

기계화사단 정비대대 능력 평가에 관한 연구 (A Study on the Evaluation of Maintenance Capability for A Maintenance Battalion in the Mechenized Division)

백종찬, 강성진*

Abstract

In this research, our objective is to develop a model which could evaluate the maintenance capability for a maintenance battalion in the mechanized division. To analyze the maintenance system, we obtained various data related to maintenance capability and described the maintenance process as a network type. This network type model is then translated to SLAM-II network model to simulate the system. The simulation model can be operated by using appropriate input data and simulation results are obtained.

The simulation model can be applied in various way. Through the simulation we could find the bottle neck point in the maintenance process. Also the maximum capability of maintenance with on hand asset and the wartime supportability can be evaluated. The model provides sensitivity analysis by changing various input data such as the number of repairmen, repair time, failure rate and so on.

* 국방대학원

1. 서론

現代戰에 있어서 軍需任務는 무기체계의 효과적인 지원으로 전투력을 유지하고 발전시키는 것이다. 이러한 軍需任務의 목표를 달성하기 위한 軍需機能의 핵심은 정비와 보급이며 이 중에서 정비관리는 軍需管理 기능의 중추적인 역할을 한다고 할 수 있다. 정비에 의하여 장비 및 물자의 基準壽命을 유지함과 동시에 裝備信賴度를 향상시킴으로써 새로운 물자 소요를 억제하고 부대 전투력을 증진시키게 되는 것이다. 그런데 정비부대의 정비능력을 고려하지 않은 정비계획과 실시는 대부분의 경우 장기간의 수리대기로 장비의 不可動시간을 증가시켜 화력 및 기동장비 능력의 약화를 초래하는 직접적인 요인이 되는 것이다. 그 결과 작전 지휘관의 임무수행 능력을 저하시키고 부대 전투력을 약화시키게 된다.

따라서, 이러한 정비부대의 정비능력의 평가는 매우 중요한 일이며 이를 위해 정비부대의 整備工程을 대상으로 시뮬레이션 언어인 SLAMⅡ를 이용하여 정비부대의 現整備支援能力을 분석하고, 정비부대의 정비병감축 및 정비입고를 증가시 정비능력의 변화를 관찰하여 정비부대의 적정 정비인원을 제시하며, 戰時假定下에서 최대 정비지원 능력을 검토하여 인력의 효율적인 운용과 科學的인 의사결정 및 부대관리 기초자료를 제공한다.

최근의 장비 整備工程에 PERT/CPM 技法을 적용하여 整備能力을 판단하였으나 정비 후 기능검사에서 불합격된 장비를 再整備 받도록 循環시키거나 入庫된 장비를 입고비율에 따라 분류하는 것에 대해서 PERT/CPM 技法으로 설명할 수 없다. 또 최근에는 SLAMⅡ를 이용하여 정비창의 일부분인 전자

정비능력을 판단한 연구도 있었으나 전체 정비능력 판단은 하지 못했다.[1] 따라서, 본 연구에서는 위의 限界性을 극복하고 정비부대에서 이루어지는 전체장비 공정을 대상으로 시뮬레이션 언어인 SLAMⅡ를 이용하여 정비부대의 裝備整備支援能力을 판단한다.

2. 정비부대 정비공정 및 시뮬레이션 실행 절차

가. 정비부대 정비공정

裝備가 정비를 위해 정비부대에 入庫되면 기술검사를 받은후 해당 정비공장으로 분류되며 크게 중량물정비와 수리부속정비로 구분할 수 있으며 중량물정비는 엔진정비, 변속기정비, 종감속기정비, 화케이스정비, 데후정비 등을 말하며 수리부속정비는 정비소요시간 또는 정비부품종류에 따라 분류한다.

중량물정비를 뺀하는 장비는 분리, 정비, 결합공정을 거친후 기능검사를 받게 된다. 기능검사에서 합격한 장비는 자체조립, 시운전, 최종검사를 거쳐 출고하게 되며 불합격되는 장비는 분리작업부터 다시 시작하여 재정비후 재검사를 받아 통과하면 차체조립, 시운전, 최종검사를 거쳐 출고된다.

수리부속정비를 뺀하는 장비는 수가 많기 때문에 정비소요시간 또는 부품의 종류에 따라 경 및 중정비 또는 부품명칭에 따라 구분하고 정비실시후 시운전, 최종검사를 거쳐 출고된다.

나. 시뮬레이션 실행 절차

위의 정비공정에 의해 정비하는 정비부대의 적정 整備人員 판단을 위해서는 아래 절차에 의해 시뮬레

이션을 실시한다.

- 1) 정비부대의 정비 기초자료를 수집
 - 가) 작업에 따른 정비인원
 - 나) 작업소요시간
- 2) 시뮬레이션 입력자료 산출
 - 가) 입고되는 장비의 도착간 시간에 대한 확률분포를 추정
 - 나) 정비실적
 - 다) 각 공정간 작업소요시간에 대한 확률분포 추정
 - 라) 시뮬레이션 실행시간 산정
- 3) SLAM을 이용한 장비공정의 네트워크 모델링을 실시
 - 가) 장비정비공정 운영체계 묘사
 - 나) 네트워크 모델 작성
- 4) 프로그램을 작성하여 시뮬레이션을 실행하여 결과를 분석
 - 가) 현정비 지원능력을 분석
 - 나) 정비병감축 및 정비입고율 증가시 정비능력의 변화를 관찰하여 적정 정비인원을 판단
 - 다) 전시 가정하 정비대대의 최대 장비정비 지원능력을 산출

3. 모형적용

가. 정비작업 소개

1) 정비개요

정비(maintenance)라 함은 장비 및 물자를 사용 가능한 상태로 유지하거나 사용 불가능한 것을 사용 가능 상태로 복구시키는 일체의 행위를 말한다.[2]

현재 K 기계화보병사단에하 정비대대에서는 K-1 전차, K-200장갑차, K-55자주포, 일반차량(1/4, 5/4, 2 1/2, 5 t)의 3단계 정비를 실시하고 있는데 여기서는 K-1전차를 예를 들어 설명한다..

2) K-1전차 정비인원

K-1전차 정비인원은 45명이 인가되어 整備作業을 실시하고 있다.

3) 정비작업과 정비인원

정비작업으로 K-1전차는 중량물정비와 수리부속정비로 크게 구분되며 중량물정비에는 엔진, 변속기, 종감속기정비로 나눌 수 있으며 각각 作業人員 현황은 <表 3-1>와 같다

<表 3-1> 정비작업과 정비인원

장 비	작 업 명	작업인원(명)
K-1 전차	엔진정비	6
	변속기정비	6
	종감속기정비	4
	수리부속정비	6

4) 장비별 작업소요시간

장비별 整備구분을 일반정비, 중량물정비, 수리부속정비로 구분하며 일반정비는 기술검사, 차체조립, 시운전, 최종검사, 출고로 나누며, 중량물정비는 분리, 정비, 결합, 기능검사로 구분하고, 수리부속정비는 소요되는 작업시간에 따라 경, 중정비로 구분하며, 각 단계별 작업소요시간은 현재 軍需資源管理 전산제도에 의해 K 기계화보병사단 정비대대에 입력된 자료를 발췌한 것이다.

<表 3-2> 장비별 작업인원 및 작업시간

장비명	정비명	작업명	작업 인원	소요 시간
K-1 전차	일반 정비	기술검사	2	2
		차체조립	6	2
		시운전	2	0.5
		최종검사	2	0.5
		출고	1	0.5
	엔진 정비	분리	6	3
		정비	6	2
		결합	6	3
		기능검사	6	0.5
		변속기 정비	분리	6
		정비	6	1
		결합	6	3
		기능검사	6	1
	중갑속기정비	분리	4	2
		정비	4	1
		결합	4	2
		기능검사	4	0.5
	경수리부속정비	정비	6	1-6
중수리부속정비	정비	6	6-12	

자료출처 : K 기계화보병사단 정비대대

나. 자료분석

1) 입고되는 장비의 도착간 시간에 대한 확률

분포추정

가) 도착시간 자료분석

시뮬레이션을 위해서는 먼저 장비가 정비대대에 도착하는 분포를 분석할 필요가 있다. 시뮬레이션의 정확도를 높이기 위해 장비별 중량물과 수리부속으로 나누어 증가순에 의한 도착간 분포를 구한다

- K-1전차 중량물은 정비를 위해 入庫된 장비 수가 적으므로 최근 3년간 자료를 분석하였으

며 정비를 위해 入庫된 시간은 <表 3-3>와 같고, 36대의 입고된 장비의 도착간 시간은 최소 5시간에서 부터 최고 323시간까지 分布되어 있으며 평균은 75.2시간이다.

<表 3-3> K-1전차 중량물 증가순으로 된 35개의 도착간 시간들

시간	장비 수	시간	장비 수	시간	장비 수	시간	장비 수
5	5	41	2	82	1	128	1
15	2	46	2	97	1	133	2
20	1	51	2	107	2	220	1
25	1	66	2	113	1	277	1
30	2	76	2	123	1	323	1
35	2						

- K-1전차 수리부속 정비를 위해 入庫된 시간은 <表 3-4>와 같고, 195대의 入庫된 장비의 도착간 시간은 최소 0.25시간에서 부터 최고 30시간 까지 分布되어 있으며 평균은 4.6시간이다.

<表 3-4> K-1전차 수리부속 증가순으로 된 194개의 도착간 시간들

시간	장비 수	시간	장비 수	시간	장비 수	시간	장비 수
0.25	21	3	8	7	7	15	4
0.5	6	3.5	12	8	8	17	2
0.75	8	4	15	9	7	19	2
1	6	4.5	6	10	5	20	1
1.5	14	5	8	11	4	24	1
2	19	5.5	8	13	4	30	1
2.5	14	6	2				

나) 확률분포 추정

시스템의 시뮬레이션을 遂行하기 위해서는 確率

變數의 確率分布를 결정해야 하며, 確率分布 결정에는 다음과 같은 두 가지의 方法이 사용된다.

첫째, 統計的技法을 사용하여 주어진 데이터에 대하여 어떤 理論的 確率分布(theoretical distribution)가 적합한지를 선정한 후 선정된 분포의 모수(parameter)들을 결정하고 결정된 確率分布로 부터 시뮬레이션하는 동안 필요한 確率變數에 대한 데이터를 발생시키는 것이다.

둘째, 주어진 데이터를 이용하여 理論的인 분포의 형태를 구하지 않고 그 데이터의 經驗的 分布(empirical distribution)를 이용하여 직접적으로 필요한 標本을 발생시키는 것이다.

위의 두가지 방법중 첫번째의 방법을 이용하여 入庫되는 장비의 확률분포를 결정할 것이다.

連續形 分布를 선택하는데 도움을 주는 방법에는 점 통계량(point statistics), 히스토그램(histogram), 확률도(probability plots)의 세 가지 發見的 技法(heuristics)이 있으며 본 연구에서는 점 통계량을 이용하여 入力資料의 確率分布를 결정할 것이다. 어떤 連續形 分布들은 그들 모수의 함수값으로 결정되어지고 그 함수들 중의 하나가 分布의 分散係數(coefficient of variance), δ = 표준편차/평균이다. 分布의 分散係數가 1에 가까우면 그 連續形 分布는 지수분포(exponential distribution)를 할 확률이 높아지고, 분산계수가 1보다 크면 감마(gamma)이거나 $\alpha < 1$ 인 와이불(weibull)분포일 확률이 크며, 분산계수가 1보다 작으면 감마(gamma) 또는 $\alpha > 1$ 인 와이불(weibull)분포를 할 확률이 높은 것이다.[3]

다) 적합도 검정(goodness of fit test)

적합도 검정에는 비공식 육안 평가(informal visual assessment), χ^2 檢定(chi-square tests),

Kolmogorov-Smirnov(K-S)검정의 세 가지 방법이 있으며 본 연구에서는 χ^2 檢定(chi-square tests)으로 적합도 검정을 실시한다.

- K-1전차 중량물

<表 3-3>에 주어진 데이터의 평균은 75.2이고 표준편차는 74.55이므로 分散係數, $\delta = 74.55/75.2 = 0.99$ 이다. 이 값은 거의 1에 가까우므로 전차 중량물의 도착간 시간분포는 지수분포를 따를 것으로 가정하며 검정을 위한 계산치들은 <表 3-5>에 나타나 있다.

<表 3-5> 전차 중량물 도착간 시간에 대한 χ^2 檢定

j	구 간	Nj	npj	$\frac{(Nj-npj)^2}{npj}$
1	[0, 15]	7	6.2	0.103
2	[15, 30]	4	5.11	0.241
3	[30, 50]	6	5.425	0.061
4	[50, 80]	6	5.915	0.001
5	[80, 125]	6	5.46	0.053
6	[125, ∞]	6	6.895	0.116
				$\chi^2 = 0.575$

검정통계량 $\chi^2 = 0.575$ 는 χ^2 분포표로부터 얻은 $\chi^2_{5, 0.9} = 9.236$ 보다 작으므로 유의수준 $\alpha = 0.1$ 로 귀무가설 H_0 (지수분포를 따른다)를 棄却할 수 없다. 따라서 평균치가 75.2인 지수분포를 따른다고 할 수 있다.[7]

- K-1전차 수리부속

<表 3-4>에 주어진 데이터의 평균은 4.6이고 표준편차는 4.74이므로 分散係數, $\delta = 4.74/4.6 = 1.03$ 이다. 이 값은 거의 1에 가까우므로 전차 수리부속의 도착간 시간분포는 지수분포를 따를 것으로 가정하며 검

정을 위한 계산치들은 <表 3-6>에 나타나 있다.

<表 3-6> 전차 수리부속 도착간 시간에 대한 χ^2 檢定

j	구 간	Nj	npj	$(Nj-npj)^2$
				npj
1	[0, 0.5]	27	19.98	2.47
2	[0.5, 1.0]	14	17.848	0.83
3	[1.0, 1.5]	14	16.102	0.274
4	[1.5, 2.0]	19	14.356	1.50
5	[2.0, 2.5]	14	12.998	0.077
6	[2.5, 3.0]	8	11.446	1.037
7	[3.0, 3.5]	12	10.476	0.222
8	[3.5, 4.0]	15	9.353	3.409
9	[4.0, 5.0]	14	15.927	0.233
10	[5.0, 6.0]	10	12.806	0.615
11	[6.0, 8.0]	15	18.624	0.705
12	[8.0, 11.0]	16	16.296	0.005
13	[11.0, ∞]	15	17.848	0.454
				$\chi^2 = 11.83$

검정통계량 $\chi^2 = 11.83$ 은 χ^2 분포표로부터 얻은 $\chi^2_{12, 0.9} = 18.549$ 보다 작으므로 유의수준 $\alpha = 0.1$ 로 귀무가설 H_0 (지수분포를 따른다)를 棄却할 수 없다. 따라서 평균치가 4.6인 지수분포를 따른다고 할 수 있다.

2) 정비실적

정비를 위해 1994년 1년 동안 入庫되어 정비된 장비는 <表 3-7>에 나타나 있으며, 본 연구에서 시뮬레이션 수행중 장비가 도착할 경우는 <表 3-7>에서 제시한 比率로 이루어질 것이다.

<表 3-7> 입고비율 및 정비실적

진차 구분	중량물				수리부속		
	계	엔진	변속기	중감속기	계	경정비	중정비
정비실적	12	3	5	4	195	107	88
비율 (%)	100	25	42	33	100	55	45

3) 각 공정간 작업소요시간에 대한 확률분포 추정
 각 공정간의 작업소요시간 즉, 모든 액티비티 시간은 經驗資料에 의해 얻어진 수치를 가지고 樂觀值, 正常值, 悲觀值[5]에 의한 三角分布를 한다고 가정하고 이를 사용하도록 한다. 즉, 正常值는 정비대대의 軍需資源管理 전산제도에 의해 입력된 資料를 대상으로 여러 차례의 관측결과로 얻어진 값이고 樂觀值와 悲觀值는 실제 정비공정의 작업자들의 經驗을 토대로 한 의견을 반영한 값을 기록한 것이다.

가. 樂觀值 : 많은 經驗을 가지고 있거나 여러번의 작업시간을 推定한다 하더라도 이 樂觀時間의 發生頻度 즉, 確率은 가장 적으며 일이 매우 순조롭게 遂行되었을 때의 가장 양호한 상태의 最短時間을 말한다.

나. 正常置 : 자기경험에서 發生頻度 즉, 確率이가장 많은 시간을 말하며 最多頻度, 最可能置라고도 한다. 평균시간과는 다르고 단 한번의 시간추정을 허용한다면 이 정상시간을 택한다.

다. 悲觀置 : 파업 또는 화재 및 큰사고 등을 제외하고 不運이 일어났다거나 일이 잘 안되었을 때에 요구되는 最長時間을 뜻하며 이 역시 發生頻度 즉, 確率이가 樂觀時間과 같이 가장 적은 것이다.

<表 3-8> 각 장비 및 공정별 작업소요시간

장비명	장비명	작업명	작업인원	작업시간		
				낙관치	정상치	비관치
K-1 전차	일반 정비	기술검사	2	1.5	2	2.5
		차체조립	6	1.5	2	2.5
		시운전	2	0.3	0.5	0.7
		최종검사	2	0.3	0.5	0.7
		출고	1	0.3	0.5	0.7
	엔진 정비	분리	6	2	3	4
		정비	6	1.5	2	2.5
		결합	6	2	3	4
		기능검사	6	0.3	0.5	0.7
	변속기 정비	분리	6	2	3	4
		정비	6	0.5	1	1.5
		결합	6	2	3	4
		기능검사	6	0.5	1	1.5
	종감속기 정비	분리	4	1.5	2	2.5
		정비	4	0.5	1	1.5
		결합	4	1.5	2	2.5
		기능검사	4	0.3	0.5	0.7
	경수리부속 정비	정비	6	1-6		
	중수리부속 정비	정비	6	6-12		

4) 시뮬레이션 실행시간 산정

시뮬레이션을 실행시키기 위한 실행시간 산정은 1년 동안 순수하게 정비를 위해 所 要되는 시간만을 사용하고 이는 곧 生産人時를 말하며 이를 구하기 위해서는 總勤務人時에서 非生産人時를 빼면 生産人時 즉, 可用勤務人時가 산정된다.[1]

시뮬레이션을 위해 연간 가용 근무시간을 판단함에 있어 94년을 기준으로 하였다. 연간 總可用時間은 365일이며 이중 일요일 53일, 토요일 52일, 국경

일 14일, 수요일 49일을 제외하면 197일 실근무일이 되며 1일 (장비점검 1시간, 체육활동 1시간을 제외) 6시간 기준시 1182시간이 된다. 여기서 教育, 休暇, 勤務등 非生産人時인 280시간을 제외하면 실제 可用勤務時間은 902시간이 된다. 따라서 시뮬레이션에 적용될 總可用勤務時間은 902시간이 되며 시뮬레이션은 0부터 902시간까지 실행시키면 정비대대의 장비정비지원능력을 판단할 수 있다.

5) 가정사항

본 연구의 목적 달성을 위해 다음의 사항들을 가정한다.

가) 작업소요시간은 작업인원의 변함에 따라 변화될 수 있다.

나) 작업인원들의 정비수준(능력)은 동일하다.

다) 장비작업소요시간은 중량물은 樂觀值, 平常值, 悲觀值에 의한 삼각분포를 따르고, 수리부속정비시간은 일양분포를 따른다.

라) 장비의 도착간 시간분포는 지수분포를 따른다.

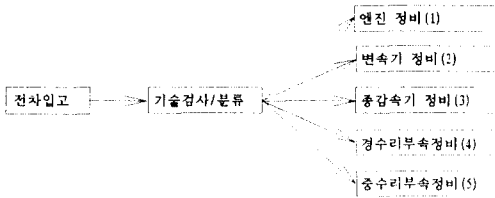
다. SLAM을 이용한 정비공정의 네트워크 모델링

시뮬레이션을 통하여 앞에서 묘사한 整備工程에 대한 정비대대의 整備能力 즉, 연간 정비가능 대수, 장비의 정비소요시간, 정비병의 작업율(busy), 정비대기 공간소요, 정비인원 및 정비입고를 변화에 따른 정비능력의 변화를 판단하기 위하여 作業工程圖를 작성하고 정비병을 RESOURCE로 하는 RESOURCE 블럭을 이용 모델을 구성 이를 바탕으로 SLAMII 네트워크 모델링을 구성한다.

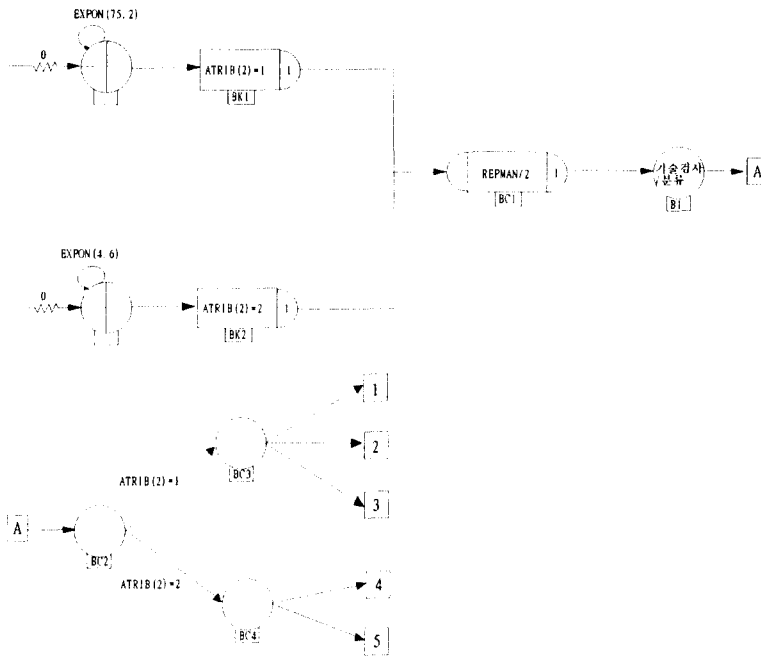
1. K-1전차

가. 장비입고 및 기술검사

정비를 위해 入庫되는 장비는 기술검사를 받은 후에 엔진정비, 변속기정비, 종감속기정비, 수리부속 정비로 구분되며 이것을 개략적으로 표현하면 <그림 3-1>과 같다.



<그림 3-1> 전차의 입고 및 각 작업 분류 공정도



<그림 3-2> 전차의 입고 및 각 작업 네트워크 모델

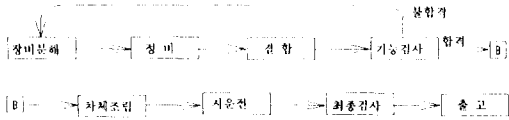
나. 엔진/변속기/종감속기 정비

엔진, 변속기, 종감속기 정비를 원하는 장비는 분리, 정비, 결합공정을 거친 후 기능검사를 받게된다.

위의 과정을 SLAMII 네트워크 모델로 나타내면 <그림 3-2>와 같게 된다.정비를 위해 정비대대에 도착하는 장비의 도착간격은 중량물 $\lambda=75.2$, 수리부속 $\lambda=4.6$ 인 지수분포를 따르고 RESOURCE(정비병) 2명을 받아 기술검사를 거치면 고장난 부분에 대한 整備作業이 이루어진다. 중량물과 수리부속의 혼동을 방지하고 識別을 용이하게 하기 위해 ATRIB 값을 부여해 준다.[5]

기능검사에서 합격한 장비는 차체조립, 시운전, 최종검사를 거쳐 출고하게 된다. 불합격되는 장비는

분리작업부터 다시 시작하여 再整備 후 재검사를 받아 통과하게 되면 차체조립, 시운전, 최종검사를 거쳐 출고하게 되는데 이것을 개략적으로 표현하면 <그림 3-3>과 같이 된다.

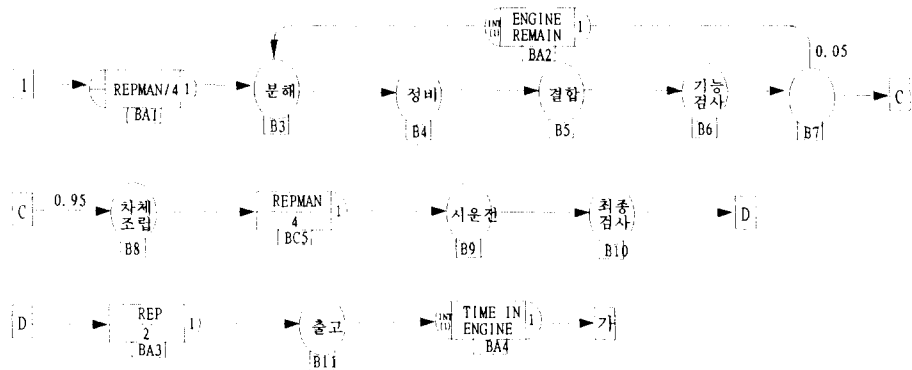


<그림 3-3> 전차 엔진/변속기/종감속기 정비작업 공정도

위의 과정을 SLAMII 네트워크 모델로 나타내면 <그림 3-4>와 같게 된다. <그림 3-4>에서 보는 바와 같이 엔진정비는 RESOURCE(정비병)를 4명을

추가로 받아 총 6명이 정비를 실시하며 정비된 후 기능검사를 평균적으로 95%의 정비된 장비가 검사를 무사히 통과하여 다음 단계의 작업이 이루어지고 나머지 5%는 검사를 통과하지 못하여 B3 노드로 이송되어 再整備가 실시되며 차체조립후 RESOURCE(정비병) 4명은 작업을 종료하고 離脫하며 나머지 2명은 최종검사후 離脫 다음 작업을 실시한다. BA2, BA4 COLCT 노드에서는 기능검사에서 불합격된 엔진의 數와 정비에 소요되는 시간 통계량이 구해진다.

변속기(2), 종감속기정비(3)는 엔진정비 모델과 동일하나 RESOURCE(정비병)의 數와 작업소요시간인 Activity가 다소 차이가 있으며 Program 작성시에는 각각 작성하였다.



<그림 3-4> 전차 엔진정비작업 네트워크 모델

다. 수리부속 정비
수리부속정비를 받는 裝備는 數가 많기 때문에 整備所要時間에 따라 경 및 중정비로 구분하고 정비 실시 후 시운전, 최종검사를 거쳐 출고 하게 되며

이것을 개략적으로 표현하면 <그림 3-5>과 같이 된다.

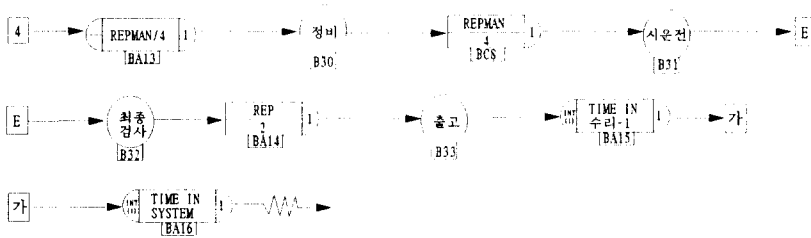


<그림 3-5> 전차 수리부속 정비작업 공정도

위의 과정을 SLAMII 네트워크 모델로 나타내면 <그림 3-6>와 같게 된다. <그림 3-6>에서 보는 바와 같이 경수리부속정비는 RESOURCE(정비병) 4명을 추가로 받아 총 6명이 정비를 실시하며 정비완료 후 4명을 離脫시키고 나머지 2명은 최종검사후 離脫

다음 作業을 실시한다. 整備所要時間은 일양분포를 따르며 BA15 COLCT 노드에서 정비에 소요되는 시간 통계량이 구해진다.

중수리부속정비(5)는 경수리부속정비 모델과 동일하며 정비작업 소요시간 Activity만 차이가 있다. 그리고 BA16 COLCT 노드에서 장비가 整備를 위해 入庫되어 시스템에 머무는 평균시간이 구해진다.



<그림 3-6> 전차 경수리부속 정비작업 네트워크 모델

라 시뮬레이션 結果分析

1) 현능력 분석

시뮬레이션 결과자료의 분석은 SLAMII에서 제공되는 "SUMMARY REPORT"를 이용한다. 현 시스템을 1994년의 可用勤務人時인 902시간동안 30회 시뮬레이션을 실행하였다. 분석대상이 되는 것은 K 기계화보병사단 정비대대에서 연간 정비되는 K-1전차의 중량물과 수리부속의 數, K-1전차의 중량물과 수리부속을 정비하는데 소요되는 시간, 중량물정비 후 기능검사에서 불합격하여 재정비되는 장비의 수, 정비병의 작업율(busy), 그리고 정비대기에 따른 대기공간소요를 提示한다.

가) 연간 정비되는 K-1전차의 중량물과 수리부속의 수

94년의 경우 정비대대에서 1년동안 작업가능한 902시간에 대해 장비정비 시뮬레이션을 30회 실행시킨 결과는 <表 3-9>에 提示되어 있으며 전차는 중량물 12대, 수리부속 194대가 1년동안 정비됨을 알 수 있다.

<表 3-9> 시뮬레이션 실행결과

시행 횟수	전 차				수리 부속
	중 량 물				
	계	엔진	변속기	중감 속기	
1	13	3	6	4	216
2	7	3	3	1	218
3	13	1	5	7	215
4	13	2	6	5	196
5	13	5	10	4	201
6	6	3	2	1	201
7	11	4	5	2	183
8	10	3	2	5	206
9	13	3	2	8	203
10	13	5	3	5	199
11	18	7	4	7	181
12	13	5	9	5	179
13	10	2	5	3	207
14	11	4	2	5	194
15	14	0	7	7	185
16	12	4	3	5	183
17	11	0	6	5	197
18	11	5	4	2	194
19	12	2	7	3	182
20	15	4	6	5	188
21	8	1	2	5	177
22	18	2	10	6	196
23	12	0	5	7	177
24	10	3	5	2	200
25	12	2	4	6	179
26	13	2	8	3	205
27	14	4	8	2	193
28	13	2	5	6	189
29	9	1	5	3	176
30	8	2	3	3	194
평균	11.64				193.59
표준 편차	3.33				13.00

* 음영부분은 Sample z-Score 에 의해 outlier로 판별된 것임.[8]

그리고 K-1전차 중량물과 수리부속의整備數에 대한 시뮬레이션 실행 결과 95%의 신뢰구간(confidence interval)을 구하면 <表 3-10>와 같다.[6]

장비정비臺數 \bar{X} 가 정규분포를 따른다고 볼 수 있으므로 평균 장비정비臺數에 대한 95%의 신뢰구간은 근사적으로 다음과 같이 계산될 수 있다.

$$\bar{X} - Z_{\alpha/2} S / \sqrt{n} \leq \mu \leq \bar{X} + Z_{\alpha/2} S / \sqrt{n}$$

표본의 평균 전차 중량물의 정비된臺數 \bar{X} 는 12대이고 표본수는 30이며 표본의 표준편차 S=3.33이다. 여기에서 μ 는 모집단의 평균 整備된 전차 중량물의臺數이며 위의 식에 대입하여 95%의 신뢰구간을 구하면 $10.45 \leq \mu \leq 12.83$ 이 된다. 그러므로 95%의 신뢰수준에서 整備되는 전차 중량물의 모평균은 10대에서 13대사이의 값을 갖는다고 할 수 있다.

위와 동일한 방법으로 시뮬레이션 결과로 나타난 전차 수리부속의 정비된數에 대하여 95%의 신뢰구간을 구하면 $188.9 \leq \mu \leq 198.2$ 의 범위를 갖는 것으로 나타났으며 시뮬레이션 결과와 94년도 整備실적과 비교해 보면 모든 분야에 있어서 95% 신뢰구간에 포함되어 있음을 알 수 있다.

<表 3-10> 전차의 95% 신뢰구간

구 분	전차	
	중량물	수리부속
평 균	11.64	193.59
표준편차	3.33	13.00
95% 신뢰 구간	UCL	12.83
	LCL	10.45
94년 정비실적	12	195

* UCL : upper confidence limit,
LCL : lower confidence limit

나) 각 장비별 정비소요시간

정비를 위해 入庫되는 장비는 <表 3-11>에서 보는 바와 같이 入庫에서 출고시까지 전차는 평균 9.6시간이 소요됨을 알 수 있다.

<表 3-11> 장비 정비소요시간

구분	전차					
	평균	엔진	변속기	중감속기	경수리부속	중수리부속
정비시간	9.6	13.5	13.8	11.0	7.0	12.4
표준편차	3.2	1.1	0.5	0.5	1.5	1.7

다) 재정비되는 현황

중량물 정비시 整備가 완료된 후 기능검사를 실시한다. 각 기능검사에서 평균적으로 95%는 검사에서 합격을 하여 다음 단계의 작업이 이루어지지만 5%는 불합격하여 최초단계로 循環(loop)되어 再整備를 받게 된다. 이렇게 再整備되는 장비 數를 줄이는 것이 정비부대의 整備能力을 향상시키는 방법이 되며 시뮬레이션 결과는 재정비되는 전차는 없는 것으로 나타났다.

라) 정비병 작업율(busy) 현황

현재 정비부대의 정비병현황 및 시뮬레이션결과 정비병의 작업율은 <表 3-12>에서 보는 바와 같으며 전차 정비병의 경우 작업율(busy)이 24.3%이다. 따라서 현재의 정비인원으로 整備가 무난할 것으로 판단되지만 시간의 흐름에 따라 장비가 노후화될 것이며 정비의 소요도 늘어날 것이다.

<表 3-12> 정비병 및 작업율현황

구분	전차
정비병(명)	45
작업율(%)	24.3

마) 장비대기 공간소요

장비정비 入庫시 정비병이 可用하지 않을때 整備를 하지 못하고 대기해야 하는데 시뮬레이션 결과 最大 정비대기 전차 數는 1대이다. 整備를 위해 入庫된 장비 대기공간을 사전확보하면 장비관리면에서 보다 효율적일 것이다. .

2) 정비병감축 및 정비입고율 증가시 정비능력
의 변화

가) 정비병 감축시 정비능력 변화

본 시뮬레이션의 실행결과는 入庫되는 장비의 도착율이 일정하고 각 공정간의 整備所要時間이 일정할 때 시뮬레이션을 실행시 RESOURCE(정비병)의 변화에 따라 정비병의 작업율(busy)이 변한다.

시뮬레이션 결과 작업율은 전차 24.3%이며 따라서 RESOURCE(정비병)를 일정비율(10%)로 감축하여 작업율의 변화를 알아보면 <表 3-13>과 같으며 전차는 RESOURCE(정비병)가 14명일때 작업율이 95.74%이다.

작업율의 변화를 살펴보면 최초 RESOURCE(정비병)의 감축율에 비해 작업율의 변화가 완만하게 증가하다가 작업율이 59.3%도달 후 RESOURCE(정비병)의 감축율(10%)에 비해 작업율의 변화(36.4%)가 급격히 증가하는 것을 알수 있다. 또 작업율이 전차 95.74%시 정비대기하는 장비의 數가 66대로 증가하고 평균정비대기 시간도 212시간으로 증가하여 不用裝備가 늘어나게 되므로 정비부대의 정비병의 적정수준은 裝備入庫 도착율이 일정하고 각 工程간 整備所要時間이 일정할때 전차 정비병은 작업율이 59.3%인 18명까지 감축이 가능하다.

<表 3-13> 정비병 감축시 정비능력 변화

전차		인원(명)	작업율(%)	평균대기 장비수	평균대 기시간
구 분					
현재인원		45	24.3	0	0
감 축 율 (%)	10	41	26.7	0	0
	20	36	28.8	0	0
	30	32	29.1	0	0
	40	27	38.5	0	0
	50	23	48.4	0	0
	60	18	59.3	1	1
	70	14	95.74	66	212

<表 3-14> 정비입고율 증가시 정비능력 변화

전차		중량 물	수리 부속	작업율 (%)	평균대기 장비수	평균대 기시간
구 분						
현평균입 고율		75.2	4.6	24.3	0	0
감 축 율 (%)	10	67.68	4.14	26.0	0	0
	20	60.16	3.68	29.6	0	0
	30	52.64	3.22	33.0	0	0
	40	45.12	2.76	38.0	0	0
	50	37.6	2.3	46.1	0	0
	60	30.08	1.84	55.9	0	0
	70	22.56	1.38	90.1	96	79

나) 정비입고율 증가시 정비능력 변화

본 시뮬레이션의 실행결과를 RESOURCE(정비병)가 일정할때 시뮬레이션을 실행시 整備入庫率 변화에 따라 정비병의 작업율(busy)이 변한다. 시뮬레이션 결과 작업율은 전차 24.3%이며 따라서 整備入庫도착율을 일정비율(10%)로 증가하여 작업율의 변화를 알아보면 <表 3-14>과 같으며 전차는 整備入庫率 70%증가시 작업율이 90.1%이다.

입고율의 변화를 살펴보면 최초 정비입고율의 증가율에 비해 작업율의 변화가 완만하게 증가하다가 작업율이 55.9%도달 후 정비입고율 10%증가에 비해 작업율의 변화가 34.2%로 급격히 증가하는 것을 알 수 있다. 또 작업율이 전차 90.1%시 정비대기하는 장비의 수가 전차 96대로 증가하고 평균정비대기 시간도 전차 79시간으로 증가하여 不用裝備가 늘어나게 되므로 RESOURCE(정비병)의 수가 일정할때 전차의 경우 정비입고율 60%까지 증가해도 정비가 가능하며 이때 정비지원가능 장비 수는 511대(중량물 29대, 수리부속482대)이다.

3) 전시 정비지원능력 판단

정비부대 戰時 정비인원은 전차 55명이 整備를 실시하며 정비대대에서 戰時에 1일 2교대로 16시간씩 作業을 한다고 가정했을때 RESOURCE(정비병)는 전차 27명이고 연간 可用時間은 오로지 정비만 실시하게 되므로 5840시간이 된다.

戰時 整備入庫率을 평시와 같다고 가정하고 작업율이 일정수준(정비대기 장비수 및 대기시간이 발생전에 도달할 때까지 整備入庫率을 일정하게(10%씩) 증가시켜 戰時를 가정한 最大 整備支援能力을 산출하면 전차는 중량물 입고율이 52.64, 수리부속 입고율이 3.22일때 작업율이 56.3%이며 전차 정비數는 1,985대이다.

<表 3-15> 전시 최대 정비가능 장비수

구 분	입고율		작업율 (%)	장비정비수		
	중량 물	수리 부속		계	중량 물	수리 부속
전 차	52.64	3.22	56.3	1,985	104	1,881

4 結 論

본 연구에서는 일반적으로 공정관리에 많이 적용되는 PERT/CPM 技法이나 그것의 발전형태인 GERT, VERT가 시스템을 현실적으로 표현하지 못하는 단점을 극복할 수 있는 시뮬레이션의 SLAMII 언어를 이용하여 정비부대 整備支援能力을 진단하였다.

K 기계화보병사단 정비대대에서 정비하는 K-1 전차의 작업별 정비공정을 통합하여 실제 정비부대에서 자료를獲得하여 分析하고 시뮬레이션 컴퓨터 언어중 가장 융통성이 있으며 산업체나 복합적인 시스템에 광범위하게 응용 가능한 언어로 알려져 있는 SLAMII를 이용 시스템을 네트워크내의 노드(nodes)와 액티비티(activities)로 구성하여 모델을 작성한 후 시뮬레이션을 실행시켜서 정비부대의 정비 지원능력(연간 정비되는 장비의 증량물과 수리부속의 數, 장비의 증량물과 수리부속을 정비하는데 소요되는 시간, 각 장비의 증량물정비후 기능검사에서 불합격하여 再整備되는 장비의 數, 정비병의 작업을, 정비대기에 따른 대기공간소요)을 分析하고, 정비병감축 및 정비입고를 증가시 정비능력의 변화를 관찰하여 적정 정비인원인 18명을 제시하였으며, 현재 전차 정비인원 45명을 계속유지할 경우 전차 정비지원가능 장비수는 511대(증량물 29대, 수리부속 482대)이다.

그리고 戰時 가정하 정비부대의 最大 裝備整備支援能力은 전차 1,985대까지 정비할 수 있음을 알 수 있으며 이를 근거로 인력의 효율적인 운용과 경제적인 부대관리의 기틀을 제공하고 더 나아가 국방 예산의 절감을 이룰 수 있는 과학적인 근거를 제공할 수 있었다.

각 공정간 정비시간에 대한 시간 자료는 軍需資源管理 전산제도에 의해 정비부대에 입력된 자료를 사용하였으나 장비가 점차 노후화 되면서 정비에 소요되는 시간은 많은 변화가 있을 것으로 예상되므로 정비공정에 대한 정확한 분석을 위해서는 이러한 整備所要時間의 정확한 기록 및 유지가 필수적이다.

본 연구에서는 K 기계화보병사단 정비대대의 자료가 오랜 기간 동안 보존되지 못하고 단기간 보존된 자료를 이용하였으나 좀 더 장기간 축적된 자료를 獲得하여 分析하고 이를 시뮬레이션의 入力資料로 이용한다면 더욱 더 정확하게 정비부대의 整備支援能力을 판단할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. 昔鐘健, "整備廠의 戰車整備能力 判斷에 관한 研究," 國防大學院 碩士學位論文, 1993.
2. 육군본부, 정비관리, 1994.
3. 李永海, 白斗權, 시스템 시뮬레이션, 서울:京文社, 1991.
4. 方鎮洙, 네트워크 工程管理실무, 서울:建設研究社, 1986.
5. 국방대학원, SLAMII의 이해 및 Unix System의 운용절차, 1994.
6. 金哲雨, 金載周, 朴聖炫, 朴弘來, 宋文燮, 全鍾雨, 鄭漢永, 趙信燮, 現代統計學, 서울:英志文化社, 1991.
7. William Mendenhall, Introduction to Probability and Statistics, Boston:Wadsworth, Inc, 1987.
8. A. Alan B. Pritsker, Introduction to Simulation and SLAMII, Systems Publishing Corporation, 1979.