

EOC

Human Errors of Commission from the Failure in Event Diagnosis in Accident Scenarios

150

가 가 / 가
 . . (EOC)
 . 가 가
 가 EOC ,

Abstract

The accident scenarios of a nuclear power plant are composed of an initiating event (IE), additional events/failures and human inappropriate actions. In such a dynamic situation, the misdiagnosis or diagnosis failure of the occurred events including initiating events and additional events/failures could cause critical human inappropriate actions that aggravate the plant condition, which is termed errors of commission (EOCs). This paper presents a methodology for analysing the potential for diagnosis failure of both the initiating and additional events and the consequent EOC events, based on the operating procedures, in accident scenarios of nuclear power plants.

1.

TMI-2

(EOC: Errors of Commission)

가 PSA EOC 가 가
 [OECD/NEA, 2000; OECD/NEA, 2001; Straeter, 2004]. EOC
 [USNRC, 2000], EOC 3 가

- 가 EOC
- EOC

- MMI
 가
 EOC
 가 ()
 , EOC
 , 가
 , 2
 , 3 , 4
 . 5

2.

2-1.

EOC

“ :
 , 가 () 가 /
 .”
 ,
 ‘ , ’ 가 , TMI-2 가
 (EOC) , 가
 가 가 EOC
 . EOC

- 1) EOC
- 2) 가 EOC
 가 , 가 가
 가 , PSA (Event Tree)

가

가

CE

가

CE

가

가

가

가

가

가

가

가

($T_{ind.}$)

($T_{diag.}$)

, $T_{ind.} < T_{diag.}$

, $T_{ind.} > T_{diag.}$

, $T_{ind.}$

, $T_{diag.}$

$T_{ind.}$

, $T_{diag.}$

10

, 가

10

가

, 10

가

1 가

가

가

(,

Case 1-1, 2-1, 2-3, 2-5

). 가

10

가

10

가

, 가

10

가

가

가

2

가 Case

EOC

•

• 가

(, 10)

EOC

- 가 (, 10)

EOC

Initiating Event (IE)	Additional Event (AE): Time of Occurrence	Event Diagnosis		Cases	
		IE	AE		
IE	No	S		Case 1-1	
		F		Case 1-2	
	Within 10 min. after an IE (Based on Diagnosis Procedure)	S		Case 2-1	
		F		Case 2-2	
	10 min. later after an IE (Based on Response Procedure)	S	S		Case 2-3
			F		Case 2-4
F		S		Case 2-5	
		F		Case 2-6	

1.

2-2.

2

(diagnosis failure)

가

가

가

(1)

(mismatch), (2)

(3)

- (Plant Dynamics: PD)

-

-

- 가 (Instrumentation Failure: IF)

- /

- /

- (Operator Error: OE)

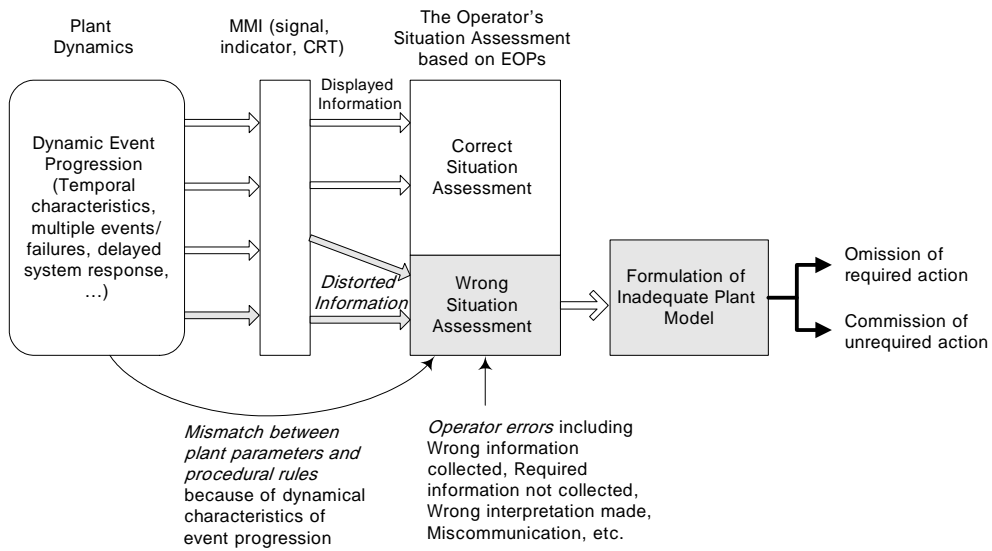
- :

가

- / :

가

가 ,
 가 ,
 : 1) 가 , 2) (zero shift) (span error)
 (ex. Fort-Calhoun) 가 .
 가
 가 , 가 .
 가 , 가
 가 : 1) 가 : 가
 , , 2) 가
 : : AND, OR, NOT , :



2.

3.

2

EOC

3.1 CASE 1:

EOC

EOC

EOO EOC

EOC

가 , EOC

가

EOP

2

가

- (Plant Dynamics: PD)
- 가 (Instrumentation Failure: IF)
- (Operator Error: OE)

(MDTA: MisDiagnosis Tree Analysis) . MDTA

MDTA

EOC

(1)

Heading

(2)

(,)

가 (upper and lower branch)

가

(3)

가

가

가

가

(4)

Screening , MDTA

. Screening rule

- 가

- 가

MDTA

가 ,

(5)

EOO (Errors of Omission)

EOC

(Errors of Commission)

. EOC

-

•

MDTA

4

3.2 CASE 2: 가

(, 10)

EOC

가 ,

가

가

()

EOC

가

가

가

(

)

가

가

가

가

가

1

()

가

가

,

2

1

가

(or 가)

가

• (Step) 1:

가

가

가

가

CASE 1-1

(MDTA)

가

1)

:

가

2)

:

가

3)

:

가

GTRN

가

가

EOC

1)

2)

3)

(

):

,

/ 가

(가) (가) ()

1, 2

- 2: 가 가
1 가
(or 가) 가
가 가
Case 3 (1) ~ (3)
1 EOC 가

3.3 CASE 3: 가 (, 10)

EOC

, 가
가
EOC 가
2.3 가
가
EOC 가
가
: (1) 가
, (2) 가
, (3) 가
가 (1)
1.0

(2) (3)
Case 1-1 (MDTA) 가
가 (2) (3) 가

, 가 가
가 EOC
(1) (AND OR) 가

AND

, OR

(2) , OR AND Case 1 MDTA MDTA 가 가

(3) MDTA Screening 가 AND Screening rule 가

- (PD) ,
- (common) 가
- 가
- 가

(4) 가 () ,

EOC

- 가 ()
- () : , / 가

4.

EOC CE

가 : (1) PORV/PSV LOCA, (2) LOAF (loss of main feedwater * loss of auxiliary feedwater), and (3) SBO * Loss of turbine-driven auxiliary feedwater * PORV/PSV stuck-open state * Recovery of AC power. 가

Section 3 Case 1, 2, 3

CEN 152, Rev.

4 EOP/FRP [, 1998]. Case

● CASE 1 : PORV/PSV LOCA

MDTA EOC

EOP -02

PORV/PSV LOCA MDTA 3

3 MDTA

가

- PD, OE, IF 가 가

- LOCA
- IF OE 가 (Screening rule)

가 dominant bold

PORV/PSV LOCA MDTA , GTRN ESDE 가

2 3 가

, PORV/PSV LOCA (PD)

PORV/PSV RDT(Reactor Drain Tank) (delayed

rupture) 가 . RDT ' RCS ' , ' ,

(IF) 2 3 (OE)

, 2 가 가

GTRN , 가

ESDE 가 . LOCA GTRN 가

EOC ' HPSI ' , LOCA ESDE

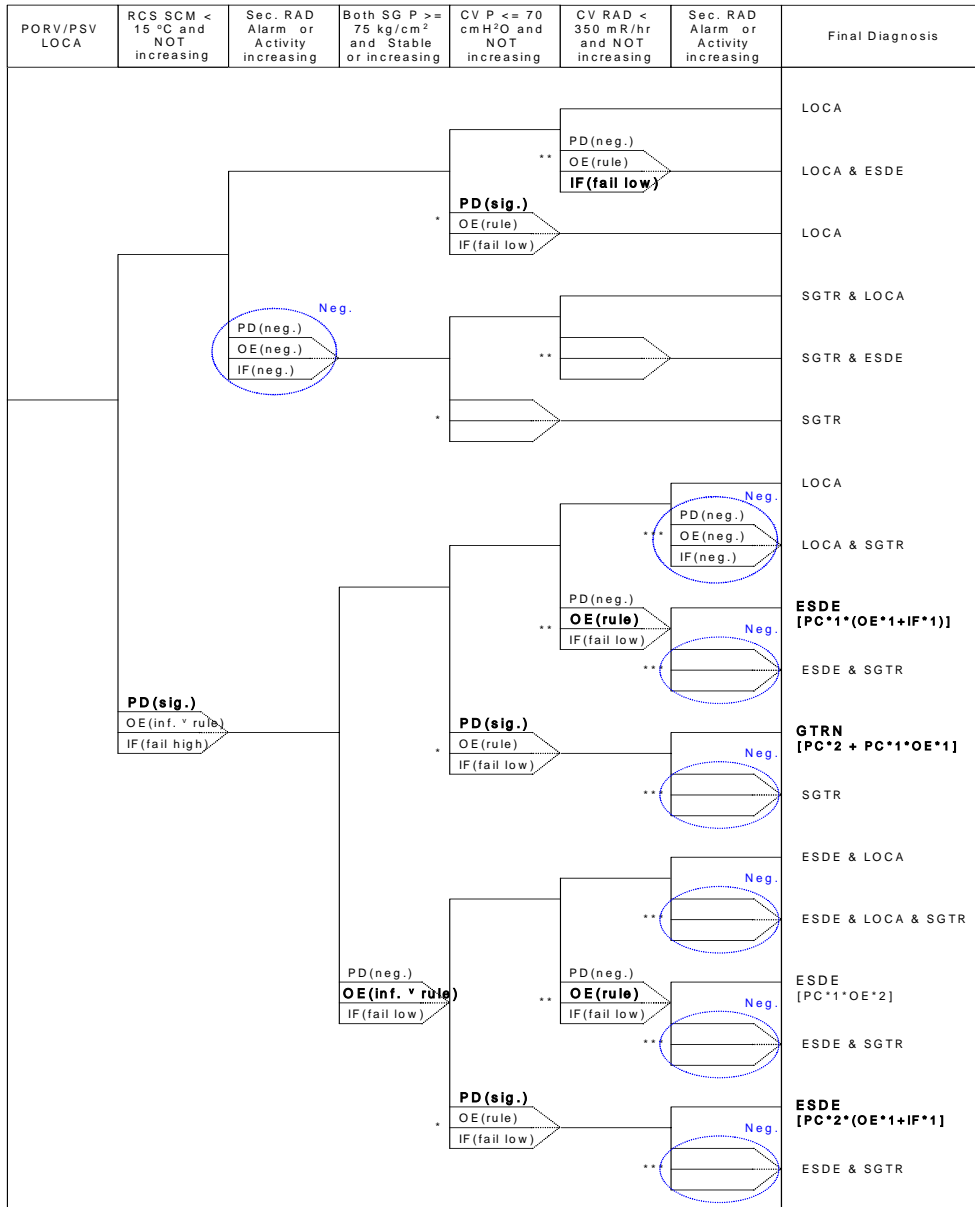
가 EOC ' HPSI ' , SG ' .

EOC 가 ,

LOCA GTRN ESDE

가 가 , HPSI 가

GTRN 가 ESDE 가



3. PORV/PSV LOCA MDTA

● CASE 2 : LOAF (Loss of All Feedwater)

2 (10) . LOAF

:

- / 23.5~90 %(WR)

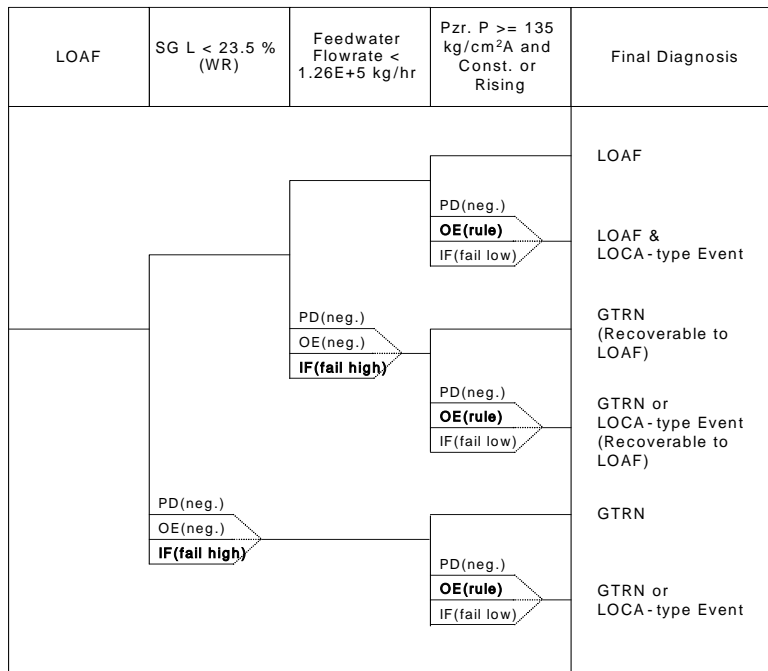
- SG 1.26E+5 kg/hr , 23.5~90 %(WR)

가 . ,

LOAF . LOAF MDTA 4

LOCA

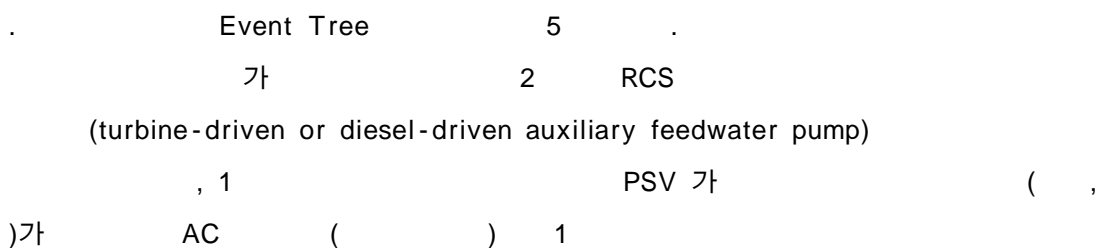
가 LOCA
 가 SG 가
 가
 (, SG < 23.5 %), GTRN (
) 가 , 가
 LOAF , LOAF 가
 가 . 가
 LOAF
 LOAF ' HPSI ,
 가 EOC



4. LOAF MDTA

● Case 3: SBO * Reactor Trip * Loss of Turbine-driven Auxiliary Feedwater * PSV Stuck-open * Recovery of AC Power

3 <SBO * Reactor Trip * Loss of Turbine-driven Auxiliary Feedwater * PSV Stuck-open * Recovery of AC Power> EOC 가



PSA

EOC

[KAERI, 1993].

Case 3

(10) 가 ,

SBO LOAF(2 SG) 가 (,

가) . PSV

가 , FRP 가 . PSV

1 , PSV

‘ HPSI ’ , ‘ HPSI ’

○ RCS : 15 °C

○ 가 : 33 %

○ 1 SG 가 RCS 가 SG 23.5~90%)

○ : 16 %

○

‘ HPSI ’ , MDTA 6 .

가 ,

PSV Stuck-open 10 가 ,

SG 23.5 % 10 가

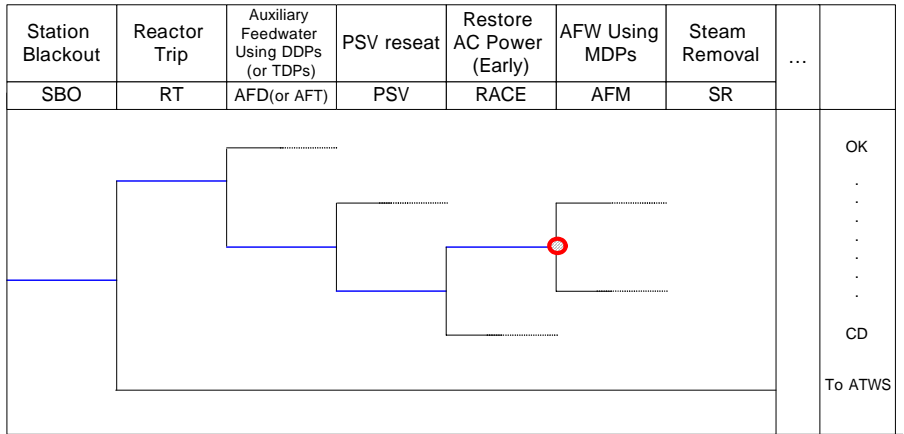
, 1 SG 가 23.5~90% RCS 가 ,

가 , ‘ RCS SCM’ ,

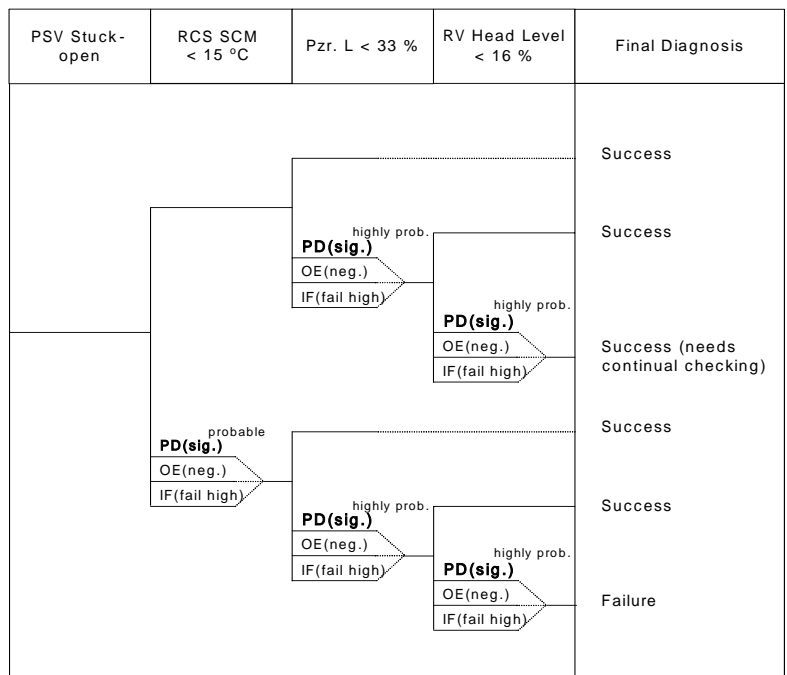
‘ Pzr. Level’ , ‘ , 가

6	Heading	Description	PSV Stuck-open
			가 (upper branch)
			가 (lower branch)
6	6		
5			
6	6		‘ HPSI ’

EOC



5. Case 3



6. SBO AC ' HPSI ' MDTA

5.

가 가 , , 가 , 가 MDTA .

MDTA ,

가 , 가
가 , MDTA
가
가
가 ()
가 , 가
가 가
Insight
, 가
가 , 가
(가)
가 ,
(가 가)
, 가 가
[]
[]
OECD/NEA, Errors of commission in probabilistic safety assessment, NEA/CSNI/R(2000)17; Paris: OECD/NEA; 2000.
OECD/NEA, Building the new HRA: errors of commission, Workshop of the OECD/NEA and the WANO, Washington: USNRC; 2001.
Straeter O. (Guest Editor), Special issue on human reliability analysis: data issues and errors of commission, 2004;83(2):127-274.
, 2 (,), 1998.
KAERI, Final level I probabilistic risk assessment update for yonggwang nuclear units 3 and 4, Vol. 1, July, 1993.
USNRC. Technical basis and implementation guidelines for a technique for human event analysis (ATHEANA). NUREG-1624. Rev. 1, 2000.