

# Green SCM 도입 및 적용 방안에 관한 연구

이 공 섭\*

\*유한대학교 산업경영과

## A Study on Introduction and Application of Green SCM

Gong-Seob Lee\*

\*Department of Industrial Engineering, Yuhan University

### Abstract

This study analyzes introduction state of Green SCM technology in domestic and overseas area and suggests how to reduce greenhouse gases of logistics in the future. Thus, introduction state of Green SCM was reviewed by building and integrating logistic-related informatization systems such as WMS and TMS. And how to apply the system to track toxic substance in supply chain was performed to manage toxic substance. Therefore, it will be necessary to develop a device to display and collect vehicle condition & log through OBD-II, which is widely adopted, and hardware to measure, collect, and monitor carbon dioxide emission and power consumption of fixed facilities.

**Keywords** : Green SCM, GCM, Green Logistics

### 1. 서 론

2012년까지 일본을 비롯한 39개 선진국이 CO<sub>2</sub> 배출량 감축을 의무적으로 이행해야 하며, 우리나라도 포스트-교토 협약(2007)에 의해 2013년부터는 2차 온실가스 의무 감축 대상국이 될 가능성이 매우 높기 때문에 이에 대비하여 한국 정부는 1990년 대비 10% 감축량인 2억 360만 톤 수준을 유지 목표로 저탄소 녹색성장 정책을 추진하고 있다. 그럼에도 불구하고 우리나라의 CO<sub>2</sub> 배출량은 약 5.9억 톤으로 전 세계 배출량의 1.7%를 차지하는데 이는 세계 10위, OECD 국가 중 6위의 CO<sub>2</sub> 배출국가로서 강도 높은 온실가스 감축계획 수립이 불가피한 실정이다[1][6].

이 중 물류부문의 온실가스 배출량은 2005년 기준 9,800만 톤으로 전체의 약 20%를 차지하고 있으며, 화물 자동차에 의한 온실가스 배출량은 수송부분의 약 40%인 5,700만 톤에 달하는 것으로 나타나고 있다[6].

Green SCM은 해외에서는 2000년 전후로 꾸준히 연구되어 온 분야이며, 그 범위와 성격 또한 단순한 기업간 조달 활동에서부터 전체적인 물류 유통망을 포괄하는 공급사슬관리의 연구까지 매우 다양하고 정교하게 이루어지고 있으나, 국내 기업의 인식은 후진적 수준에 머물러있고, 이와 관련된 연구 또한 매우 부족한 실정이다[6][7].

따라서 본 연구에서는 국내외 Green SCM 기술 현황을 분석하고, 물류부문의 온실가스 배출량을 줄이기 위한 방안을 모색하고자 한다.

† 교신저자 : 이공섭, 경기도 부천시 소사구 경인로 590 유한대학교 산업경영과

M · P : 010-5485-1525, E-mail : gslee@yuhan.ac.kr

2012년 10월 20일 접수; 2012년 12월 11일 수정본 접수; 2012년 12월 13일 게재확정

## 2. 이론적 배경

Green SCM(Green Supply Chain Management)은 제품 및 서비스의 생산, 유통, 판매, 폐기에 걸친 수명주기(life-cycle) 동안 사용되는 물류분야의 모든 활동이 지구의 지속가능성(sustainability)달성을 적극적으로 지원하고, 물류활동 자체의 결과가 환경에 미치는 부정적 영향력을 최소화할 수 있도록 설계되고, 구현되며, 관리 및 통제하는 활동이다. 이는 제품의 설계, 제조 및 배송에 이르는 공급망 관리에서 에너지 절감, 폐기물 회수 및 재활용 등 친환경 요소를 고려한 공급망 관리체계 구축에 초점을 맞추고 있다[1][5].

Green SCM을 정의한 여러 학자들의 정의 중 Greeno et. al(1996)은 “공급사슬에서 환경적 요인을 고려하여 친환경 공급을 위한 산업간 측면에서 구매의 혁신적 활동을 포함하는 것”으로 정의하고 있으며, Narasimhan &Carter(1998)은 “환경적 공급사슬관리는 감소(reduction), 원자재의 재활용(recycling), 재사용(reuse) 그리고 자재의 보완활동(substitution of material)에 구매부서가 참여하는 것”이라고 말하고 있다. 국내에서 고현정(2007)은 “기존의 공급사슬관리에 친환경(green)적인 요소가 추가되어 전방향(forward)과 역방향(reverse) 공급사슬의 프로세스, 조직, 시스템을 재구축하는 혁신활동”으로 정의하였다.

Green SCM은 3가지 영역으로 나뉘볼 수 있는데 첫 번째는 물류활동 자체가 직접적으로 환경에 미치는 영향력에 관한 부분으로, 물류활동 자체를 통해서 발생하는 다양한 결과물(예: 포장, 팔레트, 배기가스 등)이 환경에 미치는 부정적 영향력을 최소화시킬 수 있는 물류활동을 통하여 목적을 달성한다. 특히, 순물류(Forward)의 활동이 중추적 역할을 수행할 수 있으며 재사용이 가능한 물류기구 및 포장의 개발, 수송방법 및 수단의 개발, 배송경로의 최적화 등 다양한 활동이 이에 속한다[5].

두 번째는 물류활동의 대상물 처리과정 및 결과가 환경에 미치는 영향력에 관한 부분으로 물류활동을 통해 처리되는 다양한 대상물(예: 반품, 회수품, 폐기품 등)이 환경에 미치는 부정적 영향력을 최소화시킬 수 있는 물류활동을 통하여 목적을 달성한다. 특히 역물류(Reverse)의 활동이 중추적 역할을 수행할 수 있으며 최적의 반품수거 및 적정처리 프로세스 개발, 효율적 관리체계의 구축, 신속하고 정확한 의사결정 정보시스템의 개발, 재판매 및 재사용을 통한 대상물의 수명연장, 재활용을 통한 부족자원의 보전, 안전한 폐기처리를 통한 지구환경의 보전 등 다양한 활동이 이에 속한다[5].

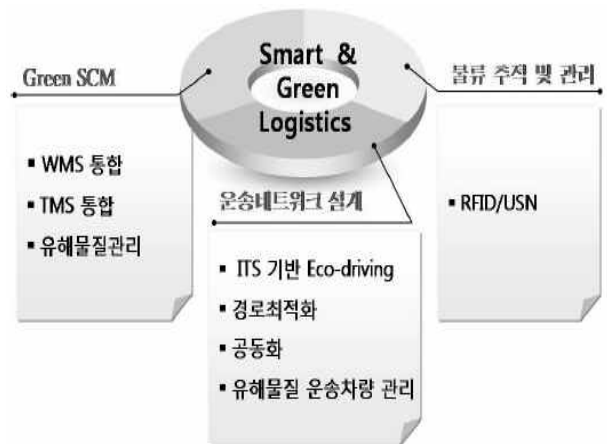
세 번째는 물류활동을 통하여 이동되는 대상물의 특

성에 대한 정확한 정보와 이동 및 보관경로의 정보 확보를 통하여 제품을 수명주기 동안 정확하고 철저하게 관리함으로써 자재, 부품, 완제품, 재고품 등의 단계를 거치며 필요한 처리활동이 환경 친화적으로 수행될 수 있도록 정보를 제공하고 의사결정을 실시하여 목적을 달성한다. 특히 순물류와 역물류 활동 모두 중추적 역할을 수행할 수 있으며 사용되는 자재 및 부품의 특성과 최종 폐기 처리 시 방법 등에 관한 정보 입력, 부품 및 제품의 수리 및 재생 시 필요한 분해도 정보 입력, 완제품의 재고 파악, 반품의 이력조회, 반품의 처리를 위한 의사결정에 사용될 정보의 입력, 최종 폐기처리시의 제품폐기관리 정보 입력 등 다양한 활동이 이에 속한다[5].

## 3. Green SCM 도입현황

### 3.1 Green SCM 기술현황

기업들은 공급망 관리시스템(SCM)의 구축과 함께 창고관리시스템(WMS), 수배송관리시스템(TMS) 등 물류관련 정보화 시스템의 구축과 통합을 가속화함으로써 공급망 전반에 걸친 운영효율의 극대화를 꾀하고 있으며, 효율적인 운영을 통하여 에너지를 절감시키고 이산화탄소 배출량의 저감 효과를 기대할 수 있다.



<Figure 1> The field of Green software required for the implementation of Smart & Green Logistics

첫 번째 창고 내 가시성을 높여 재고량을 줄이고 생산 현장 내 재공품 및 부품 수량을 실시간 모니터링 함으로써 생산의 효율성을 증대시키는 솔루션으로 에너지를 절감할 수 있는 환경 친화적 창고관리시스템(WMS)이 있다[2].

두 번째 차량의 등록, 관리 및 배차 최적화, 스케줄링을 통해 이산화탄소 배출량을 절감할 수 있도록 지원

하는 솔루션으로 이산화탄소(CO2) 배출량을 산출하고 관리하는 환경 친화적 운송관리시스템(TMS) 등으로 구분할 수 있다. 수배송 관리시스템(TMS)의 경우, 전 세계적으로 아직 개발되지 않은 영역이 많으며 그 가능성이 큰 영역으로, 미국 시장을 중심으로 했을 때 Oracle(G-Log), i2 Technologies, Manhattan Associates, Manugistics, RedPrairie 그리고 SAP 정도가 상위권을 형성하는 기업이고, 유럽의 경우 독일의 Active Logistics Bmbh, 네덜란드의 Kewill B.V과 Cap Logistics 같은 유럽 내의 기업들이 상위권을 형성하고 있다. 국내 TMS 시장의 경우에는 최근에야 서서히 주목받기 시작하였고 TMS가 SCM 솔루션 중에서 WMS에 비해서는 상대적으로 관심이 부족한 영역이었기 때문에 성장 초기단계이다[4][5].

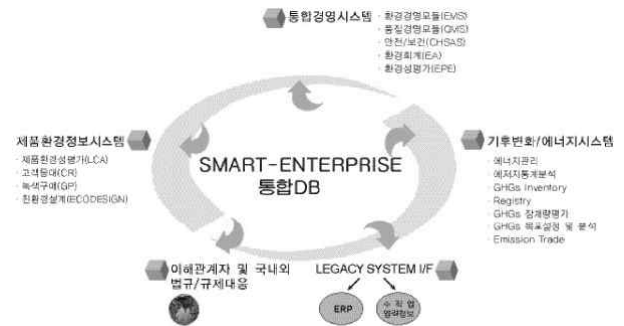
세 번째 유해물질 정보관리, 화학유해물질 인벤토리 관리, 레포팅, 대시보드(Dashboard) 등과 같은 소프트웨어를 활용하여 실시간 데이터 관리를 하고, 제품의 생산-유통-폐기에 이르는 공급 네트워크상의 유해화학 물질을 추적할 수 있는 솔루션으로 공급망에서 발생할 수 있는 제품, 반품, 포장재 등의 폐기물 및 유해물질 관리하고 있다[5]. 또한 기후변화 협약, 교토의정서와 같은 국제적인 환경규제 강화로 인해 기업들은 제품을 생산, 유통하는 과정에 나오는 환경 유해물질들을 추적하고, 관리해야 할 뿐만 아니라, 기업의 비즈니스 프로세스 전 과정을 친환경체제로 전환해야 할 필요성이 있는데, 환경규제에 대응할 수 있도록 지원해주는 소프트웨어로는 유해물질 관련 정보관리 및 환경 센서 기술, 유해물질 모니터링 및 추적시스템 그리고 기존 정보시스템을 녹색경영체계에 부합되도록 개선하는 친환경 기업용 어플리케이션들이 이 범주에 속한다[3][5].

### 3.2 국내외 Green SCM 도입현황

국내에서는 에코시안의 SMART-Enterprise 시스템 등을 통해 지구온난화와 같은 범지구적 환경문제에서부터 대기, 수질오염 등과 같은 국지적 환경문제에 이르기까지 모든 환경문제의 대응을 위해 기업의 종합적인 환경관리 체계의 필요성에 따라 통합적인 환경경영체계 구축 네트워크 지원 및 시스템을 제공하고 있다[9].

해외에서는 Oracle은 Eco-Advantage 구축을 위해 Eco-Efficiency(폐기물 & 비용 절감), Eco-Innovation(기회 확대), Eco-Transparency(브랜드 강화 & 보호) 등 핵심영역을 통하여 친환경 비즈니스 프로세스를 실현할 수 있도록 시스템을 제공하고, Carbonetworks Performance Management Platform은 회사가 성과 측

정을 위한 통합 경영지표를 사용하는 것과 같이 회사의 에너지, GHG, 지속가능 방침들을 측정하여 관리 운영하도록 도와주고 있다[5][7].



<Figure 2> Solution Concept of Smart-Enterprise in Echo-Xian

미국은 전체 온실가스의 25%, 세계 1위 이산화탄소 배출국으로 월마트, 인텔, 존슨앤드존슨, HP 등을 앞세워 Green SCM 추진에 박차를 가하고 있다. 미국 기업들 중 인텔은 예상되는 CO2 배출량을 금액 화하여 공급망 설계 및 생산 계획 시 폐기물 관련 데이터에 대한 실시간 모니터링 체제 구축 중에 있으며, 월마트는 캐나다 위탁 물류업체의 도로 배송 방법을 철도 배송 방법으로 변경하고 트럭의 디젤형 보조 발전기를 축전형 발전기로 교체하여 CO2 감소를 통해 연 2백만 달러 절감을 예상하고 있다. 존슨앤드존슨은 협력업체 선택 시 자사의 환경 가이드라인 충족여부를 최우선으로 고려하여 선정 및 관리하고 있으며, HP는 Reverse SCM을 통한 폐기물 재활용 체제 구축하였다[4][5][8].

영국은 대형 소매업체를 중심으로 친환경 제품을 도입하고 이에 대한 '환경 친화적 소비문화'를 이용한 마케팅이 확대되어가고 있는 추세이다. 테스코는 자사에서 유통되는 상품에 제품의 CO2 배출량을 라벨로 붙여 소비자들에게 친환경 제품을 소비하도록 권장하고 있으며, 마크 앤 스펜서도 지난 2007년 3월부터 판매되는 식품중 비행기를 통해 수입된 제품에 "air-frighted" 라벨을 붙여 이동시 탄소 배출량이 높은 식품을 구별시켜 친환경식품과 그렇지 않은 것을 구분하여 Green SCM을 추진하고 있다[4][5].

유럽연합에서는 폐가전 및 전자제품 처리 지침(WEEE: Waste Electrical and Electronic Equipment)을 수립하여 생산자가 폐전자제품을 직접 회수하여 처리하고, 품목별로 재생의무비율을 준수토록 하고 있으며, 일본은 2006년 8월에 이미 일본전자정보기술협회(JEITA)가 '친환경 SCM 가이드라인'을 작성하여 모든 전자업체에 배포하여 자국 내 기업들이 추진하고 있다[4][5].

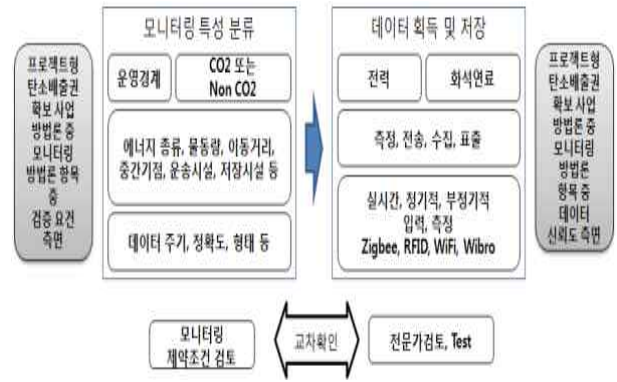
### 4. Green SCM 적용방안

감축의무가 있는 사업장이나 국가 간 탄소배출권 및 산업폐기물/재활용품과 같은 다양한 환경자원에 대한 중요도가 높아지고 있으며, 탄소배출량 측정 및 감소의 다양한 기술은 개발 중에 있으나, 물류활동에 있어 예측, 할당 및 거래인증을 위한 기술은 미미한 수준으로 온실가스 중 CO2에 대한 센서 기반 측정기술은 적절한 수준에 있으나 정확도 대비 비용측면에서 효율성이 낮음에 따라, 측정 데이터를 이용한 예측기술이 필요한 시점이다.

우선 국내에서 제작된 원격 검침을 지원하는 에너지 사용량 측정 기기들은 사용자를 위하여 육안으로 확인 가능한 LCD 등의 패널을 통하여 사용량을 표시함과 동시에 지정된 수량의 에너지를 사용할 때마다 외부로 유선방식의 전기적 Analog 신호를 발산하도록 설계되어 있다. 국내의 원격검침 기기들을 조사한 결과 대부분 유선으로 일정 사용량 마다 전기적 신호를 발산하는 수준에 그치거나 건물에 고정 형태로 설치되도록 설계되어 해당 제품을 적용 시에는 건물의 구조적인 변경이 필수적인 제품이 대부분이고, 제품 중에는 일정 사용량마다 출력되는 전기적인 신호를 자사의 제품생산업체의 원격검침 시스템에서만 수집 가능하도록 설계하여, 에너지 사용량 측정 장비만을 구매하여서는 사용이 불가능한, 장치의 호환성에 문제가 되는 제품도 있다. 또한 에너지 사용량 관리 시스템의 경우 제품생산업체의 장치 데이터만 관리 가능한 제품이 문제점으로 발견되었으며, 범용적인 관리 시스템의 경우에는 유선 방식의 전력선 통신 혹은 사용량데이터를 수집하기 위한 전용라인을 이용하기 위하여 추가 설치가 필요한 제품이 대부분이다.

또한 기업들의 자유로운 자발적 협약(VA)에 의한 절감 활동을 지향하였던 정책에서 규제에 의한 강제적인 정부협약(NA) 방침으로 국가적인 에너지절감 정책이 강조되고 있다. 현 상태의 에너지 소비량의 정확한 파악이 필요하게 되며, 저감활동을 인정받아 에너지경영 인증을 획득하기 위해서 빼 놓을 수 없는 항목이 에너지 절감량의 객관적 모니터링 결과 데이터이다.

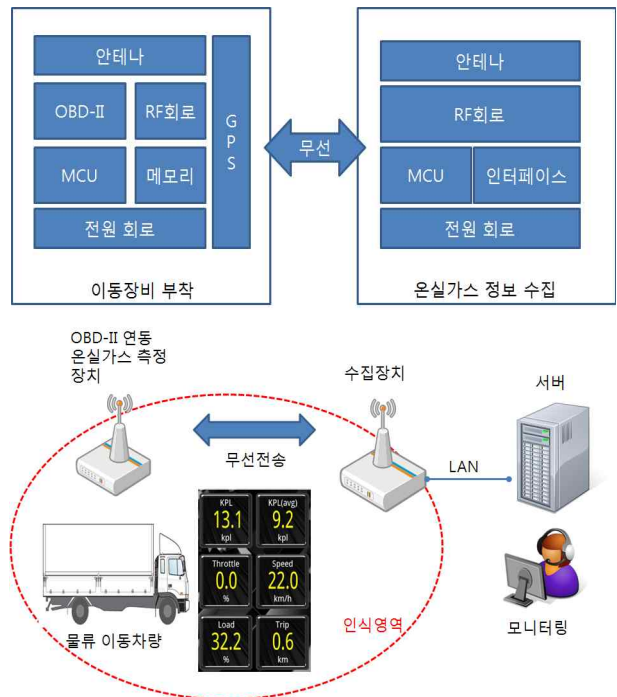
이러한 요구사항들을 적용하여 Green SCM을 기업들에게 적용하기 위해 환경자원 및 환경위험요인에 대한 신뢰성 있는 데이터를 획득하고 저장하는 기술이 필요하다.



<Figure 3> Data management technology development process of Environmental resources and environmental risk factors

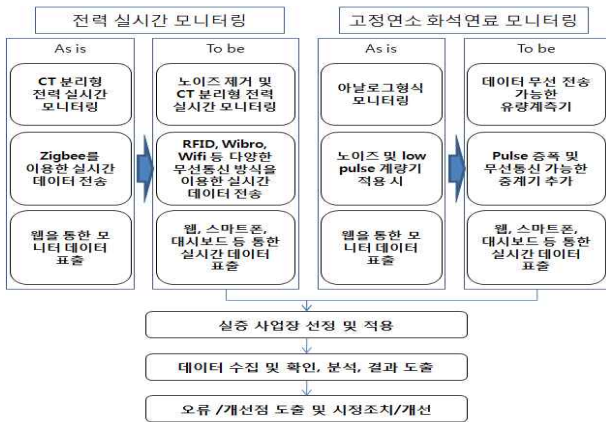
탄소배출권 데이터 관리를 위해 탄소배출권의 모니터링 특성이 모니터링 데이터의 획득 및 저장 기술 적용에 반영되어야 할 필요가 있으며, 모니터링 항목에 따른 데이터 획득 기술이 정의되어야 한다.

우선 전력사용량, 화석연료 사용량, 이동장비용 화석연료 사용량에 대한 모니터링 기술 개발이 필요하다.



<Figure 4> Through the OBD-II to measure the condition of the vehicle and service information screen

이를 통해 최고속도, RPM, 출력, Throttle, Trip 등차의 정보를 확인하고 연비계산 및 차량의 이상 유무를 확인할 수 있다.



<Figure 5> Carbon emissions resource monitoring for fixed equipment

또한 창고, 크레인, 냉동 및 냉장 설비 등 Green SCM 중 고정 온실가스 배출원의 탄소배출권 자원을 모니터링하기 위해 전력 및 화석연료를 모니터링하기 위한 하드웨어 개발이 필요하다.

### 5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 국내외 Green SCM 기술 및 도입 현황을 분석하고, 추후 물류부문의 온실가스 배출량을 줄이기 위한 방안을 제시하였다.

우선 Green SCM 도입 기술 현황으로 창고관리시스템(WMS), 수배송관리시스템(TMS) 등 물류관련 정보화 시스템의 구축과 통합을 통하여 달성할 수 있으며, 유해물질을 관리하기 위해 공급 네트워크상의 유해물질을 추적할 수 있는 솔루션이 필요하다.

이러한 국내외 Green SCM 기술 및 도입 현황을 기반으로 물류부문의 고정장치 및 이동장치에서 전력, 화석연료, 이동장비용 화석연료, 연료사용량에 대한 모니터링 기술 개발이 절실히 필요한 실정이다. 최근 많이 사용하고 있는 OBD-II를 통해 차량의 상태 및 운행정보를 화면으로 표시하고 수집할 수 있는 장치를 개발하고, 고정 설비의 이산화탄소 및 전력 사용량을 측정, 수집하여 모니터링 하기 위한 하드웨어 개발이 필요하다.

이를 통해 본 연구에서 환경자원 및 환경위험요인의 데이터를 관리할 수 있는 방안을 모색하고, 데이터 획득 및 저장 방법을 통해 물류부문에서 고정 설비 및 이동 설비에 대한 모니터링을 실시하면 기존 물류부문에서 사용하고 있는 자원의 정확한 측정이 가능하고, 모든 설비에서 탄소배출 측정을 통해 탄소배출을 저감시킬 수 있는 포인트를 설정할 수 있고 관리할 수 있을 것이다.

추후 연구로는 Green SCM을 달성하기 위해 고정장치 및 이동장치에 대한 실제 시스템을 개발하여 측정된

후 지속적인 모니터링을 통해 이산화탄소 및 전력 사용량을 줄이기 위한 새로운 기술 개발이 필요할 것이다.

### 6. 참고 문헌

- [1] Hyun-Soo Kim, "Environmentally Conscious Logistics activities", Postal Management Research Center, 2009.
- [2] Korea Logistics News, "Visibility secure methodology - WMS", 2008.03.
- [3] Jang-Won Mun, Sang-Gyun Hong, hye-Suk Ryu, "Methods of Opening a New Green Software Market for Green Growth", NIPA, 2009. 12.
- [4] Sang-Hyun Park, "Low-carbon and green growth trends and implications of Green IT policies for Major Nation", IT Issue&Trend 08-07, NIA, 2008.
- [5] Seung-Mo Se대, "Green SW technologies and market trends - Smart Logistics Field", KOVA, 2009.12.
- [6] KITA, "A Case Study of green logistics management strategy", 2009.10.
- [7] NIPA, "Utilization of information and communication technologies for the realization of a low carbon economy : Smart 2020" SW Insight Policy Report, 2008.
- [8] Nakagawa, Hiroyuki, "Driving the Green IT trend with Software and Services", Nomura Research Institute, 2008.
- [9] <http://www.ecosian.com>

### 저 자 소개

#### 이 공 섭



인하대학교 산업공학과 공학석사 취득. 동 대학원에서 공학박사 취득. 현재 유한대학교 산업경영과 교수로 재직 중.  
관심분야 : SCM, RFID, EPCglobal Network

주소 : 경기도 부천시 소사구 경인로 530 유한대학 산업경영과