

국내 철도시스템에서 기능전개를 통한 인적요소 관리방안 연구
**A Human Function Deployment for Managing Human Factor in Korea
railroad**

허은미*
Eun Mee Heo

김사길**
Sa Kil Kim

변승남***
Seong Nam Byun

ABSTRACT

Railway system is a word that includes rolling stock, railway infrastructure and signalling System in passenger transfer and rail freight. This system get higher competitiveness in energy efficiency part than other transfer system. But it is comprehensive system has latent loss of lives and property by big accident. First of all, to control this comprehensive system and to confirm safety of it, we need human resource management. This research will suggest how to apply efficiency safety verification and certification system to railway system. human resource management systems is defined as three kinds that is recruitment and management, ensure personnel's competencies and fitness, activity of assigning suitable responsible person for work.

1. 연구배경

철도시스템은 여객 및 화물을 운송함에 있어 필요한 철도차량과 지상구조물 그리고 신호시스템을 총괄하는 말로써 다른 운송수단에 비해 상대적으로 높은 에너지 효율로 경쟁력을 갖추고 있다.(유원연, 정이섭, 김기화, 2007, 철도시스템의 이해) 그러나 언제나 대형사고로 인한 인명 및 재산의 손실이 우려되고 있는 복합적인 시스템이다. 이런 복합적인 시스템을 제어하고 안전성 검증과 인증을 하기 위해서 우선적으로 필요한 것은 인적자원관리라 할 수 있을 것이다.

특히 국내 철도 운영 환경은 2005년 1월 철도청이 공사화 되고, 2007년 5월 7일 코레일(KORAIL)이라 개명하였으며, 2004년 4월 고속철도 KTX(경부선, 호남선)을 개통함으로써 세계 5번째 고속전철의 운용국이 되었다. 2012년에는 KTX 2가 상용화될 전망이며, 틸팅열차(TTX)를 자체 개발에도 성공하여 2010년 상용화 예정이다.

* 비회원, 경희대학교 산업공학과, 인간공학연구실, 연구원
E-mail : hem2040@gmail.com
TEL : (031)201-2878, FAX : (031)203-4004

** 정회원, 경희대학교 인간공학 연구실

*** 정회원, 경희대학교, 테크노공학부 산업공학과, 정교수

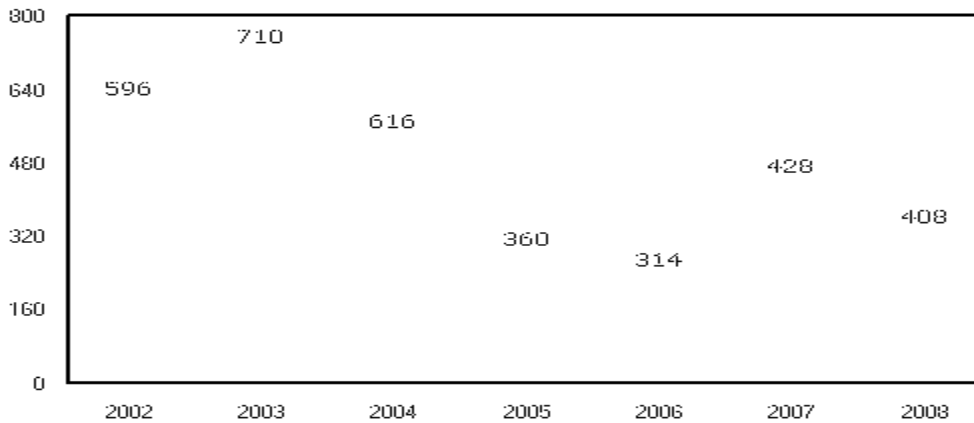
이처럼 철도산업의 구조 개편과 고속화로 급격히 변화하고 있으며, 이에 따른 사고 유발 요인들의 불확실성도 크게 증가하고 있다. 또한 철도분야의 새로운 기술에 대한 적응이 요구되어지고 있어 철도운영과 관련된 담당자 개인의 지식과 기술이 시스템과 상호 조화를 이루는 것이 더욱 강조되고 있다.

1.1 인적요인 관리의 필요성

우리나라의 철도사고는 그 동안 지속적인 투자와 노력으로 사고나 운행 장애가 지속적으로 감소하여 왔으나, 대형 철도사고의 여러 가지 복합적인 원인 중 인적요인의 비율이 전체 사고의 30~60%를 차지하고 있는 것으로 보고되고 있다. (안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성평가 평가기준개발 1차년도 중간보고서, 2006, 한국원자력 연구소)

<표 1> 연도별 철도사고 발생추이

[출처: 건설교통부 / 단위:건]



<자료출처: 2008.04.02 데이터뉴스>

국내의 철도사고를 분석하는 경우에 전체사고나 운행장애에 대한 단순분석만 있을 뿐 인적요인의 구체적인 통계분석이 이루어지지 않고 있으며, 2008년의 철도사고 분석자료 <표2>는 전체사고 분류 중 열차사고에서 인적오류를 규정위반과 조작오류의 두 가지 기준으로 나누어 분석하고 있다.

<표 2> 철도사고 중 열차사고 분석

(단위: 건)

구분	연도	계	인적요인		차량결함		시설결함			외적요인	
			규정위반	조작오류	주행장치	제동장치	선로	교량/터널	전기/신호	자연재해	장애물
	2008년	7 (%)	5 (71.4)		1 (14.3)		1 (14.3)				
	2007년	6 (%)	4 (66.6)		1 (16.7)					1 (16.7)	
대비	건수	1	1		0		1				-1
	%	16.7	16.7		0.0		100.0				-100.0

<자료출처: 2008년도 국토해양부 철도사고통계>

<표3> 과 같이 영국의 경우 또한 100년의 철도사고를 분석 한 결과를 보면, 전체 사고의 60~70%가 인

적오류(Human error)에 의한 것으로 그 중 50%정도가 기관사의 인적오류에 의한 것으로 나타났다.(안전 업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성평가 평가기준개발 1차년도 중간보고서,2006, 한국원자력 연구소)

<표 3> 영국 철도사고의 원인별 분석

분류		1900~1997년		1970~1997년	
주 분류	상세 분류	사고 수	%	사고 수	%
Driver Error	SPAD (no ATC/AWS)	34	24.1	5	12.8
	SPAD (AWS ineffective)	6	4.3	7	18.0
	Too fast over junctions	6	4.3	2	5.1
	Other excessive speed	11	7.8	2	5.1
	Maloperation of brakes	0	0.0	2	5.1
Signalman's error	Two trains in a section etc.	16	11.3	0	0.0
Miscellaneous errors by various staff		25	17.7	5	12.8
Total (human error)		98	69.5	23	58.9
Fault track		15	10.6	4	10.3
Obstruction ontrack		4	2.8	3	7.7
Rolling stock failure		17	12.1	6	15.4
Fire on train		7	5.0	3	7.7
Total (HW, fire)		43	30.5	16	41.1
Total		141	100.0	39	100.0

<자료출처: 안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성평가 평가기준개발 1차년도 중간보고서,2006>

국내에서도 항공산업에서는 <표4>과 같이 인적요소를 사고의 원인으로 분류하고 있으며 세부적 분석은 교통안전공단의 항공 준사고보고제도를 통해 운영하고 있다.

<표 4> KAIRS 준사고보고제도 내용별 접수현황

내용 년도	제안 관련	인적 요소	고장 관련	기상 관련	조류 충돌	교통 경고	기타	간이	계
2000	15	49	9	6	10	52	8	0	149
2001	5	17	10	3	2	29	3	0	69
2002	3	37	22	3	6	19	8	0	98
2003	14	39	107	18	12	30	20	48	288
2004	8	64	66	19	11	9	28	61	266
2005	4	60	77	17	16	2	28	80	284
계	49	266	291	66	57	141	95	189	1,154

<자료출처: 안전업무종사자 인적오류 관리 및 업무적성평가 평가기준개발 1차년도 중간보고서,2006>

이처럼 철도사고를 예방하기 위해서는 우선적으로 인적오류를 줄여야 한다. 인적오류는 인적요인

(Human Factors)의 다양한 주제 중 하나이다. 인적요인이라 하면 ‘인간이 작업을 하는데 작업자의 신체적, 심리적 능력과 특성에 맞추어 안전, 효율성, 편리함을 극대화 하려는 노력과 시도’로 정의할 수 있다. 특히 철도, 항공/우주, 군사 및 원자력 산업과 같이 안전이 가장 중요한 기준이 되는 것은 인적요인을 System Engineering으로 보고 있다.

1.2 인적요소 관리방법

앞에서 정리된 바처럼 인적오류 관리는 시스템의 설계/제작단계에서부터 시스템 운용 단계의 자료 수집 및 분석, 예견적 오류 분석 및 대응 방안 도출에 이르기까지 시스템의 전 주기에 걸쳐서 적용되는 개념이다. 미국방부의 경우는 MANPRINT(Manpower and Personal Integration)시스템을 도입하여 운용인원과 관련된 연구를 하고 있으며, 유럽의 SAMRAIL(Safety Management in Railways), SAMNET(Safety Management and Interoperability thematic network for railway systems)등의 철도 프로젝트에서는 인적요소를 시스템적으로 접근하여 각 기능별로 분류(breakdown)하는 시도를 하고 있다. 이처럼 국내 철도산업에서도 인적요소를 위한 시스템 접근을 시도하기 위해서는 철도와 관련된 인적요인의 기능을 정의하고 기능 간의 관계, 인적요인의 배치 및 관리에 대한 마련이 필요하다. 인적요소관리의 시발부분인 “직원 채용“을 먼저 연구하여 진행할 예정이다.

인적자원관리(Human Resource Management : 이하 HRM)는 일반적으로 인사관리(Personnel Administration ; Personnel Management)로 더 잘 알려져 있으며, 여기에서 인사(Personnel)는 조직에 고용된 사람이 대상임으로 개인과는 구별되는 개념이다.¹⁾ HRM 은 해당 조직의 목적을 달성하기 위한 원동력이 되는 인간의 역량(Human Competence)을 인식하고 조직의 장기적인 비전(Vision)에 맞추어 연구하고 관리하는 분야이다. 특히 철도와 같이 단 한 번의 사고로 인해 막대한 인명피해와 재산피해를 주게 되는 안전과 밀접한 연관이 있는 산업에 도입되어야 하는 분야이다.

Pigeons & Myers 는 “훌륭한 인사관리(Good Personnel Management)란 각자의 능력을 최대한으로 발휘시켜 개인이 그 자신의 직무에서 최대의 만족을 얻고, 작업집단의 일원으로 만족을 얻을 수 있도록 조력(Help)하는 것이다”²⁾ 로 정의하였고, Yorker는 ”인사관리란 남녀 종업원들로 하여금 그들의 직장에 대하여 최대의 공헌을 하게끔 하고 동시에 최대의 만족을 할 수 있도록 도와주고 지도하는 기능 내지 활동“³⁾으로 정의하였다.

2. 연구방법

국내 철도 시스템을 인적요소의 기능분석을 통해 자격조건, 역량등의 관리기능들을 경영학 측면의 HRM을 참고하여 기능을 전개할 것이다. 분류단계는 4단계 정도이며, 각 기능들간의 상호작용, 시간의 전후관계 등을 정의할 예정이며, 철도전문가나 현장의 철도종사자들을 대상으로 인터뷰와 설문지를 통해 검증할 예정이다. 각 기능들이 정의가 되면 세부 활동(Activity)의 자격조건을 정의할 것이며, 이는 철도

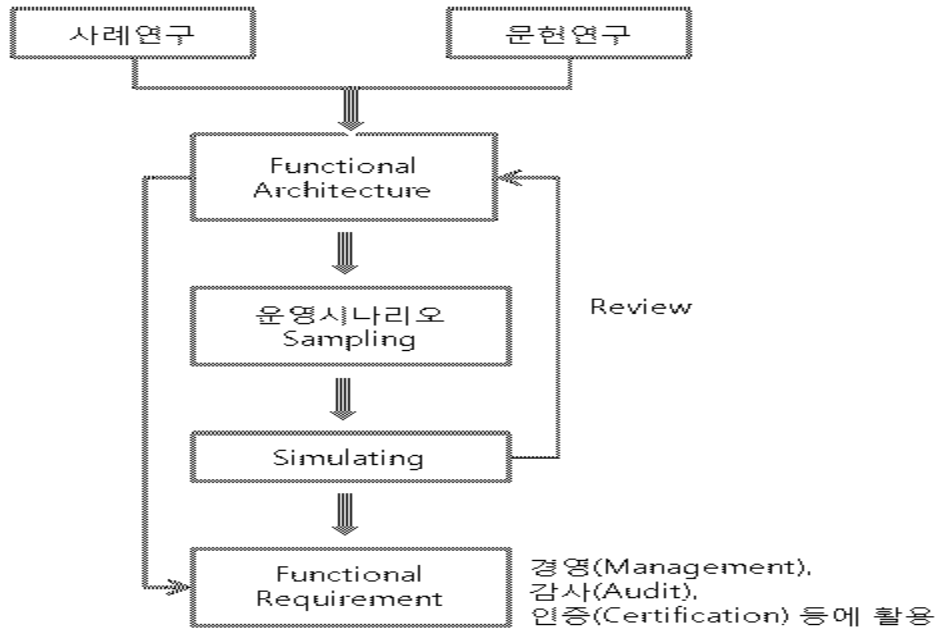
1) 김은경, 인적자원관리, 형설출판사, 1995, p29

2) P.Pigeons C,A Myers, Personnel Administration : A Point of View and a Method, 9th ed, McGraw-Hill 1981, p.35

3) Dale Yorker, Personnel Management and Industrial Relations, 6th ed, Prentice-Hall, Inc. 1970, p.8

안전을 향상시킬 수 있는 요건이 포함된다. 4레벨의 하위단계에서 각 자격조건들이 만족이 되어 상위의 단계로 나아갈수록 더욱 안전을 보장받을 수 있으며, 이는 시스템의 신뢰성이 높아지므로 본 연구방법은 경영에서 바라보는 HRM의 연구방법과는 다를 수 있다.

<그림1> 연구방법 체계



3. 추후 연구

현재 진행 중인 철도 인적 자원의 기능 분류법은 철도 안전의 향상에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상되지만 몇 가지 추후 연구가 필요하다

첫째, 기능분류법에 의해 완성된 HRM 모델링의 검증연구를 수행해야 할 필요성이 있다.

둘째, 현 연구는 '채용관리' 영역으로 한정해서 진행하였기 때문에 이를 전체 HRM의 기능전개 모델링이 꼭 필요하다.

셋째, 기계성능과는 달리 인적요소의 기능전개는 세밀히 구분하는 어려움이 있으므로 인적요소의 기능을 표현하는 방법이나 수준을 설정하는 것에 따라 결과가 달라질 수 있으므로 공식적인 기준에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 강순기, “기관사의 효율적인 적성관리를 위한 연구: 취급부주의 사고를 중심으로”, 서울산업대학교 철도전문대학원 경영서비스학과 석사논문, 2003.
2. 유원연, 정이섭, 김기화, 2007, 철도시스템의 이해, 태영문화사
3. 조연옥 외, '철도안전 연구 및 기술개발 발전계획', 철도웹진 56호, 2005. 11.
4. 철도청, 철도사고사례집, 2003.
5. 한국철도기술연구원, '철도사고방지 및 안전확보를 위한 핵심기술개발 연구', 2003.
6. 한국철도기술연구원, '철도안전개선을 위한 제도화 기반 구축 연구', KRRI 연구 03-77, 2003.
7. Anfuso, Dawn. “olgate’ Global HR Unites Under One Strategy.”Personnel Journal, October 1995, pp. 44-48.
8. Anfuso, Dawn. “odak Employees Bring a Department into the Black.”Personnel Journal, September 1994, pp. 104-112.
9. Amalberti, R., & Wioland, L. (1997). Human Error in Aviation. In H. M. Soekkha (Ed.), Aviation safety: human factors, system engineering, flight operations, economics, strategies, management. Utrecht: VSP.
10. Aspinall, W., & Cooke, R. M. (1998). Expert Judgment and the Monserrat Volcano Eruption. Paper presented at the 4th International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management (PSAM-4), 13-18 September 1998, New York, NY.
11. Bechet, Thomas P., and James W. Walker. “ligning Staffing with Business Strategy.”Human Resources Planning, 1993, pp. 1-16.
12. Billings, C. E. (1997). Aviation Automation: The Search for a Human Centered Approach. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
13. Bley, D. C., Kaplan, S., & Johnson, D. H. (1992). The Strengths and Limitations of PSA: Where We Stand. Reliability Engineering & System Safety, 38.
14. Budnitz, R. J., Apostolakis, G., Boore, D. M., Cluff, L. S., Coppersmith, K. J., Cornell, C. A., & Morris, P. A. (1997). Recommendations for Probabilistic Seismic Hazard Analysis: Guidance on Uncertainty and Use of Experts (NUREG/CR-6372). Rockville, MD: US Nuclear Regulatory Commission.
15. Cardosi, K. M. (1993). An analysis of en-route controller-pilot voice communications Report. DOT/FAA/RD-93/11. Washington, DC: U S Department of Transportation, Federal Aviation Administration.
16. Condrey, Stephen E. Handbook of Human Resource Management in Government. SanFrancisco: Jossey-Bass Publishers, 1998.
17. Connolly, Thomas R., et al. “ransforming Human Resources.”Management Review, June 1997, pp. 10-16.

18. Corporate Leadership Council. Corporate Executive Board. *Aligning Human Resources, Business Units, and Corporate Strategy*. Washington, DC: October 1997.
19. Cooke, R. M. (1991). *Experts in Uncertainty: Opinion and Subjective Probability in Science*. New York, NY: Oxford University Press.
20. DeFinetti, B. (1975). *Theory of Probability: A Critical Introductory Treatment*. (A. Machi & A. Smith, Trans.). New York, NY: Wiley.
21. Department of Transportation. (2001). 49 CFR Part 209 et al. Standards for Development and Use of Processor-Based Signal and Train Control Systems; Proposed rule (Federal Railroad Administration). *Federal Register*, 66 (155, Friday, August 10, 2001).
22. Gertman, D. I., & Blackman, H. S. (1994). *Human Reliability & Safety Analysis Data Handbook*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
23. Heath, C., & Luff, P. (2000). *Technology in Action*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
24. Hogarth, R. M. (1975). Cognitive Processes and the Assessment of Subjective Probability Distributions. *Journal of the American Statistical Association*, 70 (350), 271–294.
25. Hollnagel, E. (1998). *Cognitive Reliability and Error Analysis Method (CREAM)*. New York: Elsevier Science Inc.
26. Jordan, B., & Henderson, A. (1995). Interaction Analysis: foundation and practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 4, 39–103.
27. Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (Eds.). (1982). *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. New York, NY: Cambridge University Press.
28. Kecklund, L. and the project group (2001). *Final report on the TRAIN-project. Risks and proposals for safety enhancing measures in the train driver system*. Borlange, Sweden: Banverket.
29. Meyer, M. A., & Booker, J. M. (1991). *Eliciting and Analyzing Expert Judgment: A Practical Guide*. *Knowledge-Based Systems*, Vol. 5. San Diego, CA: Academic Press.
30. Monfalcone, M. E., Kaufman, L. M., & Giras, T. C. (2001). *Safety Assessment of a Direct Traffic Control (DTC) Train Control System using the Axiomatic Safety-Critical Assessment Process (ASCAP)*. *Reliability and Maintainability Symposium*, Philadelphia, PA.