

# Digraph 를 이용한 Fault Tree 자동합성시스템의 개발

## Development of Automatic Fault Tree Construction System using Digraph

정 원 석, 이 근 원\*, 문 일\*\*

연세대학교 화학공학과 (Tel : +82-2-363-9375; Fax:+82-2-312-6401;E-mail: [jws@bayaba.yonsei.ac.kr](mailto:jws@bayaba.yonsei.ac.kr))

\*한국산업안전공단 산업안전보건연구원 (Tel : +83-32-5100-812 ;E-mail:[lcekw@kosha.net](mailto:lcekw@kosha.net))

\*\*연세대학교 화학공학과(Tel : +82-2-2123-2761; Fax : +82-2-312-6401; E-mail: [ilmoon@yonsei.ac.kr](mailto:ilmoon@yonsei.ac.kr))

**Abstract** : FTA(Fault Tree Analysis) is a safety analysis method that focuses on one particular accident or main system failure and provides a method of determining causes of that event. While most of the statistical and cut set analysis have been automated, actual construction of the fault-tree is usually done manually. Manual construction of the fault-tree is extremely time consuming and it requires high level of expertise and experience. In addition to the time involved, different analyst often produces different fault-trees either by incorrect logic or omission of certain events. Automatic fault-tree construction system can be efficient in solving above problems. This study presents a new Digraph-FT conversion algorithm that leads automatic FTA system.

**Keywords** : FTA(Fault Tree Analysis), Safety analysis, Digraph

### 1.서론

화학공장은 다종의 유해물질을 다량으로 취급하고 있고 취급조건도 고압, 고온 등 상당히 위험한 상태에 있는 고도의 정밀한 기술이 요구되는 장치산업이 대부분이다. 이런 관계로 화학공장에서는 잠재적인 위험요소가 많고, 또 이러한 인적, 물적 위험을 찾아 내기도 어려울 뿐만 아니라 일단 사고가 발생하면 막대한 피해를 가져오는 중대재해를 유발하는 수가 많다. 따라서 화학공정의 운전에서 있어 발생 가능한 위험요소의 사전분석과 그에 대한 효율적인 안전대책의 수립이 절대적인 과제이다.

대표적인 위험성 평가기법중의 하나인 FTA(Fault Tree Analysis)는 재해발생의 모든 원인들의 연관관계를 한눈에 알기 쉽게 수목(Tree)상으로 표현하여 재해발생의 원인을 표현하는 동시에 이에 대한 정량적 해석을 하는 효과적인 위험분석 방법이다.

화학공정에서 발생하는 사고의 주요 원인으로는 조업자의 실수, 장치고장, 안전장치의 미비, 운전조건의 이상을 들 수

있다. 기존에는 공정의 장치 이상이나 조업자의 실수 등에 중점을 두어 FTA 를 수행했던 데 반해 본 연구에서는 사고의 원인을 기존의 원인과 함께 공정변수의 이상에서 찾아 주는 FT 자동합성 시스템을 개발하였다. FT 자동합성시스템을 위한 공정의 효율적인 표현 방법으로는 Digraph(Directed Graph)를 이용하였다. 또한 화학공정을 구성하고 있는 각 장치의 복잡한 상호작용으로 인해 Digraph 에서 발견될 수 있는 복잡한 Loop 을 포함하는 새로운 Digraph-Fault Tree 자동전환 알고리즘을 개발하였다.

### 2.관련연구 및 이론적 배경

위험성 분석은 화학공정을 분석하는데 있어 중요한 단계이다. FTA, ETA, HAZOP 등이 기존의 산업계에서 가장 유용하고 폭넓게 사용되어 온 사고 분석 방법이다. 일반적으로 이 방법들은 전문가 집단에 의해 수행되기 때문에 전문가 집단의 능력과 투여 되는 시간에 많이 비례하여 왔던 것이 사실이다. 이러한 이유로 인하여 안전분석방법의 자동화가