

土木情報学に関する取組み

Civil Engineering Informatics

宮城大学 事業構想学群 教授 蒔苗耕司
(公益社団法人土木学会 土木情報学委員会 委員長)

国際会議 ICCBEIについて

International **C**onference on
Civil and **B**uilding **E**ngineering **I**nformatics
土木建築情報学国際会議(2013から隔年(奇数年)開催)

- ▶ 前身は「アジア建設IT円卓会議」(2007-2012)
JACIC及び土木学会情報利用技術委員会が主催
- ▶ 現在はAGCEI (アジア土木情報学グループ) が主催

姉妹会議 : ICCCB E

International **C**onference on
Computing in **C**ivil and **B**uilding **E**ngineering

- ▶ 土木建築コンピューティング国際会議(1981-)
- ▶ 2000年から隔年 (偶数年) 開催

Computing (計算科学) から Informatics (情報学) へ

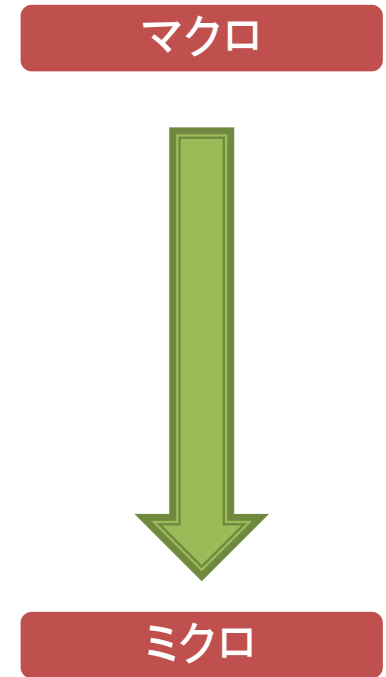
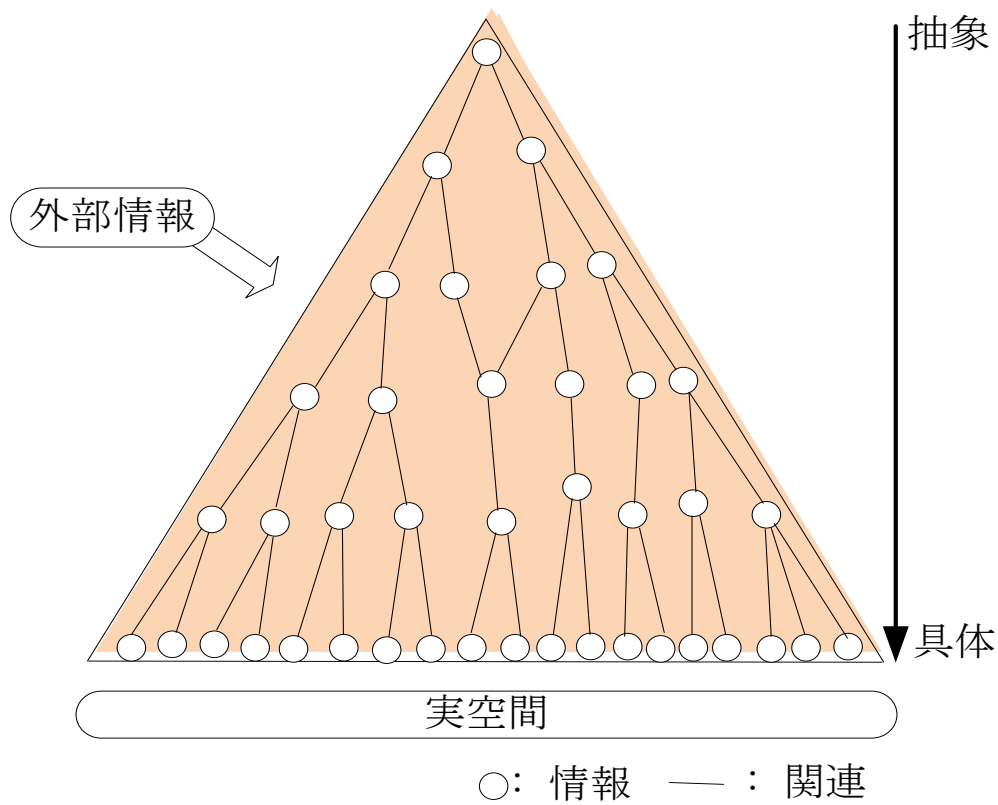
『土木情報学』とは

- ▶ そもそも「情報学」とは
 - 「計算機科学」から「情報」中心の考え方へ
 - より広い視野から情報に関する学問領域を捉えよう
(学術審議会「情報学研究の推進方策について(建議) 1998)
- ▶ 土木分野における情報技術の進展
 - 例) 土木学会での情報関連委員会の変遷

1969年7月	「 電算機の利用 に関する懇談会」発足
1974年9月	「 電算機利用 委員会」創設
1983年6月	「 土木情報システム 委員会」に改称
2002年6月	「 情報利用技術 委員会」に改称
2012年6月	「 土木情報学 委員会」に改称

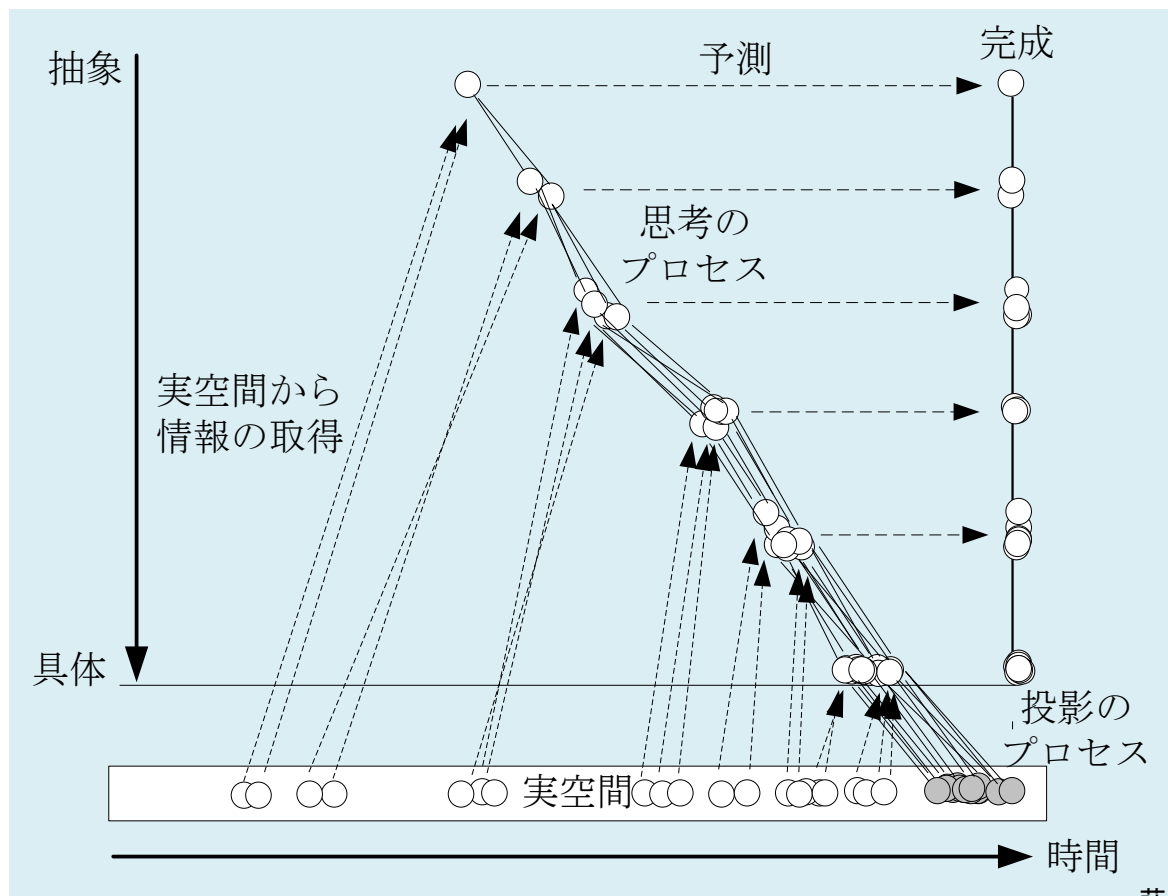
土木工学における情報を専門とする学問を『土木情報学』(Civil Engineering Informatics)と呼ぶ。

建設プロセスにおける情報の構造 ～建設情報のピラミッド構造

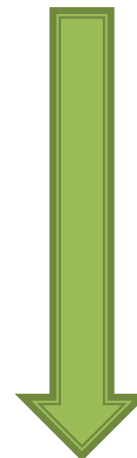


蒔苗(2008)

建設プロセスにおける情報の構造 ～情報ピラミッドと時間との関係



マクロ



ミクロ

蒔苗(2008)

土木構造物は見えない情報構造物により構築されている

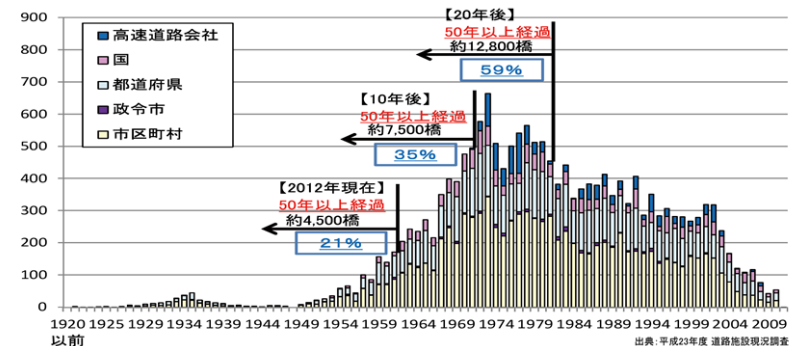
社会基盤を取り巻く環境の変化 －メンテナンスとマネジメントの時代－

- ▶ 高度成長期時代に建設した社会資本の寿命が到来
- ▶ ますます進む都市の集積と過疎化
- ▶ 少子高齢化社会の到来

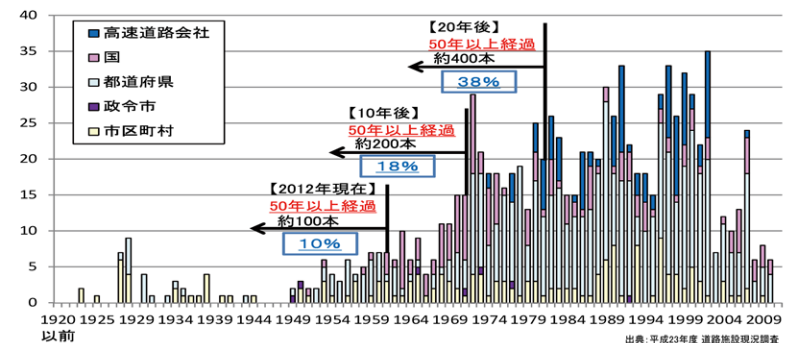


米国ミネアポリスI-35W落橋事故
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:I-35W_bridge_collapse_TLR1.jpg

【建設年度別橋梁数】

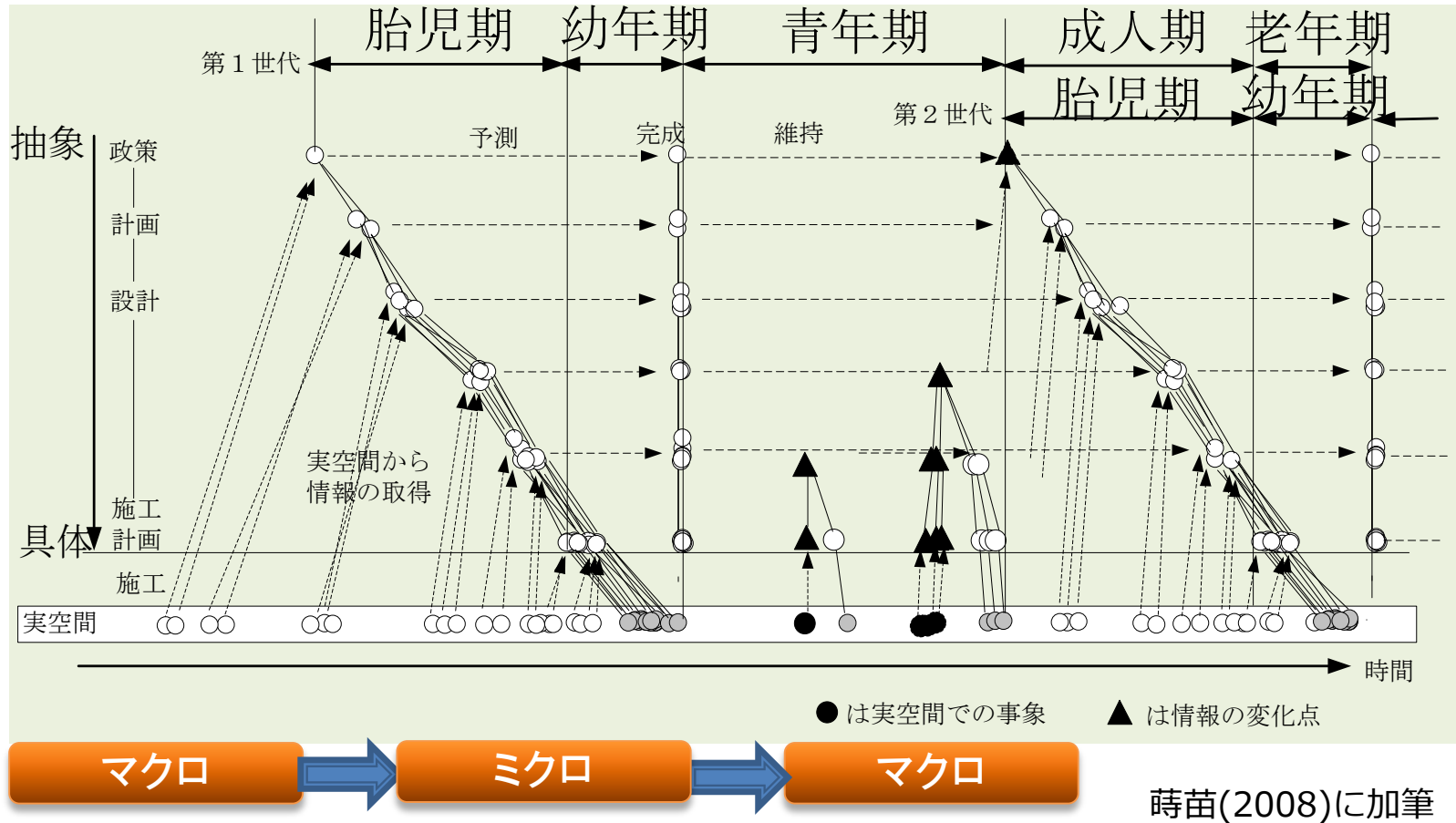


【建設年度別トンネル数】



国土交通省東北地方整備局「道路施設の老朽化対策」より

土木情報ピラミッドとライフサイクル

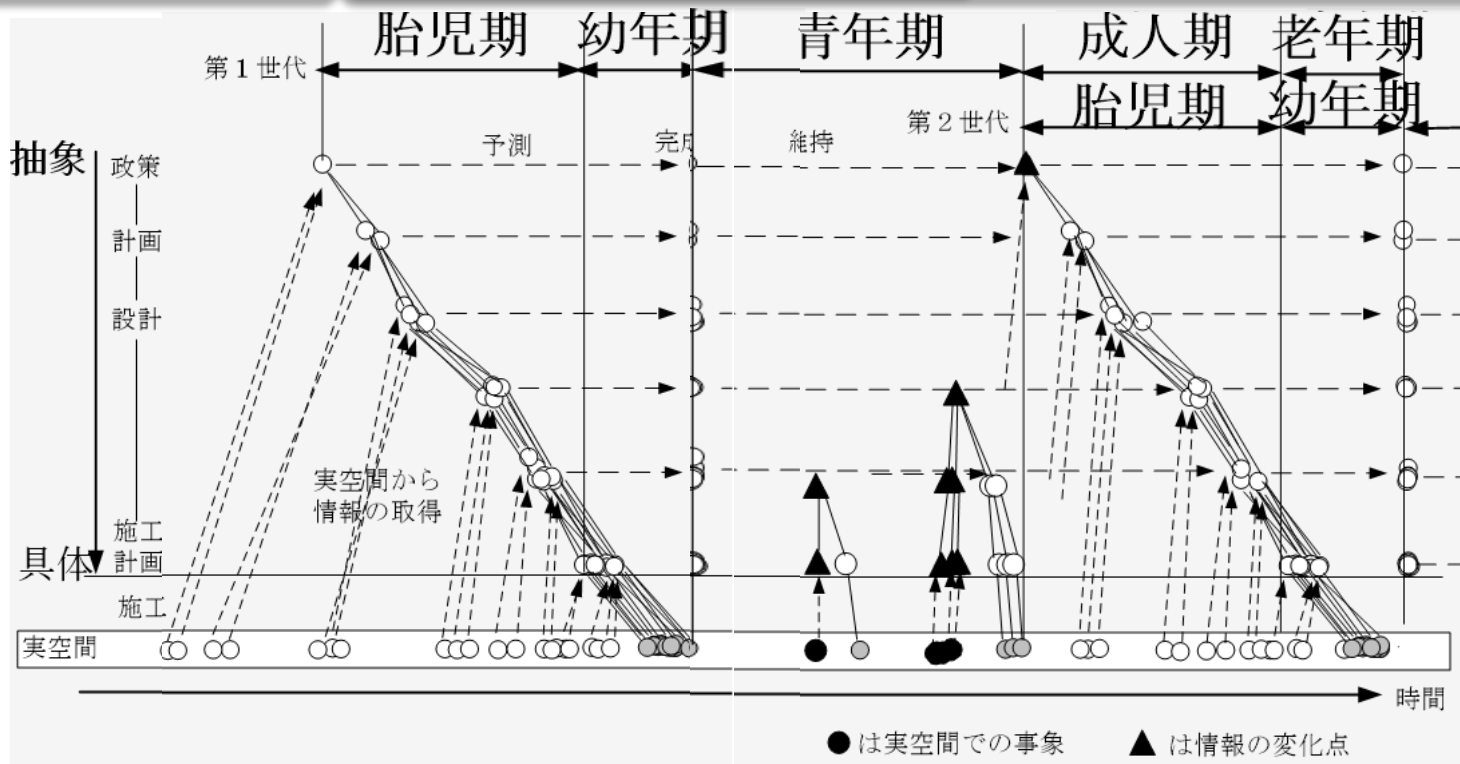


CIMによるライフサイクルの循環

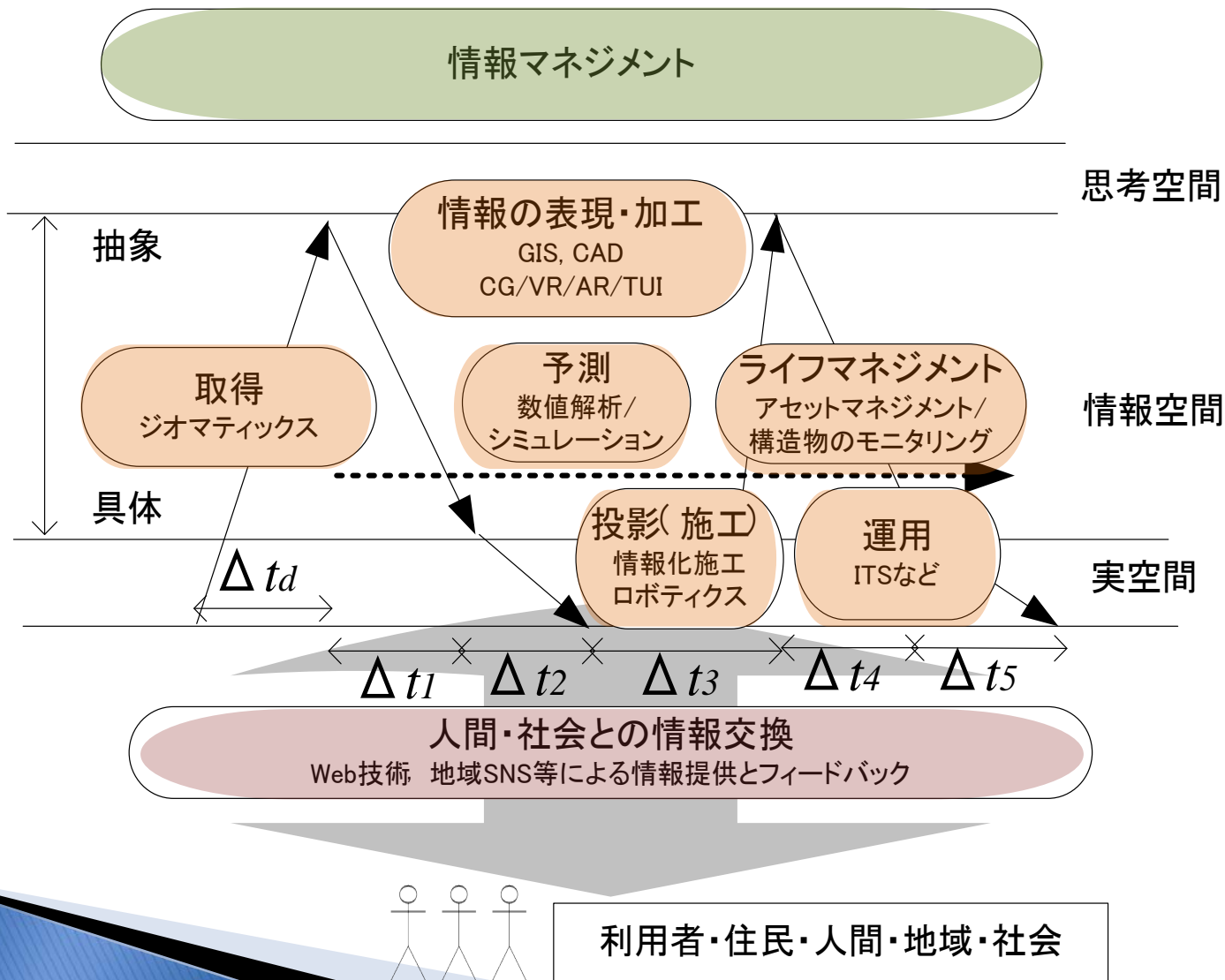
効率化による
工期短縮・品質向上

適切なインフラ管理による長寿命化

アセットマネジメントによる
ライフサイクル（スパイラル）の循環



土木情報ライフサイクルとの 情報工学とのかかわり



『土木情報学』を定義づける (Definition of civil informatics)

- ▶ 社会インフラのライフサイクルの中の『情報』の役割に注目

- ▶ 土木情報学は社会インフラのライフサイクルの中での『情報』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。

【今後目指すべき社会と土木(土木学会創立100周年宣言)】
あらゆる境界をひらき、持続可能な社会の礎を築く

土木分野における ICTへのニーズの把握

土木情報学の体系(2011)

『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。

- 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

国を中心とした行政機関での動き
CALIS/ECからCIM、そしてi-Constructionへ

CIM (Construction Information Modeling / Management)
—ICTを核として施策・要素技術を統合 (2011～)

- 計画・調査・設計段階から3次元モデルを導入
- 制度 3次元モデルの連携と発展・共有化
- 技術 維持管理での効率的な活用
- 世界最先端の建設生産システム⇒新産業の創出

i-Construction
生産性向上～建設プロセス全体の最適化 (2015～)

- 1 ICTの全面的な活用
- 2 規格の標準化
- 3 施工時期の標準化

ICTの動向
2030年の未来像-ICTの更なる進化(H27情報通信白書)

現在の特徴的な変化

- 1 インターネットにつながるモノ(IoT端末)の数の爆発的拡大
- 2 データ流通量の急速な増加
- 3 アルゴリズムの高度化による人工知能(AI)の進化

ICT進化の方向性

- 1 新たなIoT活用(IoT2.0)
- 2 社会全体のICT化
- 3 ソーシャルICT革命

インフラ情報の蓄積と活用

建設生産プロセスの最適化
(CIMデータモデルと制度)

インフラモニタリング・
維持管理システムの構築

オープンインフラデータ・
ビッグデータの活用

未来に向けた
先端的情報技術に関する研究

土木情報人材の育成

国際的な情報・知識交流

- 【土木が取り組む方向性】
- ・安全: 安全な都市・社会の構築・安全保障の強化
 - ・環境: 自然の尊重、環境問題の解消と新たな環境の創造
 - ・活力: 交流・交易の促進による経済発展、産業創造
 - ・生活: 地域の風土・文化・伝統の継承と再興・発展に貢献
- 【目標とする社会の実現化の方策】
- 社会安全、環境、交通、エネルギー、水供給・水処理、景観、情報、食糧、国土利用・保全、まちづくり、国際、技術者教育、制度

【社会と土木の100年ビジョン: 4.7 情報】

直ちに取り組む
方策

- 1 インフラに関する情報の蓄積と活用
- 2 情報通信技術を活用した業務の見直し
- 3 システムアーキテクチャと戦略的システム構築
- 4 ITガバナンスの確立と情報リテラシーの育成

長期に取り組む
方策

- 1 国土管理・地域管理の高度化
- 2 国際的な情報・知識交流
- 3 新たな産業分野の創出
- 4 新たなマネジメントスタイル
- 5 インフラとICTが一体となった安全確保の仕組み

【JSCE2015】あらゆる境界をひらき、市民生活の質向上を目指す

学会の3つの使命

- 1 学術・技術の進歩への貢献
 - a) 学術・技術の先端性・統合化
 - b) 学術・技術の事業への展開
 - c) 技術蓄積・移転・流通(技術基準の国際化)
- 2 国内・国際社会に対する責任・活動
- 3 技術者資質と会員満足度の向上

【中期重点目標】

- ・安全で安心して生活できる持続性のある国土再構成への提言
- ・世界各国が安定的に発展できる国土形成への提言
- ・公正な立場からの専門的知見の発信
- ・社会インフラ技術者の育成と社会的認知の啓発

【重点課題】

- 1 震災からの復興と防災・減災のための基盤(ハード・ソフト)構築
- 2 福島第一原子力発電所事故の対策のための土木技術の集約
- 3 インフラ機能維持・改善・新機能付加と次世代負担低減・分担システム構築
- 4 地球規模の課題への対応
- 5 大規模イベントとインフラ・空間整備への緊急対応
- 6 次世代技術者の育成と活用
- 7 国際的技術価値移転の推進
- 8 価値ある情報発信と情報収集機能の構築と運用
- 9 他機関・他分野との連携

2015.12.14 土木情報学委員会本会議資料(幹事会)

土木情報人材育成への取組み 「土木情報学 – 基礎編 –」の発行

- ▶ 土木情報学を体系的に学ぶためのテキスト



土木情報学 – 基礎編 –
発行：土木学会

土木情報学とは

基礎となる情報理論と技術

応用・事例編
(今後対応を検討)

土木情報学の将来



土木情報人材育成への取組み 「土木情報学入門」のオンライン開講

- ▶ いつでもどこでも学べるE-ラーニング教材の作成
- ▶ JMOCで2019年5月に開講
(受講登録者数は2000人, 修了者は828人)
⇒人材育成や自己研鑽のニーズは高い!

土木情報学を学ぶ意義

◆ 情報通信技術 (ICT) の進歩

- ✓ ICT : Information and Communication Technology
- ✓ コンピュータ技術の進歩
- ✓ インターネットの普及と無線通信技術の発達
- ✓ ICTによる産業プロセスの革新

◆ 土木分野でも進むICTの活用

- ✓ 地図情報のデジタル化
- ✓ コンピュータを用いた設計システムの導入
- ✓ 建設現場でのセンサやロボットの導入
- ✓ インフラの運用へのICTの導入

社会インフラへのICTの浸透が進む

土木技術者がICTに関する知識や技術を
修得することは必要不可欠である



C I Mとは

◆ Construction Information Modeling/Management

- ✓ 建築に導入した3次元モデル「BIM」を土木に展開
BIM : Building Information Modeling
- ✓ 平成24 (2012) 年度から国土交通省が試行開始
- ✓ 平成30 (2018) 年度からBIM/CIMと呼称

◆ 国土交通省が取り組む「i-Construction」の トップランナー施策のひとつ

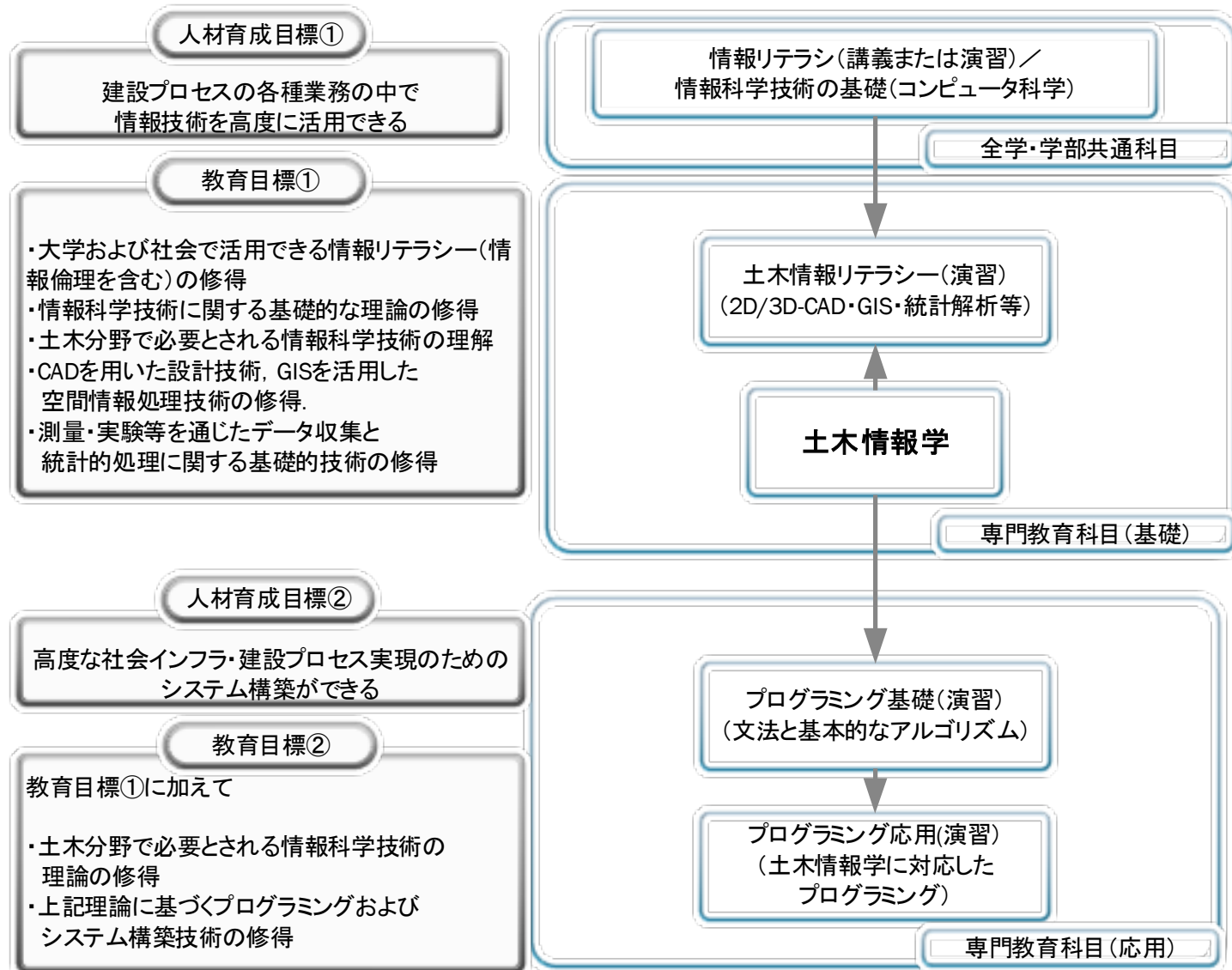
- ✓ ICTの全面的な活用 (ICT土工)
- ✓ 全体最適の導入 (コンクリート工の規格の標準化等)
- ✓ 施工時期の平準化

新3K (給与が良い、休暇がとれる、希望が持てる) へ



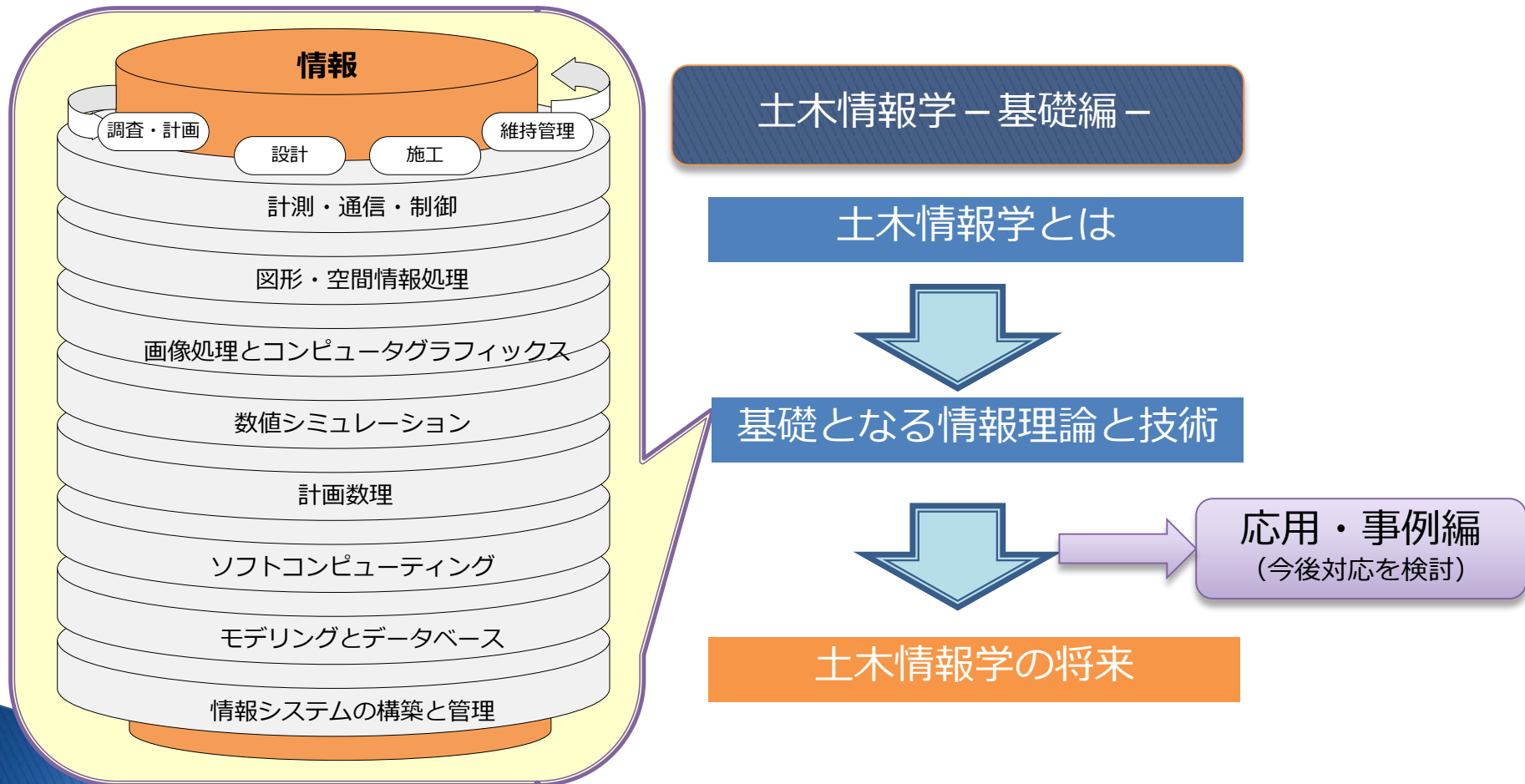
土木情報人材育成への取組み

大学等での情報教育充実への取組み



「土木情報学 – 基礎編 –」

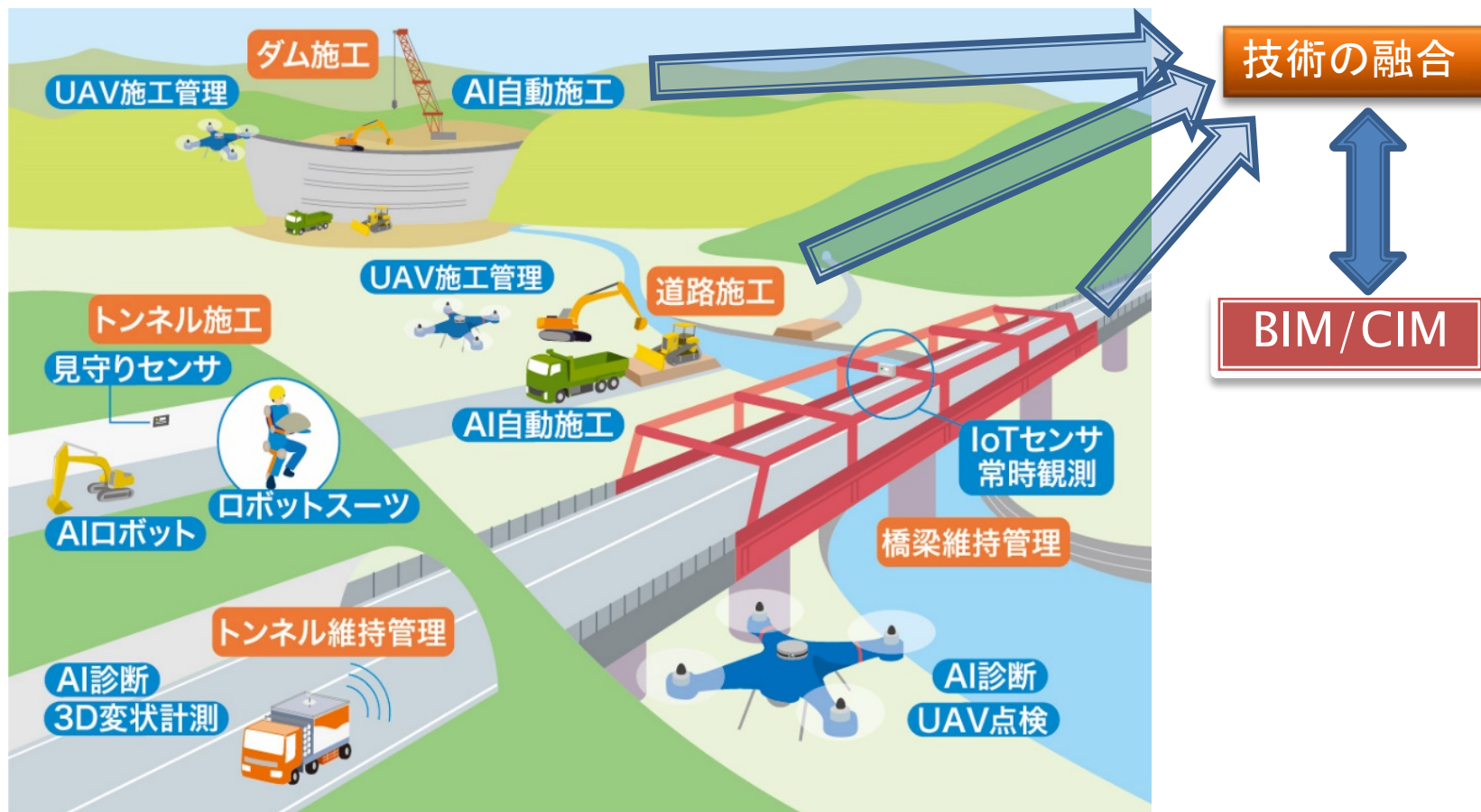
- ▶ 建設ICTの基礎となる理論・技術をまとめたテキスト
- ▶ 今年6月末に刊行（B5版 204頁 1,700円＋税）



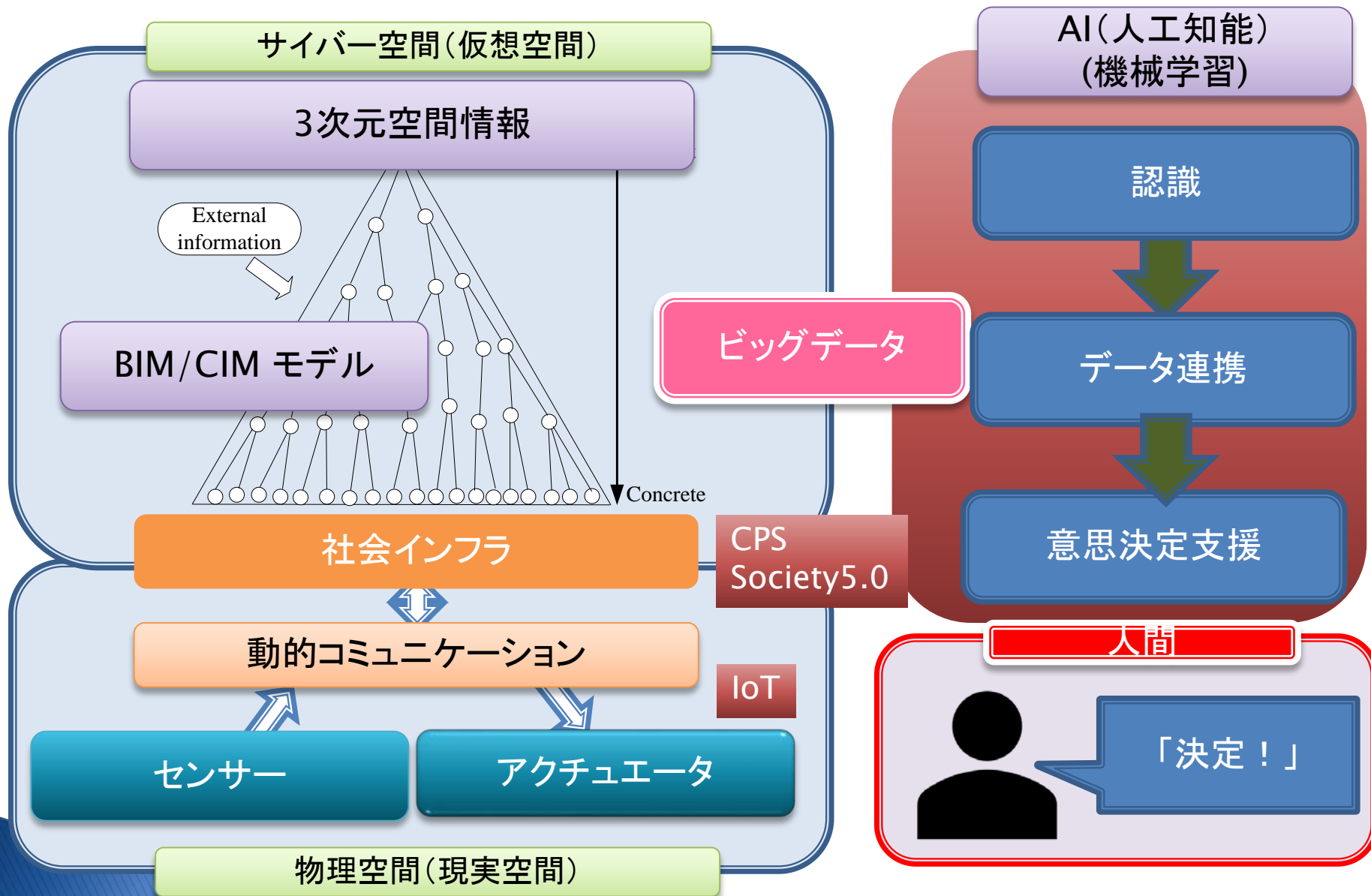
土木情報学のこれからの展開 (future task of informatics)

1. 技術融合による建設生産・維持管理システムの構築
2. 情報マネジメントの仕組みづくり
3. バーチャルコンストラクションの実現

1. 技術融合による建設生産・維持管理システムの構築



BIM/CIMとAI/ビッグデータによる意思決定支援



2.インフラ情報マネジメントの 仕組みづくり

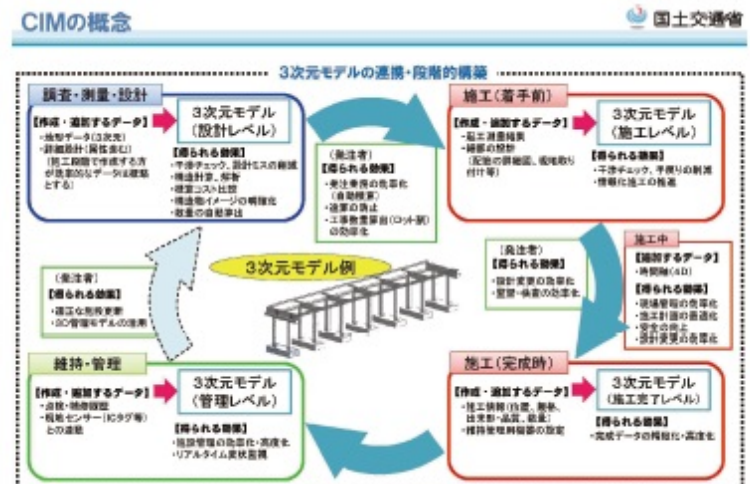
- ▶ インフラ情報マネジメントとは何か？
 - インフラライフサイクルを通じて大量の情報が生成される
 - > 極めて長期にわたるデジタル情報の維持管理は重要な課題である
 - > ライフサイクルを通じて情報をマネジメントするシステムである
- ▶ 建設情報標準化の意義
 - 建設情報の標準化（STEP, IFC, SXF等）は、長期あるいは機関を越えた情報の共有化のために必要な仕組みである。
 - 長期にわたるライフサイクルの中で情報の管理と活用を行うためには、物理的情報の標準化のみではなく、組織やプロセスを含めた情報マネジメントシステムを構築していく必要がある。



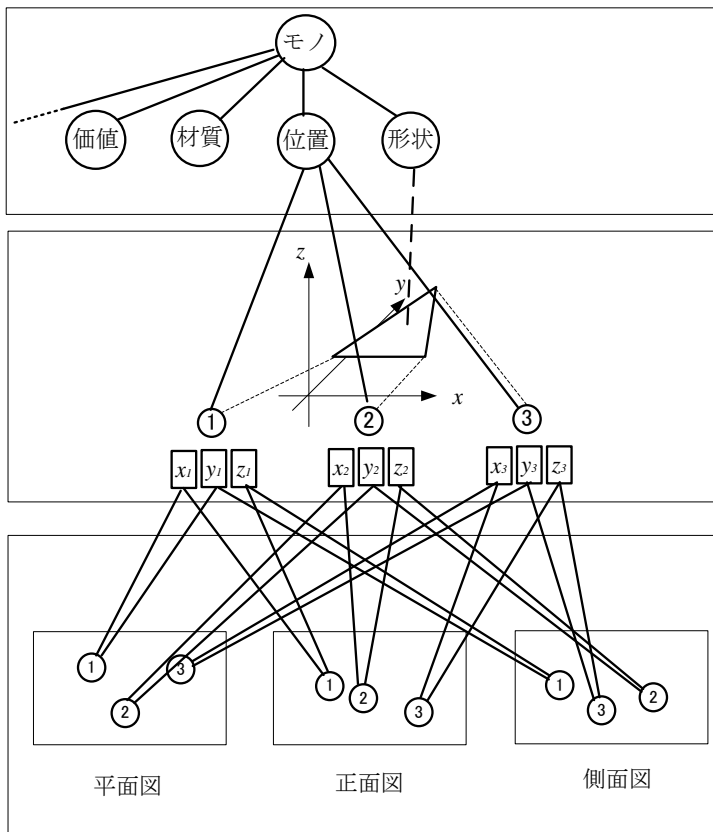
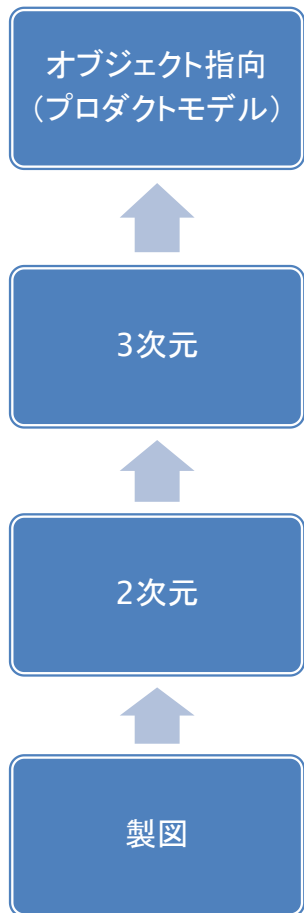
情報マネジメントの系統的な枠組みの構築を図る

BIM/CIMとは

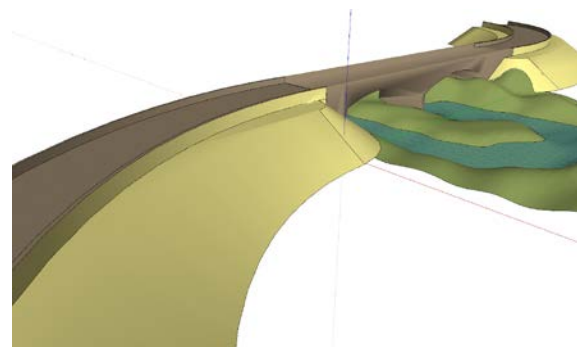
- ▶ BIM: Building Information Modeling
 - ▶ CIM:
 - [情報]Common Information Model
 - [製造]Computer Integrated Manufacturing
 - Civil Integrated Management
 - Construction Information Modeling / **Management**
 - Civil Information Modeling
- ≡BIM for Infrastructure



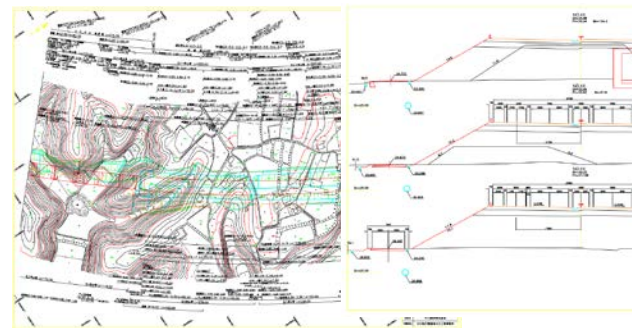
データモデル：媒体依存型情報から本質型情報への転換



本質型
情報



空間依存型
情報



⇒単なる3次元モデルを作成する仕組みではない！

情報マネジメントの階層モデル

階層	課題
Layer 1: 組織・人	組織・システムの構成・人の教育・訓練
Layer 2: プロセス	ライフサイクル全般にわたる 情報マネジメントのプロセスとセキュリティ
Layer 3: アプリケーション	設計・施工・維持管理を支援する アプリケーション
Layer 4: データ管理	データ管理の仕組みづくり (マルチメディアデータ/アーカイブ形式, 保存場所, 命名規則, 時空間フレームワーク内のデータリンクシステム)
Layer 5: データ構造	データ(情報)モデル(スキーマ)

情報マネジメントの階層モデル

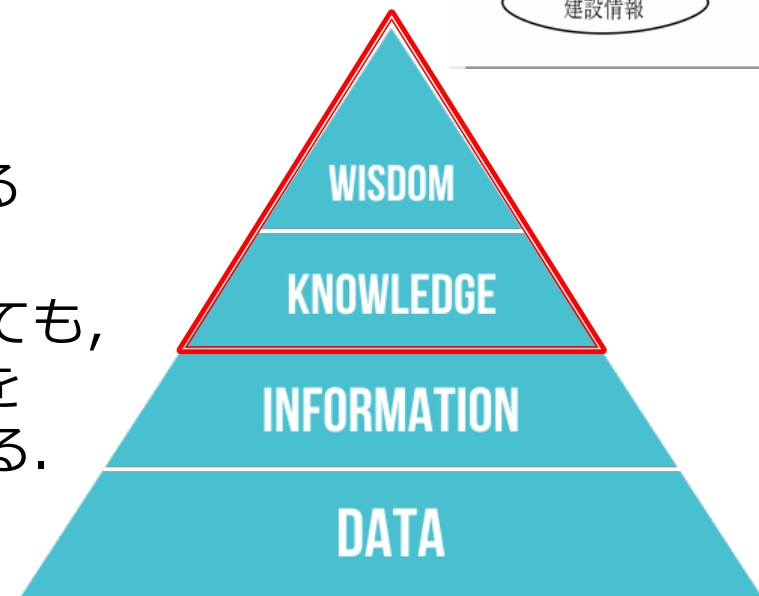
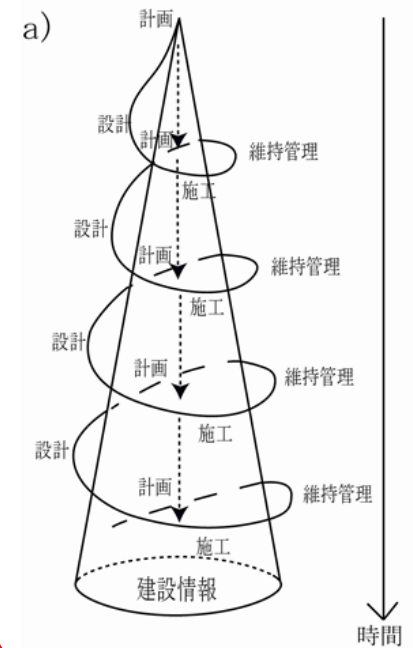
階層	課題
Layer 1: 組織・人	組織
Layer 2: プロセス	ライ 情報マネジメントのプロセス
Layer 3: アプリケーション	設計・施工・維持管理を支援する アプリケーション
Layer 4: データ管理	デー (マルチ 命名
Layer 5: データ構造	データ(情報)モデル(スキーマ)

今後、重要になると
考えられる階層

現在の情報マネジメントの
取り組み

技術継承のための知識情報マネジメントの必要性

- ▶ 棄却される情報をいかに扱うか
 - ピラミッドモデルでは生成される全ての情報は、リンクを通じて必ず実空間に接続される
 - しかし生産プロセスをミクロに見た場合には、実体に接続されずに、棄却される情報もある
- ▶ 知識情報を蓄積する仕組みが必要である。
⇒技術継承の支援，自動設計の実現
- ▶ DIKWピラミッド
 - 知識マネジメント分野では、DIKWピラミッドが提案されている (Rowley 2007, Wallace 2007).
 - インフラ情報マネジメントにおいても、DIKWの上位層である知識・知恵を蓄積・形成する仕組みが必要である。



知識・知恵の活用

棄却される設計情報

情報ピラミッドモデルでは、
全ての情報は実空間の実体に接続

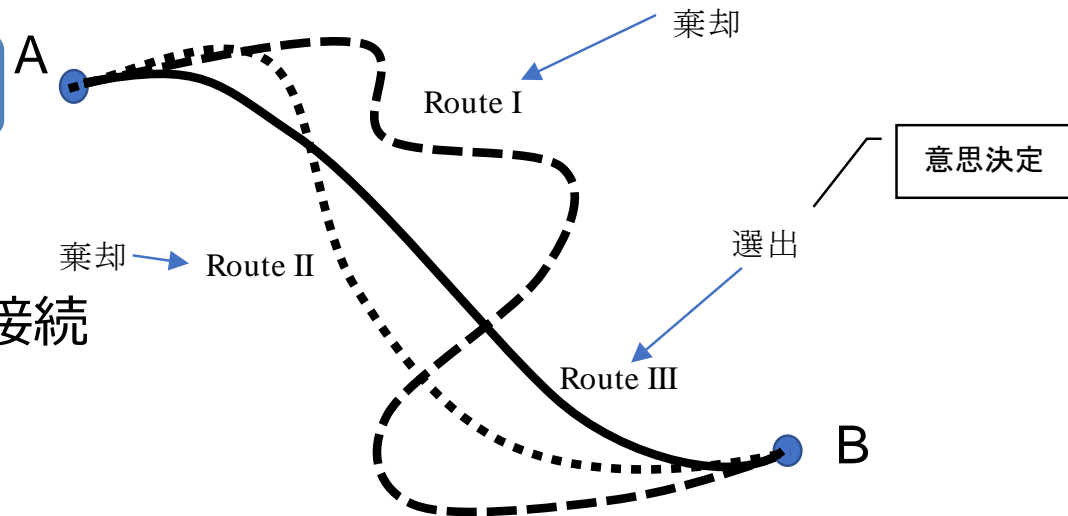


実際の生産プロセスの中では、
実体に接続されることなく棄却される情報も存在

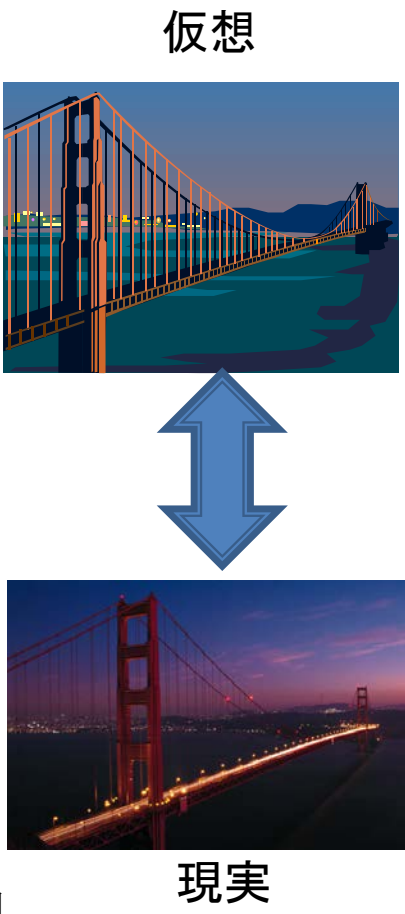
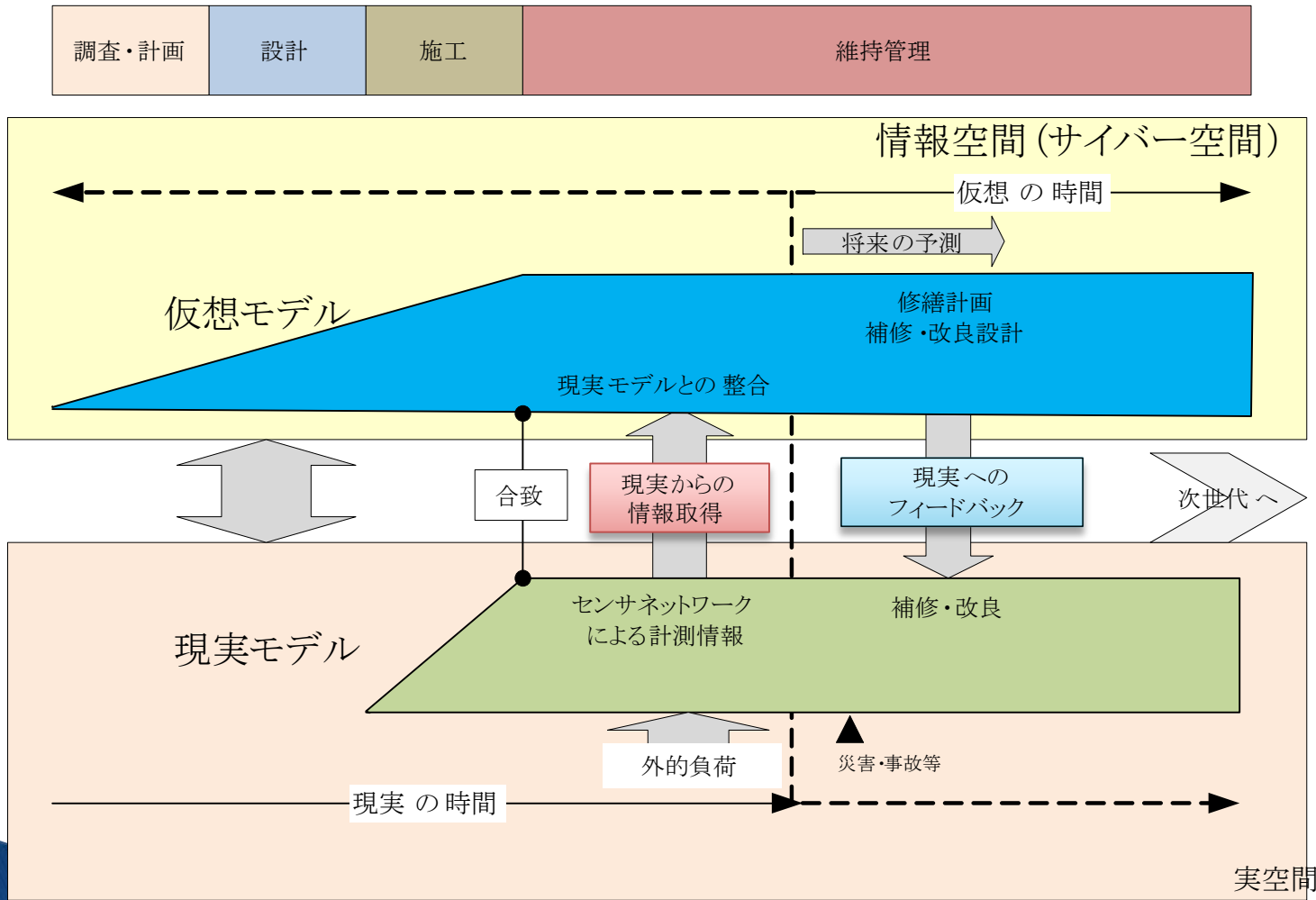
意思決定には知識・知恵が最大限に活用されている！



**知識・知恵をBIM/CIMの中で
どのように蓄積・継承していくか**



3. バーチャルコンストラクションの実現 (仮想モデルと現実モデルを結ぶ)



次世代インフラ時空間情報マネジメントの確立



ご清聴ありがとうございました。

E-mail: makanae@myu.ac.jp
<http://www.myu.ac.jp/~makanae/>