

Border Code : 증강현실 서비스에 용이한 새로운 코드 체계 제안

박성훈, 이창현, 최가영, 은애천, 하영국
건국대학교 컴퓨터공학부
e-mail : wolfire@konkuk.ac.kr

Border Code : A New Extensible Code System for Augmented Reality

Seong-hun Park, Chang-hyeon Lee, Ga-yeong Choi,
Eun Ae-cheoun, Young-guk Ha
Dept. of Computer Science and Engineering, Konkuk University

요 약

증강현실 서비스를 제공하기 위해 현실세계와 가상세계의 연결고리인 위치 지시자가 필요하다. 위치 지시자는 RF칩이나 적외선 표시기 등의 능동형 위치 지시자와 특정 코드, 또는 이미지와 같은 수동형 위치 지시자가 있다. 그 중 수동형 위치 지시자가 갖는 한계점을 극복하고자 본 논문에서는 현실세계 콘텐츠 테두리에 코드를 삽입하는 1차원 코드 체계인 Border Code를 제안한다. 현실세계 콘텐츠의 테두리에 코드를 삽입함으로써 인해 현실세계 콘텐츠와 독립적이지 않고, 현실세계 콘텐츠와 어울어져 증강현실 서비스 제공에 용이 하다. 이런 Border Code 체계의 구성, 인식 과정, 서비스 제공 방안과 실험내용을 보인다.

1. 서론

증강현실은 가상의 객체가 현실의 환경에 실제로 존재하는 것처럼 보이게 하는 가상현실의 한 분야이다. 단순히 게임에서의 응용을 넘어 다양한 분야의 서비스를 보다 효율적으로 사용자에게 제공할 수 있다.

증강현실 서비스를 제공하기 위해 현실세계와 가상세계의 연결고리인 위치 지시자가 필요하다. RF칩이나 적외선 표시기 등의 능동적으로 자신의 위치를 나타내는 능동형 위치 지시자와 특정 코드 또는 이미지 등으로 표현하여 카메라와 같은 장비로 인식이 필요한 수동형 위치 지시자가 존재한다.

능동형 위치 지시자가 수동형 위치 지시자에 비해 성능이 뛰어나지만 보편화가 어렵고 많은 비용과 특정 장비를 요구한다. 수동형 위치 지시자 중에서도 특정 코드의 사용을 제외한 다른 수동형 위치 지시자들의 경우 현실세계의 콘텐츠를 바로 코드로 사용하기 때문에 많은 장점이 있지만, 복잡하고 많은 계산량이 요구 된다[1].

또한 기존에 존재하던 특정 코드 체계는 증강현실 서비스를 제공할 현실세계의 콘텐츠와 독립적으로 구별되어져 제공되었다. 현실세계의 콘텐츠의 일부분에 존재하여 그것을 인식하면 그 코드와는 별개로 이미지 매칭 기법을 통하여 서비스를 제공하거나, 그 코드 자체만을 통하여 서비스를 제공하였다. 이런 기존의 방식은 사용자가 증강현실 서비스를 제공 받을 때에 이질적인 느낌을 준다[2].

본 논문에서는 이런 기존의 수동형 위치 지시자들의

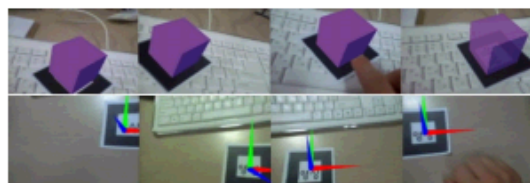
단점을 개선하기 위해 특정 코드를 테두리 형식으로 한 Border Code를 제안한다. 테두리 형식으로 제안함으로써 현실세계의 콘텐츠와 함께 어울어져 서비스를 제공할 수 있으며, 사용자에게 현실세계 콘텐츠를 인식하여 서비스를 제공받는 듯 한 인식을 줌으로 자연스럽게 서비스를 제공한다.

이어지는 본문에서 기존에 존재하던 특정 코드를 통한 증강현실 서비스에 대한 사례를 보고 Border Code의 설계, 인식 과정, 서비스 제공에 대해 설명할 것이다. 마지막으로 콘텐츠 인식 실험과 결론으로 본 논문을 마친다.

2. 관련 연구

2.1 마커를 통한 증강현실 서비스

검정색 테두리 안에 내용에 따라 서로 다른 코드로 인식 되는 마커로써 마커 자체가 현실세계의 콘텐츠가 되어 마커를 기준으로 증강현실 서비스가 제공된다.



(그림 1) 마커를 이용한 서비스 제공

그림 1과 같이 마커의 위치, 기울기, 회전 등 현실세계

의 콘텐츠의 변화에 따라 그에 맞게 증강현실 서비스를 제공한다[3].

2.2 popcode를 통한 증강현실 서비스

증강현실 서비스를 스마트폰 환경에서 제공하기 위해 고안된 코드로써 현실세계의 콘텐츠 일부에 코드가 들어가 그 코드를 인식함으로써 증강현실을 제공하는 방식이다. popcode의 형태는 그림 2의 좌측에 위치한 형태를 갖는다.



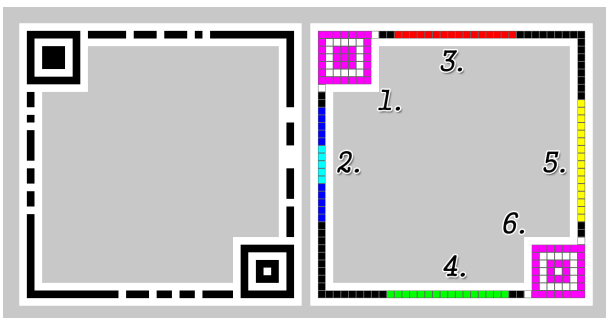
(그림 2) popcode 예(좌), popcode의 인식 과정(우)

popcode의 위, 아래에 바이트 값을 점 형식으로 데이터를 표현하여 그 바이트 값을 통해 콘텐츠를 구별한다. popcode의 인식 과정은 그림 2의 우측처럼 모바일 App을 통하여 popcode를 인식하고, 인식한 코드에 해당하는 콘텐츠를 다운로드하여 이미지 매칭 기법을 통해 서비스를 제공한다[4].

3. Border Code

현실세계의 콘텐츠와 독립적으로 구별되지 않는 직사각형 테두리 코드로써 콘텐츠와 함께 표현되는 2진 데이터 코드다. 콘텐츠의 크기에 따른 가변적인 크기를 가지며 2진 데이터를 통해 각 코드를 구별하여 그에 해당하는 서비스를 제공한다.

콘텐츠와 독립적이지 않은 콘텐츠의 테두리로 코드가 제공됨으로 사용자가 쉽게 현실세계의 콘텐츠가 증강현실 서비스를 제공함을 인식할 수 있다.



(그림 3) Border Code 예(좌), Border Code 영역정보(우)

3.1 Border Code 설계

꼭짓점 마커(그림 3의 (우) 1, 6번)를 통하여 Border Code를 인식하고 두 마커의 기울기에 따라 Border Code의 기울기를 계산하여 데이터 파싱 또는 콘텐츠의 제공시

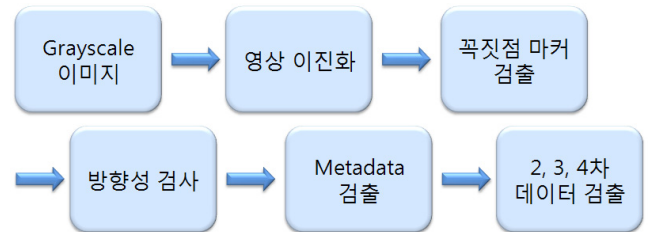
기울기를 계산할 수 있다. 데이터 파싱시 꼭짓점 마커의 모양을 통하여 한 비트의 두께 및 크기를 계산한다. 꼭짓점 마커는 또한 두 마커의 위치를 통하여 Border Code의 크기와 회전각을 측정하고, 제공되는 서비스를 증강현실로 표현 시 상대좌표를 통하여 콘텐츠들을 배치할 수 있다.

왼쪽 위 꼭짓점 마커와 수직인 모서리에 존재하는 메타데이터(그림 3의 (우) 2번)를 통하여 2, 3, 4차 데이터(그림 3의 (우) 3, 4, 5번)의 크기를 인식한다. 15비트로 되어 있어 2, 3, 4차 데이터의 크기를 각 5비트로 표현하고 최소 0의 값부터 최대 16의 값을 갖는다. 2, 3, 4차 데이터는 각각 최대 16비트로 구성되어지며 나머지 모서리에 위치한다. 메타데이터와 2, 3, 4차 데이터는 꼭짓점 마커와 일정한 간격을 둔 위치에 존재하며 꼭짓점 마커에 가까운 쪽을 최상위 비트로 한다.

Border Code는 흰색 테두리를 가지고 있어 현실세계의 콘텐츠와 쉽게 구별되어 인식률을 높인다. 흰색 테두리의 두께는 Border Code의 두께와 같다.

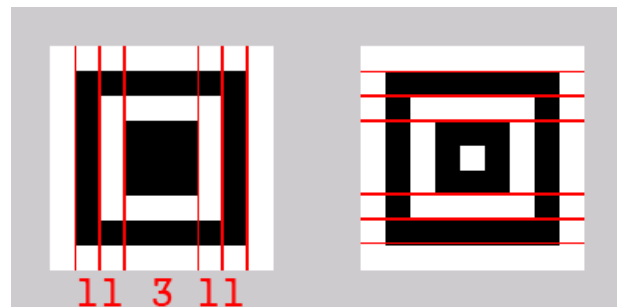
3.2 Border Code 인식

카메라를 통하여 Border Code를 인식해 데이터를 추출하는 전반적인 과정은 그림 4와 같은 일련의 행동으로 이루어진다.



(그림 4) Border Code 인식 과정

카메라 영상을 Grayscale이미지로 변경하고 해당 이미지를 일정한 임계값을 기준으로 이진화 한다. 이를 통하여 영상을 간소화하고 Border Code의 인식을 용이하도록 한다. 간소화 된 영상에서 꼭짓점 마커(그림 3의 (우) 1, 6번)를 검출하고 해당 마커의 방향성을 계산하여 콘텐츠가 얼마나 기울었는지, 얼마나 회전했는지를 계산한다[5, 6].



(그림 5) 꼭짓점 마커의 모양 및 크기 비

꼭짓점 마커의 크기 비를 통해 테두리의 두께를 계산하고 1비트의 크기가 얼마인지 계산한다. 계산된 1비트의 크기를 가지고 왼쪽 위 꼭짓점 마커에서 아랫방향으로 일정 거리(3비트에 해당하는 거리)만큼 떨어진 곳부터 메타데이터의 최상위 비트를 읽어 들인다. 읽어 들인 15비트의 정보를 토대로 2, 3, 4차 데이터의 위치를 메타데이터의 최상위 비트를 찾아가는 방식으로 찾아가 해당 크기만큼 읽어 들인다.

읽어 들인 2, 3, 4차 데이터를 처리 루틴에 따라 처리하여 서비스를 제공한다.

3.3 Border Code를 통한 증강현실 서비스 제공

Border Code의 왼쪽 상단의 꼭짓점 마커(그림 3의 (우) 1번)를 상대좌표의 기준인 (0, 0)으로 하여 Border Code에 의해 제공되는 증강현실 서비스가 갖는 콘텐츠들을 상대좌표로써 표현한다. 또한 Border Code의 기술을 통하여 서비스 콘텐츠들 또한 현실세계 콘텐츠와 융합되어 기울어지는 등 능동적인 서비스를 제공한다.

현실세계 콘텐츠에 얽매이지 않는 서비스가 제공 가능하므로 실시간 적인 서비스 제공이 가능할 것이다.

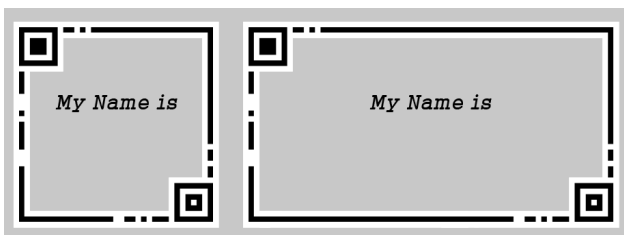
4. Border Code 인식 시스템 구현

<표 1> 개발 환경

Operating System	Windows XP
IDE Tool	Visual Studio 2008
Development Language	C++ MFC
External Library	OpenCV 2.2
Camera	Webcam

Border Code 인식 시스템을 C++ MFC 기반을 통하여 구현하였다. Border Code의 인식 관련 영상처리를 위해서 OpenCV 라이브러리를 사용하여 Webcam을 통해 들어오는 영상을 처리하였다.

OpenCV(Open Computer Vision) 라이브러리는 Intel사에서 개발한 실시간 이미지 프로세싱에 중점을 둔 C 라이브러리다. BSD 라이선스를 가지고 있으며 현재 정식 버전 2.3이 나왔다. Linux, Windows 플랫폼에서 사용이 가능하다.

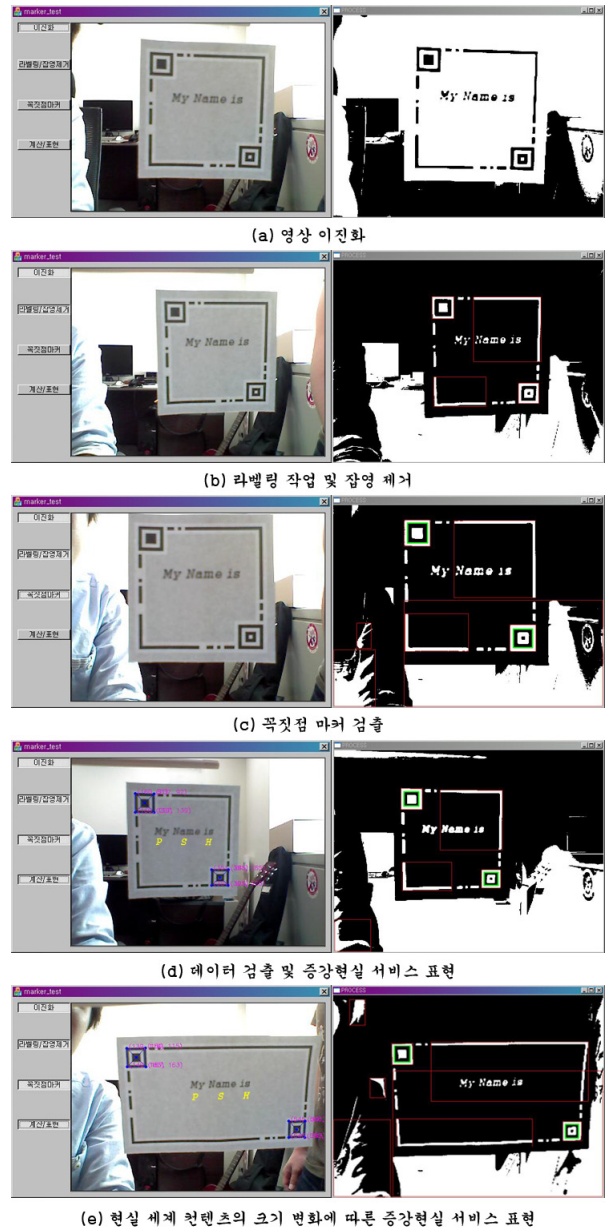


(그림 6) 실험에 사용된 두 코드

실험에서는 그림 6의 두 코드를 사용하여 코드의 인식

과정에 대해 단계별로 실험을 진행한다. 두 코드는 크기는 다르지만 동일한 데이터를 내포하고 있다. 메타데이터로 7, 8, 7에 해당하는 00111, 01000, 00111값을 가지며 2차 데이터는 알파벳 'P'의 아스키코드 값 80인 1010000을, 3차 데이터는 알파벳 'S'의 아스키코드 값 83인 01010011을, 마지막 4차 데이터는 알파벳 'H'의 아스키코드 값 72인 1001000의 값을 각각 갖는다.

증강현실 서비스는 Border Code의 2, 3, 4차 데이터에 해당하는 알파벳을 Border Code의 세로축의 중심 아래에 가로축의 중심과 가로축의 중심 기준으로 좌우로 100px 위치에 순차적으로 표현한다.



(그림 7) 실험 진행 과정

그림 7의 (a)는 웹캠을 통하여 들어온 영상을 좌측 창에, 그레이 스케일 과정을 거쳐 영상을 이진화한 결과를

오른쪽 창에 띄운다.

그림 7의 (b)는 이진화한 영상을 반전하여 라벨링을 진행한다. 라벨링한 각 객체들 중 너무 작거나 너무 큰 객체는 제외하고 남은 객체들을 빨간색 테두리로 나타낸다.

그림 7의 (c)는 라벨링한 객체들 중 꼭짓점 마커에 해당하는 객체를 찾아 Border Code를 인식한다. 꼭짓점 마커에 해당하는 부분은 연두색 테두리로 나타낸다.

그림 7의 (d)는 찾은 Border Code의 데이터를 파싱하여 계산한 후 영상에 증강현실 서비스를 제공한다. 계산을 위해 사용한 마커의 꼭짓점 좌표를 분홍색으로, 대각선을 파랑색으로 나타낸다. 노랑색으로 2, 3, 4차에서 읽어 들인 "PSH"를 Border Code 중앙에 기울기에 맞추어 표현한다.

그림 7의 (e)는 크기가 다르지만 똑같은 내용을 내포한 Border Code 또한 인식됨을 보여준다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 제안한 Border Code는 증강현실에 적합한 코드로 기존의 코드들보다 현실세계의 콘텐츠를 사용자가 증강현실 서비스를 제공하는 콘텐츠로 명확히 인식할 수 있고, 현실세계 콘텐츠를 인식하여 서비스를 제공받는 느낌을 사용자에게 줌으로써 자연스럽게 서비스를 제공한다. 또한 2진 데이터와 가변적인 크기를 통하여 서비스를 제공함으로써 다양한 콘텐츠를 통해 유동적인 서비스 제공에 용이하다.

2, 3, 4차를 모두 이용 시 최대 48비트에 해당하는 데이터가 전달 가능하다. 비트 체계를 확장하여 더 많은 데이터를 전달할 수 있지만, 1차원 데이터 구조이므로 데이터양의 한계가 있다. 또한 현실세계 콘텐츠에 테두리로 데이터가 표현됨으로 콘텐츠의 크기가 일정 크기를 초과할 시 카메라에 성능에 따라 Border Code에 인식률이 달라짐으로 콘텐츠 크기의 제한이 있다. Border Code의 두께의 조정 등 이를 해결하기 위한 방안이 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] 김창욱, "모바일 증강현실 마커의 인식 방법"
- [2] Fadi Chehimi, "Augmented Reality 3D Interactive Advertisements on Smartphones" July 2007
- [3] Lee Ahyun, "Real-time camera pose estimation for augmented reality system using a square marker" October 2010
- [4] popcode, "<http://www.popcode.info>"
- [5] 박노영, "증강현실을 위한 QR코드 영역 검출 및 추적 방법"
- [6] Jian-tung Wang, "Design and Implementation of Augmented Reality System Collaborating with QR Code" December 2010