

휴대전화의 2D 이미지코드 인식 기술동향

정회원 박종만*, 박종규**

Technological Tendency for 2D Image Code and Its Recognition on Mobile Phone

Jong-man Park*, Jong-Kyu Park** *Regular Members*

요약

휴대전화를 통한 2D(Two Dimensional)이미지 인식기반의 QR(Quick Response)코드 및 칼라코드 활용이 급속히 확산되면서 디코딩 기술과 플랫폼의 개선이 요구되고 있으며, 범용 디지털카메라에 의한 소형 비주얼코드의 비 초점 이미지정보 인식기술인 새로운 보코드(Bokode)라는 기술이 발표되었다. 이에 스마트환경 기반의 2D 이미지코드와 인식기술에 대한 연구개발 및 산업 활성화를 위한 대응전략이 절실히 필요한 시점이다. 논문은 이 같은 전략수립을 지원하기 위해 기술 및 산업동향 조사 분석을 통한 정보지원 및 실천과제 제시에 중점을 두며 기술개요, 기술동향, 기술 활성화 과제, 전망 및 제안 등으로 구성하였다.

Key Words : 2D Image Code, QR code, Bokode, Image Recognition, technological tendency

ABSTRACT

Applications of two dimensional image codes like QR and color code on mobile phone are spreading widely and in lieu of that, better decoding technology and platform designs are required. Furthermore "Bokode" technology which recognizes the defocus-blur image information from imperceptible visual tiny code on ordinary digital camera has been announced newly. There is an urgent need for competitive strategies to activate 2D image code industry and R&D under smart environment. This paper focused on suggesting valuable idea and practical task through investigation and analysis required for supporting of thus strategy construction. Description consist of introduction, technological tendency for R&D, patent and market, implementation task, conclusion and suggestion.

I. 서론

최근 휴대전화에 의한 이미지코드 인식관련기술로 2D바코드라 불리는 QR코드 기술요소 및 인식기술이 재조명되고 있으며 신기술인 보코드(Bokode)가 개발 제시되고 있다. 본 논문은 QR코드를 포함한 2D이미지코드 및 보코드의 기술동향분석에 중점을 두고 이

미지코드로서의 정보화 메커니즘, 코드구성과 인식기술, 구성 원리와 특성, 시스템구성관련 정보를 추출하고 제시하여 산업 활성화 전략수립을 지원할 목적으로 연구하였다. 연구방법은 2D 바코드 및 이미지코드와 관련하여 기술동향을 도출하고 분석하는데 중점을 둔다. 특히 일반적 통계나 추세 제시를 지양하고 내용 중심의 실질적 조사 및 분석에 중점을 둔다.

※ 본 연구는 한국과학기술정보연구원 ReSeat Program의 기술동향 연구과제로 관리로 수행되었습니다.

* 한국과학기술정보연구원 ReSeat Program IT분과 (jmp21c2008@reseat.re.kr),

** 한국과학기술정보연구원 정보분석 센터 (jkpark@kisti.re.kr)

논문번호: KICS2011-01-056, 접수일자: 2011년 1월 25일, 최종논문접수일자: 2011년 5월 30일

II. 2D이미지코드의 기술개요

2.1 기술 배경

코드는 객체를 묘사한 패턴의 일종이며, 코드인식은 이미지의 입력, 측정, 추출, 해석기능을 기반으로 주어진 패턴을 탐색, 식별, 판독하여 인식하는 과정으로 설명 가능하다. 패턴을 인식하는 알고리즘은 통계적, 신경망 적, 구조적 혹은 학습적 기반위에서 특정 속성집단이나 클래스에 대한 입력이미지의 소속여부를 결정하는 체계이다. 이미지코드 인식기술은 이러한 패턴인식 알고리즘과 인식엔진을 기반으로 발전하여 왔다. 코드인식의 핵심기술은 카메라의 화상 및 이미지 인식기술의 발전과 그 궤를 같이한다.

이미지코드는 이미지 형태로 정보를 전달하는 코드로 1D바코드와 2D코드로 나눌 수 있으며 2D코드는 흑백기반 및 컬러기반 심볼 및 이미지코드로 대별된다. 2D코드는 용도 및 특성에 따라 모바일 코드, 쿼코드, 미디어 코드, 캐릭터 코드, 사이버코드 등으로 지칭되기도 하며, 컬러 및 다양한 도형이나 회화 형태의 그래픽코드로 상용화되고 있다. 이 논문에서 이미지코드는 1D바코드/2D코드^[1-5] 및 그래픽코드 모두를 포함하는 포괄적인 의미로 사용한다. 2D코드는 막대형태 이미지보다는 집합적 점이나 모자이크의 흑백 이미지로, 컬러코드를 포함하여 2D이미지코드로 총칭하는 것이 더 적합할지 모른다. 2D이미지코드 형태는 아즈텍 코드, 데이터매트릭스 코드, 맥시코드, PDF-417 코드, QR코드, 트릴코드, 쿼 마크, 슛 코드, 엠코드, 비 태그, 마이크로소프트 태그, 스노우 플레이크 코드 등으로 다양하다. 이러한 2D이미지코드는 발전초기 1D바코드의 다중 적합형태에서 2D의 적층형 구조 및 매트릭스 형태로 발전하여 일본에서는 QR코드가 미국에서는 PDF 417, 데이터매트릭스, 맥시코드 등이 대표적인 코드가 되었다.

2D이미지코드가 재조명되는 주요기술배경으로, 모바일 응용관련 시장에서 스마트폰으로의 발전과 사물인식 기반의 식별요구가 확대되면서 무선인터넷 접속체로서 문자 및 숫자 기반 접속체계와 모바일코드, 2D 흑백 및 컬러코드, 그래픽이미지 같은 이미지기반 접속체계에 대한 요구증대와 이동성 서비스 즉 모바일 검색의 요구증대를 들 수 있다. 이동통신업체, 포털, 검색 업체 등의 서비스경쟁이 치열한 가운데 SNS (Social Network Service), LBS(Location Based Services), 증강현실 등이 결합된 다양한 모바일 검색 서비스로 지도검색, 위치기반 검색, 증강현실 검색, 실시간 검색, 코드 검색, 비주얼 검색, 음성 검색 등이

활발히 구현되어 가고 있다. 특히 종래의 바코드 분야에서 유일하게 개방형 표준인 QR코드수요가 급격히 증가하고 있다. 이러한 모바일 코드 및 비주얼코드 검색 서비스는 이미지 패턴인식기술을 기반으로 하고 있으며 주로 카메라에 의한 이미지 입출력 및 인식기술을 매개로 발전하고 있다.

모바일 이미지코드에 의한 검색수요가 증가하고 모바일기반 증강현실의 주요 입력수단이 되어감에 따라 코드기반의 추적기술 개발이 가속화 되는 실제 기술 추이도 그림 1에서 파악할 수 있다^[6]. 모바일 증강현실 기술발전 동향의 정점에서 기술시차 1년 이내로 PC 및 웹 카메라 기반의 2D마커기술이 있으며, 차상위로 휴대전화기반 2D마커기술이 있다. 2010년 시점은 휴대전화기반 2D마커기술이 기술동향의 정점으로 파악된다. 이머징 기술로는 기술시차 2년 이내의 GPS 및 방위기반 마커리스기술과, 기술시차 2년 이상의 휴대전화기반 3D객체인식 마커리스기술이 차상위에 있는 것을 볼 수 있다. 현실 시장기술역시 2D이미지코드 인식기술 분야에서 형성 중이라고 볼 수 있다.

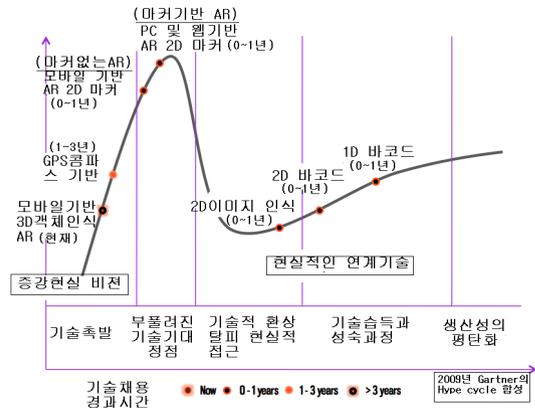


그림 1. 증강현실 Hype cycle

2.2 기술구성 및 원리

2.2.1 2D이미지코드 인식 과정

모바일 환경에서 이미지코드 인식시스템을 구축하는데 필요한 핵심적인 기술로는 전처리 기술, 이미지 복원, 색상 분류, 색상인식 등의 기술이 요구된다. 모바일 환경에서의 카메라를 이용하여 2D이미지코드를 인식하려면 조명, 인쇄매체, 인식기기 등과 같은 다양한 요소를 고려해야 한다^[7]. 2D이미지코드 인식의 일반적 과정은 이미지 획득 단계, 전처리 단계, 컬러판별 단계, 에러감지 단계 및 코드 인식 단계를 포함하

며 간단히 코드인식위치를 정확히 분리해내는 정규화 과정과, 정규화 된 비트맵을 해석, 코드를 생성하는 디코딩과정으로 구성된다. 정규화과정은 이미지처리 및 비전 알고리즘을 기반으로 하며 디코딩과정은 데이터구조분석 및 오류정정 및 복구처리를 기반으로 한다. 코드 분리과정은 이미지에서 이미지코드의 중심 위치를 탐색, 초기블록화 및 반복과정을 거쳐 인식대상영역(ROI: Region Of Interest) 을 설정한 후, ROI로부터 정확한 이미지코드만을 분리해내기 위해 정규화 변환과정을 거친다. 이 과정에서 이미지코드를 블록으로 분할하고 ROI대상블록으로 결정하는 다양한 방법과 알고리즘⁸⁾이 사용된다.

2.2.2 QR코드 구성 및 원리

QR코드는 그림 2와 같이 작은 사각형 내의 x, y 양방향으로 점자, 또는 모자이크식의 형태로 표현한 코드이며 360도 방향에서 인식된다. 기존 1차원 바코드보다 고평도의 대량정보의 저장이 가능하고 데이터베이스 없이 그 자체로 해당정보 파악이 가능하다. QR코드 자체에 문자, 숫자 등 텍스트는 물론, 그래픽, 사진, 음성, 지문, 서명 등 다양한 형태의 정보를 저장할 수 있어 인식하면 그 내용이 바로 디스플레이 된다. 서버나 DB와의 비 연동 데이터 파일이나 연결이 가능하여 정보저장매체로서의 이용도 가능하다. QR코드는 정보 훼손시의 복구 및 보안 인증기능으로 암호화가 가능해 신용기반 카드 등 각종 금융인증 및 지불 시스템으로도 활용가능하다. 또한 표준화된 기술로 코드인쇄 및 태그생성 비용이 저렴하고 확장성이 용이한 기술이다.

그림 2와 같이 QR코드는 코드 생성 소프트웨어와 전용 프린터로 사각형 점집합을 인쇄하여 사용하나, 원하는 스캐너나 핸드폰 등 에서 제대로 인식할 수 있도록 하기 위해서는 QR코드의 크기가 중요하다. QR코드의 크기는 데이터양, 문자 종류, 오류복원 수준에

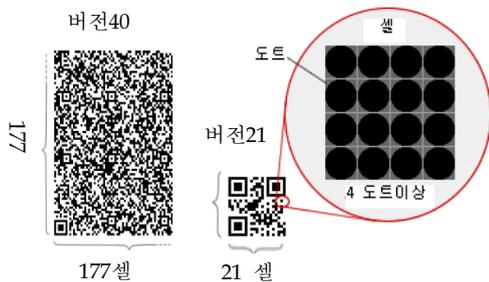


그림 2. QR코드의 구성

따라 적용버전(코드크기)을 결정하고, 프린터나 스캐너의 해상도에 따라 셀을 설정 확정한다. 버전은 1~40으로 구성되어 있으며 각 버전마다 셀의 수가 정해져 있다. 셀은 QR코드를 구성하는 사각형의 점이다. 버전1의 가로세로 (21개×21)개 셀로 시작하여 버전 증가 시 마다 4개 셀씩 늘어 버전40에는 (177× 177)개 셀로 설정되어있다⁹⁾.

데이터 량이 증가하면 QR코드를 구성하는 셀도 많이 필요하며, 그만큼 QR코드는 커진다. QR코드의 오류복원 기능은 비트단위 ‘리드솔로몬’ 알고리즘을 사용한다. 따라서 셀 크기는 프린터 헤드에서 점의 수에 의해 결정되고 스캐너 해상도는 셀 크기보다 작아야 인식가능하다. 이미지 툴로 코드를 확대 혹은 축소하면 코드가 왜곡되며, 이미지를 중첩이나 규정여백 확보 없이 주변에 이미지가 추가되면 인식에 실패할 수도 있다.

QR코드는 정보검색 및 사용목적에 따라 정보를 코드에 직간접으로 저장하는 방식과 툴을 복합한 방식이 있다. 직접코드방식은 코드에 모든 정보를 저장하여 서버와 연동 없는 독립적인 서비스로 서버의 과부하 방지, 코드의 암호화 기능에 의한 보안유지, 개인 정보보호 가능 등의 장점이 있으나, 정보량에 비례하여 코드외형이 커지는 단점이 있다. 간접코드방식은 코드에 연결주소를 저장하고 서버접속을 통해 서비스하므로 정보량 대비 코드크기의 감소와 중앙통제 등의 장점이 있으나, 항상 서버접속이 필요한 단점이 있다.

코드 리더기와 휴대전화카메라를 이용하여 QR코드를 인식, 변환, 저장, 출력하는 기본적 원리는 그림 3과 같다. 리더기는 스캐너와 디코더로 구성되어서 코

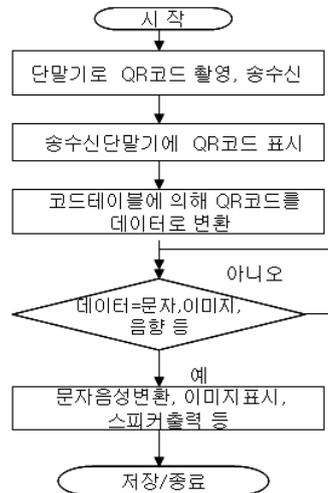


그림 3. QR코드의 입출력 원리

드십별을 컴퓨터가 받아들일 수 있는 데이터 양식으로 변환한다. 스캐닝의 원리는 코드에서 반사된 빛의 량 차이를 스캐너 안의 광 검출기로 검출, 전기적인 신호로 전환하고 2진수로 변환하여 컴퓨터로 보내면 디코더는 이를 조합, 문자 및 숫자로 판독하는 원리이다.

2.2.3 보코드 구성 및 원리

보코드는 범용카메라 광각렌즈에 의한 바코드의 분리인식과 해상도저하 문제, RF ID태그의 식별보조나 보안문제, 카메라에 의한 증강현실객체의 식별, 카메라를 통한 광선점멸코드의 인식 등을 개선할 필요성에 의해 발현되었으며 광학적 원리개념은 코드와 카메라 간의 비 초점에 의한 광선생성과 인식^[10]에 기반을 두고 있다. 보코드 태그는 실상이 무한대인 초점렌즈를 사용하고 현미경과 유사한 원리를 이용한다.

종래, 이미지코드와 카메라의 거리가 증가함에 따라 확대율이 감소되는 단점을 해결하기 위해 이미지 센서 점광원의 비 초점 화 기능인 산란기능(PSF: Point Spread Function)을 적용한다. 초점은 카메라와 이미지센서와의 거리로 조정되며 카메라 초점이 피사점으로부터 멀어지면 이미지는 확대되어 흐릿한 원형이 된다. 이를 “Bokeh” 현상이라 하며 이때 비 초점화 상태에서만 식별 가능한 정보를 암호화 할 수 있다. 이러한 원리의 렌즈방식이 그림 4에 있다^[11]. 카메라 비 초점화에 의한 정보는 종래 바코드와 같이 공간 정보가 아닌 각도정보로 입력 암호화 된다. 그러나 핀홀 방식은 광원효율과 굴절의 한계로 비실용적이어서 핀홀 대신 렌즈방식이 제시되었다. 렌즈는 빔 형성을 위해 바코드로부터의 광선을 평행 조사하며 평행 조사된 실사이미지는 무한대이다. 카메라는 센서초점거리에 카메라렌즈를 놓고 무한대로 초점을 맞추고 코드 이미지를 형성한다. 보코드 렌즈는 현미경의 객체같이 작용하며 카메라렌즈는 접안렌즈와 유사하다. 동일 접안렌즈를 공유하는 복수의 현미경과 같으며 기존바

코드 대비 이미지를 1000배정도 정도 크게 볼 수 있어 동일크기의 2D이미지코드경우 수백만 배의 데이터를 조합할 수 있음을 의미한다.

이 기술은 3mm 직경의 소형태그를 수 미터 거리에서 범용카메라로 인식하여, 태그 ID, 상대거리, 각도를 디코딩하도록 하는 저가의 광학기술이다. 이 보코드는 패턴위의 소형렌즈로 설계된 바코드이며 범용카메라로 4m거리에서 2.5 μ m 크기의 보코드 특징에 대한 인식이 가능하다. 카메라와의 거리와 각도 추정에 지능화 이진코딩을 사용한다. 이 기술은 증강현실과 동작분석에 응용가능하다. 직경3mm의 보코드는 인간의 눈과 실사초점의 카메라에는 작은 점으로 보이지만 비 초점 이미지에서 명백한 코드로 나타내질 수 있다. 3mm 태그는 Bokeh 효과에 의해 수백 개의 이미지픽셀로 나타나며 각 픽셀의 이진코드는 수천 개의 비트로 디코딩할 수 있다.

휴대전화카메라로 인식하는 다양한 바코드표준은 보코드 패턴의 인코딩 방식으로 적용 가능하다. 보코드 영역은 가시각도와 거리에 의존적이므로 카메라는 전체 보코드 패턴의 일부부분만 이미지화 한다. 보코드 패턴의 설계는 타일조각화 된 데이터의 매트릭스배열로 구성되며 최소한 1개의 타일조각은 항상 카메라에 의해 이미지화된다. 즉 동일정보의 단순반복 대신 카메라 뷰에 따른 정보획득이 가능하도록 타일에 대한 데이터비트를 변경시킨다.

현재 보코드 기술은 기존 범용의 자동포커스카메라에는 적용이 어려우며, 코드구조와 수준, 특징추출크기, 코드의 두께, 렌즈의 선택, 광선민감도, 카메라의 자동노출 및 동작 Blur, 코드형광반사 등의 영향에 대한 연구가 더 필요한 기술이다. 그러나 현재와 같은 초기개발기술은 단일응용을 위한 완전대체기술은 아니지만 그래픽, 비전, 인간 컴퓨터 상호작용, 식별 태깅 분야에 유용한도구가 될 수 있다. 카메라 기반 거리지도 및 빌보드에 활용 가능하며 고속의 근거리 통신을 가능하게 할 수 있다. 보코드는 물리적 공간, 시간, 전파에 의한 종래의 인코딩 차원에 이미지각도에 의한 세분화정보와 원거리식별기능이 추가된 것이 특징적이다.

III. 2D이미지코드의 기술 동향

3.1 연구개발 동향

일반적 2D인식기기(이미저 및 스캐너)의 개발에서 컴퓨팅성능, 데이터캡처 기능, 인체공학적설계, 연산 기능, 모바일기능, 보안기능, 전원관리기능, 업그레이

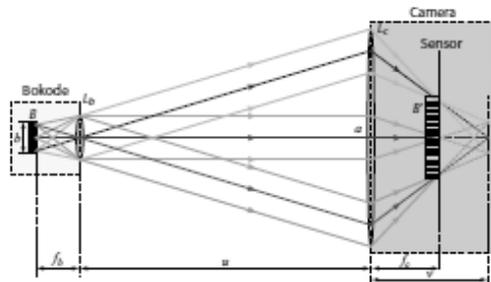


그림 4. 렌즈방식 기반의 보코드

드 기능, RFID 등 센서통합기능, 사용자 인터페이스, 환경적응성, 내구성 등이 차별화 요소이다. 스캐너 연구개발은 레이저광원, 인식거리, 해상도, 좌우상하 인식각도, 스캔각도 및 속도, 조명내성 등의 성능향상에 중점을 두고 있다. 이미지 연구개발 역시 인식거리, 센서해상도, 시야각, 경사/상하각도/회전허용오차, 주변조명, 조준 LED, 발광소자 관련 성능향상에 중점을 두고 있다.

이미지코드 인식성능에 영향을 미치는 핵심은 ROI를 정확히 추출 인식하는 기술의 개발이다. 즉 디코딩 인식률 및 속도 향상을 위해 코드 영역을 분리하기 위한 전처리 과정 중 안정적이고 정확한 코드영역 추출에 적합한 자동화 알고리즘을 도출하는 것이 핵심이다. 2D 이미지코드 인식관련 논문 및 특허는 2008년 이후 증가하고 있으며 디코딩의 속도와 안정성 향상 알고리즘 연구^[12], 사용편리성, 적용범용성, 조명안정성, 처리시간최적화를 바탕으로 2D코드 모서리를 정밀 추출하는 알고리즘 연구^[8], 2D고밀도 컬러 바코드의 분할국지화 관련 연구^[13] 등이 있다. 선행연구로, 2D바코드 이미지처리 프레임워크로서 처리단계 및 방법^[14], 휴대전화카메라로 부터의 QR코드 인식방법^[15], 휴대전화카메라 적용을 위한 2D바코드 설계 및 디코딩방법^[16] 연구와 PDF 417코드 인식알고리즘이나 데이터매트릭스 소형화 코드 적용연구가 있다. 이들 알고리즘은 주로 에지 및 모서리 감지, 객체후보의 특징 점 추출, 방향 특징 점에 의한 식별, 후보영역 분할 기법과 관련되어 있다.

이미지코드와 증강현실과의 기술연계는 추적, 상호작용, 증강현실 응용 및 디스플레이 분야가 있다. 추적분야는 센서기반에서 비전기반 기술로 발전했으며 센서와 비전 기술을 같이 병합해서 사용하는 하이브리드 추적방법이 개발되고 있다. 이러한 추적기술은 카메라의 정확한 자세계산을 통해 정확한 정합을 추적^[17]하는 기술로, 카메라로 특정 공간을 실시간으로 추적, 매핑 하는 기술^[18]과 스마트폰에서 작동하는 실시간 구현기술, 효율적 추적을 위한 마커와 마커리스 방법이 혼합된 하이브리드 추적기술^[19] 등이 있다.

색상기반 이미지 코드 인식을 위한 전처리 알고리즘들과 컬러판별 알고리즘들에 대한 연구들이 있다. 코드인식을 위한 영역도출시 평균 임계값이나 클래스간의 통계적 분산에 의한 기존의 도출방법에 대한 한계를 개선하기 위하여 이미지 코드 주변의 상하좌우 방향의 광도 및 색도 탐색과 탐색영역의 스케일에 대한 의사결정기준에 따라 대표 최적 값을 결정해 가는 알고리즘 연구들^[20]이 있다. 이러한 알고리즘들은 이

미지인식장치인 휴대전화카메라 모듈을 모태로 하여 형성되기 때문에 렌즈모듈, 이미지센서, IR-Filter 성능에 의존적이며 업체별로 다양한 알고리즘이 존재한다.

3.2 특허 동향

3.2.1 특허 통계 및 분석

이미지코드 및 인식기술의 동향분석을 위한 특허분석은 특허청의 DB를 이용하였으며 한국 출원기준으로 QR코드, 이차원바코드, 이미지코드, 휴대전화 카메라 및 스캐너의 이미지코드, 이차원바코드인식 등의 키워드를 조합 분석하였다. 분석기간은 2010년 이전 10년 간으로 하였다.

QR코드관련 분석결과 기술구성은 그림 5와 같으며 출원국가의 구성은 그림 6과 같다. IPC 기술기준으로 G06K가 28%로 2차원코드 및 이미지코드구현 방법 및 장치, 광학정보의 인코딩 및 디코딩처리방법 및 장치 등이며, H04B가 21%로 주로 단말기의 통신 제어방법 및 장치, H04L이 15%로 데이터 입출력 및 통신제어 및 방법, 장치관련 등이다. 출원건수는 2006년 양적인 정점을 이루었으나 이후 무선인터넷과 통신기술의 발전, 스마트폰에 의한 기술의 적합화가 진행되고 있다. 그림 6의 출원국가 구성으로 볼 때 한국이 48%로 중주국인 일본을 능가하나 일본은 기준

QR코드기술구성('01~10)

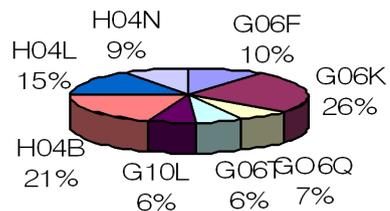


그림 5. QR코드 관련특허기술 구성

QR코드기술특허 출원국별 구성(1999~10)

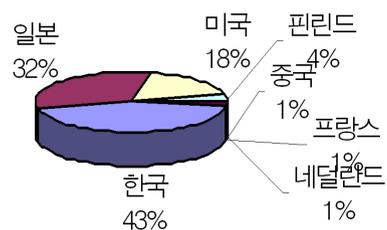


그림 6. QR코드 관련기술 출원국가 구성

대기업중심의 원천 및 요소기술 중심이고 한국은 ETRI와 일부업체를 제외한 중소기업 및 개인의 응용 시스템에 편중되어 있다. 미국은 '퀄컴'의 통신기술비중이 높다.

이차원바코드로 분석한 결과도 QR코드로 분석한 결과와 유사하게 출원국가 구성은 한국 51%, 일본 29%, 미국 17% 등이며, 기술내용은 점 및 패턴코드 등 2D 이미지코드의 다원화 코드검출 및 인증시스템, 스캐너응용 등과 인코딩, 이미지캡처, 화상처리기술, 결제 및 콘텐츠 서비스 등이다. 휴대전화 카메라 및 스캐너의 이미지코드와 이차원바코드인식을 키워드로 분석한 결과는 그림 7과 같다. G06Q 분야는 28%로, 내용은 금융거래 및 뱅크로봇, 콘텐츠 태깅에 코드

이용, 전자지도 랭킹이용, 서비스 모니터링, 선호도 측정 등의 응용분야이며, G06F는 22%로 단말, 콘텐츠, 입출력, 메모리, 동작, 센서, 디스플레이 등의 하드웨어 제어, H04B는 19%로 콘텐츠 합성 및 수정, 이미지 메시지처리, 음성데이터처리, 지문 및 문자 인식, 파일공유, 카메라 폰 모니터링, 이미지 메타정보처리, 광학 줌 카메라 단말 등이다. QR과 2D바코드 등 단일기술 특허대비 휴대전화를 결합한 코드인식기술 분야에서 국내 휴대전화제조기업 및 이동통신사, 은행 등 대기업의 특허출원이 특징적이나 여전히 개인 및 중소기업 기반의 응용분야가 더 많다.

휴대폰 이미지인식기술 구성('01~'10)

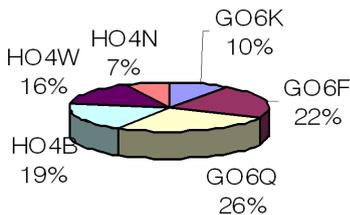


그림 7. 휴대전화 이미지인식기술

3.2.2 주요 특허내용 분석

이미지코드 인식기술 관련 국내 주요 특허내용을 표 1과 같이 정리 요약하였다. 분석결과, 2004-2006년 동안 이미지코드의 인코딩 및 디코딩과 통신제어 방법 및 장치, 정보처리시스템 등의 개념 및 기술지현 특허중심에서, 최근 인식의 정확성과 속도개선, 복합 기술에 의한 코드식별, 데이터처리방법의 개선 등 사업성을 중시하는 실용특허로의 변화가 감지된다. 해외 역시 성능강화를 위한 알고리즘과 실용적 응용특허기술이 제시되고 있으며 특히 최근 인식광학을 이용하

표 1. 이미지인식기술 관련 주요 특허내용

특허구분	특허 내용
KR 공개특허 10-2007-0081410	복수의 QR코드가 존재할 경우 QR코드의 위치 검출 패턴으로부터 불필요한 패턴의 조합을 정확하게 배제하여 고속으로 위치 검출을 수행하여 단말의 인식시간을 단축하는 알고리즘
KR 공개특허 10-2009-0100515	SI M 카드에 저장된 데이터를 검색, 추출하여 이미지 코드로 암호화하여 디스플레이 장치에 표시하는 방법
KR 공개특허 10-2007-0048066	방향 탐지 패턴 등의 오버헤드 없이 또는 최소한의 오버헤드로 방향을 탐지할 수 있도록 하는 이미지 코드를 생성하는 장치 및 방법과 그 이미지 코드를 디코딩하는 장치 및 방법으로 디코딩성능을 개선시키는 기술
KR 등록특허 10-0766591	이미지 코드를 이미지 파일 형태가 아닌 텍스트 형태로 수신하고, 수신한 이미지 코드를 서비스 종류에 따라 분류하여 저장하고 관리하는 이미지 코드수신 장치 및 그 방법을 제공하여 이미지처리의 신속성, 범용성, 안전성, 경제성을 개선하는 기술
KR 공개특허 10-2006-0118167	이미지 패턴 인식을 이용한 콘텐츠 제공 방법 및 이를 이용하는 서버시스템
KR 공개특허 10-2007-0104139	텍스트를 이용한 이미지 코드 전송 시스템 및 그 방법
KR 공개특허 10-2007-0122129	색상 기반 이미지 코드의 색상 판별 방법
KR 공개특허 10-2007-0113497	복수의 용도를 위한 코드 정보가 내장된 멀티코드의 판독방법 및 장치
KR 공개특허 10-2005-0119807	로고가 삽입된 패턴코드 및 그의 인코딩 및 그의 디코딩기술
KR 공개특허 10-2006-0040081	이미지 메타정보를 제공하는 광학 줌 카메라 이동형통신단말기
KR 등록특허 10-0323759	단말 패턴이미지으로부터 특정코드를 추출하여 코드에 따라 단말기에서 정보를 디스플레이 하거나 통신망을 통하여 제공 받는 단말기 및 방법
KR 공개특허 10-2007-0023414	이미지코드와 카메라를 이용하여 이동통신 단말기 간에 근거리 및 장거리데이터 송수신 방법과, 외부기기의 데이터를 이미지코드로 변환하여 저장함으로써 이동통신 단말기의 메모리를 효율적으로 사용할 수 있는 데이터 저장 방법

는 방법이 제시되고 있다. 종래 이미지인식을 위한 기존의 양쪽선형보간법은 구현이 단순하지만 복원된 에지에서 컬러의 에러를 발생시키는 단점이 있었다. 개선된 방법으로 일정범위에서 최소 수평 수직 경사각을 갖는 에지방향을 선택하여 붉은색 및 푸른색에 대해 초록색을 보간 하는 개선된 방법²¹⁾이 제시되고 있고 유사 특허도 출원되고 있다. 종래1/2D코드는 시공

간적으로 광원의 량에 따른 반사스펙트럼으로 정보를 부호화 하였으나 최근 각도에 따른 심별을 표시 및 인식하는 방법으로 QR코드를 식별하는 방법이 제시^[22]되고 있다. 이런 방법은 반사각도에 따라 광량이나 광방향성을 개별적인 정보로 부호화 하여 인식한다는 점에 기술적 차별성이 있다고 할 수 있다.

3.3 표준화 동향

자동인식데이터의 획득관련 주요 국내의 표준화 동향과약을 위해 최근의 한국 산업표준(KS)과 국제표준(ISO/IEC)을 정리한 내역은 표 2 및 표 3과 같다. 국내사용 표준화 2D코드는 데이터 매트릭스코드, 맥시코드, QR코드, PDF-417코드 4종이며 국내개발 컬러 이미지코드 및 기타코드는 2010년 12월 현재 KS화되지 않았다. 정부기술기준으로는 의약품 및 화장품 바코드표시 및 관리요령 2종이 있다. 국내외 모두 물류 추적성을 위한 표준화와 2D코드 규격화에 중점을 두고 진전시키고 있다. 또한 국내 정보통신기술협회가 제정한 단체표준으로 2008년 모바일 RFID 서비스를 바코드 판독기로 대체하여 제공할 수 있도록 기존의 모바일 바코드 시스템에 모바일 RFID 코드체계 및 ODS를 적용하여 상호 호환성을 갖도록 한 표준(TTA-KO-06 0179)이 있다^[23]. 모바일 2D이미지코드 기술의 적용확대에 있어 개방표준이 아닌 2D이미지코드의 표준화와 호환성 문제^[24]가 있었으나 연계 및 응용 프로그램의 적용으로 해결가능 함으로, 표준화의 문제는 시장점유율에 따른 사실상의 표준 확보 문제로 목적성에 따른 효율성과 수익성의 선택차원이 되었다. 최근 유일한 개방표준인 QR코드의 적용이 확대되고 있다.

표 2. 한국 산업표준(KS) 제정내역

년 도	KS 표준화 내역
2002	시스템 응용 식별자, UCC/EAN 128 바코드
2003	선적/수송/배달 포장 적용라벨 바코드와 2D 기호
2004	데이터 매트릭스코드 및 맥시코드
2006	Code-39, Code-128
2007	QR-코드, PDF-417코드 바코드 검증적합성 규격, 스캐너 및 디코더 성능 규격, 바코드 원판 시험규격, 디지털 이미지 및 인쇄규격, 인쇄품질규격
2009	팔레트 표준바코드 가이드라인

표 3. 국제표준(ISO/IEC) 제정내역

년 도	ISO/IEC 국제 표준화 내역
1997-1998	QR코드 AIM 및 JEIDA 규격
2000	QR코드 ISO/IEC 18004 규격
2001	PDF417국제표준화, 2D바코드의 디지털이미지화 및 인쇄평가시험 규격
2004	2D바코드 인쇄품질 평가시험 규격
2005	2D 바코드검증기의 적합사양 규격
2006	QR코드의 마이크로QR 통합 규격, Micro PDF 417 규격
2007-2008	Code-128 심볼 규격, Aztec Code 심볼 규격
2009	1D/2D심볼의 상품포장 직접마킹(DPM) /라벨링 규격, 선적/수송/배달 포장 적용규격, 디지털이미징 및 디코딩 시험규격, EAN/UPC 심볼 규격
2010	바코드마스터 시험규격, GS1 복합 바코드 심볼 규격

3.4 시장 및 산업 동향

3.4.1 시장동향

전 세계 모바일 산업자체의 시장규모는 2009년 1.2조 달러에서 2013년 1.5조 달러 규모로 증가가 예상되며, 국내는 2009년 257억 달러에서 2012년 273억 달러로 증가 예상된다. 무선통신서비스는 2009년 76.3%에서 2013년 68.7% 로 점유율변화가 예상되며, 모바일기기와 콘텐츠분야의 증가가 각각 14.8%에서 21.3%, 3.1%에서 4.7%로 성장이 예상된다^[25]. 특히 모바일서비스 확산에 의한 SW 및 콘텐츠시장의 성장과 2D 이미지코드의 수요도 증가할 것으로 예상되어 관련 산업의 시장수요 역시 동반 상승 할 것으로 판단된다. 종래 2D이미지코드 전용리더기 대신 휴대전화 카메라로 코드를 촬영하고 내장 프로그램으로 자동인식하여 전용리더기 같이 작동하는 휴대전화 출시가 증가되고 있다. 2D이미지코드의 휴대전화 인식 상용화 시장은 휴대전화카메라로 스캔이 가능하도록 소프트웨어를 다운로드하거나 휴대전화 제조단계에서 내장 출시되는 소프트웨어 기반과, 촬영한 코드를 MMS(Multimedia Messaging Service)나 메일로 보내 판독 처리하는 비 소프트웨어 기반의 시장이 있다.

3.4.2 산업동향

미국 경우 인구의 84%가 휴대전화등록자이며 이중 30%이상이 스마트폰 사용자로 47% 정도가 AT&T를 이용한다고 한다. 컨설팅업체인 양키그룹은 북미의 모바일 교환쿠폰시장이 2010년 전년대비 11배 성장을 예상하고 있고^[26] 향후에도 증가세가 지속되어 2D이

미지코드의 사용이 급격히 증가할 것으로 분석된다. 일본의 경우 Net Asia 조사('08.3)에 의하면 휴대전화에 QR코드인식기능이 장착되어 휴대전화 이용자의 80% 이상이 QR코드서비스를 이용하고 있고 웹사이트 접속 사용이 79.3%, URL 북마크이용이 24.5% 수준²⁷⁾으로 나타났다. 추이분석 결과 향후 2D이미지코드의 사업모델화에 따라 상업적 가치가 증가할 것으로 판단된다. 아이폰, 자바, 심비안, 블랙베리, 윈도우모바일 등의 모바일기에 설치되는 이동형 바코드스캐닝 시스템으로 니오 리더²⁸⁾, 케이와 리더²⁹⁾, 구글의 지크로싱 리더³⁰⁾ 등에서 보듯이 각 지원플랫폼은 적용기마다 다르고 통합적이지 않으나 변환프로그램과 게이트웨이를 통해 적용코드가 확대되고 있다. 모바일바코드 관련기술은 기술적으로 그림 1에서 보듯이 성숙단계 상에 존재하여 타 기술과의 융합을 통한 활용범위 확대와 상업적 가치가 증가할 것으로 예측된다. 일본은 QR코드 인식기능을 가진 휴대전화가 이미 1억 1000만대를 넘어서고 있다고 한다. 한국도 QR코드가 민간기업 및 대학은 물론 10개 정부부처 및 26개 지방자치단체의 고지서등 전 방위에 걸쳐 새로운 마케팅 및 홍보수단으로 자리잡아가고 있다.

3.4.3 서비스동향

QR코드의 활용이 온오프라인의 상품가격비교, 인쇄매체를 통한 마케팅, 문화 콘텐츠 마케팅, 인터넷 쇼핑물 등의 마케팅 수단으로 확대되고 있다. 최근의 국내의 활용사례는 다음과 같다. 서비스, 기기, 콘텐츠의 용이한 연동, 단축URL 및 QR코드 자동생성 활용, 웹 접속단계 단축, 정보전달 및 공유, 보안암호 생성, 문서정보 축약, 콘텐츠접근 및 관리, 이미지코드 정보 음성전달, 물류관리 및 u-CRM, 증강/가상/혼합 현실 연동, 위치정보 및 주소체계화, 인적네트워크 도 구화, 관광 및 축제 홍보, 게임, 모바일쿠폰, 인증 및 금융서비스, 미디어 매체, 건물, 광고 및 게시판, 마케팅광고, 위치기반광고, 광고행사, 전시정보, 미디어매체 상의 사물정보탐색, 상품정보 및 이미지 제공, 쇼핑물 홍보 및 유도, 부동산정보 및 광고, 지하철미디 어 및 시설물관리, 병원 및 요양시설 사람관리, 마케팅 효과분석, 예술적 이미지 표현, 패션 캠페인, 상품 쿠폰 발행, 제품정보제공, 카탈로그 쇼핑의 실시간 품평, 행사, 관광 마케팅, 옥외광고, 게임홍보, 뮤지컬 홍보, 티켓팅, 고객정보 확인, 포탈 검색시스템, u-캠 퍼스, u-Book, 교수 학습시스템 등³¹⁾ 그 활용범위가 다 양하게 증식하고 있다.

IV. 이미지코드 기술 활성화 과제

4.1 정책적 과제

2D이미지코드 활용 서비스 및 응용관련 국내 적용 분야는, 2003년 이후 SKT, KTF, LGT 등의 일부 휴대전화에서 Nate 코드, Hot 코드, 이지코드란 이름으로 시범서비스 되었지만 수요 및 콘텐츠의 부족, 무선 인터넷의 제한, 통신사별 코드규격의 상이, 휴대전화 부재 등으로 활성화되지 못하다가 2008년 모바일코드 적용활성화를 위한 이동통신업체중심의 협의회가 구성되었다. 2D바코드 적용확대를 위해 공공 문서, 우편, 결제수단, ID, 티켓 및 물류추적 서비스분야 등으로의 확대적용과 함께 마케팅 및 광고, 언론매체 및 물류산업, 위치확인 서비스 등으로의 활용영역 확대노력이 필요하다.

휴대전화를 통한 2D이미지코드 서비스 활성화 과제는, 2D이미지코드 서비스를 위한 단말 기반확립, 이동통신사 중심의 서비스인프라 구축, 표준화 코드규격에 의한 서비스 다양화 추진 등이 있다. 정부 및 민간 조직 및 업체가 실천할 과제는 휴대전화에 2D이미지 코드 인식기능 규격화, 2D이미지코드활용서비스 개발 지원 및 요금할인, 이동통신사별 국내용 서비스코드의 표준화, 해외개발 2D이미지코드의 국내표준화 4종외에 국내개발 2D이미지코드의 표준화, 2D이미지코드 개발과 인식알고리즘개발, 코드인식 통합단말기의 조기 구현 등이 적극적으로 전개되어야 한다.

2D이미지코드는 정부의 공공정보 서비스 신청 및 처리, 목록제공, 인증 분야 등에 효율적인 사용이 가능하며 서비스수준을 향상시킬 수 있을 것으로 판단된다. 이미 스마트폰 사용자를 위한 다양한 전자민원 처리가 시행되고 있지만 지속적인 콘텐츠 연동 확대와 서비스단계 축소 및 처리속도 등 효율 개선이 필요하다.

2D이미지코드의 기술 및 산업 활성화 방안은 취약 부품 및 기기와 SW에 대한 R&D 집중 추진, 모바일 지속경쟁 환경조성과 모바일산업 활성화 전략²⁵⁾에 따라 직간접으로 연동되는 세부과제로 제시 가능하다. 무선통신 서비스에 종속되지 않는 모바일 기기의 유통합리화, 유무선통신의 통합 환경에 의한 서비스경쟁 체제 구축, 서비스콘텐츠 개발 촉진지원, 통신 인프라 투자유도 및 활성화, 실질적인 요금인하, 모바일 복합 서비스를 제공하는 통신응용사업자 육성, 모바일 접근성 향상을 위한 ActiveX와 인증 처리 및 보안강화 방안 등이 있다. 세부과제에 대한 정책추체, 연구추체, 산업주체 들의 구체적인 실행환경 조성 과 민간부문의

조기사업화 유도 및 지원이 관건이다.

4.2 연구개발 과제

신기술 보코드의 연구과제는 전략적으로 기술구현 보다 경제성 고려가 우선이다. 현재 단위코드기준으로 5달러 수준의 보코드는 50센트 정도까지 낮추는 것이 가능하다고 하나, 바코드 0.5센트, 기존 범용RFID태그의 30센트 수준과는 격차가 크다. 원천 및 요소기술 가치보다 응용기술로의 상업적 가치평가에 신중할 필요가 있다. 또 다른 해결과제는 보코드 태그 정보의 디코딩은 비 초점 거리 때문에 일반휴대전화 카메라의 사용이 어려워 다양한 해결방안의 모색^[32]과 함께 범용카메라에 적용 가능한 기술의 연구개발도 필요하다는 점이다. 장기적으로 성장 가능 2D이미지코드를 확대적용하면서 보코드 태그의 양산기술과 휴대전화 카메라 렌즈 및 이미지 센싱 기술의 틈새시장을 선점 유지하는 방안이 강구되어야 할 시기이다.

기존스캐너의 1D바코드/2D이미지 코드 병행인식 기능과 직접마킹(DPM) 및 무선전송기능 등이 추가되는 기술 환경에서 모바일기기의 이미지코드인식기기의 개발이슈는 기존 코드인식엔진과 부품에 대한 모바일 플랫폼과의 별도옵션이나 내 외장구현, 관련소재 및 구조개발 이므로 이에 대한 적극적 개발지원이 필요하다. CMOS 이미지센서분야에서 국내업체가 세계적인 수준이나 시장의 확대에도 불구하고, 고 화소 전화에 CCD의 계속된 사용과 일본 CMOS의 사용으로, 국내업체의 고 화소, 고품질의 CMOS 이미지센서 기술개발, 펄펄 보정설계와 알고리즘, 광학기능 소재의 연구개발 가속화가 필요하다.

V. 전망 및 제언

5.1 전망

전방 선행기술인 모바일 검색과 증강현실의 확산 환경 하에서 휴대전화 카메라의 CPU성능향상, 이미지인식과 센싱 기술, 무선식별기술이 복합되면 휴대전화 기반의 접속 체계와 자동 데이터식별 및 인식환경이 융합 활성화 될 것으로 예상된다^[33]. 모바일 검색영역은 일반 쿼리 기반의 웹 검색, 휴대전화 내부정보 검색, 위치정보기반의 지역검색, 포털 콘텐츠 검색 등의 검색유형별로 지도 및 위치기반 검색, 증강현실 검색, 실시간 검색, 코드 검색, 비주얼 검색, 음성 검색, 소셜 검색 등의 서비스가 급격히 증가하는 상황에서 2D이미지코드 사용의 편리성과 접속속도가 더욱 대비될 것이다.

2D이미지코드의 기술전망은 모바일기기와 기술 환경, 수익성을 전제로 하는 모바일 비즈니스분야에서 응용, 광고, 모바일 상거래, 금융 결제 서비스, 기기판매 등의 복합적 모바일 비즈니스모델이 전개될 것으로 보인다^[34]. 2D이미지코드와 RFID 식별코드 또한 보완적 융합기술로 안정적이고 효율적인 시스템 구현을 증가시킬 것이며 유비쿼터스 IT 기술전개를 위한 객체 간 상호 운영성 확대에 공헌할 것이다.

휴대전화 카메라성능이 디지털카메라의 발전추이를 추종하면서 이미지 기록 및 검색능력이 확장되고 이미지식별서비스와 3D 디스플레이 및 카메라도 구현될 것이다. 휴대전화카메라를 통한 커뮤니케이션 비중이 증가하여 정보 전달 수단으로 텍스트 대비 비중이 높아질 것이다. 오락, 출판, 게임, e-북, 전문SW 등 미디어콘텐츠의 모바일 사업화가 가속 될 것이며, 모바일환경의 개인화, 로컬화 강점을 살린 검색광고시장과 비주얼광고시장이 확대될 것이다.

5.2 제언

2D이미지코드 활성화를 위한 모바일 웹 접속기술 기반은 필연적이며 문자기반접속, 이미지기반접속, 전자태그기반접속, URL단축접속기반의 장점을 융합시킨 서비스 표준화를 추진하고 API 공개와 함께 국제 표준을 선도해 가야 할 것이다.

2D이미지코드를 이용한 제품검색 및 구매형태가 증가하고 기기와 콘텐츠 결합이 증가되면서 기존 제조업체 대비 이동통신사 중심의 응용 활성화에 대비 수익모델주체인 SW 콘텐츠, 인터넷, 이동통신, 유통, 금융, 보안, 단말기 업체 등은 모바일 환경과 글로벌 소비자 생활패턴에 맞는 솔루션과 방법제시에 집중해야 한다.

다양한 수익모델의 가치체인과 처리과정에서 진화된 2D이미지코드 및 적용솔루션을 확대해가야 할 것이다. 기술적으로 이미지인식 및 위치인식의 고도화, 단말기 성능 향상, 위치정보시스템의 정밀성확보가 필요하며 정책적으로 앱 스토어 형태의 개발경쟁체제로 선택과 집중에 의한 성장과 산업 활성화, 장기적 지원, 산학연계 강화가 더욱 필요하다.

2D이미지코드는 비교적 코드화 생성 및 활용이 쉽다는 장점을 갖고 있지만 아직 인식 및 처리속도 면에서 휴대전화 카메라 및 인식처리 기능의 향상이 필요하다. 코드크기의 제한과 인식오류를 방지하기 위한 촬영의 정확성 요구가 불완전으로 인식될 수 있어 보완이 필요하다. 또한 2D이미지코드 이외에 상품 로고나 이미지, 상품형태 등을 식별하고 URL 접속 및 이

동 응용기술의 완성도를 높여갈 수 있어야 한다.

결어적으로, 보코드 원천기술 및 응용기술연구에 대한 산학 프로젝트와 파생기술의 산업화에 대한 아이디어 발굴 및 정책적인 연구지원이 강화되어야 한다. 2D이미지코드의 IT융합기술에 대한 활성화와 실천이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] PAVLIDIS, T., SWARTZ, J. AND WANG, Y. P., "Fundamentals of bar code information theory", IEEE Computer 23, 4, 74-86, 1990
- [2] ISO, 2006. Data Matrix barcode symbology specification. ISO/IEC 16022:2006.
- [3] ISO, 2006. QRcode 2005 barcode symbology specification. ISO/IEC 18004:2006
- [4] DE IPINA, D. L. MENDONCA, A, P. R. S. "A. TRIP: A low-cost vision-based location system for ubiquitous computing", Personal Ubiquitous Computing 6, 3, 206-219. 2002
- [5] Kato H., And Tan, K. T. "Pervasive 2D barcodes for camera phone applications". IEEE Pervasive Computing 6,4,76-85. 2007.
- [6] www.sprxmobile.com(2010. 8. 30)
- [7] 임상오, 김동철, 정철호, 한탁돈, "이미지 코드 인식을 위한 전처리 알고리즘", 2006년 한국정보과학회 추계학술발표논문집 Vol.33, No.2(B), 2006
- [8] 최영규, "블록영암대비와 프로젝션에 기반한 2차원 바코드검출 알고리즘", 정보처리학회 논문지 B 제15-B권 제4호, 2008.8
- [9] <http://www.qrcode.com/ko/images/QRcode.pdf>
- [10] KITAMURA, Y., KONISHI, T., YAMAMOTO, S., AND KISHINO, F., "Interactive stereooscopic display for three or more users". In SIGGRAPH 2001, ACM, 231-240, 2001
- [11] Ankit Mohan Grace WooShinsaku Hiuray Quinn Smithwick Ramesh Raskar, "Bokode: Imperceptible Visual tags for Camera Based Interaction from a Distance", Camera Culture Group, MIT Media Lab, <http://cameraculture.media.mit.edu/bokode>, 2010.2
- [12] Ovidiu Pârnu, Andrei G. Băălan, "A method for fast detection and decoding of specific 2d barcodes", 17th Telecommunications forum TELF OR 2009, Serbia, Belgrade, November 24-26, 2009
- [13] D. Parikh, G. Jancke, "localization and segmentation of a 2D high capacity color barcode", Proceedings of the 2008 IEEE Workshop on Applications of Computer Vision, pp. 1-6, 2008
- [14] E. Ottaviani, A.Pava, M .Bottazi, E .Brunclli, F. Caselli, M .Guerreo, "A common image processing framework for 2D barcode reading", 7th International Conference on Image Processing and its Applications, pp. 652-655, 1999
- [15] E. Ohbuchi, H. Hanaizumi, L. Ah Hock, "Barcode Readers using the Camera Device in Mobile Phones", Proceedings of the 2004, International Conference on Cyber worlds (CW'04),2004
- [16] H. Wang, Y. Zou, "Camera readable 2D barcodes design and decoding for mobile phones", ICIP, pp.469-472, 2006
- [17] R. Azuma, "A Survey of Augmented Reality", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, pp.355-385, 1997
- [18] 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
- [19] 신춘성, 이원우, 오유수, 서영정, 김해진, 윤효석, 최아영, 이영호, 우운택, "CAMAR 2.0: 사용자 참여 형 맥락인식 모바일 증강현실," SK Telecommunication Review, Vol.19, No.6, pp. 860-876, 2009
- [20] 양민호, 김동철, 정철호, 한탁돈, "이미지코드 알고리즘에서 주변영역 노이즈제거 효율성향상방안 연구", 제33회한국정보과학회 추계학술대회, 2006
- [21] 박종만, "광학인식 컬러이미지의 보간 방법 개선", 특허모니터링분석, KISTI, 2010.7.23
- [22] 박종만, "광각 표시기호에 의한 QR코드 식별", 특허모니터링분석, KISTI, 2010.5.11
- [23] www.tta.or.kr(2010.10.30)
- [24] 글로벌동향브리핑, "이동형바코드의 기술현황과 전망", KISTI, 2008.9. 28
- [25] 지식경제부, 모바일산업 발전전략(안), 2010.3
- [26] Llabelworks Presentation Material, "tag it with

a label”, mobile tag information: small technology big result-white paper(<http://labelworks.com>), 2010.1

- [27] 오정연, 일본의 M-QR코드활용현황 및 시사점, IT정책연구10호, 한국정보사회진흥원, 2008.8
- [28] www.neoreader.com(2010.10.30)
- [29] reader.kaywa.com(2010.10.30)
- [30] code.google.com/p/zxing(2010.10.30)
- [31] 유비유넷, 2010년 4회 세미나자료, 2010. 9.11
- [32] Diezo pizzocaro, “The future of barcode”, Optics & Photonics focus Vol.8 story 1, 14. Jan.. 2010
- [33] 전준홍, “모바일 웹접속체계 기술표준화 동향 및 이슈”, ETRI 표준연구센터, OSIA Standards & technology
- [34] 권기덕, 모바일 빅뱅시대의 비즈니스 모델진화, SERI경영노트 제43호, 삼성경제연구소, Review 제38권 제1호 통권 76호 81-89, 2010.2.18

박종규 (Jong-kyu Park)

정회원



1984년 8월 중앙대학교 전자공학 학사

1990년 2월 중앙대학교 대학원 전자공학 석사

1990년 3월~1991년 4월 LG전자(주) 연구원

1991년 4월~2011년 현재, 한

국과학기술정보연구원(KISTI) 선임연구원

<관심분야> 영상정보통신, 풍력발전시스템, 스마트그리드

박종만 (Jong-man Park)

정회원



1977년 12월~1983년 3월 ADD/KIDA 연구원

1983년 8월 연세대학교 대학원 경영학 석사

1987년 2월 미국 Lehigh 대학교 대학원 산업공학 석사(박사과정수학)

1997년 2월 인하대학교 대학원 산업공학 박사

1988년 1월~1999년 2월 대우그룹사 간부

1999년 3월~2008년 2월 유한대학 초빙/겸임교수, IBN PLUS(주) 대표 등 벤처사 임원

2008년 3월~2011년 현재 KISTI ReSEAT 전문연구위원

<관심분야> 2D이미지코드, RFID/USN, 정보통신시스템 응용