

융합 소방용 안전모 개발을 위한 중요도-만족도 연관 분석

오미옥*, 신종국*,#, 강명창**,##, 신보성***, 문민경*

*부산대학교 경영학과, **부산대학교 융합학부, ***부산대학교 광메카트로닉스공학과

Importance-Performance Analysis for Developing Convergence Firefighter Helmets

Mi-Ok Oh*, Jong-Kuk Shin*#, Myung Chang Kang**##, Bo-Sung Shin***, Min-Kyung Moon*

* Dept. of Business Administration, Pusan National Univ.,

** Graduate School of Convergence Science, Pusan National Univ.,

*** Dept. of Optics & Mechatronics Engineering, Pusan National Univ.

(Received 27 October 2016; received in revised form 23 November 2016; accepted 25 November 2016)

ABSTRACT

This study executes Importance-Performance Analysis (IPA) on existing firefighter helmet attributes and gathers ideas for improvements from fire-fighting officers to develop a convergence firefighter helmet. The results of empirical analysis were as follows: First, the weight, head fitness, ease of wearing and removal, and ease of managing the existing helmet's attributes need urgent improvement. In addition, fire-fighting officers want to add innovative functions such as oxygen deficiency alarms, poison gas sensors, temperature sensors, and network communication systems to the convergence firefighter helmet under development.

Key Words : Convergence Firefighter Helmet(융합 소방용 안전모), Importance-Performance Analysis(IPA, 중요도-만족도 연관 분석), Now Product Development(신제품 개발), Survey(설문조사)

1. 서론

소방공무원은 화재의 진압과 대민 구조·구급 등의 현장 활동을 수행하면서 낙하하는 물체와의 충돌 및 열, 화염 등의 물리적인 위험뿐만 아니라 일산화탄소, 유독가스 등의 화학적 위험에도 노출되어 때로는 자신의 안전을 보장받지 못하는 위험한 환경 속에서 과업을 수행한다.

2010년부터 2014년까지 최근 5년 간 순직 33명(평균 6.6명), 공상 1,596명(평균 319.2명)으로 집계된 국민안전처의 통계치는 이를 뒷받침하고 있다^[1]. 현장 활동의 위험 속에서 소방공무원 자신을 보호하기 위해서는 안전 장비의 착용이 필수적이다. 그 중 소방용 안전모는 화재현장에서 건물의 붕괴 및 비산물체에 의한 충돌, 사람의 추락이나 전도로부터 발생하는 충격, 열원에 의한 화상 등으로부터 두부를 보호하는 기능을 한다^[2]. 따라서 소방공무원은 소방용 안전모를 착용하여 안전성을 스스로 확보해야 한다.

Corresponding Author : shinjk@pusan.ac.kr

Tel: +82-51-510-2576, Fax: +82-51-581-3144

Corresponding Author : kangmc@pusan.ac.kr

Tel: +82-51-510-2361, Fax: +82-51-510-7396

최근 정부에서는 자연재해와 테러 등에 의한 안전사고 급증에 대응하여 안전과 관련된 투자를 증대하고 있으며, 그 일환으로서 소방안전과 관련한 재난안전기술 연구개발에 2015년부터 5년간 1,153억 원을 투입하기로 결정하였다^[3]. 이런 배경하에 안전관련 제품의 혁신화를 위해 기존 제품에 첨단 기술을 융합시키려는 시도가 활발하게 일어나고 있으며, 첨단 기술이 융합된 소방용 안전모 개발도 이러한 흐름 중의 하나로 볼 수 있다. 융합 소방용 안전모란 제품 혁신의 일환으로 기존의 소방용 안전모에 여러 가지 첨단 기능을 결합하여 안전성과 편의성을 증대시킨 소방용 안전모를 말한다^[4].

이에 본 연구는 첨단 기술이 융합된 소방용 안전모 개발에 앞서, 실제 200명의 소방공무원들을 대상으로 기존 소방용 안전모 특성에 대한 중요도와 만족도를 파악하고 신제품 개발을 위한 제언을 수렴함으로써 소방공무원의 니즈를 반영한 보다 안전하고 유용한 소방용 안전모 개발 방안을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 중요도-만족도 연관 분석(IPA)

중요도-만족도 연관 분석(Importance-Performance Analysis, IPA)이란 측정하고자 하는 항목에 대해 사용자가 지각하는 중요도와 만족도 수준을 조사함으로써 각 항목의 상대적인 중요도와 만족도를 동시에 비교·평가하는 분석 틀이다^[5].

IPA는 사용자가 평가 대상의 다수 특성 중 어떤 특성을 더욱 중요하게 인식하고 있는지를 파악할 수 있고, 각 특성별 만족도를 비교 분석하여 개선의 우선순위를 정할 수 있게 해주기 때문에 신제품개발 외에도 의료, 관광, 교육 등 다양한 분야에서 광범위하게 사용되고 있다^[6-9].

IPA에서는 평가 항목의 중요도와 만족도를 등간척도로 측정하여 평균값 또는 중앙값을 기준으로 구분된 4분면 도면상에 그 위치를 표시한다.

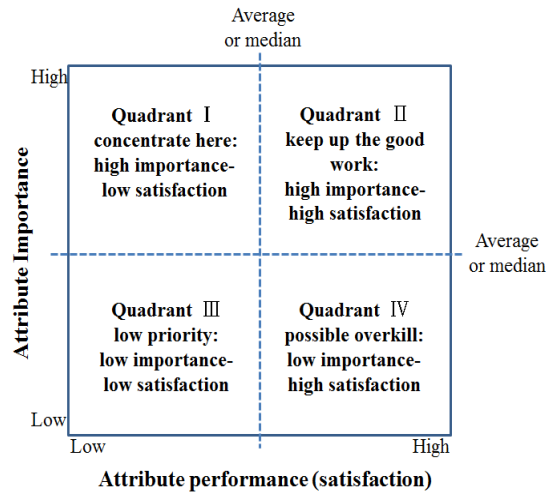


Fig. 1 Matrix of importance-performance analysis^[10]

Fig. 1에 제시되어 있는 바와 같이 표시된 위치에 따라 그 의미를 부여한다. 중요도와 만족도가 모두 높은 1사분면은 계속해서 현상태를 유지해야 하는 영역이며, 중요도는 높으나 만족도가 낮은 2사분면은 만족도를 증대시키기 위해 집중적인 투자가 필요한 영역이다. 중요도와 만족도가 모두 낮은 3사분면은 만족도를 높이기 위한 추가적인 자원투입의 필요성이 낮기 때문에 시간을 두고 점진적인 개선을 요하는 부문이며, 중요도는 낮으나 만족도가 높은 4사분면은 중요하지 않은 부문에 과잉 투자가 이뤄지고 있기 때문에 이 부문에 투입된 자원을 다른 곳으로 이전해야 함을 의미한다.

2.2 자료의 수집 및 분석

본 연구를 위한 자료의 수집을 위해 구조화된 설문지를 이용한 설문조사가 부산소방안전본부에 소속된 소방공무원 중 소방용 안전모 사용 경험이 있는 200명을 대상으로 2015년 12월 중에 실시되었다. 응답자의 인구통계적 특성은 Table 1에 제시되어 있다. 응답자의 평균 연령은 37세이며, 평균 경력은 119.5개월로 나타났다.

Table 1 Demographic characteristics of respondents

Items	Types	Frequency	Ratio
Gender	male	197	98.5%
	female	3	1.5%
Age	20~29	19	9.5%
	30~39	115	57.5%
	40~49	54	27.0%
	over 50	12	6.0%
	under 1	15	7.5%
Career (years)	1~5	42	21.0%
	6~10	64	32.0%
	over 10	79	39.5%
Total		200	100.0%



설문의 내용은 기존 소방용 안전모의 특성을 제시하고 각 특성에 대한 중요도와 만족도를 평가하는 문항, 기존 안전모의 개선점에 대한 서술형 문항, 개발 예정인 첨단 기술이 융합된 소방용 안전모 특성에 대한 반응을 측정하는 문항, 개발 예정 안전모에 추가적으로 융합되기를 원하는 특성에 대한 서술형 문항, 그리고 응답자의 인구통계적 특성을 묻는 문항으로 구성되었다. 각 문항들은 신제품 개발 관련 논문 및 안전모 관련 논문을 참고하여 본 연구에 맞도록 수정하여 사용하였다^[11-12]. 개발 예정인 소방용 안전모에 대한 반응은 1단계 개발 예정 융합 소방용 안전모 및 2단계 개발 예정 3D 프린팅 제작 융합 소방용 안전모의 특성에 대해서 Table 2와 같이 제시하고 자료를 수집하였다. 자료의 통계분석을 위해 윈도우용 SPSS 23.0 버전을 이용하여 중요도-만족도 연관 분석 및 빈도분석을 실시하였다.

3. 연구결과

3.1 기존 소방용 안전모에 대한 IPA

응답자들은 기존 소방용 안전모의 여러 특성 중 내충격성, 중량, 내열성, 착탈용이성, 내구성, 두상맞춤성의 순으로 중요도를 높게 평가하고 있었고, 내충격성, 내열성, 내구성의 순으로 높은 만족도를 나타내었다.

Table 2 Attributes of firefighter helmet under development

Items	Convergence Firefighter Helmet	3D Printing Convergence Firefighter Helmet
Appearance		
Materials	<ul style="list-style-type: none"> - PEI - Polycarbonate - Metal 	<ul style="list-style-type: none"> - Polymer - Ceramic - Metal
Weights	- 1.5 kg	- 1.0 kg
Attributes	<ul style="list-style-type: none"> - Electronic video recorder - Temperature sensor - Oxygen deficiency alarm 	<ul style="list-style-type: none"> - Fitness for head - Poisonous gas sensor - Network communication system - Circulation cooling system - Augmented reality system

IPA 결과는 Table 3과 Fig. 2에 제시되어 있는 바와 같다. 먼저, 기존 소방용 안전모의 중량, 두상맞춤성, 착탈용이성, 관리용이성의 네 가지 특성은 중요도는 높으나 만족도가 낮은 집중 투자 영역으로 나타나, 향후 신제품 개발 시에 이에 대한 우선적인 개선이 필요한 것으로 분석되었다. 체력 소모가 큰 현장 활동에서 무거운 안전모는 체력 소모를 가중시켜 현장 활동의 위험성을 증대시키는 요인으로 작용하기 때문에 초경량 하이브리드 신소재의 개발 및 혁신 제조기술로 무거운 안전모를 경량화하기 위한 노력이 요구된다. 이에 더해 3D 프린팅을 통한 개인별 두상맞춤화와 착탈용이성이 증대된다면^[13-15] 소방공무원의 만족도는 한층 높아질 수 있을 것이다.

Table 3 Importance-performance analysis(IPA) of the existing firefighter helmet's attributes

Attribute No.	Attributes of Firefighter Helmet	Importance Level	Performance Level	Gap	Classification
6	Weight	6.5628	4.0000	2.5628	Quadrant I concentrate here
8	Fitness for head	6.2700	4.0476	2.2224	
9	Ease of putting on and off	6.3518	4.3936	1.9581	
11	Ease of management	5.9500	4.1862	1.7638	
10	Ease of use	6.2600	4.5079	1.7521	Quadrant II keep up the good work
2	Shock resistance	6.6000	4.9630	1.6370	
13	Credibility	6.1600	4.5661	1.5939	
4	Contamination resistance	5.9600	4.4021	1.5579	
1	Heat resistance	6.4600	4.9471	1.5129	
5	Durability	6.2800	4.8042	1.4758	
3	Voltage resistance	6.2563	4.7884	1.4679	
7	Esthetics	4.8550	3.7778	1.0772	Quadrant III low priority
12	Price	4.7150	4.0529	0.6621	
14	Brand awareness	4.5550	4.1799	0.3751	
	Average	5.9446	4.4010	1.5442	Quadrant IV possible overkill

중요도는 낮으나 만족도가 높은 과잉투자 영역에 속하는 특성은 없는 것으로 나타났다. 그리고 사용용이성, 내충격성, 신뢰성, 내오염성, 내열성, 내구성, 내전압성 등의 특성은 중요도와 만족도가 모두 높아 현재 상태를 유지하면 되는 영역으로 분류되었으며, 심미성, 가격, 브랜드인지도의 세 가지 특성은 중요도와 만족도가 모두 낮아 점진적인 개선으로 충분한 것으로 분석되었다.

일반적으로 심미성, 가격 및 브랜드인지도는 중요한 제품속성으로 인식되나, 소방용 안전모의 심미성은 안전성과 편의성에 직접적인 영향을 미치지 않기 때문에 중요도가 낮게 나온 것으로 보이며, 소방용 안전모의 구매결정시 소방공무원 개인의 영향력이 크지 않기 때문에 가격과 브랜드인지도의 중요도가 상대적으로 낮은 것으로 해석된다.

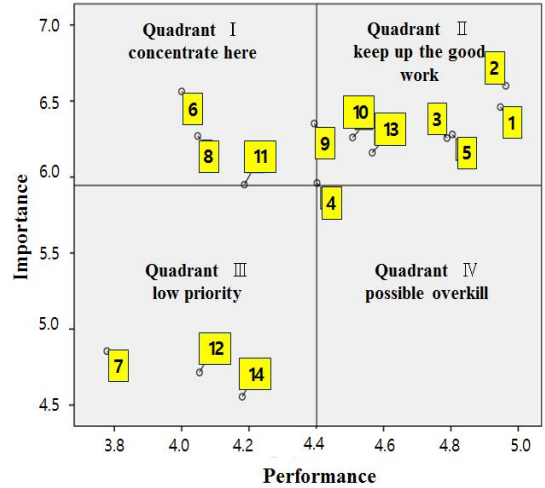


Fig. 2 Importance-performance analysis(IPA) of the existing firefighter helmet's attributes

Table 4 Importance rank of the convergence firefighter helmet's attributes

Type	Attributes	Importance Level	Importance Rank
Convergence firefighter helmet under development	Electronic video recorder	4.8900	8
	Temperature sensor	6.0350	3
	Oxygen deficiency alarm	6.2300	1
3D printing convergence firefighter helmet under development	Fitness for head	5.7850	6
	Poisonous gas sensor	6.0500	2
	Network communication system	5.9850	4
	Circulation cooling system	5.8000	5
	Augmented reality system	5.5550	7
Average		5.7913	

Table 5 Ideas for the convergence firefighter helmet's attributes

Attributes	Frequency	Ratio(%)
Thermo-graphic camera	12	37.5
GPS	8	25.0
Personal identification equipment	3	9.4
Brightness control flashlight	2	6.3
Glasses clip for glasses-wearers	2	6.3
Modularization of each attribute	2	6.3
Defroster	2	6.3
Helmet failure alarm	1	3.1
Total	32	100.0

3.2 새로운 융합 소방용 안전모 특성의 중요도

설문지에서 제시된 새로운 융합 소방용 안전모 특성의 중요도를 7점 척도로 평가하게 한 결과는 Table 4와 같다. 여러 첨단 기능 중 산소부족알람이 가장 중요한 특성으로 집계되었고, 유독가스 센서, 온도센서, 네트워크 통신 시스템, 자체순환 냉각 시스템, 두상맞춤화, 증강현실 시스템(Augmented Reality System)의 순으로 중요도가 높게 나타났다.

기존 안전모 평가에서는 중요도가 높았던 두상맞춤화 특성이 신제품 특성 중요도 평가에서는 6위에 그치고 있는데, 이것은 두상맞춤화 특성이 소방공무원들의 안전에 직접적으로 영향을 미치는 다른 특성에 비해 상대적으로 그 중요도가 낮은 것으로 평가된다고 해석할 수 있다.

3.3 새로운 융합 소방용 안전모 특성에 대한 추가 제안

설문지에서 제시된 새로운 융합 소방용 안전모 특성 외에 추가적으로 필요한 특성에 대해 조사한 결과, 32명이 Table 5에 제시되어 있는 특성들에 대한 제안을 하였다. 열화상 카메라에 대한 제안

이 12건으로 가장 많았고, GPS(Global Positioning System) 8건, 개인식별장치 3건, 밝기 조절 헤드랜턴, 안경착용자를 위한 도수 클립, 각 기능의 모듈화가 각 2건, 안전모 고장 알람기능이 1건으로 집계되었다. 향후에 이러한 특성들이 추가된 소방용 안전모가 개발된다면 안전성과 사용편의성이 한층 강화됨으로써 사용자 니즈를 보다 잘 충족시켜줄 수 있을 것이다.

4. 결론

본 연구는 기존 소방용 안전모 특성의 개선점을 파악하고 신제품 특성에 대한 제언을 종합하여 보다 고객지향적이며 안전한 융합 소방용 안전모 개발에 기여하고자 시도되었다. 소방용 안전모 사용 경험이 있는 소방공무원을 대상으로 실시된 본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 기존 소방용 안전모 특성 중 중량, 두상맞춤성, 착탈용이성, 관리용이성은 사용자가 지각하는 중요도는 높으나 만족도가 낮아 이에 대한 시급한 개선이 필요한 것으로 나타났다. 둘째, 개발 예정인 융합 소방용 안전모 특성 중에서는 산소부족알람이 가장 중요한 특성으로 응답되었고, 유독가스 센서, 온도 센서, 네트워크 통신 시스템, 자체순환 냉각 시스템, 두상맞춤화, 증강현실 시스템의 순으로 중요도가 높게 나타났다. 기존 안전모 특성 평가에서는 중요도가 높았던 두상맞춤화 특성이 신제품 특성 중요도 평가에서는 중요도가 낮게 나타났는데, 그 이유는 사용자들의 안전에 직접적으로 영향을 미치는 다른 특성들에 비해 중요도가 상대적으로 저평가된 것으로 볼 수 있다. 또한, 개발될 융합 소방용 안전모에 추가되어야 할 특성으로는 열화상 카메라, GPS, 개인식별장치, 밝기조절 헤드랜턴 등의 순으로 우선적인 요구가 있는 것으로 나타났다.

최근 정보통신기술의 저변화와 고도화로 인해 ICT 기반의 첨단 융합 안전제품 개발에 많은 자원이 투입되고 있다. 보다 고객지향적인 안전한 제품을 개발하기 위해서는 기존 제품의 문제점을 철저히 파악하고 신제품에 대한 사용자 의견을 적

극 반영하는 노력이 필요하다. 그런 관점에서 본 연구는 첨단 기술이 융합된 소방용 안전모를 개발하고자 하는 실무자들에게 시사하는 바가 크다고 할 것이다.

후 기

“이 논문은 2015년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업(No.2015R1A5A7036513).” 그리고 본 논문은 개인안전용 융합제품 개발을 위한 이공계와 비이공계(경영·디자인·심리학)간의 초학제간 융합연구 결과이며, 그에 따른 공동교신저자의 기여도는 각자 50%로 균등하므로 공동명기한다.

REFERENCES

1. National Emergency Management Agency, Fire-Fighting Administration Data and Statistics, p. 20, 2015.
2. Han, E. G., Um, K. W., Park, J. S., and Lee, S. U., "A Study on Evaluation to Safety of Fire-proof Safety Helmet," Fire Science and Engineering, Vol. 5, No. 3, pp. 5-14, 1991.
3. Kim, J. B., Jung, J. H., Jo, K. G., and Jang, J. H., "Development for Smart Helmet Using the Sensor and RMI Technology," Proc. of The Korean Institute of Information Scientists and Engineers, No. 6, pp. 2117-2119, 2015.
4. Oh, M. O., Shin, J. K., Kang, M. C., Shin, B. S., and Moon, M. K., "Effects of Convergence Firefighter Helmet Attributes on Consumer Response," Journal of the Korean Society for Precision Engineering, Vol. 33, No. 5, pp. 349-356, 2016.
5. Martilla, J. A. and James, J. C., "Importance Performance Analysis," Journal of Marketing, Vol. 41, No. 1, pp. 13-17, 1977.
6. Chen, C. M. and Ann, B. Y., "Efficiencies vs. Importance-Performance Analysis for the Leading Smartphone Brands of Apple, Samsung and HTC," Total Quality Management and Business Excellence, Vol. 27, No. 3-4, pp. 227-249, 2016.
7. Yin, S. Y., Huang, K. K., Shieh, J. I., and Liu, Y. H., "Telehealth Services Evaluation: A Combination of SERVQUAL Model and Importance-Performance Analysis," Quality & Quantity, Vol. 50, No. 2, pp. 751-766, 2016.
8. Lee, H. S., "Measurement of Visitors' Satisfaction with Public Zoos in Korea Using Importance-Performance Analysis," Tourism Management, Vol. 47, pp. 251-260, 2015.
9. O'Neill, M. A. and Palmer, A., "Importance-Performance Analysis: A Useful Tool for Directing Continuous Quality Improvement in Higher Education," Vol. 12, No. 1, pp. 39-52, 2004.
10. Matzler, K., Bailom, F., Hinterhuber, H. H., Renzl, B., and Pichler, J., "The Asymmetric Relationship between Attribute-level Performance and Overall Customer Satisfaction: A Reconsideration of the Importance-Performance Analysis," Industrial Marketing Management, No. 33, pp. 271-277, 2004.
11. Koh, I. K., "Study on Marketing Capabilities and New Product Development Performance: Focusing on Marketing Knowledge Creation," Journal of Business Education, Vol. 24, No. 5, pp. 213-238, 2010.
12. Cho, S. H., Kim, D. H., and Kim, C. K., "A Study on the Optimized Design of the Helmets for Fire and Gas Safety," Journal of the Korean Institute of Gas, Vol. 12, No. 3, pp. 24-30, 2008.
13. Choi, J. W. and Kim, H. C., "3D Printing Technologies: A Review," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 14, No. 3, pp. 1-8, 2015.
14. Cho, D. W. and Jang, J. A., "A Review of the Fabrication of Soft Structures with Three-dimensional Printing Technology," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 14, No. 6, pp. 142-148, 2015.
15. Shim, J. H., Yun, W. S., and Ko, T. J., "Successful Examples of 3D Printing Technology-based Start-up Enterprises," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 15, No. 2, pp. 104-110, 2016.