

## Determining Intervention Timing for People with Intellectual Disabilities during Virtual Reality-based Barista Training

Junghee Jo\*

\*Assistant Professor, Dept. of Computer Education, Busan National University of Education, Busan, Korea

### [Abstract]

This paper proposes a method to derive the time points for helpful intervention based on conclusions drawn from a previous study which collected data during barista training performed by students with developmental disabilities. To identify this intervention time, this study utilized distance information between the hand of a student and each barista tool in a virtual reality space. If the cumulative distance from a student's hand to the key barista tool is relatively longer than the cumulative distance to other barista tools, it is highly likely that the student is not using the key barista tool, which must be used to successfully complete the given task. In other words, the distance information signals the task is not being properly performed and represents the intervention time to help the student. As a result of verifying a hypothesis through statistical analysis, this study found that the relationship between the success or failure of a student's training and the cumulative distance between the student's right hand and the key barista tool was statistically significant, but not for the left hand.

▶ **Key words:** Virtual reality, Realistic content, Job training, Developmental disabilities, Behavior analysis

### [요 약]

본 논문에서는 발달 장애 학생이 가상현실 콘텐츠로 직업 훈련을 수행하는 중에 콘텐츠가 부여한 과제를 이해하지 못하여 더 이상의 훈련을 진행하지 못하고 현재의 상태에 머물러 있는 상황이 발생했을 때 문제의 상태에서 스스로 벗어나서 훈련을 진행할 수 있도록 도움을 주는 행위, 즉 중재의 제공이 필요한 시점을 파악하는 방안을 연구하였다. 이를 위해, 선행 연구의 결과를 토대로 가상현실 기반의 바리스타 훈련을 수행할 수 있는 콘텐츠를 이용하여 커피 제조를 교육하는 과정에서 주어진 과제를 성공적으로 완수하기 위해 발달 장애 학생이 반드시 조작하여야 하는 바리스타 도구를 선정하고, 해당 도구와 발달 장애 학생의 왼손과 오른손과의 거리를 측정하여 통계적 분석을 통해 가설을 검증하였다. 손으로부터 관심 바리스타 도구 및 인접 도구들까지의 누적거리가 다른 바리스타 도구까지의 누적거리보다 상대적으로 긴 것으로 분석된 연구 대상자는 관심 바리스타 도구를 사용하고 있지 않을 확률이 크므로 해당 과제를 제대로 수행하고 있지 않다고 인식하고 중재를 제공할 시점이라고 판단할 수 있기 때문이다. 검증 결과, 왼손의 경우는 학생들의 훈련 수행의 성공 또는 실패 여부와 손과 바리스타 도구와의 거리간의 관계는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 분석되었으나, 오른손의 경우는 유의미하였다.

▶ **주제어:** 가상현실, 실감콘텐츠, 직업훈련, 발달 장애, 행동분석

- 
- First Author: Junghee Jo, Corresponding Author: Junghee Jo
  - \*Junghee Jo (dreamer@bnue.ac.kr), Dept. of Computer Education, Busan National University of Education
  - Received: 2022. 10. 24, Revised: 2022. 11. 09, Accepted: 2022. 11. 14.

## I. Introduction

가상현실 기반의 직업훈련은 국내를 포함하여 세계 여러 곳에서도 활발히 이루어지고 있다. 미국, 캐나다, 핀란드, 프랑스 등에서는 용접 훈련을 할 수 있는 시뮬레이터를 개발하였고, 노르웨이에서는 정부 차원에서 원자력 발전소 운영 시뮬레이터를 개발하여 훈련에 활용하였다. 아일랜드와 오스트리아의 대학에서는 외과 수술 훈련을 위한 시뮬레이션 시스템을 개발하였고, 독일의 BMW사는 3차원 증강현실 기술을 이용한 자동차 정비훈련 시스템을 개발하였다. 그리고, 호주의 광산 채굴 과정을 습득하기 위한 시뮬레이터, 스페인의 관절 수술 훈련을 위한 시뮬레이터를 비롯하여 다양한 분야의 직업 훈련에 가상현실 기술이 적용되고 있다[1-4].

이러한 가상현실 기술은 발달 장애인 대상의 직업훈련에도 활용되고 있다. 발달 장애인은 직무 수행 능력이 양호하더라도 반복적인 단순노무에 주로 취업이 집중되어 있으며 전체 장애인구에 비해서 취업률이 매우 저조하고 고용의 질과 소득도 낮다[5-6]. 발달 장애인 인구가 증가함에 따라 이들의 사회 참여가 확대되면서 발달 장애인의 자립을 돕기 위한 국가 차원에서의 지원도 확대되고 있는 추세이다. 관련하여, 국내 주요 도시에 위치한 발달 장애인 훈련센터에서는 이들의 경제적 사회적 자립을 위해 개인별 특성을 고려한 다양한 직업훈련이 실시되고 있다[7-8].

최근에는 발달 장애인 훈련센터에서 가상현실 기반의 실감 콘텐츠를 직업훈련에 도입하여 안전한 환경에서 반복적인 훈련을 제공하여 발달 장애 학생들의 직업능력을 향상시키고 있으며 취업에도 도움을 주고 있다. 관련 연구들도 활발히 진행되고 있는데, 국내에서는 발달 장애인의 커피숍 주스 제조기술 훈련[9], 바리스타 직무 훈련[10], 조리 훈련[11] 등이 있으며 유사한 연구들도 계속적으로 진행되고 있다.

특히, 발달 장애인 대상의 가상현실 기반의 실감 콘텐츠를 활용한 직업 훈련은 실제 환경에 존재하는 다양한 위험 요소들로부터 안전한 환경을 제공하므로 훈련 대상자들이 안심하고 교육에 참여하는 것이 가능하다[12]. 또한, 반복적인 훈련으로 인한 비용의 증가가 발생하지 않으므로 고비용의 부담을 해소하여 업무의 숙련성을 증가시킬 수 있는 기회를 제공한다. 그러나, 지도교사의 도움없이 훈련 대상자가 가상현실 기반의 실감 콘텐츠를 이용하여 단독으로 직업 훈련을 수행하는 중에 본인에게 부여된 과제를 제대로 이해하지 못하여 과제 수행에 어려움을 겪을 수 있다. 본 논문에서는 훈련 대상자가 이러한 상황에서 스스로

벗어나서 훈련을 다시 진행할 수 있도록 도움을 주는 행위를 ‘중재’라고 정의하였다.

본 연구의 목적은 가상현실 기반의 실감 콘텐츠를 이용한 바리스타 직업 훈련 과정에서 콘텐츠가 발달 장애를 가진 훈련 대상자에게 중재를 제공할 적절한 시점을 도출하는 방법을 파악하는 것이다. 이를 위해 다양한 상황 정보 또는 발달 장애인의 행동 데이터등을 활용할 수 있다. 본 연구의 선행 연구[13]에서는 발달 장애인이 바리스타 직업 훈련 과정에서 커피 제조 방법을 습득하기 전에 사전 훈련의 목적으로 바리스타 도구들을 인지하는 교육을 수행하였는데 이 과정에서 수집된 데이터를 활용하여 중재 시점을 도출하는 방법을 제안하였다. 본 연구에서는 사전 훈련 후에 본격적으로 커피 제조 과정을 훈련하는 과정에서 수집된 데이터를 이용하여 중재가 필요한 시점을 도출하였다. 선행 연구의 바리스타 도구들을 인지하는 교육은 단순 과제들로 구성되어 있는 반면, 본 연구의 커피 제조 과정의 훈련은 바리스타 직업 훈련 과정에서 본 훈련에 해당되므로 상대적으로 복잡한 과제들로 구성되어 있다.

## II. Experimental Design

### 1. Research Subject

본 연구는 생명 윤리 위원회로부터 IRB(Institutional Review Board) 심사를 거쳐서 승인을 받고 수행되었고 연구 대상자를 모집하는 전 과정 또한 사전에 검토를 받아서 실시하였다. 본 연구를 수행하기 위한 연구 대상자는 한국장애인고용공단 대전발달 장애인훈련센터에 등록된 학생으로 총 21명이 선정되었다. 세부적인 연구 대상자의 모집 과정과 데이터의 수집 절차는 선행 연구와 동일하므로 본 논문에서의 언급은 생략하였다.

### 2. Research Tools

데이터 수집에 사용한 연구도구는 가상현실 기반의 바리스타 훈련 콘텐츠, 몰입형 가상현실 매체인 HMD(Head Mounted Display), 그리고 사용자가 가상현실 콘텐츠를 조작하기 위한 매체인 컨트롤러가 있다.

Fig.1의 상단은 가상현실 기반의 바리스타 훈련 콘텐츠이며 연구 대상자가 훈련을 수행하는 과정에서 보는 화면이다. 하단은 훈련 대상자가 HMD를 착용하고 양손에 컨트롤러를 이용하여 과제를 수행하는 장면을 비디오로 촬영한 것이다.

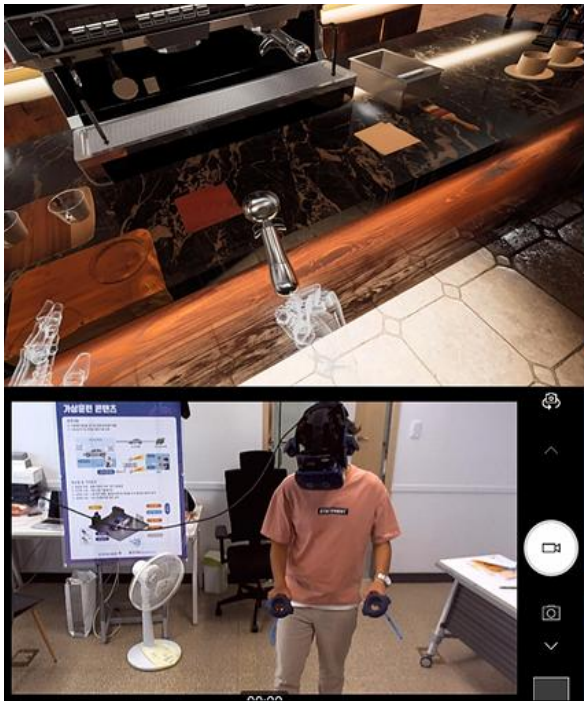


Fig. 1. Virtual Reality-based Barista Training

상단과 하단은 실험 중에 실시간으로 동기화되도록 프로그래밍하여 연구 대상자가 가상 환경에서 수행하는 동작과 현실에서 수행하는 동작을 동시에 비교할 수 있도록 하였다.

### 3. Tool Cognitive and Coffee Making Training

가상현실 기반의 바리스타 훈련 콘텐츠는 사전 훈련의 목적으로 바리스타 도구들을 인지하는 교육을 먼저 수행한 후, 본격적으로 커피 제조 교육을 수행한다. 선행 연구에서 수행하였던 바리스타 도구 인지 훈련은 13단계로 구성되어 있으며 에스프레소머신, 그라인더, 그룹헤드, 포트필터, 템퍼, 템퍼 받침대, 샷잔, 넉박스, 스팀밀크피쳐, 스팀밸브, 스팀노즐, 마른 린넨천, 젖은 린넨천의 총 13개의 도구가 포함되었다. 훈련이 시작됨과 동시에 가상현실 기반의 실감 콘텐츠에서는 연구 대상자가 손으로 터치해야 하는 바리스타 도구의 명칭을 음성으로 안내한다. 연구 대상자가 해당 도구를 가상 공간상에 배치되어 있는 여러 가지 바리스타 도구들중에서 찾아서 터치하면 해당 훈련은 성공적으로 종료되고 다음 도구 훈련으로 넘어간다. 마지막 순서인 13번째 바리스타 도구까지 동일한 패턴의 훈련이 반복된다.

Table 1. Coffee Making Training (4 of 21 Steps)

Step	Virtual Training
Remove the portafilter from the espresso machine	
Wipe the portafilter with a dry linen cloth	
Grind the coffee beans by pulling the coffee grinder lever	
Tap the coffee powder in the portafilter evenly	

본 연구에서 수행한 커피 제조 훈련은 총 21단계로 구성되어 있다. 커피 제조를 위해 단계별로 부여받는 과제로는 ‘커피머신으로부터 포트필터 장착 해제하기’, ‘마른 린넨천으로 포트필터 닦기’, ‘커피그라인더에 포트필터 장착하기’, ‘커피그라인더 전원 켜기’, ‘커피그라인더로 커피분쇄하기’, ‘커피그라인더 전원 끄기’, ‘커피그라인더에서 포트필터 장착 해제하기’, ‘포트필터의 커피를 태핑하기’, ‘포트필터를 템퍼받침대에 올려주기’, ‘템퍼로 커피 누르기’, ‘포트필터 표면의 커피를 손으로 털어주기’, ‘그룹헤드에 물을 흘려 찌꺼기 제거하기’, ‘포트필터를 커피머신에 장착하기’, ‘샷잔을 포트필터 밑에 놓기’, ‘커피 추출하기’, ‘샷잔을 쟁반위로 옮기기’, ‘커피머신에서 포트필터 장착 해제하기’, ‘포트필터에 남은 찌꺼기를 넉박스에 버리기’, ‘포트필터를 물로 헹구어주기’, ‘마른 린넨천으로 포트필터 닦기’, ‘포트필터를 커피머신에 장착하기’가 있다. 이러한 21개 단계의 커피 제조 훈련 중에 Table 1은

일부 단계에서 요구하는 과제와 관련 가상 콘텐츠의 화면을 샘플로 캡처한 것이다.

선행 연구의 분석 대상인 바리스타 도구 인지 교육은 사전 훈련으로써 단순 과제들로 구성되어 있고 각 과제당 단일 바리스타 도구만이 관련되어 있는 반면, 본 연구의 분석 대상인 커피 제조 교육은 상대적으로 복잡한 과제들로 구성되어 있고 각 과제당 복수개의 바리스타 도구들이 복합적으로 관련되어 있다.

#### 4. Research Hypothesis

가상현실 기반의 바리스타 훈련 콘텐츠로 연구 대상자가 훈련을 실시하는 중에 중재가 필요한 시점을 도출하기 위해 사용한 데이터는 훈련 대상자의 손으로부터 각 바리스타 도구들까지의 거리 정보이다. 이 정보를 활용하여 중재가 필요한 시점을 도출하기 위해 선행 연구에서 수립하였던 가설은 다음과 같다. 참고로, 가설에서 사용한 용어 중에 ‘성공한 연구 대상자’는 별도의 중재 없이도 스스로 훈련을 완수한 연구 대상자를 의미하고, ‘실패한 연구 대상자’는 훈련 중에 중재를 제공받은 연구 대상자를 의미한다. 그리고 ‘관심 바리스타 도구’는 주어진 훈련을 완수하기 위해 연구 대상자의 조작이 필요한 바리스타 도구를 의미한다[13].

- 가설 1: 성공한 연구 대상자의 경우, 손으로부터 관심 바리스타 도구까지의 누적거리가 다른 바리스타 도구까지의 누적거리보다 상대적으로 짧을 것이다.
- 가설 2: 성공한 연구 대상자의 경우, 손으로부터 관심 바리스타 도구 및 인접 도구들까지의 누적거리가 다른 바리스타 도구까지의 누적거리보다 상대적으로 짧을 것이다.

선행 연구에서 가설 검증을 수행한 결과, 가설 1은 기각되었고, 가설 2는 채택되었다. 가설 1을 수립한 이유는 다음과 같다. 주어진 과제를 성공적으로 완수한 연구 대상자는 관심 바리스타 도구를 반드시 사용하였으므로 해당 도구 근처에서 연구 대상자의 손이 장시간동안 머물 것으로 예측하였고, 이에 손으로부터 관심 바리스타 도구까지의 누적거리가 다른 도구까지의 누적거리보다 상대적으로 짧을 것이라고 추측하였기 때문이다. 그러나, 가설 수립시 예상했던 바와는 달리, 연구 대상자가 관심 바리스타 도구로 훈련을 수행하고 있어도 근처에 위치한 다른 바리스타 도구가 연구 대상자의 손에 더 가까이 위치한 경우가 다수 발생하였으므로 가설 1은 기각되었다.



Fig. 2. An example of why hypothesis 1 is not significant

예를 들어, Fig.2의 경우는 연구 대상자가 에스프레소머신에 부착된 ‘스팀노즐’을 작동시켜야 주어진 훈련이 완수된다. 연구 대상자는 스팀노즐로 작업을 하여 해당 단계를 성공적으로 수행하였으나 해당 시점에서 연구 대상자의 손, 즉 컨트롤러에 가장 근접한 객체는 스팀노즐이 아니라 가상현실 공간에서 커피 그라인더 옆에 놓여진 ‘에스프레소컵’이었다. 또한, 가상 공간상의 작업 테이블 위에 에스프레소머신과 함께 여러 바리스타 도구들이 훈련의 시작 시점부터 이미 배치가 되어 있는데 훈련 대상자의 위치로부터 근접하게 놓여진 바리스타 도구들의 경우는, 주어진 과제의 종류와는 상관없이 훈련의 전 과정에서 손과의 누적거리가 다른 바리스타 도구들보다 상대적으로 짧은 경우가 많았다. 가설 1이 기각된 이러한 원인들은 바리스타 도구 인지 훈련 뿐만 아니라, 커피 제조 교육에도 동일한 영향을 미치므로 본 논문의 연구에서 가설 1은 제외시키고 가설 2를 검증하였다. 가설 2를 수립한 이유는, 가설 1을 수립한 이유와 마찬가지로 주어진 과제를 성공적으로 완수한 연구 대상자는 관심 바리스타 도구를 반드시 사용하였으므로 다른 도구들보다 관심 바리스타 도구에 손이 장시간 동안 머물 것으로 예측하였기 때문이다. 그러나, 가설 1을 제외시킨 이유와 동일한 이유로 인해 관심 바리스타 도구 뿐만 아니라 근처에 위치한 다른 바리스타 도구들과 손과의 거리도 분석에 포함시켜야 Fig.2와 유사한 상황들로 인해 발생하는 오류가 상쇄될 것이라 판단하였기 때문이다. 손으로부터 관심 바리스타 도구 및 인접 도구들까지의 누적거리가 다른 바리스타 도구까지의 누적거리보다 상대적으로 긴 것으로 분석된 연구 대상자는 관심 바리스타 도구를 사용하고 있지 않을 확률이 크므로 해당 과제를 제대로 수행하고 있지 않다고 인지하고 중재를 제공할 시점으로 판단할 수 있다.

### III. Analysis

#### 1. Data Processing

가상현실 기반의 바리스타 훈련 콘텐츠로 연구 대상자가 커피를 제조하는 교육을 실시하는 중에 중재가 필요한 시점을 도출하기 위한 가설 2를 검증하기 위해 다음과 같이 데이터 전처리를 실시하였다.

먼저, 훈련의 전 단계가 수행되는 동안 왼손과 오른손으로부터 각 바리스타 도구까지의 거리 정보를 수집하였다. 바리스타 도구들의 위치는 기본적으로 서로 다른 위치에 놓여져 있는 상태로 훈련이 시작되므로 손으로부터 각 도구까지의 거리 정보는 원천적으로 동일하지 않다. 이를 보정하기 위해 손으로부터 각 도구까지의 초기 거리 값이 동일하도록 정규화를 수행한 후 데이터 분석을 수행하였다.

수집된 거리 데이터는 파일에 기록되어 있으며 각 연구 대상자별로 한 개의 텍스트 파일에 훈련 전 단계의 데이터가 기록되어 있다. 분석을 위해, 각 연구 대상자의 텍스트 파일은 커피 제조 교육의 단계별로 21개의 텍스트 파일로 분리하였다. 각 단계별 파일은 비디오를 판별하여 별도의 중재없이 스스로 훈련을 완수하였는지, 훈련중에 어려움을 겪는 상황이 발생하여 중재를 제공 받아서 훈련을 수행하였는지 판단하여 전자는 PASS, 후자는 FAIL로 태깅(tagging)을 수행하였다.

#### 2. Data Visualization

데이터 전처리 과정이 끝난 후, 바리스타 객체와 연구 대상자의 손과의 거리정보를 직관적으로 파악하기 위해 꺾은선 그래프를 이용하여 시각화하였다. 예를 들어, Fig.3과 Fig.4는 커피 제조 교육의 21개 단계들 중에서 첫 번째 단계(Step1)인 ‘커피머신으로부터 포트필터 장착 해제하기’를 연구 대상자가 수행하는 중에 포트필터와 연구 대상자의 왼손(왼쪽 컨트롤러)과 오른손(오른쪽 컨트롤러)과의 거리 정보를 시각화한 것이다. Fig.3은 해당 단계를 연구 대상자가 중재 없이 성공적으로 완수하여 PASS로 분류된 경우이고, Fig.4는 연구 대상자가 포트필터를 커피머신으로부터 분리하지 못하고 어려움을 겪는 상황이 발생하여 실험 도중에 중재를 제공받아 훈련을 끝냈으므로 FAIL로 분류된 경우이다 Fig.3과 Fig.4의 그래프에서 x축은 시간정보를 의미하고, y축은 이 훈련의 관심 바리스타 도구인 포트필터와 연구 대상자의 손과의 거리를 의미한다. 하늘색으로 표기한 첫 번째 구간은 해당 단계의 과제를 설명하는 음성 안내를 의미하며, 모든 단계는 시작과 동시에 음성 안내가 제공되므로 하늘색 구간은 그래프에

적어도 1개 이상은 존재한다. 주황색 구간은 중재를 의미하며 이 구간이 존재함은 해당 연구 대상자가 중재를 제공받았다는 의미(FAIL)이다. 즉, Fig.4의 연구 대상자는 처음 제공 받은 중재로는 문제 해결이 안되었고 추가적인 두 번째 중재를 제공 받은 후에야 훈련을 종료할 수 있었음을 그래프를 통해 알 수 있다.

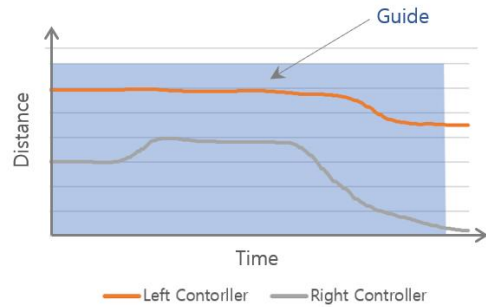


Fig. 3. Changes in the Distance between the Subject's Controllers and the Portafilter while Executing Step1(PASS)



Fig. 4. Changes in the Distance between the Subject's Controllers and the Portafilter while Executing Step1(FAIL)

이러한 시각화를 통해 각 바리스타 객체와 연구대상자의 손(컨트롤러)과의 시간별 거리의 변화, 중재의 여부, 중재의 횟수, 중재 전/후의 비교, 단계를 PASS한 연구 대상자와 FAIL한 연구대상자 데이터의 직관적인 비교가 가능하다.



Fig. 5. Screen Capture of Portafilter, Left and Right Controllers

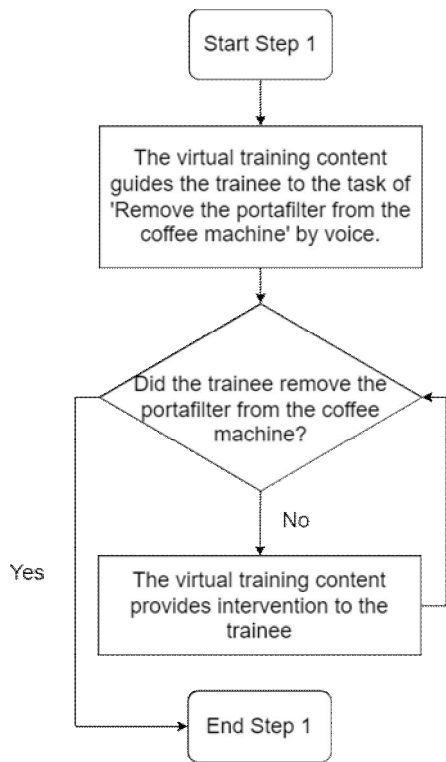


Fig. 6. Flow Chart describing Step1

참고로, 포트필터는 Fig.5에서 연구 대상자의 오른손이 들고 있는 바리스타 도구이고 갈아낸 커피를 담는 금속제의 그릇을 의미하며 훈련의 시작시에는 커피머신에 장착되어 있다. 가상현실 기반의 바리스타 훈련 콘텐츠에서 '커피머신으로부터 포트필터 장착 해제하기' 단계의 훈련이 수행되는 절차는 Fig.6에 순서도로 도식화하였다.

### 3. Statistical Analysis

통계적 분석을 위해 선행 연구를 기반으로 Fig.7와 같이 가상 공간상에 인접한 바리스타 도구들끼리 그룹을 생성한다[13]. 즉, 연구 대상자의 초기 위치를 기준으로 왼쪽에 위치한 스팀밀크피처, 그라인더, 샷잔, 탬퍼는 왼쪽 그룹으로, 오른쪽에 위치한 에스프레소머신과 그 부속품들(스팀밸브, 스팀노즐, 그룹헤드), 포트필터, 마른 린넨천, 젖은 린넨천, 넉박스는 오른쪽 그룹으로 분리한다.

탬퍼 받침대는 데이터 분석의 초반에는 왼쪽 그룹에 속하였는데 비디오 판독 이후 다음과 같은 이유로 왼쪽 그룹에서 제외하였다. 커피제조 훈련을 구성하는 21단계중에 대부분의 단계에서 연구 대상자들은 에스프레소머신 및 관련 부속품들을 작동하여야 한다. 따라서, 전체 훈련 과정중에 에스프레소머신 앞에 머무르는 순간들이 다수 발생하는데 그때마다 의도치 않게 연구 대상자의 손은 Fig.8과 같이 에스프레소머신 앞에 위치한 탬퍼받침대 근처를 계속적으로 지나치게 된다.

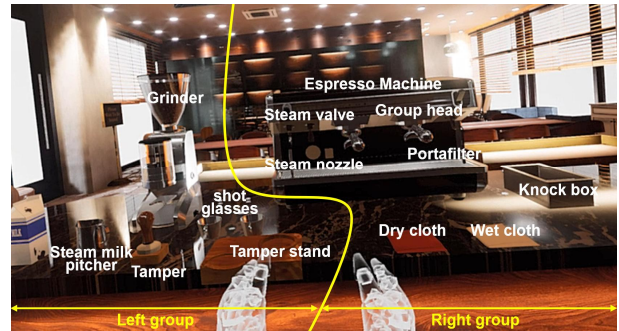


Fig. 7. Grouping Adjacent Barista Tools Together

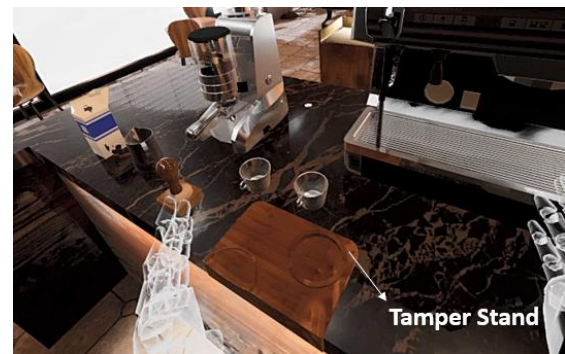


Fig. 8. The reason for excluding tamper stand from the left group

이 때, 연구 대상자가 관심을 가지고 조작하는 대상은 에스프레소머신이지만 손과 에스프레소머신과의 거리보다 탬퍼받침대의 거리가 가까운 경우가 자주 발생되므로 데이터 분석 결과에 왜곡을 초래할 수 있다.

데이터 분석을 위한 다음 단계로, 왼손/오른손으로부터 왼쪽 그룹에 속한 각 바리스타 도구까지의 누적거리를 구하여 평균 누적거리를 계산하고 같은 방법으로 왼손/오른손으로부터 오른쪽 그룹에 속한 각 바리스타 도구까지의 누적거리를 구하여 평균 누적거리를 계산한다. 그리고 왼쪽과 오른쪽 그룹의 평균 누적거리 중에서 상대적으로 작은 값이 어느 그룹에 해당되는지 판단한다.

다음으로, 커피 제조 교육을 구성하는 각 단계를 분석하여 해당 과제를 성공적으로 완수하기 위해 연구 대상자가 반드시 조작하여야 하는 '관심 바리스타 도구'를 선정한다. 선행 연구인 바리스타 도구 인지 교육에는 각 과제에 한개의 바리스타 도구만이 관련되어 있어서 분석 과정이 단순하였지만, 커피 제조 교육 중에는 단계마다 복수개의 도구들이 연관되어 있으므로 이 과정이 필요하다. 예를 들어, 커피 제조 교육의 21개 과제중에서 앞서 설명했던 첫 번째 과제인 '커피머신으로부터 포트필터 장착 해제하기'를 성공하기 위해서 연구 대상자는 포트필터를 손으로 반드시 조작하여야 한다. 따라서, 이 단계의 관심 바리스타 도구

를 ‘포타필터’로 선정할 수 있다. 다음으로, 선정된 관심 바리스타 도구가 왼쪽과 오른쪽 그룹중에 어느 그룹에 해당되는지 판단한다.

최종적으로 카이스퀘어 검정(Pearson's chi-squared test)[14] 기반의 통계적 분석을 위해, 1) 각 연구 대상자의 커피 제조 교육 과정에서 수행한 과제의 PASS/FAIL 여부, 2) 손으로부터 왼쪽 그룹의 각 바리스타 도구와의 누적 거리 평균값과 오른쪽 그룹의 각 바리스타 도구와의 누적 거리 평균값을 비교하여 값이 작은 그룹이 왼쪽/오른쪽 인지의 여부, 3) 각 과제별로 관심 바리스타 도구가 왼쪽과 오른쪽 그룹중에 어느 그룹에 해당되는지의 여부를 이용하여 2x2 분할표(contingency table)를 작성한다.

#### IV. Results

본 연구의 분석 대상이 된 데이터는 연구 대상자들이 커피 제조 교육 과정을 가상현실 기반의 바리스타 훈련 콘텐츠로 수행하는 과정에서 수집된 연구 대상자의 양손과 각 바리스타 객체간의 거리 정보이다. 모집과정에서 선정된 연구 대상자는 총 21명이지만 한 명의 데이터는 실험 중 컨트롤러의 전원이 꺼짐으로 인해 데이터 유실이 발생하여 20명의 연구 대상자의 데이터가 분석에 포함되었다.

Table 2. Contingency Table Analysis of Left Hand

Contingency Table	Is the distance from the hand to the group of tools containing the key barista tool relatively shorter than the distance from the hand to another group?		Total
	YES	NO	
PASS	189	134	323
FAIL	28	27	55
Total	217	161	378

각 연구 대상자의 텍스트 파일은 커피 제조 교육 과정에서 수행하여야 할 과제를 기준으로 21개의 텍스트 파일로 분리되어 PASS 또는 FAIL로 태깅되었다. 이 과정에서 8단계인 ‘포타필터의 커피를 태핑하기’와 11단계인 ‘포타필터 표면의 커피를 손으로 털어주기’의 경우에는 관심 바리스타 도구가 일정한 위치에 고정된 바리스타 도구가 아니므로 분석에서 제외되었고, 각 20명의 연구 대상자별로 19개의 단계 데이터만 분석에 포함되었으므로 분석 대상이 된 데이터는 총 380개이다. 그런데, 분석 과정에서 두 명의 연구 대상자의 9단계 과제인 ‘포타필터를 탬퍼받침대에

올려주기’에 해당하는 데이터가 유실되었음을 발견하여 분석 대상이 된 최종 데이터의 개수는 총 378개이다.

Table 3. Contingency Table Analysis of Right Hand

Contingency Table	Is the distance from the hand to the group of tools containing the key barista tool relatively shorter than the distance from the hand to another group?		Total
	YES	NO	
PASS	148	175	323
FAIL	35	20	55
Total	183	195	378

Table 2와 Table 3은 378개의 데이터를 기반으로 각각 왼손과 오른손을 기준으로 작성된 분할표이다. 왼손을 기준으로 분석한 결과는, 손으로부터 주요 바리스타 도구가 포함된 그룹과의 거리가 다른 그룹과의 거리보다 상대적으로 짧지 않은 것으로 분석되었다. 즉, 연구 대상자의 과제 수행의 PASS/FAIL 여부와 왼손과 바리스타 도구와의 거리간의 관계는 카이스퀘어 검정 결과 유의미 하지 않았다( $X^2=1.11, P=0.29$ ). 반면, 오른손의 경우는 연구 대상자의 과제 수행의 PASS/FAIL 여부와 오른손과 바리스타 도구와의 거리간의 관계는 유의미한 것으로 분석되었다( $X^2=5.97, P<0.05$ ).

#### V. Conclusion

본 연구에서는 발달 장애 학생들이 가상 현실 기반의 바리스타 훈련 콘텐츠로 커피를 제조하는 교육을 수행하는 과정에서 중재가 필요한 시점을 알아내기 위한 방법으로, 가상 공간상에 존재하는 바리스타 객체들과 학생들의 손과의 거리 정보를 수집하여 분석하였다. 관심 바리스타 도구를 이용하여 학생이 훈련을 원활하게 수행하고 있어도 손으로부터 가장 가까운 거리에 위치한 것은 현재 작업중인 관심 바리스타 도구가 아닌 근처에 위치한 다른 도구인 경우가 대다수 존재 한다는 선행연구의 결과를 토대로 본 연구에서는 관심 바리스타 도구와 인접한 다른 바리스타 도구들의 거리 정보도 포함하여 분석을 수행하였다. 분석 결과, 왼손의 경우는 학생들의 훈련 수행의 성공 또는 실패 여부와 손과 바리스타 도구와의 거리간의 관계는 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 분석되었으나, 오른손의 경우는 유의미하였다. 즉, 과제를 성공적으로 수행한 학생들의 오른손으로부터 관심 바리스타 도구 및 인접한 다른

바리스타 도구들까지의 거리는 다른 바리스타 도구들까지의 거리보다 상대적으로 짧은 것으로 분석 되었다. 가상 현실 기반의 바리스타 훈련 콘텐츠의 한계점 중의 한가지는 물의 양 조절과 같은 세밀한 기능은 아직 지원하지 않는다는 점이다. 그러나, 취업을 준비하는 과정에서 각 바리스타 도구들을 이용하여 커피를 추출하는 전 과정을 훈련할 수 있으므로 기존의 교재나 동영상과 비교하여서는 교육 효과가 크다고 할 수 있다. 향후에는, 가상현실 바리스타 훈련 콘텐츠의 가상 공간상에 위치한 두 바리스타 도구간의 거리 정보를 분석하여 중재 시점을 도출하는 방안을 연구할 예정이다.

## REFERENCES

- [1] B.S. Roh, W.J. Lee, J.W. Lee, J.H. Kim, D.H. Kim, and J.H. Choi, "A study on the development of training systems for marine engines using virtual reality", *Journal of the Korean Society of Marine Environment & Safety*, Vol. 25, No. 6, pp. 735-742, Oct. 2019. DOI:10.7837/kosomes.2019.25.6.735
- [2] J.H. Lee, "A study on the revitalization of virtual reality-based education", *The Korean Society of Design Culture*, Vol. 25, No. 1, pp. 357-366, Mar. 2019.
- [3] J.M. Shin, D.S. Choi, S.Y. Kim, and K.B. Jin, "A Study on Efficiency of the Experience Oriented Self-directed Learning in the VR Vocational Training Contents", *Journal of Knowledge Information Technology and Systems*, Vol. 14, No. 1, pp. 71-80, Feb. 2019. DOI: 10.34163/jkits.2019.14.1.008
- [4] C. Shin, B.H. Park, and G.M. Jung, "Virtual reality training technology and application development trend", *The Magazine of Kiice*, Vol. 16, No. 1, pp. 17-23, June 2015.
- [5] T.H. Ahn, "Current Issues and Issues for Employment of Persons with Disabilities", Gyeonggi-do: Korea Employment Agency for Persons with Disabilities Employment Development Institute, 2016.
- [6] G.O. Park, "Evaluation of Employment Quality for Each Disability Type According to ILO's Decent Work", *Disability & Employment*, Vol. 26, No. 4, pp. 125-152, Nov. 2016. DOI: 10.15707/disem.2016.26.4.005
- [7] Vocational training center for persons with disabilities, [https://www.kead.or.kr/view/service/service02\\_11\\_01\\_01.jsp?sub2=10](https://www.kead.or.kr/view/service/service02_11_01_01.jsp?sub2=10)
- [8] W.H. Kim and D.W. Park, "Qualitative analysis of the program evaluation and future direction of the training center for people with developmental disabilities", *Disability & Employment*, Vol. 30, No. 3, pp.155-186. Aug. 2020. DOI: 10.15707/disem.2020.30.3.007
- [9] Y.J. Kim, "Instruction effect even when virtual experience-type education is not provided in group home", *Journal of Special & Gifted Education*, Vol. 3, No. 1, pp. 15-53, 2016.
- [10] Y.T. Kim and Y.G. Lee, "Vocational education for people with developmental disabilities sequential job training effectiveness of virtual reality contents", *Journal of Electrical Engineering and Information Science*, Vol. 45, No. 1, pp. 1510-1512, June 2018.
- [11] Y.D. Kim, "A study on the professional life of the mentally retarded living in a communal family", Master's thesis, Sangji University, 2001.
- [12] M.J. Park and H.J. So, "The Effect of Virtual Reality-Based Vocational Education on the Learning Transfer of Students with Developmental Disabilities", *Journal of Korean Association for Educational Information and Media*, Vol. 27, No. 3, pp. 1069-1095, Sep. 2021. DOI: 10.15833/KAFEIAM.27.3.1069
- [13] J.H. Jo, "A method for determining the timing of intervention in a virtual reality environment", *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 27, No. 1, pp. 69-75, Jan. 2022. DOI: 10.9708/jksoci.2022.27.01.069
- [14] Wikipedia, Pearson's chi-squared test, [https://en.wikipedia.org/wiki/Pearson%27s\\_chi-squared\\_test](https://en.wikipedia.org/wiki/Pearson%27s_chi-squared_test)

## Authors



Junghee Jo received the Ph.D. degree in Computer Science from University of Massachusetts Amherst, USA, in 2014. She had worked at LG Electronics and Electronics and Telecommunications Research Institute

(ETRI), respectively. She is currently an Assistant Professor in the Department of Computer Education, Busan National University of Education, Korea. Her research interests include computer education, human factors, and health informatics.