

害虫管理 研究를 위한 Computer Mapping System의 開發과 應用

宋 裕 漢 · 金 昌 波 · 崔 震 植

Development of Computer Mapping System MAPSYS for Pest Management Research

Y.H. Song, C.H. Kim, and J.S. Choi

ABSTRACT

A computer mapping system MAPSYS for data management in pest management research was developed and evaluated.

The computer mapping program could be used in rapidly summarizing the data from pest population management and forecasting research as well as in studying the distribution of crops, relative pest species, and the other environmental factors.

緒 論

害虫의 効率의인 管理를 위한 各種 研究를 遂行하거나, 害虫의 分布와 被害를 把握하기 위한 全國的인 調査를 遂行하거나, 또는 害虫發生의 狀況을 豫測하기 위한 情報를 얻고자 할 때 研究者는 全國的으로 多數의 地點에서 많은 量의 資料를 蒐集하고 整理해야만 할 境遇가 많다.¹⁾ 이러한 廣範圍한 地域에서 蒐集된 資料는 整理 要約이 어려울 뿐만 아니라 資料가 뜻하는 地域的인 狀況을 쉽게 나타내어 줄 수 있는 妥當한 方法이 잘 떠 오르지 않으며 특히 害虫의 豫察에 關한 事情은 狀況判斷을 빨리 하기 위해 急需히 要約되어야 하므로 研究者는 이러한 資料의 要約 및 結果의 表現에 매우 苦心하게 된다.

廣範圍하게 調査된 量의 資料의 地域的 狀況을 要約하고 評價하는데는 地域別로 平均, 標準偏差 등을 산출하는 方法에서 부터 地圖에 等高線式으로 그려 넣는

方法까지 多樣한 方法이 利用되고 있으며 後者の 경우 朴^{5,6)}이 주로 이 方法을 利用하여 地域的으로 立體的인 害虫發生狀況을 平面的인 地圖 위에 表現하므로서 全國的인 害虫發生의 動向에 대한 明確한 情報를 提示해 온 바 있고 研究者에 따라 다소 表現法이 다를 지라도 이러한 地圖表示方法은 病虫害의 研究에 많이 활용되고 있다.^{1,4,7)}

그러나 이러한 地圖表示를 손으로 作成할 경우 作成者의 意見이 加味되기 쉽고 正確性이 적어진다는 점 외에도 研究者의 時間과 努力이 많이 소요된다는 큰 短點이 있다. 따라서 최근 電子計算機의 普及과 함께 害虫管理 分野의 各種 Simulation뿐만 아니라 이러한 地圖表示方法을 電算機로 處理하려는 움직임이 활발히 進行되어 왔으며²⁾ Plotter와 Graphic Display Terminal이 장비된 우수한 電子計算機를 保有하고 있는 先進外國의 研究機關에서는 保有機種에 따라 적합한 Mapping System을 구성하여 利用하고 있는 것이 보통이다. 우리나라에서는 최근 電子計算機의 普及이 급격히 擴大

慶尙大學校 農科大學 植物保護學科(Dept. of Plant Prot., College of Agriculture, Gyeongsang Nat'l Univ., Jinju 620, Korea)

리고 있으나 大學 및 研究所에 있어서도 一般行政이나 商業業務에 適合한 小型 機種들이 설치되어 있는 關係로 이러한 특수장비를 이용한 Computer Mapping 이 불가능한 실정이다.

本 研究者들은 이러한 우리의 실정에 맞추어 電子計算機의 가장 기본적인 出力機器인 高速印刷裝置(Line Printer)를 利用하여 Computer Mapping 을 할 수 있는 Software System 을 開發하므로써 害虫管理 研究에 利用코자 本 研究에 착수하였으며, 마침내 病虫害 發生豫察調査, 密度調査, 分布調査, 被害面積調査 등 各種 量的 資料의 地圖上 分布表示가 가능한 Mapping System 을 完成하였으므로 이에 報告하는 바이다.

本 研究을 위해 資料提供 등 많은 도움을 주신 農村振興廳 作物保護科 諸位와 農業技術研究所 昆虫科 朴重秀 科長님께 感謝 드린다.

材料 및 方法

(1) 電子計算機 및 使用言語

本 研究에서는 주로 慶尙大學校 電子計算所에 설치된 PDP-11/34(Digital Equipment Co. 제작)를 使用하여 Mapping System 을 開發하였으며 이의 妥當性 檢定을 위한 對照 System 으로서는 Michigan State University의 CDC-6500(Control Data Co. 제작)을 利用하였다.

本 Mapping System 은 對話式 機能과 文字의 취급 기능이 뛰어난 BASIC-Plus 語를 使用하여 作成하였으며 CDC-6500의 Mapping System 은 CDC의 System 語인 COMPAS와 FORTRAN 으로 구성된 기존 Graphic Software 를 使用하였다.

(2) Algorithm

우리나라의 地形을 一定한 間隔으로 區分하여 二次元의 Matrix 上에 陸地는 양의정수로 바다는 음의정수로 區分하여 表示하므로써 Background Matrix(GROUND)를 구성하고 研究者가 調査한 地點의 Matrix 上의 座標와 地點名 등 관련되는 情報를 별도의 File (MAPINF)에 수록하였다.

구성된 Background Matrix 上에 調査된 地點은 實測된 값을 入力시키고 調査되지 않은 地點은 隣接 調査된 地點의 값을 利用하여 다음의 Algorithm 에 의해서 推定하였다. 즉, 비조사지점(L_i)의 豫想되는 값은 調査된 地點들($L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$)의 값들에 比례하고 그 地點과의 거리의 제곱에 反比例한다는 假定下에 非調査地點의 豫想되는 값을 N_i 라 하고 調査된 地點들의 값들을 각각 $L_1, L_2, L_3, \dots, L_n$ 그리고 L_i 로 부터 $L_1, L_2, L_3,$

\dots, L_n 까지의 거리를 각각 $D_1, D_2, D_3, \dots, D_n$ 이라 한다면 임의의 i 번째 隣接地點 L_i 에서 L_i 에 미치는 영향은 一次적으로 두 地點間의 거리의 제곱에 反比例하므로 거기에 따른 影響의 정도(DA_i)는 式 (1)과 같으며,

$$DA_i = 1/D_i^2 \dots\dots\dots(1)$$

지점 L_i 에서 L_i 에 미치는 數值的 비율(NA_i)은 式 (2)와 같이 된다.

$$NA_i = N_i \times DA_i = N_i/D_i^2 \dots\dots\dots(2)$$

따라서 구하는 L_i 地點에서의 추정치 N_i 는 式 (3)에 의해서 定義된다.

$$N_i = \sum NA_i / \sum DA_i = \sum (N_i/D_i^2) / \sum (1/D_i^2) \dots\dots(3)$$

이상의 Algorithm 에 의해서 Background Matrix 上의 모든 非調査地點의 豫想數值를 計算하는 Subroutine 을 構成하고 計算된 Background Matrix 를 利用하여 地圖上의 分布를 出力하는 Main System 을 構成하였다.

(3) 結果의 出力

우리나라의 農業研究機關과 大學에는 X-Y Plotter 와 같은 장비가 없으므로 電子計算機의 基本的인 附屬器機인 高速印刷裝置(Line Printer)를 利用하여 結果를 地圖上에 그려 내도록 하였다. 對照로는 CDC-6500 의 X-Y Plotter 에 의해서 出力結果를 利用하였다.

(4) 妥當性 檢定

構成된 Mapping System 의 妥當性 與否를 檢定하기 爲해 農村振興廳 산하의 全國 41개 病虫害發生豫察所에서 調査한 이화명나방 誘殺資料 中에서 1966년부터 1971년까지 6個年 총 유살수를 利用하였다. 위의 資料를 本 研究에서 構成된 Mapping System 과 對照인 CDC System 으로 各各 計算하여 그 結果를 比較하였다.

結果 및 考察

構成된 Computer Mapping 의 Software System 의

```

500 SUBROUTINE 'MAPSYS' BY Y. H. SONG
501
502 X(120,145): BACKGROUND MATRIX
503 LX(2,150): CO-ORDINATES OF X-Y AXIS FOR OBSERVED LOC.
504 X1(150) : OBSERVED VALUES FOR EACH LOCATION
505 NX : NUMBER OF LOCATIONS OBSERVED (MAX. 150)
506 IX : I-TH POSITION ON THE X-AXIS
507 JX : J-TH POSITION ON THE Y-AXIS
508
509 EXTEND
510 DA = 0 ! ACCUMULATOR FOR DISTANCE EFFECTS
511 NA = 0 ! ACCUMULATOR FOR CONTRIBUTION RATES
512
513 FOR KX = 1X TO NX
514 IF X1(KX) = -1 THEN 529 ! ELIMINATE MISSING LOCATIONS
515 I1X = LX(1X,KX)
516 J1X = LX(2X,KX)
517 D1X = I1X - JX
518 D2X = J1X - JX
519 D = D1X**2 + D2X**2 ! DISTANCE SQUIRE BETWEEN LI AND LS
520
521
522 IF D > 400 THEN 529 ! ELIMINATE TOO FAR LOCATIONS
523 IF D <= 0 THEN 526
524 X(I1X,JX) = X1(KX) ! ASSIGN ACTUAL VALUE TO OBS. LOC.
525 RETURN
526
527 DA = DA + 1.0/D ! DISTANCE EFFECT ACCUMULATION
528 NA = NA + X1(KX)/D ! CONTRIBUTION RATE ACCUMULATION
529 NEXT KX
530
531 X(I1X,JX) = NA/DA ! ASSIGN CALCULATED VALUE TO LOC.
532 RETURN

```

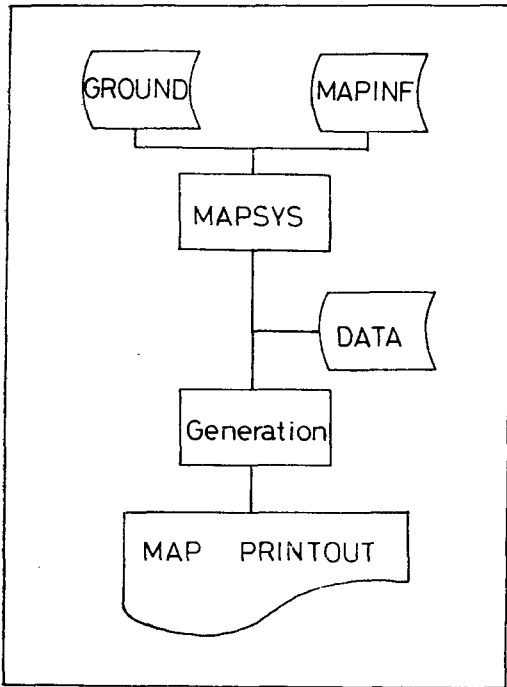


Fig. 1. The system flow of the computer mapping system MAPSYS which was newly developed for pest management research.

흐름도는 그림 1에 圖示하였으며 Background Matrix 상의 非調査地點의 값을 推定하는 Subroutine인 "MAPSYS"는 다음과 같다.

그림 1에서 나타낸 System의 概要를 보면 우선 우리나라의 地形을 세분하여 해당 座標의 推定値를 수용할 수 있는 Background Matrix(GROUND)와, 調査地點의 座標와 地名 등을 수록하고 있는 電算 File (MAPINF)을 읽어드린 후 實測地點의 값을 利用하여 Matrix 상의 모든 地點의 값을 計算한 후 地圖를 完成하여 出力하는 과정을 거친다.

위와 같이 構成된 System의 妥當性을 檢定하기 위해 1966년부터 1972년까지 41個 豫察所의 이화명나방 1化期 總 誘殺量을 利用하여 이의 地域的 分布를 本 System과 CDC System으로 각각 計算 出力한 것은 그림 2에 나타나 있다.

그림 2의 左側은 本 研究의 結果에 의한 이화명나방 1化期 誘殺量의 分布圖이며 右側은 CDC-6500에 의한 等高線式의 分布圖인 바 두 結果의 分布形態가 거의 일치함을 볼 수 있다. 다만, 右側의 等高線式은 X-Y Plotter에 의해 出力된 것으로 많은 수의 等高線으로 明確한 分布相을 나타내어 주고 있으나 左側은 高速印刷裝置의 制約 때문에 發生量의 區分에 있어서 많은 段

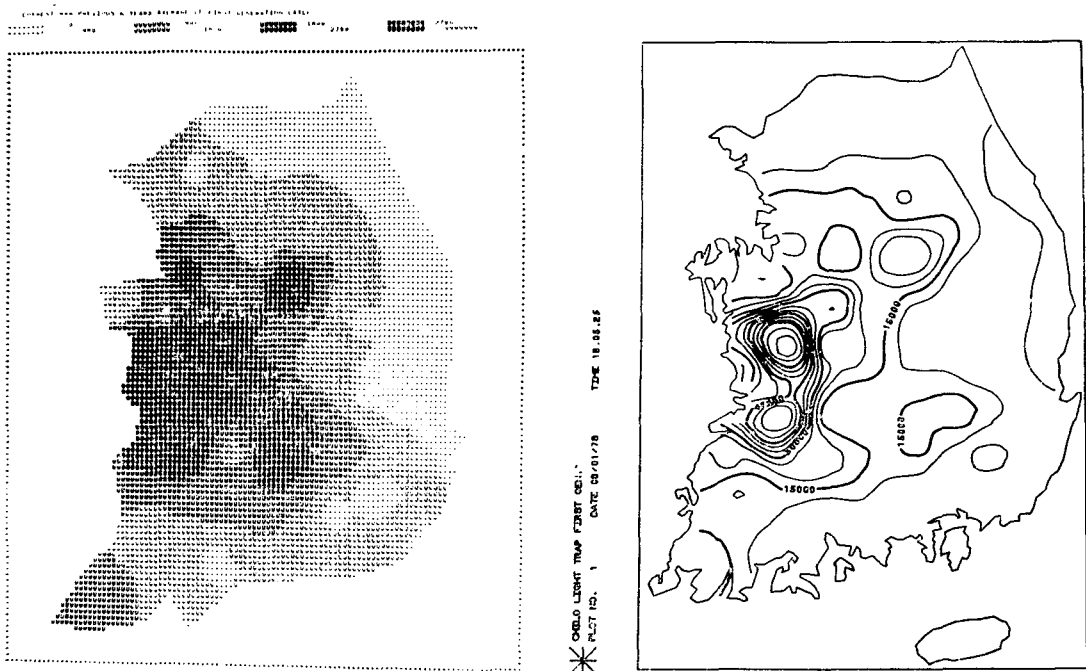


Fig. 2. The spatial distribution of the spring moth occurrence of *Chilo suppressalis* (Walker) during the periods of 1966 through 1972. The two different methods for the map generation, MAPSYS (left) which was newly developed by the authors and CDC-6500 system (right) in Michigan State University, were used for comparing the two mapping system.

階를 들 수 없었으므로 明確히 못한 短點이 있다. 그러나 그 結果는 두 方法間에 큰 差異가 없었으며 段階區分上의 問題를 解決한다면 장비가 부족한 우리나라 農業研究機關 및 大學에서 충분히 活用이 될 수 있을 것으로 생각된다.

本 研究에서 構成된 Mapping System 은 慶尙大學校 電子計算所에서 活用되고 있으며 農村振興廳 昆虫科에 割愛하여 害虫의 地域的 發生相을 要約해 볼 수 있는 發展된 System 으로 再構成 中에 있다. 本 System 은 害虫管理와 豫察에 관한 情報의 要約과 表現 이외에도 氣象環境, 病虫害 및 動植物의 分布, 作物의 栽培環境 및 栽培適地 等の 地圖上의 表現에도 매우 適合할 것으로 생각된다.

摘 要

害虫管理에 있어서 廣範圍한 地域에서 收集된 資料를 쉽게 要約하고 地圖上에 나타내어 줄 수 있는 Computer Mapping System 인 "MAPSYS"를 開發하였다.

開發된 Software System 의 妥當性を 檢討해 본 結果 害虫集團의 發生 및 豫察의 研究에 應用할 수 있는은 물론 作物과 이에 관련된 病虫害의 分布 및 氣象要素를 비롯한 각종 環境要素의 全國的인 分布를 나타내는 데 有用하게 쓰일 수 있을 것으로 생각된다.

引用文獻

1. Choi, K.R. and J.S. Park. 1980. Distribution of

the Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller), in Korea. Korean J. Pl. Prot. 19(2) : 103-107.

2. Fulton, W.C. and D.L. Haynes. 1975. Computer mapping in pest management. Environ. Entomol. 4(3) : 357-360.
3. Haynes, D.L., R.K. Brandenburg, and P.D. Fisher. 1973. Environmental monitoring network for pest management system. Environ. Entomol. 2 : 889-99.
4. Haynes, D.L., S.H. Gage, and W. Fulton. 1974. Management of the cereal leaf beetle pest ecosystem. Quaestiones Entomologicae 10 : 155-164.
5. Park, J.S. 1973. Studies on the recent occurrence tendency of major insect pest on rice plant. Pages 92-102, In Symp. on the plant environment research and summaries of thesis published by Dr. Yung Sup Kim in commemoration of his sixtieth birthday, June 1973.
6. Park, J.S. 1977. The regional differences in the occurrence of rice insect pests in Korea. Unpublished, IAS, ORD, Suweon, Korea
7. Walters, C.J. and R.M. Peterman. 1974. A system approach to the Spruce Budworm in New Brunswick. Quaestiones Entomologicae 10 : 177-186.