

The Evaluation of Subway Map Design using Usability Metrics

Kwang Tae Jung

Koreatech, Industrial Design Engineering, Chungnam, 31253

Corresponding Author

Kwang Tae Jung
Koreatech, Industrial Design Engineering,
Chungnam, 31253
Mobile : +82-10-8838-9306
Email : ktjung@koreatech.ac.kr

Received : August 04, 2017

Accepted : August 07, 2017

Objective: 본 연구의 목적은 대표적인 사용성 평가 척도인 생리학적 지표, 작업 성능 지표, 그리고 주관적 평가 지표를 활용하여 지하철 노선도의 두 가지 대표적인 디자인 방식인 다이어그램 타입과 지리적 타입의 효율성을 평가하는 것이다.

Background: 지하철 노선도는 사용자가 원하는 노선 정보를 빠르게 탐색하고 인지할 수 있도록 디자인되어야 한다. 현재 대부분 도시의 지하철 노선도는 헨리 백(Henry Beck)에 의하여 디자인된 다이어그램 형식을 취하고 있지만, 최근 뉴욕의 지하철 노선도는 마이클 허츠(Michael Hertz)에 의하여 디자인된 지리적 형태를 결합한 노선도 형식으로 바꾸어 사용하고 있는데 그 효율성에 대한 연구는 많지 않을 뿐만 아니라, 그 연구도 주로 설문조사에 의존하거나 전문가들의 경험을 기반으로 한 주관적인 형태연구를 취하고 있다. 따라서 보다 객관적인 방법을 통한 평가가 필요하다.

Method: 본 연구에서는 지하철 노선도로 가장 많이 사용되는 다이어그램 형식과 지리적 형식의 지하철 노선도를 대상으로 정보 탐색의 효율성을 평가하기 위한 방법으로 사용성 평가 지표를 활용하였다. 이를 위하여 시선추적으로 얻어진 생리 지표, 작업 수행도의 대표적 지표인 작업완료시간, 그리고 주관적 평가 지표를 활용하여 지하철 노선도 디자인의 적합성을 평가하였다.

Results: 시선의 이동거리 분석 결과, 시작점에서 출발역 찾는 과정과 출발역과 도착역 사이의 환승역을 찾는 과정에서의 시선의 이동거리는 두 가지의 디자인 타입에서 유의한 차이를 보이지 않았지만, 출발역에서 도착역을 찾는 과정에서의 시선의 이동거리는 다이어그램 타입보다 지리적 타입에서 유의하게 짧게 나타났다. 또한 작업 완료시간의 분석 결과도 시선의 이동거리 분석 결과와 유사하게 나타났다. 즉 출발역에서 도착역을 찾는 과정에 대해서는 다이어그램 타입보다 지리적 타입에서 작업의 완료시간이 유의하게 짧게 나타났고, 다른 정보탐색 과정에 대해서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 주관적 평가 지표에 대한 분석 결과, 두 디자인 방식에서 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Conclusion: 사용성 평가 지표를 활용하여 두 가지의 대표적인 지하철 노선도 디자인 타입에 대한 분석을 진행하였고, 그 결과 일부의 정보탐색 과정에서는 평가 지표에서 유의한 차이를 보이지는 않았지만, 전반적으로 지리적 타입의 디자인 방식이 다이어그램 타입보다는 정보탐색이 용이한 것으로 나타났다. 또한 지하철 노선도의 디자인 방식을 평가하는데 사용성 평가 지표가 효과적으로 활용될 수 있음을 알 수 있었다.

Application: 본 연구의 결과는 지하철 노선에 대한 정보탐색의 용이성을 제공하기 위한 디자인 방향을 설정하는데 활용할 수 있고, 노선도의 디자인 방식을 평가하기 위한 방법으로 활용할 수 있다.

Keywords: Subway map, Eye tracking, Usability metrics

Copyright©2017 by Ergonomics Society of Korea. All right reserved.

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. Introduction

지하철 노선도의 역사는 런던 지하철의 역사와 함께 시작된다. 1863년 지하철을 처음

운영했던 런던의 노선도를 살펴보자면 지하철 운행의 초기라 할 수 있는 1899년 지형적인 정보와 구불구불한 노선도로 표현한 Figure 1과 같이 디자인되었고(Morrison, 1996), 이후 점차 단순화되면서 1933년 헨리 벡(Henry Beck)에 의하여 Figure 2와 같이 현재의 지하철 노선도와 유사한 모습으로 디자인되었다(Morrison, 1996). 헨리 벡은 지리적인 거리보다는 보기 편하게 기능성을 강조한 방식으로 지하철 노선도를 디자인하였다. 이 지하철 노선도는 정보전달 방식을 그래픽적으로 간략화하는 새로운 개념을 도입한 것으로 그래픽 디자인 발전에 크게 기여하였다(Jin, 2003). 이후, 지하철 노선도는 레이블과 같은 추가적 정보 뿐만 아니라 레이아웃 전략, 색암호, 또는 기호 표현 등에 대한 다른 방식을 적용함으로써 점차적으로 개선되어 왔다(Burch et al, 2014).

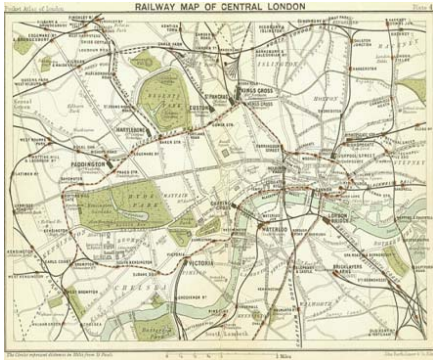


Figure 1. Early subway map



Figure 2. Henry Beck's design for subway map

오늘날 가장 많이 사용되는 지하철 노선도의 형태는 Figure 3과 같이 헨리 벡에 의하여 디자인된 다이어그램 타입의 지하철 노선도이며, 이것은 기존의 구불구불하던 선을 대각선, 수직선, 수평선으로 정리하여 일반역의 순서와 환승역의 위치를 정확히 찾을 수 있게 디자인되어 있다(Wolff, 2007). 이러한 형태의 지하철 노선도 디자인은 현재 국내 수도권을 비롯하여 런던, 파리, 도쿄, 모스크바, 프랑크푸르트 등 전 세계적으로 많은 도시에서 사용되어 지고 있다(Oh, 2004).



Figure 3. Subway maps of Seoul, Tokyo, and Singapore

하지만 1904년 개통한 뉴욕의 지하철 노선도는 통상적인 지하철 노선도와는 다른 변천과정을 보인다. Figure 4에서 보는 것처럼 1972년 마시모 비넬리(Massimo Vignelli)를 통해 디자인된 지하철 노선도는 헨리 벡의 런던 지하철 노선도의 형식을 바탕으로 디자인 되었으나 기능적인 면에서 논란의 여지가 많아 1979년 마이클 허츠(Michael Hertz)에 의해 다시 디자인 되었으며 오늘날에 이르

게 되었다(Bain, 2010). 대부분의 노선도가 단순하고 꼭 필요한 정보만을 담은 다이어그램의 형태를 취하고 있지만, 이 디자인은 곡선을 이용한 지리적인 스타일을 취하고 있다. 그렇다면 왜 뉴욕 지하철 노선도는 다이어그램 타입에서 지리적 타입으로 다시 디자인되었는지에 대한 의문을 갖게 되지만, 어느 방식이 효과적인지에 대한 연구는 없었다.

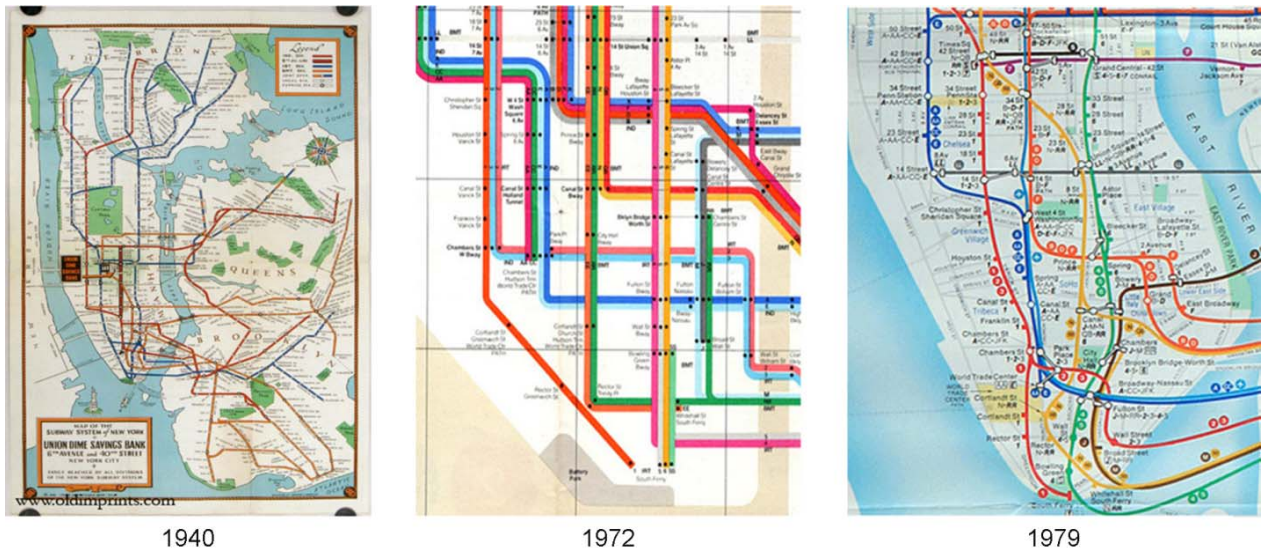


Figure 4. Subway maps of New York City

어떠한 방식의 디자인이건 지하철 노선도는 언어와 문자를 통한 정보의 전달 이외에 사람들에게 좀 더 정확하고 빠르게 정보를 전달할 수 있도록 비언어적 커뮤니케이션의 하나인 도식적 방법으로 표현되는데, 이때 점, 선, 색채와 문자로 구성되는 이러한 조형 요소를 통해 얼마나 명확하게 정보를 전달할 수 있는가가 중요하다(Jung and Jang, 2001). 특히 그 도시의 지리에 익숙하지 않은 사람도 쉽게 노선 정보를 찾을 수 있도록 지하철 노선도를 디자인하는 것이 필요하다(Burch et al., 2014). 즉, 지하철 노선도는 성별이나 나이, 국적, 사회적 지위에 상관없이 모두 이용할 수 있어야 하고, 알기 쉽고, 정확하며 빠르게 정보를 인식할 수 있어야 한다(Oh, 2004).

Burch et al. (2014)는 여행자 정보뿐만 아니라 지하철 지도의 배치, 색 암호, 기호 표현 등을 개선하기 위한 많은 시도가 있어 왔지만, 노선을 찾기 위한 작업에서 사용자의 시선이 어떻게 나타나는지 명확하지 않기 때문에, 지하철 노선도에서의 사용자 시선 이동 패턴에 대한 연구의 필요성을 제기하였고, 노선 정보를 찾는 과정에서의 시선 이동 패턴을 파악하는 연구를 진행하였다. 하지만 지하철 노선도에 관한 선행연구에서는 주로 설문조사에 의존하거나 전문가들의 경험을 기반으로 한 주관적인 형태연구에 기반하였다(Oh, 2004; Netzel et al., 2016). 따라서 실험적 데이터를 바탕으로 한 지하철 노선도의 효율성을 평가하는 방법이 필요하다.

사용자와 시스템간의 인터랙션 과정에서 시스템의 사용성을 평가하기 위한 방법으로 Tullis and Alvert (2008)는 시스템의 사용성 평가 방법을 수행도 지표(performance metrics), 이슈 기반 지표(issues-based metrics), 자가 기록 지표(self-reported metrics), 형태 및 생리 지표(behavioral and physiological metrics)를 활용한 방법으로 구분하였다. 이에 본 연구에서는 시스템의 사용성 평가 지표 중에서 두개의 대상에 대한 비교 평가로 활용할 수 있는 수행도 지표, 자가 기록 지표, 생리 지표를 사용하여 지하철 노선도의 대표적인 두 가지 타입인 다이어그램 스타일과 지리적 스타일의 정보탐색 효율성을 비교 평가하였다.

2. Experiment

2.1 Method

본 연구는 사용성 평가 지표를 이용하여 지하철 노선도의 적합성을 평가하기 위한 것으로 대표적인 두 가지의 지하철 노선도 타입을 비교대상으로 어떠한 디자인이 정보전달에 더 효율적인지 알아보고자 하는 것이다. 이를 위하여 정량적 분석으로 각 지하철 노선도를 대상으로 정보탐색에 걸리는 시간과 시선경로를 분석하여 얻어진 시선경로 및 이동거리를 측정하는 것이 필요하다(Park, 2016). 또한 실험 후에는 주관적인 만족도 평가를 진행하는 것이 필요하다.

먼저 연구를 위한 실험자료로 노선 정보에 대한 피실험자의 사전 지식을 차단하기 위하여 국내가 아닌 국외 지하철 노선도를 선택하였다. 실험을 위하여 선택된 지하철 노선도는 미국 뉴욕시의 노선도로 단순한 다이어그램 형식의 2008년 지하철 노선도(A), 곡선을 이용한 지리적 스타일의 2010년 지하철 노선도이다. 그러나 예비실험 결과 너무 많은 노선 및 정보로 인한 가독성에 문제가 있었기 때문에 맨하탄지역을 포함한 일부분을 실험을 위한 자료로 활용하였다(Figure 5).



Figure 5. Subway maps for experiment (left: diagram type A, right: geographical type B)

2.2 Subject

본 실험에 참여한 피실험자는 16명의 대학생(남 8명, 여 8명)으로 평균연령은 남학생은 23.6세, 여학생은 21.9세였다. 피실험자들은 시력에 문제가 없고 뉴욕 지하철 노선도를 처음 접하여 사전 정보가 없으며 영어를 읽을 줄 아는 학생 중에서 선발하였다.

피실험자들은 노선 정보에 대한 학습을 배제하기 위하여 두개의 그룹으로 나누어 실험을 진행하였다. 물론 각 그룹은 남학생 4명, 여학생 4명이 포함되도록 임의로 구성되었다. 한 그룹은 다이어그램 타입을 대상으로 실험에 참여하였고, 다른 그룹은 지리적 타입을 대상으로 한 실험에 참여하였다.

2.3 Task

각 그룹의 피실험자들은 실험에 들어가기 앞서, 뉴욕 지도의 특징과 환승역에 관한 충분한 설명을 들은후에 실험을 진행하였다. 그 후에, 피실험자들은 50cm 떨어진 모니터에 표시된 지하철 노선도를 대상으로 시작점에서 시작하여 출발역, 도착역, 환승역을 찾는

작업을 수행하도록 하였다. 수행작업을 세부적으로 나누면 다음으로 구성되어 있다.

- Task 1. 시작점에서 시작하여 출발역(Houston St)을 찾아 포인팅 하시오.
- Task 2. 출발역(Houston St)에서 시작하여 도착역(23 St)을 찾아 포인팅 하시오.
- Task 3. 출발역과 도착역 사이의 환승역을 찾아 포인팅 하시오.

2.4 Equipment

본 연구에서는 사용자의 시선추적을 위하여 시선추적 장비(Dikablis System)를 활용하였다(Figure 6)..

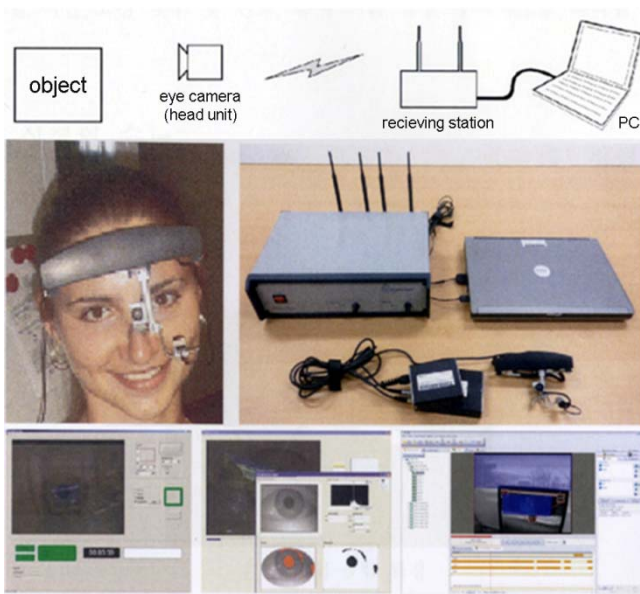


Figure 6. Eye tracker for experiment

또한 태스크 완료시간 측정을 위한 스톱워치와 데스크탑 컴퓨터 및 Zoom out 없이도 식별 가능한 최소 1280*1024 이상의 19 인치 모니터를 활용하였다.

3. Results

시선추적장비를 이용하여 측정된 자료를 분석 소프트웨어인 D-Lab를 사용하여 피실험자의 시선의 고정점(fixation point)과 시선의 움직임(saccade)정보를 도출하였다(Kim et al., 2013). 이를 활용하여 시선의 경로 분석과 시선의 이동거리를 구하였다.

3.1 시선 이동 분석

지하철 노선도의 정보를 찾는 과정에서 시선의 움직임은 정보탐색의 효율성을 평가하는데 효과적으로 활용될 수 있다. 일반적으로 시선의 이동이 적을 수록 정보탐색은 더 효율적으로 이루어진다고 할 수 있다(Sless, 2008).

본 연구에서는 지하철 노선도에서 시작점에서 시작하여 출발역 찾기, 출발역에서 시작하여 도착역 찾기, 그리고 출발역에서 도착역

까지의 환승역 찾기에 대한 시선의 이동 분석을 수행하였다. 각각의 작업에 대한 시선추적 결과를 분석하여 시선의 이동거리를 구하였다. 다음 Table 1은 세 가지의 작업에 대하여 지하철 노선도 타입 A와 B사이의 시선 이동거리의 유의한 차이가 존재하는지를 알아보기 위한 분산분석 결과이다. 표를 보면 시작점에서 출발역 찾기에 대해서는 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 존재하지는 않았지만($p=0.351>0.05$), 이동거리에 대한 평균을 나타내는 Figure 7을 보면 지리적 노선도 타입의 시선 이동거리가 약간 작게 나타난 것을 알 수 있다. 그리고 출발역에서 시작하여 도착역을 찾을 때까지의 시선 이동거리에 대한 타입 A와 B에는 유의한 차이가 존재하였으며($p=0.049<0.05$), Figure 7을 보면 지리적 노선도 타입의 평균 이동거리가 훨씬 짧은 것을 알 수 있다. 또한 출발역과 도착역 사이의 환승역 찾기에 대해서는 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 존재하지 않았지만($p=0.081>0.05$), Figure 7을 보면 타입 B의 이동거리가 짧은 것을 알 수 있다.

이상의 분석 결과를 통하여, 노선도 타입 A와 B에서의 정보탐색 과정에서의 시선 이동거리를 기준으로 볼 때, 전반적으로 지리적 방식으로 표현된 타입 B에서 정보를 찾기 위한 시선의 이동이 더 짧게 나타났기 때문에 타입 A 보다 효율적이라고 할 수 있다.

Table 1. ANOVA for gaze movement distance

		제공합	df	평균 제공	거짓	유의확률
Departure	집단-간	177873.063	1	177873.063	.931	.351
	집단-내	2674168.375	14	191012.027		
	합계	2852041.438	15			
Destination	집단-간	3495030.250	1	3495030.250	4.663	.049
	집단-내	1.049E7	14	749552.625		
	합계	1.399E7	15			
Transfer	집단-간	2432820.063	1	2432820.063	3.529	.081
	집단-내	9651394.875	14	689385.348		
	합계	1.208E7	15			

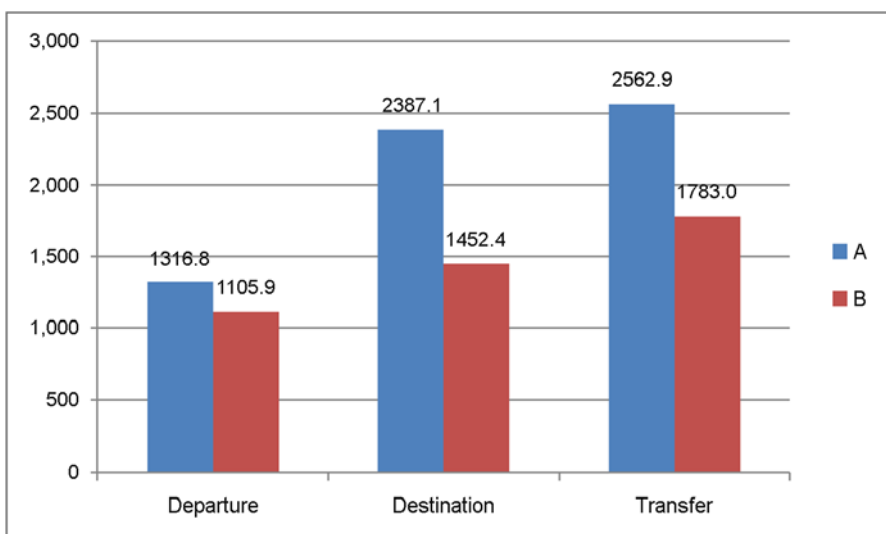


Figure 7. Mean gaze movement distance

Figure 8은 타입 A의 노선도에 대한 한명의 피실험자의 시선경로를 나타낸 것이다. 타입 A에 대해 피실험자는 시작점에서 출발역을 찾을 때 주로 환승역 주변을 바라보았으며 시선의 이동 범위가 화면 전체로 무척이나 큰 편이고, 출발역을 찾은 이후에 도착역을 찾는 과정도 시선의 이동 범위가 넓게 나타난 것을 알 수 있다. 환승역을 찾는 과정에서는 출발역과 도착역을 이어주는 환승역을 제대로 찾지 못하고 시선이 주위를 맴도는 모습을 보였으나, 탐색을 위해 출발역과 도착역 주변 영역에서 시선이 짧게 움직인 것을 알 수 있다.



Figure 8. A subject's gaze patterns for finding stations on the subway map of type A

Figure 9는 타입 B의 노선도에 대한 한명의 피실험자의 시선경로를 나타낸 것이다. 타입 B에 대해 시작점에서 출발역을 찾는 과정에서 피실험자는 화면 전체를 훑으며 시선이 이동하는 경향을 보였지만, 출발역을 찾은 후에 도착역을 찾는 과정은 적은 시선의 이동을 통하여 이루어졌음을 알 수 있다. 또한 출발역과 도착역 사이의 환승역을 찾는 과정도 큰 어려움없이 이루어지고 있음을 알 수 있다.



Figure 9. A subject's gaze patterns for finding stations on the subway map of type B

3.2 수행시간 분석

작업을 수행하는데 걸린 시간을 통하여 노선도 타입 A와 B의 정보 탐색에 대한 효율성을 분석하였다. Table 2는 두개의 피실험자 그룹이 각각 노선도 타입 A와 B에서 정보를 탐색하는데 걸린 시간에 대한 분산분석 결과이고, Figure 10은 그 평균치를 나타낸 그래프이다. 그 결과를 보면 시작점에서 출발역을 찾는 과정에 대한 노선도 타입 A와 B의 완료시간에는 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 존재하지 않았지만($p=0.377 > 0.05$), 타입 B에서의 완료시간이 약간 짧게 나타났다. 반면, 출발역에서 도착역을 찾는 과정에 대한 노선도 타입 A와 B의 완료시간에는 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 존재하였고($p=0.036 < 0.05$), 타입 B에서의 완료시간이 훨씬 짧게 나타났다. 출발역과 도착역 사이의 환승역을 찾는 과정에 대한 노선도 타입 A와 B의 완료시간에는 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 존재하지 않았지만($p=0.066 > 0.05$), 타입 B에서의 완료시간이 짧게 나타났다.

이상의 분석 결과를 통하여, 노선도 타입 A와 B에서의 정보탐색 완료시간을 기준으로 볼 때, 전반적으로 지리적 방식으로 표현된 타입 B에서 정보를 찾는 데 걸리는 시간이 더 짧게 나타났기 때문에 타입 A 보다 효율적이라고 할 수 있다.

Table 2. ANOVA for task completion time

		제곱합	df	평균 제곱	거짓	유의확률
Departure	집단-간	52.381	1	52.381	.831	.377
	집단-내	882.152	14	63.011		
	합계	934.533	15			
Destination	집단-간	455.609	1	455.609	5.403	.036
	집단-내	1180.468	14	84.319		
	합계	1636.077	15			
Transfer	집단-간	1053.976	1	1053.976	3.981	.066
	집단-내	3706.741	14	264.767		
	합계	4760.718	15			

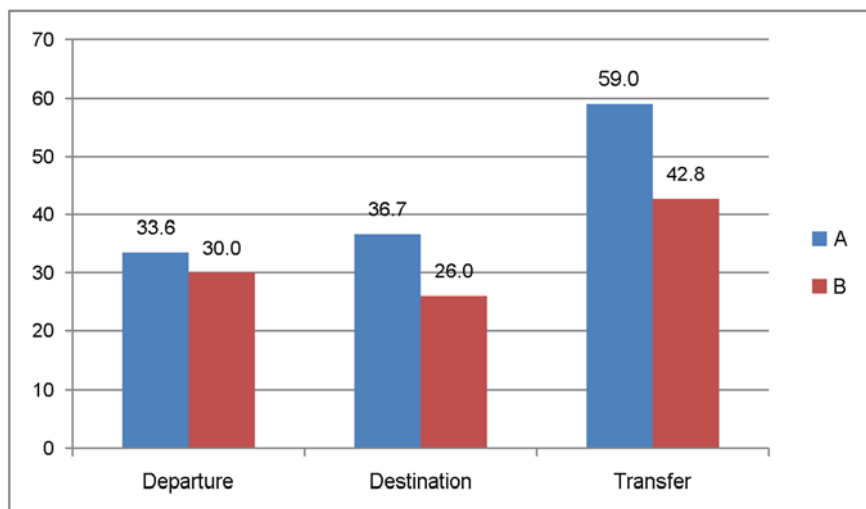


Figure 10. Mean task completion time

3.3 탐색 효율성

Table 3과 Figure 11은 지하철 노선도 타입 A와 B의 정보탐색에 대한 효율성을 주관적으로 평가한 결과의 분산분석표와 평균평점 그래프이다. 그 결과를 보면 타입 A와 B에서의 정보탐색 효율성은 유의수준 0.05에서 유의한 차이를 보이지는 않았지만($p=0.062 > 0.05$), 평균평점은 타입 B에서 높게 나타난 것을 알 수 있다.

Table 3. ANOVA for the satisfaction of subway maps

	제공합	df	평균 제공	거짓	유의확률
집단-간	351.563	1	351.563	4.105	.062
집단-내	1198.875	14	85.634		
합계	1550.438	15			

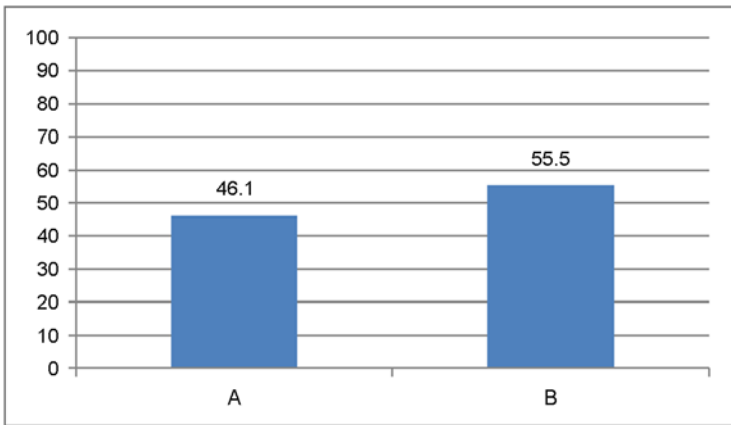


Figure 11. Mean satisfaction of subway maps

4. Conclusion

본 연구에서는 지하철 노선도의 두 가지 디자인 방식인 다이어그램 타입과 지리적 타입을 대상으로 정량적 사용성 평가 지표인 시선의 이동거리와 정보탐색 시간, 그리고 정보탐색의 주관적 만족도 평가를 기준으로 디자인의 적합성을 비교 평가하였다. 그 결과를 보면 다이어그램 타입보다는 지리 형식 타입이 정보를 탐색하는데 더 적합한 것으로 나타났다. 이는 다이어그램 타입은 전체적으로 보았을 때 디자인이 심플했지만 글씨가 작아서 시선이 더 오래 머무르게 되었고, 그러한 이유 때문에 필요한 정보를 인지하는데 오랜 시간이 걸리게 된 것으로 판단된다. 또한 지리적 타입의 디자인이 전체적으로 약간 복잡해 보이지만, 어느정도의 지리 정보를 이해한 상태에서는 오히려 노선 정보를 탐색하는데 긍정적인 영향을 주었기 때문에 더 효과적인 결과를 보인 것이라 판단된다. 이러한 부분은 실험이 끝난 후 피실험자를 대상으로 한 인터뷰에서도 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 다이어그램 타입의 지하철 노선도가 쉽고 간결할 것이라는 예상과 다른 결과이다.

그러나 본 연구의 결과를 일반화 하기에는 부족한 측면이 있다. 우선 뉴욕시의 노선도를 대상으로 제한적인 작업에 대하여 실험을 진행하였는데, 일반화를 위해서는 보다 다양한 조건에서의 실험을 진행할 필요가 있다. 또한 시선추적을 통해 특정 지점에 시선이 오래 머무는 원인을 파악하려 했으나 각각의 그래픽 요소의 거리가 너무 가까워 정확한 디자인 요소(역명, 노선명 및 노선컬러) 파악에 어려움이 있었다.

하지만, 본 연구는 기존의 지하철 노선도에 관한 연구가 설문조사에 의존하거나 전문가들의 경험을 기반으로 한 주관적인 형태의 연구에서 시선추적과 같은 실험적 방법을 통하여 객관적인 데이터를 도출하고 이를 기반으로 연구를 진행하였다는 점에서 중요한 의미가 있다. 향후, 국내 지하철 노선도처럼 피실험자가 사전 정보를 가진 상태에서의 다이어그램과 지리적 타입의 노선도의 효율성을 평가하는 연구도 추가적으로 진행될 필요가 있다.

References

- Bain, P., Aspects of Transit Map Design, *Parsons Journal of Information Mapping*, 2(3), 1-6, 2010.
- Jin, M., Design Elements & Guidelines of Route Maps for Underground Railways, *Journal of the Korean Society for Railway*, 6(2), 67-73, 2003.
- Jung, Y. and Jang, H., Research on the components of line maps in Infographic - related to the line map of subways in Seoul, *Bulletin of Korean Society of Basic Design & Art*, 2(2), 141-151, 2001.
- Burch, M., Kurzhals, K., and Weiskopf, D., Visual Task Solution Strategies in Public Transport Maps, *ET&S*, 32-36, 2014.
- Kim, H., Jung, K. and Lee, D., A study on the menu type of instrument cluster IVIS, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 32(2), 189-198, 2013.
- Morrison, A., Public Transport Maps in Western European Cities, *Cartographic Journal*, 33(2), 93-110, 1996.
- Oh, S., A study on the improvement of Seoul subway map in terms of information graphics, Master Thesis, Hongik University, 2004.
- Netzel, R., Ohlhausen, B., Kurzhals, K., Woods, R., Burch, M. and Weiskopf, D., User performance and reading strategies for metro maps: An eye tracking study, *Special Issue on Eye tracking for Spatial Research in Spatial Cognition and Computation*, 39-64, 2016.
- Park, H., A review on the application of eye-tracking in design areas, *Journal of the Ergonomics Society of Korea*, 35(5), 391-401, 2016.
- Sless, D., Measuring Information Design, *Information Design Journal*, 16(3), 250-258, 2008.
- Tullis, T. and Alvert, B., *Measuring the User Experience*, Elsevier, 2008.
- Wolff, A., Drawing subway maps: A survey, *Informatik*, 22, 23-44, 2007.

Author listings

Kwang Tae Jung: ktjung@koreatech.ac.kr

Highest degree: PhD, Department of Industrial Engineering, KAIST

Position title: Professor, Department of Industrial Design Engineering, Koreatech

Areas of interest: Applied Ergonomics and Design, Emotional Design, HCI