

## A Study on the Development of Software Education Program to Activate Employment for the Disabled

Won Joo Lee\*

\*Professor, Dept. of Computer Science, InHa Technical College, Incheon, Korea

### [Abstract]

In this paper, we propose an effective software education program to promote employment of the disabled and verify the effectiveness of SW education through pilot operation. In this SW education program, we develop a SW curriculum consisting of the basic course, Unity programming course, and the advanced course, AR/VR digital content development course. The SW education achievement standard develops the basic and advanced course achievement standards in consideration of the level of the virtual reality content production job of the National Competency Standards(NCS) and the SW education achievement standards of youth with visual, hearing, and physical disabilities. SW education materials are developed on a project basis so that one AR/VR digital content can be implemented step by step according to the intellectual level of the disabled based on Unity. SW education pilot training is conducted as online education based on Blended Learning due to COVID-19. In order to derive the SW education effect and each learner's individual SW education academic achievement for the SW education pilot training, a survey is conducted on learners, and the results are analyzed. In the basic course, 77.3% of learners achieved academic achievement above excellent(80-90), and in the advanced course, 48.8% of learners achieved academic achievement above excellent(80-90). These results verify that the SW education program for the disabled developed in this paper is effective in activating employment for the disabled.

▶ **Key words:** Disabled, Unity, AR/VR, Achievement standards, Google class room

### [요 약]

본 논문에서는 장애인 취업 활성화를 위한 효과적인 소프트웨어(SW) 교육 프로그램을 제안하고, 시범 운영을 통하여 SW교육 효과를 검증한다. 이 SW교육 프로그램에서는 기초과정인 유니티 프로그래밍 과정과 심화과정인 AR/VR 디지털 콘텐츠 개발 과정으로 구성된 SW교육과정을 개발한다. SW교육 성취기준은 국가직무능력표준(NCS)의 가상현실콘텐츠제작 직무의 수준과 시각·청각·지체장애 청소년의 SW교육 성취기준을 고려하여 기초 및 심화과정의 성취기준을 개발한다. SW교육 교재는 유니티 기반으로 장애인의 지적수준에 따라 하나의 AR/VR 디지털콘텐츠를 단계적으로 구현할 수 있도록 프로젝트 기반으로 개발한다. SW교육 시범운영은 코로나-19로 인하여 Blended Learning 기반의 비대면 온라인 교육으로 실시한다. SW교육 시범 운영에 대하여 SW교육 효과와 학습자 개인별 SW교육 학업성취도를 도출하기 위해 학습자들에게 설문조사를 실시하고, 그 결과를 분석한다. 기초과정에서는 학습자의 77.3%가 우수(80~90) 이상의 학업성취도를 달성했으며, 심화과정에서는 학습자의 48.8%가 우수(80~90) 이상의 학업성취도를 달성하였다. 이러한 결과는 본 논문에서 개발한 장애인 SW교육 프로그램이 장애인 취업 활성화에 효과가 있다는 것을 검증하는 것이다.

▶ **주제어:** 장애인, 유니티, 증강현실/가상현실, 성취기준, 구글 클래스룸

- 
- First Author: Won Joo Lee, Corresponding Author: Won Joo Lee
  - Won Joo Lee (wonjoo2@inhatec.ac.kr), Dept. of Computer Science, InHa Technical College
  - Received: 2022. 01. 05, Revised: 2022. 01. 09, Accepted: 2022. 01. 25.

### I. Introduction

최근 4차 산업혁명과 IT 기술의 발전으로 노동집약형 일자리가 감소함에 따라 장애인의 실업률이 증가하고 있다. 특히 장애인의 취업 분야는 노동집약형 일자리에 집중되어 있기때문에 그 피해는 더욱 심각하다. 2020년 국내 장애 인구는 약 263.3만 명으로 국내 전체 인구의 약 5.1%를 차지하고 있다[1]. 국내 장애 인구는 2015년 이후 지속적으로 증가하고 있으며 장애인의 실업률도 함께 증가하고 있다. 장애 인구의 경제활동 상태는 그림 1과 같다.

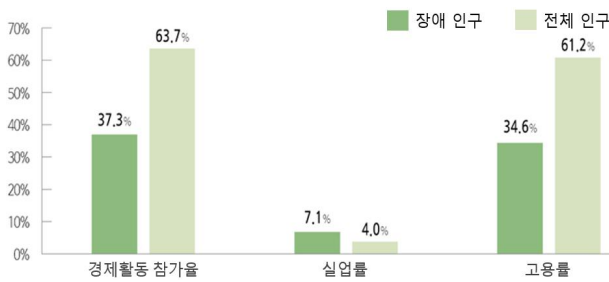


Fig. 1. Economic Activity [1]

그림 1을 살펴보면 장애 인구의 경제활동 참가율은 37.3%로 전체 인구의 경제활동 참가율 63.7%에 비해 낮다. 하지만 장애 인구의 실업률은 7.1%로 전체 인구의 실업률 4.0%에 비해 높다. 장애 인구의 일자리는 제조업, 숙박 및 음식점업, 건설업, 임대 및 개인 서비스업 등과 같이 노동집약형 일자리에 집중되어 있으며, 이러한 분야는 현재 포화상태로 더 이상 일자리 수요가 증가하지 않기 때문에 장애 인구의 실업률이 개선되지 않는 것이다. 따라서 장애인 실업률을 개선하기 위해서는 장애인에 적합한 새로운 직무를 발굴하여 맞춤형 직무 교육을 실시해야 한다. 또한, 장애인의 취업 교육을 노동집약형 직무에서 소프트웨어 기술 직무 중심으로 전환하는 것이 필요하다.

산업체에서 장애인을 채용하는 이유는 그림 2와 같다. 그림 2를 살펴보면 산업체에서 장애인을 채용하는 이유 중 44%로 가장 높은 것은 “장애 여부 고려 않고 업무상 필요에 의해”이다. 즉 산업체는 장애인 채용 시 장애 여부와 관계없이 업무상 필요하면 채용한다는 것이다. 따라서 장애인 취업 활성화를 위해서는 장애 유형별로 적합한 직무를 발굴하고, 직무 교육을 통하여 역량을 갖추도록 하는 것이 필요하다. 장애 유형별로 살펴보면 지체 장애가 45.8%로 가장 많았으며 청각 15%, 시각 9.6%, 뇌 병변 9.5% 순으로 높았다. 반면 가장 낮은 유형은 안면 0.1%, 심장 0.2%, 뇌전증 0.3% 장애 순이다[2]. 특히, 비지적 장애

에 해당하는 지체, 청각, 시각 장애인은 지적인 면에서 일반인과 차이가 없기 때문에 소프트웨어(SW) 기술 직무 교육이 가능하다.

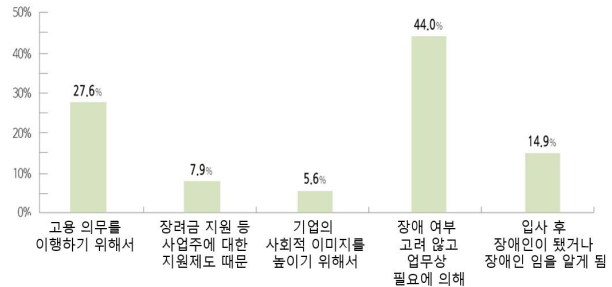


Fig. 2. Reasons for Hiring Disabled Workers[1]

따라서 본 논문에서는 장애인 취업 활성화를 위해 SW 교육 프로그램을 개발하고, 시범 운영을 통하여 SW교육 효과를 검증하고자 한다. 이 SW교육 프로그램은 키보드와 마우스 또는 핑거 마우스 등의 주변기기를 사용할 수 있는 비지적 장애인(지체, 뇌병변, 청각)을 대상으로 유니티 프로그래밍을 활용한 AR(Augmented Reality)/VR(Virtual Reality) 디지털 실감 콘텐츠 개발을 교육한다.

본 논문은 다음과 같이 구성한다. 2장에서 기존의 국내외의 장애인 취업 활성화 프로그램에 대하여 설명한다. 3장에서는 장애인 SW교육 프로그램 개발을 위하여 SW 교육과정 및 성취기준 개발, SW교육 교재 및 교수학습안 개발에 대하여 설명한다. 4장에서는 SW교육 시범 교육을 진행하고 그 결과를 평가한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

### II. Preliminaries

#### 1. Domestic Vocational Training for the Disabled

한국장애인고용공단 직업능력개발원은 국내 유일의 기숙형 장애인 전용 공공 직업훈련 기관으로서 장애 정도 및 학습 능력에 적합한 다양한 직업훈련 과정과 재할 서비스를 제공한다[3]. 15세 이상의 등록장애인을 대상으로 연중 수시 모집하여 1개월 ~ 최대 2년 동안 개인별 학습성취도 및 취업 연계에 따라 수시로 훈련을 제공한다. 전국 5개의 직업능력개발원에서 실시하는 주요 훈련 직종과 장애 유형별 전용 훈련 현황은 표 1과 같다[4].

Table 1. Current status of training jobs at 5 Vocational Competency Development Centers

Training institution	Dedicated training for each type of disability
일산직업능력 개발원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시각장애: 정보접근성 직종</li> <li>• 청각장애: CAD/CAM, 전자기기</li> <li>• 발달장애: 사무 행정, 제조기술, 서비스산업</li> </ul>
부산직업능력 개발원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 청각장애: 네일 아트</li> <li>• 발달장애: 사무 행정, 제조, 서비스산업</li> </ul>
대구직업능력 개발원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 청각장애: 반도체 디스플레이</li> <li>• 발달장애: 사무 행정, 제조기술</li> </ul>
대전직업능력 개발원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 청각장애: 스마트전력전자, 외식 응용 제빵</li> <li>• 발달장애: 사무 행정, 제조기술, 서비스산업</li> </ul>
전남직업능력 개발원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 발달장애: 사무 행정, 제조기술, 서비스산업</li> </ul>

2. Overseas Vocational Training for the Disabled

장애인 고용 관련 선진국인 미국과 독일, 그리고 호주 기업의 장애 직원 대상 직업훈련 사례는 다양하다.

1) 미국 기업의 장애인 직업훈련 지원 사례

스타벅스 인크루전 아카데미의 참가자들은 총 6주의 프로그램 기간 중 첫 4주간 하루 6시간씩의 교육 프로그램에 참여한다. 이 중 3시간은 직무 관련 지식 및 적용에 대한 수업을 수강하고, 3시간은 실제 작업 현장과 같은 환경에서 업무를 수행한다. 이때 총 4~10명의 참가자가 수업에 참여 하며, 경력개발을 위한 취업 면담 지원과 지역 내 다양한 취업 정보 등도 함께 제공된다. 그리고 마지막 2주 동안은 개인의 적성을 고려하여 스타벅스 로스팅 플랜트와 물류센터에 각각 배치되어, 인턴십을 진행한다. 6주간의 교육 프로그램을 이수하면 개인의 적합도와 교육 및 인턴십 성적을 최종적으로 고려하여 스타벅스의 정직원으로 채용하고 있다.

2) 독일 기업의 장애인 직업훈련 지원 사례

SAP에 채용된 자폐성 장애 직원들은 입사 후 개인의 기술과 역량 진단을 위해 총 30일 동안의 진단 프로그램을 이수하게 된다. 회사는 멘토링 프로그램을 통하여 일반직원 한 명이 장애 직원 한 명과 1:1 관계를 맺으면서 직무 코치나 상담 등의 역할을 수행한다. 2013년 독일 본사에서 시작된 이 프로그램은 2016년을 기준으로 5개국 9개 지역에서 시행 중이며 지금까지 SAP 소속 100명 이상의 자폐성 장애 직원을 대상으로 실시되었다.

3) 호주 기업의 장애인 직업훈련 지원 사례

휴렛 팩커드 호주지사 역시 자폐성 장애 직원을 지원하기 위해 회사 내 자폐성 장애 컨설턴트를 활용하고 있다.

회사에서 팀 리더 중 선발되며, 자폐성 장애 직원에 대한 인식 및 관리 교육을 별도로 이수한다. 이와 함께 자폐성 장애 직원들을 대상으로 삶에 대한 구체적인 개인 개발계획(Individual development plans)을 수립하는 교육 프로그램을 제공함으로써 그들이 회사에 몰입하는 한편 레질리언스(resilience)를 가질 수 있도록 적극적으로 지원하고 있다.

III. The Development of Software Education Program for the Disabled

본 논문에서는 비지적 장애가 있는 지체, 청각, 뇌병변(경증) 장애인을 대상으로 유니티(Unity) 프로그래밍 기반의 AR/VR 디지털 콘텐츠 개발자 양성을 목표로 하는 SW 교육 프로그램을 개발한다. 유니티는 3D 및 2D 비디오 게임의 개발환경을 제공하는 게임 엔진이자, 3D 애니메이션과 건축 시각화, 가상현실 등 인터랙티브 콘텐츠 제작을 위한 통합 저작 도구이다[6].

1. Development of SW Education Course

비지적 장애인을 대상으로 기초와 심화과정을 교육할 수 있는 30차시 SW교육 과정을 개발한다. 기초과정은 유니티 프로그래밍 과정으로 유니티를 활용한 기본적인 C# 프로그래밍을 교육하며 14차시로 구성한다. 기초과정의 교육 내용은 표 2와 같다. 심화과정은 AR/VR 디지털 콘텐츠 개발 과정으로 유니티를 활용한 AR/VR 디지털 콘텐츠를 개발하며 16차시로 구성한다. 심화과정의 교육 내용은 표 2와 같다.

Table 2. Basic & Advanced Course

[Basic Course] Unity Programming	[Advanced Course] AR/VR Digital Contents Development
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 유니티 개발환경 구축 및 유니티 엔진 소개</li> <li>• C# 프로그래밍 기본 문법</li> <li>• C# 프로그래밍 소스코드 분석</li> <li>• 3D 오브젝트 개념 익히기</li> <li>• C# 스크립트 컴포넌트 사용하기</li> <li>• 키보드 입력받아 캐릭터 이동하기</li> <li>• 물리 법칙 이해하기 (리기디바디, 콜리더)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AR/VR 소개 및 AR/VR 콘텐츠 제작 준비</li> <li>• 햄버거 가게 스테이지 꾸미기</li> <li>• 게임 시작화면 만들기 (UI)</li> <li>• 레이캐스트를 이용한 클릭 이벤트</li> <li>• AR/VR 게임 스테이지 꾸미기</li> <li>• 캐릭터 추가 (애니메이션 기능 추가)</li> <li>• 햄버거 만들기</li> <li>• 햄버거 완성하기</li> <li>• 효과 넣기</li> <li>• 프로젝트 실행하기</li> </ul>

## 2. Development of SW Education Achievement Standards

非지적 장애인의 지적 수준은 일반 학생과 차이가 없기 때문에 非지적 장애인의 SW교육 성취기준은 일반 학생의 성취기준과 동일하다[7]. 본 논문에서는 非지적 장애인의 SW교육 성취기준을 개발하기 위해 특수교육 교육과정의 SW교육 영역 비교 및 분석과 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards) [8]을 고려하여 그림 3과 같은 과정으로 개발한다.

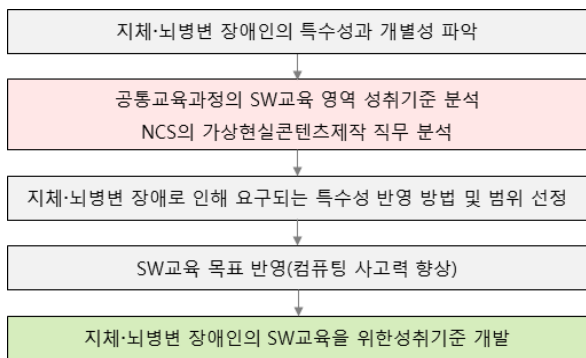


Fig. 3. SW Education Achievement Standard Development Process

그림 3에서 NCS의 가상현실콘텐츠제작 직무는 360도 실사 촬영 또는 3D 그래픽으로 가상공간을 구성하고, 그 공간 내의 객체를 정의하여 양방향 스토리텔링을 구현하는 일이다[9, 10]. 가상현실콘텐츠제작 직무의 NCS 능력단위에서 3D 그래픽디자인과 응용프로그래밍 능력단위가 유니티 프로그래밍에 해당한다. 따라서 NCS의 가상현실 콘텐츠제작 직무의 수준과 시각·청각·지체장애 청소년의 SW교육 성취기준을 고려하여 非지적 장애인의 SW교육 성취기준을 개발한다. 기초과정의 성취기준은 11개 항목이고, 심화과정의 성취기준은 8개 항목이다.

## 3. Development of SW Education Textbook

非지적 장애인 SW교육 교재는 기초과정 교재인 유니티 프로그래밍과 심화과정 교재인 AR/VR 디지털 콘텐츠 개발로 구성한다. 이 교재는 유니티 기반으로 非지적 장애인의 지적 수준에 따라 하나의 AR/VR 디지털 콘텐츠를 단계적으로 개발할 수 있도록 프로젝트 기반 학습이 가능하도록 개발함으로써 SW교육 효과를 높인다. 非지적 장애인 SW교육 교재의 구성은 각 주별로 하나의 주제에 따라 2차시로 교육할 수 있도록 구성한다.

각 장별로 [목표-준비물-핵심내용]을 제시한다. 목표 영역은 성취기준을 달성하기 위해 핵심 내용을 ‘~을(를) 할

수 있다’ 로 구체적인 행동 목표를 제시한다. 준비물 영역은 학습 활동에 필요한 준비물을 안내한다. 핵심내용 영역은 학습 활동에서 중요하게 다루어지는 내용을 제시한다.

각 SW교육 내용별로 그림 4와 같이 [What 무엇을 할까요? -> How 어떻게 할까요? -> Play 함께 해볼까요?] 순서로 단계별 SW교육이 가능하도록 교육 수준과 내용을 구성한다.

### 1 유니티(Unity) 설치하기

★ 유니티 프로그램에 대하여 알아보고, 설치 방법을 알아보자.

**유니티(Unity) 란?**

유니티는 게임, 애니메이션과 건축 시각화, 가상현실(VR) 등 인터랙티브(Interactive) 콘텐츠 제작을 위한 통합 저작 도구이다. 유니티는 Windows, Mac OS, iOS, Android, Playstation, Xbox, Nintendo Switch, 웹 브라우저(WebGL) 등 27개의 플랫폼에서 사용 가능한 콘텐츠를 만들 수 있고, 제작 도구인 유니티 에디터는 Window와 Mac OS를 지원한다. 또한 게임 개발에 사용하는 스크립트 언어는 C#와 자바스크립트(UnityScript)를 지원한다.

**WHAT 무엇을 할까요?**

- 유니티 홈페이지(<https://unity3d.com/kr>)에 접속해서 유니티 엔진을 다운로드 한다.
- 유니티 엔진을 설치하고 실행한다.

**HOW 어떻게 할까요?**

- 유니티 엔진을 설치하기 위해서는
  - 1) 유니티 홈페이지(<https://unity3d.com/kr>)에 접속한다.
  - 2) 유니티 엔진을 다운로드 받아서 설치한다.
  - 3) 유니티를 실행하고 프로젝트를 생성한다.
  - 4) 유니티의 개발환경을 살펴본다.

**PLAY 함께 해볼까요?**

1 유니티 허브 프로그램 다운로드 받기

→ 인터넷 브라우저에서 [<https://unity3d.com/kr>] URL을 입력하여 유니티 홈페이지에 접속한다.

우측 상단에 [시작하기] 버튼을 클릭한다.

Fig. 4. What-How-Play

- ‘What 무엇을 할까요?’ 영역은 교육 내용을 명확하게 제시한다.
- ‘How 어떻게 할까요?’ 영역은 교육 방법을 명확하게 제시한다.
- ‘Play 함께 해볼까요?’ 영역은 단계적인 실습 과정을 명확하게 제시한다.

## 4. Development of SW Education Teaching and Learning plan

非지적 장애인 SW교육 교수학습안은 각 주별로 2차시 교육을 진행하는 것으로 구성하며 그림 5와 같이 개발한다. 그림 5에서 과정 영역은 유니티 프로그래밍의 기초/심화과정을 제시한다. 교육시간 영역은 기초과정 14차시(2시

간/주)과 심화과정 16차시(2시간/주) 교육시간을 제시한다. 대상 영역은 교육대상으로 인지적 장애인을 제시한다. 차시별 계획에서는 각 주별로 2차시 성취기준-학습목표-학습내용을 제시한다. 수업계획에서는 각 차시별로 수업계획을 제시한다. 교수학습안에서는 각 차시별로 교수학습안을 제시한다.

1-4 교수-학습 과정안

중학교  
장애교육  
유니티 엔진 개발 환경 구축, 프로젝트 생성, 3D Object 생성 및 활용

일시	대상	지체·뇌병변	차시	1
내용	유니티 프로그래밍	강사	차시	14
주제	유니티 엔진 개발 환경 구축, 프로젝트 생성, 3D Object 생성 및 활용	장소	컴퓨터실	
성취 기준	유니티 엔진의 개발 환경 구축, 프로젝트 생성 및 레이아웃을 변경하고, 3D Object를 생성하고 활용한다.			
학습 목표	<ul style="list-style-type: none"> <li>유니티 개발 환경을 구축할 수 있다.</li> <li>유니티 프로젝트를 생성하고 레이아웃을 변경할 수 있다.</li> </ul>			
학습 자료	유니티 프로그램 컴퓨터, 학습지	관련 자료	유니티 프로그래밍 기초 교재	
학습 단계	교수 - 학습 활동			시간 (분)
수업 준비 (학습동기 유발)	<ul style="list-style-type: none"> <li>동기유발 및 공부할 문제 확인하기</li> <li>선생님의 PPT 자료를 보며 '학습을 위한 사전준비' 내용 확인</li> <li>TV 방송을 보면서 방송 콘텐츠가 어떻게 제작되었는지 생각해보십시오.</li> <li>유니티에서 가상현실 콘텐츠를 만드는 것과 TV 방송 콘텐츠를 제작하는 과정을 비교하여 소개합니다.</li> </ul>			5
학습내용 확인	<ul style="list-style-type: none"> <li>학습 내용 확인하기</li> <li>구글 클래스룸(온오프 협업 수업 도구에 유니티 수업 관련 자료를 확인한다.</li> <li>Chapter_01 : 유니티 설치하기</li> </ul>			5
학습목표 제시	<ul style="list-style-type: none"> <li>유니티 개발 환경을 구축할 수 있다.</li> <li>유니티 프로젝트를 생성하고 레이아웃을 변경할 수 있다.</li> </ul>			5
본시학습안 내	<ul style="list-style-type: none"> <li>【활동 1】 ~ 【활동 4】 까지 학습 내용을 전체적으로 안내한다.</li> <li>【활동 1】 유니티 허브 프로그램 다운로드 및 설치</li> <li>【활동 2】 유니티 계정 생성</li> <li>【활동 3】 유니티 실행하고 HelloWorld 프로젝트 생성</li> <li>【활동 4】 유니티 개발환경 레이아웃 변경 및 각 뷰의 역할 이해</li> </ul>			20
활동!	<ul style="list-style-type: none"> <li>유니티 허브 프로그램을 다운로드하고 설치해봅니다.</li> <li>① [unity3d.com/kr] 입력하고 유니티 홈페이지에 접속 후 개인 퍼스널 버전을 선택, [신청하기] 버튼 클릭</li> </ul>			

진행하기 어려울 때를 고려하여 비대면 SW교육을 실시할 수 있는 온라인 SW교육 동영상 콘텐츠 15개(기초과정: 7개, 심화과정: 8개)를 표 3과 같이 개발한다.

Table 3. On-line Video Contents

Unity Programming		AR/VR Digital Contents Development	
Content	Time	Content	Time
1. 유니티(Unity) 개발 환경 구축	23	1. AR/VR 햄버거 매장 프로젝트 기획	59
2. 3D Object 생성 및 활용	26	2. 구글 카드보드용 AR/VR 콘텐츠 개발	15
3. C# 스크립트 컴포넌트 사용하기	27	3. UI 메뉴 생성하기	72
4. 3D Object 이동 및 회전	48	4. 메뉴 선택 이벤트 처리하기	20
5. 물리법칙 이해하기 (리지드바디, 콜리더)	53	5. 응시 메뉴 클릭 기능 구현하기	56
6. 사운드, 파티클 효과 및 배경 꾸미기	79	6. 3D 모델 캐릭터 생성하기	28
7. 탈출구 만들기, UI 꾸미기	68	7. 사운드 효과 만들기	20
		8. 프로젝트 완료하기	58
총 시간 [05:24]	324	총 시간 [05:28]	328

2. Online SW Education Pilot Operation

인지적 장애인을 위한 SW교육 시범운영은 Blended Learning 기반의 비대면 온라인 교육으로 기초과정(14차시)과 심화과정(16차시)을 실시한다. 온라인 시범 교육에 참여한 장애 유형은 지체장애 7명, 청각장애 1명, 발달장애 6명으로 전체 14명이다. 온라인 SW교육은 구글 클래스룸을 활용하여 동영상 콘텐츠(강의자료)를 탑재하고, 그림 6과 같이 구글 Meet를 활용하여 실시간 강의, 과제 feedback, 코드 리뷰, Quiz, Q&A 등을 실시한다[11, 12].

IV. The Evaluation of Software Education Program for the Disabled

본 논문에서 개발한 SW교육 프로그램(교육과정, 성취 기준, 교재, 교수학습안)을 기반으로 30차시(기초과정 14차시, 심화과정 16차시) 시범 교육을 실시한다. 이 시범 교육은 코로나-19 (COVID-19)로 인하여 비대면 온라인 교육으로 실시하고, 인지적 장애인 SW교육의 장점과 단점을 도출하여 그 결과를 분석한다.

1. Development of Online Video Contents

인지적 장애인 SW교육은 대면 교육으로 진행되는 것이 적합하지만 COVID-19 또는 이동이 어려울 때는 비대면 교육을 고려해야 한다. 따라서 본 논문에서는 대면 교육을

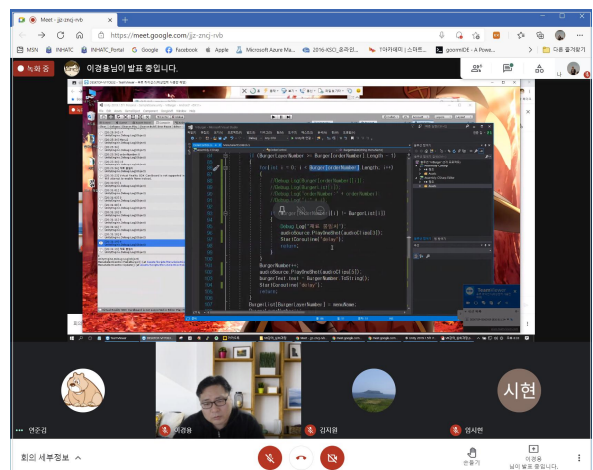


Fig. 6. Real-time Online Training using Google Meet



### 3. SW Education Program Evaluation and Result Analysis for the Disabled

非지적 장애인 SW교육 시범 운영에 대하여 SW교육 효과와 학습자 개인별 SW교육 학업성취도를 도출하기 위해 학습자들에게 설문조사를 실시한다. 그리고 설문조사 결과를 분석한다.

#### 1) SW Education Effect Survey and Analysis

SW교육 효과에 설문을 위한 설문조사지는 표 4와 같이 학습기여도, 강의진행, 교재 및 강의내용에 대한 11개 질문에 대한 결과를 도출하고, 그 결과를 분석한다.

Table 4. SW Education Effect Analysis Survey Sheet

Type	Question
학습기여도	1 강의 수강 후 유니트에 대한 기술/지식수준이 향상되었는가?
	2 유니트 교육을 통하여 자신의 컴퓨팅 사고력(프로그래밍)이 향상되었는가?
	3 유니트 강의 방식은 효율적이었는가?
	4 유니트 강의를 이수하면 디지털 콘텐츠 개발 분야 취업에 도움이 되겠는가?
	5 유니트를 활용한 AR/VR 콘텐츠 제작 교육을 지인에게 추천할 의향이 있는가?
강의진행	6 강사는 효과적인 강의/시범을 보여 주었는가?
	7 강사가 학생들의 흥미를 유도하면서 진행하였는가?
	8 강사가 적극적으로 도와주려는 태도를 보여주었는가?
교재 및 강의내용	9 교재 및 강의 내용이 수준별로 잘 정리되고 다양한 내용으로 구성되었는가?
	10 강의에서 요구하는 학습량이 적절했는가?
	11 모든 학생이 충분히 참여할 수 있도록 강의를 진행되었는가?

표 4의 학습기여도에 대한 설문 1~5의 결과는 그림 7과 같다.

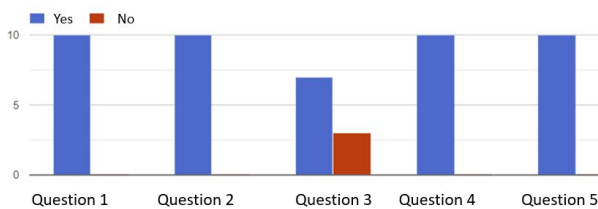


Fig. 7. Results of Survey 1~5 on Learning Contribution

그림 7의 설문 결과를 보면 “설문 1. 강의 수강 후 유니트에 대한 기술/지식수준이 향상되었는가?”에 대한 응답자

는 10명(100%)으로 매우 긍정적이다. 따라서 기초과정인 유니트 프로그래밍과 심화과정인 AR/VR 디지털 콘텐츠 개발을 교육하는 SW교육이 매우 효과적임을 알 수 있다.

표 4의 강의진행에 대한 설문 6~8의 결과는 그림 8과 같다.

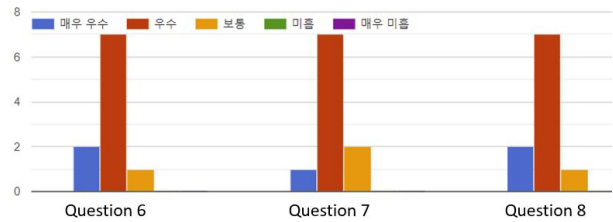


Fig. 8. Results of Survey 6~8 on Lecture Progress

그림 8의 설문 결과를 보면 “설문 6. 강사는 효과적인 강의/시범을 보여 주었는가?”에 대한 응답에서 우수 이상이 90%로 매우 긍정적이다. Blended Learning 기반의 비대면 온라인 교육에서 구글 Meet를 활용한 실시간 수업(강의 요약, 과제 feedback, 코드 리뷰, Quiz, Q&A) 진행으로 학습자 개별 교육을 실시한 것이 효과적이었다.

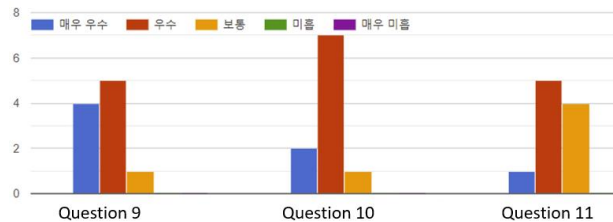


Fig. 9. Results of Survey 9~11 on Textbooks and Lecture Contents

표 4의 교재 및 강의내용에 대한 설문 9~11의 결과는 그림 9와 같다. 그림 9의 설문 결과를 보면 “설문 10. 강의에서 요구하는 학습량이 적절했는가?”에 대한 응답에서 우수 이상이 90%로 매우 긍정적이다. Blended Learning 기반의 비대면 온라인 교육으로 진행하면서 온라인 동영상 콘텐츠를 활용하여 자기 주도적 학습을 할 수 있도록 제공하였고, 구글 Meet를 활용한 실시간 수업(강의 요약, 과제 피드백, 퀴즈, Q&A)을 진행함으로써 학습자들의 수업 참여 시간을 하루 2시간 정도로 한 것이 효과적이었다. 특히, 특수교육 전공 교사의 자문 내용에 따르면 “지체장애인의 경우 1시간 앉아 수업 참여하는 것이 매우 힘들다.” 이 점을 고려하면 오프라인 교육시 하루 8시간 수업은 어려울 것으로 판단된다.

2) SW Education Academic Achievement Survey and Analysis

학습자 개인별 SW교육 학업성취도를 도출하기 위한 설문 조사지는 표 5와 같다.

Table 5. SW Education Academic Achievement Analysis Survey Sheet

Type	Question
학업 성취도 (기초)	1 유니티 엔진의 개발 환경 구축, 프로젝트 생성 및 레이아웃을 변경하고 3D object를 생성하고 활용할 수 있다.
	2 유니티에서 C# 스크립트를 생성하고 프로그램을 작성할 수 있다.
	3 유니티에서 자료형에 적합한 변수를 정의하고 이를 활용한 프로그램을 작성할 수 있다.
	4 유니티에서 선택 구조를 활용한 프로그램을 작성할 수 있다.
	5 유니티에서 반복 구조를 활용한 프로그램을 작성할 수 있다.
	6 유니티에서 함수의 개념을 이해하고 함수를 활용한 프로그램을 작성할 수 있다.
	7 유니티에서 클래스를 만들고 인스턴스를 생성한 후 활용할 수 있다.
	8 유니티에서 스크립트 컴포넌트를 사용해서 3D object를 이동 및 회전시킬 수 있다.
	9 유니티에서 3D object에 물리법칙을 적용, Collider 컴포넌트를 추가하고 이벤트를 적용할 수 있다.
	10 유니티에서 사운드, 파티클 효과, 배경 및 조명 효과를 적용시킬 수 있다.
	11 UI를 이용하여 텍스트를 게임에 적용시킬 수 있으며, 이를 토대로 강의에서 제시한 내용의 게임 콘텐츠를 제작할 수 있다.
학업 성취도 (심화)	1 AR/VR 콘텐츠 제작 과정과 기획 방법을 학습하고 AR/VR 콘텐츠 제작 환경을 준비할 수 있다.
	2 Google AR/VR SDK를 설치하여 카드보드용 AR/VR 콘텐츠를 개발할 수 있다.
	3 AR/VR 콘텐츠의 구성 요소를 배치하고 UI를 구성할 수 있다.
	4 구글 AR/VR SDK에서 제공하는 이벤트를 처리할 수 있다.
	5 AR/VR 콘텐츠에서 응시 메뉴 선택 상태를 그래프로 표시하고, 메뉴를 선택하는 기능을 구현할 수 있다.
	6 3D 모델 캐릭터에 애니메이션 기능을 추가할 수 있다.
	7 AR/VR 콘텐츠에 사운드 효과를 구현할 수 있다.
	8 AR/VR 콘텐츠에 세부 기능을 추가 구현하고 AR/VR 콘텐츠 제작을 완료시킬 수 있다.

기초과정의 학업성취도 도출을 위한 설문 11개와 심화과정의 학업성취도 도출을 위한 설문 8개에 대한 설문을 진행하고, 그 결과를 분석한다. 기초과정의 학업성취도 결과는 그림 10과 같다.

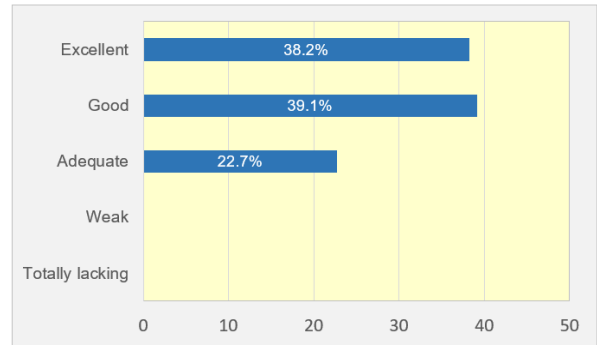


Fig. 10. Basic Course: SW Education Average Academic Achievement

그림 10을 살펴보면 기초과정에서 학습자들의 학업성취도 평균은 매우 우수(Excellent, 90~100) 38.2%, 우수(Good, 80~90) 39.1%, 보통(Adequate, 70~80) 22.7%이다. 따라서 학습자의 77.3%가 우수(80~90) 이상의 학업성취도를 달성했으며, 전체 학습자들이 평균 보통(70~80) 이상의 학업성취도를 달성하였다.

심화과정의 학업성취도 결과는 그림 11과 같다.

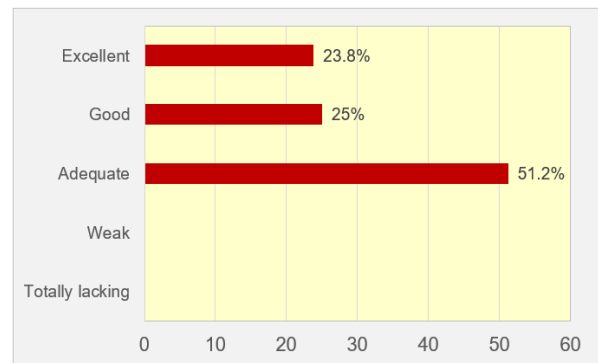


Fig. 11. Advanced Course: SW Education Average Academic Achievement

그림 11을 살펴보면 심화과정에서 학습자들의 학업성취도 평균은 매우 우수(90~100) 23.8%, 우수(80~90) 25.0%, 보통(70~80) 51.2%이다. 따라서 학습자의 48.8%가 우수(80~90) 이상의 학업성취도를 달성했으며, 전체 학습자들이 평균 보통(70~80) 이상의 학업성취도를 달성하였다. 이러한 결과는 심화과정인 AR/VR 디지털 콘텐츠 개발은 내용이 기초과정에 비해 다소 어려운 내용을 강의하기 때문으로 판단된다. 심화과정에서 학습자들이 어려움을 느낀 부분은 설문 2, 6, 8로 학습자들이 Google AR/VR SDK, 3D 모델 캐릭터에 애니메이션 기능, AR/VR 콘텐츠에 세부 기능 등을 처음 접하기 때문으로 판단된다.

## V. Conclusions

본 논문에서는 비지적 장애인 취업 활성화를 위해 SW 교육 프로그램을 개발하고, 시범 운영을 통하여 SW교육 효과를 검증하였다. 이 SW교육 프로그램에서는 SW교육 과정 및 성취기준 개발, SW교육 교재 및 교수학습안 개발, SW 교육 프로그램 시범 운영 및 결과분석 등을 실시한다. 먼저 SW교육과정은 기초과정과 심화과정으로 구성한다. 기초과정은 유니터를 활용한 기본적인 C# 프로그래밍을 교육하며 14차시로 구성한다. 심화과정은 AR/VR 디지털 콘텐츠 개발 과정으로 16차시로 구성한다. SW교육 성취기준은 NCS의 가상현실콘텐츠제작 직무의 수준과 시각·청각·지체장애 청소년의 SW교육 성취기준을 고려하여 기초과정의 성취기준(11개)과 심화과정의 성취기준(8개)을 개발한다. SW교육 교재는 기초과정 교재인 유니티프로그래밍과 심화과정 교재인 AR/VR 디지털 콘텐츠 개발로 구성한다. 이 교재는 유니티 기반으로 비지적 장애인의 지적 수준에 따라 하나의 AR/VR 디지털 콘텐츠를 단계적으로 개발할 수 있도록 프로젝트 기반 학습이 가능하도록 개발함으로써 SW교육 효과를 높였다.

또한, 본 논문에서 개발한 SW교육 프로그램을 기반으로 30차시(기초과정 14차시, 심화과정 16차시) 시범 교육을 실시한다. 이 시범교육은 코로나-19로 인하여 Blended Learning 기반의 비대면 온라인 교육으로 실시하였다. 비지적 장애인 온라인 SW교육에 사용할 동영상 콘텐츠 15개(기초과정: 7개, 심화과정: 8개)를 개발하여 구글 클래스룸에 탑재하고, 구글 Meet를 활용하여 실시간 강의, 과제 feedback, 코드 리뷰, Quiz, Q&A 등을 실시한다. SW교육 시범 운영에 대하여 SW교육 효과와 학습자 개인별 SW교육 학업성취도를 도출하기 위해 학습자들에게 설문 조사를 실시하였다. 그리고 설문조사 결과를 분석하였다. 기초과정에서는 학습자의 77.3%가 우수(80~90) 이상의 학업성취도를 달성했으며, 심화과정에서는 학습자의 48.8%가 우수(80~90) 이상의 학업성취도를 달성하였다. 이러한 결과는 본 논문에서 개발한 비지적 장애인 SW교육 프로그램이 장애인 취업 활성화에 효과가 있다는 것을 검증하는 것이다.

## ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by Inha Technical College Research Grant in 2021.

## REFERENCES

- [1] "2021 Disabled People Statistics," Korea Employment Agency for Persons with Disabilities Employment Development Institute, Nov. 2021
- [2] <https://www.docdocdoc.co.kr/news/articleView.html?idxno=2009793>
- [3] <https://www.kead.or.kr/Index.do>
- [4] [https://www.kead.or.kr/view/service/service02\\_02\\_01.jsp?sub2=1](https://www.kead.or.kr/view/service/service02_02_01.jsp?sub2=1)
- [5] W. H. Kim, G. K. Park, J. Y. Lee, S. H. Kim, "Promoting Vocational Training for Persons with Disabilities by Corporations," EDI Report Basic Task Report 2017-03, Korea Employment Agency for Persons with Disabilities Employment Development Institute, Mar. 2017
- [6] <https://unity.com/kr>
- [7] Hyun Ju Lee, Won Joo Lee, Hoe Kyung Jung " A Study on Effective Software Education Model by Disability Type for Youth," Journal of The Korea Society of Computer and Information (ISSN 1598-849X), Vol. 25, No. 10, pp. 261-268, Oct. 2020, <https://doi.org/10.9708/jksoci.2020.25.10.261>
- [8] <https://ncs.go.kr/index.do>
- [9] [http://www.ncs.go.kr/ncs/page.do?sk=P1A1\\_PG01\\_001](http://www.ncs.go.kr/ncs/page.do?sk=P1A1_PG01_001)
- [10] <https://ncs.go.kr/unity/th03/ncsSearchMain.do>
- [11] <https://classroom.google.com/w/MjU5ODY0MTQzNTU5/t/all>
- [12] <https://meet.google.com/jjz-zncj-rvb>

## Authors



Won Joo Lee received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Computer Science and Engineering from Hanyang University, Korea, in 1989, 1991 and 2004, respectively. Dr. Lee joined the faculty of the Department of Computer Science at Inha Technical College, Incheon, Korea, in 2008, where he has served as the Director of the Department of Computer Science. He is currently a Professor in the Department of Computer Science, Inha Technical College. He has also served as the Vice-president of The Korean Society of Computer Information. He is interested in parallel computing, internet and mobile computing, and cloud computing, data science, artificial intelligence.