

VI-80

コンピューターグラフィックスによる建設現場の視覚化

東京大学 学生会員 岡野 高之
 東京大学 正会員 渡邊 法美
 東京大学 フェロー会員 國島 正彦

1.はじめに

建設業界が 3K と言われて久しい。危険に関して言えば、死亡確率は製造業や全産業は 10^{-5} オーダであるのに対して建設業は 10^{-4} のオーダであり、さらに死亡者数はここ 10 年間、年 1,000 人程度のまま横這いである。このような現状から建設業は危険であると言わざるを得ず、建設現場の安全性は依然として大きな問題である。これまでの安全対策の限界を認識し、新たな安全対策の必要性が要請されていると考えられる。

2.建設労働災害の変遷及び安全確保の動向

2.1 労働災害の変遷

最近の 10 年間は、死亡者数の絶対数、度数率（単位時間当たりの事故発生率）、強度率（単位時間当たりの労働損失日数）等の指標の値は横這い傾向にあり、常に年間 1,000 人の死亡者が出ている。

2.2 安全確保の動向

発注行政側においては、技術的水準の確保、建設生産システムの合理化へ向けての指導、労働災害に関する情報の交換、労働者の苦渋・危険作業からの解放に資する技術開発、積算方式の改正、安全施工に関する啓蒙運動などが行われている。

企業・現場・業界全体においては、安全基本方針・安全規則などの安全基準・年度毎の安全計画の作成、安全大会の定期的実施、安全パトロールを通じた安全指導、安全講習会・R.S.T（労働省方式安全衛生トレーナー）講座の開催、安全ミーティングや危険予知活動、安全対策に関する情報交換などが行われている。

3.建設現場の視覚化ソフトの作成

建設工事の安全対策は、如何なる対策を講じるとしても、根本のところで行う「人」に依存している。そこで、この人的課題に着目し、教育・訓練・作業水準のモニタリングを通じて労働者の安全意識を高めるべく、CG（コンピューターグラフィックス）

による建設現場の視覚化ソフト（作業員の現場疑似体験ソフト）を作成することを試みた。

3.1 プログラミングツール

① Open GL

OS に依存しないグラフィックス関数ライブラリである。これを利用して三次元画像オブジェクトのカラー画像を作成する、インタラクティブなプログラムが実現でき、コンピューターグラフィックス技術を駆使して写實的、または現実には存在しない空想上の画像も作成できる。

② Microsoft Windows NT

上述した Open GL が実装されている OS である。

③ Microsoft Visual C++

Open GL プログラミングにおけるプログラミング言語である。

3.2 視覚化

① 東京大学工学部一号館の視覚化

当時（1995 年 9 月中旬）、改修工事の為、東京大学工学部一号館の周囲に足場が組まれていたので、まず手始めとして一号館改修工事の現場を視覚化することにした。実行画面は以下のようなものである。

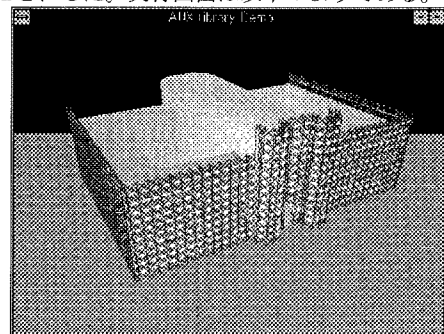


図 1 実行画面 その 1

しかしこれでは足場にリアリティーがなく、足場にそって視点を動かせないため、安全対策としては何の役にもたないが、建設現場を CG により再現できることが一応分かった。

②リアリティーのある足場の視覚化

①の問題点を改善すべく、リアリティーのある足場を、作業員が歩く時の視点で再現した。再現した足場の全貌図と実行画面は以下のである。

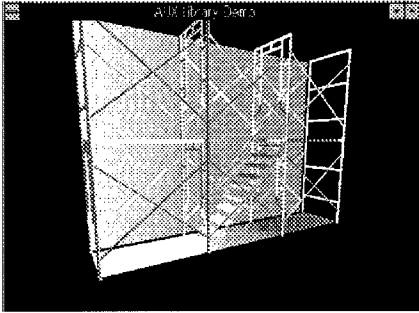


図2 足場の全貌

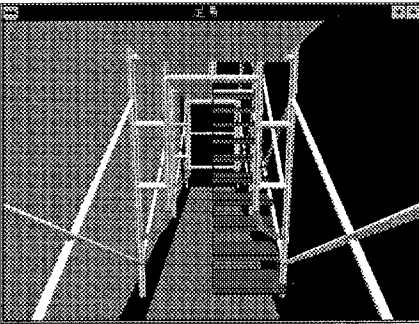


図3 実行画面 その2

③キーボード操作及び衝突判定

足場・支保工設備における労働災害は、墜落・飛来落下・衝突が大きな割合を占めている。キーボード操作と衝突判定を行ったことで、足場内を自由に歩行し、これらの災害を疑似体験できるようになった。衝突が起こった際には、体の部分に対応した色の霧を画面に表示して警告する。作業員の体は以下のようにモデル化されている。

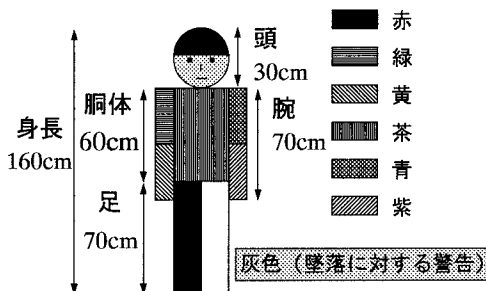


図4 作業員モデル

以下に右手が衝突した時の画面の一例を掲載する。

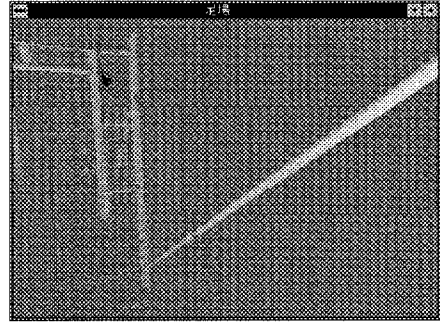


図5 右手の衝突

4.視覚化ソフトの考察

現場をビデオカメラで撮影しながら歩き、視覚化ソフトの考察を行ったところ、以下のことが分かった。

- ・実際より視界が狭い
- ・遠近感がない
- ・衝突を回避する為の多様な動きができない

5.おわりに

本研究では、第一段階の視覚化ソフトを作成した。しかし、本当に役に立つものとなるにはまだまだ改善すべき点があり、実際の事故データによる検証を行い、さらなる研究を続けていきたい。

6.謝辞

本研究を進めるにあたり、有益な御助言と御示唆を賜りました新菱冷熱工業（株）堀正裕様に厚く御礼申し上げます。

また、的確な御助言を賜りました労働省産業安全研究所 工学博士 花安繁郎様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- ・「建設現場の労働災害に関する基礎的研究」
石井貴仁 東京大学工学部土木工学科 1995年修士論文
- ・「建設産業における総合的な安全確保に関する中間報告書」 建設省、（財）建設業振興基金 1992年10月