

재고정책에 따른 군 공급체인 성과에 관한 연구
- 시스템 다이내믹스를 중심으로 -
(A Study on the Effect of the Inventory Policy on
Military Supply Chain Performance
- Focused on System Dynamics -)

안 병 기 , 김 태 현* , 문 성 암**

Abstract

This study shows the effect of inventory policy change from supplier-based to customer-based. We focus on the service level, cost, and information distortion of the Military Supply Chain(MSC) with System Dynamics. We design MSC model according to field practician interviews by using Vensim. The simulation makes a comparison between supply-based inventory policy performances and order-based inventory policy performances. In order to evaluate the MSC performances, we measure the accumulation of backlog(service level), supply chain cost, and order percentage overshoot(information distortion). The results show that 1) changing inventory policy from supplier-based to end customer order-based gets a good customer service, reduces MSC cost, and prevents information distortion, 2) changing inventory policy from supplier-based to immediate customer order-based reduces a small amount of MSC cost and deteriorates customer service, and 3) supply level is main factor for MSC performances improvement. This study implicates the policy change makes a improvement of MSC performance without introducing information system.

* 연세대학교 경영학과

** 국방대학교 관리대학원

1. 서 론

3세계화와 정보화로 인한 치열한 경쟁환경은 공급자 주도의 시장을 고객주도의 시장으로 변화시키고 있다. 각 기업은 고객지향 전략으로 고객의 주문정보에 따라서 공급체인 각 구성원들이 적절하게 재고를 보유하면서 수요에 대응하려 한다. 공급체인관리(Supply Chain Management ; SCM) 기법인 EDI(Electronic Data Interchange), VMI(Vendor Managed Inventory), CRP(Continuous Replenishment Program) 등은 이러한 고객의 요구에 적절히 대응하기 위한 것이며 이를 통해 공급체인내 소요시간을 단축하여 재고를 최소화하기 위한 것이다[2].

미 육군은 국방 군수 개혁의 하나인 속도관리(Velocity Management)를 추진하여 비용절감과 효율성을 향상시켰다. 이는 절프전 후 물량을 속도로 대체하려는 것이다. 즉, 군 공급체인을 통합하고 고객의 소요에 반응적인 공급체인(Responsive Supply Chain)으로 만들어 발주 및 수송시간을 줄이고 재고를 감축하였으며, 이러한 성과를 바탕으로 재고관리 개선, 정비시간 단축, 재무업무 향상 등으로 그 영역을 확대하고 있다[8].

군(이하 육군) 공급체인은 6단계로 구성된 다단계 구조로 되어있고 군부대뿐 아니라 민간 및 해외업체까지 구성되어 있다. 제품의 조달 기능과 저장 관리 기능이 분리되어 있으며 부대별 독자적인 재고수준 계산이 수행되어 체적현상이 나타나고 있다[4]. 군에서 재고관리는 일반기업에서 추구하는 비용의 최소화와 더불어 높은 전투준비태세 유지 및 향상을 동시에 충족시켜야 한다. 따라서 높은 서비

스 수준을 유지하고 모든 부대에 균등하게 재고가 분배되도록 하기 위해 공급량을 기준으로 하는 재고정책(보급수준 재고 및 불출한도량 설정)을 시행하고 있다[3].

본 연구는 민간분야에서 활발하게 이뤄지는 고객중심 공급체인 관리를 군 공급체인에 적용시 효과를 평가한다. 즉 군 공급체인의 재고정책 변화가(공급자 위주에서 고객위주로) 미치는 영향을 살펴본다. 이를 위해 공급체인 실무자들을 대상으로 인터뷰한 결과를 토대로 군 공급체인을 모델링하여 시물레이션을 통해 보급수준 재고 및 불출한도량 설정 기준을 연간 공급량에서 최종고객 연간 주문량, 공급체인 직전단계 연간 주문량으로 변화시켰을 때 공급체인 성과에 미치는 영향을 평가한다.

본 연구는 기존의 많은 군수 실무자들이 최초 소요제기의 신뢰성을 의문시하여, 재고정책 기준을 공급량을 기준으로 할 것을 주장하는 것에 반하여, 최종고객의 주문량을 기준으로 재고정책 변경이 공급체인 성과를 향상시킬 수 있음을 제시한다.

2. 이론적 배경

2.1 공급체인 관리(Supply Chain Management)

공급체인관리는 강력한 경영 개선 방법 중의 하나이며 전체 공급체인의 재고를 최소화시키면서 기업의 고객 서비스 목표를 동시에 달성할 수 있는 수단으로 인식되고 있다. 즉, 고객 서비스 수준을 만족시키면서 시스템의 전반적인 비용을 최소화할 수 있도록 제품이 정확한 수량으로, 정확한 장소에, 정확한 시간에 생산과 유통이 가능하게 하기 위하

여 공급자, 제조업자, 창고·보관업자, 소매상들을 효율적으로 통합하는데 이용되는 일련의 접근법이다[16].

공급체인은 수요에 대응해야 하는 하나의 동적 시스템(Dynamic System)이다. 주문정보에 따라 공급체인 각 구성원들은 적절히 재고를 보유하면서 수요에 대응해야 한다. 원료 공급자, 생산자, 유통업자를 거쳐 소비자에게 연결되는 공급체인은 주문정보의 피드백 과정과 제품의 피드포워드 과정이 서로 연결되어 하나의 시스템을 구성한다[10]. 따라서 효과적인 공급체인 관리를 위해 시간에 따라 변하는 정보와 제품 흐름의 조정과 통합이 필요하다.

공급체인에서 나타나는 동적 현상(Dynamics)중 대표적인 것으로 채찍현상(Bullwhip Effect)이 있다. 채찍현상은 공급체인에서 최종소비자의 수요 변화가 소매상, 도매상, 제조업자로 올라가면서 증폭되는 현상을 말한다[6, 11, 12, 16, 17]. 채찍현상은 공급체인의 효율성과 효과성에 커다란 영향을 미치므로 많은 학자들을 중심으로 그 원인들이 규명되고 있다. 채찍현상의 발생 원인에는 의사결정자의 비이성적 판단에 의한 것이라는 주장[15]과 공급체인의 구조 때문에 발생되었다는 주장[12]이 있다. 채찍현상이 비이성적 의사결정에 의한 결과라는 측면에서 Sterman[17]은 맥주배송 게임(Beer Game)을 통해 수요증폭 현상의 원인을 다음과 같이 제시하였다. 게임 참여자의 지연에 대한 잘못된 인지로 인해 과다주문 및 과소 주문을 하는 행위, 각 단계 의사결정자들의 최적 재고수준에 대한 인식 미흡, 수요 조정시 공급체인 내 필요한 재고량에 대한 잘못된 계획, 공급체인 참여자들이 변동의 원인을 소비자의 수요변화와 같은 외부적인 원인에

전가하려는 경향, 의사결정자들이 자신이 맡은 부분만 최적화 하려는 제한된 합리성을 들었다. 반면에 Lee 등[12]은 채찍현상은 공급체인의 제도적인 구조와 기반(Infra-structure)하에서 인간의 이성적인 판단의 결과이며, 채찍현상의 해결을 위해서 단순히 의사결정자의 행동 변화에 집중하는 것이 아니라, 기업의 제도적인 하부구조와 관련된 프로세스를 정비하여야 함을 주장하였다.

여기서는 본 연구에서 관심 있는 Lee 등[12]의 제도적 구조에 의한 채찍현상의 원인들을 살펴보고자 한다. 첫째, 공급체인 참여자간의 독립적인 수요 예측을 들 수 있다. 최종 소비자의 주문 정보에 대해 공급체인 참여자가 공동으로 수요를 예측하는 것이 아니라 소매상, 도매상, 유통업자, 생산자 등이 독립적으로 수요를 예측하여 재고를 보관하기 때문에 수요 정보가 왜곡될 가능성이 커진다.

둘째, 지연(Delay) 또는 리드타임(Lead Time)을 들 수 있다. 리드타임이 길어지면 변동폭의 증가 정도가 확대되는 것을 쉽게 볼 수 있다. 안전재고와 재주문점 계산방법을 살펴보면 사실상 리드타임에 의한 일일 소비자 수요 평균과 표준편차를 다양하게 측정할 수 있다. 그러므로 긴 리드타임과 수요 변동폭의 예측에 있어 작은 변화는 안전재고와 재주문점, 주문량에 중대한 변화를 나타낸다. 그리고, 이런 것들이 변동폭의 증가를 가져온다.

셋째, 배치(Batch)식 주문을 들 수 있다. 배치식 주문은 필요할 때마다 주문하는 것이 아니라 정해진 기간을 두고 주문량을 결정하게 되며, 이는 필요이상의 기간이 소요됨을 의미한다. 따라서, 수요 예측과 안전재고 설정폭이 증가한다.

넷째, 부족분에 대한 게임(Shortage Game)을 들

수 있다. 이는 수요가 공급을 초과할 때 제조업체가 합리적으로 판단하여 고객별로 제품을 할당하더라도 고객은 재고부족 상황을 회피하기 위해 필요량보다 많은 량을 주문하는 현상이다.

이와 같은 Lee 등[12]의 채적현상의 원인들을 고려해볼 때 채적현상은 공급체인에서 피할 수 없는 현상임을 알 수 있다. 본 연구에서는 합리적인 판단이 이뤄지더라도 채적현상은 발생하기 때문에 개인 보다는 시스템 및 구조에 중점을 두어야 하며 이의 개선이 공급체인 성과를 향상시킬 수 있는 것으로 보고 연구를 진행하였다.

22 군 공급체인

221 군 공급체인 구조

군 공급체인(이하 수리부속 공급체인)은 민간업체-조달본부-군수사령부(보급창)-군수지원사령부(정비대대)-사단(정비대대)-여단(연대) 등 6단계로 구성되어 있다. 군 공급체인은 제품의 조달 기능과 저장관리 기능이 분리되어 있으며, 부대별 각각 적정수준의 재고를 가지고 있고 독자적으로 수요를 예측한다[4]. 또한, 군 공급체인 각 단계에서의 주문량 결정은 아직까지 장비정비 정보 시스템이 구축 되지 않아[5] 직전 하부단계에서 받은 정보에 의존함으로써 정보흐름 리드타임 고려시 최종고객이 실제로 원하는 정보흐름이 형성되기 곤란하다[16, 18]. 이러한 왜곡된 정보흐름은 앞서 살펴본 채적현상의 원인으로 작용하여 군 공급체인의 성과에 영향을 미치고 있다.

222 군 재고관리

군 재고통제 시스템은 Krajewski와 Ritzman[9]의 재고통제 시스템 분류 중 혼합시스템인 조건부보충 시스템(s-S 시스템)과 유사하다. 재고수준(Inventory Position)을 고정된 시간 간격(일일, 주간)으로 조사하여 만약 재고수준이 사전에 정해놓은 수준(재청구점) 이하로 떨어지면 재주문을 하는 시스템으로, 재주문량은 목표재고수준에서 재주문점 재고수준을 빼준 양을 말한다. 여기서 주문은 재고수준이 재주문점에 도달해야만 이뤄진다.

군은 제한된 자원으로 전 부대의 전투준비태세 수준을 유지하기 위해 공급량을 기준으로 보급수준 재고 및 불출한도량을 설정한다. 보급수준(Supply Level)은 재고수준이라고도 하며, 예상되는 수요에 대비하기 위해 군 공급체인에 사전에 재고로 유지하도록 인가하는 보급품의 수량이나 일수를 말한다. 여기서 예상되는 수요산정은 과거 지원부대가 피지원부대에 공급한 수량을 기준으로 수요산정 기법으로 예측된 수량이다. 목표재고는 인가된 보급수준일수를 모두 합한 수량이며, 각 부대별 인가된 보급수준일수에 과거 공급량을 기준으로 예측한 연간 예측수요 수량을 곱하여 그 수량은 결정된다[3].

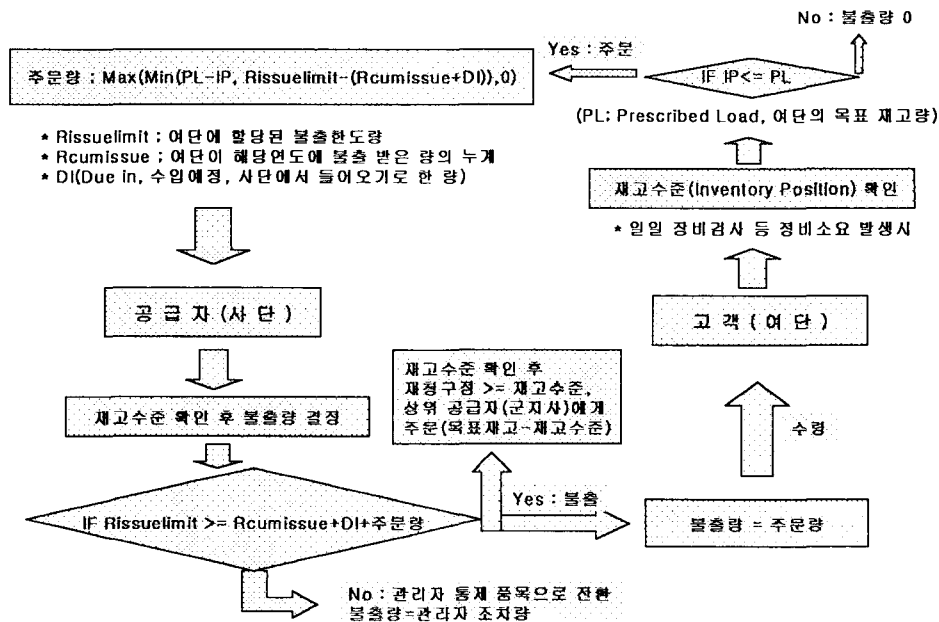
불출한도량은 과거 5년간 수요실적의 산술평균치로 각각 여단(연대), 사단, 군수지원사령부에 할당된다. 할당량은 여단(연대)은 반년 주기로, 사단 이상은 1년 주기로 할당된다. 각 부대는 할당된 양 이상 주문할 수 없으며 만약 할당된 양 이상 주문할 경우, 관리자의 통제를 받게 된다[3]. 따라서 과거 년도 보다 수요가 더 발생하여 할당된 불출한도 이상 물품을 공급받기 위해서는 합당한 사유(장비, 훈련 증가 등)를 제시하여야 하며 이러한 과정은 지연(Delay)을 유발시킨다.

군에서 주문은 인가품목(ASL, PL)일 경우와 비인가품목(N-ASL, N-PL)일 경우 각각 다른 프로세스로 주문이 이뤄진다. 인가된 품목일 경우, 자산(ASST)이 재청구점(ROP)이하로 떨어지면 목표재고(RO, 여단급 이하 부대는 PL)에서 재고수준을 뺀 양을 주문하는데, 이때 주문량은 할당된 불출한도량 범위내여야 한다[3]. 비인가품목일 경우 소요발생시 주문하며, 주문량은 소요량이 되며 역시 할당된 불출한도량 이내여야 한다. 주문 및 불출한도량 통제 시스템을 도식화하면 < 그림 1 >과 같이 나타낼 수 있다.

이러한 군 공급체인의 재고관리와 관련된 주요 특징은 첫째, 조달기간이 길어 많은 양의 재고를 가지고 있다는 것이다[1]. 미군은 걸프전에서 2개 군단의 측방 기동을 위해 29일분의 식량과 물, 52

일분의 연료, 45일분의 탄약을 전방에 배치시켰다. 그러나, 작전지역 전방에 배치된 많은 양의 재고는 전투부대의 신속한 전개, 높은 이동성, 빠른 기동을 제한하였다[13]. 우리 군은 무려 175일분 이상의 재고를 가지고 있다. 대량의 재고는 이를 관리할 많은 병력, 자금, 자원을 필요로 한다. 그러나, 대량 재고 저장이 전투원이 필요할 때 필요한 물자를 제공하는 것을 보장하지는 못 한다[14].

둘째, 보급수준 및 불출한도량 규정 등 재고관리와 관련된 가장 중요한 변수인 년수요가 주문량을 기준으로 하는 것이 아니라 공급량을 기준으로 한다는 것이다. 대부분의 민간기업과 선진 군대에서 시행되는 고객 즉, 수요자 위주의 공급체인관리가 아닌 공급자 위주의 시스템과 규정으로 공급체인관리가 이루어지고 있는 것이다.



< 그림 1 > 주문 및 불출량 통제 시스템

미군은 합동비전(Joint Vision) 2010에서 집중화 군수(Focused Logistics)를 구현하기 위해 군수부대 중심 군수관리(공급자 위주)에서 전투원 중심 군수 관리(고객 위주)로 군수분야를 개혁하고 있다. 실제 속도관리(Velocity Management)로 고객대기시간(Customer Wait Time)을 50% 이상 단축 시켰다 [8]. 본 연구는 이러한 군 공급체인의 특성을 고려하여 재고관리 정책을 현재의 공급자위주(공급량)에서 고객위주(주문량)로 개선할 경우 공급체인에 미치는 영향을 살펴보고자 한다.

3. 연구방법 및 연구결과

본 연구는 군 공급체인이라는 특수성을 고려하여 < 표 1 > 과 같은 여러 단계를 거쳐 수행 되었다.

< 표 1 > 연구방법 개관

단 계	연 구 내 용
1단계 문헌연구	· 군 공급체인 이해(규정, 교범, 미군 사례 등) · 연구대상 군 공급체인 선정
2단계 현장 인터뷰	· 대상 : 연구대상 공급체인 현장 실무자 10명 · 프로세스 모델링을 위한 자료 수집
3단계 프로세스 모델링	· 시스템다이나믹스 활용 군 공급체인 모델링 · 벤심(Vensim) 활용
4단계 모델 타당성 검토	· Sterman[18]의 타당성 분석 기법 활용 · 모델 전체성과에 민감하게 반응하는 조정계수 검토를 위한 재 인터뷰
5단계 시뮬레이션	· 재고정책이 공급체인에 미치는 영향에 대한 시뮬레이션 시행

3.1 연구대상 공급체인 선정

문헌연구를 토대로 군 전체 공급체인의 성과를

알아보기 위해, 최종 전투부대(소비자)에서 조달본부(군수사)까지 취급하는 품목(PL 품목)중 사람이 의사결정에 관여하는 사항이 적은 기계처리품목을 선정하였다. 특히 군 전체 공급체인의 대표성을 확보하기 위해 군에서 취급하는 품목 중 가장 큰 비중을 차지하는 수리부속과 관련된 공급체인을 연구 대상으로 하였으며, 전투력의 큰 비중을 차지하는 전차 관련 수리부속을 선정하였고, 00여단, 00사단, 0군수지원사령부, 군수사령부를 대상으로 선정하였다. 선정된 품목의 일반적인 특성은 < 표 2 > 와 같다.

< 표 2 > 연구대상 품목 특성

품 명	임무긴요도부호	불출단위	비 고
전차A품목	L(PL 품목)	EA(개)	주기성교환품목

3.2 현장 인터뷰

문헌연구 결과 현장 인터뷰를 통해 확인해야할 사항은 크게 모델링 초기값(소요발생, 년수요, 보급 수준, 재청구점, 불출한도량, 리드타임 등)과 주문량 및 패턴, 주문 수량이 불출한도량 초과시 관리자 조치 등이었다.

현장 인터뷰는 '02년 7월~8월까지 선정된 품목을 관리하는 관리자(출납관, 각제대별 2명(총10명))를 대상으로 연구자가 직접 실시하였으며 모델링 타당성 검토시 민감하게 반응하는 주요 변수는 9월에 재 인터뷰를 실시하였다. 인터뷰는 개방형 질문과 폐쇄형 질문을 포함하여 이뤄졌고, 필요한 자료들은 현장에서 수집하였다.

인터뷰를 통해 획득한 주요 자료는 다음과 같다.

< 표 3 > 보급수준 및 년수요

구 분	보급수준(Day of Supply)							년수요 (여단기준)
	OL	SL	OSt	PROLT	FL	RO	ROP	
R (여단)					15	15	15	182
W (사단)	10		10			20	10	191 (913)
SDC (군지사)	25	15	25			65	40	170 (1322)
LDC (군수사)		30		실조달 소요기간				148 (4801)

* 보급수준별 재고량 : (보급수준일수 × 년수요) / 360

< 표 4 > 군수사 실조달소요기간

X-3년	X-2년	X-1년	X년	평 균
469	623	392	308	448

< 표 5 > 리드타임 및 불출한도량 초과시 조치율

구 분	여단	사단	군지사	군수사
리드타임(Lead Time)	1주	2주	4주	308~623일
불출한도량 초과시 조치율	최대: 100% 최소: 50% 평균: 75%			

* 리드타임: 주문후 물품 수령시 까지 걸리는 시간

< 표 6 > 고객 주문(소요)

년	월	주 문 량	년	월	주 문 량
X-1년	1월	26	X년	1월	24
	3월	28		3월	20
	5월	16		5월	22
	6월	28		7월	22
	7월	26		9월	24
	9월	32			
11월	26				
년수요: 182, 횟수: 7, 평균: 24.5			횟수: 5, 평균: 22.4		

3.3 프로세스 모델링

공급체인은 의사결정 시간의 지연을 가진 재고와 물자흐름의 다중체인으로 구성되고, 물자흐름을 결정짓는 의사결정 규칙이 공급체인내 다른 참여자들과의 중요한 피드백을 만들기 때문에 시스템 다이나믹스가 공급체인 모델링에 적합하다[18]. 따라서 문헌연구와 인터뷰를 토대로 시스템 다이나믹스(System Dynamics)를 반영하는 소프트웨어인 벤심(Vensim)을 이용하여 군 공급체인 프로세스를 모델링 하였다.

모델 전체의 시간은 주(Week)를 기준으로 하였으며, 여단을 기준으로 상류 공급체인의 변수들을 조정하여 모델을 구성하였다. < 표 7 >은 모델영역도표로 모델의 범위를 나타낸다.

< 표 7 > 군 공급체인 모델영역도표

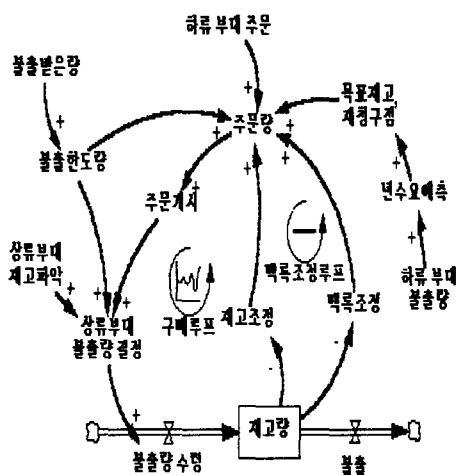
내 재 변수	외 생 변수	배 제 변수
<ul style="list-style-type: none"> • 년수요 • 불출 한도량 • 목표재고(RO) • 재청구점(ROP) • 재고수준(ASST) • 리드타임 • 재고조정주기 • 불출 한도량 초과시 조치율 	<ul style="list-style-type: none"> • 고객 주문량 	<ul style="list-style-type: none"> • 야전자금 • 조달예산

< 표 7 >에서 보듯이 모델에서 연간 사단급 이상 부대에 할당되는 야전자금은 고려하지 않았으며, 조달예산은 소요예산이 전량 확보되는 것으로 하였다.

모델에 있어 외생변수는 고객(대대)의 주문량으로 전차 정비소요가 발생하여 소요 부속을 주문하

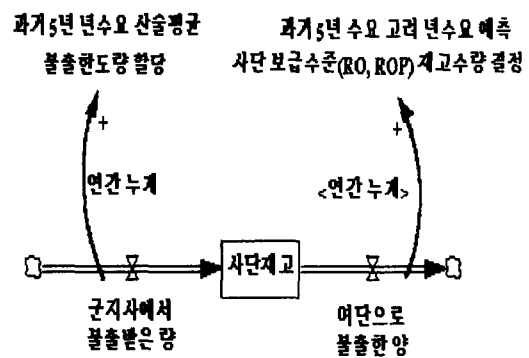
는 수량을 의미한다. 모델 대상 품목은 엔진가동 200시간마다 교환해 주어야 하는 주기성 교환품목이다. < 표 6 >에서 보듯이 고객의 주문은 연간 7회 발생하며, 평균 24.5개의 소요가 발생한다. 모델링을 위해 SPSS 11.0을 이용하여 고객 주문의 분포를 알아본 결과 고객주문은 평균 7주 1회, 최소 16, 최대 32, 평균 24.5, 표준편차 4.19의 정규분포를 보인다. 본 연구는 시스템 다이내믹스(System Dynamics)를 연구방법으로 하고 시스템 다이내믹스는 연속적인 사건의 모델링을 위한 것이고, 본 연구가 주단위 모델링에 의한 것이므로 고객 주문이 매주 이뤄지는 것으로 하였다. 따라서, 모델에서 고객 주문은 매주 최소 2.3, 최대 4.57, 평균 3.5, 표준편차 0.6의 분포를 이루는 것으로 하였다 (RANDOM NORMAL(2.3, 4.57, 3.5, 0.6, NOISE SEED)).

< 그림 2 >와 < 그림 3 >은 군 공급체인 시스템 내재변수들간 주요 인과관계도표를 나타낸 것이다.



< 그림 2 > 주문 및 주문처리 인과관계도표

< 그림 1 > 주문 및 불출량 통제 시스템과 < 그림 2 > 주문 및 주문처리 인과관계도표에서 보듯이 주문량을 결정하는 변수는 년수요를 기준으로한 목표재고, 재주문점, 재고수준, 불출한도량 등이다. 특히 이들 주요변수는 < 그림 3 >에서 알 수 있듯이 년수요에 의해 결정된다.



< 그림 3 > 보급수준, 불출한도량과 년수요

불출한도량을 결정하는 년수요는 과거 5년 불출 받은 양의 산술평균치로 결정되며, 보급수준 재고 수량을 결정하는 년수요는 과거 5년 불출한 양을 기준으로 한 수요예측에 의해 결정된다. 모델링에서 불출한도량을 결정하는 년수요는 과거 5년 공급 받은 양의 산술평균치로 구현(년간 불출 받은(불출 받기로 결정된) 양을 누적하여 각각 해당년도 년수요산정, 5개년 년수요 산술평균, 최초 4개년은 불출한도량 초기값을 이용) 하였다.

또한 보급수준 재고수량을 결정하는 년수요는 본 연구의 모델링 대상 품목이 주기적인 소요가 발생하는 품목이므로, 이동평균법을 이용하여 년수요를 예측, 보급수준 재고수량을 결정토록 모델을 구

성하였다(최초 4년은 년수요 초기값을 이용).

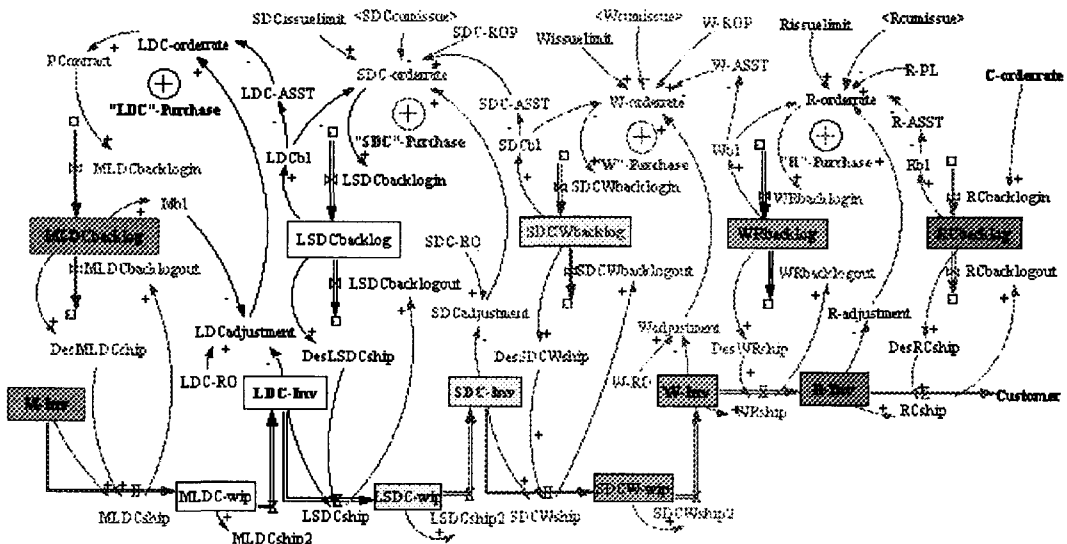
보급수준중 가변적인 성격을 지닌 군수사 실조달소요기간은 < 표 4 > 자료를 토대로 삼각함수 (INTEGER(RANDOM TRIANGULAR(308, 623, 308, 448, 623, NOISE SEED)))를 이용하여 모델에 반영하였다. 또한, 기타의 내재변수와는 달리 사람의 의사결정이 개입되는 불출한도량 초과시 조치도 인터뷰를 통해 획득한 < 표 5 > 자료를 기초로 삼각함수(RANDOM TRIANGULAR(0, 0.5, 0, 0.25, 0.5, NOISE SEED))를 이용하여 모델에 반영하였다.

보급수준 재고수량, 불출한도량, 불출한도량 초과시 조치율 등을 고려하여 모델링한 주문량을 식으로 표현하면 아래와 같다.(“예” 사단)

```

IF THEN ELSE("W-ROP"/adjustment time>=
"W-ASST":AND:Wissuelimit/adjustment time>=
Wcumissue/adjustment time+SDCbl+Wadjustment,
MAX(Wadjustment, 0), 0)) +IF THEN ELSE
("W-ROP"/adjustment time>= "W-ASST":AND:
Wissuelimit/adjustment time<Wcumissue/adjustment
time +SDCbl+Wadjustment,MAX(( Wissuelimit
/adjustment time-(Wcumissue/adjustment
+SDCbl))*Wissueadj+ Wadjustment*Wissueadj,0),0)
    
```

- ※ W-ROP : 사단 재청구점,
- W-ASST : 사단 자산(Asset),
- SDCbl : 군지사 불출예정(DO, Backlog),
- Wadjustment : 사단 목표재고(RO),-재고수준
- Wissuelimit : 사단 불출한도량,
- Wcumissue : 사단이 불출 받은 누적량
- adjustment time : 재고조정시간,
- Wissueadj : 공급 한도량 초과시 군지사 출납관 조치율 가중치

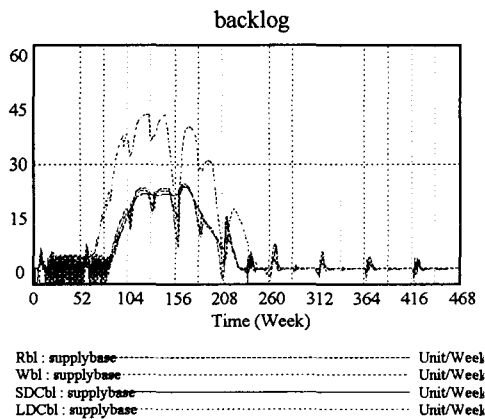


< 그림 4 > 군 공급체인 모델

인과관계도표를 바탕으로 흐름도로 바꾸고 수식과 초기값을 입력하여 < 그림 4 >와 같은 군 공급체인 모델을 완성하였다. < 그림 4 >에서 알 수 있듯이 최초 주문은 불출예정(Backlog)으로 입력되며, 재고가 있어 불출이 되면 불출예정은 해소된다. 재청구점(ROP)은 주문여부를 결정하며, 불출예정과 자산(ASST), 목표재고(RO), 불출한도량 등이 주문량을 결정한다. 이러한 과정들은 피드백 루프를 형성하여 강화(Reinforcing) 및 균형(Balancing)의 역할을 수행하여 시스템 전체의 성과에 영향을 미친다

3.4 모델 타당성 검토

Sterman[18]은 모델의 타당성을 모델이 Stock을 중심으로 유입과 유출이 균형된 상태를 유지하면 타당하다고 볼 수 있다고 하였다. < 그림 4 >는 Stock인 불출예정(Backlog)을 중심으로 260주 이후 유입과 유출이 균형된 상태를 보여주고 있다.

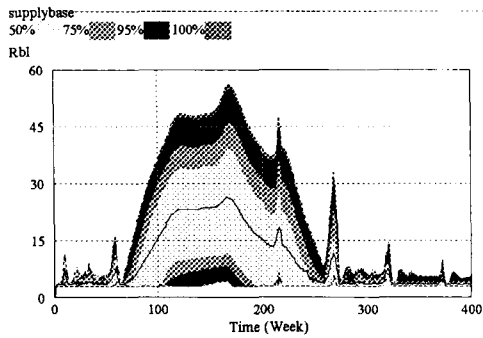


< 그림 5 > 백록의 균형상태

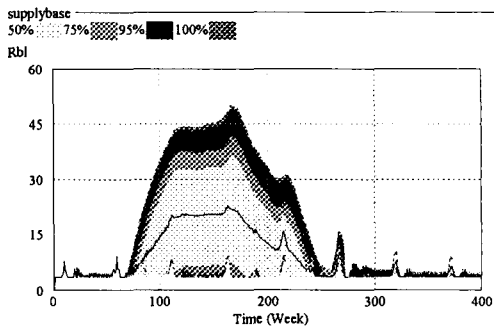
※ Rbl : 여단 불출예정, Wbl : 사단 불출예정,

SDCbl : 군지사 불출예정, LDCbl : 군수사 불출예정

따라서 Sterman[18]이 제시한 모델 자체의 타당성은 확보했다고 할 수 있다. 그러나, 모델의 현실성과 타당성을 이것만으로 검증했다고 하기에는 부족하다. 따라서, 본 연구에서는 주관성을 배제할 수 있는 기법인 단위 일치성, 극한조건평가, 민감도 분석, 과거자료와의 비교 등을 실시하였다. 모델 수식의 단위 일치성테스트는 벤심 프로그램에 있는 단위 일치성 시험(Units Checks)를 통해 확인할 수 있었고 단위는 일치하였다. 모델에 대한 강건성(Robustness)을 평가하는 극한 조건 테스트는 벤심 소프트웨어의 현실성 시험(Reality Check)을 통해 테스트 하였다. 부여한 극한 조건은 (1) 재고가 없을 때, 불출을 할 수 있는지 검토하는 것과 (2) 자산(ASST)이 재청구점(ROP)보다 클 때 주문이 이뤄지는지를 검토하였다. 불출이 이뤄지거나 주문이 발생하면 모델은 강건성을 확보할 수 없다. 테스트 결과 불출과 주문이 발생하지 않아 극한 조건 테스트를 만족하였다. 또한, 가정이 불확실성에 의해 변할 때 모델 목적과 관련된 결론이 변하는가를 검토하기 위해 단일 및 다중 민감도 분석을 시행했다. 모델에서 불확실성에 의해 변할 수 있는 주요변수는 불출한도량 초과시 조치율, 고객 주문량, 군수사 실조달소요기간 등이다. 민감도 분석 결과 불출한도량 초과시 조치율은 모델 결과에 미치는 영향이 미미한 반면에 고객 주문량과 군수사 실조달소요기간의 민감도 분석 결과는 < 그림 6 >과 < 그림 7 >에서 보듯이 모델의 결과에 미치는 영향이 컸다.



< 그림 6 > 고객 주문량 민감도 분석결과



< 그림 7 > 군수사 실조달소요기간 민감도분석결과

따라서, 이들 변수들에 대하여 각각 재 인터뷰를 실시하였으며, 인터뷰 결과 군수사 실조달소요기간의 평균값을 420일에서 448일로 조정하여 모델에 반영하였다. 모델이 실제 현상을 얼마나 잘 묘사하는가를 테스트하는 과거자료와의 비교(Behavior Reproduction)는 군 공급체인의 보급수준, 주문량, 불출한도량이 년수요에 의해 결정되므로 과거 년수요와 모델의 년수요를 비교하였다. 인터뷰를 통해 실제 공급체인의 년수요는 2년전 자료까지 얻을 수 있어 이를 모델에서 얻은 년수요와 비교하였다. < 표 8 >은 모델의 난수값을 변경해가면서 30회 독

립시행한 모델의 년수요 변화 평균값을 나타내며 < 표 9 >는 실제 년수요를 나타낸다. 실제 년수요에서 사단과 군지사의 년수요는 여단의 비율로 조정된 년수요로 실제와 오차가 있을 수 있다. 또한, 본 연구 모델은 여단을 기준으로 관련자료를 조정된 모델이므로 년수요 비교는 여단의 실제 자료와 모델에서 얻은 자료를 비교하였다. < 표 10 >에서 보듯이 최대, 최소값 비교시 모델 결과와 실제 자료는 5% 범위 이내의 오차를 보이고 있다. 따라서 모델은 현 시스템을 모사하고 있다고 할 수 있다.

< 표 8 > 모델 년수요 변화

구분	1	2	3	4	5	6	7	8	9
여 단	182	178	178	189	191	190	186	185	187
사 단	182	175	178	188	190	187	185	186	186
군지사	182	172	176	187	187	183	180	179	179

< 표 9 > 실제 공급체인 년수요 변화

년 도	여 단	사 단	군 지 사
X-1년	182	191(913)	170(1322)
X년	190	183(955)	196(1525)

< 표 10 > 모델 결과와 실제 자료 비교

구 분	실제값	모델값	차 이(%)
최 소 값	182	178	4(2.1)
최 대 값	190	191	1(0.5)

어떠한 모델도 완전히 타당하지는 않다. 다만, 유용하던가, 믿을만하던가, 신뢰를 주는 모델이 가능한 것이다[7]. 앞서 제시한 여러 가지 방법으로 본 연구를 위한 모델의 타당성을 검증해 보았다. 모델이 완전히 타당하다고 말할 수는 없지만, 여러

가지 테스트 결과 유용한 모델임을 알 수 있었고, 신뢰할 수 있다는 결론을 얻었다.

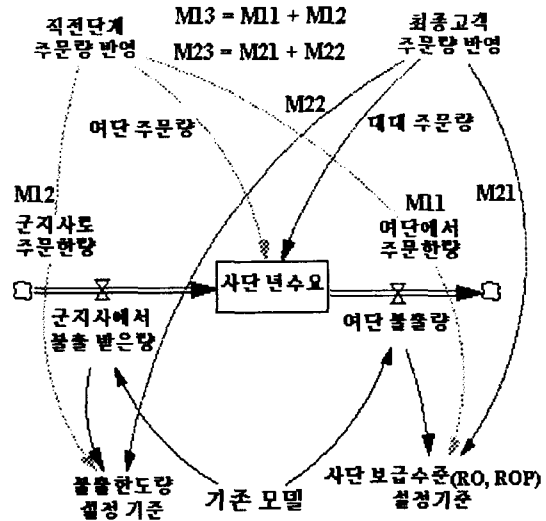
3.5 시뮬레이션 실행

본 연구에서는 공급자위주에서 고객위주로 보급 수준 재고와 불출한도량 설정을 (1) 년수요 적용시 공급체인 직전 단계 연간 주문량 적용, 최종고객의 연간 주문량 적용, (2) 이러한 년수요 기준 변경을 보급수준 재고설정에만 적용, 불출한도량에만 적용, 보급수준 재고설정과 불출한도량에 모두 적용하는 것으로 변경했을 때 각각의 성과를 기존 공급체인과 비교하는 시뮬레이션을 실행한다. 이를 도식화하면 < 그림 6 >과 같이 나타낼 수 있다. < 그림 6 > 시뮬레이션 실험을 위한 모형의 구현은 < 그림 7 >과 같이 년수요 집계시 각각 직전단계 주문량과 최종 고객 주문량을 반영하고 이를 보급수준, 불출한도량, 보급수준 + 불출한도량으로 조정하여 모델을 구성했다. 시뮬레이션은 주(Week) 단위로 총 416주(8년)간 시행하였고, 각각의 시뮬레이션 모형에 대해 난수 (NOISE SEED)를 변경해가며 30회씩 독립적인 반복 수행을 하였다.

수요산정 기준 변경 범위

	보급수준(RO, ROP)	불출한도량	보급수준 + 불출한도량
직전단계 주문량 반영	M11	M12	M13
최종고객 주문량 반영	M21	M22	M23

< 그림 8 > 시뮬레이션 모형



< 그림 9 > 시뮬레이션 모형 구현 : “예” 사단

3.6 시뮬레이션 모형별 성과 분석

3.6.1 성과측정 변수

성과측정은 시스템이 초기 안정화되는 것을 고려하여 최초 26주 자료는 배제하고 27주에서 416주 자료를 활용하였다. 군 공급체인 전체의 성과를 측정하기 위해 활용한 변수들은 다음과 같다. 첫째, 전투부대 전투력에 미치는 영향(서비스 수준)을 측정하기 위해 < 그림 7 >의 시뮬레이션 모형과 기존 모델의 여단 불출예정(Backlog)을 비교하였다. 측정은 전체 시뮬레이션 기간 동안 불출예정 누적량으로 하였다.

둘째, 공급체인 전체의 비용을 측정하기 위해 전통적인 비어게임(Beer Game)에서 이용한 공급체인 비용 계산 방법을 준용하였다. 식(1)과 (2)는 공급체인 비용을 계산하기 위한 식이다.

$$\text{Cost}(i) = \int (\text{Inventory}(i) + \text{Backlog}(i))dt \quad (1)$$

$$\text{Total Cost} = \sum \text{Cost}(i) \quad (2)$$

※ Inventory(i) = Inventory × 1 \$(1,300 원)

※ Backlog(i) = Backlog × 2 \$(2,600 원)

셋째, 긴급상황(전시, 훈련 등)에서 고객의 주문이 증가할 때 군 공급체인의 동적 반응(Dynamic Response)을 알아보기 위해 STEP 함수(27주후 고객 주문량 50% 증가, RANDOM NORMAL(2.3, 4.57, 3.5, 0.6, NOISE SEED)+STEP(RANDOM NORMAL(2.3, 4.57, 3.5, 0.6, NOISE SEED)*0.5, 27))를 적용하여 주문량의 퍼센트 오버슈트(Overshoot)를 측정하였다. 퍼센트 오버슈트는 채적 현상 그래프에서 과도상태 중 STEP 입력을 초과하여 나타나는 출력의 최대오차를 말하는데, 이는 최대 주문량에서 정상주문량을 빼고 이 값을 정상상태 주문량으로 나눈 값이다. 이를 식으로 나타내면 식 (3)과 같이 나타낼 수 있다. 퍼센트 오버슈트가 클수록 정보 왜곡이 커져 공급체인 성과가 좋지 않다고 할 수 있다

$$P.O = \frac{y_p - y_{ss}}{y_{ss}} \times 100\% \quad (3)$$

y_{ss} : 정상상태 주문량, y_p : 최대 주문량

3.6.2 성과 측정 결과

기존모델과 모형(M11, M12, M13, M21, M22, M23)에 대해 시뮬레이션한 결과를 SPSS 11.0을 이용하여 분석했다. 분석방법은 모델별 차이가 유의한 것인가를 분석하기 위해 분산분석을 사용했다.

부대의 전투준비태세 수준과 가장 밀접한 관계를 가지고 있는 여단 불출예정(Backlog) 누적량 분석결과는 < 표 11 >과 같다.

< 표 13 > 여단 불출예정 누적량

구 분	평균값	F 값(Sig.)	
기존모델	1718	3.335(.004)	
공급체인 직전단계 주문량	M11		1798(-)
	M12		1793(-)
	M13		1863(-)
최종고객 주문량	M21		1302(+)
	M22		1708(+)
	M23	1283(+)	

분석결과 전체적으로 재고정책을 최종고객의 주문량 기준으로 변경할 경우 기존모델보다 성과가 우수하며 반대로 공급체인 직전단계 주문량 기준으로 변경시에는 기존모델보다 성과가 더 좋지 않은 것을 알 수 있다. 직전단계 주문량을 기준으로 재고정책 변경시 고객 서비스 수준이 떨어지는 이유는 Lee 등[12]의 연구에서 제시되었듯이, 공급체인에서 최종고객의 수요가 아닌 직전단계의 주문량을 기준으로 하는 수요예측은 최종고객의 수요가 공급체인 단계를 거치면서 왜곡되기 쉽다는 연구결과에서 그 원인을 찾을 수 있다. 단일 모형으로 보면 최종고객의 주문량을 보급수준과 불출한도량 설정에 모두 적용(M23)시 여단 불출예정 누적량이 25% 절감되어 가장 우수한 성과를 나타냈다. 따라서 최종고객 주문량을 기준으로 하는 재고정책으로의 변경은 고객 서비스수준을 향상시킬 것으로 기대할 수 있다.

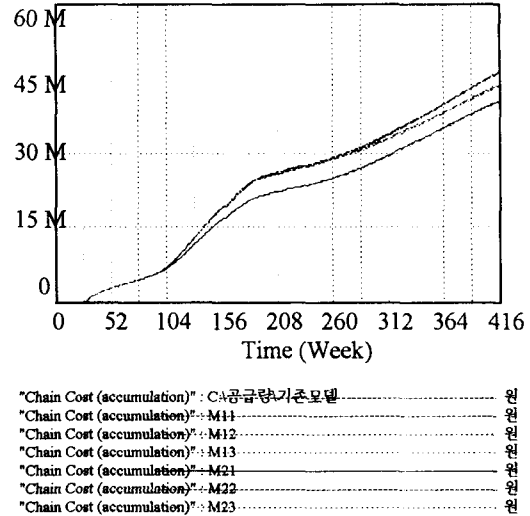
공급체인 비용 분석 결과는 < 표 12 >와 같다.

< 표 14 > 공급체인 비용(단위 : 백만원)

구 분	재고비용	불출예정 비용	총비용	
기존모델	24.24	22.52	46.76	
공급체인 직전단계 주문량	M11	21.04(+)	23.65(-)	44.69(+)
	M12	23.71(+)	23.04(-)	46.75(+)
	M13	20.55(+)	24.04(-)	44.59(+)
최종고객 주문량	M21	22.84(+)	18.02(+)	40.86(+)
	M22	24.36(-)	22.41(+)	46.77(+)
	M23	22.64(+)	17.91(+)	40.55(+)
F값(Sig.)	5.822(.000)	3.433(.003)	6.549(.000)	

분석결과 전체적으로 공급체인 총비용은 시물레이션 모형 모두 기존 모델에 비해 성과가 좋은 것을 알 수 있다. 단일 모형으로 보면 앞서 여단 불출예정 누적량에서도 가장 우수한 결과를 나타낸 M23모형이 전체 공급체인 비용을 기존모델에 비해 13 % 절감할 수 있어 가장 우수한 결과를 보였다. < 그림 10 >은 시물레이션 시간대별 전체 공급체인 비용의 변화를 보여주고 있다. < 그림 10 >에서 알 수 있듯이 공급체인 비용은 104주까지는 차이가 없다가 104주 이후 차이가 발생하여 시스템이 균형상태를 이루는 260주후 같은 비율로 차이가 발생하는데 이는 104주후 불출예정량의 차이가 급격히 발생하기 때문이다. < 표 12 >와 < 그림 10 >을 통해 결과적으로 재고관리 정책을 주문량 기준으로 변경하면 공급체인 비용을 절감할 수 있다는 것을 알 수 있다.

Graph for Chain Cost (accumulation)



< 그림 10 > 공급체인 총비용 변화

긴급상황(전시, 훈련 등)에서 고객의 주문이 급격히 증가할 때 공급체인 정보 왜곡의 정도를 알아보기 위한 주문량 퍼센트 오버슈트 결과는 < 표 13 >과 같다. < 표 13 >에서 알 수 있듯이 모형간 평균 차이를 유의수준 .05에서 볼 때 여단 주문량 퍼센트 오버슈트는 유의도 .162로 유의하지 않은 것을 볼 수 있으며, 사단 및 군지사 주문량 퍼센트 오버슈트는 유의도가 .002 이내로 유의한 것을 알 수 있다. 유의하지 않은 여단 주문량 퍼센트 오버슈트를 제외하고 사단과 군지사 주문량 퍼센트 오버슈트를 보면, 주문량을 기준으로 보급수준 재고 설정시 오버슈트를 줄여 수요 정보의 왜곡을 줄일 수 있다는 것을 알 수 있다. 또한, 최종고객의 주문량을 기준으로 재고정책 변경이 전체적으로 공급체인 성과를 향상시킬 수 있다는 것을 볼 수 있다.

< 표 13 > 주문량 퍼센트 오버슈트

구 분		여단	사단	군지사
기존모델		616	552	363
공급체인 직전단계 주문량	M11	625	545(+)	349(+)
	M12	630	559(-)	384(-)
	M13	638	558(-)	372(-)
최종고객 주문량	M11	587	489(+)	342(+)
	M12	522	522(+)	334(+)
	M13	463	463(+)	311(+)
F값(Sig.)		1.556(.162)	3.696(.002)	12.499(.000)

급체인 비용 절감과 고객 서비스 수준 향상, 수요 증가시 정보 왜곡을 줄여 공급체인 성과를 향상시킬 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

4. 결 론

본 연구는 재고관리 정책을 공급자위주(공급량)에서 고객 즉, 수요자 위주(주문량, 실소요)로 바꾸었을 때 공급체인의 서비스 수준, 공급체인 비용, 수요 증가에 대한 반응(정보 왜곡 정도) 등에 어느 정도의 효과를 나타내는지 군 공급체인을 모델링하여 시뮬레이션을 통해 살펴보았다. 군 공급체인 모델 구성은 현장 실무자를 대상으로 인터뷰한 결과와 규정, 방침 등 문헌연구를 토대로 시스템 다이나믹스 소프트웨어 패키지인 벤심(Vensim)을 이용하였다. 시뮬레이션은 공급량 중심의 재고정책과 실소요량 중심의 재고정책에 따른 성과를 비교하는 것이었다. 이를 위해 기존의 군 공급체인 모델(공급자 중심)과 공급체인 직전단계 주문량을 보급수준 재고설정에 적용(M11), 불출한도량에 적용(M12), 보급수준재고설정 + 불출한도량에 적용(M13)할 경우와 최종고객의 주문량을 보급수준 재고설정에 적용(M21), 불출한도량에 적용(M22), 보급수준재고설정 + 불출한도량에 적용(M23)할 경우 성과를 알아보았다. 공급체인 성과를 비교 평가하기 위해 여단 불출예정 누적량(서비스 수준), 공급체인 비용, 주문정보 왜곡 정도를 측정하였다.

< 표 14 > 시뮬레이션 결과 종합

구 분	여단불출예정 누적량 (개)	공급체인 유지 비용 (백만원)	사단 퍼센트 오버슈트	
기존 공급체인	1718	44.76	552	
공급체인 직전단계 주문량	M11	1798(-)	44.69(+)	545(+)
	M12	1793(-)	46.75(+)	559(-)
	M13	1863(-)	44.59(+)	558(-)
최종고객 주문량	M21	1302(+)	40.86(+)	489(+)
	M22	1708(+)	46.77(-)	522(+)
	M23	1283(+)	40.55(+)	463(+)
F값(Sig.)		3.335(.004)	6.547(.000)	3.696(.002)

이상의 연구결과는 < 표 14 >로 나타낼 수 있다. < 표 14 >에서 알 수 있듯이 연구결과 공급체인 직전단계의 주문량을 기준으로 하는 재고정책으로의 변경은 공급체인 비용은 줄일 수 있으나 고객 서비스 수준을 떨어뜨리며, 최종고객의 주문량(실소요)을 기준으로 하는 재고정책으로의 변경이 공

시뮬레이션 결과에 대한 통계분석 결과 여단 주문량 퍼센트 오버슈트(Overshoot)를 제외하고 모두 유의한 것으로 나타났으며 결과는 다음과 같다. 첫째, 군 공급체인의 재고정책을 불출량을 기준으로

하는 재고정책(보급수준 재고 및 불출한도량 설정)에서 최종고객의 주문량을 기준으로 하는 재고정책으로 변경할 경우 고객 서비스 수준이 향상되고, 공급체인 유지비용이 절감되며, 공급체인내 정보흐름의 왜곡이 감소되어 공급체인 성과를 향상시킬 수 있다는 것이다. 둘째, 공급체인 직전단계 주문량을 기준으로 하는 재고정책으로 바꿀 경우 공급체인 유지비용은 일부 절감되지만 고객 서비스 수준은 떨어진다는 것이다. 셋째, 군 공급체인 재고정책을 실수요에 의한 재고정책으로 변경할 경우 성과의 극대화를 위해서는 보급수준 재고 및 불출한도량 재고설정에 모두 적용해야 한다는 것이다.

결론적으로 본 연구결과가 제시하는 시사점은 군 공급체인의 재고정책을 공급자 위주에서 고객 위주로 변경할 경우 성과를 향상(고객 서비스 수준 향상, 비용절감, 수요정보 왜곡 감소)시킬 수 있다는 것이다. 이러한 결과는 통합 군수정보 시스템 구축전에도 수요 산정 기준을 지원부대 불출량에서 최종고객 주문량으로 변경시 성과 향상을 가져올 수 있다는 것을 나타낸다.

본 연구의 미비점과 추가적인 연구방향을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 단일품목에 대한 공급체인 모델을 구성하여 연구한 결과라는 한계를 지닌다. 군에서 저장 관리하는 품목은 무려 16만여 품목[3]에 이르므로 다양한 품종의 품목들에 대한 연구가 필요할 것이다. 둘째, 군 공급체인 특성이라고 할 수 있는 야전자금은 모두 가용한 것으로 가정하고, 모델을 구성하여 연구했다는 한계를 들 수 있다. 비록, 연구한 품목의 단가가 낮아 야전자금의 영향을 덜 받지만 야전자금을 포함한 군 공급체인 모델을 구성하여 연구하는 것은 의미가 있을 것이다.

셋째, 본 연구에서는 이동평균법을 전기간에 적용하여 수요예측 기법으로 사용하였다. 주기성 교환 품목을 연구대상으로 하여 이동평균법을 적용했지만, 고객의 수요가 항상 주기적이라고 보기는 어렵다. 따라서 수요발생에 따른 수요예측 기법을 적용하여 연구한다면 더 현실적인 결과를 얻을 수 있을 것이다. 마지막으로 단일 공급체인 모델을 구성하여 연구한 결과라는 한계가 있다. 실제 여단급 이상 부대는 거래부대가 많지만 모두 단일 거래부대만 있는 것으로 모델을 구성하여 연구했다. 따라서, 실제 거래부대들을 모두 포함하여 모델을 구성하여 연구한다면 좀 더 현실적이며 타당한 결과를 얻을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 김준식·김종탁·정재만·이덕노, "국방자원 운영혁신방안", 한국국방연구원 연구보고서, 자00-1623, 한국국방연구원, 2000.
- [2] 김태현, 「21세기를 대비한 Supply Chain Management : 개념과 사례」, 박영사, pp3-10, 1999.
- [3] 육군종합군수학교, 「수리부속운영」, 육군종합군수학교, 2002.
- [4] 주성종, "군수부대 재고감축 방안", 한국국방연구원 연구보고서, 자00-1623, 한국국방연구원, 2000.
- [5] 최종근·최상영, "미래 국방 군수시스템 구축방향 연구", 한국국방경영분석학회지, 제28권 제1호, 한국국방경영분석학회, 2002.
- [6] Forrester, Jay W., Industrial Dynamics, The M.I.T. Press, Cambridge,

Massachusetts, 1961.

[7] Greenberger M., M. Crenson, and B. Crissey, Models in the Policy Process, New York: Russell Sage Foundation, 1976.

[8] John Dumond, Marygail Brauner, Rick Eden, John R. Folkson, Kenneth J. Girardini, Donna Keyser, Ellen M. Pint, and Mark Wang, Velocity Management, RAND, 2001.

[9] Krajewski, Judie and Barbara Ritzman, Operations Management: Strategy and Analysis, 4th eds., Addison-Wesley, 1996.

[10] Lambert, D M, Developing a Customer-Focused Logistics Strategy, McGraw-Hill, 1998.

[11] Lee, H. L. and C. Billington, "Managing Supply Chain Inventory : Pitfalls and Opportunities", Sloan Management Review, Vol. 33, No. 3, 1992, pp. 65-73.

[12] Lee, H. L., P. Padmanabhan and S. J. Whang, "The Paralyzing Curse of the Bullwhip Effect in a Supply chains", Sloan Management Review, Vol. 38, 1997, pp.93-102.

[13] Pagonis, William G., with Jeffrey L. Cruikshank, Moving Mountains: Lessons in Leadership and Logistics from the Gulf War, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1992.

[14] Rick Eden, "Faster, Better, Cheaper: U.S. Army Manages a Logistics Revolution", RAND Review 2002 spring, Vol.26, No.1, 2002, pp. 24-31.

[15] Senge, P. M., The Fifth Discipline : The

Art and Practice of the Learning Organization, New York : Doubleday Co.Inc., 1990.

[16] Simchi-Levi, D., P. Kaminsky and E. Simchi-Levi, Designing and Managing the Supply Chain, McGraw Hill, 2000.

[17] Sterman, J. D., "Modeling Managerial Behavior : Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Environment", Management Science, Vol. 35 No.3, 1989, pp. 321-339.

[18] Sterman, J. D., Business Dynamics-System Thinking and Modeling for a Complex World, Irwin McGraw-Hill, 2000.

[19] Ventana Systems, Vensim: Standard Professional DSS with Causal Tracing and Reality Check, Ventana Systems, Inc., 1999.

< 군 공급체인 모델 공식 >

Stock : 진하게 표시

(1) 고객 주문량

• $C\text{-orderrate} = \text{RANDOM NORMAL}(2.3, 4.57, 3.5, 0.6, \text{NOISE SEED})$

(2) 불출예정(Backlog)

• $\text{backlog} = \text{RCbacklogin} - \text{RCbacklogout}$
(초기값 = 0)

• $\text{backlogin} = \text{orderrate}$

• $\text{backlogout} = \text{IF THEN ELSE}(\text{ASST} > \text{PL}(\text{RO}), \text{ASST} - \text{PL}(\text{RO}) + \text{ship}, \text{ship})$

(3) 목표 불출(배송)량

· Desship = (backlog/adjustment time)
 (4) 불출(배송)량

· ship = MAX(IF THEN ELSE(Inv
 /adjustment time>=Desship,
 Desship, Inv/adjustment time), 0)
 (5) 재고량

· Inv = ship2-ship
 (초기값 = R(8),W(6), SDC(24), LDC(18)
 M(10000), 저장목표 적용)
 (6) 재고조정

· Inv-adjustment = (PL(RO)/adjustment time+
 R(W,SDC,LDC)bl-(Inv/adjustment time
 +W(SDC,LDC)bl))/Lead Time
 (7) 실제 불출예정(Backlog)

· bl = MAX(backlog/adjustment time-IF THEN
 ELSE (backlog/adjustment time>0, 3.5, 0), 0)
 (8) 자산

· ASST = (Inv/adjustment time
 +W(SDC,LDC)bl-R(W,SDC)bl)
 (9) 목표재고, 재청구점

· PL(RO,ROP)=IF THEN ELSE(Time<53,
 PL(RO,ROP)start, IF THEN ELSE(Time<105,
 ((PLstart*4)+PL2nd)/5,IFTHENELSE(Time<157,
 ELSE(Time<157, ((PLstart*3)+PL2nd+PL3rd)/5,
 IF THEN ELSE (Time<209, ((PLstart*2)+PL2nd
 +PL3rd+PL4th)/5, IF THEN ELSE(Time<261,
 (PLstart+PL2nd+PL3rd+PL4th+PL5th)/5, IF
 THEN ELSE(Time<313, (PL2nd+PL3rd+PL4th
 +PL5th+PL6th)/5, IF THEN ELSE(Time<365,
 (PL3rd+PL4th+PL5th+PL6th+PL7th)/5, IF THEN
 ELSE(Time<417,(PL4th+PL5th+PL6th+PL7th+

PL8th)/5, IF THEN ELSE(Time<469, (PL5th+
 PL6th+PL7th+PL8th+PL9th)/5, 0)))))))))

※ PL5th = PL5thin-PL5thout(초기값=0)
 PL5thin=PLfifthout*PLlevel(15)/360
 PL5thout=IF THEN ELSE(Time=418,
 PL5th/adjustment time, 0)
 PLfifthout=IF THEN ELSE(Time=208,
 PLfifth/adjustment time, 0)
 PLfifth=PLfifthin-PLfifthout(초기값=0)
 PLfifthin=IF THEN ELSE(Time<157, 0, IF
 THEN ELSE(Time=207, RCship+Rbl, RCship))

* 이하 PL2nd~PL9th : 동일 방식 함수임
 * 초기값 : < 표 3 > 적용
 (10) 누적 불출량

· cumissue = cumissuein-cumissueout
 (초기값=0)

· cumissuein = ship

· cumissueout = IF THEN ELSE (CumTime =
 cumissuelimitadj, cumissue/adjustment time, 0)

· CumTimein=adjustment unit/TIME STEP

· CumTimeout=IF THEN ELSE(CumTime=
 cumissuelimitadj, CumTime/adjustment time, 0)

· CumTime=CumTimein-CumTimeout
 (초기값=0)

* cumissuelimitadj : 여단(26), 그외(52)
 (11) 불출한도량

· issuelimit=(IF THEN ELSE(Time<53,
 issuelimitstart, IF THEN ELSE(Time<105,
 issuelimit2nd, IF THEN ELSE(Time<157,
 issuelimit3rd, IFTHEN ELSE(Time<209,
 issuelimit4th, IF THEN ELSE(Time<261,

issuelimit5th, IF THEN ELSE(Time<313,
 issuelimit6th, IF THEN ELSE(Time<365,
 issuelimit7th, IF THEN ELSE(Time<417,
 issuelimit8th, IF THEN ELSE(Time<469,
 issuelimit9th,0))))))))))

(13) 기타

- adjustment time = 1
- TIME STEP, TIME = Week

※ **issuelimit5th=issuelimit5thin-issuelimit5thout**

(초기값=0)

issuelimit5thin=(IF THEN ELSE(Time=209,
 ((5thD+4thD+3rdD+2ndD+demandstart)/
 issuelimitadj)/adjustment time, 0))

issuelimit5thout=(IF THEN ELSE(Time=416,
 issuelimit5th/adjustment time, 0))

5thD=5thDin-5thDout(초기값=0)

R5thDin="W-ROfifthout"

R5thDout=IF THEN ELSE(Time=416,
 R5thD/adjustment time, 0)

"W-ROfifthout"=IF THEN ELSE(Time=208,
 "W-ROfifth"/adjustment time, 0)

* 이하 issuelimit2nd~issuelimit9th : 동일 함수임
 (12) 주문량

· **orderrate=(IF THEN ELSE(PL(ROP)/adjustment
 time>=ASST:AND:Rissuelimit/adjustment time
 >=cumissue/adjustment time+Wbl+
 "R-adjustment",MAX("R-adjustment", 0), 0))+IF
 THEN ELSE(PL/adjustment time>=ASST
 :AND:Rissuelimit/adjustment time<
 cumissue/adjustment time+Wbl+"R-adjustment"**

**,MAX((Rissuelimit/adjustmenttime-(Rcumissue/
 adjustment time+Wbl))*Rissueadja+
 "R-adjustment"*Rissueadjb, 0), 0)**