

다수 의사결정 그룹 문제의 가중치 조정에 관한 연구

여기태* · 류형근** · 이홍걸***

*우석대학교 유통통상학부 조교수, **동아대학교 CIIPMS 연구원, ***한국해양대학교 물류시스템공학과 강사

On the Adjustment of Weight of Multiple Decision Making Group Problems

Ki-Tae Yeo* · Hyung-Geun Ryu** · Hong-Girl Lee***

*Department of Distribution and Trade Woosuk University, Chonbuk 565-701, Korea

**Center for Intelligent & Integrated Port Management Systems, Dong-A University, Busan 604-714, Korea

*** Department of Logistics System Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791, Korea

요 약 : 다수의사결정그룹(MDMG : Multiple Decision-Making Group)문제는 서로 의견이 상충하는 단위의사결정그룹(UDMG: Unit Decision-Making Group) 문제로 구성되어 있다. 특히, 항만경쟁력 평가문제의 경우, 다계층·복합·다속성의 복잡한 평가특성을 가지며, 평가에 있어 선사, 포워드, 물류기업, 연구자 등 다수의 의사결정자들이 참여하는 대표적인 다수의사결정그룹문제가 된다. 이러한 복잡한 문제의 평가는 각 그룹간의 이질적인 선호도를 합리적으로 융합하는 가중치 보완과정이 필요하게 된다. 즉, 가중치 보완과정은 평가결과의 신뢰성과 타당성을 확보할 수 있는 매우 중요한 절차로써, 이를 위한 합리적인 방안에 대한 연구가 필요하다. 본 연구는 여기에 주목하여 평가 문제에서 빈번히 발생하는 이질적인 선호도를 합리적으로 융합하는 방안을 제시하는 것을 연구의 목적으로 한다. 수립된 방안을 토대로 실제 다수 평가 그룹이 참여하는 항만경쟁력 평가항목의 가중치 조정문제에 적용한 결과, 이질적인 선호도가 융합된 통합 가중치를 도출할 수 있었다.

핵심용어 : 다수의사결정그룹(MDMG : Multiple Decision-Making Group), 단위의사결정그룹(UDMG: Unit Decision-Making Group), 불확실성 도입, DS(Dempster-Shafer)이론, 평준화 과정(Level Process)

Abstract : MDMG(Multiple Decision-Making Group) problems comprise those of UDMG(Unit Decision-Making Group) which contradict each other. For the evaluation problem of port competitiveness, it has the complicated evaluation characteristics of multi-strata-complex and multi-attributes. Especially, it becomes typical MDMG problems in the evaluation which a great number of decision makers such as shipping companies, freight forwarders, logistics companies and researchers participate in. This evaluation of complex problems needs the compensated process of weight which rationally unites heterogeneous preferences of each of groups. In this respect, the purpose of this study is to remove the uncertainty of the UDMG using the theory of DS (Dempster-Shafer) and present the integrated weight through the level process.

Key words : MDMG(Multiple Decision-Making Group), UDMG(Unit Decision-Making Group), Uncertainty Process, DS (Dempster-Shafer), Level Process

1. 서 론

다수의사결정그룹(MDMG : Multiple Decision-Making Group)문제에 있어서 종합의견(가중치)을 산출하기 위해서는 각 단위의사결정그룹(UDMG: Unit Decision-Making Group)의 가중치 산출이 우선되어야 한다. 그러나 각 단위의사결정 그룹의 가중치들은 서로 상충하는 경우가 일반적이기 때문에 단순한 평균법을 적용하기에는 무리가 따른다. 이러한 관점에서 서로 상충하는 단위의사결정그룹의 가중치를 합리적으로 종합할 수 있는 방법이 필요하게 된다. 특히, 이러한 주관차이는 각 단위의사결정그룹의 자기중심적 성향과 각 단위그룹별

경쟁상황이 존재하는 경우에 크게 나타난다. 결국, 이러한 평가자들의 성향에 의하여 각 그룹별 주관차이가 커지게 되고 평가결과를 왜곡시키게 되므로 그룹별 주관차이를 완화시킬 수 있는 방법론이 필요하게 된다(여, 2003).

항만경쟁력 평가문제의 경우 평가에 선사, 포워드, 물류기업, 연구자 등 다수의 의사결정자들이 참여하는 대표적인 다계층·복합·다속성 성질을 갖는 다수의사결정그룹문제이다. 이러한 복잡한 문제에 있어서 평가를 명확히 하기 위해서는 평가요인들의 가중치를 명확히 산출하는 것이 전제되어야 한다. 즉, 각 그룹간의 이질적인 선호도를 합리적으로 융합하여 가중치를 보완하는 과정수행이 필요하게 된다.

* 대표저자 : 여기태(정회원), ktyeo@woosuk.ac.kr, 063)290-1420

** 정회원, roote@daunet.donga.ac.kr, 051)200-6550

*** 정회원, hglee@hhu.ac.kr, 051)410-4911

이러한 측면에서 본 연구에서는 단위의사결정자의 불확실성의 제거 및 DS이론에 의한 단위의사결정그룹 의견의 평균화 및 그룹간 가중치 통합을 제시하는 것이 연구의 목적이며, 연구의 대상은 다수의사결정그룹문제인 항만경쟁력 평가요인의 통합으로 한다. 연구의 순서는 제 2장에서 연구의 방법론을 개략적으로 살펴보고, 3장에서 다수의사결정그룹문제인 항만경쟁력 평가항목의 가중치조정에 관한 실례를 살펴보고, 4장에서는 방법론을 적용하여 합리적인 조정치를 제시하며, 이상의 결과를 바탕으로 결론을 맺는다.

2. 가중치조정을 위한 방법론

기존의 다속성·다계층 의사결정문제는 참여한 다수의사결정그룹(MDMG : Multiple Decision-Making Group) 사이에서 발생하는 의견(가중치)의 조정문제에는 대처하지 못하는 단점을 가지고 있다.(Lim, 2000) 즉, 각 평가자 또는 단위의사결정그룹(UDMG: Unit Decision-Making Group)들의 측도치는 서로의 주관차이 때문에 상이하므로,(Goicoechea et al., 1982) 이것들을 적절히 조정 및 통제하고 종합하는 절차가 필요하다.(Cook et al., 1985) 이러한 단점을 보완하고자 본 연구에서는 우선 문제의 불확실성의 개념을 도입하고, 다음으로 DS이론과 평균화과정을 도입하는 3단계 절차를 통해 가중치 조정을 행한다. 연구방법론을 도식화하면 Fig. 1과 같다.

2.1 불확실성의 도입

다수그룹의 전문가에 의한 대규모 평가문제에 있어서, 이들 전문가들의 평가가 항상 결정적이고 일관적이라고는 할 수 없다. 일반적으로 전문가들은 자신이 종사하고 있는 분야 내에서는 해박한 지식을 갖고 있지만 타 분야와 연계된 평가 문제 즉, 가중치의 할당과 같은 문제는 결정적으로 정하기가 쉽지 않을 것이다.(Kahneman et al., 1983) 여기서 이들 전문가보다 상위의 계층에서 문제전체를 일견하여 평가할 수 있는 전문가가 요구되지만, 객관적으로 이런 능력을 갖춘 전문가는 없다.

따라서, 유일한 해결 방법은 다소 주관적인 전문가 그룹별 평가결과에 근거하여 객관성을 확보하는 것이 관건이 된다. 이를 해결하기 위한 방법으로서 불확실성(uncertainty)을 도입할 필요가 있다. n개의 평가항목(A_i, i=1, n)에 대하여, G_j(j=1, m) 전문가 그룹 내에 속한 k명의 전문가들(DM_k, k=1, l)이 고유벡터법(eigen-vector method)에 의해 산출한 측도치(mik)는 식(1)과 같은 행렬 M_j^l으로 표현할 수 있다.

$$M_j^l = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & \dots & m_{1i} & \dots & m_{1n} \\ m_{21} & m_{22} & \dots & m_{2i} & \dots & m_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{k1} & m_{k2} & \dots & m_{ki} & \dots & m_{kn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{l1} & m_{l2} & \dots & m_{li} & \dots & m_{ln} \end{bmatrix} \quad (1)$$

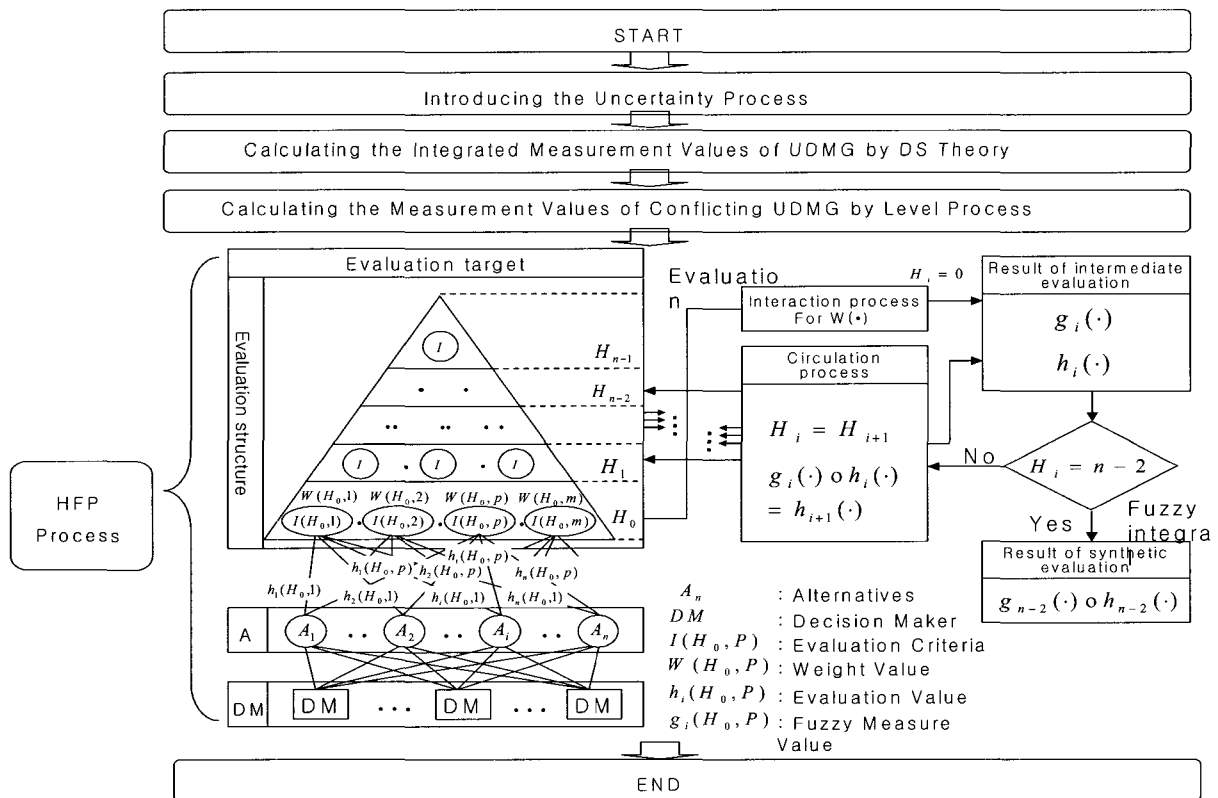


Fig. 1 Schematic diagram of adjustment weight in MDMG problem

불확실성의 적용에 관해서는, 먼저 전문가에 의한 측도치 조사 시 각 전문가에게 자신의 평가결과에 대한 신뢰도(CD; Confidence Degree)를 식(2)와 같이 질문하게 되는데, 이 신뢰도는 평가에 있어서의 불확실성을 나타낸다. Gj 전문가그룹 내의 k명에 대한 CD 값(CD_j)이 식(2)와 같이 구하여지면, 다음으로는 식(3)에 의하여 이미 산출된 측도치 M_j^2 에 불확실성을 부여한 새로운 측도치 행렬 M_j^3 를 구하여 식(4)를 산출한다.

$$CD_j = [CD_1, CD_2, \dots, CD_k, \dots, CD_l]^T \quad (2)$$

$$M_j^2(m_{ki}) = CD_k \cdot m_{ki}, \quad i=1, n \quad (3)$$

$$M_j^3 = \begin{bmatrix} m_{11} & m_{12} & \dots & m_{1i} & \dots & m_{1n} & m_{\emptyset 1} \\ m_{21} & m_{22} & \dots & m_{2i} & \dots & m_{2n} & m_{\emptyset 2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ m_{k1} & m_{k2} & \dots & m_{ki} & \dots & m_{kn} & m_{\emptyset k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ m_{n1} & m_{n2} & \dots & m_{ni} & \dots & m_{nn} & m_{\emptyset l} \end{bmatrix} \quad (4)$$

단, $m_{\emptyset k} = 1 - (\sum_{i=1}^n m_{ki})$

2.2 DS 이론에 의한 단위의사결정그룹 측도치의 종합

Gj그룹의 각 평가자에 의한 측도치가 생성되면, Gj그룹의 평가를 대표하는 측도치를 산출하기 위하여 이들 값을 종합하는 과정이 필요하다. 기존의 평가법에서는 이러한 종합방법으로서 여러 가지 평균법을 사용하여 왔다. (Kruskal, 1964; Srinivasan et al., 1973; Hwang et al., 1981; Fan et al., 2002) 그러나, 각 평가자가 평가항목에 할당한 가중치의 합이 1.0으로 정규화되어 있지 않기 때문에 단순한 평균법을 적용하기에는 부적합한 면을 가진다. 그리고 이러한 부적합한 면을 해소하기 위하여 정규화 절차를 적용하면 불확실성의 도입을 무효화시키는 결과가 되어 버린다. 본 연구에서는 이와 같은 상황에 적절한 가중치 종합방법으로서 DS이론의 결합법칙을 응용한다. (Yang et al. 1994a, 1994b)

$$m(E) = k^{-1} \cdot \sum_{F \cap G = E} m_1(F) \cdot m_2(G), \quad \forall E \neq \emptyset \quad (5)$$

단, $m(\emptyset) = 0, \quad k=1 - \sum_{F \cap G = \emptyset} m_1(F) \cdot m_2(G)$

식(5)에 의한 절차를 식(4)에 적용하면, 식(6)과 같은 측도치의 종합결과(M_j^3)를 얻게 된다.

$$M_j^3 = [m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_n, m_{\emptyset}] \quad (6)$$

식(7)은 평가항목의 평가에 미 할당된 값(m_{\emptyset})을 가지고 있기 때문에 그룹별 평가치의 합이 1.0으로 정규화(normalization) 되지 못한 형태를 갖게 된다. 이러한 경우에는 다음의 식(7)에 의한 정규화 절차를 적용하여 M_j^3 를 산출한다.

$$M_j^4(m_i) = m_i / K, \quad K = \sqrt{\sum_{i=1}^n (m_i)^2} \quad (7)$$

$$M_j^4 = [m_1, m_2, \dots, m_i, \dots, m_n] \quad (8)$$

2.3 상충하는 단위의사결정그룹 측도치의 종합방법

각 단위의사결정그룹의 측도치가 산출되면, 다수의사결정그룹 수준에서의 측도치를 산출하기 위해 각 다수의사결정그룹별 측도치를 종합한 측도치가 요구된다. 그러나 각 단위의사결정그룹의 측도치들은 서로 상충하는 경우가 일반적이기 때문에, 단순한 평균법을 적용하기에는 무리가 따른다. 이러한 관점에서 서로 상충하는 단위의사결정그룹의 측도치를 합리적으로 종합할 수 있는 방법이 필요하게 된다. 다음의 식(9)에 의하여 각 그룹별 가중치를 순위별, 즉 각 열별로 평균한 값 $m_{jk}^L(L=1, n)$ 를 산출하고, 식(10)에 의하여 m_{jk}^1 부터 하위열로 순서쌍을 이루면서 편차($V_l, l=1, n-1$)를 구한다.

$$m_{jk}^L = (\sum_{j=1}^m m_{jk}) / m, \quad L = 1, n \quad (9)$$

$$V_l = m_{jk}^L - m_{j(k+1)}^{L+1}, \quad l = 1, n-1 \quad (10)$$

$$m_{jk}^* = m_{jl} \pm V_l, \quad l = n-1, 1, j = 1, m \quad (11)$$

마지막으로 행렬 값을 열별 즉, 평가항목별로 산술평균하여 식(12)와 같은 최종적인 다수의사결정그룹의 측도치를 산출한다.

$$M^5 = [m_1^{**}, m_2^{**}, \dots, m_i^{**}, \dots, m_n^{**}] \quad (12)$$

3. 다수의사결정그룹문제 - 항만경쟁력 평가항목 가중치조정

3.1 설문조사 현황

항만경쟁력 평가항목에 관한 설문조사를 2003년 12월 1일부터 시작하여 12월 24일까지 실시하였다. 설문조사의 응답률을 최대한 높이고 무효설문의 발생률을 낮추기 위해 조사전문업체인 ANR에 위탁하여 대면(Face-to-Face) 인터뷰방식으로 조사를 수행하였다. 설문 대상처는 물류기업, 선사, 연구관련기관, 포워딩업체로써, 총 4개그룹으로 대상을 확정하고, 각 그룹별 25명씩 목표(target) 응답자를 선택하여 설문을 실시하였다. 설문조사에 참여한 응답자의 업무범위는 항만을 이용하는 실무책임자와 이와 관련한 전문연구기관에 종사하는 전문가들로 한정함으로써 설문의 정확도를 기하였다. 특히, 설문에 엄밀함을 기하기 위하여 대학교 및 관련기관에 종사하는 설문 참여자의 경우, 동북아 항만물류를 전문적으로 연구하는 교수와 연구자들로 전원 구성하였으며, 물류기업 및 선사 응답자

는 최소 일선경영층 이상에서 활동하는 실무책임자에서 최종 의사결정자들로 전원 구성하였으며, 응답자 중 회사의 사장을 비롯한 회사의 대표급 인사도 10명 포함되었다. 설문내용 중 각 전문가에게 질문하게 되는 자신의 평가결과에 대한 신뢰도 (CD: Confidence Degree)는 식(13)과 같이 언어적 변수로 질문하여 수치로 변환하였다.

$$CD = [\text{잘 모르겠다}(0.6), \text{아마정확할것이다}(0.7), \text{거의정확할것이다}(0.8), \text{정확할것이다}(0.9), \text{매우정확할것이다}(1.0)] \quad (13)$$

또한, 설문참여 대상기관의 지나친 편중현상을 사전에 배제하여 총 100부의 설문을 회수하였으며, 설문에 참여한 직종 분포는 물류업체 29.2%, 선사 25.8%, 관련 연구기관 15.7%, 포워딩 29.2%로 구성되었다.

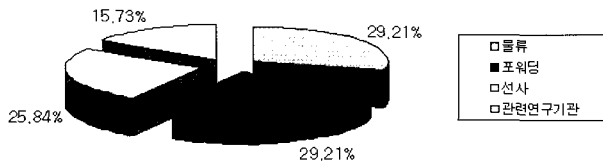


Fig. 2 Business areas of respondents

3.2 의사결정그룹에 따른 평가항목 가중치의 차이

설문조사를 토대로 단위 의사결정그룹별 구성요소의 가중치를 도출하기 위해 AHP(Analysis Hierarchical Process)법을 사용하였다. 회수된 설문의 분석시 쌍대비교(Pair-Comparison)의 결과가 일관성 비율(consistency ratio: CR)의 임계치를 만족하는 설문만을 사용하여 분석을 수행하였다. AHP법을 적용한 물류기업체 그룹의 평가항목별 가중치는 Table 1과 같다. 물류기업체 그룹의 경우, 항만 경쟁력 구성요소 중 물류관련 비용과 서비스여건을 가장 중요시하는 것을 알 수 있다. 같은 방법으로 연구자그룹, 포워드그룹 및 선사그룹에 대하여 항만경쟁력 평가항목에 대한 가중치를 분석하면 Table 2와 같다.

분석된 결과를 살펴보면, 연구기관에 종사하는 사람으로 구성된 연구자 그룹의 경우 경쟁력 구성요소 중 서비스 여건과 배후지 여건을 가장 중요시 하는 것을 알 수 있다. 반면에 포워드 그룹의 경우 항만의 경쟁력 구성요소 중 서비스여건을 가

장 중요시 하고, 다음으로 물류관련 비용을 중요시하는 것으로 나타났다. 한편, 선사 그룹의 경우 물류기업체 그룹과 전문가 그룹과 달리 배후지 여건을 가장 중요시 하고 있으며, 다음으로 가용성 정도를 중요시 하는 것이 분석결과 나타났다. 이러한 결과는 선사의 경우 항만에서 취급하는 총 컨테이너 교역규모, 물동량을 창출할 수 있는 항만배후지역의 자유무역지대규모 및 선사의 생산성에 영향을 미칠 수 있는 항만운영 인력의 전문성과 숙련도, 선석 가용성, 항만체선 등을 중시한다는 것을 보여주고 있다.

Table 2 Weight and priority vector at each UDMG by AHP method

항목	그룹	연구자그룹	포워드그룹	선사그룹	물류기업그룹
1순위	서비스 여건	0.17634	서비스 여건 0.18544	배후지여건 0.18544	물류관련비용 0.16540
2순위	배후지여건	0.16734	물류관련비용 0.17912	가용성정도 0.17912	서비스 여건 0.15556
3순위	가용성정도	0.13467	배후지여건 0.14962	물류관련비용 0.14962	지역적중심성 0.14654
4순위	지역적연계성	0.13462	편의성정도 0.14430	서비스 여건 0.14430	배후지여건 0.14264
5순위	편의성정도	0.13352	가용성정도 0.14011	편의성정도 0.14011	가용성정도 0.13827
6순위	지역적중심성	0.13140	지역적연계성 0.10270	지역적연계성 0.10270	편의성정도 0.13219
7순위	물류관련비용	0.12211	지역적중심성 0.09870	지역적중심성 0.09870	지역적연계성 0.11941

이상의 결과는 소속집단의 이해만을 반영한 결과이므로 집단간 항만경쟁력 구성요소에 대한 의사차이를 확인 할 수 있다. 즉, 중요도를 가늠하는 가중치의 산정시 각 해당 업체의 업무와 직접관련 된 요인들에 선호도가 높게 나타날 수 있다는 것을 내포한다. 따라서, 상기의 경우와 같이 복수의 이질적인 그룹이 평가에 참여하게 될 때에는 각 그룹간의 이질적인 선호도를 합리적으로 융합하여 가중치를 보완하는 과정수행이 필요하게 된다.

Table 1 Weight and priority vector of logistics company

가중치 구성요소	서비스여건	배후지여건	가용성정도	편의성정도	물류관련비용	지역적중심성	지역적연계성	Priority Vector(θ)
서비스여건	1.00000	1.52381	1.28571	1.21429	0.86905	1.11905	0.77381	0.15556
배후지여건	0.65625	1.00000	1.42857	1.35714	0.86905	0.86905	1.02381	0.14264
가용성정도	0.77778	0.70000	1.00000	1.26190	1.08333	0.94048	1.16667	0.13827
편의성정도	0.82353	0.73684	0.79245	1.00000	0.82143	1.38095	1.09524	0.13219
물류관련비용	1.15068	1.15068	0.92308	1.21739	1.00000	1.44048	1.42857	0.16540
지역적중심성	1.15068	1.15068	1.06329	0.72414	0.69421	1.00000	1.61905	0.14654
지역적연계성	0.92308	0.97674	0.85714	0.91304	0.70000	0.61765	1.00000	0.11941

C.I. = 0.01982, C.R. = 0.01502

주) 평가항목 추출에 관해서는 여기태(2004), 한국과 중국의 경쟁상황을 고려한 항만경쟁력 구성요소 및 평가구조 도출에 관한 연구, 한국항만경제학회, 2004년도 춘계학술대회, pp. 1-17.를 참고

4. 적용사례

4.1 불확실성의 도입

전 절의 설문조사 결과에 의하면, 설문대상자들은 4개 단위의사결정그룹에 포함된 전문가들로, 연구분야그룹, 포워드그룹, 선사그룹 및 물류기업그룹 등으로 구성되었다. 설문자료를 토대로 하여, 단위의사결정그룹의 응답자에서 발생할 수 있는 불확실성을 제거하는 절차는 다음과 같다.

우선, 각 단위의사결정그룹에서 개인응답자의 가중치를 계층분석법(AHP)에 의해 구한다. 여기에 식 (13)을 통해 도출한 신뢰도(CD)를 곱하여 AHP법에 의해 구한 가중치에 불확실성을 도입한다. 다음으로, 각 단위의사결정그룹별 전문가들의 가중치를 통합하여 대표치로 나타내기 위하여, DS이론에 의한 측도치의 종합절차를 적용하면, 불확실성을 갖는 종합측도치가 생성된다. 그리고, 불확실성을 나타내는 부분을 소거하면서 정규화시키면, 각 단위의사결정그룹별 종합 측도치를 생성할 수 있다. 이상의 절차에 의거하여 각 단위의사결정그룹별 종합측도치를 산출하면 Table 3과 같다.

Table 3 Weight removed uncertainty at each UDMG

항목	연구자그룹	포워드그룹	선사그룹	물류기업그룹
서비스 여건	0.16580	0.15809	0.07549	0.10249
배후지여건	0.16661	0.11981	0.19582	0.13323
가용성정도	0.08497	0.11704	0.28962	0.11165
편의성정도	0.10564	0.12285	0.15364	0.10706
물류관련비용	0.08376	0.21524	0.18325	0.19963
지역적중심성	0.20840	0.10698	0.04571	0.20466
지역적연계성	0.18481	0.15999	0.05647	0.14127

Table 3을 살펴보면, 각 그룹별로 선호도가 상이하며, 자기중심적 성향을 가지고 있음을 알 수 있다. Table 3에서 굵은 숫자로 표시된 것은 각 단위의사결정그룹의 자기중심적 성향을 잘 보여주고 있다.

연구자 그룹의 경우 항만경쟁력을 평가할 때 <지역적중심성>(0.20840) 항목을 가장 중요하게 고려하며, 두 번째로는 <지역적연계성>(0.18481) 항목을 중요하게 평가하고, 세 번째로는 <배후지여건>(0.16661)을 고려함을 알 수 있다. 그러나 포워드그룹의 경우 항만경쟁력을 평가할 때 <물류관련비용>(0.21524) 항목을 가장 중요하게 고려하며, 다음으로 지역적연계성(0.15999) 항목 그리고, 세 번째로는 서비스 여건(0.15809)을 생각함을 알 수 있다. 반면에, 선사그룹의 경우 항만경쟁력을 평가할 때 <가용성정도>(0.28962) 항목을 가장 중요하게 고려하며, 두 번째로는 <배후지여건>(0.19582) 항목을 중요하게 평가하였으며, 세 번째로는 <물류관련비용>(0.18325)을 중요하게 고려함을 알 수 있다. 마지막으로, 물류기업 그룹의 경우 항만경쟁력을 평가할 때 지역적중심성(0.20466) 항목을 가장 중요하게 고려하는 것으로 나타났으며, 이것은 연구

자 그룹과 동일한 견해이다. 두 번째로 중요하게 생각하는 요소는 물류관련비용(0.19963) 항목이며, 세 번째로는 지역적연계성(0.14127)을 고려함을 확인할 수 있다.

4.2 DS이론을 적용한 종합가중치 획득

상기의 결과에서도 확인 할 수 있듯이, 각 그룹별로 중요시 여기는 관점이 그룹의 이해관계에 의하여 첨예하게 대립됨을 알 수 있다. 이러한 현상은 평가의 일관성을 저해하므로 식 (1)~식(12)의 과정을 적용하여 통합가중치를 획득하여야 한다.

Table 4 Final weigh of MDMG by the DS theory

평가 항목	중요도 W(·)
서비스 여건	0.13568
배후지여건	0.14401
가용성정도	0.13383
편의성정도	0.13305
물류관련비용	0.15165
지역적중심성	0.15157
지역적연계성	0.15023

최종적으로 평균화과정을 통하여 도출된 항만경쟁력 평가 항목의 중요도를 살펴보면, 물류관련비용(0.15165)이 가장 중요한 항목으로 평가되었고, 다음으로는 근소한 차이로 지역적중심성(0.15157)이 중요하며, 지역적연계성(0.15023), 배후지여건(0.14401), 가용성정도(0.13383), 서비스여건(0.13568), 편의성정도(0.13305)의 순으로 나타났다.

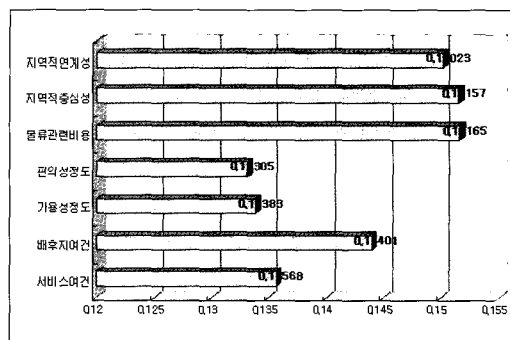


Fig. 3 Final weight value of port competitiveness components

5. 결론

항만경쟁력 평가문제의 경우 대표적인 다계층·복합·다속성 평가문제이며, 평가에 선사, 포워드, 물류기업, 연구자 등 단위의사결정자들이 참여하는 다수의사결정그룹문제가 된다. 이러한 측면에서 본 연구는 단위의사결정자의 불확실성의 제거 및 DS이론에 의한 단위의사결정그룹 의견의 평균화 및 가중치 통합을 제시하는 것을 연구의 목적으로 하였다.

연구결과, 단위 의사결정 그룹의 자기중심적 성향과 각 단위 그룹별 대상에 대한 고유의 입장차이가 존재하는 경우에 이를 극복하기 위한 방법론을 제시하였고, 다수 평가그룹이 참여하는 항만경쟁력 평가항목의 가중치 조정에 적용하여 실증분석을 수행하였다. 연구방법론을 이용하여 최종 제시된 항만경쟁력 평가항목은 향후 항만간 경쟁력을 평가할 때 유용하게 사용될 수 있을 것이다. 단, 향후 이를 토대로한 한국과 경쟁하는 주요항만에 대한 엄밀한 평가문제 및 불확실성 도입에 따른 모델의 상대적 우수성에 대한 평가는 추후과제로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 여기태(2003), 퍼지평가 알고리즘을 이용한 연안지역개발에서 나타나는 이해상충조정에 관한 연구, 한국지역개발학회, 제15권 1호, pp.165-192.
- [2] 여기태(2004), 한국과 중국의 경쟁상황을 고려한 항만경쟁력 구성요소 및 평가구조 도출에 관한 연구, 한국항만경제학회, 2004년도 춘계학술대회, pp. 1-17.
- [3] Cook W., Kress M. (1985), Ordinal ranking with intensity of preference, *Management Science*, 31, 26-32.
- [4] Fan Z. P., Ma J., Zhang Quan. (2002), An approach to multiple attribute decision making based on fuzzy preference information on alternatives, *Fuzzy Sets and Systems*, 131(1), 101-106.
- [5] Goicoechea, A., Hansen, D R., Duckstein L (1982), *Mutiobjective Decisions Analysis with Engineering and Business Application*, John Wiley and Sons, New York
- [6] Hwang C. L., Yoon K. (1981), *Multiple Attribute Decision Making : Methods and Applications*, Springer, Berlin.
- [7] Kahneman D., Slovic P., Tversky A. (1983), *Judgement under uncertainty*, Cambridge University Press, Cambridge.
- [8] Kruskal J. B. (1964), Nonmetric multidimensional scaling : a numerical method, *Psychometrika*, 29, 115-129.
- [9] Lim, B. T. (2000), *A Study on the Development and Application of Fuzzy Evaluation Algorithm to Complex System*, Unpublished PhD Thesis, Korea Maritime University.
- [10] Srinivasan V., Shocker A. D. (1973), Linear programming techniques for multidimensional analysis of preference, *Psychometrika*, 38, 337-369.
- [11] Yang J. B., Singh, M. G. (1994a), An Evidential Reasoning Approach for Multiple-Attribute Decision Making with Uncertainty, *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEM, MAN, AND CYBERNETICS*, 24(1), 1-18.
- [12] Yang J. B., Sen P. (1994b), A General Multi-Level Evaluation Process for Hybrid MADM with Uncertainty, *IEEE TRANSACTIONS ON SYSTEM, MAN, AND CYBERNETICS*, 24(10), 1458-1472.

원고접수일 : 2004년 9월 21일
 원고채택일 : 2005년 2월 21일