

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2021.21.4.171>
JIIBC 2021-4-24

입찰 평가 문제의 배정-변경 최적화

Assignment-Change Optimization for the Problem of Bid Evaluation

이상운*

Sang-Un, Lee *

요약 본 논문은 설비 설치비용과 판매단가로 구성된 다수의 구매처 입찰정보로부터 구성품을 구매함에 있어 최소의 비용으로 구매하기 위해 구매처와 구매 물량을 선정하는 입찰평가 문제를 다룬다. 이 문제에 대해 기존에 알려진 방법은 분기한정 법(BB)과 분기절단 법(BC)이 알려져 있다. 그러나 이들 방법으로 얻은 해가 최적 해가 되지 않는 문제점이 있다. 본 논문에서는 판매단가 순위 또는 설치비용 순위 우선 구매물량 배정원칙을 적용하여 초기 실현 가능 해를 얻고, 판매단가 또는 설치비용을 고려하여 물량을 이동(구매업체 변경)시키는 최적화를 수행하는 방법을 제시하였다. 제안된 방법을 실험 데이터에 적용한 결과 BB와 BC에 비해 구매비용을 크게 절감할 수 있었다.

Abstract This paper deals with bid evaluation problem that chooses the vendors and quantity with minimum purchasing cost for bid information of setup cost and unit price. For this problem, the branch-and-bound(BB) and branch-and-cut(BC) methods are well-known. But these methods can be fail to obtain the optimal solution. This paper gets the initial feasible solution with procuring quantity assignment principle in accordance with the unit price or setup cost rank-first. Then procuring quantity moving optimization(vendor change) is execute take account of unit price or setup cost rank. As a result of experimentation, the propose algorithm is significantly lower compared to BB and BC.

Key Words : bid evaluation, setup cost, decreasing unit cost, branch-and-bound, assignment and change

1. 서 론

모바일 폰 제조회사는 향후 출시될 모바일 폰의 예측 판매량에 맞추어 장착될 구성품 모듈(item)을 다수의 구매처(vendor)들로부터 구매하기를 원하고 있다. 그러나 이러한 구매 요구수량 q 개 전체를 모두 공급할 수 있는 생산능력을 갖춘 하나의 구매처가 없는 관계로 수의계약을

하지 못해 부득이 제안요청서(request for proposal, RFP)를 발송하여 공개경쟁입찰 결과 n 개 회사들로부터 입찰서를 접수하였다.

구매처들로부터 접수 받은 제안서에는 제품을 생산하는데 필요한 설비 설치비용(setup cost)과 공급 가능한 최소와 최대 수량과 더불어 구매수량이 증가함에 따른 단가(unit costs)가 하락하는 규모의 경제(economy of

*정회원, 강릉원주대학교 과학기술대학 멀티미디어공학과
접수일자 : 2021년 2월 19일, 수정완료 : 2021년 7월 3일
게재확정일자 : 2021년 8월 6일

Received: 19 February, 2021 / Revised: 3 July, 2021 /
Accepted: 6 August, 2021

*Corresponding Author: sulee@gwnu.ac.kr
Dept. of Multimedia Eng., Gangneung-Wonju National
University, Korea

scale)^[1] 함수 형태를 취하고 있다.

구매처별로 설치비용에서 차이가 나는 이유는 특정 회사는 이미 기존에 생산설비를 갖추고 있는 경우 시설과 생산 장비 추가투자에 따른 비용이 필요 없는 반면, 어떤 회사는 기존의 시설을 확장하여 생산능력을 증가시켜야 하며, 어떤 회사는 신규로 생산시설을 갖추어야 하기 때문이다. 또한, 구매량(생산량)에 따른 단가가 차이가 발생하는 이유는 생산량의 증가에 따라 단위당 생산비가 감소하는 현상인 규모의 경제를 반영하여 단가를 책정하였기 때문이다.

이 경우 모바일 폰 제조회사의 구매부서는 원하는 수량 q 개를 해당 구성품을 n 개의 구매처들 중에서 최소의 비용 C^* 으로 구매할 수 있도록 구매처와 구매수량을 결정(decision-making)해야만 한다. 이 문제를 입찰평가 문제(bid evaluation problem, BEP)라 한다.^[2]

BEP에 대해 Bracken과 McCormick^[2], Jones와 Soland^[3]이 선형계획법(linear programming, LP)으로 문제를 정의하고, 분기 한정 법(branch-and-bound, BB)^[4,5]으로 해를 구한 이후, Edvall^[6]는 CPLEX 분기 절단 법(branch- and-cut) MIP Solver를 이용하여 해를 구하고자 하였다.

그러나 두 연구결과 모두 최적 해를 구하는데 실패하였다. 이와 같이 BEP의 최적 해를 얻는데 실패한 이유는 단가와 설치비용의 2가지 변수 모두를 고려해야만 하기 때문이며, 설치비용과 단가 변수를 하나의 변수로 취급할 수 있는 정규화를 시킬 수 없어 특정구매업체의 특정 구매량을 결정하는 우선순위를 결정할 수 없기 때문이다.

본 논문에서는 BEP에 대해 최적 해를 $O(n)$ 의 다항시간으로 찾아가는 규칙을 가진 휴리스틱 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘은 최소단가 우선 최대 구매량 배정과 설치비용 최소화 구매량 조정(변경, swap) 방법을 적용하였다. 2장에서는 BEP의 문제 사례와 관련 연구 결과를 고찰해 본다. 3장에서는 BEP에 대해 최적 해를 찾는 알고리즘을 제안하고, 4장에서는 3장에서 제안된 알고리즘의 적용성을 평가해 본다.

II. 문제 정의, 관련연구와 문제점

Bracken과 McCormick^[2]은 Jones와 Soland^[3]이 제시한 표 1의 입찰결과 사례를 제시하였다.

구매를 원하는 수량 q 는 239,600,480개이며, 제안요청서에 응답하여 제안서를 제출한 업체는 A,B,C,D,E 5

개 업체이며, 설비비용(setup cost)을 살펴보면, E 업체만이 기존의 생산설비를 재활용하여 생산할 수 있으며, A,C,D 업체는 설비 확장을, B 업체는 신규로 설비를 갖추는데 비용이 소요됨을 알 수 있다.

i 를 구매처(vendors), x_i 를 i 업체의 구매수량(단위: 1,000개)이라 하고, $q_i(x_i)$ 를 i 업체로부터의 구매비용이라 하면, 총 소요비용 $q(x)$ 는 식 (1)로 계산된다.

표 1. 입찰 데이터
Table 1. Bid data

Purchase quantity : 239,600,480				
Vendor	Setup cost	Unit Price	Quantity(Units)	
			Min	Max
A	\$3,855,840	\$0.061150	0	33,000,000
B	\$125,804,840	\$0.068099	22,000,000	70,000,000
		\$0.066049	70,000,001	100,000,000
		\$0.064099	100,000,001	150,000,000
C	\$13,456,000	\$0.062119	150,000,001	165,000,000
		\$0.062190	0	165,600,000
D	\$6,583,980	\$0.072488	0	12,000,000
E	\$0	\$0.070150	0	42,000,000
		\$0.068150	42,000,001	77,000,000

$$q(x) = \sum_{i=1}^n q_i(x_i) \tag{1}$$

Bracken과 McCormick^[2]은 다음과 같이 선형계획법(linear programming, LP)으로 문제를 정의하고, 분기 한정 법(branch-and-bound, BB)으로 해를 구하였다.

$$q_1(x_1) = \begin{cases} 0, & x_1 = 0 \\ 3,855.84 + 61.150x_1, & 0 < x_1 \leq 33,000 \end{cases}$$

$$q_2(x_2) = \begin{cases} 0, & x_2 = 0 \\ 1,623,982.84, & 0 < x_2 \leq 22,000 \\ 125,804.84 + 68.099x_2, & 22,000 < x_2 \leq 70,000 \\ 269,304.84 + 66.049x_2, & 70,000 < x_2 \leq 100,000 \\ 464,304.84 + 64.099x_2, & 100,000 < x_2 \leq 150,000 \\ 761,304.84 + 62.119x_2, & 150,000 < x_2 \leq 160,000 \end{cases}$$

$$q_3(x_3) = \begin{cases} 0, & x_3 = 0 \\ 13,456.00 + 62.019x_3, & 0 < x_3 \leq 165,000 \end{cases}$$

$$q_4(x_4) = \begin{cases} 0, & x_4 = 0 \\ 6,583.98 + 72.488x_4, & 0 < x_4 \leq 12,000 \end{cases}$$

$$q_5(x_5) = \begin{cases} 70.150x_5, & 0 < x_5 \leq 42,000 \\ 84,000.00 + 68.150x_5, & 42,000 < x_5 \leq 77,000 \end{cases}$$

Choose x_1, x_2, \dots, x_5 to

$$\text{minimize } q(x) = \sum_{i=1}^5 q_i(x_i)$$

표 2. 입찰 데이터의 해
 Table 2. Solution of bid data

Vendor	Setup Cost	Unit Price	Quantity(Units)		x_i	Cost
			Min	Max		
					239,600,480	
A	3,855.84	0.061150	0	33,000,000	33,000,000	2,021,805.84
B-1	125,804.84	0.068099	22,000,000	70,000,000	0	0.00
B-2	125,804.84	0.066049	70,000,001	100,000,000	0	0.00
B-3	125,804.84	0.064099	100,000,001	150,000,000	0	0.00
B-4	125,804.84	0.062119	150,000,001	160,000,000	0	0.00
C	13,456.00	0.062190	0	165,600,000	165,600,000	10,312,120.00
D	6,583.98	0.072488	0	12,000,000	0	0.00
E-1	0.00	0.070150	0	42,000,000	41,000,480	2,876,183.67
E-2	0.00	0.068150	42,000,001	77,000,000	0	0.00
Balance					0	15,210,109.51

subject to $\sum_{i=1}^5 x_i = 239,600.48$

- $0 \leq x_1 \leq 33,000$
- $0 \leq x_2 \leq 160,000$
- $0 \leq x_3 \leq 165,000$
- $0 \leq x_4 \leq 12,000$
- $0 \leq x_5 \leq 77,000$

Edvall^[6]는 CPLEX branch-and-cut(BC) MIP Solver를 이용하여 해를 구하고자 하였다.

Bracken과 McCormick^[2]의 BB와 Edvall^[6]의 CPLEX BC MIP Solver로 얻은 해는 표 2에 제시되어 있다. 즉 A,C,E 업체를 공급업체로 선정하였으며, A업체로 부터는 33,000,000, C업체로 부터는 165,600,000, E업체로 부터는 E-1의 41,000,480개의 부품을 구입하는 것으로 구매계약서를 체결하고자 하여 총 구매비용은 \$15,210,109.51이 소요되는 것으로 결정하였다.

여기서 다음과 같은 문제점이 있다. 만약 구매부서 실무담당자가 BB나 BC를 구현할 능력을 갖추지 않았다면 BEP를 해결할 수 있는가? 또한 Bracken과 McCormick^[2]의 BB와 Edvall^[6]의 CPLEX BC MIP Solver로 얻은 표 2의 해 \$15,210,109.51가 최적 해가 아니라 보다 구매비용을 감소시킬 수 있는 최적 해가 존재한다면 이는 심각한 비용손실을 유발시킬 수 있다. 따라서 3장에서는 BB^[3,4]와 BC^[5]를 구현할 능력을 갖고 있지 못한 비전문가라도 쉽게 최적 해를 찾을 수 있는 휴리스틱 알고리즘을 제안하여 실무에 쉽게 적용할 수 있도록 한다.

III. 배정-변경 최적화법

s_i 를 i 구매처의 설치비용(setup cost), $d_i = [0,1]$ 를 i 구매처 구매결정(decision) 여부, x_i 를 i 구매처로 부터의 구매수량, u_i 를 단가(unit price), q 를 구매 요구수량, C^* 를 총 구매비용, p_i^{min} 을 i 업체 최소 생산 가능 수량, p_i^{max} 를 i 업체 최대 생산 가능 수량이라 하면 식 (1)은 다음의 식 (2)로 명확하게 다시 정의될 수 있다.

$$\text{minimize } C^* = \sum_{i=1}^n (s_i d_i + x_i u_i) \quad (2)$$

$$\text{subject to } \sum_{i=1}^n x_i = q$$

$$p_i^{min} \leq x_i \leq p_i^{max}$$

BEP를 풀기 위해서는 s_i 와 u_i 모두를 충족하는 우선 순위를 선택하는 기준을 설정해야만 한다. 이들 순위는 표 3에 제시되어 있다.

표 3. s_i 와 u_i 순위

Table 3. Rank of s_i and u_i

Vendor	Setup Cost (s_i)	s_i rank	Unit Price (u_i)	u_i rank
A	3,855.84	3	0.061150	1
B-1	125,804.84	6	0.068099	6
B-2	125,804.84	6	0.066049	5
B-3	125,804.84	6	0.064099	4
B-4	125,804.84	6	0.062119	2
C	13,456.00	5	0.062190	3
D	6,583.98	4	0.072488	9
E-1	0.00	1	0.070150	8
E-2	0.00	1	0.068150	7

그러나 표 3에서 보는 바와 같이 s_i 와 u_i 모두를 충족하는 우선순위를 결정할 수 없는 문제점이 있다. 따라서 본 장에서는 s_i 나 u_i 순위에 의해 p_i^{\max} 를 배정하여 초기 실현 가능 해를 구하고, 상호 변경하는 최적화 단계를 거쳐 최적 해를 얻는 배정-변경 최적화(assignment-change optimization, ACO)법을 제안한다. ACO는 다음과 같이 ACO-1이나 ACO-2의 2가지 방법 중 어느 하나로 수행된다.

[ACO-1]

Step 1. 배정(초기 실현 가능 해)

s_i 순위 오름차순으로 p_i^{\max} 를 x_i 로 배정, 마지막

은 $q - \sum_{i=1}^n x_i$ 잔여수량 배정

Step 2. 변경 최적화 (최적 해)

u_i 순위에 의거 x_i 와 x_j 상호 변경

[ACO-2]

Step 1. 배정(초기 실현 가능 해)

s_i Rank	Vendor	Setup Cost (s_i)	Unit Price (u_i)	Quantity(Units)		Choose (d_i)	x_i 239,600,480	Cost (C)
				Min(p_i^{\min})	Max(p_i^{\max})			
2	A	3,855.84	0.061150	0	33,000,000	1	33,000,000	2,021,805.84
5	B-1	125,804.84	0.068099	22,000,000	70,000,000	0		0.00
	B-2	125,804.84	0.066049	70,000,001	100,000,000	0		0.00
	B-3	125,804.84	0.064099	100,000,001	150,000,000	0		0.00
	B-4	125,804.84	0.062119	150,000,001	160,000,000	0		0.00
4	C	13,456.00	0.062190	0	165,600,000	1	117,600,480	7,327,029.85
3	D	6,583.98	0.072488	0	12,000,000	1	12,000,000	876,439.98
1	E-1	0.00	0.070150	0	42,000,000	0		0.00
	E-2	0.00	0.068150	42,000,001	77,000,000	1	77,000,000	5,247,550.00
Balance							0	15,472,825.67

(a) Initial assignment to s_i ascending order

u_i Rank	Vendor	Setup Cost (s_i)	Unit Price (u_i)	Quantity(Units)		Choose (d_i)	x_i 239,600,480	Cost (C)
				Min(p_i^{\min})	Max(p_i^{\max})			
1	A	3,855.84	0.061150	0	33,000,000	1	33,000,000	2,021,805.84
3	B-1	125,804.84	0.068099	22,000,000	70,000,000	0	0	0.00
	B-2	125,804.84	0.066049	70,000,001	100,000,000	0	0	0.00
	B-3	125,804.84	0.064099	100,000,001	150,000,000	0	0	0.00
	B-4	125,804.84	0.062119	150,000,001	160,000,000	0	0	0.00
2	C	13,456.00	0.062190	0	165,600,000	1	129,600,480	8,073,309.85
5	D	6,583.98	0.072488	0	12,000,000	0	0	0.00
4	E-1	0.00	0.070150	0	42,000,000	0	0	0.00
	E-2	0.00	0.068150	42,000,001	77,000,000	1	77,000,000	5,247,550.00
Balance							0	15,342,665.69

(b) 1st change in accordance with u_i rank

s_i/u_i Rank	Vendor	Setup Cost (s_i)	Unit Price (u_i)	Quantity(Units)		Choose (d_i)	x_i 239,600,480	Cost (C)
				Min(p_i^{\min})	Max(p_i^{\max})			
2/1	A	3,855.84	0.061150	0	33,000,000	1	33,000,000	2,021,805.84
5/3	B-1	125,804.84	0.068099	22,000,000	70,000,000	0	0	0.00
	B-2	125,804.84	0.066049	70,000,001	100,000,000	0	0	0.00
	B-3	125,804.84	0.064099	100,000,001	150,000,000	0	0	0.00
	B-4	125,804.84	0.062119	150,000,001	160,000,000	0	0	0.00
4/2	C	13,456.00	0.062190	0	165,600,000	1	164,600,479	10,249,959.79
3/5	D	6,583.98	0.072488	0	12,000,000	0	0	0.00
1/4	E-1	0.00	0.070150	0	42,000,000	0	0	0.00
	E-2	0.00	0.068150	42,000,001	77,000,000	1	42,000,001	2,862,300.07
Balance							0	15,134,065.70

(c) 2nd change in accordance with s_i and u_i rank

그림 1. ACO-1 수행 과정

Fig. 1. Execution process of ACO-1

u_i 순위 오름차순으로 p_i^{max} 를 x_i 로 배정, 마지막은 $q - \sum_{i=1}^n x_i$ 잔여수량 배정

Step 2. 변경 최적화 (최적 해)

u_i 와 s_i 순위를 고려하여 x_i 와 x_j 상호 변경, 부족분은 이전 u_i 순위에서 차용.

IV. 적용 및 결과분석

표 1의 실험 데이터에 대해 제안된 ACO-1을 수행하는 과정은 그림 1에, ACO-2를 수행하는 과정은 그림 2에 제시되어 있다.

그림 1의 (a)에서 ACO-1의 초기 배정은 $q = 239,600,480$ 에 대해 s_i 순위에 의거 E-2, A, D, C 순으로 p_i^{max} 를 배정하면 $x_{E2} = 77,000,000$, $x_A = 33,000,000$, $x_D = 12,000,000$, $x_C = 117,600,480$ 이 배정되어 $C = \$15,472,825.67$ 을 얻었다. (b)에서는 u_i 순위 2위(C)와 5위(D)인 $u_C = 0.062190$ 과 $u_D =$

0.072488 에 대해 $u_C < u_D$ 로 D 업체 물량을 C업체로 전환하는 최적화가 수행되었으며, 이로 인해 $x_C = x_C + x_D, x_D = 0$ 로 $x_C = 129,600,480$, $x_D = 0$ 이 되어 $C = \$15,342,665.69$ 로 감소시켰다. (c)에서는 E-2의 $s_{E2} = 0.00$, $u_{E2} = 0.068150$ 과 C의 $s_C = 13,456.00$ 과 $u_C = 0.062190$ 에 대해 $s_{E2} < s_C$, $u_{E2} > u_C$ 이며, 어느 한 곳의 물량을 0으로 만들 수 없기 때문에 $u_{E2} > u_C$ 에 의거 E2 업체 구매물량을 감소시키고 C 업체 구매물량을 증가시키는 방법으로 $x_{E2} = p_i^{max} \rightarrow p_i^{min} (77,000,000 \rightarrow 42,000,001)$ 으로, $x_C = 129,600,480 \rightarrow 164,600,479$ 로 변경시켜 $C^* = \$15,134,065.70$ 을 얻었다.

그림 2의 (a)에서 ACO-2의 초기 배정은 $q = 239,600,480$ 에 대해 u_i 순위에 의거 A,C,B-1 순으로 p_i^{max} 를 배정하면 $x_A = 33,000,000$, $x_C = 165,600,000$, $x_{B1} = 41,000,480$ 이 배정되어 $C = \$15,251,822.37$ 을 얻었다. (b)에서는 B-1에 대해 $u_{B1} < u_{E2}$ 이지만 $s_{E2} \ll s_{B1}$ 으로 $x_{B1} \rightarrow x_{E2}$ 와 $p_{E2}^{min} = 42,000,001$ 을 충족시키기 위해 x_C 에서 일부 물량이 이동되었다. 따라서 $x_{B1} = 41,000,480 \rightarrow 0$,

u_i Rank	Vendor	Setup Cost (s_i)	Unit Price (u_i)	Quantity(Units)		Choose (d_i)	x_i	Cost (C)
				Min(p_i^{min})	Max(p_i^{max})			
1	A	3,855.84	0.061150	0	33,000,000	1	33,000,000	2,021,805.84
3	B-1	125,804.84	0.068099	22,000,000	70,000,000	1	41,000,480	2,917,896.53
	B-2	125,804.84	0.066049	70,000,001	100,000,000	0	0	0.00
	B-3	125,804.84	0.064099	100,000,001	150,000,000	0	0	0.00
	B-4	125,804.84	0.062119	150,000,001	160,000,000	0	0	0.00
2	C	13,456.00	0.062190	0	165,600,000	1	165,600,000	10,312,120.00
5	D	6,583.98	0.072488	0	12,000,000	0	0	0.00
4	E-1	0.00	0.070150	0	42,000,000	0	0	0.00
	E-2	0.00	0.068150	42,000,001	77,000,000	0	0	0.00
Balance							0	15,251,822.37

(a) Initial assignment to u_i ascending order

s_i Rank	Vendor	Setup Cost (s_i)	Unit Price (u_i)	Quantity(Units)		Choose (d_i)	x_i	Cost (C)
				Min(p_i^{min})	Max(p_i^{max})			
2	A	3,855.84	0.061150	0	33,000,000	1	33,000,000	2,021,805.84
5	B-1	125,804.84	0.068099	22,000,000	70,000,000	0	0	0.00
	B-2	125,804.84	0.066049	70,000,001	100,000,000	0	0	0.00
	B-3	125,804.84	0.064099	100,000,001	150,000,000	0	0	0.00
	B-4	125,804.84	0.062119	150,000,001	160,000,000	0	0	0.00
4	C	13,456.00	0.062190	0	165,600,000	1	164,600,479	10,249,959.79
3	D	6,583.98	0.072488	0	12,000,000	0	0	0.00
1	E-1	0.00	0.070150	0	42,000,000	0	0	0.00
	E-2	0.00	0.068150	42,000,001	77,000,000	1	42,000,001	2,862,300.07
Balance							0	15,134,065.70

(b) Change in accordance with s_i and u_i rank

그림 2. ACO-2 수행 과정

Fig. 2. Execution process of ACO-2

$x_{E2} = 0 \rightarrow 42,000,001$, $x_C = 165,600,000 \rightarrow 164,600,479$ 로 변경되어 $C^* = \$15,134,065.70$ 을 얻었다.

ACO 실험 결과 얻은 해를 Bracken과 McCormick^[1]의 BB와 Edvall^[2]의 CPLEX BC MIP Solver로 얻은 해를 비교한 결과는 표 4에 제시하였다. 표로부터 제안된 ACO는 BB와 BC에 비해 \$117,756.67(0.772%)의 구매 예산을 절감할 수 있는 방법임을 알 수 있다.

표 4. 실험 결과

Table 4. Experimental results

알고리즘	C^*	비용절감액
BB ^[2]	\$15,251,822.37	-
BC ^[6]	\$15,251,822.37	-
ACO	\$15,134,065.70	\$117,756.67 (0.772%)

V. 결 론

대형 제조사는 일반적으로 자체적으로 모든 부품들을 생산하는 일괄생산방식이 아닌 부품들을 구매업체들로부터 구매하여 최종 조립하여 제품을 완성시키는 경우가 대부분이다. 이 경우, 특정 부품에 대해 다수의 공급업체들로부터 제안서를 접수받아 구매 여부를 결정해야 한다.

부품 공급업체는 생산설비를 충분히 구비하고 있는 경우, 부족하여 설비증설을 해야 하는 경우, 또는 신규로 생산시설을 구비해야 하는 경우가 발생할 수 있어 설치비용이 필요하며, 또한 '규모의 경제' 원리에 따라 구매 물량이 증가하면 할수록 단가는 감소하는 단가감소 함수 형태를 취하고 있다.

구매부서는 이러한 제안서들 중에서 최소의 비용으로 구매를 원하는 물량을 충족시킬 수 있도록 어느 업체로부터 얼마의 물량을 구매할지 여부를 결정해야만 한다.

이 문제를 풀기 위해 기존에는 BB와 BC방법이 적용되었지만 최적 해를 얻는데 실패하였다. 반면에, 본 논문은 이 문제에 대해 BB나 BC를 구현할 능력이 없는 비전문가들도 쉽게 활용할 수 있도록 최적 해를 찾을 수 있는 간단한 규칙을 제시하였다.

본 논문에서 제시된 방법은 초기 실현 가능 해를 얻는 배정단계와 구매비용을 보다 감소시킬 수 있는 최적화의 2단계를 수행하는 방법을 제시하였다. 먼저, 판매단가 순위 또는 설치비용 순위 우선 구매물량 배정원칙을 적용하여 초기 실현 가능 해를 얻는다. 다음으로, 판매단가

또는 설치비용을 고려하여 물량을 이동(구매업체 변경)시키는 최적화를 수행하였다.

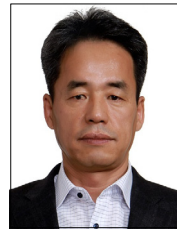
실험 데이터에 적용한 결과 제안된 방법은 간단함에도 불구하고, BB와 BC에 비해 구매비용을 크게 절감할 수 있는 최적 해를 찾을 수 있다.

References

- [1] A. O'sullivan and S. M. Sheffrin, "Economics: Principles in Action", Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. pp. 157, 2003, ISBN: 0-13-063085-3.
- [2] J. Bracken and G. P. McCormick, "Selected Applications of Nonlinear Programming, Chapter 3. Bid Evaluation", John Wiley and Sons, New York, pp. 28-36, Oct. 1968.
- [3] A. P. Jones and R. M. Soland, "A Branch and Bound Algorithm for Multi-level Fixed Charge Problems", Management Science, Vol. 16, No. 1, pp. 67-76, Sep. 1969, <https://doi.org/10.1287/mnsc.16.1.67>.
- [4] M. Edvall, "Bid Evaluation", Tomlab Optimization Inc, <http://tomsym.com/examples/tomsymbidding.html>, Feb. 2010.
- [5] N. Agin, "Optimum Seeking with Branch and Bound", Management Science, Vol. 13, No. 4, pp. B176-B185, Dec. 1966.
- [6] J. E. Mitchell, "Branch-and-Cut Algorithms for Combinatorial Optimization Problems", Handbook of Applied Optimization, pp. 65-77, 2002.

저 자 소 개

이 상 운(정회원)



- 1987년 : 한국항공대학교 항공전자공학과 (학사)
- 1997년 : 경상대학교 컴퓨터과학과 (석사)
- 2001년 : 경상대학교 컴퓨터과학과 (박사)
- 2003년 : 강원도립대학 컴퓨터응용과 전임강사
- 2004년 ~ 2007년 2월 : 국립 원주대학 여성교양과 조교수

• 2007년 3월 ~ 2015년 3월 : 강릉원주대학교 멀티미디어공학과 부교수

• 2015년 4월 ~ 현재 : 강릉원주대학교 멀티미디어공학과 정교수

• 관심분야 : 소프트웨어 프로젝트 관리, 개발 방법론, 시험 및 품질보증, 소프트웨어 신뢰성, 최적화 알고리즘, 딥러닝 신경망, 빅데이터분석

• e-mail : sulee@gwnu.ac.kr