https://doi.or.kr/10.23283/JKCT.2024.1.2.04
Journal of the Korea Convergence Technology, Vol 1, No, 2, pp.21-26, Dec. 31, 2024, ISSN 3058-3152

게임 제작자를 위한 몰입도 분석 방법론에 대한 연구

심한뫼*

A Study on the Immersive Analysis Methodologies for Game Developers

Han-Moi Shim*

요 약

몰입도(Immersion)는 게임의 재미와 사용자 경험을 결정짓는 핵심 요소로, 사용자들이 게임에 얼마나 깊이 몰두하고 지속적으로 플레이하게 되는지에 대한 지표로 활용된다. 몰입도가 높은 게임은 사용자가 게임 세계에 완전히 빠져들어 현실 세계를 잊게 하며, 이러한 경험은 플레이어의 만족도를 높이고 게임의 재방문율을 증대시킨다. 특히, 경쟁이 치열한 게임 산업에서 몰입도는 게임의 차별화 요소로 작용하며, 사용자 유지율(retention rate)과 직결된다. 따라서 몰입도 분석은 게임 제작자에게 있어 필수적인 과정이며, 이를 통해 게임의 질적 향상을 도모할 수 있다. 몰입도는 단일한 요소로 측정될 수 있는 단순한 개념이 아니다. 사용자의 몰입 경험은 스토리, 시각적 요소, 사운드 디자인, 게임플레이, 상호작용성 등 다양한 설계 요소가 상호작용한 결과이다. 몰입도를 적절히 설계하고 분석하지 못하면 사용자 이탈률이 증가하며, 이는 게임의 성공 가능성을 낮추는 주요 요인이 된다.

☞ **주제어** : 게임 몰입도, 사용성 평가, 게임 제작

Abstract

Immersion is a key factor in determining the enjoyment and user experience of a game, serving as an indicator of how deeply players engage with the game and how long they continue to play. Highly immersive games allow players to become fully absorbed in the game world, temporarily forgetting the real world. This experience enhances player satisfaction and increases the likelihood of revisiting the game. Particularly in the fiercely competitive gaming industry, immersion acts as a differentiating factor and is directly linked to user retention rates. Therefore, analyzing immersion is an essential process for game developers to improve the overall quality of their games. Immersion is not a simple concept that can be measured by a single factor. A player's immersive experience results from the interplay of various design elements such as story, visual components, sound design, gameplay, and interactivity. Failure to adequately design and analyze immersion can lead to higher user churn rates, which significantly reduces the potential success of a game.

☞ **Keywords** : Game Immersion, , Usability Evaluation, Game Development

* 1저자: 명지전문대학 컴퓨터공학과
• Corresponding Author: Hanmoi Shim, kmusic12@mjc.ac.kr

Received November 16, 2024
Revised November 28, 2024
Accepted December 11, 2024
Published December 31, 2024

1. 서 론

게임 산업은 디지털 기술의 발달과 함께 빠른 성장을 이어가며 전 세계적으로 중요한 문화적, 경제적 산업으로 자리 잡았다. 이러한 상황에서 게임의 성공 여부는 사용자 경험(User Experience, UX)과 직결되며, 특히 몰입도(Immersion)는 사용자 경험의 핵심 지표로 간주된다. 몰입도는 사용자가 게임에 얼마나 깊이 빠져들어 집중하고 즐길 수 있는지를 측정하는 요소로, 사용자가 게임 속 세계에 완전히 몰입할 수 있도록 돕는 중요한 역할을 한다. 이는 스토리, 그래픽, 사운드, 상호작용성, 난이도 등 다양한 요소가 종합적으로 작용하여 형성되는 경험으로, 게임 제작 과정에서 몰입도를 효과적으로 설계하고 분석하는 것은 게임의 성공을 위해 필수적이다.

그러나 몰입도는 본질적으로 주관적이며, 이를 객관적으로 분석하고 측정하는 방법에 대한 연구는 아직 발전 초기 단계에 머물러 있다. 기존 연구들은 몰입도의 개념과 구성 요소를 심리학, 인지 과학, 그리고 인간-컴퓨터 상호작용(Human-Computer Interaction, HCI)의 관점에서 탐구해 왔다. Csikszentmihalyi의 몰입(flow) 이론은 사용자가 어떤 활동에 완전히 몰두하게 되는 최적의 상태를 설명하며, 몰입 경험을 이해하는 데 중요한 기초를 제공한다[1]. 이와 더불어 Jennett 은 몰입도를 생리적 데이터(심박수, 뇌파 등)와 설문 조사와 같은 주관적 평가 도구를 활용하여 측정하는 방법을 제안했다[2]. 이러한 연구들은 몰입도를 이해하는 데 유용한 자료를 제공하지만, 실제 게임 개발 과정에서 적용하기에는 많은 비용과 시간이 소요되며, 실용성 면에서 한계가 있다.

몰입도를 측정하고 분석하는 또 다른 주요 접근법으로는 게임 디자인 관점에서의 연구를 들 수 있다. Hunicke, LeBlanc, and Zubek이 제안한 MDA(Model, Dynamics, Aesthetics) 프레임워크는 게임 설계의 구조적 접근법을 제공하며, 몰입도를 설계하고 평가하는 데 유용한 틀을 제공한다[3]. 이와 함께 Sweetser and Wyeth의 GameFlow 모델은 게임의 재미와 몰입 경험을 구성하는 주요 요소를 체계적으로 정리하며, 게임 제작자가 몰입도를 설계할 때 고려해야 할 지침을 제시한다[4]. 하지만 이러한 모델들 역시 실무에서 바로 적용하기에는 구체적 도구나 절차가 부족하다는 점에서 보완이 필요하다.

본 연구는 이러한 배경에서 게임 제작자를 위한 실용적이고 효율적인 몰입도 분석 방법을 탐구하고자 한다. 첫째, 기존의 몰입도 연구에서 제시된 다양한 이론과 방법론을 체계적으로 분석하여 게임 제작 과정에서 활용 가능한 실용적 프레임워크를 제안한다. 둘째, 게임 제작자가 제한된 자원과 시간 속에서도 효과적으로 몰입도를 분석하고 이를 게임 디자인에 반영할 수 있는 구체적인 도구와 가이드를 제공한다. 특히 본 연구는 몰입도를 구성하는 요소와 게임 플레이 간의 상호작용을 기반으로, 정량적 데이터와 정성적 데이터를 결합한 혼합형 분석 방법론을 개발하는 데 중점을 둔다.

게임 제작 과정에서 몰입도 분석은 단순히 사용자의 반응을 측정하는 데 그치지 않는다. 이는 게임 디자인을 개선하기 위한 피드백 루프를 제공하며, 이를 통해 몰입 경험을 극대화할 수 있는 방안을 모색하는 데 활용될 수 있다. 또한, 게임 제작자들이 실질적으로 사용할 수 있는 간단한 분석 도구와 평가 기준을 제공함으로써, 몰입도 설계의 복잡성을 줄이고 제작 효율성을 높일 수 있을 것이다.

게임 몰입도는 사용자 만족도를 높이고 게임의 상업적 성공을 결정짓는 핵심 요소 중 하나이다. Bowman and Tamborini는 몰입형 미디어가 사용자 정서와 심리적 상태에 미치는 영향을 분석하며, 몰입도가 사용자의 정서적 만족감과 깊은 관련이 있음을 보여주었다[5]. Ryan, Rigby, and Przybylski는 자기결정이론(Self-Determination Theory, SDT)을 기반으로 게임 플레이가 사용자 동기에 미치는 영향을 연구하며 몰입의 심리적 기초를 설명하였다[6]. 이러한 연구들은 몰입도의 중요성과 이를 분석하는 다각적 접근의 필요성을 강조한다.

본 연구는 몰입도 분석 방법론의 개발을 통해 게임 제작자들이 더 나은 몰입 경험을 제공하는 게임을 설계할 수 있도록 돕고, 궁극적으로 사용자 경험을 극대화하는 데 기여하고자 한다. 이를 통해 게임 제작자와 사용자 모두에게 만족을 제공할 수 있는 새로운 가능성을 제시하고, 게임 산업의 지속 가능한 발전에 이바지할 것이다.

2. 관련 연구

2.1 몰입도의 개념 및 정의

몰입도는 다양한 학문적 관점에서 정의되어 왔다. Csikszentmihalyi의 몰입(flow) 이론은 몰입을 "완전히 몰두하고 집중하는 심리적 상태"로 정의하며, 이를 통해 사용자가 과제와의 상호작용에서 즐거움을 느낄 수 있다고 보았다[1]. 그는 몰입 상태가 사용자의 도전 과제와 기술 수준 간의 균형에서 발생하며, 이를 유지하기 위해서는 명확한 목표, 즉각적인 피드백, 그리고 적절한 난이도가 필요하다고 주장하였다. 이러한 이론은 게임 설계에서 몰입도를 평가하고 설계하는 데 중요한 이론적 틀로 작용한다.

Jennett은 게임 맥락에서 몰입도를 "사용자가 물리적 환경에서 벗어나 디지털 세계에 심리적으로 참여하는 정도"로 정의하며, 몰입 경험을 측정하기 위해 생리적 데이터, 설문 조사, 그리고 행동적 데이터를 활용하였다[2]. 그들은 몰입도가 단일한 개념이 아니라 심리적, 감각적, 정서적 요소의 상호작용으로 형성되는 복합적인 경험이라고 주장하였다. 이러한 연구는 몰입도를 다차원적으로 이해하고 측정하는 데 기여하였다.

2.2 몰입도 측정 방법론

몰입도 측정은 크게 정량적 접근법과 정성적 접근법으로 나뉜다. 정량적 접근법으로는 생리적 데이터와 행동 데이터를 활용하는 방법이 대표적이다. Nacke and Lindley는 뇌파, 심박수, 그리고 피부 전도도와 같은 생리적 신호를 활용하여 게임 중 사용자의 몰입 상태를 평가하였다[7]. 이러한 방법은 사용자 몰입의 생리적 반응을 객관적으로 평가할 수 있다는 장점이 있지만, 전문 장비와 높은 비용이 요구된다는 단점이 있다.

정성적 접근법으로는 설문 조사와 인터뷰가 주로 활용된다. Sweetser and Wyeth은 GameFlow 모델을 제안하며, 게임의 재미 요소와 몰입 경험을 평가할 수 있는 설문 도구를 개발하였다[4]. 이 모델은 명확한 목표, 피드백, 도전 과제, 통제감, 그리고 몰입과 같은 요소를 기반으로 사용자의 몰입 경험을 평가한다. 이러한 정성적 접근법은 간단하면서도 비용 효율적이라는 장점이 있으나, 사용자의 주관적 응답에 의존하기 때문에 신뢰성과 타당성에서 한계를 가질 수 있다.

2.3 게임 디자인과 몰입도의 관계

몰입도는 게임 디자인의 다양한 요소와 밀접하게 연결되어 있다. Hunicke, LeBlanc, and Zubek이 제안한 MDA(Model, Dynamics, Aesthetics) 프레임워크는 게임 설계 과정을 모델, 동적 시스템, 그리고 미적 경험의 세 가지 측면으로 분류하여 설명하였다[3]. 이 프레임워크는 게임 제작자가 몰입감을 높이기 위해 디자인 요소를 체계적으로 조정할 수 있는 지침을 제공한다.

Ryan, Rigby, and Przybylski는 자기결정이론(Self-Determination Theory, SDT)을 기반으로 몰입도가 사용자의 동기와 심리적 욕구 충족에 어떤 영향을 미치는지를 분석하였다[6]. 그들은 게임이 사용자의 자율성, 역량, 그리고 사회적 연결감을 충족시킬 때 높은 몰입도를 유발한다고 주장하였다. 이러한 연구는 몰입 경험이 게임 플레이의 심리적 기초와 어떻게 연결되는지 이해하는 데 도움을 준다.

2.4 몰입도 분석의 실무적 응용

몰입도 분석은 단순히 연구에 그치지 않고, 실무적으로도 게임 제작 과정에 적용될 수 있다. Isbister and Schaffer는 Game Usability: Advancing the Player Experience에서 몰입 경험을 기반으로 게임의 사용성을 평가하고 개선할 수 있는 실용적 도구를 제안하였다[8]. 그들은 사용자 테스트와 몰입도 분석을 결합하여 게임의 디자인 개선에 활용하는 방법을 설명하였다.

Bowman and Tamborini는 몰입형 미디어가 사용자 정서와 심리적 만족에 미치는 영향을 분석하며, 몰입 경험이 단순히 게임 내에서 끝나는 것이 아니라 사용자 일상에 긍정적 영향을 미칠 수 있음을 시사하였다[5]. 이러한 연구는 몰입도가 단순히 게임 플레이에 국한되지 않고, 게임이 사용자에게 제공할 수 있는 총체적 경험의 중요한 부분임을 강조한다.

본 논문에서는 실무에서 활용할 수 있는 방법으로 뇌파를 이용한 몰입도 분석 방법을 연구하였다. 뇌파를 이용한 게임 몰입도 분석은 정성적 분석 방법보다 객관적이고 정량적인 데이터를 제공한다는 점에서 장점이 있다.

뇌파는 사용자의 뇌 활동을 실시간으로 측정하여 몰입도 변화를 정밀하게 파악할 수 있으며, 개인의 주관적 느낌이나 기억 왜곡의 영향을 받지 않는다. 이를 통해 몰입도의 시간적 변화나 특정 게임 요소에 대한 반응을 더 정확히 이해할 수 있다. 또한, 뇌파 데이터는 신경 과학적 기

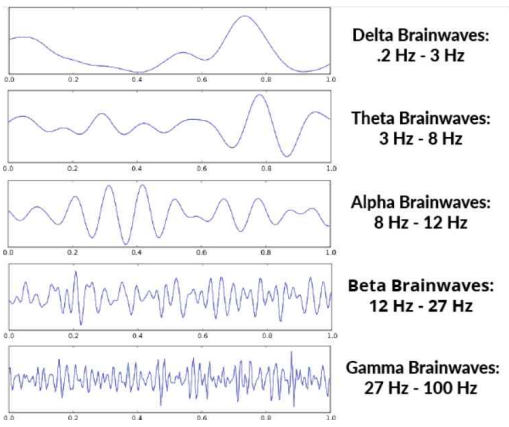
반을 가지므로 몰입도와 관련된 뇌의 작용 메커니즘을 분석하는 데 유용하다. 이는 개발자들에게 게임 설계 및 사용자 경험 개선에 있어 과학적 근거를 제공한다. 반면, 정성적 방법은 설문조사나 인터뷰를 기반으로 하여 주관성이 높고 반복적 측정에 어려움이 있다. 따라서 뇌파 분석은 몰입도를 과학적으로 정량화하고, 데이터 기반의 의사결정을 지원하는 데 있어 뛰어난 도구가 된다.

3. 뇌파를 이용한 몰입도 분석 방법

3.1 실험 설계

뇌파를 이용한 몰입분석은 다양한 산업 분야에서 사용성 평가와 마케팅에 사용되고 있다. 설문 조사를 이용한 분석 대비 사용자 반응을 객관적으로 분석할 수 있다는 장점이 있기 때문이다. 의료용 기능성 게임과 교육용 기능성 게임의 효과 검증을 위해 뇌파를 활용한 국내연구도 활발히 진행되었다[9][10].

뇌파는 일반적으로 0Hz~50Hz 영역의 진동 파형으로 구성되며, 델타, 세타, 알파, 베타, 감마파로 분류된다. <Figure 1>은 각 파형의 범위를 나타낸다. 몰입도 분석에 사용하는 범위는 세타, 알파, 베타파를 주로 사용하며, 세타파는 졸리거나 깊은 명상 상태일 때, 알파파는 긴장 이완, 편안한 상태일 때 많이 발상한다. 베타파는 12Hz~30Hz로 범위가 넓어 SMR, M 베타, H 베타로 세분화되며 주의 집중과 관련된 뇌파이다.



<Figure 1. BrainWave>

측정된 뇌파는 각 진동 성분의 비중이 얼마나 발생하였는지 각 주파수 대역에 따른 파워 값으로 나타낼 수 있다. 절대 파워(Absolute Power)는 특정 주파수 대역의 전체적인 강도나 에너지를 나타낸다. 해당 주파수 대역의 뇌 활동이 얼마나 강한지를 나타내지만 다른 주파수 대역의 활동과는 독립적으로 측정된다.

상대 파워(Relative Power)는 특정 주파수 대역의 파워가 뇌 활동 중에서 차지하는 비율을 나타낸다. 상대 파워는 개별 주파수 대역의 활동을 전체 뇌파 활동과 비교하여 상대적인 중요성이나 영향력을 평가하는 유용하다. 수식 (1)은 파형별 상대 파워 값을 구한다. 본 연구에서는 상대 파워 값을 구한 후 뇌파분석에서 자주 사용되는 집중/이완 지표를 이용하여 몰입도를 분석한다.

$$\begin{cases} \theta = \dfrac{\theta}{\theta+\alpha+\beta+\Upsilon} \\ \alpha = \dfrac{\alpha}{\theta+\alpha+\beta+\gamma} \\ \beta = \dfrac{\beta}{\theta+\alpha+\beta+\gamma} \\ \gamma = \dfrac{\gamma}{\theta+\alpha+\beta+\gamma} \end{cases} \quad (1)$$

3.2 실험 방법

피험자는 건강한 성인남녀 10명을 대상으로 하였으며 실험장비는 밴드형 뇌파 측정 장비인 Laxtha의 NeuroNicle를 이용하였다. 실무에서 사용할 수 있도록 비용이 저렴하고 부착 방식이 간편하며, 휴대성이 좋은 장비를 선별하였다.

NueroNicle은 전두엽에 2극형 섬유 전극과 귓볼에 부착하는 레퍼런스 전극이 있으며 전두엽의 좌뇌(Fp 1)과 우뇌(Fp 2)의 뇌파를 측정하였다. 수집된 Raw Data는 통과필터(Band-pass Filter)를 거쳐 전극으로 유입되는 잡파(EOG)를 제거한다.

실험 전 reference로 사용할 휴식 뇌파를 10분간 측정한다. 실험은 Steam 인기 게임 중 피험자가 선택하도록 하였으며 게임 플레이타임 중 10분을 측정하였다. 측정한

뇌파는 집중 지표와 이완 지표로 분류하여 몰입도 측정을 한다. 수식 (2)는 집중 지표로 분류하는 수식이다.

$$C = \frac{SMR - M\beta}{\theta} \quad (2)$$

C(Concentration)는 집중 지표로 세타파에 대한 SMR과 M 베타파의 비율로 정량화한 것이다[11]. 집중 지표의 계산 결과 reference 뇌파에 비해 Concentration의 값이 큰 것을 확인할 수 있다.

<Table 1> Concentration result

Channel	reference	Concentration
Fp1	0.678	2.684
Fp2	0.523	2.965

이완 지표는 긴장, 흥분 상태를 나타내는 H 베타파를 알파파와의 비율로 계산한다. 알파파는 긴장이 이완되어 있는 상태를 나타낸다. 수식 (3)은 이완 지표이다.

$$R = \frac{\alpha}{H\beta} \quad (3)$$

R(Relaxation)은 H 베타파와 알파파의 비율을 지표로 하였으며, 계산 결과 Fp 1과 Fp 2에서 reference의 값이 큰 것을 확인할 수 있다.

<Table 2> Relaxation result

Channel	reference	Relaxation
Fp1	2.686	0.384
Fp2	1.523	0.275

3.3 실험 결과

본 연구에서 측정한 전두엽은 두뇌 신경 세포들의 시너지 효과에 의해 전뇌의 활성 상태가 전방 전두엽 부위에 반영된다. 인지 및 사고의 작용, 그리고 창의성에 중요한 기능을 가지고 있어 학습 내용과 관련된 두뇌 기능의 중심 역할을 하는 부위이다. 집중과 몰입에 밀접한 관련이 있는 부위이다.

집중/이완 지표는 기존 뇌파 실험에서 몰입도를 측정하는 방법으로 많이 사용되었다. 본 연구에서도 기존 실험 방법이 적합한지 테스트를 위해 해당 지표를 사용하였다. 실험 결과 게임 플레이 중 집중 지표가 높은 것으로 나타났으며 이완 지표가 낮은 것을 확인할 수 있었다. 실험 결과를 통해 뇌파 측정을 이용한 몰입도 분석이 유의미하다는 것을 증명하였다.

4. 결론

게임 산업의 급속한 성장과 치열한 경쟁 속에서 몰입도(Immersion)는 게임의 성공 여부를 결정짓는 핵심 요소로 자리 잡았다. 몰입도는 사용자 경험(User Experience, UX)의 중요한 지표로, 사용자가 게임 속 세계에 얼마나 몰두하며 현실을 잊고 즐기는지 나타낸다. 본 연구는 게임 제작자를 위한 몰입도 분석 방법론을 분석하고 객관적으로 몰입도를 측정할 수 있도록 뇌파 데이터를 사용한 실험을 진행하였다. 몰입도는 단순한 데이터 분석 대상이 아니라, 게임 세계와 사용자 간의 상호작용을 심화하고 게임의 성공 가능성을 높이는 중요한 설계 요소이다. 그러나 실험 장비의 비용, 측정 방법의 간편화 등 기술적으로 발전이 필요한 상황이다.

앞으로 몰입도 분석 도구의 발전과 기술적 제약의 극복을 통해, 게임 제작자와 사용자 모두에게 더욱 몰입감 있는 경험을 제공하는 게임 디자인이 가능해질 것이다. 몰입도 분석은 단순히 학문적 연구에 그치지 않고, 게임 산업 전반에 걸쳐 지속 가능한 발전을 이루는 데 중요한 역할을 할 것이다.

참고문헌(Reference)

[1] Csikszentmihalyi, M, “Flow: The Psychology of Optimal Experience”, Harper & Row, 1990.

[2] Jennett, C., Cox, A. L., Cairns, P., et al, “Measuring and defining the experience of immersion in games”, International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 66, No. 9, pp.

641-661, 2008.
[3] Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R, MDA: A formal approach to game design and game research, 2004.
[4] Sweetser, P., & Wyeth, “GameFlow: A model for evaluating player enjoyment in games”, Computers in Entertainment, Vol. 3, No. 3, 2005.
[5] Bowman, N. D., & Tamborini, R, “Task demand and mood repair: The role of immersive media in mood management theory”, Journal of Media Psychology: Theories, Methods, and Applications, Vol. 24, No. 3, pp. 121-129, 2012.
[6] Ryan, R. M., Rigby, C. S., & Przybylski, A, “The motivational pull of video games: A self-determination theory approach”, Motivation and Emotion, Vol. 30, No. 4, pp. 344-360, 2006,
[7] Nacke, L. E., & Lindley, C. A, “Flow and immersion in first-person shooters: Measuring the player's gameplay experience”, Proceedings of the 2008 Conference on Future Play: Research, Play, Share, pp. 81-88, 2008.
[8] Isbister, K., & Schaffer, N, “Game Usability: Advancing the Player Experience”, Morgan Kaufmann, 2008.
[9] 박정현, "기능성 게임 콘텐츠 조작방식에 따른 동작 의지의 EEG 신호 분석 ", 한국산업기술대학교 일반대학원, 석사학위논문, 2021.
[10] 강성호, "EEG 신호 분석을 통한 인지기능 훈련 게임 콘텐츠의 뇌 활성화 연구", 한국산업기술대학교 지식기반기술 에너지 대학원, 박사학위 논문, 2020.
[11] J. O. Lubar and J. F. Lubar, "EEG biofeedback of SMR and beta for treatment of attention deficit disorders in clinical setting," Biofeedback Self Regul. Vol.9, No.1, p.103, 1984.

저 자 약 력

심 한 뫼 (Han-Moi Shim)



- 2024년 2월 : 중앙대학교 첨단영상대학원 영상학 박사
- 2023년 3월~현재: (사)한국미디어아트산업협회 정회원
- 2021년 3월~ 현재: 명지전문대학 컴퓨터공학과 교수

email: kmusic12@mjc.ac.kr

관심분야 : 게임 개발, VR, 게임기반학습, 기능성 게임