

길찾기 능력수준에 따라 지도회전이 길찾기와 공간지식에 미치는 영향*

권 효 석 이 장 한†

중앙대학교 심리학과

본 연구는 길찾기 능력수준에 따라 네비게이션에서의 지도회전이 길찾기 수행 및 공간지식 습득에 어떠한 영향을 미치는지를 가상환경 속에서 확인해보고자 하였다. 남자 대학생을 대상으로 길찾기 능력검사를 실시하여 고능력 집단(상위 25% 이상)과 저능력 집단(하위 25% 이하)을 각각 15명씩 선발하여, 회전지도 또는 고정지도를 사용할 때의 길찾기 수행수준과 공간지식 습득수준을 측정하였다. 3D 게임 사용경험을 공변량으로 하여 길찾기 능력수준(2: 고/저)과 지도조건(2: 회전/고정지도)을 독립변인으로 하여 반복측정 공변량분석을 실시하였다. 그 결과, 길찾기 저능력 집단은 회전지도를, 길찾기 고능력 집단은 고정지도를 이용할 때, 다른 지도조건에 비해 길찾기 수행 및 공간지식 습득이 우수하였다. 또한 길찾기 능력 하위요소들과 각 지도조건에서의 길찾기 수행 및 공간지식 습득수준의 상관관계를 분석한 결과, 고정지도 조건에서 길찾기 수행은 방향감각과, 공간지식 습득은 지도 활용력 및 시공간 지각력과 유의미한 상관관계를 보였다. 이를 통해, 길찾기 능력 하위요소들의 수준이 전반적으로 낮은 사람은 고정지도 보다는 회전지도를 이용하는 것이 길찾기 수행은 물론 공간지식 습득에도 유리하고, 길찾기 능력 하위요소 중 방향감각이 특히 부족한 사람은 고정지도를 이용하면 길찾기 수행력이 떨어지며, 지도 활용력과 시공간 지각력이 특히 낮은 사람은 고정지도를 이용하면 공간지식 습득이 저조할 수 있음을 확인하였다.

주요어 : 길찾기, 네비게이션, 지도, 심적 회전, 가상환경

* 이 연구는 2006년도 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행되었음(KRF-2006-332- H00021).

† 교신저자(Corresponding Author) : 이장한 / 중앙대학교 심리학과 / (156-756) 서울시 동작구 흑석동 221
Tel : 02-820-5751 / E-mail : clipsy@cau.ac.kr

길찾기(wayfinding)는 현재 자신의 위치를 알고 동시에 목적지의 위치와 비교하면서 목적지에 도달하는 과정이다(Wiseman, 1979). 길찾기는 다양한 인지적 능력 즉, 경로에 대한 지식습득, 경로에 대한 선행지식의 회상, 이정표에 대한 탐지, 경로를 따라 방향결정, 지도읽기, 지도에서 얻은 정보를 실제 환경에서 대응시키기, 그리고 경로를 반대로 상상하기 등을 필요로 한다(Nadolne & Stringer, 2001).

전반적인 길찾기 능력의 차이는 길찾기에 사용되는 공간지식(spatial knowledge; Bliss, Tidwell, & Guest, 1997)의 하위요인(경로지식, 랜드마크지식, 조망지식)들의 습득 및 사용 수준의 차이를 유발하는데, 이러한 차이로 인해 초행길에 필수적인 지도 이용 능력의 차이가 발생할 수 있다. 길을 찾을 때, 길찾기 능력이 낮은 자는 주로 랜드마크지식(landmark knowledge: 특정 건물을 통해 자신의 위치를 인식)이나 경로지식(route knowledge: 어디서 회전해야 되는 지에 대한 세부사항을 인식)을 이용하는 반면, 길찾기 능력이 높은 자는 조망지식(survey knowledge: 대상들 간의 위치관계를 새가 하늘에서 조망하듯이 인식)을 더 많이 사용한다고 하였다(Kato & Takeuchi, 2003). 따라서, 지도를 보고 목적지를 찾기 위해서는 우선적으로 조망지식을 습득해야 하므로(May, Péruch, & Savoyant, 1995), 조망지식 습득에 익숙하지 않은 길찾기 능력이 낮은 자들은 지도 이용에 어려움을 느낄 수 있다.

또한 지도가 제공하는 조망지식을 이용하여, 실제로 길을 찾아 나설 때는 조망지식을 다시 경로지식으로 전환해야 하는데, 이 때 개입되는 심적 회전(mental rotation: 지도의 위쪽 방향과 자신이 위치한 방향이 다를 때, 지도를 통해 본 지형을 자신이 위치한 방향이나 가야할

방향에 맞게 머릿속에서 계속 회전시키는 작업) 능력이 길찾기 능력과 정적인 상관관계가 있기 때문에(Hegarty, Montello, Richardson, Ishikawa, & Lovelace, 2006), 길찾기 능력이 낮은 자들은 지도를 이용한 길찾기에 취약할 수 있다.

뿐만 아니라, 심적 회전의 각도가 커질수록 심적 회전의 시간이 오래 걸리고(Arthur & Hancock, 2001) 이동속도와 이동방향의 정확률이 떨어지기 때문에(May et al., 1995), 길찾기 도중에 심적 회전으로 인한 인지적 부담이 커지게 되면 경로지식과 랜드마크지식을 습득할 기회가 줄게 되어 결과적으로 공간지식 형성도 어려워진다.

그런데 최근에 널리 사용되는 네비게이션 시스템(이하 네비게이션)은 일반지도에서 지도의 위쪽이 실제 공간의 북쪽 방향에 해당되는 것과 달리, 화면의 위쪽이 항상 이용자가 진행하는 방향과 일치하도록 회전하기 때문에 지도를 이용할 때처럼 심적 회전을 할 필요가 없다. 따라서 인지적 노력이나 공간에 대한 학습을 필요로 하지 않을 때(목적지 도착만이 중요한 경우)는 네비게이션의 회전지도가 길찾기에 효과적일 수 있다. 하지만, 지도의 회전으로 인해 자기중심적(egocentric) 관점을 갖게 되면 외부중심적(alloentric) 관점을 통해 습득하게 되는 조망지식을 얻는 것이 어려워지기 때문에(Münzer, Zimmer, Schwalm, Baus, & Aslan, 2006), 평소 조망지식을 이용해서 길을 찾는 자들에게는 회전지도가 오히려 불편할 수 있다.

Tlauka, Stanton와 Mckenna(2000)는 외부중심적 위치 파악과제(자신의 외부 한 지점에서 자신을 바라보는 관점으로 자신의 위치를 파악하는 것)를 수행할 때, 회전지도보다 고정지

도에서 반응시간이 더 짧다고 주장하였다. 즉, 공간에서 사물과 자신의 위치를 인식할 때 자기중심적 관점이 아닌 외부중심적 관점(즉 조망지식)을 주로 사용하는 이들은 고정된 지도를 사용하는 것이 길찾기에 더 용이하다는 것이다. 또한, 이들이 회전지도를 이용하게 되면 자기중심적 관점에서 경로를 파악해야 하므로 (Tlauka et al., 2000) 조망지식을 얻는 것이 어렵게 되고 결국 전체적인 공간지식 습득에 도움을 얻지 못할 것이다.

아직까지 길찾기 수행과 공간지식 습득에 있어서 지도나 네비게이션 이용의 개인차에 초점을 맞춘 연구는 부족하다. 다만, 네비게이션 사용이 지도사용에 비해 길찾기에 더 많은 시간을 요한다는 연구결과는 있으나(Ishikawa, Fujiwarab, Imaic, & Okabe, 2008), 이들의 연구에서 길찾기를 해야 되는 지역의 전체를 보여주는 지도와 일부 영역만을 보여주는 네비게이션을 사용한 한계점으로 인해, 길찾기 수행의 차이가 두 보조수단의 심적 회전 요구수준에 의한 것인지 아니면 공간정보의 크기 때문인지를 확인할 수 없다. 또한 Münzer 등(2006)의 연구에서 네비게이션 이용자는 지도 이용자에 비해 경로 및 조망지식 습득수준이 낮다는 결과를 보고하였으나, 이러한 차이가 심적 회전의 유무 때문인지, 현재위치 제공유무 때문인지 명확하지 않다.

따라서 길찾기 보조수단이 길찾기 수행 및 공간지식 습득에 어떠한 영향을 주는지를 명확히 확인하기 위해서는, 심적 회전 요구수준(고정지도 대 회전지도)에 따른 영향을 독립적으로 살펴봐야 하고, 각 보조수단이 보여주는 영역이 동일해야 하며, 또한 전반적인 길찾기 능력수준에 따라 그 영향력이 어떻게 달라지는지를 파악하는 것이 필요하다.

또한, 개인특성에 따라 공간정보를 달리 제공해야 함을 경험적으로 밝힌다면, 이는 치매 및 경도인지장애 환자들이 길찾기를 독립적으로 할 수 있도록 돕는데 중요한 참조사항이 될 것이다. 치매 이전 단계라고 볼 수 있는 경도인지장애는 기억의 감퇴와 집행 및 시공간 기능의 저하를 특징으로 하는데 이로 인해 다양한 인지적 작업이 요구되는 길찾기에 어려움을 겪게 된다(Park, Graham, Black, & Lee, 2008). 나아가 치매환자의 경우는 배회(wandering)행동으로 자신이 위험에 처해지는 것은 물론 재가치매환자의 보호자들에게 큰 부담감을 주게 된다(임영미, 홍귀령, 송준아, 2008). 따라서 이러한 어려움들을 덜기 위해서는, 인지재활훈련 뿐만 아니라(cf. Mcgilton, Rivera, & Dawson), 휴대용 네비게이션을 제공하여 환자로 하여금 목적지에 도달하는 것은 물론 공간에 대한 정보 습득을 도와야 할 것이다.

이를 위한 기초연구로서, 본 연구에서는 길찾기 보조수단의 심적 회전 요구수준만을 달리하여, 각 보조수단이 길찾기 능력에 따라서 길찾기 수행 및 공간지식 습득에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다. 본 실험목적을 위해 가상도시를 개발하여 길찾기 과제를 만들고, 가상공간에서의 보행 동안 길찾기 수행 및 공간지식 습득정도를 측정하고자 하였다. 가상 현실에서의 길찾기는 실제 공간에서의 길찾기와 동일한 인지적 과정을 포함하여 각각의 수행 수준이 서로 비슷하고(Tkacz, 1998; Hegarty et al., 2006), 현실에서의 길찾기와 같은 실제감과 몰입감을 줄 수 있다(Parush & Berman, 2004).

본 실험에서 사용한 가상현실 시스템은 실제 건물의 사진들을 입체적으로 구현함으로써

이용자로 하여금 실제 도시와 같은 느낌을 갖도록 제작되었고, 가상도시가 제시되는 화면의 우측상단에 지도를 제시하여 이동 중에도 지속적으로 현재위치를 파악할 수 있도록 하였다. 지도는 두 가지 유형 즉, 하나는 항상 진행방향에 맞춰서 지도가 회전하는 회전지도 유형, 또 다른 하나는 고정지도 유형으로 제시되었다.

아울러, 길찾기 수행과 공간지식 습득이 어떠한 길찾기 능력 하위요소들과 밀접한 관련이 있는지를 확인하기 위해, 본 연구자들의 선행연구(권효석, 이장한, 2005)에서 개발한 길찾기 능력척도의 네 가지 하위요인(공간기억 및 학습능력, 방향감각, 지도 활용력, 시공간 지각력)과 길찾기 수행 및 공간 지식 습득간의 관계를 확인하고자 하였다.

연구방법

대상

남자 대학생 80명을 대상으로 길찾기 능력 검사를 실시하여 140점 만점($M=93.9$, $SD=15.9$)에서 106점 이상(상위 25%)과 82점 이하(하위 25%)의 피험자들을 각각 15명씩 선발하였다. 선행연구(Astur, Tropp, Sava, Constable, & Markus, 2004)에서 성별에 따라 길찾기 방법과 심적 회전 및 길찾기 능력의 차이가 있음을 보고하였기 때문에, 결과해석의 용이함을 위해 남성만을 피험자로 선정하였다. 길찾기 능력 저집단과 고집단의 평균나이는 각각 24.36세($SD=1.95$), 25.07세($SD= 1.64$)로 집단 간 나이차는 유의미하지 않았다.

도 구

길찾기 능력 검사

권효석과 이장한(2005)이 개발한 것으로, 네 가지 하위요인으로 구성되어 있으며 모두 28 문항이다(공간기억 및 학습능력 8문항, 방향감각 8문항, 지도 활용력 6문항, 시공간 지각력 6문항). 문항 전체의 신뢰도(Cronbach Alpha) 지수는 .93이고, 요인 1의 신뢰도 지수는 .90, 요인 2는 .87, 요인 3은 .83, 그리고 요인 4는 .73이다. 본 실험 참여자들을 대상으로 신뢰도를 분석한 결과, 문항 전체의 신뢰도 지수는 .89이었다.

가상도시

본 실험에 사용된 가상도시는 3D 그래픽카드가 장착된 Pentium IV 컴퓨터에서 구현되도록 제작되었다. 서울시내에 있는 대형건물의 외관과 간판의 실제 모습을 일부 사용하였고, 호텔 등의 대형건물 등으로 도심을, 아파트와 단층 건물 등으로 도심외곽을 구성하였다. 중앙도로는 왕복 6차선으로, 한 블록 내 골목은 편도차선으로 도로를 만들고, 랜드마크가 될 만한 초대형 빌딩들과 학교들을 포함시켰다(그림 1). 가상도시의 규모는 대략 1530 X 1430m²의 면적이며, 환경 내 보행 시, 화면에서의 전후이동 및 좌우회전과 상하 시선이동이 가능하고 대각선 보행이 가능하다. 다양한 실험이 가능하도록 보행속도를 조절하고 지도 제시 유형 등을 선택할 수 있도록 제작되었고, 본 연구에서는 최대속력을 50km/h로 설정하였으며, 조이스틱을 이용하도록 하였다.

지도제시

지도는 고정형 또는 회전형으로, 전체 화면

의 1/6가량의 크기로 반투명하게 우측상단에 제시되었다. 두 유형 모두, 도시전체의 모습에 주요건물들이 건물명과 함께 표시되어 있으며 지도에는 출발점과 도착점을 비롯한 모든 중간 도착점들(4개)이 표시되어 있고 피험자의 현 위치가 표시되는 점에서는 동일하나, 회전 지도는 피험자가 방향전환을 하면 지도도 같이 회전을 하여 항상 이용자가 바라보는 방향이 지도의 맨 윗방향이 된다(그림 1).

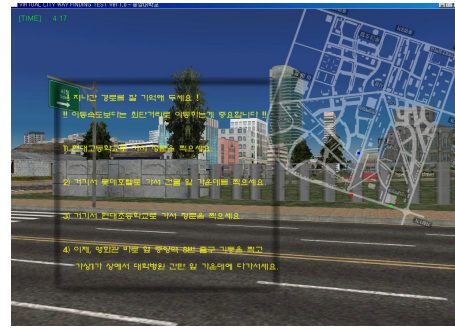


그림 1. 가상도시의 지도와 목표지점 안내문

중속측정치

길찾기 수행을 알아보기 위해서 출발점에서부터 도착점을 포함하여 모두 5곳을 지나는 동안 이동한 총 거리, 그리고 최단경로와 무관하게 잘못 회전한 횟수(회전하지 않고 지나친 횟수 포함) 및 잘못 이동한 거리를 자동으로 측정하게 하였다. 가상도시의 외곽지역은 중심지역에 비해서, 교차로간 거리가 상당히 길기 때문에, 잘못 이동한 거리가 측정될 때 외곽지역에서 길을 잘못 드는 것이 중심지역에서 길을 잘못 드는 것에 비해 과도하게 길어지는 경우가 발생하게 되었다. 따라서 이를 보정하여 교정된 오류이동거리를 구하였는데, 피험자들 각각의 잘못 이동한 거리를 자신의 잘못 회전한 수로 나누고, 이 값들의 전체 참가자 평균을 구한 후, 이것에 다시 각 피험자의 잘못 회전한 수를 곱하여 개개인의 교정된 오류 이동거리¹⁾를 산출하였다.

본 연구의 중속측정치인 길찾기 수행은, 지도를 이용하여 목적지까지 헤매거나 정지(예

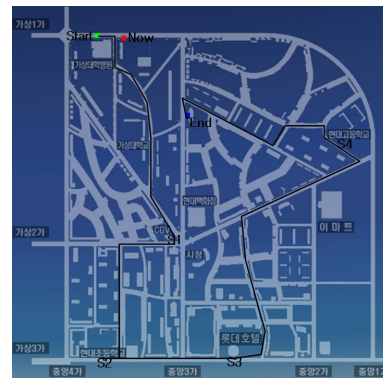


그림 2. 지도 및 목표지점 예시(A경로)

를 들어, 방향을 파악하기 위해서)하지 않고 최단거리로 도달하는 것을 가장 우수한 것으로 정의하였고, 이를 측정하기 위해 속도(피험자들의 보행 속력은 동일함)의 개념을 도입하였다. 즉 최단경로 거리에서 오류이동 거리를 빼고, 이를 총 이동시간으로 나누어서 길찾기 수행(WE: Wayfinding Efficiency)수준을 산출하였다. 그리고 공간 지식습득은 지도를 이용하여 최종 목적지까지 이동하는 동안 공간에 대한 다양한 정보(공간에서의 대상들간의 관계, 이동경로, 랜드마크 등)를 기억하는 정도로 정의하였고, 이 기억의 정도는, 지도를 이용하여 지나갔던 경로를 다시 지도 없이 목적지까지 빠르고 정확하게 찾아가는 정도로서 간접적으

$$1) \text{ 교정된 오류이동거리} = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{ED_i}{ET_i} \right) \times ET_i$$

n=피험자 수, ED_i=개인의 한 시행에서의 총 오류이동거리, ET_i=개인의 한 시행에서의 총 오류회전수.

로 측정하고자 하였다. 이 역시 최단시간에, 최단거리로 이동하는 것으로 측정하면 되므로, WE와 동일한 계산법을 사용하여 공간 지식(SK: Spatial Knowledge)수준을 산출하였다.

Cybersickness

각 시행 직후에, 현재 얼마나 어지러운지를 0점(전혀 어지럽지 않다)에서 10점 만점(극도로 어지럽다)사이에서 평가하게 하였다.

3D게임 이용 빈도

본 가상현실에서의 길찾기과제 이전의 유사 경험 정도를 통제하기 위하여, “길을 찾다니는 게임(롤플레이, 어드벤처 등)의 사용 빈도”를 5점 척도로 응답하게 하였다(1=‘해본 적이 없다’, 2=‘일 년에 한두 번’, 3=‘한 달에 한두 번’, 4=‘일주일에 한두 번’, 5=‘일주일에 삼일 이상’).

절차 및 과제

피험자들을 한 명씩 조이스틱을 이용해서 미리 지정한 출발점에서부터 최종 목적지까지 최단거리로 이동하도록 하였고, 총 네 번을 시행하였다. 길찾기 능력 고집단과 저집단 내에서 다시 두 집단을 나누어 절반은 고정지도를, 나머지 절반은 회전지도를 이용하여, 첫 시행으로서 A경로를 주행하면서 WE가 측정되었다. 이 때 두 지도조건 모두에서 절반의 피험자들은 A경로의 반대 방향으로 주행하였다. 두 번째 시행은 같은 경로를 지도 없이 같은 방향으로 가는 것으로 이때의 수행으로 SK가 측정되었다. 세 번째 시행은 A경로를 역으로(A경로를 역으로 주행했던 절반은 A경로로) 주행하되, 첫 시행과는 다른 지도조건(e.g., 고정지도를 이용했던 이들은 회전지도를 이용

으로 주행함으로써 새로운 지도 유형에서의 WE가 측정되었다. 네 번째 시행은 세 번째 주행한 경로를 지도 없이 주행하는 것으로 새로운 지도유형에서의 SK가 측정되었다. 첫 시행과 셋째 시행 직전에는 본 시행 직후에 지도 없이 같은 길을 다시 가야됨을 재차 일러 주었고, 반드시 최단거리로 이동하도록 주의 를 주었다. 첫 시행에서 피험자들의 평균 소요시간은 10분 18초($SD=114.3$ 초)이었고 한 시행에서 30분 동안 도착점에 이르지 못하면 중단을 시키도록 했으며, 수행에 영향을 미칠 수 있는 어지러움(cybersickness)을 매 시행 완료 후에 측정하였다. 출발점에서 도착점까지 최단경로의 길이는 5250m로 되어 있고, 도착점 외 모두 4개의 중간 목적지를 방문해야 하는데, 각 방문지점 및 순서에 대한 안내와 주의 사항을 화면정면에 투명하게 제시하였다(그림 1). 최단경로로 가기 위해서는 모두 12개의 교차로에서 회전을 해야 한다(그림 2).

결 과

결과분석에 앞서, 두 번째 시행에서 30분을 초과하여도 최종 목표지점에 도달하지 못한 2명(각 집단에서 한 명씩)을 분석에서 제외하였고, 길찾기 능력 저집단 14명, 고집단 14명을 대상으로 결과분석을 실시하였다. 두 집단간 cybersickness를 모든 시행에 있어서 t 검정으로 평균차이를 살펴보았으나, t 값이 .06에서 .90사이로 모두 통계적으로 유의미한 차이가 없었으며, 3D게임 사용빈도에서도 유의미한 차이가 없었다, $t(26)=3.14, ns$.

WE와 SK를 종속변인으로 하고, 3D게임의 사용빈도를 공변량으로하여 반복측정 이원공

변량분석을 실시하여 지도조건과 길찾기 능력 수준의 상호작용을 알아보았다. 그 결과, 그림 3과 같이, WE에 대한 지도조건과 길찾기 능력수준의 상호작용 효과를 확인하였다, $F(1,25) = 5.63, p < .05$. 즉, 고능력 집단은 고정지도를 이용할 때가 회전지도를 이용할 때보다 길찾기 수행이 우수하였고, 저능력 집단은 회전지도를 이용할 때가 고정지도를 이용할 때에 비해 길찾기 수행이 우수하였다. 각 집단 내에서 지도조건에 따른 WE의 차이를 보다 면밀히 살펴보기 위하여 각 집단마다 대응표본 t 검증을 실시하였다. 그 결과, 저능력 집단은 회전지도를 이용할 때 길찾기 수행이 유의미하게 향상되는 것으로 나타났다, $t(13) = 2.19,$

$p < .05$. 고능력 집단은 고정지도를 이용할 때 길찾기 수행이 다소 높아지는 것으로 보이나 통계적으로 유의미하지 않았다, $t(13) = 1.65, ns$.

위와 같은 분석방법으로 SK에 대한 길찾기 능력수준과 지도조건에 대한 상호작용 효과를 검증한 결과, 그림 4와 같이, 그 효과가 통계적으로 유의미함을 확인 할 수 있었다, $F(1,25) = 4.70, p < .05$. 즉, 길찾기 고능력 집단은 고정지도를 이용할 때가 회전지도를 이용할 때보다 공간지식을 더 많이 얻는 반면, 저능력 집단은 회전지도를 이용할 때가 고정지도를 이용할 때보다 공간지식을 더 많이 얻는 것으로 나타났다. 이 결과를 보다 면밀히 살펴보기 위하여 각 집단마다 지도조건에 따른 SK의 차

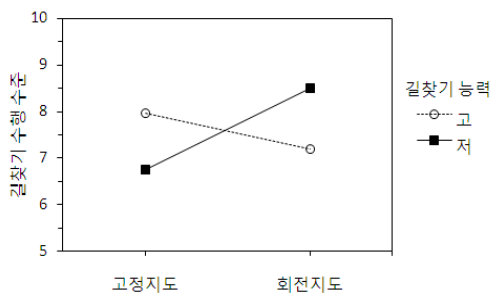


그림 3. 길찾기 능력수준과 지도조건에 따른 길찾기 수행수준(WE)

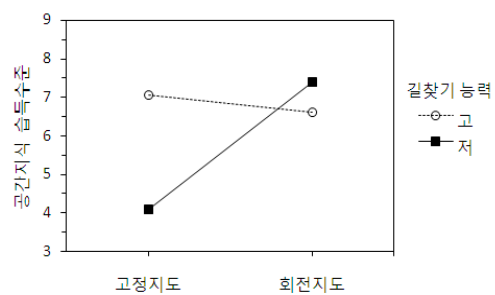


그림 4. 길찾기 능력수준과 지도조건에 따른 공간 지식 습득수준(SK)

표 1. 가상도시내의 수행과 길찾기 능력 검사간의 상관

	길찾기 능력 검사					
	총점	요인1	요인2	요인3	요인4	
지도조건과 수행	고정지도_WE	.31	.19	.44*	.19	.22
	회전지도_WE	.07	-.09	.00	.06	.32
	고정지도_SK	.44*	.37	.34	.50**	.40*
	회전지도_SK	.18	.07	.06	.18	.35

요인1: 공간기억 및 학습능력, 요인2: 방향감각, 요인3: 지도 활용력, 요인4: 시공간 지각력, WE: 길찾기 수행, SK: 공간지식 습득

* $p < .05$, ** $p < .01$

이를 대응표본 *t*검증 통해 살펴보았다. 그 결과, 두 집단 모두 지도조건에 따른 SK의 유의미한 차이는 없었다(저능력 집단은 $t(13)=2.00$, m , 고능력 집단은 $t(13)= 0.22$, m).

가상 도시에서의 WE 및 SK와 길찾기 능력 검사의 하위 요인간의 상관관계를 분석한 결과, 고정지도 조건에서의 WE는 방향감각과, 고정지도 조건에서의 SK는 지도 활용력 및 시공간 지각력과 유의미한 상관을 보인 반면, 회전지도 조건에서의 WE와 SK는 어떠한 하위 요인과의 유의미한 상관이 없었다(표 1).

논 의

네비게이션을 이용하여 목적지를 찾아갈 때, 고정지도와 회전지도의 활용도는, 예상했던 바대로 개인의 길찾기 능력에 따라 달라지는 것으로 나타났다. 길찾기 능력이 낮은 집단의 경우 회전지도를 이용하는 것이 고정지도를 이용하는 것보다 길찾기 수행을 높여주었고, 공간지식 습득에서도 회전지도를 이용하는 것이 더 유리한 것으로 나타났으나, 공간지식 습득의 경우 집단 내에서 지도조건 간 차이는 유의미하지 않았다. 길찾기 능력이 높은 집단의 경우는 길찾기와 공간지식 모두에서 고정지도를 사용하는 것이 더 수행을 높여주는 것으로 나타났으나 집단내에서 지도조건간 차이는 모두 유의미하지 않았다.

위와 같은 결과들을 면밀히 살펴보기 위해, 길찾기 능력 검사의 하위 요인들과 각 지도조건에서의 길찾기 수행 및 공간지식 습득과의 상관분석 결과를 살펴보았다. 그 결과, 고정지도를 이용할 때, 길찾기 수행은 방향감각 수준과, 공간지식 습득은 지도 활용력 및 시공

간 지각력과 유의미한 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

따라서 길찾기 능력 저집단이 회전지도보다 고정지도를 사용할 때 길찾기 수행이 저조했던 결과를 고려하면, 길찾기 능력 하위요소 중에서 특히 방향감각이 낮을수록 심적회전이 요구되는 고정지도를 이용하는 것에 더 큰 어려움을 겪는 것으로 볼 수 있다. 여기서 방향감각은 자신이 바라보고 있는 곳이 동서남북 어느 쪽인지를 알아차리는 능력(“낮선 곳에서는 어디가 동서남북인지 혼동하게 된다” 등)을 의미하는 것으로(권효석, 이장한, 2005), 이는 방향에 대한 인식을 요하는 심적 회전능력과 관련이 있다(Arthur & Hancock, 2001). 따라서 심적 회전에 특히 어려움을 겪는 이들이 고정지도를 이용할 경우, 방향을 전환해야 될 때 오류를 범하거나 지체를 하는 것을 알 수 있다.

또한 길찾기 능력 저집단이 회전지도보다 고정지도를 이용할 때 공간지식 습득이 더 저조하였던 결과를 고려하면, 길찾기 능력 중에서 특히 지도활용력과 시공간지각력이 낮을수록 고정지도를 이용했을 때 공간에 대한 정보를 얻기가 더 어려워진다고 볼 수 있다. 심적회전의 어려움으로 인해 조망지식이 형성되기 어려운 경우, 교차로에서의 주요 건물을 토대로 회전 방향을 기억하는 방식으로(즉 조형물 지식과 경로 지식) 공간 지식을 얻게 될 것이다. 그런데 경로 지식과 랜드마크 지식 습득에 필요한 시공간지각력(예를 들어, 목적지를 찾아 갈 때 큰 건물이나 표지물과 같은 단서를 잘 이용할 수 있는 것)이 떨어지게 되거나, 심적 회전과 직접적으로 관련되는 지도활용력(예를 들어, 내가 향하고 있는 방향이 지도상에서 어느 방향인지를 알 수 있는 것)이 낮아

방향인식에 너무 많은 인지적 자원이 사용될 경우, 전체적인 공간 지식 습득이 저조할 수 밖에 없을 것으로 해석된다. 반대로 방향 인식에 대한 인지적 노력이 필요 없는 회전지도를 이용하게 되면 길찾기 능력이 낮은 이들도 랜드마크 지식 및 경로 지식을 충분히 얻게 되어 전체적인 공간 지식 습득이 향상되는 것으로 보인다.

본 연구에서는, 길찾기 능력이 낮은 경우 심적회전이 필요하지 않은 회전지도를 이용하는 것이 길찾기와 공간지식 습득에 더 유리하다는 것을 확인할 수 있었는데, 추후 연구에서는 치매나 경도인지장애로 인해 길찾기 및 공간지식 습득에 어려움을 겪는 이들에게도 이러한 결과가 적용될 수 있을지 확인해 볼 필요가 있다. 경도인지장애의 하위 유형(cf. Winblad, Palmer, Kivipelto, Jelic, Fratiglioni, et al., 2004) 중에 기억의 감퇴를 동반하지 않고 시공간 또는 집행 기능이 저하된 경우는 본 연구에서의 길찾기 저능력 집단과 마찬가지로 회전지도의 사용이 공간지식 습득에 도움이 되겠지만, 기억의 감퇴가 있는 경우는 회전지도를 이용하여도 경로지식과 랜드마크지식이 형성되기 어려울 것이기 때문에, 고정지도를 사용하는 것에 비해 공간지식 습득에 유의미한 차이가 없을 수도 있다.

위와 더불어, 길찾기 능력이 다양한 요소들로 구성이 되어있기 때문에(Nadolne & Stringer, 2001), 각 하위요소들이 심적 회전 요구수준에 따라 길찾기와 공간 지식 형성에 어떻게 상호작용을 하는지를 명확히 하기위한 후속연구가 필요할 것이다. 이를 테면, 길찾기 능력 하위 요소 중 특정 요소의 수준 차이로 집단을 구분하여, 심적 회전과 상호작용을 하는 요소, 또는 공간 지식(심적 회전과 관련 없이 습득

되는)과 관련된 요소를 살펴보는 것이 좋을 것이다. 또한 유사한 연구 설계로, 종속측정치인 공간 지식을 하위 지식요소로 나누어 살펴보는 것도 필요할 것이다.

본 연구 결과의 일반화를 제한하고 있는 점은 다음과 같다. 첫째, 결과해석의 용이함을 위해 남성만을 피험자로 선정한 점이다. 둘째, 본 연구에서 사용된 가상도시는 실생활 공간과 유사하게 제작이 되었으나, 바둑판 모양의 구획이 아닌 탓에, 길을 잘못 접어들게 되는 곳에 따라 오류거리에서의 차이가 발생하였다. 이로 인해 동일한 횡수로 오류를 범하여도, 오류거리가 크게 차이가 날 수 있게 된 것이다. 또한, 지도 없이 이동하는 시행 중에, 랜드마크에서 멀리 떨어진 곳에서 길을 잃게 되면 자신의 현재 위치를 파악하기 위해서는 상당히 멀리까지 이동을 해야만 했기에 다시 또 길을 잃게 되는 경우도 발생하였다. 따라서 후속 연구에서는 가상공간을 좀 더 한정하고 블록의 구획을 최대한 유사하게 하여 집단 내 변산을 최대한 줄일 수 있도록 해야 할 것이다.

본 연구는 대학생들을 대상으로, 길찾기 능력에 따라 심적 회전 요구수준에 영향을 받는 양상과 정도가 달라짐을 보여주었지만, 시공간 기능의 저하를 보이는 임상군에게 필요한 재활훈련이나 네비게이션 개발에도 시사점을 준다. 결핍된 심적 회전능력을 보완해 줄 수 있는 지도사용법을 제공한다면, 개인의 능력이나 길찾기 목적에 따라 길안내 방법을 달리 해줄 수 있는 네비게이션 시스템이 개발된다면, 보다 많은 이들이 자유롭게 목적지를 찾아다닐 수 있을 것이다.

참고문헌

- 권효석, 이장한 (2005). 길찾기 능력 검사의 개발 및 타당화 연구. *한국심리학회지: 일반*, 24(2), 1-10.
- 임영미, 홍귀령, 송준아 (2008). 재가 치매노인의 길찾기와 배회와의 관계. *한국노년학회지*, 28(1), 69-86.
- Arthur, E. J., & Hancock, P. A. (2001). Navigation training in virtual environments. *International Journal of Cognitive Ergonomics*, 5(4), 387-400.
- Astur, R. S., Tropp, J., Sava, S., Constable, R. T., & Markus, E. J. (2004). Sex differences and correlations in a virtual Morris water task, a virtual radial arm maze, and mental rotation. *Behavioural Brain Research*, 151, 103-115.
- Bliss, J. P., Tidwell, P. D., & Guest, M. A. (1997). The effectiveness of virtual reality for administering spatial navigation training for firefighters. *Presence*, 6, 73-86.
- Darken, R., & Sibert, J. (1996). Navigating large virtual spaces. *International Journal of Human Computer Interaction*, 8, 49-72.
- Hegarty, M., Montello, D. R., Richardson, A. E., Ishikawa, T., & Lovelace, K. (2006). Spatial abilities at different scales: Individual differences in aptitude-test performance and spatial-layout learning. *Intelligence*, 34(2), 151-176.
- Hintzman, D. L., O'Dell, C. S., & Arndt, D. R. (1981). Orientation in cognitive maps. *Cognitive Psychology*, 13, 149-206.
- Ishikawa, T., Fujiwarab, H., Imaic, O., & Okabe, A. (2008). Wayfinding with a GPS-based mobile navigation system: A comparison with maps and direct experience. *Journal of Environmental Psychology*, 28, 74-82.
- Kato, Y., & Takeuchi, Y. (2003). Individual differences in wayfinding strategies. *Journal of Environmental Psychology*, 23, 171-188.
- May, M., Péruch, P., & Savoyant, A. (1995). Navigating in a virtual environment with map-acquired knowledge: Encoding and alignment effects. *Ecological Psychology*, 7(1), 21-36.
- McGilton, K. S., Rivera, T. M., & Dawson, P. (2003). Can we help persons with dementia find their way in a new environment? *Aging & Mental Health*, 7(5), 363-371.
- Münzer, S., Zimmer, H. D., Schwalm, M., Baus, J., & Aslan, I. (2006). Computer-assisted navigation and the acquisition of route and survey knowledge. *Journal of Environmental Psychology*, 26(4), 300-308.
- Nadolne, M. J., & Stringer, A. Y. (2001). Ecologic validity in neuropsychological assessment: Prediction of wayfinding. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 7, 675-682.
- Parush, A., & Berman, D. (2004). Navigation and orientation in 3D user interfaces: The impact of navigation aids and landmarks. *International Journal of Human-Computer Studies*, 61(3), 375-395.
- Pazzaglia, F., & De Beni, R. (2001). Strategies of processing spatial information in survey and landmark-centred individuals. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13(4), 493-508.

- Park, S., Graham, S. J., Black, S. E., & Lee, J. H. (2008). Visuospatial functioning and navigation learning by patients with mild cognitive impairment in a virtual city. *The Korean Journal of Health Psychology, 13*(1), 265-279.
- Tkacz, S. (1998). Learning map interpretation: Skill acquisition and underlying abilities. *Journal of Environmental Psychology, 18*(3), 237-249.
- Tlauka, M., Stanton, D., & Mckenna, F. P. (2000). Dual displays. *Ergonomics, 43*(6), 764-770.
- Winblad, B., Palmer, K., Kivipelto, M., Jelic, V., Fratiglioni, L., et al. (2004). Mild cognitive impairment beyond controversies, towards a consensus: Report of the International Working Group on Mild Cognitive Impairment. *Journal of Internal Medicine, 256*, 240-246.
- Wiseman, J. (1979). *Wayfinding in the built environment: A study in architectural legibility*. Ph.D. Dissertation, University of Michigan.
- 원 고 접 수 일 : 2008. 6. 4.
수정원고접수일 : 2008. 8. 20.
계 재 결 정 일 : 2008. 8. 29.

The Effects of Map Rotation on Wayfinding and Spatial Knowledge Depending on Wayfinding Ability

Hyoseok Kwon

Jang-Han Lee

Department of Psychology, Chung-Ang University

We developed a virtual city to examine the effects of map rotation on wayfinding efficiency (WE) and spatial knowledge (SK) in navigation systems depending on the subjects' wayfinding abilities. Eighty male college students completed the Wayfinding Ability Test, and 30 students who scored above/below the 25th percentile were divided into two groups of 15. In a virtual city, both groups participated in wayfinding tasks using track-up map and north-up map in the first and third session, respectively. Both groups also completed spatial knowledge tests in the second and fourth sessions. To control the experiences of 3D games, 2 (map types) X 2 (groups) repeated-measures ANCOVAs were used. In the results, significant interactions of map types and groups were found on both WE and SK. That is, the students in the lower 25th percentile attained higher WE and SK scores when they used the track-up map rather than the north-up map. In contrast, the students in the upper 25th percentile attained higher WE and SK scores when they used the north-up map rather than the track-up map. After the correlation analysis between sub-components of wayfinding ability and WE/SK in both map conditions, it showed that, in the north-up map condition, the correlation between 'sense of direction' and WE and the correlation between 'using map'/'visuospatial perception' and SK were significant. These results suggest that those with poor wayfinding abilities use track-up map more favorably for WE and SK, that those with a poor sense of direction have difficulties with wayfinding when using the north-up map, and that those with poor map/visuospatial perception have difficulty achieving SK when using the north-up map.

Key words : wayfinding, navigation, map, mental rotation, virtual environment