

# 전자정부 G2B 시스템 도입에 따른 탄소저감효과 분석을 위한 모델 및 방법론 개발

## Development of a Model and Methodology for the Analysis of the CO<sub>2</sub> Emissions Reduction Effect through the Introduction of the G2B Systems in e-government : ECRE Approach

임규건(Gyoo Gun Lim)\*, 이대철(Dae Chul Lee)\*\*,  
임미화(Mi Hwa Lim)\*\*\*, 문종인(Jong In Moon)\*\*\*\*

### 초 록

최근 온난화 현상에 따른 범세계적 위기가 초래됨에 따라 선진국을 중심으로 교토의정서가 체결되었으며, 이를 계기로 온실가스 규제가 본격화되기 시작하였다. 또한 교토의정서의 교토유연성체계라는 시장메커니즘이 도입되어 온실가스 배출에 대한 소유권이 설정되고, 수급에 따라 배출권 가격이 형성되는 등 새로운 유형의 자원을 거래하는 탄소시장이 등장하게 되었다. 학계에서는 탄소배출효과를 측정하는 방법론과 이를 탄소배출권의 경제적 비용으로 전환하고자 하는 연구들이 태동하기 시작하였다. 본 연구에서는 전자정부 정보화사업 중 하나인 G2B 시스템을 통해 전통적인 조달업무 프로세스가 온라인화 됨에 따라 저감되는 탄소배출저감효과 즉, e-transformation화에 따른 탄소저감효과를 측정하는 ECRE(Evaluation of CO<sub>2</sub> Reduction in E-transformation)모델과 절차를 제시하고자 한다. ECRE 모델은 세계기후협약체(IPCC)의 방법론을 근간으로 하여 크게 '이동 수단에 따른 탄소저감효과', '중이 문서 절감에 따른 탄소저감효과' 2가지의 탄소배출량을 측정하고 이를 탄소배출권의 경제적 비용으로 환산한다. 또한 본 연구에서는 탄소저감효과를 효과적으로 측정하기 위하여 5단계와 10개의 세부절차로 구성된 절차를 제시하였다. 본 연구에서 제시한 ECRE 모델과 절차를 이용하여 정부기관은 물론 온실가스 규제를 받게 되는 에너지 환경기업 등에서 정보화사업을 통한 탄소감축 실적의 추정 및 추가적인 정보화사업 추진으로 기대되는 탄소저감효과를 사전에 시뮬레이션해 볼 수 있는 도구로서 활용이 기대된다.

### ABSTRACT

As a part of efforts to reduce the global emissions of greenhouse gases, the Kyoto

---

본 연구 내용은 2009년 조달청의 지원으로 이루어졌으며, 본 연구의 진행을 위하여 커다란 지원을 아끼지 않은 조달청의 김지옥 서기관님과 김귀자님께 깊은 감사의 말씀을 드립니다. 또한 본 논문의 초본은 2010년 전자거래학회 춘계학술대회에 발표되었으며 우수논문으로 선정되어 본 학회지에 게재하게 되었습니다.

\* 한양대학교 경영학부 부교수

\*\* 한양대학교 일반대학원 경영학과 박사수료, 교신저자

\*\*\* 건국대학교 부동산학과 박사수료

\*\*\*\* 한양대학교 일반대학원 경영학과 석사수료

2010년 05월 16일 접수, 2010년 06월 28일 심사완료 후 2010년 07월 27일 게재확정.

Protocol was signed by major developed countries (“Annex I” countries). According to the Kyoto protocol, the Emission Trading Scheme that derives a trading market of the CO<sub>2</sub> emission rights is appeared. It causes that business institutions give lots of efforts to reduce CO<sub>2</sub> by using new environmentally sound technologies or increasing efficiency in production. On the while there have been several studies trying to develop a methodology to measure the effect of CO<sub>2</sub> reduction and its monetary value. In this research we suggest ECRE (Evaluation of CO<sub>2</sub> Reduction in E-transformation) model which can measure the CO<sub>2</sub> reduction effect through the introduction of G2B system. ECRC model was developed based on the IPCC methodology. ECRC model measures the two major effects of the CO<sub>2</sub> reduction which are ‘CO<sub>2</sub> reduction effect from transportation’ and ‘CO<sub>2</sub> reduction effect from the decrease of paper use’. In this paper, we calculate the economic effect of CO<sub>2</sub> reduction with the case of the G2B system in Korea. This research suggests a basic methodology to measure the CO<sub>2</sub> reduction performance for the e-transformed institution.

**키워드 :** G2B 시스템, 탄소저감효과, e-transformation, ECRE 모델, ECRE 방법론  
G2B System, CO<sub>2</sub> Emissions Reduction Effect, Evaluation of CO<sub>2</sub> Reduction in E-transformation, ECRC model, CO<sub>2</sub>

## 1. 서 론

지구 온난화로 인한 범세계적 위기가 초래됨에 따라 1997년 12월 교토의정서(기후변화협약 부속 의정서)가 체결되고, 2005년 교토의정서 발효를 계기로 온실가스 규제가 본격화되기 시작하였다[10, 20]. 교토의정서 참여 국가는 서유럽, 일본, 스웨덴 등 온실가스 감축 의무를 갖는 부속서I(Annex I) 국가와 한국, 중국, 인도 등 감축의무가 면제되는 비부속서 I(Non-Annex I) 국가로 구분된다. 또한 교토유연성체제(Kyoto Flexible Mechanism)라는 시장메커니즘을 도입하여 신축적으로 배출가스를 감축하는 방안을 마련하였다. 교토유연성체제에 기반하여 온실가스 배출에 대한 소유권이 설정되고, 수급에 따라 배출권 가격이 형성되는 등 새로운 무형의 자원을 거래하는 탄소시장이 등장하게 되었다.

탄소시장이란 기본적으로 온실가스 배출권

을 거래하는 시장을 의미하며, 관련사업 전반을 포괄하는 광의의 개념으로 총칭된다[3, 36]. 이에 따라 각국의 공공기관을 비롯한 에너지 기업, 환경 기업 등 온실가스 규제를 받는 기업들과 탄소배출권을 판매하여 이윤을 추구하는 새로운 비즈니스 모델의 기업 등에서는 친환경기술 개발 및 확보, 효율적인 업무프로세스의 재배치 등 탄소발생을 최소화하기 위해 많은 노력을 기울이고 있는 실정이다.

적절한 정보시스템의 도입 또한 탄소 저감 효과를 기대할 수 있는데, 특히 전자정부 구현의 핵심사업 중 하나인 국가종합전자조달 시스템(이하 ‘G2B 시스템’)은 시스템 도입 이전의 조달 거래방식, 조달 업무구조, 조달 정보처리, 조달 의사결정 방법 등 복잡한 조달 업무 프로세스를 e-transformation하여 불필요한 이동의 절감 및 업무자동화를 가능하게 해준다[19, 38, 46]. 이러한 G2B 시스템은 조달업무프로세스 절감의 방대함과 그 거래 규

모 등으로 볼 때 IT 시스템 도입을 통한 탄소저감 효과가 어느 정도 나타날지에 대해서 관심의 대상이 되고 있다.

G2B 시스템이란 복잡한 절차와 서류중심의 조달행정을 IT기술과 초고속인터넷으로 전환하여 조달업체가 중앙정부를 비롯한 공공기관을 거의 방문하지 않고도 모든 조달업무를 전자적으로 처리할 수 있는 전자조달 시스템(e-procurement)을 일컫는다[6, 15, 31, 32]. G2B 시스템은 조달행정업무를 투명하고 효율적으로 재설계(Business Process Reengineering)함으로써 수요기관과 조달업체에 대한 서비스 및 업무의 질을 향상시키는 이른바 효율적인 정부를 실현하는 혁신적 행정모형이라고 할 수 있다[25, 30, 42, 43, 44].

전자적 조달인프라스트럭처(e-Procurement Infrastructure) 제공을 통한 탄소저감효과는 크게 2가지로 요약할 수 있다. 첫째, G2B 시스템을 이용하는 부처기관들 간 정보공유가 가능해짐에 따라 조달업체들의 담당자들은 승용차, 버스, 기차 등을 이용하여 관련기관 및 조달기관을 방문하는 횟수가 현저히 감소하게 된다. 둘째, 등록, 입찰, 계약 등 업무상에서 필요로 하는 방대한 종이서류의 양이 G2B 시스템상의 전자문서(e-document)로 대체됨에 따라 그 사용량이 크게 감축된다[31, 34].

최근 각국의 정부를 비롯한 학계에서는 탄소저감효과를 측정하는 방법론과 이를 탄소배출권의 경제적 비용으로 전환하고자 하는 연구들이 태동하기 시작하였다. 특히 기후변화에 관한 정부 간 협의체인 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change, 이하 'IPCC')는 교토의정서를 지원하기 위해 온실

가스 배출량을 추정하는 방법론을 제공하고 있다. IPCC 방법론은 여러 국가를 대상으로 방법론의 타당성을 검토하는 과정을 거쳐 1995년 교토의정서 협약국가를 대상으로 의무적 사용이 결정된 국제적으로 합의된 방법론이다[7, 26]. IPCC는 배출계수와 에너지 사용량을 활용해 에너지, 산업공정 및 제품사용, 농업 등 5개 배출부문별 표준화된 세부적인 탄소배출량 산정방법론을 제시하고 있다. 또한 교토의정서 12조에 정의되어 있는 청정개발체제(Clean Development Mechanism, 이하 'CDM')는 온실가스 감축사업을 수행하여 달성한 실적을 감축목표 달성에 활용할 수 있도록 하는 제도이다. 2008년 12월 현재, CDM은 온실가스 감축량을 계산하는데 사용된 베이스라인(Baseline) 방법론을 가지고 있는데 그 규모에 따라 '일반방법론(대규모)', '통합방법론', '소규모방법론' 등의 총 122개를 활용하고 있다[4, 8, 9]. 이러한 방법론들은 국가, 산업 등 거시적 차원에서 탄소배출량을 추정하는 모델을 제시하고 있거나 에너지 제공, 에너지 효율향상, 운송수단에 의한 배출감소, 온실가스 회피 등의 온실가스 배출감축 등 특정 부문에 대한 탄소배출량 추정방법론을 제시하고 있다.

조달업무 처리를 위해 승용차, 버스, 기차 등의 이동수단을 이용하여 관련기관 및 조달기관을 방문하게 될 때 탄소를 발생시키는 기존의 오프라인 업무프로세스가 G2B 시스템 도입으로 인해 온라인화 되어 탄소배출량이 감소되었다면 이는 정보화사업으로 인한 탄소저감효과라고 볼 수 있다. 그러나 기존 업무프로세스의 e-transformation으로 인한 탄소저감효과를 구체적으로 추정하는 모델과

절차를 제시한 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 G2B 시스템 도입에 따른 탄소저감효과 분석을 위한 모델과 절차의 개발이 필요하다.

이에 본 연구에서는 IPCC에서 제공하는 탄소배출량 산정지침을 근간으로 하여 G2B 시스템을 통해 전통적인 조달업무프로세스가 온라인화 됨에 따라 저감되는 탄소배출저감 효과를 측정하는 ECRE로 명명한 모델과 절차를 제시하고자 한다.

이를 위해 제 2장에서는 G2B 시스템의 개념 및 특성과 IPCC 방법론을 비롯한 탄소배출량 산출관련 연구들을 살펴보고 제 3장에서는 G2B 시스템 도입에 따른 탄소저감효과를 산출하는 ECRE 모델과 절차를 제시한다. 제 4장에서는 ECRE 모델과 절차에 따라 G2B 시스템으로 인한 탄소저감효과를 실증하고 제 5장에서 본 연구의 요약과 의의를 정리하고 향후 연구방향을 제시한다.

## 2. 선행 연구

선행연구에서는 정부조달 및 전자정부 G2B 시스템의 개념과 특성을 살펴본다. 또한 본 연구에서 개발하고자 하는 모델과 절차의 근간이 되는 IPCC 가이드라인(2006)의 탄소배출량 산출방법론을 중심으로 고찰하였다. 그리고 본 연구의 이해를 돕기 위해 탄소배출권을 거래하는 탄소시장의 동향과 운영 메커니즘을 살펴보고자 한다.

### 2.1 전자정부 G2B 시스템

정부조달은 공공기관의 조달업무 의미하며

공공기관의 업무수행을 위해 필요한 물리적 자원이나 건설, 컨설팅 등 다양한 유·무형의 자원을 획득하는 과정을 의미한다. 정부조달은 첫째, 정부를 대상으로 하는 민간업체들을 고려한 주요 공급시장의 전략적 관리, 둘째, 정부 산하 공공기관의 자원 획득에 대한 투명성 제고, 셋째, 정부조달 활동의 지원, 넷째, 정부조달의 구매효율성을 높이는 조달 서비스를 제공하는 것이다[18]. 미국을 비롯한 주요 선진국들은 정부조달을 효과적으로 지원하기 위한 일환으로서 조달업무를 전자적으로 처리하는 G2B 시스템을 도입하여 운영 중에 있다[5].

G2B 시스템이란 전자적 수단을 통하여 정부가 기업 또는 수요기관에게 직접적인 상거래 형태로 상품 및 서비스를 제공하는 경우를 말한다[6, 17]. 또한 G2B 시스템은 업체등록-입찰-계약-검사-대금지급 등 모든 정부조달의 행정절차를 인터넷상에서 온라인화하여, 모든 공공기관의 입찰정보가 공고되고, 조달업체의 나라장터 1회 등록으로 어느 기관 입찰에나 참가할 수 있는 공공조달 단일 창구이다[16]. 특히 조달업무프로세스에서는 기존의 면대면(face-to-face) 방식에 의해 조달업체 담당자가 관련기관 및 조달기관을 직접 방문하여 조달업무를 수행하여야만 했다. 그러나 G2B 시스템 도입으로 인해 조달업무 관련 이해관계자 및 참여자의 중계역할(Hub)을 전자적으로 수행함으로써 조달업무 프로세스의 탐색비용과 거래비용을 감소시키게 되었다. 바꾸어 말하면 IT를 기반으로 하는 G2B 시스템은 조달업체의 담당자가 승용차, 버스, 기차 등 이동수단을 통해 관련기관 및 조달기관을 방문할 때 발생하는 탄소를 현저히



〈그림 1〉 G2B 시스템 활용에 따른 탄소배출저감

감소시킨다. 뿐만 아니라 G2B 시스템을 통해 각 조달업무프로세스에서 발생하는 방대한 양의 종이문서가 전자문서로 전환됨에 따라 종이사용에 따른 탄소발생이 감소함을 알 수 있다(〈그림 1〉 참조).

## 2.2 IPCC 방법론 및 탄소배출량 관련 연구

### 2.2.1 IPCC 가이드라인(2006) 방법론

IPCC 가이드라인(2006)은 인간활동에 따른 온실가스를 산정하기 위한 방법론을 제공하고 있다. IPCC 가이드라인(2006)은 ‘일반지침 및 보고(General Guidance and Reporting)’, ‘에너지(Energy)’, ‘산업공정 및 제품사용(Industrial Processes and Product Use)’, ‘농업, 산림 및 기타 토지이용(Agriculture, Forestry and Other Land Use)’, ‘폐기물(Waste)’의 전체 5권으로 구성되어 있으며 경제적으로 서로 다른 부문에서의 온실가스 산정에 대한 지침을 제공하고 있다.

자동차, 기차, 비행기 등 이동수단에 따른 배출원은 국지적 또는 지역적 대기오염에 원인이 되거나 영향을 끼치는 탄소를 배출한다. 이동수단의 연료연소에 대한 탄소배출계수는

연소공정 자체에 대해 상대적으로 민감하지 않기 때문에 연료의 탄소함유량에만 주로 의존한다[26]. 그러나 탄소함유량은 질량 또는 부피에 기초하여 연료종류에 따라 상당히 다르게 나타난다. 이에 IPCC에서는 연료종류에 따라 탄소배출계수를 제공하고 있다.

도로수송의 경우 대부분 승용차와 같은 소형차량, 버스와 같은 중형차량 등이 포함되며, 연료의 탄소함유량과 이동거리를 근거하여 탄소배출량을 산정하고 있다[12]. IPCC는 이동수단에 따른 탄소배출량 산출방법(이하 ‘IPCC 방법론’)의 복잡도에 따라 Tier 1부터 Tier 3으로 구분하였으며, Tier 3으로 갈수록 연료분류, 차량 종류별 대수, 도로의 종류, 엔진 유형, 촉매변환기 부착여부, 차량 제어기술 등 많은 변수들을 측정하는 복잡하고 정교한 방법을 제시하고 있다. IPCC 방법론에서는 이동거리자료를 토대로 탄소배출량을 산정하였다면 이러한 검증과정을 거치는 것이 잘 하는 사례(Good practice)이라고 권고하고 있다. IPCC 방법론의 Tier 2 수준에서의 ‘이동수단에 따른 탄소배출량’ 산출식은 (1)과 같이 제시하고 있다.

$$Emissions = \sum_{a,b,c} [Fuel_{a,b,c} \times EF_{a,b,c}] \quad (1)$$

Emissions = 배출량(kg)

$EF_{a,b,c}$  = 배출계수(kg/TJ)

$Fuel_{a,b,c}$  = 주어진 이동원 활용에 대한 연료 소비량(TJ)

a = 연료종류(디젤, 휘발유, 천연가스, LPG 등)

b = 차량 종류

c = 배출제어기술

IPCC 방법론을 적용하기 위해서는 차종별 배출계수를 생성하기 위해 해당 국가에서 관리하는 자료가 필요하다. IPCC 방법론은 탄소배출량 산출을 위해 몇 가지 절차를 제시하고 있다. 첫째, 국가 자료를 이용하여 이동수단의 연료별 소비량을 산정하고 둘째, 차량 종류에 따른 연료카테고리를 나눈다. 셋째, 차종의 연료소비량과 이동거리를 곱하여 배출계수를 구한다. 특히 평균이동거리(Average Trip Length)는 일반적으로 국가별 교통조사 또는 지역적 교통연구의 일환으로 수시로 수집이 가능하다. 그러나 IPCC 방법론에서 요구되는 변수들을 측정하기에는 국가적 차원의 많은 노력과 비용이 수반되는 단점이 있다.

### 2.2.2 탄소배출량 관련 주요연구

탄소배출량 산출방법과 관련한 주요 연구들에서는 SGM(Second Generation Model)이나 CGE(Computable General Equilibrium Model)모델 등 경제계량 모델을 이용하여 미국, 중국, 인도 등 국가들의 탄소배출량, 에너지 소비량 분석과 탄소감소분에 따른 국가 GDP 감소의 영향관계 등을 경제학적으로 접근하는 연구가 시도되었다[23, 24, 28, 29, 33, 37, 39, 40, 46]. 또한 교통수단, 산업, 연료별 등 분야별로 세분화하여 탄소배출량을 측정하기 위한 연구들도 이루어졌다. Kamat et al.(1999)은 차종에 따른 에너지 소모량, 차종, 거리에 에너지 효율 등의 변수를 활용하여 차종별 에너지 소모량을 측정하고 이에 따른 탄소배출량을 측정하였다[1, 2, 14]. 뿐만 아니라 탄소배출량을 EU의 탄소거래소 시세에 맞추어 탄소배출가격을 산정하는 연구를 통해 탄소의 경제적 비용환산 연구도 시도되었다[27, 35, 36, 41]. 최근 한국정보화진흥원(2009)에

〈표 1〉 탄소관련 주요연구

분야	주요 내용	주요 변수	연구자
교통분야	•차종 별 에너지 소모량을 측정하고 이에 따른 탄소배출량 제시	•차종에 따른 에너지 소모량, 차종, 거리, 에너지 효율 등	김영덕, 조정엽, 유승직(2003), 김진영 외(1999), 이영인(2004), 윤소원, 정태용(2003)
산업분야	•기온 온실가스 배출량 산출방법 제시	•IPCC 온실가스 추계방법론	이상중, 임정균(2007), 에너지관리공단(2006)
연료분야	•각 연료별 탄소배출 계수 산출 및 작성방법 제시	•연료사용량, 탄소배출량, 탄소흡수량, 수송거리, 적재율, 주행거리 등	IPCC 가이드라인(2006), 서정호 외(2005), 김충실, 이현근(2008)
IT 분야	•IT 시스템의 탄소저감효과 측정방법 제시	•서비스 건수, 종이질감 장수, 이용건수, 평균왕복거리 등	한국정보화진흥원(2009)
탄소배출권 가격	•탄소배출권 가격모형 개발방법 제시	•탄소배출량, 배출규제, 오염저감 등	Paoella and Taschini(2008), Seifert et al.(2006), Fehr and Hinz(2006),

서는 전자정보 서비스를 통한 탄소저감 측정 을 시도하였으며 서비스 건수, 종이절감 장수, 이용건수, 교통수단 별 탄소배출량 등의 변수 를 통해 IT분문의 탄소절감 효과산출 방법을 제시하였다. 이는 IT 기술을 이용하여 기존의 프로세스를 친환경적인 프로세스로 재배 치함에 따라 탄소를 저감시킬 수 있음을 제 시한 연구이다. 주요 연구들을 정리하면 <표 1>과 같다.

## 2.3 탄소시장 동향

탄소시장은 크게 할당 기반(Allowance based) 시장, 프로젝트 기반(Project based) 시장, 자발적(Voluntary) 시장으로 구분된다. 첫째, 할당기반 시장은 교토의정서에서 합의한 EU, 캐나다, 일본 등 부속서 I(Annex I)국가와 비부속서 I(Non-Annex I)국가 모두가 참여할 수 있는 시장으로서 의무감축을 위한 온실가스 배출 총량을 설정하고 배출권(Allowance)을 기업들에게 할당하여 할당량과 실제 배출량의 차이에 따라 잉여분 및 부족분을 각국의 기업들이 경제적인 가치로 매매하는 거래구조이다. 둘째, 프로젝트 기반 시장은 특정 배출량 감축 프로젝트를 실시해 거둔 성과를 공인인증기관의 인증을 통해 획득한 크레딧(Credit)을 부속서 I(Annex I)국가에게 판매하는 시장이다. 이때 배출권은 CDM 프로젝트를 통해 획득한 CER(Certified Emission Reductions)과 JI 프로젝트를 통해 획득한 ERU(Emission Reduction Unit)로 지칭된다. CDM 프로젝트의 크레딧이 CER로 발행되기까지는 국가 CDM 승인기구, CDM 사업운영기구, CDM 집행위원회 등의 승인 심

사 검증과정을 거쳐야 비로소 크레딧 형태로 발생하게 된다. JI 프로젝트는 의무감축국끼리 진행한 프로젝트를 말하며, CDM 프로젝트는 부속서 I(Annex I)국가와 비부속서 I(Non-Annex I)국가 간의 프로젝트를 말한다[11]. 탄소 시장의 '09년 현재 탄소시장규모는 전년 동기 대비 128% 증가된 19억 2,700만 톤으로 나타났다. 이를 비용으로 추산할 경우 280억 달러에 이른다. 탄소시장 유형 가운데 유럽연합 탄소배출권거래시장(EU ETS)과 국제연합(UN)의 청정개발체제(CDM) 배출권거래시장이 시장 전체의 93%를 주도하고 있으며, 특히 EU ETS가 글로벌시장 전체의 84%를 차지하고 있다[21]. 반면 CDM 사업에 투자할 경우 할당 받게 되는 CER(Certified Emission Reductions)는 전체 시장의 9%를 점유하고 있다. 탄소시장은 규모는 2009년 1,187억 달러에서 2012년 4,082억 달러로 확대될 것으로 추정되며, '20년에 이르러서는 21,157억 달러규모로 성장할 것으로 전망된다[22]. '02년 런던 증권거래소에 세계 최초의 탄소 배출권 거래 시장이 개설된 이래 전 세계 10여 개의 배출권 거래소가 개설되었다. 탄소시장의 운영 메커니즘을 살펴보면 탄소배출량이 초기 할당량보다 적어 잉여부분이 발생한 기업 A가 배출권거래소나 장외시장을 통해 배출량이 할당량보다 초과한 기업 B에게 매각할 수 있다. 이때 기업 A는 획득한 크레딧인 CER과 ERU를 자사의 배출권으로 행사할 수 있다. '10년 현재 우리나라는 부속서 I(Annex I)국가가 아니기 때문에 CDM 시장에만 참여할 수 있으나, '13년 부속서 I(Annex I)국가로 편입된다면 ET와 JI 시장에서의 탄소배출권 비즈니스가 가능해질 것으로 전망된다.

### 3. ECRE(Evaluation of CO<sub>2</sub> Reduction in E-transformation) 탄소저감 산출모델

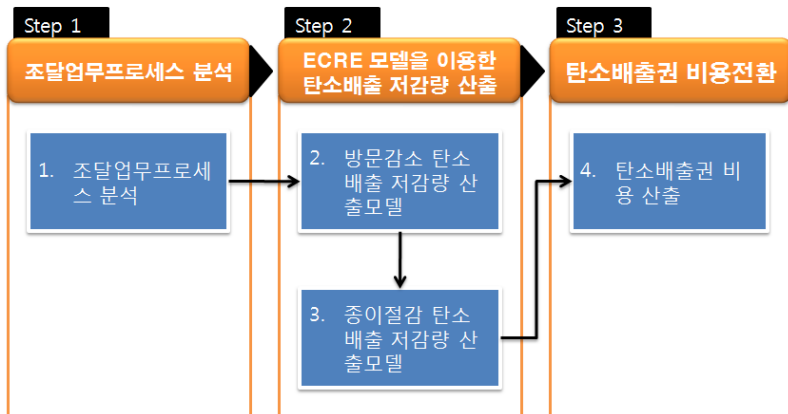
본 장에서는 G2B 시스템 도입에 따른 탄소저감효과를 산출하는 ECRE 모델과 절차를 설명한다. ECRE 절차는 <그림 2>과 같이 ‘조달업무프로세스 분석’, ‘ECRE 모델을 이용한 탄소배출 저감량 산출’, ‘탄소배출권 비용 전환’ 등 3개의 주요 단계와 4개의 세부절차로 구성된다.

#### 3.1 조달업무프로세스 분석

조달업무프로세스를 분석하기 위해서는 먼저 업무프로세스의 정의와 범위를 명확히 설정하여야 한다. 가능하다면 해외 G2B 시스템의 사례나 민간에서의 e-마켓플레이스 사례에서 제시한 업무프로세스 범위를 기초하여 설정하는 것도 좋은 방법이다. 이러한 사례를 참조할 수 없는 경우, G2B 시스템 구축개발 계획서나 최종보고서, G2B 시스템 매뉴얼, 조

달기관의 업무지침서 등을 활용하여 분석할 수 있다. 먼저 조달업무프로세스를 정의하고 각 프로세스별 G2B 시스템이 도입여부를 구분하여야 한다. 이를 위해서는 선행적으로 조달업무에 참여하는 기관을 정의하여야 한다.

일반적으로 정부부처를 비롯한 산하기관 등 수요기관과 물품, 시설, 용역 등을 제공하는 조달업체, 인증, 지불, 정보제공 등의 연계 기관이 범주에 속한다. 조달업무 참여기관을 중심으로 재화, 정보, 문서의 흐름에 따라 조달업무프로세스 정의 및 범위를 설정한다. 둘째, 정의된 조달업무프로세스 상에서 G2B 시스템 도입에 따른 탄소저감효과가 나타나는 프로세스를 정의한다. 즉 G2B 시스템 구축이전(As-was)과 구축 이후(As-is) 이동횟수 감소나 종이문서의 절감여부가 발생하는 프로세스를 중심으로 정의한다. 또한 조달업체가 제공하는 조달형태에 따라 조달업무프로세스를 크게 물품, 시설, 용역의 3가지로 범위로 구분할 수 있다. 따라서 3가지 조달형태에 따른 탄소저감효과를 산출할 경우 보다 정교한 G2B 시스템의 탄소저감효과를 산출할 수 있다.



<그림 2> ECRE 수행 절차



### 3.2 ECRE 모델을 이용한 탄소배출 저감량 산출

ECRE 모델은 G2B 시스템 도입으로 인해 기존의 조달업무프로세스(As-was)가 전자화(e-transformation)됨에 따라 조달업체의 담당자가 조달업무를 위해 관련기관 및 조달기관을 방문하는 횟수가 감소하고, 조달업무에서 필요로 하는 종이문서가 절감되어 저감되는 탄소배출량을 산출한다. 이러한 ECRE 모델은 IPCC 방법론의 '이동수단에 따른 탄소배출방법'에 근간하여 탄소저감량을 산출한다.

#### 3.2.1 방문감소 탄소배출 저감량 산출모델

방문감소에 따른 탄소저감량( $V_c$ )의 산출식은 식 (2)와 같이 조달기관 평균거리, 이동수단 평균 탄소배출량, 연간 방문 감소 총 횟수, 왕복 2회의 왕복계수를 곱하여 산출된다. 조달기관 평균거리( $D$ )는 각 지역별 분산되어 있는 조달업체로부터 지방조달기관까지의 거리를 무작위 표본 추출하여 평균 낸 거리로서 산출할 수 있다. 거리 당 이동수단 평균 탄소배출량( $C_d$ )은 국가기관에서 관리하는 국내 차종별 탄소배출량 데이터를 활용하여 승용차, 버스, 철도 등 이동수단별 탄소배출량의 평균을 산출한다. 그리고, G2B 시스템 도입으로 인해 방문횟수가 저감된 프로세스의 연간 방문 총 감소 횟수( $N_d$ )를 산출한다.

$$V_c = 2 \times D \times C_d \times N_d \quad (2)$$

$V_c$  = 연간 조달기관 방문감소에 따른 탄소저감배출량(kg)

$D$  = 조달기관 평균거리(km)

$C_d$  = 거리 당 이동수단 평균 탄소배출량

(kg/km)

$N_d$  = 연간 방문 감소 총 횟수

#### 3.2.2 종이절감 탄소배출 저감량 산출모델

종이절감에 따른 탄소저감량( $D_c$ )의 산출식은 식 (3)과 같이 연간 종이문서 감소량(장), 종이 탄소배출량(kg/장)을 곱하여 산출된다. G2B 시스템을 이용한 연간 종이문서 감소량( $P_d$ )은 각 조달업무프로세스에서 소요되던 종이문서가 전자문서화 되어 절감된 감소량으로 산출된다. 종이 1장당 탄소배출량( $P_c$ )은 국가기관에서 관리하는 종이생산에 드는 탄소배출량 데이터 값을 활용하여 산출한다.

$$D_c = P_d \times P_c \quad (3)$$

$D_c$  = 연간 종이절감에 따른 탄소저감배출량(kg)

$P_d$  = G2B 시스템을 이용한 연간 종이문서 감소량(장)

$P_c$  = 종이 1장당 탄소배출량(kg/장)

### 3.3 탄소배출권 비용 산출

G2B 시스템은 고도의 IT기술을 이용하여 탄소배출량을 감소시키기 때문에 프로젝트 기반시장에서 거래되는 탄소 크레딧을 획득했다고 볼 수 있다. 프로젝트 기반시장에서 거래되는 탄소 크레딧 중 CDM 프로젝트를 통해 발생한 감축량을 CER이라고 지칭하며, 이를 탄소배출권 비용으로 산출하는 방법은 식 (4)와 같다. 탄소배출권 비용( $T_{vd}$ ) 산출은 앞서 식 (2), 식 (3)에 의해 산출된 연간 조달기관 방문감소에 따른 탄소저감배출( $V_c$ )과 연간 종이절감에 따른 탄소저감배출량( $D_c$ )의 합에 탄

소배출권 거래가격을 곱해준 값이다. 탄소시장의 전체 거래규모 중 84%를 차지하는 EU ETS의 거래가격(단위 : €)을 참조하여 산출하고 이를 원화(₩)로 환산한다. 그러나 실제 CDM 프로젝트를 통해 CER로서 발행되기 위해서는 승인심사 검증과정을 거쳐 크래딧(Credit) 형태로 전환되어야 한다. 이에 본 연구에서는 CER로 발행되었다는 경우를 가정하여 비용 산출을 제시하였다.

$$Tvd = (Vc + Dc) \times CERs \quad (4)$$

*Tvd* = 탄소배출량의 탄소배출권 총 비용(원)

*Vc* = 연간 조달기관 방문감소에 따른 탄소저감배출량(kg)

*Dc* = 연간 종이절감에 따른 탄소저감배출량(kg)

*CERs* = 탄소배출권 거래가격(원/kg)

#### 4. ECRE 모델 적용결과

본 장에서는 제 3장에서 제시한 ECRE 모델 및 절차를 한국 조달청의 G2B 시스템에 적용하여 탄소저감효과를 산출하고 탄소배출권 비용전환을 실시하였다. 먼저 G2B 시스템의 전반적인 개요를 살펴본 후, ECRE 절차에서 제시한 3단계에 따라 실시한 결과를 설명한다.

##### 4.1 G2B 시스템 개요

'01년 G2B 시스템 구축당시 우리나라 공공 조달은 약 67조 원의 막대한 규모로 국가 경제전반에 미치는 잠재적 과급효과가 매우 큰 부분이었다. 조달업무는 복잡한 절차와 많은

구비서류가 수반되는 업무로서 G2B 시스템 도입이전까지는 조달정보를 접할 수 있는 단일 창구가 없어 매번 각 기관별로 입찰/발주 정보를 파악해야 했다. 또한 입찰참가를 위한 업체 등록 시 매 건마다 관련 서류제출을 위해 관련기관 및 조달청을 방문해야 하는 등 조달업체에게 많은 불편과 비용증가를 초래하였다[18]. 이러한 불합리한 문제점을 해결하기 위해 G2B 시스템을 구축함으로써 조달 업무와 관련한 모든 기관을 통합·연계하였다. G2B 시스템 구축사업을 통해 종전의 많은 방문 횟수와 서류중심의 조달업무를 혁신적으로 재설계하여 모든 조달절차를 온라인으로 처리하게 되었다.

##### 4.2 G2B 시스템 탄소저감효과 산출

G2B 시스템 개요에서 살펴본 바와 같이 G2B 시스템의 도입을 통해 조달업체의 관련기관 및 조달청 방문 횟수가 크게 줄어들었으며, 많은 구비서류가 전자문서화 되었다. 이에 본 절에서는 G2B 시스템 도입에 따른 탄소저감효과 산출을 ECRE 모델과 절차에 따라 시도하고자 한다.

###### 4.2.1 조달업무프로세스 분석

G2B 시스템의 조달업무프로세스 분석을 위해 조달 매뉴얼(2008), 전자조달백서(2009), G2B 혁신계획보고서(2002)를 검토를 통해 상품검색 및 견적서 획득, 품목/규격 검토 등 온라인화 된 조달업무프로세스 17개를 정의하였다. 이 가운데 조달업체의 조달업무 관련 기관방문 횟수가 감소된 프로세스와 전자문서화로 인한 종이절감이 발생하는 업무프로

<표 2> G2B 시스템 업무프로세스 분석

	G2B 도입 이전(As-was)	G2B 도입 이후(As-is)
입찰참가 신청	•매 입찰참가신청을 위한 세무서, 등기소, 보증기관, 계약기관 등 관련기관 방문	•1회 업체등록으로 입찰참가자격등록 입찰보증제출은 시스템 연계
PQ심사 신청 및 서류제출	•실적과 기술인력자료를 위해 협회방문 및 계약기관 방문	•나라장터를 통한 PQ심사자료 제출로 방문 최소화
입찰참가	•입찰참가를 위해 계약 기관 방문	•나라장터를 통한 전자 입찰
적격심사 서류제출	•적격심사서류발급을 위한 협회방문 및 자료제출을 위해 계약기관방문	•나라장터를 통한 적격심사자료 제출로 방문 최소화
계약보증 제출 및 계약체결	•계약서 작성을 위한 계약기관 방문	•나라장터를 통한 계약서의 전자적 처리
검사검수 요청 및 대금요청	•대금요청을 위한 세무서, 보증기관, 수요기관 방문	•나라장터를 통한 관련서류 제출 및 방문 최소화

세스 6개를 <표 2>와 같이 최종적으로 정의하였다.

#### 4.2.2 ECRE 모델을 이용한 탄소배출 저감량 산출

##### 4.2.2.1 방문감소 탄소배출 저감량 산출모델

방문감소 탄소배출 저감량 산출모델은 조달기관 평균거리(D), 이동수단 평균 탄소배출량(Cd), 연간 방문 감소 총 횟수(Nd), 왕복 2회의 왕복계수를 곱하여 산출된다.

##### 가) 조달기관 평균거리(D)

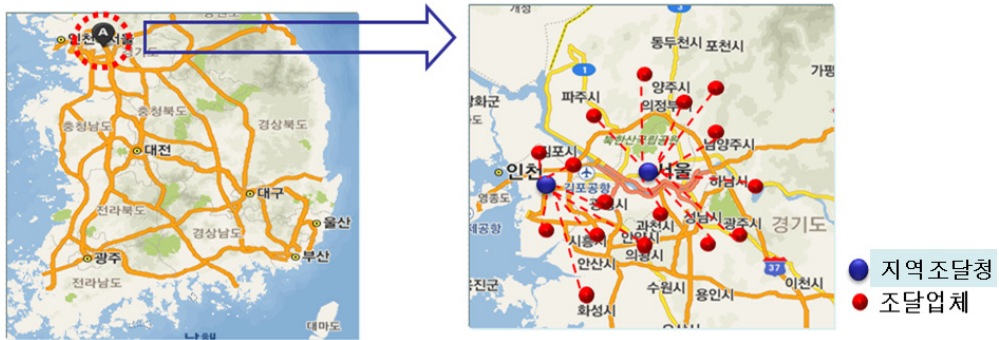
전체 152,812개의 조달기관 중 서울 인천 경기지역에 71,363개의 조달업체가 위치하며, 이는 전체 조달업체의 46.7%를 차지한다. 이에 본 연구에서는 60개 업체를 대상으로 서울(S) 50%, 경기(K) 25%, 인천(C) 25% 비율로 표본을 추출하여 각 지역의 조달청과 조달업체 간의 평균거리를 산출하였다. 지역별 조달청과 조달업체의 평균거리는 <그림 3>과

같이 내비게이션(Navigation)을 이용해 서울·경기·인천에 위치한 조달청과 조달기관 이동거리 정보를 획득하고 이를 평균 내어 식 (5)와 같이 조달기관 평균거리 계수(D) 27.39 (km)를 도출하였다.

$$\begin{aligned}
 D &= \left( \sum_{i=1}^{30} si/30 + \sum_{i=1}^{15} ki/15 + \sum_{i=1}^{15} ci/15 \right) \quad (5) \\
 &= 12.72(s) + 27.97(k) + 41.48(c)/3 \\
 &= 27.39(km)
 \end{aligned}$$

##### 나) 이동수단 평균 탄소배출량(Cd)

일반적으로 조달업체에서 조달업무 관련기관 및 조달청을 방문할 때 승용차, 버스, 철도 등을 이용한다. 이에 본 연구에서는 국내외 국가기관에서 제공하고 있는 이동수단별 탄소배출량을 참조하여 탄소배출량을 산출하였다. 먼저 승용차의 경우 에너지 관리공단의 자료를 활용하여 국내 중형자동차 8대의 탄소배출량 평균치를 도출하였다. 버스의 경우는 국제적 연구기관인 Worldwatch의 연구 자료를 재인용하여 미국 환경보호청(EPA)에



〈그림 3〉 내비게이션 정보를 이용한 조달청 평균거리계수 산출방법

〈표 3〉 이동수단 평균 탄소배출량 산출

	승용차	버스	철도	평균탄소배출량 (g/km)
탄소배출량	202(g/km)	90(g/km)	32.9(g/km)	108.3
출처	에너지관리공단 (2009)	미국환경보호청 (Worldwatch-japan 재인용)	일본통계연감 (2005)	

서 제시한 승차인원수에 따른 시내버스 탄소 배출량 평균치를 사용하였으며, 철도의 경우에는 일본통계연감(2005)의 철도 탄소배출량 평균치 사용하였다. 이동수단 평균 탄소배출량은 <표 3>과 같이 108.3(g/km)로 산출되었다.

다) 연간 방문감소 총 횟수(Nd)

조달업체가 조달업무처리를 위해 관련기관 및 조달청을 방문하는 횟수를 측정하기 위해서는 G2B 시스템 도입이전(As-was)과 도입이후(As-is)의 조달업무 1건당 평균 방문횟수의 데이터가 필요하다. 이에 본 연구에서는 G2B 시스템 도입이전(As-was)의 조달업무 1건당 평균 방문횟수의 데이터를 '02년 삼성 SDS 실무추진위원회가 실시한 G2B 시스템 ISP (Information Streetage Planing) 자료를 인용하였다. '09년 현재의 조달업무 1건당 평균 방문횟수(As-is)를 측정하기 위해 '09년 7월 28일

~8월 3일 동안 조달업체 담당자 165,053명을 대상으로 설문을 실시하여 이중 5,319명에게 응답을 얻었다. ECRE 절차 1단계에서 정의된 업무프로세스의 '08년 총 건수에 G2B시스템 도입에 따른 방문횟수 감소분을 곱한 연간 방문감소 총 횟수는 99,953,771인 것으로 나타났다(<표 4> 참조).

다) 방문감소 탄소배출 저감량(Vc)

앞서 산출된 각 계수를 토대로 방문감소에 따른 탄소배출 저감량을 산출한 결과 식 (6)과 같이 총 592,993(ton)으로 나타났다.

$$\begin{aligned}
 V_c &= 2 \times D \times Cd \times Nd & (6) \\
 &= 2 \times 27.39(km) \times 108.3(g/km) \\
 &\quad \times 99,953,771 \\
 &= 592,993(t)
 \end{aligned}$$

〈표 4〉 연간 방문감소 총 횟수

(단위 : 횟수, 건수)

Process 단계	구 분	(도입 이전)-(도입 이후) 방문횟수 감소분 산출					×	연간 총 건수	=	연간 방문감소 총 횟수
		도입 이전		도입 이후		감소분				
		계약 기관	관련 기관	계약 기관	관련 기관					
입찰참가 신청	물품	1	3	0.45	1.43	2.12	×	461,433	=	978,238
	시설/용역	1	3	0.41	1.22	2.37	×	20,121,407	=	47,687,735
PQ심사 신청 및 서류제출	시설/용역	1	2	0.48	0.77	1.75	×	2,640	=	4,620
적격심사 서류제출	물품	1	2	0.54	0.92	1.54	×	6,573	=	10,122
	시설/용역	1	2	0.69	1.02	1.29	×	40,592	=	52,364
입찰참가	물품	1	2	0.45	0.43	2.12	×	461,433	=	978,238
	시설/용역	1	2	0.41	0.39	2.2	×	20,121,407	=	44,267,095
계약보증제출 계약체결	물품	1	1	0.53	0.54	0.93	×	897,240	=	834,433
	시설/용역	1	1	0.63	0.58	0.79	×	156,651	=	123,754
	물품	1	2	0.57	0.53	1.90	×	897,240	=	1,704,756
	시설/용역	1	2	0.71	0.67	1.62	×	156,651	=	253,775
검사검수요청 및 대금요청	물품	2	1	0.76	0.46	1.78	×	897,240	=	1,597,087
	시설/용역	6	6	1.34	1.33	9.33	×	156,651	=	1,461,554
연간방문감소 총 횟수										99,953,771

4.2.2 종이절감 탄소배출 저감량 산출모델

종이절감 탄소배출 저감량(Dc) 산출모델은 연간 종이문서 감소량(Pd), 종이 탄소배출량(Pc)을 곱하여 산출된다.

가) 연간 종이문서 감소량(Pd)

연간 종이문서 감소량을 구하기 위해 먼저 조달업무를 수요기관과 조달업체로 구분하여 업무프로세스별 요구되는 서류문서의 평균 종이절감 장수를 산출하였다. 조달업무에서 서류문서 교환이 발생하는 업무프로세스는 <표 5>와 같이 수요기관은 4개, 조달업체 3개로 파악되었다. 서류문서 평균장수에 '08년

조달처리 건수를 곱하여 연간 종이문서 총 감소량을 산출하였다.

나) 종이문서 탄소배출량(Pc)

종이문서 1장 당 탄소배출량(Pc)은 'A4용지 1장의 탄소배출량'과 '인쇄로 인한 탄소배출량'의 합으로 정의된다. A4용지 절감에 따른 탄소배출량은 한국정보화진흥원의 문헌을 재인용하여 A4용지 1장이 전자문서화 됨으로 인해 저감되는 탄소배출량은 일본 총무성에서 제시한 6.4(g/장)를 참조하였고, A4용지 1장 인쇄 시 발생하는 탄소발생량은 한국전자문서협회에서 제시한 22.8(g/장)을 참조하였

〈표 5〉 연간 문서절감 총 탄소저감량 산출방법 예시

Process 단계	구 분	산출							총 탄소저감량 (단위 : ton)
		연간 총 건수	×	프로세스당 평균 문서 장수(장)	×	탄소량	=	총 탄소저감량 (단위 : g)	
입찰참가신청	물품	69,008	×	60	×	29.2	=	120,902,016	121
	시설	2,341,294	×	10	×	29.2	=	83,657,848	684
	용역	147,444	×	60	×	29.2	=	258,321,888	258
	입찰참가 신청 총 탄소저감량								1,062,881,752
적격심사신청	물품	706	×	40	×	29.2	=	824,608	1
	시설	8,192	×	100	×	29.2	=	23,920,640	24
	용역	124	×	60	×	29.2	=	217,248	0
	적격심사 신청 총 탄소저감량								24,962,496
대금지급요청	물품	110,623	×	20	×	29.2	=	64,603,832	65
	시설	9,588	×	20	×	29.2	=	5,599,392	6
	용역	4,870	×	20	×	29.2	=	2,844,080	3
	대금지급요청 총 탄소저감량								73,047,304
연간 문서절감 총 탄소저감량								1,160,891,552	1,161

다. 이를 통하여 A4용지 1장의 총 탄소배출량은 29.2(g/장)가 산출되었다[20].

다) 종이절감 탄소배출 저감량(Dc)

앞서 산출된 각 계수를 토대로 종이절감에 따른 탄소배출 저감량을 산출한 결과 식 (7)과 같이 총 23,338(ton)로 나타났다.

$$Dc = Pd \times Pc \quad (7)$$

$$= 23,338(t)$$

4.2.3 탄소배출권 비용 산출

G2B 시스템 도입에 따른 ‘방문감소 탄소배출 저감량’과 ‘종이절감 탄소배출 저감량’을 ECRE 모델에 적용한 결과 각각 592,993(ton), 23,338(ton)으로 산출되었다. 이를 배출권 가격으로 환산하기 위해 유럽기후거래소인 EU

ECX(European Climate eXchange)의 '08년 탄소배출권 가격을 적용하였으며, 이를 식 (8)과 같이 국내 환율('09년 8월 9일 기준, 외환은행)로 환산하였다. EU의 탄소시장은 전 세계 탄소시장에서 거래 규모인 약 21억톤 이산화탄소에서 20억 이산화탄소가 거래되는 등 가장 큰 비중을 차지하고 있다[9]. 그 가운데 약 38%에 해당하는 장내거래를 ECX에서 차지하고 있다.

$$Tvd = (Vc + Dc) \times CERs \quad (8)$$

$$= (592,993 + 23,338) \times 23.87(€)$$

$$= 146,882,123.54(€) \times 1,765.06(₩)$$

$$= 260(억 원)$$

G2B 시스템의 총 탄소 저감량(Vc+Dc)은 약 61만 5천톤인 것으로 나타났으며, 이를 탄

소배출권 비용으로 산출한 결과 약 260억 원의 경제적 효과로 나타났다. 특히 방문감소에 따른 탄소저감효과(Vc)는 약 59만 2천톤의 탄소배출량을 저감시켰으며, 약 250억 원의 경제적 효과로서 이는 G2B 시스템의 탄소효과 중 96%에 달하는 것으로 나타났다. 또한 종이절감 효과(Dc)는 약 23,338톤으로 나타났으며, 이를 탄소배출권 비용으로 산출한 결과 약 10억 원으로 나타났다.

## 5. 결 론

지구 온난화에 적극적으로 대응하고자 세계 주요 선진국들은 기후변화협약을 체결하고 교토의정서 발효를 계기로 온실가스 감소를 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 특히 전자정부 구현의 핵심사업 중 하나인 G2B 시스템은 탄소를 현저히 감소시킨 대표적인 성공 사례로 볼 수 있다. G2B 시스템은 시스템 도입 이전의 조달 거래방식, 조달업무구조, 조달정보처리 방법 등 조달업무프로세스를 e-transformation화함으로써 조달업체들의 관련기관 및 조달기관을 방문하는 횟수를 현저히 감소시키고, 업무상에서 필요로 하는 방대한 종이서류를 전자문서로 대체시켜 그 사용량을 크게 감축시킨다. 이에 본 연구는 G2B 시스템 도입에 따른 탄소저감효과를 측정하는 IPCC 방법론 기반의 ECRE 모델과 절차를 제시하고, 이를 한국 조달청의 G2B 시스템에 적용하여 실증분석을 시도하였다.

본 연구에서 제시하는 ECRE 모델은 ‘조달업무프로세스 정의’, ‘ECRE 모델을 이용한 탄소저감효과 측정’, ‘탄소배출권 비용 전환’의

크게 3가지 절차로 진행된다.

첫째, 조달업무에서 재화, 정보, 문서의 흐름에 따라 조달업무프로세스 정의 및 범위를 설정하고, G2B 시스템 도입에 따른 탄소저감효과가 나타나는 프로세스를 정의한다.

둘째, ECRE 모델을 이용하여 G2B 시스템 도입에 따른 탄소저감효과를 측정한다. 먼저 방문감소에 따른 탄소저감량은 위해 조달기관 평균거리, 이동수단 평균 탄소배출량, 연간 방문 감소 총 횟수, 왕복 2회의 왕복계수를 곱하여 산출한다. 그리고 종이절감 탄소배출 저감량은 연간 종이문서 감소량(Pd), 종이탄소배출량(Pc)을 곱하여 산출한다.

셋째, 탄소배출권 비용(Tvd) 산출은 앞서 산출된 ‘연간 방문감소에 따른 탄소저감배출량’과 ‘연간 종이절감에 따른 탄소저감배출량’의 합에 탄소배출권 거래가격을 곱하여 산출한다.

본 연구의 ECRE 모델과 절차를 우리나라 조달청의 G2B 시스템을 대상으로 실증한 결과 총 탄소배출 저감량은 약 61만 5천톤으로 나타났다. 세부적으로 ‘방문 감소 탄소저감효과’에서는 약 59만 2천톤, ‘종이 절감 탄소저감효과’는 약 2만 3천톤의 탄소가 저감된 것으로 분석되었다. 이를 EU의 탄소배출권 거래가격에 적용하여 환산한 결과 약 260억원의 경제적 효과가 발생한 것으로 산출되었다.

G2B 시스템 도입에 따른 61만 5천 톤의 탄소저감효과는 30년생 소나무 약 5천만 그루가 연간 흡수하는 CO<sub>2</sub>의 양과 같으며, LG화학 울산공장의 약 5배에 달하는 규모로서 ‘저탄소 녹색성장 정책’에 부합 및 기여하는 것이라고 할 수 있다.

본 연구의 의의는 첫째, 공공기관 또는 기

업에서 IT 시스템 도입으로 인한 탄소저감효과를 산출하는데 적용가능성이 높은 IPCC 방법론 기반의 ECRE 모델과 절차를 제시하였다. 둘째, ECRE 모델 및 절차는 IT 시스템 도입에 따른 전자화 된 업무프로세스를 정의하고 각 업무프로세스 단위로 구분하여 탄소저감효과를 산출하는 것이 특징이다. 셋째, 본 연구는 G2B 시스템의 방대하고 복잡한 프로세스에 대해 ECRE 모델과 절차를 적용하여 탄소저감효과를 추정하고 실증하였다.

본 연구의 ECRE 모델에서는 탄소저감효과 산출을 위해 활용된 변수들이 대부분 추정과 가정을 두고 있다. 그러나 이동수단을 이용한 이동경로나 종이인쇄에서 나타나는 다양한 인위적 행동(Behavior)에 따른 실제 환경은 더욱 복잡한 것이 사실이다. 따라서 모델의 정확도를 향상하기 위한 추가적인 연구가 필요하며, 앞서 언급한 실제 환경적인 요소들이 측정되고 반영되어 탄소저감효과가 산출될 수 있도록 보완되어야 할 것이다. 끝으로 본 연구의 결과는 G2B 시스템을 대상으로 ECRE 모델과 절차의 적용가능성을 검토한데 의미를 둔 것으로서, 산출된 탄소배출량 및 절감액은 추정된 정보임을 밝혀둔다.

---

### 참 고 문 헌

---

- [1] 김영덕, 조경엽, 유승직, “수송부문의 대기오염물질 배출규제와 사회적 손실”, 에너지경제연구원, 2003.
- [2] 김진영, 김영성, 김용표, “서울수도권 지역 주요 대기오염물질 배출원 자료 현황 분석”, 한국대기환경학회, 제15권, 제6호, 1999, pp. 813-826.
- [3] 김충실, 이현근, “농업부문 에너지 소비의 CO<sub>2</sub>배출량 분석”, 농촌경제, 제32권, 제1호, 2008, pp. 41-61.
- [4] 서정호, 손영모, 이경학, 이우균, 손요환, “동적 임분성장모델을 이용한 임분 바이오매스 및 탄소흡수량 추정”, 임산에너지, 제24권, 제2호, 2005, pp. 37-45.
- [5] 서진완, 이미정, 임진혁, “주요 국가 정부 조달시스템의 비교분석”, 한국지역정보학회, 제12권, 제3호, 2009, pp. 105-126.
- [6] 송대회, “우리나라 중앙조달제도의 국민경제적 역할”, 한국개발연구원, 1990.
- [7] 에너지관리공단, 기업온실가스 배출량 산정 지침서, 2006.
- [8] 에너지관리공단, 기업을 위한 CDM 사업 지침서, 2009.
- [9] 윤소원, 정태용, “교통부분에 있어서 에너지 소비 및 환경오염물질 저감방안에 관한 연구”, 환경영향평가, 제12권, 제4호, 2003, pp. 229-243.
- [10] 윤영채, 김종서, “지구온난화 방지를 위한 실효적 방안 연구”, 사회과학연구, 제20권, 제1호, 2009, pp. 85-114.
- [11] 이상중, 임정균, “화력발전소 입출력 특성계수를 이용한 순시 발전출력 대비 CO<sub>2</sub> 대기배출량 계산”, 조명전기설비학회, 제21권, 제5호, 2007, pp. 120-125.
- [12] 이영인, 개별차량의 주행행태에 따른 자동차 배출가스 추정방법론 정립, 서울시개발연구원, 2004.
- [13] 일본총무성, 地球温暖化問題への向けた I C T 政策にする究報告書, 2008.



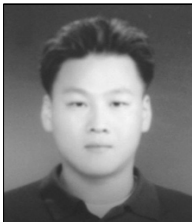
- [14] 임규건, 김광용, 김민용, 서우중, 안병석, e-Business 시대를 위한 경영정보시스템, 사이텍미디어, 2003.
- [15] 임규건, 이재규, 이대철, “전자정부 G2B 시스템의 성과평가 분석을 위한 새로운 평가모델 및 방법론 개발”, Information Systems Review, 제10권, 제2호, 2009, pp. 269-289.
- [16] 정충식, 전자정부로, 도서출판 녹두, 1997.
- [17] 조달청, 전자조달백서, 2009.
- [18] 최승은, 김효근, “기업의 e-Transformation 수준평가 모델 개발에 관한 연구”, 경영정보학연구, 제15권, 제2호, 2005, pp. 219-239.
- [19] 한국농촌경제연구원(KREI), 탄소배출권 거래제도와 산림경영에의 시사점, 2006.
- [20] 한국정보사회진흥원, IT기반 저탄소 녹색성장 추진 전략, 2009.
- [21] 한국환경공단, 탄소시장 최신동향, 2010.
- [22] Christopher, B., “Cooling down hot air : a global CGE analysis of post-kyoto carbon abatement strategies,” Energy Policy, Vol. 28, 2000, pp. 779-789.
- [23] christopher, B., Heinz, W., “Contraction and Convergence of carbon emission : an intertemporal multi-region CGE analysis,” Journal of Policy Modeling, Vol. 26, 2004, pp. 21-39.
- [24] Dale, N., e-Procurement : From Strategy to Implementation. NJ, Prentice-Hall, 2001.
- [25] Eggleston H. S., Buendia L., Miwa K., Ngara T., and Tanabe K., 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IGES, 2006.
- [26] Fehr, M. and Hinz, J., “A Quantitative Approach to Carbon Price Risk Modeling,” Institute of Operations Research, ETH Zurich, 2006.
- [27] IPCC 2006, IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H. S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K.(eds). Published : IGES, Japan.
- [28] Kamt, R., Rose, A., and Abler, D., “The impact of a carbon tax on the Susquehanna River Basin economy,” Energy Economics, Vol. 21, 1999, pp. 363-384.
- [29] Lee, J. Y., “The status and prospect of e-procurement,” Korea Institute for Electronic Commerce, Vol. 45, No. 12, 2002.
- [30] Lee, J. Y., Lim, G. G., Hahm, Y. K., and Lee, S. J., “Government Does E-business : The Korean Government’s E-procurement System(GePS),” Premier e-Business Cases from Asia, Prentice Hall, 2007, pp. 155-174.
- [31] Lim, G. G. and Lee, J. K., “Buyer-Carts for B2B EC : The b-Cart Approach” Organizational Computing and Electronic Commerce, Vol. 13, No. 3, 4, 2003, pp. 289-308.
- [32] Michael T., “Carbon dioxide emissions and global GDP,” Ecological Economics, Vol. 15, 1995, pp. 215-223.
- [33] Nikolaos, A. P., Sotiris, P. G., and Ilias

- P. T., "An e-procurement system for governmental purchasing," *International Journal of Production economics*, Vol. 90, 2004, pp. 79-102.
- [34] Paoletta, M. S., and Taschini L., "An Econometric Analysis of Emission-Allocations Prices," *Journal of Banking and Finance*, Vol. 32, No. 10, 2008, pp. 2022-2032.
- [35] Pattberg P. and Stripple J., "Beyond the public and private divide : remapping transnational climate governance in the 21st century," *Int Environ Agreements*, Vol. 8, 2008, pp. 367-388.
- [36] Paul, E., Terry, B., *Issues in Environmental Economics : CARBON TAXES AND CARBON EMISSION TRADING*, Blackwell Publishing, 2002.
- [37] Renee B Kim, Transformation of emerging economy to a knowledge-based economy : Korean case, *Global Business Review*, January to June Issue, 2008.
- [38] Ronald, D. S. and James, A. E., Christopher N. M., *SGM 2000 : Model Description and Theory*, Pacific Northwest National Laboratory, 2000.
- [39] Ronald, D. S., "Dynamics of Carbon Abatement in the Second Generation Model," *Energy Economics*, Vol. 26, 2004, pp. 721-738.
- [40] Seifert, J., Uhrig-Homburg, M., and Wagner, M. *Dynamic Behavior of CO<sub>2</sub> Spot Prices : Theory and Empirical Evidence*, Chair of Financial Engineering and Derivatives, University of Karlsruhe, 2006.
- [41] Seong, S. K. and Lee, J. Y., "Developing e-procurement systems : A case study on the Korea ON-line E-Procurement Systems in Korea," *Public Finance and Management*, Vol. 4, No. 2, 2004, pp. 151-152.
- [42] Sharon, D. and Prefontaine, L., "Understanding New Models of Collaboration for Delivering Government Services," *Communication of the ACM*, Vol. 46, No. 1, 2003, pp. 40-42.
- [43] The World Bank, *State and Trends of the Carbon Market*, 2009.
- [44] Turban, King, Mckay, Marshall, and Lee, Viehland, *Electronic Commerce 2008 : A Managerial Perspective*, Pearson Education, 2008.
- [45] <http://www.worldwatch-japan.org/NEWS/worldwatchreport09052801.htm>.
- [46] Zhang, Z. X. and Folmer, H., "Economic modelling approaches to cost estimates for the control of carbon dioxide emissions," *Energy Economics*, Vol. 20, 1998, pp. 101-120.

저 자 소 개



임규건 (E-mail : gglim@hanyang.ac.kr)  
 1991년 KAIST 컴퓨터공학 (학사)  
 1993년 POSTECH 컴퓨터공학 (석사)  
 1993년 삼성전자 반도체연구소 전임연구원  
 1993년~1996년 KT 연구개발본부 전임연구원  
 2002년 KAIST 경영공학 (박사)  
 2002년~2006년 세종대학교 경영대학 부교수  
 2006년~현재 한양대학교 경영학부 부교수  
 관심분야 e-Business, IT 서비스 경영, MIS, Intelligent Systems



이대철 (E-mail : dclee@hanyang.ac.kr)  
 2004년 평택대학교 전산통계학과 (학부)  
 2007년 세종대학교 e-Business학과 (석사)  
 2007년~현재 한양대학교 경영학과 (박사수료)  
 관심분야 e-Business, 정보화사업 성과평가, MIS



임미화 (E-mail : mia5683@hanmail.net)  
 1994년 성신여대 식품영양학과 (학부)  
 2007년 건국대 부동산대학원 (석사)  
 2008년~현재 건국대 부동산학과 (박사수료)  
 관심분야 부동산거래정보망, IT 투자효과 성과분석



문종인 (E-mail : mji@hanyang.ac.kr)  
 2009년 협성대학교 경영정보학과 (학사)  
 2009년~현재 한양대학교 경영학과 (석사수료)  
 관심분야 e-Business, 정보화 성과분석, MIS