

# 建築生産における 3DCAD・VR・ICタグ技術の展開

早稲田大学理工学部教授  
嘉納成男

今が、

## 生産段階における3次元CAD導入の時期か？

### < 技術的背景 >

- (1) 生産段階における情報化の進展  
(情報の伝達の仕組みの整備)
- (2) コンピュータの技術進歩  
(3次元処理ハード技術の充実)
- (3) Computer Graphics と Virtual Reality の技術進歩  
(3次元処理ソフト技術の充実)
- (4) 「もの」と情報の一体化の動き (RFID Tag技術の進展)  
(3次元情報と3次元の「もの」との融合)

# 設計段階における3次元CADの現状と課題

## 3次元CADの現状

- (1) 建築物の一部を3次元CADで作成するが、全体的に設計に活用している事例は少ない。
- (2) 建設業界における積極性はあるが、実務面においてはあきらめムードもさえある。

## 3次元CADの課題

- (1) 建築設計分野における3次元CAD活用の技術的問題が解決されていない。
- (2) 生産プロセスでの3次元CAD情報の活用についての方法論や技術が開発されていない。

# 設計施工の低迷の現状

- (1) 設計と施工とを一つの企業が行うことによる、コスト・品質・工期への効果が発揮されているインパクトが少ない。
- (2) 設計と施工とを一つの企業が行うことによるプロジェクト推進上の公正さの不透明
- (3) 建設工事に対する価格競争の欠如
- (4) 分離発注のし難さ
- (5) 設計分離の方が、工事費は受注競争で割安の現状

# 3次元CAD・VR技術の ゼネコンへのインパクト

- (1) 生産設計の効果を高める手段となる。
- (2) 設計施工を前提としなければ、3次元CADはうまく運用できない。
- (3) 発注者の設計図書に対する理解度の向上
  - ー > 設計変更の低減
  - ー > 発注者の決断の迅速化
- (4) 図面からの開放(ものへの回帰)

# 1. はじめに

# 生産計画・管理のための要素技術

(「もの」と情報の融合)

RFID System

(空間モデル)

3DCAD System

(思考・判断)

AI ・ Expert System

(視覚の情報化)

画像認識

(平面モデル)

2D CAD System

(データの管理)

DataBase System

(時間のモデル)

PERT/CPM

(計画最適化)

数理計画法

(机上実験)

システムシミュレーション

(現状把握)

統計解析法

要素技術開発の歴史

建築生産管理の夢

建築生産現場の時・空を制する

物・現実と情報との融合



## 3次元CADの設計分野における普及の遅さの原因

部品が主として直交座標系に配置される。

部材の詳細部分の仕組み・納まりの業界標準が曖昧ではあるが存在する。(設計段階で詳細図がない)

部品が占める空間の割合が少なく、部品干渉の問題が少ない。

使用する部品の形状・寸法・納まりなどに特注仕様が  
多い。

生産段階では、別途作成した詳細な図面に基づいて工  
事を進めており、設計段階での図面がそのまま、生産現場  
に持ち込まれることはない。

(設計段階の図面が役立たない)

3次元CADの建築分野における展開には、

設計分野のみではなく、

生産段階、

維持管理段階、

を包含した、

(1) 全社的な効果・効率を追及する姿勢、

(2) プロダクトライフサイクルの視点、

が不可欠である。

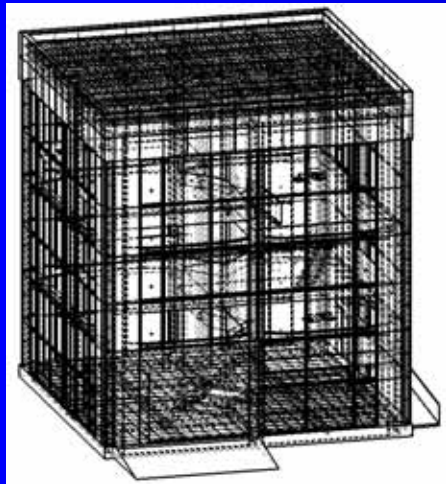
# 「もの」と「情報」との融合

「もの」から情報へのアクセス

情報 < - ICチップ (RFID) < - 「もの」

情報から「もの」へのアクセス

情報 > 3DCAD + VR - > 「もの」



< 情報 >

3DCAD+VR

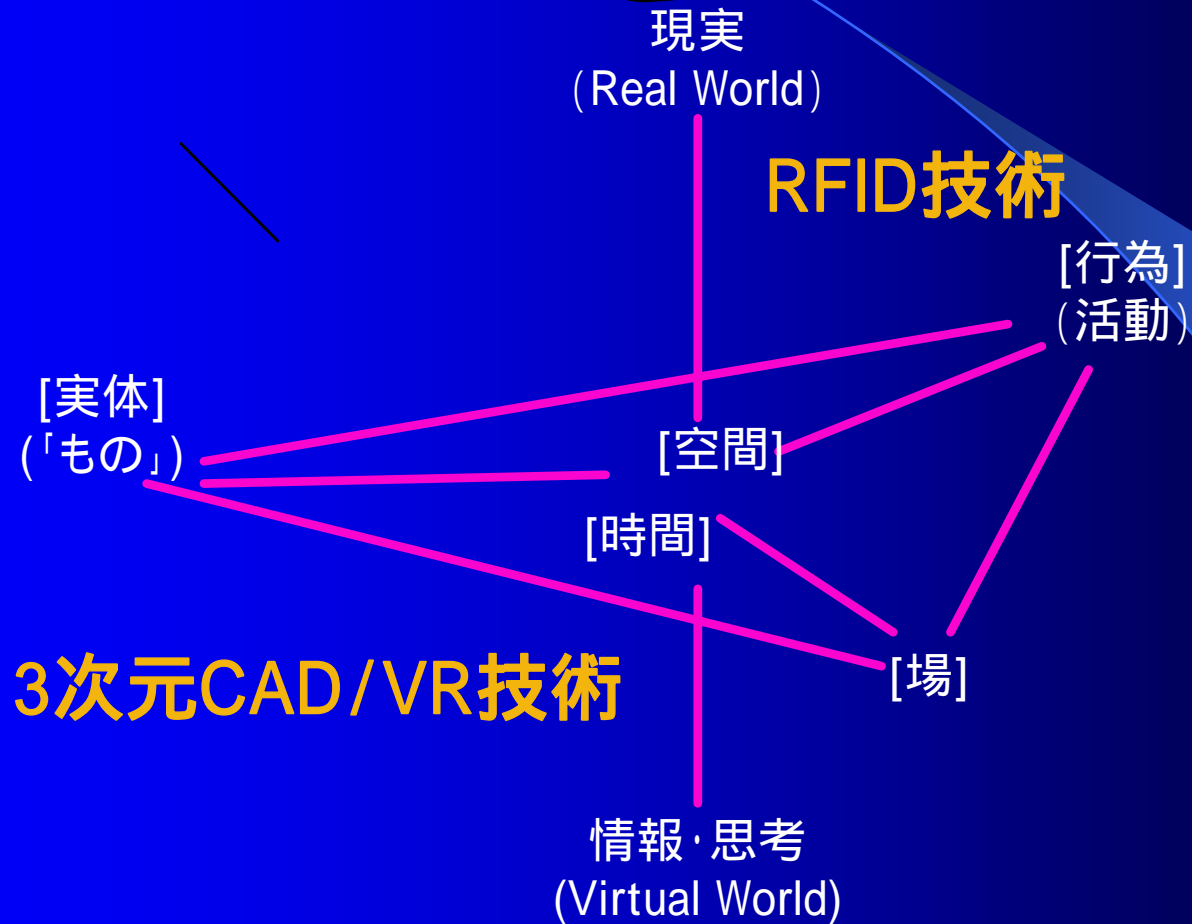


RFID



< 物 >

# 工事現場における RealとVirtual



## 4. MicroStation と バーチャル現場システムとの連携

(嘉納研究室のシステム構成の考え方)

# システムの連携

3次元CADシステム

MicroStation

CGモデル作成システム

3ds Max

VCS  
(Visual Basic)

その他アプリケーション

WorldUp

VRシステム (RealTime Walk Thru)

# VCS の概念

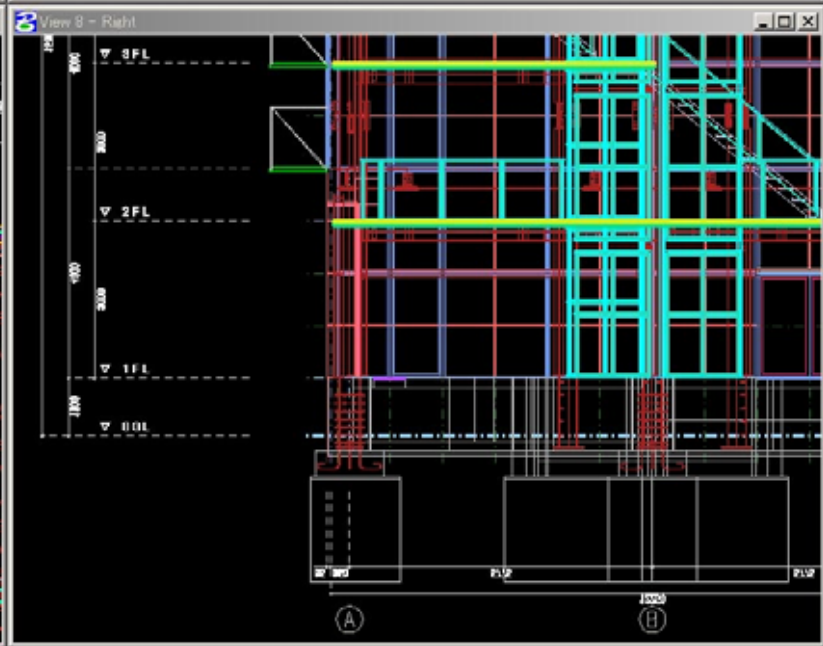
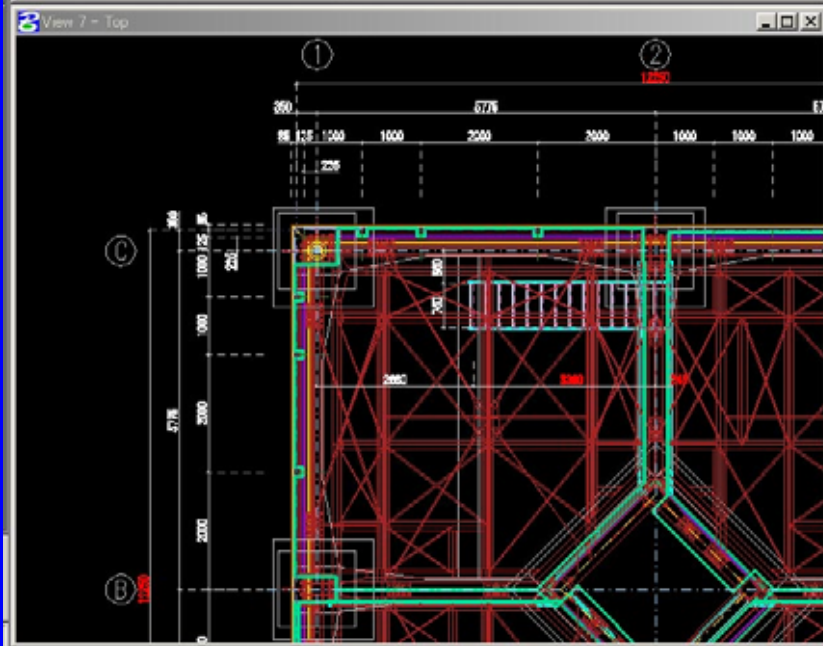
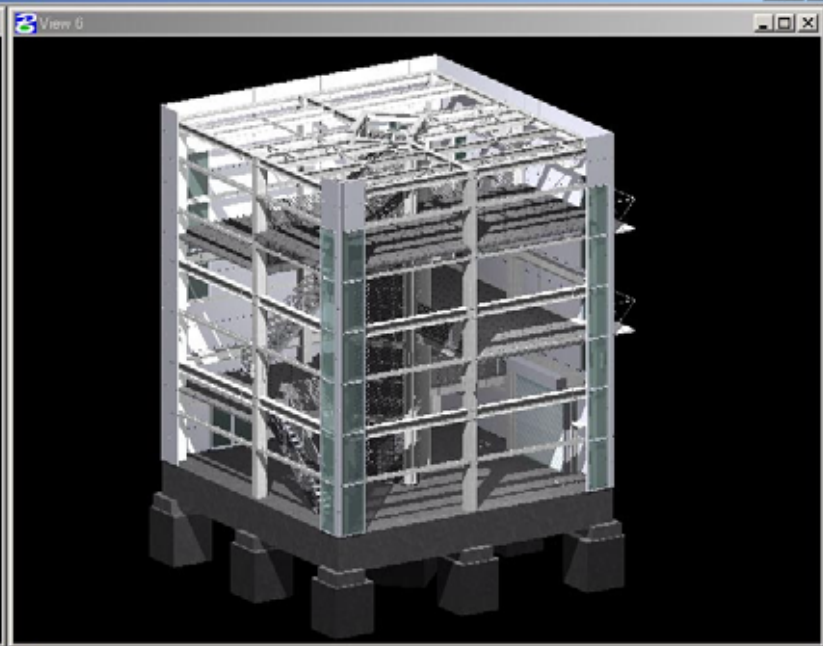
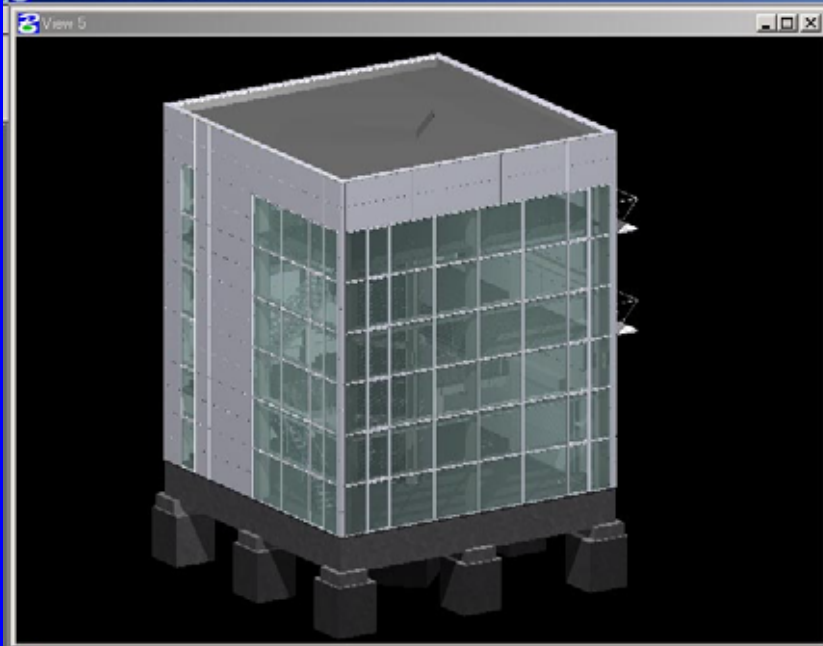


事例: WABOT-HOUSE プロジェクト (岐阜県)



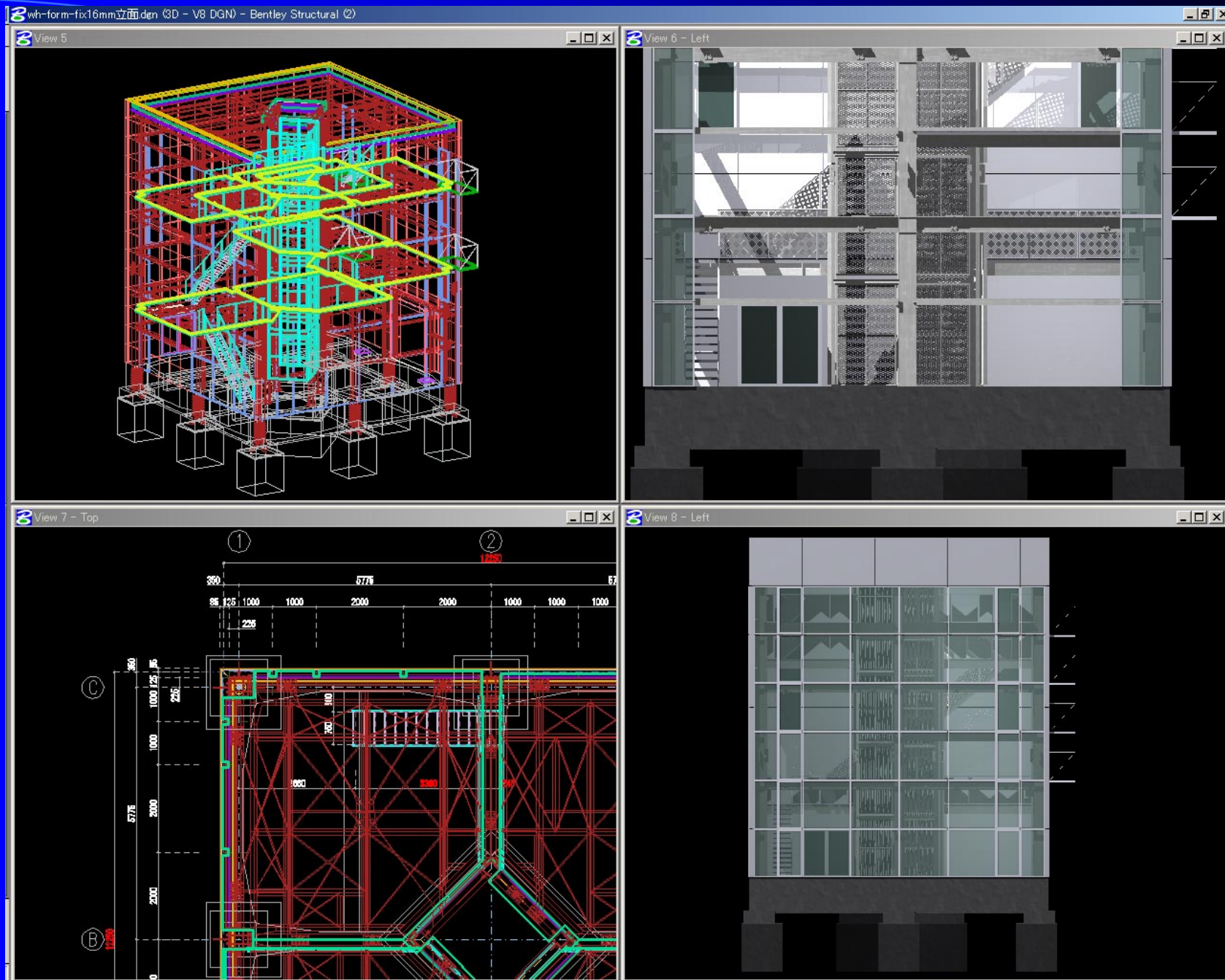


WABOT-HOUSE Project (岐阜県)



MicroStation による3次元CADモデル

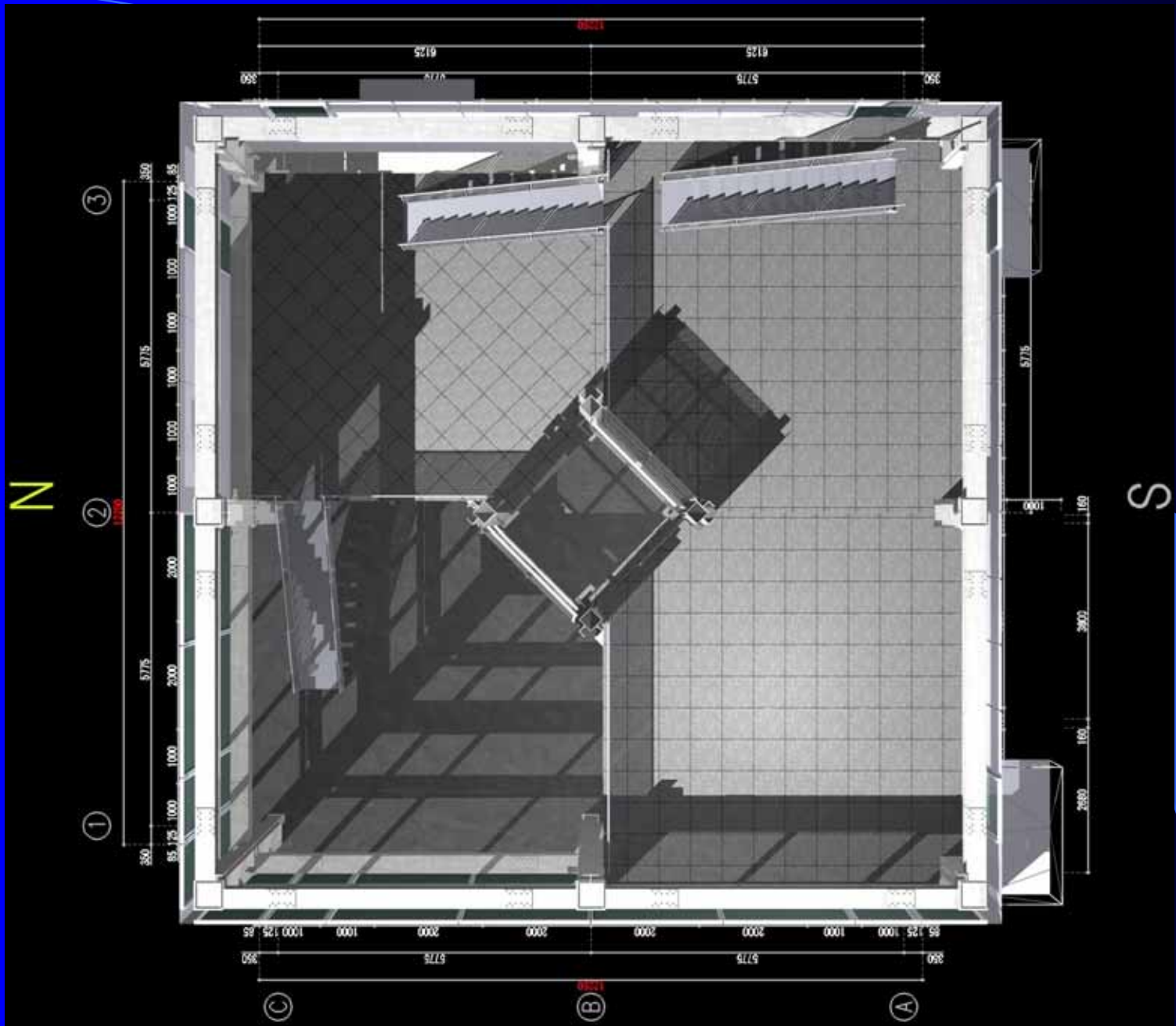




MicroStation による3次元CADモデル



MicroStation による3次元CADモデル



MicroStation による3次元CADモデル

## 5. バーチャル建設現場システムを用いた試行

Real Time Walk-Thruを前提として設計図

「現実(写真)」と情報との融合

Real Time Walk-Thruを前提として設計図

[Load WabotHouse]

[実行]

# 現実(写真画像)とVR画像との融合





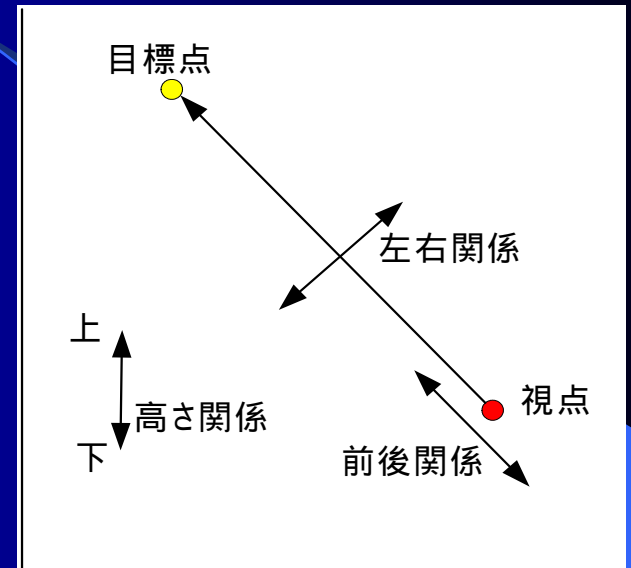
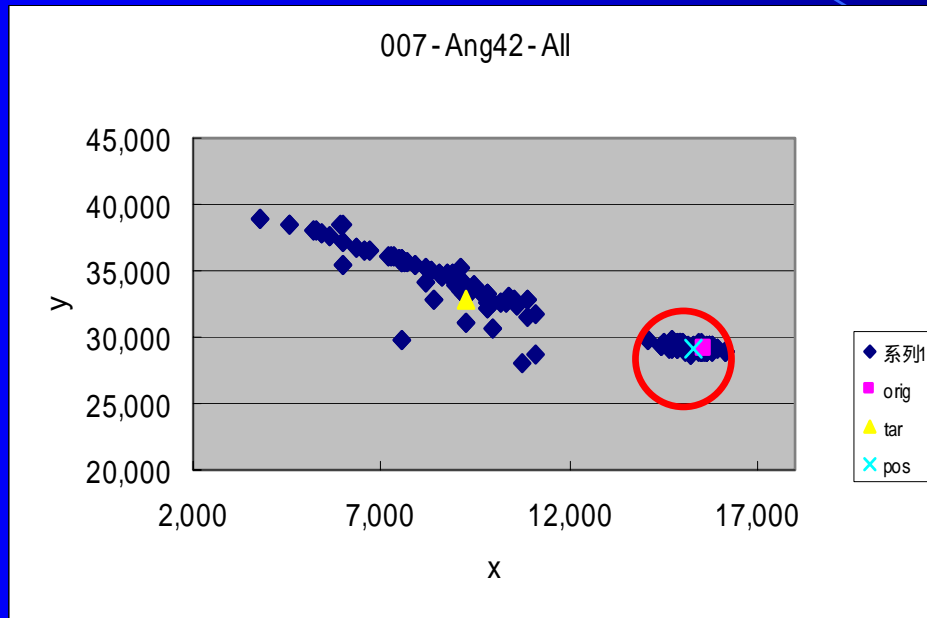
(a) 写真測量による3次元座標の推定



(b) 3次元測量による3次元座標の推定方法

## 図. 現場写真の収集における使用器械





写真番号085



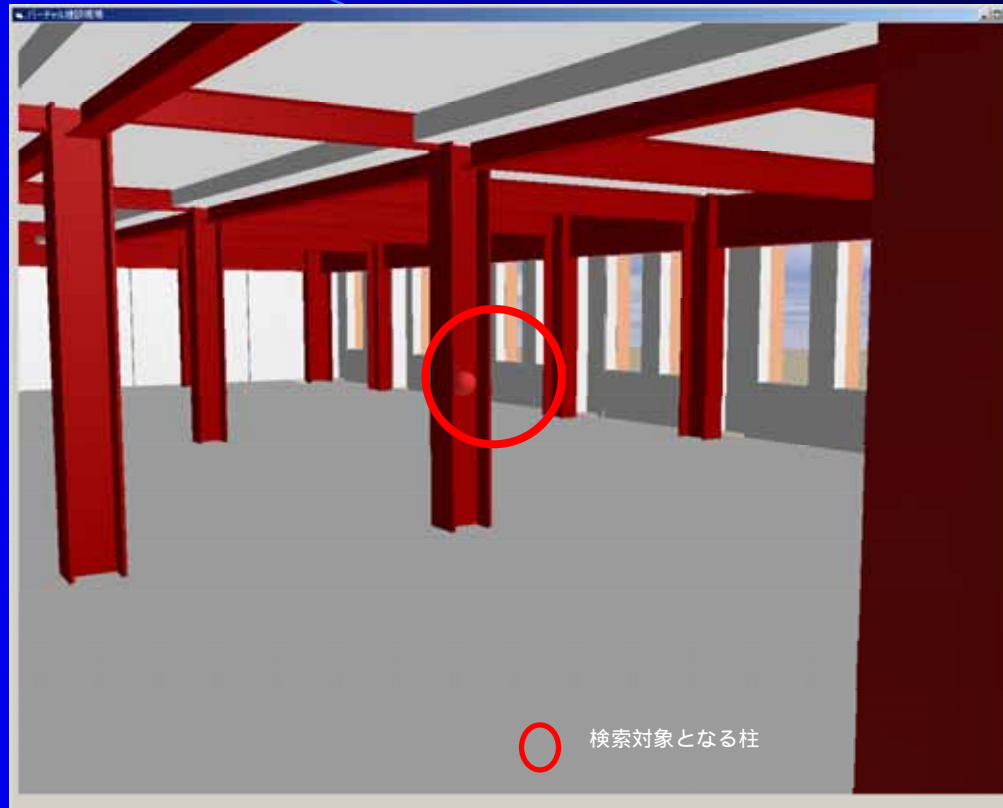


図.12 検索対象となる柱のVR画像





重みW <sub>1</sub>	0.844	重みW <sub>2</sub>	0.211	重みW <sub>3</sub>	0.947	重みW <sub>1</sub>	0.68	重みW <sub>2</sub>	0.211	重みW <sub>3</sub>	0.918
総重みW <sub>0</sub>			2.002			総重みW <sub>0</sub>			1.819		
座標軸	目標点	視点	方向ベクトル	座標軸	目標点	視点	方向ベクトル				
x	40731	34226	0.39711	x	40737	34226	0.39427				
y	48408	38655	0.59538	y	48217	38655	0.57902				
z	27836	27959	-0.00751	z	28400	27959	0.02670				

図 検索された写真



重みW <sub>1</sub>	0	重みW <sub>2</sub>	0.211	重みW <sub>3</sub>	0.933	重みW <sub>1</sub>	0	重みW <sub>2</sub>	0.211	重みW <sub>3</sub>	0.933
総重みW <sub>0</sub>			1.144			総重みW <sub>0</sub>			1.131		
座標軸	目標点	視点	方向ベクトル	座標軸	目標点	視点	方向ベクトル				
x	47003	34226	0.35802	x	46512	34226	0.35382				
y	60772	38655	0.61973	y	54990	38655	0.63830				
z	28753	27959	0.02225	z	27738	27959	-0.00788				

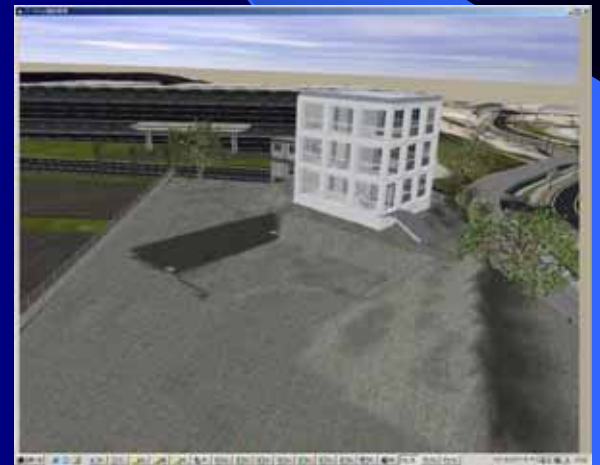
11月28日



11月29日

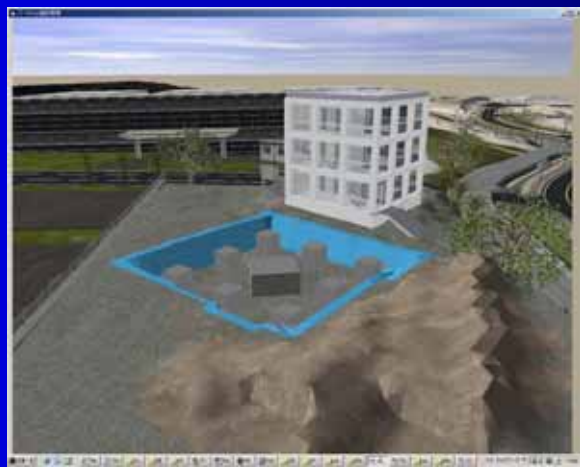


11月30日



12月6日

12月13日





「現実(写真)」と情報との融合

[Load WabotHouse]

[実行]

## 5 . まとめ

# まとめ

- 3次元CADは、設計施工のメリットを後押しする技術となる。
- 時空を制覇することによって、新しい工事管理手法への期待
- ものから情報へのアクセス (RFID)  
情報からものへのアクセス (3DCAD)
- 3次元CADは、生産部門が中核となり推進して行くべきである。
- 理解しにくい図面 (玄人好み) から  
だれでも分かる図面 (素人好み) へ

終