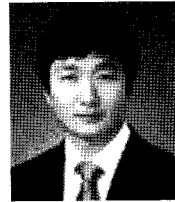


# 인적오류로 인한 철도사고 예방 : Crew Resource Management



| 김 사 길 |

한국원자력연구원 스마트개발본부  
선임기술원

## 1. 서론

복잡한 철도시스템의 안전성은 철도시스템의 자동화 기술이 혁신적으로 진보하여 지속적으로 향상되고 있다. 그러나 인적요인(human factors)은 철도시스템의 기술적 진보와 관련 없이 철도사고를 유발할 수 있는 잠재요인으로 인식되고 있다. 특히 철도시스템이 디지털 기반의 자동화 시스템으로 점진적으로 대체되면서 새로운 형태의 인적오류(human errors)를 유발하고 있다.

지난 1998년부터 2002년 까지 5년 간 철도청에서 조사한 철도사고 발생현황에서 열차사고의 경우 약 80%(총 25건 중 20건)가 취급부주의와 같은 인적요인이 개입된 사건으로 분석되었다. 2003년 대구 지하철 화재 참사의 경우, 철도 종사자들의 비상대응 능력뿐만 아니라 사고발생 직후 기관사가 행적을 감추는 등 철도 종사자들의 직업윤리(morale)와 안전문화(safety culture) 또한 피해를 확산시키는 원인으로 지적되었다. 또한 지난 1992년부터 2003년까지 12년간의 미국 FRA(Federal Railroad Administration) 통계에 따르면, 인적요인이 주요 원인으로 분석된 철도사고는 전체 철도사고의 42%로 분석되었다.

항공산업의 경우, 2005년 영국 CAA(Civil Aviation Authority)의 분석결과에 따르면, 많은 항공사고가 기체나 그 밖의 시스템의 결함이 아닌 조종 기술이나 승무원의 지식부족으로 인한 사고에 기인하고 있으며, 항공 종사자가 상황에 대응하는 능력이 부족하기 때문으로 분석되었다. 이에 따라 1990년대 이후 항공산업에서는 인적요인

로 인해 발생하는 사고의 저감을 위해 CRM(Crew Resource Management) 교육훈련을 수행하여 인적요인으로 인한 사고를 대폭 경감시켰다고 보고하였다. CRM이란 의사소통, 상황인식, 문제해결, 의사결정, 팀워크를 포함한 광범위한 지식, 기술, 그리고 태도(이른바 KSAs)를 향상시키기 위한 인적요소 관련 팀 단위의 종사자 관리체계를 의미한다.

해외 철도산업에서는 항공산업의 CRM 적용 경험을 학습하고 도입하여 인적오류 저감을 위한 대책을 마련하고 있다. 2006년 호주의 Department of Infrastructure, PTSV(Public Transport Safety Victoria), 그리고 ITSRR(Independent Transport Safety and Reliability Regulator)는 RRM(Rail Resource Management) 프로젝트를 수행하여 철도 안전 문화의 정착과 CRM 교육훈련의 기틀을 마련하였다. 2003년 미국의 TTI(Texas Transportation Institute)는 Rail-based CRM 교육훈련 프로그램을 개발하여 시범적으로 적용하였으며, 이후 4년 간 TTI, FRA, 그리고 BNSF(Burlington Northern Santa Fe Railway)의 공동 노력으로 보다 향상된 철도 CRM 교육훈련 체계를 공시하였다.

국내 철도산업에서는 교육훈련체계에 CRM 도입의 필요성이 제기되고 있으나 CRM에 대한 개념적 이해가 부족하고 국내 실정에 맞는 도입 절차 및 방법 등에 대한 논란의 여지가 있다. 따라서 CRM의 발생배경 및 정의, 항공산업의 CRM 진화 역사, 그리고 CRM을 철도산업의 교육훈련에 적용하기 위한 일반원칙을 간단히 소개하고자 한다.

## 2. CRM의 발생배경

1970년대 인적오류로 인한 대형 항공사고 세 건이 있었다. 첫 번째 사고는 적절치 못한 연료 주입량으로 인해 발생하였고, 두 번째 사고는 항공기의 고도를 정확히 인지하지 못해서 발생하였다. 마지막 세 번째 사고는 항공 관제신호를 잘못 이해해서 발생하였다(Salas, E. & Prince, C., 1999). 이 사고들의 공통점은 인적오류를 범한 당사자들은 모두 10만 시간 이상의 비행 경험이 있는 베테랑 조종사들이었고 초보 조종사들의 대부분은 이러한 오류를 피해갔었다는 것이다. 또한 그들이 표준 비행훈련이나 자격검증을 받았는지는 의문이었다.

전술한 세 건의 사고 중에서 당대 가장 큰 관심과 경악을 심어주었던 사고는 세 번째 사고로 1977년 3월 27일 아조레스 제도(Azores)의 Tenerife Island 공항 활주로에서 벌어진 사고이다. Jacob Van Zanten 기장은 B-747 점보 항공기를 안개 낀 활주로에서 이륙을 준비하고 있었다. 그는 해당 기종 비행경력이 30년인 교관급 기장으로 부기장으로 탑승한 동료는 그 기장으로부터 비행교육을 6개월 전에 받았다. Jacob은 관제탑으로부터 명확한 이륙 승인 없이 이륙을 시도하였다. 부기장과 동료 엔지니어는 관제탑으로부터 이륙 승인이 없었다는 사실을 알고 있었고 활주위에 다른 항공기가 이륙 중일 수도 있다는 사실을 알았다. 그들은 Jacob에게 조심스럽게 현재 이륙이 위험할 수 있다는 사실을 알렸지만 기장은 달갑지 않다는 듯 표현하며 오히려 화를 냈다고 한다. 당시 기장은 비행 스케줄이 늦는 것을 부담스러워하고 있었고 자신의 비행 기술과 경험을 지나치게 과신하고 있었다. 점보 항공기가 이륙을 위해 속력을 높였고 안개 사이로 활주위에 또 다른 이륙 중인 항공기를 발견하였다. 기장은 당황하였고 속도를 줄일 수도 바로 이륙할 수도 없는 사이에 점보 항공기는 다른 항공기와 엄청난 속도로 충돌하였다. 이 사고로 583명이 사망하였고 항공기 사고 역대 최악의 사고로 기록되었다(Gaffney MD, F.A. et al., 2005).

Tenerife Island 항공기 사고는 인적오류의 전형적인 사고로 항공기의 안전기술이나 관제소의 관제기술과는 관계없는 순수하게 인적요소가 근본적인 원인으로 지적된 사고

이다. 그러나 이러한 인적오류로 인한 항공기 사고는 이후에도 계속되었다. 당대 항공사들은 항공기의 이착륙이 조종사들마다 조금씩 다르다는 점에 의문을 품고 있었다. 또한 70~80%의 항공사고가 인적오류로 인해 발생하고 있다는 문제점을 해결하고자 하였다. 이 시점에 그 해결책으로 대두된 개념이 CRM이다.

CRM은 1979년 미 항공 우주국(NASA)에서 주관한 'Resource Management on Flightdeck' 회의를 통해 최초로 알려지게 되었다(Cooper White & Lauber, 1980). 최초 CRM은 'Cockpit Resource Management'로 조종사들 간의 협업 효율성을 증대시킬 목적으로 시작된 훈련 프로그램이었다. 이후 'Cockpit'의 범위를 'Crew'로 확장하였으며 20여 년 동안 혁신적인 발전을 통해 오늘날 CRM의 개념이 항공, 해군, 공군, 의료, 그리고 에너지 산업 등에 널리 활용되었다.

오늘날 항공 산업에서 CRM은 인적오류를 관리하는 도구로서 활용되고 있다. 그러나 CRM 교육훈련을 통해 완벽하게 인적오류를 관리할 수는 없다. 다만 가능한 오류를 피하고 초기에 발견하여 대응하며, 또한 인적오류로 인한 피해를 최소화하는데 초점을 맞추고 있다(Helmreich et. al., 1999).

## 3. CRM의 정의

전술한 세 가지 대표적인 항공사고 사례는 비록 기계적 결함이 미미하게 있었지만 인적오류가 주요 원인으로 분석된 사례이다. 또한 그 인적오류는 적절하지 못한 팀원들 간의 코디네이션으로부터 기인한 것으로 밝혀졌다. 이러한 인적오류 사고를 예방하는 방법으로 인적 중복성(human redundancy)의 방법론을 고안하게 되었으며, 개인이 인지하고 판단하고 행동하는 것보다는 집단이 인지하고 판단하고 행동하는 것이 더욱 안전하다는 결론을 내렸다.

Lauber(1984)는 이러한 인적 중복성에 대한 새로운 고안을 항공기 조종사에게 적용하여 'Cockpit Resource Management'라고 칭하였다. 그는 CRM이란 안전하고

효과적인 운영을 위해 모든 가능한 자원(정보, 장비, 그리고 사람)을 이용하는 것이라고 정의하였다. 또한 Foushee와 Helmreich(1988)는 인간-기계 인터페이스와 적시 적절한 정보의 취득뿐만 아니라 리더십, 효과적인 팀 구성 및 유지, 문제해결, 의사결정, 그리고 상황인식의 유지 등을 포함한 팀원 상호간의 행동을 최적화하는 것을 CRM으로 정의하였다.

CRM은 개인 수준(individual-level)이 아닌 쿠루 수준(crew-level or team-level)의 교육훈련, 평가, 그리고 피드백의 닫힌 루프(closed loop)를 통해 구현된다. CRM 교육훈련은 직무관련 인적요소의 개념을 이해하고 원활히 의사소통할 수 있도록 하며, 이를 통해 직무에 그 개념을 운용할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다(Foushee & Helmreich, 1988). 또한 이러한 CRM 교육훈련은 인적오류로 인한 사고를 저감하고 예방하는 데 궁극적인 목적이 있다(Stone & Babcock, 1988).

#### 4. 항공산업의 CRM 진화 역사

CRM은 NASA가 주관한 'Resource Management on Flightdeck' 회의의 기점으로 이후 거의 30년 동안 미국 전역을 포함한 전 세계적으로 확대 적용되었다. 이러한 CRM의 진화 과정을 Helmreich, R.L. et al.(1999)는 5세대로 구분하여 20년간의 CRM 발전사를 정리하였다. Helmreich가 학술지에 발표한 CRM의 진화 역사를 중심으로 관련 연구동향을 정리하면 다음과 같다.

##### 제1세대 'Cockpit Resource Management'

United Airlines은 1981년 CRM 교육훈련 프로그램을 최초로 개발하였다. 이 교육훈련 프로그램은 경영 효율성을 증대시킬 목적으로 지난 1964년 Robert Blake와 Jane Mouton이 개발한 'Managerial Grid'를 근간으로 개발되었다. 당시의 교육훈련 프로그램은 적극성이나 권위 등과 같은 개인의 행동이나 태도의 변화에 중점적인 관심을 갖고 있었다.

1979년 미국의 NTSB(National Transportation Safety Board)

는 부기장으로부터 기장의 잘못을 지적할 수 있는 공식적인 루트(route)를 마련하였고(소위 'Wrong Stuff'), 지난 1978년 United Airline의 사고 원인이었던 항공 엔지니어의 소극적 대처에 대한 치유에 나섰다. 또한 기장의 리더십과 같은 심리학적인 측면에 대한 교육도 병행하였다. 한편, 이러한 CRM 교육은 이론 교육뿐만 아니라 시뮬레이터를 활용한 LOFT(Line Oriented Flight Training)를 통해 기장과 부기장, 그리고 엔지니어 간의 원활한 팀 기술(team skills)을 습득하도록 하였다.

##### 제2세대 'Crew Resource Management'

NASA는 1986년 또 다른 Workshop을 개최하였는데, 전 세계적으로 수많은 항공사가 참석하였고 그들이 개발하여 시행하고 있는 CRM 교육훈련 프로그램을 소개하고 토론하였다(Orlady & Foushee, 1987). 이 과정에서 CRM이 기존 파일럿(pilot)에 국한된 교육훈련의 틀을 벗어나 항공 전 종사자로 확대 적용할 필요성을 강조하였다. 이로써 CRM은 'Cockpit'에서 'Crew'로 변화되었다.

Delta Airlines은 보다 팀 중심의 모듈 운영방식을 선보였고 CRM 교육훈련 내용으로 팀구성, 전략발표, 상황인식, 그리고 스트레스 관리 등을 포함시키고 있음을 밝혔다. 또한 Delta Airlines의 CRM 교육훈련은 특별한 모듈로 구성되어 있는데, 의사결정 전략 모듈과 인적오류로 인한 사고체인 단절 모듈이 그것이다. 이러한 Delta Airlines의 CRM 교육훈련 프로그램은 다른 여러 항공사에서 벤치마킹하게 되었고 CRM은 보다 발전적인 방향으로 진화하였다.

##### 제3세대 '범위의 확대'

1991년대 초부터 CRM 교육훈련은 다양한 분야와 통합을 시도하였다. 운영 시스템의 특성을 반영하여 종사자의 역할과 기능을 정의하였고 조직문화나 안전문화에 대한 접목도 시도하였다. 또한 기존 CRM 교육훈련은 비기술(non-technical skills) 교육에 중점을 두고 기술교육과는 이분적으로 접근한데 반해, CRM 교육훈련에 기술교육을 통합하여 보다 교육의 효율성을 높이고자 하였다.

#### 제4세대 '통합과 절차화'

FAA는 항공 종사자들의 교육과 자격관리에 새로운 패러다임으로 AQP(Advanced Qualification Program)를 제안하였다(Birnback & Longridge, 1993). AQP는 조직의 특수성에 맞는 혁신적인 교육프로그램으로 CRM과 LOFT(Line Oriented Flight Training)를 통합한 절차화된 교육프로그램이다. 또한 AQP는 교육훈련에 대한 인증 제도를 도입하여 전기능 시뮬레이터를 활용한 정형화된 평가(LOE; Line Operational Evaluation)를 가미하였다.

이러한 정형화된 CRM 교육은 운항 중 발생할 수 있는 모든 인적오류를 예방하기 위한 효과적인 대응책으로 평가 받고 있으며, 그 효과를 검증할 수 있는 실증연구가 지속적으로 수행되었다.

#### 제5세대 '공중 이론을 찾아서'

여러 학자들이 CRM의 공중 이론을 찾고자 하였으며, 결론적으로 CRM은 인적오류 관리를 위한 이론적 틀을 제공하는 것으로 결론 내려졌다(Helmreich & Merritt, 1998; Merritt & Helmreich, 1997b; Reasson, J., 1990, 1997, etc.). 인적오류는 언제 어디서나 발생할 수 있으며, 피할 수 없는 특성을 갖고 있다. 따라서 인적오류의 해결책으로서 첫째, 인적오류를 피할 수 있는 방법을 찾고, 둘째, 예상되는 인적오류를 범하지 않도록 미리 준비하는 것이고, 마지막으로 인적오류가 일단 발생되면 그 피해를 최소화하는 것이다.

이러한 인적오류 예방차원의 CRM 교육훈련은 해당 조직의 관리 경영 측면에서 폭넓은 이해가 필요하다. 즉, 조직은 인적오류가 발생할 수 있는 가능성을 수용하고 비처벌적 접근을 시도하여야 한다. 또한 인적오류가 발생하는 근본적인 원인을 추적하여 오류타입을 표준화하여야 한다. 대표적인 예로 FAA의 'Aviation Safety Action Program' 이 있다. FAA는 이 프로그램을 발표하여 인적오류와 관련한 안전 현안을 관리 및 보고할 수 있는 체계를 제안하였으며, American Airlines을 포함한 여러 항공사에서 그 프로그램으로 인적오류 사고를 대폭 절감한 사례를 보이고 있다.

## 5. CRM 교육훈련의 일반원칙

CRM 교육훈련의 원칙은 CRM에 관한 문헌연구(Cannon-Bowers et al., 1991; Cacciabue, 2004; Gaddy & Wachtel, 1992; Salas et al., 2000; Salas & Prince, 1999; Salas & Kendall, 2004; Salas et al., 2006; etc)와 항공 및 철도 산업의 CRM 적용 사례분석(CAA, 2006; Dedale Asia Pacific, 2007; FRA, 2007; HCPro, 2005; etc)를 기반으로 도출되었다.

Cannon-Bowers et al.(1991)은 팀의 의사결정을 향상시키기 위한 교육훈련 방안으로 팀원들의 정신모형을 공유하는(shared mental models) 방안을 제안하였다. CRM 교육훈련체계에는 Cannon-Bowers가 제안한 교육훈련 방법이 CRM 실무교육에 반영되었다. Cacciabue(2004)는 항공산업에서 활용되고 있는 HERMES(Human Error Risk Management for Engineering System)를 활용하여 CRM 교육훈련을 제안하였다. 그는 CRM 교육훈련과정 개발을 위해 다음 세 가지의 요건을 강조하였다.

- 요건 I: 직무의 사회-기술적(socio-technical) 맥락(context) 분석 및 인간공학적 관련 이론 분석
- 요건 II: 과거의 사고/사건 자료와 관련한 요건 I의 분석 자료에 대한 심층적 평가(CRM 교육훈련의 핵심 현안 및 교육 내용을 결정하기 위한 과정)
- 요건 III: 적용 가능한 모든 교육훈련 방법론의 적용(CRM 교육훈련의 효과를 최적화하기 위해 필요한 교육방법론 결정)

상기의 세 가지 요건을 바탕으로 Cacciabue는 다음 6 단계의 CRM 교육훈련 개발 과정을 제안하였다.

- 제1단계(교육과정의 정의): 교육과정의 특징과 목표를 확인하는 단계
- 제2단계(이론 정립): 교육과정에 적용되는 각종 인간공학 이론을 정립하고 교육훈련의 내용(contents)과 효과(effects)를 개념적으로 정의하는 단계
- 제3단계(조직의 이해): 교육대상 조직에 대한 사회-기술적 이해(socio-technical study), 인지적 직무 분석(CTA), 그리고 사고분석(accident analysis) 등을 통해 조직을 이해하는 단계

- 제4단계(인간공학 교육훈련과정 개발): 해당 조직에 맞는 교육훈련과정을 개발하는 단계
- 제5단계(교육훈련 목표의 감시): 교육훈련 목표의 달성 정도를 확인하고 체크하는 단계
- 제6단계(평가 및 검증): 교육훈련 과정을 사전에 평가하고 검증하는 단계

Gaddy와 Wachtel(1992)은 원자력발전소 주 제어실 운전원의 팀 기술(team skills) 훈련 방안을 제안하였다. 그들은 미국 NRC(Nuclear Regulatory Commission)의 규제요건을 바탕으로 다음 5 가지 팀 기술의 교육훈련을 방안을 제안하였다.

- 의사소통(communications): 팀원들 간의 정보의 교환을 효과적으로 할 수 있는 기술에 대한 교육훈련
- 피드백(feedback): 양방향 의사소통을 위해 필요한 팀 기술로 원전 상태에 대한 피드백(technical performance feedback)과 운전원 상호간의 피드백(personal feedback) 교육훈련
- 효과적인 영향(effective influence): 운전원 상호간의 적절한 지원 및 적극성에 관한 교육훈련
- 분쟁의 해결(conflict resolution): 운전원 간의 의견 대립이나 불일치의 문제를 해결하는 능력에 관한 교육
- 리더십(leadership): 문제의 해결이나 적절한 의사결정 등에 관한 교육훈련

Salas et al.(1999)는 효과적인 CRM 교육훈련 모델을 기존의 팀에 관한 수많은 연구의 결과(e.g. Baker & Salas, 1992; Bowers et al., 1994; Cannon-Bowers & Salas, 1998; Cannon-Bowers et al., 1995; Salas et al., 1995; etc)를 바탕으로 다음의 교육훈련 설계 요소들을 제안하였다.

- 운전(미션) 요구사항 확인
- 팀 교육 요구 분석
- 팀워크 교육성과 수준 결정
- 팀 교육훈련 목표 설정
- 이론교육 내용 및 방법 결정
- 시나리오 기반의 실무교육 내용 및 방법 결정

- 팀 수행도 측정 방법 개발
- 팀 수행도 측정 및 평가
- 팀 교육 효과 측정 및 평가

사건 기반의 접근 방법은 많은 연구자들에 의해 CRM 교육훈련에 가장 적합한 방법론으로 그 효과가 입증되었다(FRA, 2007). 이 접근 방법은 사건/사고 시나리오를 구성하고 실행하여 발굴되는 인적요소의 문제점을 해결하는 전통적인 인간공학 방법론 중의 하나로 널리 알려져 있다.

이상의 문헌연구 및 사례분석을 통해 도출된 철도산업의 CRM 교육훈련 원칙을 정리하면 다음과 같다.

- CRM 교육훈련을 통해 철도종사자의 정신모형을 공유(shared mental models)할 수 있어야 한다(Cannon-Bowers et al., 1991).
- CRM 교육 훈련은 HERMES(Human Error Risk Management for Engineering System)의 개념 틀을 유지한다(Cacciabue, 2004).
- 철도종사자의 팀 기술 요건으로서 의사소통(communication), 피드백(feedback), 효과적인 영향(effective influence), 분쟁의 해결(conflict resolution), 그리고 리더십(leadership) 능력을 CRM 교육훈련에 반영한다(Gaddy & Wachtel, 1992).
- CRM 관련 학계에서 제안하는 효과적인 CRM 교육 모델을 CRM 교육훈련체계에 반영한다(Salas et al., 1999; Baker & Salas, 1992; Bowers et al., 1994; Cannon-Bowers & Salas, 1998; Cannon-Bowers et al., 1995; Salas et al., 1995; etc).
- CRM 교육훈련은 사건 기반의 접근(event-based approach) 방법으로 수행되어야 한다(FRA, 2007).

## 6. 결론

CRM은 국내의 항공산업을 중심으로 원자력발전, 화학, 의료 서비스, 그리고 정유 산업 등 산업 전반에 걸쳐 인적요인의 체계적 관리를 목적으로 적용되고 있다. CRM은 종사자의 팀 수행도를 향상시키며, 개인의 오류를 팀워크

로 극복하여 결과적으로 인적오류를 저감하고 조직의 운영 목적을 향상시킨다.

국내 철도산업의 경우, 운전업무종사자, 관제업무종사자, 그리고 신호취급업무종사자 등 각각의 직무에 대한 자격관리를 강화하고 있다. 그러나 이들 철도업무종사자 간의 팀워크를 향상시키기 위한 제도적 방안이 전무한 실정이다. 따라서 항공산업에서 그 효과가 입증된 CRM을 국내 실정에 맞게 도입하여 인적오류로 인한 철도사고를 저감하여야 한다. 특히, 국내 철도산업은 복수의 철도운영자와 시설관리자가 공존하므로 그들 간의 안전관리 협조체계가 빈약한 구조적 난점을 갖고 있다. 따라서 국가차원의 CRM 도입 및 CRM 교육훈련체계 마련을 통해 국가철도안전 목표를 달성하기 위한 시스템 엔지니어링 활동이 필요하다. ☺

#### ♣ 참고 문헌

1. Baker, D.P. & Salas, E.(1992), Principles for measuring teamwork skills, *Human factors*, v.34, pp.469-475.
2. Cacciabue, P.C.(2004), Application of HERMES in training : A human factors course in the aviation domain, in P.C. Cacciabue (Eds.), *Guide to applying human factors methods*, pp. 190-229, Springer-Verlag London Limited.
3. Cannon-Bowers, J., Salas, E., & Grossman, J.(1991), Improving tactical decision making under stress : Research directions an applied implications, Paper presented at the International Applied Military Psychology Symposium, Stockholm, Sweden.
4. Cooper, G.E., White, M.D., Lauber, J.K.(1980), *Resource Management on the Flightdeck*, NASA/Industry Workshop, NASA CP-2120, NASA: USA
5. Dedale Asia Pacific(2007), Final report, National Rail Resource Management Project : Guidelines for rail resource

- management, Melbourne/Sydney: PTSV/TSRR.
6. Foushee, H.C. & Helmreich, R.L.(1988), Group interaction and flight crew performance, in E.L. Wiener & D.C. Nagel (Eds.), *Human factors in aviation*(pp.189-227), San Diego: Academic.
7. FRA(2007), *Rail crew resource management: Pilot rail CRM training development and implementation*, DOT/FRA/ORD-07/02.1, Federal Railroad Administration, Washington, DC.
8. Gaffney MD, F.A. et al.(2005), *Crew Resource Management : The flight plan for lasting change in patient safety*, HCPPro, Inc., Marblehead.
9. Helmreich, R.L., et al.(1999), The evolution of crew resource management training in commercial aviation, *The international journal of aviation psychology*, Vol.9, No.1, pp.19-32.
10. Helmreich, R.L. & Merritt, A.C.(1998), *Culture at work in aviation and medicine: National, organizational, and professional influences*, Aldershot, England: Ashgate.
11. Lauber, J.K.(1984), *Resource Management in the Cockpit*, *Air Line Pilot*, Vol.53, pp.22-23.
12. Merritt, A.C. & Helmreich, R.L.(1997b), CRM: I hate it, what is it?(Error, stress, culture), in *proceedings of Orient Airlines Association Air Safety Seminar*, pp. 123-134, Jakarta, Indonesia: Association of Asia Pacific Airlines.
13. Orlady, H.W. & Foushee, H.C.(1987), *Cockpit resource management training*(NASA CP-2455), Moffett Field, CA: NASA-Ames Research Center.
14. Reason, J.(1990), *Human Error*, New York: Cambridge University Press.
15. Salas, E. & Prince, C.(1999), A Methodology for Enhancing Crew Resource Management Training, *Human Factors*, Vol.41, No.1, p.161-172.
16. Salas, E., Burke, C.S., & Cannon-Bowers, J.A.(2000), Teamwork : emerging principles, *International Journal of Management Review*, Vol.2, No.4, pp.339-356.
17. Salas, E. & Kendall, D.L.(2004), *Measuring team performance : a review of current methods and consideration of future research*, v.5, pp.307-326.
18. Stone, R.B. & Babcock, G.L.(1988), Airline pilots' perspective, In E.L. Wiener & D.C. Nagel(Eds.), *Human factors in aviation* (pp. 529-560), San Diego: Academic.