

---

# 휴대용 게임기에서 상황인식, 수행도, 현실감의 효과에 관한 연구

## A Study of Effects of Situation Awareness, Performance and Presence on Handheld Games Console

정두호, Dooho Jung\*, 명노해, Rohae Myung\*\*

---

**요약** 본 연구는 휴대용 게임기에서 가상현실(Virtual Reality)을 구현한 비행기 시뮬레이션 게임을 대상으로 상황인식(Situation Awareness), 수행도(Performance), 현실감(Presence)을 측정하여 세 측정 지표의 상관관계를 분석하였다. 상황인식 측정은 SAGAT (Situation Awareness Global Assessment Technique)을 이용하였고, 수행도는 분당 격추 시킨 적기 수를 기준으로 측정하였다. 현실감은 Presence Questionnaire (Version 3.0) 기법을 통해 측정하였다. 실험 결과 상황인식 2 단계와 3 단계의 능력이 좋을수록 현실감이 증가하는 경향을 보여 상황인식 능력과 현실감에 밀접한 연관이 있다는 기존 연구와 동일한 결과가 휴대용 게임기에서도 일어남을 밝혀냈다. 또한 상황인식 2 단계와 3 단계의 능력이 증가할수록 수행도도 같이 증가하는 경향이 있어 좋은 상황인식 능력이 높은 수행도를 가질 확률을 증가시킨다는 기존의 연구 결과를 뒷받침할 수 있었다. 현실감과 수행도의 관계는 본 실험 결과에서 서로 연관이 있는지 결정하기 어려웠다.

**핵심어:** *Situation Awareness, Presence, Performance*

---

본 논문은 2007년도 두뇌한국 21 사업에 의하여 지원되었음.

\*주저자 : 고려대학교 정보경영공학부 e-mail: dooho@korea.ac.kr

\*\*공동저자 : 고려대학교 정보경영공학부 교수 e-mail: rmyung@korea.ac.kr

## 1. 서론

현실감은 자신이 물리적으로 다른 장소에 있더라도 마치 그곳에 자신이 있는 것처럼 느끼는 주관적인 경험으로 정의된다[1]. 가상환경에서 사용자가 실제 환경에 있는 것과 같은 현실감(Presence)을 느끼도록 하는 것은 가상현실 (Virtual Reality) 연구의 중요한 이슈이다. 현실감 연구는 주로 심리학분야에서 연구되었으나 1990년대부터 가상현실 기술이 본격적으로 발전하면서 가상현실을 현실세계로 착각하는 주관적 경험인 현실감을 공학분야에서도 활발하게 연구하였다.

기존 연구에서는 원격지에서 작업을 수행하는 가상 환경에서 현실감은 수행도와 관련이 있다는 것을 밝혔으며, 상황인식과 현실감도 밀접한 연관이 있음을 밝혔다[2]. 현실감의 인지적 기능에 영향을 주는 요소는 Demand of attentional resources, Supply of attentional resources, Understanding of situation, Information, Technological factors 가 있다[3]. 이중 동적으로 변하는 외부 환경의 상황을 이해(Understanding of situation)하는 요소는 상황인식(Situation Awareness)을 측정함으로써 연구할 수 있다[2,3].

상황인식이란 한정된 시간과 공간에서 환경을 인식하며 그 의미를 이해하고 가까운 미래 상태를 예측하는 것이다[4]. 상황인식은 3 단계의 순차적인 과정으로 나눌 수 있는데 상황인식 1 단계는 현재 외부환경 상황의 요소들을 지각하는 것이다. 상황인식 2 단계는 1 단계에서 지각한 외부정보가 현재 상황에서 가지는 의미를 이해하는 것이다. 상황인식 3 단계는 2 단계를 통한 이해를 바탕으로 가까운 미래의 상황을 예측하는 것이다[4].

전투기의 공중전에서 상황인식이 수행도와 유의한 관련이 있다는 기존 연구가 있으며 [5], 상황인식이 작업자의 의사 결정에 어떻게 영향을 미치는지 연구하여 좋은 상황인식이 높은 수행도를 가질 확률을 증가시킨다고 연구하였다[6].

상황인식 연구는 작업자가 인지적, 시간적 압박상황에서 발생하는 잘못된 의사결정이 중대한 사고로 연결되는 항공기, 관제시스템, 원자력발전소를 대상으로 주로 연구가 이루어졌다. 비행기 시뮬레이션 게임의 경우 기존 연구 대상과 같이 지속적인 이벤트가 발생하는 외부환경의 시간과 공간적인 변화에 작업자의 지각, 이해, 예측이 요구되기 때문에 상황인식 연구가 가능하다. 게임을 대상으로 상황인식을 측정할 연구는 Tetris 게임에서 상황인식 능력은 경험과 관련이 있으며, RoboFlag 게임의 새로운 인터페이스와 기존 인터페이스를 평가하기 위해 상황인식을 측정할 연구가 있다. 하지만 두 연구는 상대적으로 화면 크기가 큰 컴퓨터 모니터를 이용한 실험이었다[7,8].

최근의 휴대용 제품은 그 동안 제약되어 있던 하드웨어 성능이 비약적으로 발전함에 따라 휴대용 제품을 이용한 가상현실 연구가 활발하게 진행되고 있다[9,10]. 본 연구는

휴대용 게임기인 PSP® (PlayStation® Portable)를 이용하여 대규모의 비행기 시뮬레이션을 사용한 기존의 연구와 달리 작은 디스플레이에서 가상환경을 구현한 비행기 시뮬레이션 게임을 대상으로 상황인식, 수행도, 현실감을 측정하였다. 또한 세 측정 지표의 상관관계를 분석하고 그 실험 결과를 통해 기존 연구와 비교 연구를 수행하였다.

## 2. 본론

### 2.1 실험용 하드웨어와 소프트웨어

PSP®의 크기는 170x74x23mm(길이 \* 너비 \* 높이)이며, 무게는 280g 이다. 화면은 4.3 인치의 16:9 와이드 비올 TFT LCD 를 사용하고 있으며, 480x272 해상도에 1 천 677 백만 색상을 표현할 수 있다. PSP®의 CPU 는 128bit MIPS32R2 아키텍처를 사용하고 최대 222MHz 로 동작하는 두 개의 코어로 구성되어 있다. 그래픽 칩의 사양은 초당 3 천 3 백만 개의 플랫 셰이딩 폴리곤을 렌더링할 수 있으며, 필레이트(fill rate)는 6 억 6 천 4 백만 픽셀/초이다[11].

PSP® 플랫폼에서 실행되는 소프트웨어인 ACE COMBAT™ X - Skies of Deception 는 NAMCO BANDAI Games Inc. 에서 개발한 비행기 시뮬레이션 게임으로 2006 년 10 월에 발매되었다. 실존하는 전투기를 조정하여 주어진 미션을 수행하는 게임으로 실제 전투기를 조종하는 느낌을 3D 로 구현하였다.

### 2.2 피실험자

23~39 세의 피실험자 6 명의 평균 나이는 28.3 년(±5.6)이었으며 이들의 게임 경력은 평균 9.7 년(±8.7)이었다.

### 2.3 실험절차

상황인식 측정방법은 가장 많이 사용되는 SAGAT (Situation Awareness Global Assessment Technique)을 사용하였다. SAGAT 은 작업을 중지한 상태(SAGAT freeze)에서 작업자에게 바로 전 상황을 지각하고 이해한 정도와 가까운 시점의 예측까지 포괄적으로 질의하는 방법이다[12]. 피험자가 주관에 의해 중요한 것과 그렇지 않은 것을 구분함으로써 특정 항목에만 주의를 할당하지 않도록, 디스플레이상의 대부분의 정보에 대해 질의를 작성하였고 이 중 의사 결정과 직접적인 연관이 되지 않는 부분은 실제 정답을 측정 항목에서 제외하였다. 게임 진행을 정지한 상태에서 질의에 대한 응답을 할 때에는 시각적 단서가 제공되지 않도록 화면을 꺼두었다.

수행도 측정은 비행기 시뮬레이션 게임에서 공중전을 하는 미션을 수행하면서 격추 시킨 적기 수를 분 단위로

환산하여 분당 격추 시킨 적기의 수를 기준으로 측정하였다.

현실감을 측정하기 위하여 4 가지 요인들(Control Factors, Sensory Factors, Distraction Factors, Realism Factors)을 7 점 척도로 측정하는 Presence Questionnaire (PQ) Version 2.0 을 개발하였다[1]. 기존의 PQ Version 2.0 방법에 3 개의 청각 항목, 2 가지 촉감 항목, 8 가지의 다시 수정된 현실감 측정 항목 혹은 새로 항목을 추가한 방법이 PQ Version 3.0 으로[13], 이번 실험에서 현실감은 PQ Version 3.0 기법을 통해 측정하였다. 이 설문은 총 32 개의 문항으로 구성되어있다. 이중 본 실험에서 사용하지 않은 촉각에 대한 질문인 13 번과 17 번을 제외하였으며, 26 번 ~ 28 번 설문은 신뢰성을 떨어뜨린다는 기존 연구 결과가 있어 제외하였다[13].

비행기 시뮬레이션 게임은 인터페이스 조작에 익숙해지기 위해 많은 시간이 필요하였다. 작업자의 게임 적응 정도에 따라 한번에 30분씩 2 ~ 3 번의 연습 기회를 부여하였다. 이때 학습 효과를 줄이기 위해 연습한 stage 와 실험 stage 를 분리하여 수행하였다.

실험 진행은 게임을 수행하면서 5 분 ~ 6 분 사이에 랜덤 하게 일시 정지한 상태에서 SAGAT 질의에 대한 응답을 하고, 이어서 PQ Version 3.0 을 작성하였다. SAGAT 질의를 먼저 수행하는 이유는 망각(memory decay)이 일어나기 전에 상황인식 측정을 하기 위함이다. 피실험자간의 게임을 수행한 시간이 차이가 많이 났을 경우 현실감에 영향을 줄 수 있어서, 이러한 문제를 최소화하기 위해 최대 1 분 차이를 두고 랜덤 하게 게임을 정지하였다.

### 3. 실험 결과

SAGAT 으로 작업자의 상황인식 능력을 정량화하여 측정하고, 수행도는 분당 격추수로 측정하였다. 현실감은 PQ Version 3.0 으로 측정하여 다음과 같은 실험 결과를 얻었다.

표 1. 현실감 score 를 기준으로 본 전체 측정 자료

그룹	피실험자	현실감 score	SA L1	SA L2	SA L3	분당격추수
가	A	110	57.14	66.67	33.33	0.59
	B	112	85.71	100.00	66.67	0.85
	C	125	57.14	100.00	100.00	1.93
나	D	136	42.86	66.67	66.67	0.34
	E	136	100.00	100.00	100.00	1.94
	F	164	57.14	100.00	100.00	1.45

현실감 score 가 증가함에 따라 분당 격추수와 상황인식 단계별 정답율을 표 1 에 정리하였다. 상황인식 1 단계인 지각 단계에서 상황인식 2 단계인 이해 단계로 옮겨 갈 때 모든 피실험자들은 정답율 즉 상황인식 능력이 증가하거나 같았다. 하지만 상황인식 2 단계인 이해 단계에서 상황인식 3 단계인 예측 단계로 옮겨갈 때 현실감 score 가 상대적으로 낮은 가 그룹은 상황인식 능력이 감소하였으며, 현실감 score 가 상대적으로 높은 나 그룹은 상황인식 능력이 유지 되었다.

표 1 에서 나 그룹의 피실험자 D 를 제외하면, 나 그룹의 대부분의 피실험자는 분당 격추수 즉 수행도가 가 그룹의 수행도 보다 2 배 이상 높았다. 또한 피실험자 D 를 제외하면, 현실감이 증가함에 따라 상황인식 2 단계와 3 단계의 정답율도 증가하는 경향이 있었다. 따라서 피실험자 D 는 실험 결과의 일관성을 저해한다고 판단되어 이상치(outlier)로 처리하였다.

표 2. 분당 격추수 와 상황인식 단계별 측정값

피실험자	분당 격추수	SA L1	SA L2	SA L3
A	0.59	57.14	66.67	33.33
B	0.85	85.71	100.00	66.67
F	1.45	57.14	100.00	100.00
C	1.93	57.14	100.00	100.00
E	1.94	100.00	100.00	100.00

수행도의 지표로 삼은 분당 격추수와 상황인식 단계별로 표 2 에서 살펴보면 분당 격추수가 증가할수록 상황인식 2 단계와 3 단계도 증가하는 경향을 보인다. 상황인식 2 단계는 분당 격추수가 0.85 이상인 피실험자들이 상황인식 질의의 정답율이 모두 100%를 보였고, 분당 격추수가 1.45 이상인 피실험자들이 상황인식 3 단계 질의의 정답율도 100%가 나왔다. 즉 수행도가 뛰어난 경우 상황인식 2 단계와 3 단계의 정답율도 높았다.

표 3. 분당 격추수와 현실감 score

피실험자	분당 격추수	현실감 score
A	0.59	110
B	0.85	112
F	1.45	164
C	1.93	125
E	1.94	136

표 3 에서 수행도의 지표인 분당 격추수와 현실감의 관계는 증가하는지, 연관이 있는지를 5 명의 피실험자들의 실험 자료로는 결정하기 어려웠다.

#### 4. 토의

실험 결과 표 1 에서 현실감이 상대적으로 낮은 그룹이 상황인식 2 단계에서 상황인식 3 단계로 넘어갈 때 상황인식 능력이 감소하였다. 마치 그곳에 자신이 있는 것처럼 느끼는 주관적인 경험인 현실감을 적게 느끼는 그룹은, 상황인식 2 단계에서 외부 환경의 이해를 바탕으로 가까운 미래를 예측하는 상황인식 3 단계로 넘어갈 때 현재의 경향을 올바르게 예측할 수 있는 능력이 떨어지는 것으로 예상된다.

현실감과 상황인식의 각 단계별 결과를 보면 현실감 score 와 상황인식 2 단계와 3 단계의 정답율이 함께 증가하는 경향을 보여 작은 디스플레이에서 가상환경을 구현한 휴대용 게임기에서도 상황인식 능력과 현실감에 밀접한 연관이 있다는 기존 연구 결과를 지지하는 것을 알 수 있다 [2].

표 2 에서 상황인식 2 단계와 3 단계의 능력이 증가할수록 수행도도 같이 증가하는 경향이 있는 것은 상황인식이 작업자의 의사결정에 영향을 미쳐 좋은 상황인식이 높은 수행도를 가질 확률을 증가시킨다는 기존의 연구 결과를 뒷받침한다[5,6].

본 연구 결과에서 현실감과 수행도의 관계는 연관이 있는지 판단하기가 어려웠다. 이는 작업자에 따라서 현실감을 경험하는 정도에 따라 수행도의 차이의 경향성이 적었기 때문인데 보다 많은 피실험자를 대상으로 연구를 수행하면 관계가 명확해질 것으로 예상된다.

실험결과에서 상황인식의 각 단계별로 자료를 보면 상황인식 1 단계는 다른 지표와 밀접한 관계를 갖지 못했는데 이는 SAGAT 을 측정할 때 랜덤 하게 일시 정지한 상태에서 질의를 수행하였기 때문에 정지 직전의 게임의 상황에 따라 그 상황에 필요한 정보에만 주의 집중(Focused attention)을 하기 때문으로 생각된다. 예를 들어 적을 미사일로 공격하기 직전에 일시 정지를 하였다면 적과 나와의 공간적인 항목인 거리와 시간적인 항목인 미사일 발사 타이밍에 집중하여 현재 고도나 지금 공격하려는 타겟 이외의 적기들의 위치 등은 주의를 주기가 쉽지 않기 때문으로 생각된다.

표 4 는 상황인식 단계별 오류분류이다[4,14]. 상황인식 2 단계의 오류는 정보를 정확하게 통합하거나 이해하지 못해서 일어난다. 비행기 시뮬레이션 게임에 대해 멘탈모델이 생기지 않았거나 잘못된 멘탈모델을 가지고 있는 작업자와 기본 설정 값을 과도하게 신뢰하는 작업자가 이러한 오류를 일으킬 확률이 높다. 실험 결과에 따르면 이러한 작업자에게 해당 미션을 수행하기 위해 시간과 공간적인 상태를 이해하는 훈련을 통해 이러한 오류를 개선한다면 분당 격추수 즉 수행도를 증가 시킬 수 있을 것이다.

표 4. 상황인식 단계별 오류 분류

Level 1: Failure to correctly perceive information	
	Data not available
	Data hard to discriminate or detect
	Failure to monitor or observe data
	Misperception of data
	Memory loss
Level 2: Failure to correctly integrate or comprehend information	
	Lack of or poor mental model
	Use of incorrect mental model
	Over reliance on default values
	Other
Level 3: Failure to project future actions or state of the system	
	Lack of or poor mental model
	Over-projection of current trends
	Other

상황인식 3 단계의 오류는 시스템에 앞으로 일어날 작용이나 상태를 예측하지 못해서 일어난다. 세부 항목으로는 상황인식 2 단계의 오류와 같이 비행기 시뮬레이션 게임에 대해 멘탈모델이 생기지 않았거나 잘못된 멘탈모델을 가지고 있는 경우가 있으며, 현재 경향을 과장되게 예측하는 오류 발생 원인이 있다. 이러한 원인을 제거하기 위해 비행과 공격에 있어서 위치와 타이밍을 잡기 위해 가까운 미래에 행동할 전술을 예측하는 훈련을 한다면 이번 실험 결과에 의해 분당 격추수 즉 수행도를 증가 시킬 수 있으며 현실감도 증가시킬 수 있을 것이다.

#### 5. 결론

본 연구는 휴대용 게임기에서 가상현실을 구현한 비행기 시뮬레이션 게임을 대상으로 상황인식, 수행도, 현실감을 측정하여 세 측정 지표의 상관관계를 분석하고 실험 결과를 통해 기존 연구와 비교 연구를 수행하였다. 그 결과 상황인식 2 단계와 3 단계의 능력이 클수록 현실감이 증가하는 경향을 보여 상황인식 능력과 현실감에 밀접한 연관이 있다는 기존 연구 결과와 동일한 결과가 휴대용 게임기에서도 일어남을 밝혀냈다[2]. 또한 상황인식 2 단계와 3 단계의 능력이 증가할수록 수행도도 같이 증가하는 경향이 있어 좋은 상황인식이 높은 수행도를 가질 확률을 증가시킨다는 기존의 연구 결과를 뒷받침할 수 있었다[5,6]. 하지만 본 연구의 실험 결과에서 현실감과 수행도의 관계는 서로 연관이 있는지 결정하기 어려웠다.

#### 참고문헌

[1] B. G. Witmer and M. J. Singer, "Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol. 7, No. 3, pp. 225~240, 1998

- [2] J. M. Riley, D. B. Kaber and J. V. Draper, "Situation awareness and attention allocation measures for quantifying telepresence experiences in teleoperation", *Human Factors & Ergonomics in Manufacturing*, Vol. 14, No. 1, pp. 51~67, 2004
- [3] R. S. Kalawsky, "The validity of presence as a reliable human performance metric in immersive environments", *Proceedings of the 3rd International Workshop on Presence*, 2000
- [4] M. R. Endsley, "Towards a theory of situation awareness in dynamic systems", *Human Factors*, Vol. 37, No. 1, pp. 32~64, 1995
- [5] M. R. Endsley, "Predictive utility of an objective measure of situation awareness", *Proceedings of the Human Factors Society 34th Annual Meeting*, pp. 41~45, 1990
- [6] M. Venturino, W. L. Hamilton and S. R. Dvorchak, "Performance-based measures of merit for tactical situation awareness", *Proceeding of the Situation Awareness in Aerospace Operations*, pp. 4/1-4/5, 1989
- [7] 정석현, 명노해, "상황인식이 게임의 수행에 미치는 영향에 대한 연구", *Special Interest Groups of Human Computer Interface of Korea Information Science Society*, pp. 345~350, 2004
- [8] S. Shankar, Y. Jin, J. A. Adams and R. Bodenheimer, "Enhancing RoboFlag Users' Situational Awareness", *Proceedings of the 2004 Human Factors and Ergonomics Society 48th Annual Meeting*, pp. 356~860, 2004
- [9] L. Benini, M.E. Bonfigli, L. Calori, E. Farella and B. Ricco, "Palmtop Computers for Managing Interaction with Immersive Virtual Heritage", *Proceedings Of EUROMEDIA2002*, pp. 183~189, 2002
- [10] M. Gutierrez, F. Vexo and D. Thalmann, "Controlling Virtual Humans Using PDAs", *The 9th International Conference on Multi-Media Modeling (MMM'03)*, pp. 150~166, 2003
- [11] Wikipedia 백과사전, "[http://ko.wikipedia.org/wiki/플레이스테이션\\_포터](http://ko.wikipedia.org/wiki/플레이스테이션_포터)"
- [12] M. R. Endsley, "Measurement of Situation Awareness in Dynamic Systems", *Human Factors*, Vol. 37, No. 1, pp. 65~84, 1995
- [13] B. G. Witmer, C. J. Jerome and M. J. Singer, "The factor structure of the presence questionnaire", *Presence: Teleoperators and Virtual Environments archive*, Vol. 14, No. 3, pp. 298~312, 2005
- [14] M. R. Endsley, "Situation awareness and human error: Design to support human performance", *Proceedings of the High Consequence Systems Surety Conference*, 1999