一変させ、生産や物流、社会システムにも大きな変革をもたらしている。土木分野においてもそれは例外ではなく、今日の土木構造物のライフサイクルで情報技術は様々に利用され、また学術研究においても情報科学は欠くことのできないものとなっている。このような急速な情報科学技術の進歩に対し、土木工学における情報科学技術の体系的な整理は十分になされておらず、また大学や企業等における情報教育の体系も確立されていない状況にある。このような現状を鑑み、土木学会情報利用技術委員会では2010年2月に『土木情報学体系化特別小委員会』を設立し、土木工学における「情報」を専門とする新しい学問領域としての『土木情報学』の確立とその学問としての体系化を目指した活動を行ってきた。本報告は、その活動成果を取りまとめたものである。

2. 土木情報学の定義

(1) 『土木情報学』の呼称について

情報技術の進歩に伴い、情報に関連する学問として情報工学、計算機科学、情報科学など計算の側面を中心とした学問が形成されてきたが、近年は生命科学系や人文社会系との関わりの深まり等を受けて、より広い視野から情報に関する学問領域を捉えようとする『情報学』という学問が形成されてきた（学術審議会『情報学研究の推進方策について（建議）』1998）。土木工学における情報関連分野も、計算機科学から情報システムへと進展し、さらには社会システムを含むより幅広い領域へと広がりつつあり、まさに「情報学」と呼ぶにふさわしく、ここに土木工学における情報を専門とする学問を『土木情報学』（Civil Engineering Informatics）と呼ぶものとする。

(2) 『土木情報学』の定義について

(1)に述べたように、土木情報学は、土木工学における情報を専門とする学問であるが、一言で「情報」と言ってもその対象は極めて広い範囲に及ぶ。土木構造物のライフサイクルにおいて、生成・処理される情報の量は膨大であり、土木情報学の中では、このような「情報」の構造を明らかにするとともに、「情報」の取得、生成、処理、蓄積、流通、活用を効率的かつ有効に行うための理論や技術を探求することが求められる。これらのことから、土木情報学をここで以下のように定義する。

『土木情報学』は、土木分野における「情報」に着目し、その取得、生成、処理、蓄積、流通、活用を図るための理論と技術を探求する学問である。

3. 土木情報学の体系化

『土木情報学』を確立するにあたって、土木工学において情報科学技術がどのように利用されているのかを整理し、それに基づいて学問としての体系を示すことが重要である。そこで、ここでは既往の土木工学の各専門領域において、どのような情報科学技術が用いられているのかを整理し、それらを適切に分類することにより、土木情報学の体系をまとめることを試みた。

検討にあたって、縦軸に手段となる情報技術、横軸に目的となる土木工学（土木学会論文集の部門区分に準じた 7 専門分野）を組み合わせたマトリックスを構成し、土木情報利用技術論文集や土木学会論文集に掲載された論文・報告などを対象に、適用事例を「(手段)を用いた(目的)」といった形を基本として整理し、その分類を行なった。事例の中には、複数の情報技術を利用しているものもみられるが、その場合には代表的な技術に対応した分類に埋め込むこととした。

これらの整理・分類の結果、ここでは土木情報学における情報技術の体系を以下の 6 つの技術に分類する。

- ①計測，通信，制御
- ②画像処理，図形処理
- ③数値解析，確率・統計
- ④計画数理，知的情報処理
- ⑤データベース
- ⑥統合システム，マネジメント 他

表-1 に上記分類に基づいて作成した適用マップを示す。

表-1 土木情報学体系化:適用マップ

土木工学軸		A 構造	B 水理	C 地盤	D 計画
		構造工学 応用力学 地震工学 風工学	水理学 水工学 海岸工学 海洋工学	土質力学 岩盤工学 地質学 基礎工学	土木計画学 交通工学 景観・デザイン 土木史
情報技術軸					
1 計測 通信 制御	センサー センサーネットワーク リモートセンシング GNSS[GPS・GLONASS・Galileo] 測量機器[TS他] コンピュータネットワーク RFID[ICカード、ICタグ他] モバイル機器[携帯電話、PDA他] ロボティクス	光ファイバーセンサーを用いた橋梁モニタリング SIセンサーを用いた地震動モニタリング センサーを用いたアクティブ制振制御 コンピュータネットワークを用いた橋梁の遠隔モニタリング PDAを用いた橋梁点検 圧電素子を用いた制振制御	GPSを用いた波浪計測 リモートセンシングを用いた河口拡散調査 リモートセンシングを用いた海浜流循環観測 ADCP 多層流向流速計を用いた流況モニタリング 人工衛星データを用いた沿岸流速分布解析 人工衛星データを用いた津波観測 ICタグを用いた砂礫移動に関するトレーサ調査 ビデオカメラを用いた海表面流計測 ビデオカメラを用いた開水路画像解析	無線センサー杭を用いた斜面災害監視 磁気センサーを用いた埋設物探査 光ファイバーを用いた岩盤挙動計測 リモートセンシングを用いた斜面崩壊予測 マイクロ波リモートセンシングを用いた土壌水分計測 GPSを用いた地盤・法面監視 AE法を用いた深礎杭の応力推定 MMSを用いた落石解析 デジタルビデオカメラを用いた斜面変位計測	航空レーザー計測を用いた鉄道網計画策定 距離画像センサーを用いた交通流検知 赤外線センサーを用いた交通量計測 無線センサーネットワークを用いた軌道変位監視 GPSを用いた交通流計測 情報通信システムを用いた地域防災活動支援 ICカードを活用した公共交通利用実態調査 モバイル機器を用いた道路施設管理システム GPSを用いた自動運転
2 画像処理 図形処理	CAD CG VR(仮想現実) AR(拡張現実) CHI(HCI) GIS 画像解析 DTM(数値地形モデル)	VRを用いた鋼橋設計 GISを用いた地震被害分析 GISを用いた地震危険度評価 GISを用いた風力発電向け適地選定	CADを用いた分水路設計 GISを用いた河川氾濫状況の再現 GISを用いた洪水予測 GISを用いた災害ハザードマップの作成 GISを用いた海岸環境評価 画像解析技術を用いた河床粒度分析 画像解析技術を用いた砕波帯内流体運動機構解析	GISを用いた造成地被害把握 GISを用いた広域液状化危険度予測 GISを用いた斜面維持管理 画像解析技術を用いた地形解析 画像解析技術を用いたダム岩盤判定	CADを用いた都市計画 CADを用いた道路設計 道路・鉄道設計CADシステム VRを用いた事業計画 GISを用いた交通・土地利用施策検討 GISを用いた路線選定システム 画像解析技術を用いた車両番号解析
3 数値解析 確率・統計	FEM(有限要素法) 差分法 BEM(境界要素法) フーリエ変換 ウェーブレット変換 モンテカルロ法 多変量解析 数量化理論	FEMを用いた構造解析 BEMを用いた地震波伝播解析 ウェーブレット変換を用いた地震波解析 モンテカルロ法を用いた破壊現象シミュレーション 回帰分析を用いた橋梁劣化予測解析 数量化理論を用いた橋梁維持点検評価 確率モデルを用いた構造物の耐震信頼性評価	差分法を用いた温排水解析 差分法を用いた津波解析 粒子法を用いた砕波過程シミュレーション フーリエ変換を用いた砕波内部流速場測定 モンテカルロ法を用いた消波ブロックの期待被災度解析 多変量解析法を用いた水質データ解析 確率モデルを用いた流れシミュレーション	FEMを用いた浸透流解析 FEMを用いた移流拡散解析 DEMを用いた岩盤解析 モンテカルロ法を用いた液状化リスク分析 統計手法を用いた凍上災害分析	FEMを用いた交通振動解析 統計解析を用いた交通需要予測
4 計画数理 知的情報処理	数理計画法[線形計画法他] 待ち行列論 グラフ理論[ペトリネット他] オートマトン[セルオートマトン他] 最適化手法[GA他] ファジ理論 マルチエージェント ニューラルネットワーク エキスパートシステム	GAを用いた骨組構造物最適設計 GAを用いたRC橋脚耐震設計 ニューラルネットワークを用いた橋梁健全度評価 ニューラルネットワークを用いたRC床板の耐用性評価	GAを用いた治水対策最適化 ファジ理論を用いた海岸環境評価 ファジ理論を用いた水文情報サービス ニューラルネットワークを用いた流出解析 ニューラルネットワークを用いた観測井配置最適化 ニューラルネットワークを用いたダム操作支援 ダム操作支援エキスパートシステム 水害予測エキスパートシステム	GAを用いた鋼管杭基礎構造配置の最適化 ファジ理論を用いた岩盤分類 ニューラルネットワークを用いた間隙水圧観測データ解析 ニューラルネットワークを用いた斜面崩壊予測 斜面崩壊予測エキスパートシステム オブジェクト指向のり面設計支援エキスパートシステム	待ち行列理論を用いた車両運行管理 待ち行列理論を用いた交通流解析 セルオートマトンを用いた緊急避難時の群衆流解析 GAを用いた施設配置計画 GAを用いた道路・ライフラインのネットワーク計画 GAを用いた新交通・輸送システムの路線建設最適化 マルチエージェントを用いた交通流シミュレーション マルチエージェントを用いた歩行者シミュレーション
5 データベース	データベース プロダクトモデル データマイニング	プロダクトモデルを用いた橋梁点検 橋梁点検データベースを用いた補修計画支援 橋梁データモデル 橋梁オブジェクト指向データベース	津波波高データベースを用いた浸水域簡易推定 海岸保全施設データベース(GIS) 津波災害情報データベース(GIS) 河川構造物被害データベース 河川基幹データベース	データベースを用いた地すべり発生危険度分級 岩盤データベースを用いたNATM設計 高密度地盤情報データベース 地盤データモデル	データベースを用いた交通影響評価 道路構造データモデル
6 統合システム マネジメント 他	統合システム HPC[グリッド、クラスター他] ナレッジマネジメント 言語情報処理[オントロジー、テキストマイニング他] コラボレーション 情報セキュリティ	橋梁アセットマネジメントシステム 鋼橋製作システム オブジェクト指向橋梁計画・設計システム オブジェクト指向構造解析システム 協調的分散オブジェクト技術を用いたFEM解析システム FEMのためのグリッドコンピューティング PCクラスターを用いた構造解析	統一河川情報システム オブジェクト指向プログラミングを用いた開水路網解析 オブジェクト指向プログラミングを用いた河川不定流解析	オブジェクト指向言語を用いたシールド掘削シミュレーション	ITS(高度道路交通システム) VICS(道路交通情報通信システム) 街中観光ナビシステム オブジェクト指向型交通流シミュレーション オブジェクト指向型地震時行動シミュレーション
	関連が深い施設・構造物	橋梁	河川構造物 海岸港湾構造物 海洋構造物	基礎構造物 土地造成	道路 鉄道

[○○]:具体例 (○○):別称

表-1 土木情報学体系化:適用マップ

土木工学軸		E コンクリート	F 建設	G 環境	Z 一般 他
		土木材料学 コンクリート工学 舗装工学	施工技術 建設マネジメント 安全問題	環境工学 衛生工学 地球環境 廃棄物	
情報技術軸					
1 計測 通信 制御	センサー センサーネットワーク リモートセンシング GNSS[GPS・GLONASS・Galileo] 測量機器[TS他] コンピュータネットワーク RFID[ICカード、ICタグ他] モバイル機器[携帯電話、PDA他] ロボティクス	写真測量を用いた供試体変形計測 光波測量器を用いたひび割れ点検 弾性波センサーを用いたコンクリート強度管理 IP温度センサーを用いたコンクリート品質管理 レーダー計測法を用いたコンクリート強度推定法 3次元レーザスキャナーを用いたトンネル覆工巻き厚管理 デジタルカメラを用いたひび割れ計測 RFIDを用いたコンクリート強度管理	TSを用いた出来形管理 レーザスキャナーを用いた出来形計測 レーダーを用いた路面下空洞探査・覆工背面空洞探査 GPSを用いた施工自動化・施工管理 ZigBeeネットワークシステムを用いた生産性管理 RFIDを用いた入退場管理 魚眼カメラを用いた重機安全確認 携帯電話を用いた車両リアルタイム速度監視 ロボティクスを用いた自動化施工	センサーネットワークを用いた大気汚染モニタリング リモートセンシングを用いた海洋汚染調査 リモートセンシングを用いた環境評価 各種計測装置を用いた環境動態モニタリング GPSを用いた天気短期予測 RFIDを用いた廃棄物管理 ハンディターミナルを用いた廃棄物管理	センサーを用いた土木構造物モニタリング センサーネットワークを用いた動態観測 レーザスキャナーを用いた地形計測 リモートセンシングを用いた被害予測 準天頂衛星システム(高精度位置情報)の活用 RTK-GPSを用いた移動体計測 エアタグを用いた施設管理
2 画像処理 図形処理	CAD CG VR(仮想現実) AR(拡張現実) CHI(HCI) GIS 画像解析 DTM(数値地形モデル)	画像解析技術を用いたひび割れ検出 画像解析技術を用いたコンクリート診断 画像解析技術を用いたトンネル変状診断	CADを用いた空港点検管理 CADを用いた施工計画策定支援 ARを用いた配筋施工支援 GISを用いた設備維持管理 画像処理技術を用いた耐候性鋼材さび外観評価	VRアバターを用いた屋外温熱環境体験 GISを用いた音環境管理 GISを用いた植生解析 GISを用いた穀物生産量・経済価値推計 GISを用いた炭素排出量評価 4次元GISを用いた都市内資源循環性評価 画像解析技術を用いた土地利用判定	多次元CADを用いた設計支援 VRを用いた計画・施工時シミュレーション 建設分野における計測画像の特徴抽出 GISを用いた施設管理 色彩解析を用いた人工物抽出
3 数値解析 確率・統計	FEM(有限要素法) 差分法 BEM(境界要素法) フーリエ変換 ウェーブレット変換 モンテカルロ法 多変量解析 数量化理論	FEMを用いたコンクリート構造解析 FEMを用いた下水道管渠健全度評価 BEMを用いた熱伝導解析 離散ひび割れモデルを用いた覆工ひび割れ解析 モンテカルロ法を用いたアスファルト舗装劣化予測 確率モデルを用いた舗装構造物劣化予測 統計手法を用いたコンクリート劣化予測 マルコフ劣化モデルを用いた舗装構造物劣化予測	FEM逆解析を用いた計測施工 FEMを用いたトンネル施工時解析 地盤統計学手法を用いた建設コスト推定	FEMを用いた地下水汚染解析 BEMを用いた騒音解析 気象・生態系統合モデルを用いた炭素循環モデリング 気象モデルを用いたリスク推定・影響評価 統計検定を用いた環境配慮行動の促進要因特定 統計検定を用いた環境保全コミュニティ形成過程の評価 確率モデルを用いたCO2排出量予測 因子分析を用いた環境配慮型消費者行動モデリング	フーリエ変換を用いた波形解析 ウェーブレット変換を用いた波形解析 統計・確率論を用いた品質管理 社会資本整備のための事業評価モデル
4 計画数理 知的情報処理	数理計画法[線形計画法他] 待ち行列論 グラフ理論[ペトリネット他] オートマトン[セルオートマトン他] 最適化手法[GA他] ファジィ理論 マルチェージェント ニューラルネットワーク エキスパートシステム	GAを用いたコンクリート変状検出 ファジィ理論を用いた舗装状態アセスメント ニューラルネットワークを用いた凍結予測システム ニューラルネットワークによるコンクリート材料の損傷検知 ニューラルネットワークを用いたコンクリート製造管理 コンクリート構造物の劣化診断システム SVMを用いたコンクリート構造物損傷度評価 水路トンネル診断エキスパートシステム ひび割れ診断エキスパートシステム	ペトリネットを用いた避難シミュレーション ペトリネットを用いた延焼シミュレーション セルオートマトンを用いた避難シミュレーション GAを用いた被災ネットワーク復旧計画策定 マルチェージェントを用いた建設情報の統合化 ニューラルネットワークを用いた土壌汚染浄化費用評価 AIを用いたダム打設工程計画 エージェントシミュレーションを用いた地震時避難行動予測	線形計画法を用いたバイオマス利用最適化 セルオートマトンを用いた土壌拡散シミュレーション GAを用いたごみ収集輸送計画 ベイジ系最適化モデルを用いた魚類の生息分布推定 マルチェージェントを用いた生態系ネットワーク解析 ニューラルネットワークを用いた環境予測 環境アセスメント支援エキスパートシステム	GAを用いた多目的最適化 GAを用いた施設管理 ファジィ理論を用いたFEM自動メッシュ作成 マルチェージェントを用いた建設情報の統合化 エキスパートシステムを用いた解析モデル作成支援
5 データベース	データベース プロダクトモデル データマイニング	経年変状データベースを用いた老朽水路トンネル管理 路面性状評価図データベース	プロダクトモデルを用いた土工事施工支援 シールドプロダクトモデル 事故・災害事例データベース 業務実績データベース(TECRIS) 工事実績データベース(CORINS) 新技術情報提供システム(NETIS)	LCAデータベースを用いた二酸化炭素排出原単位推計 環境総合データベース	情報活用のための各種データベース 土木構造物プロダクトモデル 建設分野におけるデータ交換標準 ダブリンコアを用いた分散・協調型データベース
6 統合システム マネジメント 他	統合システム HPC[グリッド、クラスタ他] ナレッジマネジメント 言語情報処理[オントロジー、テキストマイニング他] コラボレーション 情報セキュリティ	水路トンネル管理支援システム	情報化施工 機械施工システム(MC・MG) 盛土品質管理支援システム オブジェクト指向プログラミングを用いた工程ネットワーク オブジェクト指向型地震時行動シミュレーション	下水処理を対象としたオブジェクト指向シミュレーション WEBシステムを用いた住民参加支援	ナレッジマネジメントを用いた業務支援 マイニング技術を用いた知識獲得
	関連が深い施設・構造物	舗装 コンクリート構造物		廃棄物処分場	

[○○]:具体例 (○○):別称

以下に表-1 のそれぞれの分類に対する適用事例の状況についてまとめる。

①計測，通信，制御

地形や構造物の位置，変形あるいは質的な情報を測定・取得する計測技術は，全ての分野で多くの適用事例がみられる。情報を伝達する通信技術や，通信を介して得られた情報を基に機械等を操作する制御技術については，実務では広く利用されるようになってきているが，研究としての適用事例はさほど多くはない状況である。

②画像処理，図形処理

電子的に画像から情報を取り出すための画像処理や，CAD 等で用いられる 2 次元，3 次元の図形処理技術は，全ての分野で多くの適用事例があり，またインターフェイスとして利用されている場合も多い。

③数値解析，確率・統計

離散的な近似解法を用いて自然現象などを解析する数値解析技術は，構造，水理，地盤を中心に力学シミュレーションに多く適用され，それぞれの分野で必要不可欠な技術となっている。また評価や分析などに用いられる確率・統計技術は多くの分野で広く利用されているが，それに特化した適用事例は限られたものにとどまっている。

④計画数理，知的情報処理

計画数理や知的情報処理技術は，社会現象の解析や予測・最適化などに利用されており，これまでも多くの適用事例が報告されている。

⑤データベース

複数のアプリケーションやユーザーによりデータを共有できるように整理されたデータの集合体であるデータベースについては多くの組織で活用が進み，多くの事例が存在しており，ここでは代表的なものに限定して適用事例として挙げている。また，構造物のライフサイクルの中で生じる情報を統合的に記述したプロダクトモデルについては，近年，特に建築分野で BIM(building information model)として注目されているが，土木分野でもいくつかの研究がみられる。

⑥統合システム，マネジメント 他

建設 CALS や ITS 等に関連した統合システム，ナレッジマネジメント，情報セキュリティなどに関する適用事例が挙げられるが，現状ではそれらの報告はさほど多くはない状況である。

4. 土木情報学の教育体系

土木工学に関連する大学教育では、情報化の進展に伴い、多くの大学で CAD や GIS の導入や各種解析ソフトウェアを取り入れた教育が行われるようになってきている。しかし、それらの基礎となる情報教育は、インターネット・電子メール・ワープロ・表計算ソフトウェア等を中心とした情報リテラシ教育と、FORTRAN に代表されるコンピュータ言語によるプログラミング教育が中心となっており、土木情報学に関連した内容の教育はほとんどの大学で行われていないのが現状である。このことは、大学教育で必要とされる情報教育の内容が明確に示されていないことがひとつの要因でもあり、教育に必要とされる内容を明確に示すことが今後の土木工学における情報教育の充実を図る上で必要不可欠である。そこでここでは、土木工学における情報教育における土木情報学の位置づけを示すとともに、土木情報学の教育コンテンツとしてシラバスを例示する。

(1)土木工学における情報教育の体系

図-1 に土木情報学とそれを取り巻く情報関連科目の教育体系を示す。

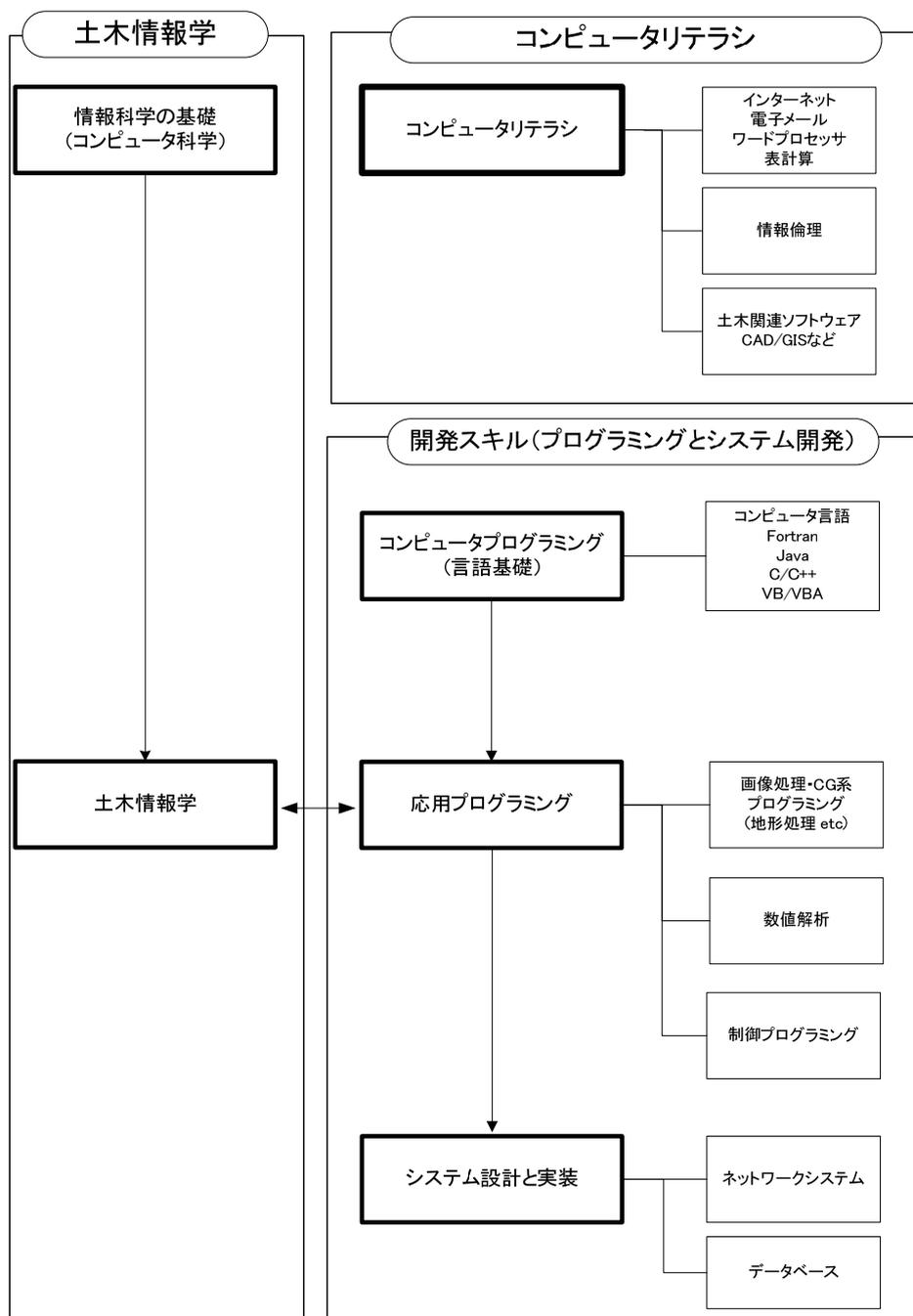


図-1 土木工学における情報教育の体系

土木工学における情報教育の体系は、①コンピュータリテラシ、②土木情報学の理論と応用、③開発スキル（プログラミングとシステム開発）の3つに区分することができる。

①コンピュータリテラシ

コンピュータリテラシは、一般に大学の基礎科目として入学年次の教育で行われており、インターネットや電子メール、ワープロ、表計算ソフトウェアなどの一般的なコンピュータ利用に必要なスキルを身につけるとともに、ネットワークにおけるマナーや情報倫理を学ぶものであることが多い。また土木工学特有のコンピュータリテラシとして、CAD や GIS 等の土木工学特有のアプリケーションの使用方法も含まれる。

②土木情報学

土木情報学の教育は、土木工学における情報教育の核として位置づけられる。その教育は、情報科学あるいはコンピュータ科学の基礎知識を習得していることを前提として行われることが理想である。しかし実際のカリキュラムにおいて情報の基礎科目が提供されていない場合も多く、必要となる情報科学の基礎知識を補完しながら教育を進めることが必要となる。

③開発スキル

現状の大学教育における開発スキルに関する教育は、基礎的なコンピュータプログラミングに関するものである場合が多いが、今後はより実践的な開発スキルを身につけさせるために、土木情報学と関連させて、土木工学に特化した開発スキル教育を取り入れた教育が必要である。そのため、応用プログラミング（画像処理・CG、数値解析、制御プログラミングなど）、システム設計と実装（ネットワークシステム・データベースなど）などの情報に関連した演習科目の設置が望まれる。

(2)土木情報学のシラバス

土木情報学の教育内容の例示として，シラバス例を以下に示す．

[講義名]土木情報学

講義の目的

今日の土木構造物の計画から設計・施工・維持管理へと至るライフサイクルの中で、情報通信技術は様々に利用されるようになってきた。本講義では、このライフサイクルの中で活用される主要な情報通信技術を対象として、それらの基礎的な仕組みを学ぶとともに、実際の事業の中で用いられている活用技術について事例を交えながら講義する。

達成目標

- [1] 土木構造物のライフサイクルで用いられる情報通信技術の基礎的な仕組みを理解する。
- [2] 実際の事業の中で利用されている情報通信技術とその現状の課題を理解する。

授業計画

- [1] 土木情報学とは –土木工学と情報学との接点–
- [2] 空間情報の計測技術–空間計測技術–
計測, 通信, 制御 (リモートセンシング, GNSS, 測量機器, センサー, センサーネットワーク)
- [3] 空間情報の処理技術–空間情報と GIS–
画像処理, 図形処理 (GIS, DTM)・データベース (プロダクトモデル)
- [4] 設計情報の構築技術–図形情報処理と CAD–
画像処理, 図形処理 (CAD, CG)
データベース (プロダクトモデル)
- [5] 設計情報の表現技術–CG, VR, AR–
画像処理, 図形処理 (CAD,CG,VR,AR,CHI(HCI))
- [6] 現象の分析と予測(1) –画像処理の仕組み–
計測, 通信, 制御 (リモートセンシング)
画像処理, 図形処理 (画像解析, CG)
- [7] 現象の分析と予測(2) –数値解析と数理シミュレーション–
数値解析, 確率・統計 (FEM, 差分法, BEM, フーリエ変換, ウェーブレット変換, モンテカルロ法, 多変量解析, 数量化理論)

[8] 現象の分析と予測(3)－知的情報処理－

計画数理, 知的情報処理 (数理計画法, 待ち行列論, グラフ理論, オートマトン, 最適化手法 (GA 他), ファジィ理論, マルチエージェント, ニューラルネットワーク, エキスパートシステム)

[9] 施工・維持管理のための情報技術(1)－計測制御とロボティクス－

計測, 制御, 通信 (センサー・センサーネットワーク・ロボティクス)

[10] 施工・維持管理のための情報技術(2)－コンピュータシステムと通信ネットワーク－

計測, 制御, 通信 (コンピュータネットワーク, RFID, モバイル機器)
統合システム・マネジメント (HPC (グリッド, クラスタ))

[11] 情報の管理と流通(1)－データベース－

データベース (データベース, プロダクトモデル, データマイニング)

[12] 情報の管理と流通(2)－知識の情報化 (ナレッジマネジメント)－

知的情報処理 (エキスパートシステム)
統合システム・マネジメント (ナレッジマネジメント, 言語情報処理)

[13] 情報システムの構築方法と管理

統合システム・マネジメント他 (統合システム, コラボレーション, 情報セキュリティ)

[14] 統合的な情報システムの構築－建設 CALS, 電子商取引, 情報共有, ITS

統合システム・マネジメント他 (統合システム, コラボレーション, 情報セキュリティ)

[15] 土木情報システムの将来

評価方法

期末試験あるいはレポートにより評価する。

教科書・参考書

教科書：土木情報学教科書編集小委員会「土木情報学」土木学会（未刊）

参考書：適宜，指示する。

5. おわりに

本報告書では、土木工学における情報を専門とした新たな学問領域としての『土木情報学』の確立を目指し、その定義と体系について示した。また土木工学における情報教育の問題に注目し、土木における情報教育の体系およびその核となる科目である『土木情報学』のシラバスを提示した。

今日の情報化社会の中で、土木工学をより高度化させるために情報科学技術は欠くことのできないものである。その中で『土木情報学』は、専門に特化した既往の諸分野を、情報をキーとして相互に連携させ、土木工学全体をより一層発展させる役割を担っていると考えられる。本報告書では、土木情報学の定義、体系、シラバスを示したに過ぎないが、それらについて広く公表し、各所から意見を求める必要がある。そして土木工学の中で土木情報学をより実のあるものとして確立していくために、

- ①土木情報学の体系のさらなる精査
- ②土木情報学を教育に導入するための教科書の作成
- ③土木情報学の新しい研究分野の創出

が課題であり、今後、これらについて精力的に取り組んでいく必要がある。