

계층적 분석 방법에 사용되어지는 WWW 데이터 응용 로봇핸드의 제어

Control of Robot Hand Applied WWW Data used Analytic Hierachy Process

진현수

충남 천안시 백석대학교 정보통신학부
E-mail: jhs1020@bu.ac.kr

요 약

원거리에서 로봇 핸드를 제어하는 일은 어려운 일이다. 이를 WWW 데이터를 이용 데이터의 불분명확한 점을 사용하여 데이터가 덜 명확한 점이 있더라도 이를 제어 시스템의 데이터로서 사용할 수 있는 점을 이용하여 원거리에서 데이터를 WWW를 이용하여 수신하고 이를 좀더 발전시켜 로봇 제어를 할 수 있겠끔 데이터의 유동성을 보장하는 계층적 분석 방법에 접목시켜 로봇 제어를 할 수 있겠끔 하였다. 불분명확한 제어 데이터를 사용하는 대신 계층적 알고리즘을 사용하여 이를 보완 할 수 있는 보완 시스템을 구성하였다라고 말할수 있다. 단순한 WWW데이터 만으로 제어가 되지 않는다는 것을 확인하고 이를 계층적 분석 방법에 사용하므로써 보장할수 있는 점을 확인하고 WWW데이터를 사용하지 않는 방법과도 결과를 비교 검토한다.

Key Words : World Wide Web, Analytic Hierachy Process

1. 서 론

1992년 CERN(Central Either Net.)에서 시작되어진 "World Wide Web" (WWW,HTML언어와 HTTP 프로토콜을 포함함)은 인터넷에 표준 그래픽 인터페이스를 제공한다.하이퍼 텍스트를 읽기를 원하는"썩고 클릭함"을 하는 클라이언트들은 컴퓨터 있는곳에 진을 치기 시작했다. WWW을 사용하는 사용자 숫자는 오억을 넘어섰고 빠르게 증가하고 있다. 예비조사로써 WWW을 사용하여 로봇 핸드의 양방향 제어구현 데이터를 수집하여 계층분석방법이용 원격조작을 실시하였다. 비록 로봇 핸드의 원격 조작은 50여년전으로 올라가지만 WWW는 낮은 가격과 모뎀과 컴퓨터 사용자들이 손쉽게 접근하여 로봇핸드의 원격 조작용 데이터 소스로 사용되어져 왔다. 계층적 분석 방법이라고 불리어 지는 이논문은 CCD카메라와 압축공기를 내뿜는 장치로 부착되어진 산업용 로봇팔로 이루어 졌다. 로봇핸드의 작업 구획은 기하 구조물이 묻혀진 모래박스로 사용하였다. TCP/IP사양으로 HTTP를 사용하여 사용자는

원격적으로 카메라를 보고자하는 위치로 움직일수 있고 공기를 내뿜을 수 있는 곳으로가서 깨끗하게 채워진 구역으로 변하게 할 수 있다. 이 논문이 쓰여지기전 간단하게 원격적으로 실 세계를 볼수 있는 작업이 이루어졌다[1]. 이 논문은 인터페이스 설계와 로봇하드웨어와 시스템 구조로 이루어 졌다.

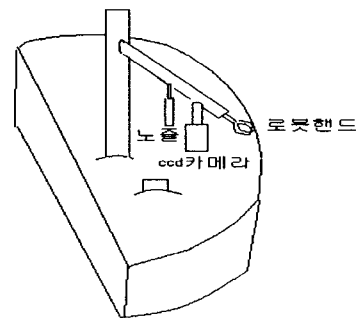


그림1. 작업대

2. 논문의 목표

1994년 봄 이후로, 몇백만의 WWW서버들이 매주에 온라인 상으로 들어오고 있다. 이 매개체를 통하여 원격 조작 로봇팔의 낮은 가격으로 공동의 접촉을 가져올수 있고 효과적인 탁상용 컴퓨터의 원격조작을 기도 할 수 있다. 그림 1에 나타내었듯이 로봇팔에 CCD카메라를 부착하는 방식으로 모래와 묻혀져 있는 기하 구조물을 포함하는 간이 환상식으로 되어 있는 작업대를 설치하였다. 카메라 옆에 부착되어져 있는 노즐을 통해 바람을 불어 넣을수 있는 로봇팔을 설치하였다. 그다음 WWW를 통해 제어 될수 있게끔 인터페이스를 고안 하였다. 본 논문의 기본 영역은 하루 24시간 동안 충분히 조작할수 있는 신빙성 있는 시스템이고 작업자 대신에 이용할 수 있는 사용자 고안물이다, 따라서 본 고안물의 실제적 쓰임은 적은 비용으로 시스템을 완성 하는 것이다. 비슷한 영역과 신빙성.비용을 가지고 산업 현장에서 사용할 수 있는 데이터를 요구할 필요는 없다. 왜냐하면 이와 비슷한 로봇핸드의 양방향 제어 구현을 실시 하였기 때문이다.[2]

본 논문의 두 번째 목표는 사용자들에 의해 방문되어지는 것을 강화해 주는 개선된 WWW사이트를 만드는 것이다. 이 목표를 위해 모든 묻혀진 구조물들을 잘 안 알려진 19세기 문장의 단어를 통해 꼬집어 내는 것이다. 사용자들은 이러한 문장을 확인하기위해 힘쓸 것이며 결과적으로 퍼즐을 푸는 문제로 귀착되어진다. 각 5분 작업 구간동안 조작자들의 작업을 진행하고 사용자들은 그들의 발견물들과 가설물을 발견하는 작업을 하게 된다. 1995년 2월 1일을 기하여 작업장의 내용이 입력량의 1000페이지를 넘어섰지만 퍼즐은 계속 풀리고 있다.

3. 관련작업

Goertz는 Argonne National 실험실에서 50여년전 처음으로 "master-slave"원격작업을 시행하였다[3]. 원격으로 조작하는 메커니즘은 방사능 조작차라든지. 심해와 우주 탐험과 같은 장소에서 원하여져 왔다. General Electric사에서 Mosher는 비디오 카메라가 부착된 2개의 팔을 조작하는 실험을 시도하였다[4]. 요 근래에 와서는 원격조작이 의료진단에 사용되어지고 제조업,미세작업등에 쓰여지고 있다.sheridan이 쓴 논문을 보면 원격작업과 원격로봇에 대해 더욱 확장된 이해를 얻을수 있

다. 위의 대부분의 시스템들은 인간이 조작하기위해 꽤 복잡한 인터페이스를 요구하는 하드웨어를 필요로 한다. 외골절 주치 골절대는 원거리 장착감을 주는 효과의 운동감각을 최소화하기위해 인간의 팔에 부착시켰다. 여기서의 목적은 표준 HTML언어상에서 목표점을 찍고 클릭하는 유용한 인터페이스를 사용하는 접근방법을 시도하는 것이다. 많은 수의 WWW사이트가 카메라나 커피포트,좌판기등과 같은 원격 장치들에 접근을 제공하고 있다. 비록 본 논문이 WWW사용자들에게 원격 환경을 제어하는 첫시도를 제공하지만 원격운동 제어는 다른 기관들에서 독립적으로 많이 시행되어져 왔다. 1994년 10월에는 Bradford 대학의 Mark cox가 WWW사용자들이 원격적으로 로봇의 원격광학기를 사용 사진 찍는 과정을 제어하게끔 제공하는 시스템을 발표하였다. 뉴욕대학의 Rich Wallace는 WWW를 사용 원격적으로 선택적인 목표를 두는 원격 카메라를 작동시켰다. 바로 이어서 Western Australia 의 Ken Taylor가 관찰 카메라를 부착시킨 6개의 팔을 원격 조작하는 실험을 하였다. 비록 테일러의 시스템은 간접적인 팔 운동을 규정하는 형태를 요구하는 사용자들을 필요했지만 그의 시스템은 WWW사용자들이 로봇핸드의 집계를 조작하여 블록을 집졌끔 하였다.

4. 시스템 설계 및 사용자 인터페이스

비전문가들이 유용하게 사용을 하기 위해 집에서 클릭하겠끔 하는 마우스 명령어를 사용하여 로봇 제어를 실시하겠끔 그림2 처럼 실시하였다. 평면에서 돌출하겠끔 하는 효과를 주기위해 단지 몇 개의 버튼을 가지고 2D작업면을 고려하겠끔 하였다. 사용자들은 로봇을 조작하기 앞서 온라인 지도를 받겠끔 되었다. 그림3처럼 상태 이미지라고 불리는 비트맵 이미지에 사용자 인터페이스가 집중된다. 몇명의 관측자들이 동시에 상태 이미지를 볼수 있다. 그러나 현재의 조작자만이 이미지상에서 클릭함으로써 명령을 보낼수가 있다, 한 조작자가 한번에 접근하는 것을 제한 하기 위해 인증 패스워드와 숫자열을 고안하였으며 키조작을 5분 이내에 조작하도록 하였다. 마우스를 사용하여 상태 이미지를 조작자가 클릭할 때 XY좌표는 서버로부터 다시 전송되어지고 그 좌표는 원하는 로봇의 행동으로 분석 되어진다.

이러한 행동은 다음과 같다. 1)작업장의 구조상의 XY의 중심부에 카메라가 움직이도록 하는 전반적인 움직임. 2)카메라의 이미지의 XY상의 카메라가 중심을 잡도록하는 국소적 움직임.3)Z의 높이상의 한지점에 이르도록 카메라

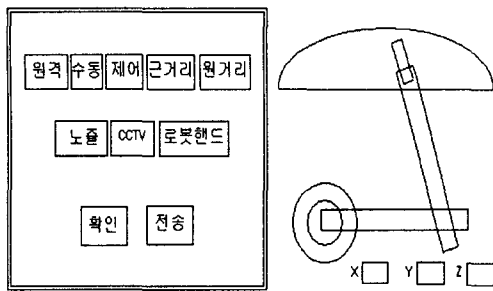
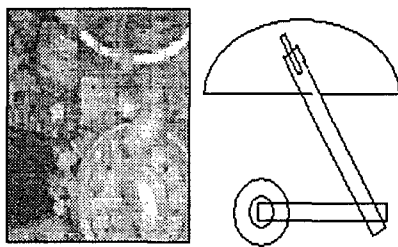


그림 2. 로봇원격제어 웹페이지

를 움직임. 4)카메라 밑에 모래를 바람을 일으켜 부는 동작.명령이 주어졌을때 움직임을 최소화하기위해 상태 이미지의 크기를 줄이는 작업을 하여야 한다. 상태 이미지의 평균 크기는 .gif파일로 변환되었을 경우 17.3 Kbyte이다. 구내 사용자가 사용할 경우10초 이내에 응답시간을 얻지만 14.4K 전화선을 이용할 경우 교외의 사용자는 60초에 걸쳐 사용자로부터 보고를 받을수 있다.



X:2189 Y: 3278 Z: 309

그림 3. CCTV화면과 로봇팔 좌표

장난삼아 허구의 내용을 시스템에서 작성하였을 경우 미국 서남부 네바다 지역의 방사능 지역의 분석되어지지 않은 인공물을 발견하는 쓰일것이다. 서술한 로봇이 더 넓은 과학 사회에 유용한 시스템을 만드는데 쓰일뿐 아니라 지역을 개발하는데 근본적으로 쓰여질수 있다. 하이퍼텍스트 문서는 온라인 상으로 위의 사실의 배경을 설명한다.

4.로봇과 카메라

위의 언급한 로봇은 IBM SR5427로서 1980년초에 Sankyo에서 제작된 것이다. SCARA라고 명명되었는데 뜻은 "Selective Compliance Assembly Robot Arm"로서 보통의 산업용 조립품으로서 집어서 놓는 조작을 빠르게,정확하고 넓은 2.5차원의 조작장에서 사용하고 있다. 실험실에서 다른 로봇보다 이로봇을 선택한 이유는 내구성이 강하고 넓은 작업반경을 가지고 있으며 작동사니 물건들을 모으기 때문이다, 불행하게도 IBM이 더 이상 로봇에 대해 지원

을 하지 않아 2개의 오래된 BASIC프로그램을 읽어야 하고 그것의 직렬 전송을 로봇의 직렬 제어를 위해 필요한 프로토콜을 해석하기 위해 살펴 보아야 한다. IEEE 형식과 규정을 통해 로봇은 관련된 움직임 명령을 수용하는 것이다.사용자들이 원격 환경을 조작하도록 하기위해 집게손을 반응기의 끝에 위치하도록 하였다. 사용자들의 업무지연(결국 시간을 중요시하는 해커들의 전통)을 예견하기 위해 조작을 위하여 압축된 공기를 매개체로 선택하였다. CCD카메라는 Electrim사의 EDC1000을 사용하였다. 이 카메라는 크기와 가격면에서 선택되어졌다, 화상데이터는 일반 직렬선을 통해 카메라로부터 비디오 정지화면카드로 보내지게 된다, 카메라 이미지는 흑백의 256화상으로부터 192 X 165픽셀의 해상도를 갖는다. 이것을 전송시간을 줄이기 위해 64정지. 화상으로 줄였다. 노출 시간은 소프트웨어에 의해 64ms로부터 200ms사이에서 변화되도록 하였다. 비록 로봇을 동작 효과를 줄이기 위해 느리게 움직이겠끔 해 놓았지만, 기계적 안정시간은 카메라의 화상변점을 일으킬 정도로 길다. 이것을 피하기 위해, 64ms의 화상과 그것과 비교가 되는 2개의 화상을 취하는 안전성 검사를 고안하였다. 연속되어지는 화상은 2개의 연속화상이 충분히 같을 때 까지 받아들여지게 된다. 다른 서보모터의 복잡성을 피하기 위해 정지된 초점 카메라를 사용하여 2개의 정지된 카메라 높이사이의 비교를 시행하는 초점을 결정하겠끔 하였다. 작업장은 기본적으로 표준 화려한 고정물로 조명화 되어졌다. 카메라로부터 포착되어진 각 이미지의 밝기를 규정화하는 작업을 강화하는 조도시험을 실시하였다. 이 작업은 작업장을 가로지르는 과장되게 강조된 변화물을 제외한 모든 경우에 있어 화면의 질을 증가시켰다.

5.시스템 구조

그림 4에 나타내것 같이 전세계의 WWW 클라이언트들은 인터넷을 통해 이시스템에 들어올수 있다.

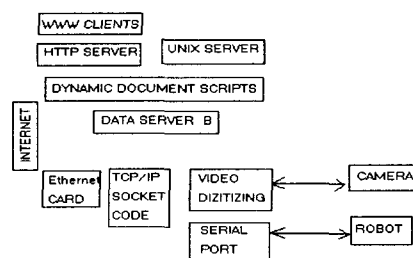


그림 4. 시스템 구조

이 시스템은 3개의 커뮤니케이션 부시스템으로 구성되어 있다. 서버 A는 URL(Universal Resource Locator)요구에 레이더스나 디렉토리 상에서 파일에 대해 응답한다. 서버 A는 Vanilla NCSA HTTP Demon V.1.3를 Sun SPARCA 서버 1000상에서 가동한다. 서버A는 가장 최근의 상태 이미지를 캐쉬상에 올렸고 관측자가 들어와서 요구할 경우 보내준다. 패스워드를 입력하여 사용자가 조작자로서 등록을 할때는 증명을 하기 위해 데이터 베이스 서버를 사용할 수가 있다. 이 서버 B는 서버 A와 같이 같은 메카니즘으로 운용이 되어진다. 데이터베이스 서버는 이 연구에 자료용으로 사용되어 졌다. 그러나 기본 데이터 베이스 기능을 정상적으로 수행하게 되어진다. 조작자가 확인 되어 졌을때 서버A는 조작자에게 문자열을 더하여 준다거나 로봇을 제어하는 서버 C와 통신을 한다거나 한다. 서버 A는 마우스의 X,Y좌표를 서버 C에 있어서는 수요자 프로그램이 로봇의 명령을 위하여 XY좌표를 디코드하고 명령이 정상적이다 등등을 증명하게 된다.

증명이 되어지면 4800baud시리얼 선을 통해 보내진 명령을 통해 명령이 수행되어진다. 한번 명령이 완성이 되어지면 서버C는 지역 프레임 버퍼를 이미지를 작게위하여 사용하게 된다. 서버 C는 그 다음에 결과사양을 나타냄에 있어 로봇의 구조적 모습을 보여주고 그것을 카메라 이미지와 조합시키고 적당하게 컨트롤 버튼을 요철화하여 새로운 이미지를 만들어낸다. 서버 C는 이 이미지를 GIF포맷으로 압축을 하게 되고 서버 A로 되돌려 보내주게 된다. 서버 A는 가장 최근의 상태이미지로 업데이트 하고 클라이언트로 되돌려 보내주게 된다. 사용자 종착지의 가정 넓은 가능성의 집합과의 호환성을 유지하기위해 표준 HTTP프로토콜내에 머무르게 된다. 예를 들어 비록 X윈도우가 생생한 비디오 궤환을 허용한다 할지라도 호환성의 안전을 유지하기 위해 이 사양을 희생하게 된다. 프로토콜의 장래사양이 서버가 클라이언트에게 접속되거나 업데이트 시켜서 이미지를 수동으로 재 코딩시키는것을 막기 위함이다.

서버 C를 구현하기위한 주요 어려움은 네트워크 반응의 일정을 잡는일이며 로컬 마우스와 이미지 캡쳐보드의 일정을 잡는일이다. 리눅스와 같이 멀티 타스킹 환경을 심각하게 고려한다 할지라도 Electrim카메라는 단지 도스와 호환을 이룰뿐 그 회사는 어떠한 소스코드와도 관련이 없다. 그래서 메모리 관리를 수작업으로 하고 스크린자체를 메모리버퍼로서 사용한

다. 그래서 일반 GIF인코더의 스피드를 상태이 미지당 몇 마이크로초로 하강시킬수 있다

6.토의 및 장래 응용

이 시스템의 설계는 RISC로봇의 예이다. 이것은 복잡함을 축약시키는 센서 및 제어기법이다. SCARA형태의 로봇은 단지 4개의 축을 원하고 비교적 덜 비싸고 강인하고 영점을 피할 수 있다. 여기서 사용한 마지막효과는 최소함이다.

이 연구는 인터넷을 사용하여 새로운 응용분야의 넓은 범위가 원격 강의실과 실험실 장비를 넓은층의 청취자들에게 가져다준 성과 있는 연구이다. 원격상으로 놓여져 있는 학자들은 값없는 접근을 시도할 수 있고 그렇지 않으면 접근 할 수 없는 자원에 미리 저장된 또 하나의 정보를 마련할 수 있다.

전송시간에 장담할 수 없기 때문에 인터페이스 설계는 힘의 궤환과 같은 원격 조합과 같은 시간 임계 상호작용에 적당하지가 않다. 우리들의 시스템 또한 조작자로 하여금 연속적으로 작업하도록 그리고 데이터열 시간에는 멈춰서 있도록 수용되어져 있다. 다음 연구는 다중 로봇을 설계하여 많은 조작자가 병렬로 접속하도록 하는것이다.

이 시스템의 다양성은 고등학생으로 하여금 달로부터 암석을 수집하는 일이다, 또하나의 형태는 연구자들로 하여금 전자 현미경의 탐사와 구멍을 내는 조정을 하는 작업이다. NSF와 ARPA는 최근에 강상 실험실에 관한 공동 아이디어를 제시하였다.탁상용 원격조종을 많은 사람들이 접근하는것이 다음 세대와 학생들이나 연구자들에게 발달된 기본 및 응용과학의 경험을 나누는 일이라는 것을 믿는다.

참고 문헌

- [1]진현수 "HTTP를 이용한 데스크탑 원격 제어" 정보공학 연구소,2004.
- [2]진현수,홍유식, "계층적 분석 방법을 이용한 실시간 퍼지로봇핸드의 양방향 제어의 구현" 한국퍼지및 지능 시스템학회 논문지 2004,vol.14,no. 5,p525-532
- [3]Raymond Goertz and R.Thompson, Electronically controlled Manipulator. Nucleonics,1954.
- [4]R.D.Ballard. A last long look at titanic. National Geographic.p170-176.December 1986