

현기증 진단을 위한 시각유도 운동 자극의 배경색에 대한 영향

김종윤* · 박상수** · 기호성* · 송철규*** · 김남균***

* 전북대학교 대학원 의용생체공학과

** 주식회사 솔고 바이오메디칼

*** 전북대학교 공과대학 생체공학과

(2000년 6월 8일 접수, 2000년 11월 16일 채택)

Effects of Background Color of Induced Visual Motion for Dizziness Diagnosis

J.Y. Kim*, S.S. Park**, H.S. Gi*, C.G. Song***, N.G. Kim***

* Dept. of Biomedical Eng., Graduate School, Chonbuk National University

** Solco Biomedical CO., LTD.

*** Dept. of Bionics, College of Engineering, Chonbuk National University

(Received June 6, 2000. Accepted November 16, 2000)

요약: 이 연구의 목적은 시각의 유도운동을 기반으로 하는 새로운 현기증 진단 방법을 제시하는데 있다. 시각의 유도운동은 주위환경이 움직임에 따라 고정된 물체도 움직이는 것처럼 느끼는 현상이다. 실험은 방음실에서 수행되었으며, 전체적인 시스템은 PC, 조이스틱, 프로젝터 그리고 스크린으로 구성되었다. 현기증의 크기를 정량적으로 측정하기 위하여 세 가지의 다른 주수온도(10℃, 20℃, 30℃)를 사용하는 온도자극법에 의해 현기증이 유도되었다. 또한, 색의 변화에 의하여 유발되어지는 COP(center of pressure)의 변동을 찾기 위해 여섯 가지색이 유도운동에 사용되었다. 그 결과, 유도운동이 현기증과 높은 연관성이 있다는 것과 색의 변화가 인체의 균형에 영향을 미친다는 것을 알 수 있었다. 그렇지만, 색 자체의 변화보다는 집중도와 선명도가 뛰어난 색의 조합으로 구성된 유도운동 시스템이 필요하다는 것도 알 수 있었다. 결론적으로 시각의 유도운동이 현기증의 정량적인 측정에 유용함을 알 수 있었고 이 연구가 현기증 진단 시스템의 개발에 확장되어 쓰여질 수 있을 것이다.

Abstract: The purpose of this study was to establish a new diagnosing method for dizziness based on the induced motion of vision. Induced motion of vision is a phenomena that a person perceives fixed object as it moves when surrounding environment is in motion. Experiment was performed in a soundproof room, and the overall system was consisted of a PC, joystick, projector, and screen. Dizziness was induced by caloric test using three different water temperatures(10℃, 20℃, and 30℃) to determine magnitude of dizziness quantitatively. Also, six colors were used for the induced motion of vision to find the variations in COP(center of pressure) caused by changing color. Results showed that the induced motion of vision is highly related to the dizziness, and the changes of color affect the human equilibrium. However, it is necessary for the design of induced motion to provide the combination of intense and clear colors than changes of color itself. It was concluded that the induced motion of vision could be used for the quantified measurement of dizziness, and this study could be extended to develop a dizziness diagnosis system.

Key words: dizziness, vertigo, caloric test, EOG, nystagmus, induced motion of vision

서론

현대 사회가 산업화·정보화·고속화되면서 생활패턴이 복잡해지고 일상생활에서의 많은 스트레스로 인해 초래되는 여러

가지 성인병이 발생되고 있다. 또한, 그에 따른 합병증·교통사고·산업재해 등의 각종 사고 및 재해에 의한 후유증으로 현기증환자가 증가하고 있으며, 승용차 탑승시의 멀미방지에 대한 관심이 증가함에 따라 현기증의 진단법에 대한 관심도 높아지고 있다[1-3]. 특히, 건축·설계·교육·의학·오락·예술·군사·과학·레저 같은 여러 분야에서 가상현실을 이용한 기술이 발달함에 따라 현실과는 다른 감각의 충돌에서 발생하는 simulator sickness같은 새로운 문제점에 봉착하고 있다. 이러한 현기증을 겪는 사람들은 두통, 위의 더부룩함, 하품, 이명(耳鳴), 구토 등으로 인해 정상적인 삶을 영위하지 못하게

This study was supported by a grant(#HMP-98-G-1-005-A) of the HAN(Highly Advanced National) Project, Ministry of Health & Welfare, R.O.K

통신저자: 김남균, (561-756) 전북 전주시 덕진구 덕진동 664-14,

전북대학교 공과대학 생체공학과

Tel. (063)270-4061, Fax. (063)270-4062

E-mail. ngkim@moak.chonbuk.ac.kr

되고 멀미를 경험함으로써 경제활동 및 위기상황에 제대로 적응하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 즉, 인간의 복지를 위해 레저와 오락분야에 도입된 가상현실 기술로 인한 simulator sickness를 겪음으로 인해 불쾌감만 경험할 수도 있게 된다[4,5].

현기증은 회전감, 부동감 및 완전 암흑감 등이 동반되는 평형장애로 어지러움을 나타내는 주관적인 증상이며, 주변 공간에 대한 감각장애를 말한다. 심한 현기증 발작시 환자는 자신 또는 주위 환경이 회전하는 것을 느끼며 몸을 가누지 못하게 되고 심한 오심과 구역을 동반할 수 있다[6]. 현재, 이러한 현기증을 진단하기 위한 여러 가지 방법이 사용되고 있으며 특히, 많이 시행되고 있는 현기증 검사법으로는 신체평형검사법과 안진검사법, 회전자극법 등이 있다. 그 중에서 전정기관으로부터 야기되는 자세조절반사에는 신체가 회전운동을 할 때 회전운동의 반대방향으로 안구를 움직여 몸이 움직이더라도 물체를 안정된 상태로 볼 수 있도록 하는 전정안구반사(vestibulo-ocular reflex)와 신체가 움직일 때 넘어지지 않도록 사지근을 수축시켜 자세조절을 하는 전정척수반사(vestibulo-spinal reflex)가 많이 쓰이고 있다[6].

현재 임상에서는 전정안구반사를 이용한 검사방법이 전정기능을 평가하는데 정확하고 측정이 용이하여 주로 이용되고 있으나 많은 문제점들을 안고 있다. 즉, 이들 검사법만으로는 충분히 현기증을 진단해 내기가 어려우며, 특히 산업계에서 요구하고 있는 현기증의 정량적인 평가는 불가능한 실정이다. 또한, 대부분의 환자들이 어지러움을 호소하기 위해 병원을 찾을 시에는 그 증상이 사라져서 다른 여러 방법을 사용하여 현기증을 유추해낼 수밖에 없어 현기증의 존재 유무밖에 알 수 없다는 단점이 있다.

본 논문에서는 시각의 착시 효과 중 하나인 유도물체운동을 이용하여 피험자에게 현기증을 인가하지 않고 현기증의 크기를 정량화하기 위한 가능성을 제시하기 위하여 새로운 현기증 진단방법을 개발하였다.

이론해석

1. 유도운동의 정의

일반적으로 어떤 시각패턴들을 직선 및 회전운동을 시켜 자극하면 vection현상이 유도되며, 중심시(central vision)보다는 주변시(peripheral vision)에 대한 시각 자극이 vection현상을 유도하는데 더 큰 영향이 있다는 연구가 진행되어왔다[7]. vection현상이란 신체는 정지한 상태로 있으나 시야내 환경이 움직임에 따라 자신도 모르게 움직이게 되는 일종의 착시현상이며 중심시는 인간의 시야 중 눈동자가 주시하는 지점을 중심으로 한 시야이고 주변시는 중심시 외의 주변시야를 나타낸다.

그림 1에서와 같이 유도운동은 이러한 시각의 착시효과에 의해 발생하는 것으로 크게 유도자기운동과 유도물체운동으로 나눌 수 있다. 예를 들면, 기차가 움직일 때 자신은 정지하고

있음에도 불구하고 자신이 움직이는 듯한 착각을 하게 되는 것을 유도자기운동이라 하며, '흘러가는 구름사이의 달이 구름의 운동과 반대방향으로 움직이듯이 느껴지는 현상'처럼 정지하고 있는 대상이 주위의 움직임에 유발되어서 운동하고 있는 것처럼 지각되는 현상을 유도물체운동이라 한다[8].

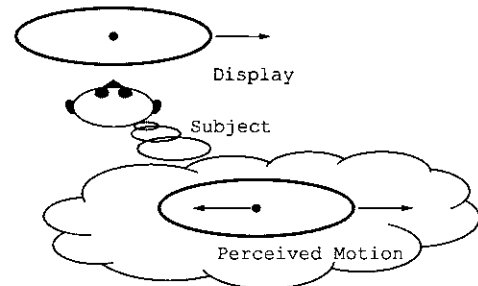


그림 1. 유도운동의 인식형태

Fig. 1. Recognition of induced motion

II. 색채의 영향

색채가 인체에 영향을 미친다는 연구결과들이 계속 나오고 있다[9,10]. 빛이나 색채에 의해 우리들의 근육은 긴장과 이완을 되풀이하는데, 이 운동을 '토나스'라고 한다. 생체는 늘 빛을 요구하는데 빛의 강약이나 색채에 의해 나타나는 근육의 긴장, 이완 현상을 뇌파나 땀의 분비량으로 객관적으로 나타낸 것이 '라이트 토나스 값'이다. 가장 이완되었을 때의 정상치가 23으로 베이지색, 파스텔 컬러가 이것에 가장 가까우며 파란색이 24, 녹색이 28, 노란색이 30, 주황색이 35로 이때, 긴장 흥분 상태로 변하며 빨간색은 42로 최고조를 나타내며, 혈압상승의 결과를 보인다[11]. 특히, 이러한 현상을 이용하여 정신 치료의 한 방법으로 사용하는 color therapy분야가 새로운 분야로 정착되고 있으며, 환자의 안정을 요구하는 병원에서는 과거 흰색으로 통일감을 이루려했던 주변색상을 정신적인 안정감을 주는 색상인 녹색계열의 색을 도입하고 있음을 볼 수 있다.

실생활에서 인간은 다양한 색채에 노출되어 있으므로 이와 같은 연구 결과들을 바탕으로 색채가 인체의 평형감각에 어떠한 영향을 미치는지를 살펴보고 현기증과도 어떠한 상관관계가 있는지 살펴보았다.

실험방법

1. 유도운동 제시

1) 유도운동 제시 시스템의 구성

유도운동 제시 시스템은 그림 2에 나타나 있듯이 펜티엄(MMX 200MHz, 32M)에서 작동되었으며 암실 밖에서 프로젝터(Fujitsu, FMKLC3)를 이용하여 피험자 앞에 놓인 스크린에 영상을 제시하였다. 유도운동의 제시는 주어진 진폭과 주기로 움직이는 타원과 그 속에 작은 원을 만들어 조절할 수 있도록

C-언어를 이용하여 프로그래밍하였다. 모니터의 해상도가 640×480일 때 모니터의 1픽셀의 크기는 프로젝터를 통한 스크린 상의 크기 3.28mm와 동일하고, 피험자가 스크린 전방 3.5m에 위치할 때 타원의 동요폭에 따라 피험자의 안구가 움직일 수 있는 최대 각도는 39.4526°이며 1픽셀 당 각도는 0.0616°가 되도록 하였다. 타원의 크기는 320×240 pixel의 크기로 만들었고, 주기는 4.2초로 주어졌으며, 피험자는 제시된 작은 원을 조이스틱을 사용하여 움직임으로써 사용자가 그 진폭을 정의해 주도록 하였다. 배경색은 빨강, 파랑, 녹색, 노랑, 흰색의 5가지 색을 선택하여 제시할 수 있도록 하였고 타원과 작은 원은 검정색으로 고정하였다.

에서는 실험시간이 1회에 90초였으나 현기증 인가상태에서는 1회에 180초 동안 측정하였으며 총 횟수는 피험자당 총 3회의 실험을 실시하였다. 본 실험에서는 생리식염수를 이용하여 피험자의 안전을 고려하였다. 안전 지속시간은 주수량이나 시간보다 온도에 밀접한 관계가 있으므로[6] 주수량(10ml)과 주수 시간(10초)은 동일하게 하고 온도만 10℃, 20℃, 30℃로 분할하여 실험을 실시하였다. 정상인의 온도안진 발생시간은 개인차가 있으나 안전 발생 전 잠복시간이 대략 20~30초 사이이고 안전지속시간은 80~170초까지이므로 현기증 인가 후 20초 동안 기다린 후 180 초 동안 유도운동을 측정하였다[12].

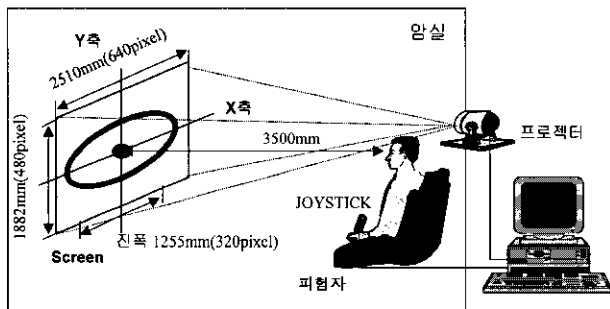


그림 2. 시스템 구성도
Fig. 2. Structure diagram of system

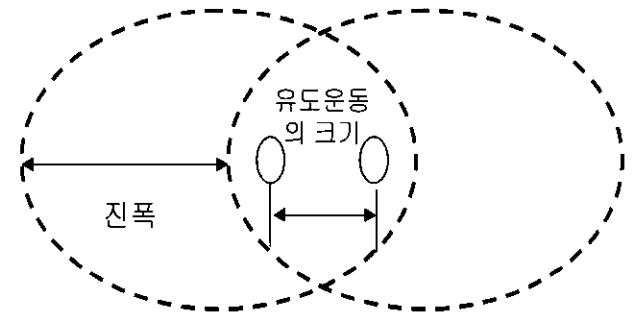


그림 3. 유도운동의 크기
Fig. 3. Magnitude of induced motion

2) 유도운동의 크기

그림 3에서 보듯이 타원이 어느 한 방향으로 움직이고 점은 고정되어 있을 때 타원의 움직임에 의하여 점은 고정되어 있음에도 불구하고 반대방향으로 움직이는 것처럼 지각되어진다. 이때, 피험자는 점을 Joystick으로 움직여 타원과 점이 같은 주기를 가지고 움직이도록 만들어준다. 점과 타원이 동일한 움직임을 가질 때를 유도운동의 크기로 정의한다. 실제 타원과 점이 동일한 움직임을 가지는 이론치는 160픽셀이며 이 이론치에 최대한 근접할수록 현기증 증세가 없는 정상상태라고 판별할 수 있으며 반면에 이론치에서 많이 벗어날수록 현기증이 심하다고 정의할 수 있다.[5]

3) 현기증 유도 방법

실험은 정상상태와 현기증 유발상태로 나누어 실시하였다. 현기증 유발방법은 Barany에 의해 발표된 온도자극방법을 사용하였다[6]. 온도자극법은 체온보다 낮은 냉수를 외이도에 주입하여 출현되는 안진을 관찰하는 법으로 냉수를 주입하는 측과 반대방향으로 안진(nystagmus)이 출현하게 된다. 정상상태

4) 색에 따른 유도운동의 변화

일반적으로 색이 평형감각에 영향을 미친다는 연구가 계속 발표되어왔다[9-11]. 이에 본 연구에서도 빨강, 파랑, 녹색, 노랑, 흰색의 5가지색을 선택하여 각 색이 유도운동에 어떠한 영향을 미치는 가에 대해 조사하였다. 색의 변화는 바탕색에만 한정시키고 타원과 원은 검정색으로 고정하였다. 표 1은 본 실험에 사용한 색의 CIE(commission internationale de l'eclairage) 좌표계[10]이며, 정상상태에서와 현기증 유발 상태에서의 색의 영향을 조사하였다. 이때, 현기증 유발 방법에는 20℃, 10ml의 생리식염수를 10초 동안 주입하였다.

5) COP의 측정

색채가 유도운동에 영향을 미치는가를 검증하기 위하여 평형감각과 관련이 있는 COP(center of pressure)를 암실에서 측정하였다. 그림 4는 실험에 사용되어진 COP 측정 시스템의 구성도이며, 각 색채의 조합에 의한 유도운동의 변화를 측정하기 위하여 force plate 위에서 COP의 누적 운동거리를 계산하였다. COP의 누적거리가 크다는 것은 그만큼 평형이 많이 깨짐을 의미하므로 이를 응용하여 색채와 평형감의 관계를 조사

표 1. 실험에 사용되어진 색의 CIE 좌표계
Table 1. CIE coordinate system of colors

	WHITE	RED	BLUE	GREEN	YELLOW	BLACK
X(hue)	0.286	0.585	0.143	0.239	0.407	0.260
Y(croma)	0.302	0.344	0.641	0.642	0.520	0.276

하고 그 결과에서 유도운동에 영향을 미치는 색채의 조합을 도출하였다. 정상상태에서 색을 제시한 경우와 현기증을 유발한 후 색을 제시한 경우 모두 180 초간 COP를 측정하였으며 피험자는 두 발을 모은 상태에서 기립상태를 유지하도록 하였다. 이때 사용되어진 force plate의 분해능은 0.015cm/cm이었다 [12,13].

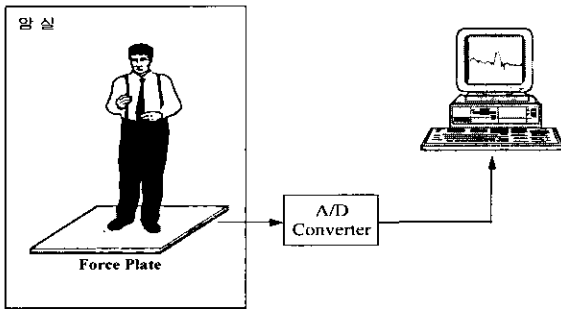


그림 4. COP 측정 시스템
Fig. 4. COP measuring system

2. 데이터 수집 및 분석

모든 실험은 정상 성인남녀(20~30세) 10명을 대상으로 실시하였다. 정상상태의 피험자임을 측정하기 위하여 간단한 설문문을 실시하였다[14].

정상상태에서의 유도운동을 측정하기 위하여 타원의 주기를 4.2초로 고정하고 진폭을 1255mm로 고정시킨 상태에서 유도운동이 발생되지 않는 이론치의 크기(160 픽셀)에 얼마나 빠르게 적응할 수 있는가와 이론치의 크기에 어느 정도로 근접할 수 있는지를 측정하였으며 측정 시간은 90초로 하였다[8-10]. 현기증 유발 상태의 유도운동의 크기 변화를 살펴보기 위하여 정상상태와 동일한 조건하에 10℃, 20℃, 30℃ 생리식염수 10 ml를 10초간 주입하여 현기증을 유발한 후 180초간 유도운동을 측정하여 유도운동의 크기가 어떻게 변화하는지를 측정하였다[6].

색의 변화가 유도운동에 미치는 영향을 알아보기 위한 유도운동의 측정은 정상상태시의 유도운동 측정과 현기증 인가상태시의 유도운동 측정실험과 동일한 방법하에서 실시하였다[9-11]. 또한, 색의 변화가 실제로 유도운동의 크기에 영향을 미치는가를 검증하기 위하여 색에 따른 COP(center of pressure)의 변화를 측정하고, COP의 움직임 정도를 보기 위해 운동거리를 합산하여 비교하였다[12,13]. 색 제시는 유도운동의 실험과 동일하게 실시하였고 정상 상태에서는 90초, 현기증 상태에서는 180초 동안 측정하였다.

각 실험은 피험자당 3번의 반복실험을 거쳐서 데이터를 얻었으며, 유도운동의 크기는 1초당 1회의 시간간격으로 샘플링하여 하드디스크에 실시간으로 저장하였다. 데이터는 픽셀단위로 받아들여져서 텍스트 형태로 저장되며, 결과에 대한 통계학

적인 유의성을 검증하기 위하여 엑셀과 SPSS 8.0을 이용하여 정상상태와 현기증 유발 상태 데이터간의 쌍체비교 t-test를 실시하여 양측검증을 하였다. 그리고 유의수준 5%이내에 드는 결과들을 사용하였다. [15].

결 과

1. 유도운동 측정 결과

1) 정상상태

유도운동의 크기는 그림 5에 나타나 있듯이 정상성인의 경우, 실험횟수에 따라 틀러지는 경향이 있지만 대체로 약 20초 내외에서 이론치(160 픽셀)에 근접을 시작하여 40 초 이내에서 수렴되어짐을 알 수 있었다. 또한, 그 오차값도 개인별로는 큰 경향을 보이고 있지만 161±3 픽셀의 범위내로 수렴되는 현상을 볼 수 있었다.

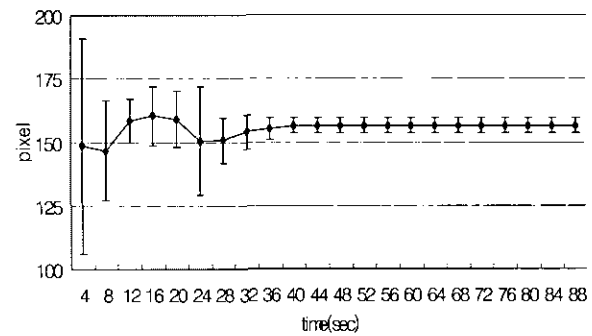


그림 5. 정상상태에서의 유도운동의 크기
Fig. 5. Magnitude of induced motion under normal condition

2) 현기증 인가 상태

그림 6과 표 2에 나타나 있듯이 10℃ 주입시에는 151±1.5 픽셀 정도의 유도운동 크기의 변화를 볼 수 있고 20℃에서는 155±1 픽셀, 30℃에서는 161±2.5 픽셀 정도의 크기 변화를 볼 수 있다. 여기에서 30℃의 온도차극은 정상상태인 160 픽셀 값에 가깝게 나타남을 알 수 있다. 즉, 주수온도가 낮아짐에 따라 유도운동의 크기도 증가함을 알 수 있다.

표 3에서 보듯이 정상상태와 현기증 유발상태에서의 유도운동 크기의 비교를 통하여 유도운동이 현기증과 관련이 있음을 알

표 2. 주수온도에 따른 유도운동 크기의 범위값
Table 2. The range of induced motion's magnitude by pouring temperature of water

온도	10℃	20℃	30℃
크기			
최대	151.72	156.75	163.78
평균	151.05	155.80	161.18
최소	150.38	154.85	158.59

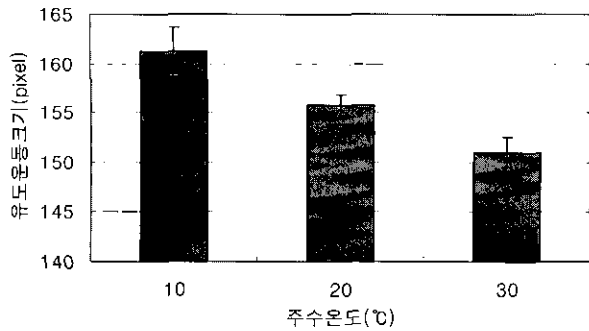


그림 6. 주수온도에 따른 유도운동의 변화
Fig. 6. Change of induced motion by pouring temperature of water

수 있었으며, 현기증 인가상태에서는 주수온도에 따라 유도운동의 크기가 변하므로 이를 이용한 현기증의 정량화의 가능성을 알 수 있었다.

2. 색에 따른 유도운동의 변화

1) 정상상태

유도운동의 크기는 그림 7에서 볼 수 있듯이 각 색깔별로 일정한 값에 적응하고 있으며, 색의 변화에 따른 결과는 초기에는 유도운동에 맞추기 위해 그 오차가 큼을 볼 수 있으나, 모든 색에서 약 20초를 전후하여 유도운동에 적응하기 시작하고 40초 내외에서 유도운동에 적응하고 있었으며, 배경 색깔마다 다른 성향을 보임을 알 수 있었다. 또한, 그림 8에서 보듯이 속도와 진폭이 고정되어 있고 타원과 점의 색이 검정색으로 한정되어 있을 때 유도운동의 크기가 이론치(160픽셀)와 가장 가까운 것은 White>Green>Yellow>Red>Blue 순이었다. 위의 결과를 통하여 밝은 계통의 색이 유도운동에 가장 잘 적응할 수 있는 색이라는 것을 알 수 있었다. 그림 10에서 픽셀의 상대값은 이론치에 대한 유도운동측정치의 상대값을 의미한다.

2) 현기증 유발 상태

그림 9과 10에서 볼 수 있듯이 현기증 유발 상태에서는 정상상태시보다 유도운동에 적응하는 시간이 느려짐을 알 수 있었으며 유도운동의 크기가 이론치에 가장 가까운 것은 Yellow>White>Green>Blue>Red 순이었다. 그림 13에서 픽셀의 상대값은 이론치에 대한 유도운동측정치의 상대값을 의미한다.

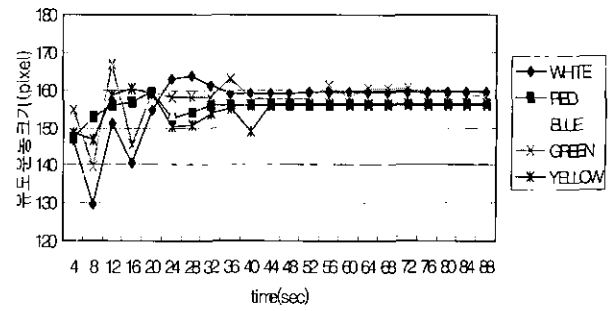


그림 7. 색에 따른 정상상태 유도운동의 적응시간 및 크기
Fig. 7. Magnitude and adjustment time of induced motion under normal condition by colors

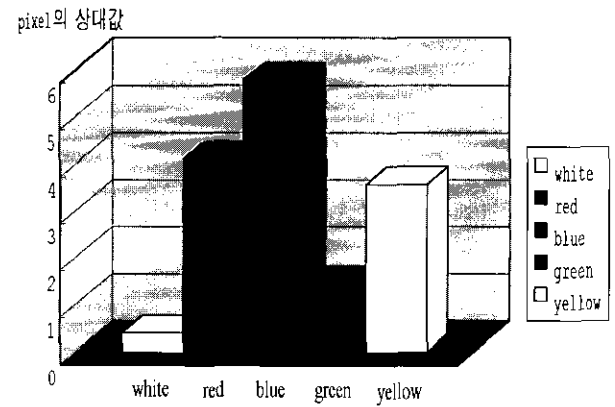


그림 8. 색에 따른 정상상태 유도운동의 크기
Fig. 8. Magnitude of induced motion under normal condition by colors

3) 정상상태와 현기증 유발 상태와의 차이

정상상태와 현기증 유발 후의 유도운동 크기의 차이는 White>Green>Yellow>Red>Blue 순이었다. 현기증 진단시 스템에서 사용되어질 적당한 배경색은 정상상태에서는 이론치의 유도운동의 크기와 거의 비슷하고 현기증 유발시에서는 이론치의 유도운동의 크기와 차이가 커야하므로, 정상상태와 현기증유발시의 유도운동의 크기의 차가 큰 색이다. 그림 11과 표 4에서와 같이 본 실험에서는 정상상태시의 유도운동의 크기가 이론치와 0.4픽셀 밖에 차이가 나지 않고 현기증인가시 3.725픽셀의 차이가 나며, 정상상태와 현기증 유발시 유도운동의 크기 차이가 3.325픽셀인 흰색이 가장 적합한 것으로 나타

표 3. 유도운동과 현기증과의 상관관계에 대한 비교
Table 3. Mutual relationship of induced motion and dizziness

유도운동 크기	상 태			
	정상	10℃	20℃	30℃
평 균 값	162.00	151.05	155.80	161.20
차 이 (정상-현기증 인가)		10.95	6.20	0.80

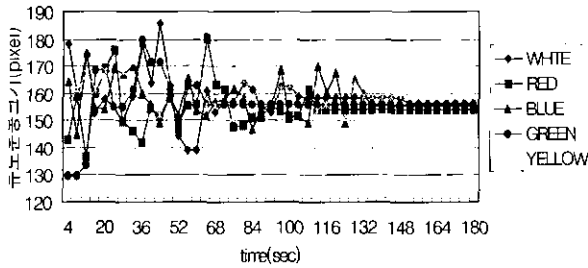


그림 9. 색에 따른 현기증 상태의 유도운동 적응시간 및 크기
 Fig. 9. Magnitude and adjustment time of induced motion under dizziness condition by colors

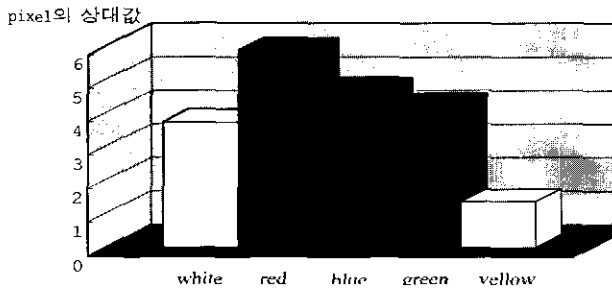


그림 10. 색에 따른 현기증 상태의 유도운동 크기
 Fig. 10. Magnitude of induced motion under dizziness condition by colors

났다. 즉, 타원과 원의 색인 검은색과 대비가 큰 색들이 적합한 색으로 분류가 되어지고 상대적으로 검은색과 대비가 적은 Blue나 Red는 적합하지 않은 색이 됨을 알 수 있다. 결국, 이들 배경색들과 타원, 원의 색과의 관계가 시각적인 인지의 문제에도 영향을 미친다고 볼 수 있다.

3. 색에 따른 COP의 변화

그림 12에서처럼 정상상태에서 Blue>Red>Green>Yellow>White 순으로 COP의 변화가 있었고 그림 13에서처럼 현기증 유발 상태에서의 측정에서는 Blue>Red>Green>Yellow>White의 순으로 COP의 변화가 크게 나타났다. 다만, 그림 14에서처럼 정상상태와 현기증 유발 상태에서의 비교를 통하여 살펴보면 Yellow와 Green에서는 정상상태와 별 차이가 없었으나 Red 그리고 Blue는 그 누적거리에 변화가 크게 나타남을 알 수 있었다. 이를 통해 색채의 변화가 COP에 영향을 미친다는

표 4. 색에 따른 정상상태와 현기증 인가시 유도운동 평균의 차이

Table 4. Difference of average of induced motion under normal and dizziness condition by colors

	WHITE	RED	BLUE	GREEN	YELLOW
정 상	159.60	155.91	154.22	158.54	156.43
현 기 증	156.28	154.14	155.33	155.80	158.65
차 이	3.32	1.77	1.11	2.74	2.22

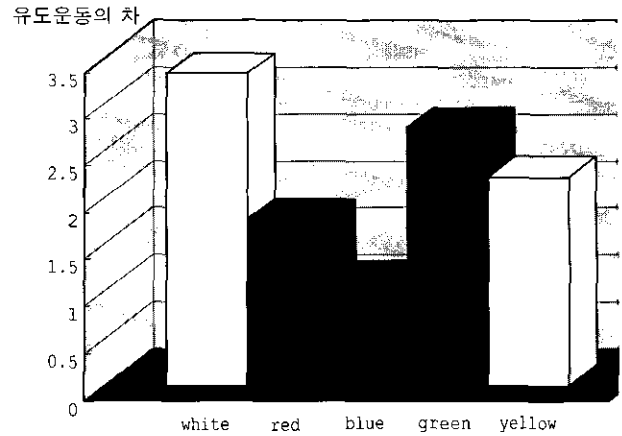


그림 11. 색에 따른 정상상태와 현기증 상태의 유도운동의 크기 비교
 Fig. 11. Comparison of Magnitude of induced motion under normal and dizziness condition by colors

것을 알 수 있었다.

고 찰

본 논문에서 구현된 유도운동 제시시스템은 현기증의 정량적 진단에 대한 가능성을 보여주고 있다. 유도운동과 현기증의 관계를 검증한 결과 유도운동이 현기증과 밀접한 관계가 있음을 알 수 있었으며 주수온도에 따라 유도운동의 크기가 일정 범위내로 수렴하고 있어 정량화의 가능성을 보여주고 있다. 현재, 현기증의 정량화를 위해 주수온도에 따른 유도운동의 크기를 평가변수로 삼았으며 그 단계를 4단계(무자극, 10℃, 20℃,

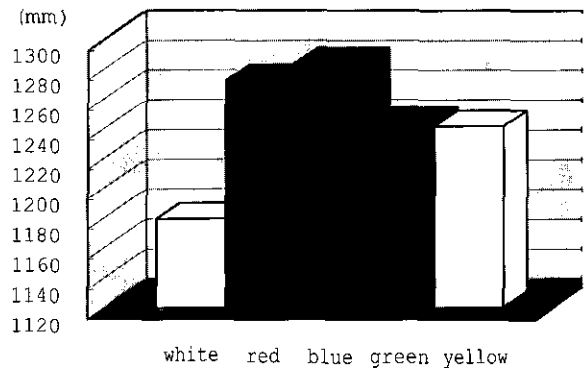


그림 12. 색에 따른 정상상태에서의 COP 누적거리 평균
 Fig. 12. Average of COP accumulated distance under normal condition by colors

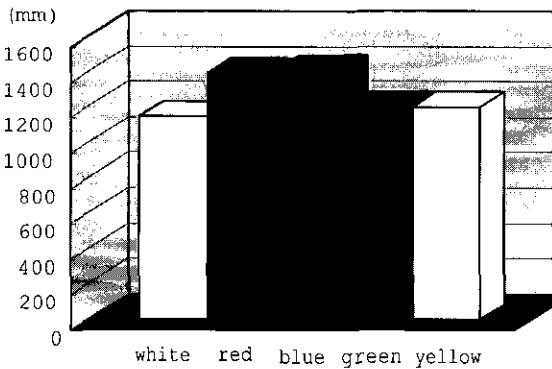


그림 13. 색에 따른 현기증 인가 상태에서의 COP 누적거리 평균
 Fig. 13. Average of COP accumulated distance under dizziness condition by colors

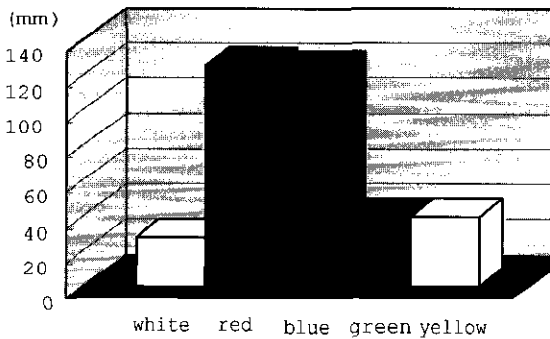


그림 14. 정상상태와 현기증 인가 상태에서의 COP 누적거리 평균의 차이
 Fig. 14. Difference of average of COP accumulated distance under normal and dizziness condition by colors

30℃)로 나누어 세분화가 부족한 면이 없지 않지만 현기증 현상의 가부만을 평가할 수 있는 작금에서 현기증의 정량화에 대한 의미는 크다고 할 수 있다.

또한, 색채의 변화에 있어 유도운동의 측정에서는 흰색과 검정색의 조합에서 정상상태와 현기증 상태의 유도운동 크기가 가장 큰 것으로 나타나서 색의 집중도나 선명도가 뛰어난 색의 조합이 유도운동의 크기를 측정하는데 적합하다는 것을 알 수 있었으나 COP의 누적거리 측정에서는 반대로 색의 집중도나 선명도가 떨어지는 색의 조합이 COP에 영향을 많이 미친다는 것을 알 수 있었다. 이에 대한 원인은 색 자체는 인체의 평형감각에 영향을 미치지만 유도운동에서는 색 자체의 영향보다는 인간의 시각에 뚜렷한 유도운동 현상을 일으켜주는 색의 조합이 더 필요하기 때문이라고 생각되므로 유도운동을 이용한 현기증 측정에서는 색채 자체의 영향으로 인한 유도운동의 간섭을 배제할 필요가 있다고 사료된다.

현재 시스템에서는 타원과 점의 색을 검정색으로 고정시킨 상태에서 바탕색만 변화를 주고 있는데 앞으로의 추가 연구에서는 타원과 점의 색도 변화를 주어 이것에 따른 유도운동 크기의 변화가 어떻게 되는지도 조사해볼 필요성이 있다고 생각

된다. 또한 실제 임상 실험을 통한 시스템의 검증과정도 거쳐야 될 필요도 있다고 생각된다.

결론

본 논문에서 제시한 시각의 유도운동을 이용한 현기증 진단 방법에 의한 결론은 다음과 같다.

1. 정상 상태에서 유도운동의 크기값은 이론치(유도운동이 발생하지 않는 값)에 근접하여야 하고 현기증 상태에서는 유도운동의 크기값과 이론치와의 차이가 커야한다. 또한, 정상상태와 현기증 상태시의 유도운동의 크기값의 차이는 커야한다. 이러한 조건을 기준으로 결과를 비추어 봤을 때 외이도에 주입하는 물의 주수온도에 따라 유도운동의 크기에도 영향이 있음을 알 수 있다. 정상상태에서는 161±3 픽셀의 크기를 가지지만, 외이도에 10℃의 물을 주입시에는 151±1.5 픽셀, 20℃에서는 155±1 픽셀, 30℃에서는 161±2.5 픽셀 정도의 유도운동 크기의 변화가 나타났다.

2. 색 자체의 영향에 의해 인체의 평형감각에 변화가 올 수 있다는 것을 알 수 있다. 따라서, 색채에 의한 평형감각 이상요인의 배제를 위해 COP누적거리가 가장 적은 값을 찾아야 한다. 본 실험에서 사용된 색 중에서는 검은색과 흰색의 조합이 가장 적합하다는 결론을 알 수 있었다. 따라서, 유도운동에 영향을 미치는 것은 색 자체의 변화보다 시각에 인지도가 크도록 구성된 색 조합에 더욱 의존하며 집중도와 선명도가 뛰어난 색채의 조합이 적합하다는 것을 알 수 있다.

위의 결과를 볼 때 본 논문에서 제안한 유도운동을 이용한 현기증 진단 시스템은 현기증을 잠재적으로 가지고 있는 환자에게 현기증을 유발하지 않고서도 잠재적인 현기증을 도출해낼 수 있었으며 현기증의 정량화에 대한 가능성을 볼 수 있었다.

Reference

1. T. Kenichi. et al., "A Preliminary study on Evaluation of Motion Sense and Motion Sickness", Automobile Technology, Vol. 46, No. 9, pp. 12-16, 1992
2. D. Watson, "Visual dominance can lead to illusions and disorientation", CAA Aviation Bulletin, No.2, March. 1992.
3. T. J. Mullen, "Transfer Function Analysis of Autonomic Activity during Motion Sickness", Massachusetts Institute of Technology, pp. 7-10, June. 1995
4. E. M. Kolasinski, S. A. Jones, R. S. Kennedy and R. D. Gilson, "Postural stability and its relation to simulator sickness", Poster session presented at the

- 38th Annual Meeting of the Human Factors and Ergonomics Society, Vol. 2, pp. 980, July, 1994
5. F. Biocca, "Will simulator sickness technology slow down the diffusion of virtual environment technology?", Presence, Vol. 1, No. 3, pp. 334-343, 1992
 6. D. H. Lee, Dizziness, KOREA, Yermoonkook, pp. 57-62, 1986
 7. I. P. Howard, A. Howard, "Vection : the contributions of absolute and relative visual motion", Perception, Vol 23, pp. 745-751, 1994
 8. J. Dichgans, T. Brandt, "Optokinetic Motion Sickness and Pseudo-coriolis Effects induced by Moving Visual Stimuli", Acta Otolaryng., Vol. 76, pp.339-348, 1973
 9. Paver · Bieren. Effect of color, Ciegongsa, pp 39-42, 1995
 10. K.J. Kim, Color Science, DeaKwongSerim, 1989
 11. Junichi Nomura, Kimmigiga. Mystery of color, Bogosa, pp. 130-147, 1994
 12. Junguheelang, "Experimental result going on body sway", Leebim, Vol. 76, pp. 133-147, 1983
 13. JSJBN, "Standard of Center sway test", Equilib Res, Vol. 42, pp. 367-369, 1983
 14. R. S. Kennedy, N. E. Lane, K. S. Berbaum and M. G. Lilienthal, "A simulator sickness questionnaire(SSQ) : a new method for quantifying simulator sickness", Int J Aviat Psych, Vol. 3, pp. 203-220, 1993
 15. B. S. Kang, K. S. Kim, SPSSWIN Easy, KOREA, Boobmoonsa, 1998