

정신지체인의 최적 인지수행 인터페이스 구성을 위한
주의집중 관련 디자인 차원 연구

A Study of Attention-Induced Design Dimension Relating to Optimal Cognitive
Performance Interface Development for Mentally Retarded Disorders

신 수 길(Shin, Soo-Khil)

세종대학교 디자인학과 교수

민 윤 기(Min, Yoon-Ki)

세종대학교 디자인학과 겸임교수 / 사이버네틱스 기술연구소 소장

이 강 희(Lee, Kanghee)

사이버네틱스 기술연구소 연구원

한 건 환(Han, Gun-Hwan)

충남대학교 심리학과 박사과정

이 논문은 2000년 한국학술진흥재단의 협동연구 과제(과제번호 2000-042-100032)의 일환으로 수행되었음.

1. 서론

2. 연구의 이론적 배경

- 2.1 정신지체인의 정보처리에 대한 입장
- 2.2 정신지체인의 주의집중 문제
- 2.3 정신지체인에 대한 주의-과지 이론의 적용
- 2.4 정신지체인의 주의집중 과정 관련 변인

3. 연구내용 및 방법

- 3.1 연구의 내용
- 3.2 대상
- 3.3 자극재료 및 제시
- 3.4 실험환경
- 3.5 실험절차

4. 결과

- 4.1 실험 1: 정보량과 난이도에 따른 집단간 민감도 차이 분석
- 4.2 실험 2: 각 정보량 및 난이도 조건에서 자극크기에 따른 집단간 민감도 차이 분석
 - 4.2.1 정보량 0비트 상황에서 난이도와 자극크기에 따른 민감도 변화
 - 4.2.2 정보량 1비트 상황에서 난이도와 자극크기에 따른 민감도 변화
 - 4.2.3 정보량 2비트 상황에서 난이도와 자극크기에 따른 민감도 변화
- 4.3 실험 3: 정보량 2비트 상황에서 자극위치에 따른 집단간 민감도 차이 분석

5. 결론

참고문헌

(要約)

본 연구는 정신지체 장애인들의 인지-지각적 특성에 따라 컴퓨터 인터페이스를 최적화 시켜 그들의 정보처리를 극대화시킬 수 있는 디자인 요소를 밝히고, 그러한 디자인 요소 혹은 차원으로 자극이 컴퓨터 모니터에 제시되는 위치, 크기 그리고 이동거리를 변화시켜 그에 따른 자극 탐지 수행을 측정하고자 하였다. 실험 1에서는 자극이 가지는 정보량(0, 1, 그리고 2 비트)과 자극 이동거리(8, 10, 12, 그리고 16 픽셀)에 따른 정상집단과 정신지체아 집단의 민감도(d') 차이를 분석하였고, 실험 2에서는 각 정보량 상황에서 자극의 크기(5, 10, 15, 그리고 20 픽셀)와 이동거리에 따른 민감도 차이를 측정하였다. 또한 실험 3에서는 자극 제시위치(좌/상, 좌/하, 우/상, 그리고 우/하)에 따른 민감도의 차이를 살펴보았다. 각 실험에서 피험자들은 목표자극을 탐지하였을 때, 반응키를 신속하게 누르도록 지시를 받았다. 실험 결과는 정보량이 적고, 자극의 움직인 이동거리가 크며, 자극의 크기가 클수록 정신지체아의 민감도는 더 높은 것으로 나타났다. 또한 자극이 화면의 좌측 상단에서 제시되었을 때의 민감도가 가장 높았으며, 우측하단에서 제시되었을 때 가장 낮았다. 이러한 결과들은 디자인 요소 중, 자극의 이동거리와 크기를 적절히 증가시킴으로써 정신지체인의 주의집중을 높이고 그로 인한 정보처리를 상승시킬 수 있음을 시사한다. 또한 무관자극이 없는 정보량 0비트의 전범위 주의탐색상황과 자극이 화면의 좌측상단에 제시되어질 때, 정신지체아는 보다 쉽게 정보를 인식할 수 있을 것이다.

(Abstract)

This study was to identify HCI design factors for increasing information processing and attention for mentally retarded children. Several factors such as size, location, moving distance were varied for three experiments operated by the amount of information. The results showed that the larger size of target, the greater moving distance of target, and the less amount of information increased mentally retarded children's sensitivity. Also, when the target was displayed at upper left of computer screen, sensitivity of mentally retarded children was high, compared other locations of screen.

(keyword)

Mental Retardation, Information Processing, Attention, Sensitivity, Design Factor

1. 서론

현대 테크놀로지의 발달은 정치, 경제, 문화, 교육 등 사회 전반에 걸쳐 긍정적인 변화를 가져온 것으로 평가되고 있다. 특히 테크놀로지는 일반인들에 대한 컴퓨터의 대량 보급과 함께 정보 분야의 혁신을 가져와 이제는 일반인들의 정보 공유가 시간적, 공간적 제한이 없이 가능해지게 되었다. 따라서 현대 사회는 지식기반 사회, 정보화 사회 등과 같은 새로운 형태의 문화로 특징지어진다. 이제 누구나 컴퓨터를 생활필수품으로 사용해야 되는 21세기에는 컴퓨터에 정보를 입력하지 못하는 사람은 정보입력 장애자, 컴퓨터로부터 출력되는 정보를 사용하지 못하는 사람은 정보출력 장애자, 그리고 컴퓨터 정보를 처리하지 못하는 사람은 정보처리 장애자로 불릴 것이다.

이러한 점 때문에, 이제 정신지체 장애자에 대한 관심을 적극적으로 가져야될 것으로 본다. 즉 그들이 가지고 있는 장애로 인해 컴퓨터에 접근하기 어려운 상황이 가중됨으로써 일반인들과의 괴리는 점점 더 심화될 것이며, 또한 그들이 이러한 테크놀러지를 쉽게 사용할 수 있도록 하는 사회적 관심과 연구가 병행되지 않을 때, 21세기의 장애자들은 이중의 고초, 즉 정신지체 장애자이면서 정보처리 장애자로 존재할 수 있다는 것이다.

본 연구는 이러한 점을 깊이 인식하고 정신지체 장애자의 최적 정보처리를 위한 디자인 요소 인터페이스 구축에 대한 기초 연구를 수행함으로써 테크놀러지의 혜택을 일반인과 함께 누릴 수 있도록 하는 기반을 마련하고자 하였다.

2. 연구의 이론적 배경

2.1 정신지체인의 정보처리에 대한 입장

흔히 교육 현장에서 교사들은 정신지체아동이 배운 것을 잘 잊어버리고, 또 실생활의 문제해결 장면에서도 배운 것을 잘 못 적용하고 있다고 말한다. 정신지체인이 문제를 효과적으로 생각하고 또 능률적으로 해결하지 못하는 이유와 관련하여, 지금까지는 그들이 가지고 있는 본래적인 지능의 결함에서 그 원인을 찾으려 하였다. 즉 일반인보다 낮은 인지능력은 학습, 적용 및 문제해결 행동의 비능률성이라는 해석으로 발전되어 왔다.

그러나 최근에 그 원인을 구조특성(structural features)과 통제과정(control processes)이라는 두 개의 측면에서 파악하고자 하는 움직임이 일어났다.¹⁾ 구조특성이란 본래의 능력, 즉 사람들이 학습과 기억을 만들어내게 하는 인지적 하드웨어에 해당되며, 통제과정이란 구조특성이 사용되는 방법을 말한다. 즉 컴퓨터에 비교하면 구조특성은 컴퓨터 시설, 즉 하드웨어에

1) Butterfield, E. C. & Ferretti, R. P. : Toward a theoretical integration of cognitive hypotheses about intellectual differences among children, In J. G. Borkowski & J. D. Day(Eds.), Memory and Cognition in Special Children, NJ: Ablex Publishing Co., (1985).

해당되고, 통제과정은 그 장비를 운용하는 소프트웨어에 해당된다.

이러한 정신지체인을 보는 시각의 변화는 지각과 정보처리 과정, 그리고 정보의 효과적인 습득 전략과 같은 영역에서 그들의 학습 및 기억행동을 보다 정확하게 구체적으로 설명하려는 노력을 하게 되었다. 전략이란 정보의 일부를 처리하고 문제를 해결하기 위해 사용된 절차를 의미한다. 흔히 경도 정신지체인(교육가능 정신지체인)은 전략을 쉽게 습득하지 못하며²⁾³⁾, 습득된 전략을 적절하게, 또 자발적으로 사용하지 못한다는⁴⁾ 연구들이 많이 제시되었다.

2.2 정신지체인의 주의집중 문제

주의집중은 관련자극에 초점을 맞추는 선택적 과정이라고 보는 입장이 지배적이다. 학습과정과 주의집중을 관련시켜 볼 때, 아동으로 하여금 특정 사물이나 대상에 주의를 집중하도록 하는 것은 그들의 학습 및 행동을 증진시킬 수 있는 중요한 관건이 된다. 따라서 인지의 모든 정신과정은 유기체가 환경 속의 자극정보를 지각함으로써 비로소 가능하여지게 된다. 그러나 정신지체인에 있어서는 정상인과는 달리 주의를 집중하기 위하여 관련 자극에 초점을 맞추는 선택적 능력이 부족하기 때문에 이를 보상해주기 위한 조력활동이 필요할 뿐 아니라 이에 관련된 많은 연구가 이루어져야 한다.

Broadbent의 정보처리모형⁵⁾⁶⁾에 따르면, 정보는 먼저 감각기관에서 감지되지 않으면 학습되거나 기억될 수 없다. 따라서 정보의 적절한 작동을 알기 위하여 정보처리 과정의 첫 단계인 감각기관이 검토되어야 한다. 정신지체인 가운데 감각손상을 나타내는 출현율은 일반인 보다 훨씬 더 높다고 보고되어 있다.⁷⁾

감각기관에서 감지된 정보는 감각기억을 거쳐 중앙처리자(central processor)로 들어오는 데, 이 중앙처리자는 무엇이 학습되는가에 영향을 주게 된다. 즉 중앙처리자는 정보를 다음 정보처리 과정으로 전달할 것인가, 아니면 버릴 것인가를 결정하는 교량적인 역할을 수행하는 데, 이 기능의 효율성에

2) Belmont, J. M. & Butterfield, E. C. : The instructional Approach to developmental cognitive research, In R. Kail & J. Hagen(Eds.), Perspectives on the Development of Memory and Cognition, NJ: Erlbaum, (1977).

3) Butterfield, E. C. & Ferretti, R. P. : Toward a theoretical integration of cognitive hypotheses about intellectual differences among children, In J. G. Borkowski & J. D. Day(Eds.), Memory and Cognition in Special Children, NJ: Ablex Publishing Co., (1985).

4) Pressley, M., Borkowski, J. G. & O'Sullivan, J. T. : Memory strategy instruction is made of this : Metamemory and Durable strategy use, Educational Psychologist, 19, 94-107, (1984).

5) Broadbent, D. E. : A mechanical model for human attention and immediate memory, Psychological review, 64, 205-215, (1957).

6) Broadbent, D. E. : Stimulus set and response set : Two kind of selective attention, In D. I. Mostofsky(Ed.), Attention Contemporary Theory and Analysis, New York: Appleton-Century-Crofts, (1970).

7) Bensberg, G. J. & Sigelman, C. K. : Definition and prevalence, In L. L. Lloyd(Ed.), Communication Assessment and Intervention Strategies, MD: University Park Press, (1976).

있어서 정신지체인과 일반인 사이에 매우 큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 중앙처리자는 선택적 주의집중(selective attention)을 사용함으로써 그것을 결정한다. 선택적 주의집중이란 학습자가 어떤 자극들에게는 주의를 집중하고 반응하지만, 다른 자극에 대해서는 선택적으로 무시해 버리는 것을 말한다.

이러한 선택적 주의집중의 과정은 정신지체인의 학습에 중심적인 요소이다. 정신지체인은 정상인과 비교해서 많은 양의 정보를 감각기관을 통해 일시에 받아들인 이후에 선택적으로 주의집중하지 못하는 뚜렷한 결함을 나타낸다.⁸⁾ 정신지체인은 중요하지도 않은 정보임에도 불구하고 흥미만 있으면, 그 자극에 끌려서 주의를 빼앗기는 전형적인 특징을 보인다. 이러한 통상적인 경향성은 부분적인 학습을 일으키거나, 잘못된 지식을 학습하게 만든다. 따라서 정신지체인들의 이러한 특성을 고려할 때, 몇 가지 정보처리 제시와 관련된 제언을 이끌 수 있다. 첫째, 정신지체인에게 학습해야 할 유관정보를 두드러지게 제시한다. 둘째, 무관정보에 대한 흥미수준을 낮춘다. 셋째, 중요한 관련정보에 주의를 집중할 때 선택적으로 보상을 한다. 넷째, 제시될 정보를 새롭고 흥미롭게 만든다. 정신지체인은 대개 한 가지 학습활동에서 10분에서 15분이 지나면 흥미를 상실하기 때문에 간명하게 제시하고 계속 참신한 활동을 지속해야 한다. 다섯째, 잠재적인 주의산만과 무관자극을 최대한 줄이도록 해야 한다. 가장 중요한 정보는 관심과 주의집중이 가장 높은 학습의 초기단계에서 반드시 제시한다.

2.3 정신지체인에 대한 주의-파지 이론의 적용

Fisher와 Zeaman¹⁰⁾은 정신지체아동이 어떻게 주의집중 하며, 학습하고 소멸, 전이, 기억하는지를 설명하기 위해 주의-파지이론(attention-retention theory)을 정립시켰다. 그들에 의하면, 주의-파지 과정의 첫 단계는 차원선택 단계인 데, 즉 주의집중 선택자가 자극분야로부터 한 개 이상의 차원(예, 색상, 형태, 위치 등)을 선택하고, 이 차원을 각 단서로 변형시킨다. 예를 들면, 형태에 대한 주의집중은 정사각형과 원이 단서이며, 색에 대한 주의집중은 청색과 적색이 단서라는 것이 확인되었다. 다음 단계는 제시된 여러 자극가운데서 하나의 단서만을 선택하는 일이다. 이 선택에서는 단서 유의미성 단계와 단서선택 단계라는 두 개의 하위 단계로 구성된다. 이들 단계에서 구체적 단서와 보상결과의 연합은 세 부분으로 구성된 기억체계(단기기억-시연 완충기-장기기억)에 저장된다. 따라서 각 시행의 최종 보상이나 비 보상은 차원선택과 단서 유의미

성의 두 가지 면에서 각각 획득이나 소거를 일으키는 원인이 된다.

이 이론이 갖는 중요한 시사점은 파지요인은 잠재능력, 즉 고정적인 제한성과 밀접하게 관련되는 매개변수임에도 불구하고 자극특성들과 보상결과를 조합함으로써 정신지체인의 지연적인 주의집중 결함을 통제할 수 있다는 것이다. 그 후, Zeaman 등¹¹⁾¹²⁾¹³⁾은 시각적인 변별도구를 중심으로 정신지체아의 주의집중 이론을 차원의 수, 유인자극 조건과 전이조작 등에 초점을 둔 연구를 중심으로 주의집중 과정에 영향을 미치는 차원과 단서를 탐색해 왔다.

결국, 정신지체인이 자극복합체에 주의를 집중할 때, 한 가지 자극차원에만 한정해서 주의집중을 하는지, 아니면 몇 개의 자극차원에 동시에 주의를 집중하는지, 그리고 어떠한 자극차원에 우선적으로 집중하는지를 실험 검토해 보는 것은 정신지체인의 주의집중 연구에 꼭 필요한 요소일 것이다. 또한 자극의 차원이 그들이 좋아하는 선호차원일 경우 정보처리 수행능력은 더 잘 이루어질 것으로 보고, 정신지체인의 선호차원을 조사하여 이용하는 문제도 중요한 연구과제가 될 것이다.

2.4 정신지체인의 주의집중 과정 관련 변인

지금까지 지각된 주의집중에 관한 연구들은 시각과 청각을 통한 연구들이 주를 이루었다. 특히 정신지체인에게는 시각적 자극단서들을 통한 주의집중 경향을 탐색해 온 것이 대부분이었으며, 이는 시각적, 선택적 주의집중 과제와 사용이 청각적 단서를 사용한 과제보다 주의집중에 더 우수하기 때문으로 보인다.¹⁴⁾

또한 주의집중에 가장 중요한 변인은 지능으로 제시되어 왔다.¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾ 다양한 지능수준을 가진 피험 아동들을 대상으로 한 연구들은 자극 차원과 단서의 선택은 지능정도가 높을수록 성취도가 높았음을 밝히고 있으며, 또한 Koorland와 Wolking¹⁸⁾도 지능이 높을수록 시각적 과제와 밀접한 관계성이 있음

8) Fisher, M. A. & Zeaman, D. : An attention-retention theory of retardate discrimination learning, In N. R. Ellis(Ed.), International Review of Research in Mental Retardation, 6, NY; Academy Press (1973).

9) Zeaman, D. & House, B. J. : A review of attention theory, In N. R. Ellis(Ed.) Handbook of Mental Deficiency(2nd ed.), NY ; McGraw Hill, (1979).

10) Fisher, M. A. & Zeaman, D. : An attention-retention theory of retardate discrimination learning, In N. R. Ellis(Ed.), International Review of Research in Mental Retardation, 6, NY; Academy Press (1973).

11) Zeaman, D. : One programmatic approach to retardation, In D. K. Routh(Ed.), The Experimental Psychology of Mental Retardation, Chicago: Aldine Publishing Co., (1973).

12) Zeaman, D. : The uiquity of novelty familiarity(habituation) effects, In T. J. Tighe & R. N. Leaton(Eds.), Habituation: Perspectives from Child Development, Animal Behavior, and Neurophysiology, NJ: Lawrence Erlbaum Associate, (1977).

13) Zeaman, D. : Some relations of general intelligence and selective attention, Intelligence, 2, 55-73, (1978).

14) Hargen, J. W. & Huntsman, N. J. : Selective attention in mental retardates, Development Psychology, 5, 151-161, (1971).

15) 조인수 : 학습자극의 내용과 제시 방법에 따른 정신박약아의 선택적 주의 집중, 미발간 우석대학교 대학원 박사학위논문, (1986).

16) Strankov, L. : Attention and intelligence, Journal of Educational Psychology, 75, 471-490, (1983).

17) Zeaman, D. : Some relations of general intelligence and selective attention, Intelligence, 2, 55-73, (1978).

18) Koorland, M. A. & Wolking, W. D. : Effect of reinforcement on modality of stimulus control on learning in learning disabled student, Learning Disability Quarterly, 5(3), 264-273, (1982).

을 지적하고, 선택적 주의집중과 감각양상 및 선호 경향을 지능과 관련지어 연구하였다.

연령과 관련하여 정신연령이 높은 정신지체아동이 정신연령이 낮은 아동보다 주의관찰 능력이 우수하며, Weisz¹⁹⁾는 같은 연령의 정상아가 정신지체아보다 더 우수한 수행을 보였다고 하였다. 또한 선택적 주의집중력은 나이가 증가함에 따라 개선되며, 12-14세 경에 우발적 단서 선택에 더욱 많은 영향을 받는다는 사실에 따른 선택적 주의집중 발달에 대한 이론적 모델도 있다. 따라서 이러한 결과들은 정신지체아동의 '주의집중 범위' 탐색에 대한 발달적 측면을 시사하고 있다. 그러나 좀 더 구체적인 내용 탐색에 대한 연구는 미흡하다.

한편, Pirk 등²⁰⁾은 환경 유인에 의해 아동들의 주의를 통제할 수 있다는 사실을 보고하였다. 아동이 스스로 해결할 수 없는 것도 적절한 환경을 구성해 주면 주의집중 가능성이 높아지며, 그들 자신이 원래 갖고 있는 주의집중의 편견과 선호를 가지고 과제 장면에 임하게 되지만, 환경이 변화에 따라 주의를 선택성이 변한다는 것은 일반적인 견해이다. 즉 어떤 자극 특징, 또는 차원이 현저한가 하는 것은 연령이나 피험자에 따라 다르기는 하나, 특히 과제의 주어진 상황이나 환경에 따라 다를 뿐 아니라 변화할 수 있다고 본다. 예컨대, Loper 등²¹⁾은 선택적 주의집중을 소음정도에 따라 환경과의 상관관계를 분석하기도 하였다.

3. 연구내용 및 방법

3.1 연구의 내용

본 연구는 정신지체장애인들의 인지-지각적 특성에 따라 컴퓨터 인터페이스를 최적화시켜 그들의 정보처리를 극대화시킬 수 있는 디자인 요소를 밝히고, 그것을 모형화시키기 위한 것이 목적이다. 특히 그러한 디자인 요소 혹은 차원으로 자극이 컴퓨터 모니터에 제시되는 위치, 크기, 그리고 이동거리(혹은 자극 제시시간)를 변화시켜 그에 따른 자극 탐지 수행을 측정하고자 하였다. 이를 위해 본 연구의 실험 1에서는 자극의 이동거리와 자극이 가진 정보의 양에 따른 정상아동과 정신지체아동의 반응 차이를 밝히고자 하였고, 실험 2에서는 자극의 크기에 따른 두 집단의 자극 탐지도를 알아보았다. 또한 실험 3에서는 4개의 자극 발생 위치를 갖는 정보량 2비트 상황에서 자극위치에 따른 자극 탐지도의 차이를 알아보았다. 특히 자극 탐지도는 신호탐지이론(signal detection theory)에 근거한

민감도(d')값으로 측정되었다.

3.2 대상

대전시에 소재한 S재활학교 초등부 남학생 20명과 일반 초등학교 20명을 대상으로 하였다. 특히 정신지체아동의 실험 참여는 학부모와 학교의 동의를 얻어 이루어졌으며, 모두 정도 정신지체아였고, 컴퓨터의 자판이용이 가능한 오른손 사용자로 한정시켰다.

3.3 자극재료 및 제시

본 실험을 위해 자극은 컴퓨터 모니터의 검은 색 배경 상에서 5개의 픽셀을 기본으로 한 그룹으로 하여 만들어진 흰 점들로 구성되었다. 이 점들은 마치 밤하늘에 별들이 흩어져 있는 것과 같은 모양으로 모니터 전체에 골고루 퍼졌으며, 모니터 면적의 3%를 차지하였다(그림 1 참조). 이 흰 점들은 모니터 상에서 좌에서 우로 초당 2 픽셀씩 규칙적으로 이동하게 하였으며, 목표 자극은 규칙적으로 이동하는 가운데 무작위로 2 픽셀보다 더 크게 이동하는 자극(8픽셀, 10픽셀, 12픽셀, 그리고 16픽셀)으로, 참가자의 과제는 이 목표자극을 가능한 한 빠르게 탐지하는 것이었다. 따라서 8픽셀의 자극 이동거리는 10, 12, 그리고 16 픽셀에 비해 이동 거리가 짧기 때문에 탐지는 더 어려울 것이다. 따라서 자극의 이동거리는 난이도 조건으로 16→12→10→8픽셀 순으로 난이도가 큰 것이다. 자극 제시 상황은 모니터 전체에 자극을 주목하면서 목표 자극을 탐지하도록 한 '전범위 탐색주의 과제'와 모니터를 분할하여 목표자극의 관찰과 목표 자극이 발생된 위치를 탐색하도록 한 '협소범위 탐색주의 과제'로 나뉘어 졌으며, 특히 협소범위 탐색주의 과제는 모니터를 좌측면과 우측면으로 2분된 상황과 수평·수직으로 4분된 상황(그림 1 참조)으로 나뉘어 졌다. 이는 선택적 주의상황을 조작한 것이었다. 정보이론에 따라, 전범위 탐색주의 과제는 0비트의 정보량 상황, 모니터가 2분된 상황은 1비트의 정보량 상황(즉 선택 대안이 2개인 상황), 그리고 모니터가 4분된 상황은 2비트 정보량 상황(선택 대안이 4개인 상황)이다.

각 과제 상황에서 점들은 크기 디자인 요소에 따라 5개의 픽셀 집합을 기본으로 하여, 10개 픽셀, 15개 픽셀, 20개 픽셀로 점의 크기를 변화시켰다. 이들 각각의 디자인 요소에 따라

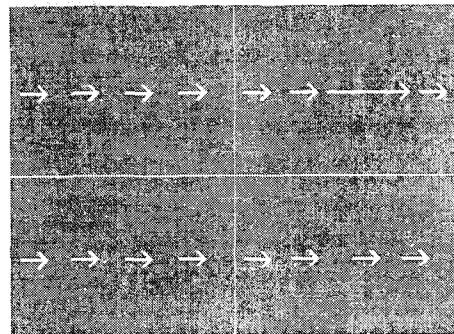


그림 1. 협소범위 탐색주의과제 실험재료의 예

19) Weisz, J. R. & Achenbach, J. : Effects of IQ and mental age on hypothesis behavior in normal and mental retarded children, *Developmental Psychology*, 11, 301-304, (1975).

20) Pick, A. D., Frankel, D. G. & Hess, V. L. : Children's attention: The development of selectivity, In E. M. Hetherington(Ed.), *Review of child Development Research*, 5, Chicago: University of Chicago Press, (1975).

21) Loper, A. B. Hallahan, D. P. & Ianna, S. D. : Meta-attention in learning disabled and normal students, *Learning Disability Quarterly*, 5(3), 29-36, (1982).

실험을 실시하였고, 각 조건에서 반응 민감도(d')를 비교하였다. 민감도는 다음의 공식으로 측정되었다:

$$P(A) = \frac{P(H) + [1 - P(FA)]}{2}$$

여기서 H는 적중, 즉 자극이 기본 이동에서 더 크게 이동했을 때, 바르게 탐지한 반응이며 FA는 오반응, 즉 자극이 기본 이동에서 변하지 않았음에도 불구하고 변했다고 잘못 반응하는 경우를 나타낸다.

모든 실험자극은 C++ Builder 5.0 Enterprise Suite(Borland Co.)를 이용해서 제작되었고, 자극은 15인치 모니터(800 x 600 모드 설정)를 통해 제시되었다. 자극 제시와 참가자들의 반응은 Pentium급 PC에 의해 처리되었다.

3.4 실험환경

실험은 두 집단 모두 조용한 학교 교실에서 실시되었고, 실험자와 참여자는 일대일로 하여 실험이 진행되었다. 컴퓨터 모니터와 참여자사이의 거리는 대략 50cm를 유지하였다.

3.5 실험절차

각 실험은 4가지 난이도 조건으로 구성되어 있으며, 참가자는 4가지 난이도 조건 모두에서 탐지과제를 수행하였다. 단 조건의 배열은 순서효과를 고려하여 4가지 조건의 조합으로 나올 수 있는 24가지(4x3x2) 순서로 배열하였고, 이 순서를 컴퓨터에 입력하였다. 참가자는 실험실에 도착하는 순서대로 컴퓨터에 입력된 조건배열에 따라 과제를 수행하였다. 실험자는 본 실험에 앞서 참여자에게 실험의 목적, 과제 수행 요령, 주의사항에 대해 간략히 설명하였다. 그런 다음 참가자에게 2회에 걸친 연습시행을 하도록 하였다. 연습시행은 비교적 수월하게 반응할 수 있도록 구성되었다. 연습시행을 통해 참가자가 과제 진행 요령을 이해하였는지를 확인한 후, 본 과제를 진행하도록 하였다. 참가자는 모니터 상의 점들의 움직임에 집중하고, 목표자극을 확인하였을 때는 목표자극 위치와 대응되는 자판의 반응키를 신속하게 누르도록 지시를 받았다(자판 위에 손가락을 정위시킴). 본 과제는 참가자가 자판기의 엔터키를 누름으로써 시작된다. 단, 장애자 집단의 경우, 실험자가 그들에게 준비 여부를 묻고, 준비가 되었다고 할 때, 엔터키를 대신 눌러주었다. 한 조건에서 다음 조건으로의 이동 역시 엔터키를 누름으로써 진행된다. 따라서 한 조건을 완수하고 나서 참가자는 다음 조건으로 진행하기 전에 잠시 긴장을 풀 수 있었다. 모든 과제를 완수하는 데는 약 20분이 소요되었다.

4. 결과

4.1 실험 1: 정보량과 난이도에 따른 집단간 민감도 차이 분석

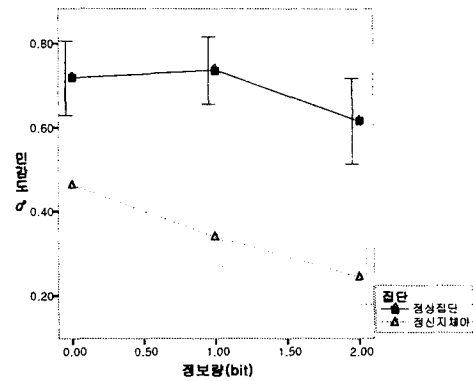


그림 2. 정보량에 따른 정상집단과 정신지체아 집단의 민감도 변화 (에러바: ± 5 SD)

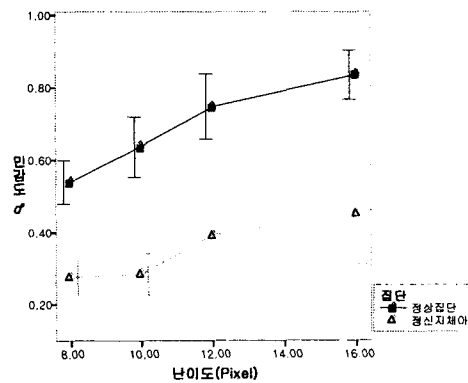


그림 3. 난이도에 따른 정상집단과 정신지체아 집단의 민감도 변화 (에러바: ± 5 SD)

실험 1에서 얻어진 자료에 대해 정보량과 난이도에 따른 정상 집단과 정신지체아 집단의 탐지수행 반응의 민감도에 대해 3(정보량)x4(난이도)x2(집단) 반복측정 변량 분석을 수행하였다. 분석 결과, 정보량, 난이도 그리고 집단간(F(6,342)=3.83, $p < .01$), 정보량과 난이도간(F(6,342)=6.80, $p < .001$), 난이도와 집단간(F(3,342)=6.19, $p < .001$), 정보량과 집단간(F(2,114)=3.94, $p < .05$)의 상호작용효과가 유의하게 나타났다. 또한 정보량(F(2,114)=17.75, $p < .001$), 난이도(F(3,342)=105.95, $p < .001$), 집단(F(1,114)=234.54, $p < .01$)의 주효과도 유의했다. 정보량과 난이도의 주효과에 대한 Scheffe 사후 분석 결과, 민감도는 정보량 0, 1, 그리고 2비트의 세 개 상황간에 모두 유의한 차이가 있었으며, 난이도 조건의 경우, 8픽셀과 10픽셀간을 제외한 모든 난이도 수준간에 유의한 민감도 차이가 나타났다($p < .05$).

그림 2는 각 집단의 정보량에 따른 민감도의 변화를 보여준다. 전반적으로 정상 집단의 민감도가 정신지체아 집단의 민감도보다 높게 나타났으며, 정상집단은 정보량 0비트와 1비트의 상황에서 비슷한 수준의 민감도를 보이다, 2비트의 상황에

서 감소한 반면, 정신지체가 집단의 민감도는 정보량이 0, 1, 그리고 2 비트로 증가함에 따라 지속적으로 감소하는 양상을 보여준다. 그림 3은 집단별 난이도 조건에 따른 민감도의 변화를 나타낸다. 정상집단의 경우, 민감도는 난이도가 감소함에 따라 지속적으로 증가한 반면, 정신지체가 집단의 경우, 민감도는 난이도 10픽셀과 12픽셀 조건사이에서 뚜렷한 증가를 보일 뿐, 8픽셀과 10픽셀간이나 12픽셀과 16픽셀간에서는 비슷한 수준의 민감도를 보였다.

4.2 실험 2: 각 정보량 및 난이도 조건에서 자극크기에 따른 집단간 민감도 차이 분석

표 1은 실험 2의 정보량과 난이도 조건에서 자극크기에 따른 각 집단의 민감도 평균을 보여준다. 두 집단 모두에서 민감도는 전반적으로 정보량이 증가하고 난이도가 감소함에 따라 증가하는 경향을 보여주었다. 또한 자극의 크기가 커짐에 따라 민감도도 높아지는 양상을 나타냈다. 이러한 경향성을 확인하기 위해 실험 2에서 얻어진 자료에 대해 자극크기와 난이도에 따른 정상 집단과 정신지체가 집단의 민감도를 정보량 상황에 따라 독립적으로 분석하였다.

표 1. 실험 2에서 정보량, 난이도 및 자극크기에 따른 정상집단과 정신지체가 집단의 민감도 평균

정보량	난이도 (픽셀)	자극(점)의 크기(픽셀)							
		5		10		15		20	
		정상	지체	정상	지체	정상	지체	정상	지체
0비트	8	.56	.32	.58	.33	.67	.55	.87	.66
	10	.65	.33	.77	.43	.89	.65	.91	.65
	12	.78	.53	.78	.45	.91	.66	.95	.79
	16	.89	.68	.90	.64	.94	.78	.95	.85
1비트	8	.61	.30	.60	.30	.67	.45	.81	.46
	10	.70	.32	.75	.33	.80	.49	.89	.49
	12	.80	.35	.76	.37	.87	.56	.89	.72
	16	.83	.39	.85	.43	.90	.59	.90	.75
2비트	8	.45	.21	.58	.20	.72	.30	.79	.38
	10	.56	.20	.72	.22	.84	.35	.87	.47
	12	.67	.30	.85	.26	.90	.48	.92	.68
	16	.80	.28	.87	.30	.94	.54	.93	.70

4.2.1 정보량 0비트 상황에서 난이도와 자극크기에 따른 민감도 변화

정보량 0비트 상황에서 정상집단과 정신지체가 집단의 민감도에 대해 4(자극크기)x4(난이도)x2(집단) 반복측정 변량분석을 실시하였다. 분석 결과, 자극크기와 난이도 그리고 집단간(F(9,456)=2.47, p<.01), 자극크기와 난이도간(F(9,456)=16.33, p<.001), 그리고 난이도와 집단간(F(3,456)=13.63, p<.001)에 유의한 상호작용 효과가 나타났다. 또한 자극크기(F(3,152)=35.80, p<.001), 난이도(F(3,456)=313.66, p<.001), 그리고 집단(F(1,152)=142.51, p<.001)의 주효과도 나타났다. 자극크기의 주효과에 대한 Scheffe 사후분석은 자극크기에 있어서 난이도 5,

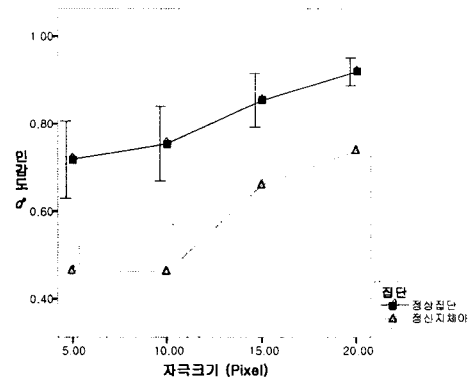


그림 4. 정보량 0비트 상황에서 자극크기에 따른 집단별 민감도 변화 (에러바: ±.5 SD)

15, 20픽셀간, 10, 15, 20픽셀간, 15와 20픽셀간에 차이(p<.05)가 있음을 보였다. 난이도의 주효과에 대한 사후분석 결과는 모든 난이도(8, 10, 12, 그리고 16픽셀) 간에 유의한 민감도 차이(p<.05)가 있음을 보였다.

그림 4는 정보량 0비트 상황에서 자극크기에 따른 두 집단의 민감도의 변화를 보여주고 있으며, 정상집단의 경우, 자극의 크기가 증가함에 따라 민감도가 조금씩 증가되고 있는 반면, 정신지체가 집단의 경우, 자극 크기가 5픽셀에서 10픽셀로 커질지라도 민감도는 증가되지 않다가, 15픽셀로 커지면서 민감도는 크게 증가하였고, 20픽셀까지 자극의 크기가 증가함에 따라 민감도도 계속 증가되는 것을 알 수 있다.

4.2.2 정보량 1비트 상황에서 난이도와 자극크기에 따른 민감도 변화

정보량 0비트의 상황과 마찬가지로 정보량 1비트의 상황에서 정상집단과 정신지체가 집단의 민감도에 대해 4(자극크기)x4(난이도)x2(집단) 반복측정 변량분석을 실시한 결과는 자극크기와 난이도 그리고 집단간(F(9,456)=7.55, p<.001), 난이도와 집단간(F(3,456)=5.71, p<.001)의 상호작용 효과를 나타냈다. 또한 자극크기(F(3,152)=18.99, p<.001), 난이도(F(3,456)=117.10, p<.001), 그리고 집단(F(1,152)=229.00, p<.001)의 주효과도 나타났다. 자극크기의 주효과에 대한 Scheffe 사후분석 결과, 5, 15, 20픽셀간, 10, 15, 20픽셀간, 15와 20픽셀간에 유의한 민감도 차이(p<.05)가 있는 것으로 나타났으며, 난이도의 주효과에 대한 사후분석 결과는 12픽셀과 16픽셀간을 제외한 모든 난이도 수준간에 민감도 차이(p<.05)가 있었다.

그림 5는 정보량 1비트 상황에서 자극크기에 따른 정상집단과 정신지체가 집단의 민감도 변화를 보여주는 것으로서, 정보량 0비트 상황과 매우 유사한 양상을 보였다.

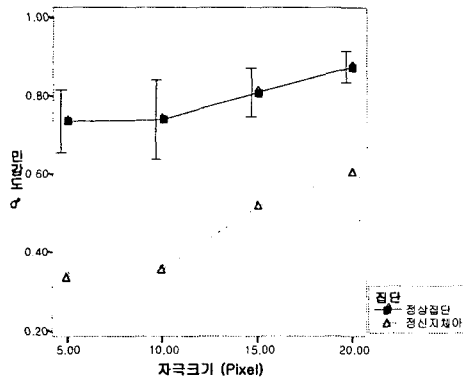


그림 5. 정보량 1비트 상황에서 자극크기에 따른 집단별 민감도 변화 (에러바: ± 0.5 SD)

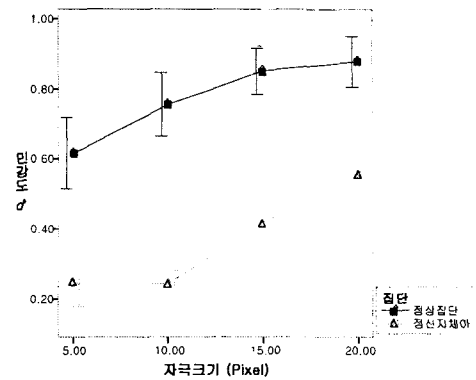


그림 6. 정보량 2비트 상황에서 자극크기에 따른 집단별 민감도 변화 (에러바: ± 0.5 SD)

4.2.3 정보량 2비트 상황에서 난이도와 자극크기에 따른 민감도 변화

정보량 2비트 상황에서의 정상집단과 정신지체아 집단의 자극크기와 난이도에 따른 민감도를 분석한 결과, 자극크기와 난이도 그리고 집단간($F(9,456)=11.00, p<.001$), 자극크기와 집단간($F(3,152)=4.92, p<.01$), 난이도와 집단간($F(3,456)=5.05, p<.01$)의 상호작용 효과를 나타냈으며, 또한 자극크기 ($F(3,152)=49.29, p<.001$), 난이도($F(3,456)=184.96, p<.001$), 그리고 집단($F(1,152)=496.56, p<.001$)의 주효과도 나타났다. 자극크기의 주효과에 대한 Scheffe 사후분석 결과는 모든 자극크기 (5, 10, 15, 그리고 20 픽셀) 간에 차이($p<.05$)가 있음을 보였으며, 난이도의 주효과에 대한 Scheffe 사후분석 결과는 12픽셀과 16픽셀간을 제외한 모든 난이도 수준간에 차이($p<.05$)가 있음을 보였다. 정보량 2비트 상황에서 자극크기에 따른 두 집단의 민감도의 변화를 요약한 그림 6에서 정상집단의 민감도는 자극크기가 증가함에 따라 지속적으로 증가하는 모습을 보인다. 이에 반해, 정신지체아 집단의 민감도는 자극크기 5픽셀과 10픽셀의 경우 비슷한 수준의 민감도를 보이다가 자극크기가 15픽셀과 20픽셀로 증가함에 따라 민감도가 급격하게 증가하는 양상을 보였다.

4.3 실험 3: 정보량 2비트 상황에서 자극위치에 따른 집단간 민감도 차이 분석

실험 1의 정보량 2비트 상황에서 얻어진 자료를 이용하여 자극이 발생한 4개의 위치(좌/상, 좌/하, 우/상, 그리고 우/하)에 따른 정상집단과 정신지체아 집단의 민감도에 대해 4 (자극위치) \times 2(집단) 반복측정 변량분석을 실시하였다. 분석 결과에서 자극위치($F(3,114)=5.25, p<.01$)와 집단($F(1,138)=139.05, p<.05$)의 주효과만이 유의한 차이를 나타냈을 뿐, 상호작용 효과는 나타나지 않았다. 자극위치의 주효과에 대한 Scheffe 사후분석 결과는 자극위치 좌/상과 우/하 간에 유의한 차이가

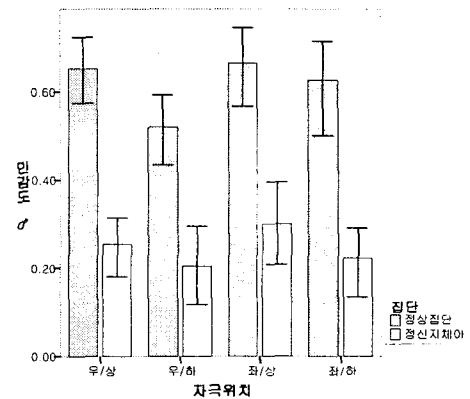


그림 7. 자극위치에 따른 집단별 민감도 변화 (에러바: ± 0.5 SD)

있음을 밝혔다. 이런 결과는 그림 7에 잘 나타나 있다. 그림 7은 정상집단과 정신지체아 집단의 민감도가 좌/상에서 가장 높고, 우/하에서 가장 낮음을 보여준다.

5. 결론

본 실험의 결과를 토대로 정신지체 아동의 선택적 주의를 향상시키기 위한 디자인 요소로서 자극이 가지는 정보량, 자극의 이동 거리와 자극크기 그리고 자극위치를 고려해야 함을 알 수 있다. 먼저 정보량에 따른 주위의 변화를 살펴보면, 정상집단은 선택대안이 한 개(정보량 0 비트)이거나 두 개인 상황(정보량 1 비트)에서 주의 집중의 차이를 보이지 않았으나, 이와 달리 정신지체아 집단은 두 개의 선택대안이 있는 상황이라 할지라도 한 개의 선택대안이 있는 경우에 비해 더 많은 오류를 보여었다. 이러한 결과는 정신지체인이 정상인에 비해

자극에 대한 선택적 주의 집중에 어려움이 갖는다는 선행 연구(22)를 입증하는 결과이다. 또한 정신지체인을 위한 시각 정보에 있어서 무관 자극이 없는 전범위 탐색주의 과제 형식을 이용하는 것이 정신지체인이 정보를 받아들이고 처리하는데 바람직한 자극제시 상황으로 보인다.

정신지체아 집단의 민감도에 대한 자극의 이동거리의 영향을 살펴보면, 이동거리 8픽셀과 10픽셀간에는 민감도의 변화가 없다가 이동거리가 12픽셀로 증가함에 따라 민감도도 증가하는 양상을 나타낸다. 정신물리학적 관점에서 볼 때, 이러한 민감도의 변화는, 2픽셀씩 이동하는 배경소음이 있는 상황에서 정신지체아의 경우, 이동거리 10픽셀에서 12픽셀 사이에 자극 이동의 거리 차이를 인식하게 하는 차이역(Just Noticeable Difference: JND)이 있음을 시사한다. 또한 이동거리가 12픽셀과 16픽셀로 증가하더라도 민감도에 있어서는 큰 변화가 나타나지 않는 것으로 보아, 12픽셀의 이동거리 만으로도 정신지체아에게 자극이동에 대한 충분한 정보를 제공해주는 것으로 볼 수 있다.

자극 크기에 따른 정신지체아 집단의 민감도를 살펴보면 정보량 0비트, 1비트, 그리고 2비트 상황에서 모두 자극크기 10픽셀과 15픽셀 사이에서 급격한 민감도의 증가를 나타내고 있다. 또한 자극의 크기가 5픽셀에서 10픽셀로 변화하였을 때는 민감도에 있어서 큰 차이를 보이지 않았으나, 10픽셀에서 15, 20픽셀로 증가함에 따라 정신지체아 집단의 민감도도 지속적으로 증가했다. 이런 결과는 보다 큰 자극이 정신지체아의 선택적 주의집중에 있어 보다 수월한 자극임을 언급하고 있으며, 자극의 크기가 최소 15픽셀은 되어야 정신지체아의 주의를 집중시키는데 효과를 기대할 수 있음을 시사한다.

자극위치에 따른 민감도의 변화에 있어서는 정상집단과 정신지체아 집단 모두 화면의 좌/상에서 제시된 자극에 대해 가장 높은 민감도를 나타내고 우/하에 제시된 자극에 대해 가장 많은 오류를 범했다. 또한 이 실험의 자료를 이용해, 자극 제시위치를 상단과 하단으로 조정하여 분석하면, 자극이 상단에서 제시되었을 때, 두 집단 모두 더 높은 민감도를 보였다. 이러한 결과는 정상 성인을 대상으로 한 선행연구(24)와 일치하는 것으로서 정신지체아에게도 정상 성인과 마찬가지로, 화면의 좌측 상단이 자극에 대한 주의집중이나 지각을 가장 용이하게 해주는 제시위치임을 입증하는 것이다. 이러한 결과를 컴퓨터를 이용한 정보제시 상황에 적용할 때, 이-메일 수신 신호나 아이콘을 좌측상단에 제시함으로써, 정신지체아들이 보다 쉽게 정보를 인식할 수 있을 것이다.

이상의 연구를 종합하여 볼 때, 정신지체아동의 경우, 무관 자극이 없는 전범위 주의탐색의 상황에서, 디자인 요소 중, 자

극의 이동거리를 증가시키고, 자극의 크기를 증가시키는 것이 주의집중과 정보처리를 상승시킬 수 있음을 시사해준다. 또한 자극의 이동거리와 크기가 같은 상황에서라면 자극을 화면의 좌측 상단에서 제시하는 것이 정신지체아동의 정보처리에 도움을 줄 것으로 보여진다. 향후 연구에 있어서 자극의 색상에 따른 정신지체아의 민감도의 차이 연구 등이 정신지체아를 위한 디자인 요소 개발에 더 큰 도움을 줄 것으로 예상된다.

참고 문헌

- 이강희 : 정보량, 이동거리 및 성차에 따른 운동탐지 수행 분석: 신호탐지이론과 정보이론적 접근을 중심으로, 미발간 충남대학교 대학원 석사학위논문, (2001).
- 조인수 : 학습자극의 내용과 제시 방법에 따른 정신박약아의 선택적 주의 집중, 미발간 우석대학교 대학원 박사학위논문, (1986).
- Belmont, J. M. & Butterfield, E. C. : The instructional approach to developmental cognitive research, In R. Kail & J. Hagen(Eds.), Perspectives on the Development of Memory and Cognition, NJ: Erlbaum, (1977).
- Bensberg, G. J. & Sigelman, C. K. : Definition and prevalence, In L. L. Lloyd(Ed.), Communication Assessment and Intervention Strategies, MD: University Park Press, (1976).
- Broadbent, D. E. : A mechanical model for human attention and immediate memory, Psychological review, 64, 205-215, (1957).
- Broadbent, D. E. : Stimulus set and response set : Two kind of selective attention, In D. I. Mostofsky(Ed.), Attention Contemporary Theory and Analysis, New York: Appleton-Century-Crofts, (1970).
- Butterfield, E. C. & Ferretti, R. P. : Toward a theoretical integration of cognitive hypotheses about intellectual differences among children, In J. G. Borkowski & J. D. Day(Eds.), Memory and Cognition in Special Children, NJ: Ablex Publishing Co., (1985).
- Fisher, M. A. & Zeaman, D. : An attention-retention theory of retardate discrimination learning, In N. R. Ellis(Ed.), International Review of Research in Mental Retardation, 6, NY: Academy Press (1973).
- Fisher, M. A. & Zeaman, D. : An attention-retention theory of retardate discrimination learning, In N. R. Ellis(Ed.), International Review of Research in Mental Retardation, 6, NY: Academy Press (1973).
- Hargen, J. W. & Huntsman, N. J. : Selective attention

22) Fisher, M. A. & Zeaman, D. : An attention-retention theory of retardate discrimination learning, In N. R. Ellis(Ed.), International Review of Research in Mental Retardation, 6, NY: Academy Press (1973).

23) Zeaman, D. & House, B. J. : A review of attention theory, In N. R. Ellis(Ed.) Handbook of Mental Deficiency(2nd ed.), NY ; McGraw Hill, (1979).

24) 이강희 : 정보량, 이동거리 및 성차에 따른 운동탐지 수행분석: 신호탐지이론과 정보이론적 접근을 중심으로, 미발간 충남대학교 대학원 석사학위논문, (2001).

in mental retardates, *Development Psychology*, 5, 151-161, (1971).

- Koorland, M. A. & Wolking, W. D. : Effect of reinforcement on modality of stimulus control on learning in learning disabled student, *Learning Disability Quarterly*, 5(3), 264-273, (1982).

- Loper, A. B. Hallahan, D. P. & Ianna, S. D. : Meta-attention in learning disabled and normal students, *Learning Disability Quarterly*, 5(3), 29-36, (1982).

- Pick, A. D., Frankel, D. G. & Hess, V. L. : Children's attention: The development of selectivity, In E. M. Hetherington(Ed.), *Review of child Development Research*, 5, Chicago: University of Chicago Press, (1975).

- Pressley, M., Borkowski, J. G. & O'Sullivan, J. T. : Memory strategy instruction is made of this : Metamemory and Durable strategy use, *Educational Psychologist*, 19, 94-107, (1984).

- Strankov, L. : Attention and intelligence, *Journal of Educational Psychology*, 75, 471-490, (1983).

- Weisz, J. R. & Achenbach, J. : Effects of IQ and mental age on hypothesis behavior in normal and mental retarded children, *Developmental Psychology*, 11, 301-304, (1975).

- Zeaman, D. : One programmatic approach to retardation, In D. K. Routh(Ed.), *The Experimental Psychology of Mental Retardation*, Chicago: Aldine Publishing Co., (1973).

- Zeaman, D. : Some relations of general intelligence and selective attention, *Intelligence*, 2, 55-73, (1978).

- Zeaman, D. : The uiquity of novelty familiarity(habituation) effects, In T. J. Tighe & R. N. Leaton(Eds.), *Habituation: Perspectives from Child Development, Animal Behavior, and Neurophysiology*, NJ: Lawrence Erlbaum Associate, (1977).

- Zeaman, D. & House, B. J. : A review of attention theory, In N. R. Ellis(Ed.) *Handbook of Mental Deficiency*(2nd ed.), NY ; McGraw Hill, (1979).