

# 온라인 TCG 게임에의 현실 카드 적용 방안 연구

박종일\*, 김수홍\*\*

상명대학교 대학원 컴퓨터·정보·통신공학과\*, 상명대학교 컴퓨터소프트웨어공학과\*\*  
jip49@hanmail.net, soohkim@smu.ac.kr

## A Study on Applying Real Card to Online Trading Card Game

Jongil Park\*, Soo Hong Kim\*\*

Dept. of Computer and Information Telecommunication Engineering,  
Graduate School, Sangmyung University\*,  
Dept. of Computer Software Engineering, College of Engineering,  
Sangmyung University\*\*

### 요 약

상호작용 증강현실 인터페이스는 실세계에 가상 정보를 혼합하여 사용자의 인식을 증강시킬 수 있으며 사용자에게 실세계에서 이용되는 오브제를 가상 게임에 그대로 제공함으로써 현실과 가상 환경을 자연스럽게 연계할 수 있다. 우리는 실생활과 가상 게임 환경과의 이음새 없는 환경을 위해 TCG(Trading Card Game; 이하 TCG로 약칭) 게임에 실제 카드를 적용하는 방안을 연구하였다. 스마트 폰 카메라를 통해 인식된 카드를 가상의 TCG 게임 인터페이스로 사용한다. 기존 연구에 비해 보다 빠르고 스케일, 방향, 포즈, 회전에 무관하게 실 카드를 인식하기 위해 2 단계 이미지 키포인트 추출/매칭 방법(Two Phases Image KeyPoint Extraction/Matching Method)을 스마트폰 환경에서 개발하고 이것을 가상 TCG 게임 시스템에 실험적으로 적용하였다. 이와 같은 창의적인 시도는 현실과 가상 환경을 자연스럽게 연결하여 게임에의 몰입감과 현실감을 배가시킬 것이다.

### ABSTRACT

Current virtual game interfaces cannot comprehend our metaphor, cannot reflect on our natural behavior aspect, cannot make us immerse into a game, and makes a barrier between virtual game space and our real behavior. It is very meaningful issue to use real objects tightly related to human-being's behaviors or reactions for interacting with game applications. Interactive Augmented Reality interfaces may augment users' perception of the real world by adding virtual information to it. We attempted an experiment on camera-based non-marker interface for online TCG application. This experiment uses real TCG cards which are recognized by our two phases Image KeyPoint Extraction/Matching Algorithm. These initiative experiments not only enlarge immersion and reality to the game, but also make real and virtual world seamless.

**Keywords** : TCG game interface (TCG 게임 인터페이스), markerless(비마커 이미지 인식), immersion to game(게임 몰입감). Augmented Reality(증강현실), Keypoint-based(키포인트 기반)

접수일자 : 2012년 06월 04일 일차수정 : 2012년 07월 11일 심사완료 : 2012년 07월 26일  
교신저자(Corresponding Author) : 김수홍

## 1. 서 론

증강현실 시스템은 실 사물과 컴퓨터 생성의 가상체가 동일 공간에 상호존재 하는 것을 지원한다 [1]. 이와 같은 사용자 행동의 직관적, 효과적, 효율적 행위를 가능케 하는 증강현실의 기본 속성으로 인해 오늘날 새로운 사용자 인터페이스로서 활용 시도가 진행되고 있다. 상호작용 증강현실 인터페이스는 실세계에 가상 정보를 혼합하여 사용자의 인식을 증강시킬 수 있다. 사용자에게 실세계에서 이용되는 오브제를 가상 게임에 그대로 제공함으로써 현실과 가상 환경을 자연스럽게 연계할 수 있다. 특히 게임 분야는 현실감을 증진시키기 위해 사용자의 행동 양태를 그대로 반영하는 실 객체 상호작용이 더욱 필요하다[2].

우리는 실생활과 가상 게임 환경과의 이음새 없는 환경을 위해 오프라인 TCG 게임에서 사용하는 실제 게임 카드를 사용하는 방안을 연구하였다. 스마트폰 카메라를 통해 인식된 카드를 가상 TCG 게임의 도구로 사용하는 것이다. 대상 카드의 스케일, 방향, 포즈에 무관하고 보다 빠르게 인식될 수 있도록 2 단계 이미지 키포인트 추출 및 매칭 알고리즘을 구현하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성되었다. 2장에서는 관련 연구 동향을 살펴보고 3장은 개발 알고리즘을 비롯하여 새로운 게임 입력 인터페이스로서의 우리의 연구 내용을 기술한다. 마지막으로 우리 연구의 현재 상태와 향후 과제를 서술하여 끝맺음을 한다.

## 2. 관련 연구

카메라기반 마커 및 비마커를 활용하여 증강현실 상호작용을 실현하는 사용자 인터페이스에 대한 많은 연구가 진행되고 있다.

### 2.1 카메라기반 마커 인터페이스

MagicMouse 연구는 장갑에 부착된 직각 마커를 이용하여 사용자 팔목의 이동/회전에 의한 2D/3D 환경의 인간 행위를 감지한다. X, Y, Z 방향의 위치 및 회전을 제공하여 6 DoF(Degree of Freedom) 입력을 허락한다[3]. 시각적 코드를 이용하여 상호작용하는 IPARLA 프로젝트는 휴대폰 카메라를 이용하여 목표물의 이동을 추적하는 인터페이스를 제공한다[4]. ARToolkit용 마커를 활용하여 현실의 주사위를 온라인 주사위 게임에 적용한 사례도 존재한다[5]. 특정 마커 기반의 웹 캡 활용 TCG 게임인 맥스마스터와 듀얼몬스터[6]는 카드에 마커를 표시하여 실 카드의 모습을 부자연스럽게 하며 마커 기반 연구의 근본적 한계로 많은 양의 카드를 구별할 수 없고 다양한 각도와 포즈의 인식 한계를 내포하고 있다.

### 2.2 카메라기반 비마커 인터페이스

비마커 증강현실 응용은 미리 정해진 마커 대신 실세계 존재 형태의 모습을 그대로 사용하여 대상을 추적한다. 실 이미지를 인식하기 위한 시도로 에지 와 광류 기법의 혼합 연구, 미래 정해진 모션 모델의 도움 없이 에지와 광류를 혼합하는 연구[7], 텍스처와 광류 기법을 혼합한 연구[8]가 진행되고 있다.

위와 같은 다양한 각도에서의 접근과 훌륭한 성과에도 불구하고 비마커 기반 실 객체를 온라인 게임의 도구로 사용한 예는 극히 드물며 스마트폰 환경과 연동한 시도는 없는 것으로 파악된다. 본 논문에서 제안하는 실험은 기존 오프라인 카드 게임의 요소를 그대로 살리면서, 그동안 기존 카드 게임의 한계였던 입체감과 3D 현실감을 느낄 수 있고, 온라인과 오프라인을 자연스럽게 연결하여 실 환경과 가상환경사이에 이음새를 제거하는 역할을 할 것이라 생각한다.

### 3. 새로운 TCG 게임 인터페이스

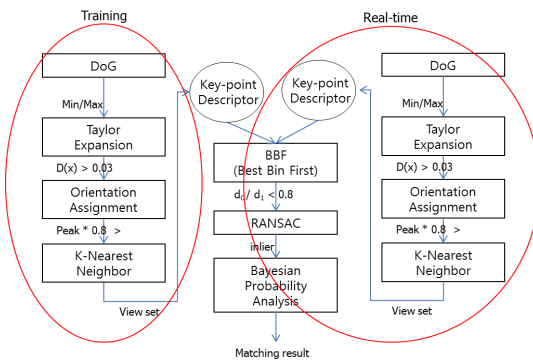
#### 3.1 TCG 카드 인식 시스템 개요

온라인 TCG 게임이 컴퓨터상에 놓여 있는 가상의 이미지를 카드로 사용하는 반면 본 제안 게임은 실 카드를 스마트폰 부착의 카메라가 인식하여 사용한다. 본 연구에서는 2장의 공룡 카드를 실험적으로 사용하였다(그림 1 참조).



[그림 1] 실험에 사용된 2장의 실 카드

카드 인식 및 매칭 과정은 원본 카드 이미지 특징에 대한 추출 과정과 실시간 장면 이미지와의 비교 과정의 두 단계로 구성된다([그림 2] 참조). 원 카드 및 목표 장면에 대한 키포인트 추출, 키포인트 식별자 완성, 키포인트 비교를 통한 매칭 과정은 [9]에 잘 기술되어 있다.



[그림 2] 카드 인식 및 매칭을 위한 2 단계

본 TCG 카드 인식 및 매칭 시스템은 어떤 자세 및 방향의 학습된 카드를 인식할 수 있으며 경사도 65도 이내의 카드를 찾아낼 수 있다. 따라서 사용자는 카드가 놓인 방향 및 자세를 고려하여 카메라 방향을 설정할 필요가 전혀 없다.

#### 3.2 TCG 카드 인식 및 매칭 방법론

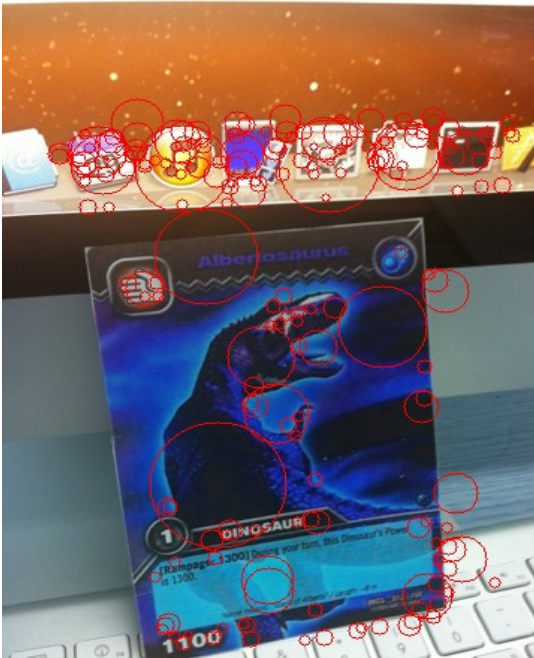
실 환경에서 해당 카드 이미지를 인식하고 매칭하기 위해서는 이미지에 대한 키포인트 후보군 추출, 비선형 후보 키포인트의 제거, 키포인트 식별자 정의, 식별자 비교에 의한 매칭 과정이 필요하다[10,11]. 우리는 스마트폰 환경에서 이 과정을 보다 효율적으로 적용하기 위해 두 단계 처리 방법인 키포인트 추출/매칭 알고리즘(KeyPoint Extraction/Matching Algorithm)을 개발 구현하였다. 본 방법론은 OpenCV2.0 및 OpenGL ES를 기반으로 아이폰4G 환경에서 구현하였다.

##### 3.2.1 키포인트 추출 및 지역화

키포인트는 다중 스케일에서 나타나는 DoG(Difference of Gaussian)의 최대, 최솟값으로 정의된다. 키포인트를 발견하기 위해 해당 이미지는 다른 스케일의 가우시안 필터와 회전(回旋,convolution) 연산을 수행한 후 연속적인 Gaussian-blur 이미지와의 차이를 계산한다. 키포인트 후보는 DoG 이미지 내의 각 픽셀을 동일 스케일의 8개 이웃과 이웃 스케일마다의 9개의 일치하는 이웃 픽셀과 비교해서 해당 픽셀 값이 모든 비교 픽셀 중에서 최대 또는 최솟값이라면 키포인트 후보로 선택된다. 수많은 키포인트 후보군에서 저대비(low-contrast) 포인트의 제거는 DoG scale-space 함수의 2차식 Taylor expansion에 후보 키포인트를 적용하는 보간(interpolation)법을 사용하였다. Taylor expansion 값이 0.03(임계값)보다 작다면 후보 키포인트는 제거된다.

키포인트 확정 후 이미지 회전에 강건하기 위해 키포인트 식별자에 명암변화도(gradient) 방향을

설정하는 과정을 진행한다. 키포인트의 모든 스케일에 대해 gradient 양과 방향 값을 계산한다. 양과 방향은 키포인트 주변 360도의 모든 픽셀에 대해 수행하여 10도 단위의 36개 상자(bin)로 표시되는 방향(명암밝기) 히스토그램이 만들어진다. 히스토그램의 최고점이 방향을 결정하기 때문에 최고점과 최고점 대비 80% 이상 수준의 위치가 키포인트에 설정된다.



[그림 3] 추출된 키포인트 위치 및 크기

구현에 사용된 키포인트의 구조는 다음과 같다.

```
class KeyPoint {
    float _u, _v; // 포인트의 2D 좌표
    float _scale; // 포인트 스케일
    float _score; // 포인트 최댓값
    float _diameter; // 의미 있는 포인트 크기
    float _orientation; // 포인트 방향: 0 ~ 2π
};
```

위의 과정을 구현한 [그림 3]의 빨간색 원은 실 카드(그림 상단) 및 목표 장면(그림 하단)에서 추출된 키포인트 위치 및 크기를 보여준다. 원의 크기가 작고 밀집된 지역이 이미지를 결정하는 핫스팟 영역이 된다.

### 3.2.2 키포인트 식별자 및 매칭

키포인트 식별자는 8개 bin을 갖는 4x4 픽셀 이웃에 대한 128개 방향 히스토그램을 원소로 갖는 벡터이다. 원소인 히스토그램은 키포인트 둘레의 16x16 영역에 있는 샘플의 양과 방향 값을 갖고 있다. 생성된 키포인트 식별자 벡터는 조명에의 불변성을 높이기 위해 단위 길이로 표준화 된다.

이를 위해 구현에서 다음과 같은 구조를 사용한다.

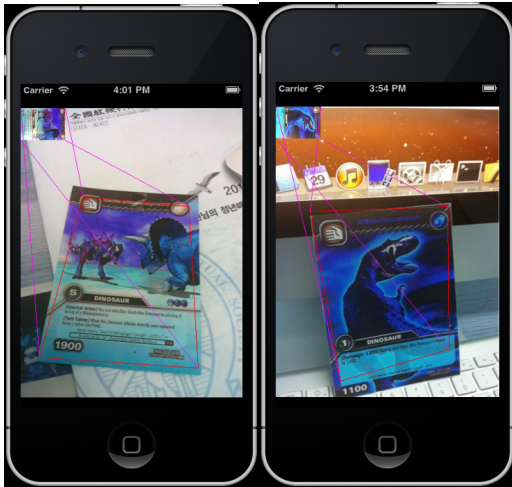
```
vector<float> KeyPointDescriptor;
```

원 이미지의 저장된 키포인트와 비교 이미지의 포인트와의 매칭을 위해 k-d tree 변형인 Best Bin First(BBF) 방법을 사용하였다. BBF는 키포인트 식별자 벡터 값으로 Euclidean distance를 계산하여 가장 가까운 이웃(Nearest Neighbors, NN)을 식별한다. BBF는 가장 가까운 이웃점( $d_0$ )과 두 번째 가까운 이웃점( $d_1$ ) 2개의 NN을 찾아준다.  $d_0$ 을  $d_1$ 로 나눈 값이 0.8(임계값)보다 크면 매칭이 실패한 것으로 간주하였다..

원 키포인트와 비교 포인트와의 매칭에 성공했다 하더라도 주 방향성을 이탈한 outlier는 제거해야

하는 데 이를 위해 RANSAC(RANdom SAmple Consensus) 알고리즘[12]을 이용하였다.

위의 과정을 적용하여 얻어진 [그림 4]는 목표 장면에서의 회전된 또는 기울어져 있는 모습의 실 카드 매핑 모습을 보여준다. 그림에서의 분홍색 사각형은 찾아진 실 카드 영역이며 4개의 직선은 목표 장면 대비 실 카드 이미지의 회전을 표시한다.



[그림 4] 목표 장면에서의 실 카드 매칭

[그림 5]에서 보듯, 제안 알고리즘은 기울어짐, 복잡 배경 및 부분 가려짐 환경에서도 해당 카드를 인식하는 우수함을 보인다.



[그림 5] 기울어짐, 복잡 환경, 부분 가려짐 하의 인식

### 3.3 3D 모델 캐릭터 안착



[그림 6] 카드 대응 3D 캐릭터 안착

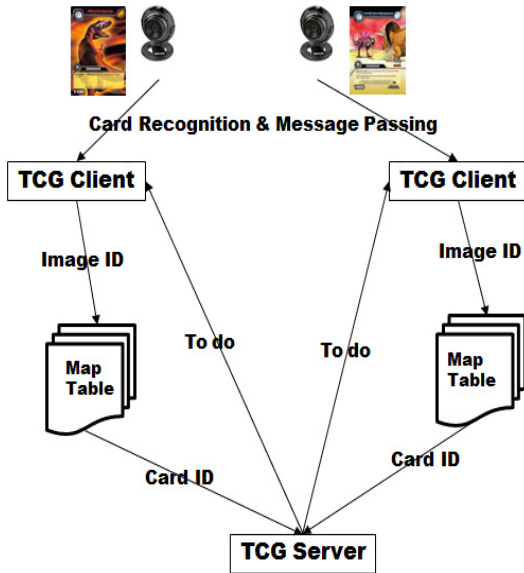
매칭이 성공되면 해당 카드에 대응하는 3D 모델 캐릭터가 찾아진 영역위에 자연스럽게 안착된다 ([그림 6] 참조). 3D 모델 캐릭터 안착 위치 및 방향은 키포인트 인식 및 매칭 과정에서 적용된 Affine 및 Perspective transform 값에 Quaternion 수를 반영하여 계산된다. [그림 6]의 오른쪽 상단 숫자는 Quaternion 수가 적용된 XYZ 세 방향으로의 회전 각도를 나타낸다.

### 3.4 실 카드 기반 TCG 게임 시스템 구성

실 카드 기반 TCG 게임은 온라인 TCG 게임 환경을 그대로 사용한다. 카드 선택 부분만 실 카드와 그것을 인식할 스마트폰을 활용한다. 따라서 카드 인식 및 매칭 부분이 플러그 인 형태로 기존의 온라인 TCG 게임에 적용되는 것이 가능하다.

새로운 게임 인터페이스로서의 실 카드 기반 TCG 시스템의 TCG 클라이언트는 스마트폰 내의 실 카드 인식 시스템과 TCP 통신을 통해 메시지를 전달 받는다. 받아진 이미지 ID는 맵 테이블을 거쳐 카드 ID로 TCG 서버에 전달된다.





[그림 7] 실 카드 기반 TCG 시스템 구성도

#### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문은 실생활과 가상 게임 환경과의 이음새 없는 환경을 위해 오프라인 TCG 게임에서 사용하는 실제 게임 카드를 온라인 TCG 게임의 입력 인터페이스로 활용하는 방안을 제안하였다. 카메라를 통해 인식된 실 카드를 가상의 TCG 게임의 도구로 사용하는 것이다. 카드가 그것의 스케일, 방향, 포즈에 무관하게 인식될 수 있도록 이미지 키포인트 추출 및 비교 알고리즘을 구현하여 TCG 게임 시스템에 실험적으로 적용하였다. 결과적으로 본 TCG 카드 인식 및 매칭 시스템은 어떤 자세 및 방향의 학습된 카드를 인식할 수 있으며 경사도 65도 이내의 카드를 찾아낼 수 있었다. 구현된 알고리즘은 교육, 쇼핑 및 엔터테인먼트 영역 등 다방면에 응용될 수 있을 것으로 생각된다. 현재 우리는 이미지 인식 및 매칭 속도를 보다 향상시키는 방안을 비롯하여 온라인 게임에의 모션 인터페이스 적용, n-screen을 지원하는 소셜 게임 제작, 그리고 스마트폰을 활용한 스트리트 게임 제작 방

안 연구를 진행하고 있다.

#### 참고문헌

- [1] Haller, M., Billinghurst, M., Bruce, T. "Emerging Technologies of Augmented Reality: Interfaces and Design", Idea Group Publishing, 2007.
- [2] Trevisan, D., Vanderdonckt, J. and Macq, B. "Analyzing Interaction in Augmented Reality Systems", Proc. ACM Multimedia - International Workshop on Immersive Telepresence, p. 56-59, 2002
- [3] E. Woods, P. Mason, M. Billinghurst. "MagicMouse: an Inexpensive 6-Degree-of-Freedom Mouse". Proceedings of Graphite 2003, Feb 11th-13th, 2003, Melbourne.
- [4] ROHS, M. "Real-world interaction with camera-phones". In 2nd International Symposium on Ubiquitous Computing Systems (UCS 2004), 2004.
- [5] Jong-Hyoun Kim, "The Initiative Experiments about New Interface for a Networked Game", Proceedings of IDC'09, August 26-28, 2009, ISBN 978-0-7695-3769-6
- [6] [http://www.gamemeca.com/news/news\\_view.html?seq=31&yymd=20101222](http://www.gamemeca.com/news/news_view.html?seq=31&yymd=20101222), 2011/01/10
- [7] Pressigout, M., Marchand, E. and Mémin, E. "Hybrid Tracking Approach Using Optical Flow and Pose Estimation", Proc. IEEE International Conference on Image Processing, p.2720-2723, 2008
- [8] Lee, T. and Höllerer, T. "Hybrid Feature Tracking and User Interaction for Markerless Augmented Reality", Proc. IEEE Virtual Reality, p. 145-152, 2008
- [9] Jong-Hyoun Kim, Jongil Park, Tera Cho, Soo Hong Kim, "Real Objects Tracking Approaches encouraging Outdoor Activities", AISS Journal, Advances in Information Sciences and Service Sciences Vol. 4, No. 4, pp. 159 ~ 166, 2012, ISSN 1976-3700
- [10] Lowe, D. "Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints", International

Journal of Computer Vision, vol. 60, no. 2, p. 91-110, 2004.

- [11] Matas, J., Zimmermann, K., Svoboda, T. and Hilton, A. "Learning Efficient Linear Predictors for Motion Estimation", Proc. Indian Conference on Computer Vision, Graphics and Image Processing, p. 445-456, 2006.
- [12] Martin A. Fischler and Robert C. Bolles. "Random Sample Consensus: A Paradigm for Model Fitting with Applications to Image Analysis and Automated Cartography". Comm. of the ACM 24: 381 - 395.



박종일 (Park, Jongil)

1978.6 한국증권전산(주)  
2004.4 (주)어울림정보기술  
2008.11 (주) IBK시스템

관심분야 : 게임 인터페이스, 그래픽, 증강현실, 임베디드  
소프트웨어, 프로그래밍자동화

---



김수홍 (Kim, Soo Hong)

1979.3 삼성전자(주)  
1981.11 한림대학교 법인전산실  
1986.11 국제전산(주)  
1992.4 상명대학교 공과대학 컴퓨터소프트웨어공학과

관심분야 : 컴퓨터구조, 게임 인터페이스, 증강현실,  
임베디드 소프트웨어

---