

敵 威脅을 고려한 砲兵陣地 規模決定에 관한 研究 (A Study on Determination of the Size of Battery Position in Consideration of Enemy Threat)

허화만, 김충영*

Abstract

Currently, increasing the number of artillery units requires more deployment space in FABA. However, available positions of artillery units in FEBA is limited due to mountainous terrains. Therefore, it is hard to find enough artillery position space in accordance with the field artillery manual. This paper studies on determination of the size of battery position in order to maximize the firing-effectiveness and to minimize the enemy threat. Also, it studies the possibility of reducing the size of a battery position.

The optimum size of a battery position is obtained by using Dantzig's model and Supper Quick II model which produces the probability of kill data with various input data. As a result, it shows that the size of battery position can be reduced without decreasing the firing-effectiveness.

* 국방대학원

1. 序 論

한반도에서 將次戰의 양상은 大量 火力戰을 근간으로 한 全面 奇襲 攻擊, 高速 機動 遊擊戰, 立體戰, 正規戰과 非正規戰의 配合 등으로 전개될 것이다. 將次戰에 대비하기 위해 한국군은 전력 증강에 주력해 왔으나, 현재 彼·我 砲兵의 화포 數의 比는 7500 : 4500 (門)으로 敵은 我軍에 비해 거의 2배가 되는 화포를 보유하고 있다[12]. 이러한 화포의 數의 劣勢는 융통성있는 戰術의 開發, 신속한 火力의 集中 및 分散, 무기체계의 技術的 優位 確保 등으로 극복이 가능하다. 특히 포병 진지 선정 및 편성 문제는 數的인 劣勢를 극복하기 위한 하나의 방법으로써 군사적인 관심사가 되고 있다. 한편 한반도의 지형적 특징인 산악 지형으로 인하여 증가된 砲兵部隊의 展開 空間이나 機動 空間의 부족으로 포병 진지 크기 및 위치 선정은 중요 문제로 대두되고 있다.

본 연구는 砲兵 部隊의 生存性이 더욱 강조되고 있는 현실 상황을 고려하여 실제 砲兵 運用이나 작전에 영향을 미치지 않으면서 陣地 編成 概念에 부합하고 敵의 威脅을 최소화하는 砲隊 陣地 規模를 제시하는데 있다. 또한 현재 작전 지역에서 가용 진지의 부족 현상을 극복하기 위한 진지 규모의 축소 방안을 연구하는데 있다.

2. 一般狀況 및 理論的 背景

본 연구에서는 포병 화기의 종류를 현재 많이 보유하고 있는 105밀리, 155밀리, 8인치 견인포로 하였고, 표적의 종류는 標의 性質에 따라 7가지 형태 즉, 화력 지원 수단, 기동 부대, 지휘소, 전투 전초, 통신

시설, 지원 시설, 기타로 구분한다. 그리고 標의 性質에 따른 彈種은 인원 표적과 그외 표적으로 구분하여 인원 표적에 대해서는 ICM탄, 그의 표적은 HE탄을 사용하는 것으로 제한한다. 또한 1개 표적에 대한 사격 발수는 現代戰 概念과 火力計劃 그리고 野戰 實務者들과 토의한 결과를 토대로 36發로 하였으며, 105밀리, 155밀리 砲隊의 編制가 화포 6門으로 구성되어 있으므로 각 표적에 대한 一齊射 回數는 6회로 하였다. 그리고 본 연구에서는 敵 威脅의 대상을 아군 포병의 선제 사격에 의한 殘留 威脅으로만 한정한다. 또한 구하고자 하는 포대 진지의 크기는 화포를 배치하기 위한 진지 폭과 길이로써 平行射向速으로 사격할 경우에 표적 지역에 떨어진 射彈의 彈着 形態의 크기와 동일한 것으로 간주할 수 있다. 표적의 크기는 일반적으로 표적을 圓形 標的으로 간주할 경우에 標的 半徑으로 크기를 나타낼 수 있다.

武器體系의 效果度와 效率은 武器體系의 특성과 운용 정책을 결정하는 중요한 척도들이다. 여기에서 武器體系의 效果度는 武器體系가 주어진 환경에서 운용될 때 주어진 任務, 目標 혹은 機能을 성공적으로 달성시킬 수 있는 程度의 크기 혹은 確率로써 정의될 수 있다. 聯合 武器 效果 教範(JMEM)에서는 地對地 武器體系의 效果度 測定 模型을 그 效果度를 계산하는 技法에 따라 Matrix 모형, Artquick 모형, Super Quick II(SQ2) 모형으로 구분하고 있으나, 이중에서 SQ2모형은 다른 모형들보다 계산 과정이 단순하고 계산 결과도 다른 모형과 차이가 없다. 특히 SQ2모형은 砲의 分布와 射向速에 따라 표적 지역내 射彈의 彈着 形態가 덮을 수 있는 殺傷 地域

가운데 실제 射彈이 피해를 줄 수 있는 破壞 面積을 비교하여 파괴 확률을 계산하고, 연속 一齊射擊에 의한 重複 效果를 고려하여 標的 破壞 確率을 계산하고 있다. 또한 SQ2모형은 標的의 종류와 火器의 종류에 구애받지 않고 다양한 사격 제원에 따라 標的 破壞 確率 산출이 가능하다. 그런데 地上 間接 射擊 火器인 포병 화기에 적용하는데 있어서 敵 標的에 대한 破壞 確率は 입력 데이터인 표적의 크기, 我軍 火器의 諸元 및 誤差(標的 位置 誤差, 射擊 誤差 등), 사격 발수, 진지의 크기에 따라서 많은 변화를 가져온다. 이 중에서 諸元 및 誤差의 감소나 사격 발수의 증가는 명백히 標的 破壞 確率의 증가를 가져오게 되나, 표적 크기 및 진지 크기의 변화는 標的 破壞 確率을 다양하게 변화시킨다.

본 연구에서는 標的 破壞 確率을 표적 크기와 진지 크기와의 函數關係로 놓고, 기지의 표적 정보를 통해 획득된 표적 크기에 대해 진지 크기를 변화시켜가면서 사격을 실시했을 때 敵의 總 威脅이 최소가 되는 크기에서 포대 진지 크기를 결정한다. 최적의 포대 진지 크기를 결정하기 위해 敵 威脅의 最小化를 잘 표현하고 있는 Dantzig모형[17]을 이용하여 포대 진지 규모 결정 模型을 설정하였고, 설정된 모형에 기지의 표적 정보를 적용시켜 화포 구경별로 포대 진지 크기를 결정하였다. 그리고 본 모형에서 적용되는 標的 破壞 確率は 聯合 武器 效果 敎範(JMEM: Joint Munitions Effectiveness Manual)의 한 技法인 SQ2(Super Quick II)모형[13]을 이용하여 산출하였다.

陣地 規模 決定에 관한 既存의 연구는 可用 陣地가 제한될 때 我軍 砲兵 射擊에 의한 敵의 威脅을

최소화하는 지점에서 축소된 진지 폭을 결정하는 방안이 고재홍[1]에 의해서 연구되었다.

이 研究模型은 Dantzig모형의 목적함수를 이용하여 標的 破壞 確率が SQ2모형에서 진지 폭에 따라 산출되도록 구성하여 既知의 標的 情報를 통해 획득된 표적의 평균 크기에 대해 지정된 我軍 砲隊가 사격을 실시했을 때 잔류 표적의 總 威脅值가 최소가 되는 지점에서 진지 폭을 결정할 수 있는 진지 규격화 모형을 구성하였다. 이 연구에서는 진지 크기를 구하기 위해 진지 길이는 구경별 포탄 1발의 파열 길이로 고정시켜 두고 포대가 진지를 점령할 때 최소한 사격 방향으로 방열이 가능할 수 있도록 진지 폭에 대한 제약 조건을 새롭게 구성하여 진지 폭을 제약 조건에 따라 적용했을 때, 敵의 總 殘留 威脅值를 최소화시키는 진지 폭을 결정하였다.

이 研究模型은 Dantzig모형을 이용하여 敵의 威脅을 최소화하는 진지 규격화 방안을 시도했지만, 현실 상황을 고려하면 다음과 같은 몇가지 미비점을 內包하고 있다고 볼 수 있다. 첫째, 포대 진지 크기를 결정함에 있어서 진지 길이는 포탄 1발의 파열 길이로 고정시켜 두고 진지 폭만을 고려했다는 점이다. 둘째, 포대가 사격하는 敵 標的은 표적 성질에 따라 다양한 크기로 계획되어 있음에도 불구하고 既知의 標的 情報를 통해 획득된 평균 표적 크기를 모든 표적에 동일하게 적용하였다. 셋째, 각 표적에 대한 一齊射擊 回數를 과도(20회)하게 적용함으로써 효과적인 威脅 分析이 이루어졌다고 볼 수 없다.

따라서 본 연구에서는 陣地 規模 決定에 관한 既存 研究模型의 미비점을 보완하여 敵의 威脅을 최소화하는 砲隊 陣地 規模 決定 模型을 새롭게 설정하고자 한다.

3. 模型의 設定

砲兵 部隊가 지속적인 火力 支援 任務를 수행하기 위해서는 敵의 포병, 지상 및 공중 공격으로부터 생존해야 한다. 이를 위해서 砲兵 部隊는 생존성을 향상하고 機動 部隊에 계속적인 火力 支援을 할 수 있도록 진지 편성을 해야한다. 만약 砲兵 部隊가 敵의 威脅을 최소화하는 진지 편성을 할 수 있다면 더욱 효과적이고 지속적인 火力 支援이 가능할 것이다.

본 연구의 목적은 敵 標的의 파괴를 최대화하면서 동시에 敵에 의한 威脅을 최소화하는 포대 진지 크기를 구하는 것이다.

본 연구에 관련되는 基本的인 假定事項은 다음과 같다.

- ①. 각 砲隊의 화포 배치는 屈曲形(W형)이다.
- ②. 모든 사격은 砲가 分布된대로 平行하게 사격하는 射擊 形態 즉, 平行射向速으로 사격한다.
- ③. 각 砲隊가 사격하는 모든 표적은 圓形 標的이다.
- ④. 標的 性質에 따라 인원 표적은 改良高爆彈(ICM탄), 그의 표적은 高爆彈(HE탄)으로 사격한다.
- ⑤. 각 砲隊는 모든 표적에 대해 사격이 가능하고, 射擊 方法은 관측자의 修正없이 氣上諸元과 砲口初速 誤差諸元만으로 效力射를 실시하는 MET+VE방법으로 사격한다.
- ⑥. 각 砲隊의 화포 門數는 105미리, 155미리 砲隊가 6門이고, 8인치 砲隊는 4門이다.
- ⑦. 모든 標的에 대한 情報은 이미 알고 있다.

본 연구에서 사용되는 變數를 定義하면 다음과

같다.

n : 敵 標的의 數.

a, b : 砲隊別 화포의 數.

W_v : 一齊射에 의한 彈着 形態의 폭(砲隊 陣地의 폭).

L_v : 一齊射에 의한 彈着 形態의 길이(砲隊 陣地의 길이).

R_T : j 번째 표적의 표적 크기(半徑).

P_D ($\langle W_v, L_v \rangle, R_T$) : 砲隊 陣地의 폭과 길이가 각각 W_v, L_v 인 我軍 砲隊가 표적 크기가 R_T 인 j 번째 표적을 一齊射擊으로 파괴시킬 確率.

W_j : j 번째 표적의 軍事的 威脅值.

W_S : 砲 1門의 架身 幅.

X_j : 砲隊가 j 번째 표적을 사격할 相對的 頻度數.

3.1 目的函數의 構成

구하고자 하는 포대 진지 크기는 陣地 空間이 제한될 경우에 陣地 選定을 위한 가장 중요한 변수로 작용한다. 이때 표적 크기는 진지 크기와 함께 標的 破壞 確率을 변화시키는 주요 변수로써 포대 진지 크기를 산출하는데 많은 영향을 미친다.

여기서 표적 크기와 진지 크기가 標的 破壞 確率(P_D)에 미치는 영향을 關係式을 통해 알아보기 위해 SQ2모형을 나타내면 다음과 같다.

$$P_D = EC_R \cdot EC_D \left[1 - \left(\frac{(N_R)(r_R)(A_1)}{(A_{VR})(OF)} \right)^{(N_v)(OF)} \right] \quad (1)$$

여기에서,

$$A_{VP} = (L_{AP} + L_V) \cdot (W_{AP} + W_V),$$

$$EC_R = \frac{2.96 (REP_{TM}) (F_L)}{\sqrt{\pi} R_T},$$

$$EC_D = \frac{2.96 (DEP_{TM}) (F_W)}{\sqrt{\pi} R_T}.$$

단, P_D : 표적 지역에 대한 豫想 破壞 確率,

N_R : 一齊射擊當 發射彈數,

r_R : 砲彈 1發의 信賴度,

A_L : 砲彈 1發의 豫想 破壞 面積,

A_{VP} : 一齊射의 彈着 形態가 덮을 수 있는 破壞 面積,

OF : 重複 效果 係數,

N_V : 一齊射 횟수,

EC_R : 一齊射의 彈着 形態가 표적 지역을 射距離上으로 덮을 수 있는 豫想比率,

EC_D : 一齊射의 彈着 形態가 표적 지역을 偏角上으로 덮을 수 있는 豫想比率,

L_{AP} : 砲彈 1發의 調整된 破壞 形態의 길이,

W_{AP} : 砲彈 1發의 調整된 破壞 形態의 폭,

L_V : 一齊射에 의한 彈着 形態의 길이(砲隊 陣地의 길이),

W_V : 一齊射에 의한 彈着 形態의 폭(砲隊 陣地의 폭),

REP_{TM} : 射距離上 彈着 誤差의 總 平均點,

DEP_{TM} : 偏角上 彈着 誤差의 總 平均點,

F_L : 射距離上 破壞 要因,

F_W : 偏角上 破壞 要因,

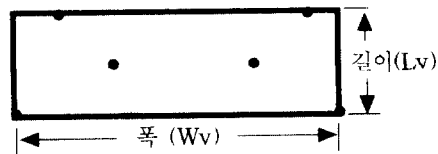
R_T : 標的의 크기(半徑).

식(1)으로부터 一齊射擊에 의한 標的 破壞 確率 (P_D)은 식(2)와 같이 진지 크기(W_V, L_V)와 표적 크기(R_T)와의 關係式으로 나타낼 수 있다.

$$P_D (<W_V, L_V>, R_T) = \frac{2.96 (REP_{TM}) (F_L)}{\sqrt{\pi} R_T} \cdot \frac{2.96 (DEP_{TM}) (F_W)}{\sqrt{\pi} R_T} \cdot \left[1 - \left(1 - \frac{(N_R) (r_R) (A_L)}{((L_{AP} + L_V) (W_{AP} + W_V)) (OF)} \right)^{(N_V)(OF)} \right] \quad (2)$$

따라서 다른 조건이 동일한 경우에 標的 破壞 確率을 표적 크기와 진지 크기와의 函數關係로 두면, 진지의 폭과 길이가 각각 W_V, L_V 인 我軍 砲隊가 표적 크기가 R_T 인 j 번째 표적을 一齊射로 사격하여 파괴할 확률은 $P_D (<W_V, L_V>, R_T)$ 로 표시할 수 있다.

<그림 1>은 화포 대형이 屈曲形(W형)인 1개 砲隊가 平行射向速으로 一齊射擊할 경우 표적 지역에 형성되는 一齊射 彈着 形態를 나타낸 것이며, 一齊射 彈着 形態의 크기는 폭과 길이가 각각 W_V, L_V 인 포대 진지 크기와 동일한 형태를 이룬다.



<그림 1> 一齊射 彈着 形態

그리고 j 번째 敵 標的이 我軍 砲隊로부터 사격을 받은 후 파괴되지 않을 확률 즉, j 번째 敵 標的이 생

존할 확률은 다음과 같이 표시된다.

$$[1 - P_{Dj}(\langle W_v, L_v \rangle, R_{Tj})]^{X_j} \quad (3)$$

여기에서 X_j 는 我軍 砲隊가 j번째 敵 標的을 사격할 相對的 頻度數로써 我軍 砲隊가 j번째 敵 標的에 대하여 사격을 하면 $X_j=1$ 이 되고, 그렇지 않으면 $X_j=0$ 이 되는 변수이다.

또한 j번째 敵 標的의 軍事的 威脅值를 W_j 라고 정의하였으므로 j번째 敵 標的이 我軍 砲隊로부터 사격을 받은 후 생존하여 我軍에게 주는 威脅值는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$W_j [1 - P_{Dj}(\langle W_v, L_v \rangle, R_{Tj})]^{X_j} \quad (4)$$

그리고 작전 지역내 모든 敵 標的이 사격을 받은 후 생존하여 我軍에게 주는 總 威脅值를 TW 라 하면, 이는 個個의 모든 표적이 주는 威脅值의 합이라고 할 수 있으므로 식(5)와 같이 표시할 수 있다.

$$TW = \sum_{j=1}^n W_j [1 - P_{Dj}(\langle W_v, L_v \rangle, R_{Tj})]^{X_j} \quad (5)$$

그런데 식(5)에서 我軍 砲隊는 모든 敵 標的에 대하여 사격을 한다고 가정하면 $X_j=1$ 이 된다.

따라서 敵의 總 威脅值를 최소화하기 위한 目的函數는 식(6)과 같이 된다.

$$\text{Min } TW = \sum_{j=1}^n W_j [1 - P_{Dj}(\langle W_v, L_v \rangle, R_{Tj})] \quad (6)$$

3.2 制約式的 構成

砲隊가 射擊 陣地를 점령하기 위해서는 최소한의 陣地 空間(폭, 길이)을 필요로 한다. 진지의 최소 폭은 화포를 사격 방향으로 放列할 수 있는 최소 폭을 의미할 수 있으므로 이는 砲의 架身을 최대로 벌려서 교차됨이 없이 수평으로 놓을 수 있는 폭으로 볼 수 있다. 따라서 진지의 폭(W_v)은 砲 1門의 架身 幅을 W_s 라 하고 砲隊의 보유 화기수를 a 라고 하면,

$$W_v \geq a W_s, \quad a = 4 \text{ or } 6 \quad (7)$$

이 제약식이 성립하고, 진지의 최소 길이는 화포를 중심상으로 배치할 수 있는 최소 길이로서, 砲隊가 점령한 射擊 陣地는 全面(6400㎡)사격이 가능해야 하므로 진지의 최소 폭과 같은 크기로 볼 수 있다. 따라서 진지의 길이(L_v)는 砲 1門의 架身 幅을 W_s 라 하고 砲隊의 보유 화기수를 b 라고 하면, 다음과 같은 제약식이 성립한다.

$$L_v \geq b W_s, \quad b = 4 \text{ or } 6. \quad (8)$$

또한 일정한 크기의 砲隊 陣地에서 사격 제원의 수정없이 사격해서 일정수준 이상의 破壞 效果를 얻기 위해서 표적 크기가 제한을 받게 된다. <表 1>

<表 1> 표적 크기별 標的 破壞 確率 結果(155㎜리)

진지크기 \ 표적크기	30 m	60 m	90 m	120 m	150 m	180 m	210 m	240 m
100 * 100	0.302	0.292	0.274	0.242	0.201	0.162	0.130	0.106
200 * 200	0.291	0.287	0.281	0.271	0.256	0.231	0.198	0.166
200 * 300	0.260	0.259	0.257	0.253	0.246	0.235	0.216	0.190

* 출처 : SQ2모형에 의거 산출된 것임.

은 155미리 砲隊가 6發 一齊射로 사격을 했을 때, 표적 크기에 따라 산출된 標的 破壞 確率을 나타낸 것이다. <表 1>에서 보는 바와 같이 진지의 크기(폭*길이)가 100*100미터일 경우, 標的 破壞 確率은 표적 크기 30미터에서는 0.302에서 표적 크기 240미터에서는 0.106으로 표적 크기의 증가에 따라 標的 破壞 確率은 상대적으로 감소하고 있음을 볼 수 있다. 그러므로 진지의 크기를 도출하기 위해서 표적의 크기를 고려하는 것은 절대적으로 필요하다. 그러나 敵 標的의 크기를 정확히 구하는 것은 어려움이 있으므로, 본 연구에서는 野戰 部隊에서 작성된 火力 計劃 資料를 분석하여 적용함으로써 실제 砲隊에서 활용할 수 있는 진지의 크기를 도출하고자 한다.

이상에서 설명한 目的函數와 制約式을 종합하면 포대 진지 크기를 결정하기 위한 非線型計劃模型이 다음과 같이 구성된다.

$$\begin{aligned} \text{Min } TW = & \sum_{j=1}^n W_j [1 - P_{D_j}(\langle W_v, L_v \rangle, R_{T_j})]. \\ \text{s. t. } & \\ & W_v \geq a W_s, \quad a = 4 \text{ or } 6, \\ & L_v \geq b W_s, \quad b = 4 \text{ or } 6, \\ & R_{T_j} > 0, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n. \end{aligned} \quad (9)$$

4. 模型 解法 節次

결국 위의 비선형계획모형은 敵 標的의 軍事的 威脅值가 주어지고 표적의 크기와 진지의 크기를 주어진 制約條件에 따라 적용했을 때, 敵의 總 威脅值가 최소가 되는 지점에서 진지 폭과 진지 길이를 결정

할 수 있는 식이 된다. 그런데 본 연구모형으로 最適解를 구하기 위해서는 모형과 관련된 係數들의 값을 알아야 한다. 따라서 본 연구에서는 실제와 유사한 데이터를 얻기 위해 前方 火力計劃 資料, 野戰 教範, 既存 研究 등을 토대로 다음과 같이 관련 係數들의 값을 적용하기로 한다.

표적의 크기(R_{T_j})는 현재 A軍團 火力計劃 資料를 분석해 본 결과, 총 875개 標的에 대한 표적 크기의 평균은 87.1미터이고 표준편차는 28.8미터이었다. 그런데 既知의 標的 情報라 할지라도 標的 獲得 過程에서 정확한 표적 크기를 판단한다는 것이 어렵기 때문에 100% 신뢰할 수 없다. 따라서 표적 크기를 10미터 단위로 적용할 때, 평균 표적 크기는 90미터이고 모든 표적의 표적 크기를 95% 신뢰할 수 있는 신뢰구간은 30미터에서 140미터이다.

砲隊 陣地의 폭(W_v)은 砲 1門의 架身 幅을 10미터로 고려하면 1개 砲隊가 放列할 수 있는 진지의 최소 폭을 60미터로 적용할 수 있으며, 開放射向速에서 적용하는 최대 크기인 250미터를 초과하지 않는 것으로 하였다. 또한 砲隊 陣地의 길이(L_v)는 全面(6400밀) 사격이 가능하도록 하기 위해 진지의 최소 길이를 진지의 최소 폭과 동일하게 적용하였고, 敵의 攻擊 能力이 우세할 때 적용하는 최대 크기인 300미터를 초과하지 않는 것으로 하였다.

敵 標的의 軍事的 威脅值(W_j)는 권오정의 표적 할당 모형[4]에서 제시한 통계량을 사용하였다. 이 통계량은 군사 전문가 집단이라고 할 수 있는 국방대학원 안보 및 석사과정에 있는 陸軍 戰鬪兵科 營관급 장교들을 대상으로 設問 調査한 결과이며 <表 2>와 같다. 만약 作戰 概念이 수정되고 威脅值의 대

상 순위가 변한다면 새로운 자료를 획득하여 사용할 수 있다.

지면 자동적으로 적용되도록 하였다. 본 모형의最適解를 구하는 節次는 다음과 같다.

<表 2> 標的 類型別 軍事的 威脅值 통계량

표적 유형	평균	표준편차
화력지원수단	28.016	8.417
기동부대	20.422	5.566
지휘소	15.875	6.025
전부전초	9.203	4.273
통신시설	13.328	5.219
지원시설	10.844	5.610
기타	2.234	4.327

* 출처 : 權五貞, “效果的인 攻擊準備破壞射擊을 위한 最適標的割當模型에 관한 研究,” 國防大學院 碩士學位論文, 1988, p.47.

또한 특정 標的의 威脅值가 높거나 破壞 確率이 높다고 해서 적정 수준을 초과하는 과도한 포탄 사격은 바람직하지 않다. 왜냐하면 威脅值와 파괴 수준이 높은 소수의 표적에 多量의 砲彈을 사격함으로써 火力의 分散이 이루어지지 않고 소수 표적에 集中될 우려가 있기 때문이다.

따라서 본 연구에서는 1개 표적에 대한 사격 발수는 現代戰 概念과 火力計劃 그리고 野戰 實務者들과 토의한 결과를 토대로 36發로 하였으며, 105미리, 155미리 砲隊의 編制가 화포 6門으로 구성되어 있으므로 각 표적에 대한 一齊射 回數는 6회로 하였다.

또한 표적에 대한 破壞 確率은 聯合 武器 效果 敎範(JMEM)의 제원을 이용하여 SQ2모형에서 산출하고, 이때 표적 유형별 破壞 面積은 JMEM의 제원을 落角의 函數로 입력하여 사거리에 따라 落角이 구해

단계 1) 초기값을 입력한다.

- 진지 크기(W_v, L_v)의 최소값.

단계 2) 식(1)의 SQ2모형을 이용하여 진지의 폭과 길이가 각각 W_v, L_v 인 我軍 砲隊가 표적의 크기가 R_{Tj} 인 j 번째 敵 標的을 一齊射로 사격을 하여 파괴할 확률을 계산한다.

$$P_{Dj} (<W_v, L_v>, R_{Tj}), \quad j = 1, 2, 3, \dots, n.$$

단계 3) j 번째 敵 標的이 我軍 砲隊로부터 사격을 받은 후 생존하여 아군에게 주는 威脅值(T_j)를 계산하고, 모든 敵 標的에 대한 總 威脅值(T^*)를 계산한다.

$$T_j = W_j [1 - P_{Dj} (<W_v, L_v>, R_{Tj})],$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n.$$

$$T^* = \sum_{j=1}^n T_j$$

$$= \sum_{j=1}^n W_j [1 - P_{Dj} (<W_v, L_v>, R_{Tj})].$$

단계 4) 진지 길이 $L_v = L_v + 10$ 으로 두고, 만약 $L_v > 300$ 이면 敵의 總 威脅值(T^*)가 최소가 되는 진지 길이(L_v^*)를 선택하고 단계 5)로 간다. 그렇지 않으면 단계 2)로 간다.

단계 5) 진지 폭 $W_v = W_v + 10$ 으로 두고, 만약 $W_v > 250$ 이면 終了한다. 그렇지 않으면 단계 2)로 간다.

상기 절차에 의해 선택된 L_v^* 는 임의의 진지 폭에서 敵의 總 威脅值가 최소가 되는 지점의 진지 길이가 되며, 선택된 전체 L_v^* 중에서 敵의 總 威脅值가 가장 작은 지점을 찾아 그 지점에서 진지 폭과 길이를 결정하면 구하고자 하는 포대 진지 크기가 된다.

5. 模型의 適用 및 分析

앞에서 설정한 砲隊 陣地 規模 決定 模型을 적용하여 화포 구경별로 진지 크기를 구하는 과정을 살펴보기로 한다.

본 연구에서는 前方 火力計劃 資料, 敵 戰術 教範을 토대로 다양한 標的 性質을 갖도록 <表 3>과 같이 표적 20개를 선정하여 入力 資料를 구성하였다. 또한 동일한 標的 性質을 갖는 표적일지라도 사거리에 따라 다양하게 적용되도록 하기 위해 다양한 사거리를 갖도록 入力 資料를 구성하였다. 그리고 聯合 武器 效果 教範(JMEM)에서는 標的 性質에 따라 효과적으로 표적을 공격하기 위한 最 適의 砲彈(HE, WP, HC, ICM탄) 選定이 제시되어 있지만, 본 모형에서는 SQ2모형에서 적용한 砲彈에 대해서만 고려한다. 따라서 標的 性質에 따라 인원 표적은 改良高爆彈(ICM탄), 그외 표적은 高爆彈(HE탄)으로 사격을 실시하는 것으로 하였고, 標的 性質別 軍事的 威脅值는 권오정의 연구 모형에서 제시한 統計量을 사용하였다. 또한 표적의 크기는 모든 표적이 同一하게 변하는 경우와 <表 3>과 같이 多樣하게 변하는 경우의 두 가지로 구분하여 입력한다.

<表 3>의 資料가 입력되면 SQ2모형에 의해서 각각의 표적에 대한 破壞 確率이 산출된다. 그리고 표

적의 크기와 진지의 크기에 따라서 산출된 標的 破壞 確率을 적용하여 각각의 표적에 대한 威脅值가 계산되며, 이들의 總合으로 전체 표적의 總 威脅值가 산출된다. 여기서 總 威脅值가 가장 최소가 되는 지점을 찾아 그 지점에서 진지 폭과 길이를 결정하면 구하고자 하는 最 適의 포대 진지 크기가 된다.

이상에서 언급한 解法 節次 및 入力 資料에 의해 最 適解를 구하는 과정을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 모든 標的의 표적 크기를 同一하게 적용할 경우, 진지 폭과 진지 길이의 변화에 따라 산출되는 總 威脅值의 변화를 살펴보기로 한다. 따라서 본 연구에서는 <表 3>의 入力 資料에 대해 표적 크기만을 제외한 모든 입력 데이터는 그대로 적용하고, 표적 크기는 임의의 표적 크기를 同一하게 적용하여 결과를 산출하였다. <表 4>는 모든 標的의 표적 크기가 90미터(평균 표적 크기)라고 할 때, 각각의 표적에 155미터 砲隊가 6發 一齊射로 사격을 하여 산출한 결과로써 <表 4>에서 보면, 모든 標的의 표적 크기를 同一하게 적용할 경우에 敵의 總 威脅值는 진지 폭과 진지 길이에 따라 多樣하게 산출됨을 알 수 있다. 그리고 <表 4>의 산출 결과를 가지고 진지 길이 60미터, 160미터 그리고 260미터에 대해 진지 폭을 60미터에서 250미터까지 10미터 단위로 증가시키면서 진지 폭에 따른 總 威脅值의 變化를 살펴보면, <그림 2>에서 보는 바와 같이 임의의 진지 길이에 대해 敵의 總 威脅值는 진지 폭의 증가에 따라 최초에는 감소하다가 증가하게 되어 어느 한 지점에서 최소값을 갖는다. 마찬가지로 <表 4>의 산출 결과를 가지고 임의의 진지 폭에 대해 진지 길이에 따른 總 威脅值의 變化를 살펴봐도 敵의 總 威脅

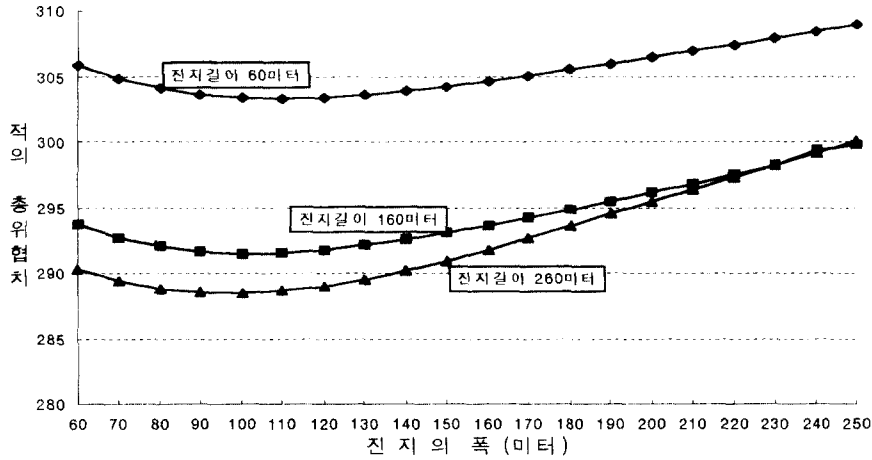
<表 3> 標的의 人力 資料

표적번호	사거리	표적 성질	군사적위협치	탄 중	표적크기
1	4000	전방초소	9.203	ICM	30
2	4500	관측소	9.203	ICM	40
3	5000	관측소	9.203	ICM	50
4	5500	보병대대	20.422	ICM	60
5	6000	박격포 진지	28.016	HE	70
6	6500	대공포 진지	28.016	HE	80
7	7000	122미리 야포진지	28.016	HE	90
8	7500	152미리 야포진지	28.016	HE	100
9	8000	기계화 보병대대	20.422	ICM	110
10	8500	방사포 진지	28.016	HE	120
11	9000	대공포 진지	28.016	HE	130
12	9500	자주포 진지	28.016	HE	140
13	10000	탄약저장시설	10.844	HE	130
14	10500	탄약저장시설	10.844	HE	120
15	11000	152미리 야포진지	28.016	HE	110
16	7000	대대 지휘소	15.875	ICM	80
17	8000	연대 지휘소	15.875	ICM	100
18	9000	통신시설	13.328	HE	60
19	10000	통신시설	13.328	HE	90
20	11000	기타시설	2.234	HE	70

<表 4> 진지 폭과 진지 길이에 따른 總 威脅值의 變化(155미리)

* 표적 크기를 同 一하게 適用한 경우

폭 \ 길이	70	100	130	160	200	250
60	304.85	303.64	303.61	304.65	306.49	308.92
110	297.37	296.02	296.46	297.76	299.96	302.81
160	292.71	291.49	292.12	293.62	296.14	299.78
210	290.26	289.17	289.95	291.71	294.89	299.19
260	289.41	288.46	289.53	291.76	295.46	300.11
300	289.54	288.79	290.20	292.79	296.69	301.57



<그림 2> 진지 폭에 따른 總 威脅值의 變化(동일한 표적 크기 적용)

値는 진지 길이의 증가에 따라 최초에는 감소하다가 증가하게 되어 어느 한 지점에서 최소값을 갖게 된다. 위의 <그림 2>에서 진지 폭에 따른 總 威脅值의 變化를 살펴보면, 진지 길이가 60미터인 경우 敵의 總 威脅値는 진지 폭의 증가에 따라 최초에는 감소하다가 증가하게 되는데 진지 폭이 110미터인 지점에서 최소값을 갖는다. 이와 같이 제약 조건내의 모든 진지 길이를 고려하면 敵의 總 威脅値가 가장 최소값을 갖는 지점을 선정할 수 있는데, <그림 2>에서 보면 진지 길이가 260미터이고 진지 폭이 100미터인 지점에서 敵의 總 威脅値가 가장 최소값을 갖는다. 따라서 구하고자 하는 진지 크기는 敵의 總 威脅値가 가장 최소가 되는 지점에서 결정되므로, 결국 모든 標的의 표적 크기를 同一하게 적용할 경우에 설정되는 진지 크기는 진지 폭과 길이가 각각 100미터, 260미터가 된다.

이와 같은 방법으로 모든 標的의 표적 크기를 실효구간내에서 10미터 단위로 同一하게 적용시켜 설

정된 결과를 살펴보면, <表 5>에서 보는 바와 같이 표적 크기에 따른 진지 크기는 표적 크기가 커짐에 따라 진지 크기도 커지면서 多樣하게 변화되고 있음을 알 수 있다.

<表 5> 표적크기에 따른 진지크기의 變化(155 미리)

표적크기	총위협치의 최소값	진지크기 (폭*길이)
30	278.73	60 * 240
40	279.66	60 * 240
50	280.91	60 * 240
60	282.52	60 * 250
70	284.48	70 * 260
80	286.48	80 * 260
90	288.46	100 * 260
100	290.42	110 * 260
110	292.48	120 * 270
120	294.53	140 * 260
130	296.62	150 * 260
140	298.80	160 * 260

<表 6> 진지 폭과 진지 길이에 따른 總 威脅値의 變化(155미터)

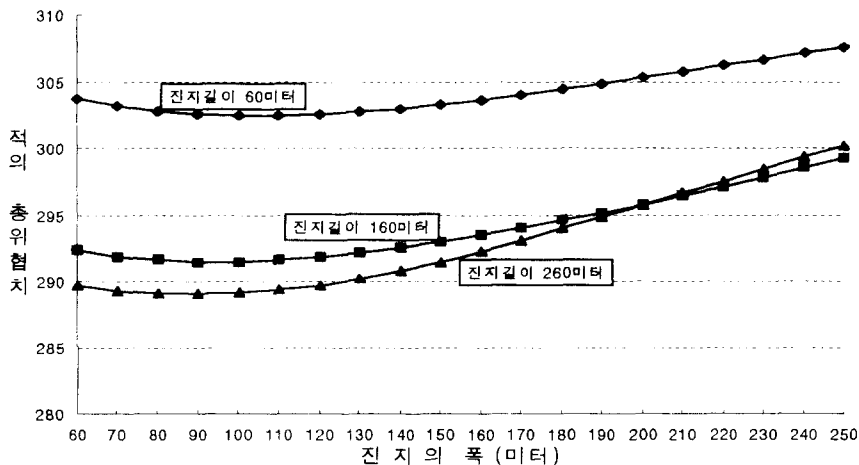
* 표적 크기를 多樣하게 適用한 경우

폭 길이	70	90	130	160	200	250
60	303.15	302.56	302.75	303.65	305.33	307.64
110	296.06	295.56	296.00	297.15	299.17	301.88
160	291.88	291.48	292.16	293.49	295.81	299.31
210	289.86	289.54	290.41	291.99	294.95	299.10
260	289.27	289.04	290.23	292.27	295.75	300.24
300	289.49	289.34	290.97	293.36	297.05	301.77

다음은 모든 標的의 표적 크기를 신뢰구간내에서 多樣하게 變化시켜 적용할 경우에 설정되는 진지 크기를 알아본다. <表 3>의 入力 資料와 같이 모든 標的의 표적 크기를 多樣하게 적용시키고 각각의 표적에 155미터 砲隊가 6發 一齊射擊을 했을 때, 산출된 결과는 <表 6>와 같다. 이 결과를 가지고 진지 길이 60미터, 160미터 그리고 260미터에 대해 진지 폭을 60미터에서 250미터까지 10미터 단위로 증가시키면서 진지 폭에 따라 變化되는 敵의 總 威脅値를

그래프로 나타내면 <그림 3>와 같다. 그리고 앞에서 설명한 節次 및 方法에 의해 敵의 總 威脅値가 가장 최소값을 갖는 지점에서 진지 크기를 결정하면, 설정되는 진지 크기는 진지 폭과 길이가 각각 90미터와 260미터가 된다.

그런데 모든 標的의 표적 크기를 신뢰구간내에서 多樣하게 變化시켜 적용할 경우, 출력 결과는 표적의 수와 크기의 組合으로 수많은 결과를 가져온다. 따라서 본 연구에서는 <表 3>의 入力 資料에 대해



<그림 3> 진지 폭에 따른 總 威脅値의 變化(다양한 표적 크기 적용)

모든 데이터는 그대로 적용하고 표적 크기만을 표적 크기의 신뢰구간내에서 多樣하게 변화시켜, 앞에서 설명한 節次 및 方法에 의해 總 威脅值의 최소값과 이때 설정되는 진지 크기를 알아보았다. <表 7>는 그 중에서 대표적인 5가지의 경우를 나타낸 것으로서, <表 7>에서 설정된 결과를 보면 總 威脅值의 최소값은 288.85에서 289.72까지, 진지의 크기(폭, 길이)는 (90, 260)미터에서 (100, 270)미터까지 다양한 변화를 보이면서 거의 유사하게 도출됨을 알 수 있다.

<表 7> 總 威脅值의 최소값과 진지 크기 設定 結果(155미리)

구 분	총 위협치의 최소값	진지 크기(폭*길이)
경 우 1	289.04	90 * 260
경 우 2	288.85	100 * 260
경 우 3	288.93	90 * 260
경 우 4	289.72	100 * 260
경 우 5	289.46	100 * 270

이상의 결과를 가지고, 모든 標的의 표적 크기를 신뢰구간내에서 多樣하게 변화시켜 적용했을 때와 평균 표적 크기를 同一하게 적용했을 때의 總 威脅值의 최소값과 이때 설정된 진지 크기를 비교해 보면, <表 8>에서 보는 바와 같이 표적 크기를 신뢰구간내에서 多樣하게 변화시켜 적용한 결과는 평균 표적 크기를 同一하게 적용한 결과와 거의 유사하게 도출됨을 알 수 있다.

따라서 본 연구에서는 동일한 入力 資料를 가지고 모든 화포 구경에 대해 평균 표적 크기를 同一하게

<表 8> 표적 크기의 適用 方法에 따른 設定 結果 比較(155미리)

구 분	총 위협치의 최소값	진지 크기(폭*길이)
평균표적크기를 동일하게 적용시	288.46	100 * 260
표적 크기를 신뢰구간내에서 다양하게 적용시	289.04	90 * 260
	288.85	100 * 260
	288.93	90 * 260
	289.72	100 * 260
	289.46	100 * 270

적용시켜 敵의 總 威脅值가 가장 최소가 되는 지점에서 진지 크기를 설정하였다. 결국 <表 9>에서와 같이 화포 구경별로 설정된 진지 크기(폭*길이)를 보면, 105미리: 80*170미터, 155미리: 100*260미터, 8인치: 100*180미터가 됨을 알 수 있다.

<表 9> 火砲 口徑別 진지 크기 設定 結果

구 분	총 위협치의 최소값	진지 크기(폭*길이)
105 미 리	319.68	80 * 170
155 미 리	288.46	100 * 260
8 인 치	286.75	100 * 180

그런데 <表 9>의 결과를 보면, 모든 구경에 대해 설정된 진지 크기는 기존의 진지 크기(105미리: 200*200미터, 155미리: 200*300미터, 8인치: 200*300미터)보다 훨씬 작게 도출됨을 알 수 있다. 또한 설정된 진지 크기에서의 總 威脅值의 최소값도 <表 10>에서 보는 바와 같이 기존의 진지 크기를 적용

<表 10> 진지 크기 適用에 따른 總 威脅値의 比較

구 분	총 위협치의 최소값		총 위협의 감소치 (기존크기-설정크기)
	기존 진지크기	설정된 진지크기	
105 미 리	328.63	319.68	8.95
155 미 리	296.69	288.46	8.23
8 인 처	303.53	286.75	16.78

<表 11> 總 威脅値 減少에 따른 彈藥 消耗量 算出 結果

구 분	총위협의 감소치	탄약 소모량		위협치 1단위감소에 대한 일제사횟수
		일제사횟수	총발수	
105 미 리	8.95	2.5	15	0.28
155 미 리	8.23	3.0	18	0.36
8 인 처	16.78	3.3	13	0.20

할 때보다 더 작게 산출됨을 알 수 있다.

그런데 포대 진지 크기는 野戰 部隊에서 융통성있게 적용할 수 있도록 일정한 범위를 갖는 크기로 설정하는 것이 타당하다고 본다. 따라서 본 연구에서는 <表 10>에서 산출된 總 威脅의 감소치와 사격 발수와의 관계를 통해 일정한 범위를 갖는 포대 진지 크기를 설정하고자 한다.

모든 조건이 동일할 경우, 일정한 크기를 가진 포대 진지에서 敵 標的에 대해 一齊射擊을 하여 威脅

値의 변화를 주기 위해서는 사격 발수의 증가가 필요하다. 이런 관계를 이용하여 본 연구는 화포 구경별로 기존의 진지 크기에서 사격 발수를 증가시켜 總 威脅의 감소치만큼의 변화를 유도하여 <表 11>과 같은 결과를 산출하였다. <表 11>의 결과를 분석해 보면, 기존의 진지 크기로 陣地 編成을 할 경우에 본 연구에서 설정된 진지 크기에서와 동일한 威脅 效果를 기대하기 위해서는 彈藥의 추가 소요가 발생됨을 알 수 있다. 결국 <表 11>의 결과는 축소

<表 12> 火砲 口徑別 진지 크기 範圍 設定 結果

(진지폭*진지깊이)

구 분	설정된 진지 크기 범위		기존의 진지 크기
	하 한	상 한	
105 미 리 포 대	80 * 150	90 * 180	200 * 200
155 미 리 포 대	90 * 250	100 * 280	200 * 300
8 인 처 포 대	90 * 170	100 * 190	200 * 300

된 진지 크기에서 얻게 되는 總 威脅의 減少值만큼의 彈藥 節減 效果를 보여 주고 있다. 그런데 <表 11>에서 보면 威脅值 1단위의 감소는 一齊射 1회미만의 彈藥 節減 效果이므로, 본 연구에서는 <表 9>에서 화포 구경별로 산출된 최소 總 威脅值의 미소한 차이(0.5이하)를 고려하여 각 구경별로 일정한 범위를 갖는 포대 진지 크기를 <表 12>과 같이 설정하였다.

결국 <表 12>과 같이 설정된 포대 진지 크기로 陣地 編成을 하게 되면, 기존의 포대 진지 크기로 陣地 編成을 할 때보다 敵에 대한 破壞는 최대화하면서 아군에 대한 敵의 威脅은 최소화할 수 있으며, 아울러 彈藥 節減 效果도 기대할 수 있다.

6. 結 論

速度戰과 短期決戰 그리고 大量 火力戰의 양상을 띠는 현대전에 있어서 初戰에 敵의 攻撃을 분쇄하고 被支援 部隊에게 효과적인 火力 支援을 제공하는 砲兵 部隊의 陣地 編成은 매우 중요한 문제가 된다. 그리고 戰時 상황을 고려하면 敵의 攻撃에 대하여 최소한의 피해를 받으면서 敵의 攻撃에 효과적으로 대처할 수 있는 砲兵 部隊의 陣地 編成은 여러 가지 상황을 고려하여 신중하고 합리적으로 결정되어야 할 문제이다.

본 연구에서는 실제 砲兵 運用이나 作戰 效果에 영향을 미치지 않으면서 陣地 編成 개념에 부합하고 아울러 我軍 砲兵의 生存性을 극대화하기 위한 포대 진지 크기를 결정하는 모형을 제시하였다. 즉 포병의 기본 목표인 敵의 制壓을 최대화하면서 동시에

아군에게 가하는 敵의 威脅을 최소화하는 포대 진지 크기를 설정하는 것을 목적으로 하였다. 이를 위해 본 연구는 前方 火力計劃 資料를 기초로 먼저 聯合 武器 效果 敎範의 SQ2모형을 이용하여 標的 破壞 確率을 구하고, 구해진 標的 破壞 確率을 본 모형에 적용시켜 각 구경별로 敵의 威脅을 최소화하는 포대 진지 크기를 결정하였다.

본 모형을 적용한 결과 각 구경별 포대 진지 크기는 기존의 진지 크기보다 더 작은 크기로 나타났으며, 敵에 의한 威脅 또한 더 작게 나타났다. 그리고 본 연구에서 설정된 진지 크기로 陣地 編成을 한다면, 기존의 진지 크기로 陣地 編成을 할 때보다 彈藥도 節減됨을 알 수 있었다. 그러나 陣地 空間의 축소로 야기되는 敵의 空中攻擊 및 對砲兵射擊 등에 대한 피해를 대처하는 방안이 신중하게 검토되어야 할 것이다.

본 연구에서 적용한 入力 資料가 실제 모든 作戰 地域과 유사하다면, 앞장에서 설정한 포대 진지 크기를 사용하여 敵에 대한 破壞는 최대로 하면서 동시에 아군에 대한 敵의 威脅은 최소화할 수 있다고 본다. 특히 화포 구경별로 기존의 진지 크기보다 축소된 크기의 진지 사용이 가능함으로써, 현재 교범상에 제시된 넓은 陣地 空間을 확보하지 못해 전술적으로 잘못 선정된 진지는 진지의 재선정 및 조정을 통해 火力 支援의 效果를 극대화시킬 수 있다고 본다. 만일 야전 부대에서 작전 지역내 標的 情報를 새롭게 획득한다면, 각 구경별 포대 진지 크기는 본 연구에서 설정한 모형을 이용하여 손쉽게 구하여 적용할 수 있다. 다만 砲兵 生存性의 척도를 敵의 總 威脅值로만 판단할 수 있는지의 여부는 指揮官의

判斷에 의해서 결정될 수 있겠다.

본 연구의 모형이 현실에 보다 효과적으로適用되기 위해서는 첫째, 標的의 威脅值를 수치로 환산할 때 客觀的이고 計量的인 방법의 개발이 요구되며, 둘째, 標的 破壞 確率을 정확히 산출하기 위해서는 정확한 標的 情報가 필요하며, 아울러 聯合 武器 效果 敎範의 입력 요소도 보다 정확하게 계산되어야 한다. 셋째, 표적 성질에 따른 다양한 彈種 및 信管의 선택이 고려된다면 더욱 신뢰성 있는 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단된다.

이상과 같은 개선점을 보완해서 본 연구의 모형을 발전시킨다면 敵의 威脅을 최소화하는 最適의 砲隊 陣地 規模를 결정할 수 있을 것이다.

參 考 文 獻

1. 高在洪, “效果的인 砲兵陣地 選定을 위한 陣地 規格化 方案,” 國防大學院碩士學位論文, 1991.
2. 國防大學院, 軍事運營分析, 1985.
3. 金忠英, 武器體系分析論(II), 國防大學院, 1989.
4. 權五貞, “效果的인 攻擊準備破壞射擊을 위한 最適標的割當模型에 관한 研九,” 國防大學院 碩士學位論文, 1988.
5. 陸軍本部, 野戰砲兵大砲大隊, 1984.
6. 陸軍本部, 野戰砲兵大砲砲隊, 1982.
7. 陸軍本部, 野戰砲兵戰術, 1989.
8. 陸軍本部, 野戰砲兵 標的分析 및 武器運用, 1984.
9. 陸軍本部, 敵戰術便覽 第2集, 1989.
10. 李東浩, “砲兵火器의 陣地割當에 관한 研究,” 國防大學院 碩士學位論文, 1989.
11. 許 鈿, “將次戰에 있어서 火力運用 및 發展方向,” 軍事評論, 第271號, 1988.
12. IISS, The Military Balance 1995-1996, 1996.
13. JTCG/ME , 61JTCG/ME-E-KS-77-14 : Programmable calculator Manual For Evaluating Effectiveness of Nonnuclear Surface-to-Surface Indirect-Fire Weapons against Area Targets, Aug. 1978.
14. JTCG/ME , TH61SI-A-KS-2-17 : Joint Munition Effectiveness Manual Surface-to-Surface, Basic Effectiveness Manual, Sept. 1976.
15. Korea Institute for Defense Analysis(KIDA), Weaponering Methodology, Vol. 1, 1988.
16. Lemus, F. and David, K. H. , “An Optimum Allocation of Different Weapon to Target Complex”, Operations Research, Vol. 11, 1963.
17. Manne, A . S , “ A Target Assignment Problem ”, Operations Research, Vol. 6, 1963.