

다각형 이미지의 방향 결정을 이용한 새로운 CAPTCHA 시스템의 설계

정우근*, 김종우*, 조환규*

*부산대학교 컴퓨터공학과

{wkchung, jwkim73, hgcho}@pusan.ac.kr

Design of A New CAPTCHA System using Detecting Orientation of Polygonal Image

WooKeun, Chung*, JongWoo, Kim*, HwanGue Cho*

*Dept of Computer Science, Pusan University

요 약

CAPTCHA 시스템은 스팸이나 로봇에 의한 자동 가입, 계정 생성 방지도구로써 인간의 우수한 가독성을 통해 특정 언어 또는 그림을 해독할 수 있는 특성을 이용한 것으로 일반적으로 컴퓨터 프로그램이 해독하기 어려운 기호, 글자 등을 재입력하도록 하여 스팸을 위한 자동화 도구 등을 무력화 시키는 보안 기술이다. 하지만 기존에 존재하였던 텍스트 기반의 시스템은 웹봇이나 머신 러닝등을 통하여 쉽게 통과할 수 있는 단점을 나타냈다. 우리는 이러한 단점을 보완하고자 새로운 이미지 기반의 CAPTCHA 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 일반적인 사진에서 부분 이미지를 출력, 무작위 회전을 가하여 사용자에게 올바른 교정을 요하는 시스템이었다. 본 논문에서는 일반적인 사진에서 출력되는 부분 이미지의 형태를 다각형으로 추출하여, 사용자에게 좀 더 인식률을 높일 수 있는 서브 이미지의 형태를 찾고, 좀 더 효과적이고 실용적일수 있는 CAPTCHA 시스템을 제안하고자 한다. 본 논문에서 제공하는 다각형의 형태는 정사각형, 정오각형, 정육각형, 정칠각형 그리고 정팔각형이다. 총 5 가지 형태의 다각형 중에서 사용자에게 가장 효과적인 다각형을 실험을 통하여 찾을 것이다.

1. 서론 및 관련연구

인터넷의 많은 보급 및 발달로 인하여 현재 우리 사회에서 인터넷의 차지하는 비율은 나날이 증가하고 있는 실정이다. 이렇게 인터넷의 보급이 발달함에 따라서 현재 우리 사회에서는 인터넷을 통하여 많은 서비스를 받고 요청할 수 있으며, 또한 관련된 정보를 찾으며, 많은 미디어체계를 접하고 있다. 하지만 우리는 그림 1와 같은 인터넷에서 유익한 정보를 접하고 있음과 동시에 우리의 눈살을 찌푸리게 만드는 난해한 정보 및 광고성의 글들을 많이 접하게 됨을 알 수 있다. 우리는 이러한 난해한 글들은 우리가 쉽게 접하게 되는 유익한 인터넷 홈페이지의

게시판이나 뉴스의 댓글에 많이 상주하게 됨을 알 수가 있다. 이러한 글들을 사전에 방지하기 위하여 정보를 게재하기 위해서는 가입을 요구하였으나, 웹봇을 이용한 자동 가입 그리고 광고성 글들이 무수히 많이 게재되는 것을 볼 수 있다. 우리는 광고성 및 스팸성의 글들을 막기위하여 CAPTCHA 시스템을 도입하였다. CAPTCHA 시스템은 인간의 우수한 가독성을 이용하여 컴퓨터 프로그램이 쉽게 해독하기 어려운 기호, 글자등을 입력하도록 하는 시스템으로써 이 시스템을 정보 게재 및 사용자 가입 이전에 제공하여 스팸성 및 광고성 글들을 사전에 방지하였다. 기존에 존재하고 있는 시스템은 텍스트 기반의 시스템이며, 현재 활발히 연구가 진행중인 시스템은 이미지 기반의 시스템이다. 텍스트 기반의 시스템의 경우 문자의 조합으로 퍼즐을 제공하여, 사용자들에게 제공하는 것이고, 이미지 기반의 시스템의 경우 특정 객체를 담고 있는 이미지를 선택하거나, 올바르게 못한 이미지를 교정하는 시스템도 존재한다. 다음 단락에서 좀 더 면밀히 살펴보기로 하자.

등록일자	이름	내용
2008/11/21	☞> 영기다 예~여짜구 재짜구	역대의 눈물을 흘리고 있는... 계속 도배하는 인간 나 광복귀사?
2008/11/21	☞> 백스파티너 구 하는곳 <~<	역대의 눈물을 흘리고 있는... 백스파티너 구하는곳... 3종과 연술! 가입후 1주일간은 무료니까 가입후 확인해보세요! 여차피 탈퇴하면 그만이니깐
2008/11/21	☞> 백스파티너 구 하는곳 <~<	역대의 눈물을 흘리고 있는... 백스파티너 구하는곳... 3종과 연술! 가입후 1주일간은 무료니까 가입후 확인해보세요! 여차피 탈퇴하면 그만이니깐
2008/11/21	☞> 백스파티너 구 하는곳 <~<	역대의 눈물을 흘리고 있는... 백스파티너 구하는곳... 3종과 연술! 가입후 1주일간은 무료니까 가입후 확인해보세요! 여차피 탈퇴하면 그만이니깐
2008/11/21	☞> 백스파티너 구 하는곳 <~<	역대의 눈물을 흘리고 있는... 백스파티너 구하는곳... 3종과 연술! 가입후 1주일간은 무료니까 가입후 확인해보세요! 여차피 탈퇴하면 그만이니깐
2008/11/21	☞> 백스파티너 구 하는곳 <~<	역대의 눈물을 흘리고 있는... 백스파티너 구하는곳... 3종과 연술! 가입후 1주일간은 무료니까 가입후 확인해보세요! 여차피 탈퇴하면 그만이니깐

그림 1. 우리는 인터넷에서 본 그림과 같은 광고성과 같은 난해한 글들을 쉽게 볼 수 있다.

2. 관련 연구

기존에 존재하던 CAPTCHA 시스템 [7] 은 텍스트 기반의 시스템으로써, 일련의 문자들의 조합으로 사용자에게 제공하였었다. 하지만 텍스트 기반의

CAPTCHA 시스템은 문자의 조합으로 시스템을 제공함으로써 데이터의 다양성이 보장되지 못하여 다양한 형태의 시스템을 제공하지 못하여 머신 러닝 [6]의 공격을 쉽게 당할 수 있다. 표 1에 보이는 첫 번째




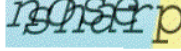
1	
2	
3	
4	

표 1. 기존에 존재하는 텍스트 기반의 CAPTCHA시스템들이다. 첫 번째 열에 해당하는 시스템은 단순한 문자들의 조합으로 제공되어 컴퓨터 프로그램이 쉽게 통과할 수 있으며, 다른 열에 해당하는 시스템은 변환을 주어 컴퓨터 프로그램이 쉽게 통과할 수는 없는 것들이다.

열에 해당하는 시스템은 아무런 변환을 주지 않고, 기본적인 영어와 숫자의 조합만으로 시스템을 구성하여 제공된 시스템이다. 아무런 변환을 주지 않은 시스템으로 너무나 명확한 텍스트로 시스템을 제공하여 머신러닝으로 쉽게 통과할 수 있다. 두 번째 열의 시스템은 영어의 단어를 변형을 주어서 사용자에게 제공되는 시스템이다. 이와 같은 시스템은 변형이 다른 단어와 겹치거나 인식하기 어려운 단어의 경우 사용자가 쉽게 통과하지 못하는 반면 컴퓨터도 쉽게 통과 할 수없는 경우이다. 세 번째 열의 시스템은 영어와 숫자의 조합으로 문자열을 제공한 뒤, 제공된 문자열에 선을 그어 제공하는 방식이다. 이와 같은 시스템은 Projection-based 알고리즘 [1]을 통하여 시스템에 존재하는 선을 쉽게 제거할 수가 있다. 제거된 시스템은 그림 1과 같은 시스템이 되어버리므로 쉽게 통과할 수 있게 된다. 네 번째 열과 같은 시스템은 사용자는 물론 컴퓨터 프로그램까지도 어려운 시스템을 제공하고 있어, 효과적으로 사용하기에는 어려운 텍스트 기반 시스템이다.

현재 진행되고 있는 새로운 CAPTCHA 시스템은 이미지 기반의 시스템이다. 이미지 기반의 시스템은 크게 두 가지로 나뉜다. 특정 객체를 선택하는 시스템과 이미지의 올바른 교정을 요하는 시스템이다.



그림 2. 이미지 기반의 CAPTCHA 시스템. 문자가 포함되어 있는 이미지를 제공한 뒤, 사용자가 문자가 포함된 영

역을 선택하여 영역안에 존재하는 문자를 입력하는 방식.

특정 객체를 선택하는 CAPTCHA 시스템 [3]은 데이터의 다양성이 보장되지 못한다. 예를 들어, 꽃에 관련된 CAPTCHA 시스템을 제공한다고 할 경우 꽃들이 포함되어 있는 사진을 수집하는 것은 어려운 일이다. 또한 특정 객체가 포함되어 있을 경우, 특정 객체가 나타나는 특징 등을 수집하여 머신 러닝을 통하여 통과할 수도 있다[5]. 이처럼 특정 객체가 포함되는 이미지를 통하여 시스템을 제공할 경우 데이터의 다양성이 보장되지 못하며, 머신 러닝에 대한 공격이 우려 된다.







No	교정 전	교정 후
1		
2		
3		

표 2. 이미지의 교정을 요하는 시스템을 일 경우 1번과 2번과 같이 이미지에 명확한 의미가 내포되어 있어서 올바른 교정을 요할 수 있으나 3번과 같은 경우는 명확한 의미가 포함되지 않아서 올바른 교정을 할 수 없는 경우이다.

이미지의 교정을 요하는 CAPTCHA 시스템 [2]은 사용자에게 특정 객체가 담긴 이미지에 대하여 임의의 회전을 가하여 교정을 요하는 시스템이다. 시스템 [2]은 원 안에 특정 객체의 이미지를 담아서 임의의 회전을 가하여 사용자에게 올바른 교정을 요하는 시스템이다. 이와 같은 시스템은 표 2에 1번과 2번과 같은 의미를 내포하고 있는 이미지이거나, 상하의 구분이 확실한 이미지의 경우, 이 시스템에 데이터로 제공할 수 있으나, 표 2의 3번과 같은 이미지의 경우 이미지의 상하의 구분이 명확하지 않으며, 이미지에 담긴 의미를 찾기 힘들다는 것을 알 수 있다. 이와 같은 이유로 3번 같은 데이터의 경우는 시스템에 데이터로써 제공하기는 힘든 것으로 나타난다.

그림 2와 같은 시스템 [8]은 텍스트를 포함하고 있는 이미지를 제공한 뒤, 사용자가 선택한 영역에 존재하는 텍스트의 입력을 요하는 시스템이다. 이와 같은 시스템 역시 데이터의 다양성이 보장되지 못하며, 특정 영역을 선택해야 하므로 머신 러닝의 공격이 우려 된다.

3. 시스템

우리는 일반적으로 촬영한 사진에서 부분 이미지인

서브 이미지를 추출하여 추출된 서브 이미지에 대하여 임의의 방향으로 회전을 가하여 사용자에게 올바른 교정을 요구하는 시스템 [4]에서는 일반적으로 촬영된 이미지에서 부분 이미지를 출력할 경우 사각형의 형태로 출력하였다. 본 단락에서는 부분 이미지를 형태를 다각형의 형태로 추출하여 사용자의 인식률을 가장 높이는 다각형의 형태는 무엇인지 알아보는 실험에 앞서 본 논문의 구현된 시스템의 구조에 대하여 알아보도록 하자.

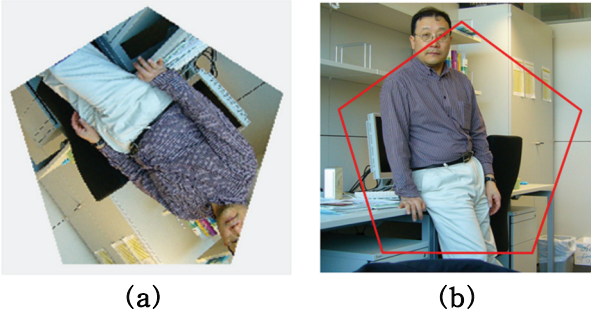


그림 3. 본 시스템에서 제공하는 다각형 형태의 서브 이미지 추출이다. 본 그림에서 보이는 다각형 형태의 추출은 정오각형의 형태로 추출하였다.

본 시스템에서는 다각형의 형태로 서브 이미지를 출력할 경우 총 5 가지의 형태로 출력하고 있다. 정사각형, 정오각형, 정육각형, 정칠각형 그리고 정팔각형의 형태로 서브 이미지를 추출하고 있다. 출력되는 형식은 전 시스템과 동일하게 일반적으로 촬영된 사진에서 임의로 위치를 선정하여 사용자가 지정한 크기의 비율에 맞게 서브 이미지를 정사각형의 형태로 추출한다. 정사각형 형태의 서브 이미지를 추출한 뒤, 정사각형 안에서 다른 형태의 서브 이미지를 추출하는 것이다. 추출된 다각형 형태의 서브 이미지를 임의의 회전을 가하여 사용자가 올바른 교정을 요하는 것이다. 임의의 회전은 정사각형의 경우 4방향 0, 90, 180 그리고 270도와 같이 4 방향이며, 정오각형의 경우 5가지의 방향 즉, 각 도형이 가지는 각의 개수에 따라 교정 또는 임의 회전을 가한다.

그림 3을 살펴보자. 그림 3은 본 시스템에서 이미지에서 정오각형의 형태로 추출한 것이다. 그림 3의 (b)는 임의로 선택된 원 이미지를 나타내고 있으며, 빨간색의 정오각형은 서브 이미지가 추출되는 영역을 나타내고 있다. 그림 3의 (a)는 시스템에서 직접 제공된 형태인데 정오각형의 형태로 서브 이미지를 추출하여 시계 방향으로 144 도 회전 시킨 형태이다.

그림 4는 본 논문의 실험 환경을 보여주고 있는 것이다. 현재 그림 4는 정칠각형의 실험 환경을 보여주고 있다. 우리는 다음 단락에서 그림 4와 같은 실험 환경을 통하여 실험 및 실험 결과에 대하여 알아보도록 하겠다.

4. 실험

실험에 들어가기 앞서 실험에는 총 4명의 실험자로

구성되어있으며, 각 사용자마다 각각의 도형에 따라

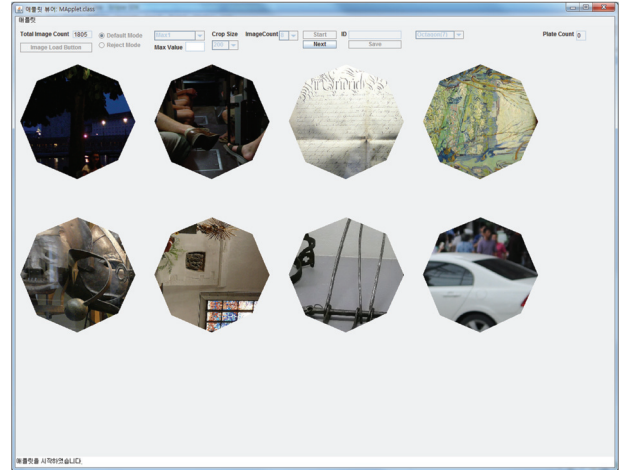


그림 4. 본 논문에서 제공하는 다각형 형태의 CAPTCHA 시스템의 실험 환경을 보여주고 있다. 현재는 정칠각형의 형태의 서브 이미지를 추출하였다.

약 80번의 횟수로 실험을 행하였다. 각 교정될 수 있는 방향은 각 도형들이 가지는 각의 개수에 비례한다. 즉, 정사각형의 경우 4가지의 방향 0, 90, 180 그리고 270도(degree)로 교정될 수 있으며, 정육각형의 경우는 6가지의 방향 0, 60, 120, 180, 240 그리고 300 도(degree)이다. 또한 정육각형보다 더 많은 선분 또는 각을 가지는 도형들은 더 많은 교정할 수 있는 방향을 가지며, 또한 임의의 방향 회전이 더욱 다양하게 제공할 수 있다. 하지만 다각형의 임의의 방향 회전이 더욱이 다양하게 제공되는 반면에 사용자가 교정할 수 있는 방향도 더욱 많아져서 이미지의 교정에 더욱 어려움이 예상되기도 한다. 실험을 결과를 살펴보자.

None	10%	20%	30%	40%	50%
정사각형	74.34	80.42	85.73	89.21	92.97
정오각형	69.44	76.22	82.33	86.70	89.59
정육각형	59.38	70.02	73.97	81.76	86.66
정칠각형	51.05	64.82	70.45	77.03	84.33
정팔각형	46.75	56.25	59.61	71.68	77.74

표 3. 본 논문에서 제안한 다각형 형태의 서브 이미지를 통한 사용자 인식률을 나타낸 테이블이다. 서브 이미지 추출시 이미지의 크기와는 상관없이 다각형의 형태를 가질 수록 성공률이 저하되는 것을 알 수 있다.

우리는 실험을 통하여 다음과 같은 사실을 표 3을 통하여 알 수 있다. 정사각형에서 정팔각형까지 사용자의 인식률이 떨어지는 것을 알 수 있다. 우리는 여기서 2 가지를 예측해볼 수 있다. 첫 번째로 우리는 정사각형을 서브 이미지로 추출한 뒤 정사각형에서 내에서 다각형의 형태를 추출해내었다. 이러한 방법으로 사용자에게 시스템을 제공할 경우 이미지가 내포하고 있는 양이나, 사용자에게 의미 전달이 사각형이 최고 많은 의미를 전달할 수 있게 된다. 또한 교정할 수 있는 방향이 많거나 또는 임의로 회전할 수 있는 방향이 많은 다각형의 경우 점점 원에 근접해지는 것을 우리가 알 수 있다. 사용자가 원에

근접할수록 더 많은 교정 및 내포하는 의미가 작아져서 올바른 교정을 못하는 것으로 예측된다.

그림 5에서는 표 3의 데이터를 기초로한 그래프를 나타내고 있다. 그림 5에서 Y 축은 사용자의 성공률을 나타내고 있으며, X 축은 이미지의 비율을 나타내고 있다. 전체의 다각형은 비율이 증가할수록 성공률이 증가하고 있으며, 사각형이 제일 뛰어난 성공률을 보이고 있다.

5. 결론

우리는 전 시스템과는 달리 서버 이미지 추출 시 출력되는 형태의 다각형의 형태로 서버 이미지 기반의 CAPTCHA 시스템의 데이터로써 제공하였다.

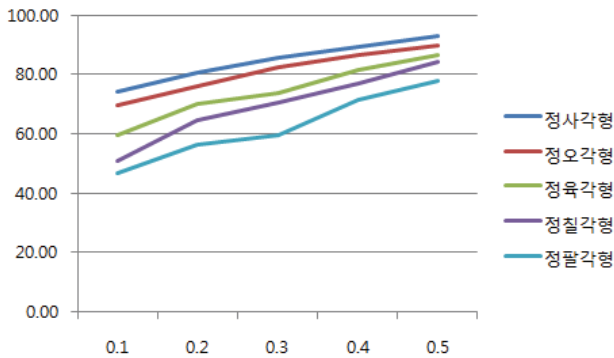


그림 5. 표 3을 참고한 그래프이다. Y 축은 성공률을 나타내는 것이며, X 축은 이미지의 비율을 나타내고 있다. 이미지의 비율이 증가할수록 다각형 전체의 성공률이 증가하고 있으며, 사각형의 경우 제일 높은 성공률을 보이고 있다.

본 논문의 목적은 서버 이미지를 데이터로써 제공되는 서버 이미지 기반의 CAPTCHA 시스템에서 좀 더 사용자의 인식률을 높이기 위하여 사용자의 인식률이 가장 높은 다각형을 찾는 것이었다. 본 논문에서 제시한 시스템에서 행한 실험의 결과로써는 다각형의 형태를 띄는 도형 또는 사용자가 임의로 회전된 다각형의 결과에 대하여 교정할 수 있는 방향이 많이 존재하는 경우 사용자의 성공률이 낮은 것으로 나타났다. 또한 한 가지 예측 가능한 것은 각 도형에 따라서 이미지가 내포되는 양 또는 각 다각형이 가지는 넓이에 따라서 결과가 달리 나온 것으로 예측된다.

우리는 본 논문과 본 논문에서 시행한 실험을 통하여 서버 이미지 기반의 CAPTCHA 시스템을 제공하기에는 사각형 형태의 서버 이미지가 가장 좋은 것으로 나타났다.

추후 과제로써는 우리가 실험을 통해서 예측했던 과연 다각형의 넓이에 따라서 성공률이 달리 나오는

것인지 대한 확신을 가지기 위하여 다각형의 넓이를 달리하여 실험을 행하여 과연 사용자가 다각형의 넓이에 따라서 성공률이 달라지는 것에 대하여 추후 실험을 통해 성공률에 대한 확신이 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] Bell G. Huang S.Y., Lee Y.K. and Ou Z.H. A projection-based segmentation algorithm for breaking msn and yahoo captchas. In Proc. of the International Conference of Signal and Image Engineering, 2008.
- [2] Rich Gossweiler, Maryam Kamvar, and Shumeet Baluja. What's up captcha?: a captcha based on image orientation. In Proc. of the 18th international conference on World wide web, pages 841 - 850, 2009.
- [3] J. Howell J. Elson, JR. Douceur and J. Saul. Asirra: a captcha that exploits interest-aligned manual image categorization. In Proc. of the 14th ACM conference on Computer and communications security, pages 366 - 374, 2007.
- [4] 정우근(WooKeun Chung) · 지승현(Seung-Hyun Ji) · 조환규(Hwan-Gue Cho) 한국정보과학회, 한국정보과학회 학술발표논문집 한국정보과학회 2009 가을 학술발표논문집 제36권 제2호(A), 2009. 11, pp. 130 ~ 131 (2pages)
- [5] G. Philippe. "Machine learning attacks against the asirra captcha." Proc. of ACM conference on Computer and communications security, pages 535 - 542, 2008.
- [6] P. Simard and K. Chellapilla. "Using machine learning to break visual human interaction proofs (hips)." In *Advances in Neural Information Processing Systems 17*, 2004.
- [7] Kumar Chellapilla, Kevin Larson, Patrice Simard, and Mary Czerwinski. "Designing human friendly human interaction proofs (hips)." In *Proc. of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, pages 711 - 720, 2005.
- [8] Srikanth et al. "Think-an image based CAPTCHA mechanism (testifying human based on intelligence and knowledge)" In Proc of the ICAC3 '09, page 412-424, 2009.