

개인정보처리자의 개인정보보호 활동 효율성 분석: 확률변경분석을 활용하여

장철호* · 차윤호** · 양효진***

요약

본 연구는 4차 산업혁명의 디지털 전환과 함께 날로 가치가 증가하고 있는 개인정보를 보호하기 위한 민간기업의 개인정보보호 활동 효율성을 분석하고자 하였다. 민간기업 2,000개의 개인정보처리자를 대상으로 효율성 분석 방법 중 모수적 추정 방법인 확률변경분석을 이용하여 보호 활동의 절대적 효율성을 측정하였다. 특히 효율성 분석을 위한 산출변수로는 개인정보 활동 지수를 활용하였으며, 투입변수로는 개인정보보호 예산과 담당자 수를 활용하였다. 분석 결과, 효율성은 최소 0.466에서 최대 0.949로 전체 평균 0.818 즉 81.8%로 분석되었으며, 비효율성의 주된 원인으로서는 개인정보 안전한 이용과 관리조치 미이행, 개인정보보호 교육 추진 체계 미흡 및 영상정보처리기기 관련 의무 미이행 등으로 분석되었다. 따라서 사회 전반의 개인정보보호 수준 제고 및 개인정보보호 활동 효율성 향상을 위해서는 안전조치 이행과 개인정보 암호화 등에 대한 정책적 지원이 요구되며, 특히 중소기업에 대해서는 맞춤형 컨설팅이 필요하다.

주제어 : 개인정보처리자, 개인정보보호 활동, 효율성, 확률변경분석

Evaluating the Efficiency of Personal Information Protection Activities in a Private Company: Using Stochastic Frontier Analysis

Jang, Chul-Ho* · Cha, Yun-Ho** · Yang, Hyo-Jin***

Abstract

The value of personal information is increasing with the digital transformation of the 4th Industrial Revolution. The purpose of this study is to analyze the efficiency of personal information protection efforts of 2,000 private companies. It uses a stochastic frontier approach (SFA), a parametric estimation method that measures the absolute efficiency of protective activities. In particular, the personal information activity index is used as an output variable for efficiency analysis, with the personal information protection budget and number of personnel utilized as input variables. As a result of the analysis, efficiency is found to range from a minimum of 0.466 to a maximum of 0.949, and overall average efficiency is 0.818 (81.8%). The main causes of inefficiency include non-fulfillment of personal information management measures, lack of system for promoting personal information protection education, and non-fulfillment of obligations related to CCTV. Policy support is needed to implement safety measures and perform personal information encryption, especially customized support for small and medium-sized enterprises.

Keywords : personal information manager, personal information protection activity, efficiency, stochastic frontier

Received Sep 23, 2021; Revised Sep 29, 2021; Accepted Nov 12, 2021

* First Author, Ph.D in Economics, General Research, Personal Data Strategy Team, Korea Internet & Security Agency(jchulho@kisa.or.kr)

** Co-Author, Manager, Personal Data Strategy Team, Korea Internet & Security Agency(yhcha@kisa.or.kr)

*** Co-Author, Senior Research, Personal Data Strategy Team, Korea Internet & Security Agency(betty@kisa.or.kr)

I. 서론

4차 산업혁명과 함께 디지털 관련 모든 것(All things about Digital)이 변화하는 디지털 전환(Digital Transformation)으로 일상생활에서부터 경제, 문화 등 사회 전반에 걸쳐 큰 변화가 이루어지고 있다. 이 변화의 중심에는 개인정보를 담고 있는 대량의 데이터와 데이터를 분석·해석하여 양질의 정보를 제공하는 신기술 서비스가 있다.

개인정보는 살아 있는 개인에 관한 정보로 과거에는 주로 행정의 효율을 향상하기 위한 수단으로 활용되었으나 이제는 모든 산업의 발전과 새로운 가치를 창출하는 핵심 자원으로 주목받고 있다. 개인정보의 가치가 상승함에 따라 개인정보에 대한 침해사고 발생이 날로 증가하고 있으며 보안 위협 및 개인정보 유출로 인한 개인과 기업, 사회적 손실이 커지고 있다.

이에 따라 국가, 지자체 등 공공분야뿐만 아니라 민간기업에서도 자사를 이용하는 고객의 개인정보를 안전하게 보호하고, 기업 스스로 영업 활동을 위한 중요 자산인 개인정보를 보호하기 위한 조직과 예산 등 투자를 지속해서 증가시키고 있다.

그러나 개인정보보호 활동을 위한 양적 규모가 증대되고 있는 것과 달리 보호 활동 투자가 효율적으로 이루어지고 있는지 또는 과거보다 질적으로 향상되고 있는지에 아직까지 의문이 있다. 특히 국내 개인정보보호 활동에 관한 효율성 연구는 자료 접근이 용이한 공공부문이 주로 연구되었으며, 공공부문은 이 연구를 통해 개인정보보호 담당자 조직의 업무성과를 향상하고 효율성을 증진하는 데 도움이 되었다. 반면 민간부문의 경우 개인정보보호 활동 투자 및 현황이 기업의 영업 비밀로 민감한 정보로 공개되지 않고 있어 각 기업 간 상황을 비교하고, 개인정보보호 활동의 효율성을 평가하는 것이 현실적으로 어려워 의미 있는 연구가 부족한 상황이다.

따라서 본 연구는 그동안 연구되지 못한 민간부문의 개인정보처리자를 대상으로 개인정보보호 활동

의 효율성을 분석하고자 한다. 분석은 효율성 분석 모형 중 모수적 추정 방법인 확률변경분석(Stochastic Frontier Analysis)을 활용토록 한다. 특히 확률변경분석은 기존 선행연구에서 주로 활용한 자료포락분석(Data Envelopment Analysis)과 달리 개인정보보호 활동의 상대적 효율성이 아닌 절대적 효율성을 추정할 수 있다는 점에서 그 의미가 있다.

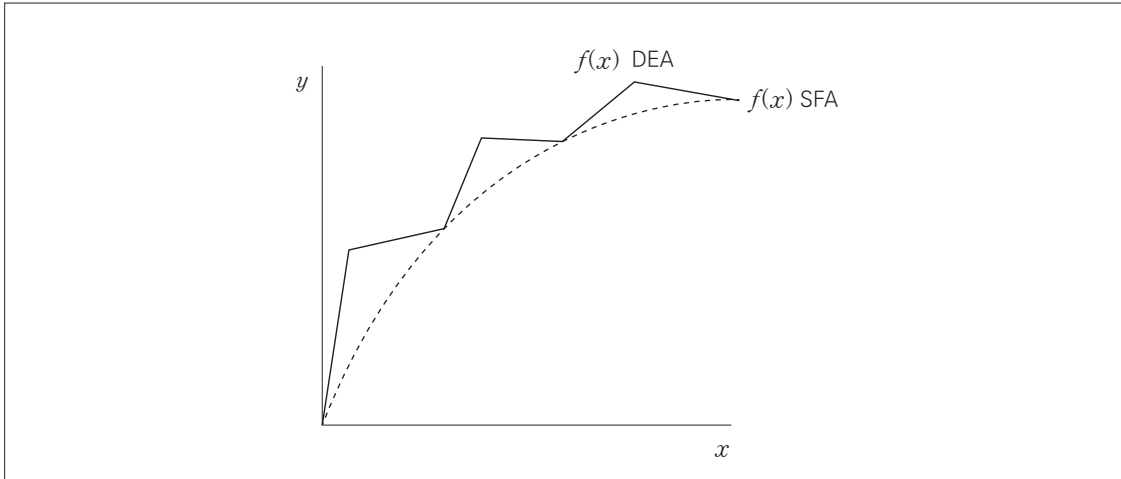
본 연구의 구성은 다음과 같다. 제II장에서는 효율성 추정을 위한 연구모형을 간략히 설명하고, 제III장에서는 선행연구를 토대로 분석에 활용할 투입·산출 변수 설정과 분석에 사용된 자료를 설명하였다. 그리고 제IV장에서는 기초통계량 등을 포함하여 실증분석 결과를 제시하였다. 마지막으로 제V장에서는 결론을 제시하고 향후 민간부문의 개인정보보호 활동 증진을 위한 정책적 시사점을 제시하도록 한다.

II. 연구모형

1. 효율성 분석의 개요

효율성은 투입한 노력 혹은 자원 대비 성과 비율로, 효율성이 높다는 것은 같은 투입으로 더 높은 성과를 거두었다거나 동일 성과를 얻는 데 더 적은 투입이 가능하다는 것을 의미한다. 그리고 효율성 분석은 가용 가능한 자원을 적절하게 배분·활용하여 한정된 자원으로부터 최대의 산출을 끌어내고 있는지를 확인하는 방법이다. 또한 민간기업을 대상으로 하는 성과분석은 주로 재무제표를 활용하여 경영과 관련된 부분적인 성과를 제시하는 데 비해 효율성 분석은 연구자가 목적으로 하는 투입·산출변수를 활용하여 종합적인 성과 분석이 가능하므로 구체적인 개선 방향을 제시할 수 있다는 점에서 유용한 지표로 활용할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 개인정보보호 활동에서의 효율성을 개인정보처리자가 개인정보를 안전하게 보호하기 위해 수행하는 활동들의 성과를 도출하는 과정에서 투입되는 투입물과 이에 따른 성과인 산출물 간 비



source: Coelli T, Rao D, O'Donnell C, Battese G.(2005)

〈그림 1〉 확률변경분석과 자료포락분석의 비교
 〈Fig. 1〉 A comparison of DEA vs. SFA

율로 정의하도록 한다. 즉, 개인정보보호 활동의 효율성에 일반적인 경제학적 효율성 개념인 ‘투입 대비 산출’을 적용하여 개인정보보호 활동을 위해 투입되는 요소와 산출 요소를 계량적으로 측정하여 비교하도록 한다.

효율성을 분석하는 방법에는 모수 추정 여부에 따라 크게 비모수적 방법과 모수적 방법으로 구분된다. 비모수적 방법인 자료포락분석은 투입·산출변수에 대한 함수와 분포를 가정하지 않아 효율성 분석에 다수의 투입·산출변수를 동시에 활용할 수 있다는 장점이 있지만 확률오차(Random Error)에서 개별 기업의 상황에 따라 발생하는 비효율 오차를 분리하지 않아 효율성 측정의 정확도에 한계가 있으며, 이상치에 민감하게 반응하는 단점이 있다. 이에 비해 확률변경분석은 자료포락분석의 단점을 보완할 수 있어 최근 효율성 분석에 많이 활용되고 있다.

2. 확률변경분석

확률변경분석은 Aigner and Chu(1968)이 처음 제

시하였으며, 이후 Aigner, et al.(1977), Schmidt and Lovell(1979), Greene(1990) 등에 의해 발전하였다.

본 연구는 Coelli(1996)에 의해 제시된 확률변경분석을 응용하여 민간기업 개인정보처리자의 개인정보보호 활동에 관한 효율성 모형을 구성하였다.

민간 개인정보처리자 i 가 개인정보보호를 위한 예산과 담당 인력으로 개인정보를 보호하기 위한 활동을 수행한다고 가정하면 투입·산출 관계를 다음 식(1)과 같은 생산함수로 표현할 수 있다.

$$Y_i = f(K_i, L_i) \tag{1}$$

여기서 Y_i 는 개인정보처리자의 개인정보보호 활동(산출), K_i 는 각 기업의 개인정보보호를 위한 예산, L_i 는 개인정보보호 담당 인원을 의미한다. Coelli(1996)의 확률프런티어에 기초하여 식(1)을 확률변경생산함수로 변환하면 식(2)와 같다.

$$Y_i = f(K_i, L_i; \beta) \cdot \exp(v_i) \cdot \exp(u_i), i = 1, 2, \dots, N \tag{2}$$

여기서 v_i 는 독립적이고, 동일한 정규분포($N(0, \sigma_v^2)$)를 갖는 확률오차로 기업의 의지와 상관없이 발생하는 임의의 충격을 의미하며, u_i 는 0 또는 양의 범위를 갖는 임의의 분포로 기업의 비효율을 의미한다. 비효율인 u_i 는 기업이 주어진 예산과 인력으로 최적의 개인정보보호 활동을 달성하고 있는지를 확인할 수 있는 항으로, 만약 $u_i = 0$ 인 기업은 최적의 개인정보보호 활동을 수행하고 있어 효율성이 1이며, $u_i > 0$ 인 기업은 개인정보보호 활동에 비효율성이 존재한다.

확률변경분석은 효율성 분석에 있어 생산함수와 분포를 명시할 필요가 있으며, 본 연구에서는 생산함수의 구체적인 형태로 초월대수 생산함수(Translog Production Function)¹⁾를 활용토록 한다.

실증분석을 위해 식(2)을 양변에 로그를 취하여 정리하면 다음 식(3)과 같다.

$$\ln Y_i = \ln f(K_i, L_i; \beta) + v_i - u_i, \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (3)$$

식(3)을 초월대수함수(translog function)²⁾로 가정하고, 확률변경생산함수 형태로 나타내면 다음 식(4)와 같다.

$$\begin{aligned} \ln Y_i = & \beta_0 + \sum_k^K \beta_k \ln X_{ki} + \\ & \frac{1}{2} \sum_k^K \sum_l^L \beta_{kl} \ln X_{ki} \ln X_{li} + v_i - u_i \end{aligned} \quad (4)$$

여기서 X 는 종속변수인 개인정보보호 활동에 영향을 주는 독립변수로 개인정보보호 예산(K)과 담당인원(L)을 뜻하며, 확률변경생산함수의 파라미터(β)는 최소자승법(Ordinary Least Squares)을 적용하여 오차항(ϵ_i)을 추정하고, 다음으로 v_i 와 u_i 의 분포에 관한 실제 값은 최우추정법(Maximum Likelihood Estimation)

을 통해 추정한다. 이는 관측치의 확률오차 v_i 가 존재하는 상태에서 비효율 오차항 u_i 의 조건분포 파라미터를 분석하면 가능하다. 확률변경함수에서 비효율성 부분은 다음 식(5)과 같이 정의된다.

$$\begin{aligned} TE_i &= \frac{Y_i}{f(X_i; \beta) \cdot \exp(v_i)} \\ &= \frac{f(X_i; \beta) \cdot \exp(v_i) \cdot \exp(-u_i)}{f(X_i; \beta) \cdot \exp(v_i)} \\ &= \exp(-u_i), \quad u_i \geq 0 \end{aligned} \quad (5)$$

여기서 TE_i 는 확률오차 하에서 비효율 오차항의 조건부 확률밀도 함수로 $\exp(-u_i)$ 의 조건부 기대치를 이용하여 측정된다. 따라서 TE_i 의 범위는 $0 < TE_i \leq 1$ 이고 $u_i = 0$ 인 경우 $TE_i = 1$ 로 효율적이며 그렇지 않은 경우 비효율의 정도가 된다.

본 연구에서는 초월대수생산함수를 활용한 확률변경함수로 생산함수를 추정하고, 그 추정계수와 효율성을 추정하도록 한다. 분석은 통계프로그램 R 4.1.1 버전을 활용하였다.

III. 연구설계

1. 선행연구의 투입·산출변수

국내 정보보호를 포함한 개인정보보호 분야에서 개인정보 보호 활동에 대한 효율성을 분석한 선행연구는 다음 <표 1>과 같다. Shin(2006)은 공공기관을 대상으로 개인정보보호 활동에 대한 효율성을 평가하였으며, 투입변수로 개인정보보호 예산과 인력, 교육 현황을 활용하였다. 그리고 산출변수로 개인정보자료

1) 일반적으로 확률변경분석에는 콥-더글라스 생산함수와 초월대수 생산함수가 많이 활용되고 있다. 콥-더글라스 생산함수는 투입변수의 대체탄력성 등 엄격한 제약조건을 부과하는 반면 초월대수 생산함수는 콥-더글라스 생산함수를 포괄할 수 있고, 2차 미분이 가능하며 유연하게 응용될 수 있는 장점이 있다.

2) 일반적으로 콥-더글라스 생산함수(Cobb-Douglas production function)의 경우 투입변수의 대체탄력성 등 엄격한 제약조건을 부과하기 때문에 본 연구에서는 이에 대한 제약이 적은 초월대수생산함수를 활용하였다.

〈표 1〉 선행연구의 투입·산출변수
 〈Table 1〉 Input and Output Variables of previous studies

Author	Sector	Input	Output	Model
Shin(2006)	public	Personal information protection budget, staff, education	Data management status, homepage information management status, system operation, management system control	DEA
Park, et al.(2010a)	public	Information protection budget, staff	No. of Course, the No. of participations in external education, and the ratio of the No. of education personnel	DEA
Park, et al.(2010b)	public	Information protection budget, staff	No. of education, the No. of participations in external education, and the ratio of the No. of education personnel	DEA
Jeong and Lee(2015)	public	The overall budget and staff of the institution	No. of personnel dedicated to personal information, No. of budgeting fields, management level diagnosis score	DEA
Lee, et al.(2016)	public	Personal information protection budget, staff	Whether there are violations related to the provision of third parties, violations of use other than the purpose of collection, and violations of the collection of sensitive information	DEA
Choi, et al.(2018)	private	Information protection investment, staff	Certification evaluation inspection status, information protection activity status	DEA

(DB 및 파일) 관리현황, 홈페이지 정보관리현황, 개인 정보보호시스템 운영 및 통제를 활용하였다. Park, et al.(2010a)과 Park, et al.(2010b) 역시 공공부문에 있어 정보보호 조직의 운영 효율성과 교육업무 효율성을 각각 연구하였다. 분석을 위한 투입변수로 정보보호 인력과 예산 자료를 활용하였으며, 산출변수로 교육 횟수, 외부 교육 참여 횟수와 교육 인원 비율을 활용하였다. Jeong and Lee(2015)는 공공기관의 개인 정보보호 관리수준 평가업무의 효율성을 측정하였으며 투입변수로 기관 전체의 인력과 예산, 산출변수로 개인정보 전담인력 수, 예산편성 분야 수, 관리수준진단 점수를 활용하였다. 그리고 Lee, et al.(2016)은 공공부문의 기관유형별 개인정보보호 활동 효율성을 측정하였다. 투입변수로 개인정보보호 인력과 예산을 활

용하였으며, 산출변수로 개인정보의 제3자 제공 관련 위반 사례 유무, 수집목적 외 이용 위반 사례 유무, 민감정보 수집 위반 사례 유무를 활용하였다. Choi, et al.(2018)는 기존 연구와 달리 민간 기업을 대상으로 정보보호 활동의 효율성을 추정하였다. 이를 위해 투입변수로 정보보호 투자액과 인력 데이터를 활용하였으며, 산출변수로 인증평가점점현황, 정보보호 활동현황을 활용하였다.

2. 투입·산출변수

가. 분석대상 및 자료

개인정보보호법³⁾에서는 개인정보처리자를 공공부문과 민간부문을 구분하지 않고, 업무를 목적으로 개

3) 개인정보보호법 제2조의 5호 "개인정보처리자"란 업무를 목적으로 개인정보 파일을 운용하기 위하여 스스로 또는 다른 사람을 통하여 개인정보를 처리하는 공공기관, 법인, 단체 및 개인 등을 말한다라고 규정하고 있다.

인정보를 처리하는 모든 처리자는 법률에서 규정된 개인정보를 보호하기 위한 안전조치를 의무적으로 이행해야 한다. 다만, 개인정보 등 민감정보를 보유한 양과 처리자의 규모에 따라 부과되는 의무에 차이가 있을 뿐이다.

개인정보처리자에게 법적으로 부여된 개인정보보호 활동을 확인하기 위해 공공부문은 매년 실시되는 공공기관 관리수준 진단⁴⁾ 등을 통해 개인정보 관리수준을 평가하고 사전 예방 활동을 확인하고 있으나, 민간부문으로 아직 다양한 이유로 확대하지 못하고 있다. 특히 개인정보 활용의 증대와 프라이버시에 대한 사회적 인식변화로 개인정보보호 활동은 필수 요소가 되었으나 아직까지 많은 민간기업에는 경영 및 영업 활동에 직접적인 영향이 없는 예산과 인력만 투입되는 부가적인 요소로 취급되고 있다. 따라서 본 연구는 민간기업을 중심으로 그 효율성을 측정하고자 하며, 국내 자료 중 유일하게 개인정보보호 실태를 조사하기 위해 개인정보보호위원회 주관으로 한국인터넷진흥원에서 매년 조사되는 개인정보보호실태조사를 활용하였다. 분석은 「2020 개인정보보호 실태조사」의 2,000개 민간기업의 개인정보처리자가 응답한 2,000개 설문조사 결과를 대상으로 하였다.

나. 변수 선정

효율성 분석에 있어 투입과 산출변수에 따라 전체적인 분석 결과가 달라지기 때문에 투입·산출변수를 선택하는 문제가 무엇보다 중요하다. 특히 효율성 측정값의 신뢰성을 높이기 위해 변수 선정 시 유의해야 할 점은 크게 두 가지로 구분된다. 첫째, 투입-산출 변환

과정을 설명하는 개념적 모형을 투입·산출변수 선정을 위한 근거로 사용해야 하며 가능한 사전 개발된 이론모형을 참고할 필요가 있다. 둘째, 회귀분석에서의 다중공선성과 같은 문제를 피하기 위해 변수 간 상호관련이 없어야 한다.

위 유의사항과 기존 선행연구의 투입·산출변수를 고려하여 개인정보보호 활동 효율성 측정을 위한 변수를 선정하였다. 우선 투입변수로 개인정보보호 예산과 개인정보보호 담당자 수로 선정하였다. 개인정보보호 예산은 기업에서 개인정보보호 활동을 위해 편성된 예산으로 개인정보보호 제품(시스템, 네트워크, 소프트웨어 등) 구입 및 서비스(유지보수, 컨설팅 등) 비용, ISMS-P 등 인증취득비를 포함한다. 그리고 개인정보보호 담당자 수는 기업의 개인정보보호 책임자를 포함하여 개인정보보호 업무를 담당하고 있는 전담 인력 및 타 업무를 병행하는 인력으로 산정하였다. 다만, 타 업무를 병행하는 인력의 경우 개인정보보호 업무를 전담하여 수행하는 것이 아니므로 가중치를 두어 조정하였다.

그리고 산출변수로는 민간기업의 개인정보보호 활동을 종합적으로 고려하기 위해 본 연구에서 개발한 개인정보보호 활동 지수를 활용하였다. 개인정보보호 활동 지수는 공공부문의 개인정보보호 관리수준 진단시 평가 항목⁵⁾을 참고하여 민간기업의 개인정보보호 활동을 종합적으로 평가하는 지수를 개발하였다. 보호 활동 지수는 민간기업의 개인정보보호 활동을 개인정보 관리체계 구축 및 운영 분야 30%, 보호대책 수립 및 운영 분야 30%, 침해대책 수립 및 이행 분야 40%로 100점을 기준으로 평가⁶⁾하였으며, 구체적인 항목은 다음 <표 2>와 같다.

4) 공공기관 관리수준 진단은 개인정보보호법 제11조 제2항을 근거로 중앙행정기관 및 산하 공공기관, 지방자치단체, 지방공기업 등을 대상으로 개인정보 관리체계 및 유출 예방 활동 등을 진단하여 국민의 개인정보가 안전하게 관리될 수 있는 기반 조성을 유도하기 위해 매년 실시되고 있다.

5) 개인정보보호 관리수준 진단 평가 항목은 개인정보보호법 제29조와 동법 시행령 제30조를 근거로 3개 분야(개인정보관리체계 구축 및 운영, 보호대책 수립 및 이행, 침해대책 수립 및 이행)와 관련된 12개 지표, 24개 항목으로 구성되며, 법률에서 개인정보가 분실·도난·유출·위조·변조 또는 훼손되지 않도록 최소한으로 요구하는 내부 관리계획 수립, 접속기록 보관 등 안전성 확보에 필요한 최소한의 기술적·관리적·물리적 조치 등을 평가한다.

6) 본 연구에서는 민간기업의 개인정보보호 활동을 평가하기 위해 개인정보보호 실태조사 시 각 기업의 담당자가 설문 조항에 응한 결과를 활용하였다. 설문조사 문항은 리커트 5척도 형태 혹은 필수 조치의 이행 여부를 체크 하도록 구성되었다. 평가점수는 리커트 5척도의 경우 응답을 100점을 기준으로 환산한 다음 평가 항목의 가중치로 가중 합산하여 산출하였으며, 필수 조치 이행 여부를 고려한 기업 혹은 개인정보처리자에 대해서만 평가 항목에 대한 점수를 부여하였다.

〈표 2〉 민간기업의 개인정보보호 활동 평가 목록

〈Table 2〉 List for evaluating the personal information protection efforts index of private companies

Sector	Evaluation list	Score
Establishment & operation of management system (30%)	1. Establishing a foundation for personal information protection	20
	2. Education promotion system for personal information protection	6
	3. Performing the role of the person in charge of personal information protection	4
Establishment & operation of protective measures (30%)	4. Personal information processing policy and guarantee of the rights of data subject	15
	5. Collecting, using, and providing personal information	5
	6. Installation and operation of CCTV	10
Establishing & implementing infringement measures (40%)	7. Safe use and management of personal information	20
	8. Establishing procedures for responding to personal information leakage accidents, disasters, and disasters	10
	9. Restrictions on the processing of unique identification information	10
Total		100

〈표 3〉 투입·산출변수

〈Table 3〉 Input and Output Variables List

Variable	Code	Variable List
Input	K	Personal information protection budget
	L	The No. of personal information protection staff
Output	Y	Personal information protection activity index

다시 정리하면 본 연구에서는 민간기업의 개인정보 보호 활동 효율성 분석을 위해 산출변수로는 개인정보 보호 활동 지수(Y)를 활용하였으며, 투입변수로는 자본과 노동을 대리하는 개인정보보호 예산(K), 개인정보보호 담당자 수(L)를 사용하였다.

IV. 분석 결과

1. 기초통계량

본 연구에서 활용한 민간기업의 기초통계량은 다음

〈표 4〉와 같다. 2020년 연구대상 기업이 개인정보보호를 위한 연간 예산은 평균 604만 원으로 나타났으며, 개인정보보호 담당인원은 평균 0.95명으로 나타났다. 또한 개인정보보호 활동의 산출변수인 활동 지수는 평균 59.5점으로 나타났다.

연간 예산의 경우 최대 1억 원에서 최소 10만 원으로, 기업 간 개인정보보호 예산 표준편차가 1백만 원으로 나타났으며, 보호 담당인원은 최대 25명에서 0명까지 기업 규모에 따른 투입변수 간 차이가 큰 것으로 나타났다.

각 변수 간 상관관계는 다음 〈표 5〉와 같다. 상관

〈표 4〉 투입·산출변수의 기초통계량
 〈Table 4〉 Summary Statistics of Input and Output Variable

Variable		Mean	Std. deviation	Maximum	Minimum
Input	K	604.87	1,672	10	10,000
	L	0.95	1.33	25	0
Output	Y	59.5	15.72	100	20

〈표 5〉 변수 간 상관관계
 〈Table 5〉 Correlation between Variables

Variable		Input		Output
		K	L	Y
Input	K	1	-	-
	L	0.151	1	-
Out put	Y	0.215	0.290	1

관계는 변수 간 밀접성 강도와 방향을 요약하는 수치로 회귀분석 모형의 신뢰성 확보를 위한 다중공선성(Multi-collinearity) 문제와 연관된다. 다중공선성을 진단하는 사전 단계로 변수 간 상관관계를 확인한 결과 일반적으로 통계학에서 다중공선성을 의심하는 기준인 0.7~0.9에 미치지 못하였으며, 추가로 추정된 분산팽창계수(Variance Inflation Factor; 이하 VIF) 역시 각 변수의 평균 VIF는 2.428로 다중공선성 문제를 의심하는 일반적인 수준인 10, 엄격한 수준인 5보다 크게 낮아 다중공선성은 없는 것으로 확인되었다.⁷⁾

2. 분석 결과

1) 타당성 검증

효율성 분석 결과 제시에 앞서 확률변경생산함수 추정 결과의 가설검증을 통해 본 연구의 효율성 분석 모델의 타당성 여부를 검증한다. 그다음 초월대수생산함

수(Translog Production Function)를 추정된 결과치를 제시한다. 이 결과값과 효율성 값을 토대로 각 기업 간 특성이 효율성에 어떠한 영향을 미치는지를 분석하고, 효율성 상위 DMU와 하위 DMU를 나누어 효율성 결정 요인별 효율성 평균값을 비교한다.

타당성은 첫째 추정 방법에 있어 최소자승법과 최우추정법 중 어느 방법을 선택해야 하는지(귀무가설 I : 비효율성이 존재하지 않는다)에 대한 문제를 검증하고, 둘째 생산함수에 있어 콥-더글라스 생산함수와 초월대수 생산함수 중 어느 생산함수를 선택해야 하는지(귀무가설 II : 생산함수가 2차 항이 없는 생산함수인 콥-더글라스 함수 형태를 가진다)를 검증한다. 가설검증은 로그우도비 검정(LR test)을 이용하였으며, 검정 결과는 〈표 6〉과 같다.

귀무가설 I은 각 기업은 시간에 따라 비효율성이 존재하지 않는다고, 귀무가설이 채택되면 모든 기업은 프론티어상에서 최적의 개인정보보호 활동을 수행하

7) VIF 추정 결과, 예산의 VIF는 2.213, 담당 인원의 VIF는 2.751, 개인정보보호 활동 지수의 VIF는 2.321로 추정되었다.

〈표 6〉 검증 결과
 〈Table 6〉 Validation results

Null hypothesis	log probability	Test statistic	Critical value	Result
$H_0 I$	63.865	79.972	32.214***	rejection
$H_0 II$	54.240	70.040	23.209***	rejection

주) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함

여 비효율성이 존재하지 않는다. 가설검정을 위해 전체 오차의 분산에서 비효율 오차비인 분산비(γ)를 비교한다. 검정 결과, 검정통계량은 79.972로 χ^2 분포의 임계값 32.214를 1% 유의수준에서 기각하였다. 따라서 각 기업의 개인정보보호 활동에는 비효율성이 존재하고, 최소자승법이 아닌 최우추정법으로 추정하는 것이 더 적합하다는 것을 확인할 수 있다. 귀무가설 II는 각 기업의 개인정보보호 활동은 콥-더글라스 생산함수 형태를 가진다는 귀무가설로 로그우도비 검정통계량은 70.040으로 χ^2 분포의 임계값 23.209를 1% 유의수준에서 기각하였다. 따라서 생산함수 추정에 있어 초월대수함수를 사용하는 것이 더 바람직하다.

2) 효율성 분석 결과

타당도 검증 결과에 따라 확률변경생산함수는 초월대수함수로 가정하여 개인정보보호 활동을 분석한 결과는 다음 〈표 7〉과 같다.

최우추정법 추정 결과, 자본의 대리변수인 개인정보보호 예산과 노동의 대리변수인 개인정보보호 담당자 수 모두 1% 수준에서 유의한 것으로 나타났다. 이는 민간기업의 개인정보보호 활동은 예산과 담당자 수에

직접적인 영향을 받는 것으로 분석된다. 비효율 오차를 포함한 관련 변수 모두 유의한 것으로 분석되었다. 즉, 총 분산(σ^2), 분산비(γ), 비효율성(μ) 추정계수가 모두 유의하다. 총 분산은 0.099로 1% 수준에서 유의하고, 분산의 비(γ)도 0.706으로 비효율 오차가 존재한다. 이는 전체 분산에서 비효율 오차가 차지하는 비중이 70.6%임을 의미하며, 따라서 오차의 대부분이 비효율 오차로 구성되어 있음을 확인할 수 있다. 또한 총 분산과 비효율 오차는 생산변경함수의 증가에 유의적으로 작용하는 것을 확인할 수 있다.⁸⁾

다음으로 각 기업의 효율성을 분석한 결과는 다음 〈그림 2〉와 같다. 민간기업 2,000개의 개인정보처리자의 개인정보보호 활동 효율성은 최소 0.466에서 최대 0.949까지 분포되어 있으며, 전체 효율성 평균은 0.818로 분석되었다.

각 기업을 업종별, 규모별,⁹⁾ 그리고 개인정보 안전성 확보조치 적용 기준별¹⁰⁾로 구분하여 살펴보면 다음 〈표 8〉과 같다.

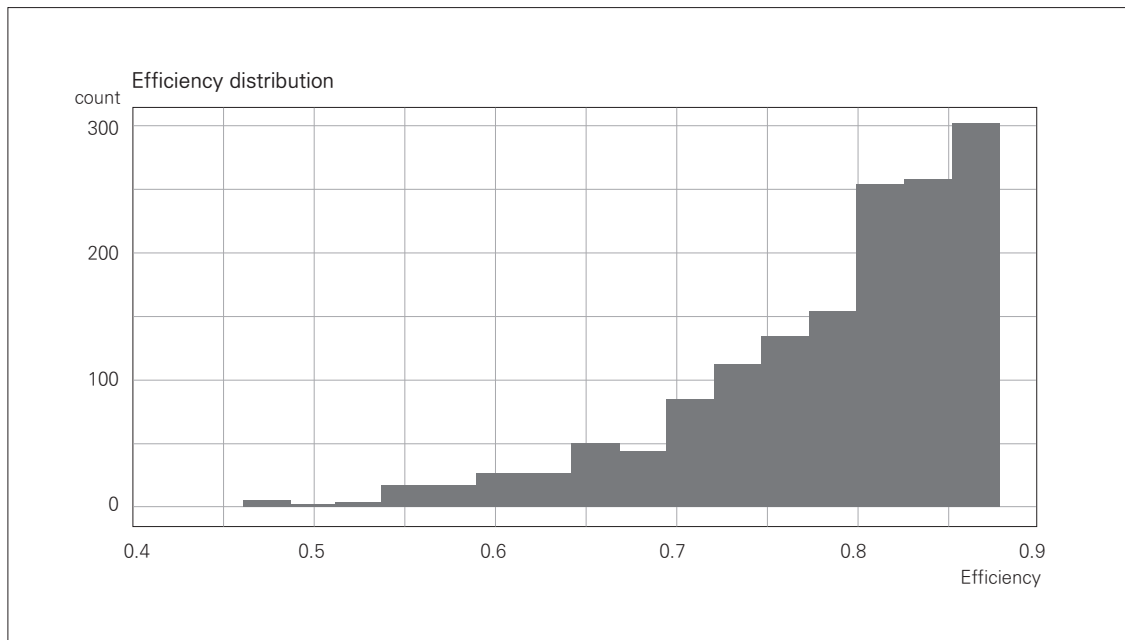
먼저 업종별로 살펴보면 금융 및 보험업의 개인정보보호 활동 효율성이 0.875로 가장 높은 것으로 분석되었으며, 다음으로 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비

8) 비효율 오차의 증가는 생산변경함수 증가 즉, 생산프런티어 상 최대 산출량의 증가를 의미한다. 따라서 비효율성이 한 단위 증가하면 생산프런티어 상의 산출량도 1단위 증가한다고 해석할 수 있다. 물론 비효율성의 감소는 생산프런티어 상 산출량 감소를 의미하므로 실제 산출량은 일정한데 프런티어 상 산출량이 감소되므로 개별 생산 단위의 효율성은 증가한다.
 9) 기업 규모는 개인정보보호 실태조사 모집단 분류에 따라 전체 종사자 수를 기준으로 3개(대, 중, 소) 그룹으로 분류하였으며, 소기업은 1~49명, 중기업은 50명~299명, 대기업은 300명 이상으로 구분하였다.
 10) 개인정보의 안전성 확보조치 기준(개인정보보호위원회 고시) 제3조에 따라 그룹 I은 100만 명 미만의 개인정보를 보유한 중소기업, 10만 명 미만의 개인정보를 보유한 대기업, 중견기업, 1만 명 이상의 개인정보를 보유한 소상공인을 대상으로 하였으며, 그룹 II는 10만 명 이상의 개인정보를 보유한 대기업, 중견기업, 100만 명 이상의 개인정보를 보유한 중소기업을 대상으로 하였다.

〈표 7〉 확률변경생산함수의 분석 결과(최우추정법)
 〈Table 7〉 Result of Stochastic Frontier Production Function(MLE)

Variable	coef.	Std. Error	z-value
con	3.665***	0.041	87.413
ln(K)	0.152***	0.014	10.277
ln(L)	0.485***	0.043	11.229
ln(K) ²	0.011	0.007	1.589
ln(L) ²	0.304***	0.034	8.734
ln(K)×ln(L)	0.018***	0.002	6.506
σ^2	0.099***	0.006	14.559
γ	0.706***	0.045	15.455
μ	0.467***	0.007	7.124
log probability		63.865	
LR test		79.972	

주) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함



〈그림 2〉 효율성 분포 결과
 〈Fig. 2〉 Result of Efficiency distribution

〈표 8〉 확률변경분석에 따른 효율성 분석 결과
 〈Table 8〉 Efficiency score derived from SFA

Sector		Efficiency(average)	No. of Companies
Industry	1. Finance & insurance	0.875	190
	2. Publishing, video, broadcasting & communication, and information service	0.855	190
	3. Transportation	0.826	42
	4. Associations & organizations, repairs and others	0.825	95
	5. Health & social welfare services	0.823	230
	6. Real estate & rental business	0.818	110
	7. manufacturing	0.818	380
	8. Wholesale & retail	0.807	268
	9. Education service	0.790	225
	10. Accommodation & restaurant business	0.786	175
	11. Electricity, gas, steam & water business	0.783	95
Scale	major	0.847	231
	middle	0.841	264
	small	0.811	1,505
Safety standards	Group I	0.815	1,760
	Group II	0.846	240

스업 0.855, 운송업이 0.826 순으로 분석되었다. 반면, 도매 및 소매업, 교육서비스업과 숙박 및 음식점업이 각각 0.807, 0.790, 0.786으로 효율성이 낮은 것으로 분석되었다. 규모별 개인정보보호 활동의 효율성을 살펴보면 대기업은 0.847로 가장 효율적인 집단으로 분석되었으며, 다음으로 중견기업은 0.841, 중소기업은 0.811 순으로 분석되었다. 개인정보 안전성 확보조치 기준별로 살펴보면 그룹 II은 0.846, 그룹 I은 0.815로 분석되었다.

효율성 분석에서 각 기업의 효율성은 비효율과 쌍대(Duality)적 관계로 효율성이 높은 원인은 비효율이 낮은 원인과 같고, 효율성이 낮은 원인은 비효율이 높은 원인과 동일하므로 본 연구에서는 효율성이 높은

원인을 찾기보다는 비효율이 높은 원인을 확인하고, 효율성을 높이는 방안을 제시하도록 한다.

각 기업의 비효율의 원인을 파악하기 위해 비효율성을 종속변수로 하고, 개인정보보호 활동 지수 평가 항목을 독립변수로 활용하여 최소자승법으로 진행하였다. 주요 업종별 비효율성 원인 분석 결과는 다음 〈표 9〉와 같다.

분석 결과, 업종별 비효율성 발생 원인은 전 산업에서 공통으로 나타난 요인과 업종에 따라 차등적으로 발생한 요인으로 구분되었다. 업종에 따라 비효율성 원인의 순위는 차이가 있으나 전 산업에서 나타난 비효율의 공통된 주요 원인을 살펴보면, 첫째 개인정보 안전한 이용과 관리, 둘째 개인정보 암호화 등 고유식

〈표 9〉 업종별 비효율성 원인
 〈Table 9〉 Causes of Inefficiency by industry

Evaluation list	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	Sector 5	Sector 6	Sector 7	Sector 8	Sector 9	Sector 10	Sector 11
1. Establishing a foundation for personal information protection	-0.009	0.063	0.001	0.133**	0.014	0.008	0.029	0.039	0.023	0.106**	-0.065
2. Education promotion system for personal information protection	0.179***	0.096**	0.257**	0.247***	0.180***	0.188***	0.208***	0.162***	0.148***	0.214***	0.169***
3. Performing the role of the person in charge of personal information protection	0.018	0.041	-0.009	0.067	0.101***	0.060	0.067***	0.093***	0.007	0.091**	0.135***
4. Personal information processing policy and guarantee of the rights of data subject	0.209***	0.237***	0.418***	0.247***	0.186***	0.120**	0.301***	0.241***	0.265***	0.212***	0.179***
5. Collecting, using, and providing personal information	0.002	0.005	0.087	0.001	0.076***	0.001	0.061**	0.001***	0.041	0.095***	0.001
6. Installation and operation of CCTV	0.182	0.256***	0.189**	0.200***	0.201***	0.249***	0.186***	0.256***	0.209***	0.247***	0.206***
7. Safe use and management of personal information	0.472***	0.366***	0.364**	0.339***	0.450***	0.553***	0.385***	0.354***	0.452***	0.596***	0.475***
8. Establishing procedures for responding to personal information leakage accidents, disasters, and disasters	0.181***	0.139***	0.093	0.049	0.022	0.007	0.008	0.034	0.087**	0.039	0.024
9. Restrictions on the processing of unique identification information	0.304***	0.327***	0.218**	0.474***	0.434***	0.394***	0.386***	0.404***	0.348***	0.366***	0.397***
F-value	125.57***	45.65***	93.74***	13.16***	57.71***	35.94***	40.24***	38.55***	72.45***	116.95***	33.76***
adjust R ²	0.910	0.938	0.916	0.934	0.914	0.861	0.865	0.916	0.910	0.940	0.919

주) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함

별정보의 처리 제한, 셋째 개인정보보호 교육 추진 체계, 넷째 개인정보처리방침 및 정보주체 권리보장, 다섯째 영상정보처리기기 설치 및 운영으로 분석되었다. 따라서 산업 전반의 개인정보보호 활동의 효율성을 향상을 위해서는 개인정보에 대한 안전조치 이행, 암호화 지원 등을 통한 고유식별정보의 관리 강화, 개인정보보호 전문교육 체계 마련, 개인정보처리방침 및 정보주체 권리보장, 영상정보처리기기(CCTV)에 대한 관리·감독 강화를 우선 지원할 필요가 있다.

다음으로 업종별 특성에 따른 비효율성의 원인을 살펴보면 금융 및 보험업(Sector 1)과 출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업(Sector 2), 교육서비스업(Sector 9)은 전 산업에 공통된 원인 이외에 개인정보 유출 사고 및 재해·재난 대응 절차 수립에서 비효율이 발생하고 있으므로 이에 대한 지원 및 컨설팅을 강화해야 한다. 다음으로 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인서비스

업(Sector 4)과 숙박 및 음식점업(Sector 10)은 개인정보보호 조직 및 예산 등 보호 기반 마련에서 비효율이 발생하고 있다. 이는 타 산업보다 상대적으로 영세하기 때문으로 판단되며, 개인정보보호를 위한 전담 인력 및 조직, 예산을 별도로 마련하기 어려워 정기적인 보호조치를 지원하기 위한 무상 점검 도구 및 원격 전문 서비스 지원 등이 필요할 것으로 판단된다. 보건업 및 사회복지서비스업(Sector 5), 제조업(Sector 7), 도매 및 소매업(Sector 8)은 개인정보보호 책임자를 지정하지 않고, 개인정보 수집·이용·제공에 대한 관리가 부실하여 비효율이 발생하고 있으므로 이 부분에 대한 지원 및 컨설팅을 통해 개선이 필요하다.

기업 규모 및 개인정보 보유량에 따른 비효율성 원인을 분석한 결과는 각각 <표 10>, <표 11>과 같다. 앞서 업종별 비효율성 원인과 유사하여 중복된 비효율성 원인은 제외하고 규모에 따른 특성을 중심으로 살

<표 10> 기업 규모별 비효율성 원인
<Table 10> Causes of inefficiency by scale

Evaluation list	major	middle	small
1. Establishing a foundation for personal information protection	0.030**	0.005	0.257***
2. Education promotion system for personal information protection	0.181***	0.222***	0.234***
3. Performing the role of the person in charge of personal information protection	0.015	0.105***	0.049***
4. Personal information processing policy and guarantee of the rights of data subject	0.248***	0.281***	0.250***
5. Collecting, using, and providing personal information	0.002	0.012	0.055***
6. Installation and operation of CCTV	0.160***	0.183***	0.217***
7. Safe use and management of personal information	0.402***	0.470***	0.399***
8. Establishing procedures for responding to personal information leakage accidents, disasters, and disasters	0.088**	0.101**	0.048***
9. Restrictions on the processing of unique identification information	0.189***	0.243***	0.399***
F-value	57.53***	60.95***	521.06***
adjust R ²	0.888	0.880	0.911

〈표 11〉 개인정보 보유량에 따른 비효율성 원인
 〈Table 11〉 Causes of Inefficiency by safety standards

Evaluation list	Group I	Group II
1. Establishing a foundation for personal information protection	0.216***	-0.005
2. Education promotion system for personal information protection	0.237***	0.156***
3. Performing the role of the person in charge of personal information protection	0.049***	0.005
4. Personal information processing policy and guarantee of the rights of data subject	0.248***	0.258***
5. Collecting, using, and providing personal information	0.051***	-0.016
6. Installation and operation of CCTV	0.210***	0.146***
7. Safe use and management of personal information	0.413***	0.373***
8. Establishing procedures for responding to personal information leakage accidents, disasters, and disasters	0.048***	0.129***
9. Restrictions on the processing of unique identification information	0.376***	0.255***
F-value	561.90***	56.21***
adjust R^2	0.905	0.882

주) *, **, ***는 각각 10%, 5%, 1% 유의수준에서 통계적으로 유의함

퍼보도록 한다. 먼저 대기업의 경우 개인정보보호 책임자 역할 수행과 개인정보 수집, 이용, 제공은 효율적으로 운영되고 있다. 반면 영향은 크지 않지만, 개인정보보호 조직 및 인력, 예산의 비효율성이 존재하여 이에 대한 정비가 필요하다. 중견기업의 경우 개인정보보호 기반 마련과 개인정보 수집, 이용, 제공은 효율적으로 운영되고 있으나 보다 효율성 향상을 위해서는 책임자 지정 등 개인정보보호 책임자 역할 수행이 추가로 필요하다. 중소기업은 평가 항목 전체에서 비효율이 발생하여 개인정보보호 전반에 대한 컨설팅 지원이 필요할 것으로 판단된다.

다음으로 개인정보 보유량에 따른 비효율성의 원인을 살펴보면 중소기업이 대부분을 차지하는 그룹 I은 평가 항목 전체에서 비효율적인 것으로 평가되어 개인

정보보호 활동에 대한 전반적인 지원 및 컨설팅이 필요할 것으로 판단되며, 중견기업과 대기업이 포함된 그룹 II은 개인정보보호 기반 마련과 개인정보보호 책임자 역할 수행 그리고 개인정보 수집, 이용, 제공은 효율적인 것으로 분석되었다.

V. 결론

본 연구는 민간 개인정보처리자를 대상으로 개인정보보호 활동의 효율성을 분석하였다. 효율성은 기존 선행연구와 달리 확률변경분석을 활용한 절대적 효율성을 추정하였으며, 그 분석 결과는 다음과 같다.

첫째, 민간기업 2,000개 개인정보처리자의 개별 개인정보보호 활동 효율성을 측정한 결과 최소 0.466에

서 최대 0.949로 전체 효율성 평균은 0.818, 즉 81.8%로 분석되었다.

둘째, 업종별 효율성은 금융 및 보험업이 0.875로 가장 효율적으로 분석되었으며, 전기, 가스, 증기 및 수도사업이 가장 낮은 0.783으로 분석되었다.

셋째, 기업 규모별 효율성은 대기업이 0.847로 가장 효율성이 높은 것으로 분석되었으며, 중견기업 0.841, 중소기업 0.811로 분석되었다.

넷째, 개인정보 안전성 확보조치 적용 기준별 효율성은 그룹 I은 0.815, 그룹 II는 0.846으로 분석되었다.

다섯째, 개인정보보호 활동의 비효율 원인 중 주된 원인은 개인정보 안전한 이용과 관리조치 미이행, 개인정보 암호화 등 고유식별정보 처리 미이행, 개인정보보호 교육 추진 체계 미흡 및 영상정보처리기기 관련 의무 미이행 등으로 분석되었다.

위 분석 결과를 토대로 기업 전반의 개인정보보호 수준 제고 및 기업의 개인정보보호 활동 효율성 향상을 위해서는 업종별, 규모별, 안전성 확보조치 적용 기준별 비효율 원인 해결이 필요하다. 업체 전반의 비효율이 발생하고 있는 안전조치 이행과 개인정보 암호화 등은 정책적 지원과 컨설팅 확대가 필요하며, 특히 중소기업에 대한 맞춤형 컨설팅이 필요할 것으로 판단된다.

기존 선행연구는 개인정보보호 활동에 대한 자료 수집이 용이한 공공기관을 대상으로 비모수적 방법인 자료포락분석을 활용하여 상대적 효율성을 분석하였다. 따라서 기존 선행연구는 이상치에 대한 민감성, 효율성과 통계적 오차를 구분할 수 없는 단점이 있다. 본 연구는 이러한 단점을 보완하기 위해 공공기관이 아닌 민간의 개인정보처리자를 대상으로 모수적 방법인 확률변경분석을 활용하여 절대적 효율성을 측정하였다는 점에서 차별성이 있다. 다만, 본 연구 역시 개별 기업의 데이터를 직접 수집하지 못하고 개인정보보호 실태조사의 설문조사 결과를 활용하였다는 점에서 제한된 변수를 사용할 수밖에 없는 한계가 있다. 또한 산출 변수로 개발한 개인정보보호 활동 지수는 아직까지 민

간부문의 특성을 고려한 관리수준 진단 기준이 사회적으로 합의가 이루어지지 않아 현재 시행 중인 공공부문의 관리수준 진단 목록 및 비율을 차용했다는 한계가 있다.

향후 연구에서는 기업의 개인정보보호 활용 효율성에 영향을 줄 수 있는 변수를 추가 개발하고 이에 대한 데이터를 직접 수집하여 실증 분석할 필요가 있다.

References

- Aigner, D. & Chu, S. (1968). "On Estimating the Industry Production Function." *American Economic Review*, 58, 826-839.
- Aigner, D., Lovell, A. K. & Schmidt, P. (1977). "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models." *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- Banker, R. D. & Natarajan, R. (2008). "Evaluating Contextual Variables Affecting Productivity Using Data Envelopment Analysis." *Operations Research*, 56(1), 48-58.
- Battese, G. E. & Corra, G. S. (1977). "Estimation of a Production Frontier with Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia." *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21, 169-179.
- Battese, G. E. & Coelli, T. J. (1995). "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data." *Empirical Economics*, 20(2), 325-332.
- Boussofiane, A., Dyson, R. G. & Thanassoulis, E. (1991). "Applied data envelopment analysis." *European Journal of Operational Research*, 52, 1-15.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. L. (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units." *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.
- Choi, W., Kim, W. & Kook, K. (2018). "An Evaluation of the Efficiency of Information Protection Activities of Private Companies." *Convergence*

- security journal*, 18(5), 25-32.
- {최원녕·김우제·국광호 (2018). 기업의 정보보호활동의 효율성 평가. <융합보안논문지>, 18권 5호, 25-32.}
- Coelli, T., Rao, D., O'Donnell, C. & Battese, G. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis* (2nd ed.). New York : Springer.
- Farrell, M. J. (1957). "The Measurement of Productive Efficiency." *Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General*, 120(3), 253-281.
- Greene, H. W. (1990). "A Gamma-Distribution Stochastic Frontier Models." *Journal of Econometrics*, 46, 141-164.
- Jang, C. & Cha, Y. (2021). "A Study on the Determinants of Personal Information Protection Activities: With a Focus on Personal Information Managers." *Informatization Policy*, 28(1), 64-76.
- {장철호·차윤호 (2021). 개인정보보호 활동 결정요인 연구: 개인정보처리자를 중심으로. <정보화정책>, 28권 1호, 64-76.}
- Jeong, M. & Lee, K. (2015). "A Study on Personal Information Protection Management Assessment Method by DEA." *Journal of the Korea Institute of Information Security and Cryptology*, 25(3), 691-701.
- {정명수·이경호 (2015). DEA 모형을 이용한 개인정보보호 관리수준 평가방법에 관한 연구. <정보보호학회논문지>, 25권 3호, 691-701.}
- Lee, H., Park, M. & Cha, Y. (2016). "An Evaluation on the Efficiency of Privacy Protection by Types of Public Institutions." *Korean journal of policy analysis and evaluation*, 26(4), 163-188.
- {이홍재·박미경·차용진 (2016). 공공부문 기관유형별 개인정보 보호 효율성 평가. <정책분석평가학회보>, 26권 4호, 163-188.}
- Meeusen, W. & J. van den Broeck(1977). "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Function With Composed Error." *International Economics Review*, 18, 435-444.
- Park, T., Yoon, K., Moon, S. & Lim, J. (2010a). "Evaluating the Efficiency of Information Security Organizations in Public Sector Using DEA Models." *Journal of the Korea Institute of Information Security and Cryptology*, 20(6), 209-220.
- {박태형·윤기찬·문신용·임종인 (2010). 공공부문 정보보호 담당 조직의 운영 효율성 평가-자료포락분석기법을 중심으로. <정보보호학회논문지>, 20권 6호, 209-220.}
- Park, T., Lim, J. & Moon, S. (2010b). "Evaluating the Education Efficiency of Information Security Organizations in Public Sector Using DEA Models." *Journal of Korean Association for Regional Information Society*, 13(4), 1-24.
- {박태형·임종인·문신용 (2010). 공공부문 정보보호 담당 조직의 교육업무 효율성 평가. <한국지역정보학회지>, 13권 4호, 1-24.}
- Schmidt, P. & Lovell, A. K. (1979). "Estimation Technical and Allocative Inefficiency Relative to Stochastic Production and Cost Frontiers." *Journal of Econometrics*, 9(3), 343-366.
- Shin, Y. (2006). "An Evaluation on the Efficiency of Privacy Protection by Public Institutions." *Journal of local government studies*, 18(1), 87-106.
- {신영진 (2006). 공공기관의 개인정보보호에 관한 효율성 분석. <한국지방자치학회보>, 18권 1호, 87-106.}
- Shin, Y. (2009). "A Study on developing the policy of personal information protection in Korea : Focused on management of personal information in central government and local government." *Informatization Policy*, 16(1), 41-53.
- {신영진 (2009). 우리나라 개인정보보호수준의 개선방안에 관한 연구 : 중앙행정기관과 지방자치단체의 개인정보관리를 중심으로. <정보화정책>, 16권 1호, 41-53.}
- Shin, Y. (2018). "A Study on Developing Policy Indicators of Personal Information Protection for Expanding Secure Internet of Things Service." *Informatization Policy*, 25(3), 29-51.
- {신영진 (2018). 안전한 사물인터넷 서비스 확산을 위한 개인정보보호정책평가지표 개발에 관한 연구. <정보화정책>, 25(3), 29-51.}

25권 3호, 29-51.}

Kim, H. (2020). "An Study on Analysis Model of E-goverment Business Regulation Using Delphi and AHP Method." *Informatization Policy*, 27(2), 40-65.

{김희수 (2020). 델파이와 AHP 기법을 활용한 전자정부사업 규제 의 적정성 분석모델에 관한 연구. <정보화정책>, 27권 2호, 40-65.}