

# GIS를 이용한 송전선로 주변의 전자파 분포 시뮬레이션 가능성 평가

\*박재영(Park Jae-Young)<sup>1)</sup>엄정섭(Um Jung-Sup)<sup>2)</sup>경북대학교 대학원 지역정보학과<sup>1)</sup>경북대학교 지리학과 교수<sup>2)</sup>(대구 북구 산격동1370, 053-950-6240, p0778@hanmail.net<sup>1)</sup>, jsaeom@mail.knu.ac.kr<sup>2)</sup>)

## 요 약

고압전류가 흐르는 송전탑이 주거 밀집지역 인근에 설치되거나 송전탑과 가까운 곳에 아파트가 건설되면서 주민들이 한전을 상대로 손해배상 청구소송을 추진하는 등 전자파 피해에 따른 민원이 끊이지 않고 있다. 이와 같은 문제에 대해 해결책을 제시하기 위해서는 송전선 주변 전자파의 실체에 대해 과학적이고 객관적인 조사를 거쳐 국민에게 납득할 수 있는 대안을 제시하는 것이 선행되어야 할 작업이다. 그러나 현재 전자파 데이터는 조사 지점만의 단편적인 측정치를 보여주는 수준에 머물러 있어 전자파 확산 등 광역적인 분포 추이에 대한 시각적인 정보를 입수하는 데 상당한 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 GIS기반의 공간 모델링 기법을 활용하여 거리와 전류를 토대로 분포되는 송전선 주변의 전자파 시뮬레이션 기법을 제안하고자 한다.

이와 같은 문제에 대해 대안을 제시하고자, 지역주민이 일상생활에서 접하고 있는 지역의 지도(건물, 도로망 등)를 전자파 유동에 관한 이론에 의거하여 3차원 상에서 전자파 시뮬레이션을 수행하였다. 전자파 시뮬레이션 결과를 검증하기 위해 사용한 실측 데이터는 인천광역시 서구 가정2동에 위치한 봉수 초등학교의 학생들에게 전자파 측정장비를 부착하도록 하여 확보하였다. 송전선에서 전자파 방출에 개입하는 거리와 전류의 세기에 의거하여 전자파의 분포를 예측하였으며 실측 데이터와 이론적인 데이터를 비교하여 상관성을 평가했다.

통상 전자파 조사과정은 지도에 표기된 조사지점을 일일이 확인하는 등 모든 측정 작업을 수작업에 의존하고 있다. 따라서 DB구축에 시간이 많이 소요되고 정확도도 많이 떨어질 수 밖에 없어 다양한 조건으로 방대한 자료를 공간상에서 검색하는 것 자체가 불가능하였다. 전자파의 분포를 그래픽정보로 가공하여 광역적인 전자파 변화 추이를 풍부한 시각 정보로 디스플레이 하는 것도 어려웠다. 또한 수작업으로 인한 실수도 많이 발생하고 그에 따른 교정 작업도 복잡하였다.

본 연구에서는 송전선에서 방출되어지는 전자파의 이론적인 데이터와 실측 데이터의 상관성에 따른 분석 결과를 가지고 실측 데이터 없이 GIS 기반의 3D 시뮬레이션에 의거하여 전자파의 공간적인 가시화를 수행할 수 있었다. 본 전자파 시뮬레이션 기법이 실무에 이용될 경우, 일반인이 전자파의 분포에 대한 전문지식을 습득할 필요 없이, 검색하고자 하는 지역과 송전선, 전철 등 각종 전자파의 발생 공간 객체를 선택하여 실생활과 관련된 전자파 정보에 예측할 수 있어, 대민 환경정보 서비스 질의 개선측면에서 획기적인 계기를 마련할 것으로 사료된다.

**주요어** : GIS, 송전선로, 전자파, 시뮬레이션

## I. 서 론

### 1. 문제제기

우리가 일상에서 편리하게 사용하는 전기

는 발전소에서 송전선 등 다양한 경로를 거쳐 일반에게 제공된다. 고압전류가 흐르는 송전선이 주거 밀집지역 인근에 설치되거나 송전탑과 가까운 곳에 아파트가 건설되면서

지역주민들이 한전을 상대로 손해배상 청구 소송을 추진하는 등 전자파 피해에 따른 민원이 끊이지 않고 있다.

이와 같은 문제에 대해 근본적인 해결책을 제시하기 위해서는 송전선 주변의 전자파의 실체에 대한 과학적이고 객관적인 조사를 거쳐 국민에게 납득할 수 있는 대안을 제시하는 것이 선행되어야 할 작업이다. 그러나 통상 전자파 조사과정은 지도에 표기된 조사지점을 일일이 확인하는 등 모든 측정 작업을 수작업에 의존하고 있다. 따라서 DB구축에 시간이 많이 소요되고 정확도도 많이 떨어질 수밖에 없어 다양한 조건으로 방대한 자료를 공간상에서 검색하는 것 자체가 불가능하고, 전자파의 분포를 그래픽 정보로 가공하여 광역적인 전자파 변화 추이를 풍부한 시각 정보로 디스플레이 하는 것도 쉽지 않으며, 또한 수작업으로 인한 실수도 많이 발생하고 그에 따른 교정 작업도 복잡하다.

더욱이 송전선 및 철탑 설치에 대한 민원을 제기하고자 하는 지역주민이 전자파의 기본 지식을 바탕으로 송전선에서 방출되는 전자파 영향권을 파악하기도 어려울 뿐만 아니라 유해정도를 알 수 없어 제대로 민원을 제기하기조차 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서는 송전선에서 방출되어지는 전자파의 이론적인 데이터와 실측 데이터의 상관성에 따른 분석 결과를 가지고 GIS 기반의 3D 시뮬레이션에 의거하여 전자파의 공간적인 가시화를 수행하고자 한다. 즉 일반인이 전자파의 분포에 대한 전문지식을 습득할 필요 없이 송전선등의 전자파가 실생활에 미치는 영향을 예측할 수 있는 전자파 시뮬레이션 기법을 개발하고, 그 가능성을 평가하고자 한다.

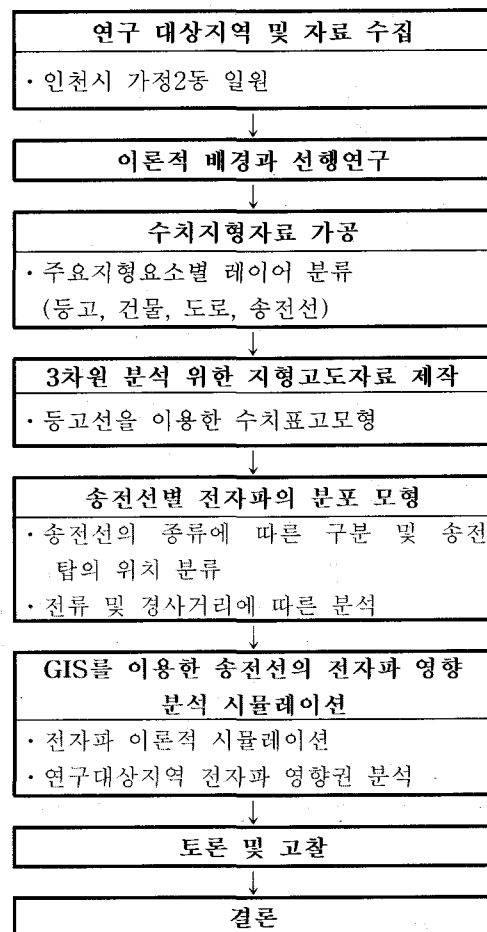
**2. 연구방법 및 범위**

송전선의 주변의 전자파 분포를 분석하기 위해서는 지형 자료와 전파 이론을 기반으로 한 여러 가지 형태의 자료가 필요하며, 거주지역의 자기장 노출평가를 위해 송전선로 주변 및 비 주변의 실측 데이터가 요구된다.

본 연구에서는 대상 지역으로 주거지역에 송전선(154kV, 345kV)이 비교적 잘 관찰되는 인천 서구 가정 2동 주변으로 하였다. 그 지역의 주민을 대상으로 자기장측정기<sup>4)</sup>를 통해 실측 데이터를 확보와 아울러 관련 지형 수치지도를 수집하였다.

그리고, 3차원 분석을 위한 지형고도자료를 제작하고, 전자파 실측데이터의 신뢰성을 분석하였다. 그리고 송전선의 전류 데이터에 대해서도 분석하고 송전선별 전자파의 분포 모형을 작성하였으며 이를 기초로 하여 GIS 기반의 전자파 영향 분석 시뮬레이션을 하였다. 최종적으로 그의 타당성을 평가하는 단계를 거쳤으며, 이 같은 연구수행 과정은 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구 수행 과정



4) EMDEX II, 미국 EPRI사 제품

## II. GIS 기반 자기장 영향권 시뮬레이션

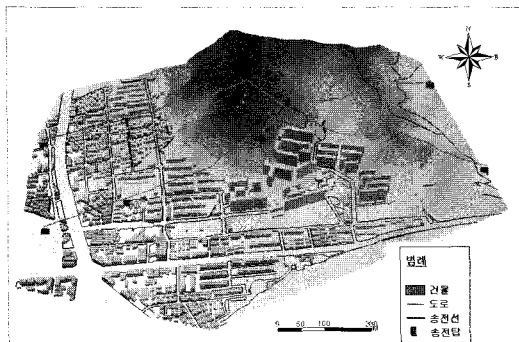
### 1. 데이터 수집 및 가공

#### 가. 수치지형도 수집 및 가공

지형데이터는 자료의 정확도를 높이기 위해서 1:5000 수치지도 2도엽을 수집하였고 세부 속성 데이터를 위해서 지적도도 수집하였다.

이 수치지도는 총 57개의 레이어를 갖고 있으며, 극 저주파의 분포 분석을 위해 필요한 레이어를 추출하기 위해 ArcMap 8.3과 AutoCAD Map 2000i 소프트웨어를 활용하여 2도엽을 하나로 합쳐서 필요한 5m 간격의 주곡선으로 된 레이어와 25m 간격의 계곡선 레이어를 각각 추출하여 분류하였다. 또한 건물, 도로, 송전선등의 수치지도를 분류 및 가공하였다.

DXF 형식의 수치지도를 ArcMap 형태인 등고선 Geodatabase로 변환하고 TIN을 작성하였으며, 10m 해상도의 지형Grid를 제작하였다. 또한 건물의 층수속성을 이용하여 건물 높이 Grid를 제작하고, 지형고도 Grid와 병합하여 <그림 1>과 같이 완전 지형물의 3D고도자료를 제작하였다.



<그림 1> 연구지역의 3D 영상

#### 나. 자기장 측정 데이터 수집 및 가공

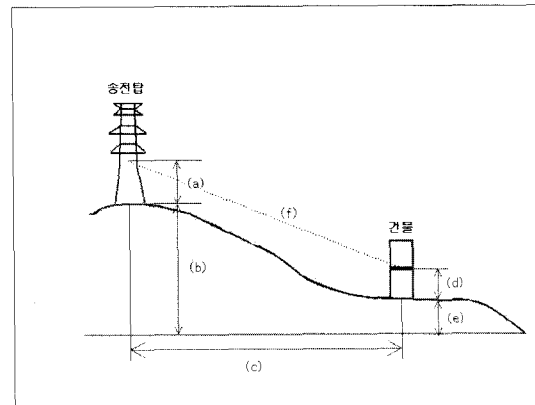
송전탑과 송전선의 위치를 중심으로 자기장의 분포를 표현하고 영향권을 분석하기 위해서 자기장 수치자료를 제작하였다.

자기장 값의 분포는 거리와 큰 상관성이 있으며 실제 공간상의 3차원 거리가 공간적인 의미를 지닌다(Karl Gerhard Blaasaas 등, 2002). 본 연구에서는 2차원 거리는 프로그램에서 거리를 측정하였고, 송전선과

주거건물의 높이 차이는 송전선의 기준으로 주거 건물의 등고 간격을 계산하여 차이를 계산하였다.

송전선과 주거지와와의 3차원 거리는 <그림 2>와 같이 실제 거리와 각 송전탑과 건물의 등고 높이와 실제 거주하는 층수 높이까지 계산되어 (1)식으로 정의 된다. 즉, (실제 3차원거리)<sup>2</sup> = { ( 송전탑의 등고 높이 + 송전탑의 기준점 높이 ) - ( 건물의 등고 높이 + 실제거주 층 높이 ) }<sup>2</sup> + ( 송전선과 거주건물의 2차원 거리)<sup>2</sup> 로 계산할 수 있다.

송전선과 실제 거주지의 거리인 <그림 2>에서 (f)의 값인 실제 거리를 구하고자 <표 2>로써 각 명칭을 설명을 하였다.



<그림 2> 경사 거리 분석 방법

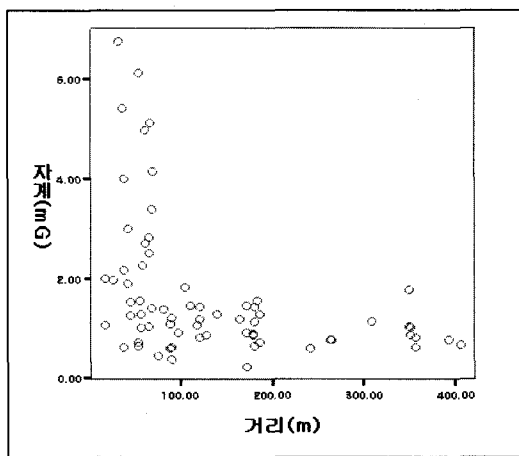
<표 2> 경사 거리 산정과정에 개입되는 요인

구분	정의	설명
(a)	송전탑 기준 높이	지면과 송전탑의 고도
(b)	송전탑 고도	실제 등고에 의한 송전탑의 고도 값
(c)	송전탑과 건물 거리	송전탑(송전선)과 해당 건물의 2차원적 거리 ( 송전선의 경우 송전탑과의 서로 연결 라인으로 되어 있다 )
(d)	거주 높이	지면과 거주층의 층수 높이
(e)	건물 고도	실제 등고에 의한 건물의 고도 값
(f)	송전탑과 거주 거리	송전탑과 거주지의 3차원적인 거리

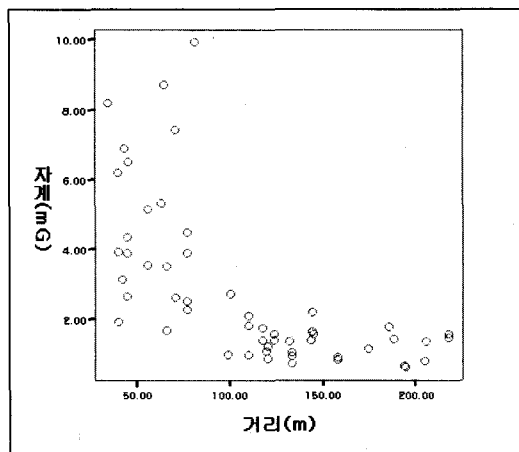
$$\text{식1). } (f)^2 = \{(a + b) - (d + e)\}^2 + \{c\}^2$$

즉, 위의 식과 송전탑과 송전선 Line 수 치자료를 활용하여 송전선에서의 3차원 거리 Grid를 제작하였다. 이의 방법은 먼저 송전선 Line Data를 Buffering 하여 buffer 된 Line 들을 다시 1m 간격으로 Divide하고, 이를 최종 1m 간격의 Grid로 변환하여 제작하였다.

앞에서 언급한 바와 같이 자기장의 세기는 거리에 반비례함을 <그림 3, 그림 4>의 실측 자기장 값과 3차원 거리의 상관성분석 산점도 그래프에서 잘 나타난다.



<그림 3> 자기장 값과 거리의 산점도(154kV)

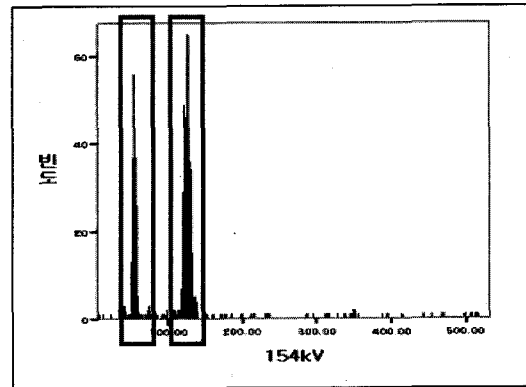


<그림 4> 자기장 값과 거리의 산점도(345kV)

2. 송전선 전류 데이터 분류 및 분석

송전선에서 흐르는 전류는 유동적으로 흐른다. 전류에 따라 방출되는 자기장 값이 변함으로 실측 데이터 시점에서 송전선에 흐른 전류를 분석하였다.

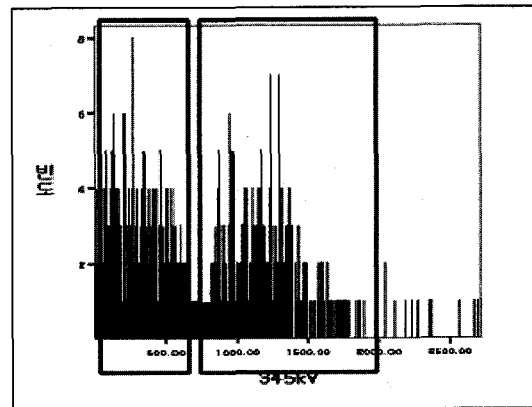
위의 그림도 345kV 송전선과 거주지간의 실제 떨어진 3차원 거리와 실측 자기장 값의 상관성을 분석하였다.



<그림 5> 154kV 송전선의 방출된 전류량

<표 3> 154kV 송전선의 전류 분포

그룹	범위(A)	빈도	평균(A)
A(낮음)	53.6 ~ 59.4	44%	55.79
B(높음)	90.2 ~ 184.0	56%	130.57



<그림 6> 345kV 송전선의 방출된 전류량

<표 4> 345kV 송전선의 전류 분포

그룹	범위(A)	빈도	평균(A)
A	182.3 ~ 695.4	48%	545.05
B	722.2 ~ 1638.2	52%	1110.91

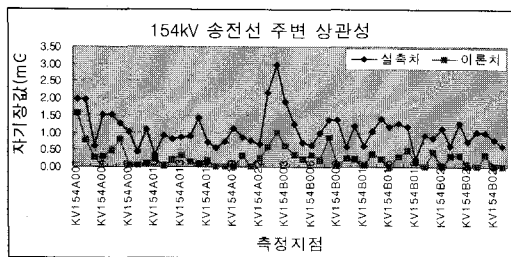
154kV송전선과 345kV 송전선에 흐르는 전류의 빈도를 분석하여 뚜렷하게 두 가지 그룹의 전류가 흘러 <그림 5, 그림 6>의 그래프처럼 형성 되어 지는 것을 알 수가 있다. 본 연구의 시뮬레이션을 위하여 전류

의 기준 값을 구하기 위하여 두 가지 그룹을 나누어 평균값을 도출하였다.

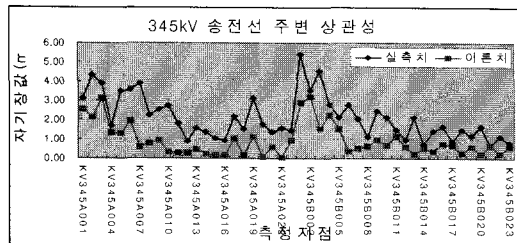
위에서 분석한 각 송전선의 전류 대표값을 자기장 공식을 이용하여 이론치 값을 도출한 후 실제 측정된 값 상관성을 분석하였다.

<표 5> 이론치와 실측치와의 상관 분석

상관계수		송전선 종류	
		154kV	345kV
그룹	A	0.694	0.734
	B	0.673	0.732



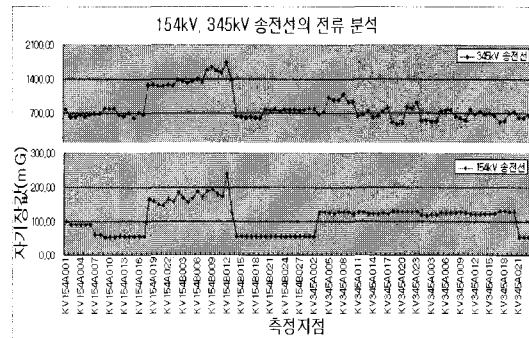
<그림 7> 154kV 송전선 주변의 상관 분석



<그림 8> 345kV 송전선 주변의 상관 분석

154kV 송전선과 345kV 송전선을 각 그룹별로 상관계수를 도출하니 0.673 ~ 0.732 로 높은 상관성으로 나타났다. <그림 7, 그림 8>

두 송전선에 흐르는 전류의 상관을 분석하여 <그림 9>과 같이 나타났고 상관계수는 0.674 로서 높은 상관성으로 나타났다. 그래서 154kV 송전선에서 A그룹의 전류가 흐를 때와 345kV 송전선의 A그룹의 전류와 상관성을 동일하게 같은 그룹으로 분석하였다. 또한 각 송전선의 B 그룹의 전류도 154kV 송전선의 전류와 345kV 송전선의 전류도 높은 상관성으로 나타났기에 동일한 그룹으로 분석하였다.



<그림 9> 154kV, 345kV 송전선 전류 상관 분석

### 3. GIS 이용한 전자파 분포 시뮬레이션

#### (1) 지형자료의 전자파 해석

본 연구에서는 Grid의 자기장 값을 표현하는데 있어 오차를 줄이고 정확도를 높이기 위해서 Interpolation을 수행 하였다. 먼저 송전선 Line Data를 Buffering 하여 buffer된 Line 들을 다시 1m 간격으로 Divide하는 단계를 거쳐 최종 1m 간격의 Grid를 제작하였다.

Interpolation 기법 중 3가지 분류기법이 있는데 IDW(Inverse Distance Weighted), KRIGING, SPLINE 기법이 있다. SPLINE기법은 일반 지형을 곡선 유연성 형태의 차등을 두고 Grid로 표현하기 위한 기법이기에 본 연구인 전자파 시뮬레이션과 큰 관계가 없어서 제외하였다(성동원의, 1999; 선도ArcNews, 2004).

IDW는 측정지점 사이의 거리에 따라 가중치를 부여하여 예측치를 분석하는 기법이고 KRIGING 기법은 측정지점에서의 값 사이의 평균차가 점 사이의 거리에 따라 가중치가 어떻게 변화되는가를 분산도로 표현하여 최적가중치를 부여하는 방식이다.

IDW 기법에서 Grid변환 중 예측치 값에 영향을 주는 옵션은 {Power값}이다. ArcGIS에서는 Default 값이 2로 설정 되어 있지만 자기장분포에 적합한 {Power} 옵션을 선택하기 위해 값을 "1", "2", "3"등으로 각각 상관성을 평가한 결과 <표 6>과 같았으며, {power}값이 "1"일때 상대적으로 높은 상관성이 있음을 알 수 있다. 이때 CELL Size는 동일하게 1m로 하였다.

<표 6> IDW 이론치와 실측치의 상관 분석

POWER	1	2	3
IDW	0.609	0.559	0.541

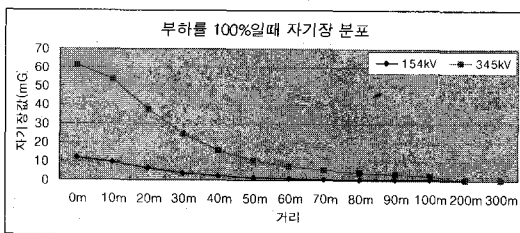
KRIGING기법에서 가중치에 영향을 줄 수 있는 옵션은 {Semivariogram model}선택에 따라 예측치가 달라진다. 각 CELL Size는 동일하게 1을 주고 각 상관 분석을 하였다.

<표 7> KRIGING 이론치와 실측치 상관 분석

Semivariogram Model	Spherical	Circular	Exponential
	0.509	0.295	0.581
	Gaussian	Liner	
	0.519	0.442	

"Exponential" 옵션이 상대적으로 다른 옵션에 비해 높은 상관으로 나타났고 나머지는 비교적 낮았다.<표 7>

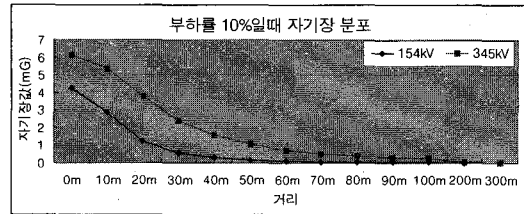
Grid 하기 위하여 전자과의 거리와 전류에 따른 전자과 예측 값을 속성에 입력하여 최적의 간격을 설정하여야 한다. 송전선이라는 특징이 하나의 point로 분포 되는 것이 아닌 선처럼 point를 나열하여 분포되는 것을 표현하여야 한다. 같은 거리의 point 간의 거리는 최소의 단위인 1m 간격을 유지하였고 송전선 Line 버퍼의 간격은 다음과 같은 연구를 통하여 최적의 간격을 도출하고자 하였다.



<그림 10> 부하를 100%일 때 자기장 분포

<그림 10, 그림 11>과 같이 부하율이 10%, 100% 일 때 모두 0m ~ 50m 까지는 거리에 따라 급격히 자기장 값의 분포가 급격히 떨어졌고, 50m ~ 100m 까지는 점진적으로 낮아지는 경향이 있었다. 그러나 100m 이상 부터는 "10% 부하율"에서는 0.01mG,

"100% 부하율"일 때는 1mG정도로써 거리가 멀어질 수록 자기장 값이 낮아지는 정도가 거의 미미한 수준임을 알 수 있다.



<그림 11> 부하를 10%일 때 자기장 분포

따라서 본 연구에서는 자기장 분포가 의미 있다고 판단되는 0m에서 100m까지를 <표 8>처럼 세분화 하여 최적 간격 거리를 분석하였고, 100m ~ 200m까지의 간격은 20m, 200m 이상은 50m 간격을 주었다.

<표 8> Grid 격자에 따른 상관

	1m	5m	10m	20m
IDW	0.691	0.586	0.584	0.712
KRIGING	0.691	0.593	0.589	0.700

## (2) 전자과의 유해성 정도 등급

해외의 규제현황을 보면 스웨덴의 인체권고안의 VDT에 대한 MPR-II 규제에서 극초저주파에 대해서는 초등학교와 유치원에 있어서는 자기장 값이 2~3mG를 기준으로 철탑철거와 시설이전 등이 1993년부터 행해졌으며, 주택밀집지역부근의 송전선도 철거되었다. 미국 국립 방사선방호학회(NCRP) 보고서에서는 전자과에 대한 자기장 노출 가이드라인은 다음과 같다. ㉠ 신규 보육원, 학교 등은 교류 60Hz 자기장이 2mG를 넘는 장소에 만들어져서는 안되고, ㉡ 신축주택은 고압송전선 아래 지을 수 없고, 송전선 부근일 때, 자기장이 2mG이하이어야 한다. ㉢ 새로운 송전선, 배전선은 편재 있는 주택에서의 자기장의 세기가 2mG 이상이 되는 장소에 설치해서는 안되고, ㉣ 새로운 사무소와 기업의 환경은 자기장이 2mG 이하가 되도록 설계되어야 한다.(미국 국립 방사선방호학회(NCRP) 보고서, 1995)

페이칭 보고서에서는 송전선 인근의 17

세 이하 어린이 백혈병의 발병률이 2mG 이상에서는 2.7배, 3mG 이상에서는 3.8배 더 높다는 결과를 발표하였고(Feyching M 등, 1992년), 올슨 보고서에서는 송전선 인근 거주자들 중 1mG 이상에서는 림프종이 5배, 4mG 이상에서는 각종 암이 5.6배의 발병 증가율을 보였다고 발표하였다(Olsen JH 등, 1993).

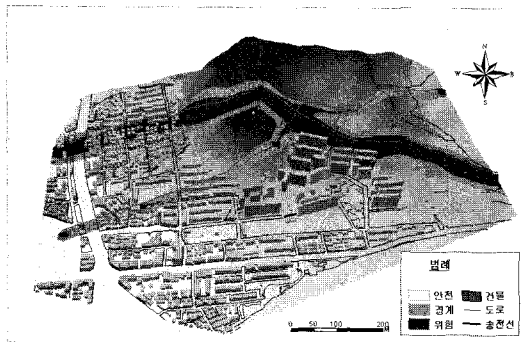
위의 외국의 여러 가지 사례를 기준으로 ALPHALAB .INC에서 설정하여 현재 미국에서 통용 되고 있는 기준을 바탕으로 <표 9>과 같은 기준을 나누었다.

<표 9> 자기장 값에 따른 구분

	안 전	경 계	위 험
자기장 값	1mG이하	1~3mG	3mG이상
색상	무색	주홍색	붉은색

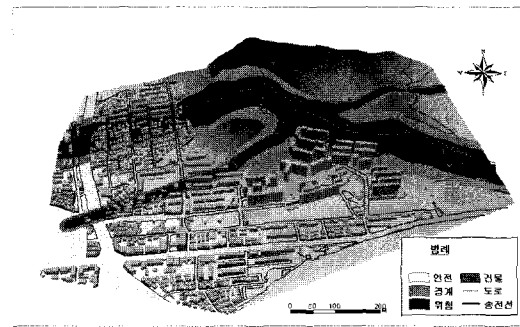
(3) 송전선 전자파 가시화 시물레이션

3D 고도 자료를 이용하여 송전선에 전류에 따른 자기장 값 분포를 Grid 하여 3D 지형위에 표현했다. 분포에 따른 범례는 <표 9>를 기준으로 <그림 12>처럼 나타났다.



<그림 12> 낮은 전류의 시물레이션

송전선에서 낮은 전류가 흐를 때 방출되는 자기장 값과 동일한 제작 방법으로 송전선에 높은 전류가 흐를 때 자기장 값을 Grid 하여 3D 지형위에 표현했다.<그림 13>



<그림 13> 높은 전류의 시물레이션

III. 토론 및 고찰

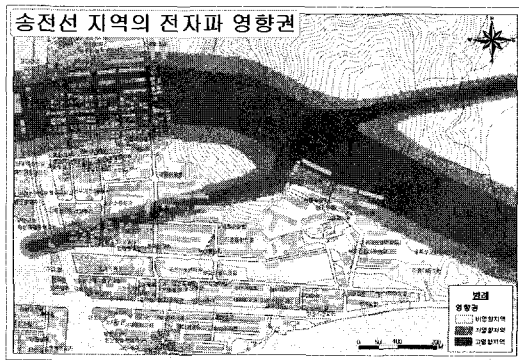
1. 자기장 고도자료 분석

IDW와 KRIGING 보간법의 상관성이 높은 옵션은 {Power 값 = 1} 과 {Semivariogram model = Exponential} 이다. 두 가지 경우다 상관성의 차이는 거의 없었지만 본 연구에서는 상관계수나 그나마 가장 높게 나온 IDW 의 {Power = 1} 을 주고 연구를 하였다.

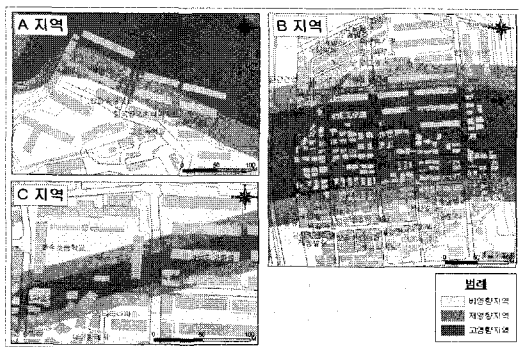
또한 IDW와 KRIGING 간의 격자에 따른 값은 서로가 비슷하게 유형을 나타내었고 1m 최적의 격자에서는 거의 동일하게 높은 상관성이 나타났다. 또한 5m 와 10m 간격은 1m 와 20m 간격의 격자보다 약간 낮은 상관을 보였고 상대적으로 IDW의 20m 격자가 더 높은 상관으로 나타났다. 따라서 시물레이션에는 보간 방법으로 IDW, 격자 간격은 20m가 가장 적합한 것으로 평가될 수 있다.

2. 송전선 지역의 전자파 영향권

송전선으로부터 전자파의 영향 정도를 분석하고 그 결과 <그림 14, 그림 15>와 같이 연구 지역의 전자파 영향권 지도를 만들었다.



<그림 14> 송전선 지역의 전자파 영향권



<그림 15> 전자파의 구역별 영향권

영향권은 송전선에서 방출되는 전류량에 따라 유동될 수 있지만, A지역의 경우 345kV 송전선과 154kV 송전선이 교차하면서 345kV 송전선이 아파트 밀집지역 뒷산에 지나가는 지역이며 고 영향지역에 속한 15층 건물의 아파트가 2동이나 속하였고 저 영향권지역에는 4개의 15층 고층 아파트가 속하여 있다.

B지역은 345kV 송전선이 주택과 상권이 밀집된 지역을 가로질러가며 고 영향지역에 속한 일반 주택 및 상가건물은 110개가량이 속하여 있고 그 가운데는 학원이 4개가량이 속하여 있고 5층 아파트도 6동도 속하여 있다. 저 영향지역에 속한 일반 주택 및 상가 건물은 60여개 가량이 속하여 있고 5층 건물의 아파트도 2동이 속하여 있다. 어린이집과 유치원이 각각 1개씩 속하여 있다.

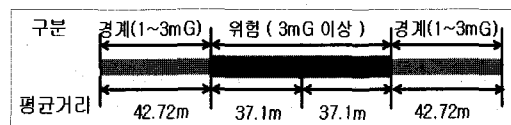
C지역은 초등학교 건물위로 154kV 송전선이 지나가며 옆에는 저층 아파트 밀집지역으로 고 영향권에는 저층 아파트가 1동 있고 저 영향권에는 저층 아파트 6동이 속

해있다. 저·고 영향권에는 봉수초등학교 동쪽 건물이 영향을 받고 있고 또한 운동장의 절반가량이 영향권에 속한 것을 알 수가 있다.

### 3. 전자파 위해성 시각적 표현

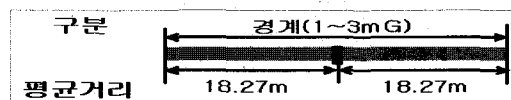
낮은 전류가 흐를 때에는 송전선 주변 영향권은 3mG이상인 위험한 영향권이 전체의 5.98%의 분포를 나타냈고 1mG이상 3mG이하인 경계영향권에는 7.3% 분포를 나타냈고 나머진 1mG이하 안전영향권은 86.72%로 나타났다.

낮은 전류가 흐를 때의 345kV 송전선 주변의 안전 영향권인 1mG이하의 송전선에서 79.82m가 떨어진 지점으로 나타났다. 경계 구역인 1mG이상 3mG이하 범위와 위험 구역인 3mG이상 영향권은 <그림 16>과 같다.



<그림 16> 345kV 송전선 주변의 영향권

낮은 전류가 흐를 때의 154kV 송전선 주변의 영향권은 위험한 영향권인 3mG이상의 분포권은 없고 1mG이상 3mG이하인 경계 영향권은 <그림 17>과 같다.

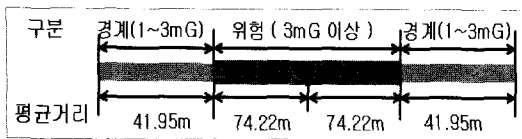


<그림 17> 154kV 송전선 주변의 영향권

높은 전류가 흐를 때의 송전선 주변에는 3mG이상인 위험한 영향권은 전체의 14.73%의 분포를 나타냈고 1mG이상 3mG이하인 경계영향권에는 9.76% 분포를 나타냈다. 나머진 1mG이하 안전영향권은 75.49%로 나타났다.

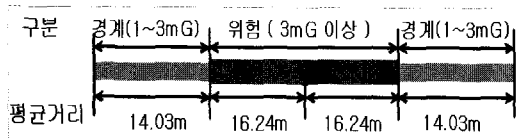
높은 전류가 흐를 때의 345kV 송전선 주변의 안전 영향권인 1mG이하 범위는 송전선으로부터 116.17m가 떨어진 지점으로 나타났고 경계 구역인 1mG이상 3mG 이하 범위와 위험 구역인 3mG 이상의 영향권은 <그림 18>과 같다.





<그림 18> 345kV 송전선 주변의 영향권

높은 전류가 흐를 때의 154kV 송전선 주변의 안전 영향권인 1mG이하의 범위는 송전선으로부터 30.27m로 나타났으며 경계구역인 1mG이상 3mG 이하 범위와 위험구역인 3mG 이상의 영향권은 <그림 19>와 같다.



<그림 19> 154kV 송전선 주변의 영향권

두 전류 그룹의 154kV 송전선과 345kV 송전선 주변 영향권을 분석한 결과, 낮은 전류를 흐를 때 보다 높은 전류가 흐를 때의 345kV 송전선 주변에 전자파 분포 영향권 거리가 2배가량 늘어났다. 그리고 낮은 전류가 흐를 때나 높은 전류가 흐를 때는 1mG이상 3mG이하의 경계 영향권은 비슷한 경향을 나타냈다.

154kV 송전선 주변은 낮은 때는 3mG 이상의 위험한 영향권이 없다가 높을 때는 16.24m 가량 영향권이 나타났다. 또한 낮은 전류가 흐를 때보다 높은 전류가 흐를 때에는 1mG이상 3mG이하의 경계 영향권은 1.33배나 증가하였다.

전체를 분석하여 보면 높은 전류가 흐를 때는 낮은 전류가 흐를 때보다 3mG이상의 위험한 영향권이 전체적으로 2.46배나 증가하였고, 1mG 이상 3mG 이하의 위험한 영향권은 1.33배 증가 하였다.

#### IV. 결 론

고압전류가 흐르는 송전탑이 주거 밀집지역 인근에 설치되거나 송전탑과 가까운 곳에 아파트가 건설되면서 주민들이 한전을 상대로 손해배상 청구소송을 추진하는 등

전자파 피해에 따른 민원이 끊이지 않고 있다. 이와 같은 문제에 대해 해결책을 제시하기 위해서는 송전선 주변 전자파의 실체에 대해 과학적이고 객관적인 조사를 거쳐 국민에게 납득할 수 있는 대안을 제시하는 것이 선행되어야 할 작업이다. 그래서 본 연구에서는 송전선의 전류와 송전선에서 방출되는 자기장의 특성을 GIS 방법론으로 해석함으로써 전자파의 분포를 가시화 할 수 있었다.

본 연구의 전자파 시뮬레이션 가능성을 평가함으로써 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 첫째, 3D지형도 위에 표현되는 전자파의 분포 형태를 위해 Interpolation 기법은 IDW 사용하거나 KRIGING 보간법을 사용하면 시뮬레이션을 나타낼 수 있다. 본 연구에서 사용한 방법인 IDW에서 격자 간격을 20m 주는 것이 전자파 분포를 위한 최적의 시뮬레이션 제작 방법임을 알 수가 있었다. 둘째, 안전한 구역, 경계구역 그리고 위험 구역인 3단계를 구분하여 154kV 송전선과 345kV 송전선에서의 방출되는 전자파 분포를 분석할 수가 있었다. 154kV 송전선 주변에서는 평균적인 전류에 의해 분석하면 최소한 30.27m 이상 떨어져서 생활을 하는 것이 안전하고 345kV 송전선 주변에서는 평균 전류에 의해 분석하면 최소한 116.17m 이상 떨어져 생활을 하는 것이 안전하다는 것을 알 수가 있었다. 셋째, GIS를 이용하여 전자파 분포를 가시화로 함으로써 일반인이 전문지식 없이 유해성 여부를 확인할 수 있어 민원 제기 등에 객관적 자료로 활용될 수 있다. 또한 시뮬레이션을 통해 송전선 주변의 전자파 분포정도를 용이하게 검색할 수 있어 해당지역이 유해등급의 영향권인지를 신속하게 파악할 수 있다.

향후 과제로서는 본 연구의 대상지역에서 연구할 수 없었던 765kV 송전선을 비롯하여 다양한 종류의 송전선을 사례분석이 필요하고, 무엇보다도 전자파 시뮬레이션이 인터넷 서비스를 통해 일반인에게 실시간 제공될 수 있는 시스템 구축에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

文 獻

1. 미국 국립 방사선방호학회(NCRP) 보고서, 1995; 장래의 진전을 고려한 노출 가이드라인, pp 800
2. 선도 ArcNews, 2004, ArcGIS Spatial Analyst를 이용한 표면 보간 작업, pp42-54
3. 성동권, 김태승, 정일록, 김태근, 조기성, 1999, GIS 환경에서 Kriging보간법을 이용한 이동 오염원 배출량산정에 관한 연구, 한국측지학회지 제 17권 3호, pp273-282
4. Feychting M, Ahlbom A, 1992년 ; 스웨덴 스웨덴 고압송전선의 자기장과 주변지역 소아암문제
5. Karl Gerhard Blaasaas, Tore Tynes, 2002, Comparison of Three Different Ways of Measuring Distances Between Residences and High Voltage Power Bidelectromagnetics 23 : 288~291
6. Olsen JH, Feytchiting M, Schulgen G, Ahlbom A , 1993 ; 자기장과 소아암 : 스웨덴과 덴마크의 연구에 대한 통합분석