

# 강의시간표 작성기법에 관한 연구

## (A Study on School Timetabling)

신 영 수

(연세대학교 상경대학 경영학과)

### Abstract

The purpose of this paper is to propose a method of constructing a school timetable under consideration of subjects, teachers, classes, rooms, activity types and so on. The method gives an acceptable timetable which satisfies all dispensable requirements and different timetables also are obtained by changing the order of assignments. The resulting timetables are evaluated and compared by scoring scheme which can be modified by users. The results achieved using real data have been encouraging.

## 1. 서 론

대학에서의 강의시간표 작성문제는, 한정된 교수 수와 늘어나는 학생 수에 따라 제한된 강의실 및 시설의 효율적인 이용문제로서 여러가지 접근방법이 연구되어 왔다.

특히 개설 강좌수가 증가하고 학생들의 과목선택이 자유로워짐에 따라 교수, 학생, 교실 등에 대한 제한 조건들을 만족시킬 수 있는 강의시간표의 작성은 문제의 크기가 매우 커짐으로 해서 상당히 난해한 문제로 대두되었고 정통적인 기법의 적용이 어렵게 되었다. 따라서 본 연구의 목적은 현재 행해지고 있는 수작업에 의한 시간표 작성상의 문제점을 파악하고 이로써 현 실정에 맞는 시간표 작성의 원칙을 수립하며, 그에 따른 효율적인 탐색적 시간표 작성기법을 만드는 데 있다. 특히 본 연구의 중심이 되는 전산기에 의한 시간표 작성기법에 관하여 국내외에서 개발, 연구된 방법들을 검토하여 효율적이며 실제 적용이 용이한 시스템을 개발하고자 한다. 또 개발되는 시간표 작성 프로그램은 실제 사례대학에 적용하여 수작업에 의한 방법과 비교하여, 그 효과 및 적용상의 문제점을 분석하였다.

## 2. 시간표 작성기법의 검토

### 2-1 수작업에 의한 작성

현재 대학에서의 강의시간표 작성은 대부분이 수작업으로 수행되고 있으며 이러한 분야에 관한 국내의 연구는 초기단계로서, 개발되어 실제 적용되고 있는 전산처리방법은 알려져 있지 않으며 몇군데서 개발 시도중인 것으로 되어 있다. 현재 학회 및 논문에서의 몇편의 연구결과에 대한 보고가 있으나[7, 8, 9] 현업에서의 적용은 시도단계로 알려져 있다. 여기서 현재 검토된 수작업에 의한 시간표 작성상의 문제점은 아래와 같이 열거해 볼 수 있다.

- ① 시간과 인력이 많이 든다.
- ② 문제의 크기가 커짐에 따라 수작업에 의한 작성이 어려워진다.
- ③ 학생 중심의 시간표 작성이 어렵다.
- ④ 여러가지의 시간표를 만들어서 비교해 보기가 힘들다.
- ⑤ 교수의 요구에 맞춰 작성하기가 어렵다.
- ⑥ 결과적으로 중복 배정된 시간표를 만들 우려가 크다.

### 2-2 전산기에 의한 작성

국외의 경우에는 전산기에 의한 시간표 작성기법으로 여러가지 접근방법이 연구되어 왔다. 이들 기법들은 문제의 접근방법에 따라 수리적 기법과 탐색적 기

법으로 나눌 수 있으며, 수리적인 기법을 사용하여 강의 시간표를 작성한 연구는[1, 3, 5] 주로 선형계획이나 정수계획법을 이용하였는데, 작성된 시간표의 평가 기준 설정에 상당한 어려움이 있어 이에 따라 다양한 형태의 기법들이 시도되었다. 그리고 시간표 작성에 있어서는 반드시 만족되어야 할 조건들을 제약 조건식에 적용하고 있다. 이들 논문들은 선형계획을 적용시키기 위해 학년별 학생집단을 위한 Layout의 개념이나[5] 과목의 집합, 배치의 집합 등을 변수로 설정, 그에 따른 비용을 최소화시키는 방법 등을[1] 도입하고 있다. 한편 탐색기법을 사용한 대개의 논문들은[2, 4, 6, 7] 절대조건을 만족시키고 요구조건을 가능한 한 많이 만족시키는 범위에서, 과목을 중심으로 우선순위에 따라 배정시켜 강의의 중복이 일어나지 않도록 하는 방법을 쓰고 있다. 예로 Mine는[6] Resource Matrix 및 Conflict Matrix를 사용하여 강의의 중복배치 여부를 검토하고 Freedom Matrix에 의해 강의를 배치한다. 즉 탐색기법에서는 강의를 학과, 교실, 교수의 시간표에 배정하되 중복을 피하도록 하는 기법을 쓰고 있어 전산 처리시에 많은 주 기억용량을 필요로 하며[6, 7] 한편으로는 이에 대한 보완책도 강구되고 있다[2, 4, 6].

이상 언급된 두 작성기법들은 수리적 기법의 경우, 목적함수 설정시에 비용추정 등 함수 자체의 문제점이 있으며, 탐색기법의 적용시에도 기종에 따라서는 다량의 자료로 인해 주 기억용량의 부족이 생기고, 특수한 환경에 의한 분반 및 합반의 문제, 부족한 강의실 문제 등으로 인해 직접 적용에는 많은 수정이 필요한 것으로 보인다.

### 3. 모형의 설정

#### 3-1 문제의 정의

시간표 작성에 있어서 만족시켜 주어야 할 조건은, 반드시 만족시켜 주어야 할 절대조건과 가능한 한 충족되면 좋은 요구조건의 두 가지로 나누었다.

##### 1) 절대조건

- ① 한 교수가 같은 시간에 둘 이상의 강의를 가르칠 수 없다.
- ② 한 학급은 같은 시간에 둘 이상의 강의를 받을 수 없다.
- ③ 한 강의실에서 같은 시간에 둘 이상의 강의가 행하여질 수 없다.

##### 2) 요구조건

① 선택과목의 증가에 따른 학생들의 자유로운 과목 이수수가 용이해야 한다.

② 분반 또는 합반에 따르는 학생들의 불편이 없어야 한다.

③ 학생들에게 편하도록 시간표를 작성할 수 있어야 한다.

④ 교수 강의는 하루 일정시간 이상 있을 수 없도록 제한되어야 한다.

⑤ 특정한 과목은 특정 시간대에 특정한 형태로 미리 배치되어야 한다.

⑥ 필요시 특정한 요일에는 수업이 없도록 할 수 있어야 한다.

⑦ 한 학과가 하루에 일정시간 이상 강의를 받는 것은 피해야 한다.

⑧ 공강시간이 일정시간 이상 길어지는 것은 피해야 한다.

⑨ 속강이 일정시간 이상 계속되는 것은 가능한 한 피해야 한다.

⑩ 교수 및 학생은 점심시간을 가질 수 있어야 한다.

이상 열거한 절대조건은 필히 만족시키며, 요구조건을 최대한으로 만족시켜 주는 탐색적 작성기법을 본 연구에서 검토하고자 한다.

#### 3-2 시간표 작성 과정

본 연구에서는 시간표 작성의 기법으로 탐색적 기법을 사용하였고, 작성과정은 자료의 입력, 시간의 배정 및 평가, 그리고 결과의 출력 등 3가지로 나누었다.

##### 1) 자료의 입력

입력자료는 학과목에 대한 기본 입력자료와 교수, 강의실 및 학과에 대한 자료로 구성되며, 그림 1~4에서 보는 바와 같이 학과목자료는 배정될 과목에 대한 강의실과 교수, 학과 및 배정순위 등이 수록된다. 또한 교수, 강의실, 학과의 자료에는 각 요소에 대한 상세한 내용 및 출력을 위한 사항이 수록되고 배정전에 미리 만족시켜 주어야 할 사항들도 기억되어 중복배정을 막게 하며 배정결과에 수록에 필요한, 일주일간의 총 수업시간수에 해당하는 배열이 준비된다. 이상의 입력자료 외에도 시간배정시의 요일·시간 변화의 순위와 시간표 평가의 기본점수 등이 사용자에게 의해 입력된다.

##### 2) 시간배정 및 평가

입력된 자료로 교수·강의실·학과의 시간표를 초기

그림 1) 학과목 자료

(총 116 Byte)

일련번호	과목번호	교과번호	수강예상인원	강의실관 및 호실	강의종류 및 시간수	강의시간요일 및 시간	수강학과번호명
------	------	------	--------	-----------	------------	-------------	---------

그림 2) 교수 자료

(총 360 Byte)

일련번호	교수코드 학과 및 번호	교수명	직위	강의시간표 (총 56교시)
------	-----------------	-----	----	-------------------

그림 3) 강의실 자료

(총 362 Byte)

일련번호	강의실관 및 호실	강의실관명	강의실종류	수용가능인원코드	수용가능인원	강의시간표	
						I교시	교과목 교수 강의실 (총 56교시)

그림 4) 학과 자료

(총 360 Byte)

일련번호	학과코드 학과번호 및 분반번호	학과명	수강예상인원	강의시간표	
				I교시	교과목 교수 강의실 (총 56교시)

상태(공란)로 만든 후 입력되는 순서에 따라 시간배정이 이루어지며, 시간배정을 위한 학과목의 선정 및 시간배정과 평가의 원칙은 다음과 같다.

① 시간배정 원칙

ㄱ) 배정순위가 우선인 것부터 선정하여 시간배정을 한다.

ㄴ) 과목분류에 따라 선정, 배정한다.

ㄷ) 중요과목 담당교수를 우선 배정한다.

ㄹ) 교수 요구시간이 있을 때는 가능한 한 만족시킨다.

ㅁ) 교수 요구시간이 충족되지 않을 때는 시간변화로 차선의 배치를 한다.

ㅂ) 시간변화에 의한 차선도 충족되지 못한 경우와 교수 요구시간이 없는 경우에는 프로그램 자체의 요일 선정절차에 따라 시간을 배정한다.

ㅅ) 배정이 불가능한 것은 출력을 시키고 수정후 다시 입력시켜 배정한다.

한편 본 연구에서는 배정단계를 과목종별에 따라 3 단계로 나누고, 각 단계의 배정이 끝난 후 평가를 하여 결과가 만족스럽지 못한 경우에는 입력자료를 조정하여 다시 그 단계의 배정을 한다.

② 시간표의 평가

작성된 시간표에 대한 평가는 전술한 요구조건을 학과시간표가 얼마나 많이 만족시켰는가로 측정하며 그 기준은 다음과 같다.

ㄱ) 배정된 시간대에 따른 기본점수를 계산한다.

ㄴ) 공간이 일정시간 이상 많은 경우 감점한다.

ㄷ) 속강이 일정시간보다 긴 경우 감점한다.

ㄹ) 하루의 수업시간이 지나치게 많거나 적을 경우에 감점한다.

ㅁ) 점심시간이 없는 경우에 감점한다.

이상의 평가로 나쁜 시간표를 검출하고 그 요인을 분석하여 입력자료를 수정하고 재배정하여 시간표의 개선을 꾀한다.

3) 결과의 출력

시간배정의 결과는 우선 각 단계의 배정이 끝난 후 일차적으로 출력하여 배정되는 상태를 파악하며, 모든 강의의 배정이 끝난 후에는 학과별 출력(시간표 책자), 교수별·교과목별·강의실별·분반별 출력을 하여 최종적인 결과를 얻는다. 이 출력자료 외에도 평가를 위한 각 학과에 대한 시간표 평가점수와, 배정안된 과목들의 목록, 수정된 입력자료의 목록 등이 부가적으로 출력된다.

4. 프로그램의 구조 및 결과분석

본 시간표 작성 프로그램은 HP-3000 기종에 맞추어서 FORTRAN과 COBOL을 기본 언어로 하여 작성하였으며, 프로그램의 구성은 시간표 작성과정에 맞추어 입력과 시간배정 및 평가, 출력의 3단계로 나누었다. 입력 프로그램은 COBOL로 작성되었으며 필요한 자료를 교과목, 교수, 학과, 강의실 자료로 구분하여 구성하였다.

시간 배정 및 평가 프로그램은 FORTRAN으로 작성되었으며 비트(bit) 처리로 주 기억용량의 부족을 해결하였다. 입력에 의해 배정을 위한 준비를 한 후 배정 순위에 따라 입력자료를 읽어, 본 프로그램에서 시간배정과 강의실 배정을 하고 그 결과를 앞에 열거한 자료의 해당 항목에 기억시킨다. 전술한 바와 같이 시간 배정은 배정순위가 높은 것을 먼저 배정하고, 과목분류에 따라 각 단계별로 배정을 하며 그 단계의 배정



표 1) 수작업 및 전산기에 의한 시간표 작성결과 비교표

	수 작 업	전 자 계 산 기
1. 총 소요 시간	9 주	5 주 1 일
1) 자료 준비기간	4 주 개강 과목표 작성 2주 담당 교수 배정 2주	5 주 개강 과목표 작성 2주 담당 교수 배정 2주 자료 입력 1주
2) 실제 배정기간	5 주 교양·기초과목 3주 전공과목 2주	1 일 교양 및 전공 1일
2. 소요 인원	15~27명 교무과 수업계 3명 각 대학 직원 1~2명 (×12개 대학)	4~5명 전산 담당 1~2명 친공 담당 3명
3. 시간 배정 방법	강의실 기준 교양 → 학생 위주 전공 → 교수 위주	강의실 기준 학생 위주
4. 통계자료 및 결과표	학과·학년별 시간표, 강의실 사용표	학과·학년별 시간표, 강의실 사용표, 교수 시간표, 강의실 사용 빈도표, 시간표, 평가 점수표 등.
5. 시간표 작성	1 회	조건 변화하며 여러차례 배정 가능
6. 배정 불가 과목	0	0.5%(12개/2,200개)
7. 중복 배정	0 (확인 불가능)	0

의 수도 소수여서 비교가 어려웠다. 한편, 수작업과 비교해 보면 우선 시간과 인력면에서의 상당한 절감효과를 볼 수 있었으며 문제의 크기가 커진 경우에도 배정이 가능했다. 그리고 학과시간표를 중심으로 시간표를 작성하여 학생에게 일종의 모범시간표를 제시할 수 있었으며 여러가지 조건 및 방법들을 다양하게 변화시켜가며 그 결과를 비교해 볼 수 있었다[표 1) 참조].

또 이제까지의 시간표 작성에 대한 연구에는 수리적 모형의 적용 가능성에 대한 검토가 필요하며 더 나아가 시간표 작성이 학사관리의 전반적 시스템의 일부분으로 포함되어 학사관리 Total System으로의 발전이 있어야겠다.

참 고 문 헌

1. Akkoyunlu, E.A., A Linear Algorithm for Computing the Optimum University Timetable, Computer Journal Vol. 16, p. 347 (1972).
2. Almond, Mary, A University Faculty Timetable, Computer Journal Vol. 12, p. 215 (1939).
3. Aust, R.J., An Improvement Algorithm for School Timetable, Computer Journal Vol. 19, p. 339 (1976).
4. Brittan, J.N.G., & Farley, F.J.M., College Timetable Construction by Computer, Computer Journal Vol. 14, p. 361 (1970).
5. Lawrie, N.L., An Integer Linear Problem, Computer Journal Vol. 12, p. 307 (1969).
6. Mine, Hisashi, An Algorithm for Constructing a School Timetable, Transactions of IECE of Japan, Vol. E61, No. 5, p. 370 (May 1978).
7. 강 경희, Computer를 이용한 대학 시간표 작성계획에 관한 연구, 연세대학교 산업대학원 석사학위논문 (1980).
8. 양 광민, Timetabling의 해에 관한 새로운 기법, 한국경영학회 '81 추계연구발표회지 (1981).
9. 충북대학교, 교학사무의 전산화 System 개발에 관한 연구, 충북대학교 교무처 (1980. 3).
10. 연세대학교 중앙 전자계산소, 시간표 작성 프로그램 사용 설명서 (1983).