

호텔 교대 근무 직원의 만족도를 고려한 스태프 스케줄링

A mathematical model for shift worker scheduling problem in hotel considering satisfaction

류희준*

Ryu, Hee-Jun

Abstract

The efficient management of hotel worker personnel is important since it involves a huge portion in its operations. However, the burnout and turnover rates of workers are very high due to dissatisfaction with the irregular and unequal schedules, despite the continuous improvement in the treatment of shift workers. This means that changes in policy do not significantly contribute to improving worker satisfaction, which shows the necessity of the strategies to prevent the turnover of workers. Therefore, this study aims to propose a strategy for the staff scheduling of workers that considers the fairness in the shift distribution among workers and the individual preference for shift work by using the linear programming. An interview about the preferences for shift work is conducted that targeted the employees of a hotel in Korea to enhance the practicality of the model. The effectiveness and applicability of the developed mathematical model are verified by deriving a deterministic schedule for a worker via the system parameters that were obtained based on the interview in the numerical experiment. Compared to the conventional schedule, the derived schedule shows an improvement in the deviations in the number of shifts assigned to workers and a reflection of the personal preferences. This can raise the shift worker's satisfaction, which will decrease intention on burnouts and turnover. It will consequently facilitate on managing human resources in hotels.

주제어 : 호텔산업(Hotel industry), 직업 만족도(Job satisfaction), 스태프 스케줄링(Staff scheduling), 수리모델(Mathematical model)

* 세종대학교 석사과정, e-mail: ryuheejune@sju.ac.kr

I. 서 론

기업들은 하루 24시간으로 서비스 시간을 설정하거나 영업시간을 연장하는 등 경쟁력 확보를 시도하고 있으며, 시간 외 서비스에 대한 고객 수요가 증가함에 따라 근무시간의 유연성을 요구해 왔다. 이에 따라 근무의 배치는 근로조직에 있어서 중요한 요소가 되고 있으며, 야간 근무와 교대 근무로 구성되는 새로운 근로체계 형태가 증가하고 있다(Martins, Amaro, & Silva, 2021; Ritonja, Aronson, Matthews, Boivin, & Kantermann, 2019). 과거에는 교대 근무가 주로 제조업에서 발견되었지만, 세계화와 정보기술의 발달로 인해 교대 근무의 범위가 소매업과 서비스업으로 확대되었다(Harrington, 2001). 한국 노동연구원이 2019년 정규직 10인 이상 기업(샘플 3,414개)의 근로시간 실태를 조사한 결과, 모든 산업에 대한 교대제 시행률은 평균 29.7%(한국고용노동교육원, 2022)였다.

교대 근무는 휴일과 상관없이 24시간 운영되는 호텔 사업에서 매우 중요하다. 최근에는 프론트 데스크 서비스와 함께 부가적인 서비스에 대한 고객의 요구를 수용하기 위해 객실 내 식당, 바, 수영장, 체육관과 같은 부대 시설을 24시간 개방하는 호텔이 늘어나고 있다. 이에 따라 호텔 직원의 교대 근무 비율이 높고, 야간 근무 없이 연속 주간 근무, 교대 야간 근무, 격일제(24시간) 근무, 고정 야간 근무 등 다양한 형태의 교대 근무가 존재하고 있다. 외국인 관광객 증가로 인한 국내 호텔 사업의 성장 또한 주목할 만하다. COVID-19 팬데믹으로 인한 출입국 규제 전인 2019년에, 한국에 온 외국인 입국자의 수는 1,700만 명이 넘는다. 이 경우 호텔과 호텔 종사자에 대한 수요가 크게 증가하는 것은 당연한 일이다. 한국호텔업협회에서 발표한 국내 관광숙박업 현황을 보면 2017년 1,844개였던 관광숙박업소는 2021년 2,364개로, 객실은 18만 9,557개에서 21만 7,525개로 증가했다(한국호텔업협회, 2022). 통계청 경제활동인구조사(KOSTAT)에 따르면 호텔을 포함한 숙박 및 음식 서비스업 종사자 수는 2011년 185만 명에서 2019년 9월 311만 명으로 8년 만에 약 70% 증가했다(국가통계포털, 2022). 따라서, 숙박 및 음식 서비스 산업의 교대 근무 비율은 높아지는 추세이며, 호텔 교대 직원의 수는 더욱 증가할 것으로 예상된다.

한편, 교대 근무는 생체리듬 시스템과 환경 동기화기 사이의 불일치를 유발하고 정상적인 생체 리듬의 유지를 방해한다(Folkard, Minors, & Waterhouse, 1985). 이것은 직원들이 피로감, 졸음, 불면증, 방향 감각 상실, 소화 장애, 과민성, 정신적 민첩성 감소 및 업무 효율성 감소의 조합인 "제트래그(Jet Lag)"를 경험하게 한다. 이

러한 단기적인 위험 외에도 교대 근무는 뇌졸중, 심혈관질환, 대사증후군, 위장질환과 같은 신체장애(Pietroiusti, Neri, Somma, Coppeta, Iavicoli, Bergamaschi, & Magrini, 2010)와 수면장애, 우울증과 같은 정신질환(Driesen, Jansen, Kant, Mohren, & van Amelsvoort, 2010)과 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 교대근무자는 또한 가족과 사회로부터 고립될 수 있다. 대부분의 가족 및 사회 활동은 일반 인구의 주간 중심적인 리듬에 기초하기 때문에 교대 근무자는 그러한 활동에 참여하기가 어렵다. 이는 결국 직장에서의 만성 스트레스에서 파생되는 장기적인 현상인 번아웃으로 이어지고, 높은 번아웃은 높은 이직률에 기여한다(Abu-Bader, 2000). 이 직률은 낮은 급여, 과중한 업무량, 낮은 수준의 조직 정의로 인해 발생하며, 이는 직무만족도를 떨어뜨리는 요인이기도 하다(Lambers, Robinson, & Ribas-Carbo, 2005). 이러한 부정적인 상황을 예방하는 방법은 여러 가지가 있지만 가장 기본적인 방법은 직원의 직무만족도를 높이는 것이다. 조직은 직원의 성과에 적합한 적절한 급여 및 승진 기회를 제공하고 직무만족도를 향상시키기 위해 직무 자율성을 보장해야 한다. 급여, 일정, 평가 및 승진이 결정되는 방식과 같은 다양한 요소를 포함하는 프로세스의 공정성을 명확히 하는 것도 매우 중요하다(Tyler, 1989).

호텔 직원들은 서비스를 감정을 배제한 채 제공해야 하므로 직원 간 뿐만 아니라 고객과의 갈등도 생길 수 있어 감정노동의 비중이 높다. 직원이 제공하는 서비스는 생산과 소비가 동시에 발생하기 때문에 직원이 받는 스트레스는 고객에게 직접적인 영향을 미치므로 기업의 단기적인 성과뿐 아니라 호텔의 장기적인 이미지에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 그러므로 호텔 직원이 지각하는 직무 스트레스를 규명하고 양질의 서비스를 고객에게 제공 가능한 환경의 조성은 중요히 다뤄져야 할 문제이다. 직원의 이직은 호텔에 새 인력 모집, 교육 비용을 발생시키고, 조직성과에 부정적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 직원이 가지고 있던 고객 정보 단절로 해당 고객은 기대한 서비스를 제공받지 못해 고객충성도에 부정적인 영향을 미치게 될 수 있다. 따라서 직원의 과도한 직무 스트레스를 예방해 직무성과의 향상과 동기를 통한 주인의식의 제고로 이직 의도를 낮춰 보다 양질의 서비스를 고객에게 제공할 수 있어야 한다. 이렇듯 인적 자원의 의존성이 높은 호텔에서 직원들이 과도한 스트레스를 받게 되면, 서비스의 질에 부정적인 영향을 미치게 되는 것은 자명한 사실이다. 그러므로 고객의 니즈 파악에 앞서 내부고객인 각 직원들이 선호하는 근무 교대 시간을 파악해 일정에 반영하여 만족도를 제고하고자 하는 연구가 필요하다.

호텔 교대 근무자의 직업 만족도에 대한 중요성에도 불구하고, 호텔 교대 근무자의 만족도 제고를 위한 스케줄링 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 한국 호텔의 제한된 인적 자원 내에서 직원의 직무 만족을 극대화하는 것을 목표로 하

는 정수 프로그래밍을 이용한 최적화된 교대 일정 수립 전략을 제시한다. 교대 스케줄링 문제(Shift Scheduling Problem)는 많은 교대조와 다양한 직급 및 다중 기술의 많은 수의 작업자가 관련된 경우 복잡한 정수 프로그래밍 문제로 간주된다. 호텔은 직원의 직무 만족도가 중요하다는 점을 고려할 때 다양한 변수가 있는 복잡한 작업장이다. 따라서 교대 분배의 공정성, 교대 근무에 대한 직원의 선호도 및 개별 상황을 고려해야 한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장은 근무 당번표 작성 프로그램 연구 소개와 다양한 산업에서의 적용한 연구 결과를 소개하고 있다. 제3장은 실제 호텔 근무 경험에 있는 실무자 대상으로 심층 인터뷰를 통해 구성한 교대 직원의 근무 당번표를 작성할 때 고려해야 하는 점과 연구에서 고려한 가정사항에 대해서 소개한다. 제4장에 소개된 근무 상황을 바탕으로 총 만족도를 최대화하며 형평성을 유지할 수 있는 수리모형을 만들고, 제5장은 CPLEX 등 최적해를 도출할 수 있는 패키지 프로그램을 이용하기 위해서 제안된 수리적 모형을 어떻게 변형해야 하는지에 대해 제안하고 있다. 제 6장은 제안된 모형 및 변형에 대한 검증이며 마지막으로 제 7장은 결론 및 향후 연구 과제로 구성돼 있다.

II. 이론적 배경

1. 스태프 스케줄링

본 연구에서 제안하는 방법은 최적의 일정을 도출할 때 각 직원의 선호도, 공정성, 상황 등을 고려한다. 노동 의존도가 높은 산업의 인적 자원 관리는 운영 및 비용 관련 관점에서 매우 중요하다. 스케줄링은 조직에서 인적 자원을 효과적으로 관리하기 위해 사용하는 핵심 지원 의사 결정 시스템이다 (Hulshof, Kortbeek, Boucherie, Hans, & Bakker, 2012). 따라서 다양한 목표를 가진 직원 관리에 대한 수많은 연구가 다양한 산업에서 수행되었다. Taylor & Huxley(1989)는 잠복 근무를 최소화하기 위해 경찰관 교대 근무를 할당하는 문제를 고려한 연구를 발표했다. 제안된 최적화 기반 의사 결정 지원 시스템은 시간별 경찰관 수요를 예측하고, 적용 범위를 최대화하기 위한 일정 초안을 작성하며, 사람의 요구를 충족하도록 미세 조정할 수 있다. 정수 탐색 절차를 사용한 결과는 수요가 높을 때 25% 더 많은 순찰을 사용할 수 있는 솔루션을 생성했으며 연간 1,100만 달러의 비용을 절약했다. Yang, Yan, &

Chen(2003)은 항공사 승무원 스케줄링 문제에 대한 유연한 관리 전략을 제안했다. 그들은 항공사가 직원 공급 유지 관리를 효과적으로 관리하도록 하는 모델을 개발했다. 직원 공급의 전체 유지 보수를 최소화하는 일정은 각 시간대의 모든 요구 사항과 수요를 충족시켰다. Xu & Wang(2021)은 콜센터 직원의 주말 휴무 일정의 공정성 문제에 대한 연구를 수행했다. 그들은 최적화 절차를 복잡하게 만드는 조합 구조를 관리하기 위해 EABC(Enhanced Artificial Bee Colony) 알고리즘을 제안했다. 결과는 알고리즘이 적용하여 대규모 문제에 대한 공정성을 극대화하는 데 적합한 솔루션을 제공한다는 것을 보여주었다. Alsheddy & Tsang(2011)은 현장 인력의 올바른 위치에 적합한 작업자를 할당하는 최적의 일정을 제안했으며, 교대 근무와 공정성에 대한 직원의 선호도도 고려했다. 직원들이 교대 근무에 대한 선호도를 표현하고 일정 프로세스에 참여할 수 있는 권한을 부여하여, 유연성을 제공하는 권한 부여 일정 모델이 제안되었다. 이것은 직원의 개별 만족도를 반영한 일정 구성에 큰 기여를 했다. Park & Ko(2022)는 보강 과정에서 비정규직의 평균 결근률을 고려한 건설회사의 총인건비를 최소화하는 수학적 모델을 제시했다. 선형 프로그래밍은 비정규직 직원의 평균 결근률을 고려한 결정론적 직원 일정을 도출하는 데 활용되었다. 그 결과 필요한 직원을 하루 평균 약 46.6명에서 45명으로 줄일 수 있었다.

2. 교대근무자의 근무 스케줄링

Van den Bergh, Belien, De Bruecker, Demeulemeester, & De Boeck(2013)는 교대 일정, 휴일 일정 및 여행 일정을 포함하는 세 가지 주요 직원 일정 부분을 정의했다. 교대 근무 일정에는 한 명의 작업자가 하루에 한 교대조에만 할당되는 제약조건이 포함된다. 교대 근무 일정 문제(Shift Scheduling Problem)는 특정 노동 규정과 조직의 규칙 및 정책을 준수해야 한다. 따라서 다양한 산업 분야에서 교대 근무 일정 문제에 대한 연구가 수행되고 도입되었다. Mabert(1979)는 일일 위크로드가 불확실한 상업 은행의 인코더 인력의 교대 근무 스케줄링 절차에 대한 연구를 수행했다. 이 연구는 예측 오류가 있을 때 다양한 볼륨 요구를 충족하기 위해 기회 제약 모델을 제시했다. 결과적으로 이 모델은 가장 낮은 인건비를 얻는 일정을 제공했다. Özder, Özcan, & Eren(2019)은 천연 가스 복합 화력 발전소의 인력 능력을 고려하여 작업자의 일정 문제를 해결했다. 그들은 정수 프로그래밍을 사용하여 인사 작업량의 공정성 수준을 극대화하는 적절한 월별 교대 일정을 만들려고 노력했다. 그 결과, 새로운 교대 근무 일정으로 섰다운 시간이 53시간에서 4시간으로 단축되어 83,790,000달러 상당의 비용이 절감되었다. Shuib & Kamarudin(2019)은 발전소의 주요 기준과 조건을 만족하는 근무 교대 일정을 도출 방법을 연구했다. 이 연구는

이진 정수 목표 프로그래밍(Binary Goal Programming) 모델을 구성했으며, 직원의 휴일 선호도를 반영하는 것을 목표로 했다. MATLAB은 이 모델을 해결하는 데 사용되었으며, 필요한 수와 교대 근무 구성, 직원의 휴일 선호도를 기반으로 최적의 일정을 생성했다. 그 결과 직원의 휴일 선호에 대한 만족도는 37.21% 증가하여 기존 준비 일정 기준 43.02%에서 80.23%로 상승했다. Dahmen, Rekik, Soumis, & Desaulniers(2020)는 다양한 부서에 대한 근무 일정을 구성하는 데에 인건비를 최소화하는 모델을 설계했다. 문제를 해결하기 위해 Integrated Heuristic(IH), Time Decomposition Heuristic(TDH) 및 Time-Space Decomposition Heuristic(TSDH)의 세 가지 휴리스틱을 사용하는 정수 프로그래밍 모델이 제안되었다. Soukour, Devendeville, Lucet, & Moukrim(2012)은 공항 보안 서비스에서 직원 일정 문제를 연구했다. 이 연구는 탐욕 알고리즘(Greedy Algorithm)과 전역 할당 알고리즘(Global Assignment Algorithm)을 사용하여 일정을 구성했다. 초과 근무 및 직원의 불만족은 도출된 솔루션으로 최소화되었다.

III. 문제상황

본 연구는 서울특별시에 위치한 3성급 호텔의 상황을 상정했으며, 서울특별시의 3성급 이상 호텔에서 20년 이상 근무한 전문가와의 심층 인터뷰를 통해 문제상황을 구체화했다. 한국호텔업 협회가 발표한 자료에 따르면, 2022년 말 기준 서울특별시의 3성급 호텔은 58개이며, 평균 객실 수는 135개, 직원 수는 26명이므로 본 연구에 문제상황에도 해당 자료를 반영했다. 대개 호텔의 체크인 시간은 14시부터 18시 사이이지만 그 외의 시간대에도 프런트 데스크에서는 체크인이 가능해야 하며, 모든 고객 편의 시설의 안내를 위한 직원의 상주가 필요하므로 직원의 근무시간은 24시간이 된다. 업무 교대는 일반적으로 아침과 밤에 일을 시작하는 2 종류로 나뉘며, 본 연구에서 문제상황으로 설정한 호텔은 출근 시간과 퇴근 시간대에 따라 4종류의 교대 근무가 존재한다. 근무 당번표를 작성하기 위해 호텔은 보통 월말에 다음달 각 일자별 직원의 희망휴일 및 근무 선호도를 받는다. 일반적으로 근무 당번표는 수기로 작성되기 때문에 직원의 한 달 전체의 휴일은 반영할 수 있지만 근무조 선호사항과 저녁 근무 후 휴일을 모두 반영하지는 못하고 근무 효율성을 위한 제약들을 모두 만족시키지 못하는 경우가 많은 현실이다.

근무 당번표 작성시에 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- 1) 근무 조에는 D1(Day1), D2(Day2), D3(Day3), N(Night)이 있으며, 휴무는

O(Off), 휴가는 V(Vacation)으로 표시한다.

2) 아침 교대 근무는 오전 7시, 오전 8시, 오전 9시에 시작하는 D1, D2 및 D3를 포함한 3교대가 있으며 교대 근무는 각각 9시, 10시, 9시간 동안 지속된다.

3) 저녁 교대 근무는 N으로 한가지이며 오후 6시에 시작하여 13시간 지속된다.

4) 직원은 하루에 한 근무조에 배정받아야 하며, 아침 교대 근무를 한 직원은 당일 저녁 교대 근무에 투입될 수 없다.

5) 저녁 교대 근무를 한 직원은 다음날 아침 교대 근무에 투입될 수 없으며, 근무 후 2일은 휴무(Off)를 보장한다.

6) 관리 직급 6명과 팀장 직급 6명은 오전 근무 시간대에 무조건 각각 2명 이상 상주해야 한다. 신입 직원은 근무조별로 2인 이하로 포함되어야 한다.

7) 모든 직원은 법정 근로시간을 준수해야 한다.

8) 각 직원의 근무조 선호도를 최대한 반영하되, 배정 형평성을 고려하여 일정이 구성된다.

9) 근무-휴일-근무 혹은 휴일-근무-휴일 구조는 직원의 근무 만족도를 저하한다.

10) 각 근무조는 최소로 필요한 인원수가 정해져 있다.

호텔 직원의 근무 당번표 작성 시스템을 구축할 시 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다. 1) 근무 당번표 작성은 관리 직원 중 한 명이 월말에 담당하여 진행하는데, 작업에 소요되는 시간과 비용을 절감할 수 있다. 2) 직원 각자의 원하는 휴일 및 근무조를 형평성 있게 반영할 수 있다. 3) 수기로 작성하는 근무 당번표에서 지켜지지 못했던 근무 배정 관련 복잡한 제약식들을 모두 반영할 수 있다. 요약하자면, 이 연구는 시설 작업자의 요구 사항, 실용성 및 적용 가능성을 동시에 충족하는 일정을 도출한다.

IV. 수리모형

수리모형에서 사용되는 결정변수는 다음과 같다.

$Y_{d,s,n}$: 직원 n 이 d 일에 교대 근무에 배정되면 1, 그렇지 않으면 0.

$Penalty_n$: 직원 n 의 근무 일정이 연속적으로 할당되지 않으면 증가.

수리모형에서 사용되는 상수는 다음과 같다.

N : 직원의 수, $n \in N$

D : 날짜 집합, $d \in D$

HD : 공휴일 집합, $hd \in HD$

S : 오프와 휴가를 제외한 교대 집합, $s \in S$

O : 오프와 휴가 집합

$C_{s,n}$: 직원 n 이 교대 근무 s 에 할당될 때 만족도 집합

NV_n : 직원 n 의 휴가 개수

V_n : 직원의 휴가일 집합, $n \in N$

$\min Daytime_d$: 주간 근무에 할당되는 최소 직원 수, $d \in D$

$\max Daytime_d$: 주간 근무에 할당되는 최대 직원 수, $d \in D$

$ndS1_d$: D1 시프트에 배정되어야 하는 최소 인원, $d \in D$

$\min S2_d$: D2 시프트에 배정되어야 하는 최소 인원, $d \in D$

$\max S2_d$: D1 시프트에 배정되어야 하는 최대 인원. $d \in D$

$ndS4_d$: 야간근무 시프트에 배정되어야 하는 최소 인원, $d \in D$

$DDEV$: 하루 전체 직원의 최대/최소 수 격차

$HDDEV$: 직원 간의 근무일 수의 최대/최소 격차

$S4DEV$: 직원 간의 공휴일 근무일 수의 최대/최소 격차

$NDEV$: 직원 간의 야간 근무일 수의 최대/최소 격차

수리모델은 다음의 수식으로 구성된다.

$$\text{Maximize } \sum_{d \in D} \sum_{s \in S} \sum_{n \in N} Y_{d,s,n} * C_{s,n}$$

Subject to

$$\begin{aligned} \text{Penalty}_n = & 10 \cdot \sum_{d \in DM3} \sum_{s \in O} Y_{d,s,n} + 10 \cdot \sum_{d \in DM3} \sum_{s \in O} X_{d+3,s,n} \\ & + \sum_{d \in DM3} \sum_{s \in DS} Y_{d+1,s,n} + \sum_{d \in DM3} \sum_{s \in RS} Y_{d+2,s,n} \end{aligned} \quad (1)$$

$$| \text{Penalty}_n - \text{Penalty}_{n'} | \leq 2, \quad \forall n, n' \in N (n \neq n') \quad (2)$$

$$\sum_{d \in W_t} (ST_1 \cdot X_{d,1,n} + ST_2 \cdot X_{d,2,n} + ST_3 \cdot X_{d,3,n} + ST_4 \cdot X_{d,4,n}) \leq \text{laborhour}, \quad \forall t \in T, \forall n \in N \quad (3)$$

$$\sum_{d \in D} Y_{d,s,n} = 1, \quad \forall s \in S, \forall n \in N \quad (4)$$

$$Y_{d,1,n} + Y_{d,2,n} + Y_{d,3,n} \leq 1, \quad \forall n \in N, \forall d \in D \quad (5)$$

$$Y_{d,s,n} + Y_{d,4,n} \leq 1, \quad \forall d \in D, \forall s \in DS, \forall n \in N \quad (6)$$

$$Y_{d,4,n} + Y_{d+1,s,n} \leq 1, \quad \forall d \in D, \forall s \in DS, \forall n \in N \quad (7)$$

$$\sum_{s \in ds} \sum_{n \in sn} Y_{d,s,n} \geq \min SN_d, \quad \forall d \in D \quad (8)$$

$$\sum_{s \in ds} \sum_{n \in cn} Y_{d,s,n} \geq \min CN_D, \quad \forall d \in D \quad (9)$$

$$\sum_{n \in nn} Y_{d,s,n} \leq \max NN_s, \quad \forall d \in D, \forall s \in S \quad (10)$$

$$\sum_{n \in N} Y_{d,4,n} \geq ndS4_d, \quad \forall d \in D \quad (11)$$

$$\sum_{s \in O} Y_{d+1,s,n} + \sum_{s \in O} Y_{d+2,s,n} \leq 2 \times Y_{d,4,n}, \quad \forall d \in D, \forall n \in N \quad (12)$$

$$Y_{30,4,n} \leq \sum_{s \in O} Y_{31,s,n}, \quad \forall n \in N \quad (13)$$

$$\sum_{d \in V_n} Y_{d,6,n} = NV_n, \quad \forall n \in N \quad (14)$$

$$\sum_{n \in N} \sum_{s \in RS} Y_{d,s,n} - \sum_{n \in N} \sum_{s \in RS} Y_{d',s,n} \leq NDEV, \quad \forall d, d' \in D (d \neq d') \quad (15)$$

$$\sum_{d \in D} Y_{d,s,n} - \sum_{d \in D} Y_{d,s,n'} \leq DDEV, \quad \forall s \in RS, \forall n, n' \in N (n \neq n') \quad (16)$$

$$\sum_{d \in HD} Y_{d,s,n} - \sum_{d \in HD} Y_{d,s,n'} \leq HDDEV, \quad \forall s \in RS, \forall n, n' \in N (n \neq n') \quad (17)$$

$$\sum_{d \in D} Y_{d,4,n} - \sum_{d \in D} Y_{d,4,n'} \leq S4DEV, \quad \forall n, n' \in N (n \neq n') \quad (18)$$

$$\sum_{n \in N} \sum_{s \in DS} Y_{d,s,n} \leq \max Daytime_d, \quad \forall d \in D \quad (19)$$

$$\sum_{n \in N} \sum_{s \in DS} Y_{d,s,n} \geq \min Daytime_d, \quad \forall d \in D \quad (20)$$

$$\sum_{n \in N} Y_{d,2,n} \leq \max S2_d, \quad \forall d \in D \quad (21)$$

$$\sum_{n \in N} Y_{d,2,n} \geq \min S2_d, \quad \forall d \in D \quad (22)$$

$$\sum_{n \in N} Y_{d,1,n} = ndS1_d, \quad \forall d \in D \quad (23)$$

$$Y_{d,s,n} \in \{0, 1\}, \quad \forall d, s, n \quad (24)$$

목적식은 총 만족도의 합을 최대화 하는 것이다. 각 작업자의 교대 근무에 대한

선호도를 기반으로 한다. 제약식 (1)는 패널티를 의미한다. 인터뷰 결과, 근무 교대가 휴무 또는 휴가 사이에 있으면 직무 만족도가 낮아지기 때문에 제약이 필요하다. 일반적으로 근무일의 패턴은 주 4일 또는 5일 연속 근무하고 휴식을 취하는 것이며, 교대 직원의 경우 근무일과 비근무일을 혼합하는 것보다 위와 같은 패턴을 선호한다. 따라서 특정 작업자가 연속 3일 이내에 근무하도록 할당 된 경우, 혹은 격일로 근무를 하게 되는 경우 패널티가 추가로 할당된다. 제약식 (2)는 모든 직원에 대해서 패널티의 횟수 편차가 일정 범위 안에 있도록 제약한다. 제약식 (3)은 국내의 법정 근로시간이상 근무하지 않도록 제약하기 위해 설정됐다. 제약식 (4)-(7)은 근무 배치의 현실성을 위한 제약이다. 제약식 (4)는 직원이 무조건 교대 근무 중 하나에 배치되어야 함을 의미한다. 제약식 (5)는 직원이 주간 근무 세 교대 중 하나에만 배정될 수 있음을 보여준다. 제약식 (6)은 직원이 주간 교대에 배정 된 경우 동일한 직원이 해당 일의 야간 근무에 다시 할당 될 수 없음을 보장한다. 제약식 (7)은 야간 교대 후 주간 근무 교대 동안 해당 직원을 교대 근무에 배정할 수 없음을 나타낸다. 제약식 (8)과 (9)는 주간 교대 근무에 최소 수의 관리직 및 팀장 직원이 포함되어야 함을 나타낸다. 제약식 (10)은 각 교대에 배정될 수 있는 신입 직원의 수를 제한하는데 사용된다. 제약식 (11)은 야간 근무에 할당되어야 하는 최소 직원 수를 보장한다. 제약식 (12) 및 (13)은 야간 근무 후 휴식일을 보장한다. 그리고 제약식 (14)는 일정을 구성하기 전에 조사를받을 각 직원의 휴가를 나타낸다. 제약식 (15)-(18)은 공정한 업무 분배를 위한 제약이다. 제약식 (15)는 하루 전체 작업자 수의 편차를 제한한다. 제약식 (16) 및 (17)은 휴일을 포함한 직원 간의 근무일 수의 편차를 제한하는데 사용된다. 제약식 (18)은 직원 간의 야간 교대 횟수의 편차가 제한적임을 의미한다. 제약식 (19)-(23)은 하루에 각 교대 근무에 할당된 작업자 수를 제한한다. 제약식 (19)와 (20)은 주간 근무조 동안 할당 할 수 있는 직원 수를 제한하는 반면, 식 (21) 및 (22)는 D2 근무조에 할당되는 직원 수를 제한한다. 제약식 (23)은 D1 교대조에 대한 작업자 수를 설명한다. 마지막으로, 제약식 (24)는 의사결정변수가 이진결정 변수임을 의미한다.

V. 예제

모델의 정확성과 효과를 검증하기 위해 본 연구에서는 서울특별시의 한 3성급 호텔에서 2022년 10월에 작성된 근무표와 CPLEX로 동일한 스케줄 구성 조건에 공정성과 을 위한 제약을 적용하여 작성한 근무표를 비교했다. 호텔에는 관리 직원은 1,

2, 7, 10, 14, 20번으로 6명, 팀장은 6, 8, 11, 12, 16, 22로 6명, 신규 직원 3, 4, 5, 21, 23, 24로 6명, 나머지 일반 직원 8명으로 구성된 26명의 직원이 있다. 그리고 교대에는 D1, DA, DAY, NIGHT의 4가지 유형이 있다. 휴일은 1, 2, 3, 8, 9, 10, 15, 16, 22, 23, 29, 30일이다. 두 버전에 공통으로 적용되는 상수 값은 다음 <표 1>과 같다.

<표 1> 수식에 적용되는 상수 값

상수	값
<i>LDM</i>	31
<i>LCD</i>	5
<i>laborhour</i>	52
$\min SN_d$	2
$\min CN_d$	2
$\max NN_s$	2
$\min Daytime_d$	10
$\max Daytime_d$	14
$ndS1_d$	6
$\min S2_d$	0
$\max S2_d$	2
$ndS4_d$	4
<i>DDEV</i>	3
<i>HDDEV</i>	3
<i>S4DEV</i>	1
<i>NDEV</i>	1

직원별 희망 휴가일은 다음 <표 2>와 같다.

<표 2> 직원별 희망 휴가일

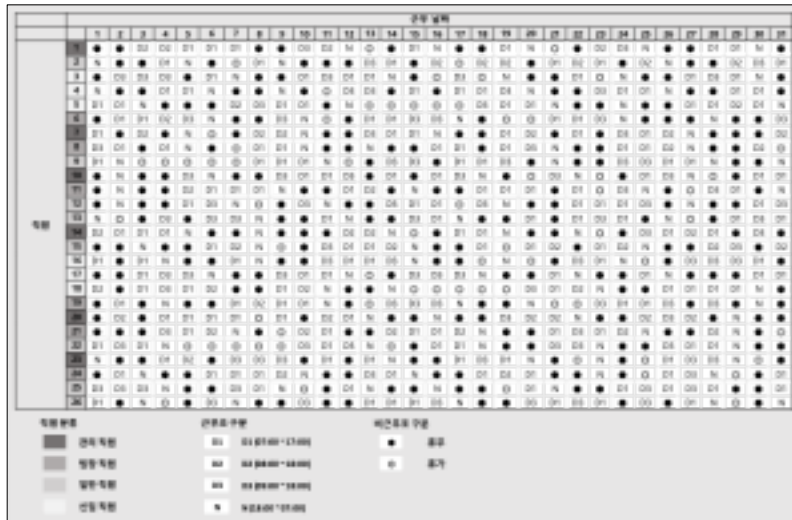
직 원	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
휴 무 일	13, 21	7, 21	16, 18, 23	11	13, 14, 15, 16, 17	11, 19, 20	6	7, 31	3, 4, 5, 6, 7, 12	20, 23, 28	23, 27	8, 17	2, 27	15, 23	9, 19	18, 20, 25	13	15, 16, 17, 18, 19	13, 21, 22	8	9, 31	5, 6, 7, 8, 9, 14	22, 25, 30	25, 29	10, 19	4, 29

기존의 일정은 시행착오 방식을 통해 스케줄 책임자가 직접 생성하며, 한달 일정

〈그림 1〉 수기로 작성한 근무 할당표

〈그림 2〉는 도출된 일정이 수학적 모델이 적용되기 전의 일정과 달리 근무표 구성 규칙을 완벽하게 준수함을 보여준다. 야간 근무 후 2일의 휴무를 보장하는 조건이 기존 일정에서는 33번 위반되었지만 새로운 일정에서는 한 번도 위반되지 않았다. 또한 직원이 선호하는 교대 근무조에 할당되는 횟수의 편차 또한 감소한 것을 알 수 있다. 근무조 D1의 경우 기존 근무표에서는 직원별 편차가 약 1.08이었으나, 0.94로 감소하였으며, D2의 경우 1.22에서 0.79, D3의 경우 0.94에서 0.74로 감소했다. 야간 근무 조의 편차는 0.43에서 0으로 감소한 것을 볼 수 있다. 이 연구를 통해 일정 도출하는 업무에 소요되는 시간은 일주일에서 5분으로 단축되었다. 또한 현장 상황 및 휴가를 모두 반영하며, 근무조 할당 편차를 감소시킨다. 뿐만 아니라, 근무-휴일-근무 혹은 휴일-근무-휴일 구조는 직원의 근무 만족도를 저하시키므로 수학적 모델에는 최소 3 일 동안 연속적으로 작업해야 한다는 제약이 포함되어 있다. 그러

나 필수 제약 조건으로 적용하면 프로그램이 작동하기에 너무 과도할 수 있으므로 해당 경우가 발생하는 횟수의 편차를 조절하였다. 기존 일정의 근무-휴일-근무 혹은 휴일-근무-휴일 구조 패턴은 총 97건이며, 직원당 평균 1.85회 발생했다. 그러나 새로운 일정의 연속 작업 패턴은 총 46건, 직원당 1.11번 발생한다. 결과적으로 새로운 일정이 기존 일정에 비해 야간 근무 후 휴일 보장, 선호 근무 할당 횟수 편차 감소, 연속 작업 패턴 측면에서 향상됨을 보여준다.



〈그림 2〉 Cplex로 작성한 근무 할당표

VI. 결 론

본 연구에서는 호텔의 교대 근무자의 번아웃과 이직 문제를 해결하기 위해 근로 분배의 공정성과 직원의 교대 선호를 고려함으로써 직무만족도를 극대화하는 스케줄링 전략을 제안했다. 이 논문의 기여는 다음과 같다. 첫째, 이 논문은 직무 만족도를 극대화하기 위해 직원이 선호하는 근무일을 반영하고 선호하는 근무조가 직원에게 할당되는 편차를 최소화하는 수학적 모델을 제안했다. 결과 분석에서 볼 수 있듯이 제시된 수리 모델은 직원별 각 교대 근무조에 할당되는 횟수 편차를 약 15% 감소 시켰다. 이는 작업자 만족도 향상에 크게 기여할 수 있다. 둘째, 이 논문은 이전 연구에서 최적화 목표로 간주하는 요소를 다수 고려하는 수학적 모델을 제안했다. 이 모델은 목적 함수에 대한 직원의 교대 선호도를 반영하여 직원의 직무 만족도를 극대화했다. 또한 제약을 통해 총 근로시간, 야간근무시간, 휴일 근무일수 등 직무만

족도에 영향을 미치는 요인의 격차를 줄여 근로 분배의 공정성을 추구했다. 또한 모델에서 각 직원의 직위 및 휴가와 같은 개인적인 상황을 고려하여 현실성을 반영했다. 셋째, 본 연구는 교대 근무자와 관련된 사회문제를 수학적 모델 기반 최적화 알고리즘을 이용하여 해결 방안을 제시하였다. 이 연구의 배경은 정부가 교대 근무자의 근무 환경을 개선하기위한 법률을 제정하는 등 노력했음에도 불구하고 직업 만족도는 크게 향상되지 않았다는 것이다. 그러나 이 연구는 운영 관점에서 이 문제를 개선할 수 있을 것으로 기대된다. 직원의 직업 만족도 향상에 초점을 맞춘 수학적 모델은 직원에게 이전보다 더 만족스러운 일정을 제공하여 호텔 교대 근무자의 대우를 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다. 마지막으로, 이 연구는 직원의 수를 늘리지 않고 최적화된 일정을 효율적으로 도출했다. 이 논문은 호텔의 추가 비용 없이 직원의 직업 만족도를 높일 수 있는 효과적인 일정을 제시했다. 또한 일정을 도출하는데 필요한 시간이 프로그램으로 6시간 이상에서 약 5분으로 크게 단축되었다. 이 연구의 모델은 일정을 만드는 데 필요한 노력과 시간을 모두 줄일 수 있다.

이 논문은 현재 모델보다 직무 만족도를 높이고 업무 분배의 공정성을 고려한 직원 스케줄링 연구로 확장 될 수 있을 것으로 기대된다. 먼저, 장기적인 일정을 도출하는 연구를 설계하면 더 나은 일정을 만들 수 있다. 이 연구에서 제안된 모델은 길이를 한 달로 제한하는 일정을 도출한다. 즉, 이전 달과 다음 달은 모델에서 고려되지 않는다. 본 연구에서는 야간 근무 후 2 일 휴무를 보장해야 한다는 제약이 있지만, 전월 마지막 날 야간 근무를 하더라도 해당 월의 일정에는 반영되지 않는다. 장기간의 일정을 도출하기위한 추가 연구는 보다 현실적인 모델을 도출할 것으로 기대된다. 추가적으로, 직무 만족도 향상 측면에서 직원의 업무 패턴 선호도를 고려한 일정 도출에 대한 향후 연구가 필요하다. 해당 연구는 규칙적인 루틴을 제공하여 직원의 피로를 개선하고 새로운 일정에 대한 만족도를 높이는 데 기여할 것으로 기대된다. 결론적으로, 교대 근무자의 높은 소진과 높은 이직률을 개선하기 위해 더 나은 일정을 도출하기 위해 여러 측면에서 직원의 만족도에 영향을 미치는 다양한 요소를 고려한 향후 연구가 진행될 것으로 기대된다.

참고문헌

-
- 국가통계포털(2022). <https://kosis.kr>.
 한국고용노동교육원(2022). <https://www.keli.kr>.
 한국호텔업협회(2022). http://www.hotelskorea.or.kr/datacenter/index_1.php?code=1.
 Abu-Bader, S. H.(2000). Work satisfaction, burnout, and turnover among social workers in Israel: A causal diagram. *International Journal of Social Welfare*, 9(3), 191-200.

- Alsheddy, A., & Tsang, E. P.(2011). Empowerment scheduling for a field workforce. *Journal of Scheduling*, 14, 639-654.
- Dahmen, S., Rekik, M., Soumis, F., & Desaulniers, G.(2020). A two-stage solution approach for personalized multi-department multi-day shift scheduling. *European Journal of Operational Research*, 280(3), 1051-1063.
- Driesen, K., Jansen, N. W., Kant, I., Mohren, D. C., & van Amelsvoort, L. G.(2010). Depressed mood in the working population: associations with work schedules and working hours. *Chronobiology international*, 27(5), 1062-1079.
- Folkard, S., Minors, D. S., & Waterhouse, J. M.(1985). Chronobiology and shift work: current issues and trends. *Chronobiologia*, 12(1), 31-54.
- Harrington, J. M.(2001). Health effects of shift work and extended hours of work. *Occupational and Environmental medicine*, 58(1), 68-72.
- Hulshof, P. J., Kortbeek, N., Boucherie, R. J., Hans, E. W., & Bakker, P. J.(2012). Taxonomic classification of planning decisions in health care: a structured review of the state of the art in OR/MS. *Health systems*, 1, 129-175.
- Lambers, H., Robinson, S. A., & Ribas-Carbo, M.(2005). Regulation of respiration in vivo. In H. Lambers & M. Ribas-Carbo(Eds.), *Plant respiration: from cell to ecosystem*(pp.1-15). Dordrecht: Springer.
- Mabert, V. A.(1979). A case study of encoder shift scheduling under uncertainty. *Management Science*, 25(7), 623-631.
- Martins, D., Amaro, S., & Silva, S.(2021). The importance of shift work: The hospitality sector. *Journal of Tourism & Development= Revista de Turismo e Desenvolvimento*, 36, 233-243.
- Özder, E. H., Özcan, E., & Eren, T.(2019). Staff task-based shift scheduling solution with an ANP and goal programming method in a natural gas combined cycle power plant. *Mathematics*, 7(2), 192.
- Park, C. H., & Ko, Y. D.(2022). A Practical Staff Scheduling Strategy Considering Various Types of Employment in the Construction Industry. *Algorithms*, 15(9), 321.
- Pietroiusti, A., Neri, A., Somma, G., Coppeta, L., Iavicoli, I., Bergamaschi, A., & Magrini, A.(2010). Incidence of metabolic syndrome among night-shift healthcare workers. *Occupational and environmental medicine*, 67(1), 54-57.
- Ritonja, J., Aronson, K. J., Matthews, R. W., Boivin, D. B., & Kantermann, T.(2019).

- Working Time Society consensus statements: Individual differences in shift work tolerance and recommendations for research and practice. *Industrial health*, 57(2), 201-212.
- Shuib, A., & Kamarudin, F. I.(2019). Solving shift scheduling problem with days-off preference for power station workers using binary integer goal programming model. *Annals of Operations Research*, 272(1-2), 355-372.
- Soukour, A. A., Devendeville, L., Lucet, C., & Moukrim, A.(2012). Staff scheduling in airport security service. *IFAC Proceedings Volumes*, 45(6), 1413-1418.
- Taylor, P. E., & Huxley, S. J.(1989). A break from tradition for the San Francisco police: Patrol officer scheduling using an optimization-based decision support system. *Interfaces*, 19(1), 4-24.
- Tyler, T. R.(1989). The psychology of procedural justice: A test of the group-value model. *Journal of personality and social psychology*, 57(5), 830.
- Van den Bergh, J., Beliën, J., De Bruecker, P., Demeulemeester, E., & De Boeck, L.(2013). Personnel scheduling: A literature review. *European journal of operational research*, 226(3), 367-385.
- Xu, Y., & Wang, X.(2021). An artificial bee colony algorithm for scheduling call centres with weekend-off fairness. *Applied Soft Computing*, 109, 107542.
- Yang, T. H., Yan, S., & Chen, H. H.(2003). An airline maintenance manpower planning model with flexible strategies. *Journal of Air Transport Management*, 9(4), 233-239.

2023년 8월 6일 원고 접수

2023년 8월 16일 수정본 접수

2023년 8월 22일 최종 수정본 접수 및 게재확정
3인 익명심사 필

관광산업연구소 개요

관광산업연구소는 연구소의 설립목적을 구현하기 위해, 1975년 9월 세종대학교 학칙 제3조에 근거해서 설립되었다. 설립후 연구소는 1984년 호텔관광경영연구를 발간하기 시작해서 2023년 현재까지 41권 연구논문을 발간해왔으며, 호텔·관광분야에 있어서 각종 프로젝트를 수행해 왔고, 또한 관련 분야의 다양한 세미나를 개최하고 있다.

『호텔관광경영연구』연구논문집 발행·투고 기준에 관한 통합규정

1989년 12월 1일 제정, 2006년 9월 1일 개정, 2007년 2월 1일 개정
2007년 8월 1일 개정, 2009년 10월 1일 개정, 2011년 2월 1일 개정
2011년 12월 16일 개정, 2023년 8월 1일 8차 개정

I. 『호텔관광경영연구』연구논문집 발행규정

제1조(목적)

- ① 이 규정은 세종대학교(이하“본교”라 한다) 관광산업연구소 호텔관광경영연구 간행에 관한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(명칭 및 종류)

- ① 본 연구논문집의 명칭은 ‘호텔관광경영연구’(Journal of Hotel and Tourism Management)며, 연구논문집의 종류는 관광·레저·호텔관련 논문 총서로 규정한다.

제3조(주관부서)

- ① 본 연구소 연구논문집 편집은 연구소장과 편집위원회 주관하에 한다.

제4조(발행일)