

초점 주의의 공간 위치가 회귀억제에 미치는 영향

박찬희, 심혜영, *홍철운, **김남균

전북대학교 대학원 의용생체공학과

*전북대학교 부설 복지공학 연구소

**전북대학교 공과대학 생체공학과

The effect of Inhibition of Return on the spatial location of Focused-Attention

C. H. Park, H. Y. Sim, *C. U. Hong, **N. G. Kim

Dept. of Biomedical Engineering, Graduate School, Chonbuk National University

*Institute for Welfare Engineering, Branch of Chonbuk National University

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

Abstract

본 연구는 공간상에서 초점 주의의 공간 위치가 인간의 감각 운동 협응에 의한 회귀억제에 미치는 영향을 정량적으로 분석하기 위하여 수행되었다. 본 실험은 20~25세 나이 of 성인 남·여를 대상으로 하였고, 자체 제작한 방음 암실에서 실시되었다. 지금까지의 회귀억제는 위치와 시간에 관련된 특이한 현상이라고 정의되어 왔다. 그러나 본 실험에서는 피험자의 주의를 집중되어 있는 공간에서는 시간에 관계없이 일어나지 않지만 피험자의 주의를 분산되었을 경우는 한 번 집중된 공간으로 주의를 옮기기가 어려운 회귀억제 현상이 일어났다. 본 연구에서는 회귀억제는 조건에 따라서는 자극 제시 간격(SOA)과 무관하며 초점 주의 공간 위치와 관련된 현상임을 정량적으로 평가하였다.

Key words : Inhibition of return(IOR), Stimulus onset asynchrony(SOA), Valid and Invalid, Focused-attention, Color

서론

인간의 뇌에 관한 연구가 활발해 지면서 시각·운동 협응에 의한 일의 처리 과정을

밝히는 일이 점점 더 중요시되고 있다. 특히 공간적 주의가 인간의 운동에 미치는 영향에 관한 연구는 더욱 그 비중이 커지고 있다[1]. 많은 연구들은 시각, 혹은 청각 등 한가지 감각에만 초점을 맞춰 연구되어 왔지만, 최근 감각과 운동기관의 통합에 관한 회귀억제(Inhibition of return : IOR)와 촉진 효과(Facilitation effect)의 연구가 수행되기 시작하였다. 회귀억제란 유기체가 시야의 어느 지점에 주의를 집중한 후 다른 지점으로 주의를 옮겼을 때에는 원래의 지점에 주의를

본 연구는 뇌과학 연구센터(BSRC)의 지원에 의하여 수행되었음. (과제번호: 98-J04-01-01-A-03)

통신저자 : 김남균,

(561-756) 전북 전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14,

전북대학교 공과대학 생체공학과

Tel. (063)270-2246, Fax.(063)270-2247

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

다시 되돌리는 것이 새로운 지점으로 옮기는 것 보다 어려워지는 현상을 말한다[2-6]. 위의 현상은 인간의 주의의 속성상 끊임없이 새로운 자극을 찾으려는 경향 때문에 일어난다. 이와 반대로 촉진 효과는 탐지해야 할 표적(Target)이 나타날 위치에 먼저 시각 단서(Cue)를 제시한 후 표적을 제시하면 그 표적에 대한 탐지 수행의 속도나 정확성이 향상되는 효과를 말한다[7,8].

여러 연구 결과에 의하면 회귀억제는 대상으로 정의된 환경적 위치에 의해 일어난다고 보고되고 있다[9,10]. 이러한 대부분의 연구들은 Cue 제시 후에 자극 제시 간격(Stimulus Onset Asynchrony ; SOA)을 달리하여 회귀억제와 촉진 효과가 일어나는지를 제시하고 있다. 그러나 활발한 연구에도 불구하고 회귀억제 현상을 명확하게 설명할 수 있는 가설뿐만 아니라 이를 증명할 수 있는 정확한 실험 결과가 아직 부족한 것이 사실이다. 특히 색 자극(Color Cue)이 Auditory Target에 미치는 영향 및 색 자극에 따른 회귀억제에 관한 연구는 미흡한 부분이 있다.

본 논문은 회귀억제를 설명하는데 중요한 변수인 SOA에 문제가 있음을 제시하고 새로운 결과를 얻어 이러한 문제점을 해결하고자 하였다. 특히, SOA = 1500 ms에서 회귀억제는 피험자의 주의가 있는 공간의 위치에 따라서 달라질 수 있는데, 본 실험은 이를 밝히려는데 그 목적이 있다. 즉, 공간에서 인간이 색 자극(Color Cue) 후 SOA를 달리한 뒤 제시되는 Auditory target을 어떻게 함께 처리하여 반응하는지를 정량적으로 평가하고 통계적으로 검증하기 위해서 수행되었다.

실험방법

본 실험에서는 그림1과 같은 실험 장치를 구성하였다.

본 연구는 외부 환경의 영향을 최소화하기

위하여 자체 제작한 방음 암실에서 실시하였다. 휘도 20-30 cd/m²인 red, blue, green, orange, white 색상의 고휘도 LED(소비 전압 1.7-2.5V)를 자극 지표로 사용하였다. 모

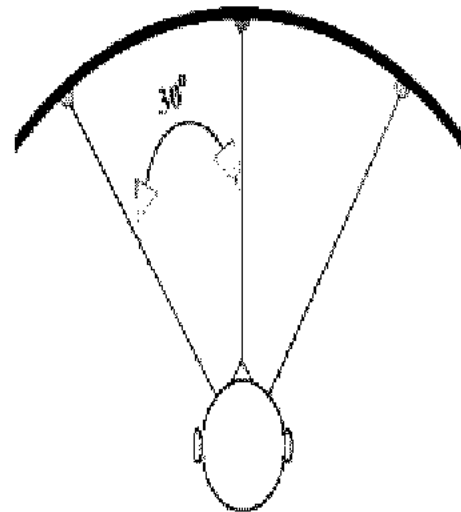


그림 1 실험장치

든 자극 지표는 반경 1.15 m의 검정 보드에 부착되며, 지면으로부터 1 m 높이에 정 중앙의 고정점(Fixation Point), 좌·우 각각 30° 위치의 Target Point에 부착하였다. 실험이 시작되면 피험자는 500 ms 동안 고정점을 주시하게 하고, 1500 ms가 흐른 뒤 3000 ms 동안 Cue가 주어지며 SOA 후 50 ms의 Target이 제시된다. Target은 60 dB의 White Noise를 사용하였다. 이때 피험자는 고정점을 중심으로 왼쪽과 오른쪽을 구분하여 키 버튼을 누르게 하였다. 실험에서 사용한 키 버튼은 자체 제작한 것으로 왼편은 1번, 오른편은 0번으로 하였다. 실험은 각 LED에 따라서 6번을 수행하였다.

본 실험에서 SOA는 50 ms, 1500 ms를 사용하였다. SOA = 50 ms에서는 요구 사항 없이 실험이 진행되었다. 그러나 SOA = 1500 ms 일 때는 피험자에게 2가지를 요구하였다. 첫째, Cue 제시 후 시선을 고정점에 주시하도록 하였다. 둘째, Cue가 제시되었던 방향으로 계속하여 시선을 고정하도록 하였다.

피험자는 20~25세 사이의 정상적인 시력을 소유한 20명의 남녀를 택하였다.

실험 자극 및 절차는 그림 2와 같은 순서로 진행되었다. 자극 제시는 LabVIEW를 통하여 제어하였고, 반응시간은 DAQ Board를 통해 ms단위로 검출하여 텍스트 형태로 저장하였다. 결과에 대한 통계적인 유의성을 검증하기 위하여 엑셀과 SPSS 8.0을 이용하여 대응 비교 T-test를 실시하여 색상간의 p -value를 구하였다.

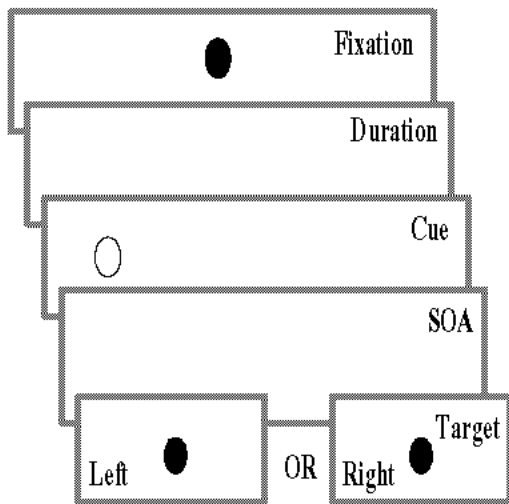


그림 2 자극 제시 형식

결과

실험1: SOA = 50 ms 일 경우:

그림 3은 색(Color)에 따른 반응시간의 평균값을 나타낸다. 색에 따라서 차이는 있지만 Valid인 경우가 Invalid의 경우보다 반응시간이 빠른 것을 볼 수 있다. SOA에 의하여 촉진 효과를 얻을 수 있음을 그림 3을 통하여 보여주고 있다. 표 1은 색깔 별로 Valid와 Invalid의 유의성을 나타낸다. Cue와 Target이 같은 위치에서 주어진 경우를 Valid trials이라고 하며 이와 반대의 경우를 Invalid trials이라고 한다. 색깔별로의 유의

수준은 유의 수준 $p < 0.05$ 의 수준에 모두 포함되므로 유의성을 검증할 수 있었다. 한편 색깔 별로 Valid와 Invalid의 차이가 각각 다르게 나타나고 있지만 위의 차이점의 의미를 아직 본 실험에서는 부여하지 못하고 있다.

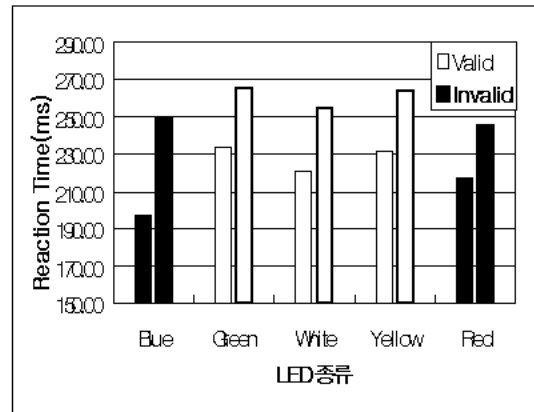


그림 3 SOA = 50 ms

	Blue	Green	White	Yellow	Red
p -Value	0.005	0.021	0.020	0.044	0.043

표 1 SOA = 50 ms 일 때 p -Value

실험2: SOA = 1500 ms일 경우(Cue에 집중시킨 실험):

이번 실험은 회귀억제 현상을 설명할 때 중요한 변수인 SOA에 관한 확실한 이론과 증거가 부족하기 때문에 이에 의문을 가지고 수행하게 되었다. 실험 1이 전형적인 회귀억제 과제에서 수행하는 조건이었다면, 실험 2에서는 SOA = 1500 ms일 때 주의를 자극 제시 공간으로 유지하는 조건에서 회귀억제 효과를 보고자 하였다. 그러나 본 실험의 결과는 그림 4와 같이 회귀억제가 일어나지 않고 Valid가 Invalid보다 빠른 촉진 효과가 일어났다. 이는 억제적 주의(Focused attention)에 의해서 회귀억제의 경향은 달라질 수 있음을 의미한다. 표 2에와 같이 실험 2의 결과에 대한 유의성이 나타났다.

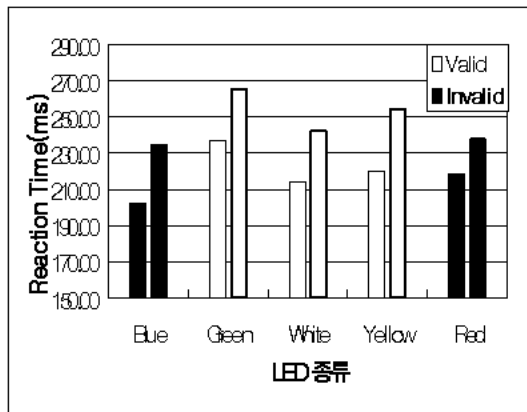


그림 4 SOA = 1500 ms (Cue 주시)

	Blue	Green	White	Yellow	Red
<i>p</i> -Value	0.003	0.021	0.036	0.017	0.043

표 2 SOA = 1500 ms 일 때 *p*-Value (Cue 주시)

실험3: SOA = 1500 ms 일 경우(Fixation 주시):

실험 3에서는 실험 2와는 달리 Cue 제시가 끝난 후 시선을 고정점에 주시하도록 하였다. SOA = 1500 ms 동안 주의를 분산시키지 전형적인 회귀억제 현상이 일어나는지를 정량적으로 평가하고자 한 것이다. 그림 5와 같이 Invalid인 경우가 Valid일 때 보다 빠른 반응시간을 보였다.

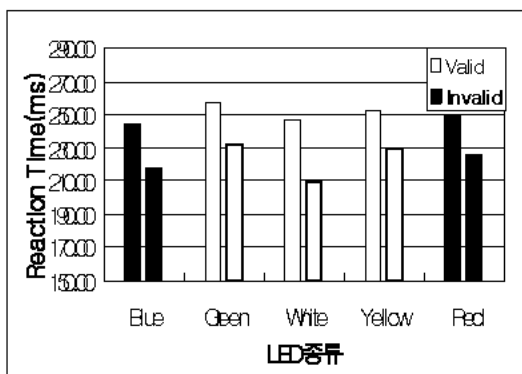


그림 5 SOA = 1500 ms (Fixation 주시)

	Blue	Green	White	Yellow	Red
<i>p</i> -Value	0.020	0.046	0.001	0.033	0.026

표 3 SOA = 1500 ms 일 때 *p*-Value (Fixation 주시)

이는 회귀억제가 일어났으므로 가능한 결과이다. 다시 말하면, Cue 자극 후 목표물을 인지하는 반응시간은 Cue에 의하여 주의가 집중된 공간보다는 새로운 공간으로의 주의 이동이 빠름을 말한다. 한편, 표 3과 같이 각각의 실험 결과에 대한 유의성이 있음을 확인하였다.

고찰

본 실험에서는 회귀억제 그리고 촉진 효과의 SOA시간 의존성에 대하여 다시 정의를 내려보고자 하였다. 지금까지 회귀억제는 SOA와 위치에 관련된 현상으로만 알려져 왔으나 본 실험의 결과 회귀억제와 관련된 부분 중 SOA시간 의존성에 문제가 있음이 밝혀졌다. 실제로 회귀억제는 SOA = 1500 ms 일 때 피험자의 주위에 따라서 다른 결과가 얻어졌다. 이는 본 연구에서 얻고자 하였던 결과이기도 하다. 아직 본 연구에서는 정확한 이론을 확립할 수 있을 정도의 연구는 진척되지 못하였다. 그러나, 앞으로 방법론으로서 많은 실험을 통하여 데이터를 수집하고 다른 연구에서 수립한 정의나 결과를 비교 분석하여 서로의 일치되는 데이터는 확인하고 밝혀지지 않은 새로운 결과를 얻을 수 있다면 가능할 것이다.

한편, 본 실험에서 나타난 색에 따른 Valid와 Invalid의 반응 시간의 차이가 발생하는 이유에 대해서는 향후 더 많은 연구의 필요성이 있다고 사료된다.

결론

본 연구에서는 SOA시간별로 촉진 효과와 회귀억제 현상을 초점 주의 관점에서 정량적

으로 평가 검증하였다. 그 결과 SOA와 관련된 부분에 문제가 있음을 알 수 있었다. SOA = 50 ms 경우, 조건과는 무관하게 촉진 효과를 볼 수 있었다. 그러나 기존의 연구 결과와는 달리 SOA = 1500 ms인 경우도, 주의가 Cue에 집중되면 촉진 효과를 볼 수 있었고, 고정점에 집중했을 때 기존의 실험 결과와 같이 회귀억제 현상을 볼 수 있었다. 이는 초점 주의 공간 위치가 회귀억제에 영향을 미치고 있음을 판단할 수 있는 근거라고 할 수 있다.

본 실험의 결과로 볼 때 앞으로 색의 차이를 볼 수 있는 실험 프로토콜이 개발 될 수 있는 가능성을 볼 수 있었다. 그리고 회귀억제에 대한 밝혀지지 않은 부분에 대해서도 접근 할 수 있음을 알 수 있었다.

현재 색 자극이 인체에 미치는 영향 중 회귀억제에 관한 연구가 진행 중이며, 이와 관련된 정보를 얻는 알고리즘을 연구하고 있다.

참고논문

- [1]. Posner, M., & Cohen, Y. "Component of visual orienting", In h. bouma & D. G.Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance* pp.531-556), Hillsdale, NJ: Erlbaum.1984
- [2]. Ho-Wan Kwak, " 위치 및 세부 특징에 의 주의 집중의 결과에 따른 회귀억제", *실험 및 인지 심리 학회 연구회 논문집*, 40-50, 1993
- [3]. Abrams, R.A., & Dobkin, R.S. "Inhibition of return : Effects of attentional cuing on eye movement latencies." *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 20, 467-477. 1994
- [4]. Todd A. Mondor., " Predictability of the cue-target relation and the time-course of auditory inhibition of return", *Perception & Psychophysics* 61(8), 1501-1509, 1999
- [5]. Clohessy, A. B., Posner, M.L., Rothbart.M.K., & Vecera, S.P., "The development of inhibition of return in early infancy.", *Journal of Cognitive Neuroscience*, 3, 345-350, 1991
- [6]. Maylor.A.M., & Hockey,R., " Inhibitory component of externally controlled covert orienting in space", *Journal of Experimental Psychology : Human Perception & Performance*, 11, 777-787, 1985
- [7]. Yantis, S., & Jonides, J., " Abrupt visual onsets and selective attention : Evidence from visual search", *Journal of Experimental Psychology : Human Perception and Performance*, 10, 601-621, 1984
- [8]. Possama1, C.-A.(1986). Relationship between inhibition and facilitation following a visual cue. *Acta Psychologica*, 61,243-258
- [9]. Tipper, S.P., Driver, J., & Weaver, B., " Short report : object-centered inhibition of return of visual attention". *The Quarterly journal of Experimental Psychology*, 43(A), 289-298, 1991
- [10]. Posenr, M.L, Cohen, Y., Choate, L.S., Hockey, R., & Maylor, E., "sustained concentration : Passive filtering or active orienting?", *Preparatory states and processes*, 49-65, 1984