

대분류/08  
문화·예술·디자인·방송

중분류/03  
문화콘텐츠

소분류/02  
문화콘텐츠제작

세분류/05  
게임콘텐츠제작

능력단위/30, 31

NCS학습모듈

# 게임 인공지능과 그래픽 프로그래밍

LM0803020530\_18v4  
LM0803020531\_18v4



교육부

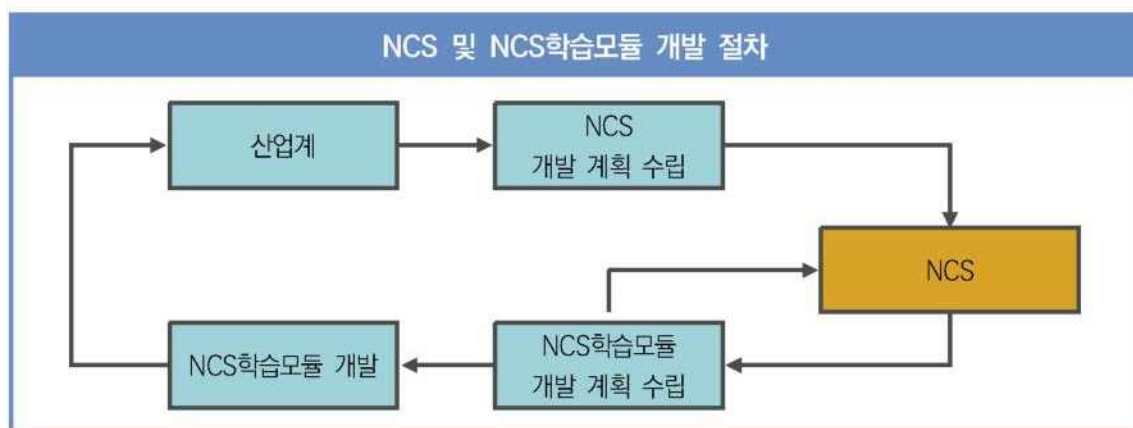
NCS 학습모듈은 교육훈련기관에서 출처를 명시하고 교육적 목적으로 활용할 수 있습니다. 다만 NCS 학습모듈에는 국가(교육부)가 저작권 일체를 보유하지 않은 저작물들(출처가 표기되어 있는 도표, 사진, 삽화, 도면 등)이 포함되어 있으므로 이러한 저작물들의 변형, 복제, 공연, 배포, 공중 송신 등과 이러한 저작물들을 활용한 2차 저작물의 생성을 위해서는 반드시 원작자의 동의를 받아야 합니다.

## NCS학습모듈의 이해

※ 본 NCS학습모듈은 「NCS 국가직무능력표준」사이트(<http://www.ncs.go.kr>) 에서 확인 및 다운로드할 수 있습니다.

### I NCS학습모듈이란?

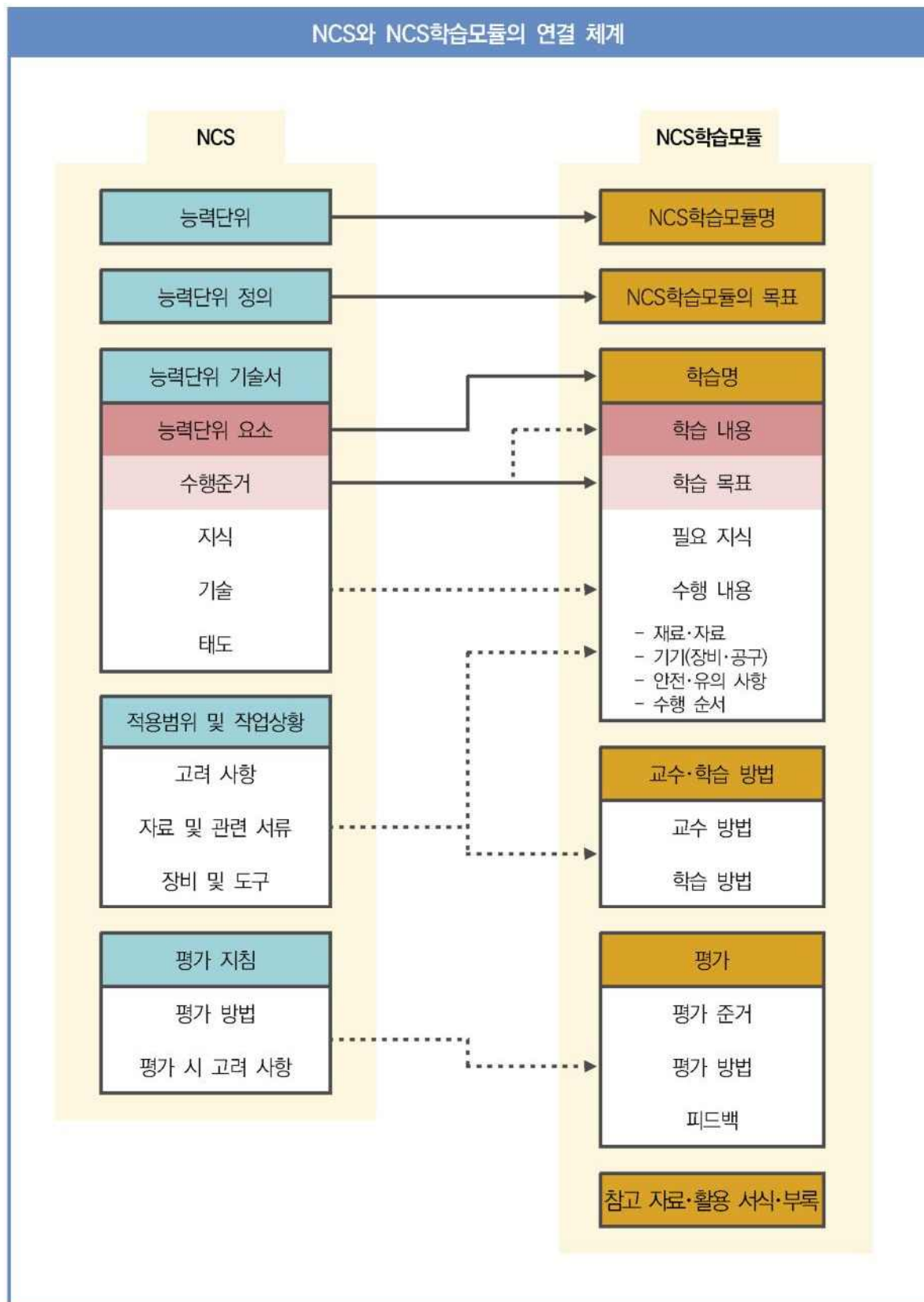
- 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standards)이란 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 국가가 산업부문별·수준별로 체계화한 것으로 산업현장의 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 국가적 차원에서 표준화한 것을 의미합니다.
- 국가직무능력표준(이하 NCS)이 현장의 ‘직무 요구서’라고 한다면, **NCS학습모듈은 NCS의 능력단위를 교육훈련에서 학습할 수 있도록 구성한 ‘교수·학습 자료’입니다.** NCS학습모듈은 구체적 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있습니다.



#### ○ NCS학습모듈은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.

- 첫째, NCS학습모듈은 산업계에서 요구하는 직무능력을 교육훈련 현장에 활용할 수 있도록 성취목표와 학습의 방향을 명확히 제시하는 가이드라인의 역할을 합니다.
- 둘째, NCS학습모듈은 특성하고, 마이스터고, 전문대학, 4년제 대학교의 교육기관 및 훈련기관, 직장교육기관 등에서 표준교재로 활용할 수 있으며 교육과정 개편 시에도 유용하게 참고할 수 있습니다.

○ NCS와 NCS학습모듈 간의 연결 체계를 살펴보면 아래 그림과 같습니다.



## II NCS학습모듈의 체계

○ NCS학습모듈은 1. NCS학습모듈의 위치, 2. NCS학습모듈의 개요, 3. NCS학습모듈의 내용 체계, 4. 참고 자료, 5. 활용서식/부록으로 구성되어 있습니다.

### 1. NCS학습모듈의 위치

○ NCS학습모듈의 위치는 NCS 분류 체계에서 해당 학습모듈이 어디에 위치하는지를 한 눈에 볼 수 있도록 그림으로 제시한 것입니다.

[NCS-학습모듈의 위치]		
대분류	문화·예술·디자인·방송	
중분류	문화콘텐츠	
소분류	문화콘텐츠제작	
세분류		
방송콘텐츠제작	능력단위	학습모듈명
영화콘텐츠제작	프로그램 기획	프로그램 기획
음악콘텐츠제작	아이템 선정	아이템 선정
광고콘텐츠제작	자료 조사	자료 조사
게임콘텐츠제작	프로그램 구성	프로그램 구성
애니메이션 콘텐츠제작	캐스팅	캐스팅
만화콘텐츠제작	제작계획	제작계획
캐릭터제작	방송 미술 준비	방송 미술 준비
스마트문화앱 콘텐츠제작	방송 리허설	방송 리허설
영사	야외촬영	야외촬영
	스튜디오 제작	스튜디오 제작
	...	...

#### 학습모듈은

NCS 능력단위 1개당 1개의 학습모듈 개발을 원칙으로 합니다. 그러나 필요에 따라 고용단위 및 교과단위를 고려하여 능력단위 몇 개를 묶어 1개 학습모듈로 개발할 수 있으며, NCS 능력단위 1개를 여러 개의 학습모듈로 나누어 개발할 수도 있습니다.



## 2. NCS학습모듈의 개요

○ NCS학습모듈의 개요는 학습모듈이 포함하고 있는 내용을 개략적으로 설명한 것으로

학습모듈의 목표, 선수학습, 학습모듈의 내용 체계, 핵심 용어 로 구성되어 있습니다.

학습모듈의 목표	해당 NCS 능력단위의 정의를 토대로 학습 목표를 작성한 것입니다.
선수학습	해당 학습모듈에 대한 효과적인 교수·학습을 위하여 사전에 이수해야 하는 학습모듈, 학습 내용, 관련 교과목 등을 기술한 것입니다.
학습모듈의 내용 체계	해당 NCS 능력단위요소가 학습모듈에서 구조화된 체계를 제시한 것입니다.
핵심 용어	해당 학습모듈의 학습 내용, 수행 내용, 설비·기자재 등 가운데 핵심적인 용어를 제시한 것입니다.

### 제작계획 학습모듈의 개요

#### 학습모듈의 목표

본격적인 촬영을 준비하는 단계로서, 촬영 대본을 확정하고 제작 스태프를 조직하며 촬영 장비와 촬영 소품을 준비할 수 있다.

#### 선수학습

제작 준비(LM0803020105\_13v1), 섭외 및 제작스태프 구성(LM0803020104\_13v1), 촬영 제작(LM0803020106\_13v1), 촬영 장비 준비(LM0803040204\_13v1.4), 미술 디자인 협의하기(LM0803040203\_13v1.4)

#### 학습모듈의 내용체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위 요소	
		코드번호	요소 명칭
1. 촬영 대본 확정하기	1-1. 촬영 구성안 검토와 수정	0803020114_16.3.1	촬영 대본 확정하기
2. 제작 스태프 조직하기	2-1. 기술 스태프 조직 2-2. 미술 스태프 조직 2-3. 전문 스태프 조직	0803020114_16.3.2	제작 스태프 조직하기
3. 촬영 장비 계획하기	3-1. 촬영 장비 점검과 준비	0803020114_16.3.3	촬영 장비 계획하기
4. 촬영 소품 계획하기	4-1. 촬영 소품 목록 작성 4-2. 촬영 소품 제작 의뢰	0803020114_16.3.4	촬영 소품 계획하기

#### 핵심 용어

촬영 구성안, 제작 스태프, 촬영 장비, 촬영 소품

#### 학습모듈의 목표는

학습자가 해당 학습모듈을 통해 성취해야 할 목표를 제시한 것으로, 교수자는 학습자가 학습모듈의 전체적인 내용흐름을 파악하도록 지도할 수 있습니다.

#### 선수학습은

교수자 또는 학습자가 해당 학습모듈을 교수·학습하기 이전에 이수해야 하는 교과목 또는 학습모듈(NCS 능력단위) 등을 표기한 것입니다. 따라서 교수자는 학습자가 개별 학습, 자기 주도 학습, 방과 후 활동 등 다양한 방법을 통해 이수할 수 있도록 지도하는 것을 권장합니다.

#### 핵심 용어는

해당 학습모듈을 대표하는 주요 용어입니다. 학습자가 해당 학습모듈을 통해 학습하고 평가받게될 주요 내용을 알 수 있습니다. 「NCS 국가직무능력표준」 사이트(www.ncs.go.kr)의 색인(찾아보기) 중 하나로 이용할 수 있습니다.

## 3. NCS학습모듈의 내용 체계

○ NCS학습모듈의 내용은 크게 **학습**, **학습 내용**, **교수·학습 방법**, **평가**로 구성되어 있습니다.

<b>학습</b>	해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시한 것입니다. 학습은 크게 학습 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구성되며 해당 NCS 능력단위의 능력단위 요소별 지식, 기술, 태도 등을 토대로 내용을 제시한 것입니다.
<b>학습 내용</b>	학습 내용은 학습 목표, 필요 지식, 수행 내용으로 구성되며, 수행 내용은 재료·자료, 기기(장비·공구), 안전·유의 사항, 수행 순서, 수행 tip으로 구성한 것입니다. 학습모듈의 학습 내용은 실제 산업현장에서 이루어지는 업무활동을 표준화된 프로세스에 기반하여 다양한 방식으로 반영한 것입니다.
<b>교수·학습 방법</b>	학습 목표를 성취하기 위한 교수자와 학습자 간, 학습자와 학습자 간 상호 작용이 활발하게 일어날 수 있도록 교수자의 활동 및 교수 전략, 학습자의 활동을 제시한 것입니다.
<b>평가</b>	평가는 해당 학습모듈의 학습 정도를 확인할 수 있는 평가 준거 및 평가 방법, 평가 결과의 피드백 방법을 제시한 것입니다.

학습 1	촬영 대본 확정하기	<p><b>학습은</b></p> <p>해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시하였습니다. 하나의 학습은 일반교과의 '대단원'에 해당되며, 학습모듈을 구성하는 가장 큰 단위가 됩니다. 또한 하나의 직무를 수행하기 위한 가장 기본적인 단위로 사용할 수 있습니다.</p> <p><b>학습 내용은</b></p> <p>NCS 능력단위요소별 수행준거를 기준으로 제시하였습니다. 일반교과의 '중단원'에 해당합니다.</p> <p><b>학습 목표는</b></p> <p>학습 내용을 이수할 때 학습자가 갖춰야 할 행동 수준을 의미합니다. 따라서 수업시간의 과목 목표로 활용할 수 있습니다.</p> <p><b>필요 지식은</b></p> <p>해당 NCS의 지식을 토대로 학습에 대한 이해와 성과를 제고하기 위해 반드시 알아야 할 주요 지식을 제시하였습니다. 필요 지식은 수행에 꼭 필요한 핵심 내용을 위주로 제시하여 교수자의 역할이 매우 중요하며, 이후 수행 순서와 연계하여 교수·학습으로 진행할 수 있습니다.</p>
<b>학습 2</b>	<b>제작 스태프 조직하기</b>	
학습 3	촬영 장비 계획하기	
학습 4	촬영 소품 계획하기	

## 2-1. 기술 스태프 조직

**학습 목표** • 프로그램 제작에 적합한 기술 스태프를 조직할 수 있다.

**필요 지식** /

① 기술 스태프의 구성

프로그램의 장르에 따라 구성하는 기술 스태프는 많은 차이가 있다. 같은 장르의 프로그램이라도 그 형식이나 내용, 규모에 따라서 구성되는 기술 스태프의 종류와 인원 수는 천차만별이다.

1. 스튜디오 프로그램

토크쇼, 종합 구성, 예능과 같은 스튜디오 프로그램은 부조정실과 스튜디오를 사용하여 제작하기 때문에 많은 기술 스태프가 필요하다.

## 수행 내용 / 기술 스태프 구성표 작성하기

### 재료·자료

- 방송프로그램 제작 기획서 및 방송 대본, 콘티(continuity), 제작 일정, 운용표
- 장비 및 시설, 제작 시설 배정 의뢰서 및 배정표, 방송 기술 스태프 데이터베이스(DB) 자료

### 기기(장비·공구)

- 컴퓨터 등

### 안전·유의 사항

- 프로그램의 내용과 제작 방법을 분석하고, 각 스태프들의 역할을 신중하게 검토한다.

### 수행 순서

- 1 방송 대본이나 콘티(continuity), 큐 시트를 분석하고, 프로그램의 내용적 특성, 제작 과정에 대한 자료를 수집한다.
- 2 프로그램 제작 방법을 결정한다.
  1. 스튜디오 녹화를 할 것인가, 야외 촬영을 할 것인가 검토한다.

#### 수행 tip

- 스태프의 결정은 스태프 간의 호흡을 중 요시하여 선정해야 프로그램의 질을 향상시킬 수 있다.

### 수행 내용은

해당 학습모듈에서 제시한 내용 중 기술(skill)을 습득하기 위한 실습과제로 활용할 수 있습니다.

### 재료·자료는

수행 내용을 수행하는데 필요한 재료 및 준비물로 실습 시 활용할 수 있습니다.

### 기기(장비·공구)는

수행 내용에 필요한 기본적인 장비 및 도구를 제시하였습니다. 제시된 기기 외에도 수행에 필요한 다양한 도구나 장비를 활용할 수 있습니다.

### 안전·유의사항은

수행 내용을 수행하는 데 있어 안전상 주의해야 할 점 및 유의사항을 제시하였습니다. 실습 시 유념해야 하며, NCS의 고려 사항도 추가적으로 활용할 수 있습니다.

### 수행 순서는

실습 과제의 진행 순서로 활용할 수 있습니다.

### 수행 tip은

수행 내용에서 실습을 용이하게 할 수 있는 아이디어를 제시하였습니다. 수행 tip은 지도상의 안전 및 유의사항 외에 전반적으로 적용되는 주안점 및 수행 과제 목적에 대한 보충설명, 추가사항 등으로 활용할 수 있습니다.

## 학습2 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 방송 프로그램의 기술적 요소, 미술 구성 요소, 특수 촬영에 대해 설명한다.
- 방송 프로그램 제작에서 각 기술 스태프의 역할에 대해 설명한다.
- 방송 프로그램을 분석하고 필요한 기술 스태프를 구성할 수 있도록 지시한다.

### 학습 방법

- 방송 프로그램의 기술적 요소, 미술 구성 요소, 특수 촬영에 대해서 알아본다.
- 프로그램 제작에 필요한 기술 스태프의 역할을 이해하고, 기술 스태프 구성표를 작성한다.

### 교수·학습 방법은

학습 목표를 성취하는 데 필요한 교수 방법과 학습 방법을 제시하였습니다.

### 교수 방법은

해당 학습 활동에 필요한 학습 내용, 학습 내용과 관련된 자료명, 자료 형태, 수행 내용의 진행 방식 등에 대하여 제시하였습니다. 또한 학습자의 수업참여도 제고 방법 및 수업 진행상 유의사항 등도 제시하였습니다. 선수학습이 필요한 학습을 학습자가 숙지하였는지 교수자가 확인하는 과정으로 활용할 수도 있습니다.

### 학습 방법은

해당 학습 활동에 필요한 학습자의 자기 주도 학습 방법을 제시하였습니다. 또한 학습자가 숙달해야 할 실기 능력과 학습 과정에서 주의해야 할 사항 등도 제시하였습니다. 학습자가 학습을 이수하기 전 반드시 숙지해야 할 기본 지식을 학습하였는지 스스로 확인하는 과정에 활용할 수 있습니다.



## 학습2

## 평 가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	학습 목표	성취수준	상	중	하
기술 스태프 조직	- 프로그램 제작에 적합한 기술 스태프를 조직할 수 있다.				
미술 스태프 조직	- 프로그램 제작에 적합한 미술 스태프를 조직할 수 있다.				
전문 스태프 조직	- 프로그램 특수 촬영을 위한 전문 스태프를 조직할 수 있다.				

### 평가 방법

- 사례 연구

학습 내용	평가 항목	성취수준	상	중	하
기술 스태프 조직	- 프로그램에서 기술적 요소의 파악 여부 - 기술 스태프의 역할 파악 여부 - 프로그램에 필요한 기술 스태프 구성표 작성 능력				

### 피드백

1. 사례 연구
  - 프로그램을 선택하여 기술 스태프, 미술 스태프, 전문 스태프 구성표를 예시와 같이 작성하였는지 개인별 능력을 평가한 후, 그 결과를 모든 학습자에게 공유하도록 한다.

### 평가는

NCS 능력단위의 평가 방법과 평가 시 고려사항을 준용하여 작성합니다. 교수자와 학습자가 평가 항목별 성취수준 확인 시 활용할 수 있습니다.

### 평가 준거는

학습자가 학습을 어느 정도 성취하였는지 평가하기 위한 기준을 제시하고 있습니다. 학습 목표와 연계하여 단위수업 시간에 평가 항목 별 성취수준을 평가하는 데 활용할 수 있습니다.

### 평가 방법은

NCS 능력단위의 평가 방법을 참고하였으며, 평가 준거에 따른 평가 방법을 2개 이상 제시합니다. 평가 방법의 종류는 포트폴리오, 문제해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례 연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등이 있으며, NCS 능력단위 요소 별 수행 수준을 평가하는 데 가장 적절한 방법을 선정하여 활용할 수 있습니다.

### 피드백은

평가 후에 학습자들에게 평가 결과를 피드백하여 학습 목표를 달성하는 데 활용할 수 있습니다.

## 4. 참고 자료

### 참 고 자 료

- 교육부(2013). 섭외 및 제작스태프 구성(LM0803020104\_13v1). 한국직업능력개발원.

### 참고 자료는

해당 학습모듈에 제시된 인용 자료의 출처를 제시하였습니다. 교수·학습의 과정에서 참고로 활용할 수 있습니다.

## 5. 활용 서식/부록

### 활 용 서 식

#### 스튜디오 기술 스태프 구성표

직종	이름	연락처	소속	특이사항	비고
기술감독					
조명감독					

### 활용 서식은

평가 서식, 실습 시트 등 교수·학습 시 활용할 수 있는 다양한 서식들로 구성하였습니다. 수행에서 평가에 이르기까지 필요한 서식을 해당 모듈의 특성에 맞춰 개발하거나 기존의 양식을 활용하여 제시하였습니다.

### 부 록

#### [디지털 텔레비전 방송프로그램 음량 등에 관한 기준]

제정 2014. 11. 29. 마재장조과학부 고시 제2014-87호

#### 제1항 총칙

**제1조(목적)** 이 고시는 방송법 제70조의2제1항에 따라 방송사업자가 디지털 텔레비전 방송프로그램 및 방송광고의 음량을 일정하게 유지하기 위해 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

### 부록은

활용 서식 이외에 교수·학습 과정에서 참고할 수 있는 자료가 있는 경우 제시하였습니다.

# [NCS-학습모듈의 위치]

대분류	문화·예술·디자인·방송
중분류	문화콘텐츠
소분류	문화콘텐츠제작

세분류	능력단위	학습모듈명
방송콘텐츠제작	게임 개발관리	게임 개발관리
영화콘텐츠제작	게임 서비스 운영	게임 서비스 운영
음악콘텐츠제작	게임 사업 기획	게임 사업과 서비스 기획
광고콘텐츠제작	게임 서비스 기획	
게임콘텐츠제작	게임 사전기획	게임 사전기획과 콘셉트 기획
애니메이션콘텐츠 제작	게임 콘셉트 기획	
만화콘텐츠제작	게임 시스템 기획	게임 시스템 기획
캐릭터콘텐츠제작	게임 레벨 기획	게임 레벨과 UI/UX 기획
스마트문화앱콘텐츠 제작	게임 UI/UX 기획	
영화	게임 3D 캐릭터 제작	게임 3D 캐릭터와 배경 제작
완구콘텐츠제작	게임 3D 배경 제작	
드론콘텐츠제작	게임 UI 그래픽디자인	게임 UI와 이펙트 그래픽디자인
	게임 이펙트 디자인	
	게임 배경음악	게임 배경음악과 효과음

게임 효과음	
게임 알고리즘	게임 알고리즘과 게임엔진 프로그래밍
게임엔진 응용 프로그래밍	
게임플랫폼 응용 프로그래밍	게임플랫폼과 UI/UX 프로그래밍
게임 UI/UX 프로그래밍	
<b>게임 인공지능 프로그래밍</b>	<b>게임 인공지능과 그래픽 프로그래밍</b>
<b>게임 그래픽 프로그래밍</b>	
게임 데이터베이스 프로그래밍	게임 데이터베이스와 웹 프로그래밍
게임 웹 프로그래밍	
게임 네트워크 프로그래밍	게임 네트워크와 클라이언트 프로그래밍
게임 클라이언트 프로그래밍	
게임 캐릭터 원화 제작	게임 캐릭터 및 배경 원화 제작
게임 배경 원화 제작	
게임 2D 캐릭터 제작	게임 2D 캐릭터와 배경 제작
게임 2D 배경 제작	
게임 2D 애니메이션 제작	게임 애니메이션 제작
게임 3D 애니메이션 제작	

---

# 차 례

---

학습모듈의 개요	1
----------	---

## 학습 1. 인공지능 분석하기

1-1. 인공지능 알고리즘의 목적과 사용처 파악	3
• 교수 · 학습 방법	11
• 평가	12

## 학습 2. 게임 인공지능 설계하기

2-1. 게임 구현을 위한 인공지능 알고리즘 취사선택 및 설계	14
• 교수 · 학습 방법	21
• 평가	22

## 학습 3. 게임 인공지능 프로그래밍하기

3-1. 인공지능 알고리즘의 게임 소스 코드 적용	24
• 교수 · 학습 방법	31
• 평가	32

## 학습 4. 셰이더 프로그래밍하기

4-1. 셰이더 알고리즘 이해 및 사용	34
• 교수 · 학습 방법	40
• 평가	41

## 학습 5. 이펙트 프로그래밍하기

5-1. 게임 이펙트 구성 방법 이해 및 사용	43
• 교수 · 학습 방법	49



• 평가	50
------	----

참고 자료	52
-------	----

# 게임 인공지능과 그래픽 프로그래밍 학습모듈의 개요

## 학습모듈의 목표

컴퓨터가 대체할 수 있는 사고 기능인 인공지능을 분석하고, 인공지능 프로그램을 설계하며, 이를 구현할 수 있고, 게임의 구성 요소를 컴퓨터 그래픽스를 이용하여 시각적으로 보여 주기 위해 2D 그래픽 요소와 3D 그래픽 요소 그리고 다양한 렌더링 효과를 보여 주는 셰이더를 설계하고 구현할 수 있다.

## 선수학습

게임 알고리즘과 게임엔진 프로그래밍(0803020526\_18v4, 0803020527\_18v4)

## 학습모듈의 내용체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위요소	
		코드번호	요소 명칭
1. 인공지능 분석하기	1-1. 인공지능 알고리즘의 목적과 사용처 파악	0803020530_18v4.1	인공지능 분석하기
2. 게임 인공지능 설계하기	2-1. 게임 구현을 위한 인공지능 알고리즘 취사선택 및 설계	0803020530_18v4.2	게임 인공지능 설계하기
3. 게임 인공지능 프로그래밍하기	3-1. 인공지능 알고리즘의 게임 소스 코드 적용	0803020530_18v4.3	게임 인공지능 프로그래밍하기
4. 셰이더 프로그래밍하기	4-1. 셰이더 알고리즘 이해 및 사용	0803020531_18v4.1	셰이더 프로그래밍하기
5. 이펙트 프로그래밍하기	5-1. 게임 이펙트 구성 방법 이해 및 사용	0803020531_18v4.2	이펙트 프로그래밍하기

## 핵심 용어

게임 인공지능, 딥 러닝, 유한 상태 기계, 의사 결정 트리, 데이터베이스, 내비게이션 트리, 길찾기, 셰이더, 이펙트, 게임 엔진 물리 기반 렌더링



## 학습 1

## 인공지능 분석하기

학습 2	게임 인공지능 설계하기
학습 3	게임 인공지능 프로그래밍하기
학습 4	세이더 프로그래밍하기
학습 5	이펙트 프로그래밍하기

### 1-1. 인공지능 알고리즘의 목적과 사용처 파악

#### 학습 목표

- 인공지능의 현황을 분석할 수 있다.
- 딥 러닝(deep learning)이 가져올 변화를 분석할 수 있다.
- 게임에서 쓰이는 인공지능의 차별성을 분석할 수 있다.

#### 필요 지식 /

##### ① 유한 상태 기계

유한 상태 기계는 컴퓨터에서 상태를 표시하는 방법이다. 파서(parser)나 문법 검사 등에서도 사용되지만, 게임 에이전트의 인공지능을 구현하거나 게임의 상태를 구현하는데 특히 많이 사용된다. 실제 일어나는 상황을 논리적으로 유한개의 상태로 구분하며, 상태의 전환에 주어지는 조건에 따라 다른 상태로 변경하는 방식으로 구현한다. 기본적으로, 유한 상태 기계는 동시에 여러 개의 상태를 가질 수 없다.

##### 1. 상태 전환표 구성하기

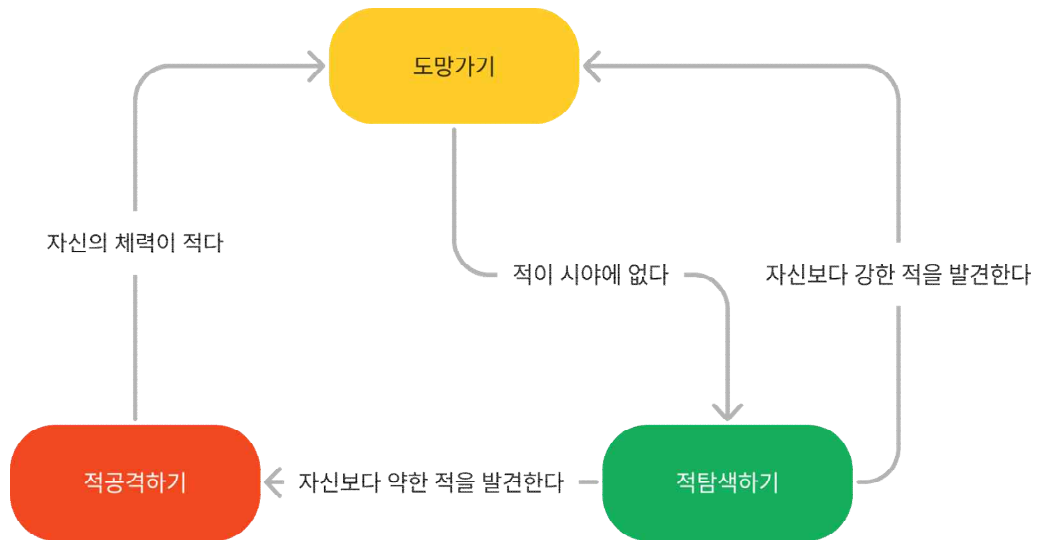
〈표 1-1〉 게임 에이전트 상태 전환표

인공지능의 상태	상태 전환 조건	전환할 상태
도망가기	적이 시야에 없다	적 탐색하기
적 탐색하기	자신보다 강한 적을 발견한다	도망가기
적 탐색하기	자신보다 약한 적을 발견한다	적 공격하기
적 공격하기	자신의 체력이 약하다	도망가기

에이전트는 게임 환경으로부터의 입력을 근거로, 상태 전환표에 따라 필요한 상태로 전환한다.



## 2. 상태 전환 도표로 만들기



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 1-1] 게임 에이전트 상태 전환 도표

### ② 의사 결정 트리(decision tree)

의사 결정 트리는 의사 결정 규칙과 그 결과들을 트리 구조로 도식화하여 의사 결정을 시각화하고 구분할 수 있도록 한 도구의 일종이다. 의사 결정 트리는 유한 상태 기계에 비해 복잡한 의사 결정을 좀 더 단순화하여 표현하면서도, 좀 더 복잡한 인공지능을 구현할 수 있어 오늘날 게임 인공지능에서 많이 사용한다.

### ③ 길찾기(path finding)

길찾기는 과거부터 인공지능에서 연구되던 분야로, 주어진 지도에서 출발점으로부터 목적지까지 가는 경로를 찾아내는 알고리즘을 뜻한다. 실제 답이 주어져 있을 수도 있고 답이 없을 수도 있으며, 게임에서는 길 환경이 변화하기도 하기 때문에 다양한 알고리즘을 필요에 맞추어 사용하는 것이 중요하다. 많은 연구가 진행되어 선호되는 알고리즘은 있지만, 완벽하게 모든 문제를 해결할 수 있는 알고리즘은 없으니 주의해야 한다.

### ④ A\* 알고리즘 (A\* algorithm)

A\* 알고리즘은 길찾기 알고리즘 중 하나로 게임에서 가장 많이 사용하는 길찾기 알고리즘이다. 이 알고리즘은 그래프로 연결된 지도에서 출발 지점과 목적지의 최단 경로를 찾아내는 일종의 그래프 탐색 알고리즘이다. 다익스트라 알고리즘(Dijkstra algorithm)과 유사하지만 휴리스틱(huristic) 값을 조절함으로써 좀 더 환경에 맞게 최적화할 수 있다는 특징을 가지고 있다. 너비 탐색이나 깊이 탐색보다 평균적으로 시간이 효율적이

기 때문에 게임에서 많이 사용되지만, 3D 월드에서 최적화하여 사용하기는 힘들기 때문에 게임 엔진에서 직접 제공하는 경우는 드물고 필요할 경우 직접 작업해야 한다.

#### ⑤ 내비게이션 메시(navigation mesh)

길찾기 알고리즘이 넓은 게임 환경을 위해 설계되지 않았기 때문에 일반적인 길찾기 알고리즘을 그대로 게임에서 사용하면 CPU 자원이 크게 소모되어 인공지능이 담긴 오브젝트를 많이 출력할 수 없는 문제가 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 탐색해야 하는 부분을 생략하거나 미리 인공지능이 사용할 데이터들을 준비해 놓는 등의 작업을 해놓는데, 많이 사용하는 것이 내비게이션 메시이다. 최신 게임 엔진들은 대부분 엔진 차원에서 내비게이션 메시 기능을 사용할 수 있도록 준비해 두고 있다.

#### ⑥ 머신 러닝(machine learning)

머신 러닝은 인공지능의 한 분야로 컴퓨터가 스스로 학습할 수 있는 기술을 뜻하며, 기계 학습이라고도 부른다. 예를 들어, 무인 자동차의 인공지능은 도로인지 인도인지 구분하고, 차선, 신호등, 외부 물체 등을 구분할 수 있도록 훈련할 수 있으며, 기술의 발전에 따라 인간의 목소리나 그림 등을 훈련하여 만들어 내기도 한다.

#### ⑦ 딥 러닝(deep learning)

딥 러닝은 머신 러닝의 일종으로 심층 학습이라고도 불리며, 많은 양의 데이터를 기반으로 사람이 원하는 결과 또는 사람이 찾지 못하는 결과를 찾아 낼 수 있도록 학습하는 알고리즘이다. 이세돌과 세기의 바둑 결전을 치룬 구○의 알파고도 머신 러닝과 딥 러닝을 인공지능에 도입하여 대량의 바둑 게임을 심층 학습하여(복기하여) 바둑의 정석과 알고리즘을 터득한 사례이기도 하다.

## 수행 내용 / 게임 인공지능 설계하기

### 재료·자료

- 게임 개발용 컴퓨터, 게임 실행 플랫폼, 게임 개발 소프트웨어

### 기기(장비·공구)

- 인터넷, 문서 작성 프로그램, 컴퓨터, 화이트보드, 보드 마커, 프로젝터, 개발 도구 소프트웨어, 시각화 작성 소프트웨어

### 안전·유의 사항

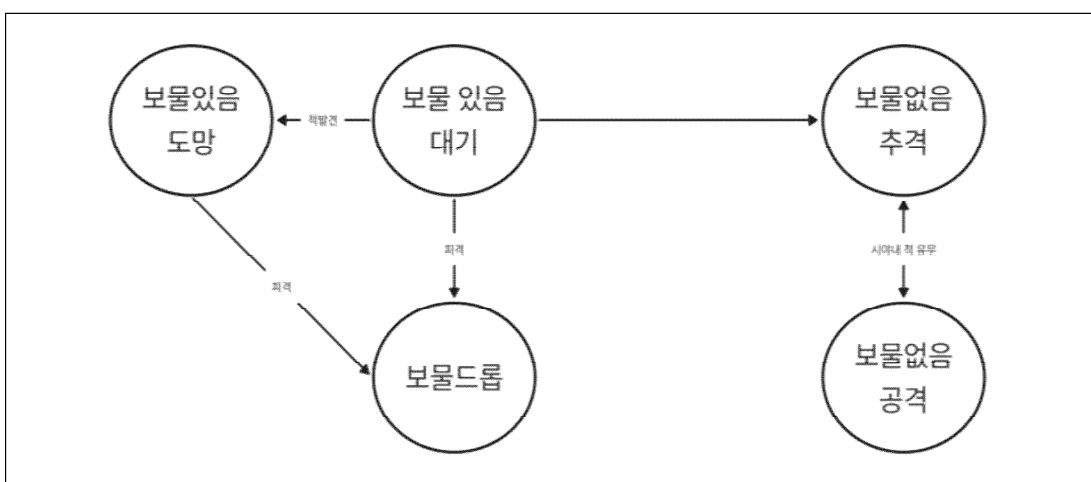
- 인공지능은 게임 프로그램 개발과는 별도의 팀을 구성하여 2인 1조로 작업한다.
- 프로그램 작업 시 자주 저장하여 데이터가 유실되지 않도록 한다.

### 수행 순서

① 한 명이 몬스터의 전투에 관한 게임 기획을 간단히 작성한다. [그림 1-2] 참조.

② 다른 한 명은 해당 기획 문서를 분석하고 작업 요소를 선정한다.

1. 게임 기획 문서로부터 요구 사항을 분석한다.
2. 게임 기획 문서로부터 요구 사항을 추출한다.
3. 추출된 요구 사항을 알아보기 쉽게 도식화한다.



출처: 집필진 제작(2022)

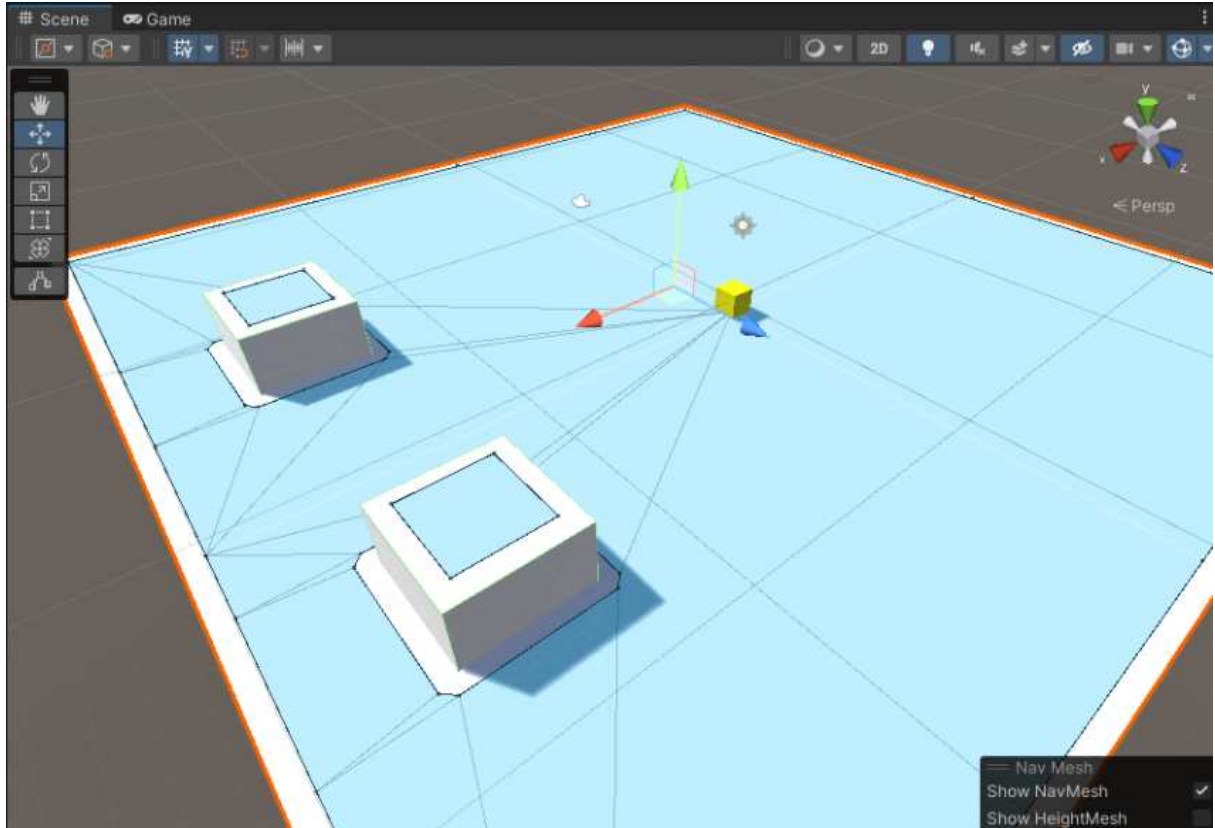
[그림 1-2] 도식화한 기획서의 예

인공지능 기획서	
작업자	김OO
인공지능 이름	보물고블린
인공지능 의도	초반에 등장하는 회귀 몬스터로 이용자에게 좋은 보사를 제공하지만 사냥하기 귀찮도록 하여 난이도를 올린다.
<p>게임 내에서 등장하는 회귀 몬스터로 초반에 등장하며 이용자와 정면에서 마주칠 경우 무조건 도망간다.</p> <p>유저는 몰래 접근해서 사냥할수 있으며 피격을 당하면 보물을 흘린다.</p> <p>보물을 모두 흘릴 경우 이용자를 공격한다.</p>	

출처: 집필진 제작(2022)  
 [그림 1-3] 작성한 기획서의 예



- ③ 인공지능 단위 개체의 유한 기계 상태를 설계한다.
  - 1. 상태 전환표를 구성한다.
  - 2. 상태 전환 도표를 만든다.
  - 3. 순서도 또는 클래스 다이어그램(class diagram)을 설계한다.
- ④ 기획서 작성자는 상태 전환 도표와 클래스 다이어그램을 보고 자신이 원하는 기능이 원활하게 작동할지 검토한다.
- ⑤ 역할을 바꾸어 1~4번 과정을 반복한다.
- ⑥ 각자 작성한 상태 전환 도표와 클래스 다이어그램을 기반으로 게임 엔진에서 프로그래밍 할지 설계한다.
- ⑦ 게임 엔진에서 제공하는 내비게이션 예제를 실습한다. [그림 1-4] 참조.
  - 1. 실습용 레벨(level)을 작성한다.
  - 2. 내비게이션 메시지를 설치하고 구워 본다.
  - 3. 게임 엔진들이 제공하는 내비게이션 기능을 확인한다.
  - 4. 인공지능이 내비게이션을 이용하여 길찾기를 하는지 작동을 확인한다.
- ⑧ 게임 엔진에서 제공하는 내비게이션 예제를 테스트한다.
  - 1. 내비게이션 메시지를 벗어날 경우 어떻게 진행되는지 확인하고 해결 방법을 찾는다.
  - 2. 통로가 막혔을 경우 어떻게 진행되는지 확인하고 해결 방법을 찾는다.
- ⑨ 작성한 인공지능에 길찾기 알고리즘을 적용한 뒤 작동시킨다.
- ⑩ 작성한 인공지능이 의도한 대로 작동하는지 확인한다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 1-4] 게임 엔진에서 제공하는 내비게이션 맵 예제

11 기획한 의도대로 인공지능이 작동하는지 서로 확인한다.

1. 기획서의 항목들이 작동하는지 확인한다.
2. 구현을 위해 기획서에서 빠진 부분이 있는지 확인한다.

12 테스트(test)와 디버깅(debugging)을 수행한다.

1. 테스트는 자신의 작업물부터 진행한다.
2. 상대방의 작업물로 테스트를 진행한다.
3. 서로의 작업물에서 이상하거나 문제 있는 부분을 검토한 뒤 토론한다.

#### 수행 tip

- 인공지능은 매우 다양하기 때문에 다양한 설계 방법이 나올 수 있다.
- 개체마다 유한 상태 기계가 다양하게 나올 수 있다(예: 대장장이, 물건 판매상, 문지기 등 매우 다양함).
- 기획서만으로 작업하면 다양한 문제가 발생할 수 있다. 의문점이나 정해지지 않은 부분이 있을 경우 즉시 작업자와 확인하면서 진행하도록 한다.

**교수 방법**

- 인공지능 알고리즘에 필요한 단계적 지식을 정리한 뒤 적절한 단계를 학습자에게 제시한다. 해당 단계의 이론을 설명하고, 단순한 실습 과제 또는 작은 프로젝트를 통해 학습자가 완전히 체득하면 다음 단계로 넘어갈 수 있도록 지도한다.
- 인공지능 기초 알고리즘 설계에서는 유한 상태 기계(FSM), A\* 알고리즘과 같이 단순한 기능이지만 인공지능 요소에 반드시 필요한 요소를 설계할 수 있도록 지도한다.
- 딥 러닝의 현황에 대한 간단한 기술 소개와 게임 내 작용 사례 등을 공유하며, 어떤 문제를 해결할 수 있을지 한계를 알아보고 토론하도록 지도한다.

**학습 방법**

- 프로그램 언어와 컴퓨터 자료 구조의 이해를 바탕으로 게임 인공지능 알고리즘에 대해 학습한다.
- 인공지능 기초 알고리즘 설계에서 유한 상태 기계, 길찾기 알고리즘에 대한 자료 구조의 이론적 요소를 이해하고 프로그램으로 구현한다.
- 게임 엔진에서 제공하는 인공지능 기능을 살펴보고 이용한다.



## 학습 1 평 가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	학습 목표	성취수준		
		상	중	하
인공지능 알고리즘의 목적과 사용처 파악	- 인공지능의 현황을 분석할 수 있다.			
	- 딥 러닝(deep learning)이 가져올 변화를 분석할 수 있다.			
	- 게임에서 쓰이는 인공지능의 차별성을 분석할 수 있다.			

### 평가 방법

- 포트폴리오

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
인공지능 알고리즘의 목적과 사용처 파악	- 게임에서 사용할 인공지능을 유한 상태 기계(FSM)로 설계할 수 있는 능력			
	- 게임에서 사용할 유한 상태 기계를 코드로 작성할 수 있는 능력			

- 서술형 시험

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
인공지능 알고리즘의 목적과 사용처 파악	- 유한 상태 기계와 행동 트리, 길찾기 알고리즘 사용에 대해 이해하는지 여부			

## 피드백

### 1. 포트폴리오

- 오브젝트의 유한 상태 기계에 대한 적용 요소 추출이 설계 문서대로 적절히 수행·구현되고 있는지 체크리스트로 평가한 뒤, 평가 결과가 미흡한 학습자에 대해서는 주요 사항을 지적하여 설명해 준다.
- 딥 러닝 알고리즘에 대해 제대로 이해하지 못한 채 만능 해결책으로 사용하려고 하는지 주의를 환기시킨다.
- 게임 엔진에서 인공지능 예제를 제대로 작동시킬 수 있는지 확인한다.

### 2. 서술형 시험

- 유한 상태 기계에서 상태 전환표와 상태 전환 도표 작성이 가능한지 평가하고, 평가 결과가 미흡한 학습자에 대해서는 다시 설명해 준다.
- 게임 엔진에서 사용하는 인공지능의 기능을 제대로 이해하고 있는지 평가하고, 평가 결과가 미흡한 학습자에게에 대해서는 다시 설명해 준다.

학습 1	인공지능 분석하기
<b>학습 2</b>	<b>게임 인공지능 설계하기</b>
학습 3	게임 인공지능 프로그래밍하기
학습 4	세이더 프로그래밍하기
학습 5	이펙트 프로그래밍하기

## 2-1. 게임 구현을 위한 인공지능 알고리즘 취사선택 및 설계

### 학습 목표

- 게임에서 컴퓨터의 지능이 필요한 부분을 파악 기술할 수 있다.
- 인공지능으로 대신할 수 있는 기능들을 추출할 수 있다.
- 인공지능에 필요한 기능들을 설계할 수 있다.
- 비관계형 데이터베이스의 게임 데이터 저장 구조를 설계할 수 있다.
- 설계된 게임 데이터 구조에 따라 비관계형 데이터베이스를 생성하고 관리하는 프로그램을 작성할 수 있다.
- 작성된 프로그램을 테스트하여 데이터베이스 프로그램 코드를 완성할 수 있다.
- 완성된 프로그램 코드의 관리와 이용을 위한 매뉴얼을 작성할 수 있다.

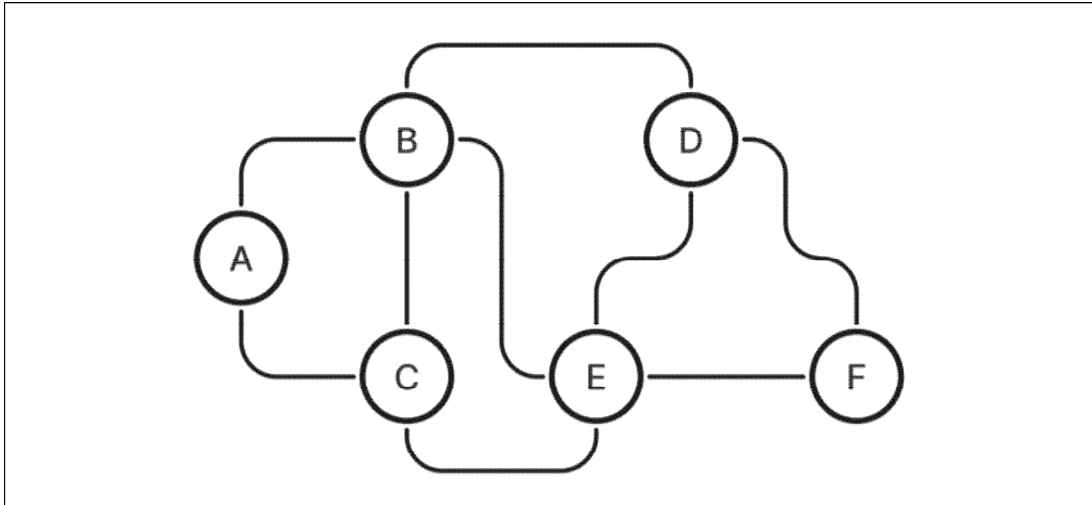
### 필요 지식 /

#### ① 그래프(graph)

그래프는 컴퓨터 과학에서는 자료 구조에서 많이 사용된다. 꼭짓점과 선으로 구성된 자료 구조를 의미한다. 각 꼭짓점들은 선으로 연결되며, 일반적으로 이러한 꼭짓점을 노드(node)라고 부른다. 노드를 연결하는 선은 중간에 분기가 생기지 않는다. 그래프는 데이터나 상태를 표현할 때 많이 사용되며, 리스트, FSM, 트리 등도 넓은 범위에서 그래프이다.

#### ② 그래프 탐색

기능이 제한되어 있지 않은 그래프는 노드가 여러 노드에 연결될 수 있으며, 이러한 노드들을 순차적으로 탐색할 때, 이미 탐색한 노드를 반복하여 탐색하지 않도록 주의해야 한다. 최소 신장 트리 형태로 필요하지 않은 경로를 제거함으로써 검색 비용을 줄이는 방법 등을 사용하기도 하지만, 그 목적과 용도에 따라 다양한 방법이 존재할 수 있으며 게임에서는 특히 반드시 최선, 최소 시간의 선택만을 필요로 하지 않기 때문에 여러 가지 경우의 수를 고려해야 한다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 2-1] 일반적인 그래프 데이터의 예

### ③ 트리(tree)

트리는 컴퓨터에서 데이터를 표현하는 방법으로, 데이터를 정렬하거나 정리하는 등 다양하게 사용된다. 이름과 같이 노드를 나무처럼 배치하여 ‘부모와 자식’ 관계처럼 계속 갈라지면서 나아가며, 한 ‘부모’는 여러 개의 ‘자식’을 가질 수 있지만 ‘자식’이 여러 ‘부모’를 가질 수는 없다. 이와 같은 규칙을 이용하여 비선형적인 계층 관계를 표현할 수 있는 그래프의 한 종류이다.

트리는 표현 방법에 따라 한 노드가 여러 개의 자식 노드를 가질 수 있지만, 보통은 두 개의 노드만을 가질 수 있는 이진트리를 많이 사용하며, 지도 분석이나 그래프 길찾기 등 다양한 알고리즘의 데이터 전처리에 사용된다.

### ④ 트리 탐색

데이터를 트리 형태의 노드로 정리한 다음 전체 노드를 탐색하거나 필요한 노드를 탐색하기 위해 여러 가지 알고리즘을 사용한다. 특히, 이진트리를 사용하면 원하는 데이터를 찾는 알고리즘을 쉽게 작성할 수 있으며, 트리 형태의 데이터를 평소에 깊이가 균일하도록 관리할 경우 탐색 시간을 줄일 수 있는 장점이 있다.

### ⑤ 난수

인공지능이 공식대로 움직이면 인간은 패턴을 쉽게 파악하여 게임에 흥미를 잃게 된다. 더욱이, 인간은 실수를 저지르고 논리적이지 않은 행동을 하기 때문에, 인공지능은 인간이 예측하지 못한 행동을 하기 위해 난수 기능을 사용한다. 컴퓨터에서 사용하는 난수는 유사 난수로 수학적으로 완전한 난수는 아니기 때문에, 시드 값을 통해 난수 값을

재현하는 등의 작업도 가능하다. 특정 행동을 확률적으로 작동하게 할 때 주로 난수를 사용하며, 난수와는 별개로 이러한 난수를 이용하는 확률은 게임 기획자가 직접 수정할 수 있도록 외부로 변수를 빼놓는 것이 이후 밸런싱(balancing)에 유리하기도 하다.

#### ⑥ 퍼지(fuzzy)

퍼지는 컴퓨터가 퍼지 집합을 이용하여 인간과 유사하게 가깝다, 멀다, 중간이다 등을 인공지능이 알 수 있도록 고전적인 데이터를 퍼지화하여 퍼지 집합으로 변환한 뒤 퍼지 규칙에 따라 판단한 다음 역퍼지화하여 다시 고전적인 형태의 데이터를 산출하는 방법이다. 언어 추론 등에서 사용되었지만 게임 인공지능에서도 활발히 받아들여 인간과 유사한 행동을 할 수 있는 인공지능 제작에 사용된다.

#### ⑦ 비관계형 데이터베이스

비관계형 데이터베이스는 관계형 데이터베이스와 달리, 데이터끼리 서로 관계를 두지 않는다. 일반적으로 데이터베이스에서 병목 현상이 일어나는 경우가 많은 데이터끼리의 관계를 배제하고, 문제를 데이터로 해결하는 방향을 따르는 데이터베이스로 노시퀄(NoSQL)이라고도 불린다. 그만큼 관계형 데이터베이스보다 빠른 속도로 대용량의 데이터를 처리할 수 있다는 장점이 있어 로그(log) 등에 많이 사용하며, 인공지능에서는 이러한 비관계형 데이터베이스가 필요할 정도로 많은 데이터를 사용할 일이 드물지만 기록을 통한 인공지능의 변화나 딥 러닝 등에서 사용되기도 한다.

## 수행 내용 / 게임 인공지능 설계하기

### 재료·자료

- 게임 개발용 컴퓨터, 게임 실행 플랫폼, 게임 개발 소프트웨어

### 기기(장비·공구)

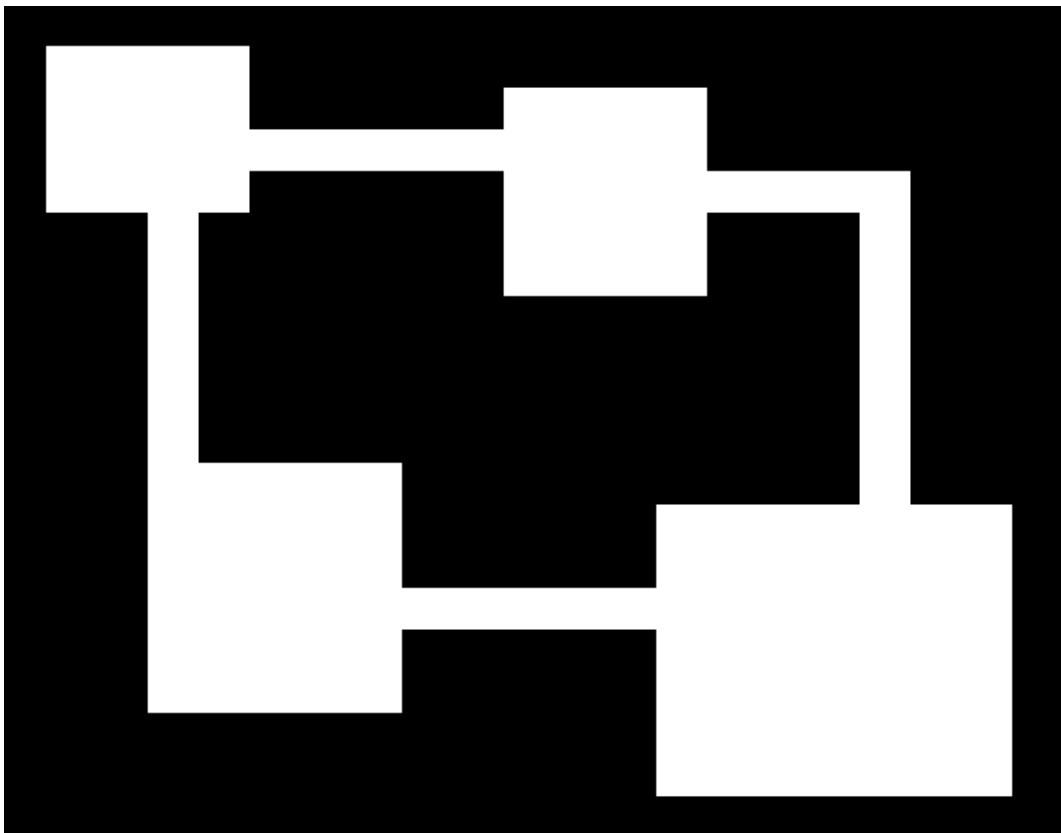
- 인터넷, 문서 작성 프로그램, 컴퓨터, 화이트보드, 보드 마커, 프로젝터, 개발 도구 소프트웨어, 시각화 작성 소프트웨어

### 안전·유의 사항

- 인공지능은 게임 프로그램 개발과는 별도의 팀을 구성하여 2인 1조로 작업한다.
- 프로그램 작업 시 자주 저장하여 데이터가 유실되지 않도록 한다.

### 수행 순서

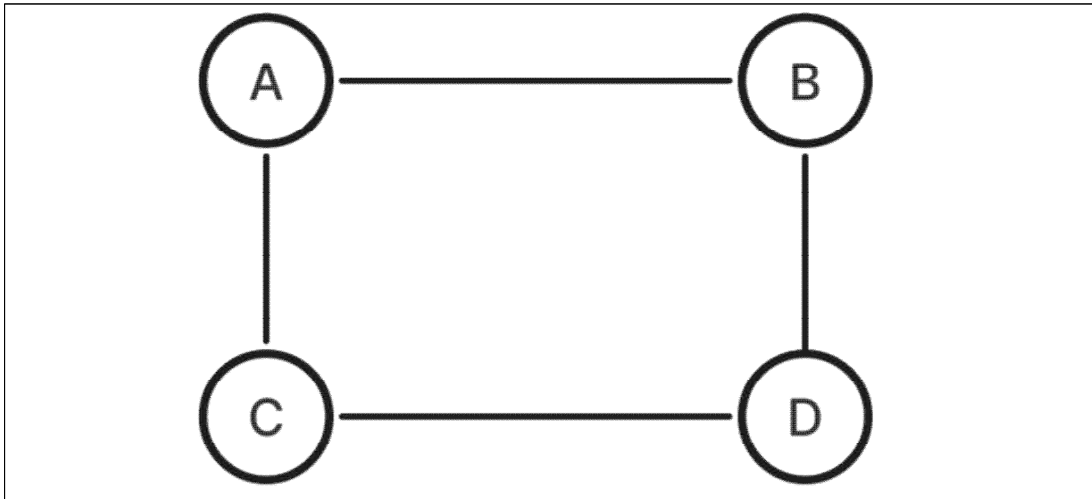
- ① 한 명이 임의의 지도를 그린다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 2-2] 임의로 제작한 지도의 예

- ② 다른 한 명은 해당 지도를 바탕으로 그래프 데이터 노드 형태로 변환한다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 2-3] 지도를 그래프 노드로 변환한 형태

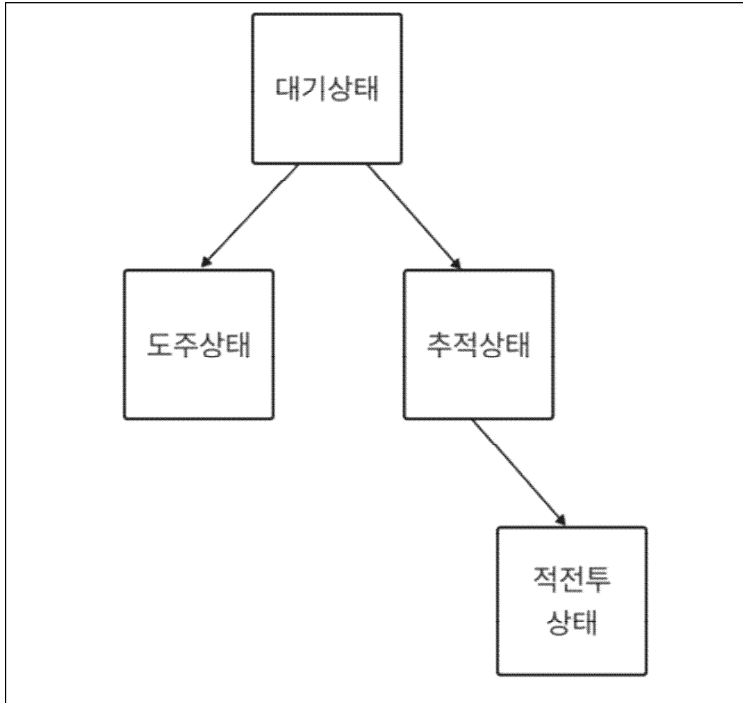
- ③ 해당 그래프 노드 사이에서 최단 경로를 구하기 위해 탐색하는 알고리즘을 고안한다.
- ④ 노드가 주어졌을 때 해당 알고리즘으로 원하는 경로가 나오는지 파악한다.
- ⑤ 역할을 바꾸어 1~4번 과정을 반복한다.
- ⑥ 전투 게임에서 인공지능의 행동에 관한 기획서를 작성한다. [그림 2-4] 참조.
- ⑦ 다른 한 명은 기획서를 바탕으로 인공지능의 행동을 트리로 나타낸다. [그림 2-5] 참조.
- ⑧ 트리의 각 노드에서 위의 노드로 돌아갈지 아래의 노드로 진행할지에 대한 조건을 작성한다.
- ⑨ 작성한 트리가 기획서대로 작동할지 기획자와 작성자가 확인한다.
- ⑩ 역할을 바꾸어 6~9번 과정을 반복한다.
- ⑪ 게임 엔진에서 그래프 이동 알고리즘과 행동 트리를 구현하여 기획대로 인공지능이 작동하는지 확인한다.
1. 기획서의 각 항목들이 작동하는지 확인한다.
  2. 구현을 위해 기획서에서 빠진 부분이 있는지 확인한다.
- ⑫ 테스트와 디버깅을 수행한다.
1. 테스트는 자신의 작업물부터 진행한다.
  2. 상대방의 작업물로 테스트를 진행한다.
  3. 서로의 작업물에서 이상하거나 문제 있는 부분을 검토한 뒤 토론한다.



인공지능 기획서	
작업자	김OO
인공지능 이름	수색하는 몹
인공지능 의도	이용자가 흥미를 느낄수 있도록 몹이 이용자를 만나면 추적하거나 도망가도록 한다.
<p>몬스터는 특정 위치를 순찰하거나 한곳에서 대기할 수 있다.</p> <p>몬스터는 시야범위내에 적이 등장할 경우 적을 추적한다</p> <p>몬스터의 상대가 자신보다 강할 경우 시야에서 적이 없어질 때 까지 도주한다</p> <p>위험요소가 사라지면 1번으로 돌아와 행동을 반복한다</p>	

출처: 집필진 제작(2022)

[그림 2-4] 인공지능 기획서의 예



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 2-5] 비헤이비어(behaviour) 트리의 예

#### 수행 tip

- 행동 트리는 비헤이비어 트리라고 불리며, 복잡한 인공지능을 카테고리화하여 관리할 수 있어 현대의 복잡한 인공지능을 다룰 때 많이 사용된다.
- 트리는 지도 탐색뿐 아니라 지도 생성에도 사용한다.

## 학습 2

## 교수·학습 방법

### 교수 방법

- 인공지능 알고리즘에 필요한 설계를 충분히 검증한 뒤 프로그램을 구현할 수 있도록 지도한다.
- 그래프와 그래프 사이에서 인공지능들이 이동할 수 있는지 확인하도록 지도한다.
- 비헤이비어 트리와 노드 탐색을 주어진 문제 외에 다른 인공지능에도 활용할 수 있는지 토론하도록 지도한다.

### 학습 방법

- 게임 디자인에서 필요한 기능에 알맞은 알고리즘을 찾고 검증한다.
- 트리와 그래프를 사용하여 원하는 기능을 프로그램으로 구현한다.
- 인공지능이 요소를 트리나 그래프로 데이터화 한다.

## 학습 2      평      가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	학습 목표	성취수준		
		상	중	하
게임 구현을 위한 인공지능 알고리즘 취사선택 및 설계	- 게임에서 컴퓨터의 지능이 필요한 부분을 파악 기술할 수 있다.			
	- 인공지능으로 대신할 수 있는 기능들을 추출할 수 있다.			
	- 인공지능에 필요한 기능들을 설계할 수 있다.			
	- 비관계형 데이터베이스의 게임 데이터 저장 구조를 설계할 수 있다.			
	- 설계된 게임 데이터 구조에 따라 비관계형 데이터베이스를 생성하고 관리하는 프로그램을 작성할 수 있다.			
	- 작성된 프로그램을 테스트하여 데이터베이스 프로그램 코드를 완성할 수 있다.			
	- 완성된 프로그램 코드의 관리와 이용을 위한 매뉴얼을 작성할 수 있다.			

### 평가 방법

- 포트폴리오

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
게임 구현을 위한 인공지능 알고리즘 취사선택 및 설계	- 게임에서 사용할 인공지능을 트리로 변경하고 코드로 작성할 수 있는 능력			
	- 게임에서 사용할 인공지능을 그래프 노드 형태의 데이터로 변경하고 코드로 작성할 수 있는 능력			

- 서술형 시험

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
게임 구현을 위한 인공지능 알고리즘 취사선택 및 설계	- 트리, 그래프 노드의 사용과 각 데이터 형태에서 검색 알고리즘을 이해하는지 여부			

## 피드백

### 1. 포트폴리오

- 구현된 인공지능 모듈 설계서가 각 설계 문서대로 적절히 수행·구현되고 있는지 체크리스트로 평가한 뒤, 평가 결과가 미흡한 학습자에 대해서는 주요 사항을 지적하여 설명해 준다.
- 인공지능의 목적 행동이 각 설계 문서대로 적절히 수행·구현되고 있는지 체크리스트로 평가한 뒤, 평가 결과가 미흡한 학습자에 대해서는 주요 사항을 지적하여 설명해 준다.

### 2. 서술형 시험

- 인공지능 에이전트 동작 모델에 대해 평가한 뒤, 평가 결과가 미흡한 학습자에 대해서는 주요 사항을 지적하여 설명해 준다.

학습 1	인공지능 분석하기
학습 2	게임 인공지능 설계하기
<b>학습 3</b>	<b>게임 인공지능 프로그래밍하기</b>
학습 4	셰이더 프로그래밍하기
학습 5	이펙트 프로그래밍하기

## 3-1. 인공지능 알고리즘의 게임 소스 코드 적용

### 학습 목표

- 인공지능 표현 언어를 사용하여 게임에 필요한 인공지능을 분석할 수 있다.
- 필요한 기능을 인공지능 프로그램으로 작성할 수 있다.
- 인공지능 프로그램을 테스트하여 프로그램 코드를 완성할 수 있다.
- 완성된 프로그램 코드의 관리와 이용을 위한 매뉴얼을 작성할 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 게임 엔진(game engine)

게임 엔진은 현대 게임 개발에서 일반적으로 사용되는 게임 개발 소프트웨어로, 게임에서 사용하는 일반적인 기능을 라이브러리(library)로 묶어 반복적인 게임 개발을 방지하고, 게임 개발에 관한 툴을 제공하여 툴 개발 비용도 줄일 수 있다. 대부분의 게임 회사에서 게임 개발에 게임 엔진을 사용하면서, 이전에는 게임 엔진의 가격이 비싸 사용이 제한적이었지만 유니티 엔진이 낮은 가격으로 개인 개발자와 중소 규모의 게임 개발사를 공략하면서 언리얼 엔진도 지금은 무료로 시작해 볼 수 있게 되었다.

#### ② 유니티(Unity)

유니티엔진은 유니티사에서 제작한 게임 엔진으로 현재 가장 많이 사용되고 있는 엔진 중 하나이다. 개인에게는 무료로 제공되어 개인 개발자들이 많이 사용하며, 개인이라면 로고가 먼저 노출되는 것을 조건으로 판매 금액이 일정 이상이 될 때까지 상용으로 게임을 출시하는 것도 가능하다. 법인의 경우에는 무료 이용에 제한이 있으므로 회사에서 사용 시에는 주의해야 한다.

C#으로 게임을 작성할 수 있으며, 모바일, PC, 가정용 게임기 등 각종 플랫폼으로 빌드(build)할 수 있다. 애셋 스토어(asset store)에서 게임에서 사용할 수 있는 각종 애셋을

유료 또는 무료로 제공하고 있어 아트 애셋(art asset) 없이도 게임을 제작할 수 있다.

### ③ 언리얼(Unreal)

언리얼 엔진은 고품질 그래픽이 특징인 게임 엔진으로 버전 3까지는 비싼 가격으로 기업에서만 사용하였으나, 버전 4부터는 출시 전까지는 무료로 이용할 수 있게 되면서 개인 이용이 크게 늘었다.

C++을 주로 이용하여 개발하지만 블루프린트(blueprint)라는 비주얼 스크립트(visual script)를 제공하여, 이것을 이용하여 코드 프로그래밍 작업 없이 게임을 제작하는 것도 가능하다.

### ④ 플레이어 컨트롤러(player controller)

플레이어 컨트롤러는 게임 엔진에서 게임에 등장하는 오브젝트(object)를 조종하기 위한 클래스(class)를 주로 지칭한다. 게임에서 작동하는 오브젝트를 언리얼 엔진에서는 액터(Actor), 유니티 엔진에서는 게임 오브젝트(GameObject)로 지칭하며 게임에서 필요한 기능들을 해당 클래스에 구현한다. 이러한 오브젝트는 인터페이스(interface)는 공통적으로 구현되지만, 조종은 사람 또는 컴퓨터가 달리할 수 있게 한다. 사용자 입력 플레이어 컨트롤러의 경우 사용자의 입력을 키보드 또는 게임패드(gamepad) 등으로부터 이벤트(event)를 받아 오브젝트에 전달할 수 있도록 하고, 컴퓨터의 경우에는 인공지능이 상황을 인식하여 행동을 입력하도록 구현하는 경우가 많다. 이러한 입력은 어디에서나 구현할 수 있으나, 일반적으로 컨트롤러 클래스로 분리하는 설계를 많이 사용한다.

### ⑤ 틱(tick)

게임 엔진에서 오브젝트의 내부 함수들을 정기적으로 실행하는 시간 단위를 일반적으로 틱이라고 부른다. 게임 엔진에 따라 이 수치에 대한 명칭은 다를 수 있다. 프레임(frame)이라고도 하지만, 프레임은 화면에 그리는 기능들만을 한정할 때도 있으며 시간이 반드시 일치하지 않을 수도 있기 때문에 게임 기능의 내부 함수를 호출할 때에는 그 간격이 일정하도록 주의해야 한다. 유니티의 경우 'Update()'라는 함수 내부에 원하는 기능을 구현할 수 있지만 'Update' 함수가 초당 몇 번 호출될지는 알 수 없기 때문에 'Time.deltaTime' 클래스와 변수를 이용하여 시간이 얼마나 흘렀는지 확인하여 구현하며, 따로 일정 시간에 한 번만 호출되는 'FixedUpdate' 인터페이스를 제공하기도 한다.



#### ⑥ 업데이트(update)

업데이트는 게임 엔진에서 게임에 존재하는 기능들을 실행하기 위한 인터페이스로, 일반적인 게임 엔진이라면 거의 비슷한 이름의 비슷한 인터페이스를 제공한다. 게임 개발자들은 이 함수 안에 필요한 기능들을 채워 넣음으로써 게임이 작동하게 하며, 이러한 업데이트 함수의 호출 빈도나 호출 위치를 주의 깊게 생각하여 원하는 기능이 작동하도록 해야 한다.

#### ⑦ 블루프린트(blueprint)

언리얼 엔진에서 제공하는 비주얼스크립팅 기능으로 이론상 비주얼스크립팅만으로 C++을 이용하지 않고 게임을 개발할 수 있다. 현실적으로 대규모 프로젝트에서는 성능상의 이유로 일부에서만 사용되며, 프로토타이핑(prototyping)에서는 매우 일반적으로 사용되어 짧은 시간 내에 개발을 시험한 뒤에 해당 기능을 C++로 옮기는 방식의 개발을 주로 이용하고 있다. 언리얼에서는 특히 UI와 셰이더(shader), 인공지능 중 비헤이비어 트리 등 많은 기능을 블루프린트로 제공하고 있어 프로그래머가 아닌 직군들이 C++ 코드 없이 논리적인 작업을 할 수 있도록 하고 있다.

## 수행 내용 / 게임 인공지능 설계하기

---

### 재료·자료

- 게임 개발용 컴퓨터, 게임 실행 플랫폼, 유니티 엔진

### 기기(장비·공구)

- 인터넷, 문서 작성 프로그램, 컴퓨터, 화이트보드, 보드 마커, 프로젝터

### 안전·유의 사항

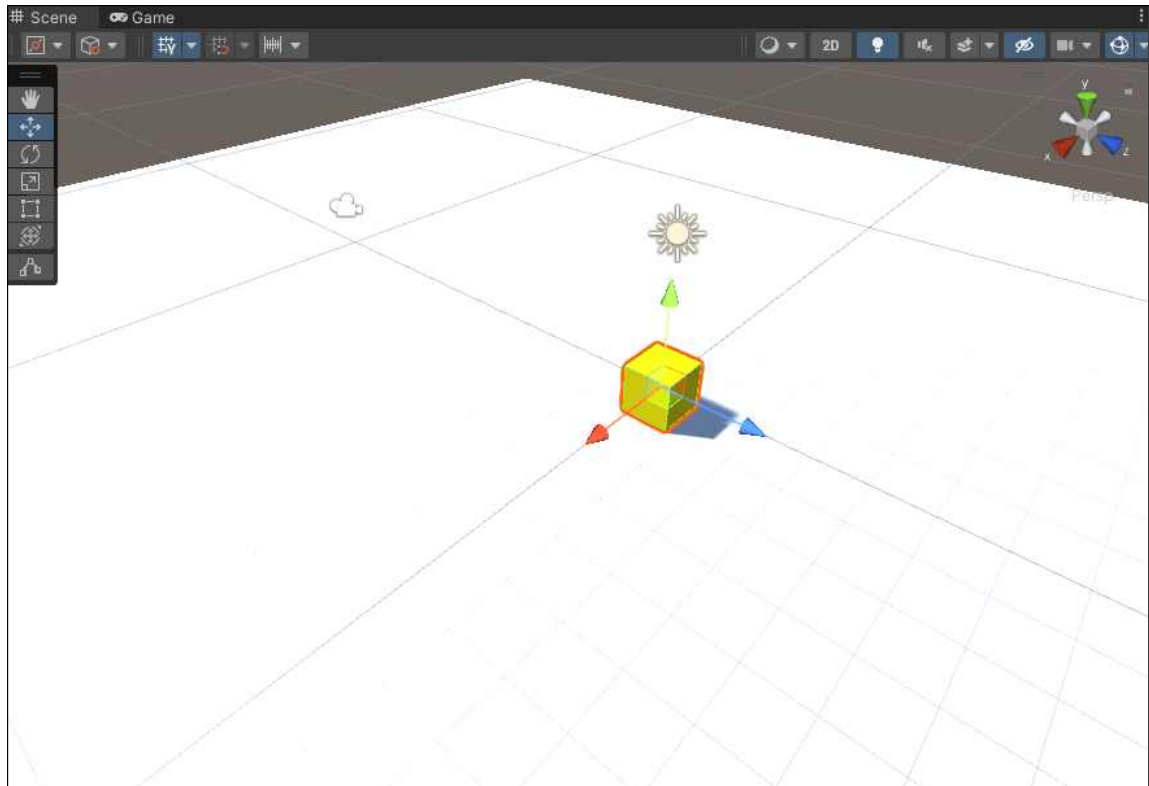
- 프로그램 작업 시 자주 저장하여 데이터가 유실되지 않도록 한다.

### 수행 순서

- ① 이전 시간 수업 내용을 이용하여 간단한 인공지능 기획서를 작성한다. [그림 3-1] 참조.
- ② 유니티 엔진을 설치한다.
- ③ 유니티에서 제공하는 기본적인 기능인 큐브(cube) 등으로 게임 오브젝트를 작성한다. [그림 3-2] 참조.
  1. 큐브를 씬(scene)에 작성한다.
  2. 큐브에 스크립트를 추가한다.
  3. 큐브 대신 애셋 스토어에서 찾을 수 있는 유니티 샘플 애셋들을 사용해도 무방하다.
- ④ 스크립트에 있는 '업데이트(Update)' 함수에 인공지능을 구현한다. [그림 3-3] 참조.
- ⑤ 게임을 실행하여 인공지능이 원하는 대로 작동하는지 확인한다.
- ⑥ 테스트(test)와 디버깅(debugging)을 수행한다.
- ⑦ 작업한 코드에 대해 문서와 코드의 의도를 주석으로 작성한다.

인공지능 기획서	
작업자	김OO
인공지능 이름	몽치명 강한 고블린
인공지능 의도	<p>혼자만 있으면 약한 고블린으로 사냥하기 쉽지만 공격당할 경우 주변의 고블린을 불러모아 이용자가 고블린의 숫자를 잘 체크하도록 한다.</p>
<p>고블린이 적을 발견하면 혼자만 이동한다</p> <p>고블린이 적에게 공격당할 경우 일정 범위 안에 다른 고블린이 있을 경우 해당 위치로 고블린을 이동시킨다</p> <p>고블린의 공격범위 안에 적이 들어올 경우 적을 공격한다</p>	

출처: 집필진 제작(2022)  
[그림 3-1] 기획서의 예



출처: 집필진 제작(2022)  
[그림 3-2] 배치한 평면과 큐브의 예

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  @Unity 스크립트 |참조 0개
6  public class AIScript : MonoBehaviour
7  {
8      // Start is called before the first frame update
9      @Unity 메시지 |참조 0개
10     void Start()
11     {
12     }
13
14     // Update is called once per frame
15     @Unity 메시지 |참조 0개
16     void Update()
17     {
18         //TODO : 이곳에 인공지능의 행동을 구현한다.
19     }
20 }

```

출처: 집필진 제작(2022)  
[그림 3-3] 기본적으로 제공되는 업데이트 함수

#### 수행 tip

- 인공지능은 매우 다양하기 때문에 다양한 설계 방법이 나올 수 있다.
- 개체마다 유한 상태 기계가 다양하게 나올 수 있다(예: 대장장이, 물건 판매상, 문지기 등 매우 다양함).
- 기획서만으로 작업하면 다양한 문제가 발생할 수 있으므로, 의문점이나 정해지지 않은 부분이 있을 경우 즉시 작업자와 확인하면서 진행하도록 한다.

**교수 방법**

- 게임 엔진에서 작성한 인공지능을 구현할 수 있도록 지도한다.
- 인공지능 로직(logic)을 게임 엔진의 특성에 맞추어 구현할 수 있도록 지도한다.
- 인공지능 구현 시 발생할 수 있는 문제의 원인을 스스로 찾아볼 수 있도록 지도한다.

**학습 방법**

- 게임 엔진 내부의 구현에 대해 이해한다.
- 필요한 인공지능을 게임 엔진에 맞추어 구현한다.
- 게임 엔진을 이용한 개발 과정 중 인공지능에 대해 문제가 생겼을 때 그 원인을 스스로 찾는다.

## 학습 3      평      가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	학습 목표	성취수준		
		상	중	하
인공지능 알고리즘의 게임 소스코드 적용	- 인공지능 표현 언어를 사용하여 게임에 필요한 인공지능을 분석할 수 있다.			
	- 필요한 기능을 인공지능 프로그램으로 작성한다.			
	- 인공지능 프로그램을 테스트하여 프로그램 코드를 완성한다.			
	- 완성된 프로그램 코드의 관리와 이용을 위한 매뉴얼을 작성할 수 있다.			

### 평가 방법

- 포트폴리오

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
인공지능 알고리즘의 게임 소스코드 적용	- 게임 엔진에서 인공지능을 작성할 수 있는 곳을 찾는 능력			
	- 게임 엔진에서 인공지능 기능을 작동시킬 수 있는 능력			

- 서술형 시험

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
인공지능 알고리즘의 게임 소스코드 적용	- 게임 엔진에서 인공지능 코드를 작성할 수 있는지 여부			



## 피드백

### 1. 포트폴리오

- 게임 엔진에서 인공지능 코드를 제대로 작동시킬 수 있는지 확인한다.
- 게임 엔진에서 프레임 속도에 따라 인공지능 동작이 바뀌지 않는지 확인한다.
- 소스 코드에서 주석을 통해 의도를 제대로 적었는지 확인한다.
- 성취 수준이 낮은 학습자들에게는 코드가 간단하더라도 동작할 수 있도록 오류 해결에 도움을 준다.
- 성취 수준이 높은 학습자의 경우 좀 더 복잡한 인공지능 알고리즘을 구현하도록 유도한다.

### 2. 서술형 시험

- 게임 엔진에서 어떠한 부분에 코드를 작성해야 하는지 파악하고 있는지 확인한다.
- 게임 엔진에서 제공하는 틱과 업데이트에 대해 제대로 이해하고 특성을 알고 있는지 확인한다.
- 성취 수준이 낮은 학습자에 대해서는 게임 엔진에서 제공하는 함수 이름과 함수의 역할에 대해 구체적으로 설명해 준다.
- 성취 수준이 높은 학습자에 대해서는 기본적으로 제공되지 않는 함수들을 살펴볼 수 있도록 설명해 준다.

학습 1	인공지능 분석하기
학습 2	게임 인공지능 설계하기
학습 3	게임 인공지능 프로그래밍하기
<b>학습 4</b>	<b>셰이더 프로그래밍하기</b>
학습 5	이펙트 프로그래밍하기

## 4-1. 셰이더 알고리즘 이해 및 사용

### 학습 목표

- 정점 셰이더를 사용하여 변환을 처리할 수 있다.
- 픽셀 셰이더를 사용하여 렌더링을 처리할 수 있다.
- 조명 모델을 사용하여 음영을 현실적으로 구현할 수 있다.
- 물리 기반 렌더링을 사용하여 영상의 질을 향상시킬 수 있다.

### 필요 지식 /

#### ① 렌더링(rendering)

렌더링은 컴퓨터 프로그램에서 3D 공간 데이터를 화면으로 옮기는 과정을 지칭한다. 3D 애니메이션부터 3D 게임까지 두루 쓰이며, 높은 해상도일수록 그리고 사실적인 그래픽일수록 렌더링 시간이 오래 걸리고 컴퓨터 자원을 많이 사용한다. 게임에서 사용하는 렌더링은 주로 실시간 렌더링으로 빠른 렌더링을 위해 여러 가지 트릭을 사용하기도 한다.

#### ② 셰이더(shader)

셰이더는 렌더링 효과를 계산하는 데 사용하는 함수로, 기본적으로는 3D 공간 자체를 구현하는 데 사용하지만 지금은 각종 후처리나 특수 효과 등 실제 물체를 왜곡해서 보여주기 위한 용도로 다양하게 사용된다. 광원과 그림자 등을 만드는 것은 물론, 만화 영화 같은 표현이나 블러(blur) 등 다양한 화면의 실시간 처리에 셰이더가 활용된다.

#### ③ 정점 셰이더(vertex shader)

3D 공간에 대한 데이터를 화면에 그릴 때 렌더링 파이프라인(rendering pipeline)에

서 점들을 화면에 그려 주는 셰이더로, 일반적으로 카메라의 위치를 기준으로 월드(world) 좌표계에 맞추어 오브젝트들을 그린다. 보통은 자연스럽게 그대로 보여 주도록 그리지만, 셰이더에서 의도적으로 점들의 위치를 조정하거나 해서 왜곡되게 보여 주는 것도 프로그래밍하기에 따라 가능하다.

#### ④ 픽셀 셰이더(pixel shader)

렌더링 파이프라인에서 정점 셰이더가 지정한 점들의 위치의 색상을 정해 주는 셰이더를 픽셀 셰이더라고 한다. 색감이나 그림자 외곽선 등 많은 기능을 픽셀 셰이더에서 구현한다.

#### ⑤ 물리 기반 렌더링(physics based rendering)

물리 기반 렌더링은 3D 공간에서의 색을 실제 현실에서 일어나는 것처럼, 물리적 원리를 이용하여 빛의 반사를 계산하여 표현하는 것으로 실제 현실과 가까운 색감을 얻을 수 있는 장점이 있다. 이로써 매우 현실적인 게임 그래픽을 제공할 수 있으며, 컴퓨터의 성능이 좋아지면서 실시간으로 게임에서 사용하는 사례도 늘어나고 있다. 현실적인 그래픽이 장점이기 때문에, 특별히 셰이더에서 게임의 개성을 살리는 것이 힘들고, 게임 애셋들의 수준이 높지 않을 경우 눈에 띈다는 단점도 가지고 있다.

#### ⑥ 텍스처(texture)

텍스처는 3D 공간에 있는 오브젝트의 표면에 입히는 2차원 이미지로, 단순한 덩어리로 표현되는 3D 공간의 오브젝트를 좀 더 현실적으로 표현하는 데 큰 도움이 된다. 3D 그래픽 초기에는 컴퓨터 성능 부족으로 폴리곤(polygon)의 숫자에 제약이 있어 부족한 3D 오브젝트의 디테일을 채우는 데 큰 역할을 했다. 현재에도 게임 그래픽의 품질에 중요한 영향을 미친다.

#### ⑦ 비실사 렌더링

물리 기반 렌더링이 실사에 가까운 것을 추구하는 것과 반대로, 의도적으로 현실과 같은 느낌에서 벗어나 만화나 애니메이션 같은 효과를 내기 위한 비실사 렌더링(non-photorealistic rendering)도 존재한다. 보통, 만화 같은 느낌을 준다고 하여 툰 셰이딩(toon-shading)이라고 불리는 이 방법은 조명이나 색감을 의도적으로 왜곡하여 게임에 개성을 주는 방법으로 많이 사용한다.

## 수행 내용 / 게임 인공지능 설계하기

---

### 재료·자료

- 게임 개발용 컴퓨터, 게임 실행 플랫폼, 게임 개발 소프트웨어, 유니○ 게임 엔진

### 기기(장비·공구)

- 인터넷, 문서 작성 프로그램, 컴퓨터, 화이트보드, 보드 마커, 프로젝터, 개발 도구 소프트웨어, 시각화 작성 소프트웨어

### 안전·유의 사항

- 프로그램 작업 시 자주 저장하여 데이터가 유실되지 않도록 한다.
- 게임 엔진의 사용 시 회사에서 사용할 경우 라이선스에 주의한다.

### 수행 순서

- ① 작성할 셰이더를 기획한다. 가능하면 모사할 화풍을 정하는 편이 좋다.
- ② 셰이더에 필요한 수학 알고리즘을 확인하고 준비한다.
- ③ 유니티 엔진을 준비하고 프로젝트를 제작한다.
- ④ 유니티 엔진에서 샘플로 사용할 오브젝트들을 준비한다. 애셋 스토어에서 무료 애셋을 사용해도 좋고, 유니티가 제공하는 튜토리얼(tutorial)을 사용해도 무방하다.
- ⑤ 머티리얼(material)을 제작한다.
- ⑥ 머티리얼에 들어갈 셰이더 코드를 작성한다.

```

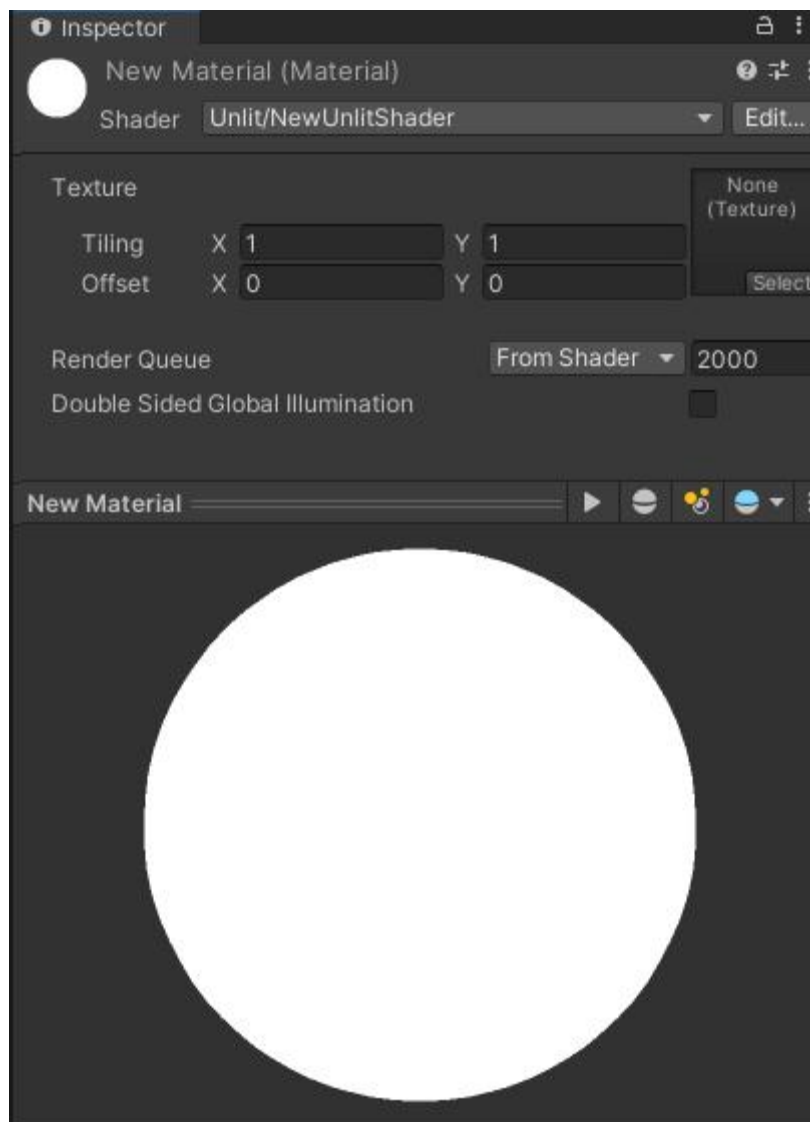
1 Shader "Custom/NewSurfaceShader"
2 {
3     Properties
4     {
5         _Color ("Color", Color) = (1,1,1,1)
6         _MainTex ("Albedo (RGB)", 2D) = "white" {}
7         _Glossiness ("Smoothness", Range(0,1)) = 0.5
8         _Metallic ("Metallic", Range(0,1)) = 0.0
9     }
10    SubShader
11    {
12        Tags { "RenderType"="Opaque" }
13        LOD 200
14
15        CGPROGRAM
16        // Physically based Standard lighting model, and enable shadows on all light types
17        #pragma surface surf Standard fullforwardshadows
18
19        // Use shader model 3.0 target, to get nicer looking lighting
20        #pragma target 3.0
21
22        sampler2D _MainTex;
23
24        struct Input
25        {
26            float2 uv_MainTex;
27        };
28
29        half _Glossiness;
30        half _Metallic;
31        fixed4 _Color;
32
33        // Add instancing support for this shader. You need to check 'Enable Instancing' on materials that use the shader.
34        // See https://docs.unity3d.com/Manual/GPUInstancing.html for more information about instancing.
35        // #pragma instancing_options assumeuniformscaling
36        UNITY_INSTANCING_BUFFER_START(Props)
37            // put more per-instance properties here
38        UNITY_INSTANCING_BUFFER_END(Props)
39
40        void surf (Input IN, inout SurfaceOutputStandard o)
41        {

```

출처: 집필진 제작(2022)

[그림 4-1] 유니티에서 빛의 적용을 받지 않는 'unlit shader'의 기본 코드

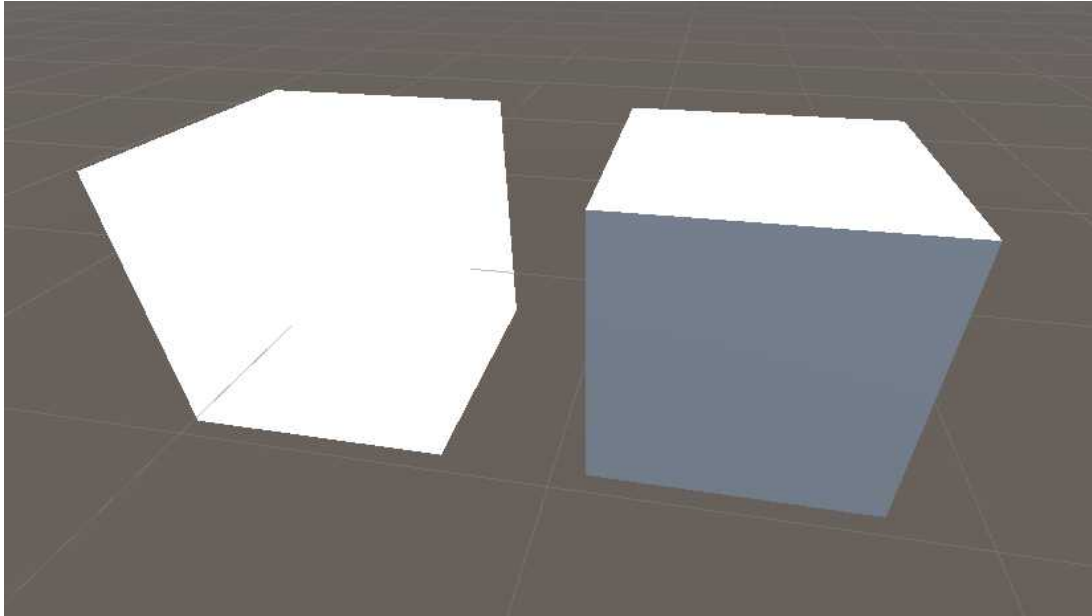
7] 머티리얼에 셰이더를 적용한다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 4-2] 유니티 엔진에서 머티리얼 인스펙터 창의 상단 부분 셰이더에 작성한 셰이더 코드 설정

⑧ 게임에 머티리얼을 적용한다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 4-3] 유니티 엔진에서 작성한 셰이더를 적용한 큐브와 기본 셰이더의 큐브의 비교 화면

⑨ 실제 게임을 실행하여 원하는 비주얼 효과가 나오는지 확인한다.

⑩ 작동하지 않을 경우 셰이더 코드의 수치를 바꾸어 가며 테스트한다.

⑪ 동작이 완료되면 수치 조정으로 다른 효과를 내본다.

#### 수행 tip

- 셰이더는 행렬등 수학연산을 많이 필요로 하지만 대부분 함수로 제공하고 있어 직접 계산을 안해도 되는 경우가 많다.
- 게임엔진마다 셰이더 기능이 다르기 때문에 다른 게임엔진을 사용할 경우 주의가 필요하다.

**교수 방법**

- 컴퓨터 렌더링 파이프라인을 이해할 수 있도록 지도한다.
- 게임 엔진에서 제공하는 셰이더 코드 외에 셰이더 토이 등 비주얼 스크립팅이 가능한 대안을 알려 준다.
- 셰이더 코드를 작성하면서 오류가 발생하지 않도록 지도한다.

**학습 방법**

- 셰이더에서 원하는 색을 계산할 수 있도록 빛의 방향과 물체의 법선 벡터 등의 계산에 익숙해진다.
- 셰이더 코드를 이용하여 게임에서 렌더링되는 부분에 직접 개입한다.
- 컴퓨터 성능을 저하시키지 않도록 지나치게 복잡한 수식의 사용을 지양한다.



## 학습 4      평      가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	학습 목표	성취수준		
		상	중	하
셰이더 알고리즘 이해 및 사용	- 정점 셰이더를 사용하여 변환을 처리할 수 있다.			
	- 픽셀 셰이더를 사용하여 렌더링을 처리할 수 있다.			
	- 조명 모델을 사용하여 음영을 현실적으로 구현할 수 있다.			
	- 물리 기반 렌더링을 사용하여 영상의 질을 향상시킬 수 있다.			

### 평가 방법

- 포트폴리오

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
셰이더 알고리즘 이해 및 사용	- 게임 엔진에서 사용할 수 있는 셰이더 코드를 작성하는 능력			
	- 작업자가 원하는 이미지를 프로그램으로 만들 수 있는 능력			

- 서술형 시험

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
셰이더 알고리즘 이해 및 사용	- 셰이더의 구동 원리를 이해하는지 여부			
	- 셰이더를 게임 엔진에서 사용할 수 있는지 여부			

## 피드백

### 1. 포트폴리오

- 셰이더로 게임 내 오브젝트가 어떤 식으로 보이는지에 대한 설명이 잘 되어 있는지 확인하고, 의도와 구현 방법이 충분한지 확인하여 보충해 준다.
- 모사의 경우 목표했던 프로젝트의 시각 효과를 명시하도록 하고, 마찬가지로 어떤 식으로 구현하였는지 충분한 설명이 되도록 지도한다.
- 성취 수준이 낮은 학습자들에게는 셰이더 스크립트 문법을 다시 안내하고 스크립트가 어떻게 동작하는지 구체적으로 설명해 준다.
- 성취 수준이 높은 학습자들에게는 메시본 아니라 파티클 및 수면 등의 다양한 셰이더를 작성하도록 안내한다.

### 2. 서술형 시험

- 셰이더의 정의와 특성에 대해 제대로 이해할 수 있도록 한다.
- 성취 수준이 낮은 학습자들에게는 셰이더가 동작하기 위한 그래픽 파이프라인과 공식에 대해 구체적으로 설명해 준다.
- 성취 수준이 높은 학습자들에게는 셰이더에 사용하는 복잡한 연산에 대해 설명해 준다.

학습 1	인공지능 분석하기
학습 2	게임 인공지능 설계하기
학습 3	게임 인공지능 프로그래밍하기
학습 4	셰이더 프로그래밍하기
<b>학습 5</b>	<b>이펙트 프로그래밍하기</b>

## 5-1. 게임 이펙트 구성 방법 이해 및 사용

### 학습 목표

- 게임 기획에 따라 3D 그래픽 요소와 공간 배치를 분석할 수 있다.
- 분석된 3D 그래픽 요소를 컴퓨터 그래픽스로 3D 공간에 구현할 수 있다.
- 3D 공간에 구현된 3D 그래픽 요소를 게임의 플레이 규칙에 맞게 통합하여 게임 프로그램을 구현할 수 있다.

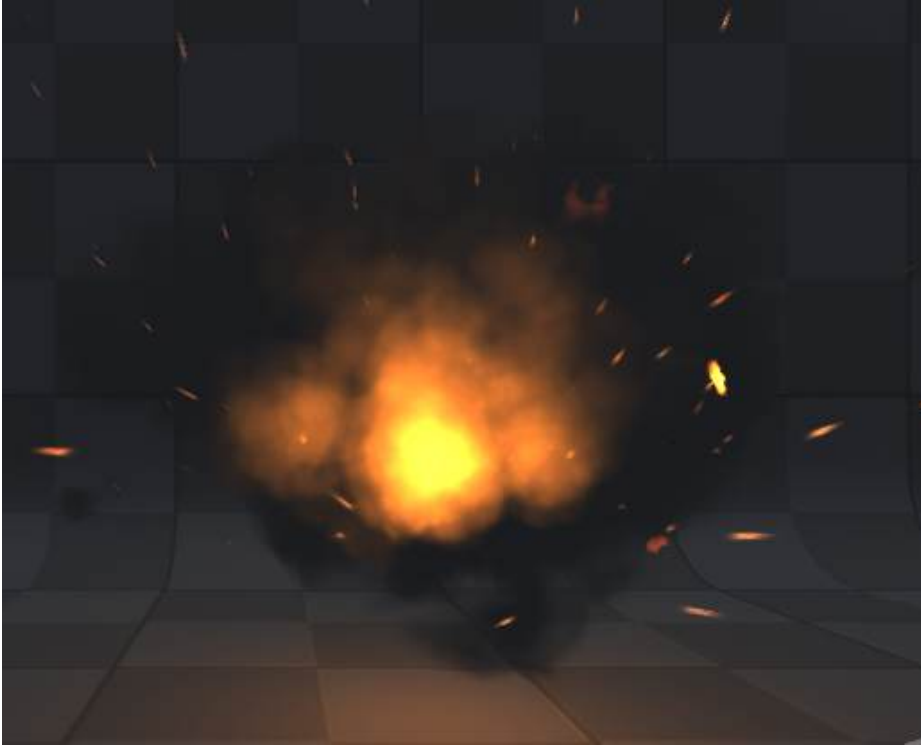
### 필요 지식 /

#### ① 이펙트(effect)

게임에서 등장하는 게임 오브젝트 외에 게임에서 시각적으로 돋보이게 만드는 효과들을 이펙트라고 부른다. 이펙트를 표현하기 위해서 반드시 특정 기술을 사용할 필요는 없다. 그러나 불꽃이나 파편 등 기존 오브젝트를 그대로 사용할 경우 게임의 성능에 큰 영향을 끼치기 때문에 이펙트를 사용하면 게임 엔진에서 최적화한 기능을 제공하는 경우가 많고, 컴퓨터의 성능에 따라 켜고 끌 수 있게 만드는 경우가 일반적이다. 일반적으로 많은 물체를 한 번에 생성하는 경우가 많으며, 성능을 위해 여러 가지 트릭을 사용하는 경우가 보통이다. [그림 5-1] 참조.

#### ② 파티클(particle)

많은 이펙트들은 화면에 여러 물체를 뿌리는 것으로 표현되는데, 일반적으로 이것을 파티클이라고 부른다. 유니티 엔진, 언리얼 엔진 모두 파티클 시스템(particle system)이라는 이름으로 파티클을 다룰 수 있는 도구를 제공하고 있다. 개발자는 이러한 파티클 시스템에서 준비한 오브젝트, 텍스처 등을 이용하여 이펙트를 제작한다.



출처: 집필진 제작(2022)  
[그림 5-1] 유니티 엔진에서 표현된 폭발 이펙트

### ③ 유니티 파티클 시스템

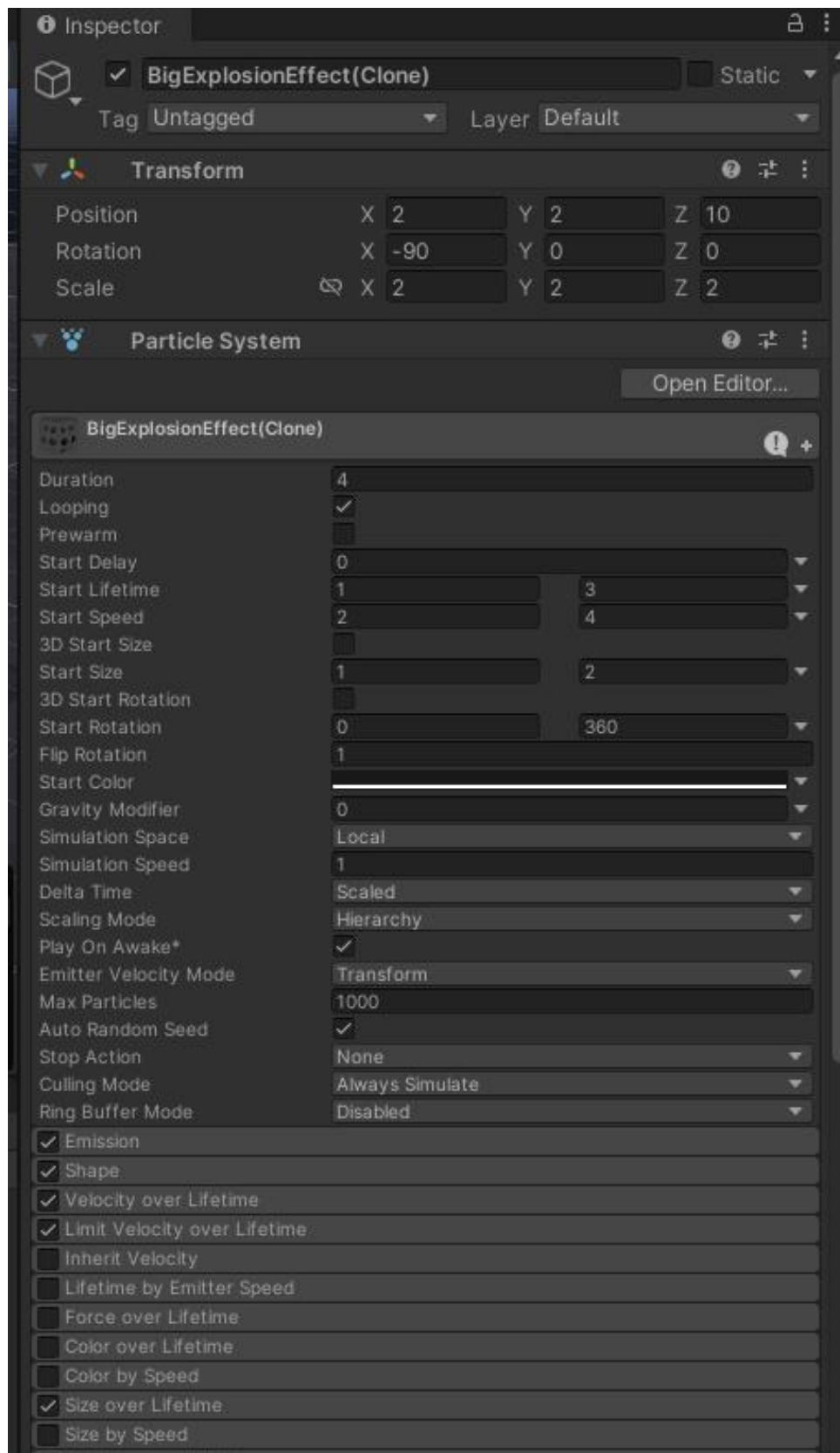
유니티 파티클 시스템은 유니티에서 파티클을 다룰 때 사용하는 도구로 3.5 버전 이전의 레거시(legacy) 버전은 기능이 제한적이었으나, 슈리켄(Shuriken)이라는 이름으로 새로운 파티클 시스템이 도입되어 현재에는 ‘파티클 시스템’으로 변경되었다. 많은 수의 작은 2D 이미지로 액체, 구름, 화염 같은 유체를 시뮬레이션할 수 있으나, 물리 등의 효과까지는 지원하지 않는다. 인스펙터(Inspector) 창에서 데이터를 입력할 수 있고, 이렇게 생성한 파티클 시스템은 유니티에서 제공하는 애니메이션이나 소스 코드에서 직접 사용할 수 있다. [그림 5-2] 참조.

### ④ 나이아가라

나이아가라 VFX 시스템(Niagara VFX System)은 언리얼 엔진에서 비주얼 이펙트를 생성하고 조정할 수 있게 만든 차세대 도구이다. 이전에 존재했던 캐스케이드(cascade)를 대체하기 위해 작성되었으며 현재에는 둘 다 사용할 수 있다.

### ⑤ 이미터(emitter)

이미터는 파티클을 생성하는 객체로 영역을 지정하여 파티클의 생성 시작점을 정할 수 있게 한다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 5-2] 유니티 엔진의 파티클 시스템의 인스펙터 창의 예

## 수행 내용 / 게임 인공지능 설계하기

### 재료·자료

- 게임 개발용 컴퓨터, 게임 실행 플랫폼, 게임 개발 소프트웨어, 유니○ 게임 엔진

### 기기(장비·공구)

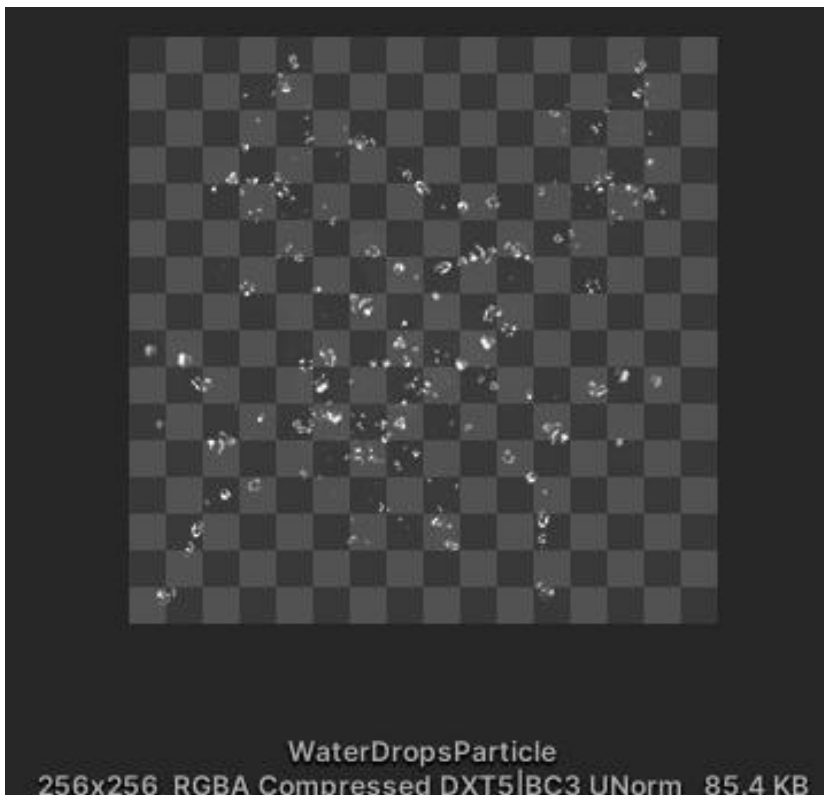
- 인터넷, 문서 작성 프로그램, 컴퓨터, 화이트보드, 보드 마커, 프로젝터, 개발 도구 소프트웨어, 시각화 작성 소프트웨어

### 안전·유의 사항

- 게임 엔진의 사용 시 회사에서 사용할 경우 라이선스에 주의한다.
- 프로그램 작업 시 자주 저장하여 데이터가 유실되지 않도록 한다.

### 수행 순서

- ① 작성할 이펙트를 기획한다.
- ② 이펙트에 필요한 2D 이미지 애셋을 준비한다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 5-3] 유니티 엔진에서 제공한 '폭포' 이펙트에 사용되는 2D 이미지

③ 유니티 엔진에서 파티클 시스템을 추가한다.

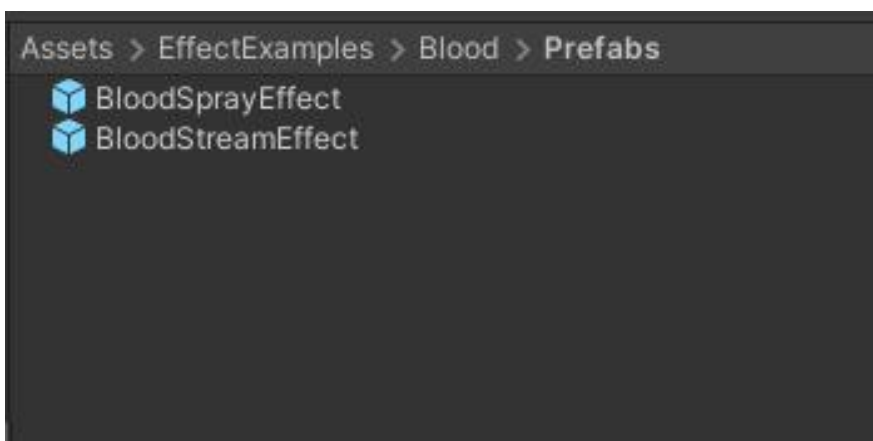
④ 유니티 엔진에서 파티클 시스템에 필요한 값을 넣어 이펙트를 작성한다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 5-4] 유니티 엔진에서 표현된 '폭포' 이펙트

⑤ 해당 파티클 시스템을 프리팹(prefab)으로 작성한다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 5-5] 유니티 엔진에서 프리팹으로 만들어진 이펙트의 예

⑥ 게임 엔진에서 테스트를 위한 게임 오브젝트를 작성한 다음 이펙트 프리팹을 추가한다.

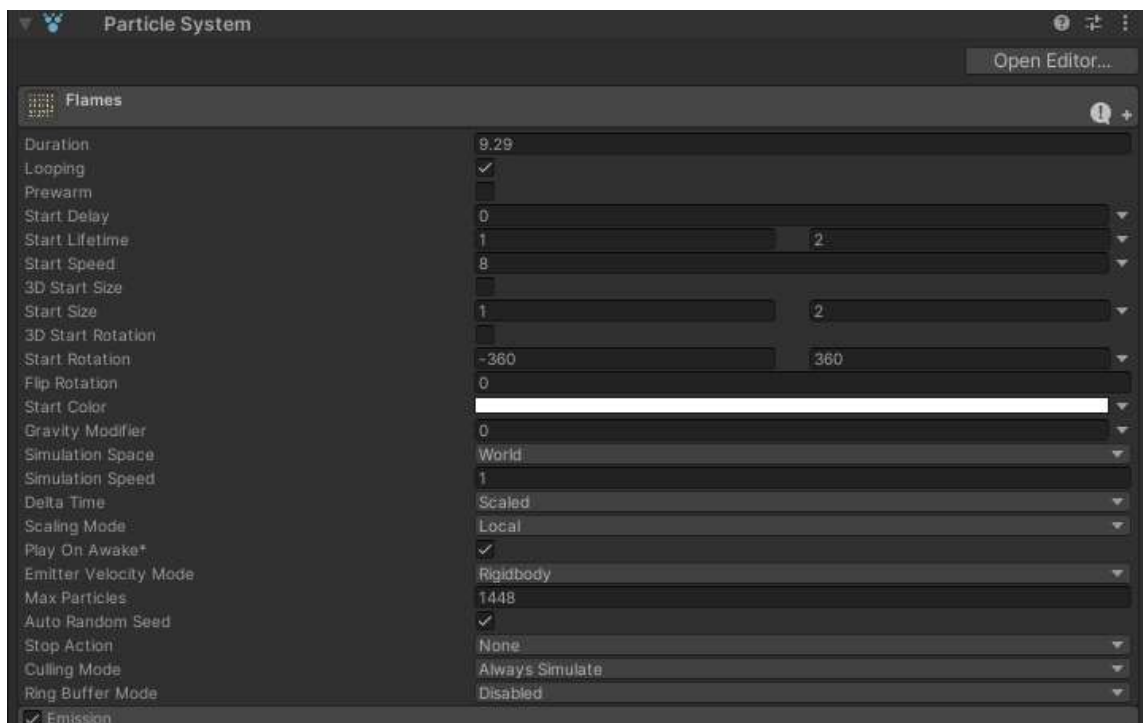
- ⑦ 게임 엔진에서 입력받아 이펙트를 재생할 수 있도록 코드를 작성한다.

```
// START IS CALLED BEFORE THE FIRST FRAME UPDATE
@Unity 메시지 | 참조 0개
void Start()
{
    ParticleSystem particle = GetComponent<ParticleSystem>();
    particle.Play();
}
```

출처: 집필진 제작(2022)

[그림 5-6] 유니티 엔진에서 파티클 시스템을 재생하는 예제 코드

- ⑧ 테스트를 통해 원하는 대로 작동하는지 확인한다.
- ⑨ 작동하지 않을 경우 테스트와 디버깅을 수행한다.
- ⑩ 작동이 완료되면 수치 등을 조절하여 다른 이펙트를 작성한다.



출처: 집필진 제작(2022)

[그림 5-7] 유니티 엔진의 파티클 시스템에서 제공하는 입력 수치들

### 수행 tip

- 현대 게임에서 이펙트는 대부분 게임 엔진을 사용하기 때문에 게임 엔진을 통한 이펙트 출력에 익숙해지도록 한다.
- 이펙트가 시작되는 시점과 끝나는 시점을 알아볼 수 있도록 게임에서 자연스럽게 이펙트가 나타날 수 있게 한다.



**교수 방법**

- 유니티 엔진을 사용할 수 있도록 게임 엔진 설치와 스크립트 이용법을 숙지하고 있는지 확인한다.
- 게임 오브젝트의 스크립트에서 파티클 시스템을 가져오는 데 실수가 없도록 지도한다.
- 소스 코드에서 실행 과정을 누락시켜 파티클 시스템이 출력되지 않는 오류가 발생하지 않도록 지도한다.

**학습 방법**

- 파티클 시스템을 이용하여 게임에서 원하는 특수 효과를 출력한다.
- 게임을 실행할 때, 만들어진 이펙트가 의도한 시점에서 바르게 구현될 수 있도록 프로그래밍한다.
- 성능에 따라 이펙트를 켜고 끌 수 있도록 프로그래밍한다.

## 학습 5      평      가

### 평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표를 성공적으로 달성하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

학습 내용	학습 목표	성취수준		
		상	중	하
게임 이펙트 구성 방법 이해 및 사용	- 게임 기획에 따라 3D 그래픽 요소와 공간 배치를 분석할 수 있다.			
	- 분석된 3D 그래픽 요소를 컴퓨터 그래픽스로 3D 공간에 구현할 수 있다.			
	- 3D 공간에 구현된 3D 그래픽 요소를 게임의 플레이 규칙에 맞게 통합하여 게임 프로그램을 구현할 수 있다.			

### 평가 방법

- 포트폴리오

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
게임 이펙트 구성 방법 이해 및 사용	- 게임 엔진에서 이펙트를 작성할 수 있는 능력			
	- 게임 엔진에서 이펙트를 코드로 출력할 수 있는 능력			

- 서술형 시험

학습 내용	평가 항목	성취수준		
		상	중	하
게임 이펙트 구성 방법 이해 및 사용	- 게임 이펙트의 특성을 파악하고 있는지 여부			
	- 게임 이펙트를 게임 엔진에서 사용할 수 있는 능력			

## 피드백

### 1. 포트폴리오

- 게임 이펙트가 실제로 잘 작동하는지 여부를 확인하고, 이펙트의 특성이 잘 전달되는지 체크리스트로 평가한 뒤, 평가 결과가 미흡한 학습자에 대해서는 주요 사항을 지적하여 설명해 준다.
- 게임 이펙트의 코드가 간결하고 설명이 잘 되어 있는지, 그리고 실제로 잘 작동하는지 확인한 뒤, 작동하지 않는 학습자에 대해서는 오류가 무엇인지 지적하여 해결 방법을 설명해 준다.

### 2. 서술형 시험

- 게임 이펙트의 특성을 파악하고 있는지 평가한 뒤, 평가 결과가 미흡한 학습자에 대해서는 주요 사항을 지적하여 설명해 준다.
- 게임 이펙트를 게임 엔진에서 사용할 수 있는지 평가한 뒤, 부족한 학습자에 대해서는 시범과 함께 설명해 준다.



- 레이 바레라, 아웅 시투 키야우, 클리포트 피터스, 뎃 네잉 세예(2016). 『유니티게임 AI프로그래밍 2e』. 에이콘.
- 매트 파르, 그렉 험프리스(2015). 『물리기반 렌더링 2/e』. 에이콘.
- 스튜어트 러셀, 피터노빅(2021). 『인공지능 1』. 제이펍.
- 스튜어트 러셀, 피터노빅(2021). 『인공지능 2』. 제이펍.
- 신용우(2004). 『실습예제로 쉽게 설명한 인공지능 게임 프로그래밍』. 대림.
- 정종필(2017). 『테크니컬 아티스트를 위한 유니티 셰이더 스타트업』. 비엘북스.
- 존 도란, 앨런 주코니(2019). 『유니티 셰이더와 이펙트 제작 3/e』. 에이콘.
- 호르헤 팔라시오스(2020). 『유니티로 배우는 AI프로그래밍 쿡북 2/e』. 에이콘.
- 홍다애(2020). 『유니티 게임 이펙트 입문』. 아이생각.

## NCS학습모듈 개발이력

발행일	2013년 12월 31일		
세분류명	게임콘텐츠제작(08030205)		
개발기관	한국직업능력개발원		
집필진	김경식(호서대학교)		고병희(예원예술대학교)
	김관웅(전남과학대학교)		김덕수(㈜디지털프로그)
	김대진(울산애니원고등학교)		김영진(청강문화산업대학교)
	김도형(서울디지털고등학교)		김용준(㈜엠게임)
	김인홍(DoStudio)		김인성(서울인덕공업고등학교)
	설종원(동서울대학교)	검토진	
	안태홍(전남과학대학교)		
	이기섭(한국게임과학고등학교)		
	이대웅(상명대학교)		
	이주희(㈜엔씨소프트)		
	임진하(㈜편오락실)		
	최석균(㈜나인버드게임즈)		
발행일	2022년 12월 31일		
학습모듈명	게임 인공지능과 그래픽 프로그래밍(LM0803020530_18v4, LM0803020531_18v4)		
개발기관	상명대학교 천안산학협력단, 한국직업능력연구원		
집필진	유창석(경희대학교)*		이수진(경기게임마이스터고등학교)
	강민정(홍익대학교)		이정엽(순천향대학교)
	김세윤(REVE A.V.C)		장병희(성균관대학교)
	김수완(성균관대학교)		전종우(단국대학교)
	안혜영(㈜딜리셔스게임즈)	검토진	
	오영욱(가천대학교)		
	이현진(㈜딜리셔스게임즈)		
	조수진(엠지미디어디자인)		
	조현재(신구대학교)		
	주진영(편달)		

## 게임 인공지능과 그래픽 프로그래밍 (LM0803020530\_18v4, LM0803020531\_18v4)

저작권자	교육부
연구기관	한국직업능력연구원
발행일	2022. 12. 31.
ISBN	979-11-339-9096-2

※ 이 학습모듈은 자격기본법 시행령(제8조 국가직무능력표준의 활용)에 의거하여 개발하였으며, NCS통합포털사이트(<http://www.ncs.go.kr>)에서 다운로드 할 수 있습니다.



[www.ncs.go.kr](http://www.ncs.go.kr)