

눈동자 움직임에 따른 공학 교육의 개선책

(학교 교육에서 사고
예방까지)

안산동산고등학교 imagination

목차

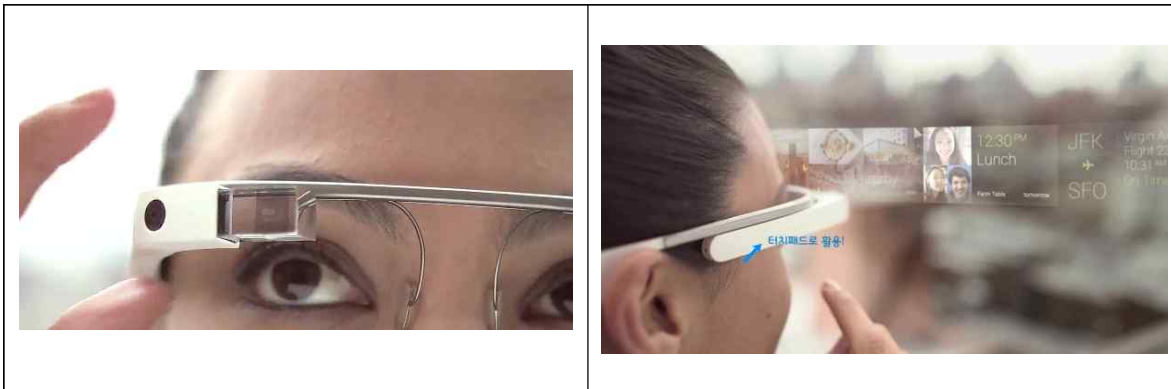
1. 선행연구
2. 동기
3. 탐구
4. 산출물

구현할 수 있는가? 확인하기.

1. 3D 카메라

1. 선행연구

1. wearable computer



<사진 1-1> 구글 글래스

Before PC	초기 부착형 타입 (1960~70)	<ul style="list-style-type: none"> - 전자 기기의 단순 부착 형태 - 시계나 신발에 계산기나 카메라를 부착하는 형태
	프로토타입 등장 (1980~90)	<ul style="list-style-type: none"> - 입출력 장치와 컴퓨팅 기능의 도입 - 컴퓨터를 착용하고 손이나 말에 달린 입력장치를 이용하여 결과가 출력되는 형태로 다양한 프로토타입이 등장함
PC Era	유비쿼터스 컴퓨팅 등장 (1990~2000)	<ul style="list-style-type: none"> - 검량화의 성공과 산업에서의 본격 적용 - 컴퓨팅 기능이 빨라지고 실제 착용이 가능할만큼 부품들이 가벼워 군사 및 산업 분야에서 사용되기 시작함
Internet Era	통신 네트워크와의 접속시도 (2000~09)	<ul style="list-style-type: none"> - 본격적인 Connected Device로의 확장 시도 - 네트워크 불안정성, 기기적 성능 부족으로 저변 확대 실패
Smart Revolution ▼ IoT Era	스마트 기기와의 결합 (2009~현재)	<ul style="list-style-type: none"> - 본격적인 상용화의 시작 - 스마트폰 액세서리 개념인 앱세서리 형태로 보급 시작
	웨어러블 디바이스의 본격적 도래	<ul style="list-style-type: none"> - 자체적으로 네트워크와 접속 가능 - 스마트폰 이외 디바이스와의 확장성이 강화

<사진 1-2>웨어러블 디바이스의 변천사1)

wearable computer의 가장 대표적인 모델이 구글 글래스(Google Glass)이다. 이미 시판되고 있으며 가격은 1500달러정도 하고, 사용자의

1) 제 67차 디지이코 오픈세미나, "포스트 스마트폰 시대, 웨어러블 디바이스", 2013
<<http://www.slideshare.net/ssuser65afa4/ss-24713790>>

동공을 인식하는 것이 아니라 구글 글래스로 보는 화면을 인식한다. 즉, 글래스 자체는 아무런 의미가 없고, 프레임에 달려있는 카메라로 입력하여 상단의 스크린으로 정보를 출력하는 것이다. 그렇기에 현재 사용자가 넓은 시야 속 정확히 무엇을 보는 지는 알 수가 없다. 사용자가 구글 글래스에 정보를 입력하려면 눈동자를 움직이는 것만으로는 충분하지 않고, 직접 고개나 얼굴을 움직여 ‘글래스’가 보는 화면을 바꿔야 한다. 즉, 구글 글래스는 정보 입력의 방식이 사용자의 눈 위치와 동일한 곳에 있는 카메라로 바뀌었다는 데 그 의의와 한계점을 지니고 있다. 하지만 이런 입력 기술만으로도 번역, 유적/관광지 검색, 네비게이션(지도), 수술 실험 등에 이용되며, 동공 인식 기능이 추가되기만 하면 앞으로 무한한 가능성을 지니고 있으리라 보인다. 현재는 사생활 침해의 우려로 일반인들에게 판매를 멈추고, 특정 분야(의료, 과학)에만 사용되고 있다

2. 동공인식

<p align="center"><사진 1-3> 갤럭시 s4 스마트 스크롤</p>	
<p align="center"><사진 1-4> 홍채 인식을 위한 동공 중심점 탐색 알고리즘에 관한 연구에서 인용한 동공 중심점 인식 결과</p>	

현재 삼성의 갤럭시 S4는 스마트 스크롤이라는 기능을 사용하고 있다. 이미

오티머스 세대부터 나와 있던 얼굴인식 기능에 더하여 사용자의 동공이 향하는 방향을 따라 스크롤이 된다고 광고하고 있다. 그러나, 광고와 달리 사용자의 동공 인식 없이 단말을 기울기만 하면 스크롤이 되거나, 사용자의 머리와 단말의 각도를 인식해서 스크롤하는 기능이라는 것이 밝혀지자 과대광고라는 혹평이 쏟아졌다. 아직까지 직접적으로 동공을 인식해서 정보를 출력하는 기술은 개발되지 않고 있다. 그러나 홍채를 추출하는 것과 동공을 추출하는 것은 거의 비슷한 매커니즘을 가지고 있다. 그래서 홍채추출 매커니즘을 연구한 사람들은 대부분 동공의 중심점을 찾는 방향으로 방법을 찾는다. 최소 자승법에 의한 중심좌표 탐색 알고리즘을 고등학교 수준에서 이해하기는 어려우나, 이것을 요약하자면 눈의 중심을 좌표축에 두고 픽셀 값을 구하며 확실하지 않은 픽셀값들을 버려가는 것이 핵심인데, 그 버려지지 않은 나머지 값을 이용하여 2차 최소자승법이라는 것을 사용해 x축과 y점의 변곡점을 동공의 최초 중심 값으로 두는 기술이다. 그렇게 해서 구한 사진이 <사진 1-4>이다.²⁾ 이 연구에서는 카메라 한 대를 사용했다.

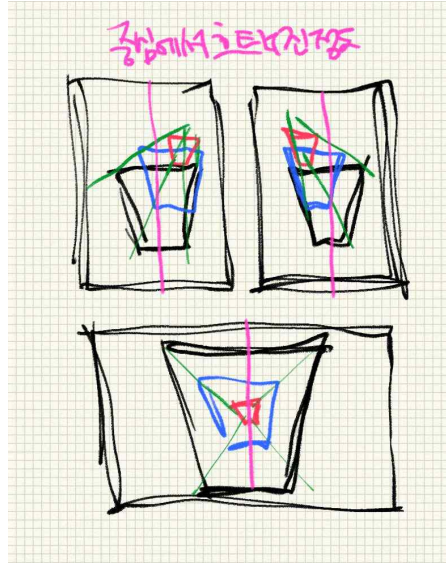
3. 3D 인식 카메라

2) 조민환/허정연, “홍채 인식을 위한 동공 중심점 탐색 알고리즘에 관한 연구”, 2006



두 대의 카메라를 이용해 좌우의 차이가 있는 영상을 각각
붉은 색 필터와 푸른 색 필터를 이용해 촬영한 소스 이미지.(좌)
이 두 이미지를 겹쳐놓고 특수 안경으로 관찰하면 영상은 입체적으로 느껴진다.(우) <출처: wikipedia>

<사진 1-5> 3D정보를 인식하는 카메라



<사진 1-6> 3D 영상 구현에 두 대의 카메라가 필요한 이유

정확히 사용자가 보는 오브젝트가 무엇인지 알기 위하여 3D정보를 인식하는 카메라가 필요하다. 조금 다른 좌우의 차이가 있는 영상을 조합하면 3D로 구현하여 사물의 깊이를 계산할 수 있다. 그 원리는 다음과 같다.

위 사진에서 위 두 개의 상은 두 대의 카메라로 촬영한 영상이다. 밑의 사진이 실제 3개의 판이 위치한 모양이라고 하면 다음과 같이 두 개의 서로 다른 각도에서 측정하여 중심축(분홍색)에서 흐트러진 정도로 계산하면 어떤 물체가 얼마나 멀리 떨어져 있는지 계산이 가능하다. 지금은 이해를 돕기 위해 극단적인 예를 들었지만 실제로는 저것보다 근소한 차이로도 기계는 거리를 계산해 낼 수 있다. 3)

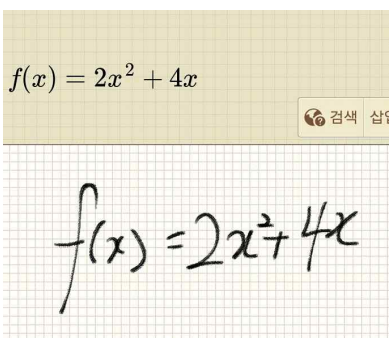
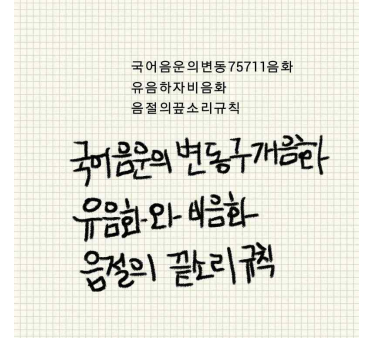
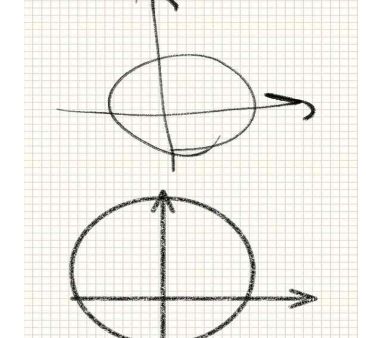
3) 김은수, 이승현 "3차원 영상의 기초" 기다리&오옴사, 1998

4. 투명 디스플레이



투명 디스플레이에 대한 연구는 지금도 활발히 진행 중이다. 그러나 완벽한 투명 디스플레이는 만들어지지 않은 상태이고, 특별한 조명 상태에서 투명처럼 보이거나 반투명한 디스플레이가 나와 있다. 구글 글래스에 적용된 작은 액정도 완벽한 투명 디스플레이는 아니지만, 투과도가 높은 것으로 알려져 있다. 투명 디스플레이가 나온다면 단말기에 적용되기보다는 글래스류의 웨어러블 기기에 활용되거나 광고 산업 등에 적극 채용되리라고 생각된다.

5. TTS

		
<p><사진 1-9> 현 TTS 기술의 정확도</p>	<p><사진 1-10> 현 TTS 기술의 정확도</p>	<p><사진 1-11>4) 현 도형인식 기술의 정확도</p>

<사진 3-1>에서 볼 수 있듯이, 현재 TTS 기술은 특수기호로 입력하기 어려운 수식을 인식하거나, <사진 1-10>에서 볼 수 있듯이 글자를 본래 뜻과 비슷하게 띄어쓰기 없이 인식할 수 있다. 특히나 흥미로운 것은 도형보정 기능이라고 불리는 <사진 1-11>의 기능인데, 이 알고리즘의 흥미로운 점은

4) 갤럭시 노트 2.0

도형을 디지털 신호로 인식하여 정확한 데이터를 바탕으로 출력해 낸다는 점이다. 즉, 사용자가 의미 없이 그린 원이라도 시스템 체계에서는 정확한 반지름과 중심을 가진 원으로 재구성하여 출력된다. 다시 말해서 이 기술은 그림을 반지름, 중심 등을 포함한 디지털 신호로 변화시킨다. 그렇게 해서

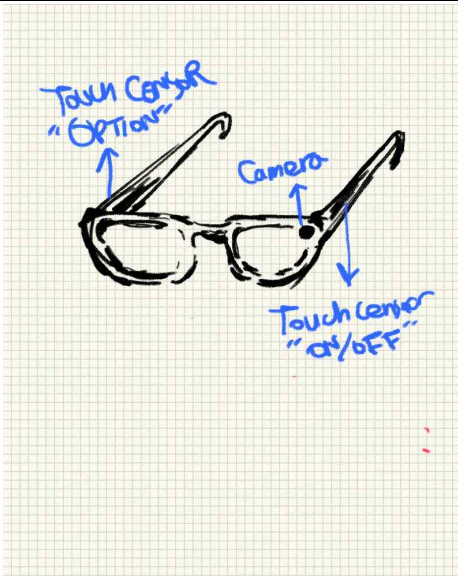
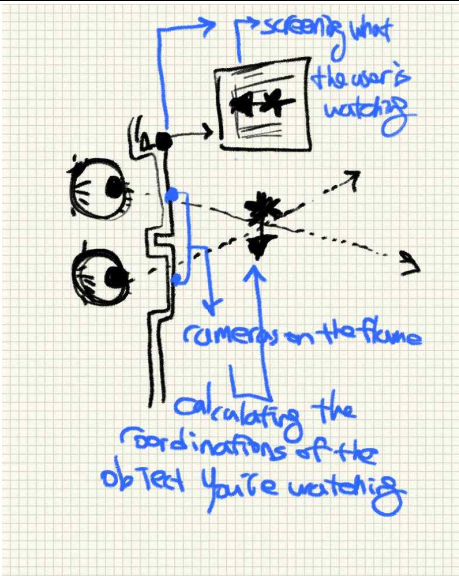
우리는 그림의 정보를 얻을 수 있었다.

2. 동기

교육은 사회의 근간이라고도 할 수 있을 정도로 중요한 역할을 하고 있다. 교육에 대한 관심도 높아져 사교육이나 교육 관련 디바이스, 전자 칠판 개발들 관련 사업이 주목을 받고 유망도가 높아 보인다. 또한, 향후 몇십년 안에 찾아올 E-교과서와 관련 교육 기술에 발맞추어 우리는 그간 학교에서 우리가 불편했던 점들을 기술적 요소로 해결할 방법을 찾아보기로 한다. 우리의 경험에 따라, 학습을 보조하는 소프트/하드웨어의 개발이 시급하다고 보았고, 그 기술의 실현을 위해 선행되어야 할 기술과 구현에 대해 조사해보기로 한다. 그리고 우리가 생각하는 최선의 발명품을 편의상 I=Glass라고 칭하기로 했다. 내 스스로 하드웨어가 되어서 내 몸처럼 편하게 사용한다는 뜻이다. 우리 팀은 수많은 학습 보조 기기의 입력 방법이 터치센서, 키보드, 마우스 등으로 학습을 방해할 정도의 복잡성을 가진 점을 개선하기 위해서 움직이는 데에 많은 복잡성을 요구하지 않는 눈동자로 새로운 입력 방식을 제안한다. 즉, 그간 키보드, 마우스에서 손가락 제스처의 시대로 입력 방식이 변화한 것처럼, 우리도 손가락에서 눈동자로 입력 방식을 변화시킨 것이다. 학생들이 교과서에 만족하지 않고 참고서를 쓰는 이유는 사실 생각해 보면 간단하다. 교과서에 있는 자료로는 이해가 어렵기 때문에, 보조 자료가 풍부하고 모르는 단어에 각각 각주가 달려 있는 참고서를 선호하는 것이다. 직접 찾아보지 않는 이유 역시 간단하다. 시간이 오래 걸리기 때문이다. 우리는 이런 단점을 보완하기 위해, 간단한 방법으로 보조 자료를 찾는 방법, 개인에 따라 제공하는 보조 자료를 차별화하는 방법, 맞춤 정보를 제공하는 방법을 생각해 냈다. 그에 따라 우리가 가장 쉽게 움직일 수 있는 기관이 눈동자이며, 눈동자로도 손가락처럼 수많은 제스처를 만들어 낼 수 있다는 것을 알아냈다.

3. 탐구

1. BASE - HARDWARE

	
<p><사진 3-1-1> 전체적인 도안</p>	<p><사진 3-1-2> 작용 원리</p>

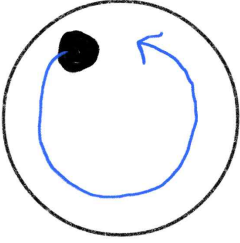
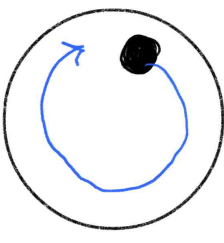
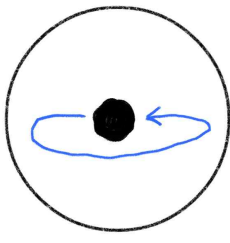
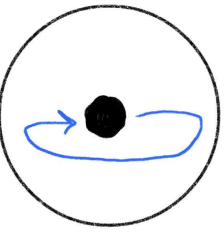
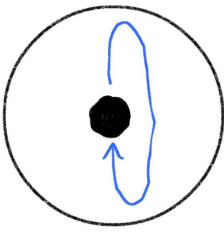
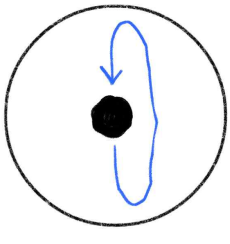
<사진 3-1-1>에서 볼 수 있듯이, I=GLASS에서 적용되는 터치 센서는 단 두 개 이다. 가장 간단한 키 두 개만 있는 이 구조는 손가락 제스처의 시대는 갔고 눈동자 제스처의 시대가 도래하였음을 보여준다. I=Glass의 두 터치 센서는 중 하나는 ON/OFF의 처리를 해 준다. 이것은 가장 기본이 되는 만큼 오른쪽에 위치해 있으며, 만약 이 기능을 끈다면 그냥 평범한 안경으로서 사용할 수 있다. 또 다른 터치센서로는 옵션을 조정하며, 왼쪽에 위치해 있다. 이런 식으로 한 쪽에 하나의 터치 센서만 위치해 있음으로서 다른 센서와 헷갈릴 일이 없게 된다. 카메라는 전면 촬영용으로 사용자가 지금 무엇을 보고 있는 지 입력하며, 그 데이터를 바탕으로 사용자의 동공 시야각을 계산해 어떤 물체를 보고 있는 지 인식한다. 그러므로, 이 카메라는 안경의 특성에 따라 양 쪽 눈 끝에 위치한다. 전면 투명 디스플레이이다. 아직 개발 중에 있지만 완벽한 투명 디스플레이가 언젠가 출시되리라 기대한다. 그리고 디스플레이 터치는 될 필요가 없다. 즉 안경알의 역할을 하는 투명 디스플레이는 입력이 아니라 출력의 역할만을 담당하게 된다. 모든 제스처는 눈동자의 움직임으로

인식된다. <사진3-1-2>의 작동 원리에 따라 선행 연구에서 볼 수 있었던 3D 좌표를 구현하고, 양쪽 눈 프레임에서 안경 기준 후면으로 장착되어 화면이 아니라 동공의 움직임만을 감지하는 후면카메라가 필요하다. 즉 우리가 개발한 이 글래스에는 카메라가 4대 필요하다. 현재 출시된 구글 글래스의 무게가 40그램인데, 우리가 조금 더 보완해서 기능을 늘린다고 하더라도 100그램을 넘기지 않을 것으로 보인다.

입력	4대의 카메라, 2개의 터치 센서
연산/제어	안경테 내부 CPU
출력	빔 프로젝터
기억	micro SD card
<표 3-1-3> I=Glass 하드웨어	

2. SOFTWARE - 제스처

지금까지 스마트폰은 터치 제스처의 시대였다. 두 손가락을 벌리면 확대하고, 터치하면 그것으로 연결이 되었다. 그러나 이제 우리는 눈동자 제스처의 시대를 도입하려고 한다.

		
<사진 3-2-1>제스처01	<사진 3-2-2>제스처02	<사진 3-2-3>제스처03
제스처 취한 뒤 응시한 부분을 중심으로 50% 축소	제스처 취한 뒤 응시한 부분을 중심으로 50%확대	다른 보조 매체로 이동(左)
		
<사진 3-2-4>제스처04	<사진 3-2-5>제스처05	<사진 3-2-6>제스처06
다른 보조 매체로 이동(右)	위로 스크롤	아래로 스크롤
제스처05, 왼쪽 눈 찡긐		
제스처 취한 뒤 응시한 부분에 보조 매체 제공		

제스처 05가 왼쪽 눈의 윙크인 것은 사람들마다 오른쪽 눈은 윙크가 되지

않는 사람들이 많기 때문이다. <사진 3-2-7>의 기능은 제스처 취한 뒤 응시한 부분을 검색한다는 매커니즘을 취한다. 특히나 학습에 있어서, 학생은 여러 가지 보조 자료를 선택하게 된다. 그 중에서 누군가는 보조 사진이 가장 효과적이라고 생각할 것이고, 누군가는 어원분석이나 동영상이라고 생각할 수 있다. 이것은 처음에 옵션 터치로 결정할 수 있다.

보조 매체들은 일렬로 나열되는 형식이여서 사용자가 가장 많이 쓰는 매체 순으로 설정할 수 있다. 기본으로 떠오르는 설정된 매체 외에도 눈동자 제스처나 옵션 터치로 매체를 바꿀 수 있다는 뜻이다. 매체의 종류에는 단어 뜻 출력, 보조 사진, 보조 동영상, 어원분석 등을 탑재할 수 있다.

또한, 프레임에는 micro SD카드를 삽입할 수 있도록 하고 인터넷 연결

기능은 넣지 않도록 했다. 데이터베이스 처리를 인터넷이 아니라 보조 저장소로 하는 것이다. 인터넷이 연결되면 부정확한 정보나 학습에 도움이 되지 않는 정보가 흘러들어올 가능성이 높기 때문이다. 그렇기에 SD카드 안에 선생님이나 부모님이 검증된 펌웨어를 다운로드 받아서 쓰는 것이 훨씬 활용도가 높을 것이다.

3. 또 다른 활용 방안

1. 운전자교육

	
<p><사진 3-3-1> 모빌아이, 다른 object와의 거리 자동 계산 프로그램 HMW</p>	<p><사진 3-3-2> 자동차 브랜드 재규어의 사각지대 분석</p>
	
<p><사진 3-3-3> 운전 교육의 일환으로, 집중도 분산 실험</p>	<p><사진 3-3-4> 한국타이어에서 서비스하는 동공인식 어플리케이션 게임</p>

좌표로 측정되기 때문에 정확히 운전자의 시선이 어디를 향하는 지 알 수 있어서 운전자에게 지금 필요한 것이 무엇인지, 무엇 때문에 사고 위험률이 높아지는 지도 알 수 있다. 또한 운전자가 보지 못하는 위험한 사각지대를 알아내고 설계적으로 이 문제를 해결할 수도 있다. 만약 이 기술이 좀 더

정확해진다면 운전자 대신 눈앞에 끼어든 장애물을 인지하고 차를 조정할 수도 있다. 차, 자전거를 개발할 때 사전에 있는 운전자의 사각지대 데이터베이스를 바탕으로 더 좋은 발명품을 만들어 낼 수도 있다.

2. 학습 코칭

방 안에 시선이 어디에 오랫동안 머무는지 산출해 내면 무엇이 정신을 분산시키는지 자기 스스로를 분석하는 게 더 쉬워진다.

3. 예체능교육

동산고등학교에서 지난 1년동안 수영을 배우면서 특히 자유형에서 시선을 어디에 두는가가 중요하다는 걸 경험적으로 알 수밖에 없었다. 수영보다도 양궁이나 사격과 같은 조준형 스포츠에서는 꼭 쓰여야 할 수 밖에 없다.

4. 법률적 제재

법률적으로 주행 중 DMB 시청이나 주행 중 통화를 제재할 수 있다. 특히 학교 현장에서 컨닝 등을 방지할 수도 있다.