

# クレーンマシンガイダンス

**2019.11.22**

**株式会社大林組**

# 施工BIMの取り組み概要



## BIMを工事機械へ適用 ロボティクスや自動化のツールとしてのBIM

**BIMから機械制御に必要な情報を取得**



**空間把握,部材の位置,種別,大きさ・・・**

**クレーンに適用した事例を紹介**

# クレーンガイダンスの要素技術



**Part1 : Revit・Dynamo によるモデルの作成**

**Part2 : BIMとフィジカルセンサ**

# クレーンガイダンスの要素技術

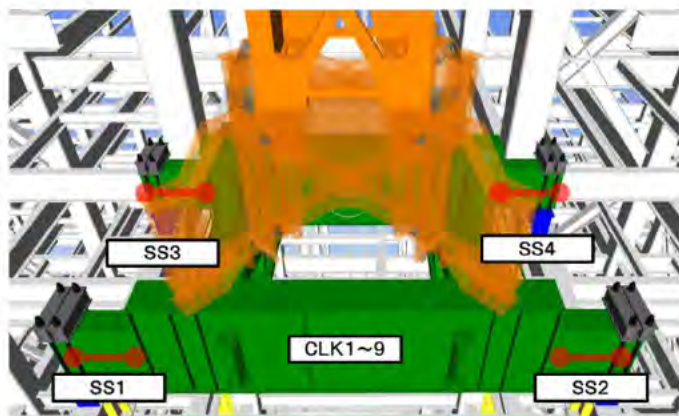


**Part1 : Revit・Dynamo によるモデルの作成**

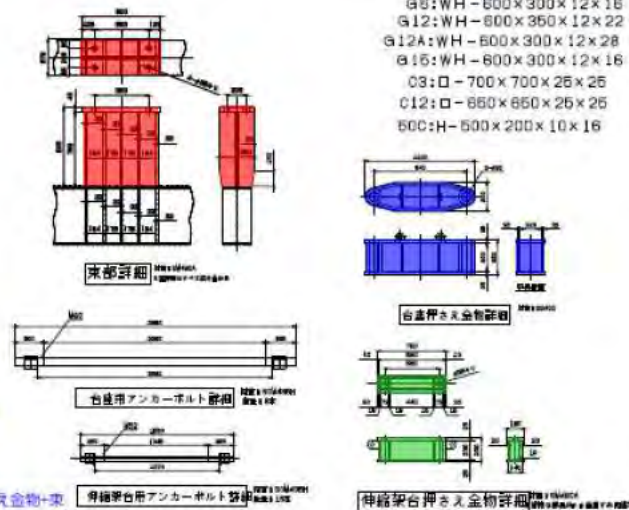
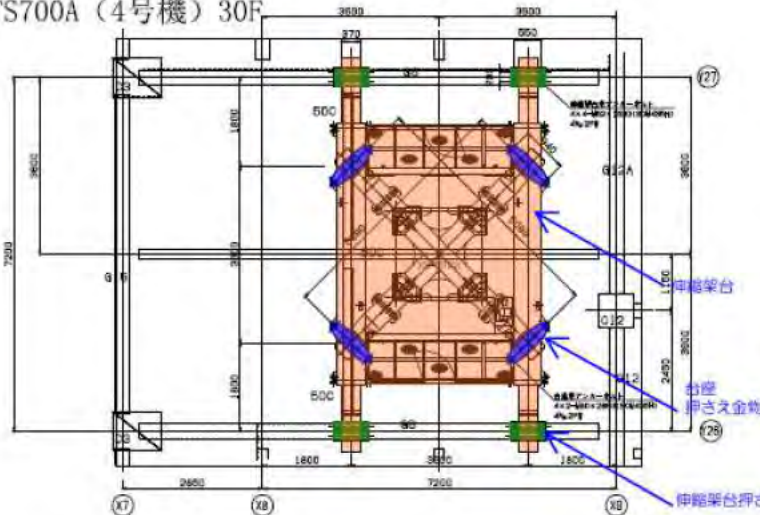
Part2 : BIMとフィジカルセンサ



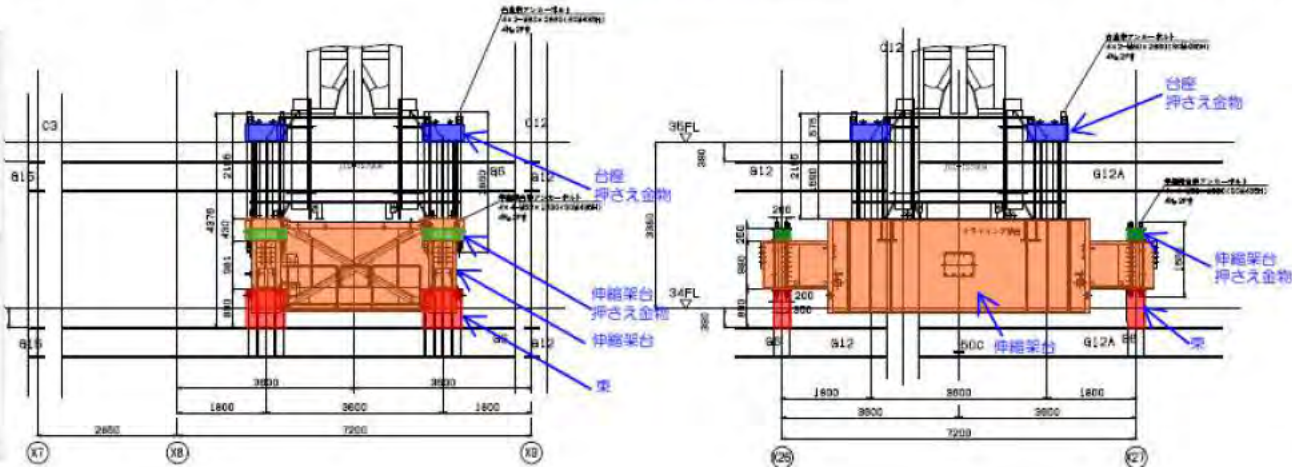
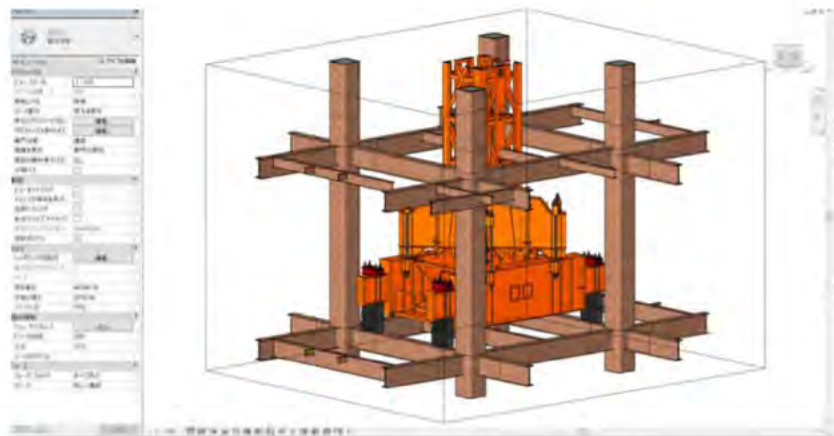
# Revit Dynamo によるタワークレーン計画



JCC-TS700A (4号機) 30F



- G8:WH-600x300x12x16
- G12:WH-600x350x12x22
- G12A:WH-600x300x12x28
- G15:WH-600x300x12x16
- O3:□-700x700x25x25
- C12:□-650x650x25x25
- 50C:H-500x200x10x16



# Revit Dynamoによるタワークレーン計画



計画作業は条件分岐の集合



条件分岐を可視化する

➤ ビジュアルプログラミング



Revit・Dynamoを利用

➤ モデル作成・編集

➤ 計算書・見積作成







# Revit Dynamo によるタワークレーン計画



Dynamo

ノード

The screenshot displays the Revit Dynamo environment. The top menu bar includes File, Edit, View, Packages, Settings, and Help. The main workspace shows a workflow graph for 'Core\_AttractorPoint.dyn'. A red dashed box highlights a 'List.Flatten' node, with the Japanese text 'ノード' (Node) overlaid. The graph consists of several interconnected nodes: 'Code Block' (containing '12.08.15.16'), 'Point.ByCoordinates', 'List.Flatten', 'Geometry.DistanceTo', 'Code Block' (containing '+ 82.51'), 'Vector.ByCoordinates', 'Point.Add', and 'Code Block' (containing '+ 47.2'). A 3D model of a crane structure is rendered at the bottom of the workspace. On the right side, a search menu is open, listing various actions such as 'Lacing', 'Show all geometry preview', 'Align Selection', and 'Fit to Screen'. A blue arrow labeled '2' points to this search menu. The bottom status bar shows 'Manual', 'Run', and 'Run completed.'



# Revit Dynamo によるタワークレーン計画

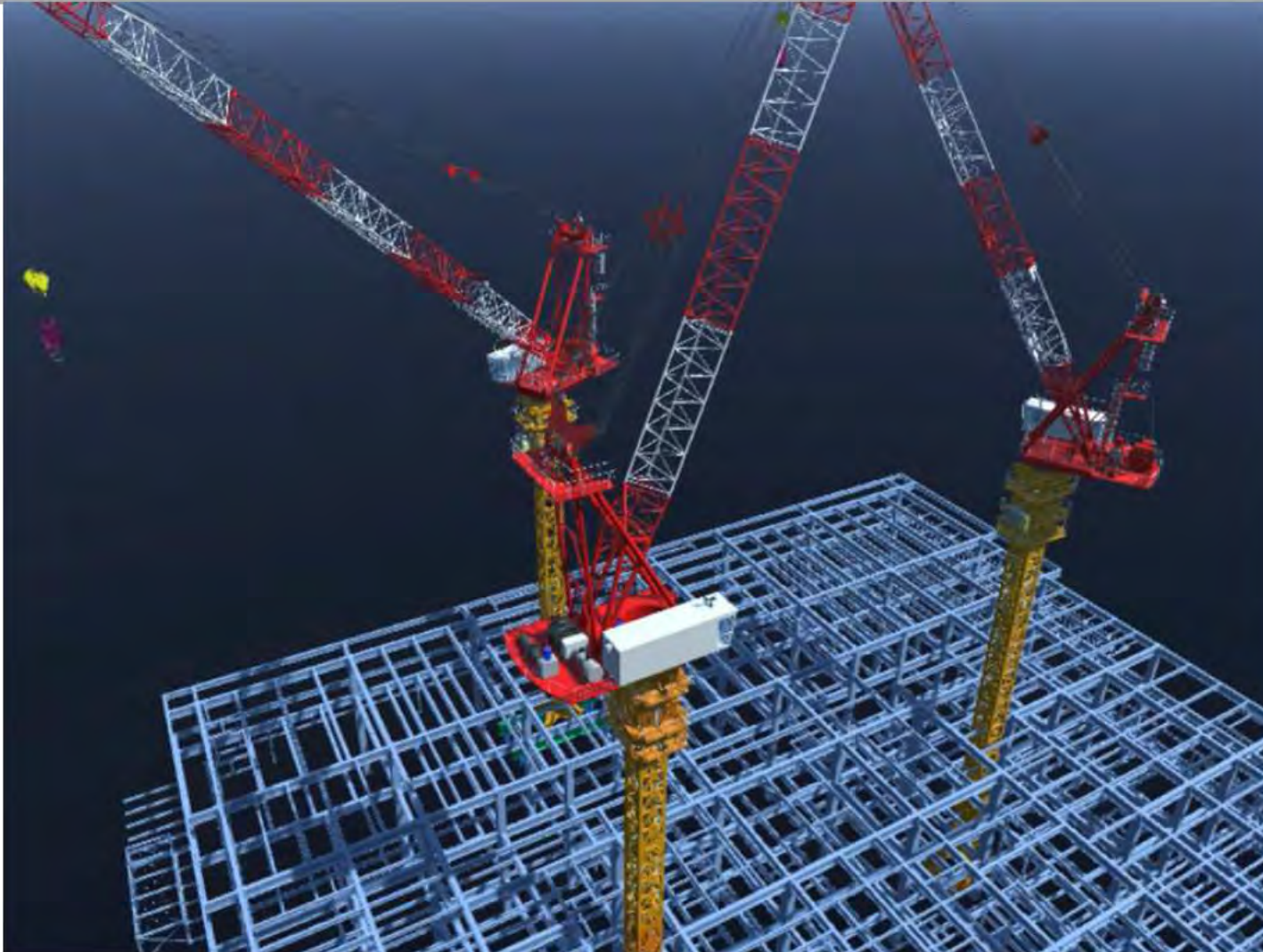


スクリプトで任意のノード作成が可能

The screenshot shows the Dynamo software interface. On the left is a category tree with 'Revit' selected. The main workspace contains a 'Python : Midpoint' node with two input ports labeled 'IN[0]' and 'IN[1]', and an output port labeled 'OUT'. Below the node is a 'null' node. A 'Code Block' is connected to the 'OUT' port. A red banner is overlaid on the code editor, which contains the following Python code:

```
1 Midpoint
2
3
4
5
6
7 import clr
8 clr.AddReference('ProtoGeometry')
9 from Autodesk.DesignScript.Geometry import *
10
11 # IN[0] - 梁要素の始点終点情報
12 # IN[1] - 梁要素の始点終点情報
13
14 # スプリットによる座標抽出
15 def split(PtDic):
16     PtS = str(PtDic[0])
17     PtF = str(PtDic[1])
18     return PtS.split(),PtF.split()
19
20 # 座標変換
21 def Coordinate(PtS,n):
22     Ptstr = PtS[n]
23     SC = Ptstr.split('.')
24     S = SC[0]
25     return int(S)
26
27 # 1本目の梁の始点と終点
28 RPtDic = IN[0]
29 Ptstr = split(RPtDic)
30 Pt = Ptstr[0]
31 SX1 = Coordinate(Pt,2)
32 SY1 = Coordinate(Pt,5)
33 SZ1 = Coordinate(Pt,8)
34 Pt = Ptstr[1]
35 FX1 = Coordinate(Pt,2)
36 FY1 = Coordinate(Pt,5)
37 FZ1 = Coordinate(Pt,8)
38
39 # 2本目の梁の始点と終点
40 LPtDic = IN[1]
41 Ptstr = split(LPtDic)
42 Pt = Ptstr[0]
43 SX2 = Coordinate(Pt,2)
44 SY2 = Coordinate(Pt,5)
```

# Revit Dynamo によるタワークレーン計画



# BIMとフィジカルセンサ



Part1 : Revit・Dynamo によるモデルの作成

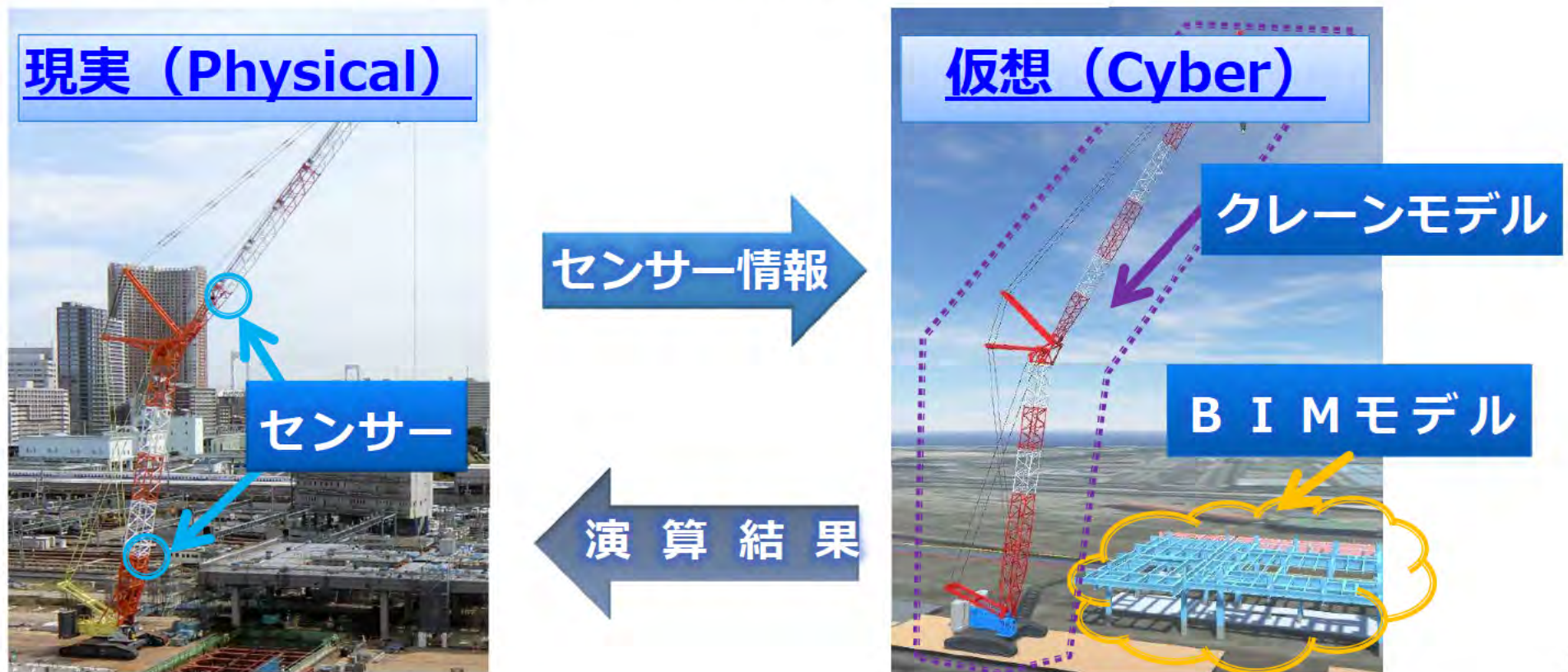
**Part2 : BIMとフィジカルセンサ**



# センサデータとの連携



- ・ 現実のクレーンの動きを仮想空間で再現
- ・ 仮想空間内で作業範囲規制などの演算をおこなう





# センサデータとの連携



- 仮想空間構築
- 演算結果表示



運転席搭載のパソコン



# センサデータとの連携



CPSを活用し、2つの機能を実現

現実 (Physical)



仮想 (Cyber)



「マシンガイダンス」

「作業範囲規制」

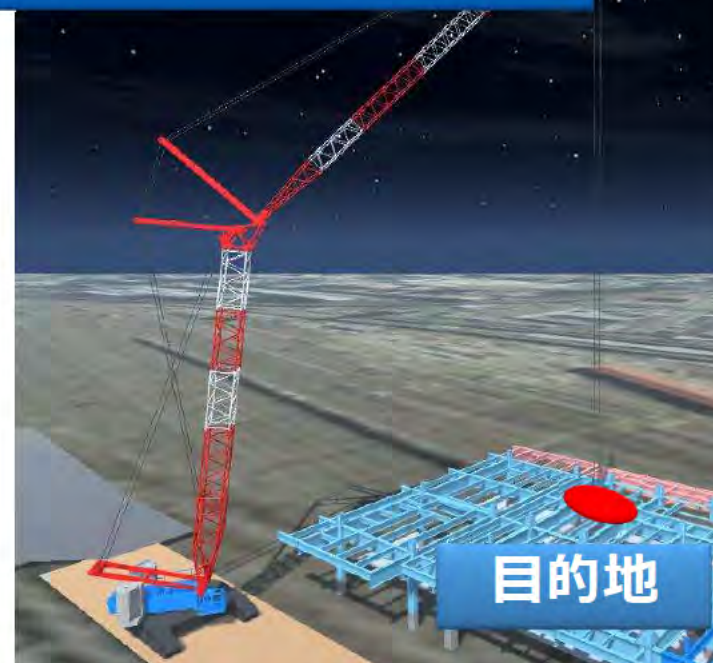
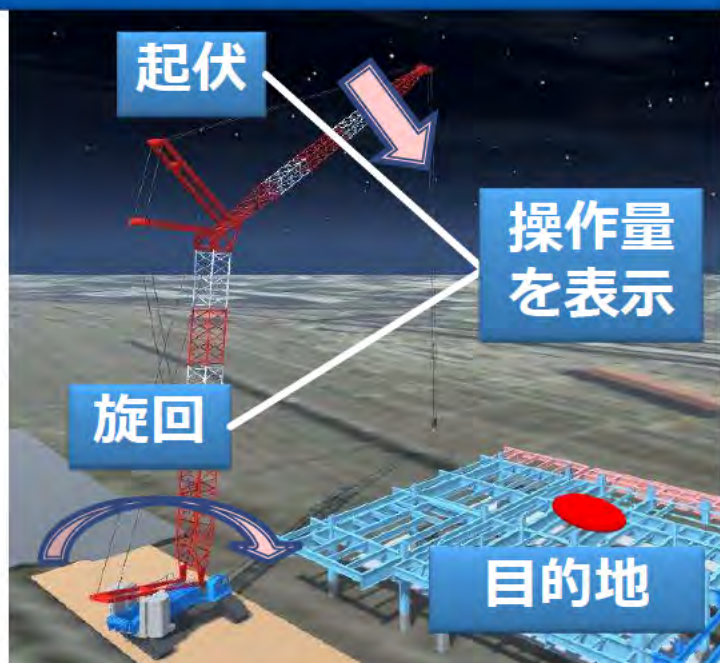


# センサデータとの連携



## 本システムにおけるマシンガイダンス（クレーン向け）

- ・ つり荷を目的地まで持っていくために必要な
- ・ クレーン操作量（起伏・旋回）を表示する機能





# センサデータとの連携



- つり荷の目的地はB I Mモデル上から手動で選択
- 玉掛者の位置情報から目的地を推定することも可能



# センサデータとの連携



CPSを活用し、2つの機能を実現

現実 (Physical)



仮想 (Cyber)



「マシンガイダンス」

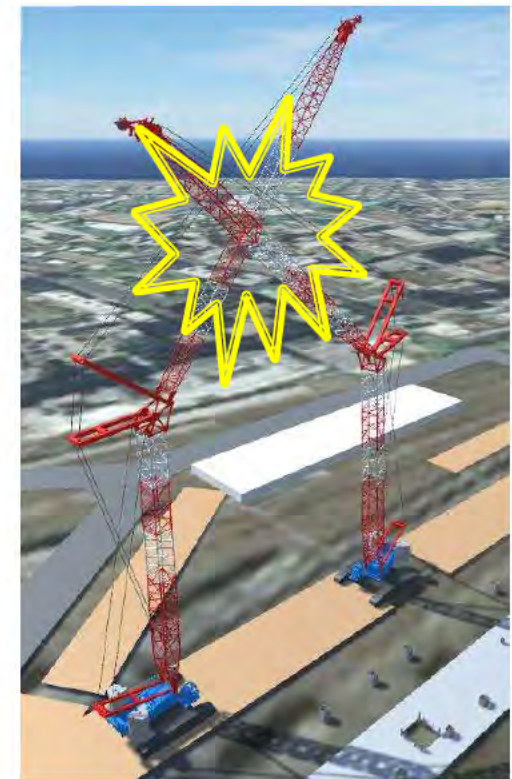
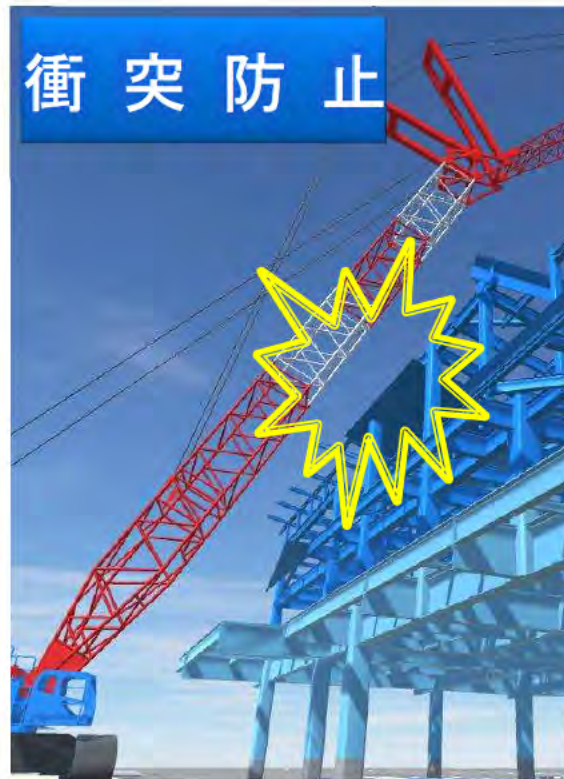
「作業範囲規制」



# センサデータとの連携



仮想空間上でクレーンの越境と衝突の判定を行う

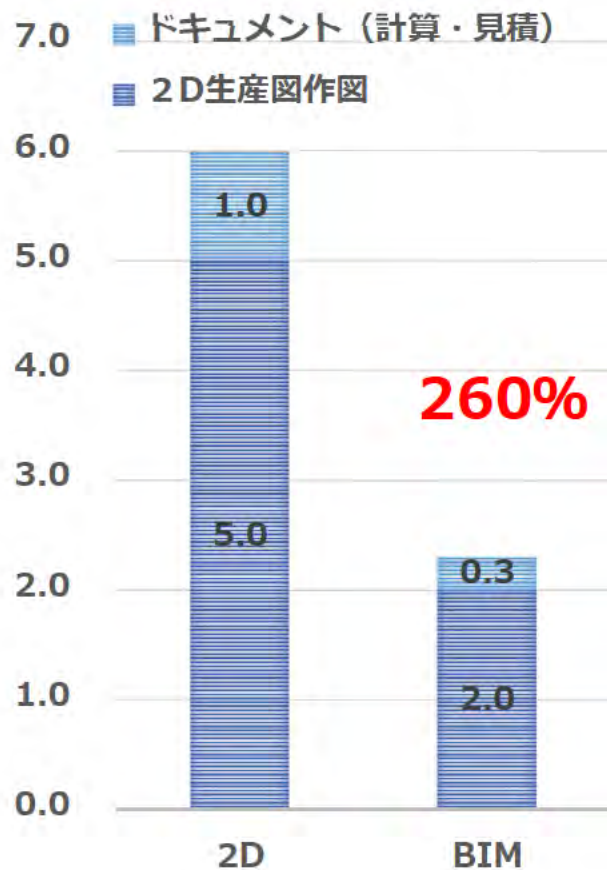


↑ 侵入禁止エリアの境界

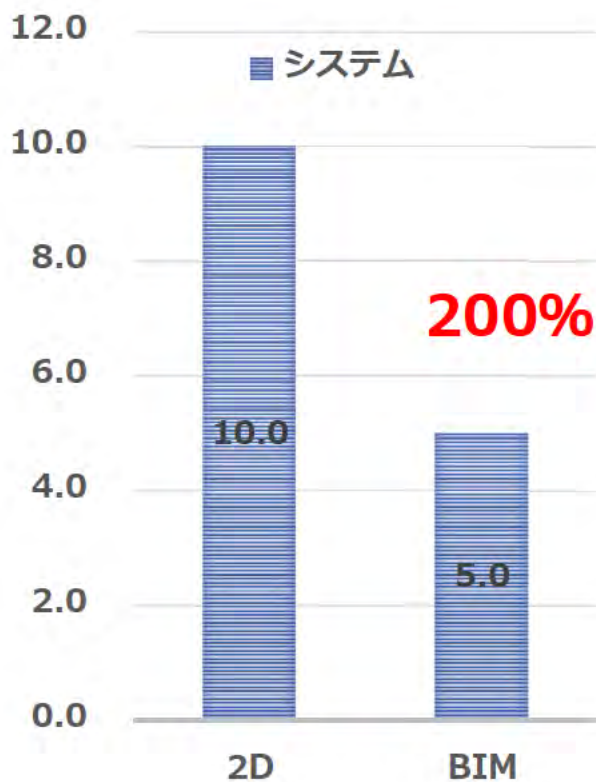
# 成果・生産性向上への貢献度



## TC計画工数



## システム工数比







## 教育・人材

ICTエンジニア・プログラミング人員が不足

→ 海外派遣スタッフの活用

参考書籍がない

→ 社内ドキュメント作成



## 費用対効果

干渉、合意形成、数量把握、シミュレーション



施工BIMでは既知の利用方法

限定的な利用だけでは費用効果を得にくい

ICT施工、自動作図、AI活用など幅広く利用

施工BIMの価値を高める



# 課題と対策



## データ連携

プロジェクトごとに対処

## モデル作成時間

ファミリやDynamoの利用

## ソフトの機能

各業務に特化するように、拡張可能なツールを利用



## 施工BIMと相性が良い分野でのBIM利用の躍進 【 ICT 施工 ・ ロボティクス ・ AI 】

- 土工に限らず他工種へのマシンコントロールなど  
ICT施工の適用
- 工事機械の自動・自律運転へのBIM利用