
Screen Size를 고려한 최적 Menu Structure에 관한 연구

A Study on the Navigation Menu Structure with Screen Size

김성민 Seongmin Kim*, 최재호 Jaeho Choe***, 정의승 Eui S. Jung***,
최광수 Kwangsoo Choi**, 전명훈 Myounghoon Jeon**, 박준호 Junho Park**, 안정희 Jeonghee Ahn**

요약 자동차 환경에서 운전자가 주행 Workload라는 Main Task의 제약조건 하에서 Navigation의 효율적인 수행을 위해서는 Navigation에서 제공하는 기능들에 대한 빠른 이해가 필요하며, 이에 부합하는 Navigation Interface 설계를 위해 Navigation의 Screen Size의 제약 조건 하의 Menu Structure의 Width와 Depth 기반의 정보량의 수준과 이에 따른 Menu Structure Type의 연구가 중요한 Issue로 여겨지고 있다. 따라서 본 연구에서는 운전 상황과 유사한 환경을 구축하여 Navigation의 7인치와 4인치의 터치 스크린 기반의 Interface 환경에서 운전자에게 각각 다른 Menu Structure를 제시하고, 수행도와 선호도를 비교하였다.

Abstract To perform the navigation functions more efficiently, the navigation menu structure should be provided easy to understand to the driver in the vehicle environment that is restricted by driving workload. According to these conditions, to design better navigation interface, it is important to study on the navigation menu structure that is depend on the screen size and the information width and depth. Therefore, in this study we provided the different menu structures of 7-inch touchscreen LCD and 4-inch touchscreen LCD to the driver respectively in the driving simulator. Then, we compared the preference of each menu structures with the different touchscreen LCD.

핵심어: Hierarchical Menu Structure, IVIS

본 논문은 2007년 LG 전자 Project 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

*주저자 : 고려대학교 인간공학연구실 김성민

**공동저자 : LG전자 UXD Gr. 최광수, 전명훈, 박준호 주임연구원, 안정희 책임연구원

***교신저자 : 대전대학교 산업시스템공학과 최재호 교수; e-mail: ihchoe@daejin.ac.kr

***교신저자 : 고려대학교 인간공학연구실 정의승 교수; e-mail: ejung@korea.ac.kr

1. 서론

자동차 환경에서 Navigation이 제공하는 기능은 주행 Workload라는 Main Task를 고려한 Sub-Task 중심이며, 제한된 Screen Size에 따라 여러 기능이 쪼개진 Hierarchical Menu Structure를 구성하는 것이 기본이다. 이는 Navigation에서 제공하는 기능들이 하나의 화면에 모두 표시되는 것이 아닌 여러 개의 화면에 나누어져서 표시되어야 함을 의미하며, 이에 따라 한 화면에 표시되는 정보량(Width & Depth)과 그에 따른 Menu Structure Type이 인간공학적 Navigation Interface 설계에 중요한 요인임을 알 수 있다. 정보의 Depth가 깊어질수록 기능을 파악하기가 어려워지며, 정보의 Width가 넓어질수록 한 화면에 표시되는 정보의 양이 인지하기에 복잡한 경향이 나타난다. (Elin Anderson, Ida-Maria Isaksson, 2007) 자동차 환경에서 운전자가 주행 Workload라는 Main Task의 제약조건 하에서 Navigation의 효율적인 수행을 위해서는 Navigation에서 제공하는 기능들에 대한 빠른 이해가 필요하며, 이에 부합하는 Navigation Interface 설계를 위해 Navigation의 Screen Size의 제약 조건 하의 Menu Structure의 Width와 Depth 기반의 정보량의 수준과 이에 따른 Menu Structure Type의 연구가 중요한 Issue로 여겨지고 있다. 따라서 본 연구에서는 운전 상황과 유사한 환경을 구축하여 Navigation의 7인치와 4인치의 터치 스크린 기반의 Interface 환경에서 운전자에게 각각 다른 Menu Structure를 제시하고, 선호도를 비교하였다.



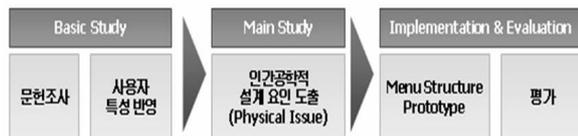
2. Screen Size에 따른 Navigation 최적 Menu Structure을 위한 연구 문제

자동차 환경에서 Navigation은 정지된 공간에서 자유롭게 사용되는 것이 아니라 주행이라는 Workload 상황에서 안전이라는 중요한 제약 조건 하에서 Sub-Task로 사용되기 때문에 운전자에게 빠른 인지와 판단이 가능하도록 그 기능에 대한 Menu가 제공되어야 한다. 또한, Screen Size라는 제약 조건 때문에 운전자에 빠른 인지와 판단은 보다 중요한 Issue가 된다. Screen Size가 작아질수록 Parallel한 기능 표현은 어려우며, Sequential한 기능 표현 중심이 된다. (Elin Anderson, Ida-Maria Isaksson, 2007) 이러한 Sequential한 기능 표현을 보다 효과적으로 하기 위해서는 Screen Size에 따른 정보량의 Width와 Depth가 중요하며, 이러한 정보량이 구성되어 있는 Menu Structure Type이 중요한 요인이 된다. Navigation Menu Structure는 운전자가 원하는 정보를 얻기 위해 한 방향으로 접근이 가능한 One-Path 기반의 구조이며, Depth가 깊어질 수록 한 화면에서 운전자가 선택할 수 있는 기능 Option의 수를 줄일 수 있다. 하지만, 이는 운전자의 Memory Load를 증가시켜 Error를 유발할 수 있다. 반면에, Width의 경우 넓어질 수록 한 화면에 표시되는 정보

가 많아지는 반면에 운전자의 기능 Option의 선택이 적어져 Error 발생을 줄일 수 있다. (Elin Anderson, Ida-Maria Isaksson, 2007) 이러한 Depth와 Width의 상호관계는 운전자와 Navigation의 Interaction에 기본 요소이며, 이를 중심으로 정보량이 결정된다고 할 수 있다. 이러한 정보량은 Menu Structure Type의 기본 요소가 되며, 이는 Navigation Interface 설계의 핵심 요소이다. 이를 기반으로 본 연구에서는 7인치 및 4인치 터치 스크린 Interface 환경에서 Navigation의 정보량(Width & Depth)과 Screen Size에 따른 최적의 정보량과 Menu Structure Type에 대한 연구를 실시하였다.

2.1 연구 절차

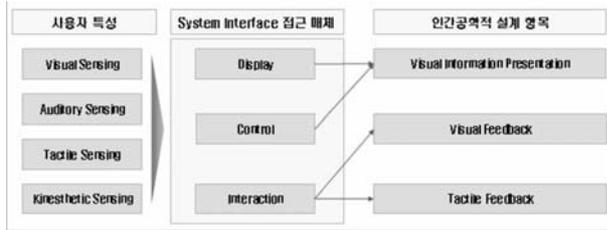
자동차 환경에서의 Navigation의 Menu Structure에 대한 연구를 위해 Basic Study 단계에서는 기존 문헌을 통한 Navigation Interface 설계의 기본 요건을 살펴보고, Navigation 기능 수행을 위한 운전자의 인지-반응 관련 (Sensing, Information Processing, Execution) 사용자 특성을 추출하여, Navigation을 수행하는 운전자의 주요 특성을 살펴보았다. 이를 통해, Main Study 단계에서 Navigation Menu Structure에 대한 인간공학적 설계 요인인 정보량 (Width & Depth) 기반의 Menu Type 구성에 대한 주요 연구 과제를 선정하였다. Implementation & Evaluation 단계에서는 이러한 연구 과제에 대한 Screen Size별 Navigation Menu Structure Type에 대한 대안을 선정하여, 각각의 수행도와 선호도를 비교하였다.



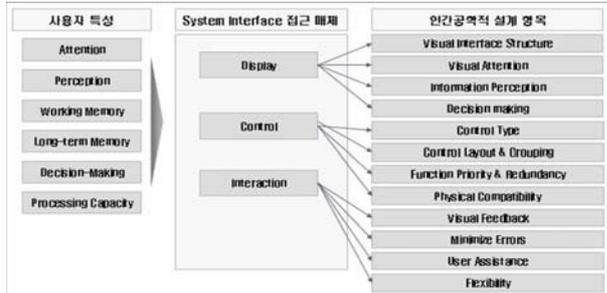
[표 2-1. 연구 절차]

2.1.1. Basic Study

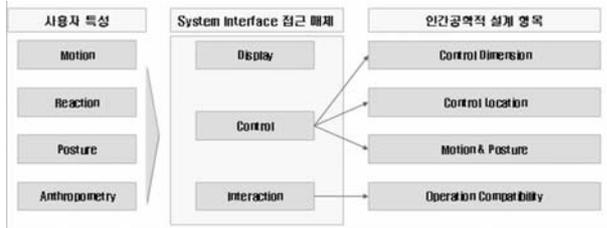
자동차 환경에서 Navigation 관련한 기존 연구 문헌인 SAE, ISO, EU Commission, UMTRI, AAM, JAMA, HARDIE를 통해 Navigation의 인간공학적 설계 원칙을 살펴보고, Navigation 수행을 위한 사용자 인지-반응 연구를 통해, Navigation 수행을 위한 System Interface 접근 매체인 Display, Control, Display-Control Interaction을 통한 Sensing, Information Processing, Execution의 사용자 인지-반응의 일련에 과정에 대한 각각의 사용자 특성을 도출하였다.



[표 2-2. Sensing 관련 사용자 특성]



[표 2-3. Information-Processing 관련 사용자 특성]



[표 2-4. Execution 관련 사용자 특성]

2.1.2. Main Study

본 연구에서는 기존 연구 문헌에 제시되지 않은 사용자 특성 중심의 Sensing 및 Information-Processing과 관련한 Navigation Interface의 인간공학적 설계 요인을 주요 연구 과제로 선정하였다. 즉, Menu Structure와 관련한 Menu Type과 정보량(Width & Depth)의 관계이며, 이는 사용자 특성의 Visual Feedback, Visual Interface Structure, Information Perception과 관련이 있다.

2.1.3. Implementation & Evaluation

본 연구에서는 7인치와 4인치의 서로 다른 Screen Size를 가지는 터치스크린 환경에서의 Navigation Interface를 기반으로 다음과 같이 Menu Structure에 대한 Prototype을 선정 후 실험을 진행하였다. 자동차 운전석과 동일한 간이 Mock-Up과 주행 Simulation 영상을 통해 주행 상황과 동일한 환경을 구축하고, Navigation은 운전석 오른쪽 (자동차의 센터 콘솔 상단)에 실험자가 다루기 편한 위치에 설치 한 후 실험을 실시하였으며, 실험 대상자로는 운전경험이 있고, Navigation 사용 경험이 있는 20대 남성, 여성 10명을 선정 하여 연구를 진행하였다.

주요 설계 요소	Prototype 구성	
	7인치	4인치
Menu Structure Type	나열식	나열식
	Tab Browsing	-
	Step Choice	-
Main Menu 한 화면에 표시 가능한 정보 Width	9개	6개
정보 Width와 Depth간의 관계	화면 분할	Depth 4, Width 3-6-6-3 (화면 전환)
	화면 전환	
	Pop-Up 화면 분할	Depth 3, Width 6-6-6 (화면 전환)

[표 2-5. Menu Structure에 대한 Prototype 구성]

2.2. 7인치 터치스크린 Navigation Interface 실험

본 연구에서는 정보량을 기반으로 Menu Structure Type을 다음과 같이 구성하여 연구를 진행하였다. 주요 입력 Task를 선정하여, (1) 화면 전환을 통해 정보 Depth가 2단계로 변함에 따라, Width가 9개-6개로 변하는 나열식 Menu Type과 (2) 화면 전환을 통해 정보 Depth가 3단계로 변함에 따라, Width가 6개-6개-3개로 변하는 나열식 Menu Type, (3) Tab Browsing 방식으로 정보 Depth가 한 화면에 2개 표시되고, Width가 5개-9개인 Menu Type과 (4) 정보 Depth 3개를 한 화면에 모두 보여 주고, Width가 5개-6개-3개인 Tab Browsing 기반의 Step Choice Menu Type을 선정하여 각각의 선호도를 비교하였다.

(1)	(2)
(3)	(4)
<p>[Task] 자주 가는 곳의 목적지를 Zip Code 390, House No. 42를 입력하여 경로 안내를 받고, My Place의 Place2에 해당 목적지를 추가한다.</p>	

[표 2-6. 7인치 Navigation Menu Type 비교]

또한, 상위-하위 Menu Structure의 정보 Width와 Depth의 관계를 살펴보기 위해, (1) Map 화면 상태에서 Voice Guidance Setting의 Task를 통한 화면 분할과 화면 전환,

(2) Audio EQ 선택의 Task를 통한 Pop-Up과 화면 전환 방식을 선정하여 각각의 선호도를 비교하였다.

(1)	(2)
<p>화면 분할</p>	<p>Pop-Up</p>
<p>화면 전환</p>	<p>화면 전환</p>
<p>[Task] 경로 안내를 받던 중, Voice Guidance를 설정한다.</p>	<p>[Task] MP3를 재생하고, EQ를 POP으로 설정한다.</p>

[표 2-7. 7인치 Navigation 정보 Width-Depth 비교]

2.3. 4인치 터치스크린 Navigation Interface 실험

본 연구에서는 7인치 보다 정보량의 제약 조건이 큰 4인치 기반으로 Menu Structure Type을 다음과 같이 구성하여 연구를 진행하였다. 주소 입력 Task를 선정하여, 동일한 Depth 상황(2-Depth)에서 (1) 화면 전환을 통해 정보 Depth가 변함에 따라, Width가 3개-4개로 변하는 나열식 Menu Type과 (2) 화면 전환을 통해 정보 Depth가 변함에 따라, Width가 6개-4개로 변하는 나열식 Menu Type을 선정하여 각각의 선호도를 비교하였다.

(1)	(2)
<p>[Task] Zip Code 489 입력 후 Arrow를 이용하여, 48910을 검색한 후, 'G'를 입력하여 Gdef를 검색한 다음 Save 후에 Go를 선택하여 경로 안내를 받는다.</p>	

[표 2-8. 4인치 Navigation Menu Type 비교]

또한, Navigation Guide 기능의 Road Option을 설정하는 Task를 통해, (1) 화면 전환을 통해 정보 Depth가 4단계로 변함에 따라, Width가 3개-6개-6개-3개로 변하는 나열식 Type과 (2) 화면 전환을 통해 정보 Depth가 3단계로 변함에 따라, Width가 6개-6개-6개로 변하는 나열식 Menu Type을 선정하여 각각의 선호도를 비교하였다.

	(1)	(2)
Setting	Display	Sound
Guidance	Regional	Tutorial
Road Option	Map	Setting
Avoid Road		
		Route Manager
		Route Option
		Avoid Road
		Turn By Turn
		Route Summary
		Route Playback
		Multishop Planner
		Cancel
		Road Option
		Map
		Setup
		Media Player

[Task]
Guidance의 Road Option에서, Toll Road에 대한 Map 표시 설정을 한다.

[표 2-9. 4인치 Navigation 정보 Width-Depth 관계]

3. Screen Size에 따른 Navigation 최적 Menu Structure 선정

3.1. 7인치 터치스크린 Navigation 최적 Menu Structure

3.1.1. Navigation Menu Type

Navigation Menu Type에 대해 ANOVA를 통해 선호도를 분석한 결과, Tab Browsing 방식이 가장 선호하는 Menu Type으로 선정되었다. Navigation 기능 수행을 위한 인지 측면에서의 정보 제공은 Width보다는 Depth가 깊은 것을 선호하지 않는다는 것을 알 수 있었으며, 한 화면에 2단계 정도의 Depth를 합치는 것이 좋은 대안임을 알 수 있었다.

구분	Menu Structure			종합 선호도	Width 적절성	Depth 적절성
	Depth 1	Depth 2	Depth 3			
(1) Width	<p>9</p>	<p>6</p>		68.5	64.5	71.5
(2) Width	<p>6</p>	<p>6</p>	<p>3</p>	61.5	81.0	56.0
(3) Width	<p>5-9</p>			76.5	60.0	76.5
(4) Width	<p>5-6-3</p>			53.0	55.0	63.0

[표 3-1. 7인치 Navigation 최적 Menu 구조]

* 유의 수준은 종합선호도, Width 적절성, Depth 적절성에 대해 0.033, 0.024, 0.022로 나타났다.

3.1.2. Navigation 정보 Width-Depth 관계

Navigation 정보 Width-Depth관계와 관련하여, Paired T-Test를 통해 선호도를 분석한 결과, Width가 증가하는 화면분할 방식과 Depth가 증가하는 화면전환 방식에 대해 Paired T-Test를 통해 선호도를 분석한 결과, Depth 보다는 Width가 증가하는 화면 분할 방식을 선호하는 것으로 나타났다.

구분	Menu Structure			중합 선호도	정보 크기 적절성
	Depth 1	Depth 2	Depth 3		
(1)	화면 분할			66.0	62.1
	화면 전환			50.0	72.5

[표 3-2. 7인치 Navigation 정보 Width-Depth 관계]

: 화면 분할과 화면 전환

* 유의 수준은 중합선호도, 정보 크기 적절성에 대해 0.078, 0.125로 나타났다.

또한, Pop-Up방식과 화면 전환 방식에 대해 Paired T-Test를 통해 선호도를 분석한 결과, Depth 보다는 Width가 커지는 Pop-Up방식을 선호하는 것으로 나타났다.

구분	Menu Structure			중합 선호도	정보 표현 방식의 적절성
	Depth 1	Depth 2	Depth 3		
(2)	Pop Up			81.5	85.0
	화면 전환			60.5	58.5

[표 3-3. 7인치 Navigation 정보 Width-Depth 관계]

: Pop-Up 방식과 화면 전환

* 유의 수준은 중합선호도, 정보 표현 방식의 적절성에 대해 0.002, 0.002로 나타났다.

3.2. 4인치 터치스크린 Navigation 최적 Menu Structure

3.2.1. Navigation Menu Type

Navigation Menu Type에 대해 ANOVA를 통해 선호도를 분석한 결과, 정보 Width가 적은 방식을 선호하는 것으로 나타났다. Screen Size가 작아짐에 따라 인지적 측면에서 정보 제공은 동일 Depth 상황에서 Width가 적은 것을 선호하는 것을 알 수 있었다.

구분	Menu Structure				중합 선호도	Width 적절성
	Depth 1		Depth 2			
(1)	Width				69.0	66.0
		3	4			
(2)	Width				53.5	57.5
		6	4			

[표 3-4. 4인치 Navigation 최적 Menu 구조]

* 유의 수준은 중합선호도, 정보 크기 적절성에 대해 0.003, 0.169로 나타났다.

3.2.2. Navigation 정보 Width-Depth 관계

Navigation 정보 Width-Depth관계와 관련하여, Paired T-Test로 선호도를 분석한 결과, Road Option 설정을 위한 정보 Depth의 크기를 다르게 하여 비교한 결과, Depth 4개를 거치는 방식보다 Depth를 3개 거치는 방식을 선호하는 것으로 나타났다.

구분	Menu Structure				중합 선호도	Depth 적절성
	Depth 1	Depth 2	Depth 3	Depth 4		
(1)	Width				48.0	40.5
		3	4			
(2)	Width				74.5	66.5
		3	4			

[표 3-5. 4인치 Navigation 정보 Width-Depth 관계]

* 유의 수준은 중합선호도, Depth 적절성에 대해 0.008, 0.027로 나타났다.

4. 결론

본 연구에서는 자동차 환경에서 주행 Workload의 제약 조건 하에서 Navigation 기능을 수행하는 운전자의 인지에 영향을 주는 Navigation의 최적 Menu Structure에 대하여 살펴보았다. Screen Size에 따라 Navigation Menu Structure를 구성하는 정보량과 (Width & Depth) 이에 따른 Menu Type대한 연구 결과, Screen Size가 큰 Navigation의 경우, 사용자의 기능 수행에 대해서 정보의 Width보다는 Depth가 빠른 인지에 영향을 줄 수 있었다. Depth가 커지는 것은 현재 사용자가 어떤 기능을 수행하고 있는 것에 대해 모니터링을 해야 하는 추가적인 인지 Load를 유발시킬 수 있

으므로, 빠른 인지와 효과적인 Navigation 기능 수행을 위해서 기능 Grouping을 통해 정보 Depth를 줄이는 것이 중요한 인간공학적 설계 요인이라 할 수 있다. 또한, 정보 Depth를 한 화면에 일부 통합하여 사용자가 원하는 기능을 얻기 위해 One-Way로 접근하는 기존 Navigation 제품의 Menu Type에서 벗어나 일부 기능을 One-to-many로 접근 가능한 Tab Browsing 방식과 같은 사용자에게 친숙한 Interface Menu Type에 대한 인간공학적 설계 검토도 중요한 의미를 가질 수 있다.

Screen Size가 작아짐에 따라 정보 Width에 대한 사용자 인지 Load가 중요한 인간공학적 설계 요소로 작용하는 반면에 정보 Depth 또한 중요한 인간공학적 설계 요소로 작용함을 알 수 있었다. Screen Size가 큰 경우는 정보 Width보다는 정보 Depth에 사용자 인지가 영향을 많이 받는 반면에 Screen Size가 작은 경우에는 정보 Depth의 제약 조건 하에 정보 Width가 사용자 인지에 민감한 영향을 줄 수 있음을 알 수 있다. Screen Size에 따라 Navigation 기능에 대한 Grouping의 초점을 다르게 가지고 가야 하는 인간공학적 설계 기준이 필요하며, 자동차 환경에서 Navigation의 기능 수행은 주행이라는 Main Task와 병행하여 수행해야 하는 Sub-Task인만큼 현재 사용자가 수행하거나 수행해야 하는 기능의 인지적 위치를 아는 정보 Depth의 적절성이 무엇보다도 중요한 요인이라 할 수 있다. 또한, 이러한 주행 Workload 상황에서 Navigation 기능 접근을 One-way로 하는 방식의 최적 Menu Structure와 더불어 주행 Workload에

방해를 주지 않는 범위에서 One-to-many로 접근 가능한 최적 Menu Structure에 대한 인간공학적 설계 접근이 필요하다.

향 후 사용자 인지 반응에 정보 Width와 Depth 모두 민감하게 영향을 받는 Screen Size가 작은 Navigation의 Menu Structure에 대한 정보 Width-Depth 관계에 대한 연구가 보다 더 필요하며, 이러한 작은 Screen Size에서 사용자가 Navigation 기능 수행을 위해 One-to-many로 접근 가능하며 사용자에게 친숙한 Interface를 제공하는 Menu Type에 대한 연구도 추가적으로 필요하다.

참고문헌

- [1] Elin Andersson, Ida-Maria Isaksson, Exploring alternatives to the hierarchical menu structure used in mobile phones, pp1 ~43, 2007
- [2] Tracy Ross, Gill Vaughan, Gary Burnett, Andrew May, Definition of Route Guidance and Navigation Systems, chapter 2, pp. 1~57,
- [3] UMTRI Guidelines, Suggested human factors design guideline, for driver information system, pp1 ~ 64, 1993