

バーチャルリアリティ技術を利用した鋼橋主桁設計システムの開発

室蘭工業大学 正会員 矢吹 信喜
室蘭工業大学大学院 学生員 ○小谷 隼

1. はじめに

我々はプロダクトモデルのデータ相互運用機能を利用しながら、3次元CADシステムにおいて、マルチエージェントにより設計支援を受ける事が出来るような、効率的な設計環境の開発を行なってきた¹⁾²⁾。しかしながら、このような設計環境を利用しても、現状の3次元CADシステムでは、3次元で描画した設計部材モデルが、2次元のディスプレイ上に平面的に投影した形で表現される。従って、設計部材が多量になると、様々な部材が、同一平面状に重なって表示され、各部材間の奥行き等の直感的な把握や、体感評価が困難となる。これにより、たとえ3次元CADシステムを利用したとしても、現場経験の少ない若手技術者にとっては、設計モデルの3次元的なイメージを持つ事が困難になると考えられる。この問題を解決するためには、描画モデルの立体視を可能にするバーチャルリアリティ（以下VR）技術を利用した設計システムの開発が考えられる。

そこで、本研究では、まず、設計モデルの立体視を可能にするVR技術を利用した設計システムを構築し、次に、プロトタイプシステムとして構築した詳細設計システムを、以前我々が開発したようなマルチエージェントによる設計支援システム²⁾と統合化し、その有効性を検証することとした。

2. VRを用いた詳細設計システム

我々が開発したVRを用いた詳細設計システムの構成を図-1に示す。

VR（Virtual Reality）とは「仮想現実」と訳され、コンピュータグラフィックス等を利用して、人工的な現実感や仮想世界を作る技術をいう。作り出される仮想世界は、現実世界と同様、3次元の空間で表現される。従って、仮想世界を視覚的に表現するためには、3次元グラフィックスが必要となる。3次元グラフィックスとは3次元空間内で物体がどのように見えるかを計算するための描画手法の総称であり、代表的なものにOpenGL、DirectXなどが挙げられる。ここで、OpenGLは特定のハードウェアやOSに依存しない利点があるため、本研究では、3次元グラフィックスの描画関数にOpenGLの利用を考えた。さらに、我々は、本詳細設計システムの開発にJava言語を利用したため、本来C言語のAPI（Application Program Interface）であるOpenGLを、そのままJava言語で使用するためにGL4Javaを利用することとした。

実際に物体を立体的に見るには、右眼が見る画像、及び左眼が見る画像の両方がそれぞれ必要となる。しかしGL4Javaを用いることにより、立体視を行うための右眼用と左眼用の画像は容易に作成することが出来る。さらに図-2に示すような液晶シャッターメガネを用いることにより、右眼用画像と左眼用画像を、ユーザの左右の眼に

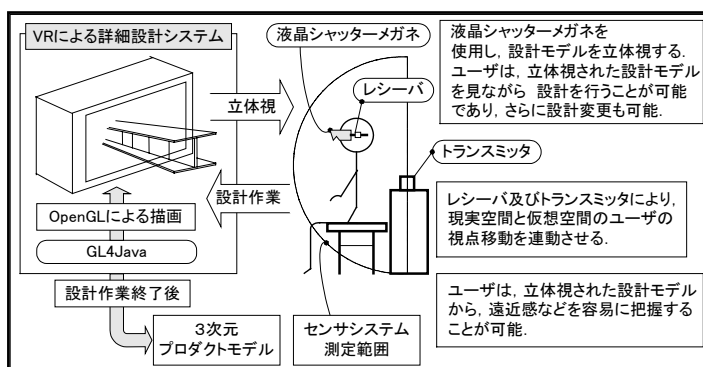


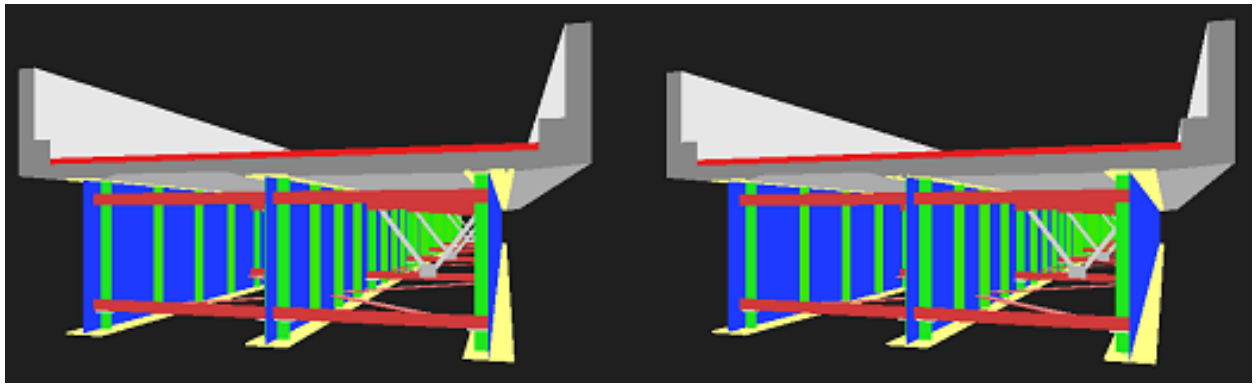
図-1 VR技術を用いた詳細設計システム



図-2 液晶シャッターメガネ

キーワード：バーチャルリアリティ、立体視、OpenGL、詳細設計、プロダクトモデル

〒050-8585 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学工学部建設システム工学科 TEL 0143-46-5219, FAX 0143-46-5218



図－3 立体視に用いる左眼用画像（左側）及び右眼用画像（右側）

それぞれ対応させて見せることも可能である。従って、ユーザは意識せずとも、容易に設計モデルの立体視が可能となる。また、センサシステムである、レシーバやトランスミッタを利用することにより、センサシステムの測定範囲内であれば、ユーザの視点の動きを仮想現実空間内に再現することが出来る。これにより、システム上でユーザが視点を移動する際は、コマンド入力といった作業は必要なく、実際に頭を動かすことにより、視点の位置や向きを変更することが出来る。以上のことから、設計者は、設計対象部材を立体視しながら設計や設計変更を行うことが出来、また、部材間の距離感や、遠近感などを、これまでの3次元CADシステムよりも容易に把握することが出来る。さらに設計が終了した後は、我々が開発を行なっている、システムに非依存な共通データフォーマットである3次元プロダクトモデルへ、自動的に設計データが書込まれる。

3. プロトタイプシステムの適用例

本研究で開発したプロトタイプシステムの適用例を示す。設計対象は道路橋単純非合成桁橋の鋼主桁とし、設計基準は道路橋示方書に従った。

まずユーザは、構造解析システムで得られた鋼主桁の断面力（曲げモーメント、せん断力等）のデータや、座標データ等の各データをプロダクトモデル化したものを、本研究で開発した詳細設計システムに読み込ませる。次に、詳細設計システムにおいて、図－3に示すような右眼用画像及び左眼用画像の両方を、液晶シャッターメガネを使用して見ることにより、ユーザはディスプレイ上に立体視された設計対象を見ながら、各主桁の詳細設計を行なう。このことからユーザは、詳細設計時に扱う部材の間隔等を容易に把握しながら詳細設計を進めることが可能となる。さらに、既開発の力学的照査機能を持つエージェントが、ユーザによる部材設計を常に監視しており、設計断面などが力学的な条件に対して危険な場合、「この主桁断面の上フランジ厚は荷重条件に対して不足しています。」といった注意をユーザに促す。さらに、桁高がばらついていないかといった、設計上の拘束条件を監視する機能を持つエージェントも存在し、問題を発見した場合には同様にコメントによりユーザへ注意を促す。このように、ユーザは主桁の詳細設計を行なうのと同時に、入力した設計データ等に問題がないかを判断することができるようになったため、何度も意識的に照査システムとの間でデータの移動を繰り返す必要がなく、効率的な設計作業が可能となった。ここで示した設計事例は単純なものであるが、本研究で開発したプロトタイプシステムが有効に動作し、設計モデルの体感評価を容易に行なうこと可能となった。

4. まとめ

本研究では、VR技術を利用し、設計モデルを立体視させることによって、設計部材の奥行きや位置を容易に把握できるような詳細設計システムを構築した。また、本研究で開発した詳細設計システムと、既開発のマルチエージェントによる設計支援システムを統合化したプロトタイプシステムを開発し、設計例題に適用してみたところ、その有効性が確認された。今後はVR環境の改善、他の土木構造物への適用等を図っていきたいと考えている。

参考文献

- 1) 矢吹信喜, 小谷隼, 小室雅人: マルチエージェントとプロダクトモデルを用いた3次元CAD環境, 土木情報システム論文集, Vol.11, pp1-8, 2002.
- 2) 矢吹信喜, 小谷隼: Webサービス化したマルチエージェントによる鋼骨組構造設計の支援について, 土木情報システム論文集, Vol.13, pp.281-288, 2003.