

モデル空間での2次元図面データ利用に関する一提案

小林 一郎¹・小林 優一²・高橋 優介³・吉田 史朗⁴

¹正会員 工博 熊本大学大学院教授 自然科学研究科 (〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2丁目39-1)

E-mail: ponts@gpo.kumamoto-u.ac.jp

²学生会員 熊本大学大学院博士前期課程 自然科学研究科 (〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2丁目39-1)

E-mail: 108d8820@st.kumamoto-u.ac.jp

³学生会員 熊本大学大学院博士前期課程 自然科学研究科 (〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2丁目39-1)

E-mail: 111d8817@st.kumamoto-u.ac.jp

⁴正会員 旭測量設計株式会社 代表取締役 (〒861-2106 熊本県熊本市東野4丁目15-80)

E-mail: f.yoshida@asahi-sk.com

筆者らは、モデル空間を基盤とした設計協議システムTuCを提案した。モデル空間の課題は、設計対象物の周辺環境をどの程度正確に作成するかという点である。また、3次元データの利用は住民説明用CG程度の実績しかなく、コストや時間をかけて3次元化することは労力に見合わないというのが現状である。一方、2次元図面データは紙媒体に出力することで、協議・検討がおこなわれている。紙図面は、熟練者になるほど設計案を把握することが可能であるが、都市内の現場のように複数の受発注者が混在する場合、協議者全員で共通の認識を持つことは難しい。本論文では、2次元図面データをVR上に取り込み、多少のオブジェクト等を加える手法を提案し、実証例を示してその有用性を検証する。

Key Words : Model Space, VR, 2-D Drawing Data

1. 序論

3次元設計は、製造分野では3次元CAD/CAMシステム¹⁾として一般化しており、建築分野ではBIM²⁾の研究が盛んにおこなわれている⁴⁾。土木分野でも、欧米では4D-CADと称し研究が進められ⁵⁾、設計から施工まで3次元で可視化させ、さまざまな問題を解決し、設計対象の質の向上が試みられている。我が国でも道路設計⁶⁾において、3次元的に線形を検討するなど既に業務としておこなわれていたが、特定の設計ソフトが必要であり、周辺の空間整備を考慮することが困難である。また橋梁設計などで住民説明用のVRを作成することもあるが、設計検討に用いられることは多くはない。土木分野における課題は、以下に示す通りである。

①CALS/EC⁷⁾における電子納品は2次元図面である。②いつ・どれだけの範囲を3次元的に作成し、設計検討をおこなう手順が不明確である。③作成時間・労力を考慮するとコストが必要である。

筆者らは、景観デザインに関する研究および実務をおこなっている⁸⁾。道路設計¹⁰⁾や分水路設計¹¹⁾においては、

3次元データを用いたデザイン案を検討した。さらに最近では、モデル空間を基盤とした設計協議システムTuCを提案し¹²⁾、駅周辺整備事業への適用性を追究している¹³⁾。設計協議とは、単に住民との合意形成を指すのではなく、設計に関するさまざまな局面（発注者間の協議、施工性の検討、警察協議など）のことである。ただし、ここで第一に考えておく必要があるのは、関係者間で何を論ずべきで、そのために必要なデータはどの程度の精度のモノかということである。無定見に全空間を精密に作る必要はない。つまり、問題は関係者間で何を議論し、何を良くしたいのかという認識の共有であり、モデル空間はそのための道具に過ぎないということである。

一方、2次元図面データに関しては、手書きではなくCADを用いることは常識としても、実際の運用の時点では紙媒体に出力し、それを参照しつつ、協議・指示・検討などがおこなわれる。紙媒体の図面における効用は、熟練者になるほど有効であり、一概にすべてが電子化、3次元化されるべきだという論調に第一著者も同調はしない。ただし、都市内の現場のように複数の受発注者が混在し、住民・管理者・利用者が錯綜するような場合、

平面図のみでは説明不足で、多くの誤解が生じるのも事実である。さらに、景観設計なども含め、より良い設計を目指すとき細部を立面で検討することの意義は大きい。

本論文は、2次元図面データ（主に平面図）をVR上に取り込み、多少のオブジェクト等を加えることで、モデル空間が有効に機能することを示す。さらに、地方都市でありがちな交通結節点事業に適用し、さまざまな関係者との打ち合わせに利用する。その結果を基に、本手法の有用性を示し、今後の可能性を論じる。

2. 設計における課題

(1) モデル空間の概要

モデル空間とは、設計対象やその周辺を3次元的に表現した空間である（図-1）。VRでモデル空間を用いることにより、任意の視点から確認が可能となる。さらに、図-2で示す2層の協議の場（情報交換場、合意形成場）と、3種の調整（空間調整、時間調整、人的調整）をおこなうことで、設計の質を向上させる。モデル空間の詳細については先行研究¹³⁾を参照されたい。

(2) モデル空間利用の意義

筆者らのモデル空間を用いた設計の意義は、「可視化」につきると考えている。このとき、以下の3段階をおこなうことを可視化と呼ぶこととする。

①設計対象だけでなく、できるだけ広範囲を、人の目線から眺める、②受発注者だけでなく、警察、消防、住民、利用者など、さまざまな関係者が問題点を共有できる、③より多くの関係者で解決策を探す。

上記を満足するには、モデル空間は、立面で、かつ任意の視点からの確認が必要であり、いわゆるVRを用いることとなる。さらに、議論を活性化させるには、図-2のような、2層の協議の場でモデル空間が見え、問題解決に向けた議論が続けられることが望ましい。まずは、情報交換場で、モデル空間に関する情報（画像・イメージ、動画、CADデータなど）をWebを介して閲覧できること、つぎに関係者が一堂に会し、VRを見ながらモデル空間を確認し、問題解決を図る。この件に関しては、筆者らの先行研究¹³⁾に詳述されている。

(3) 3次元データ運用の課題

3次元空間をモデル化する場合の問題点は、①オブジェクト作成に労力・時間・コストを必要とする、②既存の周辺情報は2次元データ（2D-CADや写真など）でしかない、③CALSECの電子納品を導入している場合は、設計図の2次元図面データを提出するなどがある。

このため、実務で設計の細部の詰めや、簡単な施工検

討をおこなうといったことだけのために図-3 a)のような空間を作り上げることは容易ではない。一方、図-3 b)に示した点群モデル空間の場合は、一度点群の計測がおこなわれれば、現況の情報は設計検討に耐えるだけの精度で確保されるので、極めて簡便に、細部の検討や既存構造物と施工重機の干渉検討が可能となる。ただし、そのようなことのためにだけに計測機器が高価であり、かつデータ量が膨大な点群データを用いることは困難である。

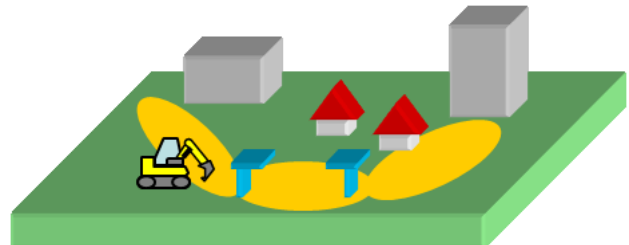


図-1 モデル空間の概念図

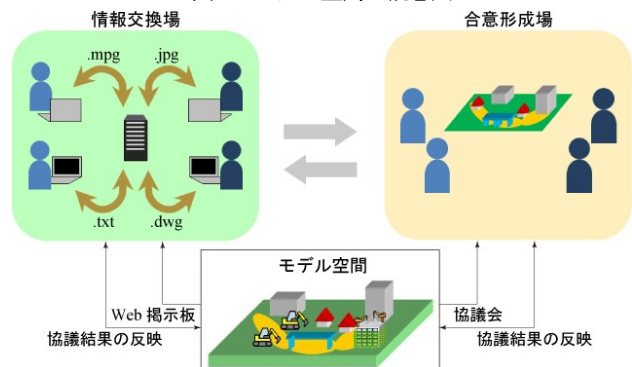
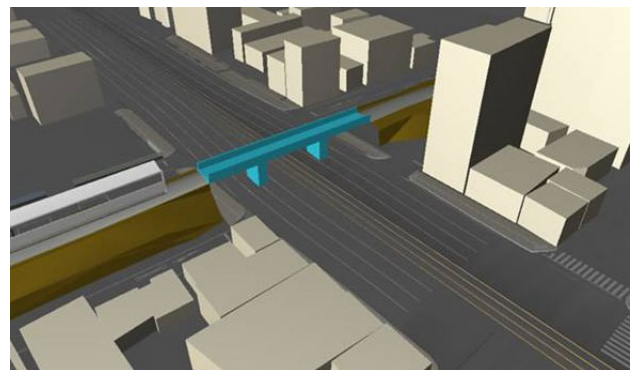
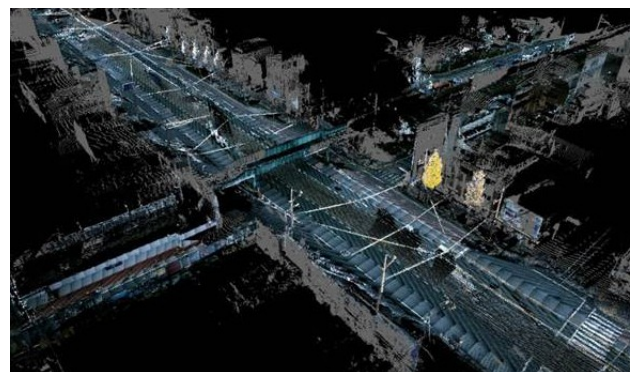


図-2 2層の協議概念図



a) CAD モデル空間



b) 点群モデル空間

図-3 モデル空間

(4) 2次元図面データの活用

たとえば図4のように、平面図上に重機の移動や概略の施工検討をおこなうことは可能である。建物の影になっているものがどの位置から見えるかといった可視・不可視の検討も、人の視線と目標物と障害物の関係の確認であり、3つの要素のみの立面情報があれば、ほぼ正確に検討可能である。多少の工夫をすることで、動線計画やサイン計画などの検討を、予備設計のかなり早い段階でおこなうことが可能となる。

具体的には、VR上に平面図を貼り、その上で重機や人を入れたり、障害物のオブジェクトを作成するだけでよい。重要なことは、モデル空間は3次元データと限定せず、既存の2次元図面データ（平面図）を取り込み、多少手を加えるだけで、今すぐにも利用可能であるということである。ごく普通の設計対象の空間を3次的に確認し、関係者間で、ごく早い時期（たとえば、予備設計開始の時点）からで、施工の検討や供用開始直前の利用者動線の確認と事前対応（たとえば、サイン計画や信号設置場所の協議）が可能となる。重要なのは、そのような早めの対応が、施工から維持管理までに発生する多くの問題（建設中や建設後に起こる住民との問題点の事前対応も含む）を配慮した設計が可能になる点にある。しかも、VRを用い2次元図面データを基盤とすることで、ごく日常の設計業務への応用ができる点にある。

3. 平面図データを基盤としたモデル空間の構築

(1) 概要

本論文では、モデル空間において現行業務で用いられている2次元図面データを基盤とし、そのデータに各種要素を併用させる手法を提案する。これより、既往研究で述べてきた従来の手法ではなく、本提案では可能な限り簡易なモデルで検討をおこなうことを目的とする。

図5は、モデル空間で設計案を検討する際の概念図である。座標を持った設計対象の2次元図面データ（計画平面図）へ、①広域データ、②レイヤーデータ、③立面データ、④点群データ、⑤オブジェクトデータを併用させることにより、設計・施工検討がおこなえる簡易なモデル空間を構築する。このときモデル空間は、データの可視・不可視、表示・非表示、拡大・縮小などがおこなえる。そのため、設計案の検討・協議をおこなう場で発生するニーズに対し、その場で対応し合意形成を図ることが可能となる。本手法は、設計対象やその周辺などの全てを3次元化するのではなく、設計対象を含むある限定した範囲の簡易モデル化をおこなう。次節に、モデル空間の構成要素を分類したものを示す。

(2) 併用するデータの種類

a) 広域データ

図-6は、平面図データと航空写真データを併用させたものである。モデル空間で平面図に、広範囲を高精度で撮影された航空写真データを貼り付けることにより、広域から詳細な範囲まで任意の尺度に変更することが可能となる。図-6 a)に示す縮尺が小さい場合は、設計の対象地に対し、周辺に点在する交通機能や、自然環境との関係性などを読み取る。また、図-6 b)のように縮尺が大きい場合は、把握可能な範囲が狭くなるため、対象地内の商業施設や住宅、交通状況などの確認をおこなう。これより、設計対象となる範囲内外を問わず、周辺環境との関係を把握することが可能となる。

b) レイヤーデータ

図-7は、平面図データに標高の異なる2次元図面データを併用させたものである。平面図に記載されていない情報に標高を与えることで、電線や地下情報などの現況を簡易的に再現することが可能となる。このとき、各標高のデータは、横断図や現況写真を参考にする。また2次元図面データは、CALSECの電子納品により各種レイヤー分けされているため、標高を変更する場合はそれぞれのレイヤーを個別に操作することができる。

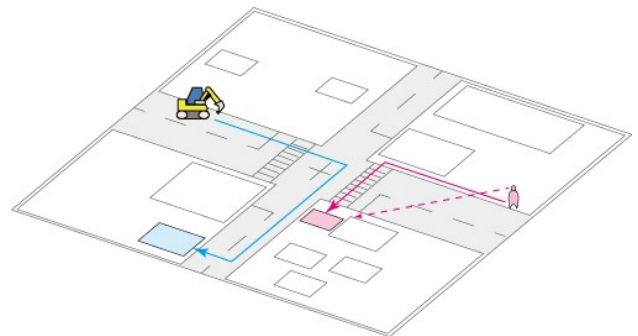


図4 動的な検討が困難

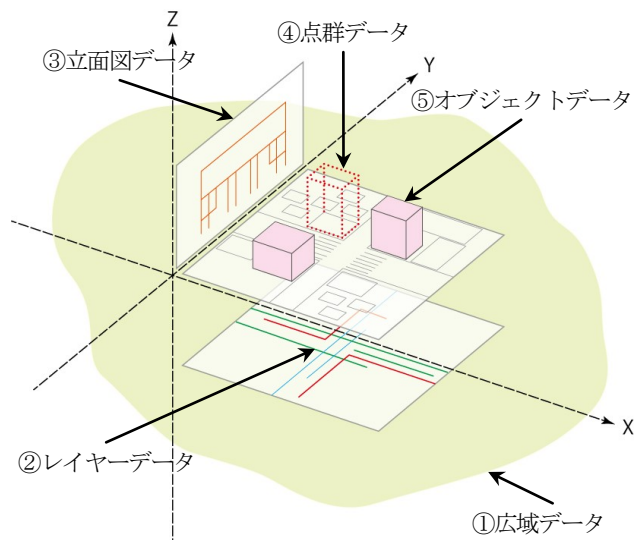


図5 提案の概念図

c) 立面図データ

図-8は、平面図データと立面図データを併用したものである。本データでは、構造物の外形を把握することが可能となる。また、立面図データを用いるため、周辺との標高差を確認することも可能となる。そのため、例えば個別に発注された連続した構造物同士の設計案の確認も容易にできる。

d) 点群データ

図-9は、平面図データに点群データを併用させたものである。点群データは、現況を十分に再現可能な精度をもっており、計測した数日後にはモデル空間を構築することが可能である。また点群データによっては、色情報を保持しているため、景観検討もおこなうことができる。点群データを用いたモデル空間についての詳細は、既往研究¹³⁾を参照されたい。



a) 縮尺：小



b) 縮尺：大

図-6 2次元図面データ+航空写真データ

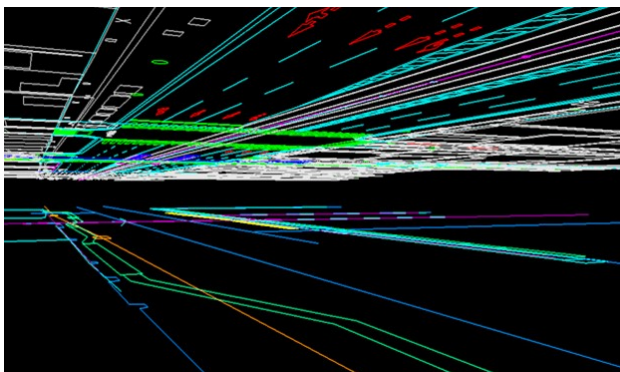


図-7 2次元図面データ+レイヤーデータ

e) オブジェクトデータ

図-10は、平面図データにオブジェクトデータを追加したものであり、簡易オブジェクトと、既存オブジェクトの2種に区別する。図-10 a)に示す簡易オブジェクトは、図面に表記されている境界線を、高さ方向へ押し出したものである。このとき高さ情報は、現況写真やゼンリンの住宅地図を参考にする。既存オブジェクトは、図-10 b)に示すような汎用性があり既に作成済のものである。それらのデータを用いることで、オブジェクト同士の可視・不可視の確認ができる。

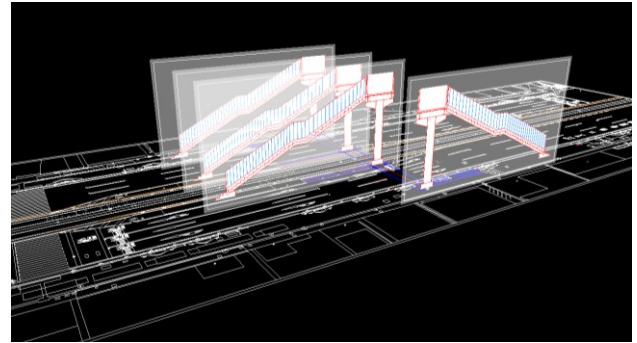


図-8 2次元図面データ+立面図データ

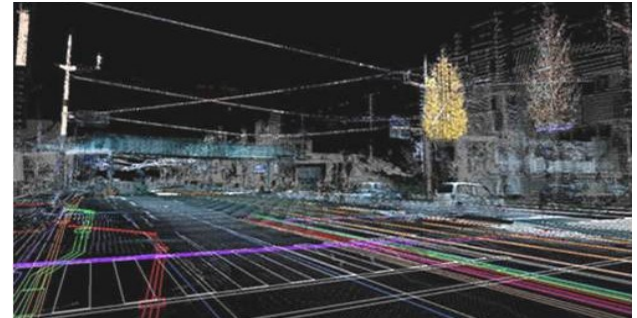
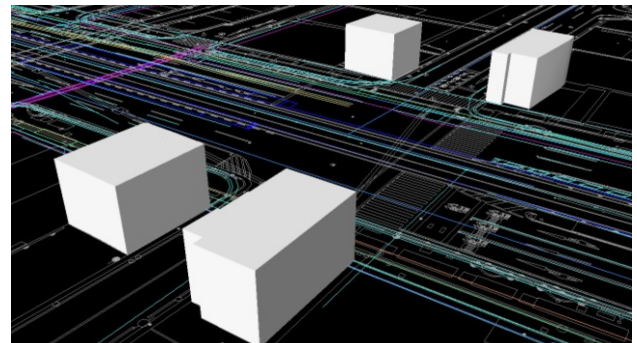
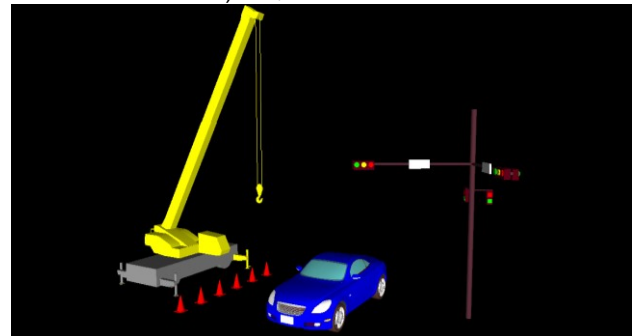


図-9 2次元図面データ+点群データ



a) 簡易オブジェクト



b) 既存オブジェクト

図-10 2次元図面データ+オブジェクトデータ

4. 適用事例

(1) 事業概要

対象とする事業は、熊本県熊本市新水前寺駅地区交通結節点改善事業である。現場では同時期に複数の構造物が、新設または移設され、周辺には路面電車の軌道や地下埋設物、民家といった既存構造物が複雑に存在する(図-11)。したがって設計を進めていく際、図面上で確認することが不可能である周辺から設計対象物に対する可視・不可視の確認や、路面電車の架線や地下埋設物など、既存構造物が存在する標高上にないものへ配慮する必要があった。

(2) 事業関係者

本事例は図-12に示すように、①既存信号機の移設検討：交差点詳細設計、②旧歩道橋の撤去工程の確認：施工計画、③新設歩道橋階段の設計変更：歩道橋詳細設計：である。①では、警察協議会(警察・県・市・交通局・コンサルタント・複数の施工業者が参加)で、移設先に対し合意形成を図った(図-13)。②・③の事例では、県・コンサルタント・大学で協議をおこなった。



図-11 現況写真

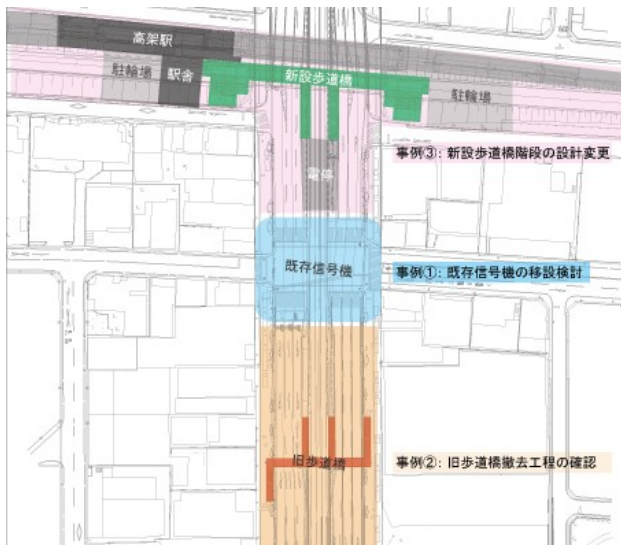


図-12 計画平面図

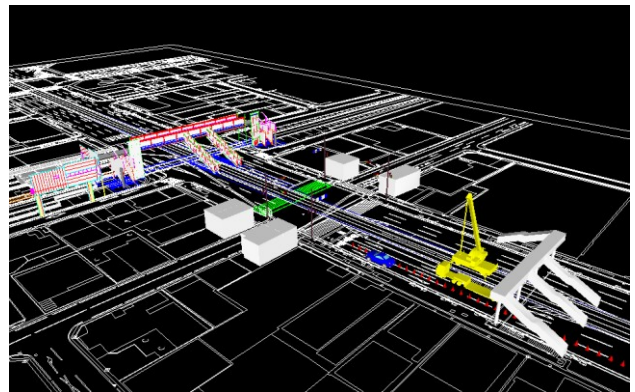
(3) 2次元図面データを用いたモデル空間の構築

図-14は本手法に基づいて、対象地を再現したものである。モデル空間で計画平面図データに、①レイヤーデータ：地下埋設物・架線、②立面データ：旧歩道橋・新設歩道橋・新設JR高架駅、③オブジェクトデータ：民家・信号機・自動車・重機・工事用保安用品(カラーコーン、バリケードなど)を適宜追加した。

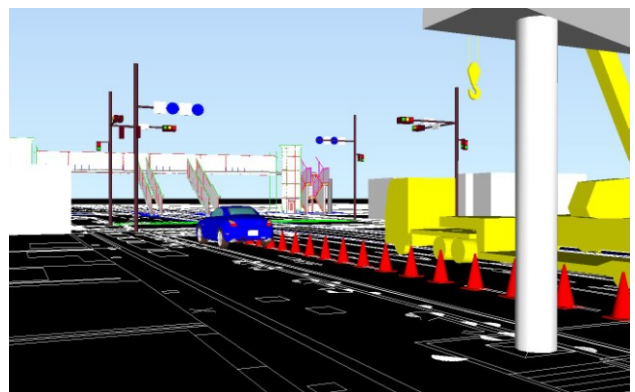
モデル空間の構築には、簡易オブジェクトを3次元で作成するツールを持つ、AutoCAD Civil3D 2012を用い、自由に移動できる機能を持つ Autodesk Navisworks 2012を用いた。また、関係者間の共通のViewerとして、構築したモデル空間を無料で閲覧できる Autodesk Navisworks Freedom 2012を使用した。



図-13 警察協議会



a) 俯瞰図



b) 近景図

図-14 構築したモデル空間

(4) 適用結果

a) 既存信号機の移設検討

計画平面図、地下埋設の平面図、建物を模した簡易オブジェクト、信号機と自動車の既存オブジェクトを用いてモデル空間を構築した。地下埋設物の平面図は、計画平面図より標高を低くし地下空間を再現した。

図-15で示すのは道路線形の改善および拡幅により、移設対象となった既存の信号機位置を示したものである。信号機周辺の地下には図-16のように数種類の埋設物が存在している。移設先を検討する際、信号機の支柱と、地下埋設物との干渉確認をおこなった。また、その検討と同時に、図-17に示す位置から運転手目線で信号機の視えを確認した。移設前を白色、移設後を茶色で示しており、両者を比較すると信号機の灯具位置が、運転手の視線上に近くなるため視えを確保した。移設先を決定後、信号機のアーム長さを伸縮、灯具位置を上下させることを同時におこない最適なものを検討した。最終的に、アームを伸ばすことは、信号機の支柱の構造上不可能だった。しかし、灯具位置に関しては検討前と比較し、0.5m高くすることができた。

信号機を移設させる際、信号機に設置する道路標識も検討した。現場は交通結節点であるため、通常の道路空間と比べ標識の数が多い。そのため現場の道路情報を効率的に把握させる必要がある。図-18は走行中の運転手目線から信号機を見たものである。当初、交差点奥にある信号機の支柱とアームに、道路標識が設置されていた。しかし、それでは表示内容が多いため、対策として交差点手前の支柱にアームを設け、道路標識の一部を移設させる案がでた。本検討をおこなう際、片側3車線であるそれぞれの車線を運転手目線で走行することにより、標識の可視・不可視を確認し移設標識の種類を決定した。

b) 旧歩道橋撤去工程の確認

モデル空間に、施工計画図、旧歩道橋を模した簡易オブジェクト、重機や保安用品（カラーコーン、バリケード）の既存オブジェクトを追加し施工工程を検討した（図-19）。図中の緑色は撤去、黄色はヤード、赤色は保安用品を示している。

施工計画図を作成する際、技術者間で重機の位置や稼働範囲、ヤードから施工地点への往復経路などの検討・確認をおこなった。現場は架線が存在するため歩道橋の部材を撤去する際、重機のブームや吊り手部分が、重機と干渉しないか確認した（図-20）。また、施工期間中は道路の一部を規制し、自動車やバスが常時通行している状況である。そのためヤード内で作業する重機の稼働範囲を確認し保安用品を設置する位置も同時に検討した。

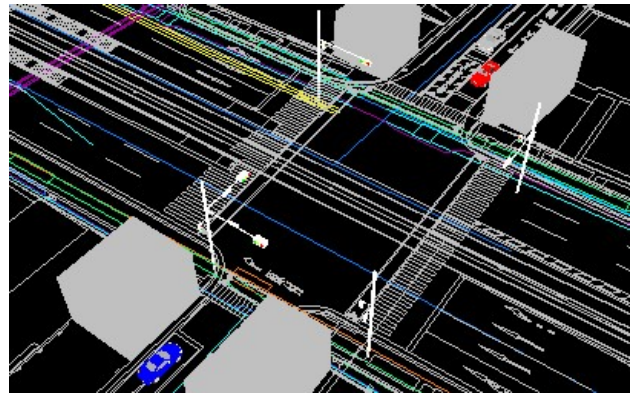


図-15 移設対象の信号機

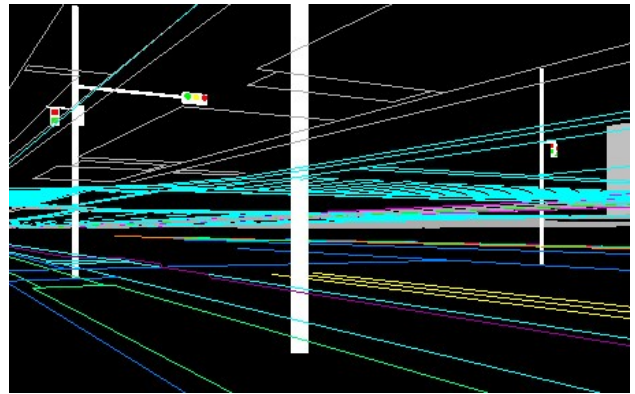


図-16 地下埋設物との干渉確認

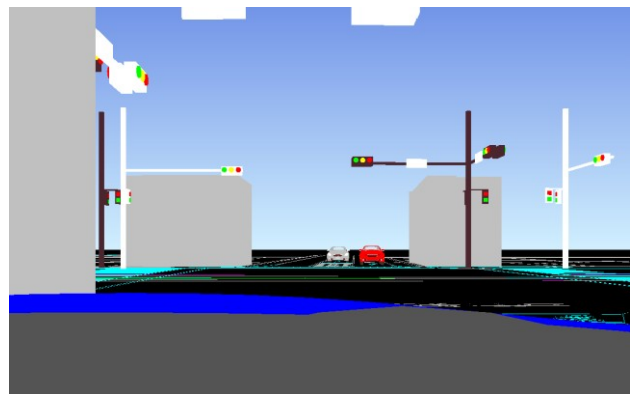


図-17 信号機の視えの確認

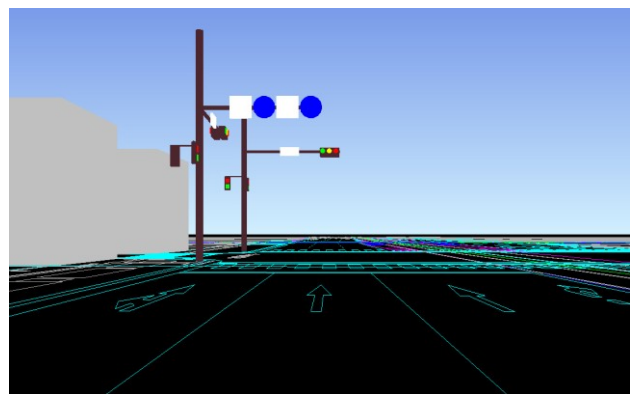


図-18 移設標識の検討

住民へ説明する際、何枚もの施工計画図を用いて説明されるより、本モデル空間を用い施工工程を可視化させることで、合意を得ることができるはずである。図-21は、自動車の運転手目線でみた施工状況である。施工中、片側3車線の道路が、片側車線のみで、登りと下りの1車線ずつになる場合がある。これより、事前に運転手目線から通行規制がかかっている車線を確認することができ

るので施工が始まった際、車線変更が容易にできる。

図-22は、歩道部分の上空から現場をみたものである。歩道橋が撤去されるため、歩道を通行する人は横断歩道まで行く必要がある。図-23は、歩行者の視点で歩道から施工現場をみたものである。これより、現場の状況を把握しつつ、通常と異なる進路や施工現場を事前に把握することができる。

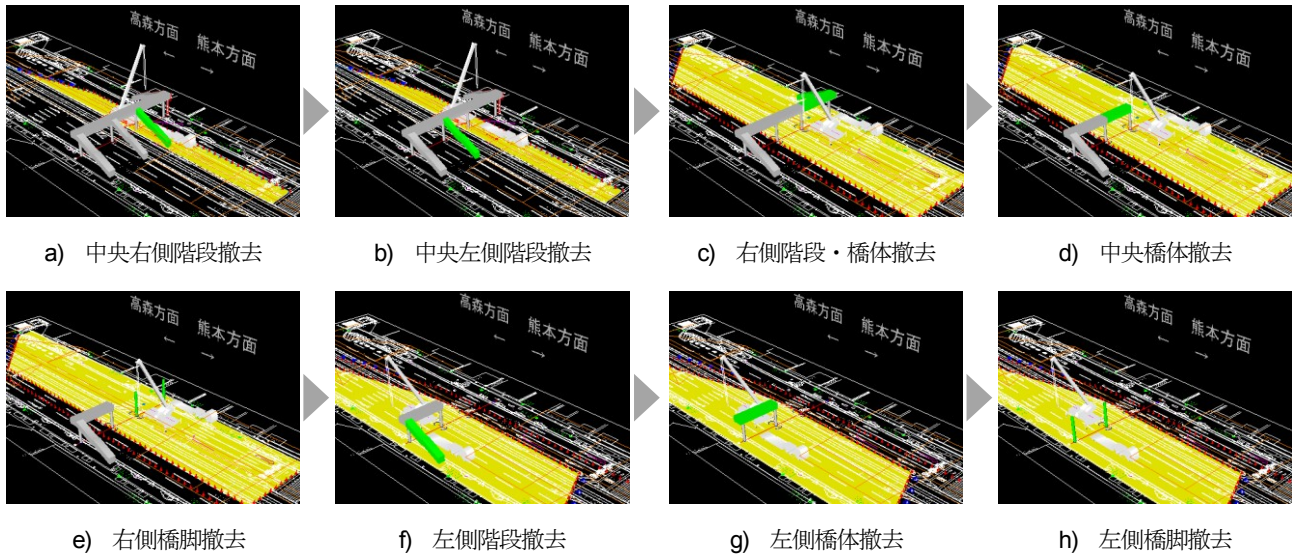


図-19 旧歩道橋の撤去工程

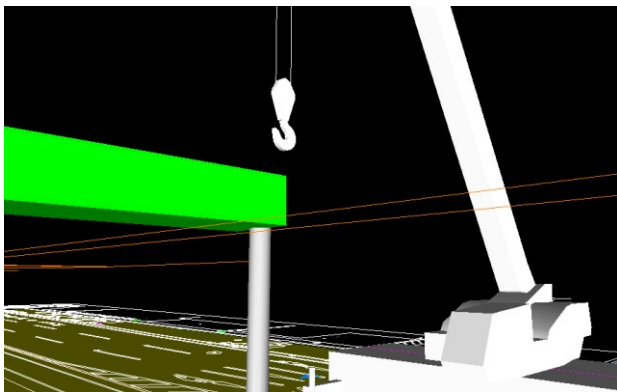


図-20 干渉確認

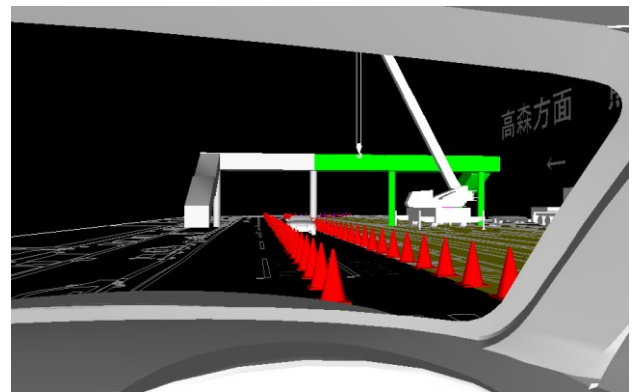


図-21 自動車の運転手視点

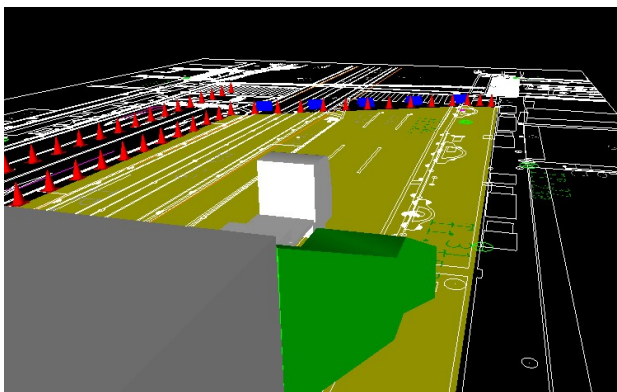


図-22 歩道部俯瞰図

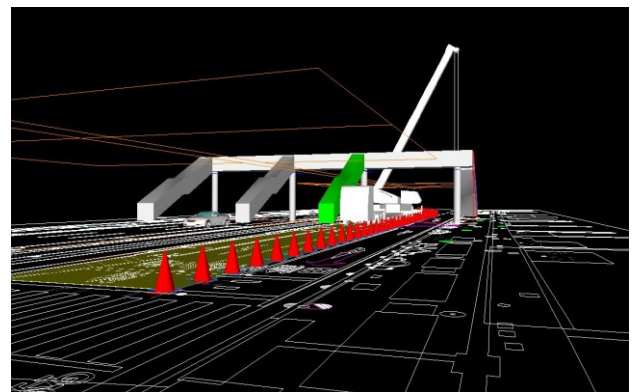


図-23 歩行者視点

c) 新設歩道橋階段の設計変更

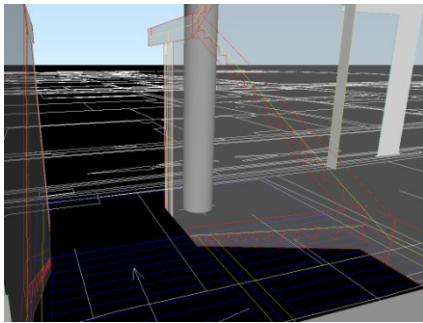
図-24は、計画平面図データ、歩道橋・駅舎の立面図データを、歩道橋階段の支柱や平場を模した簡易オブジェクトを併用させたモデル空間である。歩道橋は、高架化された駅舎と地上を結ぶ唯一の構造物である。

本モデルを用いて、駅の利用者を想定して動線計画をおこなった。検討した動線は、駅と、①駅舎下の駐輪場、②路面電停、③バス停の3種類である。その際、歩道橋の階段と、駐輪場およびタクシー乗り場の間に存在する階段の支柱が通行時の障害となることが明らかになった

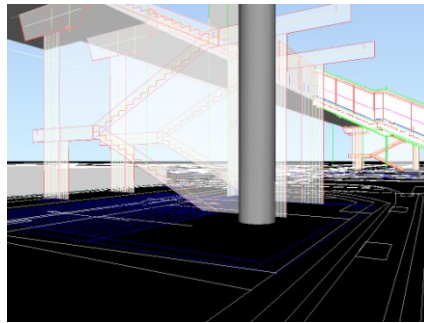
(図-24 a),d))。動線確保のため支柱を階段の昇降口の横へ移動させたが、構造上不安定になった。そのため、階段の段数を調整し、かつ支柱を偏心させる案がでた(図-24 b),e))。検討案は、立面図データをモデル空間内に追加するだけでおこなえるので、データ作成の時間

が不要である。検討結果を元に、階段の段数および支柱位置を受発注者と大学の3者で協議した後、階段の構造が変更された。

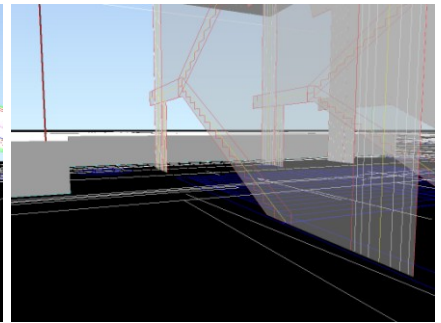
階段の段数を調整したことで平場が上昇し、その結果、下に新たな空間が生まれた(図-24 c),f))。地面から平場までの高さが2.1mから2.8mになり、建築基準も満たしているため、人道もしくは駐輪場として利用できる可能性が生じた。対象地は駅を利用する学生が非常に多い場所である。そのため、駐輪場の発注者である市と、歩道橋の発注者である県とで、本モデルを用いて協議をおこなった後、駐輪場に決定した。図-24 g),h),i))は、竣工後の写真である。したがって、完全なオブジェクトデータを作成するまでもなく、立面図をたて、協議対象の一部をオブジェクト化するだけで、立面的な検討がおこなえる。つまり、3次元的な検討が可能となる。



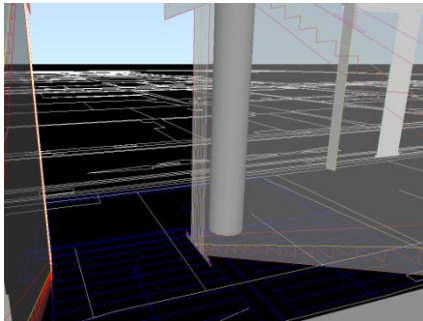
a) 階段内からの視点 (計画)



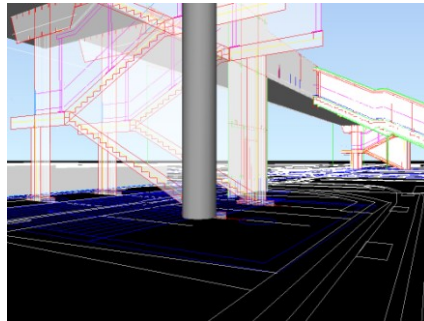
b) 駐輪場からの視点 (計画)



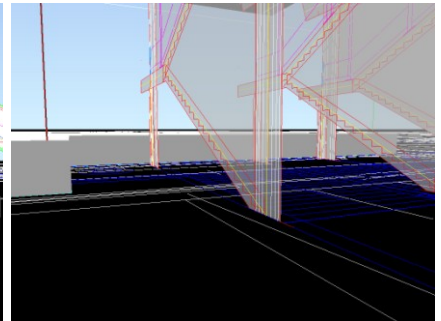
c) 階段下の状況 (計画)



d) 階段内からの視点 (改善)



e) 駐輪場からの視点 (改善)



f) 階段下の状況 (改善)



g) 階段内からの視点 (竣工後)



h) 駐輪場からの視点 (竣工後)



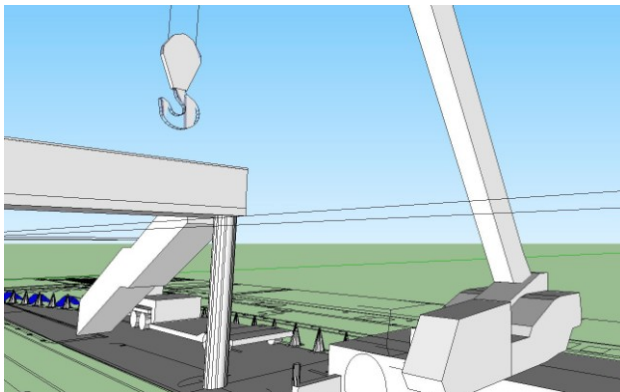
i) 階段下の状況 (竣工後)

図-24 歩道階段の構造変更

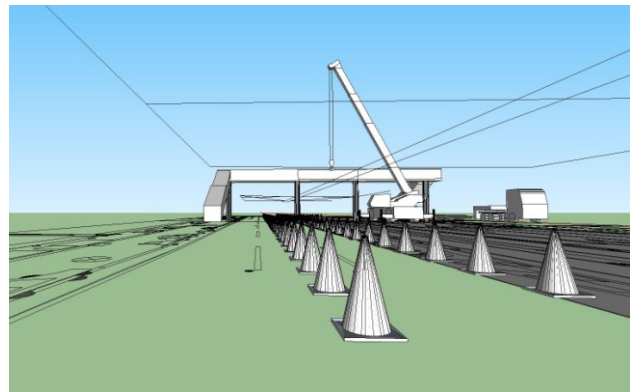
5) 考察

本事例で用いたモデル空間は、作成するのに約90日必要な従来の3次元データと比較すると、数時間から数日で作成できた。そのため、検討・協議へ迅速に移行することが可能なり、それらの場で発生するニーズに対し、即座にモデル空間へ反映させた。したがって、通常ならば次回へ持ち越されるべき案件が、その会のみで合意形成を容易に図ることができ、かつ設計変更もおこなえた。

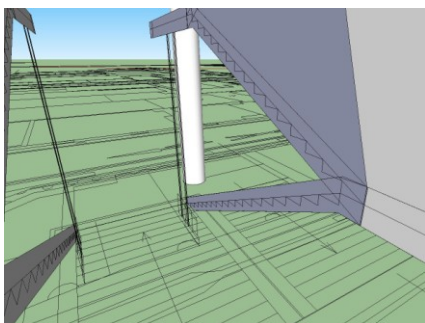
本研究ではVRの可能性を追究したため、高性能なソフトを使用した。しかし、本研究の主眼は、一般的に利用可能で、安価なソフトを用いて2次元図面データを中心とし、設計検討をおこなうことである。一例として、汎用性のあるGoogle SketchUpで、図-25に適用事例の結果を示す。図-25 a)は、干渉箇所を目視でおこなえば確認することが可能であった。また図-25 b),c),d),e)においても、視点の確認やオブジェクトの移動、拡大・縮小などの操作を用いて、検討がおこなえた。しかし、干渉箇所の自動抽出機能や、図-19で示すようなタイムライナー機能を用いた検討は不可能であり、今後の課題である。以上より、前述した課題を除いても十分に検討可能であると考ええる。



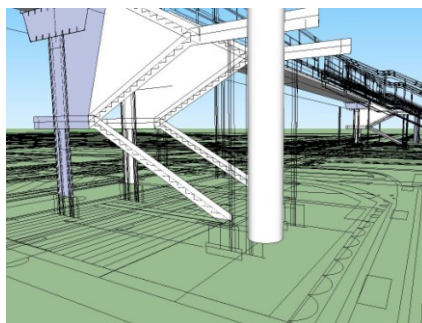
a) 重機との干渉確認 (図-20 参照)



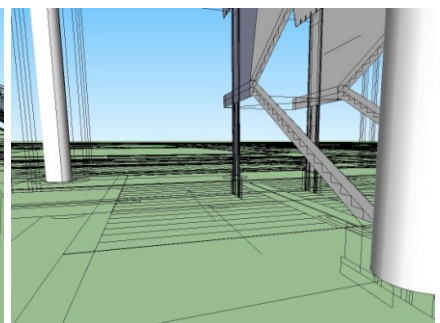
b) 自動車の運転手視点 (図-21 参照)



c) 階段内からの視点
(図-24 a)参照)



d) 駐輪場からの視点
(図-24 b)参照)



e) 階段下の状況
(図-24 c)参照)

図-25 歩道階段の構造変更

5. 結論

本論文では、モデル空間で2次元図面データを利用し、そのデータを基盤として各種データを追加・併用させることで、さまざまな検討・協議が可能となることを示した。第2章では、設計における課題を述べた。第3章では、2次元図面データを基盤として、モデル空間に簡易的なデータを追加・併用させる手法を提案した。また、本手法で用いるデータについて詳述した。第4章では、熊本県熊本市交通結節点改善事業へ適用し、各種検討・協議をおこない、その効果に考察を加えた。

今後の展望は下記の通りである。①本手法に適用することが可能なデータの模索、②本事例で述べた設計業務以外へ適用可能か検証、③データの利用法の確立である。

謝辞：本研究を進めるにあたり、熊本県熊本土木事務所には、設計・施工に関連したさまざまなデータを提供していただきました。ここに記して謝辞を表します。

参考文献

- 1) 社団法人土木学会：土木用語大辞典，技法堂出版株式会社，85p，1999.
- 2) 山梨知彦：業界が一変する BIM 建設革命，日本実業出版社，85p，2009.
- 3) Brad Hardin：BIM and Construction Management，Sybex，46 p，2009.
- 4) たとえば，McKinney Kathleen, Kim Jennifer, Fischer Martin, Howard Crig：Interactive 4D-CAD，Computing in Civil Engineering(New York)，pp.383-389，1996.
- 5) たとえば，大西康伸，中村達也，両角光男，村上祐治，本間里美：三次元建物形状のウェブ表示システムの開発と利用評価－施主の設計案理解のための BIM を活用した支援システムに関する研究－，日本建築学会研究報告，九州支部第48号，3計画系，pp.33-36，2009.3.
- 6) たとえば，東耕吉孝，渡辺完弥，青山憲明，坂森計則，遠藤和重，小早川雅行：道路設計のための3次元地形データ作成使用の有効性検証，土木学会・土木情報技術論文集，Vol.18，pp.25-36，2009.
- 7) 財団法人日本建設情報総合センター：公共事業受発注者のための CALS/EC ガイドブック，財団法人経済調査会，125p，2009.
- 8) 星野裕司，小林一郎：風景演出のためのトンネル坑口デザイン，土木学会・景観・デザイン研究論文集，No.1，pp.27-33，2006.12.
- 9) 増山晃太，山本良太，星野裕司，小林一郎：熊本駅周辺整備事業における都市デザインの戦略と展開，土木学会・景観・デザイン研究論文集，vol.7，pp.13-27，2009.12.
- 10) 趙曉明，星野裕司，小林一郎，緒方正剛：道路線形を考慮した地形デザインのための3次元CG表現について，土木学会・土木情報利用技術論文集，Vol.12，pp.159-166，2003.10.
- 11) 朝重亜紀子，小林一郎，松尾健二，竹本憲充：3D-CAD を用いた分水路設計検討に関する実証的研究，土木学会・土木情報利用技術論文集，Vol.17，pp.161-170，2008.11.
- 12) 小林一郎，池本大輔，竹下史朗，坂口将人：3D-CAD を基盤としたトータルデザインシステムの提案，土木学会・土木情報利用技術論文集，Vol.17，pp.171-182，2008.11.
- 13) 小林一郎，吉田史朗，野間卓志，小林優一：モデル空間を用いた予備設計協議への点群データの活用，土木学会・土木情報利用技術論文集，Vol.19，pp.154-164，2010.10.

(2011.10.21 受付)

A PROPOSAL FOR USING 2-D DRAWING DATA IN MODEL SPACE

Ichiro KOBAYASHI, Yuichi KOBAYASHI, Yusuke TAKAHASHI and Fumio YOSHIDA

We proposed the design conference system “TuC : Total design using Computer graphics” that based on the model space. The problem of this model space is how much making the surroundings of the design subject exactly. Moreover, 3-D data have used only the CG for resident explanation, so making these data have few merits for much cost and time. The 2-D drawing data is used for conference and consideration by outputting to paper. The drawing paper can so grasp a design proposal that it becomes an skillful engineer. However, in the case of intermixing several contractors and employers like urban site, it is difficult to have common recognition with all conference person. This paper shows a method to take in the 2-D drawing data on VR and adding some objects. In addition, it shows a proof example and verifying its usefulness.