



화면에 깊이를 더하다!

1424

사용자 위치 감응형 VR 디스플레이
알고리즘 및 시스템 개발

작품요약서명

사용자 위치에 따른 시차 변화만으로 일반 모니터에서도 VR과 같은 깊이감과 몰입감을 줄 수 있음을 확인.
360 영상을 사용자 위치에 따라 왜곡 없이 디스플레이로 투영하는 알고리즘(gGPA) 개발.
이를 실시간 영상에 적용하여 디지털 사이드 미러, 투명 냉장고 등 무궁무진한 확장 가능성을 보임.

- 출 품 자 충북과학고등학교 정 우 용
충북과학고등학교 김 태 인
충북과학고등학교 홍 유 진
- 지도교사 충북과학고등학교 정 도 일



연구내용

탐구 동기 및 목적



VR을 볼 때,
몰입감이 느껴지는
이유는 무엇일까?



사용자의 위치에 따른
시차를 고려해주면
일반 디스플레이에서도
깊이감이 느껴질 수 있겠구나!

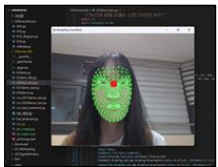
탐구 내용

1 초기 알고리즘



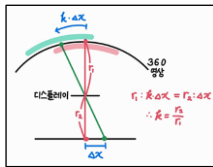
로드뷰와 같은 360 영상을 자동으로 돌려주면 어떨까?

1 사용자 위치 인식



MediaPipe 라이브러리를
이용하여 안면인식

2 360 영상 회전

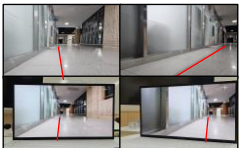


OpenCV remap함수를
이용하여 시야 범위 변경

시선을 돌려주는 것과 같은 효과를 주는 데 성공!!

2 초기 알고리즘의 문제점 발견

1 영상 내 사물 사이의 원근

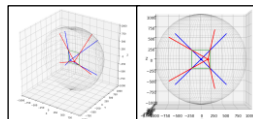


2 프레임의 왜곡



사용자가 움직였을 때,
원근에 의해 프레임이
사다리꼴 모양으로 왜곡됨

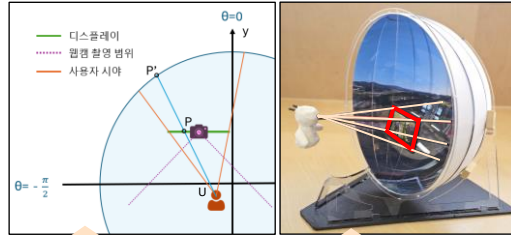
3 픽셀 단위 직선 투영 알고리즘 (gGPA)



시뮬레이션을 해보면
사용자의 위치에 따라
달라지는 시야 범위를
정량적으로 표현할 수
있지 않을까?

범위를 구할 필요 없이 픽셀 단위로 투영하면 되겠다!

1 영상 정보를 디스플레이 화면에 픽셀 단위로 투영하기



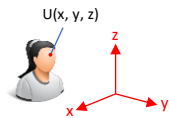
gGPA 알고리즘 모식도

3차원 알고리즘 모형 제작

$$\vec{P'} = \vec{U} + t \cdot \vec{dir}, \quad \vec{dir} = \vec{P} - \vec{U}$$

2 3차원 공간에서 사용자의 위치를 인식하기

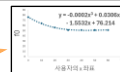
얼굴의 크기와 웹캠의 화각을 이용



$$y = \frac{f_0}{f} = \frac{1m \text{ 거리에서 측정된 얼굴 크기}}{\text{실시간으로 측정된 얼굴 크기}}$$

$$x = y \left(-2 \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \frac{eye}{W} + \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) \right)$$

추가로 웹캠의 왜곡을 보정

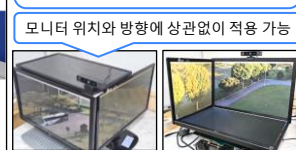


사용자 위치에 따른 왜곡 없는 시야 구현 성공!!



한 개의 모니터에 적용

화면 상의 FRONT 글자가
사용자의 위치에 따라 이동하여
실제로 화면 뒤에 있는 것처럼 보인다.



VR CUBE

VR ROOM

심화 탐구

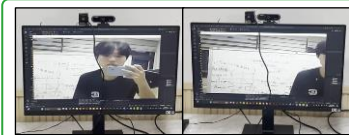


촬영된 영상 대신 실시간 영상을 사용할 순 없을까?

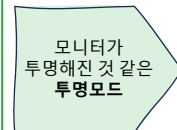
평면 웹캠 영상과 직선과의 교점을 구하면 되겠다!



실시간 웹캠 영상을 이용한 거울모드&투명모드 구현 성공!!



실제 거울을
바라보는 것 같은
거울모드



모니터가
투명해진 것 같은
투명모드



활용 방안



투명 냉장고



디지털 사이드미러



내시경 카메라

탐구 결론

- 1 양안 시차가 아닌 사용자 위치에 따른 시차 변화만을 반영해도 깊이감을 통한 몰입감을 줄 수 있음을 확인하였다.
- 2 임의의 영상을 임의의 디스플레이로 왜곡 없이 투영하는 픽셀 단위 직선 투영 알고리즘(gGPA)을 개발해냈다.
- 3 영상의 형태, 디스플레이의 개수나 배치방식에 관계없이 디스플레이 너머에 공간을 만드는 시스템(uPAD-system)을 개발해냈다.
- 4 uPAD-system을 실시간 영상에 적용할 경우 무궁무진한 확장 가능성을 보였다.

