

# 모바일 증강현실 기술동향<sup>1)</sup>



광주과학기술원 정보통신공학과 | 장영균, 우운택  
광주과학기술원 문화콘텐츠기술연구소 | 김동철, 신춘성

증강현실이라는 단어가 처음 사용되는 시기에는 증강현실의 효율성 측면에 대한 찬반논란이 있었으나 점차 혼합현실에 대한 관심이 증가하면서 Paul Milgram이 1994년에 현실(Reality)과 가상(Virtuality) 사이의 연속체계(Continuum)를 정의함에 따라, 현실에 가까운 혼합현실을 증강현실(Augmented reality), 가상에 가까운 혼합현실을 증강가상(Augmented virtuality)이라고 부르게 되고 증강현실이 하나의 독립적인 분야로써 인식된다

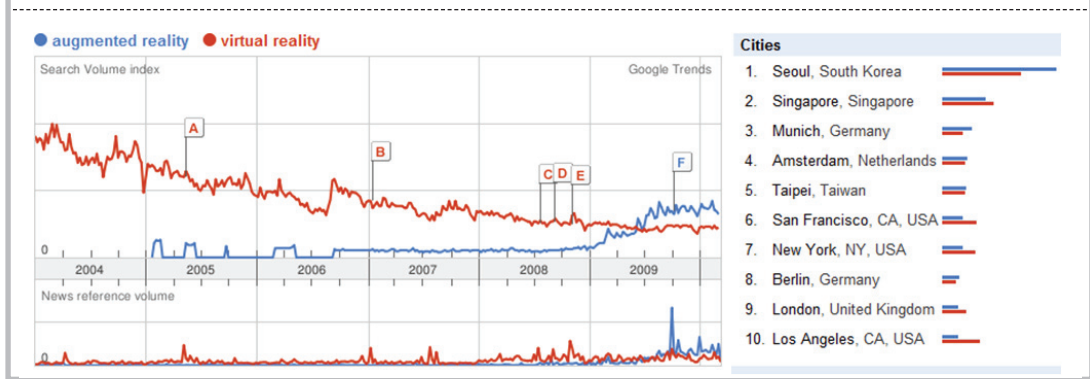
## 1. 서론

최근 증강현실 기술에 대한 관심이 급증하고 있는 추세이다. 증강현실이란 1992년 Tom Caudell에 의해 처음 사용된 말로써, 지금의 증강현실과 같은 개념으로 실 세계의 영상 위에 가상으로 만들어진 영상을 덧입히는 방식[1]의 혼합 현실을 말한다. 이 증강현실이라는 단어가 처음 사용되는 시기에는 증강현실의 효율성 측면에 대한 찬반논란이 있었으나 점차 혼합현실에 대한 관심이 증가하면서 Paul Milgram이 1994년에 현실(Reality)과 가상(Virtuality) 사이의 연속체계(Continuum)를 정의함에 따라, 현실에 가까운 혼합현실을 증강현실(Augmented reality), 가상에 가까운 혼합현실을 증강가상(Augmented virtuality)이라고 부르게 되고 증강현실이 하나의 독립적인 분야로써 인식된다 [2]. 이후 1997년도에 처음으로 나온 증강현실 기술의 동향조사에서 Ronald Azuma가 증강현실의 3가지 특징을 정의 함에 따라 증강현실 분야가 체계를 갖추게 되는데 이 세 특징은 다음과 같다. 첫째, 현실과 가상이 결합되어야 한다. 둘째, 실시간으로 동작 및 상호작용이 가능해야 한다. 그리고 셋째, 3차원으로 현실 세계에 정합이 되어야 한다는 것이다 [3]. Azuma의 증강현실에 대한 정의는 Milgram의 정의와 함께 현재까지 받아들여지고 있는 증강현실에 대한 가장 명확한 기준이 되고 있는데, 최근 급증한 증강현실의 관심에 따라 최근 이 '증강현실'이라는 키워드에 대한 정의와 기술 그리고 동향에 대한 관심 역시 급증하고 있는 추세이다.

이러한 사용자들의 늘어난 관심은 구글(Google) 검색 순위에 기반한 동향 분석 그래프에 잘 나타난다. Google trends [4]에 따르면 <그림 1>과 같이 2009년 중반기에 처음으로 '증강 현실'에 대한 키워드 검색 순위가 '가상현실'에 대한 검색 순위를 앞지르는 현상을 확인할 수 있는데, 이처럼 가상현실[5]에서부터 가

1) 본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2010년도 문화콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음

| 그림 1 | Google trends에서의 검색 결과 (검색 키워드: Augmented reality, virtual reality) [4]



지를 뺀채 나온 증강현실 분야가 그 뿌리 격인 가상현실의 관심을 앞질렀다는 것은 증강현실 분야가 기술적, 응용적으로 관심과 가치를 인정받았다는 데서 의의가 있다. 그리고 주목할만한 점은 이렇게 증강현실에 대한 관심이 증가한 시기가 다양한 스마트 폰의 출시와 더불어 앱 스토어(AppStore)의 출범의 시기와 같이 했다는 것이다. 즉 다시 말하면 이 증강현실에 대한 관심은 비단 증강 현실 그 자체뿐 아니라 모바일 증강현실 기술에 대한 대중의 기대가 반영된 현상이라고 분석할 수 있다. 특히 이 관심의 정도는 <그림 1>에서 보이는 바와 같이 대한민국에서 가장 높게 나타나는데, 이는 국가적으로도 증강현실에 대한 관심이 높아졌다는 것을 확인할 수 있다. 이러한 관심은 비단 사용자들의 검색 동향에서만뿐만 아니라 다양한 기관에서의 보고 자료에서도 확인할 수 있다.

그 중 가장 대표적인 예로 가트너(Gartner) 그룹에서 매년 보고되는 하이프 주기(Hype Cycle)에 따르면 2008년에는 증강현실 기술을 실현 가능성이 불명확하다는 표시인 노란색 삼각형(10년 이상)으로 표시하고 있는 반면에 2009년에는 증강현실 기술에 대한 실현 가능성이 가시권으로 들어왔다는 의미인 짙은 파란색 동그라미(5년 이상 10년 이내)로 표시하고 있다 [6]. 따라서 본 논문에서는 증가한 모바일 증강현실 분야에서의 기술과 응용 중심의 동향 조사를 상호보완적으로 수행하고 분석함으로써 분석된 기술들의 동향에 따라 앞으로 뒤따르게 될 모바일 증강현실의 미래 방향을 예측해본다.

## 2. 모바일 증강현실에 관해 조사된 기술 및 응용 동향

### 2.1 기술 중심의 모바일 증강현실 동향

기술 중심의 학술적인 동향조사는 2004년부터 수행 되어왔다. 하지만 이때까지만 해도 마커 기반의 증강현실을 구현했던 초기 단계였기 때문에, 실시간 추적 방법에 대한 연구로써는 관성추적(Inertial Tracking), 자기 추적(Magnetic Tracking), 음향 추적(Acoustic Tracking), GPS 그리고 광학적 추적(Optical Tracking) 등을 혼합하여 사용하는 하이브리드(Hybrid) 추적 방법에 대해서 소개 하고 있다 [7]. 비록 초기 단계의 증강

현실에 대한 동향조사였기는 하지만, 그 당시의 기술에 대한 동향이었던 센서기반 증강현실 기술이 최근 모바일 증강현실에 응용되는 추세를 확인 할 수 있다. 따라서 이후에 출시되었던 증강현실 동향 보고를 분석함으로써 미래의 모바일 증강현실에 대한 방향을 예측해 볼 수 있는데, 기술분야에서의 증강현실 동향은 국제 학회인 ISMAR(International Symposium on Mixed and Augmented Reality)의 동향을 보면 보다 명확히 판단이 가능하다. 증강현실의 기술이 발전함에 따라 기술의 실현 가능성이 가시화되던 2008년에 다시 한번 Mark Billinghurst에 의해 'ISMAR에서의 10년'이라는 제목으로 지난 10년간 주요하게 연구가 진행되었던 추적, 상호작용 그리고 디스플레이 기술에 대한 동향을 분석한 논문이 출판되었다 [8].

Mark Billinghurst의 논문에서는 지난 10년간 증강현실 분야에서 가장 많은 수로 출판되었던 주요 기술 분야가 추적, 상호작용, 증강현실 응용 및 디스플레이라고 분석하고 있으며 그 뒤를 잇는 다른 주요 기술로써 모바일 증강현실, 증강현실 저작 등의 논문이 있었다고 분석하고 있다 [8]. 좀더 세부적인 분석에 의하면 추적 분야에서는 센서 기반 추적에서 비전 기반 추적으로 발전을 했으며 비전 기반 추적 기술에서 문제가 되는 떨림(jitter)이나 끌림(drift)현상을 해결하기 위해 센서와 비전 기술을 같이 융합해서 사용하는 하이브리드 추적 방법이 개발 되었다고 소개 되고 있다 [8]. 상호작용 기술분야에서의 주요한 발전으로는 만질 수 있는 (Tangible) 증강현실과 협업(collaborative) 증강현실을 말하고 있다. 그리고 디스플레이 기술 분야에서의 주요한 발전은 See-through HMD(Head Mounted Display)와 투사 기반(Projection-based) 디스플레이 그리고 타블렛 PC, UMPC(Ultra-Mobile PC), PDA와 같은 이동형(Handheld) 디스플레이를 주요한 발전으로 꼽았다 [8]. 그리고 논문에서는 그 당시 주요한 증강현실의 미래 연구방향을 언급하는데 흥미로운 점은 증강현실에 사회적, 문화적 현상을 적용하기 위한 노력 등이 필요하다는 주장이 있다는 점이다 [8]. 2008년에 모바일 증강현실 시스템에 대한 동향조사 논문에서 역시 Mark Billinghurst의 주장과 같이 증강현실 분야에 사회·문화적 현상의 이해 및 적용의 필요성에 동감하고 있으며, 그 중 한 방법으로 맥락인식 기술을 소개하고 있다 [9].

2009년에는 실제로 맥락인식 모바일 증강현실(CAMAR: Context-Aware Mobile Augmented Reality) 이라는 주제로 스마트 공간에서 사용자 중심으로 맥락들을 어떻게 인식하고 그 정보를 증강현실의 주요기술인 추적 및 인식 그리고 상호작용 등에 어떻게 적용할지에 대한 연구가 진행되어왔다 [10-11]. 그 주요 기술로써는 맥락정보를 사용자 맞게 맞추는 기술(Customizing)과 선택적으로 콘텐츠를 공유하는 기술 등을 언급하고 있으며 [10], 이 맥락인식 모바일 증강현실 기술의 미래 연구방향으로는 유비쿼터스 증강(ubiquitous augmentation), 고수준의 맥락 인식, 지속 가능한 참여를 주요 키워드로 언급하고 있다. 논문에서는 이 세가지 특징이 또한 맥락인식 모바일 증강현실 기술을 하나의 생태계처럼 작용하도록 하는데 주요 역할을 할 것이라고 기대하고 있다 [11]. 이를 가능하도록 하기 위해 논문에서 언급한 도전적 과제들(Challenges)로는 다수 객체의 동시 추적 및 인식 기술, 현실과 가상의 동시 존재, 센싱 기술과 그 정보들을 이용한 고수준의 맥락 해석 기술, 똑똑한 가시화 기술 (intelligent visualization), 증강현실 환경에서의 현장에서의 매쉬업, 모바일 사회적 네트워크 형성 및 중재(mediation) 기술, 저작기술이 있으며, 이러한 기술들을 지원하는 맥락인식 모바일 증강현실을 위한 개방형 동적 프레임워크 개발에 대한 필요성 역시 역설하고 있다 [11].

## 2.2 응용 중심의 모바일 증강현실 동향

응용 중심의 동향조사 보고서는 <그림 1>에서와 같이 모바일 증강현실에 대한 관심이 급증한 2009년부터

현재까지 중점적으로 출판되고 있는 실정이다. 먼저 Juniper research의 보고에 의하면 2009년도에 들어서야 비로소 증강현실 기술이 실용 가능성을 가지게 되었다고 한다. 그 이유는 증강현실이 다음과 같은 5개(카메라, GPS, 넓은 대역폭의 연결성, 기울기 센서(Tilt sensor), 방위센서(Digital compass))의 주요 장치 및 특성을 요구하는데 [12] Nokia, Apple, HTC와 같은 회사에서 위의 내용을 만족 시키는 스마트 폰을 연달아 출시함에 따라 현재 스마트 폰에서 증강현실이 동작할 수 있게 되었다고 언급하고 있으며, 이에 따라 점차 증강현실 응용에 대한 시장도 커질 것으로 예측하고 있다 [12]. Juniper research에서는 모바일 증강현실의 응용 가능 범주를 위치기반 검색, 소셜 네트워크 등 총 7개의 범주로 나누고 있다 [12]. 이러한 분석과 같은 맥락으로 최근 모바일 증강현실 응용은 위치기반 검색과 소셜 네트워크를 위주로 하는 응용들이 주로 출시되고 있는 상황이다.

최근에 출판된 SERI 경영 노트 및 KT 경제경영연구소의 보고서에서는 최근의 응용들까지 분석을 확대하였고, 모바일 증강현실의 기술을 편의성 제고(모바일, 방송/광고), 체험 및 공감 확대(게임, 교육) 그리고 안전 및 효율성 제고(의료, 제조/조립) 측면에서 기존의 기술 및 응용들을 분류하고 분석함으로써 증강현실 산업 육성을 위한 제반 환경 조성(GPS 데이터 개방 등)에 대한 필요성을 역설(力說)하였다 [13-14]. 이 보고서에서는 현재 사용 가능한 응용 중심의 분석에 따라 증강현실의 보급으로 인해 일어날 수 있는 문제로서 에어태그의 범람 등을 언급하고 있다 [13-14]. 하지만 이와 같은 문제점은 아직 출시된 응용이 증강현실 기술의 일부만 채택함으로써 생기는 문제로서 맥락인식 모바일 증강현실 기술이 고려될 경우 상황에 맞는 증강 및 정보 제공함으로써 앞서 언급된 문제를 해결 할 수 있다. 이처럼 조사된 모바일 증강현실 기술과 응용에는 조급의 격차가 존재하는데, 최근 급격히 발전한 스마트 폰의 성능과 모바일 증강현실에 대한 관심의 증가로 인해 이 기술과 응용 간의 격차는 보다 빨리 좁혀질 것으로 예상된다.

## 3. 모바일 증강현실 기술의 최근 동향

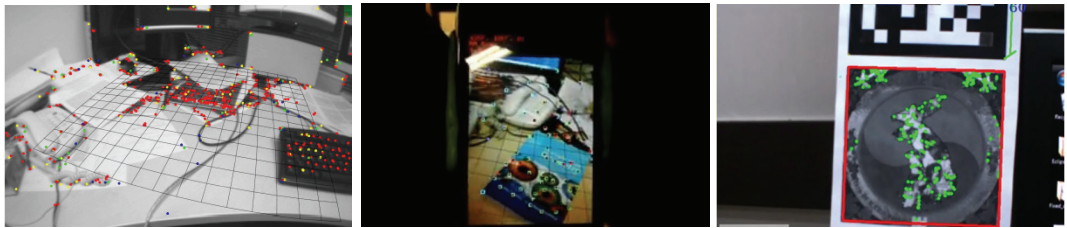
최근까지 꾸준히 조사를 통해 보고되고 있는 모바일 증강현실의 응용 및 서비스 분야와 달리 기술 분야에서는 2009년 이후의 최근의 동향조사가 미흡하다. 따라서 본 장에서는 기술측면에서 최근의 모바일 증강현실 동향에 대해 조사를 함으로써 그 동향을 분석하고 보완하고자 한다. 앞서 기술 중심의 동향 조사에 보이는 바와 같이 최근 모바일 증강현실의 기술의 발전도 역시 추적, 상호작용 그리고 맥락인식 기술의 측면에서 활발히 진행되어 왔는데, 이 장에서는 각 기술에서의 세부적인 진행상황에 대해서 언급하도록 한다.

### 3.1 모바일 증강현실에 대한 추적 기술의 최근 동향

Azuma [3]의 정의와 같이 학술 분야에서의 추적기술은 정확한 카메라의 포즈 계산을 통한 정확한 정합을 추적 이외의 또 다른 목적으로 두고 있다. 이에 따라 2007년에 Georg Klein은 작은 업무 공간 정도를 단일 카메라를 이용하여 실시간으로 추적하고 매핑할 수 있는 PTAM (Parallel Tracking And Mapping)이라는 기술을 개발하는데 [15], 이 기술은 이후 2009년도에 iPhone에서 실시간으로 동작하는 SLAM(Simultaneous

Localization And Mapping) 시스템으로 구현되어 데모 영상으로 공개 되었다 [16]. 한편 광주과학기술원에서는 상대적으로 연산능력이 부족한 모바일 폰에서 효율적으로 추적하기 위해 마커와 마커리스의 장점을 융합한 하이브리드 태그 추적 기법을 개발하였다 [17, 24]. 이 태그의 마커에는 추적할 객체의 위치 및 크기 등의 정보가 삽입(Encoding) 되어있다 [17, 24]. <그림 2>는 PC와 폰에서 구현된 SLAM과 하이브리드 태그의 데모 영상이다.

| 그림 2 | 데스크탑(좌)과 iPhone(중)에서의 SLAM[15-16]과 하이브리드 태그(우) 데모영상[17, 24]



그리고 또 한번 큰 폭의 발전이 2008년에 Wagner에 의해 진행되는데, Wagner가 모바일 폰에서는 최초로 실시간(20Hz)으로 6DOF를 지원하는 마커리스(Markerless) 추적을 구현하게 된다. Wagner가 제안한 기술의 장점은 모바일 환경에 맞는 메모리의 적은 사용과 빠른 속도의 처리가 가능하도록 SIFT (Scale-Invariant Feature Transform)와 Fern을 수정한 것이다 [18]. 이후 Kimberly Spreen은 <그림 3>에서 보이는 바와 같이 상용 게임 수준의 콘텐츠를 제공하는 최초의 모바일 증강현실 게임인 ARhrrrr! 을 또한 개발하였는데, 이 게임은 NVIDIA Tegra 개발 킷(Kit)인 Concorde에서 fast GPU를 이용하여 개발함으로써 추적 기술을 제외한 모든 처리를 GPU에서 동작하도록 구현하였다. 이로써 전체적인 응용의 속도가 자연 특징 추적(Natural feature tracking)과 고품질의 콘텐츠를 제공함에도 불구하고 실시간으로 동작하는 기술의 발전을 보였다 [19].

| 그림 3 | 고품질의 콘텐츠를 제공하는 모바일 증강현실 게임 예시(ARhrrrr!) [19]



### 3.2 모바일 증강현실에 대한 상호작용 기술의 최근 동향

상호작용 분야에서는 보다 넓은 범위에서 다양한 시도를 통해 발전이 진행되었다. A. Kruger는 투사 증강현실(Projection AR)을 이용한 상호작용을 선보였는데 기존의 종이지도 위에 트랙 포인트를 인쇄해두고 이를 추적하여 종이지도 위에 정보를 투사 함으로서 모바일 증강현실을 구현하였다 [20]. 또한 C. Woodward

는 카메라 폰을 이용하여 카메라가 바라보는 방향에 맞춰 증강된 캐릭터가 고개를 돌리는 상호작용, 수평 흔들기, 수직 흔들기와 같은 카메라 움직임 패턴을 이용한 제스처 인식 등 카메라 기반의 증강현실 응용 상호작용을 선보였다 [21]. 그리고 S. Feiner는 실외 환경에서의 모바일 증강현실 응용 프로토타입(Prototype)인 'AR street view'를 선보였다 [22]. S. Feiner는 모바일 폰의 작은 화면에서 증강되는 정보를 효율적으로 보이고자 정보를 띄우는 영역, 방위 정보를 띄우는 영역, GPS 위치 값을 보이는 영역 등을 구분하는 사용자 인터페이스(User interface)를 구성하였다 [22]. 이와 같은 장치, 센서를 이용한 상호작용 및 사용자 인터페이스에 관한 연구 이외에도 광주과학기술원에서는 비전 기술을 이용한 상호작용 기법을 개발하였는데, 이는 크기가 작은 터치스크린에서 사용자의 대략적인 선택만으로도 영상에서 선택하고자 하는 객체에 대한 정확한 관심영역을 검출하는 적은 상호작용을 이용하면서도 비전 기술에 도움이 되는 기술을 개발하였다 [23]. <그림 4>는 앞서 소개한 상호작용 관련 기술들의 최신 동향 예시를 나타내고 있다.

| 그림 4 | 좌측부터 투사 증강현실을 이용한 상호작용[20], 비전기반 상호작용[21], 실외에서 모바일 증강현실을 위한 사용자 인터페이스[22] 그리고 객체검출 기술에 응용되는 상호작용 [23]의 예시들

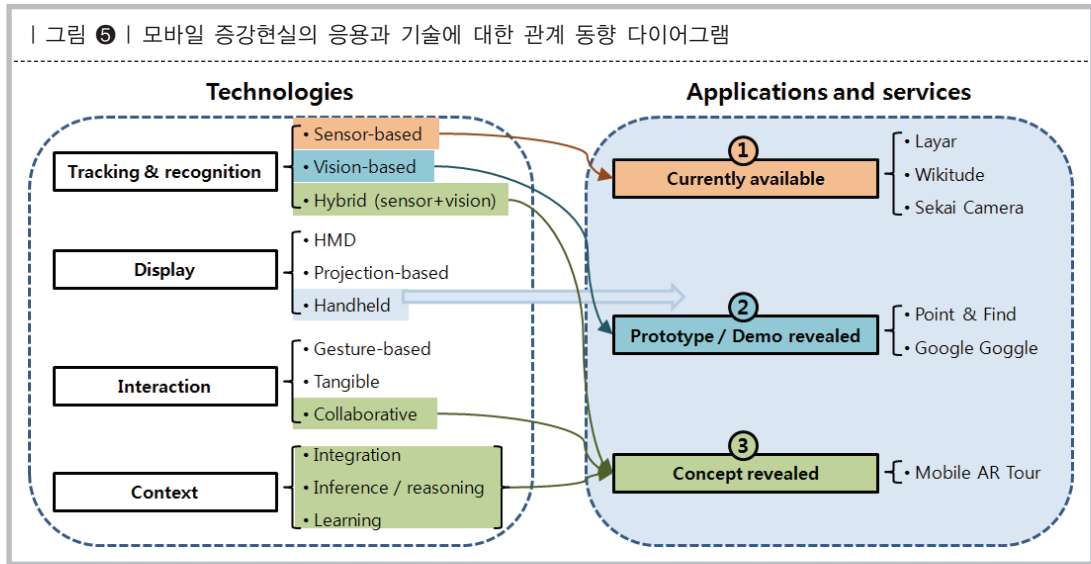


### 3.3 모바일 증강현실에 대한 맥락인식 기술의 최근 동향

맥락인식 모바일 증강현실 분야에서는 2.1장에서 소개한 여러 도전적인 문제(Challenges)를 풀기 위한 시도가 있어 왔다. 사용자 참여 형 맥락인식 모바일 증강현실을 위해 광주과학기술원에서는 실시간 정보 수집 및 증강, 지속적인 사용자 참여, 선택적인 공유를 강조하고 있으며 이를 위한 통합 플랫폼을 설계 하였다 [24]. 플랫폼의 주요 모듈로는 맥락 인식, 객체 인식 및 추적, 콘텐츠 적응 및 저작, 콘텐츠 가시화 모듈들이 포함되어 있으며 각각은 노키아 N95, 삼성 M480, M490 단말기를 통해 구현 및 실험 되었다 [24]. 맥락 인식 모듈에서는 초별맥락을 통해 통합맥락, 최종맥락을 생성할 수 있고 [24-25], 객체 인식 및 추적 모듈에서는 맥락인식 모듈에서 해석된 맥락 정보를 이용하여 마커와 마커리스의 장점을 통합하는 하이브리드 추적기를 구현하였다. 이때 추적 시에 해석된 맥락정보를 통해 모션이나 주변의 밝기 정도에 따라 다른 추적 방법을 활용하였다 [17, 24]. 그리고 콘텐츠 적응 모듈은 에이전트(Agent)가 상황에 따라 알맞은 안내를 제공할 수 있도록 적절한 행동을 계획하고 반응하도록 동작을 생성한다. 뿐만 아니라 사용자들이 직접 콘텐츠를 수정하거나 새로운 콘텐츠를 매쉬업(Mashup) 할 수 있도록 상호작용을 제공한다 [24, 26]. 마지막으로 콘텐츠 가시화 모듈은 실제 환경에 정확한 자세(Pose)로 자연스럽게 증강할 수 있도록 하는 기술을 제공하고 있으며, 이러한 기술들을 미술관 가이드라는 시나리오를 만들어서 실용 가능성을 가늠하였다 [24]. 논문에서는 맥락인식 모바일 증강현실에 대한 발전방향으로 사용자의 의도를 파악하고 주변의 고수준의 맥락 해석을 통한 지능적인 증강, 사용자의 참여를 통한 사회적 관계 반영 증강, 그리고 사회·문화적 배경을 고려한 선택적인 정보 증강을 들고 있다 [24, 27].

## 4. 모바일 증강현실 기술의 발전 방향

조사된 모바일 증강현실의 기술 및 응용 동향에 대한 내용을 기반으로 최근 모바일 증강현실 응용들이 기술과 어떻게 연계되는지 동향을 분석해 보았다. 그 결과 <그림 5>와 같은 응용과 기술간의 관계를 얻을 수 있었다. 조사한 바에 따르면 응용의 동향은 <그림 5>에 표시된 ①, ②, ③의 순서대로 진행되고 있다. ①은 현재 이용 가능한 응용 서비스들이며, ②는 데모 및 프로토타입 정도가 공개된 응용들 그리고 ③은 개념(Concept) 정도가 공유되고 있는 모바일 증강현실의 미래 응용이다.



<그림 5>에서 보는 바와 같이 최근의 LBS(Location-based service) 기반의 모바일 증강현실 응용의 경우 대부분은 센서 기반의 추적을 활용한 증강 현실 기술을 사용하고 있다. 하지만 이 기술은 예전 착용형 컴퓨팅(Wearable computing) 기술을 통해 증강현실을 구현하였을 때로 보면, 1993년도 Fitzmaurice가 제안한 GPS와 전자 방위센서(Compass)를 이용하는 시스템 [28]의 수준과 비슷하고, 1997년도에 Steve Feiner의 최초의 모바일 AR 시스템이라고 일컬어지는 Touring Machine [29]과 수준이 비슷하다. 따라서 ①에 대한 응용과 증강현실 기술은 약 15년 정도의 격차를 가지는 것을 확인 할 수 있었다. 하지만 개발 환경 및 센서의 정확도가 향상함에 따라 언급된 15년의 격차는 급격히 줄어들 것으로 판단된다. 실제로 ②번과 같이 이미 데모 및 프로토타입을 발표하여 출시에 임박한 응용의 경우, 비전(Vision) 기반 추적 기술을 활용하는 것을 확인할 수 있는데, 이 기술들 역시 11년 전인 1999년에 스케일 변화에 강건한 지역 특징(초기 SIFT 기술 [30])들로부터 객체 인식이라는 내용으로 출판된 적이 있다. 이와 같은 내용이 다시 플랫폼을 바꿔서 모바일 폰에서 구현되어 최근 3년 동안 논문 및 데모로 소개되고 있으며 [18-19], 응용으로는 또 다시 1 ~ 2년의 시간을 두고 프로토타입으로 완성되는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 앞으로는 <그림 5>의 ③과 같이 그 이후 소개되고 있는 안정적인 추적을 위한 센서와 비전을 융합해서 추적에 적용하는 하이브리드(Hybrid) 추적 방법과 주변 환경을 이해하는 맥락 인식 기술을 증강에 활용하는 기술이 모바일 폰에서 구현되고 응용으로 출시 될

것으로 예측할 수 있다. 이와 같은 예측은 맥락인식 모바일 증강현실의 최근 연구에서 부분적으로 구현 [24-27]이 되고 있는 추세이다.

본 논문에서는 아직까지 하나의 응용으로써 데모나 프로토타입으로 소개가 되지 않은 <그림 5>의 ③에 해당하는 맥락인식 모바일 증강현실에 대한 응용 예시와 좀 더 확장된 미래방향에 대해 <그림 6>과 같이 도식화 해보았다. 맥락인식 모바일 증강현실 [24]에서는 <그림 6>에서 보이는 바와 같이 센서 기반의 추적으로 현재까지 응용에서 볼 수 있는 위치 기반 서비스가 가능하며, 객체를 인식 및 추적 [17]할 수 있고 사용자를 중심으로 주변의 맥락정보를 분석 [25]하여 사용자가 다음에 가고자 하는 방향과 거리 등도 같이 증강할 수 있다. 그리고 다양한 사용자들의 참여로 인해 증강현실 공간에서 정보를 생성 및 태깅(Tagging) [27] 그리고 공유 할 수 있다. 본 논문에서는 이처럼 모바일 증강현실 기술이 발전함에 따라 앞으로 증강현실에서의 콘텐츠는 사용자에 의해서도 생성 및 제공 [26]될 수 있고, 그 내용들이 다시 가공되고 재 생산됨에 따라 자생할 수 있는 생태계가 구축될 것이라는 예측을 하고 기대를 한다.

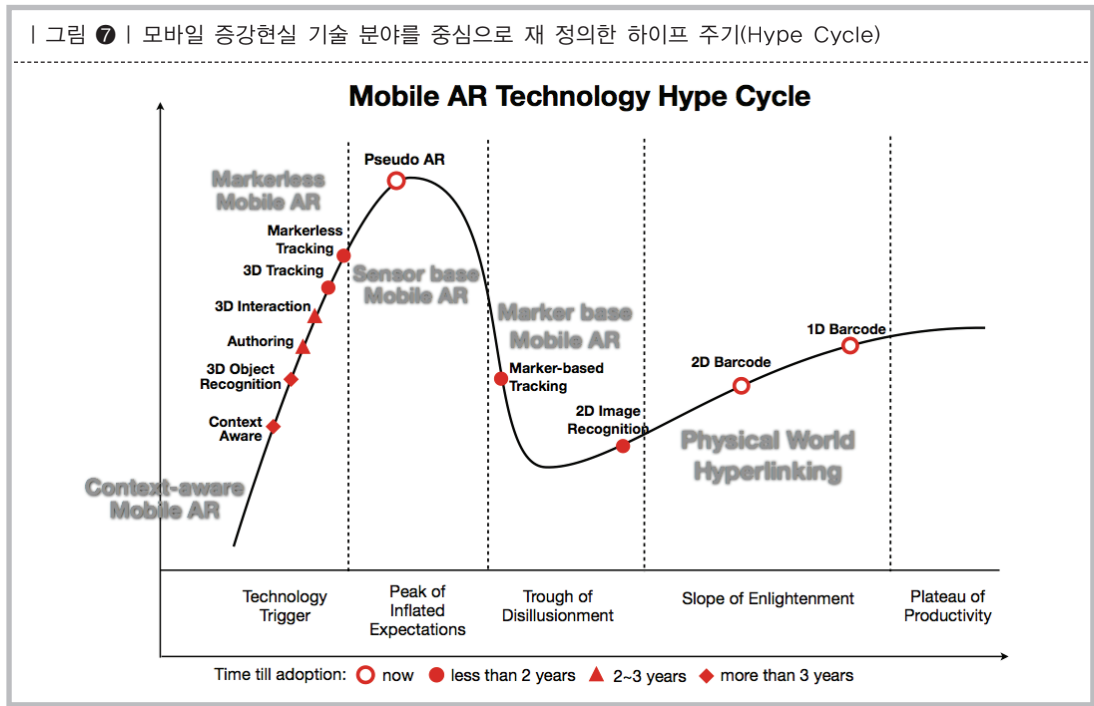
| 그림 6 | 맥락인식 기술이 적용된 모바일 증강현실의 응용 예시(좌)와 증강현실의 생태계 개념도(우)



증강현실의 생태계가 자생능력을 가지게 될 경우 <그림 6>에서 보이는 피비우스의 피쳐럼 시작과 끝이 없는 콘텐츠의 생산과 소비가 일어날 것으로 기대되는데, 이는 비단 모바일 플랫폼에만 국한되지 않을 것으로 예측된다. 이에 따라 증강현실은 기술의 발전뿐 아니라 사회·문화적 요소에 대한 이해가 필요할 것으로 예측한다. 이를 위한 한 수단으로 맥락인식 기술을 이용할 수 있는데, 다양한 콘텐츠의 생산 및 소비가 일어나는 만큼 각 콘텐츠를 효과적으로 보이는데 활용되는 맥락들을 관리하기 위한 규약(Protocol) [31] 역시 필요할 것으로 예측한다. 이처럼 모바일 증강현실의 미래 방향에 도달하기 위해서는 아직도 많은 기술들이 먼저 선행 및 적용 되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 마지막으로 모바일 증강현실의 기술 흐름이 앞으로 어떻게 될지에 대한 하이프 주기(Hype cycle)를 기존의 자료를 활용함으로써 재구성해 보았다.

<그림 7>은 미국 IT분야 조사 전문 기업인 가트너(Gartner)의 하이프 사이클을 증강현실에 초점을 맞춰 수정한 SPRXMobile [32]의 'Augmented Reality Hype Cycle'을 또 다시 참고하여 현재 모바일 증강현실 기술 흐름에 맞춰 재 수정한 하이프 주기(Hype Cycle)이다. <그림 7>에서 보이는 바와 같이 최근에는 LBS에 기반한 모바일 증강현실 응용 (Pseudo AR)이 기대의 정점에 자리를 차지하고 있으며, 뒤에 따르는 기술로써 이미 동향 분석에서 확인 한 바와 같이 데모 및 프로토타입을 발표한 마커리스(Markerless) 추적 기술이 곧 나타날 기술로 뒤따르고 있는 것을 볼 수 있다. 그리고 이 추적 기술은 비단 2D 평면 객체에 대한 것뿐 아니라

앞으로는 3D 입체 객체에 대한 추적 기술에 대한 연구도 이루어질 것으로 보이며 그에 따라 3D 상호작용에 대한 기술 역시 관심을 받을 것으로 보인다. 앞서 언급한 바와 같이 데스크톱 기반에서의 증강현실 발전 방향과 마찬가지로 모바일 증강현실 기술이 발전함에 따라 앞으로는 뷰어(Viewer)로써의 증강현실뿐 아니라 사용자 참여 형 증강현실 환경이 구축이 될 것으로 예측하고 기대한다. 따라서 사용자들끼리 정보를 저작하고 태깅하면서 공유할 수 있는 기술의 발전이 있을 것으로 예측하며, 그에 따라 <그림 6>에서 보이는 바와 같이 증강현실 콘텐츠의 생태계가 구성될 수 있을 것으로 예측한다. 또한 모바일 증강현실의 환경에 대한 진보뿐 아니라 기술적인 발전 역시 계속됨에 따라 3D 객체의 인식 및 맥락인식 기술이 모바일 증강현실 기술에 적용 될 것으로 예측해 볼 수 있다.



## 5. 결론

본 논문에서는 모바일 증강현실 분야의 최근의 동향을 기술과 응용 측면에서 각각 조사하고, 둘 사이의 관계를 분석함으로써 모바일 증강현실의 향후 방향을 예측해 보았다. 최근에 증강현실에 대한 관심은 검색 동향 및 뉴스 미디어에서 다루지는 정도를 보았을 때 그 모체(母體) 격인 가상현실을 앞지르는 것을 확인할 수 있었다. 한 가지 흥미로운 점은 검색 키워드 동향조사에서 증강현실 키워드에 대한 검색순위가 한국이 다른 나라에 비해 월등히 높게 나왔는데, 이는 그만큼 국가적으로 관심이 급증했다는 것으로 해석할 수 있다. 이에 따라 최근 외국 연구기관뿐 아니라 국내의 연구기관에서도 증강현실의 기술 및 응용에 대한 다양한 동

향 조사 보고서를 출판하고 있는데, 이에 반해 모바일 증강현실의 기술 분야에 대한 최근의 동향조사는 부족한 부분이 있어 본 논문에서는 최근의 기술 중심 동향조사를 추가적으로 수행하였다.

본 논문에서는 기술과 응용의 관계 분석을 통해 최근의 위치 기반의 응용은 기술이 논문으로 출판된 시점에 비해 15년 정도의 격차를 두고 적용되어 출시 되는 것을 확인할 수 있었으며, 최근에는 스마트 폰의 발전과 개발환경 및 사용자들의 인식 변화를 통해 모바일 증강현실의 다음 방향인 비전 기반 증강현실에 대한 응용과 기술의 격차는 11년 정도로 격차가 점차 줄어드는 것을 확인할 수 있었다. 이 응용의 출시 흐름은 증강현실 분야의 기술이 발전되어왔던 흐름을 따라가는 것을 또한 확인할 수 있었으며, 따라서 모바일 증강현실의 미래방향은 센서와 비전 추적을 상호 보완적으로 사용하는 하이브리드 추적, 그리고 주변 맥락정보를 인식 활용함으로써 보다 유효한 정보 증강을 할 수 있는 맥락인식 모바일 증강현실이 뒤를 이을 것으로 예측해 볼 수 있다. 맥락인식 모바일 증강현실 기술의 발전 방향은 사용자의 참여, 사용자의 위치/장소/사회적 관계 및 문화적 배경 등을 포함하는 통합 맥락을 활용한 소셜 U-콘텐츠를 실내·외 객체에 이음매 없이 증강, 그리고 직관적인 상호작용과 현장에서의 직접(In-situ) 매쉬업을 통한 융합 콘텐츠의 생성 및 선택적인 공유 등이 실현 가능하도록 진행될 것으로 전망한다.

## <참고문헌>

- [1] T. P. Caudell, and D. W. Mizell, "Augmented Reality: An Application of Heads-Up Display Technology to Manual Manufacturing Processes", Proceedings of 1992 IEEE Hawaii International Conference on Systems Sciences, pp 659-669, 1992.
- [2] P. Milgram and F. Kishino, "Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays", IEICE Transactions on Information and Systems, pp. 1321-1329, 1994.
- [3] R. Azuma, "A Survey of Augmented Reality", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, pp. 355-385, 1997.
- [4] Google Trends, <http://google.com/trends/> (accessed March. 20. 2010).
- [5] I. Sutherland, "A Head-Mounted Three Dimensional Display", Proceedings of Fall Joint Computer Conference, pp. 757-764, 1968.
- [6] Gartner, <http://www.gartner.com/> (accessed March. 20. 2010).
- [7] 이민경, 우운택, "증강현실 기술 연구 동향 및 전망", 한국정보처리학회 학회지, Vol. 11, No. 1, pp. 29-40, 2004.
- [8] F. Zhou, H. B. Duh and M. Billinghurst, "Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR," IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, pp. 193-202, 2008.
- [9] 홍동표, 우운택, "모바일 증강 현실 시스템에 대한 연구 동향, 한국정보과학회지", Vol. 26, No. 1, pp. 5-14, 2008.

- [10] S. Oh and W. Woo, "CAMAR: Context-aware Mobile Augmented Reality in Smart Space", International Workshop on Ubiquitous Virtual Reality, pp. 48-51, 2009.
- [11] C. Shin, W. Lee, Y. Suh, H. Yoon, Y. Lee and W. Woo, "CAMAR 2.0: Future Direction of Context-Aware Mobile Augmented Reality", International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality 2009, pp. 21-24, 2009.
- [12] W. Holden, "Whitepaper: Mobile Augmented Reality ~ A Whole New World", Juniper Research, November, 2009.
- [13] 정동영, "증강현실이 가져올 미래 변화", SERI 경영 노트, 제 46호, 2010년 3월.
- [14] KT경제경영연구소, "증강현실(Augmented Reality) 기술을 이용한 사업자 별 Mobile 응용 서비스 동향과 향후 전망", DigiEco Issue Report, 2009년4월.
- [15] G. Klein and D. Murray, "Parallel tracking and mapping for small ar workspaces", Proceedings of 6th IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR 2007), pp. 225-234, 2007.
- [16] SLAM on iPhone, <http://www.youtube.com/watch?v=pBI5HwitBX4> (accessed March. 20. 2010).
- [17] W. Lee and W. Woo, "Real-time Color Correction for Marker-based Augmented Reality Applications," International Workshop on Ubiquitous Virtual Reality 2009, pp. 32-25, 2009.
- [18] D. Wagner, G. Reitmayr, A. Mulloni, T. Drummond and D. Schmalstieg, "Pose tracking from natural features on mobile phones", Proceedings of the 7th IEEE/ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2008 (ISMAR 2008), pp. 125-134, 2008.
- [19] ARhrrrr!, <http://www.augmentedenvironments.org/lab/research/handheld-ar/arhrrrr/> (accessed March. 20. 2010).
- [20] J. Schöning, M. Rohs, S. Kratz, M. Löchtefeld and A. Krüger, "Map Torchlight: a Mobile Augmented Reality Camera Projector Unit", In Proceedings of the 27th International Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems(SIGCHI 2009), pp. 3841-3846, 2009.
- [21] T. Harviainen, O. Korkalo and C. Woodward, "Camera-based Interactions for Augmented Reality", Advances in Computer Entertainment Technology (ACE 2009), Vol. pp. 307-310, 2009.
- [22] Y. Tokusho and S. Feiner, "Prototyping an Outdoor Mobile Augmented Reality Street View Application", IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality, 2009.
- [23] 장영균, 우운택, "모바일 폰 터치스크린에서 허프변환 기반의 반자동식 정점 검출 알고리즘," 정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터, 2010. (Accepted for publication)

- [24] 신춘성, 이원우, 오유수, 서영정, 김혜진, 윤효석, 최아영, 이영호, 우운택, "CAMAR 2.0: 사용자 참여 형 맥락 인식 모바일 증강현실," SK Telecommunication Review, Vo. 19, No. 6, pp. 860-876, 2009.
- [25] Y. Oh and W. Woo, "모바일 폰에서 센서 퓨전을 통한 맥락 인식 및 통합 시스템," 한국HCI학회, pp. 312-314, 2010.
- [26] H. Yoon and W. Woo, "CAMAR Mashup: Empowering End-user Participation in U-VR Environment," International Symposium on Ubiquitous Virtual Reality 2009, pp. 33-36, 2009.
- [27] H. Kim and W. Woo, "Real and Virtual Worlds Linkage through Cloud-Mobile Convergence," Workshop on Cloud-Mobile Convergence for Virtual Reality (CMCVR' 10), March 20, 2010. (Accepted for publication)
- [28] G. W. Fitzmaurice, "Situated Information Spaces and Spatially Aware Palmtop Computers," Communications of the ACM, Special Issue on Computer Augmented Environments: Back to the Real World, vol. 36, issue 7, pp. 39-49, 1993.
- [29] S. Feiner, B. MacIntyre, T. Höllerer and A. Webster, "A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment", Proceedings of First IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC '97), pp 74-81. 1997.
- [30] D. G. Lowe, "Object Recognition from Local Scale-invariant Features," Proceedings of the International Conference on Computer Vision, pp. 1150-1157, 1999.
- [31] H. R. Schmidtke and W. Woo, "Towards ontology-based formal verification methods for context aware systems", Pervasive 2009, pp. 309-326, 2009.
- [32] SPRXMobile, <http://www.sprxmobile.com/> (accessed March. 20, 2010).