

송전선로 거리표정치에 대한 실 고장거리의 확률적 예측방안

이용희 · 백두현 · 장석한

A study on the prediction method of the real fault distance using probability to the relay data of transmission line fault location

Y.H Lee, D.H Back, S.H Jang

Abstract - The fault location is obtained from the distance relay that detects the fault of the transmission line. In this time, transmission line crews track down the fault location and the reasons. However, because of having error at the fault location of the distance relay, there is a discordance between real and obtained fault location. As this reason, the inspection time for finding fault location can be longer. In this paper, we proposed the statistical (regression)analysis method based on each type of relay's the historical fault location data and the real fault distance data to improve the problems. With finding the regression equation based on the regression analysis, and putting the relay fault location into that equation, the real fault distance is calculated. As a result of the prediction fault location, the inspection time of transmission line can be reduced.

1. 서 론

송전선로에 지락 또는 단락 고장시 보호계전기에 의해 선로가 차단되고 후비 보호용 거리계전기의 부가기능인 거리표정장치에 고장점이 표정된다. 그러나 일반적으로 고장시의 여러 조건에 따라 실제 고장거리와 계전기 표정치 사이에 오차가 발생되고 있다. 오차발생의 요인들은 고장시의 아크 저항, 지락시 상대단 유입전류, 부하전류 크기 송전선로 각상의 임피던스 상이, 변성기의 특성오차 등을 예로 들수 있는데 이 요인들을 동시에 고려한 완벽한 거리표정은 현실적으로 한계가 있을 수 있다. 거리계전기의 고장점 표정치는 송전선로 순시에 기준점이 되고 있다. 선로 순시후 실제 고장점이 정확한 경우도 있으나 틀리는 경우가 더 많은데 이는 순시시간과 비용 증가의 원인이 되고 있다. 본 연구에서는 선로순시시 실 고장거리의 정확도를 높이는 방안으로서 운영중인 주요 거리계전기의 표정점과 실제 고장점 데이터를 조사하고 두 변수간의 통계분석을 통하여 계전기표정치에 대한 확률적 예측식(회귀직선식)을 도출하여 차후 고장발생시의 표정치를 대입하므로써 실 고장거리를 산출하고자 하였다.

2. 본 론

2.1 거리계전기 Type별 회귀직선식

거리계전기에 의한 표정치가 실제 고장거리와는 어떤 관계가 있는지를 아래의 회귀분석(직선식)을 통하여 설명하였다.

$$Y = a + \beta X$$

단, a : 절편

β : 회귀계수

X : 거리계전기 표정치

Y : 실제 고장거리(추정치)

회귀분석 대상 거리계전기는 아래와 같이 GRZ 등 6종에 대해 '98~'04년 간 실적 데이터를 적용하였다.

〈표 1〉 회귀계수(α, β) 산출을 위한 고장점표정 실적데이터

Type	표정점 데이터수	취득기간
GRZ	16	'03~'04
DLP	30	'99~'04
KYD2X1	32	'00~'04
MDT-A2	41	'98~'04
MDT-F	10	'98~'04
MXL1E	133	'98~'04
계	262	

상기 데이터에 대한 회귀분석으로 아래와 같이 계전기별 회귀직선식(예측식) 및 표정치(X)와 실고장거리(Y)간의 상관계수를 도출하고 회귀계수(β) 유의성을 p값으로 검정하였다.

〈표 2〉 거리계전기별 회귀직선식

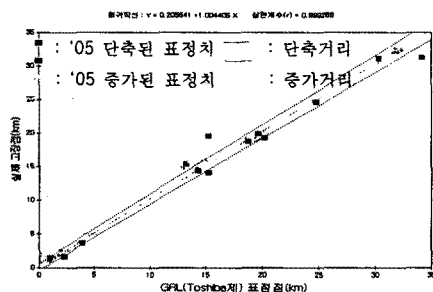
Type	회귀직선식(예측식)	상관계수
GRZ	$Y = 0.205 + 1.004 \cdot X$	0.999
DLP	$Y = 2.030 + 0.646 \cdot X$	0.802
KYD2X1	$Y = 3.474 + 0.439 \cdot X$	0.823
MDT-A2	$Y = 5.794 + 0.701 \cdot X$	0.788
MDT-F	$Y = 0.207 + 0.898 \cdot X$	0.866
MXL1E	$Y = 3.063 + 0.672 \cdot X$	0.832

* β 의 P값 : 상기 Type중 p가 가장 큰 값은 MDT-F 의 0.0012 임. (유의성 검정기준: p값 < 0.05)

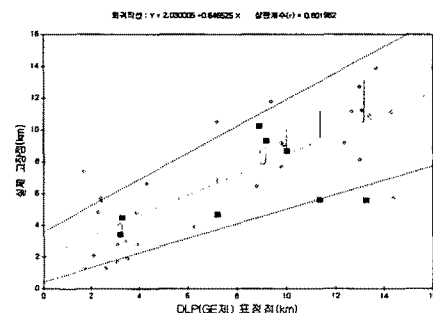
회귀직선식의 절편값이 작을수록 또 동시에 회귀계수가 1에 가까울수록 상관계수가 큰 것으로 나타나는데 상기 표에서 GRZ, MDT-F계전기의 표정치가 실고장점에 가까운 관계로 분석되고 있다

2.2 회귀직선식 적용 사례

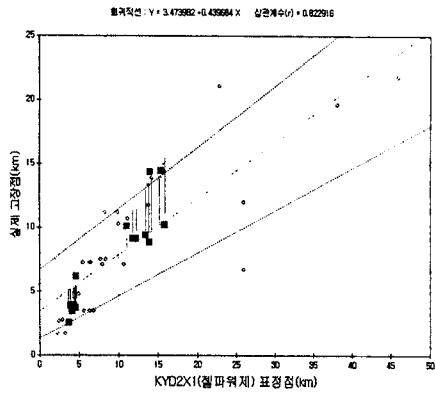
한 사업소의 '05년도에 동작한 거리계전기별 표정데이터를 아래 산점. 와 같이 2-1항에서 산출된 회귀직선식에 타점하고 실고장거리를 예측하. 순시업무에 적용하였다.



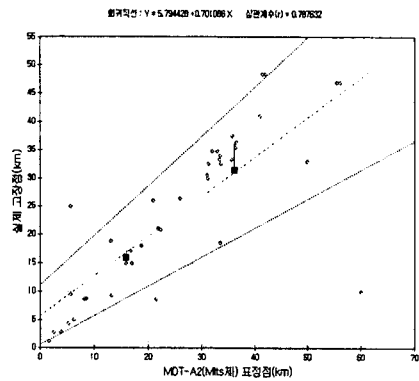
〈그림1〉 '05년도 GRZ 표정데이터



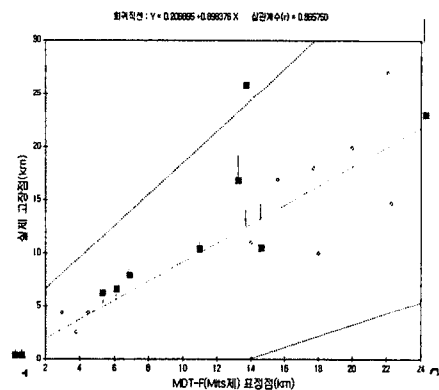
〈그림2〉 '05년도 DLP 표정데이터



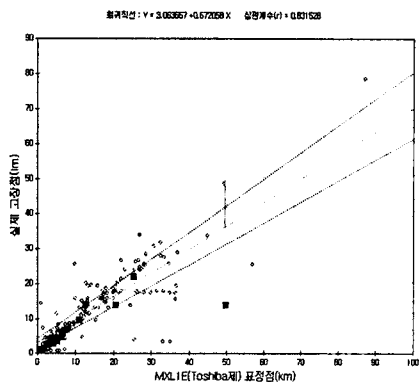
<그림3> '05년도 KTD2X1 표정데이터



<그림4> '05년도 MDT-A2 표정데이터

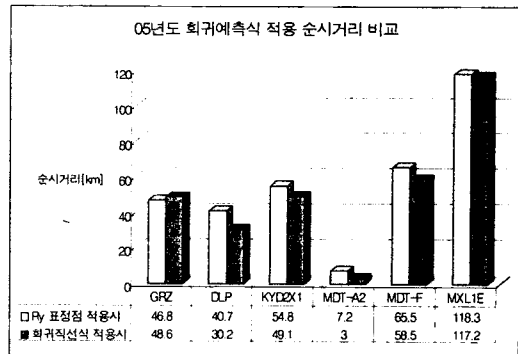


<그림5> '05년도 MDT-F 표정데이터



<그림6> '05년도 MXL1E 표정데이터

상기 산점도의 결과를 종합하여 각 계전기별 표정점 적용시의 순시거리와 예측식 적용시의 순시거리를 그래프로 비교하였다



<그림7> '05년도 회귀예측식 적용 순시거리 비교

3. 결 론

<그림7>에서 GRZ만이 회귀예측식 적용시 순시거리가 1.8km 증가된 것으로 나타났고 나머지 5개 거리계전기에서는 순시거리가 단축된 것으로 나타났다. GRZ는 <그림1>에서 관찰된 것과 같이 표정점과 실제 고장점간에는 강한 선형관계이므로 고장점표정이 우수한 계전기로 볼 수 있다. 이런 경우 GRZ를 적용하는 송전선로는 계전기의 고장점을 직접 현장순시에 활용하고 나머지 Type의 거리계전기는 년 순시거리가 26.6km가 단축된 것으로 나타남에 따라 회귀직선식을 사용하는 것이 유용한 것으로 입증되었다. 본 연구에서 다루어진 고장점 표정데이터 262개는 한개 사업소의 데이터이므로 전사 차원의 데이터 관리를 통하여 좀 더 명확한 거리계전기의 표정 특성 파악이 필요할 것으로 사료되며 본 연구는 실 데이터를 근거하여 통계적 관점에서 접근되었으므로 항상 동일한 결과로 나타나지 않을 수 있음을 밝혀 둔다

[참 고 문 헌]

- [1] 윤기중, "통계학", 법문사, 1980
- [2] 이기훈, "EXCEL을 이용한 통계학", 자유아카데미, 2000