
배터리 표시의 모양 및 시간 비율이 사용자 체감시간에 미치는 효과

The effects of time ratios and shapes in battery indicator
of mobile devices on users' time perceptions

김 현, Huhn Kim*

요약 배터리 수명은 휴대폰, MP3 플레이어, PMP와 같은 모바일 디바이스의 품질에 있어 중요한 요소 중의 하나이다. 일반적으로 남은 배터리의 양은 셋 혹은 넷으로 균등하게 분할된 블록을 가진 '배터리 바' 아이콘에 의해 표시된다. 그러나 몇몇 휴대폰 제조사들은 균등분할 표시된 각 배터리 블록에 불균등하게 시간을 할당함으로써 사용자가 실제보다 배터리를 더 오래간다고 느끼도록 할 수 있다고 믿고 있다. 본 연구는 그러한 믿음에 대한 검증을 목적으로 두 번의 실험을 수행하였다. 첫 번째 실험은 배터리 바 블록마다의 불균등한 시간 비율이 배터리 수명에 대한 사용자들의 인지적 체감시간에 미치는 영향을 검증하기 위한 것이었다. 두 번째 실험은 배터리 바 표시와 실제 시간 비율 사이의 디스플레이 양립성이 사용자의 시간 인지에 어떤 영향을 주는지 밝히는 것을 목적으로 하였다. 실험 결과, 배터리가 얼마 남지 않음을 표시하는 (예, 배터리 바 한칸) 시간비율이 커지면 사용자는 배터리 수명이 더 짧다고 느끼는 경향이 있음을 보였다. 하지만 배터리가 가득 찬 경우를 표시하는 (예, 배터리 바가 모두 채워진 상태) 시간비율을 오래 유지하는 것은 사용자의 시간 인지에 어떤 영향도 주지 않았다. 이러한 결과는 모바일 디바이스의 배터리 바 표시설계에 대한 가이드라인으로 활용 가능할 것이다.

Abstract The battery lifetime is one of the most important factors in product qualities of mobile devices such as mobile phones, MP3 players, PMP. It is used to be displayed by a 'battery bar' icon with uniformly divided three or four blocks. However, several manufacturers of mobile phones have assigned uneven time ratios to each battery block because they believe that it can make users feel more long in battery lifetime. In this study, two experiments were performed. The first is to verify the effects of the uneven time ratios in each battery block on users' cognitive awareness of battery lifetime. The second is to investigate whether the compatibility between battery displays and actual time ratios affects the users' time perceptions. The results show that as low battery bar is maintained for a long time, users tend to be aware of the battery lifetime shorter. On the contrary, maintaining full battery status longer does not affect the users' time perception. These results can be applied as the guidelines for determining proper time ratios in designing the battery bar indicator of mobile devices.

핵심어: *Mobile user interface, Battery bar design, Situation awareness, Human-battery interaction*

본 논문은 2010년 서울과학기술대학교 학술 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

*주저자, 교신저자 : 서울과학기술대학교 제품설계금형공학과 교수; e-mail: huhnkim@seoultech.ac.kr

■ 접수일 : 2011년 4월 1일 / 심사일 : 2011년 4월 12일 / 게재확정일 : 2011년 4월 21일

1. 서론

휴대폰, MP3 플레이어, PMP 등의 기기들은 이동성을 가진 모바일이라는 특성 때문에 사용자에게 배터리 잔류량을 반드시 표시해주어야 한다. 사용자들은 기기에서 표시되는 배터리 잔류량을 확인하고 어느 정도의 시간 동안 해당 기기를 사용할 수 있을 지를 예측하며 충전을 언제 해야 할지 결정하게 된다. 최근에는 하나의 긴 블록 형태로 연속적으로 배터리소모량을 표시하고 배터리 잔류량을 대략적인 퍼센트 비율로 표시해주는 추세이나 [1], 모바일 기기들에서의 가장 일반적인 배터리 표시방법은 3칸 혹은 4칸의 블록 형태로 표시하는 것이다 (■ ■ ■ 와 같은 모양, 3칸으로 표시하는 휴대폰이 더 많음). 이 시각적인 표시를 기준으로, 각 블록이 유지되는 배터리시간의 비율에 대한 사용자들의 일반적인 기대는 “1/3 : 1/3 : 1/3”의 균등 분할일 것이다. 하지만 대부분의 모바일 제조사들은 이 비율을 균등하게 하지 않고 배터리가 많이 남아있는 상태의 시각적 표시비율이 더 길도록 하고 있다. 이는 사용자들이 배터리가 가득 차 있는 표시를 더 오래 본다면 배터리 수명이 길다는 느낌을 가지리라는 가정에 의한 것이다. 본 연구에서는 이러한 가정을 검증하여 모바일에서의 배터리 칸마다의 적절한 시간비율을 결정하고 표시하는데 도움이 되는 결론을 제시하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 배터리 각 블록마다의 시간 비율의 차이에 따라 사용자가 체감하는 배터리 유지시간에 어떤 차이가 있는지를 실험을 통해 조사하였다. 또한, 주어진 시간 비율과 시각적인 표시 간의 양립성이 사용자들이 인지적으로 체감하는 배터리 유지시간에 미치는 영향에 대해서도 실험적으로 연구하였다.

2. 연구의 배경

모바일 디바이스에서 배터리 유지시간은 제품의 품질에 영향을 미치는 중요한 요소 중의 하나이다. 특히, 배터리가 기대이하로 빨리 소모된다고 느낄 경우 사용자들의 불만은 커지게 된다. 배터리 사용시간을 증가시키기 위해, 모바일 제조사들은 제품의 무게와 크기는 가급적 동일하게 유지한 채 많은 양의 배터리 사용이 가능하도록 배터리 재료, H/W 회로도, S/W 알고리즘 등에 대한 개선을 지속적으로 진행하고 있다 [2-3]. 무엇보다도 배터리 소모는 결국 사용자가 제품을 사용하면서 이뤄지기 때문에 사용자 인터페이스의 설계에 의해 큰 영향을 받는다. 예를 들면, 진동 알림을 제공할 때 진동 비율이 불필요하게 너무 길거나 키패드 백라이트가 사용 상황과 상관없이 항상 켜져 있는 등은 불필요한 배터리 소모를 유발한다. 따라서 휴대폰 제조사들은 사용자들의 사용 패턴을 분석하여 배터리 소모를 최소화하도록 인터페이스를 설계하려는 노력을 하고 있다 [4-6]. 예를 들면, 폴더형 휴대폰에서 폴더가 열리는 시점에 바로 LCD를 최대 밝기로 켜지 않고 서서히 밝아지는 형태로만 수정해도 배터리 소모를 상당히 많이 절감할 수 있다.

그림 1은 휴대폰에 일반적으로 사용되는 세 칸 블록 형태의 배터리 표시 방법을 보여준다. 배터리 바가 3칸과 2칸 일 때는 배터리량이 안정적이며 1칸일 때는 배터리충전이 필요함을 일반적으로 의미한다. 본 연구에서는 배터리가 3칸, 2칸, 1칸 일 때의 시간비율을 각각 X3, X2, X1으로 표시한다. 제조사 혹은 휴대폰마다 다소 다를 수 있으나 배터리사용량이 대략 2% 정도 남았을 때는 “Low Battery” 상태가 된다(배터리 바가 없음). 일반적으로 Low Battery 상태에서는 전류의 소모량을 줄이고 자 전류 소모가 많은 기능(예, 카메라촬영)으로의 진입을 막고 백라이트의 밝기를 40~60% 수준으로 낮추고 진동/사운드 효과를 제공하지 않는 등으로 동작한다. 또한 경우에 따라서는 그래픽을 흑백으로 변화시키고 애니메이션은 정지화면으로만 보여줘서 전류 소모량을 줄이기도 한다. Low Battery에서 다시 시간이 흘러 배터리가 대략 1% 정도 남았을 때는 배터리 표시의 테두리가 깜빡이며 휴대폰이 곧 꺼짐을 알리는 “Bad Battery” 상태로 넘어간다.

| 단계 | 표시 | 의미 | Rate of usage time |
|----|---------|-------------------------|--------------------|
| 6 | ■ ■ ■ ■ | 안전 | X3 % |
| 5 | ■ ■ ■ | 안전 | X2 % |
| 4 | ■ ■ ■ | 충전 필요 | X1 % |
| 3 | ■ ■ ■ | OFF 경고 (Low Battery) | 2 % |
| 2 | Blink | OFF 경고 (Bad Battery) | 1% |
| 1 | Off | | 0 % |

그림 1. 일반적인 세 칸 배터리 표시, 의미 그리고 비율

특히 배터리 표시에서 X3~X1에 할당되는 각 시간 비율을 어떻게 다르게 하느냐에 따라 사용자가 실제로 인지하는 배터리 소모시간에 영향을 미칠 수 있다. 그림 2는 일반적인 휴대폰의 시간에 따른 전압강하 곡선을 보여준다. 이를 보면 배터리 바 3칸 기준으로 2칸, 1칸, 0칸, 깜빡임(Blink), 꺼짐(OFF) 상태가 되는 시간비율이 나타난다. 배터리 바의 표시비율은 이 전압강하 곡선(제조사에 따라, 모델에 따라 이 곡선은 달라짐)에서의 비율에 따라 정해진다. 각 블록마다의 배터리 시간 비율에 대한 사용자들의 일반적인 기대는 “1/3 : 1/3 : 1/3”의 균등 분할일 것이다. 하지만 일부 제조사들의 휴대폰에서 이 비율은 그림 2와 같이 전혀 균등하지 않았다. 예를 들면, 2005년도에 판매되고 있던 휴대폰들을 살펴보면 A사는 39 : 35 : 21 : 2% (배터리 4칸), B사는 80 : 15 : 4% (배터리 3칸), C사는 47 : 37 : 13% (배터리 3칸)로 되어 있었다(이 데이터에서 각 비율의 합계가 100%가 아닌 이유는 Low/Bad battery 상태에 할당된 비율을 생략했기 때문이다). Rahmati et al. (2007) [6]의 조사에 따르면, 많은 사용자들이

자신이 사용하고 있는 휴대폰의 배터리 표시가 불규칙적이고 정확하지 않다고 언급하였다. 그들은 배터리가 많이 남아 있을 때는 서서히 떨어지는 것 같이 느껴지나 배터리가 조금 남아 있을 때는 급격히 떨어진다고 불평하였다고 한다. 이와 같이 대부분의 휴대폰 제조사들이 배터리가 가득 찬 상태로의 표시에 더 많은 시간 비율을 할당하고 있다. 이것은 사용자들이 배터리가 가득 차 있는 표시를 더 오래 본다면 배터리 수명이 길다는 느낌을 가지리라는 가정에 의한 것이다. 본 연구의 목적은 이 가정이 사실인지를 검증하는 것이다.

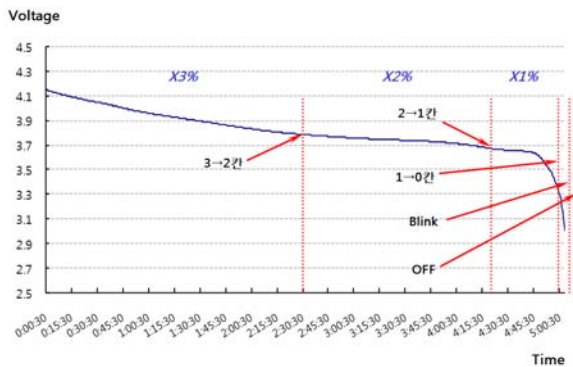


그림 2. 배터리 전압 강하 곡선 및 배터리 시간 비율의 예 (X3, X2, X1 - 각 구간에 할당된 시간비율; C사 자료)

본 연구에서는 각 블록마다의 시간 비율을 불균등하게 제시할 때 (사용자들의 착각 혹은 분란이 있을 수도 있으나), 어떤 구간 (X1, X2, X3)이 길 때 사용자들이 가장 배터리가 오래 간다고 인지하는지에 대해 검증하였다 (실험 I). 또한 실제 내부적인 시간비율의 길이와 배터리 바의 시각적인 표시 간의 양립성이 사용자들의 인지적 체감시간에 미치는 영향을 살펴보았다 (실험 II). 이를 통해 본 연구에서는 사용자들이 인지하는 배터리 체감시간이 길도록 유도할 수 있는 배터리 표시의 모양과 시간 비율이 무엇인지 살펴보는 것을 목적으로 하였다.

3. 실험 I

3.1 목적

실험 I의 목적은 배터리 바의 각 블록에 할당된 시간 길이에 따라 사용자들이 인지하는 체감시간의 차이를 밝히는 것이다.

3.2 가설

배터리가 Full 인 상태의 표시에 노출되는 시간의 비율이 길수록 사용자들의 배터리 사용 체감시간은 실제 노출시간보다 더 길게 느낄 것으로 기대된다. 즉, X3의 비율을 가장 길게 하는 것이 사용자가 인지하는 배터리 시간을 더 길게 할 것이다.

3.3 실험방법

위에 언급한 연구목적의 달성을 위해 실제 휴대폰 혹은 MP3

플레이어 등을 실험 시스템으로 할 경우 많은 실험시간이 필요하며 사용자가 제품을 사용하는 자유로운 상황에 대한 제어가 어렵게 된다. 따라서 본 연구에서는 배터리의 유지시간을 30초, 1분, 3분으로 짧게 설정하고 컴퓨터 모니터에 그림 3과 같이 배터리를 표시하여 그것을 보면서 피실험자가 정확한 배터리의 사용시간을 예측하는 태스크를 수행하도록 하였다. 그림 3은 파워포인트 애니메이션을 활용하여 제작되었으며, 배터리 바의 변화는 소리로 알려주었다. 그리고 실제 휴대폰 등의 기기를 사용할 때 사용자들이 정확한 배터리 사용시간을 세지 않듯이 피실험자들이 머릿속에서 Verbal하게 시간을 세지 못하도록 특정 글을 주고 소리 내어 읽으면서(2차 태스크) 주어진 시간이 지난 후에 어느 정도 시간이 흘렀는지를 예측(1차 태스크)하도록 하였다. 이 때, 피실험자들에게 주어진 시간 내에 제공된 글을 모두 읽도록 요구하였다.

실험에는 서울과기대생 20대 남녀 8명씩 총 16명이 참여하였다. 3회의 연습을 거친 후(연습 때는 몇 초였는지 정답을 알려줌), 각 피실험자는 총 12회의 실험을 표 1과 같은 두 가지 인자(시간 비율과 배터리 유지시간)의 조합에 대해서 랜덤한 순서로 수행하였다. 긴 시간 비율이 60%인 이유는 본 연구의 목적이 시간 비율 X3, X2, X1 중 어느 구간이 긴 것이 좋은지를 밝히는 것이므로, 나머지 40%를 둘로 균등하게 구분했을 때의 20%와 3배로 적절하게 큰 차이가 나기 때문이다. 또한 피실험자는 배터리 유지시간이 임의로 결정된다고 알고 있을 뿐 30초, 1분, 3분 중 하나라는 사실은 알지 못하였다.

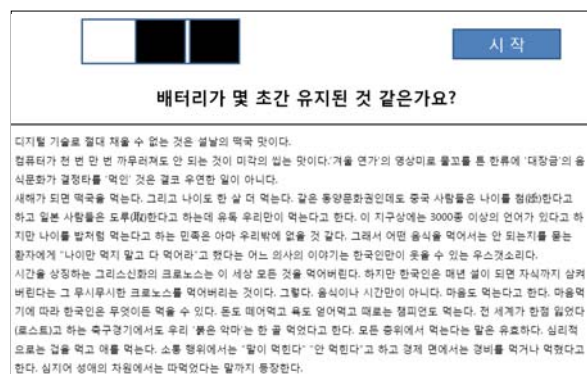


그림 3. 실험 I의 배터리 바 디스플레이 시스템 (배터리 표시 아래의 글 내용은 중략됨)

표 1. 실험 조건 및 실험 순서의 예

| 구분 | | 시간비율 (X3 : X2 : X1) | | | |
|----------|-----|---------------------|----------|----------|-------------|
| | | 60:20:20 | 20:60:20 | 20:20:60 | 1/3:1/3:1/3 |
| 배터리 유지시간 | 30초 | 2 | 5 | 3 | 8 |
| | 1분 | 6 | 1 | 11 | 9 |
| | 3분 | 10 | 7 | 4 | 12 |

3.4 결과

각 실험 처리조합에 대해 피실험자들이 추정한 시간과 실제 배터

리 유지시간 사이의 체감차가 얼마나 큰 지를 분석하였다 (체감차 = 추정시간 - 실제시간). 체감차는 큰 값을 가질수록 사용자가 배터리가 더 오래 간다고 느꼈다는 것을 의미한다. 각 실험 처리 조합간 독립이 아니므로 대응표본 비모수 검증을 수행하였다. 표 2에서 보여주듯이, 배터리 유지시간이 3분 일 때 체감차가 평균 70.89초로 유의하게 더 길었다 ($\chi^2=13.832$, $p = 0.001$). 30초와 1분간에는 상대적으로 큰 차이가 없었다. 즉, 배터리 유지시간의 길이가 3분일 때 피실험자들은 이 시간이 4분 10초 이상일 거라고 추정했다는 것이다. 이는 시간이 길어지면서 집중도가 떨어져 추정의 정확성이 떨어졌기 때문일 것이다. 특이한 점은 피실험자들이 평균적으로 실제 배터리 유지시간보다 더 길게 체감시간을 추정했다는 점이다(그림 4에서 평균값이 대부분 0보다 큼). 하지만 개개의 데이터들을 살펴보면 항상 모든 피실험자들이 더 길게 체감한 것은 아니며 50% 정도의 비율을 보였다. 체감차이는 피실험자에 따라 유의한 차이가 존재하였으나 ($p < 0.001$), 남녀 간에는 유의한 차이를 보이지 않았다 ($p=0.374$).

표 2. 배터리 유지시간에 따른 체감차 결과 (단위: 초)

| 시간 | 평균 (표준편차) | Friedman 비모수 검정 |
|-----|----------------|-----------------|
| 30초 | 6.52 (35.95) | 0.001** |
| 1분 | 10.16 (47.78) | |
| 3분 | 70.89 (138.53) | |

표 3. 시간비율에 따른 체감차 결과 (단위: 초)

| 시간비율 | 평균 (표준편차) | Friedman 비모수 검정 |
|-------------|---------------|-----------------|
| 60:20:20 | 38.96 (109.6) | 0.005** |
| 20:60:20 | 39.94 (94.5) | |
| 20:20:60 | 3.02 (62.4) | |
| 1/3:1/3:1/3 | 36.50 (91.1) | |

시간비율이 20:20:60 일 때만 체감차가 유의하게 나머지 비율과 차이를 보였다 ($\chi^2=12.667$, $p=0.005$). 즉, X1이 긴 경우(배터리 바가 하나인 상태가 긴 경우)에 체감시간이 더 짧게 인지된다는 것이다 (표 3). 이러한 경향은 배터리 유지시간에 상관없이 거의 일정하였다 (그림 4).

기대와는 달리 실험 I의 가설이었던 “X3의 비율을 가장 길게 하는 것이 사용자가 인지하는 배터리 시간을 더 길게 할 것으로 예상된다”는 맞지 않았다. 즉, 배터리 바가 Full인 상태로 더 오래 표시되도록 하는 것(60:20:20 비율)은 배터리 시간의 인지에 영향을 없었다. 반면 배터리 바가 한 칸 남은 상태로 표시되는 시간비율이 길 때 배터리 시간을 상대적으로 짧게 느낀다는 것을 알 수 있었다. 배터리 바가 한 칸일 때의 시간비율이 길면 곧 종료될 거라는 불안감을 느끼는 비중이 커져서 체감시간을 실제보다 더 짧게 느낀 것으로 보인다.

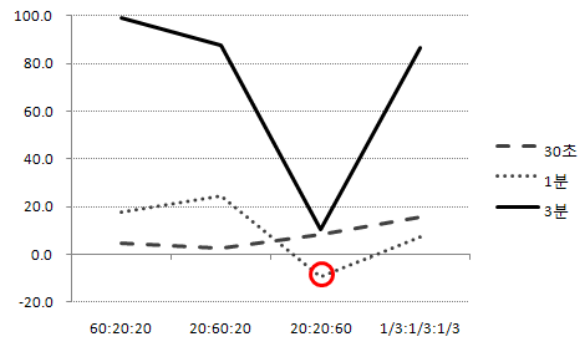


그림 4. 배터리 유지시간과 시간비율에 따른 체감차 평균의 변화

4. 실험 II

4.1 목적

실험 I은 배터리 바의 실제 시간비율과 표시 바의 길이가 서로 양립하지 않아 사용자가 정확한 시간비에 대한 감이 없어서 불안감이 커졌고 이것이 체감시간에 영향을 미쳤을 수 있다. 실험 II에서는 배터리 바의 시간비율과 동일하도록 배터리 바의 길이를 다르게 했을 때(“양립”)와 배터리 바의 길이를 항상 같게 했을 때(“비양립”)의 차이를 살펴보고 사용자의 시간비에 대한 예측 가능성이 체감시간에 미치는 영향을 분석하는 것을 목적으로 하였다. 더불어 실험 I의 실험방법에서 글을 읽는 2차 태스크가 배터리 시간을 예측하는 1차 태스크를 지나치게 방해했을 수도 있어 실험 II에서는 방법을 달리하여 다시 결과를 살펴볼 필요성도 있었다.

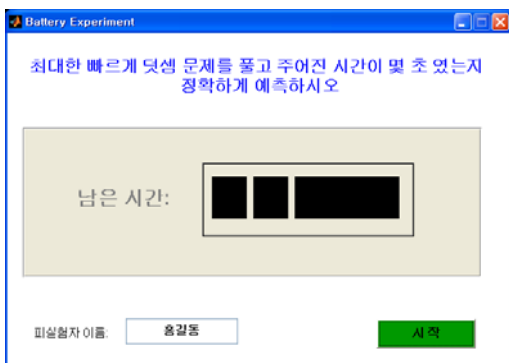
4.2 가설

배터리 바의 모양이 실제 시간비율과 동일하지 않을 때(항상 1/3로 배터리 바 크기가 동일할 때), 사용자들은 시간비를 전혀 예측할 수가 없기 때문에 시간비율에 따라 실제 시간보다 더 길게 혹은 짧게 느낄 가능성이 높다. 상대적으로 배터리 바의 모양과 시간비율이 동일할 때는 체감시간을 더 정확하게 예측할 것이다.

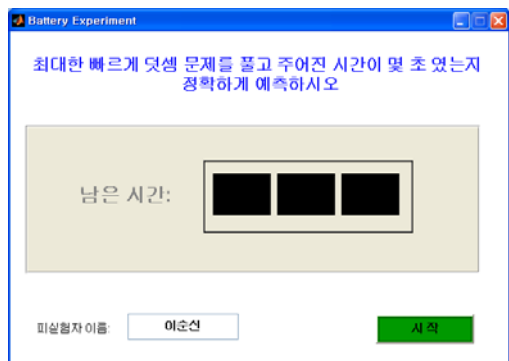
4.3 실험방법

실험 II에서는 배터리의 유지시간을 20~60초 사이의 랜덤한 시간으로 부여하고 그림 5와 같은 실험 시스템을 보면서 피실험자가 정확한 배터리 시간을 예측하도록 하였다. 실험 I과 마찬가지로 피실험자들이 머릿속에서 Verbal하게 시간을 카운트하지 못하도록 2차 태스크로 랜덤한 시간마다 덧셈 문제(문제의 난이도가 너무 높지 않도록 1~20사이의 숫자간 덧셈 문제로 제한하였음)를 풀도록 하였다. 즉, 피실험자는 그림 5(a) 또는 5(b)를 보다가 랜덤한 시점에 나오는 그림 5(c)의 문제를 풀고 다시 (a) 또는 (b)를 보다가 랜덤하게 나오는 (c) 문제를 반복적으로 해결하는 방식이었다. 이 때, 문제의 맞춘 횟수와 틀린 횟수를 추후 분석을 위해 기록하였다.

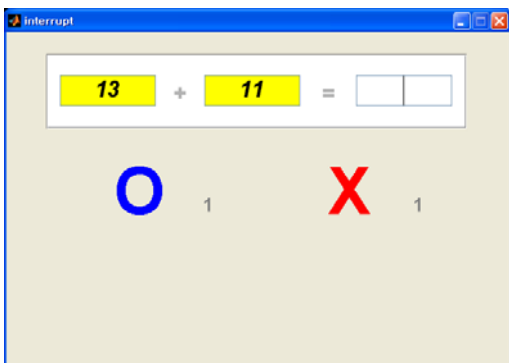
실험에는 서울과기대생 20대 남녀 12명씩 총 24명이 참여하였고, 남녀 균등하게 양립 및 비양립 그룹(배터리 바의 모양)에 할당되었다. 시간비율은 실험 I과 동일하였다. 각 피실험자는 4개의 서로 다른 시간비율에 대해 1회씩 연습을 거친 후, 다시 각 시간 비율에 대해 랜덤한 순서로 배터리 시간 예측을 수행하였다. 이 때, 피실험자들은 어떤 비율로 배터리 바가 변하는지 알지 못하였다. 실험 I과 실험 II 사이에 피실험자가 수행하는 태스크의 차이점은 배터리 시간이 30초, 60초, 1분으로 정해져 있지 않고 20~60초 사이의 랜덤한 시간으로 결정된다는 점과 2차 태스크가 글을 읽는 것이 아닌 덧셈 문제를 풀어야 한다는 것이었다. 실험이 끝난 후에 휴대폰을 충전하는 사용 패턴에 대한 간단한 조사를 수행하였다.



(a) 배터리 표시 (“양립”)



(b) 배터리 표시 (“비양립”)



(c) 덧셈 문제 풀기 (2차 태스크)

그림 5. 실험 II의 배터리 바 디스플레이 시스템

4.4 결과

표 4는 피실험자들이 예측한 시간과 실제 배터리 유지시간 사이의 체감차에 대한 실험인자 수준별 결과값을 보여준다. 실험 I에서는 실제 시간보다 피실험자들의 평균 체감시간이 더 길었으나 (+ 부호; 더 길게 느낌), 실험 II에서는 실제 시간보다 평균 체감시간이 더 짧게 나타났다 (- 부호; 더 짧게 느낌). 이는 각 실험에 사용된 2차 태스크가 배터리 시간을 예측하는 활동에 미치는 서로 다른 영향 때문으로 보인다. 즉, 실험 I에 사용된 글을 읽는 2차 태스크와 실험 II에 사용된 덧셈하는 2차 태스크가 요구하는 인지부하의 성질과 차이에 의해 평균 체감시간에 차이가 발생한 것이다.

실험 결과, 예상과는 달리 배터리 바의 모양(양립 vs. 비양립)에 따라서는 체감차에 유의한 차이를 보이지 않았다 ($F=0.328, p=0.568$). 즉, 배터리 바의 모양과 시간비율이 동일할 때(양립 그룹) 체감시간을 더 정확하게 예측할 것이라는 가설은 맞지 않았다.

표 4. 모양과 비율에 따른 체감차의 수준별 평균(표준편차)과 분산분석 결과(단위: 초)

| 배터리바 | 수준 | Duncan 그룹 및 평균 | | 표준편차 | 유의 확률 |
|------|-------------|----------------|-------|------|--------|
| 모양 | 양립 | -5.42 | | 6.64 | 0.568 |
| | 비양립 | -6.27 | | 8.21 | |
| 비율 | 60:20:20 | -4.25 | -5.21 | 7.25 | 0.029* |
| | 20:60:20 | -4.17 | | 6.27 | |
| | 20:20:60 | -5.21 | | 8.08 | |
| | 1/3:1/3:1/3 | -9.75 | | 7.04 | |

표 5. 모양과 비율에 따른 맞춘 문제수의 수준별 평균(표준편차)과 분산분석 결과

| 배터리바 | 수준 | Duncan 그룹 및 평균 | | 표준편차 | 유의 확률 |
|------|-------------|----------------|------|------|---------|
| 모양 | 양립 | 5.73 | | 2.45 | 0.497 |
| | 비양립 | 6.00 | | 2.50 | |
| 비율 | 60:20:20 | 4.04 | 5.04 | 1.99 | 0.000** |
| | 20:60:20 | 5.04 | | 1.90 | |
| | 20:20:60 | 6.13 | | 1.87 | |
| | 1/3:1/3:1/3 | 8.25 | | 1.96 | |

비율에 따라서는 체감차에 유의한 차이가 있었는데 ($F=3.15, p=0.029$), Duncan 분석 결과 비율이 1/3:1/3:1/3일 때가 나머지 비율에 비해 유의하게 배터리가 적은 것으로 피실험자들은 인지하였다. 또한, 실험 I의 결과와 비슷하게 20:20:60 비율은 여전히 나머지 두 불균등한 비율보다 체감차가 작았다. 이러한 결과는 남녀에 따라서는 차이가 없었으며 ($F=1.281, p=0.261$), 인자들간 어떤 교호작용도 존재하지 않았다(모양*비율 교호작용의 유의확률 = 0.925).

표 5는 배터리의 시간을 예측하는 동안 맞춘 덧셈 문제의 수에 대한 분석 결과이다. 표 4의 체감차 데이터와 함께 보면 대략 한 문제를 푸는데 약 1초 정도의 체감시간 감소효과를 가져온

것을 알 수 있다 (예. 4.04개 -4.25초). 따라서 균등한 비율 (1/3:1/3:1/3)에서 체감시간이 제일 짧았던 것은 문제를 더 많이 풀었기 때문인 것으로 보인다. 60:20:20과 20:60:20 비율에서 피실험자들은 60% 구간을 먼저 만나기 때문에 문제를 여유롭게 풀었을 것이다. 하지만 20:20:60과 1/3:1/3:1/3에서는 짧은 구간이 앞에 있어 불안해하면서 문제를 더 빨리 풀려고 노력했을 것이고 그 결과로 체감시간은 상대적으로 더 짧게 느껴졌을 것이다.

표 5에서 보여주듯이 맞춘 문제수의 전체적인 분석 결과는 체감차와 큰 차이가 없다. 배터리 바의 모양에 따라서는 차이가 없었으나 ($F=0.465$, $p=0.497$) 비율에 따라서는 맞춘 문제수가 유의하게 달랐다 ($F=20.603$, $p=0.000$). 비율이 균등할 때 (1/3:1/3:1/3)가 맞춘 문제수가 유의하게 많았으며 60:20:20 비율일 때가 맞춘 문제수가 가장 적었다. 체감차와 맞춘 문제수에 대한 Spearman 상관분석 결과, 유의한 음의 상관관계를 보였다 ($r=-0.44$, $p=0.000$). 이는 문제를 많이 빠르게 맞힐수록 덧셈 계산에 주의를 빼서 배터리 시간 예측 값의 정확성이 떨어지기 때문일 것이다. 맞춘 문제수에 남녀간 유의한 차이는 없었다($F=0.069$, $p=0.790$). 틀린 문제의 수도 분석해 본 결과, 모양간, 비율간, 남녀간 어떤 유의한 차이도 존재하지 않았다(문제가 그리 어렵지 않아 거의 틀리지 않았음).

요약하자면, 배터리 모양과 비율의 양립성 여부에 따른 배터리 시간의 체감차는 없었으며 비율은 균등하지 않게 분할하는 것이 좋으나 20:20:60과 같이 배터리가 얼마 안남은 상태가 더 오랜 시간 사용자에게 노출되는 비율은 좋지 않은 것으로 나타났다.

실험이 끝난 후 각 피실험자에게 "배터리 바가 어떤 상태일 때 주로 충전을 하나요?"란 질문을 던졌다. 분석 결과, 피실험자의 44.7%가 배터리가 한 칸 남았을 때 충전한다고 응답하였다. 26.3%는 배터리가 두 칸일 때, 28.9%는 Low/Bad Battery 상태(배터리 바가 남아있지 않은 상태)일 때 충전한다고 응답하였다. 배터리 충전이 남아 있는 배터리 양보다는 사용자의 위치와 시간 상황에 더 많은 영향을 받음에도 불구하고 [5-6], 이 결과는 많은 사용자들이 배터리가 한 칸 남았을 때 가장 불안함을 많이 느끼면서 충전하려 한다는 것을 말해준다. 즉, 배터리 바가 한 칸 남은 상태를 시각적으로 보여주는 시간 비율이 길다면(20:20:60 비율) 사용자들의 배터리소모에 대한 불안감은 커질 수 있고 자주 충전을 하게 되어 배터리가 빨리 소모된다고 느낄 수 있다는 것이다. 앞서 맞춘 문제수에서 20:20:60 비율 일 때의 평균값이 60:20:20 비율보다 큰 이유는 이러한 불안감이 작용하여 더 빠르게 문제를 맞히려 노력했기 때문일 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 균등하게 분할된 배터리 바 표시에서 각 블록마다의 시간 비율이 균등하지 않을 때 사용자에게 배터리 양에

대한 긍정적 착각을 유도할 수 있는지를 검증하였다 (실험 I & II). 이는 일부 휴대폰 제조사들이 막연한 믿음에 의해 배터리 바 표시와 실제 시간비율을 다르게 하고 있으므로 연구할 만한 가치가 있었다. 또한 배터리 바 형태의 시각적인 표시모양과 각 블록이 유지되는 배터리 시간의 비율이 양립되지 않을 경우의 영향을 조사하였다 (실험 II).

두 번에 걸친 실험 결과는 다음과 같았다. 첫째, 배터리의 모양과 비율의 양립성은 배터리 량의 체감 시간에 어떤 영향도 주지 않았다. 즉, 각 배터리 바의 블록에 할당된 시간 비율을 사용자에게 정확하게 노출시키는 것은 체감시간에 어떤 영향도 주지 못하였다. 둘째, 배터리 바 마다의 시간 비율은 균등하게 분할하는 것보다 균등하지 않게 분할하는 것이 좋았다. 셋째, 20:20:60과 같이 배터리가 얼마 안남은 상태가 더 오랜 기간 사용자에게 노출되는 것은 좋지 않은 것으로 나타났다. 넷째, 기대했던 것과는 달리 60:20:20 비율이 체감적으로 배터리 시간을 더 길게 느껴지게 하는 효과는 없었으며, 20:60:20 비율과 큰 차이가 없었다. 결론적으로, 사용자가 느끼는 배터리 시간에 있어 배터리 바의 블록별 시간비율과 그 표시가 반드시 양립할 필요는 없으며 가급적 배터리가 많이 남아있는 블록의 시간비율을 길게 하는 것이 더 유리하다. 이는 이미 몇몇 휴대폰 제조사들에서 하고 있는 방식과 동일하다.

본 연구를 통해 밝혀진 결과를 휴대폰 등의 모바일 기기에 적용한다면 동일한 스펙을 가진 배터리라 하더라도 사용자가 체감적으로 좀 더 배터리 소모에 대해 덜 불안해하면서 사용할 수 있을 것이라 기대된다.

참고문헌

- [1] Apple. iPhone Human Interface Guidelines: User Experience. Apple Inc. 2010.
- [2] Marin, T.L., Siewiorek, D.P., Smailagic, A., Bosworth, M., Ettus, M. and Warren, J. A Case Study of a System-Level Approach to Power-Aware Computing. ACM Transactions on Embedded Computing Systems. Vol.2. No.3. pp. 255-276. 2003.
- [3] Flinn, J. and Satyanarayanan, M. Managing Battery Lifetime with Energy-Aware Adaptation. ACM Transactions on Computer Systems. Vol.22. No.2. pp. 137-179. 2004.
- [4] Zhong, L. and Jha, N.K. Energy Efficiency of Handheld Computer Interfaces: Limits, Characterization and Practice. MobiSys '05, International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services. pp. 247-260. 2005.

- [5] Banerjee, N., Rahmati, A., Corner, M.D., Rollins, S. and Zhong, L. Users and Batteries: Interactions and Adaptive Energy Management in Mobile Systems. UbiComp' 07. Proceedings of the 9th International Conference on Ubiquitous Computing. 2007.
- [6] Rahmati, A., Qian, A. and Zhong, L. Understanding Human-Battery Interaction on Mobile Phones. Mobile HCI' 07. pp. 265-272. September 9-12. Singapore. 2007.



김 현

1991년 3월 ~ 1995년 2월 성균관대학교 산업공학과 졸업(공학사). 2004년 2월 KAIST 산업공학과 졸업(공학박사, 인지/인간공학 전공). 2003년 1월 ~ 2007년 7월 LG전자 MC연구소(책임연구원, 그룹장). 2007년 7월 ~ 2009년 2월 SK텔레콤 UI기획팀 (매니저). 2009년 3월 ~ 현재 서울과학기술대학교 제품설계금형공학과 교수. 관심분야는 UI/UX 설계 및 평가, 인간중심 제품디자인, 제품개발프로세스임.