

## 대중교통 HUD 콘텐츠 우선순위 결정에 관한 연구

### The Decision of Order Priority of HUD Contents for Public Transit

박 범 진 Park, Bumjin  
강 원 의 Kang, Weoneui  
김 태 형 Kim, Taehyeong

한국건설기술연구원 첨단교통연구실 수석연구원 (E-mail: park\_bumjin@kict.re.kr)  
정회원 · 한국건설기술연구원 첨단교통연구실 선임연구위원 (E-mail: yikang@kict.re.kr)  
정회원 · 한국건설기술연구원 첨단교통연구실 수석연구원 (E-mail: tommykim@kict.re.kr)

#### ABSTRACT

**PURPOSES :** In this study, as part of an effort to develop HUD for public transit, it is proposed that the decision of order priority of contents which will be disposed to bus drivers through HUD for public transit using AHP (Analytic Hierarchy Process) technique.

**METHODS :** In AHP analysis method brainstorming, factor analysis, hierarchical structuring, and weighting analysis were performed by applying a classical analysis method.

**RESULTS :** By the result of analysis it is shown that unlike car drivers, bus drivers prefer information related to bus intervals, bus stop, and door open and close to information related to vehicle running. Also, bus stop information and bus interval information were ranked as first and second place in order priority of HUD contents for public transit by experts.

**CONCLUSIONS :** This method of selecting order priority of HUD contents for public transit can provide a basic foundation for selecting order priority of traffic information contents as well as other HUD contents.

#### Keywords

HUD, content, order priority, factor analysis, AHP

Main Author : Park, Bumjin, Senior Researcher  
Advanced Transport Research Division, Korea Institute of Construction  
Technology, 283, Goyangdae-Ro, Goyang-Si, Gyeonggi-Do, 411-712, Korea  
Tel : +82.31.910.0198 Fax : +82.31.910.0339  
email : park\_bumjin@kict.re.kr

International Journal of Highway Engineering  
http://www.ijhe.or.kr/  
ISSN 1738-7159 (Print)  
ISSN 2287-3678 (Online)

## 1. 서론

최근 IT 기술의 발전은 대중교통 서비스의 고급화를 이끌었다. 고급화의 일환으로 버스 내에 BIS (Bus Information System) 서비스를 위한 단말기, 과금을 위한 카드단말기, 차량기록을 위한 단말기 등의 많은 단말장치들이 탑재되고 있다.

버스 내 단말장치의 확대는 버스 운전자들이 주행 중에 응시하여야 하는 디스플레이 장치가 예전보다 많아 졌다는 것으로 버스 운전자들은 출발, 주행, 정차 중에

확인하여야 하는 사항들이 많아졌다는 것을 의미한다. 버스 운전자들은 주행속도, 정차위치, 승객 착석 여부 등의 일반적인 사항뿐만 아니라 앞·뒤차 배차간격 조절, 요금 지불 여부, 안내 방송 및 주의 방송 등을 확인하여야 한다. 이러한 확인사항들은 버스의 서비스 고급화에 기여하였으나, 역설적으로 버스 운전자들에게 예전보다 높은 업무강도를 요구하고 있다. 따라서, 이러한 요구는 결국 버스 운전자로 하여금 여러 곳을 응시하여 시선이 분산되고, 운전 주의력 저하로 인한 안전운행의 저해 원인으로 대두되고 있다 (Moon et al., 2011). 실

제로 2008년 도로상에서 발생한 버스사고 원인 중 운전자의 전·측방 주시 태만이 가장 높은 비율을 차지하고 있다(Jeon, 2009). 또한, NHTSA의 SAVE-IT 프로젝트에 의하면 미국 아이오와 대학의 실험에서도 운전자의 전방 주시 태만이 교통사고에 가장 큰 원인으로 작용하는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 현재 우리나라에서 주행 중 DMB 시청으로 인한 사고가 증가하고 있는 실정과도 일맥상통한 것이다.

이에 버스 주행 중 운전자의 시각적 간섭을 최소화하여 전방 주시(主視) 유도가 가능하면서, 버스 운전자가 다양한 정보요구에 적절히 대응할 수 있는 통합 디스플레이에 대한 요구가 발생하게 되었다. 이러한 요구를 반영할 수 있는 적절한 디스플레이 장치로 현재 상용화되어 고급차 위주로 설치되고 있는 HUD(Head-Up Display)가 있다. 실제로 한국건설기술연구원에서는 대중교통 안전사고 경감을 위하여 버스전용 대중교통 HUD를 개발 중에 있다(Moon et al., 2011). HUD는 알려진 바와 같이 버스 운전자 시선 역제와 주행 편의성 증진에는 효과가 있는 것으로 판단되지만, 표출형식이 제한적이고 운전 중에 많은 정보를 동시에 표출하는 데에는 한계를 가지고 있다. 따라서, 대중교통 HUD에 가장 필요한 콘텐츠가 어떤 것인지 우선순위를 연구하여 주요한 정보만 표출해야 할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구의 목적은 의사결정 및 콘텐츠의 선정 기법 중 널리 사용되고 있는 AHP를 사용하여 대중교통 HUD에서 표출이 가능한 콘텐츠의 중요도에 따른 우선순위를 결정하는 것이다.

이를 위해 2장에서는 HUD에 대한 기술적 고찰과 더불어 버스 운전자의 행태 및 안전에 관한 기존 연구내용과 AHP 방법론에 대하여 기술하였고, 3장에서는 2장에서 제시한 전통적인 AHP(Analytic Hierarchy Process) 분석방법에 따른 HUD 콘텐츠의 우선순위를 분석하였으며, 4장에서는 이상 내용들을 종합하여 결론을 제시하였다.

## 2. 문헌고찰 및 연구방법

### 2.1. 기존 연구 고찰

HUD는 비행기나 자동차 등의 탈 것을 조종하거나 운전하는 사람이 머리를 움직이지 않고도 계기판 등의 시각적 정보를 눈으로 확인할 수 있게 표현하는 기술을 말한다(Kim et al., 2008). HUD는 1940년대에 공군기에 최초로 장착되었으며, 현재 운전자의 편의성 및 안전

을 지향하는 자동차 기술의 발전과 더불어 편안함과 고급화를 추구하면서 차내 정보시스템으로 개발되기 시작하였다(Moon and Park, 1998). 버스의 경우, 사고가 나면 대형사고로 이어질 가능성이 크기 때문에 무엇보다 안전에 주의를 요하는데 이처럼 버스의 안전한 운행을 위하여 여러 가지 콘텐츠를 지원하여 운전자의 시각 분산을 최소화할 수 있도록 다중분할영상 표출이 가능한 대중교통 HUD개발이 진행되고 있다(Moon et al., 2011).

주행안전과 관련하여 운전자의 반응시간 비교결과, 운전자의 반응시간이 HUD를 통한 표출영상에서는 0.2초인 반면에 네비게이션 등의 단말기영상에서는 0.5초 이상으로 조사되었다(Ryu et al., 2011). 버스 운전자들의 직무행태에 대한 설문조사에 의하면 운전 피로도 가 높을수록 직무 만족도는 떨어지는 것으로 연구되었다(Lim and Oh, 2008).

AHP 기법은 1970년대 초 Tomas L. Saaty에 의해 제안된 기법으로서, 의사결정의 계층구조를 구성하고 있는 요소 간의 쌍대비교(pairwise comparison)에 의한 평가자의 지식, 경험 및 직관을 포착하고자 하는 의사결정 방법론이다. 국외의 AHP 기법 응용관련 선행 연구 분야가 공학에서 경영학까지 그 응용범위가 넓으며, 국내의 AHP 적용 관련 연구도 정치, 사회, 경제, 기술 분야까지 다양하게 활용되고 있는 것으로 나타났다(Oh and Hong, 2007). 버스정책에 AHP 기법을 적용한 사례로서 시내버스 준공영제 시행에 따른 교통사고 저감대책 방안에 대한 연구가 있다. 이 연구에서는 AHP 기법을 적용하여 최적의 교통사고 저감대책들에 대한 우선순위를 결정한다(Moon et al., 2011).

### 2.2. 연구방법

AHP 기법은 정량적·정성적·직관적 정보를 모두 판단할 수 있는 기법으로 척도가 동일하며, 가중치를 산정함에 있어서 일관성 검증을 실시하여 결과에 대한 신뢰도를 높일 수 있는 기법이다. 이 방법은 인간의 사고체계와 유사한 접근방법으로 문제를 분석하고 분해하여 구조화할 수 있으며, 모형을 이용하여 상대적 중요도를 비율척도(ratio scale)화하여 정량적인 형태의 결과를 얻을 수 있다. AHP 기법은 기본적으로 인간의 사고체계가 계층적 구조설정(hierarchical structuring), 상대적 중요도 설정(weighting), 논리적 일관성(consistency) 등의 세 가지 원리를 지킨다는 것에 기

반한다(Song et al., 2002).

AHP 기법의 분석과정은 브레인스토밍을 통해 많은 아이디어를 제시하여 그 중 상위 및 하위 단계의 계층구조를 설계한다. 다음으로 이원비교행렬과 항목별 우선순위 도출을 통해 상대적 중요도를 결정한 후 일관성 검정을 통해 전체 중요도 계산 및 대안의 평가를 거쳐 최종적으로 우선순위를 확정하는 일련의 과정을 거친다. AHP 기법을 통해 우선순위를 선정하기 위해서는 상위 평가요소를 기준으로 하위계층 간의 상대적 중요도를 측정하는 것이 필요한데, 이는 이원비교행렬(pairwise comparison matrix)을 통해 일관성 있게 유도될 수 있다(Choi et al., 2011).

AHP에서 상대적 선호도를 추정하는 방법과 일관성을 검증하는 방법은 다음과 같다.  $n$  개의 평가항목  $X_{1k}, X_{2k}, \dots, X_{nk}$  와 각 항목의 선호도를  $u(\cdot) = w_i$  이라고 하면, 항목  $X_{1k}$  와  $X_{nk}$  간의 상대적인 비교치  $a_{ij}$  는 Eq. (1)로 표현된다.

$$a_{ij} = \frac{w_i}{w_j} \quad (1)$$

또한, 위의  $a_{ij}$  로 상대비교행렬을 구성할 수 있으며, 여기에 선호도의 벡터( $w_i$ )를 곱하면 Eq. (2)와 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{bmatrix} 1 & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & 1 & \frac{w_2}{w_3} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & 1 & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \frac{w_n}{w_3} & \dots & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (2)$$

Eq. (2)의 행렬 A에 가중치 벡터  $W(w_1, w_2, \dots, w_n)$ 를 곱하면

$$AW = nW \quad (3)$$

이 된다. Eq. (3)을 다시,

$$(A - n)W = 0 \quad (4)$$

로 변경하면 통상의 고유치 문제에 귀착하게 된다.

여기서,  $n$  은 A의 고유치  $W$  는 A의 고유벡터이며, Eq. (4)에서 구한 A의 최대고유치  $\lambda_{\max}$  에 대한 고유 벡터가 선호도의 추정치이다.  $n$  개의 평가항목 선호도 합계가 1이 되도록 추정치의 수치를 환산하면 각 평가항

목의 가중치가 구해지며, 이 가중치는 행렬 A에서 행의 기하평균을 이용하여 그 근사치를 구할 수 있다(Jung et al., 2005).

AHP 기법은 또 적절한 일관성을 유지하여야만 응답이 유효하도록 일관성비율(consistency ratio, 이하 C.R.)을 이용한다.

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (5)$$

여기서,  $\lambda_{\max}$  가  $n$  에 가까울수록 평가자가 쌍대비교시 일관성 있는 판단을 내렸다고 간주하며, Eq. (5)와 같이 일관성지수(consistency index, 이하 C.I.)로 정의하여 사용한다.

AHP에서는 일관성 검정 시 일관성지수를 경험적 자료에서 얻은 평균 무작위지수(random index, 이하 R.I.)로 나눈 C.R.로 검정한다.

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (6)$$

C.R.이 0의 값을 갖는다는 것은 응답자가 완전한 일관성을 유지하며 쌍대비교를 수행하였음을 의미한다. C.R.이 0.1 미만이면 쌍대비교는 합리적인 일관성을 갖는 것으로 판단하고, 0.2 이내일 경우 용납할 수 있는 수준의 일관성을 갖고 있으나, 0.2 이상이면 일관성이 부족한 것으로 재조사가 필요하다고 제안한다(Kong, 2006).

### 3. 대중교통 HUD 콘텐츠 우선순위 분석

#### 3.1. 대중교통 HUD 콘텐츠의 선정

본 연구에서는 대중교통 HUD에서 표출할 콘텐츠 선정을 위하여 최초 예비설문조사(pilot survey)와 문헌 조사를 실시하였다. 예비설문조사는 고양시와 안양시에 있는 버스차고지에서 버스 운전자들을 대상으로 1:1 면접조사를 하였고, 문헌조사는 버스 운전자의 행태 및 업무 등과 관련된 문헌자료를 조사하였다. 조사를 통하여 버스 운전자가 접하는 모든 콘텐츠들을 정리하였고, 최종으로 전문가 5인의 패널조사결과 향후 계층구분과 우선순위 선정을 위하여 사용할 23개의 대중교통 HUD 콘텐츠를 Table 1과 같이 선정하였으며, 콘텐츠(content)의 영문 첫 자 c를 사용하여 번호를 부여하였다.

Table 1. The Result of HUD Contents for Public Transit

HUD Contents for Pubic Transit	Number
This STOP	c1
Next STOP	c2
Gap from the first Bus Ahead	c3
Gap from the second Bus Ahead	c4
Gap from the first following Bus	c5
Gap from the second following Bus	c6
Location of the first Bus Ahead	c7
Location of the second Bus Ahead	c8
Location of the first following Bus	c9
Location of the second following Bus	c10
Car Fare	c11
Checking Speed Limit Exceeded	c12
Driving Speed	c13
RPM	c14
the Gas Amount	c15
Checking Engine Overhead	c16
Checking Stopbell	c17
Checking Front Door	c18
Checking Rear Door	c19
Speed Limit	c20
Route	c21
Traffic Information	c22
Video Image inside Bus(CCTV)	c23

### 3.2. 계층구조 설정

선정한 23개 대중교통 HUD 콘텐츠들의 우선순위를 분석하기 위한 상·하위 계층구조(hierarchical structuring)를 설정하여야 한다. 계층구조 선정은 버스 운전자를 대상으로 2012년 8월 9일부터 13일까지 설문조사를 통해서 진행하였다. 설문조사 결과를 이용

Table 2. The Fundamental Analysis Result of Survey Resopndents

Item	Result (the number of respondents)	Note
Age	20s : 0, 30s : 15, 40s : 31, 50s : 28, above 60s : 4	40s and 50s : 75.6%
Bus driving experience	under 3 year : 21, 3~5 year : 17, 6~10 year : 12, above 10 year : 28	Above 10 year : 35.9%
Bus type	wide area bus : 15, intra-city bus : 49, shuttle bus : 14	Intra-city bus driver : 62.8%
Accident experience or not	Accident : 27, No Accident : 9 (Come close to experience:42)	Many drivers come close to experience an accident,

하여 요인분석(factor analysis)을 수행하여 콘텐츠의 계층구조를 설정하였다.

버스 운전자들에 대한 설문조사는 설문 참여자 개인의 일반 특성과 사고 유무, 대중교통 HUD 도입 시 활용 여부, 대중교통 HUD의 유용성 여부 그리고 23개 콘텐츠들에 대한 중요도 등을 조사하였으며, 설문에 참여한 78명 버스 운전자들의 기초분석결과는 Table 2와 같다.

계층구조를 설정하기 위한 요인분석 시, 23개 콘텐츠의 중요도 조사결과에서 매우 낮은 중요도를 나타낸 4개 콘텐츠(앞앞차와의 간격, 뒤뒷차와의 간격, 앞앞차의 위치, 뒤뒷차의 위치)는 제외하였다. 요인분석은 SPSS 12.0을 이용하였으며, 19개 대중교통 HUD 콘텐츠를 대상으로 하였다. 요인추출 방법은 주성분 분석 방법을 사용하였고, 회전 방법은 베리맥스(Varimax)법을 사용하였으며 분석 결과는 Table 3과 같이 6개의 요인으로 구분되었다.

Table 3. The Result of Factor Analysis

Contents	Factors					
	1	2	3	4	5	6
c1	.250	.176	.168	.884	.157	.158
c2	.269	.183	.149	.877	.184	.154
c3	.718	.145	.365	.011	.135	.454
c5	.737	.099	.384	.050	.057	.389
c7	.715	.039	.264	.137	.154	.478
c9	.763	.117	.265	.053	.104	.439
c11	.312	.300	.392	.377	.415	.017
c12	.092	.164	.120	.244	.886	.084
c13	.089	.236	.206	.050	.893	.083
c14	.186	.743	.227	.218	.406	.026
c15	.226	.760	.150	.130	.270	.180
c16	.298	.647	.437	.115	.057	.223
c17	.224	.382	.772	.081	.176	-.101
c18	.231	.313	.734	.358	.038	.180
c19	.113	.111	.795	.117	.292	.244
c20	.192	.662	.205	.064	.067	.488
c21	.236	.627	.269	.492	.153	.074
c22	.370	.463	.046	.204	.046	.595
c23	.267	.199	.086	.188	.098	.803

요인분석 결과를 이용한 계층구조는 크게 상위요인과 하위요인으로 구분하였다. 상위요인은 대중교통 정보, 계기판 및 도로 정보, 문 개폐 관련 정보, 정류장 정보, 요금 및 속도 정보, 기타 정보 등 6가지로 구분하였다. 6가지 상위요인은 각각 많게는 5개, 적게는 2개의 하위 구조를 갖는다. 각각의 상·하위 계층구조는 Fig. 1과 같

이 설정하였다.

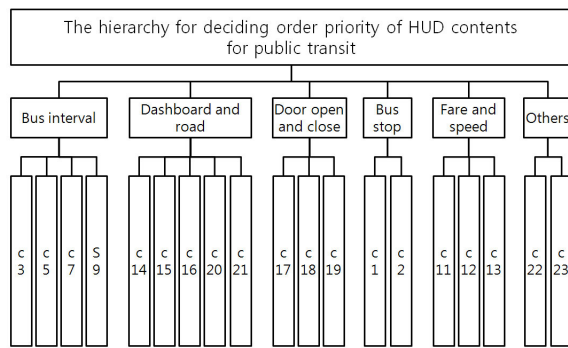


Fig. 1 The Hierarchy for Deciding Order Priority of HUD Contents for Public Transit

### 3.3. AHP 분석결과

AHP 기법으로 대중교통 HUD 콘텐츠 간의 우선순위 결정을 위하여 2012년 8월 16일부터 21일까지 교통 관련 전문가 34인을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 이 중 C.I.가 0.1보다 큰 샘플들을 제외한 21개의 샘플을 대상으로 상위요인과 상위요인에 상응하는 하위요인 간 중요도를 분석하였고, 콘텐츠의 우선순위를 분석하였다.

#### 3.3.1. 상위요인 간 중요도 분석결과

상위요인 간 상대적 중요도를 분석결과, 배차간격 정보가 0.28로 가장 높은 것으로 나타났고, 이어 정류장 정보(0.19), 문 개폐 관련 정보(0.18), 요금 및 속도 정보(0.13), 기타 정보(0.12), 계기판 및 도로 정보(0.10) 순으로 Table 4와 같이 나타났으며, C.R.이 0.0064로 일관성이 있다.

Table 4. The Relative Weights of Upper Factors

Contents	Weight	Order priority
Bus Interval	0.28	1
Dashboard and Road	0.10	6
Door Open and Close	0.18	3
Bus Stop	0.19	2
Fare and Speed	0.13	4
Others	0.12	5

\* C.R.은 0.0064

#### 3.3.2. 하위요인 간 중요도 분석결과

6개의 상위요인들 각각의 하위요인 간 중요도 분석결과는 다음과 같다.

배차간격 정보 요인에서는 Table 5와 같이 앞차와의

간격의 가중치가 0.36으로 가장 높고, 이어 앞차의 위치(0.24), 뒷차와의 간격(0.23), 뒷차의 위치(0.17) 순이며, C.R.은 0.0028로 일관성이 있는 것으로 나타났다.

Table 5. The Relative Weights of Bus Interval Information

Contents	Weight	Order priority
c3	0.36	1
c5	0.23	3
c7	0.24	2
c9	0.17	4

\* C.R.은 0.0028

계기판 및 도로 정보 요인에서는 Table 6과 같이 운행경로의 가중치가 0.29로 가장 높고, 이어 도로 제한속도(0.25), 엔진과열(0.22), 연료량(0.13), RPM(0.12) 순으로 뒤를 따르며, C.R.은 0.0033으로 일관성이 있는 것으로 분석되었다.

Table 6. The Relative Weights of Car Dashboard and Road Information

Contents	Weight	Order priority
c14	0.12	5
c15	0.13	4
c16	0.22	3
c20	0.25	2
c21	0.29	1

\* C.R.은 0.0033

문 개폐 정보에서는 Table 7과 같이 하차벨(하차 여부)의 가중치가 0.45로 가장 높고, 이어 뒷문열림 여부(0.33), 앞문열림 여부(0.23) 순이며, C.R.은 0.0004로 일관성이 있는 것으로 나타났다.

Table 7. The Relative Weights of Door Open and Close Information

Contents	Weight	Order priority
c17	0.45	1
c18	0.23	3
c19	0.33	2

\* C.R.은 0.0004

정류장 정보에서는 Table 8과 같이 이번 도착 정류장명(0.59), 다음 도착 정류장명(0.41) 순으로 분석되었다.

Table 8. The Relative Weights of Bus Stop Information

Contents	Weight	Order priority
c1	0.59	1
c2	0.41	2

요금 및 속도 정보에서는 Table 9와 같이 차량 주행 속도의 가중치가 0.40으로 가장 높고, 이어 과속 여부(0.32), 승차 요금(0.28) 순이며, C.R.은 0.0007로 일관성이 있는 것으로 나타났다.

Table 9. The Relative Weights of Fare and Speed Information

Contents	Weight	Order priority
c11	0.28	3
c12	0.32	2
c13	0.40	1

\* C.R.은 0.0007

기타 정보에서는 Table 10과 같이 도로 소통상황(0.54), 차내 탑승자 실시간 상황(0.46) 순으로 분석되었다.

Table 10. The Relative Weights of Other Information

Contents	Weight	Order priority
c22	0.54	1
c23	0.46	2

### 3.3.3. 대중교통 HUD 콘텐츠 우선순위 결정

대중교통 HUD 콘텐츠 우선순위에 대한 가중치 분석

결과 상위요인의 가중치와 그에 상응한 하위요인의 가중치는 Table 11과 같으며, 이를 이용한 우선순위도 결정하였다.

이번 도착 정류장명의 복합가중치가 0.114로 우선순위가 가장 높게 나타났고, 이어 앞차와의 간격, 하차벨(하차 여부), 다음 도착 정류장명, 앞차의 위치 등이 선두 그룹을 형성하고 있으며, RPM, 연료량, 엔진과열, 도로제한속도, 운행경로 등을 포함한 계기판 및 도로 정보의 우선순위가 가장 낮은 것으로 분석되었다.

이는 운전자가 미리 숙지한 동일한 구간을 어떤 상황에도 항상 반복 운행해야 하는 대중교통 버스의 특성이 잘 반영된 결과로 판단된다.

## 4. 결론

최근 버스 내에 다양한 단말기가 설치되고 있어 버스 운전자가 확인해야 할 사항들이 많아지고 있으며, 이로 인해 버스 운전자의 시선분산 빈도와 주행 피로도가 증가되고 있다. 버스 운전자의 주행 피로를 줄이기 위하여 대중교통 HUD가 개발되고 있으며, 이는 버스 운전자가 전방 주시를 유지하면서도 여러 가지 정보를 취득할 수 있어 버스의 안전 운행에 도움이 된다.

Table 11. The Order Priority of HUD Contents for Public Transit

Upper factor	Weight	Contents	Weight	Complex weight	Order priority
Bus interval	0.28	c1	0.36	0.098	2
		c2	0.23	0.064	7
		c3	0.24	0.067	5
		c5	0.17	0.046	11
Dashboard and road	0.10	c7	0.12	0.012	19
		c9	0.13	0.014	18
		c11	0.22	0.023	17
		c12	0.25	0.026	16
		c13	0.29	0.030	15
Door open and close	0.18	c14	0.47	0.082	3
		c15	0.22	0.039	13
		c16	0.31	0.055	8
Bus stop	0.19	c17	0.59	0.114	1
		c18	0.41	0.078	4
Fare and speed	0.13	c19	0.28	0.037	14
		c20	0.32	0.043	12
		c21	0.40	0.054	10
Others	0.12	c22	0.54	0.064	6
		c23	0.46	0.055	9

본 연구에서는 버스 운전자의 안전 운행 증진을 위한 대중교통 HUD에 표출되는 콘텐츠의 우선순위를 선정하였다.

우선순위는 의사결정 방법론 중 AHP 기법을 이용하여 브레인스토밍(본 논문에서는 문헌고찰과 예비설문조사로 대체하였음), 계층구조의 설정, 가중치의 설정, 우선순위 측정 등의 과정을 거쳐 대중교통 HUD 콘텐츠들의 상대적 중요도와 콘텐츠의 우선순위를 분석하였다.

분석결과는 다음과 같다. 첫째, 대중교통 HUD 콘텐츠의 상위요인 간 상대적 중요도는 배차간격 정보가 0.28로 가장 높으며, 이어 정류장 정보, 문 개폐 정보, 요금 및 속도 정보, 계기판 및 도로 정보 순으로 분석되었다. 이는 버스의 대중교통 특성상 자가용 운전자의 선호 콘텐츠와는 다른 것으로 분석되었다.

둘째, 대중교통 HUD 콘텐츠의 하위요인 간 상대적 중요도를 살펴보면, 배차간격 정보에서는 앞차와의 간격, 계기판 및 도로 정보에서는 운행경로, 문 개폐 정보에서는 하차벨, 정류장 정보에서는 이번 도착 정류장명, 요금 및 속도 정보에서는 차량 주행속도, 기타 정보에서는 도로 소통상황이 가장 높게 분석되었다.

셋째, 대중교통 HUD에서 표출이 가능한 19개 콘텐츠의 우선순위는 이번 도착 정류장명, 앞차와의 간격, 하차벨, 다음 도착 정류장명 등 콘텐츠가 높게 나타났고, RPM, 연료량, 엔진과열, 도로 제한속도, 운행경로 등 콘텐츠가 낮게 나타났다.

이와 같이 본 연구에서 제시한 대중교통 HUD 콘텐츠 우선순위 선정방법은 향후 대중교통 HUD 콘텐츠뿐만 아니라 기타 교통정보 콘텐츠 선정 시 기본적인 토대를 제공해 줄 수 있을 것으로 판단된다.

하지만, 상용화된 대중교통 HUD를 대상으로 설문조사를 수행하지 못한 한계점과 운전자가 아닌 승객과 버스운행업체의 관리자 입장을 고려하지 못한 것은 향후에 수행되어야 할 연구과제이다. 또한, 향후 대중교통 HUD 시제품의 개발 완성에 따라 실제 환경에서 콘텐츠에 관한 설문조사가 필요할 뿐만 아니라 선정된 콘텐츠의 배치 및 색상 선택 등 디자인 분야에서의 연구도 필요할 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 한국건설기술연구원 연구과제 “주요사업(차세대 도로교통 정보서비스 고도화 기술개발)”의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

## References

- Choi, Jae-won, Jung, Hun-young, Jang, Seok-yong, 2011. Development of Decision Making Model of Measures on the Decrease of Traffic Accident Following Implementation of Intra-city Bus by using AHP, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 31(5D):679-687.
- Jeon, S. M., 2009. *Analysis and Prevention of Bus Traffic Accidents, Final Report*, Korea Research Institute of Transportation Industries.
- (전상민, 2009. 버스교통사고 원인분석 및 예방대책 최종보고서, 한국운수산업연구원.)
- Jung, Hyun-young, Lee, Ha-won, Kim, Jang-gyu, 2005. A Study on the Ranking Decision for Construction of Up and Down Convenient Facility in Subway Stations, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 25(3D):423-428.
- Kim, K. H., Cho, S. I., Park, J. H., 2008. Application of Head-Up-Display Technology to Telematics, *Electronics and Telecommunications Trends*, 23(1):153-162.
- Kong, S. J., 2006. *Estimating a Relative Importance by AHP - for Improvement at Budget Operation of Defense Reformation Project, Master's Thesis*, Korea National Defense University.
- (공성준, 2006. 계층분석방법에 의한 상대적 중요도 평가 - 방위력개선사업 예산운영시 개선방안에 대하여, 석사학위논문, 국방대학교.)
- Lim, S. J., Oh, M. G., 2008. The Improvement of Working Hours for Promoting Traffic Safety in Bus Transportation Business, *Transportation Technology and Policy*, 5(2):105-127.
- (임삼진, 오맹근, 2008. 교통안전 증진을 위한 버스운수업 근로시간 개선방안, 교통기술과 정책, 제5권, 제2호, pp105~127.)
- Moon, Byung-sup, et al, 2011. *Developing Head-Up Display in Public Transit, 1st Year Final Report*, Korea Institute of Construction Technology.
- Moon, H. D., Park, B., 1998. Analysis of Ergonomic Design Requirement for Head-Up Display - On the Presented Item and Icon Type & Color, *Journal of Korean Society of Transportation*, 16(2):107-114.
- Oh, Sang-young, Hong, Hyun-gi, 2007. Combination of Research Methods for Factor Analysis, *Journal of the Korea Contents Association*, 7(10):202-210.
- Ryu, J. H., Cho, S. W., Lee, C. G., 2011. The Method of 3D Information Display for Automobile HUD, *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems*, 17(1):12-16.
- Song, G. H., Hong, S. Y., Jeong, S. B., Jeon, K. S., 2002. Development of Analytic Hierarchy Process for Solving Dependence Relation between Multicriteria, *Journal of the Korea Contents Association*, 20(7):15-22.
- (접수일 : 2012. 9. 19 / 심사일 : 2012. 9. 21 / 심사완료일 : 2012. 10. 8)