

이산선택분석의 의료장비 구매에의 적용

곽진경^{*†}

Application of Discrete Choice Analysis to the Purchase of Medical Equipments

Jin Kyung Kwak^{*}

■ Abstract ■

This study investigates how discrete choice analysis can be applied to health care operations. Discrete choice analysis helps to understand the complex decision-making process of purchasing expensive medical equipments by identifying relative weights that decision makers impose on each attribute through simple virtual choice experiments. We also verified the usefulness of applying discrete choice analysis to the purchase of medical equipments with empirical evidence.

Keyword : Discrete Choice Analysis, Health Care Operations, Purchase of Medical Equipments

1. 서론

의료경영의 중요성이 커지면서 경영과학 방법론을 적용하려는 연구는 꾸준히 지속되고 있다[1, 2, 4, 7, 11]. 그러나 의료경영은 산업의 특성상 일반 기업 경

영에 적용하는 경영기법을 그대로 사용하기에는 무리가 있으며 따라서 연구의 여지가 많은 분야이기도 하다.

본 연구에서는 이산선택분석(Discrete Choice Analysis)을 적용하여 의료진단장비 구매와 관련한 의

논문접수일 : 2012년 09월 17일 논문게재확정일 : 2012년 11월 22일

논문수정일(1차 : 2012년 11월 20일)

* 이화여자대학교 경영대학

† 교신저자

사결정을 분석하고자 한다. 본 연구에 사례로 제시된 의료진단 장비는 고가의 장비로서 구매에 매우 신중해야 하며 고려해야 하는 제품의 속성이 많아서 복잡한 의사결정이 요구된다. 따라서 이 사례는 간단한 가상 선택 실험을 통해 구매의사결정 행동 파악을 가능하게 하는 이산선택분석을 적용하기에 적합하다고 판단된다.

다음 장에서는 간략히 관련 문헌을 소개하고, 제 3장에서는 이산선택분석이 무엇인지 살펴본다. 제 4장에서는 사례 분석을 위한 자료를 제시하고, 제 5장에서는 이산선택분석을 이용하여 사례의 의사결정을 분석하며, 제 6장에서 향후 연구과제에 대해 논의하며 마무리한다.

2. 문헌 연구

경영의사결정에 이산선택분석(마케팅 등 여러 분야에서 컨조인트 분석이라는 명칭으로도 알려져 있음)을 활용하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 최근 의료경영에 있어서도 이산선택분석이 훌륭한 방법론으로 기대되고 있는데, 대부분의 연구가 소비자(환자)의 입장에서 의료서비스를 선택하는 경우에 집중되어 있다. 본 연구는 이 방법론을 활용하여 병원의 의료장비 구입 의사결정을 과학적으로 분석하고자 한 점에서 의의가 있다. 이 장에서는 기존 문헌 연구를 의료경영 및 서비스 경영에서의 장비 구매 의사결정을 다룬 문헌들과 이산선택분석 관련 연구의 두 부류로 나누어 정리한다.

장비 구매 의사결정은 전형적인 B2B(Business to Business)의 구매(Purchase)와 관련하여 활발한 연구가 있어왔는데, 본 연구와 주제상 관련된 의료 및 서비스 경영에 국한하여 몇 가지 연구를 소개한다. Lambert et al.[6]은 병원에서 의료장비를 구입할 때 가격이 될 중요한 요인이며 평균적으로 장비 제공업체들이 병원 구매자들의 기대를 충족시키지 못한다는 것을 실증하였다. Polley and Shanklin[12]은 기술적으로 발전된 의료 장비를 처음 구입할 경우의 병원의 구매과정을 설명하였다. 이 연구는 설

문을 통해 의사, 기술자, 및 구매담당 직원의 상대적 영향력이 시간이 지나면서 어떻게 변화하는지 기술하고 있다. 이러한 문헌들은 병원에서 의료장비를 구입하는 구매 과정 분석의 중요성을 보여주고 있지만 이산선택분석 방법론을 활용하고 있지는 않다. 서비스 산업에서의 장비 구매와 관련하여서는, Chan et al.[3]이 항공산업에서 항공기 구매 의사결정시 유지, 보수 및 운영(Maintenance, repair, and operations)이 중요한 요인이라는 것을 밝히고 있고, Hersch and McDougall[5]은 상업용 제트기를 선택하는 기준을 분석하기 위해 이산선택분석을 사용하고 있다. 즉 서비스 산업 B2B 구매에 이산선택분석이 적합한 도구가 될 가능성은 충분하나 아직까지의 의료기기 구매에 접목된 연구는 찾지 못하였다.

이산선택분석은 주어진 대안들의 속성 간의 균형(trade-off)을 고려하여 선택 결정을 탐구하는 유용한 방법론이다. 이산선택분석의 강점은 간단한 선택 실험을 통하여 의사결정에 영향을 미치는 요인에 부과되는 비중을 자동적으로 파악할 수 있다는 것이다. Verma et al.[16]은 고객이 피자배달업체를 선정하는 선택 행동을 분석하는데 어떻게 이산선택분석이 사용되는지 자세하게 설명하였고, Verma and Pullman[15]은 선택 대안의 속성에 대한 인지적 중요성과 실제 구매결정의 차이에 대해 고찰하였다. Sandvik and Verma[13]은 비슷한 내용을 기업 대기업(B2B) 경영으로 확장하였으며, Li et al.[8]은 선택을 바꾸는 경우의 행동에 대해 이산선택분석을 이용하여 분석하였다.

본 연구는 의료장비 구입 의사결정에 대해 이산선택분석 방법론을 적용함으로써 의료경영 구매 분야와 이산선택분석 분야를 결합해보려고 한다.

3. 이산선택분석

이산선택문제(Discrete choice problems)는 경제학에서도 활발히 연구되어 온 분야로 연속적 변수(continuous variable)를 다루는 것이 아니라 여러 대안들(alternatives) 중에서 선택을 하는 경우를 다

룬다.

이산선택분석은 주어진 대안들 중 선택을 해야 하는 의사결정문제에 있어서 어떤 요인(attribute)을 얼마만큼의 비중으로 고려할 것인가를 결정하는 효율적 방법론이다[9]. 가상 선택 실험을 통해 실험 참가자들은 주어진 대안들을 비교하고 평가하게 되어 있다. 비록 그들이 어떤 특정 요인에 대한 자신들의 상대적 선호도를 인지하고 있지 않더라도 실험 결과를 통해 우리는 그들이 잠재적으로라도 특정 속성에 대해 어떤 비중을 부여하는지 파악할 수 있다.

예를 들어 다음과 같은 세 가지 상품이 있다고 하자.

〈표 1〉 가상 선택 실험 대상의 예시

	상품 A	상품 B	상품 C
가격	상	하	중
품질	상	중	하
유연성	하	중	상

어떤 사람이 A와 B 중 B를 선택했다고 하면 그는 낮은 가격을 선호하거나 높은 유연성을 기대하는 고객일 것이다. 그런데 이 사람에게 대안으로 B와 C를 주었는데 C를 선택했다면 가격보다도 유연성에 더 큰 비중을 두고 의사결정을 한 것임을 알 수 있다. 즉 이산선택분석 실험을 통해 우리는 모든 경우의 수를 고려하지 않더라도 실험 참가자의 잠재적 선호도에 대해 파악할 수 있다.

선택집합에서 어떤 특정 대안을 선택하는 조건부 확률은 다음과 같은 다항 로짓(Multinomial Logit) 모형의 형태로 정의된다[10].

주어진 선택집합 C_n 에서 대안 j 를 선택할 확률,

$$(P_j|C_n) = \frac{\exp(V_j\mu)}{\sum_{k=1}^n \exp(V_k\mu)}$$

V_j : 대안 j 의 효용(utility) 중 설명 가능한 부분.

μ : Gumbel 분포의 비례 매개변수(scale parameter).

V_j 는 다시 다음과 같이 표현된다.

$$V_j = \sum_{a \in A} \beta_a X_{aj}$$

β_a : 요인 a에 대한 상대적 효용.

다항로짓 모형의 특징은 효용이 음수일지라도 양의 선택확률을 가지게 하며, 효용에 대해 선택확률이 지수적으로(exponentially) 증가한다는 점이다. 이산선택실험을 통해 대안들의 선택확률을 구하고 이로부터 의사결정자들의 요인 별 효용을 추정할 수 있다.

4. 자료 수집

본 논문의 분석에 이용된 자료는 2006년도에 미국의 500여명의 의료관계자들을 대상으로 두 가지 의료장비 구입에 대해 조사한 내용이다. 의료장비는 CT 촬영에 사용되는 Hybrid PET-CT(positron emission tomography-computed tomography) Imager와 Hybrid SPECT-CT(single photon emission computed tomography-computed tomography) Imager이며 이들의 특징은 한번 구매하면 안정되게 오래 사용하여야 하는 값비싼 의료진단장비이기에 특히 신중한 구매 의사결정이 요구된다는 점이다.

우선 이 장비들의 주요 제조업체를 파악한 뒤 그 중 한 기업의 관계자들을 대상으로 심층면접(focus group interview)를 함으로써 해당 의료장비들의 주요 의사결정요인에 대해 토의하였다. 15명씩 두 그룹으로 진행된 심층면접에 대한 보상으로 금전 외에도 간략한 연구 결과가 제공되었다. 이렇게 결정된 의사결정요인(attribute)의 조합(combination)으로 웹(Sawtooth Software 사의 SSI Web)을 이용한 4세트의 가상 선택 실험(choice experiment)을 고안하였다. 여기서 4세트의 실험은 각각 고가의(high-end) Hybrid PET/CT imager, 상대적으로 저가의(low-end) Hybrid PET/CT imager, 고가의 Hybrid SPECT/CT imager, 저가의 Hybrid SP

ECT/CT imager에 대해 가상의 두 제품을 놓고 선택하게 하는 문항이 담긴 화면 7~9개로 구성되어 있다. 화면 하나에는 서로 다른 의사결정요소들의 조합으로 구성된 가상의 두 제품을 보여주며 이러한 선택 실험을 통해 구매자들의 의사결정 행동을 이해할 수 있다([그림 1] 참고).

심층면접 결과로 얻은 의료진단장비 구매의사결정요인으로는 가격, 브랜드, 소프트웨어 적용 품질, 스캔 하는 데 걸리는 시간, 처리량(Throughput), 이용의 용이성 등이 있으며 의료장비 별로 구체적인 내용은 약간 다르다.

<표 2> 응답자의 구성 비율

시설 크기 별 분류	
소(침대 199개 이하)	92(19%)
중(침대 200~399개)	179(37%)
대(침대 400개 이상)	212(44%)
직군 별 분류	
관리자	205(43%)
의사	218(45%)
기술자	60(12%)

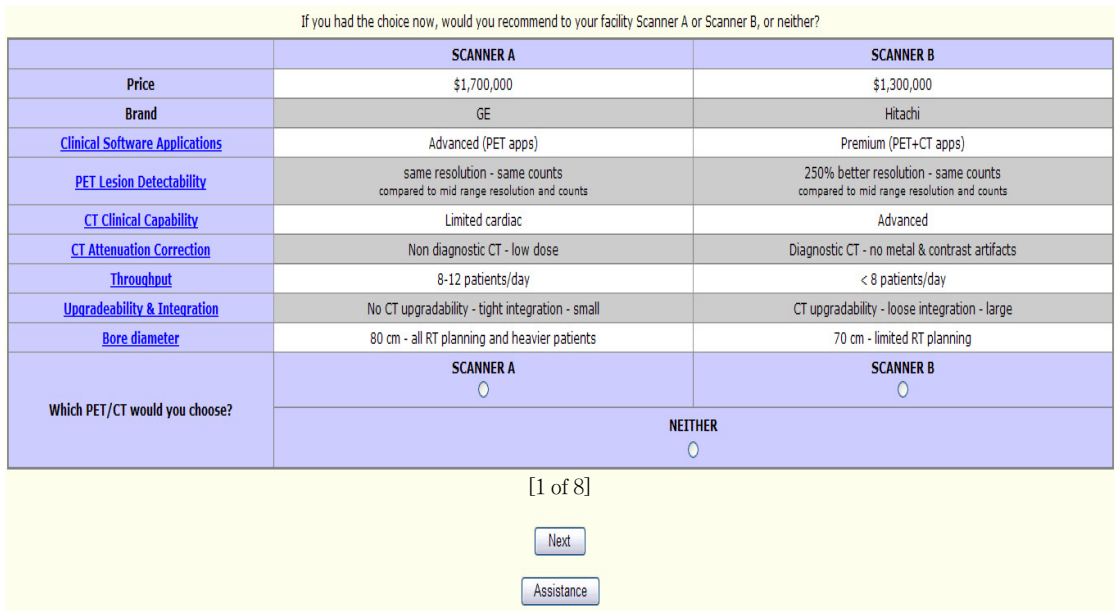
이러한 선택 실험은 온라인 설문 의 형태로 미국 내 500명이 넘는 의료관계자들에게 요청되었고, 이 의료장비들 구매에 직접 관여한 경험이 있는 사람들만을 대상으로 하면서 해당 응답자수는 483명이 되었다.

응답자의 구성 비율은 <표 2>와 같다.

5. 분석 및 결과

선택 실험의 결과로 다항 로짓 모형을 추정할 수 있고, 각 응답자 분류 별로 유의미한 차이가 있음을 알 수 있었다. 추정된 β 값으로 제품의 각 요인들이 의사결정에 미치는 영향을 파악할 수 있다. 의사결정자 분류 별 비교를 위하여 여기서는 표준화된 β (Standardized β) 값을 이용하고자 한다. 표준화된 β 는 0과 1 사이에 놓이도록 조정된 값으로 다음과 같이 정의된다.

$$\text{표준화된 } \beta = \frac{\text{실제 } \beta\text{-모형의 최소 } \beta}{\text{모형의 최대 } \beta\text{-모형의 최소 } \beta}$$



[그림 1] 선택 실험 화면의 예시

의료장비 구매 결정에 영향을 미치는 여러 요인에 대하여 표준화된 β 값을 각 의사결정집단 별로 비교한 결과, 다음과 같은 몇 가지 분석을 할 수 있었다.

첫째, 저가의 Hybrid PET/CT imager의 경우, 대부분의 병원들이 브랜드와 가격을 가장 우선시하였고, 규모가 작거나 중간인 병원들은 규모가 큰 병원보다 가격을 더 중시하였다([그림 2] 참조).

둘째, 고가의 Hybrid PET/CT imager의 구입시 큰 병원 및 관리자 그룹은 브랜드를 가장 비중 있게 고려하고 의사 및 규모가 작은 병원에서는 특정 기술적 속성을 다른 요인들보다 우선시하여 각 그룹간의 차이가 뚜렷했다([그림 3] 참조).

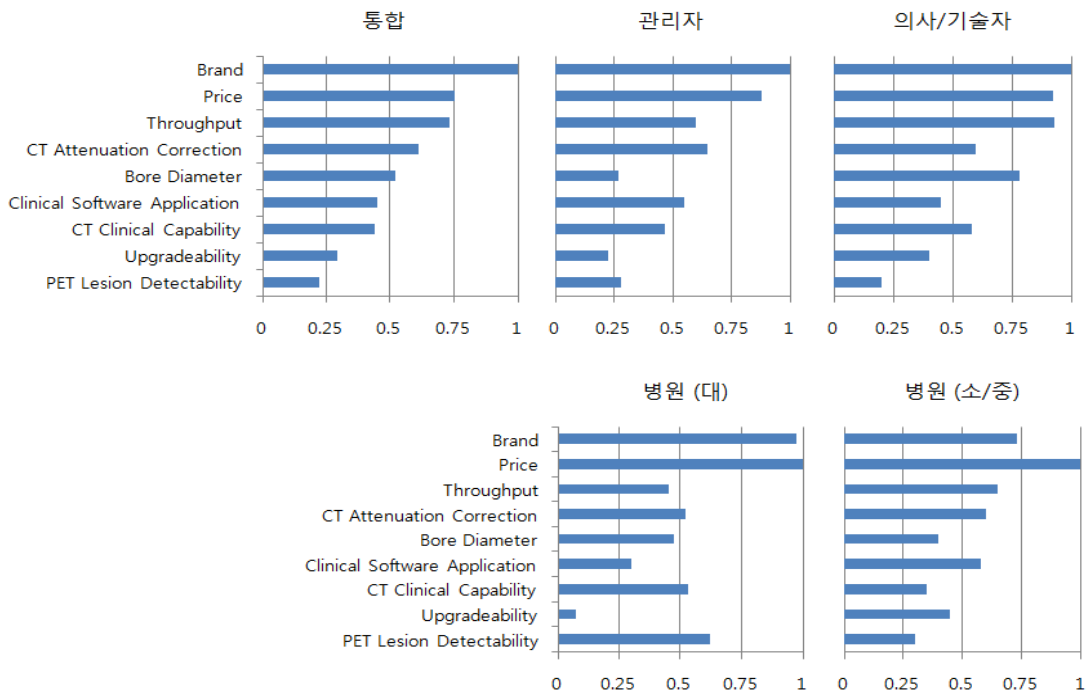
셋째, 저가의 제품이나 고가의 제품이나에 따라 구매의사결정에 미치는 요인들의 비중이 다르다. 저가인 경우는 브랜드, 가격, 처리량의 비중이 큰 반면, 고가의 제품 구매에는 처리량의 비중은 작고 가격의 중요성이 가장 컸다([그림 2], [그림 3] 참조).

넷째, 저가의 Hybrid SPECT/CT imager의 경우,

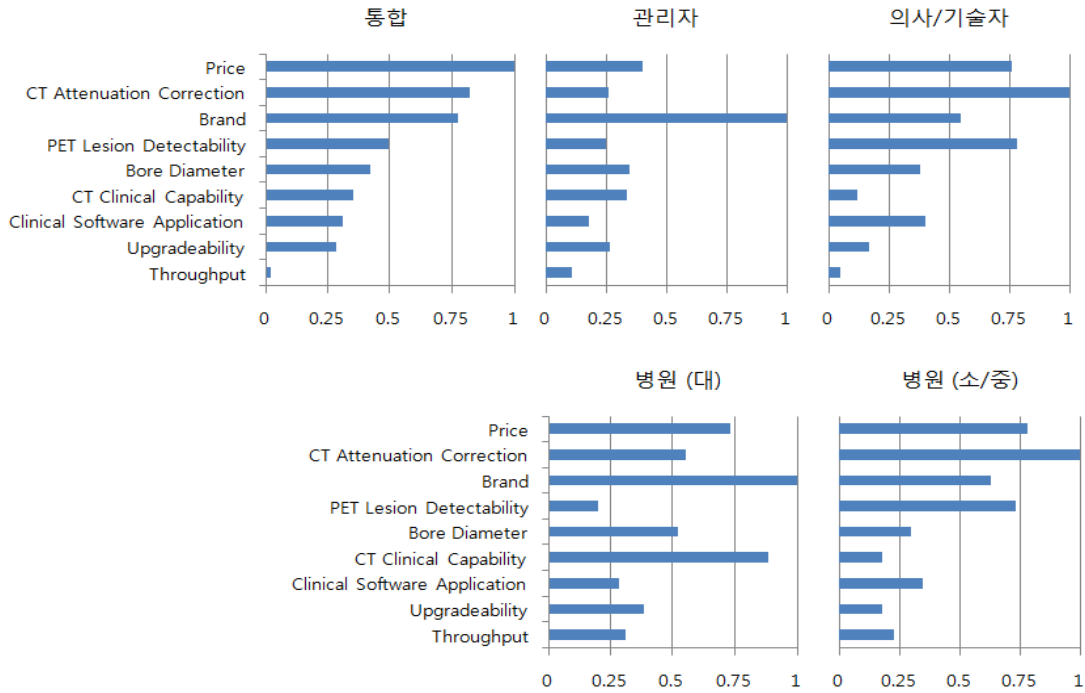
대부분의 구매 의사결정자들이 가장 압도적으로 비중 있게 고려한 요인은 처리량이었다. 고가 제품의 경우에는 이용의 용이성과 브랜드, 가격 등이 중요한 의사결정요인으로 간주되었다([그림 4], [그림 5] 참조).

다섯째, 고가의 Hybrid SPECT/CT imager의 경우, 관리자들은 브랜드에, 의사들은 이용의 용이성 및 기술적 속성에 특별히 관심을 보였고, 큰 병원은 처리량을 중시한 반면 규모가 작은 병원들은 가격이 주요 의사결정요인이다([그림 5] 참조).

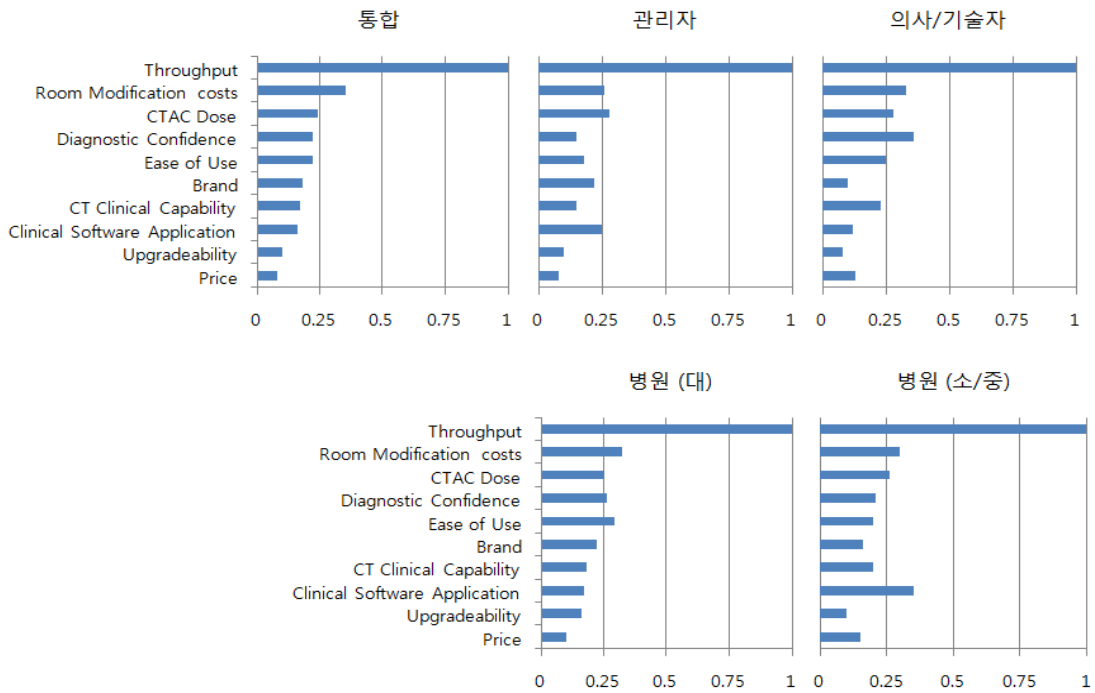
이처럼 이산선택분석 방법을 이용하여 의료진단장비 구매 의사결정 행동에 대해 제품별, 응답자 분류별로 비교도 가능하다. 분석결과는 병원의 의료장비 구입 의사결정 및 의료장비 제조업체의 제품 포지셔닝에 활용될 수 있다. 예를 들면, 행정직원(관리자)과 의사/기술자가 각 속성에 부여하는 효용을 파악하여 의료장비 구입 의사결정시 의견을 조율하는 데 반영할 수 있다. 또한 병원의 규모에 따라 장



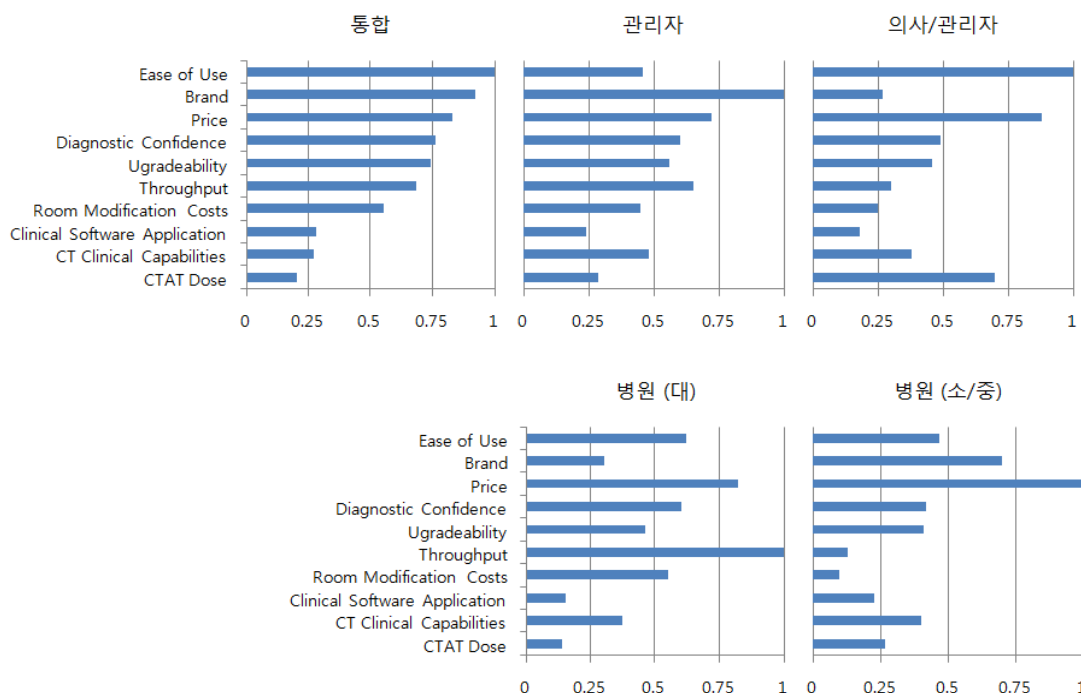
[그림 2] 저가의 Hybrid PET/CT imager 의사결정요인의 표준화된 β 값 비교



[그림 3] 고가의 Hybrid PET/CT imager 의사결정요인의 표준화된 β 값 비교



[그림 4] 저가의 Hybrid SPECT/CT imager 의사결정요인의 표준화된 β 값 비교



[그림 5] 고가의 Hybrid SPECT/CT imager 의사결정요인의 표준화된 β 값 비교

비 구매 의사결정에 영향을 미치는 요인이 다르므로 장비 제조업체에서 고객에 따라 다르게 제품 포지셔닝을 할 수 있다.

6. 결 론

이산선택분석을 어떻게 의료경영, 특히 의료장비 선택에 적용할 것인지를 사례분석을 통해 살펴보았다. 이산선택분석은 구매의사결정자들을 가상 실험에 참여하게 함으로써 의사결정 행동을 파악하게 해주는 유용한 방법론이며 특히 고가 의료기기 구매에 매우 신중을 기해야 하는 의료경영 분야에 더욱 적합하다.

본 연구에서는 CT 촬영 관련 의료진단 장비의 구매 결정과 관련하여 미국 내 의료관계자들을 대상으로 조사한 자료를 토대로 이산선택분석의 의료경영에의 응용이 유용하다는 것을 검증하였고, 또한 각 직군, 시설 크기 별로 진단의료장비 구입에 어떤 요

인이 고려되는지도 분석하였다.

향후 연구 과제로는 이러한 분석 결과를 토대로 구매자가 합리적인 의사결정을 하려면 어떻게 해야 하는지, 의료장비 제공 업체는 구매자의 의사결정 행동을 파악함으로써 어떻게 제품을 포지셔닝할 것인지 등을 생각해 볼 수 있다. 그리고 의사결정자들이 실제 선택에 있어서 실험과 다른 행동을 보일 가능성이 이산선택분석의 한계로 지적되는 바, 이에 대한 대책 강구도 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 이견직, 「전략적 의료운영관리」, 무역경영사, 2012.
- [2] Brandeau, M.L., F. Sainfort, and Pierskalla, W.P., *Operations Research and Health Care : A Handbook of Methods and Applications*, Kluwer Academic Publishers, 2004.

- [3] Chan, F., H. Chan, R. Ip, and H. Lau, "A decision support system for supplier selection in the airline industry," *Engineering Manufacture*, Vol.221, No.4(2007), pp.741-758.
- [4] Dean, M.D., *Improving decision making in healthcare operations*, Proquest, UMI Dissertation Publishing, 2011.
- [5] Hersch, P.L. and G.S. McDougall, "The demand for corporate jets : a discrete choice analysis," *Applied Economics*, Vol.25, No.5 (1993), pp.661-666.
- [6] Lambert, D.M., R.J. Adams, and M.A. Emmelhainz, "Supplier Selection Criteria in the Healthcare Industry : A Comparison of Importance and Performance," *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.33, No.1(1997), pp.16-22.
- [7] Langabeer, J.R., *Health Care Operations Management*, Jones and Bartlett Publishers, 2007.
- [8] Li, S., A. Madhock, G. Plaschka, and R. Verma, "Supplier Switching Inertia and Competitive Asymmetry : A Demand-Side Perspective," *Decision Sciences*, Vol.37, No.4(2006), pp.547-577.
- [9] Louviere, J. and G. Woodworth, "Design and analysis of simulated consumer choice or allocation experiments : An approach based on aggregate data," *Journal of Marketing Research*, Vol.20, No.4(1983), pp.350-367.
- [10] McFadden, D., "The choice theory approach to market research," *Marketing Science*, Vol. 5, No.4(1986), pp.275-297.
- [11] McLaughlin, D.B. and J.M. Hays, *Healthcare Operations Management*, Health Administration Press, Chicago, IL, 2008.
- [12] Polley, P.J. and W.L. Shanklin, "Marketing High-technology Medical Equipment to Hospitals," *The Journal of Business and Industrial Marketing*, Vol.8, No.4(1993), pp.32-42.
- [13] Sandvik, O. and R. Verma, *Supplier Selection Criteria, Perceptions and Choice in Business To Business Markets : A Multi-Industry Empirical Assessment*, Working paper, 2008.
- [14] Swait, J. and J. Louviere, "The Role of the Scale Parameter in the Estimation and Comparison of Multinomial Logit Models," *Journal of Marketing Research*, Vol.30(1993), pp. 305-314.
- [15] Verma, R. and M.E. Pullman, "An Analysis of the Supplier Selection Process," *Omega*, Vol.26, No.6(1998), pp.739-750.
- [16] Verma, R., G.M. Thompson, and J.J. Louviere, "Configuring Service Operations in Accordance With Customer Needs and Preferences," *Journal of Service Research*, Vol.1, No.3(1999), pp.262-274.