Journal of the KIMST, Vol. 18, No. 3, pp. 316-325, 2015
ISSN 1598-9127
DOI http://dx.doi.org/10.9766/KIMST.2015.18.3.316

Research Paper | 체계공학 부문

발사대 차량의 외형 디자인 평가방법 연구

김 사 라*,1)

1) 국방과학연구소 제1기술연구본부

Assessment Process and Methods of Launcher Vehicle Exterior Designs

Sarah Kim*,1)

1) *The 1st Research and Development Institute, Agency for Defense Development, Korea*

(Received 19 September 2014 / Revised 1 April 2015 / Accepted 17 April 2015)

ABSTRACT

This paper describes the design guide and its assessment process to be applied to the launcher vehicle exterior design. A launcher vehicle design is required to meet three kinds of design attributes; symbolic quality, usability, and aesthetic quality. The launcher vehicles referred to in this paper are assessed by the elements in the guidelines. A set of assessment process and methods is derived to evaluate how well the three design attributes are applied in the actual launch vehicle design. An example of assessment is shown at the last part of this paper. By this way designers can take various criteria into account integratively and select the final design. High design satisfaction and pride of the operators and the nation can be assured in the end.

Key Words : Launcher Vehicle(발사대 차량), Exterior Design(외관 디자인), Design Assessment(디자인 평가)

1. 서 론

최근 동북아를 중심으로 군비증강 태세가 심화됨에 따라 열병식이나 매스미디어를 통하여 자국의 이동식 발사대를 포함한 각종 무기체계를 노출함으로써 전력을 과시하는 사례를 쉽게 찾아볼 수 있다. 전시상황이 아닌 대부분의 상황에서 관찰자는 유도탄 자체가 아닌 발사대의 외형만을 보게 된다. 따라서 발사대의 외형 디자인은 무기체계의 위력을 간접적으로 전달하여 국민들에게는 신뢰감을, 군 운용자에게는 자부심을 심어주고 주변국에는 군의 전투력과 용맹스러움을 어필하는데 중요한 역할을 하게 된다.

그러나 발사대 차량에서 디자인은 전통적으로 성능조건을 만족하기 위한 기능, 형상, 배치의 설계로 한정되었으며 유도탄의 탑재와 수송, 발사의 주요 임무를 최 우선시하여 각 구성품이 설계되어 왔다. 외관의 미적, 감성적 측면에서의 디자인은 상대적으로 저평가되거나 고려대상에서 제외되기도 한다. 설계자 개인의 능력과 관심도에 따라 발사대 각 부분에 미적 요소가

* Corresponding author, E-mail: winterday7@naver.com

반영되거나 반대로 무시되며, 디자인의 선택이나 개선에 필요한 평가 기준과 방법이 부재한 실정이다.

승용차의 디자인은 타이어 휠 같은 개별 부품의 형상 또는 외관 전체를 평가하는 방법으로 다수의 감성어휘를 선정하여 디자인이 주는 느낌과 감성어휘가 얼마나 유사한지를 설문하는 감성평가 방법을 적용한 사례가 있다[1,2]. 또한 마케팅 기관에서 신차의 출시 초기 외관 디자인을 전면, 측면, 후면으로 나누어 다수의 고객으로부터 각 부분의 디자인을 10점 척도로 응답하여 평가결과를 발표하기도 한다[3].

본 논문은 발사대의 외형 디자인에 초점을 두고, 군 장비의 위용을 드러내면서도 균형감 있는 발사대를 디자인하기 위해, 디자인의 진행 과정에서 그려진 도안들에 대한 평가방법을 검토하였다. 이 방법으로 설계자와 디자이너는 진행 중인 도안을 수시로 평가하여 부족한 부분에 수정을 가할 수 있고, 또한 전문 디자이너가 아닌 의사결정자도 여러 개의 도안 가운데 최종적으로 설계에 착수할 적용안을 쉽게 선택할 수 있다.

2. 발사대 디자인에 반영할 디자인 속성 도출

제품디자인 분야에서는 제품의 디자인적 가치를 종류별로 분류하여 ‘디자인 속성(Design Attributes)’으로 일컫고 있다. 디자인 속성들은 연구자에 따라 다양하게 세분화되어 있으며 흔하게 알려진 속성으로 기능성(Functionality), 사용자 친화성(Ergonomics), 경제성(Economics) 등이 있다. 마케팅의 사용자 경험(UX) 연구 분야에서도 제품디자인에 사용성(Usability)과 유용성(Convenience), 심미적 품질(Aesthetic quality, 이하 ‘심미성’)과 상징적 품질(Symbolic quality, 이하 ‘상징성’)이 얼마나 반영되었느냐에 따라 사용자의 제품 만족도에 영향을 준다고 하였다[4]. 또한, 제품의 디자인 요소 가운데 감성, 편의성, 심미성, 상징성, 기능성이 제품을 실제 구매로 이어지게 한다는 연구결과도 있다[5].

발사대 외형에 어떤 속성이 반영되어야 할지를 파악하기 위해 Table 1과 같이 육군 포대의 군인들로부터 외형과 관련하여 바라는 점을 인터뷰하였다. 근무경력 기간에 대한 고려는 별도로 하지 않았으며 발사대를 운용한 경험이 있는 포병을 대상으로 하였다.

인터뷰 결과는 Table 2와 같다. 운용자들은 외부에서 흔히 접하는 일반 트럭이 아닌 발사대를 운용한다는 자부심을 고취시킬 수 있는 개성이 있는 디자인과, 캐빈에 오르거나 탑승 후 주변 경계 등 작전수행 동작을 수월하게 할 수 있도록 보다 높은 사용성을 제공하는 디자인, 마지막으로 과거의 발사대에서 고려되지 않았던 멋과 맵시가 반영된 디자인에 대한 니즈가 있었다. 따라서 이를 충족하는 디자인이 보다 높은 만족도를 제공하리라는 것을 알 수 있었다.

Table 1. Summary of Interviewees

날짜	2013. 9. 9
대상	육군 제OOOO부대 장교 및 사병
특기	포병
대상 인원	20명

Table 2. Design needs and attributes for a launcher design

발사대에 대한 디자인 니즈 분류	디자인속성
일반 트럭과의 디자인 차별화 무기체계로서 강인한 인상 확보 → 육군의 강인함과 용맹성 표현	상징성
탑승하기 쉬운 캐빈 높이 사각지대가 없거나 좁음 → 운용상의 편리함 보장	사용성
균형 잡힌 종횡비 및 윈드실드 글라스 간결하고 단순한 표면처리 세부 구성품의 외관상의 완성도 → 외형상의 맵시와 완성도 확보	심미성

3. 실 디자인 적용방법 및 평가방법

본 장은 앞서 도출한 3가지 디자인 속성이 실제 발사대 차량의 디자인 단계별로 작성된 도안에 잘 반영되었는지 평가하기 위한 구체적인 방법을 다룬다. 이를 위해 각 속성 하위에 실제로 평가하는 대상을 상징성(상징성 속성 하위), 승강성, 개방감, 시계성(사용성 속성 하위), 균형감, 간결감, 통일감(심미성 속성 하위)의 7개 항목으로 분류하였다. 7개 항목은 크게 두 가지 방법으로 나누어 점수를 매기도록 하였다. 첫째로

상징성, 간결감, 통일감의 3항목은 평가자의 느낌을 5점 척도로 응답받아 점수화하는 설문방법이다. 둘째로 승강성, 개방감, 시계성, 균형감의 4항목은 디자인 도안에서 차량 각 부분의 수치를 측정 및 가공하여 점수화하는 방법이다. 두 번째 방법의 경우 3장에서 제안될 점수화 수식을 사용하였으며 이 수식들은 3장에서 제시된 연구사례를 포함하여 기 개발 발사대 차량들의 데이터를 참고하여 작성되었다.

발사대 차량에서 디자인은 인간공학적 접근 뿐 아니라 설계자의 창조성과 심미안에 의존하여 진행되므로 수식을 사용하여 디자인에 점수를 매기는 방법은 체계화되어 있지 않다. 그러나 본 연구에서는 발사대 디자인을 평가할 때 객관성을 가미하기 위해 설문 대상자의 주관적인 느낌만 응답을 받던 기존의 연구사례에서 나아가, 객관성을 가할 수 있는 추가적인 평가요소를 발굴하고 수식 모델을 정의하는 것이 의미가 있다고 판단하고 이에 초점을 두었다. 본문에서 제시한 평가요소와 수식의 정의방법은 디자인의 평가대상 및 운용자의 요구, 관심사에 따라 적절하게 변형될 수 있다.

3.1 상징성 속성의 디자인 적용 및 평가방법

제조업에서는 제품의 외관을 특정 사물을 연상시키는 모양으로 디자인하여 브랜드 고유성(identity)를 부각하는 사례를 볼 수 있다. 예컨대 과거 모토로라 社의 PEBL 핸드폰은 조약돌 모양으로 '편안한 그립감'의 의미를 전달했다. 또한 현대차 社는 디자인 테마인 '플루이딕 스컬프쳐'에서 차체의 무늬를 물결처럼 디자인하여 공력저항이 적은 매끄러운 주행을 강조한다.

발사대의 캐빈도 전면을 맹수의 얼굴이 연상되도록 디자인할 수 있겠다. 예를 들어 육군의 대표 심볼인 호랑이(호국이)를 개념형상으로 상정할 경우 차량의 캐릭터라인으로 호랑이의 줄무늬를, 아웃사이드 미러로 귀를, 전면부 라디에이터 그릴로 코를, 범퍼로 턱을, 헤드램프로 눈을 떠올리도록 디자인할 수 있다. 실제로 프랑스 푸조 社는 2006년 이후 고양이의 눈이 연상되도록 헤드램프를 디자인하여 브랜드의 우아함을 강조하고 있다.

본 논문에서는 호랑이를 예로 들었으나 맹금류나 독사류처럼 강인한 맹수가 연상되도록 디자인할 수도 있으며, 자연스럽게 국군의 전투력과 기상을 드러낼 수 있을 것이다. 인상이란 주관적이므로 캐빈의 전면이 맹수의 얼굴을 연상시키는지, 연상된 형상이 얼마나 용맹스러워 보이는지의 정도를 Table 3과 같이 5점 척도로 설문조사하여 산술평균을 구한다.

Table 3. Survey on symbolic quality of a launcher

항목	설문지
상징성	캐빈 전방의 형상이 공격적이고 맹수의 얼굴이 연상되는가? 매우 그렇지 않다 (1) – 조금 그렇지 않다 (2) – 보통 (3) – 조금 그렇다 (4) – 매우 그렇다 (5)

3.2 사용성 속성의 디자인 적용 및 평가방법

3.2.1 승강성 확보 및 평가방법

일반적으로 발사대 차량은 지상고가 매우 높으므로 캐빈의 높이가 낮아질수록 운용자가 쉽게 오르내릴 수 있다. 하지만 이 높이는 타이어의 크기와 캐빈 전방 하단부의 진입각(approach angle)에 따라 결정되므로 낮추는데 한계가 있다. 그러므로 Fig. 1과 같이 운용자가 딛고 지지하게 되는 첫 번째 발판의 높이에 제약을 주는 것이 현실적이다. 발사대 차량의 발판은 일반적인 계단 형식이 아닌 사다리 형식으로 되어 있어, 높이가 너무 높으면 다리를 과도하게 들게 되고 무릎과 엉덩이의 굽힘이 심해져 운용자가 균형을 잡기 어렵고 피로가 누적될 경우 통증을 느낄 수 있다.

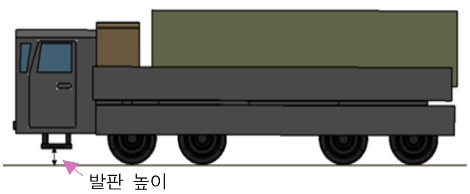


Fig. 1. First step height from ground

사다리의 첫 번째 발판의 높이는 발판 간격과 분리되어 연구되고 있다. 인간공학적인 사다리 발판 간격은 수치에 약간의 차이는 있으나 250~300 mm이다[6-7]. 사다리의 첫 번째 발판 높이에 따른 승하차 불편도에 관한 연구에 따르면 신장이 한국인 50분위에 해당하는 피실험자가 첫 번째 발판의 높이가 무릎높이인 440 mm 보다 약간 높은 450 mm의 사다리에 승하차할 때의 불편도가 50.6 %로, 조금 불편함을 느끼기 시작하며, 발판의 높이가 높아질수록 불편도가 증가한다고 하였다[8,9].

다른 연구에서 보면 Dreyfuss는 유럽 남성의 인체사이즈를 고려하여 이동식 장비에서 최적의 첫 번째 발판 높이를 406~584 mm라고 제시하였다[10]. 이는 유럽남성 1분위 무릎높이인 439 mm의 93 %(하한)부터 유럽남성 99분위의 무릎높이인 551 mm의 106 %(상한)으로, 무릎높이의 ±6 % 수준이다[11].

Table 4. Ingress evaluation

속성	승강성	
평가치	지상에서 첫 번째 발판까지 높이 h(m)	
점수화 방법	h<0.25	점수 = $\sin(2\pi\times h)$
	0.25≤h≤0.51	점수 = 1
	0.51<h≤0.69	점수 = $0.5\sin(\frac{50}{9}\pi\times h-\frac{7}{3}\pi)+0.5$
	0.69<h	점수 = 0 (0.51<h에서 sine함수 값 상승 방지)

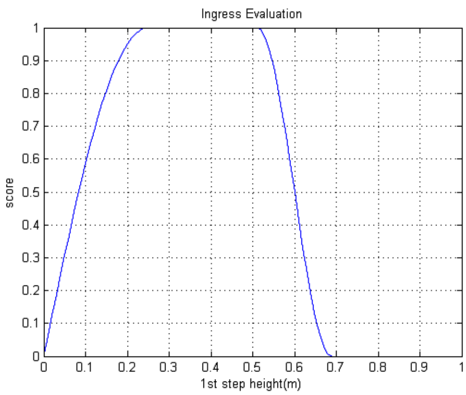


Fig. 2. Ingress evaluation graph

앞의 연구결과에서 인간공학적으로는 발판 높이를 250~300 mm로 적용하는 것이 가장 좋으나 사용자들이 첫 번째 발판은 특성상 무릎높이 정도까지는 불편을 허용한다는 의미로 해석하였다. 그러므로 성인 남성의 무릎높이를 기준으로 발사대 첫 번째 발판 높이를 평가하되, 최적 범위의 시작점인 250 mm에서 한국인 남성 99분위의 무릎높이인 510 mm까지[12]가 적절하다고 판단하였다. 무릎높이가 큰 한국인 남성 99분위를 기준으로 디자인을 평가한 이유는 본 장의 도입에서 밝힌 바와 같이 발사대 차량 캐빈은 기본적으로 높이가 높고 이를 낮추기가 어려우므로 평균 무릎높이를 기준으로 첫 번째 발판의 높이를 점수화할 경우 대부분의 발사대가 낮은 점수를 받게 됨을 우려해서이다.

점수는 Table 4 및 Fig. 2와 같이 0점에서 1점 사이로 나타나되 발판의 높이가 250~510 mm 사이면 만점으로 설정하였다. 그 범위를 벗어나 양쪽으로 멀어지는 구간에서는 기 개발된 발사대의 데이터를 참조하여 점수가 감소하는 수식을 작성하였다.

3.2.2 개방감 확보 및 평가방법

발사대 차량은 군용장비 특성상 방탄 성능이 적용된 두꺼운 윈드실드 글라스가 끼워진다. 무게가 무거우므로 조립편의를 위해서는 크기를 작게 만드는 경우가 대부분이었다. 이는 외부 관찰자가 봤을 때, 캐빈 전방부에 개구부가 좁아 답답하고 우스꽝스럽게 느껴지는 원인이 되었다.

승용차의 경우 디자인의 유행을 따라 벨트라인이 높아지면서 측면 윈드실드 글라스 크기도 작아지는 경향이 있으므로, 측면 형상을 관리하기 위해 차량의 전장 대비 윈드실드 글라스의 폭을 실내 공간 크기에 대한 인상을 전달하는데 사용하고 있다[13].

이와 유사한 방법으로, 발사대 차량도 정면도를 기준으로 Fig. 3과 같이 캐빈 면적 대비 윈드실드 글라스의 면적을 개방감의 척도로 사용할 수 있다.

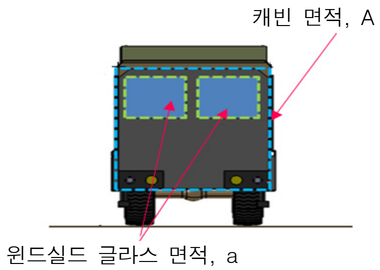


Fig. 3. Windshield glasses and cabin area from front view

길이의 비를 사용하지 않고 면적의 비를 사용하는 이유는, 승용차의 디자인은 유행을 따르고 법규의 제한을 받아 동급 차량에서 윈드실드 글라스 크기가 많이 차이나지 않는 반면 발사대의 윈드실드 글라스는 Fig. 4에서 보듯이 현존하는 디자인들을 비교했을 때 크기 차이가 많기 때문이다.

Fig. 4. Example of windshield glasses of launcher vehicles

또한 승용차와 상용 화물차는 전방에서 봤을 때 윈드실드 글라스가 캐빈 높이의 37 % 수준으로 디자인되며, 특히 측면의 모습이 중요한 승용차는 옆에서 보았을 때에도 이 비율이 지켜진다[13]. 이는 황금비율로서 외부에서 관찰할 때도 보기 좋도록 디자인하는 것이다. 그러므로 발사대 디자인 평가 시에도 황금비 개념을 채용하여 정면도에서 윈드실드 글라스의 면적이 캐빈의 37.5 %(1 : 1.6의 비율)에 가까울수록 개방감이 높은 점수를 받도록 Table 5 및 Fig. 5와 같은 점수화 방법을 사용하여 평가점수를 매긴다.

Table 5. Openness evaluation

속성	개방감	
평가치	정면도 상에서 캐빈 전방면의 면적(A) 대비 전방면 윈드실드 글라스 면적(a) $ratio = \frac{a}{A}$	
점수화 방법	0≤ratio≤0.75	점수 = $\sin(\frac{4}{3}\pi \times ratio)$
	0.75<ratio	점수 = 0 (0.75<h에서 sine 함수에 의한 점수가 0보다 작아짐 방지)

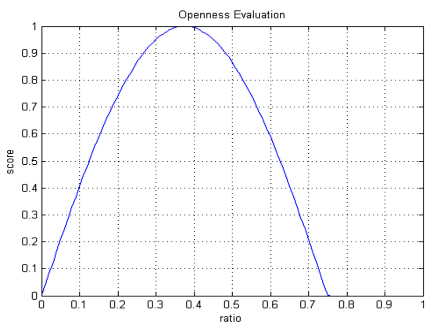


Fig. 5. Openness evaluation graph

3.2.3 시계성 확보 및 평가방법

발사대 캐빈은 여러 장의 윈드실드 글라스를 철판 위에 볼트로 접합하여 글라스 주변으로 철판의 폭이 넓다. 또한 캐빈 측면도 윈드실드 글라스의 크기가 작고 여러 조각으로 나뉘어 장착되는 사례가 많아 운용자의 전방 및 좌우 시야를 가리므로 2장의 Table 2와 같은 사각지대의 불만을 야기한다.

일반적인 승용차는 전방의 윈드실드 글라스가 한 장으로, 운전자 착좌 시 시야를 가리는 요소는 글라스 양쪽의 A-pillar 뿐이다. 차량 측면의 B-pillar는 운전자 착좌 위치에 따라 다르지만 대부분 눈 위치 또는 후방에 있어서 시야방해 요소가 되지 않는다. 따라서 자동차 업계는 전방시계성을 확보하기 위해 A-pillar의 방해각(obstruction angle)을 6도 미만 제한하는 유럽경제공동체의 지침을 따르고 있으며, A-pillar 방해각을 구하는 방법에 관한 연구가 지속되고 있다[14-16].

그러나 A-pillar 방해각은 이미 디자인이 대부분 끝나고 설계가 들어가 차량의 3차원 모델이 갖춰지고, 계산할 때 Eyellipse나 머리회전 중심점 같은 차량 패키지 인자가 필요한 복잡한 방법으로서 디자인 초기 과정에서 사용하기 어렵다. 또한 발사대는 승용차와 달리 디자인에 따라 pillar가 여러 군데 발생할 수 있는데, A-pillar 이외 다른 위치에 있는 pillar의 방해각에 대한 계산방법이 정립되어 있지 않다. 따라서, 착좌 위치(sitting reference point)나 eye-point같은 패키지 수치를 적용하기 어려운 디자인 초기는 pillar의 방해각보다 pillar의 폭을 시계성에 대한 영향요소로 정의하는 것이 계산이 쉽다. 실제로 승용차에서 A-pillar의 폭이 운전자세에서 인지하는 시야개방감의 저해요소 중 하나라는 연구가 있다[17].

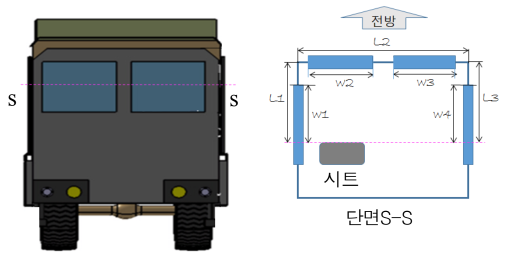


Fig. 6. Cabin section on the imaginary eye position

캐빈을 위에서 보았을 때, 캐빈 둘레의 길이에서 pillar가 차지하는 폭의 비율이 클수록 운전자의 시계를 방해할 것이다. 반대로 pillar의 폭을 제외한 부분인 윈

드실드 글라스의 폭이 길어질수록 운전자의 시계성은 좋아진다. 그러므로 운전자의 눈높이가 윈드실드 글라스 중앙부와 동일하고 위치는 시트와 동일하다고 가정하여 윈드실드 글라스 중앙 높이 기준으로 캐빈을 잘랐을 때, Fig. 6에서 단면에서 캐빈 둘레의 길이 ($\sum L$) 대비 윈드실드 글라스 길이의 합($\sum w$)의 비율을 구하여 평가점수를 매긴다.

시야 방해요소인 pillar가 전혀 없는 이상적인 상태에서 이 비율이 1점 만점이 되도록 sine 함수를 사용하여 Table 6 및 Fig. 7과 같은 점수화 수식을 작성하였다.

Table 6. Visibility evaluation

속성	시계성
평가치	윈드실드 글라스 센터 높이 기준으로 캐빈 단면을 잘랐을 때, 시트 전방의 캐빈 둘레의 길이 대비 모든 pillar의 두께를 제외한 길이 (윈드실드 글라스가 차지하는 길이)의 비율 $ratio = \frac{\sum_{i=1}^{n} wi}{\sum_{j=1}^{3} Li}$
점수화 방법	점수 $= 0.5\sin\pi(ratio - 0.5) + 0.5$

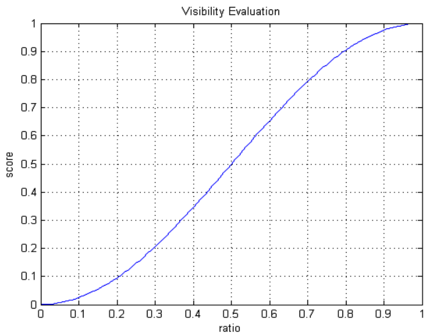


Fig. 7. Visibility evaluation graph

3.3 심미성 속성의 디자인 적용 및 평가방법

심미성에 영향을 주는 디자인 요소로 비례, 단순성, 균형, 통일, 율동, 시대성, 독특성, 전형성의 여덟 개 요소를 꼽는 연구사례가 있다[18]. 이 가운데 균형감, 단순성, 통일감을 발사대에서 구현하여 심미성을 확보하는 방안을 생각해보았다.

3.3.1 균형감 확보 및 평가방법

차량에서 종횡비(aspect ratio)란 전폭과 전고의 비율이다. 차량의 전폭이 전고보다 길어야 무게중심이 낮아 균형감 있고 안정된 느낌을 줄 수 있을 것이다. 실제로 SUV 차량이 세단에 비해 전복 확률이 2배 이상이라는 미 도로교통안전국 NHTSA의 연구결과가 있으며[19], 일반적으로도 전폭 대비 전고가 높은 차는 전복사고(rollover)의 위험성이 높다는 인식이 있다.

다음 Table 7은 중형 세단, SUV, 발사대 캐빈의 평균적인 종횡비이다.

Table 7. Aspect ratio of vehicles

중형세단(n=30)[13]	SUV(n=6)[20]	발사대(n=6)
0.80	0.94	1.06

발사대 캐빈의 경우 평균적으로 종횡비가 1보다 큰, 즉 전고가 전폭보다 큰 형상임을 알 수 있다. 이는 타이어 크기가 크고 캐빈 내부에 작전용 장비가 다수 탑재되어 있으며 하부로는 발사프레임이 지나가는 경우가 많은 특성 때문이다. 탑재부는 유도탄의 종류에 따라 높이가 달라질 수 있으므로 여기에서는 외부 탑재물에 관계없이 높이가 일정하게 유지되는 캐빈에 한하여 종횡비를 구한다.

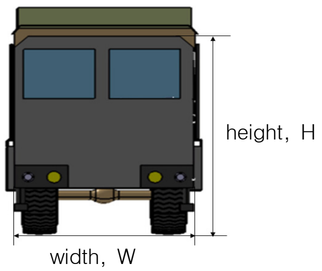


Fig. 8. Cabin width and height

점수는 종횡비가 중형 세단 수준인 0.8부터 전고가 전폭과 동일해지는 1까지를 만점을 준다. 종횡비가 낮을수록 디자인이 균형있어 보이는 것은 사실이지만, 앞서 설명한 발사대 특성상 종횡비가 1 미만일 때 만점을 주면 대부분의 발사대 캐빈이 낮은 점수를 받을 수밖에 없는 현실을 감안하였다.

또한 도로교통법에서 차량은 전폭 2.5 m 미만, 전고 4 m 미만으로 제작되어야 한다. 대형 탑재물을 수송하

는 발사대는 이 전폭을 최대한 사용하는 경우가 많은데, 이때 종횡비는 아무리 커도 1.6을 넘을 수 없으므로 종횡비가 1.6일 때 점수가 0으로 수렴하는 것이 합리적이라 판단하였다.

이러한 상황을 종합적으로 고려하여 Table 8 및 Fig. 9와 같은 수식을 사용하여 평가점수를 매기도록 하였다. 종횡비 0.8 미만, 1 초과의 범위는 발사대 데이터를 참고하여 수식을 정의하였다.

Table 8. Balance evaluation

속성	균형감	
평가치	전면에서 봤을 때 차량 캐빈부의 전폭 대 전고의 비율(종횡비) $ratio = \dfrac{H}{W}$	
점수화 방법	ratio<0.8	점수 $= \sin(\frac{5}{8}\pi \times ratio)$
	0.8≤ratio≤1	점수 = 1
	1<ratio	점수 = $-0.5\tanh(10 \times ratio - 13.5) + 0.5$

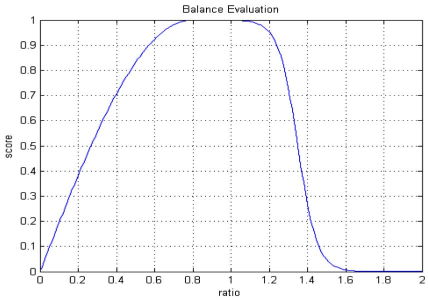


Fig. 9. Balance evaluation graph

3.3.2 간결감 확보 및 평가방법

발사대는 두꺼운 철판을 용접하거나 볼트로 접합하여 만들어지며 탑재물도 대부분 중장비이다. 표면에 분할면, 접합면과 장비의 돌출부, 볼트 머리 등이 노출되고 바퀴 주변에 내부 구조물들이 드러나기 쉬워 복잡하고 위험해 보일 수 있다. 초기에 이런 사항을 고려하여 디자인 비관련 요소가 표면에 드러나지 않고, 내부 장비가 잘 가려지는 구조를 적용하면 간결하면서 완성도 높은 디자인으로 평가받을 수 있다.

간결감은 Table 9와 같이 5점 척도로 설문조사 후 결과를 산술평균한다.

Table 9. Survey on simplicity of a launcher

항목	설문지
간결감	요철이나 접합선, 장비 등이 가려져 간결해 보이는가? 매우 그렇지 않다 (1) – 조금 그렇지 않다 (2) – 보통 (3) – 조금 그렇다 (4) – 매우 그렇다 (5)

3.3.3 통일감 확보 및 평가방법

25톤급 이상 상용 트럭을 보면 화물차량임을 알 수 있는 특징이 탑재부의 컨테이너 또는 가득 실은 물건들이다. 이러한 화물차는 캐빈과 탑재부의 단차와 높이차가 크고 단절감이 도드라지며, 캐빈과 탑재부간에 형상과 컬러가 통일되지 않은 특징이 있다.

Fig. 10. unity and continuity in military vehicle design

Fig. 10은 연속감과 통일감이 뛰어난 군용 차량이다. 특징으로는 캐빈과 후방의 탑재부 사이에 급격한 단차나 갭이 없이 외곽선이 연결되어 있거나, 캐빈 루프의 모따기가 탑재부에도 동일한 형상으로 적용되어 전방과 후방이 서로 연속적이고 공통의 디자인 컨셉이 적용된 것처럼 통일감 있게 보인다. 이러한 디자인은 일반인이 쉽게 접하는 캐빈과 화물칸으로 구성된 상용 트럭과 크게 구별되면서, 캐빈과 탑재부가 각각 제작된 후 합쳐진 것이 아닌 하나의 목적을 가진 무기체계로서 유기적으로 설계되었음을 관찰자에게 잘 어필할 수 있다.

디자인 평가 시 이 통일감 항목은 Table 10과 같이 5점 척도로 설문조사 후 결과를 산술평균한다.

Table 10. Survey on unity of a launcher

항목	설문지
통일성	캐빈과 탑재부 디자인 간 연결성/통일감이 있는가? 매우 그렇지 않다 (1) / 조금 그렇지 않다 (2) / 보통 (3) / 조금 그렇다 (4) / 매우 그렇다 (5)

4. 디자인 평가

4.1 디자인 평가 프로세스

각 디자인 안의 수정과 최종 선택 과정은 Fig. 11과 같이 진행되며, 이 때 3장의 디자인 평가방법이 사용된다. 여기에서, 종합만족도란 개별 항목에 대한 점수의 총합이다.

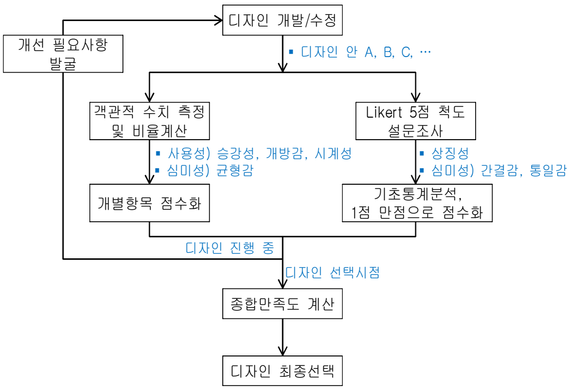


Fig. 11. Launcher design assessment process

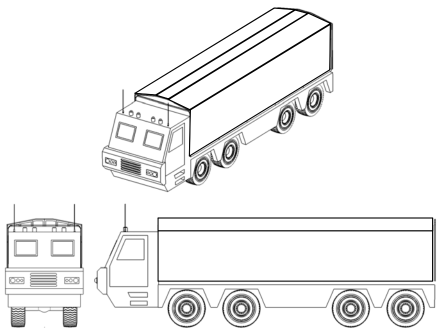
자동차 디자인 프로세스는 컨셉 스케치, 아이디어 스케치, 렌더링, CAS(Computer Aided Styling)등의 단계를 거치며[21], 개별 단계도 수차례 반복되는 경우가 많다. 이 때 Fig. 11의 평가 프로세스가 자동차 디자인 프로세스에 어떻게 적용되는지에 대한 설명은 다음과 같다.

예를 들어 아이디어 스케치 단계에서 디자인 도안이 여러 장 그려졌을 경우, 3장에서 소개한 평가를 통해 도안별로 7개 항목의 점수가 구해진다. 이 때 일정상 2차 아이디어 스케치 단계가 예정되어 있다면, 각 도안에서 높은 점수를 받은 부분만을 선택하거나 반대로 개선이 필요한 부분만 발굴하여 2차 스케치를 진행하게 될 것이다. 이렇게 단계별로 디자인이 수렴되어 가다가 최종적으로 한 개의 디자인을 선택하여 실제 설계에 착수해야할 단계가 오면 의사결정자는 종합만족도가 가장 높은 도안으로 디자인을 결정할 수 있다.

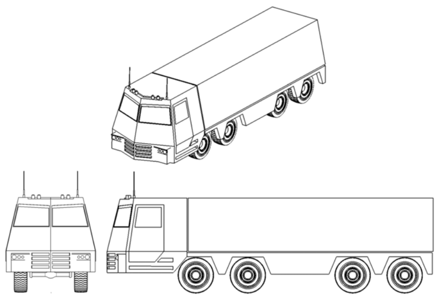
종합만족도 계산이 필요한 이유는 일반 승용차의 디자인과는 달리, 발사대 차량 관련 의사결정자는 보통 디자인 전문가가 아니기 때문에 쉽고 명확한 의사결정의 근거를 제공하기 위해서이다.

4.2 디자인 평가 및 점수화 사례

발사대 디자인 평가 시 객관적 수치의 점수화에 대한 이해를 돕기 위해 Fig. 12과 같이 컨셉이 다른 두 방안으로 외형 디자인을 진행 중이라고 가정하였다. Fig 12의 형상은 실 발사대를 참조하여 일부 수정을 가하였다.



(a) 발사대 디자인 1안 (예시)



(b) 발사대 디자인 2안 (예시)

Fig. 12. Examples of launcher design

1안은 측면에서 보았을 때 캐빈과 탑재부 사이에 단차가 크다. 또한 캐빈의 전고가 전폭에 비해 눈에 띄게 크다. 2안은 1안 대비 캐빈의 높이가 낮으며, 캐빈과 탑재부 사이에 단차가 없고 정면도에서 사다리꼴의

캐빈 외관 형상이 탑재부에도 그대로 적용되었다. 윈드실드 글라스도 1안 대비 크게 디자인되었다. 단, 캐빈의 전면 형상은 설문조사를 위해 특징이 가려지도록 단순화하였으므로 공격적인 얼굴 형상이 잘 드러나지는 않는다.

이러한 특성이 앞서 3장에서 제시한 방법으로 평가한 결과에 어떻게 나타나는지 평가를 수행하였다. 앞서 제시한 정량적 평가방법과 관련된 항목은 도안에서 수치를 측정한 후 점수화하였고 주관평가 항목은 Table 11과 같이 발사대 디자인 개발과 업무연관성이 없는 국방과학연구소원을 대상으로 응답을 받아 대상항목 이외의 가치평가를 하는 것을 방지하였다.

Table 11. Survey respondents information

날짜	2014. 1. 13
대상	국방과학연구소원
대상 인원	30명

Table 12. Result of design assessment

항목		1안		2안	
		측정치수 또는 비율	점수	측정치수 또는 비율	점수
정량적 항목	승강성	0.51	1	0.49	1
	개방감	0.18	0.68	0.32	0.98
	시계성	0.74	0.85	0.87	0.96
	균형감	1.3	0.48	1.08	1
정성적 항목	상징성	-	0.2	-	0.5
	간결감	-	0.7	-	0.8
	통일감	-	0.65	-	0.85
종합만족도		-	4.46	-	6.04

결과는 Table 12와 같다. 점수를 비교해보면 정량적 항목에서 2안이 1안 대비 모든 항목의 점수가 높으며 고르게 0.8~1점대의 점수를 받았다. 반대로 1안은 윈드실드 글라스가 작아 개방감에서, 종횡비 차이로 인해 균형감에서 낮은 점수를 받았다.

정성적 항목에서는 두 도안 모두 캐빈 전면 형상에서 상징성이 0.5점 이하로 부족하다고 평가되었다. 간결감은 비슷한 수준으로 높게 나왔는데, 간결감은 향후 디자인이 구체화되면서 차량 하부 장비나 탑재부의 도어, 탑재부 동작 방식등이 결정되어 디자인에 반영되면 점수가 크게 달라질 수 있다. 균형감에서 1안이 캐빈과 탑재부 사이에 단차가 커서 근소하게 낮은 점수를 받았다. 이상 본 평가방법을 사용하면 차량 디자인의 특징이 평가결과에도 잘 드러남을 확인하였다.

만약 두 디자인 안에서 하나만 선택해야 하는 시점이면 의사결정자는 종합만족도가 높은 2안을 선택하고, 디자이너와 설계자는 다음 단계에서 상징성이 보완되도록 수정(minor revision)을 가한 후 설계를 실시한다. 반대로 디자인이 진행 중인 시점이라 다음 단계에서도 1안과 2안의 컨셉을 모두 유지하면서 여러 장의 변형(variation) 스케치를 작성해야 한다면 디자이너는 평가결과를 참고하여 점수가 부족한 항목을 보완하는 방향으로 재 디자인한다.

5. 결 론

본 연구에서는 발사대 차량의 외관이 포함해야 할 상징성, 사용성, 심미성의 디자인 속성이 디자인 과정에서 도안에 잘 적용되고 있는지에 대한 구체적인 평가방법을 제시하였다. 평가항목은 평가자의 주관적인 느낌을 설문으로 응답받는 상징성, 간결감, 통일감의 3항목과, 도안에서 해당 수치를 측정 및 가공하는 정량적 항목인 승강성, 개방감, 시계성, 균형감의 4항목으로 구성되어 있으며 정량적 항목의 점수화를 위해서 항목별로 점수화 수식을 제시하였다.

평가사례에서는 2개의 발사대 디자인 예시안에 대해 앞서 정립한 방법으로 평가를 진행하였다. 평가 전에 두 도안을 비교하여 찾은 두 도안의 장단점이 7개 항목의 결과점수에 잘 반영된 것을 확인하였고, 개별 결과점수는 총합하여 종합만족도로 계산 가능하였다. 따라서 본 평가방법과 결과가 실무자에게는 차기 디자인 단계의 진행방향에 대한 기초자료로, 의사결정자에게는 간단하고 빠른 의사결정을 위한 근거자료로서 발사대 차량의 초기 디자인 과정에서 활용성이 높다고 판단하였다.

본 논문에서 도출된 디자인 평가항목은 디자인 목적이 달라지는 경우 운용자의 니즈를 재조사하여 항목을 변경하거나 추가해야 한다. 특히 정량적 항목은 본 논문에서 제시한 것 외에 객관적으로 평가 가능한 항목

이 존재할 수 있다. 향후 점수화 수식은 해당 평가항목에 대해 다수의 평가자에게 설문조사로 응답받은 점수와 대응시켜 점수의 범위를 조절하는 방식 등을 이용하여 통계적으로 객관성을 보완하는 연구가 필요하다.

References

[1] H. Kim, Y. Na, K. Shin, H. Yoon, “A Study on the Design of Wheel for Car on Human Sensibility Analysis,” Journal of Korean Society of Design Science, Vol. 16, No. 2, pp. 371-380, 2003.

[2] P. Jang, C. Choi, “Exterior Design of Electric Vehicle Using Web Based Human Sensibility Assessment,” Journal of the Ergonomics Society of Korea, Vol. 25, No. 4, pp. 63-69, 2006.

[3] Marketing Insight, http://www.mktinsight.co.kr

[4] Mahlke. S, “User Experience: Usability, Aesthetics and Emotions in Human Technology Interaction,” Towards a UX Manifesto in COST294-MAUSE Affiliated Workshop, pp. 26-30, 2007.

[5] Y. Kim, “A Study on Buying Impact on Factor Evaluation of Design,” Korean Society of Basic Design & Art, Vol. 13, No. 5, pp. 35-43, 2012.

[6] American Bureau of Shipping, “Guide for Ergonomic Notations,” ABS Plaza, Canada, pp. 13-15, 2013.

[7] S. N. Chengalur, S. H. Rodgers, T. E. Bernard, “Kodak's Ergonomic Design for People at Work,” Joh Wiley & Sons, Inc., USA, p. 246, 2004.

[8] N. Choi, J. Shim, K. Lee, S. Lee, “Discomfort Evaluation for Truck Ingress/Egress Motions Using Biomechanical Analysis,” Conference of Ergonomics Society of Korea, pp. 298-301, October, 2010.

[9] N. Choi, K. Lee, J. Yang, “Development of Discomfort Evaluation Method for Truck Ingress and Egress Motions Based on Muscle Force Simulation,” Conference of Ergonomics Society of Korea, pp. 193-195, October, 2013.

[10] Henry Dreyfuss Associates, “The Measure of Man & Woman Revised Edition,” John Wiley & Sons, Inc. USA, p. 64, 2002.

[11] Henry Dreyfuss Associates, “The Measure of Man & Woman Revised Edition,” John Wiley & Sons, Inc. USA, p. 22, 2002.

[12] Size Korea, http://sizekorea.kats.go.kr

[13] S. Koo, “An Observation on the Concept of Shape Grammar through the Body Proportion of the Mid-size Sedans,” Journal of Korean Society of Design Science, Vol. 18, No. 2, pp. 283-292, 2005.

[14] The Council of the European Communities, “Motor Vehicles Drivers Forward Visibility(77/649/EEC),” InterRegs Ltd., UK, pp. 8, 25-32, 1991.

[15] The Council of the European Communities, “Motor Vehicles Drivers Forward Visibility(77/649/EEC),” InterRegs Ltd., UK, pp. 25-32, 1991.

[16] Y. Cho, B. Han, “Optimized Design of A-pillar Obstruction Angle for Driver's Field of Vision,” Conference of The Korean Society of Automotive Engineers, pp. 1219-1225, April, 2008.

[17] J. Oh, M. Yun, “Design Variable Selection and Screening for the Perceived Quality Analysis of Front Visibility in Motor Vehicle Design,” IE Interfaces, Vol. 21, No. 1, pp. 43-50, 2008

[18] S. K. Jeong, J. P. Hong, “A Study on the Aesthetic Factors of Product Design According to User’s Preference,” Journal of Korean Society for Science of Design, Vol. 18, No. 2, pp. 123-132, 2005.

[19] National Highway Traffic Safety Administration, http:// www.nhtsa.dot.gov/cars/problems/studies/LTV

[20] Gyotong News, www.gyotongn.com/news/articleView.html?idxno= 63459

[21] Y. Bang, “Car Design Process,” Auto Journal, Vol. 30, No. 5, pp. 36-43, October, 2008.