

## 벡터사진 활용을 통한 시공정보 관리모듈 개발

# Development of Construction Information Management Module through the Use of Vector-Photo

김 균 태<sup>1\*</sup>

임 명 구<sup>2</sup>

김 구 택<sup>3</sup>

Kim, Kyoon-Tai<sup>1\*</sup>

Lim, Myung-Gu<sup>2</sup>

Kim, Gu-Taek<sup>3</sup>

Construction Management & Economy Research Division, Korea Institute of Construction Technology(KICT),

Goyang-Si, Gyeonggi-Do, 411-712, Korea <sup>1</sup>

OPUS, Dobong-gu, Seoul, 132-925, Korea <sup>2</sup>

Cospec Innolab Co., Ltd., Seocho-gu, Seoul, 137-871, Korea <sup>3</sup>

### Abstract

Many pictures are taken at a construction site, but the information of the pictures is not managed in an efficient and systematic manner. For this reason, when a construction worker has scant field experience or knowledge, it is hard to communicate with others efficiently. Therefore, the information of the pictures taken is not fully utilized in any deliberation or conflict among interested parties, facilities maintenance, and construction of another structure, although they were taken for those purposes. This study discusses the need for combining vector-photos with image and 5W and 1H information, and develops a prototype module for creating vector-photos and saving them in a server. The vector-photos taken can be saved to a server in real time, and efficiently managed by a DB system. If a system to link the vector-photos with a BIM model is developed in the future, it is expected that the vector information in the picture can be connected with the property information of an object. As a result, the vector-photos can be utilized in more diverse ways.

Keywords : vector-photo, construction information, construction management, facility management, maintenance

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

과거 필름카메라 시절에도, 새로운 건설시설물이 건설되거나 기존의 시설물이 유지관리될 때, 사진정보는 건설현장의 기록에 유용하게 활용되었다. 2000년대 들어 디지털 카메라가 널리 보급되어 보다 손쉽게 촬영, 전송, 편집이 가능해지면서, 현장기록, 의사소통 등에 그 활용도가 크게 증가하였다. 그리고 휴대전화, 태블릿 PC, 스마트폰 등 카메라

내장형 휴대기기들이 광범위하게 보급되어 언제나, 어디서나, 누구나 손쉽게 사진을 촬영할 수 있게 되면서, 건설현장에서 사진촬영의 빈도와 촬영된 사진들의 활용도가 비약적으로 증가하고 있다.

문자위주로 서술된 정보는 표현의 한계로 작성한 사람이 아니면 그 상황을 정확히 이해하기 어렵다[1]. 그런데 사진은 수많은 정보가 집약된 효율적인 의사소통 도구이므로, 문자위주로 이루어진 현장정보를 보완하는 매체가 된다[2]. 따라서 촬영된 시설물의 유지관리나 또는 다른 건설시설물을 새로 시공할 때 사진은 유용한 자료가 될 수 있다.

그러나 촬영된 사진들 중 상당부분이 효과적으로 관리되지 못하여 사장되는 경우가 빈번한 실정이다. 왜냐하면 사진 정보가 유용하게 활용되기 위해서는 해당 사진과 함께, ‘누가’, ‘언제’, ‘어디서’, ‘무엇을’, ‘어떻게’, ‘왜’ 찍었

Received : October 7, 2013

Revision received :

Accepted : October 29, 2013

\* Corresponding author : Kim, Kyoon-Tai

[Tel: 82-31-910-0420, E-mail: ktkim@kict.re.kr]

©2013 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

는지에 대한 정보가 함께 관리되어야 하나, 이것이 용이하지 않기 때문이다. 즉, 건설현장은 비 구조화되고 환경변화가 동적으로 이루어지므로, 촬영자가 매 사진마다 6하원칙(5W1H) 정보들을 남기는 것은 수월하지 않아서, 6하원칙 정보 없이 사진정보만 남겨지는 경우가 발생하게 된다. 그리고 촬영 후 일정 시간이 지나고 나면, 촬영장소, 촬영대상 등이 불명확하게 되어 그 정보는 무용지물이 되고 마는 것이다.

6하원칙 정보가 없으면, 동일 형태의 다른 시설물 또는 반복되는 패턴을 촬영한 경우에 해당 피사체가 구체적으로 어디에 있는 어떤 시설물인지 판단이 용이하지 않다. 또 근거리에서 클로즈업 촬영한 경우에도 유사한 어려움이 발생한다. 따라서 기존 사진정보 관리의 단점을 보완하여 ‘누가’, ‘언제’, ‘어디서’, ‘무엇을’ 등 구체적인 촬영정보를 자동으로 생성·관리해주는 새로운 정보관리 방법이 필요할 시점이다.

본 연구의 궁극적인 목표는 벡터사진을 활용한 건설현장 및 유지관리 효율화 시스템을 개발하는 것이다. 본 논문의 목적은 벡터정보가 담긴 사진을 촬영하고, 촬영된 사진으로부터 관리에 필요한 정보들을 자동 추출하는 핵심모듈을 개발하는 것으로 하였다. 즉 기존의 모바일기기를 활용하여 벡터사진을 생성하고, 생성된 벡터사진으로부터 피사체에 대한 6하원칙 정보를 자동으로 추출하여, 서버에서 실시간으로 관리하는 모듈을 개발하고자 한다.

## 1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구에서는 휴대용 촬영기기로부터 벡터사진을 획득·저장·관리하는 모듈을 개발하고 시험하는 것으로 범위를 제한하였다. 또 본 연구에서 센서는 무한히 정밀하다고 가정하였다. 왜냐하면 센서는 물리적인 소프트웨어 특성에 따라 정밀도가 천차만별이므로, 고가의 정밀 센서를 활용하면 매우 정밀한 값을 얻을 수 있기 때문이다. 또한 최근에 GPS 등 다양한 센서들에 대해 저렴한 가격을 유지하면서 정밀도를 향상시키는 방안이 개발되고 있으므로[3], 센서 자체의 정밀도는 본 연구의 범위에 포함시키지 않았다. 그리고 6하원칙 중 ‘왜’는 촬영자의 의지가 반영된 것이라 자동추출하기 어려우므로, 5하원칙 정보만을 추출대상으로 한다. 다만 용어를 사용함에 있어서는 통상적으로 쓰이는 ‘6하원칙’이라는 용어를 사용하도록 한다.

본 연구의 수행방법은 다음과 같다.

- 1) 기존 사진관리의 문제점을 분석하고, 사진에서 위치정보 등을 추출하는 선행기술을 고찰한다.
- 2) 벡터사진의 개념과 시스템의 개발방향을 설정한다.
- 3) 대상기기를 선정하여, 벡터사진 생성 알고리즘을 개발하고, 센서값 추출과정과 저장포맷을 설정하여, 프로토타입 모듈을 개발한다.
- 4) 개발된 프로토타입 모듈에 대해 테스트를 수행한다.
- 5) 개발된 모듈의 활용방안과 장기적인 시스템 개발방향을 제시한다.

## 2. 기술동향

### 2.1 기존 사진관리의 문제점

건설현장에서 촬영된 사진들은 본사·감리·발주처와의 의사소통이나, 분쟁, 준공이후 유지보수 등에 유용하게 활용될 수 있다. 예를 들어 도면과 달리 시공된 하자를 찾을 때, 유지보수 시 과거 시공상황을 파악할 때 등 활용 가능성은 무궁무진 하다. 그러나 기존의 사진들은 효율적으로 관리되지 않아, 시공관리 및 유지관리 업무에 효과적으로 활용되지 못하고, 시간지체 등의 비효율을 초래하고 있다.[2]

건설관리 분야에서 기존 사진관리의 문제점은 우선, 기록관리가 어렵다는 점을 들 수 있다. Figure 1과 같이 건설현장관리자 또는 시설물 관리자는 건축물의 시공과정과 시공상태 또는 현 상태를 수많은 영상기록으로 남기고 있다. 그러나 매 영상마다 ‘누가’, ‘언제’, ‘어디서’ 등 6하원칙에 해당하는 정보를 기록하기가 수월하지 않다. 이러한 정보를 기록하려면, 별도의 메모지를 활용하거나, 촬영장치에 포함된 메모기능을 이용하여야 한다. 그런데 건설현장과 같이 다수의 사진이 촬영되고, 환경조건이 비 구조화되어 있으며, 환경변화가 동적으로 이루어지는 상황 하에서는 두 방법 모두 사용이 용이하지 않은 실정이다.

다음으로 사진자료를 바로바로 정리하지 못하면 사진정보를 활용하기 어렵다는 점을 들 수 있다. 촬영된 사진들은 후일 의사소통 매체로서 그리고 인허가 및 유지보수 시에 활용될 수 있는 중요한 시공자료들이다. 그러나 Figure 1과 같이, 이들이 정리하지 않고 방치되면, 필요한 시점에 찾지 못하여 활용되지 못하게 되고, 결국은 폐기되게 된다.



Figure 1. Problem state

그리고 피사체를 구분하는 것이 용이하지 않다는 점도 문제이다. Figure 2와 같이 반복되는 시공작업이나 반복되는 형태가 있는 건설현장 또는 시설물에서 특정 부위를 촬영한 영상이 건축물의 어느 부분인지 판단하는 것은 용이하지 않다. 이러한 상황이 발생되면, 촬영된 영상은 후일 유지보수에 활용되지 못하게 된다.



Figure 2. Difficulty of photo distinction

## 2.2 기존 기술 고찰

IT나 항법 분야에서는 위치나 방위를 찾고 이동경로를 찾는 것은 오래된 연구 분야이다. 최근 연구를 보면, GPS와 Gyroscope, Odometer 등 다양한 센서들을 이용하여 이동체의 위치를 추적하는 기술 등이 연구되고 있다. 항법분야의 연구에서는 경로감지, 위치좌표 산출 등에 정확도를 높이기 위하여 필터, 후처리보정방법 등도 적용하고 있다.[4]

한편 S전자에서는 물리적인 상대 위치에 기반한 사진상의 ID 태깅(Tagging) 장치 및 방법을 개발하였다. 이 기술은 자세 계산 모듈, 촬영 각도 계산 모듈, 좌표 계산 모듈, 유효피사체 선정 모듈 및 이미지 태깅 모듈 등으로 구성된다. 이들 모듈들을 활용하여 카메라의 공간상 자세, 촬영각도, 피사체와의 상대거리 및 좌표 등을 계산하고 유효한 피사체를 선정하여 사진 이미지상의 ID를 태깅하도록 하는 것이다. 그리고 태깅된 ID를 활용하여 원하는 인물사진 등을 자동검색할 수 있다.[5]

E연구원은 촬영하는 시점에 디지털 촬영장치의 위치정보, 방향정보, 및 자세정보를 저장하는 장치와 방법을 개발하였

다. 이 기술의 구성요소는 영상 획득부, 센서정보 획득부, 기기정보 획득부, 공간좌표 계산부 등이다. 이 기술은 위치정보, 방향정보, 자세정보, 기기정보를 이용하여 촬영된 영상 이미지에 대한 3차원 공간좌표를 계산해 낸다.[6, 7]

한편 건설관리 분야에서는 G사에서 촬영대상의 벡터정보를 생성하는 장치와 방법을 개발하였다. 이 기술은 촬영부, 제어부, 벡터정보 생성부로 구성되며, 촬영된 영상정보에 포함된 대상을 사람과 사람 간, 사람과 장치 간, 장치와 장치 간에 보다 명확하게 판단하고 의사소통이 가능하게 만들어 준다.[8, 9]

기존 기술들은 기기의 위치를 찾거나 경로를 추적하는 기술들이 대부분이다. 다만 G사의 기술은 촬영기기의 위치, 각도, 거리 등을 이용하여 촬영된 대상물의 위치를 찾는 데 목적이 있었다. 그러나 이 기술도 아이디어 수준에 머물러 있어서, 실제 모듈이나 시스템은 개발되지 못한 실정이다. 또한 기존기술은 BIM과의 연계도 고려되지 못하고 있다.

## 3. 시스템 개발

### 3.1 개념 설정

벡터사진이란, 본 연구에서 제안하는 개념으로, 이미지 정보와 벡터정보를 모두 담고 있는 사진을 말한다. 다시 말하면, 수학의 벡터개념과 동일하게 카메라의 3차원적 촬영지점과 카메라의 3차원적 촬영방향과 그리고 추가적으로 카메라와 피사체까지의 거리 정보를 포함하여, 피사체를 특정하여 설명할 수 있는 정보를 담은 이미지 정보이다. 예를 들어 “이 사진은 00위도, 00경도, 00고도에서 00평면각, 00고도각, 00거리에 있는 피사체를 찍은 사진이다.” 라는 정보를 이미지와 함께 포함하게 된다. 건설분야에서는, 일반적인 사진 이미지에 추가적으로 건물의 이름, 주소 등의 사진에 대한 속성 정보와 GPS정보, 디지털 나침반(digital compass), 경사계(inclinometer) 등의 촬영 위치와 대상에 대한 정보를 유추하기 위한 각종 센서 정보 가지게 된다.

센싱정보를 활용하면 Figure 3과 같이 사진 촬영 위치와 방향, 각도 등을 산출할 수 있으며, 산출된 정보로 사진이 언제, 어디서, 무엇을 촬영하였는지를 확인할 수 있게 된다.

이렇게 생성된 벡터사진은 6하위칭 정보를 자동생성하여 포함하고 있으므로, 인덱싱 등을 통해 DB관리가 용이해지고, 의사소통도 쉬워진다. Figure 4는 벡터사진을 DB로 관

리하고, BIM과 연계·활용하기 위한 시스템의 예시도이다.

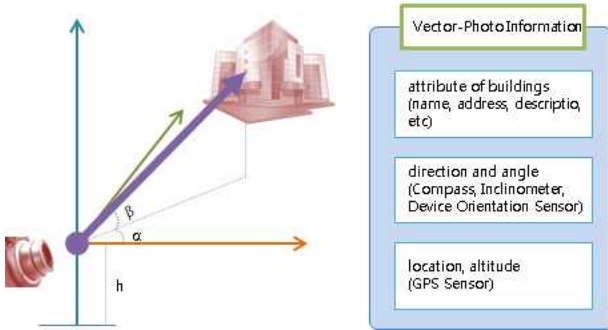


Figure 3. Concept of a vector-photo

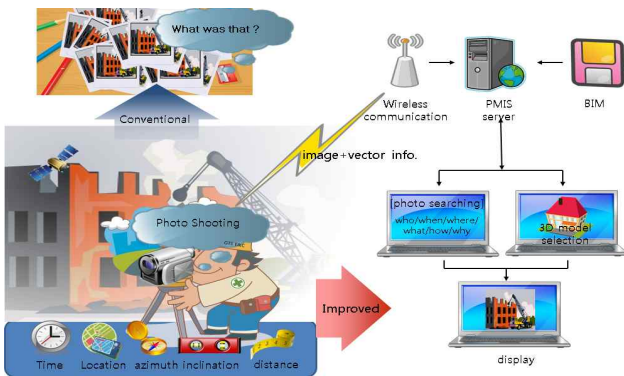


Figure 4. Example of vector-photo information system

### 3.2 기기 선정

본 연구의 대상이 되는 벡터사진의 이론은 특정기나 운영체제(OS)에 국한되는 것은 아니다. 그러나 연구의 초기에 프로토타입 모듈을 개발하고 시험하기 위해서는 기기 선정이 필수적이다. 따라서 개발 대상기기 선정을 위해 운영체제별 특징을 분석하였다.

iOS는 최적화된 환경의 활용이 가능하고, 하드웨어 사양이 명확하므로 정확한 개발이 용이하다. 또 애플의 정확한 센서 추출 정보를 활용할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 최근에 국내에서 아이폰의 점유율이 낮아지고 있으며, OS의 폐쇄성으로 인해 개발상의 한계가 발생할 가능성이 있고, 향후 BIM과 개발시스템을 연계할 경우 BIM모델 뷰어가 부족하다는 한계가 있다. iOS에서의 개발언어는 Objective C++이다.

Android는 개방된 OS의 특성을 최대한 활용할 수 있고, 다양한 하드웨어들이 있으므로 활용에 적합한 장비의 선정

이 용이하다. 그러나 기기별 개발환경 및 특성에 많은 차이가 있고, BIM 모델 뷰어가 부족하다는 한계가 있다. Android에서의 개발언어는 Java이다.

Windows8은 기존의 Windows 개발 환경 및 응용프로그램의 활용 가능성이 높고, 현재 매우 낮은 점유율이지만 점유율이 조금씩 올라가고 있는 상황이다. 또 PC, Smart Phone, UltraPC 등에서 공통적으로 사용이 가능하며, 향후 휴대가 용이한 스마트 PC가 나온다면 촬영 및 BIM 모델 연결이 매우 용이하게 이루어질 것으로 기대된다. 그러나 스마트 PC 도입의 초기 단계이고, 세계적으로 스마트폰 점유율이 낮으며, 국내에 Windows Phone 보급이 매우 미미하다는 점이 단점이다. Windows8에서는 .Net, C++ 등 다양한 개발환경이 제공된다.

본 연구에서는 향후 BIM 모델 뷰어와의 연계 편의성, 효과적인 개발 환경을 통한 개발 편의성 등을 감안하여, OS로 Windows 8을 선정하였다. 또 Windows 8은 일반 PC 및 스마트 PC, 스마트폰으로의 확장 활용 가능성 매우 높다는 점도 감안하였다. 그리고 휴대기기 하드웨어(HW)는 S사의 컨버터블PC D모델(이하 스마트PC라 함)을 선정하였다.

### 3.3 벡터사진 생성 알고리즘

벡터사진의 생성을 위해서는 사진촬영과 동시에 물리적인 센서값 추출이 이루어진다. 다음으로 센서값을 계산하고, Vector Info XML파일과 Header XML파일을 생성한다. 마지막으로 Header XML와 Vector Info XML 그리고 사진을 압축하여 한 개의 파일로 저장하게 된다. 이와 같은 벡터사진 생성 알고리즘을 도식화하면 Figure 5와 같다.

### 3.4 센서값 추출

본 연구는 센서를 포함한 촬영기기로 대상물을 촬영함으로써, 사진과 함께 대상물의 위치, 방위 등의 정보를 얻고, 이들 정보를 활용하는 것이다. 따라서 선정된 스마트PC에 내장된 센서로부터 정보를 추출하여야 한다. 센서가 내장된 휴대기기들은 일반적으로 가속도 센서(accelerometers), 자이로 센서(gyroscopes), 밝기센서(ambient light sensors), 디지털 나침반, GPS 등을 내장하고 있다. 선정된 스마트PC도 마찬가지 이므로, 이들 센서로부터 센서값을 추출하면 되는데, 이때 Windows 8에서 제공하는 물리적인 센서들에 대한 객체 기반의 추상화된 API를 활용하도록 한다. 왜냐하면 내장된 물리적인 센서들로는 벡터촬영정보에

필요한 스마트 PC의 수평, 수직, 회전 각도 등을 추출할 수 없으므로, 물리적인 센서들에서 추출되는 정보를 조합하여 센서 퓨전(Sensor Fusion)이라고 불리는 논리센서(Logical Sensor)를 정의하고 이를 활용하여야 하기 때문이다.

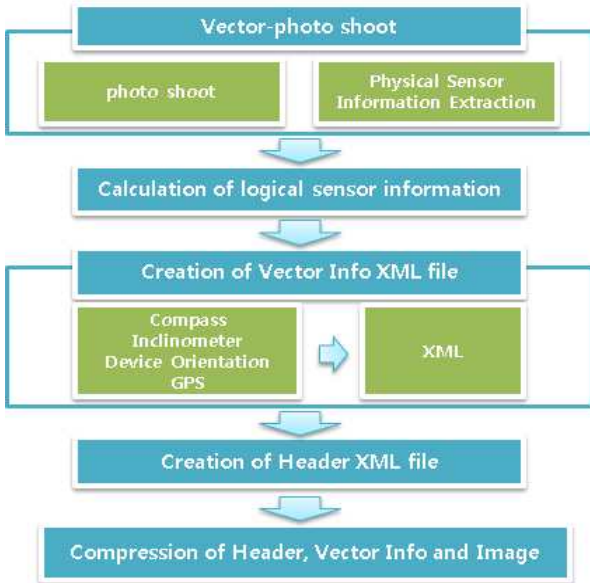


Figure 5. Algorithm of vector-photo information generation

센서 퓨전이란, 물리적인 센서가 아닌, 조합된 정보를 이용한 가상의 센서를 말한다. 물리적인 센서 칩은 본질적인 제한을 가진다. 따라서 물리적인 센서에서 추출된 값들을 계산을 통해 상호보완 함으로써 새로운 정보들을 생성하게 되는데, 이를 센서 퓨전이라고 하는 것이다. 본 연구에서는 센서 퓨전을 통해 스마트 PC 자체의 기울기, 방향 등 필요한 정보를 추출하도록 한다. 물리적인 센서들로부터 센서 퓨전의 값을 추출하는 과정은 Figure 6과 같다.[10]

### 3.5 저장 포맷 설정

본 연구에서는 파일의 저장포맷은 .ipf( Intelligent Photo Files)라고 정하였으며, 그 구조는 Figure 7(a)과 같다. 하나의 ipf 파일에는 하나의 이미지와 이미지에 대한 벡터정보들이 포함된다. 즉, ipf 포맷은 Figure 7(b)와 같은 헤더 정보와 촬영 벡터 정보, 그리고 원본 사진(이미지)이 압축되어 저장되는 구조를 가진다. 벡터사진은 위치정보 등을 포함하므로, 보안이나 개인정보 보호 등 제도적 규제를 받을 수 있다. 따라서 ipf 포맷에 대한 보안이 필요할 경우, 보안 알고리즘의 적용이 가능하도록 하였다.

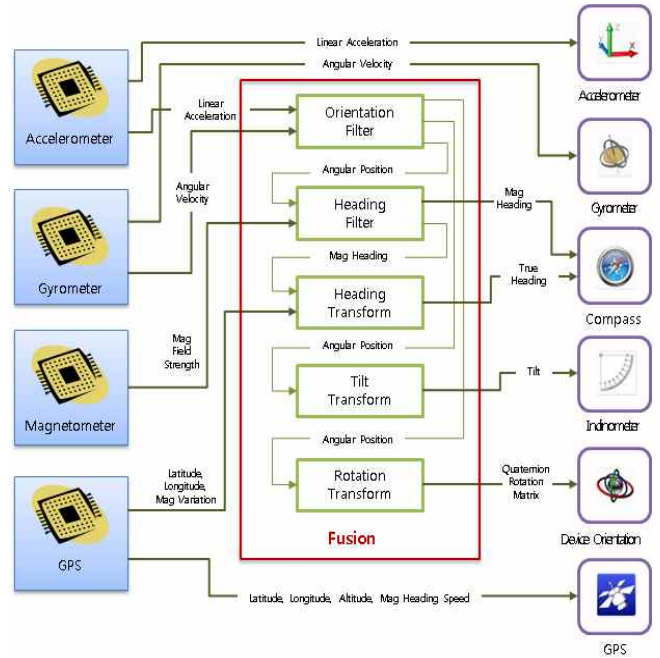
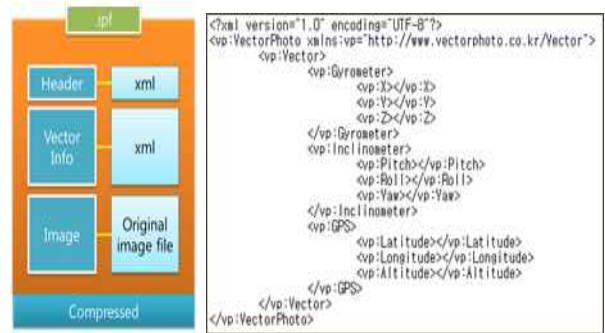


Figure 6. Extraction process of fusion sensor values[10]



(a) file structure

(b) Example of XML header

Figure 7. IPF format

### 3.6 시스템 개발

본 연구에서는 벡터사진의 촬영을 위한 장비와 소프트웨어의 검증을 위하여 벡터사진 촬영 모듈과 관리용 서버 모듈, 두 개의 모듈을 개발하였다. 두 모듈을 이용하여 촬영용 장비에서 벡터사진을 생성하고, 인터넷을 통해 실시간으로 서버로 전송하여, 데이터베이스를 통해 관리할 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 Windows UI app 방식으로 개발하였다. 선정된 스마트 PC는 Windows 8을 기본 장착하고 있어, 시스템의 개발과 적용이 모두 가능하였다. Figure 8은 벡터사진 생성 모듈에서 센서 정보들을 실시간으로 표시하는 테스트 인터페이스이다.



Figure 8. Test user interface

본 연구에서 벡터사진 촬영모듈은 DirectShow<sup>1)</sup>의 Windows Image Acquisition(WIA) 라이브러리를 이용하여 개발하였으며, 센서 정보의 추출은 Windows Runtime (WinRT)<sup>2)</sup> 라이브러리를 이용하여 개발하였다. 촬영모듈과 서버모듈의 정보 교환은 웹서비스를 이용하였으며, 서버에는 벡터사진의 물리적인 파일을 저장하는 공간과 정보의 효과적인 검색을 위해서 데이터베이스를 활용하였다. 벡터사진 관리 서버의 구조와 관리 프로그램, 사진 촬영프로그램의 관계는 Figure 9와 같다. 벡터사진 촬영모듈은 서버의 웹서비스를 통하여 벡터사진과 정보를 전송한다.

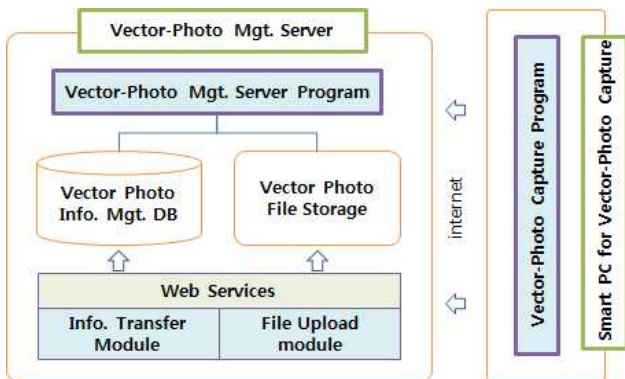


Figure 9. Configuration of the modules developed

#### 4. 테스트 및 활용방안 도출

##### 4.1 프로토타입 모듈 테스트

Figure 10은 개발된 프로토타입 모듈을 서울 강남구 도

- 1) 다이렉트쇼(DirectShow)는 소프트웨어 개발자들이 미디어 파일이나 스트림을 가지고 다양한 기능을 수행할 수 있도록 마이크로소프트사가 개발한 멀티미디어 프레임워크이자 API이다.
- 2) Windows Runtime, or WinRT,은 윈도우 8 운영체계의 응용프로그램 개발을 위한 플랫폼에 종속된 아키텍처이다.

로상에서 테스트하는 장면이다. 사용자가 개발된 촬영모듈을 실행하면 Figure 10와 같은 창이 실행된다. 창이 열리면, 사용자는 ①의 카메라 선택기능을 활용하여 전·후면 또는 USB카메라를 선택한 후 시작버튼으로 카메라를 켜다. 그러면 ②와 같이 자이로센서값, 경사계값, GPS좌표값 등 벡터정보 값이 표시된다. 이와 같은 벡터정보 값은 Figure 6의 센서 퓨전에 의해 추출된 것으로, 센서 퓨전이 잘 작동하고 있음을 보여준다.

사진을 촬영하기 원하는 순간에 ⑤번 버튼을 누르거나, 사진영상이 보이는 화면부분을 터치하면 그 순간의 사진영상과 함께 벡터정보가 .ipf 포맷으로 저장된다. 사진을 찍은 직후에 저장된 사진과 벡터정보가 화면에 출력되는데, 이때 ⑥의 칸들에 촬영이유(why)와 같은 간단한 속성정보를 입력할 수 있다. ③은 서버와의 접속속성을 설정하는 버튼이고, ④는 카메라 컨트롤을 설정하는 버튼이다.

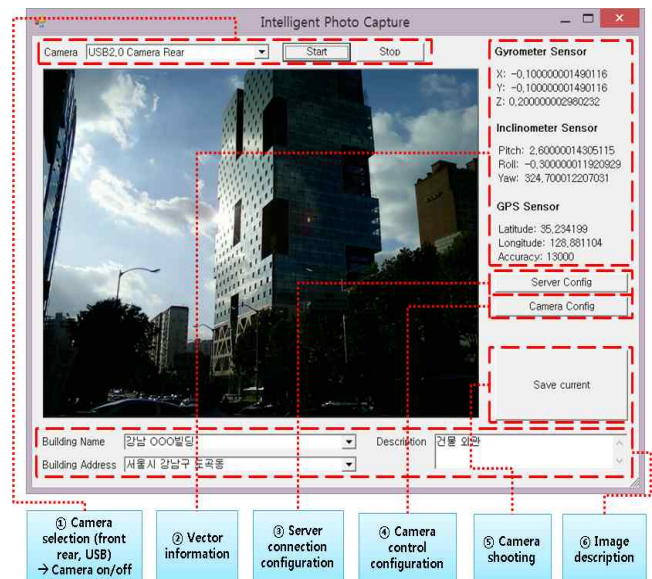


Figure 10. Prototype interface of the vector-photo generation module

Figure 11은 개발된 서버 모듈 프로토타입의 사용자 인터페이스이다. ①과 같은 간단한 벡터정보 조건식을 이용한 검색기능과 ②와 같은 검색결과 목록의 출력칸 그리고 ③과 같은 선택된 벡터사진의 상세정보 출력칸이 있다. 서버에 저장된 벡터사진들에는 위치, 시간, 대상물 등의 정보가 포함되므로, 촬영된 사진정보를 보다 효과적으로 관리하고 검색·활용하게 된다.

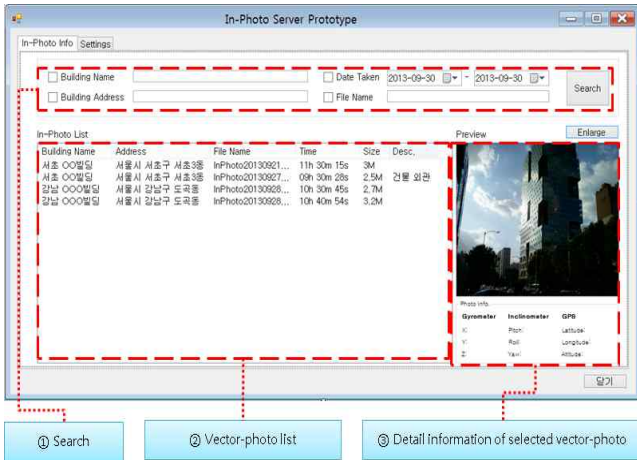


Figure 11. Interface of the vector-photo management server module

#### 4.2 벡터사진의 활용방안 도출

Figure 12는 향후에 벡터사진과 BIM 모델을 연계하여 활용하기 위한 방안의 개념도이다. ①, ②와 같이 벡터사진이 생성되면, ②와 같이 벡터사진에 포함된 위치, 각도, 방위 등의 정보를 이용하여 ③과 같이 BIM모델 내에 가상의 카메라를 설치한다. 그리고 BIM모델 내에서 가상카메라가 사진을 찍게 되면, ④와 같이 원본 벡터사진과 동일한 대상물 객체의 가상사진을 얻게 되어, ⑤와 같이 BIM모델 내의 그 대상물 객체이름 등 속성정보를 추출할 수 있다. 그러면 촬영된 벡터사진과 BIM모델 내 객체정보를 연결(link)할 수 있고, 연결된 벡터사진을 BIM모델의 속성으로 저장될 수 있다. 이렇게 저장된 정보는 의사소통의 상황이나 분쟁, 유지관리시 손쉽게 찾아서 활용할 수 있게 된다.

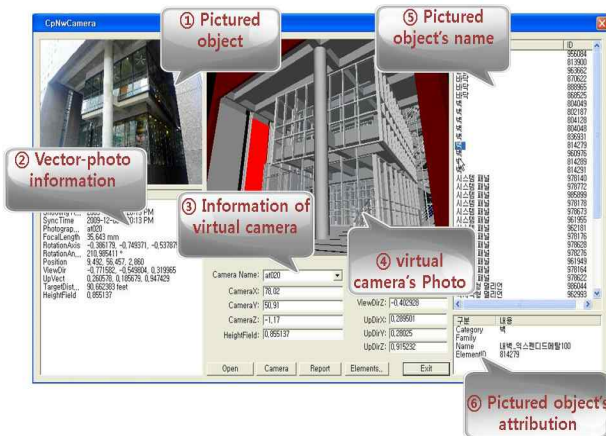


Figure 12. Example of vector-photo and BIM model management system

## 6. 결 론

건설현장에서 많이 촬영되는 사진은 다양한 정보가 담겨진 훌륭한 의사소통 수단이다. 따라서 발주자, 감리자, 시공자 간의 협의나, 분쟁, 시설물 유지관리, 다른 시설물 건설 등에 광범위하게 활용될 수 있다. 그런데 지금까지의 건설 현장 사진관리는 체계화되지 못하여 필요한 사진정보를 찾는 데 많은 시간이 소요되거나, 필요한 사진을 찾지 못하는 경우가 빈번하게 발생하였다. 또 일정수준 이상의 경험과 지식이 있어야 사진정보를 판독하고 이해할 수 있으므로, 의사소통에도 한계가 있었다. 이에 본 연구에서는 촬영된 사진과 6하원칙 정보가 결합된 벡터사진의 필요성을 제기하고, 벡터사진 생성 및 저장모듈을 개발하였다.

본 연구에서는 OS 및 기기를 선정하고, 벡터사진 생성 알고리즘을 개발하였으며, 센서 퓨전의 값 추출 과정을 도출하였다. 그리고 벡터사진의 저장포맷인 .ipf 포맷을 개발하고, 벡터사진을 실제로 생성·관리하기 위한 모듈을 개발하였다. 개발된 모듈을 도로상에서 테스트한 결과, 센서 퓨전이 정상적으로 성능을 발휘하고, 인덱스 등이 서버에서 자동으로 생성되었다. 이를 통해 벡터사진 기반 정보관리의 가능성을 확인하였다.

개발된 벡터사진 생성·관리모듈은 벡터사진의 활용 가능성을 확인하기 위하여 프로토타입 수준으로 개발되어 많은 부분을 단순화하여 구현하였다는 한계가 있다. 따라서 향후 벡터사진 관리시스템 또는 벡터사진을 활용한 건설정보관리 시스템을 개발하기 위해서는 보다 심도있는 연구가 진행되어야 할 것으로 생각된다. 이러한 연구를 통해, 향후에 벡터사진과 BIM의 연계시스템을 개발하여, 사진의 벡터정보를 BIM의 속성정보와 연결시키면, 건설정보관리에 매우 유용하게 활용될 것으로 기대된다.

## 요 약

건설현장에서는 많은 사진이 촬영되나, 촬영된 사진들에 대한 6하원칙 정보가 효율적으로 관리되지 못하고 있다. 이로 인하여, 건설경험과 지식이 없는 경우에는 의사소통이 용이하지 않고, 이해관계자간의 협의, 분쟁, 시설물 유지관리, 다른 시설물 건설 등에 촬영된 사진정보가 활용되는데 한계가 있었다. 본 연구에서는 촬영된 사진과 6하원칙 정보

가 결합된 벡터사진의 필요성을 제기하고, 벡터사진 생성 및 서버저장 모듈의 프로토타입을 개발하였다. 촬영된 벡터 사진은 실시간으로 서버에 저장되고, 6하원칙정보에 의해 DB 시스템에서 효율적으로 관리될 수 있다. 향후 벡터사진 과 BIM모델을 연계하는 시스템을 개발하면, 사진 속의 벡터정보를 BIM모델의 객체 속성정보와 연결시킬 수 있게 되어, 벡터사진은 더욱 다양한 용도로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

**키워드** : 벡터사진, 시공정보, 시공관리, 시설물관리, 유지관리

## Acknowledgement

This research was supported by the Korea Institute of Construction Technology under the Strategic Research Project (Development and test of intelligent photo information management module for efficient construction management and main-tenance).

## References

1. Chin SY, Kim JJ, Liu YL, A development of multimedia construction site information management system using information technology. *Journal of Architectural Institute of Korea*, 1999 Apr;15(4):133-40.
2. Yoon SW, Chin SY. An information framework for the derivation of process context from construction site digital images. *Korean Journal of Construction Engineering and Management*, 2005 Apr;6(4):80-91.
3. Kim YG. Identified within 1m high-precision location services in 2018. *Yonhap News Agency [Internet]*. 2013 Sep 13 cited 2013 Oct 6: Available from: <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2013/09/03/0200000000AKR20130903039800003.HTML?input=1179m>
4. Cho SJ. Development of Low Cost GPS+DR Hybrid Navigation System [master's thesis]. [Inchen (Korea)]: Inha University; 2002. 49 p.
5. Cho SJ, Sung YH, Choi CG, Lee GH, inventors; Samsung Electronics Co., assignee. ID tagging device and method Based on the relative physical location of photo. Korean patent KR 10-2008-0026003. 2008 Mar 24, Korean.
6. Lee SH, Kim JC, Jang YS, Kim KO, Park JH, inventors; Electronics and Telecommunications Research Institute, assignee. Digital images recording device and method which can calculate the three-dimensional coordinates on digital images. Korean patent KR 10-2010-0066299. 2010 Jun 17, Korean.
7. Lee SH, Kim JC, Jang YS, Kim KO, Park JH, inventors; Electronics and Telecommunications Research Institute, assignee. Digital images recording device which can calculate the three-dimensional coordinates on digital images. Korean patent KR 10-1205961. 2012 Nov 22, Korean.
8. Lim MG, Kim SL, Jang YS, Kwon JM, Yeon HJ, inventors; GTS E&C Co., assignee. Target' s vector information generating device, system and method. Korean patent KR 10-2010-0029715. 2010 Mar 17, Korean.
9. Ha JS. 'Intelligent Image Information Management System' development. *Korean Land Daily [Internet]*. 2009 Oct 14 cited 2013 Oct 6: CM&ENG. Available from:<http://www.ikld.kr/news/articleView.html?idxno=7958>
10. Online Archive of Ultrabook and Tablet Windows 8 Sensors Development Guide [Internet]. Toronto (Canada): CodeProject. 2012 Sep 6- cited 2013 Oct 6. Available from: <http://www.codeproject.com/Articles/450245/Ultrabook-and-Tablet-Windows-8-Sensors-Development>