

철도 관제사 직무부하 분석

Task Load Analysis of the Railway Traffic Signaller

고종현* 정원대** 박진균***
Ko Jonghyun Jung Wondea Park Jinkyun

ABSTRACT

According to the result of recent studies, it was revealed that the error of safety-related personnel still plays a significant role in the accidents and/or incidents of a railway system. Accordingly, in order to reduce as well as prevent human errors, it is necessary to: (1) identify the root cause of accidents/incidents, and (2) conduct a research that can provide a systematic as well as an effective way to deal with the identified human errors.

To this end, it is essential to suggest appropriate countermeasures based on the result of a task load analysis, which can soundly reduce a high level of the task load put on safety-related personnel.

In the light of this concern, about the tasks of railway traffic signallers, a detailed task analysis was conducted in this study. After that, the associated task load scores were quantified by NASA-TLX technique that is one of the most well-known subjective workload measurement techniques. As a result, a set of significant tasks that could put a high task load on railway traffic signallers was identified.

1. 서 론

다수의 인적·물적 피해를 유발하는 철도사고는 복합적인 원인에 의해 발생한다. 일반철도 열차사고 중 61%[1], 철도사고의 38%[2]~69.5%[3] 정도가 인적오류에 의해 발생하는 것으로 보고되고 있다. 그러므로 철도 사고 및 장애의 발생을 감소시키고 인적오류의 재발을 방지하기 위해서는 인적오류를 일으키는 근본 원인에 대한 연구가 수행되어야 한다[4]. 이러한 연구는 인적오류 특성 분석[5]을 비롯하여 인적오류와 관계된 작업자가 현재 어떠한 직무를 수행하고 있는지 파악하는 것으로부터 시작되어야 하며 그러한 직무 수행시 작업자가 느끼는 직무부하를 분석하여 높은 부하로 판명된 직무에 대하여는 부하를 낮춰주기 위한 적절한 대책을 세워야 한다.

철도 안전과 운행에 관계된 여러 직무분야중 직접적인 철도 안전업무종사자는 기관사, 열차운용원 그리고 관제사라 할 수 있다. 현재 안전업무종사자의 인적오류에 대해 체계적이고 효과적인 관리를 위한 연구가 진행중[6]에 있으며 그 기술적 기반으로써 기관사[7]와 열차운용원[8]에 대한 직무 및 직무부하 분석은 이미 완료되었다.

본 논문에서는 안전업무종사자중 철도교통관제센터에서 관제사가 수행하는 관제업무에 대하여 일반열차 관제직무[9] 뿐만 아니라 전동열차 관제직무에 대해서도 직무분석을 완료하였고 그 결과를 바탕으로 NASA-TLX 기법을 사용한 직무부하 분석 결과를 기술하였다. 분석 결과 일반열차 관제직무와 전동열차 관제직무에 대해서 각각 직무부하가 높은 직무를 파악할 수 있었다.

2. 관제사 직무분석

본 연구에서는 국가로부터 관제업무를 위탁받아 코레일(한국철도공사) 소속의 철도차량을 관제하고 있

* 삼창기업㈜ 제어기술연구소, 정회원
Email: kjh1350@samchang.com
TEL: (042)868-4931 FAX: (042)868-8256

** 한국원자력연구원 종합안전평가연구센터, 정회원

*** 한국원자력연구원 종합안전평가연구센터, 정회원

는 철도교통관제센터의 운전관제사를 대상으로 하여 직무분석을 수행하였다.

기존의 5개 지역(서울, 대전, 부산, 영주, 순천)의 관제실을 통합하여 2006년 12월 21일 개통한 철도교통관제센터에서는 전국을 7개의 권역, 35개의 콘솔로 나누어 약 180여명의 운전관제사가 3조 2교대로 근무하고 있으며 담당 구역(콘솔)에 따라 일반열차 관제업무 또는 전동열차 관제업무를 담당하고 있다.

직무분석 방법은 관찰법과 계층적 직무분석 기법을 사용하였다. 철도교통관제센터에서 관제사가 수행하는 여러 업무활동에 대해 직접 관찰하여 기록하고 기록한 내용을 다시 관제사의 검토를 거쳐 수정하였으며 몇몇 비상상황 시 수행하는 직무는 관련 자료를 바탕으로 비상상황에 대해 풍부한 경험이 있는 관제사와의 면담 및 검토를 통해 파악하였다.

2.1 일반열차 관제 직무 분석

일반열차 관제 직무는 표 1과 같이 총 25개의 직무로 분석되었다. 25개 직무 각각의 하부직무(세부절차)도 분석하여 정리[10]하였다. 25개 직무는 직무1~직무18까지는 정상직무로, 직무19~직무25까지는 비상직무로 분류할 수 있다. 정상직무 중 직무13~직무18은 행정업무와 관련이 있으며 ‘직무13 열차다이어 기록(열차보고)’은 모든 직무에 기본적으로 포함되어 수행하는 직무이며 열차보고 직무는 현재 임시적인 직무로서 본사 종합관제실에 KTX의 지연시분을 철도전화로 보고한다. ‘직무14 스케줄 입력’ 및 ‘직무15 열차다이어 수정 및 출력’은 어느 한 관제사(주관제사)가 전담하여 수행하고 있다. 비상직무는 사고 및 운행장애중 2000년부터 2004년까지 발생한 사고 및 장애 자료[11]를 바탕으로 하여 발생건수가 많은 순서대로 선정하였다. 사고에 대해서는 사상사고, 건널목 사고시 관제사가 수행하는 직무에 대해 정리하였으며 운행장애에 대해서는 차량장애, 선로장애, 신호장애, 차량/열차 탈선, 급전장애 발생 시 수행하는 직무에 대해 파악하였다.

표 1 일반열차 관제 직무에 대한 직무분석 결과

직무 성격	직무 No.	일반열차 관제 직무명	설명
정상 직무	1	단선구간의 교행 장소 변경	단선운전구간에서 열차지연 또는 임시열차 운전 등으로 당초 예정했던 교행 정거장을 변경함이 유리하다고 판단될 때 수행하는 직무
	2	복선구간의 교행 (교행시간 변경)	건널선을 운행할 열차(사전 계획된 열차 또는 임시운행할 열차)의 교행역/교행시간 변경에 대하여 수행하는 직무
	3	대피 및 대피변경	열차가 지연 또는 사고 기타로 열차운행표에 의한 당초 예정한 대피 정거장을 변경함이 유리하다고 판단될 때 수행하는 직무
	4	운전순서 변경	선발로 할 열차의 운전시각을 변경하지 않고 열차의 운행순서를 변경할 시 수행하는 직무
	5	가속/감속 운전	열차의 상호 경합 예상시 가속/감속 운전을 지시하는 직무
	6	화물(장비/시운전/회송)열차, 단행기관차 착발	화물(장비/시운전/회송)열차, 단행기관차의 착발은 여객열차와 같이 정해진 시각에 정확히 착발할 수 없는 특성이 있으므로 이러한 열차 및 단행기관차에 대해 수행하는 직무
	7	타절 및 특별	열차사고/선로장애/작업 등으로 인해 운행중인 열차의 운행을 중지시키고 지연열차의 도착을 기다리지 않고 따로 열차를 조성하여 출발시킬 때 수행하는 직무
	8	착발선 변경	정거장내로 진입하는 열차의 착발 또는 통과선 변경에 관련하여 수행하는 직무
	9	입·출고 및 시발열차	입고, 출고 및 시발하는 열차에 대해 수행하는 직무
	10	편성변경	차량 이상등의 사유로 계획되어 있는 열차(기관차)의 운행을 변경하는 경우 수행하는 직무
	11	선로지장작업	시설물 설치·개량·보수와 점검을 위하여 열차 또는 차량 운행을 중지하거나 운행을 제한하고 시행하는 작업(시설물개량작업, 선로차단작업, 상례작업)시 수행하는 직무

직무 성격	직무 No.	일반열차 관계 직무명	설명
	12	귀빈열차 운용	귀빈(국무총리, 외국국가원수, 기타 한국철도공사 사장이 귀빈대우를 하는 경우)이 승차하기 위하여 특별히 운행하는 열차의 운용시 수행하는 직무
	13	열차다이어 기록(열차보고)	열차다이어에 열차 조·지연 시분 등을 기록하고 본사에 열차보고 수행하는 직무
	14	스케줄 입력	운전시각표에 따라 사전에 열차스케줄 관리 시스템에 열차의 스케줄 입력시 수행하는 직무
	15	열차다이어 수정 및 출력	열차다이어를 수정 및 출력시 수행하는 직무
	16	인계인수	현재 관제사는 3조2교대 근무, 매일 09시/19시에 근무 교대시 수행하는 직무
	17	KROIS 및 IRIS	철도운영정보시스템, 철도통합정보시스템을 활용하여 수행하는 직무
	18	민원	전화 및 인터넷 민원에 대하여 수행하는 직무
비상 직무	19	사상사고	열차 또는 철도차량의 운전으로 사상자가 발생한 사고(열차사고, 건널목사고와 동반한 것을 제외)로서 여객사상사고(여객이 열차를 이용 중 사상자가 발생한 사고), 공중사상사고(일반 공중이 열차 또는 철도차량의 운전과 관련하여 사상자가 발생한 사고), 직무사상사고(철도운영 및 철도시설관리와 관련하여 업무수행 중 사상자가 발생한 사고)가 발생시 수행하는 직무
	20	건널목사고	건널목개량촉진법 제2조의 규정에 의한 건널목에서 열차 또는 철도차량과 통행하는 자동차(동력을 가진 모든 차량을 포함)와 충돌하거나 접촉한 사고 발생시 수행하는 직무
	21	차량 장애	차량의 고장/장애로 열차운전에 영향이 있을 때 수행하는 직무
	22	선로 장애	선로시설의 결함(고장, 파손, 변형)이나 선로상의 장애물로 인하여 열차운행에 지장을 주었을 때 수행하는 직무
	23	신호 장애	신호보안장치의 결함(고장·파손·변형) 등으로 인하여 열차운전에 지장을 주었을 때 수행하는 직무
	24	차량/열차 탈선	철도차량이 탈선하였을 때 수행하는 직무
	25	급전 장애	전기설비의 결함(고장·파손·변형), 외부충격 및 이물질 접촉 등으로 인한 급전지장(정전 또는 전압강하)이나 열차운행에 지장을 주었을 때 수행하는 직무

2.2 전동열차 관계 직무 분석

일반열차는 같은 소속의 열차가 일정 선구에서 운행되지만 전동열차는 타소속의 전동열차와 혼재되어 운행되는 매우 복잡한 운행형태를 보인다. 또한, 전동열차는 앞뒤 열차와의 간격이 중요하므로 여러 이유로 인해 한 전동열차의 지연운행이 발생되어 전체 열차운행의 지장이 예상된다면 전동열차 관제사는 기운용 또는 기교체를 수행한다. 이러한 기운용 또는 기교체는 전동열차 관제사의 오랜 경험을 통해 이루어진다. 전동열차 관계 직무는 표 2와 같이 총 20개의 직무로 분석되었고 20개 직무 각각의 하부직무(세부절차)도 분석하여 정리[10]하였다. 20개 직무는 직무1~직무14까지는 정상직무로, 직무15~직무20까지는 비상직무로 분류할 수 있다.

표 2 전동열차 관계 직무에 대한 직무분석 결과

직무 성격	직무 No.	전동열차 관계 직무명	설명
정	1	입·출고 및 시발(주박) 열차	막차 도착후 입고열차 및 주박열차에 대하여 수행하는 직무, 급·단전

직무 성격	직무 No.	전동열차 관계 직무명	설명
상 직 무			관련하여 처리하는 업무, 시발열차 및 출고열차 관리에 관하여 수행하는 직무
	2	열차번호 확인 및 변경	DLP 감시 도중 열차번호 오류를 발견한 경우 또는 일시적인 관제센터 시스템의 서버가 다운 된 경우에 수행하는 직무
	3	선도관제	전동열차 전용선구에 특별한 주의력으로 감시해야 할 열차가 있을 때에 그 열차의 종착역까지 DLP화면상으로 그 열차를 추적하여 다른 전동열차 운행에 지장이 없도록 운전정리하는 업무로서 궁극적으로 기관사에게 전도 운전구간의 위험요인을 사전에 알려 대처 할 수 있도록 하는 업무
	4	열차 간격조정	DLP/MMI 화면에서 선행 전동열차와 후속열차의 간격이 너무 벌어졌을 경우, 선행 전동열차와 후속 전동열차의 간격이 너무 좁은 경우, 특정 전동열차의 민원처리나 사고기타 등으로 특정 정거장에서 오래 정차 할 것이 예상되거나, 지연이 예상되는 경우 수행하는 직무
	5	운행순서 변경시 인접선에 연락	서로 다른 방면에서 오는 전동열차의 운행순서가 변경될 경우 인접선 관제사에게 연락을 하는 직무
	6	접속	일반열차의 승객이 전동열차에 승차하는데 지장이 없도록 전동열차의 지연운전을 지시하거나 특별전동열차를 조성하는 직무
	7	임시 전동열차	대수송기간(설, 추석 등)과 같이 미리 운행예정인 임시 전동열차에 대해 수행하는 직무
	8	운전취급 취약역 감시	운전취급에 있어 매우 중요한 역에 대해 열차가 올바르게 운행 되는지 감시하는 업무
	9	전동열차 지연 수보 및 입력	종착역 운전취급자에게 열차지연시간을 수보하여 사유와 지연시간을 기록하고 입력하는 업무
	10	열차다이어 기록	차단열차 시간, 단전구간 시간, 운휴열차, 지연시간, 지연열차, 서행, 순서변경, 고장열차 내용, 사고시 사고개황, 임시 열차운행등에 대한 사항을 열차다이어에 기록하는 직무
	11	민원	선임관제사 통해서 또는 직접 민원전화 접수하여 역에 연락/차장에게 연락/관제센터에서 해결 및 처리, 인터넷 민원은 서면으로 초안 작성하여 서무담당자에게 전달하는 직무
	12	승강장 비상정지 버튼 동작	승강장에 설치된 비상정지 버튼이 동작되었을 때 사유를 확인하고 처리하는 직무
	13	선로지장작업	시설물 설치·개량·보수와 점검을 위하여 열차 또는 차량 운행을 중지하거나 운행을 제한하고 시행하는 작업(시설물개량작업, 선로차단작업, 상례작업)시 수행하는 직무
	14	일반상황시 기운용	전동열차의 지연운행이 발생하는 경우 최종 행선지를 근거리로 변경 운행 조치, 열차번호 변경, 후속 열차의 행선지 변경 등 열차의 원활한 흐름을 위하여 수행하는 직무
비 상 직 무	15	사고 발생시 기운용	전동열차의 운행이 30분-60분이상 지연이 예상 될 때 수행하는 직무, 이후 운행이 재개 될 때 수행하는 직무
	16	사상 사고	열차 또는 철도차량의 운전으로 사상자가 발생한 사고(열차사고, 건널목사고와 동반한 것을 제외)로서 여객사상사고(여객이 열차를 이용 중 사상자가 발생한 사고), 공중사상사고(일반 공중이 열차 또는 철도차량의 운전과 관련하여 사상자가 발생한 사고), 직무사상사고(철도운영 및 철도시설관리와 관련하여 업무수행 중 사상자가 발생한 사고)가 발생시 수행하는 직무
	17	차량 장애	차량의 장애로 열차운전에 영향이 있을 때 수행하는 직무

직무 성격	직무 No.	전동열차 관계 직무명	설명
	18	기교체	전동열차의 고장이 발생하여 전동열차의 교체가 필요한 경우 수행하는 직무
	19	신호보안장치 장애	LDTS/선로전환기/신호기/장내신호기/연동장치 장애가 발생된 경우 수행하는 직무
	20	급전장애	전기설비의 결함(고장·파손·변형), 외부충격 및 이물질 접촉 등으로 인한 급전지장(정전 또는 전압강하)이나 열차운행에 지장을 주었을 때 수행하는 직무

3. 관제사 직무부하 분석

관제사 직무부하 분석을 위하여 일반열차, 전동열차 직무분석 결과를 바탕으로 NASA-TLX 기법을 이용한 설문지를 작성·배포·회수하여 직무부하 분석을 수행하였다.

3.1 NASA-TLX 기법

작업자가 느끼는 직무의 부하를 평가할 수 있는 가장 효과적인 방법은 해당 직무를 경험한 작업자에게 직접 질문을 하는 것이다. 따라서 직무의 부하를 평가하기 위한 다양한 설문조사 방법들이 개발되었다. 대표적인 방법들로 NASA-TLX, Cooper-Harper scale, SWAT(Subjective Workload Assessment Technique) 등이 알려져 있다[12~14]. 이들 중, 현재까지 가장 안정된 주관적 직무 부하 평가방법으로 인식되고 있는 것이 NASA-TLX 방법이다[15,16].

NASA-TLX(Task Load index)는 1980년대 초반에 미국 항공우주국(NASA; National Aeronautics and Space Administration)에서 개발한 주관적 직무부하 평가방법이다. 표 3에서 보는 바와 같이 6개의 설문항목에 대해 0에서 100사이의 임의의 점수를 할당한 후 이들의 평균을 통해 전체적인 직무부하를 정량화 할 수 있도록 구성되어 있다. NASA-TLX를 통한 직무부하 평가는 어떤 원인이 부하에 영향을 주는지를 평가할 수 있다. 즉, 급격한 인적수행도 저하를 방지하기 위해 효과적인 직무부하의 관리를 통해 영향인자를 파악할 수 있다면 보다 효율적인 직무부하 관리가 가능하게 되기 때문이다[6].

표 3 NASA-TLX 평가 항목 및 설명

평가항목	설명
Mental Demand 정신적 요구량 (Low/High)	주어진 직무를 수행하기 위해 사고(thinking), 의사결정(deciding), 검색(searching), 계산(calculating) 및 기억(remembering) 등과 같은 정신적 또는 인지적인 활동이 얼마나 많이 요구된다고 생각하십니까?
Physical Demand 육체적 요구량 (Low/High)	주어진 직무를 수행하기 위해 밀기(pushing)나 잡아당기기(pulling) 또는 돌리기(turning)와 같은 육체적인 활동이 얼마나 많이 요구된다고 생각하십니까?
Temporal Demand 시간적 요구량 (Low/High)	주어진 직무를 수행하기 위해 요구되는 시간적 압박(time pressure)은 어느 정도입니까? 예를 들면 숨들릴 틈도 없이 많은 조치들을 수행해야 주어진 직무를 완료할 수 있다면 높은 시간적 압력을 느끼는 경우에 해당합니다.
Effort 노력 (Low/High)	주어진 직무를 수행할 경우, 얼마나 많은 노력을 기울여야 한다고 생각하십니까? 예를 들어 엄청난 집중 등이 요구되면 높은 노력이 필요한 직무에 해당합니다.
Performance 직무성취도 (Good/Poor)	주어진 직무를 수행할 경우, 얼마나 성공적으로 또는 정확하게 직무를 완료할 수 있다고 생각하십니까?
Frustration Level 당혹감 (Low/High)	이 직무를 수행할 경우, 느낄 수 있는 당혹감은 어느 정도라고 생각하십니까? 예를 들어 직무를 어떻게 하라는 것인지를 파악할 수 없는 경우나 현실적이지 못하다고 판단되는 경우 등은 높은 당혹감을 느끼는 상황에 해당됩니다.

3.2 설문지 작성

직무분석을 위해 NASA-TLX 기법을 사용한 설문지를 작성하였다. 일반열차 관제사를 위한 설문지와 전동열차 관제사를 위한 설문지를 각각 작성하였으며 그림 1과 같이 한 페이지에 하나의 직무에 대해 평가할 수 있도록 윗 부분에는 각 직무의 직무명 및 세부절차를 기술하였고 아랫부분에는 NASA-TLX 기법에 의해 응답자 스스로가 느끼는 부하에 대해 6개 항목(정신적 요구량, 육체적 요구량, 시간적 요구량, 노력, 직무 성취도, 당혹감) 각각에 대해 0~100 사이의 점수로 표현하도록 설계하였다. 설문지는 첫 장에 관제사 경력만을 기입하도록 되어있으며 정확한 평가가 이루어지기 위해 관제 직무 경력 이외에는 응답자의 신원에 대한 어떠한 질문도 없다.

일반열차 관제사 설문지는 150부, 전동열차 관제사 설문지는 38부를 회수하였다.

직무 #	대피 및 대피변경	
① 열차다이얼/DLP(L/S)를 보고 담당 권역 접근하는 열차번호 확인		
② KROIS에서 해당 열차의 운행상황(조·지연 시분)을 확인		
③ 열차다이얼을 보고 열차의 운행 시간을 예측		
④ 상급열차에 지장을 주지 않는 대피역 선택		
⑤ 대피역에 접근하는 열차에 대해 DLP(L/S)로 감시		
⑥ 대피역 열차운용원에게 관제직통전화로 대피 열차번호(임시대피인 경우 해당역이 대피역임을 함께) 통고		
⑦ 대피역 열차운용원과 관제직통전화로 대피열차 도착선 협의		
⑧ 대피열차 도착을 DLP(L/S)로 확인		
⑨ DLP(L/S)에서 통과열차에 대해 진행선로 개통여부 확인		
위 직무에 대하여 아래 평가표의 해당되는 점수에 ✓로 표시하여 주십시오.		
항목	평	가
정신적 부하	머리를 사용할 필요가 없다.	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
육체적 부하	육체적으로 전혀 힘들지 않다.	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
시간적 압박	시간적으로 전혀 쫓기지 않는다.	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
노력	집중 및 신경쓸 필요가 없다.	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
성취도	수행결과가 항상 나쁘다.	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
당혹감	심리적 부담이나 당황스러움이 전혀 없다.	0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
		머리를 많이 써야 한다. 육체적으로 매우 힘들다. 시간적으로 많이 쫓긴다. 많은 집중 및 신경을 써야 한다. 수행결과가 항상 완벽하다. 심리적 부담이나 당황스러움을 항상 느낀다.

그림 1 직무부하 분석을 위한 설문지 예제

3.3 일반열차 관제 직무부하 분석

일반열차 관제사의 25개 직무에 대한 NASA-TLX 분석 결과는 표 4와 그림 2와 같다. 25개 직무에 대한 NASA-TLX 평균값은 64.5로 분석되었다. 상대적인 부하가 가장 높은 직무는 “직무24 차량/열차 탈선”로 나타났다. 그 이유는 차량/열차 탈선 위치에 따라 미치는 파급 효과가 매우 크며 복구 방법 및 기중기 투입 위치에 따른 여러 가지 고려사항을 판단하여야 하며 본선 지장을 최소화하도록 빠른

시간내에 처리해야 하는 직무이므로 관제사 입장에서는 다른 직무에 비해 상대적으로 부하가 높다고 평가한 것이라 판단된다. 차량/열차 탈선 직무 다음으로는 “직무19 사상사고”, “직무20 건널목사고”, “직무25 급전 장애”, “직무12 귀빈열차 운용” 순서로 직무부하가 높은 것으로 분석되었다.

표 4 일반열차 관제 직무에 대한 직무부하 순위

직무부하 순위	직무 No.	일반열차 관제 직무명	평균 값	표준편차
1	24	차량/열차 탈선	79.2	7.1
2	19	사상 사고	76.2	7.4
3	20	건널목 사고	76.0	7.4
4	25	급전 장애	75.3	8.1
5	12	귀빈열차운용	72.2	9.5
6	21	차량 장애	72.1	9.1
7	22	선로 장애	71.9	8.7
8	23	신호 장애	71.3	8.3
9	11	선로지장작업	66.2	9.6
10	18	민원	65.6	12.5
11	5	가속/감속 운전	63.5	10.0
12	10	편성변경	62.3	11.9
13	3	대피 및 대피변경	61.7	9.5
14	7	타결 및 특별	61.6	12.4
15	4	운전순서 변경	61.5	10.8
16	2	복선구간의 교행 (교행시간 변경)	61.2	9.9
17	14	스케줄 입력	60.7	11.8
18	1	단선구간의 교행 장소 변경	60.0	10.0
19	15	열차다이어 수정 및 출력	59.9	12.2
20	17	KROIS 및 IRIS	58.4	12.0
21	6	화물(장비/시운전/회송)열차, 단행기관차 착발	57.8	10.9
22	8	착발선 변경	55.9	12.7
23	9	입·출고 및 시발열차	55.3	12.3
24	13	열차다이어 기록 (열차보고)	54.2	13.5
25	16	인계인수	52.1	13.7

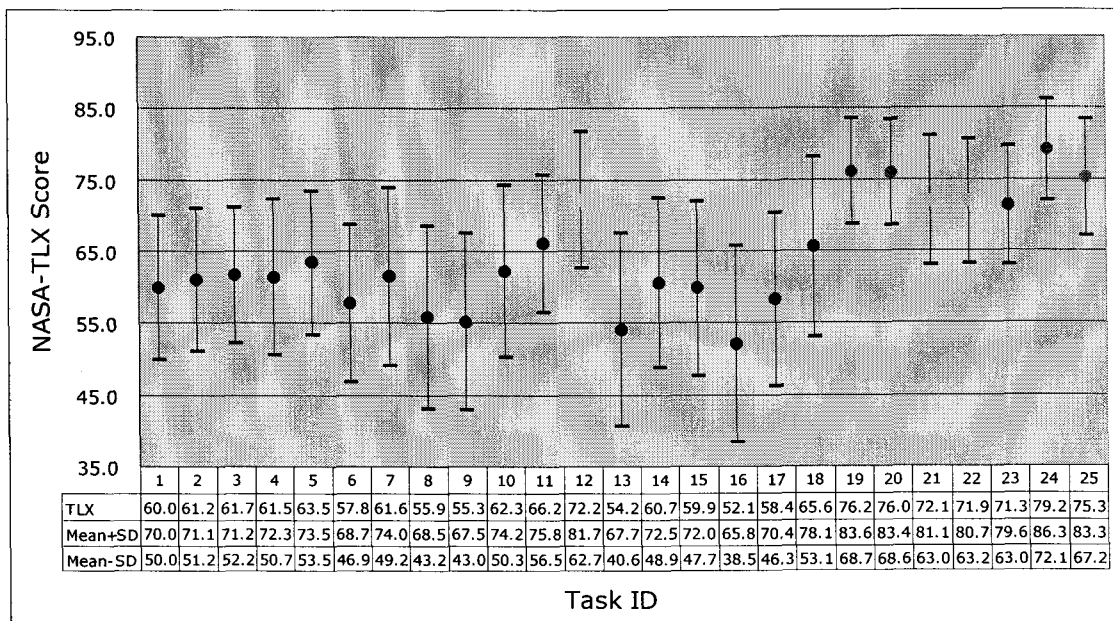


그림 2 일반열차 관제 직무에 대한 직무부하 분석 결과

3.4 전동열차 관제 직무부하 분석

전동열차 관제사의 20개 직무에 대한 NASA-TLX 분석 결과는 표 5와 그림 3과 같다. 20개 직무에 대한 NASA-TLX 평균값은 65.8로 분석되었다. 가장 상대적인 부하가 높은 직무는 “직무20 급전장애”로 나타났다. 그 이유는 전동열차는 그 특성상 일반열차와는 다르게 전차선의 급전에 의해서만 운행이 가능하므로 급전장애 발생시 장애 요소가 해결되지 않으면 운행 자체가 불가능하다. 따라서, 급전장애를 해결하기 위해서 수행하는 직무가 가장 어려움이 크다고 평가한 것이라 판단된다. 급전장애 다음으로는 “직무15 사고발생시 기운용”, “직무16 사상사고”, “직무17 차량 장애”, “직무19 신호보안장치 장애” 순서로 분석되었다.

표 5 전동열차 관제 직무에 대한 직무부하 순위

직무부하 순위	직무 No.	전동열차 관제 직무명	평균 값	표준편차
1	20	급전장애	78.3	8.77
2	15	사고 발생시 기운용	78.1	7.93
2	16	사상 사고	78.1	7.99
4	17	차량 장애	70.7	9.93
4	19	신호보안장치 장애	70.7	9.51
6	13	선로지장작업	68.0	11.2
7	18	기교체	67.8	9.24
8	12	승강장 비상정지 버튼 동작	67.6	10.0
9	14	일반상황시 기운용	66.9	13.1
10	11	민원	66.4	12.3
11	2	열차번호 확인 및 변경	65.2	12.3
12	6	집속	64.8	10.0
13	8	운전취급 취약역 감시	64.0	13.4
14	3	선도관제	63.8	12.4
15	1	입·출고 및 시발(주박) 열차	61.8	11.8
16	5	운행순서 변경시 인접선에 연락	61.7	12.9
17	7	임시 전동열차	60.9	13.9
18	4	열차 간격조정	58.7	15.0
19	9	전동열차 지연 수보 및 입력	52.1	15.0
20	10	열차다이어 기록	51.3	15.0

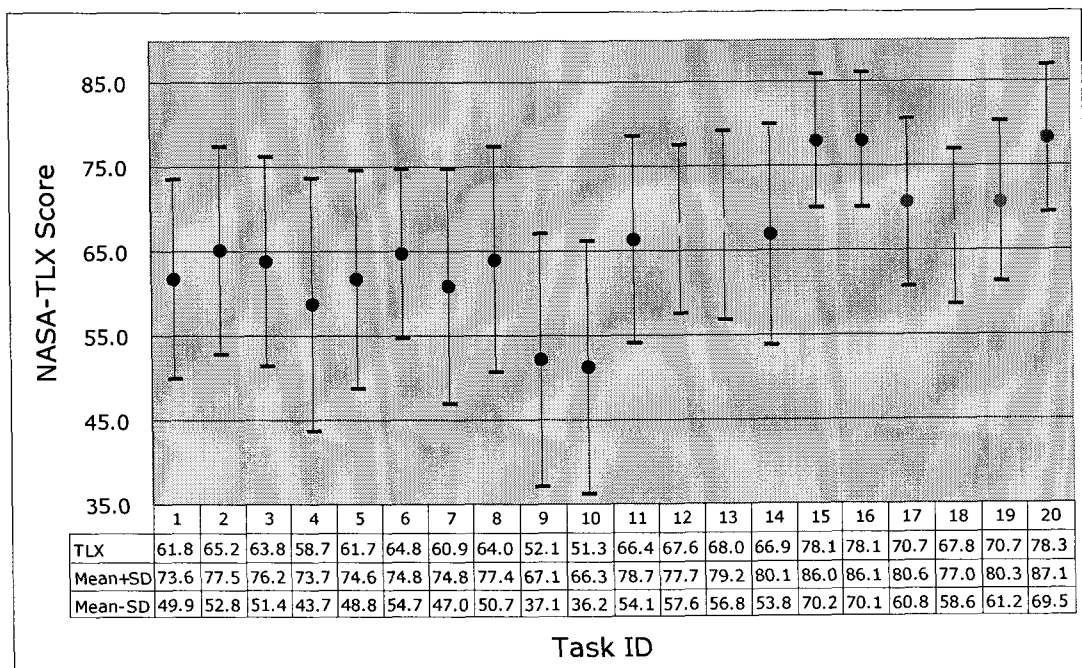


그림 3 전동열차 관제 직무에 대한 직무부하 분석 결과

4. 결론

인적오류에 의해 발생하는 철도 사고/사건을 예방하고 감소하기 위해서는 인적오류를 파악하여야 하며 이를 위해서는 안전업무종사자의 직무분석 및 직무부하 분석이 선행되어야 한다.

본 논문에서는 철도교통관제센터의 운전관제사가 수행하는 관제업무에 대해서 직무분석 및 직무부하 분석 결과를 기술하였다. 분석결과 일반열차 관제직무는 총 25개의 직무로 이루어져 있으며 전동열차 관제직무는 총 20개의 직무로 이루어져 있었다. 이러한 직무분석 결과를 바탕으로 NASA-TLX 기법을 이용한 설문지를 통해 일반열차 관제직무에서는 “직무24 차량/열차 탈선”, 전동열차 관제직무에서는 “직무20 급전장애”가 상대적으로 가장 높은 부하의 직무로 판명되었다.

세부절차까지 파악된 직무분석 결과는 신입 관제사 교육시 참고자료로 이용이 가능하며 또한, 직무부하분석 결과는 직무부하 경감 대책을 수립할 경우 우선순위 결정시 활용할 가치가 크다.

후기

관제사 직무 및 직무부하 분석을 위하여 바쁘신 업무중에도 귀중한 도움 말씀과 직접 질문에 응해주신 철도교통관제센터 모든 분들께 감사의 말씀을 드립니다.

본 논문은 건설교통부 미래철도기술개발사업 “안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성 평가기준 개발” 과제의 연구결과임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] 건설교통부 (2006), “철도안전종합계획 제1차(2006~2010)”
- [2] Federal Railroad Administration(2002), “Five-Year Strategic Plan for Railroad Research, Development, and Demonstrations”
- [3] Hall, S.(1997), “Railway Accidents”, Ian Allan Publishing
- [4] 건설교통부 (2006), “안전업무종사자 인적오류관리 및 업무적성 평가기준 개발”, 제1차년도 보고서
- [5] 고종현, 정원대, 김재환 (2007), “철도 사고 및 장애의 인적오류 유형 분석”, 한국안전학회지, 제22권, 제4호, pp. 66~71
- [6] Reason, J.(1997), “Managing the Risks of Organizational Accidents”, Ashgate Publishing Ltd.
- [7] 정원대, 고종현, 박진균, 광상록, 임승수 (2006), “NASA-TLX 방법에 의한 KTX 운전 직무부하 분석”, 2006년 한국철도학회 추계학술대회 발표논문
- [8] 한규민, 고종현, 정원대, 강정석 (2007), “열차운용원의 직무유형 및 직무부하”, 2007년 한국철도학회 춘계학술대회 발표논문
- [9] 고종현, 한규민, 정원대 (2007), “철도 관제사 직무 유형 및 특성 분석”, 2007년 한국철도학회 춘계학술대회 발표논문
- [10] 건설교통부 (2007), “안전업무종사자 인적오류관리 및 업무적성 평가기준 개발”, 제2차년도 보고서
- [11] 한국철도공사 (2006), “관제업무자료(I)”
- [12] Y. Liu, and C. D. Wickens(1994), “Mental workload and cognitive task automaticity: an evaluation of subjective and time estimation metrics”, Ergonomics, vol. 37, no. 11, pp. 1843~1854.
- [13] K.C. Hendy, K. M. Hamilton, and L. N. Landry(1993), “Measuring subjective workload: when is one scale better than many?”, Human Factors, vol. 35, no., 4, pp. 579~601.
- [14] S. Miyake(2001), “Multivariate workload evaluation combining physiological and subjective measures”, International Journal of Psychophysiology, vol. 40, pp. 233~238.
- [15] T. E. Nygren(1991), “Psychometric properties of subjective workload measurement techniques: implications for their use in the assessment of perceived mental workload”, Human Factors, vol.33, no. 1, pp. 17~33.
- [16] S. G. Hill, H. P. Iavecchia, J. C. Byers, A. C. Bittner, Jr., A. L. Zaklad, and R. E. Christ(1992), “Comparison of four subjective workload rating scale”, Human Factors, vol. 24, no. 4, pp. 429~439.