

컨테이너터미널에서 e-RTGC의 도입효과에 관한 연구: D터미널 사례를 중심으로[†]

(A Study of e-RTGC Introduction Effects in the Container Terminal : Based on D Container Terminal Case Study)

최형림*, 이승홍**, 박용성*, 강무홍*, 김희윤*, 최기남*, 주이돈*, 하정수*
(Hyung-Rim Choi, Seung-Hong Lee, Yong-Sung Park, Moo-Hong Kang,
Hee-Yoon Kim, Ki-Nam Choi, Yi-Don Joo, Jeong-Su Ha)

요 약 전 세계적으로 지속가능한 발전을 위한 그린 경영에 관심이 집중되고 있다. 국내에서는 정부의 저탄소 녹색성장 정책의 지원에 따라 항만분야에서도 탄소배출량의 감소와 운영비용의 절감을 목적으로 운영을 위해 필수적으로 사용되는 Crane의 주 동력원을 화석연료에서 전기로 전환하기 위한 노력을 기울이고 있다. 그 중에서도 e-RTGC는 이미 연구를 통해 그 우수성이 검증되고 필요성 또한 높은 것으로 평가되었으나, 실제 터미널에 도입하였을 때 e-RTGC의 효과에 대한 실증분석 연구는 전무하여 그 효과가 입증되지 못한 실정이다. 이러한 가운데 최근 국내 여러 터미널에 e-RTGC가 실제로 도입되고 운영을 하게 됨으로써, 그 동안 부족했던 자료의 충족과 새로운 연구를 위한 활로의 개척이 이루어졌다고 할 수 있다. 이에 본 논문에서는 e-RTGC를 도입한 D터미널을 대상으로 실증분석연구를 진행하여, 컨테이너터미널의 e-RTGC 도입 시 고려되어야 하는 제약 요인과 실제 운영을 통해 얻은 효과와 문제점을 조사 및 분석하고자 한다. 이 연구를 통해 얻을 수 있는 기대효과로는 e-RTGC로 전환하고자 하는 터미널에 중요하게 고려되어야 하는 요인과 실증분석자료를 제공할 수 있을 것이라는 것과, 향후 e-RTGC의 발전 방향에 대한 참고자료로 활용될 수 있다는 점이다.

핵심주제어 : 그린 포트, e-RTGC, 케이스 스터디¹⁾

Abstract All over the world more and more attention is being paid to green management which enables environment-friendly sustainable development. To keep up with these global trends and in response to the government's "low carbon green growth" policy, many efforts are being made in the port and logistics in order to drastically reduce carbon emissions and save operating expenses. To this end, the engine power source of the cranes in the container terminal is being replaced with electricity from fossil fuel. Among those cranes, especially e-RTGC has been proved to be practical and excellent in its performance through many previous studies. However, no empirical study has yet been made on its introduction effects when e-RTGC has been introduced to the container terminal. In the meantime, however, many domestic container terminals have introduced e-RTGC, and so some data have been accumulated for further research. Under these circumstances, this study has tried to make an empirical study through the case study of D container terminal, checking the restriction factors to be considered at the time of e-RTGC introduction, and analyzing its introduction

[†] 본 연구는 지식경제부 지방기술혁신사업(B0009720) 지원으로
수행되었음

* 동아대학교 경영정보학과

** 동아대학교 항만·물류시스템학과

effects and problems. We have high expectations that this study will provide key consideration factors and empirical analysis data to the decision makers who plan to introduce an e-RTGC system, and also will be used as a reference to the development direction of e-RTGC.

Key Words : Green-Port, e-RTGC, Case Study, Container Terminal

1. 서 론

최근 정부의 저탄소 녹색성장 정책과 더불어 그린 경영의 실현이 기업의 중요한 이슈가 되고 있다. 그린경영(Green Management)이란 기업경영에 있어 온실가스 감축 및 환경보호를 전략 목표로 정하고 친환경 제품을 개발하고 환경보호와 조화를 이루면서 성장해 가고자 하는 장기적이고 전략적인 경영을 의미한다.(이혜정, 2008) 이러한 점에서 국내 항만 또한 그린 포트로의 전환을 위한 다양한 사업을 진행하고 이를 실현하기 위한 다양한 노력을 기울이고 있다.

대표적으로 BPA(부산항만공사: Busan Port Authority)에서는 부산항의 그린포트 실현을 위하여 기존 디젤 엔진 방식 야드 크레인을 전기방식인 e-RTGC로 전환하기 위한 사업을 추진하고 있으며, 이를 전환하는 터미널에 대해서는 e-RTGC 설치비용 지원과 산업용 전기세 적용 등과 같은 혜택을 부여하고 있다.(김우선 외 5인, 2008)

하지만 이러한 혜택에도 불구하고 현재 부산항 내에 선정된 일부 시범터미널을 제외하고는 e-RTGC를 적극적으로 도입하지 못하고 있는데, 그 원인으로 야드 크레인의 작업 효율성이 터미널의 운영에 매우 큰 영향을 미치기 때문에 아직 성능이 검증되지 않은 e-RTGC로의 전환을 기피하는 것으로 파악되었다.

이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 그동안 e-RTGC에 대한 연구가 진행되었으나, 대부분 기술적 명세에 대한 내용과 이론적인 계산을 통한 e-RTGC의 우수성을 검증하는 연구가 이루어져 터미널 운영사에서 필요로 하는 실증 자료를 토대로 한 분석과 연구가 부족한 실정이었다.

본 연구는 컨테이너터미널에서 e-RTGC의 도입효과에 관한 연구를 부산항 D터미널의 사례를 중심으로 조사하고 분석함으로써, 기존 연구

에서 다루지 못한 e-RTGC의 실제 운영 데이터를 확보하고 이를 분석하였으며 더불어 장비의 도입 시 터미널 운영사들이 고려해야 되는 사항들을 도출하였다. 본 연구를 통하여 e-RTGC 도입을 계획 중인 터미널 운영사에게 의사결정을 지원할 수 있는 기초 데이터와 주요하게 고려해야 하는 요인을 제공할 수 있다.

2. e-RTGC의 개요

2.1 e-RTGC 정의

RTGC(Rubber Tired Gantry Crane)란, 장치장 내에 컨테이너를 적재하거나 하역하기 위한 장비로 화석연료를 주동력으로 하며 고무타이어를 통해 이동을 한다. 이에 야드 운영 시 유연성이 양호하고 장비가격이 상대적으로 저렴하여 초기 컨테이너터미널 개발 시 주로 사용되어 왔다. 그러나 최근 야드하역장비의 발주추세를 살펴보면 RTGC의 비율은 점점 축소되고 있는 추세이며 전기를 사용하는 RMQC의 비중이 높아지고 있는데 그 원인으로 유가상승과 환경오염에 대한 의식이 높아지면서 RTGC가 항만운영여건을 악화시키는 요인으로 인식되어졌기 때문이다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 RTGC의 동력을 화석연료에서 전기로 전환할 수 있는 e-RTGC의 도입이 주목받고 있다.(김우선 외 2인, 2007)

e-RTGC란 전기를 동력으로 하여 가동되는 장치로 기존 RTGC와 그 기능은 거의 동일하다. 하지만 기존 RTGC의 경우 엔진을 통해 유류를 연소하여 장비를 가동할 수 있는 460V의 전력을 얻어내는 것인데 반해 e-RTGC는 육상 전기를 통해 직접 460V의 전기를 공급하는 방

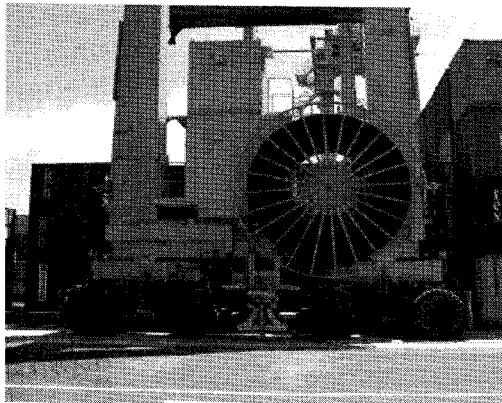
식이다. 이는 기존 유류를 사용할 때보다 여러 가지 장점을 가지게 되는데 대표적으로 전기를 공급하기 위한 엔진 발전 시간이 불필요하게 된다는 것과 안정적인 전기 공급이 가능하게 된다는 점을 들 수 있다. 또한, 전기를 공급하는 방식에 따라 Cable Reel, Cable Chain, Conductor Bar의 3가지 방식으로 나누어지는데, 이는 터미널의 운영 방식에 따라 달라질 수 있으며 각각 장단점을 가지고 있다.

2.2 e-RTGC의 분류

2.2.1 Cable Reel Type

Cable Reel Type은 e-RTGC 중 가장 먼저 개발된 방식으로 크레인 주행로와 차량의 통행로 전 구간에 케이블 트렌치 및 판저벨트를 설치하는 형태다. 전 구간에 판저벨트를 설치하므로 케이블 파워보호 및 차량 이동이 용이하며, 또한 변전실에서 야드 전 구간에 지중관로를 통한 파워케이블을 포설하는 것이 특징이다.(김우선, 2008)

이 방식은 기존 RTGC의 엔진을 탈거하고 전압을 변환하기 위한 변압기를 설치한 것인데,



<그림 1> Cable Reel Type 실사

장점으로 6600V의 높은 전압을 가진 전기를 제 공함으로써 안정적으로 동력을 공급할 수 있다는 것과 기존 RTGC와 방식이 동일하여 컨테이너 화물차량의 접근이 용이하다는 것이다. 반면, 단점으로 지적되는 것은 엔진의 탈거로 인한 차

체동력을 생성할 수 있는 방법이 없어 블록간 이동이 불가능하다는 것과 Cable Chain 방식과 비교하였을 때, 시공기간이 길고 구축비용이 많이 든다는 점이다.

<표 1> e-RTGC 방식 비교

	Cable Reel Type	Cable Chain Type	Conductor Bar Type
전압 방식	고압	저압	저압
대당 비용	3억 (BPA: 66백만원, 당샤 231백만원)	24억(BPA: 72백만원, 당샤 168백만원)	35억(BPA: 80백만원, 당샤 270백만원)
공사 기간	6개월	3개월	6개월
적용 터미널	부산 P터미널, 부산 H터미널 등	부산 D터미널	홍콩 H터미널, 국내미상용화
장점	-안정적 전원 공급 -중앙통로 이용 가능 -추후 자동화 연계시 유리	-블록간 이동가능(경유사용) -설치비 상대적 저렴 -추후 자동화 연계시 유리	-블록간 이동가능(경유사용) -1블록당 3대까지 투입가능
단점	-블록간 이동 불가능(엔진탈거로 경유 사용불가) -고압사고위험 가능성(타장비 파급)	-중앙통로 차량 이용불가 -지상부 파손 우려	-중앙통로 차량 이용불가, -지상부 파손 우려 -장비설치 공사 비용 과다

2.2.2 Cable Chain Type

두 번째로, Cable Reel 방식의 e-RTGC는 가장 최근에 나온 방식이며 다른 방식에 비해 비교적 저렴하며 이동이 자유롭다. 이 방식은 크레인 주행로에 케이블 가이드를 설치하고 차량 통행로 구간에는 케이블 트렌치 및 판저벨트를 설치한다. 크레인 케이블 릴 장치 쪽에는 케이블 보호가 가능하고 차량통행로는 판저벨트 설치로 케이블 파워 보호 및 차량이동을 용이하게 한다. 또한 변전실에서 야드 전 구간에 걸쳐 지중관로를 통한 파워 케이블을 포설하는 방식이다.(김우선, 2008)

이 방식은 본 논문에서 Case Study를 실시한 D터미널에서 채택한 방식으로, 구축비용이 저렴하고, 시공기간이 짧으며, 엔진을 탈거하지 않아

기존 RTGC처럼 사용 가능해 블록 간 자유로운 이동이 가능한 장점이 있으며, 단점은 통행로 내 차량 진입이 불가능하다는 것이다.

본 논문에서는 이 방식을 채택한 부산항 D컨테이너터미널의 실제 운영 데이터를 기반으로 e-RTGC의 성능과 특성을 분석한다.



<그림 2> Cable Chain Type 실사

2.2.3 Conductor Bar Type

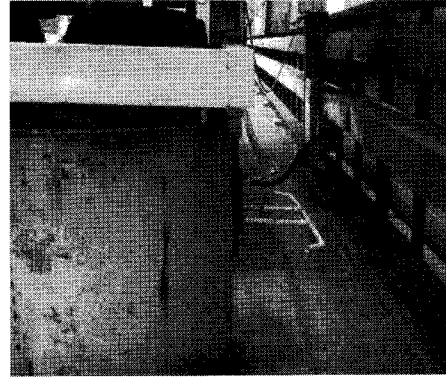
아직 국내에는 도입되지 않은 방식으로 야드에 파워 송전용 철구조물과 Bus-Bar를 설치하는 방식으로 크레인 상부구조물의 안전위치에 Bus-Bar를 설치한다. 야드장비와 간섭이 우려되며 고압전류에 따른 위험성 상존하며 변전실에서 레인파워포인트마다 지중관로를 통한 파워케이블을 포설하는 방식이다.(김우선, 2008)

이 방식의 장점으로서는 블록당 장비투입대수를 용이하게 조절가능하다는 것과 Cable Chain 방식과 마찬가지로 엔진을 탈거하지 않아 블록간 자유로운 이동이 가능하다는 것을 들 수 있으며 단점으로 구축비용이 가장 많이 든다는 것과 타 방식에 비하여 긴 시공기간을 들 수 있다.

3. 컨테이너터미널에서의 e-RTGC 도입 효과 및 요인 분석

3.1 컨테이너터미널의 e-RTGC 도입효과

본 논문에서는 컨테이너터미널에 e-RTGC를 도입하였을 때 얻을 수 있는 효과에 대한 실측



<그림 3> Conductor Bar Type 실사

데이터를 확보하기 위하여 부산의 D터미널과 함께 연구를 진행하였다. e-RTGC를 컨테이너터미널에 도입함으로써 얻을 수 있는 효과는 크게 비용절감, 친환경 향만 구현, 작업효율성의 제고로 구분할 수 있다.

3.1.1 비용절감

e-RTGC로의 전환을 통해 얻을 수 있는 가장 큰 효과는 동력을 유류에서 전기로 전환함으로써 연료와 유지보수 비용을 절감할 수 있다는 것이다. <표 3>은 부산항 D터미널의 e-RTGC를 4기를 1년간 운영하여 얻은 실측 자료로, 화석연료의 대체를 통해 1대 기준으로 월간 9,184ℓ의 유류를 감소시킴으로써 1천만원의 비용을 절감할 수 있음을 확인할 수 있다.

최근 환율 급등으로 인한 유가의 지속적인 상승을 고려하면, 앞으로 얻을 수 있는 비용절감 효과는 더욱 높아질 것으로 예상된다. 또한 엔진을 가동하지 않음으로써 엔진과 발전기를 포함한 Power Device의 장비 고장이 전무해지며, 전기공급 변경장치는 엔진-발전기 Power Device에 비해 비교적 단순한 구조로 구성되어 있어 유지보수비를 현저히 낮출 수 있다.

3.1.2 친환경 향만 구현

e-RTGC로의 전환을 통해 얻을 수 있는 두 번째 효과는 친환경 향만을 구현할 수 있다는 것이다. 향만에서는 전기를 통한 화석연료의 대체와 엔진 사용의 감소를 통해 두 가지 친환경

적 효과를 얻고 있다. 먼저 화석연료의 대체를 통한 이산화탄소 배출량의 감소이다. 부산항 D 터미널의 경우, e-RTGC로의 전환을 통해 연간 약 592,322ℓ의 경유를 절감하고 있으며, 이를 통해 줄일 수 있는 이산화탄소의 양을 IPCC에서 제공하는 이산화탄소 배출계수를 사용해 계산해보면 1536.0716 TCO2(Ton of CO2)으로 추정되어 탄소배출량을 획기적으로 줄일 수 있는 것으로 분석되었다.

두 번째로는 장비를 가동할 때 엔진으로 인해 발생하던 소음이 사라졌다는 점이다. 이는 해당 위치에서 작업을 하고 있는 근로자가 소음으로 인해 받는 스트레스를 줄여줌으로써 보다 나은 작업환경을 제공할 수 있다.

3.1.3 작업효율성 제고

e-RTGC로의 전환을 통해 얻을 수 있는 세 번째 효과는 작업의 Loss Time을 없앨 수 있다는 것이다. 전기를 통해 작업을 진행함으로써, 기존 엔진의 예열과 시동에 필요한 Loss time을 없앨 수 있다. 기존 유류 RTGC는 엔진이 발전기를 가동하여 460V의 전기를 생산한 후 조작을 하는 방식으로 장비의 사용을 위해 최소한 5분 이상의 예열시간과 엔진의 공회전 시간이 필요

<표 2> 이산화탄소배출량 계산법

- 기존 RTGC의 연료인 경유를 기준으로 TCO2 값을 계산함

TC, TCO2 계산방법

○1 연료의 TOE에 탄소배출계수를 곱함
 $TC = \text{해당연료의 TOE} * \text{탄소배출계수}(TC/TOE)$

○2 TCO2로 변환하기 위해서 ○1의 TC값에 (이산화탄소분자량)/(탄소원자량)을 곱함
 $TCO2 = TC * 44/12$ [이산화탄소분자량/탄소원자량]

했다. 하지만 e-RTGC는 가동을 위한 460V의 전력을 육상전기를 통해 즉시 공급할 수 있다. 이를 통해 기존 유류 RTGC 보다 신속하게 장비를 가동할 수 있으며, 작업 생산성과 효율성을 제고시킬 수 있다. 이는 수시로 작업을 진행하는 항만에서는 보다 큰 효과를 발휘할 수 있을 것으로 예상된다.

3.2 부산항 D터미널의 제약요인 해결사례

본 장에서는 기존 연구에서 선행되지 못했던 e-RTGC 도입 시 터미널 운영사가 고려해야 되

<표 3> 부산항 D터미널의 e-RTGC 4기 도입에 따른 비용절감 분석

구 분	가동일수	주유량(L)	주유금액 (천원)	전력량 (KWH)	전력요금 (천원)	07년대비 절감액(천원)	주유절감량 (L)
January	62	29,520	37,537	42,078	3,240	38,723	36,738
February	68	27,863	35,089	46,104	3,550	40,861	38,395
March	115	4,623	6,078	77,922	6,000	67,422	61,635
April	93	16,192	22,486	50,870	3,917	53,097	50,066
May	91	12,759	20,007	46,805	3,604	55,889	53,499
June	91	17,409	28,505	50,691	3,903	47,092	48,849
July	88	14,752	23,968	47,896	3,688	51,844	51,506
August	21	51,865	75,821	9,882	768	2,911	14,393
September	101	24,754	35,015	38,425	2,958	41,527	41,504
October	110	1,573	2,184	55,690	4,288	73,028	64,685
November	120	-	-	57,245	4,408	75,092	66,258
December	124	1,464	1,565	66,077	5,088	72,847	64,794
08년 소계	1,084	202,774	288,255	589,685	45,412	620,333	592,322

는 제약요인들을 부산항 D터미널 e-RTGC 도입 과정을 사례로 제시하고자 한다.

e-RTGC는 앞에서 설명했던 바와 같이, 현재 까지 3가지 방식이 있는데, 이 중 Cable Chain 방식은 D터미널에 의해 개발되었다.

D터미널은 1개 선석을 운영하고 있는데, 규모에 비해 많은 물동량을 효율적으로 처리하기 위하여, 하나의 블록에 여러 RTGC를 운영하여 생산성을 최대한으로 올리는 독자적인 방법으로 운영하고 있다. 이러한 터미널 운영 방법은 e-RTGC 도입의 제약요인으로 작용하였다.

기존 P터미널과 H터미널에서 도입하였던 Cable Reel 방식은 엔진을 탈거함으로써 블록 간 이동이 불가능하여, D터미널에서는 사용할 수 없었다. 그리고 아직 국내에 도입되지 않았지만, 홍콩 H터미널에서 운영 중인 Conductor Bar 방식은 3대의 장비를 연계시킬 수는 있지만, D터미널에서 도입하기에는 시공기간이 길고 비용이 높았다.

그래서 D터미널은 e-RTGC를 도입하기 위하여 자사가 가진 ①블록 간 이동 가능, ②시공기간 3개월 이내와 같은 제약 요인을 극복할 수 있는 새로운 Cable Chain 방식의 e-RTGC를 개발하였다.

본 연구에서는 D터미널 사례를 통해 터미널 운영방식과 시공기간이 e-RTGC 도입의 제약사항으로 작용할 수 있음을 제시하였다. 그리고 이러한 제약사항을 극복한 방법도 제시하였다. 이와 같이 다른 터미널도 e-RTGC를 도입하기 위한 다양한 제약요인들이 있을 것이다. 성공적으로 e-RTGC를 도입하고 운영하기 위해서는 사전에 제약요인을 철저히 파악하고, 개별 터미널 특성에 맞는 e-RTGC 방식을 도입하는 것이 중요하다. 향후 e-RTGC의 도입은 더욱 증가할 것인데, D터미널의 Cable Chain 방식 도입 사례는 e-RTGC의 성공적인 도입과 운영을 위한 좋은 가이드라인이 될 것이다.

4. 결 론

그린포트의 실현을 위하여 e-RTGC의 도입은

필수적으로 추진되어야 하는 것이다. 그러나 이를 위한 실증연구가 미흡하여 실제로 터미널 운영사에서 참고할 수 있는 연구 자료는 전무한 실정이었다.

이에 본 연구에서는 e-RTGC를 실제 컨테이너터미널에 도입하였을 때 얻을 수 있는 효과를 D터미널의 사례를 기반으로 실증적으로 분석하고 정리하였다.

본 연구의 기여점은 다음과 같다. 첫째, 실증 분석자료를 제공함으로써 그동안 추정치로 나와 있던 e-RTGC의 효과에 대해 신뢰할 수 있는 결과를 제공하였다. 둘째, 기존 연구에서 미흡하게 다루었던 e-RTGC 도입 제약요인을 Case Study를 통해 밝혀냄으로써, 향후 e-RTGC 도입을 계획하고 있는 터미널 운영사에게 필요한 가이드라인을 제공하였다. 셋째, e-RTGC 도입을 위한 제약요인과 대응방안 분석을 통해, 향후 e-RTGC 성공적으로 운영되기 위해 필요한 새로운 기능을 제시하였는데, 이는 e-RTGC 기술 개발에 새로운 과제를 제시한 것이다.

본 연구는 특정 터미널을 대상으로 실시하였지만, 향후 더 많은 터미널을 대상으로 연구하여 터미널 유형별로 기대효과와 제약요인을 객관적으로 비교할 수 있는 자료를 제공할 것이다.

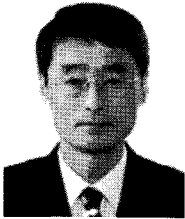
참 고 문 헌

- [1] 김우선, "전기식 RTG의 적용성 분석 연구", 월간 해양수산, 통권 284호, pp.12-22, 2008.
- [2] 김우선, 최종희, 최상희, 하태영, 정한욱, 허윤수, "친환경 항만운영기술 적용 및 실행방안 연구", 한국해양수산개발원, 정책연구보고서, 2008.
- [3] 김우선, 최상희, 하태영, "컨테이너터미널 에너지비용 절감방안 연구", 한국해양수산개발원, 수시연구보고서, 2007.
- [4] 부산항 D컨테이너터미널, "e-RTGC 도입에 따른 분석 보고서", 2008.
- [5] 이해정, "그린 경영과 그린 IT", 전자공학회지, 제 35권 11호, pp.1283-1295, 2008.



최형림 (Hyung-Rim Choi)

- 1979년 2월 : 서울대학교 경영대학 경영학과 졸업 (학사)
- 1986년 2월 : 한국과학기술원 (KASIT) 경영과학과 졸업 (석사)
- 1993년 8월 : 한국과학기술원(KAIST) 경영과학과 졸업 (박사)
- 1998년 10월~현재 : 동아대학교 경영대학 경영정보과학부 교수
- 관심분야 : 시스템 분석 및 설계, 지능형 정보시스템, 전자상거래, 항만물류



이승홍 (Seung-Hong Lee)

- 1994년 2월 : 부경대학교 전기공학과 졸업 (학사)
- 2004년 8월 : 동아대학교 항만물류시스템학과 졸업 (석사)
- 2003년 3월~현재 : 동아대학교 항만·물류시스템학과 박사과정 수료
- 관심분야 : 항만하역장비, 시스템 제어, 항만물류



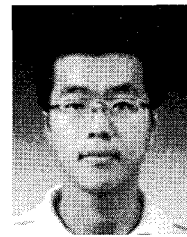
박용성 (Yong-Sung Park)

- 2월 : 동아대학교 경영정보과학부 졸업 (학사)
- 2월 : 동아대학교 경영정보학과 석사과정 졸업
- 2006년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 졸업 (박사)
- 2005년 3월~2008년 2월 : 부산카톨릭대학교 경영정보학과 전임강사
- 2008년 3월~현재 : 동아대학교 BK21 연구교수
- 관심분야 : 항만물류시스템, 지능정보시스템, 영상산업



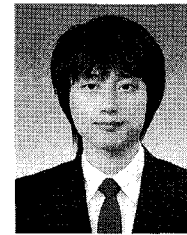
강무홍 (Moo-Hong Kang)

- 2003년 2월 : 동아대학교 경영정보과학부 졸업 (학사)
- 2005년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 졸업 (석사)
- 2009년 2월 : 동아대학교 경영정보학과 졸업 (박사)
- 관심분야 : 지능형 정보시스템, Car Carrier, 휴리스틱 알고리즘, 유전 알고리즘



김희윤 (Hee-Yoon Kim)

- 2002년 3월~2008년 2월 : 동아대학교 경영정보과학부 졸업 (학사)
- 2008년 3월~현재 : 동아대학교 경영정보학과 석사과정
- 관심분야 : 정보전략계획, 지능형 정보시스템, RFID, 항만물류, 시스템 분석 및 설계



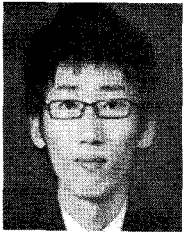
최기남 (Ki-Nam Choi)

- 2002년 3월~2009년 2월 : 동아대학교 경영정보과학부 졸업 (학사)
- 2009년 3월~현재 : 동아대학교 경영정보학과 석사과정
- 관심분야 : RFID/USN 적용, 시스템 분석 및 설계



주 이 돈 (Yi-Don Joo)

- 1986년 2월 : 경북대학교 전자공학과 졸업 (학사)
- 2001년 6월 : 일리노이 주립대학교 MBA (석사)
- 2007년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 경영정보학과 박사과정 수료
- 관심분야 : 정보화 프로젝트 관리 공정 및 배송, 물류자동화, 자동화 터미널



하 정 수 (Jeong-Soo Ha)

- 2002년 3월 ~ 2009년 2월 : 동아대학교 경영정보과학부 졸업 (학사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 경영정보학과 석사과정
- 관심분야 : RFID/USN 적용, 시스템 분석 및 설계