

# 초다시점 영상 휴먼팩터 및 평가 기술

문성철<sup>1,4</sup>, 이종서<sup>2</sup>, 김정희<sup>3</sup>, 박민철<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>한국과학기술연구원, <sup>2</sup>삼성디스플레이, <sup>3</sup>웨이버사시스템즈, <sup>4</sup>과학기술연합대학원대학교

## 요약

1938년 찰스 휘트스톤이 영국 런던 왕립협회지에 양안시 현상에 대한 연구를 발표한 이후 3차원 디스플레이 기술은 진보를 거듭하고 있다. 최근에는 넓은 지역에서 다수의 사용자가 시청할 수 있는 초다시점 디스플레이 개발이 진행 중이다. 그러나 현재 초다시점 방식의 낮은 해상도, 무아레, 크로스톡 등은 여전히 해결해야 할 과제로 여겨지고 있다. 따라서 본고에서는 현재 각광받고 있는 초다시점 디스플레이 관련 휴먼팩터 요인을 조망하고 가능한 평가 방법들에 대하여 기술한다. 통합적 휴먼팩터 평가 방법의 개발을 통해 초다시점의 시스템 요인과 매핑할 수 있는 모델링 연구가 선행된다면, 인간 친화적 초다시점 디스플레이 개발에 많은 기여를 할 것으로 예상된다.

## I. 서론

고실감 콘텐츠를 제공할 수 있는 3차원 영상은 방송통신, 의학, 공학, 가상현실, 광고, 교육, 엔터테인먼트, 텔레마케팅, 원격회의 등에서 다양하게 활용될 수 있기 때문에 기술개발에 대한 니즈가 여전히 존재한다. 그러나 최근 3차원 영상 관련 제품 및 서비스의 시장 보급화는 활발하게 이루어지고 있지 않은 실정이다. 이는 기존의 안경 방식이 주는 불편감이나 시역에 제약이 많은 과거의 다시점 방식의 낮은 해상도, 무아레, 크로스톡 등의 문제를 해결하지 못했기 때문이다[1].

### 1. 인간 친화적 디스플레이 개발의 필요성

〈그림 1〉과 〈그림 2〉에서 보는 바와 같이, 현재 다시점 디스플레이 기술은 미국을 중심으로 전 세계적으로 발전하고 있지

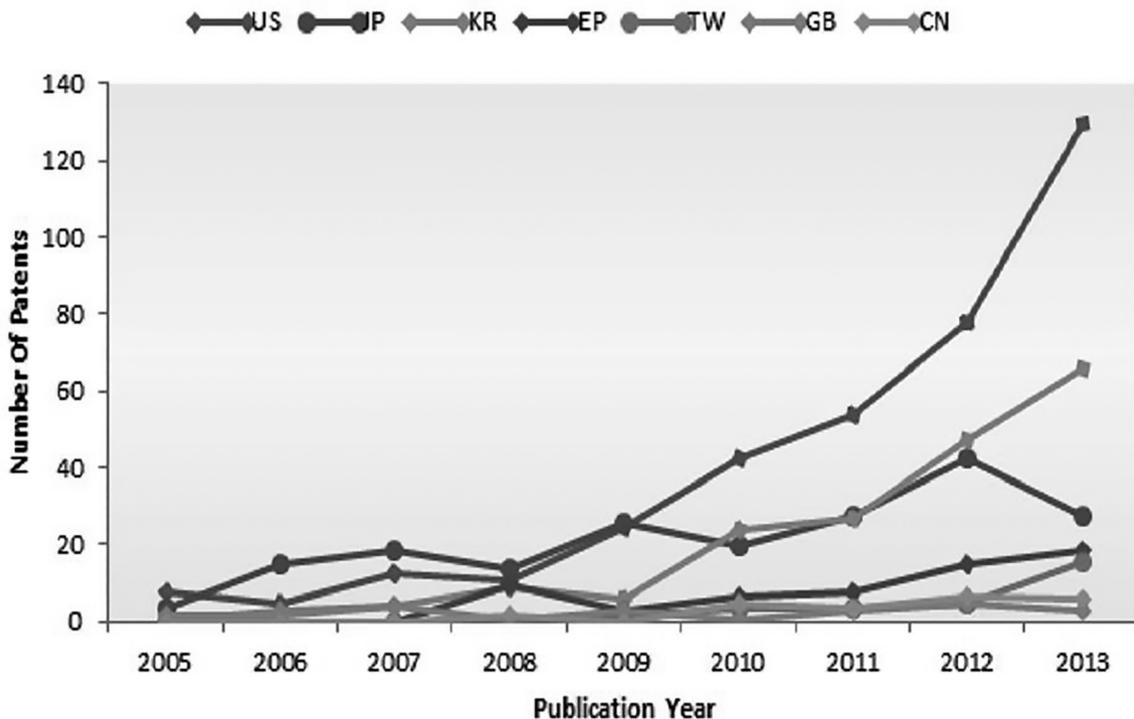


그림 1. 다시점 디스플레이 기술 특허 출원 추세

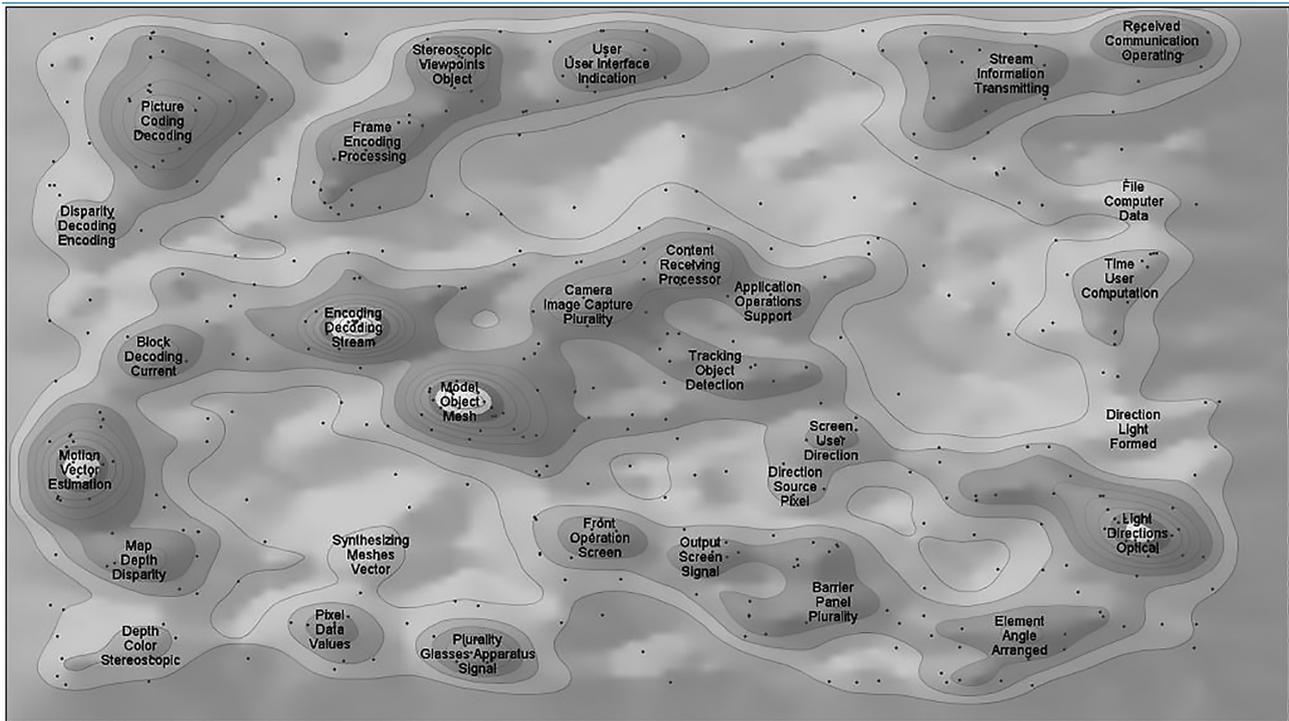


그림 2. 다시점 디스플레이 기술 관련 특허 출원 분야 동향

만, 인간의 시각계에 피로감을 유발하지 않는 자연스러운 영상을 제공하기에는 여전히 기술적 한계가 존재한다.

또한, 기존의 2차원 영상의 고해상도 디스플레이 및 최근 시장에 보급되기 시작한 초고화질 디스플레이(UHD, Ultrahigh Definition Display)가 선명한 화질, 대형 스크린, 멀티서라운드 효과로 높은 임장감과 실재감을 제공하는 것이 가능하다는 점이 3차원 디스플레이의 시장진입장벽으로 작용하고 있기 때문이다.

특히 UHD TV는 기존의 2차원 디스플레이 방식보다 최소 4배 이상의 화질로 인간의 시각 메커니즘에 자연스럽게 부합되는 영상을 제시하기 때문에 콘텐츠 몰입도 향상에 크게 기여할 수 있다. 실제 환경과 부합되는 초고해상도 영상 재현 자체만으로도 현실감을 향상시키는데 매우 효과적이기 때문이다[2].

이렇듯, 초고해상도 디스플레이는 영상정보를 처리하는 인간의 심리적, 생리적 메커니즘에 긍정적 효과를 촉진할 수 있어 디스플레이 시장에서 차세대 디스플레이로 각광받고 있다[2][3][4].

그러나 플랫 디스플레이 영상은 짧은 시간 동안의 실재감 향상에는 효과가 있으나 장시간 시청 시 실재감을 지속적으로 유발하기에 부적절하다. 이는 2차원 영상이 유발하는 실재감 자체가 물리적 메커니즘이 아닌 심리적 요인에 기반하고 있고 과도한 화각이 영상 멀미를 유발할 수도 있기 때문이다[1].

따라서 인간의 시각계에 시각피로 등의 부적절한 영향을 최소화

화하고 높은 해상도를 가지며, 인간의 시각계에서 자연스럽게 융합될 수 있는 3차원 영상 디스플레이의 개발이 지속적으로 필요한 시점이다.

## 2. 차세대 3차원 디스플레이 기술

최근 디스플레이 기술의 발전으로 인해 자연스러운 영상과 실재감을 제공하는 다차원 디스플레이들이 많은 관심을 받고 있다. 기존의 렌티큘러 방식이나 패럴랙스 방식을 확장하여 차세대 3D 디스플레이로 주목받고 있는 기술은 초다시점, 플로팅, 홀로그래피 기술 등을 들 수 있다.

이론적으로 우리가 외부환경으로부터 일반적으로 지각하는 현실감을 인간의 시각계에 가장 자연스럽게 제공할 수 있는 방식의 홀로그래피는 인간 친화적인 궁극적 3D 입체영상 기술로 여겨진다. 홀로그래피는 기존 3D 방식이 지니고 있는 시각 피로와 같은 불편감을 근본적으로 없앨 수 있는 기술로, 실제 물체를 보는 것과 같은 자연스러운 입체감을 제공한다. 빛의 간섭성을 이용하여 입체 정보를 기록하고, 복원을 통해 실제 사물과 동일한 3차원 입체 효과를 제공한다.

또한, 홀로그램 재생 기술은 부분 속에 전체 정보를 저장할 수 있어 정보 유실 시 복원이 용이하며, 입체감과 독특한 컬러 변화가 표현되어 동일 영상의 복제가 거의 불가능하여 보안 분야에서 각광받고 있다. 뿐만 아니라 한 홀로그램에 다른 영상을 중첩적으로 동시에 기록할 수 있으며, 동시에 기록된 물체정보

를 다시 각각의 상으로 재생할 수 있다.

하지만 현재 홀로그래피 기술은 물리적 시스템 측면에서 최적의 공간 광변조기(SLM, Spatial Light Modulator)가 개발되어 있지 않을 뿐만 아니라 실시간 홀로그래픽 콘텐츠 재생을 위해 필요한 방대한 데이터계산량을 획기적으로 줄일 수 있는 알고리즘의 미비와 좁은 시역으로 인해 가까운 미래에 상용화되기에는 많은 한계점을 지니고 있다[5].

따라서 현재 가까운 미래에 실제 3차원 오브젝트를 인식하는 자연스러운 수렴-조절 메커니즘(Accommodation-Convergence Mechanism)과 같은 방식으로 저피로 고실감 콘텐츠를 제공할 수 있는 디스플레이로 초다시점 디스플레이(Super Multi-view Display) 기술이 주목받고 있다. <그림 3>에서 보는 바와 같이, 초다시점 디스플레이는 시점 간 간격이 동공 크기보다 작아, 하나의 동공 안에 여러 개의 시점 영상이 투사되도록 만들어진 디스플레이 장치이다.

이러한 초다시점 3차원 디스플레이는 시점 간의 간격을 조밀하게 하여 한쪽 눈에 여러 개의 시점 영상이 동시에 투사되게 함으로써 양안 시차뿐만 아니라 눈의 초점 조절도 올바른 깊이 면에 맞추는 것이 가능하다. 그러나 인간의 뇌에서 일어나는 시각 정보의 부호화는 사람이 보는 물체의 형태를 그대로 복제

하지 않기 때문에 생리심리학적 특징에 따라 같은 입체라도 개인에 따라 다르게 인지한다[6][7][9].

초다시점 디스플레이의 경우 관찰 시점이 증가할수록 영상의 해상도가 떨어지고 적정 시청영역(Sweet Zone)을 벗어나게 되면 개인에 따라 왜곡감을 경험하여 높은 실재감과 몰입감을 저해할 수도 있다는 점을 배제할 수 없으므로 관련 휴먼팩터 연구가 요구된다.

다시 말해, 폭주-조절 불일치의 이론적 관점에서 초다시점 디스플레이는 시각피로가 없다는 것을 가정하고 있으나 실제 시점 수를 물리적으로 증가시켜 많은 시차 영상을 제공함으로써 연속적 운동시차를 제공하는 것이기 때문에 피로 현상을 어느 정도 완화할 수는 있지만, 주관적으로 경험하는 입체감의 왜곡을 완전히 제거할 수는 없다는 것이다. 기술적인 측면에서도 초다시점 디스플레이는 현재 연구가 활발히 시작되고 있는 시점이라 많은 한계점이 존재한다. 따라서 본고에서는 현재 각광받고 있는 초다시점 디스플레이 관련 휴먼팩터 요인을 조명하고 가능한 평가 방법들에 대하여 기술하고자 한다.

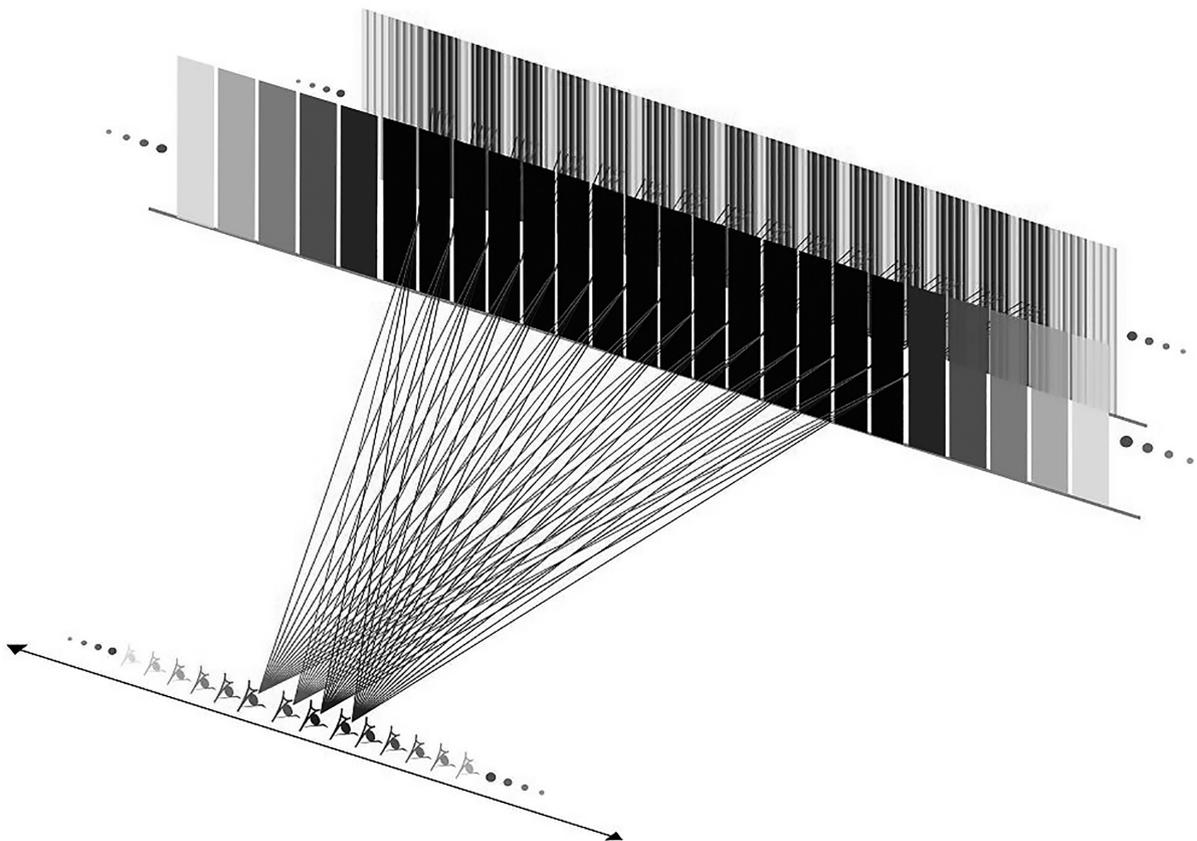


그림 3. 초다시점 디스플레이(패럴랙스 방식)의 기본 개념도

## II. 초다시점 관련 휴먼팩터

### 1. 휴먼팩터의 정의

신개념의 다양한 차세대 디스플레이들이 시장에 등장함에 따라 각 디스플레이의 긍정적 및 부정적 효과를 평가하기 위한 휴먼팩터 평가 연구가 주목받고 있다. 일반적으로 휴먼팩터란 인간의 능력과 한계에 대한 지식을 기반으로 시스템을 설계하고 시스템의 안전성, 효율성, 쾌적성 확보를 목적으로 가이드라인을 제공하는 것을 말한다. 디스플레이 분야에서 이러한 휴먼팩터의 정의는 현실 세계의 이미지를 지각하고 인지하는 방식과 디스플레이 상에 구현되는 이미지를 인식하는 방식의 차이에 주로 초점을 맞추고 있다.

즉, 다차원 영상을 관람할 때 보고되는 불편감이나 몰입감과 관련된 인자들을 시스템 요인, 콘텐츠 요인, 시청자 요인, 시청 환경 요인으로 구분하고 최적 시청 파라미터들을 규명함으로써 인간 친화적 디스플레이를 확보하는 일련의 과정이라고 할 수 있다.

기존의 3D 시각피로와 알려진 주요 유발 요인들은 <그림 4>에서 보는 바와 같다.

### 2. 시각정보 처리 메커니즘

초다시점 입체 디스플레이는 시점 간의 간격을 조밀하게 하여

한쪽 눈에 여러 개의 시점 영상이 동시에 투사되게 하는 것이기 때문에, 단순히 자극의 상을 처리하는 시각기능에만 치중되어 휴먼팩터가 평가되어서는 안 된다. 이는 다음과 같은 시각계의 처리 메커니즘에 그 근거를 두고 있다. 외부 시각 자극을 처리하는 인간의 시각체계는 망막에 맺힌 자극이 양극 세포를 지나면서 전기신호로 바뀌고 신경절 세포의 축삭은 시신경 교차를 거쳐 정보를 시상의 외측슬상핵(LGN, Lateral Geniculate Nucleus)으로 보낸다.

외측슬상핵은 단순히 자극이 시각계로 입력되어 단순히 지나가는 통로가 아니라 선택적 주의 메커니즘과 밀접하게 연관되어 있으며 시각 피질로 정보를 투사하여 대뇌에서 시각 정보를 해석하는 시각로를 완성한다. 이후 시각정보는 대뇌피질 내의 시각 경로를 통해 일차 시각피질(Primary visual cortex)과 2차 시각피질(Secondary visual cortex)을 거쳐 추가적으로 처리되어 대뇌피질의 여러 경로로 보내지게 된다.

시각 정보가 처리되는 흐름에 따라 무엇(What) 경로로 알려진 복측 흐름(Ventral stream)과 어디(Where) 혹은 어떻게(How) 경로로 알려진 배측 흐름(Dorsal stream)으로 분류되고 시각 경로는 망막의 신경절 세포에서부터 동일한 정보에 대해서도 세포에 따라 반응하는 방식이 상이하다고 알려져 있다[4].

초다시점 디스플레이의 경우에는 여러 시점의 영상이 시각계에 동시에 투사되기 때문에 이러한 시각계의 정보처리 과정이 더욱 복잡해질 가능성이 크다. 따라서 상대적으로 작은 범위의

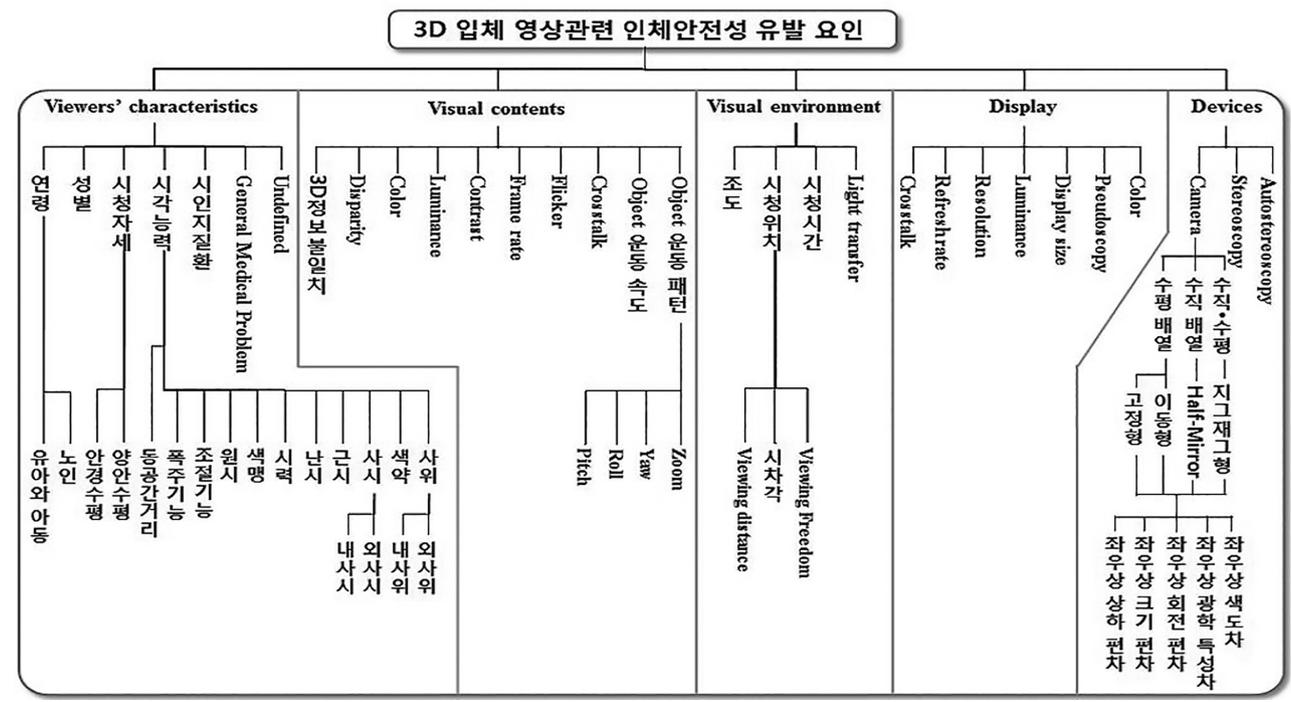


그림 4. 3D 시각피로 주요 유발 요인 [8]

입체 융합역(Panum's fusional area)을 가지고 있는 3D 고위험군이 초다시점 영상에 대해 시각적 불편감이나 피로감을 경험할 가능성을 배제할 수 없으므로 관련 휴먼팩터 연구가 지속적으로 진행되어야 한다.

### Ⅲ. 관련 휴먼팩터 평가 방법

초다시점과 관련된 휴먼팩터를 정의하고 이를 평가하기 위해서는 기존 평가방식에 대한 고찰이 필요하다. 기존의 휴먼팩터 평가 방법은 주관적 판단의 개입 여부와 측정 방식에 따라 크게 주관적 방법과 객관적 방법으로 크게 분류할 수 있다.

#### 1. 주관적 평가 방법

주관적 평가 방법은 사람의 기억에 의존하여 자기 보고형 설문지나 인터뷰 방식으로 이루어진다. 주관적 평가 방식은 직관과 주관적 경험에 의해 빠른 시간 안에 측정할 수 있으나 기억에 지나치게 의존적이라 설문문항에 대해 실험참가자가 자신의 상태를 스스로 잘 파악하지 못하거나 특정 자극 제시 시점에서의 기분이나 상태에 의존하여 편향된 판단을 내리는 경우가 있을 수 있다. 이를 방지하기 위해 특정 원문 항과 상반되는 역문항을 적절하게 포함시켜 평가자의 신뢰도를 높일 수 있고 객관적 방법에 비해 평가 시간절약 및 간단한 절차로 시행할 수 있다는 장점이 있지만, 시간 해상도가 낮아 객관적 평가 방법과 병행하여 실시되어야 한다.

#### 2. 객관적 평가 방법

객관적 평가방법은 생리적 메커니즘에 따라 시각기능, 자율신경계, 인지 기능 평가 등으로 구분할 수 있다.

##### 2.1. 시각 기능 평가

시각기능 평가는 레퍼런스 대비 특정 자극에 노출되었을 때의 평균 눈 깜박임 수, 동공 크기, 융합력(Fusional amplitude) 및 조절 대 폭주비(AC/A ratio) 등의 변화를 측정하여 사용자의 시각 피로도를 평가한다.

##### 2.2. 자율신경계 기능 평가

자율신경계 기능의 변화를 측정하는 평가법은 외부 환경변화에 대한 인간의 생체리듬의 항상성(Homeostasis)을 교감신경과 부교감신경의 상대적 비율을 이용하여 평가한다. 사용자의 심박 리듬을 분석하거나 이너웨어에 센서를 부착하여 심전

도를 측정하고 건강상태를 진단하는 웨어러블 컴퓨팅 기술로도 활용되고 있다. 이외에도 피부전도도, 피부 온도, 호흡 분석, 무호흡 상태를 역으로 분석하는 기술, 옷 위에서 혈류를 측정할 수 있도록 빛의 투과량을 조절할 수 있는 맥파(PPG, Photoplethysmography) 측정기술 등이 있다.

#### 2.3. 뇌파 기반 인지기능 평가

인지기능 평가에는 뇌의 여러 부위의 혈액의 산소분포를 정확하게 투영함으로써 뇌의 어떤 부위가 활성화되고 있는지를 높은 공간해상도로 측정할 수 있는 기능적 자기공명영상(fMRI, functional Magnetic Resonance Imaging)과 특정 자극에 종속적인 뉴런이 활성화될 때 발생하는 자기장에 근거하여 뇌 활동을 측정하는 자기 뇌도 측정법(MEG, Magnetoencephalography), 외부 자극에 대한 수많은 신경세포들의 작용에 의해 발생된 전기적 펄스가 축적되어 특정한 형태로 나타나는 뇌파(EEG, Electroencephalogram) 측정이 있다.

fMRI와 MEG는 공간 해상도가 매우 높은 반면 고가의 대규모 장비와 측정환경의 제약으로 인해 의료기관 등의 전문적 기관들에 한정되어 임상적 치료목적으로 측정이 이루어지고 있다. 공간 해상도는 조금 떨어지지만, 시간 해상도가 높고 접근성이 좋은 뇌파측정이 휴먼팩터 평가분야에서 더 일반적으로 이루어지고 있다.

일반적으로 뇌파측정은 타임 도메인과 주파수 도메인으로 나누어 볼 수 있는데 타임 도메인 분석법에서는 사건유발전위(ERP, Event-related Potential)의 여러 성분을 시간 축에서 세밀히 구분하여 다룬다. 일반적으로 사건유발전위는 뇌의 반사적 시각시각처리 메커니즘을 반영하는 전기 성분(Earlier Component)인 P100, N100, P200, N200과 후기성분(Later Component)인 P300a, P300b, N400, P600, P700 등으로 이루어진다.



그림 5. 시야발 지속전위를 이용한 선택적 주의 메커니즘 변화 측정 예시 [4][9]

특히, 특정 자극에 대한 주의 메커니즘을 반영하여 새로운 자극에 대한 처리 과정을 간접적으로 반영하는 P300a와 외부 자극에 대한 고차원적 인지 처리 과정을 반영한다고 알려진 P300b의 진폭과 잠복기 변화를 복합적으로 평가하여 사용자의 특정 수행도에 대한 몰입도나 피로도를 평가한다. 태스크의 복잡도나 인지적 로드가 높을수록 정적 성분들의 진폭이 뒤에서 나타나는 경향이 있다.

주파수 도메인에서는 배경 뇌파(Background EEG)로 알려진 델타, 세타, 알파, 베타, 감마 등 자발뇌파의 변화를 전전두엽이나 전두엽에서의 특정 주파수 대역들의 비율을 레퍼런스 대비해 비교함으로써 집중력과 피로도를 평가한다. 또한, 반복적으로 명멸하는 6 Hz 이상의 밝은 자극이나 리드미컬한 소리 자극에 의해 유발되는 시유발 지속전위(SSVEP, Steady-state Visually Evoked Potential)도 초기 감각 정보의 처리 메커니즘을 반영한다고 알려져 있어 인지 피로 평가에 활용되고 있다[4].

〈그림 5〉에서 보는 바와 같이, 시유발 지속전위는 특히 선택적 주의 메커니즘과 관련하여 많은 연구가 진행되고 있다[9~13].

## IV. 결론

차세대 초다시점 고화질 디스플레이가 제공하는 입체감과 현실감을 극대화하기 위해서는 인간공학적 측면에서 포괄적인 접근이 필요하다. 이를 위해, 전술한 여러 가지 휴먼팩터 평가 방법들을 상호보완적으로 수용할 수 있는 평가 프로토콜의 개발과 보다 나은 사용자 편의성을 고려할 수 있는 무구속 무자각 생체신호 측정에 대한 기술 개발이 요구된다.

이는 생체 메커니즘 간의 유기적 메커니즘 규명을 위해 장기간에 걸친 생체신호 모니터링과 실험을 통해 체계적으로 이루어져야 한다. 현재 웨어러블 측면에서의 심전도, 혈압 등의 자율신경계 반응의 신호 대 잡음 비는 제한된 실험실 환경에서 만족할 만한 수준을 보이고 있으나 움직이는 경우에 심전도를 측정할 경우 많은 노이즈로 인해 신호의 신뢰성이 크게 떨어질 수 있다는 점을 개선해야 한다.

뇌파의 경우에도 눈 움직임이나 심박 자체가 노이즈로 작용할 수 있다는 점을 간과해서는 안 된다. 점점 더 다양해지는 사용자의 라이프스타일을 고려하여 다양한 상황에서 생체신호를 신뢰성 있게 측정할 수 있는 웨어러블 장비와 고급 신호처리 알고리즘 개발도 요구된다. 이러한 노력이 진정한 의미의 무구속 무자각 휴먼팩터 평가에 대한 기술개발의 실재화를 촉진할 수 있을 것이다. 실험실에서의 측정이 아닌 실생활에서 사용자 편의성이 높은 디바이스를 개발해 생체 메커니즘을 평가할 수 있게

된다면 진정한 의미에서의 현실감을 제공할 수 있는 보다 인간 친화적 초다시점 디스플레이의 개발에 많은 기여를 할 것으로 예상된다.

따라서 웨어러블 센싱이나 무구속 무자각 스마트 센싱 정확도의 향상과 더불어 기존의 휴먼팩터 평가 방법의 한계점을 보완할 수 있는 통합적 평가방법을 개발하고 초다시점의 시스템 요인과 매핑할 수 있는 모델링 연구가 지속적으로 요구된다. 이러한 노력이 차세대 입체 영상 디스플레이인 초다시점 디스플레이의 시장 활성화를 가로막는 잠재적 위험요소들을 규명하고 실재감을 극대화할 수 있는 최적의 시스템 구성스펙 도출과 시청 가이드라인 개발에 핵심적인 역할을 할 것으로 기대된다.

## Acknowledgement

본 연구는 미래 창조과학부‘범부처 Giga KOREA 사업’의 일환으로 수행하였음.[GK13C0100, 기가급 대용량 양방향 실감 콘텐츠 기술 개발]

## 참고 문헌

- [1] J.-Y. Son, W.-H. Son, S.-K. Kim, K.-H. Lee, and B. Javidi, "Three-Dimensional imaging for creating real-world-like environments," *Proceedings of the IEEE* 101(1), 190-205, (2013).
- [2] S. Mun, M.-C. Park, and S. Yano, "Human factors for UHDTV," *Korea Society Broadcast Engineers Magazine* 17(4), 92-101, (2012).
- [3] M. Sugawara, K. Masaoka, M. Emoto, Y. Matsuo, and Y. Nojiri, "Research on Human Factors in Ultra-high-definition Television to Determine Its Specifications," *SMPTE Motion Imaging Journal* 117(3), 23-29, (2008).
- [4] S. Mun and M.-C. Park, "Evaluation of Human Factors for the Next-Generation Displays: A review of Subjective and Objective Measurement Methods," *Journal of the Ergonomics Society of Korea* 32(2), 207-215, (2013).
- [5] X. Yu, X. Sang, S. Xing, T. Zhao, D. Chen, Y. Cai, B. Yan, K. Wang, J. Yuan, C. Yu, and W. Dou, "Natural three-dimensional display with smooth motion parallax using active partially pixelated

- masks,"Optics Communications 313, 146-151, (2014).
- [6] S. Mun and M.-C. Park, and S. Yano, "Performance Comparison of a SSVEP BCI Task by Individual Stereoscopic 3D Susceptibility," International Journal of Human-Computer Interaction 29(12), 789-797, (2013).
- [7] S. Mun, S. Cho, and M.-C. Park, "Evaluation of Human Factors on Autostereoscopic 3D viewing by using auditory stimuli," Journal of Korea Information and Communication Society 38C(11), 1000-1009, (2013).
- [8] S. Mun and M.-C. Park, "Research Trends of 3D Human Factors and Standardization Activity," Physics & High Technology July/August, 10-13, (2013).
- [9] S. Mun, M.-C. Park, S. Park, and M. Whang, "SSVEP and ERP Measurement of Cognitive Fatigue Caused by Stereoscopic 3D," Neuroscience Letters 525(2), 89-94, (2012).
- [10] S. T. Morgan, J. C. Hansen, and S. A. Hillyard, "Selective attention to stimulus location modulates the steady-state visual evoked potential," Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS) 93(10), 4770-4774, (1996).
- [11] J. Ding, G. Sperling, and R. Srinivasan, "Attentional modulation of SSVEP power depends on the network tagged by the flicker frequency," Cerebral Cortex 16(7), 1016-1029, (2006).
- [12] Y. J. Kim, M. Grabowecy, K. A. Paller, K. Muthu, and S. Suzuki, "Attention induces synchronization based response gain in steady-state visual evoked potentials," Nature Neuroscience 10(1), 117-125, (2007).
- [13] P. Toffanin, R. de Jong, A. Johnson, and S. Martens, "Using frequency tagging to quantify attentional deployment in a visual divided attention task," International Journal of Psychophysiology 72(3), 289-298, (2009).

## 약 력



문 성 철

2005년 한성대학교 산업공학 공학사  
 2012년 상명대학교 감성공학 공학석사  
 2012년~현재 한국과학기술연구원 UST, HCI 및  
 로봇응용공학 박사과정  
 관심분야: 뉴로사이언스, HCI, 다시점 디스플레이,  
 휴먼팩터



이 종 서

1996년 명지대학교 전자공학 공학사  
 1998년 Texas A&M University 전자공학 공학석사  
 2003년 Texas A&M University 전자공학 공학박사  
 2003년~현재 삼성디스플레이 수석연구원  
 관심분야: 디스플레이 화질평가,  
 Human Visual Perception



김 정 회

1997년 순천대학교 전자공학 공학사  
 1999년 충북대학교 정보통신공학 공학석사  
 2005년 충북대학교 정보통신공학 공학박사  
 2013년 레드로버 연구소장  
 2013년~현재 웨이버사시스템즈 기술고문  
 관심분야: 홀로그래픽 디스플레이, 입체영상처리,  
 S3D 획득시스템



박 민 철

1993년 홍익대학교 전자공학 공학사  
 1997년 동경대학교 전자정보공학 공학석사  
 2000년 동경대학교 전자정보공학 공학박사  
 2001년~현재 한국과학기술연구원 센서시스템연구  
 센터 책임연구원  
 2012년~현재 한국과학기술연구원 UST, HCI 및  
 로봇응용공학과 겸임교수  
 관심분야: 다시점 디스플레이, 영상처리, 휴먼팩터