
국 외 출 장 결 과 보 고 서

- 목 차 -

1. 출장목적	1
2. 출장자	1
3. 출장일정 및 출장지	2
4. 출장 세부 내용 및 시사점	3
1) NJCU 공동연구 추진 업무협의	3
2) TRF 국제 학술대회 참석 및 공동 세미나 개최	5
① TRF 컨퍼런스 참석	5
② TRF Korea Chapter 운영계획 논의	5
③ 제6회 NeLT-TRF 국제 세미나 공동 개최	7
3) 선진 물류시설 시찰	12
① Amazon Fulfillment Center 방문	12
② TRF 주관 워싱턴 D.C. 물류시설 방문	14
5. 출장 결과 활용 방안	17
6. 향후 출장시 유의사항	17

1. 출장목적

- (뉴저지) 뉴저지 물류시설 방문 및 NJCU 공동연구 추진 업무협의
 - KIVA 시스템 등 최신 물류기술이 적용된 아마존 물류센터 방문 및 최신 기술 트렌드 조사
 - New Jersey City University(NJCU) 공동연구 추진 업무협의
 - (워싱턴 D.C.) 60th TRF Annual Conference 참석 및 국제 공동 세미나 개최
 - NeLT-TRF 국제 공동 세미나 개최
 - 60th TRF Session 참석 및 최신 물류기술 연구 조사
 - TRF 주관 워싱턴 D.C. 내 물류시설* 방문
- * Washington Metro Carman Turner Operations and Training Facility

2. 출장자

- 항만·물류연구본부 최상희 연구위원, 강무홍 전문연구원(미래물류기술고도화 연구사업)



3. 출장일정 및 출장지

- 출장일정 : 2019. 4. 29(월) ~ 5. 5(일), 5박 7일
- 출장지 : 미국 뉴저지, 워싱턴 D.C.

날짜	도시명	일 정	비고
4.29(월)	김해 인천 뉴욕 뉴저지	<ul style="list-style-type: none"> ○ 김해 국제공항 출발 (KE 1402, 07:00) ○ 인천 국제공항 도착 (08:10) ○ 인천 국제공항 출발 (KE 081, 10:00) ○ 뉴욕 JFK 국제공항 도착 (11:20) ○ 뉴욕 → 뉴저지 이동 (차량 렌트) 	-
4.30(화)	뉴저지	<ul style="list-style-type: none"> ○ (오전) 아마존 물류센터 방문 ○ (오후) NJCU 공동연구 추진 업무협의 	석식 회의비
5.1(수)	뉴저지 워싱턴 D.C.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 뉴저지 출발 ○ 워싱턴 D.C. 도착 	-
5.2(목)	워싱턴 D.C.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 60th TRF 학술대회 참석 ○ 워싱턴 D.C. 내 물류시설 방문 <p style="font-size: small;">* Washington Metro Carman Turner Operations and Training Facility</p>	석식 회의비
5.3(금)	워싱턴 D.C.	<ul style="list-style-type: none"> ○ 60th TRF 학술대회 참석 ○ NeLT-TRF 공동 세미나 개최 ○ 2019 TRF Korea Chapter 운영계획 논의 	석식 회의비
5.4(토)	워싱턴 D.C.	○ 워싱턴 D.C. 덜레스 국제공항 출발 (KE 094, 13:25)	-
5.5(일)	인천 김해	<ul style="list-style-type: none"> ○ 인천 국제공항 도착 (16:50) ○ 인천 국제공항 출발 (KE 1403, 18:25) ○ 김해 국제공항 도착 (19:30) 	-

4. 출장 세부 내용 및 시사점

1) NJCU 공동연구 추진 업무협의

- 일시 : 2019년 4월 30일(금) 15:00
- 장소 : School of Business, New Jersey City University (147 Harborside Financial Center Platform, Jersey City, NJ 07302, U.S.A)
- 참석자 : Eun Su Lee/Anit Mokashi/John T. Donnellan 교수(NJCU 경영대학), Gessner 대표 (Gessner Transportation Consulting), David A. Boate 부사장(Gannett Fleming), 문상영 교수(한경대 학교), 이석/김영주 책임연구원(한국철도기술연구원), 최상희/김근섭 연구위원, 강무홍 전문연구원 (한국해양수산개발원) 등 11명
- 주요 내용
 - 한국 방문 기관(KMI, NeLT, KRRI, 한경대) 및 NJCU 소개
 - KMI-NJCU 간 공동연구 추진 업무협의

[IDB 과제의 후속 공동연구 추진 관련]

- IDB 과제를 통해 KMI-NJCU 간 공동연구를 추진하여 부산항 및 LA/LB항의 스마트 포트 추진 현황을 조사함
- 본 내용은 각 국가별로도 아직까지 조사한 적 없는 중요한 내용*으로 이를 기반으로 공동연구 추진이 가능함
 - * 각 항만별 조직적/법적/제도적/운영적 현황 및 문제점을 파악한 내용
- 다만 IDB 요청에 의해 과제가 종료됨에 따라 공동연구 추진 시 표절 문제를 어떻게 해결*할 것인지 고민이 필요함
 - * 대안1 : IDB 보고서가 출판된 후에 이를 참조하는 방안
 - 대안2 : 각 연구실의 Working Paper로 먼저 출간 후 이를 참조하는 방안
- 부산항, LA/LB항 외의 타 항만에 대해서도 조사하여 각 차이점과 이유에 대해 분석하는 논문* 작성 추진
 - * 항만별 스마트 기술 추진 현황 및 시사점 분석(가칭)

[TRB 해운항만 운영위원회 추진 관련]

- 현재 NeLT는 TRF와 공동으로 세미나 및 관련 행사를 추진 중에 있음
- TRF의 경우 모든 물류분야를 다루고 있는 학회이나 철도물류에 많은 관심이 있는 연구자들이 많이 참석하고 있음
- TRF는 전 세계 최대 교통물류 TRB(Transportation Research Board)에서 파생되어 나온 학회이며, TRB에는 해운항만물류를 주로 다루는 Marine Board도 있어 TRB와 공동세미나를 개최하는 것이 더 좋을 것 같음
- 현재 이은수 교수가 Marine Board*에 참여하고 있으며, 추후 미팅 시 NeLT의 의지

를 알리고 공동세미나 개최 가능성 여부**를 알려주기로 함

* NOAA, MARAD, USCG 등 미국 내 해운항만 관련 기관 대부분이 참여

** 2020년 1월 TRB 세미나 때 참석하여 참여 여부 확정 후 2021년에는 NeLT-TRB 공동세션 추진 준비

※ IDB Smart Port Toolkit 과제 개요

○ 과제 추진개요

- IDB(Inter-American Development Bank)에서 발주한 ‘Smart Port Toolkit Development’ 과제를 공동으로 수행
 - * NJCU에서는 LA/LB항 사례 조사 수행
 - IDB에서는 2019년 하반기 본 과제의 툴킷을 이용하여 LAC(Latin America and Caribbean) 지역*에 파일럿 테스트 용역 발주 예정
 - * 대상지역(예정) : 페루, 파나마, 칠레, 자메이카 등
 - 2019년 4월 25일 ‘Smart Port Toolkit Development’ 과제 완료 예정이었으나 과제 중도 계약 파기로 인해 4월 중순 과제 완료
- ⇒ NJCU와 부산항 및 LA/LB항 사례 조사 내용을 학술지에 공동 게재 추진



〈그림 1〉 NJCU 회의 모습

2) TRF 국제 학술대회 참석 및 공동 세미나 개최

① TRF 컨퍼런스 참석

- 일시 : 2019년 5월 2일(목)
- 장소 : 미국 워싱턴 D.C. Capital Hilton
- 주요내용
 - TRF(Transportation Research Forum)는 미국 내 가장 큰 교통/물류 관련 포럼으로 매년마다 컨퍼런스를 개최하고 있으며, 2014년 제1차 NeLT-TRF 국제 공동 세미나를 개최하였음
 - 본 컨퍼런스에서는 항만뿐만 아니라 육상운송과 관련된 다양한 연구들이 발표되었으며, 발표자들과의 네트워킹을 통해 향후 공동연구 추진 예정임



〈그림 4〉 TRF 컨퍼런스 모습

② TRF Korea Chapter 운영계획 논의

- 일시 : 2019년 5월 3일(금)
- 장소 : 미국 워싱턴 D.C. Capital Hilton
- 참석자 : James Nolan 교수(University of Saskatchewan), Junwook Chi 교수(University of Hawaii), John Bitzan/Alan Dybing 교수(NDSU), Baruch Feigenbaum 소장(Reason Foundation), Ricardo Ungo 교수(Old Dominion Univ.), Grace Wang/Mazen Brcho 교수(Texas A&M), 문상영 교수(한경대학교), KRRI 이석/김영주 책임연구원, KMI 최상희/김근섭 연구위원, 강무홍 전문연구원 등 14명
- 주요 내용
 - 2020년 TRF는 뉴욕에서 열릴 예정임
 - 올해 워싱턴DC에서 열렸고, 원래 2년에 한 번씩 Regional Chapter가 있는 지역에서 학회를 하는 것이 원칙이지만, 원활한 학회 개최를 위해 뉴욕 챕터에서 맡아서 할 예정임

- 뉴욕 시내 장소 대여 및 호텔비와 관련 부대비용에 있어 4월 이후는 가격이 급격히 오르기 때문에, 3월을 계획하고 있음
- 맨해튼의 특성상 장소 대여에 따른 비용 증가뿐만 아니라, 가능한 장소가 없을 수도 있음
- 따라서 맨해튼 인근의 장소도 고려중에 있으며, 현재 New Jersey City University(NJCU) 섭외를 고려 중에 있음
- 5월중 NJCU를 방문하여 개최 가능성과 비용을 확인하여 리포트를 작성하고자 함
- 2021년에는 ST. LOUIS에서 개최할 예정임
 - 최근 ST. LOUIS Chapter가 개설되었으며, 관련지역의 회원 확보를 위해, 전국 규모의 annual forum 개최를 강력히 요청함
 - 시기는 4월을 고려중에 있으며, 다양한 스폰서를 유치하여 시내에서 개최하더라도 비용을 최소화 할 예정임
- TRF의 학술지인 JTRF가 작년부터 Research in Transportation Economics(RTE)와의 협력을 통해 ELSEVIER에서 출간되고 있음
 - RTE는 Scopus, Journal of Economic Literature, RePEc, TRID, and the TRIS and ITRD Databases에 등재된 학술지로 물류 및 교통의 주요 연구들을 망라하고 있음
 - TRF 멤버들의 적극적인 참여와 논문 투고를 요청함.
- TRF Korea Chapter에서는 10주년 기념 세미나를 개최하고 있으며, 이 때 TRF President를 초청할 예정으로 있음
 - 현재는 James Nolan 교수이나 변경될 예정이므로 변경된 President에게 얘기하여 초청할 예정임
- TRF Korea Chapter의 2020-2021년 운영은 문제없이 승인될 것으로 보임
 - TRF Korea Chapter는 2014년부터 현재까지 매년 TRF에 참석하여 공동세미나를 개최하고 있으며, 할당된 요건들을 충실히 수행하고 있음

③ 제6회 NeLT-TRF 국제 세미나 공동 개최

- 일시 : 2019년 5월 3일(금) 10:15~12:00
- 장소 : 미국 워싱턴 D.C. Capital Hilton
- 참석자 : James Nolan 교수(University of Saskatchewan), Junwook Chi 교수(University of Hawaii), John Bitzan/Alan Dybing 교수(NDSU), Baruch Feigenbaum 소장(Reason Foundation), Ricardo Ungo 교수(Old Dominion Univ.), Grace Wang 교수(Texas A&M), 문상영 교수(한경대학교), KRRI 이석/김영주 책임연구원, KMI 최상희/김근섭 연구위원, 강무홍 전문연구원 등 약 30명
- 목적 : 한국 내 최신 물류기술 및 관련 정책 연구를 발표함으로써 전 세계 전문가들에 대한 의견 수렴 및 기술 홍보
- 좌장 : 최상희 실장(한국해양수산개발원)

시간	발표제목	발표자
10:15~12:00	Vessel Turnaround Time: A Case Study of the Port of Busan	Geun Sub Kim (Korea Maritime Institute)
	Automated pick and place system for small sized product	Young Ju Kim (Korea Railroad Research Institute)
	Development and Investigation of Port Service Quality Index(PSQI)	Sang Young Moon (Hankyong National Univ.)



<그림 5> NeLT-TRF 국제 세미나

○ 주요 발표내용

■ Vessel Turnaround Time: A Case Study of the Port of Busan

(Geun Sub Kim, Korea Maritime Institute)

- 선박의 재항시간은 항만 서비스와 관련해 중요한 척도로 사용하고 있으며, 영역을 어떻게 정의하느냐에 따라 시간이 달라지므로 이에 대한 정의가 중요함
- 본 연구에서는 재항시간을 선박이 항구로 정의한 영역에 들어서는 순간부터 이를 벗어나는 순간까지의 시간으로 정의함
- 선박의 재항시간과 관련해서는 선사, 터미널운영사, 공공기관 등의 이해관계자들이 관련되어 있으며, 재항시간은 이들에게 각각 다른 영향을 주고 있음
 - 선사는 선박 임대비용 상승 및 연료비 상승에 영향
 - 터미널운영사에게 재항시간은 대고객 서비스 수준을 나타내는 지표이므로 선사유치에 영향
 - 공공기관 및 시민의 입장에서 보면, 대기오염, 교통체증과 같은 환경에 영향
- 본 연구의 목적은 부산항의 자료를 이용하여 재항시간과 운영요소 간의 관계를 실증적으로 규명하는 것임
 - 이를 위해 최소자승회귀분석을 실시했으며, 표본은 2012년부터 2018년까지의 부산항 신항 5개 터미널의 98,728건의 입항자료를 월단위 평균자료로 분석함
- 결과적으로 선박의 크기가 커지고 컨테이너 처리물동량이 늘어나면 재항시간 또한 같이 증가하는 것을 알 수 있었음
- 또한 환적터미널의 경우 환적화물 비중이 증가할수록 재항시간이 줄어드는 것을 알 수 있었음
- 마지막으로 접안시설의 길이가 길어지고 장치장 면적이 커질수록 재항시간이 줄어드는 것을 알 수 있었음



<그림 6> 발표 1 : 한국해양수산개발원 김근섭 연구위원

■ Automated pick and place system for small sized product

(Young Ju Kim, Korea Railroad Research Institute)

- 한국의 물류시장 규모는 1,460억 달러('15)에 이르지만 물류기술 수준은 세계 최고 수준의 80% 정도에 머무르고 있음
 - 이는 물류장비업체의 규모가 작아서 연구개발 능력이 부족하기 때문임
- 한국의 물류환경 또한 나빠 안전사고 발생, 운영의 비효율성 증대 등의 문제가 발생하고 있음
- 특히 화물의 피킹 및 소팅 작업을 대부분 사람이 직접 수행함에 따라 많은 문제들이 발생하고 있으며, 이를 해결하기 위한 자동화 시스템을 개발하는 것이 본 연구의 목적임
- 본 연구에서는 화물을 인식하고 이를 집어 원하는 위치에 옮기는 pick and place 시스템을 개발하였으며, 다음과 같은 6단계의 과정을 통해 작업을 수행함
 - Cargo recognition : 딥러닝 기법을 통해 화물에 대한 인식률을 증대
 - Picking point estimation : 화물의 위치 및 상태를 분석하여 잘 집을 수 있는 위치를 계산하는 기술
 - Manipulator control : 실제 피킹 및 적재 작업을 수행하는 로봇을 컨트롤하기 위한 제어 기술
 - Item volume detection : 화물의 크기를 계산하기 위한 기술
 - Loading position estimation : 적재 대상 공간의 공간을 분석하여 다음 작업 시 적재 위치를 계산하는 기술
 - System operation : pick and place 시스템의 운영을 위한 기술로 크게 1) 모바일 로봇 탑재, 2) 컨베이어벨트 탑재의 2가지 운영 시스템으로 분류



<그림 7> 발표 2 : 한국철도기술연구원 김영주 책임연구원

■ Development and Investigation of Port Service Quality Index(PSQI)

(Sang Young Moon, Hankyong National University)

- 새로운 항만평가지수의 개발 배경
 - 종래 시설부족이 현저했고 생산성 또한 낮았던 시대에는 시설의 극대이용을 도모하기 위해 생산성 내지는 운영효율성이 가장 중시되었고, 따라서 당시 항만평가지수는 생산성을 평가하는 것이 주류이었음
 - 그러나 1980년대 글로벌화 이후 세계적 환경은 급변하였음. 글로벌 기업의 입지가 세계로 확산되었고, 조달, 생산, 판매의 효율화를 위해 SCM이 도입·중시되었음
 - 그러나 이러한 시대변화에도 불구하고 항만평가지수는 여전히 생산성 위주로 이루어져 시대변화를 반영하고 있지 못함
 - 이에 오늘날의 시대변화를 감안한 새로운 평가지수의 개발이 필요한 상황임
- 시대변화를 반영하지 못하는 항만평가지수
 - 글로벌 기업은 코스트 절감 및 매출 확대 위해 세계적 입지전략을 수립·실시하고 있음
 - 이러한 상황을 감안, 1990년대 후반 이후 세계 선진항만에서는 화주의 SCM 최적화 지원을 위한 인프라 개발 및 운영 효율화를 추진해 왔음
 - 그러나 항만을 평가하는 지수는 여전히 종래의 방식에서 벗어나지 못하고 있음
- 새로운 평가지수의 개발방향
 - 오늘날의 SCM 시대에 부합하는 항만이 되도록 새로운 항만평가지수가 평가해야 할 대상은 매우 다양함
 - 이와 같이 SCM 시대의 항만평가지수는 화주의 항만이용시간 최소화정시성·가시성을 보장할 수 있는 지표로 구성되어야 함
 - 이러한 지표는 곧 선사 및 운송사의 항만이용시간 최소화정시성·가시성을 보장할 수 있는 지표이기도 함
 - 이 지표에 대해 항만별로 자료를 작성, 수치화하면 항만 간 비교가 가능함
 - 이 수치 비교를 통해 지수의 값이 높은 항만과 낮은 항만 간에 순위를 매길 수 있음
 - 이 때 순위가 낮은 항만은 고순위로 올라가기 위한 독자적인 항만정책의 수립과 추진이 가능함
- 항만인프라서비스 평가지표 발굴
 - 이 연구에서 개발하는 '항만인프라서비스지수'는 항만인프라의 개발·운영으로 인해 항만고객이 얻을 수 있는 신속성, 정시성, 안전성, 가시성 등의 성과를 객관적으로 측정할 수 있는 지표들로 구성된 평가지수를 의미함
 - 역으로 말하면, 항만이용에 있어서의 대기발생, 위험잠재 등이 극력 회피되거나 최소화되어야 함

- 선사 및 화주에게는 대기없이 신속하고 정시성 준수 및 가시성 확보가 가능한 항만서비스를 제공하는 것이 중요함
- 이는 강건하고 충분한 시설의 건설, 효율적이고 생산성 높은 방식으로의 운영 등에 의해 보장될 수 있는 것임
- 이를 나타낼 수 있는 지표로서 이 연구에서는 현재 다음의 지표를 발굴 중에 있음



〈그림 8〉 발표 3 : 한경대학교 문상영 교수

3) 선진 물류시설 시찰

① Amazon Fulfillment Center 방문

- 일시 : 2019년 4월 30일(금) 10:00 ~ 12:00
- 장소 : 미국 뉴저지주 에디슨시 (2170 NJ-27, Edison, NJ 08817)
- 참석자 : 문상영 교수(한경대학교), KRRI 이석/김영주 책임연구원, KMI 최상희 연구위원, 강무홍 전문연구원 등 5명
- 물류시설 개요
 - 900,000 제곱피트 규모의 부지에 KIVA, 자동 컨베이어 시스템 등을 적용했으며, 친환경 운영을 위해 지붕에는 12,500개의 Solar Panel을 설치
 - 방문 예정인 'Amazon Fulfillment Center Edison (LGA9)'는 2018년도 세워진 최신의 아마존 물류센터임
- 주요 조사 내용
 - 작업현황
 - 작업자는 10시간 shift로 2교대 근무를 하고 있음
 - 2시간의 downtime에 유지보수 등을 진행
 - 아마존 물류센터 개요
 - 2109년 5월 기준 아마존 풀필먼트 센터는 미국에 140여개가 존재함
 - 25개의 센터에서 로봇을 사용하고 있음
 - 작업환경 유지를 위해 climate control을 하고 있음
 - Robbinsville 풀필먼트센터는 2014.6월에 개장하였으며 면적은 1.2 mil f2
 - Robbinsville 풀필먼트센터는 small size product를 취급 (18인치 이하)
 - 센터 내 제품의 절반정도는 아마존의 소유이며 나머지는 seller 소유
 - 이송 작업환경
 - 작업자가 파렛트 트럭을 이용하여 파렛트화물 수송
 - AGV가 화물을 무인 수송 (Seegrid사의 기술을 이용하여 magnetic guide 없이 파렛트화물 수송)
 - 피킹 작업환경
 - KIVA가 화물이 담겨있는 pods를 작업자가 있는 picking station으로 가지고 옴
 - 로봇은 바닥의 2D바코드를 이용하여 위치를 파악하고 이동함
 - 아래 사진과 같이 picking 모니터에 피킹해야 하는 pod의 위치, 피킹해야 하는 제품의 개수 및 제품 이미지가 도시되며 작업자가 이를 감안하여 피킹
 - pod 내에는 여러 다양한 제품들이 혼재하여 들어가 있음



〈그림 9〉 아마존 물류센터 피킹 작업 공간

주) 센터 내 사진촬영이 금지되어 있어 인터넷에서 참조

출처) <https://www.glassdoor.nl/Fotos/Amazon-Kantoorfotos-IMG2335569.htm>

- 피킹된 제품은 tote라 불리는 노란 플라스틱 박스에 적재를 함



〈그림 10〉 아마존 물류센터 적재 작업 공간

주) 센터 내 사진촬영이 금지되어 있어 인터넷에서 참조

출처) <https://news.wjct.org/post/look-inside-amazons-new-jacksonville-fulfillment-center>

- 보관 작업환경
 - 대부분의 picking station에서 보관도 가능함 (피킹전용도 있음)
 - 집어넣을 제품을 스캔 후 임의의 pod에 넣고 pod 바코드를 읽으면 자동으로 재고 및 위치를 서버에 등록하고 관리하게 됨
- 패킹 작업환경

- 제품별로 적절한 box 사이즈를 자동으로 추천해 주며 적절한 길이의 tape을 제공함
- 작업자는 이를 가지고 패킹 후 컨베이어에 투입
- 제품에 따라 box가 아닌 envelop을 이용하여 포장하기도 함
- 출하 작업환경
 - SLAM(Scan, Label, Apply, Manifest) 기계에서 쉬핑라벨 발급 후 부착함
 - 소터는 쉬핑방법, 목적지, 딜리버리 속도 등을 검토하여 제품을 소팅



<그림 11> 아마존 물류센터 입구

② TRF 주관 워싱턴 D.C. 물류시설* 방문

* Washington Metro Carman Turner Operations and Training Facility

- 일시 : 2019년 5월 2일(목) 12:30
- 장소 : 3500 Pennsy Dr., Hyattsville, MD 20785
- 참석자 : Kate Roetzer(Washington Metropolitan Area Transit Authority), John Bitzan/Alan Dybing 교수(NDSU), Baruch Feigenbaum 소장(Reason Foundation), Ricardo Ungo 교수(Old Dominion Univ.), Grace Wang/Mazen Brcho 교수(Texas A&M), 문상영 교수(한경대학교), KRRI 이석/김영주 책임연구원, KMI 최상희/김근섭 연구위원, 강무홍 전문연구원 등 13명
- 주요 내용
 - 워싱턴 내 도시권 철도 운영통제센터, 버스 운영통신센터, 비상관리 훈련 시설 등 워싱턴의 Metro 시스템에 대한 TRF 주관의 투어 참석

○ 주요 조사 내용

[Bus Operations Communication Center]

- 워싱턴 내 버스들의 운행 상태에 대해서 모니터링하고 관리, 통제하는 버스중앙통제 센터임
- 3교대로 24시간 교대근무를 하고 있으며, 문제 발생 시 경찰에 연락하고 있음
- 문제 발생에 대한 인식은 CCTV를 통해 모니터링 요원이 직접하는 경우도 있으나 트위터, 페이스북과 같은 SNS에 올라오는 신고내용을 기반으로 확인 후 문제상황을 인식하는 경우도 있음
- 버스들의 현재 위치를 파악하여 지연 여부 등을 파악하고 이를 버스 기사들에게 알려 전체 버스 흐름을 관리하고 있음
- Bus Traffic System을 통해 위치 파악이 이루어지며 시간, 날씨, 교통체증* 등의 환경요인을 고려해 버스 스케줄링을 하고 있음
- * 야구경기가 있는 날, 눈 오는 날 등은 교통체증이 심해지므로 이를 고려해 스케줄링 실시
- CleverCAD라는 시스템을 통해 버스 위치, 상태* 등을 표시하고 있으며, 200개 이상의 버스 동선을 표시하고 있음
- * 계획된 스케줄에 맞는지 여부에 따라 노란색(빠름), 녹색, 파란색(지연)으로 표시



〈그림 12〉 Bus Operations Communication Center 시연 모습

[Rail Operations Control Center]

- 워싱턴 내 열차들의 운행 상태에 대해서 모니터링하고 관리, 통제하는 철도중앙통제

센터임

- 24시간 운영되고 있으며, 23~24명 정도가 일하고 있음
- 철도 모니터링을 위한 별도의 관제시스템을 개발하여 운영하고 있으며, 철로의 상황, 이에 따른 계획, 통제 등의 작업을 이 시스템을 통해 수행 중임
- 현재 워싱턴 내에는 6개의 철도가 운영되고 있음

[Office of Emergency Management]

- 워싱턴 내 소방관, 경찰관에 대한 안전 교육을 실시하는 교육센터로 버스 및 철도와 관련된 교통 전문 소방관, 경찰관을 양성하는 곳임
- 실제 사고 발생 시 이에 대해 대응할 수 있도록 다양한 교육장비들이 있음
- 실제와 같은 환경을 조성해 교육함으로써 상황 발생 시 문제없이 대응할 수 있도록 하고 있음



〈그림 13〉 Washington Metro Carman Turner Operations and Training Facility 입구

5. 출장 결과 활용 방안

- 'NeLT-TRF 국제 공동 세미나' 개최를 통해 TRF와의 지속적인 공동연구 및 활동 기반 확보
 - 2018년부터 운영 중인 TRF Korea Chapter를 2020년부터는 TRF Asia Chapter로 확대 운영할 수 있는 기반 마련
 - ※ 중국, 일본, ASEAN 국가의 연구자들이 TRF에 많이 참여하고 있으므로 TRF Asia Chapter 운영 시 많은 참여 가능
- TRB의 Marine Board에 참여하기 위한 기반을 확보했으며, 이를 통해 2021년 NeLT-TRB 공동세미나 추진
- 미국 내 첨단 물류시설 방문을 통해 획득한 선진 물류기술 정보 및 트렌드를 기반으로 물류기술 혁신 및 신규 아이템 창출
- 스마트 항만 추진과 관련한 NJCU와의 공동연구 추진 예정

6. 향후 출장시 유의사항

- 선물비 지출 규정(기관 당 30,000원)의 한계로 선물을 준비하지 못 해 많은 도움을 준 NJCU, TRF 담당자들에게 선물 지급을 못 함
 - 기관 당 30,000원으로 되어 있는 선물비 지출 규정을 1명 당 30,000원과 같은 합리적인 규정으로 변경 필요
- KMI 홍보영상(영문버전)은 현재 우리원의 조직구조, 중점업무, 대내외적 활동 등을 반영하고 있지 못해 그 기능을 온전히 수행한다고 보기 어려워 홍보영상 업그레이드가 시급
 - 향후 해외 기관 방문 시 KMI 최신의 정확한 정보를 전달 가능할 수 있을 것으로 판단