



# 휴먼컴퓨터인터페이스

과제 #4. 사용성 평가

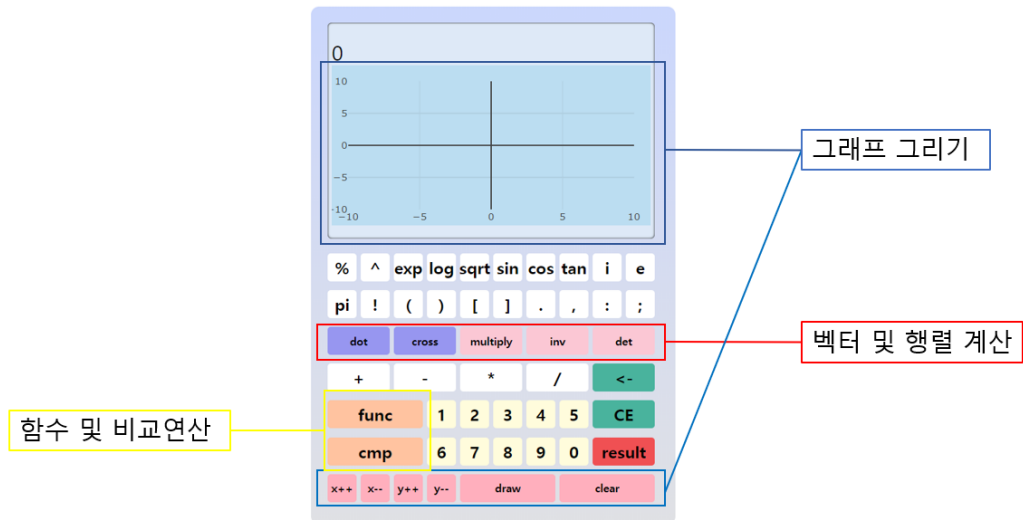
담당 교수님 : 이강훈 교수님  
이 름 : 김수현  
소 속 : 컴퓨터소프트웨어학과  
학 번 : 2014726015  
제 출 일 : 2018.6.17

# 목록

1. 최종 프로토타입 요약
2. 사용성 평가 요약
3. 프로토타입구현
4. 사용성 평가
5. 사용성 평가 결과 분석 및 향후  
개선 방향 제시
6. 설문조사지 사본(사진)

## 1. 최종 프로토타입 요약

### 1) 기능



: 원래 계산기가 갖고 있는 기본적인 산술연산에 벡터 및 행렬의 계산, 함수 및 비교연산 그리고 사용자가 원하는 그래프를 그릴 수 있는 기능들을 추가하였다.

### 2) 인터페이스



사용자가 기존 계산기와의 사용이 익숙해 보이게 하였다. 또한 비슷한 기능을 이루는 버튼들끼리 색깔을 같이하여 사용자에게 한눈에 알아보기 쉽게 버튼의 배치 및 색을 적용하여 인터페이스를 제공하였다. 창이 너무 커질 시 모바일 환경에서 적용하기 어려울 것 같아. 창을 줄이는 대신 식이 길어질 경우 스크롤을 취하게 하였다.

## 2. 사용성 평가 요약

### 1) 계획

- 과업 정의

: 사용자 4 명을 대상으로 기존 공학용 계산기와 웹 기반 계산기 중 어떤 계산기가 공학용 계산문제 풀이에 있어 사용성이 더 뛰어난지 평가한다.

- 실험 절차 수립

: 준비한 문제를 제시하고 2 명은 기존 공학용계산기를 먼저 사용 후 웹 기반 공학용계산기를 사용하게 하여 문제를 해결하고 나머지 2 명은 반대로 진행하는 집단 내 평가를 한다.

## 2) 진행과정

- 환경구축

: 웹 기반 공학용 계산기는 각 실험자의 휴대폰을 이용해서 사용하도록 하였으며 기존 공학용 계산기는 시험자가 준비하되, 흔히 볼 수 있으며 다수가 이용해 보았던 계산기로 준비한다.

- 참가자모집

: 공학용 계산기 사용이 익숙한 공대생이거나 공학용계산기를 사용해본 대상으로 모집하였다.

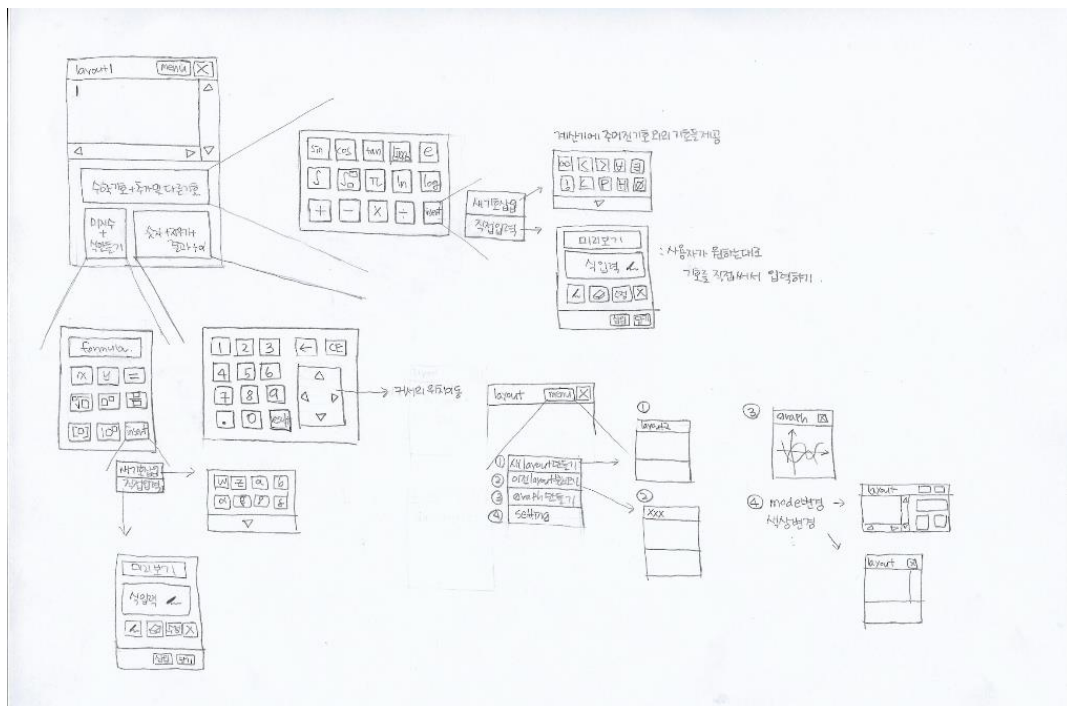
## 3) 결과

: 참가자 4 명 모두 웹기반 계산기의 사용이 더 편하다고 답하였다.

# 3. 프로토타입 구현

## 1) 시각적 프로토타입

- 초기 GUI Layout 구성



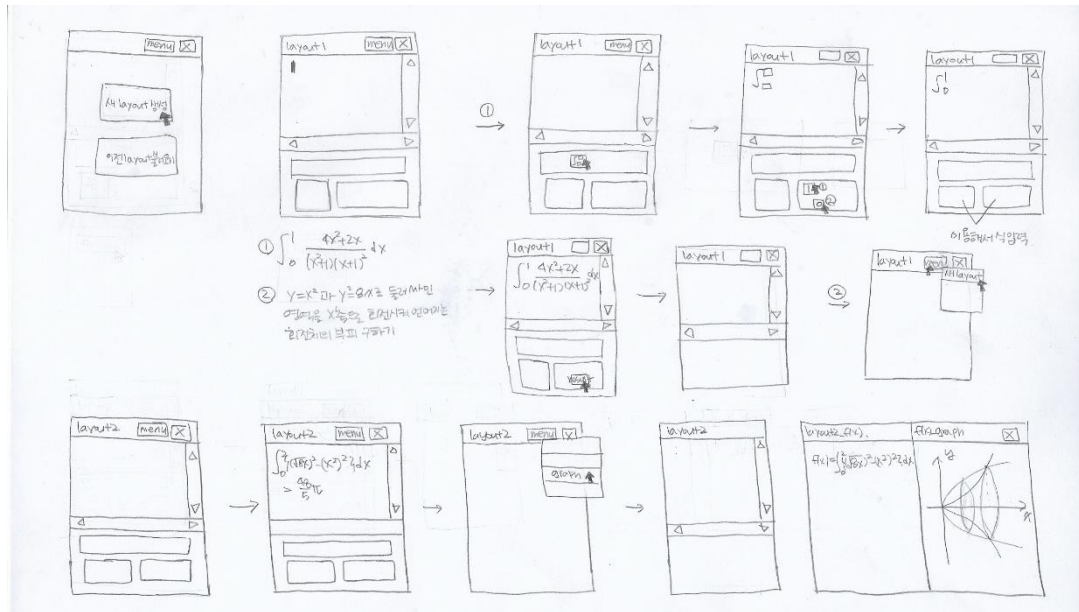
: 사용자 과업분석을 통해 사용자에게 현 공학용 계산기에 비해 더 추가적인 기능이 있었으면 하는 부분을 위주로 계산기를 프로토타입을 만들었다.

사용자에게 기존 계산기는 함수를 통한 수식입력이 안되고, 수학적 수식입력에 대한 기호들이 부족하며, 수식이 길어지는 경우 오류가 자주난다고 했었다.

따라서 이를 보완하기 위해 사용자들이 보다 많이 쓰는 수식 위주로(특히, 수학적 수식) 버튼을 삽입하였다. 또, 함수관련 수식 입력을 위한 미지수의 배치는 물론 사용자가 입력한 함수의 그래프를 그릴 수 있는 인터페이스를 제공하도록 구상하였다.

사용자에게 익숙한 계산기에서 벗어나지 않도록 배치하는 것으로 하였다. 수식기호들이 많아짐에 따라 복잡해지고 혼잡한 계산기가 우려되어 가능한 비슷한 기능을 하는 버튼끼리는 묶어서 배치하도록 하였다.

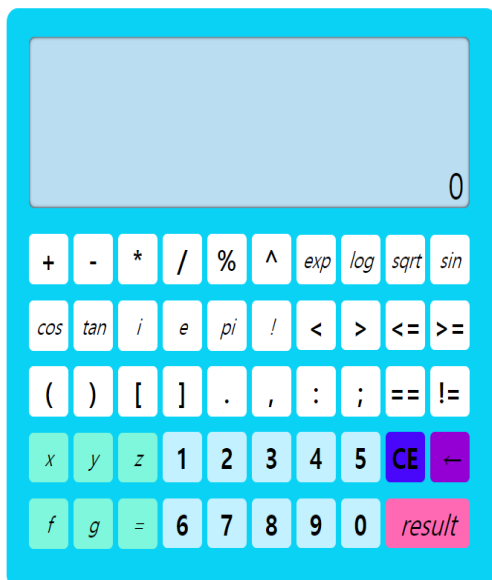
## - 사용방법 구현



: 계산기를 켜면 주어진 문제에 대해 필요한 수식버튼을 입력하고 결과를 눌러 답을 출력한다.  
함수를 그리고 싶은 경우 함수 창을 켜서 사용자가 입력한 함수를 그린다.

## 2) 대화형 프로토타입

### - 구현 기능 및 내용



기존 계산기에서 이용할 수 있는 산술연산이 가능하며, 비교연산과 함수연산 그리고 벡터와 행렬의 연산이 가능하게 구현하였다. 사용자가 이용하기 쉽도록 같은 연산기능을 하는 버튼끼리는 색을 같이하여 배치하였다.

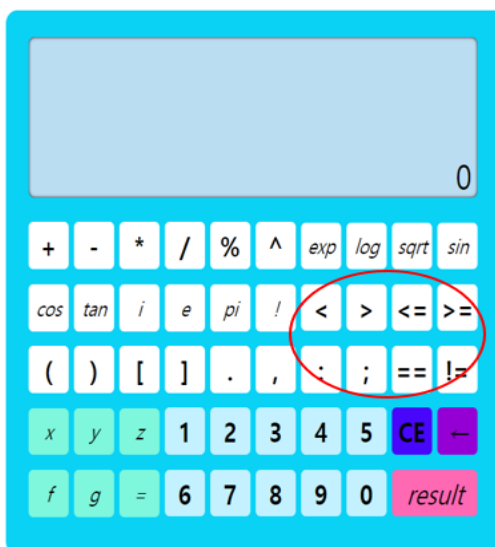
- 구현한 계산기의 문제점과 보완해야할 부분



벡터의 내적과 외적 그리고 행렬의 연산을 계산에는 소괄호와 대괄호의 사용이 필요한데 수식연산에 덩그러니 놓여져있어 처음 사용할 때 사용자가 불편함을 느끼게 하며 동시에 사용자가 계산하려고 하는 것이 벡터의 연산인지, 행렬의 연산인지 헷갈리게 되었다. 따라서 각 연산들이 행해지는 방식을 구분할 필요가 있다.



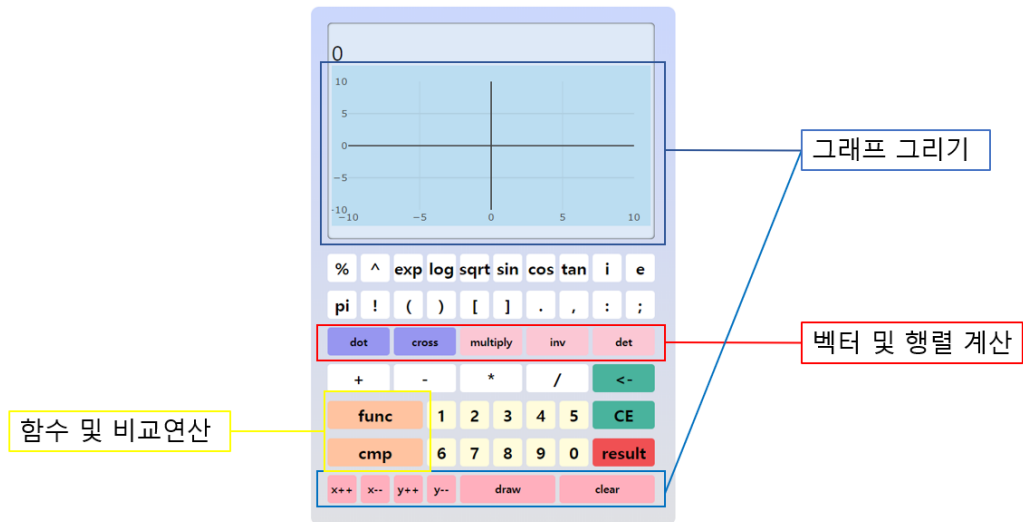
수식버튼 배치 시 사용자에게 편한 인터페이스 제공을 위해 배치했다고 생각했었다. 그러나 사용해보니 숫자 입력 버튼과 산술연산은 가장 많이 사용되는 부분임에도 불구하고 서로의 배치를 너무 멀리 해 두어 동선이 길어져 시간이 오래 걸릴 뿐 만아니라 사용에 불편하다. 따라서 기존 계산기들처럼 가까운 곳에 배치해야 할 것 같다.



비교연산을 위한 버튼이 산술연산등 과 같이 섞여 배치 되어있어 사용자에게 혼란을 줌은 물론이고 인터페이스적으로도 처음 구상한 것과 다르게 되었다. 따라서 비교연산도 따로 분리 시켜야 할 것 같다.

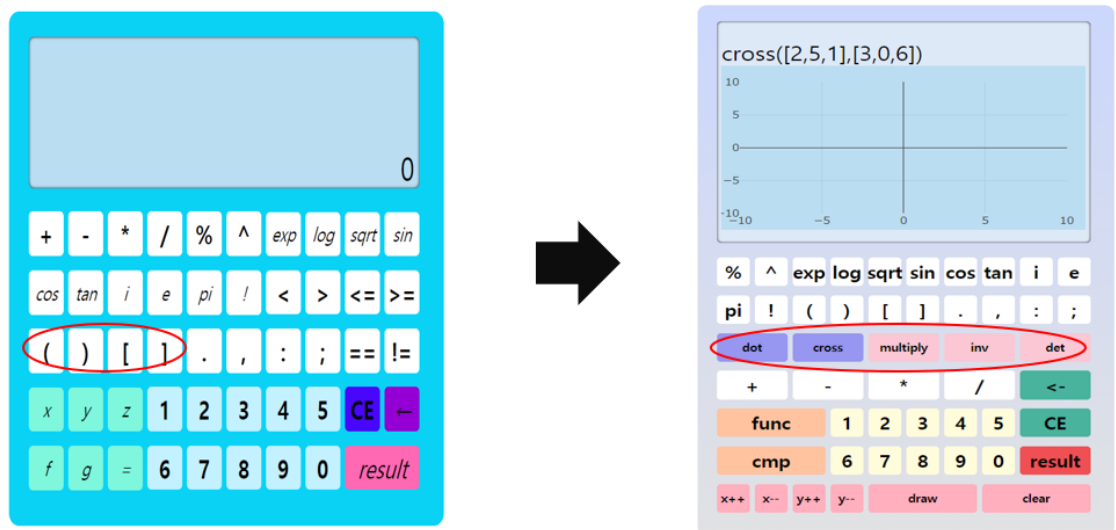
3) 개선된 프로토타입(최종 프로토타입)

- 계산기의 기능 및 개선 내용



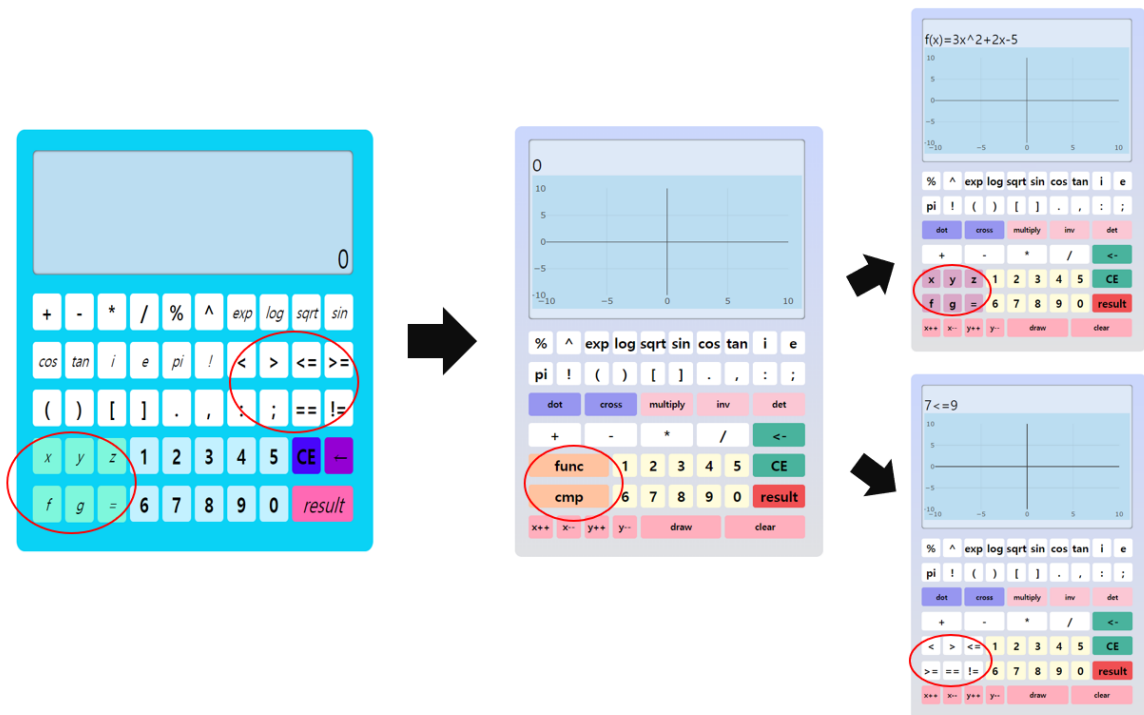
: 기존 계산기의 기능은 물론이고 벡터 및 행렬의 연산, 함수 및 비교연산 그리고 함수 그래프를 그릴 수 있다.

◆ 벡터 및 행렬 계산



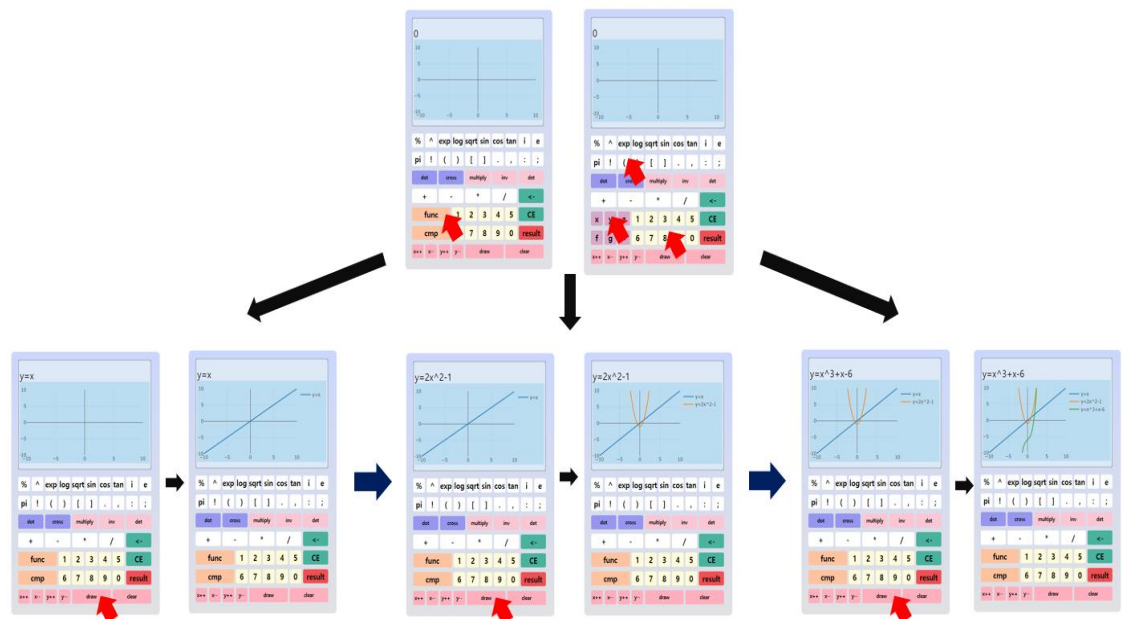
: 벡터와 행렬 연산에 필요한 괄호들을 쓰기에 앞서 해당 연산을 위한 연산을 알려주는 기호를 배치함으로써 사용자가 하고있는 연산이 무엇인지 일깨워 줌은 물론 연산에 있어서도 혼동이 오지 않게하였다.

◆ 함수 및 비교연산



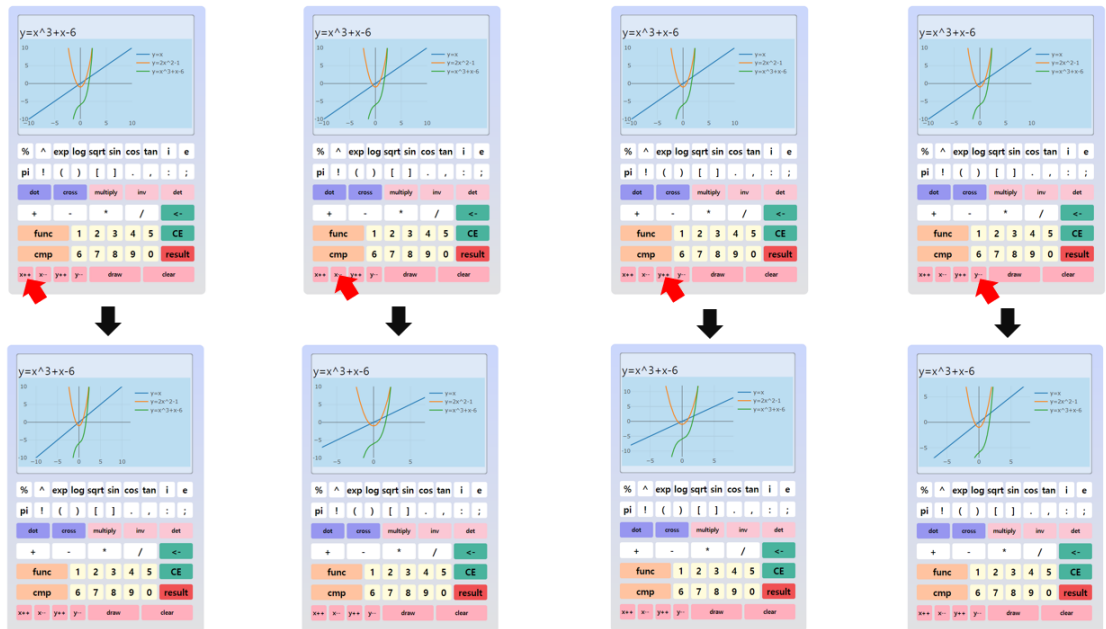
: 난잡하게 배치되어있던 비교연산들을 하나로 묶어 더 단순한 디자인을 구현하였다.  
 함수 연산을 위한 버튼들도 묶어 단순하게 구현했다.

#### ◆ 함수 그래프 그리기

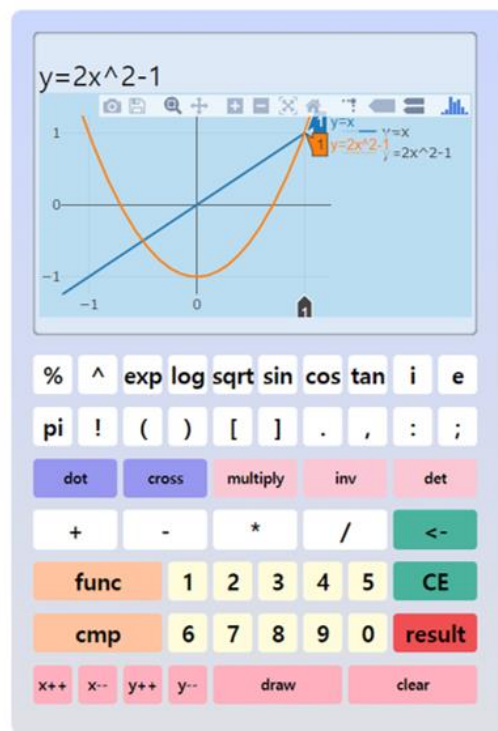


: 함수연산을 위한 기호들을 이용해서 함수를 입력하고 'draw'버튼을 누르면 함수 그래프가 그려진다. 사용자가 여러가지 그래프를 그렸을 경우 각각들을 구별하기 위해 그려질 때 마다 다른 색상을 가진 그래프를 그리도록 구현하였다.



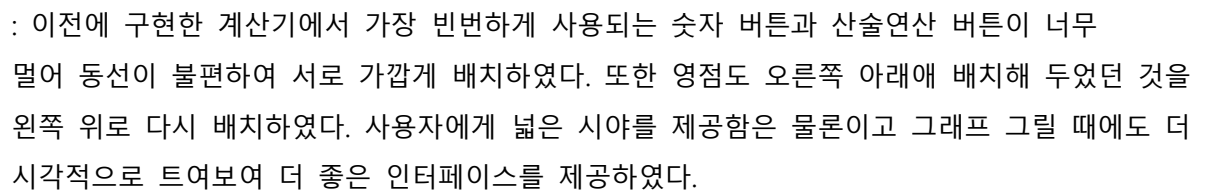


: 사용자가 그린 그래프를 사용자가 원하는대로 정의역과 공역을 설정 하는 버튼들을 구현하였다.



함수 그래프의 경우 해당 그래프를 그리면 그래프 창에 여러가지 그래프를 움직일 수 있는 버튼들이 상단에 준비한다. 해당 그래프를 움직일 수 있게 하고 줌인/아웃을 이용해서 교점이 생기는 경우 교점을 자세하게 볼 수 있다. 카메라 버튼을 누르게 되면 사용자가 그린 그래프를 캡처하게 되고 디스크 버튼을 눌러 저장 할 수도 있다.

#### ◆ 산술연산버튼의 기호와 영점 재배치



- 과업 정의

: 문제해결에 있어 두 공학용 계산기(카시오 계산기와 웹 기반 계산기)중 더 사용성에 우수한 계산기를 선택한다.

#### - 절차 수립

: 시험자는 실험 참가자들에게 공학용 계산기로 풀 수 있는 여러가지 문제들을 제시한다. 2 팀으로 나누어 A 팀은 카시오 계산기를 먼저 사용하고 웹 기반 계산기를 사용하여 문제를 풀고 B 팀은 그 반대로 과업을 수행한다.

#### - 환경 구축

: 장소는 새빛관 1 층 로비와 근처 학교 카페에서 실험하였다.

카시오 계산기는 시험자가 준비한 계산기를 사용하였고, 웹 기반 계산기는 각자 스마트폰을 이용해서 문제를 해결하도록 하였다.

#### - 참가자 모집

: 공학용 계산기를 사용해본 대상자들을 중심으로 섭외하였다.

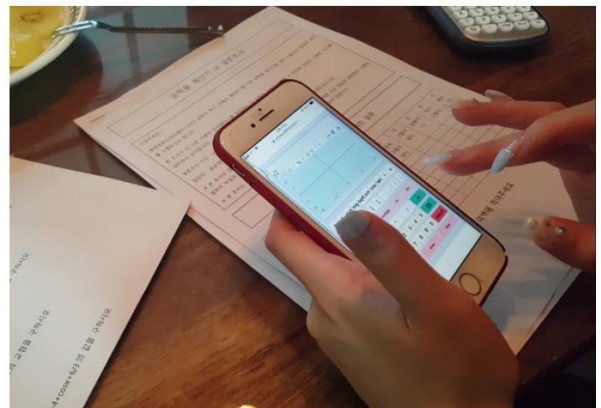
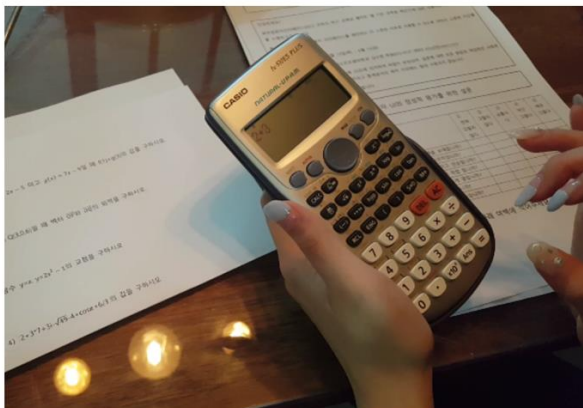
(섭외한 참가자들의 간단한 소개)

- ➔ 참가자 1 - 광운대 컴퓨터소프트웨어학과 재학생
- ➔ 참가자 2 - S 대 통계학과 재학생
- ➔ 참가자 3 - S 대 컴퓨터데이터학과 재학생
- ➔ 참가자 4 - S 대 정보통신학과 재학생

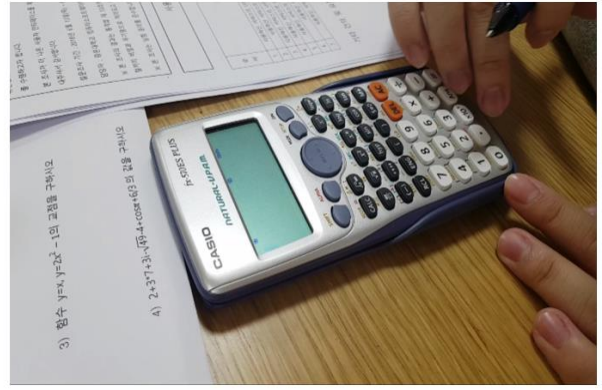
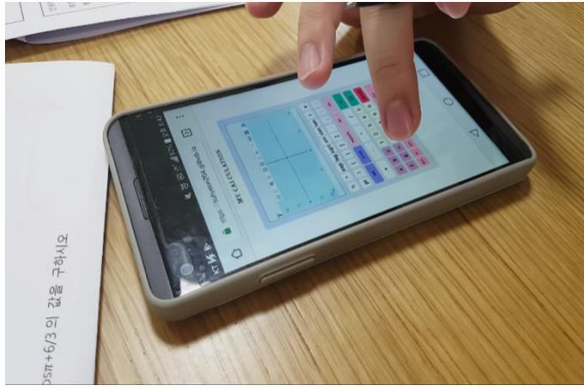
### 3) 실험진행

- ① 참가자 모두에게 참가 동의서를 받고 실험에 관한 설명 및 설문지를 나눠 준다.
- ② A 팀은 카시오 공학용 계산기 사용 후 스마트 폰에서 웹 기반 계산기를 사용하여 문제를 풀고 B 팀은 이와 반대로 시행한다.
- ③ 두 팀 모두 주어진 문제를 다 풀고 나누어진 설문지(UI 와 사용성 평가)를 작성한다.

<A 팀> - 카시오 계산기 -> 스마트폰



<B 팀> - 스마트폰 -> 카시오 계산기



### <설문지 조사>

## 사용자 UI의 정성적 평가를 위한 설문

순서	문항	① 전혀 그렇지 않다	② 그렇지 않다	③ 보통이 다	④ 약간 그렇다	⑤ 매우 그렇다
1	사용하신 서비스의 UI는 빠른 피드백을 보여줍니까?					
2	사용하신 서비스의 UI는 구성이 일관적입니까?					
3	사용하신 서비스의 UI의 디자인은 미적이고 단순합니까?					
4	사용하신 서비스의 UI는 실세계 사용에 적합 합니까?					
5	사용하신 서비스의 UI는 오류를 정확하게 알립니까?					
6	사용하신 서비스의 UI는 유연합니까?					
7	사용하신 서비스의 UI의 자유도는 높습니까?					

## 공학용 계산기의 사용성 실험 결과표

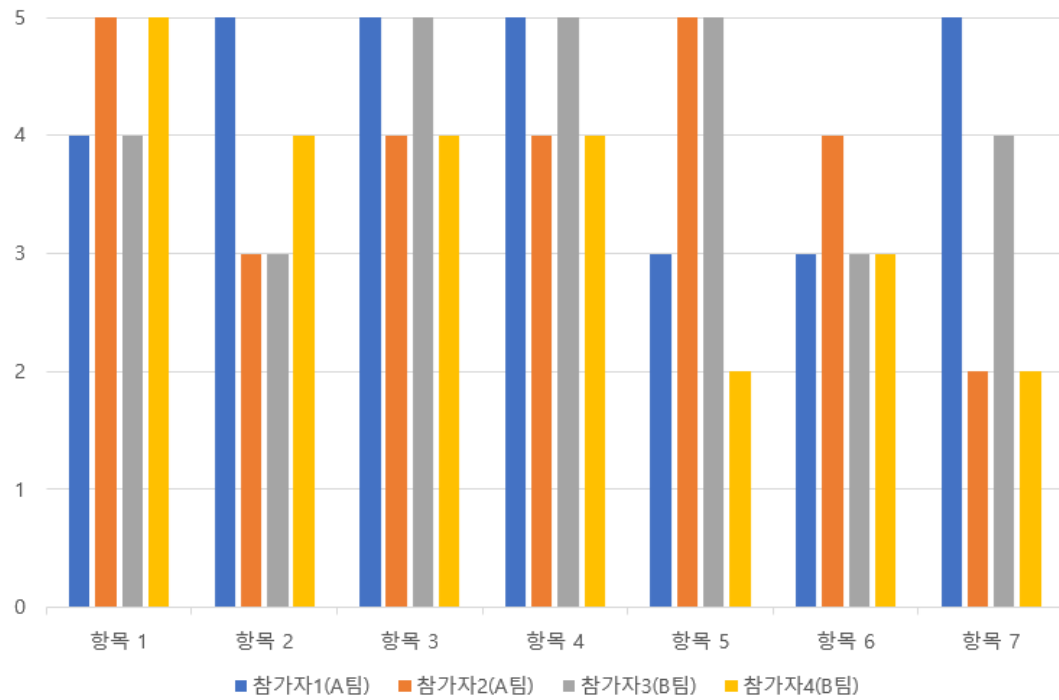
두 계산기를 통해 주어진 문제를 해결하고 더 사용성이 좋다고 생각하는 계산기를 선택한다

사용자 이름	기존 공학용 계산기	웹 기반 공학용 계산기

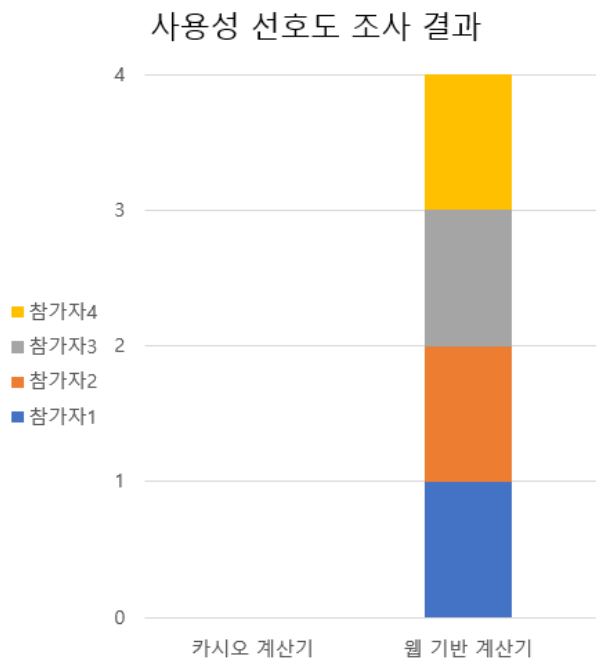
## 4) 실험결과

### ① 통계적 분석

- 공학용 계산기 UI 평가 결과



- 두 계산기 중 사용성 선호도 평가



: 집단으로 나누었음에도 불구하고 4 명의 참가자 모두 웹 기반 계산기의 사용성을 더 높이 평가하였다.

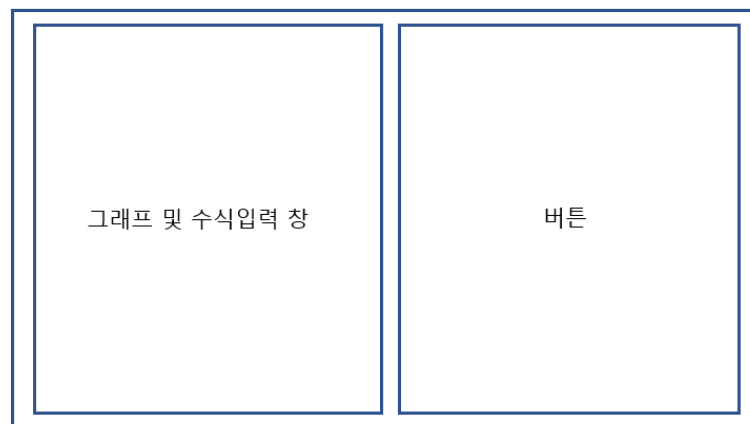
② 사용자들의 소감과 그 밖의 건의 및 요청사항

- 참가자 1 : 이반 계산기보다 입력에 필요한 것을 더 쉽게 찾을 수 있어서 편리하였다.
- 참가자 2 : UI 화면에 나타나는 실수로 func,cmp 키를 한번 누르게 되면 되돌리기 위해 각자 선택된 키를 누르고 그 값을 지워야하는 번거로움이 있다. 또한 삼각함수나 근호를 사용하기 위해 괄호 써야 하는게 귀찮다.

- 참가자 3 : 카시오 계산기는 나름대로 속도가 빠른 점이 좋았다. 그렇지만 함수 그래프를 볼 수 없어서 불편한 점을 개선해서 웹 계산기가 좋았다. 그렇지만 왜 인지는 모르겠으나 'draw'키가 잘 적용이 안되었고 입력을 인식하는 속도도 좀 더 빨랐으면 좋겠다.
- 참가자 4 : 함수사용이 익숙치 않아서 힘들었고, 그래프를 확인할 때 창이 작아서 불편했다.(특히 줌인/아웃) 그리고 pi 를  $\pi$ 로 변경했으면 더 좋을 것 같다.

## 5. 사용성 평가 결과 분석 및 향후 개선방향

: 전체적으로 시험자가 구현한 계산기의 사용성에 대한 반응이 좋았다. 우선, 평소 사용하던 카시오 공학용 계산기보다 함수 그래프를 그릴 수 있다는 점에서 가장 사용성이 돋보였던 것 같다. 카시오 계산기에도 물론 허수나 파이등이 있었지만 대체로 이 기호를 사용하기 위해서는 변환하는 버튼을 눌러 취해줘야 하기 때문에 사용자에게 귀찮은 부분을 웹 계산기는 기호가 눈 앞에 있으니 사용자에게 보다 편리하였다. 다만 지수, 로그, 삼각함수등의 식을 적을 때에는 괄호를 꼭 써주고 사용해야하기 때문에 이 부분이 귀찮아 하는 사용자가 있었다. 이 부분은 향후 여러가지 초월함수 버튼을 따로 분리시켜 버튼 입력시 저절로 괄호가 생기는 부분으로 개선해야 할 것 같다. 그래프 사용에 있어서 불편함을 표하는 사용자들도 있었다. 무엇보다 사용성에서 만족하는 부분이였지만 모바일 환경에서 사용시 줌 인 아웃이 사용자가 뜻하는 대로 되지 않았다. 너무 과도하게 화면이 당겨지는 경향이 모든 사용자에게 공통적으로 보였다. 이 부분은 스마트 폰 환경에서 나타나는 창이 작아 생기는 문제인 것 같다. 따라서 모바일 환경에서 실행 하는 것을 유념하여 화면을 분리하여 그래프 면에서 답답한 부분을 줄이는 인터페이스를 제공해야 할 것 같다.



한 사용자가 화면을 세로가 아닌 가로로 사용하였더니 그래프 창이 커져서 좀 더 유동적으로 그래프를 움직이는 모습을 포착할 수 있었다. 따라서 향후 계산기 방향을 세로에서 가로로 적용시킨다면 긴 수식입력시에도 보기 편하고 그래프도 더 편하게 사용할 수 있을 것 같다.

## 6. 설문조사지 사본



### 공학용 계산기 UI 설문조사

안녕하세요?  
휴먼컴퓨터인터페이스(HCI) 과목의 학기 과제로 제작한 '별 기반 공학용 계산기'에 대한 사용자의 정성적 평가를 수행하고자 합니다.  
본 조사가 더 나은 사용자 인터페이스를 제작하는 데 소중한 자료로 사용할 수 있도록 귀하의 소중한 시간을 내주셔서 감사드립니다.

설문조사 기간 : 2018년 6월 13일(목) ~ 6월 15일(토)  
담당자 : 공운대학교 컴퓨터소프트웨어학과 김수현 학생(010-9121-8603, kds3y0@naver.com)

※ 본 조사의 결과는 통계법 제 33조에 의거하여 비밀이 보장되며, 설문에 대한 모든 응답과 개인적인 사항은 철저의 비밀과 무기명으로 처리되고 통계분석의 목적 이외에는 절대 사용되지 않습니다.  
※ 본 조사는 설문 용리를 주수합니다.

### 사용자 UI의 정성적 평가를 위한 설문

순서	문항	① 전혀 그렇지 않다	② 그렇지 않다	③ 보통이다	④ 약간 그렇다	⑤ 매우 그렇다
1	사용하신 서비스의 UI는 빠른 피드백을 보여줍니다?				<input checked="" type="checkbox"/>	
2	사용하신 서비스의 UI는 구성이 일관적입니다?			<input checked="" type="checkbox"/>		
3	사용하신 서비스의 UI와 디자인은 매력적이고 단순합니다?					<input checked="" type="checkbox"/>
4	사용하신 서비스의 UI는 실제 사용에 적합합니다?					<input checked="" type="checkbox"/>
5	사용하신 서비스의 UI는 오류를 정확하게 알려줍니다?					<input checked="" type="checkbox"/>
6	사용하신 서비스의 UI는 유용합니다?			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	사용하신 서비스의 UI와 사용도는 높습니다?				<input checked="" type="checkbox"/>	

기타 견의 및 요청 사항이 있으면 아래 여백에 적어주세요  
 기존 공학용 계산기는 너무 복잡하고 사용하기 어렵다. UI가 더 나은 것 같다. (이전 버전은 너무 복잡했다)  
 별 기반 공학용 계산기는 별의 위치를 표시하는 기능이 있다. (이전 버전은 별의 위치를 표시하지 않았다)  
 별 기반 공학용 계산기는 별의 위치를 표시하는 기능이 있다. (이전 버전은 별의 위치를 표시하지 않았다)  
 별 기반 공학용 계산기는 별의 위치를 표시하는 기능이 있다. (이전 버전은 별의 위치를 표시하지 않았다)

### 참가자 동의서

참가자(이름) : 김수현

귀하는 이 설문에 참여하는 것에 동의하지 않더라도 불이익을 받지 않으며 참여에 할 의무는 없습니다. 또한 설문 참가에 동의한 경우라도 자유의사에 의하여 언제든지 이를 철회할 수 있습니다. 하지만 이 서식에 서명을 하면 스스로 자의의사에 의해 참여하는 것이며 귀하가 이 과제의 참여를 중단하길 원하면 언제든지 참여를 철회할 수 있다는 것에 동의합니다.

자필 날짜 : 2018년 6월 14일

자필 서명 : 김수현

시험자

본인은 이 참가자에게 본 설문을 수행하는 목적, 이를 통해 기대하는 효과 및 참가자의 권리에 관하여 충분한 설명하였음을 확인합니다.

날짜 : 2018년 6월 14일

서명 : 김수현

연락처 : 010-9121-8603

연락처

본 설문에 관하여 궁금한 점이 있으시거나 참가자로서 귀하의 권리에 대하여 질문이 있는 경우에는 아래의 연구자에게 연락하여 주십시오.

공운대학교 컴퓨터소프트웨어학과  
 실험책임자 : 김수현 학생  
 연락처 : 010-9121-8603  
 이메일 : kds3y0@naver.com

### 공학용 계산기로 문제 풀이 체크리스트

1. 인사 (설문 목적 소개)
 

안녕하세요. 설문을 진행하게 된 시험자 공운대학교 컴퓨터소프트웨어학과 김수현입니다. 설문을 시작하기에 앞서 본 설문에 대해 설명드리겠습니다. 이 설문은 별 기반으로 제작한 공학용 계산기와 사용에 관해 있고 있는 공학용 계산기를 통해 제공한 문제를 풀어보시고 비교 평가를 통해 제작한 계산기 서비스에 대한 사용자의 정성적, 정량적 평가를 수행합니다. 평가 결과를 통해 개선된 사용자 인터페이스를 제작하는 것이 이 설문의 목적입니다. 설문에 관한 참가자 동의서를 배부해 드린 뒤 읽어보신 후, 동의서에 서명 해주시기 바랍니다.
2. 동의서 배부
3. 사용 방법 설명
 

시험자가 제공하는 다양한 문제들을 제공해드린 기존 공학용 계산기와 별 기반 공학용 계산기를 통해 계산을 합니다. 기존 공학용 계산기는 평소 사용하시는 방법대로 사용하시면 됩니다. 별 기반 공학용 계산기는 숫자나 연산기호들은 기존 계산기와 같은 방법으로 사용하시면 되고, 행일 및 백터의 계산은 해당 버튼을 누르신 후, 결과를 이용하여 계산하시면 됩니다. 비교 연산도 해당 버튼을 누르시면 사용할 수 있습니다. 또한 함수 문제의 경우 함수 버튼을 누르신 후, 해당 함수를 입력 후 결과버튼을 눌러 만든 함수를 저장 후 사용하시면 됩니다. 그래프의 경우 가장 아래 문항에 기호들을 사용하시면 원하시는 함수를 그릴 수 있을 뿐만 아니라 화면에 출력된 함수를 증인/아문으로 조절할 수 있으며 그러한 함수를 저장하고 싶을 경우 디스크아이콘을 누르면 저장하실 수 있습니다. 계산이 완료되면 아래 체크 박스를 통해 결과에 해당하는 계산의 완료 여부를 표시하시면 됩니다.
4. 과업 진행
 

방법1 혹은 2를 무작위로 수행 후, 정답을 제시하고 두 방법 중 사용성이 좋다고 생각하는 방법을 선택한다.

### 5. 참가자 설문 조사

#### 공학용 계산기의 사용성 실험 결과표

두 계산기를 통해 주어진 문제를 해결하고 대 사용성이 좋다고 생각하는 계산기를 선택한다

사용자 이름	기존 공학용 계산기	별 기반 공학용 계산기
<u>김수현</u>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

동영상 : <https://youtu.be/VBz5VMtcT-Y>