

동적계획법에 기반한 지역예비군 총기, 탄약 분배 우선순위 선정에 관한 연구

조상준, 마정목*
국방대학교 국방과학학과

Priority Selection of Firearms and Ammunition for the Local Reserve Forces using Dynamic Programming

Sangjoon Cho, Jungmok Ma*
Department of Defense Science, Korea National Defense University

요약 예비군을 관리하는 현역부대의 임무 중 하나는 동원령 선포 시 예비군이 전투력을 발휘할 수 있도록 신속하게 전투물자를 지급하는 것이다. 후방지역의 현역부대는 대규모의 지역예비군을 지원하지만 운용 할 수 있는 병력이 부족하고, 많은 수량의 총기와 탄약을 부대 내부에서 통합 보관하고 있기 때문에 어려움을 가지고 있다. 이러한 이유로 지역예비군은 총기와 탄약을 통합 보관된 장소인 현역부대의 무기고와 탄약고로 이동해서 분배 받는다. 현재 군에서 사용하는 분배계획(기존 계획)은 선입선출 방식으로 분배순서가 일정하지 않다. 분배순서의 변화는 분배 완료 시간을 증가시킬 수 있고, 증가된 시간은 지역예비군의 전투력 발휘를 지연시키므로 분배 시간을 최소화 하는 것이 중요하다. 따라서 본 연구에서는 지역예비군의 총기, 탄약 분배모형을 동적계획법에 기반하여 제시하였다. 제시한 모형의 검증에 위해 후방지역 대대급 현역부대에서 수집한 실제 데이터로 현재 군에서 사용하는 분배계획과 비교하였다. 그 결과 본 연구에서 제시한 모형이 기존 계획보다 분배 완료 시간을 줄이는 우수한 성능을 보였다는 것을 알 수 있었다.

Abstract One of the missions of active-duty units in charge of managing reserve forces is providing combat supplies to reserve forces to exercise their combat capabilities quickly when declaring a mobilization order. Rear area active-duty units must support large local reserve forces. On the other hand, military units have difficulties due to a lack of forces and the storage of large quantities of firearms and ammunition. For this reason, local reserve forces should move to an integrated storing place and receive their firearms and ammunition. The existing distribution plan (existing plan) is a first-in-first-out plan that can produce inconsistent distribution orders. The inconsistent distribution orders can increase the complete distribution time, which will affect the combat power of local reserve forces. Therefore, firearms and ammunition should be distributed quickly. Accordingly, this paper proposes the priority selection of firearms and ammunition for local reserve forces with a minimum complete distribution time using Dynamic Programming. To verify the proposed model, the existing plan was compared with the proposed model using real data, and the result showed that the proposed model outperformed the existing plan.

Keywords : Dynamic Programming, Assembly Line Scheduling, Local Reserve Forces, Priority Of Distribution, Recursive Function

*Corresponding Author : Jungmok Ma(Korea National Defense Univ.)

email: jxm1023@gmail.co.kr

Received April 22, 2020

Accepted August 7, 2020

Revised May 6, 2020

Published August 31, 2020

1. 서론

1.1 연구배경

최근 국방개혁으로 현역병력의 규모가 감소하면서 예비군(2018년 기준 275만명)은 전시에 필요한 전투력의 많은 부분을 차지하게 되었으나, 운영상 필요한 전투물자를 평소부터 유지할 수 없는 특징이 있다. 따라서 예비군을 관리하는 현역부대는 동원령 선포 시 예비군이 전투력을 발휘할 수 있도록 필요한 전투물자를 신속하게 분배해야 한다[1].

현역부대가 관리하는 예비군 중에서 지역예비군은 행정구역(읍,면,동) 단위로 구성되고, 육군(대대급 부대)을 기준으로 전·후방에 따라 규모가 다르다. 후방지역(육군 2작전사령부 예하 대대급 부대)은 전방지역에 비해 담당하는 행정구역이 넓어 지역예비군의 규모가 크고, 분배해야 할 전투물자(통합보관 중인 총기,탄약)수량이 많다[2]. 하지만 후방지역 현역부대의 병력규모는 전방지역의 1/9 수준으로 대규모의 지역예비군에게 전투물자를 신속하게 지원하는데 어려움을 가지고 있으므로 이를 극복하기 위해 지역예비군은 총기와 탄약을 통합 보관하고 있는 현역부대로 이동해서 분배받고 있다.

현재 지역예비군의 총기, 탄약은 선입선출의 방법으로 분배하고 있다. 이 방법은 지역예비군이 1개 부대만 도착하는 경우에는 분배순서를 선정하는 기준이 명확하므로 문제가 없지만, 2개 부대가 동시에 도착하는 경우에는 분배순서를 정하는 기준이 불명확하므로 비효율적인 순서를 선정할 수 있고, 분배 완료 시간을 지연시켜 예비군이 전투력을 발휘하는데 부정적 영향을 줄 수 있다. 따라서 분배 완료 시간이 최소가 되는 효율적인 총기, 탄약 분배 순서 선정으로 예비군이 신속하게 전투력을 발휘할 수 있는 모형에 대한 연구가 필요하다.

1.2 관련연구

전투물자 분배와 관련된 기존연구를 보면 조성근[3]은 부대별 임무를 고려해 우선순위를 정하고 최단시간에 모든 부대가 탄약을 분배받을 수 있는 모형을 제시했고, 이영신[4]은 장기간 전투상황에서 부대에 탄약 재보급이 효율적으로 이루어질 수 있는 모형을 제시했다. 또한, 고영욱[5]은 기존 탄약 분배 모형에 차량고장, 도로파괴 등 전장의 불확실성을 추가한 분배 모형을 제시했고, 문성암[6]은 부대들의 기동성과 작전수행 지속능력을 고려하여 탄약 분배 수량을 결정하는 모형을 제시했다.

기존연구들은 모두 전시 작전수행간 재보급이 필요한 전투물자를 탄약으로만 한정하여 분배하는 모형을 제시했고, 가상의 데이터로 검증을 했다는 점에서 한계가 있지만, 본 연구는 동원령 선포 이후 지역예비군이 전투물자를 지급받는 전시 초기단계에 총기와 탄약 두가지를 동시에 분배하는 순서를 제시한 것으로 기존에 이루어지지 않은 연구이고, 실제 훈련결과를 데이터로 수집하여 검증했다는 점에서 차이가 있다. 관련 연구들과 본 연구의 차이점을 비교하여 정리하면 Table 1과 같다.

Table 1. Related research

	Objective	Time setting	Data
S. K. Choi[3]	Distribution of ammunition (Military Forces)	Middle of wartime	Virtual data
Y. S. Lee[4]			
Y. U. Ko[5]			
S. A. Moon[6]			
This paper	Distribution of firearms and ammunition (Local Reserve Forces)	Early stage of wartime	Real data

1.3 연구목적

본 연구의 목적은 지역예비군 부대가 최단시간에 총기와 탄약을 분배받을 수 있도록 순서를 결정하는 것이다. 총기와 탄약은 다른 장소에서 동시에 분배가 되므로 동적계획법에 기반한 총기, 탄약 분배모형을 제시하고자 한다. 제시하는 모형은 자동차를 생산할 때 사용되는 Assembly line scheduling[7]을 기반으로 응용하여 구성했으며, 현재 분배방식(선입선출)으로 나온 3년치의 훈련 결과값과 비교를 통해 본 연구의 모형이 분배 완료 시간을 단축할 수 있다는 것을 검증하고자 한다.

용어의 혼선을 줄이기 위해 선입선출의 방법은 기존계획으로, 본 연구에서 제시한 동적계획법에 기반한 지역예비군 총기, 탄약 분배모형은 동적모형으로, 지역예비군 부대는 부대로 사용하였다.

2. 동적모형 수립

2.1 이론적 배경

동적계획법은 주어진 문제를 여러단계로 구분지어 나눈 뒤, 각 단계에서 선택한 최적 조합들을 결합하여 최종 결과값을 도출하는 방법으로, 최단경로 탐색에 주로 사용

되는 다익스트라 알고리즘(Dijkstra algorithm), 최고 수익을 얻을 수 있는 막대 분할 방법을 찾는 데 사용되는 막대 자르기 알고리즘(Rod cutting algorithm), 최소 물자로 증량목표를 달성하는 배낭문제 알고리즘(Knapsack problem algorithm) 등의 알고리즘이 있다.

본 연구의 목적은 다른 장소에서 동시에 분배가 이루어지는 병렬 구조의 특징을 가진 총기, 탄약에 대한 분배 순서를 선정하는 것으로, 자동차 조립라인을 병렬로 배치하여 최단시간에 조립이 완료되는 방법을 정하는 동적계획법 알고리즘의 하나인 Assembly line scheduling[7]을 적용하였다. Fig. 1은 자동차가 2개공정(Engine, Body)을 거쳐서 조립되는 과정을 나타낸 것으로 Fig. 1 내부에 있는 기호에 대한 정의는 Table 2와 같다.

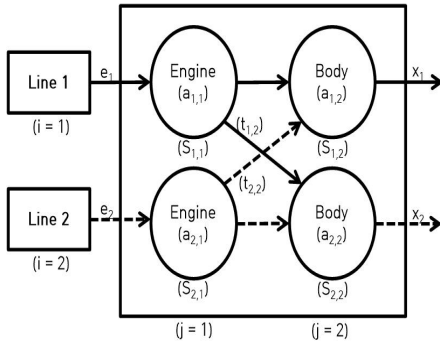


Fig. 1. Assembly line scheduling

Table 2. Definition of index

Index	Definition
i	Line 1, Line 2 ($i=1,2$)
j	Stage(Engine, Body) ($j=1,2$)
e_i	Entry time in Line i
$S_{i,j}$	Line i , Stage j
$a_{i,j}$	Time required at station $S_{i,j}$ (line i , stage j)
$t_{i,j}$	Time required to transit from station $S_{i,j}$ to the other assembly line.
x_i	Exit time from Line i
$T_i(j)$	Total time of Line i , Stage j

자동차가 조립되는 방법은 출구인 x_1 과 x_2 로 나오는 것이다. x_1 을 예로 들면 Line 1 입구에서 시작해서 $S_{1,1}$ 과 $S_{1,2}$ 를 거치는 방법과 Line 2 입구에서 시작해서 $S_{2,1}$ 과 $S_{1,2}$ 를 거치는 방법 2가지가 있다. 첫 번째 방법은 두 공정 모두 Line 1에서 진행되므로 소요시간을 수식화하

면 Eq. (1)과 같고, 두 번째 방법은 첫 번째 공정만 Line 2에서 시작하고 나머지 공정은 Line 1에서 진행되므로 소요시간을 수식화하면 Eq. (2)와 같다. 두 방법 중 시간이 적게 걸리는 방법을 선택하는 것이 알고리즘의 목적이므로 일반화된 식으로 나타내면 Eq. (3)과 같다.

$$T_1(2) = e_1 + a_{1,1} + a_{1,2} + x_1 \quad (1)$$

$$T_1(2) = e_1 + a_{2,1} + t_{2,2} + a_{1,2} + x_1 \quad (2)$$

$$T_1(j) = \min(T_1(j-1) + a_{1,j}, T_2(j-1) + t_{2,j} + a_{1,j}) + e_1 + x_1 \quad (3)$$

2.2 동적모형 구성

부대가 총기와 탄약을 분배받을 때 분배순서를 선정하는 방법은 총기를 먼저 받고 탄약을 나중에받거나, 반대로 탄약을 먼저 받고 총기를 나중에받는 2가지다. 둘 중 시간이 적게 걸리는 방법을 선택하는 것이므로 동적모형은 Assembly line scheduling[7]과 유사한 형태를 가진다는 것을 알 수 있다. Fig. 2의 (a)와 (b)는 각각 1개 부대만 도착하는 경우와 2개 부대가 동시에 도착하는 경우에 분배순서를 선정하는 방법을 나타낸 것이고, Fig. 2의 (a)와 (b) 내부에 있는 기호에 대한 정의는 Table 3과 같다.

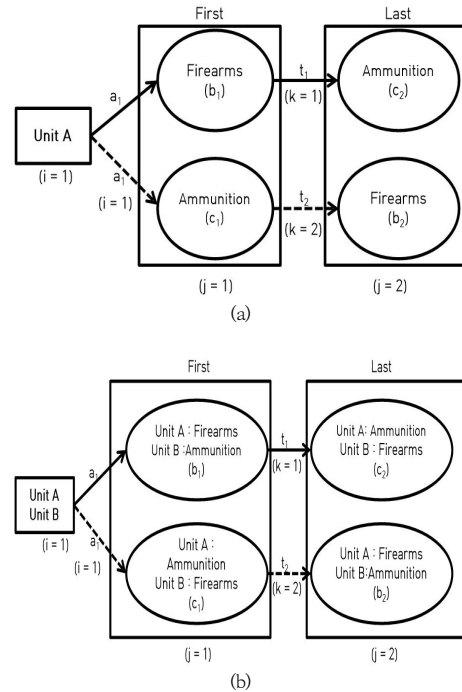


Fig. 2. Distribution Firearms and Ammunition
(a) 1 Unit (b) 2 Units

Table 3. Definition of index

Index	Definition
i	Arrival order of the forces (i=1,2,3,...)
j	Distribution order of the firearms or ammunition (j=1,2)
a _i	Transfer time of the forces (Arrival order i)
b ₀	End time of the firearms distribution (1 Unit) End time of the firearms distribution to Unit A and ammunition distribution to Unit B (2 Units)
c ₀	End time of the ammunition distribution (1 Unit) End time of the ammunition Distribution to Unit A and firearms distribution to Unit B (2 Units)
t _k	Waiting time from start before c ₂ (k=1) Waiting time from start before c ₁ (k=2)
T ₁	Final end time of the distribution (T ₀ =0)
E _i	Earlier distribution end time compare firearms with ammunition
D _i (b _i ,c _{i+1})	Total time of distribution at first b _i , last c _{i+1}
S _i	Start time of distribution
C _i	End time of distribution

부대가 총기와 탄약을 분배받기 위해서는 먼저 분배장소로 이동해야 한다. 첫 번째로 도착하는 경우에는 도착 후 곧바로 분배 시작이 가능하므로 부대는 분배장소까지의 이동시간만 고려하면 되지만, 두 번째로 도착하는 부대부터는 이전 도착부대의 분배 진행상황도 함께 고려해야 한다. 예를 들어, 두 번째 도착 부대가 분배장소에 도착했을 때, 분배가 진행중인 전투물자가 없다면 분배 시작이 가능하지만, 두 전투물자의 분배가 진행 중이면 분배가 완료될 때까지 대기해야 하므로 분배 시작 시간이 달라지게 된다. 따라서 i번째로 도착한 부대의 이동시간과 i-1 번째로 도착한 부대의 총기와 탄약 중 분배가 먼저 완료된 시간을 비교하여 큰 값을 선택한 것이 분배 시작 시간이 되고, 일반화된 식으로 나타내면 Eq. (4)와 같다.

$$S_{(i)} = \max(a_i, E_{(i-1)}) \quad (4)$$

분배순서를 선정하는 방법은 2가지다. 1개 부대만 도착한 경우인 Fig. 2의 (a)로 예로 들면 첫 번째 방법은 총기를 먼저 분배하고 이후에 탄약을 분배하는 방법이다. 총기 분배가 끝나고 탄약 분배를 할 때, 다른 부대에서 탄약 분배를 하고 있으면 대기시간이 발생하므로 분배 완료 시간을 수식화하면 Eq. (5)와 같고, 두 번째 방법은 첫 번째 방법과 반대로 탄약을 먼저 분배하는 것이므로 분배 완료 시간을 수식화하면 Eq. (6)과 같다. 따라서 두

가지 방법 중 최소시간이 걸리는 방법을 선택하는 것이 동적모형의 목적이므로 일반화된 식으로 나타내면 Eq. (7)과 같다.

$$D_i(b_1, c_2) = b_1 + t_1 + c_2 \quad (5)$$

$$D_i(c_1, b_2) = c_1 + t_2 + b_2 \quad (6)$$

$$C_{(i)} = \min(D(b_1, c_2)), D_i(c_1, b_2) \quad (7)$$

i번째로 도착부대의 최종 분배 완료 시간은 분배 시작 시간과 분배 완료 시간의 합이다. 따라서 일반화된 식으로 나타내면 Eq. (8)과 같다.

$$T_{(i)} = \max(a_i, E_{(i-1)}) + \min(D(b_j, c_{j+1})), D_i(c_j, b_{j+1}) \quad (8)$$

2개 부대가 동시에 도착한 경우인 Fig. 2의 (b)는 부대들이 각각 서로 다른 전투물자를 먼저 분배받도록 선정한 것을 나타낸 것으로 항상 다음 전투물자를 받기 위해서는 대기시간이 존재한다. 하지만 분배 시작 시간이나 분배 완료 시간을 선정하는 방법은 Eq. (4)-(8)과 동일하게 적용된다.

2장에서 제시한 동적모형 수립과정에 대한 이해를 높이기 위해 동적모형의 전체 연구 절차도를 나타내면 Fig. 3과 같다.

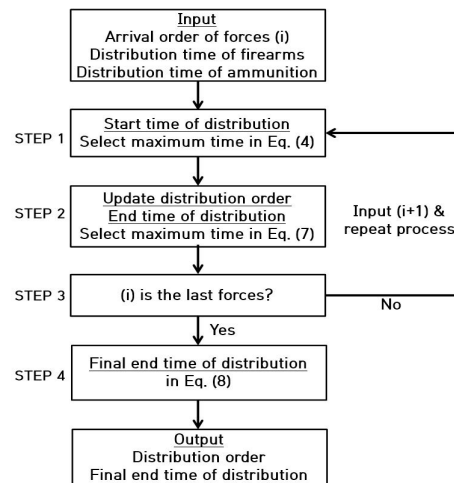


Fig. 3. Dynamic model process

동적모형은 부대별 도착순서와 총기, 탄약 분배시간의 데이터를 기반으로 4단계의 과정을 거쳐서 분배순서와 분배 완료 시간을 정하게 된다. 1단계는 부대가 분배를

시작 할 수 있는 시간을 선정하는 것으로 Eq. (4)에서 제시된 식을 적용하고, 2단계는 분배순서 비교를 통해서 분배 완료 시간을 선정하는 것으로 Eq. (7)에서 제시된 식을 적용하여 분배순서 정보를 기록한다. 3단계는 현재 분배를 진행중인 부대의 도착순서가 마지막인지 여부를 확인하는 것으로 마지막일 경우에는 4단계로 이동하여 Eq. (8)에서 제시된 식을 적용, 최종 결과값으로 분배순서와 분배 완료 시간을 도출하지만, 마지막이 아닐 경우에는 다음 순서로 도착한 부대를 대상으로 1단계부터 동일한 과정을 적용하여 총기, 탄약 분배순서를 정하고 최종 분배 완료 시간을 구하는 절차를 진행한다.

3. 동적모형 검증

3.1 가정 및 데이터

동적모형과 기존계획이 동일한 조건에서 검증이 될 수 있도록 하기 위해 군에서의 작전수행 개념과 실제 파악된 사항을 가정으로 설정하였다.

- ① 부대가 총기와 탄약을 받기 위해 이동하는 시점에는 차량동원도 수행해야 하므로 가용한 차량은 1대로 가정했다.
- ② 도로파괴, 후방지역 교란 등 우발상황은 고려하지 않고, 실제 파악한 부대들의 이동시간을 고려해 차량 평균속도를 40km/h로 가정했다.
- ③ 실제로 파악한 총기(6box), 탄약(6box)의 분배 시간은 평균 0.1hr로, 본 연구에서도 동일한 시간을 적용했다.
- ④ 동원령 선포 시 부대의 병력소집 완료시간은 동일하기 때문에 부대는 동시에 총기와 탄약이 보관된 장소로 출발한다고 가정했다.

유의미한 결과값을 제시하기 위해 후방지역 현역부대(00부대)로부터 2017년부터 2019년까지의 데이터를 수집하였는데, 그 이유는 2017년에 개편이 되었기 때문이다. 세부내용은 총기와 탄약의 분배 훈련 결과값(기존계획 17-19)으로 부대(A~O)가 분배받아야 할 총기와 탄약 수량, 전투물자를 분배해주는 장소까지의 이동거리, 총기와 탄약 분배순서, 도착순서에 따른 최종 분배 완료 시간의 4가지를 포함한다. 수집한 데이터는 군사비밀에 해당하므로 보안상 일부 변형된 데이터를 적용했다.

3.2 기존계획

기존계획은 총기, 탄약 분배 시 1개 부대만 도착하는

경우에는 분배순서가 분배완료 시간에 영향을 주지 않지만, 2개 부대가 동시에 도착하는 경우에는 부대마다 전투물자를 분배하는 데 소요되는 시간이 다르므로 분배순서가 분배완료 시간에 영향을 주게 된다. 즉, 기존계획은 순서를 정하는 기준이 명확하지 않으므로 선정된 분배순서가 항상 최소시간의 결과를 가져온다고 볼 수 없다. 기존계획에서 2개 부대가 동시에 도착했을 때 순서를 정하는 절차는 Fig. 4와 같다.

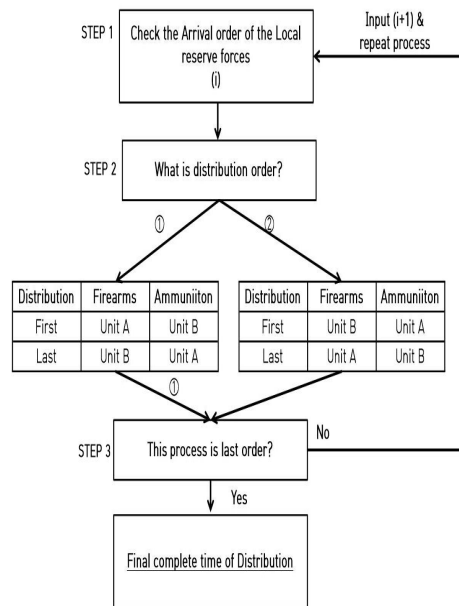


Fig. 4. Existing plan process

즉, 기존계획은 3단계의 과정으로 도착순서 확인, 총기 또는 탄약을 먼저 분배받을 부대 선정, 마지막 도착여부 확인 순으로 절차가 진행된다. 기존계획이 동적모형과 다른점은 2단계에서 분배 순서를 결정할 때 최소시간을 선정하지 않고 무작위로 선정한다는 것이다. 그 이유는 기존계획은 부대별 총기와 탄약 분배시간을 고려하지 않기 때문이다. 이로 인해 Unit A가 총기를 먼저 분배받거나 탄약을 먼저 분배받는 두 가지 방법 중 하나를 무작위로 선정하게 된다. 따라서 기존계획은 동일한 상황에서 매번 다른 순서를 선정하게 되고, 분배 완료 시간 또한 일정하지 않게 나온다는 것을 알 수 있다.

3.3 검증 시나리오

본 연구에서 제시한 모형을 검증하기 위해서는 동적모형에 적용되는 부대별 도착순서와 이동소요시간, 그리고

총기, 탄약 분배시간이 기존계획 17-19의 결과값에서 제시된 것과 동일한지 확인해야 한다. 그 이유는 동적모형이 비교하고자 하는 결과값이 총기, 탄약 분배순서와 최종 분배 완료 시간이기 때문이다. 그래서 데이터에서 제시된 부대(A~O)에서 전투물자를 분배해주는 장소까지 이동거리와 부대별 총기, 탄약 수량을 실제 훈련장 후방지역 현역 부대(00부대)에서 적용한 차량 평균속도, 평균 분배시간과 동일하게 적용하여 Table 4와 같이 부대별 이동거리, 도착 소요시간, 도착순서를 나타내고, Table 5와 같이 부대별 총기, 탄약 수량, 분배 소요시간을 나타내었다. 그 결과, Table 4와 같이 첫 번째로 도착한 부대부터 마지막 8번째로 도착한 부대가 모두 기존계획 17-19와 동일한 순서와 이동시간을 가지고, Table 5 또한 총기, 탄약 분배소요시간이 동일하다는 것을 확인할 수 있었다.

Table 4. Data for forces move

Forces	Distance(km)	Arrival time(h)	Arrival order
A	2	0.05	1
B	20	0.5	4
C	16	0.4	3
D	24	0.6	5
E	16	0.4	3
F	14	0.35	2
G	24	0.6	5
H	14	0.35	2
I	20	0.5	4
J	38	0.95	7
K	48	1.2	8
L	38	0.95	7
M	32	0.8	6
N	48	1.2	8
O	32	0.8	6

Table 5. Data for distribution time

Forces	Firearms		Ammunition	
	Amount	Distribution time(h)	Amount	Distribution time(h)
A	90	0.150	12,600	0.150
B	110	0.183	15,400	0.183
C	240	0.400	33,600	0.400
D	160	0.267	22,400	0.267
E	300	0.500	42,000	0.500
F	210	0.350	29,400	0.350
G	250	0.417	35,000	0.417
H	350	0.583	49,000	0.583
I	210	0.350	29,400	0.350
J	210	0.350	29,400	0.350
K	300	0.500	42,000	0.500
L	70	0.117	9,800	0.117
M	200	0.333	28,000	0.333
N	110	0.183	15,400	0.183
O	70	0.117	9,800	0.117

이에 검증 시나리오를 가지고 Fig. 3에서 제시한 동적 모형의 전체 연구 절차도를 Python(3.8.2 v)으로 구현하여 시뮬레이션을 실시하였다.

3.4 검증 결과

검증 시나리오를 기반으로 동적모형이 도출한 부대별 총기, 탄약 분배순서와 최종 분배 완료 시간과 기존계획 17-19의 결과값과 비교, 분석한 결과는 Tabel 6-8과 같다.

Table 6은 동적모형과 기존계획 17-19 결과값 중 부대별 총기, 탄약 분배순서를 나타낸 것이다. 동적모형을 기준으로 기존계획 17-19의 분배순서 중 다른 부분을 음영으로 표시하여 차이를 표시하였다. 도착순서가 3인 C, E 부대로 예를 들면, 동적모형과 총기, 탄약 분배순서가 같은 것은 기존계획 17과 19이고 다른 것은 기존계획 18이라는 것을 알 수 있다.

Table 6. Distribution order

Arrival order	Forces	Distribution order							
		Firearms				Ammunition			
		Existing plan			Dynamic model	Existing plan			Dynamic model
		17	18	19		17	18	19	
1	A	1	1	1	1	1	1	1	1
2	F	2	3	3	3	3	2	2	2
	H	3	2	2	2	2	3	3	3
3	C	5	4	5	5	4	5	4	4
	E	4	5	4	4	5	4	5	5
4	B	7	6	6	7	6	7	7	6
	I	6	7	7	6	7	6	6	7
5	D	8	9	9	9	9	8	8	8
	G	9	8	8	8	8	9	9	9
6	M	10	11	11	10	11	10	10	11
	O	11	10	10	11	10	11	11	10
7	J	13	12	12	12	12	13	13	13
	L	12	13	13	13	13	12	12	12
8	K	14	15	14	14	15	14	15	15
	N	15	14	15	15	14	15	14	14

Tabel 7은 Table 6에서 제시된 부대별 총기, 탄약 분배순서에 따른 누적 분배 완료 시간을 나타낸 것이다. 도착순서 3을 기준으로 예를 들면, 제시된 시간은 도착순서가 1인 부대 A부터 도착순서가 3인 부대 C, E까지 총 5개의 부대가 모두 총기, 탄약분배를 완료한 시간을 의미한다. 그러므로 부대 전체의 최종 분배 완료 시간은 도착순서 8에 나와있는 결과값이고, 동적계획은 5.317h, 기존계획 17-19는 각각 5.7h, 6.033h, 5.616h가 소요되었다는 것을 알 수 있다.

Table 7. Complete time of accumulated distribution

Arrival order	Forces	Complete time of accumulated distribution(h)			
		Existing plan			Dynamic model
		17	18	19	
1	A	0.35	0.35	0.35	0.35
2	F	1.666	1.516	1.516	1.516
	H				
3	C	2.566	2.516	2.416	2.416
	E				
4	B	3.099	3.216	3.116	2.949
	I				
5	D	3.933	3.9	3.8	3.633
	G				
6	M	4.383	4.566	4.466	4.083
	O				
7	J	5.083	5.033	4.933	4.549
	L				
8	K	5.7	6.033	5.616	5.317
	N				

Table 8은 동적계획과 기존계획 17-19의 최종 분배 완료 시간 차이에 대한 분석결과로 동적모형이 가장 적은 시간으로 총기, 탄약 분배순서를 선정했고, 기존계획 17 대비 7.2% 감소, 기존계획 18 대비 13.4% 감소, 기존계획 19 대비 5.6%가 감소되었다는 것을 알 수 있다.

Table 8. Comparative of final end distribution time

Content	Existing plan			Dynamic model
	17	18	19	
End time(h)	5.7	6.033	5.616	5.317
Ratio(%)	107.2	113.4	105.6	100

4. 결론

전시에는 예비군이 큰 비중을 차지하므로 예비군이 필요로 하는 전투물자를 신속하게 분배하는 것이 중요하다. 하지만 현재 군에서 적용하고 있는 기존계획은 매 상황 무작위로 분배순서를 정하고 있어서 최종 분배 완료 시간에 대한 예측이 불가능하고 최소시간 여부를 알 수 없다는 문제가 있었다. 따라서 본 연구에서는 동적계획법에 기반하여 분배순서의 명확한 기준을 선정하고 분배가 최단시간에 완료되도록 우선순위를 선정하는 모형을 제시했다. 본 연구의 모형 검증에 위해 기존 계획을 사용한 실제 훈련 결과값과 비교해 본 결과, 제시한 동적모형이 가장 신속하게 분배가 가능한 방법이라는 것을 보여주었다.

제시한 동적모형을 후방지역에 적용한다면 최종 분배

완료 시간을 예측하여 체계적인 전시 계획 수립을 할 수 있고, 지역예비군이 조기에 전투력을 발휘하는데 도움이 될 것으로 판단된다.

References

- [1] Republic of Korea Department of Defense, 2018 DEFENSE WHITE PAPER, p.320, Republic of Korea Department of Defense, 2018, pp.104-105
- [2] Republic of Korea Department of Defense, Working manual of Reserve Forces, Appendix 7, p.320, Republic of Korea Department of Defense, 2019, pp.197-199
- [3] Sung keun Cho, "A Study on Wartime Ammunition Allocation Model using Goal Programming", Master's thesis, Korea National Defense University, pp.1-43
- [4] Young Shin Lee, "The model for minimizing logistics cost for efficient ammunition allocation in the battlefield environment", *The Korea Institute Of Industrial Engineers*, Korea, Vol.15, pp.577-584, 2004.11
- [5] Young-Uk Ko, "A study on wartime ammunition allocation model using analytic and simulation method", *The Korea Society For Simulation*, Korea, Vol.29, pp.14-20, 2010.10
- [6] Seong-Am Moon, "A Study on Designs of the Army Ammunition Supply Chain in Wartime : An Approach to Emergency Transshipment Channel and Decoupling Point", *Journal of the Korean Society of Supply Chain Management*, Vol.12, No.1, pp.25-35, 2012.05
- [7] Aaima Najam, Faizan Ahmad and Zeeshan Ahmed, "Dynamic-Model Assembly Line Scheduling", *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, Vol.8, pp.1446-1449, 2013, DOI: <https://dx.doi.org/10.19026/riaset.6.3968>

조 상 준(Sangjoon Cho)

[준회원]



- 2013년 2월 : 육군사관학교 무기 시스템 공학과 (무기 시스템 공학 학사)
- 2019년 1월 ~ 현재 : 국방대학교 국방과학학과 석사과정

<관심분야>

국방 모델링, 데이터 분석학

마 정 목(Jungmok Ma)

[정회원]



- 2002년 2월 : 육군사관학교 운영 분석학과 (운영분석 학사)
- 2008년 8월 : 미국 펜실베니아 주 립대(PSU) (산업공학 석사)
- 2015년 5월 : 미국 일리노이대 (UIUC) (산업공학 박사)
- 2015년 9월 ~ 현재 : 국방대학교 국방과학학과 부교수

〈관심분야〉

국방 모델링 및 데이터 분석학, 무기체계 획득관리