

효과적인 Alarm System 개발

박동호, 민병운, 김정한, 최항섭
기계전기연구소, 현대중공업주식회사

이승재
차세대 전력기술연구센터, 명지대학교

Development of Effective Alarm System

Dong-Ho Park, Byoung-Woon Min, Jung-Han Kim, Hang-Sub Choi Seung-Jae Lee
Electro-Mechanical Research Institute, Hyundai Heavy Industries, Co., Ltd. NPTC, Myong-ji University

Abstract - This paper introduce about development of effective alarm system to apply to power system. This system includes index-components that display alarm information. It was changed color or position, value, etc by operator's tuning. According to use this system, User can not only perform easily a series of alarm analysis, but also can deal with custom system for only user.

전문가 시스템, ANN, Fuzzy Logic 등을 적용하였다.

1. 서 론

2.1.1 Alarm Processing

본 연구는 과거 수행되었던 경보처리 방법의 조사로 가장 적절한 경보처리 방법을 선택하여 운전자에게 보다 효과적인 경보처리 및 운전자 맞춤형 경보시스템을 개발하는 것이다. 기 연구된 자료에 의하면 경보처리를 위해서 과거 전문가 시스템과 ANN과 Fuzzy logic 등을 이용하였다. 이런 경보처리의 방법론적인 것은 답습에 의한 적용을 시도하였으며 운전자가 가장 많이 접하는 MMI 통하여 얼마나 효과적으로 경보를 전달 할 수 있는냐에 중점을 두고 연구를 수행하였다. 경보가 발생하였을 때 얼마나 빨리 사용자가 인지 하느냐도 중요하고 사용자가 얼마나 빨리 경보위치를 아는 것도 중요하며, 경보요인을 정확히 판단하는 것도 중요하다. 따라서 본 연구에서는 사용자 인터페이스에 중점을 맞추어 연구를 수행하였다. 과거 경보처리 시스템들은 사용자 인터페이스를 구성하는 모든 요소를 고정화하였다. 따라서 예상치 못한 경보에 대해서 적절하게 사용자에게 알릴 수 없었을 뿐만 아니라, 데이터(아날로그, 디지털)의 변화에 따라서 숫자나 문자로서의 표현은 어느 정도 정확하였을지는 몰라도 적절한 도식화가 어려웠다. 이런 문제점을 해결하기 위하여 본 연구에서는 모든 계통요소, 즉 경보를 발생시킬 수 있는 요소를 좌표화 처리 하였다. 데이터에 따라 즉시 변동 될 수 있도록 구성하였다. 고장 난 부분만 표시하거나 고장 순서에 따른 표시 등으로 중첩적인 경보요인을 배제할 수 있도록 하였으며 계통의 경보 현황에 따라 협조에 의한 경보도, 보호 영역에 따른 경보도, 보호 대상에 따른 경보도를 표시하도록 하였다.

전문가 시스템을 이용한 연구에서는 숙련된 운전원들의 지식 및 기타 자료들로부터 경보들과 고장원인들 사이의 원인-결과 트리를 구성하고 경보들의 발생시간을 이용하여 발생한 다중경보에서 원인경보를 찾아내고 이 원인경보에 대한 원인정도를 계산하여 운전원에게 알려주어 신속한 조치를 할 수 있게 하는 방안을 제시하였다. [1] 경보에 관한 지식을 획득하는 방법으로 경보간의 논리적 물리적 상관관계를 평가하여 지식구조를 설정하는 방법을 사용제시하고 이 지식구조를 지식기반으로 추론하여 주어진 상황에서 필요 없는 경보를 제거하거나 억제하며, 표시된 경보에 대해서도 운전원 조치의 긴급성을 운전상황에 따라 평가하여 우선 순위를 동적으로 표시하는 지식기반 다이나믹 경보처리기술 등을 기술하였다. [2] 주 제어실의 경보시스템은 경보처리기법인 경보필터링, 경보억제(Mode Suppression, Event Suppression) 경보 Signal Validation, 경보 그룹핑, 경보 우선순위 방법을 적용하여 각각의 운전 상황에 적합한 경보정보만을 제공하도록 개발한 연구도 발표하였다. [5][6][7][8]

2. 본 론

그리고 전력계통의 특성을 분석하여 사고시 보호시스템의 순차정보를 이용하여 단시간에 고장진단을 수행함으로써, 고장의 원인 파악과 정확한 고장 발생지점 정보를 운전원에게 제공할 수 있는 방법을 제안한 연구결과도 있으며, 고장진단 기법은 고장 발생의 불확실성을 고려한 보호시스템의 모델링 방법과 퍼지 페트리넷 기법을 개발하여 적용하였다. [9][10][11]

2.1 Alarm System

산업현장에서 사용되는 Alarm System은 이상상태로 인해 발생된 경보 중 가장 우선적으로 조치를 취해야 하는 중요한 경보를 운전자에게 제시하는 기능과 기 발생된 경보를 기록하여 향후 경보 기록 확인 및 분석에 이용할 수 있도록 하는 기능을 갖추고 있다.

정전기간의 축소와 신속한 복구를 위해서는 효과적이고 신속한 고장구간 판단이 필요하다. 운영자는 고장을 확인하기 위하여 SCADA시스템으로부터 보호기기의 상태 변화를 감시한다. 그러나 단일 및 다중 고장은 계전기 및 차단기의 고장 또는 통신오류와 함께 동시에 발생할 수 있다. 이런 경우 다중고장과 불확실한 다양한 상태의 경보를 처리하는데 많은 시간이 소요된다. 이런 문제를 해결하기 위하여 고장인지와 경보처리에 도움을 줄 수 있는 ANN(Artificial Neural Network) 및 Fuzzy Logic을 적용한 논문도 발표되었다. [14][15]

다중으로 발생된 무수한 경보의 경우 실제 중요 경보를 찾아 가장 우선적으로 운전자에게 제시하기 위하여 각종 알고리즘을 적용하고 있다. 기 연구된 자료에 의하면 무수한 경보 중 가장 중요한 경보를 찾는 방법으로

과도경보의 측량 결과를 보여주는 보고서도 발표가 되었는데 이 보고서는 전력회사의 수행 결과를 기반으로 만들었다. 경보들이 짧은 시간에 많이 발생하더라 경보 처리는 경보를 잃어버리지 않는다는 것을 증명하였다. 그리고 많은 경보에 따른 비 이성적인 사람의 판단보다는 경보 메시지 필터링이 더 우수함을 증명하였다. [13]

2.1.2 경보 기능 및 화면

운전원에게 효율적인 경보정보체계와 운전원이 필요한 경보정보를 쉽게 접근할 수 있는 표시방법을 제공하는 방법으로 경보 중 우선순위가 높은 것은 적색으로 표

시하고 우선순위가 낮은 것은 황색으로 표시하면 효과적이고 중요 경보는 표시 방법은 운전원과 연계된 화면에 전체화면으로 보다 자세한 정보는 선택 표시로 제공 하는게 좋다. [3][4]

우선 적으로 기존 사용되어지는 경보시스템의 화면의 구성과 기능을 나열하면 다음과 같다.

- 가장 최근에 발생한 경보 중 3개를 나타내는 것으로 사용자가 가장 빠르게 접할 수 있도록 SCADA 화면의 모든 하단부에 나타내도록 하였다. 그림 1은 SCADA의 구성도를 보여주는 화면으로 가장 최근에 발생한 경보를 화면 하단부에 나타내고 있다.

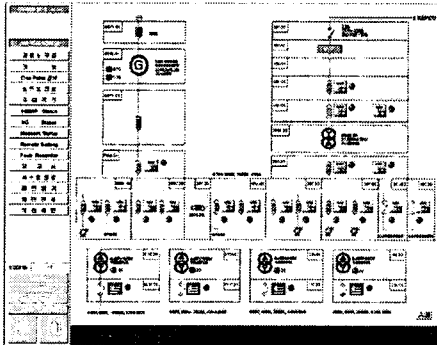


그림 1 Three Alarm

System Type	Data	Alarm Type	Priority	Time	Location	Operator
Network	1000-1000-1000	Network Error	High	2000-10-10 10:00:00	Network	Operator
Control	2000-2000-2000	Control Error	Medium	2000-10-10 10:00:00	Control	Operator
Power	3000-3000-3000	Power Error	Low	2000-10-10 10:00:00	Power	Operator

그림 2 Current Alarm List

System Type	Data	Alarm Type	Priority	Time	Location	Operator
Network	1000-1000-1000	Network Error	High	2000-10-10 10:00:00	Network	Operator
Control	2000-2000-2000	Control Error	Medium	2000-10-10 10:00:00	Control	Operator
Power	3000-3000-3000	Power Error	Low	2000-10-10 10:00:00	Power	Operator

그림 3 History Alarm List

- 현재 발생한 Alarm의 List로 Alarm의 Type은 System과 Data로 나뉜다. System Type은 네트워크 또는 시스템 운영시 발생하는 시스템적인 에러요인을 나타내는 것이고 Data Type은 설정된 값(Low, High)을 기준으로 범위에서 벗어난 경우 발생하는 Alarm이다. 그리고 사용자의 선택에 따라 4(Heavy, Light, Event,

Info)가지로 나뉜다. 여기서 Heavy로 설정되는 것은 다른 것보다 우선시되는 Alarm이다. 그림 2는 Current Alarm List를 보여주는 화면을 나타내고 있다.

- 그림 3은 History Alarm List의 화면을 보여주는 것으로 운전자에 의해 처리된 과거의 경보 이력을 보여 주고 있다.

2.2 효과적인 Alarm System

2.2.1 효과적인 Alarm System 개발

앞에 나타낸 기존의 경보시스템을 보다 효율적인 경보 시스템이 되도록 하는데 중점적인 연구를 수행하였다. 짧은 시간에 동시 다발적으로 발생하는 다중 경보를 신속하게 처리하고 운전자에게 가장 적절하고 정확한 정보가 전달되도록 연구를 수행하였으며 신속한 경보처리도 중요하지만 경보 요인 분석이 정확하고 쉽도록 구성하였다. 뿐만 아니라 경보처리의 부하를 줄이기 위하여 경보처리 방법은 전력계통의 고장발생 순서 정보 및 보호기기의 협조 정보 등 계통정보에 따른 순차적인 정보를 이용하여 사전에 계산하여 동시 다발적인 경보 발생시 시스템의 성능에 문제가 발생되지 않도록 구성하였다. 그리고 본 연구에서 가장 중점적으로 추진한 내용은 운전자의 의견을 최대한 받아들일 수 있도록 경보요소를 좌표화하여 운전자의 주관에 따라 경보 시스템을 구성할 수 있는 맞춤형 경보 시스템을 구성하였다. 과거 경보처리 시스템들은 사용자 인터페이스를 구성하는 모든 요소를 고정화하였다. 따라서 계통변경 또는 예상치 못한 경보에 대해서 적절하게 사용자에게 알릴 수 없었을 뿐만 아니라, 데이터의 변화에 따라서 숫자나 문자로서의 표현은 어느 정도 정확하였을지는 몰라도 적절한 도식화가 어려웠다. 본 연구에서는 모든 계통요소, 즉 경보를 발생시킬 수 있는 요소를 좌표화 처리 하였다. 데이터에 따라 즉시 변동 될 수 있도록 구성하였다. 그리고 경보요인 검색 및 관리를 위하여 TAG를 이용해 Index화를 수행 하였다. 좌표화 된 요소들은 사용자의 위주의 작업이 수행 될 수 있도록 각종 옵션기능을 추가 할 수 있도록 하였으며 표시우선순위, 표시방법(색상, 모양, 위치 등)을 조절 할 수 있도록 하였다. 그리고 입력 및 산출되는 데이터는 효과적인 데이터베이스 기법을 적용하여 관리하도록 하였다.

2.2.1 사용자 인터페이스 개발

사용자 인터페이스는 좌표화된 경보요소의 배치에 따라 각종 화면이 구성(색상, 모양, 위치 등)되도록 하였다. 그림 4는 좌표화된 요소에 의해 구성된 전력계통도를 나타내고 있다. 각 보호계전기 선로, 변압기, 발전기 등 경보를 발생시킬 수 있는 모든 요소를 좌표화 및 TAG처리를 수행해 경보발생시 운전자가 보고자하는 화면으로 전환되도록 구성하였다.

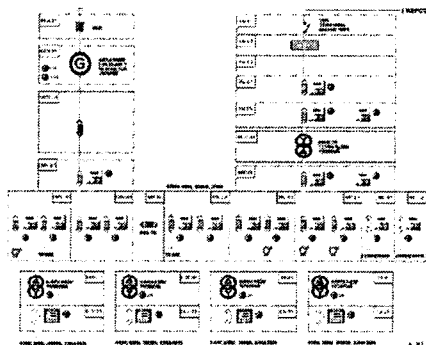


그림 4 좌표화된 요소에 의한 계통도

신속정확하게 경보현황 및 위치가 인지되도록 전체 계통도에 경보발생 부분만을 필터링 하여 사용자에게 제시하도록 하였다. 그림 5는 말단 구간의 고장 발생으로 말단 계전기의 오동작에 따른 기타 계전기들의 경보를 발생한 화면으로 사용자에게 경보정보를 보다 인지하기 쉽도록 구성하였다.

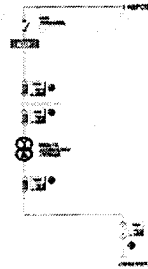


그림 5 경보 발생 부분 표시도

Alarm의 원인을 보호 특성에 따라 순차적 분석이 가능하도록 한 화면 그림 6의 경우 아래의 경우 보호기기 B,C,D가 동작하였으나 B와 C는 Breaker를 동작시키지 못하였고 D만이 Breaker를 동작시킨 경우를 나타내고 있다.

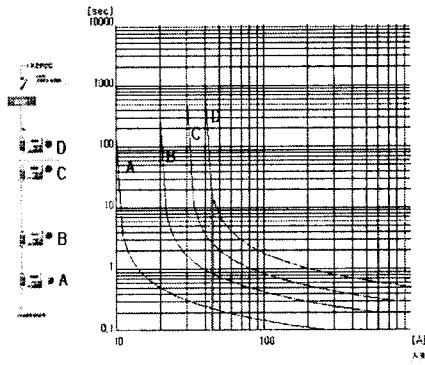


그림 6 경보 발생 부분 협조도

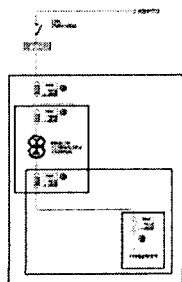


그림 7 경보 발생 부분 영역도

경보가 발생하면 얼마나 신속 정확하게 경보에 대한 대처를 수행하는 것이 중요하다. 이런 점을 감안하여 경보발생에 따라 영향을 미치는 영역을 표시하여 적절한 대처가 가능하도록 사용자 인터페이스를 구성하였다. 그림 7은 경보 발생 부분 영역도로 각 계전기의 경보발생에 따른 영역의 표시로 가장 충첩도가 높은 말단의 계전기가 우선 처리되어야 함을 나타내고 있다.

3. 결 론

운전자가 빨리 경보위치를 아는 것도 중요하며, 경보요인을 정확히 판단하는 것도 중요하다. 따라서 본 연구에서는 사용자 인터페이스에 치중하여 연구를 수행하였다. 과거 경보처리 시스템들은 사용자 인터페이스를 구성하는 모든 요소를 고정화하였다. 따라서 계통변경 또는 예상치 못한 경보에 대해서 적절하게 사용자에게 알릴 수 없었을 뿐만 아니라, 데이터(아날로그, 디지털)의 변화에 따라서 숫자나 문자로서의 표현은 어느 정도 정확하였을지는 몰라도 적절한 도식화가 어려웠다. 본 연구에서는 모든 계통요소, 즉 경보를 발생시킬 수 있는 요소를 좌표화 처리 하여 데이터에 따라 즉시 변동될 수 있도록 구성하였다. 예로 계통에 고장이 발생하면 고장인 난 부분만 표시하도록 하여 순차적인 고장인 경우 한눈에 보이도록 하여 증첩적인 경보요인을 배제할 수 있도록 하였으며 계통의 경보 현황에 따라 협조에 의한 경보도, 보호 영역에 따른 경보도, 보호 대상에 따른 경보도를 표시하도록 하여 운전자에게 보다 적절하게 제시 되도록 하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] 신승석 외 3, "화력발전소 경보처리 시스템에 관한 연구", 전자공학회 논문집 1995
- [2] 김정택 외 8, "지식기반 경보처리기술 개발을 위한 예비 prototype 구현", 한국원자력학회 춘계학술발표회, 1995
- [3] 나난주 외 8, "지식기반 경보처리기술 개발", 한국원자력학회 춘계학술발표회, 1996
- [4] 이태훈 외 4, "능동 데이터베이스를 이용한 경보 처리 시스템 개발", 한국원자력학회 춘계학술대회, 1996
- [5] 이철권 외 3, "계량형 경보처리기술 평가", 한국원자력학회 춘계학술대회, 1996
- [6] 강성곤, 신영철, "COAST를 이용한 차세대원전 경보처리 구현 방안", 전력연구원, 한국원자력학회 춘계학술발표회 논문집, 1997
- [7] 강성곤 외 3, "차세대 원전 경보처리 설계 방안", 한국원자력학회 춘계학술발표회 논문집, 1997[8] 정학영, 박현신, "실시간 경보처리 및 진단 병합 알고리즘 개발", KACC 1997
- [8] 노명관, 홍상은, "전력계통 사고시 보호 시스템의 순차정보를 이용한 고장진단법", 한국산학기술학회 춘계 학술발표 논문집, 2003
- [10] "ALARM PROCESSING AND FAULT DIAGNOSIS USING KNOWLEDGE BASED SYSTEMS FOR TRANSMISSION AND DISTRIBUTION NETWORK CONTROL", 1991
- [11] "Controlling Power Systems During Emergencies: The Role of Expert Systems", 1989
- [12] "DISPATCHER ALARM AND MESSAGE PROCESSING", 1989
- [13] William R. Prince, "SURVEY ON EXCESSIVE ALARMS", 1989
- [14] "Adaptive Multiple Fault Detection and Alarm processing for Loop System with Probabilistic Network", 2004
- [15] "Alarm Processing in Electrical Power Systems Through a Neuro-Fuzzy Approach", 2004