

# 배전계통 광역 정전복구 알고리즘 개발

(The Development of Multi-Fault Restoration Algorithm for Distribution Network)

정진수\* · 이승재 · 정종욱 · 임용배 · 배석명 · 이건호

(Jin-Soo Jung · Seung-Jae Lee · Jong-Wook Jung · Young-Bae Lim · Seok-Myung Bae · Geon-Ho Yi)

## 요 약

이 논문에서는 배전계통의 정전복구 알고리즘에 대해 연구하였다. 배전계통에서 정전이 발생하였을 경우, 그 피해를 최소화하기 위해 가능한 빠른 시간 내에 정전복구가 완료되어야 한다. 따라서, 본 논문에서는 광범위한 영역에 걸친 정전구간을 신속하게 복구하기 위한 2가지 방법을 연구하였다. 하나의 방안은 개별정전복구방안이며, 다른 하나는 종합정전복구방안이다. 이 방안은 복구지수를 이용하여 정전구간을 복구하는 것을 도와준다. 또한 연계점 교환법을 이용하여 과부하구간을 해소함으로써 정전복구에 일조하게 된다.

## Abstract

This paper presents the service restoration in electric power distribution systems. The aim of the service restoration is to control an emergency taken place in distribution systems and to restore out-of service areas as soon as possible when a fault occurs in distribution systems. For this reason, new service restoration strategies in multi-outage area are suggested in this paper. The suggested algorithm consist of two schemes. One is an individual restoration scheme, the other is an integrated restoration scheme. The former determines a restoration order of outage areas based on a restoration index. Unless the former scheme can generate a feasible restoration plan, the latter one will try to find out a new configuration without an overloaded section through tie exchange method.

Key Words : Outage Restoration, Priority Order of Restoration, Fuzzy Logic, Switch Exchange Method

## 1. 서 론

현재 급속한 산업발달에 따른 전력수요의 증가와 IT 산업의 혁신적인 발달로, 고장이 빈발하고 있어

국민생활에 미치는 영향이 증가함에 따라 정전에 대한 관심도 증대되었다. 과거, 국내에서의 태풍 매미와 해외에서의 대규모 정전과 같은 동시다발적 사고에 의한 경제적 환산이 불가능할 정도의 피해사례에서 알 수 있듯이, 현대 산업사회는 전력의존도가 매우 높다. 배전계통의 경우, 방사상으로 운전되고 있으므로, 한 지점에서 사고가 발생할 경우 피해규모가 상상을 초월하는 경우가 대부분이다. 이러한 사

\* 주저자 : 한국전기안전공사 전기안전연구원 연구원  
Tel : 031-580-3067, Fax : 031-580-3111  
E-mail : mirmir0822@kesco.or.kr  
접수일자 : 2006년 1월 4일  
1차심사 : 2006년 1월 10일  
심사완료 : 2006년 2월 14일

고의 대처방법으로서, 고장이 발생할 경우, 인근 연계선로로 정전구간을 절체하여 전력공급을 지속하는 방안을 고려할 수 있다. 기존의 경우, 사령원의 판단에 의한 정전복구가 이루어져 왔으나, 배전자동화 시스템의 도입에 따라, 인공지능기법을 이용한 최적 정전복구가 가능해졌다. 이러한 정전영역 복구문제는 연계점 투입·개방의 조합 최적화 문제로 직결되며, 배전계통의 운전자동화를 위하여 매우 중요한 부분으로서, 현재까지 많은 연구가 진행되고 있다.

지금까지 발표된 정전영역 최적복구방안에 관한 연구로는, 미분법(gradient method)을 이용한 방법과 인공지능(AI)을 이용한 자동탐색방법, 그리고 경험적 탐색법(heuristic search method)을 이용한 방법 등을 들 수 있다[1-4]. 최근에는 실 계통에 적용되고 있는 다양한 선로운전조건을 고려한 인공지능 기법으로는 선로 허용전류와 말단 전압강하를 제한 조건으로, 복구방안 후보 도출, 정전복구시 고려해야 할 스위칭 횟수 최소화, 선로간 부하 균등배분 및 건전부하 절체 최소화와 같은 고려사항을 평가기준으로 사용한 퍼지로지(Fuzzy Logic)를 이용하여 종합적으로 수정하는 방법이 연구되고 있다[5].

그러나 전술한 정전영역 복구방안은 다중고장이 발생한 경우 각각의 정전영역에 대한 복구를 독립적으로 취급한다는 단점이 있다. 본 논문에서는 기존의 정전영역 복구방안보다 한층 진보된, 다중고장에 대처할 수 있는 개별 정전복구방안과 개별 정전복구방안을 사용하여도 복구할 수 없는 정전영역에 대한 복구방법인 종합 정전복구방안에 대해 연구하였다. 우선, 개별 정전복구방안은 세부적인 복구방안으로 복구 우선순위를 사용하였으며, 방식으로는 정전부하량과 연계선로 여유용량을 퍼지로지(fuzzy logic)를 이용하여 복구가능성 지수를 산출하여 복구우선순위(priority order of the restoration)를 결정한 후, 복구우선순위에 따라 순차적으로 복구하는 방법이다. 다음으로 다중고장구간이 너무 커서 개별 정전복구방안으로 복구가 불가능한 경우, 종합 정전복구방안을 사용하는데 세부적인 복구방안은 고장부하를 균등하게 배분하는 연계점 교환법(switch exchange method)을 이용하는 것이다.

## 2. 정전복구방안

### 2.1 전체 흐름도

다중고장이란, 분리된 정전구간이 동시다발적으로 발생하여 정전구간간의 공통인 연계선로가 존재하는 것이다. 발생원인으로는 분기점 고장, 홍수, 태풍과 같은 자연재해를 통한 동시고장, 뱅크 고장 및 변전소 고장을 들 수 있다. 이러한 다중고장처리에 관한 흐름도를 그림 1에 나타내었다

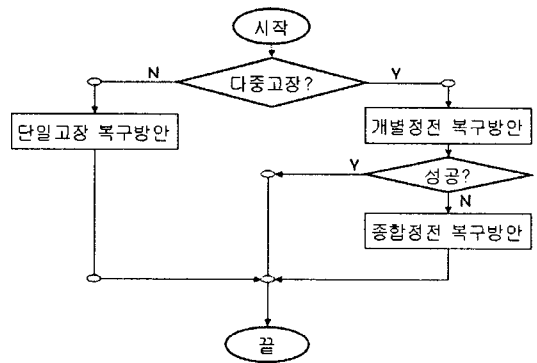


그림 1. 정전구간 복구 흐름도  
Fig. 1. Outage restoration flowchart

고장이 발생한 경우, 우선 단일고장 혹은 다중고장이 발생하였는지 판단해야 한다. 만일 단일고장이 발생한 경우, 기존의 고장처리 인공지능기법을 이용하여 복구하면 된다. 그러나 다중고장이 발생한 경우, 먼저 개별 정전복구방안인 정전부하량과 연계선로 여유용량을 퍼지로직을 이용하여 복구가능성 지수를 도출하고 또 복구우선순위를 결정하여 순차적으로 복구하는 복구우선 순위법을 이용한다. 그러나 정전구간이 너무 커서 개별 정전복구방안으로 복구가 불가능한 경우, 종합 정전복구방안을 사용한다. 즉, 고장부하를 균등하게 배분하여 복구하는 연계점 교환법을 사용하는 것이다.

고장이 발생한 경우, 우선 단일고장 혹은 다중고장이 발생하였는지 판단을 하게 된다. 만일 단일고장이 발생한 경우, 기존의 고장처리 인공지능기법을 이용하여 복구하면 된다. 그러나 다중고장이 발생한 경우, 먼저 개별 정전복구방안인 정전부하량과 연계

선로 여유용량을 퍼지리직을 이용하여 복구가능성 지수를 도출하고 또 복구우선순위를 결정하여 순차적으로 복구하는 복구우선 순위법을 이용한다. 그러나 정전구간이 너무 커서 개별 정전복구방안으로 복구가 불가능한 경우, 종합 정전복구방안을 사용한다. 즉 고장부하를 균등하게 배분하여 복구하는 연계점 교환법을 사용하는 것이다.

## 2.2 개별 정전복구방안

본 방안은 정전구간을 각각의 개별구간에서 독립적으로 복구하는 방안이다. 정전구간을 복구하기 위해서는 각각에 연결된 연계선로가 중요한데 연계선로에는 하나의 정전구간에만 연결되어 있는 단일연계선로와 둘 이상의 정전구간과 연결되어 있는 중복 연계선로가 있다. 본 알고리즘에서 가장 중요한 것은 중복연계선로를 이용하여 전력공급을 재개하는 것인데 이는 과부하나 다른 사고로 연결될 수 있으므로, 그림 4의 개별 정전복구방안 흐름도를 따라 복구한다. 개별 정전복구방안은 정전복구지수를 계산하여 비교하는데 가장 높은 복구지수를 고려하여 복구를 시행한다. 그러나 이러한 복구방안 탐색을 시행하여도 복구할 수 없는 경우, 중복연계선로를 이용한 복구방안을 적용한다.

### 2.2.1 복구 우선순위법

그림 2에서와 같이, 다중고장시 연계선로를 살펴보면, 점선으로 표시된 연계선로와 같이 다른 고장에 영향을 받지 않는 독립 연계선로와, 직선으로 표시된 연계선로와 같이 다중고장에 영향을 받는 중복 연계선로가 있다. 다중고장을 각각의 단일고장으로 판단하여 복구할 경우, 이와 같은 중복 연계선로에 대한 효율적 사용이 어려웠다. 중복 연계선로의 중복사용은 중복 연계선로의 과부하 및 다른 고장을 야기하게 된다. 이에 중복 연계선로의 중복사용은 방지되어야 한다. 이를 해결하기 위한 다중 정전영역 복구방법에는 각각의 정전영역을 동시에 복구하는 방법과 순서에 따라 단일 정전영역을 복구하는 방법이 있다. 그러나 동시에 복구하는 방법은 하나의 정전영역이 복구되면서 사용했던 연계선로에 대

한 정보공유 등, 많은 문제를 내포하고 있기 때문에, 본 논문에서는 복구가능성 지수를 도출한 후, 복구가능성이 높은 정전영역으로부터 복구하는 후자의 방법을 도입하였다.

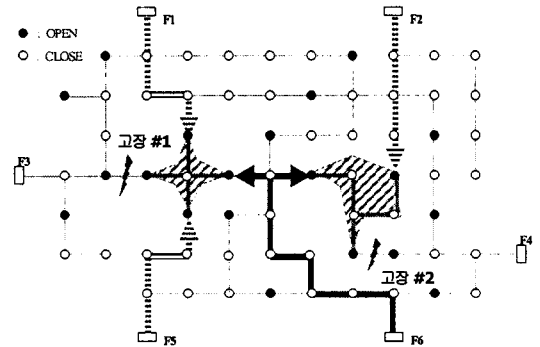


그림 2. 다중고장시 연계선로  
Fig. 2. Connected D/L for multi-fault

다중 정전영역 복구에서는 중복 연계선로의 사용이 가장 중요한 문제이다. 중복 연계선로가 다중으로 이용되면 정전영역 복구는 실패할 가능성이 높다. 따라서 본 논문은 중복 연계선로의 효율적인 사용방법을 제안하고 있다. 중복 연계선로의 사용여부는 중복 연계선로를 제외한 복구방안을 퍼지 로직을 이용하여 지수화하여 복구우선순위를 결정하는 방식을 택하였다. 이러한 복구우선순위를 통하여 순차적으로 다중 정전영역을 복구한다.

### 2.2.2 기본 복구방안

- i) 자체복구 : 고장이 선로의 루프상에 발생할 경우, 단순히 전력공급경로를 바꿈으로써 정전구역을 복구하는 방안이다.
- ii) 단일 연계복구 : 전체 정전구간을 하나의 연계선로로 정전구간부하를 절체하여 복구하는 방안이다.
- iii) 이중 연계복구 : 정전구간을 2개의 집단으로 분할하여 여유용량의 비율에 따라 두 개의 연계선로로 정전구간부하를 이동시켜 복구하는 방안이다.
- iv) 삼중 연계복구 : 위의 방식과 동일하며, 정전구간부하를 3개의 연계선로를 이용하여 복구하는 방안이다.
- v) 단일 연계복구와 건전부하 절체를 이용한 복

## 배전계통 광역 정전복구 알고리즘 개발

구방안 : 모든 정전구간 전체를 하나의 연계선로로 옮기고 연계선로에 발생한 과부하는 건전부하를 차단하여 해소한다.

vi) 이중 연계복구와 건전부하 절체를 이용한 복구방안 : 정전부하를 연계선로의 여유용량에 따라 정전구간 부하를 하나의 연계선로에 할당하고 남은 정전구간 부하를 다른 연계선로로 옮긴 후, 연계선로의 과부하는 건전부하를 차단하여 해소한다.

### 2.2.3 중복/독립 연계선로 탐색

다중고장을 인지하게 되면 각 정전영역은 말단 타이 스위치를 시작으로 직선경로 탐색을 통하여 연계선로를 탐색한다. 직선경로 탐색이란, 타이 스위치로부터 시작하여 다른 타이 스위치를 만나지 않고 선로의 시작점을 만나도록 경로를 탐색하는 것을 말한다. 이러한 직선경로 탐색을 통하여 연계선로를 탐색할 수 있다. database에 연계선로를 미리 등록하지 않고 이러한 직선경로 탐색이 필요한 이유는 배전계통은 수시로 변하고 있으므로, 연계선로를 미리 DB에 등록해 놓는 것은 좋은 방법이 아니기 때문이다. 이렇게 찾아진 각각의 연계선로 중, 중복되는 연계선로를 중복연계선로라 한다. 그리고 중복되지 않는 연계선로를 독립 연계선로라고 한다.

### 2.2.4 복구가능성 지수 계산

복구가능성 지수 계산은 정전부하량과 연계선로 여유용량의 소속함수를 퍼지로그직을 통하여 지수화하여 복구가능성 지수를 계산한다. 그림 3은 복구우선순위 소속도 함수를 도시하였다. 복구우선순위 소속도 함수는 정전영역의 중복 연계선로를 사용하지 않고 복구될 가능성을 계산할 때 사용된다. 복구될 가능성은 정전부하량과 연계선로 여유용량에 영향을 받게 된다. 정전부하량이란 정전영역의 부하총량이고, 연계선로 여유용량이란 정전영역의 독립연계선로의 총 여유용량이다. 정전부하량은 ACSR 160 [mm]를 기준으로 배전선로의 회선당 허용용량은 평상시 10,000[kVA] 비상시 14,000[kVA]이므로, 평상시 기준으로 하나의 선로가 모두 정전영역이었을 경우까지 상정하여 소속함수를 만들었다. 또한 정전부하량은 적고 연계선로 여유용량이 많을수록 복구가

능성은 높다. 표 1의 복구우선순위 퍼지룰은 이를 잘 나타내고 있다. 복구가능성 지수가 높은 것일수록 중복연계선로를 사용하지 않고도 복구될 가능성이 높기 때문에, 복구우선순위를 결정하여 복구함으로써 중복연계선로를 효율적으로 사용할 수 있다.

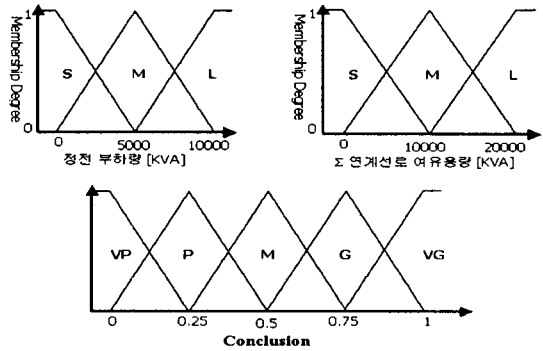


그림 3. 퍼지멤버십 평선  
Fig. 3. Fuzzy membership function

표 1. 퍼지룰  
Table 1. Fuzzy rule

BM \ OL	Small(S)	Medium(M)	Large(L)
Small(S)	Good(G)	Medium(M)	Very Poor(VP)
Medium(M)	Very Good(VG)	Medium(M)	Poor(P)
Large(L)	Very Good(VG)	Good(G)	Poor(P)

※ OL : 정전부하량, BM : 백업마진 합계

### 2.2.5 복구가능성 지수가 높은 정전구간 선택

복구가능성 지수가 높다는 것은 그 정전구간은 중복연계선로를 사용하지 않고 복구될 가능성이 높다는 것이다. 본 알고리즘은 중복 연계선로의 중복사용을 방지하기 위하여 중복 연계선로를 최대한 사용하지 않고 정전영역을 복구하는 것이므로, 복구가능성 지수가 높은 정전영역을 먼저 복구하게 된다.

### 2.2.6 중복선로 제외 복구방안 수립

중복선로를 제외한 후, 복구방안을 수립하게 된다. 이때 정전복구방안은 단일고장 복구방안 처리알고리즘을 사용하여 복구한다. 단일고장 복구방안 처리 알고리즘은 여기서는 논하지 않는다.

### 2.2.7 중복 연계선로 포함 복구 방안 도출

중복 연계선로를 제외하고 복구방안을 수립하였으나 실패하였을 경우는, 중복 연계선로의 사용이 불가피하기 때문에, 중복 연계선로를 포함하여 단일 고장 복구방안을 수립한다.

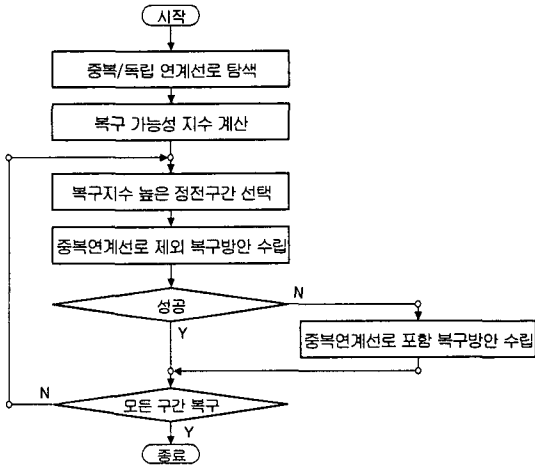


그림 4. 다중정전영역 복구알고리즘 흐름도  
Fig. 4. Flow chart of individual restoration scheme

### 2.2.8 종료조건

잔여 정전구간이 제거될 때까지 복구가능성 지수가 높은 순으로 복구되며, 잔여 정전구간이 있으나 복구에 실패했을 경우는 연계점 교환법을 통하여 정전영역을 복구한다. 그림 4에 전술한 복구방안에 대한 흐름도를 도시하였다.

## 2.3 종합정전 복구방안

종합 정전복구방안은 개별 정전복구방안을 이용하여 복구방안을 찾아내지 못할 경우 적용한다. 종합 정전복구방안은 인접한 모든 연계선로로 모든 정전부하를 옮기고 그림 5의 흐름도와 같이, 연계지점을 변경하여 과부하를 해소한다.

### 2.3.1 연계점 교환법

앞 절에서 논한 복구우선순위법을 이용하여 복구방안을 수립하였으나 복구에 실패했을 경우, 연계점을 이동하여 부하를 평균화를 위해 정전부하량을 다

른 회선에 평균화하여 정전 영역을 복구하는 연계점 교환법으로 복구한다.

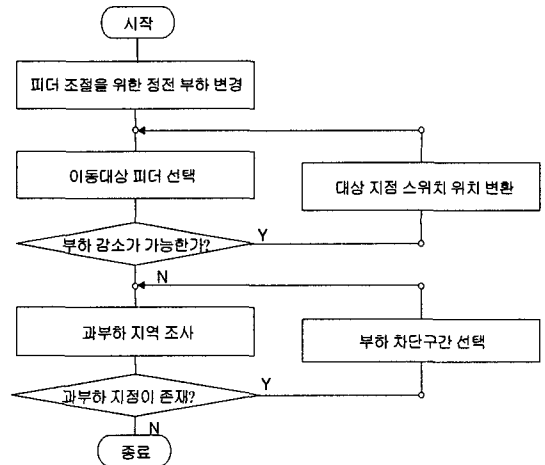


그림 5. 종합 복구방안 흐름도  
Fig. 5. Flow char of integrated restoration scheme

### 2.3.2 연계점 교환법 흐름도

복구우선순위법을 통하여 복구되거나 혹은 고장 부하로 남아 있는 부하는 고장발생구역에 집중되어 있다. 본 알고리즘은 연계점 개폐를 통하여 배전계통의 부하를 평균화하여 이러한 고장 부하 및 과부하를 해소하는 방법이다. 연계점 교환법의 흐름도를 그림 6에 도시하였다.

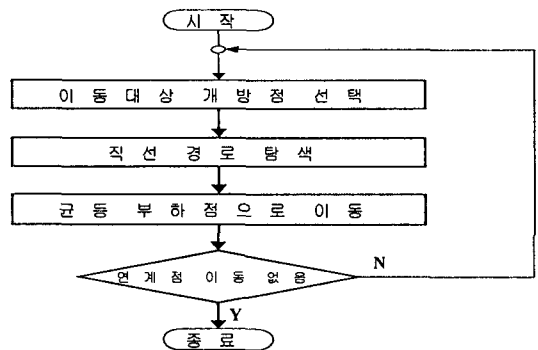


그림 6. 연계점 교환법 흐름도  
Fig. 6. Flow char of switch exchange method

a. 이동대상 연계점 선택

이동대상 연계점은 정전영역을 일단 여유용량이

## 배전계통 광역 정전복구 알고리즘 개발

가장 큰 연계선로 쪽으로 순차적으로 절체한 후 남아있는 상시개방점이다. 이러한 상시개방점을 리스트로 만든 것을 이동대상 연계점 리스트라고 한다. 이 이동대상 연계점 리스트에서 순차적으로 연계점을 가져온다.

### b. 직선경로 탐색

하나의 개폐기는 하나의 직선경로를 가지고 있으며, 그림 6에서는 개폐기를 포함하는 직선경로를 탐색하는 것을 보여주고 있다. 또한 직선경로상에 있는 양 피더(feeder)를 쌍(pair)이라고 한다. 이러한 직선경로를 통하여 연계점이 이동할 경우는 전체 계통은 방사상을 유지하게 된다.

### c. 균등 부하점으로 이동

직선경로로 연계점이 이동하면서 양단의 부하가 균등한 개폐기로 연계점을 이동한다. 이것은 다음에서 설명하고 있는 부하흐름조건이다.

### d. 종료조건

모든 연계점에 대해 부하가 균등하면 최적화되어 종료하게 된다.

## 2.3.3 연계점 교환알고리즘 조건 및 목적 함수

연계점 교환알고리즘은 연계점 직선경로와 부하 흐름 등 두 가지 조건이 있다. 이러한 2가지 조건에 의해 목적함수 식 (1)을 만족한다. 이 목적함수는 전체 부하평균화를 의미한다.

$$\text{Min}(\sqrt{\sum_i (S_{ave} - S_i)^2}) \quad (1)$$

여기서,  $i$ 는 연계선로 번호,  $S_{ave}$ 는 평균 피상전력,  $S_i$ 는  $i$ 번째 연계선로의 피상전력이다.

### a. 연계점 직선경로 조건

그림 7과 같이, 하나의 연계점에는 하나의 직선경로를 가지고 있다. 이러한 직선경로를 따라 연계점을 이동할 경우, 네트워크로 구성된 배전계통은 방사상을 유지한다. 그러므로, 직선경로상의 연계점을 개폐하며, 계산하여 부하흐름 조건에 만족하도록 연계점을 이동할 수 있다.

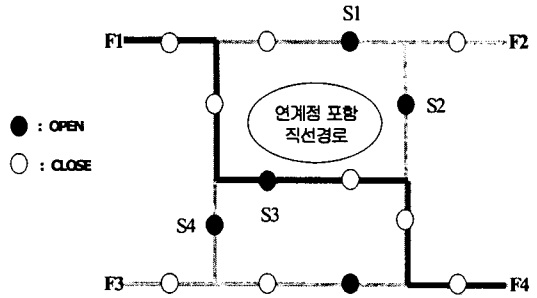


그림 7. 연계점 포함 직선경로 탐색  
Fig. 7. Direct pass search includes switch exchange

### b. 부하흐름 조건

그림 8은 연계점 이동에 따른 부하의 흐름을 도시하고 있다. 직선경로상의 연계점이 양단의 급전선의 부하를 평균화할 경우, 부하는 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르게 된다. 부하는 연계점의 이동에 따라 큰 부하에서 작은 부하로 흐르게 된다. 이와 같은 원칙을 부하흐름 원칙이라 한다. 이것은 쌍의 문제이지만 다른 회선은 전혀 흐름이 없게 된다. 그러므로 이렇게 계속 연계점을 이동할 경우, 전체 네트워크 망에서 정전영역의 과부하가 부하가 적은 쪽으로 흐르게 되는 것을 볼 수 있다.

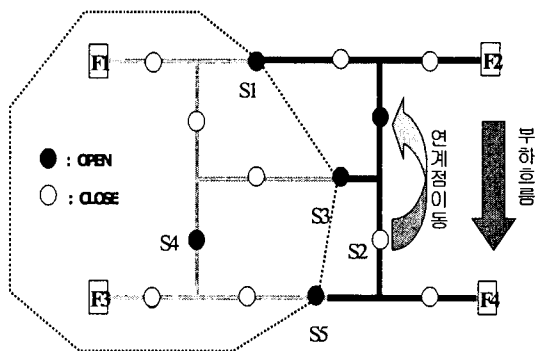


그림 8. 연계점 이동에 의한 부하 흐름  
Fig. 8. Load flow from a change

## 3. 사례연구

모의계통은 그림 9와 같이, 6개의 연계선로와 73개의 스위치로 구성되어 있다.

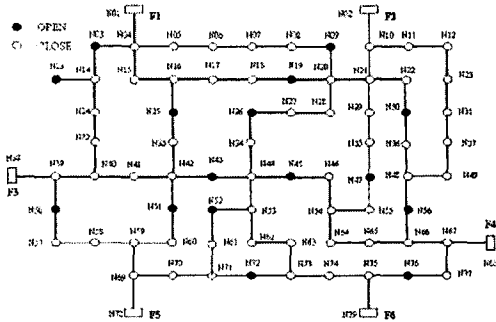


그림 9. 6개의 연계선로로 구성된 배전계통  
Fig. 9. Six feeder distribution system

표 2에 피더명, 변전소명, 차단기 번호와 부하용량을 나타내었다.

표 2. 배전계통의 예제 데이터  
Table 2. Examples of distribution system

배전선로	변전소	차단기	부하용량[kVA]
F1	S1	N01	9,000
F2	S2	N02	6,000
F3	S3	N38	6,000
F4	S1	N68	8,000
F5	S2	N78	8,000
F6	S3	N79	9,000

### 3.1 사례연구1 : 개별정전 복구방안

사례연구 1에서는 개별 정전복구방안을 모의하였다.

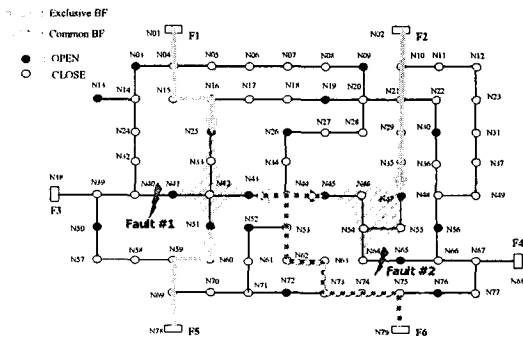


그림 10. 다중사고발생의 예  
Fig. 10. Substation S3 fault

표 3에서 정전구간 1은 정전구간 2보다 높은 복구지수를 가진다. 그 결과 정전구간 1을 먼저 복구한 후, 정전구간 2를 복구한다.

표 3. 복구지수  
Table 3. Restoration index

고장구간 데이터	정전 구간 1	정전 구간 2
정전부하	3,000[kVA]	1,500[kVA]
개별 연계선로	F1, F5	F2
공통 연계선로	F6	F6
연계선로 개수	2[EA]	1[EA]
연계선로 용량	11,000[kVA]	8,000[kVA]
복구지수	0.66	0.64
복구순위	1	2

정전구간 1과 정전구간 2를 위한 복구방안은 표 4와 표 5에 나타내었다.

표 4. 정전구간 1을 위한 복구방안  
Table 4. Restoration scheme for outage area #1

순위	복구방안	연계선로	우선순위	스위치 동작
1	SGR	F5	0.82	Close N51
2	SGR	F1	0.75	Close N25
3	DGR	F1, F5	0.73	Open N23 Close N25 Close N51

표 5. 정전구간 2를 위한 복구방안  
Table 5. Restoration scheme for outage area #2

순위	복구방안	연계선로	우선순위	스위치 동작
1	DGR	F2, F6	0.68	Open N46 Close N45 Close N47
2	SGR	F6	0.67	Close N45
3	SGR	F2	0.64	Close N47

사례연구 1의 경우, 개별 정전복구방안만을 이용하여 정전구간을 성공적으로 복구하였다.

3.2 사례연구 2 : 종합 정전복구방안

사례연구 2에서는 그림 11과 같이, 다중사고가 발생하였을 경우, 종합 정전복구방안을 모의하였다. 표 6은 배전선로의 부하변경을 나타낸 것이다. 표에서 보는 것과 같이, F4와 F5는 성공적으로 과부하를 해소하였으며, 계통의 모든 부하가 배전선로 여유용량 이내이므로, 정상적인 전력공급이 가능하게 되었다. 복구에 의한 결과로 스위치의 변경을 표 7에 나타내었다.

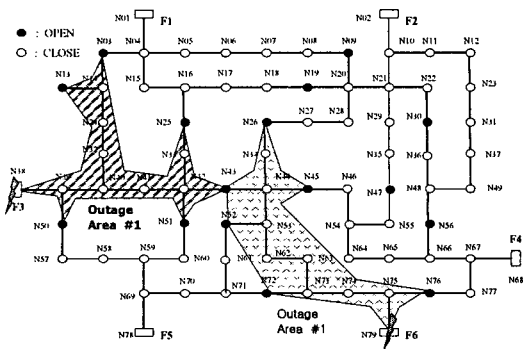


그림 11. 변전소 S3에서의 고장  
Fig. 11. Simultaneous fault

표 6. 복구 후 부하변경  
Table 6. Loading changes after restoration

배전선로	복구 전 부하[kVA]	복구 후 부하[kVA]
F1	9,000	11,800
F2	6,000	11,400
F3	고장발생 배전선로	
F4	17,000	11,200
F5	15,000	11,600
F6	고장발생 배전선로	

표 7. 상시개방스위칭 결과  
Table 7. Resultant switching operation

열림→닫힘	N03, N09, N25, N26, N47, N50, N72, N76
닫힘→열림	N07, N29, N32, N41, N63, N74

4. 결 론

본 연구에서는 정전영역복구에 관한 연구를 수행하기 위해, 기존의 정전영역 복구알고리즘이 단일 정전영역만을 대상으로 하는 것을 보완하여 다중 정전영역 복구알고리즘에 대해 기술하였다. 다중고장을 배전계통의 다중고장과 변전소·뱅크 고장으로 나누어 정전영역 복구알고리즘을 기술하였다. 먼저 배전계통의 다중고장의 경우는 정전부하량과 연계선로의 총공급용량을 퍼지추론한 복구가능성 지수를 이용하여 복구방안 도출순서를 결정하였으며, 뱅크 및 변전소 사고의 경우 모선절체와, 배전계통 다중정전영역 복구알고리즘으로 복구가 실패하였을 경우 연계점 교환법을 이용하여 전체 배전계통을 균등부하로 만들어서 정전영역을 복구할 수 있음을 제안하였다. 이러한 정전영역 복구 방안은 사령원이 정전복구 방안을 작성하는 것과 유사한 절차에 따라 수행됨에 따라 배전자동화시스템을 통한 정전영역 복구 방안 수립에 유용할 것이다.

본 논문은 전력산업연구개발사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

References

- (1) K. Aoki et al., "utage State Optimal Load Allocation by Automatic Sectionalizing Switches Operation in Distribution Systems" IEEE Trans. Power Delivery, vol. PWRD-2, pp. 1177-1185, Oct. 1987.
- (2) K. H. Jung, H. Kim, Y. Ko, "etwork Reconfiguration Algorithm For Automated Distribution Systems Based On Artificial Intelligence Approach" IEEE Transactions on Power Delivery. Vol. 8, No. 4, pp. 1933-1941, Oct. 1993.
- (3) Y. Y. Hsu, M. M. Huang, H. C. Kuo, S. K. Peng, C. W. Chang, H. S. Yu, C. E. Chow, R. T. Kuo, "istribution System Service Restoration Using A Heuristic Search Approach" Proceedings of th 1991 IEEE Power Engineering Society Transmission and Distribution Conference, Dallas, TX, USA. pp. 639-645, Sept. 1991.
- (4) A. Muzzin, "enefits of Feeder Simulation in Distribution Automation Applications" Proceedings of Third International Symposium on Distribution Automation and Demand side Management. DA/DSM 93. Palm Springs. CA, USA. pp. 414-420, Jan. 1993.
- (5) S. J. Lee, S. I. Lim, B. S. Ahn, "ervice Restoration of Primary Distribution Systems Based on Fuzzy Evaluation of Multi-Criteria" IEEE Transactions on Power Systems,



Vol. 13, No. 3, pp. 1156-1163, August 1998.

- [6] S. J. Lee, K. H. Kim, K. Y. Nam and J. K. Lee, "ervice Restoration Expert System Adopting Branch Pattern Based Grouping Strategy in Distribution Systems" Expert System Application to Power Systems, pp. 273-278, 1994.
- [7] 임성일, 하복남, 이중호, 조남훈, "다중 정전영역을 고려한 정전복구 알고리즘", 대한전기학회, 하계학술대회, 1999.

### ◆ 저자소개 ◆

#### 정진수 (鄭鎭洙)

1976년 9월 12일생. 2003년 2월 명지대 전기공학과 졸업(학사). 2005년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2004년~현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 설비안전연구그룹 연구원.

#### 이승재 (李承宰)

1955년 11월 30일생. 1979년 서울대 전기공학과 졸업(학사). 1981년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1988년 Univ. of Washington 전기공학과 졸업(박사). 1994년 Univ. of Washington 교환교수. 현재 명지대 전기공학과 교수.

#### 정중욱 (鄭鍾旭)

1969년 2월 17일생. 1992년 숭실대 전기공학과 졸업(학사). 1997년 8월 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2003년 2월 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 2000~2003년 한전 전력연구원 배전기술센터 위촉연구원. 2004년~현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 설비안전연구그룹 선임연구원.

#### 임용배 (林庸培)

1967년 11월 16일생. 1994년 원광대 전기공학과 졸업(학사). 1998년 홍익대 전기공학과 졸업(석사). 1999년~현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 설비안전연구그룹 연구원.

#### 배석명 (裵錫銘)

1956년 10월 22일생. 1984년 창원기능대 전기기기과 졸업. 1981~1997년 한국전기안전공사. 1996년~현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 설비안전연구그룹장.

#### 이건호 (李建鎬)

1971년 3월 1일생. 1999년 서울산업대 전기공학과 졸업(학사). 2001년 한양대 전기공학과 졸업(석사). 2001년~현재 한국전기안전공사 전기안전연구원 설비안전연구그룹 연구원.