

의료기관의 정보화 효율성 평가

Evaluation of the Efficiency of Informatization within Healthcare Organizations

宋 泰 玟 한국보건사회연구원 정보통계연구실장

정보화의 사업규모가 급속히 확대됨에 따라 정보통신기술과 이용환경의 변화 등에 탄력적으로 대응하고 정보화 사업을 효율적으로 추진하기 위하여 실적에 대한 지속적인 분석 및 평가가 필수적으로 요구되고 있다. 특히 기존 의료기관의 정보화 평가는 주로 평가 항목개발과 주관적인 척도에 의한 정성적인 평가에만 중점을 두어 연구자 각자의 주관적인 척도를 사용함으로써 그 결과를 계량화, 객관화하기가 적합하지 못하였다. 이에 본 연구에서는 다수의 평가항목을 이용하여 다수의 기관을 상대적으로 평가할 때 평가의 객관성 문제를 해결한 DEA(Data Envelopment Analysis: 자료포락분석) 방법을 적용하여 의료기관의 정보화 효율성을 측정하여 평가할 수 있는 방안을 제시하며, 실제 사례분석으로서 국내 3차 의료기관의 정보자원 활용의 효율성 측정 분석에 적용해 보고하고자 한다.

1. 서 론

정보화는 이제 사회전반의 효율성 제고, 국가 경쟁력 강화, 국민생활의 질적 향상을 위한 핵심 전략수단으로 부상하고 있다. 우리나라에서도 범 국가적으로 정보화를 추진하면서 정보화의 사업 규모가 급속히 확대됨에 따라 정보통신기술과 이용환경의 변화 등에 탄력적으로 대응하고 정보화 사업을 효율적으로 추진하기 위하여 실적에 대한 지속적인 분석 및 평가가 필수적으로 요구되고 있다. 그간 발표된 정보화 평가는 경제성 평가 혹은 비용절감효과에 관한 것으로 투자 대비 목표달성도를 경제성 측면에 초점을 두어 비용편익분석방법을 활용하고 있는 경우가 대부분이었다. 특히 의료기관의 정보화 평가와 관련된 연구로는 주로 성과(유효성)를 측정하기 위

한 요소를 찾아내는 연구가 대부분으로 연구자 각자의 주관적인 척도를 사용함으로써 그 결과를 계량화, 객관화하기가 적합하지 못하였다. 따라서 본 연구는 다수의 평가항목을 이용하여 다수의 기관을 상대적으로 평가할 때 평가의 객관성 문제를 해결한 DEA(Data Envelopment Analysis: 자료포락분석) 방법을 적용하여 의료기관의 정보화 효율성을 측정하여 평가할 수 있는 방안을 제시하며, 실제 사례분석으로서 국내 3차 의료기관의 정보자원 활용의 효율성 측정 분석에 적용해 보고하고자 한다.

2. DEA 모형의 기본 이론

동질적인 시스템내에서 동일한 목적의 업무를 수행하는 하부 시스템의 업적이나 생산성을

평가해야 하는 경우가 흔히 발생한다. 예를 들면, 은행에서 지점에 대한 평가, 공공기관에서 산하기관에 대한 평가, 학교나 교육기관에 대한 평가, 공항이나 역(station), 각급 의료기관 등의 성과를 측정하거나 평가하여야 하는 경우이다.

효율성 평가결과에 따라서 직접적·간접적으로 피평가기관에 다양한 조치나 상벌 등이 취해짐에도 불구하고, 이들 의사결정단위(DMU: Decision Making Unit)¹⁾를 객관적으로 평가하기는 매우 어려운 일이다. 특히 비영리 DMU인 경우에는 이익이라는 지표를 적용하기 곤란하며, 또한 서비스 산업인 경우에는 서비스의 질과 생산성에 미치는 요인이 주관적인 사항이 많아 더욱 어렵다고 할 수 있다.

현재까지 주로 사용되어 왔던 평가방법은 평가항목에 따라 사전에 가중치 또는 점수를 부여하여 피평가기관이 받은 항목별 점수를 가중합(weighted sum)이나, 단순합산점수로 평가하는 방법이다. 예를 들어, 대도시 중심가에 위치한 은행지점과 저소득층 시민 거주지역에 위치한 은행지점은 완전히 다른 환경에서 영업을 하는 것임에도 불구하고, 같은 지표로서 평가받는 것은 합당한 평가라 할 수 없다. 이와 같은 평가의 결과에 불만이 있거나, 납득을 하지 않는 것은 평가에 결정적인 역할을 하는 사전 결정된 가중치나 항목별 점수가 객관적이지 못하기 때문이다.

이러한 불합리한 점을 극복하고 각각의 DMU

에 대한 객관적인 효율성 측정과 평가를 위한 방법이 Charnes, Cooper와 Rhodes가 개발한 DEA모형이다. DEA모형은 평가의 지표로 효율성 또는 생산성을 이용하고 있다. 전통적으로 효율성은 산출 대 투입의 비율로 정의된다. 한 종류의 투입 요소를 사용해서 한 종류의 산출물을 생산하는 시스템의 효율성은 '산출/투입'으로 정의된다. 그러나 다수의 투입요소를 사용해서 다수의 산출물을 생산하는 시스템의 경우에는 위의 효율성 정의를 그대로 사용할 수 없다. m개의 다수 투입·n개의 다수 산출의 상황에서는 가중합의 개념을 활용하여 식 (1)과 같이 효율성을 정의할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{효율성} &= \frac{\sum_{r=1}^n (\text{산출가중치}r \times \text{산출}r)}{\sum_{k=1}^m (\text{투입가중치}k \times \text{투입}k)} \\ &= \frac{\text{산출물가중합}}{\text{투입물가중합}} \leq 1 \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

여기서, n=산출물의 수, m=투입물의 수

DEA모형은 식 (1)과 같은 정의에 입각한 효율성 측정치를 계산하여 시스템의 성과를 평가하는 방법이다. 각 산출물과 투입물에 부여할 가중치만 결정되면 식 (1)에 따라 효율성 측정치는 용이하게 계산할 수 있다. 식 (1)에 의한 효율성 측정치가 합당한 평가지표가 되기 위해서는 각 투입물과 산출물에 부여하는 가중치가

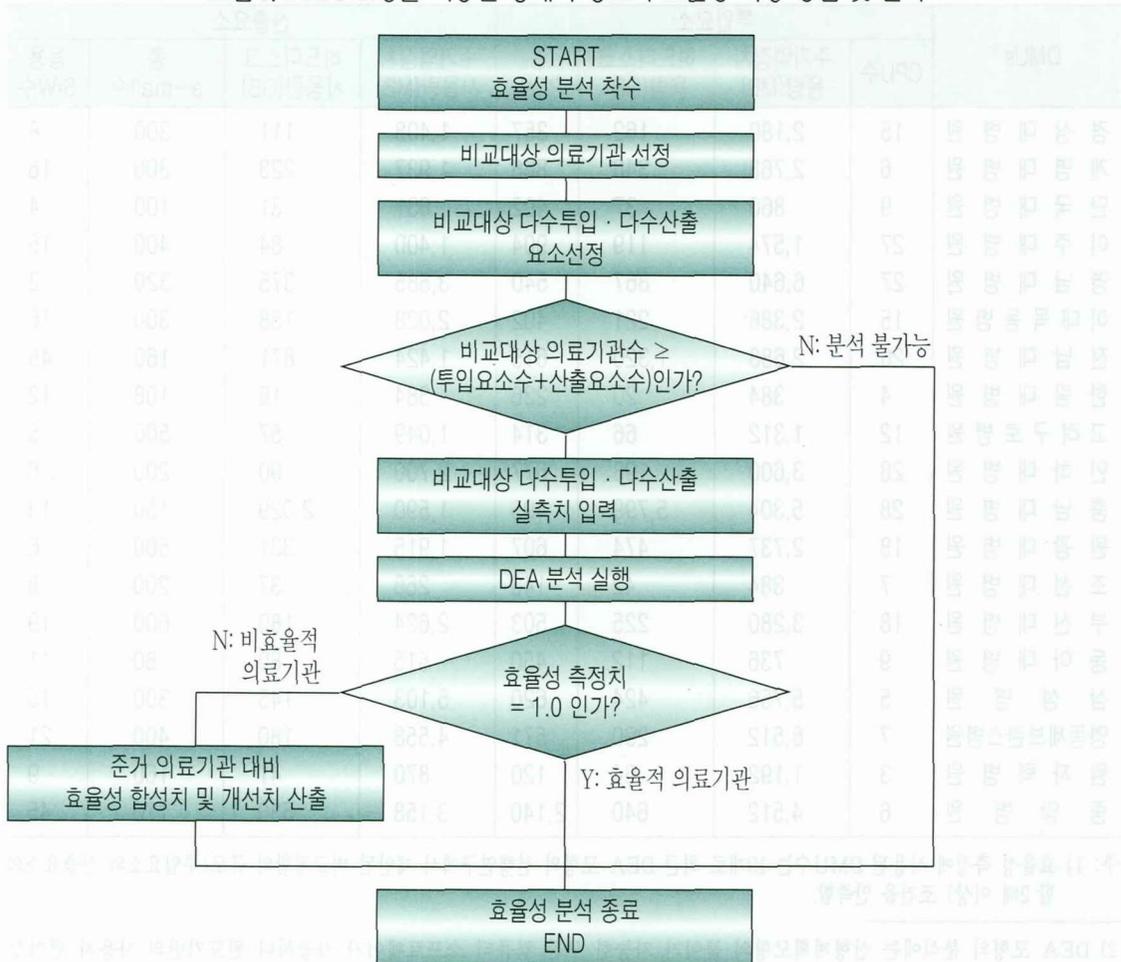
1) 조직이나 기업 등 특별한 활동을 수행하는 경영체인 의사결정 단위로 공공기관, 의료기관, 정보시스템 등이 해당됨.

합당하여야 한다. 가중치를 주관적 또는 객관적으로 정하여 일률적으로 모든 피평가 대상 DMU에 적용한다면 다른 평가 방법과 다른 점이 없다. 또한 산출물과 투입물의 단위가 모두 같지 않은 경우가 대부분이므로, 산출물과 투입물에 합당한 가중치를 부여하는 것 또한 용이하지 않다.

DEA모형은 투입물과 산출물의 상이한 단위

를 표준화(normalize)하고, 이에 따른 가중치를 찾기 위하여 선형계획모형(Linear Programming)을 활용한다. 또한 DEA모형은 모든 평가 대상 DMU에 일률적인 가중치를 적용하는 것이 아니라, 각 평가 대상 DMU에 가장 유리한 가중치를 찾아 효율성 측정치를 계산하여 다른 DMU의 측정치와 비교하는 상대적 효율성 평가 방법이다.

그림 1. DEA 모형을 이용한 상대적 정보화 효율성 측정 방법 및 절차



3. 의료기관 정보화 효율성 측정을 위한 DEA 모형 적용 방법

본 연구에서는 [그림 1]과 같이 한 시점(1999년)에서 다수 의료기관간의 상대적 비교를 위하여 정태적·횡단면 DEA 모형을 적용하여 정보화 효율성을 측정하였으며, 본 연구에 사용된 의료기관 정보화 효율성 평가를 위한 분석도구로

는 Warwick DEA Software Version 0.99a²⁾를 사용하였다.

4. 사례적용 및 결과분석

1) 분석자료

본 연구는 동일한 시점 다수 DMU간의 효율성 비교를 위하여 3차 의료기관을 대상으로 조사

표 1. 3차 의료기관 19개 DMU의 정보자원 투입·산출 자료

DMUs ¹⁾	투입요소				산출요소			
	CPU수	주 기억장치 용량(MB)	하드디스크 용량(GB)	총 PC수	주 기억장치 사용량(MB)	하드디스크 사용량(GB)	총 e-mail수	응용 S/W수
경 상 대 병 원	15	2,180	162	357	1,408	111	300	8
계 명 대 병 원	6	2,768	346	866	1,937	223	300	16
단 국 대 병 원	9	860	37	402	631	31	100	4
아 주 대 병 원	27	1,574	119	904	1,400	84	400	15
영 남 대 병 원	27	6,640	867	540	3,585	375	320	2
이 대 목 동 병 원	15	2,386	221	402	2,028	158	300	16
전 남 대 병 원	20	2,688	1,320	615	1,424	871	160	46
한 림 대 병 원	4	384	20	236	384	18	108	12
고 려 구 로 병 원	12	1,312	66	314	1,049	57	500	5
인 하 대 병 원	28	3,600	198	677	2,700	90	200	6
충 남 대 병 원	28	5,304	5,799	495	1,590	2,029	150	13
원 광 대 병 원	18	2,737	474	607	1,915	331	500	6
조 선 대 병 원	7	384	42	143	268	37	200	8
부 산 대 병 원	18	3,280	225	503	2,624	180	600	19
동 아 대 병 원	9	736	112	450	515	89	80	11
삼 성 병 원	5	5,756	424	620	5,103	145	300	15
영 동 세 브 란 스 병 원	7	6,512	290	571	4,558	180	400	21
원 자 력 병 원	3	1,192	64	120	870	41	160	9
증 앙 병 원	6	4,512	640	2,140	3,158	530	770	45

주: 1) 효율성 측정에 사용된 DMU수는 19개로 최근 DEA 모형의 선행연구에서 제안된 비교집합의 규모(투입요소와 산출요소의 합 2배 이상) 조건을 만족함.

2) DEA 모형의 분석에는 선형계획모형의 풀이가 가능한 모든 컴퓨터 소프트웨어가 가능하나 원도기반의 사용자 편의성이 우수한 영국의 Warwick 대학에서 개발한 DEA 전용 프로그램을 주로 사용함.

된³⁾ '의료기관의 정보자원 보유현황 조사' 자료를 사용하였다. 효율성 측정을 위한 DEA 모형 적용시 다수 DMU(3차 의료기관)에 대한 투입·산출의 실측치가 필요하며, 따라서 실측치가 조사된 항목 중 <표 1>과 같이 8개 항목을 투입·산출요소로 설정하였다.

2) 의료기관의 정보화 효율성 평가모형

각 의료기관의 정보화 효율성 점수를 최대화 하는 산출물과 투입물에 부여할 가중치를 결정하

는 19개의 선형계획모형을 구축하여 효율성 점수를 계산한다. 의료기관 19개의 DMU중 첫 번째 DMU인 경상대학병원을 대상으로 공간차원의 상대적 효율성을 측정하기 위한 선형계획모형은 <모형 1>과 같으며 효율성 측정을 위해서 DMU의 수 만큼인 19회 계산을 반복 수행한다.

3) 의료기관의 정보화 효율성 평가결과

효율성 평가 대상자료의 성격상 동일시점·다수 DMU간 상대적 효율성 측정을 실시하면

<모형 1> 경상대학병원의 정보화 효율성 평가모형

Max. (최대화)	$Z = 1408u_1 + 111u_2 + 300u_3 + 8u_4$
s.t. (가중합)	$15v_1 + 2180v_2 + 162v_3 + 357v_4 = 1$
(경상대)	$1408u_1 + 111u_2 + 300u_3 + 8u_4 - 15v_1 - 2180v_2 - 162v_3 - 357v_4 \leq 0$
(계명대)	$1937u_1 + 223u_2 + 300u_3 + 16u_4 - 6v_1 - 2768v_2 - 346v_3 - 866v_4 \leq 0$
(단국대)	$631u_1 + 31u_2 + 100u_3 + 4u_4 - 9v_1 - 860v_2 - 37v_3 - 402v_4 \leq 0$
(아주대)	$1400u_1 + 84u_2 + 400u_3 + 15u_4 - 27v_1 - 1574v_2 - 119v_3 - 904v_4 \leq 0$
(영남대)	$3585u_1 + 375u_2 + 320u_3 + 2u_4 - 27v_1 - 6640v_2 - 867v_3 - 540v_4 \leq 0$
(이대목동)	$2028u_1 + 158u_2 + 300u_3 + 16u_4 - 15v_1 - 2386v_2 - 221v_3 - 402v_4 \leq 0$
(전남대)	$1424u_1 + 871u_2 + 160u_3 + 46u_4 - 20v_1 - 2688v_2 - 1320v_3 - 615v_4 \leq 0$
(한림대)	$384u_1 + 18u_2 + 108u_3 + 12u_4 - 4v_1 - 384v_2 - 20v_3 - 236v_4 \leq 0$
(고려구로)	$1049u_1 + 57u_2 + 500u_3 + 5u_4 - 12v_1 - 1312v_2 - 66v_3 - 314v_4 \leq 0$
(인하대)	$2700u_1 + 90u_2 + 200u_3 + 6u_4 - 28v_1 - 3600v_2 - 198v_3 - 677v_4 \leq 0$
(충남대)	$1590u_1 + 2029u_2 + 150u_3 + 13u_4 - 28v_1 - 5304v_2 - 5799v_3 - 495v_4 \leq 0$
(원광대)	$1915u_1 + 331u_2 + 500u_3 + 6u_4 - 18v_1 - 2737v_2 - 474v_3 - 607v_4 \leq 0$
(조선대)	$268u_1 + 37u_2 + 200u_3 + 8u_4 - 7v_1 - 384v_2 - 42v_3 - 143v_4 \leq 0$
(부산대)	$2624u_1 + 180u_2 + 600u_3 + 19u_4 - 18v_1 - 3280v_2 - 225v_3 - 503v_4 \leq 0$
(동아대)	$515u_1 + 89u_2 + 80u_3 + 11u_4 - 9v_1 - 736v_2 - 112v_3 - 450v_4 \leq 0$
(삼성)	$5103u_1 + 145u_2 + 300u_3 + 15u_4 - 5v_1 - 5756v_2 - 424v_3 - 6206v_4 \leq 0$
(영동세브란스)	$4558u_1 + 180u_2 + 400u_3 + 21u_4 - 7v_1 - 6512v_2 - 290v_3 - 571v_4 \leq 0$
(원자력)	$870u_1 + 41u_2 + 160u_3 + 9u_4 - 3v_1 - 1192v_2 - 64v_3 - 120v_4 \leq 0$
(중앙)	$3158u_1 + 530u_2 + 770u_3 + 45u_4 - 6v_1 - 4512v_2 - 640v_3 - 2140v_4 \leq 0$
(비음·비영 조건)	$u_1, u_2, u_3, u_4, v_1, v_2, v_3, v_4 \leq 0.0000001$

3) 본 연구에 사용된 대상 의료기관은 서정운 외 『의료기관 정보화 수준평가를 위한 모형 및 현황분석』(1999) 연구를 위하여 3차 의료기관(대학병원: 500병상 이상, 종합병원: 700병상 이상)을 대상으로 정보자원 보유현황 설문조사를 실시한 결과, 조사 당시 전체 44개 3차 의료기관중 30개의 의료기관이 조사되었으며, 이중 정량적인 항목에 대한 조사가 이루어진 19개 의료기관을 대상으로 하였음.

〈표 2〉와 같이 고려대병원, 부산대병원, 삼성병원, 영동세브란스병원, 원자력병원, 이대목동병원, 전남대병원, 조선대병원, 중앙대병원, 충남대병원, 한림대병원의 11개 DMU(병원)가 효율성 측정치 1.0으로 가장 효율성이 높은 DMU들로 나타났다.

효율성 측정치가 1.0인 DMU들의 순위⁴⁾는 준

거회수를 기준으로 정할 수는 있으나 대체로 효율적으로 경영되는 DMU라고 할 수 있어 순위는 큰 의미가 없다고 할 수 있다.

효율성 측정치가 1.0인 DMU에 비해 측정치가 낮은 DMU는 동아대, 원광대, 영남대, 단국대, 인하대, 아주대, 계명대, 경상대의 8개 DMU로 나타났으며, 비교적 효율성 측정치가 1.0인

표 2. 3차 의료기관 19개 DMU간의 상대적 효율성 측정결과

순위	각 DMU	효율성 측정치 (Es)	준거 DMU	S.P.(λ) ¹⁾
1	고 려 대	1.0000		
1	부 산 대	1.0000		
1	삼 성	1.0000		
1	영 동	1.0000		
1	원 자 력	1.0000		
1	이 대 목 동	1.0000		
1	전 남 대	1.0000		
1	조 선 대	1.0000		
1	중 앙 대	1.0000		
1	충 남 대	1.0000		
1	한 림 대	1.0000		
12	동 아 대	0.9918	전남 한림 조선 중앙	0.020 0.119 0.573 0.092
13	원 광 대	0.9742	전남 고려 조선 부산 원광	0.230 0.116 0.479 0.460 0.060
14	영 남 대	0.9421	전남 충남 영동 원자	0.082 0.092 0.773 0.022
15	단 국 대	0.9345	한림 고려 조선	1.625 0.036 0.051
16	인 하 대	0.9237	한림 삼성 영동	1.674 0.196 0.281
17	아 주 대	0.9185	이대 전남 한림 고려	0.005 0.024 3.670 0.068
18	계 명 대	0.9057	이대 전남 한림 삼성 중앙	0.181 0.032 0.009 0.140 0.320
19	경 상 대	0.8600	전남 조선 부산	0.007 0.252 0.629

주: 1) DMU에 대한 잠재가격(부여원가)으로 각 DMU의 효율성 개선치의 산출시 사용되며, 본 연구에서는 효율성 개선치에 대한 분석은 실시하지 못함.

4) 효율성 측정치가 1인 DMU들의 순위를 준거회수로 측정하면 1위(전남대, 한림대), 2위(중앙대, 조선대), 3위(고려대), 4위(삼성병원, 부산대) 등으로 나타남.

DMU에 비해 효율성의 측정치가 14% 이하 정도로 차이가 크지 않다는 것을 보여주고 있다.

5. 결론

본 연구는 기존 의료기관의 정보화 평가를 위한 연구가 평가 항목개발과 주관적인 척도에 의한 정성적인 평가에만 중점을 둔 것에 반해 객관적이고 정량적인 분석모형을 적용하여 정보화 효율성을 평가할 수 있다는 가능성을 제시하였다. 사례연구 결과와 같이 의료기관의 정보화 효율성을 측정하기 위하여 선정된 투입/산출 요소들이 대부분 정보자원 이용수준으로 볼 때, 상대적 효

율성이 1.0인 DMU는 투입량에 비해 산출량이 높은 기관으로 정보자원 사용수준이 양호한 기관으로 평가될 수 있다. 반면에 상대적으로 효율성이 낮은 DMU들은 투입량에 비해 산출량이 저조하여 정보자원의 이용수준이 낮은 기관으로 효율성에 대한 개선치가 필요한 것으로 평가·분석할 수 있다. 한편, DEA 모형을 적용하여 전체적인 의료기관 정보화 수준평가를 위해서는 정량적으로 조사될 수 있는 지표가 되는 투입·산출 요소에 대한 선정문제가 해결되어야 할 것이며, 이들 요소별 정량적인 수치를 산출할 수 있는 항목개발이 우선적으로 이루어져야 할 것이다. [64]