Journal of the Ergonomics Society of Korea
Vol. 29, No. 1 pp.129-138, February 2010

비상운전절차서 작성과정의 인적오류 저감을 위한 지침서 제안에 관한 연구

이동하[1] · 장통일[2] · 이용희[2]

[1]수원대학교 산업정보공학과 / [2]한국원자력연구원

Suggestion of a New Writer's Guideline to Reduce Human Errors Found in the Emergency Operation Procedures of a Nuclear Power Plant

Dhongha Lee[1], Tongil Jang[2], Yonghee Lee[2]

[1]Department of Industrial Engineering, The University of Suwon, Suwon, 445-743
[2]Human Factors Team, Korea Atomic Energy Research Institute, Daejeon, 305-353

ABSTRACT

Gori-I nuclear power plant has been examining the effectiveness and efficiency of the current emergency operation procedures from human factors viewpoint. Previous study showed that some mistakes that the procedures did not comply with the writers' guidelines. Reviewing the current writers' guidelines for emergency operating procedures revealed that they lack of some important human factors rules such as enumeration of switching conditions and detailed action requirements, definite expression for setup points, description for anticipated results, and recommendation for use of present tense, affirmative sentence and active voice. This study suggested a new classification system for the writers' guideline contents supplementing the deficiencies of the current emergency operation procedure text.

Keyword: Contents Classification Writer's Guideline Emergency Operating Procedure

1. 서 론

절차서란 발전소 운전에 필요한 제반 업무를 수행해 나가는데 필요한 절차를 기술한 책자로서 비상운전절차서 및 이상운전절차서가 안전성 측면에서 가장 핵심이 된다. 이 중 비상운전절차서는 해당 노형의 원전 소유자그룹에 의해 개발되어 검증과정을 거친 비상대응지침서에 따라 작성된 절차서로서, 발전소 운전변수가 원자로보호계통이나 공학적 안전설비 동작 설정치를 초과하는 과도상태 또는 사고 발생 시, 이의 결과를 완화하고 필수안전기능을 회복하기 위해 작동이 요구되는 기기, 계통 및 운전원의 조치사항을 기술한 절차서이다(이경철, 2004a). 이상운전절차서는 비상운전절차서가 적용되지 않는 특별한 발전소 이상상태 시 운전원의 조치사항을 기술한 절차서이다. 발전소 운전에 필요한 이들 절차서는 작성, 확인, 검증과정을 통해 운전원에게 배포하며 운전원들은 교육훈련과정을 통해 이에 대한 사용법을 익히고 실제 운전과정에 적용하게 된다(이경철, 2004a).

절차서는 운전원의 능력과 한계가 고려된 인간공학적으로 적절한 정보를 제공하도록 작성되어야 하며 이를 검증하여

교신저자: 이동하
주 소: 445-743 경기도 화성시 봉담읍, 전화: 011-207-9603, E-mail: dhonghal@suwon.ac.kr

야 한다. 이를 위해 절차서의 작성, 확인, 검증, 교육훈련 및 사용의 전 과정에서 인간공학적 요소를 체계적으로 고려하도록 모든 진행과정을 지침서로 규정하고 있다(표 1). 표 1에 나와 있는 지침서의 역할 중 인적요소와 관련된 규정은 다음과 같다.

1. 절차서관리(0-1-002)는 인적요소 측면의 검토자를 지정하고 검토점검표와 같은 검토방법을 규정한다(이부희, 2005).
2. 비상(이상)운전절차서개발일반지침(0-1-501)은 인적요소를 고려할 수 있는 요원으로 절차서 작성팀, 확인팀 및 검증팀을 구성할 것을 규정한다(이경철, 2004a).
3. 비상(이상)운전절차서작성지침(0-1-503)은 인적요소가 고려된 비상(이상)운전절차서 작성 및 절차서간의 일관성 유지를 위하여 절차서의 구성, 형식, 서술방법 및 강조기법 등을 규정한다(이경철, 2004b).
4. 비상(이상)운전절차서확인절차(0-1-504)는 인적요소를 고려할 수 있는 확인팀 구성방법과 일련의 확인과정을 규정한다(이경철, 2004c).
5. 비상(이상)운전절차서검증절차(0-1-505)는 비상(이상)운전절차서가 비상(이상)운전 상황하에서 운전원의 능력 및 한계가 고려된 적정한 정보를 제공하는지를 평가하는 사용적합성과, 발전소의 동작특성이 운전조의 인적능력 및 행정체계와 일치하는지를 평가하는 운전적합성을 검증할 것을 규정한다. 또한 이들을 체계적으로 검증할 수 있는 검증팀 구성방법, 검증과정 및 검증과정에서 도출된 문제점을 해결하기 위한 방법을 규정한다(이경철, 2004d).
6. 비상(이상)운전절차서교육훈련계획서(0-1-506)는 운전원이 비상(이상)운전절차서의 사고완화전략 및 기술적 배경을 이해하고, 비상(이상)운전절차를 수행하는데 필요한 실무지식을 갖도록 교육하고 훈련하기 위한 과정, 수단 및 교육훈련 결과의 평가방법 등을 규정한다(이경철, 2004e).
7. 비상(이상)운전절차서 사용지침(0-1-507)은 비상(이상)운전절차서의 사용방법 및 비상(이상)운전시 운전원의 임무를 규정한다(이경철, 2004f).
8. 비상(이상)운전절차서 유지관리절차서(0-1-508)는 절차서 상의 인간공학적 문제점이 제기되는 경우 이를 개정 및 유지관리하기 위한 제반 절차를 규정한다(이경철, 2004g).

절차서 운영의 수명주기(그림 1) 중 인간공학 관점에서 가장 중요한 부문이 절차서의 작성과정이다. 절차서 작성과정에서 절차서 운전원의 인지적 특성이 고려되지 않고 작성되는 경우 확인 및 검증과정에서 작성오류가 검출되지 않으면 이 후의 사용과정에서 운전원들의 오류의 원인이 될 수 있다. 실제로 모의운전실험을 통해 운전원들이 비상(이상)운전절차서를 사용하는 과정에서 순간적인 오판, 절차서 해석오류 및 혼동과 같은 인적오류의 소지가 있었음이 보고되고 있다. 또한 이와 같은 현상은 여러 발전소에서 두루 관찰되는 현상이기도 하다(이용희, 2005; 이중근, 2003a; 이중근, 2003b; 이중근, 2005).

표 1. 절차서 작성을 위한 지침서

지침서번호	지침서명	목적
0-1-002	절차서 관리	고리 1, 2호기 운영절차서의 작성, 개정, 승인, 배부 및 폐기 등의 제반 절차서 관리방법을 규정하여 관련된 업무를 효율적으로 수행하는 것이 목적임
0-1-501	비상(이상)운전절차서 개발 일반지침	고리1, 2호기 비상(이상)운전절차서의 작성, 확인, 검증, 교육훈련, 사용 및 유지관리 등 전반적인 비상(이상)운전절차서 개발과정에 대한 일반지침을 제공
0-1-503	비상(이상)운전절차서 작성지침	운전원의 인적요소가 고려된 비상(이상)운전절차서를 작성하고, 절차서간의 일관성을 유지하기 위하여 작성자에게 절차서의 구성, 형식, 서술방법 및 강조기법 등 절차서 작성 지침을 제공
0-1-504	비상(이상)운전절차서 확인절차	비상(이상)운전절차서가 작성지침에 따라 정확하게 작성되었는지를 확인하고, 확인과정에서 드러난 문제점을 해결하기 위한 제반 절차를 기술
0-1-505	비상(이상)운전절차서 검증절차	비상(이상)운전절차서가 비상(이상)운전 상황 하에서 운전원의 능력 및 한계가 고려된 적정한 정보를 제공하는지와 발전소설비의 동작특성, 운전조의 인적능력 및 행정체계와 일치하는지를 검증하고, 검증과정에서 드러난 문제점을 해결하기 위한 제반 절차를 기술
0-1-506	비상(이상)운전절차서 교육훈련 계획서	운전원이 비상(이상)운전절차서의 구성, 사고완화전략 및 기술적 배경을 이해하고 비상(이상)운전절차를 수행하는데 필요한 실무지식을 갖도록 교육하고, 훈련하기 위한 과정, 수단 및 교육훈련 결과의 평가방법 등을 기술
0-1-507	비상(이상)운전절차서 사용지침	비상(이상)운전절차서의 사용방법 및 비상(이상)운전 수행시 운전원의 임무를 기술
0-1-508	비상(이상)운전절차서 유지관리 절차	비상(이상)운전절차서의 개정 및 유지관리를 위한 제반 절차를 기술

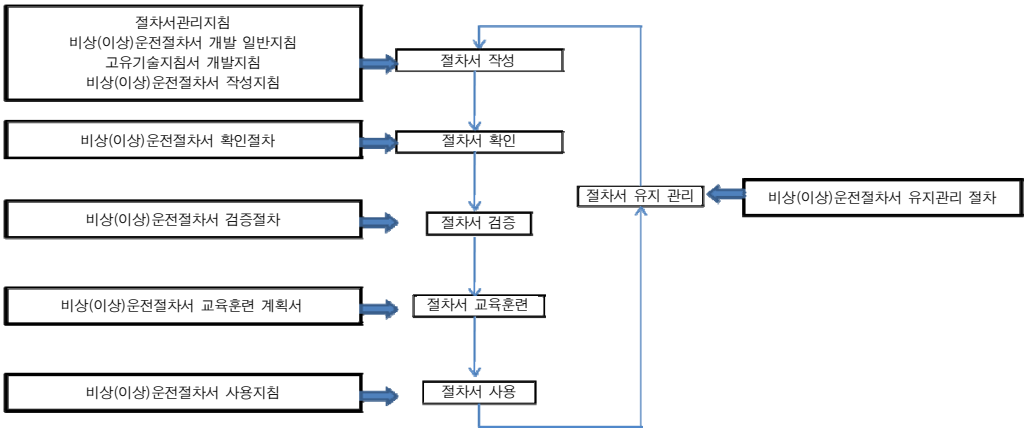

그림 1. 절차서 운영의 수명주기 및 관련 지침서

본 연구에서는 절차서 작성과정의 인적오류를 지적할 수 있는 규정이 고리 1호기 비상(이상)운전절차서 작성지침(0-1-503)의 규정에 충실하게 포함되어 있는지를 분석하고 절차서 작성지침이 적절한 지침을 제공하고 있지 못한 부문과 기존의 지침으로 부족한 부문을 찾아내어 이를 보완할 수 있는 새로운 절차서 비상(이상)운전절차서 작성지침 체계를 제안하였다.

2. 절차서 작성과정의 오류 및 현행 절차서 작성지침과의 연관성 분석

고리 1호기에서 사용되는 비상(이상)운전절차서 작성지침에서 제공하는 절차서 작성의 인적요소 고려사항은 표 2와 같다. 이 중에서 절차서를 읽는 운전원에게 가독성이나 명시성 차원에서 가장 영향을 줄 수 있는 요소들은 "8.3 단계별 운전원 조치사항의 기술", "8.4 문장작성기법", 및 "8.5 인쇄 형식"에 규정되어 있다. 이동하와 이용희(2007)는 현행 절차서 작성지침을 기초로 개발된 절차서로부터 인적요소 요건(가독성)을 저하시키는 작성사례 72종을 분석하여 절차서 작성 중 자주 위반하게 되는 인적요소 위배사례를 도출하였다. 현행 절차서 작성지침을 기반으로 작성된 절차서를 운전에 적용하는 과정에서 저지르기 쉬운 인적오류는 표 3과 같다.

표 3과 같은 오류는 절차서 작성지침에서 점검되고 지적되어야 한다. 현행 지침은 이 들을 일부 지적하고 있거나 또는 그렇지 못한 부분도 발견되는 데 이들은 다음과 같다.

1. 표 3의 설정치의 조건 표시 및 설정치의 명확성 결여와 같은 작성오류를 지적할 수 있는 현행지침서 관련 규정은 운전원이 정확하게 이해할 수 있도록 간단 명료한 어휘를 사용하라는 규정, 의미가 애매한 단어보다는 명확한 의미의 단어를 사용하라는 규정, 포괄적인 의미의 단어보다는 명백한 의미의 단어를 사용하라는 규정, 및 명확한 의미를 나타내는 동사 "조치동사 일람표"를 참조하여 작성하라는 규정(8.4.4 어휘)이 있다.
2. 용어 사용의 일관성이 떨어지는 현상, 지시사항의 명확성 결여된 현상, 약어사용으로 인한 이해도가 저하되는 현상 등 적절하지 않은 용어사용을 지적할 수 있는 현행지침서 관련 규정으로는 일반적으로 통용되는 어휘를 사용함으로써 일관성을 유지하라는 규정(8.3.1 단계별 운전원 조치사항의 길이와 내용), 운전원이 정확하게 이해할 수 있도록 간단 명료한 어휘를 사용하라는 규정(8.4.4 어휘), 약어는 의미가 명확한 경우에만 사용하라는 규정(8.4.6 약어)이 있다.
3. 세부내용 열거를 생략하는 현상, 세부 경우의 수를 제대로 반영하지 않는 현상 또는 채널 조합(A,B...)을 충분히 표시하지 않은 현상과 같이 절차서 구성 상 상세사항 표시가 미흡한 현상을 지적할 수 있는 현행지침서 관련 규정으로는 하나의 조치동사에 3개 이상의 세부조치사항이 있는 경우 이 세부조치사항들을 나열하라는 규정(8.3.1 단계별 운전원 조치사항의 길이와 내용)이 있다.
4. ~하지 않은 것을 확인한다는 식의 긍정적인 표현을 사용하지 않는 현상을 지적할 수 있는 규정은 현행지침서에는 누락되어 있다.
5. 기기 세부 명칭을 생략하는 현상을 지적할 수 있는 현행지침서 관련 규정은 기기 번호의 의미가 명확하지 않은 어휘를 사용할 때에는 기기 번호를 괄호 안에 표기하라는 규정(8.3.11 상세 정도)이 있다.
6. 필요한 요구사항을 누락하는 등의 참조문 작성이 미흡하게 이루어지는 현상을 지적할 수 있는 현행지침서 관련 규정은 참조할 단계의 내용이 간단하면 그 내용을 바로

표 2. 현행 절차서 작성지침 분류 체계

대분류	중분류	소분류	상세분류
8.0 절차	8.1 비상(이상)운전절차서 제목 및 번호체계	8.3.1 단계별 운전원 조치사항의 길이와 내용	8.3.1.1 이중칼럼 형식의 왼쪽 란
	8.2 절차서 형식	8.3.2 논리용어 사용	8.3.1.2 이중칼럼 형식의 오른쪽 란
	8.3 단계별 운전원 조치사항의 기술	8.3.3 점검란	8.3.6.1 주의(Caution)
	8.4 문장작성기법	8.3.4 즉시 조치단계	8.3.6.2 참고(Note)
	8.5 인쇄 형식	8.3.5 계속 수행단계	8.3.6.3 주의와 참고가 함께 사용될 경우 주의와 참고 사이는 1행을 띄어 기술한다.
	8.6 인쇄	8.3.6 주의 및 참고	
	8.7 책자화	8.3.7 계산	
		8.3.8 강조	8.3.9.1 절차서 또는 절차서 단계의 참조
		8.3.9 절차서 또는 단계의 참조 및 전환	8.3.9.2 절차서 또는 단계의 전환
		8.3.10 기기 명칭	8.3.12.1 측정단위
		8.3.11 상세 정도	8.3.12.2 운전보조자료의 제목
		8.3.12 운전 보조자료	8.3.12.3 붙임의 번호체계 및 페이지 표기
		8.4.1 철자	8.4.3.1 콜론
		8.4.2 하이픈(-)	8.4.3.2 콤마
		8.4.3 구두점 및 기호사용	8.4.3.3 괄호
		8.4.4 어 휘	8.4.3.4 대괄호
		8.4.5 수치	8.4.3.5 강조
		8.4.6 약어	8.4.3.6 부등호
		8.5.1 절차서 표준양식	8.4.3.7 마침표
		8.5.2 페이지 정렬	
		8.5.3 글씨의 종류와 크기	
		8.5.4 제목 및 분문의 배열	
		8.5.5 단어의 분리	
		8.5.6 운전 보조자료	
		8.5.7 주의 및 참고	
		8.5.8 견출참조페이지(Fold Out Page)	
		8.5.9 필수안전기능 상태 추적도(CSFST)	

표 3. 절차서 작성과정에서의 오류

절차서 작성과정에서의 오류	인적요소 위배사례
1. 명확성이 떨어지는 표기법	설정치의 조건 표시 및 설정치의 명확성 결여
2. 적절하지 않은 용어 사용	용어 일관성과 이해도/명확성 결여
	발전소 사용 단위와의 일치성 여부 미확인
	밸브의 전원 등 지시 사항의 명확성 결여
	약어 사용으로 인한 이해도 저하
3. 절차서의 구성 상 상세사항 표시 미흡	세부내용 열거 생략, 세부내용의 열거 필요
	세부 경우의 수에 대한 반영 미흡
	채널 조합(A,B...)의 표시 미흡
4. 긍정적인 표현 지침 위배	~하지 않은 것을 확인한다는 식의 표현
	부정적 판단이 어렵게 하는 경우
	부정적인 내용의 반복 조합으로 혼란 가중시킴
5. 기기 세부 명칭 생략	기능명칭과 번호를 중복 표시하지 않음
6. 참조문 작성 미흡	예: CV내 비정상시 필요한 점검 조건을 누락

표 3. 절차서 작성과정에서의 오류(계속)

절차서 작성과정에서의 오류	인적요소 위배사례
7. 설정치 표현 미흡	설정치의 누락, 중복, 혼동
	정상치와 비정상/비상시의 설정치가 같은지 확인하지 않음
8. 도표상의 표현 오류	과냉각도의 도표: 과냉각온도가 아닌 T/C 온도를 표시
	과냉각 미만이라는 수치적인 표현으로 혼동됨
	그래프 상의 운전영역표시 불확실, 영역표시 방법 및 구분이 명확하지 않음
9. 접속사 문구의 불명확	AND/OR 및 만족 조건의 불확실
	조건의 혼란스러운 열거
	긴 조건문장으로 혼란 가중
	동일한 기능을 하는 접속사 문구의 일관성 결여
10. 오탈자	
11. 진출입 조건의 불명확	
12. 단위 사용 일관성 결여	

기술한다는 규정(8.3.9 절차서 또는 단계의 참조 및 전환)이 있다.

7. 설정치의 누락, 중복, 혼동의 우려와 같은 설정치 표현이 미흡하게 이루어지는 현상을 지적할 수 있는 규정은 현행 현행지침서에는 누락되어 있다.
8. 그래프의 운전영역표시 불확실, 영역표시 방법 및 구분 불명확과 같은 도표상의 표현오류 현상을 지적할 수 있는 현행지침서 관련 규정은 독자적으로 정확하고 쉽게 판독할 수 있도록 작성하라는 규정(8.3.12 운전보조자료)이 있다.
9. AND/OR 및 만족 조건의 불확실한 표현과 같이 접속사 문구가 불명확하게 표현되는 현상을 지적할 수 있는 현행지침서 관련 규정은 8.3.2 논리용어 사용 규정에서 다루어지고 있다.
10. 각종 오탈자를 지적할 수 있는 규정은 현행지침서에는 누락되어 있다.
11. 진출입 조건이 불명확하게 작성되는 현상을 지적할 수 있는 규정은 현행지침서에는 누락되어 있다.
12. 단위사용 일관성 결여와 같은 현상을 지적할 수 있는 현행지침서 관련 규정으로는 공학적 단위는 현장에서 사용되는 단위와 일치해야 한다는 규정(8.4.5 수치)이 있다.

위의 결과를 보면 현행 절차서 작성지침이 대부분의 작성과정에서의 오류를 점검할 수 있는 규정을 보유하고 있지만 일부 필요한 규정들이 누락되어 있거나, 불충분한 형태로 제시하는 문제점도 있음을 알 수 있다. 현행 절차서 작성지침 체계를 보완할 수 있는 요소는 다음과 같이 요약할 수 있다(표 4).

3. 결 론

본 연구에서는 고리 1호기의 비상운전절차서 작성지침을 가지고 절차서 작성오류를 점검하는 데 부족한 부분을 찾아

표 4. 현행 절차서 작성 지침의 개선 사항

절차서 작성 과정의 인적 오류	현행지침서 관련 규정 번호	현행지침서 규정 내용	인적 오류 사례 분석으로부터 도출된 절차서 작성 지침 보완사항
명확성이 떨어지는 표기법	8.4.4 어휘	운전원이 정확하게 이해할 수 있도록 간단 명료한 어휘를 사용하라는 규정 의미가 애매한 단어보다는 명확한 의미의 단어를 사용하라는 규정 포괄적인 의미의 단어보다는 명백한 의미의 단어를 사용하라는 규정 명확한 의미를 나타내는 동사 "조치동사 일람표"를 참조하여 작성하라는 규정	명확한 어휘에 대한 보충 설명 필요

표 4. 현행 절차서 작성 지침의 개선 사항(계속)

절차서 작성 과정의 인적 오류	현행지침서 관련 규정 번호	현행지침서 규정 내용	인적 오류 사례 분석으로부터 도출된 절차서 작성 지침 보완사항
적절하지 않은 용어 사용	8.3.1 단계별 운전원 조치사항의 길이와 내용	일반적으로 통용되는 어휘를 사용함으로써 일관성을 유지하라는 규정	명확한 어휘의 구체적 사례 지침 추가 예상 결과를 기술할 것
	8.4.4 어휘	운전원이 정확하게 이해할 수 있도록 간단 명료한 어휘를 사용하라는 규정	
	8.4.6 약어	약어는 의미가 명확한 경우에만 사용하라는 규정	
절차서의 구성 상 상세사항 표시미흡	8.3.1 단계별 운전원 조치사항의 길이와 내용	하나의 조치동사에 3개 이상의 세부조치사항이 있는 경우 이 세부조치사항들을 나열하라는 규정	조치사항 단계별 제시 등의 지침 추가
긍정적인 표현 지침 위배	없음	없음	긍정문 사용 지침 추가
기기 세부 명칭 생략	8.3.11 상세 정도	기기 번호의 의미가 명확하지 않은 어휘를 사용할 때에는 기기 번호를 괄호 안에 표기하라는 등의 규정	기기의 세부명칭은 가급적 생략하지 않고 그대로 쓴다는 지침 추가
참조문 작성 미흡	8.3.9 절차서 또는 단계의 참조 및 전환	참조할 단계의 내용이 간단하면 그 내용을 바로 기술한다는 규정	이전 절차서나 단계에 적용된 "주의", "참고" 표시를 계속 주어야 한다는 지침 추가
설정치 표현 미흡	없음	없음	설정치 표현을 명확히 하여야 한다는 지침 추가
도표상의 표현 오류	8.3.12 운전 보조자료	독자적으로 정확하고 쉽게 판독할 수 있도록 작성하라는 규정	선, 기호, 도식 등의 비언어적 정보 제시에 있어서 일관성을 유지한다는 지침 추가
접속사 문구의 불명확	8.3.2 논리용어 사용	논리용어는 일련의 조치 또는 조건들을 정확하게 기술하기 위해 사용	세 개 이상의 조건 연결 시 설명 보충
오탈자	없음	없음	오탈자 최소화를 위한 지침 추가
진출입 조건의 불명확	없음	없음	진출입 조건을 명확히 하라는 지침 추가
단위 사용 일관성 결여	8.4.5 수치	공학적 단위는 현장에서 사용되는 단위와 일치해야 한다는 규정	단위의 사용은 동일 절차서 내에서 뿐만 아니라 다른 절차서와도 일관성을 유지하여야 한다는 지침 추가

내고 이를 개선할 수 있는 방안을 제안하였다. 현행 비상운전절차서 작성지침 중 개선이 요구되는 부분은 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 명확성이 떨어지는 표기법을 지적할 수 있는 지침으로 명확한 어휘에 대한 보충 설명이 추가되는 것이 필요하다.
2. 적절하지 않은 용어 사용을 지적할 수 있는 지침으로 명확한 어휘의 구체적 사례 제시, 약어 도입 규정 등 추가되는 것이 필요하다.
3. 절차서의 구성 상 상세사항 표시미흡을 지적할 수 있는 지침으로 조치사항 단계별 제시의 지침이 추가되어야 할 필요가 있다.
4. 긍정적인 표현 지침 위배 현상을 지적할 수 있는 지침이 현행 지침에 빠져 있으므로 이를 추가하여야 한다.
5. 기기 세부 명칭 생략을 지적할 수 있는 지침으로 기기의 세부 명칭은 가급적 생략하지 않고 그대로 쓴다는 지침이 추가되어야 할 필요가 있다.
6. 참조문 작성 미흡을 지적할 수 있는 지침으로 이전 절차서나 단계에 적용된 "주의", "참고" 표시를 계속 주어야 한다는 지침이 추가되어야 할 필요가 있다.
7. 설정치 표현 미흡을 지적할 수 있는 지침으로 설정치 표현을 명확히 하여야 한다는 지침이 현행지침에 누락되어 있으므로 추가되어야 한다.
8. 도표상의 표현 오류를 지적할 수 있는 지침으로 선, 기호, 도식 등의 비언어적 정보 제시에 있어서 일관성을 유지한다는 지침이 추가될 필요가 있다.
9. 접속사 문구의 불명확을 지적할 수 있는 지침으로 세 개 이상의 조건 연결 시 지침이 보완되어야 할 필요가 있다.
10. 오탈자를 지적할 수 있는 지침이 현행 지침 체계에 누락되어 있으므로 오탈자 방지를 위한 지침이 추가되어야 한다.
11. 진출입 조건이 불명확하게 기술되는 현상을 지적하기 위한 지침으로 진출입 조건을 명확히 하라는 지침이 추가되어야 할 필요가 있다.
12. 절차서 간 단위 사용에 있어서 일관성이 떨어지는 현상을 지적하기 위해 단위의 사용은 동일 절차서 내에서 뿐만 아니라 다른 절차서와도 일관성을 유지하여야 한다는 지침이 추가되어야 할 필요가 있다.

표 5. 절차서 작성지침 분류체계 제안

대분류	중분류	소분류	상세분류
8.0 절차	8.1 비상(이상)운전절차서 제목 및 번호체계 8.2 절차서 형식		
	8.3 단계별 운전원 조치사항의 기술	8.3.1 단계별 운전원 조치사항의 길이와 내용	8.3.1.1 원칙 8.3.1.2 조치사항을 단계별로 제공 8.3.1.3 세부 사항 나열 8.3.1.4 간단한 표현 8.3.1.5 조치사항 목적표시 8.3.1.6 제한치 표시 8.3.1.7 일관성 유지 8.3.1.8 이해하기 쉬운 조치사항 8.3.1.9 예상되는 결과에 대한 기술 8.3.1.10 이중칼럼 형식의 왼쪽 란 8.3.1.11 이중칼럼 형식의 오른쪽 란
		8.3.2 논리용어 사용	8.3.2.1 목적 8.3.2.2 동시사용이 허용되지 않는 논리용어 8.3.2.3 "또는"의 사용 8.3.2.4 이중컬럼의 논리적 연결 8.3.2.5 세 개 이상의 조건 연결 8.3.2.6 조건을 나타내는 논리용어
		8.3.3 점검란(Checkoff Provision) 8.3.4 즉시 조치단계(Immediate Action Step) 8.3.5 계속 수행단계(Continuous Action Step)	
		8.3.6 주의 및 참고	8.3.6.1 주의(Caution) 8.3.6.2 참고(Note) 8.3.6.3 주의와 참고가 함께 사용될 경우 8.3.6.4 이전 절차서에 적용된 주의, 참고표시
		8.3.7 계산 8.3.8 강조	
		8.3.9 절차서 또는 단계의 참조 및 전환	8.3.9.1 절차서 또는 절차서 단계의 참조 8.3.9.2 절차서 또는 단계의 전환
		8.3.10 기기 명칭 8.3.11 상세 정도	
		8.3.12 운전 보조자료	8.3.12.1 작성원칙 8.3.12.2 측정단위 8.3.12.3 운전보조자료의 제목 8.3.12.4 붙임의 번호체계 및 페이지 표기
	8.4 문장작성기법	8.4.1 철자 8.4.2 하이픈(-)	
		8.4.3 구두점 및 기호사용	8.4.3.1 콜론(:) 8.4.3.2 콤마(,) 8.4.3.3 괄호(( ))

표 5. 절차서 작성지침 분류체계 제안(계속)

대분류	중분류	소분류	상세분류
8.0 절차	8.4 문장작성기법	8.4.3 구두점 및 기호사용	8.4.3.4 대괄호([])
			8.4.3.5 강조(▶)
			8.4.3.6 부등호(+,−)
			8.4.3.7 마침표(.)
		8.4.4 어휘	8.4.4.1 원칙
			8.4.4.2 간단한 단어
			8.4.4.3 일상적 용어
			8.4.4.4 명확한 단어
			8.4.4.5 구체적 의미
			8.4.4.6 자주 사용되는 단어
			8.4.4.7 포괄적 단어 배제
			8.4.4.8 다의어 사용 최소화
			8.4.4.9 명확한 의미를 나타내는 동사
			8.4.4.10 기기 상태 표현
		8.4.5 수치	8.4.5.1 강조기법
			8.4.5.2 소수점이하의 수
			8.4.5.3 유효자리수
			8.4.5.4 허용값처리
			8.4.5.5 공학적 단위
		8.4.6 약어	8.4.6.1 사용조건
			8.4.6.2 일관성 유지
			8.4.6.3 강조기법
			8.4.6.4 약어표사용
			8.4.6.5 약어의 도입
			8.4.6.6 구두점사용금지
		8.4.7 지시어 작성 지침	
		8.4.8 지시문 작성 지침	8.4.8.1 지시문의 시제
			8.4.8.2 능동태 동사 및 능동형 문장
			8.4.8.3 긍정적 단어
			8.4.8.4 긍정문
			8.4.8.5 적절한 조사
			8.4.8.6 주어의 명확한 부각
			8.4.8.7 적절한 비교 표현
			8.4.8.8 권위적이지 않으며 친근한 문장
			8.4.8.9 지시문의 배치 순서
			8.4.8.10 판단에 필요한 추론을 최소화하는 정보 제공
			8.4.8.11 판단의 최소화
			8.4.8.12 질문과 응답의 논리성
			8.4.8.13 단순한 형태의 질문
			8.4.8.14 표기의 정확성
			8.4.8.15 영어 대소문자 사용의 일관성

표 5. 절차서 작성지침 분류체계 제안(계속)

대분류	중분류	소분류	상세분류
8.0 절차	8.4 문장작성기법	8.4.8 지시문 작성 지침	8.4.8.16 알파뉴메릭(alphanumeric) 코드의 길이와 혼용시 주의사항
			8.4.8.17 제목과 하위제목간의 관계
	8.5 인쇄 형식	8.5.1 절차서 표준양식	8.5.1.1 크기
			8.5.1.2 표지양식
			8.5.1.3 절차서본문
		8.5.2 페이지 정렬	8.5.2.1 테두리선
			8.5.2.2 테두리선-본문 간격
			8.5.2.3 그래프, 표, 그림 등의 배치
			8.5.2.4 책자화를 위한 정렬
			8.5.2.5 페이지 표기 위치
		8.5.3 글씨의 종류와 크기	
		8.5.4 제목 및 분문의 배열	8.5.4.1 번호의 배치
			8.5.4.2 조치단계
			8.5.4.3 불만족시 조치
			8.5.4.4 페이지를 달리한 배열 금지
		8.5.5 단어의 분리	
		8.5.6 운전 보조자료	8.5.6.1 크기
			8.5.6.2 인쇄시 주의 사항
		8.5.7 주의 및 참고	
		8.5.8 견출참조페이지(Fold Out Page)	8.5.8.1 정의
			8.5.8.2 페이지로 간주
			8.5.8.3 표준페이지양식 적용
			8.5.8.4 모양
			8.5.8.5 삽입위치
		8.5.9 필수안전기능 상태 추적도(CSFST)	
	8.6 인쇄	8.6.1 단면인쇄	
		8.6.2 복사본 사용금지	
	8.7 책자화	8.7.1 분리 책자	
		8.7.2 위치고정물	
		8.7.3 색깔 구분	
		8.7.4 견출지 표기	

이외에도 현행 절차서 작성지침의 구성상 문제점으로서 대분류, 중분류, 및 소분류의 구분이 생략된 부분이 많고 세부항목들의 제목이 빠져 있어서 지침의 분류상태를 쉽게 파악하기 어렵다는 점을 지적할 수 있다. 이상에서 지적한 불충분한 부분을 보완하면 신규 절차서 작성지침은 표 5와 같은 분류체계를 가져야 할 것이다.

참고 문헌

이동하, 이용희, 원전 절차서 운영의 인적요소분석, 대한인간공학회 추계학술대회 논문집, 2007.

이부희, 고리1발, 절차서관리, 절차서번호 0-1-002, 2005.

이경철, 고리1발, 비상(이상)운전절차서 개발 일반지침, 절차서번호 0-1-501, 2004a.

이경철, 고리1발, 비상운전절차서 작성지침, 절차서번호 0-1-503,

2004b.
이경철, 고리1발, 비상운전절차서 확인절차, 절차서번호 0-1-504, 2004c.
이경철, 고리1발, 비상운전절차서 검증절차, 절차서번호 0-1-505, 2004d.
이경철, 고리1발, 비상운전절차서 교육훈련계획서, 절차서번호 0-1-506, 2004e.
이경철, 고리1발, 비상운전절차서 사용지침, 절차서번호 0-1-507, 2004f.
이경철, 고리1발, 비상운전절차서 유지관리절차, 절차서번호 0-1-508, 2004g.
이용희, 절차서 구성 및 형식/세부요소 적합성 검토, 영광3, 4호기, 2005.
이중근, 부서별 절차서 구성 및 형식/세부요소 적합성 검토, 고리 3, 4호기, 2003a.
이중근, 절차서/구성형식의 타당성 검토의견, 고리2호기, 2003b.
이중근, 부서별 절차서 구성 및 형식/세부요소 적합성 검토, 영광 1, 2호기, 2004.

◐ 저자 소개 ◑

❖ 이 동 하 ❖ dhonghal@suwon.ac.kr
한국과학기술원 산업공학과 박사
현 재: 수원대학교 산업정보공학과 교수
관심분야: 인간공학, 리스크관리, 원전응용

❖ 장 통 일 ❖ tijang@kaeri,re,kr
충북대학교 안전공학과 박사
현 재: 한국원자력연구원 계측제어부 선임연구원
관심분야: 인적오류, 안전관리, 원전절차서

❖ 이 용 희 ❖ yhlee@kaeri,re,kr
서울대학교 산업공학과 석사
현 재: 한국원자력연구원 계측제어부 인간공학실장
관심분야: 인터페이스 설계 및 검증, 인적오류, 안전관리

논 문 접 수 일 (Date Received) : 2010년 02월 12일
논 문 수 정 일 (Date Revised) : 2010년 02월 23일
논문게재승인일 (Date Accepted) : 2010년 02월 24일