

戰鬪服 最適 標準 號數 決定에 관한 研究

김충영 · 백창현*

A Study on Determination of Optimal Standard Sizes
for Military Combat Fatigues

Chung Young Kim · Charng Hyun Back*

ABSTRACT

Generally, the standard sizes of military combat fatigues should be determined by considering the coverage rate in order to minimize the military personnel who can't put on the ready made military combat fatigues. The coverage rate should be increased by the longer interval of the standard size but the satisfactory rate will be decreased due to the longer interval of size.

This study develops a method selecting optimal standard sizes of the military combat fatigues in order to maximize the satisfactory rate that insures the coverage rate to meet a given level for ready made military combat fatigues. This method selects candidate standard sizes at first, normalizes the coverage and satisfactory rate for the selected candidate standard sizes at second and finally, establishes a 0-1 integer programming model.

The result shows that the method increases both coverage and satisfactory rate more than those of the previous method.

1. 序 論

戰鬪服은 군인이 군복무 중 가장 많이 착용하는 被服의 하나이다. 또한 전투복은 엄격하고 절도있는 군 예절을 表出하므로 각자의 體格에 맞도록 입을 수 있어야 한다. 이러한 戰鬪服의 號數 體系는 1973년 5개 號數로 시작하여 1990년 12개 號數로 개정되어 보급되다가 1992년 國防軍需本

部 주관하에 韓國 標準科學 研究院[1]에서 將兵 人體 測定을 실시하여 이를 토대로 제안한 15개의 標準 號數로 운용되고 있다. 이처럼 전투복의 號數의 數가 증가하는 것은 장병의 體格 條件의 변화에 따른 號數 體系의 재설정 必要한 측면과, 전투복을 단순히 착용시킨다는 착용 위주의 개념에서 전투복을 좀더 만족하게 착용시킨다는 개념으로 전환하고 있다고 볼 수 있다. 그러나 기

* 국방대학원

존 戰鬪服 標準 號數 決定 模型은 주로 전투복을 못 입는 장병을 최소화하는 측면에서 標準號數를 결정함으로써 전투복의 착용이 가능한 장병들의 滿足 水準을 향상시키기 위한 노력이 부족하였다. 따라서 可用號數의 數가 제한된 戰鬪服의 경우 전투복을 못 입는 장병을 최소화하면서 전투복을 만족하게 입을 수 있는 장병을 최대화하는 戰鬪服 標準 號數 決定 模型의 개발이 필요하다.

본 연구는 戰鬪服 標準 號數 決定 模型을 도출하기 위해 첫째, 상·하의별로 體型을 반영할 수 있는 두개의 基本 身體 部位를 선정하고 이들 부위에 대한 將兵 人體 測定 資料를 획득한다. 둘째, 基本 身體 部位 二變量分布 散點圖(scatter plot)간의 相關關係를 고려하여 基準點을 선정하고, 이를 基準으로 號數 候補地를 선정한다. 셋째, 선정된 號數 候補地에 대한 착용 가능 인원수와 만족 수준을 정규화하고, 다섯째 0-1整數計劃模型을 구성하였다.

本 模型의 入力 資料는 1992년 韓國 標準科學 研究院에서 측정한 장병 인체 측정 자료를 이용하고, 理論的 考察은 「韓國 工業規格 男性服의 值數」, 戰鬪服 標準 號數 決定에 관한 기존 연구, 既成服의 標準 值數體系 設定에 관한 기존 연구 등을 참고하였다.

2. 理論的 背景

衣服의 기본적 기능성에서 중요한 문제는 身體에 대한 맞음새(fitness)가 좋아야 한다. 이를 위해서는 人體에 대한 과학적이고 체계적인 조사가 필요하다. 특히 다수의 불특정 소비자를 대상으로 하는 既成服 제작에 있어서는 가능한 한 많은 사람들의 身體에 적합한 의복 생산을 위해서 標準 值數의 설정이 요구된다.

既成服 제작을 위한 標準 值數 設定 節次는 다

음과 같다.[3]

- ① 의복의 종류별 基本 部位의 설정,
- ② 基本 部位별 值數 間隔과 值數 範圍의 결정,
- ③ 體型의 구분,
- ④ 의류 종류별 基本 部位의 조합에 의한 值數 表를 작성,
- ⑤ 설정된 值數表별 參考 部位의 선정과 值數 산출.

남자의 既成服을 제작할 때 우리나라는 「韓國 工業規格 男性服의 值數」[5]가 기준이 되고 있다. 이 규격에서 基本 身體 部位는 上衣의 경우 가슴 둘레와 신장, 下衣의 경우 허리 둘레와 엉덩이 둘레로 되어 있고, 적용할 身體 值數는 가슴 둘레, 허리 둘레, 엉덩이 둘레는 100cm를 기준으로 3cm 간격, 신장은 5cm 간격으로 되어 있다.

韓國 標準科學 研究院 模型[6]은 장병 인체 측정 자료중 基本 身體 部位를 上衣의 경우 가슴 둘레와 상의 총길이, 下衣의 경우 허리 둘레와 허리 높이로 하여, 먼저 상·하의 각각에 대해 기본 신체 부위 二變量간의 回歸線을 구한 후, 이 回歸線에서 일정한 간격을 주어 그어진 平行線을 따라 滿足 水準을 최적으로 하는 15개의 基準點을 선정하였다. 이때 滿足 水準을 구하는 방법은 아래의 식과 같다.

$$C^k = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{[d((x_i, y_i)) - ((x_k, y_k))]^2}$$

C^k : k號數의 만족도

x_i, y_i : i번째 장병의 x部位 및 y部位의 人體 측정값

x_k, y_k : k號數의 x部位 및 y部位의 基準點 값

$d(\cdot, \cdot)$: 두 점 사이의 거리로 1cm 이하이면 1로, 그 이상이면 실제 값으로 계산

金辰鎬, 金忠英[2]은 장병 인체 측정 자료중 基本 身體 部位는 상·하의 각각 2개 部位로 上衣의 경우 가슴 둘레와 상의 총길이, 下衣의 경우 허리 둘레와 엉덩이 둘레로 선정하였다. 다음 선정된 기본 신체 부위 二變量分布에 대해 上衣의 경우 가슴 둘레, 下衣의 경우 허리 둘레를 代表 部位로 선정하여, 代表 部位의 평균을 기준으로 $\pm 1\sigma$ 이내는 3cm간격으로 그 이상은 4cm간격으로 平行線을 그었다. 그어진 平行線상에서 3cm 혹은 4cm간격으로 최초 호수 후보지를 선정한 후 0.5cm간격으로 좌·우로 이동시켜 號數 候補地 數를 최소화하면서 모든 장병이 포함되도록 최종 號數 候補地를 선정하였다. 선정된 號數 候補地에 대해 각 號數 候補地별 面積 比率와 人員 比率를 구하였으며, 이 값을 전체 착용율을 높이면서 전투복을 입지 못하는 장병을 최소화하는 두 가지 목표를 가진 目標計劃模型에 입력하여 최적 기준치를 선정하였다.

이러한 기존 두 연구에는 다음과 같은 문제점이 나타나고 있다.

첫째, 일반인이 사용하고 있는 既成服의 號數體系는 體型을 다양하게 분류하여 다양한 號數體系를 구비하고 있으나 戰鬪服의 호수체계는 可用 號數의 數가 제한되어 있어서 여러 體型에 부합하는 標準 號數를 결정하기 어렵다. 또한 「韓國 工業規格 男性服의 值數」에서 규정하고 있는 值數 間隔을 적용하여 標準 號數를 결정할 경우에 전투복 상·하의 각각 46개와 96개의 號數 候補地가 선정되어 이중에서 15개의 標準 號數를 결정하여야 하므로 만족스러운 標準 號數를 결정하기 어려우며 기존 연구 방법으로 결정하더라도 착용율이 크게 떨어진다는 문제점이 있다.

둘째, 韓國 標準科學 研究院은 基本 身體 部位의 二變量간 決定係數가 매우 낮은 回歸線을 별도의 기준없이 변형하여 이용하였으며, 回歸線간

의 間隔과 回歸線상에서 基準點간의 間隔에 대한 기준이 설정되어 있지 않았다. 그래서 滿足 水準을 최대한으로 하는 15개의 基準點을 선정할 경우에 滿足 水準이 높은 중앙 지역에 基準點이 밀집된다는 문제점이 있다.

셋째, 金辰鎬 金忠英(2)은 號數 候補地를 선정시 值數 間隔을 3cm와 4cm의 두가지 경우로만 제한하여 적용함으로써 다양한 值數 間隔을 적용하지 않았다는 단점이 있다. 또한 頻度數가 적은 號數 候補地가 標準 號數로 선정되도록 하기 위해 인접한 두개의 號數 候補地중 선택하고자 하는 號數 候補地의 面積比率에 다른 號數 候補地의 面積比率를 吸收시켰다는 문제점이 있다.

3. 模型의 開發

본 연구에서는 戰鬪服 標準 號數 決定 模型을 설정하기 위해 다음과 같은 假定事項을 둔다.

(1)의류제작시 기본이 되는 基本 身體 部位는 體型을 반영할 수 있는 部位로써 전투복 상·하의 각각 2개 部位로 한다.

(2)착용율과 만족율은 基本 身體 部位의 二變量分布로 계산한다.

(3)전투복을 착용시킬 值數 範圍는 현재 國防部에서 운용되는 15개의 標準 號數를 최대 표준 호수로 한정한다.

(4)특정 號數의 전투복을 착용할 수 있는 최대 범위는 韓國 標準科學 研究院에서 제시한 신체 부위별 最大 許容 範圍를 적용하며 다음과 같이 이를 착용 조건으로 정의한다.

(가) 戰鬪服 上衣

가슴 둘레 : $-3\text{cm} \leq \text{호수치수} \leq +2\text{cm}$

상의 총길이 : $-3\text{cm} \leq \text{호수치수} \leq +2\text{cm}$

(나) 戰鬪服 下衣

허리 둘레 : $-3\text{cm} \leq \text{호수치수} \leq +2\text{cm}$

엉덩이 둘레 : $-4\text{cm} \leq \text{호수치수} \leq +2\text{cm}$

(5) 특정 號數의 전투복을 만족하게 착용할 수 있는 최대 범위는 「韓國工業規格 男性服의 值數」에서 규정하고 있는 值數 間隔을 적용한다. 따라서 $-1.5\text{cm} \leq \text{號數 值數} \leq +1.5\text{cm}$ 이내에 있는 장병은 그 號數의 전투복을 만족스럽게 착용한다고 볼 수 있다. 그래서 이를 만족 조건으로 정의한다.

위와 같은 기본 가정하에 본 연구는 號數 候補地를 선정하는 절차를 크게 4단계로 구분하였으며 세부 내용은 다음과 같다.

段階1. 基本 身體 部位 選定

「韓國工業規格 男性服의 值數」에서 규정하고 있는 의류 종류별 基本 身體 部位와 韓國標準科學 研究院[6]과 金辰鎬, 金忠英[2]가 제시한 基本 身體 部位중 제한된 호수로 다양한 體型을 만족시킬 수 있는 基本 身體 部位를 선정한다.

段階2. 值數 範圍의 決定

피복의 可用 號數의 數가 제한될 경우 피복을 착용시킬 인원에 대한 基本 身體 部位별 值數 範圍를 결정하는 것은 매우 중요한 문제이다. 특히 전투복과 같이 보급되는 피복을 착용하는 경우는 전투복 보급 정책을 수립하는 전문가의 의견이 선행되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 현재 國防部에서 운용하고 있는 15개의 標準 號數로 호수의 최대수를 제한하고 착용할 수 있는 基本 身體 部位별 最大 範圍를 평가하여 적용한다. 이때 가장 작은 號數와 큰 號數가 착용할 수 있는 最大 許容 範圍線상의 값을 基本 身體 部位별 值數 範圍의 下限値와 上限値의 값으로 적용한다.

段階3. 值數 間隔 決定

值數 間隔은 인접한 號數 值數와의 차이를 말

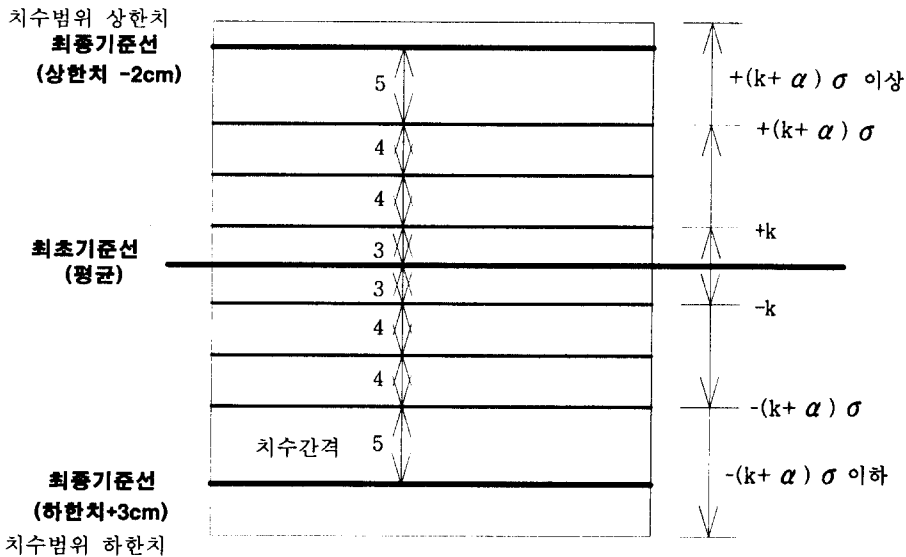
하는 것으로써 值數 間隔을 크게하면 제한된 號數로도 모든 인원에게 옷을 착용시킬 수는 있으나 대부분의 인원이 너무 크거나 작은 옷을 맞지 않은 상태로 입어야 한다. 반면 值數 間隔을 작게하면 제한된 號數로도 많은 인원이 옷을 만족하게 입을 수는 있으나 착용할 수 있는 인원이 제한된다. 따라서 顧客의 分布密度에 따라 值數 間隔을 부여함으로써 많은 인원에게 옷을 입히면서 많은 인원이 만족하게 옷을 입을 수 있도록 한다. 본 연구에서는 전투복 상·하의 각각에 대하여 特定 號數의 전투복을 착용할 수 있는 最大 許容 範圍 즉, 가슴 둘레, 상의 총길이, 허리 둘레, 엉덩이 둘레의 최대 허용 범위는 韓國工業規格 男性服의 值數」에서 규정하고 있는 既成服의 基本 身體 部位별 值數 間隔(3cm)과 기존 연구에서 사용한 수치 간격(5cm)중 가장 작은값을 值數 間隔의 下限値로, 가장 큰값을 值數 間隔의 上限値로 하여 이 범위내에서 值數 間隔을 부여한다. 따라서 적용 가능한 值數 間隔은 전투복 상의의 경우 가슴 둘레, 상의 총길이는 3~5cm, 전투복하의의 경우 허리둘레는 3~5cm, 엉덩이 둘레는 3~6cm가 된다.

段階4. 號數 候補地 選定

단계1,2,3에서 基本 身體 部位, 值數 範圍, 值數 間隔이 설정되면 최종적으로 號數 候補地를 선정하면 된다. 이때 號數 候補地 선정은 다시 基準線 選定, 基準點 選定, 號數 候補地 選定 3단계로 나누어 적용하며 그 내용은 다음과 같다.

(1) 基準線 選定

<그림 3-1>과 같이 먼저 전투복 상·하의 각각에 대하여 피복 착용시 보다 더 맞춤새가 필요한 부위를 代表 部位로 선정한다. 두번째로 대표 부위의 分布 形態에 따라 평균 혹은 중앙값을 最初



〈그림 3-1〉 기준선 선정방법

基準線으로 선정한다. 세번째로 설정된 值數 範圍 내에서 최초 기준선을 중심으로 고개의 分布密度에 따라 k 標準偏差($k\sigma$)별 구간을 설정한다. 네번째로 구간별로 值數 間隔만큼 이동하면서 平行線을 긋는다. 이때 最終 基準線은 특정 호수의 전투복을 착용할 수 있는 最大 許容 範圍를 고려하여 值數範圍 上限值 $-2cm$, 值數範圍 下限值 $+3cm$ 상에 선정한다.

(2) 基準點 選定

基準線 선정이 완료되면 각각의 基準線별로 하나씩의 基準點을 선정한다. 이때 基準點은 각각의 基準線상에서 滿足水準을 최대로하는 점이며, 滿足水準은 한국표준과학연구원에서 제시한 공식을 이용하여 구한다. 예를 들어 i 번째 기준선의 j 번째 지점에서의 만족수준은 아래의 식과 같다.

$$A_{ij} = \sum_{s=1}^{\infty} \frac{1}{[d((x_s, y_s) - (x_{ij}, y_{ij}))]^2} \quad (1)$$

여기서,

A_{ij} : i 번째 基準線의 j 번째 지점에서의 滿足水準,

(x_s, y_s) : s 번째 장병의 x 部位, y 部位의 인체 측정값,

(x_{ij}, y_{ij}) : i 번째 基準線의 j 번째 지점의 x 部位, y 部位의 인체 측정값,

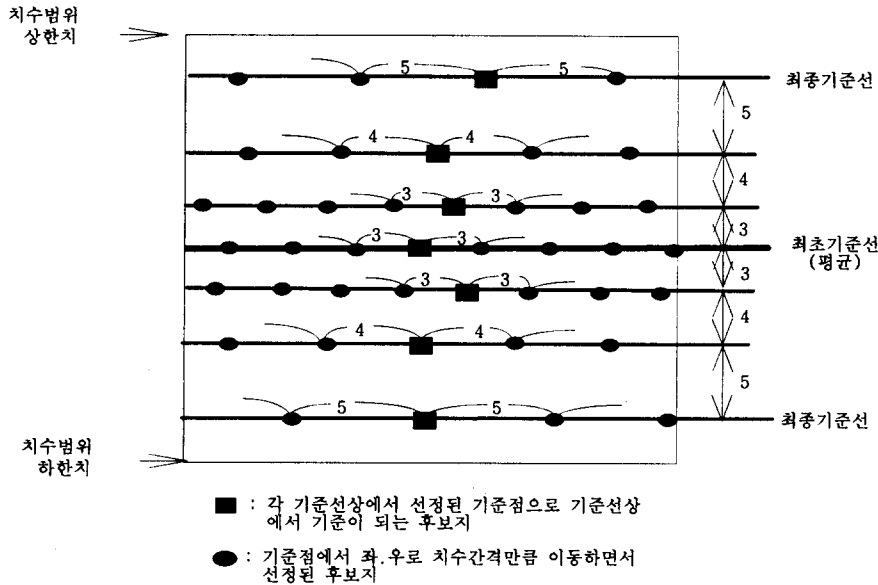
$d(\cdot, \cdot)$: 두 점 사이의 거리로 1cm 이하이면 1로, 그 이상이면 실제값으로 계산.

(3) 號數 候補地 選定

基準線과 基準點이 선정되면 각각의 基準線별로 基準點을 중심으로 值數間隔만큼 좌·우로 이동하면서 가용한 모든 號數 候補地를 선정한다.

이상의 내용을 종합하면 〈그림3-2〉와 같다.

假定事項과 선정된 號數 候補地를 기초로 착용율을 요망 수준으로 보장하면서 동시에 전투복을 만족하게 입을 수 있는 장병을 최대화하는 戰鬪



〈그림 3-2〉 호수 후보지 선정방법

服 標準號數 決定 模型을 설정하기 위해 관련 變數를 定義하면 다음과 같다.

A_{ij} : 기본 신체 부위 이변량분포에 대하여 전체 인원에 대한 i 번째 基準線의 j 번째 號數 候補地에서의 滿足水準으로 식 (1)을 적용하여 계산한다.

\hat{A}_{ij} : i 번째 基準線의 j 번째 號數 候補地에서의 만족수준(A_{ij})을 1로 正規化한 값으로 만족율로 정의한다. 즉

$$\hat{A}_{ij} = A_{ij} \times \frac{1}{\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} A_{ij}} \quad (2)$$

C_{ij} : 기본 신체 부위 이변량분포에 대하여 전체 인원에 대한 i 번째 基準線의 j 번째 號數 候補地에서 가장 (4)의 착용 조건 이내에 드는 인원수.

\hat{C}_{ij} : i 번째 基準線의 j 번째 號數 候補地에서의 착용 가능한 인원수(C_{ij})를 1로 正規化한 값으로 착용율로 정의한다. 즉

$$\hat{C}_{ij} = C_{ij} \times \frac{1}{\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} A_{ij}} \quad (3)$$

C_{max} : 착용율을 1로 正規化하였을 때 15개 標準 號數의 전체 요망 착용율.

X_{ij} : i 번째 基準線의 j 번째 號數 候補地 (선택되면 1, 아니면 0),

K : 可用한 標準 號數의 數($K=15$),

n_i : i 번째 基準線상의 총 號數 候補地 數,

T : 基準線의 총 數(단, $T \leq K$),

전투복을 만족하게 입을 수 있는 장병, 즉 滿足率(\hat{A}_{ij})을 最大化하는 目的函數를 구성하면 다음과 같다.

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} \hat{A}_{ij} X_{ij}$$

위 목적함수를 최대화하는데 관련한 制約條件을 고려하여 式을 構成하면 다음과 같다.

(1) i 번째 基準線의 j 번째 號數 候補地가 標準 號數로 선택될 경우 선택된 K 개 標準 號數의 전체 착용율이 결심권자가 요구하는 착용율(C_{max})

이상이 되어야 한다.

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} \hat{C}_{ij} X_{ij} \geq C_{\max}$$

(2) 戰鬪服의 可用한 標準 號數의 數는 K개로 제한한다.

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \leq K$$

(3) 基本 身體 部位 중 보다 더 맞음새가 필요한 代表 部位에 대해서는 值數 範圍내 모든 장병이 전투복을 착용할 수 있도록 한다. 따라서 각각의 基準線상에서 최소한 하나 이상의 號數 候補地가 標準號數로 선정되어야 한다.

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \geq 1, \quad \text{단, } T \leq K$$

(4) i번째 基準線의 j번째 號數 候補地에서의 착용율(\hat{C}_{ij})을 모두 더하면 1이 되어야 한다.

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} \hat{C}_{ij} = 1$$

(5) i번째 基準線의 j번째 號數 候補地에서의 만족율(\hat{A}_{ij})을 모두 더하면 1이 되어야 한다.

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} \hat{A}_{ij} = 1$$

위 내용을 종합하여 戰鬪服 標準 號數 決定을 위한 0-1 整數計劃模型을 구성하면 아래와 같다.

$$\text{Max. } Z = \sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} \hat{A}_{ij} X_{ij},$$

$$\text{st. } \sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} \hat{C}_{ij} X_{ij} \geq C_{\max}$$

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \leq K,$$

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij} \geq 1,$$

$$\text{단 } \sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} C_{ij} = 1$$

$$\sum_{i=1}^T \sum_{j=1}^{n_i} A_{ij} = 1$$

$$X_{ij} = 0 \text{ 또는 } 1, T \leq K$$

4. 模型의 適用

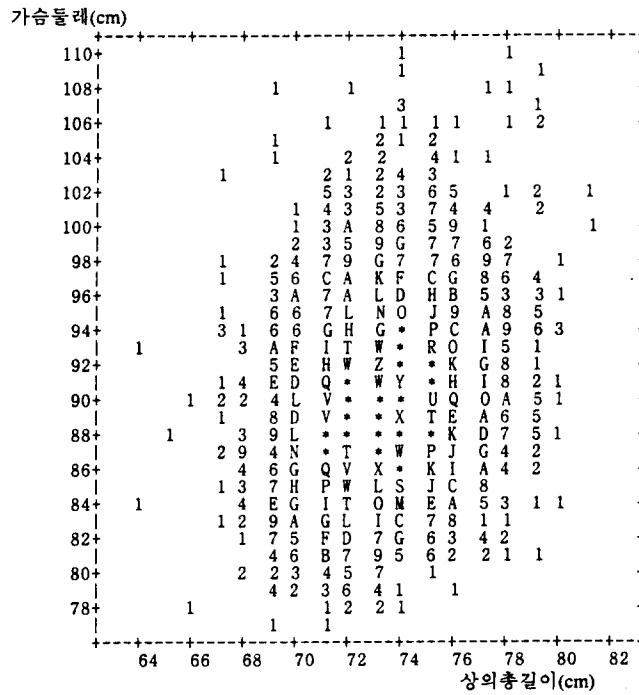
4.1 將兵 人體 測定 資料 獲得

장병 인체 측정 자료[1]는 國防軍需本部 주관으로 韓國 標準科學 研究院이 각 軍(육, 해, 공군)의 협조를 받아 1992년 4월 27일 부터 7월 22일 까지 약 3개월에 걸쳐 장병 3,758명에 대해 측정한 자료이며, 人體 測定 資料의 軍別, 階級別 측정 인원수는 <표 4-1>과 같다. 韓國 標準科學 研究院에서 측정한 장병 인체 측정 자료중에서 전투복 標準 號數 결정을 위해 基本 身體 部位인 가슴 둘레와 상의 총길이, 허리 둘레와 엉덩이 둘레에 대한 二變量分布를 구하였는데 그 결과는 <그림 4-1>과 <그림 4-2>에서 보여주고 있다. 이 그림에서 숫자 또는 알파벳은 二變量의 頻度數를 나타내며 1은 1명, 2는 2명, 3은 3명, ..., A는 10명, B는 11명, C는 12명, ..., *표시는 36명 이상을 나타내고 있다. 基本身體部位別 分布의 特性은 거의 正規分布를 따르며, 각각의 평균과 표준편차는 <표 4-2>와 같다.

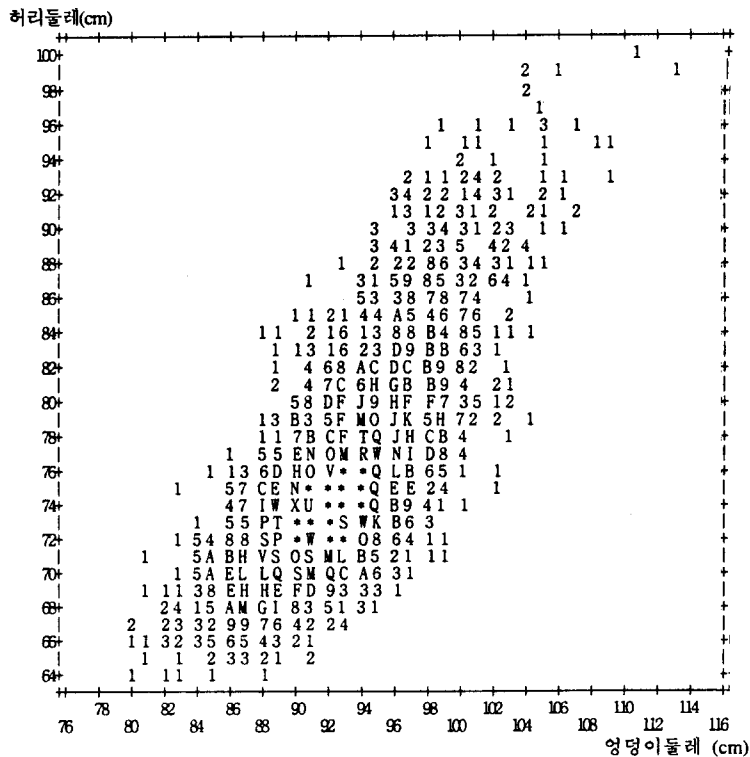
<표 4-1> 군별, 계급별 측정 인원수

(단위 : 명)

구분	영관	위관	하사관	병	계
육군	274	355	538	898	2,065
해군	71	117	226	439	853
공군	77	130	215	418	840
계	422	602	979	1,750	3,758



〈그림 4-1〉 전투복상의 이변량분포



〈그림 4-2〉 전투복하의 이변량분포

〈표 4-2〉 기본신체부위별 평균 및 표준편차

단위 : cm

기본신체부위	평균	표준편차	기본신체부위	평균	표준편차
가슴둘레	90.18	5.15	허리둘레	75.85	5.82
상의총길이	73.28	2.42	엉덩이둘레	92.86	4.27

4.2 模型의 適用

가. 號數 候補地 選定

號數 候補地를 선정한 결과 戰鬪服 上衣의 경우 가슴둘레의 평균±1.5σ까지는 3cm간격으로, 그 이상은 5cm 간격으로, 戰鬪服 下衣의 경우 허리 둘레의 평균±1σ까지는 3cm 간격으로, ±1σ ~ ±2.5σ까지는 4cm 간격으로, 그 이상은 5cm 간격으로 值數 間隔을 부여하였다.

基本 身體 部位별 分布의 형태가 正規分布를 따르므로 代表 部位의 平均을 最初 基準線으로 하였으며, 이를 기준으로 值數 間隔만큼 平行線을 그리고, 각각의 平行線상에서 滿足 水準을 最大化하는 基準點을 선정하였다. 마지막으로 각 基準線별로 基準點을 기준으로 號數 候補地를 선정하였다. 각각의 基準線상에서 滿足 水準을 最大化하는

基準點은 〈표 4-3〉과 같다. 여기서 基準線 번호중 圓文字는 最初 基準線을 의미하며 身體 部位별 값은 基準點의 身體 值數를 의미한다.

號數 候補地 選定 方法에 따라 基準點을 중심으로 值數 間隔만큼 좌·우로 이동하면서 號數 候補地를 선정한 결과 戰鬪服 上衣의 경우 28개의 號數 候補地가 선정되었으며, 戰鬪服 下衣의 경우 36개의 號數 候補地가 선정되었다. 號數 候補地 X_{ij} 에서 i 는 基準線으로 아래에서 위쪽으로, j 는 각각의 基準線별 號數 候補地로 左에서 右로 순서를 부여하였다.

나. 號數 候補地의 만족율과 착용율 계산

기 선정한 號數 候補地 X_{ij} 에 대해 식(2)와(3)을 적용하여 만족율(\hat{A}_{ij})과 착용율(\hat{C}_{ij})을 계산한 값은 〈표4-4〉와 〈표4-5〉와 같다.

〈표 4-3〉 기준선별 기준점의 신체치수

전투복하의

기준선 번호(p)	1	2	③	4	5	6	7	8	9
허리둘레(cm)	68.5	72	75	78	81	84.5	88.5	93.5	98.5
엉덩이둘레(cm)	87	91.5	94	94.5	96.5	99.5	99.5	100	103.5

전투복상의

기준선 번호(p)	1	2	3	④	5	6	7	8
가슴둘레(cm)	80.5	84	87	90	93	96	100.5	105.5
상의총길이(cm)	72	72	71	71	74.5	73.5	73.5	74

표 4-4. 전투복상의 호수 후보지의 만족율과 착용율

호수	신 체 치 수		만족율 (\hat{A}_{ij})	착용율 (\hat{C}_{ij})	호수	신 체 지 수		만족율 (\hat{A}_{ij})	착용율 (\hat{C}_{ij})
	가슴둘레	상의총길이				가슴둘레	상의총길이		
X ₁₁	80.5	72.0	0.0204	0.0173	X ₅₁	93.0	68.5	0.0150	0.0149
X ₁₂	80.5	77.0	0.0045	0.0047	X ₅₂	93.0	71.5	0.0636	0.0655
X ₂₁	84.0	69.0	0.0255	0.0192	X ₅₃	93.0	74.5	0.0921	0.0930
X ₂₂	84.0	72.0	0.0678	0.0508	X ₅₄	93.0	77.5	0.0303	0.0473
X ₂₃	84.0	75.0	0.0402	0.0419	X ₅₅	93.0	80.5	0.0024	0.0075
X ₂₄	84.0	78.0	0.0063	0.0114	X ₆₁	96.0	67.5	0.0036	0.0043
X ₃₁	87.0	68.0	0.0132	0.0123	X ₆₂	96.0	70.5	0.0240	0.0215
X ₃₂	87.0	71.0	0.0879	0.0656	X ₆₃	96.0	73.5	0.0468	0.0473
X ₃₃	87.0	74.0	0.1044	0.0912	X ₆₄	96.0	76.5	0.0273	0.0375
X ₃₄	87.0	77.0	0.0363	0.0445	X ₆₅	96.0	79.5	0.0051	0.0111
X ₄₁	90.0	68.0	0.0123	0.0123	X ₇₁	100.5	73.5	0.0192	0.0192
X ₄₂	90.0	71.0	0.0858	0.0733	X ₇₂	100.5	78.5	0.0039	0.0081
X ₄₃	90.0	74.0	0.1125	0.1134	X ₈₁	105.5	74.0	0.0045	0.0037
X ₄₄	90.0	77.0	0.0438	0.0591	X ₈₂	105.5	79.0	0.0012	0.0006

<표 4-5> 전투복하의 호수 후보지의 만족율과 착용율

호수	신 체 치 수		만족율 (\hat{A}_{ij})	착용율 (\hat{C}_{ij})	호수	신 체 지 수		만족율 (\hat{A}_{ij})	착용율 (\hat{C}_{ij})
	허리둘레	엉덩이둘레				허리둘레	엉덩이둘레		
X ₁₁	68.50	83.00	0.0065	0.0104	X ₄₅	78.00	100.50	0.0117	0.0196
X ₁₂	68.50	87.00	0.0480	0.0281	X ₅₁	81.00	90.50	0.0135	0.0097
X ₁₃	68.50	91.00	0.0311	0.0337	X ₅₂	81.00	93.50	0.0326	0.0309
X ₁₄	68.05	95.00	0.0077	0.0118	X ₅₃	81.00	96.50	0.0400	0.0418
X ₂₁	72.00	85.50	0.0175	0.0168	X ₅₄	81.00	99.50	0.0206	0.0283
X ₂₂	72.00	88.50	0.0788	0.0555	X ₅₅	81.00	102.50	0.0046	0.0103
X ₂₃	72.00	91.50	0.1050	0.0842	X ₆₁	84.50	91.50	0.0040	0.0048
X ₂₄	72.00	94.50	0.0517	0.0599	X ₆₂	84.50	95.50	0.0200	0.0168
X ₂₅	72.00	97.50	0.0105	0.0202	X ₆₃	84.50	99.50	0.0228	0.0224
X ₃₁	75.00	88.00	0.0373	0.0309	X ₆₄	84.50	103.50	0.0015	0.0062
X ₃₂	75.00	91.00	0.0930	0.0799	X ₇₁	88.50	95.50	0.0055	0.0061
X ₃₃	75.00	94.00	0.1028	0.0954	X ₇₂	88.50	99.50	0.0111	0.0119
X ₃₄	75.00	97.00	0.0302	0.0543	X ₇₃	88.50	103.50	0.0068	0.0064
X ₃₅	75.00	100.0	0.0043	0.0135	X ₈₁	93.50	95.00	0.0001	0.0006
X ₄₁	78.00	88.50	0.0123	0.0137	X ₈₂	93.50	100.00	0.0040	0.0045
X ₄₂	78.00	91.50	0.0400	0.0426	X ₈₃	93.50	105.00	0.0022	0.0028
X ₄₃	78.00	94.50	0.0760	0.0684	X ₉₁	98.50	103.50	0.0012	0.0009
X ₄₄	78.00	97.50	0.0450	0.0545	X ₉₂	98.50	108.50	0.0001	0.0005

다. 最適 標準 號數 決定

지금까지 토의한 자료를 근거로 착용율을 요망 수준 이상으로 달성하면서 만족율을 최대화하기 위한 0-1정수계획모형을 구성하면 다음과 같다.

(1) 전투복상의를 위한 0-1정수계획모형

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z = & 0.0204X_{11} + 0.00450X_{12} + 0.0255X_{21} + 0.0678X_{22} \\ & + 0.0402X_{23} + 0.0063X_{24} + 0.0132X_{31} + 0.0879X_{32} \\ & + 0.1044X_{33} + 0.0363X_{34} + 0.0123X_{41} + 0.0858X_{42} \\ & + 0.1125X_{43} + 0.0438X_{44} + 0.0150X_{51} + 0.0636X_{52} \\ & + 0.0921X_{53} + 0.0303X_{54} + 0.0024X_{55} + 0.0036X_{61} \\ & + 0.0240X_{62} + 0.0468X_{63} + 0.0273X_{64} + 0.0051X_{65} \\ & + 0.0192X_{71} + 0.0039X_{72} + 0.0045X_{81} + 0.0012X_{82} \end{aligned}$$

s.t.

$$\begin{aligned} & 0.0173X_{11} + 0.0047X_{12} + 0.0192X_{21} + 0.0508X_{22} \\ & + 0.0419X_{23} + 0.0114X_{24} + 0.0123X_{31} + 0.0656X_{32} \\ & + 0.0912X_{33} + 0.0445X_{34} + 0.0123X_{41} + 0.0733X_{42} \\ & + 0.1134X_{43} + 0.0591X_{44} + 0.0149X_{51} + 0.0655X_{52} \\ & + 0.0930X_{53} + 0.0473X_{54} + 0.0075X_{55} + 0.0043X_{61} \\ & + 0.0215X_{62} + 0.0474X_{63} + 0.0375X_{64} + 0.0111X_{65} \\ & + 0.0192X_{71} + 0.0081X_{72} + 0.0037X_{81} + 0.0006X_{82} \\ & \geq 0.8176, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & X_{11} + X_{12} + X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{31} + X_{32} + X_{33} \\ & + X_{34} + X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{54} \\ & + X_{55} + X_{61} + X_{62} + X_{63} + X_{64} + X_{65} + X_{71} + X_{72} + X_{81} \\ & + X_{82} \leq 15 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & X_{11} + X_{12} \geq 1 \\ & X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} \geq 1, \\ & X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} \geq 1, \\ & X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} \geq 1, \end{aligned}$$

$$X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{54} + X_{55} \geq 1,$$

$$X_{61} + X_{62} + X_{63} + X_{64} + X_{65} \geq 1,$$

$$X_{71} + X_{72} \geq 1,$$

$$X_{81} + X_{82} \geq 1,$$

단, $X_{ij} = 0$ 또는 1 , $T = 8$.

(2) 전투복 하의를 위한 0-1정수계획모형

$$\begin{aligned} \text{MAX } Z = & 0.0065X_{11} + 0.0480X_{12} + 0.0311X_{13} + 0.0077X_{14} \\ & + 0.0175X_{21} + 0.0788X_{22} + 0.1050X_{23} + 0.0517X_{24} \\ & + 0.0105X_{25} + 0.0373X_{31} + 0.0930X_{32} + 0.1028X_{33} \\ & + 0.0302X_{34} + 0.0043X_{35} + 0.0123X_{41} + 0.0400X_{42} \\ & + 0.0760X_{43} + 0.0450X_{44} + 0.0117X_{45} + 0.0135X_{51} \\ & + 0.0326X_{52} + 0.0400X_{53} + 0.0206X_{54} + 0.0046X_{55} \\ & + 0.0040X_{61} + 0.0200X_{62} + 0.0228X_{63} + 0.0015X_{64} \\ & + 0.0055X_{71} + 0.011X_{72} + 0.0068X_{73} + 0.0001X_{81} \\ & + 0.0040X_{82} + 0.0022X_{83} + 0.0012X_{91} + 0.0001X_{92} \end{aligned}$$

s.t.

$$\begin{aligned} & 0.0104X_{11} + 0.0281X_{12} + 0.0337X_{13} + 0.0118X_{14} \\ & + 0.0168X_{21} + 0.0555X_{22} + 0.0842X_{23} + 0.0599X_{24} \\ & + 0.0202X_{25} + 0.0309X_{31} + 0.0799X_{32} + 0.0954X_{33} \\ & + 0.0543X_{34} + 0.0135X_{35} + 0.0137X_{41} + 0.0426X_{42} \\ & + 0.0684X_{43} + 0.0545X_{44} + 0.0196X_{45} + 0.0097X_{51} \\ & + 0.0309X_{52} + 0.0418X_{53} + 0.0283X_{54} + 0.0103X_{55} \\ & + 0.0048X_{61} + 0.0168X_{62} + 0.0224X_{63} + 0.0062X_{64} \\ & + 0.0061X_{71} + 0.0119X_{72} + 0.0064X_{73} + 0.0006X_{81} \\ & + 0.0045X_{82} + 0.0028X_{83} + 0.00094X_{91} + 0.0005X_{92} \\ & \geq 0.6617, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} \\ & + X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} \\ & + X_{45} + X_{51} + X_{52} + X_{53} + X_{54} + X_{55} + X_{61} + X_{62} + X_{63} \\ & + X_{64} + X_{65} + X_{71} + X_{72} + X_{73} + X_{81} + X_{82} + X_{83} + X_{91} \\ & + X_{92} \leq 15, \end{aligned}$$

〈표 4-6〉 최적표준호수

전투복 상의					전투복 하의				
호 수	신 체 치 수		착용율 (C _{ij})	만족율 (A _{ij})	호 수	신 체 지 수		착용율 (C _{ij})	만족율 (C _{ij})
	가슴둘레	상의총길이				허리둘레	엉덩이둘레		
X ₁₁	80.5	72.0	1.96	4.38	X ₁₂	68.5	87.0	0.12	8.42
X ₂₂	84.0	72.0	6.52	12.86	X ₁₃	68.5	91.0	0.37	10.06
X ₂₃	84.0	75.0	3.61	10.61	X ₂₂	72.0	88.5	1.04	16.58
X ₃₂	87.0	71.0	8.13	16.58	X ₂₃	72.0	91.5	2.13	25.18
X ₃₃	87.0	74.0	9.37	23.07	X ₂₄	72.0	94.5	3.75	17.91
X ₃₄	87.0	77.0	3.26	11.25	X ₃₂	75.0	91.0	3.75	23.88
X ₄₂	90.0	71.0	7.85	18.54	X ₃₃	75.0	94.0	6.69	28.49
X ₄₃	90.0	74.0	9.95	28.67	X ₄₂	78.0	91.5	3.75	12.74
X ₄₄	90.0	77.0	3.92	14.94	X ₄₃	78.0	94.5	8.42	20.45
X ₅₂	93.0	71.5	4.87	16.55	X ₄₄	78.0	97.5	8.91	16.29
X ₅₃	93.0	74.5	8.60	23.51	X ₅₃	81.0	96.5	7.33	12.48
X ₅₄	93.0	77.5	3.43	11.97	X ₆₃	84.5	99.5	8.71	6.72
X ₆₃	96.0	74.5	4.44	12.00	X ₇₂	88.5	99.5	4.18	3.57
X ₇₁	100.5	73.5	1.85	4.87	X ₈₂	93.5	100.0	4.50	1.35
X ₈₁	105.5	74.0	0.43	0.95	X ₉₂	98.5	103.5	2.91	0.28
계			92.70	78.19	계			90.42	66.57

$$X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14} \geq 1,$$

$$X_{21}+X_{22}+X_{23}+X_{24}+X_{25} \geq 1,$$

$$X_{31}+X_{32}+X_{33}+X_{34}+X_{35} \geq 1,$$

$$X_{41}+X_{42}+X_{43}+X_{44}+X_{45} \geq 1,$$

$$X_{51}+X_{52}+X_{53}+X_{54}+X_{55} \geq 1,$$

$$X_{61}+X_{62}+X_{63}+X_{64} \geq 1,$$

$$X_{71}+X_{72}+X_{73} \geq 1,$$

$$X_{81}+X_{82}+X_{83} \geq 1,$$

$$X_{91}+X_{92} \geq 1$$

단, $X_{ij}=0$ 또는 1, $p=1, \dots, 9$, $T=9$.

上記의 0-1整数計劃模型을 이용한 戰鬪服 最適標準 號數 決定 模型의 解는 패키지 LINDO/PC를 이용하여 도출하였고, 戰鬪服上·下衣 最適 標

準 號數를 선정한 결과는 〈표 4-6〉과 같으며, 15개 표준호수의 전체착용율과 전체만족율은 가정(4)의 착용 조건과 가정(5)의 만족 조건이 후보지간 중복될 경우에 지배적인 후보지를 선정하여 중복된 부분을 제외하고 계산한 값이다.

라. 結果 分析

15개의 표준호수에 대하여 한국 표준과학 연구원 모형[6], 김진호와 김충영모형[2], 그리고 본 모형의 전체착용율과 전체 만족율을 〈표 4-7〉에서 비교하여 보았다.

그 결과 上衣의 경우 착용율은 92.70%로 回歸線을 이용한 韓國 標準科學 研究院의 模型[6]보다 0.57%, 目標計劃法을 이용한 金辰鎬와 金忠英

〈표 4-7〉 표준호수의 착용율과 만족율 비교

단위 : %

구 분		표준과학연구원	김진호	본연구
전투복 상의	착용율	92.13	92.56	92.70
	만족율	59.33	75.17	78.19
전투복 하의	착용율	84.97	89.07	90.42
	만족율	37.96	64.26	66.57

의 模型[2]보다 0.16% 향상되었으며, 만족율은 각각 18.86%, 3.02% 향상된 것으로 나타났다. 下衣의 경우 착용율은 90.42%로 韓國 標準科學 研究院의 模型보다 5.45%, 金辰鎬와 金忠英의 模型보다 1.35% 향상되었으며, 만족율은 각각 28.61%, 2.318% 향상된 것으로 나타났다.

5. 結 論

몸에 잘 맞는 衣服 제작을 위해서는 착용 대상의 體型을 분류한 다양한 號數를 구비하면 된다. 그러나 戰鬪服과 같이 可用 號數의 數가 제한될 때는 標準 號數의 설정이 요구된다. 이러한 標準 號數 決定 模型은 전투복을 못 입는 장병을 최소화하면서 전투복을 만족하게 착용할 수 있는 장병을 최대화할 수 있어야 한다. 韓國 標準科學 研究院 模型과 金辰鎬 金忠英模型은 주로 전투복을 못 입는 장병들을 최소화하는 측면으로 표준호수를 결정하고 있다. 따라서 본 연구에서는 착용율을 보장하면서 滿足率도 향상시킬 수 있는 표준호수 결정 모형을 제시하였다. 이를 위해 0-1整數 計劃模型을 개발하였으며 號數 候補地 選定 方法을 보다 일반화하였다. 號數 候補地 選定 方法은 크게 4단계로 구분되며 먼저 의류 제작시 기본이 되는 기본 신체 부위는 상·하의 각각 體型을 반영할 수 있는 2개 부위로 선정하고, 둘째, 전투복을 착용시킬 值數 範圍를 설정하며, 셋째, 值數

間隔의 上限値와 下限値를 설정하였다. 마지막으로 상·하의별로 기본 신체 부위 이변량중 보다 맞음새(fitness: 몸에 잘 맞는 정도)이 필요한 부위를 代表 部位로 선정하여 대표 부위의 平均을 기준으로 顧客의 分布密度에 따라 적절한 值數 間隔을 부여하면서 平行線을 그리고, 각각의 平行線상의 모든 점들 중 기본신체부위의 二變量分布상에 있는 모든 점들과의 相關關係를 고려하여 滿足 水準을 최대로 하는 基準點을 선정한 다음 이를 기준으로 號數 候補地를 선정하였다. 선정된 모든 號數 候補地의 착용 가능 인원수와 만족 수준의 합이 1이 되도록 正規化하여 이를 그 號數 候補地의 착용율과 만족율로 정의 하였다. 그리고 착용율과 만족율을 계수로 사용하여 0-1整數計劃模型을 구성하였다. 이 模型은 여러 선정 가능한 標準 號數 중에서 요망 착용율을 보장하면서 만족율을 最大化하여 제한된 標準 號數를 결정할 수 있었다. 본 모형을 적용한 결과 기존 연구 방법보다 착용율과 만족율이 전투복 상·하의 모두 향상된 것으로 나타났다.

결론적으로 일단 치수 범위와 치수 간격이 주어진다면 본 연구에서 제시한 절차와 방법에 따라 0-1정수계획모형을 구성하고 이 모형의 최적해를 구하면 주어진 치수와 치수 간격 범위내에서 주어진 착용율을 보장하면서 만족율을 최대화할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김구자, 「남성복 치수 규격을 위한 체형 분류」, 박사학위 논문, 서울대학교 대학원, 1991.
- [2] 김진호, 김충영, “장병 인체 측정 자료에 의한 전투복 최적 표준호수 결정에 관한 연구”, 한국군사운영 분석 학회지, Vol.20, No.2, (1994, 12). pp. 139-152.
- [3] 이해영, 기성복 제작을 위한 표준 치수 체계 설정에 관한 연구, 석사학위 논문, 이화여자대학교 대학원, 1993.
- [4] 최경진, 손혜숙, 허문열, “의류 표준화에 관한 연구”, 한국 의류 학회지, Vol.5, No.2, (1981)
- [5] 한국 공업 규격, 「남성복의 치수」, 1990.
- [6] 한국 표준과학 연구원, 「장병 인체 측정 자료에 의한 군 피복류의 호수 체계 및 치수 개선 연구 보고서」, 1992.