

インフラストラクチャ向け BIM/CIM: ビジネス変革の決め手

概要

ビルディング インフォメーション モデリング(BIM)は、成熟した設計手法として建設業界で広く認知され、アーキテクト、エンジニア、施工会社の間では高い導入率を誇っています。インテリジェントなオブジェクトを使用した3Dモデリングのメリットがオーナーとエンジニアリング サービス プロバイダに認識されるようになったことで、インフラストラクチャへのBIMの適用が急速に広がっています。

BIM は豊富な情報が含まれたモデルを利用したプロセスで、プロジェクト デリバリーのある方を変え、インフラストラクチャ資産のライフサイクル全体にわたって付加価値を生み出します。

従来の CAD をより高機能にただけのものとして BIM を導入し、設計に特化したワークフローだけに使用した場合は、BIM プロセスがもつ本来のメリットと変革の力を発揮できない可能性があります。

このホワイト ペーパーでは、ビジネス プロセスを変革する決め手としてのインフラストラクチャ向け BIM について説明します。具体的には、次のような変革が可能になります。

- すべての関係者にプロジェクトの意図をより明確に伝える：
情報に基づいた意思決定の改善とリスクの削減
- プロジェクトのライフサイクル全体にわたってデータの正確性と継続性を確保する：
品質と生産性の向上
- ビジネス アジリティの決定的な基盤となる：
テクノロジー イネーブラーの利用による、利益と成長機会の最大化

生産性向上の見込み

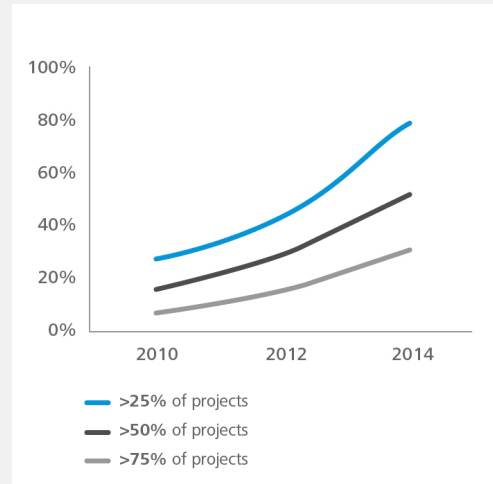
2011年に米国の経済分析局と労働統計局が発表したデータによると、(米国の)労働者あたりの年間製造業実質生産指数は、1976年から1997年までの21年間で2倍に増え、1997年から2010年までの13年間でさらに2倍に増えました。この数値が示す生産性増加の理由は、コンピュータを利用したテクノロジーの積極的な採用にあると言えるでしょう。特に自動車製造業などの業界では、モデルベースの設計および製造プロセスの採用に起因しています。一方、同じ期間における建築業界の生産性には、ほとんど変化がありませんでした。

BIMは、インフラストラクチャ資産に関する膨大な情報を集約、編成、解析するその能力により、インフラストラクチャ分野でも同様に生産性を劇的に高めるであろうと目されています。多部門にわたる大規模プロジェクトをサポートするテクノロジーイネーブラーが隆盛するとなれば、製造業界が成し遂げた(先ほど述べたような)成長を上回る生産性の向上を、インフラストラクチャ業界が今後10年の間に実現する可能性も大いにあります。

BIMの潜在能力:

- 計画** | KFW Engineering & Sureveying社はBIMを使用して、プロジェクトレビューチームに好印象を与え、仕事を獲得することに成功しました。同社は既存の地理空間データおよびユーティリティデータからデータを引き出し、現場確認によってそのデータを補完し、プロジェクトの境界内にある実際の交差点の3Dモデルをたった8時間で作成しました。
- 設計** | ProRail(鉄道インフラストラクチャを担当するオランダの政府機関)は、BIMを使用して設計案の高品質なビジュアライゼーションを自動的に作成し、誰もが代替案を理解できるようにしました。チームメンバーが協力して設計上の情報の共有、複数の設計の比較、意思決定プロセスの迅速化を行い、1つのプロジェクト案に対して半日で7つの代替案を作成および解析しました。
- 建築** | iNFRANEA社はBIMを使用して、ナイメーヘンのワール川の川幅拡張プロジェクトのモデルの作成、調整、計画を行いました。同社は、この非常に大規模で複雑なプロジェクトのコーディネーションとビジュアライゼーションを効率化するため、プロジェクト全体の統合3Dモデルを作成し、管理しました。そしてこのモデルを使用して干渉チェック、視覚的に与える影響の分析、構成管理を行いました。さらに、プロジェクトの土工と浚渫(しゅんせつ)のためのGPSマシングレーディングにもモデルから出力したデータを利用しました。

加速の一途をたどる インフラストラクチャ向けBIM



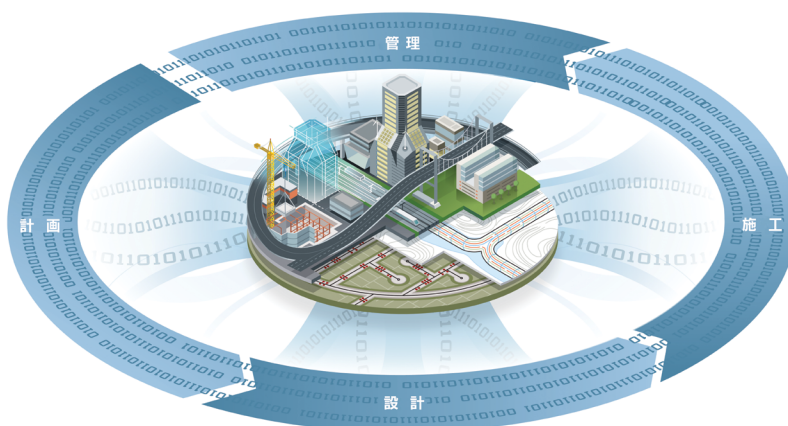
- 調査の回答者の47%が、現在、自社のインフラストラクチャプロジェクトの少なくとも25%でBIMを使用している
- 回答者の約80%が、2年以内に自社プロジェクトの4分の1以上にBIMを使用することを予定している
- インフラストラクチャプロジェクトにおけるBIMの使用率が「非常に高い」(プロジェクトの75%以上)と答えた回答者の割合が4年間で4.4倍(7%から31%)に増加している

出典: 2012年 McGraw-Hill Construction [SmartMarket Report: The Business Value of BIM for Infrastructure (インフラストラクチャ向けBIMのビジネスバリュー)]

- **管理** | Neolant グループは、モスクワ市文化遺産局に、新規開発が既存の史跡に与える影響をよりよく理解してもらうことができました。最新の 3D 空間解析ツールを使用して、重要な文化遺産の建物モデルと周囲の詳細環境を既存の GIS プラットフォームに統合しました。

BIM は 3D モデルではない

McGraw-Hill Construction 社の SmartMarket Report によれば、回答者の半数近く (46%) が BIM の可能性の「ほんの一端しか活用できていない」と報告しています。インフラストラクチャ向け BIM がまだ初期段階にあることを考えれば、これは当然の結果です。しかし、前述したように、設計ワークフローのためだけに BIM を導入するようでは見当違いです。変革のメリットは設計モデルを作成することから始まりますが、モデルを作成すれば終わりというわけではありません。



BIM は、資産のライフサイクル全体にわたって、正確で利用しやすく実行可能なインサイトをもたらす、モデル中心のビジネス プロセスです。

BIM 用に作成されたモデルは単なる 3D ジオメトリではなく、次の特性を備えたデータ量の豊富なオブジェクトです。

- **インテリジェント** | オブジェクト間の関係を定義し、変更の一貫性と整合性の維持を可能にする動的なエンジン
- **知識集約型** | 企業の標準に加え、地域の設計コードおよび設計基準などに合わせて制約可能
- **スケーラブル** | 複数のソースから膨大な量のデータを集約可能
- **ビジュアル** | 解析、シミュレーション、コミュニケーションを改善

BIM はインテリジェントなモデルを使用して、コーディネーション、コミュニケーション、解析とシミュレーション、プロジェクト管理とコラボレーション、さらには資産の管理、保守および運用を円滑にするプロセスです。

インフラストラクチャ向けBIMがもたらすメリットは、オーナーやそのコンサルタントによって異なります。報告されているメリットは、マーケティングおよびプロジェクト品質の改善から、利益率の増加、リスクの低減、成長への新たな機会まで多岐にわたります(詳細については、2012年のMcGraw-Hill Construction [SmartMarket Report: [The Business Value of BIM for Infrastructure \(インフラストラクチャ向けBIMのビジネスバリュー\)](#)]を参照してください)。

プロジェクト インサイトがもたらすメリット

資本プロジェクトにBIMを導入することで、すべての関係者が整合性と一貫性のあるモデルビューにアクセスできるようになり、プランニング、設計、デリバリー、運用にわたって以下のメリットがもたらされます。

プロジェクト管理の強化

- 干渉チェックおよびビジュアル解析によるコーディネーションの改善
- プロジェクト データおよび相互依存性のリアルタイム評価による、コストおよびスケジュールに関連するリスクの緩和
- 承認および関係者のコーディネーションにビジュアル表現を使用し、工期を短縮
- 施工図および引き渡し情報の精度の向上
- スケジュール(4D)およびコスト(5D)情報を統合して予測精度を改善し、ロジスティクスとサプライチェーンの管理を効率化

より効率的な資産管理

- 解析ツールを使用して品質を改善し、エンジニアリングコードおよび安全基準へのコンプライアンスを確保
- プロジェクトの早期段階における可視性とデータの継続性により、建設後の手戻りと運用コストを削減
- 資産データに関連付けられた正確なジオメトリを、企業の資産管理システムおよびファシリティ マネジメント システムにリンク
- 検査および保守作業時の建築アセットの特定が簡単に
- 設備の改修、修復、交換の必要性に関する評価のサポート

BIM を使うことで、インフラストラクチャのライフサイクルの全段階でプロジェクト情報にアクセスし、利用することができます。

プランニング

インフラストラクチャ プロジェクトは必ず現況から始まり、大量のデータが伴います。法規制のほかに近隣資産や地形といった制約に関する情報を集めて理解するとすると、大変な作業になります。オーナー組織にとっては、大資本事業における複数のプロジェクトについてスケジューリングとコストを同時に解析することができれば、非常に大きなメリットがあります。BIMを使ったアプローチでは、さまざまなソースから得た複数のタイプのデータを単一の参照モデルに集約できるため、プランニング プロセスの精度とスピードを即座に改善できます。

現況をこのように包括的にとらえることができれば、より明確な情報をすべての関係者に提供し、関係者は情報に基づいて判断を下せるようになります。この情報豊富なモデルからビジュアライゼーションを生成して専門家ではない関係者とも共有できるため、承認が得やすくなり、プランニング プロセスのさらなる迅速化にもつながります（右側のコラムを参照）。この時点における情報と決定がモデル内に取り込まれ、プロジェクトが完了するまで一貫性が保持されることも重要です。

例として、地下ユーティリティの位置を地中レーダー（GPR）を使って把握し、それを道路修復プロジェクトのモデルに組み込むとしましょう。施工中の損傷、コストがかさむ遅延、および設計変更を避けるためには、これらの情報が欠かせません。BIM によって実現されるモデルを中心としたコーディネーションにより、設計者はプロジェクトが与える影響を最小限に抑え、施工会社は掘削のはるか前に情報を把握しておくことができます。後に自治体が将来的な拡張や補修を検討しはじめた場合でも、ユーティリティ データはモデル内にあり、変更が発生した場合には更新もできるので、正確性が損なわれることはなく、時間のかかる手戻りもありません。

予備設計

現況モデルを使用することで、設計者は 3D コンセプトに実際の環境を表示して作業を行えます。インディアナ州カーメル市のキーストーン パークウェイの例で考えてみましょう。1960 年代に建設されたこの景観整備道路は、渋滞が多く危険な 4 車線道路になっていました。カーメル市は、開発が進んで十分に発達した周辺環境への影響を最小限にとどめ、歩行者と自転車の安全を守るための設備を組み込んだ長期的な解決策を講じるため、American Structurepoint 社に協力を依頼しました。同社は、既存の立体交差のモデルを作成した後、さまざまな構成とジオメトリを検討して近隣への影響の理解に努めました。

百聞は一見にしかず



専門家ではない関係者からのフィードバックや承認を求める場合に、ビジュアライゼーションは特に有効です。一連の一般的な 2D 平面図を簡単に理解できる人はそう多くありませんが、設計の 3D アニメーションを表示して操作してもらえば、ほぼすべての関係者に理解してもらえます。

サンフランシスコのプレシディオ パークウェイプロジェクトでは、カリフォルニア州交通局（CalTrans）は一般の人たちの理解を得るために 3D ビジュアライゼーションをビデオ ゲーム エンジンに取り込み、関心のある市民が iPad やその他のデバイスにダウンロードして、建設案の中を仮想的にドライブしたり、その他の表示に使用できるようにしました。

そしてすぐに、すべての要件を満たす最善の方法として、予想外の解決策（ダブル ラウンドアバウトの立体交差）が浮上したのです。

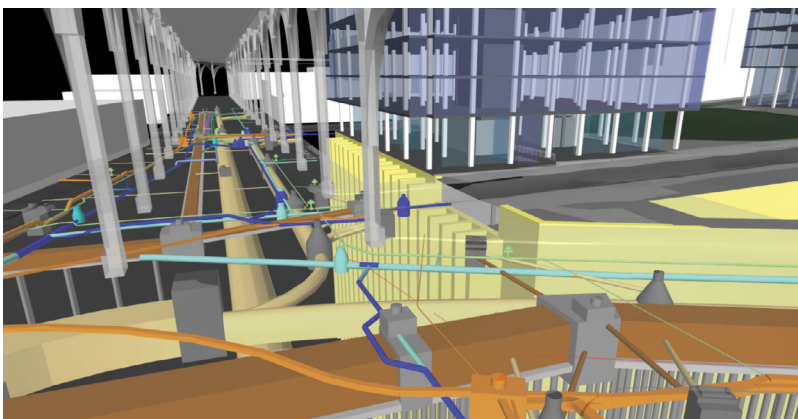


BIM による実性能のシミュレーションで、米国では珍しいこの設計はプロジェクト目標を達成するために非常に有効であることが実証され、市民に公表されました。
Image courtesy of American Structurepoint, Inc.

BIM を使って実際の性能をシミュレートし、完成時の外見や利用法を市民に伝えることもできたため、チームはこの設計案を自信を持って選択することができました。

詳細設計とエンジニアリング

多くの複雑なインフラストラクチャ プロジェクトでは、複数の専門分野にわたる緊密なコラボレーションが必要になります。モデルはデータ量豊富なオブジェクトから構成され、それぞれのオブジェクトには相互関係および環境との関係が定義されているため、すべてのプロジェクト関係者は非常に有益な情報にアクセスすると同時にモデルに影響を与えることができ、データの正確性が損なわれることはありません。



路床設備の複雑さを示す統合モデル
ビュー
Image courtesy of Stantec, Inc.

この良い例が、コロンビア大学がニューヨーク市ウエスト ハーレムのマンハッタンビル製造業地帯に新しく建設する 17 エーカーのキャンパスです。このプロジェクトは、複雑な地下歩行者専用通路、機械室、教室などを含めた 680 万平方フィートを超える多目的空間と、地下施設から高層建築まで高低差をダイナミックに活用した敷地のある大規模な開発事業となっており、精密なコーディネーションが欠かせません。

Stantec 社は BIM を使って、空間解析、コラボレーション、コーディネーションのための詳細な 3D インフラストラクチャ モデルを作成しています。このモデルに現況（電話の集合ダクトや下水道、水道、ガス、電気などの施設を含む）を組み込んで、提案されたユーティリティと建物との接続を調整します。このモデルにより、複数の部門にまたがる視覚的なコラボレーションやコーディネーションも促進されます。プロジェクトの進行にともない、Stantec 社は他のプロジェクト コンサルタントが作成した設計モデルを（オーサリングソフトウェアの種類を問わず）インフラストラクチャ モデルに組み込みます。この統合プロジェクト モデルを使えば、プロジェクト全体のビジュアライゼーション、干渉チェック、施工計画をスムーズに行うことができます。

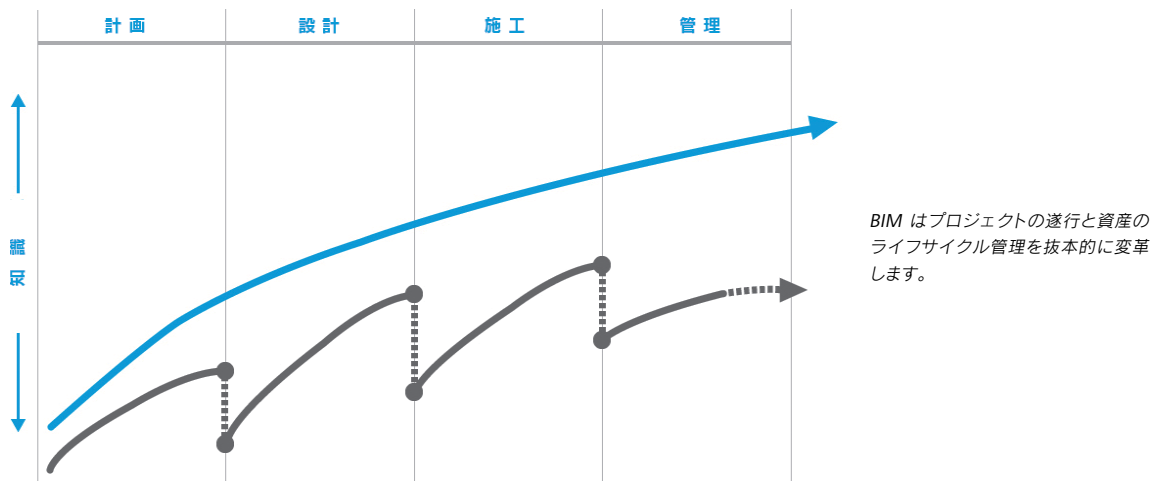
これは、BIM が大規模なチームのワークフローをどのように可能にし、企業が入札するプロジェクトのタイプ、および協働するパートナー、クライアント、コンサルタントの選択にどのような影響を与えるかを示す例の 1 つです。BIM を導入する以前、Stantec 社は、この種のインフラストラクチャ プロジェクトには通常、2D の平面図を提供していました。Stantec 社のプロジェクト マネージャーである Eric Smith 氏は「クライアントに 3D でプロジェクトの複雑さをお見せできるようになりました」と言います。コロンビア大学のマンハッタンビル プロジェクトの成功により、同社には土木設計の見込客から多くの引き合いが来るようになりました。「BIM がインフラストラクチャ プロジェクトの空間解析で大いに役立つことが理解されつつあります」と Smith 氏は言います。

施工管理とプログラム管理

BIM プロセスではデータの継続性と分野間のコーディネーションが実現されますが、これがないと情報は失われ、引き渡しのたびに再作成しなければなりません。BIM を使用する場合は、情報はインフラストラクチャ資産のライフサイクルを通じて保持および使用されます。

従来のプロセスでは、設計段階が終わると、施工会社に 2D の平面図が渡されていましたが、多くの場合この平面図は、要所であるエンジニアリング データの大部分が易しく書き直されたものでした。建築業者、設計者、オーナーは、このようなあまり意味のない一連の平面図を主に使ってやりとりをしなくてはなりません。コラボレーションが妨げられるばかりか、リスクが増加し、設計の正確さが損なわれ、競争入札プロジェクトでは施工会社に煩わしい手戻りが発生する場合があります。

オーナー組織は不十分な情報伝達に起因する問題に苦しめられています。BIM はオーナーにプログラム管理の改善をもたらし、その結果として大資本事業の建設計画が強化されるため、こうした問題が体系的に取り除かれます。潜在的な干渉、影響、およびロジスティクスの制約、その他の重要な可変要素をよりよく把握し、複数のプロジェクトを可視化することにより、社内および社外のプロジェクト全体のコーディネーションが改善されるのです。



BIMプロセスではより早い段階で設計モデルを使用し、プロジェクトの段階設定、順序設定、スケジュール、数量計算、見積もりなどを、着工前により多くの情報に基づいて立案できるようになります。施工会社はモデルにアクセスできるため、地面を掘り返す前に、仮設道路、資材置き場、その他のロジスティクスといったさまざまなコーディネーション業務について検討することで、より正確な提案をより短時間で作成することができます。BIMプロセスではモデルにデータを追加し、スケジュール(4D)およびコスト(5D)といったプロジェクト管理にも対応できるため、施工管理も円滑になります。

2010年、Wisconsin州交通局(WisDOT)は、4つのパイロットプロジェクト¹を実施しました。これらのプロジェクトでは、提案パッケージの一部としてモデルが施工会社に提供されました。WisDOTは2011年の建設シーズン中にプロジェクトが無事に完成した後、入札した施工会社に聞き取り調査を実施し、モデルの存在によって以下の結果がもたらされたことを確認しました。

- 提案作成時の不確定要素とリスクが減った
- 複数の提案により多くの時間を割くことができた
- コスト削減イニシアチブの共有と設計が容易になった
- 土工をよりよく計画できた

資産管理、運用と保守

インフラストラクチャ資産の運用と保守の段階は、プロジェクトの各段階の中でも最も長い期間にわたるため、ここで得られる利点には累積効果があります。BIMプロセスを使用することで、運用者はこれまでに作成された中で最も豊富な情報ストリーム（建設後のモデルから取得した詳細なデータや、運用中にモデルを継続的に更新するリアルタイム センサーから取得した情報など）にアクセスできます。

オーナーと運用者が、特定の資産に関する豊富で詳細な情報からメリットを得られることは明らかですが、通常彼らが責任を負っている資産の多くは、相互に接続され、時には相互に依存した多彩な資産です。BIMは管理の改善とプロジェクトレベルの情報の解析をもたらしますが、これらは大規模で統合された資産管理ワークフローでも使用できます。

キーストーン パークウェイの例に戻りましょう。チームは実際の交通量のデータを使って最適な設計を決定しましたが、交通量と人口統計データから、この新しい設備が将来のニーズに適合したものであることが明らかになりました。こうした初期段階でのシミュレーションは、現在、次のような形でカーメル市に定量化可能なメリットをもたらしています。

- **公衆安全** | その後の立体交差でのけが人が 78% 減少
- **サステナビリティ** | カーメル市は、センサーの活用とピーク時交通量管理の自動化により、交通量を細かく制御できるようになりました。これによりアイドリングが減少し、自転車や徒歩での移動が促進されて、排出ガスの削減が進んでいます。
- **効率性** | 保守計画の改善と設備の寿命が伸びることも期待できます。たとえば、レーザー スキャンを使えば、とらえにくい傷み具合を明らかにし、事前の保守および修復も可能になります。また、より高品質な情報に基づいて、将来の拡張や改修の決定を行うこともできます。

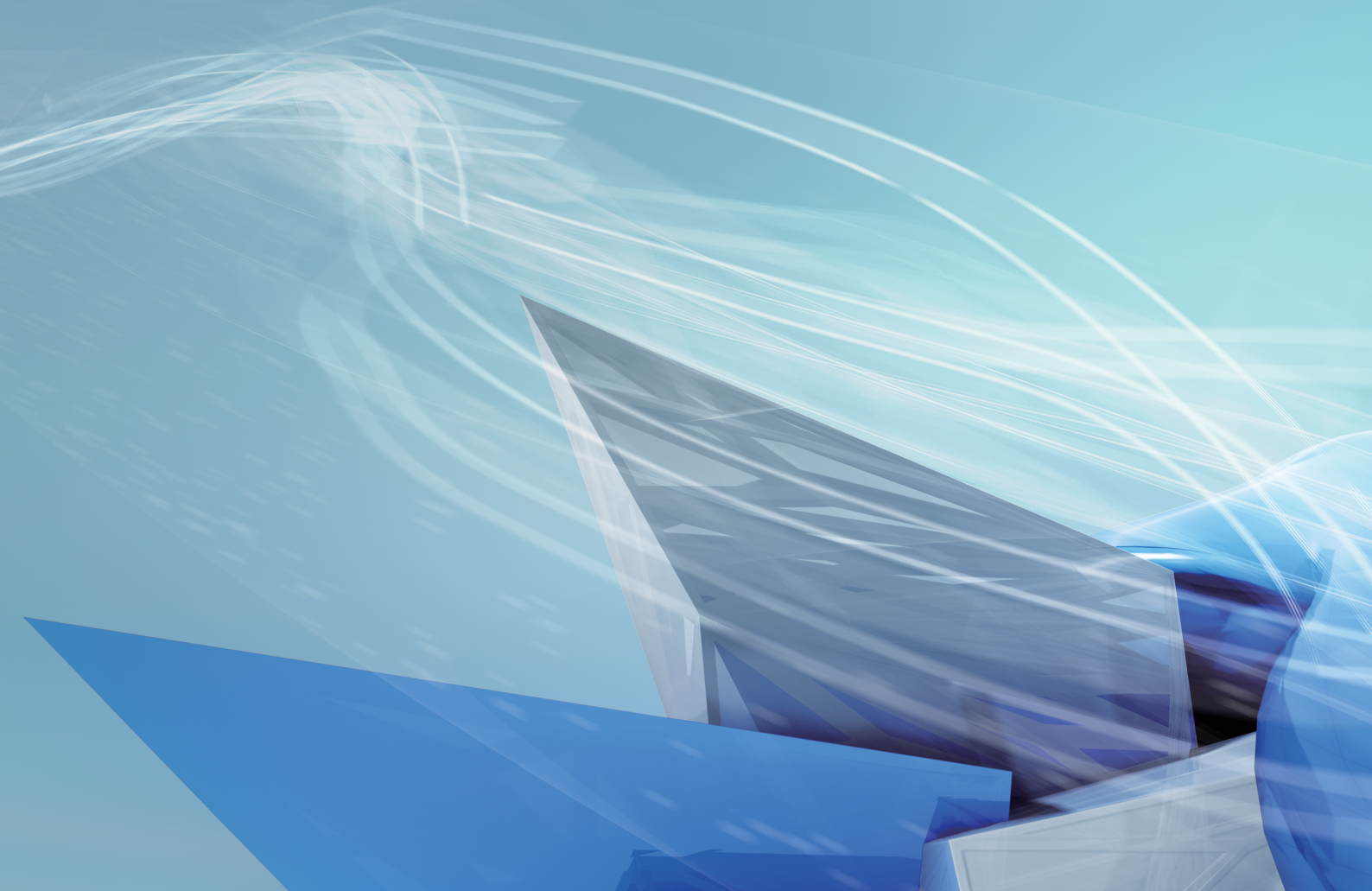
運営者は、自身の運用および保守計画にモデルを統合することに慣れてくると、BIM 成果物を具体的に求めるようになります。米国連邦政府一般調達局 (GSA)² やシンガポール共和国³ などの大規模な事業者は BIM モデルの引き渡しの標準を定めており、時には 3D モデルを要求することもあります。イギリス政府は、効率性およびサプライ チェーン管理の改善が建設プロジェクトにおける BIM 義務化⁴ の主要因であると明言しています。

1. ウィスコンシン州交通局 (WisDOT) パイロット プロジェクトに関する情報は、2011 年 Autodesk University のセッション (コード CI4707) [Wisconsin DOT: Adopting a Model-Based Approach to Roadway Design and Construction (鉄道設計と建設へのモデルベースのアプローチの採用)] から借用しました。

2. <http://www.gsa.gov/portal/content/105075>

3. http://www.corenet.gov.sg/integrated_submission/bim/BIM_Guide.htm

4. https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/34710/12-1327-building-information-modelling.pdf



BIM/CIM テクノロジー :

今、知っておくべきこと

概要

Webやモバイルのイノベーションは加速を続け、新しいテクノロジーとともにインフラストラクチャ向けBIMの変革の可能性を広げています。実際のところ、BIMを実現したのも、関係者を情報豊富なモデルに結び付け、データの意味を理解して大きなROIを得られるようにしてくれるのも、テクノロジーです。このドキュメントでは、こういったテクノロジーについて紹介します。

ビッグ データの利用

インフラストラクチャ プロジェクトには、必ず周囲との関連性が伴います。BIM は、周囲の環境を考慮して設計を行うために必要な膨大な量のデータの収集、解析、集約を行います。インフラストラクチャ モデルの作成方法が大きく進歩したことで、プロジェクト環境とその制約に関する膨大な量のデータを有効に活用できるようになりました。BIM は動的なエンジンによって設計と現実を結びつけ、オブジェクト志向とルールベースを特色とした直感的な設計と意思決定をもたらします。



環境を考慮したサンフランシスコのプレシディオ パークウェイのモデルには、基本となる設計、GIS、リアリティ キャプチャ データがすべて含まれています。資産のライフサイクルを通じてこのデータにアクセスし、調査や更新を行うことができます。

モデルを中心としたこのアプローチにおいては GIS データが欠かせませんが、GIS データだけでは、意思決定とコミュニケーションにおいて重要な意味を持つコンテキストを追加することができません。最近では、位置に基づいたデータ取得と管理機能により、それらの情報を取得してリアルタイムで使用できるようになりました。土木エンジニア、プランナー、施工会社、オーナーは、インフラストラクチャ モデル内にある地理参照データに直接アクセスできます。地理情報の保存と解析を行う GIS システムは、BIM プロセスのコンポーネントの1つに過ぎないという位置付けになりつつあります。

設計オーサリング ツールは、ほぼ無限のデータ ソースを覗きこむためのレンズのようなものです。インテリジェントなオブジェクトを使用して、現実世界の資産を周囲の実際の環境内に表示します。

現在利用できるリアリティ テクノロジー

リアリティ キャプチャ: インフラストラクチャ資産のライフサイクルのどの時点でも、既存の物理的状态を取得することは非常に重要です。従来の測量も1つの方法ですが、最近ではレーザー スキャンやデジタル写真(写真測量)でとらえたリアリティベースの点群を使って現況を取得することもあります(頻度としては同程度でしょう)。リアルタイム データを取得するセンサー、地中レーダー、さらにクラウド ソースの利用なども、インフラストラクチャ資産の現況および提案に使用するデータの種類、精度、量を根本的に変える、新しいリアリティ キャプチャ テクノロジーです。

現実と設計モデルとを結び付けるカギは、豊富なデータにアクセスして、解析し、時間の経過とともに適合できるようにすることです。たとえば、施工会社は施工中にモデルを更新するための仮の現況を作成し、オーナーは橋や道路の交通パターンや負荷といった、現在の設計の性能を監視することができます。

バーチャル リアリティ: 提案された現実のバーチャル表現に関しては、業界はいわゆる「ハリウッド風 BIM」を離れ、モデルから直接作成され、基本となるすべてのデータが含まれたビジュアライゼーションに向かっています。これらのアニメーションは、多くの「大ヒット作品」に劣らぬ視覚的な魅力があり、一般関係者をより効果的に引き付けて、承認プロセスの促進に貢献します。ここで注目されるのは、リアルタイムでのインタラクション、操作、尺度調整といった機能です。プランナーは複数のシナリオをスケッチして(クライアントや一般関係者とのミーティング中にもスケッチします)、設計段階に移行する前に、設計案が与える影響を理解することができます。



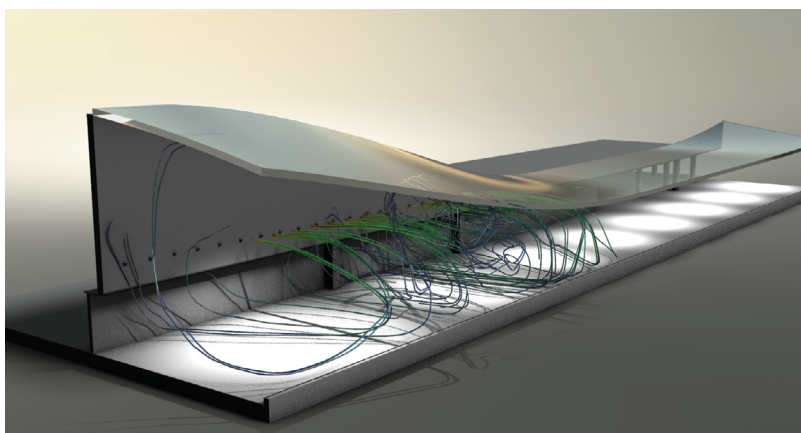
モバイル ビューワに表示された交差点のイメージ。ビューワには、既存の地下および地上のユーティリティが既存の道路の上にオーバーレイ表示されます。
Image courtesy of VTN Consulting.

拡張現実 (AR): 現実に未来を付加するテクノロジーです。拡張現実を使用することで、どの関係者も、大量の複雑な情報を現実に照らして理解できるようになります。そして、モバイル機器を使ってリモートから参照すれば、モデルをデスクトップから切り離して現場に持ち込むことができます。拡張現実には建築資産管理への応用が可能で、既存のインフラストラクチャの位置をリアルタイムで把握することができます。

正確で現状に合ったデータがあれば、プロジェクト設計における信頼性を高め、コミュニケーションを改善し、完成後の資産をより効率的に管理することもできますでしょう。

クラウドベースの最適化

エンジニアリング解析は、設計とデータを結び付けるものであり、プロジェクトの成功に欠かすことができません。しかし、プロセスの中でも最も大量のリソースを消費し、エラーが発生しやすい部分でもあります。クラウドベースの演算処理を利用すれば、複数のきわめて複雑な解析のイテレーションをほぼリアルタイムで行えますが、ローカルで実行した場合には、数分から数時間、さらには数日かかる場合もあります。この能力により、設計プロセスのより早い段階でプロジェクトをより明確に理解できるようになり、コストのかさむ専門家による解析やハードウェアの必要性を軽減できます。ゼネラリストや設計者は、各方面の専門家が検証を行う詳細設計の前に、コンセプト デザインの段階でより頻繁に解析を実行することで情報に基づいた選択を行い、より高い確率で最適な結果を得られるようになりました。



ターミナル拡張プロジェクトで実施された
空港通路のエア フロー シミュレーション。
Image courtesy Johnson, Mirmiran &
Thompson (JMT)

近い将来、クラウドのほぼ無限の並列処理機能を利用して共有モデル環境で複数の要素を同時に解析できるようになる見込みです。この多変数最適化は、より高品質でよりコスト効率の高い設計ソリューションをもたらすでしょう。

クラウドベースの設計と解析により、設計プロセスの早期段階でプロジェクトをより明確に理解できます。

モバイル性とコラボレーション

多岐にわたる分散したチームをプロジェクトに結集させるには、データの継続性（いつでも、誰でも、どこからでもアクセス可能な一貫して正確なデータ）が必要です。BIM を使用する場合、モデルに内在する情報が今日の Web ベースのツールおよびモバイル コラボレーション ツールの基盤となり、モデル中心のアプローチによって、多様で分散した大規模なチーム ワークフローをよりうまく調整し、プロジェクトを正しい方向へ導くことができます。

さらに、現場でモバイル デバイスを使えば、施工中のプロジェクトの効率が大幅に向上します。タブレットを使って最新のモデルの詳細を手早くチェックできれば、現場の事務所で平面図を探し出すよりもはるかにすばやく効率的です。

現場のエンジニアおよび施工者は、RFIDトラッキング、GPS ロギング、モバイル コンピューティング、その他高度なプロジェクト管理を可能にするさまざまなテクノロジーを利用して会社のオフィスに接続することができます。レポートは継続的に更新され、予算やロジスティクスの一貫性が発生して何らかの対処が必要な場合には、タイムリーに管理者に警告が送信されます。

「一体なぜプロジェクト チームがまた事務所にいるのでしょうか？」

— サンフランシスコで開催された *Engineering News-Record (ENR) の FutureTech Conference* における発言より

プロジェクト コントロール

プロジェクト目標の遂行を監視し、報告するためには、プロジェクトの全側面を確実にとらえる必要があります。モデルを中心とした BIM のプロセスでは、プロジェクトを通じてデータの整合性と一貫性を保持し、スケジュールと予算を現実と結びつけることで、リスクとステータスをより正確に評価します。

BIM のスケジュール ツールは大規模なプロジェクトの現場で使用されており、ガント チャート（制約と依存関係を示す仮想的なタイムライン）のビジュアライゼーションとして表示できます。たとえば、特定の日にクレーンが必要な場合には、ビジュアライゼーションをその日まで先送りして、必要なスペースが空いているのかふさがっているのかを確認できます。この種の作業は、本質的に既存の干渉チェック ツールの拡張機能であるため、今後さらに改善され使いやすくなるものと予想されます。



モデルベースのプロジェクト ダッシュボードに、任意の時点におけるプロジェクトの状態がはっきりと表示されます。

さらに、ビジュアライゼーションは、設計案がコストに与える影響をリアルタイムで計算したり、サステイナビリティの影響(6D)を解析および検証する場合にも便利です。

数社の有名な大手エンタープライズ ソフトウェア メーカーが、調達、リソース配置、見積もりといった、その他のミッションクリティカルな作業に役立つ自社のソリューションを BIM と結び付けようとする強い意向を示しています。そのほとんどは、既に第 2、第 3 世代の製品を現場に投入しています。オーナーとそのコンサルタントが、効率性を推進するためにインテリジェントなモデルを作成、使用するようになったため、今後はこのプロセスを業務管理システムと結びつけることになるでしょう。

プロジェクト管理を改善するために「設計のその先に」 BIM を使用したときに、より大きな価値が実現されます。

次なる世代

2020 年までには、あらゆる世代が「デジタル ワールド育ち」になる見通しです。テクノロジー自体がビジネスの変革を推進するのはではなく、テクノロジーによって実現されるビジネス変革を「ミレニアル世代」が推進していくことになるでしょう。この世代は「デジタル ネイティブ」とも言われ、ネットを介して常に「つながって」おり、コンテンツとコミュニティを重視し、絶えず電子機器を操作している世代です。いくつかの理由から、今後 20 年以内にこの世代（1979 年から 1995 年の間に生まれた人たちが）が労働人口の 40% を占めるようになり、重大かつ複雑な問題の解決を担わなくてはならなくなります。

若くてスキルを備えた労働力を引き付け、保持することが、ますます重要になってきています。この傾向は、熟練の労働者の大部分が定年を迎えようとしているエンジニアリング エコシステムでは特に顕著です。これを成し遂げるためには、この将来有望な労働力を確保するための方法を変えなければなりません。BIM の導入という力強いビジョンを支えとして BIM に投資を行ってきた企業は、この新しい労働力の中でもマルチプロセスの考え方を持った（既に 3D で考え、ワイヤレスな環境で作業をし、クラウドソースソリューションに抵抗がない）貴重な人材を引き付けるという点で優位に立つことができます。

ゲーム業界向けに開発されたビジュアライゼーション ツールを採用した、最新のモデルベースの設計アプリケーションは、ミレニアル世代にとっては 2D CAD 図面よりもずっと親しみやすく、かつ刺激的な環境となります。クラウド コンピューティングとコラボレーション プラットフォームは、プランニング プロセスとインフラストラクチャの設計を、より直感的でソーシャルで身近なものにします。生産性の高さを維持しながら、熟練労働者の知識を取得し、それを次の世代へと受け渡していくというプロセスでは、BIM のルールベースの設計とドキュメント作成が役に立つでしょう。

*「次なる世代」は、3D モデルベースのテクノロジーを使用して、
世界で最も困難なインフラストラクチャのニーズを解決するでしょう。*

BIM/CIM によるビジネス変革の 導入フレームワーク

企業の指導者の強い意志が試される機会はそう多くはありません。大規模な組織に抜本的な変革を導入するといった場合がそれに該当するでしょう。業界にとってビジネスの変革は目新しいことではありませんが、現在のビルディング インフォメーション モデリング(BIM)に見られるような変革は、インフラストラクチャ業界に新たな独自の課題を提示しており、それは今日のプロジェクトにおける技術面での複雑性、スケジュール、資金調達によるところが大きいと言えます。複雑で多様性に富んだ企業がこのようなプロジェクトを遂行し BIM の導入を成功させるには、あらゆる段階で個別の課題に対処しなければならず、組織のビジネスを構成する多くの要素を考慮した、慎重かつ構造的なアプローチが必要となります。こうした課題があることを踏まえた上で組織が BIM の導入を決断しているのは、この革新的でありながら的確なアプローチが多くの段階で明確なメリットをもたらすからです。BIM とは、その導入こそビジョンとリーダーシップから始まるものですが、その推進はつまるところ日々のプロジェクトにおいて BIM を利用する個人によって行われるものであり、現場での取り組みを通してうまく運用されていくものです。このホワイト ペーパーでは、BIM によるビジネス変革の実現を目指す組織を支援するために、BIM 導入の高度なフレームワークの概要(導入を成功させるために考慮すべき重要な要素)を説明します。

はじめに

コンセプトとしての BIM は、その名前が文字通りに意味するところを超えるものとなりました。BIM の原点はテクノロジーに重点を置いた建築設計の改善でしたが、現在では、建築環境のあらゆる分野に携わる組織の業績全般を根本から改革、改善するためのアプローチと見なされています。これは「ビルディング」、「インフォメーション」、「モデリング」の重要性が下がったという意味ではなく、適用範囲が広がり影響力も大きくなった BIM のコンセプトが、関連する業界すべてに適用されることを意味します。そしてこのこと自体が、BIM に当初期待されていたよりも抜本的かつ大幅な、従来の建築設計アプローチに対する改善でもあるのです。

さて、BIM とは何でしょうか？ BIM のコンセプトは今も進化を続けているため、現在公開されている文献を調べてもその定義はさまざまで、テクノロジーの側面のみ焦点を絞った非常に限定的な定義から、その他の組織的な側面や運用にまつわる側面（ガバナンス、プロセス、基準、人材など）を含めたかなり広範な定義まで存在します。そのすべてに共通するのが、モデルを中心に据えた「モデルベース」の側面です。BIM のメリットはこのモデルベースのアプローチによってもたらされるため、BIM の導入においてもそこに目を向ける必要があります。したがってこのホワイト ペーパーでは、「コラボレーションを主体とし、複数の部門にまたがり、組織運営の改善を目的とした、モデル中心のアプローチ」だとする、広範かつ広義の定義を用います。BIM の目的は、建築環境にまつわる全アセットの設計、施工、ライフサイクル管理を向上することにあります。その目的を成し遂げるために、アセットのライフサイクル全体（プロジェクトの遂行から建築アセットの運用および管理にいたるまで）にプロセス、基準、統合されたモデリング テクノロジーを導入させるのです。

BIM は、インフラストラクチャ分野で言うと、所有者、請負業者、設計者、プランナーなど、プロジェクトに携わりさまざまな役割を担う人々が協力してそれぞれの職務を果たす、そのあり方を変えます。当然ながら、この変革が高いレベルで起こる場合（アセットを所有する組織が自分たちの組織だけでなくサプライ チェーン全体を変革するビジョンを持っているなど）は、プロジェクトの遂行やプロジェクトのコーディネーションに及ぼす影響はさらに大きくなります。ただしこれは、建築、エンジニアリング、建設（AEC）企業にメリットがないという意味ではありません（むしろ AEC 企業での運用メリットは大きいと言えます）。大資本事業における BIM によるビジネス変革の影響は多大なものとなるのです。

導入のフレームワーク

BIM の導入を効果的に行うには、企業全体で取り組む必要があります。IT 主導、R&D 主導でもなければ、プロジェクトや部門単位で単独に行えるものでもありません。そのような単独のアプローチ（通称「Lonely BIM（寂しい BIM）」）は、多少の成果をもたらしてはくれますが、最終的にビジネスの変革にはつながらず、BIM によって見込まれるメリットの一部しか実現できません。これまでにも、現場や IT 部門によって始められた BIM の導入が平凡な結果、場合によっては失敗に終わった例は数多くありました。そのような導入の多くはプロジェクトの予算や関係者の「BIM の実践」に対する熱意に乗じた便宜的なものであり、BIM によってもたらされる最も重要なメリットを見落としていました。

インフラストラクチャ プロジェクト

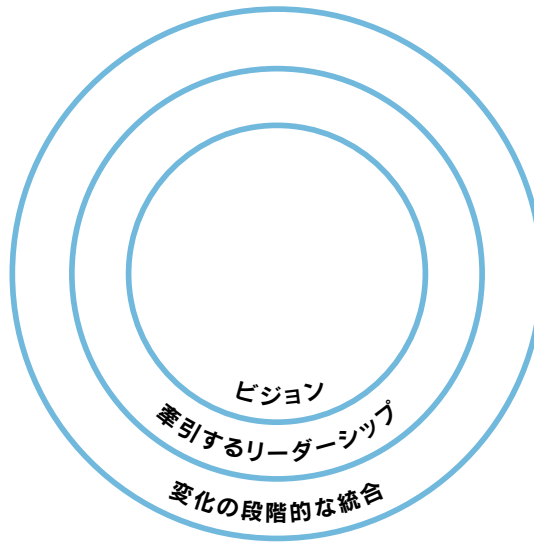
通常、インフラストラクチャプロジェクトに分類されるのは、以下の分野のプロジェクトです。

- 道路と高速道路
- 鉄道
- 橋梁
- 空港
- 港
- 水道
- ガス
- 電気
- 通信
- 公衆衛生、公衆安全
- 雨水、下水
- 洪水緩和、洪水防止
- 環境管理

反対に、このホワイト ペーパーに示した導入フレームワークは、経営幹部のビジョンと資金提供に始まる組織の変革をベースにしたもので、組織のリーダーとそのプロジェクト メンバーが実行者になります。このフレームワークは、3つの非常に重要な戦略に基づいており、どれが欠けても全体がうまく機能しません。その3つの戦略を下の図に示します。

ビジョン:

BIM を首尾よく導入するには、BIMによるビジネス変革によって組織が達成できることは何か、移行の基本的要素は何か、そしてさまざまな段階でこの段階的な変化がどのような状態になるかについて、経営幹部が簡潔かつ分かりやすくビジョンを示すことが欠かせません。単なるビジョン ステートメントにとどまらず、BIM によって組織がどこへ向かうのかが分かるようなシナリオを発信する必要があります。



牽引するリーダーシップ:

BIM によるビジネス変革を遂げようとしている組織のリーダーは、組織全体にわたって変化を牽引かつ推進する責任があります。向上心や意欲には浮き沈みがありますが、リーダーは変革を確実に前進させる必要があります。変化の統合は現場で起こりますが、それをしっかりとビジョンに結びつけなければなりません。

変化の段階的な統合:

BIM によるビジネス変革の導入を担うのは、現場で毎日作業する人々です。BIM のビジョンを実現するためには、企業活動全体の各マイルストーンにおいて、変化がはっきりと段階的に統合される必要があります。変化を実現する要素は、新しいポリシーと戦略、変化への組織的な対応、基準とプロセス、そして統合されたテクノロジーを実現する人たちです。

BIMビジョン

大規模で抜本的な変革を導入する際に陥りがちな過ちを避けるためには、組織が目指す目標に関する明確なビジョンを掲げる必要があります。この BIM ビジョンとそれを奨励する経営幹部のリーダーシップなしには、新しいビジネス プラクティスを導入する試みは苦戦を強いられ、投入したリソースが無駄になってしまいます。まずは BIM 標準の導入やベスト プラクティスに関する公開されている参考資料やガイドを使用するとよいでしょう(米国の「National BIM Standard」、英国 BSI の「Standard Framework and Guide to BS1192」、ペンシルベニア州立大学の「The BIM Project Execution Planning Guide and Templates」など)。ただし、プロジェクトの種類や戦略目標はさまざまなので、それぞれの組織の状況にぴったり合った基準がどこかで既に確立されているわけではありません。BIM の導入を成功させるためには、固有のニーズとビジネス価値に合った戦略を用意する必要があります。

したがって、組織における仕事のあり方を変革し成功させるには、まずビジョンを打ち出すことから始まります。これは当然のことのように思われるかもしれませんが、先ほども触れたように、BIM をプロジェクト レベルのみに適用するテクノロジーまたは手法であると見なしている組織は驚くほど多いのです。真に BIM のメリットを享受するには、経営幹部が BIM に何を期待するかを検討し、伝え、管理することを学ぶ必要があります。場合によっては、BIM がもたらす新しいプロセスについて、経営幹部を対象とした教育が必要となることもあるでしょう。経営幹部に求められるのは、組織全体の包括的な戦略目標の中に BIM を位置付ける手腕です。BIM が R&D 主導のプロジェクトや単なる IT プロジェクトになってしまうと、BIM によって見込まれる成果が実現することはありません。

効果的な BIM ビジョンを作成するための主な考慮事項：

向上心と意欲：掲げるビジョンは、できるだけ多くの人に関係があると感じられ、組織のさまざまな要素を結束させるだけの力のある、やる気につながるものでなければなりません。新しいテクノロジーの導入自体は、珍しいことではありません。その 1 つとして BIM を導入するのであれば、組織の活性化や、やがて向上心が減退したときに事態を切り抜けるために必要な推進力などがもたらされるとは限りません。ビジョンは、大きなアイデアを定義する一方で、達成可能ないくつかの段階に分ける必要があります（下記の「マイルストーンの達成」参照）。各段階には優先順位を付け、該当する組織内の関係者を明示します。このとき、価値もあまり高くない面白みにも欠ける中間的な段階が割り当てられた組織に対しては、あまり壮大な BIM 成果を定義しないようにしてください。

5W：BIM ビジョンを組織に伝える上で重要なのは、簡潔さと明確さです。5W (Who (誰が)、What (何を)、Where (どこで)、When (いつ)、Why (なぜ)) が分かると、組織の各部門は割り当てられた仕事を行うために必要な BIM ビジョンの詳細な理解ができます。問題の中には、答えるのが難しいものもあれば、経営幹部がリスクをとる必要があるものもあるでしょう。

マイルストーンの達成：身がすくむような重荷に思えても、マイルストーンを作成すると、当初の押しつぶされそうな気持ちから、前向きな状態に切り替えられます。また、短期的な「成功」が生まれると、それが新しいエネルギーとなり、組織にとってはビジョンの最終段階に向かうための推進力となります。確立された標準に準拠した BIM 導入により、マイルストーンは（組織の状況に合ったものになるばかりでなく）BIM 成熟度の進行に基づいた論理的なものになります。導入計画に段階的なイニシアチブとパイロット プロジェクトを追加すれば、成果を頻繁に認識することにもなります。

BIM ビジョンの作成時に考慮すべきことがいくつかあります。もちろん、ビジョンの作成方法に関するビジネス文献は数多く存在し、他の業界の場合と同じように、BIM ビジョンの作成においても有効性と制約があります。しかし、インフラストラクチャ分野でビジョンを導入するとすると、大資本プロジェクト、大資本事業、業界全体といった規模の違いなど、その分野ならではの特殊性が（あらゆる業界と同様に）あります。組織の特定のコンテキストと属する市場セクターに合わせて、経営幹部が BIM について理解し、企業戦略の設定におけるその影響を考慮する必要があります。

BIM ビジョンは経営幹部のレベルから生まれるのが理想です。しかし現状では、組織の経営幹部の注目を BIM に向けることに苦心している中間層の BIM リーダーも少なくありません。このような場合は、BIM リーダーが経営幹部に資金提供を求める一方で、自分たちでビジョンを表現する必要があります。この段階は、経営幹部主導のビジネス変革に向けた移行段階である（継続的なアプローチではない）と考えることができます。理想とは異なりますが、この移行アプローチを経て成功した企業も存在します。しかしこのアプローチでは、BIM が本来もたらすはずだった組織全域にわたるメリットが一部制限され、ビジネスの変革に失敗するリスクは高まります。

2012年ロンドン オリンピックから学んだ教訓

2012年ロンドン オリンピックにおけるオリンピック パークの建設プロジェクト（予算72億ポンド）から、効果的なデータ プロビジョンと管理プロセスの重要性を学ぶことができます。このプロジェクトでは、設計データやその他のプロジェクト データの管理と共有の大幅な効率化、およびプロジェクト コーディネーションと情報アクセスに関する問題の軽減を目的として、とあるCADコラボレーション プラットフォームが導入されました。しかし、データ共有と操作性に関して基準とプロセスの徹底が不十分であったこと、また実装されたソリューションへの不満により、一次サプライヤやそのサプライ チェーンがオリンピック プロジェクト内でそれぞれ独自のシステムを使用することになりました。結果として、クライアントおよびプロジェクト管理組織は、何種類ものプラットフォームで作成されたデータを統合しなくてはなりません。

このオリンピック プロジェクトから得られた提言と教訓は以下のとおりです。

- 最初にデータの要件と基準を綿密に計画する
- 明確で簡潔なガイダンスを提供する
- ドキュメントを継続的に更新する
- データ アクセスと検索に使用するインターフェースはユーザフレンドリなものにする
- 引渡し記録を随時更新し、オーバーレイ作業、新しいスコープなどを反映する
- 契約上の義務と営利上のインセンティブを組み合わせ、明確に定義し、データの形式と基準を確立する

このほかにも、BIM プラットフォームから効率的に提供可能な、完全に整合性が保たれた3Dデータの価値に注目すべき、という教訓もあります。採用されたコラボレーションプラットフォームや引渡し基準における技術的な制約とは、オリンピック プロジェクトのコーディネーション モデルが2Dのみだったことです。単一のBIM環境でCADデータとGISデータを統合できれば、より優れた空間コーディネーションが実現し、複数のプラットフォーム間でデータを変換するのに費やした時間を省くことができたはずだと提言されています。

参考文献： Jennifer Whyte ほか、「Data handover from project delivery into operations, London 2012 Learning legacy」、ODA（オリンピック会場建設委員会）、2011年10月(www.london2012.com/learninglegacy)

BIMを牽引するリーダーシップ

あらゆる業界で調査を行うたびに、大規模な組織やエコシステム全域にわたる変革を実行することの難しさが裏付けられます。BIMの導入のような大規模な変革には、BIMビジョンと、長年にわたる変化の段階的な統合が必要です。組織のBIMリーダーレベルでの課題は、BIMビジョンと変化の段階的な統合の足並みを確実にそろえることです。BIM導入のリーダーシップをとるチームは、組織の戦略目標に従って、望ましい成果と業績を生み出せるように、BIMビジョンが実践可能な戦略と手段に置き換えられていることを確認する必要があります。

どの組織においても、変化（長年にわたる持続的な変化）に対応することは難しく、各組織の文化や特殊性に合わせた創造的な戦略が必要です。とはいえ、多くのBIMリーダーチームには、変化への組織的な対応に関する共通した課題が見受けられます。

以下は、BIM導入のイニシアチブが停滞した場合の一般的な打開策の一部です。

溝を解消する：BIMビジョンは最終的な目的を明確に述べたものですが、そこに至るための具体的で実行可能な各段階を踏んでいくことが不可欠です。前に述べたように、BIMによる変革を経た後の組織についてのビジョンは、現場で実現されます。したがって、アーキテクト、エンジニア、プランナー、ファブリケーター、測量士、その他多くの関係者が、BIMのビジネス変革をそれぞれの担当分野で導入することの価値を理解できていないと、変革が妨げられる可能性があります。経営幹部やBIMリーダーからの明確なコミュニケーションに基づいたトップダウンアプローチは重要ですが、成功の可能性を高めるには、評価、教育、そしてパイロットプロジェクトを通じた変化の検証といった、ボトムアップアプローチも必要です。

強力な情報発信：BIMの認識を高めて組織内の上位から下位までに賛同を得るほかに、組織のBIMに関連する意欲と成果を、社内だけでなく社外にも伝えることが重要です。強力な情報発信戦略により、組織がBIMの導入を決定したことをすべての関係者に示し、移行に勢いをつけ、経営幹部の理論と日々の現実とのギャップを解消するのです。

トレーニングと教育：BIMの変革には新しいスキルセットが必要なほか、仕事の進め方も変えなくてはなりません。また、時に新しく、誤解されることもあるBIMコンセプトを理解する必要があります。BIMを実践する関係者にはトレーニングと教育を行い、日常的な作業プロジェクトへのBIMの導入をサポートします。BIMのトレーニングおよび教育プログラムによって実践に当たる人材の意欲とやる気を高めれば、組織にとっては貴重な知的財産となります。

契約と法的考慮：BIMツールとそれに関するプロセスは、所有者と請負業者との契約関係に影響を及ぼします。コラボレーションツールであるBIMは、プロジェクト関係者間の関係および契約を変えうる要素です。BIMを利用したコラボレーションによって従来のプロセスが大きく変わる（チーム間の作業上の関係が向上する可能性が高いでしょう）一方で、解決が必要な新たな課題が生まれる可能性もあります。

コンプライアンス、監査、品質管理：プロジェクトのレビューを実行することで、BIMのリーダーチームは、さまざまなプロジェクトにおけるBIMテクノロジーの先行指標と実効性、基準、およびプロセスを評価することができます。BIMリーダーは、エラーを見つけ、基準とプロセスを改善し、組織内の他のプロジェクトチームでもベストプラクティスを取り入れることができます。またこれらをレビューすることで、変革プロセスの活性化につながる成功事例を積み重ねていくこともできます。

大資本事業の業績

大規模な資本を伴った事業やその一部であるプロジェクトでは、コストや時間が超過することが珍しくありません。その要因として常に引き合いに出されるのは、プロジェクト全体のコーディネーションが不十分であること、プロジェクト チーム内でのコラボレーションが不十分であること、請負業者とクライアントの対立などです。特に、世界的に見た場合、投資プロジェクトの失敗率は 60 ~ 75 パーセント以上であることが分かっており、30 ~ 50 パーセントのコスト超過や最大 100 パーセントのスケジュール超過を伴うことも珍しくありません。Independent Project Analysis Institute の最近の調査では、コストまたはスケジュール目標の観点から見た世界の大資本プロジェクトの失敗率は 60 パーセントであることが分かっています。

世界の大資本事業の過去の業界データを大まかに分析すると、業績評価指数の統計は下の表のようになります。

世界の大資本プロジェクトの失敗率

インフラストラクチャ プロジェクト	建築プロジェクト
<ul style="list-style-type: none"> • コスト超過の範囲: 10 ~ 50% • スケジュール超過の範囲: 30 ~ 120% • 約 2/3 のプロジェクトで予算およびスケジュールの超過が発生 	<ul style="list-style-type: none"> • コスト超過: 平均 15%、大部分のプロジェクトで 5 ~ 20% の範囲で超過 • スケジュール超過: 平均 50%、大部分のプロジェクトで 30 ~ 120% の範囲で超過 • 約 2/3 のプロジェクトで予算およびスケジュールの超過が発生

BIM のコスト

オートデスクは、ここ数年さまざまな規模の数多くのプロジェクトで BIM の導入を実施してきました。これらのプロジェクトの業績の一部を分析したところ、さまざまな傾向が明らかになりました。

- 分析したプロジェクトの 80 パーセントでプロジェクト セットアップに対する大幅な変更が必要となり、プロジェクトにつき約 19,000ドルのコストがかかっている。
- 不十分なセットアップ モデルを見直さなかったプロジェクトでは、100 パーセントの割合で下流工程で約 24,000ドル(平均 5 人の設計チーム)のコストがかかっている。
- 設計イテレーションに期待がかかる。ある大規模な土木インフラストラクチャ プロジェクトで最大 90,000ドルの「成果物」コストの節約が達成され、ある大規模な医療事業では 10 の設計イテレーションにより 30,000ドルの節約が達成された。モデリングに BIM 標準とベスト プラクティスが導入されていない場合、イテレーションを実行する生産性が失われるため、これらの節約は実現しない。

BIMの成熟度を測定する：BIMリーダーは、目標に対する組織の進捗具合やビジョンで設定したマイルストーンの達成度を予測するために、数多くの先行指標を作成します。BIMの測定に役立つ指標の1つとして、BIM成熟度があります。BIM成熟度は、組織内およびプロジェクトにおけるその組織のBIM実行能力の目安です。成熟度の指標はいろいろとありますが、高いレベルの測定では組織における技術的かつ組織的な変革に重点が置かれるため、BIMによる組織のビジネス変革の進展を知るための目安としてとても有益です。

変化の段階的な統合

前述したようにBIMによるビジネス変革は実益をもたらしますが、そのために企業は、現在の信念、文化、テクノロジー、標準を進化させる必要があります。インフラストラクチャ企業の現在の仕事の進め方を変えるのは、簡単なことではありません。この変革には、組織およびプロセスの改善、テクノロジーの採用、包括的な戦略や目標とのすり合わせなどによって、組織のBIMビジョンを完全に実現することが求められます。

現在のあり方をこのように変えることによって、組織全体にBIM導入が展開されていきます。計画、テスト、導入するべき新しいワークフローや手順が数多く存在します。対処すべきことが非常に多いため、各組織が変化をもたらしやすいするために、オートデスクはこれらの変化をいくつかの主なBIM導入分野に分類しました。

大まかなBIM導入分野は、以下のようになります。

1. **ポリシーと戦略：**BIM導入のためのアプローチとメリット。企業が高い競争力、卓越した経営、適切な引渡しを実現するための総合的な目標、目的と調和したものの。
2. **変化への対応：**BIMによる変化とその統合プログラム。BIM導入プログラムのコーディネーション、知識の継承、パフォーマンス管理、および教育とトレーニングを通じて経営実績に見込まれるメリットを実現するために構築されるもの。
3. **基準とプロセス：**すべてのプロジェクトおよび事業をコントロールする、絶対的な基準とプロセス。BIMの取扱い方を定義してその実践をサポートし、既に確立されている手法に適合しつつも関係者が効率的に稼働できるようにするもの。
4. **統合済みのBIMテクノロジー：**企業システムに既に統合されているBIMプロセスおよびモデル管理ツール。組織およびプロジェクト チーム全体にわたるコラボレーション環境での情報配信に使用するもの。

以上の導入分野は、組織内に統合された変化における重要な要素を対象としたものですが、次のような引き続き尊重すべき根源的な優先事項もあります。

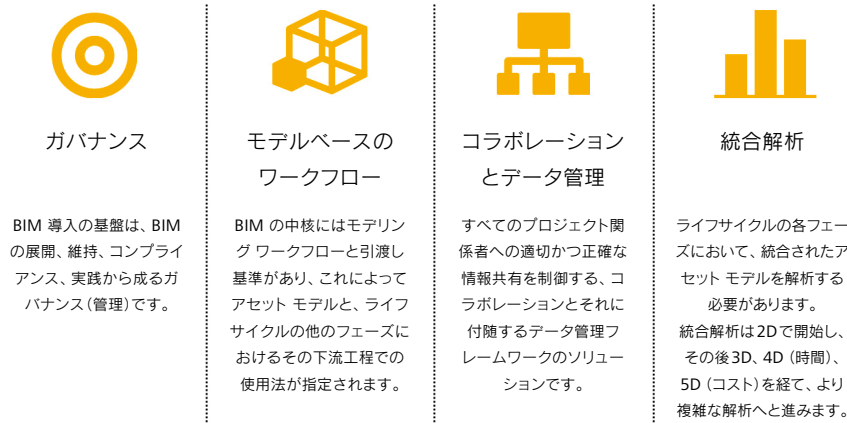


図 1: BIM 導入における優先事項

オートデスクの経験によると、変化の優先事項をその順位にしたがって尊重した企業ほど、導入計画の作成時に目的としていたメリットを享受しやすくなります。BIM 導入の成熟度が進行する際の優先事項は、図 1 のとおりです。BIM の成熟度は図の左から高まり始め、安定したガバナンスとモデリングを基盤として構築されたコラボレーション能力および解析能力によって、右へと進んでいきます。この優先順位は明確ですが、この 4 つの項目は独立したものではなく、それぞれが他の領域にはたらきかける割合を高めながら、貢献し合い、支え合っているため、この順でもたらされるとは限りません。

こうした 2 つのコンセプトをまとめたものが、下に示す図 2 です。この項の冒頭で挙げた BIM 導入の各分野(「ポリシーと戦略」など)と、それらが上の図 1 に示した導入の優先事項(「コラボレーションとデータ管理」など)にどのように関係しているのかを示しています。それぞれの導入分野は円の内側にある色付きの帯で示され、どの優先事項に影響しているのか、およびその主な影響や成果も分かるようになっています。

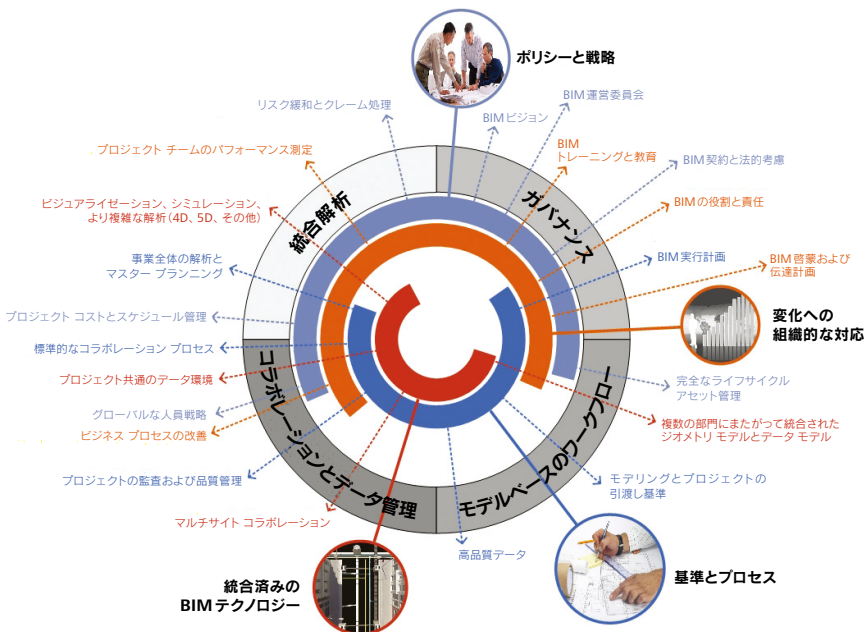


図 2: BIM 導入ホイール

用語と略語

2D (Two-dimensional): 2次元。設計曲線や設計形状を2次元空間で解析用を使用すること。BIMにも2Dが存在し、有効に使用されます。

3D (Three-dimensional): 3次元。3次元空間にあるサーフェスとソリッドは、BIMでは通常ジオメトリック モデリングおよびジオメトリ解析に使用されます。BIMには3Dが必須ですが、3Dオブジェクト自体はBIMがなくてもインテリジェンスのない単純な物体として存在できます。3D解析の一般的なタイプとしては、ビジュアライゼーション、干渉チェック、「フライバイ」、デザイン性、視線があります。

4D (Four-dimensional): 4次元。3D解析に時間的側面を組み込んだもの。解析のタイプとしては、プロジェクトのフェーズ作成や施工シーケンス作成があります。3Dモデルに時間的なデータを追加することで、プロジェクト関係者は一連のイベントを時系列に沿って視覚化したり、3Dで表示して解析に使うことができます。

5D (Five-dimensional): 5次元。4D解析に費用的側面を組み込んだもの。5Dモデルを作成することで、プロジェクト関係者は建設作業の進行やその関連コストを時系列に沿って視覚化できます。

AEC (Architecture, engineering, and construction): 建築、エンジニアリング、建設。建築環境の3つの業界を指し、多くの場合はひとまとめにして建築環境のプロジェクト遂行セクターを表します。

BIM (Building Information Modeling): ビルディング インフォメーション モデリング。建築プロジェクトの各フェーズ（設計から施工を経て運用に至るまで）を通じて整合性の取れた信頼のおける情報を提供することを目的とした、統合されたモデルベースのアプローチ。BIMによってエンジニア、建築業者、所有者などの関係者はプロジェクト全体をしっかりと把握できるようになり、迅速な意思決定、品質および収益性の向上につながります。

BIM 実行計画 (BEP または BIM PxP): プロジェクト チーム内で役割と責任を定義するために作成される計画。チーム、テクノロジー、プロジェクト要件に基づいて作成され、プロジェクトチームはBIMがプロジェクト目標を達成するための最適な経路を定義します。BIM 実行計画を作成する目的は、チーム全体の明確な目標と目的の設定、アカウントビリティと生産性の向上、情報伝達手段の統一、およびプロジェクト コスト、スケジュール、スコープ、品質のコントロールです。

GIS (Geographic information system): 地理情報システム。あらゆるタイプの地理データを取得、格納、操作、解析、管理、表示するために設計されたシステムです。

IT (Information technology): 情報技術。コンピュータを利用した情報システムの研究、設計、開発、適用、実装、サポート、管理のこと。また、データの保存、取得、送信、操作を行うためのコンピュータおよび電気通信機器の使用を扱う工業技術の一分野。

NBIMS: National BIM Standard (米国)

R&D: Research & Development (研究開発)

RIBA: Royal Institute of British Architects (英国王立建築家協会、英国)

SME: Subject-Matter Expert (特定分野の専門家)

プロジェクトの変革を支えるテクノロジー

インフラストラクチャ: 社会生活環境の実現、維持、強化に必要な商品やサービスを提供する、相互に関連性をもったシステムの物的コンポーネント。道路、橋梁、上下水道、污水管きよ、配電網、電気通信など。

ガバナンス: BIM 導入カテゴリの1つ。組織のアセットおよびプロジェクト エコシステム全体にわたる BIM 使用の管理、コントロール、方向性に焦点を当てています。BIM ガバナンスの有効性は、運営組織が有する権限レベルおよびビジョンの明確さと同じ程度になります。したがって、効果的なガバナンスの重要な要素としては、BIM ビジョン、BIM 運営委員会 (または同等の管理組織)、BIM に関連するポリシーと戦略などがあります。

コラボレーションとデータ管理: アセットのライフサイクル全体にわたって、データと情報をすべてのアセット関係者の間で効率的かつ効果的に共有する必要があります。コラボレーションとデータ管理は BIM 導入カテゴリの1つであり、コラボレーションのプロセスと手順、およびそれに付随するデータ管理フレームワークに焦点を当てたものです。大まかに言うと、データ共有、情報共有 (メタデータ)、統合、相互運用性といった導入分野に分けることができます。

先行指標 (lead measure): 全体的な成果を予測する数値指標。たとえば、作物生産量は運行指標ですが、植え付けられた作物は先行指標です。

運行指標 (lag measure): 全体的な成果を示す数値指標。たとえば、作物生産量は運行指標ですが、植え付けられた作物は先行指標です。

統合解析: ライフサイクルの各フェーズにおいて、モデリング化したさまざまなアセット要素を解析用に統合する必要があります。統合解析は BIM 導入カテゴリの1つであり、さまざまなタイプの解析の導入に重点を置いています。導入の目的は、これらの解析をモデルベースのワークフローの副産物として体系的に行えるようにすることです。BIM 解析の大部分は 2D や 3D (ビジュアライゼーション、干渉チェック、デザイン性など) で開始され、続いて 4D (3D に時間的要素を追加)、5D (4D に費用的要素を追加) と進み、さらに複雑なレベルへと進んでいきます。解析の次元数を大きくしていく呼び方もありますが、オートデスクでは明確さを優先し、5D 以上の解析タイプを名前で呼びます。

ビジネス変革: 新しい市場への進出、作業方針の変更など、ビジネスのあり方に対する抜本的な変更。人材、プロセス、テクノロジーに関連する企業活動をビジネス戦略およびビジョンに合わせて調整する必要があります。長期的な目標の達成を目的とした、抜本的な変革です。

モデルベースのワークフロー: プロジェクトの遂行およびアセットのライフサイクル管理を行う BIM アプローチの中核がモデルベースのワークフローです (ジオメトリ モデルとデータ モデル)。これらのワークフローは、アセット モデル、アセット モデリング コンテンツ、モデリング成果物 (図面や、下流工程で使用するためのその他の出力) を作成するための手法とテクニック、およびプロジェクト計画からライフサイクルの運用と管理のフェーズに至るまでの、モデルの「クリティカル パス」を定義します。