

# AHP의 평가척도가 절충교역 기술가치평가에 미치는 영향 연구

허진범\*, 이강산  
국방기술진흥연구소

## The Effect of Judgment Scales of AHP on Technology Valuation in Offset Program

Jinbum Huh\*, Gang-San Lee  
Korea Research Institute for defense Technology

**요약** AHP는 평가기준이 다수인 복잡한 문제를 객관적으로 평가하는데 용이한 방법으로 다양한 분야에 사용되고 있다. AHP는 계층구조를 통해 문제를 단순화하고, 계층화된 항목들의 쌍대비교를 통해 각 항목별 가중치를 산출하여 의사결정문제에 쉽게 적용할 수 있다. 국방기술진흥연구소에서는 절충교역 기술가치평가를 위해 AHP를 통해 전문가들의 평가 의견을 가치평가에 반영하고 있다. AHP를 적용하여 각 항목들의 중요성을 쌍대비교 할 때 일반적으로 Saaty가 제안한 9점 평가척도가 사용된다. 하지만 이 외에도 설문응답자들의 의도에 맞는 결과를 도출하기 위해 다양한 평가척도들이 제안된 바 있다. 따라서 본 연구에서는 3가지 평가척도를 사용하여 AHP를 수행하고 그 결과를 비교하였다. 연구에 사용된 평가척도는 정수척도와 균형척도, 기하척도이다. 연구를 위해 국방기술진흥연구소에서 절충교역 기술가치평가를 위해 수행한 65건의 전문가 설문 결과를 활용하였다. 척도에 대한 비교분석은 크게 3가지 측면에서 수행되었다. 먼저 척도가 응답자의 논리적 일관성에 미치는 영향을 살펴보기 위해 일관성 비율을 비교하였다. 두 번째로 척도에 따른 각 평가항목의 가중치 변화를 비교하였다. 마지막으로 각 척도에 따라 최종 AHP 평가 결과가 얼마나 달라지는지 그 영향을 비교하였다. 이러한 비교연구를 통해 AHP를 절충교역 기술가치평가에 적용할 때 척도선택이 어떠한 영향을 주는지 살펴보고자 하였다.

**Abstract** AHP is an efficient method for objectively evaluating complex problems with multiple evaluation criteria. For this reason, AHP is used in various fields. AHP simplifies the problem through the hierarchy structure and calculates the weight for each criterion through a pairwise comparison. This makes it easy to apply to decision-making problems. In the Korea Research Institute for defense Technology, the opinions of experts are reflected using AHP to evaluate the technology valuation in offset programs. The nine-point scale proposed by Saaty is commonly used to compare each criterion. In addition to the nine-point scale, various judgment scales have been proposed to obtain results that match the intentions of the survey respondents. Therefore, in this study, AHP results were compared using three judgment scales: integer, balanced, and geometric. The comparative studies were conducted over logical consistency through CR values, weight values through pairwise comparison, and final AHP evaluation results. This comparative study examined the effects of scale selection when AHP was applied to the valuation of an offset program.

**Keywords** : Offset Program, Valuation, AHP, Judgment Scales, Integer Scale, Balanced Scale, Geometry Scale

\*Corresponding Author : Jinbum Huh(Korea Research Institute for defense Technology)

email: jbhuh1@dtaq.re.kr

Received June 7, 2021

Accepted July 2, 2021

Revised June 29, 2021

Published July 31, 2021

## 1. 서론

Saaty가 개발한 AHP(Analytic Hierarchy Process)는 평가기준이 다수인 복잡한 문제를 객관적으로 평가하는데 용이한 방법이다[1]. AHP는 우선 계층구조를 통해 문제를 단순화하고, 계층화된 항목들의 쌍대비교를 통해 각 항목별 가중치를 산출하여 의사결정문제에 쉽게 적용할 수 있다. 뿐만 아니라 일관성 개념을 도입하여 평가자의 판단에 논리적인 모순이 있는지 간편하게 검토할 수 있다. 이러한 장점들 때문에 AHP는 다양한 분야의 가치 판단 문제에 널리 사용되어 왔다.

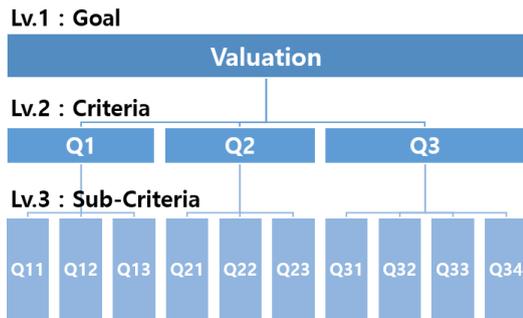


Fig. 1. Hierarchy structure of DOV

국방기술진흥연구소에서는 절충교역 기술가치평가를 위해 자체적으로 개발한 절충교역 가치평가 방법론(DOV : Defense Offset Valuation)을 사용 중이며, 이 과정에서 AHP를 사용하여 제안된 기술에 대하여 전문가 평가 의견을 반영하고 있다[2]. DOV 방법론에서는 Fig. 1과 같이 계층구조를 구성하여 AHP 평가를 실시한다. 가치평가라는 Lv. 1의 목표를 위해 Lv. 2 계층에서 3개의 평가항목(Q1~Q3)을 구성하였으며, 각 평가항목은 Lv. 3 계층에서 3~4개의 하위평가항목(Q11~Q34)으로 구성된다. 각 평가항목들은 델파이(Delphi) 기법과 요인 분석을 사용하여 결정되었다[3,4].

AHP를 적용하여 각 항목의 중요성을 쌍대비교할 때 일반적으로 Saaty가 제안한 9점의 정수척도(Integer Scale)가 사용된다. 정수척도는 각 항목들의 중요성을 '동등(1배)'부터 '극히 중요(9배)'까지 9점의 척도로 평가하여 가중치를 계산하므로 간단하고 직관적이라는 장점이 있다. 정수척도 외에도 설문응답자가 생각하는 가중치를 최대한 가깝게 도출할 수 있도록 다양한 연구자들에 의해 수정된 평가척도들이 제안된 바 있다[5-9]. 국내에서도 AHP의 평가척도에 대한 여러 연구가 수행되었

다. 이인성의 연구[10]에서는 4가지 다른 척도를 사용하여 AHP를 실시하였고, 그 중 정수척도가 가장 일관성이 떨어지는 결과를 보인 바 있다. 여규동 등[11]은 AHP에 사용되는 척도와 실제 응답자들이 인지하는 척도가 일치하는지 확인하기 위해 기존의 쌍대비교와 직접점수응답 방식, 직접쌍대비교법의 결과를 비교하여, 대부분의 응답자가 모든 척도 구간을 동일 간격으로 인지한다고 주장하였다.

본 연구에서는 AHP에 사용되는 다양한 평가척도가 절충교역 기술가치평가에 미치는 영향을 살펴보기 위해 3가지 척도를 사용하여 평가 결과를 비교하였다. 사용된 척도는 정수척도(Integer Scale)와 균형척도(Balanced Scale)[6], 기하척도(Geometric Scale)[7]이다. 연구를 위해 국방기술진흥연구소에서 절충교역 기술가치평가를 위해 수행한 65건의 전문가 설문 결과를 활용하였다. 설문참여자들은 평가 대상 기술과 직접적인 관련이 있는 전문가들로 군, 방산업체, 연구소 등에서 선정되었다.

척도에 대한 비교분석은 크게 3가지 측면에서 수행되었다. 먼저 척도가 응답자의 논리적 일관성에 미치는 영향을 살펴보기 위해 일관성 비율(CR : Consistency Ratio)값을 비교하였다. 두 번째로 척도에 따른 가중치 변화를 비교하였다. 이때 각 평가항목의 가중치 변화를 효율적으로 비교하기 위해 변위벡터 개념을 가중치에 적용하여 그 차이를 분석하였다. 마지막으로 각 척도에 따라 최종 AHP 평가 결과가 얼마나 달라지는지 그 영향을 비교하였다. 이러한 비교연구를 통해 절충교역 가치평가에서 AHP를 적용할 때 척도선택이 어떠한 영향을 주는 지 분석하고자 하였다.

## 2. AHP의 평가척도 및 일관성

### 2.1 평가 척도

Table 1. AHP Judgment Scales

Scale Type	Scale Function $s(x)$
Integer Scale	$s = x$
Balanced Scale	$s = \frac{5+0.5(x-1)}{5-0.5(x-1)}$
Geometric Scale	$s = (\sqrt[4]{3})^{x-1}$

본 연구에서 사용된 AHP 평가 척도들의 특징을 설명하기 위해 Table 1에 각 척도의 관계식을 정리하였고, Fig. 2에 각 척도별 가중치를 도시하여 비교하였다. 정수 척도의 경우 Saaty가 제안하였고 가장 일반적으로 사용되는 척도구간이다. 하지만 Fig. 2에서 나타나듯 척도가 높은 구간에서 가중치의 변화가 감소한다는 특징이 있으며, 이로 인해 설문응답자의 가치체계를 실효성 있게 반영할 수 있는지 의문이 지속적으로 제기되어왔다. 반면 균형척도는 Fig. 2에 나타난 바와 같이 전 구간에서 가중치가 선형으로 증가한다는 특징이 있으며, 기하척도는 각 구간의 척도가 같은 비율로 증가한다는 특징이 있다.

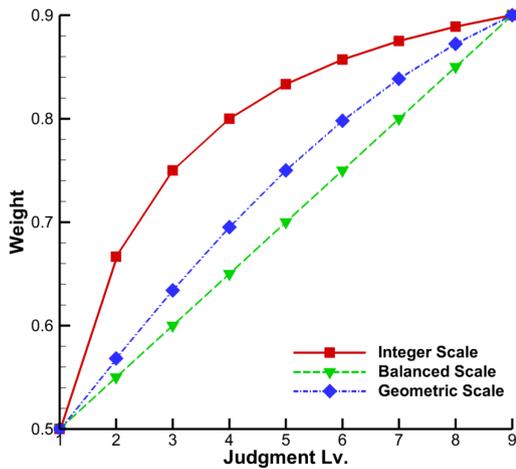


Fig. 2. Weights for judgment scales

## 2.2 일관성 검토

설문을 하는 응답자는 다수의 항목에 대해 쌍대비교를 독립적으로 수행하기 때문에 현실적으로 쌍대비교 결과들이 완벽한 일관성을 갖기 어렵다. AHP에서는 응답자의 일관성이 완벽하지 않더라도 허용가능한 정도인지를 판단하기 위해 일관성 비율(CR : Consistency Ratio) 개념을 사용한다. CR값을 구하는 과정은 아래와 같다.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (1)$$

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

여기서  $n$ 은 쌍대비교가 수행된 평가항목의 개수이며, CI는 일관성지수(Consistency Index),  $\lambda_{\max}$ 은 쌍대비교 행렬의 최대 고유값(Maximum Eigen Value), RI는 무

작위지수(Random Index)를 의미한다. 쌍대비교를 수행한 응답자의 응답이 완벽한 일관성을 갖춘 경우 쌍대비교행렬의  $\lambda_{\max}$ 은  $n$ 이 되므로 CI값은 0이 되고 따라서 CI값이 클수록 일관성이 떨어지는 응답이라고 판단할 수 있다. 무작위지수는 쌍대비교행렬을 무작위로 구성했을 때의 CI값이다. CR은 CI를 무작위 일관지표로 나누어 AHP의 응답자가 얼마나 실효성이 있는 결과를 도출하는지 판단하는데 사용된다.

Saaty는 정수척도에서 RI를 산출하여 CR값이 0.1~0.2 이상이면 응답자가 논리적 일관성을 상실했다고 판단하였고, 이 숫자들이 지금까지 널리 사용되고 있다. AHP의 평가척도에 따라 RI를 각각 산출하여 사용한 연구도[10] 있지만, 본 연구에서는 각 척도에 대한 일관성을 동일한 조건에서 비교하기 위해 Saaty가 제안한 RI를 사용하여 CR을 계산하고 결과를 비교하였다.

## 3. 분석 결과

### 3.1 CR값 비교

Fig. 1에 도시된 바와 같이 본 연구에 활용된 절충교역 기술가치평가의 AHP 계층구조는 3개의 평가항목과 (Q1~3)와 각 평가항목 당 3~4개의 하위평가항목 (Q11~34)으로 구성되어있다. AHP 수행 시 각 항목에 대해 쌍대비교가 독립적으로 수행되므로 척도에 따른 일관성 비교 분석도 각각의 항목에 대해 수행되었다.

Table 2. Comparison of CR values according to judgment scales

Criteria	Judgment Scales	CR Value (Average)	Percentage
Q1~Q3	Integer	0.0528	Ref.
	Balanced	0.0081	15.53%
	Geometric	0.0103	19.51%
Q11~Q13	Integer	0.0672	Ref.
	Balanced	0.0141	20.96%
	Geometric	0.0182	27.15%
Q21~Q23	Integer	0.0556	Ref.
	Balanced	0.0072	13.02%
	Geometric	0.0098	17.69%
Q31~Q34	Integer	0.0806	Ref.
	Balanced	0.0253	31.33%
	Geometric	0.0292	36.19%

Table 2는 각 평가항목별로 척도에 따른 CR값을 비교한 표이다. 간편한 비교를 위해 전문가 응답 65건의 평균값을 사용하였다. 4개 평가항목에서 공통적으로 균형척도와 기하척도를 사용했을 때 정수척도를 사용한 경우보다 CR값이 낮게 나온 것을 확인할 수 있다. 균형척도와 기하척도를 비교하면 균형척도가 더 작은 CR값을 나타내었다. 척도에 따른 평균 CR값 차이를 명확하게 비교하기 위해 정수척도를 기준으로 백분율로 나타내면 13~36% 정도로 확연하게 CR값이 낮은 값을 나타내는 것을 확인할 수 있다. 즉 같은 응답결과에서도 정수척도를 사용하면 CR값이 높아서 일관성이 낮은 응답으로 판단될 수 있다.

세부적인 비교를 위해 Table 3~6에 각 평가항목별 CR 분포를 정리하여 척도에 따른 CR값 차이를 세부적으로 분석해보았다. Table 3~6을 보면 공통적으로 정수척도는 CR값이 넓은 범위에 분포해있지만, 균형척도와

기하척도는 0.03이하 구간에 대부분의 값이 집중되어있는 것을 확인할 수 있다. 한 가지 특기할 사항은 Table 2에 나타난 CR의 평균값은 균형척도의 CR값이 가장 낮았던 반면, Table 3~6에서 CR=0인 경우는 기하척도가 가장 많은 것으로 나타났다. 또한 정수척도와 균형척도를 사용했을 때 CR=0인 응답의 수가 같은데 이것은 해당 응답자가 모든 평가지표의 중요성이 동일하다고 평가한 경우로써, 본 척도비교 연구에 있어서 유의미한 특징은 아니다.

Table 3~5와 Table 6를 비교하면 평가항목의 개수가 3개인 경우와 4개인 경우 CR값 결과의 분포가 다른 것을 볼 수 있다. 정수척도의 경우 모든 항목에 대해 CR값이 넓게 분포되어있다. 하지만 균형척도와 기하척도의 경우 Table 3~5에서는 대부분의 값이 0.03 이하에 있으나, 평가항목이 4개인 Table 6의 경우 CR값의 분포가 상대적으로 넓어진 것을 확인할 수 있다. 이러한 차이는

Table 3. CR distributions on criteria Q1~Q3

CR Value	Frequency		
	Integer	Balanced	Geometric
0	12	12	41
0~ 0.03	9	50	22
0.03~0.06	18	1	0
0.06~0.09	9	0	1
0.09~0.12	8	1	0
0.12~0.15	9	0	0
0.15~0.18	0	0	1
0.18~0.21	0	0	0
Over 0.21	0	1	0

Table 5. CR distributions on sub-criteria Q21~Q23

CR Value	Frequency		
	Integer	Balanced	Geometric
0	13	13	34
0~ 0.03	14	48	30
0.03~0.06	10	3	0
0.06~0.09	6	0	1
0.09~0.12	12	1	0
0.12~0.15	10	0	0
0.15~0.18	0	0	0
0.18~0.21	0	0	0
Over 0.21	0	0	0

Table 4. CR distributions on sub-criteria Q11~Q13

CR Value	Frequency		
	Integer	Balanced	Geometric
0	11	11	34
0~ 0.03	11	50	29
0.03~0.06	12	2	0
0.06~0.09	7	0	1
0.09~0.12	6	1	0
0.12~0.15	17	0	0
0.15~0.18	0	0	0
0.18~0.21	0	0	0
Over 0.21	1	1	1

Table 6. CR distributions on sub-criteria Q31~Q34

CR Value	Frequency		
	Integer	Balanced	Geometric
0	6	6	12
0~ 0.03	9	42	29
0.03~0.06	10	8	15
0.06~0.09	8	4	6
0.09~0.12	11	4	2
0.12~0.15	18	0	0
0.15~0.18	3	1	1
0.18~0.21	0	0	0
Over 0.21	0	0	0

쌍대비교 시 선택 가능한 경우의 수에서 기인하는 것으로 판단된다. 평가지표의 개수가 늘어남에 따라 응답 가능한 경우의 수가 증가하므로 일관성이 낮아지는 응답이 나오는 경우도 증가할 수밖에 없다. 또한 쌍대비교의 특성상 평가지표가  $n$ 개로 증가하면 평가가 필요한 문항의 수가  ${}_n C_2$ 개로 급격하게 증가하므로 응답자가 일관된 평가를 수행하기 어려운 것도 큰 원인이라 사료된다. 단, 평가항목의 수가 3개에서 4개로 증가함에 따라 균형척도와 기하척도의 CR값이 증가함에도 불구하고 여전히 정수척도보다는 CR값을 낮게 나타내어 논리적 일관성 유지에 도움이 되는 것을 볼 수 있다.

결과적으로 균형척도와 기하척도를 사용하면 CR값이 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 반대로 정수척도를 사용하면 비일관적인 응답이라고 판단되는 빈도가 높은 것을 확인하였다. 이를 통해 정수척도를 실무에 적용한다면 설문결과도 폐기하거나 재수행하는 사례가 상대적으로 많이 발생할 수 있음을 알 수 있다. 다만 몇몇 사례의 경우 정수척도의 CR값이 다른 평가척도를 사용한 경우보다 더 낮은 경우가 나타났는데, 이는 우연히 정수척도의 논리구조에 맞는 응답인 경우인 것으로 판단되며 전체 응답 중 극히 일부에 불과하였다.

### 3.2 가중치 비교

AHP는 쌍대비교를 통해 각 평가항목의 중요성을 비교하여 각 평가항목의 가중치를 산출한다. 따라서 AHP의 평가척도에 따라 계산되는 각 항목의 가중치 변화를 분석할 필요가 있다. 가중치 비교는 CR 비교와 마찬가지로 전문가 설문을 구성하는 Lv. 2의 평가항목과 Lv. 3의 세부평가항목에 대해 수행되었으며, 평가항목과 세부평가항목의 가중치가 합산된 최종 가중치 비교도 함께 수행되었다.

이때 최종 가중치는 10개의 평가항목이 종합되어 구성되므로 이들의 가중치 변화를 척도에 따라 비교하는 것은 쉽지 않다. 본 연구에서는 이 항목들의 가중치를 간편하게 비교하기 위해 가중치를 벡터로 가정하였다. 가중치를 벡터라고 가정하면 가중치의 변화량을 변위벡터로 정량적으로 표현 가능하다. 이 방법의 장점은 항목이 많은 계층의 가중치들도 간편하게 비교가 가능하다는 점이다. 예를들어  $n$ 개의 평가항목이 있다면  $w_1$ 부터  $w_n$ 까지  $n$ 개의 가중치가 존재하고 이를 아래와 같이 벡터형식으로 표현할 수 있다.

$$\vec{W} = [w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n] \quad (3)$$

이 때 평가척도에 따른 가중치 변화의 크기를 변위벡터 개념을 사용하여 표현하면 아래와 같다.

$$|\Delta \vec{W}| = \sqrt{\Delta w_1^2 + \Delta w_2^2 + \dots + \Delta w_n^2} \quad (4)$$

$$\Delta w_i = w_i - w_{i,ref} \quad (5)$$

본 연구에서는 정수척도를 기준으로 비교를 수행하였으므로, ref값으로 정수척도를 사용하여 얻은 가중치를 적용하여 계산하였다.

Table 7. Comparison of weight difference for judgment scales

Criteria	Judgment Scales	Weight Difference
Q1~Q3	Balanced	0.1159
	Geometric	0.0712
Q11~Q13	Balanced	0.1088
	Geometric	0.0714
Q21~Q23	Balanced	0.1077
	Geometric	0.0686
Q31~Q34	Balanced	0.0897
	Geometric	0.0573
Final Weight (Q11~Q34)	Balanced	0.1145
	Geometric	0.0728

Table 7은 식 (4), (5)를 적용하여 균형척도와 기하척도를 사용했을 때 가중치의 변화크기를 정리한 표이다. 간편한 비교를 위해 전문가 응답 65건의 평균값을 사용하였다. 모든 항목에서 기하척도보다 균형척도를 적용했을 때 가중치 변화량이 큰 것을 볼 수 있다. 이러한 변화량 차이의 원인은 Fig. 2에서 확인할 수 있다. Fig. 2에 도시된 가중치를 비교하면 기하척도가 균형척도보다 정수척도의 가중치에 가까운 것을 볼 수 있다. 따라서 기하척도를 적용한 결과가 정수척도의 결과와 유사하고, 균형척도를 적용한 경우에는 가중치가 더 크게 달라지는 것을 확인할 수 있다. 항목별로 비교를 하면 평가항목이 4개인 Q31~Q34의 경우가 평가항목이 3개인 다른 평가항목들보다 가중치가 적게 변하는 것을 확인할 수 있다. 이는 모든 항목의 가중치 총합이 1이라는 구속조건이 존재하는 상태에서 항목이 많아지면 가중치가 달라질 수 있는 여지가 줄어들기 때문이다. 다만 최종 가중치의 경우 평가항목이 10개이지만 항목이 4개인 Q31~Q34의 경우보다 가중치 변화 크기가 크게 나타났다. 이는 최종 가중치의 경우 독립적으로 산출되는 것이 아니라 다른 평가항목들의 가중치 조합으로 결정되기 때문이라 사료된다.

### 3.3 평가점수 비교

이 절에서는 각 척도 적용에 따른 AHP 평가점수를 비교하였다. 앞 절에서 척도에 따른 일관성 지수의 변화와 각 항목의 가중치 변화를 살펴보았지만 결국 AHP 분석 기법을 통해 얻어지는 결과는 최종 평가점수이기 때문에 최종결과가 척도의 영향을 얼마나 받는지 확인할 필요가 있다. 결과비교를 위하여 최종점수의 평균값을 Table 8에 정리하였다. 또한 정수척도와 다른 척도들의 차이를 비교하기 위해 점수의 차이도 함께 정리하였다. 만점은 1점으로 환산하였다.

Table 8에 나타난 최종 점수의 평균값을 비교하면 정수척도를 사용했을 때보다 다른 척도를 사용했을 때 점수가 낮게 나오는 것을 알 수 있다. 균형척도를 사용한 경우 기하척도보다 평균점수가 더 낮아졌는데 이는 앞 절에서 살펴보았듯 균형척도를 사용한 경우 평가지표들의 가중치가 더 많이 변했기 때문에 최종평가점수도 더 많이 변한 것이라 풀이된다.

Table 8. Comparison of valuation results for judgment scales

	Integer	Balanced	Geometric
Valuation Score	0.8382	0.8276	0.8314
Difference	Ref.	-0.0106	-0.0068

Table 9. Valuation results distributions for judgment scales

Valuation Score Difference Ratio(%)	Frequency	
	Balanced	Geometric
0.05 ~ 0	11	10
0	12	12
0 ~ -0.05	35	40
-0.05 ~ -0.1	4	2
-0.1 ~ -0.15	2	1
Under -0.15	1	0

Table 9는 전문가 설문 65건에 대해 평가점수의 변화율 분포를 정리한 결과이다. 변화율은 정수척도를 사용한 점수를 기준으로 계산하였다. Table 9에 나타난 바와 같이 대부분의 경우 변화율이 ±5% 안쪽으로 미미하게 변하지만, 몇몇 결과들은 변화율이 10% 이상으로 변하는 경우도 있다. 즉, 평가척도가 달라져도 대부분의 경우 최종 평가 결과에는 큰 영향을 미치지 않지만 척도에 따라 결과에 큰 차이가 발생하는 경우도 존재한다는 것을

유념해야한다.

또한 일부 결과를 제외하고 척도를 바꿨을 때 변화율이 (-)방향으로 나타나 평가결과가 낮아진 것이 관찰되었다. 이는 본 연구에서 수행된 전문가 집단의 특수성으로 발생한 것인지 척도 선택에 따라 발생한 결과인지 후속 연구가 필요할 것으로 사료된다.

## 4. 결론

본 연구에서는 AHP의 평가척도 선택이 절충교역 기술가치평가에 미치는 영향을 살펴보았다. 이를 위해 국방기술진흥연구소에서 가치평가를 위해 수행한 65건의 AHP 설문 평가를 활용하였다. 기 수행된 AHP 평가는 정수척도를 사용해 수행되었으며, AHP 평가척도 비교를 위해 같은 응답에 대해 균형척도와 기하척도를 적용하여 AHP 결과의 차이를 비교분석하였다.

척도에 따른 논리적 일관성을 비교하기 위해 CR값을 비교한 결과 균형척도와 기하척도가 정수척도보다 낮은 CR값을 나타내는 것을 확인하였다. 이를 통해 정수척도 사용 시 논리적으로 타당한 응답에도 논리적 일관성이 낮게 평가될 수 있음을 알 수 있었다. 뿐만 아니라 균형척도와 기하척도를 사용했을 때 평가항목들의 가중치가 달라지고 이로 인해 AHP 평가결과 또한 달라지는 것을 확인하였다. 최종 점수의 경우 대부분 5%이내의 작은 변화만 발생하여 평가척도에 의한 차이가 미미한 것을 확인하였다. 다만 일부 응답의 경우 척도에 따라 10%이상 점수 차이가 발생하는 것을 확인하였다. 절충교역의 경우 평가대상 기술의 가치가 높기 때문에 작은 변화도 큰 가치변화를 유발할 수 있기 때문에 평가척도를 실무에 적용함에 있어 세심한 고려가 필요하고 이에 대한 후속 연구도 필요하다고 사료된다.

결과적으로 AHP의 평가 척도 선택에 따라 일부 유의미한 차이를 보이는 경우가 있었으나 대부분 결과 차이가 미미함을 알 수 있었다. 다만 CR값으로 살펴본 논리적 일관성은 척도에 따라 유의미한 차이를 나타내었으므로 상황에 맞는 적합한 평가척도 선택에 유의할 필요가 있으며, 더 나아가 복수의 평가척도를 병용하여 상호보완적으로 사용하는 방안이 적합하다고 사료된다.

본 연구에 사용된 표본들은 절충교역 기술가치평가라는 특정 분야에서 사용되었다는 것을 고려했을 때 본 연구의 결과를 다른 분야로 일반화하는 것은 제한적이다. 또한 본 논문에서 사용된 쌍대비교 결과들은 각 평가항

목 별 요소가 3개, 4개인 경우로 한정되어있다. 각 항목의 평가요소가 증가했을 때에도 척도에 따른 결과변화가 유사한지 후속연구를 통해 확인할 필요가 있다고 판단된다.

## References

- [1] T. L. Saaty, "A scaling method for priorities in hierarchical structures", *Journal of mathematical psychology*, Vol.15, No.3, pp.234-281, 1977.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/0022-2496\(77\)90033-5](https://doi.org/10.1016/0022-2496(77)90033-5)
- [2] W. J. Jang, C. W. Kim, T. Y. Kim, and T. Y. Joung, "The defense offset valuation model", *The DISAM Journal of International Security Assistance Management*, Vol.29, No.4, pp.91-101, 2007.
- [3] W. J. Jang, and J. Y. Ryu, "Research on the methodology of offset program technology valuation(2)", *Defense and technology*, No.356, pp.64-71, 2008.
- [4] S. Hong, and J. H. Seo, "Development of the technology valuation analysis indicators using the delphi method in the offset program", *Journal of Korea technology innovation society*, Vol.16, No.1, pp.252-278, 2013.
- [5] P. T. Harker, and L. G. Vargas, "The theory of ratio scale estimation: Saaty's analytic hierarchy process", *Management science*, Vol.33, No.11, pp.1383-1403, 1987.  
DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.33.11.1383>
- [6] A. A. Salo, and R. P. Hämäläinen, "On the measurement of preferences in the analytic hierarchy process", *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Vol.6, No.6, pp.309-319, 1997.
- [7] F. A. Lootsma, "Conflict resolution via pairwise comparison of concessions", *European Journal of Operational Research*, Vol.40, No.1, pp.109-116, 1989.  
DOI: [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(89\)90278-6](https://doi.org/10.1016/0377-2217(89)90278-6)
- [8] D. Ma, and X. Zheng, "9/9-9/1 scale method of AHP", *In Proceedings of the Second International Symposium on the AHP*, University of Pittsburgh Pittsburgh, PA, USA, Vol.1, pp.197-202, 1991.
- [9] A. Ishizaka, and A. Labib, "Review of the main developments in the analytic hierarchy process", *Expert systems with applications*, Vol.38, No.11, pp.14336-14345, 2011.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/i.eswa.2011.04.143>
- [10] I. S. Lee, "Analysis of Consistency and Accuracy of Analytic Hierarchy Process Using Various Ratio Scales and Simplified Procedure", *Journal of Korea Planning Association*, Vol.33, No.3, 1998.
- [11] K. Yeo, G. Kim, and S. Lee, "Development of Modified Ratio of Pairwise Comparison for Determining Weighting in AHP", *The Korea Spatial Planning Review*, Vol.71, pp.25-46, 2011.

허진범(Jinbum Huh)

[정회원]



- 2018년 2월 : 인하대학교 항공우주공학과 (공학박사)
- 2017년 10월 ~ 2019년 9월 : 광주과학기술원 전자전특화연구센터 위촉연구원
- 2019년 9월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

절충교역, 기술평가, 항공우주공학, 유체역학

이강산(Gang-San Lee)

[정회원]



- 2014년 2월 : 전북대학교 산업정보시스템공학과 (산업공학 학사)
- 2014년 7월 ~ 2018년 8월 : (주)한화 여수사업장 엔지니어
- 2019년 12월 ~ 2020년 12월 : 국방기술품질원 연구원
- 2021년 1월 ~ 현재 : 국방기술진흥연구소 연구원

<관심분야>

절충교역, 기술평가, 국방분야, 시스템공학, 통계