

우선순위결정법을 이용한 배전기술 로드맵 작성

김섭한*, 손준호*, 전진택*, 노대석*
한국기술교육대학교*

Development of Distribution Technology Road-map Based on the Priority Method

Seophan Kim*, Joonho Son*, Jintaek Jeon*, Daeseok Rho*
Korea University of Technology and Education*

Abstract - 본 연구에서는 합리적인 기술개발 투자를 위한 배전기술개발 우선순위 결정 알고리즘을 개발하여, 최적의 배전기술개발 구현방법을 제시한다. 또한, 이들 알고리즘과 기술개발 체계도에 근거한 배전기술개발 장단기 계획(안)을 종합적으로 제시하며, 분야별 기술개발 추진안과 세부과제별 추진안을 구체적으로 제안한다. 구체적으로는 합리적인 기술개발 장단기 계획안을 수립하기 위하여, 적당한 근거와 절차에 의하여 대상기술을 선정해야 하는데, 이러한 기술개발의 우선순위를 나타내는 적절한 평가기준치를 제시하고, 이 값을 기술개발 선행지표와 평가함수식에 의해 산출하는 우선순위 평가알고리즘을 제시한다.

투자될 것인가 아닌가에 대한 판단여부는 배전지표들의 목표치(중요도)와 대상기술의 기술숙성 영향도에 따라 결정된다.

2.2 우선순위 평가 알고리즘

합리적인 기술개발 장단기 계획안을 수립하기 위하여, 1단계에서는 배전분야 기술체계도 작성 및 세부과제 내역작성을 수행하고, 2단계에서는 기술개발 우선순위 결정 및 장단기 플로우차트를 작성하는 알고리즘을 그림 1과 같이 제시하였다.

1. 서 론

기존의 배전기술개발 로드맵은 중장기 연구개발 계획을 근거로 하여, 3개의 기술개발 분야로 분류되어 왔으나, 이 방법은 광범위한 기술개발 분야의 분류로 상호간의 중복되는 분야가 발생하거나, 새로운 기술 분야에 대한 분류의 어려움이 상존해 있었다. 이러한 단점을 보완하기 위해, 본 연구에서는 기술의 전개방향과 속성을 기준으로 배전분야의 최종목표와 추진분야, 주요 기술개발과제(R&D과제)로 구성된 새로운 배전기술개발 체계도를 제시하고, 이에 근거하여 합리적인 기술개발 투자를 위한 배전기술개발 우선순위 결정 알고리즘을 제안하여, 최적의 배전기술개발 구현방법을 제시한다.

2. 우선순위결정 알고리즘

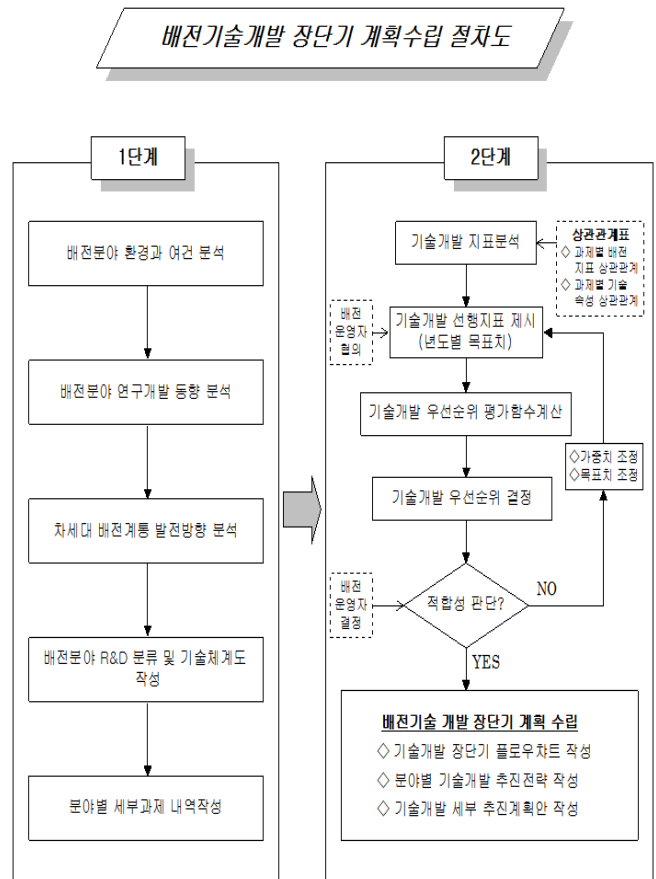
2.1 배전기술개발 평가함수 정의

목표년도의 기술개발 장단기 계획안을 수립하는데 있어서, 합리적인 근거와 절차에 의하여 대상기술을 선정해야 하는데, 이러한 기술개발의 우선순위를 나타내는 적절한 평가기준치(평가목표치)가 요구된다. 이 값이 배전기술개발 계획수립을 위한 선행지표로 정의되며, 다음 식과 같이 정의할 수 있다.

$$F(k) = \sum_{i=1}^n a(i,k) \cdot X(i,k) + \sum_{j=n+1}^m b(j,k) \cdot Y(j,k) \quad (1)$$

단, $F(k)$: k번째 세부과제에 대한 기술개발 평가치
 $a(i,k)$: i번째 배전지표의 가중치
 $X(i,k)$: k번째 세부과제에 대한 i번째 배전지표의 평가치
 $b(j,k)$: j번째 기술숙성지표의 가중치
 $Y(j,k)$: k번째 세부과제에 대한 j번째 기술숙성지표의 평가치
 k : 기술개발 세부과제

식 (1)에서 첫 번째 항은 배전지표의 기대효과를 나타내며, 총 11개의 요소로 구성된다. 여기서 배전지표는 기존의 8개 지표(호당정전시간, 규정전압유지율, 배전손실율, 지중화율, 기자재하차율(고장률), 부하율(설비이용율), 자동화율, 투자비 절감율)와 3개 신지표(순시전력품질유지율, 고객만족도, 해외사업수주율)를 추가하여 사용한다. 한편, 식 (1)의 두 번째 항은 기술숙성의 기대효과를 나타내며, 기술보유도, 연구개발 가능기간, 연구개발 비용, 연구개발 인력, 상용화의 가능성에 대한 7개 항목의 기술숙성을 나타내어 사용한다. 즉, 우선순위를 결정하는 평가함수식은 분야별로 분류된 대상 연구개발기술(기술분류상 중분류)에 대하여, 11개 배전지표에 대한 기여도(메리트)와 7개 항목의 기술숙성을 적절한 가중치에 의하여 산술적으로 합산한 것으로, 대상기술에 대한 평가치를 크기순으로 나열함으로써 우선 순위를 정량적으로 결정할 수 있다. 즉, 어느 연구개발기술이 목표년도에 연구·



<그림 1> 우선순위 평가법에 의한 로드맵 작성 흐름도

2.3 상세 알고리즘

<STEP 1> 배전분야 환경과 여건 분석

- ▶ 전력회사 환경과 여건분석
- ▶ 배전경영 환경분석
- ▶ 배전설비 운용 현황분석

<STEP 2> 배전분야 연구개발 동향분석

- ▶ 배전환경 변화와 주요 사업추진실적
- ▶ 국내 배전기술 개발현황
- ▶ 국외 배전기술 개발현황

▶ 국내외 배전기술 수준비교 분석

<STEP 3> 차세대 배전계통의 발전방향

- ▶ 배전분야 요구사항 및 해결방안 제시
- ▶ 차세대 배전계통 운용체계 파악
- ▶ 차세대 배전기술 발전방향

<STEP 4> 배전기술개발 중장기 모델 제시

- ▶ 배전분야 기술개발 목표
- ▶ 배전분야 기술개발 분류 및 기술개발 체계도 작성
- ▶ 분야별 세부과제 내역 작성

<STEP 5> 기술속성 상관관계표에 의한 기술개발지표 분석

- ▶ 세부과제별 배전지표 영향도 파악
- ▶ 세부과제별 기술속성 영향도 파악

<STEP 6> 기술개발 선행지표 결정

- ▶ 관련 담당자 전문위원회 협의
- ▶ 연도별 기술개발 목표치 제시
- ▶ 기술개발 중요도 가중치 제시

<STEP 7> 기술개발 우선순위 결정

- ▶ 기술개발 우선순위 평가합수 계산
- ▶ 기술개발 우선순위 결정

<STEP 8> 기술개발 우선순위로 적합성 판단

- ▶ 관련 책임자 전문위원회 협의
- ▶ 기술개발 목표치 및 가중치 수정 (스텝 6으로)
- ▶ 기술개발 우선순위 결정 (스텝 9로)

<STEP 9> 기술개발 중장기계획 수립

- ▶ 기술개발 중장기 플로우차트 작성
- ▶ 분야별 기술개발 추진전략 작성
- ▶ 기술개발 세부추진 계획안 작성

3. 우선순위결정 알고리즘에 의한 분석결과

3.1 우선순위 평가 입력데이터 모델링

(1) 배전지표 상관관계표 작성방법

- 호당정전시간(정전지속시간, 정전건수), 규정전압유지율(전압적정율), 배전 손실률, 투자비절감율은 “상”으로 분류함.
- 기차재하차율(고장률), 부하율(설비 이용률), 고객만족도지수(에너지절감, 안전성, 정밀도)는 “중”으로 분류함.
- 지중화율, 자동화율, 순시전력품질 유지율(전력품질지수), 해외사업수주율(수익률)은 “하”로 분류함
- 배전지표의 상, 중, 하는 1, 2, 3점으로 분류하고, 전체적으로 가중치를 N배(여기서는 3배)로 하여 계산함.

(2) 기술속성 상관관계표 작성방법

- 배전분야 기술개발 체계도상에서 분류된 각각의 세부과제가 개발되는 경우를 상정하여, 해당 기술의 11개 배전지표에 대한 영향도(기여도)와 해당 기술의 7개 속성에 대한 영향도를 조사함.
- 17개 항목에 대한 영향도는 상, 중, 하의 3단계로 분류하여 결정하도록 하며, “상”은 67%~100%, “중”은 34%~66%, “하”는 0~33%의 값을 가짐.
- 국내 기술개발 수준은 국외에 대한 국내의 기술개발 수준을 평가한 값으로 관련된 주변기술도 종합적으로 고려함. 상은 국외기준으로 90% 이상, 중은 75%이상, 하는 74% 이하를 나타냄. 기술개발의 우선순위 결정에 중요한 요소임.
- 기술개발 가능기간은 3년 이내 개발이 가능하면 “하”로 분류되고(단기), 3년에서 9년까지 개발이 가능하면 “중”으로(중기), 10년 이상 소요되면 “상”으로(장기) 분류하며, 이 항목은 장단기 개발항목을 결정하는 중요한 요소이므로 주의하여 결정하도록 함.
- 기술개발 비용은 20억원 이하가 예상되는 세부과제를 “하”로, 20억원에서 50억원까지는 “중”으로, 50억원 이상은 “상”으로 분류함.
- 기술개발 인력은 총 10인 이하가 예상되는 세부과제를 “하”

로, 10인에서 20인까지는 “중”으로, 21인 이상은 “상”으로 분류함.

- 실용화 가능성은 기술개발 가능기간과 연관성을 평가한 값으로 3년에서 9년까지 실용화가 가능하면 “중”으로(중기), 10년 이상 소요되면 “상”으로(장기) 분류하며, 이 항목은 장단기 개발항목을 결정하는 중요한 요소이므로 주의하여 결정하도록 함.
- 기술과급효과와 비용절감은 장단기 개발항목을 결정하는 중요한 요소이므로 주의하여 결정하도록 함. 관련된 주변기술도 종합적으로 고려함. 기술개발 가능기간과 연관성을 평가한 값으로 3년에서 9년까지 기술과급효과와 비용절감이 가능하면 “중”으로(중기), 10년 이상 소요되면 “상”으로(장기) 분류함.
- 기술속성의 상, 중, 하는 1, 2, 3점으로 분류하고, 주요 요소(국내 기술개발수준, 기술개발 가능기간, 실용화 가능성, 기술과급효과, 비용절감)는 가중치를 N배(여기서는 3배)로 하여 계산함.

3.2 평가프로그램 분석결과

11개 배전지표의 중요도(K, M, N)를 모두 1:3:5로 하고, 기술속성(O, P, Q)도 균등하게 1:3:5로 상정하여, 53개의 소분류에 대하여 배전기술의 우선순위를 결정하면 다음과 같다. 그림 2와 같이 배전지표만을 대상으로 분석하면, 호당정전시간(정전지속시간, 정전건수)과 규정전압유지율(전압적정율), 배전 손실률, 투자비절감율, 고객만족도지수(에너지절감, 안전성, 정밀도) 등을 개선하는데 필수적인 기술인 “차세대 DAS”와 “신소재 기자재”, “마이크로그리드(신배전망)” 관련기술이 우선순위 상위에 랭크되었다. 한편, 기술속성만을 대상으로 하면, 7개의 기술속성 가운데 주요 요소(국내 기술개발수준, 기술개발 가능기간, 실용화 가능성, 기술과급효과, 비용절감)와 상관관계가 비교적 큰 기술인 “지능형 배전기기”, “신소재 기자재” 기술 등이 가장 유망한 기술로 평가되었고, “분산전원 성능향상”기술이 배전지표에서는 20위권이하였지만, 기술속성 측면에서는 우선순위 중에 최상위에 랭크되었다.

배전지표 순위			기술속성 순위		
순서	소분류	합계	순서	소분류	합계
1	차세대 DAS	89	1	지능형 배전기기	63
2	신소재 기자재	81	2	분산전원 성능향상	59
3	마이크로 그리드(신배전망)	80	3	신소재 기자재	59
4	지능형 배전기기	76	4	최적배전계통계획	60
5	최적배전계통계획	76	5	지능형 기자재	58
6	배전망설계	76	6	차세대 DAS	58
7	수명평가기술	75	7	수요관리	58
8	진단-측정	71	8	배전설비운영	59
9	IED(센서)	64	9	마이크로 그리드(신배전망)	57
10	설비감시	64	10	점지형 전력기기	54
11	수요관리	64	11	진단-측정	56
12	배전설비운영	63	12	신공법	56
13	에너지저장	63	13	고효율 기기	56
14	품질관리기법	61	14	부하관리	56
15	지능형 기자재	60	15	배전망설계	53
16	차세대 설비관리 시스템	60	16	친환경 기자재	53
17	점지형 전력기기	59	17	수명평가기술	53
18	Advanced PCS	59	18	계통연계 기술	54
19	전력품질측정	57	19	대용량 연계기술	52
20	전력품질보상	57	20	전력품질보상	52

<그림 2> 우선순위 평가법에 의한 분석결과

4. 결 론

본 연구에서는 합리적인 기술개발 장단기 계획안을 수립하기 위하여, 적당한 근거와 절차를 기술개발의 우선순위를 나타내는 적절한 평가기준치를 제시하고, 이 값을 기술개발 선행지표와 평가합수식에 의해 산출하는 우선순위 평가알고리즘을 제시하여, 시뮬레이션을 통하여 제안한 수법의 유용성을 확인하였다.