

시각 자극의 크기에 대한 운동인지 특성

Rotation Motion Perception for the Characteristic of Visual Stimulus

*#이명현¹, 박희원¹, 박수경¹

*#M. H. Lee¹(m.hyunlee@kaist.ac.kr), H. W. Park¹, S. K. Park¹

¹ 한국과학기술원 기계공학과

Key words : motion perception, sensory integration, vection, visual stimulus

1. 서론

사람의 감각 신호 통합 메커니즘의 정립을 위한 여러 연구들이 진행되고 있다. 그 중 다중 감각 통합을 이용하여 인체의 움직임과 운동인지(motion perception)를 설명하려는 연구⁽¹⁾와 감각충돌(sensory conflict) 시 움직임과 운동인지의 관계에 대한 연구⁽²⁾ 등 감각 통합에 대한 연구도 많이 진행되어 왔다. 시각 신호를 이용한 감각충돌 실험 시 시각 착각이 발생하여 운동인지가 생기게 되는데 이때 입력하는 시각 신호의 주파수가 실험에 큰 영향을 미치게 된다. 하지만 각 주파수에서의 시각자극 속도와 운동인지 간의 연구는 아직까지 보고된 바가 없다. 본 연구에서는 주파수와 속도에 따라서 운동인지가 어떻게 유도되는지 알아보았다.

2. 실험

2.1 피험자

실험에 참가하는 피험자들은 과거 시각 또는 균형감각에 이상 병력이 없다고 설문에 응하였다. 모든 피험자는 한국과학기술원 생명윤리심의위원회의 승인을 받은 실험 참가 동의서를 검토하고 이에 서명하였다. 이들은 실험 도중 발생할 수 있는 잠재적인 위험 요소들에 대한 정보를 충분히 제공 받았다.

2.2 실험장비

피험자에게 시각 신호를 투시하기 위해서 그림 1 과 같이 정면과 양측에 모니터를 설치하였다. Vizard(World viz, Inc.)를 이용하여 회전하는 신호를 세 화면 통하여 피험자에게 제공해준다. 그리고 힘판으로부터 모멘트를 측정하여 피험자의 압력중심(center of pressure)의 기울기를 측정한다. 그리고 피험자가 체성감각 막대(somatosensory bar)를 수평을 유지하도록 하게 해서 수직 막대와 수평 막대의 차이로부터 운동인지를 측정한다.

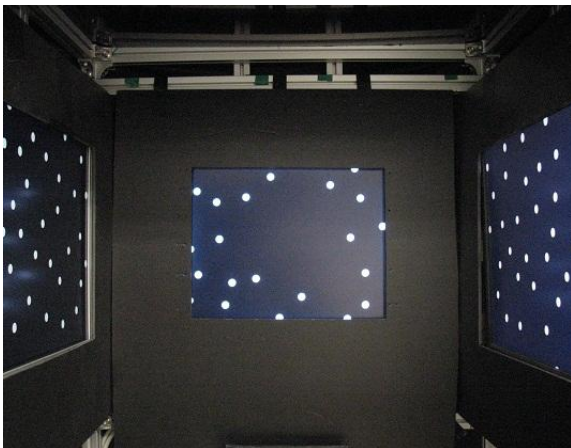


Fig. 1 Visual stimulus device. Frontal monitor and both side monitors provide central and peripheral roll rotational visual stimulus to subjects respectively.

2.3 시각 신호 및 실험 데이터

입력 신호는 세 화면을 통해 각각의 주파수에 대해 회전하는 무작위 점 신호를 입력해 준다. 처음 3 초간 정지 신호를 보내고 10 초부터 180 초 동안 최고 속도 범위가 10deg/s 부터 100deg/s 인 조화함수신호를 각각 입력해준다.

신호를 입력해주는 순간부터 체성감각막대로부터 운동인지를 입력 받고 그와 동시에 힘판으로부터 무게중심의 움직임을 측정한다. 두 데이터는 100Hz 의 측정빈도를 가진다.

3. 결과

3.1 운동인지 발생

시각 신호를 피험자에게 입력해 주었을 때 감각 착각이 일어나면서 입력 신호와 같은 주파수로 운동과 운동인지가 발생하였다.

3.2 시각자극의 속도와 운동인지

입력해준 시각자극의 속도에 대해서 운동인지를 관찰해 보면 시각자극의 속도가 증가함에 따라 운동인지가 증가하다가 특정 속도에서 최대값을 가지고 그 이상의 속도에서는 감소하는 것을 볼 수 있었다.(그림 3)

0.07Hz 신호를 입력해주었을 때 입력신호의 크기가 증가하면서 40deg/s 까지는 운동인지의 크기가 증가하는 것을 볼 수 있었다. 그러나 그 이상의 신호에서는 운동인지가 감소하였다. 다른 주파수에서도 0.07Hz 에서와 같이 입력신호의 크기가 증가함에 따라 증가하다가 어느 특정 속도에서 최대 크기를 가지고 그 이후에는 감소하는 것을 볼 수 있었다.

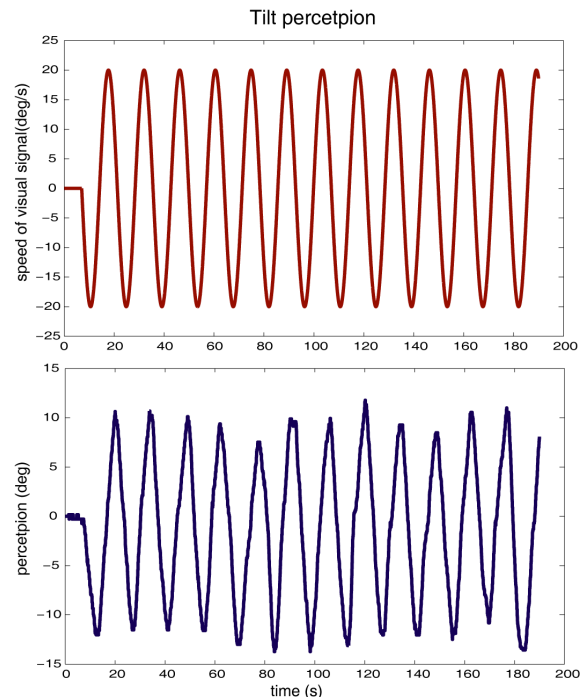


Fig. 2 Perception (0.07Hz, speed = 20deg)

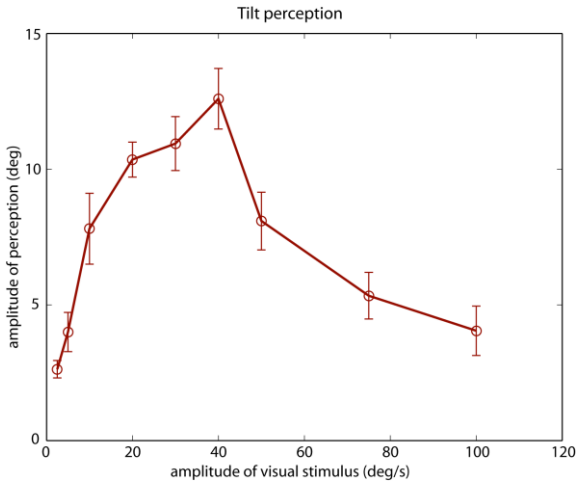


Fig. 3 Tilt perception with respect to the visual stimulus speed. Perception increases until 40deg/s. Perception decreases after 40deg/s.

3.3 주파수와 최대운동인지

최대 운동인지가 일어나는 시각자극의 속도는 고주파수로 갈수록 증가하는 것으로 관찰되었다. (그림 4) 그리고 주파수가 증가할수록 전체적인 운동인지는 감소하였다.

4. 토의

한 주파수에서 시각자극의 크기를 변화시켜 주었을 때 운동인지는 특정 시각자극에서 최대값을 가지는데 이는 다음과 같이 설명할 수 있다. 어느 특정 크기에서 운동인지가 최대값을 가지고 그 이후에는 감소하는 것은 운동인지가 발생하는데 시각자극의 크기가 한계를 가진다.

이 때 운동인지가 최대값을 가지는 시각자극의 크기가 주파수의 크기가 증가함에 따라 함께 증가하는 것을 결과를 통해 확인하였다. 이것은 운동인지가 시각자극의 크기와 주파수에 의해 결정되고 뿐만 아니라 그 한계도 시각자극의 크기와 주파수에 의해 결정되는 것임을 알 수 있다.

5. 결론

주파수를 가지는 시각 신호를 입력해 주면 운동인지가 생기게 된다. 이때 입력해주는 시각자극의 크기에 의해 운동인지의 크기가 결정되고 특정 속도에서 최대값을 가지게 된다. 이 때 각 주파수에서 최대 운동인지를 가지는 입력

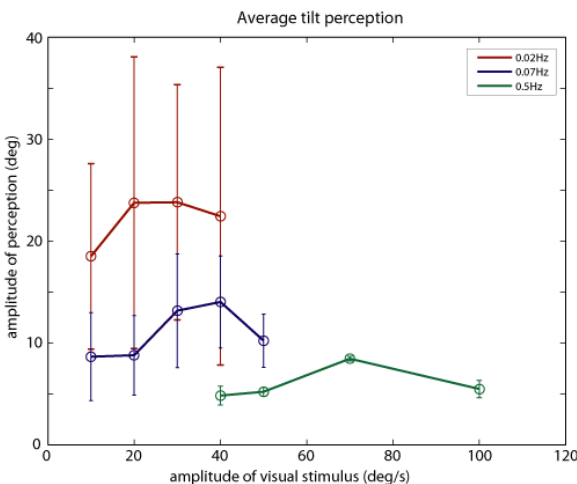


Fig. 4 Tilt perception with respect to the visual stimulus speed. The speed of visual stimulus which makes the maximum perception is increased with increasing frequency of visual stimulus.

신호의 최대속도는 주파수가 증가할수록 증가하는 경향을 보인다. 이 속도가 주파수에 대해 어떤 의미를 가지는지에 대해서 앞으로 추가적인 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

1. Kuo, A. D., "An Optimal Control Model for Analyzing Human Postural Balance," IEEE Trans Biomedical Engineering, **42**, 87-101, 1995.
2. Park, H., "Sensory Integration Model of Roll Tilt Perception," International Conference on Control, Automation and Systems, Art. No. 4694518, 1778-1780, 2008.