韓國IT서비스學會誌
第17卷 第2號
2018年 6月, pp.101-110

Journal of Information Technology Services
https://doi.org/10.9716/KITS.2018.17.2.101

AHP 분석도구 개발에 관한 연구

김동길* · 최성호** · 한성수***

A Study on the Development of AHP Analytic Tools

Dong-Kil Kim* · Sung-Ho Choi** · Sung-Soo Han***

■ Abstract ■

Analytic Hierarchy Process (AHP) is a systematic and objective decision method that stratifies multiple criteria to determine various evaluation factors' order of priority. Since AHP requires several stages of analysis with complicated attributes, they normally rely on computer programs for the execution of such analyses. However, the existing AHP analytic tools carry the inconvenience of having to repeatedly input massive amounts data generated in every stage. This repetitious data entry process results in prolonged analysis times and higher possibility of errors, leading to decreased reliability of the results. Thus, in this study, we develop an analytic tool that effectively simplifies the data entry process in AHP analysis, for the purpose of reducing analysis times and increasing the reliability of the results.

Keyword : AHP Analysis Tool, Paired Comparison, Data Entry Process, Reliability, Excel VBA

Submitted : April 25, 2018 1st Revision : May 9, 2018 Accepted : May 16, 2018

* 강릉 원주대학교 산업공학과 대학원 박사과정
** 강릉 원주대학교 산업경영공학과 교수, 교신저자
*** 한국전자통신연구원 기술경제연구본부 본부장

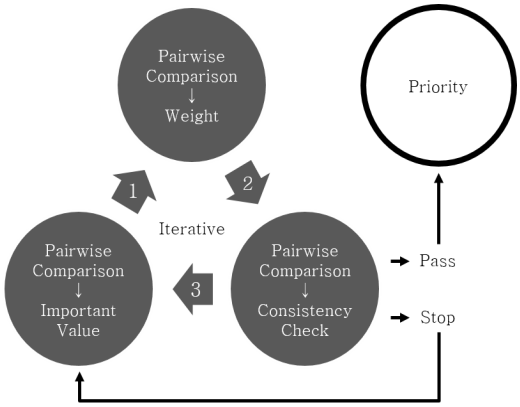
1. 서 론

사업의 타당성 분석 혹은 조직의 성과 측정 및 평가 등 여러 가지 조건이 복잡한 상황에서 우리는 많은 대안 중에서 몇 가지의 평가기준을 가지고 하나 혹은 복수의 대안을 선택해야 하는 의사결정의 상황에 직면하는 경우가 많다(Kinoshita and Oya, 2012; Park, 2009).

AHP(Analytic Hierarchy Process)는 이와 같은 의사결정론 중에서 복합적인 다수의 평가요인들을 계층화하여 우선순위를 분석하는 체계적이고 객관적인 다기준 의사결정기법이다. AHP의 분석과정은 먼저 목표(Goal)를 위해 선택 가능한 기준(criteria)과 대안(alternative)을 선정하고 계층화하는 작업이 필요하다. 이후 계층화된 요인별로 중요도와 우선순위를 측정하기 위하여 쌍대비교로부터 얻어지는 행렬을 바탕으로 상대적 중요도와 우선순위를 계산하고, 응답의 타당성을 판단하기 위해 일관성 비율을 구하여 각각의 기준이나 대안별 우선순위를 평가한다(Saaty, 1978; 1986; Harker, 1987). 이 때, <Figure 1>에서 보는 바와 같이 각 단계마다 새로 생성되는 자료들의 반복적인 입력작업이 필요한데, 분석할 요인과 계층이 많아질수록 또 응답자 수가 늘어날수록 입력 데이터의 양이 급격히 증가하므로 보다 신뢰성 있는 분석 결과를 얻기 위해 컴퓨터를 이용한 분석도구를 많이 이용한다(Kim et al., 2017).

현재 AHP 분석에 사용되고 있는 소프트웨어는 엑셀(Excel)에서 제공하는 엑셀함수를 이용한 분석도구(이하 EX I)를 이용한 방법과 인터넷 블로그를 통해 이용할 수 있는 EX I을 개선한 분석도구(이하 EX II), 그리고 유료 소프트웨어인 Expert Choice(이하 EC)와, I Make It(이하 IMI) 등이 있다.

EX I은 엑셀에서 제공하는 함수를 이용한 것으로 단순한 AHP 분석이 가능하며, EX II는 이들 함수로 분석과정을 미리 프로그래밍하여 개선한 것이다(Park et al., 2007; Y's Tool, 2007). 그러나 두 분석도구 모두 단일 응답결과에 대한 가중치 계산과 일관성 검사는 가능하지만 다기준 의사결정 구조의 복수의 응답결과를 통합하여 분석하는 것은 불가능하다. 유료 분석도구인 EC와 IMI는 AHP 전용 소프트웨어로 다기준 의사결정은 지원한다. 그리고 모든 요소의 통합이 가능하며, 논리적 일관성 검증과 타당성 및 민감도 분석 등 다양한 기능을 제공한다(ExpertChoice, 2015; 2018).



〈Figure 1〉 AHP Analysis Process

그러나 EC와 IMI도 자료입력이 필요한 단계마다 생성되는 자료에 대한 반복적인 입력이 요구되는 단점은 여전히 존재한다. 이 때문에 설문응답의 표본이 많아질수록 또 분석단계가 복잡해질수록 입력하는 자료의 수량이 급격히 늘어나고 이로 인해 자료입력시간, 그리고 입력자료의 오류 검증에 필요한 시간도 증가하게 됨은 물론 분석결과의 신뢰성에 영향을 미칠 가능성이 커진다.

이에 본 연구는 기존 AHP 분석의 분석단계별 반복적인 자료입력 과정과 오류검증 과정을 단순화하고 복수의 응답자료에 대한 가중치 계산과 일관성 검사 등을 통합적으로 분석을 가능하게 함으로써 보다 신속하고 신뢰성 있는 분석결과를 얻을 수 있는 AHP 분석도구를 엑셀의 VBA(Visual Basic for Application)를 이용하여 개발하였다.

2. 선행연구의 고찰

2.1 계층분석과정(AHP)

AHP는 Saaty에 의해 제창된 경영과학적 분석방법이며, 1980년 연구에서 종합적인 내용이 성립되었다. AHP는 불확실한 상황이나 다양한 평가기준을 필요로 하는 곳에 쓰이는 의사결정 방법으로 문제의 분석에 있어서 주관적 판단과 시스템적인 분석을 가능하게 하는 의사결정 방법의 하나이다. AHP의 분석과정은 <Figure 2>에서 보는 바와 같이 해결할 문제에 대한 요소를 추출하는 요인분석을 시작으로, 추출된 요소를 계층구조로 분해하고 각 레벨의 요소에 대해 설문조사를 통해 쌍대비교 간 상대적 중요도를 계산한다. 이후 일관성 검사를 통해 계층 전체의 중요도를 계산하고 종합 목적에 대한 각 대체안의 우선순위를 결정한다(Kim D.K. et al., 2017; Kim H.J. et al., 2017; Saaty, 1980; Song et al., 2014).

AHP 분석을 위해 평가기준 i와 j를 비교하여 상대적 중요도(a_{ij})를 나타내는 쌍대비교행렬(A)에서 고유벡터를 구하고, 그 고유벡터(ω)를 계산한다.

$$A=[a_{ij}]=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{n3} \end{pmatrix}=\begin{pmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \cdots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \cdots & \frac{w_2}{w_n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \cdots & \frac{w_n}{w_n} \end{pmatrix}$$

이렇게 얻어진 값 가중치들의 평균값 λ(고유값)를 이용하여, 일관성지수(CI : Consistency Index)를 구한다. 여기서 n값은 기준의 개수이다.

$$CI=(\lambda-n)/(n-1)$$

또한, <Table 1>에서 보는 바와 같은 무작위지수(RI : Random Index)에 대한 CI의 비율을 계산하여 일관성비율(CR : Consistency Ratio)을 구하여 수집된 자료의 일관성 여부를 검토할 수 있으며, 일반적으로 CR(= CI/RI) 값이 0.1보다 크면 의사결정자(평가자)의 일관성이 없다고 판단한다(Kinoshita and Oya, 2012; Park et al., 2007; Saaty, 1980).

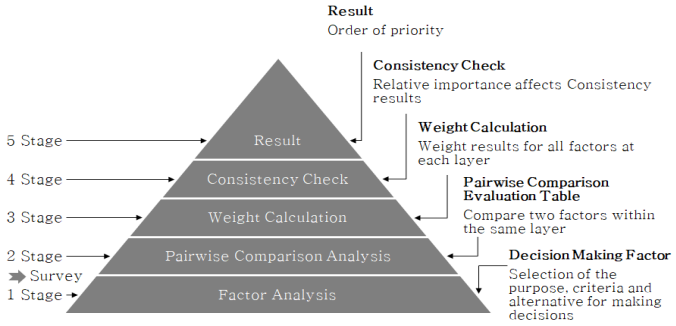
〈Table 1〉 Random Index

n	RI	n	RI
3	0.58	7	1.32
4	0.90	8	1.41
5	1.12	9	1.45
6	1.24	10	1.51

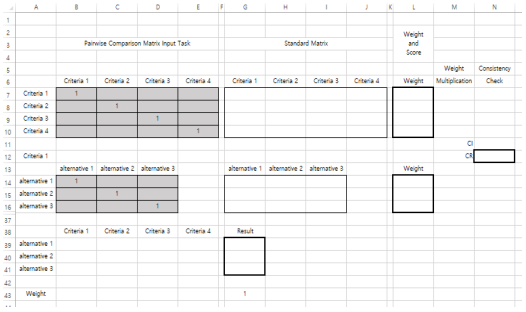
2.2 기존 AHP 분석도구

2.2.1 EX I

EX I의 AHP 분석과정을 정리한 내용은 <Figure 3>, <Table 2>에서 보는 바와 같다. 분석을 위해 엑셀함수를 이용한 코드 설계가 선행되어야 하며 단일계층의 분석만 가능하다(Park et al., 2007). 또한, 분석 중에 쌍대비교 행렬에 변동이 필요하거나 의사결정구조를 수정해야 하는 경우는 분석이 불가능하기 때문에 처음부터 분석을 다시 해야 하는 불편함도 존재한다.



〈Figure 2〉 AHP Analysis Stages



〈Figure 3〉 Data Input Screen(EX I)

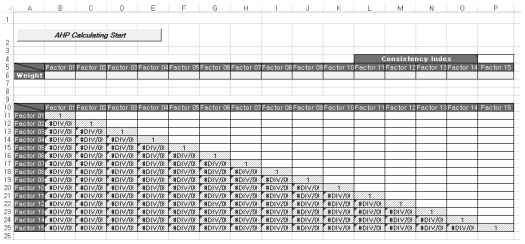
〈Table 2〉 Program Coding Example in EX I

Stage		Code
1	Pairwise Comparison	Enter the assessment item as a binary comparison, then enter the criticality value in each cell, unless (B7 : B10, C9 : C10, D10) is expressed as the number of fractions of the entered values.
2	Standard Matrix	Apply the following code to the cell → G7 = B7/SUM(B$7 : B$10)
3	Weight	Apply the following code to the cell → L7 = AVERAGE(G7 : J7)
4	Consistency Check(CC)	The weights are calculated using Excel's MMULT function, but the MMULT function is applied in a hierarchical fashion by pressing (Control+Shift+Enter) simultaneously on the keyboard. → N7 : N10 = {= MMULT(B7 : B10, L7 : L10)} CI → O7 = N7/L7, O11 = (AVERAGE(O7 : O10)-4)/3 CR → O12 = O11/RI(= 0.9)
5	Result	Apply the following code to the cell → G39 = SUMPRODUCT (B39 : E39, B43 : E43)

2.2.2 EX Ⅱ(Y's Tool)

EX Ⅱ는 <Figure 4>에서 보는 바와 같이 엑셀 함수를 이용한 코드 설계가 먼저 되어있기 때문에 쌍대비교 행렬에 중요도 수치를 입력하고 "AHP Calculating Start" 메뉴를 실행하여 가중치와 CI를 구한다(Y's Tool, 2007).

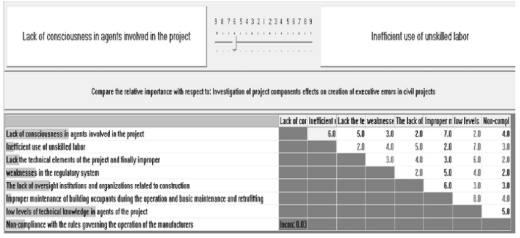
그러나 EX Ⅱ 또한 EX I와 기본적으로 동일하기 때문에 단일 계층분석만 가능하고 여러 계층 별로 복수의 가중치 계산과 일관성 검사 등은 불가능하다. 또한, 분석 중에 기준을 세분화하거나 대안을 첨삭할 필요가 있을 경우 쌍대비교 행렬(15×15) 내에서만 수정이 가능하기 때문에 그 범위가 매우 제한적이다.



〈Figure 4〉 Data Input Screen(EX Ⅱ)

2.2.3 EC(Expert Choice)

EC는 AHP 분석을 위한 전용 소프트웨어로 PC에 설치한 후 사용이 가능하다. EC의 경우 계층구조 설계 이후 쌍대비교행렬에 상대적 중요도 수치를 입력한 후, 쌍대비교행렬이나 의사결정구조의 변경이 필요할 경우 수정도 비교적 자유롭다. 그러나 반복적인 자료입력과정이 요구되는 단점을 갖는 것은 EX I, EX Ⅱ와 동일하다(<Figure 5> 참조).



〈Figure 5〉 Data Input Screen(EC)

Expert Choice 11 버전의 경우, 사용이 제한적이고 우선순위 도출 기능만 있는 트라이얼 버전과 대학교나 연구용으로 사용 가능한 아카데믹 버전(유료), 그리고 모든 기능이 제공되는 유료 버전이 있다. 현재 Expert Choice의 판매는 2015년 이후 중지된 상태이다(ExpertChoice, 2015).

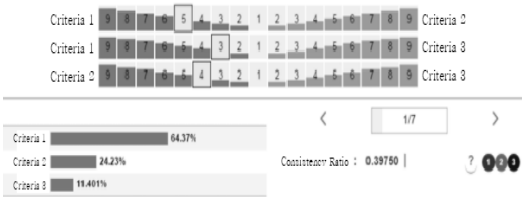
2.2.4 IMI(I Make It)

IMI는 EC의 판매가 중지된 후, 동일한 회사에서 제공하는 AHP 분석도구로 <Figure 6>에서 보는 바와 같이 AHP 모델 수립, 평가자 추가 및 배정, 온라인 설문조사, 개인 및 통합 결과 도출 등 다양한 기능을 제공한다(ExpertChoice, 2018).

웹 기반 소프트웨어로 인터넷이 연결된 곳이면 어디서든 접속하여 AHP 분석이 가능하다. 기본적으로 EC에서 제공되었던 기능을 모두 제공하고 있으며, 인터넷을 이용에 활용이 가능하므로 언제 어디서든 실시간으로 활용할 수 있다는 장점을 가진다. 그러나 앞서 언급된 단계별 자료입력의 문제점과 자료의 양과 사용기간에 따라 차등화 되어 있는 가격구조 하에서 실용성 있는 분석을 위해서는 상당한 사용료를 부담해야 하는 어려움도 있다.

3. 신규 AHP 분석도구 개발

기존의 AHP 분석도구들에 대한 기능별 특성을 정리하면 <Table 3>에서 보는 바와 같다. EX I 이나 EX Ⅱ의 경우 단일계층의 분석만 가능하고, 분석 중에 변동이 있을 경우 분석도구 내에서 수정할 수 있는 유연성이 적다. EC와 IMI는 AHP분석에 필요한 전반적인 기능을 제공하고 있고, 실시간 접근이 가능하다는 장점(IMI의 경우)도 지니지만 앞서 언급한 바와 같이 자료입력과정의 비효율성은 여전히 존재한다고 판단된다. 본 연구에서는 유료 분석도구들의 기능을 유지하고, 자료의 입력과정들을 효율적으로 단순화할 수 있는 AHP 분석도구[1)]를 엑셀의 VBA를 이용하여 개발하였다.



〈Figure 6〉 Data Input Screen(IMI)

3.1 신규 AHP 분석도구 디자인

본 연구에서 개발한 AHP 분석도구(이하 NSW : New Software)는 <Figure 7>에서 보는 바와 같이 5단계로 구성된다.

- 평가요인 계층화 : 평가요인들을 계층화
- 설문분석 : 쌍대비교 행렬, 상대적 중요도 도출
- 가중치 계산 : 평가요인들의 가중치 계산
- 일관성 검사 : 계층별 가중치의 일관성 평가
- 결과분석 : 기준과 대안을 수렴 우선순위 파악

〈Table 3〉 Characteristics of Existing Tools

Feature	IMI	EC	EXⅡ	EX I
Charged Service	√	√		
No PC Install Required	√		√	√
You can Add or Delete Factors	√	√	√	
Single Analysis Available	√	√	√	√
Complex Analysis Available	√	√		
Consistency Ratio Check is Possible in a Pairwise Comparison	√			
Auto Format(Code Applied)	√	√	√	
Weighted Calculation by Phase : Single Analysis	√	√	√	√
Weighted Calculation by Phase : Complex Analysis	√	√		
Consistency Check for Single Results	√	√	√	√
Consistency Check for Complex Results	√	√		
Priority Analysis	√	√	√	√

1) 본 분석도구는 프리웨어로 다음 URL에서 이용이 가능함(http://blog.naver.com/happying118).

3.2 신규 AHP 분석도구 알고리즘

먼저 의사결정 문제를 계층화하는 과정에서 평가요인들의 추가, 삭제 등 변경이 가능하도록 구성하였다(<Figure 7> 참조). 또한, 계층구조에서 입력된 평가요인들을 확인하고 인쇄할 수 있도록 <Table 4>에서 보는 바와 같은 코드를 적용하였다. 이와 같은 기능은 가중치 단계에서도 동일하게 사용된다.

〈Table 4〉 Layering Step

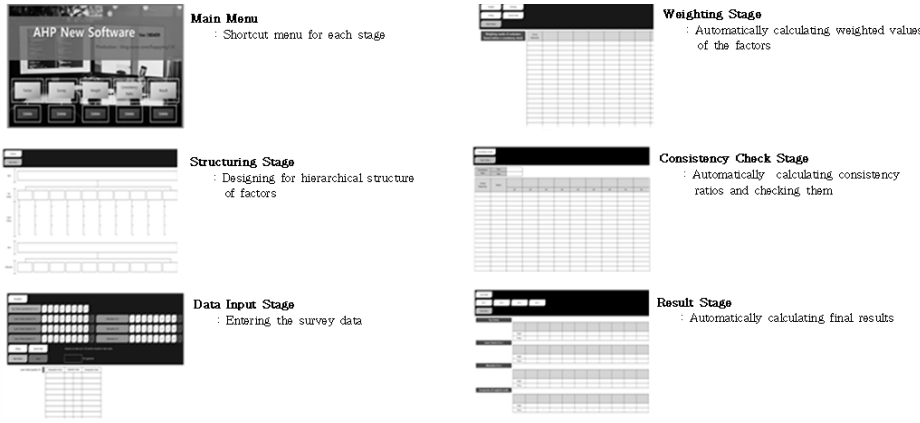
	Applied Code
1	Sub Printing_1()
2	If MsgBox("Do you want to print the hierarchy?", vbExclamation+vbYesNo) = vbYes Then
3	Sheet2.PrintPreview
4	Sheets("Factor"). Select
5	End IF
6	End Sub

각 단계별로 쌍대비교 행렬이 완성되면, 설문응답 결과를 입력할 때 한 개의 스프레드시트에서 모든 응답 결과를 입력할 수 있도록 코드를 작성하여 쌍대비교 행렬의 입력과정을 단순화 하였다(<Figure 7> 참조).

<Table 5>에서 보는 바와 같이 쌍대비교 행렬에 평가 요인들을 표현하고(1~70), 분석 중에 응답 자료를 추가로 입력 할 수 있도록 코드를 작성하였다(71~90), 이후 입력된 자료는 모든 평가요인들에 동일하게 적용되어 가중치 계산과 일관성 검사를 위한 준비과정을 거치는데, 입력 자료가 늘어남에 따라 증가하는 쌍대비교 행렬의 계산 시간을 줄이기 위해 WorksheetFunction.Transpose의 자동완성 기능을 응용하여 응답자료의 입력과정을 단순화하였다(91~95).

〈Table 5〉 Questionnaire Analysis Step

	Applied Code
1	Sub Paired_comparison_Evaluation()
2	Application.ScreenUpdating = False
3	Sheet3.Cells.Range("A Factor") = Sheet2.Cells.Range("B Factor"). Value
4	Sheet3.Cells.Range("A Factor") = Sheet2.Cells.Range("C Factor"). Value
	⋮
62	Sheet3.Cells.Range("I Factor") = Sheet2.Cells.Range("J Factor"). Value
63	End Sub
64	Sub Hide_1()
65	Application.ScreenUpdating = False
66	For Each k In Range("i31 : i996"). SpecialCells(2)
67	If k = 0 Or k = "Then k.EntireRow.Hidden" = True
68	Next
69	MsgBox "Hide empty items completed..", vbInformation
70	End Sub
71	Sub Input_1()
72	If MsgBox("Do you want to enter more", vbExclamation + vbYesNo) = vbYes Then
73	Range("G32 : H76"). ClearContents
74	Range("G78 : H122"). ClearContents
	⋮
88	Range("G952 : H996"). ClearContents
89	End if
90	End Sub
91	Sub Factor_Quantity()
92	Dim b As Range
93	Set b = Sheet3.Cells(Raws.Count, "X"). End(xlUp)
94	b(2, 1).Resize(1, 100) = WorksheetFunction.Transpose([D1000]. Resize(100))
95	End Sub



〈Figure 7〉 NSW Analysis Process

이와 같이 쌍대비교 행렬의 응답자료의 입력이 완료되면 다음 단계들을 통하여 가중치의 계산과 일관성 검사, 그리고 최종 결과를 바로 순차적으로 확인할 수 있다(<Figure 7> 참조). <Table 6>은 이 과정에서 사용되는 코드를 정리한 것이다.

〈Table 6〉 Remaining Steps

	Applied Code
1	Application.ScreenUpdating = False
2	Sheet4.Cells.Range("e10 : hf10") = Sheet4.Cells.Range("e8 : hf8"). Value
3	Sheet4.Cells.Range("e11 : hf110") = Sheet3.Cells.Range("fnn1000 : fvo1099"). Value
4	Function a1(rng)
5	a1 = rng.Cells(1, 1) + … + rng.Cells(1, 91)
6	End Function
	⋮
34	Function b1(rng)
35	b1 = rng.Cells(1, 10)
36	End Function
37	Sheets("Consistency Ratio"). Range("BS11 : CEM111"). AdvanceFilter Action:=xlFilterCopy, _
38	CriteriaRange:=Range("'Data'!Criteria"), CopyToRange:=Range(_"'Data'!Extract"),
39	Unique:=False
40	Sub Result()
41	G1 = SUMPRODUCT ("fnn1000 : fvo1099, $e : $10 : $hf : $10")
42	End Sub

이전 단계에서 입력된 중요도 수치를 확인하고 불러와서(1~3) 이를 바탕으로 가중치를 계산하고(4~36), 이후 일관성 검사를 진행한다(37~39). 이 과정은 계층별로 동일하게 반복되며, 일관성 검사를 통과한 결과를 바탕으로 최종 결과를 확인하고 우선순위를 파악할 수 있도록 하였다(40~44).

4. 성능 평가

4.1 실험 계획

자료 입력에 필요한 시간(x)과 입력된 자료를 검증하는데 소요되는 시간(y)을 확률변수로 하고, 실험군으로 30명의 실험대상자를 랜덤추출방식으로 선발하여 분석과정과 자료입력 및 오류검증 방법에 대한 교육을 실시하고, 상기의 동일한 실험 데이터를 NSW, EX Ⅱ, 그리고 EC 순서로 AHP 분석을 진행하였다. 이러한 순서로 실험을 진행한 이유는 자료입력과정과 오류검증과정에서 발생하는 학습효과로 예상되는 정의 효과가 새로 개발된 분석도구인 NSW에 유리하게 적용되어 왜곡되는 것을 피하기 위함이다. 또한, 실험대상자의 분석실험은 각각 독립적이라고 가정하였다. 각 AHP 분석도구가 사용된 PC의 사양은 Intel(R) Core i5-2400 CPU 3.10GHz, 4GB RAM으로 OS는 Windows 10 Professional 64bit이며, 실험자료는 Kim et al.(2017)에서 사용된 AHP 설문응답 50부를 이용하였다.

실험진행과정은, 먼저 NSW를 활용한 AHP 분석에서는 쌍대비교 평가표에 자료를 입력하고 이를 대상으로 바로 오류를 검증하는 과정을 진행한다. 반면 EC와 EX Ⅱ를 이용한 AHP 분석은 초기 쌍대비교 행렬의 입력과정 이후에 평가요인 간에 파악된 중요도 수치를 쌍대비교 행렬에 재입력해야 하는 과정이 필요하고, 이후 입력된 데이터의 오류 확인을 위해 상위기준 쌍대비교 평가표 1개, 하위기준 평가표 3개로 나타난 총 4개의 쌍대비교 평가표를 동일하게 검증하는 과정을 거쳤다.

4.2 실험 결과

기존 AHP 분석도구인 EC와 EX Ⅱ, 그리고 본 연구에서 개발한 NSW의 비교평가 결과는 다음 <Table 7>에서 보는 바와 같다.

〈Table 7〉 Experimental Results

(unit : min)

Tools	Data Entry Time(x)		Proving Time Error(y)	
	$E(\overline{X})$	$SD(\overline{X})$	$E(\overline{Y})$	$SD(\overline{Y})$
NSW	27.17	1.80	19.40	1.33
EC	37.13	5.20	33.27	5.58
EX Ⅱ	77.13	6.79	33.87	6.34

이를 바탕으로 NSW와 EC 그리고 NSW와 EX Ⅱ에 대한 평균입력시간과 평균검증시간의 차이, 즉 NSW의 평균입력시간(x)과 평균검증시간(y)이 다른 분석도구(EC와 EX Ⅱ)의 그것들보다 더 적게 걸리는지를 통계적으로 검정하기 위하여 아래와 같이 가설을 설정하고, 유의수준(= 0.05)로 검정한 결과는 다음 <Table 8>과 같다.

$$H_0 : \mu_{NSW}^k = \mu_i^k, \quad k = x \text{ or } y$$
$$H_a : \mu_{NSW}^k = \mu_i^k, \quad i = EC \text{ or } EX\,II$$

검정통계량 $Z_i^k = \dfrac{\overline{X_{NSW}^k} - \overline{X_i^k}}{\sqrt{\dfrac{(S_{NSW}^k)^2 + (s_i^k)^2}{30}}}$

기각역 $Z_i^k \le -Z_{0.05} = -1.645$

〈Table 8〉 Test Statistics

	Data Entry Time(Z_i^x)	Proving Time Error(Z_i^y)
EX Ⅱ-NSW	-73.177	-20.235
EC -NSW	-15.182	-20.736

<Table 8>에서 보는 바와 같이 자료입력시간과 오류검증시간에 대한 모든 귀무가설(H_0)이 유의수준(= 0.05)에서 기각되므로(기각역 Z ≤ -1.645), 이를 근거로 NSW의 평균자료입력시간과 평균오류검증시간이 EC 혹은 EX Ⅱ보다 적다는 것을 통계적으로 확인할 수 있었다.

본 실험데이터를 통한 실험의 결과의 평균시간들을 고려하면 NSW가 EC와 EX Ⅱ보다 각각 약 26.82%, 64.83%로 자료입력시간이 단축되고, 오류검증을 위한 평균시간은 각각 약 41.68%, 42.72%의 오류검증시간이 단축할 수 있음을 확인할 수 있다. 또한, 본 실험에서는 1차 하위계층만의 분석이었지만, 이러한 차이는 하위계층과 평가요인이 증가할수록 더욱 커질 것으로 추론할 수 있을 것이다.

5. 결 론

기존의 AHP 분석도구들은 평가요인들을 계층화하고 쌍대비교 평가표에 중요도 수치를 다시 입력하는 과정, 그리고 입력된 데이터의 입력오류를 검증하는 작업으로 인해 분석할 계층과 평가요인이 많아질수록 분석에 필요한 시간이 길어지고, 자료입력과정에서 발생할 수 있는 입력오류의 가능성이 증가하여 분석결과의 신뢰도에도 영향을 미칠 수 있다. 이에 본 연구에서는 범용 소프트웨어인 엑셀 VBA를 이용하여 AHP 분석에 필요한 기능들을 유지하고, 자료입력과정을 효과적으로 단순화하는 분석도구를 개발하였다.

본 연구에서 개발된 AHP 분석도구에 대해 정리하면 다음과 같다. 첫째, 쌍대비교 평가표의 입력을 효율적으로 단순화하여 입력시간과 검증시간을 최소화 하였다 둘째, 각 평가요소들의 가중치 계산과 일관성 검사를 모두 통합하여 반복적인 자료입력 없이 초기 쌍대비교 평가표 입력만으로 최종결과를 바로 파악할 수 있도록 구현하였다. 셋째, 평가요인의 입력과 초기 쌍대비교 평가표의 중요도 수치를 입력하는 부분을 제외한 나머지 전 과정이 추가적인 작업이 없이 진행되도록 하였다.

또한, 본 연구에서 개발된 AHP 분석도구와 기존 AHP 분석도구들에 대해 자료입력시간과 오류검증시간의 차이에 대한 통계적 실험을 통해, 본 연구에서 개발된 AHP 분석도구가 기존 AHP 분석도구들보다 효율적인 것을 검증하였다. 아울러, 본 연구에서 개발된 분석도구를 프리웨어로 공개하여, 향후 관련 연구를 진행하는 연구자들의 효율적 연구에 기여할 수 있도록 하였다.

References

Expertchoice, “AHP Solution : Expert Choice”, 2015, Available at http://expertchoice.co.kr/expert_choice.html(Accessed Jan 11. 2018).

Expertchoice, "AHP Solution : I Make It", 2018, Available at http://imakeit.kr/(Accessed Jan 11. 2018).

Harker, P.T., "The Theory of Ratio Scale Estimation : Saaty's Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, Vol.33, No.11, 1987, 1383-1403.

Kim, D.K., S.H. Choi, and S.J. Kim, "An Analysis of the Users' Behavior Patterns in the Domestic OTT Services", *The Journal of Internet Electronic Commerce Research*, Vol. 17, No.4, 2017, 69-82.

Kim, H.J., D.H. Jo, and T.H. Ahn, "A Priority Analysis on Influential Factors for Software Bid Evaluation in Public Sectors based on Analytic Hierarchy Process(AHP)", *Journal of Information Technology Services*, Vol. 16, No.1, 2017, 41-53.

Kinoshita, E. and T. Oya, *Strategic Decision Method AHP*, Cheongram, 2012.

Park, G.H., H.S. Song, and J.Y. Won, *Management Science : Use of Excel file*, Kyobobook, 2007.

Park, Y.S., *Decisions Based on the AHP*, Kyowoosa, 2009.

Saaty, T.L., "Modeling Unstructured Decision Problems-The Theory Analytical Hierarchies", *Mathematics and Computers in Simulation*, Vol.20, No.3, 1978, 147-158.

Satty, T.L., *The analytic Hierarchy Process*, New York : McGraw-Hill, 1980.

Saaty, T.L., "Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process", *Management Science*, Vol.32, No.7, 1986, 841-855.

Song, Y.W. and W.K. Kim, "A Study on Factors for Influence SW Development Productivity on The IT Service Company", *Journal of Information Technology Services*, Vol.13, No.2, 2014, 195-217.

Y's Tool, "AHP Analysis Tool", 2007, Available at http://egloos.zum.com/yjyjh/v/33525(Accessed Jan 11. 2018).

About the Authors

Dong Kil Kim (sbnuri118@gmail.com)

Dong Kil Kim is on the Ph. D. Program in Department of Industrial Engineering, Gangneung-Wonju National University. He Received a B.S. and a M.S. in Gangneung-Wonju National University. His Research Interests Include Engineering Economics, Decision Making, Statistical Analysis and Information System.

Sung-Ho Choi (shchoi@gwnu.ac.kr)

Dr. Sung Ho Choi is a Professor in Department of Industrial and Management Engineering, Gangneung-Wonju National University. He earned B.A. in Economics in Yonsei University, M.S. and Ph. D. in Industrial Engineering from KAIST. His research interests include Engineering Economics, Economic Value Evaluation, and Economic Evaluation Methodologies.

Sung Soo Han (sshan@etri.re.kr)

Dr. Sung Soo Han is an Assistant Vice President of Techno-Economics Research Division at ETRI. He received the BA, MA, and PhD degrees in strategic management from Hanyang University, Seoul, Korea. Since joining ETRI in 2000, he has been involved with many projects on marketing strategy, industrial analysis, business strategy building of the IT sector. Now, his research interests are dynamic management of IT business, Industry Policy and Strategic Management of Technology.