

해양구조물을 위한 유비쿼터스 기반의 혼합현실 유지보수 지원 시스템

Ubiquitous Marine Structure Inspection System based on Mixed Reality

이 경 호* 이 정 민* 김 동 근* 한 영 수*
Lee, Kyung-Ho Lee, Jung-Min Kim, Dong-Guen Han, Young-Soo
(논문접수일 : 2008년 11월 6일 ; 심사종료일 : 2008년 12월 12일)

요 지

IT기술의 발전에 따른 각종 산업에서의 유비쿼터스 도입이 이루어지고 있다. 특히 자동차 산업에서 유비쿼터스 환경 도입을 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며, BMW의 경우 유비쿼터스 환경 기반의 운전자지원시스템을 연구한바 있다. 조선산업에서 유비쿼터스 환경을 구축하고자 유비쿼터스 기반의 혼합현실을 제시한다. 혼합현실은 현실과 가상이 융합된 환경으로 현실에 기반을 두었을 때 증강현실이라고 하며, 이것은 현실세계에 가상의 물체를 오버랩하여 보여줌으로써 보다 현실감을 높여주는 기술이다. 따라서 본 논문에서는 해양구조물에서의 효과적인 검사 지원을 위하여 증강현실 기술을 활용하였으며 프로토타입을 구축해봄으로 그 활용 가능성을 판단해 보고자 한다.

핵심용어 : 유비쿼터스, 혼합현실, 증강현실, 검사자 지원

Abstract

Ubiquitous has spotlighted in the industry in these days, and automotive industry has tried to build ubiquitous environment like as 'intelligent driver assistance system' in BMW Inc. even though in shipbuilding industry. As the part of Ubiquitous Technology for visualization, Mixed Reality has been adopted in this paper. Augmented reality, a part of mixed reality, could show the mixed real world, overlapping virtual objects. Therefore, it is more realistic than virtual reality that all generated by computer and it is very useful for displaying information. For this reason, we tried to apply augmented reality to inspect marine structure and we developed the inspection assistance system based on mixed reality

Keywords : *ubiquitous, mixed reality, augmented reality, inspector assistant*

1. 서 론

산업의 발전에 따른 천연자원의 고갈과 유가 상승은 심해 자원에 대한 관심을 높였으며 그에 따라 해양자원을 시추하기 위한 구조물에 대한 요구가 증가하게 되었다. 육상에서의 구조물과는 달리 해양구조물은 한정된 공간에서의 확보된 공간의 대부분은 각종 장비와 배관라인, 케이블 덕트 등으로 채워져 있어 상당히 복잡한 구조의 형태를 띠고 있으며 바다 한 가운데서 운용을 해야 한다는 관점이 있어서 구조물의 안전성이 중요한 문제로 대두되었다(홍성인, 2006). 이에 따라 구조물의 안전성을 위하여 본 논문에서는 해양구조물에서

검사자를 효과적으로 지원하기 위한 시스템으로서 유비쿼터스에 기반한 혼합현실(Mixed Reality) 시스템을 제안하였다. 유비쿼터스는 조선산업 뿐만이 아니라 자동차 산업 등에서 도입을 위한 연구가 추진되어 왔으며, 특히 BMW에서는 운전자 지원을 위한 시스템을 구축한바 있다(Dr. Klaus Bengler, 2004). 반면 공학에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 개념의 실현을 위해 KAD/KAM(Knowledge-aided Design/Manufacturing)을 도입한바 있는데, 이는 유비쿼터스 컴퓨팅을 바탕으로 공학환경에서 공학지식 활용을 실체화해 나가는 개념이다(이경호 등, 2008). 혼합현실은 현실세계와 가상세계가 융합된 세계로 현실세계에 기반을 두었을 때 증강

* 책임저자, 정회원 · 인하대학교 선박해양공학과 부교수

Tel: 032-860-8848 ; Fax: 032-860-8848

E-mail: coseik@chol.com

* 인하대학교 선박공학과 석사과정

• 이 논문에 대한 토론을 2008년 12월 31일까지 본 학회에 보내주시면 2009년 2월호에 그 결과를 게재하겠습니다.

현실(Augmented Reality)이라고 하며, 가상세계를 기반으로 하였을 때 증강가상(Augmented Reality)이라 한다(Milgram, 1994). 증강현실은 현실세계를 기반으로 하여 우리가 관심 있는 부분에 대하여 가상의 물체 및 정보를 현실세계에 오버랩하여 보여줌으로써 모든 것을 컴퓨터로 생성하여 보여주는 가상현실보다 현실감과 몰입감이 높은 차별화된 기술이다. 증강현실이 가지는 높은 정보전달 효과에 있어서는 이미 검증된바 있으며(Kevin M. Baird, 1999) 이를 바탕으로 항공과 자동차 산업에서 시도되고 있는 바와 같이 정비와 유지보수 시에 사용자에게 시각적으로 지원을 해줌으로써 그 결과에 대해 높은 효과를 가져다 줄 수 있을 것으로 판단된다(Holger Regenbrecht, 2005; 이경호 등, 2008). 해양구조물에서의 설계 데이터와 연계된 증강현실을 활용 할 경우 복잡한 구조물에 있어서 정비해야 할 부분의 마감되어 보이지 않는 케이블 라인의 위치, 파이프 라인등에 관련된 정보 및 상세사항 등을 시각적으로 지원받을 수 있을 것이며, PEID(Product Embedded Identification Device) 및 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 융합함으로써 현재 제품의 실시간으로 측정된 데이터를 현장에서 그 제품위에 오버랩하여 보여줌으로써 보다 직관적이고 신속한 정보의 전달이 가능할 것이다. 그 결과, 구조물에 있어서 보다 정확하고 신속한 제어 및 측정으로 사고예방 그리고 보다 지속적인 제품의 운용이 가능하리라 판단한다(Lausanne, 2008). 또한, 모든 부품의 생명주기를 관리함으로써 보다 향상된 개념의 서비스를 제공하기 위한 시스템인 PLM (Product Lifecycle Management)을 기반으로 하여 검사자 혹은 정비사등의 사용자에게 해양구조물의 지속적인 운용을 위한 중요한 제품 및 부품들과 관련된 각종 정보를 적시적소에 시각적으로 제공함으로써 보다 높은 안전성 향상을 기대할 수 있을 것이라 판단한다.

우리는 이것을 목표로 하고 있으며, 본 논문에서는 가시화 부분인 증강현실 기술의 활용에 초점을 맞추었다. 또한 구조물에서의 휴대성과 사용성을 위하여 모바일 기기를 활용하여 간단한 프로토타입을 구축하여 보았으며, 이를 통하여 활용 가능성을 검토할 것이다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 혼합현실과 증강현실의 정의에 대하여 설명하고 3장에서 이와 관련한 연구 동향을 살펴볼 것이다. 4장에서는 혼합현실의 기술 중에서 증강현실에 대한 구현과정을 살펴볼 것이며, 5장에서는 모바일 기기에서의 구현에 대하여 언급할 것이다. 그리고 6장과 7장에서는 우리가 제안하는 시스템에 대한 개요와 초기 구조를 설명할 것이며, 8장에서는 본 논문에서 구현한 간단한 프로토타입을 소개하여 마지막 9장에서 결론을 맺는다.

2. 혼합현실과 증강현실

혼합현실은 1994년 Milgram이 가상과 현실의 연속성에 대하여 정의를 하면서 처음 사용되었다. Milgram은 혼합현실은 현실과 가상의 세계가 혼재된 것이라고 정의를 하였으며(Milgram, 1994) 이에 따라, 증강현실은 혼합현실의 일 부분으로서 현실세계를 기반으로 하여 가상의 세계를 융합한 것이라고 정의할 수 있다. 모든 것을 컴퓨터로 생성을 해야 하는 가상현실과는 차별화된 개념으로서 증강현실은 우리가 관심있는 부분에 대한 것만을 컴퓨터로 생성하여 한 화면에 현실과 가상을 정교하게 정합하여 보여줌으로써 사용자에게 보다 현실적이고 높은 몰입감을 가져다 줄 수 있다. 또한, 관심있는 부분만을 모델링하기 때문에 증강현실 환경을 구축하는 시간과 비용 또한 절감을 할 수 있으며, 이로 인하여 항공 산업과 자동차 산업에서는 증강현실을 활용하여 설계와 생산현장에서 효과적인 검사를 지원하기 위한 시스템에 대한 연구를 진행하여 왔다(Holger Regenbrecht, 2005). 그림 1은 Milgram이 주창한 현실과 가상의 연속성에 대한 것을 보여주고 있다.

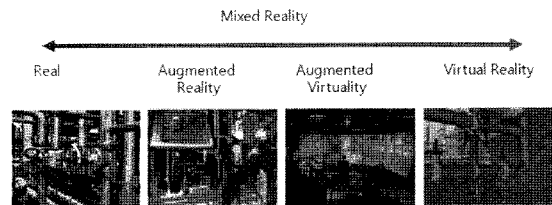


그림 1 현실과 가상의 연속성

3. 관련 연구

현재까지 각종 산업에서 설계, 운용 및 유지보수를 지원하기 위한 증강현실이 연구되어 왔으며 특히, 자동차와 교육 분야에서 가장 효과적으로 개발되었다. 자동차 산업의 경우 생산라인에서의 사고를 방지하고 생산효과를 높이고자 제품의 간섭체크 시스템 및 공장배치 시스템을 개발한바 있으며 운전자를 위한 증강현실 기반 운행 지원 시스템을 개발한 바 있다(Dr. Klaus Bengler, 2004). 교육분야에서는 뉴질랜드 HIT Lab에서 Magic Book, 미국 Washington대학에서의 Geography Project가 있다(McKenzie, 2003; Brett Shelton, 2002). 또한, 국방에서는 보다 높은 교육효과를 위하여 가상환경 및 증강현실 환경 기반의 교육시스템을 개발 및 도입한 바 있으나(Sheila L. Jaszlics, 2001), 조선 및 해양구조물에서의 증강현실 도입사례는 아직 알려지지 않았다. 다음은 증강현실의 구현과 관련된 사례를 소개하고 있다.

3.1 BMW

BMW에서는 증강현실을 기반으로 하여 자동차 정비를 위한 지원 시스템을 구축한바 있다. 정비사는 디스플레이 장치(HMD)를 통하여 정비할 부분에 대한 정보와 정비 수행순서를 시각적으로 지원 받을 수 있으며, 이로 인하여 경험이 적은 정비사도 보다 효과적이고 신속한 정비가 가능하다. 다음 그림에서 보듯 모든 정보는 시각과 청각을 활용하여 정비사에게 제공되며, 정비사는 정비를 수행하기 위하여 고도의 전문적인 지식에 의존하지 않고 정비의 수행이 가능하게 된다(Dr. Klaus Bengler, 2004).

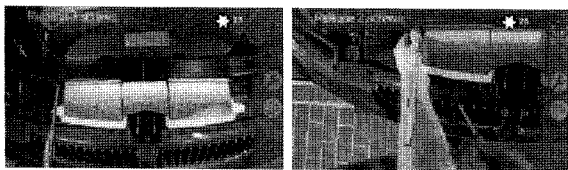


그림 2 Workshop application at BMW

3.2 Discrepancy check

설계단계에서의 CAD 시스템의 도입으로 인하여 보다 정확하고 효과적인 설계가 가능해졌지만 아직까지 설계에서의 데이터와 생산현장의 환경에서의 차이로 인한 추가비용 발생과 복잡한 구조물로 인한 협업의 필요성에 따른 간섭체크는 필수 불가결한 요소로 작용되고 있다. 생산 비용을 절감하기 위한 노력의 일환으로 생산 단계에서의 추가 비용발생의 억제에 많은 노력을 기울이고 있으며, Discrepancy Check 시스템은 협업에 있어서 서로 다른 생산 현장 근로자에게 설치할 부분과 관련된 서로간의 간섭 혹은 틀어짐에 대한 검사를 쉽게 해준다. 이 시스템에서 증강현실이 사용된 이유는 대개 생산현장 근로자는 전문지식을 갖추고 있지 않다고 가정하고 있으며, 따라서 그림 3에서 보듯 사용자는 특별한 전문지식이 없이 시각적인 지원을 검사가 가능하게 되기 때문이다. 이로 인하여 누구나 보다 쉽고 정확한 검사의 수행이 가능하게 된다(Pierre Georgel, 2007)

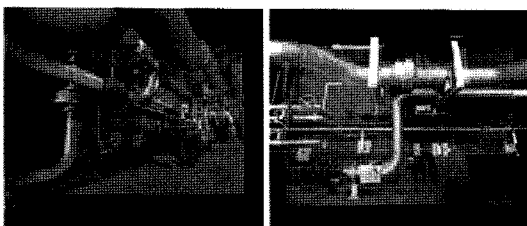


그림 3 Discrepancy check

4. 증강현실의 구현과정

증강현실은 현실의 세계에 가상의 현실을 정교하게 정합하여 사용자에게 한 화면에 보여주는 것이다. 현실세계에 가상의 물체를 정합하기 위해서는 어느 위치에 어떻게 현실과 같이 보이게 할 것인가를 결정하기 위한 기준점이 필요하게 된다. 기준점을 찾기 위하여 트래킹(Tracking)기술이 필요하며 트래킹 인터페이스로는 특수한 장갑의 형태인 Data Glove나 물체의 움직임 또는 위치를 이용한 Motion Tracker의 Location system방식 또는, Vision Tracking방식이 대표적이라고 할 수 있다(이규원, 2007). 그림 4와 같이 카메라에서 입력된 현실세계의 영상으로부터 트래킹 인터페이스를 통하여 가상의 물체를 정합시키기 위한 기준점을 찾게 된다. 본 논문에서는 Vision Tracking방식으로서 Marker를 활용하였으며, 이것은 컴퓨터 영상처리에 의한 기준점 추출 방식을 활용한다. 마커를 활용한 기준점을 찾는 방식은 엣지 추출에 의한 사각형 검출 및 사각형 내부의 기하학 형상의 원본 이미지와의 템플릿 매칭에 의한 검출이 활용된다. 검출된 기준점에 가상의 물체를 정합하기 위하여 원근감을 위한 메트릭스 연산이 수행되며, 최종적으로 마커위에 사용자의 위치에 따른 원근감이 적용된 모델이 구현된다. 이것은 위치와 자세의 추정에 관한 것으로 카메라 좌표계와 마커의 좌표계 사이의 좌표 변환에 의하여 계산이 가능하게 된다.

그림 5는 검출된 마커로부터 좌표계를 생성하기 위한 개념을 나타내기 위한 좌표의 시스템을 나타내고 있다.

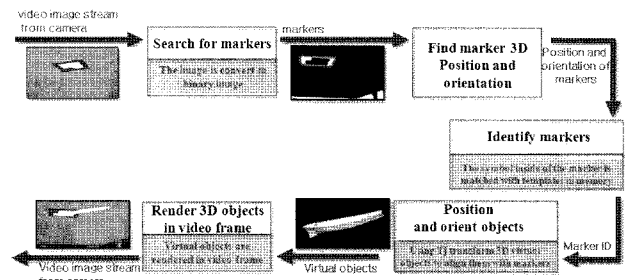


그림 4 증강현실의 구현 절차

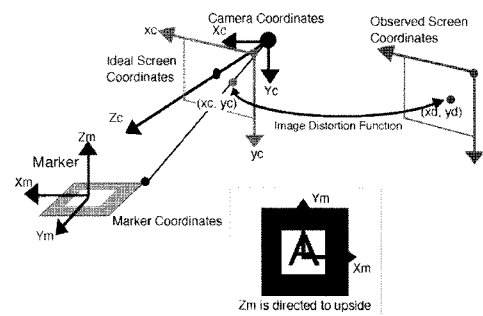


그림 5 좌표 시스템

다음은 마커와 카메라 사이의 관계와 카메라와 Ideal Screen좌표 사이의 관계를 보이고 있다(ARToolKit).

Rotation & Translation

$$\begin{bmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & T_1 \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & T_2 \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} & T_3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_M \\ Y_M \\ Z_M \\ 1 \end{bmatrix} = T_{CM} \begin{bmatrix} X_M \\ Y_M \\ Z_M \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Perspective Projection

$$\begin{bmatrix} hX_1 \\ hY_1 \\ h \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} sf_x & 0 & x_c & 0 \\ 0 & sf_y & y_c & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \\ 1 \end{bmatrix} = C \begin{bmatrix} X_C \\ Y_C \\ Z_C \\ 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

마커는 간단하게 종이 위에 프린트하여 사용할 수 있으며 검출을 용이하게 하기 위하여 사각형의 모양을 하고 있다. 그러나 Vision Tracking 방식은 컴퓨터 영상처리에 의존하기 때문에 기준점 검출의 정확도가 조도(Lighting Condition)에 의존적이며 Data Glove 등의 고가의 장비를 활용하였을 때보다 정확도가 떨어진다는 단점이 있다. 그러나 마커의 사용의 간편함으로 인하여 아직까지 많이 활용되고 있는 방법이다.

5. 모바일 디바이스에서의 증강현실의 구현

본 논문에서는 현장에서의 휴대성과 사용성을 위하여 PDA와 같은 모바일 디바이스를 활용하여 구현을 시도하였다. 증강현실 구현의 전체적인 과정은 동일하지만 제한된 리소스를 가지는 모바일 기기에서의 구현은 검출 알고리즘에 있어서 다른 방식이 요구된다. PC에서의 검출방식인 템플릿 매칭 방식을 PDA에서 사용할 경우 초당 프레임수가 3프레임 이하로 낮은 성능을 보이게 된다. 본 시스템에서 프로토타입의 구현을 위하여 ARToolKit Plus 라이브러리를 일부 활용하였다. ARToolKit Plus 라이브러리에서는 마커를 검출하기 위하여 바이너리 이진연산을 통한 검출 방식을 사용하였으며 XOR 알고리즘을 기반으로 하였다. XOR 알고리즘을 활용할 경우 검출 속도에 있어서 보다 개선된 결과를 얻을 수 있다는 장점이 있지만 템플릿 매칭을 사용할 때보다 마커의 형상이 제한된다는 단점이 있다. 운영체제는 Windows Mobile 5.0을 기반으로 하였으며, 카메라에서 영상을 얻기 위하여 DirectShow기술을 활용하였다. 모델의 데이터를 출력하기 위하여 OpenGL/ES를 활용하였으며 PDA의 성능은 다음과 같다.

표 1 PDA의 상세

CPU	520Mhz
OS	WM 5.0
Display	2.4 inch
Network Protocol	Wi-Fi

6. 증강현실 기반 지원 시스템 개요

검사자가 검사를 수행하기 위하여 한손에는 제품과 관련된 1,000여 페이지가 넘는 두꺼운 매뉴얼을 들고 한손에는 검사를 위한 도구를 들고 검사를 수행하여야 한다면 상당히 불편하고 비효율적인 시스템일 것이다. 이것은 검사에게 있어서도 상당히 어려운 부분이며 매뉴얼 중에서 검사를 위하여 어느 부분을 참조하여야 하는지 등을 찾고 참조하는 것 또한, 많은 경험과 전문적인 지식을 요구한다. 그리고 검사자는 모든 의심이 가는 부분에 대한 검사를 수행하기 보다는 가장 중요하고 위험한 부분에 대해서 먼저 검사를 수행해야하며 이것을 결정하는 것 또한 어려운 부분이다. 그림 6은 본 논문에서 제시하는 증강현실 기반의 검사자 지원 시스템을 나타내고 있다.

구조물의 안전을 위하여 모든 제품 및 부품과 관련된 정보 및 이력들은 서버에 저장/관리되며 제품에 부착 혹은 내장된 센서들에서의 획득되어진 데이터들 또한 USN망을 이용하여 서버로 전송 및 관리가 되어진다. 이러한 체계는 해양구조물의 모든 부품과 제품에 대한 체계적이고 효과적인 관리가 이루어지게 할 것이며, 정비와 운용에 있어서 효과적인 의사결정이 이루어 질 수 있도록 지원함으로써 향후 SCM성격의 확장된 PLM의 체계를 통한 지속가능한 해양구조물의 운용이 가능하도록 할 것이다. 또한, 본 논문에서 제시한 모바일 기기를 기반으로하는 프로토타입은 다음과 같은 시나리오에 근거하여 보다 효과적인 검사 지원이 가능하도록 할 것이며 이를 통하여 성공적인 유지보수가 가능하도록 지원할 수 있을 것이다.

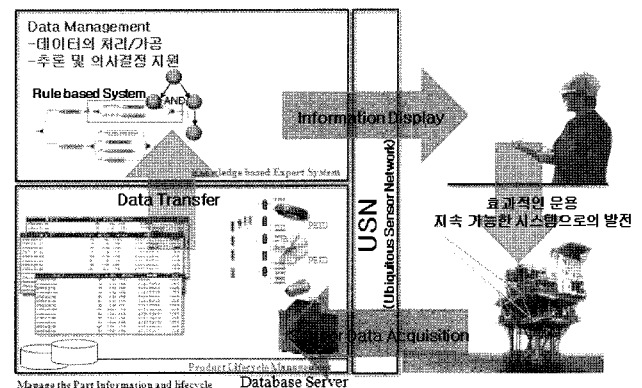


그림 6 목표 시스템의 개요

6.1 가정(Assumption)

- 1) 검사자는 제품/부품들의 검사를 수행하기 위하여 제조사의 매뉴얼이 필요하며,
- 2) 현장관련 경험 및 유사한 제품들에 대한 충분한 경험이 없다.
- 3) 검사자는 현장에 있으며 현재 기본적인 검사 도구는 소지하고 있는 상태이다.

6.2 시나리오(Scenario)

- 1) 검사자는 모바일 디바이스를 들고 있으며,
- 2) 현재 각 중 센서들로부터 획득되어진 데이터에 근거하여 검사가 필요한 제품 및 부품들의 위치를 서버로부터 전송받는다.
- 3) 검사자는 제품들에 관련된 매뉴얼을 가지러 가는 것 대신에 위치를 전송받는 즉시 현장으로 향하며,
- 4) 모바일 기기를 제품/부품으로 향할 경우 제품/부품을 인식하고 서버로부터 현재 상태를 전송 받는다.
- 5) 간단한 부품의 교체가 필요할 경우 부품 지원을 요청하며,
- 6) 정비 요령 및 주의사항과 관련한 일체의 정보는 모바일 기기로부터 가시화되어 지원 받는다.
- 7) 교체의 여부를 포함한 현재의 상태를 서버로 전송하며 서버가 최신의 정보를 유지할 수 있도록 한다.

7. 시스템의 구조

그림 7은 확장된 PLM의 체계를 고려한 지원 시스템의 초기 아키텍처를 보이고 있다. 이 시스템은 3 Tier로 구성되어 있으며 서버와 클라이언트 사이에는 중간 라우팅역할을 수행하는 미들웨어가 데이터들의 일부 트랜잭션 역할까지 포함하고 있다.

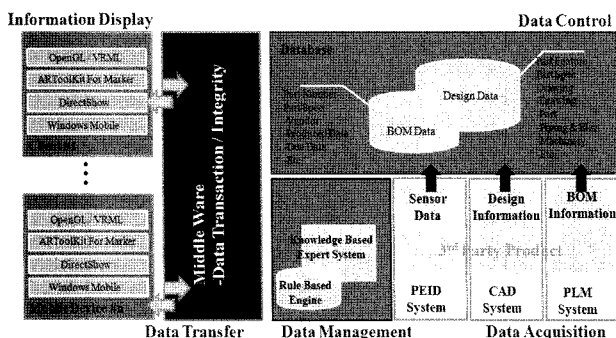


그림 7 시스템의 초기 아키텍처

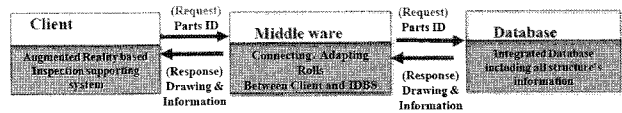


그림 8 데이터 교환 흐름

7.1 데이터 서버(Data Server)

서버는 해양구조물의 설계 정보를 포함하여 모든 제품의 상세정보(크기, 제조사, 교체시기, 제조사 매뉴얼 등)를 저장하고 있으며, 이는 CAD데이터와 PLM에서의 BOM정보로부터 얻어진 데이터들이다. 클라이언트 및 제 3제품군 등에서 사용가능한 시스템이 되기 위하여 데이터 이동 및 구조의 표준화가 요구되며, 현재 Ontology개념에 기반을 둔 연구가 진행 중에 있다.

7.2 미들웨어(Middle Ware)

검사자가 사용하는 기기를 의미하는 클라이언트는 서버에 접속하기 위하여 미들웨어를 거치며 여러 검사자가 동시에 데이터를 요청할 경우 중재 및 순서를 결정하여 데이터의 무결성을 보장하도록 한다. 또한, 다른 OS를 기반으로 하는 클라이언트의 접속을 위한 인터페이스를 제공해야 하며, 이것은 시스템의 유연성을 높여준다.

7.3 클라이언트(Client)

증강현실의 실제 구현이 이루어지는 곳이며 서버로부터 전송받은 데이터들을 검사자에게 가시화하며, 현장에서의 활용성을 고려하여 모바일 기기(PDA, Smartphone, Table PC, UMPC 등)에서의 구현에 중점을 두었다. 현장에서 모바일 기기를 검사해야 할 제품/부품으로 향하면 제품/부품을 인식하고 고유 ID를 서버로 전송하여 필요한 데이터를 요청한다. 요청하여 전송 받은 데이터를 증강현실 기술을 활용하여 원하는 위치에 텍스트 기반 또는 그래픽 기반의 정보를 정합하여 가시화하여 줌으로서 보다 효과적인 검사가 이루어지도록 지원한다. 클라이언트와 미들웨어간의 데이터 이동은 USN(Ubiquitous Sensor Network)기술을 활용하며, 현재 Zigbee와 PLC를 결합한 형태에 기반을 두어 실제 현장에서 활용하기 위한 연구가 진행 중에 있다. 다음은 3 Tier에서의 데이터 교환에 관하여 보이고 있다.

8. 프로토 타입

시스템의 사용성을 검증하기 위하여 프로토 타입을 구축하여 보았으며 모바일 기기에서의 증강현실 구현에 초점을 맞추었다. 실제 환경과 유사한 테스트 룸의 구축의 어려움으로 본 시스템의 핵심기술을 활용하여 마이크로프로세서를 이용한 개발 보드인 ATmega128를 위한 간단한 프로토 타입구축으로 그 확장 가능성을 먼저 검토하고자 한다.

1	{CPU}			23	{topright}		41	5	48	7	
2	-35	-60	0	24	5	48	0	42	-10	48	7
3	35	-60	0	25	5	38	0	43	-10	48	0
4	35	50	0	26	-10	38	0	44			
5	-35	50	0	27	-10	48	0	45	-10	38	0
6				28				46	-10	38	7
7	-35	-60	0	29	5			47	5	38	7
8	-50	-60	0	29	[Box]			48	5	38	0
9	5	50	0	30	5	48	0	49			
10	-35	50	0	31	5	38	0	50	5	48	7
11				32	5	38	10	51	-10	38	7
12	35	50	0	33	5	48	10	52	-10	38	7
13	50	50	0	34				53	-10	48	7
14	50	-60	0	35	-10	38	0	54			
15	35	-60	0	36	-10	48	0	55	[toleft]		
16				37	-10	48	7	56	8	48	0
17	{Center}			38	-10	38	7	57	8	38	0
18	0	15	0	39				58	23	38	0
19	20	-5	0	40	5	48	0	59	23	48	0
20	0	-25	0	41	5	48	7	60			
21	-20	-5	0	42	-10	48	7	61	[box]		

그림 11 모델의 좌표

8.1 시스템 시나리오(System Scenario)

먼저 프로토 타입과 관련한 간략한 시나리오는 다음과 같다.

- 1) 검사자는 ATmega128 보드를 검사하기 위하여 PDA를 사용한다.
- 2) PDA를 들고 ATmega128 보드에서 검사자가 원하는 부분을 향하면,
- 3) PDA의 내장된 카메라가 영상을 입력받아 마커를 탐지하고
- 4) 검사자가 원하는 데이터를 요청하면,
- 5) 마커의 ID를 활용하여 서버로부터 데이터를 전송 받는다.
- 6) PDA는 전송 받은 데이터를 증강현실 기술을 활용하여 ATmega128 보드 위에 그에 맞는 위치에 정합하여 검사자에게 가시화한다.

8.2 ATmega128 보드와 제조사 매뉴얼

그림 9는 ATmega128 보드와 제조사의 매뉴얼을 보이고 있다.

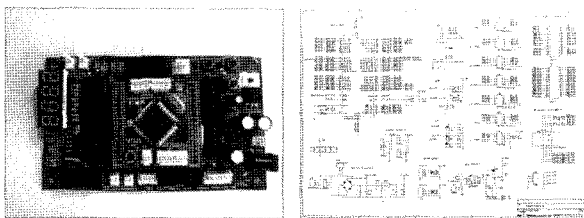


그림 9 ATmega128 Board(좌) / 제조사 매뉴얼(우)

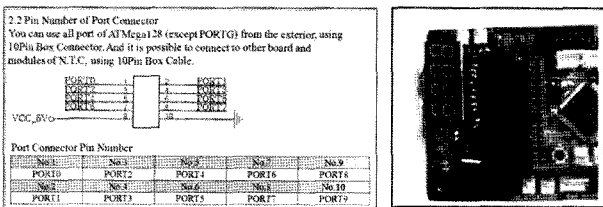


그림 10 제조사 매뉴얼(좌) / J117포트 컨넥터(우)

다음은 프로토타입에서 사용할 ATmega128의 포트 컨넥터와 그와 관련된 매뉴얼의 정보를 보이고 있다. 그림 10(좌)에서 보이듯 제조사에서 제공하는 매뉴얼은 상당히 복잡한 형태를 띠고 있으며, 본 프로토타입에서는 ATmega 128 보드와 관련한 정보를 검사자에게 증강현실 기술을 활용하여 시각적으로 전달하고자 한다.

검사자는 ATmega128을 검사하기 위하여 이와 관련한 전문지식이 필요한 상태이며 매뉴얼을 판독하기도 어려운 상황에서 본 프로토타입을 사용한다. 프로토타입은 제조사에서 제공하는 매뉴얼 정보는 서버에서 구조화하여 관리하고 있으며, 이를 텍스트와 그래픽을 활용한 증강현실 기술로 검사자에게 가시화한다.

8.2.1 그래픽 데이터의 처리

본 프로토타입에서는 위의 매뉴얼 중에 Port Connector를 모델링하였으며, OpenGL Graphic라이브러리를 사용하기 위하여 좌표가 입력된 텍스트 형식의 파일을 활용하였다. 추후 대용량의 모델 데이터를 활용하기 위하여 DB에 바이너리 형태의 저장 방식을 제외하고 DB에서는 파일의 경로를 관리한다.

8.3 프로토타입의 구현

검사자가 PDA를 ATmega128 보드로 향하면 마커를 인식하고 검사자에게 제공할 수 있는 정보들을 알려준다. 본 프로토 타입에서는 J117 포트 컨넥터를 선정하여 구현하였으며 컨넥터에 관련한 정보는 서버에서 관리 아래에 검사자의 요청에 의하여 전송된다. 서버와 클라이언트는 윈도우 소켓 프로토콜을 활용하여 구현하였으며 모델을 구현하기 위하여 OpenGL/ES 그래픽 라이브러리를 활용하였다. 다음 그림은 PDA에서 구현된 모습을 보이고 있다. 그림 12(a)는 카메라에서 입력받은 현실세계의 모습을 보이고 있으며 그림 12(b)는 검출된 마커로부터 정합되어진 모델의 모습을 보이고 있다.



그림 12 (a)카메라 영상입력 (b)증강화면 (c)구현화면

본 프로토타입에서 검사자는 J117포트가 어느 위치에 있는지 매뉴얼을 참고하지 않고도 쉽게 알 수 있었으며 서버로부터 포트와 관련한 정보를 제공 받음으로서 보다 효과적인 검사가 진행될 수 있었다. 그러나 앞서 언급하였듯이 마커의 검출에 있어서 조도(Lighting Condition)의 영향에 따라 낮은 검출율을 보였으며 초당 프레임수는 약 10프레임 정도로 끊김을 느낄 수 있는 최저속도 16프레임 보다 약간 낮은 성능을 보였다. 데이터의 전송은 초당 약 30~50kbyte의 속도에서 이루어 졌으며, 1Mbyte의 데이터 파일을 전송하고 구현되기까지 약 30~40초정도의 시간이 소요되었다. 본 프로토타입에서는 약 5kbyte이하의 데이터 용량을 갖는 단순한 모델이기 때문에 전송 시간에 따른 사용자의 불편함은 없었으나 대용량의 모델링 데이터를 전송할 경우 통신 네트워크에 대한 최적화가 필요할 것으로 판단되어진다.

9. 결 론

본 논문에서는 해양구조물에서의 검사자 지원을 위한 증강현실 기반의 시스템을 제시하였으며, ATMega128 보드를 위한 간단한 프로토 타입을 구축하여 보았다. 본 프로토타입으로 검사자는 모바일 기기를 활용하여 적시적소에 필요한 정보를 지원받고 증강현실 기술을 활용하여 보다 쉽게 정보를 인지할 수 있었던 것으로 판단되었다. 비록 실제 환경과는 일부 다른 시스템의 구성이나 활용되었던 핵심기술은 동일하며 이로 인하여 실제 환경에서도 활용의 가능성이 있음을 검증하였다. 그러나 앞서 언급되었던 인식률의 문제와 제한된 성능으로 인한 낮은 프레임수로 인하여 PDA에서의 활용은 일부 제한될 것으로 보이며 마커 검출알고리즘과 시스템 구조의 최적화가 필요할 것으로 보인다. 향후에는 기준점의 보다 정확하고 높은 검출을 위하여 RFID와 융합된 마커를 연구할 것이며 PDA에서의 구현을 위한 시스템의 최적화와 통신 네트워크를 포함한 보다 높은 성능을 가지는 모바일 기기에서의 구현을 위한 연구를 수행할 것이다.

복잡한 구조물의 성격을 가지는 해양구조물에서 정확한 정보의 전달과 전문적인 지식의 지원은 구조물의 안전성과도 직결되는 문제이며 본 논문에서 제시된 시스템의 구축은 해

양구조물의 지속가능한 시스템으로의 운용을 뒷받침할 수 있을 것이라 생각한다.

감사의 글

본 논문은 첨단 조선 공학 연구 센터 지원과제(R11-2002-104-08002-0)로 수행된 연구 결과의 일부로 위 기관의 후원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 이경호 외** (2008) Toward Knowledge-Aided Design & Manufacturing(KAD/KAM), *Journal of Ship & Ocean Technology*, 12(1), pp.28~34.
- 이경호 외** (2008) 제품의 유지보수를 위한 시각 기반 증강현실 기술 개발, *CAD/CAM*, 13(4), pp.265~272.
- 이규원** (2007) 텐저블 증강현실을 활용한 가상스튜디오 저작에 관한 연구, *CAD/CAM학회 학술발표회 논문집*, pp.797~798.
- 홍성인** (2006) 해양구조물 분야의 시장확대와 대응전략, *산업경제분석*, pp.38~40.
- Brett Shelton, Nicholas R. Hedley** (2002) Geography project, University of Washington.
- Dr. Klaus Bengler, Robert Passaro** (2004) Augmented Reality in Cars, BMW Group.
- HIT Lab NZ ARToolKit**, <http://artoolkit.sourceforge.net/>
- Holger Regenbrecht** (2005) Augmented Reality Projects in Automotive and Aerospace Industry, *IEEE COMPUTER GRAPHICS AND APPLICATIONS*, University of Otago, New Zealand.
- Kavin M. Baird** (1999) EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF AUGMENTED REALITY AND WEARABLE COMPUTING FOR A MANUFACTURING ASSEMBLY TASK, Blacksburg, Virginia.
- Lausanne** (2008) Product Lifecycle Management and Tracking using Smart Embedded Systems, *IMS-PROMISE Workshop*.
- McKenzie, J., Darnell** (2003) A report into Augmented Reality Storytelling in the context of Children's workshop, D. New Zealand HIT Lab.
- Milgram, P., Kishino, F.** (1994) A Taxonomy of mixed reality visual displays, *IEICE Transactions on information and system*, Special issue on Network Reality E77-D.
- Pierre Georgel, Pierre Schroeder, Selim**

Benhimane, Stefan Hinterstoisser (2007) An Industrial Augmented Reality Solution For Discrepancy Check, International Symposium on

Mixed and Augmented Reality.
Sheila L. Jaszlics (2001) Virtual Target Gunnery System, Pathfinder System, Inc.