
블록 트레인 서비스 운영 전략 학습 시뮬레이터 개발

정재운*, 김현수**

An Educational Simulator for Operational Strategies of the Block Train Services

Jae Un Jung*, Hyun Soo Kim**

요약 내륙물류의 생산성 향상 및 친환경적 체계 구축을 위해 많은 국가에서 블록 트레인 서비스(Block Train Service) 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 철도부문의 정부 독점 운영 상황과 대부분의 물류정보가 기업의 영업 기밀에 속하는 물류산업의 특성 등으로 인해 BT 서비스에 대한 일반의 이해와 연구적 접근이 쉽지 않다. 이에 본 연구에서는 BT 운영에 필요한 학습 및 전략적 판단을 지원하는 BTS 시뮬레이터를 개발하였다. 이를 위해 국내 대표 BT 운영사인 K사의 실무자들을 대상으로 심층 인터뷰와 관련 자료의 분석을 진행하였다. 본 시뮬레이터는 K사의 부산신항-의왕 구간 사례를 참조하였으며, BT 운영에 관한 시나리오 생성 및 분석 기능을 지원한다. 본 연구는 새로운 형태의 BT 운영 학습 및 전략 분석 지원 기술을 연구하였다는 데 의의가 있다.

주제어 : 블록 트레인, 시나리오, 시뮬레이션, 전략 분석, 학습 시뮬레이터

Abstract Block Train Services(BTS) are actively studied in many countries for higher productivity and eco-friendly systems of inland freight distribution. However it is difficult for an ordinary student or researcher to approach for understanding and studying BTS because rail transport is operated monopolistically by Korea government and most freight information in each company belongs to its business secret due to the industrial characteristics. For such reasons, the study aimed to develop a BTS simulation model that it supports understanding and strategic decision required for BT operation. To build the result, expert depth-interviews were conducted with analysis of relative references through the domestic representative BT operating company K. The simulator refers to the Busan NewPort-Uiwang section and functionally, it supports scenario generation and analysis on BT operation. It makes a contribution to study a new type's technological application for learning and strategic analysis of BTS.

Key Words : Block Train, Scenario, Simulation, Strategic Analysis, Educational Simulator

1. 서론

블록 트레인(Block Train, BT)은 환경과 경제성을 겸비한 중장거리 내륙운송 수단으로 이미 많은 국가에서 활용되고 있으며, 한국도 지속가능 물류의 일환으로 BT의 활성화를 계획하고 있다[1]. 국내 철도의 경우 코레일(KORAIL)이 독점으로 운영하고 있으며, 물류산업의 속

정상 영업 기밀에 속하는 내용이 많기 때문에 BT 서비스 운영 전략에 관한 일반의 이해와 연구적 접근이 쉽지 않다. 이와 관련하여 국내의 경우 BT 운영에 관한 학습 지원기술의 연구 사례가 드물며, 해외의 경우 Open Track[13]처럼 선로와 역의 capacity, 열차 속도, 스케줄 등을 고려한 철도 인프라 및 설비 운영을 평가할 수 있는 상용버전의 시뮬레이터들이 개발되어 있지만, 이들은 고

* 이 논문은 동아대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음

*동아대학교 경영정보학과 시간강사

**동아대학교 경영정보학과 교수(교신저자)

논문접수: 2012년 10월 15일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 11월 10일

가에다 BT 운영에 특화된 것이 아니라 BT 운영 계획 부문의 학습 지원 도구로 활용하기에 어려움이 있다. 이에 본 연구에서는 BT 운영에 대한 이해와 전략 분석(개발)을 지원하는 기술적 도구로서 BT 서비스 운영에 관한 시뮬레이터를 개발하였다. 이를 위해 국내 BT 운영사의 실무자들을 대상으로 심층 인터뷰, 실무 시스템 및 관련 자료 분석을 진행하였다. 해당 내용은 2장과 3장을 통해 소개되며, 4장에서는 BT 서비스 전략 시뮬레이터 개발 내용이, 5장에서는 본 연구의 시사점에 관한 내용이 기술된다.

2. 이론적 배경

2.1 블록 트레인 서비스

블록 트레인(화주(운송업체)가 철도운영기관으로부터 화물열차를 일정기간 대여하여 출발지에서 도착지까지 무정차로 자신의 화물을 고속으로 운송하는 전용화물열차를 말한다[14]). 한국은 2004년부터 코레일(한국철도공사)에 의해 수익사업의 일환으로 BT 서비스가 시작되었다[11]. 서비스 대상 화물은 대부분이 수출입 컨테이너이며, 부산-의왕 구간의 운송 스케줄이 가장 많다.

2.2 블록 트레인 운영 주체와 방식

한국 철도는 정부조직인 철도청에 의해 독점 운영되어 왔으며, 2005년 코레일로 운영 조직이 변경되었다. 하지만 최근에 코레일이 정부조직인 철도청에서 철도공사로 변경되는 과정에서 독점적 철도운영(영업)권을 법률적으로 승계 받지 못한 하자가 발견되면서 철도 운영의 주체가 복수로 늘어날 가능성이 높아지게 되었다[6]. 한편 현재 코레일에 의해 운영되고 있는 BT 서비스의 운영 주체와 방식은 다음과 같다. 먼저 화주는 운송계획에 따라 코레일과 BT 운행구간, 운영횟수 등을 포함한 BT 운영계약을 체결(대여)한다. BT 1편성을 구성하는 화차의 수는 상황마다 다른데, 최근 부산신항-의왕 구간의 경우 주로 33량으로 구성된다. BT는 1편성 단위로 화주가 단독으로 대여해서 운영하거나, 1편성 미만의 화차를 운영하고자 하는 업체들끼리 컨소시엄(1편성 단위)을 구성해 BT를 대여, 운영할 수 있다. 단독으로 BT를 운영하는 기업으로는 코레일로지스, 삼익 등이 있으며, 컨소시엄을 구성해서 BT를 운영하는 기업으로는 천일(동부, 양양, 현대 포함), 한진(세방, 국보 포함), 고려(인터지스, 국보

포함) 등이 있다(부산신항-의왕 외의 구간은 [2], [5] 참조). BT 운영사들의 화물 유치 영업은 개별적으로 진행되지만, 화물의 BT 상하차, 발착 스케줄 등의 운송계획 정보는 코레일의 철도운영 전산망을 통해 통합적으로 제어되어야 안정적인 수송이 가능하다. 현재 해당 업무는 코레일의 물류 자회사인 코레일로지스가 담당하고 있다. 따라서 일반 BT 운영사들은 운송계획 정보를 코레일로지스를 통해 최종적으로 코레일 전산망에 입력하고, 코레일의 승인된 스케줄에 따라 BT를 운영한다(K사 인터뷰 내용).

2.3 블록 트레인 서비스의 특징

BT는 선로의 제약을 받기 때문에 수출입 화물의 발착지인 항만(부두)에 철도 인입선이 설치되어 있지 않은 경우 부산진CY(Container Yard)의 사례처럼 항만과 철송장(CY) 간의 이송(셔틀) 과정을 거쳐야 한다. 하지만 부산신항처럼 인입선을 설치한 경우 별도의 외부 이송과정이 필요 없기 때문에 인입선이 없는 곳보다 비용, 시간, 편의성 등의 측면에서 BT 운영의 경쟁력이 높다. 이에 정부는 BT 활성화의 일환으로 인입선의 신설 및 연장에 대한 투자를 늘리고 있다.

한편 국내 철도물류는 주간의 여객운송 때문에 주로 야간에 이뤄진다. 그러나 재래 부두나 CY의 경우 일과시간 이후 장비기사가 퇴근하기 때문에 야간에 화물의 반출입이 어려워 트럭과의 연계운송에 어려움이 있다. 이는 물류 서비스의 완결성과 생산성에 제약으로 작용한다. 이 외에도 BT 편성을 구성하는 화차 수에 따라 운영비용이 달라진다. 이처럼 BT 서비스는 인입선, 철도운영스케줄, 24시간 상하차 장비운영 유무, 화차 수 등에 따라 품질과 비용 등이 달라지는 특성이 있다.

2.4 국내 BT 운영전략 연구 현황

국내 BT의 주요 발착지 중 하나인 부산신항은 철도인입선 및 신규 운영 장비와 함께 24시간 운영체제를 갖추고 있으며, 이를 바탕으로 2012년 여름 전국화물연대의 트럭운송 총과업 당시 BT 운송을 통해 내륙 수출입 물류의 위기상황을 완화한 경험이 있다. 이로 인해 BT에 대한 새로운 이점이 부각되고 있다. 그리고 부산시가 도시재개발 정책의 일환으로 북항지역의 주요 철송장인 부산진CY를 부산신항으로 이전, 통합하려는 계획을 가지고 있다[12]. 따라서 부산신항의 철송장(CY) 부지 확장과

BT 운송능력 향상을 위해 [3], [9]처럼 장비 및 설비 운영 전략에 관한 연구들이 활성화될 필요가 있다. 한편 남북한의 특수한 정치적 대립상황으로 발생한 한국의 지리적 제약을 극복하기 위해 열차페리시스템, 대륙횡단철도, 해저터널 등의 개념을 활용한 한-중, 한-일, 한-러 간의 공간적 연계 전략에 관한 연구들이 [4], [8] 등에 의해 진행되고 있다. 그리고 기술적으로는 DMT(Dual Mode Train/Trailer), DST(Double Stack Train) 등의 선진물류시스템을 한국형으로 응용하려는 사례들([7], [10])이 있다. 하지만 BT운영에 관한 학습 목적의 시뮬레이터 개발 사례는 찾기 어려운 상황이다.

3. K사 사례연구

BT 운영에 관한 시뮬레이터 개발의 선행연구로서 국내 주요 BT 운영사인 K사의 실무자들을 대상으로 2011년 2월부터 2012년 6월까지 월 평균 1회 정도의 심층인터뷰와 자료 분석을 진행하였다. 시뮬레이터 개발 내용 중심으로 K사의 사례를 소개하면 다음과 같다.

3.1 BT 운영의 기초현황

K사의 부산지사 기준으로 북항지역의 경우 일평균 80~100건, 부산신항의 경우 일평균 20~30건의 화물운송주문이 발생한다. 전체주문의 약 30%는 컨테이너 1개짜리 운송주문이며, 약 70%는 2개 이상의 컨테이너 운송주문이다. 부산에서 접수되는 화물은 주로 부산에서 내륙(부산-의왕 구간)으로 운송되는 수입화물이다. 부산신항-의왕 운송구간 기준으로 BT 1편성은 대개 33량의 화차로 구성되며, 스케줄은 일평균 5~6회 정도이다. BT를 구성하는 화차는 컨테이너 20ft짜리 2개, 40ft짜리 1개, 20ft짜리 1개와 40ft짜리 1개, 20ft짜리 3개를 적재할 수 있는 4가지의 유형이 있으며, 1편성에 각 유형들이 섞여 있다. BT의 화차구성은 코레일의 현장 작업여건에 따라 달라진다. 따라서 BT 1편성으로 운송할 수 있는 컨테이너의 수(BT 운송 가용량)는 상황에 따라 조금씩 달라질 수 있으며, 코레일은 이러한 문제를 해결하기 위해 BT 운영사와 계약기간 동안의 누적 운송 가용량을 고려하여 화차를 구성, 운영한다.

3.2 BT 운송계획 절차

먼저 화주가 BT 운영사에 화물을 접수하면, 오퍼레이터(operator)는 접수된 주문정보를 보고 운송계획의 사전

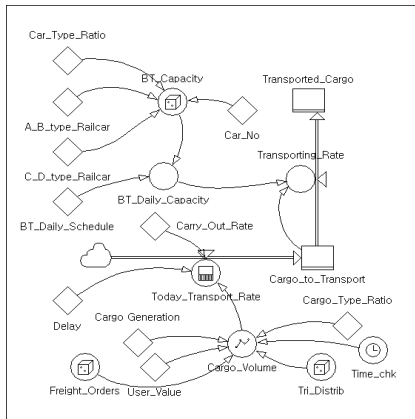
작업으로 운송에 필요한 서류 완비 유무, 운송주문 형태(BT 또는 BT-트럭연계), 운송구간 및 기한 등을 확인, 판단하여 주문정보를 내부 전산망에 입력, 처리한다. 이후 BT 플래너(planner)는 오퍼레이터의 입력정보와 BT 스케줄, 운송 가용량 등을 고려해 구체적인 BT 운송계획을 수립한다. 이 과정에서 조회, 사용되는 전산시스템은 KL-Net에서 제공하는 EDI와 각 화주 및 터미널 물류정보시스템들을 포함하여 10개 정도가 된다.

한편 BT는 중장기로 대여, 운영되기 때문에 운송물량 부족시 공차 발생 수만큼 고정비용에 대한 손실(약 20만원/량)이 발생된다. 그래서 공차 발생시 당일 이후 운송할 CY장치 물량을 당일로 앞당겨 운송하거나, 영업 담당자가 할인 가격으로 트럭 또는 일반(부정기)철도 운송 물량을 BT로 긴급 유치하여 운송함으로써 공차발생에 따른 손실을 만회하기도 한다. 이 외에도 화주의 긴급화물 운송 요청, 접수된 운송화물의 미도착, 장비기사의 화물상하차 실수 등으로 운송계획에 수정이 필요한 경우가 많기 때문에 BT 플래너는 BT 운송완료 시점까지 오퍼레이터, 장비기사, 영업담당자 등과 수시로 계획관련 정보를 교환하며 계획내용을 수정, 보완한다.

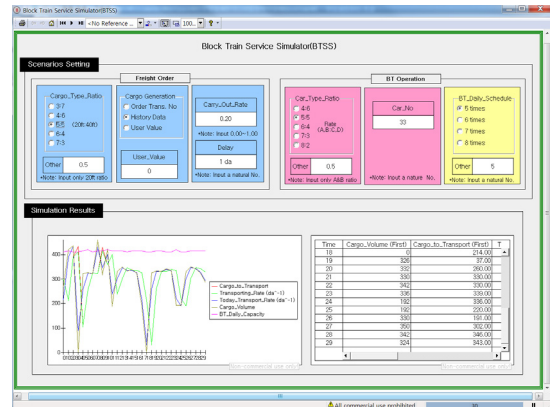
4. 시뮬레이터 개발

4.1 물리적 모형

본 시뮬레이터는 K사의 부산신항-의왕 구간에 대한 BT 운영 사례를 참조(reference model)하였으며, BT 운송주문 및 화물운송계획과 관련된 요인들(운송주문 건수, 화물유형, 당일 운송비용, BT편성 구성화차 수, 화차 유형의 구성비, 스케줄 등)의 구성과 이들의 구성 전략이 다양한 시나리오(옵션 값들의 조합에 따른 경우의 수)를 통해 시뮬레이션 및 분석될 수 있도록 개발되었다. 이 모형에서 화물은 컨테이너 20ft, 40ft 유형만 고려하며, BT의 발착지는 각각 1곳, 중간 경유지는 없는 것으로 한다. 그리고 시뮬레이션 및 분석은 물량관점에서 진행되며, 운송소요 시간과 손익 산출은 지원하지 않는다. 마지막으로 모든 시뮬레이션은 시나리오 기반으로 진행되기 때문에 주요 변수의 파라미터 값은 시나리오 설정에 따라 달라질 수 있다. 따라서 해당 내용은 4.2.1절의 시나리오 생성 모듈 설명을 참조하기 바란다.



[그림 1] 시뮬레이터의 물리적 모형



[그림 3] 사용자 인터페이스

한편 본 연구의 시뮬레이터를 개발하기 위해 시뮬레이션 모형 개발 S/W인 Powersim Studio8을 사용하였다. 해당 S/W는 연구모형을 객체 또는 개체 개념이 아닌 변수와 상수 개념을 활용하여 프로그래밍하기 때문에 인문 사회 분야에서 많이 활용되며, 시나리오 생성 및 시뮬레이션 분석 인터페이스 개발이 용이하다. [그림 1]은 BT 운영 시뮬레이션 모형을 물리적으로 개발한 결과이며, [그림 2]는 [그림 1]의 모형 내에 정의된 로직과 룰에 관한 수리모형이다.

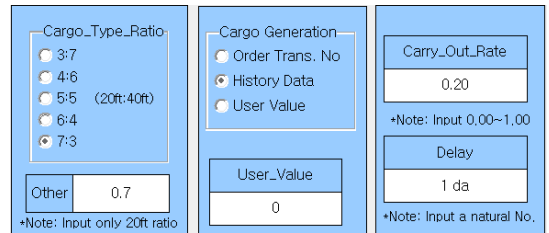
4.2 사용자 인터페이스

BT 운영에 관한 사용자의 학습과 전략 분석을 체계적으로 지원할 수 있도록 시나리오 생성 모듈과 시뮬레이션 분석 모듈로 구성된 그래픽 기반의 사용자 인터페이스를 [그림 3]과 같이 개발하였다.

4.2.1 시나리오 생성 모듈

시나리오 생성 모듈(Scenarios Setting, [그림 3]의 상단)은 운송물량 시나리오 생성 모듈([그림 4])과 BT 운영 시나리오 생성 모듈([그림 5])로 구성되어 있다.

[그림 4]의 왼쪽(Cargo_Type_Ratio)은 운송해야 할 컨테이너 화물 유형(20ft, 40ft)에 대한 구성비를 설정하는 부분으로 구성비의 옵션 5개(3:7~7:3)와 사용자가 직접



[그림 4] 운송물량 시나리오 생성 모듈

Name	Definition
User_Value	0
Time_chk	1+(TIME-STARTTIME)/Timestep
Cargo_Generation	2
Carry_Out_Rate	0.2
Car_No	33
Tri_Distrib	INTEGER(2+(8-2)*SQRT((8-2)/(3-2)*RANDOM(0,1,0.1)))
Cargo_to_Transport	300
Transported_Cargo	0
Cargo_Volume	IF('Cargo_Generation'=1, INTEGER(Freight_Orders*Tri_Distrib*(Cargo_Type_Ratio+(1-Cargo_Type_Ratio)*2)),IF('Cargo_Generation'=2, GRAPH(Time_chk,1.1,(134,210,218,0.161)
Delay	1<<da>>
Cargo_Type_Ratio	0.7
Freight_Orders	INTEGER(RANDOM(20,30,0.1))
BT_Daily_Capacity	BT_Daily_Schedule*BT_Capacity
BT_Capacity	INTEGER(Car_No*((Car_Type_Ratio*A_B_type_Railcar)+(1-Car_Type_Ratio)*C_D_type_Railcar))+RANDOM(0,2,0.1))
C_D_type_Railcar	3
A_B_type_Railcar	2
Car_Type_Ratio	0.5
Transporting_Rate	IF(Cargo_to_Transport<BT_Daily_Capacity,Cargo_to_Transport/1<<da>>,BT_Daily_Capacity/1<<da>>)/IF(Cargo_to_Transport<BT_Volume,Cargo_to_Transport,BT_Volume)
Today_Transport_Rate	(INTEGER(Cargo_Volume*(1-Carry_Out_Rate))+DELAYMTR(INTEGER(Cargo_Volume*Carry_Out_Rate),Delay,1,0))/1<<da>>
BT_Daily_Schedule	5

[그림 2] 시뮬레이터의 수리적 모형

구성비를 입력할 수 있는 창(Other)으로 구성되어 있다. 사용자가 직접 값을 입력할 경우 20ft의 구성비(0~1사이의 값)만 입력하면 40ft의 구성비는 자동으로 입력된다.

[그림 4]의 중간 부분(Cargo Generation)은 운송해야 할 물동량 시나리오를 생성하는 부분으로 총 3가지 방식을 지원한다. 첫 번째 방식(Order Trans. No)은 전체 주문 중 컨테이너 1개짜리 주문과 2개 이상짜리의 주문에 대한 구성비를 이용하여 물동량을 산출하는 방식(3.1절 참조)이며, 두 번째 방식(History Data)은 K사의 과거 물동량 처리 기록 중에서 임의로 1개월분의 데이터를 샘플링(sampling)해서 시뮬레이션 모형 내에 입력해 둔 값을 물동량 시나리오로 사용하는 방식이다. 세 번째 방식(User Value)은 사용자가 직접 물동량을 입력하는 방식으로, 사용자가 직접 값을 입력할 경우 'User_Value' 창에 양수로 값을 입력하면 된다.

[그림 4]의 오른쪽 부분은 운송주문 중 당일운송 화물 및 당일 이후 운송할 화물의 구성비를 설정하는 모듈(Carry_Out_Rate)과 당일 이후 운송할 화물의 운송 시점을 설정하는 모듈(Delay)로 구성되어 있다. 운송시점별 화물 구성비는 'Carry_Out_Rate' 입력창에 입력하며, 당일 이후에 운송할 화물의 비율(0~1 사이의 값)만 입력하면 당일 운송해야 할 화물의 비율은 자동으로 계산, 입력된다. 그리고 당일 이후 운송할 화물의 운송시점은 'Delay' 입력창에 입력하며, 사용자가 입력한 날짜(양수)만큼 지연 운송된다. 운송물량 영역([그림 4])의 각 항목별 옵션 값들을 조합하면 최소 36개(6*3*2) 이상의 시나리오 생성이 가능하다.

수 있는 창(Other)으로 구성되어 있다. 사용자가 직접 입력할 때 A, B의 구성비(0~1사이의 값)만 입력하면 C와 D의 구성비는 자동 계산, 입력된다.

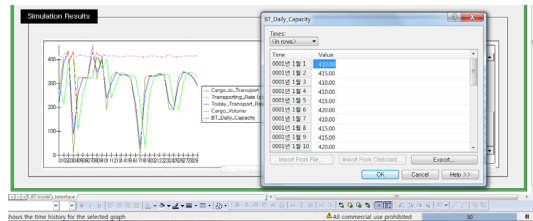
[그림 5]의 중간 부분(Car_No)은 BT 1편성을 구성하는 화차 수를 설정하는 모듈로 기본 값은 33량이며, 그 외의 값은 사용자가 직접 입력하면 된다.

[그림 5]의 오른쪽 부분(BT_Daily_Schedule)은 BT의 일별 평균 운행 스케줄(횟수)을 설정하는 부분으로 4개의 옵션(5times~8times)과 사용자가 직접 입력할 수 있는 창(Other)으로 구성되어 있다.

BT 운영 영역([그림 5])의 각 항목별 옵션 값들을 조합하면 최소 30개(6*1*5) 이상의 시나리오가 생성 가능하며, 물량 영역을 함께 고려하면 최소 1,080개(36*30) 이상의 시나리오 생성이 가능하다.

4.2.2 시뮬레이션 분석 모듈

시뮬레이션 분석 모듈(Simulation Results, [그림 3]의 하단)은 사용자가 생성한 시나리오의 시뮬레이션 결과를 그래프(왼쪽)와 표(오른쪽)를 통해 조회, 분석할 수 있도록 지원한다.

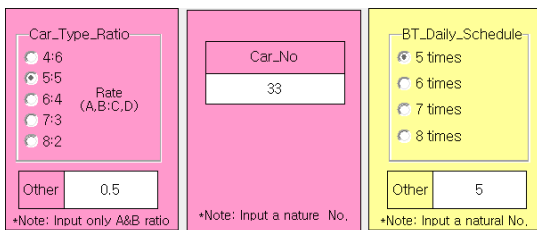


[그림 6] 시뮬레이션 분석 모듈

시뮬레이션 분석 모듈에서는 BT 운송물량(Transporting_Rate), 일별 운송해야 할 물량(Today_Transport_Rate), 일별 접수되는 전체물량(Cargo_Volume), 일별 BT 전체 운송 가용량(BT_Daily_Capacity) 등 5가지 항목을 기본으로 분석(X축은 시간, Y축은 값)할 수 있으며, 필요에 따라 그래프와 표에서 분석 항목을 마우스 오른쪽 버튼을 통해 제거(숨김) 또는 추가(보임)할 수 있으며, [그림 6]과 같이 팝업창으로 특정항목(예-BT_Daily_Capacity)을 별도로 조회할 수 있다.

4.3 활용방안

이 시뮬레이터는 기본적으로 물류 관련 교과과정에서



[그림 5] BT 운영 시나리오 생성 모듈

한편 [그림 5]의 BT 운영 시나리오 생성 모듈 왼쪽 부분(Car_Type_Ratio)은 BT 1편성을 구성하는 화차의 적재가용량에 대한 유형(A-20ft 2개, B-40ft 1개, C-20ft 1개, 40ft 1개, D-20ft 3개)별 구성비를 설정하는 부분으로 5개의 옵션(4:6~8:2)과 사용자가 직접 구성비를 입력할

철도부문의 화물 주문과 운송에 관한 메커니즘(주문 건수와 화물 구성, BT의 화차구성, 스케줄 등)에 관한 학습 지원 도구로 활용이 가능하며, 시물레이션과 정보시스템 관련 교육과정에서 사례교육 자료로 활용이 가능하다. 실무에서는 다양한 시나리오 기반으로 운송 화물량을 산출하고, 해당 물동량을 수송하기 위한 BT 운영전략(화차구성, 스케줄 편성 등의 전략에 따른 BT 운송 가용량 산출)을 시물레이션 해봄으로써 BT운영에 관한 기초적인 의사결정지원 정보를 제공받을 수 있다. 하지만 제안된 시물레이터가 실무에서 유용하게 활용되기 위해서는 BT 운영에 따른 손익 분석 모듈과 물리적 공간(노선, 상하차 등의) 개념을 추가적으로 반영하여 시스템의 기능을 개선, 보완할 필요가 있다.

5. 결론

본 연구에서는 시대적으로 철도물류의 가치가 강조되고 있는 가운데, BT 운영전략에 관한 학습 및 분석 지원 기술의 연구가 미흡한 점에 착안하여 시나리오 기반의 BT 운영전략 학습 시물레이터를 개발하였다. 이는 새로운 형태의 BT운영전략 학습 및 분석 지원 기술 연구와 정보시스템의 기술 응용사례로서 연구적 가치가 있다. 다만 연구결과물이 보다 현실적인 학습 지원과 실무에서의 활용 가치를 담보하기 위해서는 앞의 활용방안에서 밝힌 시물레이터 기능의 개선 및 확장 연구와 더불어 기술 활용에 따른 실질적인 편익 분석 연구가 후속연구를 통해 뒷받침될 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] 국토해양부 (2011). 제1차 지속가능 국가교통물류발전 기본계획(2011년~2020년)
 [2] 김병진 (2010). 블록트레인 철도운송 활성화방안 연구. 석사학위 논문, 중앙대학교 글로벌인적자원개발대학원.
 [3] 김하원 (2011). 철도운송에서의 화차 재배치 정책. 석사학위 논문, 부산대학교 대학원.
 [4] 박진희 (2010). 대륙횡단철도-열차페리-해저터널 연계를 가정한 국토공간구조의 변화분석. 한국항해항만학회지, 34(3), 257-265.
 [5] 안정화 (2010). 블록트레인(Block Train)의 운영현황

및 발전방안에 관한 연구. 석사학위 논문, 한국해양대학교.

[6] 이태일리, 코레일, 8년간 무면허로 철도운영...법적지위 논란, 2012.8.30기사
 [7] 정재운, 김현수, 최형립, 홍순구 (2010). 지속가능 물류를 위한 TP-SD 방법론 기반의 복합운송체계 시물레이션 모델 개발. 한국 시스템다이나믹스 연구, 11(2), 45-75.
 [8] 조찬혁, 정병현 (2009). 한중 열차페리시스템 수요자에 대한 조사·분석 연구. 한국철도학회논문집, 12(5), 707-713.
 [9] 진형인 (1997). 부산항 컨테이너화물 철도수송 활성화 방안. 한국해양수산개발원.
 [10] 한국건설교통기술평가원 (2007). 교통체계효율화사업-철도물류 활성화 DMT 수송시스템-기획보고서.
 [11] 한국해사문제연구소 (2008). 코레일의 '한국형 블록트레인', 월간 해양한국, No.5, pp.67-68.
 [12] MK뉴스. 부산역 일원 철도부지 전면 재개발 '가시화', 2012.2.3기사
 [13] www.opentrack.ch
 [14] www.railfreightportal.com

정 재 운



- 2005년 8월: 신라대학교 경영정보학과(경영학사)
- 2008년 2월: 동아대학교 경영정보학과(경영학석사)
- 2010년 8월: 동아대학교 경영정보학과(경영학박사)
- 2008년 3월~현재: 동아대학교 경영정보학과 시간강사

- 관심분야: 시스템다이나믹스, 물류정보시스템
- E-Mail: ace@goodplayer.kr

김 현 수



- 1985년 2월: 서울대학교 경영학과(경영학사)
- 1987년 2월: 한국과학기술원 경영과학과(경영과학석사)
- 1992년 2월: 한국과학기술원 경영과학과(경영과학박사)
- 1992년 3월~현재: 동아대학교 경영정보학과 교수

- 관심분야: 지능형 정보시스템, 에이전트 협상 방법론
- E-Mail: hskim@dau.ac.kr