

Project Phase #3~4

김교헌 김태윤 박준영 전수빈

Section 1-1: Improvements

1. Describe how your new design addresses problems observed during the evaluation phase of your low-fidelity prototype.

인터페이스 1의 경우 Low-fidelity 프로토타입에서 큰 문제를 발견하지 못하였습니다. 따라서 햅틱 피드백 매핑을 제외한 레이아웃은 기존의 방식을 그대로 가져가기로 하였습니다. 햅틱 피드백의 경우, 본래는 모스 부호 시스템을 기반으로 햅틱 피드백을 매핑하였으나 evaluation 결과 해당 시스템은 직관성이 떨어져 버튼 아이의 변별력이 떨어지고 학습에 지나치게 긴 시간이 요구될 것 같아 실제 구현에서는 다른 시스템을 채용하기로 하였습니다. 이에 전맹 시각장애인 외에도 보다 넓은 범위의 저시력자를 보조하는 인터페이스로서 기능할 수 있도록 알파벳의 도상을 최대한 반영해서 직관적으로 식별할 수 있는 햅틱 피드백을 구현하는 방향으로 저충실도 프로토타입을 수정하게 되었습니다.

또한, 전송 여부와 같은 내부 동작에 대해서도 피드백을 제공하기 위하여 알파벳 외의 엔터, 시프트 키, 스페이스바, 백스페이스에 대해서도 짧은 햅틱 피드백을 주기로 결정하였습니다. 이러한 결정을 한 것은 인터페이스 1이 보다 심각한 저시력자를 위해 구성된 키보드이기 때문에 눈으로 이러한 추가적인 키들이 눌렸는지 확인하는 것보다 햅틱 피드백을 통해 인식하는 것이 빠르고 효과적이라고 판단하였기 때문입니다.

인터페이스 2 역시 Low-fidelity 프로토타입에서 생김새와 관련한 문제는 발견되지 않았기에 전체적인 레이아웃은 최대한 보존하고자 하였습니다. 자판 하나하나의 크기를 키우기 위해 QWERTY 배열 중 첫 번째 행의 버튼 하나를 두 번째 행으로 내리고 버튼을 재배열하여 공백을 활용해 버튼의 크기를 늘리는 것도 고려해 보았으나 기존의 키보드를 그대로 사용하고 싶어하는 노년층 유저를 고려할 때 이러한 방식은 부적절하다고 판단되었습니다. 따라서, 비록 버튼의 크기를 크게 조정할 수 없더라도 기존의 한글 키보드를 그대로 사용하기로 하였습니다. 대신 두 번째, 세 번째 행의 공백을 활용하여 버튼의 크기를 조금이나마 늘리고 대각선에 위치한 버튼들을 쉽게 구분할 수 있도록 만들었습니다.

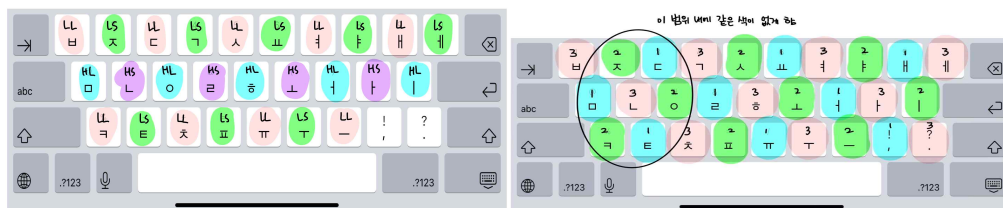


그림1 (좌) 기존에 계획하였던 햅틱 피드백 / (우) 개선된 햅틱 피드백

햅틱 피드백의 경우 햅틱 피드백의 전체 개수를 줄이는 것이 유저의 학습에 도움을 줄 수 있으리라고 예상하였기에 기존의 4종류 햅틱 피드백 체계(High/Low × Short/Long)에서 세 종류의 햅틱 피드백으로 줄이는 것을 고려해 보았습니다. 이때 세 종류로 결정지은 것은 두 가지 이유가 있는데, 첫 번째는 최소한 세 종류의 햅틱 피드백은 있어야 목표 자판과 이웃한 6개의 자판을 구분할 수 있기 때문입니다. 두 종류의 햅틱 피드백만을 번갈아 매핑할 경우 대각선상으로 같은 햅틱 피드백이 위치하게 되어 오른쪽 위, 혹은 왼쪽 아래의 자판과 중앙의 자판이 같은 햅틱 피드백을 발생시켜 이들을 구분할 수 없게 됩니다. 두 번째 이유는 독립된 앱이 아닌 ios keyboard extension로서 추가하기 위해서는 커스텀 키보드에 제공되는 6가지의 햅틱 피드백만을 사용하여야 하는데, 이중 뚜렷이 구분할 수 있는 것이 최대 3개였기 때문입니다. 이에 최종적으로 세 가지 햅틱 피드백만을 사용하되 각각의 줄마다 그 순서를 달리하여 이웃한 6개의 자판에 겹치는 햅틱 피드백이 존재하지 않도록 유의하여 햅틱 피드백을 배정했습니다.

Section 1-2: Implementation

1. Present the key features of your implementation including screen snapshots showing how they relate to your prototype.

인터페이스 1

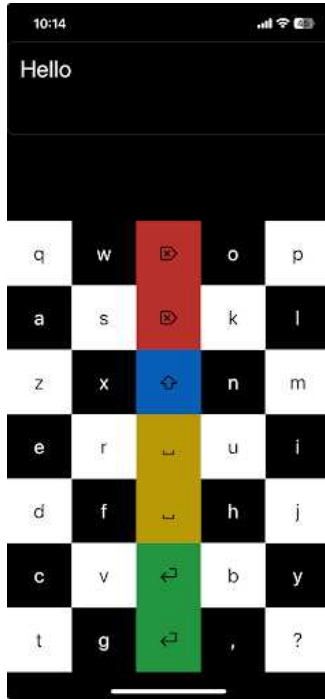


그림2 개선된 인터페이스 1의 스크린샷

인터페이스 1의 주된 특징은 각각의 알파벳에 알파벳의 필기체를 모티브로 한 피드백을 매핑하였다는 점입니다. 긴 선을 긋는 경우에는 오랫동안 지속되는 피드백으로, 점이나 빠침을 빠르게 긋는 경우에는 짧게 끊어지는 피드백으로 변환하여 26자의 알파벳에 각기 다른 햅틱 피드백을 대응시켰습니다. 또한 중앙에 있는 백스페이스, 시프트키, 스페이스바, 엔터에 대해서도 짧은 햅틱 피드백을 발생시킴으로써 버튼이 눌렸을 때 사용자가 이를 인지할 수 있도록 만들었습니다.

전반적인 레이아웃은 이전 단계에서 제작했던 Low-fidelity 프로토타입으로부터 크게 변화하지 않았습니다. 여전히 화면의 $\frac{1}{3}$ 가량을 차지하는 커다란 키보드를 사용함으로써 자판 하나하나가 차지하는 공간을 늘려 원하는 자판을 더욱 쉽게 누를 수 있도록 만들고자 하였습니다.

다만 햅틱 피드백 측면에서는 약간의 차이를 두었습니다. 프로토타입에서는 각 버튼에 손을 대고 있을 때 해당 버튼에 대응하는 피드백을 지속적으로 전달하는 모델을 염두에 두었으나 이와 같은 방식을 사용하면 유저에게 혼선을 줄 가능성이 크다고 판단하였기에, 햅틱 피드백은 반복 없이 단 한 번만 전달하는 방향으로 수정하였습니다.

인터페이스 2

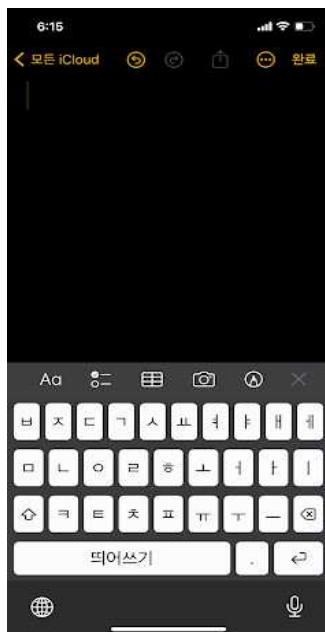


그림3 개선된 인터페이스 2의 스크린샷

우선 디자인 측면에서는 고연령 유저가 쉽게 학습하고 받아들일 수 있도록 최대한 아이폰의 기본 QWERTY 자판과 유사한 디자인을 가질 수 있게끔 유의하였습니다. 그러면서도 터치의 편의성을 높이기 위해 아이폰의 기본적인 QWERTY 키보드보다 버튼의 크기를 키우고자 키보드 양쪽에 존재하는 공백을 활용하였습니다.

인터페이스 2의 주요 특징은 CoreHaptics 인터페이스를 사용하지 않고 ios keyboard extension으로 구현되었다는 점입니다. 인터페이스 1과 마찬가지로 CoreHaptics를 활용하면 햅틱 반응의 frequency, intensity, duration을 조정하고 여러 햅틱 반응을 events로 조합하는 등 커스터마이징 기능은 다양하나 이는 ios 키보드에 접목시킬 수 없어 3rd party app인 카카오톡, 사파리, 구글 크롬과 같은 곳에서는 사용할 수 없습니다. 이에 저희는 사용자의 편리함을 고려하여 UIKit 프레임워크의 UIImpactFeedbackGenerator를 통해 햅틱 피드백을 구현하였습니다. light, medium, heavy, soft, and rigid의 총 다섯 가지 사용가능한 패턴 가운데에서 조 내에서 테스트를 거친 뒤 구분이 가능하다고 판단된 medium, heavy, soft를 사용하였습니다.

2. The executable code in running order.

인터페이스 1의 소스코드는 <https://github.com/bloomwayz/hapticky> 에서, 인터페이스 2의 소스코드는 <https://github.com/summerBreeze2007/haptic-keyboard-for-the-visually-impaired> 에서 확인할 수 있습니다.

Section 1-3: Validation

1. Persona specific findings.

저희 조에서 이번 validation을 위해 모집한 유저는 56세 여성으로, 평소에는 안경 또는 콘택트렌즈를 사용하나 맨눈 기준 왼쪽 눈 -4.0, 오른쪽 눈 -5.0에 달하는 심한 근시를 가지고 계십니다. 이 상태에서 상대적으로 시력이 좋은 왼쪽 눈을 감고 validation에 임하면 저시력자 유저에 가까운 조건을 조성할 수 있다고 생각하였습니다. 또한 해당 유저는 노안으로 인해 운전할 때와 일상생활에서 서로 다른 렌즈를 가진 안경을 사용하는 등, 노안 문제 역시 겪고 있으므로 두 가지 인터페이스에서 각각 primary persona로 삼은 (a) 저시력자 유저, (b) 노안 유저의 검증에 적합하다고 판단하였습니다. 전자의 경우 상기 서술한 바와 같이 안경을 벗은 채 한쪽 눈만으로 검증을 진행하였고, 후자의 경우 평소 휴대전화를 사용하는 것과 같이 안경을 쓴 상태에서 검증이 이루어졌습니다. 더 나아가, 해당 유저는 평소 아이폰 12를 사용하는 유저이기 때문에 평소 사용하는 아이폰의 QWERTY 키보드와 비교하였을 때 이번 프로젝트에서 제작한 햅틱 키보드의 장단점을 쉽게 파악할 수 있으리라고 기대하였습니다.

validation은 6월 4일 수요일 19시 30분경 경기도 용인시의 한 요양원에서 진행되었습니다. 두 인터페이스 모두 전수빈의 핸드폰인 아이폰 13에 설치하여 진행되었으며, 진행 과정에 대한 메모 작성 및 validation 종료 후의 질의응답은 전수빈이 맡았습니다. 유저는 요양원에 마련된 의자에 앉아 평소 핸드폰을 사용할 때와 같은 거리에서 스마트폰으로 주어진 문장을 작성하였습니다. 문장은 다양한 키를 눌러 보며 햅틱 피드백을 구분할 수 있게끔 영어의 경우 다양한 알파벳을, 한글은 서로 다른 햅틱 피드백에 해당하는 자음과 모음을 섞어서 ChatGPT의 도움을 받아 제작되었습니다. 또한, 지나치게 짧으면 햅틱 피드백을 충분히 느끼기 어렵고 길면 전부 기억하지 못하리라고 판단하여 각각 1~2줄 정도의 길이로 구성되었습니다. 유저는 햅틱 피드백이 종료될 때까지 키보드에 손을 올리고 있을 것을 지시받았습니다.

validation을 위해 제시된 시나리오와 문장은 아래와 같으며, 유저는 키보드를 사용하기에 앞서 충분한 시간을 들여 주어진 문장을 확인하였습니다.

상황 A: 외국인 친구에게 영어로 가벼운 안부 인사를 묻는 경우

Hello, Zayden. It's been ages! I missed you so much. What have you been up to? By the way, I just cracked a quirky fox joke—kind of random but very fun!

상황 B: 딸과 저녁 메뉴를 무엇으로 할지 카카오톡을 주고받는 경우

달걀찜은 어제 먹어서 좀 그렇고. 집에 두부 사다 둔 거 있으니까 오늘 저녁에는 된장찌개 어때?

인터페이스 1의 경우, 키보드의 배열이 기존 QWERTY 키보드와는 달라 각 알파벳을 찾는 데에 시간이 소모되었습니다. 또한 시프트 키를 눌렀을 때와 누르지 않았을 때 바뀌는 것이 없어 대문자를 쓰고자 할 때 시프트 키가 제대로 입력되었는지 알기 어려웠습니다. 햅틱 피드백의 경우, 유저 분께서는 각 알파벳을 가리키는 진동이 서로 다르다는 것은 쉽게 확인할 수 있었지만, 진동이 끝나기까지 걸리는 시간이 길어 진동으로 글자를 판단하는 것보다 눈으로 읽는 것이 빠르고 쉽다고 느껴졌다고 말씀하셨습니다. 시력이 더 낮아서 아예 전망에 가까운 저시력자를 대상으로 한다면 이처럼 구체적인 진동이 도움이 될 수 있겠다는 의견을 해주셨으나, 당신께서 휴대전화를 사용할 때의 거리에서는 인터페이스 1은 물론이고 기존 QWERTY 자판 역시 어렵지 않게 보이기

때문에 유저분께는 큰 도움이 되지 않았다고 이야기하시기도 했습니다. 유저분께서 느끼신 해당 키보드의 장점으로 글자 하나하나의 칸이 커서 잘못 누를 가능성이 작은 것과 잘못 눌렀다고 하더라도 드래그하여 올바른 칸으로 옮겨갈 수 있다는 점이 제시되었습니다. 또한 이 키보드에서 작성한 내용을 다른 애플리케이션으로 옮길 것이 없다는 점이 현재로서는 불편하다고 말씀하셨습니다.

인터페이스 2의 경우 키보드 배열이 기존 QWERTY 키보드와 동일하여 따로 위치를 익힐 필요는 없었으나, 띄어쓰기의 위치가 중앙이 아니기라는 이유에서 조작 시 약간의 불편감을 호소하셨습니다. 햅틱 피드백 측면에서는 지정된 햅틱 중 ‘ㄷ’과 ‘ㅈ’에 해당하는 햅틱이 유사하여 구분하기 어렵다는 지적이 나왔습니다. 하지만 ‘ㅂ’에 해당하는 햅틱의 경우 다른 두 가지와 구별이 되기 때문에, 자판에 대응하는 햅틱을 외운 후라면 오타 여부를 눈으로 보기 전에 확인할 수 있을 것 같다고 말씀하셨습니다. 또, 현재는 띄어쓰기, 시프트 키, 백스페이스, 엔터에 햅틱 피드백이 따로 없는데 이 부분에도 햅틱 피드백이 주어진다면 어떤 키를 눌렀는지 더 알기 쉬울 것이라고도 이야기하셨습니다. 메모장, 카톡 등에서 바로 사용할 수 있는 형태인 것은 호평이었으나 기존 키보드의 자판보다 크기가 크다는 점은 눈치채지 못한 것으로 보아 큰 효과가 없었던 것으로 보입니다.

이러한 내용을 참고할 때, 인터페이스 1의 경우 시프트 키를 눌렀을 때와 그렇지 않을 때 보이는 알파벳의 소문자/대문자 여부를 구분해야겠습니다. 또한 작성한 내용을 복사할 수 있는 버튼 역시 필요해 보입니다. 인터페이스 2의 경우 더욱 확실히 구분되는 햅틱으로 수정하고, 시프트 키 등 한글 자모가 아닌 자판에도 햅틱 피드백을 배치하는 것을 생각해 볼 수 있습니다.

2. Overall findings. Write a synthesis of your findings describing the strong points of your interface and what should be improved in the next design cycle.

인터페이스 1의 가장 큰 장점은 각각의 알파벳에 서로 다른 햅틱 피드백이 할당되어, 시각적으로 제한된 상황에서도 촉각만으로 키보드를 사용할 수 있다는 것입니다. 이러한 장점을 요구하는 유저 층은 몹시 제한적일 것으로 보이나, 그렇다고 하더라도 배리어 프리 디자인으로서 값어치가 있다고 판단됩니다. 이후 디자인 사이클에서는 앞서 서술한 바와 같이 시프트 키를 눌렀을 때와 아닐 때 대문자 여부를 구분할 수 있도록 키보드를 수정하고, 작성한 내용을 복사해 갈 수 있도록 하는 것이 중요하겠습니다.

인터페이스 2의 장점은 아이폰의 기본 QWERTY 자판과 거의 유사한 구조와 짧은 햅틱 피드백을 활용함으로써 평소 키보드를 사용할 때와 유사한 유저 경험을 선사하면서도 오타 감지에 도움을 준다는 점입니다. 그러나 현재의 햅틱 피드백은 일부 구분이 가지 않는다는 단점이 있어, 이후의 사이클에서 길지 않으면서도 보다 명확하게 구분되는 햅틱 피드백을 도입할 필요가 있어 보입니다. 또한 앞선 유저 validation에서 나온 대로 한글 자모가 아닌 자판에도 햅틱 피드백의 배치가 필요하리라고 예상됩니다.

Section 2-1: Protocol

1. A detailed explanation of the design rationale behind your protocol

본 연구의 목적은 기존의 QWERTY 키보드와 비교했을 때 프로젝트에서 제작한 키보드인 인터페이스 1, 인터페이스 2가 사용자의 경험에 어떠한 영향을 미치는지 확인하기 위함입니다. 이를 위하여 Direct Observation 방법을 사용하여 사용자들을 관찰하는 한편, 스마트폰의 화면 녹화를 사용하여 이 과정을 녹화합니다. 그 뒤 주관적 만족도에 대한 설문지와 디브리핑 세션을 통해 겉으로 드러나는 행동이나 표현뿐만 아니라 사용자의 감정과 경험에 대한 정보 역시 수집할 예정입니다.

입력하는 문장은 한국어와 영어 두 가지로 준비하였으며, 다양한 알파벳이나 한글 자모를 활용하기 위하여 폰트 확인용으로 주로 쓰이는 문장인 “다람쥐 헌 쳇바퀴에 타고파”와 “The quick brown fox jumps over the lazy dog”를 사용하였습니다. 이중 한국어 문장은 인터페이스 2로, 영어 문장은 인터페이스 1로 작성되었습니다. 이러한 문장이 평소 이용자들이 주로 사용하는 문장과 달라서 어색함을 느낄 수 있다는 점을 고려하여 문장의 뜻과 구조를 이해할 수 있는 충분한 시간을 제공하고자 하였습니다. 또한, 유저 간 차이로 인한 실험 결과의 차이를 방지하기 위해 within subject design을 채택하여 한 유저가 한글, 영어 자판을 모두 사용하게끔 실험을 설계하였습니다. 이때 ordering이나 learning effect를 배제하기 위해 참여자별로 QWERTY 키보드(영어), QWERTY 키보드(한국어), 인터페이스 1, 인터페이스 2를 사용하는 순서를 달리 하였습니다.

참여하는 유저는 양안 모두 맨눈 기준 -2.0 이하인 저시력자 두 사람과, 노안을 겪고 있는 50대 이상의 참여자 두 사람으로 결정하였습니다. 이러한 유저 분포는 저희가 인터페이스 1과 인터페이스 2에서 각각 상정한 primary persona를 반영하기에 저희가 가정한 전형적인 유저를 잘 나타낸다고 생각하였습니다. 실험은 전부 경기도 용인시의 한 요양원에서 이루어졌습니다. 우선은 실험 참여자에게 실험의 목적을 설명한 후 실험 참여 동의서에 서명받았으며, 이후 작성해야 할 문장인 “다람쥐 헌 쳇바퀴에 타고파”와 “The quick brown fox jumps over the lazy dog”을 숙지할 시간을 참여자가 필요로 하는 만큼 제공하였습니다. 이후 참여자별로 QWERTY 키보드(영어), QWERTY 키보드(한국어), 인터페이스 1, 인터페이스 2를 사용하여 각각 같은 문장을 5회 타자하였습니다. Interface의 initial 상태는 아무것도 입력되어 있지 않은 상태이고, 최종 상태는 각각의 문장이 5번씩 총 20번 적힌 상태입니다.

디브리핑 과정에서 사용한 questionnaire은 아래와 같습니다. 아래의 내용은 구글 폼을 사용하여 실험이 끝난 즉시 응답을 수집하였습니다.

1. 하루에 아이폰의 내장 키보드를 평균적으로 얼마나 사용하는가?
2. 각 키보드에 대한 만족도를 1에서 7점 사이로 평가하라. 이때 1점은 완전한 불만족을, 7점은 완전한 만족을 의미한다.
3. QWERTY, 인터페이스 1, 인터페이스 2를 선호하는 순서대로 나열하라. 이와 같이 나열한 이유는 무엇인가?: 마찬가지로, 녹화 영상만으로는 알 수 없는 특정 키보드에 대한 선호나 불호를 확인하려 하였습니다.
4. 햅틱 피드백을 받았을 때의 느낌은 어떠했는가?: 녹화 영상만으로는 알 수 없는, 유저의 주관적인 체함에 대한 정보를 얻고자 하였습니다.
5. 인터페이스 1, 인터페이스 2에 대해 개선해야 할 점이 있는가?: 전반적인 정보를 얻고 한편으

로는 유저의 관점에서 파악한 개선점을 알고 싶었습니다.

실험에서 사용한 consent form은 다음과 같습니다.

실험 참여 동의서

프로젝트명	눈 감고도 쓰겠다
목적	이 연구의 목적은 기존의 QWERTY 키보드와 비교했을 때 새롭게 제작한 내장 키보드인 인터페이스 1, 인터페이스 2가 사용자의 타자 속도 및 오타율에 어떠한 영향을 미치는지 확인하기 위함이다.
절차	본 실험은 크게 두 단계로 나뉜다. 첫 번째 단계는 키보드를 사용해 보는 것으로, 주어진 문장을 충분히 숙지한 뒤 QWERTY 키보드와 인터페이스 1, 인터페이스 2를 사용하여 각각의 문장을 10회씩 작성한다. 두 번째 단계는 연구자와 면담을 거치며 키보드 사용 과정에서 느낀 장점이나 불편한 점 등을 논의하는 단계이다.
비밀 보장	본 연구에서 수집된 모든 정보는 법이 허용하는 범주 내에서 기밀로 유지되며, 실험 참여자가 제공하는 데이터는 다른 참여자들의 데이터와 함께 분석되어 보고서 및 발표에 활용될 수 있다. 본 연구에서 수집하는 나이와 성별에 대한 정보는 통계적 분석 이외의 목적으로 활용되지 않는다.
위험성	본 연구는 일상생활 이상의 위험을 포함하지 않으며, 써본 적 없는 형태의 키보드를 사용하는 것 외의 위험은 존재하지 않는다.
실험자의 이익, 포기할 자유와 질문할 권리	실험 참여자는 언제라도 자유롭게 실험 참여를 중단하거나 의문점에 대해 질문할 권리를 갖는다. 이 실험에 참여하는 것은 실험 참여자 개인에게 이익을 주지 않으나, 연구자로 하여금 키보드의 햅틱 피드백에 대한 정보를 얻음으로써 보다 유용한 키보드 개발에 관한 지식을 얻을 수 있도록 도와줄 것이다.
실험자 연락처	서울대학교 자유전공학부 2019-13184 전수빈 010-7280-8485 reineangel@snu.ac.kr
빈칸에 이름과 서명, 날짜를 기재해 주세요.	실험 참여자의 이름 _____ 실험 참여자의 서명 _____ 실험이 진행된 날짜 _____

1. For each participant in your experiment present a summary of the testing session.
구글 폼을 통해 수집한 응답은 아래와 같습니다.

그림4 구글 폼 응답 결과. 구글 폼 응답 순서에 따라 위에서부터 A 씨, B 씨, C 씨, D 씨로 지칭.

발간 전거 출처
발간 전거 출처
발간 전거 출처
발간 전거 출처

디브리핑 세션에서 A 씨는 평소 핸드폰을 사용할 때 햅틱 기능을 끈 무음 모드로 사용한다고 밝혔으며, 이 때문에 햅틱 피드백이 다소 생소하게 느껴졌다고 답하였습니다. 또한 평소 경험해보지 않았던 피드백이라서 약간의 불편감을 느꼈다고 보고하였습니다. 특히 인터페이스 1의 경우 평소 타자를 치던 속도대로 치면 피드백 도중에 다른 키를 누르게 되어 피드백이 지속되는 와중에 다른 키를 누르는 점이 신경 쓰인다고 말하였습니다. A 씨는 세 가지 키보드 중 QWERTY 키보드가 가장 익숙하여서 이를 선호한다고 답하였으나, 인터페이스 2도 한글 자모의 자판이 QWERTY보다 크다는 점에서 새로운 위치에 충분히 적응한다면 괜찮을 것 같다고 하였습니다. 인터페이스 1의 경우에는 영어 자판을 많이 쓰는 편이 아니며 앞서 말한 피드백의 불편함 때문에 사용하고 싶지 않다고 응답하였습니다. 개선할 점으로는 인터페이스 1의 햅틱 피드백이 너무 긴

점, 시프트 키를 한 번 누르면 다시 누를 때까지 유지되는 점을 꼽았습니다.

두 번째 참여자인 B 씨 역시 A 씨와 마찬가지로 20대 대학생 저시력자로, 왼쪽 눈의 시력은 약 -3.5, 오른쪽 눈의 시력은 약 -4.0이며 왼쪽 눈에 약한 난시가 있다고 합니다. 평소에는 콘택트렌즈를 착용하지만, 이번에는 맨눈으로, 오른쪽 눈만을 뜯 채로 실험에 임하였습니다. B 씨는 의자에 편안하게 등을 기대고 핸드폰을 눈으로부터 약 15cm 거리까지 들어 타자를 작성하였습니다. 타자 속도는 빠른 편이었으나 한 번 오타가 나면 수정하는 데에 오랜 시간이 걸리는 모습을 볼 수 있었습니다.

디브리핑 세션에서 B 씨는 인터페이스 2의 경우 평소 키보드를 누를 때 주어지는 햅틱 피드백과 유사하여 특별히 새롭다는 느낌을 받지는 않았다고 답하였습니다. 한편, 인터페이스 1의 경우 피드백이 독특하고 길어서 핸드폰으로 이런 것도 할 수 있다는 점이 신기하다고 평가하였습니다. B 씨가 세 가지 키보드 중 선호하는 키보드는 인터페이스 2로, 이웃한 칸끼리의 진동이 다르다는 점에 적응하면 평소 오타가 자주 나는 자신의 습관을 개선할 수 있을 것 같다는 생각이 든다고 답하였습니다. 개선할 점으로는 인터페이스 2의 자판들이 전부 같은 색인데 이를 인터페이스 1처럼 서로 다른 색으로 보여주면 햅틱 피드백에 더불어 시각적 차이도 볼 수 있으므로 유저가 오타를 감지하는 데에 더 도움이 될 것 같다고 주장하였습니다. 한편, 인터페이스 1의 경우 시프트 키를 한 번 누르면 다시 누를 때까지 유지되는 점, 백스페이스를 매번 다시 눌러줘야 하는 점이 불편한 것과 더불어 현재 중앙 부분의 엔터, 백스페이스 등이 빨강, 초록, 노랑 등으로 표시되어 있는데 이것이 색맹 유저도 확인할 수 있는 구분 방식인지 의문을 표하였습니다.

C 씨는 50대로, 젊을 때부터 근시가 있었으며 나이를 먹음에 따라 노안을 겪고 있다고 답하였습니다. 평소에는 상황에 따라 다른 안경을 사용하지만, 이번 실험에서는 노안의 영향을 확인하기 위하여 맨눈으로 실험을 진행하였습니다. C 씨는 약간 구부정한 자세로 핸드폰을 눈과 10cm 가량 되는 가까운 거리에 들고 타자를 쳤습니다. 타자 속도는 앞선 20대 참여자들에 비해 느렸으며, 오타율 역시 상대적으로 높은 것을 확인할 수 있었습니다. 특히 영어 타자의 경우 처음 보는 배열인 인터페이스 2는 물론이고 QWERTY 자판 역시 한 자 한 자 찾아가며 누르느라 한글보다 약 2배에서 길게는 5배 이상의 시간이 걸렸습니다. 햅틱 피드백을 처음 느꼈을 때 별다른 반응이 없으셔서 앱에 문제가 있는지 살펴보았으나 진동에는 문제가 없었던 것을 확인했습니다.

디브리핑 세션에서 C 씨는 진동이 오는 것을 인지하기는 하였으나 햅틱 피드백에 큰 의미를 두지 않았다고 답하였습니다. 입력에 도움이 되지도, 그렇다고 방해가 되지 않아 햅틱 피드백이 무슨 기능을 하는 것인지 물어보셔서 본래는 자판별로 구분하기 위해 주어지는 자극이라고 응답을 드렸습니다. C 씨가 세 가지 키보드 중 선호한 키보드는 인터페이스 1로, 비록 실험 과정에서 네 가지 조건 중 가장 천천히 타자를 쳐야 했지만 그럼에도 칸 하나하나의 크기가 커서 누르기가 쉽기 때문이라고 답하였습니다. 인터페이스 2와 QWERTY 사이에는 큰 차이가 없는 것 같다는 의견을 내었습니다. C 씨의 경우 QWERTY와 인터페이스 2 사이에 큰 차이가 없다고 답했음에도 인터페이스 2에서의 오타율이 높아 디브리핑 세션에서 이에 대해 질문하였을 때 실험에 사용한 조원의 스마트폰과 C 씨가 평소 사용하는 본인의 스마트폰 간에 크기 차이가 있어 이로 인한 불편감이 발생한 것 같다고 응답하였습니다.

D 씨는 50대로, 젊을 때는 시력에 문제가 없었으나 40대 후반 즈음부터 노안으로 인한 시력저하를 겪었다고 말씀하셨습니다. C 씨와 마찬가지로 D 씨도 안경 없이 맨눈으로 실험을 진행하

였습니다. D 씨는 눈으로부터 15cm 가량 떨어진 위치에 핸드폰을 거의 고정된 채로, 약간 구부정한 자세에서 타자를 쳤습니다. 타자 속도는 20대 참여자들에 비하면 약간 느렸으나 C 씨에 비하면 비슷하거나 조금 더 빠른 것을 확인할 수 있었습니다. 특히 영어 타자의 경우 QWERTY 키보드를 사용할 경우, 대략적인 글자의 위치를 외워 빠르게 작성하는 것을 볼 수 있었습니다. D 씨는 문장을 타자하기에 앞서 인터페이스 1, 인터페이스 2를 탐색하며 햅틱 피드백의 차이를 느껴보는 시간을 약 5분가량 가졌습니다.

디브리핑 세션에서 D 씨는 햅틱 피드백의 존재와 자판 별로 차이가 있다는 점은 확실히 인식하였으나 이것이 타자에 도움이 되는지는 회의적이라고 답하였습니다. 이와 같이 느낀 이유에 대해서는 인터페이스 1의 경우 햅틱 피드백이 너무 길어서 이를 바탕으로 입력을 구분하려고 하면 타자 속도가 평소보다 지나치게 느려지기 때문이고, 인터페이스 2의 경우 현재의 햅틱 피드백 패턴은 일부 헛갈리는 부분이 있어 차이를 명확히 판단하기 어렵기 때문이라고 응답하였습니다. 후자의 경우 학습으로 개선될 가능성은 있다고 하였으나 키보드를 쓰기 위해 무언가를 외우는 것은 번거롭다고도 덧붙였습니다. D 씨가 가장 선호한 키보드는 쿼티로, 쿼티에 완전히 만족하지는 않으나 익숙한 키보드이기 때문에 따로 공부하지 않고 사용할 수 있어 좋다고 답하였습니다. 각 인터페이스의 개선점에 관해서는 앞서 언급한 어려움을 고칠 수 있는 방향이기를 바란다고 이야기하였습니다. 한편으로는 햅틱 피드백을 외울 때 도움이 되는 암기법이나 설명서가 있으면 도움이 될 것 같다고도 말하였습니다.

2. The key findings of your evaluation, and for each of them, how you reached this conclusion from the data you collected.

Evaluation 결과, 인터페이스 1과 인터페이스 2에서 자판의 크기를 키운 것이 유효한 접근이었다는 것을 알 수 있었습니다. 특정한 키보드를 사용하는 데에 익숙해진 후에도 오타가 나는 것은 대개 자판의 위치를 잊었기 때문이라기보다는 아는데도 옆 자판을 잘못 누르기 때문입니다. 이는 일종의 slip으로 볼 수 있으며, 본 프로젝트에서는 그러한 slip을 방지하기 위해 자판의 크기를 키웠습니다. 이러한 대처 방안의 실효성은 '쿼티보다 자판이 큰 인터페이스 2가 오타 감소에 도움을 줄 수 있을 것 같다'라고 말한 A 씨와 '인터페이스 1은 자판이 커서 오타가 덜 난다'라고 이야기한 C 씨의 경우로부터 확인할 수 있습니다. 뿐만 아니라 문장을 작성하는 동안 발생한 오타의 횟수를 세어보아도 인터페이스 1의 경우가 다른 세 가지 키보드에 비해 현저히 적은 것을 알 수 있었습니다.

또한, 관찰 과정에서 QWERTY, 인터페이스 1, 인터페이스 2 모두 동일한 키보드를 여러 번 사용할수록 문장을 작성하는 데 걸리는 시간이 줄어드는 것을 확인할 수 있었습니다. 이는 Power Law of Learning에 의해서도 뒷받침되는 현상입니다. 그중에서도 가장 극적으로 시간이 줄어든 것은 인터페이스 1로, 참여자별로 첫 시도와 다섯 번째 시도를 비교하면 약 15%~20%의 시간이 줄어든 것을 확인할 수 있었습니다. 비록 최종 시도에서도 QWERTY 자판에 비하면 속도가 느렸으나, 학습을 충분히 진행하여 속도를 높인다면 자판이 크다는 점에 힘입어 QWERTY보다 오타율이 적은 영어 타자를 지원할 수 있으리라고 예상합니다.

한편, 아이폰에서 기본적으로 지원하는 내장 QWERTY 키보드와 유사한 자판을 제공하여 자판의 위치를 학습할 필요성을 줄인 인터페이스 2의 경우 유저 테스트에서도 대체로 QWERTY와 큰 차이가 없다는 평가를 확인할 수 있었습니다. 그러나 B 씨와 D 씨의 응답에서 보이듯 진동에 대한 학습은 필수적일 것으로 보이며, 그 방식으로 B 씨가 제안한 자판별 색상을 도입하거나 진동 자체를 보다 잘 구분할 수 있는 형태로 바꾸는 것이 가능할 듯합니다.

Section 2-3: New prototype

1. Pick two major problems and propose solutions to address them. Your solution should be compatible with the rest of the design.

Evaluation 결과 앞으로 개선해야 할 점은 총 7개로 정리할 수 있었습니다. 대부분의 개선점이 햅틱 피드백 자체보다는 다른 측면들에 집중되어 있었는데, 이는 인간이 시각적 정보에 크게 의존하는 만큼 시각적 정보와 햅틱 피드백이 함께 제공되면 전자에 집중하기 때문이라고 해석하였습니다.

우선 인터페이스 1의 경우 햅틱 피드백이 너무 길다는 지적이 많았습니다. 그러나 이러한 길이는 알파벳 26자를 구분하기 위해서는 필연적인 길이로, 전맹에 가까울 정도로 시력이 나쁜 저시력자를 고려하면 현재 이상으로 피드백 길이를 줄이기는 어렵습니다. 팀 내에서 테스트를 해본 결과 현재 구현에서보다 피드백이 짧아지면 개별 자판의 변별이 불가능하리라고 판단하였습니다. 따라서 이 부분은 기존의 구현을 유지하는 것이 합리적이라고 생각하였습니다.

시프트 키를 한 번 누르면 다시 누를 때까지 대문자로 유지된다는 점이나 백스페이스를 꺾 누르면 계속 지워지는 게 아니라 매번 다시 눌러줘야 한다는 점은 피드백보다는 앱 자체의 편의성에 관련된 사안으로, 이를 수정함으로써 더 쾌적한 유저 경험을 제공할 수 있으리라고 기대됩니다. 마지막으로 백스페이스, 시프트, 스페이스바, 엔터를 표시하기 위해 도입한 색들이 색맹 유저에게도 제대로 구분될 수 있느냐는 의문점이 제기되었는데, 앞서 색들을 선정할 때 채도와 명도에는 비교적 신경을 덜 썼던 만큼 이러한 부분도 고려하여 저시력자뿐만 아니라 색맹 유저까지도 고려할 수 있는 디자인이 되어야 할 것으로 보입니다.

인터페이스 1은 앞선 validation에서 언급되었던, 시프트 키를 눌러도 누르지 않아도 대문자로 보여 시프트 키를 입력하였는지 알기 어렵다는 점과 작성 내용을 복사할 수 없다는 점을 qualitative evaluation 이전에 수정한 바 있습니다. 여기에 더해, 인터페이스 1은 편의성과 색맹이라는 두 가지 목적을 위하여 앱을 한 번 더 수정하였습니다. 우선 시프트 키의 경우 대문자 기능이 한 문자에 한정되도록 수정하였으며, 백스페이스 또한 꺾 누르고 있으면 계속하여 삭제를 수행할 수 있도록 구현 방식을 바꾸었습니다. 시프트 키와 별개로, 대문자로 연달아 작성해야 할 때를 대비하여 사용자 편의를 위한 캡스락 기능 역시 구현하였습니다. 색맹의 경우 엔터 키의 색을 녹색에서 옥색으로 바꾸어 적록색각이상자 뿐만 아니라 청황색각이상자 역시 백스페이스, 시프트 키, 스페이스바, 엔터 키를 명확히 구분할 수 있도록 하였습니다.



그림 6 색맹 유저를 고려하여 개선한 인터페이스 1의 이미지. 좌측에서부터 정상색각, 적색약, 녹색약, 청색약이 보는 레이아웃.

인터페이스 2의 경우 키보드의 크기가 인터페이스 1에 비하여 작다는 지적이 있었으나, 이는 의도적으로 QWERTY 자판과 유사한 배열을 유지하는 이상 해결하기 어려운 지점입니다. 앞선 improvements 단계에서 여러 대안을 고려해 보았으나, QWERTY 키보드 레이아웃을 유지하는 이상 지금보다 가로 폭을 넓히기는 어려우리라 생각하였습니다. 세로로는 늘릴 수 있겠으나 이는 큰 의미가 없다고 판단하였습니다.

햅틱 피드백 패턴에서 차이를 알기 어려우니 변경하기를 바란다는 지적도 나왔습니다. 이는 햅틱 피드백의 길이를 최대한 짧게 줄이다 보니 햅틱 피드백 자체의 강도만으로 구분을 가능하게 하느라 발생했던 약점입니다. 타자 속도를 늦추지 않으려면 햅틱 피드백이 짧아야 하나, 그렇다고 하여 구분이 되지 않으면 오타 개선에 도움이 되지 않으므로 약간은 길이를 늘이더라도 보다 명확한 구분이 가능하도록 개선할 필요가 있습니다. 이를 위하여, 또한 프로토타입 1과 통합하여 하나의 앱으로서 제출하기 위하여 IOS extension에서 CoreHaptics로 개발 방향을 바꾸어 앱으로 구현하였습니다. CoreHaptics의 커스터마이징 기능을 활용하여 parameter를 조정하고, 조정된 햅틱을 체험해 보기를 반복하면서 최종적으로는 가짓수는 세 가지로 유지하되 전보다 선명하게 구분되는 햅틱을 사용하였습니다. 이외에도 앞선 validation 단계에서 문자 외의 다른 버튼, 즉 시프트 키나 스페이스바에도 햅틱 피드백이 있었으면 좋겠다는 피드백이 있어 일반 문자 버튼과 구분이 되도록 single feedback 두 개를 합친 햅틱 패턴을 도입하였습니다.

마지막으로 validation 단계에서 언급되었던, 띄어쓰기 버튼이 지나치게 왼쪽에 치우쳐져 있다는 피드백에 응답하여 오른쪽 버튼들의 가로 길이를 줄여 띄어쓰기 버튼이 보다 중앙에 위치하게끔 수정하였습니다.