

[사용자 매뉴얼]

PROS 1.0

POSTECH operating Room Optimizing Scheduler

포항공과대학교 산업경영공학과 물류연구실
(<http://logistics.postech.ac.kr>, 054-279-5568)

2014-12-24

목차

1. 스케줄링 프로그램 개요 및 구성	2
1.1 프로그램 개요	2
1.2 프로그램 구성	2
2. 사용법 설명	3
2.1 [Home]	3
2.2 [수술 정보]	4
2.3 [수술실 정보]	7
2.4 [옵션]	8
2.5 [결과 요약]	9
2.6 [결과]	12
2.7 [결과 그래프]	14
3. 실행 예제	15
3.1 스케줄러 시작하기	15
3.2 INPUT(수술 정보, 수술실 정보, 옵션) 세팅하기	16
3.3 스케줄러 실행 후 결과확인하기	19
3.4 생성된 파일 확인 및 불러오기	23
4. 실제 예제	25
3.1 폴더 및 필요한 파일 준비	25
3.2 실제예제 불러오기	25
5. 실행 에러 관련.....	27

1. 스케줄링 프로그램 개요 및 구성

1.1 프로그램 개요

이 프로그램은 가용시간이 있는 한정된 개수의 수술방에 제약조건을 갖고 있는 수술들을 효율적으로 배정해주는 스케줄러다. 각 수술은 들어갈 수 있는 수술방의 종류와 사용자가 원하는 시간대에 배정되어야 한다는 제약조건을 가지고 있다. 어떤 경우에는 두 개의 다른 수술이 비슷한 시간대에, 가까운 수술방에서 동시에 시작해야 하며 이러한 종류의 수술을 양방 수술이라고 한다. 현재 버전에서는 양방 조건이 있는 경우, 수술실 간의 거리는 고려하지 않는다. 다음 버전이 개발된다면 수술실간의 거리정보를 양방 조건에 반영하는 것은 가능하다. 스케줄러는 이와 같은 제약조건들을 가능한 만족시키면서 수술방의 유휴시간을 최소화 할 수 있도록 구현되었다.

1.2 프로그램 구성

프로그램은 크게 엑셀파일 (ORScheduling.xlsm)과 실행파일 (OR_scheduling.exe)로 구성된다. 두 개의 파일은 <http://logistics.postech.ac.kr/pros>에서 다운로드 받을 수 있으며 임의의 폴더 안에서 같은 위치에 있어야 한다.

1) ORScheduling(.xlsm)

수술실 스케줄러의 조작을 위해 간단한 UI(User Interface)가 구현되어 있는 파일이다. 스케줄러를 다루기 위해서는 이 파일을 실행시켜야 한다. 엑셀의 매크로 기능을 사용한 통합문서(.xlsm)이며 Excel 2010 이전 버전에서는 매크로를 포함하지 않은 일반 문서(.xlsx)와 매크로 기능이 포함된 통합문서(.xlsm)를 구분하고 있지 않으므로 오류가 발생할 수 있다.

2) OR_scheduling(.exe)

내부 알고리즘이 구현되어 있는 파일로써 엑셀파일의 스케줄러를 실행 하면 이 실행파일을 자동으로 불러와 스케줄링을 진행 한다. 사용자가 따로 조작할 필요가 없으니 엑셀파일과 같은 위치에 두기만 하면 된다.

2. 사용법 설명

2.1 [HOME] 화면

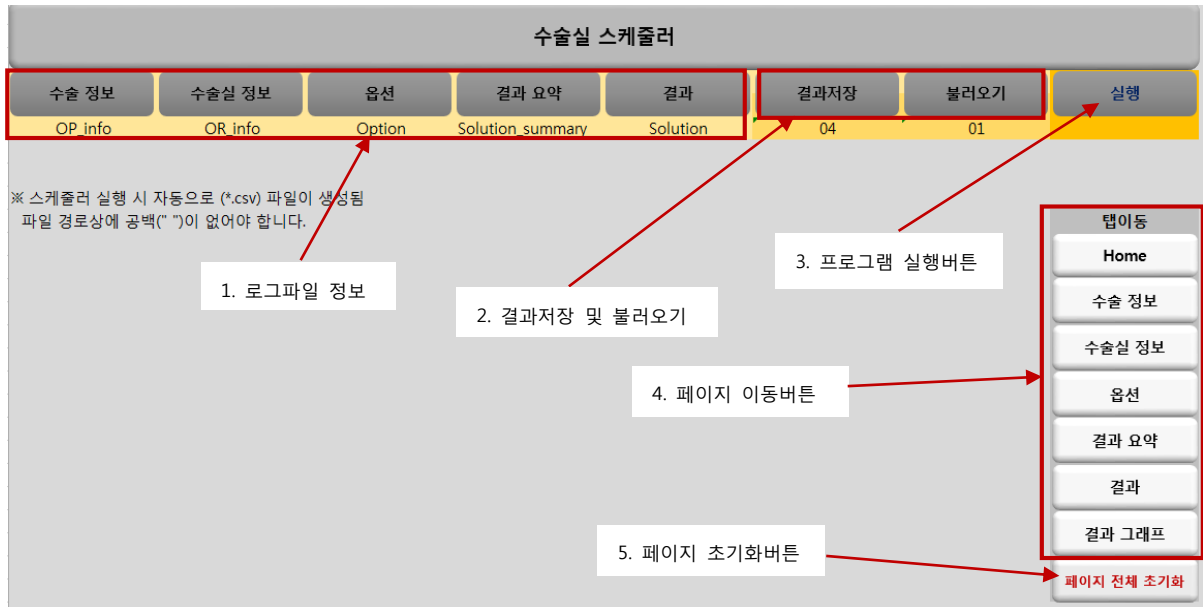


Figure 1 Home 화면

엑셀 파일(ORScheduling.xlsx)을 실행시키면 위와 같은 기본 HOME 화면이 나온다. 스케줄링과 관련된 **로그파일 정보** 보여주는 부분, 스케줄링 실행 결과를 저장하거나 이미 저장된 결과를 불러오는 **결과저장 및 불러오기** 부분과, 스케줄러 실행을 위한 **실행 버튼**으로 구성이 되어 있다. 오른쪽 **탭이동**에 있는 버튼들은 엑셀의 탭(페이지)을 바꾸어 주는 역할을 한다.

1) 로그파일명 정보

수술 정보, 수술실 정보, 옵션, 결과 요약, 결과와 관련된 로그파일명을 보여준다. 로그파일은 스케줄러가 동작하는데 내부적으로 사용되므로 이 부분을 사용자가 직접 조작할 필요는 없다.

2) 결과저장

스케줄러의 기본 입력사항(수술 정보, 수술실 정보, 옵션)을 포함하는 로그정보와 스케줄링 결과(결과요약, 결과)와 관련된 로그정보를 저장할

폴더명을 입력한다.

3) 불러오기

프로그램의 기본 입력사항과 스케줄링 결과와 관련된 로그파일정보가 저장된 폴더명을 입력하면 해당 입력사항과 스케줄링 결과를 엑셀 스케줄러에 그대로 불러온다.

4) 실행

결과저장 부분에서 결과를 저장할 파일명을 지정했으면 프로그램 실행버튼을 눌러 스케줄링을 시작한다. 스케줄링 결과는 [결과], [결과 요약], [결과 그래프]탭에서 보여준다.

5) 탭이동

이동하고자 하는 탭의 버튼을 누르면 버튼을 누른 탭으로 이동한다.

6) 페이지 전체 초기화

입력한 정보([수술 정보], [수술실 정보], [옵션]탭의 내용들)와 스케줄링 결과 정보([결과 요약], [결과], [결과 그래프]탭의 내용들)를 모두 지운다.

2.2 [수술 정보]

그림은 [수술정보]탭을 열었을 때 볼 수 있는 화면이다. 빨간 테두리는 수술과 관련하여 사용자가 직접 입력해서 채워야 하는 부분이다. 아래부터는 스케줄러에서 사용되는 시간 표현 형식과 [수술 정보]탭에 있는 각 열의 의미에 대한 설명이다.

수술번호	환자번호	수술시간(분)	가능한 수술방	원하는시간대 범위(부터)	원하는시간대 범위(까지)	양방

Figure 2 [수술 정보]탭 화면

2.2.1 시간표현 형식

각 열이 의미하는 바를 설명하기에 앞서 스케줄러에서 사용하는 시각입력, 표현 형식에 대해 설명한다. 사용자가 시간 정보를 입력할 때나 스케줄러에서 시간을 표현할 때에는 아래의 두 가지 표시 형식 중 하나를 따른다.

1) XXYY 표현 형식

시점을 나타내는 표현방식이다. XXYY 표현 형식에서 XX는 00시부터 24시를 의미하며 YY는 00분부터 59분을 의미한다.

→ 예시, 7시 30분은 0730으로 23시 30분은 2330으로 표현할 수 있다.

2) 분단위 표현 형식

'시각'이 아닌 '시간'을 나타내는 표현방식이다. 분단위 표현 형식은 시간을 분으로 환산하여 표현한다.

→ 예시, 2시간 20분은 $2*60 + 20$, 즉, 140분으로 나타낼 수 있다.

2.2.2 각 열(column)의 의미

1) 수술번호

수술을 구별하기 위해 사용자가 부여한 ID가 될 수도 있고 각 수술에 임의로 1번부터 차례대로 매긴 순번이 될 수도 있다. 수술들을 구별해 줄 수 있는 정수형의 순번 또는 ID를 입력한다.

2) 환자번호

수술번호와 마찬가지로 환자를 구별할 수 있는 번호를 입력한다.

3) 수술시간(분)

수술에 필요한 시간을 분단위 표현형식으로 입력한다. 단, 수술을 준비하기 위해 필요한 시간은 수술시간에 포함하지 않는다.

→ 예시, 1번 수술을 진행하기 위해 필요한 시간이 3시간이면 분단위 표현형식으로

3*60, 즉 180을 입력한다.

4) 가능한 수술방

해당하는 수술을 진행할 수 있는 수술방의 ID를 입력한다. 수술을 진행할 수 있는 수술방이 여러 개라면 수술방의 ID를 콤마(,)로 구분하여 모두 입력한다.

→ 예시, 1번 수술을 3번, 5번, 10번 수술방에서 수행할 수 있다면 해당 열에 3,5,10을 입력한다.

5) 원하는 시간대(부터), 원하는 시간대(까지)

해당하는 수술이 특정 시간대 안에 시작하길 원하는 경우 XXYY시간 표시 형식으로 설정해준다. 만일 원하는 시간대가 없을 경우 -1을 입력한다.

→ 예시1, 수술이 오후 1시 이후로 시작하기 원할 때

[원하는 시간대(부터): 1300 / 원하는 시간대(까지): -1]

→ 예시2, 수술이 오후 2시 이전에 시작하기 원할 때

[원하는 시간대(부터): -1 / 원하는 시간대(까지): 14]

→ 예시3, 수술이 오전 11시부터 오후 2시 사이에 시작하기 원할 때

[원하는 시간대(부터): 1100 / 원하는 시간대(까지): 1400]

6) 양방

두 개의 수술을 비슷한 시간대에 시작하려고 할 때 해당수술과 양방조건에 있는 다른 수술의 수술번호를 입력한다. 양방조건은 반드시 만족시켜야 하는 조건은 아니다. 즉, 조건에 따라 양방조건을 만족시키지 못하는 스케줄링 결과가 나올 수도 있다. 양방조건이 없는 수술은 -1을 입력한다.

→ 예시, 2번수술이 3번 수술과 비슷한 시간대에 시작하기 원할 때(양방조건), 2번 수술의 양방 열(column)에는 3을 입력, 3번 수술의 양방 열에는 2를 입력한다.

2.3 [수술실 정보]

아래 화면은 [수술실 정보]탭으로 이동하면 볼 수 있는 화면이다. 수술방과 관련된 정보를 사용자가 입력해야 한다.

수술방 번호	Open time	Close time
1	730	1800
2	730	1800
3	730	1800
5	730	1800
6	730	1600
7	730	1600
8	730	1600
9	730	1600
11	730	1600
12	730	1600

Figure 3 [수술실 정보]탭 화면

- 각 열의 의미

1) 수술방 번호

수술방의 ID를 입력한다.

2) Open time

수술방이 문을 여는 시간을 **XXYY**시간표현 형식으로 입력한다.

3) Close time

수술방이 문을 닫는 시간을 **XXYY**시간표현 형식으로 입력한다.

→ 예시, 3번 수술방이 오전 7시 30분부터 오후 6시까지 문을 열면 수술방 번호에는 3, Open time에는 0730, Close time에는 1800을 입력한다.

2.4 [옵션]

아래는 옵션탭으로 이동하면 보이는 화면이다.

수술 준비 시간(분)	양방 허용 시간차이(분)
10	15

Figure 4 [옵션]탭 화면

- 각 열의 의미

1) 수술 준비 시간(분)

수술 하나를 준비하는데 소요되는 준비시간을 **분단위**로 입력하면 된다. 수술 준비 시간은 모든 수술에 동일하게 적용된다.

2) 양방 허용 시간차이(분)

두 수술이 양방에서 이루어져야 할 때, 두 수술의 시작시간 차이가 양방 허용 시간차이보다 작으면 양방으로 간주한다는 의미이다.

→ 예시, 두 수술의 시작시간의 차이가 15분을 넘지 않을 경우 양방 조건을 만족하는 것으로 간주하려면 양방 허용 시간차이에 15를 입력한다.

→ 예시, 1번 수술과 2번수술이 서로 양방조건을 갖고 있을 때, 스케줄링 결과 1번 수술이 오후12시에 배정되었다면 2번 수술은 11시 45분~12시 15분 사이에 배정될 수 있다. 11시 45분~12시 15분 사이에 배정하는 것이 불가능한 경우에는 양방조건을 포기하고 다른 시간대에 배정한다.

(feasible solution)문구가 출력되며, 잘못된 솔루션이 나올 경우 '불가능해'(infeasible solution)가 출력된다. 불가능해가 출력되는 경우는 알고리즘 상의 문제가 있거나 정확하지 않은 input이 들어간 경우가 있을 수 있으며 프로그램 제작 관계자에게 문의하여 원인을 파악할 수 있다.

2.5.2 솔루션 정보

1) 할당된 수술 수

[수술정보] 탭에서 입력한 수술들 중에서 스케줄링을 결과 수술방에 배정이 완료된 수술 수를 의미한다.

2) 미할당 수술 수

[수술정보] 탭에서 입력한 수술들 중에서 스케줄링을 실행한 결과 수술방에 배정되지 못한 채 남은 수술 수를 의미한다. 이 수술은 사용자가 따로 고려하여 수동으로 배정하거나 합의된 규칙을 알고리즘에 적용하여 처리할 수 있을 것이다. 현재 버전에서는 미할당 수술의 정보만을 보여준다.

3) 총 수술 수

스케줄러를 통해 수술방에 배정하기 원하는 총 수술 수를 의미한다. 할당된 수술 수와 미할당 수술 수를 더한 값이다.

4) 할당된 수술 시간 합(분)

수술방에 배정이 완료된 수술들의 수술시간을 분으로 환산하여 총합한 값이다.

5) 미할당 수술 시간 합(분)

수술방에 배정되지 못한 수술들의 수술시간을 분으로 환산하여 총합한 값이다.

6) 수술시간 총합(분)

스케줄러를 통해 수술방에 배정하기를 원했던 모든 수술들의 수술시간을 분으로 환산하여 총합한 값이다. 할당된 수술 시간 합과 미할당 수술 시간 합을 더한 값이다.

7) 수술방 전체 가용 시간(분)

수술방의 가용시간이란 수술방 마다 정해진 운영시간을 분으로 환산한 값을 의미한다. 수술방 마다 정해진 운영시간은 [수술 정보]탭에서 입력한 수술방의 시작시간과 종료시간의 차이로부터 구한다. 수술방 전체 가용 시간이란 전체 수술방의 가용시간을 분으로 환산하여 총합한 값이다.

8) 수술방 남은 가용시간(분)

스케줄러로 수술방에 수술을 배정 한 후, 수술방에 남은 가용시간을 의미한다. 수술방 전체 가용시간으로부터 할당된 수술 시간 합을 빼서 값을 구할 수 있다.

9) 수술방 전체 사용률(%)

스케줄러로 수술을 배정한 후에 수술방의 가용 시간 대비 할당된 수술시간의 비율을 산출하여 나타낸다. ((할당된 수술 시간 합)/(수술방 전체 가용 시간))*100으로 계산 할 수 있다.

10) 빈 수술방 수

스케줄러로 배정 후에도 수술이 아무것도 배정되지 않은 빈 수술방의 개수를 의미한다.

2.5.3 미할당 수술 정보

스케줄링을 결과 정해진 제약조건을 만족시키지 못해 수술방에 배정이 되지 못한 수술들은 미할당 수술 정보에 기록된다. 미할당 수술 정보에는 할당되지 못한 수술들의 수술번호와 수술시간이 기록된다.

2.6 [결과]

OR No	사용률	남은가용시간 (분)	할당가능 수술 수	OP No	시작시간 시 분	종료시간 시 분	수술시간(분)	OP No	시작시간 시 분	종료시간 시 분	수술시간(분)	OP No	시작시간 시 분	종료시간 시 분	수술시간(분)
1	99.21	5	46	2	7 30	11 55	265	34	11 55	14 45	170	76	14 50	18 0	190
2	96.83	20	58	17	7 30	12 40	310	37	12 40	14 20	100	29	14 20	16 0	100
3	99.21	5	47	11	7 30	11 10	220	47	11 10	13 50	160	13	13 50	16 15	145
5	100.00	0	47	8	7 30	9 55	145	6	9 55	12 20	145	1	12 20	14 30	130
6	96.08	20	45	14	7 30	15 40	490								
7	99.02	5	50	41	7 30	9 40	130	7	9 40	11 50	130	9	11 50	14 0	130
8	72.55	140	59	12	7 30	9 40	130	24	9 40	10 5	25	77	12 0	13 10	70
9	100.00	0	45	5	7 30	14 25	415	49	14 25	15 25	70	33	15 35	16 0	25
10				36	7 30	9 10	100	28	9 10	10 50	100				
11				51	7 30	12 55	325	10	12 55						
12				44	7 30	12 10	280	35	12 10						
13				48	7 30	10 40	190	42	10 40	13 20	160	39	13 20	16 0	160
14				52	7 30	12 10	280	58	12 10	15 35	205	23	15 35	15 57	22
15	100.00	0	46	43	7 30	11 40	250	30	11 40	15 5	205	19	15 5	15 50	45
16	99.41	3	45	40	7 30	10 55	205	55	10 55	14 5	190	46	14 5	16 0	115
17	98.04	10	45	25	7 30	16 10	520								
18	100.00	0	45	53	7 30	13 40	370	32	13 40	15 35	115				
19	101.96	-10	53	60	7 30	11 55	265	78	11 55	15 35	220				
20	95.10	25	53	79	7 30	10 40	190	54	10 40	13 50	190	45	13 50	16 0	130
21	95.10	25	52	73	7 30	8 40	70	74	8 40	9 45	65	71	9 45	10 40	55
22	100.00	0	52	63	7 30	8 0	30	64	8 0	8 30	30	75	8 30	8 59	29
23	96.86	16	59	16	7 30	13 10	340	50	13 10	14 50	100	59	14 50	16 0	70
24	31.18	351	59												
25	100.00	0	53												

Figure 6 [결과]탭 화면

[결과] 탭으로 이동하면 볼 수 있는 화면이다. 스케줄링 결과 어떤 수술이 어떤 수술방에 배정되어있는지를 정확하게 확인하려면 [결과]탭을 확인하여야 한다. 크게 스케줄링 결과 수술을 배정받은 후의 수술방 정보를 나타내는 부분과 수술방에 배정된 수술 정보를 나타내는 부분으로 나뉘어져 있다.

2.6.1 수술방 정보 부분

1) 사용률

수술방 가용시간 대비 수술방에 배정된 수술시간의 총합을 의미한다. 수술방의 가용시간은 수술방의 예정된 운영시간을 의미한다.

2) 남은 가용시간

수술방 유효시간을 의미한다. 남은 가용시간은 수술방의 가용시간으로부터

수술방마다 배정받은 수술들의 수술시간을 빼서 구한다.

3) 할당 가능 수술수(Availability)

[수술 정보]에 입력된 수술들 중 수술방에 배정될 수 있는 수술수를 의미한다. 수술마다 배정할 수 있는 수술방의 종류가 다르므로 수술방 마다 이 값도 모두 다르다.

2.6.2 배정된 수술 정보 부분

1) OP No (Operation Number)

수술번호를 의미한다.

2) 시작시간, 종료시간

수술의 시작시간과 종료시간을 의미한다.

3) 수술시간

예상 수술시간을 의미한다.

2.7 결과 그래프

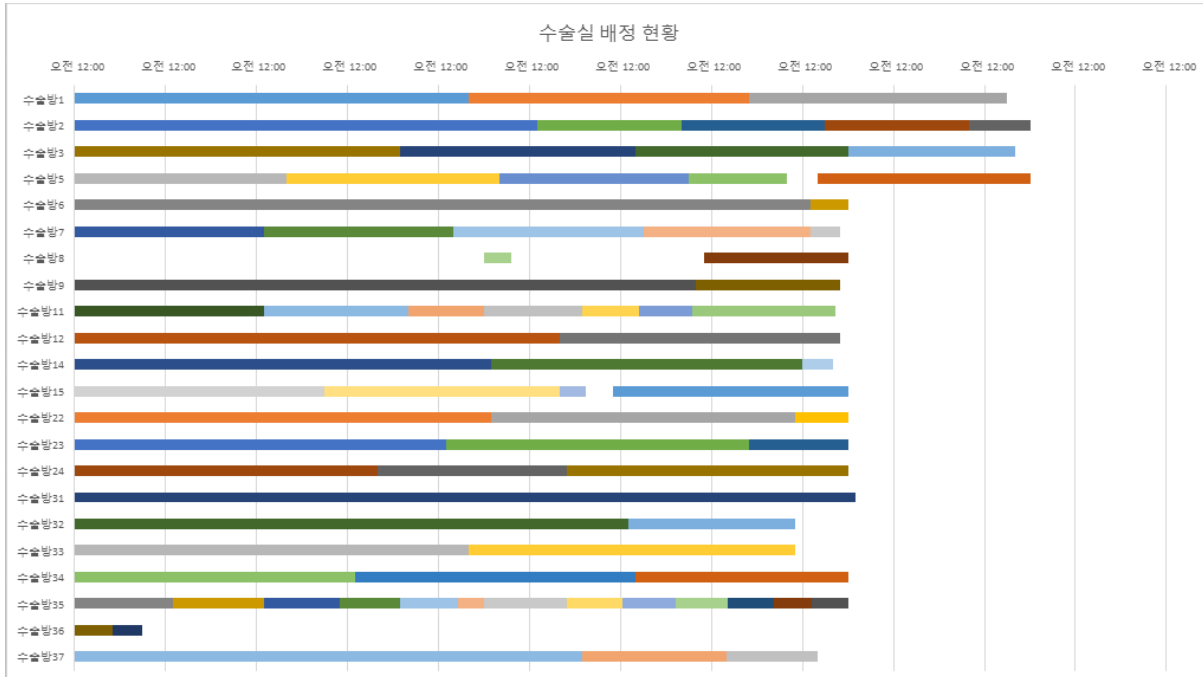


Figure 7 [결과 그래프]탭 화면

[결과 그래프] 탭에서 볼 수 있는 화면이다. 가로축은 timeline이며 세로축은 수술방 번호다. 각 수술방 마다 배정된 수술들을 수술시간의 크기만큼 timeline에 표시하였고 수술의 종류는 색으로 구분되어 있다. 막대그래프에 마우스를 올려놓으면 해당하는 색깔의 수술번호를 확인해 볼 수 있다. 현재 버전에서는 수술이 수술방에 배정된 현황을 개략적으로 볼 수 있도록 만들었으며 향후에는 배정된 수술의 정보를 그래프 위에 바로 표시할 예정이다.

3. 실행 예제

3.1 스케줄러 시작하기

스케줄러를 시작하기 위해 ORScheduling(.xlsx)파일을 열면 아래와 같은 홈화면이 나타난다.



Figure 8 예제 홈화면

앞서 설명했듯이 홈화면에서 수술정보, 수술실 정보, 옵션, 결과 요약, 결과 부분은 로그파일의 정보를 나타내기 때문에 사용자가 컨트롤할 필요가 없으며, 결과 저장, 불러오기, 실행, 탭이동 버튼만 이용이 가능하다. 스케줄러를 처음 시작하면 우선 사용자가 세팅한 INPUT과 그 INPUT을 이용해 스케줄링한 결과를 저장해놓을 폴더명을 지정해주어야 한다.

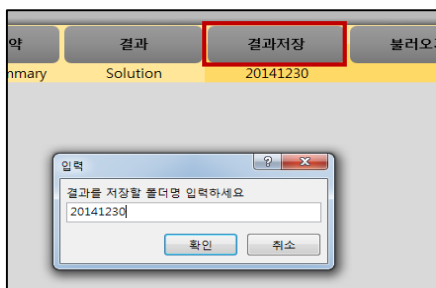


Figure 9 폴더명 지정

그림과 같이 결과 저장 버튼을 누른 후 사용자가 원하는 폴더명(예제: 20141230)을 써넣고 확인을 누른다. 숫자형식이 아닌 텍스트로 적어 넣어도 상관없지만 반드시 폴더명에 공백(스페이스)은 없어야 한다.

3.2 INPUT(수술 정보, 수술실 정보, 옵션) 세팅하기

1) [수술 정보]탭 세팅하기

Home화면에서 탭이동 부분에 수술정보를 클릭하면 [수술 정보]탭으로 이동할 수 있다. [수술 정보] 탭으로 이동하면 아래와 같은 화면을 볼 수 있다.

여기에 다음과 같은 간단한 시나리오 예제에 맞도록 INPUT을 세팅해 본다.

	A	B	C	D	E	F	G
1	수술번호	환자번호	수술시간(분)	가능한 수술방	원하는시간대 범위(부터)	원하는시간대 범위(까지)	양방
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

Figure 10 예제 [수술 정보]탭

수술 관련 시나리오:

- 수술은 총 10개를 배정한다.
- 수술마다 예상되는 수술시간을 알 수 있다.
- 2번수술과 3번수술은 양방에서 이루어지기를 원한다.
- 6번 수술은 8시에서 10시 사이에 시작하기를 원한다.
- 9번 수술은 1번 수술방에서만 할 수 있다.
- 10번 수술은 1번 수술방과 3번 수술방에서만 할 수 있다.

a)부터 f)까지의 조건을 반영한 [수술 정보]탭의 INPUT 세팅은 아래와 같다.

수술번호	환자번호	수술시간(분)	가능한 수술방	원하는시간대 범위(부터)	원하는시간대 범위(까지)	양방
1	201	80	1,2,3	-1	-1	-1
2	202	80	1,2,3	-1	-1	-1
3	203	100	1,2,3	-1	-1	-1
a	4	204	100	1,2,3	-1	-1
5	205	b)	100	1,2,3	-1	-1
6	206	100	1,2,3	-1	-1	-1
7	207	120	1,2,3	-1	-1	-1
8	208	120	1,2,3	-1	-1	-1
9	209	140	1	-1	-1	-1
10	210	140	1,3	-1	-1	-1

Figure 11 예제 [수술 정보]탭 세팅

2) [수술실 정보]탭 세팅하기

다음 수술실 정보 탭을 클릭하면 볼 수 있는 수술실 정보 탭에서 수술실과 관련된 시나리오 예제에 맞도록 INPUT을 세팅한다.

탭이동	Home	수술 정보	수술실 정보	옵션	결과 요약	결과	결과 그래프
-----	------	-------	--------	----	-------	----	--------

	A	B	C
1	수술방 번호	Open time	Close time
2	1	800	1600
3	2	800	1600
4	3	1000	1600

Figure 12 예제 [수술실 정보]탭 세팅

수술실 관련 시나리오:

- a) 병원의 수술실이 총 3개가 있다.
- b) 1번과 2번 수술실은 오전 8시부터 오후 4시까지 운영한다.
- c) 3번 수술실은 사정상 오전 10시부터 오후 4시까지만 운영할 수 있다.

3) [옵션]탭 세팅하기

옵션도 아래 예제의 조건에 맞게 세팅해본다.

	A	B
1	수술 준비 시간(분)	양방 허용 시간차이(분)
2	10	20

Figure 13 예제 [옵션]탭 세팅

옵션 관련 시나리오:

- a) 수술을 시작하기 전에 필요한 수술 준비 시간은 10분이며 이것은 모든 수술에 적용된다.
- b) 두 개 수술의 시작시간의 차이가 20분 이내로 날 경우 양방조건을 만족한다고 간주한다.

3.3 스케줄러 실행 후 결과확인하기



Figure 14 스케줄러 실행하기

3.2의 INPUT세팅을 모두 마친 후 다시 Home으로 돌아와 실행버튼을 누른다.

1) [결과 요약]탭 확인하기

	A	B	C	D	E	F
1	솔루션체크		가능해			
2						
3	솔루션 정보					
4	1. 할당된 수술 수	10	2. 미할당 수술 수	0	3. 총 수술 수	10
5	4. 할당된 수술 시간 합(분)	1180	5. 미할당 수술 시간 합(분)	0	6. 수술시간 총합(분)	1180
6	7. 수술방 전체 가용 시간(분)	1320	8. 수술방 남은 가용시간(분)	140	9. 수술방 전체 사용률(%)	89.39
7	10. 빈 수술방 수	0				
8						
9	미할당 수술 정보					
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						

Figure 15 예제 [결과 요약]탭 화면 확인

예제와 같은 INPUT을 올바르게 입력하고 실행을 마친 후 [결과 요약]탭으로 이동하면 위와 같은 결과를 확인해 볼 수 있다. 솔루션 체크란의 '가능해'라는 문구를 통해 올바른 실행결과가 나왔음을 알 수 있다. 할당된 수술수는 총 10개이고 할당되지 못한 미할당 수술은 0개다. 할당된 10개의 수술의 수술시간 총합은 모두 1180분이며 이는 3개의 수술방의 총 가용시간인 1320분에 미치지 못한다. 수술실 가용시간 대비 수술시간의 총합인 수술방 전체 사용률은 89.39%로 수술을 모두 수술실에 할당하고도 수술실에는 140분의 가용시간이 남는다.

2) [결과]탭 확인하기

OR No	사용률	남은가용시간 (분)	할당가능 수술 수	OP No	시작시간 시 분	종료시간 시 분	수술시간(분)	OP No	시작시간 시 분	종료시간 시 분	수술시간(분)	OP No	시작시간 시 분	종료시간 시 분	수술시간(분)	OP No	시작시간 시 분	종료시간 시 분	수술시간(분)
1	72.92	130	10	6	8 0	9 50	110	9	9 50	12 20	150	2	12 20	13 50	90				
2	100.00	0	8	7	8 0	10 10	130	8	10 10	12 20	130	3	12 20	14 10	110	4	14 10	16 0	110
3	97.22	10	9	10	10 0	12 30	150	5	12 30	14 20	110	1	14 20	15 50	90				

Figure 16 예제 [결과]탭 화면 확인

[결과]탭으로 이동하면 위와 같이 자세한 배정결과를 확인할 수 있다. 예를 들어 2번 수술실을 보면, 수술실 사용률이 100%로, 수술실에 남은 가용시간이 0분이다. 할당가능 수술 수를 보면 총 10개의 수술 중 2번 수술실에 배정이 가능한 수술은 8개임을 확인할 수 있다.

2번 수술실에는 7번 수술이 8시~10시10분까지, 8번 수술은 10시10분~12시20분까지, 3번수술은 12시20분~14시10분까지, 4번수술은 14시10분~16시까지 차례대로 배정되었다.

스케줄링 결과가 앞서 고려한 조건들을 잘 만족시키고 있는지 직접 확인해 보자. 앞서 [수술 정보]탭에서는 아래의 조건들을 반영한 INPUT을 직접 입력하였다.

수술 시나리오:

- a) 수술은 총 10개를 배정한다.

→ OP No 1번부터 OP No 10번까지 모든 수술이 배정되었음을 확인할 수 있다.

b) 수술마다 예상되는 수술시간을 알 수 있다.

c) 2번수술과 3번수술은 양방에서 이루어지기를 원한다.

→ 2번 수술과 3번 수술이 각각 1번수술실과 2번수술실에서 12시 20분에 동시에 시작한다.

d) 6번 수술은 8시에서 10시 사이에 시작하기를 원한다.

→ 6번 수술이 8시에 시작하도록 배정되었다.

e) 9번 수술은 1번 수술방에서만 할 수 있다.

→ 9번 수술이 1번 수술방에 배정되었다.

f) 10번 수술은 1번 수술방과 3번 수술방에서만 할 수 있다.

→ 10번 수술이 3번 수술방에 배정되었다.

수술실 시나리오:

a) 병원의 수술실이 총 3개가 있다.

→ 모든 수술들은 총 3개의 수술실에 배정되어 있다.

b) 1번과 2번 수술실은 오전 8시부터 오후 4시까지 운영한다.

→ 1번과 2번 수술실에 배정된 수술들 중 제일 일찍 시작하는 수술들은 모두 8시부터 시작하며 제일 늦게 끝나는 수술시간도 오후4시를 넘지 않는다.

c) 3번 수술실은 사정상 오전 10시부터 오후 4시까지만 운영할 수 있다.

→ 3번 수술실에 배정된 수술중 제일 일찍 시작하는 수술은 10시에 시작하며, 제일 늦게 끝나는 수술은 3시 50분에 종료된다.

3) [결과 그래프]탭 확인하기

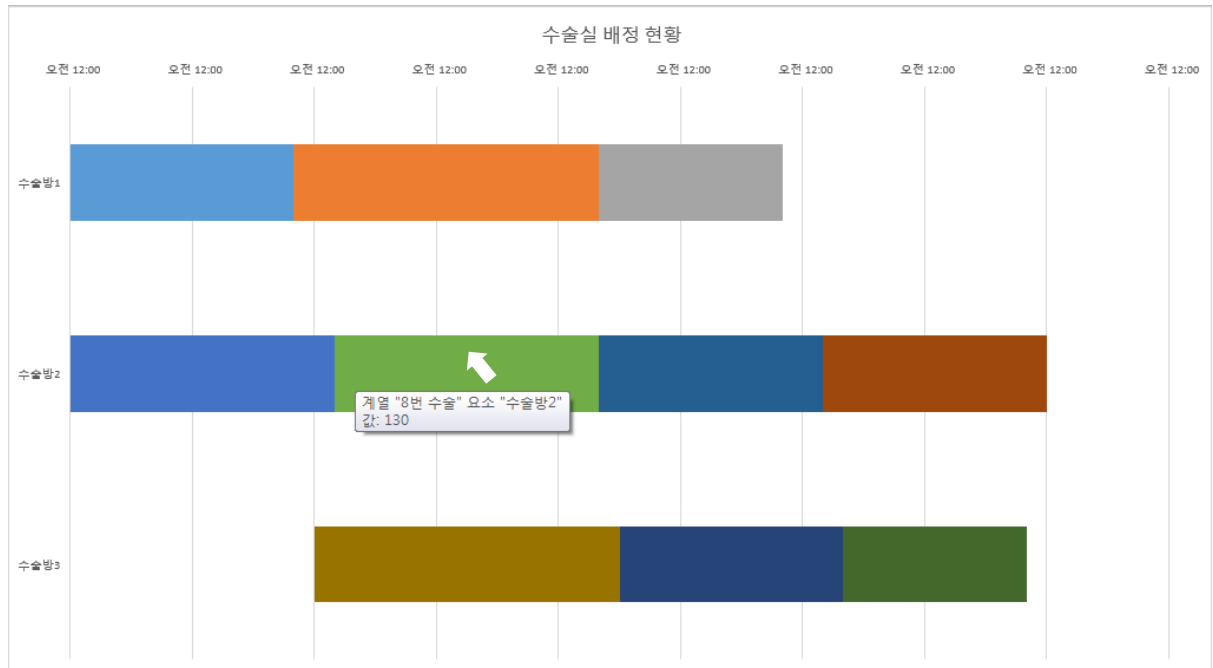
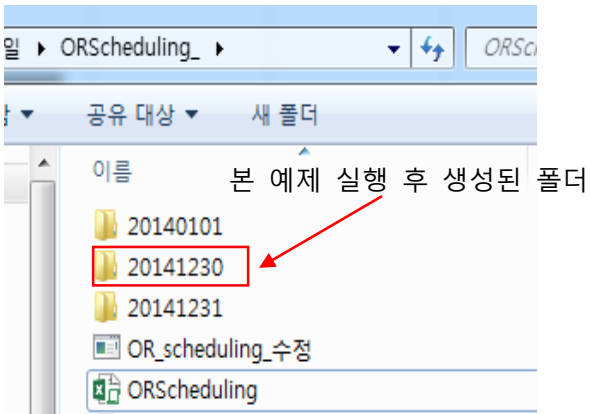


Figure 17 예제 [결과 그래프]탭 화면 확인

수술이 수술실에 배정된 결과를 위와 같이 시각적으로 확인해 볼 수 있다. 현재 버전에서는 x축(시간축)이 정확히 조정(calibration)되지 않았으나 다음 버전에서 수정할 예정이다. x축의 한 눈금이 한 시간이라고 생각하면 되고 눈금은 8시부터 시작한다고 생각하면 된다. 막대그래프의 색깔 하나는 하나의 수술을 나타내고 수술시간은 그래프의 가로 길이에 비례하여 나타난다. 확인하고자 하는 색상의 그래프 위에 마우스를 올려놓으면 위와 같이 어떤 수술이 배정되어있는지를 확인해 볼 수 있다.

3.4 생성된 파일 확인 및 불러오기

1) 생성된 파일 확인하기



예제를 올바르게 실행한 후에는 스케줄러가 위치한 곳에 "20141230"이라는 폴더가 생성되었음을 확인할 수 있다. 이 폴더는 앞서 Home화면을 세팅할 때에 결과저장 버튼으로 사용자가 미리 지정한 폴더명이다. 그 외에도 다른 조건으로 스케줄링을 실행하여 다른 결과저장 폴더를 지정해주면 "20140101", "20141231"과 같은 폴더도 생성해 볼 수 있다.

Figure 18 예제 생성된 파일 확인

2) 불러오기

현재 세팅 되어있는 스케줄러의 내용을 모두 지우고 앞서 실행한 예제의 결과와 INPUT을 다시 가져와보는 과정을 진행함으로써 불러오기 기능을 확인해본다.

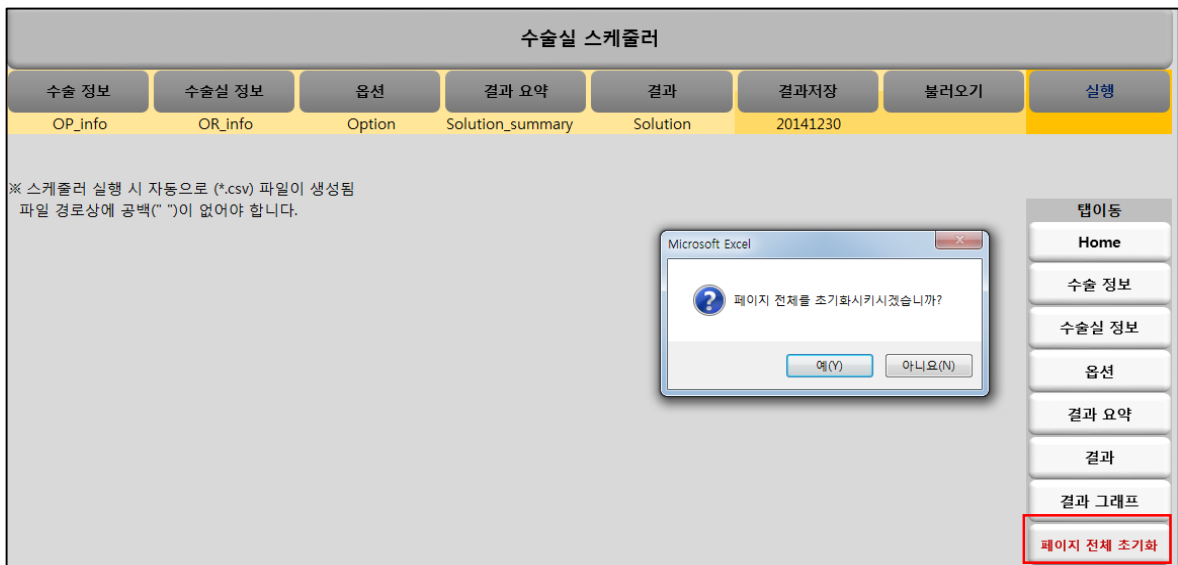


Figure 19 예제 불러오기

Figure 19처럼, Home화면에 있는 페이지 전체 초기화 버튼을 누르고 예를 클릭하면 현재 스케줄러에서 보여주고 있는 INPUT정보와 결과 정보가 모두 지워진다. [수술 정보], [수술실 정보], [옵션], [결과], [결과 그래프]탭의 모든 내용이 지워진 것을 직접

확인해 본다.

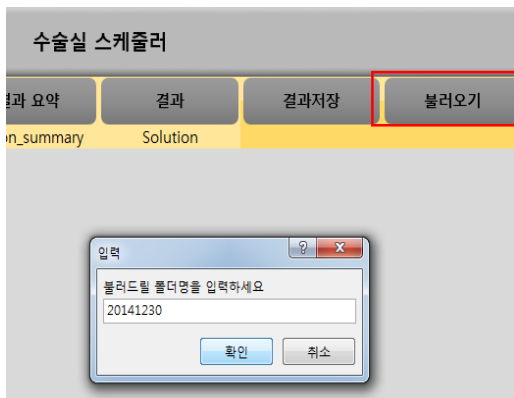


Figure 20 불러오기 실행화면

방금 실행한 예제의 내용이 저장되어 있는 "20141230" 폴더의 내용을 불러오고 싶다면, Home화면의 불러오기 버튼을 클릭하고 폴더명인 "20141230"을 써넣은 후 확인버튼을 누르면 된다.

예제 시나리오의 INPUT세팅과 결과를 올바르게 불러왔는지 [수술 정보], [수술실 정보], [옵션], [결과 요약], [결과], [결과 그래프]탭을 순서대로 이동하면서 확인해 본다.

4. 실제 예제

실제 예제에서는 실제로 모 병원에서 이루어진 하루치의 수술 정보를 가져와 스케줄링한 결과를 확인해 볼 수 있다. 실제 예제에서는 총 79개의 수술을 22개의 수술실에 배정하며 수술 준비 시간은 10분으로 설정되어 있다.

4.1 폴더 및 필요한 파일 준비

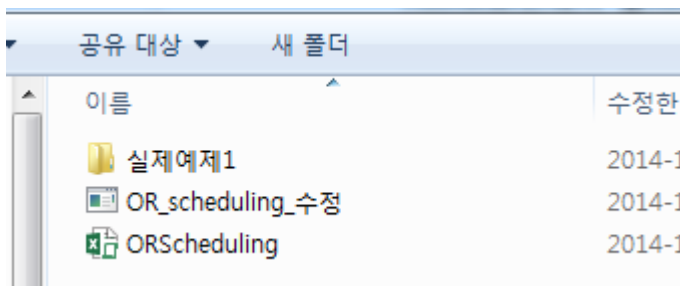


Figure 21 실제예제 폴더 내용

홈페이지(<https://sites.google.com/site/logisticslaboratory/pros>)에서 제공하는 실행파일을 받아 임의의 위치에 압축을 해제시키면, OR_scheduling(.exe)파일과 ORScheduling(.xslm)파일, 실행예제1 폴더를 확인할 수 있다.

4.2 실제예제 불러오기

1) 불러오기

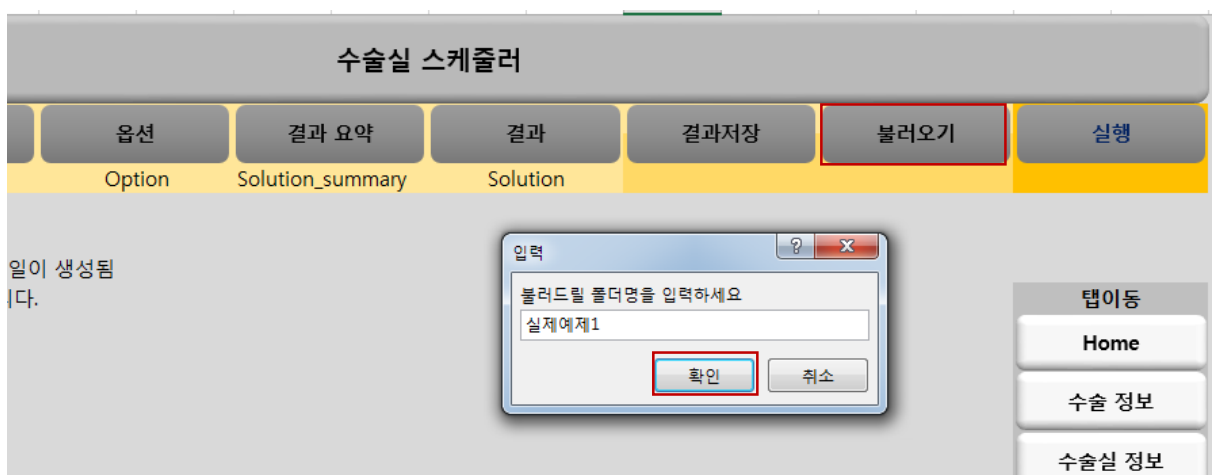


Figure 22 실제예제 불러오기 실행

스케줄러를 실행하고 Home화면에서 불러오기 버튼을 누른 후 예제 폴더명인 '실제예제1'을 입력하고 확인버튼을 누른다. 그 다음, 각 탭을 이동하며 결과를 올바르게 불러들였는지 확인해 본다.

2) 결과예시

아래는 예시로 '실행 예제1'의 [결과 요약]탭과 [결과 그래프]탭을 보여준다.

솔루션체크		가능해	
솔루션 정보			
1. 할당된 수술 수	79	2. 미할당 수술 수	0
3. 총 수술 수	79	4. 미할당 수술 시간 합(분)	0
5. 할당된 수술 시간 합(분)	11052	6. 수술시간 총합(분)	11052
7. 수술방 전체 가용 시간(분)	11700	8. 수술방 남은 가용시간(분)	648
9. 수술방 전체 사용률(%)	94.46	10. 빈 수술방 수	0

미할당 수술 정보	

Figure 23 실제예제1의 [결과요약]탭 화면

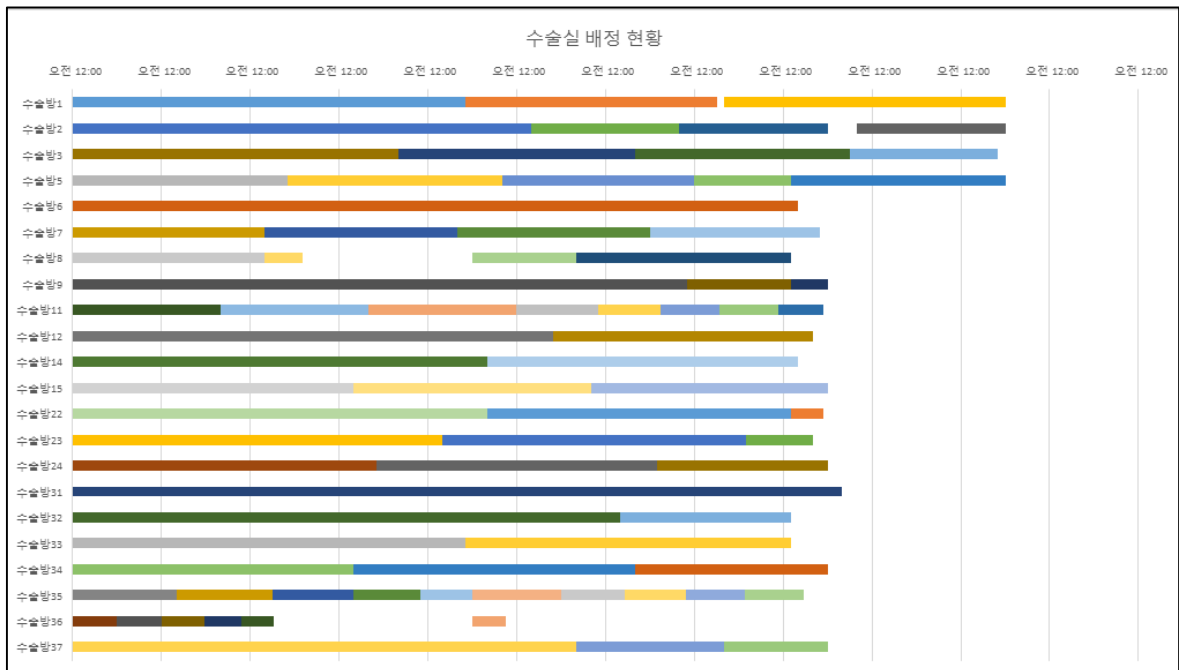


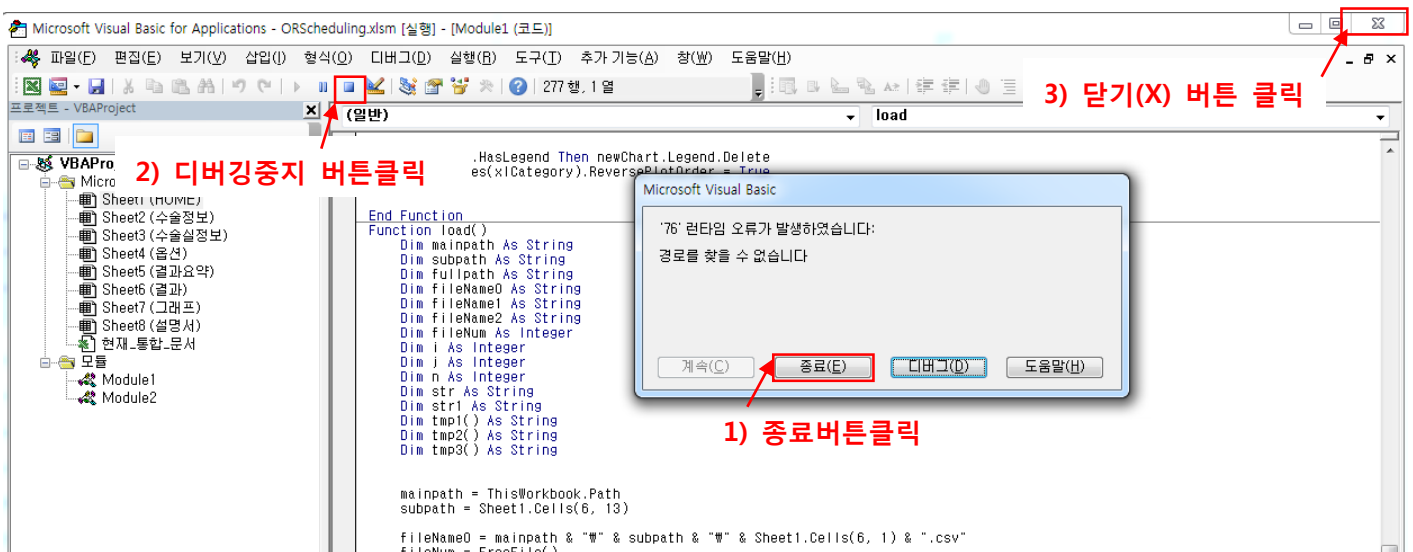
Figure 24 실제예제1의 [결과 그래프]탭 화면

5. 실행 에러 관련

여러가지 조건들에 대해 스케줄러를 실행하다 보면, 프로그램 안에서 오류가 발생하는 경우가 있다. 버전을 업데이트하며 예외처리의 범위를 넓혀나갈 예정이지만 현재 버전은 프로그램 개발의 초기단계이므로 다양한 오류가 발생할 수 있다. 오류의 주요 원인은 아래와 같다.

- 1) 올바른 INPUT이 들어가지 않았을 때
 - 예시, 수술시간을 적는 부분에 음수가 들어갔을 때
- 2) 파일이나 폴더의 위치가 잘못되었을 때
 - 예시, ORScheduling 프로그램 파일과 불러들일 폴더 같은 위치에 있지 않을 때
- 3) 프로그램 내부 문제(알고리즘 상의 문제)

오류가 발생했을 때에는 아래와 같이 VBA라는 프로그램 언어 창과 함께 에러 메시지가 나타난다. 우선 에러메세지에서 종료버튼을 누르고, 프로그램 언어 창의 디버깅 중지 버튼을 클릭한 후 창을 닫는다. 그 다음 잘못 입력한 INPUT부분을 수정한 후 프로그램을 다시 실행시켜 본다. 원인이 불분명한 경우에는 프로그램 제작자에게 문의한다.



문의사항: 010 2288 0956 (POSTECH 물류연구실 박재상)