
터치스크린 휴대폰 사용 환경을 고려한 소리, 진동 피드백 연구

A Study for Sound and Tactile Feedback on Touch Screen Phone Under Mobility Conditions

김영일, Young-Il Kim, 김세미, Semi Kim, 민영삼, Young-Sam Min

요약 ~ 향후 휴대폰 시장에서 큰 비중을 차지할 것으로 예상되는 터치스크린 휴대폰은 많은 장점이 있으나 피드백이 명확하지 않다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 일반적으로 청각 및 촉각 피드백을 같이 제공하고 있다. 본 연구에서는 실제 모바일 사용 환경에서 청각과 촉각 피드백의 작용에 대해 알고자 한다. 연구 1 에서 터치스크린 휴대폰 피드백을 경험한 느낌을 정성조사 하였다. 그 결과 피드백이 소리, 진동 어느 쪽이라도 제공될 경우, 더 만족을 하였으나, 각각의 사용자 의견은 매우 다양하게 나타났다. 연구 2 에서는 피드백의 종류와 피드백 방해 자극에 따라 수행수준과 주관적 작업 부하량을 알아보는 실험을 설계하였다. 소리가 제공될 경우 더 빠른 수행속도를 보였으며, 주관적인 작업부하를 평정했을 때에 소리와 진동이 같이 제공될 경우, 작업이 더 쉽고 덜 귀찮다고 느껴졌다. 본 연구는 소리 피드백이 진동 피드백 보다는 효과적일 수 있다는 결과를 보여주었다. 피드백의 질적 측면 및 학습시간과 수행과의 관계 및 실 사용 상황에서 피드백을 선택하게 하는 요인에 대해서는 향후 연구되어야 한다.

Abstract ~ Touch screen phone which is expected to play a big part of the mobile market for the next few years, has many merits but demerits of inaccurate feedback. It offers audio and tactile feedback to strengthen the weak point. This study aims to see if audio feedback and vibration feedback react upon each other under realistic conditions. We had a qualitative research in perception after using touch screen phone feedback. The result showed that with any feedback users were satisfied more than without any feedback and there was diversity in response. We ran the study again to see the performance level and the projective workload between the kind of feedback and interrupting feedback environment. Performance rates were faster with audio feedback and according to the projective workload assessment users felt that task was easier and less annoying with audio-vibration feedback. The results suggest that audio feedback could be more effective than vibration feedback. A future study will figure out the relationship between the factors of qualitative-controlled feedback and learning time and the performance, and the main cause to make people prefer one feedback over another in a realistic world.

핵심어: Touch Screen, Mobile, Feedback, Sound, Tactile

1. 서론

1.1 연구 배경

2007 년 1 월, 샌프란시스코에서 열린 Macworld Conference & Expo 에서 Apple 사의 CEO, Steve Jobs 가 베일에 쌓여있던 iPhone 을 선보이면서 터치스크린 휴대폰에 대한 기대감을 증폭시켰다. 그리고 그 해, 터치스크린 단말이 연달아 출시되면서 본격적인 터치스크린 휴대폰 시대를 열기 시작했다.

비즈니스 위크는 미국의 시장 조사기관 Strategy Analytics 가 '2012 년 전 세계 휴대전화의 40%가 터치스크린을 가질 것' 이라고 전망했다는 사실을 인용하면서 2007 년 첨단 기술 트렌드로 터치스크린을 첫 번째로 꼽았다[1].

휴대폰에서의 터치스크린 적용은 대세로 여겨지지만 사용자들에게 대중화되기에 불리한 요소도 존재한다. 현재 출시된 초기 전면 터치스크린 휴대폰에 대한 사용자들의 불만 중 하나는 사용자가 이전에 여러 디바이스에서 학습해 온 촉각적 피드백을 제공하지 못한다는데 있다. 이를 보완하기 위해 휴대폰

제조업체는 시각적인 화면 변화와 더불어 소리와 진동을 이용하여 추가적으로 피드백을 제공하기도 한다.

아무런 방해가 없는 상황에서는 피드백들을 다양하게 제공하면 할수록 사용자의 만족도나 사용효율성이 추가적으로 증가할 수도 있겠지만, 시끄러운 곳, 또는 이동 중 흔들리는 상황에서의 사용 등 피드백의 인지에 방해되는 요소가 많은 휴대폰의 사용 정황을 고려하면 비 시각적 피드백이 오히려 주변 자극과 혼동이 되어 수행이 낮아질 수도 있을 것이다.

본 연구에서는 청각, 촉각 피드백이 여러 사용환경에서 휴대폰 사용을 효율적이고 만족할 수 있도록 도움을 주는지에 대해 연구하고자 한다.

1.2 선행 연구

김승찬 등은 PHANToM Omni 를 사용하여 3 차원 네비게이션 과제에서 촉각과 청각 자극 피드백의 효과를 연구하였다[2]. 촉각과 청각 등 비시각적 피드백을 제시할 경우에 시각적 피드백만 제시할 경우보다 오차수준과 수행 시간을 줄이고, 특히 촉각과 청각이 동시에 제공될 경우 수행능력이 가장 향상했음을 밝히면서, 이는 멀티모달 상호작용이 중요하다는 Jaimes 등의 주장[5]을 뒷받침한다고 하였다.

그러나 김승찬의 연구에서는 아무런 방해자극이 없는 상황이 전제된 상태에서의 연구이므로 방해 자극이 있는 모바일 사용 상황에서도 같은 결과를 얻을 수 있다고 말할 수 없다.

이러한 관점에서 Brewster 등은 터치스크린 모바일 디바이스에서 촉각 피드백의 효과를 사용 맥락을 고려하여 연구하였다[3]. 정적인 연구실과 흔들림이 있는 기차 안에서 각각 촉각 피드백을 주었을 때와 주지 않았을 때, 텍스트 입력을 얼마나 많이, 그리고 정확하게 하는지를 측정하였다. 그 결과, 정적인 공간이든지 방해 자극이 있는 공간이든지 촉각 피드백을 주었을 때 유의미하게 더 좋은 수행능력을 보였으며, 과제에 대한 부담도 덜 느낌을 밝혔다.

한편 Brewster 의 또 다른 연구에서는 청각 피드백이 주어질 경우, 그렇지 않은 경우보다 더 작은 면적의 표적위치를 정확하게 포인팅 할 수 있음을 밝히면서 청각 피드백이 작업 수행에 도움을 준다고 주장하였다.[4]

Brewster의 연구는 청각과 촉각 피드백 각각이 모바일 디바이스 사용성에 도움이 됨을 밝히고 있다. 하지만 촉각 피드백에 대한 연구에서는 현실적인 피드백 방해상황을 반영하였지만, 청각 피드백의 효과에 대해서는 피드백 방해 상황을 고려하지 못하고 있으며 청각 피드백과 촉각 피드백이 같이 제공될 경우 상호작용에 대해서

언급하지 않고 있다.

본 연구에서는 터치스크린 휴대폰의 실사용 환경, 즉 피드백 인지를 방해 받는 상황 하에서 청각, 촉각 피드백의 작용에 대해 연구하고자 한다. 연구 1에서는 사용자 인터뷰를 통해 사용자의 주관적인 피드백 만족 및 선호를 정성적으로 조사하였고, 연구 2에서는 실험을 통해 터치스크린 휴대폰의 피드백에 따른 작업 수행 속도와 사용자가 주관적으로 느끼는 작업 부하량을 조사했다.

2. 연구 1

2.1 연구 방법

사용자 인터뷰는 20 대 초반 대학생 및 대학원생 15 명을 대상으로 진행되었으며, 남녀 각각 8 명, 7 명이 조사에 참여하였다.

Brewster는 촉각 자극에 대한 방해자극이 있을 경우만을 연구 했기 때문에 본 연구에서는 소리에 대한 방해자극이 있는 환경에서의 피드백 효과를 알아보고자 소음이 있는 경기도 소재 한 대학교의 구내 휴게실에서 인터뷰를 하였다.

사용자들에게 터치스크린 휴대폰을 이용한 전화번호 등록 과제를 소리 유무, 진동 유무에 따른 네 가지 피드백 조건 하에서 모두 한 번씩 수행하도록 하였다. 네 조건의 순서는 무선할당 되었다. 각 피드백 별 과제 수행을 마쳤을 때 각각의 피드백에 대한 생각과 느낌을 질문하였으며, 네 번의 과제수행을 모두 마친 후 피드백의 감성적 만족도 점수 및 과제 수행에 있어서의 효율성 점수를 7점 척도에 평정하게 하였다. 그리고 터치스크린 휴대폰 사용 시에 유지하고 싶은 피드백을 선택하게 하였다.

2.2 연구 결과

피드백에 대해 사용자가 응답했던 주요 대답을 정리한 내용은 표 1과 같다.

피드백을 대하는 사용자들의 반응은 매우 다양하게 나타나서 피드백에 대한 공통적인 생각이나 선호는 없는 것처럼 보였다. 인터뷰 중 소리 방해 자극이 있는 상황에 대해 방해 받는 것을 의식은 하지만 그것이 피드백을 판단하는데 큰 영향을 주지는 않았다. 참여자 대부분이 주변의 소음 때문에 피드백 소리가 잘 안 들린다 하였으나, 주변 상황과 관계없이 주로 평소 휴대폰 사용 시 피드백 경험을 바탕으로 응답했다.

피드백 종류에 따른 감성 만족도 및 수행 효율성 평정점수와 터치스크린 사용 시 유지하고 싶은 피드백에 대한 점수는 그림 1과 같다.

No. 피드백에 대한 주요 반응	
1	소리와 진동 모두 있는 편이 감이 확실하게 온다.
2	소리는 잘 못 느끼겠고, 진동이 나은 것 같다.
3	진동 느낌이 센데 적응되겠고, 소리까지 있는 것은 과하다.
4	처음에는 다 있으면 좋겠지만 익숙해지면 다 없이 쓰겠다.
5	소리는 좋는데 주변이 신경 쓰이고, 진동은 느낌이 안 좋다.
6	자극이 있으면 휴대폰 쓰는데 신경이 쓰여 둘 다 별로다.
7	잠깐 쓸 땐 필요하지만 장기적으로는 둘 다 거슬릴 것 같다.
8	소리는 안 들리는 경우가 있는데 진동은 확실하다.
9	못 느끼는 경우가 있는 소리보다는 진동이 더 낫다.
10	진동이 있어 누르는 것 같다.
11	진동은 익숙하지 않은 자극이라 신경이 날카워지고 소리는 오조작은 적는데 평소 환경에서 듣기 어렵다.
12	조용한 곳에서는 진동도 소리가 날 것 같다.
13	부담스런 진동보다는 소리가 낫지만 무자극이 제일 낫다.
14	소리만 들리니까 편하고 진동은 신경이 더 쓰인다.
15	소리보단 진동이 거슬리지만 오래 쓰다면 관찮을 것 같다.

표 1. 피드백에 대한 주요 사용자 반응

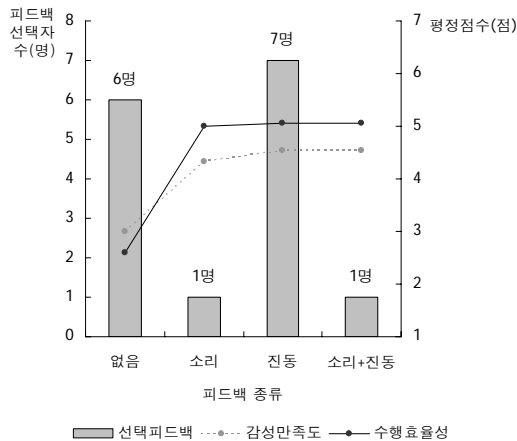


그림 1. 피드백에 따른 기능효율성 평정 점수

F 검정 결과, 감성 만족도 점수($F=2.821, p<0.05$)와 기능 효율성 점수($F=11.265, p<0.001$) 모두 제공되는 피드백 종류에 따라 영향을 받는 것으로 나타났다. Scheffe 사후 검정 결과 감성 만족도는 네 피드백 사이에 유의미한 점수 차이가 나타나지는 않았고, 기능 효율성에 대한 평정은 소리, 진동, 소리와 진동이 같이 제공되는 피드백 상황이 아무런 피드백도 없는 상황보다 점수가 유의미하게 높은 것으로 나타났다. 즉 사용자들은 피드백이 하나라도 제공되면 그렇지 않을 때보다 터치스크린 휴대폰으로 어떤 작업을 수행하는데

더 도움이 된다고 판단하였다. 하지만, 청각 피드백과 촉각 피드백의 상호작용으로 인해 기능 수행이 더욱 효율적이라고 판단하지는 않았다.

실제 터치스크린 휴대폰을 사용하게 되었을 때 유지하기를 원하는 피드백은 소리, 진동 모두 없는 상태를 선택한 사람이 6명, 진동 상태를 선택한 사람이 7명으로 청각 피드백에 대한 요구가 상대적으로 낮은 것으로 나타났다. 이는 피드백 선택에 있어서 피드백 자체의 만족도나 기능 수행의 효율성 외에 외적인 상황이 피드백 선택에 영향을 미치기 때문인 것으로 생각된다.

연구 1의 결과, 피드백이 기능을 효율적으로 이용하는데 도움은 되지만 청각과 촉각의 피드백 상호작용이 일어나 사용자의 피드백 수행을 더욱 높인다는 김승찬의 연구 결과를 지지하지는 않았다. 이는 김승찬의 연구에서 사용된 과제가 세밀한 조작성 요구하는데 비해 실제 휴대폰에서는 세밀한 조작성을 통해 기능을 수행하지 않기 때문인 것으로 생각된다.

또 터치스크린 휴대폰 사용시 유지 피드백 선택 결과는 소리 피드백 선택을 피함을 보여주고 있는데 인터뷰 당시의 청각 방해자극이 피드백 선택에 영향을 주었을 가능성을 배제할 수 없다. 그러나 사용자의 응답 반응은 매우 다양하게 나타났기 때문에 방해자극의 영향을 확인하기는 힘들었다.

그래서 청각 피드백과 촉각 피드백의 상호작용 및 방해자극의 효과를 실험 상황하에서 더 조사하기로 하였다.

3. 연구 2

3.1 연구 방법

연구 2에서는 20대 초 중반 대학생 및 대학원생 8명을 대상으로 실험이 진행되었으며 남녀 각각 4명이 참가하였다.

연구 2의 실험설계는 청각 피드백과 촉각 피드백의 효과를 측정하기 위해 피드백은 소리 제공 유무, 진동 제공 유무에 따라 각각 없음, 소리, 진동, 소리와 진동 등 네 가지 피드백 조건을 제공하였다. 방해자극은 청각과 촉각을 동시에 방해 가능하도록 했다. 실험 설계에 따른 독립변인의 구성은 그림 2와 같다.

휴대폰 사용자의 인지적 능력이나 습관이 수행속도에 미치는 영향을 최소화 시키기 위해 각 8개 독립변인 조건을 한 피험자가 모두 수행하도록 피험자 내 반복측정 설계를 하였다.

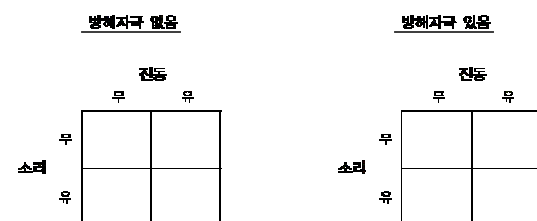


그림 2. 실험설계에 따른 독립변인의 구성

또한 방해자극을 통제하기 위해 방해자극이 있는 조건에서는 음악을 듣는 동시에 움직이는 러닝 머신을 걸으면서 작업을 수행하도록 하였고, 방해자극이 없는 조건은 소음과 흔들림이 차단된 조용한 연구실에서 진행되었다.

종속 변인으로는 수행 수준과 주관적인 작업 부하량을 측정하였다. 수행 수준은 터치스크린 휴대폰으로 무의미 영단어를 틀리지 않고 얼마나 빨리 작성하는지 수행 시간을 통해 측정하였다. 그리고 각 조건하에서 수행을 마친 후 실험 참여자에게 과제수행에 대한 작업 부담 정도에 관해 설문하게 함으로써 주관적 평가를 하도록 하였다.

주관적 평정은 총 6 개의 항목으로 측정하였다. Brewster 의 실험에서 사용되었던 NASA TLX 의 평가 척도 중 본 연구와 크게 상관이 없는 문항들은 제외하고, 정신적 요구(mental demand), 수행 만족도(performance level), 요구되는 노력(effort expended), 좌절(frustration), 귀찮음(annoyance)의 정도를 7 점 척도에 평정하도록 하였다. 그리고 NASA TLX 항목 이외에 추가적으로 각 조건 하에서 피드백과 휴대폰이 얼마나 어울리는지 어울림(match)의 정도를 같이 물어보았다.

↓

3.2 연구 결과

↓

각 독립변인의 조건에 따른 수행속도는 그림 3. 과 같다.

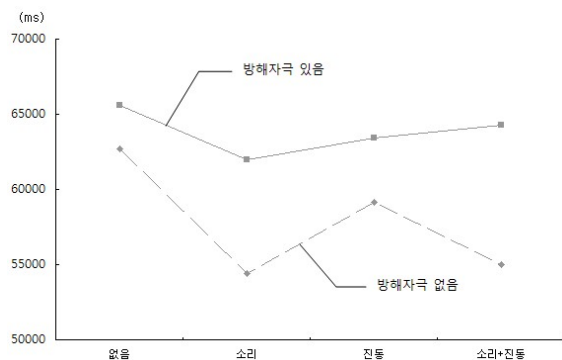


그림 3. 과제 수행 속도

수행 속도에 대한 통계 분석 결과, 소리의 주효과만 유의미한 결과를 얻을 수 있었다($F=32.499, p<0.001$). 즉, 청각 피드백이 있을 때가 없을 때 보다 수행 시간이 유의미하게 빨랐다. 촉각 피드백에서는 유의미한 결과가 나타나지 않아 촉각 피드백 보다는 청각 피드백이 더 효과적인 피드백일 수 있음이 실험 결과

나타났다. 방해자극의 유무에 따른 결과는, 방해 자극이 없는 조건이 있는 조건보다 수행시간이 짧았지만 통계적으로 유의미한 수준의 차이는 보이지 않았다.

주관적 평정에 대한 결과는 그림 4 와 같다.

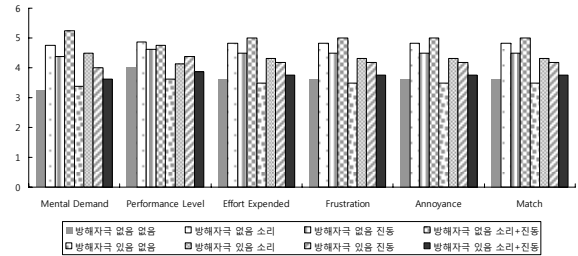


그림 4. 과제 수행 속도

주관적 평정치 중 통계적으로 유의미한 결과를 보인 항목은 정신적 요구, 귀찮음, 어울림 이었다. 정신적 요구에서는 소리의 주효과($F=8.462, p<0.01$)가 있는 것으로 나타났다. 즉 소리가 제공될 경우가 그렇지 않을 경우보다 더 쉽게 느껴진다고 보고했다.

귀찮음에서는 소리의 주효과($F=18.822, p<0.001$), 진동의 주효과($F=8.750, p<0.01$) 및 소리와 진동의 상호작용($F=11.239, p<0.01$)이 유의미한 결과를 보였다. 소리나 진동이 제공될 경우, 그렇지 않을 경우 보다 덜 귀찮게 평정하였으며, 둘 다 제공될 경우에 더 귀찮음 점수를 낮게 평정하지는 않았으나 둘 다 제공되지 않을 경우에는 더 귀찮다고 평정하였다.

어울림은 소리의 주효과($F=21.894, p<0.001$), 진동의 주효과($F=28.596, P<0.001$)가 유의미한 결과가 나타났다. 피험자는 소리와 진동이 제공되는 경우가 각각이 제공되지 않을 때 보다 휴대폰과 더 어울리는 피드백 상태라고 응답을 하였다.

실험 결과 방해 환경에 의한 수행 시간 및 주관적인 평정 점수는 유의미한 결과를 얻지 못해 실 사용 환경에서의 방해 자극들이 휴대폰 사용자에게 큰 영향을 주지는 않고 있음을 알 수 있었다.

실험을 모두 마친 후, 연구 1 때와 마찬가지로 실제 생활에서 터치스크린 휴대폰 사용 시 유지할 피드백을 물어 보았다. 연구 1 에서와는 달리 진동이나 소리와 진동이 모두 제공되는 피드백을 유지하겠다는 응답이 대부분이었다. 그러나 연구 2 에서 나타난 반응 속도와 주관적 평정치의 결과들과는 역시 차이가 있어서 실 사용에서의 피드백 선택은 수행의 효율성과는 다른 외적 요인이 영향을 미침을 시사한다.

↓

4. 결론

정성적인 연구 1 의 조사 결과는 피드백이 하나라도 제공될 경우 그렇지 않을 경우보다 만족 및 효율성이

있다는 결과와 피드백 선택과 피드백 만족 및 효율성이 일치하지 않는다는 결과를 얻었다. 연구 2에서는 청각 피드백이 수행 속도, 정신적 요구, 귀찮음, 어울림의 측면에서 더 효율적이고 만족적인 피드백이고, 촉각 피드백은 귀찮음, 어울림의 측면에서 더 효율적인 피드백이라는 사실이 밝혀졌다. 연구 2의 결과로 볼 때 청각 피드백이 촉각 피드백 보다 더 수행에 있어서 도움이 될 수 있음을 보여준다. 또 한편으로 방해 자극이 있는 환경이 방해 자극이 없는 환경보다 더 수행 시간이 오래 걸리거나 작업 부하에 대한 평정치가 높지 않아 일상적인 방해 자극에서는 터치스크린 휴대폰을 사용하는 데 효율성이 크게 떨어진다고 보기는 어렵다는 것을 말해준다.

또한 Brewster 의 연구 등에서 촉각 피드백이 작업 수행을 도와 준다고 하였으나 실제 본 실험에서는 촉각 피드백이 터치스크린 휴대폰의 작업에는 도움이 많이 되지 않는 것으로 드러났다. 피험자들에게 충분히 피드백에 적응할 시간을 주었음에도 불구하고, 터치스크린의 진동에 익숙해지지 않아 불편한 느낌을 받았다는 보고가 있었던 것으로 미루어 볼 때, 촉각 피드백의 질적 느낌이 수행에 영향을 미친 것으로 생각된다.

이러한 결과는 크게 두 가지 원인을 생각할 수 있다. 하나는 터치스크린의 불명확한 촉각피드백에 대한 대체 피드백으로서 진동을 제공하고는 있지만, 대체된 촉각 피드백이 실제 수행수준을 높이려면 피드백의 질적인 느낌에 대한 최적화가 필요하며, 반면 현재 휴대폰에 제공되고 있는 소리의 정서적 느낌이 휴대폰 수행을 잘 도와주고 있다는 것이다. 또 한 가지 원인으로 생각해 볼 수 있는 것은 사용자들이 이미 학습되어 있는 청각피드백이 촉각 피드백 보다 더 효율적이었을 수도 있다는 것이다.

이러한 결과로 미루어 볼 때, 청각 및 촉각 피드백의 유형을 다양화해서 측정하고 피드백의 학습 시간에 따른 변화를 확인하는 것이 필요하다. 본 연구에서 나타난 결과들은 소리나 진동의 질적 측면이나 학습 시간의 증가에 의해 바뀔 수 있을 것이라 생각되며 이러한 연구들이 후속적으로 더 진행 되어야 할 것으로 생각한다.

또, 수행 시간이나 작업 부하량에 대한 평정과는 다르게 실제로 적용할 피드백을 선택하는 행동을 하고 있는데 이에 대한 원인이 어디에 있는지 후속 연구에서 밝혀져야 할 것이다.



참고문헌

- [1] BusinessWeek Special Report, "Look Ma, No Button" , http://www.businessweek.com/technology/content/jan2007/tc20070125_178813.htm
- [2] 김승찬, 양태현, 권동수, 햅틱 사운드 그리드를 이용한 3 차원 가상 환경 내의 위치 정보 인식 향상, HCI 2007 Proceedings, 2007.
- [3] S. A. Brewster, F. Chohan, L. Brown, Tactile Feedback for Mobile Interactions, CHI2007 Proceedings : Mobile Interaction, pp. 159~162, 2007.
- [4] S. A. Brewster, Overcoming the Lack of Screen Space on Mobile Computers, Personal and Ubiquitous Computing, 6 (3), pp. 188~205, 2007.
- [5] A. Jaimes, N. Sebe, Multimodal Human Computer Interaction: A Survey, Computer Vision and Image, 2006.