

스마트폰을 이용한 증강현실 기반 교량 정보 시스템 데이터베이스 설계

배성한*, 이기열**, 이화민*

*순천향대학교 컴퓨터학과

**순천제일대학 토목과

e-mail: shbae@sch.ac.kr, gylee@suncheon.ac.kr, leehm@sch.ac.kr

Database Architecture of Augmented Reality Based Bridge Information System using Smartphone

Sung-Han Bae*, Gi-Yeol Lee**, HwaMin Lee*

*Dept. of Computer Science&Engineering, Soonchunhyang University

**Dept. of Civil Engineering, Suncheon First College

요 약

증강현실은 가상세계와 현실세계를 혼합한 기술로, 현재 여러 분야에서 증강현실을 접목한 다양한 연구가 이루어지고 있다. 건설 산업은 복잡한 설계와 시설물을 기반으로 모든 업무가 행해지는 특징으로 인해 증강현실의 활용 가능성이 높은 분야로 주목되고 있다. 스마트폰을 이용하여 교량의 정보를 제공하는 증강현실 기반 교량 정보 시스템(InfoBridge)은 사용자들에게 많은 정보를 제공하기 위해서 최적화된 데이터베이스 모델링이 필요하다. 많은 사용자들이 원하는 정보를 찾을 때 정보의 누락이 없어야 하고 빠른 검색을 통해서 정보를 제공 받아야 한다. 또한 관리자는 사용자가 원하는 정보를 정확하게 제공하기 위해서 데이터베이스의 최신화가 필수이다. 이에 본 논문에서는 증강현실 기반 교량 정보 시스템의 데이터베이스 설계를 제안한다. 우리나라에 있는 많은 교량들의 내/외적인 정보를 데이터베이스에 담기 위해서는 적절한 설계가 필요하며 이러한 설계를 통해서 정보의 빠른 검색, 데이터베이스의 효과적인 유지보수를 제공한다.

1. 서 론

증강현실(Augmented Reality)은 실세계에 3차원 가상물체를 겹쳐 보여주는 기술로 사용자가 눈으로 보는 현실세계와 부가정보를 갖는 가상세계를 합쳐 하나의 영상으로 보여주는 가상현실(Virtual Reality)의 한 분야로서 실제 환경에 가상 사물을 합성하여 원래의 환경에 존재하는 사물처럼 보이도록 하는 컴퓨터 그래픽 기법이다[1]. 최근 스마트폰의 열풍과 함께 증강현실 기술을 접목한 다양한 모바일 증강현실 애플리케이션들이 출시되고 있다. 이에 따라 증강현실 기술은 산업 현장에서 산업구조를 개선하고 발전시키는 핵심도구로 새롭게 부상하고 있다. 산업구조를 개선하기 위해서는 현장에 필요한 여러 가지 정보를 체계적으로 관리하는 데이터베이스가 필요하다. 교량 정보 시스템은 산업현장에 필요한 많은 양의 정보를 데이터베이스에 저장하여 사용자에게 교량에 관한 빠르고 정확한 정보를 제공한다. 그러나 증강현실 기술과 증강현실을 통해 제공되는 많은 양의 정보를 스마트폰에 모두 담는 것은 비효율적이다. 그렇기 때문에 증강현실 기반 교량 정보 시스템은 사용자에게 원하는 정보를 빠르고 정확하게 많은 양의 정보를 제공할 수 있는 효율적인 데이터베이스 설계가 필요하다. 데이터베이스는 사용자의 요구 사항을 토대로 설계되어야 하는데 사용자와 관리자, 두 가지 측면

으로 볼 수 있다.

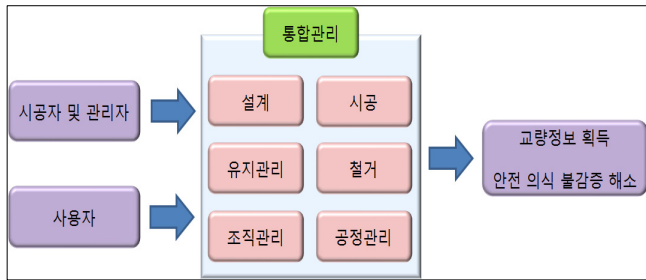
사용자는 언제나 애플리케이션을 통해 데이터베이스에 접속, 원하는 교량에 대한 정보를 실시간으로 받아 볼 수 있어야 한다. 관리자는 새로운 교량, 이미 건설된 교량에 대한 추가적인 정보, 전체적인 유지보수를 빠르고 쉽게 관리할 수 있어야 한다. 이러한 방대한 양의 정보를 스마트폰에 모두 담는 것은 현실적으로 불가능하므로 데이터베이스 서버에 접속하여 정보를 제공 받도록 설계 되어야 한다. 이에 본 논문은 증강현실 기반 교량 정보 시스템에서 효과적인 데이터베이스 설계방법을 제안한다. 제안하는 데이터베이스 설계방법은 사용자/관리자 측면에서 효율적인 사용 및 관리를 할 수 있도록 한다.

2. 데이터베이스 설계

2.1 연구 배경

교량은 설계, 시공, 유지관리, 철거 단계의 수명 주기 동안 필요한 모든 정보 및 조직, 업무 및 공정들을 통합관리 해야 한다. 이것을 건축물 수명 주기 또는 건축 정보 모델(BIM : Building Information Model)이라고 한다. 이러한 BIM의 궁극적인 목표는 교량을 건설함에 있어서 더 싸게, 더 빠르게, 더 안전하게 설계 및 시공을 하고 철거 전까지 최소한의 비용으로 최상의 상태를 유지하는 것이

다[2]. 이를 위해서는 교량의 정보들을 관리하고 유지하는 데이터베이스가 필요하며 최적화된 데이터베이스를 통해 성능과 안정성을 높여 빠른 검색과 정보의 높은 신뢰도를 제공해야 한다.



<그림 1> 교량 정보 데이터베이스 관리

<그림 1>과 같이 교량 시공자 및 관리자와 사용자는 교량의 통합된 데이터베이스를 통해 교량정보를 열람하고 또한 안전에 대한 불감증을 해소하여 교량을 이용하는 이용자들에게 안전한 교량을 제공해야 한다. 꾸준히 증가하고 있는 교량의 정보를 제공하기 위해서는 어떻게 저장, 관리, 가공할 것인가를 연구하고, 그에 따른 데이터베이스 설계를 통하여 사용자들에게 안정되고 빠른 정보를 제공할 수 있다[3].

2.2 데이터베이스 모델링

본 논문에서 제안하는 증강현실 기반 교량 정보 시스템에서는 사용자가 자신의 위치 근처에서 탐색된 교량에 대해 정보를 제공받을 수도 있어야 하며, 사용자가 정보를 원하는 교량의 이름으로도 검색할 수 있어야 한다[4]. 그리고 현실세계의 교량 영상에 그래픽 형태의 그림을 겹침으로써 최적화된 교량의 모습을 보여주어야 한다. 이 방대한 정보를 사용자에게 원활하게 제공하기 위해서는 데이터베이스의 최적화된 모델링이 필수적이다. 이를 위해 <표 1>과 <표 2>와 같이 교량의 물리적 요소와 사용/관리적 요소라는 두 가지 테이블을 정의하여 데이터베이스를 설계하였다.

| Attribute | Value | Description |
|----------------|--------|-------------|
| _id | 1 | 아이디(키) |
| Address | 서울 종로구 | 주소 |
| Name | 서해대교 | 교량 이름 |
| Completion | 1985년 | 준공 일자 |
| Traffic | 2042대 | 교통량 |
| Superstructure | RC 슬래브 | 상부 구조 |
| Substructure | T형 교각 | 하부 구조 |

<표 1> 물리적 요소 세부 정보 테이블

| Attribute | Value | Description |
|-------------------|---------|-------------|
| _id | 1 | 아이디(키) |
| Length | 70m | 교 장 |
| Width | 25m | 교 폭 |
| Valid width | 23.5m | 유효 폭 |
| Weight | DB-24 | 하중 |
| Caudex | 5개 | 경간 수 |
| Material | 콘크리트 | 자 재 |
| Safety Inspection | 유지보수 내역 | 유지보수 |

<표 2> 사용/관리적 요소 세부 정보 테이블

물리적 요소와 사용/관리적 요소 테이블은 정규화를 통해 설계되고 수정된다. 테이블은 나누어져 있지만 사용자에게는 교량에 대한 모든 정보를 제공하게 된다. 테이블을 나누는 이유는 관리자가 향후 수정될 정보들에 대해 정확하고 빠른 관리가 필요하기 때문이다. 두 가지 요소의 테이블을 관리하기 위해서는 어떠한 교량이 선택되었는지에 대한 정보가 필요하므로 <표 3>과 같이 기본키로 설정될 위치 정보 테이블을 정의하였다.

| Attribute | Value | Description |
|-----------|------------|-------------|
| _id | 1 | 아이디(키) |
| Latitude | 36.570497 | 위 도 |
| Longitude | 126.502782 | 경 도 |

<표 3> 위도 및 경도 정보 테이블

위치 정보 테이블은 사용자가 데이터베이스에 접속하였을 때 처음으로 검색되는 테이블로 이러한 위치 정보 검색을 통해 선택된 교량의 정보를 받게 된다. 이러한 테이블들이 정의된 데이터베이스에 접속하여 정보를 제공하는 방법은 <그림 2>와 같다.

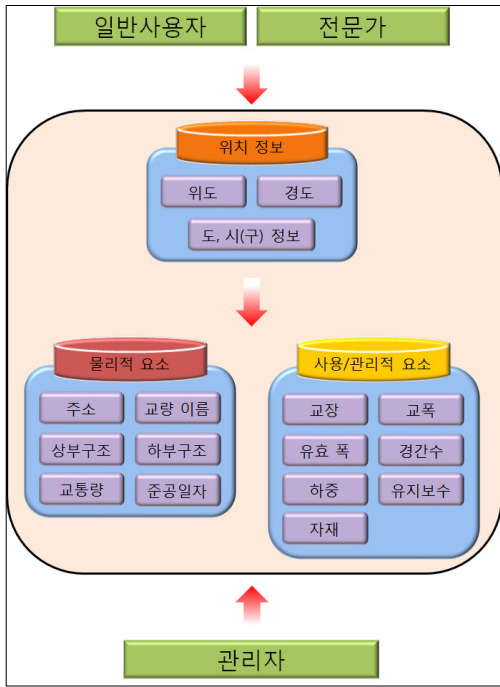


<그림 2> 데이터베이스 접속 흐름도

사용자는 이미 구현된 안드로이드기반 스마트폰에 설치된 어플리케이션을 실행하여 데이터베이스에 접속하게 된다. 사용자와 데이터베이스 사이에는 사용자의 위치 정보, 데이터베이스에 저장된 교량에 대한 정보 등의 상호 교환이 이루어진다.

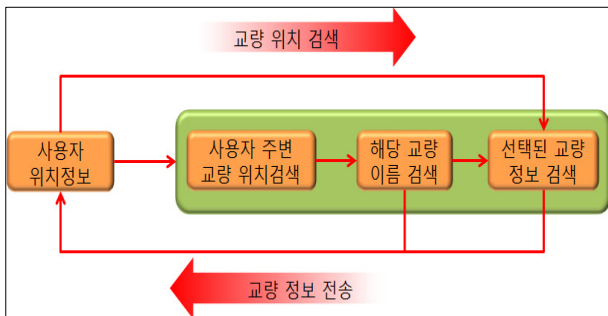
2.3 데이터베이스 시스템 구조

본 논문에서 제안하는 데이터베이스 시스템 구조는 <그림 3>과 같다.



<그림 3> 데이터베이스 시스템 구조도

사용자는 교량에 대한 물리적 요소와 사용/관리적 요소의 정보를 제공받게 된다. 사용/관리적 요소는 일반 사용자들에게는 생소한 정보지만 교량에 대해 잘 알고 있는 전문가들에게는 유용한 정보가 된다. 관리자는 사용자에게 정확한 정보를 제공하기 위해 데이터베이스에 최신의 정보를 업데이트 한다. <그림 4>는 사용자가 데이터베이스에 접속하여 정보를 전송 받기까지의 전체적인 작업 흐름도이다.



<그림 4> 데이터베이스 전체 흐름도

사용자의 위치 정보를 받은 데이터베이스는 사용자 주위에 있는 교량의 위치를 검색하게 된다. 데이터베이스에

는 교량의 위도와 경도가 저장되어있기 때문에 사용자 주변의 교량을 검색할 수 있다. 검색된 위치 정보를 통해 교량의 이름을 화면에 표시하게 되며 표시된 교량을 선택 시 선택된 교량에 대한 정보를 받게 된다. 또한 사용자 주변의 교량이 아니더라도 사용자가 알고 싶어 하는 지역이나 교량 이름을 검색하여 정보를 제공받을 수 있다.

3. 구현 결과

<그림 5>는 증강현실 기반 교량정보 시스템에서 데이터베이스에 접속한 후 검색된 교량의 정보이다.



<그림 5> 교량 상세 정보 표시

사용자가 교량의 정보를 한눈에 알아볼 수 있도록 UI를 설계하였으며 여기에 표시된 정보들은 데이터베이스에 최적화되어 설계되어 있다.

데이터베이스 구현은 SQLite Expert Personal 3.3.2.2132 버전을 사용하였으며 <그림 6>은 SQLite를 이용해 설계된 데이터베이스 테이블이다.

| _id | Name | _id | Name |
|-----|---------|-----|---------|
| 1 | 1 서울특별시 | 1 | 1 종로구 |
| 2 | 2 인천광역시 | 2 | 2 중구 |
| 3 | 3 대구광역시 | 3 | 3 용산구 |
| 4 | 4 광주광역시 | 4 | 4 성동구 |
| 5 | 5 울산광역시 | 5 | 5 광진구 |
| 6 | 6 대전광역시 | 6 | 6 동대문구 |
| 7 | 7 부산광역시 | 7 | 7 중랑구 |
| 8 | 8 경기도 | 8 | 8 성북구 |
| 9 | 9 강원도 | 9 | 9 강북구 |
| 10 | 10 충청북도 | 10 | 10 도봉구 |
| 11 | 11 충청남도 | 11 | 11 노원구 |
| 12 | 12 전라북도 | 12 | 12 은평구 |
| 13 | 13 전라남도 | 13 | 13 서대문구 |
| 14 | 14 경상북도 | 14 | 14 마포구 |
| 15 | 15 경상남도 | 15 | 15 양천구 |
| 16 | 16 제주도 | 16 | 16 강서구 |
| | | 17 | 17 구로구 |

<그림 6> 도, 시(구) 정보 테이블(DoLoc, SiLoc)

4. 결 론

데이터베이스에는 각 도, 시(구)로 저장되어 단계적인 정보 검색을 할 수 있다. 이 테이블은 전국의 지역이 저장되어 있어 사용자 주변의 교량이 아니더라도 지역의 이름 검색을 통해서 교량의 정보를 열람할 수 있다.

| .id | .lat | .lon | .name | .detail |
|-----|------------|-------------|-------|-----------------------|
| 1 | 36,9480243 | 126,8330008 | 서해대교 | 충청남도 당진군 신명면 |
| 2 | 37,4127686 | 126,5695138 | 인천대교 | 인천광역시 중구 함동7가 |
| 3 | 35,1457817 | 129,1285264 | 광안대교 | 부산광역시 해운대구 수영강변대로 203 |
| 4 | 35,0962304 | 129,0388417 | 부산대교 | 부산광역시 봉래1동 |
| 5 | 37,5666335 | 126,9779682 | 서울대교 | 서울특별시 |
| 6 | 37,5339577 | 127,1038748 | 올림픽대교 | 서울특별시 송파구 풍납동 |
| 7 | 37,5161246 | 126,995747 | 반포대교 | 서울특별시 용산구 서빙고동 |
| 8 | 36,0321344 | 126,7321124 | 금강대교 | 충청남도 서천군 화양면 |
| 9 | 37,6118873 | 126,7395171 | 김포대교 | 경기도 고양시 덕양구 신명동 |
| 10 | 37,5980835 | 126,8098452 | 해주대교 | 서울특별시 강서구 방화동 |

<그림 7> 위치 정보 테이블(BridgeLoc)

또한 <그림 7>처럼 사용자 위치와 데이터베이스에 저장되어 있는 교량의 위도와 경도를 비교하여 사용자 주변의 설정 반경 안에 있는 모든 교량을 검색하여 그 교량의 이름과 주소와 같은 간단한 정보를 제공한다. 사용자가 정보 검색을 원하는 교량을 선택 시 교량에 대한 제반사항이 담겨져 있는 테이블을 검색하여 사용자에게 정보를 제공하게 된다. <그림 8>과 <그림 9>는 교량의 정보가 담겨져 있는 테이블이다.

| .id | Name | Length | Width | VaidWidth | Caudex |
|-----|---------|--------|-------|-----------|--------|
| 1 | 1 서해대교 | 70m | 25m | 23.5m | 5 |
| 2 | 2 뽕수교 | 20m | 16m | 14.4m | 1 |
| 3 | 3 대호대교 | 35m | 15m | 13.3m | 2 |
| 4 | 4 구양교 | 16m | 14m | 10m | 2 |
| 5 | 5 초락교 | 20m | 10m | 9.4m | 2 |
| 6 | 6 삼교대교 | 14m | 8m | 7m | 1 |
| 7 | 7 대덕교 | 25.3m | 13m | 11m | 2 |
| 8 | 8 채운교 | 17.5m | 9m | 7m | 2 |
| 9 | 9 국동교 | 245m | 25.5m | 24.1m | 7 |
| 10 | 10 압유천교 | 35m | 24.3m | 22.8m | |

<그림 8> 교량 물리 정보 테이블(BridgePInfo)

| MaxSpan | Completion | Superstructure | Substructure | Weigth | Traffic | KeepRepair |
|---------|------------|----------------|--------------|------------|---------|---------------|
| 1 35m | 1985년 | 26.PSCS | 99.ETC | 24.DB-24 | 134421대 | 1. 1989년 정기안정 |
| 2 30m | 2001년 | 26.PSCS | 23.RTA | 24.DB-24 | 12118대 | 1. 2007년 정기안정 |
| 3 20m | 1974년 | 17.RA | 14.TP | 22.DB-13.5 | 7217대 | 1. 1980년 정기안정 |
| 4 25m | 1986년 | 23.PSCI | 99.ETC | 24.DB-24 | 3779대 | 1. 1990년 정기안정 |
| 5 10m | 1995년 | 13.RCT | 21.GA | 22.DB-13.5 | 4312대 | 1. 2000년 정기안정 |
| 6 17.5m | 2000년 | 11.RCS | 15.RAP | 23.DB-18 | 2522대 | 1. 2003년 정기안정 |
| 7 22m | 1980년 | 15.PSCB | 21.GA | 24.DB-24 | 1010대 | 1. 1981년 정기안정 |
| 8 12m | 1993년 | 11.RCS | 18.SGP | 24.DB-24 | 4500대 | 1. 1994년 정기안정 |
| 9 20m | 1977년 | 17.RA | 11.GP | 24.DB-24 | 1218대 | 1. 1980년 정기안정 |
| 10 22m | 1981년 | 17.RA | 15.RAP | 23.DB-18 | 6687대 | 1. 1984년 정기안정 |

<그림 9> 교량 사용/관리 정보 테이블(BridgeUInfo)

세부 정부 테이블에는 물리적요소와 사용/관리적 요소가 저장되어 있으며 사용자는 언제든지 이 정보를 열람할 수 있다.

건축정보 모델에서는 관리자와 사용자에게 보다 정확하고 빠른 정보를 제공하기 위해서는 최적화된 데이터베이스의 설계가 필요하다. 이에 본 논문에서는 스마트폰을 이용한 증강현실 기반 교량 정보 시스템의 데이터베이스를 설계하였다. 본 논문에서는 많은 사용자가 데이터베이스에 접속할 때의 과부하를 적절히 제어할 수 있도록 하며 많은 양의 교량의 정보와 이미지들을 저장시키기 위해서 여러 테이블을 나누어 설계하였다. 이를 통해 교량 정보 시스템은 각각의 테이블에 교량에 대한 텍스트 정보와 이미지 정보를 따로 저장시켜 데이터베이스를 효율적으로 관리하며 증강현실기술을 극대화시켜 사용자에게 많은 정보를 실시간으로 제공할 수 있다. 향후 과제로는 설계되어진 데이터베이스를 좀 더 높은 레벨의 정규화를 통해서 데이터베이스의 기능을 향상시킬 예정이다.

참 고 문 헌

[1] 박신정, 최근 증강현실 산업 트렌드, 전자정보센터(EIC), 2010.
 [2] 이강, 건축물 수명주기 관리를 위한 핵심기술들, 한국건설관리학회 학술발표대회, 2006.
 [3] 이춘식, 아는 만큼 보이는 데이터베이스 설계와 구축, 한빛미디어, 2008.
 [4] 배성한, 이기열, 이화민, 스마트폰을 이용한 증강현실 기반 교량정보 시스템, 제35회 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 제18권 제1호, 2001.