

실시간 환경데이터를 이용한 3차원 시각화 시스템

김종찬*, 김경옥**, 김응곤**, 김치용***

요약

최근들어 태안에서 발생한 기름유출 사건과 인근연안의 적조 발생이나 수온의 급격한 변화로 인하여 해양생태계 및 양식장 등에 많은 피해가 발생하고 있다. 이들 피해를 줄이기 위해서는 다양한 요소들을 관리하는 기술요인이 필요하다. 본 논문에서는 사용자 인터페이스 분야의 신기술로 부각되고 있는 WPF (window presentation foundation) 기술을 활용하여 단순한 숫자의 나열 또는 2차원 그래프로 제공되던 각종 센서 및 측정 장비로부터 받은 실시간 데이터를 2D 및 3D 그래픽, 애니메이션 등의 다양한 형태로 제공할 수 있는 실시간 환경데이터의 3차원 시각화 시스템을 구현한다.

3D Visualization System for Realtime Environmental Data

Jong Chan Kim*, Kyeong Ok Kim**, Eung Kon Kim**, Kim Chee Yong***

Abstract

The ocean ecosystem and the marine farms were damaged after latest oil spill in Taeon. They suffered heavily due to the expansion of the red tide on the coast and the sudden changes in water temperature. We should develop the way to deal with various factors to reduce the damage. In this paper, real time data with which are supplied us through many kinds of sensors on measure equipments will be processed to the visualized shape. Simple numeric data and 2D graph will be changed 2D or 3D graphic objects and animations using WPF, a new effect method in user interface area. This visualization system for environmental data shows us various pictures and offers multimedia data communication.

Keywords : 시각화, WPF(Window Presentation Foundation), 환경데이터

1. 서론

현대 현재 우리는 각종 자연 현상이나 주거지역, 산업지역의 주변 환경에 관심이 집중되고 있다. 산업혁명 이후 세계는 자연의 개발과 각종 오염을 통한 환경의 파괴가 계속되어 현재는 그 상태가 심각한 상황에 처하게 되었고 자연재해는 날이 갈수록 심각해지고 있다. 이들 자연재해는 산업에도 큰 영향을 가하고 있으며 피해는 커져만 가고 있다. 다양한 환경 변화에 관한 관측을 위해 최근 우리 주변에는 오염물질의 측정,

기상 조건의 파악, 수질의 측정, 교통 정보 수집 등 환경 센서들이 가동되어 수집된 자료를 다양한 수단을 통하여 전송되고 있다.

또한 한미 FTA 협상안이 체결되고 수산물 시장이 개발되는 현시점에서 미국을 비롯한 EU, 중국, 일본 등이 수산물과 경쟁하기 위해서는 고부가가치 수산물의 생산은 더욱 절실하다. 농산물 생산과 달리 수산물은 물이라는 매개체를 기본으로 하므로 그 환경의 통제가 매우 어렵고 각종 질병, 적조, 냉수대, 청수대 등의 자연 환경 과도 싸워야 하는 어려움이 겪고 있다.

우리나라 현실로 보면 3면이 바다로 둘러싸여 해양환경에 대한 관리에 대한 중요성이 강조되고 있다. 최근 들어 서해안에서 발생한 기름유출 사건과 인근 연안에서 적조의 발생이나 수온의 급격한 변화로 인하여 인근 연안생태계 및 양식 등에 많은 피해가 발생하고 있어서 피해를 줄이기 위해서는 다양한 요소들에 대하여 모니터링

※ 제일저자(First Author) : 김종찬
접수일자:2008년10월28일, 심사완료:2008년12월17일
* 순천대학교
kimchee@deu.ac.kr
** 순천대학교
*** 동의대학교(교신저자)

이 필요하다[1][2].

환경 요소들은 약간의 변화로도 어류 양식에 큰 피해가 올 수 있기 때문에 대량의 어류를 양식하는 곳일수록 필요하다. 환경 센서 및 측정 장비의 역할은 농장의 여러 가지 형태의 요소들을 관리한다. 센서를 통하여 수집된 데이터들은 이제까지 단순한 수치 값의 표현에 의해서 대부분의 정보들을 글자나 그림과 같은 평면적인 매체로 표현했다. 현재는 사용자가 원하는 응용 프로그램 및 온라인 환경의 요건은 더욱 높아지고 효율성에 있어 각 개인의 요구를 충족시키는 데 끝나는 것이 아니라 제공되는 프로그램 또는 어플리케이션 서비스에 대한 사용자의 만족도를 충족시키는 수준으로 발전하고 있다.

단순한 이미지와 애니메이션의 제공으로 시각적 만족도만 향상시키는 것은 기존의 윈도우 어플리케이션 기능을 가지는 비동기 통신을 단순한 웹 어플리케이션으로 개선하는 것 이상의 의미부여가 어려울 뿐만 아니라 각종 데이터의 시각화에 있어서 많은 장애를 가지고 있다는 단점을 가지고 있다. 웹 어플리케이션을 통한 데이터 처리에 대한 다양한 기술의 등장과 응용들이 개발되고 있다. 초기의 웹 환경에서는 디자인적인 부분보다 기능적인 부분에 초점이 맞춰져 있으며, 대부분의 사용자 인터페이스 디자인이 개발자에 의해 이루어져 텍스트 기반의 데이터 공유가 일반적이기 때문에 정보를 분석함에 있어서 2차원 형태로도 충분했다. 그러나 오늘날의 사용자들은 컴퓨터의 처리 속도 향상으로 인해 사용자 인터페이스에 대한 시각적, 감성적 미감을 충족시키기 위해 요구사항이 갈수록 증가하고, 각종 정보에 대해서도 즉각적인 인식이 가능한 화면을 요구하고 있다. 이는 IT 분야의 최신 기술을 양식장에서 활용할 수 있도록 하는 환경을 구성하고, 이를 위한 시스템을 설계하여 양식 현장에서 편리하게 이용하도록 하는데 목적이 있다. 또한 3D 영상으로 구성된 콘텐츠의 급속한 증가와 하드웨어의 발전으로 다양한 사용자 인터페이스를 요구하고 있다[3][4].

본 논문에서는 단순한 숫자 데이터 또는 2차원 그래프로 제공되던 각종 센서정보 및 측정 장비로부터 받은 실시간 데이터를 2D 및 3D 그래픽, 애니메이션 형태 등의 다양한 형태로 제공할 뿐만 아니라 각종 멀티미디어 데이터를 통한

커뮤니케이션을 제공할 수 있는 환경데이터의 시각화 시스템을 구현한다.

본 논문에서 구성은 1장은 서론, 2장은 관련연구, 3장은 환경데이터의 3차원 시각화 시스템 분석 및 설계, 4장은 실시간 환경 센서 데이터의 3차원 시각화 시스템 구현, 5장 결론 및 향후과제로 구성된다.

2. 관련연구

2.1 정보의 형성 과정과 정보 시각화

어떠한 사건이나 새로운 기억이 만들어 졌을 때 기억의 재조합을 통하여 새로운 정보로 개인에게 습득된다.

정보시각화란 데이터나 정보를 보다 더 이해하기 쉽도록 하기 위하여 이미지 형태로 표현하는 기술이다. 시각적 정보 전달에 있어서 정보인식은 시각에 의한 자각과 더불어 반복적인 순환을 거치는 단계로 이루어지는데, 첫 번째는 인식될 정보 데이터를 저장하고, 두 번째는 인식할 수 있는 데이터로 변형, 세 번째는 그래픽 하드웨어와 알고리즘으로 생성된 이미지 스크린을 설계하고, 네 번째는 자각 및 인식 시스템으로 인간의 정보 인식을 시각적으로 인식하기 이전에 먼저 정보에 대해 이해 가능한 형태로 변형이 이루어진 다음에 시각적 이미지로 인식된다. 이 단계에서 정보와 인간 사이에 인터랙션이 일어난다.

3D 정보는 가상공간 구성을 통해서 실세계와 마찬가지로 인식된다. 그러나 인간의 시각과 컴퓨터 가상공간 사이에서 정보 전달 매개체인 디스플레이 디바이스가 기본적으로 2D를 인식하고 출력하는데 기준을 두고 있다. 유저에게 보다 실질적으로 3차원 객체를 인식시키기 위해서는 피사체 심도가 올바르게 전달되도록 환경을 구성하는데 유의해야 한다[5,6].

정보시각화의 중요한 문제는 정보를 찾고 발견 즉시 접근하는 비용을 더 적게 하기 위해서 향상된 그래픽 기술을 어떻게 이용하느냐 하는 것이다. 시각화는 사람의 두뇌와 마찬가지로 눈이 보고 처리하는 자연스러운 도구로 사용될 수 있다. 결국 정보 시각화는 의사 결정을 돕는 외부 조연자로서의 인지적 도구 역할을 한다[7].

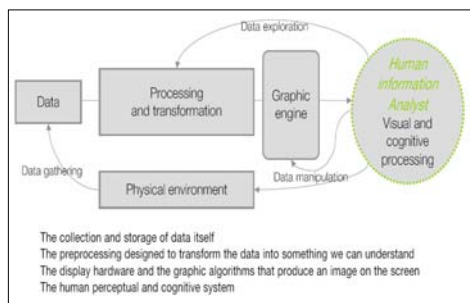
2.2 웹(Web) 3D 현황

현재 웹 3D는 조직 안에서 산업체와 연계성을 가지고 학문적 연구가 진행 중이다. VRML, X3D, Java-3D, MPEG-4가 웹 3D의 표준화를 위해 노력하고 있으며, 매크로미디어(Macromedia)사의 Shockwave3D는 기존의 웹 정보전달의 표준 도구화가 되어 있는 소프트웨어의 받침을 전제로 차기 웹 3D 그래픽스 구현의 기준이 되기 위해 개발 중에 있다.

VRML은 웹 3D의 개척자로서 1994년에 개발되어 인터넷과의 연계에 노력했으나, 데스크톱에서의 3D 그래픽스 기능의 약세, 인터넷 스트리밍(Streaming)의 제한 등과 같은 기술적인 제반 사항으로 인해 인터넷에서 3D 그래픽스 구현 방식으로 자리 잡지 못하였다. Java3D는 Sun사의 Java2 플랫폼의 확장 패키지로 개발되어 인터랙션이 가능한 3D Applet와 Application을 제작할 수 있는 기능을 가지고 있다. X3D(Extensible 3D)는 VRML의 차세대 방식(VRML-NG)으로 개발되었으며, 특히 XML과의 연계로 XML 상에서 VRML의 구현이 가능하다.

Shockwave3D는 위와 같은 Web 3D의 발전 형태와는 다르게 인터넷 산업계 전반적으로 통용되고 있는 플러그 인(Plug-In)인 Shockwave를 이용하여 매크로미디어사의 인터랙션 소프트웨어인 디렉터(Director)를 일반 3D 소프트웨어와 더불어 구동하여 인터넷상의 3D를 구현하고 있다[8].

이처럼 Web 3D의 구현을 위해 다양한 연구와 개발이 진행되어지고 있고, 웹디자이너들 또한 3D 그래픽스와 웹의 결합을 끊임없이 추구하고 있다.



(그림 1) 정보 시각화 예

(그림 1)은 정보를 시각화하는 과정을 도식화

한 것이다. 구글에 의해 인수된 갭마인더의 Trendalyzer는 지루한 숫자 형태로 나타나는 통계를 쌍방향 애니메이션을 통해 즐길 수 있도록 예술적으로 구현하고 있으며, 그래픽 디스플레이에 파이썬과 VTK (Visualization Tool Kit)을 결합시키는 데이터 시각화 툴인 MayaVi는 그 유용성으로 말미암아 범용 과학 데이터 비주얼라이저로 사용되고 있다.

2.3 정보 시각화의 제작 방향성

표현된 작은 시각적 정보 사이의 상관관계를 탐색하는 정보 시각화 과정에서 사용자를 위하여 제작되어야 할 요소는 3차원 그래픽, 사운드, 혹은 애니메이션 요소는 사용자에게 보다 복잡하고 불명확한 판단 근거의 시각적 정보를 제공할 수 있다.

정보의 시각화의 목적은 복잡하고 많은 양의 데이터 셋(Sets)을 거시적인 전체 모습으로 파악할 수 있게 한다. 그리고 흥미 있는 데이터 셋만을 보다 심화되게 탐색할 수 있게 함에 있다. 이러한 목적을 위하여 정보 시각화 과정에서 사용자들 위하여 데이터의 구조 분석, 데이터의 특징 분석, 데이터의 패턴 분석, 데이터의 트렌드 분석, 데이터의 변칙적 이형 분석 요소들을 분석한다.

데이터의 구조 분석에서 데이터의 구조는 흔히 계층구조로 이루어져 있다. 이 계층구조는 데이터의 본질, 관계, 속성으로 구성된다. 이러한 데이터의 구조에서 거시적인 상위 본질과 세부적인 하위 본질을 파악할 수 있도록 제작한다.

데이터의 특징 분석은 데이터 집합에서 차별 선택되어 개발되어진 데이터 셋(sets)은 각각 고유의 특징을 가진다. 병원에서 간호원이 사용하는 데이터 셋의 특징이 있고, 의사가 사용하는 데이터 셋의 특징이 있다. 그리고 건설 공정 회사에서 임원진이 사용할 데이터 셋의 특징이 있고, 건설 현장의 직원이 사용할 데이터 셋의 특징이 있다. 이러한 데이터 셋의 특징은 사용자와 사용 환경을 고려해야 한다.

데이터 패턴 분석은 데이터에는 반복되어지는 데이터의 패턴이 존재한다. 예를 들어, 로또 게임에는 자주 반복되어지는 숫자의 패턴이 존재한다. 사용자에게 판단의 기준을 제공하는 이러한 데이터 패턴을 파악할 수 있도록 한다.

데이터의 트렌드 분석은 시간이나 사건의 경과에 따라 새로운 데이터가 발생함에 있어서 일정한 방향성을 가질 수 있다. 청소년이 선호하는 TV 프로그램의 1994년, 1996년, 1998년, 2000년, 2002년, 2004년, 그리고 2006년 통계 자료를 분석하면 2006년도의 청소년 TV 드라마를 예상할 수 있다. 이는 청소년의 드라마 선호 트렌드의 변화를 보여주기 때문이다. 이러한 데이터 속의 트렌드를 예상 파악할 수 있도록 한다.

데이터의 변칙적 이형 분석은 규칙적인 데이터의 반복 관계를 가진 데이터 셋 속에 특별한 변칙적인 데이터가 존재할 수도 있다. 예를 들어, 정상적인 신체 상태를 알려주는 생체 신호 데이터 중에 특별한 변칙적인 데이터의 발견은 환자의 질병 원인을 아는데 도움을 준다. 이러한 변칙적 이형 데이터를 탐색할 수 있게 제작한다. (그림 2)는 정보시각화를 위한 데이터 분석 요소들 나타낸다.



(그림 2) 정보시각화를 위한 데이터 분석 요소

위의 모든 데이터 분석 요소들은 데이터 하나 하나의 속성보다는 데이터간의 상관관계 파악에 중점을 두어야하며, 사용자와 사용 환경을 고려하여 제작되어야 한다. 정보 시각화를 위해서는 인간의 시각적 인지 판단 능력, 표현되어지는 데이터의 상관관계를 논리적으로 이해할 수 있는 상대적 논리 판단 능력, 그리고 인간의 기억력에 근거한 개발이 이루어져야한다. 이러한 인간의 인지 능력 사용에 근거하여 많은 양의 정보와 정보사이의 상관관계를 신속히 그리고 정확히 이해 판단할 수 있게 제작한다[9].

3. 환경데이터의 3차원 시각화 시스템 분석 및 설계

기존의 정보시스템은 일상생활이나 산업현장 등의 다양한 환경에서 측정되는 센서 태그 정보를 단순한 숫자의 나열이나 그래프로만 제공하므로 각 데이터의 연관성 및 중요도를 한눈에 파악하기 어렵다는 단점을 가지고 있다. 그리고 기존에 서비스되고 있거나 시험적으로 구축된 시스템은 단순한 자료의 축적에 그치고 있다. 사용자의 편의를 위한 용도보다는 연구기관의 연구 자료로 활용되는 면이 강하다. 더구나 시스템의 설치 및 유지 보수에 많은 비용이 소요되고 있으며, 자료를 확인할 수 있는 화면도 별도의 전광판 설치가 필요하므로 많은 비용이 소요되는 단점이 있다. 그리고 양식장의 환경 정보를 자동으로 측정되면 이를 사용자가 이해하기 쉬운 그래프 형태로 표시하므로 환경의 변화에 대한 대책 마련이 가능하다. 그리고 양식장 이력 관리 시스템 등에서 환경 정보를 자동으로 기록하고 쉽게 질병 정보를 종합 분석할 수 있는 자료로 누적된다. 양식장 환경 정보와 질병간의 상관관계 분석을 통하여 질병에 대한 대안 마련이 가능하다.

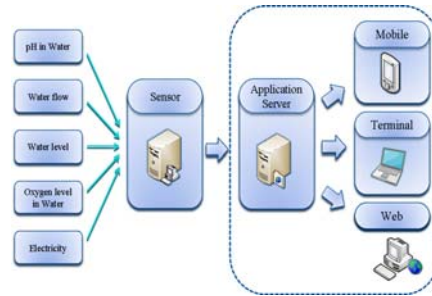
본 논문에서는 환경데이터를 3차원 시각화 시스템으로 사용자 인터페이스를 쉽게 제공하는 기술인 WPF를 사용하여 2차원, 3차원 그래프 및 애니메이션 형태로 도식화 할 뿐만 아니라 각종 커뮤니케이션을 위한 다양한 멀티미디어 자료를 표현함으로써 각종 정보를 사용자 측면에서 시각화하는 시스템을 구현한다.

환경 센서 시스템은 각종 센서 및 측정 장비로부터 신호를 통해 환경 정보를 전달 받고, 모니터링 센터에서 각종 센서와 측정 장비로부터 전해 받은 자료를 분석하고, 단말기를 통해 사용자에게 해당 정보를 보여 주거나, 무선으로 통해서 특정정보를 전달하기도 하며, 상황에 따라서는 경고 메시지를 전달한다. 센서는 AANDERAA 3919A과 3919B를 이용했고, 센서 출력은 SR10 과 RS232C(9600 Baud, 8 data bits, 1 stop bit, No parity, Xon/Xoff handshake)를 지원한다.

3.1 환경데이터 구성도

환경 센서 데이터 시각화 시스템은 각종센서의 데이터를 해석하고, 해석한 데이터를 기반으로 불필요한 정보들을 필터링해서 데이터베이스

를 구축한다. 구축된 데이터베이스를 이용하여 데이터와 실시간으로 취득한 센서 정보를 취합하여 사용자의 요구에 맞도록 데이터를 2차원, 3차원 그래프 및 이미지 애니메이션 등의 다양한 멀티미디어 형태로 시각화한다. (그림 3)은 각종 센서 및 측정 장비로부터 pH, 유속, 수위, 용존 산소량 등의 측정값을 입력받은 환경 센서 데이터 흐름도 및 시스템 구성도를 나타낸다.



(그림 3) 환경 센서 데이터 흐름도 및 시스템 구성도

3.2 환경데이터의 시각화 시스템 구성요소

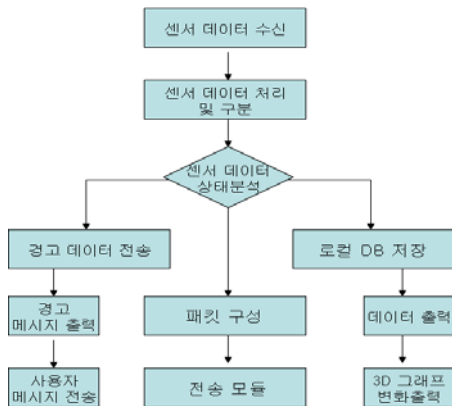
환경데이터 측정기는 양식장의 pH, 유속, 수위, 용존 산소량 등의 측정값을 입력하고, 입력받은 데이터는 시각화 시스템에서 사용자가 필요로 하는 데이터를 얻을 수 있도록 필터링한 숫자 데이터를 분석하여 선택된 데이터에 대해서 3차원 데이터 형태로 결과를 생성한다.

시각화 모듈 및 분석 모듈에서는 사용자의 요청에 의해 필요로 하는 자료를 분석할 수 있도록 2D 및 3D 그래프, 이미지, 사운드, 비디오, 애니메이션 등의 형태를 통해 보여지게 된다. 가장 하부 계층을 형성하는 하드웨어 계층은 각종 시스템 디바이스로 구성되고, 네트워크 서버, 센서들, 모바일 시스템 등을 통하여 운영된다.

통신에 사용되는 모듈은 유무선 환경, 무선랜, WiBro, FTTH 환경에 제공될 수 있으며 센서 데이터 시각화 시스템 인터페이스 구성에 의하여 각종 2D 및 3D 이미지, 동영상, 오디오 등의 다양한 요소가 제공된다. 이때 각 장치들과의 통신을 위하여 사용자 커뮤니케이션 모듈과 멀티미디어 프레젠테이션 모듈이 제어를 담당하게 된다. (그림 4)는 각종 센서로부터 받은 다양한 데이터들을 시각화할 클래스들을 나타낸다.

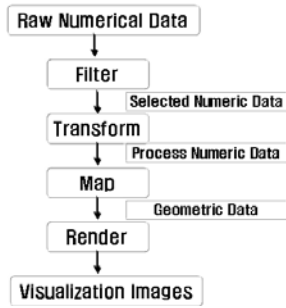


(그림 4) 시각화 시스템의 클래스



3.3 환경데이터 처리

환경 센서를 통하여 측정된 기초 수치 데이터를 필터링 단계를 거쳐서 필요한 데이터를 선별한 후 원하는 데이터 형식으로 변환한다. 변환된 데이터를 맵핑하여 기하학적 데이터로 렌더링한 후 최종적으로 다양한 멀티미디어 이미지 형태로 디스플레이 한다. (그림 5)는 환경 센서 데이터처리 과정을 나타낸다.



(그림 5) 환경 센서 데이터 처리 흐름도

4. 실시간 환경 센서 데이터의 3차원 시각화 시스템 구현

4.1 사용자 분석 처리

입력된 각종 센서의 수치화된 데이터를 기반으로 사용자가 각 데이터의 연관성 및 유용성을 높이며 수많은 데이터의 중요도를 한눈에 파악하고, 관심 있는 데이터들을 심층적으로 탐색하기 위하여 데이터의 구조분석, 특징분석, 패턴분석 등의 가시성을 제공한다.

기존의 일반적인 시스템은 데이터를 일방적으로 사용자에게 출력하여 제공했으나 본 논문에서는 Focus + Context 기법을 도입하여 시스템이 제공하는 일방적인 데이터 이외에 3차원의 차트를 추가, 회전, 확대의 지원을 통하여 사용자가 원하는 데이터의 분석 및 처리를 쉽게 할 수 있도록 설계했다. Focus + Context 기술은 2차원 이미지를 시각화하기 위한 것으로 많은 양의 정보를 화면에 전부 나타내면서도 어느 특정 부분에는 더 많은 영역을 주어 그 부분을 상세하게 표현하고 그 외의 부분은 상대적으로 더 작은 영역을 주어서 크기를 축소하는 기술이다. (그림 6)은 사용자 그래프를 선택하고 선택한 그래프를 사용자의 요구에 따라 추가, 확대, 축소, 회전 등의 분석 기능을 보여준다.

4.2 3차원 그래픽

기존의 3D 작업은 Direct3D나 OpenGL을 게임 개발자들이 사용했지만, WPF는 3D 그래픽 기능을 표준 환경에 통합함으로써 이전과는 다른 새로운 작업 환경을 제공하게 된다. WPF에서는 응용 프로그램에 Viewport3D 컨트롤을 사

용하여 3D 그래픽 형태로 나타낸다. 이 컨트롤은 기본적으로 응용 프로그램에서 나타내는 3차원 공간에 창을 제공한다. Viewport3D 컨트롤은 WPF 인터페이스의 어떤 환경에서도 사용할 수 있기 때문에 3D 그래픽을 원하는 위치에 표시할 수 있다. 3D 그래픽을 만들 경우 개발자는 하나 이상의 모델을 정의한 다음 이러한 모델에 적용할 조명과 보기 방식을 지정하는데, 이 경우에도 XAML이나 코드 또는 두 방법을 함께 사용하여 모든 옵션을 지정할 수 있다.



(그림 6) 사용자 분석 처리 그래프

WPF에서는 모델의 모양을 정의할 수 있는 GeometryModel3D 함수를 사용하여 모델을 정의하고 모델을 정의한 후에는 다양한 종류의 재질을 사용하여 모델의 모양을 제어할 수 있게 된다. 사용한 재질에 관계없이 다양한 방법으로 모델에 조명 효과를 적용할 수 있고, DirectionalLight 함수는 특정 방향의 광원을 제공하고, AmbientLight 함수는 전체적으로 균일한 조명을 제공한다.

마지막으로 모델을 보는 방식을 정의하는 카메라를 지정함으로써 PerspectiveCamera 함수를 사용하여 모델을 보는 거리와 원근감을 지정할 수 있고, OrthographicCamera 함수를 사용하면 원근감만 제외하고 동일한 옵션을 지정할 수 있다.

4.3 변환 및 효과

개발자가 모양 및 기타 요소를 정의할 수 있을 뿐만 아니라 회전, 크기 변경 등의 작업을 통해 요소를 변환할 수도 있다. 이 외에 변환은 Buttons, ComboBoxs 등 사용자 인터페이스의 다양한 요소에 적용하여 인터페이스 속성을 흐리게 하는 효과, 요소를 빛나게 만드는 외부 글로우 효과, 인터페이스 요소 뒤에 그림자를 추가하는 그림자 효과 등이 있다.

4.4 애니메이션

단추를 클릭할 때 단추가 실제로 눌린 것처럼 아래로 내려갔다가 다시 올라오는 등의 인터페이스 요소를 움직이게 만드는 애니메이션을 사용하면 사용자의 주의를 끌거나 참여를 유도하는 유용한 효과를 제작 가능하다. 변환과 마찬가지로 애니메이션을 단추, 모양, 이미지 등 사용자 인터페이스의 다양한 요소에 적용할 수 있다. 애니메이션은 시간 흐름에 따라 개체의 속성 중 하나 이상의 속성 값을 변경하여 만든다. WPF에서 제공하는 Storyboard 클래스를 사용하게 되면 각 Storyboard는 하나 이상의 '시간 표시 막대'를 포함할 수 있으며, 각 시간 표시 막대는 하나 이상의 애니메이션을 포함할 수 있다. 제공되는 다양한 시간 표시 막대를 사용하면 애니메이션을 순차적으로 실행하거나 병렬로 실행 가능하다.

5. 사용자 인터페이스 및 구현환경

5.1 사용자 인터페이스

환경 센서 데이터 시각화 시스템은 사용자 인터페이스는 크게 모니터링 통합화면과 사용자 분석화면으로 구성된다. 모니터링 통합화면은 현재 센서로부터 실시간으로 받아들인 데이터를 한 화면에 포괄적으로 확인하는 페이지이며, 사용자 분석화면은 실시간 센서를 통해 들어온 데이터 중 사용자가 분석을 필요로 하거나 주의를 하여야 할 특정 센서의 값을 선택하여 사용자가 직접 데이터를 분석할 수 있는 페이지로 구성되어 있다. (그림 7)은 환경 센서 데이터 시각화 시스템의 초기 실행 화면이다.



(그림 7) 환경 센서 데이터의 시각화 시스템 초기화면

모니터링 통합화면은 크게 좌우 두 개의 프레임임을 갖는다. 좌측의 프레임에서는 실시간 관리를 요하는 장소를 선택할 수 있다. 선택한 곳의 센서 데이터는 시각화를 통하여 오른쪽 프레임에 단순 차트 형식을 제공하며 기타 사용자가 선택한 장소에 설치되어 있는 각종 센서, 영상 등 여러 정보를 간결하게 보여주게 된다. 사용자 분석화면은 각종 센서 및 측정 장비로부터 전달 받은 실시간 환경 센서 모니터링 시스템은 위치 선택영역, 2차원 차트 선택영역, 3차원 차트 표시영역, 상세 표시영역으로 구성된다. (그림 8)은 시각화 시스템을 사용자 분석 페이지 4가지 모듈로 표시한다.



(그림 8) 시각화 시스템 사용자 분석 페이지

① 위치 선택 영역

양식장별로 측정 장소를 선택할 수 있는 영역이다. 모니터링 통합 화면의 확장영역으로 사용자 분석 화면에서도 모니터링 통합화면과 마찬가지로 센서가 설치되어 있는 장소를 선택한다.

② 2차원 차트 선택 영역

선택한 측정 장소별로 전달받은 환경 센서 및 측정 장비 데이터를 2차원 차트를 이용하여 실시간으로 표시해 주고, 경고 발생 시 경고 메시지를 출력해 주는 영역이다. 각각의 독립 센서로부터 얻은 데이터를 시각화하여 각각의 차트에 표기하여 차후 사용자가 필요한 센서 데이터를 분석하기 위한 기초 차트를 제공한다.

③ 3차원 차트 표시 영역

측정 장소로부터 전달받은 각종 센서 데이터 및 측정 장비 데이터에 대해 3차원으로 보여주는 영역으로, 기존 시스템의 일방적인 화면제공에서 벗어나 화면에 제공되는 3차원 차트에 대해 마우스를 이용하여 상세 화면이 필요한 차트의 추가, 상하좌우 회전 및 확대, 축소 기능을 이용하여 원하는 데이터에 대해 상세하게 데이터를 분석한다. 차트 표시 영역의 왼쪽 부분은 실시간 모니터링을 통해 얻은 많은 종류의 2차원 차트 중 사용자가 중요하게 여기는 차트를 선택하는 부분이다. 차트 표시 영역의 오른쪽 부분은 사용자가 선택한 2차원 차트를 좀 더 세밀하게 분석할 수 있도록 좀 더 큰 화면을 제공하고 있다.

④ 상세 표시 영역

환경 센서 및 측정 장비로부터 전달받은 데이터를 비롯한 양식장의 상세 정보를 표시해 주는 영역이다. 이 영역에서는 센서의 데이터를 수치화된 값으로 표기한다.

5.2 개발 환경

환경 센서 데이터 시각화 시스템 구현 환경은 Microsoft .NET Framework 3.0이 기본적으로 탑재되어 있는 Windows Vista 운영체제를 이용한다. 개발 도구는 Microsoft Visual Studio 2005, Windows Presentation Foundation, Microsoft Expression Blend 2, Adobe Photoshop CS 3, Adobe Illustrator 10.0이다. 기본적으로 사용할 수 있는 WPF 기반 응용 프로그래밍 개발 도구는 Microsoft Visual Studio 2008이고 WPF 클래스들의 개별적인 적용에 의해 내부적인 기능이 추가된다.

6. 결론 및 향후 과제

양식장 환경 모니터링 기술의 최근 동향은 일본에서는 YSI 나토테크에서 개발한 AquaDataService 시스템이 개발되어 있으며, 영국에서는 Farm Patrol 시스템이 개발되어 활용되고 있다. 일본의 AquaDataService 시스템은 센서를 통하여 측정된 양식 환경 정보를 네트워크를 통하여 서버에 저장하고, 이를 사용자에게 단문 문자 형태로 제공하고 있다. 전 세계적으로 다양한 목적을 위한 관측용 센서 시스템이 개발되어 활용되고 있으며, 환경 정보를 수집하고 이를 인터넷을 통하여 검색할 수 있는 수준에 있고 멀티미디어로 제공하는 사례는 전무하다. 이런 기존의 시스템은 환경 센서 데이터를 단순한 수치 값으로 표현함에 있어서 대부분 정보들을 글자나 그림과 같은 평면적인 매체와 정보들로 분산되어 있으며, 텔레미디어 같은 일방적인 정보제공 수준에 머물러 사용자에게 전달되고 있다. 그래서 각 데이터 연관성 및 중요도를 한눈에 파악하기 어려울 뿐만 아니라 데이터 유용성의 확보가 부족했다.

본 논문에서는 각종 환경 센서를 기반으로 실시간 환경 센서 데이터 시스템을 구축했다. 환경 센서 데이터 시스템은 각종 환경 센서로부터 받아들인 데이터 중 사용자가 원하는 데이터를 확인하고 선택적으로 모니터링을 할 수 있다. 그리고 사용자가 데이터를 쉽게 분석할 수 있고, 실시간으로 모니터링 할 수 있으며, 한계치를 벗어나는 측정 데이터 발생 시 경고 메시지를 통해 사용자에게 알려준다. 최종적으로 실시간으로 변화하는 3차원 그래프를 통해 시각적 만족도를 제공했다.

향후 연구는 본 연구에서 구현한 시스템을 친환경 어류 양식장 환경에 적용하여 양식장 통합 관리 시스템을 구축할 계획이다. 그리고 수중환경 이외에 최근 관심이 집중되고 있는 자연현상이나 주거지역, 산업지역의 각종 환경 상태를 측정할 수 있는 시각화 시스템을 구현한다.

참 고 문 헌

- [1] O.I. Lekang, Odd-Ivar, and B.F. Eriksen, "IT in Fish Farming," CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume VI Information Technology, pp. 325-328, 2007.
- [2] 박계화, "양식장 환경의 모바일 모니터링 시스템의 설계 및 구현," 순천대학교 박사학위논문, 2007.
- [3] 성경환, 이대영, 김형구, "2D와 3D Graphic 기반으로 구성된 GUI의 효율성의 차이," 한국콘텐츠학회논문지, 제7권, 제7호, pp87-88, 2007.
- [4] 이지수, 임창영, 권은숙, "멀티미디어 인터페이스 디자인의 평가요소 분석," 디자인학연구, Vol.11, No.1, pp 35, 1997.
- [5] 정관성, 이용범, "Information Visualization을 이용한 Real-Time Simulator 개발," 한국경영과학회/대한산업공학회, 춘계공동학술대회, pp342-344, 2001.
- [6] 김명호, "마이크로소프트 컴포넌트 기술의 발전과 동향," 한국정보과학회지, 제24권, 제11호, pp.5-6, 2006.
- [8] Sam Thompson, "Web 2.0 User Interface Technologies," www.ibm.com, 2007.
- [7] 전형민, "Java 3D를 이용한 웹기반 3차원 환경 정보 시각화 시스템의 개발," 순천대학교 석사학위논문, 2000.
- [8] 진부향, "Web3D 기술 기반의 GUI 디자인에 관한 연구," 중앙대학교 예술대학원, 2003.
- [9] 김성곤, "3차원 인터랙티브 애니메이션을 활용한 정보 시각화 방법에 관한 연구," 디자인학연구 Journal of Korean Society of Design Science 통권 제55호 Vol.17 No.1 pp 299-308, 2003.



김 중 찬

2000년 : 순천대학교 전자계산학과 (이학사)
 2002년 : 순천대학교 컴퓨터과학과 (이학석사)
 2007년 : 순천대학교 컴퓨터과학과 (이학박사)

2002년~현재 : 순천대학교 컴퓨터 과학과 시간강사
 관심분야 : 3D Animation, Multimedia Design, HCI, VR Contents Design, Computer Graphics, Games

김 경 옥



2005년 2월: 한려산업대학교 (문학사)
 2007년 2월: 순천대학교 (이학석사)
 2008년~현재: 순천대학교 박사과정

관심분야 : Contents Design, 3D Animation, Computer Graphics, Multimedia Design

김 응 곤



1980년 2월: 조선대학교 (공학사)
 1986년 2월: 한양대학교(공학석사)
 1994년 8월: 조선대학교(공학박사)

1993년 3월 ~ 현재 : 순천대학교 컴퓨터공학과 교수
 관심분야 : Computer Graphics, HCI, 3D Animation, Multimedia Design, VR Contents Design, Image Processing, Games

김 치 용



1994년 : 인제대학교 물리학과 (이학사, 이학석사)
 2000년 : 인제대학교 전산물리학과 (이학박사)

1991년~2000년 : 인제대학교 컴퓨터디자인교육원 실장 / 연구원
 2000년~2003년 : 부산정보대학 정보통신계열 영상 및 음향 전공 전임강사
 2003년~2006년 : 동서대학교 디지털디자인학부 멀티미디어디자인학 전공 조교수
 2006년~현재 : 동의대학교 영상정보대학 영상정보공학과 조교수

관심분야 : 3D Animation, Multimedia Design, Film & Video Editing, VR Contents Design, Chaos & Fractal Design, CG, HCI