

휴먼컴퓨터인터페이스

과제 #4. 사용성 평가



담당 교수님 : 이강훈 교수님

제 출 날 짜 : 2018. 06. 17.

학 과 : 컴퓨터소프트웨어학과

학 번 : 2014707040

이 름 : 유 진 혁

개요

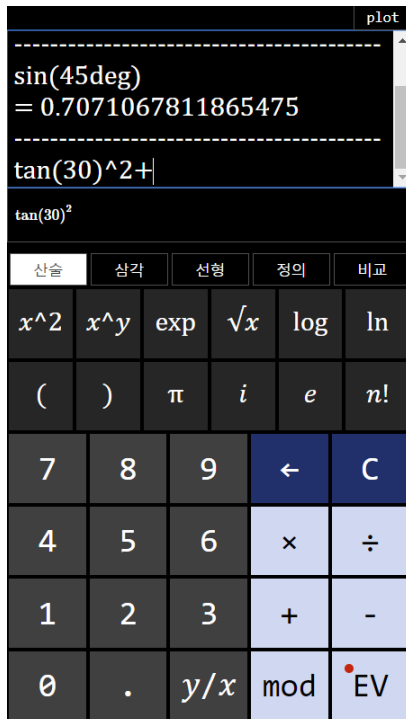


Figure 1: 최종 프로토타입 인터페이스

기존 공학용 계산기에 비교하여 사용성을 높인 새로운 공학용 계산기를 제시한다. 이 공학용 계산기는 일관적이고 직관적인 인터페이스로 사용하기 쉽게 설계되었다. 별도의 설정이 필요 없도록 단순하게 만들어졌으며, 키 배열을 새로운 방식으로 하여 기존 공학용 계산기의 한계를 개선하였다. 키 기능을 그룹화하여 탭 컨트롤로 전환하고 글자의 크기를 키워 가시성을 높였다. 수식은 교재와 똑같은 자연스러운 형태로 표시되어 사용자가 전체 수식을 한 눈에 파악하기 쉽게 만들었다. 일반적인 산술 연산과 삼각함수, 행렬, 벡터, 함수 정의, 비교 연산 등의 기능을 제공하고, 이 외에도 함수 그래프 그리기, 실시간 오류 검사, 자동 완성, 계산 결과 스크롤 기능 또한 제공한다.

다양한 조건의 참가자들을 대상으로 한 사용성 평가에서는 35 점 만점 중 32.5 점을 받아

24.25 점을 받은 일반 공학용 계산기보다 8.25 점 더 높은 점수를 받았다. 사용성 평가 항목으로는 정확한 피드백 제공 여부, 가시성, 사용성, 구성, 오류 방지 여부, 디자인, 계산 시간 단축 여부 등이 포함되었고, 평가를 위해 단순 계산 문제를 푸는 과업을 진행한 뒤 평가가 시행되었다.

본문

- 프로토타입 구현

기존 공학용 계산기의 사용자들을 분석한 결과, 사용자들은 공통적으로 인터페이스의 낮은 가시성과 복잡한 사용방법으로 어려움을 겪었다. 기존 계산기는 한정된 공간에 많은 기능을 담기 위해 키의 크기를 줄이고 SHIFT 와 ALPHA 키로 기능을 전환하게끔 설계하였다. 그러나, 키의 크기를 줄임으로 인해 키에 새겨진 글자의 크기 또한 작아졌고 그 내용은 키의 기능을 제대로 설명해주기 부족하였다. 결국 이는 인터페이스의 가시성을 낮추는 원인이 되었고, 사용자 관찰 분석 당시, 사용자들이 입력하고자 하는 키를 찾는 것에만 많은 시간을 할애하는 것을 볼 수 있었다. 기존 공학용 계산기의 직관적이지 않고 복잡한 인터페이스는 사용성을 낮추는 주된 요인이 되었다. 단위와 계산 모드를 변경하는 설정 메뉴는 일관적이지 못했고, SHIFT 와 ALPHA 키로 기능을 전환하는 방법은 번거롭고 실수를 유발하기 쉬운 인터페이스였다. 이 때문에 공학용 계산기를 처음 사용하는 사용자는 사용 방법을 익히는데 오랜 시간이 필요했다. 이런 문제를 해결하기 위해 가시성을 높이고 복잡한 설정과 전환이 필요 없는 시각적 프로토타입

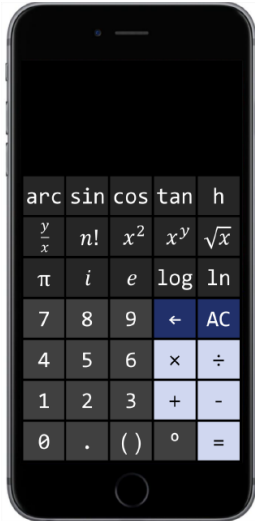


Figure 2: 시각적 프로토타입 GUI 레이아웃

모델을 제시하였다. 사용 빈도가 낮은 기능은 제거하여 별도의 키 전환이 필요 없게 설계하고 글자의 크기를 키웠다. 설정이 필요한 부분은 설정 메뉴를 만드는 대신, 관련 기능을 수행 해주는 키를 만들어 인터페이스의 일관성을 유지시켰다. 괄호 키는 양쪽 괄호가 한 번에 입력되도록 하나의 키로 합쳤다. 대부분의 사용자들이 기존 공학용 계산기를 사용할 때 닫는 괄호는 잘 입력하지 않았다. 식의 끝부분에는 닫는 괄호를 입력해주지 않아도 옳은 결과를 출력해주기 때문이다. 그러나 구현을 위해 사용할 math.js 는 식에 괄호가 완전하지 않으면 오류를 출력하므로 이를 미연에 방지하기 위해 양쪽 괄호가 같이 입력되게끔 하였다. 입출력창엔 스크롤을 넣어 이전 계산 결과를 확인할 수 있게 설계하였고, 입력 식을 계속 확인하여 오류가 있을 경우 빨간 원이 표시되게 하였다.

이 계획들은 대화형 프로토타입을 제작하면서 조금 변경되었다. 계산기의 기능적 최소요구조건을 만족시키기 위해 제거하기로 했던 기능들을 추가하게 되었다. 기능 추가를 위해 키의 추가 또한 불가피하였고 SHIFT



Figure 3: 대화형 프로토타입의 인터페이스

키를 만들어 일부 키가 두 가지 기능을 수행하도록 설계하였다. 키는 마우스에서 손가락을 댄 때 입력되도록 만들었다. 이는 키를 잘못 누르더라도 마우스를 이동시켜 원하는 키를 입력할 수 있게 해준다. 그리고 구현의 어려움으로 인해 계획한 기능을 완전히 구현하지는 못하였다.

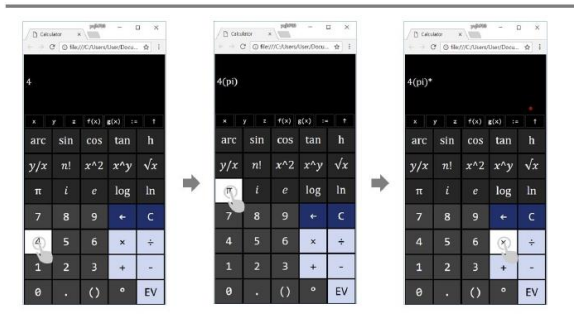


Figure 4: 대화형 프로토타입의 사용 예시

대화형 프로토타입에서 구현하지 못한 기능들을 구현하고 사용성을 더 높이기 위해 개선된 프로토타입을 제작하였다. 개선된 프로타입에서는 기존 계획했던 기능을 완전히 구현하였고 정의된 함수의 그래프를 그려주는 기능까지 추가하였다. 사용성 개선을 위해 인터페이스에도 변화를 주었다. SHIFT 키를

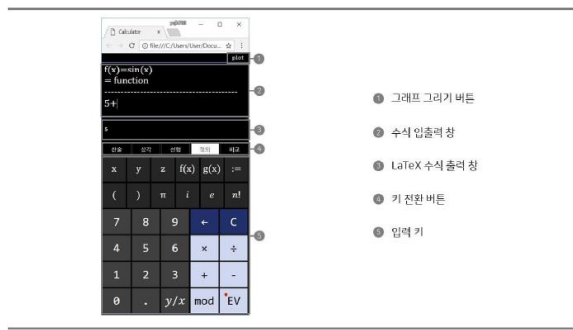


Figure 2: 개선된 프로토타입의 인터페이스

대신하여 탭 컨트롤로 키를 전환할 수 있게 제작하였고 화면에 표시되는 키의 개수를 줄였다. 관련된 기능키끼리 묶어 하나의 탭을 이루고 탭을 누르면 맨 윗줄의 키들이 해당 기능으로 전환된다. 키의 개수를 줄여 생긴 공간엔 LaTeX 형태의 수식이 출력되는 창을 넣었다. Text 창에 표시되는 수식은 사용자가 한 눈에 파악하기 어렵기 때문이다. 하나의 키로 합쳤던 괄호 키는 인터페이스의 자유도를 낮추고 모든 상황에서 편리한 기능이 아니라 판단되어 둘로 나누었다. 대신, 왼쪽 괄호가 입력되면 오른쪽 괄호가 같이 입력되고, 왼쪽 괄호를 지우면 오른쪽 괄호도 같이 지워지도록 하였다. 이런 자동 완성 기능은 괄호뿐만 아니라 다른 기능키에서도 작동한다. 예를 들어, sin 키를 입력하면 소괄호가 같이 입력되고, cross 키를 입력하면 대괄호와 소괄호, 콤마가 같이 입력되어 사용자가 번거로운 마우스 이동 및 클릭을 하지 않도록 하였다. 추가로 각 키를 누르면 입출력 창의 커서가 입력이 필요한 위치로 자동 이동하게 하였다. 이 커서의 위치는 사용자가 임의로 이동시킬 수 있고 문자는 커서의 위치부터 입력이 된다.

최종적으로 개선된 프로토타입을 모바일 환경에 맞게 구현하였지만, 사용성 평가 실험에서는 해당 프로토타입을 사용하지



Figure 6: 개선된 프로토타입 타입의 모바일 버전

않았다. 모바일 환경에서는 자동 커서 이동 기능이 제대로 작동하지 않을 뿐만 아니라 인터페이스의 반응 속도가 느려 오히려 사용성이 좋지 못하였다. 모바일 환경은 제작한 공학용 계산기를 사용하기 좋지 않은 환경이라고 판단하였고, 위의 개선된 프로토타입을 최종 프로토타입으로 하여 실험을 진행하였다.

- 사용성 평가



Figure 7: CASIO 사의 FX-570ES PLUS

사용성 평가를 위해 비교 대상으로 한 공학용 계산기는 CASIO 사의 FX-570ES PLUS 제품이다. FX-570ES PLUS 는 가장 많은 사람들이 사용하고 있는 공학용 계산기로, 공학용 계산기의 대표격이라 할 수 있는 가장 일반적인 공학용 계산기이다. FX-570ES PLUS 는 417 개의 함수기능을 제공하고 수식을 교재와 같은 자연스러운 형태로 표시해준다.

실험은 한 사용자가 일반 공학용 계산기(FX-570ES PLUS)와 평가 대상 공학용 계산기(제작한 최종 프로토타입)를 사용하여 주어진 간단한 계산 문제를 푸는 것으로 진행하였다. 문제는 사용자가 사용성 측면에만 체감하고 비교할 수 있도록 단순 계산 문제로 구성하였고, 일반 공학용 계산기 사용 문제와 평가 대상 공학용 계산기 사용 문제를 나눠 만들었다. 같은 문제로 구성할 경우, 이미 풀어봤던 문제의 답을 사용자가 알기 때문에 이 점이 평가 결과에 영향을 미칠 것을 우려하여 다르지만 유사한 문제로 구성하였다. 실험 참가자는 공학용 계산기 사용이 능숙한 사용자부터 처음 사용하는 사용자까지 다양한 조건의 참가자로 4 명 모집하였다. 실험에 사용한 FX-570ES PLUS 계산기의 사용 방법을 잘 알고 있는 사용자의 경우, 동등한 조건을 만들기 위해 평가 대상 공학용 계산기의 사용 방법을 알려주었다. 실험 장소는 참가자가 방해 요소 없이 실험에만 집중할 수 있도록 참가자의 집과 스터디 룸에서 진행하였다. 실험 진행 과정은 동영상으로 담아 아래 YouTube 링크에 첨부하였다.

<https://youtu.be/kYmUZDkOMoc>

실험이 끝나면 참가자들을 대상으로 설문 조사를 진행하였다. 설문을 통해 사용자가 두 계산기를 비교하여 각각의 정확한 피드백 제공

여부, 가시성, 사용성, 구성, 오류 방지 여부, 디자인, 계산 시간 단축 여부를 평가하게 하였다. 느낀 점 및 건의 사항을 적는 주관식 항목도 넣어 사용자의 의견 또한 받았다. 설문지는 부록으로 첨부하였고 결과는 아래 Figure 8과 같다. 피드백 항목을 제외한 나머지 부분에서 평가 대상 공학용 계산기가 더 높은 점수를 받았다. 다만 실험 중, 쌍곡선 함수 계산의 결과가 사용자에게 혼란을 준 적이 있어 정확한 피드백 부분에서 1 점 낮은 점수를 받았다. 총 합산 점수는 일반 공학용 계산기가 24.25 점, 평가 대상 공학용 계산기가 32.5 점을 받아 평가 대상 공학용 계산기가 8.25 점 앞섰다. 주관식 답변으로는 분수 계산 시 괄호로 식의 정확한 분리를 해줘야 하는 점이 불편하다는 의견이 있었다. 또, 오류 확인 및 전체 수식 확인이 편리하다, 가시성이 좋다, 키의 구성이 직관적이다, 사용법이 쉽다, 디자인이 예쁘다 등의 의견이 있었다.

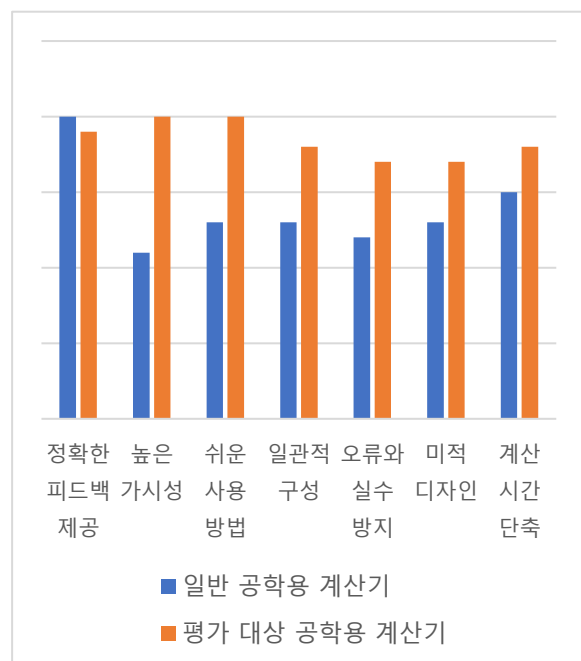


Figure 8: 설문 결과 그래프

결론

제시한 새로운 공학용 계산기는 기존 공학용 계산기에 비교하여 사용성이 좋다 할 수 있다. 사용성 평가 결과, 사용자들로부터 전반적으로 긍정적인 반응을 얻었고, 만족스러운 사용자 경험을 제공했다는 평가를 받았다. 특히, 쉽고 단순한 인터페이스에 함수 그래프를 그려주는 기능까지 탑재했다는 점이 큰 호응을 얻었다. 정량적 평가 측면에서도 기존 공학용 계산기보다 높은 합산 점수를 받았다. 개별 항목 점수로써는 가시성 부분에서 가장 큰 점수 차이를 보였고 그 뒤를 쉬운 사용성 부분이 따랐다. 이는 새로운 공학용 계산기가 기존 계산기보다 가시성 측면과 쉬운 사용성 측면에서 확실한 발전을 이루었다는 근거가 된다. 사용성의 위해 의도한 기능들은 모두 의도에 맞게 잘 작용하여 실수와 오류를 방지하고 사용자에게 편리함을 제공해줄 수 있었다. 이 공학용 계산기는 다양한 분야의 실사용에서도 큰 문제없이 사용 가능할 것이다.

이 공학용 계산기의 몇 가지 결점 중 하나는 기존 공학용 계산기처럼 분수 기능 및 표기가 명확하지 않는 것이다. 사용자가 분모와 분자 영역을 괄호로 잘 나눠줘야 한다. 이는 새로운 공학용 계산기의 유일한 인터페이스적 한계라 할 수 있다. 그리고 두 번째 결점은 쌍곡선 함수 연산 결과가 사용자에게 혼란을 줬다는 점이다. 이는 인터페이스의 결점이 아닌 `math.js` 라이브러리의 문제라고 할 수 있는데, `math.js` 와 일반 공학용 계산기 간에 쌍곡선 함수를 처리하는 방식의 차이가 있어 발생한 것으로 보인다. 쌍곡선 함수 계산 시

사용자에게 보여지는 인터페이스를 수정하면 쉽게 해결 가능한 문제라 생각한다. 마지막으로 좋은 사용성을 유지하면서 모바일 환경에서도 사용 가능하게 하는 것도 또한 해결해야할 과제이다. 데스크탑 환경보다는 사용자가 실제로 터치하며 사용하는 모바일 환경이 더 나은 사용 경험을 제공할 것으로 예상된다. 제시한 공학용 계산기의 상호작용 방식은 기존 공학용 계산기 사용성 개선에 방향을 제시하고 기여를 할 것이라 본다.

부록

일반 공학용 계산기 사용 문제

- $3^{-3} \times 5^{-\frac{2}{3}} =$

- $\frac{1}{\frac{3}{4} + \frac{2}{5} + \frac{3}{7}} =$

- $\frac{5+3i}{4-7i} =$

- $\log_{10} 2 + \sqrt{8} =$

- $\sinh(10) =$

평가 대상 공학용 계산기 사용 문제

- $4\pi \times 10^{-3} =$

- $9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 10^8}{2^2} =$

- $(3 + 4i)(8 + 6i) =$

- $\sqrt{5.61^2 + 13.96^2} =$

- $\tan^{-1}\left(\frac{-16.96}{5.61}\right) =$

Figure 9: 사용성 평가 실험에 사용된 문제

공학용 계산기 사용성 평가 설문조사

안녕하십니까? 본 설문조사는 2018년 1학기 휴먼컴퓨터인터페이스 프로젝트로 제작한 공학용 계산기의 사용성 평가 및 분석을 위해 실시하는 설문조사입니다. 주어진 과업을 수행해주시고 이를 토대로 두 공학용 계산기의 사용성을 비교하여 설문 작성 부탁드립니다.

* 귀하의 개인정보는 일절 수집하지 않습니다.

귀하의 참여는 의무가 아니며, 진행 중 자유 의사에 의해 언제든지 철회할 수 있습니다. 참여에 동의하시면 서명 바랍니다.

서명 : 김정원

귀중한 시간 내주셔서 감사합니다.

설문 담당자 : 컴퓨터소프트웨어학과 유진혁 (010-5560-4047, yujh703@gmail.com)

순번	문항	① 전혀 그렇지 않다	② 그렇지 않다	③ 보통 이다	④ 약간 그렇다	⑤ 매우 그렇다
평가 대상 공학용 계산기						
1-1	일반 공학용 계산기의 UI는 정확한 피드백을 제공합니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
1-2	일반 공학용 계산기의 UI의 가시성은 높습니까?	①	②	③ ✓	④	⑤
1-3	일반 공학용 계산기의 UI는 사용하기 쉽습니까?	①	②	③ ✓	④	⑤
1-4	일반 공학용 계산기의 UI는 구성이 일관적입니까?	①	②	③ ✓	④	⑤
1-5	일반 공학용 계산기의 UI는 오류와 실수를 방지합니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
1-6	일반 공학용 계산기의 UI 디자인은 미적이고 단순합니까?	①	②	③	④ ✓	⑤
1-7	일반 공학용 계산기의 UI는 계산 시간을 단축시킵니까?	①	②	③	④	⑤ ✓

순번	문항	① 전혀 그렇지 않다	② 그렇지 않다	③ 보통 이다	④ 약간 그렇다	⑤ 매우 그렇다
평가 대상 공학용 계산기						
2-1	평가 대상 공학용 계산기의 UI는 정확한 피드백을 제공합니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
2-2	평가 대상 공학용 계산기의 UI의 가시성은 높습니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
2-3	평가 대상 공학용 계산기의 UI는 사용하기 쉽습니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
2-4	평가 대상 공학용 계산기의 UI는 구성이 일관적입니까?	①	②	③	④ ✓	⑤
2-5	평가 대상 공학용 계산기의 UI는 오류와 실수를 방지합니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
2-6	평가 대상 공학용 계산기의 UI 디자인은 미적이고 단순합니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
2-7	평가 대상 공학용 계산기의 UI는 계산 시간을 단축시킵니까?	①	②	③	④	⑤ ✓

* 느낀 점 및 기타 건의 사항을 적어주세요.

사용자가 쉽고 디자인이 이쁘어서 좋다.

공학용 계산기 사용성 평가 설문조사

안녕하십니까? 본 설문조사는 2018년 1학기 휴먼컴퓨터인터페이스 프로젝트로 제작한 공학용 계산기의 사용성 평가 및 분석을 위해 실시하는 설문조사입니다. 주어진 과업을 수행해주시고 이를 토대로 두 공학용 계산기의 사용성을 비교하여 설문 작성 부탁드립니다.

* 귀하의 개인정보는 일절 수집하지 않습니다.

귀하의 참여는 의무가 아니며, 진행 중 자유 의사에 의해 언제든지 철회할 수 있습니다. 참여에 동의하시면 서명 바랍니다.

서명 : 황창민

귀중한 시간 내주셔서 감사합니다.

설문 담당자 : 컴퓨터소프트웨어학과 유진혁 (010-5560-4047, yujh703@gmail.com)

순번	문항	① 전혀 그렇지 않다	② 그렇지 않다	③ 보통 이다	④ 약간 그렇다	⑤ 매우 그렇다
평가 대상 공학용 계산기						
1-1	일반 공학용 계산기의 UI는 정확한 피드백을 제공합니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
1-2	일반 공학용 계산기의 UI의 가시성은 높습니까?	①	②	③	④ ✓	⑤
1-3	일반 공학용 계산기의 UI는 사용하기 쉽습니까?	①	②	③	④ ✓	⑤
1-4	일반 공학용 계산기의 UI는 구성이 일관적입니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
1-5	일반 공학용 계산기의 UI는 오류와 실수를 방지합니까?	①	② ✓	③	④	⑤
1-6	일반 공학용 계산기의 UI 디자인은 미적이고 단순합니까?	①	②	③ ✓	④	⑤
1-7	일반 공학용 계산기의 UI는 계산 시간을 단축시킵니까?	①	②	③	④ ✓	⑤

순번	문항	① 전혀 그렇지 않다	② 그렇지 않다	③ 보통 이다	④ 약간 그렇다	⑤ 매우 그렇다
평가 대상 공학용 계산기						
2-1	평가 대상 공학용 계산기의 UI는 정확한 피드백을 제공합니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
2-2	평가 대상 공학용 계산기의 UI의 가시성은 높습니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
2-3	평가 대상 공학용 계산기의 UI는 사용하기 쉽습니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
2-4	평가 대상 공학용 계산기의 UI는 구성이 일관적입니까?	①	②	③	④	⑤ ✓
2-5	평가 대상 공학용 계산기의 UI는 오류와 실수를 방지합니까?	①	②	③	④ ✓	⑤
2-6	평가 대상 공학용 계산기의 UI 디자인은 미적이고 단순합니까?	①	②	③ ✓	④	⑤
2-7	평가 대상 공학용 계산기의 UI는 계산 시간을 단축시킵니까?	①	②	③	④ ✓	⑤

* 느낀 점 및 기타 건의 사항을 적어주세요.

일반공학용 계산기는 너무 많은 기능이 있는 반면 평가대상 공학용 계산기는 상대적으로 필요한 기능이 적절히 고루 배치되어 있어 사용하기 편했다.

Figure 10: 설문조사지