

仮想被験者による作業空間のレイアウト評価

3U-10

原島 高広 松田 敬吾 福井 美佳 土井 美和子
 (株) 東芝 研究開発センター 情報・通信システム研究所

1 はじめに

近年、コンピュータグラフィックス（以下CG）技術を用いた景観シミュレーションやレイアウト評価などが多く行なわれている。レイアウト評価ではウォークスルーのための視点設定が作業を反映していない、評価が定性的であるなどが問題となっている。

我々は、レイアウトを定量的に評価する仮想被験者システムを開発している。操作者のかわりに仮想空間内で作業する仮想被験者をCGにより生成し、その動作の計測結果をもとにレイアウトを評価する。本稿では、システムの概要、仮想被験者の動作生成方法、及び、放射線検査室の機器配置への適用例を述べる。

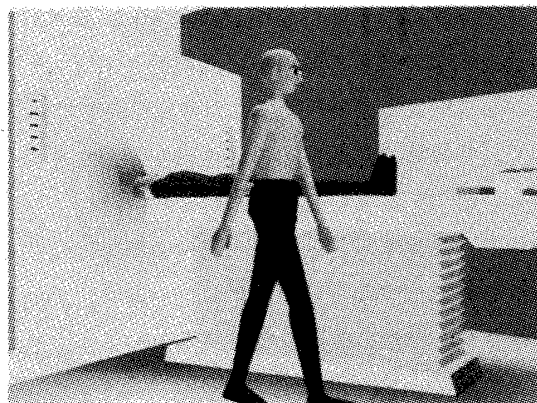


図 1: 仮想被験者

2 仮想被験者

仮想被験者は、設計者や顧客の設計ツールとして、CGで構築された仮想空間で被験者のかわりに作業を行ない（図1）、作業上の問題点を抽出することを目的とする。その特徴は以下のようである。

- 目的志向の動作
- 動作の自動生成
- 実時間での視野提示
- 動作の自動計測
- 種々の身体条件の設定
- 繰り返し動作

よって、仮想被験者によるレイアウト評価は次の長所を有している。

- 設計段階で視認性をチェック
- 実被験者に比べ計測等が容易
- 動作の再現性

Layout Evaluation by Virtual Subjects
 Takahiro HARASHIMA, Keigo MATSUDA,
 Mika FUKUI and Miwako DOI
 Research and Development Center, Toshiba Corporation

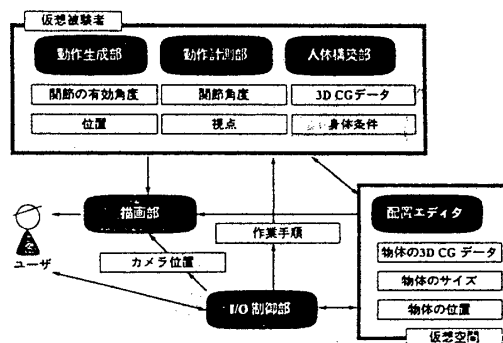


図 2: 全体構成図

3 システム概要

システムの構成を図2に示す。本システムは、仮想空間を構築するためのレイアウトエディタ、仮想被験者を構築する人体構築部、動作を生成する動作生成部、動作を計測する動作計測部、そしてCGを描画する描画部とから構成されている。ユーザは作業を、対象機器名とキー動作の組合せ（「モニター、見る」等）により指示をするだけでよい。そして、生成された動作データをレイアウト評価の指標とする。

本システムは SGI 社の IRIS4D/320VGX 上で稼働している。

4 仮想被験者の動作生成

ユーザより与えられた作業指示に沿った仮想被験者の動作を生成する必要がある。ここではその方式と経路生成方法について述べる。

4.1 動作生成方式

基本的な動作には、「立つ」「座る」「歩く」などがある。人間の体の各関節に可動範囲があるのと同様に、仮想被験者の体の各関節にも可動範囲を設定する。そして、各関節の角度をその範囲内に保つことで、人間らしい動作を表現する。

物体を「注視する」といった動作の場合には、有効視野に対象物体が収まるように、首や腰を可動範囲内で回転させ、姿勢の変更を行ない、角度を決定し動作を表現する。

4.2 経路生成方式

「歩く」動作等、移動を伴う動作の場合は、目的地までの適切な経路を生成する必要がある。

仮想被験者の場合、歩行ロボットの経路生成と異なり、同じレイアウトでも、人によってまた作業内容によって異なる移動経路を表現するため、複数の経路を生成できるようにする。

経路を生成する際、あらかじめ空間内の各物体の位置・形状がわかっていることを利用して、移動の障害となる物体を避けるための干渉チェックを行なう。このとき、物体を平面上に投影し多角形近似し、経路を線としてチェックすることで処理を高速化する。

このようにして生成された経路に沿って仮想被験者は移動する。

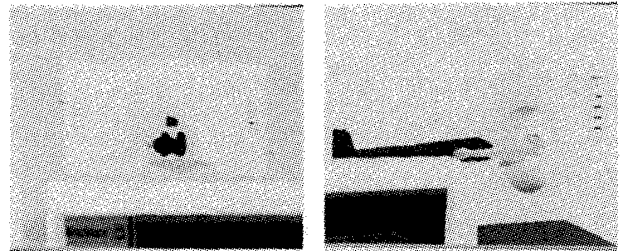
5 適用事例

本システムを用いて新旧2つの放射線検査室の機器配置の比較評価を行なった。

図3は、被験者である放射線技師が専用卓にて機器を操作しながらモニタ越しに患者を「注視する」様子(a)と、その時の仮想被験者の新旧の配置での視野(b,c)を示す。これらの表示の切替や、サブウィンドウを使って同時に表示することはキー操作ひとつで簡単に行なえる。



(a) 注視動作(身長 170cm 椅子 50cm)



(b) 旧配置での視野

(c) 新配置での視野

図3: 仮想被験者の注視動作

この作業におけるレイアウト評価項目のひとつは、視線が遮られる回数である。そこで、仮想被験者の身長と椅子の高さを変化させ計測した項目の中で、「注視する」ときに視線を遮られた回数と、作業時間を表1にまとめる。これによると、新しい検査室の機器配置の場合は、視線を遮られることがなくなり、改善されている。

表1: 計測結果(作業時間と視線を遮られた数)

		身長(cm)			
		155	160	170	180
旧検査室					
椅子	40cm	617(3)	617(3)	584(3)	584(3)
	50cm		617(3)	582(0)	
新検査室					
椅子	40cm	638(0)	617(0)	605(0)	591(0)
	50cm		617(0)	603(0)	

6 おわりに

仮想被験者によるレイアウト評価手法を提案した。本システムを放射線検査室の機器配置の評価に適用した結果、操作に邪魔になる物体の検出、動作の集計が可能となり、作業の様子を容易に把握し、レイアウトの評価が定量的に行なえた。

今後は、仮想被験者で表現できる動作のバリエーションを増やすとともに、移動の際の経路どりにおける個人差についても採り入れていく予定である。