

사용자 편의성과 효율성을 증진하기 위한 신뢰도 높은 이미지-텍스트 융합 CAPTCHA

문 광 호[†] · 김 유 성^{**}

요 약

웹 서비스 신청 단계에서 신청자가 실제 인간 사용자임을 확인하기 위해 사용되는 텍스트 기반 캡차(text-based CAPTCHA)의 변형된 문자를 광학문자인식 기술로 파악하는 것이 가능하기에 캡차의 신뢰성이 떨어지는 문제가 발생하고 있다. 이 문제를 해결하기 위해 제안되었던 기존의 이미지 기반 캡차(image-based CAPTCHA)에서도 여러 문제점이 존재한다. 인공지능 프로그램을 사용하여 시스템이 보유하고 있는 제한된 수의 이미지 내용을 파악함으로써 신뢰도가 떨어지는 문제가 발생할 수 있으며, 제공된 이미지에 대해 사용자가 다른 유사한 단어를 입력하는 경우에는 오답으로 판정되어 반복적으로 캡차를 시도해야 하는 불편함이 발생 할 수 있으며 또한, 사용자에게 캡차 문제를 제공하기 위해 여러 이미지 파일을 전송해야 하기에 전송 비용의 비효율성 문제가 존재한다. 이러한 기존 이미지 기반 캡차의 문제점들을 해결하기 위해 본 논문에서는 이미지와 관련 키워드 일부를 융합하여 제공하는 이미지-텍스트 융합 캡차를 제안하였다. 본 논문에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡차에서는 이미지와 관련된 단어의 일부분을 힌트로 활용하여 쉽게 정답을 입력할 수 있도록 사용자 편의성을 제공하며 이미지와 텍스트를 한 이미지 파일 내에 융합시켰기 때문에 전송 비용을 절약하여 효율성을 증진할 수 있다. 또한, 캡차 시스템의 신뢰성 증진을 위해 인터넷 검색으로 캡차용 이미지를 대량으로 수집하도록 하였으며 수집되는 캡차 이미지의 정확성을 유지하기 위해 필터링 과정을 거치도록 하였다. 또한, 본 논문에서는 실제 실험을 통해 제안된 이미지-텍스트 융합 캡차가 기존 이미지 기반 캡차보다 사용자에게 편리하고 신뢰성이 증진될 수 있음을 입증하였다.

키워드 : 이미지-텍스트 융합 캡차, 필터링, 텍스트 매칭, 내용기반 매칭

Reliable Image-Text Fusion CAPTCHA to Improve User-Friendliness and Efficiency

Moon Kwang Ho[†] · Kim Yoo Sung^{**}

ABSTRACT

In Web registration pages and online polling applications, CAPTCHA(Completely Automated Public Turing Test To Tell Computers and Human Apart) is used for distinguishing human users from automated programs. Text-based CAPTCHAs have been widely used in many popular Web sites in which distorted text is used. However, because the advanced optical character recognition techniques can recognize the distorted texts, the reliability becomes low. Image-based CAPTCHAs have been proposed to improve the reliability of the text-based CAPTCHAs. However, these systems also are known as having some drawbacks. First, some image-based CAPTCHA systems with small number of image files in their image dictionary is not so reliable since attacker can recognize images by repeated executions of machine learning programs. Second, users may feel uncomfortable since they have to try CAPTCHA tests repeatedly when they fail to input a correct keyword. Third, some image-base CAPTCHAs require high communication cost since they should send several image files for one CAPTCHA. To solve these problems of image-based CAPTCHA, this paper proposes a new CAPTCHA based on both image and text. In this system, an image and keywords are integrated into one CAPTCHA image to give user a hint for the answer keyword. The proposed CAPTCHA can help users to input easily the answer keyword with the hint in the fused image. Also, the proposed system can reduce the communication costs since it uses only a fused image file for one CAPTCHA. To improve the reliability of the image-text fusion CAPTCHA, we also propose a dynamic building method of large image dictionary from gathering huge amount of images from the internet with filtering phase for preserving the correctness of CAPTCHA images. In this paper, we proved that the proposed image-text fusion CAPTCHA provides users more convenience and high reliability than the image-based CAPTCHA through experiments.

Keywords : Image-Text Fusion CAPTCHA, Filtering, Text Matching, Content-Base Matching

※ 이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(No.2009-0071854)을 받아 수행된 연구결과입니다. 본 연구를 위해 도움을 준 인하대학교 정보통신공학부 졸업생 이재원 군에게 감사 드립니다.
† 준 회 원 : 인하대학교 정보공학과 공학석사

** 종신회원 : 인하대학교 정보통신공학부 교수
논문접수 : 2009년 10월 29일
수정일 : 1차 2010년 1월 25일
심사완료 : 2010년 1월 25일

1. 서 론

인터넷에서 온라인 회원 가입, 설문조사 참여 등의 웹 서비스 신청 및 이용 단계에서 자동화된 프로그램이 접근하여 불법으로 대량의 정보를 수집하거나 인터넷 설문조사 등의 결과를 왜곡시키며 불필요한 통신 및 데이터 처리를 유발하는 문제를 발생시킬 수 있다. 이런 문제를 해결하기 위해 2000년에 루이스 반 안(Luis von Ahn) 등에 의해 도입된 것을 캡차(CAPTCHA: Completely Automated Public Turing Test To Tell Computers and Human Apart)라고 한다[1, 2]. 캡차 시스템은 현재의 자동화된 소프트웨어 기술로는 해결하기 어렵지만 인간 사용자는 쉽게 해결할 수 있는 문제를 자동으로 생성하여 사용자에게 제공하여 풀게 함으로써 자동화된 프로그램의 접근은 차단하고 실제 인간 사용자만이 서비스를 접근할 수 있도록 하는 기능을 수행한다.

초기의 캡차 형태로 아직까지 포털 사이트의 회원가입 단계에서 많이 이용되는 캡차의 유형은 영문자 및 숫자를 변형시켜 사람은 알아 볼 수 있지만 자동화된 프로그램으로는 인식하지 못하도록 하는 텍스트 기반 캡차(text-based CAPTCHA)이다[1-3]. 이러한 텍스트 기반 캡차는 광학 문자 인식(Optical Character Recognition: 약칭 OCR) 기술의 발전으로 인해 첨단 OCR 기술을 이용하는 자동화된 프로그램의 접근을 차단하지 못해 캡차의 신뢰성이 떨어지는 문제가 있음이 보고되고 있다. 2008년의 보고에 따르면 Microsoft의 Live Mail 서비스 캡차는 봇 프로그램에 의해서 30~35%의 접근이 가능하고[4] Google의 Gmail 캡차 역시 20%의 접근이 가능한 것으로 보고되고 있다[5]. 그리고 뉴캐슬 대학 연구팀의 보고에 따르면 Microsoft의 캡차를 60%까지 무력화시킬 수 있다고 한다[6].

이처럼 텍스트 기반 캡차의 신뢰성이 점점 저하되는 문제를 해결하기 위한 방안으로 이미지 기반 캡차(image-based CAPTCHA)들이 개발되고 있다. 그 종류로는 Microsoft Live research 팀의 Asirra[7]와 카네기멜론 대학의 ESP-PIX CAPTCHA[8], ThePCSpy.com의 Kitten-Auth[9], Chew와 Tygar의 명명 캡차(naming CAPTCHA)와 이형 캡차(anomaly CAPTCHA)[10] 그리고 인하대학교 양대현 교수팀이 제안한 복합이미지 캡차[11]가 있다. 이미지 기반 캡차에서는 이미지가 표현하고 있는 개념을 사용자가 직접 인지하여 정확하게 답을 입력해야만 캡차를 통과할 수 있기 때문에 OCR 기술로 해독될 수 있는 가능성을 줄일 수 있다.

그러나 기존 이미지 기반 캡차 시스템도 여러 문제점이 존재한다. 첫 번째로 이미지 기반 캡차 시스템에서 캡차 내용으로 사용할 이미지의 수가 작으면, 즉 캡차 시스템의 이미지 데이터베이스의 크기가 작으면 여러 번의 시도를 통하여 데이터베이스의 내용 및 구조를 파악하고 또한 데이터 마이닝 기법을 이용하여 자동화된 프로그램을 학습시킴으로써 캡차로 제공되는 이미지의 내용을 파악할 수 있기 때문에 캡차 시스템의 신뢰성이 저하될 수 있다. 이를 방지하기 위해서는 이미지 데이터베이스의 크기를 크게 유지하는 것

이 필요하며 이미지 데이터베이스의 크기를 크게 하기 위해서는 캡차 이미지를 대량으로 확보할 수 있는 방안이 필요하다. 두 번째로는 이미지 기반 캡차 시스템에서 사용자가 제공된 이미지로부터 다른 유사한 개념을 의미하는 키워드들을 생각할 수 있기 때문에 정답을 체크하는 모듈에서 유사어 및 광의/협의 개념어 등을 포함하여 정답 여부를 확인할 수 있어야 한다. 만일 이러한 기능이 제공되지 않는 경우에는 지정된 키워드가 아닌 다른 유사어를 정답으로 입력한 사용자는 오답으로 판정되어 반복적으로 캡차 문제를 시도해야 하는 불편함을 초래할 수 있다. 세 번째로는 명명 캡차 시스템과 이형 캡차 시스템에서는 6장의 이미지를 사용하고, Asirra와 Kitten-Auth는 12장의 이미지 파일을 캡차 이미지로 사용하기 때문에 이들 이미지 기반 캡차 시스템에서는 필요한 이미지 파일들을 캡차 서버로부터 사용자 컴퓨터로 전송해야 하며 이는 통신 비용이 낭비되는 문제를 유발한다. 이러한 문제를 해결하기 위한 대안으로 다수개의 이미지를 하나의 이미지 파일로 결합시킨 복합 이미지 캡차 시스템이 제안되기도 하였다[11].

본 논문에서는 기존 이미지 기반 캡차 시스템들의 이러한 문제점들을 해결하기 위한 방안으로 이미지와 키워드의 일부분을 표시하는 텍스트를 융합시켜 캡차 이미지로 활용하는 이미지-텍스트 융합 캡차를 제안한다. 제안된 이미지-텍스트 융합 캡차에서는 이미지와 그 이미지의 의미를 표현하는 키워드의 일부분을 다양한 방법으로 변형시키고 융합해서 캡차 이미지로 활용함으로써 사용자가 파악한 이미지의 개념과 키워드의 일부를 연관시켜 공통된 개념으로 나머지 키워드 텍스트의 내용을 유추하여 입력하도록 함으로써 이미지가 표현하고 있는 다양한 의미 중에 텍스트로 제공된 키워드의 일부분을 힌트로 삼아 캡차의 정답을 쉽게 맞출 수 있도록 지원함으로써 사용자 편리성을 제공할 수 있다. 따라서 사용자에게 편리성을 제공하는 이미지-텍스트 융합 캡차는 사용자는 쉽게 맞출 수 있으나 자동화된 프로그램으로는 쉽게 맞출 수 없어야 하는 캡차의 요구 특성을 아주 잘 만족시키고 있다고 할 수 있다. 또한, 이미지-텍스트 융합 캡차에서는 이미지와 텍스트를 융합시킨 하나의 복합 이미지를 캡차 문제로 사용자에게 전달하기 때문에 다수의 이미지 화일이 전달되어야 하는 기존 이미지 기반 캡차 시스템보다 전송비용을 절감할 수 있기 때문에 효율적이라고 할 수 있다.

이미지 기반 캡차에서 신뢰성 증진을 위해서는 이미지 데이터베이스내의 이미지 수를 증가시켜 자동화 프로그램이 쉽게 캡차 이미지 데이터베이스내의 구조 및 내용을 파악하는 것을 방지하는 것이 중요하다. 기존 다른 시스템 중에서 Kitten-Auth의 기본 크기는 42개의 이미지를 포함하고 있으며 Microsoft의 Asirra는 Petfinder.com 사이트로부터 제공받은 300만장 이상의 고양이와 강아지 사진을 이용하고 있다[2]. Kitten-Auth의 42개 이미지는 반복적인 시도로 쉽게 내용을 파악할 수 있으며 Asirra의 경우에는 300만장 이상의 이미지를 활용하지만 그 종류가 개와 고양이로 한정되어

있기 때문에 이미지 내용을 개와 고양이로 분류하는 프로그램을 작성하는 것은 어렵지 않다[2, 11, 12]. 또한, 복합 이미지 캡차[11]에서는 이미지를 자체 제작 및 수집할 수 있다고 제시하고 있으나 대량의 이미지를 확보하기 위한 구체적인 방안을 제시하지는 않았다. 또한, 복합 이미지 캡차[11]에서는 대량의 이미지 확보를 위해 인터넷으로부터 이미지를 수집하는 경우에는 정확성이 떨어지는 문제점이 있다고 지적하였다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 인터넷으로부터 이미지를 수집한 후에 정확성 필터를 사용하여 주어진 키워드와 관련성이 높은 이미지만을 캡차에 활용하도록 하는 방안을 제안한다. 또한, 본 논문에서는 제안된 이미지-텍스트 융합 캡차의 정확성 증진 효과와 사용자 편의성을 조사하기 위해서 실제 실험을 통하여 기존의 이미지 기반 캡차 경우와 본 연구에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡차 경우의 검색 결과 정확률 및 사용자 정답률을 비교하였다.

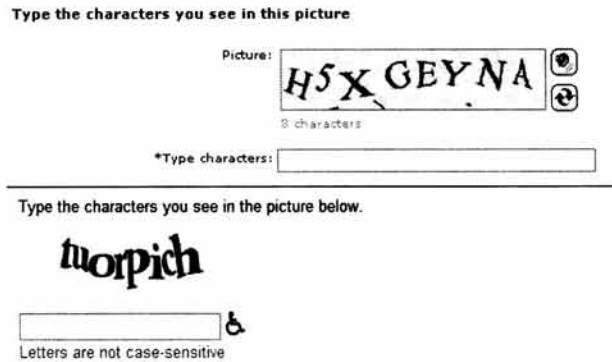
본 논문은 다음과 같이 구성되었다. 2장에서는 기존 캡차에 대한 소개와 이미지 기반 캡차의 문제점을 정리하였다. 3장에서는 기존 이미지 기반 캡차의 문제점들을 보완한 새로운 이미지-텍스트 융합 캡차를 제안하고 기존 시스템들과의 정성적인 비교를 기술한다. 4장에서는 제안된 이미지-텍스트 융합 캡차 시스템의 정확성과 사용자 편의성 증진에 대한 평가를 위해 실시한 실험의 결과를 설명하며 5장에서는 본 논문의 결론 및 향후 연구를 소개한다.

2. CAPTCHA에 대한 기존 연구

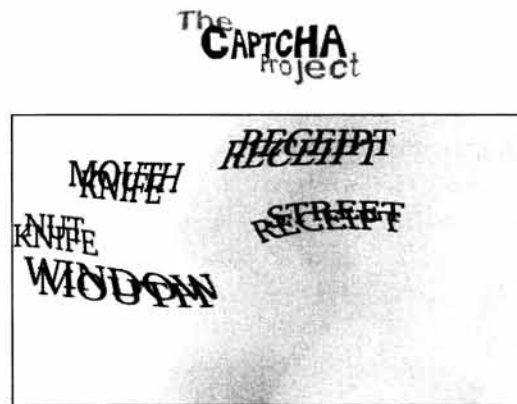
2.1 기존 CAPTCHA의 소개

텍스트 기반 캡차는 문자를 변형시켜서 자동화 프로그램은 인식이 불가능하지만 실제 사용자는 인식할 수 있게 하여 서비스에 접근하려는 사용자가 사람인지 자동 프로그램인지 구분하는 기능을 수행한다. 하지만 이러한 텍스트 기반 캡차 중의 하나인 EZ-GIMPY 캡차(Yahoo에서 이메일 계정을 생성할 때 제시되는 캡차)는 광학 문자인식(OCR) 기술을 이용하는 자동 프로그램이 92%까지 유추할 수 있다는 실험 결과가 발표되었다[16]. 또한 이러한 텍스트 기반 캡차 시스템을 사용하는 실제의 인터넷 사이트들이 해킹을 당했다고 자주 보도되고 있다. 2008년 2월 기준으로 Microsoft사의 Live Mail 서비스에서 사용하는 캡차(그림 1)의 상단은 자동 프로그램을 이용하여 30% 정도 해결할 수 있으며 Google의 Gmail 서비스에서 사용하는 캡차(그림 1)의 하단은 20%까지 풀 수 있다고 보고되었다[2, 14-17].

이러한 문제를 보완하고자 자동화된 프로그램이 풀기 어려운 문제를 생성하기 위해 여러 단어를 임의로 제시하고 그 중에 일정 개수 이상 통과하도록 하는 캡차가 사용되기도 한다[2, 4]. (그림 2)는 GIMPY 캡차의 예로서 사용자가 3개 이상의 단어를 입력하도록 요구한다. 그러나 이 GIMPY 캡차 역시 입력해야 하는 답의 개수만 늘어날 뿐 1개의 답을 입력하는 기존 EZ-GIMPY 캡차를 무력화 시키는데 사



(그림 1) 텍스트 기반 캡차의 예[18]



(그림 2) GIMPY 캡차의 예[1]

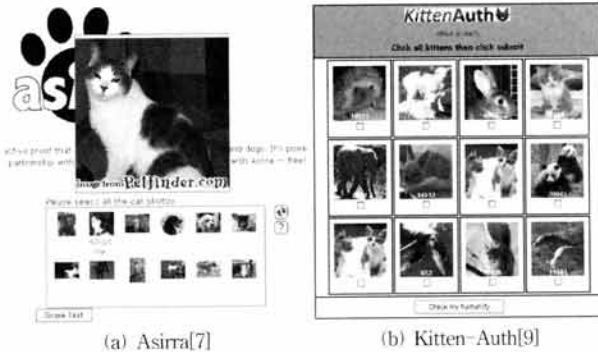
용되는 학습된 OCR 프로그램과 동일한 기법으로 무력화를 시킬 수 있다. 실제로 실시된 실험 결과에 따르면 EZ-GIMPY는 92%까지, GIMPY는 33%까지 시스템이 무력화되는 것으로 보고되었다[14].

이러한 텍스트 기반 캡차의 문제점을 해결하기 위해 이미지를 캡차 문제로 활용하는 이미지 기반 캡차가 제안되었다[7, 10]. 명명(命名) 캡차(naming CAPTCHA)는 (그림 3)-(a)와 같이 하나의 주제와 관련된 이미지 6장을 제공하여 공통 주제가 무엇인지 유추하여 입력하도록 하는 캡차 방식이다. 이형(異形) 캡차(anomaly CAPTCHA)는 (그림 3)-(b)와 같이 제공된 6장의 이미지 중에서 사용자로 하여금 서로 관련이 적은 이형 이미지를 한 개 선택하도록 하는 캡차 방식이다. 이러한 이미지 기반 캡차에서는 제공된 이미지를 보고 공통된 주제를 유추하거나 또는 다른 주제를 표현하는 이미지를 구분해야 하므로 사람은 쉽게 할 수 있으나 현재의 기술로 개발된 자동화된 소프트웨어가 해결하기 쉽지 않으므로 캡차의 기본 특성을 충실하게 지키고 있다고 할 수 있다[10].



(그림 3) 이미지 기반 캡처의 예[10]: 명명 캡처와 이형 캡처

Asirra(그림 4)-(a)는 Microsoft사의 이미지 기반 캡처로서 캡처의 기능을 수행하면서 동시에 분실 애완동물과 고양이의 주인을 찾아주는 역할을 한다. Petfinder.com의 도움을 받아 사람들이 올린 애완동물 사진 300만장 이상의 이미지를 사용한다. 제시되는 문제는 개와 고양이의 12장의 이미지 중에서 모든 고양이 이미지들을 선택하는 테스트이다[7]. 그리고 ThePCSpy.com의 Kitten-Auth(그림 4)-(b)는 제공된 12장의 이미지들 중에서 랜덤하게 선택된 키워드와 관련



(그림 4) 이미지 기반 캡처의 예: Asirra 캡처와 KittenAuth 캡처

된 이미지 모두를 선택해야 통과되는 캡처이다[9].

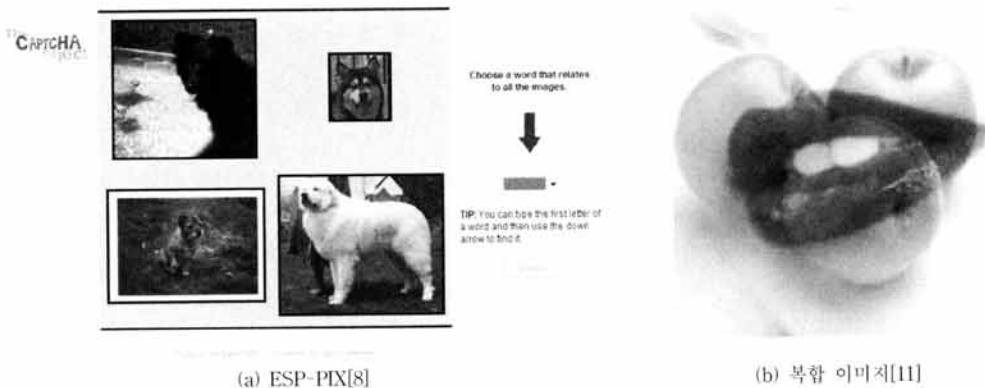
또한 미국 CMU 대학에서 제시한 ESP-PIX(그림5)-(a) 캡처는 한 번의 캡처 문제에서 4장의 이미지가 제시된다. 그 제시된 이미지들의 공통의미를 미리 정의된 72가지의 키워드 중에서 1개의 정답 키워드를 선택해야 통과가 되는 이미지 기반 캡처이다[1]. (그림 5)-(b)는 [11]에서 제시한 복합 이미지 캡처의 예로서 기존의 이미지 캡처에서 여러 이미지 파일을 전송하기 위한 비용이 낭비되는 문제를 해결하기 위해 여러 이미지 파일을 복합시킨 하나의 이미지 파일을 캡처로 사용하는 방법이다.

2.2 기존 이미지 기반 캡처의 문제점

이미지 기반 캡처에서는 제공된 이미지 내용을 유추해서 키워드를 입력하거나 혹은 선택을 해야 하기 때문에 OCR기술로 파악이 가능한 텍스트 기반 캡처보다 신뢰성이 높다. 그러나 기존 이미지 기반 캡처들에도 문제점이 존재한다. 본 절에서는 기존 이미지 기반 캡처의 문제점들을 정리한다.

명명 CAPTCHA[10]는 하나의 캡처 문제를 위해서 여러 개의 이미지가 전송 되어야 하기 때문에 통신비용의 낭비가 발생하는 문제가 있다. 또한, 하나의 그림을 보고 사용자마다 다른 유사 키워드를 유추하여 입력할 가능성이 있기 때문에 오답으로 체크되어 반복적으로 캡처를 시도해야 하는 불편함이 발생하게 된다. 예를 들면, (그림 3)-(a)에서 제공된 6장의 이미지에 대한 캡처 정답이 '우주인'이라고 가정했을 때 사용자가 '우주복', '우주여행' 등과 같은 유사어를 입력한다면 오답으로 판정되어 캡처 통과를 다시 시도해야 하는 불편함을 사용자에게 주게 된다.

이형 CAPTCHA[10]는 명명 CAPTCHA와 마찬가지로 하나의 캡처 문제를 위해 제공되어야 할 이미지의 수가 6장이기 때문에 이미지 전송 비용 측면에서 낭비를 초래한다. 그리고 정적인 이미지 데이터베이스로 인하여 많은 수의 문제를 반복함으로써 이미지 데이터베이스의 내용을 파악할 수 있어 신뢰성이 낮아지는 문제가 있다.



(그림 5) 이미지 기반 캡처의 예: ESP-PIX 캡처와 복합 이미지 캡처

(그림 4)에 예로 제시된 Microsoft사의 Asirra[7]와 ThePCSpy.com의 Kitten-Auth[9] 역시 문제점을 갖고 있다. 먼저 Asirra는 petfinder.com와의 협력관계로 실종된 애완동물 사진 300만장 이상의 이미지를 확보할 수 있으나 이들이 개와 고양이 2 종류로만 구성되었기 때문에 자동화된 프로그램으로 개와 고양이를 구분하는 기능을 구현할 수 없다[12]. 또한 명명 CAPTCHA와 이형 CAPTCHA보다 더 많은 12장의 이미지 파일을 전송해야 하기 때문에 통신비용 낭비 문제가 존재한다. Kitten-Auth는 여러 종류의 키워드를 표현하는 이미지를 캡차로 활용하지만 한정된 키워드의 수와 그와 관련된 정적인 이미지 데이터베이스를 사용하기 때문에 반복적인 시도와 기계학습을 통하여 그 내용 분류가 가능하다. 또한 Kitten-Auth도 Asirra와 마찬가지로 하나의 캡차를 위해 12장의 이미지 파일이 필요하기 때문에 통신 낭비를 초래한다.

(그림 5)-(a)는 미국 CMU 대학의 연구팀이 제안한 ESP-PIX의 예이다. 이 캡차 시스템도 72개의 한정된 키워드와 미리 저장된 정적인 이미지 데이터베이스로 인해 반복적인 시행과 기계 학습으로 분류 기준이 파악될 가능성이 높다. (그림 5)-(b)는 인하대학교 양대현 교수팀이 제안한 복합이미지 캡차의 예이다. 이 시스템은 기존 이미지 기반 캡차가 여러 이미지 파일을 전송해야 하는 문제점을 해결하기 위한 해결책으로 여러 이미지를 하나의 이미지로 복합시켜 캡차 이미지로 활용하는 방안을 제시하고 있다. 따라서 전송 비용의 낭비를 줄일 수 있는 장점이 있고 다른 이미지 기반 캡차들에 비해 보안성이 높다는 것을 알 수 있다. 하지만 각 이미지 파일을 수작업으로 조합해야 하는 문제점과 정적인 형태의 이미지 데이터베이스로 인해 캡차의 신뢰성이 낮아질 수 있는 문제가 있다.

<표 1>은 기존 이미지 기반 캡차 시스템들의 문제점을 캡차 구성 이미지의 수, 캡차 데이터베이스 구성 방법 및 크기, 오답 입력 방지 기능 측면에서 분석하여 정리하였다. 각 비교 기준 항목에서 우수한 기법을 High, 낮은 것을 Low, 중간 정도를 Medium 으로 분석하여 표시하였다. 예를 들면, 캡차 구성 이미지의 수 측면에서 하나의 캡차를 위해 전송해야 하는 이미지 수가 12개인 Kitten-Auth 와 Asirra

는 캡차 문제를 구성하는데 필요한 이미지의 수가 많이 필요하므로 Low 로 표시하였고, 6 장이 필요한 명명 캡차와 이형 캡차와 4 장이 필요한 ESP-PIX 는 Medium, 그리고 하나의 이미지 파일만 요구되는 복합 이미지 캡차는 한 장의 이미지만이 필요하므로 High 로 표현하였다. 캡차 데이터베이스 구성 방법 및 크기 측면에서는 이미지 데이터베이스의 크기, 즉 캡차로 활용할 이미지의 수에 따라 이미지 파일을 동적으로 구성 할 수 있으면 High, 정적으로 구성하면 Low 라고 표시하였다. Asirra[7]의 경우에는 인터넷 사이트로부터 동적으로 캡차 이미지 파일을 구하여 사용할 수 있지만 이미지의 종류가 개와 고양이라는 측면에서 High 대신에 Medium 으로 평가하였다. 또한 오답 입력 방지 기능은 주어진 이미지로부터 사용자가 정답을 입력할 때에 오답 입력을 방지하는 기능 측면에서 평가한 항목입니다. 이형 캡차, Kitten-Auth, Asirra, ESP-PIX 는 사용자가 단어를 직접 입력하는 것이 아닌 클릭으로 이미지를 선택하거나 미리 정해진 단어를 선택하는 방식이기 때문에 High 라고 평가했고 명명 캡차와 복합 이미지 캡차는 사용자가 직접 단어를 입력하기 때문에 유사어 입력 또는 인식의 어려움 등 외부적인 요인으로 인해 정답을 입력하지 못할 가능성이 존재하기 때문에 Low 라고 평가했다.

3. 이미지-텍스트 융합 캡차 시스템

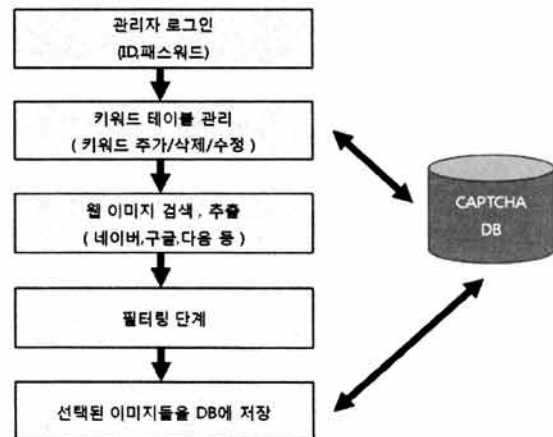
3.1 이미지-텍스트 융합 캡차를 위한 캡차 데이터베이스

이미지-텍스트 융합 캡차를 생성하기 위해서는 관련 정보를 저장, 관리하는 캡차 데이터베이스가 중요한 기능을 수행한다. 캡차 데이터베이스에는 이미지-텍스트 융합 캡차를 위한 키워드와 그리고 키워드와 관련된 검색 이미지를 저장한다. 이미지-텍스트 융합 캡차를 위한 캡차 데이터베이스의 관리 과정을 정리하면 (그림 6)과 같다.

캡차 데이터베이스를 관리하기 위해서는 권한 관리자가 시스템에 로그인을 하고 캡차 키워드를 추가/삭제/수정하여 키워드 테이블을 관리한다. 이후, 필요에 따라 해당 키워드 테이블에 포함된 키워드 전체 또는 일부에 대해서 관련 이

<표 1> 기존 이미지 캡차의 특성 비교
(분류기준: High: 높음, Medium: 보통, Low: 낮음)

	명명캡차 [10]	이형캡차 [10]	Kitten-Auth[9]	Asirra [7]	ESP-PIX [8]	복합 이미지 캡차 [11]
캡차 구성 이미지의 수	Medium	Medium	Low	Low	Medium	High
캡차 데이터베이스 구성 방법 및 크기	Low	Low	Low	Medium	Low	Low
오답 입력 방지 기능	Low	High	High	High	High	Low



(그림 6) 캡차 데이터베이스 관리 절차

미지를 웹으로부터 검색하고 검색 이미지의 정확성 증진을 위해 필터링 단계를 거쳐 해당 키워드와 관련성이 높은 이미지만을 검색하여 캡차 데이터베이스에 포함시킨다.

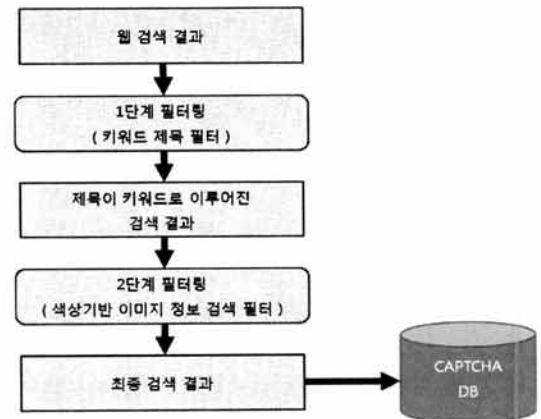
키워드 테이블은 키워드, 키워드 관련 이미지의 주요 구성색상, 주요 구성색상의 위치 등의 속성을 포함한다. 여기서 이미지의 주요 구성색상은 해당 키워드의 관련 이미지를 검색할 때 색상 기반 이미지 검색 기법으로 검색 이미지의 정확성을 높이기 위한 필터링 단계에서 사용하는 정보이며 주요 구성색상의 위치는 색상기반 이미지 검색 기법을 이용한 필터링 단계에서 이미지 전체의 구성 색상 정보로 필터링을 하는 대신에 이미지의 특정 위치에 주요 구성색상을 갖는 이미지만을 검색하여 정확성을 좀 더 증진하기 위해 사용하는 정보이다. 검색 이미지의 정확성 증진을 위한 필터링 단계에 대해서는 3.2절에서 자세하게 논의한다.

이미지-텍스트 융합 캡차 시스템의 보안성을 증진하기 위해서는 키워드 테이블 또는 캡차 데이터베이스의 전체 내용을 주기적으로 갱신할 수도 있으며 키워드 테이블의 각 키워드 단위로 캡차로 사용된 회수를 기록하여 일정 회수 이상 사용된 경우에는 키워드 단위로 부분적으로 갱신하도록 하여 같은 정보가 캡차로 너무 많이 반복적으로 사용되어 자동화된 프로그램에 의해 캡차 데이터베이스의 내용이 파악되어 시스템의 보안성이 떨어지는 문제를 회피할 수 있다.

3.2 캡차 데이터베이스의 정확성 증진을 위한 필터링 단계

본 절에서는 키워드 테이블에 포함된 키워드에 대해 웹 검색 사이트에서 제공하는 검색용 응용 프로그램 인터페이스(application program interface; API)[18]를 이용하여 동적으로 이미지들을 검색한 후, 키워드와의 관련성이 높은 정확한 이미지만을 선별하여 캡차 데이터베이스에 저장하기 위한 필터링 단계에 대해서 설명한다. 키워드 테이블내의 키워드를 이용하여 웹 검색 사이트로부터 관련 이미지를 검색하면 현재의 웹 검색 서비스에서는 메타 데이터(meta-data) 기반 이미지 검색을 하고, 웹 검색 사이트에 등록된 이미지의 메타 데이터가 정확하지 않을 수 있기 때문에 키워드와 관련이 없는 정확하지 않은 이미지도 검색 결과에 포함될 수 있다.

본 연구에서 사용한 웹 검색용 응용 프로그램 인터페이스의 이미지 검색 API는 사용자가 제시한 키워드를 포함하고 있는 제목의 이미지들을 검색하여 지정된 개수의 이미지 파일을 반환한다. 그러나 검색된 이미지의 메타 정보 항목인 제목은 웹 포스팅하는 사용자가 임의의 문자열로 작성하여 올릴 수 있기 때문에 해당 키워드를 수식어로 사용하는 제목의 이미지도 검색될 수 있다. 따라서 제시된 키워드와 정확하게 관련된 이미지만을 검색 결과로 반환하기 위해서는 필터링 과정이 필요하다. 본 연구에서는 정확성 증진을 위해 필터링 과정을 (그림 7)에 표현한 것과 같이 2단계로 구성하였다. 첫 번째 필터링 단계는 메타 항목인 제목이 주어진 키워드만으로 구성된 이미지만을 반환하는 키워드 제목 필터 단계이고, 두 번째 단계는 1단계 필터 단계를 통과한

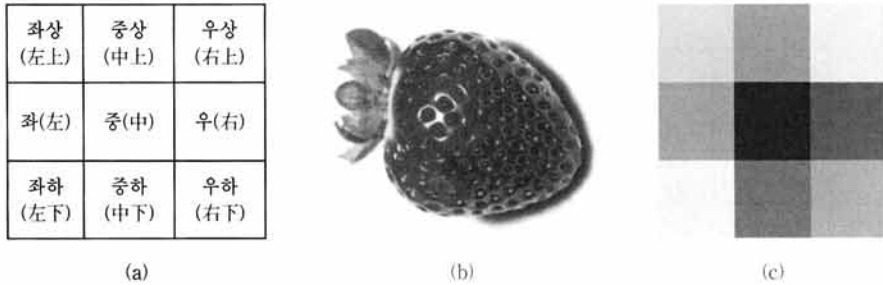


(그림 7) 정확성 증진을 위한 필터링 절차

이미지들에 대해서 키워드 테이블에 관리자에 의해서 지정된 주요 구성색상 위치에 주요 구성 색상 정보를 갖고 있는 이미지만을 결과로 반환되도록 하는 색상기반 이미지 정보 검색 필터 단계이다.

첫 번째 키워드 제목 필터 단계는 키워드 테이블의 키워드와 정확하게 일치하는 제목을 갖는 이미지만을 검색결과로 반환한다. 이는 키워드 테이블의 키워드가 제목에서 중심어로 사용되지 않고 수식어로 사용되는 경우에는 해당 이미지가 주어진 키워드와 정확하게 관련이 없을 수도 있기 때문에 이러한 가능성을 배제시키기 위한 필터이다. 예를 들어 '유재석'이라는 키워드에 대해 검색된 이미지 중에 '유재석의 연인' 또는 '유재석과 맞수 강호동' 등과 같은 제목을 갖는 이미지의 경우에는 유재석 보다는 다른 사람의 이미지 사진일 가능성이 높으므로 검색 결과에서 제외시킨다. 만일 1차 필터링 단계를 통과한 결과 이미지의 수가 필요한 이미지의 개수 K개에 미달 되는 경우에는 추가로 일정 횟수 이내로 반복하여 이미지를 검색하도록 하였으며 일정 회수의 반복 검색에도 불구하고 필요한 이미지 개수 K를 채우지 못하는 경우에는 해당 단어를 키워드 테이블에서 제거하도록 하였다. 그 이유는 너무 적은 양의 이미지가 검색되는 경우 보안성의 문제가 발생할 수 있기 때문에 이러한 방식을 사용했다.

두 번째 색상기반 이미지 정보 검색 필터 단계는 1차 키워드 제목 필터 단계를 통과한 검색 결과에 대해서 좀 더 정밀하게 부적합한 이미지를 제거하기 위해 내용기반 이미지 검색 기법 중 가장 널리 이용되고 있는 색상기반 이미지 정보 검색 기법을 활용하여 관리자가 지정한 이미지 파일의 특정 위치에 관리자가 지정한 주요 구성색상을 갖고 있는 이미지만을 통과시키는 기능을 수행한다. 이미지의 특정 위치는 이미지로부터 색상 정보를 비교하기 위한 영역을 의미하는 것으로 본 연구에서는 이미지 파일을 좌상(左上), 중상(中上), 우상(右上), 좌(左), 중(中), 우(右), 좌하(左下), 중하(中下), 우하(右下)의 9개 영역으로 나누어 그 중 하나의 특정 영역을 비교하도록 하였다[(그림 8)-(a) 참조]. 영역 구분의 개수는 다른 값으로 구성할 수 있으나 정확성을 증진하



(그림 8) 영역 구분을 이용한 색상기반 이미지 검색 필터

고 영역 색상 값 추출 오버헤드를 고려하여 9개로 결정하다. 이미지의 주요 구성색상은 140개의 HTML 칼라 코드 값을 이용하여 색상 정보를 지정하고 비교하도록 하였다. (그림 8)-(b)는 '딸기' 키워드에 대해서 중앙 영역 위치에 빨간색 (HTML 칼라 코드#FF0000)을 비교 영역 및 주요 구성 색상으로 검색한결과와 한 예이다. (그림 8)-(c)는 검색된 이미지의 영역별 칼라 코드를 표시한 것으로 중앙 영역에 검색에 사용된 주요 구성 색상의 HTML 칼라 코드로 구성되어 있음을 확인할 수 있다.



(그림 10) 이미지-텍스트 융합 캡처의 예

3.3 이미지-텍스트 융합 캡처의 생성

이미지-텍스트 융합 캡처의 생성 과정은 (그림 9)와 같다. 이미지-텍스트 융합 캡처의 생성 요청을 받으면 시스템은 캡처에 사용될 단어를 키워드 테이블로부터 랜덤하게 선정하고 캡처 데이터베이스 내에 저장된 해당 키워드 관련 이미지들 중에서 랜덤하게 하나의 이미지를 선택한다. 또한, 단어의 일부분을 랜덤하게 결정하여 공란으로 변환하여 캡처 문제를 생성하고 이를 검색된 이미지 내에 융합 시키기 위한 시작 위치 및 전개 방향, 그리고 텍스트의 색상 등을 임의로 결정하여 이미지와 텍스트를 융합시켜서 이미지-텍스트 융합 캡처를 생성한다.

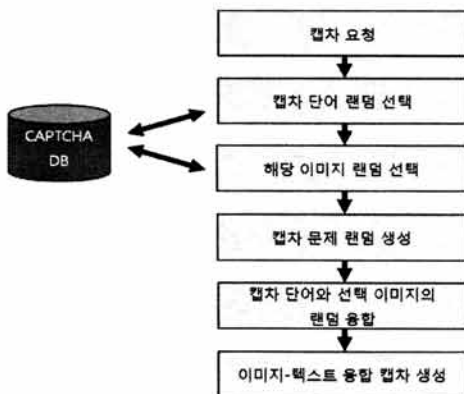
(그림 10)은 (그림 9)의 이미지-텍스트 융합 캡처의 생성 절차에 따라 생성된 이미지-텍스트 융합 캡처의 한 예이다. (그림 10)에 예시된 이미지-텍스트 융합 캡처를 제공받은 사용자가 이미지의 내용과 단어의 예시를 복합적으로 이용하여 정답 '승차'를 입력하면 사용자 인증을 통과하게 된다.

아래와 같이 이미지-텍스트 융합 캡처 이미지는 '승'이라는 힌트를 제공함으로써 사용자가 쉽게 정답을 유추할 수 있다. 하지만 이미지만을 제공한 이미지 기반 캡처는 "그랜저", "세단", "자동차" 등 오답을 입력할 가능성이 존재한다. 그렇기 때문에 본 논문이 제안한 이미지-텍스트 융합 캡처는 오답 입력 방지 기능 측면에서 우수한 성능을 가지고 있다.

3.4 기존 이미지 기반 캡처에 대한 이미지-텍스트 융합 캡처의 개선 사항

본 연구에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡처는 이미지와 이미지의 의미를 표현하는 키워드의 일부분을 융합시켜 캡처로 사용자에게 제공하는 방법으로써 <표 1>에서 정리했던 기존 이미지 기반 캡처들의 단점을 개선하였다. <표 2>에서는 기존 이미지 기반 캡처와 비교하여 본 연구에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡처의 개선 사항을 정리하였다.

먼저 캡처를 위해 필요한 이미지 파일의 개수를 기준으로 시스템 성능을 비교하면 이미지-텍스트 융합 캡처는 이미지와 관련 키워드 텍스트를 하나의 이미지로 융합하여 캡처로 사용하기 때문에 기존 이미지 기반 캡처 중에서 캡처 구성 이미지의 수가 한 장인 복합 이미지 캡처와 같은 수준의 성능을 갖는다. 또한, 캡처 데이터베이스 구성 방법 및 크기 기준으로 평가한 결과 다른 시스템과는 달리 본 연구에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡처 시스템에서는 키워드 테이블에 포함된 단어에 대해서 이미지를 웹 검색 사이트로부터 동적으로 검색하여 캡처 데이터베이스에 포함시킴으로써 무한 개수의 이미지 파일을 확보할 수 있다고 할 수 있다. 동적으로 많은 이미지를 확보하면서도 이미지의 정확성을 보



(그림 9) 이미지-텍스트 융합 캡처의 생성 절차

〈표 2〉 이미지-텍스트 융합 캡처의 평가

평가 항목	평가	개선 내용
캡처 구성 이미지의 수	High	• 캡처에 제시되는 이미지 수를 한 장으로 줄임으로써 통신 비용의 낭비를 막을 수 있다.
캡처 데이터베이스 구성 방법 및 크기	High	• 포털 사이트에서 다수의 이미지를 동적으로 수집하기 때문에 반복적인 기계 학습으로 캡처 데이터베이스 관독을 불가능하게 하여 시스템의 성능이 우수해진다. • 필터링 단계를 통과하기 때문에 캡처 이미지와 키워드간의 관련성 높아 시스템의 정확성이 높아진다.
오답 입력 방지 기능	High	• 제시되는 이미지와 키워드 텍스트를 연계시켜 사용자가 유사 개념어를 입력할 가능성이 낮아짐으로써 오답 입력을 방지할 수 있어서 성능이 발전된다.

장하기 위해 필터링 단계를 통과하도록 하기 때문에 이미지와 텍스트 사이의 불일치로 인한 시스템의 부정확성 문제를 해소하도록 하였다. 따라서 캡처 데이터베이스 구성 방법 및 크기 측면에서 본 연구에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡처가 기존의 이미지 기반 캡처들 보다 우수하다고 평가할 수 있다. 이미지-텍스트 융합 캡처 시스템에서는 이미지와 이의 의미를 표현하는 키워드의 일부분을 텍스트로 융합시켜 캡처 이미지로 제공하기 때문에 단순하게 관련 이미지들을 제공하고 이들의 의미를 공통적으로 표현하는 단어를 입력해야 하는 기존 이미지 기반 캡처보다 유사 개념어 입력으로 인한 오류 가능성을 줄일 수 있으므로 오답 입력 방지 기능 측면에서 뛰어나다고 할 수 있다.

이와 같이 본 연구에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡처 시스템은 캡처 구성 이미지의 수, 캡처 데이터베이스 구성 방법 및 크기, 오답 입력 방지 기능 측면에서 모두 기존 이미지 기반 시스템들보다 높은 성능을 갖는 것으로 평가할 수 있다.

4. 성능 평가 및 분석

4.1 이미지-텍스트 융합 캡처의 필터링 적용 효과 분석

본 연구에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡처의 필터링 단계의 효과를 분석하기 위해서 실제 키워드를 이용하여 인터넷 검색 결과를 수행한 후, 필터링이 없는 경우에 수집된 이미지와 필터링을 통해서 수집된 이미지의 정확성을 분석하는 실험을 실시하였다. 먼저, 키워드 테이블에 포함시킬 키워드를 동·식물, 인물, 자연, 인공 제조물 등과 같이 4 종류의 카테고리로 구분하여 총 100개를 임의로 선정하였으며, 각 키워드에 대해 인터넷 포털 사이트의 검색 인터페이스를 통해 10장의 이미지를 검색하였다.

필터링 기능이 없는 경우에는 100개의 키워드에 대해 각

10개의 이미지를 수집하여 총 1000장을 수집하였으며, 필터링 적용 시스템은 검색된 1000장의 이미지들 중에서 부정확한 이미지를 자동으로 제거하였기 때문에 최종적으로 770장의 이미지를 수집하였다. 수집된 이미지에 대해서 검색에서 사용한 키워드와의 일치 여부를 수작업으로 분석하여 정확성 여부를 판정하였다.

〈표 3〉에 나타났듯이 정확성 비교 실험 결과에서 필터링 기능이 없는 시스템을 사용한 경우에는 총 1000개의 이미지 중에서 444개만이 정확한 이미지로 분류되어 44.4%의 정확도를 갖는 것으로 분석되었으며 필터링 적용 시스템은 77%의 이미지 수집률로 이미지를 반환하였으며 검색 결과에 대해 92.2%의 정확도를 갖는 것으로 분석되었다. 따라서 필터링을 적용함으로써 부정확한 이미지 제거 과정을 통해 메타데이터 기반 웹 이미지 검색결과 23% 이미지가 자동화된 필터에 의해 부정확한 이미지로 판정되어 제거 되었으며 검색 결과의 92.2%가 정확한 이미지로 분류되었다. 따라서 이미지 수집단계에서 필터를 도입함으로써 47.8%의 정확성 증진을 얻었다.

4.2 이미지-텍스트 융합 캡처의 오답 입력 방지 기능 증진 분석

이미지-텍스트 융합 캡처의 오답 입력 방지 기능을 증진하기 위해 일반 인터넷 사용자 100명을 대상으로 캡처의 정확성 비교를 실시하였다. 실험의 정확성을 보장하기 위해 실험 참가자에게 실험 목적 및 방법을 설명하고 실험의 신중한 참여에 대해 동의하는 사람만을 포함시켰다. 실험에 사용한 키워드 테이블에는 4.1절에서 설명한 필터링 효과 실험을 위해 분류한 동·식물, 인물, 자연, 인공 제조물에 속하는 단어 100개중검색 결과로 반환된 이미지 개수가 적은 키워드 25개를 제외하고 추가로 영화·드라마 관련 단어 15개와 음식 관련 단어 10개를 추가하여 총 6개의 카테고리에 속하는 키워드 100개를 포함시켜 실험에 사용하였다.

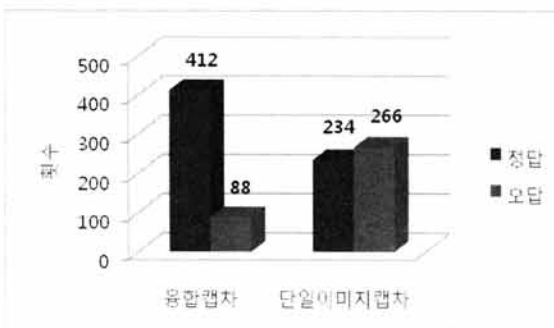
〈표 3〉 필터링 기능의 효과 분석

키워드 종류	단어 수	필터링 미적용 시스템		필터링 적용 시스템	
		반환 결과 수	정확한 결과 수	반환 결과 수	정확한 결과 수
동·식물	40	400	140(35.0%)	354(88.5%)	323(91.2%)
인물	20	200	149(74.5%)	192(96.0%)	190(99.0%)
자연	10	100	33(33.0%)	84(84.0%)	73(86.9%)
인공 제조물	30	300	122(40.7%)	140(46.7%)	124(88.6%)
합계	100	1000	444(44.4%)	770(77.0%)	710(92.2%)

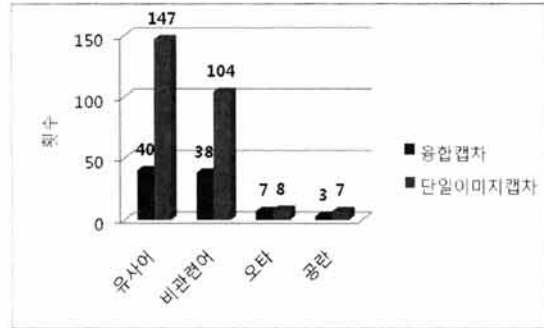
실험에서는 키워드 테이블로부터 랜덤하게 선택된 키워드에 대해 임의로 선택된 이미지를 이용하여 기존의 명명 이미지 캡차 방식에 따라 하나의 이미지를 캡차로 사용한 '단일 이미지 캡차' 형태로 제공된 경우와 본 연구에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡차 형태로 제공된 경우에 대해 사용자 입력의 정확성을 평가하였다. 이와 같은 정확성 비교 실험을 사용자 별로 5회 반복 실시하여 사용자 입력의 정당 여부를 확인하고 정답과 오답의 비율을 계산하였다.

기존의 명명 이미지 캡차 방식에 따라 하나의 이미지를 캡차로 이용한 단일 이미지 캡차의 경우에는 총 500번의 시도 중에 234번이 정답으로 분류되어 정답률은 46.8%로 분석되었고 이미지-텍스트 융합 캡차를 사용한 경우에는 정답이 412번 입력되었기 때문에 정답률이 82.4%로 분석되었다(그림 11) 참조]. 따라서 일반 사용자를 대상으로 한 실험에서 이미지-텍스트 융합 캡차를 이용하는 경우가 명명 캡차 형식으로 단일 이미지 캡차를 이용하는 경우보다 35.6% 정확률을 개선할 수 있음을 알 수 있다.

이미지-텍스트 융합 캡차를 사용한 경우와 단일 이미지 캡차를 사용한 경우에 대해서 오답의 이유를 분석하기 위해 오답의 유형을 유사어, 비관련어, 오타, 공란 입력 등으로 구분하여 비교하였다. 이미지-텍스트 융합 캡차를 사용한 경우에 유사어 또는 비관련어를 입력하여 오답 처리되는 경우가 단일 이미지 캡차를 사용한 경우보다 각각 27%, 36.5%로 줄어들기 때문에 이미지-텍스트 융합 캡차를 사용함으로써 주어진 텍스트의 일부분을 힌트로 사용하여 정확한 캡차 키워드를 입력할 수 있음을 실험을 통해 확인 하였다. 따라서 본 연구에서 제안된 이미지-텍스트 융합 캡차는 주어진 이미지의 개념을 표현하는 키워드의 일부분을 캡차 이미지에 융합하여 제공함으로써 사용자가 이를 힌트로 활용하여 정답 키워드를 유추하는데 활용할 수 있을 뿐만 아니라 유사어 중에서 정확한 정답 키워드를 선택하여 입력하는데 도움을 주기 때문에 유사어 입력으로 인해 반복적으로 캡차를 시도해야 하는 불편함을 해소하는데 도움이 된다. 즉, 이미지-텍스트 융합 캡차는 기존 명명 이미지 기반 캡차의 오답 입력 방지 기능을 개선하는 효과를 갖고 있음을 실험을 통해 확인 하였다.



(그림 11) 이미지-텍스트 융합 캡차와 단일 이미지 캡차의 정확률 비교



(그림 12) 각 유형에 따른 오답 비율 비교

5. 결 론

본 논문에서는 기존 이미지 기반 캡차에 대해서 캡차 구성 이미지의 수, 캡차 데이터베이스 구성 방법 및 크기, 오답 입력 방지 기능 측면에서 문제점을 지적하고 이를 개선하기 위한 새로운 이미지-텍스트 융합 캡차 시스템을 제안하였다. 기존 이미지 기반 캡차 시스템의 보안성을 증진하기 위해 캡차 데이터베이스에 포함된 이미지들을 웹 검색을 통해 동적으로 수집하여 반복적인 시도 및 기계 학습으로도 이미지 데이터베이스의 구조 및 내용을 파악할 수 없도록 하였다. 또한, 캡차 키워드와 캡차 이미지의 일치성을 증진하여 시스템의 정확성을 높이기 위해 웹으로부터 검색된 이미지를 2단계의 필터(키워드 제목 필터와 색상기반 이미지 정보 검색 필터)를 통해 검색 키워드와 밀접하게 관련된 이미지만이 캡차 이미지로 사용될 수 있도록 하였다. 기존 이미지 기반 캡차에서 하나의 캡차를 위해 다수개의 이미지 파일을 캡차 서버로부터 클라이언트 컴퓨터로 전송해야 비효율성을 개선하기 위해 본 연구에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡차에서는 이미지와 캡차 텍스트를 랜덤하게 융합한 하나의 이미지만을 전송하도록 함으로써 캡차 구성 이미지의 수 측면에서 성능을 향상시켰다. 또한, 본 연구에서 제안한 이미지-텍스트 융합 캡차에서는 캡차 이미지의 의미를 표현하는 캡차 키워드의 일부분을 힌트로 캡차 이미지와 함께 융합하여 제공함으로써 사용자가 이를 이용하여 정확한 캡차 키워드를 입력함으로써 유사어 입력으로 인해 반복적으로 캡차 해결을 시도해야 하는 불편함을 줄일 수 있었다.

본 연구에서는 제안된 이미지-텍스트 융합 캡차의 필터를 통한 정확성 증진 효과를 분석하기 위해 웹 검색에서 필터를 이용한 경우와 필터를 이용하지 않은 경우에 대한 검색 결과의 정확성을 분석하였다. 필터를 이용한 경우가 필터를 이용하지 않은 경우보다 47.8% 개선된 정확성을 보이는 것으로 판명되었다. 또한, 이미지-텍스트 융합 캡차의 사용자 편의성 증진 분석을 위한 실험에서 이미지-텍스트 융합 캡차를 이용하는 사용자가 단일 이미지를 이용한 명명 캡차를 이용하는 사용자보다 35.6% 정확한 키워드 입력이 가능하기 때문에 제공된 캡차 이미지의 키워드를 파악하지 못해 캡차 해결을 반복해서 시도해야 하는 불편함을 해소할 수 있다. 특히, 입력의 오류 유형을 분석한 결과로부터 이미

지-텍스트 융합 캡차를 이용하는 경우에 캡차 이미지와 함께 제공된 텍스트를 힌트로 이용하여 캡차 키워드를 좀더 편리하게 파악할 수 있음을 알 수 있었다.

향후, 캡차 이미지 검색의 정확성 증진을 통해 시스템의 신뢰도 및 사용자 편의성을 더욱 증진할 수 있는 방안에 대한 연구로서 필터링 기능을 발전시키는 방안과 다수의 이미지-텍스트 융합 캡차를 복합시킴으로써 보안성을 향상시킬 예정이다. 그리고 키워드 테이블의 자동 생성으로 완전한 이미지-텍스트 융합 캡차 시스템의 자동화를 실현하여 실제 서비스를 제공할 수 있도록 하는 상용 연구를 추가적으로 실시할 예정이다.

참 고 문 헌

[1] The Official CAPTCHA Site, <http://www.captcha.net/>, 2009.
 [2] Wikipedia, "CAPTCHA", <http://en.wikipedia.org/wiki/Captcha>, 2009.
 [3] Luis von Ahn, Manuel Blum, John Langford, "Telling humans and computers apart automatically", Communications of ACM, Vol.47, No.2, pp.57-60, February, 2004.
 [4] Gregg Keizer, "Spammers' bot cracks Microsoft's CAPTCHA: Bot beats Windows Live Mail's registration test 30% to 35% of the time, says Websense", Computerworld, February, 7 2008.
 [5] Prasad, Sumeet, "Google's CAPTCHA busted in recent spammer tactics", Websense Blog, February, 22 2008.
 [6] Jeff Yan, Ahmad Salah El Ahmad, "A Low-cost Attack on a Microsoft CAPTCHA," a research paper, School of Computing Science, Newcastle University, UK, December, 21 2008.
 [7] Jeremy Elson, John R. Douceur, Jon Howell, "Asirra: A CAPTCHA that Exploits Interest-Aligned Manual Image Categorization," Proceedings of Conference on Computer and Communications Security, pp.535-542, October, 2007.
 [8] Carnegie Mellon University, "ESP-PIX CAPTCHA Application," <http://server251.theory.cs.cmu.edu/cgi-bin/esp-pix/esp-pix>.
 [9] THEPCSpy, "KittenAuth," <http://www.thepcs.py.com>.
 [10] Monica Chew, J. D. Tygar, "Image Recognition CAPTCHAs," Proceedings of International Information Security Conference, pp.268-279, September, 2004.
 [11] 강전일, 맹영재, 김군순, 양대현, 이경희, "복수의 이미지를 합성하여 사용하는 이미지 기반의 캡차와 이를 위한 안전한 운용 방법", 정보보호학회논문지, 제18권 제 4호, pp.153-166, 2008.
 [12] Philippe Golle, "Machine Learning Attacks against the Asirra CAPTCHA," Proceedings of Conference on Computer and Communications Security, pp.535-542, October, 2008.
 [13] Luis von Ahn, Manuel Blum, Nicholas J. Hopper, John Langford, "CAPTCHA: Using Hard AI Problems for Security," EUROCRYPT, pp.294-311, May, 4-8 2003.
 [14] Greg Mori, Jitendra Malik, "Recognizing Objects in Adversarial

Clutter: Breaking a Visual CAPTCHA," Proceedings of IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, Vol.1, pp.134-141, June, 2003.

[15] Jeff Yan, Ahmad Salah El Ahmad, "Breaking Visual CAPTCHAs with Naïve Pattern Recognition Algorithms," Proceedings of Annual Computer Security Applications Conference, pp.279-291, 2007.
 [16] Kumar Chellapilla, Patrice Y. Simard, "Using Machine Learning to Break Visual Human Interaction Proofs(HIPs)," MIT Press, Advances in Neural Information Processing Systems 17, pp.265-272, 2004.
 [17] Kurt Alfred Kluever, "Breaking the PayPal HIP: A Comparison of Classifiers," MS Thesis, Department of Computer Science, Rochester Institute of Technology, May 2008.
 [18] Microsoft (Live Mail 서비스), Google(Gmail 서비스)의 CAPTCHA Image, <http://www.tzywen.com/photos/misc/captcha.PNG>.
 [19] Naver Developer Center, <http://dev.naver.com/openapi/apis/contents/image>.



문 광 호

e-mail : nun_ddu@naver.com

2009년 인하대학교 컴퓨터정보공학부(학사)

2009년~현 재 인하대학교 정보공학과

공학석사

관심분야: 데이터 마이닝, 데이터베이스 설계



김 유 성

e-mail : yskim@inha.ac.kr

1986년 인하대학교 전자계산(학사)

1988년 한국과학기술원 전산학(공학석사)

1992년 한국과학기술원 전산학(공학박사)

1990년~1992년 삼성전자 주임연구원

1996년~1997년 퍼듀대학교(미국) 전산학과

방문연구원

2005년~2006년 인디애나대학교(미국) 방문연구원

1992년~현 재 인하대학교 정보통신공학부 교수

관심분야: 데이터 마이닝, 바이오인포매틱스