

모바일용 3차원 공간 스캐너 기술 동향

임용근

㈜나노아이 대표이사
ykyim@nano-i.com

1. 서론
2. 모바일용 3차원 공간 스캐너 기술
3. 국내외 기술 및 제품 동향
4. 기술 및 시장 전망
5. 맺음말

1. 서론

최근 휴대용 3차원 공간 스캐너가 대두된 이래 모바일용 3차원 스캐너 개발 및 보급이 빠른 속도로 진행되고 있다. 3차원 공간 스캐너가 스마트폰이나 태블릿 PC 등과 결합하면 더욱 강력한 장점을 지니게 된다. 데스크탑 3D 스캐너와 달리 스마트폰만 있으면 어디서든 원하는 대상을 스캔할 수 있다. 또한 스마트폰 3D 스캐너는 기본적으로 애플리케이션과 연동될 수 있다. 그러므로 아주 손쉽게 자신이 스캔한 도면을 애플리케이션을 통해 공유하거나 이동시킬 수 있고, 스마트폰으로 직접 확인할 수도 있다. 직접 스마트폰을 들고 원하는 대상을 촬영하기 때문에 데스크탑 3D 스캐너로는 촬영할 수 없는 덩치가 큰 물체나 사람, 심지어는 집 내부 공간까지 촬영할 수 있다. 길을 걷다가도 원하는 대상을 바로 스캔하는 것이 가능하고, 가까운 거리의 물체도 스캐닝할 수가 있다. 스마트폰 3D 스캐너는 이제 세상을 3D로 담아내고, 3D 프린터와 만나 실제 물체로까지 아주 짧은 시간에 간단한 방법으로 구현할 수 있게 한다. 물론, 3D 프린터가 정말로 완벽한 개인 생산 시대를 가져올 수 있을지는 장담할 수 없지만, 적어도 스마트폰 3D 스캐너는 데스크탑 3D 스캐너의 한계성을 크게 줄여 준 것이기 때문에, 3D 프린터의 보급화에 큰 영향을 미칠 것이고, 개인 생산 시대를 열게 될 것이다.

사물을 촬영하여 3차원 입체 도면을 자동으로 생성할 수 있다면, 최근 폭발적으로 수

* 본 내용과 관련된 사항은 ㈜나노아이 임용근 대표이사 (☎ 070-8827-9577)에게 문의하시기 바랍니다.

** 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

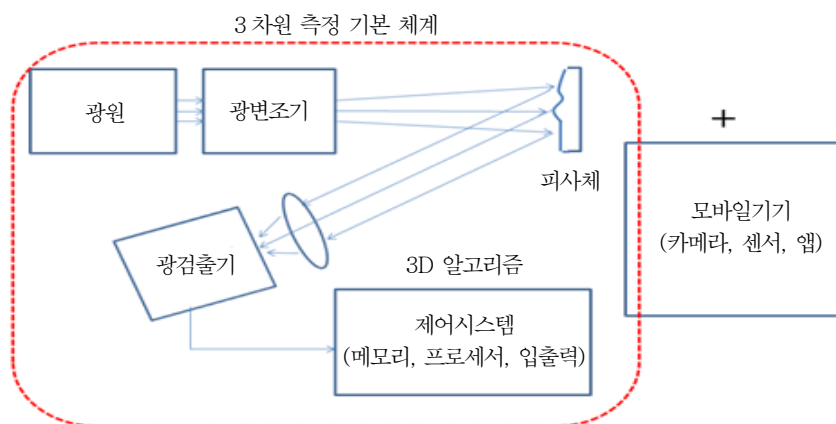
요가 증가되어 값 싸고 편리하게 사용할 수 있는 3D 프린터의 사용 편의성을 대폭 강화시킬 수 있다. 비전문가도 익숙하게 사용하고 있는 스마트폰과 모바일 기기로 사물을 스캐닝하여 3차원 형상의 도면을 얻어낼 수가 있을 것이다. 일반인들의 일상 생활 및 문화 활동을 3차원과 색상 정보와 함께 스마트폰에 저장하여 최종에는 3차원 프린터로 가정에서도 기념품을 제작하게 될 것이고, 그 외에 여러 분야에서 폭넓게 활용할 수 있다.

본 고에서는 이러한 모바일 기기를 사용한 3차원 스캐너 기술 또는 제품에 대한 국내외 기술 동향에 대해 논하고, 앞으로의 시장 및 개발 방향에 대해 기술하기로 한다

2. 모바일용 3차원 공간 스캐너 기술

3차원 스캐너는 레이저나 백색광을 대상물에 투사하여 대상물의 형상 정보를 디지털 정보로 전환할 수 있는 디바이스를 의미한다. 모바일용 3차원 스캐너 기술이란, 최근 스마트폰 또는 아이패드 등 모바일 기기의 기능을 활용하여 근처의 사물에 대해 손쉽게 공간 스캐닝하고 3차원 데이터를 확보함으로써 엔지니어링 또는 기타 부문에서 활용할 수 있는 기술을 의미한다.

(그림 1)은 일반적인 3차원 측정 기본 체계에 모바일 기기를 연동하여 시스템을 구성한 것이다. 광원은 레이저 또는 LED를 사용할 수 있으며, 모바일 기기의 조명 또는 일반 외부 조명을 활용할 수 있다. 광원에서 방출된 빛이 광 변조기를 통해 피사체에 조사되며, 변조된 일정한 패턴을 가진 빛이 피사체에 입사되고 광 검출기에서 피사체 표면에서의 3



<자료>: (주)나노아이

(그림 1) 모바일용 3차원 공간 스캐닝에 대한 시스템 체계

차원 굴곡 형상에 따른 맺힌 빛의 패턴 변화를 제어시스템에서 읽어 3 차원 데이터를 얻어낼 수 있다. 여기서, 모바일 기기의 카메라를 활용해서 영상 및 색상 정보를 통합하여 앱으로 표현할 수 있다. 즉, 주변 사물에 대한 3 차원 정보 및 색상을 이미지화하여 얻어낼 수가 있는 것이다. 여기에, 모바일 기기의 센서, 예를 들면 가속도 자이로 센서 등을 활용할 수 있다.

3 차원 스캐닝 알고리즘으로는 대표적으로 광원과 광변조기에서 일정한 패턴의 빛을 공간 상에 조사하여 물체의 표면에 맺힌 광 패턴의 변형 정도를 읽어 3 차원으로 변환하는 방법을 사용한다. 대표적인 예는 Structured light 스캐닝 방식이다. 프로젝터를 이용해서 일정한 구조적 패턴을 갖는 structured light 패턴을 투사한 다음, 삼각 측정법의 원리로 맵스(Depth) 정보를 얻어 낸다. 즉, 3 차원 형상을 얻어낼 수 있다.

3. 국내외 기술 및 제품 동향

본 장에서는 모바일용 3 차원 공간 스캐너 기술과 제품 동향에 대해 설명하고자 한다. 먼저 국외 현황 및 트렌드 내용이다.

캐나다 퀘벡의 레비스에 있는 Creaform 사는 휴대용 3D 스캐너인 Go!SCAN 3D 를 출시하여 시판 중이다. 광원은 백색광인 LED 를 사용하며 초당 55 만 포인트를 측정할 수 있고, 측정 정확도(Depth)는 0.1mm 이하이고, 초점거리는 400mm 이다. 가격은 30 만 달러 수준이다. 미국의 3D systems 사는 일반인들을 겨냥한 휴대용 3D 스캐너 ‘센스’를 399 달러(약 42 만 5,000 원)에 시중에서 판매를 하고 있다. 센스는 2013 년 11 월부터 미국 스테이플스 매장과 온라인 유통점에서 판매를 개시하였다. Primesens 특허 또는 제품

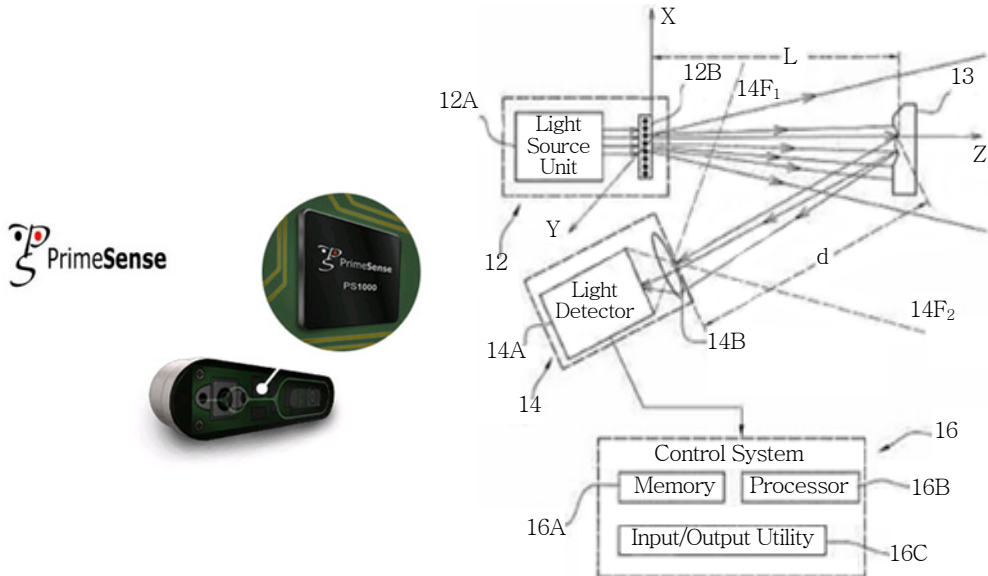


Creaform

3D 시스템스(400 달러)

<자료>: <http://www.goscan3d.com/ko>, <http://www.engadget.com/2013/11/08/3d-systems-sense/>

(그림 2) 휴대용 3 차원 스캐너



<자료>: <http://www.idownloadblog.com/2013/11/17/apple-purchases-primense/>, PCT/WIPO Patent Application WO/2007/043036

(그림 3) Primesense 사의 모바일용 3차원 스캐닝용 핵심 모듈 및 3차원 스캐너

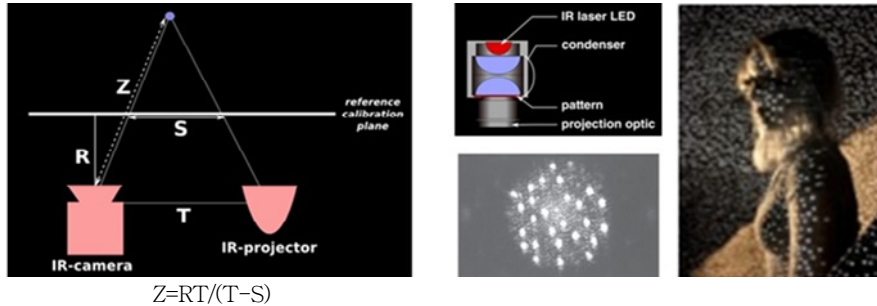
을 사용하고 있으며, 측정 거리는 0.2~3m, 측정 정확도가 1mm @ 0.5m 이다.

휴대용 3차원 스캐너가 출품된 이래, 최근 스마트폰을 응용한 3차원 스캐너가 등장하였다. 마이크로소프트사의 Kinect, Occipital 사의 structure sensor 의 핵심 부품으로 널리 쓰이고 있는 이스라엘 Primesense 사의 모바일용 3차원 스캐닝용 핵심 모듈은 IR 레이저 프로젝터 광원, 적외선 이미지 센서, 제어시스템 등으로 구성되어 출시되었으며, 2013년 말 애플사에 3억 5,000만 달러에 인수되었다.

MS에서 출시한 키넥트(Kinect)는 Xbox 게임 컨트롤러이다. 키넥트에는 기존 게임 컨트롤러에서 흔히 볼 수 없었던 뎀스 카메라나 RGB 카메라가 내장되어 있으며, 이것을 이용하면 3차원 데이터를 활용한 프로젝트를 진행할 수 있다. 또한 키넥트를 3차원 스캐너로도 활용할 수 있다. 키넥트에 내장된 적외선 프로젝터를 사용하여 깊이 정보를 추출해서 점군(Point Cloud) 데이터를 얻을 수 있다.

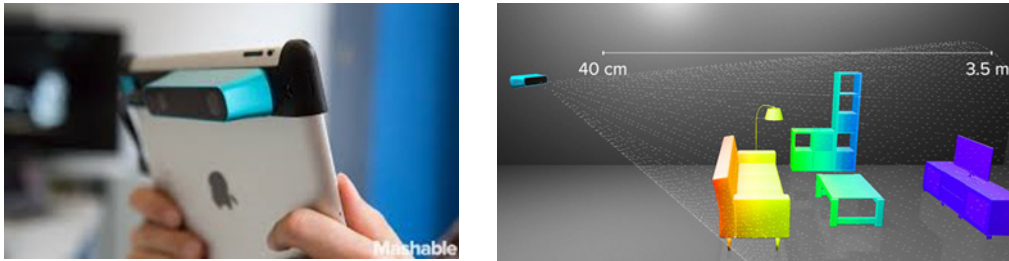
(그림 4)와 같이 IR 프로젝터에서 방출된 적외선은 물체에 반사된 다음 적외선 CMOS 카메라로 들어온다. 이 과정을 통해 물체의 깊이 정보를 산출할 수 있다.

2014년 2월에 판매 개시된 ‘스트럭처 센서(Structure Sensor)’는 Primesense 사의 핵심 부품을 사용하여 40cm~3.5m 거리를 3차원으로 스캐닝할 수 있는 모바일용 3D 센



<자료>: <http://yerdua.soup.io/tag/sloanesoleil>, Hello 전자 기술 2013년 2월.

(그림 4) Kinect 제품의 회절 광학계 필터를 사용하여 점군으로 주사된 structured light 패턴



<자료>: <http://structure.io/>

(그림 5) 스트럭처 센서 및 측정 거리

서이며, 미국 샌프란시스코에 위치한 Occipital(옥시피털)이라는 업체가 개발하였다. 실내 공간은 물론 사물, 사람까지 3D 형상을 스캔하여 입력하고 저장할 수 있다.

퀄컴(Qualcomm)사는 업링크(Uplink) 2013 에서 안드로이드 태블릿 상에서 AR 기반 게임을 시현했는데 역시 Primesense 의 3D 센서를 이용하였다. 이 게임은 실제 세계의 탁자, 그리고 그 위에 어떤 사물이라도 3D 형상으로 캡처하고, 그 위에 가상의 세계를 구현한 것으로 가상의 게임 캐릭터는 실제 사물 위로 점프하거나 이동할 수 있다.



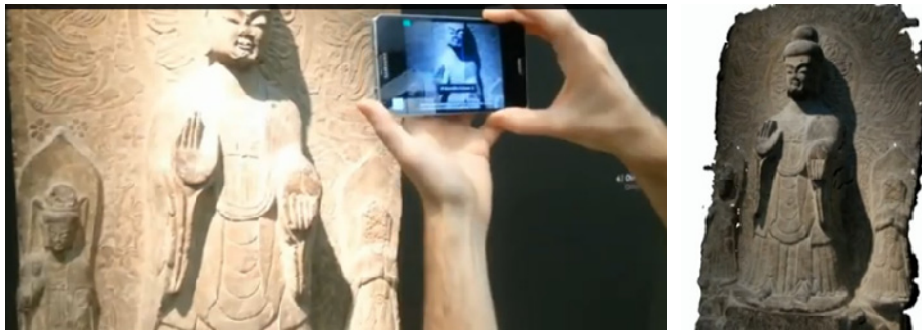
<자료>: <https://www.qualcomm.com/products/vuforia>

(그림 6) 뷰포리아 스마트 터레인(모바일 스캐너)

한편, 캘리포니아에 있는 펠리칸 이미징(Pelican Imaging)이라는 업체는 '16 개 렌즈 어레이 카메라'가 모바일 디바이스에 적용될 것으로 보고 있으며(레퍼런스 디자인으로 Handset OEM 과 논의중이라고 함), 구체적인 기술에 대해 공개하기 보다 동영상 클립 하나를 공개하였다. 결혼식장에서 하객 중 하나가 해당 기술이 적용된 스마트폰으로 사진을 찍은 다음 3D 프린터로 바로 신랑 신부의 인형(figurines)을 만들어 케익 위에 꽂아주는 동영상이다.

위에서 소개한 3 개 업체들은 모두 2014 년을 상용화 시점으로 하고 있다. 또한 공통적으로 일반 사용자가 아닌 개발자/제조사들에게 먼저 홍보하고 있다(다양한 앱이 개발되는 환경을 구축하여 시장을 키워가려는 것이다)

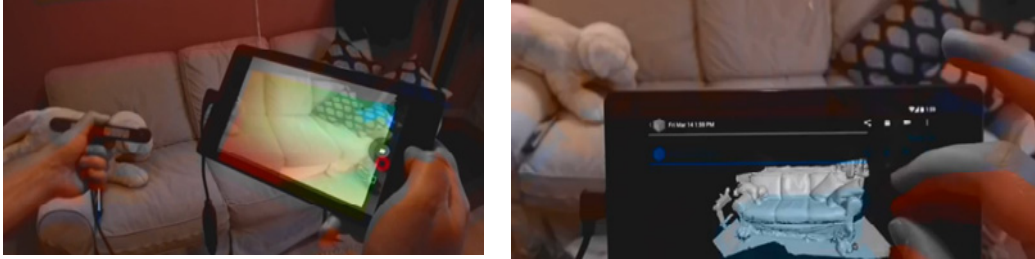
스위스 취리히 연방공과대학에서는 스마트폰을 사용하여 물체에 대해 3 차원 스캐닝하는 프로그램을 개발하였다. 스마트폰의 관성 센서를 이용하여 스캐닝 프로세스가 간단하고 직관적이다. 촬영이 시작되면 시스템은 자동적으로 사용자의 움직임에 기반한 카메라 이미지를 추출하기 위해 정확한 순간을 결정하며, 해당 애플리케이션을 설치만 하면 별다른 도구 없이 스마트폰 카메라로 직접 3D 도면을 얻어낼 수 있다. 아직까지 완벽히 정교한 3D 도면으로 구현되는 것은 아니지만, 완성만 된다면 분명 3D 스캐너 시장에 혁신을 불러 일으킬 수 있을 것이다.



<자료>: ETH Zurich, 2013. 4. 12.

(그림 7) 관성 센서를 활용한 모바일 스캐너

포지(Forge)는 안드로이드 스마트폰을 손쉽게 고성능 3D 스캐너로 탈바꿈시켜 주는 제품이다. 이 제품은 안드로이드 스마트폰이나 태블릿에 연결하고 포지 카메라로 원하는 대상을 촬영하면 된다. 제품을 찍으면 순식간에 입체로 인식하여 촬영해서 저장한다. 3D



<자료>: <http://www.youtube.com/watch?v=t99IxaaRg7Y>

(그림 8) Forge 모바일 스캐너

로 스캔한 이런 입체 데이터는 3D 프린터로 곧바로 출력할 수 있다고 한다. 그 뿐 아니라 웹 GL(WebGL)을 이용하여 인터넷 브라우저에서 볼 수 있도록 데이터를 공유할 수도 있고, 초당 900 만 회에 달하는 입체감을 측정할 수 있는 분해능은 밀리미터 단위이다.

Autodesk 사는 스마트폰을 이용하여 3D 모델을 생성해 주는 Autodesk 123D Catch 프로그램을 출시하여 현재 무료로 배포 중이다.

스마트폰의 카메라로 각도를 조금씩 변경하면서 그 찍힌 사진의 차이에 3D 데이터를 추출하는 방식이다. 최소한 3 장 이상의 카메라 사진을 모바일 기기로 찍어서 제공된 소프트웨어를 통해 서버로 파일을 보내면, 서버에서 렌더링하여 3D 파일로 변환하여 PC 나 아이폰 또는 아이패드(전용 앱 사용)로 전송해주는 방식이다. 서버에서 렌더링하는데 십여 분 정도의 상당한 시간이 걸리고, 보다 정밀한 3 차원 데이터를 확보하기 위해서는



<자료>: Autodesk 123D 소프트웨어로 시현된 모바일 렌더링 데모 샘플

(그림 9) Autodesk 사의 모바일 렌더링 서비스

수많은 사진이 필요하다.

다음은 국내 기술 또는 제품 현황이다.

모바일 또는 스마트폰을 사용한 3 차원 스캐너 국내 기술은 주로 외국의 핵심 부품을 구매하여 응용(키넥트 등을 사용)한 제품이 추세이다.

서울대 의대(분당서울병원 재활의학과)는 뇌졸중 환자의 기능회복을 위해 키넥트를 이용한 재활치료 프로그램 개발에 대한 연구를 진행하고 있다. 실시간 3 차원 동작 인식 카메라인 키넥트로 환자의 움직임을 인식할 수 있기 때문에 가상현실 재활치료가 가능하며, 환자의 기능회복 정도를 객관적으로 평가할 수 있다.

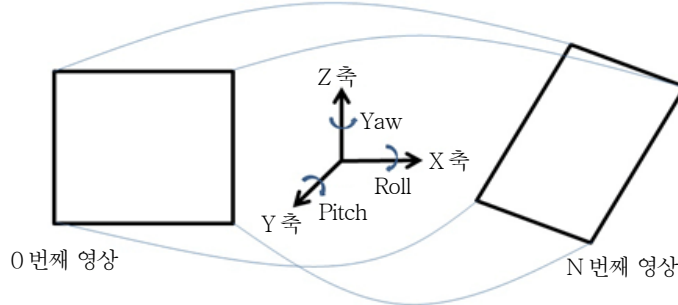
인트라게임즈(대표 배상찬)는 유비소프트(지사장 홍수정)와 협력하여 엑스박스 원(Xbox One)용 홈피트니스 게임 ‘셰이프 업(SHAPE UP)’을 개발하여 시판 중이다. 이 제품은 근육 형성과 지방 연소를 돕기 위한 12 가지의 체계적으로 설계된 다양한 운동 코스를 게임이라는 매개를 통해 수행하도록 제작된 제품이다. 키넥트(Kinect®) 센서를 활용하여 화면의 지시에 따라 움직이면 그것을 인식하여 스코어를 판정하게 되어 있다.

국내의 모바일 스캐너 기술은 모바일용 광원, 광검출기, 제어시스템에 대응하는 핵심 요소기술에 대한 원천기술이 없고, 핵심 부품을 구매하여 응용하는 수준으로 독자 기술 확보가 필요한 상태이다.

4. 기술 및 시장 전망

요즘 쏟아져 나오는 스마트폰 기기 내에는 사진 촬영 기능뿐만 아니라 초소형 마이크 기능, 온도, 압력 감지, 사용자의 정밀한 위치, 고도, 속도 감지 기능을 등을 알 수 있도록 마이크로 폰, 온도 센서, 가속도, 자이로, 압력, 지자기 센서 등이 임베디드되어 있다. 이러한 다양한 모바일 기능을 활용하면 더더욱 세련되고 빠르고 정밀한 스캐닝이 가능할 것으로 보인다. 예를 들면, 스마트폰의 카메라 렌즈 앞에 보조 렌즈를 장착하여 근거리 및 원거리를 스캐닝할 수 있고, 가속도 자이로 센서 기능을 활용하면 손떨림 보정을 보다 정밀하게 가능하게 할 것이다. 스마트폰에 광원 및 이를 감지하는 센싱부를 가지는 소형 스캐너를 부착하는 것뿐만 아니라 어쩌면 소형 스캐너가 스마트폰에 임베디드 될 가능성도 있다.

모바일을 통해 실제 세계를 3D 로 아주 자세하고 빨리 스캔할 수 있다면, 좀 더 자세



<자료>: ㈜나노아이

(그림 10) 자이로 센서의 손떨림 현상을 원래의 영상으로 보정하는 메커니즘

하고도 실감나는 3차원 영상을 순식간에 찍어 공유하거나, 실제 세계와 가상 세계가 결합된 게임을 즐길 수 있을 것이다. 상품이나 물체를 스캐닝하는 엔지니어링, 반도체 분야뿐만 아니라 공간에 대한 3D 스캔을 통해 인테리어/부동산/건설 관련 종사자도 효율적으로 활용할 수 있을 것이다.

모바일용 3차원 스캐너의 용도는 아래와 같이 정리할 수가 있을 것이다.

- 일상 문화 및 행사와 관련된 3차원 프린팅: 졸업, 웨딩, 3차원 인물 인형 기념품 행사 등에서 모바일 기기를 통해 해당 인물 및 주변 사물 등에 대해 확보된 색상 정보 기능이 있는 3차원 데이터를 3차원 프린터로 즉석에서 전송하여 기념품을 만들어 제공하는 사업에 활용될 수 있다.
- 실내 인테리어 서비스: 실내의 방 모양과 형태, 현장에서의 가구 등을 스캐닝하여 가구 및 인테리어용 소품 등을 증강현실 기능과 함께 작업하기 전에 미리 셋팅해 보는 기능을 활용할 수가 있다. 전국 인테리어 업체 수가 약 8만 개이므로 전 세계 시장을 고려하면 또한 폭발적인 시장이라 볼 수 있다.
- 맞춤형 의류 및 신발 서비스: 고급 의류 매장에서의 단골 서비스, 맞춤형 의복 및 신발 제작을 위한 시장에 활용되어질 수 있다.
- 문화 박물관 등 3차원 현장 학습 또는 연구: 문화 박물관, 역사 현장, 고고학, 화석, 운석 연구 등 현장에서 스캐닝한 생생하고도 색상이 담긴 3차원 데이터를 근거로 현장 학습 및 연구하는데 꼭 필요한 장비가 될 것이다.
- 3차원 증강 현실/게임: 스캐닝된 주변 환경 또는 도구 등을 활용하여 컴퓨터 그래픽으로 제작된 캐릭터가 실제 환경과 겹쳐 보여지는 최첨단 증강현실 콘텐츠는 가상의

- 이미지로 독특한 3 차원 영상과 함께 화면 속 실제 모습과 실감나는 영상으로 게임을 즐길 수 있을 것이다.
- 과학 수사: 자동차 사고, 일반적인 사건의 현장에서 즉시 스캐닝하여 사진과 함께 저장한 다음 현장 보존 기능의 보조 역할을 할 수 있다.
 - 상품 또는 제품의 현장 스캐닝: 일반인이 현장에서 상품 또는 제품을 구입하거나, 작업 현장에서 엔지니어가 제품의 역설계를 위해 모바일로 손쉽게 스캐닝하여 아주 자세하고도 생생한 도면과 같은 데이터를 작업장으로 가져와서 목업 등 설계하는데 활용할 수 있다. 또한 3D 프린팅 작업에도 활용할 수 있다.
 - 반도체 검사 장비: 반도체 웨이퍼의 Bow(마이크로미터 단위의 텡스 정밀도) 검사용으로 활용되어질 것이다.

3 차원 스캐닝의 시장은 2013년에는 20.6 억 달러로 연간 14.6% 성장하여 2018년에는 40.8 억 달러에 달할 것으로 보고 있다. 아시아 태평양 시장은 2013년 5.38 억 달러로 연간 15.1% 성장하여 2018년에는 10.87 억 달러에 달할 것이다[5].

위의 보고서를 감안하면 2014년 현재 3D 스캐너의 세계 시장은 2.2조 원에 달할 것이고 2018년에는 두 배의 시장으로 성장할 것으로 판단된다. 2014년 국내 시장은 396억 원이고, 2018년에는 1,400억 원에 달할 것으로 보인다[6].

휴대용 3 차원 스캐너는 Creaform 사가 3 만 달러 수준의 Goscan 제품을 포함하여 연간 매출 총액 5,200 만 달러, 3D 시스템스는 Sense 제품을 포함하여 1억 4,000 만 달러의 매출 실적이 있으며, 그 외 Qualcomm 사를 포함하여 모바일에 직접 활용되는 애플이 인수한 이스라엘의 프라임센스사의 3D 센서 또는 마이크로소프트사의 Kinect 센서를 사용한 모바일 3 차원 스캐너에 대한 매출은 막 시작되고 있지만, 이러한 시장 및 응용 분야를 감안하면 폭발적인 증가를 보일 것으로 판단된다.

5. 맺음말

본 고에서는 모바일용 3 차원 공간 스캐너 기술에 대해 소개하고, 국내외 기술 및 제품 동향과 미래의 모바일 스캐닝 기술에 대해 기술하였다.

요즘 쏟아져 나오는 스마트폰 기기 내에는 사진 촬영 기능뿐만 아니라 다양한 센서 기능과 함께 더더욱 세련되고 빠르고 정밀한 스캐닝이 가능할 것이고, 모바일 기기를 사

용하여 실내 공간은 물론 주변의 사물, 사람까지 3D 형상을 스캔해서 입력하고 저장할 수 있으므로 다양한 응용 분야에서 활용이 가능할 것이다. 모바일 기기로 일상 문화, 엔지니어링, 반도체, 게임, 학습 및 연구인테리어/부동사/건설 등과 함께 SNS 연계 서비스 등으로 활용될 것으로 판단된다.

<참 고 문 헌>

- [1] “Structured-light 3D scanner,” http://en.wikipedia.org/wiki/Structured-light_3D_scanner .
- [2] Primesense LTD., “METHOD AND SYSTEM FOR OBJECT RECONSTRUCTION,” PCT/WIPO Patent Application WO/2007/043036.
- [3] Microsoft Corporation, “System and method for high-precision 3-dimensional audio for augmented reality,” US 2012/0093320 A1.
- [4] “키넥트와 3 차원 스캐너”, 한국데이터베이스진흥원, 2012. 2. 6.
- [5] Worldwide Market Forecasts and Analysis, 2013-2018.
- [6] “3D 프린터 시장이 세계 시장의 1.78%”, 아시아투데이, 2014년 1월 4일자