

물류터미널 적하역 절차를 위한 정보체계 분석

An information architecture analysis for Load/Unload process in the Railway Freight Terminal

김영훈†
Kim, Young-Hoon

김경민**
Kim, Kyung-Min

김동희**
Kim, Dong-Hee

홍순흠**
Hong, Soon-Heum

ABSTRACT

In the case of railway freight, there's a lot of process at railway freight terminal. In these days, for operation efficiency improvement, Load/Unload planning is being carried out research. Load/unload problem can be classified as track assignment, container assignment, yard truck route problem, unload equipment scheduling, container yard plan.

In this paper, we focus on track assignment and container assignment among the load/unload problem. we analysis information architecture to solve this problem. And we compares two precesses for existing method and optimization method of track/container assignment processes. An contents different analysis of two methods can shows reformation of an information architecture for load/unload process in the railway freight terminal.

1. 서 론

철도화물의 경우 철도물류터미널 내부로 반입되어 반출될 때 까지 여러 단계의 처리 절차를 거친다. 특히 이러한 절차 중에서 철도물류터미널의 운영효율을 향상 시킬 수 있는 것은 철도물류 적하역 부분이라 할 수 있으며 이를 체계화 할 수 있는 연구가 최근 진행되고 있다. 철도물류터미널 적하역 문제는 작업선배정, 열차조성계획, 야드 트럭 구내이동, 하역장비 스케줄링, 야드 장치 계획으로 구분할 수 있다. 본 논문에서는 철도화물 적하역 문제 중에서 작업선 배정과 열차조성문제 최적화에 초점을 맞추며, 이 두 가지 최적화 문제를 해결할 때 필요한 정보와 업무프로세스 등을 지원할 수 있는 정보 체계에 대한 내용을 분석하였다. 철도물류터미널에서 수행되는 현행 작업선 배정과 열차조성 방법과 최적화 개념을 적용한 적하역 계획 문제를 해결하는 방법은 개념적인 차이뿐만 아니라 정보와 업무절차상에 차이가 있다. 따라서 이들의 정보체계를 분석하여 개선방안을 제시하고자 한다.

2. 기존연구조사 및 문제 정의

2-1. 기존연구조사

IT기술을 활용하여 첨단물류 시스템을 구축한 사례는 항만물류터미널의 경우에 많이 도입되어 활용되는 추세이다. 특히 물류 IT기술은 컨테이너 화물추적, 게이트 자동화, 위험물관리 등의 핵심적인 부분에서의 운영효율성을 강화하고 있다. 국토해양부에서 수행한 지능형 항만자동화 시스템 터미널 사업의 경우 컨테이너 처리가 16.4% 증가하고, 야드 트럭의 운행거리를 24.8%감소함에 따라 탄소발생이 20.6% 감소하게 되었다.

† 김영훈 : 정회원, 한국철도기술연구원, 철도교통·물류연구실, 선임연구원
E-mail : yhkim@krri.re.kr
TEL : (031)460-5485 FAX : (031)460-5499

** 한국철도기술연구원, 철도교통·물류연구실

철도터미널의 경우에도 지식경제부 u-IT 확산 사업인 RFID기반 물류거점정보시스템 구축 사업을 통해 내륙컨테이너기지, 화물거점, 복합 화물터미널, 고속도로 톨게이트 및 주요 물류거점에 RFID 인프라를 구축하였다. 철도 내륙컨테이너기지로써 의왕 ICD와 양산 ICD 육송 게이트에 RFID가 설치되어 운영 중에 있다. 철도 수송의 경우에도 인입선을 철도 게이트로 가정할 수 있으며 철도 수송 자동화 게이트의 RFID 시스템 구축을 위해 철도화차에 대한 게이트 자동화 연구 및 시험 사례가 진행된바 있다.

국외 사례의 경우 홍콩 TIN Shui Wai 화물터미널에서는 운영자와 스택커 기사간의 통신 제한, 컨테이너 위치혼란, 경험에 의존한 컨테이너 위치결정, 컨테이너 찾는 방법에 있어서의 비효율적인 문제를 해결하고자 스택커와 컨테이너 위치추적, 운영데이터의 가시성 제공, 제어프로세스를 개선 연구를 수행한 바 있다. 일본 JR화물의 경우에도 IT-FRENS(FREight Network System)&TRACE을 통해 출발역에서 컨테이너 반입일시 및 도착역 희망일자를 입력하면 시스템이 자동으로 기차를 검색하고 예약하는 기능, 화물의 도착희망시간에 따라 열차를 자동 조정하는 기능으로 급한 화물과 급하지 않은 화물에 각각 열차를 시스템이 선정할 수 있도록 하는 자동조정 기능이 있다. 운전자 시스템 기능은 컨테이너를 역구내로 반입하는 트럭 운전자 카드를 배포하여 역 설치 단말기에 카드를 통과 시키면 작업이 지시되어 역구내에서의 자신의 작업을 확인할 수 있도록 하여 역구내 대기 시간을 단축하고 있다.

2-2. 문제의 범위

철도물류터미널 최적운영을 위한 여러 대상 중에서 화물열차의 적하역을 위한 철도작업선 최적결정을 위한 작업선배정문제와 화물별로 배정된 화차 배정량을 각 열차로 최적 배분하는 열차조성 계획 문제에 대하여 의왕 ICD를 대상으로 업무프로세스 분석 및 DB분석을 수행하였다. 아래 그림 1은 철도화물이 오봉역에서 의왕 ICD를 통해 반입되는 절차이다.

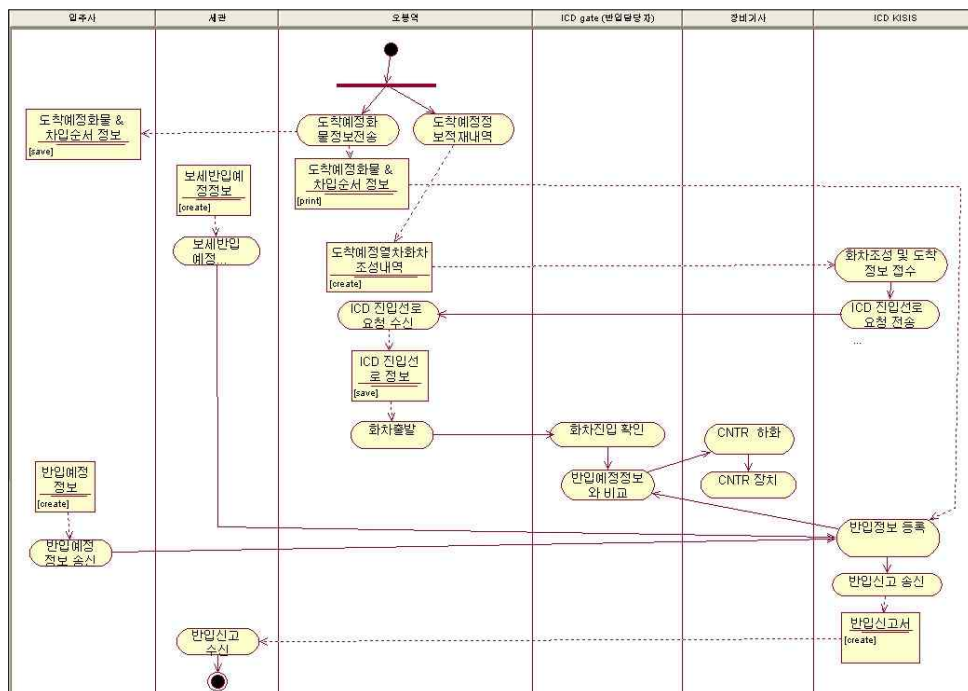


그림 1 철도화물 반입 절차

작업선배정문제의 경우 화물 적하역을 위해 하루에 약 40여 편의 화물열차를 11개 철도작업선 배정하는 것이다. 열차조성계획문제는 입주사의 물량확보에 따라 계획변경이 빈번하고 화차재분류를 위한 입환 작업 문제가 발생한다. 이 문제를 해결하기 위해 작업선 배정과 연계하여 열차조성을 조정하고 화차재분류 위한 입환 작업을 감소시키려고 한다. 이러한 문제를 최적화 방식으로 해결할 때 필요한 정보체계를 분석한다.

3. 업무프로세스 및 DB 분석

3-1. 현재 업무프로세스 및 데이터 분석

의왕 ICD에서는 작업선 배정 업무를 위해서 오봉역에 도착하는 화물열차를 의왕ICD에 있는 8개의 작업선에 배정하며 그 처리 절차는 그림 2와 같다. 입주사는 화차 배정 요청을 목적지와 컨테이너 수량 정보와 함께 의왕 ICD에 요청한다. 오전 중에 화물을 처리하여 배송하기 위해서는 전일까지 화차배정요청을 해야 하며 당일 오후 2시까지 요청된 화차배정요청은 오후 2시 이후에 화차가 배정되어 배송할 수 있다. 오봉역에서 당일화물 열차 정보를 철도운영정보시스템(KROIS)을 통해 조회하고 검색된 당일 화물열차정보를 의왕 ICD로 전송한다. 의왕 ICD에서는 입주사에서 요청한 화차배정요구서와 오봉역에서 받은 당일화물 열차시각 정보를 바탕으로 작업선 배정을 수행한다. 작업선 배정을 마친 후에 오봉역에 열차진입을 요청하면 화물열차가 진입한다. 이러한 절차는 하루에 여러 건에 걸쳐서 발생하게 된다.

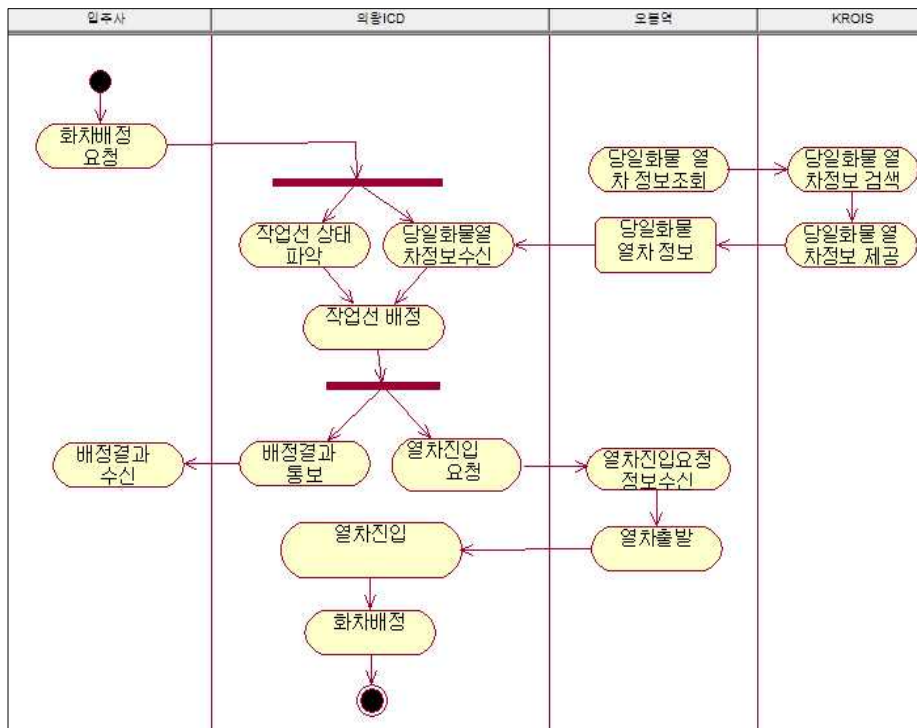


그림 2 현행 작업선 배정 절차

의왕 ICD에서의 실제 업무에서는 오봉역에서 진입하는 도착화물열차정보와 차입순서정보를 EDI를 통해 받고 있으나 정보의 불완전성으로 인해 ICD 철도수송 담당자가 매일 오전 일찍 오봉역에서 직접 출력물을 받아와서 의왕ICD 운영시스템에 입력하는 번거로운 절차를 거치고 있다. 작업선 관리 업무절차를 위한 문제는 작업선을 배정할 때 당일 배정 열차의 일부만 그때그때 작업선을 배정하는 이유는 작업선의 실시간 사용여부를 확인하기 힘들며 적하역 시간을 예측하기 어렵기 때문에 하루단위의 작업선 배정업무가 힘들다. 이를 해결하기 위해서는 작업선의 실시간 상태를 파악할 수 있는 체계를 구축하여야 한다.

열차조성계획은 야드별로 하루 화차의 배정된 물량을 열차별로 결정하는 것이다. 발송열차의 경우 조성절차는 목적지별 컨테이너 수량인 적재내역을 작업선별로 있는 차량에 컨테이너 배분한다. 열차조성계획의 문제점은 화차배분 및 적하계획이 분리되어 있어 적하시간이 증가되고 계획의 수립가능성이 낮아진다는 점이다.

아래 표1은 작업선 배정 절차와 열차 조성 시에 사용되는 데이터를 정리하였다.

표 2 작업선 배정 및 열차조성 데이터

작업별 구분	데이터 내용
화차배정요구정보	신청일자, 화차, 운송업체, 도착지, 컨테이너 요구량
도착예정자료관리 (당일화물열차정보)	반입일자, 열차번호, 컨테이너번호, 반입시간(예정), 화차번호, 사이즈, 입주사, 화물구분, 선사
하화작업계획	열차도착일시, 작업선로, 열차번호, 화차번호, 화차종류, 컨테이너번호, 품명, 송화인, 수취인, 화주명, 발착역, 도착역
도착열차 작업선 배정 정보	작업선로, 작업선 차입시간, 작업종료시간, 조성량수, 혼적작업유무, 작업내용
열차조성내역 (화차배정)	조성일자, 열차번호, 작업선, 화차번호, 차종, 컨테이너번호, 규격, 구분, 운송사, 발착지, 봉인번호, 발도착예정시간

3-2. 최적화 방법의 업무프로세스 및 DB분석

작업선 배정 및 열차조성을 위해 최적화 개념을 도입하여 미배정 컨테이너 최소화 및 혼적 비율을 최소화한다. 이를 위한 업무 절차의 개선은 아래 그림 3과 같으며 업무 흐름 절차를 시퀀스 다이어그램으로 표현하였다. 의왕 ICD는 입주사에서 화차요청과 오봉역에서의 도착화물정보와 차입정보를 입수하여 ICD내의 작업선 배정 및 열차조성을 수행한다. 그림 3의 업무절차 1번에서 4번까지는 작업선 배정 및 열차조성을 위한 계획문제 최적화를 위한 절차이다. 또한 업무절차 5번부터 8번까지는 실시간 운영을 하면서 발생하는 문제를 리스케줄링 하기 위한 절차이다. 이 경우 입주사의 컨테이너 배송을 위해 작업선으로 가져오는 컨테이너의 이동이 때때로 지연되고, 오봉역에서 의왕 ICD로 진입하는 화물열차의 경우도 실시간으로 그 상태가 변하기 때문에 이러한 경우 계획한 일정과 실제운영 상황이 변하기 때문에 이러한 경우를 해결하기 위해 실시간 운영상황을 따른 변경계획을 수립하게 된다.

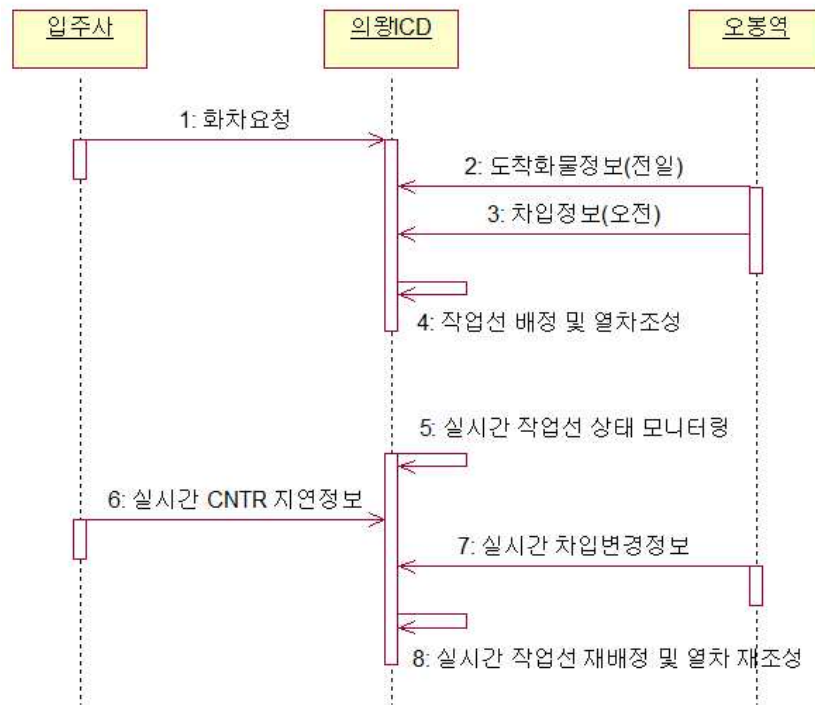


그림 3 계획 및 운영기반의 작업선 배정 및 열차 조성

이러한 체계의 변화는 오봉역에서 수신 받는 도착화물 전일치의 정보를 받는 것이 기존의 상황과 다른 것이다. 실시간 운영상황을 반영하여 리스케줄링 하기 위해서 정보체계 측면에서는 입주사에서 들어오는 컨테이너의 실시간 지연 정보를 알 수 있어야 하고 또한 오봉역에서 반입되는 열차지연의 경우도 실시간으로 파악되어야 한다. 현재 오봉역에서는 화물열차의 진입 시기를 확정하지 못하는 상황은 의왕 ICD 내부에 작업선의 상황을 실시간 파악하지 못하기 때문인데 이러한 상황은 CCTV를 각 작업선에 설치하여 의왕ICD와 오봉역에서 같이 모니터링을 하도록 하면 이러한 문제는 쉽게 해결할 수 있다.

아래 그림 3에서는 최적화 방식으로 업무체계를 변경할 때 최적화 문제를 해결하기 위한 필요한 데이터와 업무프로세스가 변경됨으로 필요한 정보를 표시하였다. 작업선 배정과 열차조성을 위한 업무상의 필요데이터는 표2의 내용을 포함한다.

표 3 최적화 방식 체계에 필요한 데이터

작업별 구분	데이터 내용
열차정보	열차고유번호, 도착/발송열차 구분, 열차번호, 열차의 최소입환가능시간, 열차의 적하역소요시간, 발송열차의 최대화차량수(컨테이너수), 발송열차의 출발계획시각, 발송열차의 BT유무, 목적지
야드정보	야드 인덱스번호, 야드의 이름, 야드의 하루컨테이너 배정량
목적지정보	목적지고유번호, 목적지명, 목적지의 하루 컨테이너 배정량
컨테이너정보	컨테이너 고유번호, 컨테이너 적재된 야드번호, 컨테이너의 목적지 정보, 컨테이너 최소준비가능시간
시간Slot정보	시간 slot 인덱스번호, 시작시각, 종료시각
작업선 상태정보	작업선 번호, 열차점유 유무, 작업시작 시간, 작업종료 예정정보
입주사 반입 변경 정보	계획도착시간, 변경도착시간, 컨테이너 번호, 화물량, 목적지정보
도착예정변경자료	반입일자, 계획도착시간, 변경도착시간(예정), 열차번호, 컨테이너번호, 화차번호, 사이즈, 입주사, 화물구분, 선사

4. 결론

현재 작업선 배정 및 열차조성을 위해서는 입주사의 컨테이너 물량정보와 오봉역에서 의왕 ICD로 진입하는 열차정보를 취합하여 수작업에 의해 처리하고 있다. 현재와 같이 컨테이너 물동량이 적을 경우는 수작업 처리에 큰 문제는 없으나 컨테이너 물량이 늘어나는 경우 보다 효율적인 운영방식이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 철도화물 작업선 배정과 열차조성문제를 최적화 방식으로 해결할 때 변경되는 업무절차 분석과 필요한 데이터를 분석하였다. 최적화 방식을 도입하여 보다 실질적인 효율을 높이기 위해서는 외부 필요데이터의 원활한 유통이 될 수 있는 정보체계의 구축이 필요하며 때때로 시간의 변동이 발생할 경우 보다 유연하게 초기 계획을 변경할 수 있는 정보체계를 갖추어야 한다.

참고문헌

1. 김경민, “철도물류터미널 적하역 문제에 관한 연구”, 한국철도학회 학술발표대회 논문집, 2009.11.
2. 강민수, “RFID 기반 육송물류거점정보 시스템 구축에 관한 연구”, 한국철도학회논문집, 2008.
3. E.W.T Ngai, “Mobile commerce integrated with RFID technology in a container depot”, 2005
4. 한국철도기술연구원, “철도중심의 고효율 물류터미널 구축 기반기술 개발”, 2009. 12
5. 해양한국, “한중일 컨테이너 위치추적 가능”, 2010.4.