

지능형 디지털 치료제를 위한 의료용 기능성 게임 기능명세서

팀명 : 티타임 환우회
팀원 이름 : 금동현, 곽민정, 강경래, 윤정민

1) 게임 시나리오

- 대상: 중요 사용자 범주에 이름 붙이기 - 게임 캐릭터(페르소나:persona*)

*페르소나는 사용자의 목적과 행동을 대표하는 실제 타겟 사용자 그룹을 가상의 캐릭터로 형상화하는 목적 지향적인 인터랙션 디자인의 방법

- 게임 시나리오를 작성, 일련의 사건에서 언제, 어디서, 어떻게 게임 캐릭터가 행동하는지 기술

시나리오 1

캐릭터 이름: 홍길동

프로필(개인정보): 65세.

뇌졸중 편마비 환자이나 K-MMSE 점수가 24점 이상으로 인지 능력에 이상이 거의 없고 Brunnstrom 회복 단계가 4단계 이상으로 마비 측 손의 수의적 움직임이 가능하다.

치료대상: 손 마비 (재활)

행동(습관): 손의 움직임이 원활하지 못함.

그간 보호자와 의료진의 도움을 받아 재활을 계속해왔으나, 이제는 동기부여에 어려움이 있음.

시나리오:

1. 게임 시작

길동 씨는 보호자와 의료진의 감독 하에 태블릿(혹은 360도 회전이 가능한 터치 노트북)에 설치된 게임을 열고 "게임 시작"을 누른다.

1.1. 처음 시작하는 경우

보호자와 의료진의 지시 및 도움 하에, 움직일 수 있는 손가락 사이의 길이를 측정하는 절차를 먼저 수행한다. 이후 튜토리얼이 시작되는데, 본 게임의 수행 방법을 안내하고 실제 플레이를 경험할 수 있도록 한다. 이에 대한 자세한 설명은 2. 게임조작에서 다루도록 한다.

1.2. 이전에 튜토리얼을 완료한 경우

길동 씨는 나타나는 메뉴에서 "악곡 플레이"를 고르고, 왼손, 오른손 중 재활이 필요한 손을 선택한 다음, 오늘 플레이하고자 하는 악곡과 난이도를 선택한다. 이때, AI가 환자의 상태를 고려하여 노래와 난이도를 추천하므로 이를 선택할 수도 있다. 준비가 완료되면 게임을 시작한다.

2. 게임 조작

길동 씨는 마비측 손을 선택하여 악곡을 플레이한다. 선택한 음악에 맞추어 롱노트 등의 재활 환자가 플레이 가능한 형태의 노트가 재활 환자의 상태를 고려한 속도로 내려오고, 터치스크린을 이용하여 각 노트별 인식 범위 내에 터치하고 있으면 점수가 부여된다.

만약 처음 시작하는 경우, 음악은 튜토리얼용으로 제작된 곡으로 고정되나 기본적인 게임 조작은 동일하다.

3. 게임 종료 및 결과 화면

선택한 악곡의 재생이 끝나면 게임이 종료된다.

3.1. 게임 클리어

재활 현황에 따라 모든 노트를 터치하기 어려울 수 있으므로, 퍼센테이지(%) 및 입력에 성공한 노트 수 단위로 성취율을 표현하되 별도의 게임 오버 조건은 두지 않는다.

4. 보고서

길동 씨는 본 앱을 이용한 재활 중 보고서 메뉴를 통해 그간 성취율 및 개선 정도를 주간, 월간으로 확인할 수 있다. 보고서 메뉴는 앱을 처음 실행했을 때 "게임 시작"을 누른 후 "보고서"를 눌러 확인할 수 있다. 보고서에 표시되는 추이는 환자가 입력했던 노트를 재활 종류에 따라 분류하여 각 동작별로 어느 정도로 성공하였는지, 개선은 어떻게 되었는지 확인할 수 있다.

게임 참여자의 개선 및 치료 기대효과:

손이 마비된 환자는 일상생활에 큰 불편을 겪으므로, 지속적인 재활로 손 기능을 개선하여 일상생활 복귀를 지원해야 합니다. 음악을 이용하여 재활 과정을 보다 즐겁게 수행할 수 있도록 하고, 기존 국내외 논문에서 검증된 외전과 내전, 펴기, 모으기 등의 재활 동작을 곡의 노트로 재해석하여 재활 효과를 추구할 수 있습니다.

시나리오 2

캐릭터 이름: 신아람

프로필(개인정보): 30세.

젊은 나이에 뇌혈관 질환으로 인하여 한쪽 손이 완전히 마비, 현재 양 손의 동작을 동기화하여 재활을 돕는 장갑 형태의 장비를 착용하여 재활을 진행하고 있다.

치료대상: 손 마비 및 비마비 손의 재활

행동(습관): 마비측 손의 움직임이 원활하지 못함

시나리오:

1. 게임 시작

아람 씨는 기존에 사용하던 재활 장치에 더해 추가적으로 마비되지 않은 측의 게임 플레이용 장갑형 장치를 착용(이하 '측정 장치')한다. 이때 게임은 어디에 설치되어도 사용할 수 있다. 설치된 게임을 열고 "게임 시작"을 누른다. 장갑형 장치는 센서를 이용하여 손의 동작과 동작 범위 등을 측정하는 역할을 하는 도구이다. 게임 플레이와 초기 설정에 사용된다.

1.1. 처음 시작하는 경우

보호자와 의료진의 지시 및 도움 하에, 측정 장치를 이용해 움직일 수 있는 손가락 사이의 길이를 측정하는 절차를 먼저 수행한다. 이후 튜토리얼이 시작되는데, 본 게임의

수행 방법을 안내하고 실제 플레이를 경험할 수 있도록 한다. 이에 대한 자세한 설명은 2. 게임조작에서 다루도록 한다.

1.2. 이전에 튜토리얼을 완료한 경우

아람 씨는 측정 장치 없이 나타나는 메뉴에서 "악곡 플레이"를 고르고, 왼손, 오른손 중 재활이 필요한 손을 선택한 다음, 오늘 플레이하고자 하는 악곡과 난이도를 선택한다. 이때, AI가 환자의 상태를 고려하여 노래와 난이도를 추천하므로 이를 선택할 수도 있다. 측정 장치의 착용으로 준비가 완료되면 게임을 시작한다.

2. 게임 조작

아람 씨는 마비측 손을 선택하여 악곡을 플레이한다. 선택한 음악에 맞추어 롱노트 등의 재활 환자가 플레이 가능한 형태의 노트가 재활 환자의 상태를 고려한 속도로 내려오고, 측정 장치의 센서를 이용하여 각 노트별 인식 범위 내에 터치하고 있으면 점수가 부여된다.

만약 처음 시작하는 경우, 음악은 튜토리얼용으로 제작된 곡으로 고정되나 기본적인 게임 조작은 동일하다.

3. 게임 종료 및 결과 화면

선택한 악곡의 재생이 끝나면 게임이 종료된다.

3.1. 게임 클리어

재활 현황에 따라 모든 노트를 터치하기 어려울 수 있으므로, 퍼센테이지(%) 및 입력에 성공한 노트 수 단위로 성취율을 표현하되 별도의 게임 오버 조건은 두지 않는다.

4. 보고서

아람 씨는 본 앱을 이용한 재활 중 보고서 메뉴를 통해 그간 성취율 및 개선 정도를 주간, 월간으로 확인할 수 있다. 보고서 메뉴는 앱을 처음 실행했을 때 "게임 시작"을 누른 후 "보고서"를 눌러 확인할 수 있다. 보고서에 표시되는 추이는 환자가 입력했던 노트를 재활 종류에 따라 분류하여 각 동작별로 어느 정도로 성공하였는지, 개선은 어떻게 되었는지 확인할 수 있다.

게임 참여자의 개선 및 치료 기대효과:

손이 마비된 환자는 일상생활에 큰 불편을 겪으므로, 지속적인 재활로 손 기능을 개선하여 일상생활 복귀를 지원해야 합니다. 다양한 장르의 음악을 이용하여 나이대와 비교적 무관하게 재활 과정을 보다 즐겁게 수행할 수 있도록 하고, 기존 국내외 논문에서 검증된 외전과 내전, 펴기, 모으기 등의 재활 동작을 곡의 노트로 재해석하여 재활 효과를 추구할 수 있습니다.

또한, 본 측정 장치를 이용하여 손이 마비되지 않은 환자의 손을 적극적으로 사용함으로써 경미한 손 기능 저하¹⁾에 대한 재활도 동시에 수행할 수 있도록 합니다.

1) 한태륜 외, "뇌졸중 편마비 환자의 건측 손기능의 시간적 변화". *대한재활의학회지*, vol.28, no.1, 2004, 13-19



2) 장면(Scene)별 기능별 명세서


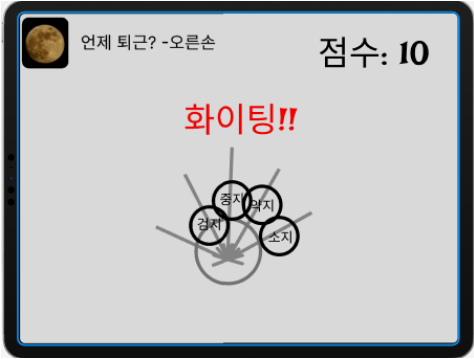


장면(Scene)	기 능 명 세
게임 시작	1) 게임 시작버튼 클릭. 첫 사용 시 2)로 이동, 아닐 시 3)로 이동한다. 2) 첫 사용 시 초기 사용자 데이터 입력받는다. 2-1) 재활이 필요한 손 선택한다. 2-2) 손가락의 한 뼀을 터치해 가동범위 측정한다. 2-3) 추천 난이도를 확인한다. 3) 플레이하고 싶은 악곡을 선택한다. 4) 난이도를 선택한다. 5) 선택한 악곡의 선택한 난이도 맵을 플레이한다.
본 게임	본 게임 기능명세서에서 설명 (아래 표에 작성하기)
게임 종료	1) 선택한 맵의 종료 2) 게임 결과 제공 2-1) 손가락별 성공률을 제공합니다. (노트 움직인 범위에 따라 처음/중간/전부를 기준으로 0/1/2 점수 부여) 2-2) 손가락별 기능 향상도를 제공합니다. (초기 화면-Stats에서 확인 가능) (기능 향상도 = 새로운 노래 이전 점수 - 이후 점수)
게임설명	1) 태블릿 환경 터치스크린 사용 1-1) 게임 시작 1-2) 악곡이 재생된다. 1-3) 화면에 손가락의 이름이 적힌 원 모양 노트들이 등장한다. 1-4) 노트에 해당하는 손가락으로 노트를 터치하여 플레이한다. 1-5) 슬라이드 노트를 손가락으로 터치 후 슬라이드하며 플레이한다. 2) 장갑형 컨트롤러 사용 2-1) 게임 시작 2-2) 악곡이 재생된다. 2-4) 노트에 해당하는 손가락을 굽혀 연주한다. 2-5) 노트에 해당하는 손가락을 굽힘, 손 위치를 움직여 플레이한다.
게임 동작	1) 터치 스크린 사용 1-1) 손가락 터치로 연주 성공 1-2) 손가락 터치 후 슬라이드로 연주 성공 2) 장갑형 컨트롤러 사용 1-1) 손가락 굽힘 시 연주 성공 1-2) 손가락 굽힘, 손의 방향 이동 시 연주 성공

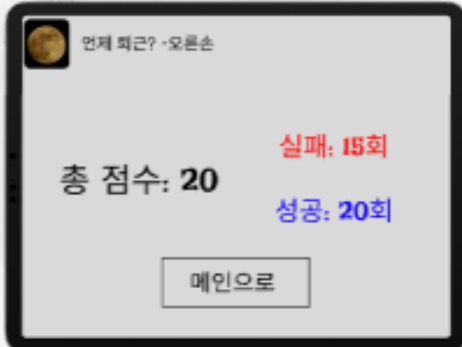
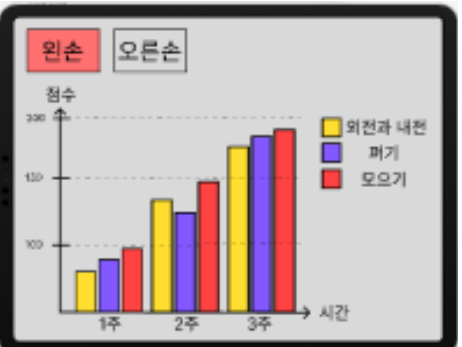
3) 본 게임 기능별 명세서

- 손으로 그려 사진을 찍어 첨부하거나 도구(TOOL)를 사용하여 작성하길 바랍니다.

화면설계	기능설명
<p>게임 시작화면</p> 	 <ul style="list-style-type: none"> - 톱니바퀴를 누를 시, 한 뼀 길이 측정, 튜토리얼 선택 화면으로 이동 <p>Game Play</p> <ul style="list-style-type: none"> - GamePlay 버튼 누를 시, 노래 선택 화면으로 전환 <p>Stats</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stats 버튼을 누를 시, 게임 기록에 따른 손 기능 개선의 정도 확인 가능
<p>노래 선택 화면</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 노래 선택의 화면 - 다양한 장르의 노래를 선택 가능 - 노래 추천 버튼을 통해 (AI를 통한 노래(운동) 추천) - 노래에 따라 운동(노드의 생성 패턴)이 다름
<p>난이도와 재활 손 선택 화면</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 재활의 난이도 선택 <ul style="list-style-type: none"> -어려움 (속도: 7.3mm/s, 노드의 크기:약 1cm) -중간 (속도: 5.5mm/s, 노드의 크기: 약 2cm) -쉬움 (속도: 4.4mm/s, 노드의 크기: 약 3cm) - 재활이 필요한 손을 선택

화면설계	기능설명
<p>게임 플레이 화면 (내전 운동)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - 노래의 시간 동안 리듬에 맞추어 노드를 클릭 후 이동을 하는데 이로 인해 근육이 수축, 확장을 하게 된다. - 입력이 성공할 경우 잘 했어요! 실패의 경우 파이팅!!이라는 문구가 나타나면서 다음 노드를 제공한다. <p>디스플레이 입력</p> <ul style="list-style-type: none"> - 손가락의 이름에 맞추어 버튼을 클릭을 한다. - 엄지의 경우 왼쪽에서 오른쪽으로 움직인다. <p>하드웨어 입력</p> <ul style="list-style-type: none"> - 손가락의 이름에 맞추어 손가락을 굽힌다. - 엄지의 경우 손의 방향을 왼쪽에서 오른쪽으로 움직인다.
<p>외전 운동</p> 	

화면설계	기능설명
<p>모으기 운동</p> <div data-bbox="225 360 700 721">  </div> <div data-bbox="225 736 700 1093">  </div> <p>펴기 운동</p> <div data-bbox="225 1211 700 1568">  </div> <div data-bbox="225 1585 700 1946">  </div>	<div data-bbox="730 768 1342 1070"> <ul style="list-style-type: none"> - 노래의 시간 동안 리듬에 맞추어 노드를 클릭 후 이동을 하는데 이로 인해 근육이 수축, 확장을 하게 된다. - 입력이 성공할 경우 잘 했어요! 실패의 경우 파이팅!!이라는 문구가 나타나면서 다음 노드를 제공한다. </div> <div data-bbox="730 1131 1342 1261"> <p>디스플레이 입력</p> <ul style="list-style-type: none"> - 손가락의 이름에 맞추어 버튼을 클릭을 한다. - 엄지의 경우 왼쪽에서 오른쪽으로 움직인다. </div> <div data-bbox="730 1321 1342 1496"> <p>하드웨어 입력</p> <ul style="list-style-type: none"> - 손가락의 이름에 맞추어 손가락을 굽힌다. - 엄지의 경우 손의 방향을 왼쪽에서 오른쪽으로 움직인다. </div>

화면설계	기능설명
<p>게임 종료</p>  <p>The screen shows a moon icon and the text '언제 퇴근? -오른손'. It displays '총 점수: 20' (Total Score: 20), '실패: 15회' (Failure: 15 times) in red, and '성공: 20회' (Success: 20 times) in blue. A button labeled '메인으로' (Main) is at the bottom.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 노드의 이동을 성공, 실패한 횟수를 출력 <p>메인으로</p> <ul style="list-style-type: none"> - 메인으로 클릭 시 메인 화면으로 이동
<p>점수 평균 창</p>  <p>The window shows a bar chart comparing scores for '왼손' (Left Hand) and '오른손' (Right Hand) over three weeks. The Y-axis is '점수' (Score) from 0 to 200. The X-axis is '시간' (Time) with categories 1주, 2주, 3주. The legend indicates: yellow for '외전과 내전' (Extension and Flexion), blue for '퍼기' (Spreading), and red for '모으기' (Gathering).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 플레이한 데이터(노래와 점수)를 기준으로 점수 표 출력 - 손기능의 개선의 정도를 확인

4) 효과성 검증 방안

- 수집될 데이터를 기반으로 제안한 기능성 게임의 효과성 및 개선 정도를 평가하는 방안을 기술

효과성 검증 방법

Fugl-Meyer Assessme에 기반하여 손가락 기능을 평가합니다.²⁾

먼저 사용자(환자)는 초기에 다음 항목들에 대하여 측정을 합니다.

1. 내전 운동, 외전 운동; 엄지손가락 기능 (Thumb Function)
2. 모으기 운동, 손가락 맞물림 (Finger Adduction)
3. 퍼기 운동, 손가락 벌림 (Finger Abduction)

1. 엄지손가락 기능 (Thumb Function)

평가 방법: 엄지손가락의 다양한 움직임을 관찰하고, 각 움직임이 얼마나 잘 수행되는지 평가합니다.

내전 운동: 각 동작별로 0점에서 2점.

외전 운동: 각 동작별로 0점에서 2점.

2. 손가락 맞물림 (Finger Adduction)

평가 방법: 손가락을 맞물리는 능력을 관찰하고, 얼마나 잘 모을 수 있는지 평가합니다.

0점: 손가락을 전혀 모을 수 없음.

1점: 부분적으로 손가락을 모을 수 있음.

2점: 손가락을 완전히 모을 수 있음.

3. 손가락 벌림 (Finger Abduction)

평가 방법: 손가락을 벌리는 능력을 관찰하고, 얼마나 잘 벌릴 수 있는지 평가합니다.

0점: 손가락을 전혀 벌릴 수 없음.

1점: 부분적으로 손가락을 벌릴 수 있음.

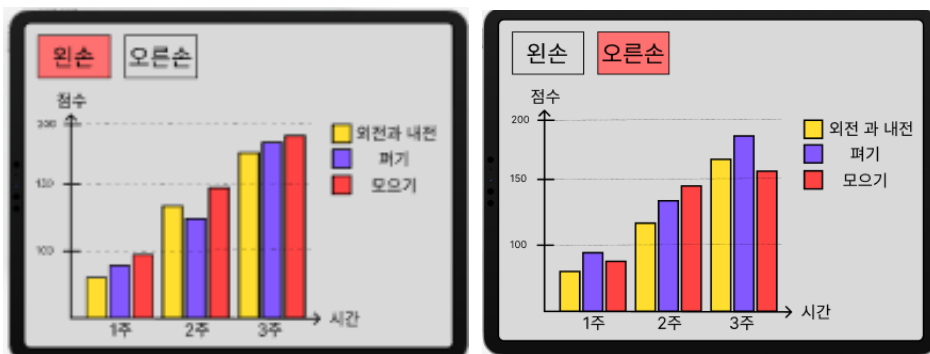
2점: 손가락을 완전히 벌릴 수 있음.

이 방식으로 점수화된 사용자의 데이터가 데이터베이스에 저장됩니다.

게임 종료 후 사용자는 왼손/오른손의 각 동작별 축적된 점수통계를 시간별로 확인할 수 있습니다.

따라서 환자는 항목별 점수를 확인함으로써 개선정도를 파악할 수 있습니다.

<사용자가 확인하기 쉬운 화면>



5) 프로젝트 협업 도구 (Git-Hub)

- Git-Hub 계정을 생성하여 작업을 수행하길 바랍니다.
- 추후, 충북대학교 SW중심대학사업단 홈페이지에 연동할 예정입니다.

팀 저장소

github: <https://github.com/Tea-Time-Patient-Club>

개인 저장소

윤정민: [https://diary.paperbox.pe.kr/category/개발이야기/ICCAS 2024](https://diary.paperbox.pe.kr/category/개발이야기/ICCAS%2024)

- 2) Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance. Scand J Rehabil Med 1975, 7:13-31.