

DEA 와 DT 를 활용한 서비스 프로세스 벤치마킹

프레임워크

설현주*, 최지원*, 박광만**, 박용태*

요약 : 본 연구는 각 프로세스가 조직에 미치는 상대적 영향을 고려한 조직 전체의 효율성을 평가하고, 조직의 효율성을 개선하기 위하여 조직을 구성하는 여러 프로세스 중에서 어떤 프로세스를 우선적으로 개선해야 하는지를 결정하며, 더 나아가 비효율적인 프로세스를 개선하기 위하여 어떤 프로세스를 벤치마킹해야 하는지를 결정할 수 있는 체계적인 방법을 제공한다. 이를 위하여 본 연구는 다음과 같은 중요한 세 가지 과정을 따른다. 첫째, DEA(data envelopment analysis)의 CCR 모형을 이용하여 프로세스의 투입요소와 산출 요소를 바탕으로 개별 프로세스의 효율성을 평가한다. 둘째, 도출된 개별 프로세스의 효율성을 Lovell 과 Pastor 의 순수 산출요소(또는 투입요소) DEA 모형의 산출요소로 이용하여 서비스 단위 조직 전체의 효율성을 평가한다. 셋째, 앞서 도출된 개별 프로세스의 효율성과 서비스 단위 조직의 전체 효율성을 각각 DT(decision tree)의 예측변수와 목표변수로 활용하여 각 서비스 단위 조직의 특성 및 상황에 따라 개선해야 할 프로세스를 선택하는 규칙을 생성한다. 제안한 방법을 통하여 기업은 비효율적 조직과 프로세스를 발견하고 조직의 효율성을 개선하기 위하여 어떤 프로세스를 우선적으로 개선해야 하는지를 결정할 수 있다. 이를 통하여 기업은 오늘날 기업 경쟁력의 핵심인 프로세스를 좀 더 효과적으로 평가 및 관리할 수 있을 것으로 기대된다.

* 서울대학교 공과대학 산업공학과

** 한국전자통신 연구원

1. 서론

서비스 분야에 대한 중요성이 날로 증가하고 있으며, 경제 규모에서 차지하는 비중 또한 증가하고 있다. 선진국 국내 총 생산의 절반 이상이 서비스 분야에서 이루어지고 있으며, 21 세기의 직업과 경제는 서비스에 의해 좌우될 것으로 예상되고 있다[25]. 산업에서 서비스가 차지하는 비중이 증가함에 따라 서비스 경영의 중요성 또한 점차 증대되고 있다. 서비스는 물리적 특성을 지닌 제품과 달리 서비스 전달 프로세스이기 때문에 서비스 전달 시스템의 설계 및 통제가 서비스 경영에 있어 중요하다[15]. 서비스 산업의 비중 증가와 서비스 특성을 고려할 때, 프로세스를 어떻게 설계하고 구현하느냐가 현대 조직의 전반적인 경쟁력에 있어 핵심이라 할 수 있다[16].

기업 성과 분석에 있어 프로세스의 중요성을 보여주는 몇몇 연구가 있었다[9][10][28][29][30]. 특히, Roth 와 Jackson[28]의 연구는 고객 만족과 서비스 품질에 미치는 영향 때문에 프로세스의 역량과 수행이 성과의 주요한 동인임을 실증적으로 보여 주고 있으며, 또한 프로세스의 비효율성이 잘못된 프로세스의 설계와 운영상에 있음을 보여주고 있다. 따라서 조직 내 비효율적인 프로세스를 찾고 이를 개선하는 것이 기업 경영 성과 개선을 위해 필요하며, 서비스 산업에 있어서는 서비스의 특성 때문에 이에 대한 중요성은 더욱 증대된다. 프로세스의 개선이 중요하지만, 어떠한 기업도 기업 내 모든 프로세스를 동시에 개선할 수 없기 때문에, 이와 같이 프로세스 개선을 통한 기업 성과 개선을 위해서는 먼저 개선할 프로세스를 찾아야 한다[19]. 또한 개선을 위한 아이디어를 얻기 위해 벤치마킹 대상을 선정하는 것이 요구되는데, 벤치마킹은 오늘날 프로세스 리엔지니어링에 있어 매우 중요한 요소로 평가되고 있다[13].

개선할 프로세스를 찾기 위한 방법으로는 Frei 와 Harker[16]의 연구가 유용하게 쓰일 수 있다. Frei 와 Harker 는 DEA(data envelopment analysis)를 이용하여 여러 조직에 걸쳐 특정 프로세스에 대한 상대적인 효율성을 평가함으로써 개선이 필요한 비효율적인 프로세스와 이에 대한 벤치마킹 대상 프로세스를 도출하였다[16]. 더 나아가 각 조직은 여러 프로세스들로 구성되었다는 사실에 착안하여, 조직을 구성하는 개별 프로세스의 효율성을 바탕으로 조직의 상대적 효율성을 도출하는 방법을 제시하였다[17]. 하지만 Frei 와 Harker[16][17]의 연구에는 다음과 같은 한계를 지닌다.

첫째, 비록 특정한 단일 프로세스에 대한 상대적 효율성 평가에서는 의미가 있지만, 조직을 구성하는 여러 프로세스 중에서 어떤 프로세스를 우선적으로 개선해야 하는 지를 제시하지 못하고 있다.

둘째, 개별 프로세스의 효율성을 바탕으로 조직 전체의 상대적 효율성을 평가함에 있어, 각 조직을 구성하는 프로세스들이 조직에 미치는 상대적인 기여도를 반영하지 못하고 있다. 즉, 동일한 프로세스가 조직의 효율성에 미치는 영향이 조직마다 다르다는 것을 고려하지 못하고 있다.

본 연구는 Frei 와 Harker 연구의 이러한 한계점을 극복하는 것으로서, 개별 프로세스의 효율성을 바탕으로 각 프로세스가 조직에 미치는 상대적 영향을 고려한 조직 전체의 효율성을 평가할 수 있는 방법을 제시하며, 또한 조직을 구성하는 여러 프로세스들 중에서 개별 조직의 상황에 따라 어떤 프로세스를 우선적으로 개선해야 하는지를 결정할 수 있는 방법을 제시한다. 이는 먼저, 기업차원에서 비효율적인 서비스 단위 조직을 찾고, 서비스단위 조직을 구성하는 프로세스 중에서 비효율적인 프로세스는 어떠한 것이며, 비효율적인 프로세스 중에서 어떤

것들을 개선함으로써 조직의 효율성을 높일 수 있는지, 더 나아가 조직 운영 측면에서 어떤 프로세스를 우선적으로 개선해야 하는지 그리고 이를 위한 벤치마킹 대상 프로세스까지 살펴볼 수 있는 프레임 워크를 제공하는 것이다.

이를 위해 본 연구는 다음과 같은 중요한 세 가지 과정으로 이루어져 있다. 첫째, DEA(CCR 모형) 을 이용하여 개별 프로세스의 효율성을 평가한다. DEA 는 다수의 투입요소와 산출요소를 갖는 의사결정단위(DMU: decision making unit)의 상대적 효율성을 측정하는 방법[8]으로 생산함수를 가정하지 않는 비모수적 생산성 측정 기법이다. 개별 프로세스의 효율성을 평가함에 있어, 각 프로세스가 DMU 에 해당된다. 둘째, 개별 프로세스의 효율성을 바탕으로 서비스 단위 조직의 전체 효율성을 평가한다. 이를 위하여 Lovell 과 Pastor[23]가 제시한 순수 산출요소(또는 투입요소) DEA 모형을 이용하였다. 이는 투입요소 또는 산출요소가 없는 DEA 모형으로 본 연구에서 서비스 단위 조직의 효율성을 평가함에 있어, 개별 프로세스의 효율성이 DEA 의 산출요소로 사용되는 반면, 따로 투입 요소가 없기 때문이다. 이 단계에서는 각 서비스 단위 조직이 DMU 에 해당된다. 셋째, DT(decision tree)를 사용하여 각 서비스 단위 조직의 특성 및 상황에 따라 개선해야 할 프로세스를 선택하는 규칙을 생성한다. DT 는 데이터 속에 포함된 정보를 체계적으로 분해하고 분류함으로써 의미 있는 관계와 규칙을 발견하는데 사용되는 방법으로[11], 개별 프로세스가 서비스 단위 조직 전체 효율성에 미치는 영향과 역할을 이해하기 위해 이를 사용하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 본 연구에서 사용된 방법론인 DEA 와 DT 에 대하여 살펴본다. 3 장에서는 본 연구에서 제안하고 있는 방법론인 서비스 프로세스 벤치마킹 프레임워크에 대하여 설명하고 있으며, 4 장에서는 제안한 방법을 유용성을 살펴보기 위한 사례 연구를 살펴본다. 5 장은 결론으로써 연구의 의의 및 추후 연구에 대하여 기술하고 있다.

2. 배경이론

2.1. DEA

DEA 는 다수의 투입 요소와 다수의 산출 요소를 갖는 의사결정단위의 효율성을 투입요소들의 가중 합과 산출 요소들의 가중 합의 비율로 측정한 후, 이를 유사한 활동을 수행하는 다른 의사결정단위들의 효율성과 비교하여 상대적인 효율성을 결정하는 방법이다[8]. 모든 비교대상 의사결정단위들의 효율성은 1 보다 작거나 같다는 제약조건하에서 평가하고자 하는 의사결정단위의 효율성을 극대화하도록 요소 별 가중치를 결정하고, 이를 바탕으로 효율성 평가가 이루어진다. DEA 는 성과지표로서 효율성 측정 외에 효율적인 DMU 를 바탕으로 비효율적인 DMU 의 효율성을 향상시킬 수 있는 방법을 제시하므로 성과측정뿐만 아니라 벤치마킹 도구로도 매우 유용하게 사용될 수 있다[26]. 이러한 특성 때문에 DEA 는 공립학교 교육 프로그램, 사법기관, 병원, 스쿨버스 시스템, 야구 선수의 연봉, 석유와 가스 생산, 차량 유지보수, 소매점, 광산, 은행지점들과 같이 다양한 분야에서 사용되어 왔다[24].

DEA 는 처음 Charnes, Cooper 및 Rhodes[8]에 의해 기본적인 모형(CCR 모형)이 개발된 이후, 다양한 변형이 시도 되었다. CCR 모형은 의사결정단위의 규모수익이 불변(constant return to scale)이라는 가정 하에서 효율성을 평가함으로써 규모의 효율성과 순수한 기술적 효율성을 구분하지 못하는 단점이 있다. 이러한 문제점에 착안하여, Banker, Charnes 및 Cooper[4]는 규모수익의 가변성(variable return to scale)을 반영할 수 있는 방법을 제시하였는데, 이는 BCC 모형이라 일컬어지며, BCC 모형에서의 효율성 값은 주어진 생산 규모 하에서의 순수 기술 효율성을 의미한다. 또한 순수 규모의 효율성을 평가하기 위한 방법이 제시되었는데, 이는

CCR 모형에서 얻어지는 효율성을 BCC 모형에서 얻어지는 효율성을 나눔으로써 추정되어진다[12]. 한편, DEA 모형은 그 목적에 따라 input-oriented 모형과 output-oriented 모형으로 구분되어 사용된다. Input-oriented 모형은 주어진 수준의 산출요소를 최소한의 투입요소를 사용하여 생산하는 것이 목적인 반면, output-oriented 모형은 주어진 투입요소를 가지고 산출요소를 최대화하는 것을 목적으로 한다.

DEA의 유용성이 입증됨에 따라 이를 다 기준 의사결정(MCDM: Multiple Criteria Decision Making) 문제에 활용하고자 하는 연구가 진행되었다[2][5][14][18][31]. Golany[18]는 다목적 선형계획 모형과 DEA를 통합하려는 연구를 수행함으로써 처음으로 DEA를 MCDM 분야에 소개하였으며[1], Adolphson [2]은 넓은 관점에서 볼 때, DEA가 다양한 차원을 가진 대안들의 비교에도 사용될 수 있다고 언급하고 있다. DEA의 투입요소와 산출요소를 MCDM의 속성 또는 평가기준으로 보고, DEA의 DMU를 MCDM의 대안으로 생각한다면, 평가 목적이 다를 수 있지만 DEA와 MCDM은 일치할 수 있다[5][14][31]. 그러나 MCDM은 DEA와 달리 평가 기준으로써 투입요소(또는 산출요소)를 고려하는 것이 의미 없는 경우가 있다. 이는 산출요소(또는 투입요소)만 고려해야 할 상황 또는 각 DMU의 투입요소(또는 산출요소)가 동일한 경우가 이에 해당된다. 이러한 상황에서의 MCDM 문제에 DEA를 적용하기 위하여, Lovell 과 Pastor[23]는 투입요소(또는 산출요소)가 존재하지 않는 순수 산출요소(또는 투입요소) 모형을 제안하였다. 순수 산출요소(또는 투입요소) 모형이 CCR 경우에는 성립하지 않으나, 산출요소(또는 투입요소)가 없는 BCC 모형은 하나의 동일한 산출요소(또는 투입요소)를 지닌 BCC 모형과 일치함을 입증함으로써 순수 산출요소(또는 투입요소) 모형을 MCDM 문제에 사용할 수 있게 하였다. 이를 이용한 연구로는 Lovell 과 Pastor[22]의 연구와 Yang 과 Kuo[32]의 연구가 있다. Lovell 과 Pastor[22]는 은행의 목표 설정 과정의 효율성을, Yang 과

Kuo[32]은 공장 배치 결정과정에 이 모형을 사용하였으며, 이에 대한 수리적 모형은 아래 식과 같다.

$$\begin{aligned} \max_{\phi, \lambda} \quad & \phi \\ \text{s.t.} \quad & Y\lambda \geq \phi Y_0 \\ & e^T \lambda = 1 \\ & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

본 연구에서는 먼저, 개별 프로세스의 효율성을 평가하기 위하여 CCR 모형을 이용하였다. 프로세스를 구성하는 투입요소와 산출요소를 바탕으로 개별 프로세스의 효율성을 평가하였으며, 개별 프로세스마다 각각의 효율성을 따로 평가하였기 때문에, 각 서비스 단위 조직에 존재하는 수만개의 프로세스 효율성 분석이 이루어졌다. 다음으로, 각 프로세스의 효율성을 바탕으로 서비스 단위 조직의 전체 효율성을 평가하기 위하여 Lovell 과 Pastor 가 제시한 순수 산출요소(또는 투입요소) DEA 모형을 이용하였다. 이 때 앞서 도출된 개별 프로세스의 효율성이 순수 산출요소로 반영되어 DEA 분석이 이루어졌다. 이를 통하여 개별 프로세스의 상대적 가중치가 반영된 서비스 단위 조직의 전체 효율성에 대한 평가가 이루어진다.

2.2 DT

DT 는 과거에 수집된 데이터를 분석하여 이들 사이에 존재하는 패턴을 찾고 이를 도표화하여 관심대상이 되는 집단을 몇 개의 소집단으로 분류하거나 예측을 수행하는 방법으로, 가장 흔히 사용되는 데이터마이닝(data mining) 기법 중의 하나이다[6]. 분류는 고객을 신용도에 따라 우량/불량으로 분류하는 것처럼, 관측

개체를 여러 예측 변수들에 근거하여 목표변수의 범주를 몇 개의 등급으로 분류하는 것을 의미하며, 예측은 자료로부터 규칙을 찾아내고 이를 이용하여 미래의 사건을 예측하는 것을 의미한다. DT 는 하나의 나무구조로 이루어져 있으며, 뿌리마디로부터 시작하여 각 가지가 끝 마디에 이를 때까지 자식 마디를 계속적으로 형성해 나감으로써 완성된다. DT 를 형성할 때 변수가 가지고 있는 척도에 따라 자료의 분리 또는 병합에 영향을 받는데, 목표 변수가 이산형인 경우 분류 나무(classification tree)[3]를 구성하고, 연속형인 경우 회귀나무(regression tree)[20]를 구성한다.

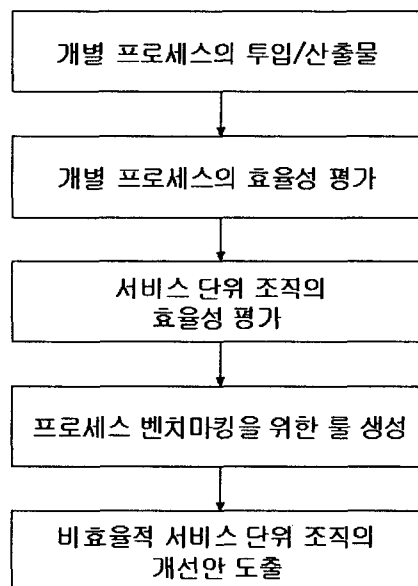
DT 는 어떠한 분리기준, 정지규칙, 가지치기 방법을 사용하느냐에 따라 DT 의 형성 과정이 달라지는데, 이를 위한 대표적인 알고리즘으로는 CHAID[21], CART[7], C4.5[27] 등이 있다. CHAID 는 이산형 목표변수일 때 카이제곱 검정을, 연속형 목표변수일 때 F-검정을 이용하여 다지 분리(multiway split)를 수행하는 알고리즘이다. CART 는 목표변수가 이산형일 경우 지니 지수(gini Index)를 이용하고, 연속형 일 경우는 분산의 감소량을 이용하여 이지분리(binary split)를 수행한다. C4.5 는 이지분리를 수행하는 알고리즘으로 엔트로피 지수(entropy index)를 분리기준으로 사용한다.

본 연구에서는 지니 지수를 바탕으로 이지분리를 하는 CART 알고리즘을 이용하여 분석을 실시하였다. 목표 변수로는 서비스 단위 조직 중 효율성이 100 인 그룹을 1 로 하고, 비 효율적 그룹을 0 으로 하였으며, 예측변수로는 서비스 단위 조직의 효율성을 결정하는 각 프로세스의 효율성 값을 이용하였다. 이를 통하여, 각 서비스 단위 조직이 효율적이냐 또는 비효율적이냐에 개별 프로세스가 어떠한 영향을 미치느냐, 즉 서비스 단위 조직을 효율적 집단과 비효율적 집단으로 분류함에 있어 영향을 미치는 개별 프로세스들 간에 존재하는 관계 또는 규칙을 발견해 낸다.

3. 연구방법론

3.1 연구모형

[그림 1]는 비효율적 서비스 단위 조직의 효율성 개선을 위해 어떤 프로세스를 개선해야 하며, 또 어떤 프로세스를 벤치마킹해야 하는지를 도출하는 과정에 대한 개괄적인 흐름을 보여주고 있다.



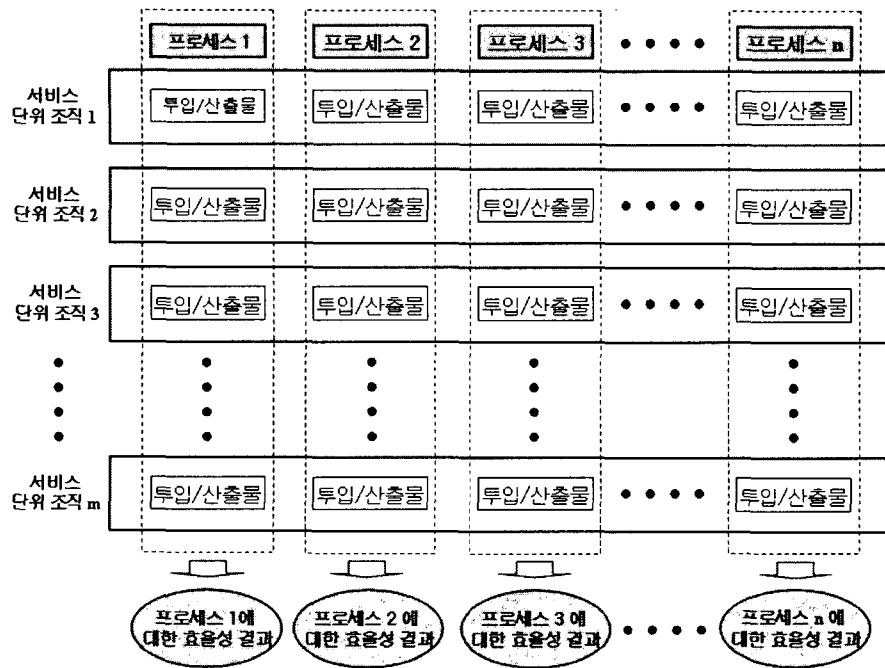
[그림 1] 연구 모형

본 연구에서 제안한 프로세스 벤치마킹 방법론을 실행하기 위해서는 먼저 개별 프로세스의 투입물과 산출물에 대한 자료가 요구된다. 이를 바탕으로 DEA 모형 중 CCR 모형을 이용하여 개별 프로세스의 효율성을 평가한다. 다음으로 Lovell 과 Pastor 가 제시한 순수 산출요소(또는 투입요소) DEA 모형을 사용하여 서비스 단위 조직의 효율성을 평가한다. 개별 프로세스의 효율성과 서비스 단위 조직의 전체

효율성이 도출되었으면, 개별 프로세스의 효율성을 예측변수로, 서비스 단위 조직의 효율성을 목표 변수로 하여 DT 를 형성한다. 끝으로, DT 의 결과에 의해 생성된 규칙을 활용하여 비효율적 서비스 단위 조직의 효율성을 개선하기 위한 여러 방안을 살펴본다.

3.2 개별 프로세스의 효율성 평가

개별 프로세스의 효율성은 각 프로세스의 투입 요소와 산출요소를 바탕으로 평가가 이루어진다. 서비스 단위 조직을 구성하는 프로세스 마다 각각의 투입요소와 산출 요소의 자료를 수집한 다음, 이를 DEA 모형 중 CCR 모형을 이용하여 개별 프로세스의 효율성을 평가한다. [그림 2]는 이러한 과정을 묘사하고 있다. 이는 m 개의 서비스 단위 조직으로 구성되어 있으며, 각 서비스 단위 조직마다 n 개의 프로세스로 구성되어 있는 기업의 개별 프로세스 효율성을 평가하는 과정을 나타내고 있다. 여기서는 개별 프로세스의 효율성을 평가하기 때문에, 각각의 프로세스마다 투입물과 산출물 자료가 요구되며, 결과로써 각 서비스 단위 조직마다 n 개의 프로세스의 효율성 결과가 도출된다.

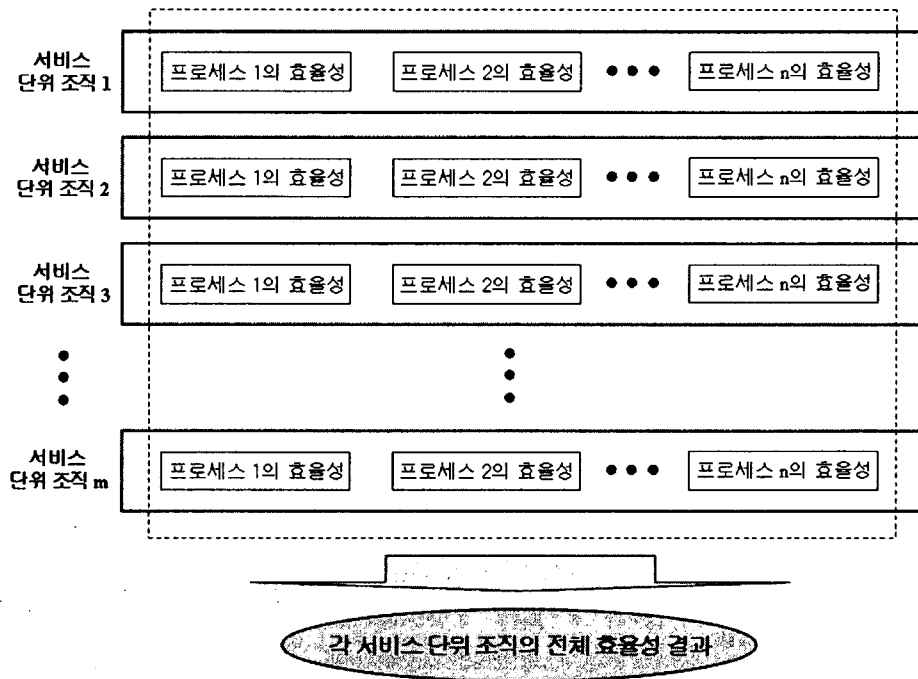


[그림 2] 개별 프로세스의 효율성 평가

3.3 서비스 단위 조직의 전체 효율성 평가

앞서 살펴본 개별 프로세스의 효율성은 기업차원에서 어떤 프로세스가 문제가 있고, 어떤 프로세스를 개선해야 기업의 고객들에게 가장 큰 영향을 줄 수 있느냐 등의 판단에 의해 사전에 개선할 특정 프로세스가 결정되었을 경우에 의미가 있다. 즉, 특정 프로세스를 개선해야겠다는 결정이 이루어진 후에, 각 서비스 단위 조직 별로 현재 프로세스의 수준과 벤치마킹 대상을 선정하는 경우에 의미가 있다고 할 수 있다. 하지만, 개별 프로세스가 서비스 단위 조직에 미치는 영향이 다르며, 궁극적으로 조직의 효율성을 개선하는 것이 기업의 목표이기 때문에 조직 전체의 차원에서 어떤 프로세스가 조직의 효율성 관점에서 중요한가를 평가하는 것이 요구된다.

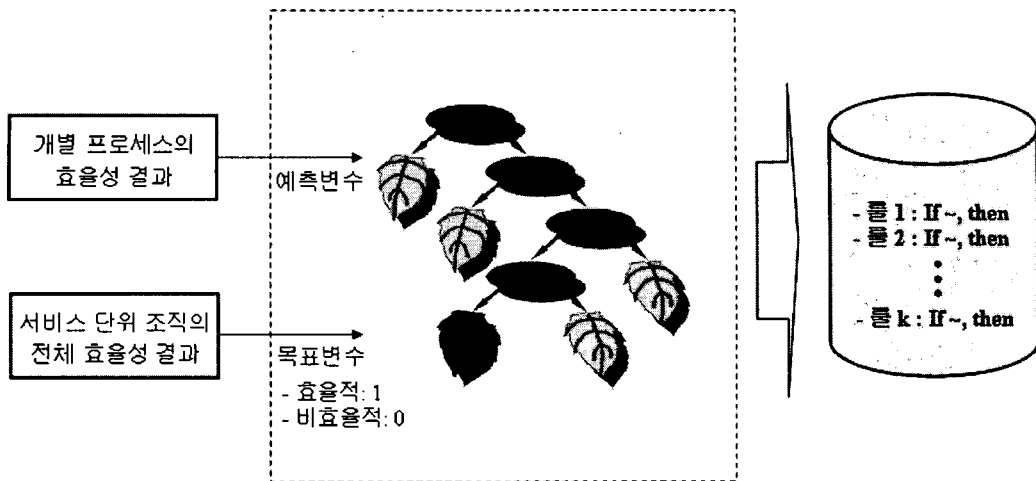
이를 위해 본 연구에서는 Lovell 과 Pastor 가 제시한 순수 산출 요소(또는 투입요소) DEA 모형을 이용하여 각 서비스 단위 조직의 전체 효율성을 평가하였다. DEA 모형을 이용함으로써, 각 프로세스 별 가중치가 반영되어 서비스 단위 조직의 전체 효율성이 평가된다. 이는 단순히 개별 프로세스의 합과는 달리, 서비스 단위 조직을 구성하는 프로세스들이 서비스 단위조직에 미치는 상대적인 기여도를 반영한다는 것이다. [그림 3]는 이러한 과정을 보여주고 있다. 여기서는 개별 프로세스의 효율성 값을 순수 산출 요소로 사용하였으며, 결과로써 m 개의 서비스 단위 조직의 전체 효율성 결과가 도출된다.



[그림 3] 서비스 단위 조직의 전체 효율성 평가

3.4 프로세스 벤치마킹을 위한 룰 생성

지금까지의 과정을 통하여 개별 프로세스의 효율성과 프로세스의 효율성을 바탕으로 각 서비스 단위 조직의 효율성을 평가하였다. 이러한 과정을 통하여 어떠한 서비스 단위 조직이 효율적이고 비효율적인지를 결정하였고, 또한 서비스 단위 조직을 구성하는 프로세스 중에서 어떤 프로세스가 효율적이고 비효율적인지를 도출하였다. 그렇다면 과연 어떤 프로세스를 개선함으로써 비효율적인 서비스 단위 조직의 효율성을 개선할 것인가가 문제로 남는다. 비록, DEA 에서 평가하고자 하는 의사결정단위의 효율성을 극대화하도록 요소 별 가중치를 결정하고, 이를 바탕으로 효율성 평가가 이루어지지만, 어떤 프로세스를 우선적으로 개선함으로써, 비 효율적인 서비스 단위 조직의 효율성을 개선할 수 있는가에 대한 해답을 제시하지 못한다. 이는 DEA 결과로 제시되는 벤치마킹 대상과 개선안을 살펴보면 명확해 진다. DEA 의 결과로 제시되는 벤치마킹 대상은 유사한 활동을 수행하는 DMU 중에서 효율적 집단으로, 비효율적 집단이 효율적 집단으로 개선되기 위해서는 특정 입력요소와 산출요소의 개선이 아니라 여러 요소를 동시에 고려해야 한다. 즉, 비효율적 서비스 단위 조직의 효율성 개선을 위해서는 여러 프로세스를 동시에 개선해야 함을 의미한다. 하지만 프로세스 리엔지니어링을 함에 있어 어떠한 기업도 기업 내 모든 프로세스를 동시에 개선할 수 없다는 사실을 고려하면, 조직의 상황에 따라 개선의 우선순위를 결정하는 것은 매우 중요하다.



[그림 4] 프로세스 벤치마킹을 위한 룰 생성

이를 위해 본 연구에서는 DT 를 활용하여 각 서비스 단위 조직의 특성 및 상황에 따라 개선해야 할 프로세스를 선택할 수 있는 방법을 제시한다. DT 를 활용함으로써, 개별 프로세스 사이에 존재하는 어떠한 관계가 서비스 단위 조직을 효율적 집단과 비효율적 집단으로 구분 짓는가를 발견하게 된다. [그림 4]는 이러한 과정을 보여주고 있다. DT 를 형성함에 있어 서비스 단위 조직의 효율성 값을 목표변수로 사용하였으며, 개별 프로세스의 효율성 값을 예측 변수로 사용하였다. 이때 서비스 단위 조직이 효율적인 경우 목표 변수 값을 1 로 하고 비효율적인 경우 0 하였으며, 목표변수가 이산형임으로 분류 나무를 형성하게 된다. 이렇게 형성된 DT 에 의해 도출되는 룰을 바탕으로 각 서비스 단위 조직의 상황에 따라 어떤 프로세스를 우선적으로 개선할 지를 판단하게 된다.

4. 사례연구

본 연구에서 제안하고 있는 서비스 프로세스 벤치마킹 프레임워크의 유용성을 살펴보기 위하여 사례연구를 진행하였다. 사례 연구를 위해 가상의 프로세스 데이터를 생성하여 사용하였다. 비록 가상의 데이터를 사용하였지만 본 연구에서 제안한 프레임워크 및 이에 대한 유용성을 이해하는데 충분하다고 판단된다. 개별 프로세스의 효율성과 서비스 단위 조직의 전체 효율성을 평가하기 위하여 BANIX software 사에서 개발한 DEA 전용 프로그램인 Frontier Analyst 를 사용하였으며, DT 를 생성하기 위하여 SAS 사에서 개발한 데이터마이닝 프로그램인 SAS E-miner 를 이용하였다.

4.1 데이터

데이터는 Microsoft 사의 Excel 의 난수 생성기를 사용 하였다. 보다 현실적인 프로세스를 생성하기 위하여 정규분포를 사용하였으며, 먼저 표준편차(5~15 사이)와 평균(40 에서 70 사이)을 난수로 발생시킨 후에 이를 바탕으로 각 프로세스의 투입요소와 산출요소를 생성하였다. 서비스 단위 조직은 총 200 개로 구성되며, 각 서비스 단위 조직당 11 개의 프로세스를 생성하였다. 각 프로세스 별 투입요소 및 산출요소의 개수는 [표 1]과 같다.

[표 1] 개별 프로세스의 투입/산출요소 수 및 특성

	프로세스										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
투입요소 수	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
산출요소 수	3	3	1	1	3	2	3	3	2	1	2
평균	48	64	63	49	62	54	58	43	49	55	60
표준편차	12	10	6	9	12	5	6	8	12	9	13

4.2 분석 결과

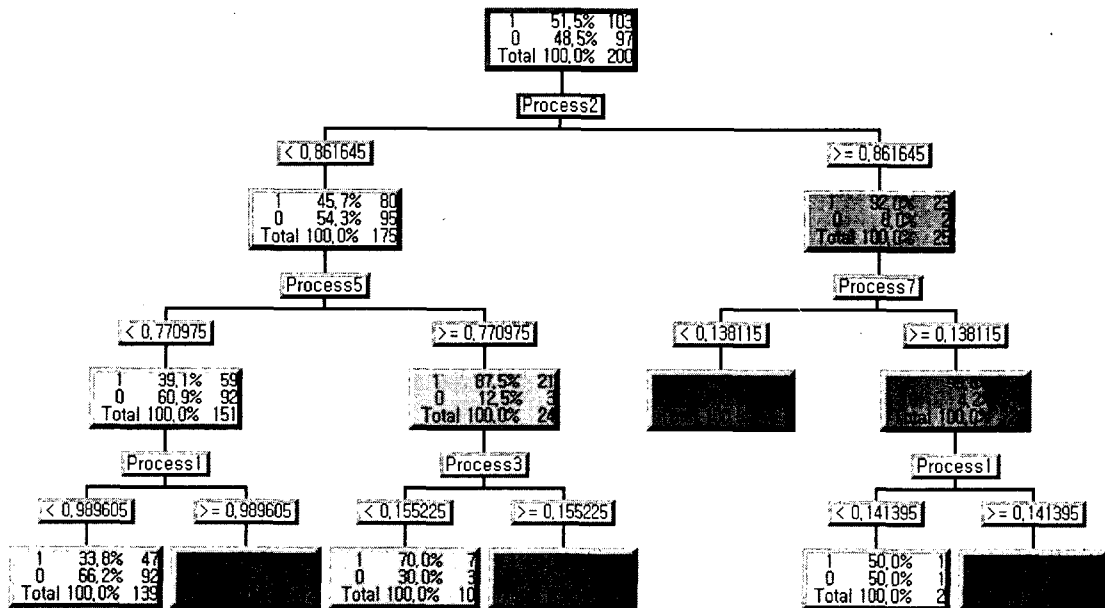
먼저 가상으로 생성한 프로세스의 투입 요소와 산출요소를 기반으로 각 프로세스의 효율성을 평가하였다. 이는 DEA 의 CCR 모형을 이용하여 분석하였으며, 현재의 산출 요소 수준을 최소한의 투입 요소로 생산하는 것을 목적으로 하는 input-oriented 모형을 사용하였다. [표 2]는 각 프로세스의 별로 효율적인 서비스 단위 조직 수와 비효율적인 서비스 단위 조직 수를 나타내고 있다. 효율성 값이 100 인 것이 효율적인 프로세스이며, 100 미만인 것이 비효율적 프로세스에 해당된다.

[표 2] 각 프로세스 별 효율적 서비스단위 조직 수와 비효율적 서비스 단위 수

	프로세스										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
효율적	14	14	3	3	13	5	11	10	5	1	5
비효율적	186	186	197	197	187	195	189	190	195	199	195

다음으로 개별 프로세스의 효율성 값을 바탕으로 각 서비스 단위 조직의 효율성을 평가하였다. Lovell 과 Pastor 가 제안한 순수 산출요소(또는 투입요소) 모형은 동일한 투입요소(또는 산출요소)를 지닌 BCC 모형과 일치함으로, 프로세스의 효율성 값을 산출요소로 하고, 입력 요소로는 동일한 값(예: 10)을 입력함으로써 각 서비스 단위 조직의 효율성을 도출하였다. 여기에서는 output-oriented 모형을 이용하였으며, 그 결과 효율적인 서비스 단위 조직 수는 총 103 개 이고, 비효율적 서비스 단위 조직 수는 총 97 개가 나왔다.

개별 프로세스의 효율성과 서비스 단위 조직의 효율성이 도출됨에 따라 이를 이용하여 DT 를 구성한다. 이를 위해 서비스 단위 조직의 효율성을 목표변수로 하고 개별 프로세스의 효율성을 예측 변수로 하여 SAS E-miner 분석을 실시하였다. 앞에 언급하였듯이, 이때 효율적인 서비스 단위 조직을 1 로 하고, 비효율적인 서비스 단위 조직을 0 으로 하는 목표변수를 설정하였다. [그림 5]는 분석의 결과로 생성된 DT 를 보여준다.



[그림 5] DT 결과

그림에서 알 수 있듯이 DT 의 끝 노드(terminal node) 수가 총 7 개 임으로 7 개의 분류 규칙이 생성된다. 각 규칙을 정리하면 [표 3]과 같다. DT 의 가장 왼쪽 끝 마디로부터 규칙에 대한 번호를 부여하였다.

[표 3] DT 결과에 의해 도출된 규칙

	내용
규칙 1	프로세스 2의 효율성 값이 0.861645 보다 작고, 프로세스 5의 효율성 값이 0.770975 보다 작고, 프로세스 1의 효율성 값이 0.989605 보다 작으면, 서비스 단위 조직이 효율적 확률은 33.8%이고 비효율적 확률은 66.3%이다.
규칙 2	프로세스 2의 효율성 값이 0.861645 보다 작고, 프로세스 5의 효율성 값이 0.770975 보다 작고, 프로세스 1의 효율성 값이 0.989605 보다 크거나 같으면, 서비스 단위 조직이 효율적 확률은 100%이고 비효율적 확률은 0%이다.
규칙 3	프로세스 2의 효율성 값이 0.861645 보다 작고, 프로세스 5의 효율성 값이 0.770975 보다 크며, 프로세스 3의 효율성이 0.155225 보다 작으면, 서비스 단위 조직이 효율적 확률은 70%이고 비효율적 확률은 30%이다.
규칙 4	프로세스 2의 효율성 값이 0.861645 보다 작고, 프로세스 5의 효율성 값이 0.770975 보다 크며, 프로세스 3의 효율성이 0.155225 보다 크거나 같으면, 서비스 단위 조직이 효율적 확률은 100%이고 비효율적 확률은 0%이다.
규칙 5	프로세스 2의 효율성 값이 0.861645 보다 크거나 같고, 프로세스 7의 효율성 값이 0.138115 보다 작으면, 서비스 단위 조직이 효율적 확률은 0%이고 비효율적 확률은 100%이다.
규칙 6	프로세스 2의 효율성 값이 0.861645 보다 크거나 같고, 프로세스 7의 효율성 값이 0.138115 보다 크거나 같고, 프로세스 1의 효율성 값이 0.141395 보다 작으면, 서비스 단위 조직이 효율적 확률은 50%이고 비효율적 확률은 50%이다.
규칙 7	프로세스 2의 효율성 값이 0.861645 보다 크거나 같고, 프로세스 7의 효율성 값이 0.138115 보다 크거나 같고, 프로세스 1의 효율성 값이 0.141395 보다 크거나 같으면, 서비스 단위 조직이 효율적 확률은 100%이고 비효율적 확률은 0%이다.

끝으로, [그림 5]의 DT 와 [표 3]에 주어진 규칙을 활용하여 조직의 상황에 따라 어떤 프로세스를 우선적으로 개선함으로써 비효율적인 서비스 단위 조직의

효율성을 개선할 수 있는지를 살펴보도록 하자. 이를 위해 가장 비효율적인 서비스 단위 조직을 대상으로 선정하였다. [표 4]와 [표 5]는 각각 가장 비효율적 서비스 단위 조직의 특성과 DEA 의 결과로 도출된 벤치마킹 대상이 되는 서비스 단위 조직의 특성을 보여주고 있다.

[표 4] 가장 비효율적 서비스 단위 조직의 특성

	각 프로세스 효율성 값											전체 효율성
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
# 140	0.26	0.24	0.17	0.18	0.29	0.16	0.34	0.24	0.17	0.33	0.12	49.79

[표 5] 가장 비효율적 서비스 단위 조직의 벤치마킹 대상의 특성

	각 프로세스 효율성 값											전체 효율성
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
# 70	0.79	0.48	0.16	0.18	0.94	0.29	0.79	0.63	0.28	0.32	0.10	100
# 92	0.63	1.00	0.28	0.54	0.77	1.00	0.96	0.49	0.40	0.12	0.29	100
# 95	0.58	0.25	0.19	0.96	0.30	0.06	0.52	0.33	0.71	0.76	0.39	100
# 96	0.10	1.00	0.23	0.13	1.00	0.13	0.33	0.22	0.46	1.00	0.08	100
# 144	0.42	0.30	0.95	0.77	0.22	0.41	0.41	0.27	0.16	0.89	0.36	100
# 168	0.20	0.46	0.59	0.20	0.84	0.48	1.00	0.51	0.19	0.35	0.13	100
# 194	0.48	0.27	0.41	0.22	0.42	0.45	0.66	1.00	0.42	0.84	0.53	100

DT 결과를 보면, 서비스 단위 조직이 효율적이냐 비효율적이냐를 구분 짓는데 가장 큰 역할을 하는 것이 프로세스 2 인 것으로 조사되었다. 비효율적인 서비스 단위 조직(#140)이 가장 먼저 하나의 프로세스를 개선하여 서비스 단위 조직의 전체 효율성을 높이려면, 가장 먼저 프로세스 2 를 개선해야 한다. 일차적으로 프로세스 2 의 효율성을 0.861645 이상으로 높여야만 이 서비스 단위 조직(#140)이 효율성이 100 이 될 가능성(92%)이 높다. 이럴 경우, 도출된 벤치마킹 대상 중에서 프로세스 효율성이 0.861645 보다 큰 #92, #96 가 우선적으로 벤치마킹 대상이 된다. 만약 자원 제약 또는 다른 이유로 프로세스 2 의 개선이 어렵다면 현재 비효율적 서비스 단위 조직(#140)의 프로세스 2 가 0.861645 보다 작음으로, 프로세스 5 의 효율성을 0.770975 이상으로 높임으로써 효율적인 서비스 단위 조직으로 개선될 가능성(87.5%)을 높일 수 있다. 이럴 경우, 도출된 벤치마킹 대상 서비스 단위 조직 중에서 프로세스 5 의 효율성이 0.770975 보다 큰 대상(#70, #96, #168)이 우선적으로 벤치마킹 대상으로 고려해야 한다. 프로세스 2 는 물론 프로세스 5 도 개선이 어려울 경우, #140 의 프로세스 2 와 프로세스 5 가 각각 0.861645, 0.770975 보다 작음으로 프로세스 1 의 효율성을 0.989605 이상으로 개선함으로써 효율성을 높일(100%) 수 있다. 하지만, 이때는 주어진 벤치마킹 대상(모두 0.989605 보다 작기 때문에)을 참조함으로써 서비스 단위 조직의 효율성을 높일 수 없다. 따라서 개별 프로세스의 효율성을 바탕으로 벤치마킹을 수행하여야 한다. 한편, 서비스 단위 조직의 여건이 허락된다면, 2~3 개의 프로세스를 동시에 개선함으로써 효율성을 높일 수도 있다. 이럴 경우로는 프로세스 2 와 프로세스 7 그리고 프로세스 1 을 동시에 개선함으로써 효율성을 높일 수 있으며, 프로세스 5 와 프로세스 3 을 동시에 개선함으로써 효율성을 높일 수 있다. 생성된 DT 와

규칙을 살펴보면 알 수 있듯이, 여러 프로세스를 동시에 개선할수록 비효율적 서비스 단위 조직이 효율적 조직으로 바뀔 가능성이 높아짐을 알 수 있다.

5. 결 론

오늘날 서비스 산업의 비중 증가와 더불어 전달 프로세스라는 서비스 산업의 특성에 의해 프로세스를 어떻게 설계하고 구현하느냐가 현대 조직의 전반적인 경쟁력에 있어 핵심으로 간주되고 있다. 더욱이 프로세스의 역량과 수행이 고객 만족과 서비스 품질에 직접적인 영향을 미치기 때문에 기업 성과를 향상시키기 위하여 조직 내의 비효율적인 프로세스 찾고 이를 개선하는 것이 중요하다. 하지만 조직은 여러 프로세스들로 구성되어 있고, 어떠한 조직도 조직 내 여러 프로세스를 동시에 개선할 수 없기 때문에, 어떤 프로세스를 우선적으로 개선할 것인가를 결정해야 한다. 이를 위해서는 조직을 구성하는 개별 프로세스가 조직의 효율성에 미치는 영향과 어떤 프로세스를 개선해야 조직 전체의 효율성을 높일 수 있는가에 대한 분석이 이루어져야 한다.

본 연구는 각 프로세스가 조직에 미치는 상대적 영향을 고려한 조직 전체의 효율성을 평가하고, 조직의 효율성을 개선하기 위하여 조직을 구성하는 여러 프로세스 중에서 어떤 프로세스를 우선적으로 개선해야 하는지를 결정하며, 더 나아가 비효율적인 프로세스를 개선하기 위하여 어떤 프로세스를 벤치마킹해야 하는지를 결정할 수 있는 체계적인 방법을 제공한다. 이를 위하여 먼저 DEA의 CCR 모형을 이용하여 프로세스의 투입요소와 산출 요소를 바탕으로 개별 프로세스의 효율성을 평가하였다. 다음으로 도출된 개별 프로세스의 효율성을 Lovell 과 Pastor 의 순수 산출요소(또는 투입요소) DEA 모형의 산출요소로 이용하여 서비스

단위 조직 전체의 효율성을 평가하였다. 끝으로 앞서 도출된 개별 프로세스의 효율성과 서비스 단위 조직의 전체 효율성을 각각 DT 의 예측변수와 목표변수로 활용하여 각 서비스 단위 조직의 특성 및 상황에 따라 개선해야 할 프로세스를 선택하는 규칙을 생성하였다.

본 연구에서 제안한 방법은 다수의 서비스 단위 조직으로 구성된 서비스 산업에 있어서 여러 관점에서 매우 유용하다. 먼저 기업 차원에서 비효율적인 서비스 단위 조직을 찾을 수 있으며, 또한 서비스 단위 조직을 구성하는 프로세스 중에서 어떤 프로세스가 비효율적인지를 발견해 낼 수 있다. 더 나아가 비효율적인 프로세스 중에서 어떤 것들을 개선함으로써 조직의 효율성을 높일 수 있는지를 알 수 있으며, 자원 제약 또는 정책적 차원에서 어떤 프로세스를 우선적으로 개선해야 하는지를 결정할 수 있다. 또한 개선을 위한 아이디어를 얻기 위해 어떤 대상을 벤치마킹해야 하는지를 알 수 있다.

하지만 본 연구에는 다음과 같은 한계점이 있다. 본 논문에서는 각 서비스 단위 조직이 모두 동일한 프로세스를 가지고 있다는 가정하에 연구를 진행하였다. 현실 세계에서는 동일한 기업의 서비스 조직일지라도, 실제 제공되는 서비스의 종류에는 차이가 있을 수 있다. 이는 곧 프로세스가 차이가 있음을 의미한다. 따라서, 각 서비스 단위 조직을 구성하는 프로세스의 종류 및 그 수가 다를 경우, 이에 대한 효율성 평가 및 개선해야 할 프로세스를 찾는 방법에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

< 참고 문헌 >

- [1] Adler, N., Friedman, L. and Sinuany-Stern, Z., "Review of ranking methods in the data envelopment analysis context" , *European Journal of Operational Research*, 140, pp. 249-265, 2002.
- [2] Adolphson, D. L., Cornia, G.C. and Walters, L. C., *A unified framework for classifying DEA models*, In: *Operational Research' 90*, Pergaman Press, New York, pp. 647-657, 1991
- [3] Bala, J., "Using learning to facilitate the evolution of features for recognizing visual concepts" , *Evolutionary Computation*, 4, pp. 297-312, 1996.
- [4] Banker, R., Charnes, A. and Cooper, W. W., "Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis" , *Management Science*, 30, pp. 1078-1092, 1984.
- [5] Belton, R. N. and Vickers, S. P., "Demystifying DEA: A visual interactive approach based on multi criteria analysis" , *The Journal of Operational Research Society*, 44, pp. 883-896, 1993.
- [6] Berry, M. J. A. and Linoff, G. S., *Mastering Data Mining: The art and science of customer relationship management*, John Wiley & Sons, Inc, 2000.
- [7] Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A. and Stone, C. J., *Classification and Regression Tree*, Wardsworth & Brooks/Cole Advanced Books & Software, 1984.
- [8] Charnes, A., Cooper, W. W. and Rhodes, E., "Measuring the efficiency of decision making units" , *European Journal of Operation Research*, 2, pp. 429-444, 1978.
- [9] Chase, R. B., "The Customer Contact Approach to Services: Theoretical Bases and Practical Extensions" , *Operations Research*, 29, pp. 698-706, 1981.
- [10] Chase, R. B. and Tansik, D. A., "The Customer Contact Approach to Organization Design" , *Management Science*, 29, pp. 1037-1050, 1983.
- [11] Chen, Y. L., Hsu, C. L. and Chou, S. C., "Constructing a multi-valued and multi-labeled decision tree" , *Expert Systems with Applications*, 25, pp. 199-209, 2003.
- [12] Cooper, W. W., Seiford, L. M. and Tone, K., *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2000.
- [13] Davenport, T. H. and Short, J. E., "The new industrial engineering: Information technology and business process redesign" . *Sloan Management Review*, 31, pp. 11-27, 1990.

- [14] Doyle, J. and Green, R., "Data envelopment analysis and multiple criteria decision making" , *Omega*, 21, pp. 713-715, 1993.
- [15] Fitzsimmons, J. A. and Fitzsimmons, M. J., *Service Management*, 3rd Edition, McGraw-Hill, New York, 2001.
- [16] Frei, F. X. and Harker, P. T., *Measuring the efficiency of service delivery processes: With application to retail banking*, Financial Institutions Center Working Paper, Wharton School, 1996.
- [17] Frei, F. X. and Harker, P. T. "Measuring aggregate process performance using AHP" , *European Journal of Operational Research*, 116, pp. 436-442, 1999.
- [18] Golany, B., "An interactive MOLP procedure for the extension of data envelopment analysis to effectiveness analysis" , *Journal of the Operational Research Society*, 39, pp. 725-734, 1988.
- [19] Hammer, M. and Champy, J., *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*, Harper Business, New York, 1993.
- [20] Hunt, K. J., "Classification by induction: application to modeling and control of non-linear dynamical systems" , *Intelligent Systems Engineering*, 24, 231-245, 1993.
- [21] Kass, G. V., "An exploratory technique for investigating large quantities of categorical data" , *Applied Statistics*, 29, pp. 119-127, 1980.
- [22] Lovell, C.A. K and Pastor, J. T., "Target setting: An application to a bank branch network" , *European Journal of Operational Research*, 98, pp. 290-299, 1997.
- [23] Lovell, C.A. K. and Pastor, J. T., "Radial DEA models without inputs or without output" , *European Journal of Operation Research*, 118, pp. 46-51, 1999.
- [24] Metters, R. D., King-Metters, K. H. and Pullman, M., *Successful service operation management with CD-ROM*, Thomson Learning, 2003.
- [25] Pilat, D., *No longer services as usual*, The OECD Observer November 23, pp. 52-54, 2000.
- [26] Post, T. and Spronk, J., "Performance benchmarking using interactive data envelopment analysis" , *European Journal of Operational Research*, 115, pp. 472-487, 1999.
- [27] Quinlan, J. R., *C4.5: Programs for Machine Learning*, Morgan Kaufman, 1993.
- [28] Roth, A. V. and Jackson, W. E., "Strategic Determinants of Service Quality and Performance: Evidence from the Banking Industry" , *Management Science*, 41, pp. 1720-1733, 1995.
- [29] Roth A. V. and vand der Velde, M., "Operations as Marketing: A Competitive

- Service Strategy” , *Journal of Operations Management*, 10, pp. 303-328, 1991.
- [30] Shostack, G. L., “Service Positioning Through Structural Change” , *Journal of Marketing*, 51, pp. 34-43, 1987.
- [31] Stewart, T. J., “Relationships between data envelopment analysis and multicriteria decision analysis” , *The Journal of Operational Research Society*, 47, pp. 654-665, 1996.
- [32] Yang, T. and Kuo, C., “A hierarchical AHP/DEA methodology for the facilities layout design problem” , *European Journal of Operational Research*, 147, pp. 128-136, 2003.