

정수계획법을 이용한 외식인력 스케줄링

최 규 완[†]

미국 퍼듀대학교 호텔관광대학

Personnel Scheduling of Restaurant using Integer Programming

Kyu-Wan Choi[†]

Department of Hospitality and Tourism Management, Purdue University, USA

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate an efficient use of labor in personnel scheduling for the restaurant industry. More specifically, this study attends to reduce overall labor cost while not sacrificing both full-time and part-time employees' schedules. The customers' demands were measured by sales in this analysis. Historically, server scheduling in the restaurant has been practiced by manager's experience and intuition; however, those practices provided drawbacks because managers often fail to consider external factors such as a employees' working conditions and change in a restaurant's size. The result of a new method in personnel scheduling provided significant cost saving compared to a previous scheduling technique. This study found that a new method in personnel scheduling allowed the restaurant to save labor cost. The outcome of this study should offer important strategic implication for the restaurant managers. (*Korean J Community Nutrition* 12(5) : 630-638, 2007)

KEY WORDS : Personnel Scheduling · Management Science · Integer Programming · Family Restaurant

서 론

환대산업(hospitality industry)에서의 인력 스케줄링(personnel scheduling)에 관한 문제는 학계와 실무계에서 공통적으로 중요한 연구분야로 여겨져 왔다. 최근 국내 레스토랑은 글로벌 경쟁환경에서 살아남기 위해서 고객만족과 비용절감이라는 다소 상충되는 목표를 동시에 추구해야 하는 상황에 처해있기 때문에 비용 절감을 위한 인력 스케줄링의 문제는 더욱 중요하다. 인력 스케줄링은 고객만족과 비용절감이라는 두 가지 목적과 직접적인 관련성을 가지고 있으며, 최근 경쟁의 격화와 소비 위축 등으로 매출확대가 제한된 패밀리 레스토랑 경우에는 더욱 더 도입이 필요한 경영기법으로 인식되어지고 있다. 또한 다른 업종에 비해 레스토랑의 매출은 일, 월, 계절별 기간에 따른 변동이 심하기 때문에

일정 서비스 수준을 유지하면서 인건비를 최소화하는 문제는 외식경영자의 지속적인 관심사이다. 인력관련 비용은 호텔, 관광리조트, 패스트푸드레스토랑, 급식사업체 등에서 전체 비용 중 상당한 비중을 차지하고 있다(Ernst 등 2004). TACO BELL의 경우 매출액 대비 30% 정도가 인건비 비중인 것만 보아도 레스토랑에서의 인건비의 효율적 관리는 무엇보다 중요하다(Hueter and Swart 1998). 국내 외식 산업에서도 2004년 이후 외식업체가 전반적으로 매출 부진을 겪으면서, 매출액에서 차지하는 인건비의 상대적 비중은 크게 증가하였다(최규완 등 2007). 경영자나 매니저는 인건비를 줄이기 위한 문제를 직원의 수를 감소시키거나, 비숙련자 또는 비경험자의 채용을 통해 해결할 수 있다. 그러나 이는 고객에 대한 서비스의 수준을 하락시켜 장기적으로 매출 하락의 원인이 될 수 있기 때문에 좋은 방법이 될 수 없다.

실제 패밀리 레스토랑 매니저는 인력 스케줄링을 위해 상당한 시간을 보낸다. 일정 규모 이상이 되는 패밀리 레스토랑은 작업과 인력의 배치를 간단히 수행하기 어렵기 때문에 인력 스케줄링에 많은 시간을 할애한다. 게다가 외식 인력의 잦은 이직과 직원의 다양한 근무사항 요구 등을 고려하게 되면, 인력 스케줄링은 더욱 더 복잡한 의사결정 구조를 갖는다. 다른 산업에서의 고용형태와 달리 레스토랑에서는 영업

접수일: 2007년 10월 9일 접수
채택일: 2007년 10월 23일 채택

[†]Corresponding author: Kyu-Wan Choi, Department of Hospitality and Tourism Management, Purdue University, 700 W. State Street, West Lafayette, IN 47907-2059, USA
Tel: 미국 (765) 496-3877, Fax: 미국 (765) 494-0327
E-mail: clubfinance@paran.com

시간의 구조적 문제와 인건비 부담 때문에 정직원(full timer) 만을 고용할 수 없는 경우가 많다. 이로 인해 대부분의 대형 레스토랑에서 파트타임직원(part timer)의 채용이 필수적 고용형태로 자리잡고 있으며, 이로 인한 유연한 인력 스케줄링의 필요성이 커지고 있다.(Love and Hoey, 1990) 한편 최근 패밀리 레스토랑의 수익성 악화와 산업관련 체계적 위협의 증가 역시 내부 효율의 향상을 서둘러야 할 이유이다. 외식 트렌드의 변화, 고객 위주의 시장 확대 그리고 사업체간 경쟁의 증가 등은 매출 증대 목표와 더불어 비용감소를 위한 내부효율성의 증대를 외식사업체에 요구하고 있는 상황이다. 국내에서 보면 특히 패밀리 레스토랑은 커피, 피자 등과 같은 다른 업태(concept)들 보다 성장성과 수익성이 현저히 낮은 상황이다(최규완 등 2007). 이를 극복하기 위하여 국내에 진출한 글로벌 패밀리 레스토랑들은 다양한 마케팅 활동과 내부 효율 증대를 위한 정책을 수행하고 있지만, 목적에 부합하는 별다른 성과를 내지 못하고 있다.

인력스케줄링에 관한 연구는 컴퓨터의 발달과 더불어 1980년대 이후 산업 각 분야에서 활발하게 연구되어져 왔다. 이들 중 수리계획모형을 이용한 최초의 인력 스케줄링 연구는 Aggarwal(1982)의 연구이다. 초기 연구들은 승무원의 스케줄링에 초점을 맞추어 수행한 연구가 많은데 이에 관한 대표적인 연구로는 Bodin et al.(1983)이 있다. 특히 항공 승무원의 스케줄링에 맞추어 실시한 논문으로는 Arabeyre 등(1969)과 Gamache & Soumis(1998) 등이 있다. 또한 간호사 스케줄링에 관한 연구는 Bradley & Martin(1991)과 Aickelin & White(2004) 등에 의해서 수행되었다. 또한 인터넷 산업의 발달과 함께 콜센터 직원의 스케줄링에 관한 연구도 있는데, 대표적인 것으로 Mehrotra(1997)의 연구가 있다. 한편 관광 스케줄링에 관한 연구로는 Loucks & Jacobs(1991)의 연구가 대표적인 것이다.

레스토랑 인력 스케줄링의 초기 연구로 Love & Hoey(1990)의 연구를 들 수 있는데, 그들은 패스트푸드 레스토랑의 인력 스케줄링을 정수계획법(integer programming)을 이용하여 분석하였다. 맥도널드의 단위 체인을 대상으로 효율적 비용구조를 갖는 컴퓨터 해법에 기초한 스케줄링 시스템을 제안하였다. 도입된 스케줄링 시스템은 스케줄링의 표준 결과를 제시하였으며, 관리자와 직원이 모두 만족할 수 있는 것이었다. 이러한 마이크로컴퓨터 스케줄링 시스템(microcomputer-based scheduling system)의 적용을 통해 150명에 달하는 직원의 스케줄링을 해결하였으며, 실제 매니저가 스케줄링을 위해 사용하는 시간을 75%까지 줄일 수 있었다. Poliac 등(1987)은 패스트푸드 레스토랑의 스케줄링을 조사하였으며, 모형 내에 고객의 수요, 다양

한 일들, 그리고 직원의 기술 숙련도 등의 변수를 도입하였다. 이들은 인력의 재배치 또는 전환을 위해 인공신경망모형을 이용하였다.

미국 코넬대학교 호텔경영학과와 생산관리 교수인 Thompson은 1998년과 1999년에 걸쳐 Cornell Quarterly에 인력 스케줄링에 관한 4편의 논문을 연재하였다. 첫 번째 논문에서는 인력 스케줄링에 앞서 수요예측(forecasting demand)의 중요성을 강조하고, 레스토랑에서의 가변적 수요에 적합한 예측모형을 소개하였다. 두 번째 논문에서는 필요 직원 수를 산출하기 위한 방법과 내용을 소개하였다. 대기행렬모형(queueing model)을 이용하여 고객대기행렬에 근거한 필요 직원 수의 산출하였다. 세 번째 논문에서는 구체적으로 인력 스케줄링에 관한 내용을 전개하였다. 우선 그는 다양한 인력 스케줄링의 방법을 소개하고 있다. 전통적인 스케줄링 방법, 휴리스틱 접근법, 통합 접근법 등을 설명하고 있으며, 구체적으로 스케줄링을 할 때 고려해야 할 사항들을 제시하였다. 네 번째 논문에서는 계획(planning)의 다음 단계인 통제(controlling)의 문제를 다루고 있다. 통제는 계획을 실천하는 과정에서 계획과 어긋났을 때 목적에 맞게 과정을 수정해나가는 것을 말한다. 인력 스케줄링 역시 통제 불가능한 요소에 의해 계획에서 벗어날 수 있으며, 이를 통제하기 위한 여러 방법들이 필요하다. 즉 네 번째 논문에서는 인력 스케줄링과 관련된 실제와 계획의 차이를 비교하고 적절하게 조정해나가는 문제를 다루었다. 실제와 계획의 차이는 이전 자신의 3가지 논문에서 언급되었던 수요예측, 필요 직원의 산출, 스케줄링 계획에서 모두 발생할 수 있음을 밝히고 있으며, 이러한 차이의 해결과 조정의 문제는 인력스케줄링에서 매우 중요하다고 주장하였다.

Gendron(2005)는 캐나다 퀘벡에 있는 주류판매점을 대상으로 인력 스케줄링을 수립하였다. 대상 기업은 400개 이상의 점포와 창고를 가지고 있으며, 스케줄링의 대상 직원은 3,000명에 이른다. 정수계획법을 이용하여 연간 1,000,000 달러 이상의 비용 절감을 가져오는 자동화된 스케줄링 시스템을 제시하였다. Love & Hoey(1990)와 Thomson(1996)의 연구가 단일 체인사업체를 대상으로 한 인력 스케줄링이라면 Gendron(2005)의 연구는 다수의 체인사업체 전체를 대상으로 한 본사 인력의 스케줄링이라는 데 의의가 있다. Goodale 등(2003)은 인력 스케줄링에 관한 시장-효용모형(market-utility model for scheduling; MUMS)이라고 불리는 시장 친화적 방법론을 소개하고 있다. 이는 고객선호, 고객수요, 대기시간 그리고 일정계획 등의 상호작용을 총괄적으로 고려하는 시스템을 의미한다. MUMS의 기본적 체계는 공급, 수요, 경제적 성과물이라는

3가지의 구성요소를 가진다. 이들 간의 동적인 상호작용을 고려하여 스케줄링이 목적하는 바를 달성하는 것이다. 이들은 공항 푸드코트에 위치한 맥도널드 레스토랑을 상대로 분석하여 스케줄링의 효과를 보여주고 있다. 외식업과 관련한 인력 스케줄링의 국내 연구로서 김명희(2000)의 연구가 있다. 그는 수리계획모형을 도입하지 않고, 외식업에서의 인력 스케줄링 도입 필요성과 인력 스케줄링에서 발생하는 기술적인 문제들을 언급하고 있다.

본 연구의 목적은 기본적인 수요에 대응하면서 고용비용을 최소화하는 효율적 인력 스케줄링을 수립하는 것이다. 즉, 분석대상 레스토랑이 스스로 정한 서비스 수준(service level)에 적합한 최적 인력 스케줄링을 고객 수요에 근거하여 산출한다. 이를 통해 레스토랑의 인건비 감소를 유도하고, 고객에게 보다 나은 서비스를 전달하게 된다. 적절한 직원수의 확보와 요일-시간대별 업무 배치는 레스토랑의 수익 개선에 도움을 줄 것이다. 인력 스케줄링을 위해 확률적 모형, 시뮬레이션 기법, 수학적 모형, 경험적 방법 등 다양한 연구가 수행되어져 왔지만, 본 연구에서는 가장 일반적으로 많이 사용하는 수리계획법인 정수계획법을 사용하여 인력 스케줄링의 문제를 분석하고자 한다.

조사대상 및 방법

1. 조사대상 및 조사기간

본 연구에서 분석되어진 연구대상 레스토랑은 해외 브랜드를 가진 패밀리레스토랑으로 서울 도심지역에서 약 8년 동안의 영업활동을 지속하여 왔다. 2007년 1월 현재 서빙관련 직원수는 44명으로, 정직원 27명, 파트타임직원 15명, 주말근무직원 2명으로 구성되어 있다. 이 밖에 조리직원은 파트타임직원을 포함해서 23명이 근무한다. 분석기간은 2007년 1월 자료를 이용하였는데, 이 기간 중의 매출액은 1년 월평균매출액에 근사하고, 월중 토요일과 일요일을 제외한 법정공휴일이 많지 않아 요일별, 시간대별 평균매출액을 산출하는 데 비교적 용이하다고 판단하였기 때문이다. 1월 4주간의 자료를 평균하여 주단위의 평균 요일-시간대별 매출액을 산출하였다. 한편 주요 고객은 평일에 사무직 종사자가, 주말에는 가족단위의 고객이 많은 것으로 조사되었다. Table 1은 분석대상 레스토랑에 대한 일반적 사항을 정리한 것이다. 한편 분석대상 레스토랑은 도심 지역에 있어서 같은 브랜드의 다른 지역의 레스토랑 보다 런치타임의 대기(waiting)가 자주 발생하며, 고객의 분포가 스윙타임에 비해 런치와 디너타임에 더욱 집중되는 경향을 보였다.

Table 1. General Information of Sample Restaurant

Contents	
Restaurant type	Family restaurant (Global chain)
Time of Analysis	Jan, 2007
Number of employees	Serving part 44(Full timer 27, Part timer 15, Only Weekend Part timer 2) Cooking part 14
Location	Downtown, Seoul
Main target customer	White color, Family group
Business hour	11:00 - 23:00
Duration of business	Eight years

2. 분석방법

1) 정수계획법

정수계획법(integer programming; IP)은 의사결정변수의 일부 혹은 전부가 정수이어야 한다는 추가적인 제약 조건이 있는 것을 제외하면 일반적인 선형계획모형(linear programming; LP)과 동일하다¹⁾. 수리계획과 관련한 어떤 문제에 있어서 의사결정변수는 그들이 정수값을 가질 때만 의미가 있을 경우가 많다. 예를 들면 기계나 자동차를 어떤 프로젝트에 투입하여할 경우 정수의 양만큼 할당하여야 한다. 본 연구 역시 인력배치에 있어서 1.5명은 곧 2명을 의미한다. 이러한 경우가 정수계획법을 적용하는 것이 타당하다.

정수계획법은 2개의 범주로 분류한다. 첫째는 정수 변수의 일부는 모형의 함수 제약식 혹은 비음의 조건을 만족하면서 임의의 정수값을 취할 수 있는 일반 정수계획법(general inter programming)이고, 다른 하나는 정수 변수가 0 혹은 1의 값만을 취할 수 있는 이진 정수계획법(binary integer programming)이다. 일반 정수계획법은 모든 변수에 정수 제약이 있는 순수정수계획모형(all integer programming)과 일부 변수만에 정수제약이 있고 이외의 변수들은 실수값을 갖는 혼합정수계획모형(mixed integer programming)으로 구분된다. 본 연구에서는 일반 정수계획법 중에서도 순수정수계획모형을 적용한다. 정수계획법의 목적함수와 제약 조건은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \min c^T x \\ Ax \geq b \\ x \geq 0 \end{aligned}$$

1) 선형계획모형의 특성 중에서 중요한 내용 중의 하나는 모형내 의사결정변수는 여러 가지 제약조건을 충족시키면서 실수값(예를 들면, 1.0 혹은 2.33 등)을 포함하여 임의의 값(소수 포함)을 가질 수 있다는 것이다. 선형계획모형의 해가 정수가 나오는 경우가 많은 데 이는 우연의 일치이다. 실제 기술계수나 공헌계수에 소수값이 존재하면, 정수해가 도출되지 않는 경우가 많다.

단, 여기서 A 는 $m \times$ 행렬, n
 b 는 m 차원 벡터,
 c, x 는 n 차원 벡터이다.

2) 정수계획모형 수립

인력 스케줄링에 정수계획모형을 적용한 경우 목적함수는 크게 두 가지로 생각해볼 수 있다. 하나는 근무 직원수의 최소화 문제이며, 다른 하나는 인건비의 최소화 문제이다. 직원들의 고용형태가 동일한 경우는 근무 직원수의 최소화문제와 비용 최소화문제는 동일한 해를 구해줄 것이다. 그러나 고용형태가 다른 경우는 각각의 비용구조가 다르므로 두 문제는 동일한 해를 갖지 못한다. 레스토랑의 경우 고용형태는 매우 다양하다. 예를 들면, 정직원이 있고 파트타임직원 그리고 인턴사원 심지어는 교육생까지 등장한다. 본 연구는 다양한 고용형태를 모두 고려할 수는 없지만, 정직원과 파트타임직원은 분리하여 분석하고자 한다. 또한 본 연구에서는 고용형태 뿐만 아니라 분석대상 레스토랑에 주어져 있는 상이한 근무시간의 형태(이하, 근무형태) 등과 같은 다양한 제약 조건을 만족시키면서 총 인건비를 최소화하는 최적의 정직원과 파트타임직원의 수를 결정하고, 수요에 맞는 인력배치를 피하고자 한다. 본 연구에서 설계된 정수계획모형은 다음과 같다.

<수리모형>

minimize :

$$(0) : \sum_{i=1}^3 t_i \times (c_x \times \sum_{j=1}^7 x_{ij} + c_y \times (z_i + \sum_{j=1}^7 y_{ij}))$$

subject to :

$$(1) : \sum_{i \in P_k} (\sum_{h \in S_j} x_{ih} + y_{ih}) \geq b_{kj}, \quad \forall k = 1, 2, 3, 4, j = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$(2) : \sum_{i \in P_k} (\sum_{h \in S_j} x_{ih} + y_{ih}) + z_i \geq b_{kj}, \quad \forall k = 1, 2, 3, 4, j = 6, 7$$

$$(3) : (100 - r) \times (\sum_{i \in P_k} \sum_{h \in S_j} x_{ih}) \geq r \times (\sum_{i \in P_k} \sum_{h \in S_j} y_{ih}) \quad \forall k = 1, 2, 3, 4, j = 1, 2, 3, 4, 5$$

$$(4) : (100 - r) \times (\sum_{i \in P_k} \sum_{h \in S_j} x_{ih}) \geq r \times (\sum_{i \in P_k} (\sum_{h \in S_j} y_{ih} + z_i)) \quad \forall k = 1, 2, 3, 4, j = 6, 7$$

$$(5) : x_{ij}, y_{ij}, z_i : \text{양의 정수값}$$

수리모형 설명

(0) : 목적함수는 1주일간 직원의 급여를 최소화하는 것이다. 각 근무시간(t_i)에 고용형태별(정직원, 파트타임직원)

로 시간당 평균급료(c_j)을 곱하고, 월요일부터 일요일까지의 급료를 모두 더하여 구할 수 있다.

(1) : 월요일부터 금요일까지 시간당 필요근무인원을 모두 충족시켜야 한다는 제약조건이다.

(2) : 토요일부터 일요일까지 시간당 필요근무인원을 모두 충족시켜야 한다는 제약조건이다.

(3) : 월요일부터 금요일까지 각 근무시간에 정직원의 최소필요인원을 충족시켜야 한다는 제약조건이다.

(4) : 토요일부터 일요일까지 각 근무시간에 정직원의 최소필요인원을 충족시켜야 한다는 제약조건이다.

(5) : 각 변수의 비음 정수 제약조건이다.

결정변수 설명

x_{ij} : j 요일 i 타임에 일을 시작하는 정직원수 ($i = 1, 2, 3, j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$)

y_{ij} : j 요일 i 타임에 일을 시작하는 파트타임직원수 ($i = 1, 2, 3, j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$)

z_i : 토요일부터 일요일까지 i 타임에 일을 하는 파트타임직원수 ($i = 1, 2, 3$)

변수 설명

c_i : 정직원과 파트타임직원의 급료 ($i = x, y$)

정직원의 급료(c_x)는 시간당 5,500원이며, 파트타임직원의 급료(c_y)는 4,500원이다.

b_{kj} : j 요일 k 타임에 필요한 직원(정직원과 파트타임직원) 수 ($k = 1, 2, 3, 4, j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$)

최소서빙인원 2명, 오픈준비인원 2명, 마감인원 2명을 모두 고려한 자료이다.

r : 근무시간에 정직원이 차지해야 하는 최소 비율은 60%이다.

t_i : i 번 타임의 근무시간

s_i : 근무시작시간

e_i : 근무종료시간

예를 들어 근무시간 다음의 조건을 만족시켜야 한다.

$$(s_1 < s_2 < s_1 = s_3 < e_2 < e_3)$$

첫 번째 근무 : $s_1 \sim e_1$ ($t_1 = e_1 - s_1$) ex) 8:00~14:00 ($t_1 = 6$)

두 번째 근무 : $s_2 \sim e_2$ ($t_2 = e_2 - s_2$) ex) 12:00~21:00 ($t_2 = 9$)

세 번째 근무 : $s_3 \sim e_3$ ($t_3 = e_3 - s_3$) ex) 14:00~23:00 ($t_3 = 9$)

p_k : k 번째 근무시간

예를 들면 $p_1 = 8 - 12, p_2 = 12 - 14, p_3 = 14 - 21,$

$p_4 = 21 - 23$ 이다.

P_k : 특정 시간 p_k 를 포함하는 t_i

예를 들어 $k = 2$ 이면 $p_2 = 12 - 14$ 는 t_1 과 t_2 가 모두 해당되는 시간이므로 $P_2 = 1, 2$ 이다. 마찬가지로 유도하면 $P_1 = 1, P_3 = 2, 3, P_4 = 3$ 이 된다.

S_j : j 요일에 근무하는 직원의 근무시작일

예를 들어 근무를 시작하면 연속 5일을 근무하므로 $j = 1$ 이면 월요일에 근무하는 직원은 월, 목, 금, 토, 일요일에 근무를 시작하는 직원이다.

따라서 $S_1 = \{1,4,5,6,7\}$ 이다. 마찬가지로 유도하면 $S_2 = \{1,2,5,6,7\}$, $S_3 = \{1,2,3,6,7\}$, $S_4 = \{1,2,3,4,7\}$, $S_5 = \{1,2,3,4,5\}$, $S_6 = \{2,3,4,5,6\}$, $S_7 = \{3,4,5,6,7\}$ 이 된다.

목적함수와 제약조건에 대한 몇 가지 중요한 이슈는 다음과 같다. 첫째, 본 연구에서는 목적함수는 인건비를 최소화하는 모형이다. 근무시간의 형태를 3가지로 설정하여 놓고, 각 근무시간에 종사하는 서버 인력을 정직원과 파트타임직원 그리고 주말근무직원으로 구분하여 이들 인력의 비용 최소화 문제를 해결하는 것이다. 둘째, 근무시간에 필요한 정직원과 파트타임직원의 비율은 6대 4로 가정하였다. 정직원의 서비스나 근속년수 그리고 전문 지식 등이 상대적으로 우위에 있다고 판단됨에 따라 정직원의 시간당 급여 수준도 파트타임직원 보다 높다는 조건을 추가하였다. 셋째, 근무요일의 연속성을 가정하였다. 예를 들어 월요일에 출근을 시작한 직원은 월요일부터 금요일까지 근무하며, 토요일과 일요일은 휴무일이 된다. 금요일에 출근을 시작한 직원은 그 다음 주 화요일까지 근무하며, 수요일과 목요일이 휴무일이 된다. 넷째, 근무형태(working type)는 3가지로 구분하였다. 근무형태I은 8:00에서 14:00까지, 근무형태II는 12:00에서 21:00까지 그리고 근무형태III은 14:00에서 23:00까지이다. 실제 분석대상 레스토랑의 3가지 근무형태 이외에 추가적으로 1~2개의 형태가 더 존재하나, 분석의 편의상 본 연구의 근무형태I, II, III에 포함시켰다. 다섯째, 정직원과 파트타임직원의 시간당 평균급여에 차등을 두어 분석하였다. 정직원과 파트타임직원의 경우 해당 고용형태 안에서도 직급

과 호봉에 따라 급여의 차이가 존재하나, 본 연구모형에서는 분석의 편의상 고용형태별 평균급여를 산출하여 적용하였다. 여섯째, 매니저와의 인터뷰를 통해 최소서빙인원 2명, 오픈준비인원 2명, 마감인원 2명을 가정하여 분석하였다.

결 과

1. 조사대상 레스토랑의 운영 특성

Table 2는 레스토랑의 시간대별 매출자료를 이용하여 구간별 최대 매출액을 산정한 것이다. 영업구간은 근무형태에 의해 결정되는데, Fig. 1을 보면, 근무형태에 따른 영업구간의 결정방식을 쉽게 알 수 있다. Fig. 1에서 보듯이 구간1은 8시부터 12시까지, 구간2는 12시부터 14시까지, 구간3은 14시부터 21시까지, 그리고 구간4는 21시부터 23시까지이다. 구간2은 12시부터 2시까지인데, 해당 시간의 최대매출액은 807,357원으로, 이러한 최대매출액 정보를 산출하는 이유는 해당 구간의 적정근무인원수를 산정하는 데 필요하기 때문이다. 구간내 속한 최대매출액을 발생시키는 시간대의 수요에 맞추어 인력을 투입하면, 같은 구간내에 있는 다른 시간대의 수요에는 자동적으로 대응할 수 있기 때문이다. 그러므로 구간내의 시간대 중에서 최대매출액이 달성되는 시간대의 매출액이 본 연구모형의 분석을 위한 해당 구간의 매출액이 된다. 그리고 이러한 구간별 최대매출액을 산출하는 것은 필요직원수를 산출하는 데 선행되어야 할 문제이다. 고용비용을 최소화하기 위해서는 해당 시간대의 매출액에 대응하는 직원이 근무하는 것을 원칙으로 하기 때문이다.

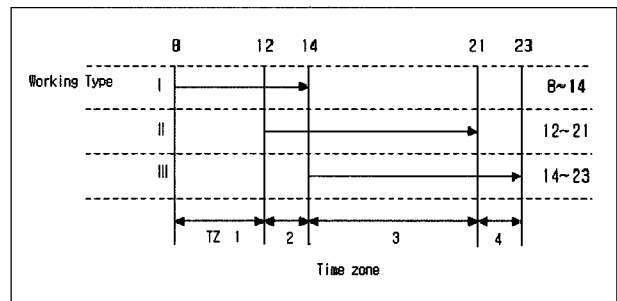


Fig. 1. Working type and time zone of servers

Table 2. Maximum Sales of day and time zone

	Mon	Tue	Wed	Thr	Fri	Sat	Sun
TZ 1	235,085	264,975	216,230	291,820	237,060	53,990	152,980
TZ 2	807,357	1,044,122	1,131,695	1,243,863	1,041,655	944,200	641,732
TZ 3	731,077	1,564,140	1,474,431	1,440,687	1,589,755	1,421,372	1,124,060
TZ 4	111,580	173,490	215,590	61,900	346,095	205,900	175,855

(unit : won)

Time zone 1 : 08:00 - 12:00, Time zone 2 : 12:00 - 14:00, Time zone 3 : 14:00 - 21:00, Time zone 4 : 21:00 - 23:00

매출액에 대한 자료가 구해졌으면, 이제는 서버 1명당 매출액을 산출해야한다. 왜냐하면 서버 1명당 매출액의 산출은 구간별 필요인원을 산출하는 데 이용되어지기 때문이다. 본 연구모형에서 서버 1명당 매출액의 산출은 최대 매출을 하는 금요일 오후 19:00~20:00의 매출액과 그 시간대의 현재 배치된 근무직원수 19명에 근거하여 계산되어질 수 있다. 최대 매출액에 해당하는 고객들을 서빙하는 직원들의 서비스 수준을 100%로 가정하면, 이에 80%에 해당하는 서비스 수준이 통상적으로 적합하다는 논리이다. 이러한 전제로 서버 1인당 매출액을 구하면 66,938원이 된다²⁾. 보통 서비스 수준을 높이는 것은 지출을 수반한다. 그러므로 서비스 수준과 비용 간의 상충관계 (trade-off)를 고려하여 해당 레스토랑에서의 서비스 수준을 결정하여야 한다.

2. 정수계획법을 이용한 최적인력배치

구간별 최대매출액에 근거하여 도출된 필요인력과 현재의 인력배치는 Table 3과 같다. 매출에 근거한 월요일-구간1 조합의 필요인력은 4명이다. 그러나 현재 배치된 인력은 9명으로 불필요한 인원이 5명인 것으로 나타났다. 반면, 화요일-구간3 조합의 경우는 필요인력이 24명인데 비해, 현재 배치인력은 19명으로 나타났다. 이 조합에서는 5명의 직원이 부족한 것으로 분석되었다. 전반적으로는 구간 1과 구간 3에서는 인력의 공급 부족이 나타났으며, 구간 2와 구간 4에서는 인력의 공급 과잉이 나타났다. 인력 공급 과잉은 인건비의 증가를 유발하여, 레스토랑의 손익에 음(-)의 영향을 미친다고 볼 수 있다.

Table 4는 정수계획법에 의한 최적 인력배치를 보여준다. 최적 인력배치는 수요에 근거한 필요인력의 결과와 동일하지 않다. 그 이유는 필요인력에 따라 근무형태 등과 같은 근무조건을 유연성 있게 적용하는 데는 제약이 있기 때문이다. 예를 들어 토요일-구간1 조합의 경우 매출액 기준으로 보면 2명만 필요하다고 하더라도, 5일 연속근무를 가정하는 상황에서 Table 4의 최적 인력배치 결과와 같이 4명을 배치할 수밖에 없다. 즉 정수계획법을 이용한 최적해는 수리계획식의 제 가정을 충족하면서 도출된 최대 실행가능해일 뿐이다. 다시 말하면, 레스토랑의 다양한 근무조건들과 관련된 제약조건을 만족시키는 실행가능집합의 영역에서 우리는 해를 구하여야 한다. 한편 Table 4는 정직원과 파트타임직원의 배치를 구별하여 보여주고 있다. 월요일-구간1 조합에 필요한 직원 4명은 정직원 3명과 파트타임직원 1명으로 구성된

Table 3. A comparison of needed schedule based on sales and current schedule by manager

	Mon	Tue	Wed	Thr	Fri	Sat	Sun
Needed schedule							
TZ 1	4	4	4	5	4	2	3
TZ 2	13	16	17	19	16	15	10
TZ 3	11	24	23	22	24	22	17
TZ 4	2	3	4	2	6	4	3
Current Schedule							
TZ 1	9	8	8	10	12	10	8
TZ 2	17	16	18	21	21	20	19
TZ 3	18	19	21	19	19	21	22
TZ 4	10	11	11	8	10	11	11

Table 4. Optimal schedule using Integer Programming

	Mon	Tue	Wed	Thr	Fri	Sat	Sun
Optimal Schedule							
TZ 1	4	4	4	5	4	4	5
TZ 2	14	19	18	19	22	22	21
TZ 3	15	24	23	23	24	22	19
TZ 4	5	9	9	9	6	4	3
Full timer Sch							
TZ 1	3	3	3	4	4	4	4
TZ 2	9	12	11	12	14	14	13
TZ 3	9	14	13	13	13	12	11
TZ 4	3	5	5	5	3	2	2
Part timer Sch							
TZ 1	1	1	1	1	0	0	1
TZ 2	5	7	7	7	8	8	8
TZ 3	6	10	10	10	11	10	8
TZ 4	2	4	4	4	3	2	1

다. 이러한 구성을 도출하는데 중요한 제약조건은 정직원과 파트타임직원의 비율을 6대4로 설정한 것이 중요한 역할을 하였다. 파트타임직원의 평균임금이 낮기 때문에 정직원과 파트타임직원의 비율에 대한 제약조건이 존재하지 않으면, 파트타임직원만으로 인력배치를 하게 되는 결과가 유도된다. 물론 6대4의 비율은 고객만족과 비용절감의 상충관계에서 판단되어지는 매니저의 경험에 의한 결과이다.

5일 연속근무를 가정하여 다음 Table 5의 요일별 출근 스케줄을 실행하면, Table 4의 최적 인력배치가 도출된다. 근무형태II의 경우를 설명하면, 월요일과 토요일에 출근을 시작하는 정직원은 없으며, 화요일, 수요일, 목요일, 금요일 그리고 일요일에 각 1명씩 출근을 시작하여 5일간 연속해서 근무한다. 파트타임직원의 경우는 일요일에 1명이 출근을 시작하고, 다른 요일에 출근을 시작하는 직원은 없다. 근무형태II의 경우는 월요일, 목요일, 토요일에 출근을 시작하는 정

2) 서버 1인당 매출액 = (시간당최대매출/현재 배치된 서빙인력수) × 서비스 수준 = (1,589,755/19) × 0.8 = 66,938원

Table 5. Optimal schedule considering a various constraints

	Mon	Tue	Wed	Thr	Fri	Sat	Sun
Working Type I (8:00 - 14:00)							
Full timer	0	0	0	0	0		
		1	1	1	1	1	
			1	1	1	1	1
	1			1	1	1	1
	1	1			1	1	1
	0	0	0			0	0
Part timer	1	1	1	1			1
	0	0	0	0	0		
		0	0	0	0	0	
			0	0	0	0	0
	0			0	0	0	0
	0	0			0	0	0
	0	0	0			0	0
	1	1	1	1			1
Total	4	4	4	5	4	4	5
Working Type II (12:00 - 21:00)							
Full timer	0	0	0	0	0		
		3	3	3	3	3	
			3	3	3	3	3
	0			0	0	0	0
	4	4			4	4	4
	0	0	0			0	0
	2	2	2	2			2
Part timer	0	0	0	0	0		
		2	2	2	2	2	
			3	3	3	3	3
	0			0	0	0	0
	3	3			3	3	3
	0	0	0			0	0
	1	1	1	1			1
Total	10	15	14	14	18	18	16
Working Type III (14:00 - 23:00)							
Full timer	1	1	1	1	1		
		2	2	2	2	2	
			0	0	0	0	0
	0			0	0	0	0
	0	0	0			0	0
	2	2	2	2			2
Part timer	1	1	1	1	1		
		2	2	2	2	2	
			0	0	0	0	0
	0			0	0	0	0
	0	0			0	0	0
	0	0	0			0	0
	1	1	1	1			1
Total	5	9	9	9	6	4	3
Total							
Full timer	12	17	16	17	17	16	15
Part timer	7	11	11	11	11	10	9
Total server	19	28	27	28	28	26	24

직원은 없으며, 화요일, 수요일, 금요일, 일요일에 각 3명, 3명, 4명, 2명씩 출근을 시작한다. 파트타임직원 역시 월요일, 목요일, 토요일에 출근을 시작하는 직원은 없으며, 화요일, 수요일, 금요일, 일요일에 각 2명, 3명, 3명, 1명씩 출근을 시작한다. 근무형태III의 경우 정직원은 수요일, 목요일, 금요일, 토요일에 출근을 시작하는 직원은 없으며, 월요일, 화요일, 일요일에 각각 1명, 2명, 2명씩 출근을 시작한다. 파트타임직원 역시 수요일, 목요일, 금요일, 토요일에 출근을 시작하는 직원은 없으며, 월요일, 화요일, 일요일에 각각 1명, 2명, 1명씩 출근을 시작한다.

요일별 근무인원수를 보면 매출액이 가장 적은 월요일의 경우 총 19명이 근무하는데, 정직원은 12명, 파트타임직원은 7명이 근무한다. 그리고 매출액이 가장 많은 금요일의 경우 총 28명이 근무하며, 정직원 17명, 파트타임직원 11명이 근무한다. 모형내에서 주말 파트타임직원의 수를 의사결정 변수로 고려하였으나 실제로 최적해에서는 주말만을 위한 파트타임직원이 필요하지 않은 것으로 나타났다. 즉, 주말은 평일과 주말에 걸쳐 근무하는 정직원과 파트타임직원에 의해 수요가 충족되어질 수 있다는 것을 의미한다.

고 질

본 연구에서는 정수계획법을 이용한 인력 스케줄링을 이용하여 고객수요를 가장 효율적으로 대응할 수 있는 인력 스케줄링 모형을 개발하고, 특정 레스토랑의 자료를 이용한 분석결과를 제시하였다. 정수계획법을 이용한 본 연구모형은 레스토랑 인력 스케줄링에 있어서 중요한 몇 가지 주요 가정을 도입하였다. 첫째 단일근무형태를 가정하기 보다는 시간에 근거하여 근무형태를 3가지로 구별하였으며, 둘째, 서버를 정직원과 파트타임직원으로 구분하였고, 셋째 최소 필요인원을 고려하였다. 이러한 가정을 도입한 수리계획모형은 단순히 도표에 의한 인력 스케줄링과는 확연한 장점을 가지고 있다. 인력 스케줄링에 관한 모든 가정을 도입할 수는 없지만, 최소한의 주요 가정을 모형내에 도입함으로써 본 연구모형은 최적해에 보다 근사한 값을 도출할 수 있다. 도표에 의한 스케줄링 역시 실행가능해이기는 하지만, 최적해와의 차이는 매우 크다(Love and Hoey, 1990). 본 연구의 대상이 되었던 레스토랑에서 볼 수 있듯이 과거 경험이 많은 매니저라고 하더라도 도표에 의한 스케줄링은 한계가 있음을 발견할 수 있었다. 이러한 차이는 결국 비용의 차이이다. 특히 다수의 체인 레스토랑을 운영하는 외식사업체의 경우 이러한 스케줄링 기법의 이용은 기업가치 향상에 크게 도움을 줄 수 있다. 최근 국내 외식기업의 수익은 아주 미약하다.

10%의 인건비 절감은 기업의 이익상승에 의미있는 역할을 할 것으로 판단된다. 본 연구의 목적함수는 비용을 최소화하는 것이다. 그리고 이 문제는 고용인원수 최소화문제로도 해결할 수 있다. 특히 정수계획법을 적용하는 경우는 더욱 그러하다. 그러나 본 연구에서는 정직원과 파트타임직원의 시간당 임금이 상이하여, 모형에서 단순히 고용인원수 최소화 문제로 해결하는 데 문제가 있어 고용비용 최소화문제로 수리계획모형을 작성하였다.

끝으로 수리계획모형에서 다양한 가정의 도입은 보다 나은 최적해를 발견할 수 있게 해줄 것이다. 그러나 각 케이스를 하나하나 고려하는 것은 복잡성 문제에 따른 운영상의 효율을 저해할 수 있다. 보편적 가정에 근거한 정형화된 레스토랑의 인력 스케줄링 만들고, 그 기초 위에서 새로운 모형을 개발하는 것이 필요하다.

요약 및 결론

본 연구에서는 레스토랑을 운영하는 데 있어서 정직원과 파트타임직원의 구분과 3가지의 근무형태를 만족시키면서 총 고용비용을 최소화하는 최적 인력 스케줄링을 정수계획법을 이용하여 분석하였다. 본 연구의 특징은 레스토랑 서빙 인력의 요일별 배치 뿐만 아니라 시간대별 배치를 통합적으로 설계하는 것이다. 그러므로 요일별-시간대별 고객수요를 매출액으로 설정하여 분석하였으며, 실제 레스토랑에 적용하여 얻어진 해에서 알 수 있듯이 레스토랑의 운영 규모가 커지고, 직원들의 근무조건이 다양화됨에 따라 과거의 경험이 나 직관에 의한 스케줄링에는 한계가 있음을 알 수 있었다.

본 연구의 사례 레스토랑의 분석 결과 구간 1과 구간 4의 인력배치를 줄이고, 상대적으로 구간 2와 구간 3의 인력 배치를 늘리는 것이 수요에 적합한 인력배치라는 결과가 창출되었다. 또한 주말에만 근무하는 파트타임직원이 필요하지 않음을 알 수 있었으며, 현재 인력배치보다 본 분석을 통한 최적해가 요일별-시간대별 매출액에 대응력이 더욱 적합한 인력 배치임을 확인하였다. 그리고 직원별 출근 시작일을 함께 제시함으로써 실제 레스토랑에서의 모형 활용도를 높였다.

체인 레스토랑의 경우, 전체 레스토랑으로 정수계획법을 이용한 스케줄링의 적용을 확대한다면 그 이익은 더욱 확대 되어질 것으로 기대된다. 현재 대부분의 레스토랑은 구인난에 허덕이고 있다. 급여의 상승으로 구인난을 극복할 수 있지만, 외식 수익성이 악화되어가고 있는 상황에서 구인난을 비용으로 충당하는 것은 바람직한 방법이 아니다. 내부의 운영 효율성을 높이는 방안으로 수리계획법을 이용한 인력 스케줄링은 이에 대한 일부 해답이 될 수 있음을 본 연구를 통

해 알 수 있었다.

본 연구의 한계는 본 연구에서 도입한 정수계획모형의 제약조건과 목적함수의 설정에서 비롯된다. 직원을 정직원과 파트타임직원으로 나누고 이들의 평균 급여를 산정하여 분석하였는데, 실제 단위 레스토랑의 종사하는 직원의 급여수준은 매우 다양하며, 제공되는 서비스의 수준도 상이하다. 그리고 런치타임의 고객단가가 상대적으로 디너타임 보다 낮으므로 런치타임과 디너타임의 1인당 매출액의 차이가 모형에 반영되어야 하는데, 본 연구에서는 이러한 문제를 고려하지 못하였다. 또한 근무형태 역시 3가지로 구분하여 분석하였는데, 실제 레스토랑에서는 더욱 세분화된 근무형태의 적용이 가능하다. 정직원과 파트타임직원의 비율을 6대 4로 임의 설정한 부분에 있어 경영자의 경험을 반영한 것이지만, 이 또한 정확한 고려가 요구되는 부분이라 할 수 있다. 본 연구는 인력의 효율적 배치에 따른 비용 절감효과가 발생할 수 있음을 보여주는 데 목적을 두고 있다. 그러므로 좀 더 다양한 제약조건들의 고려를 통한 최적해의 접근 시도는 추후 연구 과제로 남겨두고자 한다.

참 고 문 헌

- Aggarwal S (1982): A Focused Review of Scheduling in Services. *Eur J Operational Res* 9(2): 114-121
- Aickelin U and White P (2004): Building Better Nurse Scheduling Algorithms. *Ann Operations Res* 128: 159-177
- Arabejre J, Fearnley J, Steiger F, Teather W (1969): The Airline Crew Scheduling Program : A Survey. *Transportation Sci* 3: 140-163
- Bodin L, Golden B, Assad A, Ball M (1991): Routing and Scheduling of Vehicles and Crews. *Computers & Operations Res* 10(2): 63-211
- Bradley D, Martin J (1991): Continuous Personnel Scheduling Algorithms : A Literature Review. *J Soc Health Systems* 2: 2-8
- Choi KW, Park HJ, Shin SY, Yang IS (2007): Analysis of Profitability and Its Affecting Factors in Restaurant Franchise Firms. *Korean J Food Cookery SCI* 23(2): 270-279
- Ernst AT, Jiang H, Krishnamoorthy M, Owens B and Sier D (2004): An Annotated Bibliography of Personnel Scheduling and Rostering. *Ann Operations Research* 127: 21-144
- Gamache M, Soumis F (1998): A Method for Optimally Solving the Rostering Problem : OR in Airline Industry. Kluwer Academic Publishers, Boston: 124-157
- Gendron B (2005): Scheduling Employees in Quebec's Liquor Stores with Interger Programming. *Interfaces* 35(5): 402-410
- Hueter J, Swart W (1998): An Intergrated Labor-Management System for Taco Bell. *Interfaces* 28(1): 75-91
- Kim MH (2000): A study on the labor scheduling. *J Foodservice Management Soc Korea* 3(2): 47-63
- Lee YJ (2002): Human resources planning for system development

- projects using binary integer programming model. *Ewha Management Rev* 20(1)
- Loucks J, Jacobs F (1991): Tour Scheduling and Task Assignment of a Heterogeneous Work Force: A Heuristic Approach, *Dec Sci* 22(4): 719-739
- Love R, Hoey J (1990): Management Science Improves Fast-Food Operations. *Interfaces* 20(2): 21-29
- Mehrotra V (1997): Ringing Up Big Business. *OR/MS Today*
- Poliac M, Lee E, Slagle J, Wick M (1987): A Crew Scheduling Problem. In IEEE First International Conference on Neural Networks. 779-786
- Thompson G (1996): A Simulated-Annealing Heuristic for Shift Scheduling Using Non-Continuously Available Employees. *Computers & Operations Res* 23(3): 275-288
- Thompson G (1998): Labor Scheduling Part 1. *Cornell Hotel & Restaurant Admin Quarterly* 39(5): 22-31
- Thompson G (1998): Labor Scheduling Part 2. *Cornell Hotel & Restaurant Admin Quarterly* 39(6): 26-37
- Thompson G (1999): Labor Scheduling Part 3. *Cornell Hotel & Restaurant Admin Quarterly* 40(1): 86-96
- Thompson G (1999): Labor Scheduling Part 4. *Cornell Hotel & Restaurant Admin Quarterly* 40(3): 85-96