

# 회전형 디스플레이 사이니지 시스템

\*강예진 \*김민주 \*\*김영애 \*박구만

서울과학기술대학교 \*정보통신대학 전자IT미디어공학과, \*\*일반대학원 미디어IT공학과

\*nb\_7@naver.com

## The Rotating Display Signage System

\*Kang, Ye-Jin \*Kim, Min-Ju \*\*Kim, Young-Ae, \*Park, Goo-Man

Seoul National University of Science and Technology

### 요약

최근 디지털 사이니지 시장은 정방향 디스플레이로 콘텐츠를 표출하던 초기와 달리 다양한 형태와 크기를 가진 비정형 사이니지를 배치하여 표출하는 기술에 관심이 높아지고 있다. 본 논문에서는 디스플레이의 회전에 따라 변하는 비정형 사이니지 시스템의 구조를 제시한다. 자이로 센서의 출력 값을 입력으로 받아 기울어진 각도를 계산하고, 극좌표계의 특성을 이용하여 회전 각도에 따라 네 꼭짓점의 위치가 가변되는 영상을 영상좌표계로 변환하여 회전형 디스플레이 사이니지로 표출할 수 있다.

### 1. 서론

최근 디지털 사이니지(digital signage)에서는 기존의 정형화된 직사각형의 스크린과 달리 디스플레이의 융합, 회전 등 다양한 배치의 장치가 증가하고 있다[1]. 스크린이 동적으로 회전하고 움직이는 기술들이 전시 및 홍보 효과를 높이면서 광고, 예술, 정보 등의 여러 분야에서 각광받고 있다[2]. 디스플레이 장치의 크기와 형태가 다양화되면서 표출되는 콘텐츠도 장치에 맞게 변형이 필요해졌으나, 이는 많은 비용과 시간을 요구하며 최신 콘텐츠로 업데이트할 때마다 매번 새로 작업해야 하는 번거로움이 있다. 따라서 사용자의 선택과 배치에 따라 스크린이 자동적으로 가변될 수 있는 기술에 대한 관심이 증가하고 있다.

본 논문에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여 디스플레이에 부착된 자이로 센서의 출력 값을 입력으로 받아 회전 각도가 바뀌는 영상에서 관심 영역의 네 모서리 좌표 값을 계산하여 디스플레이 사이니지로 표출하는 방법을 제안한다.

### 2. 본론

본 시스템에서 제안하는 블록도는 그림 1과 같다. 디스플레이에 비정형 스크린 사이니지로 구현하고자 하는 이미지를 입력받은 후 자이로 센서가 부착된 디스플레이를 회전시킨다. 디스플레이와 가상으로 외접하는 원과의 한 교점에서 자이로 센서의 출력 값인 기울기를 이용하여 디스플레이의 회전 각도를 계산한다. 이 회전 각도를 이용하여 디스플레이의 네 꼭짓점의 좌표를 각각 극 좌표계(polar coordinate system)에서 영상 좌표계(image coordinate system)로 변환한다. 이 좌표 값으로 회전된 디스플레이의 이미지의 비정형 ROI(Region of Interest)를 표출한다.

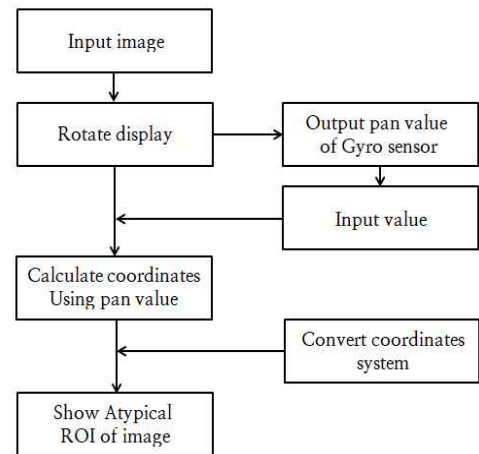


그림 1. Atypical display signage block diagram

기존의 알고리즘에서는 가속도 센서를 이용하여 화면의 회전을 감지하고, 정지 위치에서 중력을 감지한다[3]. 본 논문에서는 자이로 센서를 이용하여 측정된 각속도를 적분하고 출력으로 내보내기 때문에 전체 시간 동안의 적분 값으로 기울어진 각도를 계산한다. 이 기울기를 계산하기 위하여 극좌표계를 이용하였다.

#### 2.1. 좌표계의 변환

영상처리에서 사용되는 좌표계는 영상 좌표계로, 우리가 실제 눈으로 보는 영상에 대한 좌표계이다. 그림 2의 영상좌표계와 같이 이미지의 왼쪽 상단 모서리를 원점, 오른쪽 방향을 x축 증가방향, 아래쪽 방향을 y축 증가방향으로 한다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 디스플레이의 좌표 값을 극 좌표계에서 영상 좌표계로 변환하기 위하여 스크린과 외접하는 원의 중심점을 (0, 0)에서 (r, r)로 평행이동 한다.

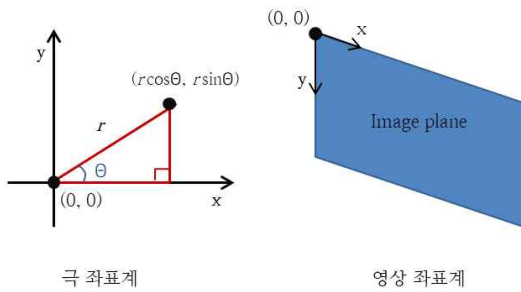


그림 2. Polar coordinates and image coordinate system

### 2.2. 회전 디스플레이 표출

그림 3과 같이 직각좌표계에서 자이로 센서를 부착한 디스플레이와 외접원( $x^2 + y^2 = r^2$ )의 교점 중 우측 상단에 위치한 점은 원의 중심과 이루는 각도( $\theta$ )에서 좌표 값( $r \cos \theta, r \sin \theta$ )을 가진다.  $r$ 은 원의 반지름이자 디스플레이를 사분할한 직사각형의 대각선 길이이다. 이미지의 네 꼭짓점 좌표는 자이로 센서로 출력한 기울기 값( $\tan \theta'$ )으로 구한 회전각( $\arctan \theta'$ )을 통하여 얻을 수 있다.

디스플레이 회전 시 회전 각( $\arctan \theta'$ )으로 인한 A'과 C'은 외접원 위에서 원점을 중심으로  $\theta + \theta'$  만큼, B'와 D'는  $\theta - \theta'$  만큼 이동한다. 외접원의 중심은 ( $r, r$ )으로 설정하여 표출되는 이미지가 잘리지 않게 하였다.

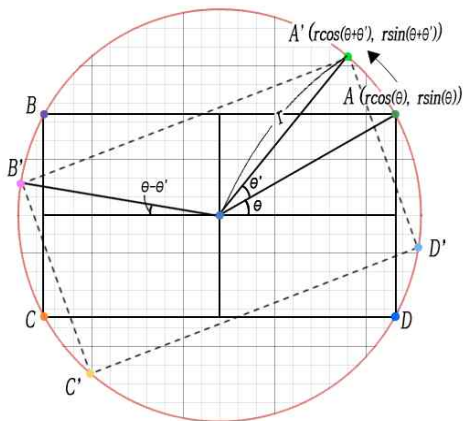


그림 3. Process of converting coordinates system

### 2.3. 실험 및 결과

본 실험은 Window 10, OpenCV Library 2.4.13에서 수행되었고, 11.5인치 디스플레이에 자이로 센서를 부착하였다. 디스플레이를 회전시키면 실시간으로 센서의 각속도 값을 출력하여 회전각을 계산한다. 이 회전각으로 극좌표계에 있는 가상의 외접원과 디스플레이의 교점에서 좌표 값을 계산한 후 영상좌표계로 변환한다. 이 네 꼭짓점의 값을 적용시키면 그림 4와 같이 디스플레이의 회전 각도(30°, 45°, 60°)에 따라 회전형 디스플레이 사이니지가 표출되는 것을 확인할 수 있다.

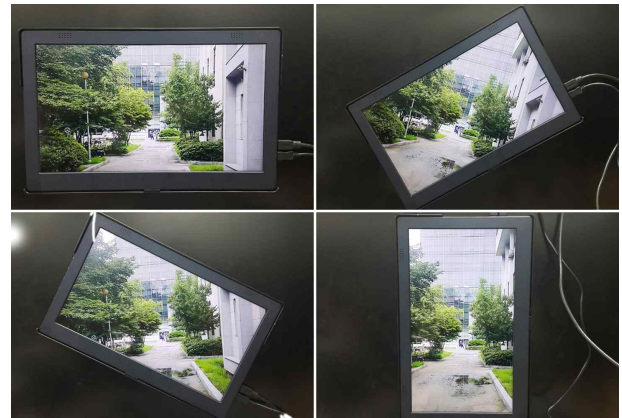


그림 4. Display image according to rotation angle

## 3. 결론

본 논문에서는 회전형 디스플레이 사이니지 시스템을 제안한다. 회전형 디스플레이 사이니지 시스템은 디스플레이가 회전하는 경우 부착된 자이로 센서에서 회전 각도를 극좌표계에 나타내어 디스플레이 꼭짓점의 좌표 값을 계산한다. 회전 각도에 따라 디스플레이의 좌표 값을 계산하고 이를 표출함으로써 정형화된 직사각형의 디스플레이뿐만 아니라 다각형 형태의 디스플레이에도 적용할 수 있다.

향후 3차원상에서 자이로 센서의 z축 값을 측정하여 yaw 값을 계산하고 센서를 추가적으로 사용함으로써 오차를 보상할 수 있는 알고리즘을 연구할 예정이다. 차후 유동적인 중심점의 UHD 영상을 표출하거나 본 시스템을 멀티 디스플레이에 적용할 수 있을 것이며, UI/UX에 접목시켜 제스처 인식으로 디스플레이를 제어하는 등의 응용 분야를 기대해 볼 수 있다.

## 감사의 글

본 논문은 2017년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2017-0-00217, 투명도와 레이어 가변형 실감 사이니지 기술 연구).

## 참고문헌

- [1] 이성희, 신일홍, 이남경, 이현우, “비정형 스크린 디지털 사이니지 기술”, 한국정보통신기술협회 TTA Journal, 2017.03.
- [2] 신일홍, 이성희, 이은준, 이남경, 이현우, “Moving 스크린 사이니지 시스템에 관한 연구”, 2017년도 한국통신학회 동계종합 학술발표회 논문집, pp.587-588, 2017.01.
- [3] IHong Shin, Seonghee Lee, Eunjun Lee, Nam Kyung Lee, and Hyunwoo Lee, “S/W Based Frame-Level Synchronization for Irregular Screen Processing System”, ETRI Journal Vol. 38, No. 5, pp. 868-878, Oct. 2016