

대테러 특공대 국내 대테러 작전간 배터리 최적 휴대량 산출

Optimal battery carrying capacity analysis for counter-terrorism special forces in domestic counter-terrorism operations

김태진¹⁾ · 김현철²⁾ · 이두열³⁾

Taejin Kim · Hyunchul Kim · Dooyoul Lee

ABSTRACT

With the advancement of the Fourth Industrial Revolution, the trend of increasing battery capacity in various military units is evident. In particular, counterterrorism special forces, which require precise and meticulous operations, often require additional electronic and mechanical equipment for their missions. As a result, the number of batteries that individuals and teams need to carry has inevitably increased. However, counterterrorism special forces prioritize speed and mobility, necessitating efforts to minimize combat load. Therefore, it is important to develop strategies to address this issue. To do so, an investigation was conducted on the equipment that requires battery consumption when counterterrorism special forces are deployed. Based on the power consumption and battery capacity specifications of such equipment, the amount of battery required per hour was calculated. Using this information, the aim is to determine the most advantageous method of battery usage.

Keywords : Counter-Terrorism Special Forces, Battery model, Battery capacity, Basic Load

논문접수일 : 2023년 9월 26일, 심사일 : 2023년 11월 27일, 게재확정일 : 2023년 12월 3일

1) 국방대학교 국방과학학과 석사과정

2) ㈜아이디콘 품질팀장 / 공동저자

3) 국방대학교 관리대학원 국방과학학과 조교수 / 교신저자(dlee05291@korea.kr)

1. 서론

현대 사회에서 테러리즘은 국가 안보와 국제 안정에 대한 심각한 위협으로 인식되고 있다. 미국 중심 서방국가들이 테러와의 전쟁을 선포하고 군사적으로 알카에다·ISIS 등과 같은 국제테러단체들의 세력을 약화시켰음에도 테러는 지속되고 있으며, 2020년 기준 전 세계 60개국에서 1,663건의 테러가 발생하였다.[1] 이에 대응하기 위해 국가들은 대테러 특공대와 같은 특수 부대를 구성하여 효과적으로 대응하고자 노력하고 있다.

우리나라에서도 2020년 8월 기준 국가급 군대테러작전부대를 23개 부대를 운용하고 있으며, 이 중 육군 특수전사령부 707특수임무단과 해군 특수전전단 특수임무대대는 대테러 특공대로서 고층 건물·항공기·선박 등에서 인질의 안전을 최우선으로 하여 테러범을 진압하는 작전을 수행하다 보니 정밀하고 세밀한 작전수행이 필수적이며, 신속하고 유연한 기동력이 요구된다.[2]

최근 4차 산업혁명의 발전과 함께 대테러 특공대에도 첨단 과학기술을 활용한 네트워크 작전을 보장하기 위한 최첨단의 무기와 장비가 요구되고 있다.[3] 이에 따라 대테러 특공대가 휴대해야 하는 전자 및 기계 장비의 종류와 수량은 증가하게 될 것이며, 배터리 소모량이 증가하게 되어 전투하중을 증대시키고 신속성 및 기동력을 제한할 수 있는 문제점을 야기한다. 따라서 대테러 특공대의 출동 시 배터리 휴대량을 최적화하는 것은 전투효율성을 향상시키고 작전 수행 능력을 최대화하는 데 있어서 필요한 과제이다.

미국의 경우 공식 문서를 배부할 정도로 배터리 휴대량에 대한 관심이 각별하다. 2014년도 미 8군은 배터리 휴대량에 관한 팜플렛을 배포하였고, 해당 내용에는 배터리 관리 프로그램,

<표 1-1> Example of battery carrying capacity by 8th U.S. Army Battalion

MONTH OF AUG 21					
	100 Mb Bn	200 Bn	300 Bn	400 Bn	Bde total
Non-Rechargeable	65	27	455	45	592
Rechargeable	1,365	790	3,890	6,433	12,448
TOTAL	1,430	787	4,345	6,478	13,040
Non-Recharg %	5%	3%	10%	1%	5%
MONTH OF SEP 21					
	100 Mb Bn	200 Bn	300 Bn	400 Bn	Bde total
Non-Rechargeable	478	69	280	185	1,032
Rechargeable	2,555	2,869	4,853	8,567	18,864
TOTAL	3,033	2,978	5,133	8,752	19,896
Non-Recharg %	16%	3%	5%	2%	5%
ANNUAL total Usage					
	100 Mb Bn	200 Bn	300 Bn	400 Bn	Bde total
NON	741	149	1,864	675	3,429
CHARG	4,742	5,324	13,177	25,953	49,196
TOTAL	5,483	5,473	15,041	26,628	52,625
Non-Recharg %	14%	3%	12%	3%	7%

정책, 책임에서부터 중대별 충전·비충전식 배터리 휴대량까지 포함하고 있다. <표 1-1>은 2014년도 미 8군에 의해 배포된 팜플렛 내용 중 일부이다. 해당 표는 예시로서 월 단위 대대별 얼마 정도의 배터리를 휴대해야 하는지에 대한 가이드라인을 제시해주고 있다. 뿐만 아니라 POWER(Power Optimizer for the Warfighter's Energy Requirements)라는 명칭의 어플리케이션을 통해 장비의 종류와 사용되는 배터리, 운용시간, 작전기간, 재보급 가능 날짜 등 다양한 조건들을 종합하여 최적의 배터리 휴대량을 제시하고 있다.[4]

배터리 휴대량에 관한 기존 국내의 유사 연구는 대부분 배터리 용량 산정이나 효율적 충전 방식에 관한 내용이 주를 이룬다. 특히나 군과 관련된 내용은 거의 찾아볼 수 없다. 최근 우크라이나 전쟁을 군수지원 차원에서 고찰한 논문에서도 배터리 보급의 중요성에 대해서만 언급하였고 구체적인 사안은 제시하지 않고 있다.[5] 본 연구는 기존의 연구에서 제시되지 않은 배터리 휴대량을 산정하는 방법을 구체적으로 제시하였다는 차별점이 있다. 이와 같은 방법은 향후 배터리 휴대량 기준의 수립에 필요하다고 판단된다.

연구의 목적은 대테러 특공대가 출동할 때

휴대해야 하는 배터리 휴대량을 최적화하는 것이다. 이를 통해 전투하중을 최소화하면서도 신속성과 기동력을 유지할 수 있는 전략과 방법을 도출하고자 한다. 이를 위해 대테러 특공대가 출동할 때 소모되는 배터리가 필요한 장비들과 해당 장비들의 전력소모값, 배터리 용량 등을 조사하여 실질적인 데이터를 분석하고 이를 기반으로 최적의 배터리 휴대 방식을 제안하고자 한다.

본 연구는 대테러 특공대의 작전 수행 능력을 향상시키고 동시에 전투하중 최소화를 위한 방식을 도출할 것으로 기대된다. 또한, 실질적인 데이터와 분석을 통해 최적의 배터리 휴대 방식을 제시함으로써 효율적인 자원 관리와 전략적인 운용을 도모할 수 있을 것이다. 이를 통해 대테러 특공대의 역할과 임무 수행에 있어서 전투하중 최소화와 작전 수행 능력 강화를 동시에 달성하는 데 기여할 것이다.

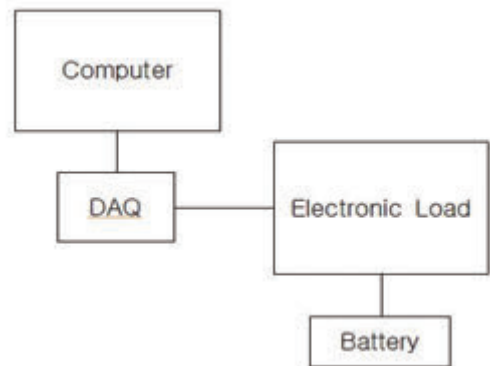
2. 방전 실험

2.1 방법 및 조건

배터리의 수명(RUL, Remaining Useful Life)을 예측하는 방법은 크게 두 가지로 물리 기반(Physics-based) 방식과 데이터 기반(Data-driven) 방식이 있다. 물리 기반 방식은 전기화학적 이론 등을 바탕으로 배터리의 방전을 모델링하는 방법으로 전기화학반응의 복잡성과 비선형성으로 예측값이 정확하지 않을 수 있다.[6] 데이터 기반 방식은 방전 실험을 통해 획득한 데이터를 바탕으로 회귀선을 학습하는 방법으로 배터리의 방전을 예측한다. 이와 같은 데이터 기반 모델을 방전 드리프트 함수라고 하고, 선형 함수, 검정력 함수, 지수 함수 등이 있다.[7] [8] [9] 본 연구에서는 데이

터 기반 방식을 채택하였다. 방전 실험을 위하여 <그림 2-1>과 같이 실험 장비를 구성하였다. 실험 장비는 총 4가지로 구성되어 있으며 전자부하장치(Electronic Load), 배터리팩, NI myDAQ(이하 DAQ), 노트북으로 구성되어 있다. 전자부하장치는 특정 전압과 전류를 생성하여 배터리에 부하를 주는 장치로서 실제 대테러 특공대가 운용하는 장비를 모사하는 역할을 한다. 전자부하장치의 소극에 각각 측정하고자 하는 장비 배터리의 소극을 맞춰 연결한다. 이때 배터리의 종류에 따라 직접 전극을 연결할 수 있지만 해당 그림에 나오는 AA배터리처럼 동시에 다수의 배터리를 측정할 경우 해당 배터리 규격에 맞는 배터리팩이 필요하다. 해당 과정이 완료된 경우 노트북에 DAQ를 연결하여 사용하기 위한 소프트웨어를 설치한다. 이후 전자부하장치의 소극에서 나오는 전선을 DAQ의 브레드보드(bread board)와 연결한다. 이후 측정하고자 하는 장비의 전압, 전류 제원을 전자부하장치에 입력하고 배터리에 부하를 준다. 장비별 이미 제조사에서 측정한 기대사용수명을 고려하여 종료시간을 예측하고 배터리 방전 데이터를 측정한다.

방전 실험의 신뢰성 향상을 위해 해당 실험 시 주위 환경은 동일하게 하였다. 실험은 교내



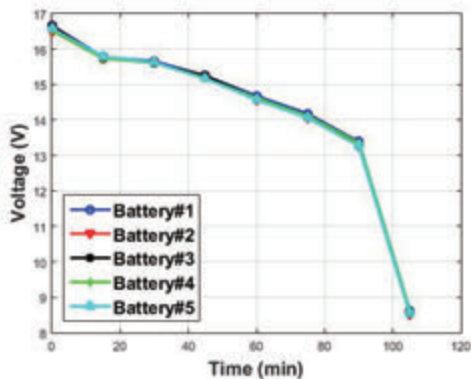
<그림 2-1> Discharge experimental apparatus

연구실에서만 실시하였으며, 실내 온도는 26~28도, 습도는 50~70%를 유지하였다. 또한 동일한 종류의 배터리 5개를 테스트하여 결과를 도출하였다.

방전 실험 대상 배터리는 실시간 영상/음성 /Meta Data를 저장 및 전송하는 휴대용 단말 시스템 A 무선수신기와 A 무선송신기에서 사용되는 Li-Polymer 배터리와 기타 장비에서 주로 사용되는 1.5V AA배터리를 선정하였다. Li-Polymer 배터리는 Li-ion 배터리의 단점인 제작형태를 개선하기 위해 개발된 배터리로서 원하는 용량만큼 크기를 키울 수 있고, 용량이 제한이 없으며 자유로운 형태로 제작이 가능하다. Li-Polymer 배터리의 경우 카이샷 뿐만 아니라 대테러 특공대가 운용하는 각종 무전기에도 사용된다.[10] AA배터리의 경우 가격이 저렴하고 내구성이 우수하여 전자 귀마개나 야간투시경 등에 주로 사용된다.

2.2 결과

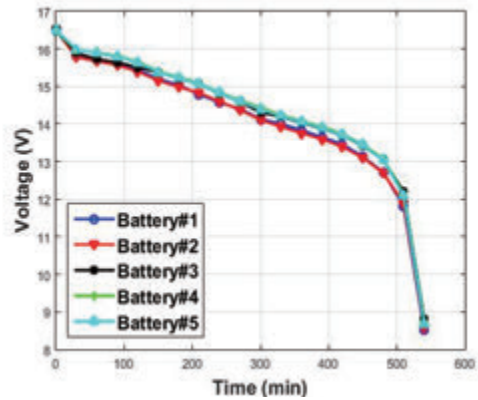
첫 번째 실험 장비는 A 무선수신기로서 배터리 스펙은 전압 14.8V / 전류 10.8Ah 기준으로 측정되었으며, 제조사 메뉴얼 상 연속 녹화시 동작 시간은 1시간 이상으로 표기되어 있다.



<그림 2-2> A Wireless Receiver Battery Discharge Experimental Results

<그림 2-2>에서 볼 수 있듯 해당 장비는 1시간 30분~1시간 45분 구간에서 전압이 급격히 감소하며 전원이 종료되었다. 보수적으로 계산하여도 배터리 관리 상태에 따라 최소 1시간 30분간 작동되었다.

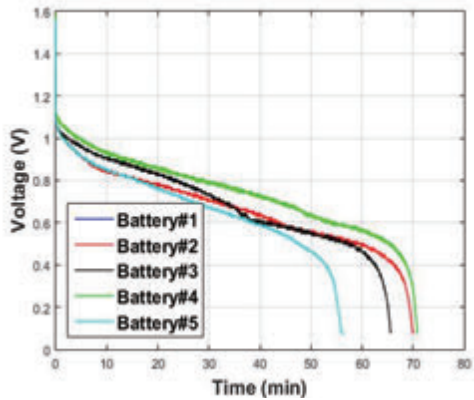
두 번째 실험은 A 무선송신기로서 배터리 스펙은 전압 14.8V / 전류 10.0Ah 기준으로 측정되었으며, 제조사 메뉴얼 상 연속 녹화시 동



<그림 2-3> A Wireless transmitter Battery Discharge Experimental Results

작 시간은 5시간 이상으로 표기되어 있다. <그림 2-3>에서 볼 수 있듯 해당 장비는 8시간 30분~9시간 구간에서 전압이 급격히 감소하며 전원이 종료되었다. 보수적으로 계산해보면 8시간 30분으로 권장 동작 시간보다 최소 3시간 30분을 더 사용할 수 있었다.

세 번째 실험은 AA배터리를 대상으로 하였으며, 스펙은 전압 1.5V이며, 부하전류는 1Ah 기준으로 측정되었다. <그림 2-4>를 참고하면 최초 전압은 1.56V~1.63V 까지 다양했으며, 일반적으로 60분 이후 전압이 급격하게 떨어지기 시작하는 것을 볼 수 있다. 해당 부분은 장비의 작동이 종료되는 시점으로 볼 수 있다.[11] 해당 그래프의 형태는 누운 S자 형태로 일반적인 배터리 방전 형태를 띠고 있으며, 평균적으로 약 68분의 작동 시간을 나타냈다.[12]



<그림 2-4> AA Battery Discharge Experiment Results

3. 모델링

3.1 배터리 방전 모델

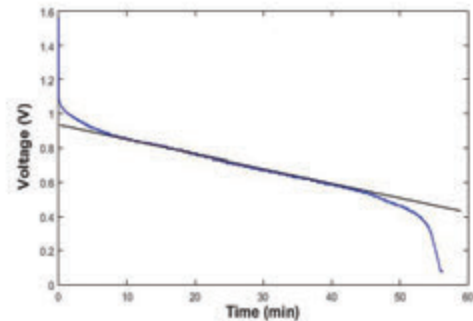
앞서 설명한 바와 같이 방전 모델에서 채택할 수 있는 드리프트 함수는 선형 함수, 검정력 함수, 지수 함수 등이 있다. 선형 함수는 배터리의 용량 감소를 일정한 비율로 모델링하여 단순하고 직관적인 모델을 제공한다. 특히 초기 상태와 기본적인 운영 데이터만으로도 예측이 가능하며 파라미터 추정이 비교적 간단하다는 장점이 있다. 검정력 함수는 초기에는 빠르게 용량이 감소하며 시간이 지남에 따라 감소 속도가 감소할 것으로 예상될 때 사용할 수 있다. 초기에 빠른 용량 손실을 반영하면서도 오랜 기간 예측이 가능하다. 지수 함수는 배터리의 용량 감소를 두 개의 지수 함수로 모델링하며, 검정력 함수와 같이 초기에는 빠르게 용량이 감소하고, 시간이 지남에 따라 감소 속도가 느려지는 경우 적용할 수 있으나 검정력 함수보다 정교한 예측을 제공한다.

본 논문에서는 배터리의 방전 특성과 드리프트 함수의 특징들을 고려하여 선형 함수를 선정하였다. 특히, 배터리 중 가장 많이 사용되는

AA 배터리의 경우 <그림 2-4>에서 볼 수 있듯이 시작과 동시에 전압이 급격히 떨어지는 모습을 볼 수 있다. 해당 현상은 장비를 작동시키자마자 배터리의 전압이 수직의 형태로 감소하기에 해당 데이터 바로 직후부터 유효한 데이터로 가정하였다. 또한 <그림 2-4>에서 마지막 부분에도 처음과 유사하게 급격히 전압이 감소하는 형태를 띠는데, 방전 실험 간 해당 부분에서 대테러 특공대가 사용하는 장비의 작동이 정지하였다. 실제로 장비가 작동하는 배터리의 전압 구간은 처음과 마지막 부분의 급격한 전압이 감소하는 부분을 제외한 중간 부분이었으며, 해당 구간은 1차 선형 함수의 형태를 띠고 있어 이를 채택하게 되었다. 함수의 형태는 식(1)과 같다.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x \quad (1)$$

해당 방식을 모델링을 한 배경에는 배터리 특성상 부하를 받게 되면 처음 부분에 급격히 전압이 감소하게 되며, 마지막 부분에서 전압이 급격하게 감소하는 경향이 있으므로 해당사항들을 배제하기 위해 모델링을 하게 되었다. <그림 3-1>은 AA 배터리의 방전 그래프를 나타낸 것이며, 검정색 직선은 $y = \beta_0 + \beta_1 x$ 를 실제 선으로 표현한 것이다. β_0 는 최초 배터리가 지닌 전압용량을 나타내며, β_1 은 시간당 전압 소모량(기울기)을 의미한다.



<그림 3-1> Example of battery discharge

3.2 확률 모델링

해당 절에서는 확률 모델링을 위하여 AA배터리 5개에 대한 방전 실험결과로 β_0 와 β_1 의 특성을 도출하였다. 정규분포 여부는 Shapiro-Wilk 테스트의 p-value 값을 고려하여 확인하였다. β_0 의 5개 데이터에 대한 p-value는 0.13으로 0.05보다 크므로 귀무가설을 채택하여 정규분포를 따른다. β_1 의 5개 데이터의 p-value 또한 0.09로 0.05보다 크므로 귀무가설을 채택하여 정규분포를 따름을 알 수 있다. <표 3-1>을 보면 β_0 는 최초 배터리의 전압량으로서 분포는 정규분포를 따르며, 평균은 0.958, 표준편차는 0.0634이라는 것을 알 수 있다. 또한 β_1 는 시간당 전압 소모량으로서 정규분포를 따르며, 평균은 -0.0076, 표준편차는 0.0015이었다.

<표 3-1> Characteristics of β_0 and β_1 according to AA battery discharge experiment

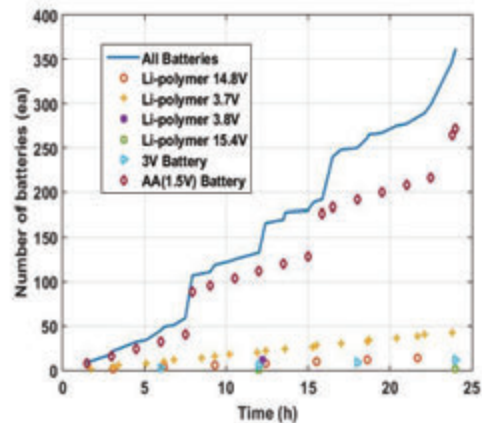
Category	β_0	β_1
Distribution	Normal	Normal
Average (μ)	0.958	-0.0076
standard deviation (σ)	0.0634	0.0015

4. 배터리 휴대량 분석

4.1. 불확실성을 고려하지 않는 경우

전·평시 특수임무를 담당하고 있는 육군 특수전사 예하의 000특수임무단의 경우 임무의 중요도가 높은 만큼 장비 또한 최신기술이 적용된 것들로 구성되어 있다. 대부분 전력을 사용하는 장비로서 다양한 배터리를 통해 작동된다.

<그림 4-1>은 000특수임무단에서 0개 팀이 000임무를 수행할 때 지참하는 12가지 주요 장비 중 24시간 이내 1회 이상의 배터리 교체가 요구되는 8가지 장비를 추려서 시간 대비 필요 배터리양을 그래프로 나타낸 것이다. 8가지 장비는 각각 영상 송·수신기 및 본체, 개인·공용 무전기, 폭파 장비, 야간투시경, 벽투시 레이더로 구성되어 있다. 장비의 수는 8가지이나 3.7V 리튬폴리머 배터리와 AA배터리의 경우 각각 영상 송신기와 본체에서 동일하게 3.7V 리튬폴리머 배터리를 사용하며, 야간투시경과 벽투시 레이더의 경우 AA 배터리를 동시에 사용하기에 총 6가지 종류의 배터리로만 도식하였다. 그래프에서 사용된 파라미터는 장비 제작사의 자문과 제원표를 참고하였으며, 장비별 작동 시간을 도출하고 이에 따른 소모되는 배터리양을 구하였다. 리튬폴리머 배터리의

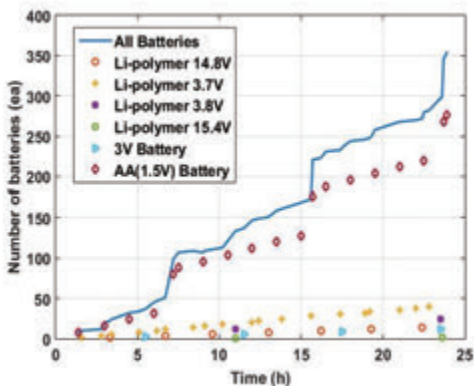


<그림 4-1> Amount of battery required for 24-hour operation

경우 배터리 특성상 용량이 크며, 1회 사용 시 1개만 사용되므로 사용되는 총 배터리 수에는 크게 영향을 끼치지 않는다. 반면에 AA배터리의 경우에는 2가지 장비에서 사용되며 각각의 장비에서 1회 사용 시 4개, 8개가 사용되어 사용되는 전체 배터리 중 80% 이상의 비율을 차지하고 있다.

4.2 불확실성을 고려하는 경우

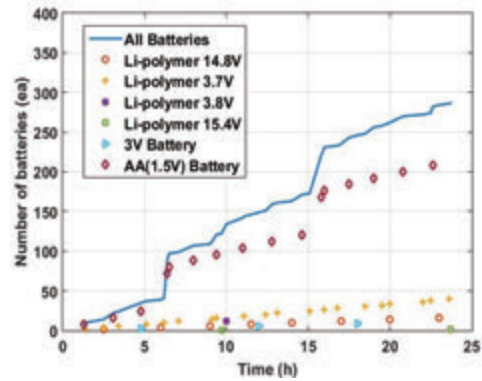
<그림 4-2>는 장비의 최초 배터리 용량을 나타내는 확률변수 β_0 와 장비의 시간당 소모 전력을 의미하는 확률변수 β_1 의 범위 오차를 $\pm 10\%$ 적용했을 때 도출되는 그래프이다. 기존 <그림 4-1>과 비교했을 때 <그림 4-2>의 경우 12~13시간 부근에서 그래프가 상대적으로 부드러운 형태를 띤다. AA배터리의 분포는 <그림 4-1>과 <그림 4-2>이 유사하나, 나머지 리튬폴리머 배터리들의 분포가 <그림 4-1>에 비해 <그림 4-2>에서 비교적 분산되어 있음을 알 수 있다. 나머지 부분은 <그림 4-1>과 유사한 결과값을 나타냈으며, 최종 필요 배터리 수량도 비슷한 값을 도출할 수 있었다.



<그림 4-2> $\pm 10\%$ variation applied to the parameters β_0 and β_1

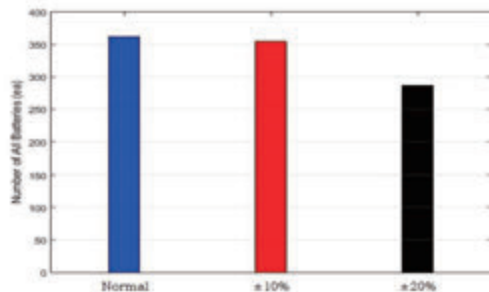
<그림 4-3>은 장비의 배터리 용량을 나타내는 확률변수 β_0 와 장비의 시간당 소모 전력을 나타내는 확률변수 β_1 의 범위 오차를 $\pm 20\%$ 적용했을 때 도출되는 그래프이다. 전체적인 그래프 모양은 <그림 4-1>과 유사한 형태를 띠고 있으나, 최종 필요 배터리 수량이 287개로 이전의 <그림 4-2>와 <그림 4-3>을 비교했을 때 약 50개 이상의 배터리가 줄어들었음을 볼 수 있다. 이는 배터리 교체시 AA 배터리가 총 48개가 필요한 야간투시경에 대한 교체 시간이

확률변수 β_0 와 β_1 의 큰 오차 변동에 의해 24시간이 넘어버리게 되어 발생한 현상이다.



<그림 4-3> $\pm 20\%$ variation applied to the parameters β_0 and β_1

<그림 4-4>은 위에서 나온 <그림 4-1>, <그림 4-2>, <그림 4-3> 에서 도출된 전체 배터리양만을 나타낸 것이다. 가장 좌측에서부터 확률변수 β_0 와 β_1 를 고려하지 않을 경우, $\pm 10\%$ 오차를 적용하였을 경우, $\pm 20\%$ 오차를 적용하였을 경우이다. 해당 그림을 통해 확률변수에 오차에 따른 최종 배터리 소모량을 비교할 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이 오차를 고려하지 않은 경우와 $\pm 10\%$ 오차를 고려한 경우는 각각 361개, 354개의 배터리가 소요되었으며, $\pm 20\%$ 오차를 적용한 경우 287개로 불확실성을 고려하지 않은 결과와 비교했을 때 74개의 배터리양 차이가 남을 알 수 있었다.



<그림 4-4> Amount of battery replacement per parameter uncertain y

4.3 추천 배터리 휴대량 산정 결과

지금까지 모델링을 바탕으로 방전 실험을 실시하였고, 방전 실험의 결과값들을 각 장비별로 적용하여 배터리 휴대량에 대해 분석해보았다. 그 결과 모델링을 위해 선정된 모수 β_0 , β_1 의 평균과 표준편차를 구하였으며, 정규 분포에 속한다는 사실을 알 수 있었다. 또한 확률변수 β_0 , β_1 에 10%와 20%의 오차를 적용했을 때 소요되는 배터리량에 대해서도 확인하였다.

추천 배터리 휴대량을 산정하기 위하여 우선 목표 운영 시간을 24시간으로 하였으며, 해당 기간 지속적인 활동을 실시하는 것으로 가정하였다. 대테러 특공대가 운용하는 전자 장비들의 사용 시간과 소비 전력은 각 장비의 제원표 상의 제원으로 적용하였다. 배터리 효율성 평가 측면에서는 리튬폴리머 배터리의 방전 결과를 나타낸 <그림 2-2>, <그림 2-3>에서는 장비의 제원에 비해 50~80% 추가 작동하였으나, AA 배터리의 방전 결과를 나타낸 <그림 2-4>에서는 AA 배터리가 평균적으로는 제원에 비해 약 13% 추가 작동하는 것을 알 수 있었다. 보수적으로 고려하여 리튬폴리머 배터리에는 150%의 효율을 적용하고, AA 배터리에는 113%의 효율을 적용하면 총 휴대량은 리튬폴리머 배터리는 33%, AA 배터리는 11.5%만큼 감소한다. 즉, 24시간 작전을 지속적으로 수행한다는 것을 가정하였을 때 기존 361개에서 286개로 배터리 휴대량이 약 20.8% 감축된다.

5. 결론

2022년 2월 발발한 러시아-우크라이나 전쟁은 2023년 6월 현재 시점까지도 여전히 진행 중이다. 전쟁 초기에는 압도적인 러시아군의

물량과 화력으로 인해 우크라이나 수도 키이우 바로 직전까지 러시아군이 진군하였으나 미국 주도하 서방의 지원을 바탕으로 러시아군에게 빼앗겼던 돈바스 지역을 재탈환하려는 조짐까지 보인다. 전세가 이 정도까지 뒤집힐 수 있었던 배경에는 군수·보급에 대한 양국의 판단과 행동이 크게 작용했으리라고 본다.

장기전이 되리라 생각지 못한 러시아는 병력들에게 3일의 보급품만을 지급하였고, 추가 재보급도 지지부진하였다. 반면 우크라이나는 자국 내 보급에 신경썼을 뿐만 아니라 러시아군의 병참선 확보와 보급이 약점임을 알고 주요 보급로와 보급 창고 등을 지속적으로 타격하였다.[5] 그 결과 현재의 전세가 형성될 수 있었고 극도로 열세의 전투력으로도 우크라이나군이 지금까지 버티고 이겨낼 수 있었던 것이다.

대테러 특공대의 경우 대테러 작전을 주로 국내에서 실시하여 재보급은 일반 야전부대보다 수월할 수 있다. 하지만 러시아-우크라이나 전쟁에서도 보고 있듯 대테러 특공대 내 무인기가 도입될 가능성도 있으며, 정찰·공격용 소형 지상 로봇과 같은 전자 장비들이 빠른 시일 내에 도입될 수도 있다. 그렇다면 탐원 개개인이 깊어져야 할 장비뿐만 아니라 해당 장비에 사용되는 배터리의 양 또한 증가하게 될 것이다.

전쟁의 수단과 방법이 다양해짐에 따라 군사적 수단을 사용하는 동시에 테러리즘, 범죄행위 등의 비군사적 수단을 동원하는 하이브리드전의 빈도가 증대됨에 따라 전시에 대테러 작전을 수행해야만 하는 상황이 발생할 수도 있다.[13] 재보급이 현실적으로 어려울 수도 있는 것이다. 이처럼 기술 발전에 따른 장비의 최신화와 현시대의 전쟁 양상 변화로 인해 배터리의 중요성은 집중 조명될 것이며 최적화된 휴대를 위한 노력은 앞으로 더욱 필요해질 것으로 판단된다.

본 연구에서는 대테러 부대에서 운용 중인

장비의 제원과 배터리 방전 실험 결과를 바탕으로 24시간 작전 간 전자 장비를 지속 사용한다는 가정하 배터리 필요량을 제시하였다. 하지만 본 연구에서는 작전 단계별로 필요한 전자 장비의 활용 계획에 따른 필요한 배터리 수량 변화를 반영하지 않았다는 한계점이 있다. 또한 작전의 목적, 위험도, 형태 등에 따른 전자 장비의 운영 시간, 유희시간도 달라질 수 있어 추후 연구에서는 해당 내용을 다룰 필요가 있는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] 정병윤, 곽영민, "군(軍) 대(對) 테러 체계 향상 방안에 관한 연구". 한국국가안보·국민안전학회지, (11), 9-35, 2020.
- [2] 양철호, "테러동향 변화에 따른 군·경 테러 대응체계개선방향". 치안정책연구, 31(3), 61-90, 2017.
- [3] 김광현, "특수작전부대의 대테러작전 능력 향상에 관한 연구". 한국과 국제사회, 6(3), 89-116, 2022.
- [4] Eighth Army, "Battery management program". Army in Korea Pamphlet, 750-9, 2014.
- [5] 박주경, "우크라이나 전쟁: 군수지원 차원에서 본 시사점과 정책 제언". 전략연구, 29(2), 155-191, 2022.
- [6] Deng Wujin, Gao Yan, Chen Jianxue., Kudreyko Aleksey, Cattani Carlo, Zio Enrico, Song Wanqing. "Multi-Fractal Weibull Adaptive Model for the Remaining Useful Life Prediction of Electric Vehicle Lithium Batteries". *Entropy*, 25(4), 646, 2023.
- [7] Zhai Qingqing., Ye Zhi-Sheng, "RUL prediction of deteriorating products using an adaptive Wiener process model". *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 13(6), 2911-2921, 2017.
- [8] Chen Zhen, Li Yaping, Zhou Di, Xia Tangbin, Pan Ershun, "Two-phase degradation data analysis with change-point detection based on Gaussian process degradation model". *Reliability Engineering & System Safety*, 216, 107916, 2021.
- [9] Duan Bin., Zhang Qi, Geng Fei, Zhang Chenghui, "Remaining useful life prediction of lithium-ion battery based on extended Kalman particle filter". *International Journal of Energy Research*, 44(3), 1724-1734, 2020.
- [10] Martins L. Salles, Guimarães L. Fonseca, Junior A. B. Botelho, Tenório J. A. Ssoares, Espinosa D. C. Romano, "Electric car battery: An overview on global demand, recycling and future approaches towards sustainability". *Journal of environmental management*, 295, 113091, 2021.
- [11] Meng Huixing, Li Yan-Fu, "A review on prognostics and health management (PHM) methods of lithium-ion batteries". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 116, 109405, 2019.
- [12] Arrebola J. Carlos, Caballero Alvaro, Hernán Lourdes, Morales Julián, "Improving the performance of lithium-ion batteries by using spinel nanoparticles". *Journal of Nanomaterials*, 2008.
- [13] 최근대, 나호영, "러시아의 우크라이나 침공과 서방의 대응: 하이브리드전의 이론과 적용을 중심으로". 군사연구, (154), 1-31, 2022.

저 자 소 개



김태진 (E-mail: ivnsina1@naver.com)
2014 육군사관학교 무기시스템공학 학사
현재 국방대학교 무기체계 석사과정
관심분야 : 대테러 특공대, 배터리 휴대량,
국방 AI



이두열 (E-mail: dlee05291@korea.kr)
2002 공군사관학교 항공공학 학사
2008 서울대학교 재료공학 석사
2015 노스웨스턴대학교 기계공학 박사
현재 국방대학교 무기체계 교수
관심분야 : 신뢰도/위협도평가, 진단/예측, 피로
및 파괴, 부식



김현철 (E-mail: hckim@idfone.co.kr)
2009 호남대학교 전파이동통신공학 학사
2011 전남대 전자컴퓨터공학 석사
현재 아이폰 품질 팀장
관심분야 : 영상전송체계, RF, 통신회로 검증/
평가, 이동통신