

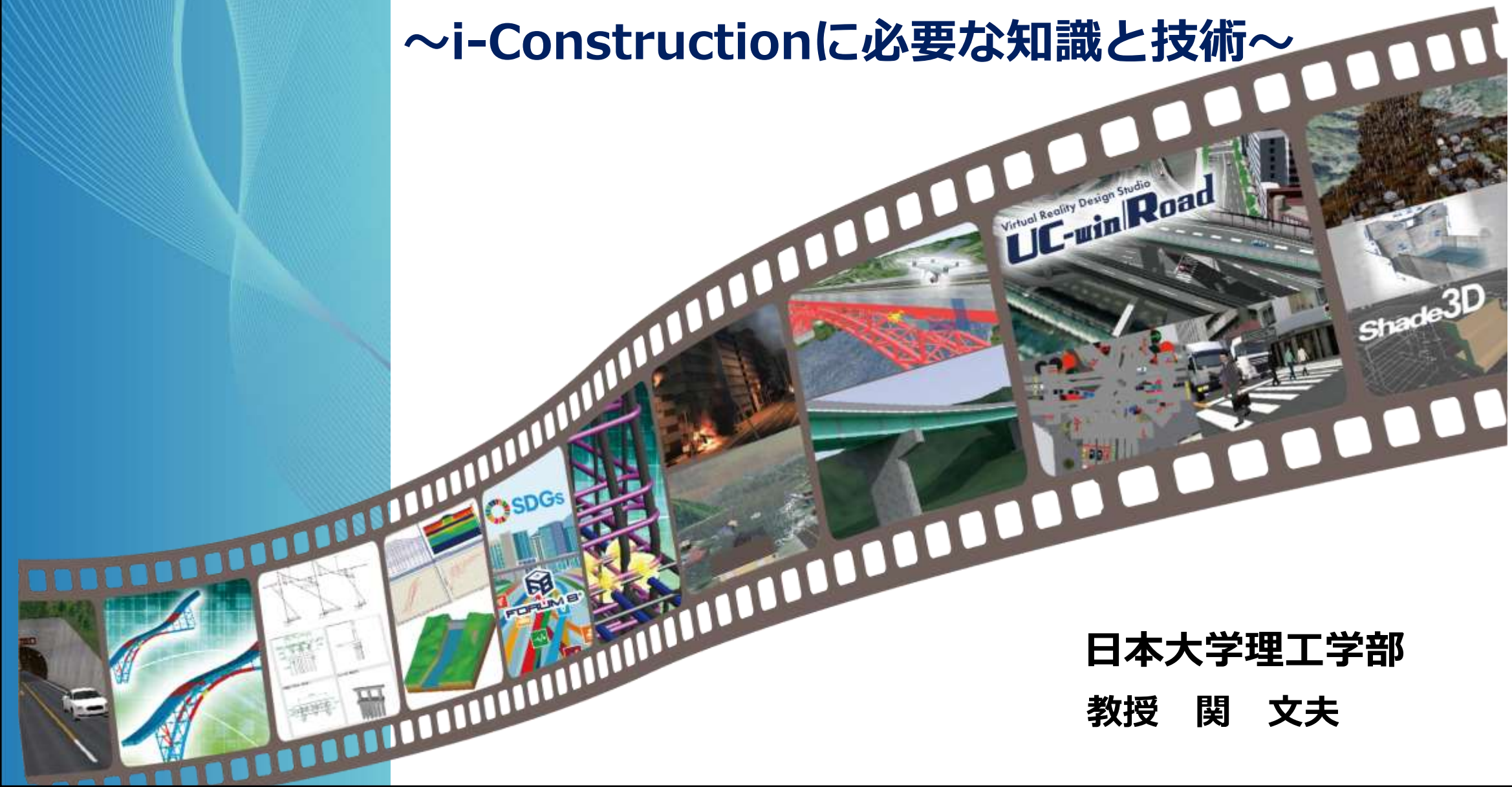
建設ICTマスター養成講座

—基礎養成編 総論—



「土木業界のソフトウェア動向を知る」

～i-Constructionに必要な知識と技術～



日本大学理工学部

教授 関 文夫

建設ICTマスター養成講座

—基礎養成編 総論—

「土木業界のソフトウェア動向を知る」

～i-Constructionに必要な知識と技術～



CONTENTS

第一部 18:00～18:50

「i-Constructionの動向」

休憩 18:50～19:00

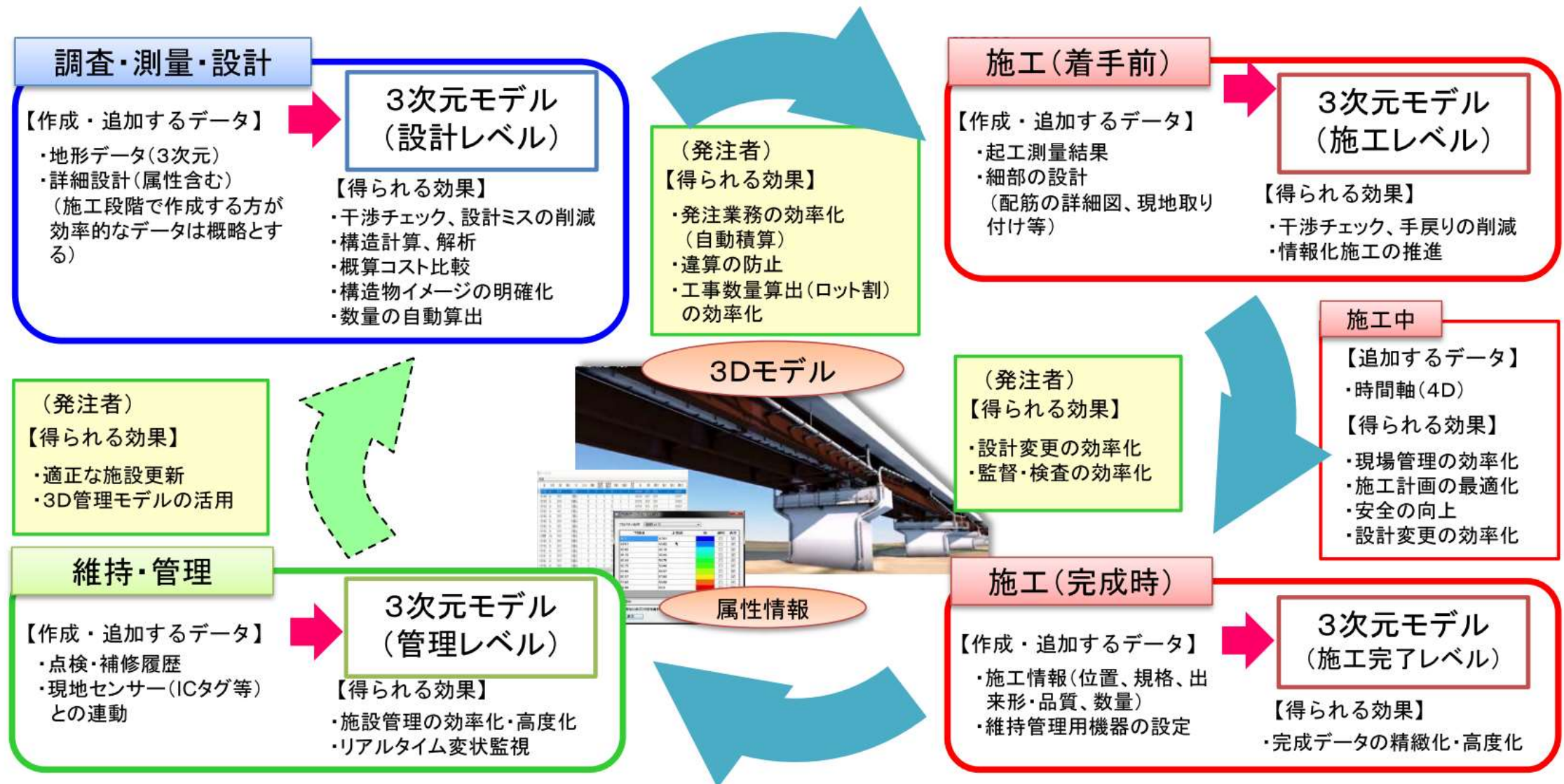
第二部 19:00～19:40

「i-Constructionの動向から見る今後の展開」

質疑 19:40～20:00

i-Constructionの動向からみる今後の展開

3次元モデルの連携・段階的構築



2020年2月5日

国土交通省 第3回 BIM/CIM推進委員会資料より

令和2年度の主な実施方針：

- ・大規模構造物予備設計からBIM/CIMを適用
- ・前工程で作成した3次元データの成果品がある業務・工事についてBIM/CIMを適用
- ・大規模構造物については、概略設計においてもBIM/CIMの導入を積極的に推進

STEP 1

関係者間協議やフロントローディング等によるBIM/CIMの活用効果が見込まれる業務・工事から、BIM/CIMを導入

● フロントローディング



点検時を想定した設計

● 関係者間協議



交通規制検討



地元説明へ活用

STEP 3

- ・規格・技術の統一、共通化の推進
- ・BIM/CIMを主とする契約手法の構築
- ・維持管理を含む建設生産プロセスで必要な属性情報の標準化
- ・3次元データのオープン化



2017年度

1～2年

2019年度
大規模構造物に原則適用

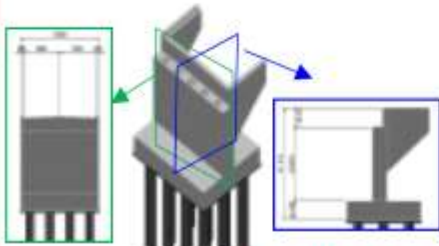
概ね3ヶ年

順次拡大

STEP 2

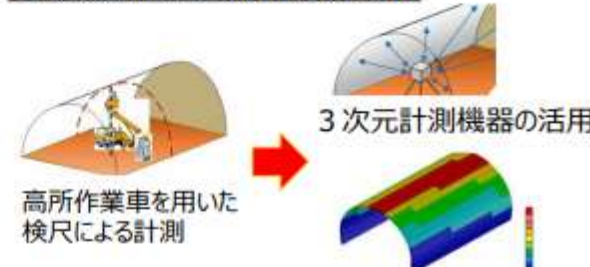
BIM/CIMの活用の充実に向け、基準類・ルールの整備やシステム開発を推進

● 属性情報等の付与の方法



寸法情報、属性情報をCIMのみで表現

● 積算、監督・検査の効率化



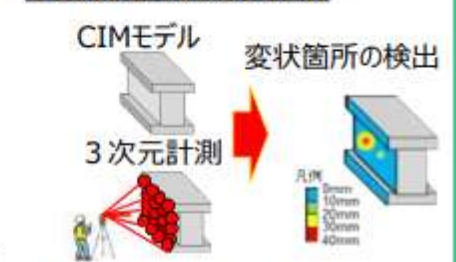
3次元表示した出来形分布
レーザースキャナ等を用いた面的管理

● 受発注者間でのデータ共有方法



一元的な情報共有システムの構築

● 維持管理の効率化

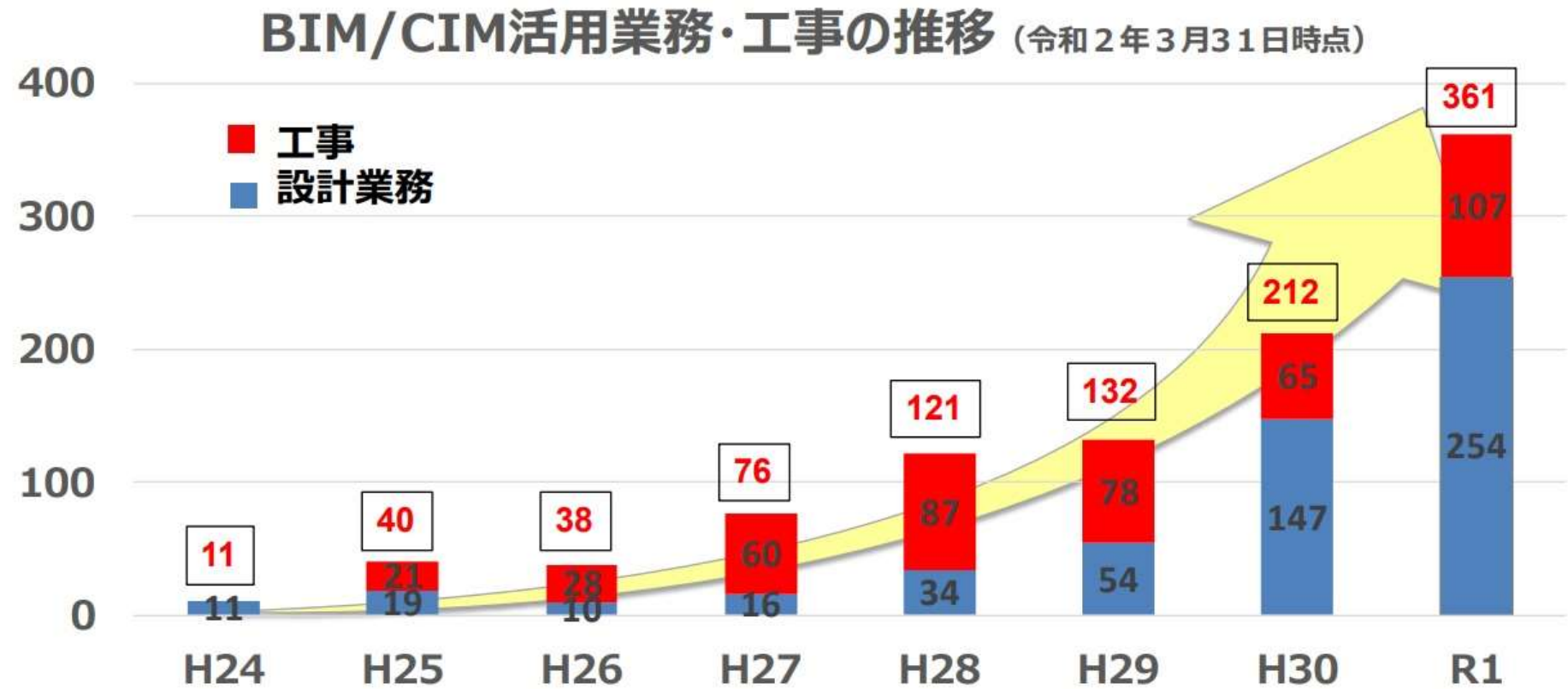


CIMモデルと3次元計測データ
により構造物の変状を検出

i-Constructionの動向からみる今後の展開

BIM/CIM活用業務・工事件数の推移

- 平成24年度から橋梁、ダム等を対象に3次元設計（BIM/CIM）を導入し、着実に増加。
- 令和元年度は、361件（設計業務：254件、工事：107件）で実施。
- 令和2年度からは、令和5年度原則導入に向けて件数拡大。



累計事業数	設計業務：545	工事：446	合計：991
-------	----------	--------	--------

2020年6月26日

国土交通省 BIM/CIM推進委員会 第6回基準要領等検討WG参考資料より

設計CIMの動向

設計作業のデジタル化

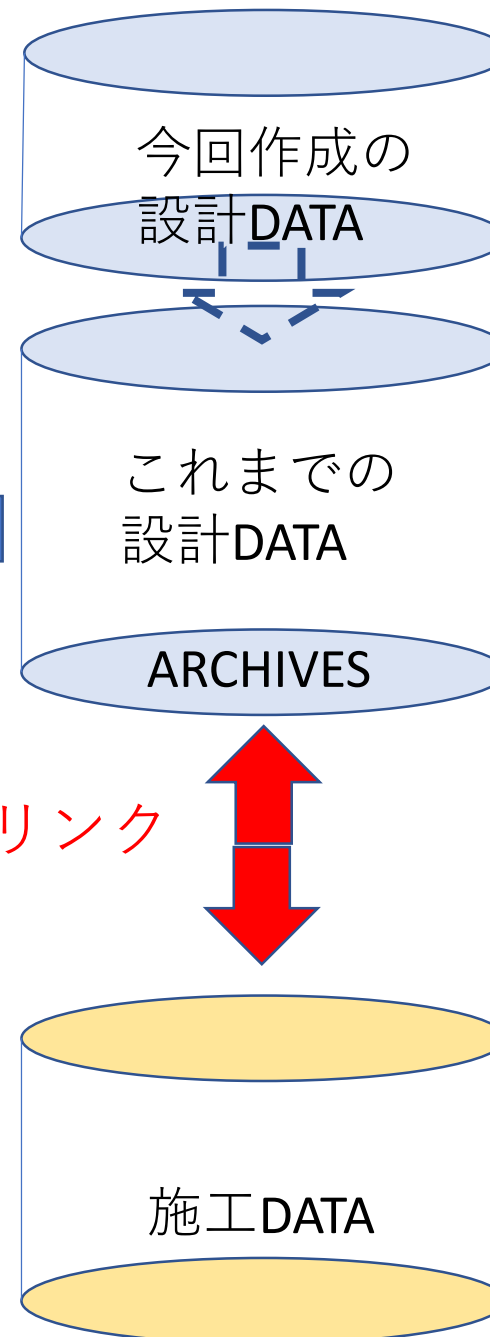
- ・モデリング
- ・シミュレーション
- ・解析結果の見える化

設計作業の効率化
設計作業の簡略化
設計作業の省力化

設計領域と施工領域のリンク

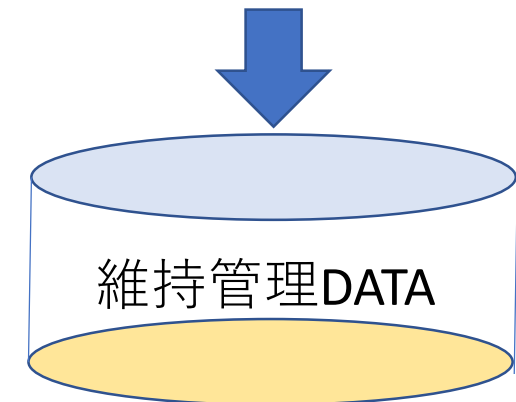
施工領域とデジタル化

- ・測量技術
- ・施工機械のアシスト
- ・品質管理
- ・出来形管理



設計能力の拡張

- ・合意形成（関係者・住民）
- ・課題の早期抽出
- ・現象・解析の理解
- ・2D図面から3D造形へ
- ・設計課題の早期抽出



- ・設計図書の管理
- ・施工図の管理
- ・施工中の品質管理
- ・施工中の設計変更
- ・施工中の工法変更
- ・竣工図書の管理

令和2年度 リクワイアメント 令和2年 7月14日版

- ・ BIM/CIM関係の基準要領等の改定に向けた課題抽出を目的として、部分的に試行。
- ・ 従来の選択項目のうち、2のみ必須項目となり、2以外は全て選択項目。各業務・工事で原則4項目以上を設定。

必須	1 -4	BIM/CIMモデルの作成・更新、属性情報の付与、BIM/CIMモデルの照査、BIM/CIMモデルの納品 ＜BIM/CIM導入ガイドライン＞、＜BIM/CIM設計照査シートの運用ガイドライン＞、＜BIM/CIM事業における成果品作成の手引き＞
選択	1	段階モデル確認書を活用したBIM/CIMモデルの品質確保 ・ ＜段階モデル確認書＞に基づきBIM/CIMモデルを共有し、その効果や課題について抽出する
必須	2	情報共有システムを活用した関係者間における情報連携 ・ 情報共有システムの3次元データ表示機能等を活用し、関係者間の情報連携を実施する
選択	3	後工程における活用を前提とする属性情報の付与 ・ BIM/CIMガイドラインに固執せず、事業ごとの特性から追加すべき属性情報を検討する
	4	工期設定支援システム等と連携した設計工期の検討 ・ 「設計-施工間の情報連携のための4次元モデルの考え方」を参考に施工ステップに沿ったBIM/CIMモデルを構築する
	5	BIM/CIMモデルを活用した工事費の算出 ・ BIM/CIMモデルから数量を算出するとともに、算出された数量に基づく概算事業費の算出を行う
	6	契約図書としての機能を具備するBIM/CIMモデルの構築 ・ 契約図書としての要件を備えたBIM/CIMモデルを作成し、3次元モデルと2次元図面との整合性について確認する
	7	異なるソフトウェア間で互換性のあるBIM/CIMモデル作成 ・ ICTを活用した3次元計測との連携によって、BIM/CIMモデルを活用した効率的な監督・検査に必要な事項をまとめる。
新規	8	BIM/CIMモデルを活用した効率的な照査 ・ 3次元モデルと属性情報に基づき、効率的な照査を実施する
新規	9	BIM/CIMを活用した監督・検査の効率化 ・ ICTを活用した3次元計測との連携によって、BIM/CIMモデルを活用した効率的な監督・検査に必要な事項をまとめる。
	10	後段階におけるBIM/CIMモデルの効率的な活用方策の検討 ・ BIM/CIMモデルを用いた仮設計画、施工計画を行い、出来型管理を検討、実施する

i-Constructionの動向からみる今後の展開



- ・令和7年度に全事業でBIM/CIMの原則適用を目指す。
- ・目的を「標準化、普及・促進、高度利活用」の3つに絞り、それぞれの項目で中長期的な目標を設定することでBIM/CIM活用のさらなる拡大を図る。

目的	概要	項目	令和3年度を目途	令和7年度を目標
BIM/CIMに関連する規格等の標準化	すべての建設生産・管理システムの関係者が不自由なくBIM/CIMを活用できるよう、情報のシームレスな運用を可能とする。	形状および属性情報の標準化	IFC5に準拠する属性情報等の標準化	4D・5Dの標準化
		ワークフローの標準化	成果品に求める標準的な要件の整理	ワークフローの標準化による業務等の効率化
		国内規格の標準化	ソフトウェア機能要件等の国内規格の標準化	BIM/CIMのJIS化の検討
BIM/CIMの普及・促進	BIM/CIMを活用したさらなる効率化・高度化に向け、普及・啓蒙により裾野を広げるとともに、活用しやすい環境整備を促進する。	適用事業の順次拡大	共通分野に配慮したBIM/CIM要領の策定	全事業でBIM/CIMを原則適用（方式問わず）
		BIM/CIM技術者の活用	普及・啓蒙体制の構築	技術者を活用したデータ管理による高度化
		効率化に資するツール等の普及	パラメトリックモデル等のモデル作成支援ツールの実装	機械処理による部分的な自動作図や設計照査の実装
BIM/CIMの高度利活用の推進	公共事業の効率化・高度化に向け、BIM/CIMを活用することを前提とする業務改革の実現を目指すとともに、継続的な業務改善を推進する。	公共事業の品質確保・向上	3D設計照査による成果品の品質確保の実現	BIM/CIMによる設計照査や監督・検査の要領への反映
		発注関係事務の抜本的な見直し	3Dを主とする契約の基準化	BIM/CIMを主とする契約の標準化
		データ活用の拡大	BIM/CIMモデルの二次利用（設計協議等）を促進	データプラットフォームにおける3次元情報の活用促進

国土交通省

第3回 BIM/CIM推進委員会 資料3 令和2年2月5日より

i-Constructionの動向からみる今後の展開



高度利活用

- ・ BIM/CIMの活用による建設生産・管理システム全体の効率化・高度化を目指す。
- ・ 併せて、成果品の二次利用等、建設生産・管理システムの枠を超えた活用を目指す。

BIM/CIM検討項目	2018	2019	2020	2025までを目標
BIM/CIMによる設計照査の確立	BIM/CIM成果品の検査要領(案)	3Dデータを用いた設計照査手法の検討	ソフトウェアを用いた機械的処理による効率化の検討	設計照査マニュアル作成
プロセス間におけるデータ連携の検討	フロントローディングの検討	・ モデル事務所を活用した後工程で利用可能なモデル要件整理 ・ フロントローディングの実装に向けた検討		各プロセスにおける検討項目の整理
オンライン電子納品	プロトタイプ開発 試行実施	詳細設計 システム開発	運用開始 関係基準・要領等の対応	
情報共有システム	機能要件整備 (ベンダー対応確認済)	情報共有の試行 表示機能の課題抽出	運用開始 関係基準・要領等の対応	
設計協議等図面の代替利用方法の確立	(住民説明等に利用)	設計協議等図面の活用状況整理	3Dデータによる設計協議手法等の確立に向けた検討	
インフラデータプラットフォームへの展開	(別途検討) インフラデータプラットフォームの構築に向けた検討		プラットフォームの様式に合わせたCIMモデルデータの提供	

※2020年度運用開始は、オンライン電子納品及び情報共有システム

国土交通省

第2回 BIM/CIM推進委員会 資料4 2019.04.23より

i-Constructionの動向からみる今後の展開



普及促進に向けた活動

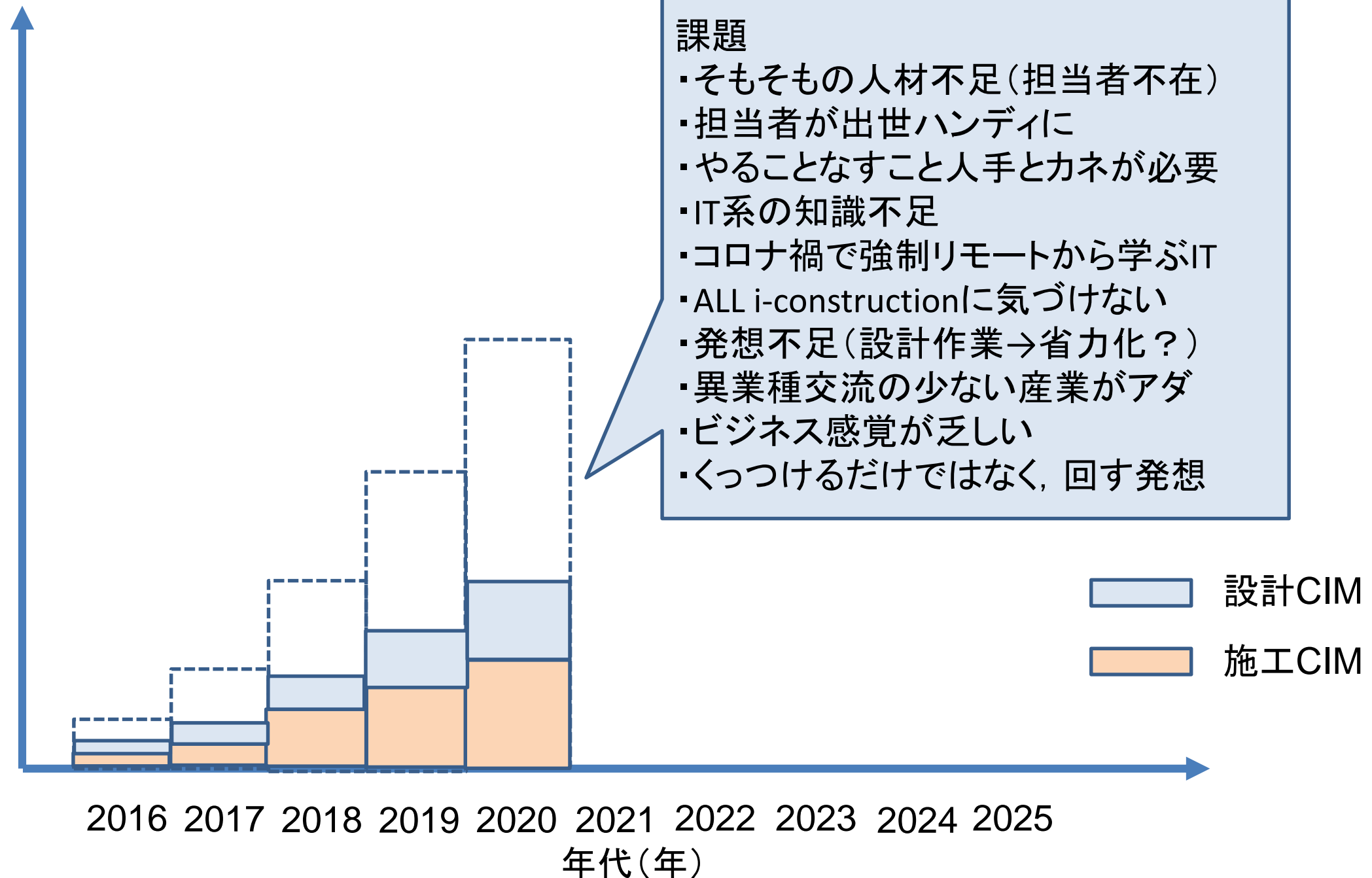
- ・ BIM/CIMの普及に向けて、受発注者のBIM/CIM実施体制等を整備。
- ・ モデル作成の効率化のために必要な措置について検討し、適宜実装を推進。

BIM/CIM検討項目	2018	2019	2020	2025までを目標
受発注者教育の推進	発注者教育の開始	教育に関する検討 (素材, 認定制度等)	コンピテンスセンター(仮称)の検討 フレームワークによる研修等、認定された研修の開催	
電子契約の適用拡大		電子契約のシステム 上の課題整理	電子契約における 3Dデータの活用試行	電子契約の拡大
BIM/CIM活用効果の 高い契約方式の検討	ECI工事での活用		ECI施行事業評価分析 その他契約方式への活用検討	個別契約方式における BIM/CIM活用の試行
マネジメントシステムとの 連携		プロジェクトマネジメントシ ステムで扱う情報の整理	属性情報の管理手法の構築 (プロジェクトマネジメントシステム等の連携検討)	
BIM/CIM技術者の資 格制度の活用		民間資格の整理	認定資格制度の検討 業務での活用検討	技術者資格 の活用検討
パラメトリックモデルの実 装	考え方の整理	パラメトリックモデルの試行・標準化 ↓ ソフトウェアへの実装		
オブジェクトの供給	ビジネスモデルの検討	供給要件の検討 (作成・審査・権利等)	モデルの作成と提供 に関する試行	オブジェクトライブラリ の社会実装

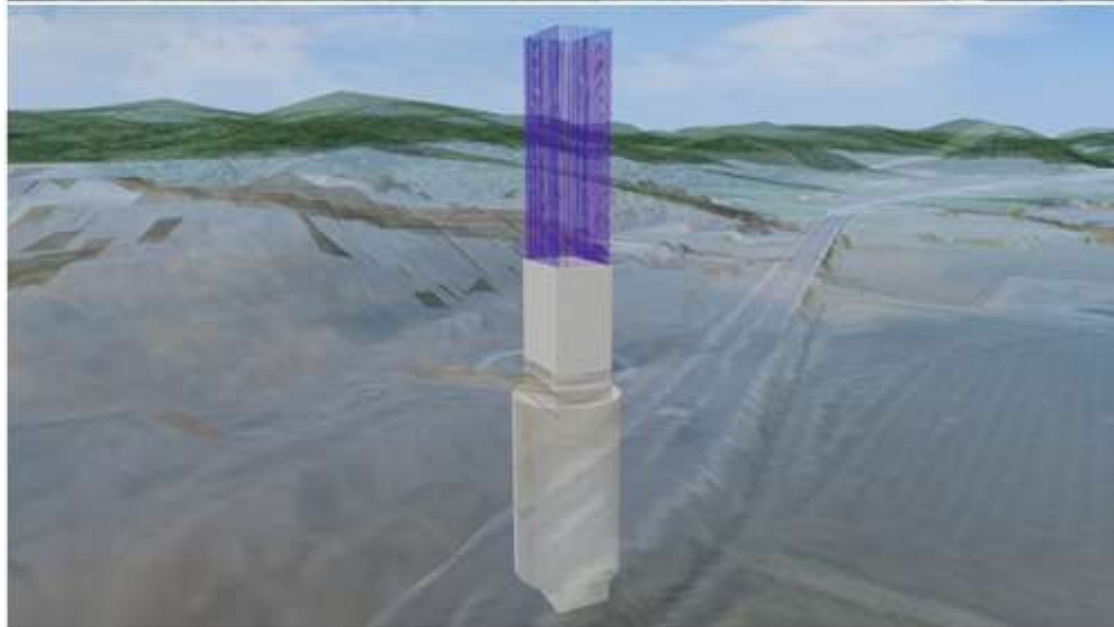
国土交通省

第2回 BIM/CIM推進委員会 資料4 2019.04.23より

技術
レ
ベ
ル
イ
メ
ー
ジ



▼ i-Construction | 施工方法の可視化とPC技術



▼ i-Construction | 施工方法の可視化と仮設橋

「橋梁付替えにおける施工工程および施工VRシミュレーション計画」
株式会社創造技術



▼ i-Construction | 施工方法の可視化と渋滞回避

夜間工事におけるVR交通規制シミュレーション

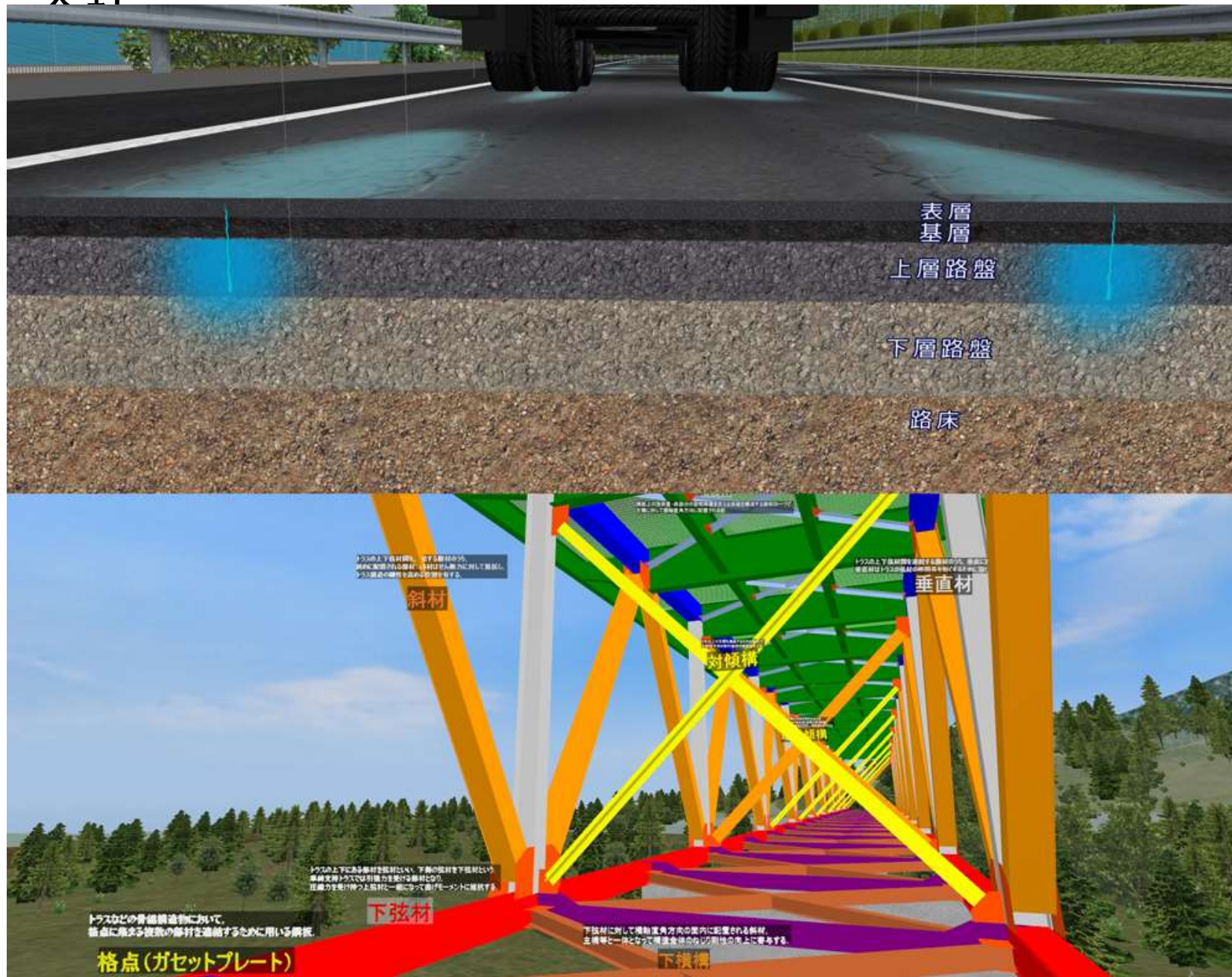
株式会社岩崎 企画調査部

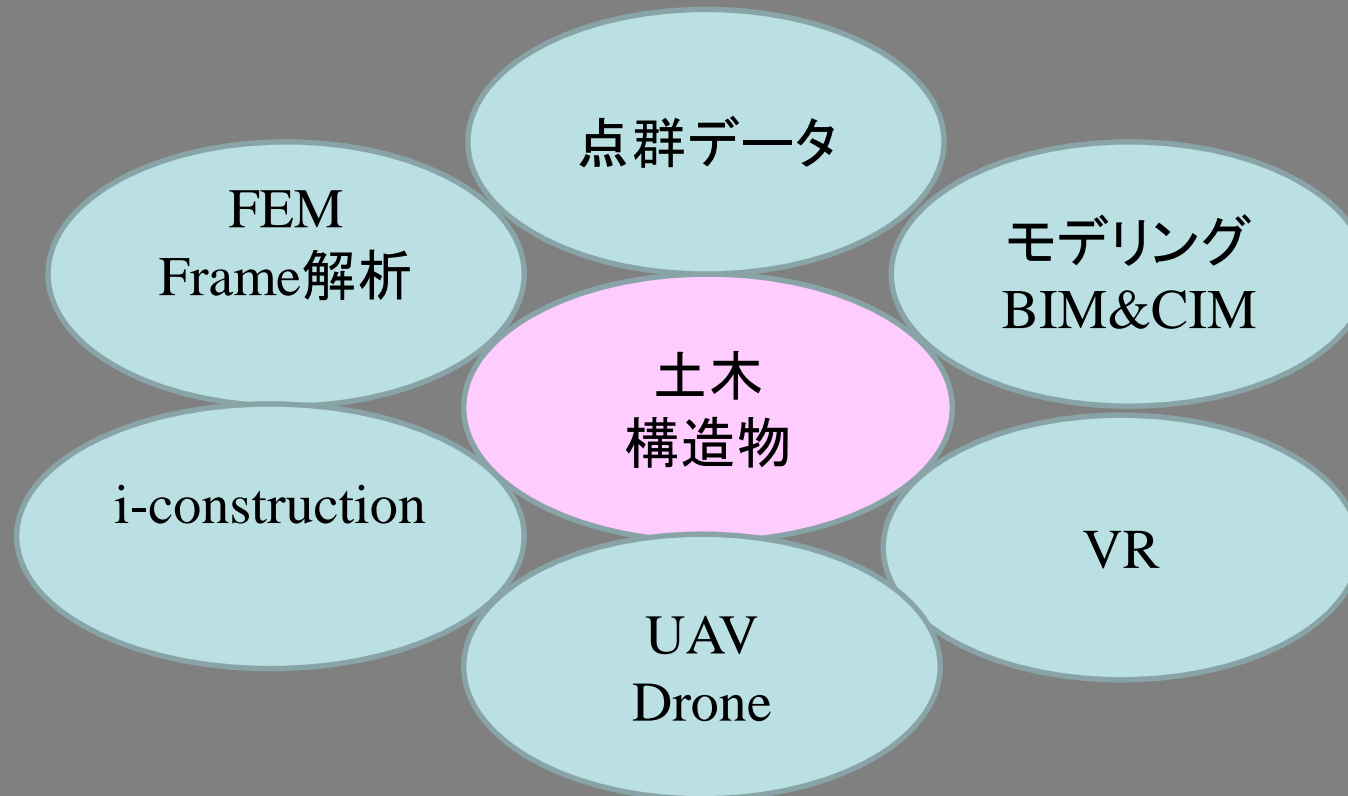


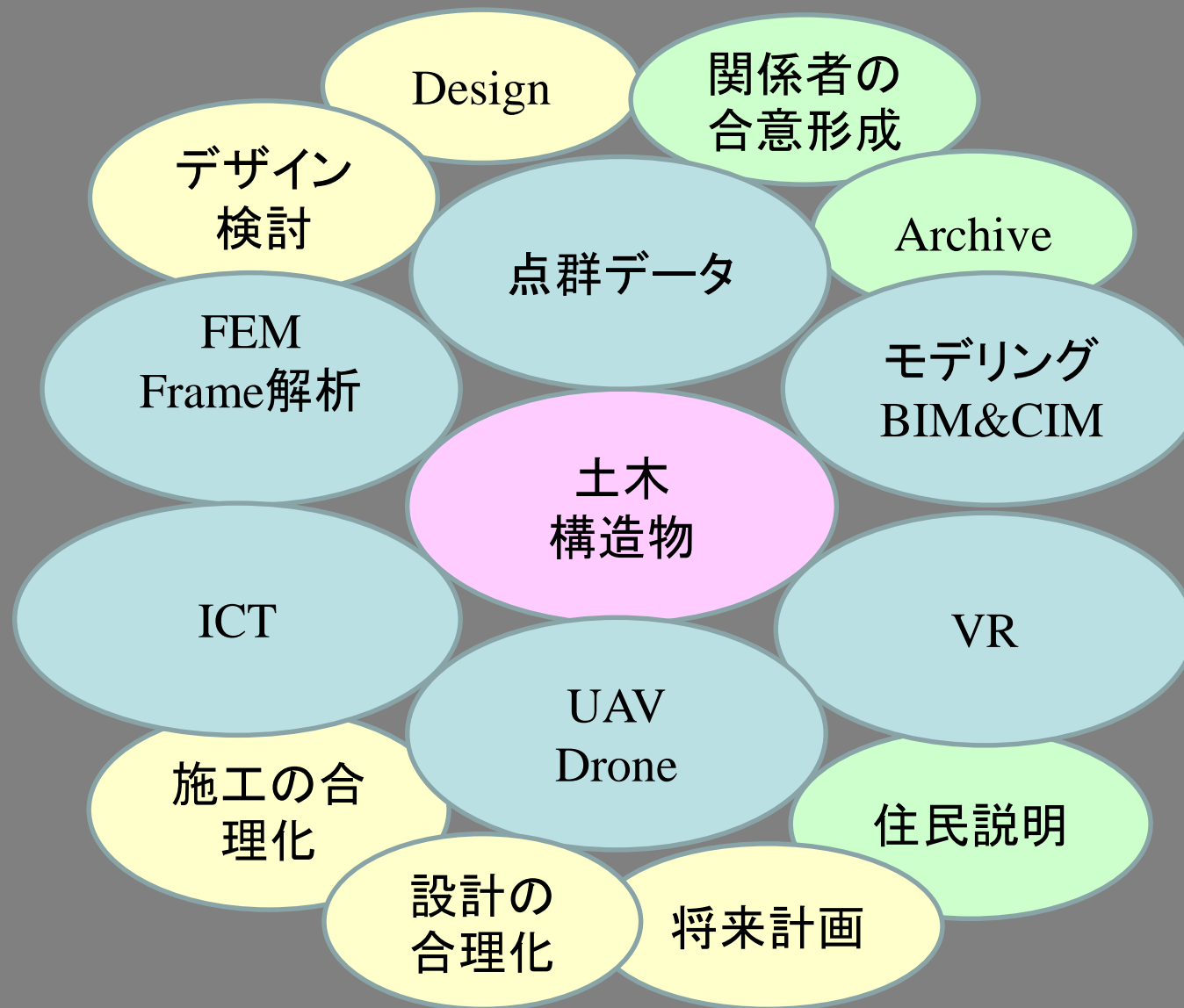
VRシミュレーション技術の適用と効果

▼ i-Construction | 時間を要する破壊形態の可視化

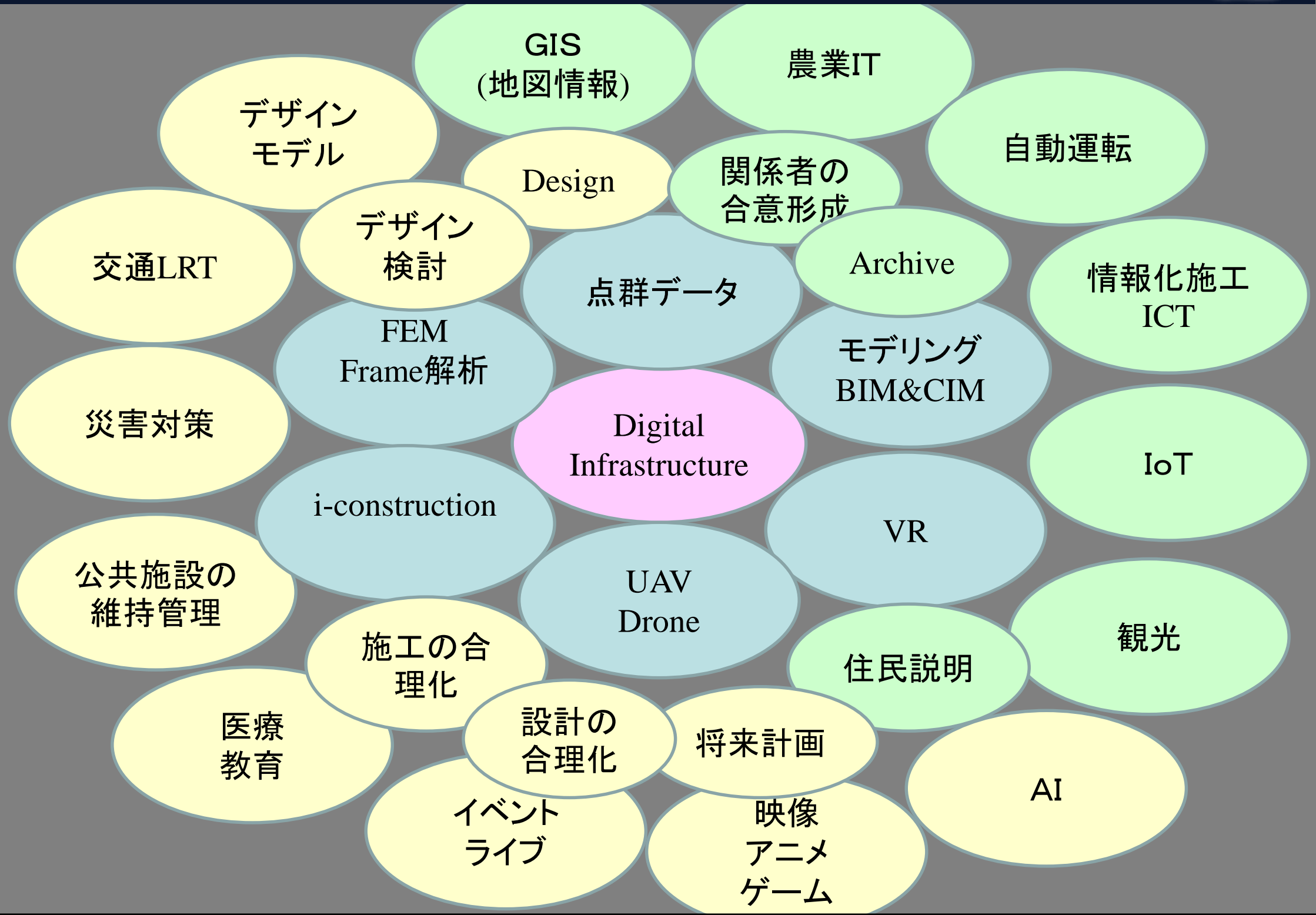
準グランプリ 優秀賞「VR等体感型研修システム」 東日本高速道路株式会社

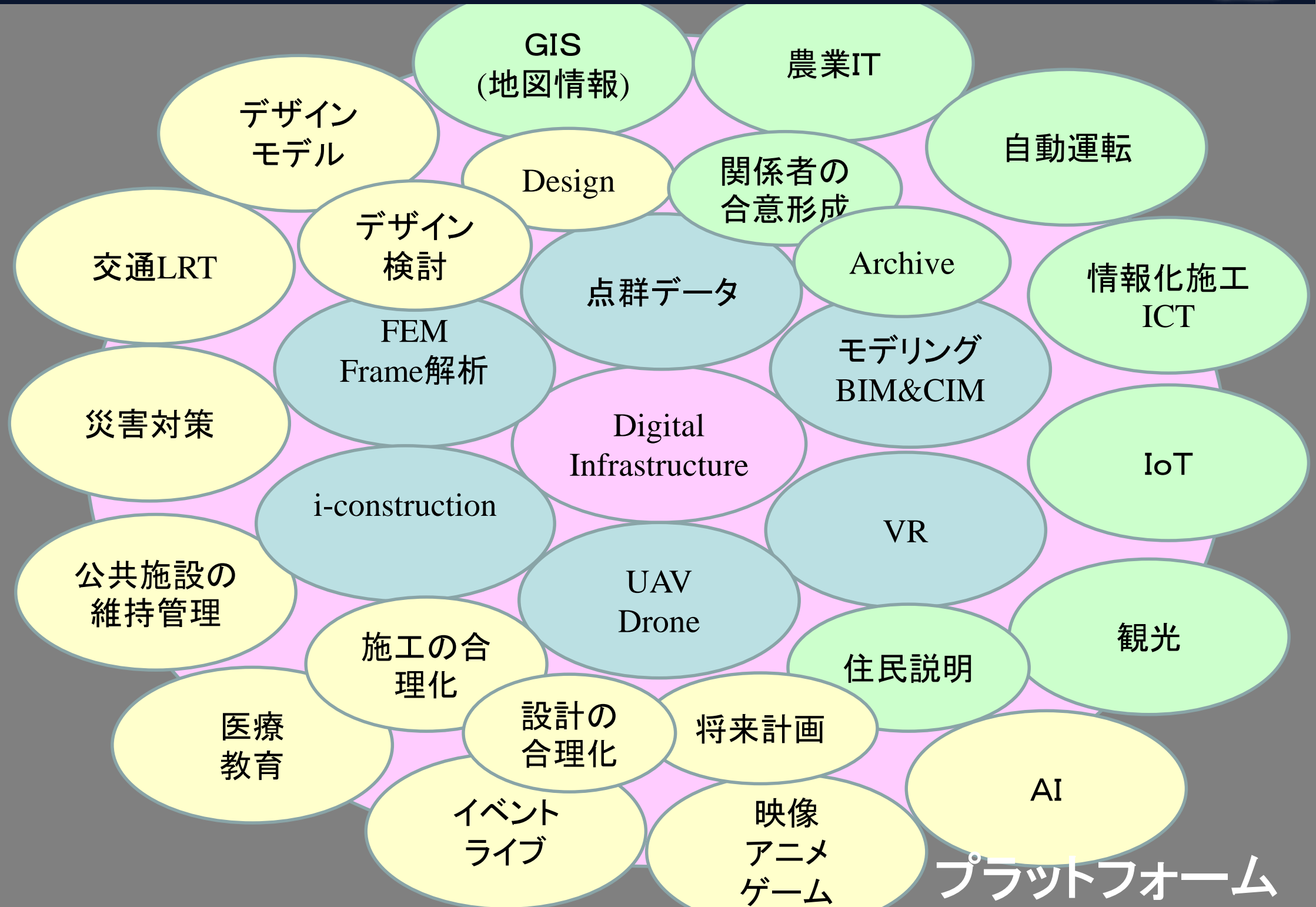






VRシミュレーション技術の適用と効果





- ▼ 合意形成 | 未来のカタチや空間を議論する
国指定遺跡の整備計画
まちづくりのデザインを議論する
 - ▼ i-Construction | 施工方法の可視化とPC技術
施工方法の可視化と仮設橋
施工方法の可視化と渋滞回避
時間を要する破壊形態の可視化
 - ▼ 災害シミュレーション | リスク分析と防災活動
未来の予測と防災, そして住民教育
災害対策の備えと住民教育
 - ▼ 走行シミュレーション | 特殊環境の走行シミュレーション
特殊機械の走行シミュレーション
世界の港に入港する
 - ▼ 過去の可視化 | 歴史的価値を分析・再構築する
 - ▼ イベントシミュレーション | リスク分析と動線計画
 - ▼ まちづくりの活性化 | みんなで議論する機会を与える
- 民間建設業市場
狙い
サイトデジタル
プラットフォームB
- 民間市場

- ▼ デジタルプラットフォーム | 未来のデータベースを構築する
 - 未来のデジタル都市を構築する
 - 未来のインフラデータベースを構築する
- ▼ 被験者研究 | 将来の技術の人間工学（人間の反応）を分析
 - 高次脳機能障害患者の運転技術进行分析
 - 0.1秒の人間工学进行分析する
 - 新しい都市機能に対する人間の反応

▼土木業界の今後 | 建設ICTマスターの着眼点

企画・構想	調査・計画	基本詳細設計	施工	維持管理者
[公務員] 国土交通省 原子力規制庁 都道府県庁 政令都市 市区町村 警察・消防・自衛隊 [公共民間] 東日本高速道路 中日本高速道路 首都高速道路 東日本旅客鉄道 東海旅客鉄道 東京電力など	[民間] 測量・調査会社 計画コンサルタント 設計コンサルタント 点検コンサルタント 計画事務所	[民間] 計画コンサルタント 設計コンサルタント 点検コンサルタント 設計事務所 設計者 [民間] 建設会社	[総合建設] 建設会社 [専門建設会社] 重機土工建設会社 斜面工事建設会社 浚渫工事建設会社 橋梁工事建設会社 舗装工事建設会社 資材・材料 [民間・商社] 鉄筋, コンクリート 木材, エクステリア 舗装, 照明, 柵, .	[公務員] 国土交通省 原子力規制庁 都道府県庁 政令都市 市区町村 [公共民間] 高速道路 鉄道 電力 [民間] 計画コンサルタント 設計コンサルタント 点検コンサルタント

ICTサポート企業

計画業務支援

計画・調査業務支援

設計業務支援

施工業務支援

維持管理業務支援

▼土木業界の今後 | 建設ICTマスターの着眼点



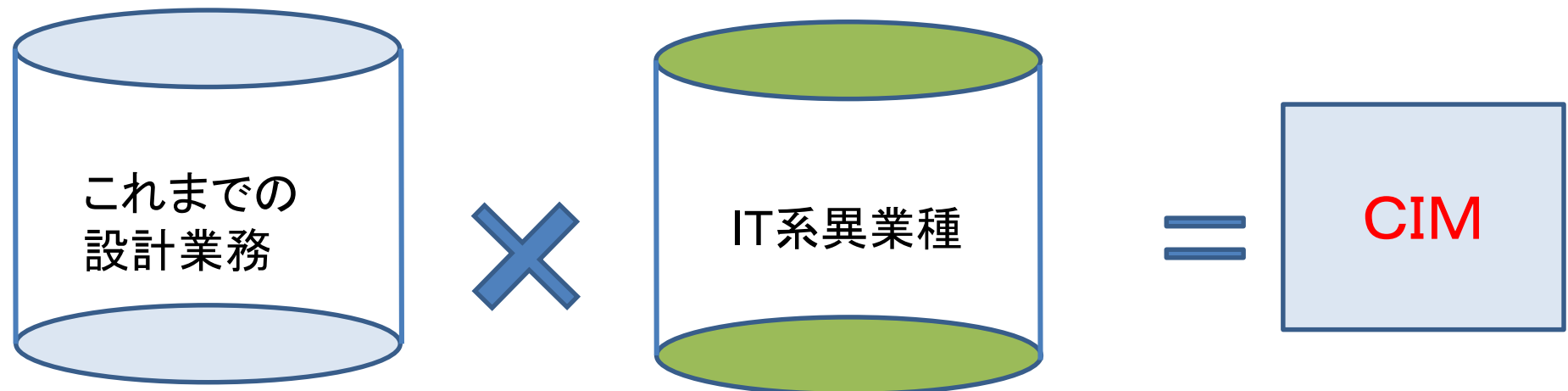
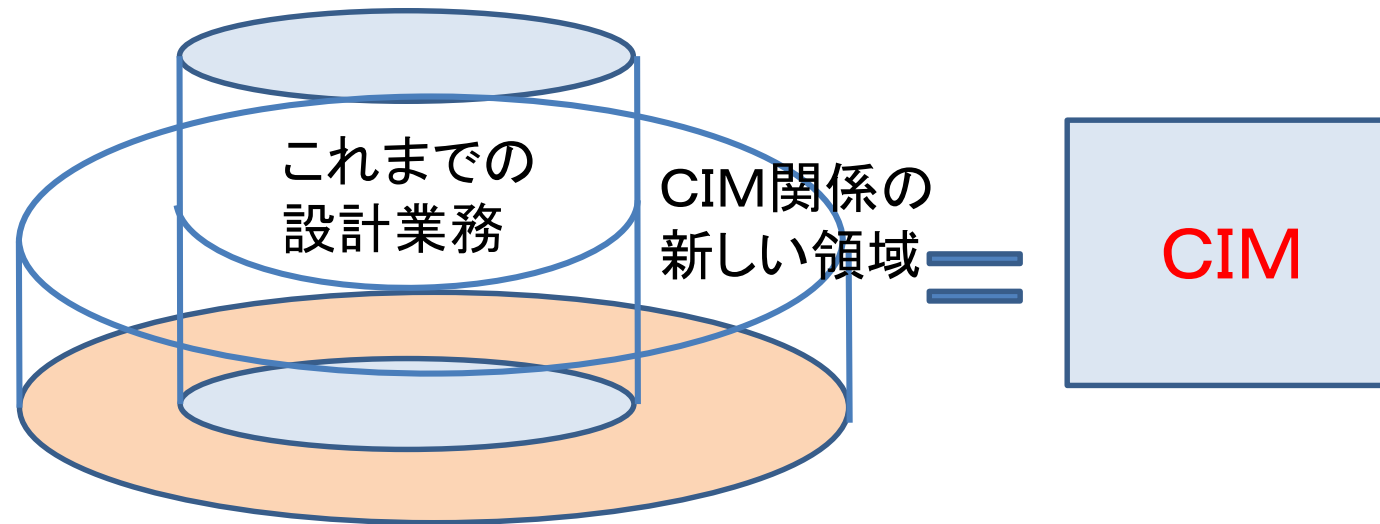
▼土木業界の今後 | 建設ICTマイスターの着眼点

プロジェクト

ICT支援企業(IT企業)



設計CIM



VRシミュレーション技術の適用と効果

▼ 合意形成 | 未来のカタチや空間を議論する

「北海道新幹線札幌駅計画VRシミュレーション」

北海道旅客鉄道株式会社

GRAND PRIX



▼ 合意形成 | 国指定遺跡の整備計画

「3次元点群を用いた国指定史跡 左沢(あてらざわ)楯山(たてやま)城跡
第1期整備計画の提案」 株式会社寒河江測量設計事務所

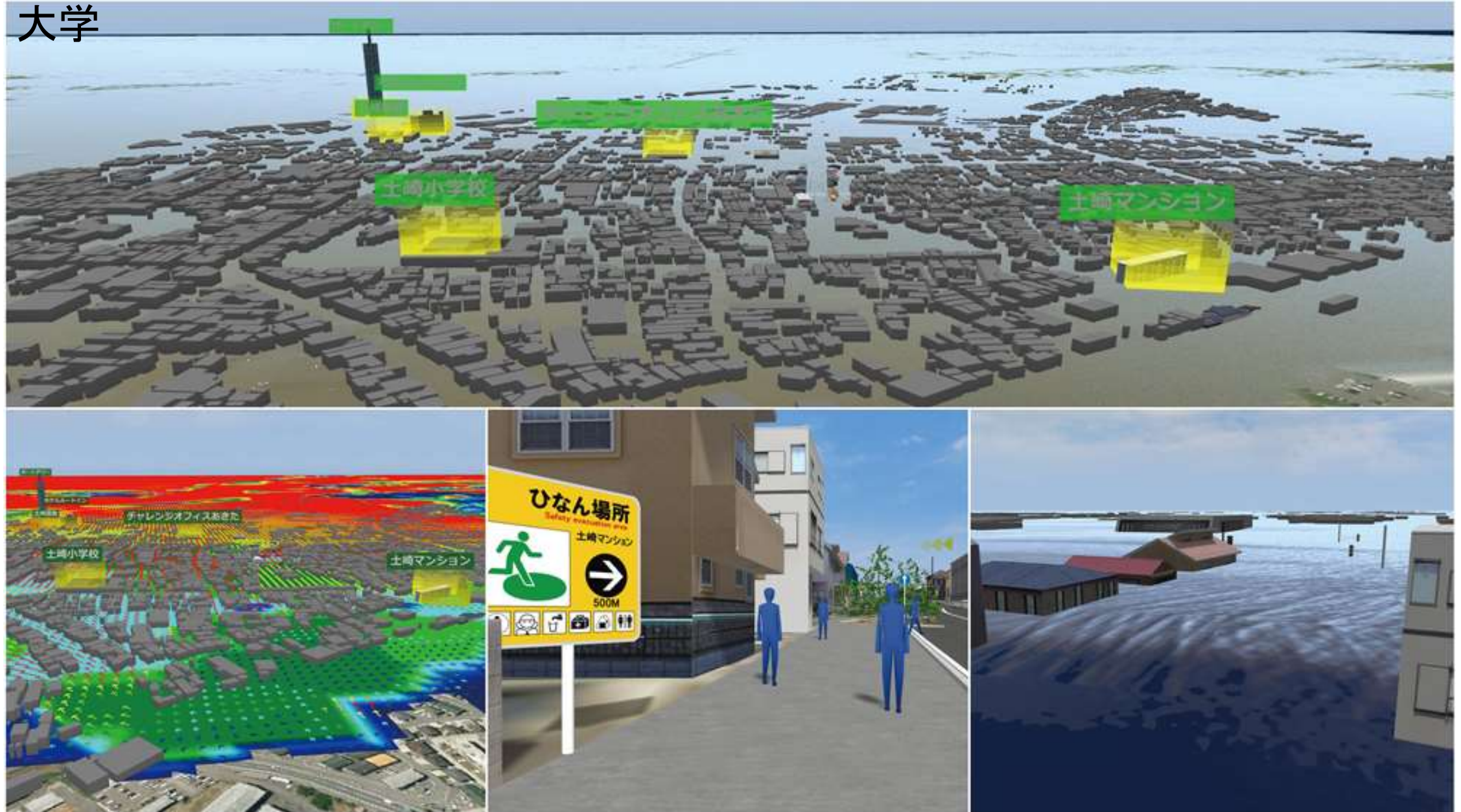


▼ 合意形成 | まちづくりのデザインを議論する



▼ 災害シミュレーション | リスク分析と防災活動

第15回 審査員特別賞 地域づくり賞 秋田県産業技術センター/秋田大学



▼ 災害シミュレーション | 未来の予測と防災, そして住民教育

「i-hazard map PROJECT～次世代iハザードマップ構想の提案～」 三井共同建設コンサルタント株式会社



▼ 災害シミュレーション | 災害対策の備えと住民教育

「大規模地震における緊急災害対応VRの提案」

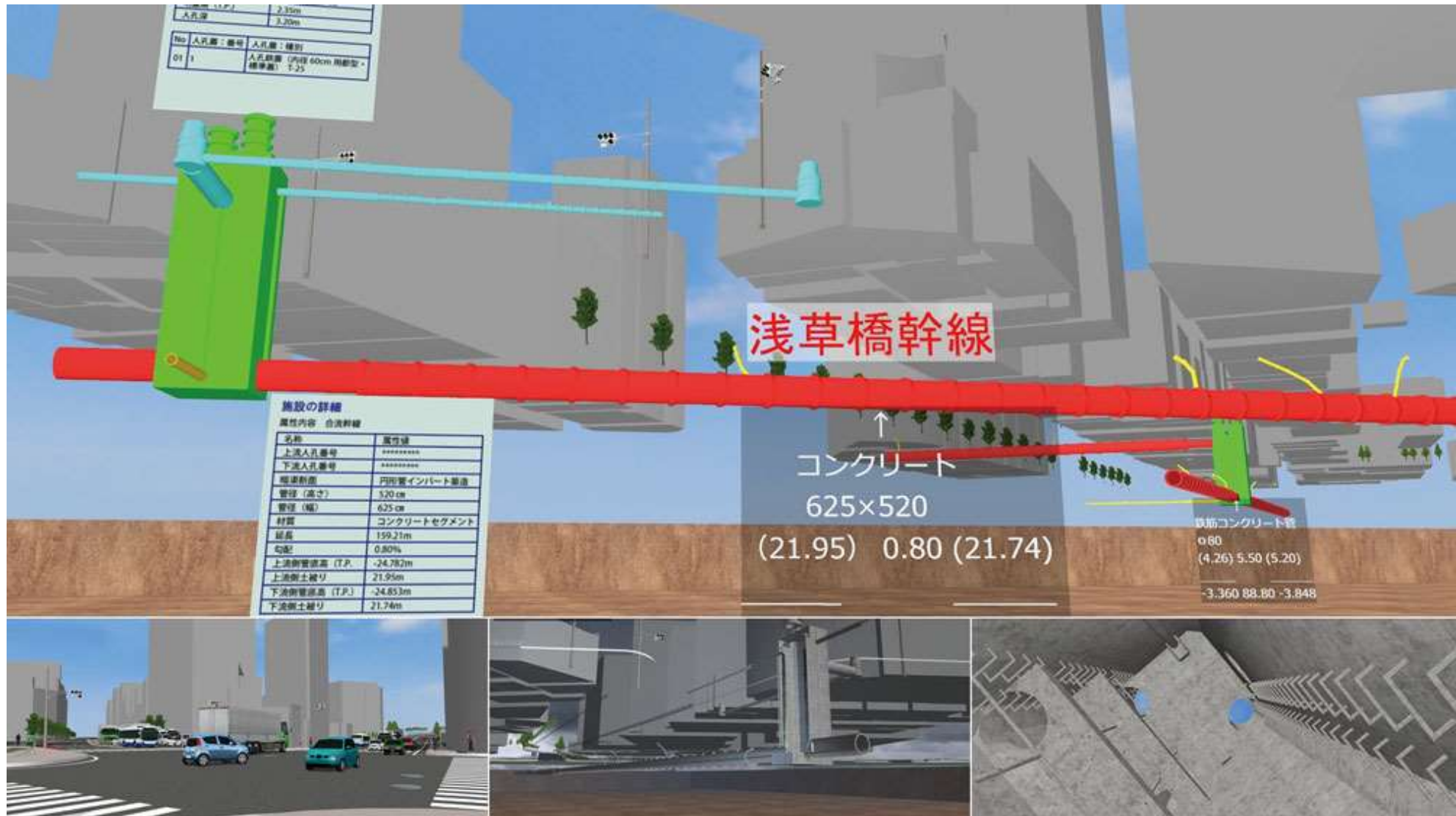
京都市立伏見工業高等学校(京都市立京都工学院高等学校)



▼ デジタルプラットフォーム | 未来のインフラデータベースを構築する

第16回 3D・VRシミュレーションコンテスト アイデア賞

下水道管路調査データからの3Dモデルの融合 管路情報活用有限責任事業組合



管路調査で「改築・修善」に使用したデータから3D管路施設作成データと融合した3Dモデルで全体可視化地下構造部の活用として、具体的構造物で維持管理・補修設計(土木)が行えると同時に緊急地震等に於いて下水道管理者ばかりでなく災害担当者と共有資料として活用方法を構築。今後 震災時の避難場所からの排水状況確認・復興土木設計シミュレーションが可能となる。

▼ デジタルプラットフォーム | 未来のデータベースを構築する

2007年審査員特別賞デザイン賞

「Digital Phoenix Project by UC-win/Road II」
Arizona State University



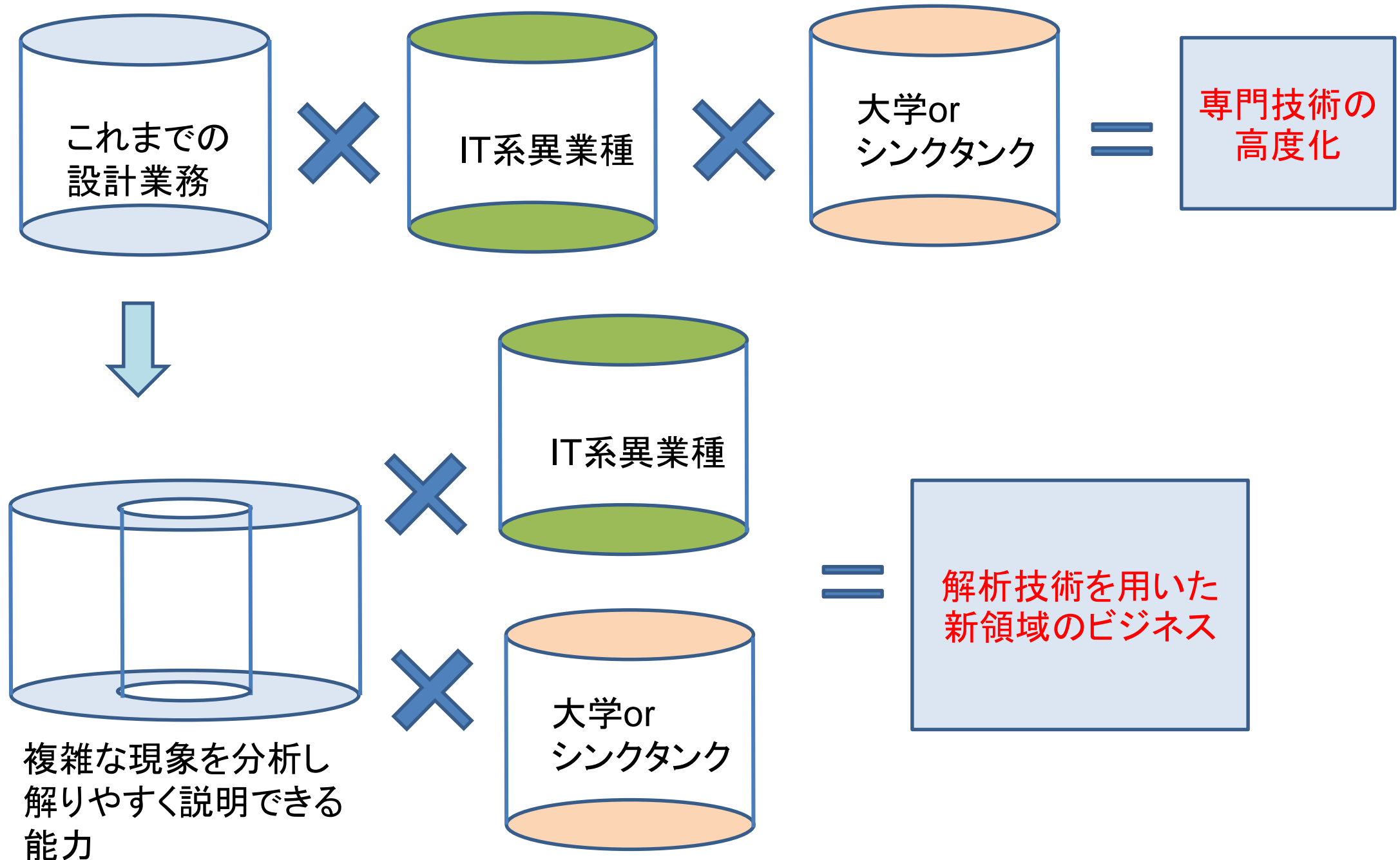
VRシミュレーション技術の適用と効果

▼ デジタルプラットフォーム | 未来のデジタル都市を構築する

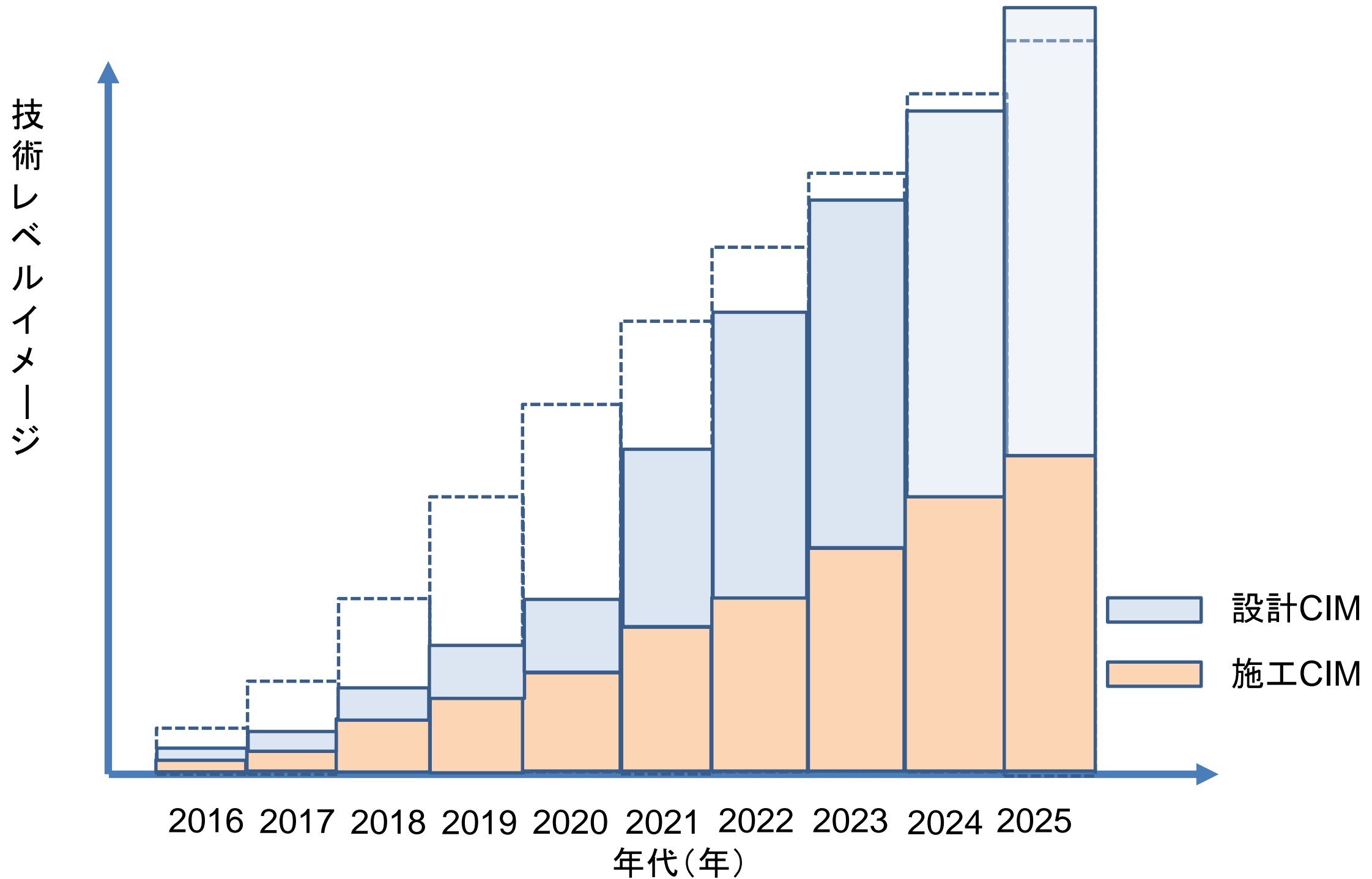
BIM Roadmap for Singapore



設計CIM

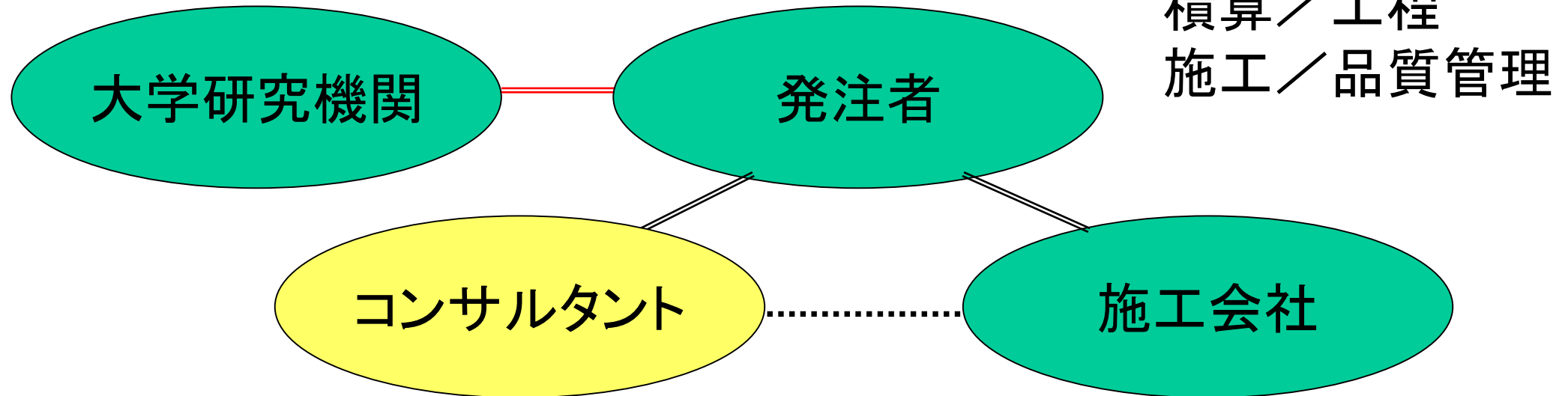


i-Constructionの動向からみる今後の展開

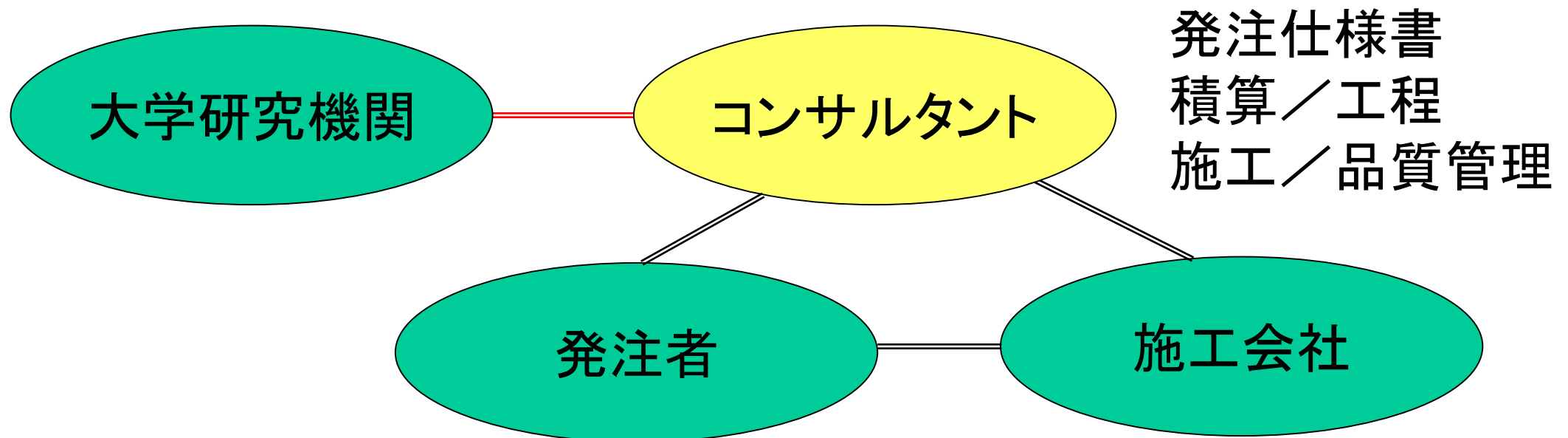


▼土木業界の今後 | 建設ICTマスターの着眼点

日本の場合



海外の場合



設計CIMの動向

設計作業のデジタル化

- ・モデリング
- ・シミュレーション
- ・解析結果の見える化

設計作業の効率化

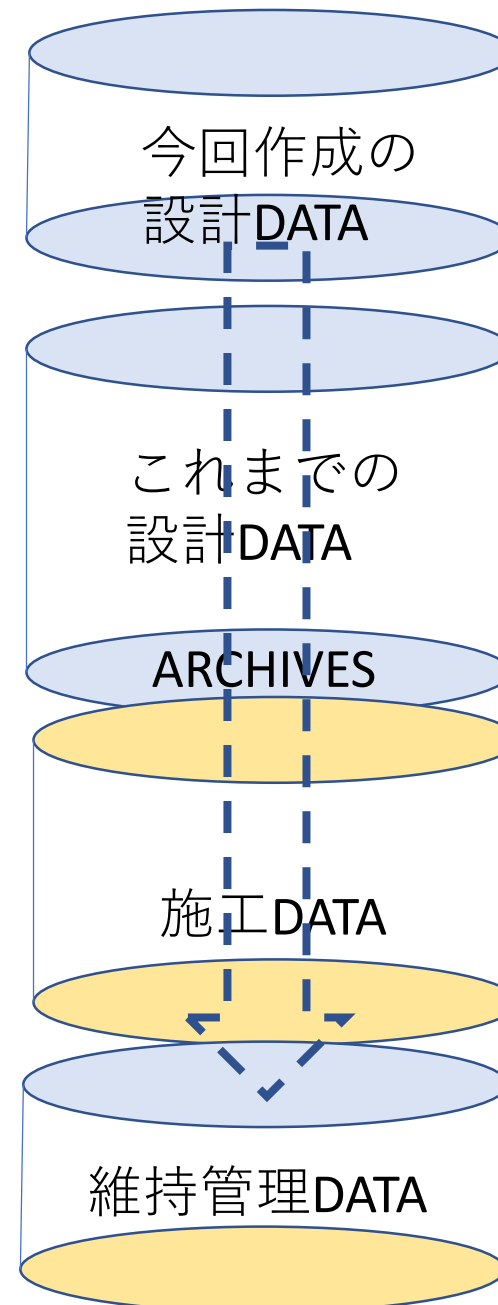
設計作業の簡略化

設計作業の省力化

設計領域と施工領域のリンク

施工領域とデジタル化

- ・測量技術
- ・施工機械のアシスト
- ・品質管理
- ・出来形管理



設計能力の拡張

- ・合意形成（関係者・住民）
- ・課題の早期抽出
- ・現象・解析の理解
- ・2D図面から3D造形へ
- ・設計課題の早期抽出

- ・設計図書の管理
- ・施工図の管理
- ・施工中の品質管理
- ・施工中の設計変更
- ・施工中の工法変更
- ・竣工図書の管理

Design Engineering

Preliminary Engineering

30%

レポートによる方針策定

Basical Design Engineering

30%

メイン部材の確定
構造／工法

Design Engineering

30%

ディテールの確定
配筋／材質

Design Engineering

10%

発注図書としての整備

Design Engineering

日本の場合

Preliminary Engineering

30% ⇒ 0%

レポートによる方針策定

Basical Design Engineering

30% ⇒ 30%

メイン部材の確定
構造／工法

Design Engineering

30% ⇒ 60%

ディテールの確定
配筋／材質

Design Engineering

10% ⇒ 10%

発注図書としての整備

Design Engineering

Preliminary Engineering

PE

30%

リスクの洗い出し
構造比較／選択
工法比較／選択
基本構想

実績
論文
技術レポート

マスタープラン
・コンセプト
・適応スペック
・新技術

計算は一切なし
図面は手書き
コピー書類あり

Reportとしてまとめられる

Cost Reduction Incentive Program **CRIP**

設計が固まる前に、コンセプトチュアルな設計を公開し
設計者・施工者から広く意見を聴取し、設計図書に反映

専門のランドスケープアーキテクト、アーキテクトエンジニア
デザイナーの意見が聴取される。

設計者の地位: Professional Engineer 地位と責任と報酬

企画／政策

事業企画、事業政策、ファイナンス、PFI、
PPP

発注仕様書

適応規準類の整理、コンセプト、技術
構造計算、製作図面、数量

積算／工程

積算(決められた単価を機械的に)
単価設定は、毎年見直し

施工／品質管理

設計監理、品質管理、材料検査

設計者の地位: Professional Engineer
地位と責任と報酬

日本の場合

企画／政策

事業企画、事業政策、ファイナンス、PFI、
PPP

発注仕様書

適応規準類の整理、コンセプト、技術
構造計算、製作図面、数量

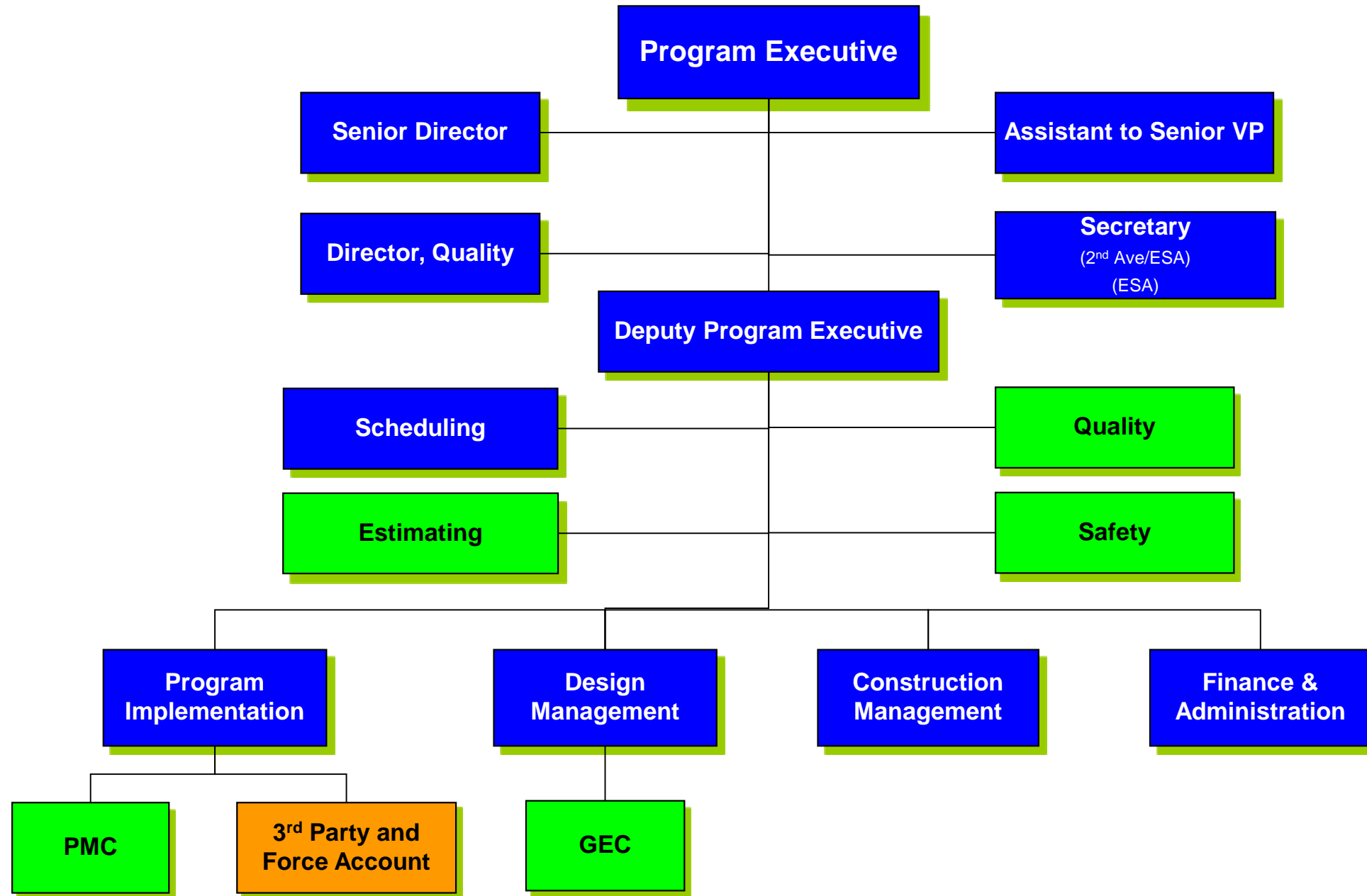
積算／工程

積算(決められた単価を機械的に)
単価設定は、毎年見直し

施工／品質管理

設計監理、品質管理、材料検査、施工
管理

Project Management



Project Management

Design Management

設計管理

設計書, 構造計算, 製図, 積算書, 発注書

Program Implementation

工程管理

工程管理, 品質管理

Finance & Administration

積算管理

単価管理, 設計変更, 工費変更

Construction Management

工事管理

材料検査, 設計変更, 工種変更, 設計監理

日本の場合

Project Management

Design Management

設計管理

設計者

設計仕様書, 構造計算, 製図, 積算書, 発注書

Program Implementation

工程管理

発注者

工程管理, 品質管理

Finance & Administration

積算管理

発注者

単価管理, 設計変更, 工費変更

Construction Management

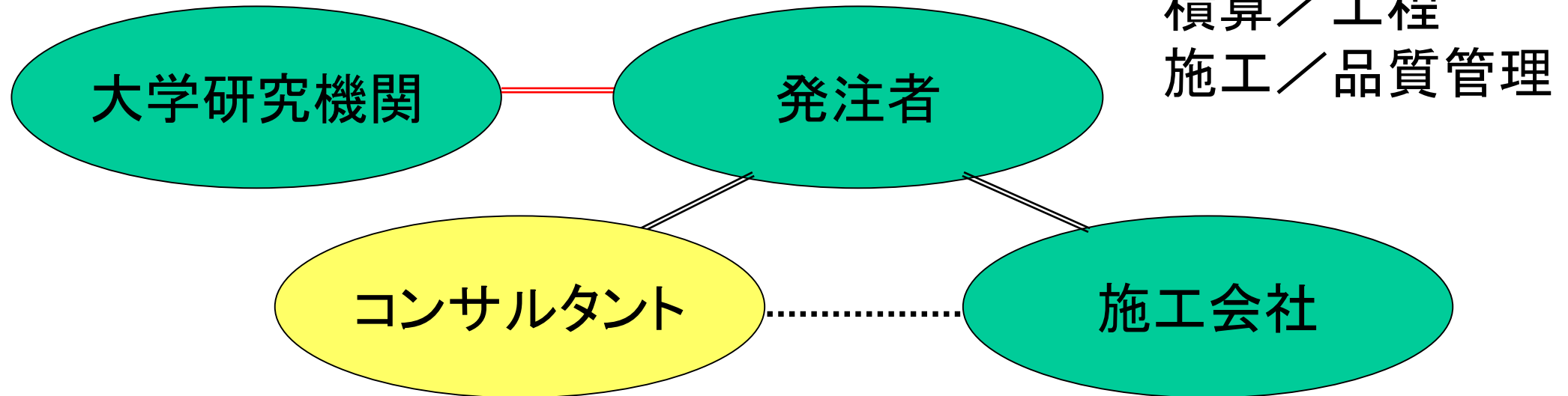
工事管理

設計者 発注者

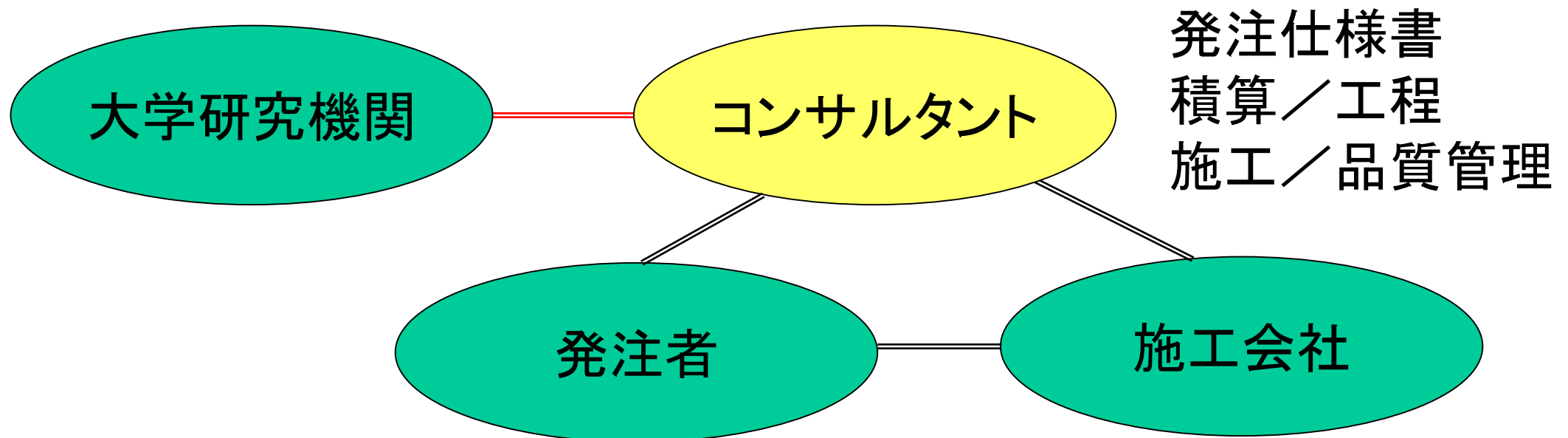
材料検査, 設計変更, 工種変更, 設計監理

▼土木業界の今後 | 建設ICTマスターの着眼点

日本の場合

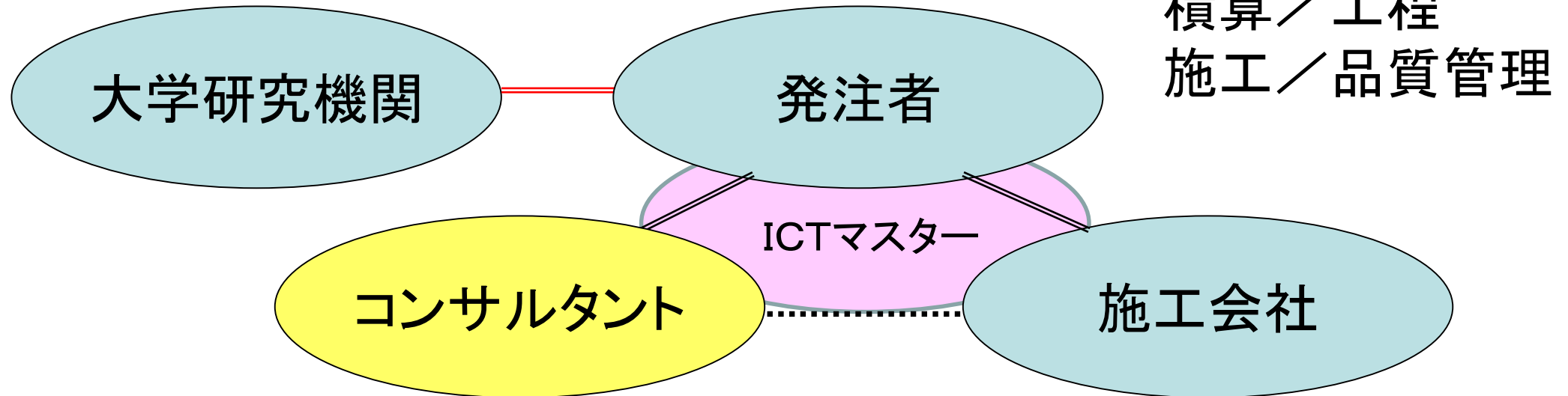


海外の場合

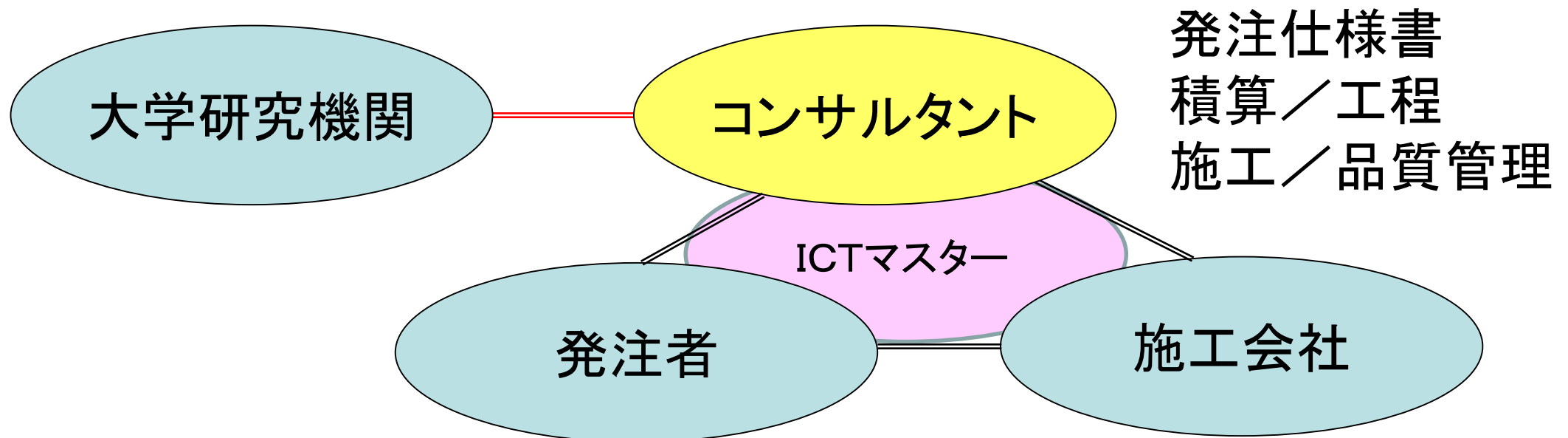


▼土木業界の今後 | 建設ICTマスターの着眼点

日本の場合



海外の場合



設計CIMの動向

設計作業のデジタル化

- ・モデリング
- ・シミュレーション
- ・解析結果の見える化

設計作業の効率化

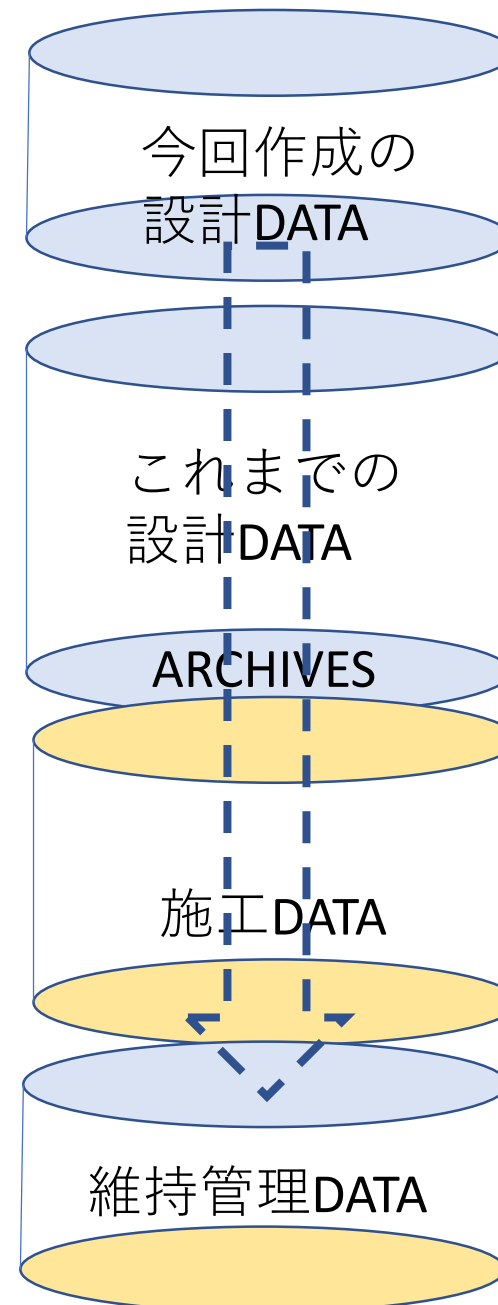
設計作業の簡略化

設計作業の省力化

設計領域と施工領域のリンク

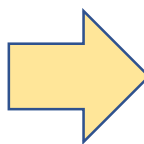
施工領域とデジタル化

- ・測量技術
- ・施工機械のアシスト
- ・品質管理
- ・出来形管理



設計能力の拡張

- ・合意形成（関係者・住民）
- ・課題の早期抽出
- ・現象・解析の理解
- ・2D図面から3D造形へ
- ・設計課題の早期抽出

- 
- ・設計図書の管理
 - ・施工図の管理
 - ・施工中の品質管理
 - ・施工中の設計変更
 - ・施工中の工法変更
 - ・竣工図書の管理

BIM/CIM運用拡大に向けたロードマップ（案）