

RDW기술을 활용한 멀미 저감 콘텐츠 연구

*정혜윤 **양유진 ***황채영 ****임양미

덕성여자대학교

*dghy99@naver.com

Study on motion sickness reduction contents using RDW technology

Jung, Heyun Yang, Yujin Hwang, Chaeyoung Lim, Yangmi

Duksung Womens University

요약

최근 메타버스의 등장으로 VR에 많은 관심이 집중되는 가운데, 여전히 사이버 멀미라는 해결되지 못한 문제가 있다. 사이버 멀미는 여러 요인이 있지만 본 논문은 시각 정보와 전정 정보의 불일치로 인해 발생하는 것을 주 요인으로 본다. 이러한 문제는 룸스케일 방식으로 해결될 것으로 보고, 제약된 현실 공간에서 보다 넓은 가상공간을 자유롭게 돌아다니기 위해 RDW(Redirected Walking)을 도입했다. 그러나 RDW 또한 화면을 왜곡시켜 사용자의 동선을 조정하는 것이기 때문에 왜곡률에 따라 멀미를 유발시킬 가능성이 있다. 따라서 공간활용과 왜곡률에 따른 사용자의 인식, 멀미 정도를 고려할 필요가 있어 연구를 진행하게 되었다. 본 연구는 7x7m의 현실 공간을 기준으로 3가지 크기의 가상 공간에서 RDW 시스템의 회전 왜곡률과 설정된 플레이 공간의 벽에 부딪히는 횟수, 멀미도(SSQ)를 측정하고 정리하였다.

1. 서론

VR은 그 등장부터 현재까지 꾸준한 관심을 받고 있다. 특히 최근 메타버스의 등장으로 많은 관심이 집중되는 가운데, 여전히 VR에는 사이버 멀미라는 해결되지 못한 문제가 있다.

VR 사이버 멀미의 가장 유력한 원인으로 시각정보와 전정기관(평형기관) 받아들이는 전정정보들이 서로 부조화를 일으키는 것을 꼽았다.[1] 이러한 멀미는 매우 짧은 시간만 노출되어도 발생할 수 있기 때문에 우리는 이러한 운동과 시각적 자극의 부조화를 해결하기 위해 직접 움직이며 플레이하는 방식의 콘텐츠를 연구하고자 했다. 그러나 보통의 콘텐츠들이 제공하는 가상공간 만큼의 플레이가 가능한 안전한 현실공간을 확보하기란 어렵다. 따라서 우리는 가상공간과 현실 공간을 믹스매치 시키는 Redirected Walking을 도입하여 비교적 좁은 공간에서 넓은 공간을 돌아다닐 수 있도록 하였다.

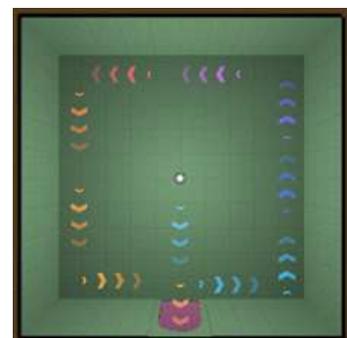
Redirected Walking은 기본적으로 사용자의 시각에 따라 가상공간을 조금씩 왜곡시켜 사용자의 방향 전환을 유도하는 것이기 때문에 그 왜곡에서도 부조화가 발생할 가능성이 있다. 그래서 사용자가 인지하지 못하거나 인지하더라도 멀미가 발생하지 않을 만큼의 왜곡률을 찾기 위해 이러한 연구를 하게 되었다.

2. 실험 환경 설정

이 실험에는 Oculus Quest 2를 사용했으며 유니티와 USC에서 제공하는 RDWToolkit을 이용하여 사용자의 왜곡률을 조정하고 실험을

진행했다. 실험은 Oculus 트래킹에 문제가 없도록 밝은 빛을 제공하며, 원활한 실험을 위한 장애물이 없는 바닥 면적 7x7m가 확보할 수 있는 강의실에서 진행되었다.

이 실험은 바닥 면적 10x10m, 15x15m, 20x20m의 방의 벽을 따라 걷고 문으로 나오는 방식으로 진행된다. 실험이 유의미하게 진행되기 위해서는 Oculus가 트래킹하는 공간과 Redirected walking System이 트래킹 하는 공간이 일치해야 하기 때문에, 하나의 방을 지난 후에는 Oculus로부터 설정해둔 플레이 영역을 받아와 그 영역의 중간에 오브젝트가 나타나도록 하였고, 피실험자가 그 오브젝트에 도달하면 다음 방으로 이동하게 했다.



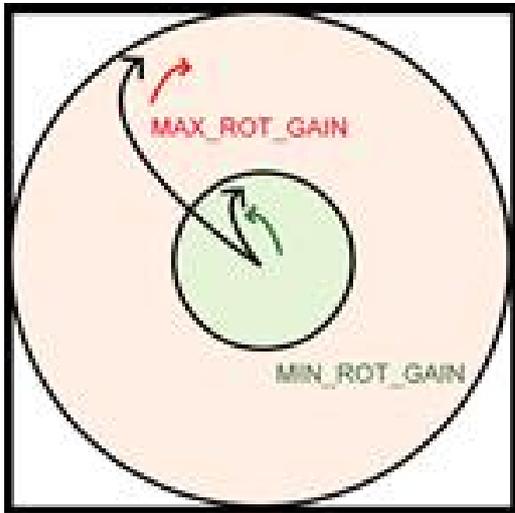
[그림 1] 방의 모습과 경로

[Fig. 1] Room used in experiment

3. 왜곡률 선정 기준

RDWToolkit에서 제공하는 왜곡 알고리즘에는 사용자가 중심으로 다시 돌아오도록 유도하는 Steer to Center(S2C)와 사용자가 원을 그리며 이동시키는 Steer to Orbit(S2O)가 있으며, 이 실험에서는 S2C 알고리즘을 사용하였다.

이 실험에서는 Redirected Walking 방법 중 전환이득 미세 조정 방법, 그 중에서도 회전 이득, 곡률 이득, 굽힘 이득 방법[2]을 사용하고 자 하였으며 이를 위해 사용자의 회전에 영향을 주는 변수 MIN_ROT_GAIN과 MAX_ROT_GAIN를 조정하여 진행하였다. 회전에 영향을 주는 변수에는 CURVATURE_RADIUS 또한 있지만, 이 실험에서는 5로 고정하여 MIN_ROT_GAIN과 MAX_ROT_GAIN에 따른 차이에 집중하였다. 그림 2는 MAX_ROT_GAIN과 MIN_ROT_GAIN의 영향을 그림으로 나타낸 것이다.[3]



[그림 2] MAX_ROT_GAIN과 MIN_ROT_GAIN의 영향
[Fig. 2] MAX_ROT_GAIN and MIN_ROT_GAIN

각 변수는 표 1과 같이 5단계로 설정하여 실험을 진행하였으며, 실험 구성단계에서 만들어둔 3가지 크기의 방을 경로대로 이동하는 실험을 진행하였다.

[표 1] 실험에 사용된 각 변수의 값

[Table 1] values of MAX_ROT_GAIN & MIN_ROT_GAIN used in experiment

LEVEL	0	1	2	3	4
MAX_ROT_GAIN	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3
MIN_ROT_GAIN	-0.1	-0.14	-0.18	-0.22	-0.26

이 값은 몇번의 테스트를 통해 설정되었는데, 처음 테스트 실험 진행 시 각 변수들이 가지는 최솟값과 최댓값을 10으로 나누어 표 2와 같이 단계를 정하였다.

[표 2] 1차 테스트에 이용된 변수의 값

[Table 2] values used in the 1st Test

LEVEL	0	1	2	3	4
MAX_ROT_GAIN	0.5	1	1.5	2.0	2.5
MIN_ROT_GAIN	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5
LEVEL	5	6	7	8	9
MAX_ROT_GAIN	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
MIN_ROT_GAIN	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-0.99

이 중 중간 값인 4단계로 실험을 진행했을 때 심한 멀미가 유발되었기 때문에 이 이상의 값은 버리고, 4단계 값을 기준으로 10단계로 나누어 다시 2차 테스트 실험 10단계를 표 3과 같이 정하였다.

[표 3] 2차 테스트에 이용된 변수의 값

[Table 2] values used in the 2nd Test

LEVEL	0	1	2	3	4
MAX_ROT_GAIN	0.5	0.7	0.9	1.1	1.3
MIN_ROT_GAIN	-0.1	-0.14	-0.18	-0.22	-0.26
LEVEL	5	6	7	8	9
MAX_ROT_GAIN	1.5	1.7	1.9	2.1	2.3
MIN_ROT_GAIN	-0.3	-0.34	-0.38	-0.42	-0.46

표 3을 기준으로 앞선 1차때와 같이 중간 값의 멀미 정도를 확인하기 위해 4, 7, 9 단계를 차례로 테스트해 본 결과 7, 9 단계에서 시각적으로 확인이 가능할 만큼 왜곡이 심하며 멀미 또한 심하게 유발되었기 때문에 콘텐츠에 적용하기 적합하지 않다고 판단하여 이를 버리고 4단계 값을 최대값으로 두는 5단계를 설정하게 되었다.

4. 실험 결과

왜곡률에 따른 멀미도를 알아보는 것이 실험의 주된 목적이었기 때문에, 우리는 멀미도를 측정하기 위한 가장 보편적인 방법인 SSQ (simulator sickness questionnaire)[4]를 이용하여 각 실험자의 멀미도를 수치로 나타내었다. 한 두 번의 테스트를 해 본 결과 방의 크기는 벽에 부딪히는 횟수에만 영향이 미치고 멀미에는 큰 차이를 보이지 않았기 때문에 본 실험에서는 방마다가 아닌, 왜곡률 단계를 기준으로만 SSQ를 작성하였다. 또한 지속되는 실험에 의한 피로도와 착각하지 않도록 단계 마다 충분한 휴식시간을 두어 실험을 진행하였다.

다음은 각 왜곡률 단계에 따른 피실험자들의 SSQ값과 벽에 부딪힌 횟수의 평균을 나타낸 표이다.

[표 4] 실험 결과

[Table 4] result of the experiment

단계	방 크기	부딪힌 횟수	SSQ 결과
0단계	10x10	4.67	0
	15x15	9.67	
	20x20	12	
1단계	10x10	5.33	2.49
	15x15	9	
	20x20	12	
2단계	10x10	4.67	3.74
	15x15	9	
	20x20	11.33	
3단계	10x10	5.33	11.22
	15x15	9	
	20x20	11.67	
4단계	10x10	5	21.19
	15x15	8.67	
	20x20	10.67	

모든 피실험자가 가장 적은 왜곡을 시키는 0단계에서는 SSQ값이 0으로 전혀 멀미 증상을 느끼지 않았지만, 단계가 올라갈수록 멀미 증상이 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

5. 결론

고정된 CURVATURE_RADIUS 값을 사용하고, MIN_ROT_GAIN 과 MAX_ROT_GAIN의 값들은 각 단계별로 차이가 미세하기 때문인지 벽에 부딪힌 횟수에는 큰 차이를 보이지 않지만, MIN_ROT_GAIN 값과, MAX_ROT_GAIN 값들을 조정하여 멀미도에는 영향을 주는 것을 확인할 수 있으며 이러한 연구 결과는 향후 RDW를 이용한 VR콘텐츠의 멀미도를 조절하는데 기준이 될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] S. Lee and Y. Kim, "A Study on the Improvement of VR Sickness", vol. 24, no. 2, pp.1012 - 1014, 2017
- [2] I. Lee, "VR Redirected Walking ICT Trends", iitp, vol 1871. pp. 4 - 16, 2018
- [3] J. Lee, W. Ha, and K. Lee, "Evaluating Range of Distortion Rate for Redirected Walking", Korea Computer Graphics Society Conference, pp.135-136, 2017
- [4] R. Kennedy et al, "Simulator Sickness Questionnaire: An Enhanced Method for Quantifying Simulator Sickness", The International Journal of Aviation Psychology, vol. 3, pp. 203 - 220, 1993.