

물류창고 내 온실가스 데이터 수집 방법

조수형*, 김대환*, 장현택*

*전자부품연구원

e-mail : shcho@keti.re.kr, kimdh@keti.re.kr, htjang82@gmail.com

The Collection Method of Greenhouse Gases in Logistic Warehouse

Soohyung Cho*, Dae-Hwan Kim*, Hyun-Taek Jang*

*Korea Electronics Technology Institute

요 약

국내외적으로 온실가스 저감을 위한 방안 마련이 필요한 이유로 산업분야에 온실가스 사용량에 대한 산정방법 마련이 시급하다. 물류산업에서도 물류프로세스상에서 발생하는 온실가스 데이터의 산정을 위해 많은 연구가 진행되고 있지만, 운송에 관련된 분야에 한정적으로 진행되고 있다. 따라서 본 논문에서는 물류프로세스 사이에서 물품의 보관 시 발생하는 전력사용량을 수집하여 온실가스 데이터를 확보하고, 탄소배출량을 산정하는 방안을 제안하고 개발한다.

1. 서론

1992 년 온실가스의 저감을 위해 리우환경회의에서 UN 기후변화협약이 체결된 이후, 세계 각국에서 온실가스를 줄이기 위해 적극적으로 노력하고 있다. 또한 교토의정서가 채택되어 각 국가에서는 탄소저감을 위한 행동이 이루어지고 있다. 국내의 경우, 2009 년 코펜하겐 기후변화회의를 앞두고 2020 년까지 온실가스 배출량 전망치 대비 30%를 감축하겠다고 공언하였고, 2012 년 인천 송도에 녹색기후기금(GCF)을 유치하여 이산화탄소 의무 감축국이 아님에도 온실가스 저감을 위해 적극적으로 활동하고 있다.

국내 산업에서도 탄소배출권 거래소가 준비 중이며, 이를 위해 탄소배출량을 정확하게 산정할 수 있는 시스템이 필요한 상황이다. 물류산업에서는 선박, 항공, 차량 등의 여러 운송업체가 결합되어 물류프로세스가 진행되기 때문에 보다 세분화된 산정방안이 필요하고 연구되고 있다[1]. 또한 물품이 보관되는 상황에서 발생하는 탄소배출량 산정방안에 대한 연구가 필요한 상황이다.

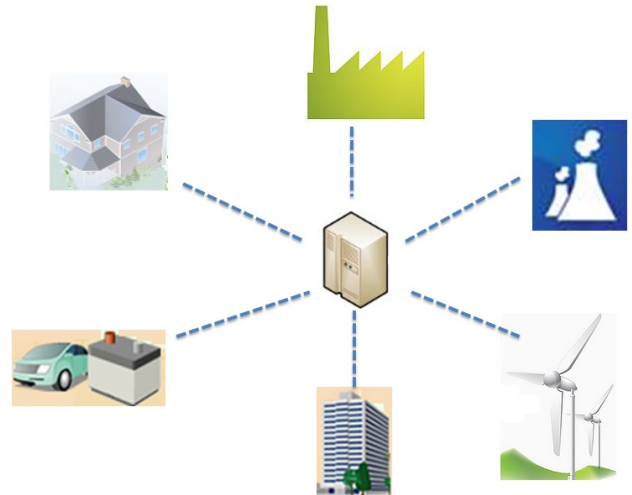
따라서 본 논문에서는 물류프로세스 중 물품이 보관되는 상황에서 발생하는 탄소배출량 산정을 위한 방안을 제안하고 개발한다. 본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2 장에서는 전기사용량 측정을 위한 방안으로 사용되는 기술에 대해 소개하고, 3 장에서는 온실가스 데이터 수집을 위한 방법을 설명하고 구현하며 4 장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

1. 스마트 그리드

스마트 그리드는 전력 시스템과 IT 기술이 융합된

전력망의 진화된 형태로, 전력망의 신뢰성, 효율성, 안정성을 추구한다. 또한 전력생산, 소비정보를 양방향 및 실시간으로 제공하여 에너지 효율을 최적화하며, 기존의 전력시스템은 물론, 전기자동차, 신재생에너지와 함께 에너지 프로슈머의 등장으로 미래 에너지 생산 및 유통의 차세대 전력 네트워크로서 미국 MGI 에서 제시하는 특징을 가지고 있다[2]. 스마트 그리드 기술은 스마트계통의 운용기술과 원격검침을 강화한 AMI, 수요반응 기술, 신재생 에너지 연계기술 등으로 구성된다[3]. 본 연구와 직접적으로 연관되는 부분으로 스마트 미터 기술로서, 기존의 미터기보다 좀 더 상세하게 에너지 소모량을 측정하고, 원격 공급연결/차단, 전력품질 모니터링, 원격 미터링 및 과금까지 통신수단을 통한 정보전달 등을 수행할 수 있는 지능화된 기능을 수행할 수 있는 요소이다.

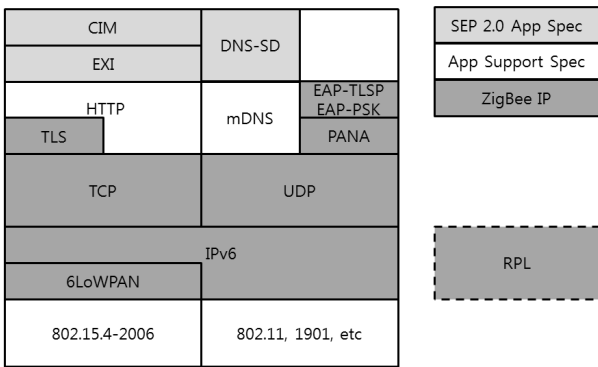


(그림 1) 스마트 그리드 개념도

II. ZigBee Smart Energy Profile

ZigBee 는 저가격, 저전력, 근거리 및 소형화를 추구 하는 네트워크 개념이다. 868MHz, 902-928MHz 및 2.4GHz 에서 동작하는 WPAN 규격으로 IEEE 802.15.4 에서 PHY/MAC 을 정의했으며 ZigBee Alliance 가 상위 계층을 정의하였다. ZigBee 는 통상 50m 이내의 거리에 떨어져 있는 주변장치들 간에 최고 250Kbps 의 속도로 데이터를 주고받을 수 있다[4].

ZigBee Smart Energy Profile(SEP)은 그림 2 와 같이 구성되어 있는 홈 네트워크상에서 에너지의 관리 및 수요반응을 위해 스마트 미터와 디바이스 간의 무선통신을 제공하고, 가정기기에 대한 관리를 가능하도록 하는 규격이다[5]. 에너지 소비, 텍스트 메시징, 부하 제어 및 수요반응 등을 지원하기 위한 프로파일을 기술하고, 디바이스 규격을 규정하고 있다.



(그림 2) SEP 2.0 Stack overview

3. 본론

물류 산업에서 탄소배출량을 산정하기 위해 여러 방안이 연구되고 있다[6][7]. 하지만 물류산업에서 이루어지는 비중의 영향으로 대부분의 연구는 물품 운송 시 소모되는 연료 사용량을 바탕으로 탄소배출량 산정을 하고 있다. 하지만 물류프로세스는 다음 그림 3 과 같이 운송으로 대변되는 유통과정 외에도 포장 및 하역, 대기, 보관 등의 단계가 존재하기 때문에 이 과정에서 발생하는 탄소배출량 산정방안이 필요하다[1].



(그림 3) 물류 프로세스

운송 이외의 단계에 소요되는 에너지는 대부분 전기 사용을 통해 이루어지므로, 전기사용량 측정장치가 필요하고, 스마트그리드 기술에 사용되는 스마트미터를 이용해 측정할 수 있다. ZigBee 와 Wi-Fi 를 이용한 스마트미터를 활용해 기술개발이 이루어져야 하지만, 아직 개발중인 기술이고, 상용화가 이루어지지 않았다. 그에 따라서 본 연구에서는 IEEE 802.15.4 호환 Radio 모듈을 통해 스마트미터를 구성하여 전력사용량을 측정하였다.

연료명	사용량	단위
도시가스 (LNG)	2000	m³
전기	100	kWh
수도	1000	m³

업무명	에너지명	사용량	단위
가공	전기	1261.12	kWh
	기타	0	kg
보관	CO₂	1133.33	kg
	HFC-134a	100.0	kg
운송	경유	1460.0	ℓ
	휘발유	0	ℓ
포장	도시가스 (LNG)	0	m³
	HFC-134a	190.0	kg
포장	전기	1182.51	kWh
	폴리에틸렌 테레프탈레이트	2200.0	kg
	펄프	400.0	kg
	골판지	160.0	kg
	인쇄용지(신재)	0	kg

(그림 4) 온실가스 데이터수집 - 에너지사용량

연료명	배출량	단위
도시가스 (LNG)	4451.10	kgCO₂
전기	47.05	kgCO₂
수도	332	kgCO₂

업무명	에너지명	배출량	단위
가공	전기	593.36	kgCO₂
	기타	0	kgCO₂
보관	CO₂	1133.33	kgCO₂
	HFC-134a	130000	kgCO₂
운송	경유	3734.16	kgCO₂
	휘발유	0	kgCO₂
포장	도시가스 (LNG)	0	kgCO₂
	HFC-134a	247000	kgCO₂
포장	전기	556.37	kgCO₂
	폴리에틸렌 테레프탈레이트	5214	kgCO₂
	펄프	78.80	kgCO₂
	골판지	52.64	kgCO₂
	인쇄용지(신재)	0	kgCO₂

(그림 5) 온실가스 데이터수집 - 탄소배출량 산정

측정된 전기 사용량을 DB 서버를 통해 저장하여 다음 그림 4, 그림 5 와 같이 웹 기반으로 동작하는 온실가스 데이터 수집 시스템을 구축하여 전기 사용량 및 그에 따른 탄소배출량 산정 결과를 관제할 수 있도록 하였다. 그림 5 에 나타나는 결과는 수집된 전기 사용량을 기반으로 다음의 식 1 에 의해 탄소배출량

을 산정한 것이다.

- toe = 연료발열량(kcal)/원유발열량(10^7 kcal)
- TC = toe X 탄소배출계수
- $TCO_2 = TC \times 44 \div 12$ (이산화탄소 분자량 ÷ 탄소원자량)

#전력의 탄소배출계수(소비기준): 0.4705tCO₂/MWh
 - CH₄, N₂O의 배출량을 포함한 0.4714tCO₂eq/MWh를 사용
 #소비기준 전기의 kWh당 순 발열량 : 2300kcal

(식 1) 전기사용량에 따른 탄소배출량 산정식

4. 결론

국제적인 탄소배출량 저감에 대한 노력과 국내의 저탄소 녹색성장이라는 정책목표에 따라 각 산업에 맞는 탄소배출량 산정 시스템이 필요한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 물류 산업에서 보다 정밀한 탄소배출량 산정을 위해 물류창고 내에서 발생하는 전기사용에 따른 온실가스 데이터를 수집할 수 있는 방안을 마련하여 탄소배출량 산정 시스템의 신뢰성을 보다 높일 수 있게 되었다.

향후 연구개발로 물류프로세스에서 발생하는 탄소배출량을 종합적으로 산정 및 관리하여 각각의 물류센터 및 운송회사별로 탄소배출권을 관리할 수 있도록 운용되는 시스템이 구축되어야 한다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천 기술개발 사업의 일환으로 수행하였음. [2012-10040202, 유통 물류 산업의 온실가스 저감형 Green Chain Management 기술개발]

참고문헌

- [1] 김남석, "CO₂ 배출량 산정과 관련된 10 가지 쟁점", 한국교통연구원, 2011
- [2] The National Energy Technology Laboratory (NETL), "A Vision for the Smart Grid," 2009.
- [3] 도윤미 외, "스마트 그리드 기술 동향: 전력망과 정보통신의 융합기술", 한국통신연구원, 2009
- [4] 부경진, "지능형 전력망 및 서비스 표준화", 2011
- [5] ZigBee Alliance, "ZigBee Smart Energy Profile Specification", 2011
- [6] DHL GoGreen Project, <http://www.dp-dhl-gogreen.com> (March 22, 2013)
- [7] 김대곤 외, "온실가스 감축을 위한 실천방안 수립 연구", 환경부, 2010
- [8] 조수형, "활동 데이터 수집을 통한 탄소배출량 산정방법 및 구현", 정보처리학회, 2012