FPS게임 플레이경험에 따른 플레이어의 시선경로 패턴 분석

Analysis of Players' Eye-Movement Patterns by Playing Experience in FPS Game

최규혁*, 김미진**
(GyuHyeok Choi, Mijin Kim)

요 약

FPS게임은 플레이어가 1인칭 캐릭터의 시점에서 게임레벨의 목표에 따라 상대방을 타격하는 전투형태를 주된 게임플레이 구조로 가진다. 이러한 플레이 상황에서 플레이어의 행동을 유도하는 의사결정은 시각적 인지정보와 이전의 플레이경험을 통한 직·간접적 정보 수집을 통해 이루어진다. 특히 플레이어와 게임레벨간의 즉각적인 상호작용을 주된 플레이로 하는 FPS게임에서 플레이어의 시각적 인지정보에 대한 분석은 특정 게임레벨을 설계하고 수정할 수 있는 정보를 제공할 수 있다. 본 논문에서는 FPS게임의 플레이 경험수준에 따라 플레이어를 초보자와 숙련자 그룹으로 나누고 아이트래킹 장비를 사용하여 대표적인 FPS게임 레벨에 대한 그룹별 시선경로 데이터를 수집하였다. 플레이어의 행동이 발생하는 시점인 전투시작 전후의 시선경로를 500개의 플레이영상으로 기록하고 그룹별 고유한 시선경로 패턴을 도출하였다. 이러한 결과를 통해 FPS게임 레벨의 난이도조절과 플레이가능성을 향상시킬 수 있는 방법을 모색하고자 한다.

■ 중심어 : 게임플레이 경험 ; 아이트래킹 ; 시선경로 패턴 ; FPS게임 ;

Abstract

FPS Games are usually centered on a combat game play where the player plays through a first-person perspective as the in-game character, in order to strike the opponent in accordance with each level's objective. In such type of game play, the decision making that leads the player to take certain actions is carried out based on the player's visual cognitive information, and information collected both directly/indirectly via previous game play experiences. Particularly in the case of a FPS game where the mutual interaction between the player and each game level is the key, an analysis of a FPS game player's visual cognitive information can provide intelligence which can help design or adjust structures of a game level. For this thesis, a sample group has been collected and divided into a novice group and an expert group based on their level of experience with FPS games. Then, using eye-tracking equipments, the point of gaze of players in each group were recorded whilst they were playing levels of a well-known FPS title. The point of gaze in the moment the player starts to take actions -right before/after the start of a combat- was recorded in 500 play videos, and as a result each group's intrinsic pattern of gaze could be identified. Through these results, the author plans to develop a methodology that can enhance the difficulty setting and the playability of FPS game levels.

■ keywords : Game Playing Experience ; Eye-Tracking ; Eye-Movement Pattern ; FPS Game ;

Ⅰ. 서 론

FPS(First Person Shooter)게임은 플레이어가 캐릭터의 1인칭 시점에서 게임을 플레이하며 다양한 발사체로 구성된 무기들을 사용하여 상대방 캐릭터(다른 플레이어 혹은 AI_Bot)와 전투를 통해 게임레벨(Game Level)의 목표를 완수하는 전투 중심의 게임플레이 구조를 가진다[1]. 그러므로 FPS게임의 레벨구조는 플레이어의 행동에 직접적인 영향을 주며 플레이어와 게임레벨과의 즉각적인 상호작용 수준이 타 장르에 비해 높다[2-4]. 예를 들면, 플레이어가 자신의 위치를 노출시키지 않기 위해 우선적으로 게임레벨의 구조물을 대한 정보를 파악하는 행동을 하는 것이다. 따라서 FPS게임의 주된 플레이상황에서 플레이어의 행동을 유도하는 플레이어의 정보를 수집하고 분석

* 학생회원, 동서대학교 일반대학원 영상콘텐츠학과
** 정회원, 동서대학교 임권택영화영상예술대학 디지털콘텐츠학부

접수일자 : 2016년 02월 04일
수정일자 : 1차 2016년 03월 23일, 2차 2016년 04월 09일
게재확정일 : 2016년 06월 28일
교신저자 : 김미진 e-mail : mjkim@dongseo.ac.kr

하는 것은 게임레벨을 설계하고 수정하는데 중요한 역할을 한다[5-7].

FPS게임의 플레이어 행동분석은 레벨디자인 패턴과 연관되어 연구되어 왔다. FPS게임에서 도출될 수 있는 플레이어 행동의 특징[8-12], 특정 레벨디자인에서의 플레이어의 행동패턴[13-17] 등의 연구결과는 플레이어 모델링과 캐릭터 인공지능 설계의 기반자료로써 역할을 하고 있다. 플레이어의 게임 행동 분석을 위한 기존의 방법은 크게 게임플레이 영상을 통한 관찰 분석과 게임 로그파일을 통한 데이터 분석으로 나눌 수 있다[19]. 전자는 일반적으로 회고적 테스팅(Retrospective Testing)방법에서 사용되며 일정시간동안 특정 플레이어의 플레이과정을 비디오 녹화하고 참여한 플레이어와 함께 녹화된 영상을 관찰하며 플레이어의 경험에 대한 지적사항을 기록하는 것이다. 후자는 게임플레이 데이터의 원격측정(Game Telemetry) 방법으로 특정 어플리케이션을 사용하여 플레이어의 행동 데이터(이동, 무기발사, 능력치사용 등)를 자동으로 저장하는 것이다. 후자는 전자에 비해 다량의 자세한 정보를 추출할 수 있으며 플레이어들이 인식하지 않는 상태에서 측정할 수 있다. 그러나 플레이어들의 심리적 상태나 외부적 동기에 의해 발생된 행동인지를 예측하기는 어려운 점이 있기 때문에 전자의 방법을 포함한 정성적 방법과 복합적으로 사용되는 경향이 있다.

FPS게임은 플레이어와 게임레벨간의 즉각적인 인터랙션을 기반으로 주된 게임플레이가 이루지기 때문에 순간적인 정보수집과 상황판단이 요구된다. 따라서 기존의 플레이어 행동분석 방법과 더불어 시각적 인지(Visual Perception)정보를 수집하고 분석하는 것은 복잡한 게임레벨구조를 평가하고 향상시킬 수 있는 새로운 방법으로 시도될 수 있다. 최근 아이트래킹 장비는 플레이어가 게임플레이 과정에서 실제로 어떤 게임요소를 보는지를 저장하고 분석하는 데 있어 높은 정확도를 보여주고 있다. 또한 초기에 문제시 되었던 설치 및 초기화의 어려움, 높은 가격과 같은 문제들이 거의 해결되고 있다. 그러나 컴퓨터게임 분야에서의 아이트래킹 활용은 미약하고 활용수준도 단순하다[12, 18, 20].

따라서 본 논문에서는 게임레벨 디자이너가 게임레벨을 수정할 수 있는 수준의 플레이어 시선경로 데이터를 제공하고 분석함으로써 플레이어 행동분석을 위한 아이트래킹의 활용범위와 수준을 확장하고자 한다. 이를 위해 1)게임플레이 데이터 원격측정방법을 통해 플레이어 경험(Player Experience)수준을 초보자와 숙련자 그룹으로 나누었다. 2)아이트래킹(Eye Tracking) 장비를 이용하여 대표적인 FPS게임 레벨에 대한 그룹별 시선경로를 녹화하고 이후 관찰을 통해 시선경로 패턴을 분류하고 시사점을 도출하였다.

Ⅱ. 플레이어 경험수준 분류

플레이어의 게임플레이 경험 수준은 이전의 비슷한 플레이를 해본 경험의 유무 또는 정도에 따라 차이를 보인다. 이러한 경험수준은 유사한 구조의 게임레벨을 플레이할 때, 대처방법이나 플레이어가 취할 수 있는 게임플레이 행동에 영향을 준다. 흔히 초보자는 비슷한 장르의 게임에 대한 경험이 부족하여 상황판단이나 대처가 부족한 플레이어를 말하며, 숙련자는 유사한 플레이에 대한 경험 수준이 높아 상황을 판단하고 응용하는 것에 능숙한 플레이어를 일컫는다.

본 논문에서 플레이어의 경험 수준에 따른 시각적 인지정보의 차이를 확인하기 위해 우선적으로 참여 플레이어를 초보자와 숙련자를 구분 할 필요가 있다. 이를 위해 게임플레이 데이터 원격측정방법을 사용하였다. 10명의 참여자는 동일한 FPS 게임레벨(de_dust2 in Counter-Strike:Source)을 각각 10회씩 플레이하였고 각 플레이어의 게임행동데이터를 FPS게임의 숙련도를 파악할 수 있는 요소별로 추출하였다. 표 1은 FPS게임의 레벨디자인 요소 중 플레이어의 이동 및 사용하는 무기와 관련된 플레이어의 행동을 추출하기 위한 플레이 이벤트이다. 이것은 플레이어의 주된 플레이 행동과 관련이 있어 게임레벨에 대한 경험수준을 파악하기에 적합하다. 트리거(Trigger)는 플레이어가 이동하면서 레벨디자인 패턴에 부딪히거나 접촉하면 발생하는 이동과 관련한 이벤트이다. WeaponFired는 플레이어가 무기를 사용할 때마다 발생하는 이벤트이며, PlayerKillOtherWeapon은 시작 시 장착한 무기를 다른 무기로 교체하여 적을 죽이게 되면 발생하는 이벤트이다.

표 1. 플레이어 행동에 대한 원격측정 데이터

참여자	Event Name			그룹 분류
	Trigger	Weapon Fired	PlayerKilledOther Weapon	
P1	6	74	0	초보자
P2	33	48	3	숙련자
P3	26	41	2	숙련자
P4	8	67	0	초보자
P5	7	80	0	초보자
P6	25	44	2	숙련자
P7	22	42	2	숙련자
P8	10	75	0	초보자
P9	34	51	3	숙련자
P10	9	69	0	초보자

표 1을 살펴보면 3가지 이벤트에 대한 플레이어의 행동 로그파일 개수의 차이를 확인할 수 있다. 게임레벨에서 전체 플레이어의 이벤트별 평균 로그파일 생성 회수는 Trigger : 18.0회, WeaponFired : 59.1회, PlayerKilledOtherWeapon : 1.2회 발

생하였다. 이벤트별 로그파일의 평균 생성회수를 기준으로 볼 때 초보자와 숙련자그룹은 뚜렷한 차이를 보인다. 통계적으로 차이를 검증하기 위해 표 2와 같이 기술 통계치를 바탕으로 t-검증을 하였다. 3가지 이벤트별 초보자와 숙련자그룹은 유의미한 차이가 존재한다. (Trigger : t=7.402, p=0.001, WeaponFired : t=8.862, p=0.001, PlayerKilledOtherWeapon : t=9.797, p=0.001)

표 2. 이벤트별 초보자와 숙련자그룹 기술 통계치

Event Name	평균(표준편차)	
	초보자	숙련자
Trigger	8.0(1.58)	28.0(5.24)
WeaponFired	73(5.14)	45.2(4.20)
PlayerKilledOther Weapon	0(0)	2.4(0.54)

이동과 관련된 Trigger 이벤트는 초보자의 경우 이동 횟수가 적으며 이동통로의 중앙으로 움직이는 경향이 있어 로그파일이 평균적으로 8개 생성되었으며, 숙련자의 경우 안전도모를 위해 레벨디자인 패턴을 활용해 자신을 은폐하는 행동이 빈번하고 초보자에 비해 이동 활동이 많아 로그파일이 평균 28개 생성되어 뚜렷한 차이를 보였다. WeaponFired 이벤트에서는 초보자가 숙련자에 비해 불필요한 발사횟수가 많아 67~80개의 많은 로그파일이 생성되었으며 이에 비해 숙련자는 41~51개가 생성되었다. 적 캐릭터의 수에 따라 생성량이 다소 차이가 있지만 초보자는 숙련자에 비해 1.6배 이상의 무기를 사용한다는 것을 알 수 있다. PlaterKilledOtherWeapon 이벤트는 초보자의 경우 플레이 시작 시 장착한 무기를 계속해서 사용하는 경향이 있어 로그파일이 생성되지 않았으며, 이에 비해 숙련자는 초기 장착한 무기 이외에 보조무기나 가진 무기 이외에 게임레벨에서 습득 가능한 무기를 평균적으로 2회 이상 교체 사용하였다. 이러한 측정데이터를 기반으로 P1, P4, P5, P8, P10은 초보자 그룹으로 P2, P3, P6, P7, P9는 숙련자 그룹으로 참여 플레이어의 경험수준을 분류하였다.

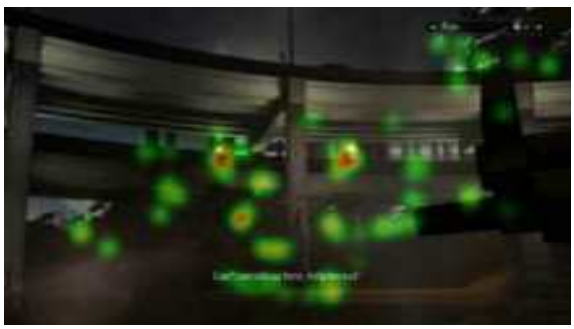
Ⅲ. 플레이어 경험 측정과 아이트래킹

사람의 시각정보를 확인하기 위해 대상자의 동공이 바라보는 위치를 추적하는 것을 아이트래킹(Eye Tracking)이라고 한다. 아이트래킹은 별도의 기기장비를 사용하여 컴퓨터나 특정 디바이스를 사용하면서 발생하는 동공의 움직임을 추적한다. 추적 방법에는 Remote 방식, Glasses 방식, Head Mounted 방식 fMRI Compatible 방식이 있으며 가장 활용 빈도가 높은 방법은 Remote 방식이다. Remote 방식은 모니터 하단 부분 중앙에 별도의 장비(예: Tobii X2-30 Eye Tracker)를 부착하고 개인의 자세와 시선의 높이에 따라 각도, 거리등을 조절하여 대상자가 모니터를 바라볼 때의 동공을 교정(Calibration)한다. 이후 사용자의 교정된 정보를 토대로 매초마다 15~30회씩 추적하여 파라미터(시선의 위치, 시선이 한자리에 머무는 시간)별로 시각적 인지정보를 추출한다.

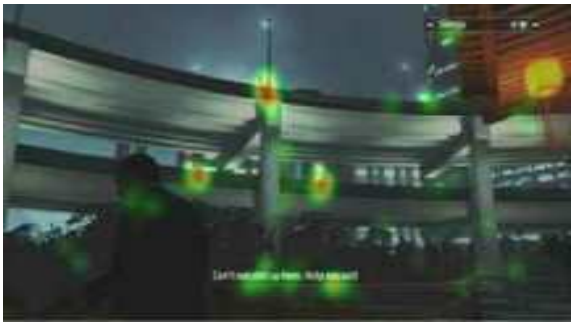
아이트래킹은 주로 특정 제품의 마케팅 정보 수집을 목적으로 사용성 평가(Usability Testing)를 위해서 사용되어 왔다[21, 22]. 문서나 웹 사이트, 이미지, 동영상 등을 사용자가 바라보는 화면에 배치시키고 동공을 추적하여 시각정보를 얻는 방식으로 진행된다. 초기의 사용성 평가는 설문조사를 통해서 이루어졌으나 문항의 출제와 분석에 소요되는 시간이 길고 설문지 문항을 이해하는 정도에 따라 오차가 다소 발생했다. 반면 아이트래킹을 이용한 사용성 평가에서는 사용자가 바라보는 시선의 위치를 실시간으로 저장하여 반복 재생할 수 있어 오차의 범위가 작고 사용자가 무의식중에 바라보는 위치 또한 알 수 있다는 장점을 가지고 있다[23, 24].

최근 게임 산업에서는 게임의 기능적 품질이 동일하더라도 플레이어의 반응이 상이한 것에 대한 고려가 높아지고 있다. 특히 레벨디자인을 포함한 게임디자인 단계에서 플레이어 경험(Player Experience)에 대한 분석이 중요한 역할을 하게 되었다. 게임디자인이 게임디자이너의 의도에 따라 설계되지만 플레이하는 사용자의 피드백이 게임의 생명주기에 직접적인 영향을 미치기 때문이다. 특히 온라인게임과 같이 실시간으로 플레이어의 피드백 정보가 업데이트 되고 게임콘텐츠의 업데이트가 빈번하게 발생하는 경우는 더욱 그러하다. 실시간으로 변화되는 게임화면에서 플레이어의 시각적인 인지과정이 이루어지고 키보드 입력을 통한 행동과정이 끊임없이 반복된다. 따라서 플레이어가 시각적으로 인지하는 포인트를 확인하고 분석하는 과정은 게임성을 높이는 하나의 방법으로 활용될 수 있다[25, 26].

게임플레이어의 경험 분석을 위해 아이트래킹을 활용한 대표적 사례는 그림 1과 같이 Eye Gaze Patterns과 Heat Map을 이용하여 FPS게임에서 플레이어의 시선이 머물지 않는 영역을 확인하기 위해 활용한 것이다[18].



(1) 스나이퍼 위치를 플레이어가 찾기 힘듬



(2) 스나이퍼를 빠르게 찾을 수 있음
그림 1. FPS게임에서의 아이트래킹 적용 사례

그림 1-(1)은 플레이어가 적을 찾아내기 위해 시선이 분산되어있으며 Split Level의 위층에 있는 저격수를 발견하기 어려운 상황임을 알 수 있다. 이것을 보완하기 위해 그림 1-(2)은 게임레벨 내부의 광원을 조절하여 플레이어가 저격수를 발견하기 쉽도록 유도하였다. 이로 인해 플레이어의 시선 분산이 다소 줄어드는 효과를 볼 수 있었다. 기존 게임플레이어 경험분석 연구에서 아이트래킹의 활용은 미약하고 활용수준도 단순하다. 그러나 보다 세밀한 수준으로 게임레벨을 수정할 수 있는 가이드라인을 도출할 수 있어 활용범위와 수준을 확장할 필요가 있다.

Ⅳ. 실 험

본 논문에서는 FPS게임에서 게임플레이 경험에 따라 시선경로의 패턴의 차이를 확인하고자 한다. 이를 위해 실험에 적합한 게임레벨을 선정하고 FPS게임에 대한 사전 경험도를 측정하여 초보자와 숙련자 그룹으로 나누었다. 표 3의 실험환경에서 두 그룹은 자연스럽게 게임을 플레이하면서 테스트레벨을 플레이하게 된다. 테스트 레벨은 참여자가 플레이하는 전체 게임레벨에 속해 있으며 플레이어가 테스트레벨을 플레이하기 시작하는 시점부터 완료하는 시점까지 시선경로를 추적하여 비디오 녹화 한다. 반복적인 플레이과정을 통해 두 그룹간의 일정한 패턴을 수집하고 분석한다.

표 3. 실험환경

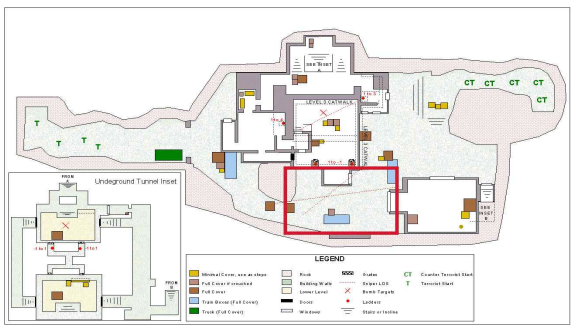
구분	내 용
일시	2015. 10. 19 ~ 23
장소	D대학, 게임 테스팅실
피험자	10명의 대학생 (초보자5, 숙련자 5, 평균나이 24.6세)
측정 방법	-아이트래커 장비가 설치된 PC 사용 -피험자의 동공정보 입력 후 지정된 테스트레벨 게임플레이 -반복플레이(1일 10회, 5일간) -조건이나 제약 없이 자유로운 플레이

1. 테스트 레벨

FPS게임에서 게임레벨은 게임의 목표를 완수해 가는 절차적 과정을 확인할 수 있는 매개체이며 플레이어와 상대방 플레이어(다른 플레이어 혹은 AI_Bot)간의 전투중심 게임플레이가 일어날 수 있는 공간을 의미한다. 이러한 게임플레이 공간을 설정하는 일련의 과정을 게임레벨디자인이라고 하며 그 구성요소들을 레벨디자인 패턴(Level Design Pattern, 이하 LDP) 이라고 한다[10]. 각각의 LDP는 서로 다른 역할을 하며 게임레벨의 목표를 완수할 수 있도록 돕거나 방해하는 형태로 배치되어 있어 플레이어의 게임플레이 행동에 영향을 주는 요소로 작용한다[27, 28].

LDP는 게임레벨디자이너에 의해 설정되는 패턴과 플레이어의 임의적인 게임플레이로 인해 발생하는 패턴으로 구분될 수 있다. 게임레벨디자이너의 의도에 따라 설정 가능한 LDP는 총 7종류(Stronghold, Arena, Split Level, Gallery, Turret, Vehicle Section, Hidden Area)가 있다. 그중 사용빈도가 높은 LDP는 4종류(Gallery, Arena, Split Level, Stronghold)가 있으며 플레이어가 체감하는 LDP의 난이도는 Gallery-Split Level-Stronghold-Arena 순서이다[8].

테스트 레벨(de_nuke in Counter-Strike:Source)은 FPS게임에서 가장 빈번하게 사용되는 4가지 종류의 LDP로 구성되어 있으며 적 캐릭터를 모두 섬멸하기 위해 전투상황이 발생할 때, 적 캐릭터가 화면에 동시에 나타나는 지점을 시선추적 지점으로 결정하였다.



(1) Test Level 에서의 아이트래킹 지점

(2) 적 캐릭터의 위치
그림 2. Test Level 설정

그림 2-(1)은 테스트 레벨에서 동시에 4종의 LDP를 모두 바라볼 수 있는 위치를 나타낸다. 그림 2-(2)의 네모로 표시된 지역은 ①Gallery, ②Arena, ③Split Level, ④Stronghold를 포함하고 있다. 한 화면에서 각각의 다른 LDP에 배치된 적 캐릭터를 모두 섬멸해야 하므로 초보자와 숙련자의 시선경로와 반응을 뚜렷이 볼 수 있는 지점이다.

2. 실험 방법

테스트 레벨의 목표는 적 캐릭터를 모두 섬멸하는 것이다. 적 캐릭터는 4개의 봇(AI_Bot)으로 배치하였다. 봇의 플레이 수준은 4가지 단계 중에서 3번째 단계인 '어려움(Difficulty)'으로 설정하였다. 4종류의 각 LDP(Gallery, Arena, Split Level, Stronghold)에 적 캐릭터를 배치하고 게임을 플레이하는 중 플레이어가 배치된 적 캐릭터를 동시에 바라볼 수 있는 지점에서 일어나는 플레이상황을 동영상으로 저장하였다. 실험기간은 총 5일(1일 10회)이며 500개의 플레이 영상과 500개의 시선 추적 영상을 수집하였다. 이를 위해 Tobii사의 X2-30 Eye-tracker를 사용하였다. 그림 3과 같이 Eye-tracker를 모니터 화면 하단 중앙부에 장착하고 실험참여자의 시선을 Calibration하여 안구의 위치를 인식, 동공의 움직임을 초당 15회로 추적하였다. 수집된 데이터는 2인의 평가자를 통해 데이터의 신뢰성을 확인하였다.(Kappa=0.987)

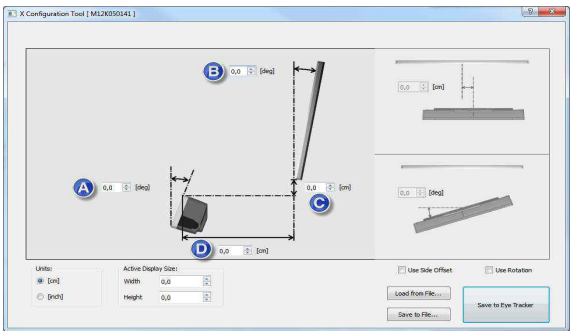


그림 3. 아이트래커 기기 설정

3. 실험 결과

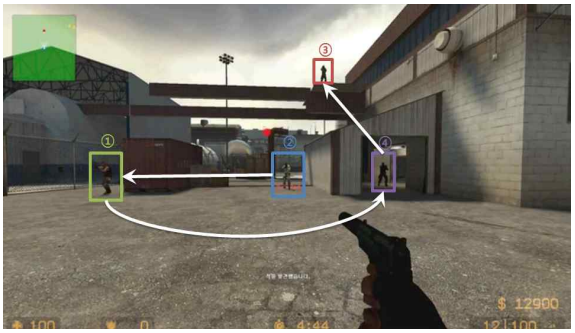
수집된 500개의 시선추적 영상을 분석한 결과, 두 참여자 그룹은 그림 4와 같이 일정한 시선경로 패턴을 보였으며 시선경로 패턴의 종류는 다소 차이를 보였다. 전투(Shooting) 시작 전후로 나누어 초보자와 숙련자의 시선 경로 영상을 분석해보면, 초보자가 전체 적을 탐색하는 시간은 숙련자에 비해 2배로 길었으며 적을 인지하고 또 다른 적을 인지하는 데 걸리는 시간 또한 숙련자에 비해 길게 나타났다. 하나의 적에 시선이 머무는 시간은 초보자의 경우 적의 위치에 따라 차이가 있었으나 숙련자의 경우 거의 차이가 없었다. 전투 시작 후 하나의 적에 머무르는 시간은 길어졌으나 각각의 적에 시선이 머무르는 비율은 전투 시작 전과 비슷하게 나타났다.

(1) Type1 (②→③→①→④)

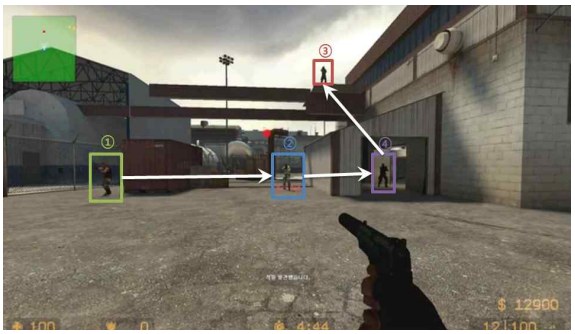
(2) Type2 (②→③→④→①)

(3) Type3 (②→④→①→③)

(4) Type4 (②→④→③→①)



(5) Type5 (②→①→④→③)



(6) Type6 (①→②→④→③)

그림 4. 6종류의 시선경로 패턴

가. 전투시작 전

표 4에서 살펴볼 수 있듯이 전투시작 전 플레이어는 적의 위치와 주변상황을 인지하는 시간을 갖는다. 초보자의 경우 Type1-4의 시선경로 패턴이 전체의 96%를 차지했다. 적 전체를 인지하는데 걸린 시간은 평균 3초로 나타났으며 하나의 적을 인지하고 다음 적을 인지하는데 걸리는 시간은 점점 줄어들었다. 하나의 적에 시선이 머무르는 시간은 최소 0.39초에서 최대 1.35초로 다소가 편차가 크게 나타났으며 맨 처음 인지하는 적에 시선이 머무르는 시간이 가장 길었다. Type4(58%)는 가운데 적을 가장 먼저 인지하고 가운데 적에서 가까운 순서대로 살펴보는 패턴으로 가장 빈번히 나타났다. 숙련자의 경우 Type3을 제외한 나머지 5가지 패턴이 84%를 차지했으며 각 패턴은 비슷한 비율을 보였다. 비주류패턴이 7종으로 초보자(2종)에 비해 많았다. 적 전체를 인지하는 시간은 평균 1.5초로 나타났으며 하나의 적을 인지하고 다음 적을 인지하는데 걸린 시간은 비슷한 비율로 나타났다. 하나의 적에 머무르는 시간은 최소 0.22초에서 최대 0.45초로 초보자에 비해 편차가 다소 적다. Type5(24%)는 가운데 적을 가장 먼저 인지하고 가운데 적에서 먼 순서대로 살펴보는 패턴으로 가장 빈번히 나타났다.

나. 전투시작 후

표 5에서 볼 수 있듯이 전투시작 후 플레이어는 적을 타격하는 행위(Action)와 시각적 인지가 동시에 이루어진다. 초보자와 숙련자 모두 시선경로 주류패턴의 종류에는 변화가 없으나 각 패턴이 나타나는 빈도는 다소 차이가 있다. 전투시작 전과 비교할 때 초보자의 경우 Type4가 10% 감소했으며 Type2가 9% 증가했다. 인지한 적을 타격하는데 시간이 소요됨으로 인해 적 전체를 인지하는데 걸린 시간은 21초로 나타났으며 하나의 적에 시선이 머무르는 시간은 최소 2.7초에서 최대 8.2초로 나타났다. Type4(48%)가 여전히 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 볼 때 대부분의 초보자는 전투시작 전에 인지한 적의 순서대로 타격한다고 볼 수 있다. 숙련자의 경우 화면의 중앙을 먼저 인지하는 Type1, 2, 4, 5가 각각 1~5% 감소했으며 중앙이 외의 적을 먼저 인지하는 Type6이 10% 증가했다. 적 전체를 인지하는데 걸린 시간은 10초로 나타났으며 하나의 적에 시선이 머무르는 시간은 최소 1.9초에서 최대 3.4초로 나타났다. 각 시선 경로 패턴의 빈도변화는 다소 미미하나 전투시작 전 시선 경로 순서와 다른 순서로 적을 타격하는 경우가 발생했다.

표 4. 전투시작 전 초보자와 숙련자의 시선경로 패턴

Eye-Movement Pattern	Ratio of sight(%)									
	Novice (Avg:3s)					Expert (Avg:1.5s)				
Type1	20%	43.2%	26.4%	17.4%	13%	16%	30%	27.2%	24.8%	18%
		(②→③→①→④)					(②→③→①→④)			
Type2	14%	37.2%	26.9%	22.8%	13.1%	10%	25.7%	24.2%	24.9%	25.2%
		(②→③→④→①)					(②→③→④→①)			
Type3	4%	44.4%	28.5%	13.9%	13.2%	-	-			
		(②→④→①→③)								
Type4	58%	38.6%	17.7%	24.7%	19%	14%	39.4%	17.9%	24.1%	18.8%
		(②→④→③→①)					(②→④→③→①)			
Type5	-					24%	33.3%	29.8%	15.9%	21%
							(②→①→④→③)			
Type6	-					20%	22%	23%	19.8%	35.2%
							(①→②→④→③)			
Exceptional Type	4%					16%				

표 5. 전투시작 후 초보자와 숙련자의 시선경로 패턴

Eye-movement Pattern	Ratio of sight(%)			
	Novice (Avg:21s)		Expert (Avg:10s)	
Type1	19%	42.8% 26.3% 17.4% 13.5% (②→③→①→④)	11%	30% 26.9% 24.9% 18.2% (②→③→①→④)
Type2	23%	36.9% 27.1% 22.7% 13.3% (②→③→④→①)	9%	25.9% 23.6% 25.1% 25.4% (②→③→④→①)
Type3	6%	44.6% 28.7% 13.7% 13% (②→④→①→③)	-	-
Type4	48%	38.4% 17.8% 24.6% 19.2% (②→④→③→①)	11%	39.1% 17.7% 24.3% 18.9% (②→④→③→①)
Type5	-		21%	33.3% 29.6% 15.8% 21.3% (②→①→④→③)
Type6	-		31%	22.4% 23.1% 19.6% 34.9% (①→②→④→③)
Exceptional Type	4%		16%	

V. 논 의

실험 결과로 도출된 시선경로 패턴을 통해 우리는 FPS게임의 레벨디자인을 구성하는데 필요한 기초적인 정보를 확보 할 수 있었다. 이를 확장하여 활용할 수 있는 몇 가지 가이드라인을 정리해 보았다.

• 게임화면의 가운데에 위치한 적(②Arena)을 가장 먼저 인지한 비율은 초보자 96%, 숙련자 63% 이다. 이것은 초보자가 숙련자에 비해 게임레벨의 상황에 대한 경험이 부족하여 게임레벨에 속한 지형이나 적이 엄폐하기 쉬운 건물 등에 대한 정보 수집 빈도가 낮아져 FPS게임의 주요 속성인 1인칭 시점에서 시선이 우선적으로 화면의 중앙을 향한다는 습성을 따른다고 볼 수 있다. 상대적으로 정보가 부족한 상황에서는 순간적인 상황에 대처하기 위해 적을 타격할 준비를 해야 하기 때문에 적을 타격하기 용이하도록 도와주는 크로스헤어를 응시하게 되는 것이다. 따라서 화면 중앙에 위치한 적의 수와 속성을 우선적으로 고려하는 것은 게임레벨디자인에 미치는 영향이 크다고 볼 수 있다. 해당 게임레벨의 난이도를 높이기 위해서는 모니터 가장자리 부분과 모서리에 적을 배치하고 적이 은·엄폐 할 수 있도록 레벨디자인 패턴을 배치하여 플레이어가 적을 타격하기 어렵도록 유도한다. 반면 게임레벨의 난이도를 낮추기 위해서는 모니터 화면을 가로 세로 3등분씩 총 9등분 했을 때 가장 가운데 위치하는 분할 부분에 적을 배치하며 Arena 형태의 레벨디자인 패턴을 사용해야 한다.

• 비주류 시선경로 패턴은 초보자 4%, 숙련자 16%의 비율로 나타났다. 숙련자의 비주류패턴 모두(7종) 화면 가운데에 위치한 적(②Arena)을 먼저 인지하지 않았다. 숙련자는 게임레벨에 대한 경험을 바탕으로 지속적인 시각적 인지정보를 습득하면서 의외성 있는 행동을 통하여 새로운 경험을 추구하는 경향이 높다고 볼 수 있다. 즉, 플레이하는 게임레벨에 대한 경험이 많을수록 플레이어 스스로가 접해보지 못한 지식에 대한 궁금증을 유발하게 만들고 이를 해소 할 수 있도록 유도하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 따라서 숙련자를 위한 게임레벨 일수록 기존의 경험을 활용하기 어렵도록 특이한 외형의 레벨디자인 패턴을 제작하거나 레벨디자인 패턴의 난이도를 다양하게 변경할 필요가 있다. 예를 들면 가장 난이도가 높은 두 레벨디자인 패턴인 Gallery와 Split Level이 섞인 구조의 건물을 제작하여 하나의 패턴이 다른 패턴과 이어지도록 함으로써 새로운 경험을 줄 수 있도록 하는 것이다.

• 전투시작 전후의 시선경로 순서를 볼 때, 초보자는 적을 인지하는 순서와 타격하는 순서가 거의 동일하나 숙련자는 전투 시작 전에 적을 인지하는 순서와 상관없이 가장 어려운 적(레벨디자인 패턴의 난이도가 높은 곳에 위치한 적)을 먼저 타격한 이후 가까운 순서대로 타격하는 비율이 높았다. 초보자는 화면 중앙에서부터 반시계방향으로 시각적 정보를 습득하는 빈도수가 가장 높기 때문에 초보자를 위한 게임레벨을 제작하고자 할 경우, 시각적 정보의 습득 순서에 비례하여 적과 난이도가 낮은 순서(Arena - Stronghold-Split Level-Gallery)대로 레벨디자인 패턴을 배치할 필요가 있다. 반면 숙련자를 위한 게임레벨을 제작하고자 할 경우, 시각적 정보 습득 순서보다는 레벨디자인 패턴 자체의 난이도(Gallery-Split Level-Stronghold-Arena)를 우선적으로 고려하여 구성하고 배치하는 것이 적절할 것으로 판단된다.

VI. 결 론

본 논문은 FPS게임플레이의 대표적인 레벨을 대상으로 플레

이어의 경험수준에 따라 시선경로에 일정한 패턴이 있는지 알아보기 위해 아이트래킹 시스템을 사용하여 플레이어의 시선경로 데이터를 수집하고 분석하였다. 우선 10명의 참여자를 대상으로 3개의 게임이벤트에 대해 플레이어의 행동 로그파일 개수를 비교하여 초보자와 숙련자그룹으로 구분하였다. 다음으로 시선경로 데이터를 추출하기 위해 테스트 레벨을 선정하고 500개의 플레이 영상과 500개의 시선추적 영상을 수집하여 두 영상을 비교, 분석하였다.

그 결과, 시선경로 패턴은 주류 패턴(6종)과 비주류 패턴(7종)으로 분류되었다. 초보자는 게임을 플레이하는데 있어 레벨의 난이도 보다는 인지하는 시각정보에 영향을 많이 받으며, 지형정보 보다는 적 캐릭터에 많은 반응을 보였다. 반면 숙련자는 자신의 경험과 인지하는 정보 및 난이도를 고려한 종합적인 분석을 통해 게임을 플레이하는 것으로 나타났다. 초보자는 적을 인지해서 타격하고 승리하는 목표지향적인 단순한 플레이에 집중하지만, 숙련자는 지형정보 및 적 위치 등의 분석을 통해 자신만의 독특한 재미요소를 주도적으로 재구성하여 복합적 플레이에 집중하는 것으로 보인다. 이러한 실증적 결과는 플레이어의 경험 수준과 시각적 인지정보 간의 관계를 활용하여 게임레벨디자인 과정에 구체적으로 적용 가능한 근거를 마련해 준다는 데 의미를 가진다. 향후 FPS게임의 테스트레벨 개수를 증가시켜 플레이어의 경험수준에 따른 시선경로 패턴을 모델링하고자 한다. 또한 테스트레벨의 구조적 변형을 통해 플레이어의 시선경로 패턴과 게임행동과의 관계를 도출하고자 한다.

References

[1] D. Clarke, P. R. Duimering, “How computer gamers experience the game situation: a behavioral study,” *Computers in Entertainment (CIE)*, Vol. 4, Issue. 3, No. 6, 2006.

[2] C. Phil, Level Design for Games : Compelling Game Experiences, Paperback Press, 2006.

[3] 천유찬, 김미진, “테마별 FPS게임의 엄폐물 패턴 속성분석을 통한 레벨 디자인 가이드라인 제안,” *한국게임학회지*, 제12권, 제5호, 35-48쪽, 2012년 10월

[4] 최승관, 김동현, 김영욱, “3차원 공간 상에서 Space Syntax를 이용한 게임 객체 배치 연구,” *한국게임학회지*, 제12권, 제5호, 43-55쪽, 2012년 10월

[5] R. Bernhaupt, Evaluating User Experience in Games: Concept and Methods (Human-Computer Interaction Series), Springer, 2009.

[6] K. Isbister, N. Schaffer, Game Usability: Advancing the Player Experience, CRC Press, 2008.

[7] M. S. El-Nasr, A. Drachen, and A. Canossa, Game Analytics: Maximizing the Value of Player Data, Springer Science & Business Media, 2013.

[8] 최규혁, 김미진, "Player Behavior Analytics on Planned Level Design Patterns in Multiplayer FPS", *In proceedings of Third International Conference on the Smart Media Applications,* pp.196-199, 2014년 12월

[9] 최규혁, 진형우, 김미진, “FPS게임 레벨디자인에서 Choke Point유형과 Cover Pattern속성의 관계”, *한국게임학회지*, 제14권, 제4호, pp.27-36, 2014년 8월

[10] K. Hullett, J. Whitehead, "Design Patterns in FPS Levels", *In proceedings of the Fifth International Conference on the Foundations of Digital Games*, ACM, New York: Press, pp.78-85, Jun, 2010.

[11] B. Geisler, “An empirical study of machine learning algorithms applied to modeling player behavior in a “first person shooter” video game,” Doctoral dissertation, UNIVERSITY OF WISCONSIN-MADISON, 2002.

[12] M. S. El-Nasr, S. Yan, “Visual attention in 3D video games,” *In Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology* Article. 22. ACM. Jun, 2006.

[13] C. Thurau, A. Drachen, Player Behavior and Play Experience, Springer, 2013.

[14] I. Spence, J. Feng, “Video games and spatial cognition,” *Review of General Psychology*, Vol. 14, No. 2 pp.92-104, 2010.

[15] A. Drachen, A. Canossa, “Analyzing spatial user behavior in computer games using geographic information systems,” *In Proceedings of the 13th International MindTrek Conference: Everyday Life in the Ubiquitous Era,* pp. 182-189, ACM, Sep, 2009.

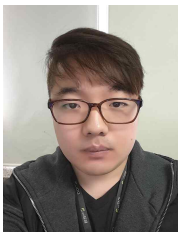
[16] L. Nacke, C. A. Lindley, “Flow and immersion in first-person shooters: measuring the player's gameplay experience,” *In Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share,* pp.81-88, ACM, Nov, 2008.

[17] T. Mahlmann, A. Drachen, J. Togelius, A. Canossa, and G. N. Yannakakis, “Predicting player behavior in tomb raider: Underworld,” *In Computational Intelligence and Games (CIG), 2010 IEEE Symposium on,* pp.178-185, IEEE, Aug, 2010.

[18] S.A. Johansen, M. Noergaard, and J. Rau, "Can eye tracking boost usability evaluation of computer games." *Proceedings of CHI,* Vol. 8,

2008.
[19] G. Choi, M. Kim, “Configuration of Planned Level Design Patterns by Player Behavior Analytics in FPS Game,” *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, Vol. 9, No. 3, pp.29-38, Jun, 2015.
[20] T. Lin, A. Imamiya, “Evaluating usability based on multimodal information: an empirical study,” *In Proceedings of the 8th international conference on Multimodal interfaces*, pp.364-371, ACM, Nov, 2006.
[21] Z. Guan, S. Lee, E. Cuddihy, and J. Ramey, “The validity of the stimulated retrospective think-aloud method as measured by eye tracking," *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems,* pp.1253-1262, ACM, Apr 2006.
[22] T. Tullis, B. Albert, Measuring the User Experience:collecting, analyzing, and presenting usability metrics, Newnes, 2013.
[23] I. Peyrichoux, A. Robillard-Bastien, “Maximize Usability Testing Benefits with Eye Tracking”, *SIGCHI Conference Paper*, 2006.
[24] M. Bartels, “The objective interview: Using eye movement to capture pre cognitive reactions,” *Qualitative Research Consultants Views*, Vol. 6, No.3, pp.58-61, 2008.
[25] R. Bernhaupt, M. Eckschlager, and M. Tscheligi, "Methods for evaluating games: how to measure usability and user experience in games?," *Proceedings of the international conference on Advances in computer entertainment technology,* ACM, pp.309-310, Jun, 2007.
[26] R. Bernhaupt, W. Ijsselsteijn, F.F. Mueller, M. Tscheligi, and D. Wixon, *"Evaluating user experiences in game," CHI'08 extended abstracts on Human factors in computing systems,* ACM, pp.3905-3908, Apr 2008.
[27] A. Drachen, A. Canossa, and G. N. Yannakakis, “Player Modeling using Self-Organization in Tomb Raider: Underworld”, *In Proceedings of the IEEE Symposium on Computational Intelligence and Games,* pp.1-8, Sep, 2009.
[28] C. Pedersen, J. Togelius, and G.N. Yannakakis, "Modeling Player Experience in Super Mario Bros”, *In Proceedings of the IEEE Symposium on Computational Intelligence and Games.* pp.132-139, Sep, 2009.

저 자 소 개



최규혁(학생회원)

2012년 동서대학교 게임전공 공학학사 졸업.
2015년 동서대학교 일반대학원 영상콘텐츠학과 공학석사 졸업.
2016년 동서대학교 일반대학원 영상콘텐츠학과 공학박사과정.

<주관심분야 : 게임시스템설계, 게임사용자 연구, 게임레벨디자인>

김미진(정회원)

1999년-2004년 ㈜민커뮤니케이션 게임개발사업부 팀장.
2011년 부산대학교 대학원 영상정보공학과 공학박사 졸업.
2004년-현재 동서대학교 디지털콘텐츠학부 게임전공 교수.

<주관심분야 : 게임시스템설계, 게임사용자 연구, 사용자경험 디자인, 인지과학>