

하계학술대회
논문86-3-1

일반적인 그래픽 시뮬레이터의 개발 및 PUMA 560 에 대한 적용

Development of General Purpose Graphic Simulator
and it's Application to PUMA 560

김 영 식*	경기공업개방대학	기계설계학과
변 증 남	한국과학기술원	전기및전자공학과

1. 서 론

3차원적으로 물체 또는 관측자가 움직일때 관측자의 눈에 비치는 scene 을 실제로 행하여 보기 전에 computer 를 사용하여 graphic display 상에 나타나게 하는 것을 graphic simulation 또는 graphic animation 이라고한다. 이 분야의 적용범위는 매우 넓어서 우주비행훈련, 항공기조종훈련, 공장자동화 설계, robot motion animation, 건축 미관설계, CAD/CAM, computer game, TV, movie 등에 이용될 뿐만아니라 그의 효율성 또한 매우 높아서 실제적인 실험에 소요 되는 시간과 경비를 대폭 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있다.

그러나 graphic simulation 에 필요한 computer graphic algorithm 들이 경우에 따라 일반적이지 못하며 매우 긴 computation time 을 필요로한다. 따라서 적용에 제한을 받게되며 real time simulation 이 곤란해지게되므로 현재에는 일반적이면서도 computation time 을 줄이는

방향으로 연구가 진행중이다. [3]

본 연구에서는 앞서 이야기한 여러 실제적인 문제에 적용 하기 위하여, 상대운동을 하는 3 차원 다중물체를 관측자의 운동을 고려 하여 graphic display 상에 그리는 일반적인 hidden line graphic algorithm 및 program 을 개발하였다. 또한 이를 PUMA 560 의 motion simulation 에 응용하여 보았다.

2. 본 론

일반적으로 3 차원 graphics 에서 hidden line 또는 hidden surface 문제가 가장 어려운 문제로 되어 있다. 현재 여러가지 algorithm 들이 개발되어 있고 실제로 사용되고 있다. [3] 본 연구에서는 상대운동을 하는 3 차원 다중물체를 관측자의 운동을 고려하여 graphic display 상에 그리는 일반적인 hidden line graphic algorithm 및 program 을 개발하는 측면에서 연구되었다.

(1) Geometric Modelling

각 물체의 기하학적인 형상은 convex 또는 nonconvex polyhedron 으로 가정하였다. 이렇게하면 물체는 plane 으로만 표현된다. 또 곡면의 형상을 그릴 수 있도록 하기위하여, 도형을 표현하기 위하여는 필요하지만 graphic display 상에는 그리지 않는 auxiliary line 을 정의하여 사용하였다.

(2) Coordinate Transformation

각 물체의 position 과 orientation 및 관측자의 position 과 orientation 을 주어 coordinate transformation 을 하되 상대운동을 하는 경우의 편의를 위하여, homogeneous transformation 도 가능하도록 mode 를 설정하였다. 이때 각 물체는 서로 penetrate 하지 않도록 position 과 orientation 을 주어 모든 edge 들이 plane 을 penetrate 하지 않도록 되어야 한다.

(3) Perspective Transformation

Perspective transformation 에 의하여 plane 이나 line 이 plane 과 line 으로 유지되도록 perspective transformation 을 행한다.

(4) Hidden Line Removal Algorithm

후선 보이지 않는 edge 들을 제거하고 남은 각각의 edge 에 대하여 다른 edge 들과의 교차점을 찾아 segment 로 잘라 내고 그 각 segment 에 대하여 visibility test 를 하여 보이지 않는 것을 버리고 나머지를 그리는 방식을 택하였다. 이렇게 하면 polyhedron 의 조합으로 표현되는 모든 경우의

도형에 대하여 은선을 제거할 수 있다.

auxiliary line 은 display 하지 않도록 하나 auxiliary line 이 contour line 이 되는 경우는 display 하도록 하였다. 근본적으로는 Appel 의 algorithm 과 유사하다. [3]

(5) Display

HP plotter 또는 IBM standard color graphic display 로 출력이 되도록 하였다.

(6) Programming

Program 은 IBM XT 를 이용하여 FORTRAN 77 language 로 구성하였으며 그 source code 는 약 1000 line 정도이다. 개략적인 flow chart 는 그림 1 과 같다.

(7) Application to PUMA 560

PUMA 560 의 외형을 polyhedron 으로 approximation 하여 사용하였다. 그 data 는 참고문헌 [1] 의 것을 인용하였으며 부가적으로, 곡면을 정의하기 위하여 사용된 edge 는 auxiliary line 으로 정의하여 display 하지 않도록 하였다. PUMA 560 의 geometry 를 표현하기 위하여 10 개의 object 와 총 140 개의 node 및 90 개의 plane 을 사용하였다. 이렇게하여 6 자유도의 운동과 gripper 의 gripping motion 을 나타낼 수 있도록 하였다. 6개의 joint angle 과 gripper 의 간격을 입력 data 로 하여 그린 그림이 그림 2, 3, 4 이다.

각각의 경우에서 joint angle 들과 gripper 간격은 그림상의 값과 같다. 소요된 계산시간은 각 그림당 IBM XT 를 사용하여 약 50 sec 정도이다. Visibility test 방법을 개선하고 근더더기를 없애면 10 sec 정도 까지는 줄일 수 있으리라 생각되지만 real time simulation 을 하려면 대형 computer 를 이용해야 할 것이다. 또 Newton-Euler type 의 robot dynamic equation 과 inverse kinematic equation 을 첨가하면 robot dynamic simulation 도 graphic 으로 할 수 있으며 robot language 라든가 artificial intelligence 를 simulation 하는 데에도 활용이 될 수 있다. PUMA 560 의 geometry 를 좀더 면 수가 많은 polyhedron 을 쓰면 계산시간은 더 걸릴테지만 더 사실적으로 표현할 수 있다.

3. 결 론

본 연구에서는 상대운동을 하는 3 차원 다중물체를 관측자의 운동을 고려하여 graphic display 상에 그리는 hidden line graphic algorithm 및 program 을 개발하였다. 또한 이를 PUMA 560 의 motion simulation 에 응용하여 보았다. 이 결과는 environment 에 대한 data 만 첨가하면 robot 를 이용한 공장자동화 simulation 에 응용될 수 있으며 우주비행 훈련, 항공기조정훈련, 건축미관설계, CAD/CAM, computer game, TV, movie 등

에도 이용될 수 있다.

4. 참 고 문 헌

- [1] 장원, 장철, 정명진, "컴퓨터 그래픽스를 이용한 로봇 시뮬레이터의 설계", 대한전기학회 계측제어연구회 추계학술회의 논문집, pp 44-46, 1985 10.
- [2] 여정범, 성원기, 최종수, 하용수, "마이크로 컴퓨터를 이용한 로봇 프로그래밍 시스템에 관한 연구", 대한전기학회 대한전자학회 계측제어연구회 합동학술발표회 논문집, pp 13-16, 1986 4.
- [3] Giloi, Interactive Computer Graphics data structure, algorithms, languages, Prentice Hall, 1978

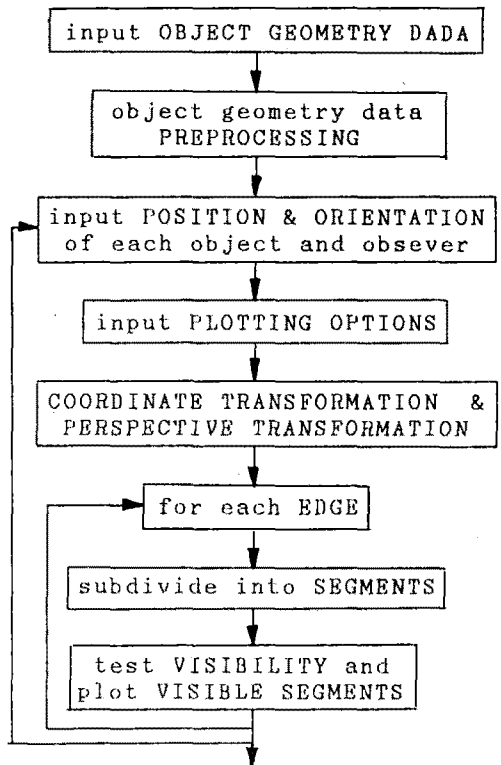


Fig.1 Flow Chart

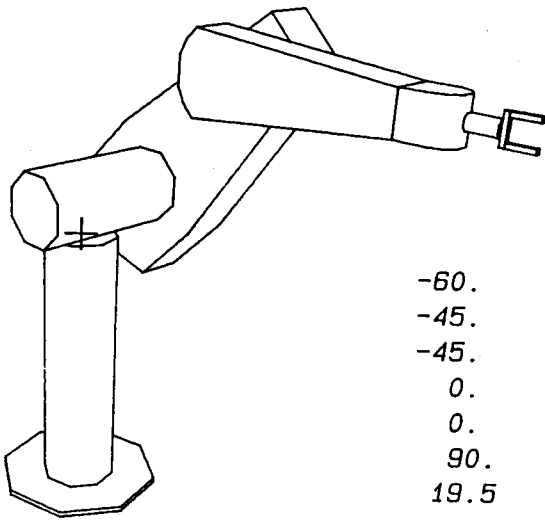


Fig.2 PUMA 560 GRAPHIC SIMULATOR

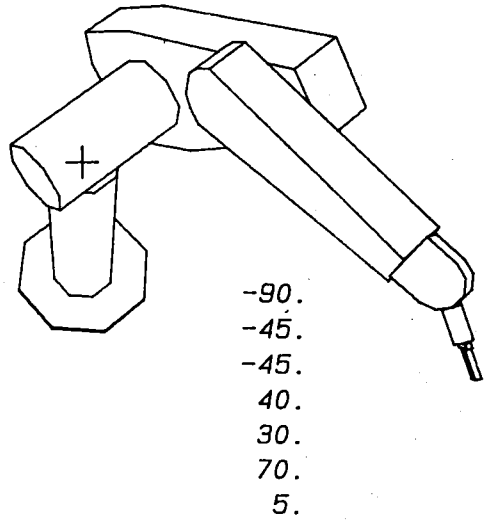


Fig.4 PUMA 560 GRAPHIC SIMULATOR

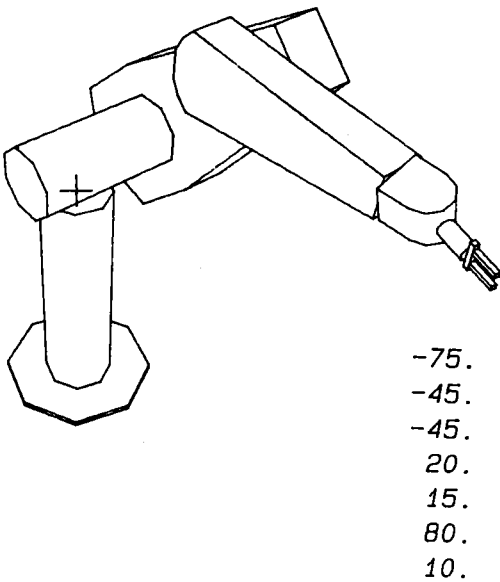


Fig.3 PUMA 560 GRAPHIC SIMULATOR

