

# 위험사건(Risk)발생 시나리오를 고려한 운송 신뢰성 연구

김은지\* · Enkhtsetseg Ganbat\*\* · † 김환성

\*한국해양대학교 물류시스템공학과, \*\*한국해양대학교 물류시스템공학과, † 한국해양대학교 물류시스템공학과 교수

## Study on the Transport Reliability Concerning Risks Scenarios

Eun-Ji Kim\* · Enkhtsetseg Ganbat\*\* · † Hwan-seong Kim

\* Graduate school of Korea Maritime and Ocean University, Pusan 606-791, Korea

\*\* Graduate school of Korea Maritime and Ocean University, Pusan 606-791, Korea

† Department of Logistics, Korea Maritime and Ocean University, Pusan 606-791, Korea

**요 약** : 시장의 세계화와 정보통신의 발전에 의해, 운송망의 길이가 길어지고, 복잡화되었다. 이 때문에 운송신뢰성에 대한 연구의 필요성이 높아졌다. 본 연구에서는 트럭운송 시에 발생할 수 있는 예상치 못한 위험 사건의 결합나무분석(FTA)를 통해 정의하며, 각 위험사건간의 관계를 표현하여 실패율을 사례를 이용하여 구한다. 이를 통해 중간 위험사건 4가지에 대한 페트리네트를 통해, 인과관계를 고려한 순서와 시간에 따른 위험사건의 발생을 고려한 신뢰성을 신뢰도 함수를 이용하여 도출한다. 물류 운송시스템에 대한 신뢰성을 공학적인 방법론을 사용하여 수리적으로 도출한다는 점에서 연구의 의의가 있다.

**핵심용어** : 운송 신뢰성, 위험사건, 결합나무분석, 페트리네트, 신뢰도 함수

**Abstract** : The trend of globalization and the development of the communication-Information technology not only complexified the supply chain, but also, led to the needs of the high quality of logistics service for customers. It defines risks that can occur in truck transport under unexpected situation with Fault Tree Analysis(FTA) and calculates failure rate concerning relationship between each risks. Based on the 4 kinds of middle failure events that defined in FTA, Reliability function which is regarded about risks sequentiality and time flow is resulted in. It is meaningful that it calculates reliability of logistics and transportation system with engineering methodology.

**Key words** : Transport reliability, risk, failure event, Fault Tree Analysis(FTA), Petri-net, Reliability function

### 1. 서 론

세계 시장의 변혁은 세계화와 정보통신의 발전 이라는 2가지 키워드로 정리될 수 있다. 세계화는 정치, 경제, 문화 등 사회의 여러 분야에서 국가 간의 교류를 통해 개인과 사회집단을 하나의 세계 안에서 상호 교류하도록 하는 과정을 의미한다. ....(중략).....

(Resilience), 유연성(Flexibility), 신속성(Agility) 등이다. 본 논문에서는 운송의 신뢰성을 예상치 못한 위험사건(리스크)의 발생 하에 운송 서비스를 성공적으로 이행할 수 있는 능력으로 정의한다.···(중략)····.

### 2. 문헌 연구

#### 2.1 물류 신뢰성 문헌 검토

신뢰성에 대한 중요성이 높아지면서, 물류와 공급망 분야의 신뢰성에 대한 연구가 발생하고 있는 추세이다. 기존의 연구에서 신뢰성을 의미하는 용어로는 강건성(robustness), 회복성

#### 2.2 시사점

본 논문에서는 화물 운송의 신뢰성을 평가 및 계산하기 위해 운송 시스템에 영향을 미치는 위험사건을 고려하여 신뢰성을 평가하는 방법을 제안하고 있다. 기존의 신뢰성과 유사한 정의로 사용된 용어를 통해, 본 논문에서 ‘운송의 신뢰성’을 ‘예상치 못한 위험 사건(Risk)의 발생 하에 운송서비스를 성공적으로 이행할 수 있는 능력’으로 정의한다.···(중략)····.

### 3. 분석방법

† 교신저자 : 종신회원, kimhs@kmou.ac.kr

\* 연회원, bina2329@kmou.ac.kr

\*\* 연회원, enerimi@kmou.ac.kr

### 3.1 결함나무분석(FTA)

FTA는 예상치 않은 결과나 시스템의 최상위 실패 위험사건(Top failure event)의 발생확률을 결정할 때 사용하며 사건 발생의 원인과 인과관계를 논리기호 'or', 'and'를 이용하여 표현한다. .... (중략) .....

### 3.2 Petri-net

Petri-net는 다수의 시스템에 응용 가능한 그래프 모델링, 사건의 발생순서에 따라 운송 지연에 미치는 영향과 그 신뢰성 값을 분석하기 위해서 Petri-net가 이용된다..(중략)·

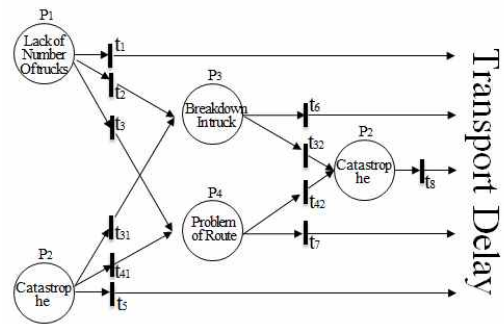


Fig. 2 Petri-net Model of Transport Delay

### 3.3 계산방법

운송 지연을 발생시키는 요인사상의 신뢰성 값 도출을 위해서 신뢰도 함수를 이용한다.(수식 (1)) 또한 신뢰성 시나리오 분석 및 결함나무분석 방법 관계에 따른 실패율 분석을 위해 직렬, 병렬 법칙을 이용한다. .... (중략) .....

### 4.3 발생 순서를 고려한 신뢰성 계산

FTA를 이용하여 도출한 고장률( $\lambda$ )을 이용하여, 중간 위험사건의 신뢰도 함수를 도출하였다. ....(중략).....

## 4. 트럭 운송의 신뢰성 분석

### 4.1 트럭 운송의 FTA

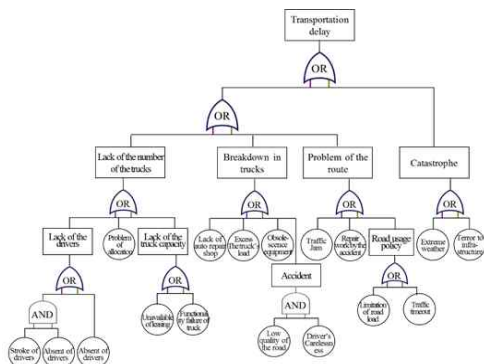


Fig. 1 Fault tree of transportation delay

이는 '트럭수의 부족', '트럭의 고장', '운송경로 상의 문제', '재난 사고'이다. 각 중간위험 사건의 실패율 수치는 각각 0.002, 0.023, 0.00024, 0.212로 도출하였다. ....(중략).....

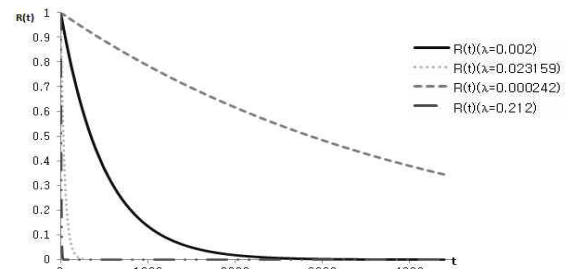


Fig. 3 Reliability function applied reliability index

### 4.2 트럭 운송의 Petri-net 모델링

Table 1 Event and impact that occur transport delay

Place	Impact	
	Under	On
1. Lack of the number of trucks	.	2, 3
2. Breakdown in trucks	1, 4	5
3. Problems in route	1, 4	5
4. Catastrophe	.	2, 3
5. Transport delay	2, 3	.

## 5. 결 론

본 연구에서는 FTA의 구조를 이용하여 위험사건을 정의하고 중간 위험사건의 실패율을 구하여 Petri-net에 의한 사건 발생순서에 따른 각 위험사건의 시간의 흐름에 따른 신뢰도를 도출하고 있다. ....(중략).....

## 참 고 문 헌

[1] Asbjounslett B. E., Rausand M.(1999), "Assess the vulnerability ... system.", Production planning & Control, 10권 3호, pp. 219-229

[2] Aqlan F., Lam S. S.(2015), "A fuzzy-based ... assessment.", International Journal of Production Economics, 161, pp. 54-63.

[3] 최권희(2012), "페트리네트를 이용한 철도전널목 시스템의 고장 확률 및 안전성 분석에 관한 연구", 서울과학기술대학교 철도전문대학원

[4] 김화영 외 1명(2007), "컨테이너터미널의 하역 데이터베이스 분석에 의한 하역시뮬레이션 모델 구축에 관한 연구", 한국항해항만학회, 제 31권 1호, pp. 265-271.