

# 다각도 사진기반 제품 검색 시스템 구현

## Multi-angle photo based product search system

서보미

동국대학교 컴퓨터공학과

Bomi Seo

Dept. of computer Science and Engineering, Dongguk University, Seoul

### 요 약

본 연구에서는 다각도의 사진을 기반으로 GMS(Grid Motion Statistics for Fast)알고리즘을 적용하여 사진에서 특정 제품의 검색을 가능하게 하는 다각도 사진기반 제품 검색 시스템을 구현하였다. 이 시스템은 제품에 대한 검색을 키워드가 아닌 사진으로 할 수 있도록 해준다.

**주제어** : 사진 인식, 제품 검색, 다각도, GMS

### Abstract

In this study, we implemented a multi-angle photo-based product search system by applying GMS (Grid Motion Statistics for Fast) algorithm based on multiple angle photographs

**Key Words** : image recognition, product searching, multi-angle, GMS

## I. 서 론

### 1.1 개요, 목적

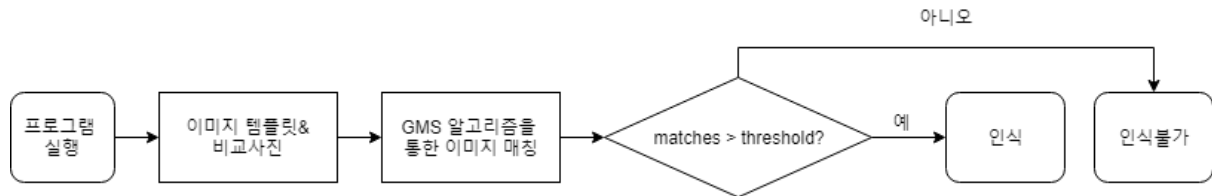
스마트폰이 현대인의 필수품이 되었고, 그로 인해 정보에 대한 접근이 쉬워졌다. 본 논문에서는 스마트폰의 특성을 이용한 색다른 검색방법을 제안하고자 한다. 본 검색방법은 검색하고자 하는 물체를 찍은 사진을 기반으로 한다. 특히 물체의 각도와 무관하게 물체를 인식 할 수 있어야 하며, 다른 장애물에 의해 물체의 일부가 가려지더라도 물체를 올바르게 인식 할 수 있어야 한다. 따라서 본 연구에서는 다각도 사진을 기반으로 GMS(Grid-based Motion Statistics for Fast) 알고리즘을 적용하여 다각도 사진기반 제품검색 시스템을 구현하였다.

### 1.2 제안의 동기 및 필요성

이 시스템은 사용자가 검색 시 알아야 하는 사전 조건(ex>제품의 이름, 특성 등)을 알지 못하더

라도 제품에 대한 정보검색이 가능하도록 해준다. 또한, 직접 인터넷에 들어가 제품을 검색하는 수고를 덜어줄 수 있다.

### 1.3 시스템 순서도



[그림 1] 시스템 순서도

## II. GMS 알고리즘

### 2.1 GMS (Grid Motion Statistics for Fast)

GMS는 두 이미지 사이의 동작 일치도를 캡슐화 하여 나타내는 방법으로, 두 이미지의 각 특정 영역 사이에 매치된 개수를 통계적 가능성을 고려하여 캡슐화 하며 이를 통해 true매치와 false 매치의 정확하고 빠른 구분이 가능하다[1].

#### 가) 특징점 검출

본 알고리즘에서의 첫 단계는 두 이미지에서 특징점(Keypoint)을 검출하는 것이다. 특징점은 이미지에서 색상이나 밝기 변화가 뚜렷해 전체적인 이미지의 특징을 표현할 수 있는 지점을 의미하며 대부분 코너(Corner)나 선분의 끝점에서 검출된다. 본 알고리즘에서는 ORB(Oriented FAST and Rotated BRIEF)를 사용하여 특징점을 검출하였다. ORB는 기존에 존재하는 특징점 검출 방법 FAST의 단점인 이미지 스케일 종속성을 해결하기 위해 스케일 피라미드(Scale Pyramid) 개념을 도입하였다[2]. 스케일 피라미드란 이미지를 일정한 비율로 단계적으로 축소시킨 이미지들의 집합이다. 즉, ORB는 다양한 크기의 이미지에 대해 코너를 검출함으로써 이미지 스케일 종속성을 해결한다.

#### 나) Grid Framework

특징점을 검출한 다음 두 이미지를 격자로 나누는 grid framework 단계를 거치게 된다. 이 단계에서 두 이미지는 겹치지 않는 20\*20크기의 격자로 나뉘지고 이 격자 1개에는 많은 특징점이 놓이게 된다.

#### 다) 매칭

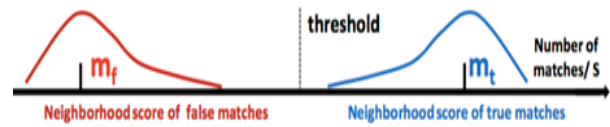
이미지를 격자로 나눈 후, 두 이미지를 격자끼리 매치하는 단계를 거치게 되는데 이때 두 이미지

의 수많은 특징점 대신 격자끼리 비교하게 되면서 시간복잡도가 O(N)에서 O(1)로 줄어들게 된다.

## 라) 영역 분리

두 이미지를 매치한 후, 매치가 올바른지 확인하는 motion statistics 단계가 필요하다. 매치가 올바른 경우 true region으로 올바르게 않은 경우는 false region으로 분류한다. 먼저 공식 (1)을 사용하여 영역의 인접 점수(neighborhood score)를 구한다.

$$s_i = \sum_{k=1}^K |x_{a^k} b^k| - 1 \quad (1)$$



[그림 1] 매치들의 이항분포

모든 매치들의 점수가 구해지면 이 점수들은 [그림 1]과 같이 한 쌍의 이항 분포로 나타나게 된다. 둘 사이의 거리와 격차가 극명할수록 잘 분리되었다고 할 수 있다.

## III. 실험

### 3.1 정보 획득 방법

두 이미지 본 시스템을 구현하기 위해서는 한 물체를 여러 각도에서 찍은 사진을 가지고 있어야 한다. 본 논문에서는 웹 서버에 사진들을 저장하고, 데이터베이스 서버에 각 사진들의 정보를 저장하여 이 문제를 해결하였다.

<표 1> 데이터베이스 테이블 정보표

MultiAngleObjectTable		
Column	Type	비고
Id	int(11)	Primary Key
route	varchar(100)	웹서버에서 사진을 다운받을 수 있는 URL
type	int(11)	물체의 종류
num	int(11)	사진 번호

### 3.2 대상 제품 선정

본 시스템이 일상생활에서 사용되길 원하는 만큼 마트에서 쉽게 볼 수 있는 제품으로 선정하였다.

### 3.3 제품별 다각도 사진정보 획득

이미지 매칭을 하기 위해서는 평균적으로 각 사진당 약 1초의 시간이 소요된다. 때문에 비교할 사진이 많으면 사용자에게 서비스를 제공할 때 너무 많은 시간이 소요될 수 있다. 따라서 비교하기에 효율적인 사진을 찍는 법을 안내하도록 하겠다.

가) 물체를 적절한 크기로 촬영하기 위하여 물체의 모든 부분이 촬영되도록 적당한 위치에서 촬영한다.

나) 가능한 적은 면으로 물체의 모든 면이 나올 수 있도록 한다.



[그림 3] 좌측 위부터 시계방향으로 템플릿 1,2,3,4

### 3.4 실행

본 시스템을 구현하기 위해서는 정보를 가지고 있는 물체가 촬영되었다는 전제하에 다음과 같은 두가지 조건을 만족시켜야 한다.

가) 다른 물체와 같이 있거나 일부가 가려져 있어도 물체가 인식되어야 한다.

나) 어떤 각도로 촬영되었는지에 상관없이 물체가 인식되어야 한다.



[그림 4] 좌측 위부터 시계방향으로 배경 1,2,3,4



[그림 5] 좌측 위부터 시계방향으로 배경 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12

[그림 4]는 시스템이 조건 1을 만족하는지를 확인하기 위해 사용한 배경사진이다. 물체가 가려진 정도를 달리하여 촬영하였다. [그림 5]는 시스템이 조건 2를 만족하는지를 확인하기 위해 사용한 배경사진이다. 물체의 각도를 45°씩 회전시켜 촬영하였다.

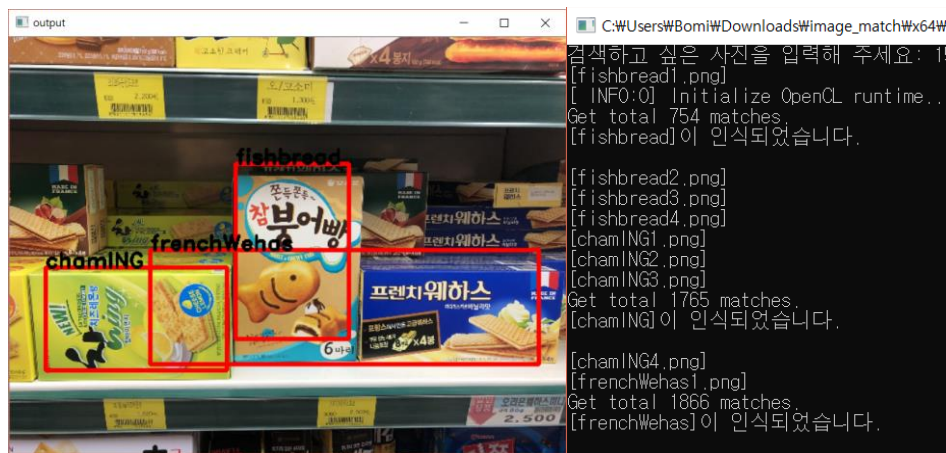
### 3.5 테스트

#### 가) 물체가 가려진 경우

물체가 가려져 있더라도 인식할수 있는지, 인식할수 있다면 어느 정도까지 가려진 것을 인식할 수 있는지를 실험해 보았다. 또한 다른 물체와 함께 있는 경우 모두 식별할 수 있어야 한다. 이를 확인하기 위해 본 논문에서는 기존에 인식하고자 했던 물체 양 옆의 과자의 정보도 데이터베이스에 저장하였다. 배경 1,2,3,4는 각각 물체가 0%, 20%, 50%, 80% 가려져 있었을 때 촬영한 사진이다.



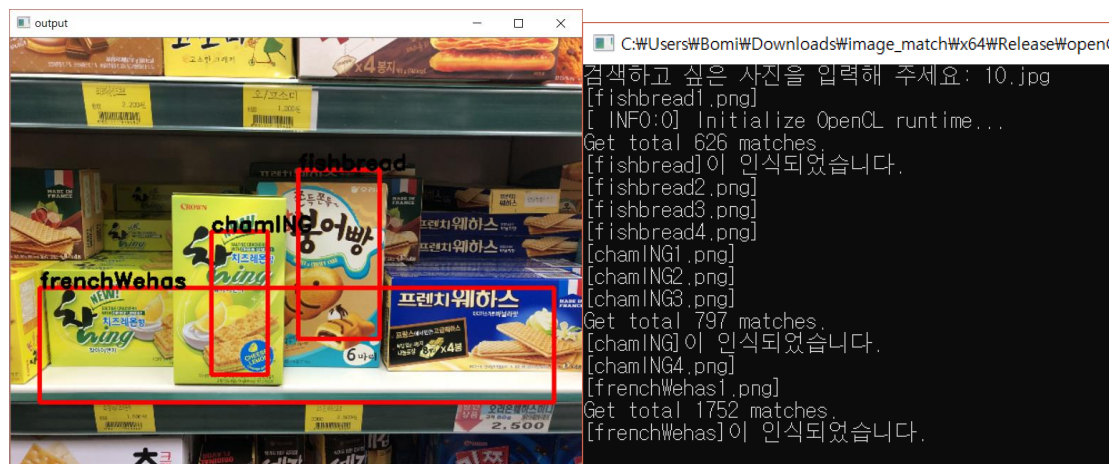
1) 물체가 0% 가려져 있는 경우



[그림 5] 물체가 0% 가려져 있는 경우 결과화면

템플릿 1에 의해 인식되었다. matches = 754

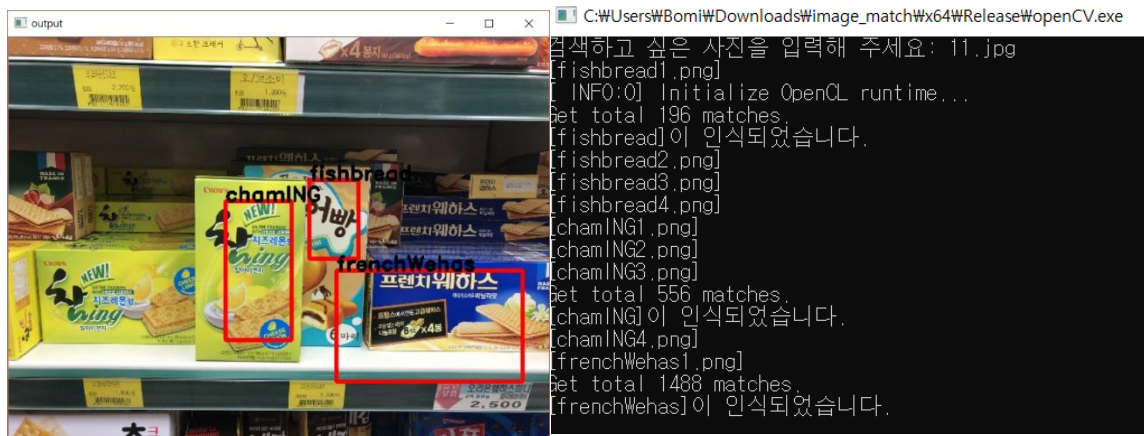
2) 물체가 20% 가려져 있는 경우



[그림 6] 물체가 20% 가려져 있는 경우 결과화면

템플릿 1에 의해 인식되었다. matches =626

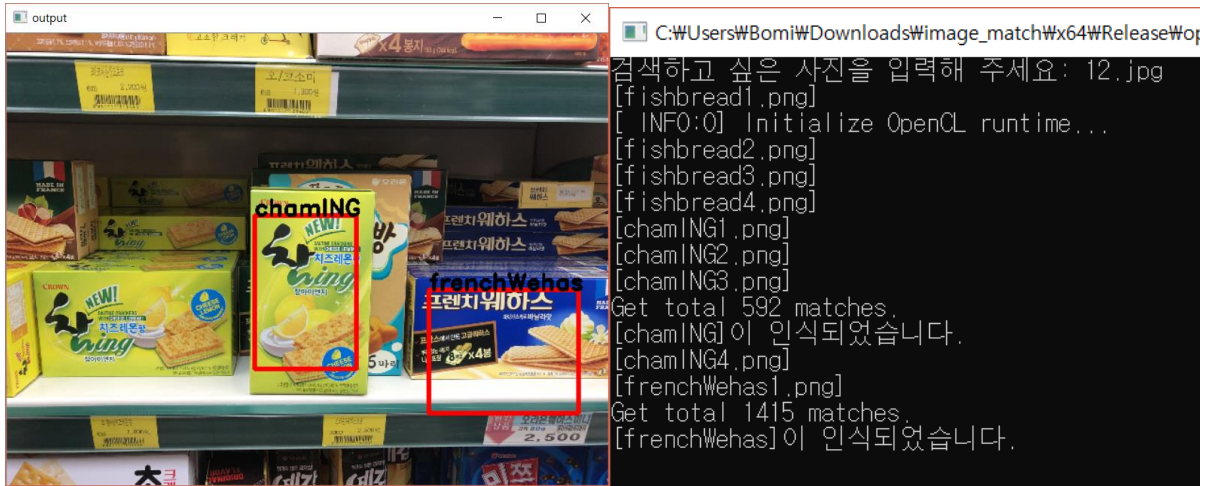
3) 물체가 50% 가려져 있는 경우



[그림 7] 물체가 50% 가려져 있는 경우 결과화면

템플릿 1에 의해 인식되었다. matches = 196

4) 물체가 80% 가려져 있는 경우



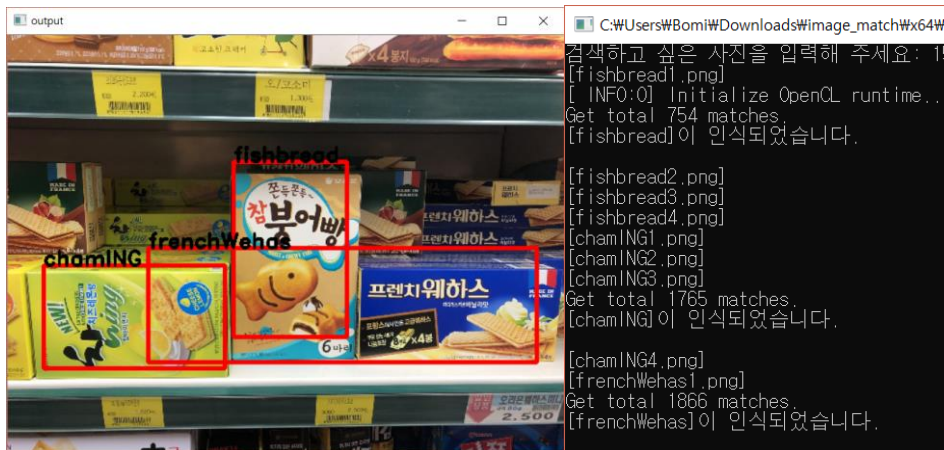
[그림 8] 물체가 80% 가려져 있는 경우 결과화면

fishbread가 인식되지 않았다.

나) 물체의 각도가 다른 경우

물체를 45°씩 회전시켜 촬영한후 각도가 다른 경우에도 물체가 인식되는지 실험해 보았다.

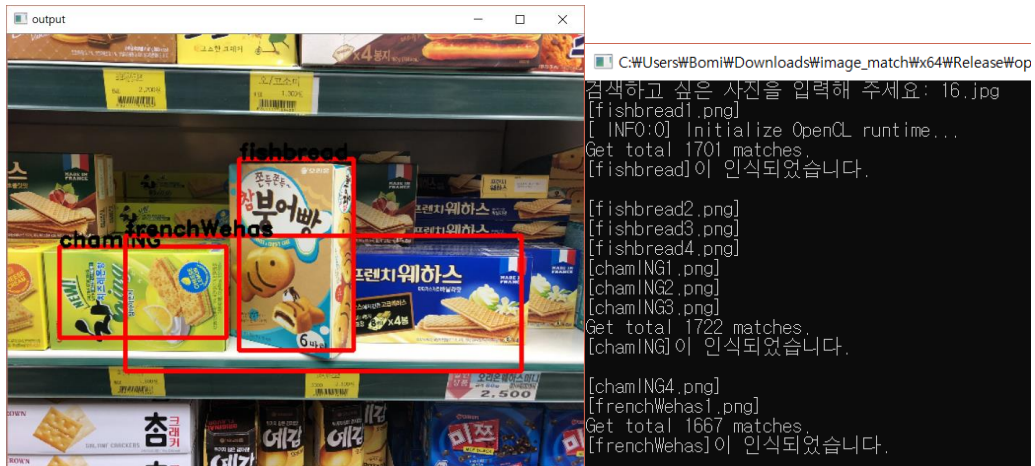
1) 0° 회전시킨 경우



[그림 9] 물체가 0° 회전한 경우 결과화면

템플릿 1에 의해 인식되었다. matches = 754

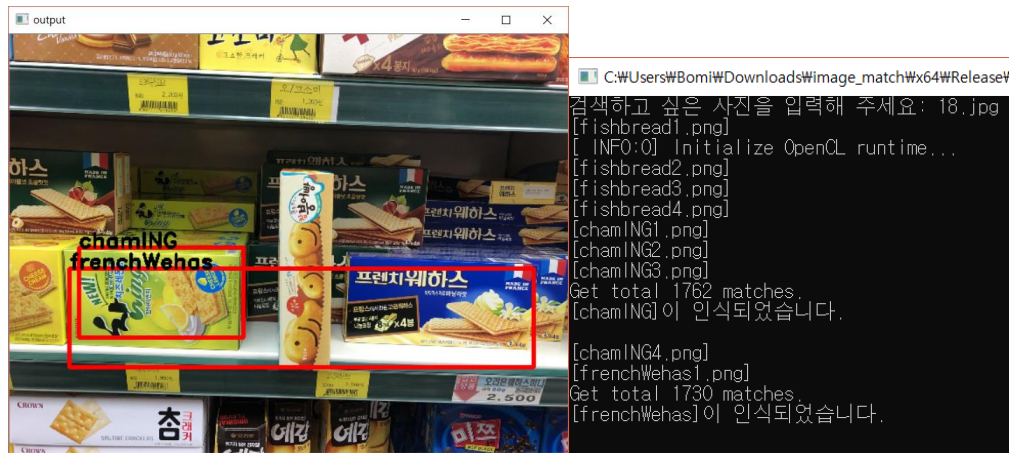
2) 45° 회전시킨 경우



[그림 10] 45° 회전한 경우 결과화면

템플릿 1에 의해 인식되었다. matches = 1701

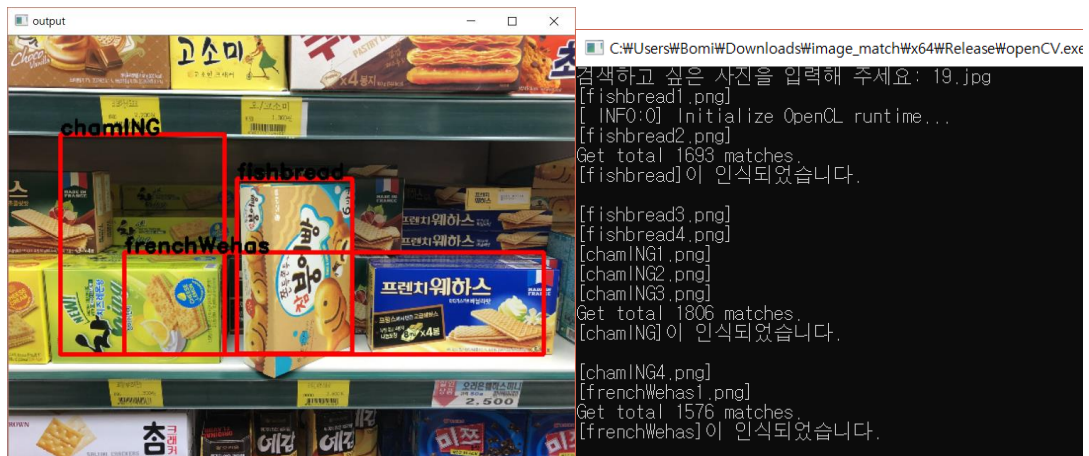
### 3) 90° 회전시킨 경우



[그림 11] 90° 회전한 경우 결과화면

fishbread가 인식되지 않았다.

### 4) 135° 회전시킨 경우

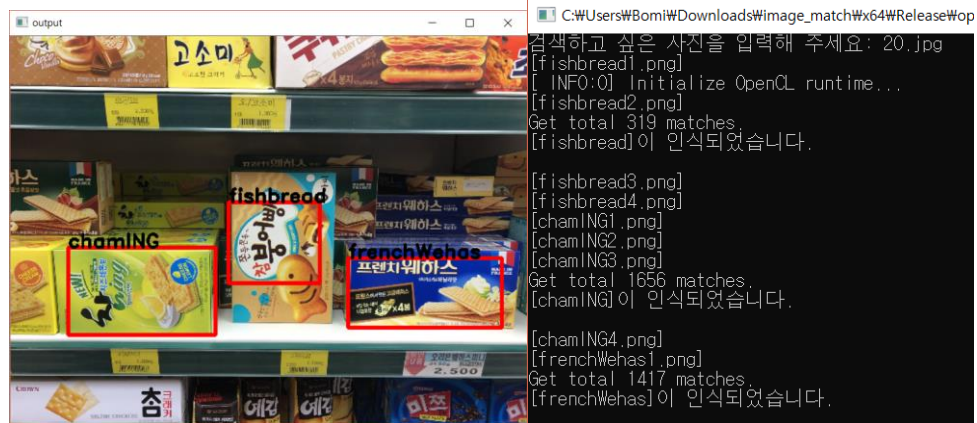


[그림 12] 135° 회전한 경우 결과화면



템플릿 2에 의해 인식되었다. matches =1693

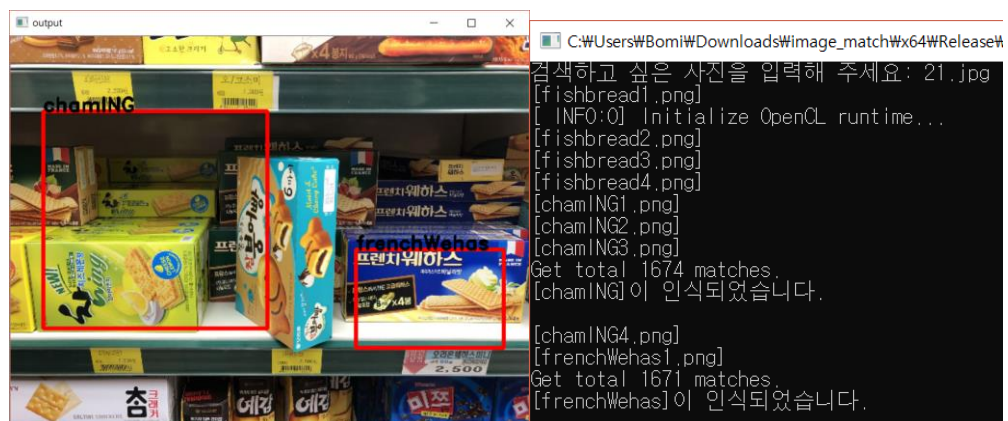
5) 180° 회전시킨 경우



[그림 13] 180° 회전한 경우 결과화면

템플릿 2에 의해 인식되었다. matches =319

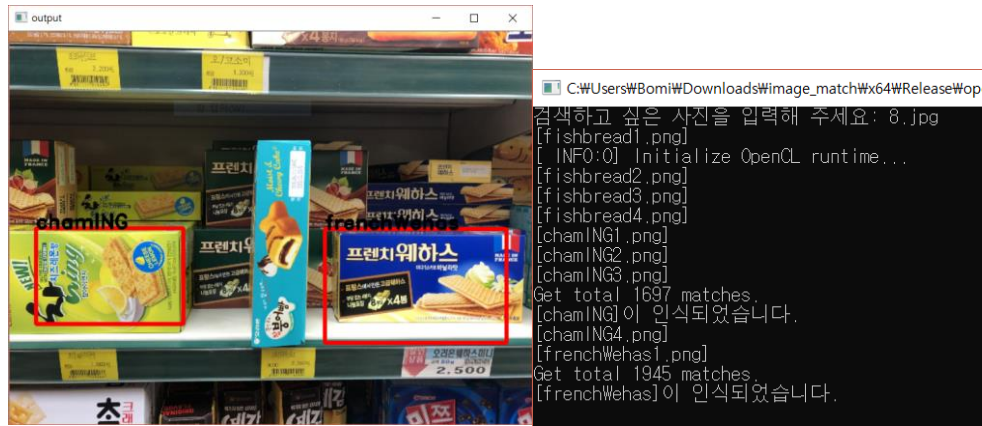
6) 225° 회전시킨 경우



[그림 14] 225° 회전한 경우 결과화면

fishbread가 인식되지 않았다.

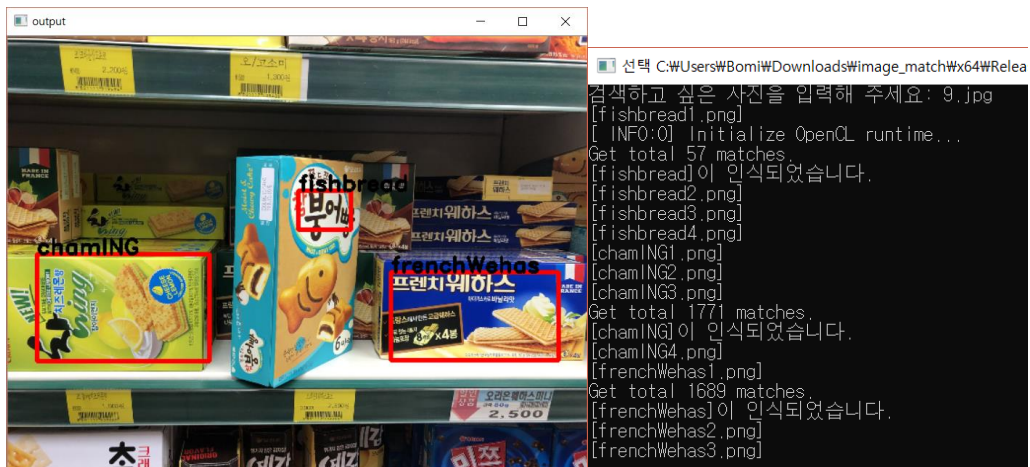
7) 270° 회전시킨 경우



[그림 15] 270° 회전한 경우 결과화면

fishbread가 인식되지 않았다.

#### 8) 315° 회전시킨 경우



[그림 16] 315° 회전한 경우 결과화면

템플릿 1에 의해 인식되었다. matches =57

### 3.6 테스트 결과

#### 가) 물체가 가려진 경우

<표 2> 물체가 가려진 경우에 따른 수치변화 표

가려진 정도	0%	20%	50%	80%
Matches	754	626	196	0

물체의 가려진 정도가 커질수록 매치 수도 작아지는 것을 확인 할 수 있다. 물체가 80% 가려졌을 때는 0개의 매치가 나왔기 때문에 최소 20%의 면적이 사진에 나와있어야 물체를 구분할 수 있다고 판단된다.

## 나) 물체의 각도가 다른 경우

<표 3> 물체가 회전한 각도에 따른 수치변화 표

각도(°)	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
Matches	754	1701	0	1693	319	0	0	57

매치수가 0이 나온 사진들을 보면 그렇지 않은 사진들보다 템플릿에 있는 사진들과의 각도가 큰 것을 알 수 있다. 특히 측면이 찍힌 사진은 모두 매치수가 0이 나와있는데, 이는 템플릿3, 4에서 측면부분이 정확히 찍히지 않은 탓이라고 볼 수 있다. 물체의 정면이 촬영된 사진의 매치수와 비교해 보면 이 사실은 더욱 명확해진다. 분석 결과 배경에 존재하는 제품의 이미지가 템플릿 이미지와 유사할수록 높은 인식률을 보이고 90°이상 회전되었을 경우 인식되지 않음을 알 수 있다.

## IV. 결 론

### 1. 장점

본 연구에서는 GMS(Grid Motion Statistics for Fast) feature matcher 알고리즘과 OpenCV를 사용하여 이미지에서 특정 물체를 탐색하는 다각도 사진 기반 제품 검색 시스템을 구현하였다. 검색하고자 하는 물체의 다양한 각도에서의 이미지를 데이터베이스에 저장하여 해당 물체가 다양한 상황에 놓여있어도 올바르게 인식 할 수 있다. 따라서 사용자는 찾고자 하는 특정 제품에 대한 정보가 부족하더라도 이 시스템을 통하여 손쉽게 얻고자 하는 제품 관련 정보를 얻을 수 있다. 기존 시스템의 정확한 물체에 대한 정보가 존재해야지만 인식이 가능하다는 단점을 본 프로젝트에서 해결하였기 때문에 의미가 있다고 볼 수 있다. 또한 기존의 feature matching 알고리즘보다 속도, 정확도 측면에서 장점을 보인다.

### 2. 추후과제

본 논문에 소개된 시스템은 물체의 사진을 통해 검색을 진행하는데 있어서 효과적인 방식이지만 몇 가지 한계점이 존재한다.

- 1) 찾고자 하는 물체의 특징점이 적을 경우 정확한 인식이 어렵다. 알고리즘 특성상 특징점을 기반으로 매칭을 이어 나가는데 특징점의 수 자체가 적게 되면 매칭에 한계가 존재할 수밖에 없다.
- 2) GMS feature matcher 알고리즘은 기존의 다른 알고리즘에 비해 속도가 빠르지만 사진 1장을 비교하는데 약 1초가 소요되어, 실제로 상용화하기에는 너무 많은 시간이 소요된다.

따라서 이러한 점들을 개선시킨다면 더욱 효율적이고 활용도가 높은 알고리즘이 될 것이라 예상된다.

## 참 고 문 헌

- [1] JW Bian, W Lin, Y Matsushita, SK Yeung, TD Nguyen, MM Cheng, "GMS: Grid-based Motion Statistics for Fast, Ultra-robust Feature Correspondence," Proceedings of International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2017
- [2] [https://docs.opencv.org/3.0-alpha/doc/py\\_tutorials/py\\_feature2d/py\\_orb/py\\_orb.html](https://docs.opencv.org/3.0-alpha/doc/py_tutorials/py_feature2d/py_orb/py_orb.html)