

소규모 한글 선형계획법 소프트웨어 K-LP의 개발

김세현* · 김성륜** · 장근녕** · 여재현*

ABSTRACT

본 연구에서는 우리 나라의 경영과학 입문자들이 선형계획 모형 개발 및 해석을 용이하게 할 수 있도록, 사용하기 편리하고 안정된 선형계획법 소프트웨어를 만들었다. 이 소프트웨어는 풀 수 있는 문제의 크기는 50×50 으로 제한한 반면 한글로 모두 처리되도록 하였으며, 풀다운 메뉴방식으로 user friendly하며, 입문자들이 쉽게 이해할 수 있는 LINDO식 입력방식을 취하였으며, 패키지 내부에 완벽한 Editing 기능을 갖고 있어서 모형의 수정 보완이 매우 편리하게 되어 있다. 본 논문에서는 이 소프트웨어의 특성과 구조를 살펴본다.

1. 서 론

선형계획법은 현재까지 알려져 있는 의사결정 분석 기법들 중에서 가장 중요하며 널리 이용되고 있는 기법이다. 선형계획법은 경영상의 문제를 수식에 의한 모형으로 바꾸어서 이것의 해를 수치적으로 얻는 방법이다. 실제 경영상의 문제를 선형계획법으로 모형화하게 되면 대개 수백 개

이상의 변수와 수식이 들어가게 되며 이러한 문제를 현대의 고속컴퓨터 없이 해결한다는 것은 매우 어렵기 때문에 MPS, APEX, MINOS, Turbo-Simplex, LINDO 등 많은 선형계획법 소프트웨어가 개발 되었다. 또 사용자 자신의 프로그램 라이브러리로도 사용될 수 있는 CPLEX가 개발되었다.

그러나 이들 패키지들은 모두 영어로 입출력하기 때문에 선형계획법을 처음으로 공부하게 되

* 한국과학기술원 경영과학과

** 전자통신연구소

는 학생들에게 상당한 어려움을 주고 있고 사용 방법이 용이하지 않아 초보 컴퓨터 사용자들은 어려움을 겪게 된다. 또한 경영학도들에게는 상세한 알고리즘의 이해보다는 경영상에서 부딪히는 문제들을 제대로 모형화하고 그 해를 정확히 해석하는 것이 더욱 중요하고, 개인용 컴퓨터가 널리 보급됨에 따라 복잡한 계산은 컴퓨터에 손쉽게 맡길 수 있게 되었으므로 복잡한 알고리즘의 계산보다는 컴퓨터 패키지를 활용한 의사결정모형 개발 및 분석능력을 제고시키는데에 중점을 두어 교육하여야 한다.

이러한 동기에서 출발하여 본 연구는 널리 보급된 개인용 컴퓨터를 이용하여 초보자도 쉽게 사용할 수 있고, 모형개발과 변형을 편리하게 할 수 있으며, 계산 결과를 쉽게 해석할 수 있는 소규모 한글 선형계획법 소프트웨어의 개발을 수행하였다. 이 소프트웨어는 사용하기 편리하고 안정되어 있다. 풀 수 있는 문제의 크기는 50×50으로 제한한 반면 한글로 모두 처리되도록 하였으며, 풀다운 메뉴방식으로 user friendly하며, 입문자들이 쉽게 이해할 수 있는 LINDO식 입력방식을 취하였으며, 패키지 내부에 완벽한 Editing 기능을 갖고 있어서 모형의 수정 보완이 매우 편리하게 되어 있다.

2. K-LP의 특성

K-LP는 DOS를 운용체제로 사용하고 VGA 그래픽 보드가 있는 IBM-PC AT급 이상의 컴퓨터에서 사용할 수 있다.

2. 1. 풀다운 메뉴방식

K-LP는 풀다운 메뉴방식을 이용함으로써 컴퓨터나 선형계획법에 익숙하지 않은 사람도 큰 어

려움 없이 사용할 수 있도록 개발되었다. 풀다운 메뉴방식은 초보자가 사용하기 쉬운 방법으로 화살표 키를 이용하여 원하는 항목을 선택하면 그 항목에 따르는 부메뉴가 펼쳐지는 방식을 말한다. 풀다운 메뉴방식을 쓰면 소프트웨어에 대한 사전 지식이 전혀 없는 사용자도 화면에 나타난 메뉴를 보고 그 기능을 어느 정도는 사용할 수 있다.

2. 2. 한글의 사용

경영과학 입문자들이 사용하는 소프트웨어는 사용자들이 사용하기에 편리해야 할 뿐만 아니라 결과에 대한 해석을 쉽게 내릴 수 있어야 함에도 불구하고 기존의 선형계획법 소프트웨어는 외국에서 개발된 것이거나 국내에서 개발된 것들도 영어를 사용하고 있어 우리 나라 사용자들에게 상당한 어려움을 주고 있다. 컴퓨터나 선형계획법에 익숙하지 못한 사용자들에게는 영어로 나타나는 출력을 해석하는 것이 부담스러운 일이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 K-LP는 한글을 주언어로 사용하고 있다. 메뉴뿐만 아니라 출력결과도 한글로 보여 주기 때문에 결과를 분석하는데 많은 도움을 준다. K-LP가 사용하는 한글은 KS 완성형으로서 K-LP를 실행 시키면 자동적으로 RAM에 에뮬레이터가 상주하게 되고 벗어나면 자동적으로 RAM에서 제거된다.

2. 3. 문제입력형식

기존의 선형계획법 소프트웨어들은 고유의 모형화 및 사용 편의성을 강조하여 개발되었다. 즉, 입출력 형식이 소프트웨어별로 각각 다르기 때문에 입력정보의 화일보관 가능성과 문제의 형태 변환 등을 사전에 충분히 고려해야 한다. 이들 소프트웨어에서 사용되는 입력형식은 MPS 입력형

식, 대화형 입력형식, 스프레드시트 입력형식, LINDO형 입력형식 등을 들 수 있다.

K-LP는 LINDO형 입력형식을 따른다. LINDO형 입력형식이란 우리가 교과서에서 흔히 접할 수 있는 선형계획모형의 모양 그대로 입력하는 형식을 말한다. 예를 들어서,

$$\begin{aligned} & \max x+2y \\ & \text{subject to } x-20 \leq 30.5 \\ & \quad 2.3x+y \geq 85 \\ & \quad x+y=100 \\ & \quad x \geq 0, y \geq 0 \end{aligned}$$

와 같은 문제를 풀려면 다음과 같은 입력화일을 만들면 된다.

$$\begin{aligned} & \max x+2y \\ & \text{st } x-20 < 30.5 \\ & \quad 2.3x+y > 85 \\ & \quad x+y=100 \\ & \text{end} \end{aligned}$$

이러한 형식의 입력은 초보자들에게 쉽게 이용될 수 있을 뿐만 아니라 모형개발에 있어서도 편의성을 제공해 준다. 또, 문제의 수정이 용이하므로 모형개발시 손쉽게 모형을 변환시켜 실행시킬 수 있다.

2.4. 내장된 Editing 기능

K-LP는 LINDO처럼 화일 입력형식을 사용하고 있으나 입력화일의 작성 및 수정을 용이하게 하기 위하여 LINDO와는 달리 Editing 기능을 소프트웨어에 내장 시켰다. 따라서 K-LP의 사용도중 문제의 수정을 위해 다른 Text Editor로 들어가야 하는 번거로움이 없다.

2.5. 에러메시지

K-LP는 위와 같이 입력된 문제에 대해서 선형계획모형의 기본적인 사항을 다음과 같이 체크한 후 알고리즘을 수행한다.

- (가) 변수 및 제약식의 갯수
- (나) 목적식 및 제약식의 형태
(예 : max, min <, =, >)
- (다) 목적식 및 제약식에 나타난 각 변수의 계수
- (라) 우변상수

이 과정에서 입력된 문제의 양식에 오류가 발견되었을 경우에는 다음의 에러 메시지를 화면에 보여준다.

- (가) 잘못된 문제입니다.
- (나) 목적식 오류입니다.
- (다) "*" 번째 제약식 오류입니다.
- (라) 문제 크기 오류입니다.

이 에러 메시지에 대한 해설은 "K-LP는.." 메뉴에 들어있다. 초보 사용자의 경우라도 1-2회 정도의 시행착오를 거치면 정상적으로 문제를 입력할 수 있다.

입력된 화일로부터 선형계획모형의 기본적인 요소들을 뽑아 내거나, 오류를 발견하는 작업은 K-LP에 내장된 일종의 "컴파일러"에 의해서 수행된다[2]. 이 컴파일러의 제작은 K-LP 개발과정에서 가장 역점을 두었던 부분이었다.

3. K-LP의 구조

3.1. 알고리즘

가장 잘 알려진 선형계획모형의 해법은 역시 심플렉스방법 (simplex method) 이다. 심플렉스 방법은 매우 강력한 해법으로서 컴퓨터를 이용하는 경우 수 천 개이상의 변수와 제약식을 갖는

선형계획모형도 무리없이 해를 구할 수 있다. 심플렉스방법은 이미 컴퓨터 패키지로 여러 종류가 개발되어서 널리 보급되고 있다.

심플렉스방법은 반복적인 해법이다. 다시 말하면 이 방법은 먼저 하나의 실행가능기저해를 구한 후 점점 더 좋은 실행가능기저해를 반복적으로 구하여서 더 이상 좋은 실행가능기저해를 구할 수 없을 때까지 반복한다[1]. K-LP에서는 선형계획모형을 풀기 위해서 수정 심플렉스방법(revised simplex method)을 사용하고, 최초 실행가능기저해를 구하기 위해서 2단계접근법(2 phase method)을 사용하였다. 수정 심플렉스방법에는 기저역행렬을 계속 보관 수정해 가는 방법과 심플렉스 단계마다 생성되는 피벗(pivot)행렬을 보관하는 방법 등이 있는데 K-LP는 전자를 사용하였다. K-LP에서 사용되는 선형계획모형의 해법을 요약하면 다음과 같다.

단계 0

여유(잉여)변수를 도입하여 최초실행가능기저해를 구할 수 있으면 단계 2로 가고, 그렇지 않으면 단계 1로 간다.

단계 1(-> phase 1)

단계 1. 1 인위변수를 도입하고, 인위변수값의 합을 최소화하는 문제를 푼다.

단계 1. 2 단계 1. 1의 문제의 최적목적함수값이 0이면 단계 2로 간다.

0보다 크면 원문제는 실행불가능문제이다. 수행된 심플렉스 과정 반복횟수, 실행불가능성의 정도(인위변수값의 합), 만족되지 못하는 제약식 등에 관한 정보를 출력하고 알고리즘을 끝낸다.

단계 2 (-> phase 2)

단계 2. 1 최초실행가능기저해와 기저역행렬을 구한다.

단계 2. 2 현재의 기저해가 최적조건을 만족하면 현재의 해가 최적해이다. 수행된 심플렉스과정 반복횟수, 최적목적함수값, 최적해, 각 변수의 수정비용, 각 제약식의 여유(잉여)변수의 값과 쌍대변수의 값 등의 정보를 출력하고 알고리즘을 끝낸다.

단계 2. 3 steepest rule에 의해 도입변수를 결정한다.

단계 2. 4 무한최적해 조건을 만족하면 원문제는 무한최적해를 갖는 문제이다. 수행된 심플렉스과정 반복횟수, 무한최적성이 발견되기 직전의 해, 무한최적성이 발견되는 벡터 방향 등에 관한 정보를 출력하고 알고리즘을 끝낸다.

단계 2. 5 최소비율검사(minimum ratio test)에 의해 탈락변수를 결정한다.

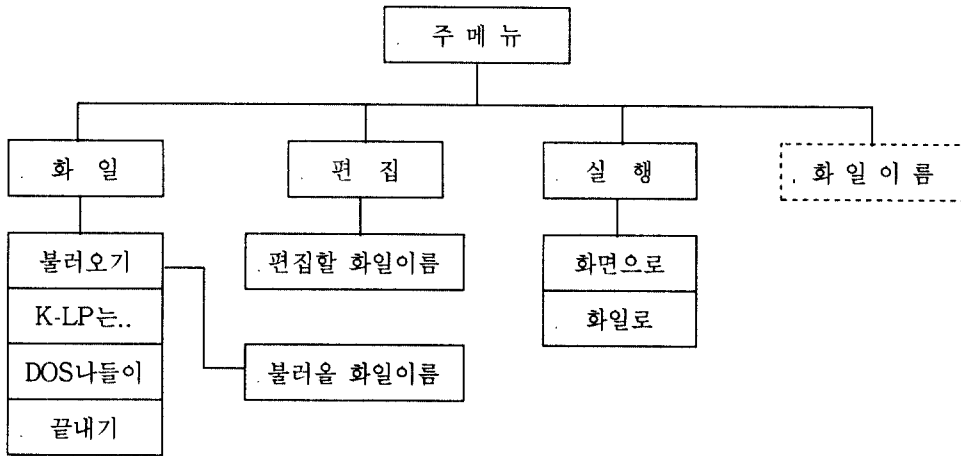
단계 2. 6 새 기저해와 기저역행렬을 구하고 단계 2. 2로 간다.

단계 2. 2에서 최적해를 구하게 되면 K-LP는 민감도 분석을 원하는 지에 관한 질문을 한다. 민감도 분석을 원할 경우에는, 현재의 해가 최적해로 그대로 유지되는 각 목적식 계수의 범위에 관한 정보와, 최적해를 결정짓는 제약식의 종류가 동일하고 쌍대변수의 값이 그대로 유지되는 우변항의 범위에 관한 정보를 출력한다.

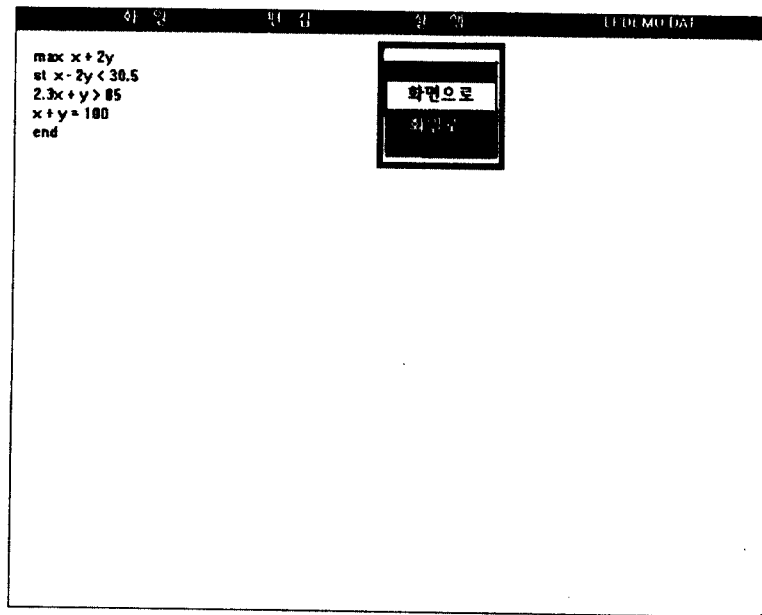
3.2 K-LP의 기능

K-LP는 “화일”, “편집”, “실행”, “화일이름”등

으로 구성된 주메뉴와 주메뉴 항목에 따른 부메뉴들로 이루어져 있다. K-LP의 메뉴구조는 <그림 1>과 같으며 화면형태는 <그림 2>와 같다.



<그림 1> K-LP의 메뉴 구조



<그림 2> K-LP의 화면형태

3. 2. 1. 화일

“화일” 항목은 “불러오기”, “K-LP는..”, “DOS나들이”, “끝내기” 등의 4가지 부메뉴로 구성되어 있다.

(가) 불러오기

이미 편집되어 화일로 저장되어 있는 문제를 불러오는 기능이다. 주메뉴의 “화일” 항목에서 “불러오기”를 선택하면 화일이름을 묻는 부메뉴가 나오는데 이 곳에 문제가 저장된 화일을 선택하면 불러오기가 수행된다. 불러오기 기능을 사용하면 불러온 화일이름이 주메뉴의 오른쪽 끝에 나타난다. 이 기능을 선택하면 불러 온 화일을 볼 수 있다. 이 기능을 이용하면 출력화일도 불러서 볼 수 있다.

(나) K-LP는..

K-LP의 사용설명서로서 사용도중 의문나는 점을 찾아 볼 수 있다.

(다) DOS 나들이

K-LP에서 DOS 상태로 잠시 빠져나오는 기능이다. 이 기능은 K-LP 사용도중 다른 DOS 명령어를 수행할 때 유용하다. 다시 K-LP 상태로 되돌아오려면 “EXIT”를 타이프한다.

(라) 끝내기

모든 작업을 마치고 K-LP를 벗어나고자 할 때 사용하는 기능이다. 이 항목을 선택하면 DOS 상태로 완전히 나가게 된다.

3. 2. 2. 편집

K-LP에서 새 문제를 만들거나 기존의 문제를 수정하는 기능이다. 이 항목을 선택하면 편집할 화일의 이름을 묻는 부메뉴가 나오는데 현재 로드되어 있는 화일이 디폴트로 지정되어 있다. 현재 로드된 문제 이외의 것이나 새 문제를 편집하려면 부메뉴에 자신이 원하는 화일의 이름을 쓴다. 화일을 선택하면 편집기가 화면에 나타나고 이 편집기를 이용해 문제를 편집해 주면 된다. 편집을 마치고 K-LP로 돌아오면 새로 편집된 문제 화일이 로드된다.

3. 2. 3. 실행

주메뉴의 오른쪽 끝에 표시된 문제를 푸는 기능이다. 이 기능은 다음과 같은 두가지 항목의 부메뉴를 가지고 있다.

(가) 화면으로

문제를 푼 결과를 화면으로 보고자 할 때 사용한다. 이 기능을 이용하면 결과를 화면에 보여주기만 하기 때문에 그 화면을 벗어나면 결과는 사라지게 된다.

(나) 화일로

실행결과를 화일로 저장하고 일부는 화면에 보여준다. 이 항목을 선택하면 결과를 저장할 화일의 이름을 묻는 부메뉴가 나오는데 이곳에 결과를 저장할 화일의 이름을 결정해 준다. 또, 프린트하기 전에 화면으로 이 출력화일을 일단 볼 수 있는데 이를 위해서는 주메뉴의 “화일”, 항목의 “불러오기” 기능을 이용하여 불러온 후 커서를 주메뉴의 오른쪽 끝에 있는 화일이름에 맞추고 <Enter>키를 누르면 된다. <그림 3>은 출력화일의 한 예이다.

*** 분석 결과 ***

수행된 심플렉스 반복횟수 : 3
 목적함수 값 : 4275.00000

변수	값	수정비용
X	8750.00000	0.00000
Y	12500.00000	0.00000
제약식	여유 또는 잉여변수	쌍대변수
1	0.00000	0.28000
2	-2500.00000	0.00000
3	0.00000	0.01500

*** 민감도 분석 ***

변수	목적식 계수의 민감도 분석		상한
	현재 계수	하한	
X	0.31000	0.25000	무한대
Y	0.12500	-무한대	0.15500
제약식	제약식 우변의 민감도 분석		상한
	현재 우변	하한	
1	15000.00000	12500.00000	무한대
2	10000.00000	-무한대	12500.00000
3	5000.00000	-30000.00000	10000.00000

〈그림 3〉 K-LP의 출력화일의 형태

3. 2. 4. 화일이름

이 항목은 초기화면에서는 보이지 않지만 일단 화일을 불러오면 그 화일의 이름이 오른쪽 끝에

나타난다. "화일이름" 항목은 작업중에 현재 로드된 화일이 무엇인지 알 수 있게 해 줄 뿐만 아니라 이 항목을 선택하면 해당화일의 내용을 화면에 보여주는 기능도 한다.

4. 결론

본 연구에서는 개인용 컴퓨터를 이용하여 초보자도 쉽게 사용할 수 있고, 모형개발과 변형을 편리하게 할 수 있으며 결과를 쉽게 해석할 수 있는 소규모 선형계획법 소프트웨어인 K-LP를 개발하였다. 특히 컴퓨터와 선형계획법의 초보자들도 쉽게 사용할 수 있도록 개발하였다. 따라서 이 소프트웨어는 알고리즘 연구라든가 대규모 모형 개발보다는 경영과학이나 OR 등의 강의에서 의사결정모형 개발 및 해석을 위한 분석용 보조교재로 쓰일 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 김세현, 현대경영과학, 무역경영사, 1994.
2. A. V. Aho and J. D. Ullman, The theory or parsing, translation, and compiling - Vol. 1 : Parsing, Prentice-hall Inc., 1972.