

메타버스(가상현실), 어지러움과 측정?

임현균 IEEE3079.1 의장, 한국표준과학연구원 안전측정연구소장

* 본 연구에는 한국표준과학연구원 의료측정팀의 장경미 박사, 권문영 박사,
남선구 연구원, 김다미 연구원이 함께 참여하고 있습니다.



1. 머리말

글로벌 팬데믹 시대라서 코로나19 감염자 소식과 방역관리 때문에 나라마다 난리다. 세계적 감염병의 대유행이 이번이 처음은 아니지만 요즘처럼 전 세계가 거의 동시에 대대적으로 몸살을 앓는 것은 21세기 들어 일어나는 일들이다. 지구촌 시대의 더 빨라지고 다양화된 교통체계 덕분일 것이다. 가까운 역사적 사건으로 1918년 발생한 스페인 독감이 있다. 약 5억 명이 독감에 감염되었고, 5000만 명까지 사망에 이르렀을 것으로 기록되고 있다[1]. 조금 더 거슬러 올라가면, 14세기 유럽 인구의 30~60%를 사라지게 한 흑사병의 아픈 기억이 있다.

이런 감염병이 생기면 우리 삶에는 큰 변화가 일어난다. 예를 들면 14세기 흑사병은 프랑스어가 중심이었던 세상을 영어가 중심이 되는 세상으로 바꾸어 놓았다. 무지에서 비롯된 폭력과 살인도 난무했다. 이방인, 거지, 유대인, 한센병자가 병원을 몰고 다닌다고 하여 집단 폭행과 죽임을 당하는 일도 벌어졌다. 개와 고양이가 옮긴다고 소문이 나자 고양이를 마구 죽여, 쥐가 더 많

은 세상이 되어 흑사병이 창궐하는 데 일조하기도 했다. 무지는 공포를 낳고, 공포는 비현실적 믿음으로 바뀐다. 행운을 가져오는 부적이나 식초 같은 이상한 물약이 대중화되고, 교회의 성물을 사서 지니거나 집에 장식하는 것이 새로운 문화로 자리잡았다. 사혈법을 비롯한 각종 치료법이 등장하고 “지금 이 순간을 즐기자!”는 미래 없이 순간의 향락을 쫓는 문화가 대중화됐다. 유행병은 사회의 도덕, 철학, 관념과 개념을 완전히 바꿔 놓았다[2].

이번에 우리가 겪고 있는 코로나19도 마찬가지로 우리 삶을 변화시키고 있다. 우리 주변에서 가장 쉽게 접하는 주문 배달 시스템은 더 빠르게 발전했고 다각화돼가고 있다. 모여 회의하던 것이 화상 회의가 주를 이루도록 각종 시스템이 발전하고, 단체 회식 문화는 언택트 시대에 맞는 도시락 회식 문화로 변화되고 있다[3]. 원격 교육 때문에 학생들 학습과 지식의 질이 떨어지고 있다는 우울한 소식이 있고, 원격 의료를 이제는 진지하게 허용해야 할 때라는 목소리도 들린다. 직장에서는 재택 근무형태가 늘고 있고, 유연 근무제의 도입으로 인해 코어 근무 시간에 대한 개



[그림 1] Black Death, Painter: unknown, Stanford University Library

념도 점점 사라지고 있다.

사람들의 소비 패턴도 바뀌고 있다. 코로나19 이후 2021년 소비 트렌드 키워드 중에서 가장 상위를 차지하는 것이 홈코노미와 온라인 쇼핑이다(대한상공회의소 분석). 외부로 나가지 못하니 소비자의 개성으로 꾸미고 힐링하기 위해 집을 채우는 각종 제품들에 대한 관심이 늘었다. 더불어 온라인 쇼핑은 기하급수적으로 많이 늘어났다. ‘라이브 커머스’라는 새로운 단어가 등장했고, 모바일 쇼핑, 홈쇼핑 등이 점점 진화하고 있다. 소비자들의 직/간접 체험에 따라 매출액은 어마어마하게 차이가 나게 된다. 이 말은 ‘어떻게 소비자들로 하여금 집에서 직/간접 경험을 할 수 있게 해 주느냐?’가 곧 매출액을 좌우한다는 의미가 된다. 여기에 더불어 ‘메타버스’ 혹은 ‘가상현실’이란 단어가 중요 키워드에 추가된다. 이미 오래전에 소개된 키워드지만, 최근의 언택트 시대와 고속 컴퓨터와 맞물려 더 중요한 키워드로 탈바꿈하고 있다.

가상현실은 언뜻 보면 어마어마한 것처럼 보이지만 우리는 오랫동안 가상현실과 더불어 살아왔다. 가장 쉽게 접하는 것이 꿈이다. 우리는 자

면서 가상의 세상을 경험하는데 이것이 바로 꿈이다. 깨어 있을 때 사고의 연장이기도 하고, 잠재의식에서 발현된 드라마일 수도 있다. 두 번째는 책이나 만화 등의 읽을 것을 즐기면서 머릿속으로 상상하게 되는 내용들, TV 드라마나 영화에서 느끼는 감성들 모두 가상현실이다. 그러한 것들이 기술적 발전으로 조금 더 현실감 있게 느끼게 된 것이 바로 VR(Virtual Reality)이라고 불리는 것이다. 가상현실은 영어를 그대로 번역한 단어이다. 앞에서 언급한 꿈, 책, 만화, 드라마, 영화 모두 수동적 가상현실 체험이었다면 최근에 VR 기기를 통하여 경험하게 되는 것은 능동적 체험이 더 많다. 빌딩 숲 사이를 날아다니고, 배틀필드에서 전쟁을 하고, 우주 공간에서 외계인과 우주선 레이싱을 벌이기도 한다. 쇼핑도 지금은 라이브 커머스를 통해 직/간접 경험이나 설명을 양방향으로 얻어가며 구매하지만 가상현실이 더 발전된 형태의 ‘메타버스’가 일반화된다면 내가 가상현실에서 체험하는 것이 가상현실인지 실제현실인지 구분을 못하는 시대도 머지않아 올 것으로 기대된다.

그런데 이렇게 다양하게 늘어나는 가상현실 콘



[그림 2] HMD VR 기기를 쓰고 멀미 실험을 하고 있는 피시험자, 사진제공 - KRISS 홍보팀

텐츠를 경험하는 분들이 하는 말 중에 ‘재미있다’, ‘신기하다’ 라는 표현도 있지만 ‘어지럽다’, 혹은 ‘멀미 난다’는 표현도 있다. 꿈을 꾸면서 멀미가 난 적은 없다. TV나 영화를 보면서도 멀미 난 적은 없는데 왜 어떤 가상현실은 경험하면서 멀미가 날까? 본고에서는 가상현실을 체험하면서 부가적으로 나타나는 멀미의 원리와 측정 그리고 어떻게 하면 막을 수 있는지 살펴본다.

2. 가상현실(VR) 부작용과 방지법

2.1 멀미를 일으키는 요소들

‘사이버 멀미’라는 말이 최근에 쓰이기 시작했다. 이전에는 그저 ‘멀미’라는 말로 일반화되어 통용되는 말이었는데, 굳이 앞에 ‘사이버(Cyber)’라는 단어를 붙이기 시작한 이유는 가상세계, 즉 컴퓨터에서 만들어진 것을 의미한다. 비슷한 말로 사이버 범죄, 사이버 문화, 사이버 보안 등이 있다. 이전에 흔히 말한 멀미는 뱃멀미, 비행기 멀미, 자동차 멀미 등 ‘탈것’에 의해 발생했고 지금보다 훨씬 긴 기간의 장거리 여행

이 일반적이었다. 자동차나 기차도 일주일 이상 타는 경우가 많았고, 배의 경우는 1개월 이상 장거리 여행을 하는 경우도 많았다. 탈것에서 발생하는 멀미는 시각 정보와 몸의 평형 정보 사이의 괴리 때문에 발생한다. 창밖에 변하는 풍경을 바라보는 눈을 통해 들어오는 시각정보와 상하좌우로 움직이는 ‘타고 있는 물체’(차량, 배)로부터 받아들이는 신체 평형정보가 섞여 뇌에서는 심각한 정보 불일치가 발생한다. 이러한 불일치는 곧 멀미로 이어지는 것이다. 눈을 감고 있으면 조금 나아지지만(눈을 감으면 시각 정보는 차단되어 뇌의 정보 불일치가 줄어듦) 몸의 흔들림에서 들어오는 여러 불규칙한 진동정보가 뇌를 괴롭히기는 매한가지다. 잠을 자는 것이 가장 좋은 방법이지만 계속 잠을 잘 수도 없다. 약으로 멀미를 대처하는 방법으로는 부교감신경이 흥분하면서 구토 중추를 자극하지 못하게 해주는 부교감신경 차단제나 진경제, 교감신경 흥분제가 약으로 주로 쓰이고 있다.

이상에서와 같은 멀미는 ‘동작’에 의한 멀미라고 해서 ‘모션 멀미(Motion sickness)’라는 용어



[그림 3] VR을 체험하면서 경험하게 되는 멀미는 구토, 어지러움, 피곤함 등 다양하다. 사진출처: © ArtFamily/Shutterstock

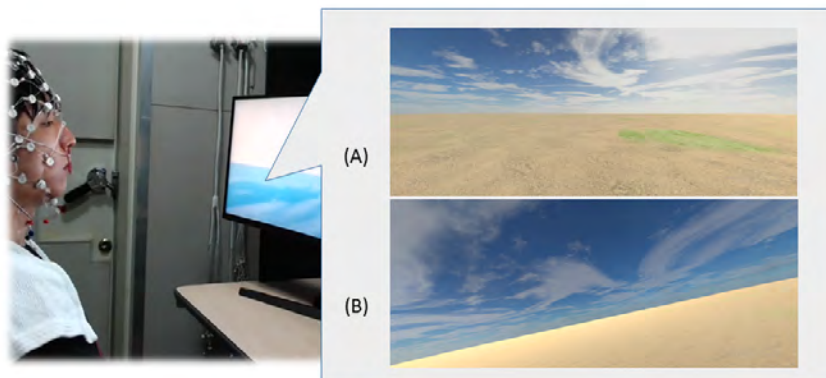
를 사용한다. 컴퓨터에 의해 생성된 가상의 세계를 경험하면서도 멀미가 생긴다. 이를 ‘사이버 멀미(Cyber sickness)’라고 부른다. 모션 멀미와는 다르게 사이버 멀미는 몸은 가만히 있는데 눈으로 들어오는 화면이 현란하기 때문에 발생하는 현상이다. 가상의 롤러코스터나 탈것(보통 날아다니는 비행기, 드론)을 타고 빌딩 숲 사이를 지나가거나 가상의 말을 타고 숲을 날아다니는 경우도 멀미가 생긴다. 요즘은 ‘시뮬레이터’라는 이름으로 말 모양을 한 것이나 자동차 같은 것에 승차하고 눈에는 고글을 쓴 상태로 VR을 경험하는 경우가 있다. 몸이 움직이는 시뮬레이터 때문에 멀미는 더욱 심해지는 경우가 많다. 특히 눈으로 들어오는 시각 정보와 타고 있는 말(자동차)의 움직임이 정확하게 일치하지 않으면 더욱 심각한 사이버 멀미를 일으킨다.

필자가 연구하는 멀미 관련 연구는 크게 2종류이다. 첫 번째는 눈에 자연 풍경을 보여주되 위-아래로 회전하거나(Pitch), 좌-우로 회전하거나(Yaw), 눈앞에서 화면이 좌측이든 우측으로 빙글거리며 돌고(Roll) 있는 화면을 피실험자의 눈에 제시하여 일어나는 멀미를 측정하는 것이다. 지금까지 연구결과를 보면 속도가 빨라지면 멀미는 더 늘어나고, 화면이 커지면 더 늘어나

며, 모니터보다 고글형으로 가면 최고로 멀미가 증가한다.

이렇게 사람이 느끼는 감각에 대한 측정법은 측정학(Metrology) 분야에서 가장 어려운 분야이다. 국가별로 측정을 전담하는 기관을 국가측정 표준기관(NMI, National Metrology Institute)이라고 부른다. 미국에는 NIST, 독일에는 PTB, 우리나라에는 한국표준과학연구원(KRISS)이 있다. 이들 국가측정 표준기관들의 업무를 대표하는 국제기구인 국제도량형국(BIPM)에서는 2006~2010년 사이에 사람의 감각, 기억력, 느낌, 청각 등 다양한 감각에 대한 측정을 어떻게 국제 표준화할 것인지 진지한 토의를 벌인 바가 있다. 제목부터 ‘불가능을 측정하기(Measuring the Impossible)’라고 명명했으니 얼마나 어려운 대상이었는지 가늠할 수 있다. 4년여의 토의와 연구에서 내린 결론은 여전히 이러한 주관적, 감성적, 정성적으로 평가하는 분야의 불확실성은 매우 높아서 더 객관적인 평가법이 필요하다는 것이었다.

본고에서 다루고 있는 멀미 또한 매우 측정 불가능한 영역 중의 하나이다. 멀미는 성별, 나이, 경험, 장비의 해상도, 눈에 보이는 화면의 크기(각도), 화면의 깜박임, 재생속도가 추가적인 변



[그림 4] 평면 화면을 보면서 어지러움 실험에 참가한 피실험자 및 모니터에 제공되는 화면들(A, B), 사진제공 - KRISS 홍보팀

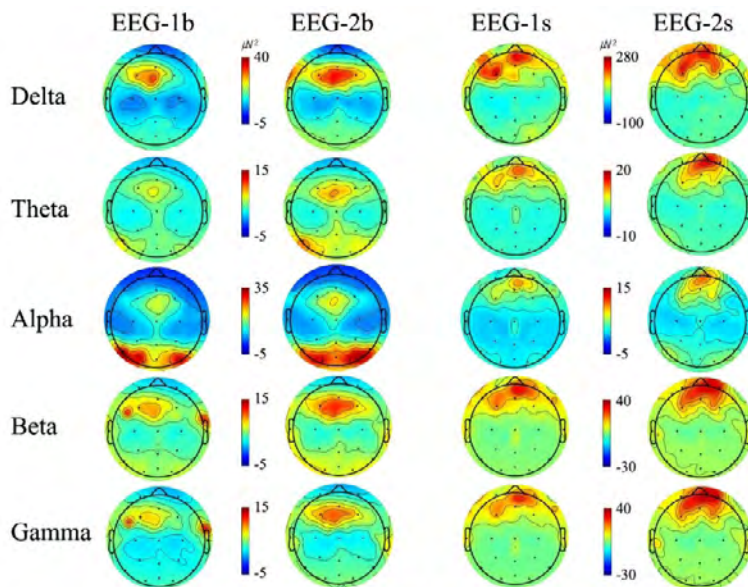
수로 작용한다. 여기에 앞에서 언급한 화면의 움직이는 속도(Pitch, Yaw, Roll)가 중요 변수로 등장하니 이 모든 것을 고려하여 객관적 답을 얻는 것은 정말 쉬운 일이 아니다.

어지러움과 구토 증세로 대변되는 멀미를 측정하는 방법으로 최근까지 가장 널리 쓰이는 것은 ‘설문조사법’이다. 자극을 받고 힘들어 하는 피시험자에게 종이에 쓰여진 평가법을 들이밀며 ‘멀미가 납니까? 어지럽습니까? 몇 점이나 됩니까?’ 물어보는 것이다. 사람들의 느낌을 분 단위로 물어보는데, 정확하게 숫자로 일관성 있게 답변한다는 것은 참으로 어려운 일이다. 많은 연구자들은 객관적 데이터를 얻기 위해 눈동자, 심장, 위장, 뇌파 등을 측정해 저마다 이것이 멀미의 증거라고 주장하고 있다. 최근 가장 많이 사용되고 객관성이 확보된 것이 뇌파라서 필자의 실험실에서도 뇌파의 변화를 측정하고 있다.

사람의 생체신호를 측정하면서 가장 중요한 것은 재현성과 신뢰성이다. 같은 자극을 주면 동

일한 크기의 생체신호가 나오는지, 동일한 부위에서 비슷한 크기로 발생하는지가 매우 중요한 척도이다.

의학적으로 질병이나 인체 현상을 정의할 때는 가장 정상인 상태와 가장 비정상인 상태를 측정값의 최소값(기준값)과 최대값으로 정의하는 것이 그 첫 번째 단계다. 멀미를 일으키는 화면을 보여주고 멀미가 없을 때와 멀미가 심한 때의 뇌파를 비교하면 첫 번째 단추를 켜는 셈이다. 필자는 우선 약 900명을 대상으로 설문을 조사하여 최근 10년간 뱃멀미, 차멀미 등 멀미에 취약한 사람을 조사하였다. 이들 중 멀미에 취약한 남자 20대 젊은이들을 대상으로 20명을 골라 멀미가 없을 때와 멀미가 심하다고 느낄 때의 뇌파를 비교해 보았다. 남자로 한 이유는 뇌파기를 사용하는 것이 머리가 짧은 남자가 유리했고, 20대로 한 이유는 학생들이라 모집이 수월하기 때문이었다. 멀미가 심한 순간을 알아내기 위해 버튼을 하나 주고 멀미가 올라오는 순간 버튼을



[그림 5] 반복 실험에서 동일한 뇌 위치에서 비슷한 크기의 뇌파 증가가 보임. EEG 1b, EEG 2b는 1주 간격으로 실험 전 보이는 안정상태의 뇌파, EEG-1s와 EEG-2s는 멀미가 일어났을 때 보여지는 뇌파 상태, 사진제공, KRISS, 임현균, 참고문헌 4 논문에서 사용된 그림.

누르라고 했다.

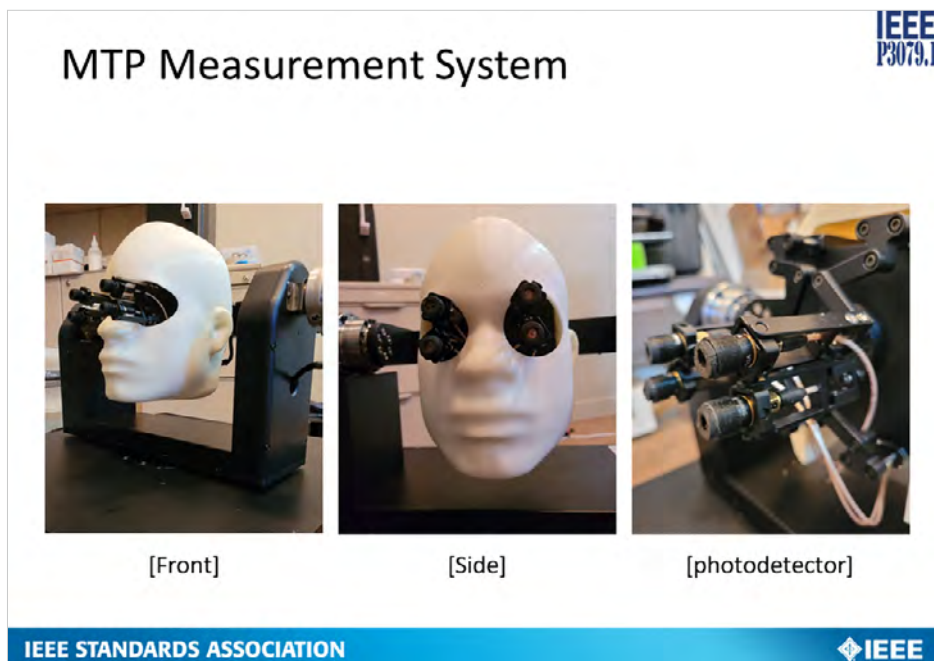
1주일 간격으로 2회 반복 시험한 결과 매우 흥미로운 결과가 나왔다. 20명 중에서 약 17명이 두 번의 실험 모두에서 버튼을 눌렀고, 뇌파는 반복된 영역과 밴드에서 비슷한 패턴으로 흥분하는 것을 보인 것이다. 앞에서 설명한 ‘재현성’이 실험에서 얻어진 것이다.

뇌의 전반부, 중심에 걸쳐 통계적으로도 의미 있는 수치와 반복성이 확보된 것이다. 과학의 기초가 되는 멀미 없음과 멀미 있음이 차이를 분명히 알게 된 아주 기분 좋은 결과였다. 결과는 국제 저널에 발표되었다[4].

필자의 실험실에서는 이어서 멀미가 나면 얼마나 오랫동안 뇌파가 흥분된 상태로 있다가 정상 상태로 변화되는지에 대한 질문, 뇌의 심부에서 어떤 연결성이 있는지에 대한 질문, 주관적 설문지와 객관적 뇌파의 상관성에 대한 분석, 뇌파기의 신뢰성 분석에 대한 연구가 계속되고 있고,

현재 논문으로 쓰여져 일부는 심사 중에 있다.

최근에 진행 중인 테마 중에서는 지연(Motion To Photon Latency) 연구도 있다. 머리 움직임에 따라 헤드셋의 고글 화면에는 머리 방향, 위치를 정확하게 계산해 화면을 뿌려 주어야 하지만 이론적으로 컴퓨터가 계산하는 시간이 필요해 조금 느리게 고글 화면에 뿌려 주는 지연이 발생한다. 지연이 늘어나면 늘어날수록 사용자는 멀미를 하게 된다. 세계 모든 VR 고글 헤드셋을 만드는 회사들은 머리의 회전 각도, 속도에 맞춰 영상이 느려지지 않도록 최선을 다하고 있다. 자신들의 제품이 국제적으로 멀미 유발 시작 지연시간으로 알려진 20 ms 이내라고 홍보하기도 한다. 아직은 정확하게 측정할 수 없기 때문에 로봇 머리를 만들어 실험해야 한다. 아직은 실험 중이라 결과를 소개하지 못하는 아쉬움은 있으나 현재 거의 완성 단계라서 곧 좋은 표준 측정 서비스도 제공할 수 있을 것이다.



[그림 6] 한국표준과학연구원서 개발 중인, 영상지연(MTP Latency)를 측정하기 위해 만든 로봇 머리 모양의 측정장치, KRISS 제공

3. 맺음말

본고에서는 최근 사회적 키워드로 새로 부상하는 메타버스(가상현실)의 부작용으로 발생하는 멀미의 기전, 측정방법, 연구현황 등을 소개했다. e스포츠, 상품구매, 재활운동 등 다양한 영역으로 번지고 있는 가상현실에 부작용으로 멀미가 있어 이것을 어떻게 측정하고 있는지 연구 기법도 짧게 정리했다.

이러한 측정 연구에는 비용이 만만치 않게 들어가고 있지만 벌써 수년째 표준측정법 개발 및 표준화 작업을 위해 노력하고 있다. 표준화 작업은 기업이 하기에는 시간과 비용, 인력 등이 많이

투입돼 매우 소모적이고 부가가치는 적다. 국가표준기관에서도 표준측정법을 개발하지 않는다면 우리 기업들이 가상현실을 위해 만드는 제품들에 대한 표준검사를 해외 다른 나라에 가서 받아야 하는 불편함이 생길 수 있어 외면할 수 없는 분야이다.

코로나는 사회, 경제, 문화, 철학을 바꿔 놓고 있다. 우리나라의 국제적 위상도 바뀌고 있다. 측정학 분야도 선진국에 걸맞도록 꾸준한 노력을 통해 국제표준 사회에서의 리더십을 구축할 때이다. 불가능한 측정대상에 도전하는 겁없는 젊은 학자들을 기대해 본다. TTA

※ 본 연구는 산업통상자원부의 스마트 헬스케어 VR 기반 구축사업(P0001940)으로 수행됨.

참고문헌

- [1] 이상건, 스페인독감이야기, 에필리아 뇌전증과 사회, 2021; 3(1):21-28
- [2] 의과학 산책, 임현균, 조운커뮤니케이션, 2018.
- [3] 코로나 19, 언택트 사회를 가속화하다, 배영임 등, 경기연구원 이슈&진단, 2020.
- [4] Lim HK et al., Test-retest reliability of the virtual reality sickness evaluation using electroencephalography (EEG), Neuroscience Letters, 2021