

휴먼 컴퓨터 인터페이스

과제 #1. 기본 공학용 계산기

이 강 훈

광운대학교 컴퓨터소프트웨어학과

기능적 요구조건

- 수식 입력
 - 정수, 실수, 복소수의 표현과 그 기본 연산
 - 산술연산 (+, -, *, /, %, ^), 비교연산 (==, !=, >, <, >=, <=)
 - 벡터, 행렬의 표현과 그 기본 연산
 - 벡터: 내적(n차원), 외적(3차원)
 - 행렬: 곱셈, 역행렬(inverse), 행렬식(determinant)
 - 자주 사용되는 상수 및 함수 지원
 - 상수: pi, e
 - 함수: sin, cos, tan, exp, log, sqrt
- 결과 출력
 - 올바른 입력 ➔ 수식의 결과 값
 - 잘못된 입력 ➔ 오류 메시지
- 변수, 함수 정의 및 사용
 - 변수: 최소 3개 (예. x, y, z)
 - 함수: 최소 2개 (예. f, g)

● Math.js

<https://mathjs.org/>

GUI 기반 계산기 예제

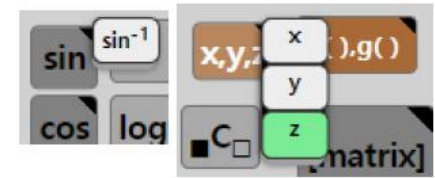
인터페이스 요구조건

- 기본
 - 팝업 메뉴
 - 백 스페이스
 - 도움말
- 고급
 - 벡터, 행렬 입력 간소화
 - 복사 & 붙여넣기
 - 히스토리
- 추가
 - 기타 사용 편의성 향상을 위한 고유 인터페이스

인터페이스 요구조건

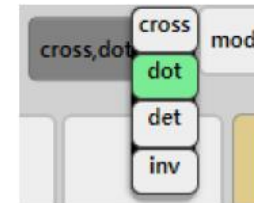
- 기본

- 팝업 메뉴: 기능의 그룹화, 단계별 선택지의 최소화
- 백 스페이스
- 도움말



- 고급

- 벡터, 행렬 입력 간소화
- 복사 & 붙여넣기
- 히스토리

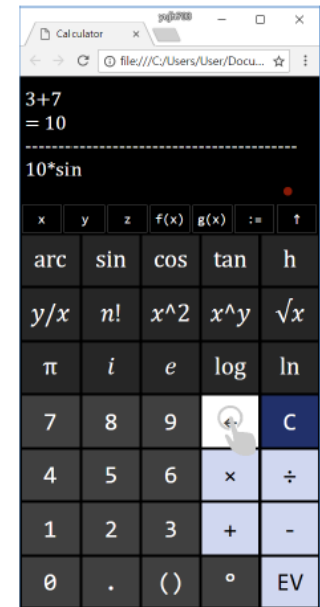


- 추가

- 기타 사용 편의성 향상을 위한 고유 인터페이스

인터페이스 요구조건

- 기본
 - 팝업 메뉴
 - **백 스페이스: 입력 수식의 마지막 문자 지우기**
 - 도움말
- 고급
 - 벡터, 행렬 입력 간소화
 - 복사 & 붙여넣기
 - 히스토리
- 추가
 - 기타 사용 편의성 향상을 위한 고유 인터페이스



인터페이스 요구조건

- 기본
 - 팝업 메뉴
 - 백 스페이스
 - 도움말: 인터페이스 사용법 설명

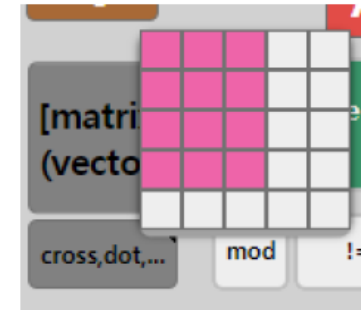


- 고급
 - 벡터, 행렬 입력 간소화
 - 복사 & 붙여넣기
 - 히스토리
- 추가
 - 기타 사용 편의성 향상을 위한 고유 인터페이스

인터페이스 요구조건

- 기본

- 팝업 메뉴
- 백 스페이스
- 도움말

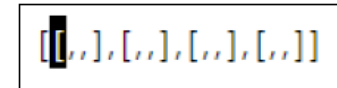


- 고급

- 벡터, 행렬 입력 간소화: 괄호 쌍 입력의 불편함 최소화
- 복사 & 붙여넣기
- 히스토리

- 추가

- 기타 사용 편의성 향상을 위한 고유 인터페이스



인터페이스 요구조건

- 기본

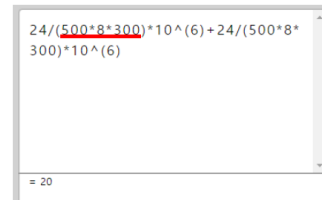
- 팝업 메뉴
- 백 스페이스
- 도움말

- 고급

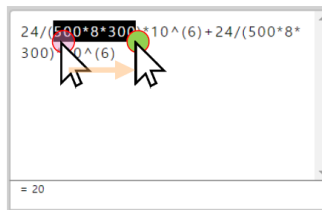
- 벡터, 행렬 입력 간소화
- 복사 & 붙여넣기: 일부 영역 선택하여 보관 및 재사용
- 히스토리

- 추가

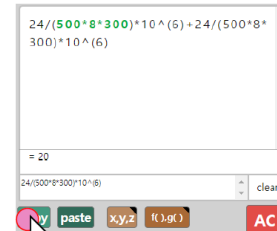
- 기타 사용 편의성 향상을 위한 고유 인터페이스



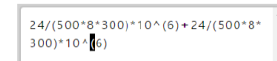
1. 사용자는 수식에서 한 부분을 복사해서 붙여 넣고 싶어했다.



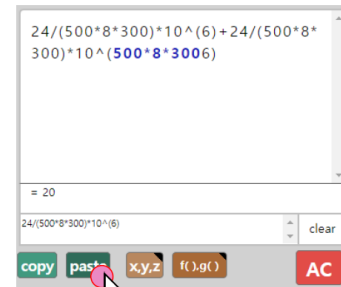
2. 사용자는 복사하고 싶은 부분을 클릭 및 드래그를 하여 선택한다.



3. 'copy' 버튼을 누르면 색이 변하여 어떤 부분을 복사하였는지 확인한다.



4. 수식 화면에 붙여 넣고 싶은 위치를 클릭한다.



5. 'paste' 버튼을 눌러 파란색 문자로 붙여 넣어진 문자열을 확인한다.

인터페이스 요구조건

- 기본

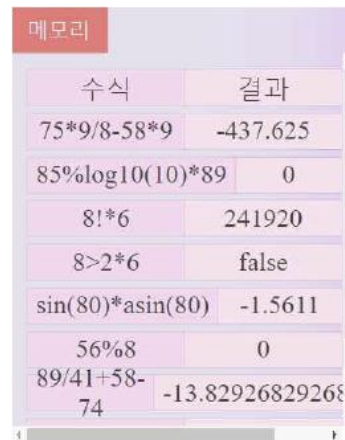
- 팝업 메뉴
- 백 스페이스
- 도움말

- 고급

- 벡터, 행렬 입력 간소화
- 복사 & 붙여넣기
- 히스토리: 과거 입출력 내역의 확인 및 재사용

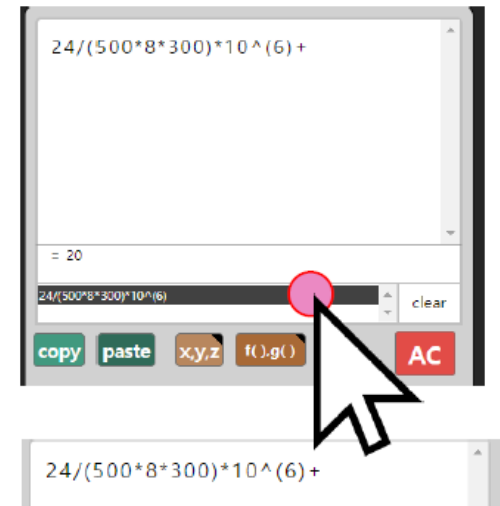
- 추가

- 기타 사용 편의성 향상을 위한 고유 인터페이스



A screenshot of a calculator's memory table. The table has two columns: '수식' (Expression) and '결과' (Result). It lists several calculations and their results.

수식	결과
$75 \times 9 / 8 - 58 \times 9$	-437.625
$85\% \log_{10}(10) \times 89$	0
$8! \times 6$	241920
$8 > 2 \times 6$	false
$\sin(80) \times \sin(80)$	-1.5611
$56\%8$	0
$89 / 41 + 58 - 74$	-13.82926829268



웹 어플리케이션

- 구현 상의 제약조건
 - 클라이언트 측 스크립트만 사용
 - 서버 측 스크립트 X, 데이터베이스 X
 - 단, Ajax 등을 이용한 외부 서버의 오픈 API 접근은 허용
 - 제한된 데스크탑 환경 가정
 - 입력: 마우스 O, 터치스크린 X, 키보드 X
 - 출력: 1.78:1 종횡비, 1440x2560 해상도 이하
 - 오픈소스 라이브러리 사용 가능
 - 보고서에 반드시 모든 라이브러리 의존성 명시
 - 제출된 소스코드만으로 실행 가능하도록 보장
 - 구글 크롬 웹 브라우저 호환 필수

개발 환경

- 에디터
 - 텍스트 편집이 가능한 쓰기 편한 에디터
 - 예) Notepad++, Sublime Text, VS Code (<https://code.visualstudio.com/>)
- 컴파일러?
 - 웹 브라우저
- 디버거
 - 웹 브라우저에 내장된 개발자 도구
(<https://developers.google.com/web/tools/chrome-devtools/javascript/?hl=ko>)

보고서

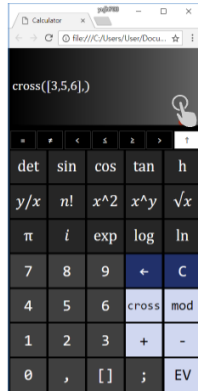
- 표지
 - 과목명, 과제명, 제출일, 소속, 학번, 이름 기재
- 개요
 - 기능적 요구조건에 대한 구현 완성도 요약 (표)
 - 인터페이스 요구조건에 대한 구현 완성도 요약 (표)
 - 오픈소스 라이브러리 의존성 요약
- 본문
 - 사용자 인터페이스의 구성 요소 및 사용 방법
 - 일반적인 제품 매뉴얼과 유사하게 구성
 - 특징적인 상호작용 방식들에 대한 세부 구현 방법
 - 코드의 주요 부분들을 발췌하여 함께 제시 (전체 코드 덤프 금지)
 - 상호작용 방식을 한 눈에 요약할 수 있는 일련의 캡처 이미지 함께 제시
 - 실제 문제에 대한 사용 예시
 - 3개 이상의 공학 계산 문제에 대한 해결 과정 (캡처 이미지를 이용한 스토리보드 형식)
 - YouTube 시연 동영상 링크 (3분 이내 영상, 링크 활성화 여부 반드시 확인)
- 논의
 - 구현 측면에서 성공적인 부분과 실패한 부분
 - 사용성 측면에서 긍정적인 측면과 부정적인 측면
 - 과제 결과에 대한 전반적인 자체 평가 및 향후 개선 계획

기능적 완성도 요약 표 예시

기능	종류	구현	비고
수식 입력	정수, 실수, 복소수	○	산술 연산, 비교 연산
	벡터, 행렬	○	내.외적, 행렬식, 역행렬, 곱셈
	상수, 함수	○	pi, e, 삼각함수, exp, log, sqrt, n!
결과 출력	올바른 입력	○	수식의 결과 값 출력
	잘못된 입력	○	오류 메시지 출력
변수, 함수 정의	변수 정의	○	모든 영문자 사용 가능
	함수 정의	○	모든 영문자 사용 가능
계획한 추가 기능	도움말	○	? 버튼
	복사, 붙여넣기	○	Copy, Paste 버튼
	모드	○	calculator, keyboard 버튼
	Ans	○	Ans 버튼
	실행취소, 다시실행	○	◀▶ 버튼
	분수 입력	삭제	추가하지 않음
	degrees, radians	변경	다른 방식으로 변경
요약	기능적 최소 요구조건 만족		
	계획 했던 기능 중 분수 입력 기능 삭제		
	계획 했던 기능 중 degrees, radians 라디오 버튼 부분 변경 팩토리얼(n!) 기능 추가		

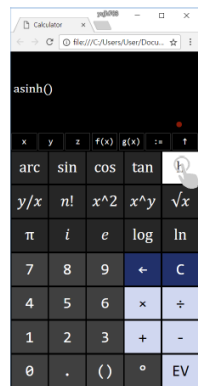
	기능	구현여부
최소 요구조건	정수, 실수, 복소수의 표현과 그 기본 연산 산술연산(+, -, *, /, %, ^), 비교연산(==, !=, >, <, >=, <=)	○
	벡터, 행렬의 표현과 그 기본연산 - 벡터 : 내적(n차원), 외적(3차원) - 행렬 : 곱셈, 역행렬(inverse), 행렬식(determinant)	○
	자주 사용되는 상수 및 함수 지원 - 상수 : pi, e - 함수: sin, cos, tan, exp, log, sqrt	○
	결과 출력 - 올바른 입력 ⇒ 수식의 결과 - 잘못된 입력 ⇒ 오류 메시지	○
	변수, 함수 정의 및 사용 - 변수 : 최소3개 (예. x, y, z) - 함수: 최소2개 (예. f, g)	○
추가 구현기능	역삼각함수와 쌍곡선함수 지원 역삼각함수 : arcsin, arccos, arctan 쌍곡선함수 : sinh, cosh, tanh	○
	계승(factorial) 연산 n!	○
	자주 사용하는 수식 바로 입력 키 제공 2 제곱(^2), 자연로그(ln), 분수형(y/x),	○
	degree 단위 입력 지원 deg(°)	○

사용자 인터페이스 설명 예시



다음 칸으로 이동하기 일부 함수는 괄호와 콤마가 같이 입력된다. 이 경우, 수식 입력 시 콤마 앞 쪽부터 입력이 되고 다음 칸으로 이동하기 위해서는 **출력 창을** 클릭해주면 된다.

더 많은 기능 보기 오른쪽 상단의 SHIFT 키를 눌러 더 많은 키의 기능을 바꿀 수 있다.



삼각함수 조합하여 만들기 역삼각함수나 쌍곡선함수는 각 키들을 조합하여 입력하면 된다. 예를 들어 역쌍곡사인함수는 arc 키와 sin 키, h 키를 눌러 만들 수 있다.

2. Prototype 기능

2.2. UI 구성 요소 및 사용 방법



[팝업 가능 버튼]

: 우측 상단 모서리가 검게 칠해진 둥근 사각형 버튼은 팝업 메뉴가 포함된 버튼입니다. 마우스 왼쪽 버튼을 누른 상태에서 원하는 메뉴 위에서 버튼을 떼면 선택할 수 있습니다.

[수식 화면]

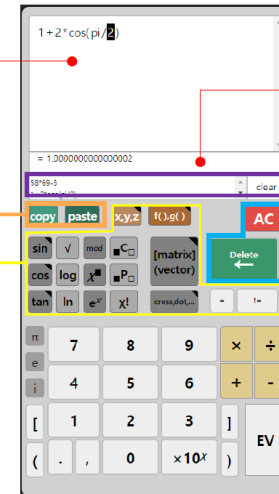
: 사용자가 입력한 명령을 확인할 수 있는 화면입니다. 마우스를 이용하여 커서를 선택할 수 있습니다. 수식이 화면 크기를 넘어갈 경우 스크롤 바를 이용하여 수식을 확인할 수 있습니다.

[복사 / 붙여넣기 기능]

: 수식 화면에서 원하는 수식의 일부분을 선택하여 복사하고 원하는 곳에 커서를 두고 붙여 넣을 수 있습니다.

[기능 버튼]

: 이 프로그램에는 복잡한 계산을 도와줄 변수와 함수, 기본 함수가 제공됩니다. 클릭을 하여 원하는 기능을 사용할 수 있으며 팝업 메뉴가 포함된 버튼을 사용할 수 있습니다.



[결과 출력 화면]

: 수식을 입력하고 'EV' 버튼을 누르면 연산 된 결과가 출력됩니다. 올바른 수식이 입력되어 있으면 수식의 결과와 출력되고, 잘못된 수식이 입력되어 있으면 오류 메시지가 출력됩니다.

[History 창]

: 'EV' 버튼을 눌러 연산을 하게 되면 결과 값의 History가 저장됩니다. 이전에 사용했던 수식이 필요하면 선택하여 복사하고 수식화면에 원하는 곳에 붙여 넣을 수 있습니다. 'CLEAR' 버튼을 통해 History 목록을 초기화할 수 있습니다.

[계산기 초기화 및 수식 지우기 버튼]

: 'AC' 버튼을 클릭하여 계산기를 초기화할 수 있고, 'Delete' 버튼으로 원하는 부분을 지울 수 있습니다.

상호작용 방식에 대한 구현 설명 예시

1) mode

```
case 'calculator':
  $(this).text('keyboard');
  $('.cal-mode').hide();
  $('.key-mode').show();
  $('.big').hide();
  $('.small').show();
  break;

case 'key-mode':
  $(this).text('calculator');
  $('.key-mode').hide();
  $('.cal-mode').show();
  break;

case '▲':
  $('.big').toggle();
  break;

case '▼':
  $('.small').toggle();
  break;
```

< 모드 숨김, 보임 전환 >

누른 버튼이 calculator거나 keyboard라면 모드를 전환하도록 하는 부분이다. GUI가 변경되는 부분을 cal-mode와 key-mode class로 묶어서 hide(), show() 함수로 전환되는 효과를 구현하였다.

key-mode에선 대문자와 소문자 키보드를 각각 big, small class로 묶어서 ▲▼버튼의 클릭이벤트가 발생했을 때 toggle로 전환되도록 하였다. 계산기를 처음 시작했을 때의 화면은 calculator mode이며, keyboard mode 전환 시 기본 키보드는 소문자 키보드이다.

(1). 수식 화면 제어 -1 : 커서를 선택할 수 있도록 구현. 또 스크롤 옵션을 추가하여 긴 수식을 다룰 수 있도록 함.

```
var isSelected, isPaste;
$(document).on("mousedown", ".expression", function(){
  $(".history-expression").removeClass("this-selected");
  $(".expression").removeClass("copy");
  $(".expression").removeClass("paste");

  if(isSelected == false){
    $(this).addClass("selected");
  }

  $(document).on("mouseover", ".expression", function(){
    isSelected = $(this).hasClass("selected");
    if(isSelected == false){
      $(this).addClass("selected");
    }
  });

  $(document).on("mouseup", ".expression", function(){
    $(document).off("mouseover", ".expression");
    if(isSelected == false){
      $(this).removeClass("selected");
    }
  });
});
```

<주요 코드>

1. 수식화면에 <p>태그형태의 문자를 추가하고 그 것을 선택할 수 있도록 구현.
2. mouse down 이벤트가 생기면 누른 콘텐츠의 배경색을 바꿔주어 선택된 효과를 준다.
3. mouse down 이벤트가 생기면 mouse over 이벤트도 추가하여 드래그로 선택이 가능하게 함.
4. mouse up 이벤트가 생기면 mouse over 이벤트를 리스너를 끄고 선택한 콘텐츠까지 색상 변경.

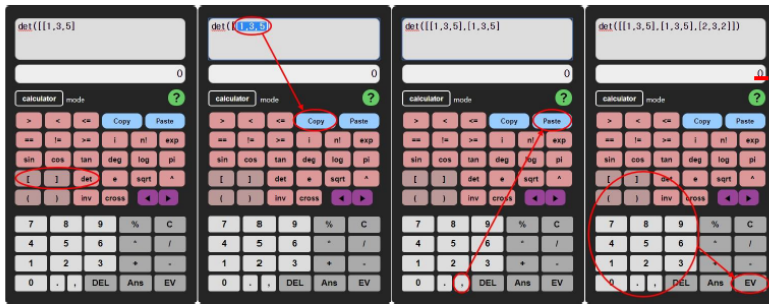
```
overflow: auto;
overflow-y: scroll;
word-wrap: break-word;
font-size: 15px;
```

스크롤바 생성을 위해 css 옵션 수정.

실제 문제에 대한 사용 예시

$$\bigcirc \quad 9 \times 10^9 \times \frac{4}{3^2} =$$

2) 행렬 $\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 1 & 3 & 5 \\ 2 & 3 & 2 \end{bmatrix}$ 의 행렬식을 구하여라.



- ① 행렬은 대괄호와 콤마를 사용하여 정의하고 행렬식은 det 버튼을 사용하여 구할 수 있습니다. 먼저 det 버튼을 누르고 소괄호 안에 행렬식을 구하고자 하는 행렬을 입력합니다.
- ② 만약 같은 문자열이 반복된다면 Copy, Paste를 사용할 수 있습니다. 복사를 원하는 영역을 드래그 후 Copy 버튼을 클릭합니다.
- ③ Paste를 원하는 곳에 커서를 위치시키고(클릭) Paste 버튼을 클릭하면 복사된 문자열이 출력됩니다.
- ④ 수식을 마저 입력한 후 EV(계산) 버튼을 누르면 문제의 정답인 0이 결과 창에 출력됩니다.



제출

- “보고서+소스코드”를 1개의 *.zip 파일로 압축해서 제출
 - 압축 파일의 이름은 학번 (예. 2014726087.zip)
 - 파일 용량 30MB 초과시 e-mail로 제출 (kang@kw.ac.kr)
- *.zip 파일 내부 폴더 구조
 - 최상위 폴더: report.pdf, index.html
 - 그 밖의 모든 관련 자료와 소스코드는 하위 폴더에 저장
- 보고서
 - 1개의 PDF 문서 (report.pdf)
 - 클릭 가능한 YouTube 링크를 문서 **마지막**에 삽입
- 소스코드
 - 라이브러리, 이미지 등이 모두 포함된 전체 소스코드
 - index.html을 웹 브라우저에 적재했을 때 바로 실행 가능해야 함
- 마감
 - 4월 14일 (일) 오후 11:59

◎ 위에 명시된 제약조건 준수하지 않을 경우 **감점 요인**이 됨

웹 개발 관련 참고자료

- 튜토리얼

- <https://opentutorials.org/course/1>
- <https://www.codecademy.com>
- <https://www.w3schools.com/>

- MOOC

- <https://ko.khanacademy.org/>
- <https://www.udacity.com/>
- <https://www.coursera.org/>