

시스템다이나믹스를 활용한 도태예정장비 수리부속 적정 구매중단시점 산정 연구

남광식, 문성암*
국방대학교 국방관리대학원 국방관리학과

A Study on Calculating the Proper Purchase Suspension Point for Repair Parts of Military Equipment Scheduled for Disposal

Kwang-Sik Nam, Seong-Am Moon*
The Department of Defense Management, Korea National Defense University

요약 군은 첨단기술을 전략화하는 미래안보환경에 대비하기 위해 신형장비를 적극 도입하고 있다. 군사적 활용도가 없어진 기존 구형장비와 해당 수리부속은 도태계획에 따라 불용처리하고 있다. 장비와 달리 수리부속은 평균고장발생간격(MTBF : Mean Time Between Failure, 이하 MTBF), 리드타임(Lead time) 등이 상이하고 불확실성이 커서 도태시점에 재고 과·부족 문제가 상존한다. 이에 군은 도태시점을 기준으로 해당 수리부속 구매예산을 감소시켜 재고관리 중이나 장비의 가동률을 고려한 품목별 적정 구매중단시점 산출에는 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 현실의 의사결정 규칙을 기반으로 동태적 변화 분석이 용이한 시스템다이나믹스 시뮬레이션을 활용하여 도태예정인 군 장비의 수리부속별 적정 구매중단시점을 산정할 수 있는 모형을 제시한다. 수립한 모형을 통해 수리부속별 평균고장발생간격과 리드타임 특성에 따른 장비 가동율과 비용을 산출하고 최소 비용으로 목표 가동율을 만족하는 적정 구매중단시점을 결정할 수 있다. 이 모형은 군 뿐만 아니라 장비를 운영하는 민간의 다양한 산업분야에 확장하여 적용할 수 있다는데 의의가 있다.

Abstract The military is actively introducing new equipment to prepare for the future security environment that strategizes cutting-edge technology. Old equipment and related repair parts that have no use are being disused according to a disposal plan. Unlike equipment, repair parts have different mean times between failures (MTBF) and lead time. Moreover, uncertainties are significant, so the problem of overstocking or shortage exists at the time of disposal. As a result, the military manages inventory by reducing the purchase budget for the repair parts based on the disposal point. Nevertheless, it is difficult to calculate the appropriate time to suspend purchases according to the item. In this study, based on real decision-making rules, a system dynamics simulation, which analyzes dynamic changes easily, presents a model that can calculate the appropriate time to suspend purchase for each repair part of military equipment scheduled for disposal. Through the established model, it is possible to calculate the equipment availability and cost according to MTBF and lead time characteristics of each repair part and determine the proper purchase suspension point that satisfies the target availability at the minimum cost. This model is significant because it can be extended and applied to operating equipment in the military and various civilian industries.

Keywords : Purchase Suspension Point, Repair Parts, Military Equipment, Disposal, System Dynamics Simulation, Inventory Management

*Corresponding Author : Seong-Am Moon(Korea National Defense Univ.)
email: mseongam@hotmail.com

Received April 20, 2023

Revised May 24, 2023

Accepted June 2, 2023

Published June 30, 2023

1. 서론

군은 북한의 핵·미사일 위협과 주변국의 첨단기술 전력화라는 미래안보환경 변화에 대처하기 위해 첨단과학기술이 적용된 신형장비를 적극적으로 도입하고 있다. 신형장비 도입으로 군사적 활용도를 상실한 구형장비와 해당 수리부속은 군수품 불용결정 및 처리 훈령에 따라 도태계획을 수립하고 불용처리하고 있다. 도태가 결정된 장비는 가동시간을 관리하여 도태 시점과 장비 수명을 일치시킨다. 이와 유사하게 수리부속도 해당 장비의 도태시점에 재고과잉이나 재고부족이 발생하지 않도록 재고관리를 수행한다. 그러나 수리부속은 품목마다 평균고장발생간격(MTBF: Mean Time Between Failure, 이하 MTBF), 리드타임(Lead time) 등이 상이하고 불확실성이 커서 도태시점에 재고 과·부족 문제가 상존한다. 이러한 문제는 장비 불가동으로 인한 작전수행 실패, 재고 유지/처리비용 등 추가예산소요 발생으로 연결되기 때문에 적극적인 재고관리가 요구된다.

현재 군은 국방부 장비관리 훈령에 따라 도태시점을 기준으로 특정시점에 수리부속 구매를 중단하거나 구매량을 점진적으로 줄이는 정책을 추진하고 있다. 세부적으로 도태방법에 따라 완전 도태장비와 점진적 도태장비로 구분하고 도태예정시점 대비 4년 전부터 구매예산을 감소시켜 재고량을 관리한다. 특정시점에 일괄 도태시키는 완전도태 장비의 수리부속은 도태예정시점 4년 전부터 조달예산에 반영하지 않는다. 반면 여러 해에 걸쳐 점진적으로 도태시키는 장비의 수리부속은 도태예정시점 대비 3년 전에는 기존 조달예산 소요의 75%를 반영하고 2년 전에는 50%, 1년 전에는 25%, 당해 연도부터는 미반영하여 재고량도 점진적으로 감소시킨다. 이는 수리부속 구매예산 규모 산정을 위한 가이드라인은 제공하지만 품목별 특성을 반영하지 않아 품목별 구매중단시점 판단에는 어려움이 있다. 따라서 본 연구에서는 군의 장비수명과 수리부속 특성을 고려하여 도태예정장비 수리부속의 적정 구매중단시점을 산출할 수 있는 모형을 제시하고자 한다.

장비 수명을 고려한 수리부속 재고관리와 관련한 기존 연구들을 살펴보면 이혁수와 문홍구(2012)[1], Shao와 Ruan(2017)[2]은 장비 수명과 수리부속의 계층구조를 반영한 다단계 재고모형(METRIC: Multi-Echelon Technique for Recoverable Item Control) 기반의 장비 중심 수리부속 재고관리 모형을 제안했고, 하창수와 김경섭(2022)[3]은 시뮬레이션을 활용하여 전시 해군 합정 운용과 피해를 고려한 최적의 수리부속 재고수준

을 산출하였다. Fan et al.(2010)[4]은 시스템다이내믹스(System Dynamics)를 활용하여 군 장비의 노후화와 수명주기, 신뢰성 등으로 인해 발생하는 수리부속 공급망의 재적효과(Bullwhip Effect)를 시뮬레이션하고 개선 전략을 제시했다. 기존 연구내용과 활용기법은 Table 1과 같다.

Table 1. Historical research

Researchers	Major contents and methods
Lee and Moon(2012)	They presented the METRIC model that determines the equipment-centered appropriate inventory level that considers equipment lifetime and utilization rate, economic feasibility of inventory.
Shao and Ruan(2017)	They built a three-echelon inventory support evaluation model for system spare parts considering equipment lifetime based on the METRIC theory and calculated the optimal inventory policy.
Ha and Kim(2022)	They used a discrete event simulation to calculate the optimal repair parts inventory level considering the damage rate of war time warships.
Fan et al. (2010)	The man analyzed the whiplash effect of the military supply chain according to the equipment lifetime using system dynamics simulation and suggested a plan to minimize it.

이 외에도 다양한 분야에서 장비 수명을 고려한 수리부속 재고관리 연구가 있었으나 도태예정장비의 수리부속을 대상으로 도태시점의 재고를 최소화하는 방안을 분석한 연구는 발견하지 못했다.

이에 본 연구에서는 시스템다이내믹스 시뮬레이션을 활용하여 도태예정장비를 구성하는 수리부속별 적정 구매중단시점을 산정하는 모형을 제시한다. 시스템다이내믹스 시뮬레이션은 인과지도(Causal Loop Diagram)를 사용하여 모형 해석이 쉽고 시간 변화에 따른 시스템 구성요소들 간의 피드백, 정보 및 물자 흐름의 최적상태를 수치로 제시하여 최적 정책 산출방법으로 폭넓게 활용되고 있다. 구축한 모형을 통해 결과를 산출하고 수리부속별 MTBF와 리드타임 특성을 반영한 재고관리의 효과를 확인해보고자 한다.

본 연구는 크게 5장으로 구성되었다. 2장에서는 시스템다이내믹스 시뮬레이션을 이론적으로 정리하고, 3장에서는 도태예정장비 수리부속의 최적 구매중단시점을 산정하는 모형을 제시한다. 4장에서는 제시한 모형을 통해 결과를 도출하고 5장에서는 연구의 결과들을 종합하고 향후 연구방향을 제시한다.

2. 시스템다이나믹스 시뮬레이션

시스템다이나믹스 시뮬레이션은 1958년 Forrester가 개발한 방법론으로, 수리적으로 표현하기 어려운 현실의 복잡한 시스템을 인과관계 모형으로 표현하고 수치적인 방법으로 해를 구하는 방법론이다. 오늘날 재고, 조직관리 등 다양한 사회과학분야에서 최적 정책을 산출하는 방법으로 활용되고 있으며, 특히 공급망 관리(Supply Chain Management) 연구에서 적극 활용되고 있다. 대표적인 연구로 공급망 참여자들의 의사결정이 시스템 전체에 미치는 영향을 설명한 맥주배송게임(Beer Game)이 있다[5-7].

시스템다이나믹스 시뮬레이션을 활용하여 최적 정책을 산출하기 위해서 '최적화(Optimization)' 과정은 필수적이다. 시스템다이나믹스 시뮬레이션에서 최적화는 제약 조건 하에서 목적 함수의 최적해를 찾는 대신 현실에서 발생가능한 모수(Parameter) 조합을 입력하고 이 입력값에 따라 결과값이 어떻게 변화하는가를 확인하는 시행착오(Trial and Error)의 과정을 따른다. 따라서 산출된 결과에 대해 현실에 가까운 해석을 할 수 있다. 시스템다이나믹스 시뮬레이션을 활용한 최적 정책 산출 연구로는 재난구호 물품의 최적 재고정책을 산출한 Giedelmann et al.(2022)[8]과 공급이 부족한 상황에서 공급사주 체별로 이익을 최대화하는 주문량 조합을 산출한 문성암과 최경환(2013)[9]의 연구 등이 있다.

3. 수리부속 구매중단시점 산정 모형

본 연구에서 시스템다이나믹스 시뮬레이션 모형 구축은 VENSIM 소프트웨어를 활용하였다. 변수 수정, 최적

화 실행, 결과 도출 및 분석 수행과정은 남광식과 문성암(2022)[10]이 제시한 VENSIM과 연동된 Python 환경에서 수행하였다. 이는 Python의 모든 통계적 분석 도구를 VENSIM 모형에 적용하여 VENSIM 소프트웨어의 기능적 한계를 극복하고 결과분석의 용이성을 향상시키기 위함이다.

3.1 모형 구축

시뮬레이션 모형은 장비를 구성하는 수리부속의 MTBF와 리드타임 정보를 활용하여 수리부속 재고를 관리하는 기본적인 업무 흐름에, 장비 도태와 수리부속 구매중단시점 변수를 설정하였다. 설정된 변수값에 따라 장비가동률과 비용(재고유지비용과 재고부족비용의 합)을 산출하고 최소의 비용으로 장비의 목표가동률을 만족하는 구매중단시점을 최적값으로 산출한다. 본 연구에서 구축한 시스템다이나믹스 시뮬레이션 모형은 Fig. 1과 같다.

시뮬레이션 모형은 크게 장비를 구성하는 수리부속의 고장발생으로 정비가 이루어지는 '장비 정비 모듈(Repair Module)'과 정비에 소요되는 수리부속의 재고를 관리하는 '수리부속 재고관리 모듈(Inventory Module)'로 구성된다. 먼저 '장비 정비 모듈'은 전장(Battle Field)에 특정 장비가 다수 운영되는 것을 가정하고 고장이 발생한 장비는 정비작업장(Repair Shop)에 입고되어 정비 후 다시 전장으로 복귀하는 현실을 표현하였다. 정비지원을 위한 수리부속의 재고가 있으면 정비작업장은 이를 지원받아 정비를 수행한다. 만약 수리부속 재고가 없거나 해당 장비가 도태시점(Use Stop Point)에 도달하면 정비작업은 중단된다. 다음으로 '수리부속 재고관리 모듈'은 군 보급지원 흐름을 일련의 과

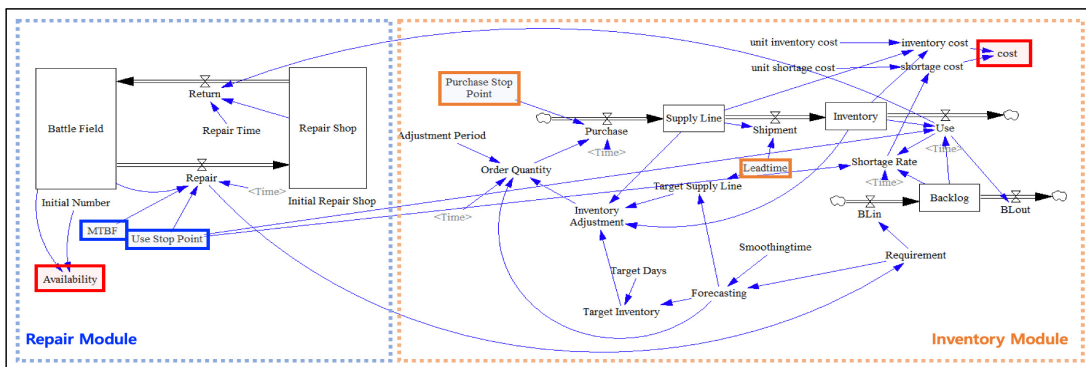


Fig. 1. Repair Parts Inventory Management Model

정으로 반영하였다. 수리부속 수요(Demand) 발생은 장비의 고장발생 정보를 활용한다. 이를 바탕으로 군수품 조달 주기(1년)에 따라 주문량(Order Quantity)을 산정하여 구매(Purchase)하고, 재고(Inventory)로 저장한다. 이때 주문량은 이동평균법을 적용한 수요 예측값과 수리부속의 운영 및 안전수준(Target Days), 리드타임(Lead time)을 반영한 수량(Target Supply Line)을 포함한다. 정비에 필요한 수리부속의 재고가 있으면 정비 작업장에 즉시 불출하여 사용(Use)하고, 재고가 부족하면 미납주문량(Backlog)으로 전환되었다가 재고 확보시 지원한다. 재고관리 모듈에서 구매중단시점(Purchase Stop Point) 변수는 도태예정장비를 대상으로 수리부속 구매중단시점을 설정하여 도태시점의 재고량을 조절하는 군의 기존 정책을 반영한다.

모형에서 장비 정비모듈과 수리부속 재고관리 모듈의 상호작용을 통해 장비가동율(Availability)과 비용(Cost)을 산출한다. 장비가동율은 전체 장비 대수 중에서 정상 작동 장비 대수의 비율을 의미하며 산출 공식은 Eq. (1)과 같다.

$$Availability = \frac{Total\ Number\ of\ Equipment\ in\ Operation}{Total\ Number\ of\ Equipment} \quad (1)$$

다음으로 비용은 재고를 저장하여 발생하는 비용과 재고가 부족하여 발생하는 비용을 합한 값을 의미하며 Eq. (2)에 따라 산출한다.

$$Cost = inventory\ holding\ cost + inventory\ shortage\ cost \quad (2)$$

군은 장비가동율 향상을 위해 소요되는 정비시설 증설 및 추가 인력 비용을 고려하여 목표가동율을 설정하고 이를 유지하고자 노력한다. 따라서 본 모형에서는 목표가동률 만족과 비용 최소화를 목적변수로 설정하였다. 적정 구매중단시점 산출은 그리드서치(Grid Search) 방법을 적용하여 구매중단시점의 모수 범위를 설정하고 값을 하나씩 대입하여 최소 비용으로 목표 가동율을 만족하는 시점을 선택하는 과정을 따른다. 모형에 포함된 변수의 세부 구성은 Appendix를 참조바란다.

3.2 주요 가정사항

본 연구에서 제시한 모형은 군 정비와 보급지원 현실을 반영하고 동시에 수리부속의 고장발생과 리드타임 특성에 따라 적정 구매중단시점을 산정하기 위한 모형으로, 분석의 용이성을 위해 다음의 사항을 가정한다.

첫째, 모형의 시뮬레이션 기간은 360개월(30년), Time step은 1개월로 설정한다.

둘째, 모형에서 도태예정장비는 특정시점에 일괄 도태시키는 완전도태 장비를 의미한다.

셋째, 목표가동율은 80~90%이며, 목표치 이상의 가동율 유지는 정비분야 비용(정비시설 증설 및 추가 인력) 발생을 고려하여 대상에서 제외한다.

넷째, 장비의 고장발생은 수리부속의 고장에 의해 발생하고 수리부속의 MTBF를 따른다.

4. 결과분석

4.1 기존 정책과 성능 비교

시뮬레이션을 통해 최적 구매중단시점을 산출하고 이를 현재 군에서 시행 중인 정책(도태 4년 전 구매중단)과 성능을 비교하였다. 비교분석을 위해 완전도태장비 수리부속의 도태시점은 300개월(25년)인 상황에서 MTBF와 리드타임이 ① 각각 6개월인 경우와 ② 각각 100개월, 10개월인 경우를 적용하였다. 비교한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Compare total utility of current/optimal policy

		Purchase Stop Point	Cost	Availability
MTBF:6, Leadtime:6	Current Policy	252	1,138,155	0.68
	Optimal Policy	276	73,894	0.83
MTBF:100, Leadtime:10	Current Policy	252	89,298	0.94
	Optimal Policy	228	13,892	0.89

산출 결과를 통해 목표 가동도를 만족하면서 최소의 비용이 소요되는 최적 구매중단시점 산출이 가능함을 확인하였다. 그리고 기존 정책보다 비용과 장비 가동도 측면에서 더 좋은 성능을 나타내었다. 이러한 결과의 세부 분석을 위해 MTBF와 리드타임이 각각 6개월인 경우를 대상으로 재고부족비용 발생현황을 살펴보았다.

Fig. 2와 같이 기존 정책은 최적값과 달리 도태시점이 가까워진 시점에 재고부족상황을 발생시켜 비용을 발생시키는 것을 확인할 수 있다.

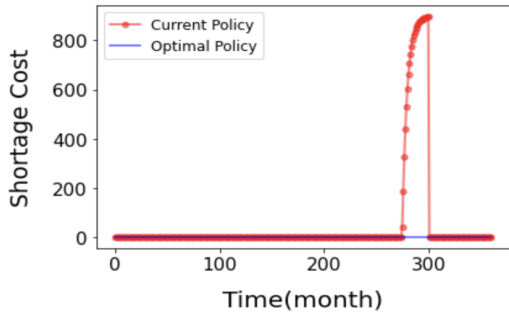


Fig. 2. Compare shortage quantity of current/optimal policy

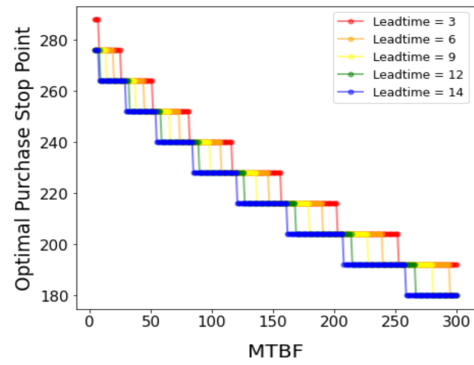


Fig. 3. Optimal value change according to MTBF

4.2 수리부속 특성과 최적값의 관계 분석

수리부속의 MTBF와 리드타임 모수 범위를 1간격의 [4~300], [3~14]로 각각 설정하고 값을 하나씩 대입하여 적정 구매중단시점을 산출하였다. 이때 모수 범위는 군 장비 및 수리부속관리담당 실무자의 의견을 반영하여 현실에서 발생가능한 값으로 설정하였다. 산출된 결과를 바탕으로 수리부속의 고장발생, 리드타임 특성과 적정 구매중단시점과의 관계를 분석하였다.

먼저 리드타임을 3개월로 고정한 상태에서 수리부속의 MTBF 값을 변화시키며 최적 구매중단시점을 산출하였다. 산출결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Optimal Purchase Stop Point when leadtime is 3

MTBF	Purchase Stop Point	Cost	Availability
4	288	107,187	0.80
5	288	82,755	0.83
6	288	67,184	0.85
7	288	56,444	0.87
8	276	44,121	0.81
⋮	⋮	⋮	⋮
299	192	12,368	0.91
300	192	12,368	0.91

수리부속의 MTBF가 증가할수록 구매중단시점이 빨라지는 것을 확인할 수 있다. 이와 동일하게 리드타임을 6, 9, 12, 14개월로 고정한 상태에서 수리부속의 MTBF 값을 변화시키며 최적 구매중단시점을 산출하였다. 산출결과는 Fig. 3과 같다.

MTBF 값이 증가하면 최적 구매중단시점은 계단형태로 빨라지는 것을 확인하였다. 이를 통해 평균적으로 고장발생간격이 넓어 고장발생이 적은 수리부속은 상대적으로 이른 시점에 구매중단을 하는 것이 최소의 비용으로 목표가동율을 만족함을 확인하였다.

다음으로 리드타임 변화에 따른 최적 구매중단시점 변화를 살펴보기 위해 MTBF를 6개월로 고정하고 리드타임 값을 변화시켰다. 산출결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Optimal Purchase Stop Point when MTBF is 6

Leadtime	Purchase Stop Point	Cost	Availability
3	288	67,184	0.85
4	288	73,200	0.85
5	276	69,057	0.85
⋮	⋮	⋮	⋮
13	276	115,007	0.85
14	276	121,024	0.85

수리부속의 리드타임이 증가할수록 최적구매중단시점도 빨라지는 것을 확인할 수 있다. 이와 동일하게 MTBF를 50, 100, 200, 300개월로 고정된 상태에서 수리부속의 리드타임의 변화를 산출하였다. 산출결과는 Fig. 4와 같이 MTBF 특성과 상관없이 리드타임이 증가할수록 빠른 시점에 구매중단을 하는 것이 최소의 비용으로 목표가동율을 유지하는 것임을 확인하였다. 이는 리드타임동안의 주문 및 수송량이 도태시점에 입고되어 재고가 증가하는 것을 방지하기 위함이다.

추가적으로, 상관분석을 통해 최적 구매중단시기 산정에 대한 변수중요도를 살펴본 결과, 수리부속 특성인

MTBF와 리드타임 변수는 각각 0.982, 0.733으로 MTBF의 중요도가 더 높은 것으로 확인되었다. 수리부속 특성 외 변수들에서는 군 재고정책과 관련된 운영 및 안전수준(Target Days)과 정비능력인 정비시간(Repair Time) 변수가 각각 0.915, 0.901로 중요도가 높았다.

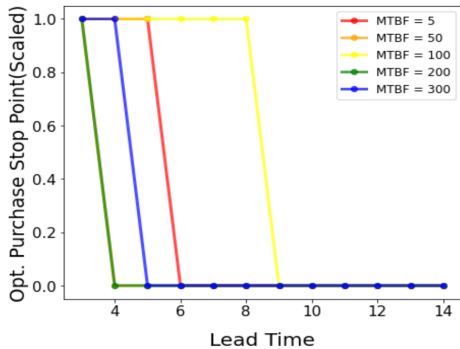


Fig. 4. Optimal value change according to lead time

5. 결론

본 연구에서는 군 도태예정장비의 수리부속을 대상으로 품목별 고장발생과 리드타임의 특성을 고려하여 최적 구매중단시점을 산정할 수 있는 모형을 제시하였다. 이를 통해 기존 정책보다 장비의 목표가동율을 최소 비용으로 유지할 수 있음을 확인하였다는 점에서 의의가 있다.

연구결과를 요약하면 고장발생간격과 리드타임이 짧은 수리부속은 상대적으로 늦은 시점에, 고장발생간격과 리드타임이 긴 수리부속은 상대적으로 이른 시점에 구매중단을 하는 것이 최소의 비용으로 목표 가동율을 만족시키는 것을 확인하였다.

그러나 본 연구는 군 수리부속 특성(MTBF, Lead time)에 실제값이 아닌 현실에서 발생가능한 모수 범위 내 가상의 값을 활용하였다는 점에서 한계가 있다. 따라서 향후에는 실제 군 수리부속 데이터로 산출한 특성값을 모형에 반영하여 효과를 검증할 필요가 있다. 또한 본 연구에서 제시한 모형을 바탕으로 점진적 도태장비 수리부속의 최적 구매정책 산출, 도태시점이 변경되는 상황에서의 최적 재고정책 산출 등의 확장된 연구 수행이 필요하다. 본 연구에서 제시한 모형은 군 장비 뿐만 아니라 장비를 활용하는 다양한 민간 산업분야에도 확대 적용 가능할 것으로 판단된다.

References

- [1] Lee, H. S., & Moon, H. G., (2012). "Necessity and development direction of equipment-oriented repair parts inventory management", *The Korean Journal of Defense Analysis*, 1403, 1-8.
- [2] Shao, S. S., & Ruan, M. Z. (2017). "Optimization of three-echelon inventory project for equipment spare parts based on system support degree", *In IOP Conference Series*, 81(1) : p. 012107
DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/81/1/012107>
- [3] Ha, C. S., & Kim, K. S., (2022). "Analysis of the Effect of the Inventory Level of Repair Parts on the Operational Availability of Korea Naval Warship in Wartime", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 23(11), 421-429.
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.11.421>
- [4] Fan, C. Y., Fan, P. S., & Chang, P. C. (2010). "A system dynamics modeling approach for a military weapon maintenance supply system", *International Journal of Production Economics*, 128(2), 457-469.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iipe.2010.07.015>
- [5] Kaminsky, P., & Simchi-Levi, D. (1998). "A new computerized beer game: A tool for teaching the value of integrated supply chain management", *Global supply chain and technology management*, 1(1), 216-225.
- [6] Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Whang, S. (1997). "Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect", *Management science*, 43(4), 546-558.
DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.43.4.546>
- [7] Sterman, J. D. (1989). "Modeling managerial behavior: Misperceptions of feedback in a dynamic decision making experiment", *Management science*, 35(3), 321-339.
DOI: <https://doi.org/10.1287/mnsc.35.3.321>
- [8] Giedelmann-L, N., Guerrero, W. J., & Solano-Charris, E. L. (2022). "System dynamics approach for food inventory policy assessment in a humanitarian supply chain", *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 81, 103286.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijdrr.2022.103286>
- [9] Moon, S. A. & Choi, K. H., (2013). "A Study on the Ordering Heuristic in the Deficient Supply Situations", *Korean Journal of Logistics*, 21(2): 47-60.
DOI: <https://doi.org/10.15735/klj.2013.21.2.004>
- [10] Nam, K. S., & Moon, S. A., (2022). "A Study on Dynamic Optimization in System Dynamics Simulation", *Korea System Dynamics Review*, 23(4), 31-53.
<https://kiss.kstudy.com/Detail/Ar?key=3991492>

남 광 식(Kwang-Sik Nam)

[정회원]



- 2021년 1월 : 국방대학교 국방과학학과 (국방과학 석사)
- 2021년 3월 ~ 현재 : 국방대학교 국방관리학과 박사학위과정

<관심분야>

시스템다이나믹스, 동적최적화

문 성 암(Seong-Am Moon)

[정회원]



- 1992년 2월 : 연세대학교 경영대학원 경영학과 (학사)
- 1994년 2월 : 연세대학교 경영대학원 경영학과 (석사)
- 1999년 1월 : 연세대학교 경영대학원 경영학과 (박사)
- 2002년 2월 ~ 현재 : 국방대학교 국방관리대학원 교수

<관심분야>

공급사슬관리, 시스템다이나믹스

Appendix. Construction of model variables

Category	Variable	Function
stock	Battle Field	INTEG(Return-Repair, Initial Number-Initial Repair Shop)
	Repair Shop	INTEG(Repair-Return, Initial Repair Shop)
	Supply Line	INTEG(Purchase-Shipment, Target Supply Line)
	Inventory	INTEG(Shipment-Use, Target Inventory)
	Backlog	INTEG(BLin-BLout, 0)
flow	Repair	IF THEN ELSE(Time<=Use Stop Time, Battle Field/MTBF, 0)
	Return	MIN(Use, Repair Shop/Repair Time)
	Purchase	IF THEN ELSE(Time<=Purchase Stop Time, Order Quantity, 0)
	Shipment	Supply Line/Leadtime
	Use	MIN(Backlog, Inventory)
	BLin	Requirement
	BLout	Use
Auxiliary	Initial Number	100
	Initial Repair Shop	0
	MTBF	5
	Use Stop Point	300
	Repair Time	2
	Requirement	Repair
	Smoothing time	12
	Forecasting	SMOOTH(Requirement, Smoothingtime)
	Target Inventory	Forecasting*Target Days
	Target Days	1
	Leadtime	5
	Target Supply Line	Forecasting*Leadtime
	Inventory Adjustment	MAX(Target Inventory+Target Supply Line-Inventory-Supply Line, 0)
	Order Quantity	IF THEN ELSE(MODULO(Time, Adjustment Period)=0, Forecasting*Adjustment Period+Inventory Adjustment, 0)
	Adjustment Period	12
	Purchase Stop Point	265
	Shortage Rate	MAX(Backlog-Use, 0)
	Availability	Battle Field/Initial Number
	unit inventory cost	1
	unit shortage cost	99
inventory cost	(Supply Line + Inventory)*unit inventory cost	
shortage cost	Shortage Rate*unit shortage cost	
Cost	shortage cost + inventory cost	
Total Utility	Availability + Fill Rate	