

생산관리에의 전자계산표 (Electronic Spreadsheet)이용

한국과학기술원 안 병 훈
경영과학과 (工博)
한국과학기술원 현 재 호
경 영 과 학 과

1. 序論

1978년 미국에서 8 bit 퍼스날 컴퓨터 (Apple)의 등장으로 정보화 사회의 기틀을 마련한 이후 우리나라에서도 1980년대초 퍼스날 컴퓨터붐이 일었으나 사회 전반에 걸친 생산성 향상에 별다른 기여를 하지 못하고 사향의 길을 걸어 왔다는 사실은 모든 사람들이 주지하고 있는 일이다. 그러나 이제 16bit 퍼스날 컴퓨터가 1984년 우리나라에도 상륙함으로써 해서 정보화 사회로의 변천에 있어서 새로운 전기를 마련하게 되었고 경영과학이 사회 전반에 쉽게 스며들 수 있는 여건이 일부 조성되었다고 여겨진다.

실제 퍼스날 컴퓨터 (PC)의 활용을 촉진시킬 수 있는 촉매제로써 기능이 뛰어난 전자계산표 프로그램 (Spreadsheet Program)의 등장을 들 수 있다. 1978년 전자계산표 프로그램 (Visicalc)가 처음 등장한 후 경영관리 업무분야에 있어서 대중적인 응용 소프트웨어로서의 위치를 확고히 구축해 왔다. 이렇게 전자계산표 프로그램이 대중적인 소프트웨어가 되기까지는

- 퍼스날 컴퓨터를 이용하기 때문에 적은 비용으로 활용할 수 있다.

- Computer Programming의 지식이 없어도 쉽게 배워서 이용할 수 있다.

- 감도분석기능 ("What it" Analysis)이 강하기 때문에 쉽게 여러 상황을 비교 분석할 수 있다.

- 응용 범위, 가능성 (Potential)이 매우 넓다. 등의 장점에 기인한다.

최근의 전자계산표 프로그램 (Spreadsheet Program)들은 전자계산표의 기능외에 그래픽 기능, 데이터베이스 기능, Communication 기능, Word Processing 기능들을 통합함으로써 경영과학, 산업공학 분야에 있어서 생산성 향상의 중요한 도구로써 쉽게 활용될 수 있으리라 생각되어진다.

경영과학, 산업공학 분야중 전자계산표 (Spreadsheet)를 쉽게 응용할 수 있는 분야로써

- 예측 (forecasting)
- 생산계획 (Production Planning)
- 인력계획 (Manpower Scheduling)
- 재고관리 (Inventory Management)
- 작업관리 (Work Measurement and Time Analysis)
- 투자분석
- 회계처리
- Learning Curve Analysis
- 품질관리 (Quality Control)

등을 들 수 있다.

많이 이용되고 있는 전자계산표 프로그램 (Spreadsheet Program)으로는 Visicalc, Multiplan, MBA, LOTUS 1-2-3, Symphony 등을 들 수 있는데 여기서는 LOTUS 1-2-3, Symphony를 이용하여 자재소요계획 (Closed Loop MRP)을 구현함으로써 경영 과학 기법이 전자계산표 프로그램을 이용하여 쉽게 응용될

수 있음을 예를 들어 소개하고자 한다.

2. 전자계산표 (Spreadsheet)을 이용함으로써 나타나는 효과

1) 퍼스날 컴퓨터를 이용하기 때문에 많은 비용을 들이지 않고 활용할 수 있고 Computer Programming의 지식이 없이도 전자계산표의 이용 방법만 익히면 쉽게 활용할 수 있기 때문에 책상위에서 행해지는 계획, 분석 등을 효율적으로 수행할 수 있다. 따라서 대형 컴퓨터를 구입할 실정이 되지 못하는 중소기업의 경우에 있어서도 생산성 향상의 도구로써 쉽게 이용할 수 있다. 우리나라 중소기업의 생산성 제고가 커다란 문제라고 느껴지는 현실을 감안한다면 경영 과학 기법의 일부가 쉽게 중소기업에 전달될 수 있는 매체로써 전자계산표의 의미는 크다고 하겠다.

2) 최근 MIS분야에서 'End-User Computing'의 기능이 중요하게 부각되고 있는데 전자계산표(Spreadsheet)를 이용한 계산틀(Template)은 실제 일상 업무에 커다란 변혁이 없이 쉽게 내재화(Internalization) 시킬 수 있다.

Mainframe이나 Minicomputer를 이용한 시스템(System)을 구입하는 경우 업무가 컴퓨터에 쫓아가기 쉽다는 현실을 감안한다면 전자계산표(Spreadsheet)를 활용하는 경우 유연성(flexible) 있게 시스템을 운영할 수 있기 때문에 계획 및 분석 담당자가 업무에 알맞게 경험에서 나온 직관(Intuition)을 이용하여 타당한 계획·분석을 할 수 있다. (Decision Support System의 기능)

3) 그래픽 기능과 'What if' analysis 기능이 뛰어나기 때문에 이들의 기능을 충분히 통합·활용하여 Closed Loop System을 구축할 수 있다. 또한 Menu System을 통하여 사용자에게 편리한(User Friendly) 시스템을 만들 수 있다.

3. 전자계산표에의 MRP Logic 설계

1) 의의

불확실한 입력 자료의 현실을 고려한다면 하나의 해밖에 구하지 못하는 inflexible한 시스템 보다는 flexible하고 'What If' Analysis 기능이 뛰어난 전자계산표를 활용하는 경우 많은 정보를 얻을 수 있다. 이 경우 입력 자료를 변화시켜 가면서 쉽게 감도 분석을 할 수 있어서 생산 계획자의 경험에서 나오는 직관(Intuition)을 최대한 감안하여 계획을 수립할 수 있다.

2) 회귀적(Closed Loop) MRP II 시스템

70년대 초 처음 MRP Logic이 발표되었고 70년대 말에 익로 설비(bottleneck facility)에 대한 해결책으로써 Closed Loop MRP 시스템이 제시되었고 80년대 초에는 회사내의 자원을 효율적으로 관리하자는 차원의 MRP II(Manufacturing Resource Planning) 개념이 나타났다. <그림 1>은 Closed Loop MRP II 시스템을 나타낸다. 전자계산표(Spreadsheet)를 이용하면 쉽게 Closed Loop System을 구축할 수 있다. (Operational Planning).

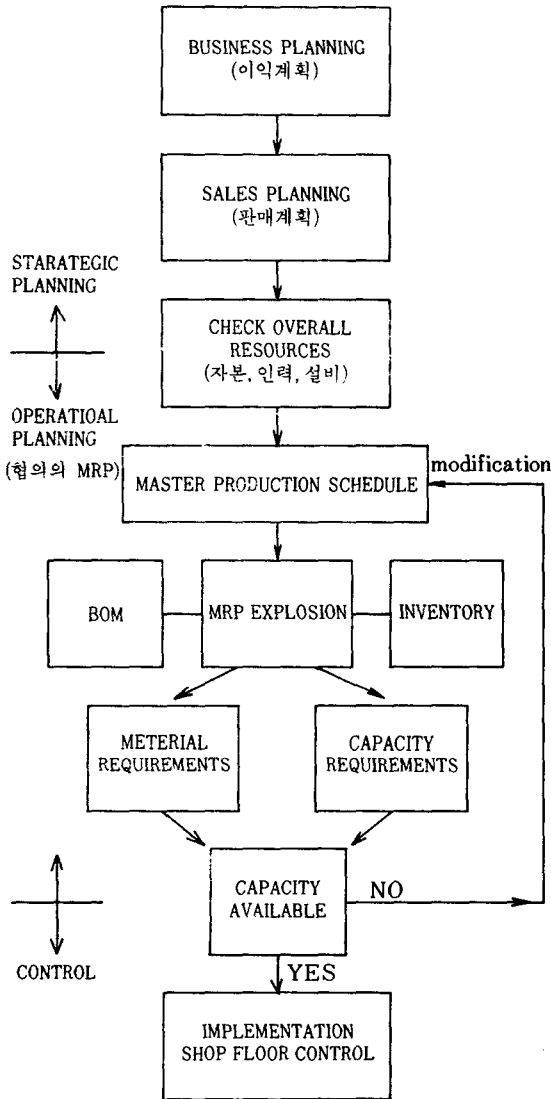
3) COPICS와의 비교

COPICS는 재고 관리 모듈을 포함하여 모두 12개의 모듈(module)로 구성되어 있는데 여기서는 MRP부분만 비교한다. COPICS 시스템과 전자계산표의 비교는 <표 1>에 나타나 있다. <표 1>에서 두 시스템의 제약을 보면 COPICS는 COST, 난이도, flexibility면에서 뒤지고 전자계산표 시스템은 주기억용량의 제한으로 처리할 수 있는 제품(item) 수가 적고 처리 속도가 늦다는 약점이 있다.

4) 로터스 1-2-3와 심포니 Template의 비교

앞에서도 잠시 언급하였지만 MRP 시스템을 로터스 1-2-3 또는 심포니 프로그램을 이용하여 구축한다고 하였는데 이들 두 시스템간의 장·단점이 존재한다. 미국의 로터스회사에서 처음 1-2-3 프로그램을 개발한 후 더 보완·추가하여 심포니(Symphony) 프로그램을 개발하였

〈그림 1〉



〈표 1〉

	COPICS	전자계산표 시스템
Hard ware	대형컴퓨터	16bit 퍼스날 컴퓨터
Cost	크다	작다
Implementmation (교육, 기초업무)	업무변경이 필요할 수 있다	크나큰 변화가 없어도 된다
Flexibility	inflexible	flexible
Facility의 부하상태	그래픽 display	그래픽 display
Item수	무한정	제한(40~70)
Lot-sizing	L4L, LUC, LTC EOQ, POQ LUC,	L4L, LUC, LTC EOQ, POQ, S-M, W-W
난이도	어렵다	쉽다

는데 심포니에서는 전자계산기능의 확대뿐만 아니라 Word Processing 기능, Data Communication 기능을 함께 통합함으로써 기능상 우수하게 만들었다. 그러나 기능의 추가로 인하여 여유 기억 용량(free memory space)이 작아졌다. 각각 시스템의 계산틀(Template)을 비교하면 〈표 2〉와 같다. 중요한 기능의 차이로는 심포니의 경우 BOM만 입력시키면 MRP explosion logic을 컴퓨터가 구성해 주지만 (Macro Programming을 통하여) LOTUS 1-2-3의 경우 사용자가 MRP explosion logic을 테이블로 입력시켜야 한다.

5) 계산틀(Template)의 구성

테이블이 다음과 같다고 하자.

〈표 2〉

	로터스 1-2-3 Template	심포니 Template
item 수	70개 (free memory : 400KB)	40개 (free memory : 200KB)
BASIC 프로그램과의 Interface	어렵다	쉽다
Lot Sizing	L4L, EOQ, POQ	L4L, EOQ, POQ, W-W, S-M
부하상태	그래픽 display	그래픽 display
Menu System	가능	가능

4. 사례

1) 회사 배경

1107, 1209, 1301 3종류 모형의 최종 제품을 생산하고 있는데 동종 업종과의 경쟁 관계에서 지금까지는 최신 설비의 도입을 통하여 경쟁 우

위를 지켜왔다. 그러나 최근들어 경쟁사들 역시 설비 대체를 함에 따라 경쟁 우위를 지키기 어렵게 되었다. 이에 따라 최고 경영자는 새로운 도약 단계의 일환으로 시스템 분석을 통하여 비능률 요인을 찾아내어 그 해결책을 강구하여 대처해 나가기로 하였다. 그 결과 재고 문제 (필요한 부품이 필요한 시점에 준비되지 않아서 생산

〈표 3〉

ITEM # : 107

WEEK	1	2
GROSS REQ.	+D57 * \$ AP\$ 17 + D69 * \$ AR\$ 17 +D81 * \$ AT\$ 17	+E57 * \$ AP\$ 17 + E69 * \$ AR\$ 17 +E81 * \$ AT\$ 17
SCHED. REC. ON HAND	+C138 + D137 - D136	+D138 + E137 - E136
NET REQ.	@MAX (@IF (C138 > 0, +D136 - D137 - C138, +D136 - D137), 0)	@MAX (@IF (D138 > 0, +E136 - E137 - D138, +E136 - E137), 0)
NET AVAIL. P ORDER R	+C138 - D136 + D137 +E139	+D140 - E136 + E137 + D141 +F139

〈표 4〉

PART NUMBER	NUMBER REQUIRED	LEAD TIME	DESCRIPTION
1107	1		
610	1	1 month	blank rod of 1107 type
107	0.3 lbs	2 months	plastic raw material
720	1	1 month	reel
637	2	1 month	line guides
648	2	1 month	line guides
649	1	1 month	tip guides
1269	1		
610	1	1 month	blank rod of 1269 type
107	0.3 lbs	2 months	plastic raw material
720	1	1 month	reel
637	3	1 month	line guides
648	2	1 month	line guides
649	1	1 month	tip guides
1301	1		
610	1	1 month	blank rod of 1301 type
107	0.3 lbs	2 months	plastic raw material
720	1	1 month	reel
637	3	1 month	line guides
648	3	1 month	line guides
649	1	1 month	tip guides

라인이 정지되고, 불필요한 재고를 지니고 있음으로 해서 재고비용이 증가가 심각하다고 판명되었고 해결책으로써 기존의 EOQ 시스템을 버리고 MRP시스템을 도입하여 보다 체계적인 생산 계획을 수립하여 원가 절감을 추구하고 있다.

LEAD TIME = 1

Period	t-1	t	t+1
Gross Requir.		①	
Sched. Rec.		②	
On-hand Inv.	③	④	
Net Requir		⑤	
Net Avail.	⑥	⑦	
P. order Release	⑧		

관계식은 다음과 같다.

$$④ = ② + ③ - ①$$

$$⑤ = ① - ② - ③$$

$$⑦ = ⑥ - ① + ② + ⑧$$

이와 같은 관계식을 전자계산표 속에서 행하면 <표 3>와 같다.

2) 자재명세표 (Bill of Material : BOM)

이 회사의 제품에 대한 자재 명세표는 <표 4>과 같다. 이 BOM을 전자계산표에서 필요한 정보로 나타내면 <표 5>와 같다.

<표 5> Bill of Material

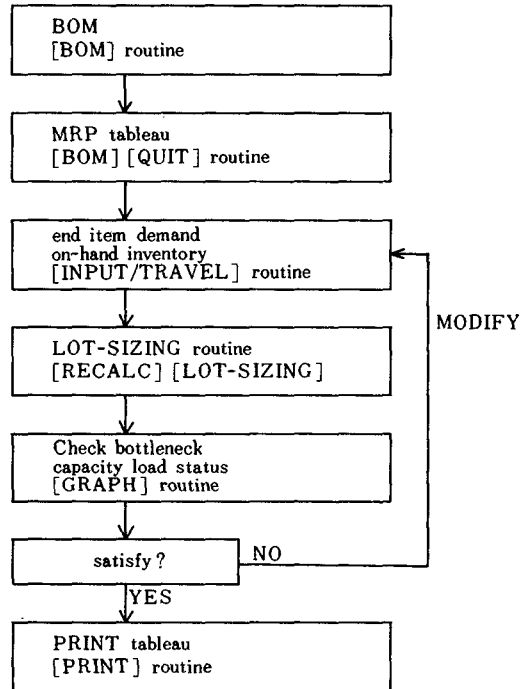
ID #	V.S.	LT	B.CAP.	Lot S	EOQ	SCOST	HCOST	#P	P1	ASS#	P2	ASS#	P3	ASS#
1107	1	1	NA	L4L	NA	NA	NA	0						
1269	2	1	NA	L4L	NA	NA	NA	0						
1301	3	1	NA	L4L	NA	NA	NA	0						
610	4	1	CAP1	L4L	NA	NA	NA	1	1107	1				
611	5	1	CAP1	L4L	NA	NA	NA	1	1269	1				
617	6	1	CAP1	L4L	NA	NA	NA	1	1301	1				
720	7	1	NA	L4L	NA	NA	NA	3	1107	1	1269	1	1301	1
647	8	2	NA	L4L	NA	NA	NA	3	1107	2	1269	3	1301	3
648	9	1	NA	L4L	NA	NA	NA	3	1107	2	1269	2	1301	3
649	10	2	NA	L4L	NA	NA	NA	3	1107	1	1269	1	1301	1
107	11	1	NA	L4L	NA	N20	2	3	610	0.3	611	0.3	617	0.3

#P : # of parents, P1 : parent 1, ASS# : multiplier

3) 전자계산표에 설정된 명령어 구조

전자계산표의 계산틀(Template)에서 Macro programming을 통하여 명령어를 menu system으로 구성할 수 있는데 그 hierarchy를 보면 <그림 2>와 같다.

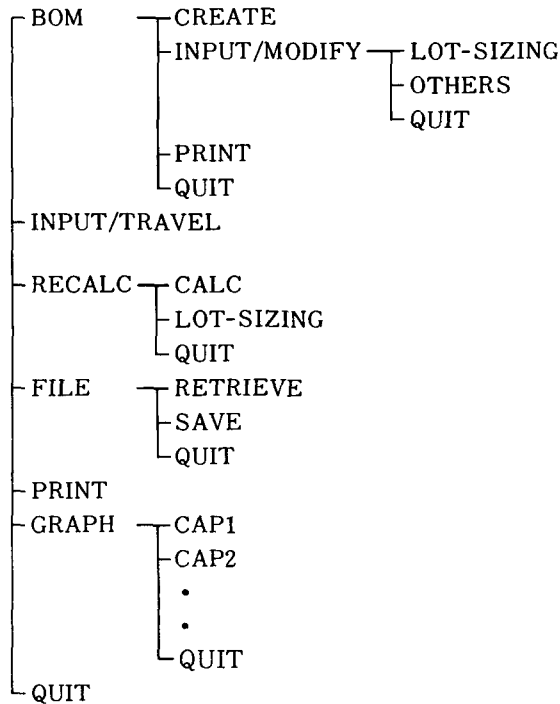
이렇게 하여 구성된 template를 이용하는 절차(procedure)는 <그림 3>과 같다.



<그림 3>

〈그림 2〉

COMMAND



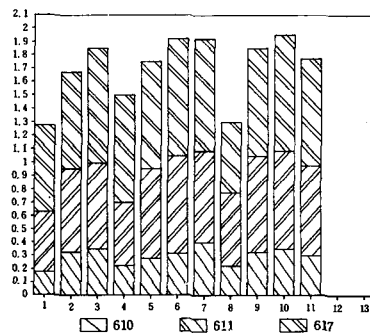
- Create a BOM table
- Select a lot sizing technique
- Insert a BOM data
- Quit th previous menu
- Print a BOM table
- Quit to previous menu
- Modify a MRP table (on-hand inventory, end item demand)
- Go recalculation
- Lot-sizing routine
- Quit to previous menu
- Retrieve a wanted file
- Save a wanted file
- to previous menu
- Print a MRP tableau tableau
- View a load condition
- to previous menu

4) MRP 화면의 전개

여기서는 부분만 예를 보이기로 한다. 〈표 6〉에서 보면 중속 수요와 lead time이 고려되어서 계획되고 있음을 알 수 있다. 중간 제품 610, 611, 617은 원료로써 107을 이용하는데 각 제품 한 단위 만드는데 0.3파운드가 있어야 한다. 〈표 6〉에서 중간 제품이 period 5에서 210, 290, 300개가 각각 필요한데 lead time이 1주이므로 4주에 생산을 시작해야 한다. 4주째 생산이 시작되려면 원재료가 3주째에 발주되어야 하는데 그 발주량은 $(210 + 290 + 300) \times 0.3 = 240$ 이다.

5) 설비의 부하 상태

앞의 BOM을 보면 CAP 1이라는 bottleneck process가 존재함을 알 수 있는데 이 설비에 대한 부하 상태는 〈그림 4〉와 같다.



〈그림 4〉 설비 CAP 1에 대한 부하상태

5. 結論

이제까지 전자계산표의 응용을 Closed Loop MRP에 적용함으로써 그 실례를 들었다.

최근 들어 MRP가 만병 통치약인양 얘기되고 있는데 MRP시스템이 성공적이라면 기본적인 기초 연구가 행해진 연후에나 가능하다고 본다.

ITEM # : 610 LEAD TIME = 1 (표 6)

WEEK	INITIAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GROSS REQ.	0	60	213	322	350	210	270	320	400	216	320	340	300	0
SCHED. REC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ON HAND	100	40	-173	-495	-845	-1055	-1325	-1645	-2045	-2263	-2583	-2923	-3223	-3223
NET REQ.	0	0	173	322	350	210	270	320	400	218	320	340	300	0
NET AVATIL.	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ORDER-R	0	173	322	350	210	270	320	400	218	320	340	300	0	0

ITEM # : 611 LEAD TIME = 1

WEEK	INITIAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GROSS REQ.	0	250	340	310	290	290	400	410	290	320	330	400	375	0
SCHED. REC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ON HAND	300	50	-290	-600	-890	-1180	-1580	-1990	-2280	-2610	-3000	-3400	-3775	-3775
NET REQ.	0	0	290	310	290	290	400	410	290	330	390	400	375	0
NET AVAIL.	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ORDER-R	0	290	310	290	290	400	410	290	330	390	400	375	0	0

ITEM # : 617 LEAD TIME = 1

WEEK	INITIAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GROSS REQ.	0	80	200	190	310	300	214	240	230	180		220	210	0
SCHED. REC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ON HAND	100	20	-180	-370	-680	-980	-1194	-1434	-1664	-1844	-2034	-2254	-2464	-2464
NET REQ.	0	0	180	190	310	300	214	240	230	180	190	220	210	0
NET AVAIL.	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ORDER-R	0	180	190	310	300	214	240	230	180		220	210	0	0

ITEM # : 107 LEAD TIME = 1

WEEK	INITIAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
GROSS REQ.	0	192.9	246.6	285	240	265.2	291	276	218.4	270	288	265.5	0	0
SCHED. REC.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ON HAND	300	107.1	-139.5	-424.5	-664.5	-929.7	-1220.	-1496.	-1715.	-1985.	-2273.	-2538.	-2538.	-2538.
NET REQ.	0	0	139.5	285	240	265.2	291	276	218.4	270	288	265.5	0	0
NET AVAIL.	0	107.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P ORDER-R	0	139.5	285	240	265.2	291	276	218.4	270	288	265.5	0	0	0

MRP시스템 자체가 나름대로 약점을 가지고 있기 때문에 이 약점을 파악하지 못하고서 아무 업종에나 적용한다면 실패할 확률이 높다고 하겠다.

여기에 제시한 시스템이 주기억 용량의 제약 때문에 응용의 범위가 좁기는 하지만 중소기업체에서 MRP의 약점을 찾아내고 보완·수정하여 고유 업종에 알맞는 MRP 시스템을 구축하는

초기적인 단계로써 기여할 수 있다면 족하겠다.

이제 16 bit 퍼스날 컴퓨터의 활용이 본격적인 계도에 들어섬에 따라 중소기업 분야에서도 적절한 경영 과학의 제 기법이 활용되어 생산성은 높일 수 있는 계기가 되었으면 하는 바램이다.