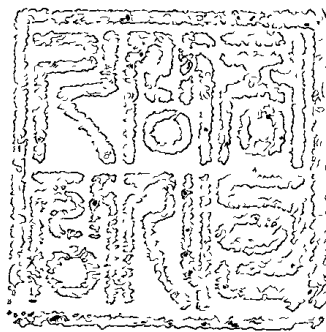


행정간행물 등록번호
09200-73273-26-14

낙뢰연보

ANNUAL LIGHTNING REPORT

1997



기상청

KOREA METEOROLOGICAL ADMINISTRATION

표 지 설 명

남산 타워에 떨어지는 낙뢰 현상
1996년 11월 20일 밤
<경향신문사 기자 정원일 촬영 제공>

차 례

그림 차례

표 차례

I 總 論

1. 雷研究의 歷史-----	1
2. 雷雲속에서 電荷生成의 原理-----	2
3. 雷放電(번개)의 種類-----	2
4. 雷發生條件-----	3
5. 用語 解説-----	4
6. 落雷發生過程-----	7
7. 落雷에 대한 安全對策-----	9
8. 活用分野-----	11
9. 國外 雷觀測 및 研究現況-----	11
10. 國內 雷觀測網 運用現況-----	16
11. 氣象廳의 落雷 觀測網-----	16
12. 氣象廳의 落雷 觀測 시스템-----	16
13. 氣象廳의 落雷位置 標定裝置(LLP)의 觀測資料	

II 分析

1. 落雷 分析 方法-----	22
2. 落雷發生 現況 分析-----	27
가. 월별 낙뢰 발생 횟수 및 일수 분포-----	27
나. 계절별 낙뢰 발생 횟수 및 일수 분포 -----	29
다. 연간('97년 1~12월) 낙뢰발생 횟수 및 일수 분포 --	31
3. 落雷發生 頻度 分析 -----	66
가. 월별 시간별 낙뢰 발생 빈도 -----	66
나. 계절별 시간별 낙뢰 발생 빈도 -----	169
다. 연간 시간별 낙뢰 발생빈도-----	191
4. 落雷의 極性率 分析-----	204
가. 월별 극성율-----	204
나. 계절별 극성율-----	224
다. 연간 극성율-----	217
5. 落雷強度 分析--	218
가. 월별 평균 낙뢰강도-----	218
나. 계절별 평균 낙뢰강도-----	224
다. 연간 평균 낙뢰강도-----	231

III 付錄

A. 落雷 資料 統計

B. 過去 3個年 資料 比較

가. 낙뢰 발생 횟수 및 빈도-----	273
나. 낙뢰 극성율 및 강도-----	291

그림 차례

- 그림 1 방전형태에 따른 번개의 분류
- 그림 2 카메라에 잡힌 낙뢰발생 과정의 모형도
- 그림 3 전국의 낙뢰관측망
- 그림 4 낙뢰관측시스템 구성도
- 그림 5 유효탐측 범위
- 그림 6 주요도시의 낙뢰자료 분석 영역
- 그림 7 광역예보구역별 낙뢰자료 분석 영역
- 그림 6(a) 1월의 낙뢰발생 횟수 분포도
- 그림 6(b) 1월의 낙뢰발생 일수 분포도
- 그림 7(a) 2월의 낙뢰발생 횟수 분포도
- 그림 7(b) 2월의 낙뢰발생 일수 분포도
- 그림 8(a) 3월의 낙뢰발생 횟수 분포도
- 그림 8(b) 3월의 낙뢰발생 일수 분포도
- 그림 9(a) 4월의 낙뢰발생 횟수 분포도
- 그림 9(b) 4월의 낙뢰발생 일수 분포도
- 그림 10(a) 5월의 낙뢰발생 횟수 분포도
- 그림 10(b) 5월의 낙뢰발생 일수 분포도
- 그림 11(a) 6월의 낙뢰발생 횟수 분포도
- 그림 11(b) 6월의 낙뢰발생 일수 분포도
- 그림 12(a) 7월의 낙뢰발생 횟수 분포도
- 그림 12(b) 7월의 낙뢰발생 일수 분포도
- 그림 13(a) 8월의 낙뢰발생 횟수 분포도
- 그림 13(b) 8월의 낙뢰발생 일수 분포도

그림 14(a) 9월의 낙뢰발생 횟수 분포도
그림 14(b) 9월의 낙뢰발생 일수 분포도
그림 15(a) 10월의 낙뢰발생 횟수 분포도
그림 15(b) 10월의 낙뢰발생 일수 분포도
그림 16(a) 11월의 낙뢰발생 횟수 분포도
그림 16(b) 11월의 낙뢰발생 일수 분포도
그림 17(a) 12월의 낙뢰발생 횟수 분포도
그림 17(b) 12월의 낙뢰발생 일수 분포도
그림 18 춘계 낙뢰발생 횟수 분포도
그림 19 춘계 낙뢰발생 일수 분포도
그림 20 하계 낙뢰발생 횟수 분포도
그림 21 하계 낙뢰발생 일수 분포도
그림 22 추계 낙뢰발생 횟수 분포도
그림 23 추계 낙뢰발생 일수 분포도
그림 24 동계 낙뢰발생 횟수 분포도
그림 25 동계 낙뢰발생 일수 분포도
그림 26(a) 연간 낙뢰발생 횟수 분포도
그림 26(b) 연간 낙뢰발생 일수 분포도
그림 27(a) 서울의 4월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 27(b) 서울의 5월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 27(c) 서울의 6월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 27(d) 서울의 7월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 27(e) 서울의 8월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 27(f) 서울의 9월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 27(g) 서울의 10월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 27(h) 서울의 11월 시간별 낙뢰발생 횟수

그림 28(a) 강릉의 5월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 28(b) 강릉의 6월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 28(c) 강릉의 7월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 28(d) 강릉의 9월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 29(a) 원주의 5월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 29(b) 원주의 6월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 29(c) 원주의 7월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 29(d) 원주의 9월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 29(e) 원주의 10월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 30(a) 대전의 1월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 30(b) 대전의 5월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 30(c) 대전의 6월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 30(d) 대전의 7월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 30(e) 대전의 8월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 30(f) 대전의 9월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 30(g) 대전의 10월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 31(a) 대구의 3월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 31(b) 대구의 5월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 31(c) 대구의 6월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 31(d) 대구의 7월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 31(e) 대구의 8월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 31(f) 대구의 9월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 32(a) 광주 3월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 32(b) 광주의 4월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 32(c) 광주의 5월 시간별 낙뢰발생 횟수

그림 32(d) 광주의 6월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 32(e) 광주의 7월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 32(f) 광주의 8월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 32(g) 광주의 10월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 33(a) 부산의 3월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 33(b) 부산의 4월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 33(c) 부산의 5월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 33(d) 부산의 6월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 33(e) 부산의 7월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 33(f) 부산의 8월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 33(g) 부산의 9월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 33(h) 부산의 10월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 34(a) 제주의 3월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 34(b) 제주의 4월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 34(c) 제주의 6월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 34(d) 제주의 7월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 34(e) 제주의 8월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 34(f) 제주의 11월 시간별 낙뢰발생 횟수
그림 35(a) 경기도의 1월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 35(b) 경기도의 4월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 35(c) 경기도의 5월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 35(d) 경기도의 6월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 35(e) 경기도의 7월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 35(f) 경기도의 8월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 35(g) 경기도의 9월 시간별 낙뢰발생 빈도

그림 35(h) 경기도의 10월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 35(i) 경기도의 11월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 36(a) 강원도의 1월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 36(b) 강원도의 4월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 36(c) 강원도의 5월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 36(d) 강원도의 6월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 36(e) 강원도의 7월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 36(f) 강원도의 8월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 36(g) 강원도의 9월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 36(h) 강원도의 10월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 36(i) 강원도의 11월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(a) 충청남북도의 1월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(b) 충청남북도의 3월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(c) 충청남북도의 4월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(d) 충청남북도의 5월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(e) 충청남북도의 6월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(f) 충청남북도의 7월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(g) 충청남북도의 8월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(h) 충청남북도의 9월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(i) 충청남북도의 10월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(j) 충청남북도의 11월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 37(k) 충청남북도의 12월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 38(a) 전라남북도의 1월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 38(b) 전라남북도의 3월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 38(c) 전라남북도의 4월 시간별 낙뢰발생 빈도

그림 38(d) 전라남북도의 5월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 38(e) 전라남북도의 6월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 38(f) 전라남북도의 7월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 38(g) 전라남북도의 8월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 38(h) 전라남북도의 9월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 38(i) 전라남북도의 10월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 38(j) 전라남북도의 11월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 38(k) 전라남북도의 12월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(a) 경상남북도의 1월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(b) 경상남북도의 2월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(c) 경상남북도의 3월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(d) 경상남북도의 4월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(e) 경상남북도의 5월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(f) 경상남북도의 6월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(g) 경상남북도의 7월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(h) 경상남북도의 8월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(i) 경상남북도의 9월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(j) 경상남북도의 10월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(k) 경상남북도의 11월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 39(l) 경상남북도의 12월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(a) 서해중부해상의 1월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(b) 서해중부해상의 2월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(c) 서해중부해상의 3월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(d) 서해중부해상의 4월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(e) 서해중부해상의 5월 시간별 낙뢰발생 빈도

그림 40(f) 서해중부해상의 6월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(g) 서해중부해상의 7월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(h) 서해중부해상의 8월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(i) 서해중부해상의 9월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(j) 서해중부해상의 10월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(k) 서해중부해상의 11월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 40(l) 서해중부해상의 12월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(a) 서해남부해상의 2월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(b) 서해남부해상의 3월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(c) 서해남부해상의 4월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(d) 서해남부해상의 5월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(e) 서해남부해상의 6월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(f) 서해남부해상의 7월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(g) 서해남부해상의 8월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(h) 서해남부해상의 9월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(i) 서해남부해상의 10월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(j) 서해남부해상의 11월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 41(k) 서해남부해상의 12월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(a) 남해상의 1월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(b) 남해상의 2월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(c) 남해상의 3월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(d) 남해상의 4월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(e) 남해상의 5월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(f) 남해상의 6월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(g) 남해상의 7월 시간별 낙뢰발생 빈도

그림 42(h) 남해상의 8월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(i) 남해상의 9월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(j) 남해상의 10월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(k) 남해상의 11월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 42(l) 남해상의 12월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(a) 동해남부해상의 1월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(b) 동해남부해상의 2월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(c) 동해남부해상의 3월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(d) 동해남부해상의 4월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(e) 동해남부해상의 5월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(f) 동해남부해상의 6월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(g) 동해남부해상의 7월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(h) 동해남부해상의 8월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(i) 동해남부해상의 9월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(j) 동해남부해상의 10월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(k) 동해남부해상의 11월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 43(l) 동해남부해상의 12월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(a) 동해중부해상의 1월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(b) 동해중부해상의 2월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(c) 동해중부해상의 3월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(d) 동해중부해상의 4월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(e) 동해중부해상의 5월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(f) 동해중부해상의 6월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(g) 동해중부해상의 7월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(h) 동해중부해상의 8월 시간별 낙뢰발생 빈도

그림 44(i) 동해중부해상의 9월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(j) 동해중부해상의 10월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(k) 동해중부해상의 11월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 44(l) 동해중부해상의 12월 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 45(a) 서울의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 45(b) 서울의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 46(a) 강릉의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 46(b) 강릉의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 47(a) 원주의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 47(b) 원주의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 48(a) 대전의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 48(b) 대전의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 49(a) 대구의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 49(b) 대구의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 50(a) 광주의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 50(b) 광주의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 51(a) 부산의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 51(b) 부산의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 52(a) 제주의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 52(b) 제주의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 53(a) 경기도의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 53(b) 경기도의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 54(a) 강원도의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 54(b) 강원도의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 55(a) 충청남북도의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도

그림 55(b) 충청남북도의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 56(a) 전라남북도의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 56(b) 전라남북도의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 57(a) 경상남북도의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 57(b) 경상남북도의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 58(a) 서해중부해상의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 58(b) 서해중부해상의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 59(a) 서해남부해상의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 59(b) 서해남부해상의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 60(a) 남해상의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 60(b) 남해상의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 61(a) 동해남부해상의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 61(b) 동해남부해상의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 62(a) 동해중부해상의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 62(b) 동해중부해상의 계절별(가을,겨울) 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 63 서울의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수
 그림 64 강릉의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수
 그림 65 원주의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수
 그림 66 대전의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수
 그림 67 대구의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수
 그림 68 광주의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수
 그림 69 부산의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수
 그림 70 제주의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수
 그림 71 경기도의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도
 그림 72 강원도의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도

그림 73 충청남북도의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 74 전라남북도의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 75 경상남북도의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 76 서해중부해상의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 77 서해남부해상의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 78 남해상의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 79 동해남부해상의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 80 동해중부해상의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도
그림 81 경기도의 월별 극성율
그림 82 강원도의 월별 극성율
그림 83 충청남북도의 월별 극성율
그림 84 전라남북도의 월별 극성율
그림 85 경상남북도의 월별 극성율
그림 86 서해중부해상의 월별 극성율
그림 87 서해남부해상의 월별 극성율
그림 88 남해상의 월별 극성율
그림 89 동해남부해상의 월별 극성율
그림 90 동해중부해상의 월별 극성율
그림 91 경기도의 계절별 극성율
그림 92 강원도의 계절별 극성율
그림 93 충청남북도의 계절별 극성율
그림 94 전라남북도의 계절별 극성율
그림 95 경상남북도의 계절별 극성율
그림 96 서해중부해상의 계절별 극성율
그림 97 서해남부해상의 계절별 극성율

- 그림 98 남해상의 계절별 극성을
그림 99 동해남부해상의 계절별 극성을
그림 100 동해중부해상의 계절별 극성을
그림 101 97년에 대한 계절별 극성을
그림 102 구역별 연간 극성을
그림 103 경기도의 월별 평균 낙뢰강도
그림 104 강원도의 월별 평균 낙뢰강도
그림 105 충청남북도의 월별 평균 낙뢰강도
그림 106 전라남북도의 월별 평균 낙뢰강도
그림 107 경상남북도의 월별 평균 낙뢰강도
그림 108 서해중부해상의 월별 평균 낙뢰강도
그림 109 서해남부해상의 월별 평균 낙뢰강도
그림 110 남해상의 월별 평균 낙뢰강도
그림 111 동해남부해상의 월별 평균 낙뢰강도
그림 112 동해중부해상의 월별 평균 낙뢰강도
그림 113 경기도의 계절별 평균 낙뢰강도
그림 114 강원도의 계절별 평균 낙뢰강도
그림 115 충청남북도의 계절별 평균 낙뢰강도
그림 116 전라남북도의 계절별 평균 낙뢰강도
그림 117 경상남북도의 계절별 평균 낙뢰강도
그림 118 서해중부해상의 계절별 평균 낙뢰강도
그림 119 서해남부해상의 계절별 평균 낙뢰강도
그림 120 남해상의 계절별 평균 낙뢰강도
그림 121 동해남부해상의 계절별 평균 낙뢰강도
그림 122 동해중부해상의 계절별 평균 낙뢰강도

그림 123 97년에 대한 계절별 평균 낙뢰강도(전국평균)

그림 124 구역별 연간 평균 낙뢰강도

그림 B.1 95년에 대한 연간 시간별 낙뢰발생 빈도(전국평균)

그림 B.2 96년에 대한 연간 시간별 낙뢰발생 빈도(전국평균)

그림 B.3 97년에 대한 연간 시간별 낙뢰발생 빈도(전국평균)

그림 B.4 95년에 대한 월별 낙뢰발생 횟수

그림 B.5 96년에 대한 월별 낙뢰발생 횟수

그림 B.6 97년에 대한 월별 낙뢰발생 횟수

그림 B.7 95년에 대한 월별 낙뢰발생 빈도

그림 B.8 96년에 대한 월별 낙뢰발생 빈도

그림 B.9 97년에 대한 월별 낙뢰발생 빈도

그림 B.10 95년의 계절별 낙뢰발생 횟수

그림 B.11 96년의 계절별 낙뢰발생 횟수

그림 B.12 97년의 계절별 낙뢰발생 횟수

그림 B.13 95년에 대한 계절별 낙뢰발생 빈도

그림 B.14 96년에 대한 계절별 낙뢰발생 빈도

그림 B.15 97년에 대한 계절별 낙뢰발생 빈도

그림 B.16 1995년도 낙뢰발생 횟수 분포도

그림 B.17 1996년도 낙뢰발생 횟수 분포도

그림 B.18 1997년도 낙뢰발생 횟수 분포도

그림 B.19 1995년도 낙뢰발생 일수 분포도

그림 B.20 1996년도 낙뢰발생 일수 분포도

그림 B.21 1997년도 낙뢰발생 일수 분포도

그림 B.22 '95,96,97년에 대한 연간 낙뢰발생 횟수 비교

그림 B.23 95년에 대한 계절별 극성을 비교

그림 B.24 96년에 대한 계절별 극성을 비교

그림 B.25 97년에 대한 계절별 극성을 비교

그림 B.26 '95,96,97년에 대한 연간 극성을 비교(전국평균)

그림 B.27 95년에 대한 계절별 평균 낙뢰강도(전국평균)

그림 B.28 96년에 대한 계절별 평균 낙뢰강도(전국평균)

그림 B.29 97년에 대한 계절별 평균 낙뢰강도(전국평균)

그림 B.30 '95,96,97년에 대한 연간 평균낙뢰강도 비교(전국평균)

표 차례

표1 각국에서 행하고 있는 뇌관측 방법

표2 낙뢰강도의 등급 분류표

표A.1 주요 도시(8개시)의 1월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.2 주요 도시(8개시)의 2월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.3 주요 도시(8개시)의 3월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.4 주요 도시(8개시)의 4월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.5 주요 도시(8개시)의 5월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.6 주요 도시(8개시)의 6월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.7 주요 도시(8개시)의 7월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.8 주요 도시(8개시)의 8월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.9 주요 도시(8개시)의 9월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.10 주요 도시(8개시)의 10월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.11 주요 도시(8개시)의 11월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.12 주요 도시(8개시)의 12월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.13 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 1월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.14 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 2월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.15 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 3월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.16 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 4월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.17 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 5월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.18 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 6월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.19 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 7월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.20 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 8월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.21 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 9월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.22 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 10월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.23 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 11월 시간별 낙뢰발생 횟수

표A.24 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 12월 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.25 주요 도시(8개시)의 봄철 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.26 주요 도시(8개시)의 여름철 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.27 주요 도시(8개시)의 가을철 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.28 주요 도시(8개시)의 겨울철 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.29 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 봄철 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.30 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 여름철 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.31 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 가을철 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.32 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 겨울철 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.33 육지(5개 지역) 및 해상(5개 지역)의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.34 주요 도시(8개시)의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수
표A.35 육지(5개 구역)의 월별 극성을
표A.36 해상(5개 구역)의 월별 극성을
표A.37 육지(5개 구역)의 계절별 극성을
표A.38 해상(5개 구역)의 계절별 극성을
표A.39 구역별 연간 극성을
표A.40 육지(5개 구역)의 월별 낙뢰강도
표A.41 해상(5개 구역)의 월별 낙뢰강도
표A.42 육지(5개 구역)의 계절별 낙뢰강도
표A.43 해상(5개 구역)의 계절별 낙뢰강도
표A.44 구역별 연간 평균 낙뢰강도

I . 總 論

1. 雷研究의 歷史

역사적으로 雷에 관한 피해기록은 전세계를 걸쳐 광범위하게 존재하고 있으나 체계적이고 과학적인 방법을 이용한 연구 기록은 18세기부터 보고되고 있다. 18세기 후반 미국의 Franklin이 연을 이용해 雷放電(lightning discharge)이 전기적 현상이라는 사실을 실험적으로 증명한 것이 대표적인 예이다. 雷가 뇌운속의 전기현상으로 있다는 것이 과학적으로 증명된 이래 거의 2세기 반이 경과해서 현재에 이르기까지 많은 과학자가 雷雲속에 있어서 전하분리기구, 雷雲속의 전하분포, 雷放電의 물리 등 「 雷 」에 관계하는 다양한 주제를 연구대상으로 해서 활발한 연구가 진행되어 왔으며 이러한 연구의 결과는 자연의 신비로 생각했던 雷放電(번개)에 대한 이해가 되기 시작했으며 또한 전자기학의 기술이 비약적으로 발달한 최근 10~20년 사이에 각종 雷放電(번개) 측정장치도 눈부시게 발달해서 이들을 사용해서 얻어진 자료를 이용한 연구결과는 괄목할만한 성과를 거두고 있다. 거기에 落雷제어의 꿈을 실현시키기 위한 연구도 활발하여 1966년 미국의 뉴만이 플로리다 만에서 로케트를 쏘아 올려 인공적인 낙뢰유도에 성공한 이래 프랑스, 독일에 이어 1977년 일본에서도 4번째로 성공한 이래 120여회의 성공을 거두고 있으며 최근에는 레이저(Laser)광선을 이용해서 낙뢰를 유도하려고 하는 실험도 일본의 연구 그룹에서 시도되고 있다.

2. 雷雲 속에서 電荷生成의 原理

뇌운 속에서 전하가 어떻게 생성되고있는가에 대한 관심은 대단히 높은데도 불구하고 아직까지 이에 대한 이론은 논쟁의 여지가 많다. 최근에 가장 유력시되고 있는 이론중의 하나는 Takahashi의 착빙전하 발생기구설이다. 이 이론에 의하면 뇌운 속에서 강한 상승기류와 하강기류 속에서 싹락눈과 빙정의 충돌로 인해서 싹락눈은 부(-)전하로 대전하고 빙정은 정(+)전하로 대전하게되며 싹락눈은 빙정에 비해 낙하속도가 크기 때문에 부(-)의 싹락눈은 하방으로 정(+)의 빙정은 상방으로 이동해서 그 사이의 전계가 강한 구름이 발달해서 방전이 일어난다고 하는 이론이다. 이때 -10°C 층에서 흥미 있는 현상이 일어난다. -10°C 층 이하에서는 싹락눈은 정(+)전하로, 빙정은 부(-)전하로 대전이 되어 부의 빙정이 상승류로 상방으로 운반이 되어 -10°C 층보다 상방에서는 낙하하는 부(-)의 싹락눈과 더해진다. 이로 인해서 -10°C 층 부근에서 부(-)의 공간전하가 강해지고 하방의 정(+)전하와의 사이에서 방전이 일어난다. 따라서 Takahashi의 이론에서는 -10°C 층의 존재가 중요한 역할을 하고 있다.

3. 雷放電(번개)의 種類

雷放電은 전위 차가 수 억~수 십억 볼트 될 때 일어나는 현상으로 방전의 종류에는 구름 속에서 일어나는 구름속 방전 (Intracloud discharge) 과 구름과 구름사이에서 일어나는 구름간 방전(Cloud-to-cloud discharge) 그리고 구름과 대지 사이에서 일어나는 대지방전(Cloud-to-ground discharge)으로 분류되며 흔히 말하는 낙뢰는 이른바 대지방전을 가리킨다 (그림 1). 낙뢰는 雷雲에 축적된 전기 즉, 정확하게 말하면 전하 또는 전기 에너지가 0.001초 이하의 짧은 시간에 대지로 흘러 들어가는 현상을 가리킨다. 바꾸어 말하면 雷雲에 저축된 전기가 전기를 전혀 통하지 않는 공기에 전기가 통하는 길을 억지로 만들어 내려와서 (정확하게 말하면 방전이 진전해 온다고 표현) 雷雲과 대지가 일시적, 전기적으로 연결된 상태 즉, 雷雲의 전기 에너지가 짧은 시간에 대지로 흘러 들어가는 것이 낙뢰이다.

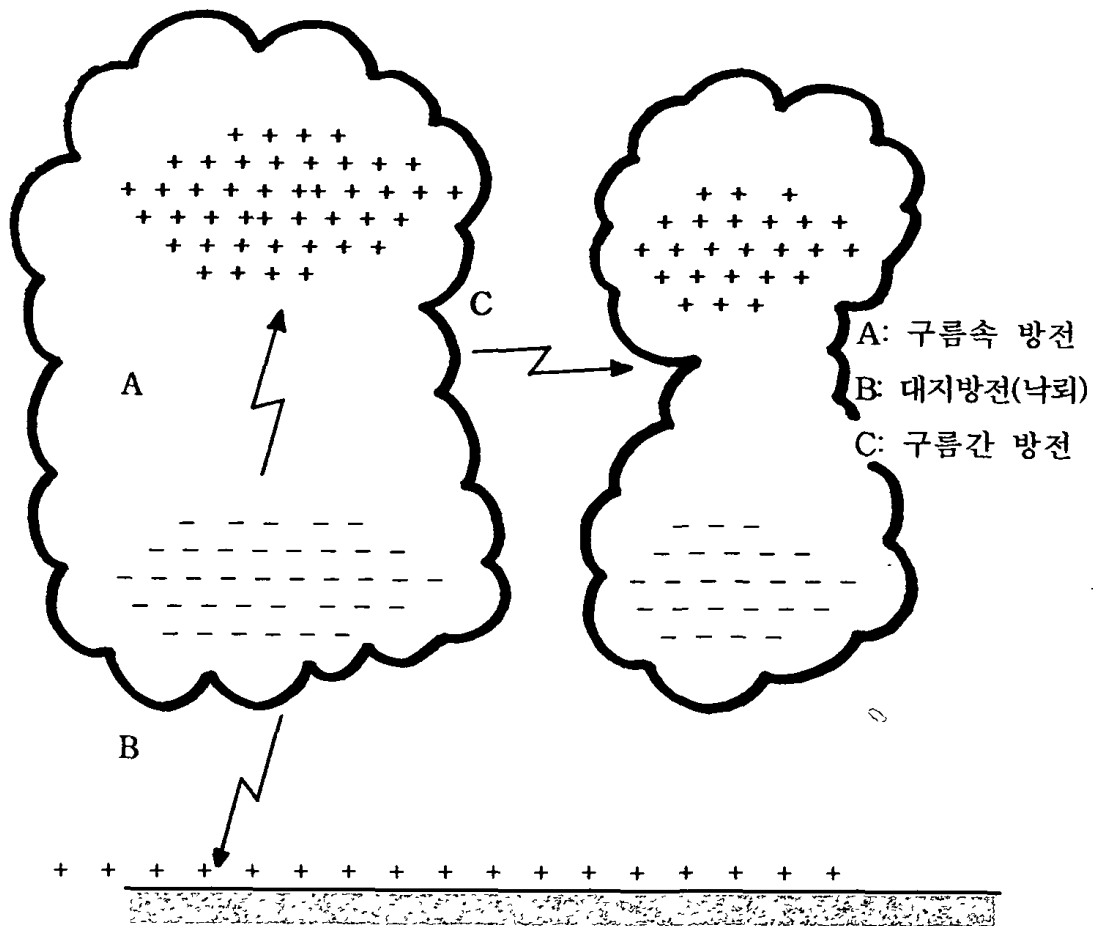


그림 1 방전형태에 따른 번개의 분류

4. 雷發生 條件

낙뢰는 태풍과 같은 중규모 적인 기층이 상승하거나, 대규모적인 안정된 기층이 상승할 때는 발생하지 않는다. 낙뢰는 주로 공기밀도가 큰 한기가 공기밀도가 작은 난기를 급격히 파고들 때, 또는 여름철 태양 에너지가 풍부한 날 오후에 국지적으로 지면에 접한 대기가 가열되어 빠른 속도로 상승하면서 뇌우(Thunderstorm)가 발달할 때 발생한다. 따라서 낙뢰는 주로 한랭전선 부근, 장마전선 부근, 대류성 뇌우 구역 등에서 주로 발생하고 있다.

그러나 낙뢰가 항상 이런 구역에서만 발생하는 것은 아니다. 실제로 낙뢰는 눈보라(Snowstorm), 모래폭풍(Sandstorm), 분출하는 화산 위에 있는 구름에서 발생하며, 심지어는 맑은 하늘에서 발생하기도 한다(Bolt

from the blue). 맑은 하늘에서 낙뢰가 나타나는 것은 낙뢰가 지면에 도달하기 전에 구름 밖으로 멀리 수평적으로 진행하기 때문이다. 만일 뇌우가 근처의 산이나 언덕에 의해 시야에서 가려져 있다면, 예상치도 못하게 맑은 하늘로부터의 낙뢰가 도달할 수도 있다.

우리 나라는 북반구의 중위도 지방에 위치하여 주로 편서풍의 영향을 받고 있으며, 또한 삼면이 바다로 둘러 쌓인 지형적 특성으로 계절에 따라 대륙과 해양에서 발달한 기단의 영향을 주기적으로 받고 있어 낙뢰발생 분포가 다양한 형태를 보이고 있다. 특히 서쪽에서 다가오는 기단은 서해상을 통과하면서 다량의 수증기를 공급받아 서해상과 서해안에서 쉽게 뇌우를 발달시키므로 낙뢰발생횟수가 많은 경향이 있다.

또한 여름철 고온 다습한 북태평양 고기압이 한반도를 덮고 있을 때는 내륙지방에서 지면가열에 의한 대기불안정이 자주 발생하여 낙뢰발생횟수가 증가되는 것을 알 수 있다.

5. 用語 解説

1) 번개 (Lightning)는 구름 속에서 분리 축적된 음(-), 양(+)의 전하 사이 또는 구름 속의 전하와 지면에 유도되는 전하 사이에서 발생하는 불꽃방전을 말한다.

2) 낙뢰 (Cloud-to-ground discharge)

번개의 일종으로 구름과 지면사이에서 발생하는 방전 즉 대지방전 (對地放電)을 가리킨다. 이때 구름과 지면 사이로 이어지는 불꽃 방전로의 기울기는 $5\sim 6^\circ$, 직경은 $0.2\sim 3.5\text{cm}$ 이고 이때 흐르는 전류의 세기는 약 $30\sim 40\text{KA}$ 이고 온도는 $20,000\sim 30,000^\circ\text{C}$ 이다.

3) 천둥 (Thunder)

낙뢰가 흐르는 통로의 공기는 30,000℃ 정도의 온도까지 가열되므로 공기가 급팽창하면서 충격파가 발생하는데 이때 발생하는 소리가 천둥이다.

4) 낙뢰는 다음과 같은 과정을 거쳐서 放電을 완성한다.

『선행방전→선행방전과 Stepped leader→Connecting streamer→ 귀환뇌격→Dart leader』

a) 선행방전 : 낙뢰의 개시 전에 구름방전이 발생하는 일이 있다. 그러나 전체의 낙뢰가 선행 구름 방전을 동반하지는 않는다.

b) 선행방전과 계단형 선도(Stepped leader) : 뇌운 속의 국소적인 방전 (선행방전이라 부르는 뇌운 속의 부(-) 전하와 그 밑에 위치하고 있는 Pocket 정(+)전하라 불리는 작은 정(+)전하 사이에서 발생한 방전이라 생각 할 수 있다)에 이어서 계단 모양의 Stepped leader라 불리는 방전이 구름에서 대지를 향해서 내려온다. 이때 Stepped leader는 약 30m씩 진전하며 계단모양으로 내려온다.

c) Connecting streamer : Stepped leader가 지상 수 십m에 도달하면 지상의 돌기물 에서 상향의 Connecting streamer가 Stepped leader의 선단을 향해서 출발한다 이 streamer를 connecting leader 또는 connecting 방전이라 부르고 있다.

d) 귀환뇌격 (return stroke) : Connecting streamer 와 Stepped leader가 접촉하면 지상에서 leader에 의해서 미리 電離된길(放電路) 을 따라서 격심한 소리와 밝은 빛을 내면서 위로 올라간다. 이것을 歸還雷擊 이라 말하

며 대부분의 낙뢰는 이 한번의 뇌격으로 방전을 종료한다. 귀환뇌격 전류는 KA를 넘는 전류가 흐르고 이때 뇌격 전류가 가지로 나누어진 부분에도달하면 전류의 일부분은 가지의 편으로 흐른다.

d) 화살형 선도 (dart leader) : 상기의 과정으로 낙뢰가 종료하는 경우가 많으나 구름에서 다시 leader가 내려오는 경우가 있다. 이 경우는 계단 모양으로 진행하지 않으며 이와 같은 leader를 dart leader라 부르고 있다.

5) 다중도 (multiplicity) : 하나의 낙뢰 속에 포함되는 귀환뇌격 수를 그 낙뢰의 다중도 라 말한다.

6) 다지점낙뢰 (multi-point strike) : 하나의 낙뢰속에 포함되는 귀환뇌격 중에서 일정거리 이상 떨어져서 1초 이내에 동일 극성으로 발생하는 낙뢰를 말한다.

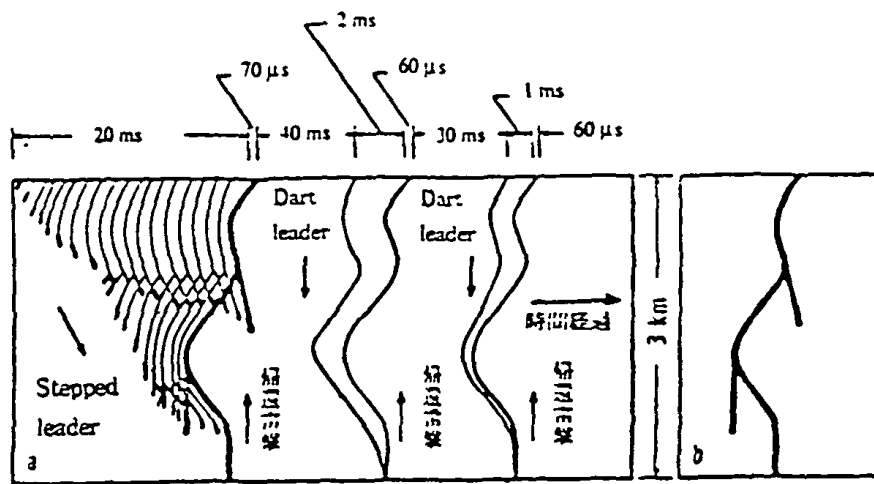
7) Super bolt : Turman(1977)는 미국의 인공위성 vela의 기록을 해석해서 광 에너르기가 통상의 뇌 방전보다 1~2배 높은 특이한 전광이 자주 기록되고 있다는 것을 발견해서 이것을 Super bolt라 명명하였다. super bolt는 동계에 일본부근의 상공에서 비교적 많이 관측된다고 하는 보고가 있다.

8) Streamer : 정(+) ,부(-) 전하가 거의 같은 양 혼재하는 이 plasma상의 放電路가 streamer 이다

6. 落雷發生過程

맑은 날 지표면은 음(-)전하로 대전되어 있고, 대류권 상부는 양(+)전하로 대전되어 있다. 그러나 적란운이 발달하게 되면 구름 내부에서 전하분리가 일어나 구름의 상부에는 양(+) 전하가 축적되고, 구름의 하부에는 음(-) 전하가 축적된다. 이 때 음으로 대전된 구름의 하부는 구름의 밑에 있는 지표면에 양(+)전하를 유도시킨다. 공기는 매우 좋은 절연체이므로 뇌우가 발달하면서 뇌우의 하부와 지표 사이에 전위 차가 커지게 되어 임계값을 초과하면 낙뢰가 발생한다.

낙뢰는 뇌격(stroke)이라 불리는 성분방전으로 되어 있다. 뇌격은 구름 밑으로부터 지면을 향해서 하강하는 비교적 약한 빛의 선도뇌격(先導雷擊: Leader stroke)과 이것이 지면에 도달하는 순간, 같은 길을 통해서 지면으로부터 구름을 향해서 상승하는 매우 밝고 빠른 속도의 방전 즉, 복귀뇌격(復歸雷擊: Return stroke)으로 되어 있다 (그림 2). 낙뢰는 단 한번의 뇌격(Single stroke)으로 끝나는 것과 몇 회로부터 몇 십회의 뇌격을 반복하는 것이 있는데, 후자를 다중뇌격(Multiple stroke)이라 한다.



(a) 삼중낙뢰의 시간경과를 보이는 Model도 (b) 정지도

그림 2 카메라에 잡힌 낙뢰발생과정의 모형도

제 1의 선도뇌격이 지상에 도달할 때는 단 번에 지상까지 도달하지 않고 여러 번에 걸쳐 지상에 도달한다. 선도(leader)는 약 $50\mu\text{s}$ 의 정지시간을 두고 한번에 30m씩 진행하며 선도가 지상에 접근할수록 진행길이는 더 길어진다. 이러한 방전을 계단형 선도(Stepped leader)라 한다. 제 1의 복귀뇌격 발생 얼마 후에는 제 2의 선도뇌격이 일어난다. 제 2 및 그 이후의 뇌격의 leader는 계단형으로 진행하지 않으며 이와같은 leader를 화살형 선도(Dart leader)라 부른다.

선도는 계단형이나 화살형 모두 구름 속의 음(-)전하 영역으로부터 지상을 향해 뻗치는 전리로(電離路)로서 그 진행에 따라 구름의 음(-)전하를 다시 분포시킨다. 이것이 지상에 도달하면 지표로부터 공급되는 양(+)전하에 의하여 전리로는 하단으로부터 급격히 중화되는데, 중화되는 전하량은 $20\sim 30\text{C}$ 이다. 중화를 일으키는 방전역은 빛의 $1/10\sim 1/3$ 의 속도로 상승해서 약 $60\mu\text{s}$ 후에 구름 밑면에 도달하는데, 이 사이에 방전역과 지표면 사이에는 충격전류가 흘러서 수 μs 이내에 $30\sim 40\text{KA}$ 의 파고값에 달하며, $20\sim 60\mu\text{s}$ 의 시간이 지나면 파고값은 반으로 감소한다. 또한 낙뢰발생시 온도는 $20,000\sim 30,000^\circ\text{C}$ 이고 전기장은 보통 수 백만 V/m 이다. 따라서 지상에서 수 100m 위에 발생하는 번개의 전압은 무려 수 억 볼트나 된다.

낙뢰가 흐르는 통로의 공기는 $20,000\sim 30,000^\circ\text{C}$ 정도의 온도까지 가열되므로 공기가 급팽창하면서 충격파가 발생되는데, 이 때 동반되는 소리가 천둥(Thunder)이다. 천둥 그 자체는 0.5초 이내의 순간적인 현상이지만, 음파이므로 한참 후에 들린다. 천둥이 들리는 범위는 약 10km 정도이다. 음속은 340m/s 이므로 낙뢰의 섬광을 본 후에 천둥소리가 3초만에 들리면 1km, 6초만에 들리면 2km 떨어진 곳에서 낙뢰가 발생하였다는 것을 알 수 있다.

낙뢰가 발생할 경우 그 주위의 공기는 이온화 및 합성 등의 화학변화를 일으킨다. 공기중의 산소(O_2)는 오존(O_3)으로 변하여 오존량은 증가된다. 이로 인해 낙뢰가 발생한 곳에서는 표백분(클로르칼크) 냄새가 날 때가 종종 있다.

7. 落雷에 대한 安全對策

1) 낙뢰는 어떤 곳에 떨어지는가 ?

낙뢰위치의 예측은 어렵습니다만 그렇다면 어떤 곳에 떨어지는가 ? 실은 문제의 낙뢰는 전기를 저축하고 있는 뇌운 의 위치에 따라 해면, 평야, 산악 등의 어떤 곳이라도 떨어진다. 그러나 방전이 뇌운 에서 지면으로 향해서 올 때 부근에 높은 물체가 있으면 그것을 통해서 낙뢰로 될 가능성이 높다는 것은 사실이다. 따라서 피뢰침은 상기의 성질을 적극적으로 이용해서 가까이 떨어지는 낙뢰를 적극적으로 끌어 들여 뇌운의 전기를 안전한 대지로 흐르게 하는 장치로 이해하는 것이 옳다.

2). 낙뢰발생을 알 수 있는 방법은 없을까 ?

극히 당연한 대답입니다만 각자 오감으로 알 수가 있다. 시꺼먼 뇌운이 머리 위에서 발달하는 것이 보이면 위험한 신호라고 생각하는 것이 무난하다. “우르릉” 이라고 하는 뇌명이나 반짝하고 빛나는 번개, 후덥지근한 더위 중에서 이상하게 느끼는 시원한 바람, 줄기차게 내리는 싸락눈, 아플 정도의 비 이것들은 모두 오감으로 느낄 수 있는 낙뢰의 징조들이다. 더불어 TV, 라디오, 신문 등의 일기예보에서도 미리 정보를 얻어두고 마음의 준비를 해두는 것이 중요하다. 한편 뇌명이 들리는 범위는 주위의 환경에 따라 변하지만 대략 10km정도라고 이해하는 것이 좋다. 따라서 멀리서 “우르릉” 이라고 하는 소리가 들려오면 다음의 낙뢰은 바로 당신의 머리 위에 있다고 생각하는 편이 옳다. 뇌명이 들리면 주저 없이 안전한 장소로 피난하는 것이 중요하다.

3). 낙뢰와 높은 물체와의 관계는 ?

전술한 피뢰침의 효용이나 높은 건물에 낙뢰 하기 쉬운 낙뢰의 성질을 간단히 소개했다. 여기서 이들을 조금 양적으로 고찰해 본다. 높이의 기준은 30m이다. 즉 높이가 30m이하의 탑이나 수목 등은, 그 근본을 중심으로 높이와 같은 반경을 갖는 원내에 진행하여 오는 방전을 흡인할 가능성이 높아 그 원내에 직격 낙뢰의 가능성이 낮게된다. 그러나 높이가 30m를 초월하는 경우에는 안전한 범위는 높이에 대응해서 높게 되는 것은 아니다. 바꾸어 말하면 높이가 100m급의 건물이 있어도 뇌운에서 진행하여 오는 방전을 끌어들이 수 있는 거리는 대개 반경 30m의 원내로 한정되어 있다고 하는 것이다. 그렇다하더라도 너무 믿지 말고 돌연 낙뢰 할 때에는 30m정도의 건물이라면 일시 피난 장소로 해서 건물의 가장 높은 부분을 45도 이상으로 볼 수 있는 범위 내에 그리고 30m이상의 높은 건물이라면 반경 30m의 원내로 피난한다. 단, 이것은 어디까지나 일시 피난으로 있으니까 다음의 것을 주의해서 가능하면 빨리 건물의 안이나 자동차로 피난하는 것이 좋다. 즉 통상의 낙뢰에서는 하나의 낙뢰에서 다음의 낙뢰까지 수 십초에서 1분 정도의 간격이 있기 때문에 낙뢰의 모양을 보면서 안전한 건물내부나 자동차로 피난하는 것이 안전하다.

4) 낙뢰와 금속과의 관계는 ?

인체에 낙뢰 하면 낙뢰전류는 도체로 있는 내부조직을 흘러서 대지로 흘러 들어간다. 동시에 피부 면의 곳곳에 부분적인 방전을 일으키고 방전전류가 흐른다. 따라서 금속을 부착하고 있으면 연면 방전을 촉진시키기 때문에 화상의 원인은 되나 사망의 원인으로 되는 체내전류를 감소하는 효과가 있다. 따라서 금속을 떼어낸다 하더라도 조금도 안전하지 않으며 금속제품이나 금속 편은 몸에 부착한 채 피난하는 것이 오히려 목숨을 건질 가능성이 있다. 골프채, 금속 봉, 양산과 같은 긴 금속물체는 머리보다 낮게 신체와 수평으로 갖고 있으면 안전효과가 있어 낙뢰를 받았을 때 생명

을 구할 가능성이 있다. 양산이나 낙뢰대 등이 두상에 돌출 되어있으면, 서 있는 것 보다 일층 위험하니까 바로 내려주시고 고무장화 비옷은 뇌를 방호하는데 조금도 도움이 되지 않는다.

6. 방전 에너지는 어느 정도의 크기인가? 이용은 할 수 없는 것인가?

지금까지 연구해 온 뇌방전의 관측 결과를 종합하면 하나의 낙뢰 혹은 구름방전의 총 에너지는 약 300kwh라고 하는 값으로 된다

여름의 격심한 뇌운은 10초에 1회정도의 비율로 뇌방전을 일으키고 있으니 이때의 뇌운은 중급의 발전소 정도의 발전능력을 발휘하고 있는 것으로 된다. 뇌방전 에너지를 완전히 이용할 수 있으면 대단히 유용합니다만 문제는 쉽게 이용할 수 없다는 것이다 뇌방전은 길이 5000m라고 하는 초대형 불꽃방전을 하면서 300kwh라고 하는 큰 에너지를 전파, 빛, 소리로 하늘에서 분산되어 버리는 것이다.

8. 活用分野

- 태풍, 폭풍, 우박 및 집중호우 등에 의한 재해의 경감에 기여
- 낙뢰로 인한 인명과 시설물(전산, 전자, 통신 관련 장비 등) 피해의 방지에 기여
- 안정적인 전력 공급 운영에 기여
- 자연과학 및 산업 분야의 연구자료에 기여

9. 國外 雷觀測 및 研究現況

제2차 세계대전 후 근대적인 뇌의 연구는 영국, 남아프리카를 중심으로 시작되었으나 최근에는 질적 양적으로 미국이 연구를 주도하고 있다.

뇌방전 뇌전하에 대한 이학적인 연구는 NEW YORK주립대학(Orvill 등), Florida대학(Uman), 뉴멕시코 공업대학 (Brook, Krehbiel 등), 애리조나 대학(Krider) 등이 중심이 되어 인공위성 미사일 항공기 등의 뇌해 방지를 목적으로 하는 NASA, NOAA와 함께 협력해서 종합적인 연구를 행하고 그 외의 국립연구소 전력 및 군관계의 연구소에서도 많은 연구가 행해지고 있다. 영국의 맨체스터대학(ILLING worth 등)에서는 뇌전하 생성기구의 연구가 행하여지고 있고 프랑스에서는 Hubert를 중심으로 원자력청(CEA)을 포함한 4개의 연구기관이 협력해서 대규모의 로켓트 유뢰 실험이 성공리에 추진되고 있다. 유럽의 이들 그룹과 미국 4개 대학 등의 사이에는 밀접한 유대관계가 유지되고 있고 또한 국제 뇌 공동연구체(Thunderstorm Research International Program : TRIP)는 뉴멕시코 및 케네디 우주센터가 있는 플로리다주에서 로켓트 유뢰를 포함한 대규모의 종합연구가 실시되었다.

높은 구조물에서의 낙뢰 관측은 케네디 우주센터의 Space 발사대 (지상고 400피트)를 사용해서 행하고 여기에는 LLS시스템의 고안자 Uman, Krider 등이 참가하고 있다 .

전자계 관측에서 Krider 등은 기기의 시간 분해능을 높일 뿐만이 아니고 전파에 의한 파형 변화를 고려해서 100km 이내의 해상 전파의 기록을 해석했다. 그 결과에 의하면 귀환뇌격 (Return stroke)에는 종래 기록되지 않았던 급격한 변화가 포함되어 있고 발사시간은 40~200ms로 전계변화에서 추정되는 전류속도는 $50\sim75\text{KA}/\mu\text{A}$ (종래값의 2~3배)로 알려져 있다.

Uman은 귀환 뇌격 연구 에 의한 전자계 측정에 의해서 Model에 대응하는 데이터를 수집 귀환 뇌격에 의한 전계변화의 수평 성분을 측정하고 송배전선, 통신선으로의 유도에 대해 새로운 자료를 제공하고 있다. 또 Krider의 그룹은 공군의 연구자 등과 공동으로 항공기 측정, 지상의 다요소 측정을 포함한 종합관측을 행하고 있다.

광학적 관측에서는 Orvill 등은 전자 셔터를 준비해 낮 동안에도 기록 가

능한 시간 분해능이 높은 스트로크 카메라를 제작해서 뉴멕시코 플로리다에서 수행한 TRIP에 참가해서 귀환뇌격의 2차원 속도를 측정하고 종래의 관측 값과 비교하고 있다. Brook, Krehbiel 등은 방전전계 다지점 동시 측정 VHF방전로 표정 및 Radar Doppler radar에 의한 뇌운 관측을 병용하고 뇌운 cell 발달 초기에서 뇌운과 그 방전 활동을 3차원적으로 추적하는 종합적인 관측을 수행하였다. 이 종합 관측에서는 TRIP도 참가하고 있다. 또 National Severe Storms Laboratory (NSSL)의 그룹은 미시시피대학 오클라호마대학의 협력을 얻어 Doppler radar, UHF방전로 위치추정 네트워크 그 외의 장치를 사용해서 뇌운 셀의 종합적인 관측을 수행하고 있다.

대기중의 뇌관측에서 Brook 등은 NASA의 협력을 얻어 U-2기에 광센서, 전자계센서를 탑재하고 성층권에서 구름 방전 및 낙뢰를 관측하고 낙뢰의 경우는 전구, 귀환의 특성을 명확히 이해하게 되었다.

뇌우시 항공기를 띄워서 항공기에의 뇌격 특성이나 뇌 방전 전자계를 측정하는 공중관측은 아메리카 공군 관계자나 NASA의 그룹이 중심이 되어 국립연구소나 대학의 연구자와 공동으로 미국 각지에서 연구가 진행되고 있다.

낙뢰 위치 표정 시스템에는 LLP(Lightning Location and Protection)와 LPATS (Lightning Positioning and Tracking System)가 있다. 전자는 Uman, Krider 등이 고안한 것으로 DF (Direction Finding)방식을 이용하는데 직교 LOOP안테나와 전계안테나에 의해서 방위를 탐지함과 동시에 전자계파형을 해석하고 낙뢰를 추출해서 극성, 뇌격전류 파고값에 대응하는 최대자계를 측정한다. 구조는 다지점 시스템으로 운용되고 CA (Central Analyzer)에서 삼각법의 위치추정 알고리즘에 의해서 낙뢰 발생위치를 결정한다.

LPATS는 복수 관측 점에 전자파가 도달한 시각 차를 해석해서 낙뢰위치를 결정하므로 정밀도가 높고 GPS기술의 채용에 의해서 향후 보다 가능성 있는 기술로 평가되고 있다.

현재 미국의 뇌관측망은 약 400km 이상 되는 지점에서 낙뢰를 감지하여 낙뢰경보를 제공하고 있다. 이 관측망은 원래 뇌방전의 자계를 측정하는 방향탐지기 (DF: Direction Finder) 방식으로 구축되었으나 1993년에 기존의 DF방식에 시각도달차(TOA: Time of Arrival)방식을 추가하여 제작된 IMPACT방식을 부분적으로 채택하여 재 구축되었으며, 일본에서는 각 전력회사, 기상협회 등에서 독자적인 관측망을 구축하여 LLP System 과 LPATS 그리고 SAFIR가 운용 중에 있다.

SAFIR는 프랑스 우주연구소인 ONERA에 의해서 개발되고 프랑스의 제조회사에서 상업화된 2차원 VHF 간섭계 시스템으로써 상당히 좁은 범위 내에서의 모든 종류의 뇌방전 활동에 대해서 상세 정보를 제공하고 있다. 현재 각국에서 행하고 있는 뇌관측 방법을 표.1에 나타내었다.

표1 각국에서 행하고 있는 뇌관측 방법

국 명	지 상 관 측				대기중 관측	
	높은 구조물	로켓트 유뢰	지상관측	낙뢰위치 표정 시스템	항공기	인공위성
미국	○	○	○	○	○	○
캐나다	○		○	○		
영국			○	○		
프랑스		○	○	○	○	
독일	○	○	○	○		
이탈리아	○		○	○		
노르웨이			○	○		
스웨덴			○	○		
소비에트	○		○			
남아프리카	○		○	○		
오스트 레일리아			○	○		
인도			○			
멕시코			○	○		
중국		○	○	○		
일본	○	○	○	○		

10. 國內 雷觀測網 運用現況

현재 국내에서 운용중인 낙뢰 관측 시스템으로는 기상청의 LLPsystem과 한국전력(주)회사의 LPATS 시스템이 있다.

기상청의 LLP 시스템은 1988년 8월부터 운용을 개시하였고 , 1993년도에 방향 탐지기(DF)를 추가로 설치하였으며 1996년11월에 교정을 가하여 현재에 이르고 있다. 한전의 LPATS는 1994년에 설치 완료 후 시운전을 거쳐 1995년 7월부터 정상적인 운용을 하고 있다.

11. 氣象廳의 落雷觀測網

기상청은 기상장비 현대화 사업의 일환으로 1987년 10월에 해외경제협력기금(OECF)으로 낙뢰위치 표정장치(LLP)를 도입 설치하여 시험관측을 거쳐 1988년 8월부터 정규관측을 실시하였다.

기상청은 장비 도입시에 낙뢰탐지 수감부를 6개소(김포, 속초, 추풍령, 광주, 울산, 제주)에 설치하여 낙뢰관측망을 구성하였다. 1991년에는 한국전기연구소가 기상청과 공동으로 낙뢰에 대한 방재 관련 연구사업을 수행하기 위하여 수감부 4대(산청, 철원, 울진, 보령)를 추가로 설치함으로써 낙뢰관측 망은 10대로 늘어났다 (그림 3). 또한 93년 9월에는 김포의 수감부를 입지 조건이 좋은 강화로 이전하였다.

12. 氣象廳의 落雷觀測시스템

낙뢰관측시스템은 낙뢰현상으로 발생한 전자기파를 감지하는 수감부(최대 탐지거리 1,000km) 및 수집된 관측자료를 처리하는 분석기와 처리된 자

료를 출력시키는 출력장치로 구성되어 있다 (그림 4). 탐측범위는 우리나라 부근 해상과 북한, 중국, 일본의 일부 지역에 이른다 (그림 5). 본 장비의 제작회사와 주요 재원은 다음과 같다.

가. 제작사

미국의 Lightning Location and Protection, Inc.

나. 장비구성

- 수감부: ALDF(Advanced Lightning Direction Finder) MODEL 141
- 분석기: APA(Advanced Position Analyzer) MODEL 280
- 표출기: ADS(Advanced Display System)
NDS(Network Display System)
ISIS(Integrated Storm Information System)

다. 주요특성

- 유효 탐지거리: 400km
- 탐지능력: 최대 탐지거리내에서 대지방전의 90% 이상 관측
- 위치결정: 방향탐지법(Magnetic direction finding)
- 분석요소: 발생시각, 위치, 강도, 극성
- 허용오차: 400km 범위내에서 4km 이내

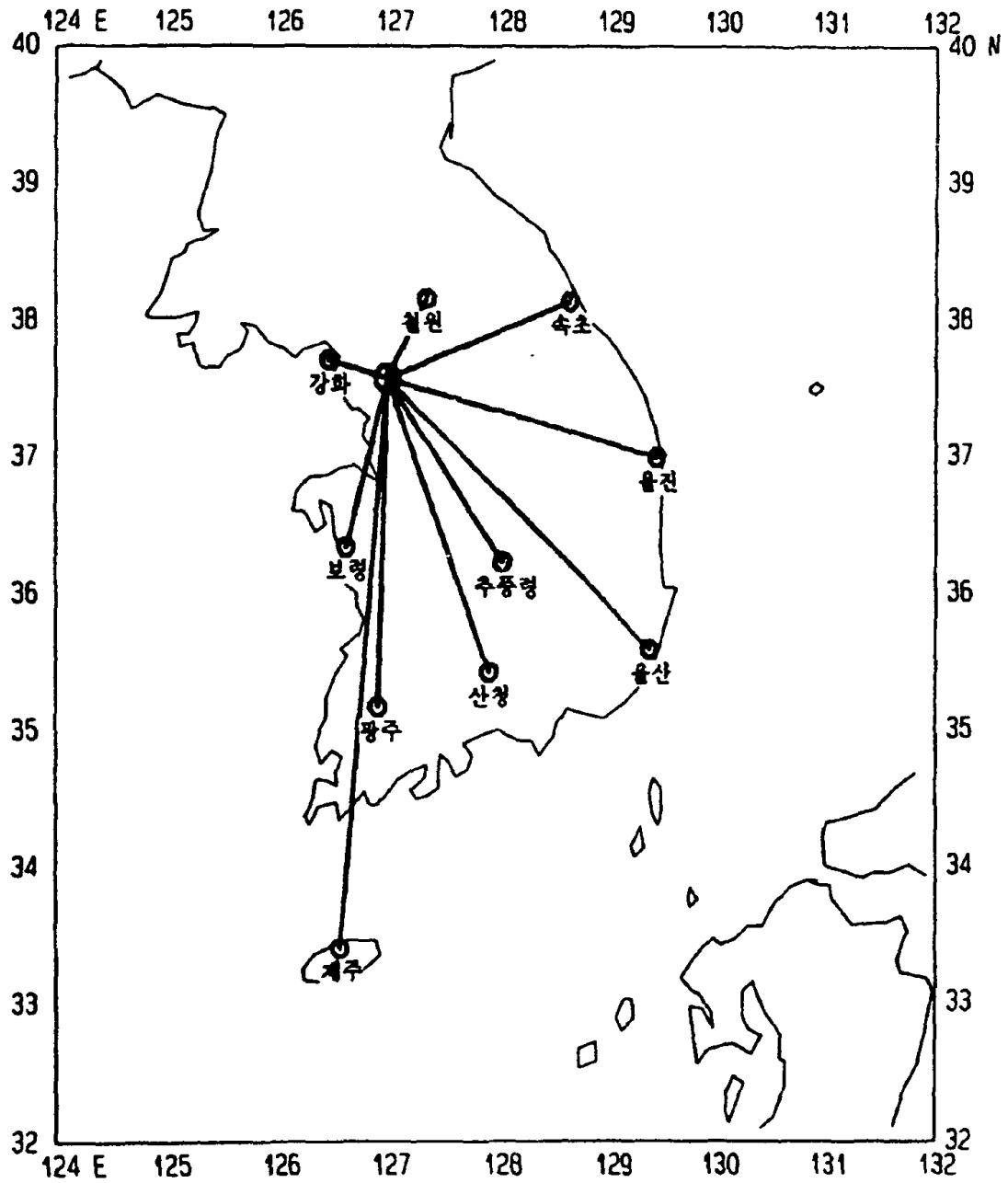
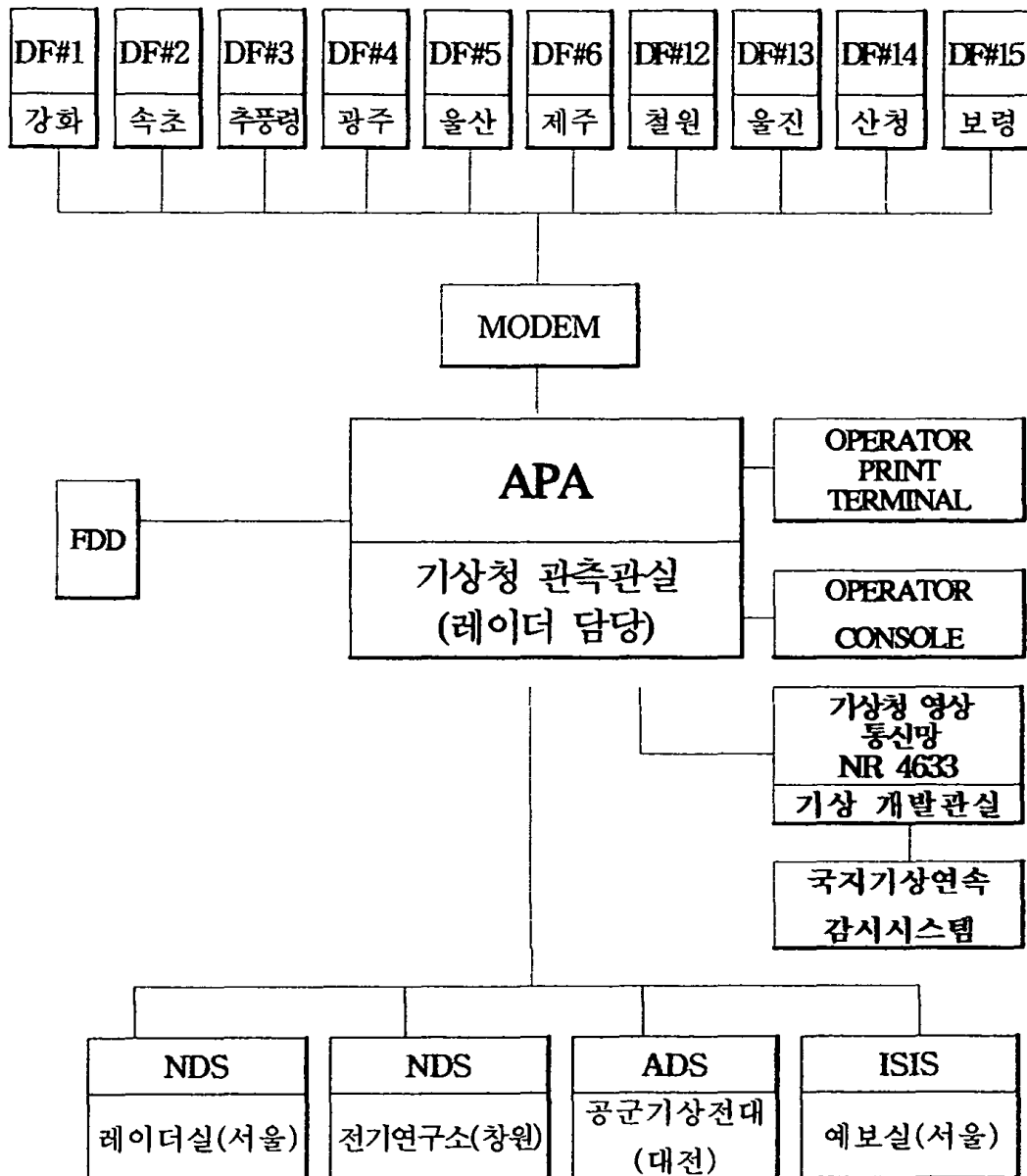


그림 3 전국의 낙뢰 관측망



DF: DIRECTION FINDER
 APA: ADVANCED POSITION ANALYZER
 ADS: ADVANCED DISPLAY SYSTEM
 NDS: NETWORK DISPLAY SYSTEM
 ISIS: INTEGRATED STORM
 INFORMATION SYSTEM

그림4 낙뢰관측시스템 구성도

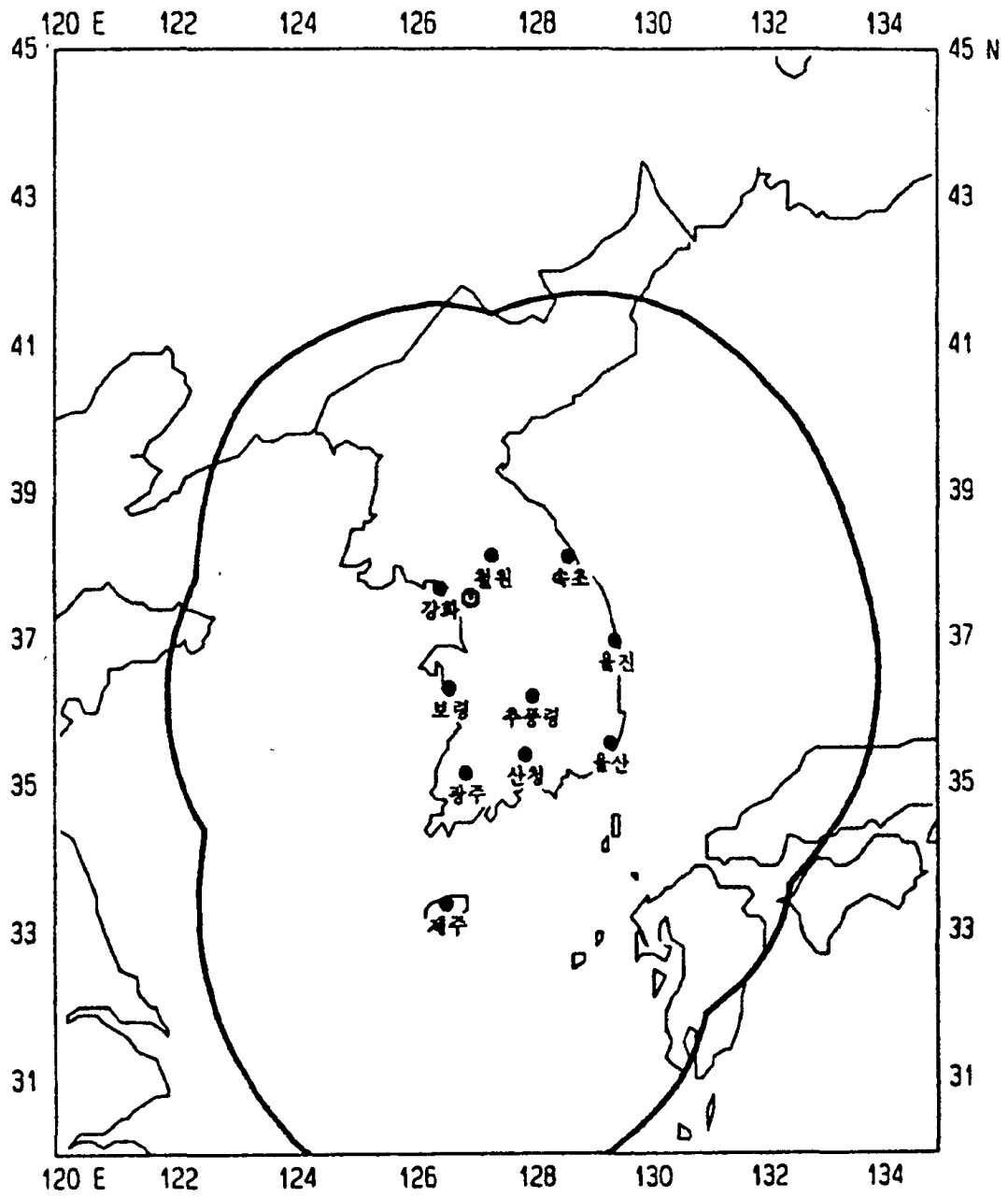


그림 5 유효탐측 범위

13. 氣象廳의 落雷位置 標定裝置 (LLP)의 觀測 資料

LLP (Lightning Location and Protection)의 자료는 구름과 지면사이에
서 일어나는 대지방전현상을 전국에 설치되어 있는 10개소의 수감부(센서)
로 감지하여 기상청에 설치되어 있는 낙뢰분석기에서 실시간으로 자동 처
리되어 얻어진다. 낙뢰분석기에 입력된 전자기파 신호로 얻어지는 자료에
는 낙뢰의 발생시각, 위치, 강도, 극성 등이 있으며, 이는 기상청 산하 모든
관서에서 관측자의 시각과 청각을 이용한 낙뢰관측 자료와는 구별된다.
따라서 본 LLP관측 자료는 사람이 관측한 자료보다는 폭넓은 관측 자료를
얻을 수 가 있다.

II. 分 析

1. 落雷分析方法

낙뢰위치 표정장치(LLP)를 이용해 우리 나라 및 주변 지역에서 관측된 1997년도 낙뢰관측자료를 아래와 같은 방법으로 분석하였다.

○ 낙뢰자료의 분석영역은 탐측범위를 고려해 $32^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{N}$, $124^{\circ}\sim 132^{\circ}\text{E}$ 로 한정했으며 또한 분석영역을 0.5° 간격으로 격자 점을 주어서 분석하였다.

○ 일정거리를 감안하여 8개 주요도시(서울, 강릉, 원주, 대전, 대구, 광주, 부산, 제주)를 선택하여 낙뢰관측자료를 분석하였다. 주요도시의 영역은 각 도시를 포함하는 사각형으로 정하였다 (그림 6).

서울	: $37.40\sim 37.70^{\circ}\text{N}$, $126.80\sim 127.20^{\circ}\text{E}$
강릉	: $37.70\sim 37.80^{\circ}\text{N}$, $128.80\sim 129.00^{\circ}\text{E}$
원주	: $37.30\sim 37.40^{\circ}\text{N}$, $127.90\sim 128.00^{\circ}\text{E}$
대전	: $36.20\sim 36.47^{\circ}\text{N}$, $127.25\sim 127.55^{\circ}\text{E}$
대구	: $35.79\sim 36.00^{\circ}\text{N}$, $128.50\sim 128.75^{\circ}\text{E}$
광주	: $35.06\sim 35.25^{\circ}\text{N}$, $126.66\sim 127.00^{\circ}\text{E}$
부산	: $35.00\sim 35.25^{\circ}\text{N}$, $128.83\sim 129.13^{\circ}\text{E}$
제주	: $33.38\sim 33.55^{\circ}\text{N}$, $126.41\sim 126.65^{\circ}\text{E}$

○ 낙뢰자료의 지역별 특성을 알아보기 위해 분석영역을 그림 7과 같이 광역 예보구역으로 나누었다. 육지는 경기도·강원도·충청남북도·전라남북도·경상남북도의 5개 구역으로 나누었고, 해상은 서해중부해상·서해남부해상·남해상·동해남부해상·동해중부해상의 5개 구역으로 나누어 분석하였다. 낙뢰관측자료를 그래프로 표시할 때, 그래프 편집상 약어를 사용하여 서해중부해상은 서중, 서해남부해상은 서남, 동해남 부해상은 동남, 동해중부해상은 동중으로 표시하였다.

○ 낙뢰관측자료를 이용해 연간(1997년), 계절별(봄: 97. 3~97. 5, 여름: 97. 6~97. 8, 가을: 97. 9~97. 11, 겨울: 97. 12~97. 2), 월별(97. 1~12)로 나누어 낙뢰발생일수 및 횟수, 시계열(24시간), 극성율(정극성, 부극성), 낙뢰강도(정극성, 부극성)를 분석하였다.

○ 낙뢰발생 횟수와 일수 분포는 등치 선으로 나타냈으며 구체적인 수치들은 각 격자점 블록에 기입하여 정리하였다.

○ 낙뢰 발생의 시계열, 극성율, 낙뢰강도는 그래프를 이용해 분석하였으며 구체적인 수치들은 표(부록 B)로 정리하였다.

○ 1997년의 낙뢰 자료를 95년, 96년 자료와 비교하여 부록 B에 정리하였다.

○ 낙뢰발생빈도를 그래프로 표시할 때 주요도시(8개소)는 횟수로 표시한 반면, 광역 예보구역(육상: 5개 구역, 해상: 5개 구역)은 퍼센트(%)로 나타내었다.

○ 낙뢰위치분석기(APA: Advanced Position Analyzer)에 의해 분석된 낙뢰관측자료의 형태는 다음과 같다.

4/01/95	10:14:02.000	36.547	129.371	+	8.0
↑ ↑ ↑	↑ ↑ ↑	↑	↑	↑	↑
월/일/년	시:분:초	위도	경도	극성	강도

○ 낙뢰강도(단위: Kiloampere(KA), +는 정극성, -는 부극성)의 등급은 다음과 같이 분류하였다(표 2).

표2. 낙뢰강도의 등급 분류표

등급	낙뢰강도(KA)	등급	낙뢰강도(KA)
0	-1.6 ~ 1.6		
1	1.6 ~ 2.5	-1	-2.5 ~ -1.6
2	2.5 ~ 4.0	-2	-4.0 ~ -2.5
3	4.0 ~ 6.3	-3	-6.3 ~ -4.0
4	6.3 ~ 10.0	-4	-10.0 ~ -6.3
5	10.0 ~ 15.8	-5	-15.8 ~ -10.0
6	15.8 ~ 25.0	-6	-25.0 ~ -15.8
7	25.0 ~ 39.8	-7	-39.8 ~ -25.0
8	39.8 ~ 63.1	-8	-63.1 ~ -39.8
9	63.1 ~ 100.0	-9	-100.0 ~ -63.1
10	100.0 ~ 158.5	-10	-158.5 ~ -100.0
11	158.5 ~ 251.2	-11	-251.2 ~ -158.5
12	251.2 ~ 398.1	-12	-398.1 ~ -251.2
13	398.1 ~ 630.9	-13	-630.9 ~ -398.1
14	630.9 ~ 1000.0	-14	-1000.0 ~ -630.9
15	1000.0 이상	-15	-1000.0 이하

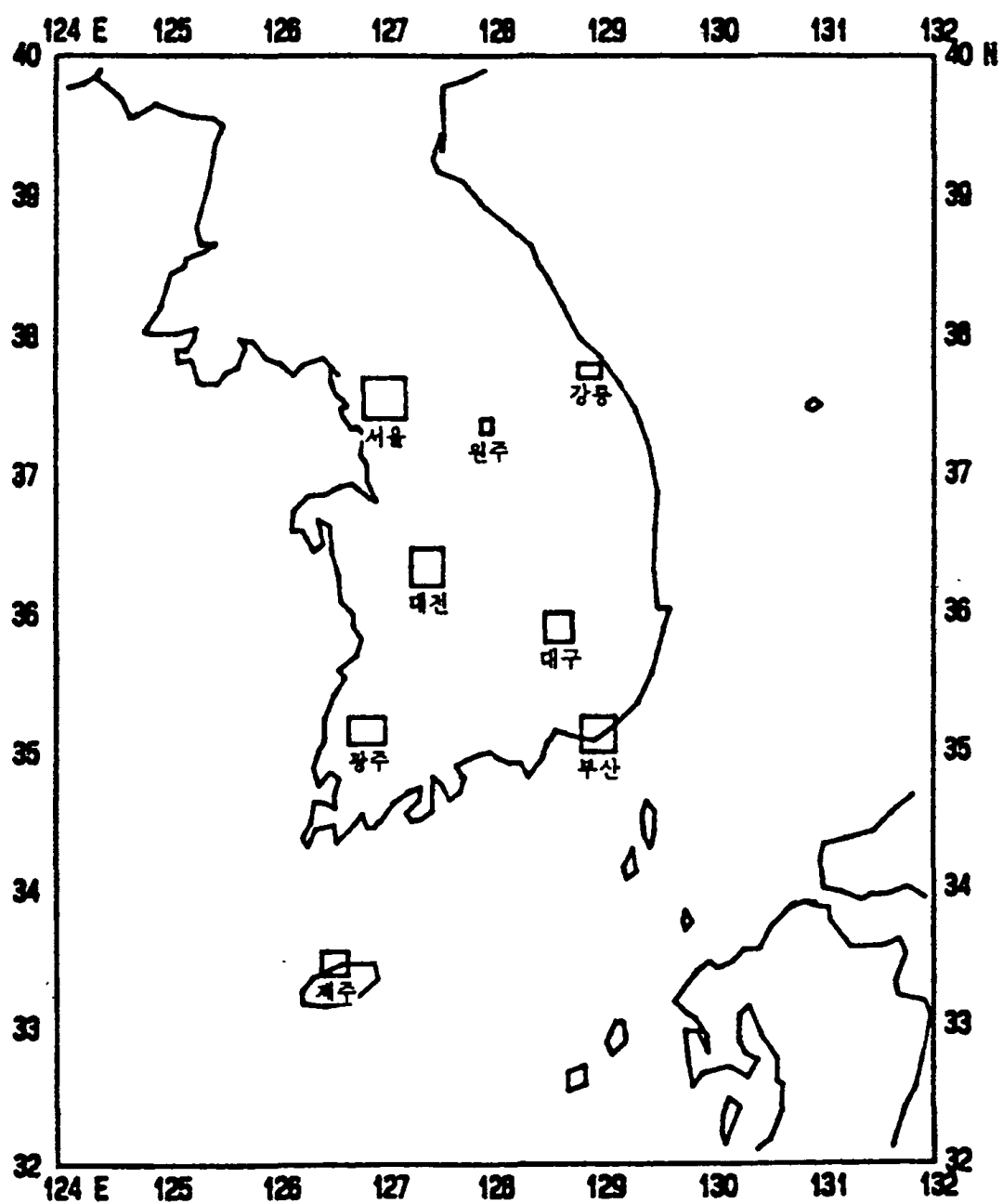


그림 6 주요도시의 낙뢰자료 분석영역

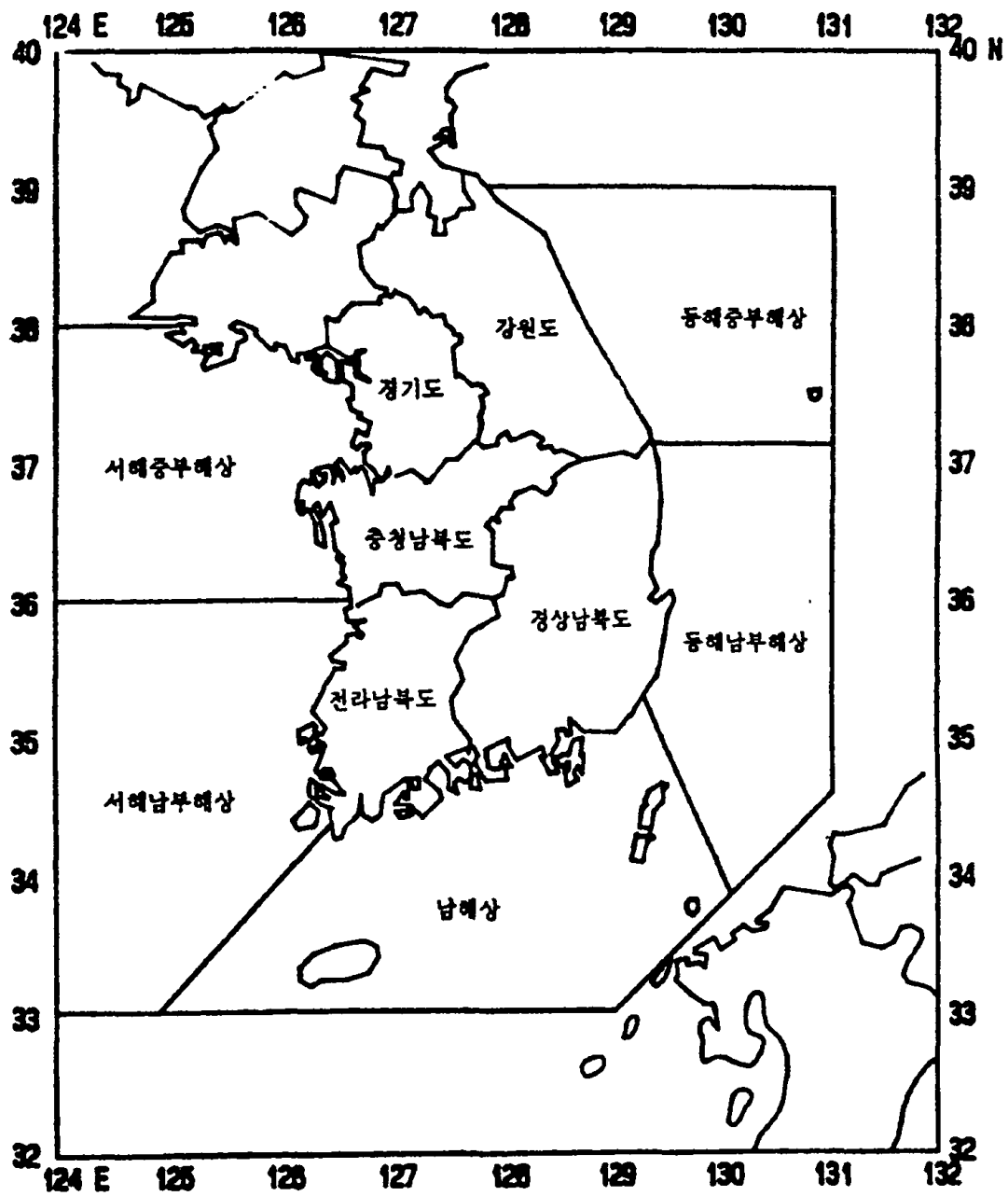


그림 7 광역예보구역별 낙뢰자료 분석영역

2. 落雷發生 現況 分析

가. 월별 낙뢰발생 횟수 및 일수 분포

1) 1월의 낙뢰발생횟수 및 일수 분포

낙뢰발생횟수는 내륙지방에서는 전라북도가 3~23회, 해상에서는 동해 먼 해상에서 20~70회로 높은 발생 빈도를 보이고 있으며 서해 해상에서는 낙뢰가 발생하고 있지 않았다. 한편 낙뢰 발생 일수는 내륙지방에서는 1일을 보이고 있고 해상에서는 동해 먼 해상 및 남동부 먼 해상에서 높게 나타나고 있으나 공히 4일 미만이었다(그림 6(a)~(b)).

2) 2월의 낙뢰발생 횟수 및 일수 분포

내륙지방에서는 낙뢰가 발생하지 않았으며 해상에서는 서해중부 해상 및 동해 먼 해상에서 2~6회로써 높은 낙뢰 발생횟수를 보이고 있으나 낙뢰 발생일수는 1~3일 미만이었다.(그림 7(a)~(b)).

3) 3월의 낙뢰 발생 횟수 및 일수 분포

낙뢰 발생횟수를 보면 서해 남부 및 남해 해상에서 발생빈도가 높게 나타나고 있으며 특히 남해 상에서는 50~80회 정도의 발생빈도를 보이고 있다. 낙뢰발생일수를 보면 내륙지방에서는 남부지방에서 1~2일을 보이고 있으며 그 외의 지방에서는 낙뢰가 관측되고 있지 않았다. 한편 해상에서는 서남부해상 및 동해 해상에서 3~4일간의 낙뢰 일수를 보이고 있다(그림 8(a)~(b)).

4) 4월의 낙뢰 발생횟수 및 일수 분포

4월부터는 점차 낙뢰 일수 및 발생횟수가 증가하는 경향이 있다. 낙뢰 발생일수는 내륙 해상을 포함해서 전반적으로 2~3일 분포를 보이고 있으며 특히 남부 먼 해상에서는 6~8일의 발생일수로써 비교적 높은 발생일수를 보이고 있다. 한편 낙뢰 발생 횟수 분포를 보면 육상 해상을 포함해서 100회 미만의 빈도 분포를 보이고 있으나 남해 먼 해상에서 100~300회로 비교적 높은 빈도 분포를 보이고 있다(그림 9(a)~(b)).

5) 5월의 낙뢰 발생 횟수 및 일수 분포

낙뢰 발생일수는 내륙 해상 전역에 걸쳐 10~13일로 비교적 고른 빈도 분포를 보이고 있으나 낙뢰 발생횟수는 경기북부 서해안 지역 및 중부서해안 충청도, 전라북도에 걸쳐 300~600회로 비교적 높은 발생빈도를 보이고 있다. 특히 내륙 해상을 통틀어 가장 발생 빈도가 높은 지방은 강원도 화천 부근으로써 1000회를 기록하고 있다. 낙뢰 발생빈도 분포는 봄철의 양상과 비슷한 분포를 보이고 있어 봄철은 5월 달의 영향을 가장 많이 받고 있음을 알 수 있다(그림 10(a)~(b)).

6) 6월의 낙뢰 발생 횟수 및 일수 분포

6월의 낙뢰 발생 빈도 분포를 보면 경기북부 강원서부 황해 남부지역 및 충청 내륙지방에서 높은 발생횟수를 보이고 있으며 이때 낙뢰 발생일수는 6~9일이고 발생횟수는 1000~1800회의 분포를 보이고 있으며 그 밖의 지방에서는 500회 미만의 빈도를 보이고 있어 지역적 편차가 크게 나타나고 있다. 한편 내륙지방의 낙뢰일수의 분포를 보면 전라북도 경상북도 일원에서는 8~13일로 비교적 높은 분포를 보이고 있으나 낙뢰발생횟수는 200~400회로 낮은 빈도를 보이고 있어 낙뢰발생일수 분포와 발생횟수분포는 일치하지 않고 있다. 해상에서의 낙뢰 일수 분포는 4~8일의 고른 분포를 보이고 있으나 발생횟수는 서해 상에서는 100~300회 그 밖의 해상에서는 100회 미만의 빈도분포를 보이고 있다(그림 11(a)~(b)).

7) 7월의 낙뢰 발생 횟수 및 일수 분포

낙뢰발생 빈도 분포를 보면 서해남부해상 및 전라남북도 충청도 내륙지방에서 1000~2000회의 비교적 높은 낙뢰 발생 빈도 분포를 보이고 있으며 그 밖의 지방은 600회 미만의 발생 빈도를 보이고 있다. 한편 낙뢰 발생일수 분포를 보면 충청남북도 전라남북도 지방에서 10~15일의 분포로 비교적 높은 분포를 보이고 있어 낙뢰 발생횟수분포와 비슷한 양상을 띄고 있다(그림 12(a)~(b)).

8) 8월의 낙뢰 발생횟수 및 일수 분포

낙뢰 발생횟수는 경기 및 경기북부 충청 내륙지방에서 1200~2000회로 높은 발생지역으로 조사되었으나 발생일수는 경기북부 이북 지역 및 남해 동부 먼해상에서 높은 발생일수를 보이고 있다. 특히 경기도 평택 이천부근에서는 2500회 이상의 높은 발생빈도를 보이고 있는 반면에 적게 발생한 지역에서는 70회를 보이고 있어 지역적인 편차가 심하였다. 한편 낙뢰일수 분포는 높은 지역은 10~13일 그 외의 지역은 5~9일의 분포를 보이고 있다. 또한 발생횟수의 빈도분포를 보면 여름철의 낙뢰발생빈도분포와 비슷한 양상을 띄고 있어 여름철의 낙뢰발생분포는 8월 달의 영향을 가장 많이 받고 있음을 알 수 있다(그림 13(a)~(b)).

9) 9월의 낙뢰 발생 횟수 및 일수 분포

경상남도 포항 부근 및 동해남부 해상과 경기도 및 서해 중부 해상에서 200~500회로 비교적 높은 낙뢰 발생 빈도를 보이고 있다. 또한 낙뢰발생 일수 분포도 빈도가 높은 부분은 4~7일로 비슷한 양상을 띄고 있다(그림 14(a)~(b)).

10) 10월의 낙뢰 발생횟수 및 일수 분포

낙뢰 발생 일수 분포를 보면 동해 중부 해상에서 8~12일로써 비교적 높은 분포를 보이고 있으며 다음으로 경기도 일원에서 7~9일의 분포를 보이고 있으나 낙뢰발생 횟수 분포를 보면 경기도 북부 지방에서 높은 빈도 분포를 보이고 있으며 특히 강원도 서북부 지방에서는 1500~2000회의 발생횟수를 보이고 있다. 10월의 낙뢰 발생분포는 가을철의 낙뢰 발생분포와 비슷한 양상을 띄고 있어 가을철 낙뢰는 10월 달의 영향을 가장 많이 받고 있음을 알 수 있다. 또한 적게 발생한 지역에서는 10회 미만으로서 지역적인 편차가 매우 컸다(그림 15(a)~(b)) .

11) 11월의 낙뢰 발생 횟수 및 일수 분포

낙뢰 발생횟수의 빈도 분포는 남해 해상에서 비교적 높게 나타나고 있으나 300회 미만의 발생횟수를 보이고 있다. 낙뢰발생일수의 빈도 분포를 보면 남해 해상 및 동해 남부 해상에서 비교적 높게 나타나고 있으나 7일 미만이었다 (그림 16(a)~(b)) .

12) 12월의 낙뢰 발생 횟수 및 일수 분포

내륙지방에서는 남서부지방에서 2~16회의 발생분포를 보이고 있으며 해상에서는 남해 먼 해상에서 100~200회의 발생빈도를 보이고 있다. 낙뢰 발생일수를 보면 내륙지방에서는 남서부 지방에서 1~3일 그 이외의 지역에서는 낙뢰가 관측되고 있지 않으며 해상에서는 남해 먼 해上和 동해 먼 해상에서 3~5일의 낙뢰 발생 일을 보이고 있으며 서해 해상에서는 낙뢰가 관측되고 있지 않았다. 또한 겨울철 (12월~2월)의 낙뢰 발생분포에 가장 많은 영향을 주고 있음을 알 수 있다(그림 17(a)~(b)) .

나. 계절별 낙뢰발생 횟수 및 일수 분포

1) 춘계(97년 3~5월) 낙뢰발생 횟수 및 일수 분포

낙뢰 발생 횟수 분포를 보면 해상보다 내륙지방에서 높은 발생빈도 분포를 보이고 있다. 특히 경기북부, 강원서부, 황해도 남부지역에서 높은 값을 보이고 있다. 이러한 분포는 여름철의 빈도 분포와 비슷한 양상을 띄고 있다.

내륙지방에서 빈도가 높은 지역의 발생횟수는 500~600회 정도의 빈도를 보이고 있으며, 내륙지방에서 가장 높은 빈도 분포를 보이고 있는 전주 부근에서는 655회를 기록하고 있다.

해상에서는 전반적으로 100~400회 미만으로써 전반적으로 고른 분포를 보이고 있다.

낙뢰 발생일수의 경우 남해상 및 전라남도 서부지역에서 15~25일로써 비교적 높은 빈도를 보이고 있으며 그 외의 지역은 해상 육상을 통틀어 10~15일의 고른 분포를 보이고 있다.

낙뢰발생일수와 낙뢰발생횟수의 빈도분포가 일치하고 있지 않음을 알 수 있다(그림 18~19).

2) 하계(97년 6~ 8월) 낙뢰발생 횟수 및 일수 분포

1년 중의 낙뢰발생의 대부분이 하계에 집중되어 있다. 따라서 하계낙뢰의 발생빈도가 1년 중의 낙뢰분포에 크게 영향을 미치고 있다. 낙뢰 발생 횟수의 빈도 분포를 보면 3000회 이상의 발생빈도를 보이고 있는 지역은 경기도 및 충청도 중부지방으로써 비교적 높은 발생 빈도를 보이고 있다. 2000회 이상의 빈도 분포를 보이고 있는 지역도 경기북부 충청도 전라도 서부지역에 분포하고 있으며 특히 대전지역 부근에서는 5990회의 발생횟수를 나타내고 있어 내륙, 해상을 포함해서 가장 높은 발생횟수를 보이고 있다. 해상에서는 제주도를 포함하는 남해 해상에서 연간 1000회~1500회를 기록하고 있어 비교적 높은 발생횟수를 보이고 있다.

한편 낙뢰발생일수를 보면 내륙지방에서는 20~25일의 고른 분포를 보이고 있으나 특히 전라남도 남부 지역에서는 30~33일의 발생일수를 기록하고 있어 높은 발생일수를 보이고 있다. 해상에서도 20~25일로써 비교적 고른 분포를 보이고있으나 서해중부해상에서 강세를 보이고 있다(그림20~21).

3) 추계 (97년 9~11월) 낙뢰발생 횟수 및 일수 분포

낙뢰발생 횟수분포를 보면 연간낙뢰발생빈도와 비슷한 양상을 띄고 있다. 즉 경기도 및 황해도남부, 강원도 서부 지역에서 1000~2000회의 기록을 보여 비교적 높은 발생빈도 보이고 있다. 해상에서는 100~500회 정도의 고른 빈도를 보이고 있으나 서해중부해상에서 비교적 강세를 보이고 있다. 낙뢰 발생 일수를 보면 내륙, 해상 모두 7~12일정도로 비교적 고른 분포를 보이고 있으나 경기북부 및 동해 먼 해상에서 14~18일의 낙뢰방생일수를 보이고 있어 비교적 빈도가 높게 나타나고 있다(그림 22~23).

4) 동계 (97년 12월~98년 2월) 낙뢰발생 횟수 및 일수 분포

연중 가장 낮은 낙뢰발생을 보이는 계절로써 내륙지방의 낙뢰발생횟수는 1~3일을 보이고 있다. 해상에서는 남해 먼 해상 및 동해 먼 해상에서 7~13일로써 비교적 높은 낙뢰 발생일수를 보이고 있다. 낙뢰 발생횟수를 보면 내륙지방에서는 전라도 서남부지방에서 3~15회로써 비교적 높은 빈

도를 보이고 있으며 해상에서는 남해 먼 해상에서 100~250회를 보이고 있어 내륙지방의 낙뢰 발생빈도 보다 월등히 높은 값을 보이고 있다 (그림 24~25).

다. 연간 (97년 1~12월) 낙뢰발생 횟수 및 일수 분포

한반도 전역에 걸쳐 1500회 이상의 발생횟수를 보이고 있으며 3000회 이상의 발생빈도를 보이고 있는 지역은 경기도북부 및 황해도 남부, 강원도 서부, 중부서해안, 충청도 지역이다.

특히 대전부근에서는 낙뢰 발생횟수가 6500회 이상으로써 내륙 해상을 통틀어서 가장 높은 발생빈도를 보이고 있다.

낙뢰 발생 일수를 보면 경기서해안 전라남도 남부서해안지방에서 54일 이상으로 비교적 높은 빈도를 보이고있으나 경상북도 영덕 지방에서는 낙뢰발생일수가 4일로써 내륙지방에서 가장 낮은 빈도를 보이고있어 지역적인 편차가 크게 존재한다. 내륙과 해상의 낙뢰발생횟수와 낙뢰 발생일수의 분포를 보면 내륙지방에서는 1500회~6500회 등으로 분포하고 있으며 낙뢰 일수는 40~67일의 분포를 보이고 있다. 반면에 해상에서는 1000회~3500회 정도의 빈도를 보이고 있으며 발생일수는 35~55일을 보이고 있으며 남해동부보다 서해 해상에서 강세를 보이고 있다.

전라남도 남부서해안지방의 낙뢰 발생일수는 비교적 높은 값을 보이고 있으나 낙뢰 발생횟수는 높게 나타나지 않고 있다(그림 26(a)~(b)).

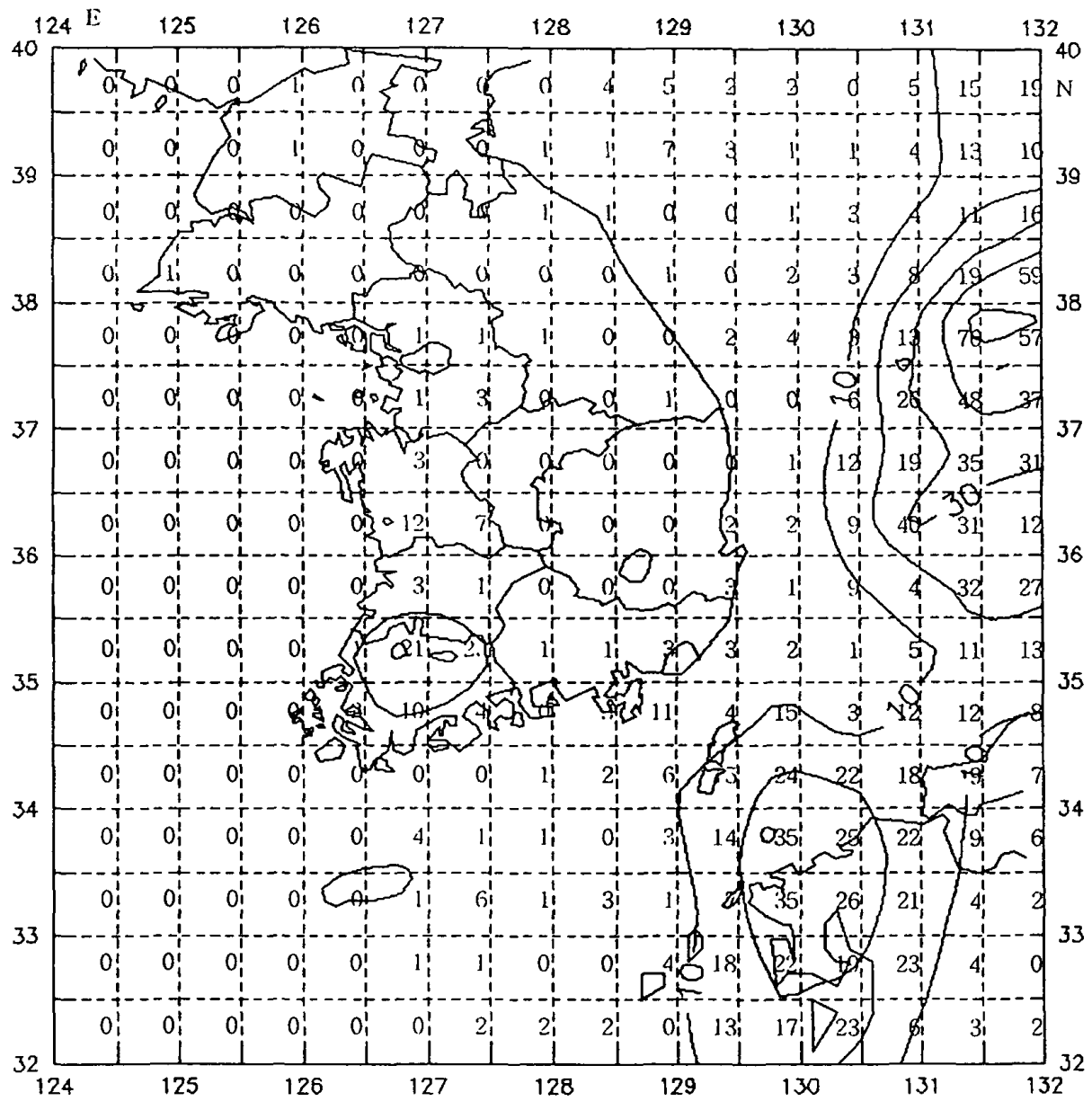


그림 6(a) 1월의 낙뢰발생 횟수 분포도

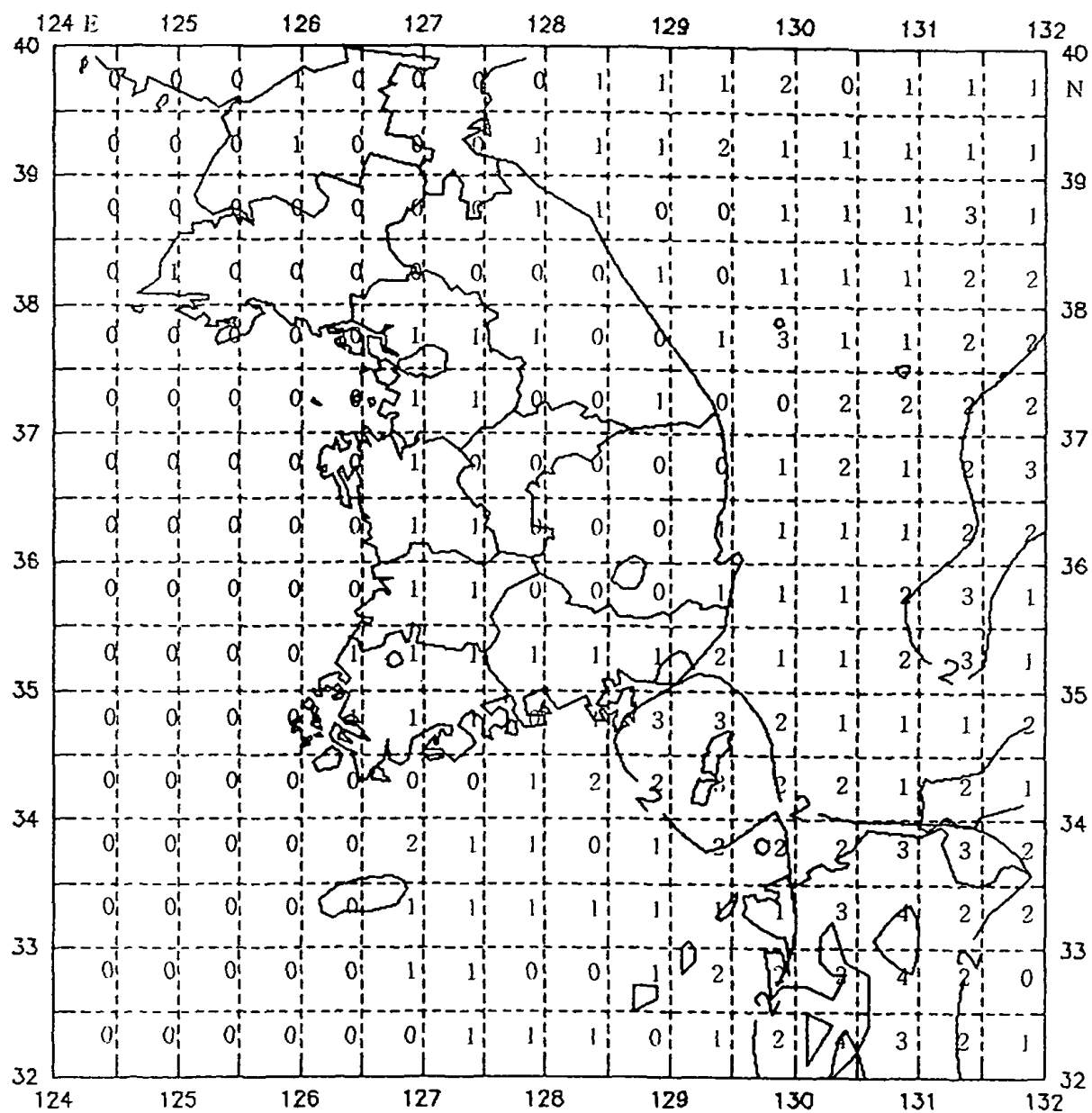


그림 6(b) 1월의 낙뢰발생 일수 분포도

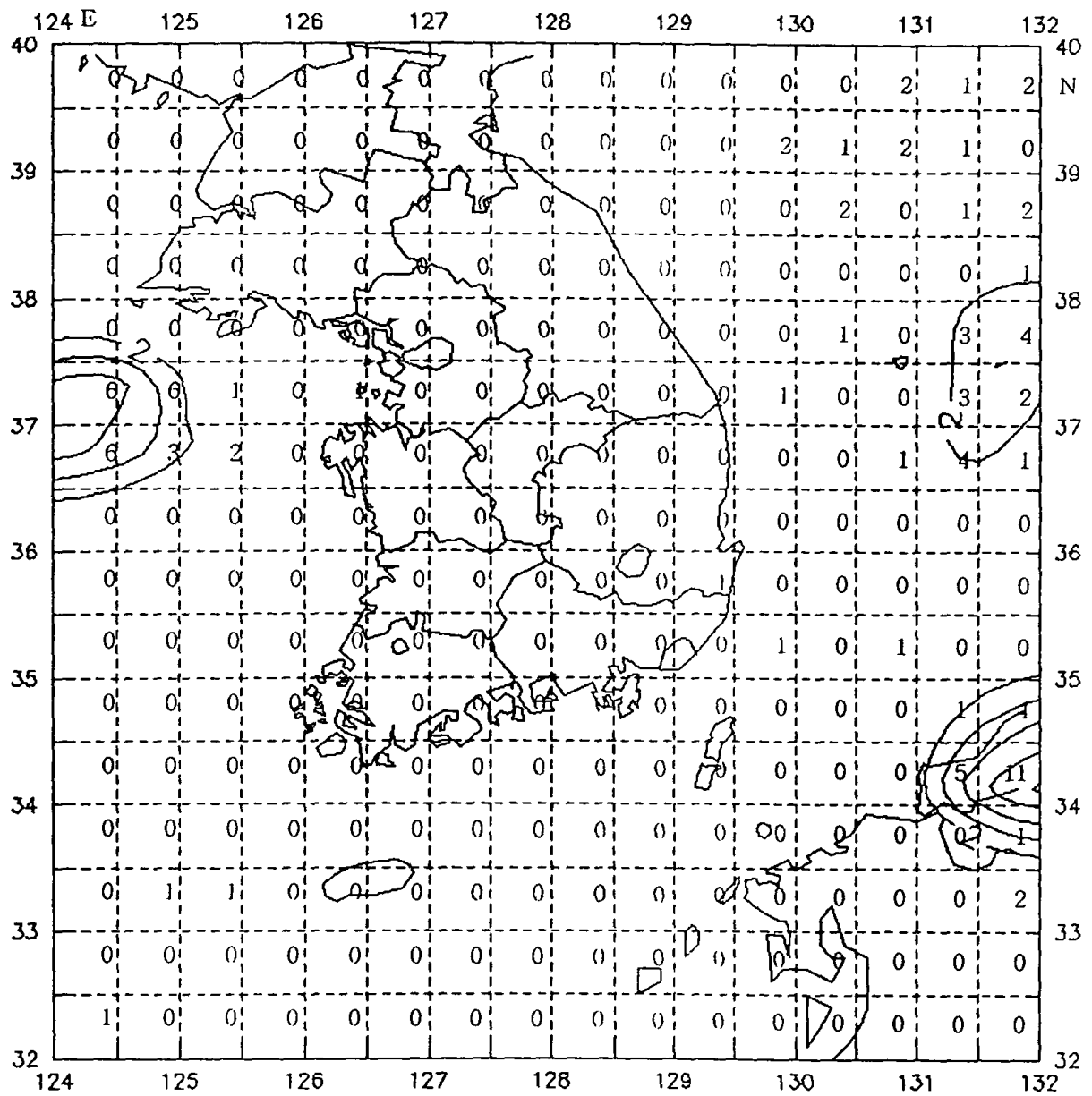


그림 7(a) 2월의 낙뢰발생 횟수 분포도

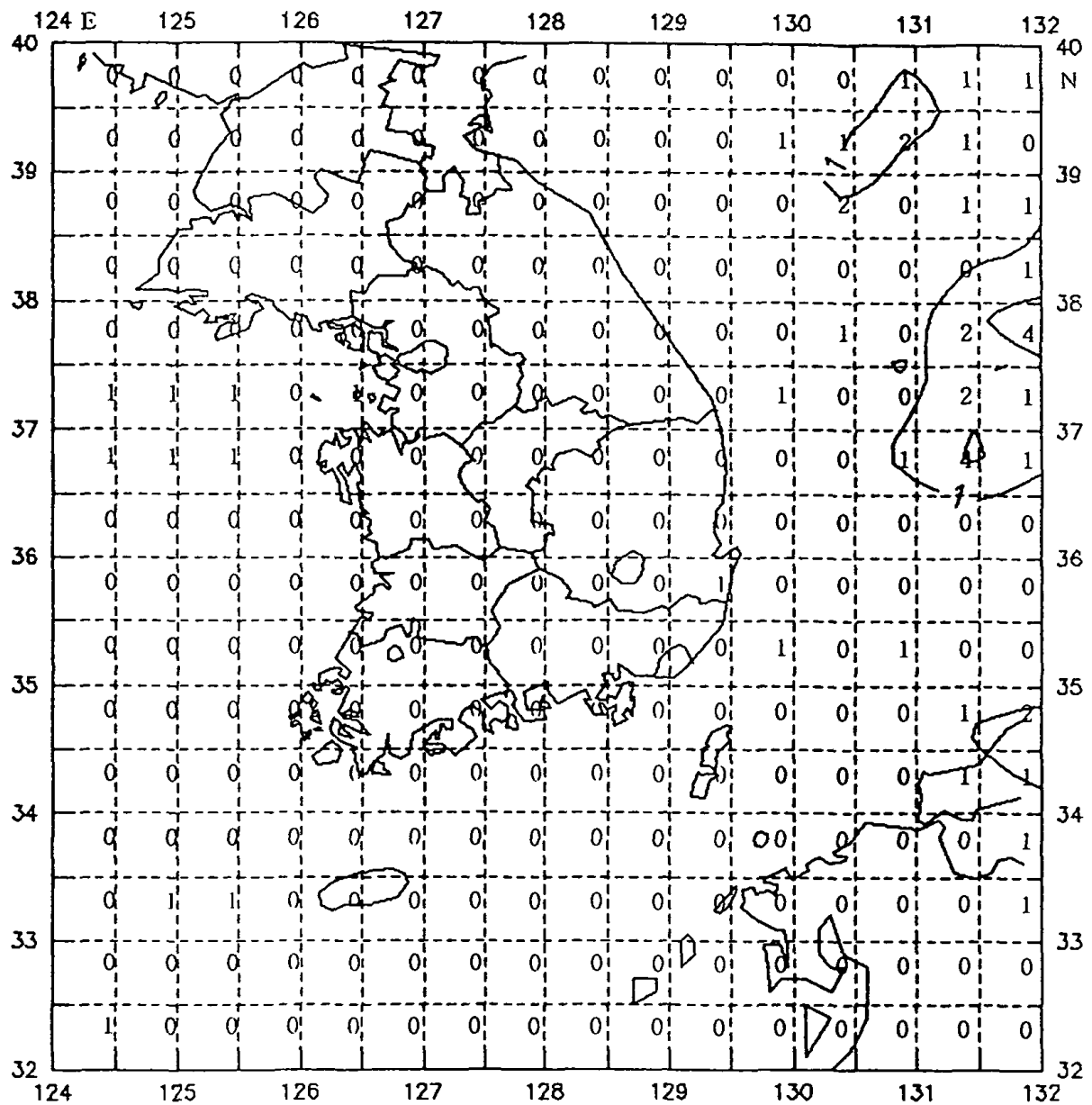


그림 7(b) 2월의 낙뢰발생 일수 분포도

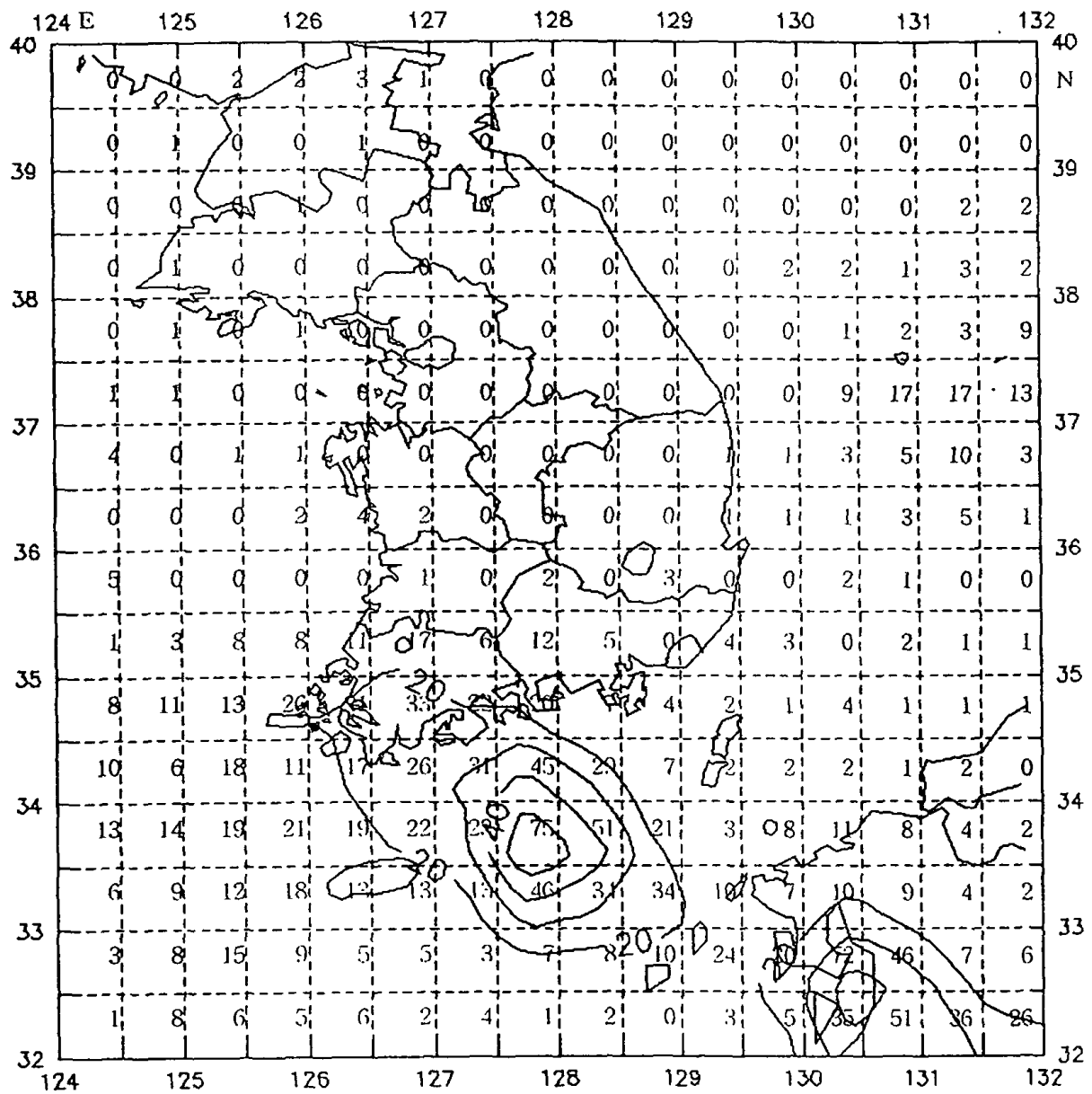


그림 8(a) 3월의 낙뢰발생 횟수 분포도

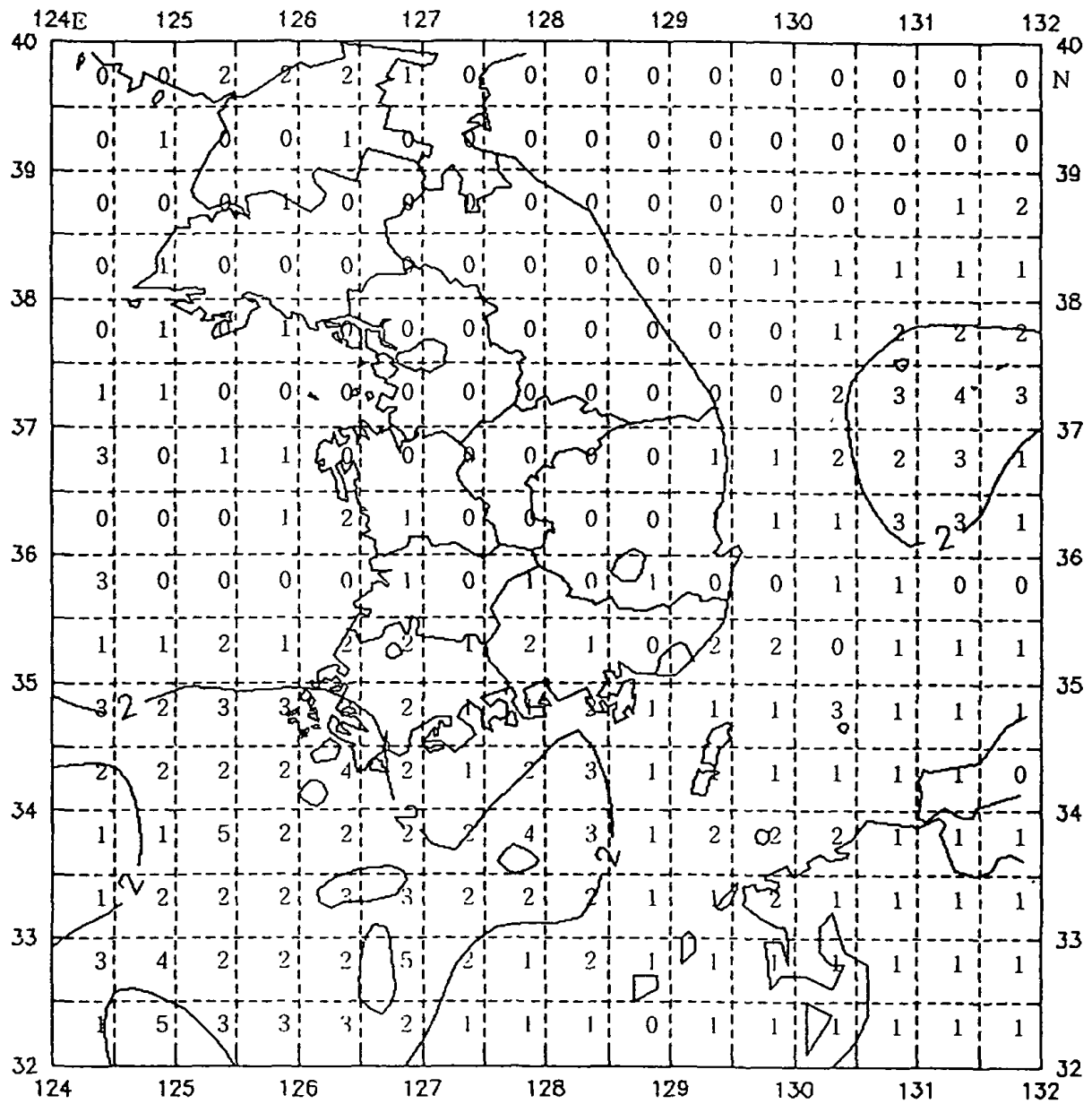


그림 8(b) 3월의 낙뢰발생 일수 분포도

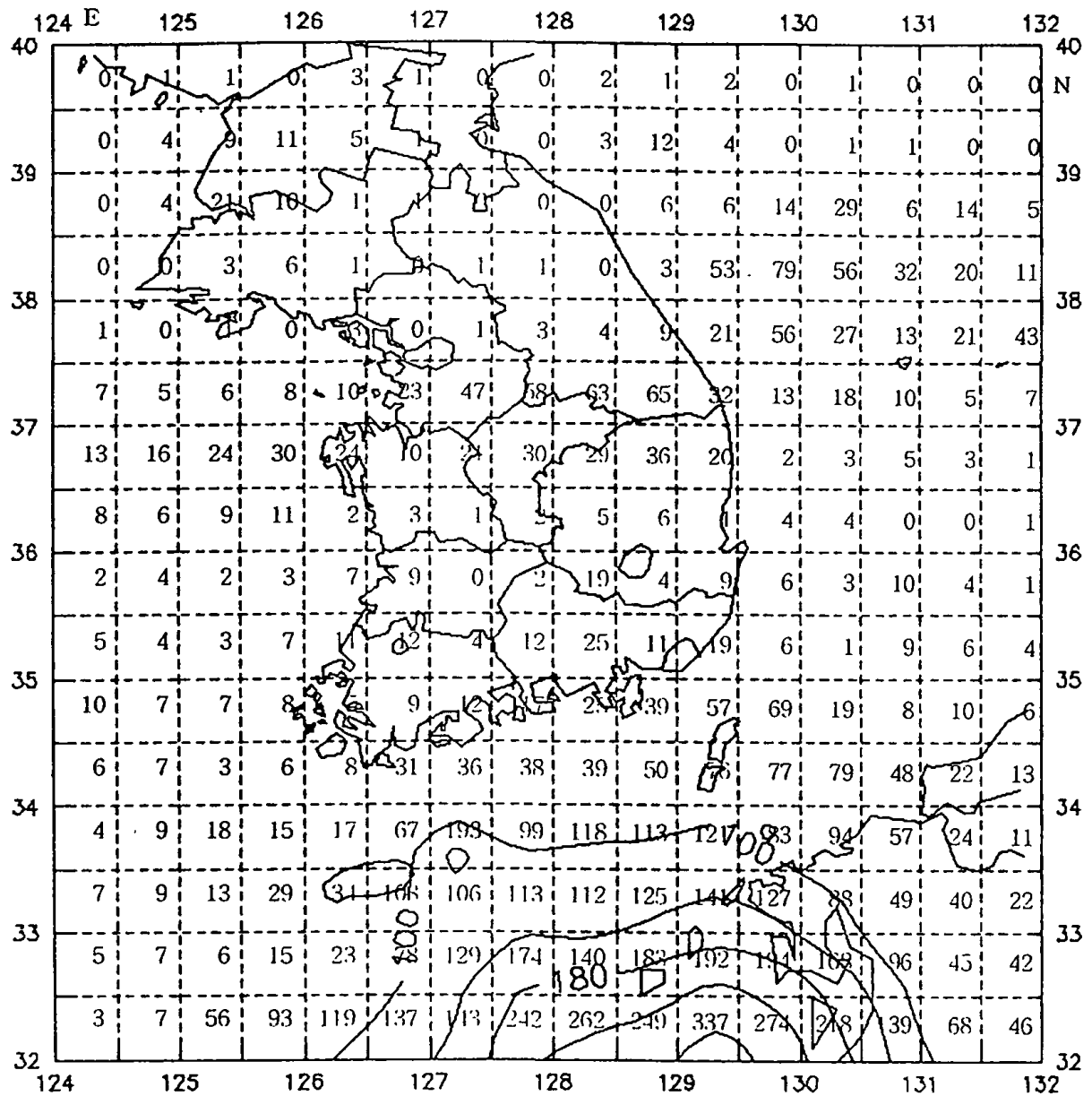


그림 9(a) 4월의 낙뢰발생 횟수 분포도

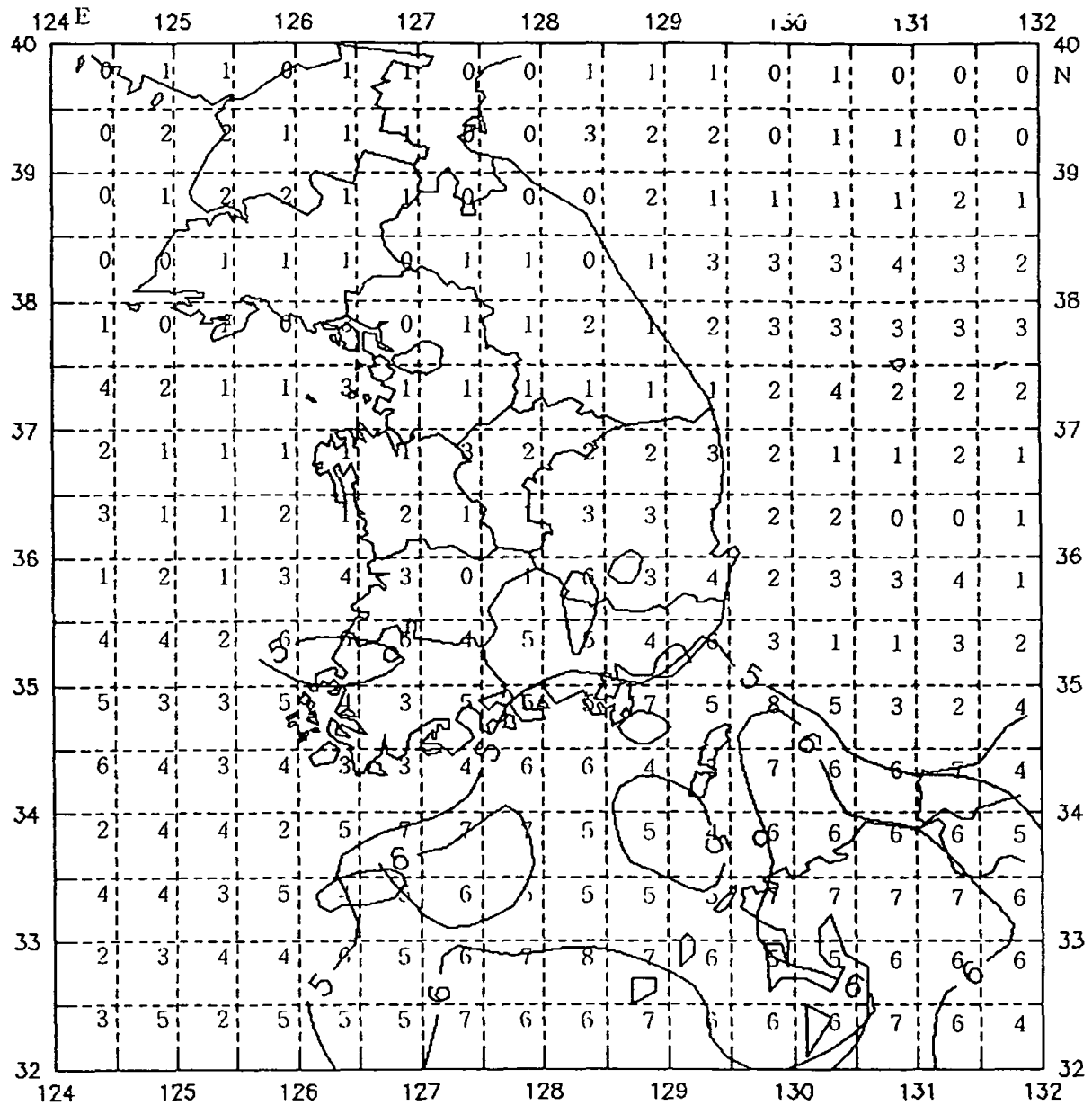


그림 9(b) 4월의 낙뢰발생 일수 분포도

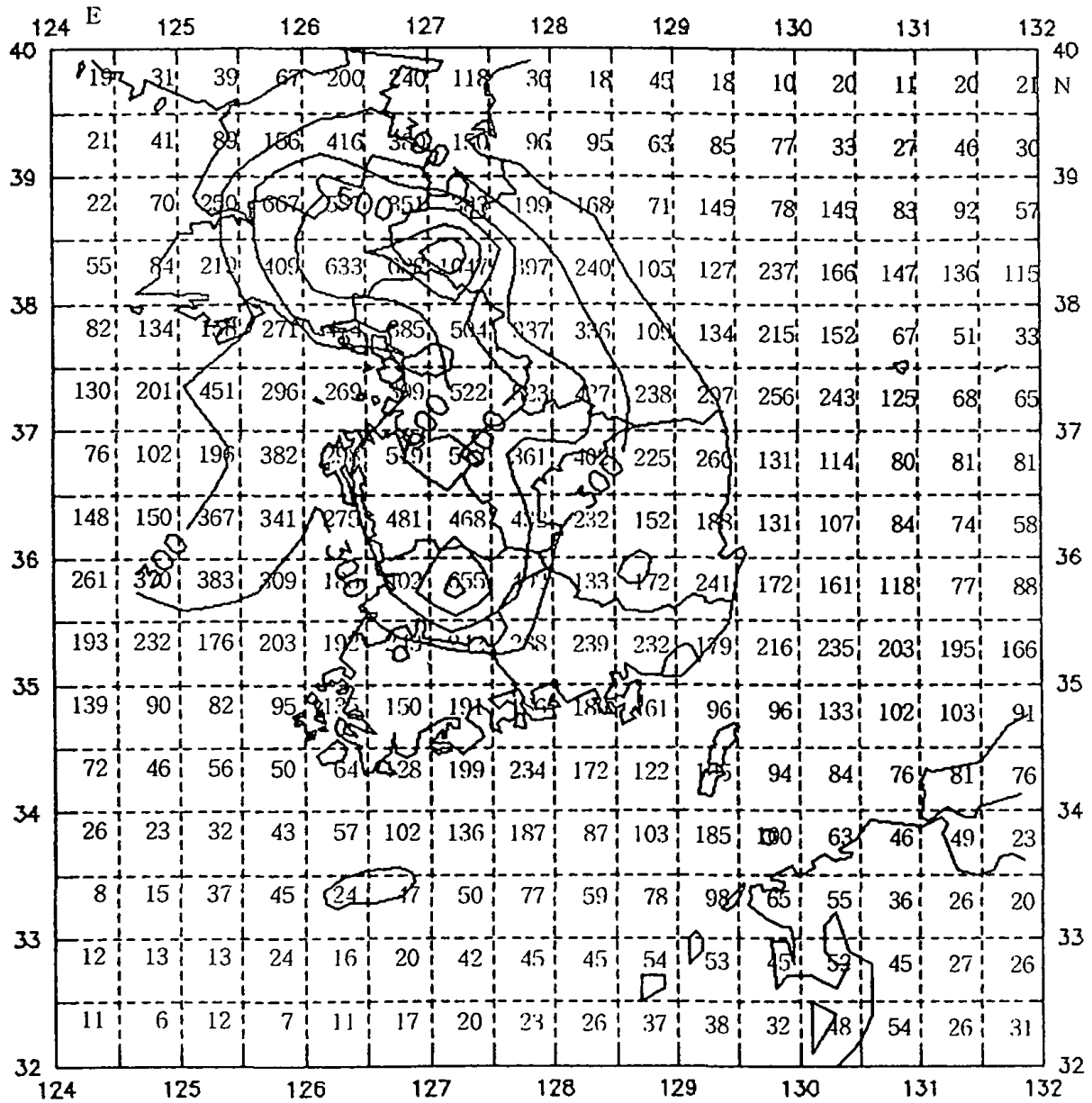


그림 10(a) 5월의 낙뢰발생 횟수 분포도

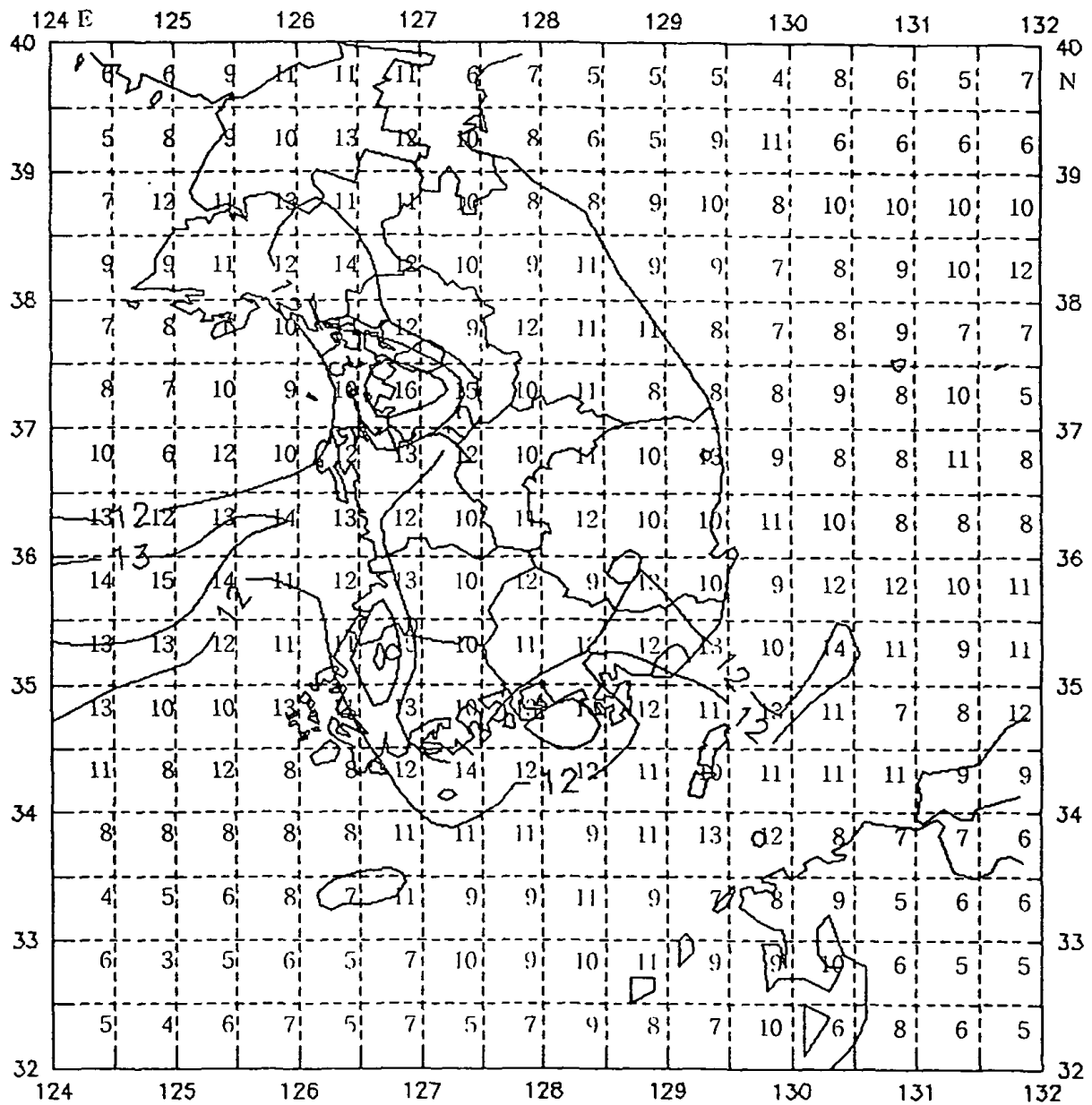


그림 10(b) 5월의 낙뢰발생 일수 분포도

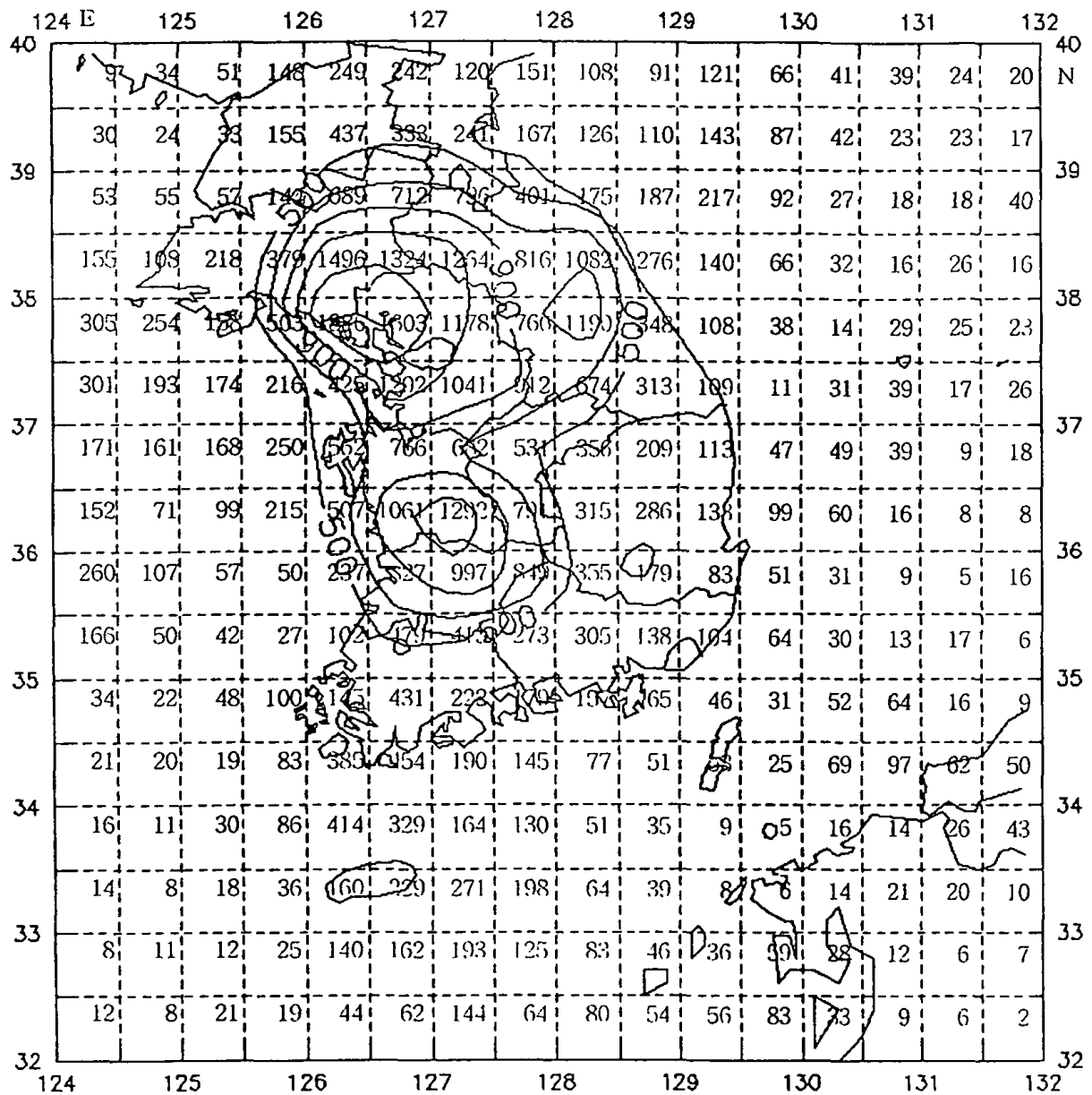


그림 11(a) 6월의 낙뢰발생 횟수 분포도

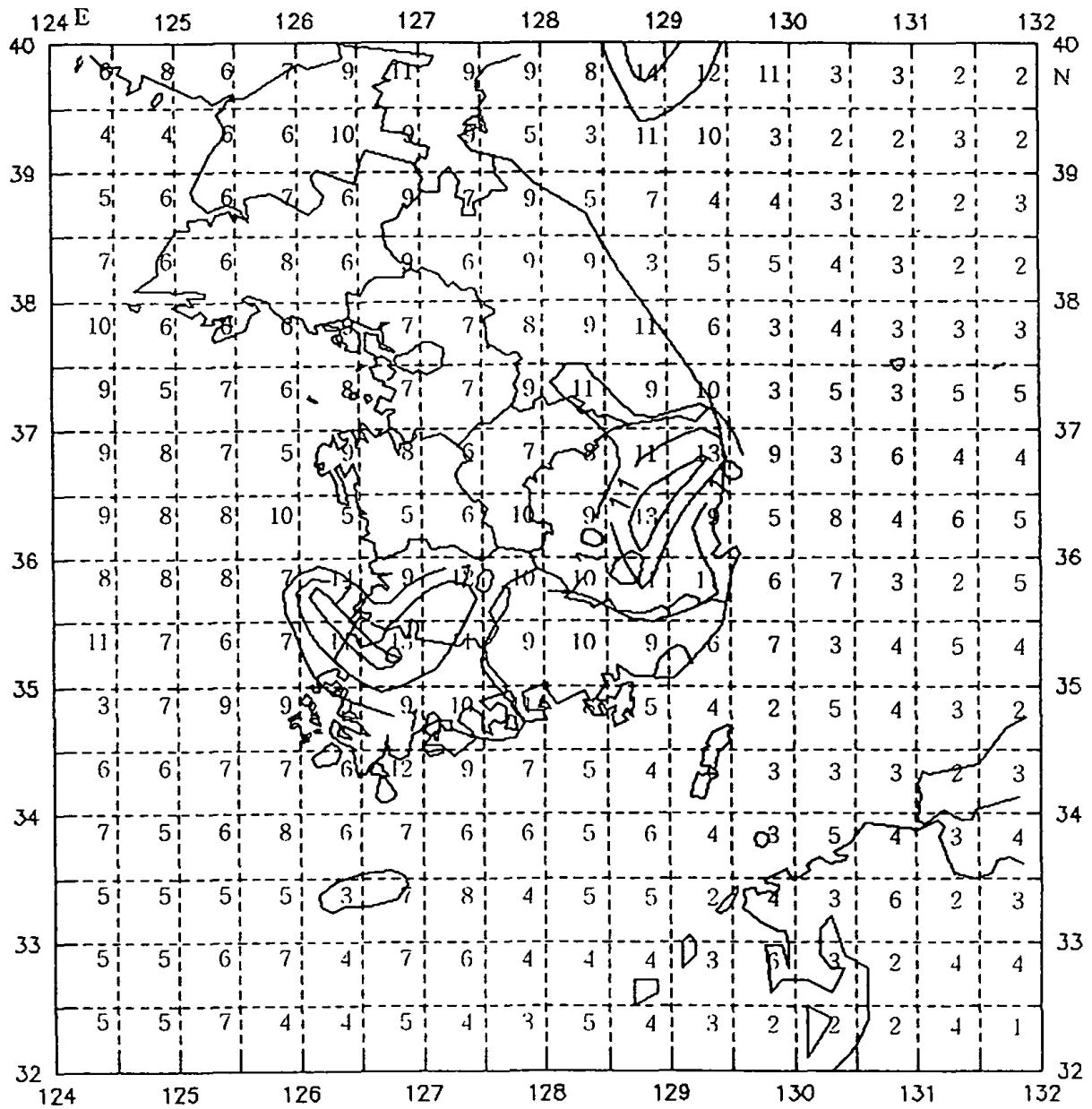


그림 11(b) 6월의 낙뢰발생 일수 분포도

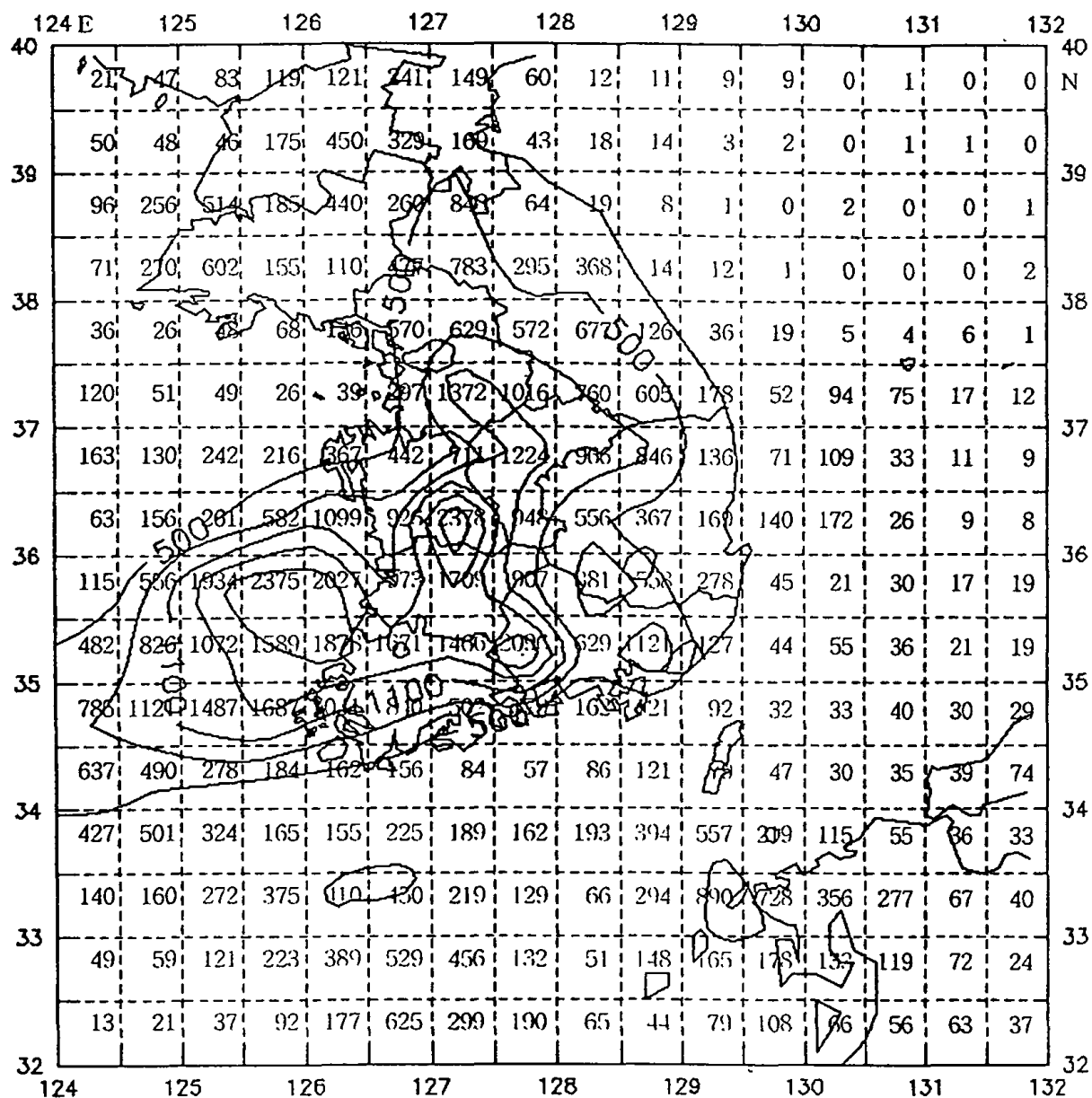


그림 12(a) 7월의 낙뢰발생 횟수 분포도

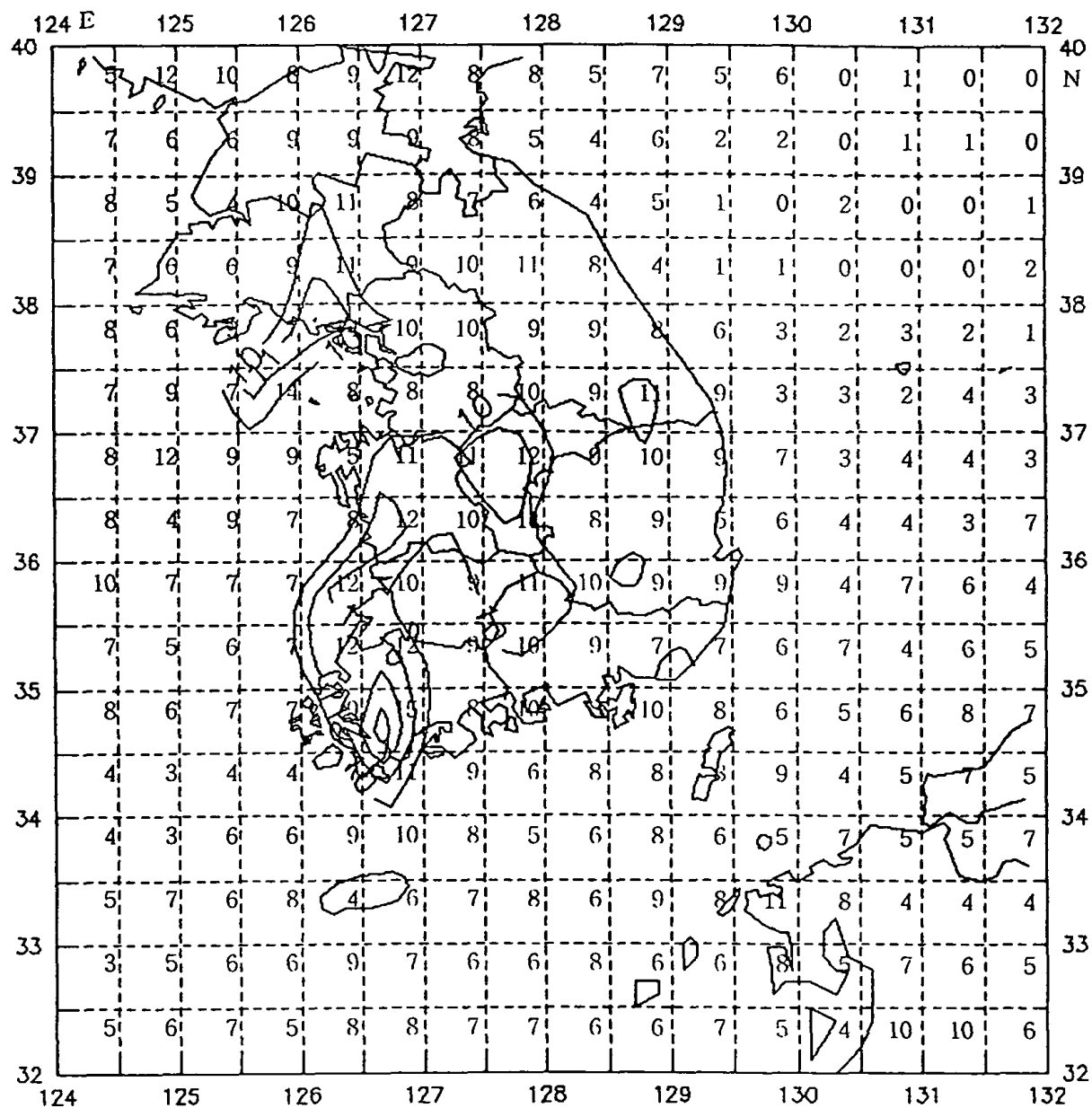


그림 12(b) 7월의 낙뢰발생 일수 분포도

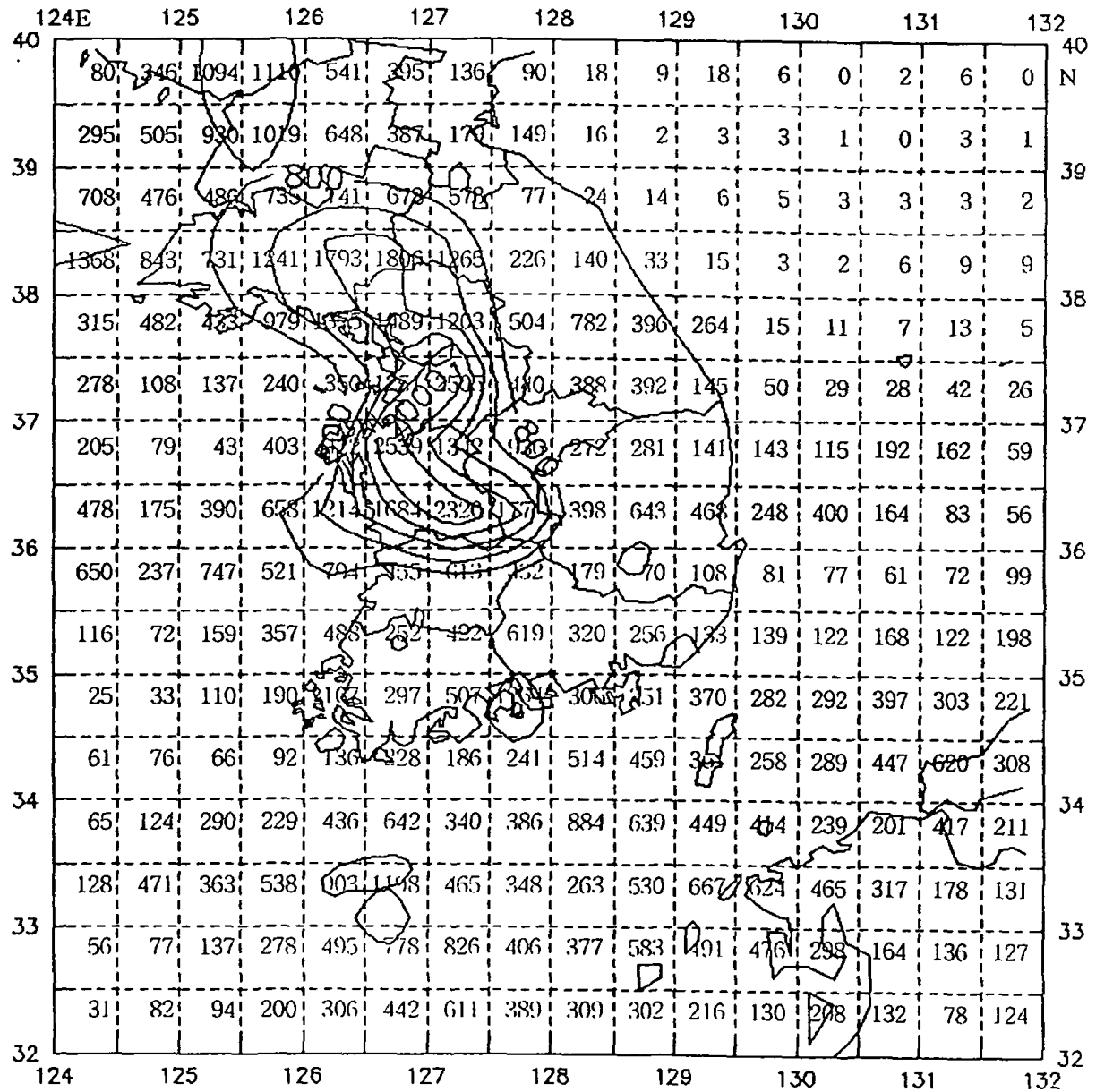


그림 13(a) 8월의 낙뢰발생 횟수 분포도

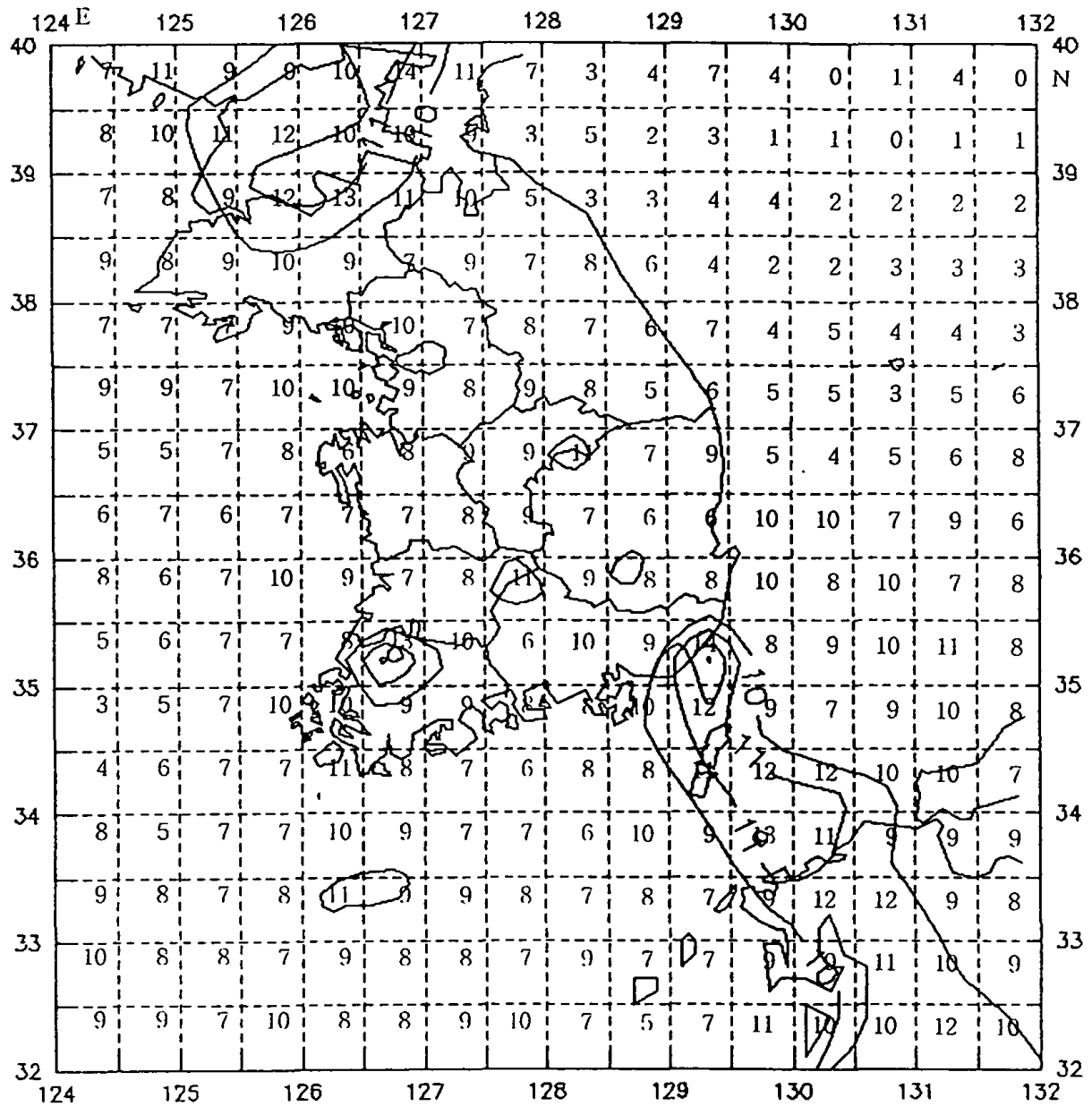


그림 13(b) 8월의 낙뢰발생 일수 분포도

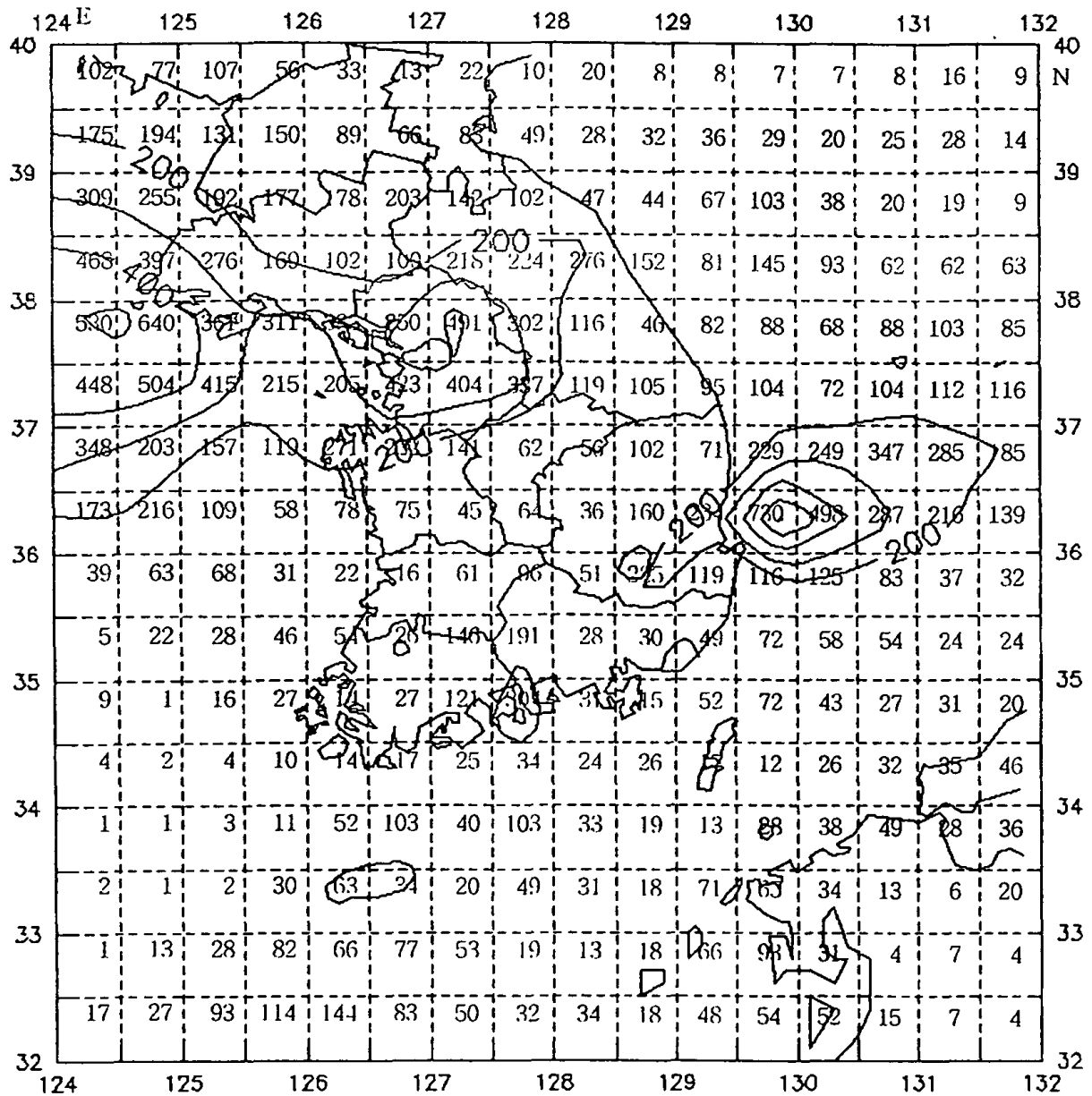


그림 14(a) 9월의 낙뢰발생 횟수 분포도

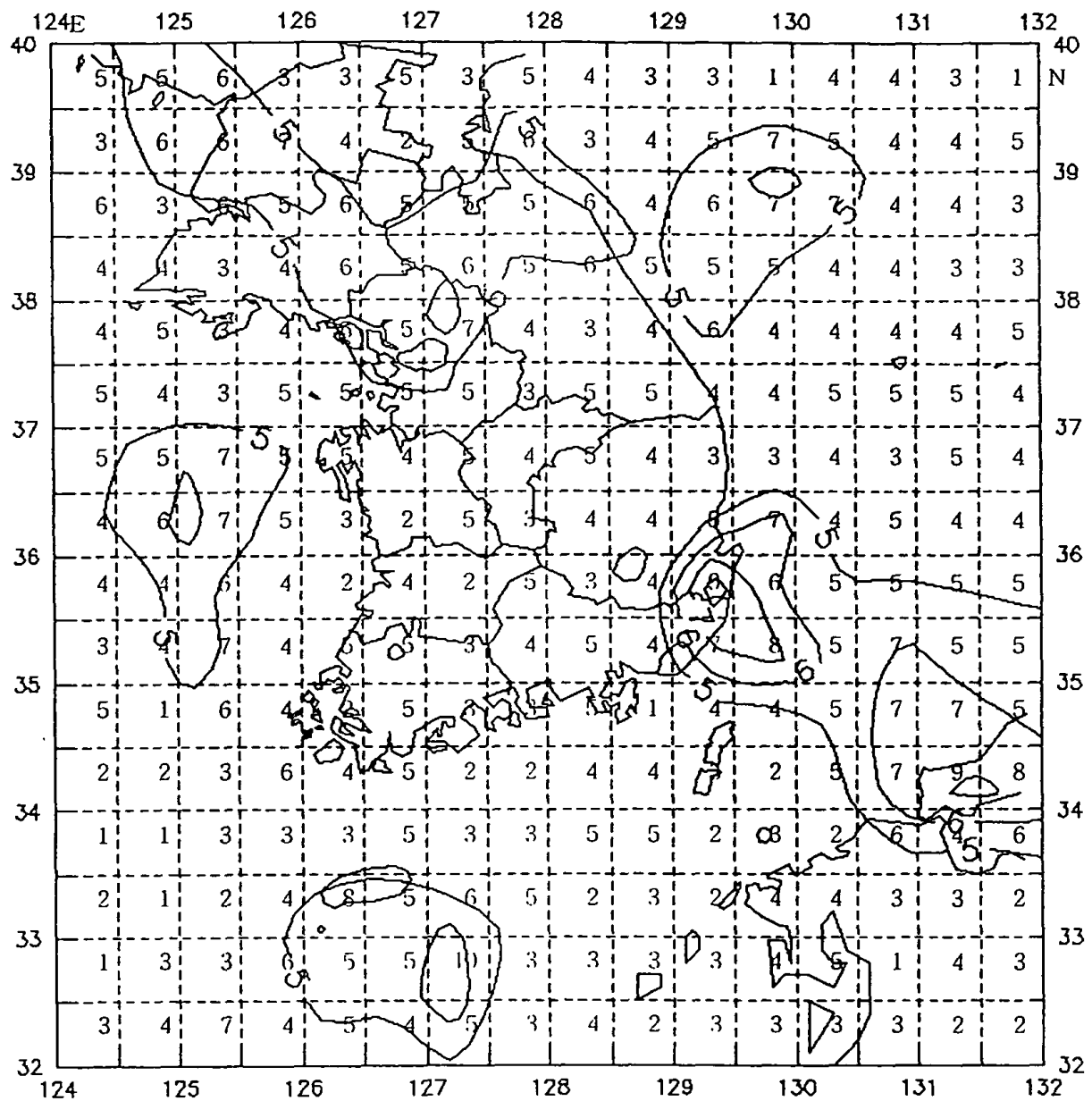


그림 14(b) 9월의 낙뢰발생 일수 분포도

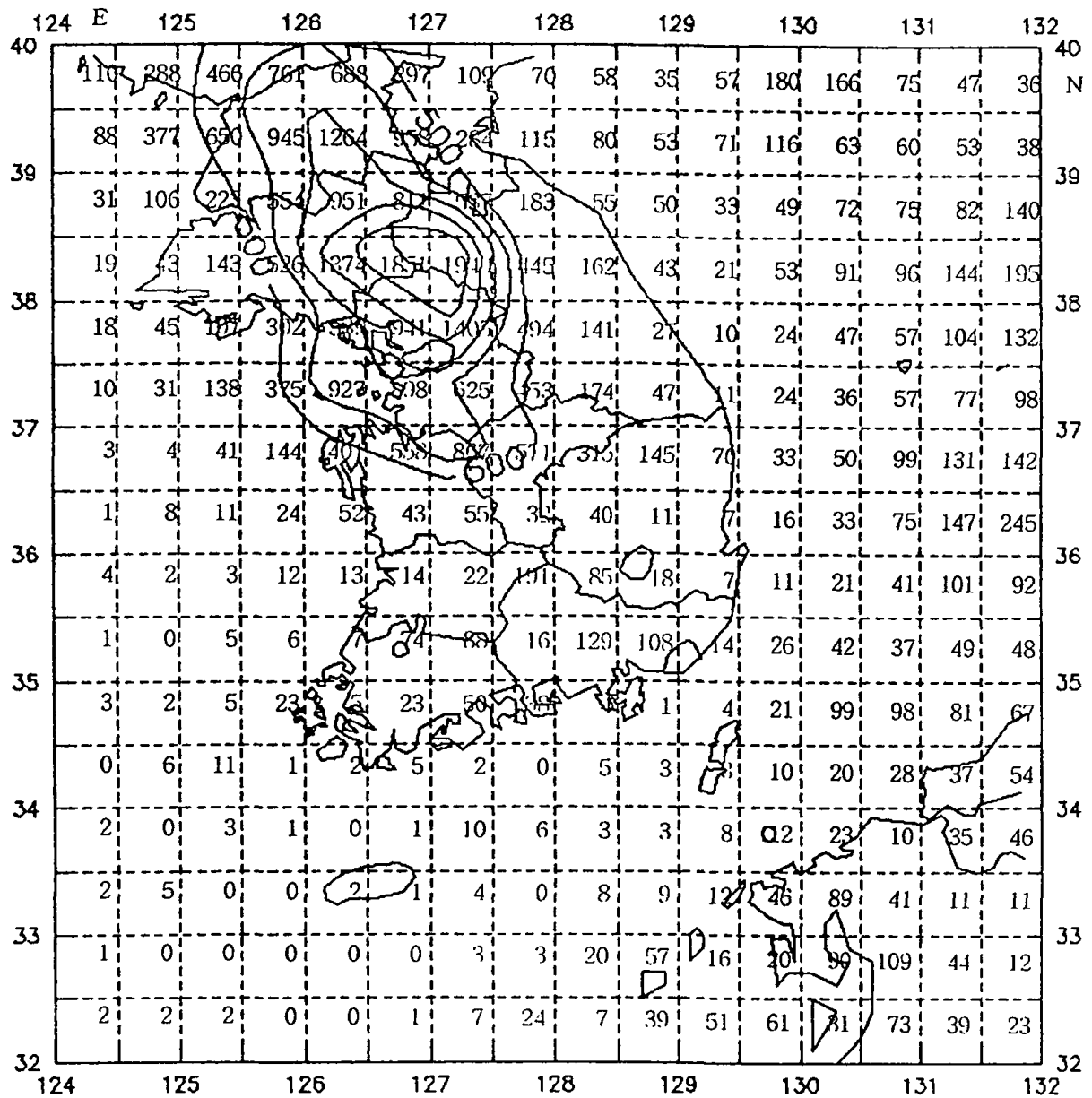


그림 15(a) 10월의 낙뢰발생 횟수 분포도

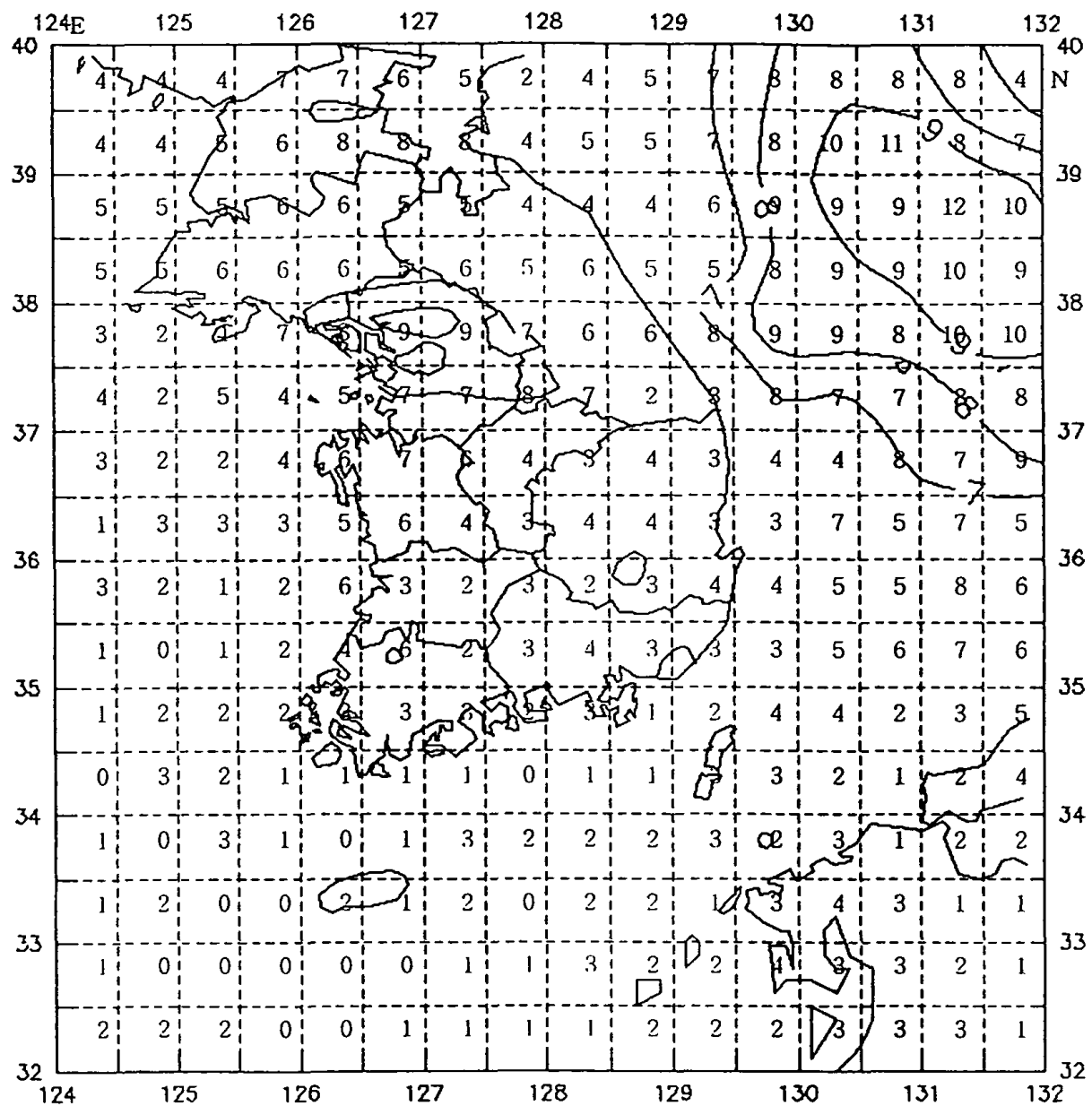


그림 15(b) 10월의 낙뢰발생 일수 분포도

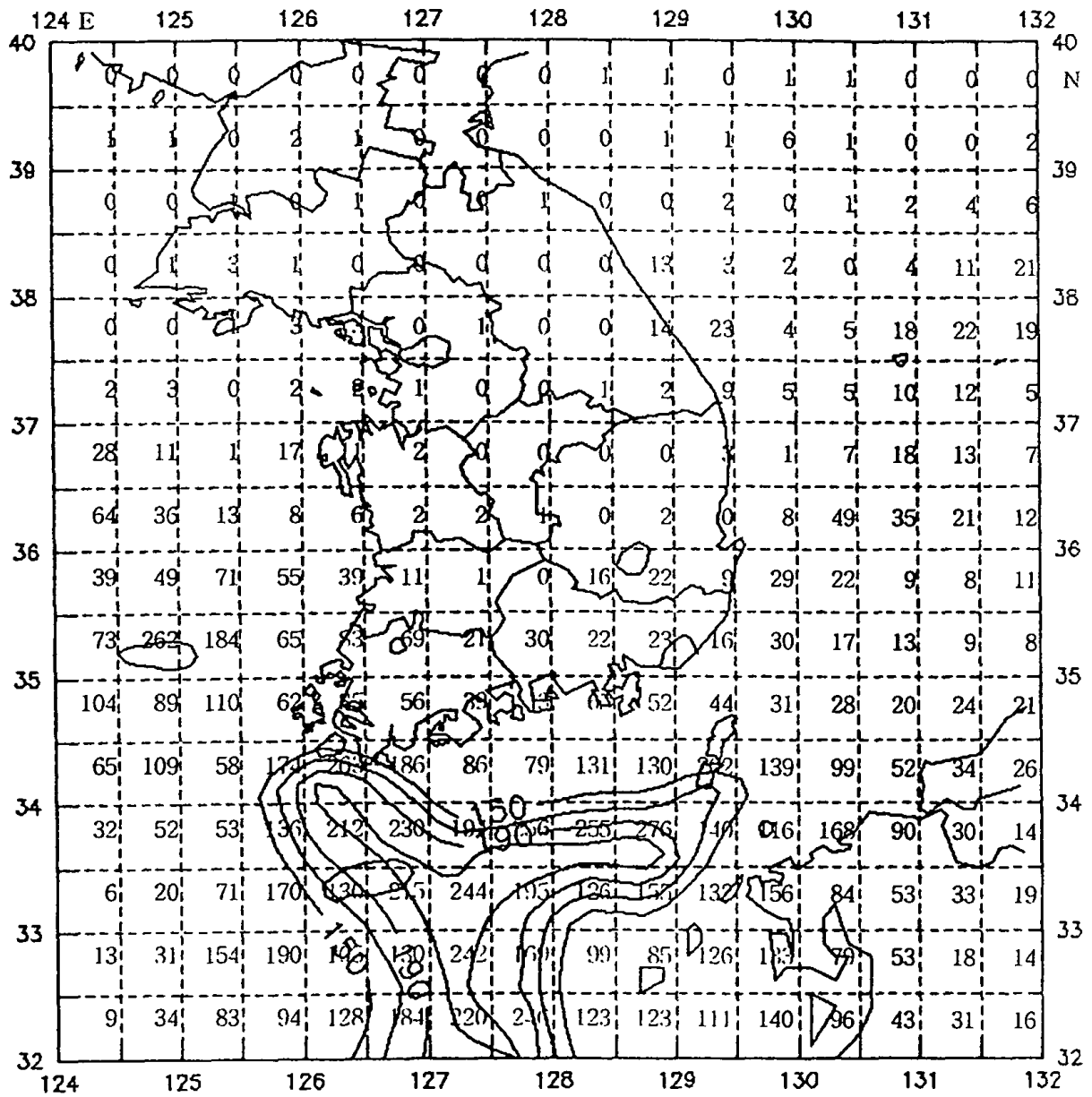


그림 16(a) 11월의 낙뢰발생 횟수 분포도

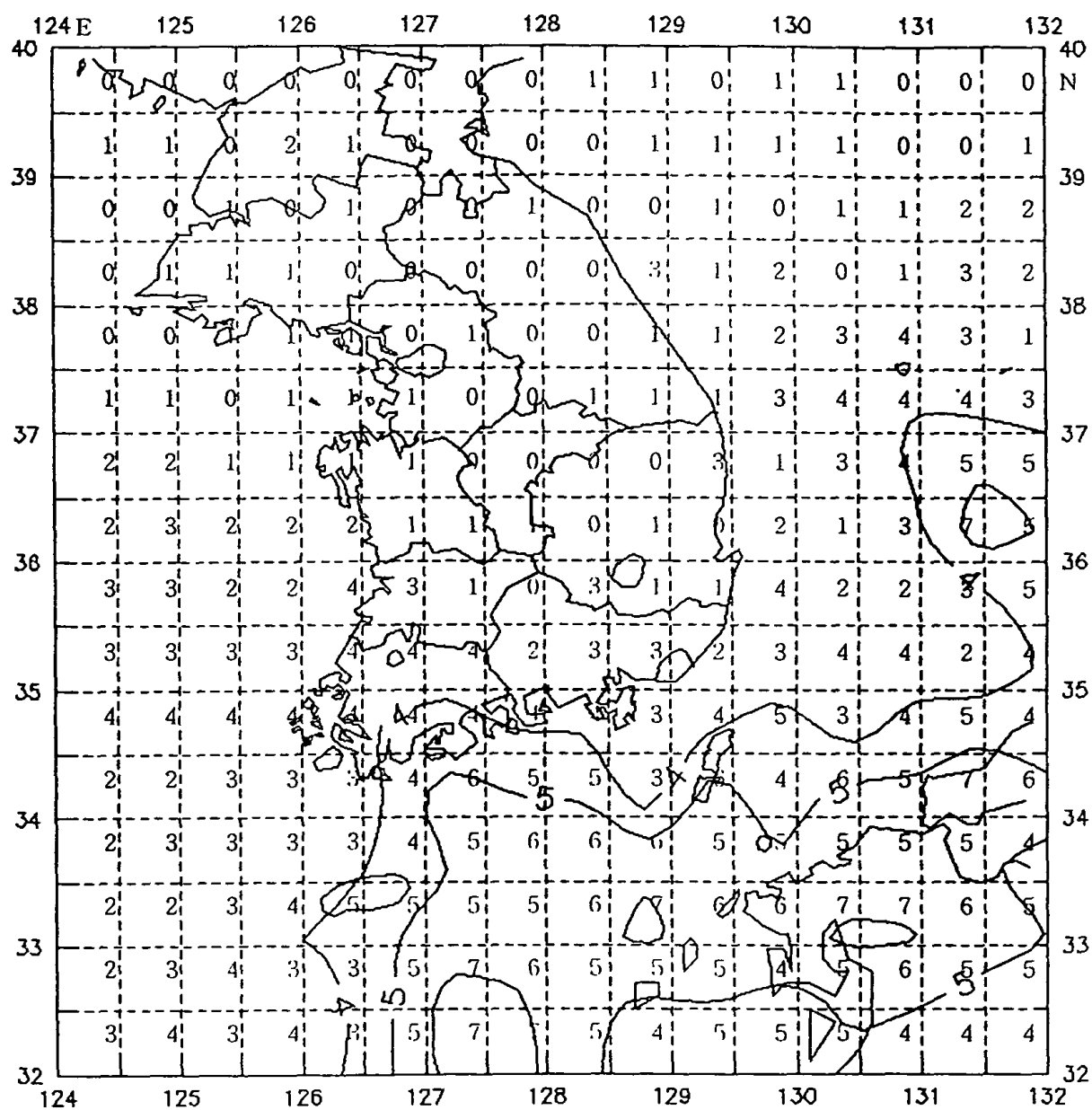


그림 16(b) 11월의 낙뢰발생 일수 분포도

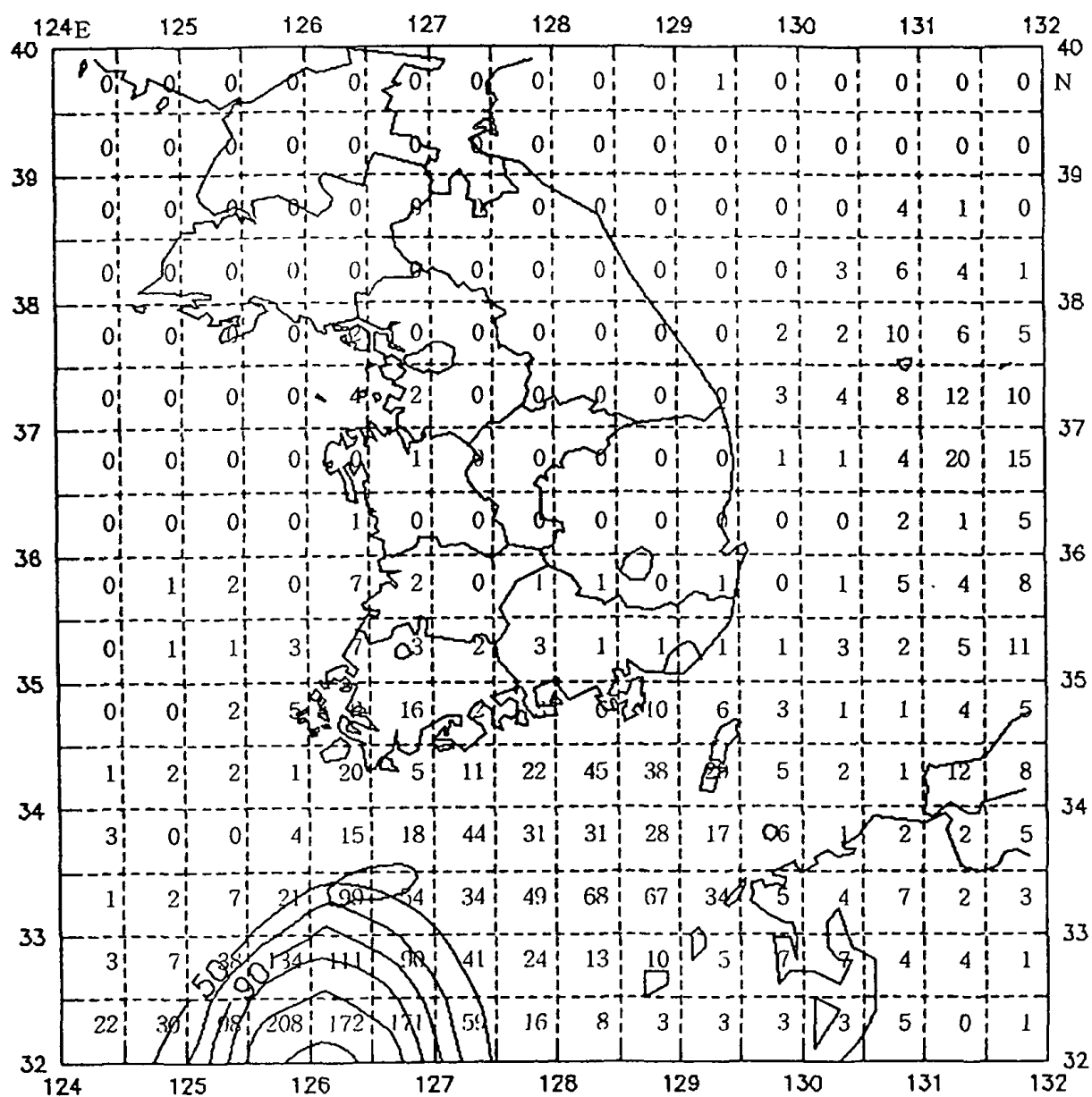


그림 17(a) 12월의 낙뢰발생 횟수 분포도

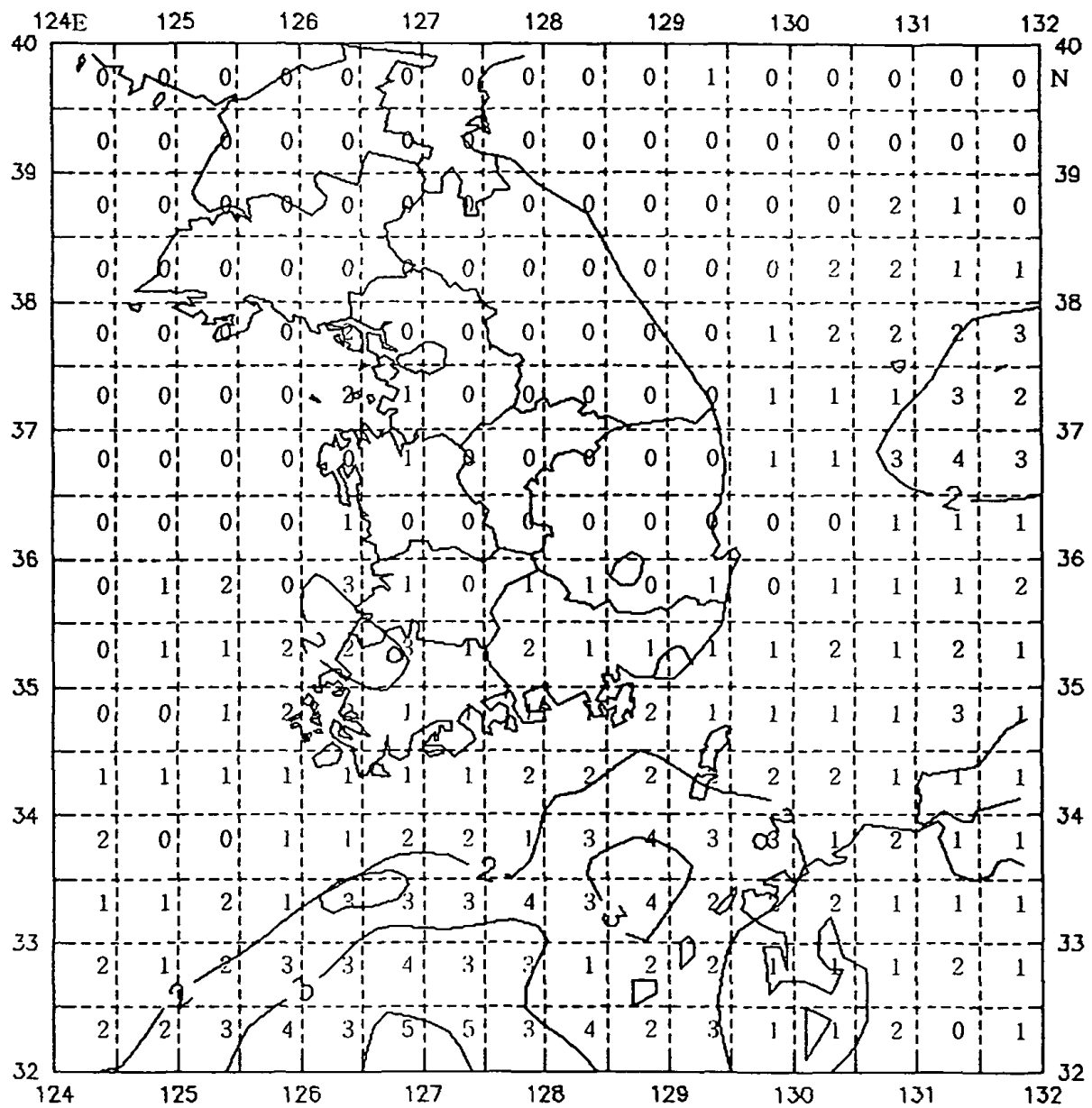


그림 17(b) 12월의 낙뢰발생 일수 분포도

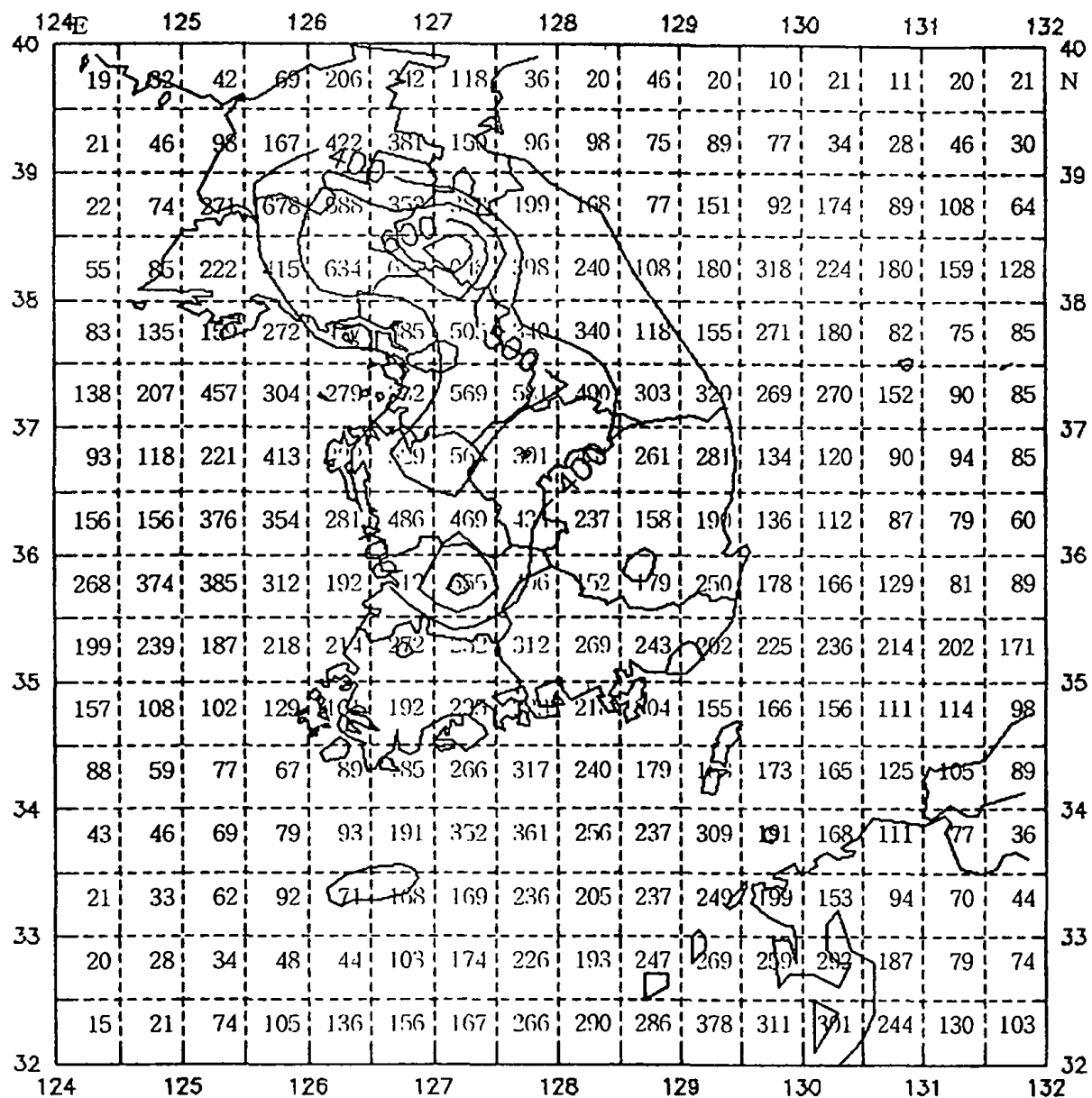


그림 18 춘계 낙뢰발생 횟수 분포도

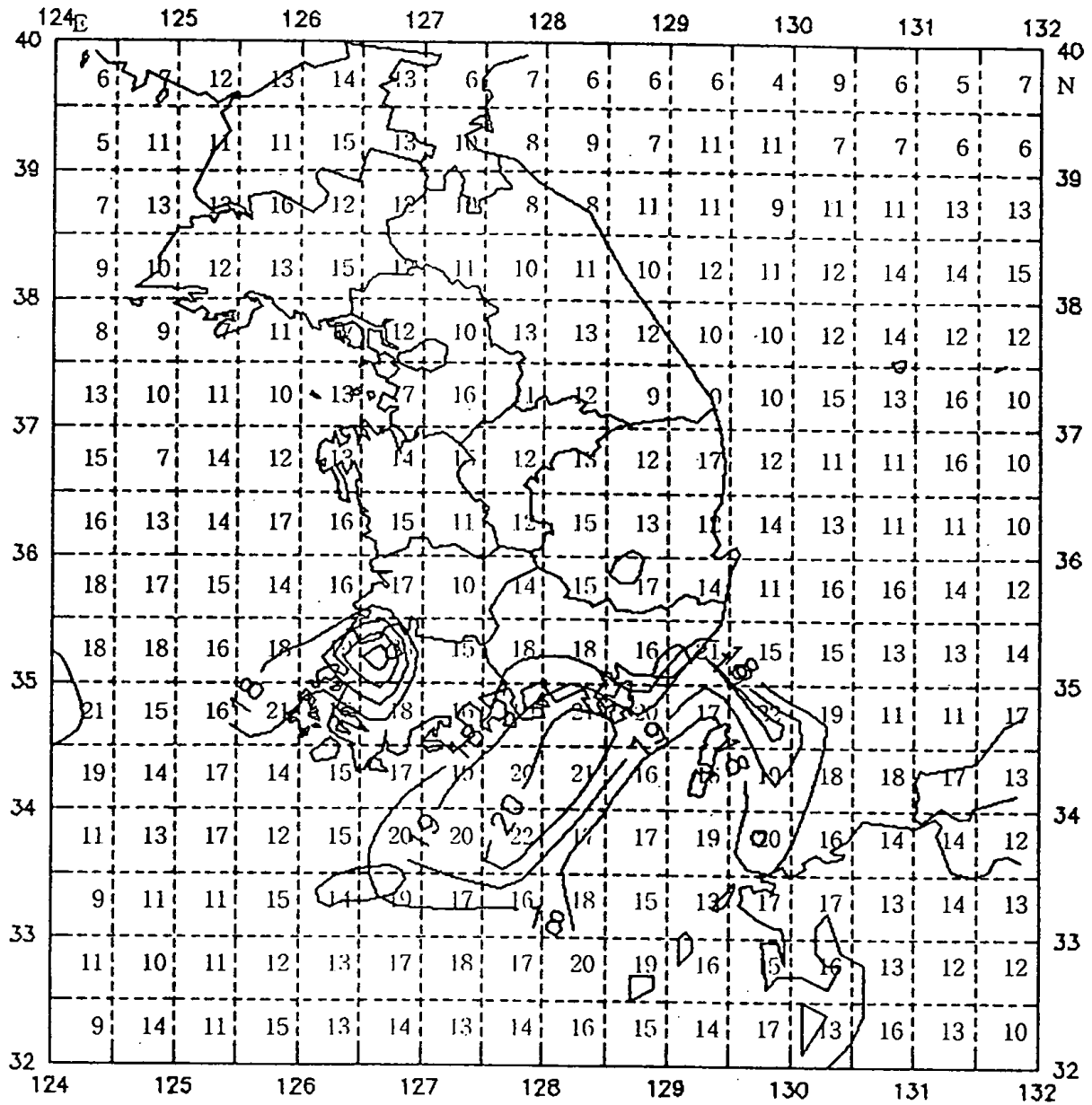


그림 19 춘계 낙뢰발생 일수 분포도

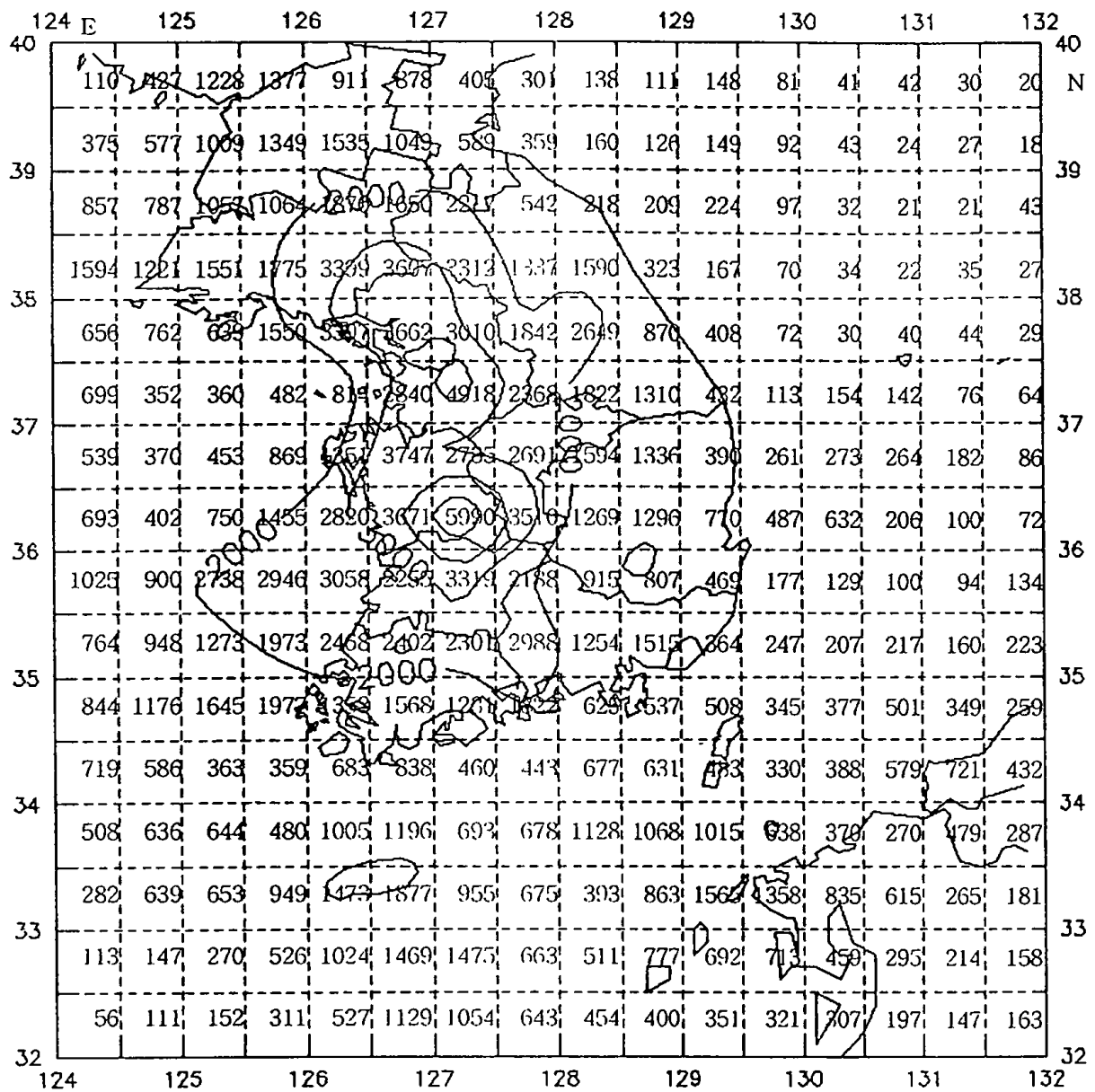


그림 20 하계 낙뢰발생 횟수 분포도

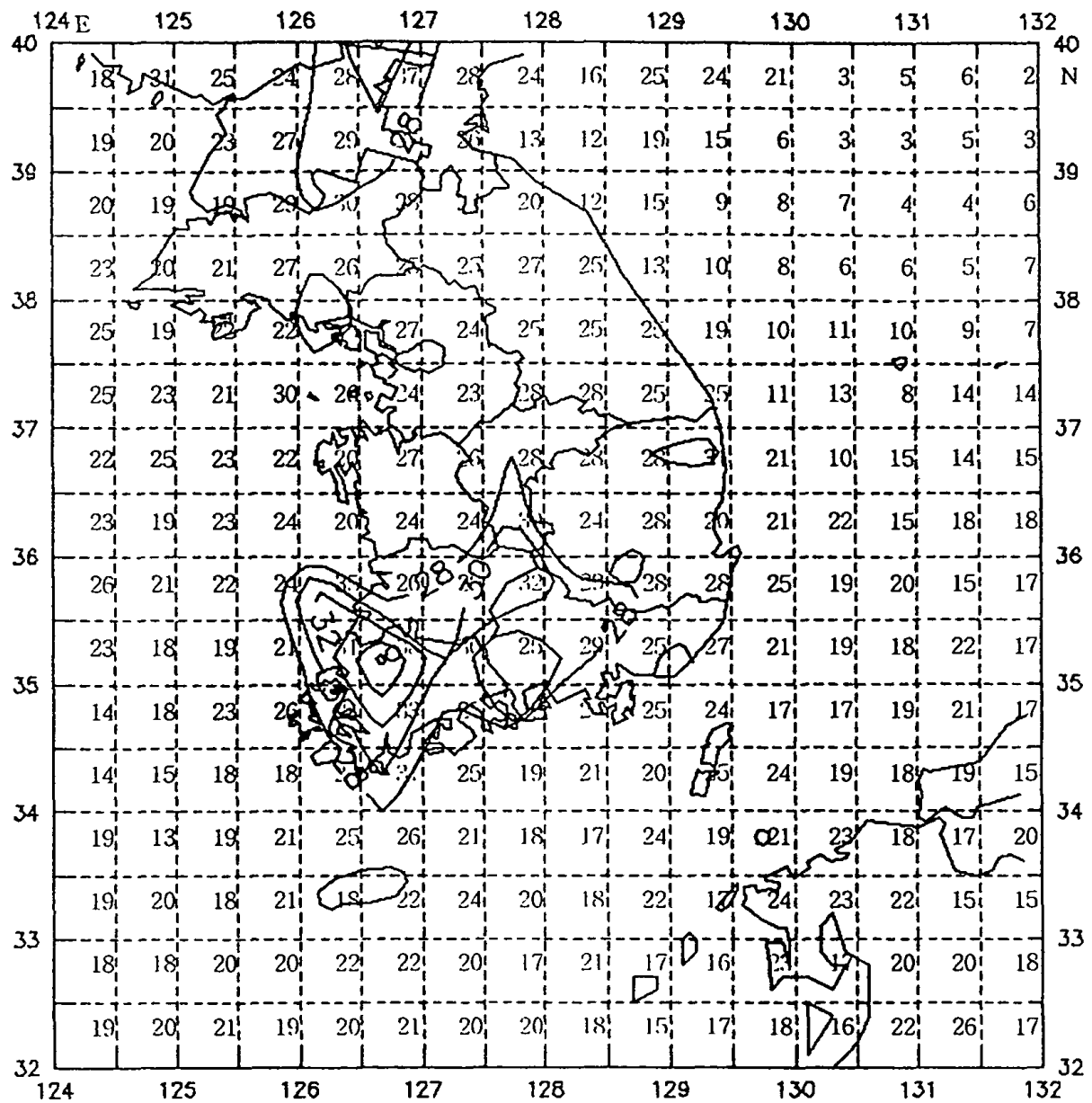


그림 21 하계 낙뢰발생 일수 분포도

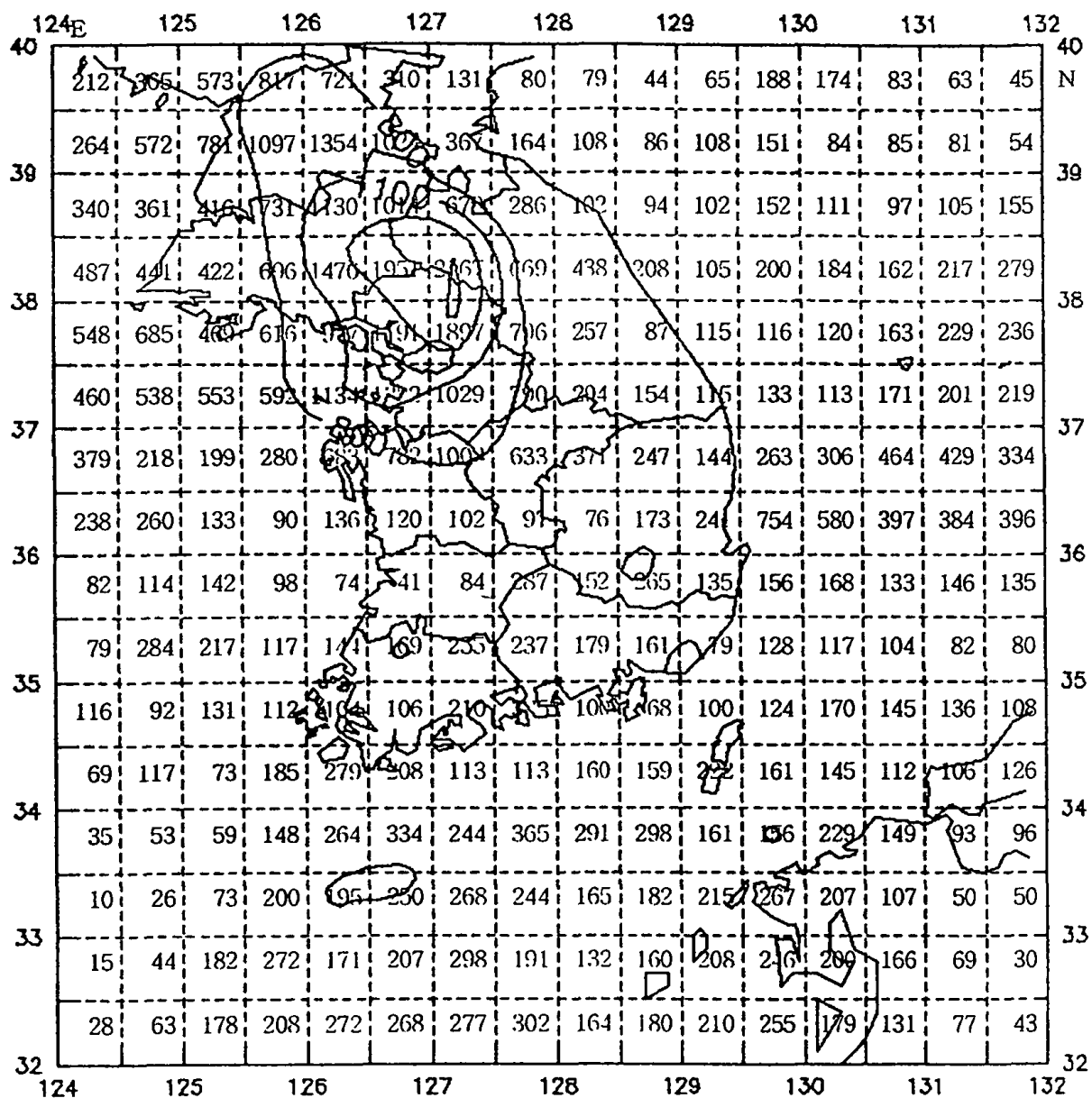


그림 22 추계 낙뢰발생 횟수 분포도

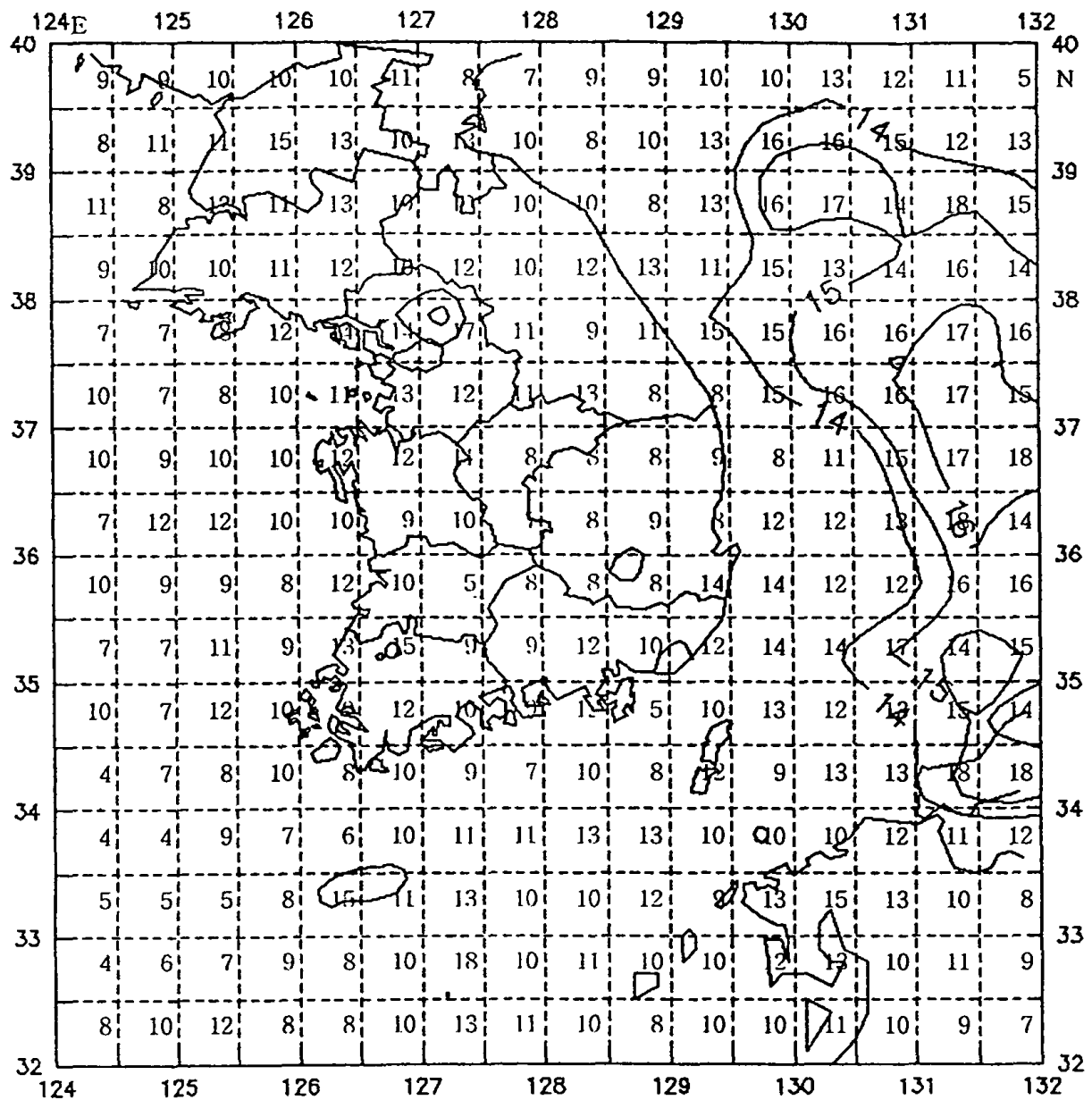


그림 23 추계 낙뢰발생 일수 분포도

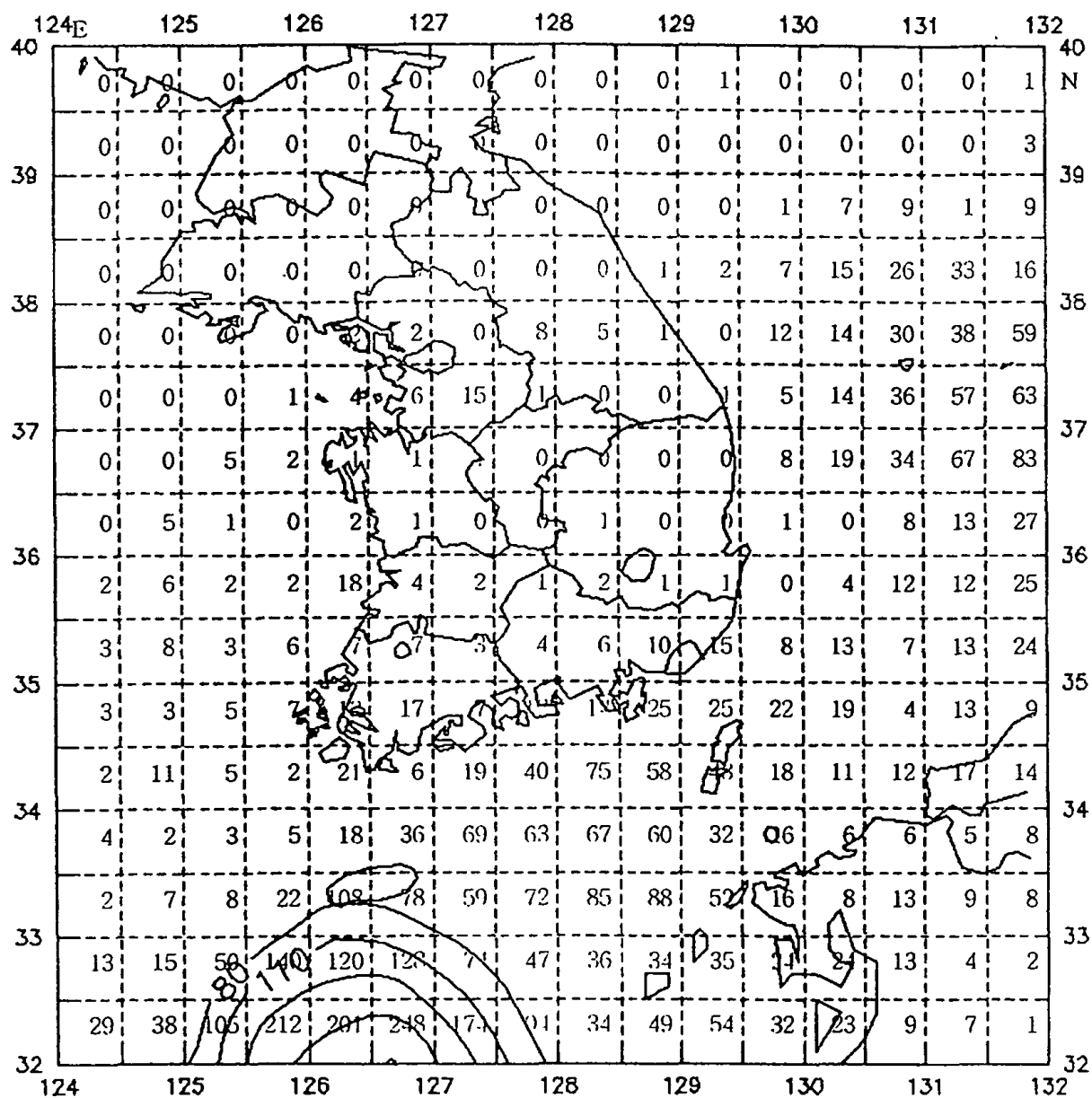


그림 24 동계 낙뢰발생 횟수 분포도

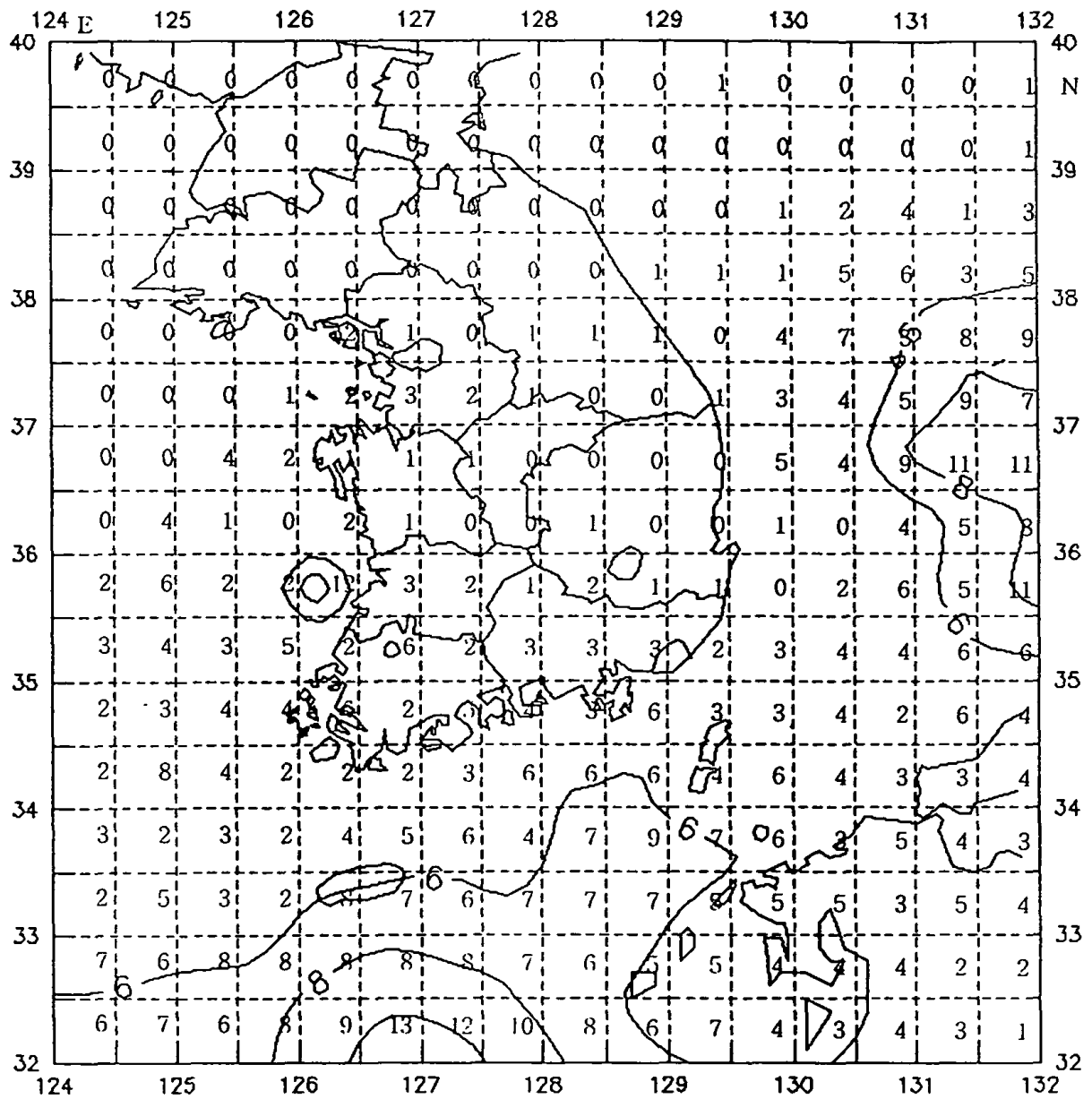


그림 25 동계 낙뢰발생 일수 분포도

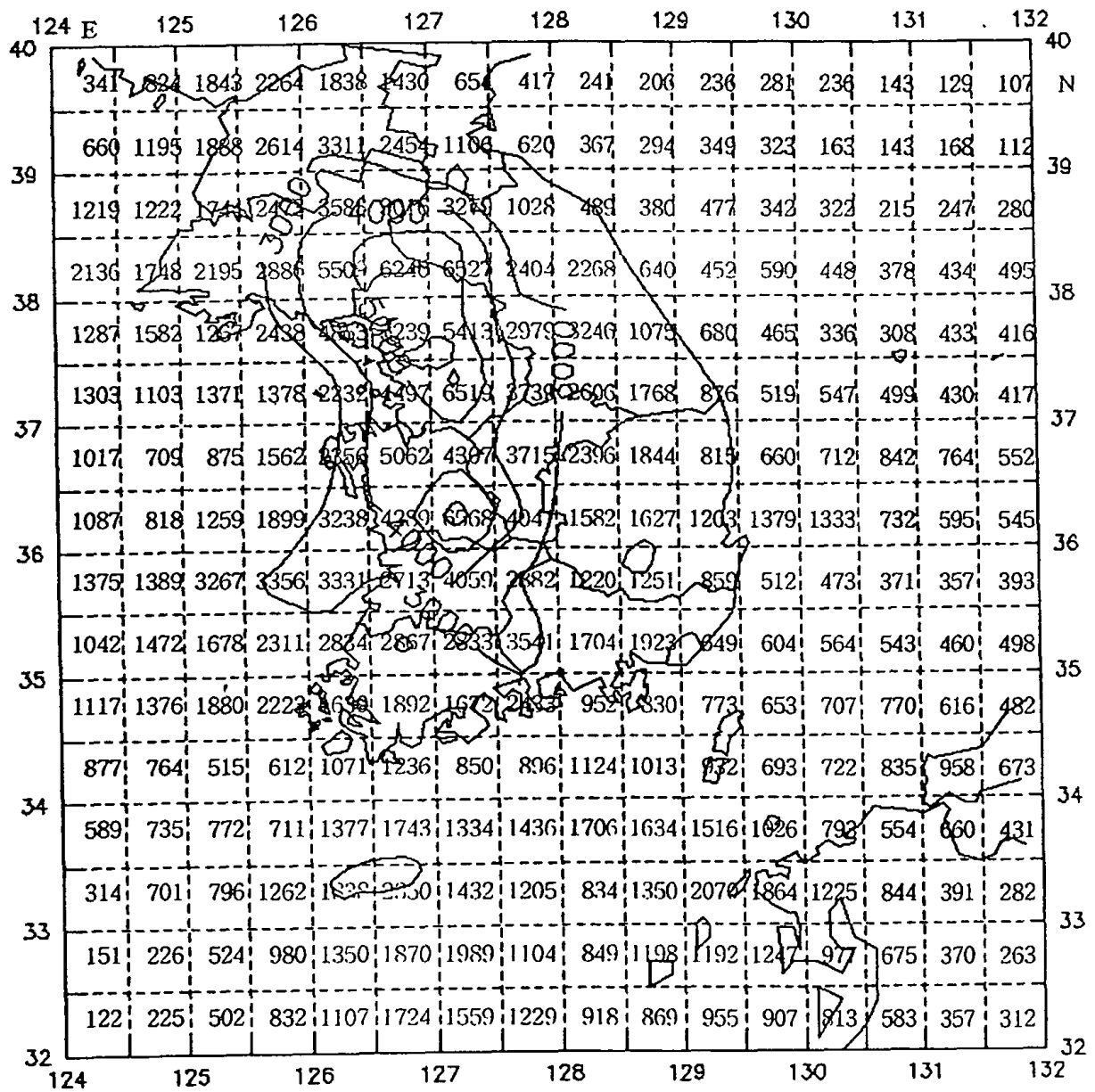


그림 26(a) 연간 낙뢰발생 횟수 분포도

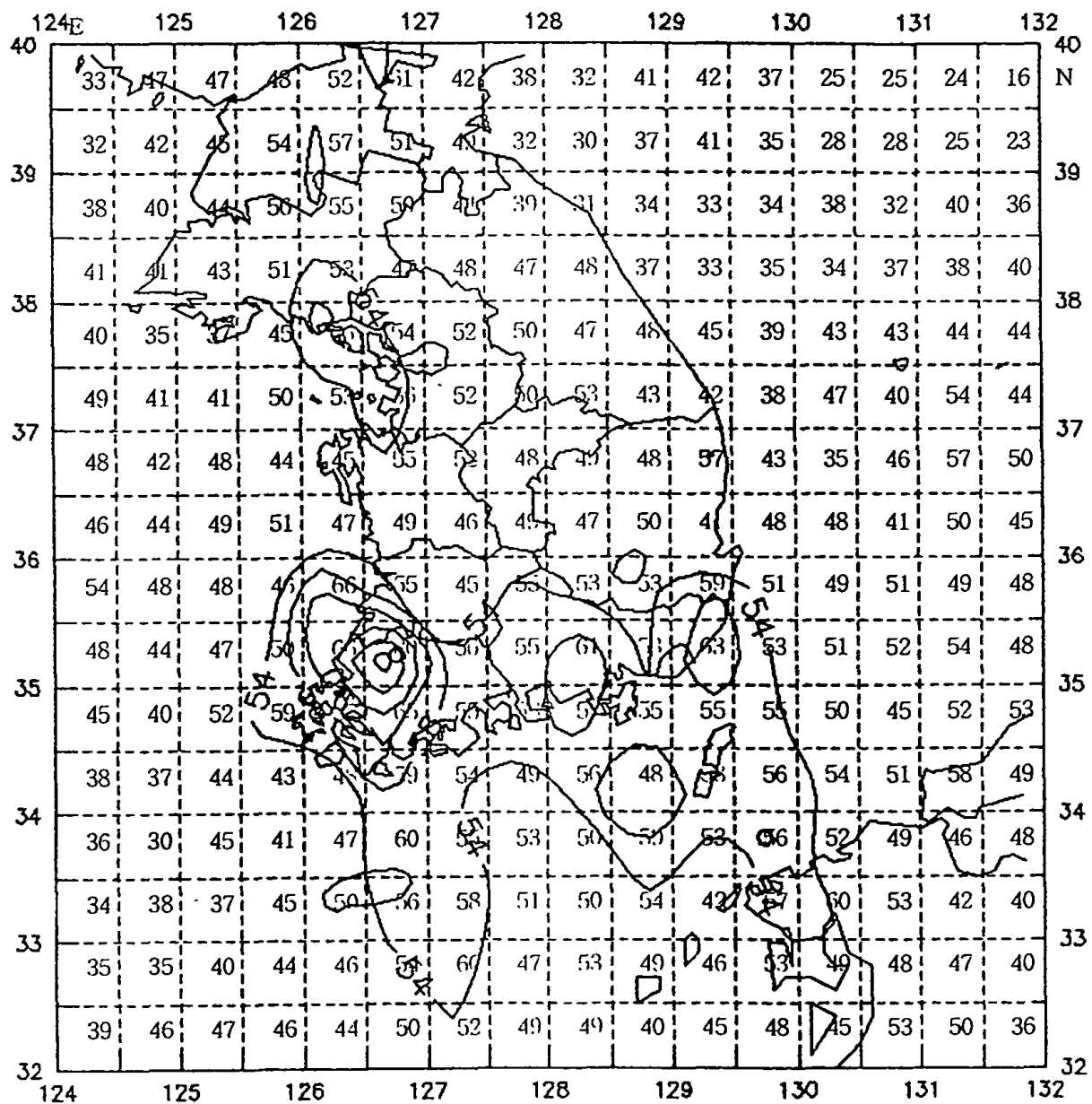


그림 26(b) 연간 낙뢰발생 일수 분포도

3. 落雷發生頻度 分析

가. 월별 시간별 낙뢰발생빈도

1) 주요도시(8개 시)의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

전국적으로 일정거리를 감안한 주요도시 8개소에 대한 월별 시간별 낙뢰발생빈도를 분석하여 표(부록A의 표A.1~표A.12)와 그림(그림27~그림34)으로 정리하였다.

(1) 서울의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 4월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림27(a)).
- 5월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림27(b)).
- 6월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림27(c)).
- 7월에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림27(d)).
- 8월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림27(e)).
- 9월에는 13~14시에 1회 발생했다(그림27(f)).
- 10월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림27(g)).
- 11월에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림27(h)).

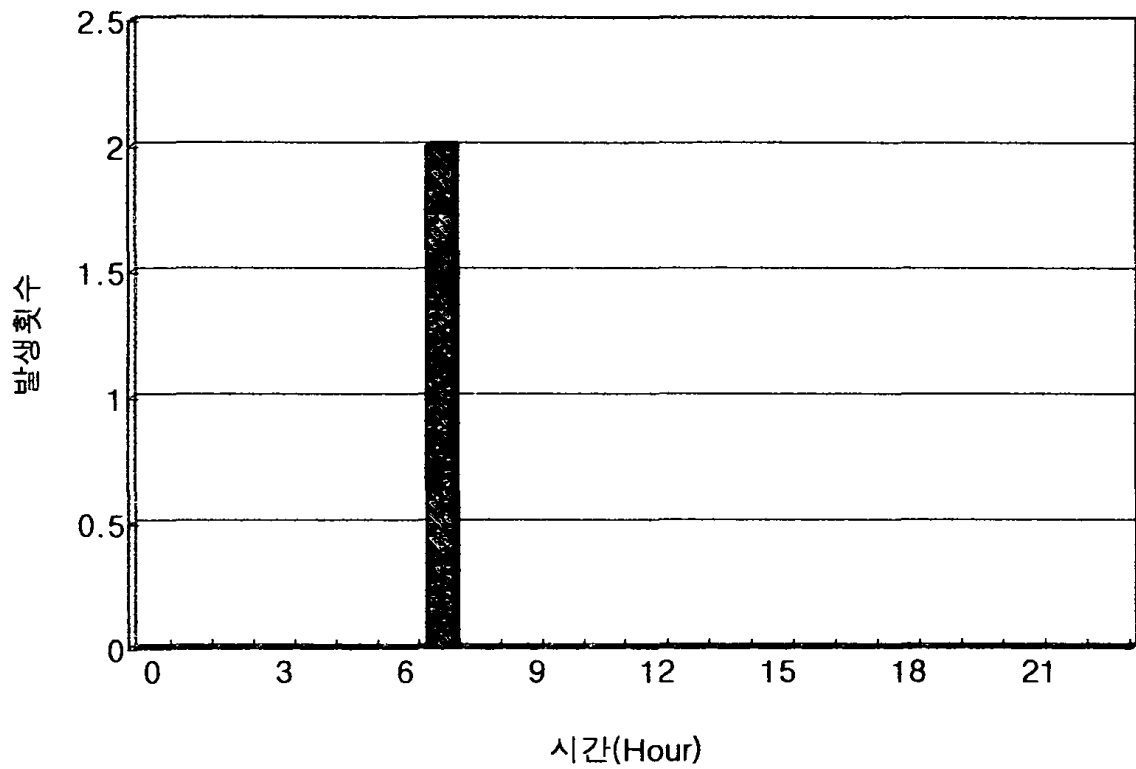


그림27(a) 서울의 4월 시간별 낙뢰발생횟수

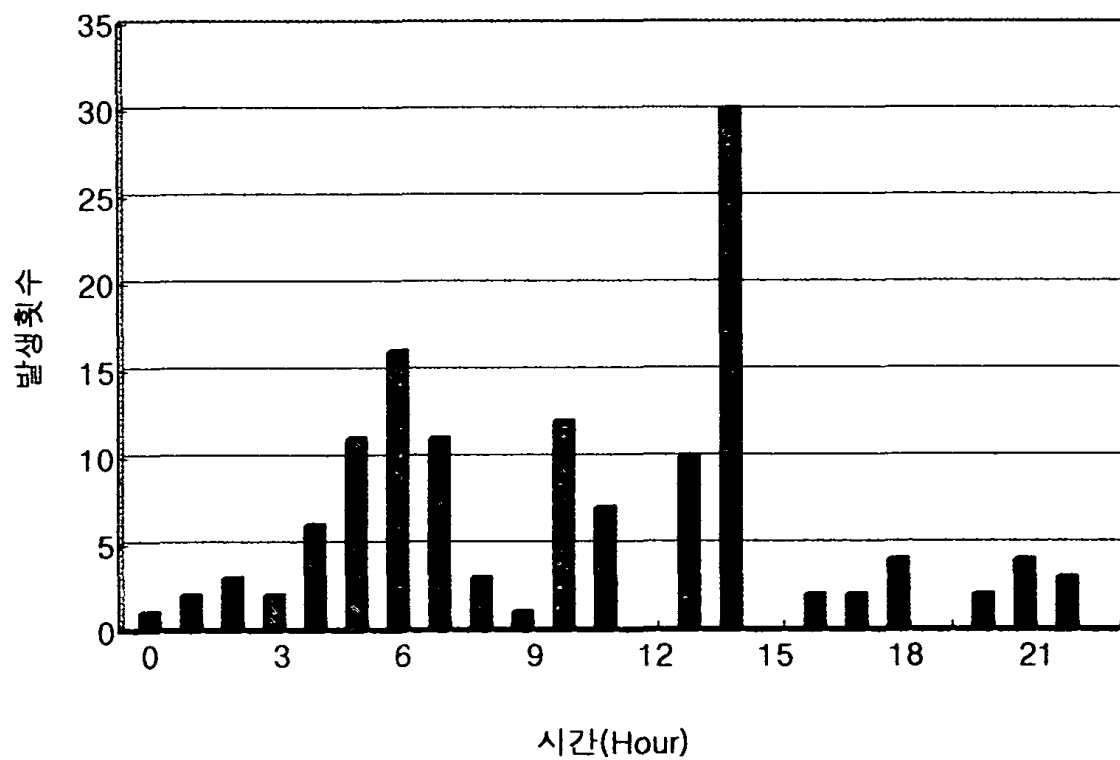


그림27(b) 서울의 5월 시간별 낙뢰발생횟수

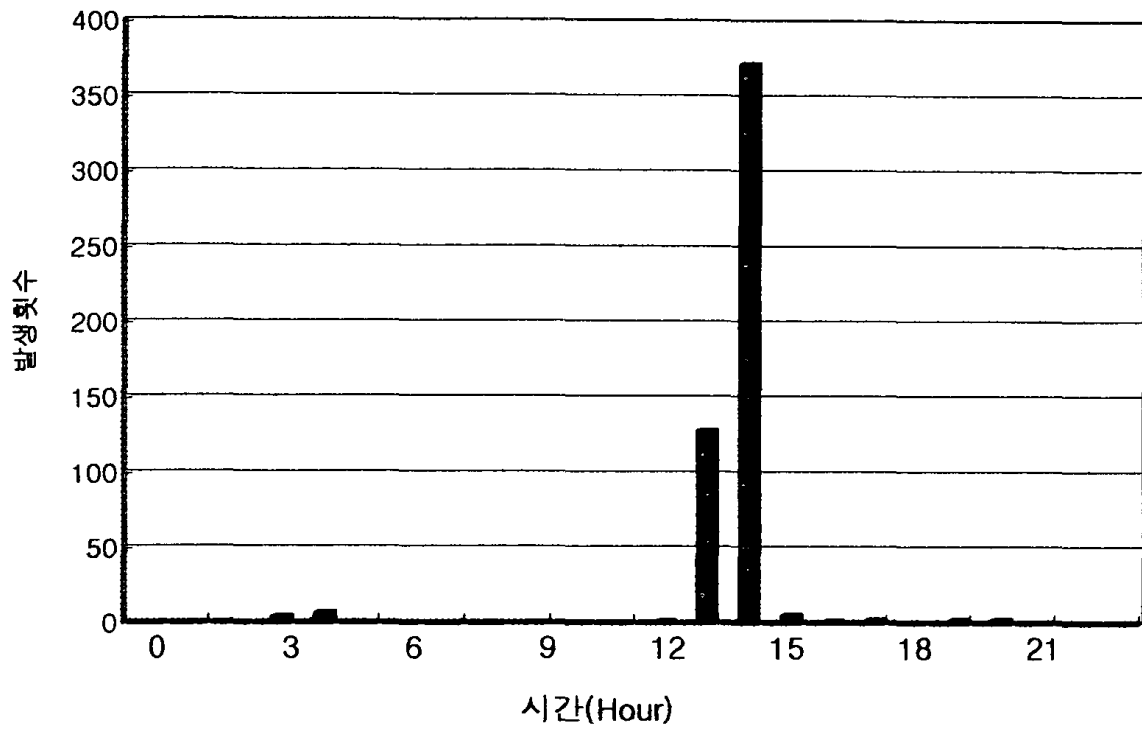


그림27(c) 서울의 6월 시간별 낙뢰발생횟수

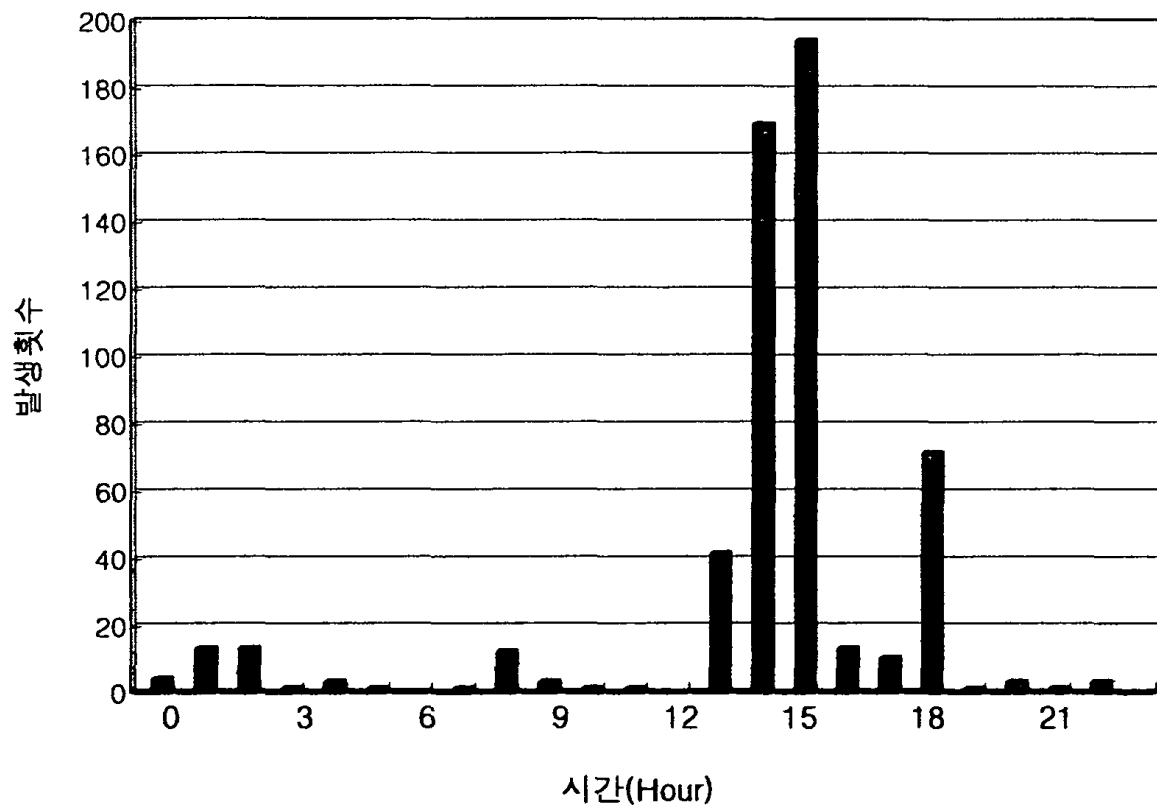


그림27(d) 서울의 7월 시간별 낙뢰발생횟수

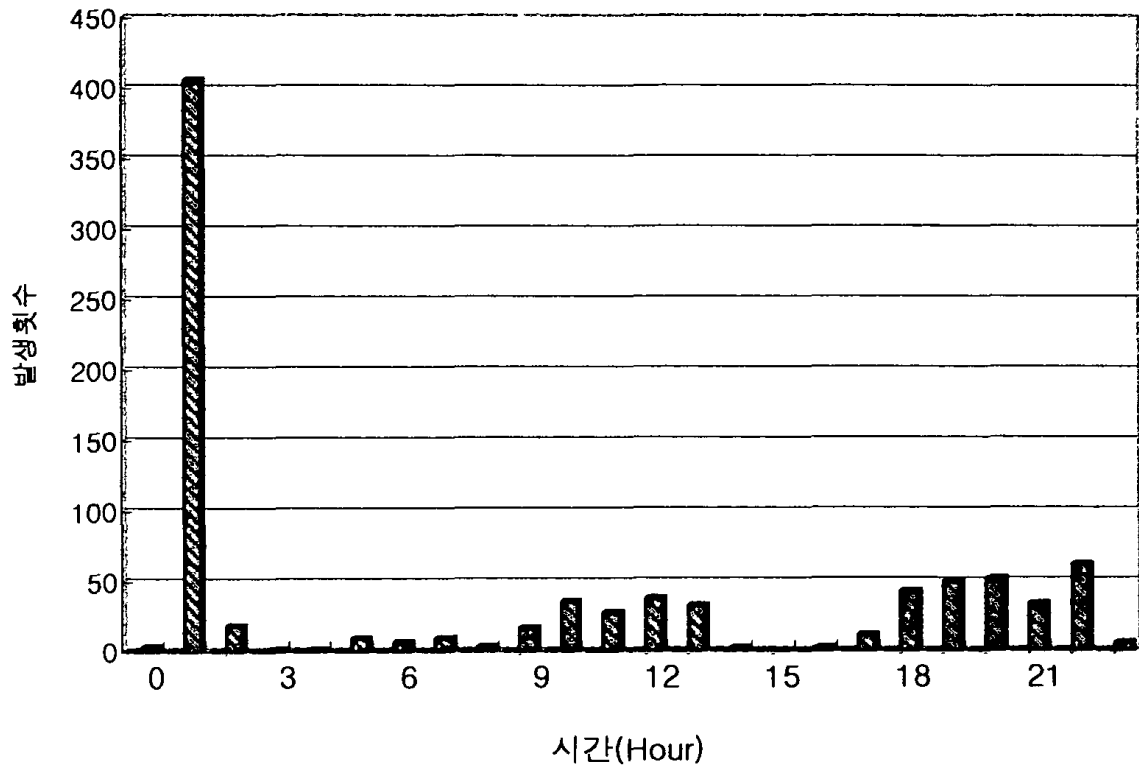


그림27(e) 서울의 8월 시간별 낙뢰발생횟수

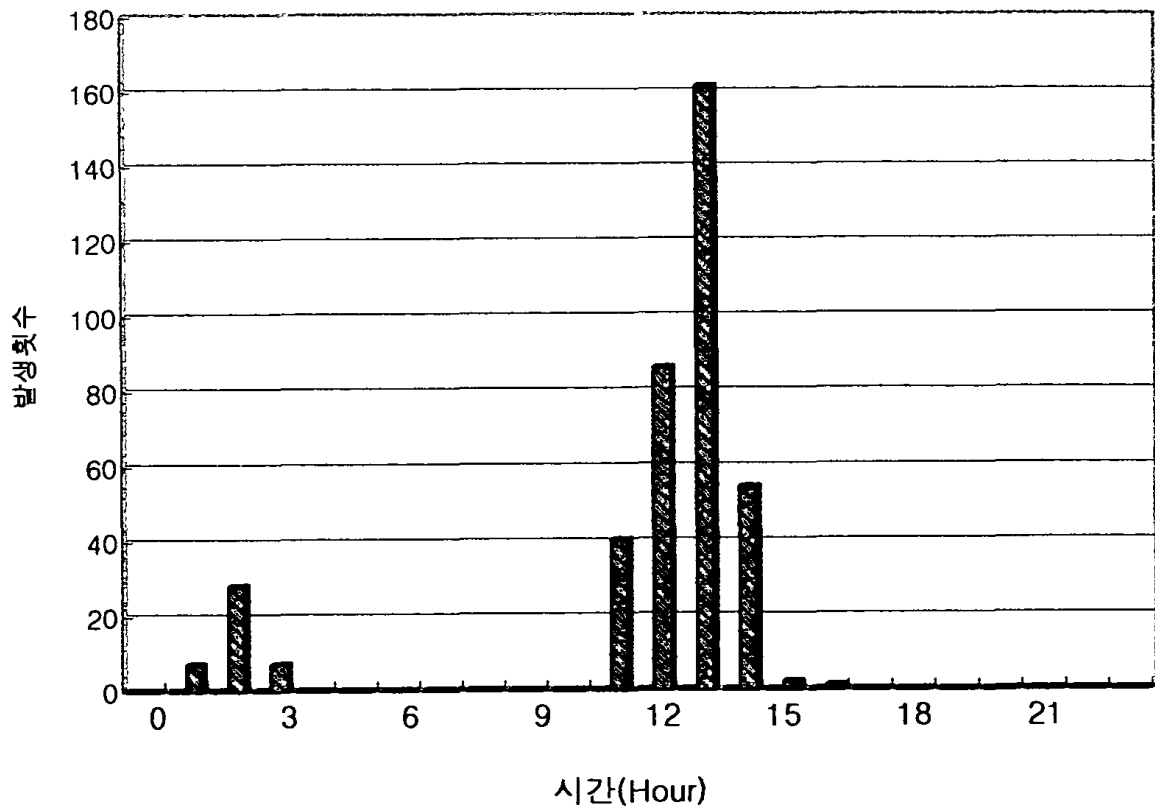


그림27(f) 서울의 9월 시간별 낙뢰발생횟수

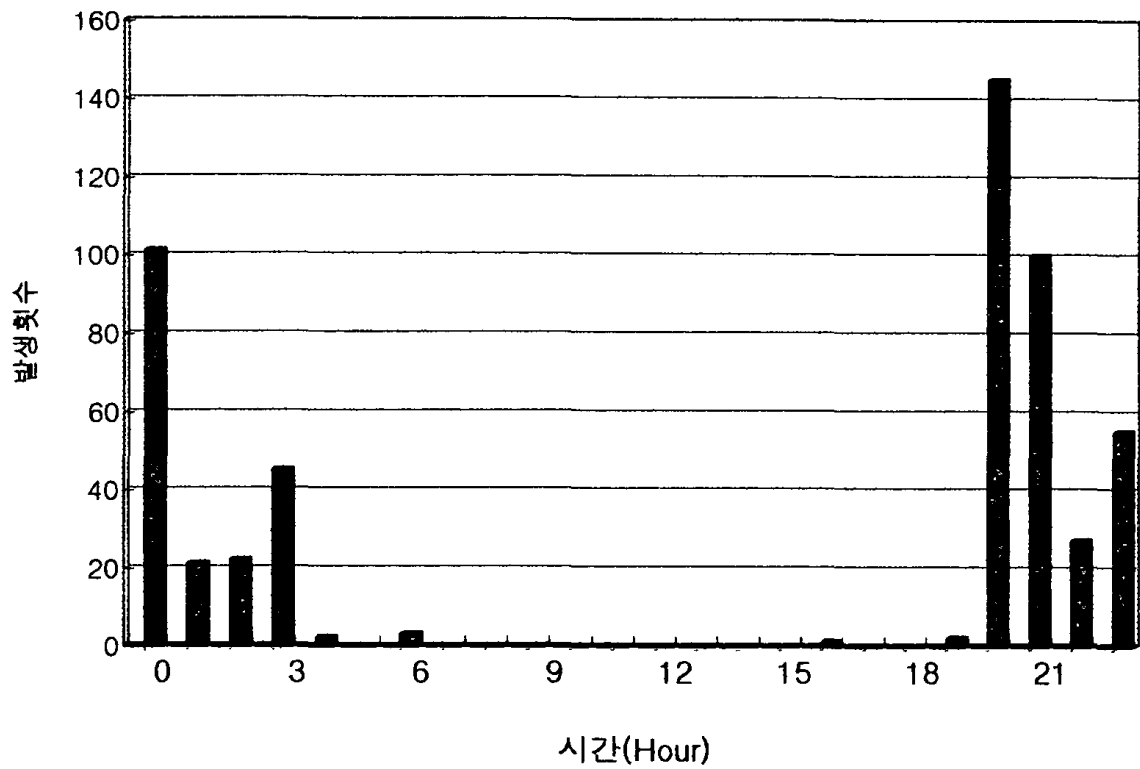


그림27(g) 서울의 10월 시간별 낙뢰발생횟수

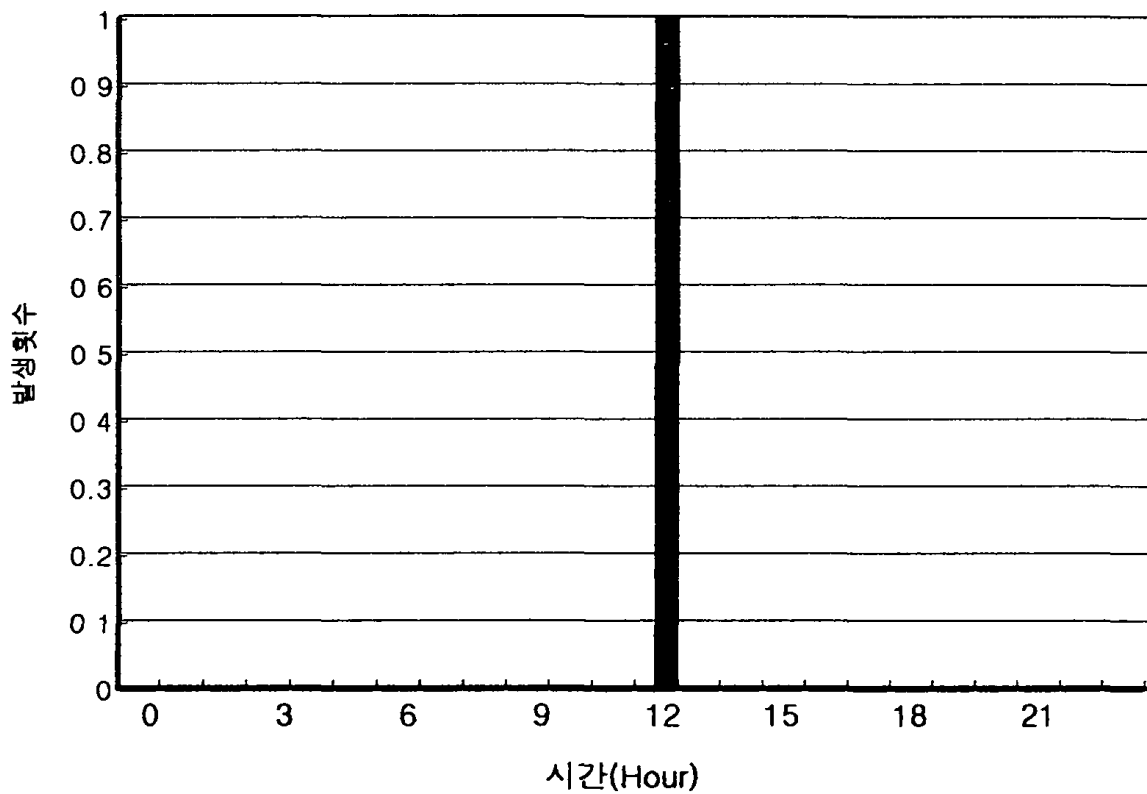


그림27(h) 서울의 11월 시간별 낙뢰발생횟수

(2) 강릉의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

○5월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림28(a)).

○6월에는 14~15시와 21~22시에 각각 1회 발생했다(그림28(b)).

○7월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림28(c)).

○9월에는 6~7시에 1회 발생했다(그림28(d)).

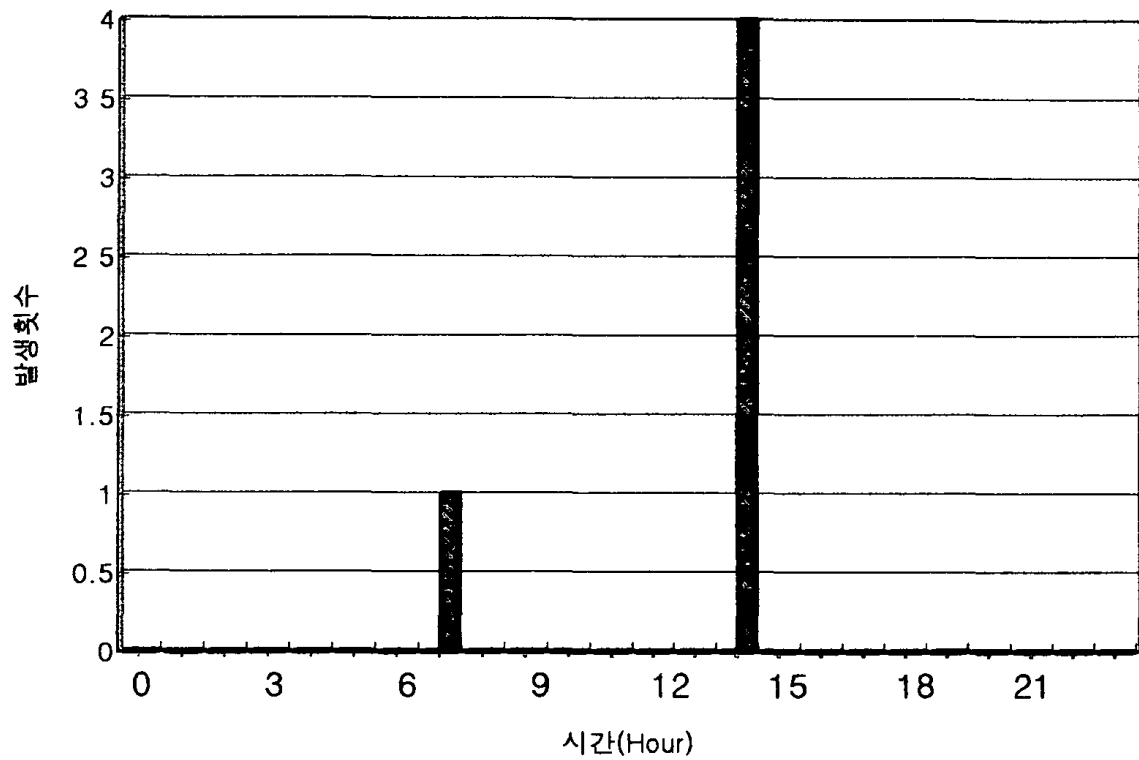


그림28(a) 강릉의 5월 시간별 낙뢰발생횟수

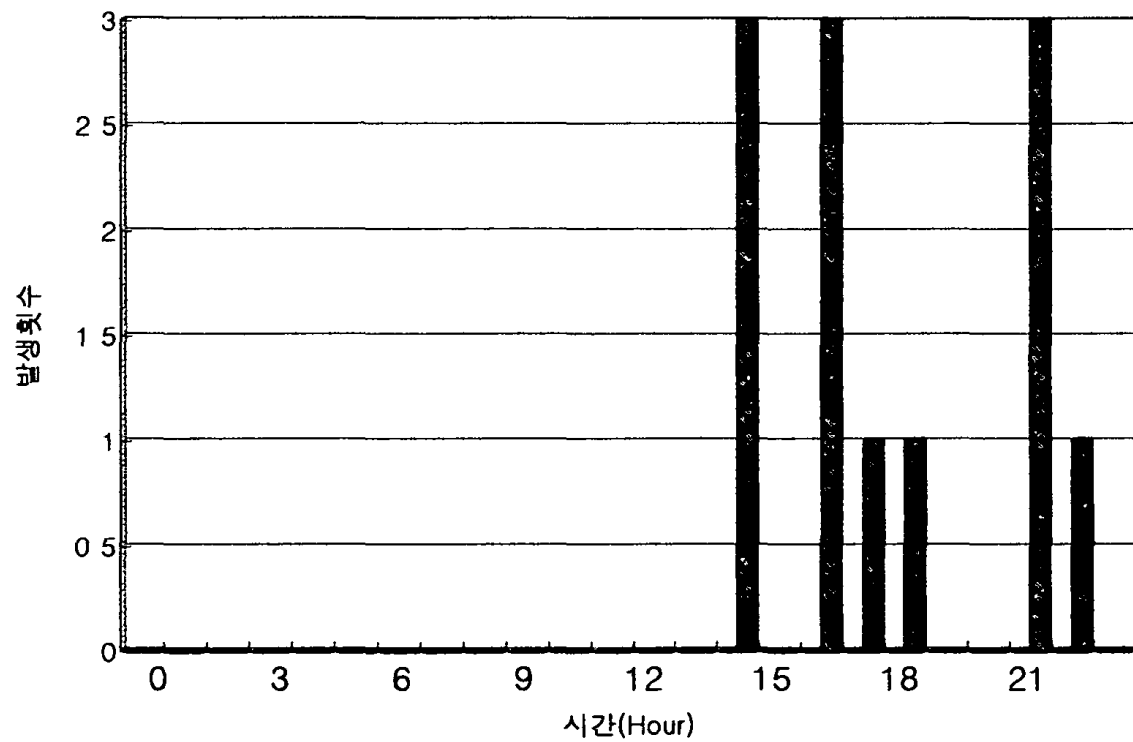


그림28(a) 강릉의 6월 시간별 낙뢰발생횟수

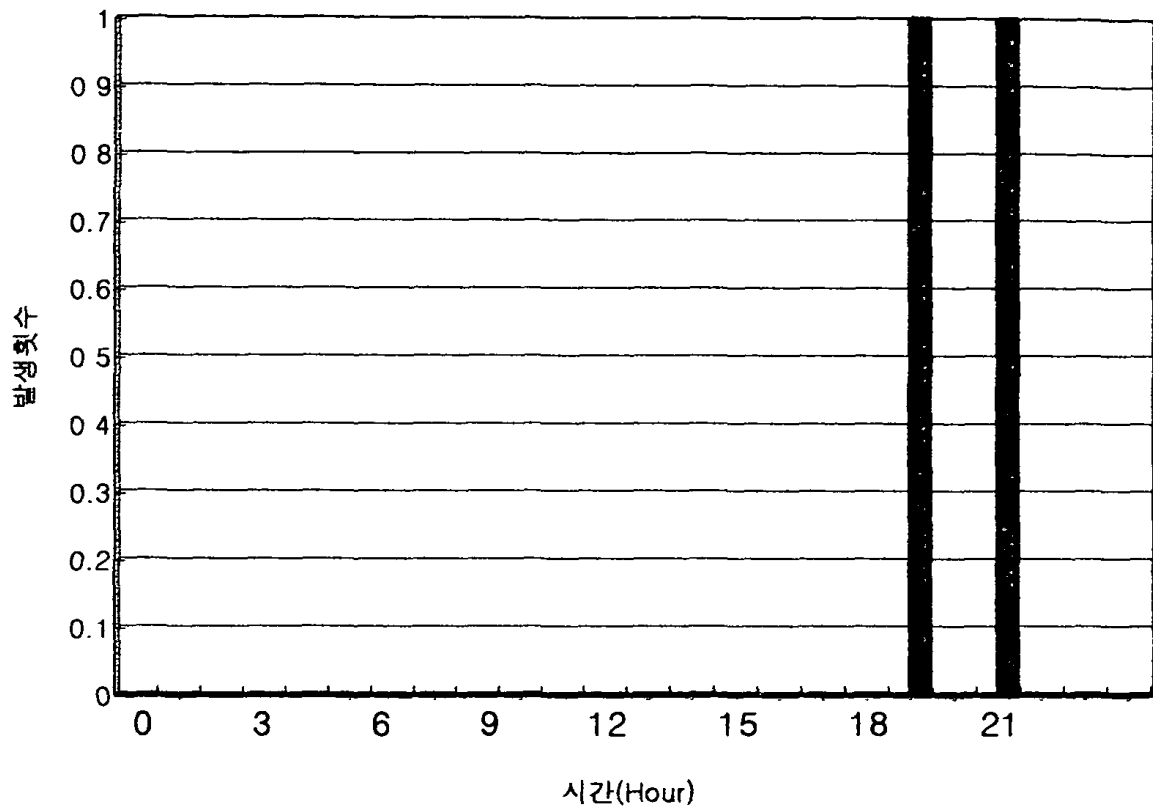


그림28(c) 강릉의 7월 시간별 낙뢰발생횟수

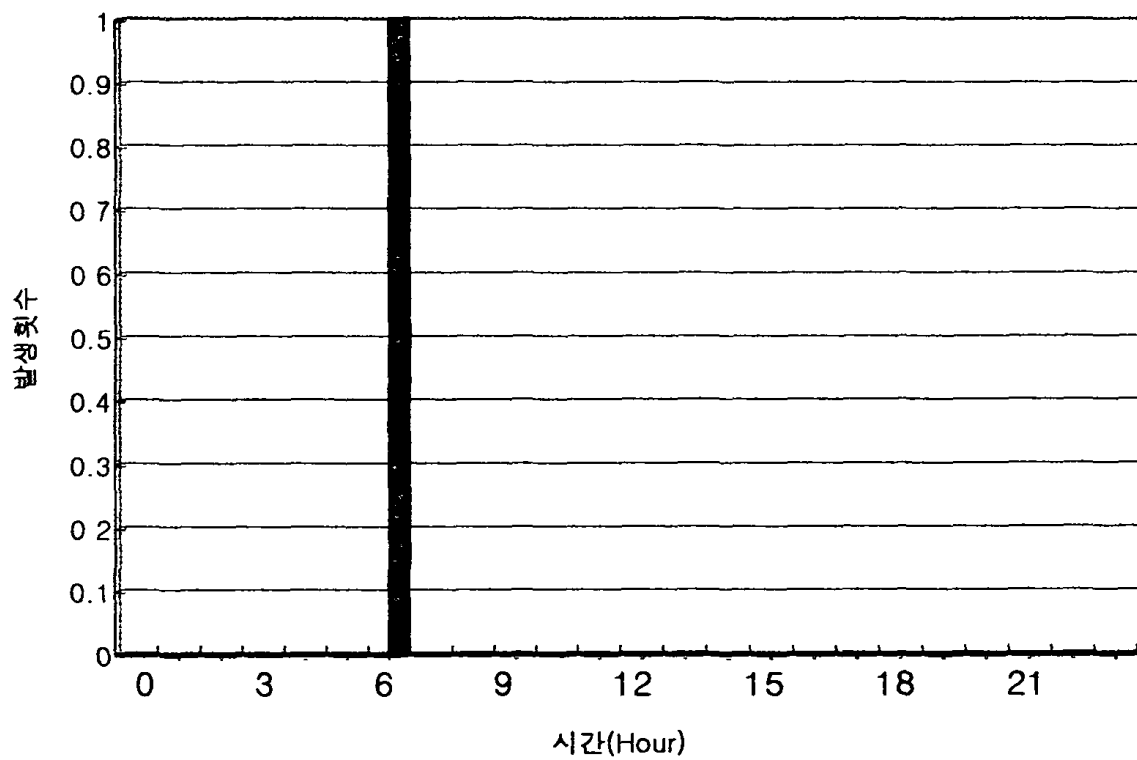


그림28(d) 강릉의 9월 시간별 낙뢰발생횟수

(3) 원주의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

○5월에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림29(a)).

○6월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림29(b))

○7월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림29(c))

○9월에는 15~16시에 1회 발생했다(그림29(d)).

○10월에는 23~24시에 1회 발생했다(그림29(e)).

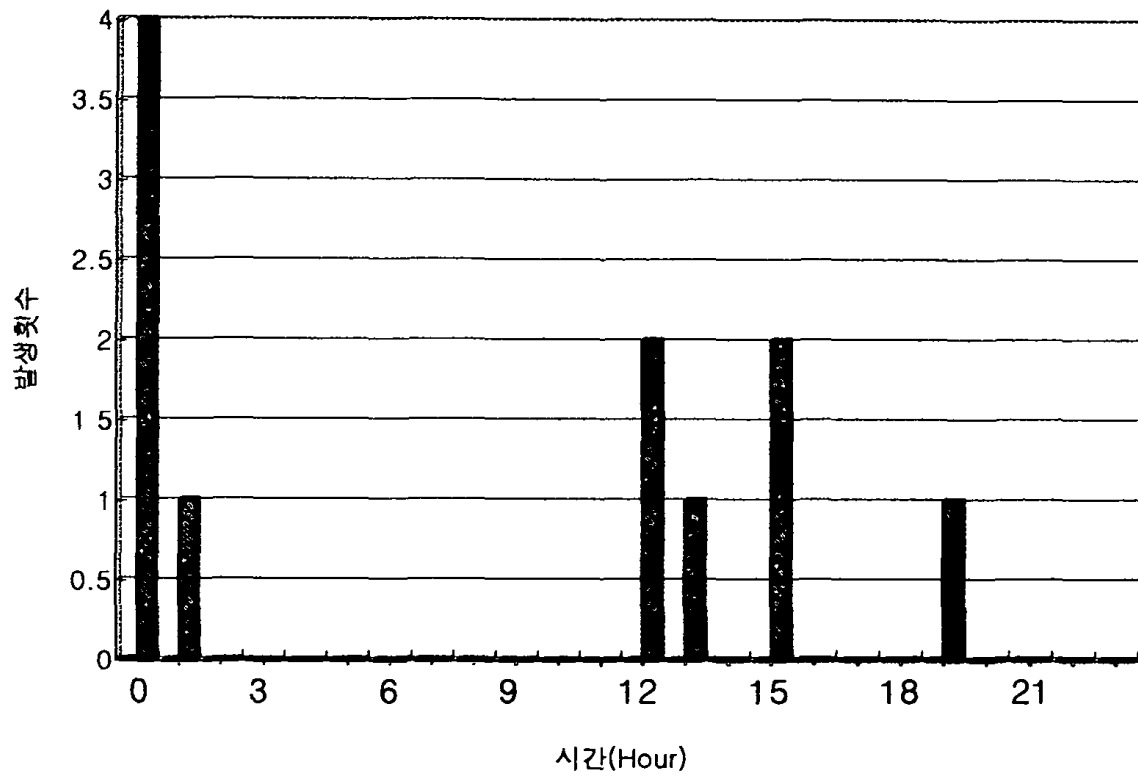


그림29(a) 원주의 5월 시간별 낙뢰발생횟수

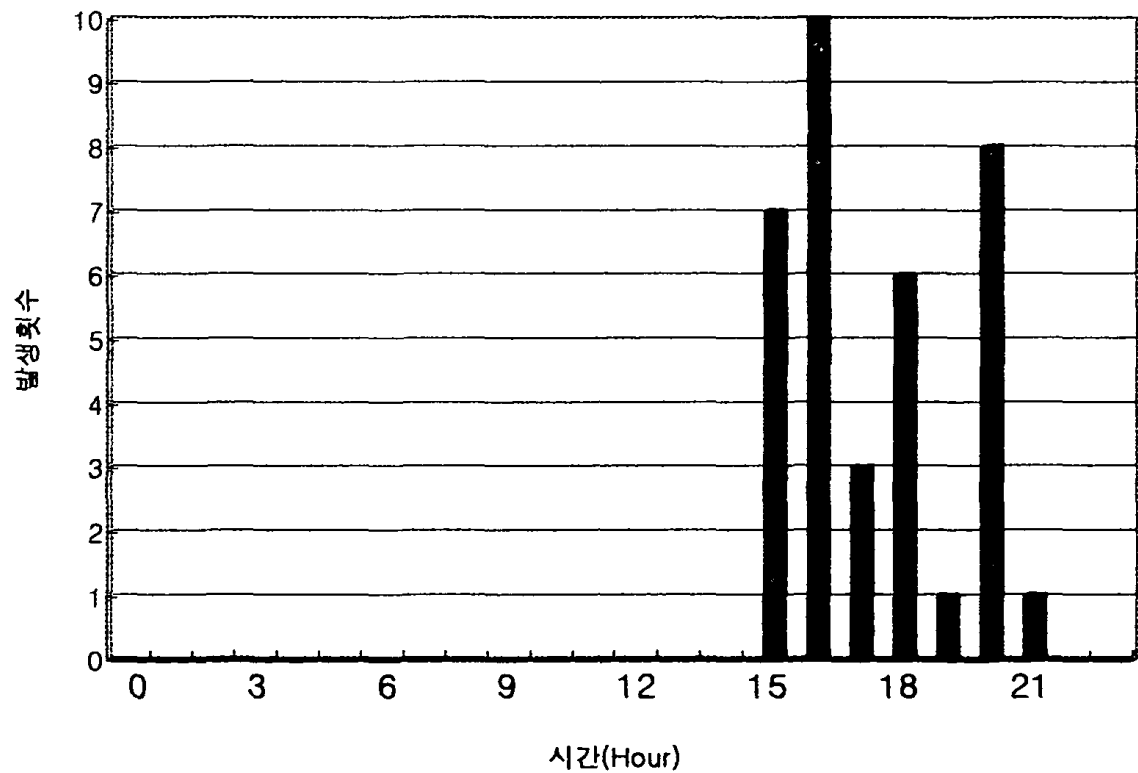


그림29(b) 원주의 6월 시간별 낙뢰발생횟수

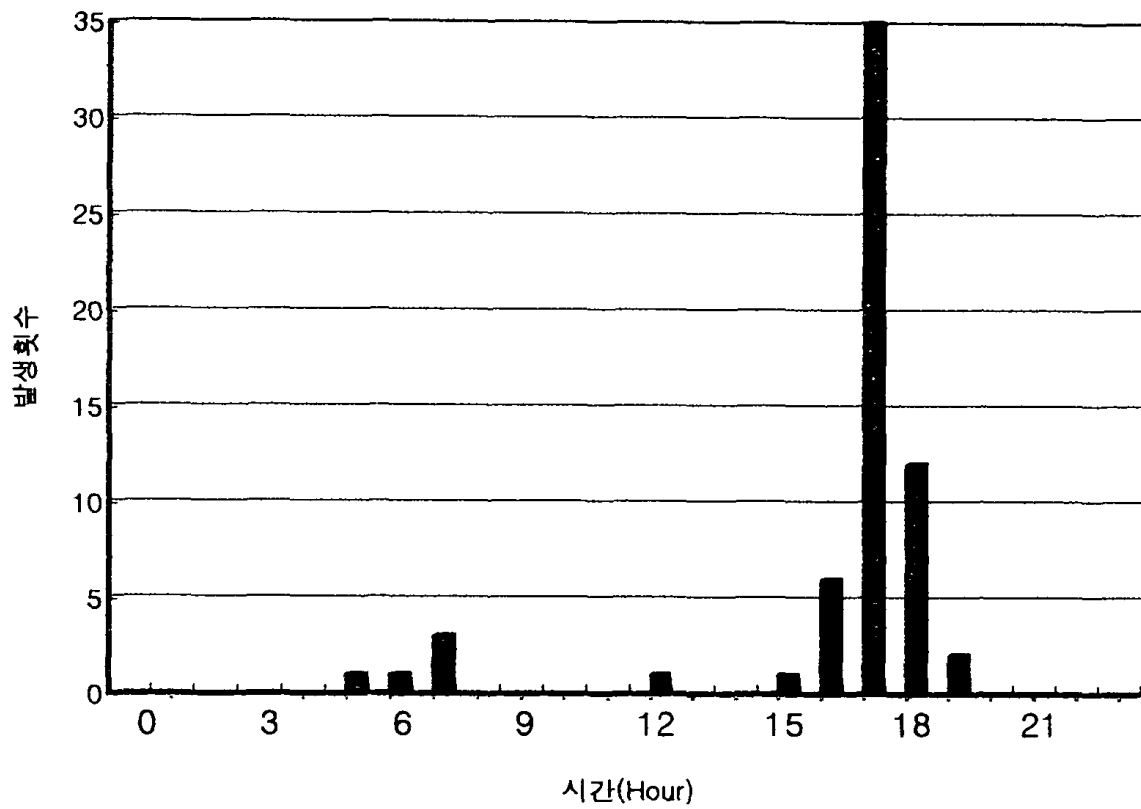


그림29(c) 원주의 7월 시간별 낙뢰발생횟수

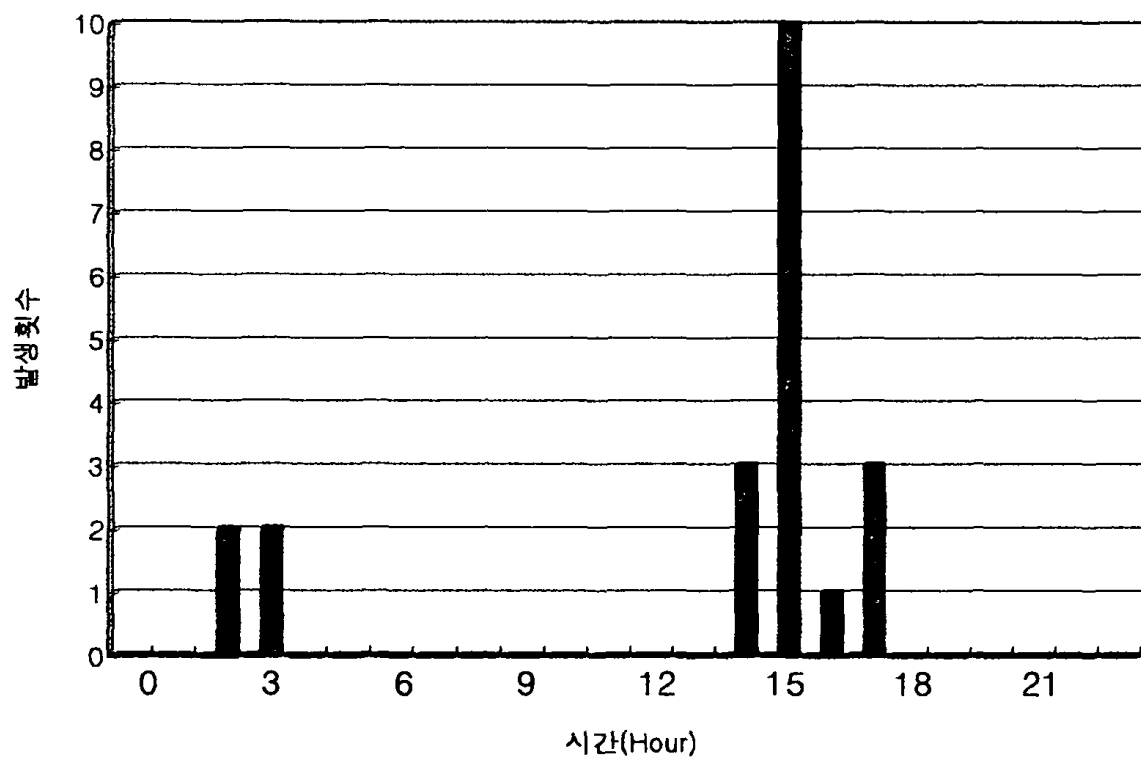


그림29(d) 원주의 9월 시간별 낙뢰발생횟수

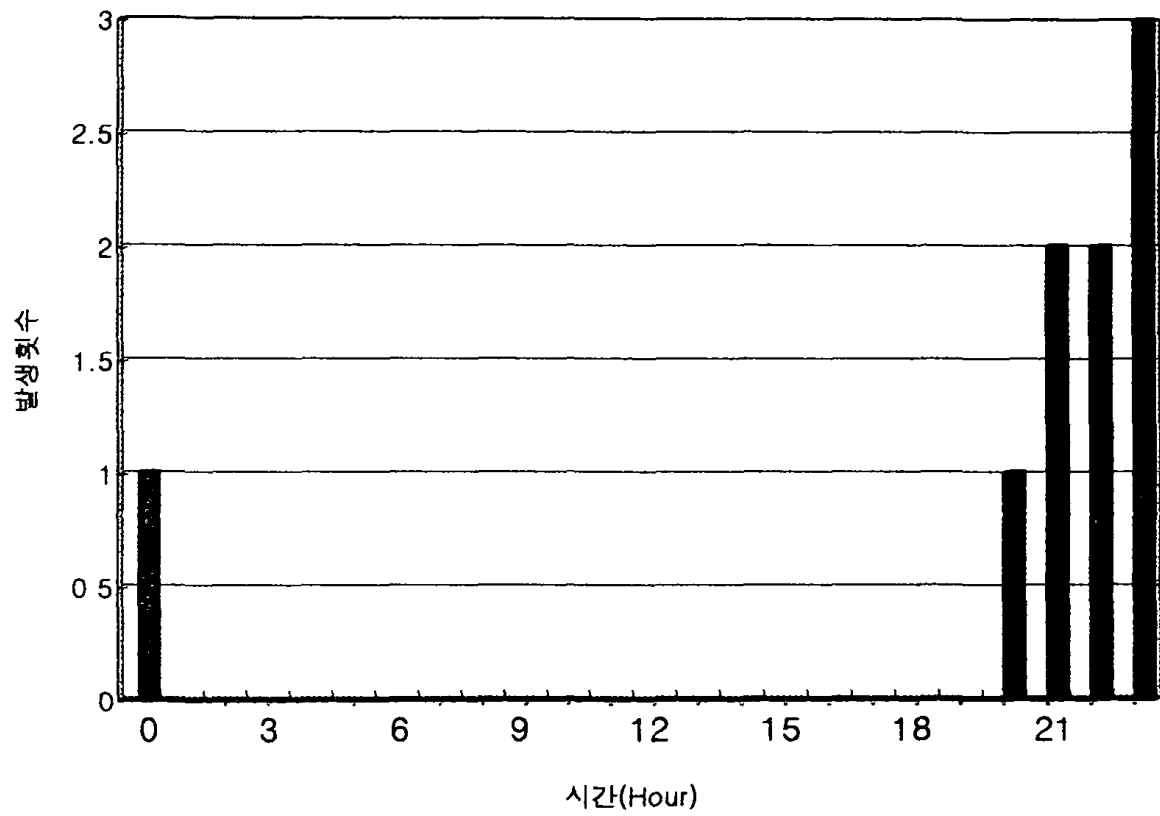


그림29(e) 원주의 10월 시간별 낙뢰발생횟수

(4) 대전의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 1월에는 8~9시에 1회 발생했다(그림30(a)).
- 5월에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림30(b)).
- 6월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림30(c)).
- 7월에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림30(d)).
- 8월에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림30(e)).
- 9월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림30(f)).
- 10월에는 23~24시에 최고치가 나타났다(그림30(g))

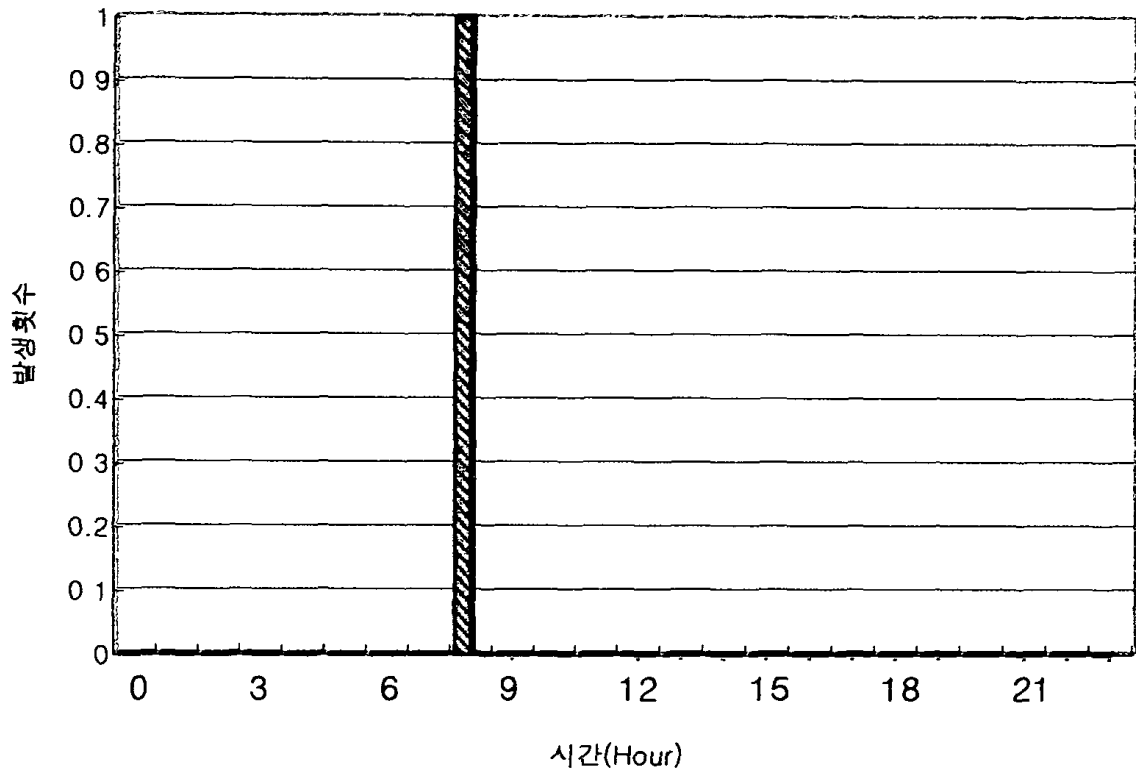


그림30(a) 대전의 1월 시간별 낙뢰발생횟수

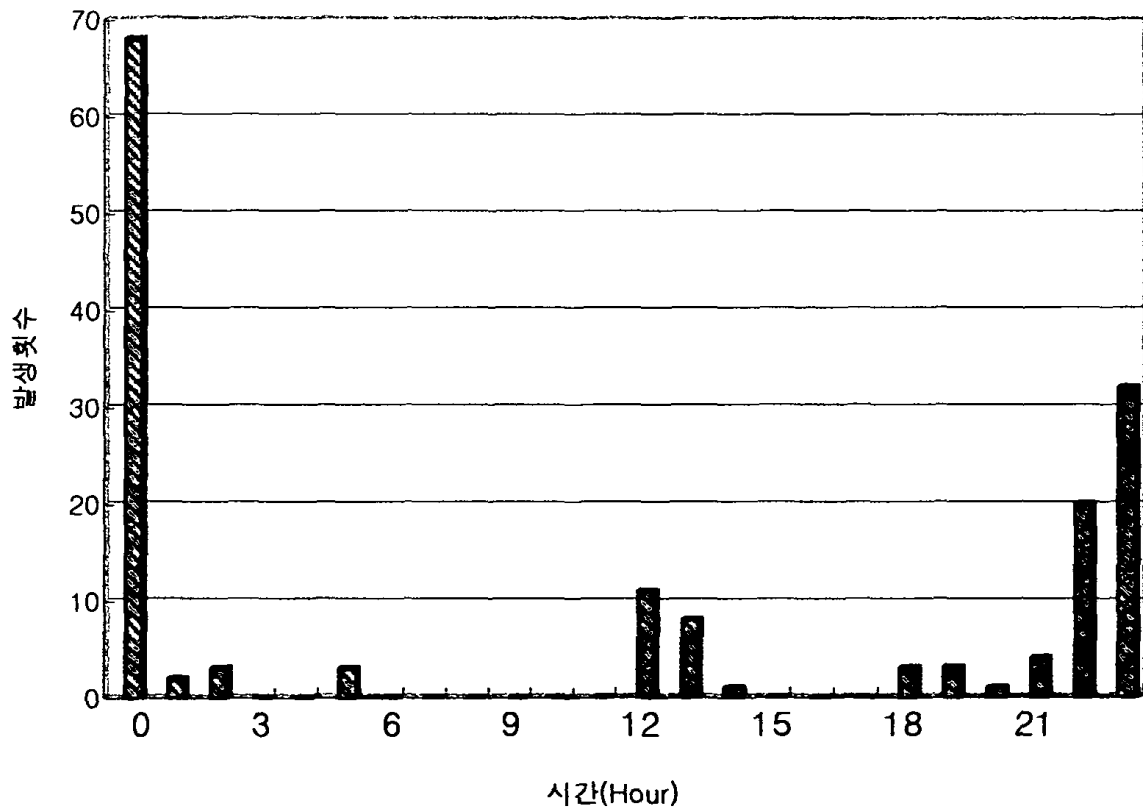


그림30(b) 대전의 5월 시간별 낙뢰발생횟수

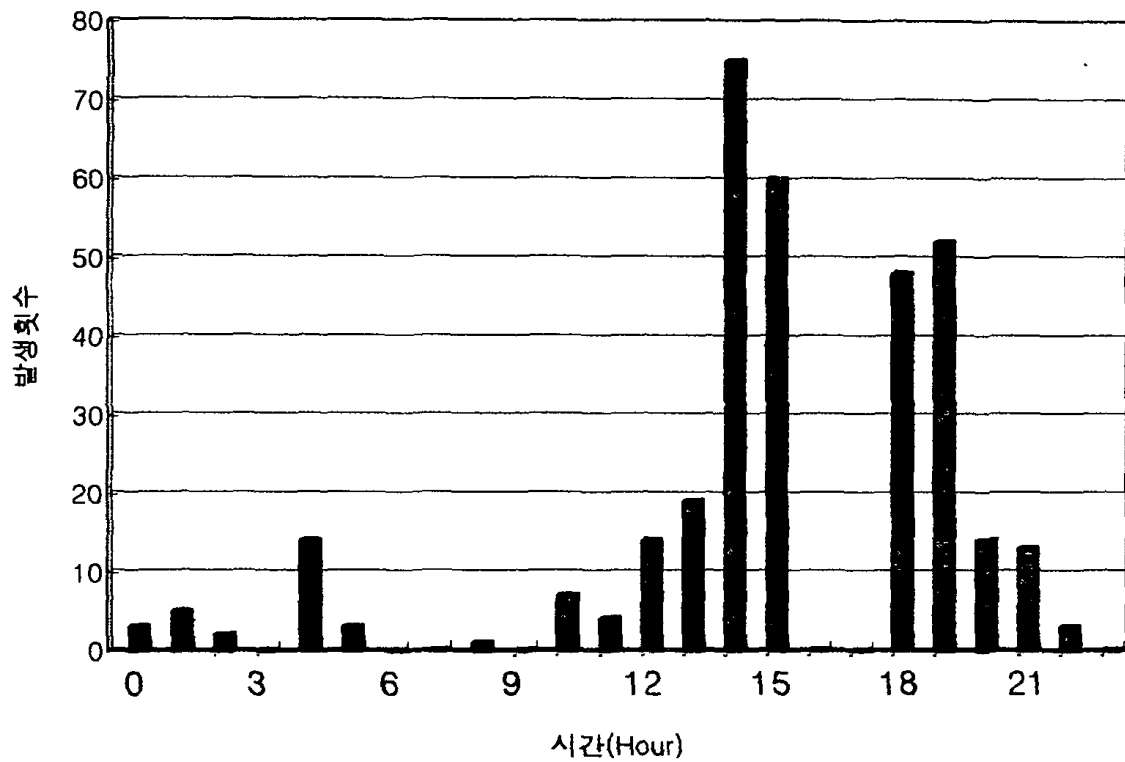


그림30(c) 대전의 6월 시간별 낙뢰발생횟수

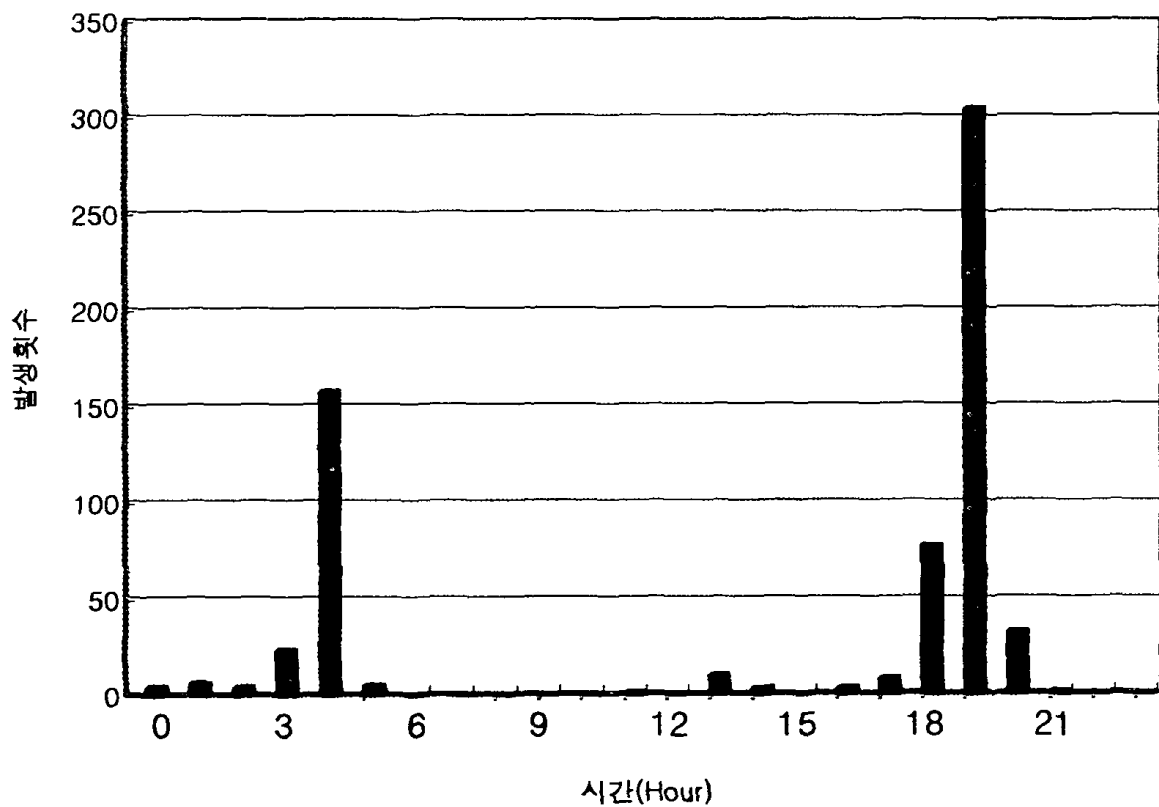


그림30(d) 대전의 7월 시간별 낙뢰발생횟수

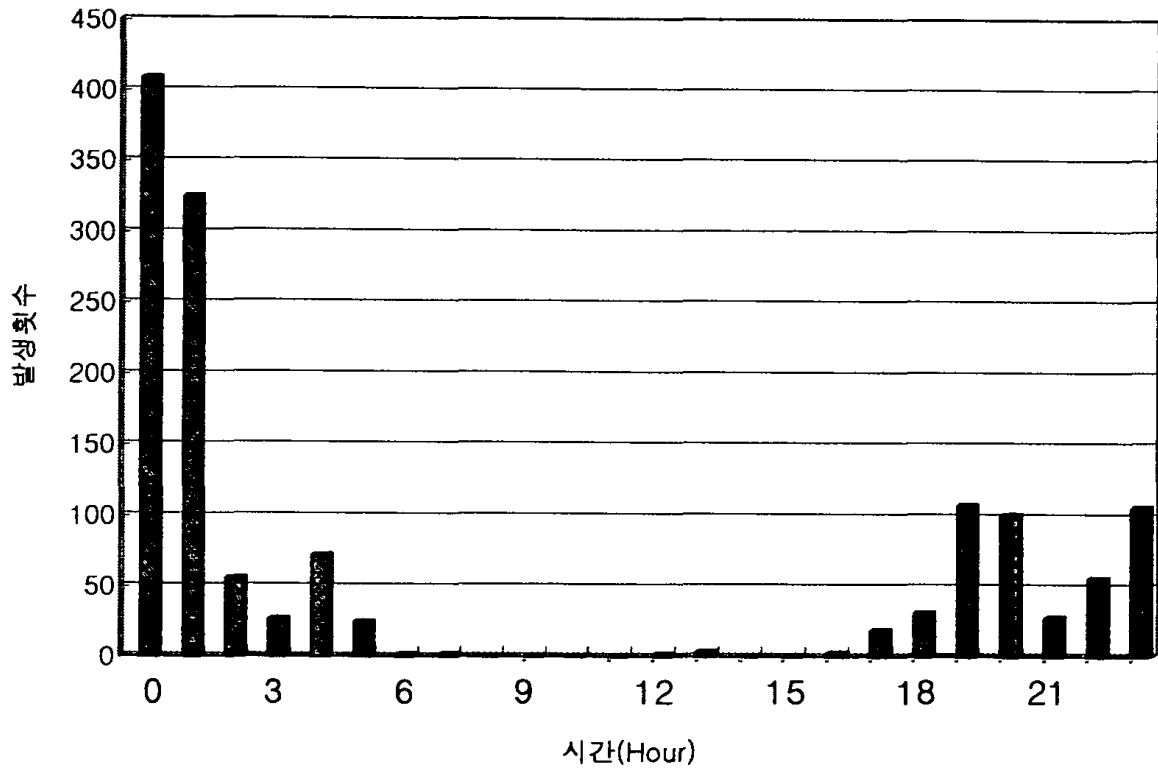


그림30(e) 대전의 8월 시간별 낙뢰발생횟수

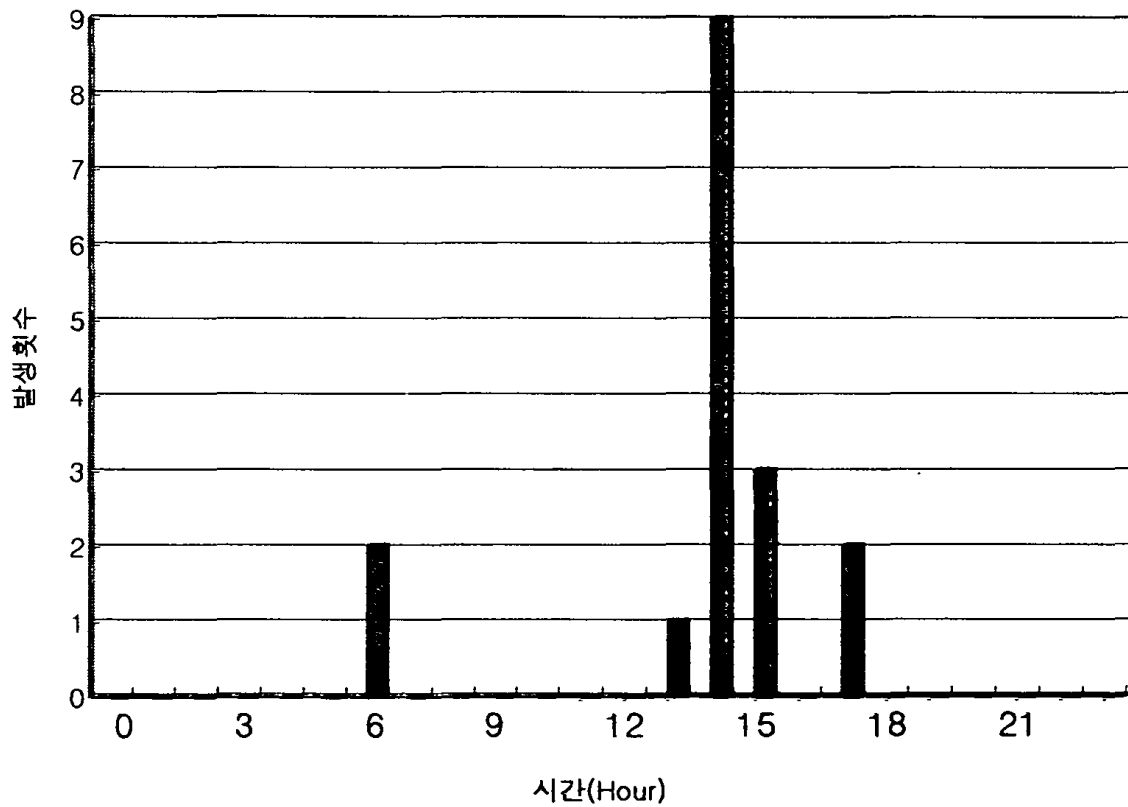


그림30(f) 대전의 9월 시간별 낙뢰발생횟수

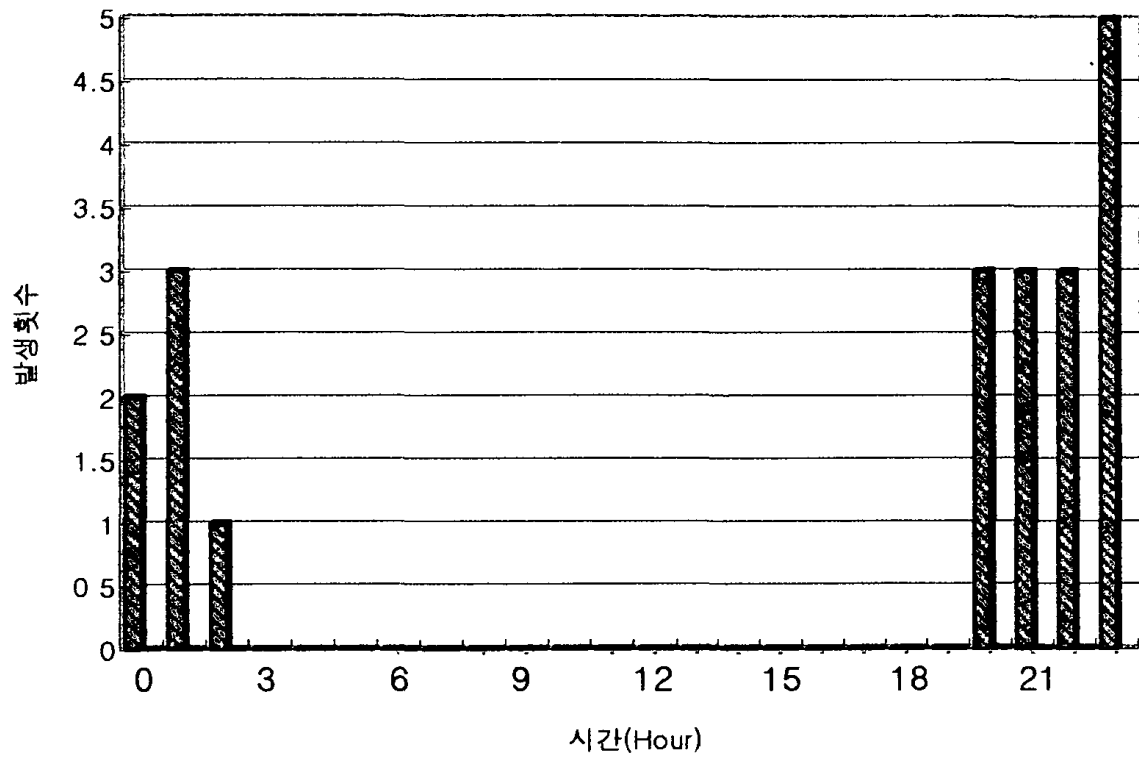


그림30(g) 대전의 10월 시간별 낙뢰발생횟수

(5) 대구의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

○3월에는 13~14시에 3회 발생했다(그림31(a)).

○5월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림31(b))

○6월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림31(c))

○7월에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림31(d)).

○8월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림31(e))

○9월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림31(f)).

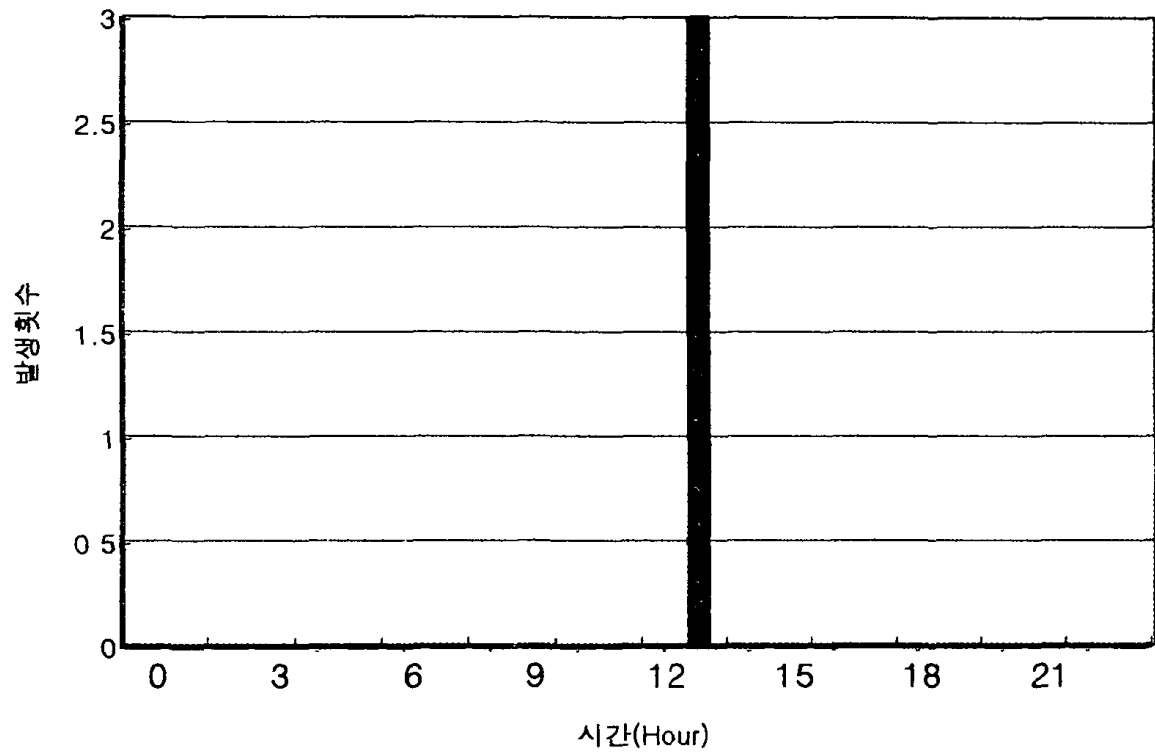


그림31(a) 대구의 3월 시간별 낙뢰발생횟수

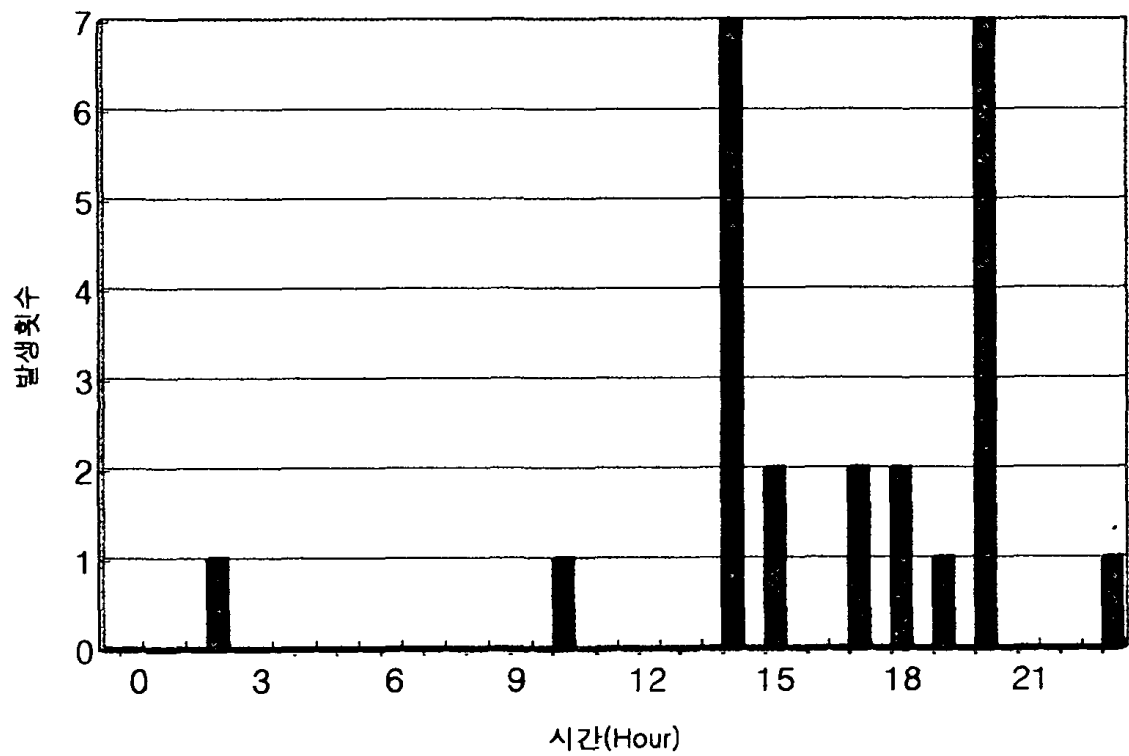


그림31(b) 대구의 5월 시간별 낙뢰발생횟수

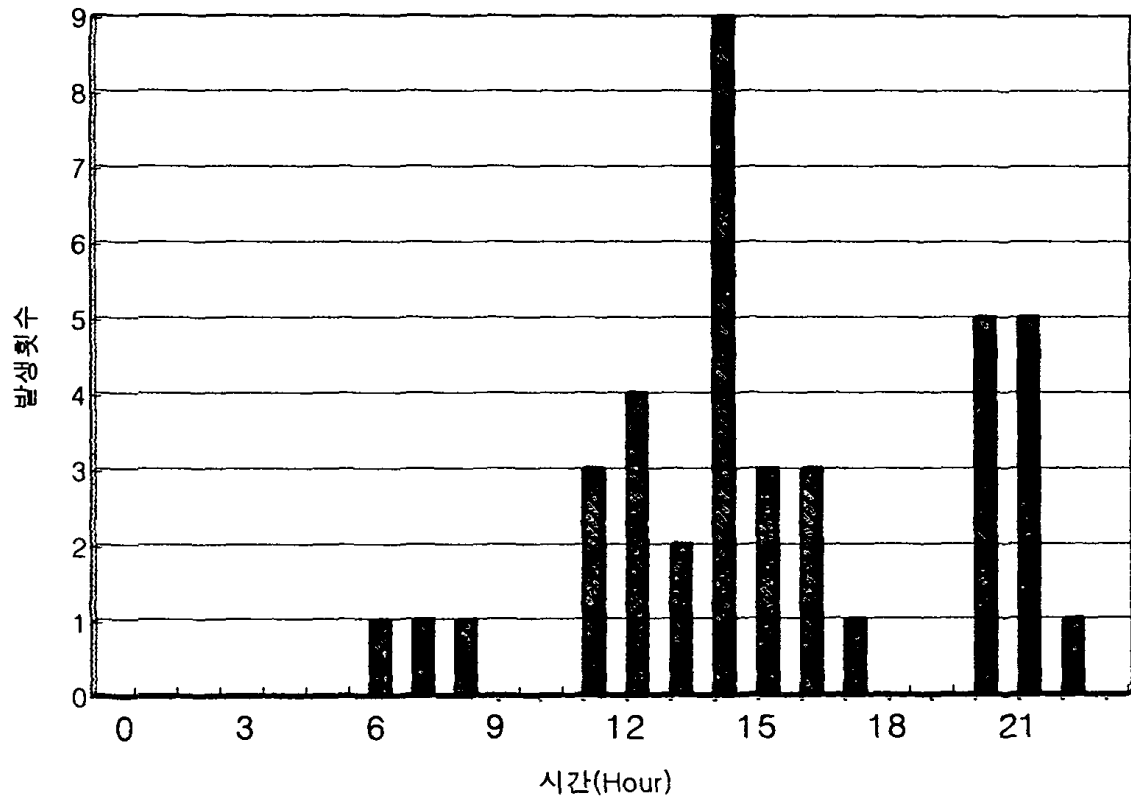


그림31(c) 대구의 6월 시간별 낙뢰발생횟수

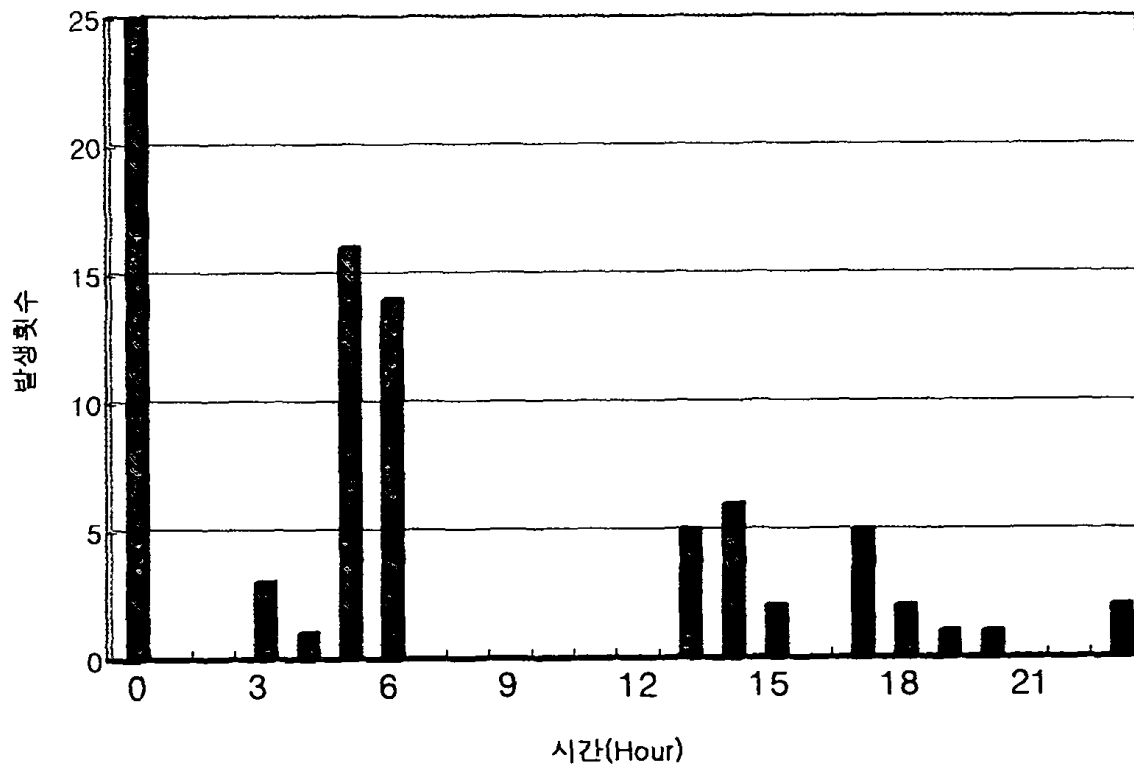


그림31(d) 대구의 7월 시간별 낙뢰발생횟수

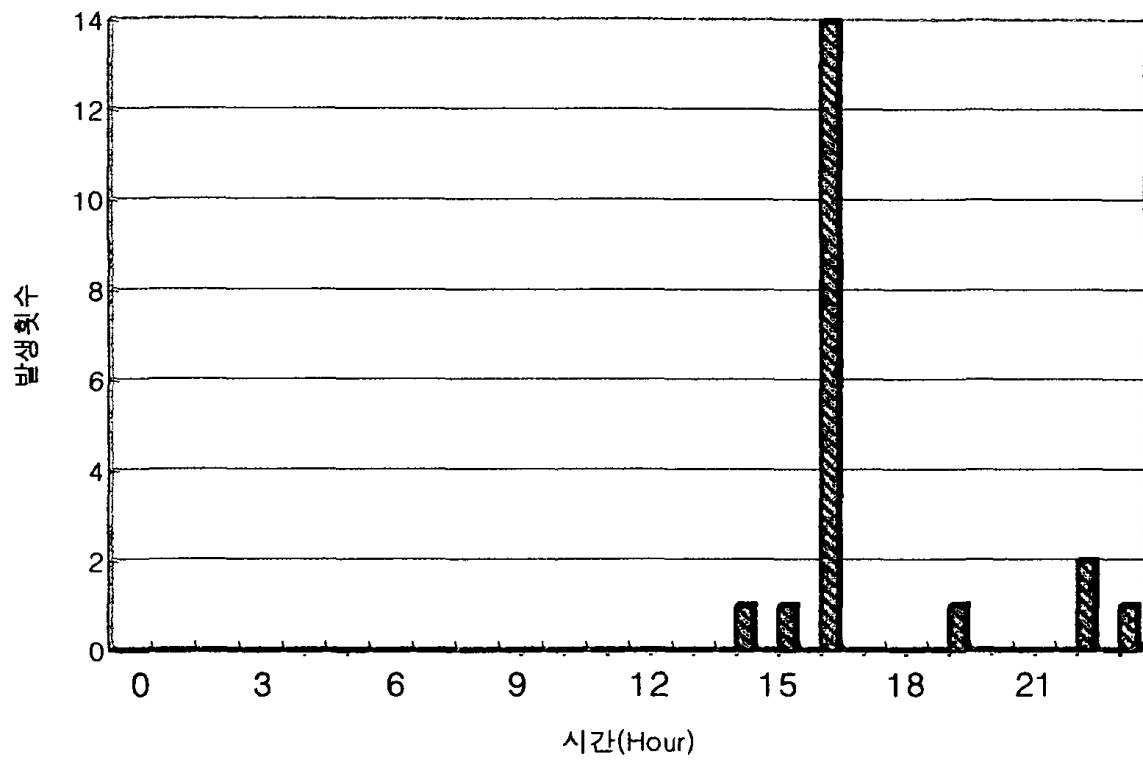


그림31(e) 대구의 8월 시간별 낙뢰발생횟수

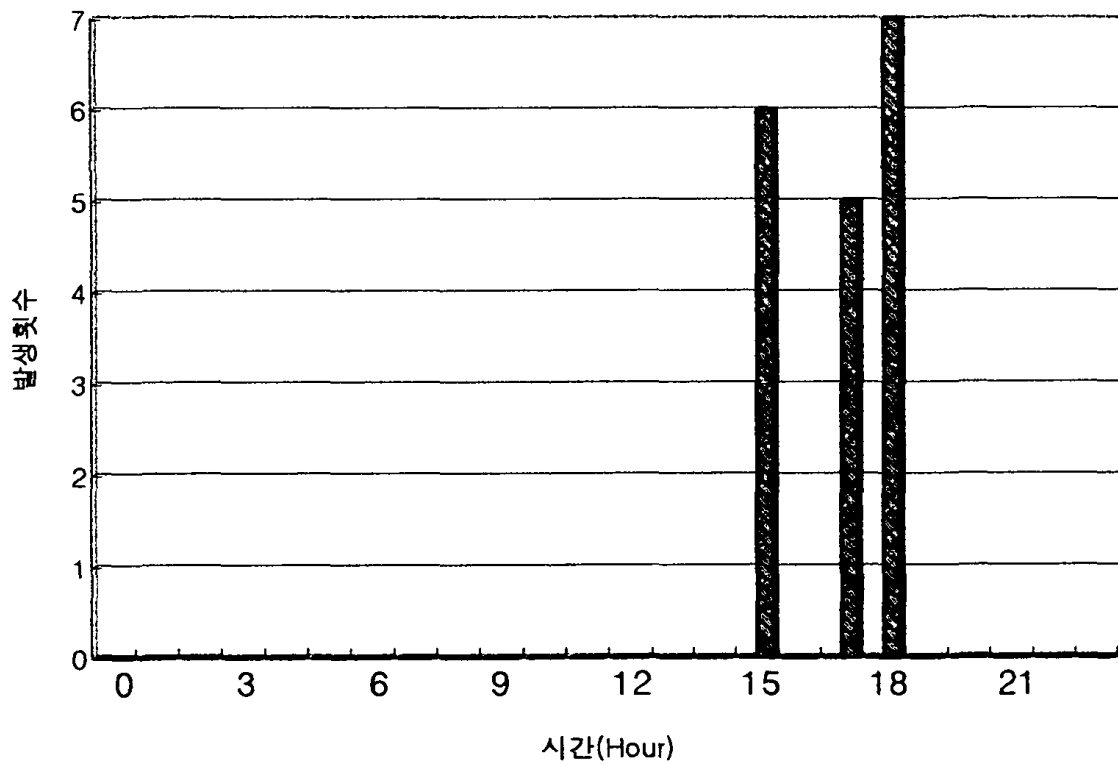


그림31(f) 대구의 9월 시간별 낙뢰발생횟수

(6) 광주의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 3월에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림32(a))
- 4월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림32(b))
- 5월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림32(c))
- 6월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림32(d))
- 7월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림32(e)).
- 8월에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림32(f)).
- 10월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림32(g)).

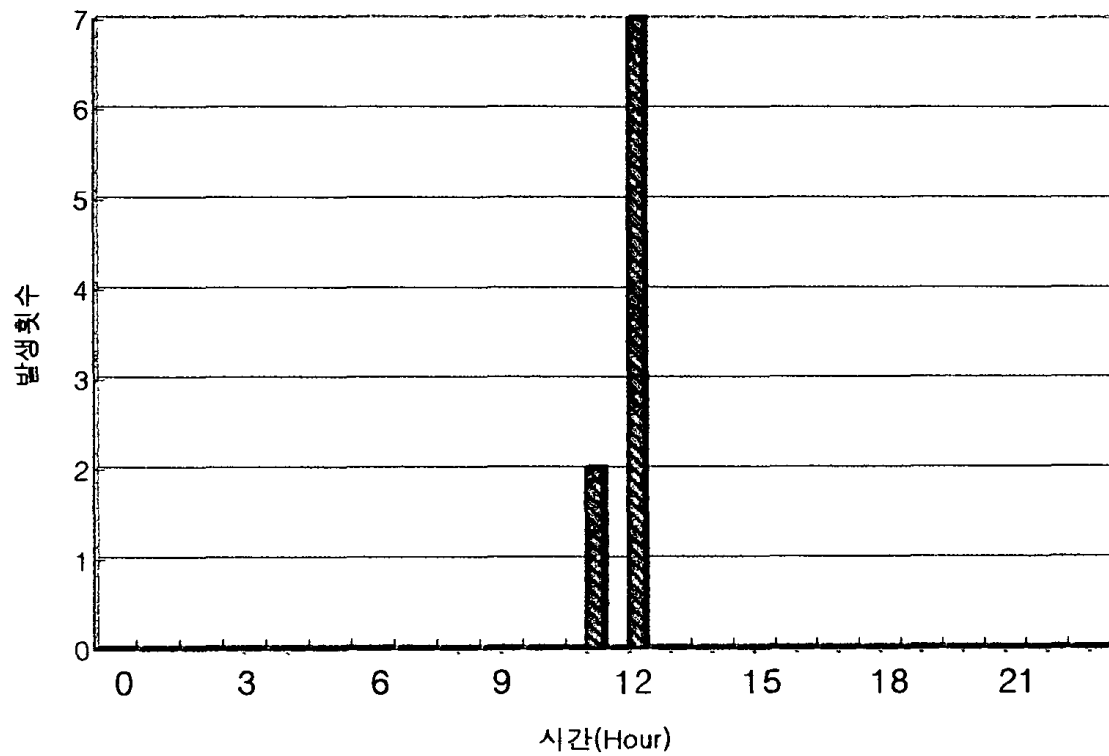


그림32(a) 광주의 3월 시간별 낙뢰발생횟수

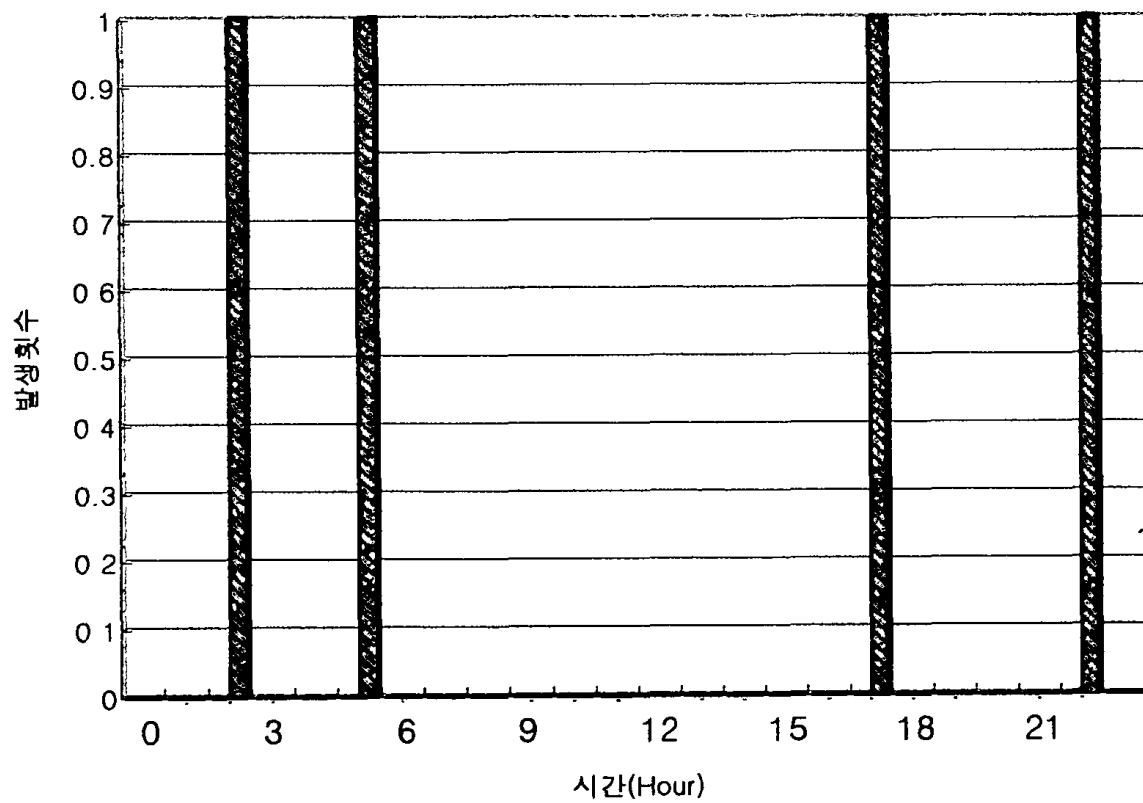


그림32(b) 광주의 4월 시간별 낙뢰발생횟수

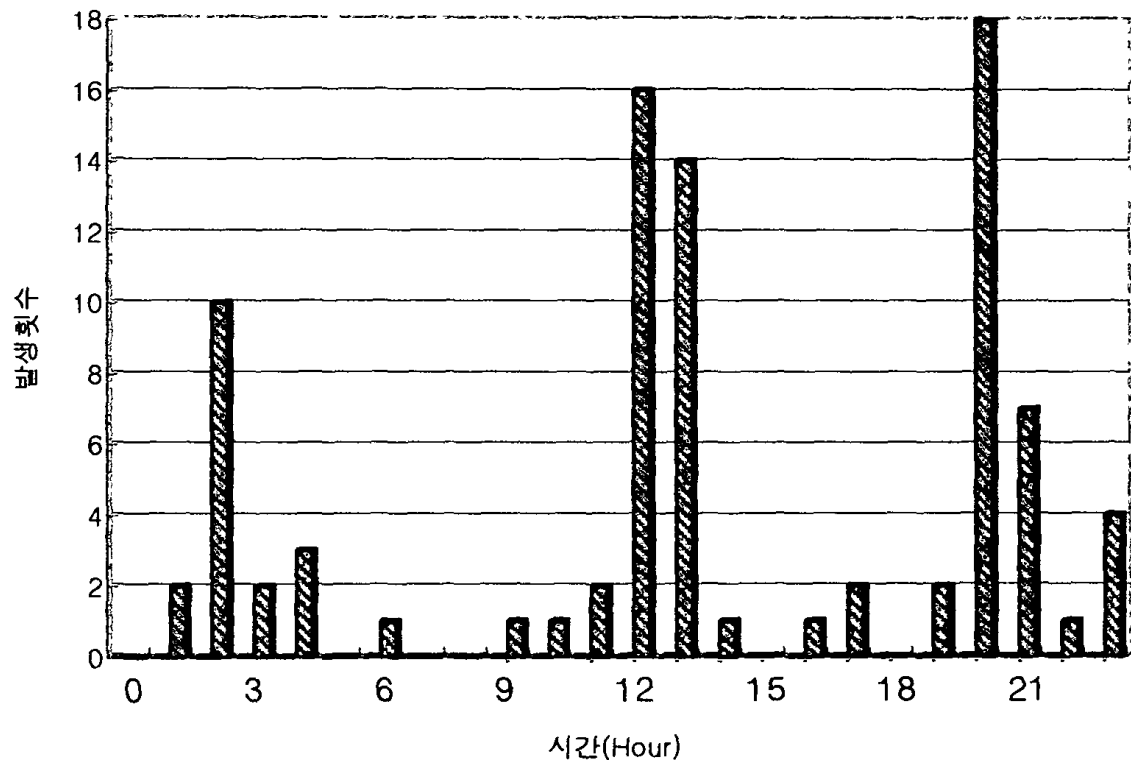


그림32(c) 광주의 5월 시간별 낙뢰발생횟수

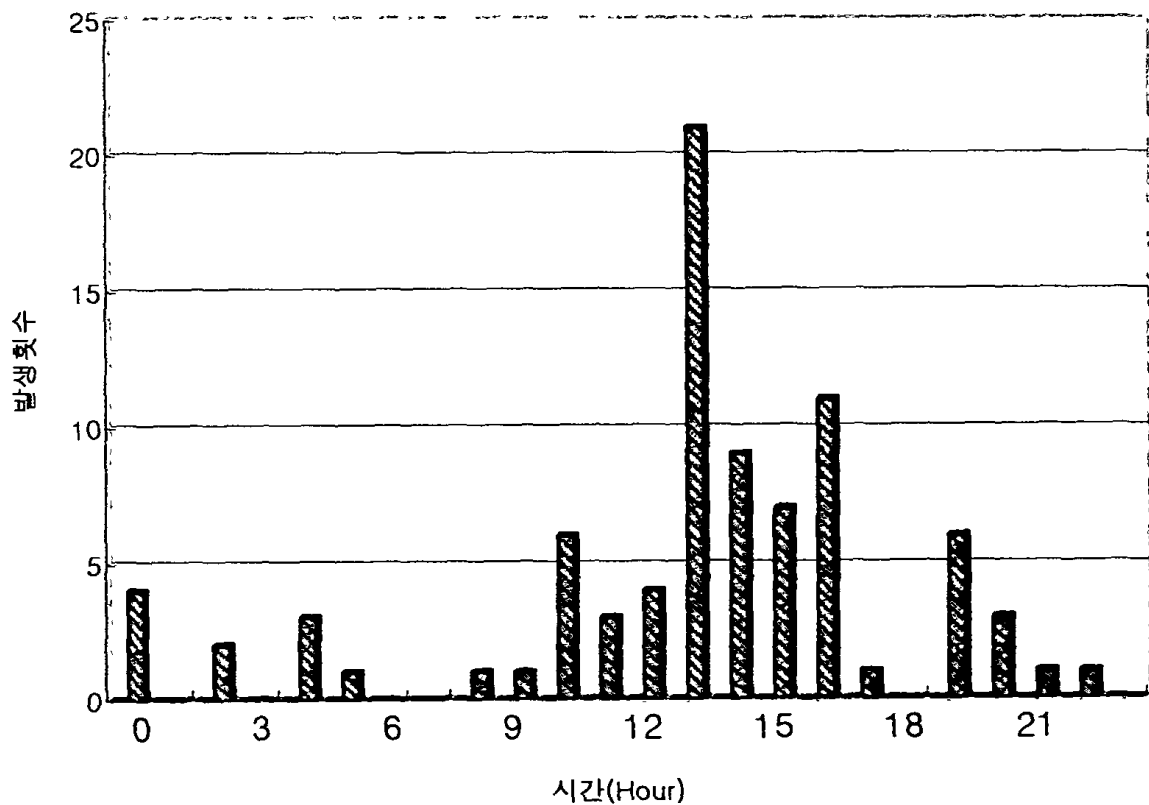


그림32(d) 광주의 6월 시간별 낙뢰발생횟수

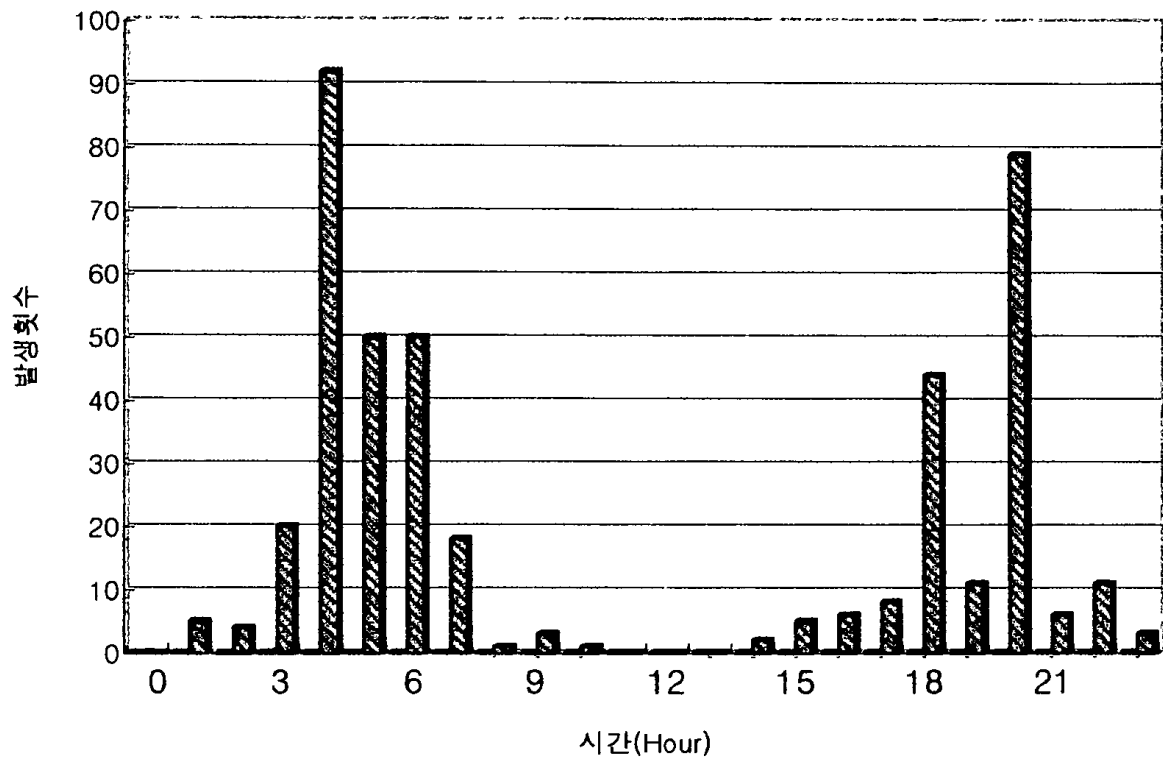


그림32(e) 광주 7월 시간별 낙뢰발생횟수

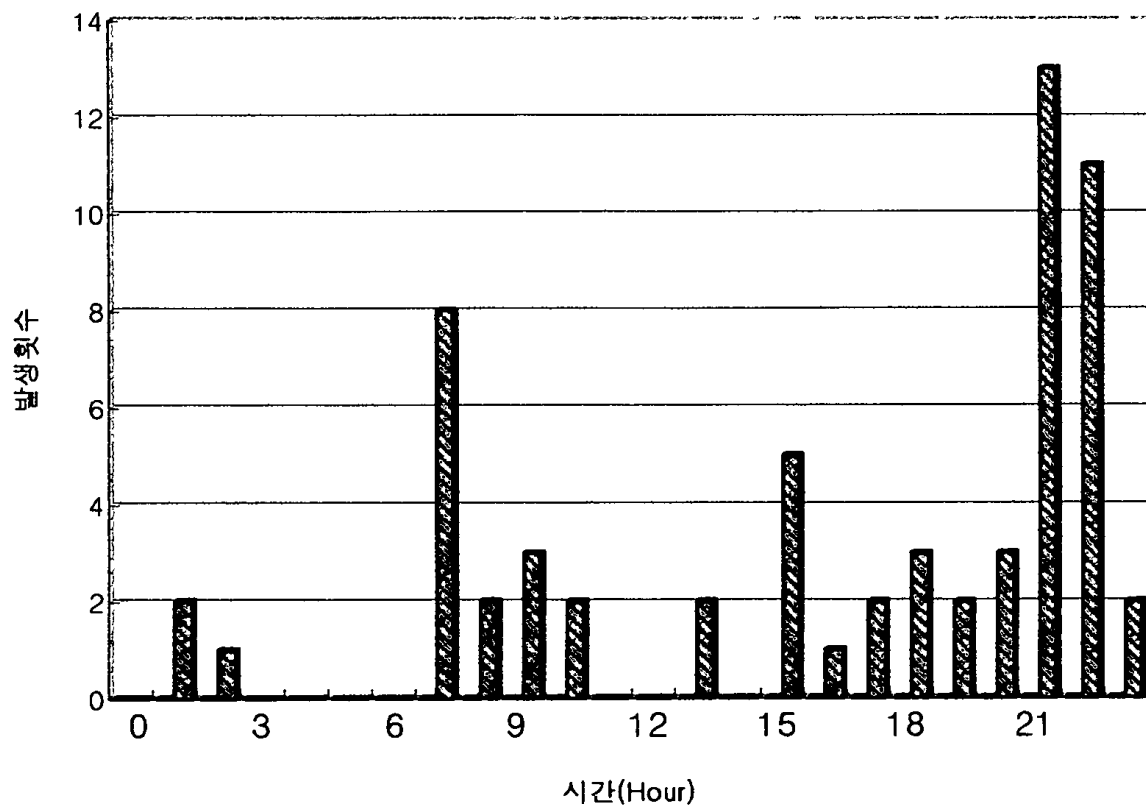


그림32(f) 광주 8월 시간별 낙뢰발생횟수

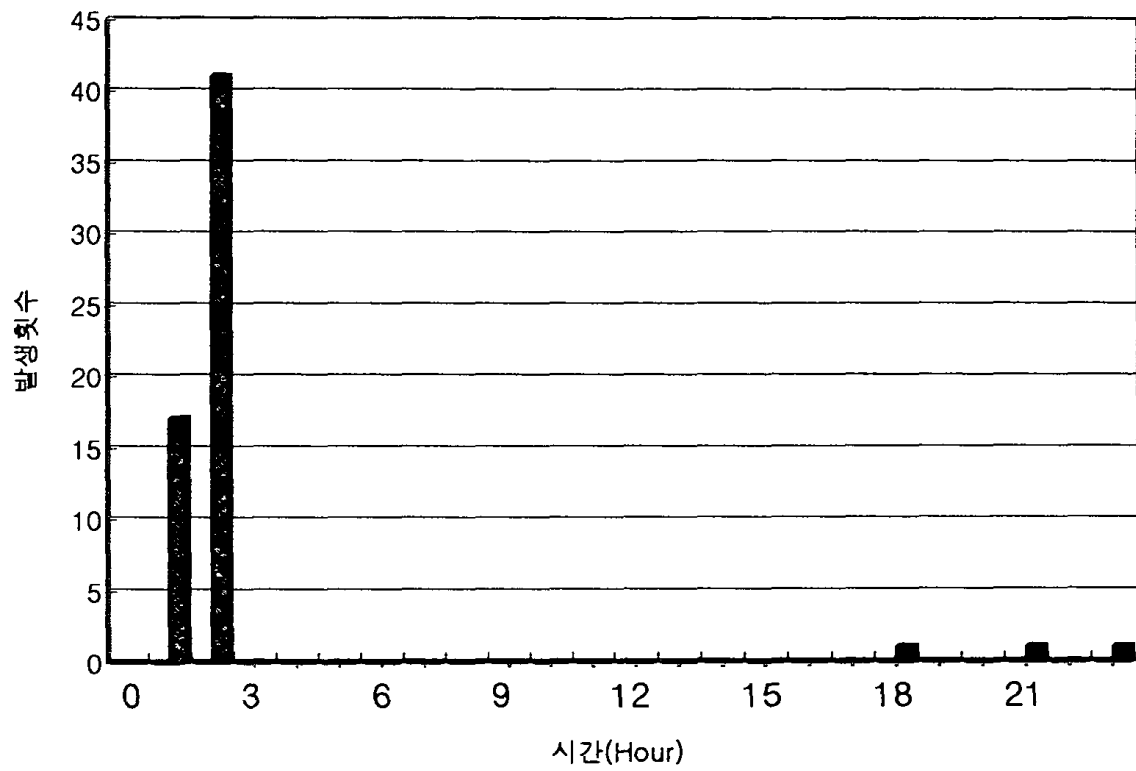


그림32(g) 광주의 10월 시간별 낙뢰발생횟수

(7) 부산의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 3월에는 12~13시에 1회 발생했다(그림33(a)).
- 4월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림33(b)).
- 5월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림33(c)).
- 6월에는 0~1시에 1회 발생했다(그림33(d)).
- 7월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림33(e)).
- 8월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림33(f)).
- 9월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림33(g)).
- 10월에는 4~5, 16~17, 17~18시에 각각 1회 발생했다(그림33(h))

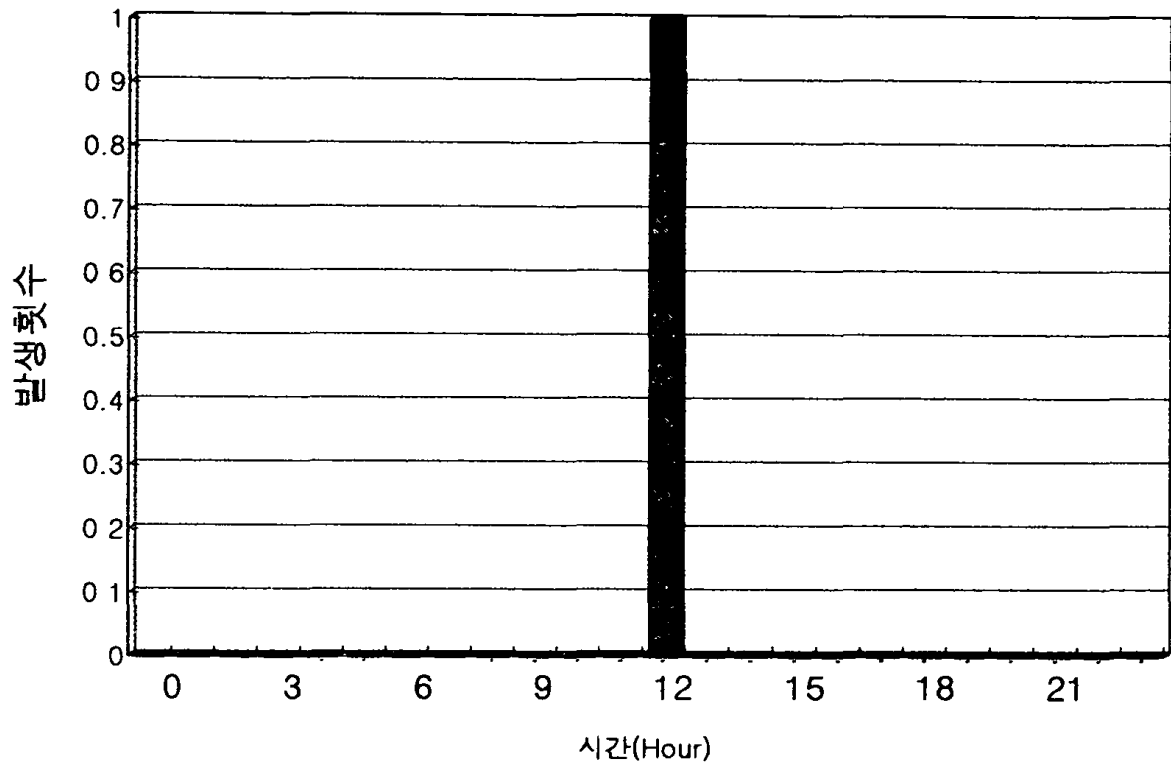


그림33(a) 부산의 3월 시간별 낙뢰발생횟수

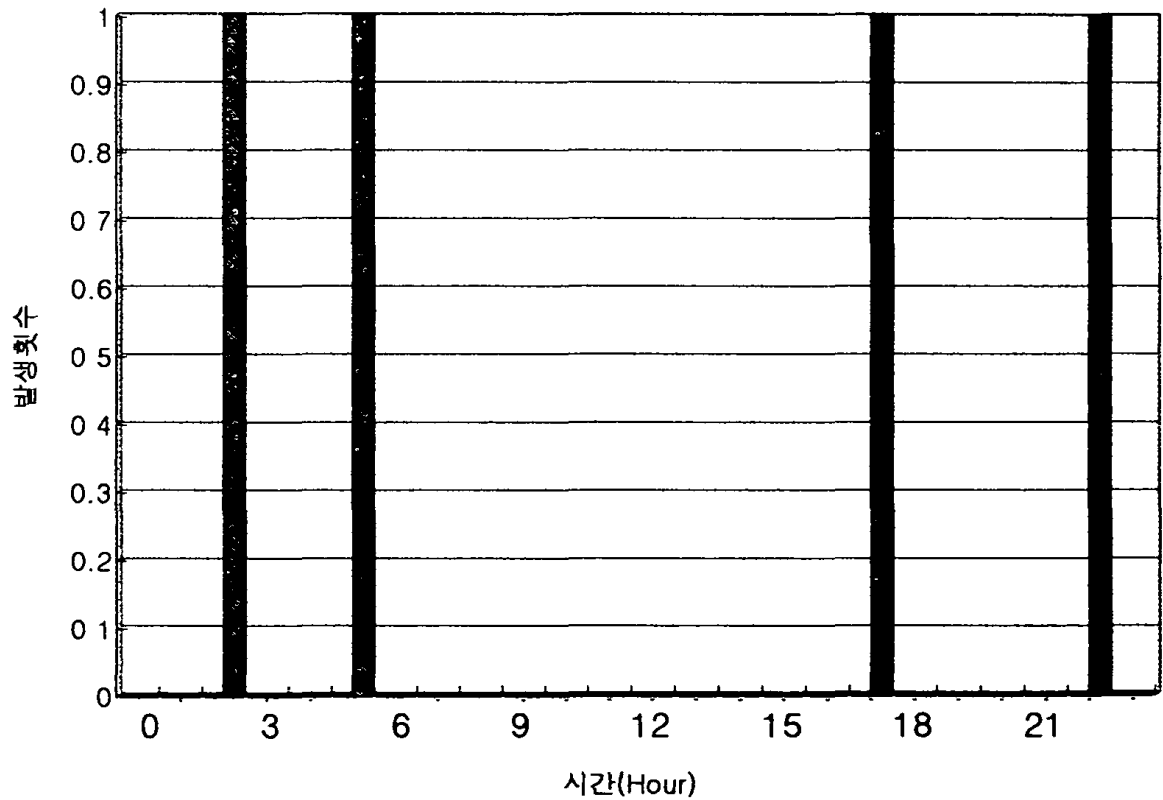


그림33(b) 부산의 4월 시간별 낙뢰발생횟수

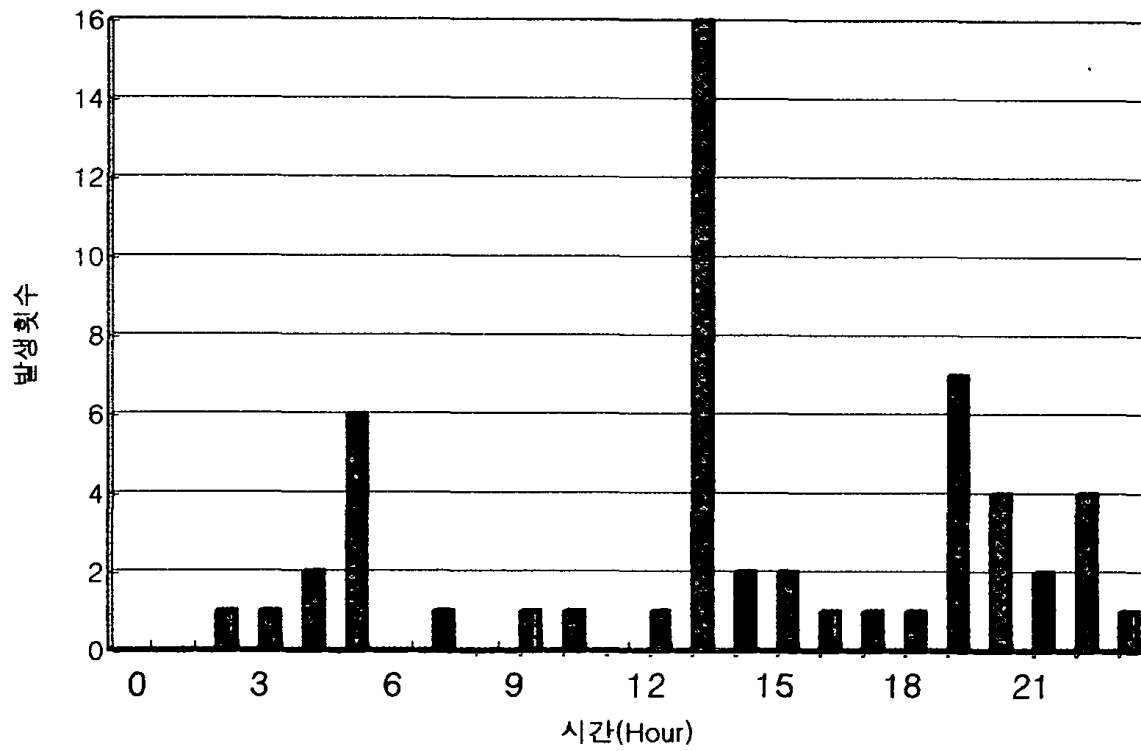


그림33(c) 부산의 5월 시간별 낙뢰발생횟수

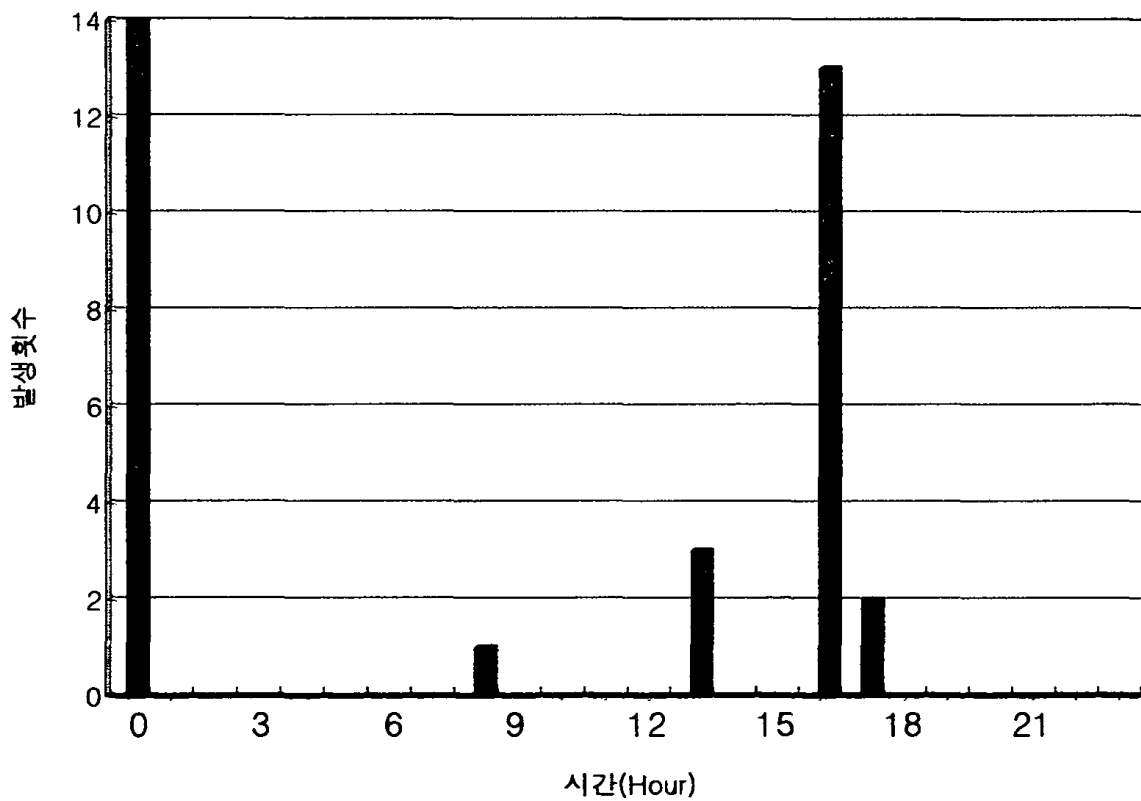


그림33(d) 부산의 6월 시간별 낙뢰발생횟수

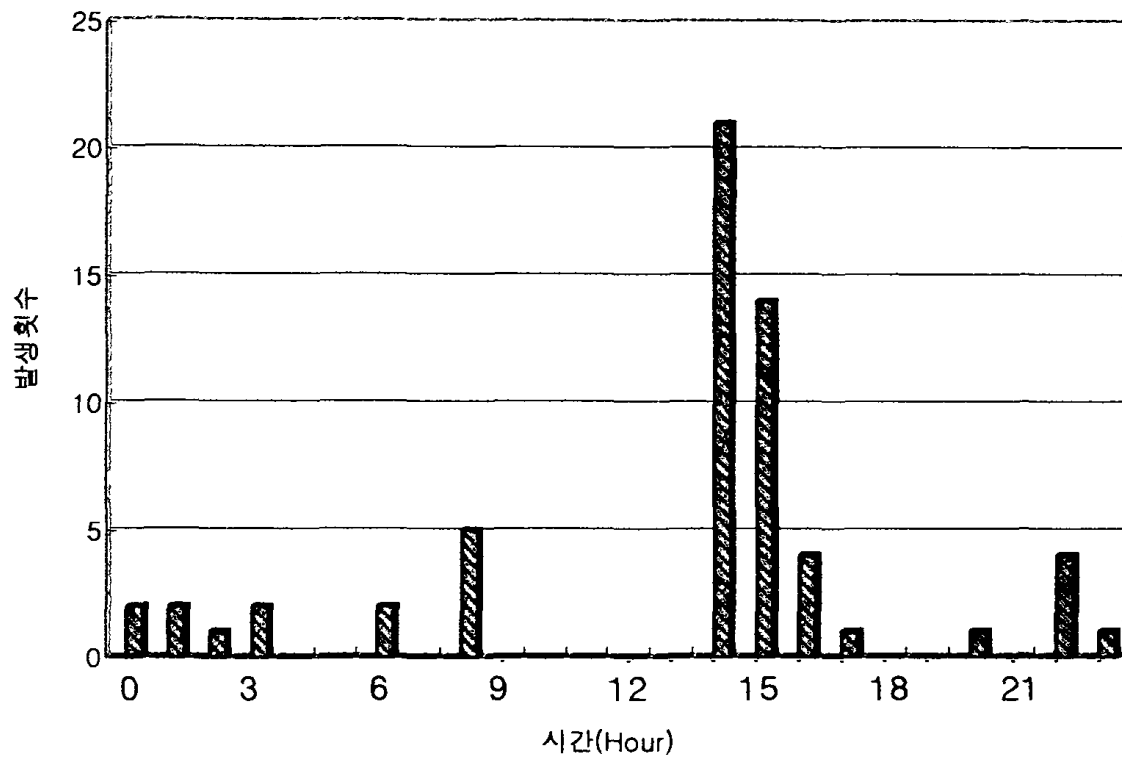


그림33(e) 부산의 7월 시간별 낙뢰발생횟수

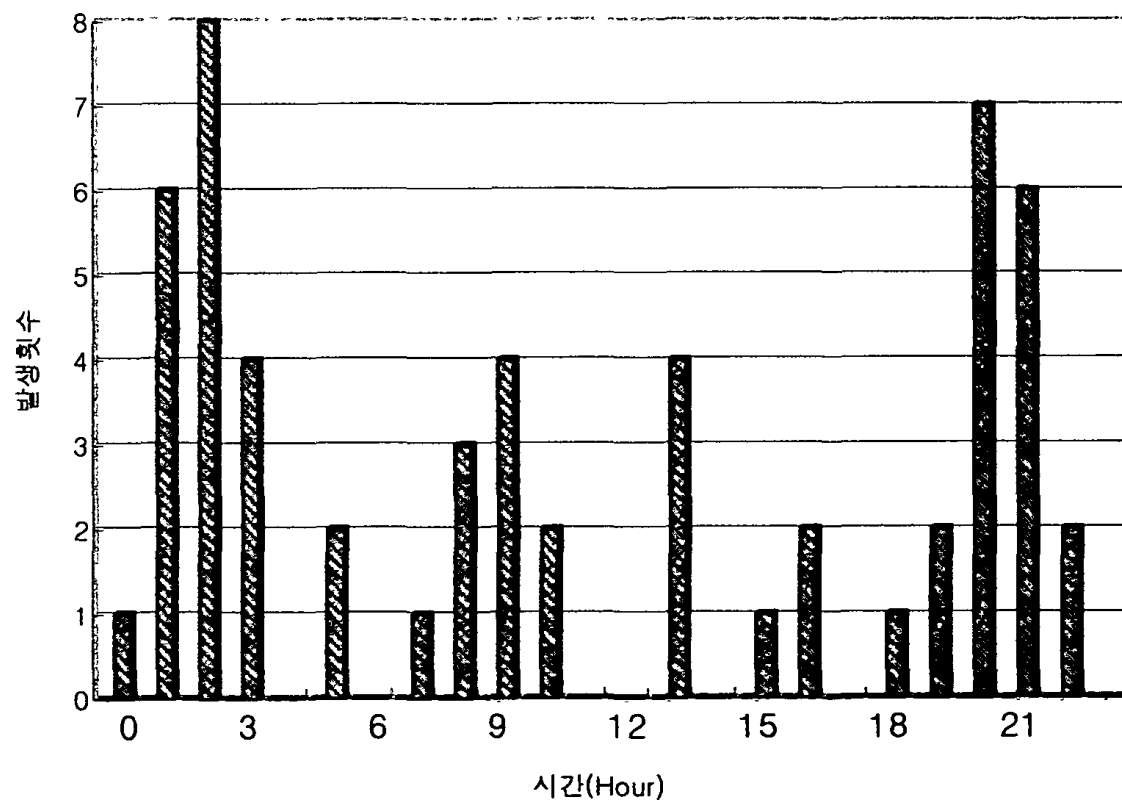


그림33(f) 부산의 8월 시간별 낙뢰발생횟수

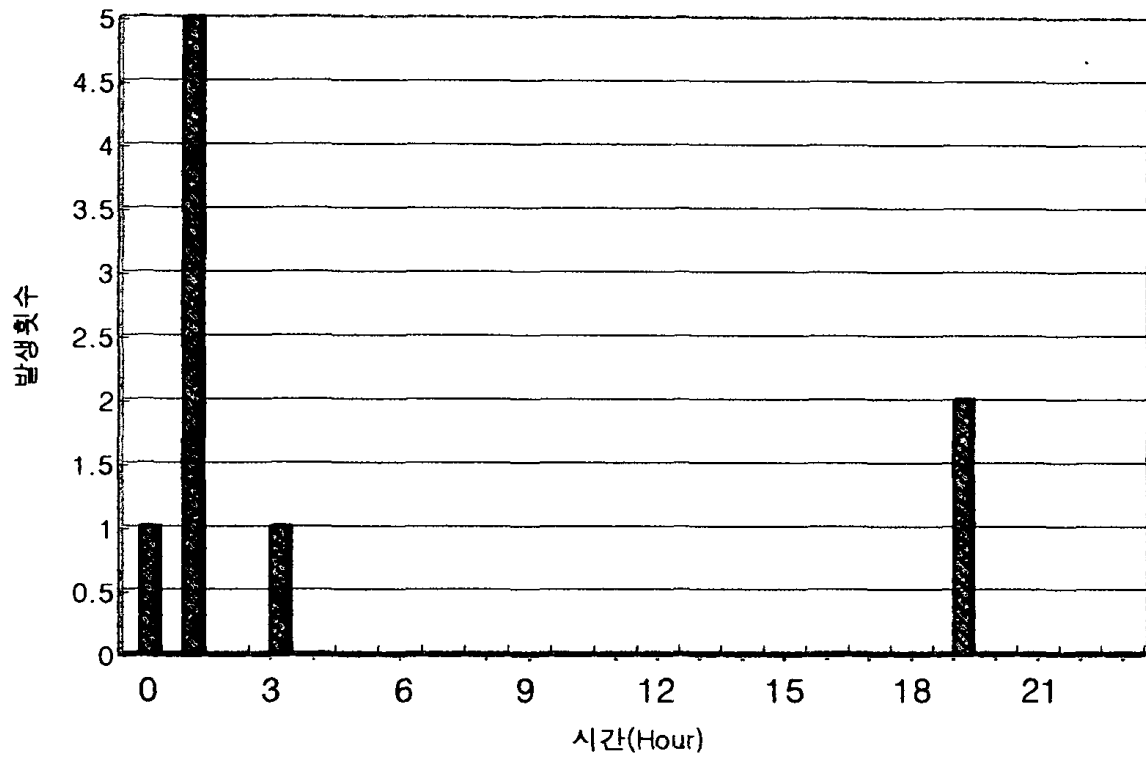


그림33(g) 부산의 9월 시간별 낙뢰발생횟수

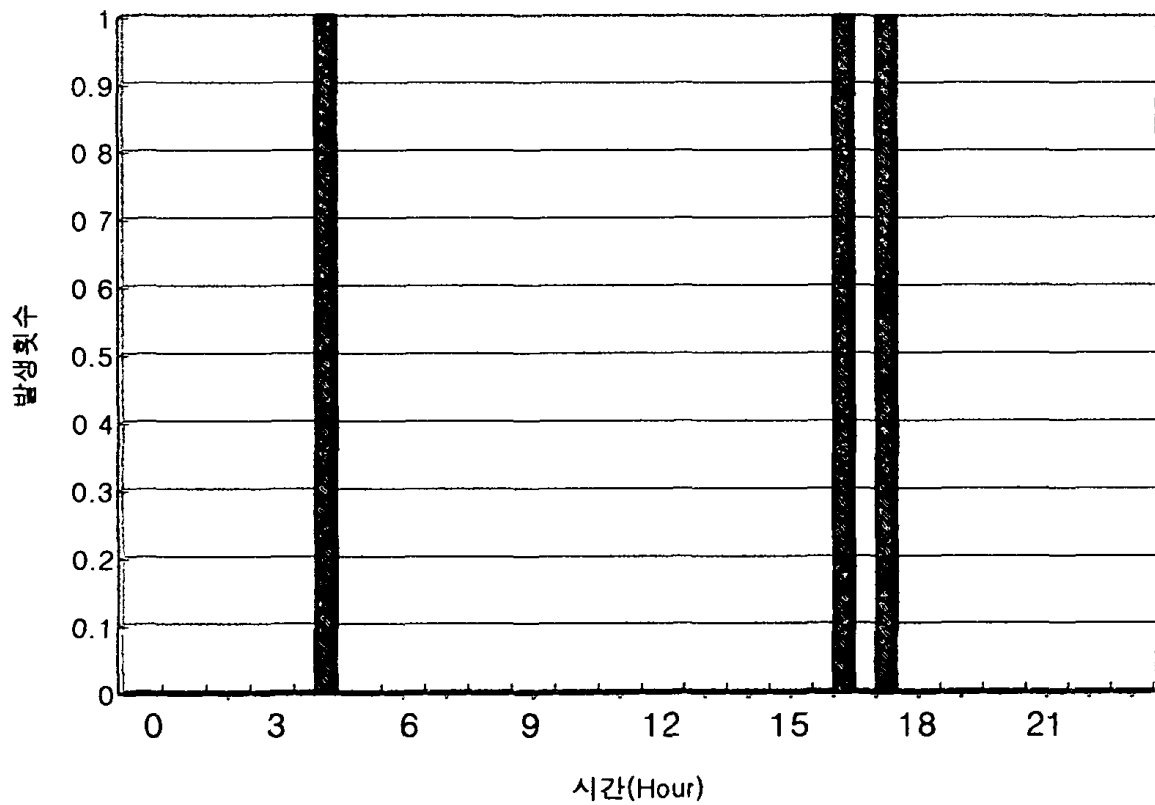


그림33(h) 부산의 10월 시간별 낙뢰발생횟수

(8) 제주의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 3월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림34(a)).
- 4월에는 0~1시에 2회 발생했다(그림34(b)).
- 6월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림34(c)).
- 7월에는 9~10시에 최고치가 나타났다(그림34(d)).
- 8월에는 5~6시에 최고치가 나타났다(그림34(e)).
- 11월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림34(f))

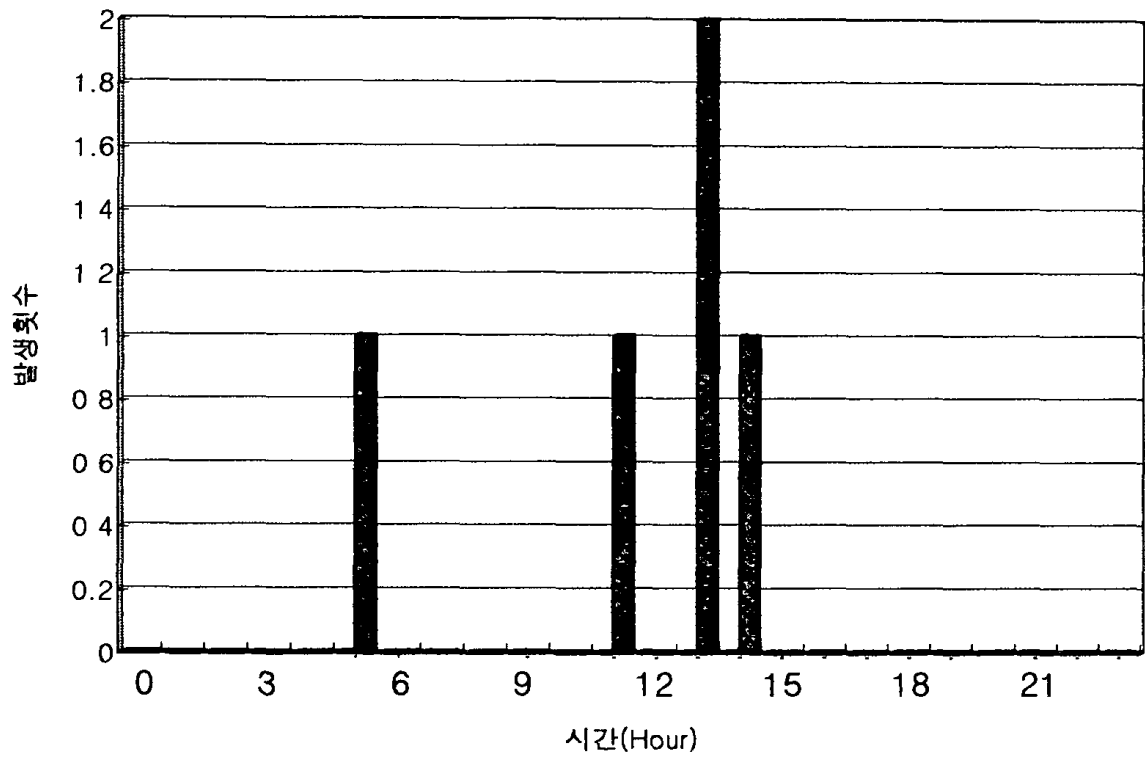


그림 34(a) 제주의 3월 시간별 낙뢰발생횟수

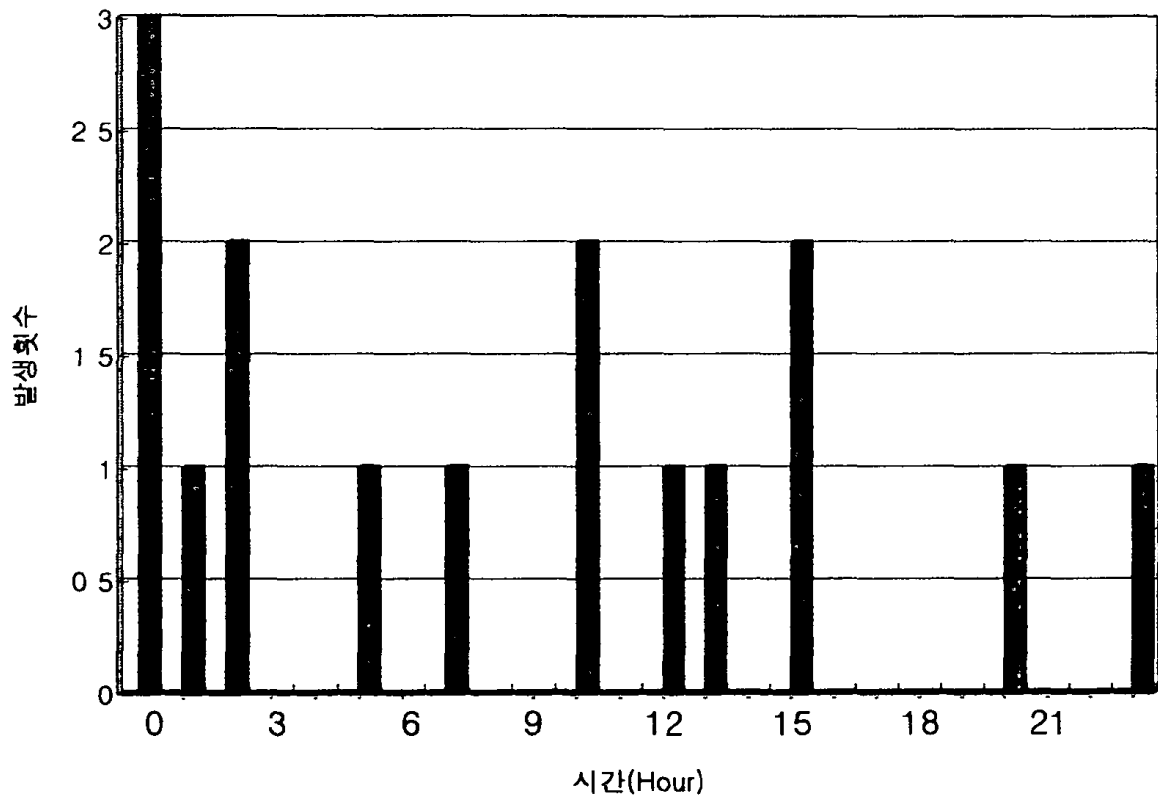


그림 34(b) 제주의 4월 시간별 낙뢰발생횟수

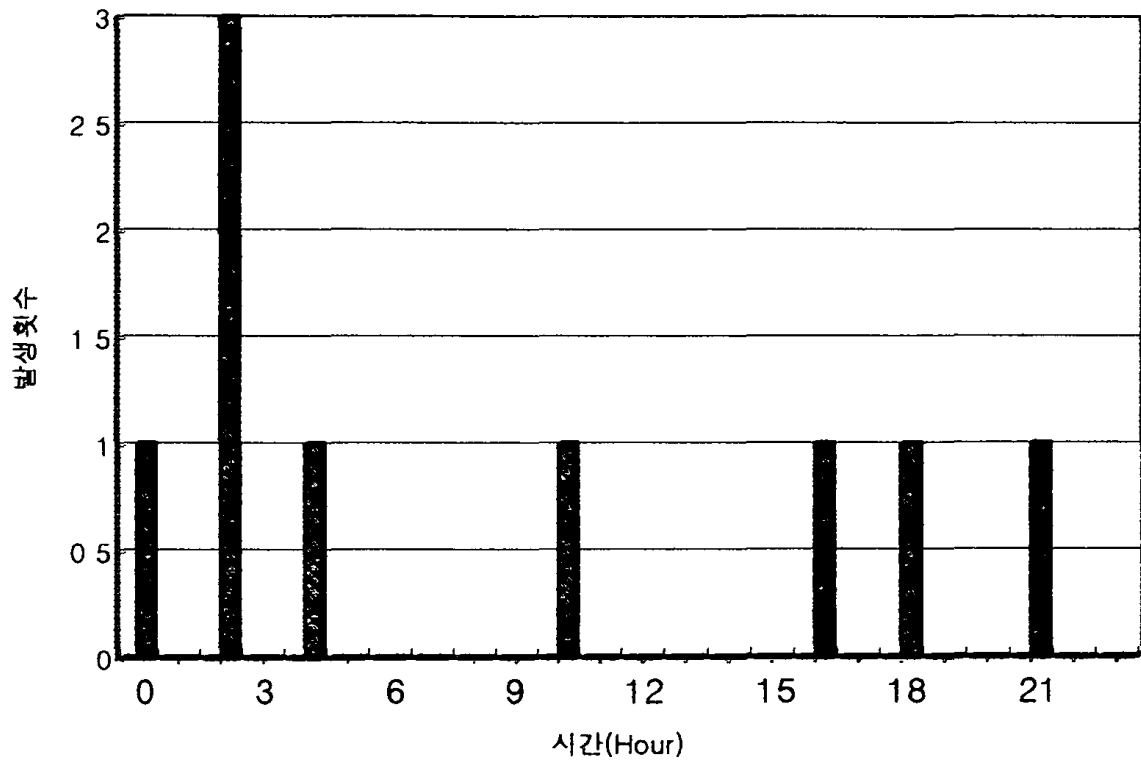


그림34(c) 제주의 6월 시간별 낙뢰발생횟수

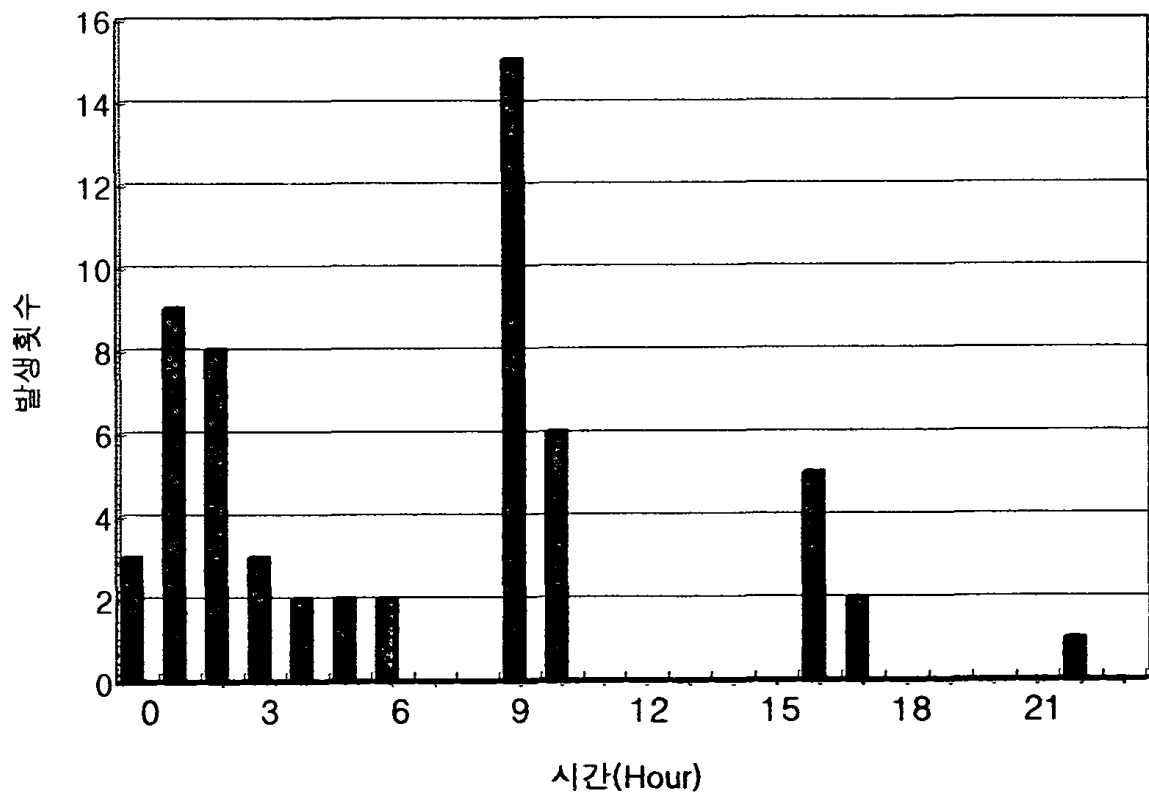


그림34(d) 제주의 7월 시간별 낙뢰발생횟수

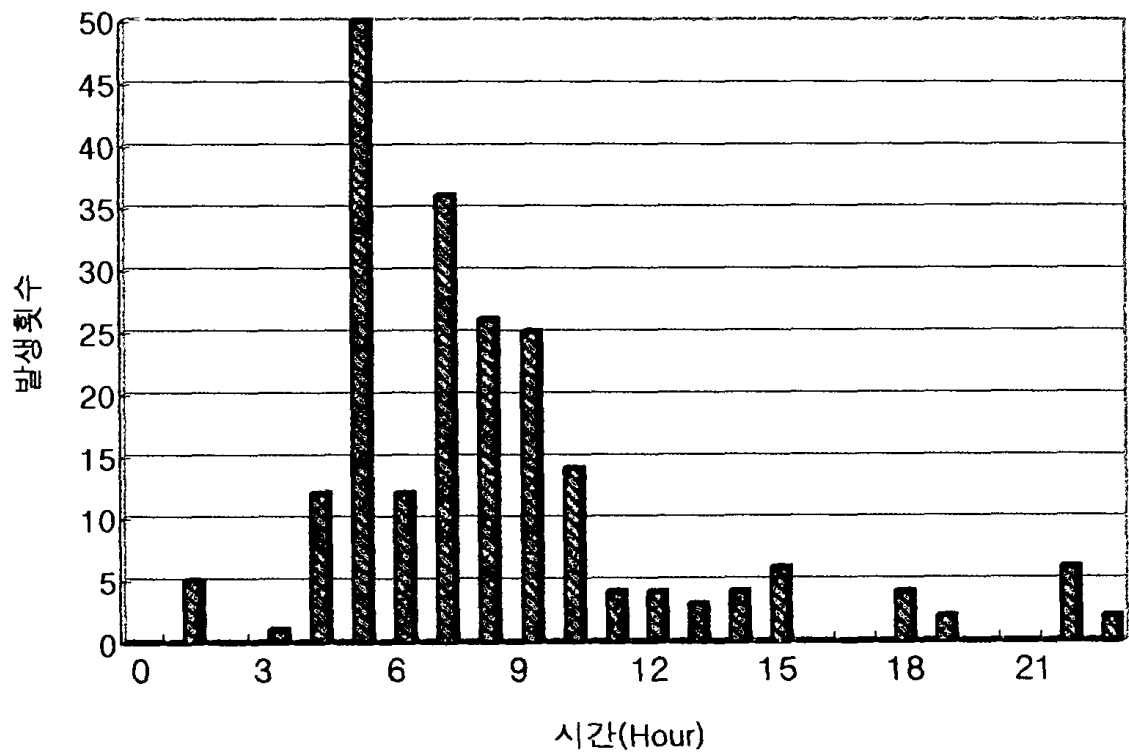


그림34(e) 제주의 8월 시간별 낙뢰발생횟수

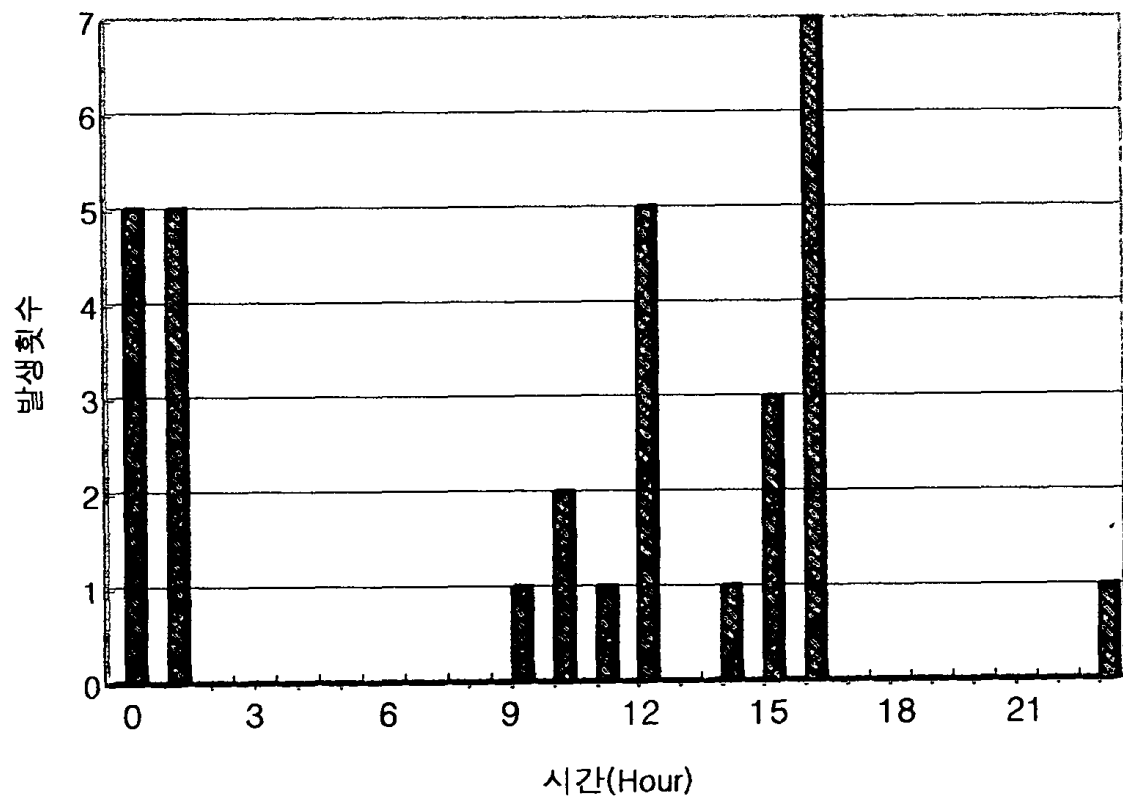


그림34(f) 제주의 11월 시간별 낙뢰발생횟수

2) 육지(5개 구역)의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

전국 5개 구역에 대한 월별 시간별 낙뢰발생빈도를 분석하여 표(부록 A의 표A.13~표 A.24)와 그림(그림 35~그림39)으로 정리하였다.

(1) 경기도의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 1월에는 7~8시에 1회 발생했다(그림35(a)).
- 4월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림35(b)).
- 5월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림35(c)).
- 6월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림35(d)).
- 7월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림35(e)).
- 8월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림35(f)).
- 9월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림35(g)).
- 10월에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림35(h)).
- 11월에는 12~13시와 13~14시에 각각 1회 발생했다(그림35(i)).

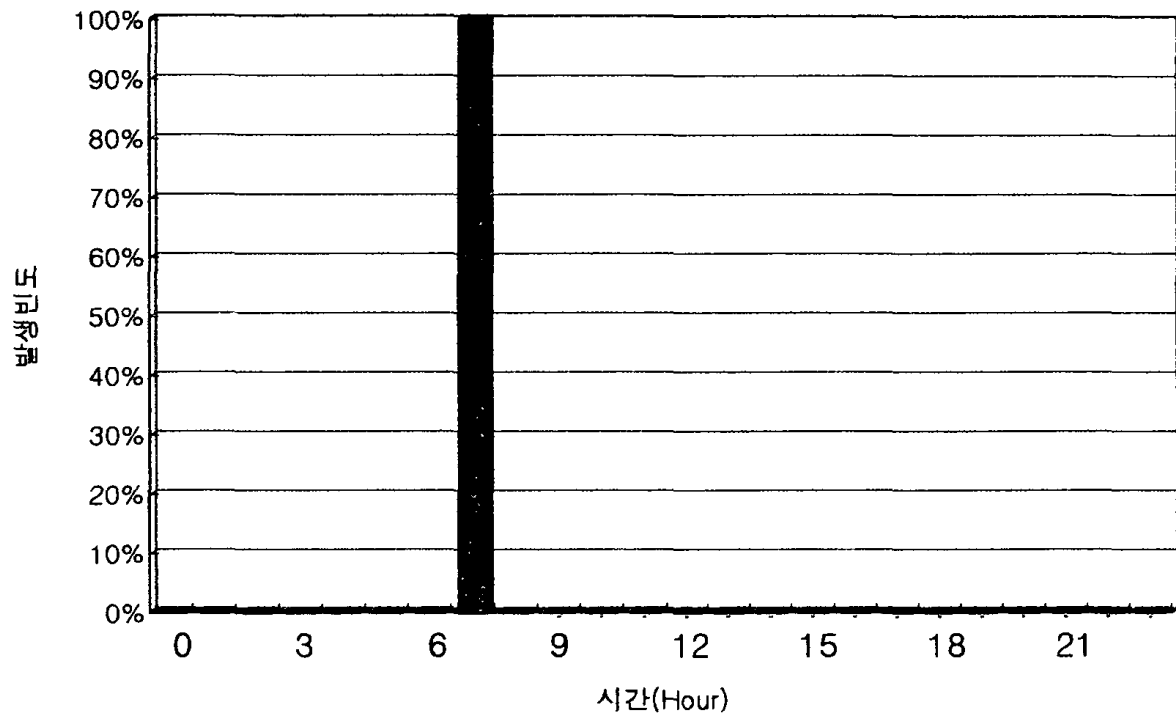


그림35(a) 경기도의 1월 시간별 낙뢰발생빈도

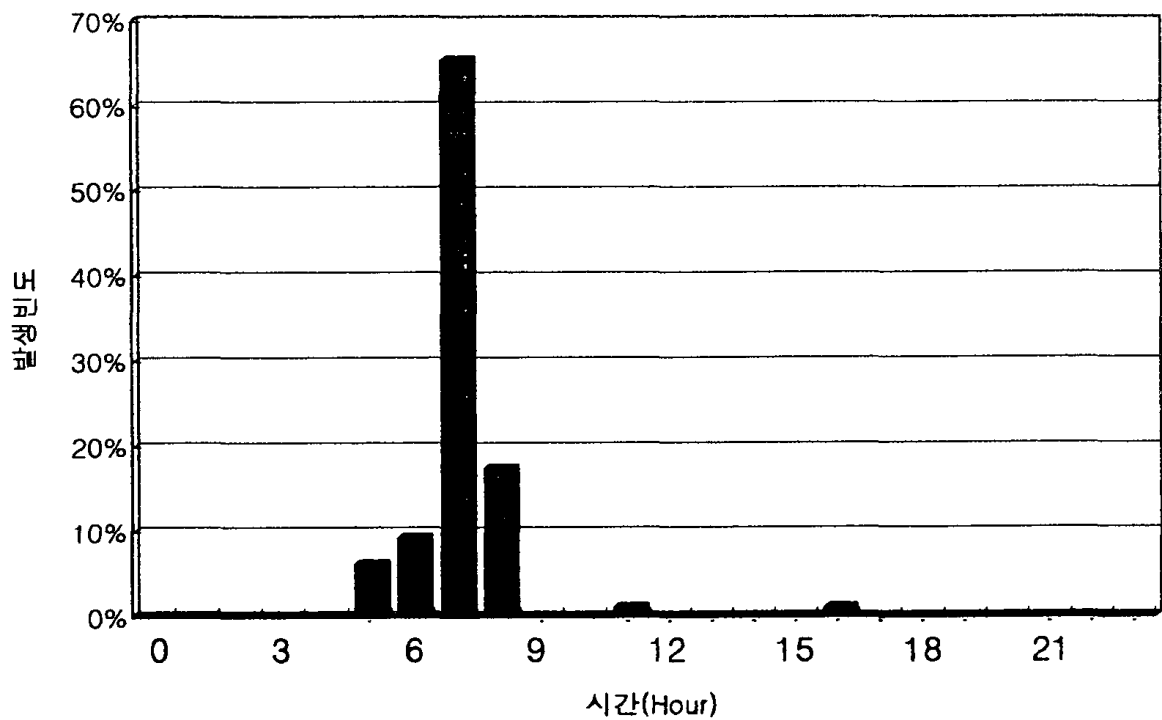


그림35(b) 경기도의 4월 시간별 낙뢰발생빈도

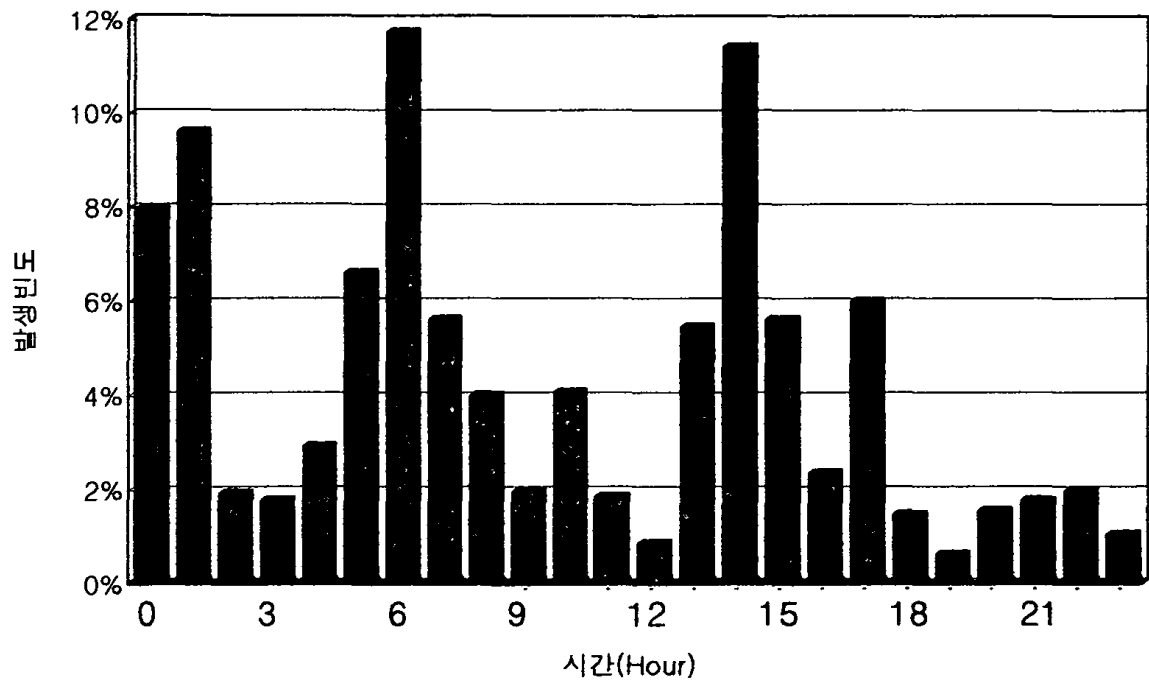


그림35(c) 경기도의 5월 시간별 낙뢰발생빈도

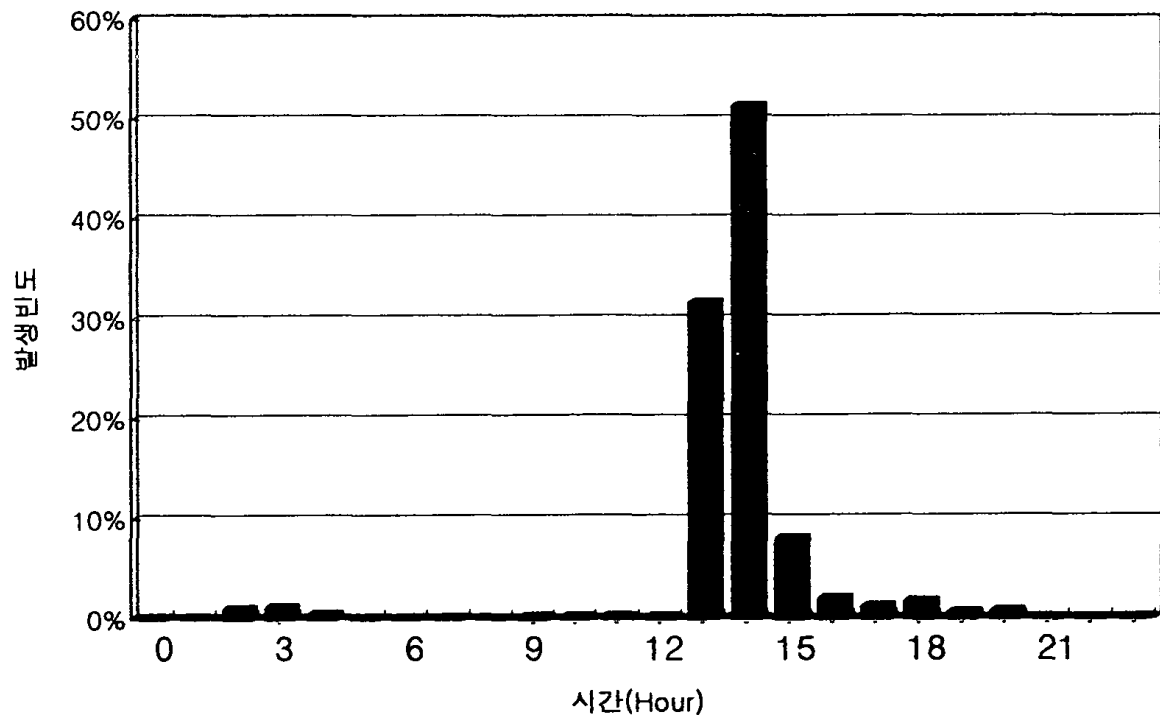


그림35(d) 경기도의 6월 시간별 낙뢰발생빈도

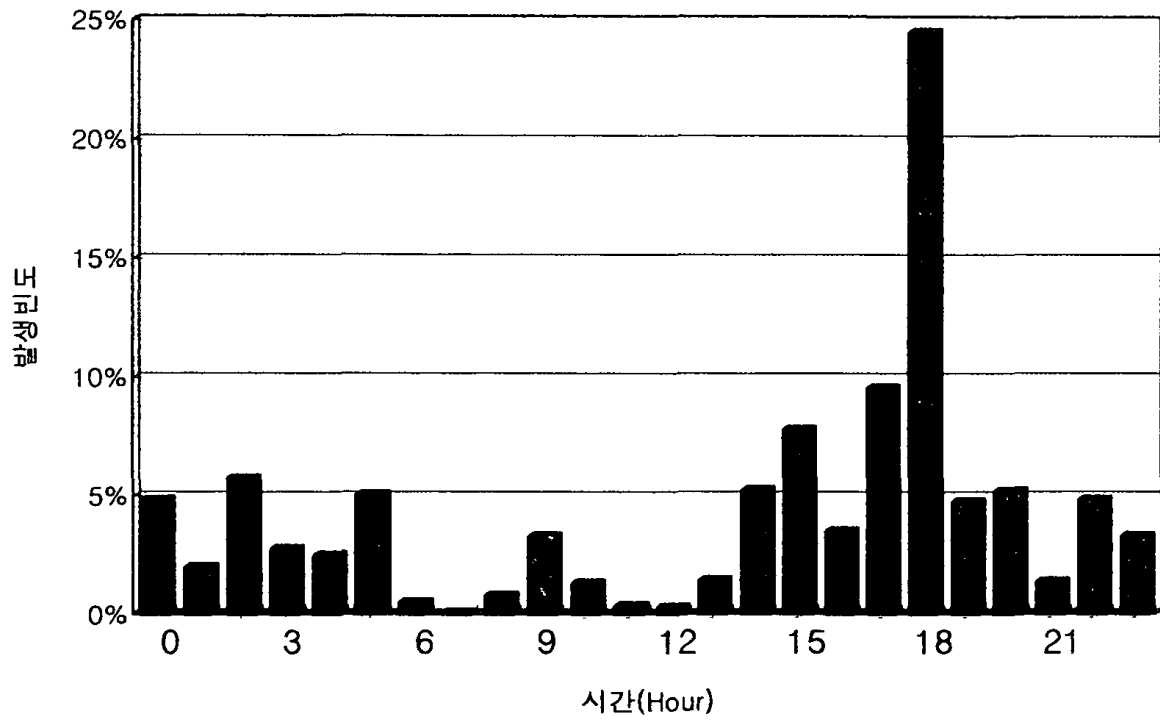


그림35(e) 경기도의 7월 시간별 낙뢰발생빈도

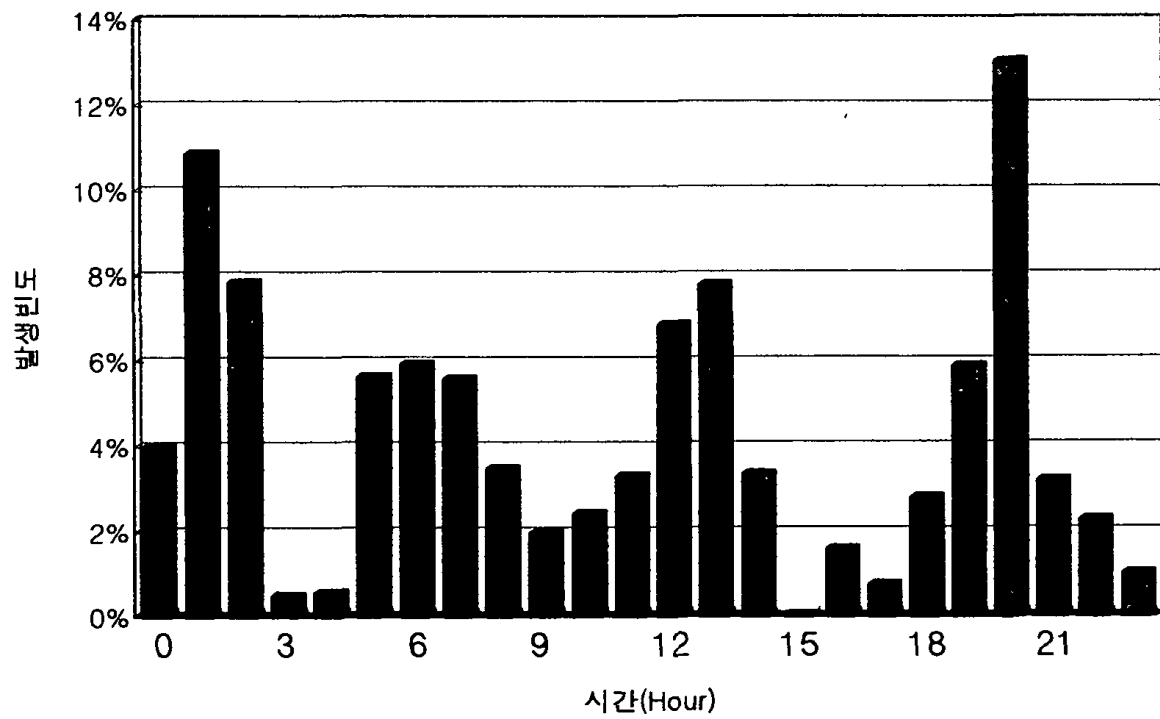


그림35(f) 경기도의 8월 시간별 낙뢰발생빈도

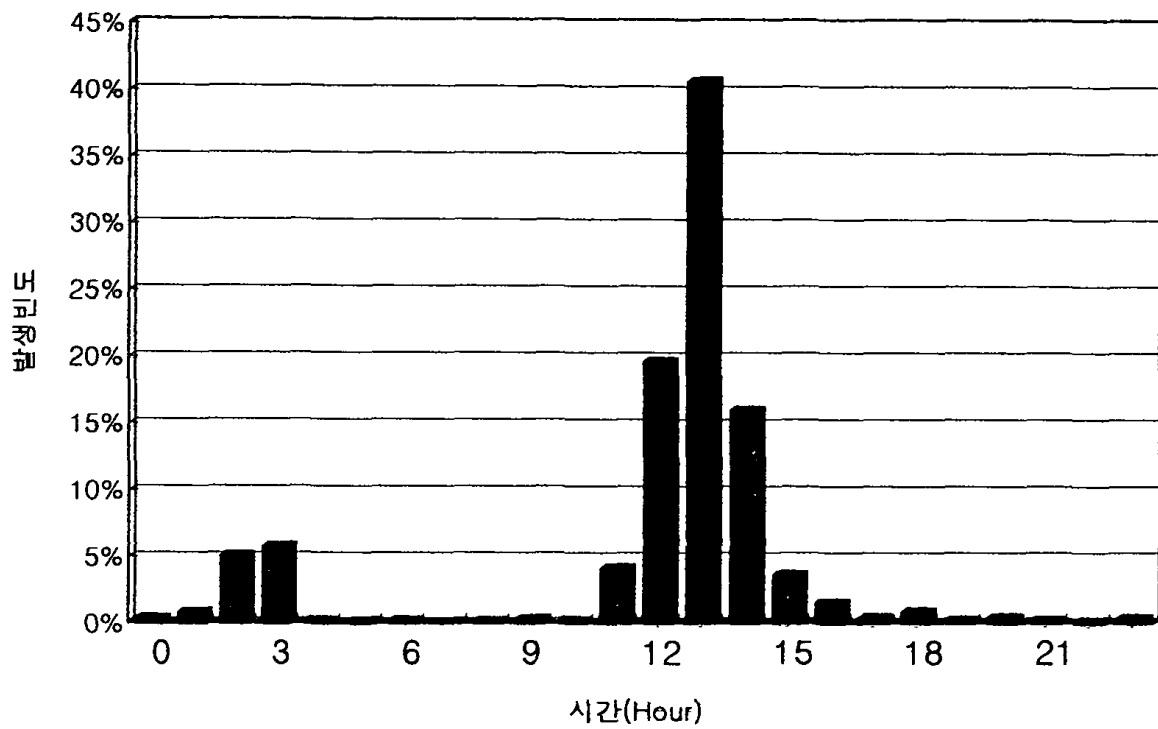


그림35(g) 경기도의 9월 시간별 낙뢰발생빈도

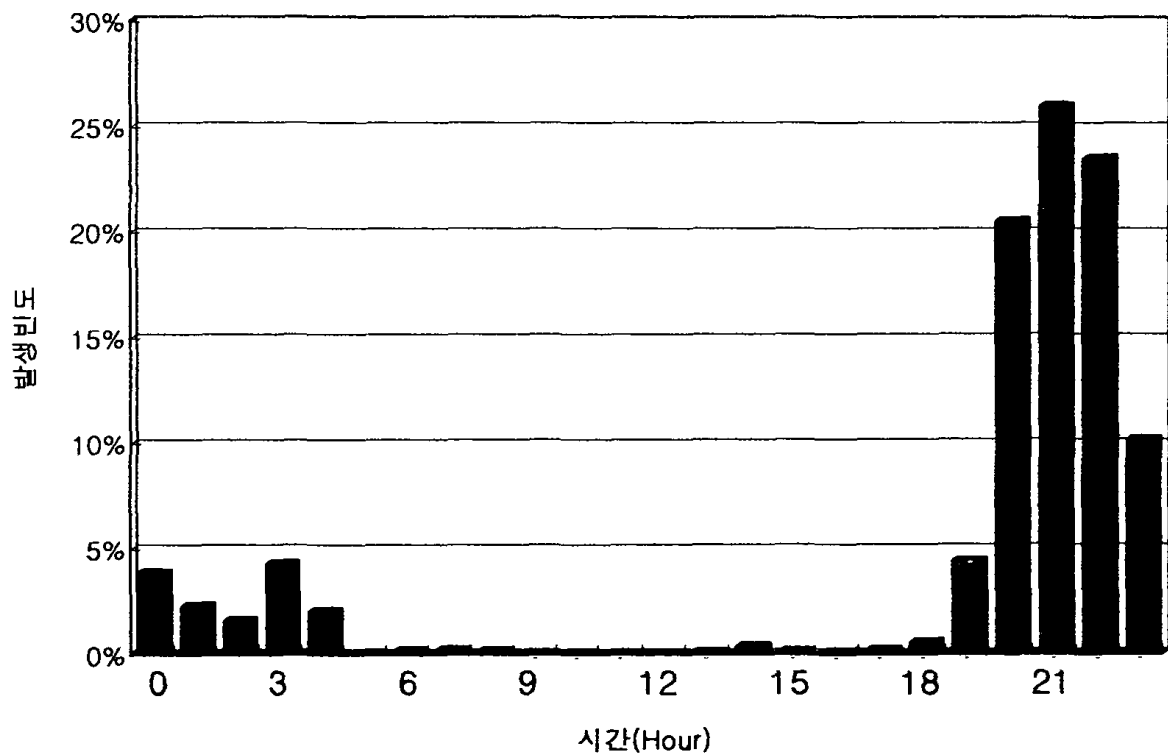


그림35(h) 경기도의 10월 시간별 낙뢰발생빈도

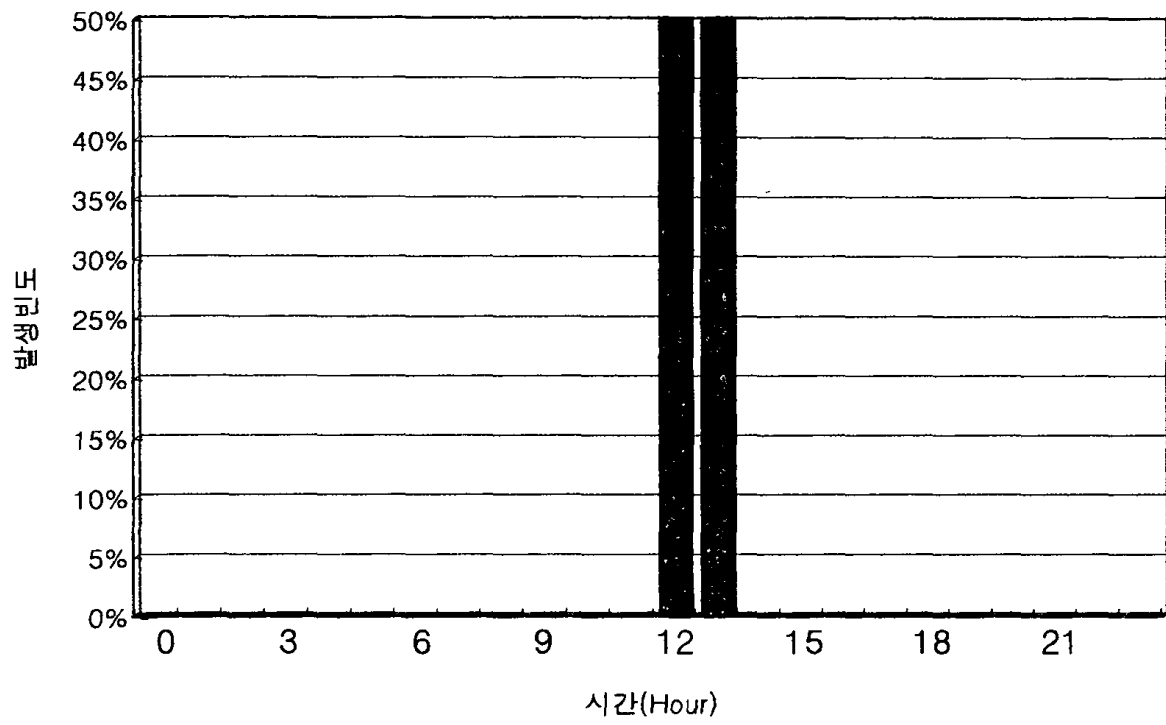


그림35(l) 경기도의 11월 시간별 낙뢰발생빈도

(2) 강원도의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 1월에는 8~9시,9~10시,14~15시,15~16시에 각각 1회 발생했다(그림36(a)).
- 4월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림36(b)).
- 5월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림36(c)).
- 6월에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림36(d)).
- 7월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림36(e)).
- 8월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림36(f)).
- 9월에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림36(g)).
- 10월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림36(h)).
- 11월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림36(i)).

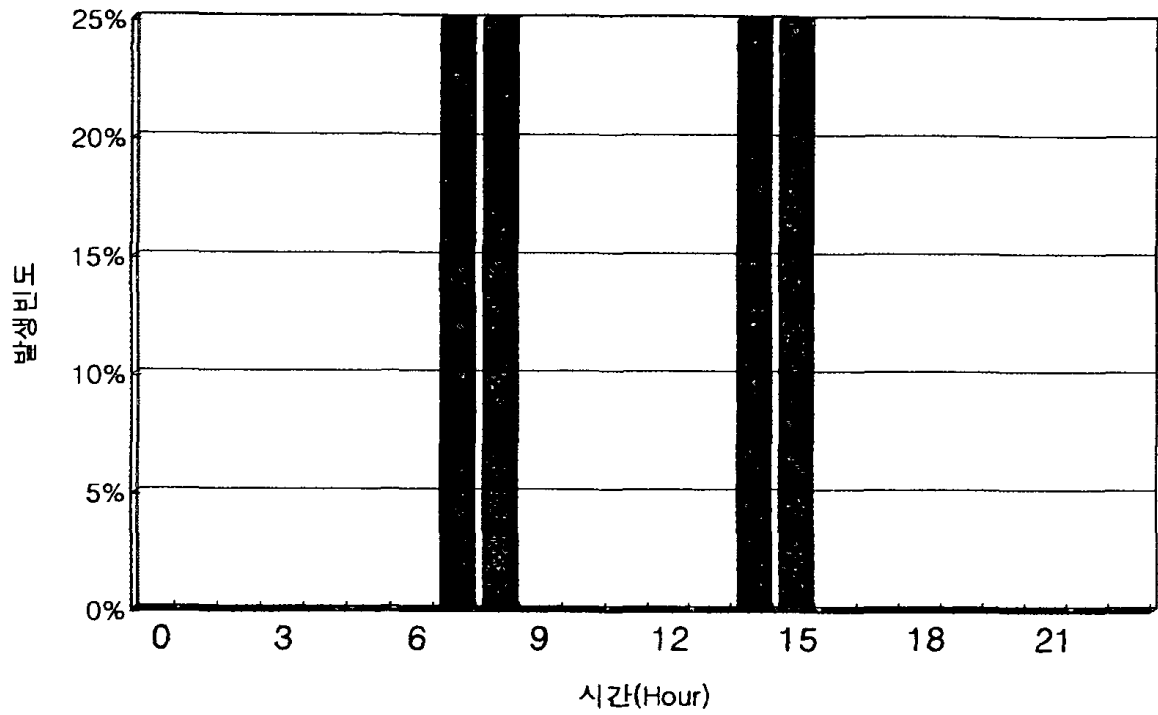


그림36(a) 강원도의 1월 시간별 낙뢰발생빈도

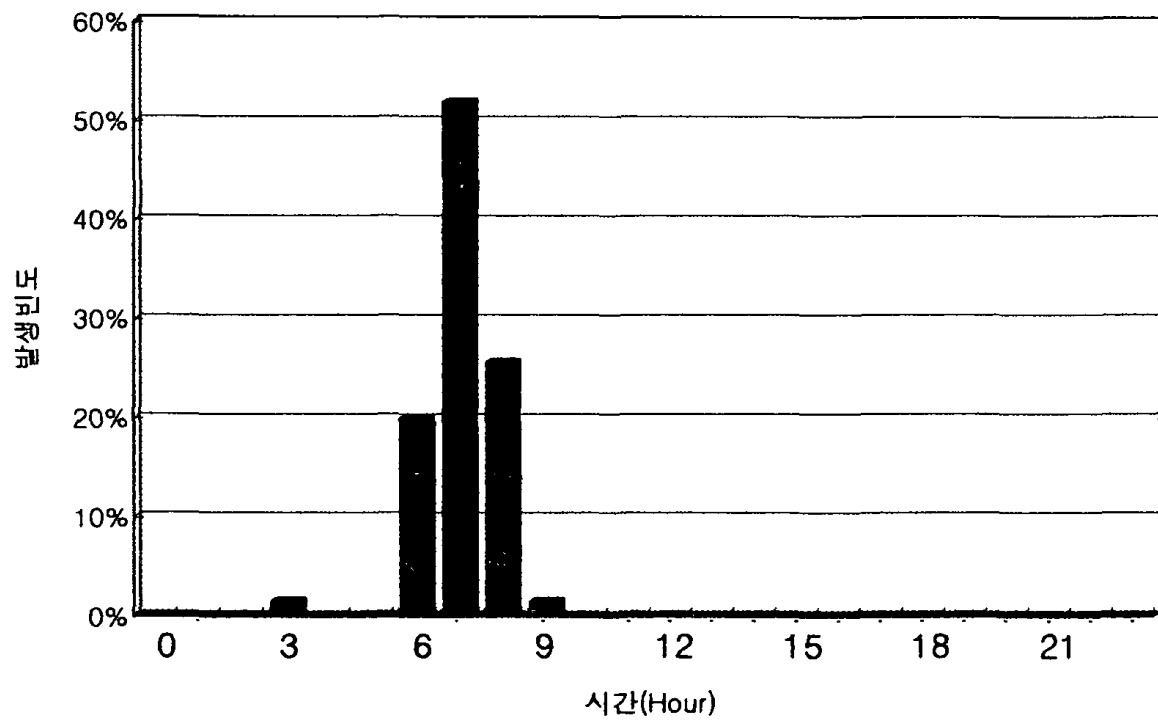


그림36(b) 강원도의 4월 시간별 낙뢰발생빈도

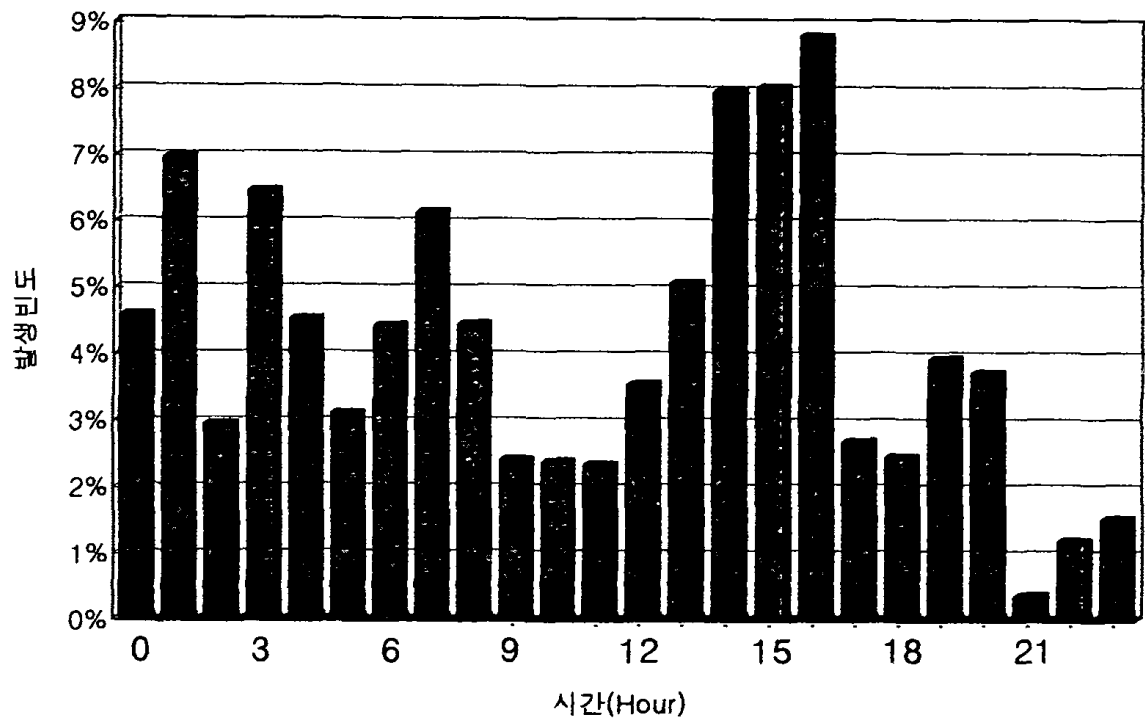


그림36(c) 강원도의 5월 시간별 낙뢰발생빈도

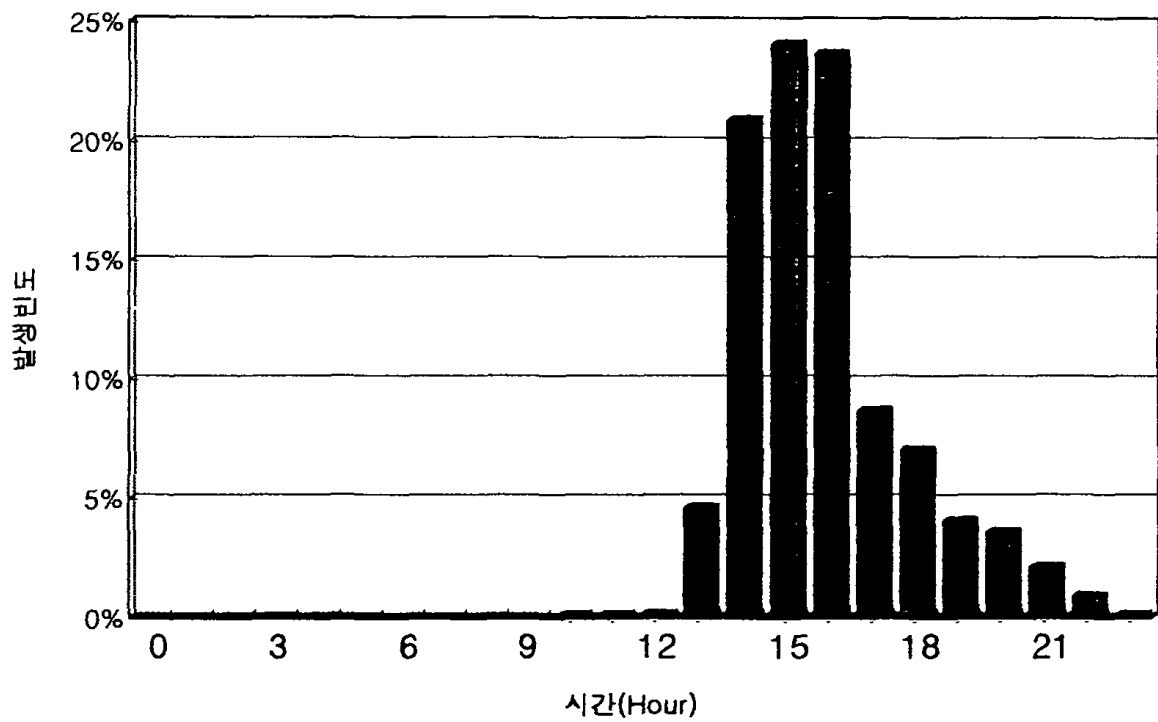


그림36(d) 강원도의 6월 시간별 낙뢰발생빈도

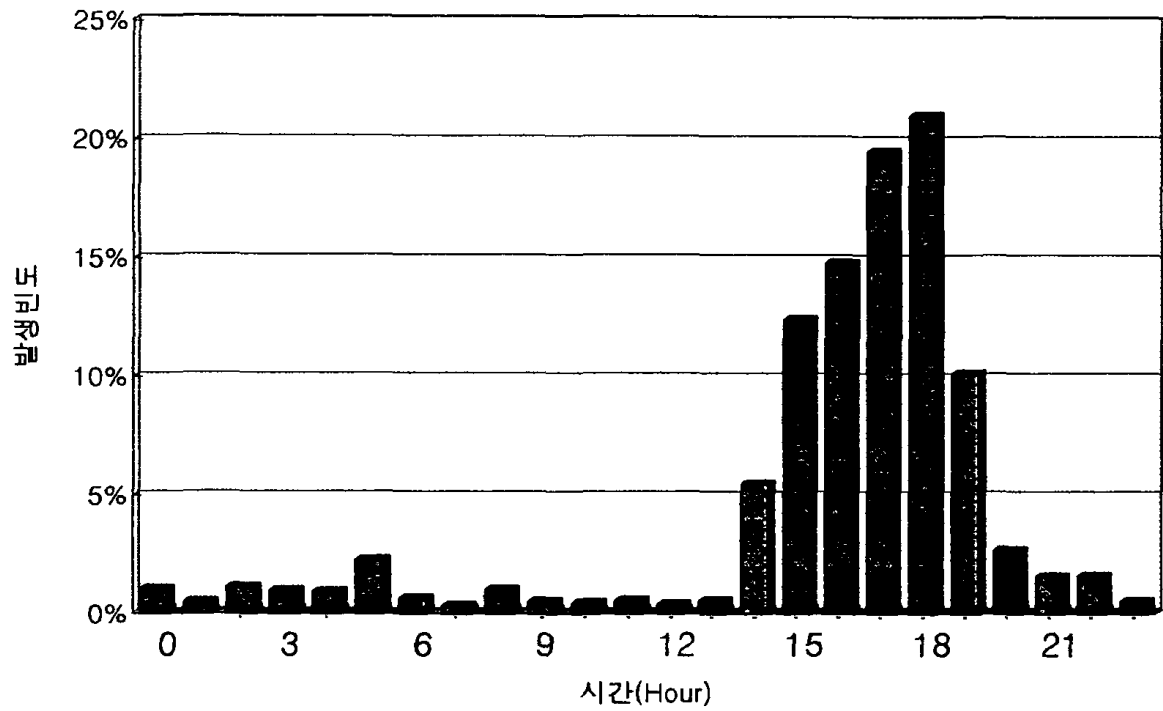


그림36(e) 강원도의 7월 시간별 낙뢰발생빈도

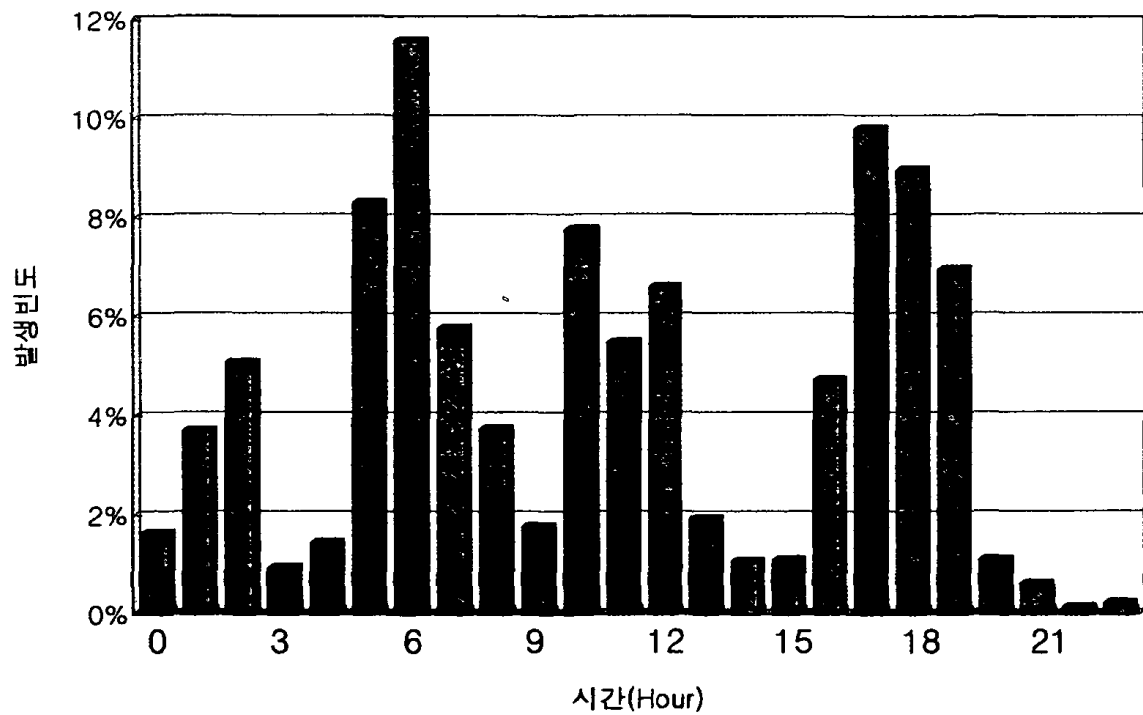


그림36(f) 강원도의 8월 시간별 낙뢰발생빈도

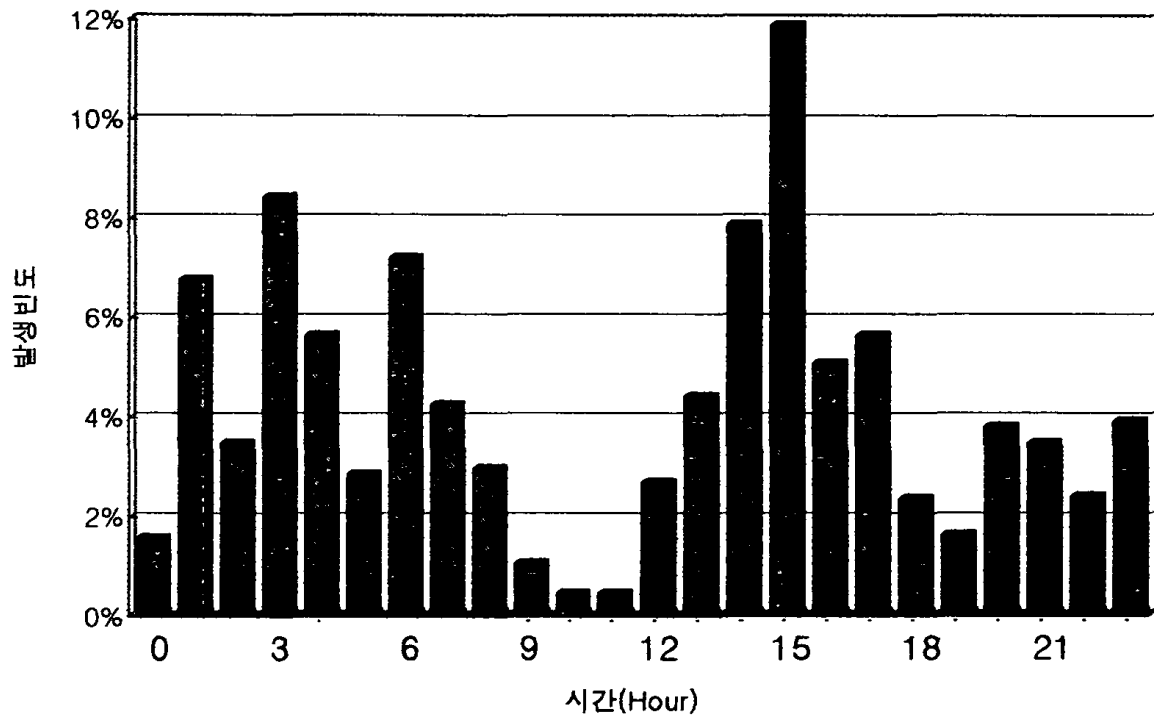


그림36(g) 강원도의 9월 시간별 낙뢰발생빈도

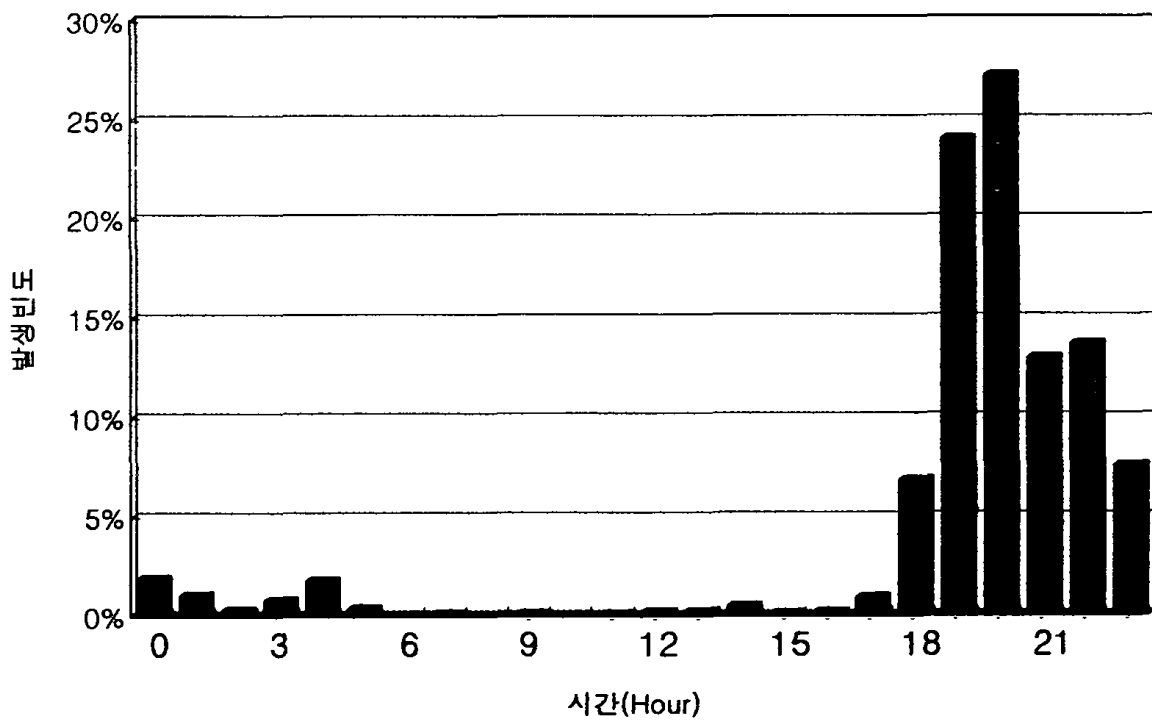


그림36(h) 강원도의 10월 시간별 낙뢰발생빈도

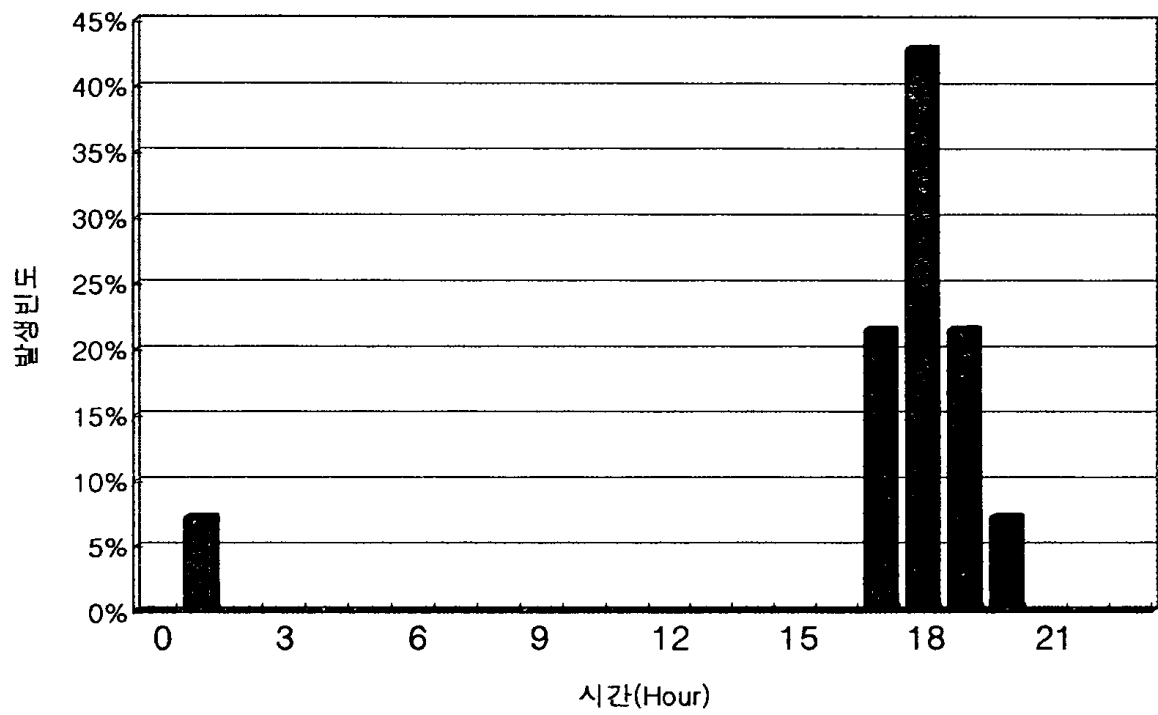


그림36(I) 강원도의 11월 시간별 낙뢰발생빈도

(3) 충청남북도의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 1월에는 7~8시, 8~9시에 각각 1회 발생했다(그림37(a)).
- 3월에는 10~11시, 12~13시에 각각 1회 발생했다(그림37(b)).
- 4월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림37(c)).
- 5월에는 22~23시에 최고치가 나타났다(그림37(d)).
- 6월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림37(e)).
- 7월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림37(f)).
- 8월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림37(g)).
- 9월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림37(h)).
- 10월에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림37(i)).
- 11월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림37(j)).
- 12월에는 18~19시에 1회 발생했다(그림37(k)).

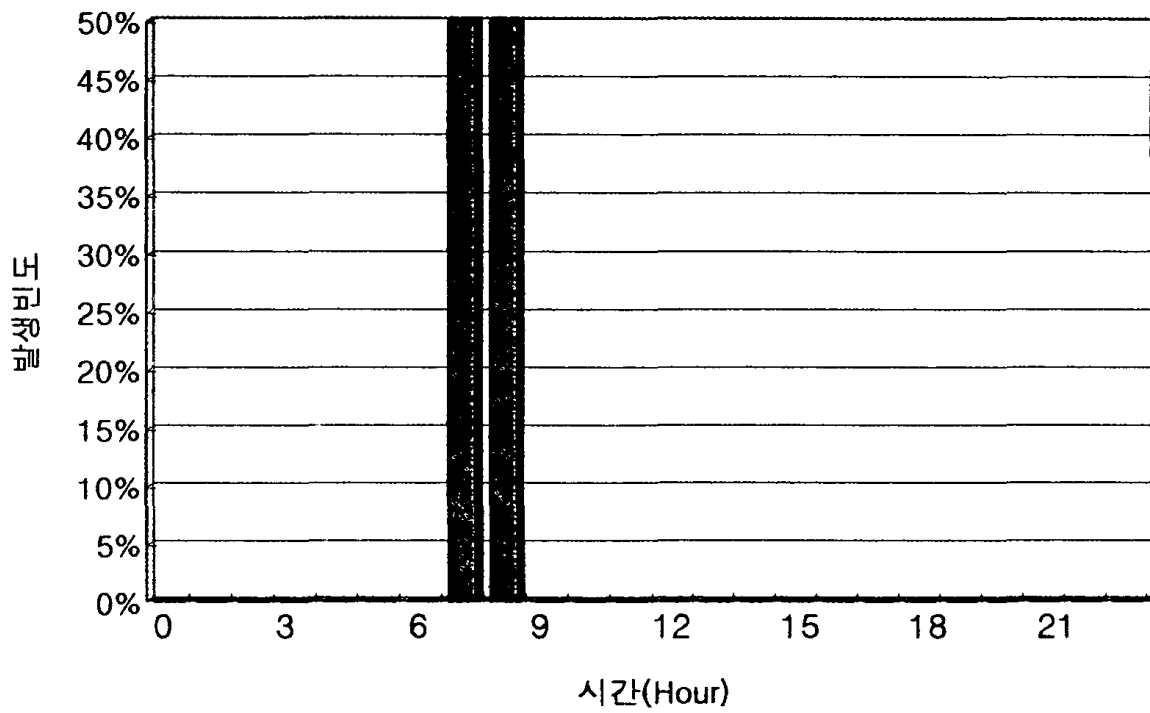


그림37(a) 충청남북도의 1월 시간별 낙뢰발생빈도

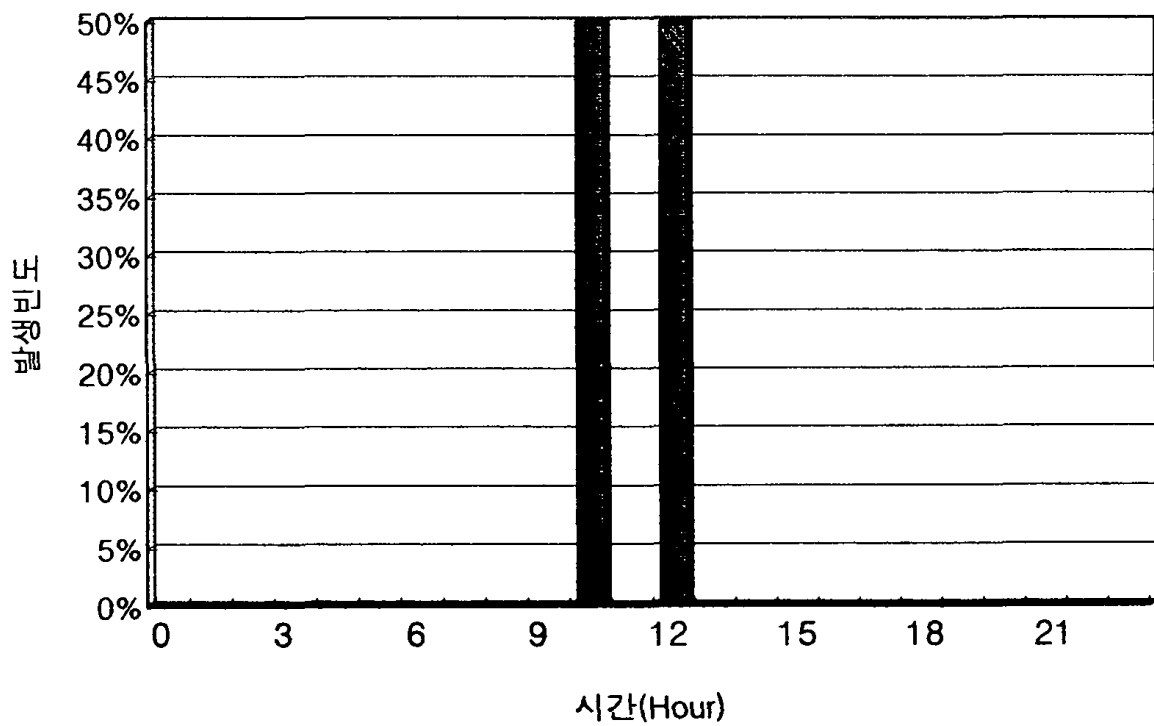


그림37(b) 충청남북도의 3월 시간별 낙뢰발생빈도

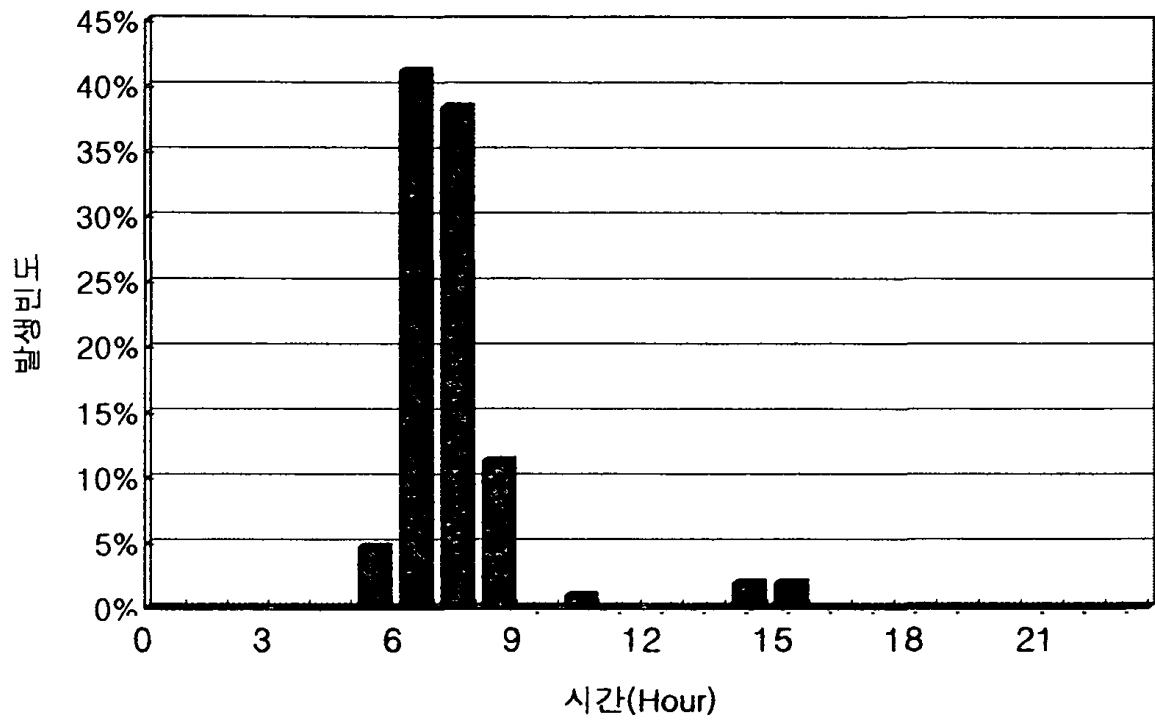


그림37(c) 충청남북도의 4월 시간별 낙뢰발생빈도

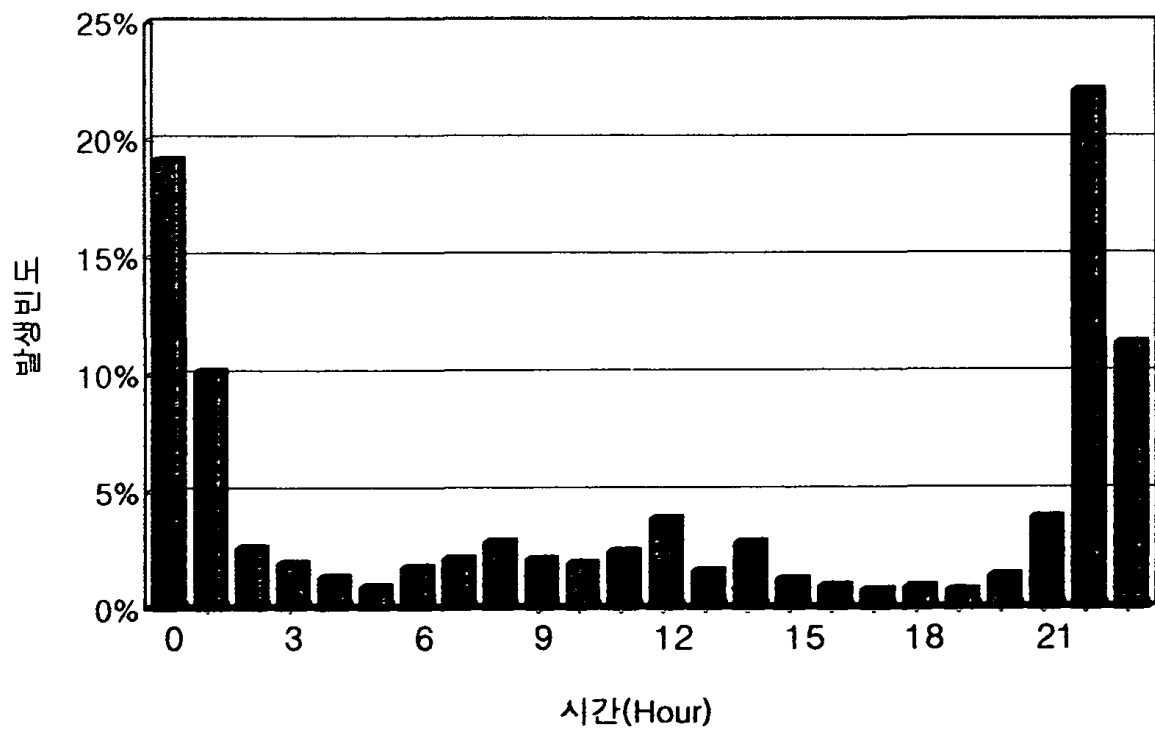


그림37(d) 충청남북도의 5월 시간별 낙뢰발생빈도

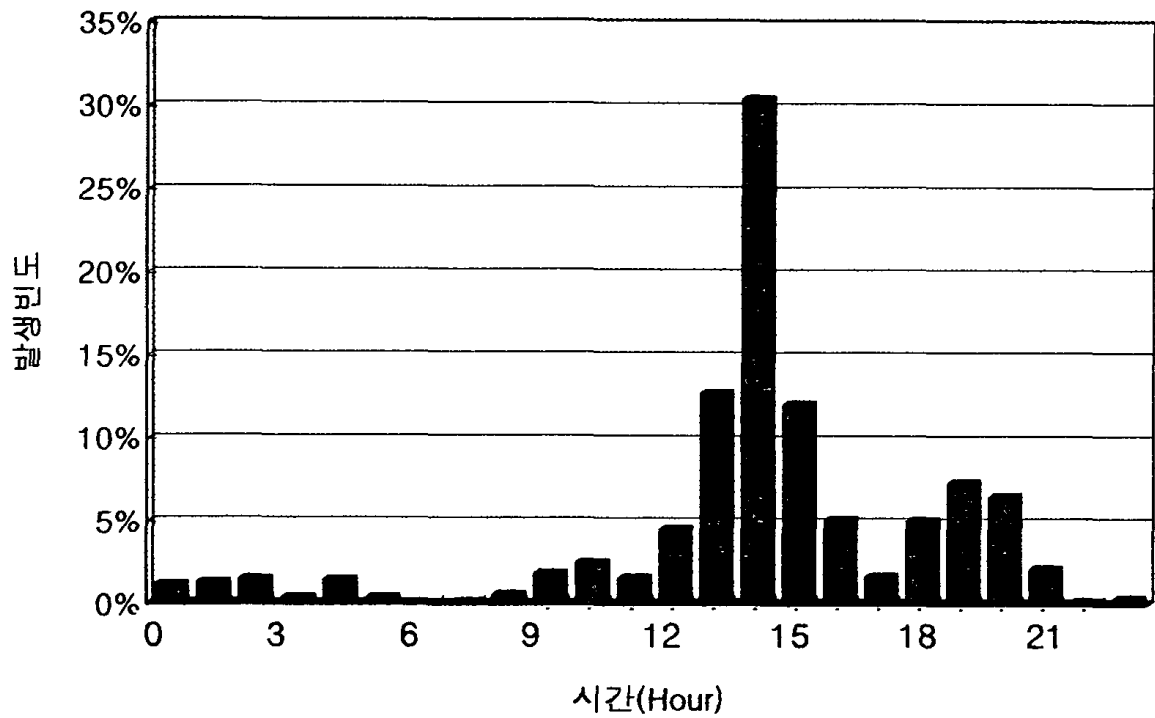


그림37(e) 충청남북도의 6월 시간별 낙뢰발생빈도

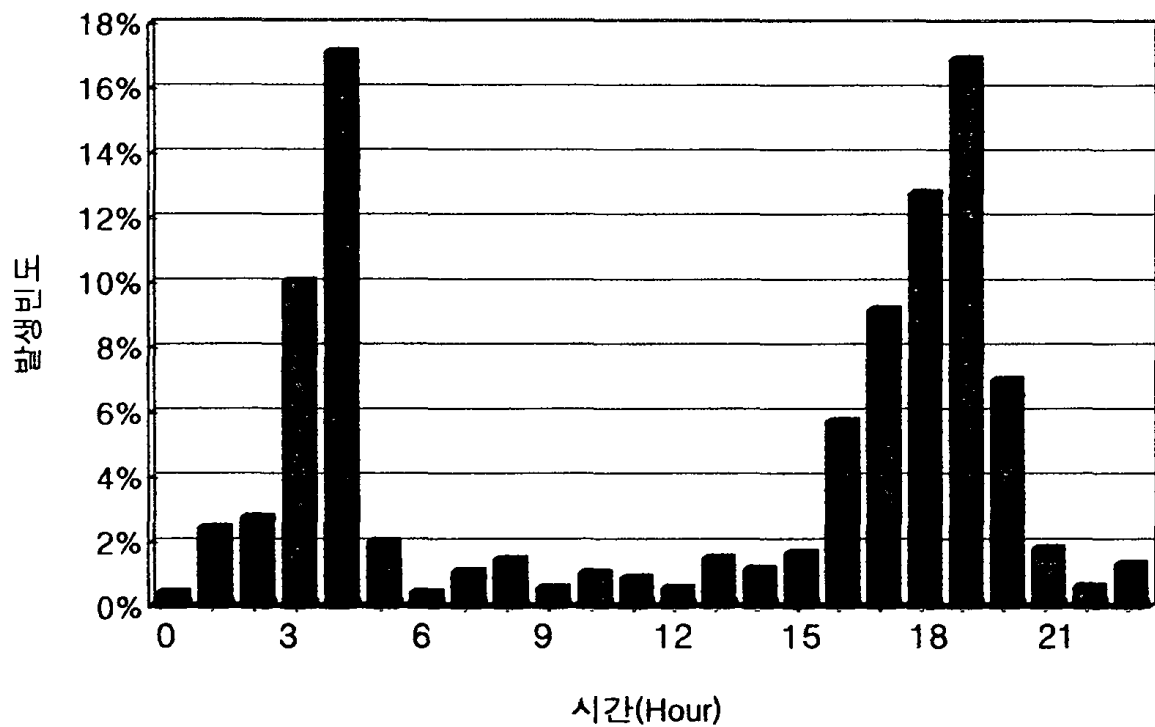


그림37(f) 충청남북도의 7월 시간별 낙뢰발생빈도

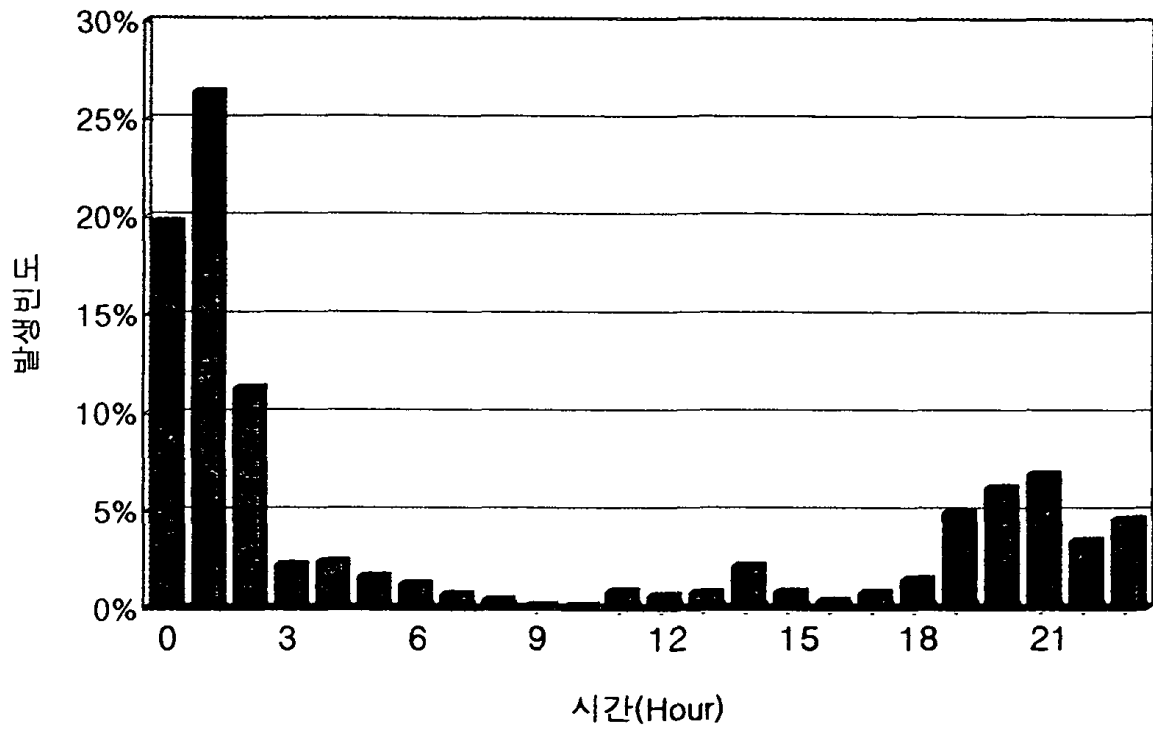


그림37(g) 충청남북도의 8월 시간별 낙뢰발생빈도

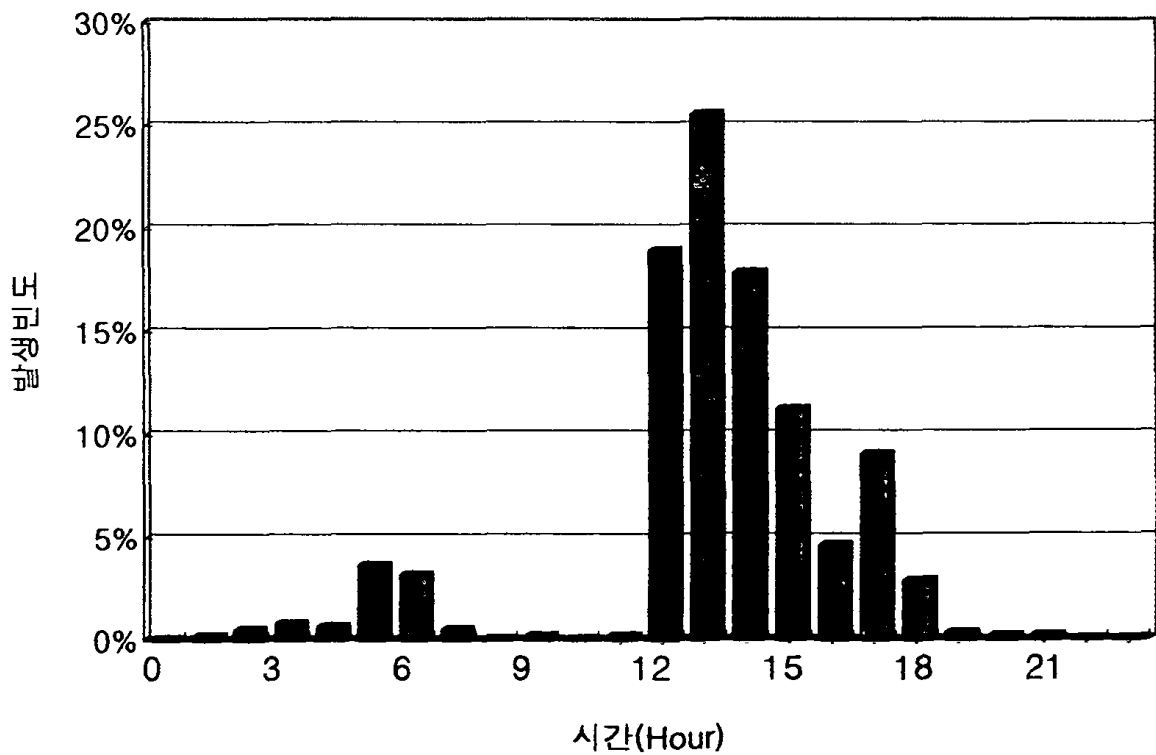


그림37(h) 충청남북도의 9월 시간별 낙뢰발생빈도

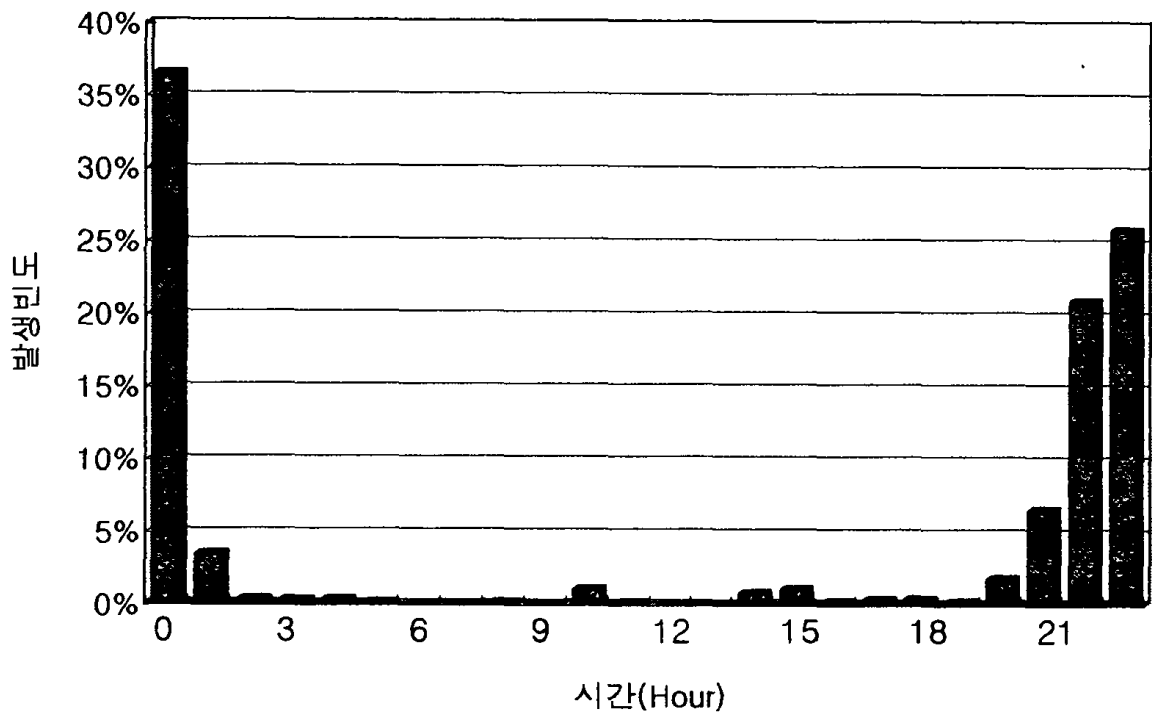


그림37(i) 충청남북도의 10월 시간별 낙뢰발생빈도

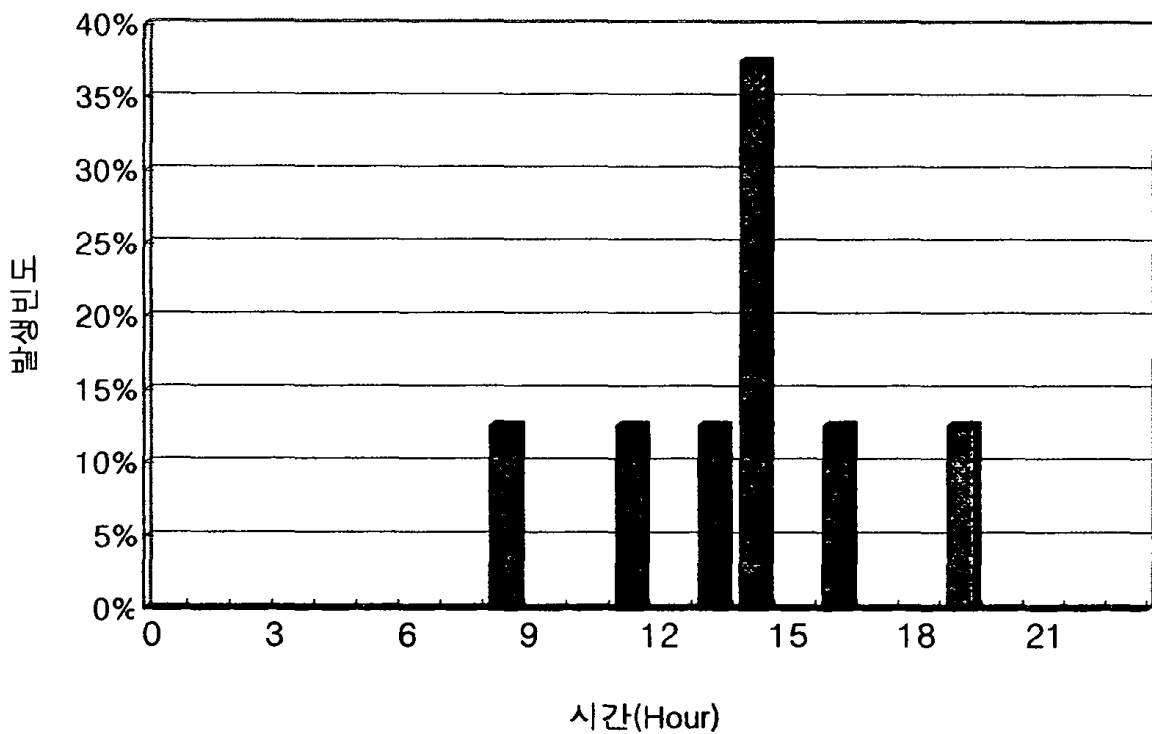


그림37(j) 충청남북도의 11월 시간별 낙뢰발생빈도

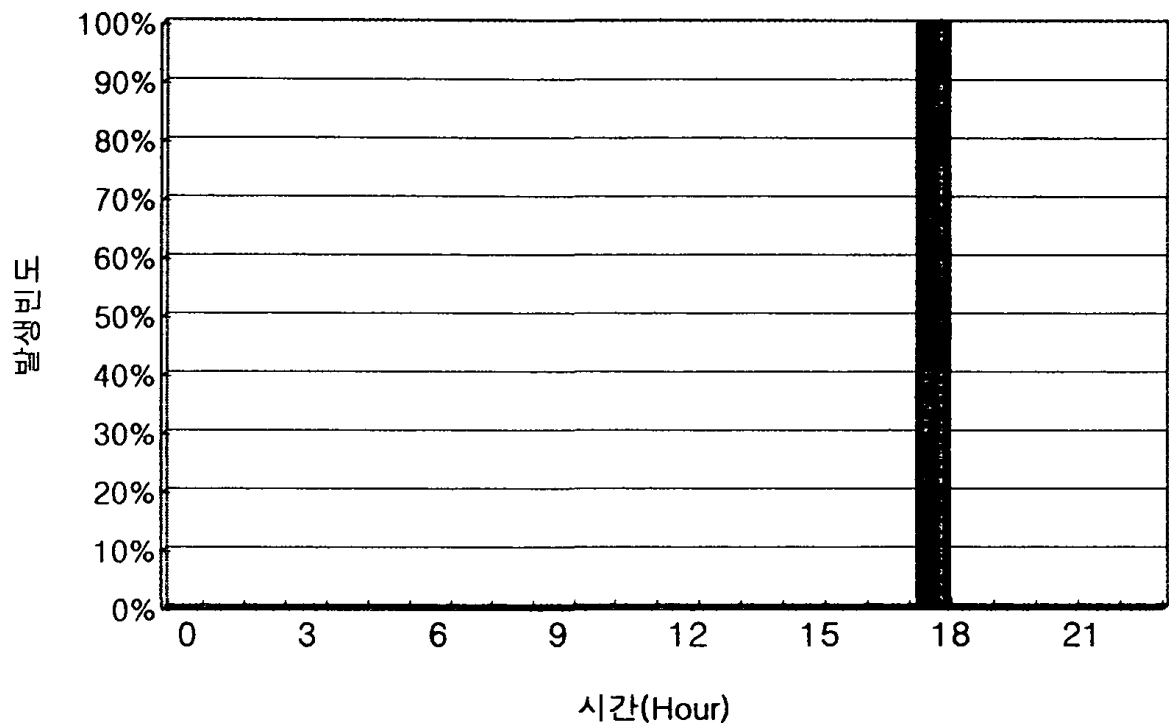


그림37(k) 충청남북도의 12월 시간별 낙뢰발생빈도

(4) 전라남북도의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 1월에는 8~9시에 58회, 9~10시에 11회 발생했다(그림38(a)).
- 3월에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림38(b)).
- 4월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림38(c)).
- 5월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림38(d)).
- 6월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림38(e)).
- 7월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림38(f)).
- 8월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림38(g)).
- 9월에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림38(h)).
- 10월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림38(i)).
- 11월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림38(j)).
- 12월에는 총 35회 발생했으며, 11~12시에 최고치가 나타났다(그림38(k))

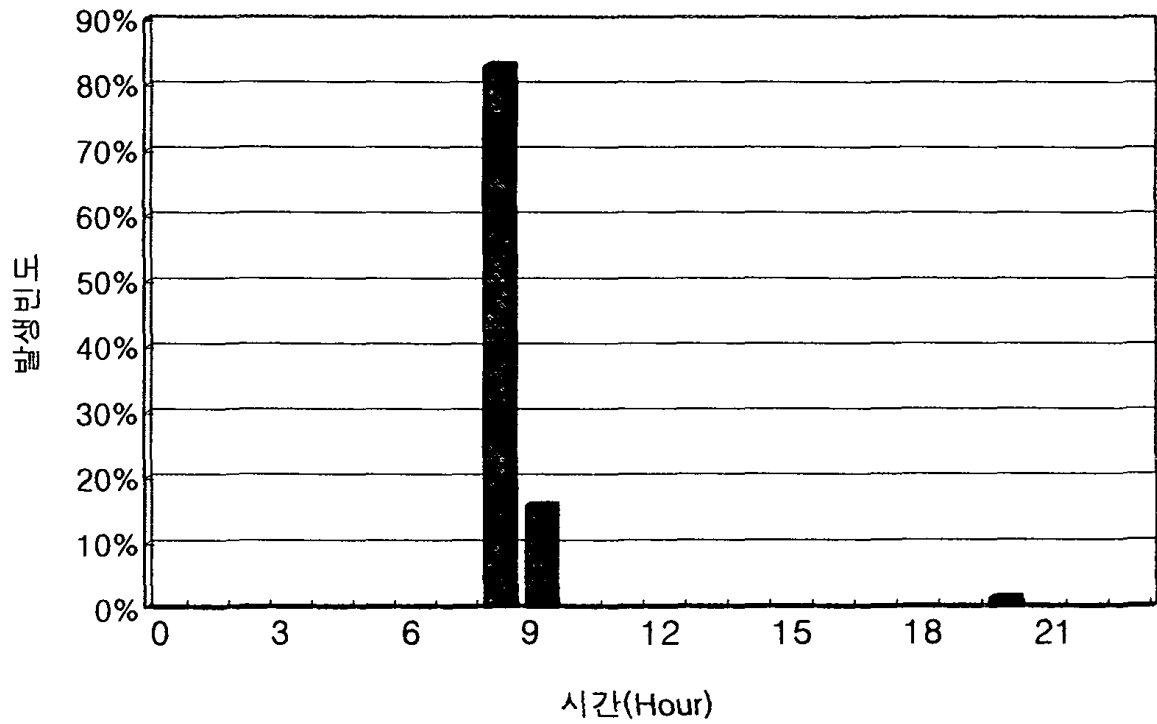


그림38(a) 전라남북도의 1월 시간별 낙뢰발생빈도

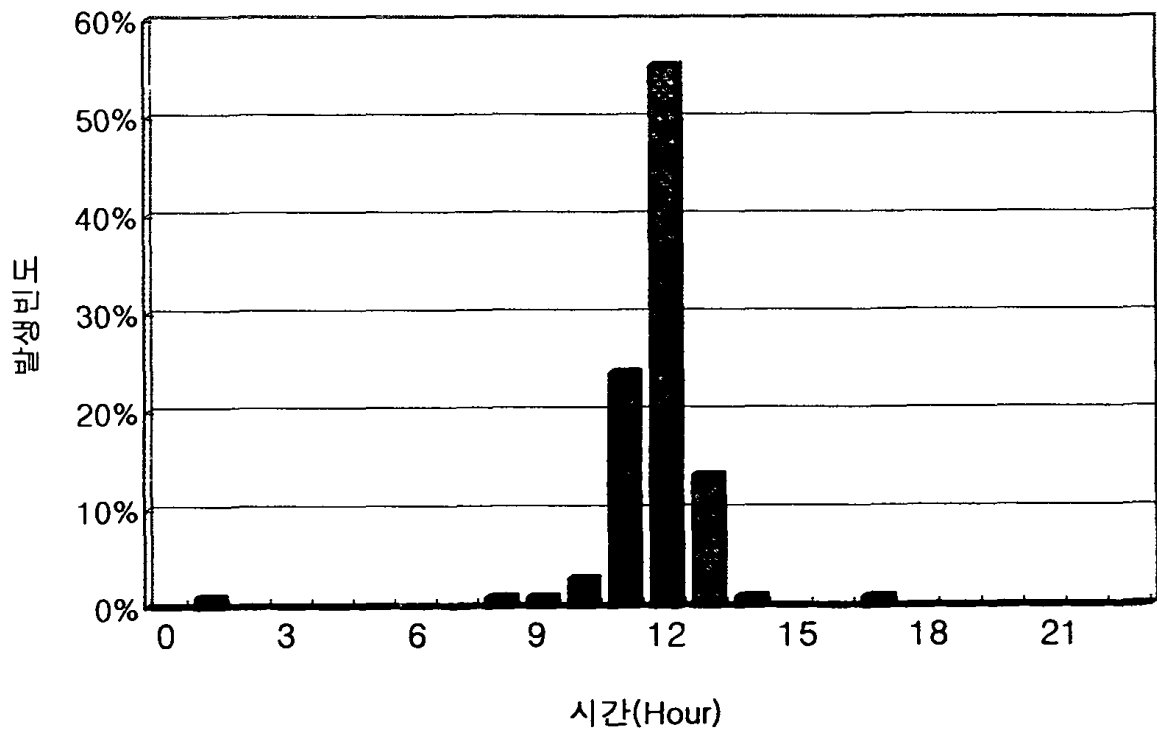


그림38(b) 전라남북도의 3월 시간별 낙뢰발생빈도

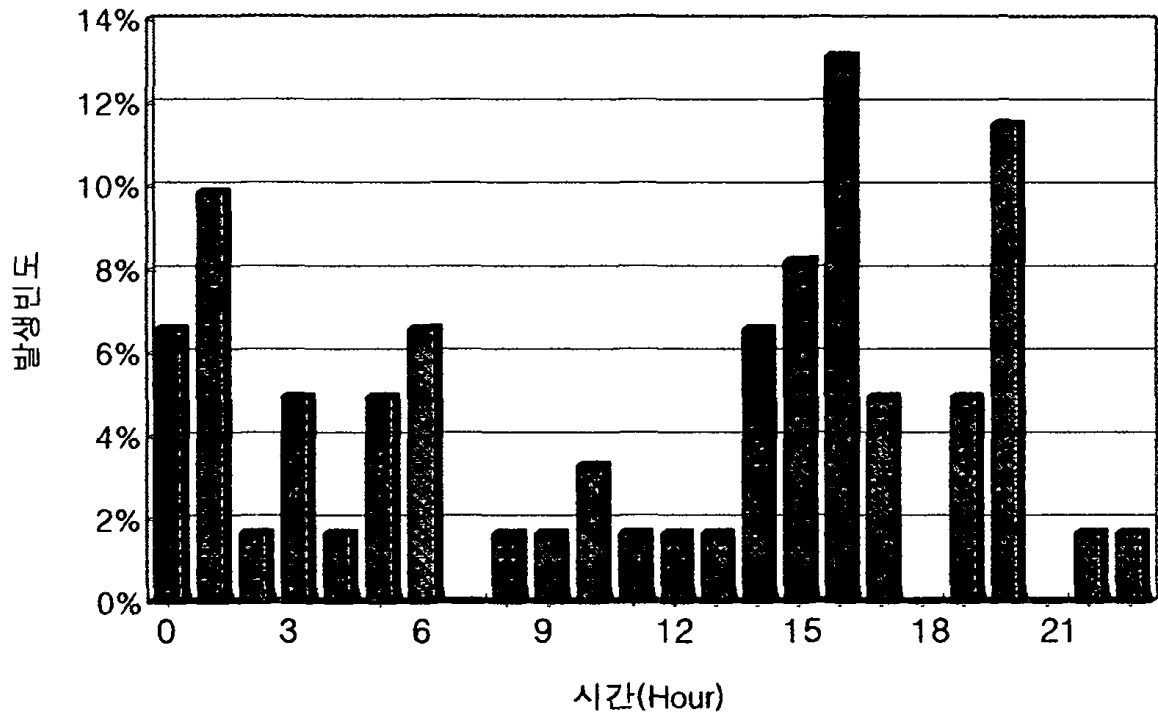


그림38(c) 전라남북도의 4월 시간별 낙뢰발생빈도

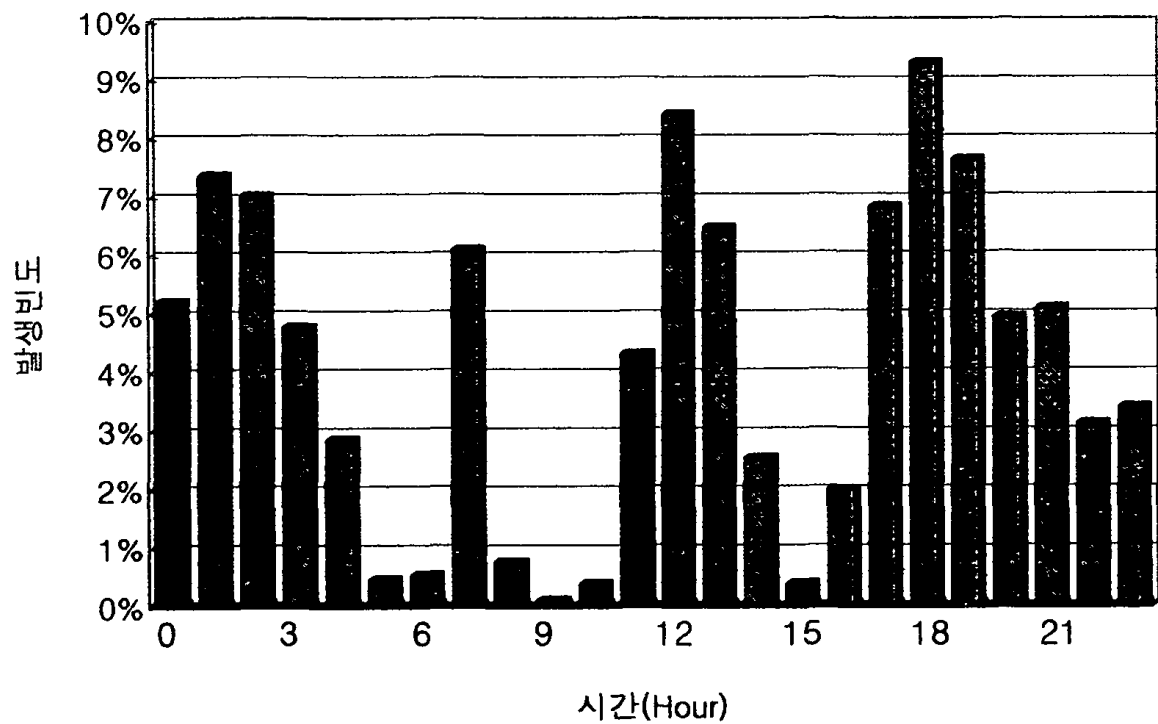


그림38(d) 전라남북도의 5월 시간별 낙뢰발생빈도

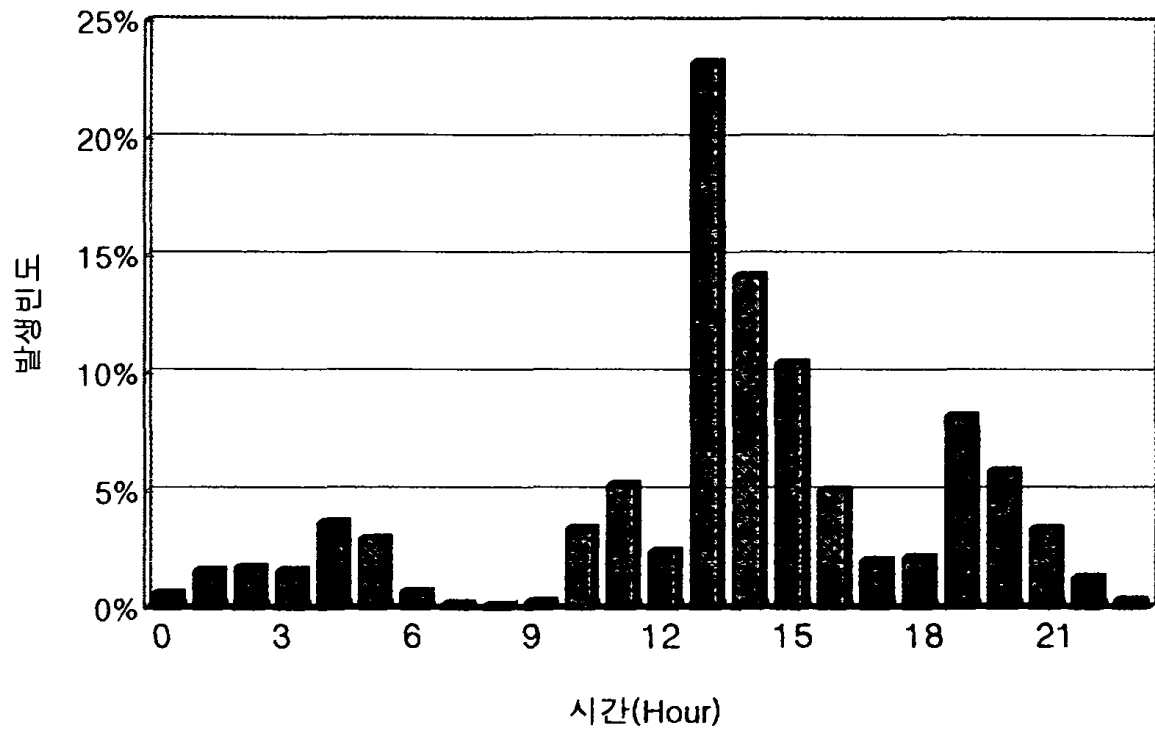


그림38(e) 전라남북도의 6월 시간별 낙뢰발생빈도

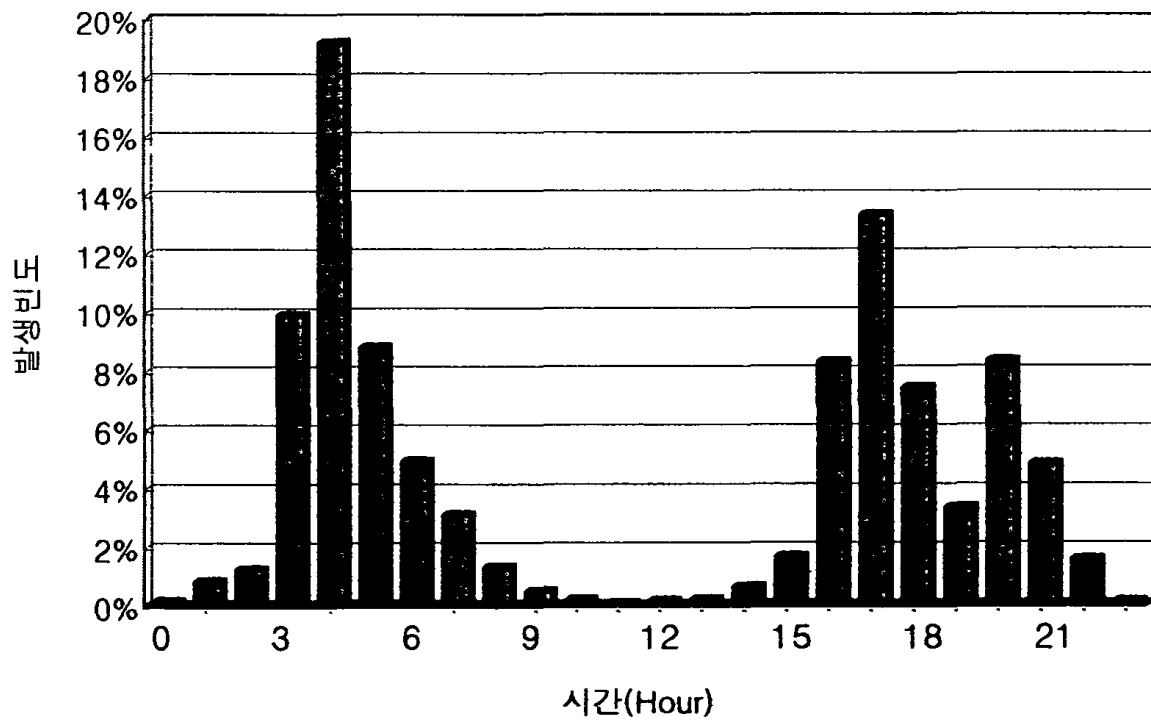


그림38(f) 전라남북도의 7월 시간별 낙뢰발생빈도

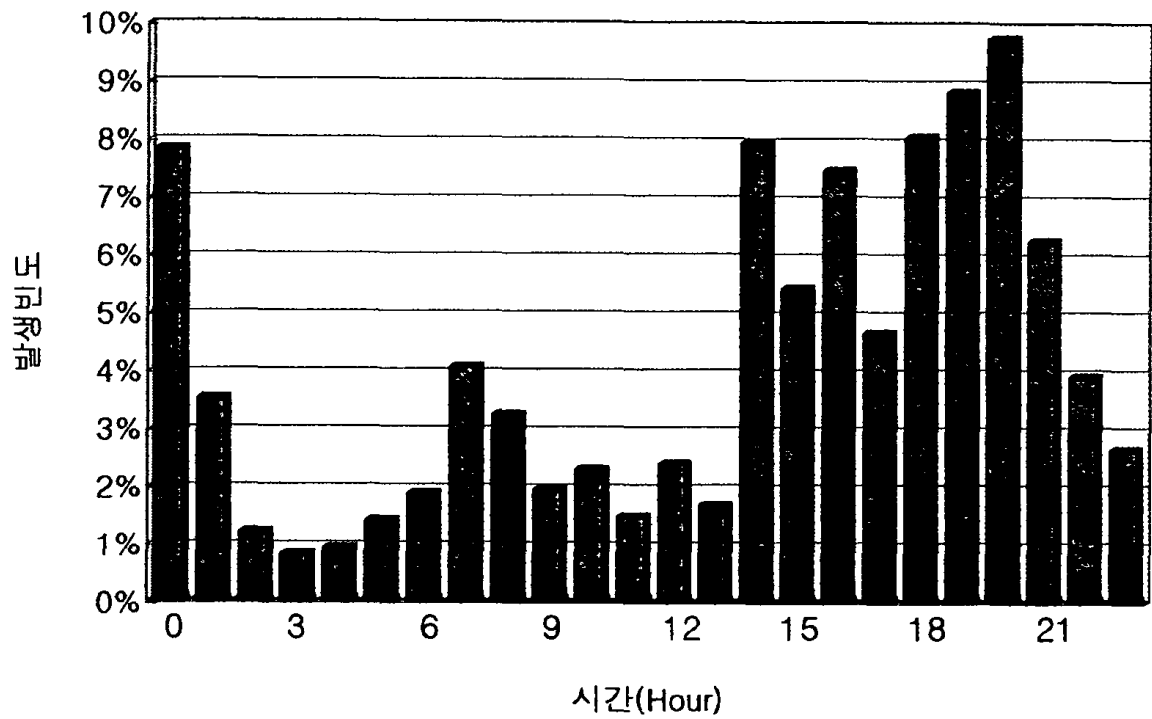


그림38(g) 전라남북도의 8월 시간별 낙뢰발생빈도

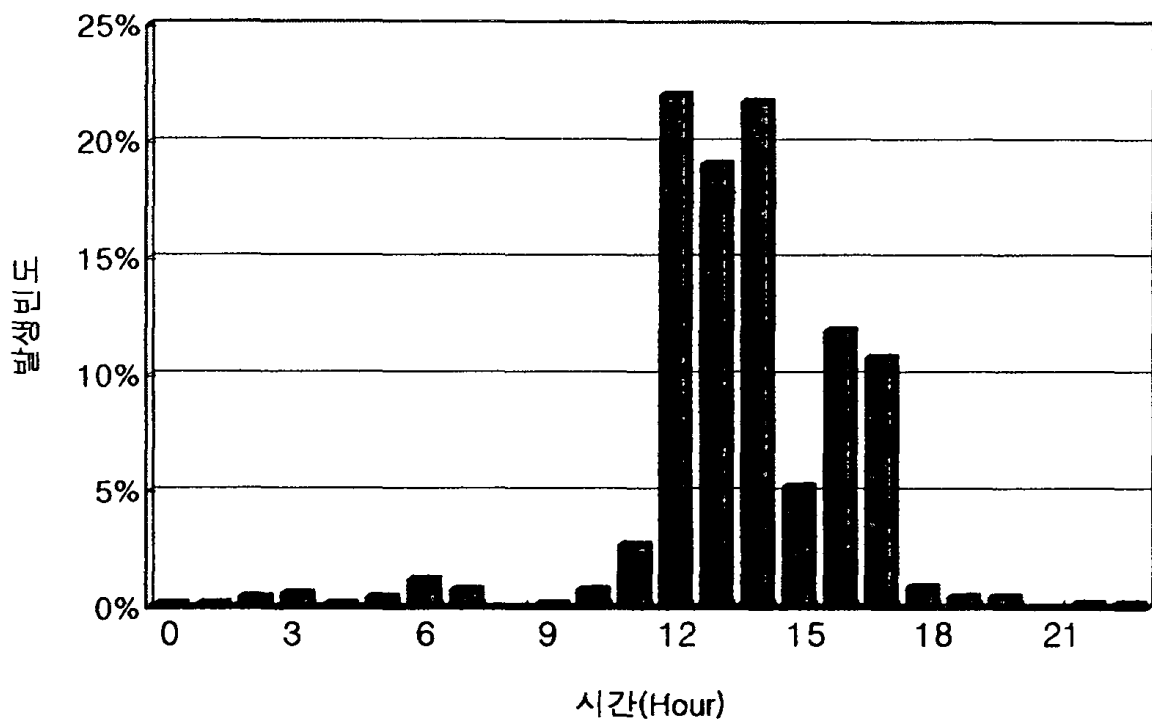


그림38(h) 전라남북도의 9월 시간별 낙뢰발생빈도

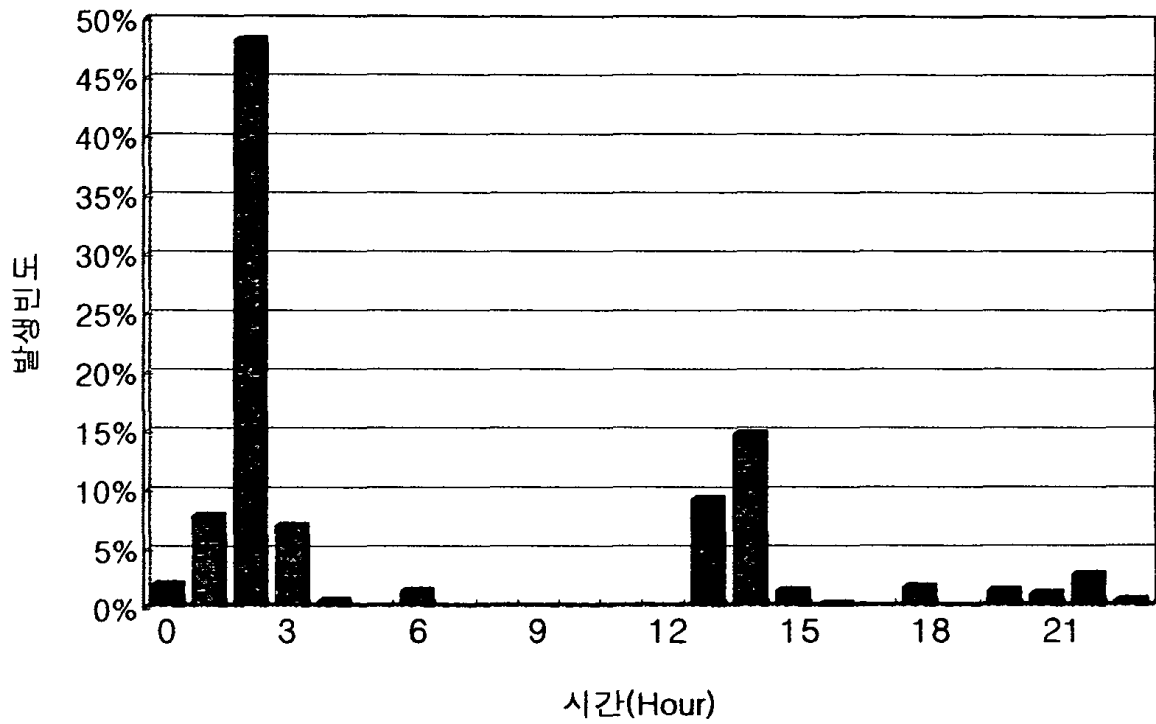


그림38(i) 전라남북도의 10월 시간별 낙뢰발생빈도

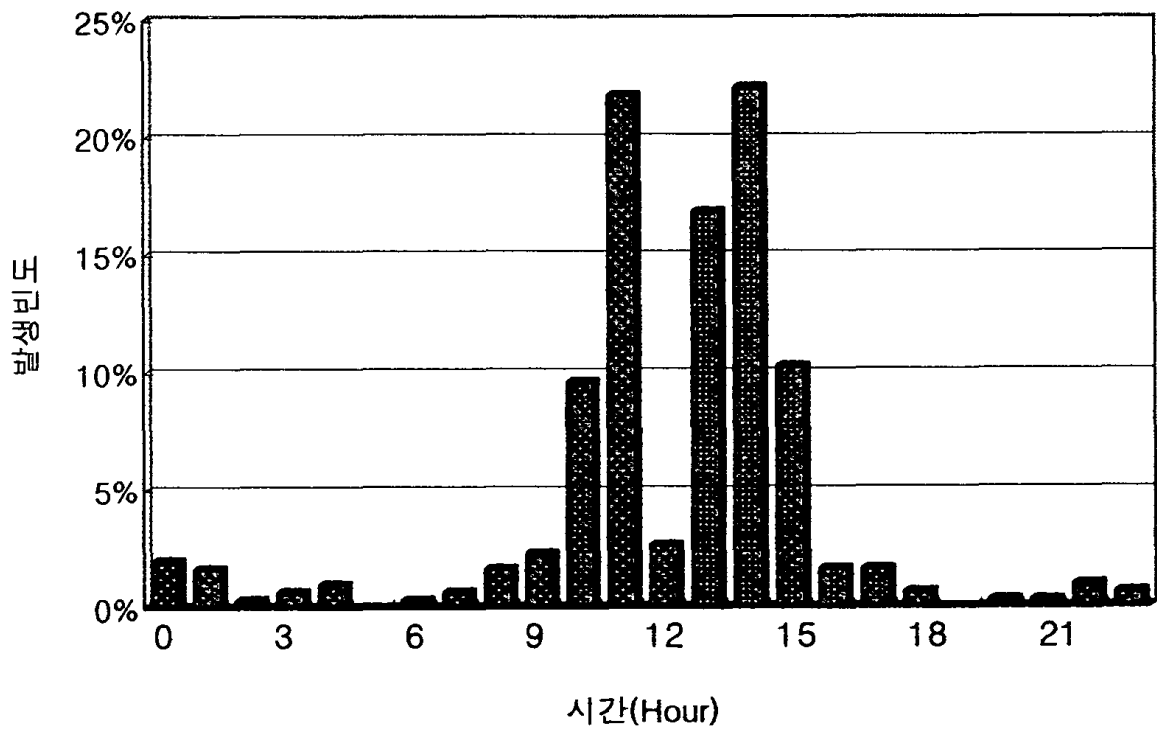


그림38(j) 전라남북도의 11월 시간별 낙뢰발생빈도

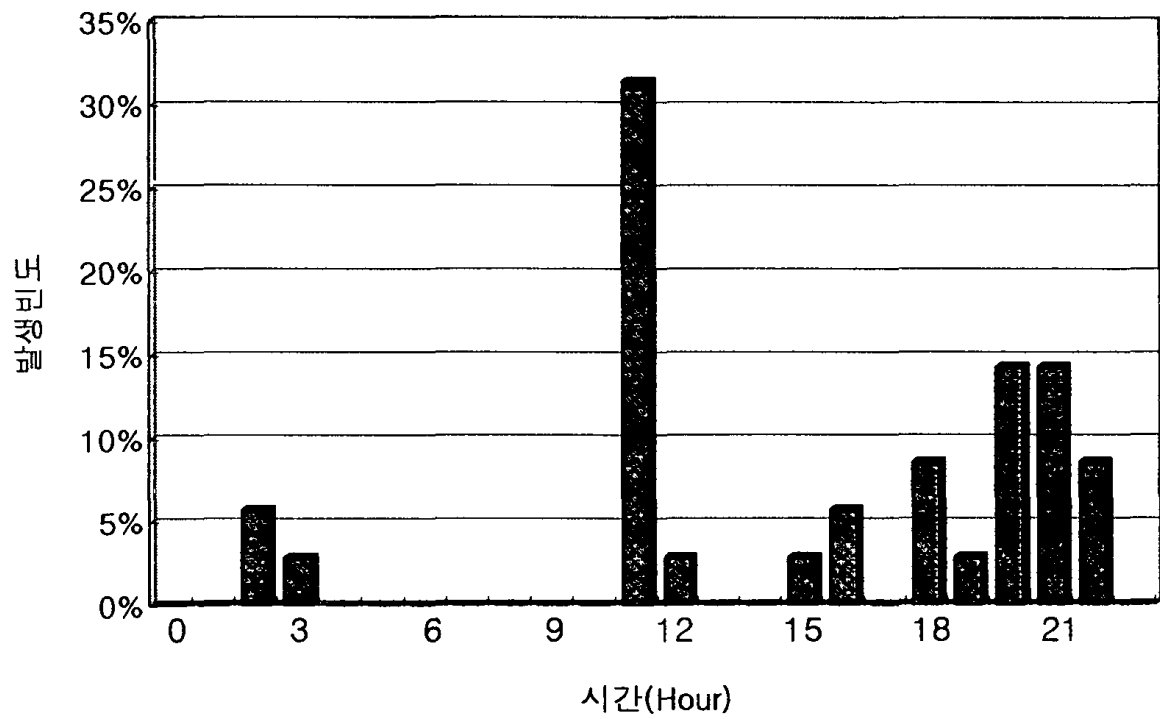


그림38(k) 전라남북도의 12월 시간별 낙뢰발생빈도

(5) 경상남북도의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 1월에는 10회 발생했으며, 12~13시에 5회 발생으로 최고치가 나타났다(그림39(a)).
- 2월에는 21~22시에 1회 발생했다(그림39(b)).
- 3월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림39(c)).
- 4월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림39(d)).
- 5월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림39(e)).
- 6월에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림39(f)).
- 7월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림39(g)).
- 8월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림39(h)).
- 9월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림39(i)).
- 10월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림39(j)).
- 11월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림39(k)).
- 12월에는 8회 발생했으며, 15~16시에 3회 발생으로 최고치가 나타났다(그림39(l)).

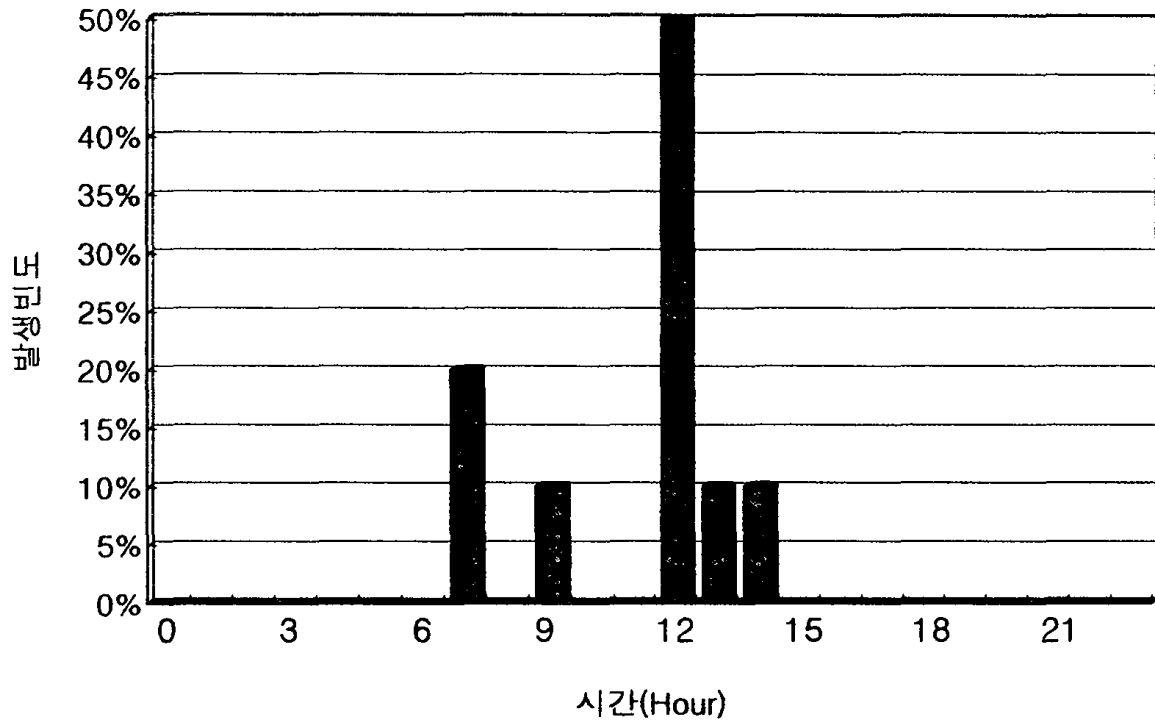


그림39(a) 경상남북도의 1월 시간별 낙뢰발생빈도

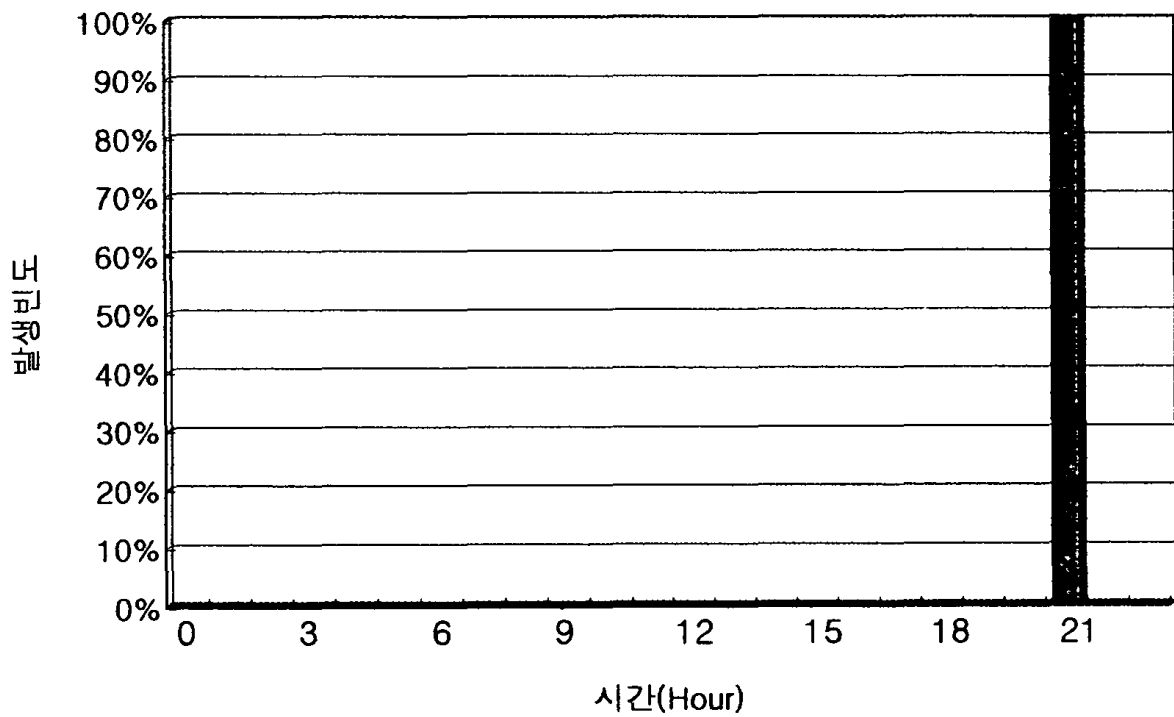


그림39(b) 경상남북도의 2월 시간별 낙뢰발생빈도

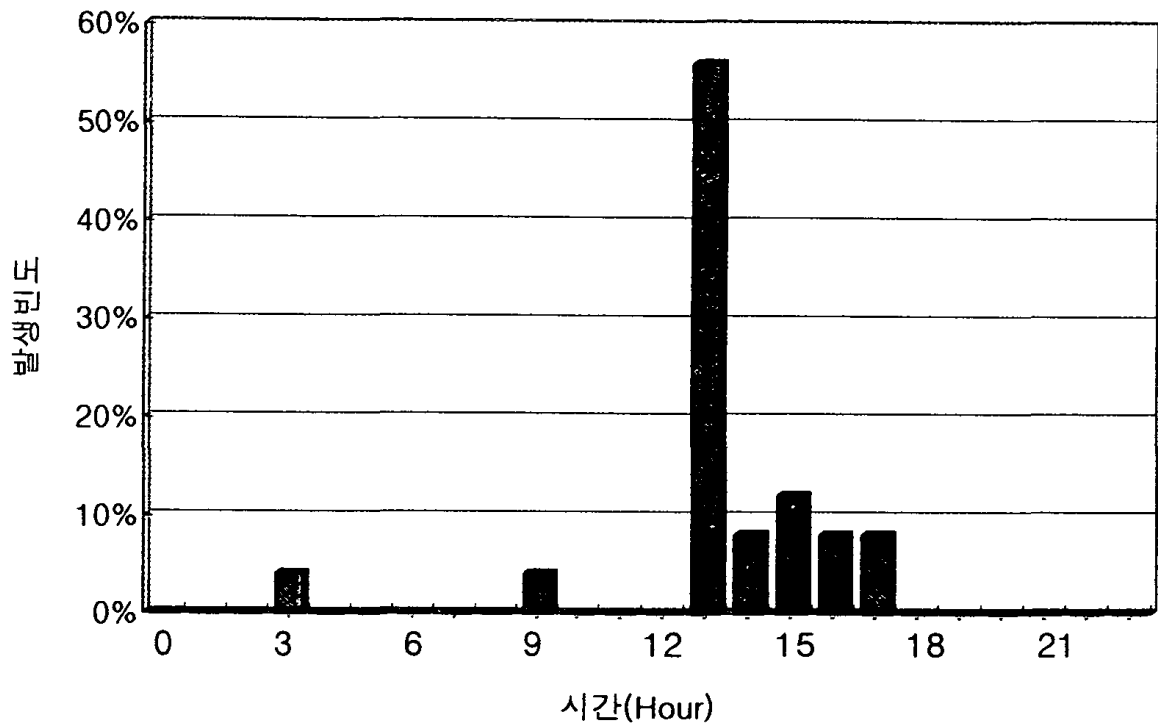


그림39(c) 경상남북도의 3월 시간별 낙뢰발생빈도

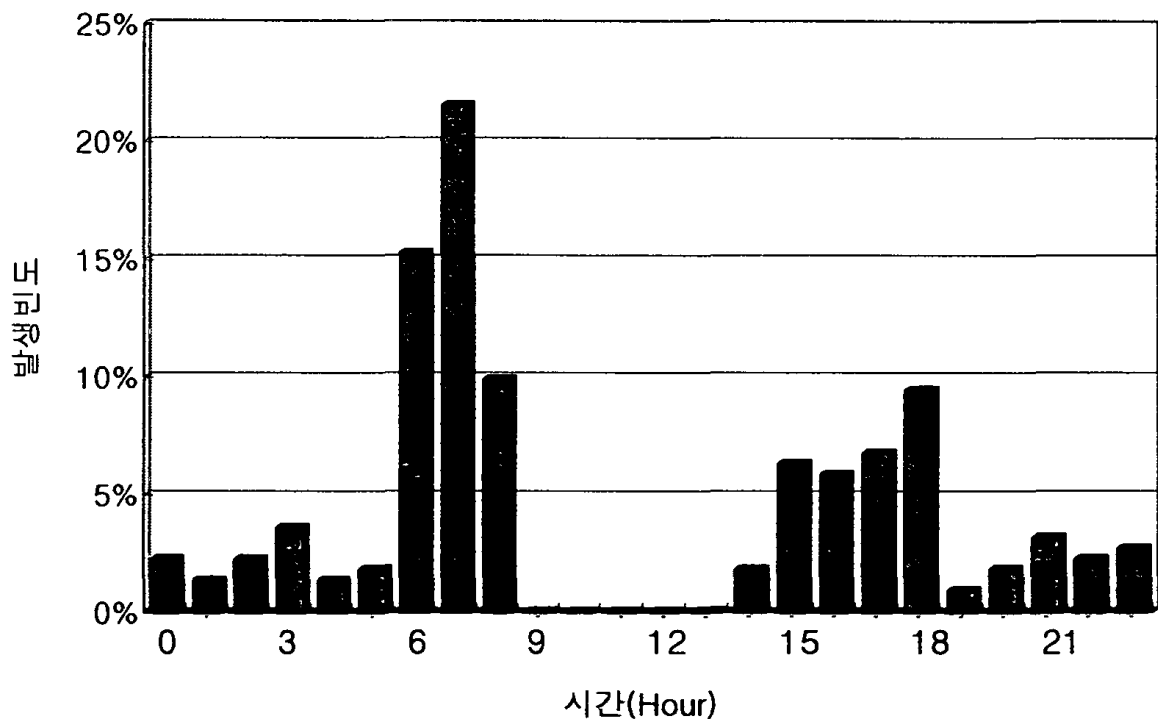


그림39(d) 경상남북도의 4월 시간별 낙뢰발생빈도

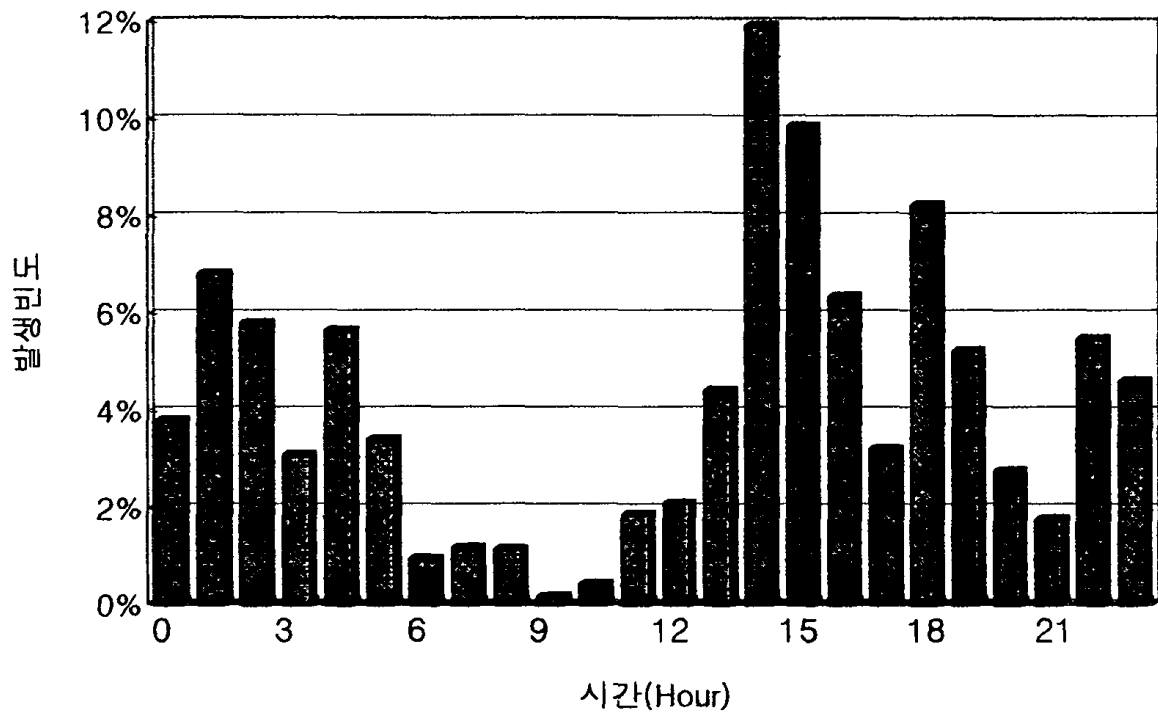


그림39(e) 경상남북도의 5월 시간별 낙뢰발생빈도

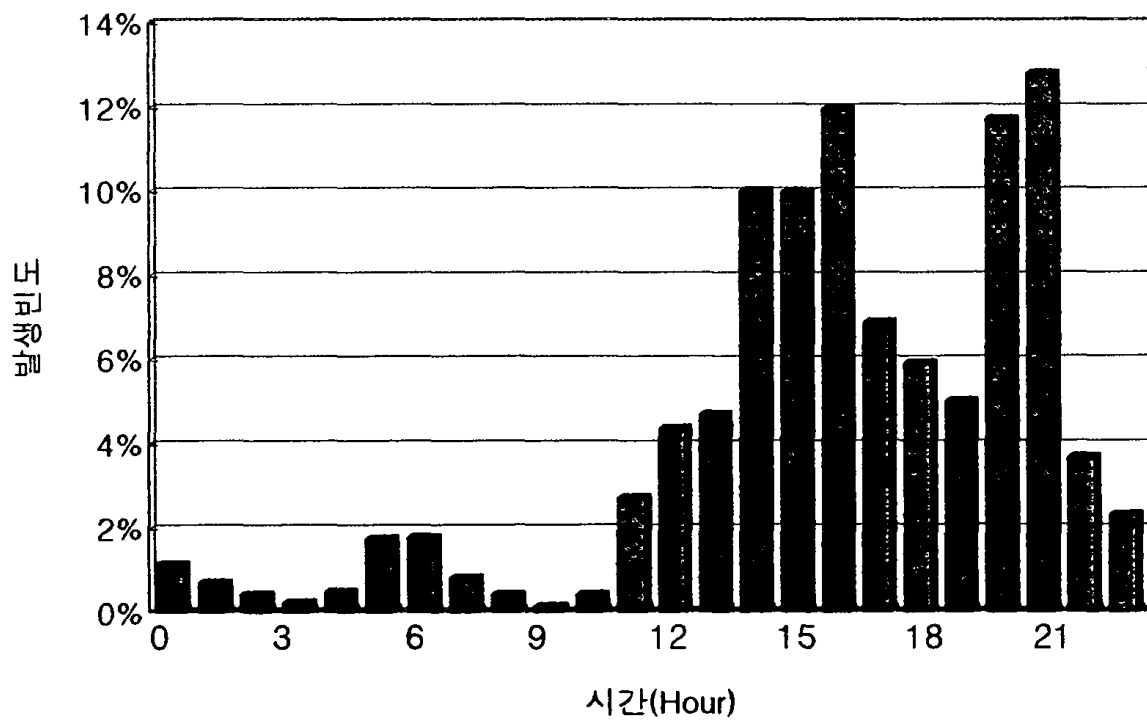


그림39(f) 경상남북도의 6월 시간별 낙뢰발생빈도

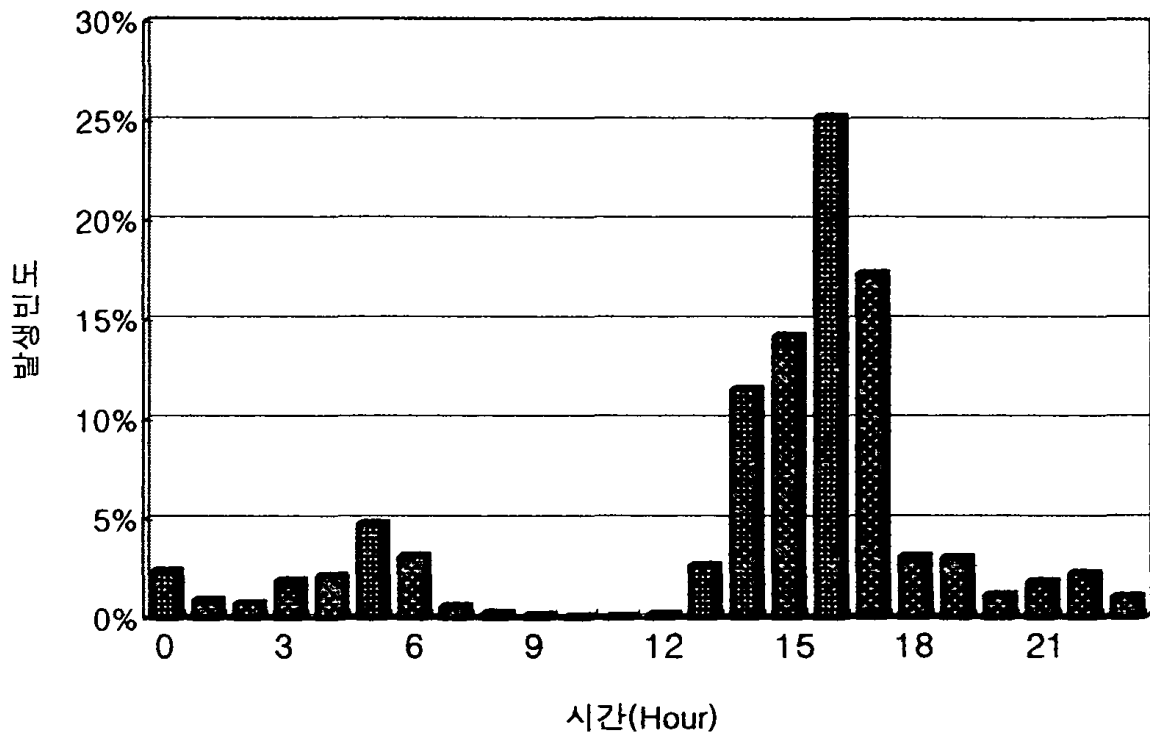


그림 39(g) 경상남북도의 7월 시간별 낙뢰발생빈도

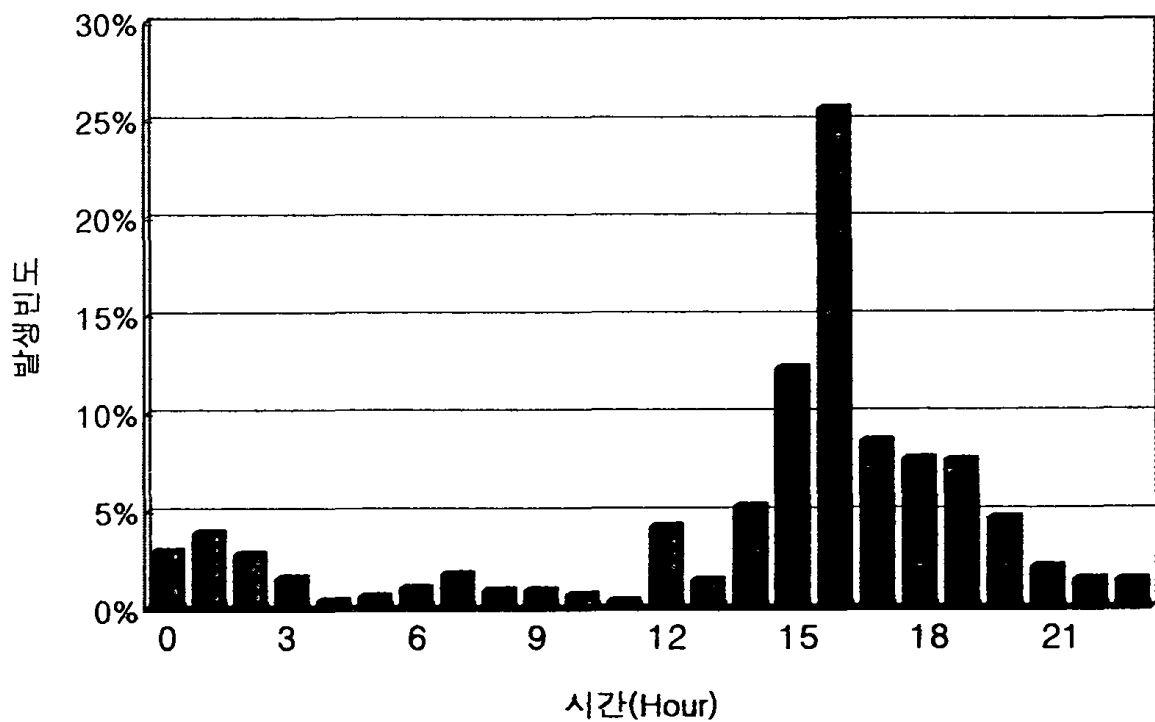


그림 39(h) 경상남북도의 8월 시간별 낙뢰발생빈도

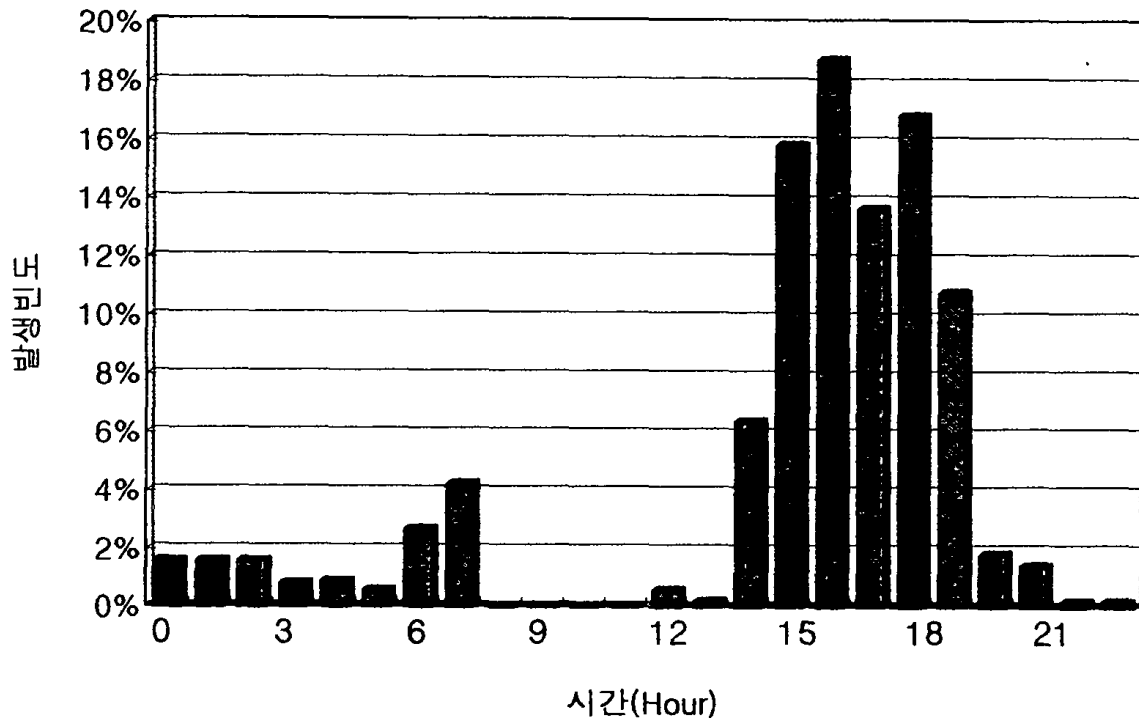


그림39(i) 경상남북도의 9월 시간별 낙뢰발생빈도

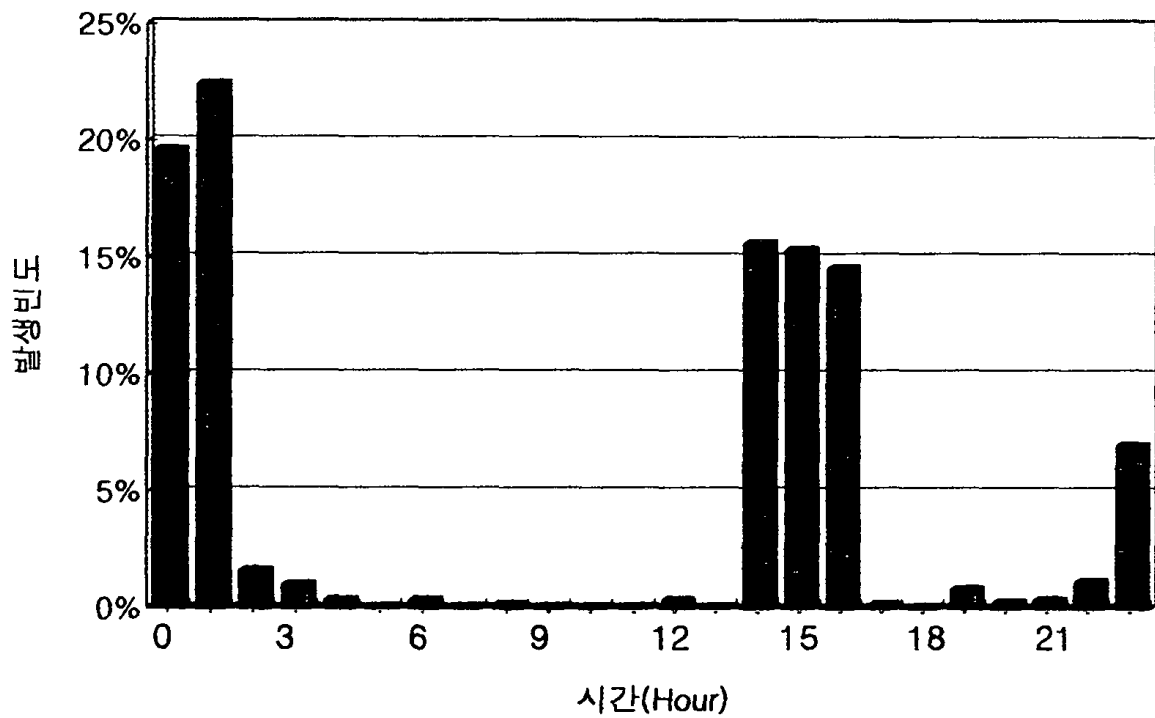


그림39(j) 경상남북도의 10월 시간별 낙뢰발생빈도

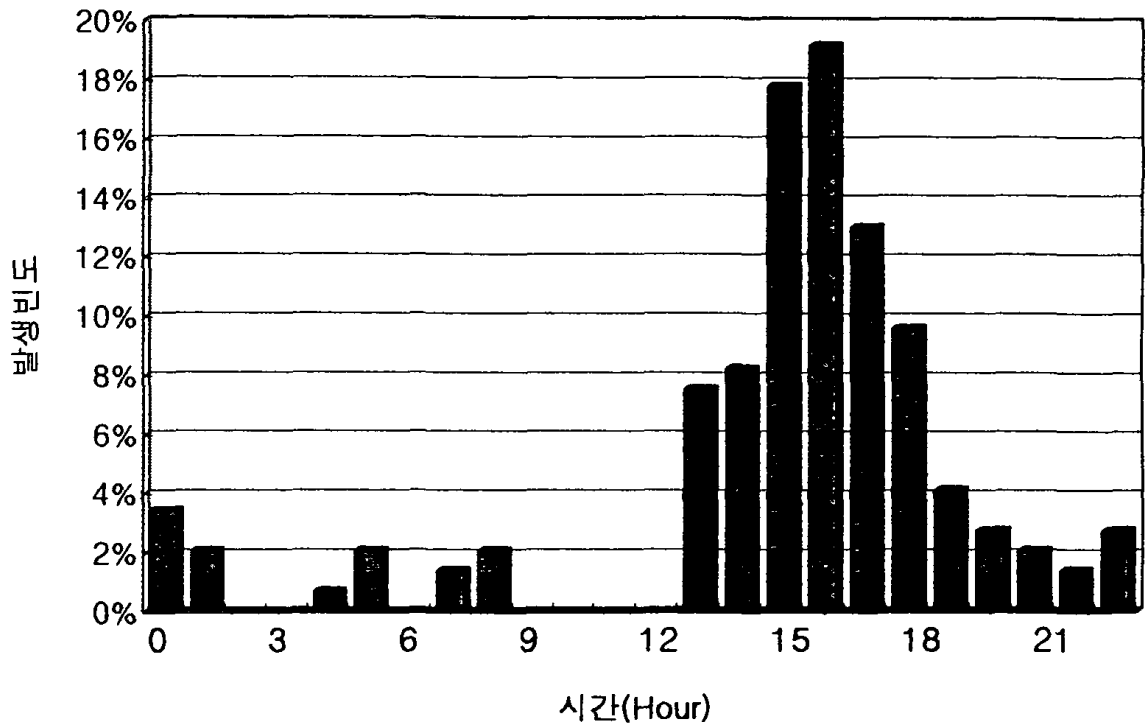


그림39(k) 경상남북도의 11월 시간별 낙뢰발생빈도

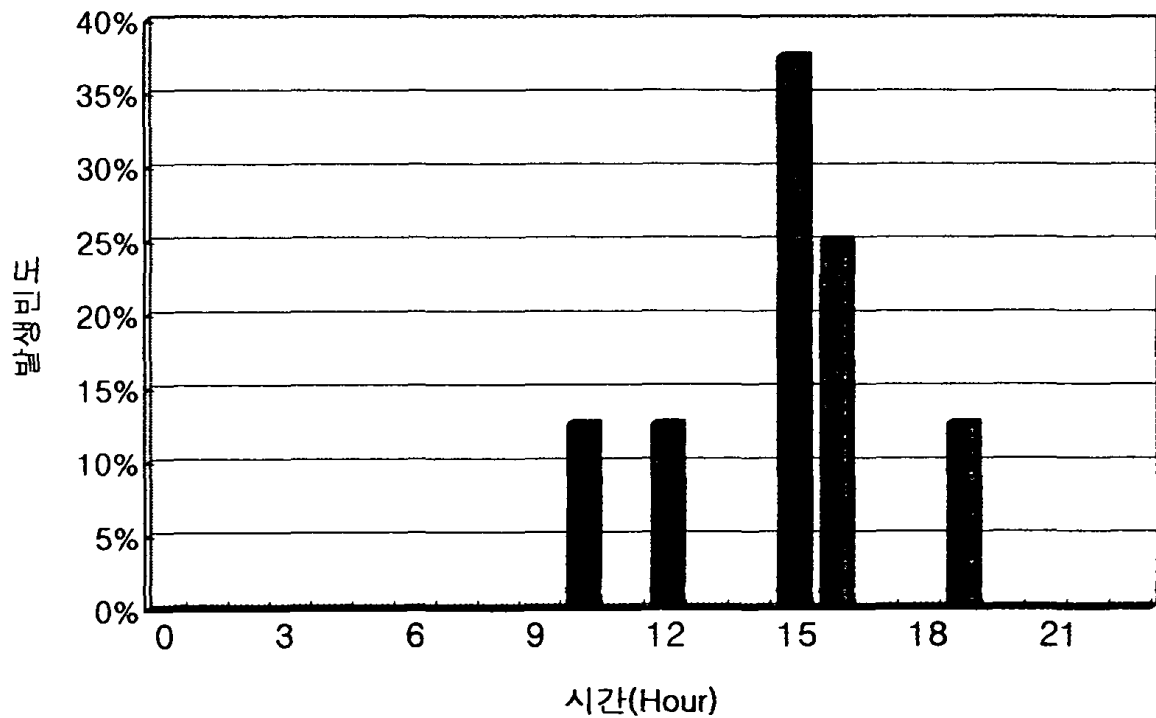


그림39(l) 경상남북도의 12월 시간별 낙뢰발생빈도

3) 해상(5개 구역)의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

우리 나라 부근 해상 5개 구역에 대한 월별 시간별 낙뢰발생빈도를 분석하여 표(부록A의 표A.13~표A.24)와 그림(그림40~그림44)으로 정리하였다.

(1) 서해중부해상의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 1월에는 5~6시에 1회 발생했다(그림40(a)).
- 2월에는 27회 발생했으며, 5~6시에 10회로 최고치가 나타났다(그림40(b)).
- 3월에는 5~6시에 최고치가 나타났다(그림40(c)).
- 4월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림40(d)).
- 5월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림40(e)).
- 6월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림40(f)).
- 7월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림40(g)).
- 8월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림40(h)).
- 9월에는 9~10시에 최고치가 나타났다(그림40(i)).
- 10월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림40(j)).
- 11월에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림40(k)).
- 12월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림40(l)).

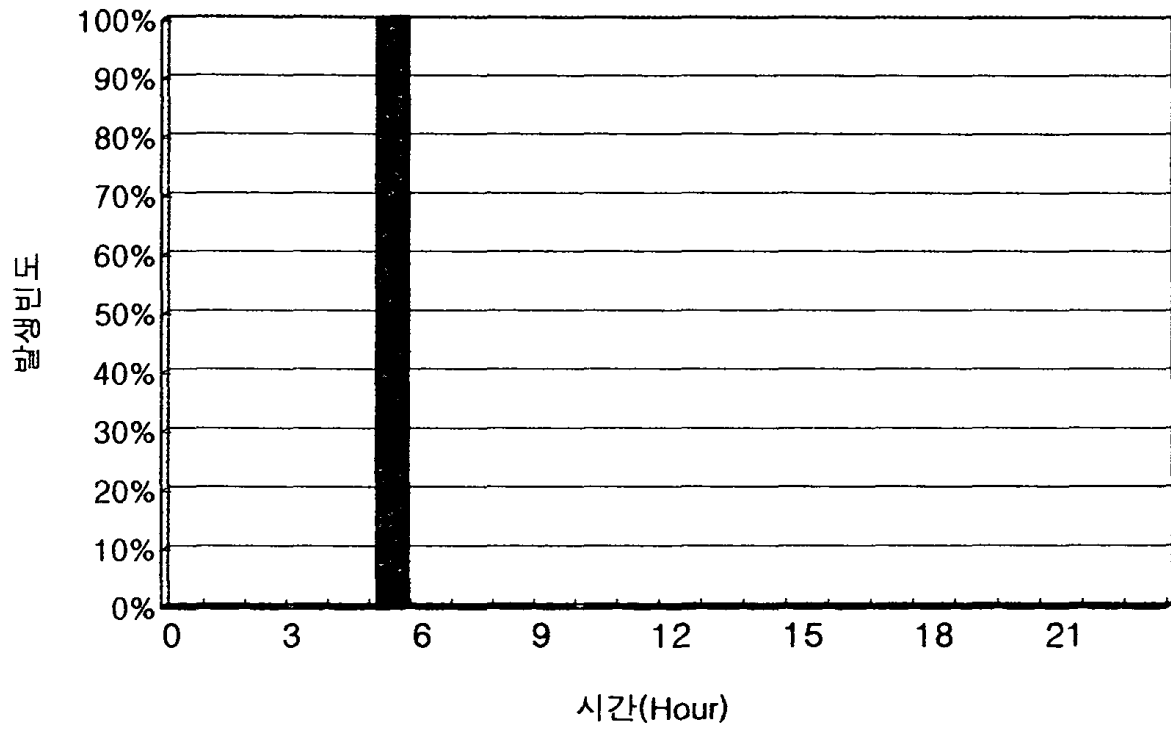


그림40(a) 서해중부해상의 1월 시간별 낙뢰발생빈도

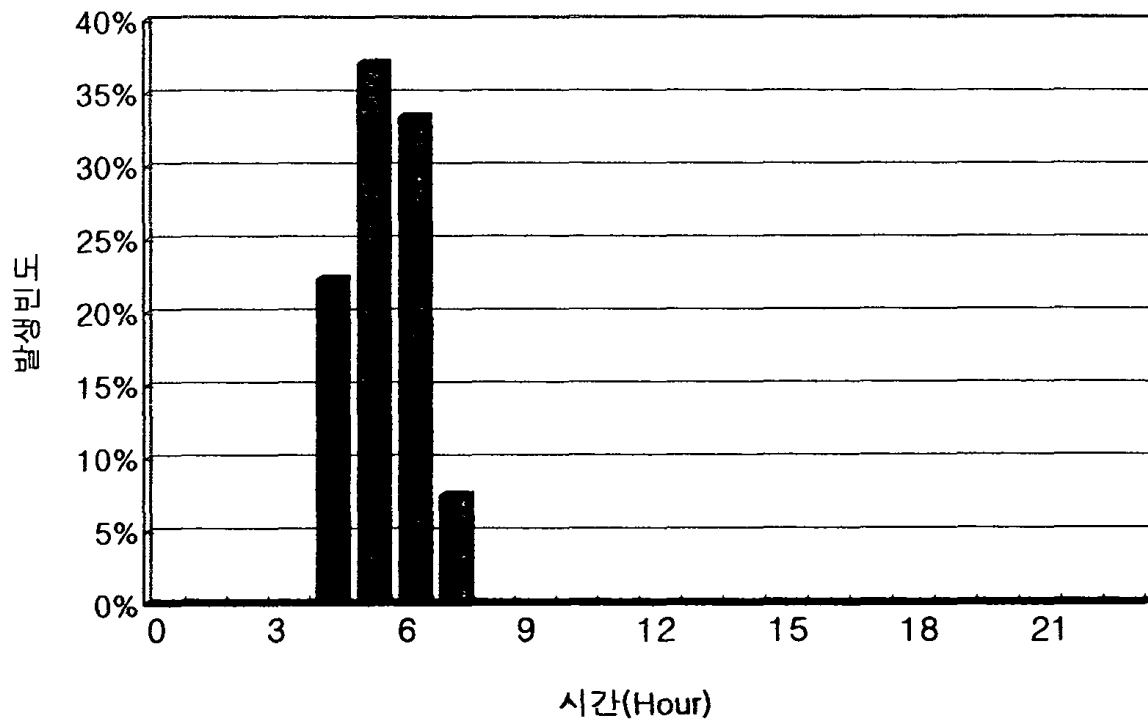


그림40(b) 서해중부해상의 2월 시간별 낙뢰발생빈도

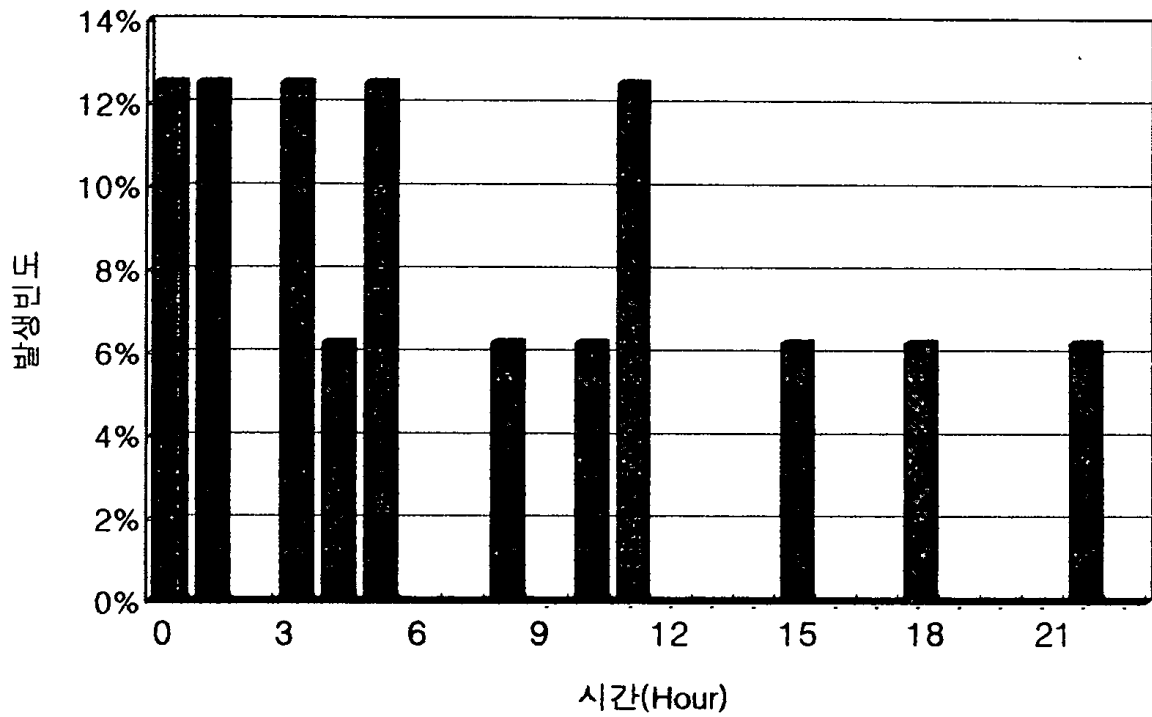


그림40(c) 서해중부해상의 3월 시간별 낙뢰발생빈도

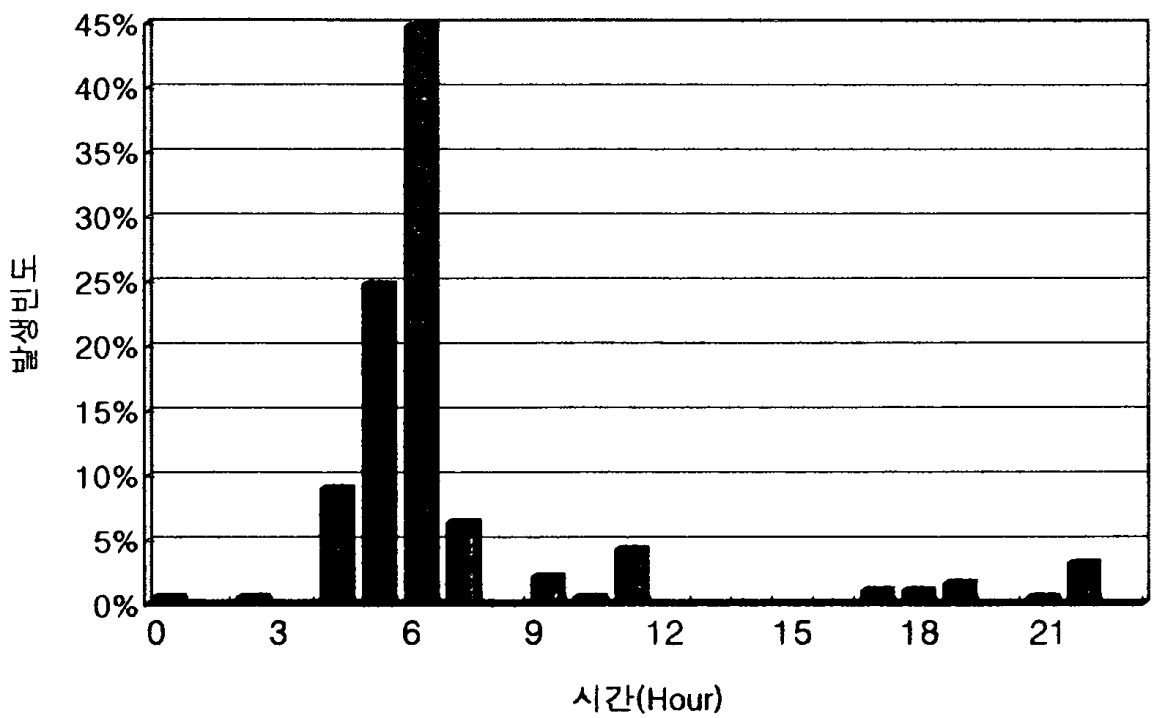


그림40(d) 서해중부해상의 4월 시간별 낙뢰발생빈도

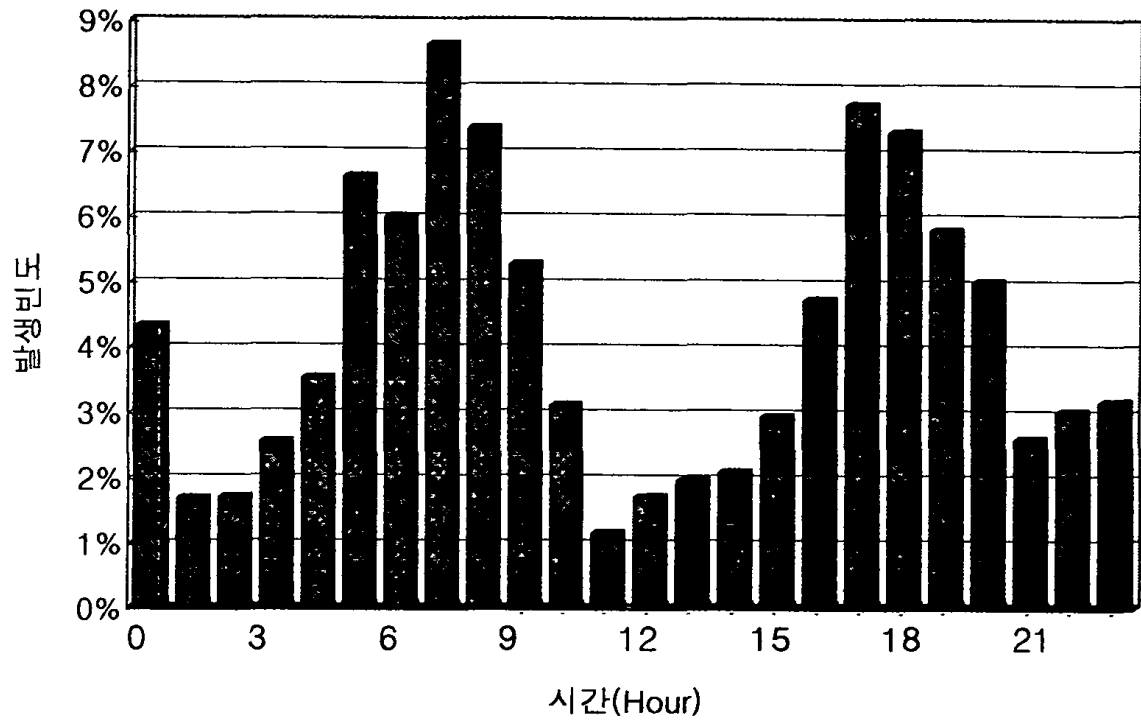


그림 40(e) 서해중부해상의 5월 시간별 낙뢰발생빈도

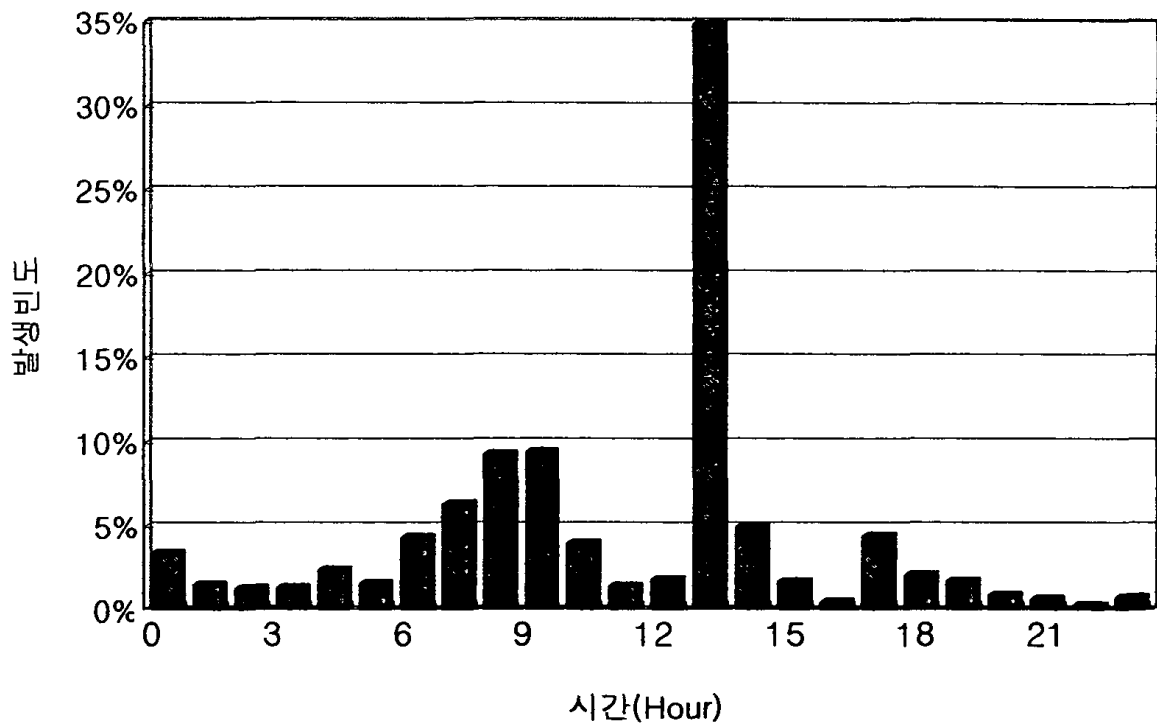


그림 40(f) 서해중부해상의 6월 시간별 낙뢰발생빈도

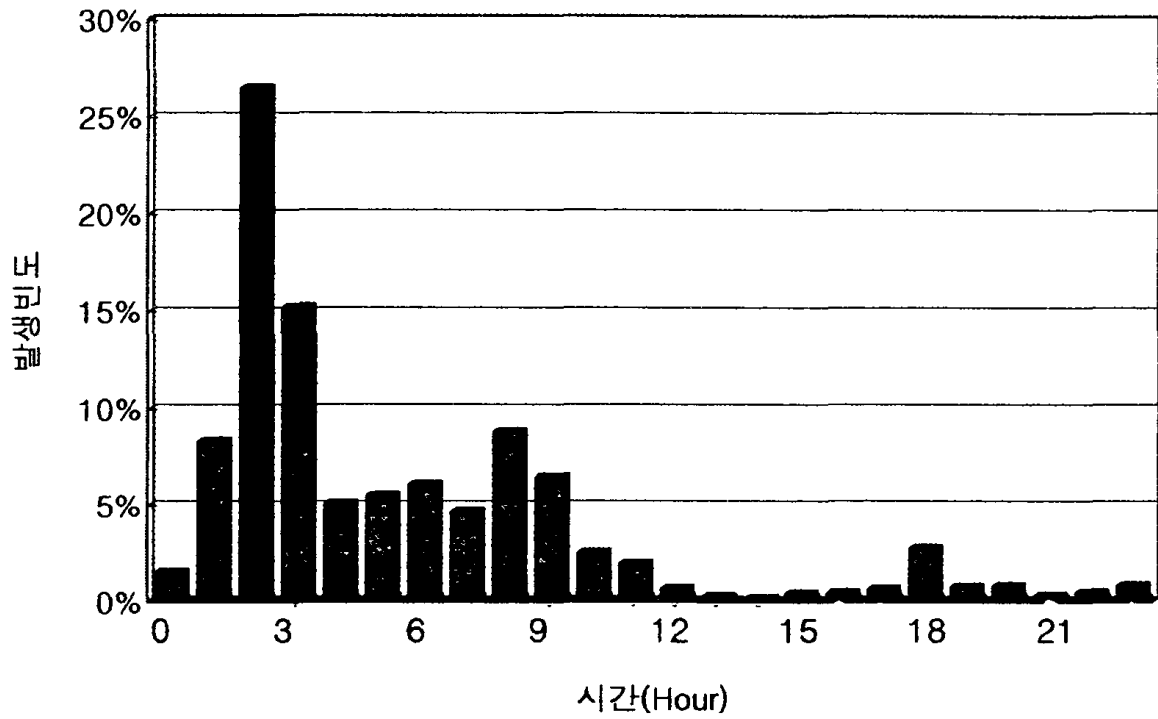


그림40(g) 서해중부해상의 7월 시간별 낙뢰발생빈도

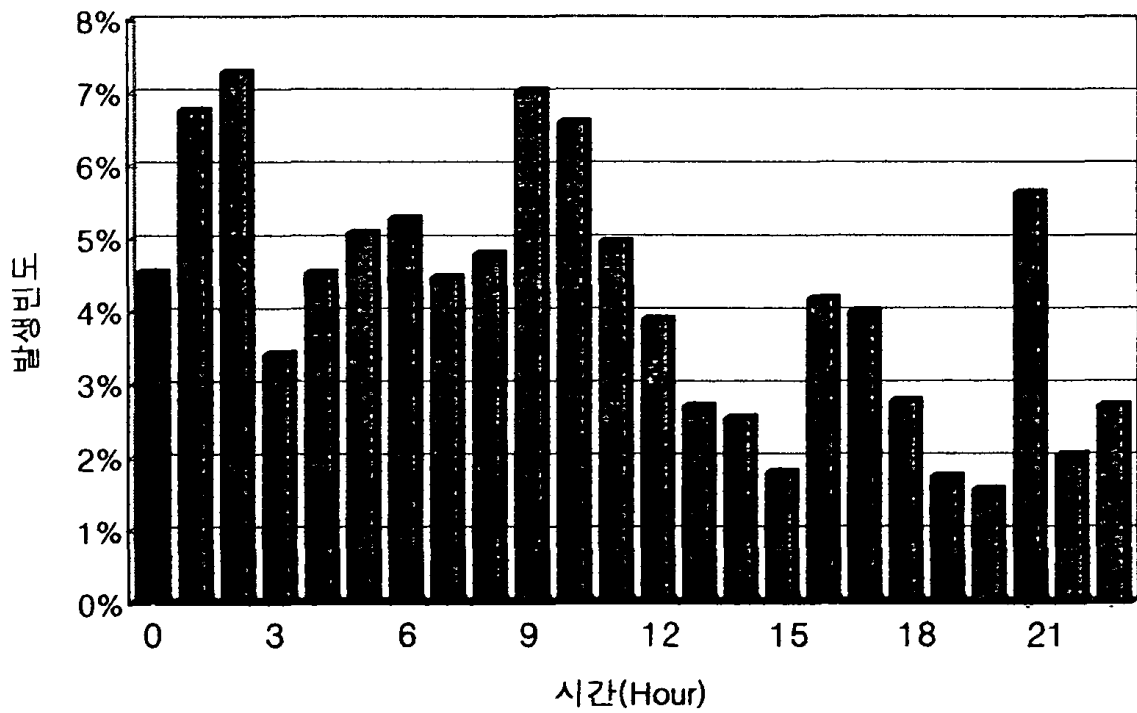


그림40(h) 서해중부해상의 8월 시간별 낙뢰발생빈도

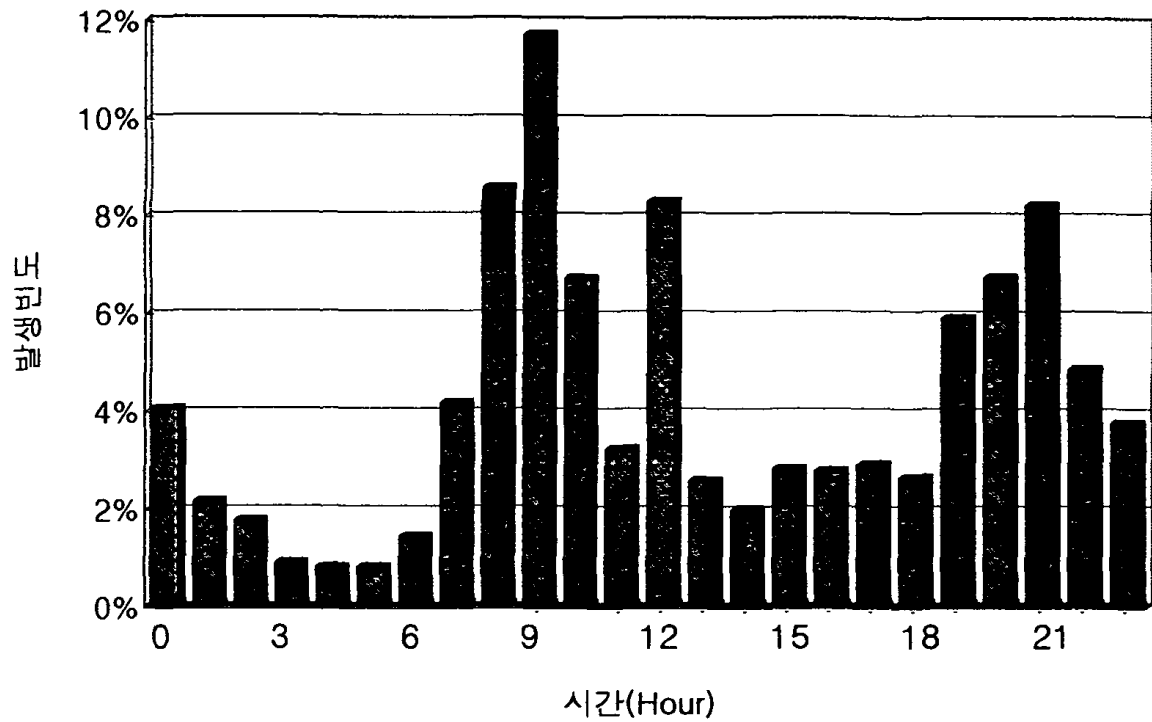


그림 40(i) 서해중부해상의 9월 시간별 낙뢰발생빈도

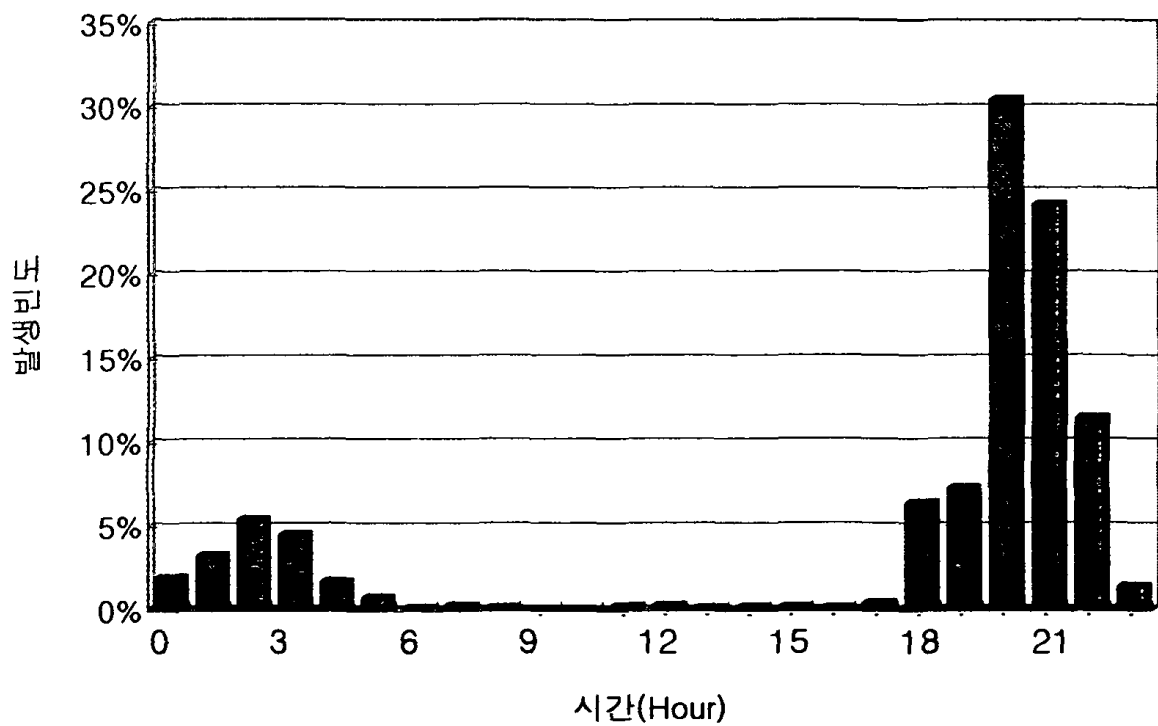


그림 40(j) 서해중부해상의 10월 시간별 낙뢰발생빈도

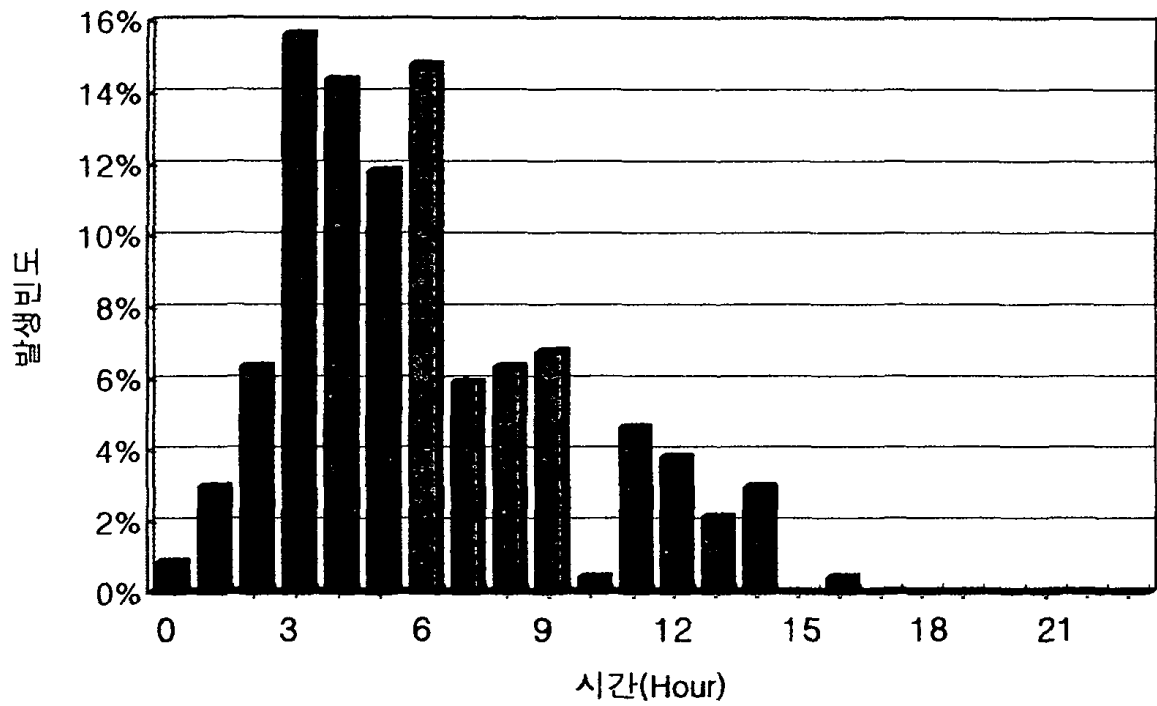


그림40(k) 서해중부해상의 11월 시간별 낙뢰발생빈도

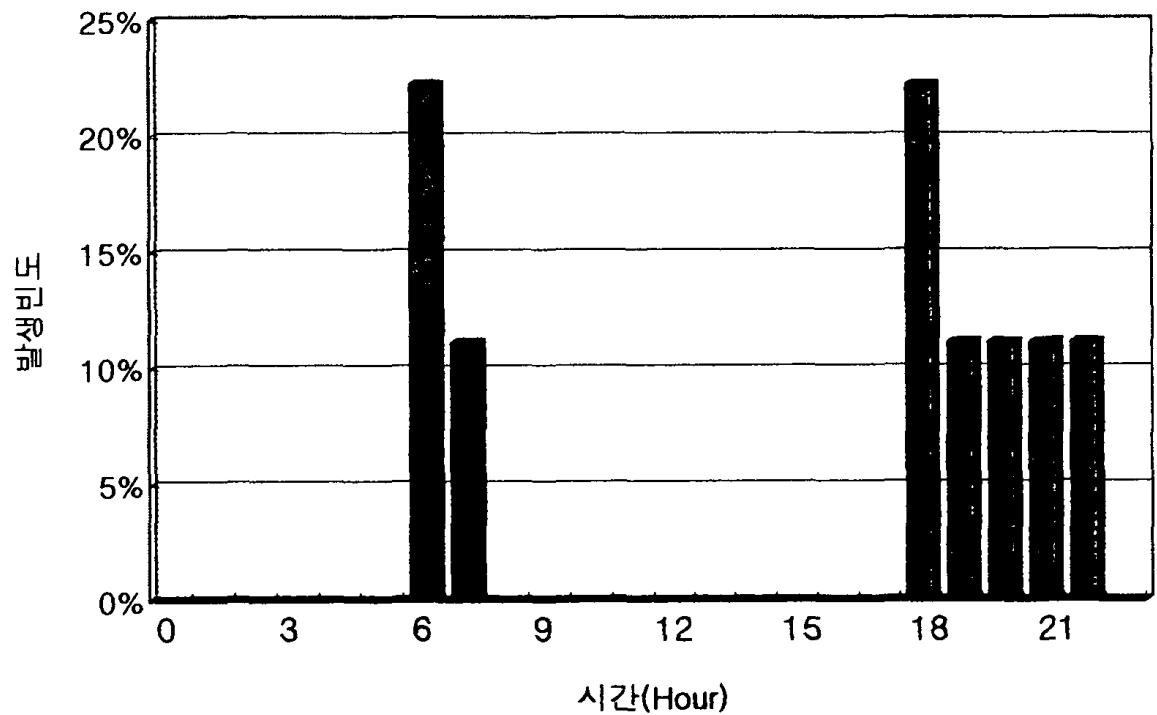


그림40(l) 서해중부해상의 12월 시간별 낙뢰발생빈도

(2) 서해남부해상의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 2월에는 9~10시에 1회 발생했다(그림41(a)).
- 3월에는 11~12시에 최고치가 나타났다(그림41(b)).
- 4월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림41(c)).
- 5월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림41(d)).
- 6월에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림41(e)).
- 7월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림41(f)).
- 8월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림41(g)).
- 9월에는 11~12시에 최고치가 나타났다(그림41(h)).
- 10월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림41(i)).
- 11월에는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림41(j)).
- 12월에는 54회 발생했으며, 22~23시에 최고치가 나타났다(그림41(k))

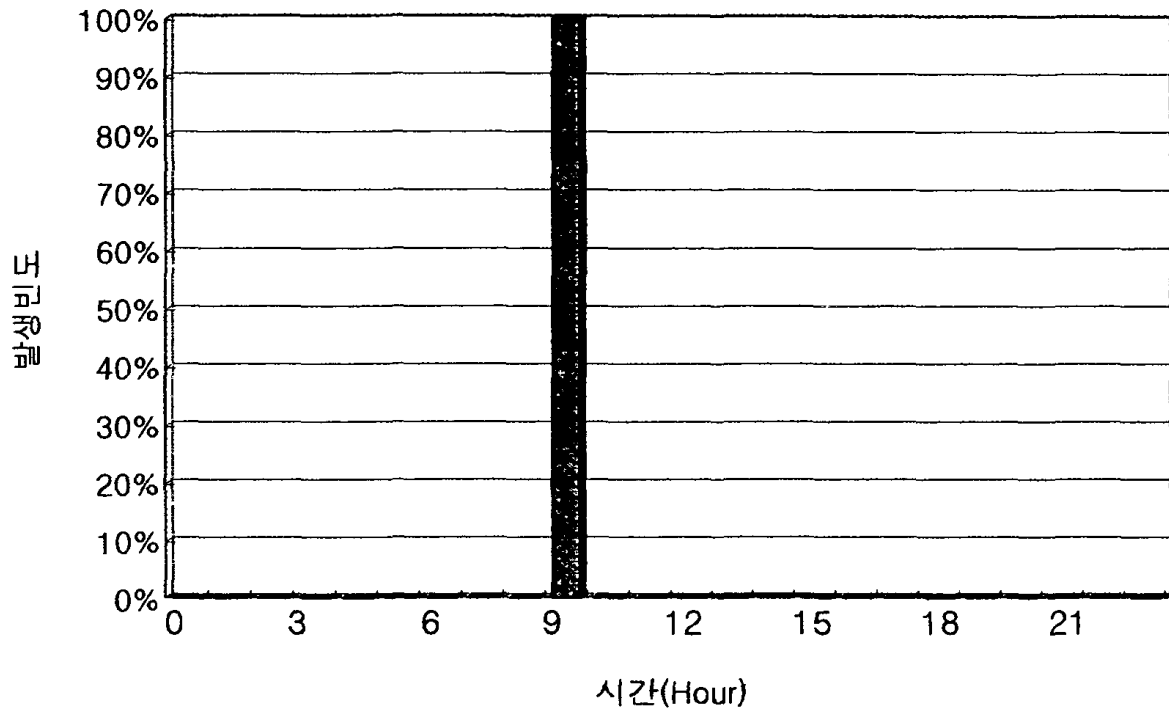


그림 41(a) 서해남부해상의 2월 시간별 낙뢰발생빈도

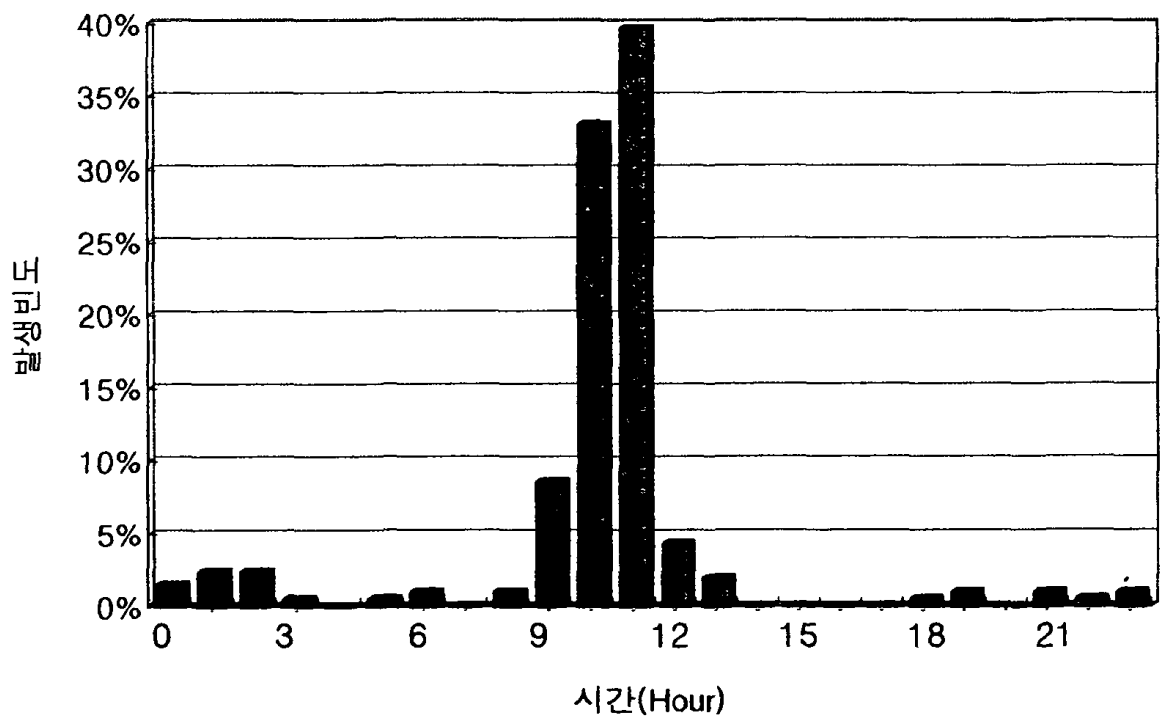


그림 41(b) 서해남부해상의 3월 시간별 낙뢰발생빈도

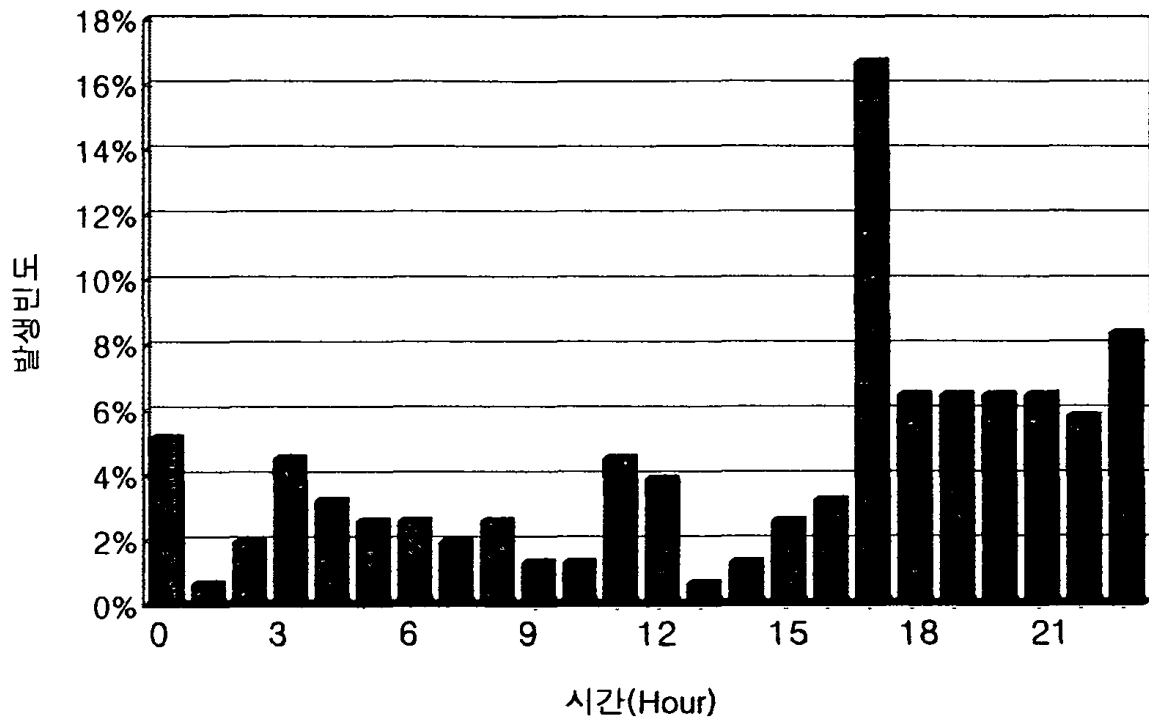


그림41(c) 서해남부해상의 4월 시간별 낙뢰발생빈도

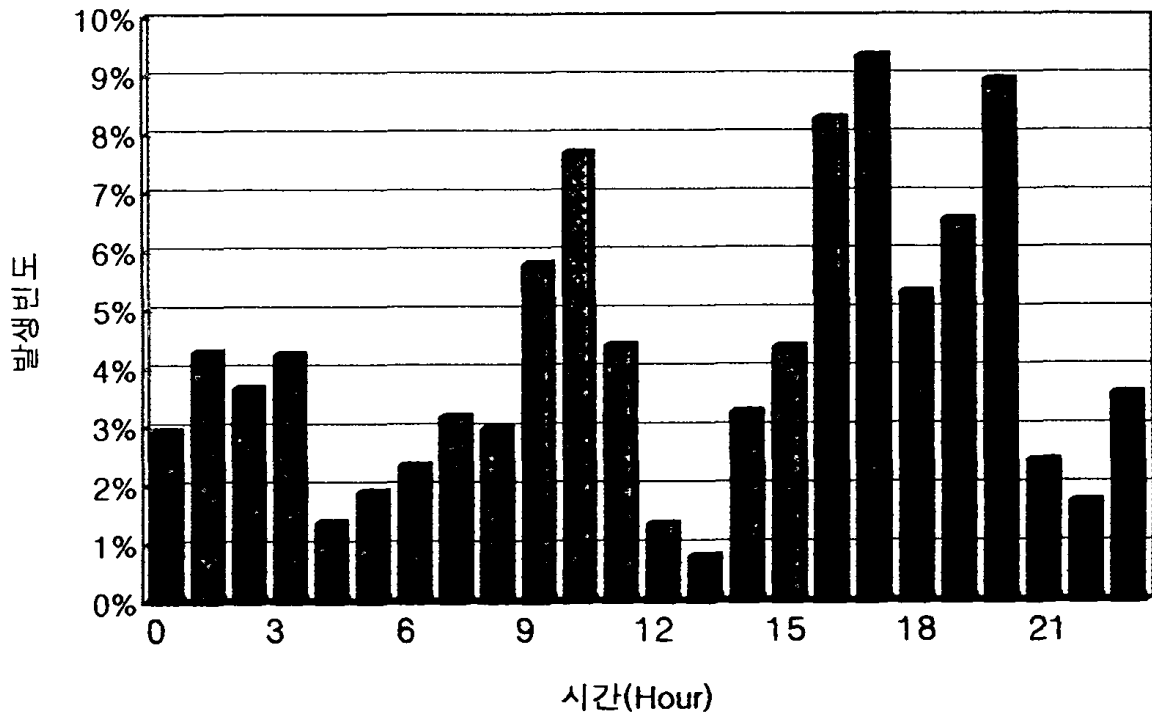


그림41(d) 서해남부해상의 5월 시간별 낙뢰발생빈도

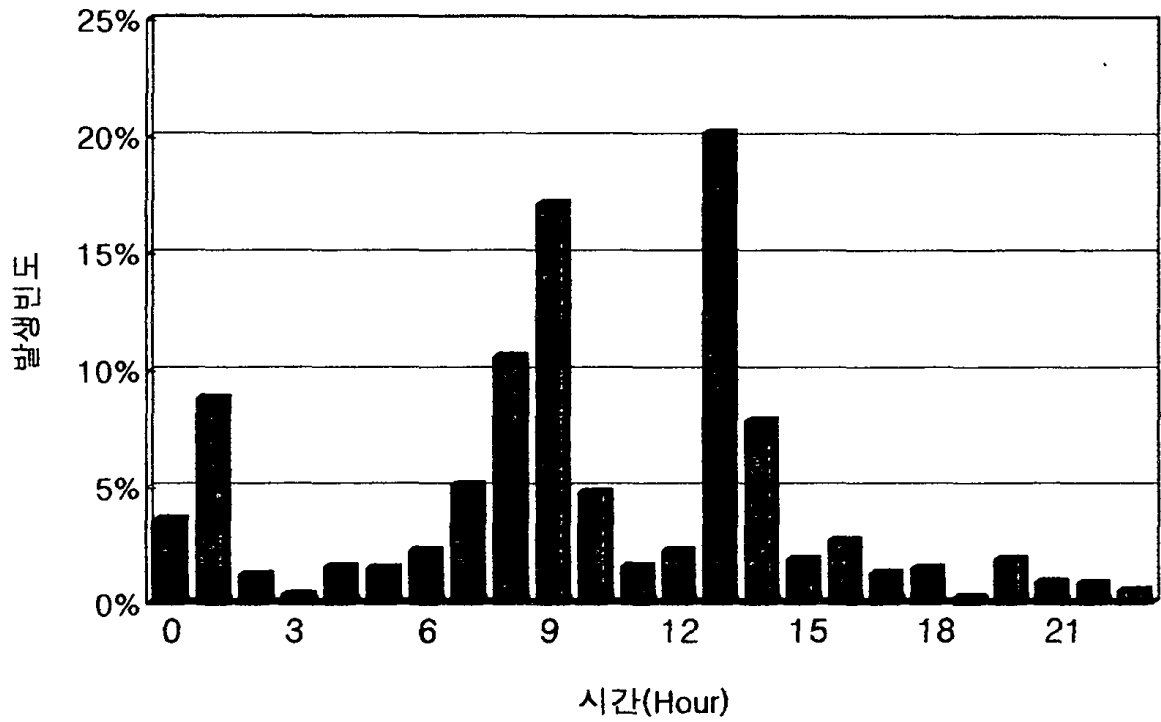


그림 41(e) 서해남부해상의 6월 시간별 낙뢰발생빈도

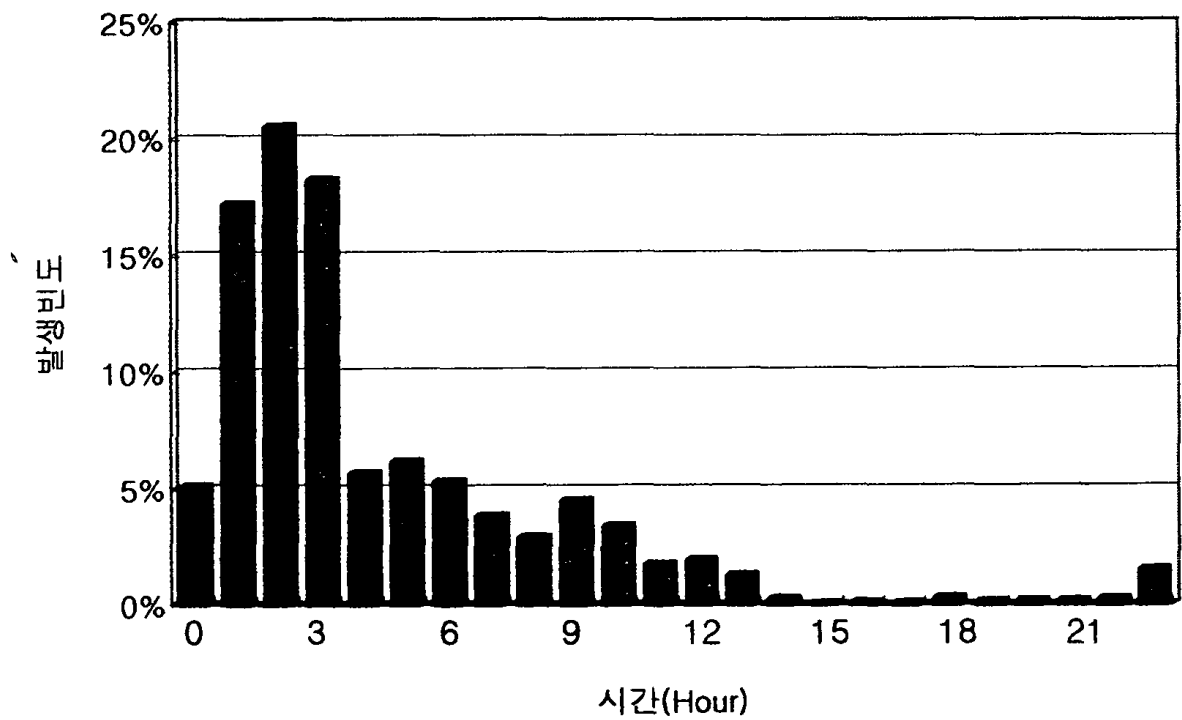


그림 41(f) 서해남부해상의 7월 시간별 낙뢰발생빈도

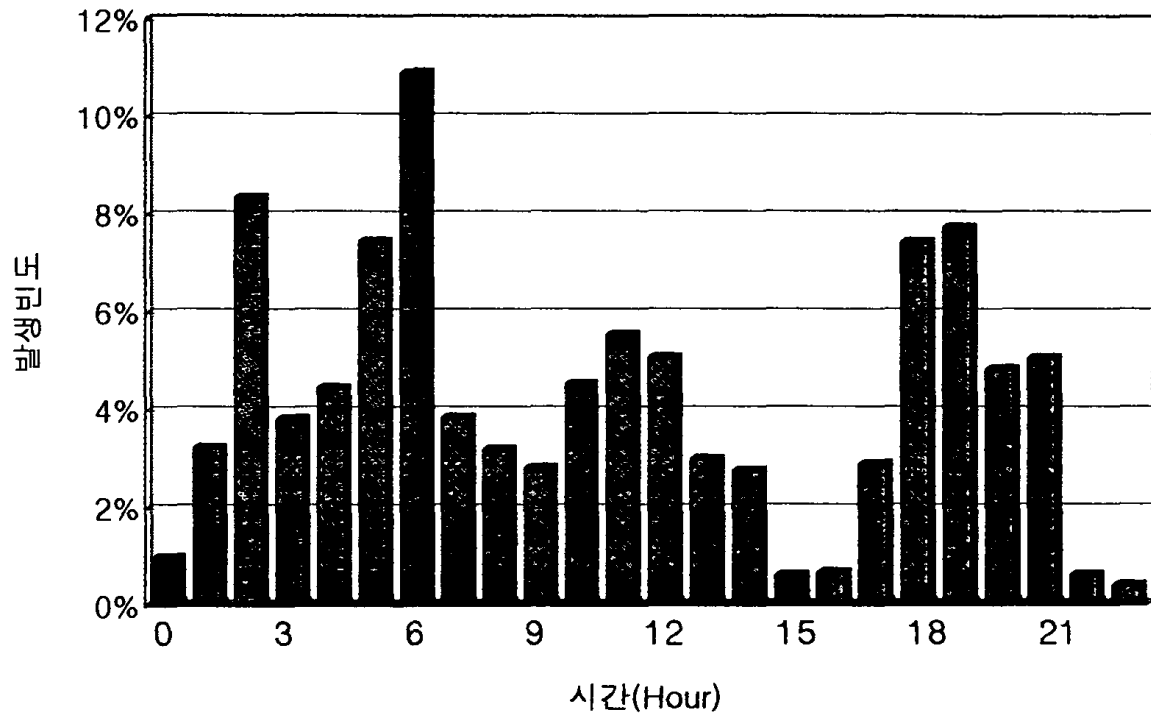


그림41(g) 서해남부해상의 8월 시간별 낙뢰발생빈도

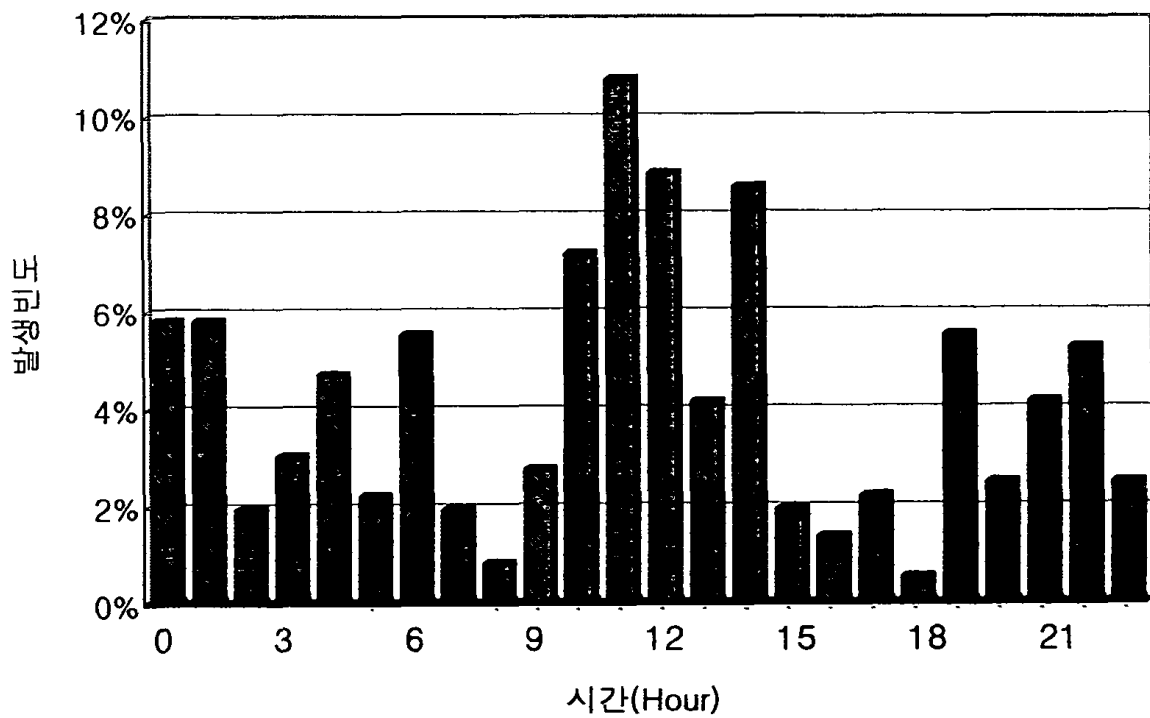


그림41(h) 서해남부해상의 9월 시간별 낙뢰발생빈도

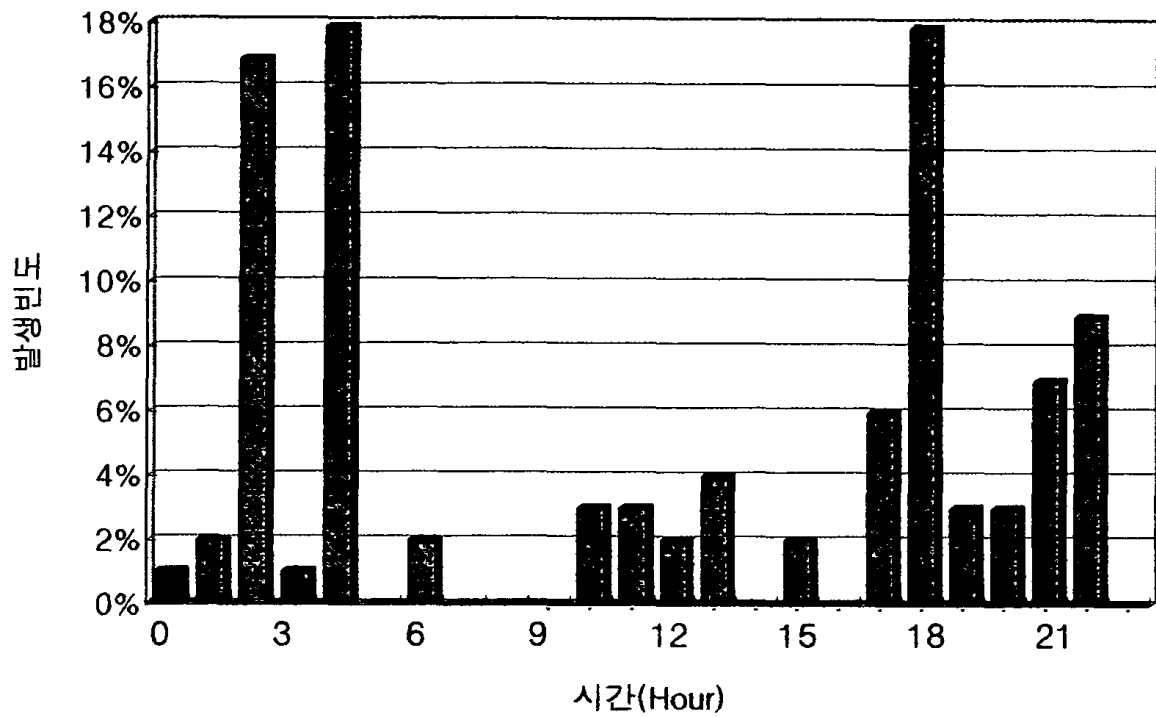


그림 41(i) 서해남부해상의 10월 시간별 낙뢰발생빈도

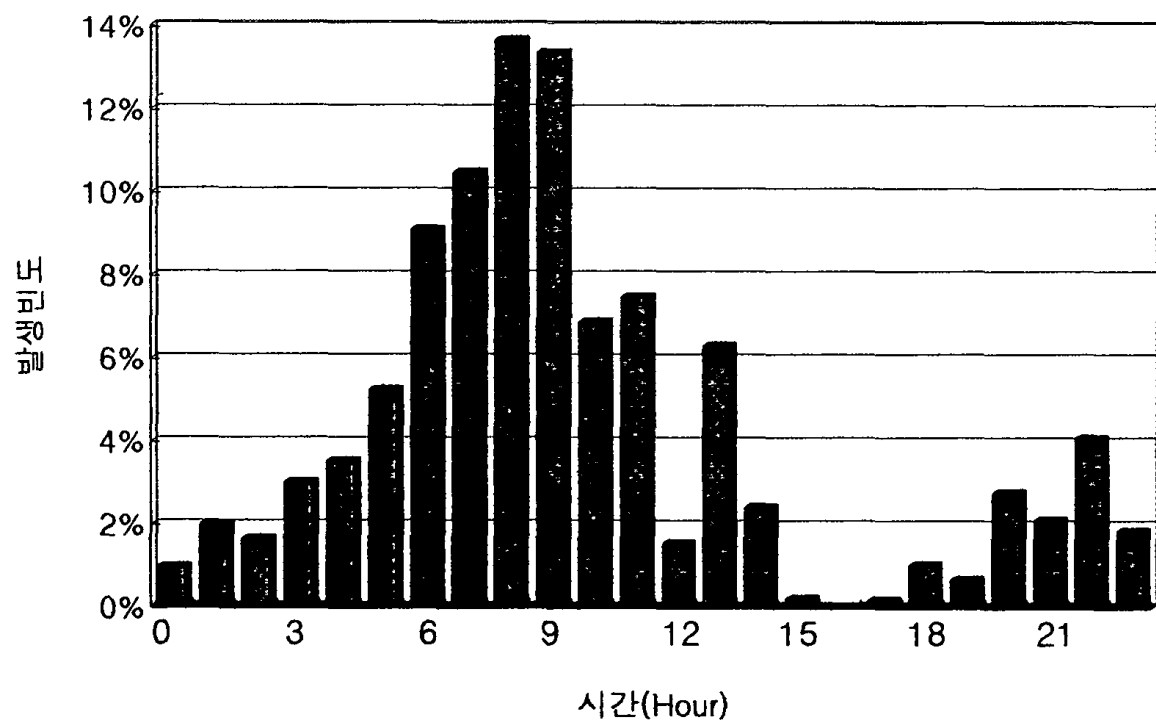


그림 41(j) 서해남부해상의 11월 시간별 낙뢰발생빈도

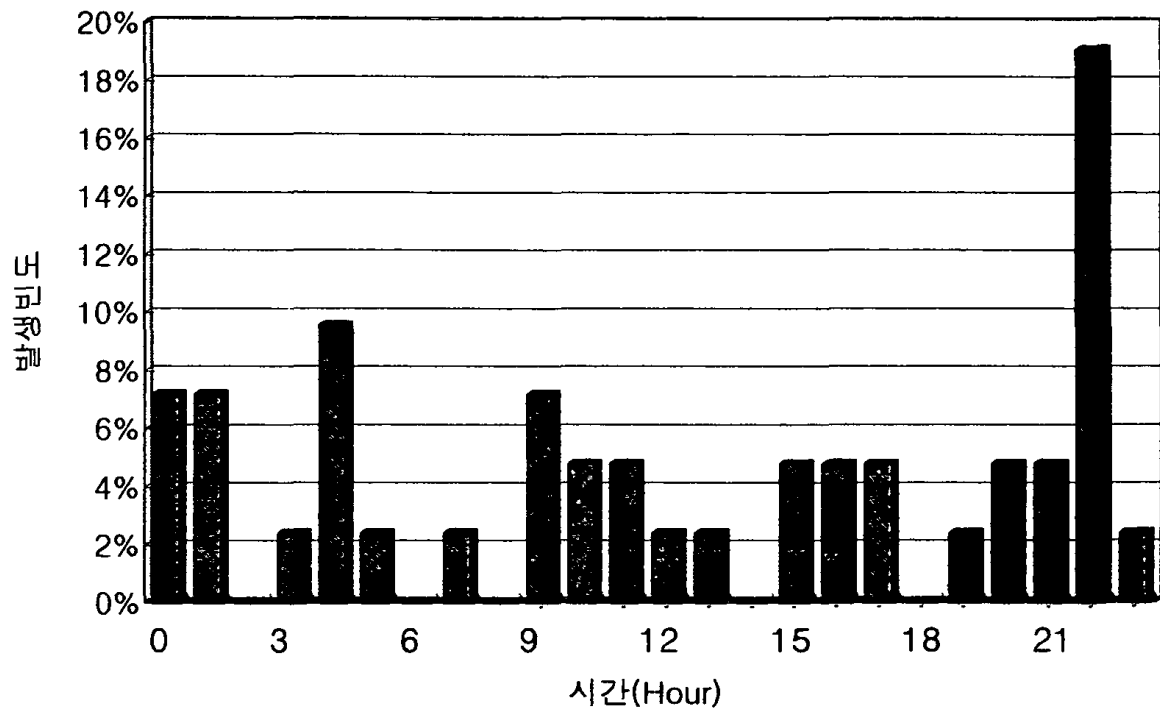


그림41(K) 서해남부해상의 12월 시간별 낙뢰발생빈도

(3) 남해상의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 1월에는 94회 발생했으며, 12~13시에 최고치가 나타났다(그림42(a)).
- 2월에는 5~6시에 1회 발생했다(그림42(b)).
- 3월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림42(c)).
- 4월에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림42(d)).
- 5월에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림42(e)).
- 6월에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림42(f)).
- 7월에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림42(g)).
- 8월에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림42(h)).
- 9월에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림42(i)).
- 10월에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림42(j)).
- 11월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림42(k)).
- 12월에는 845회 발생했으며, 19~20시에 최고치가 나타났다(그림42(l)).

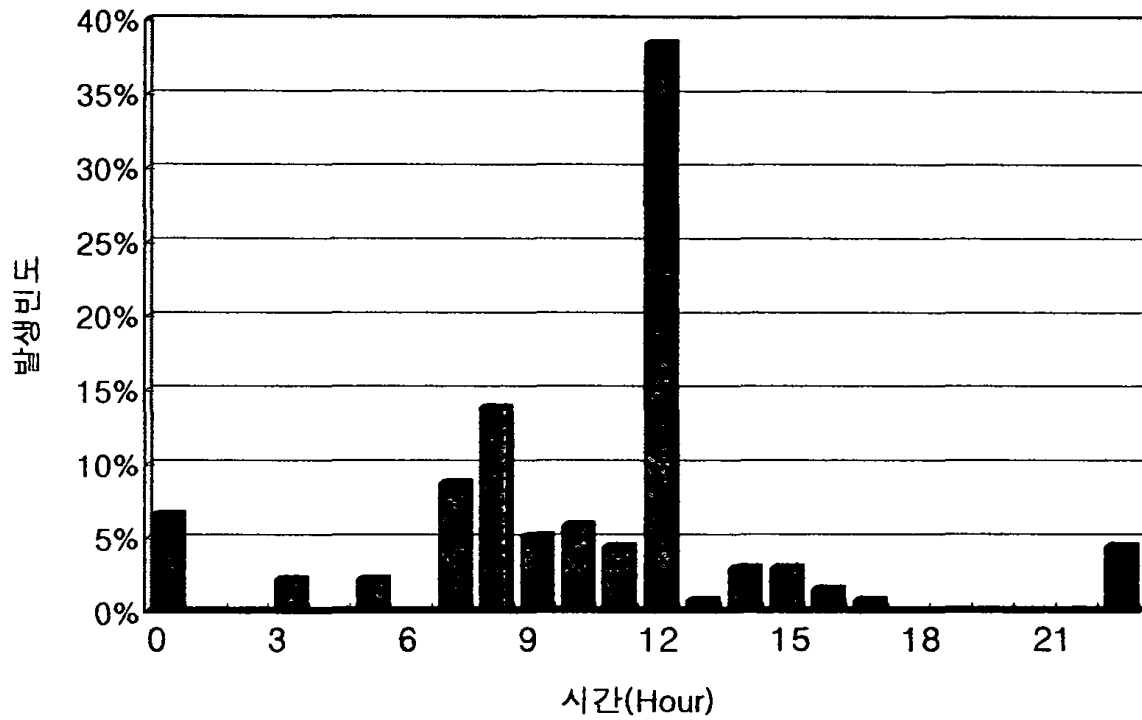


그림42(a) 남해상의 1월 시간별 낙뢰발생빈도

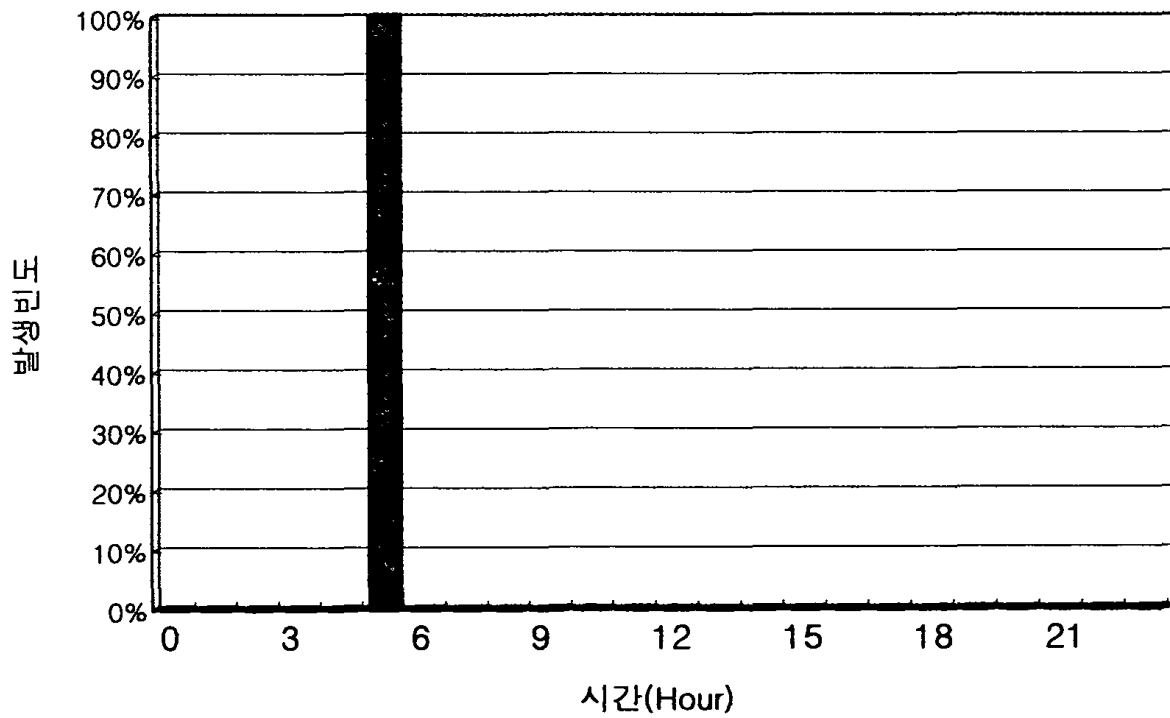


그림42(b) 남해상의 2월 시간별 낙뢰발생빈도

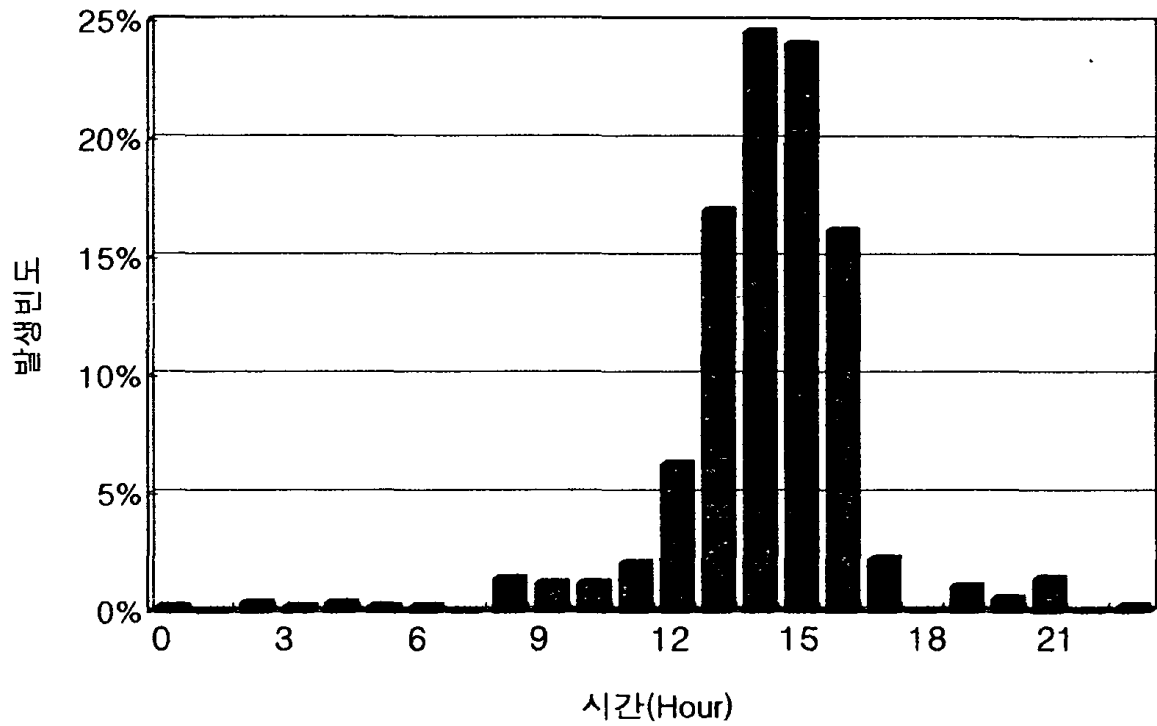


그림 42(c) 남해상의 3월 시간별 낙뢰발생빈도

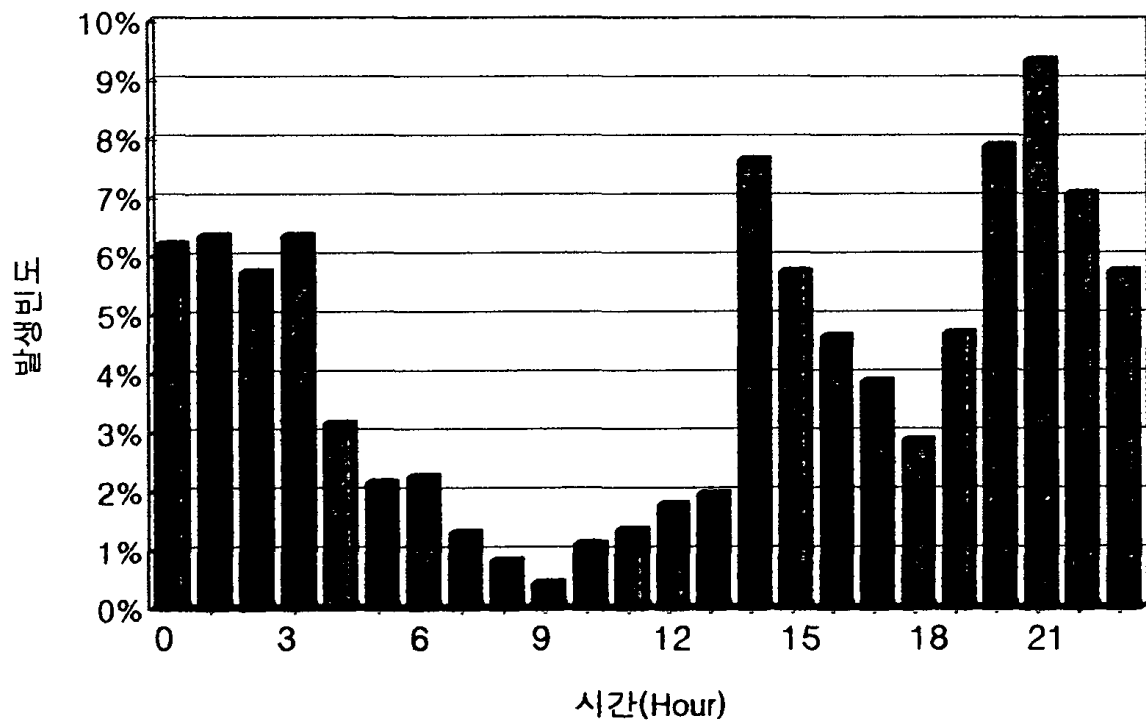


그림 42(d) 남해상의 4월 시간별 낙뢰발생빈도

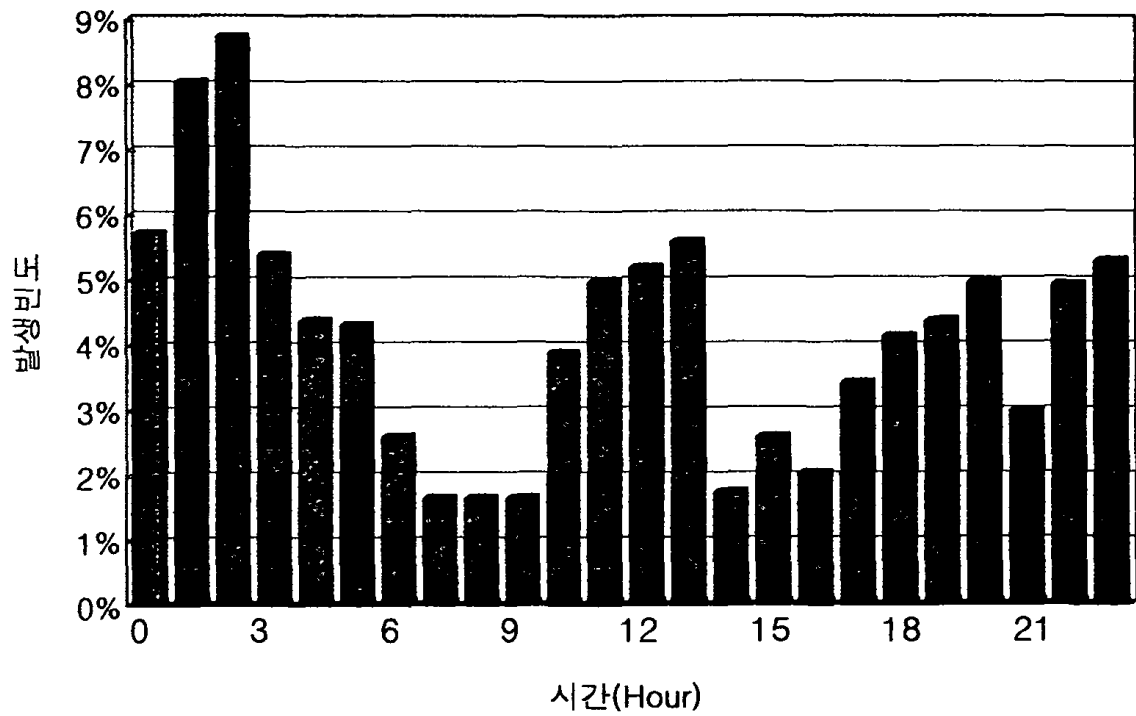


그림 42(e) 남해상의 5월 시간별 낙뢰발생빈도

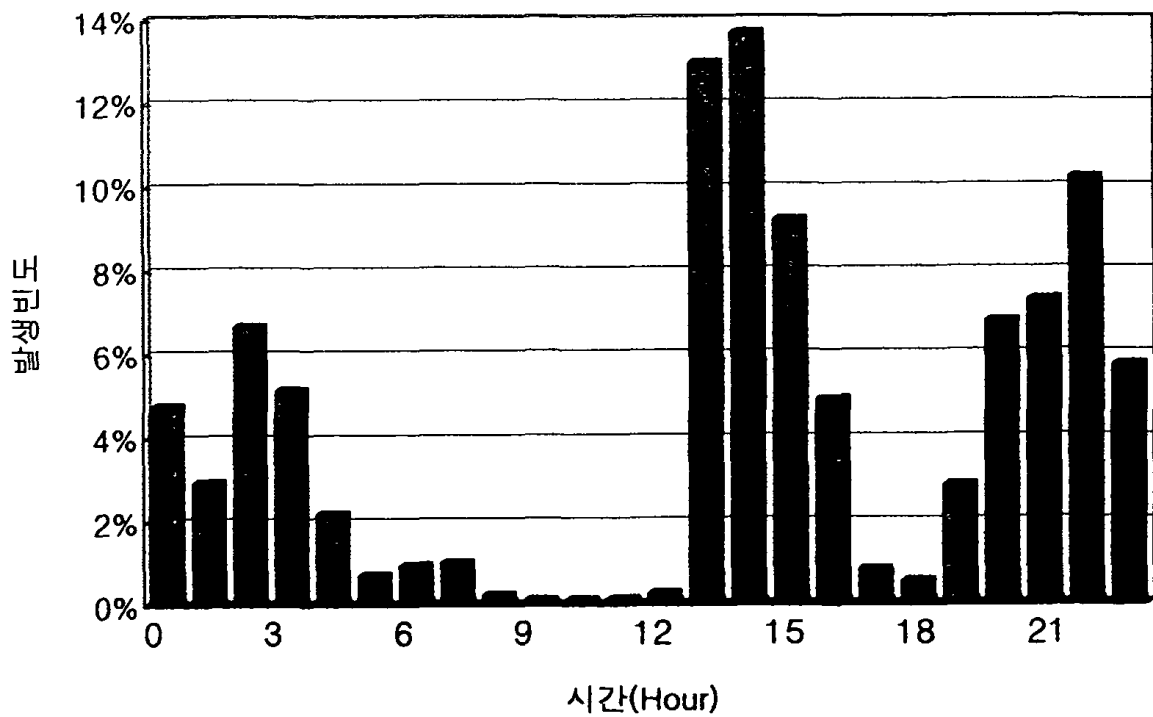


그림 42(f) 남해상의 6월 시간별 낙뢰발생빈도

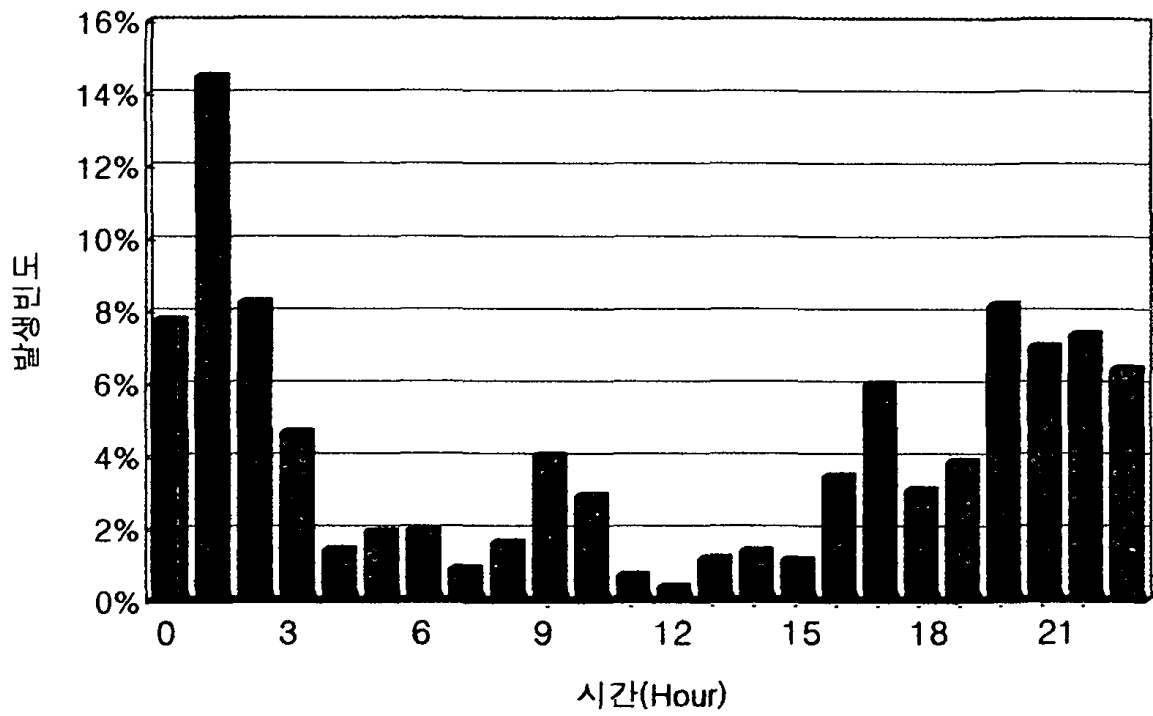


그림42(g) 남해상의 7월 시간별 낙뢰발생빈도

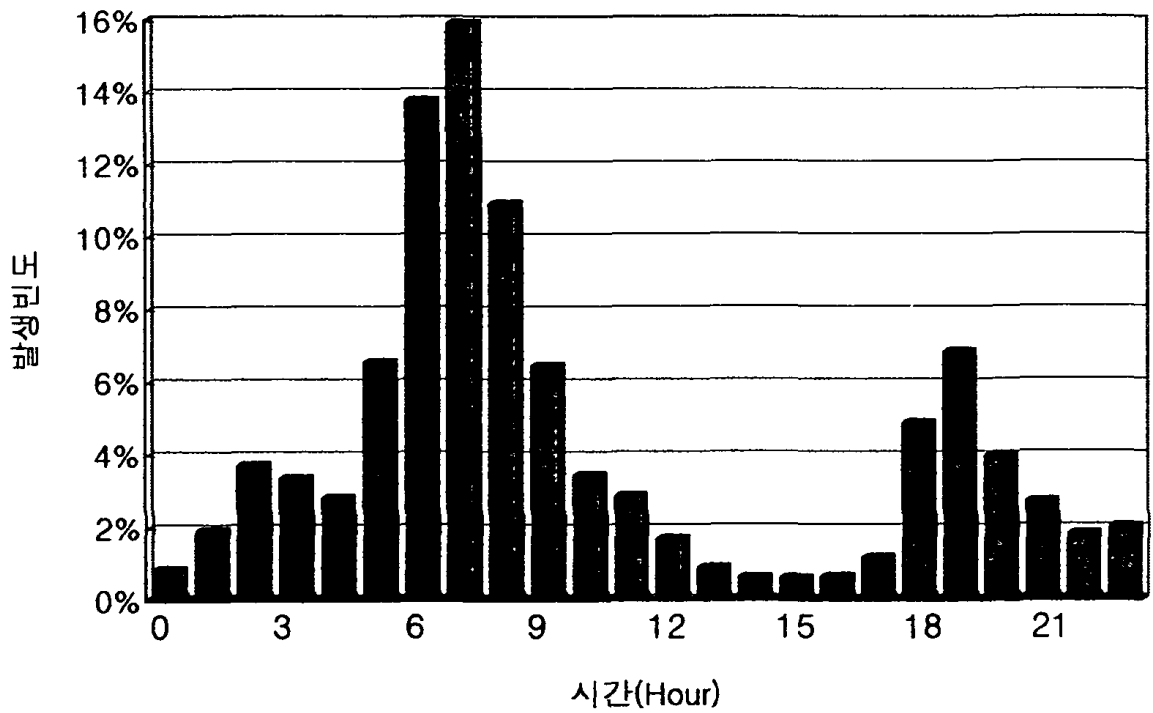


그림42(h) 남해상의 8월 시간별 낙뢰발생빈도

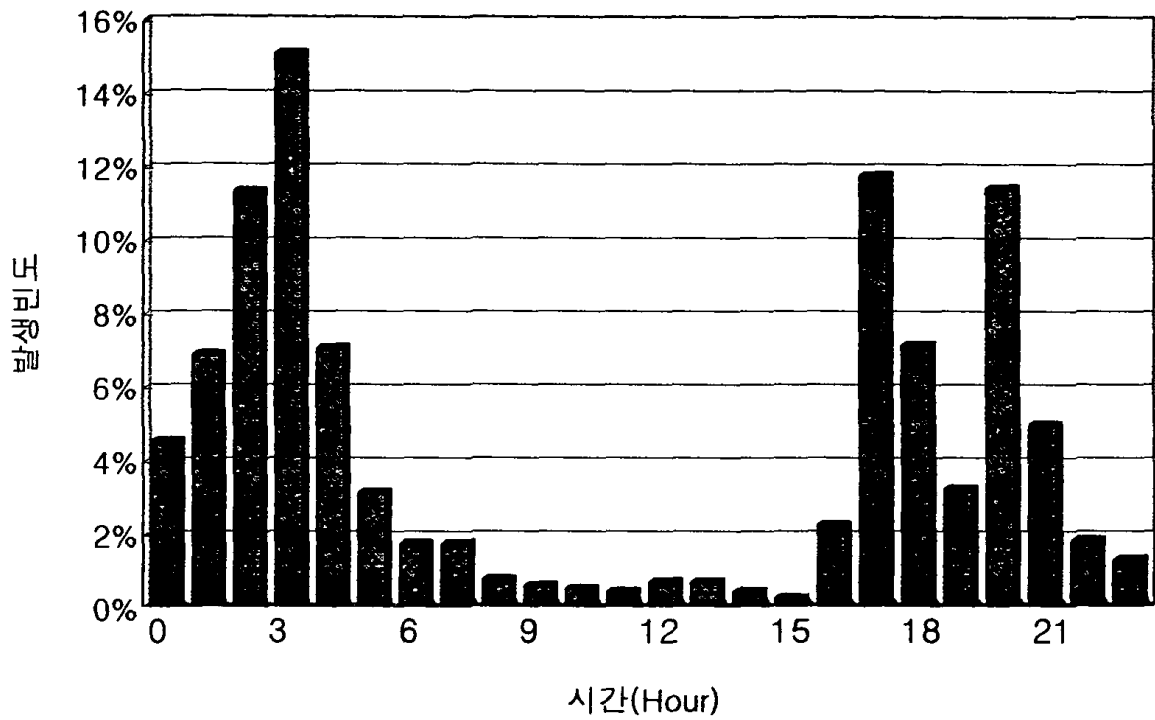


그림 42(i) 남해상의 9월 시간별 낙뢰발생빈도

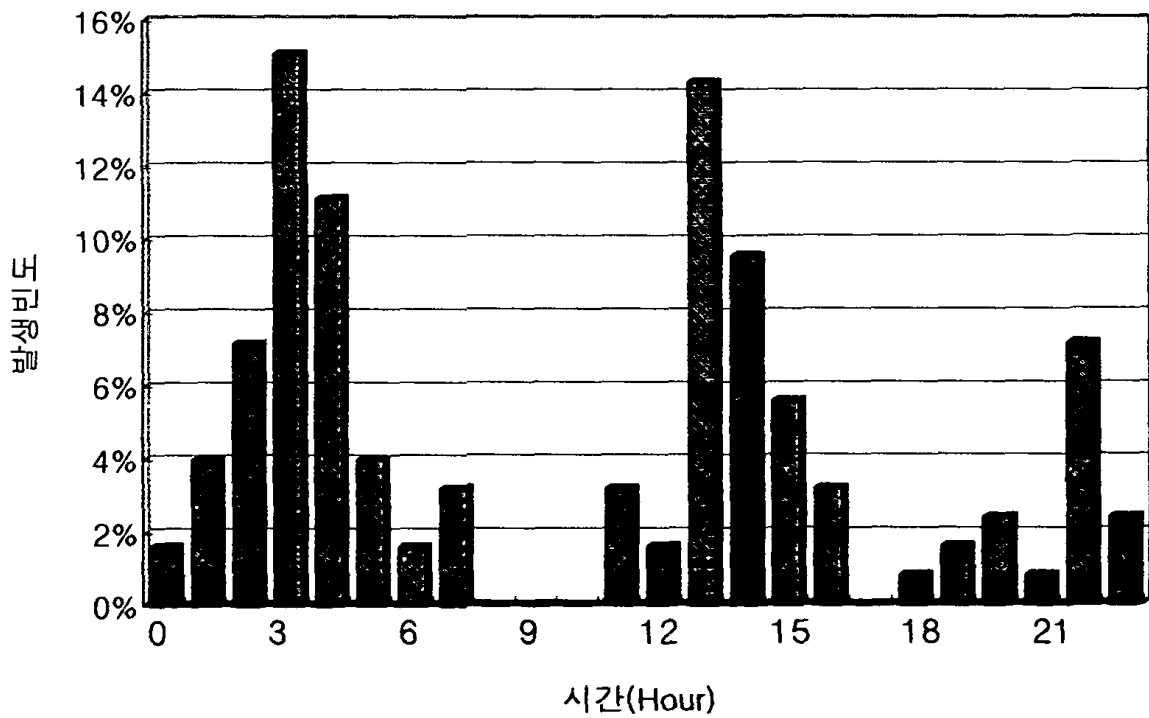


그림 42(j) 남해상의 10월 시간별 낙뢰발생빈도

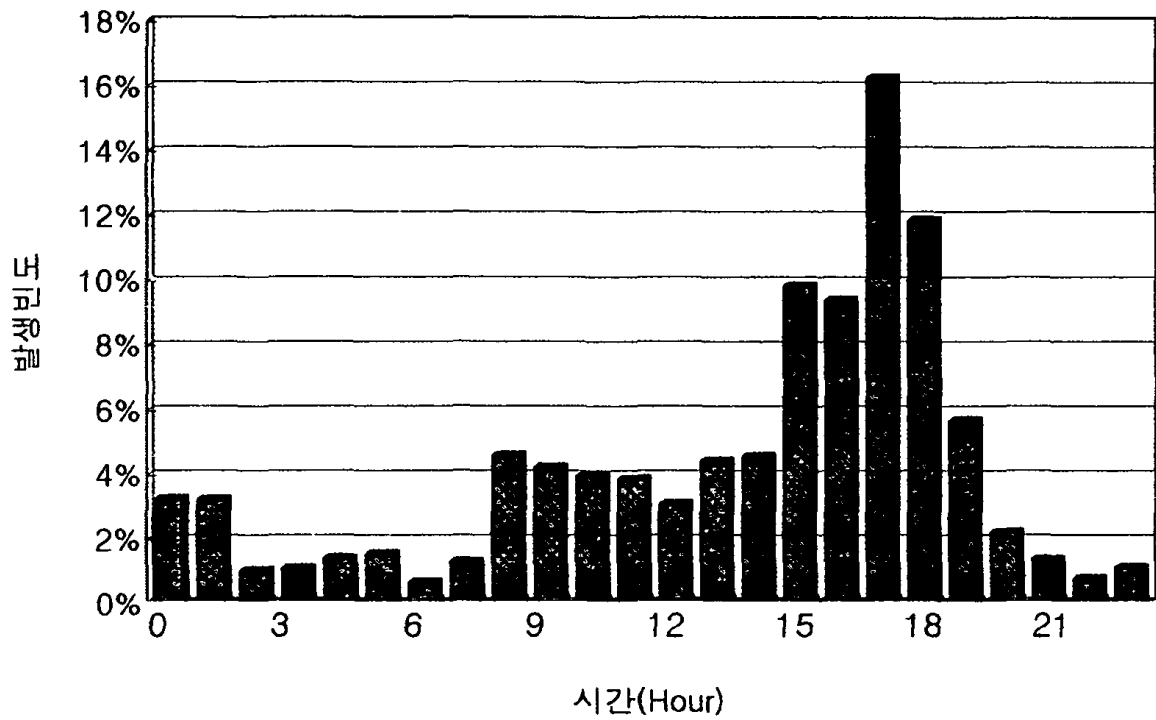


그림 42(k) 남해상의 11월 시간별 낙뢰발생빈도

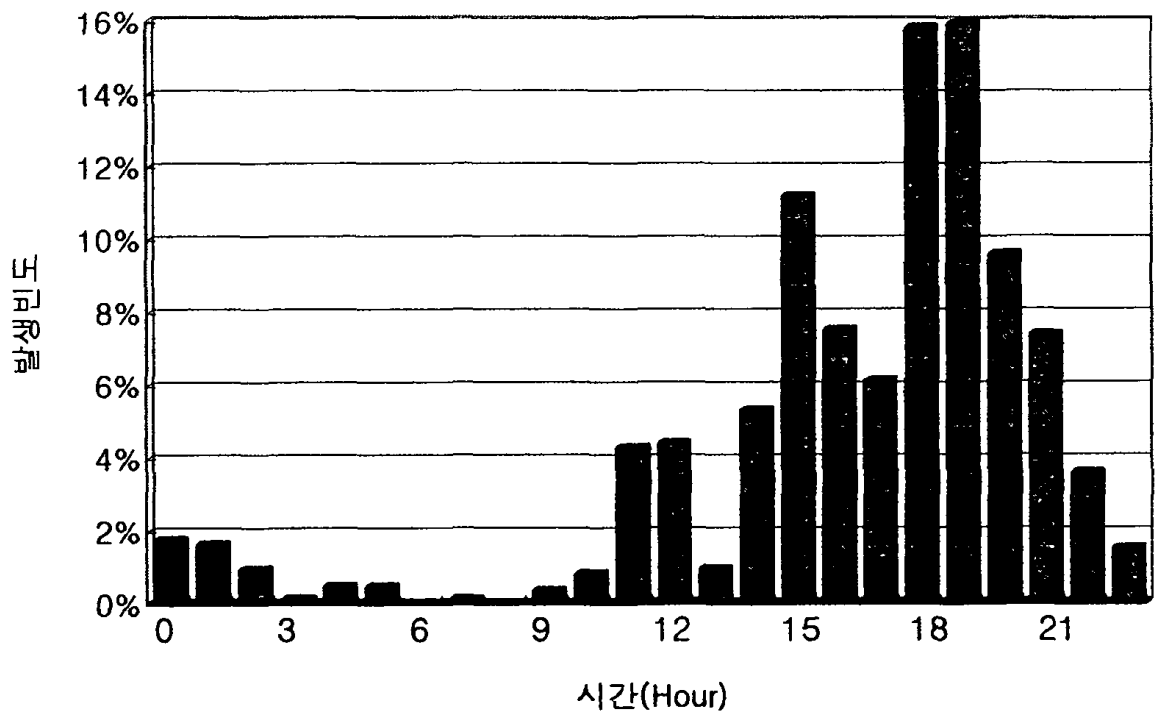


그림 42(l) 남해상의 12월 시간별 낙뢰발생빈도

(4) 동해남부해상의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 1월에는 207회 발생했으며, 13~14시에 최고치가 나타났다(그림43(a)).
- 2월에는 6회 발생했으며, 18~19시에 최고치가 나타났다(그림43(b)).
- 3월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림43(c)).
- 4월에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림43(d)).
- 5월에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림43(e)).
- 6월에는 23~24시에 최고치가 나타났다(그림43(f)).
- 7월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림43(g)).
- 8월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림43(h)).
- 9월에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림43(i)).
- 10월에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림43(j)).
- 11월에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림43(k)).
- 12월에는 41회 발생했으며, 12~13시에 최고치가 나타났다(그림43(l)).

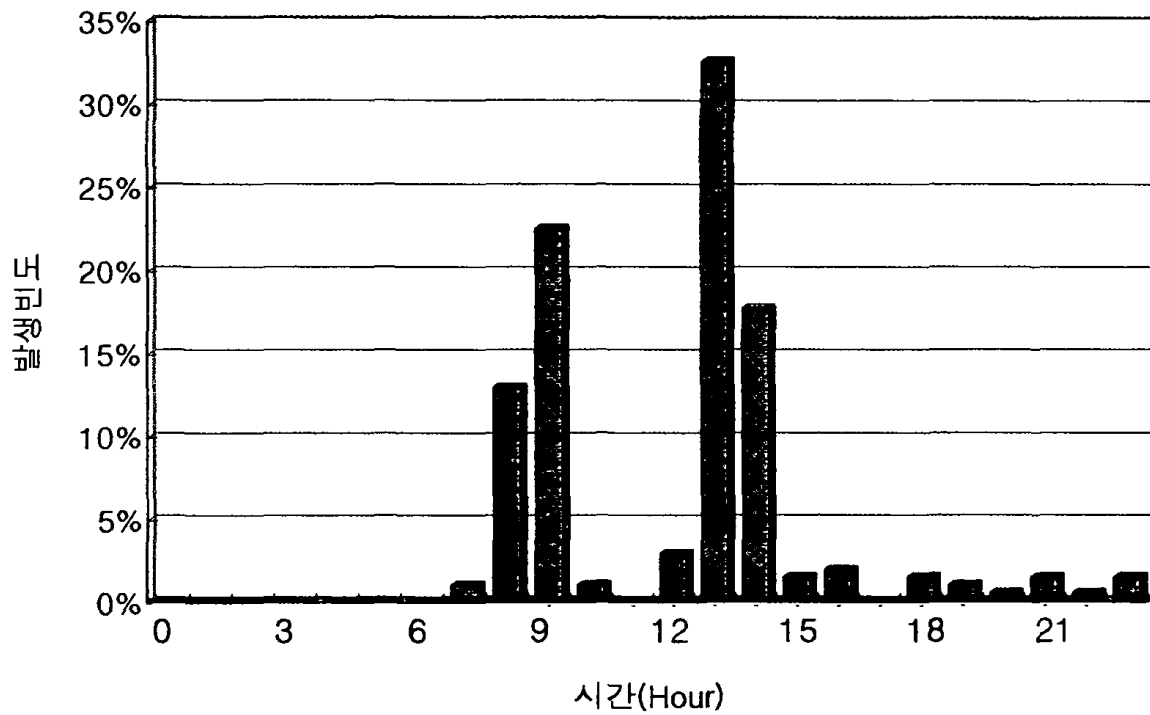


그림43(a) 동해남부해상의 1월 시간별 낙뢰발생빈도

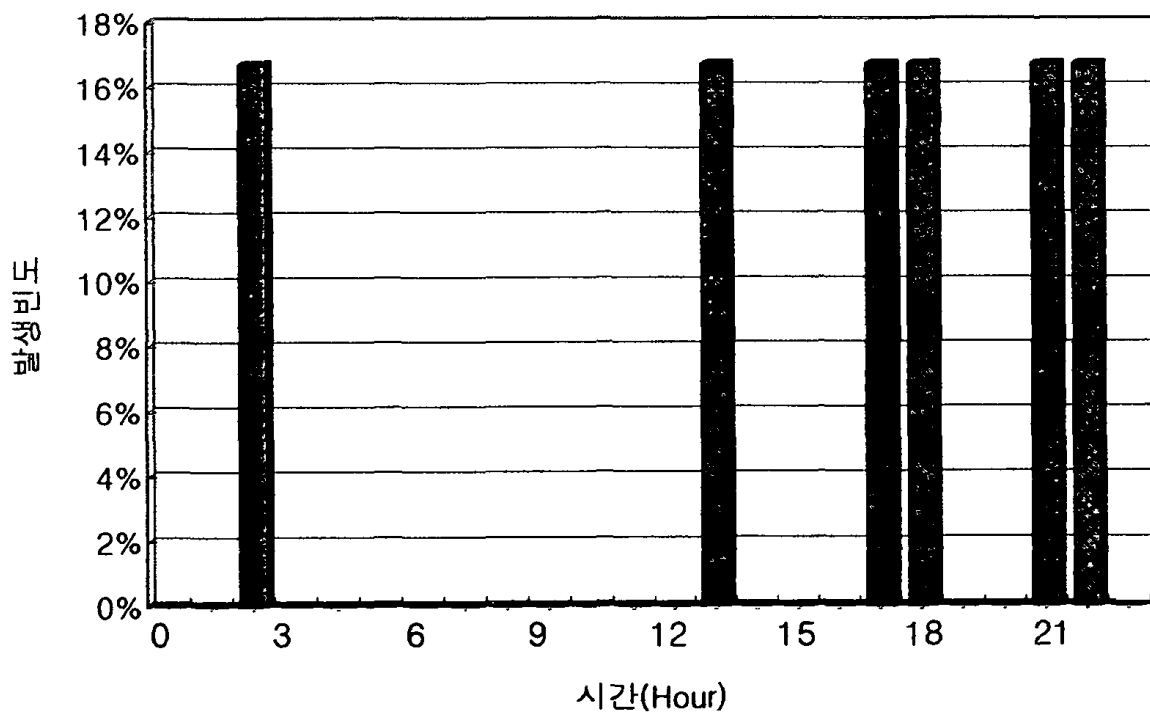


그림43(b) 동해남부해상의 2월 시간별 낙뢰발생빈도

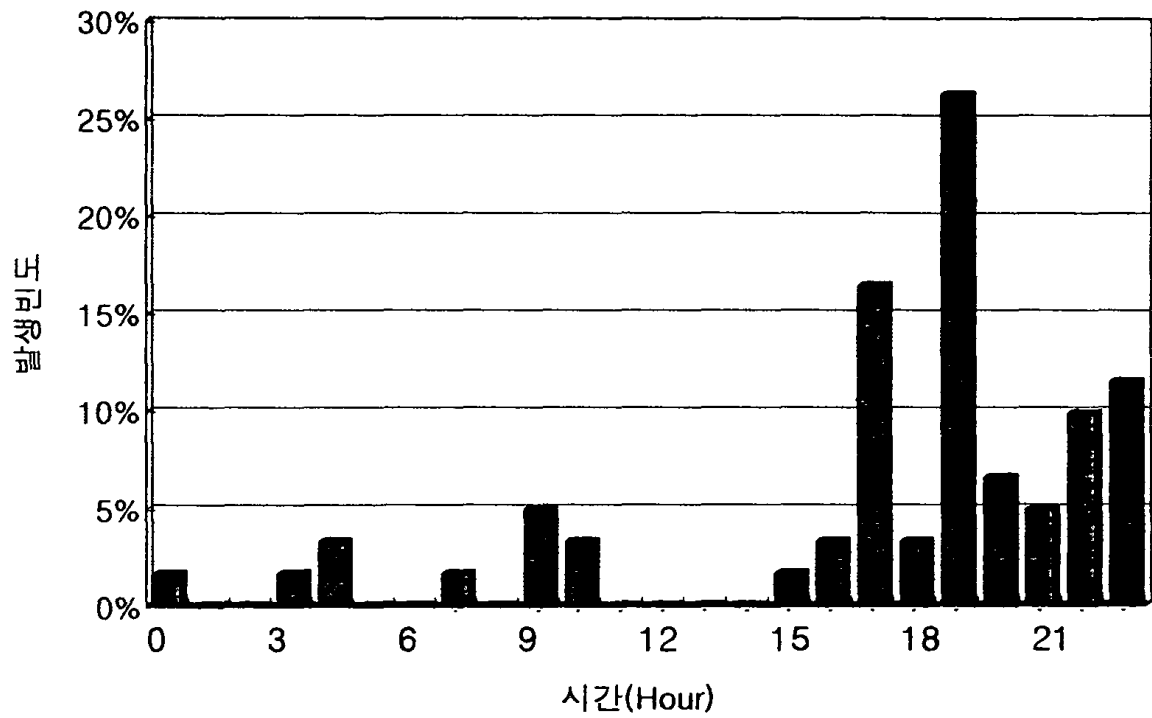


그림 43(c) 동해남부해상의 3월 시간별 낙뢰발생빈도

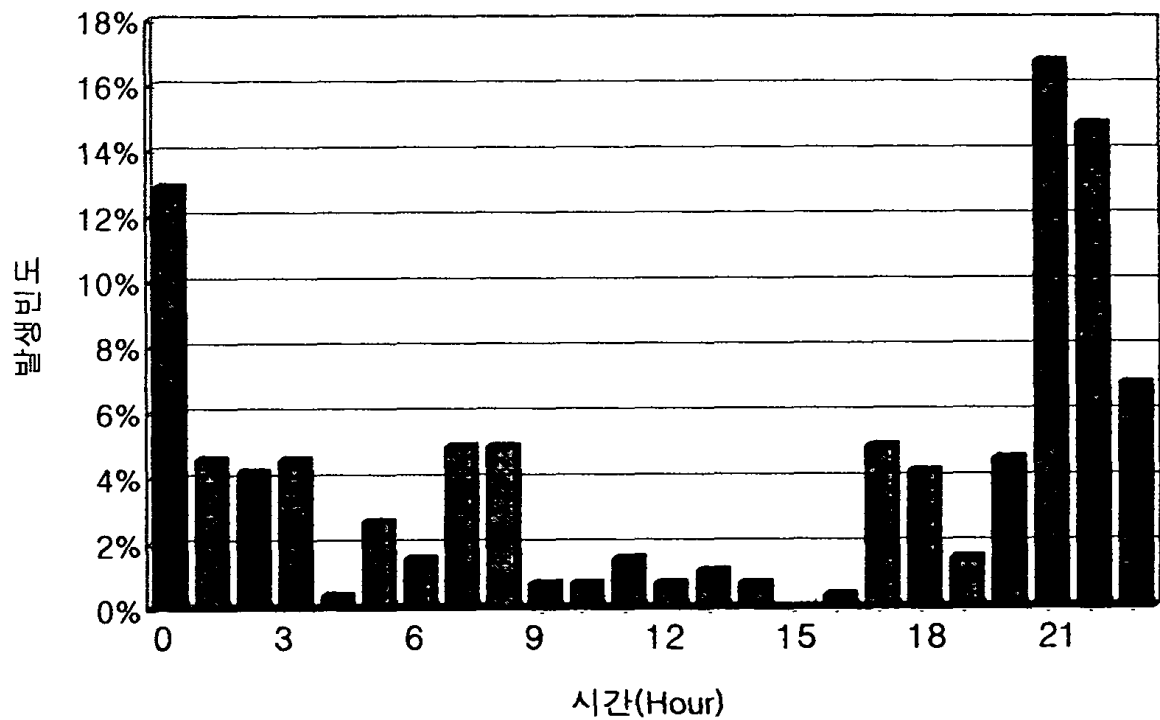


그림 43(d) 동해남부해상의 4월 시간별 낙뢰발생빈도

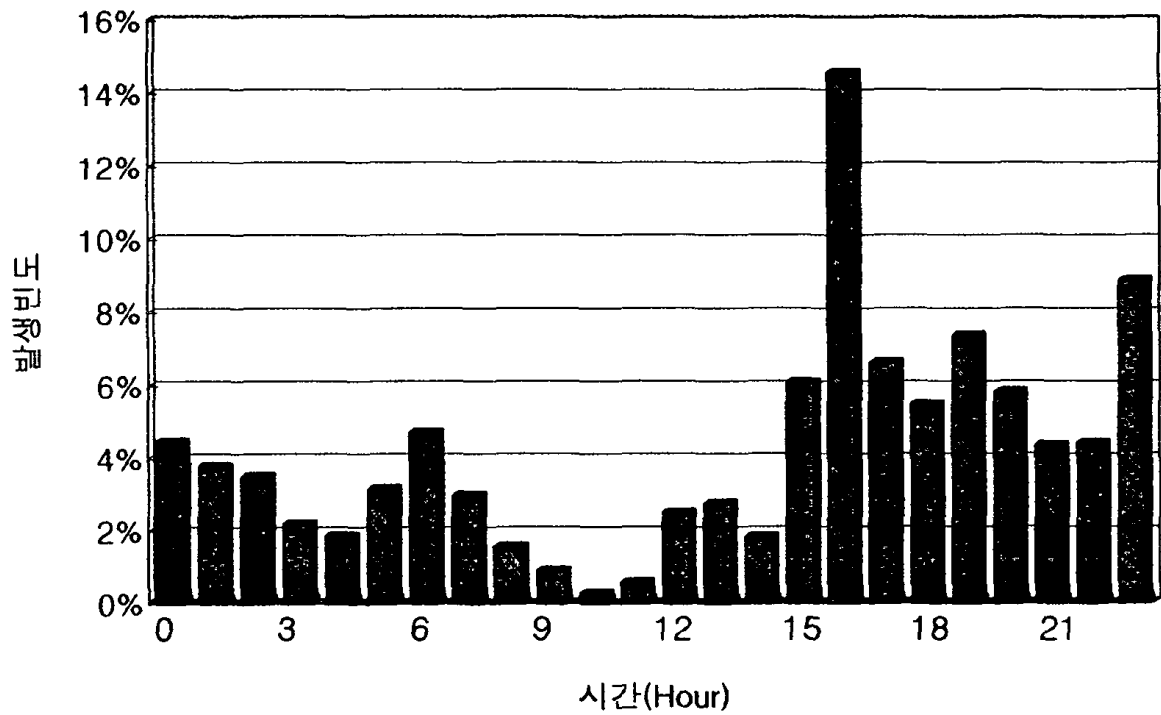


그림 43(e) 동해남부해상의 5월 시간별 낙뢰발생빈도

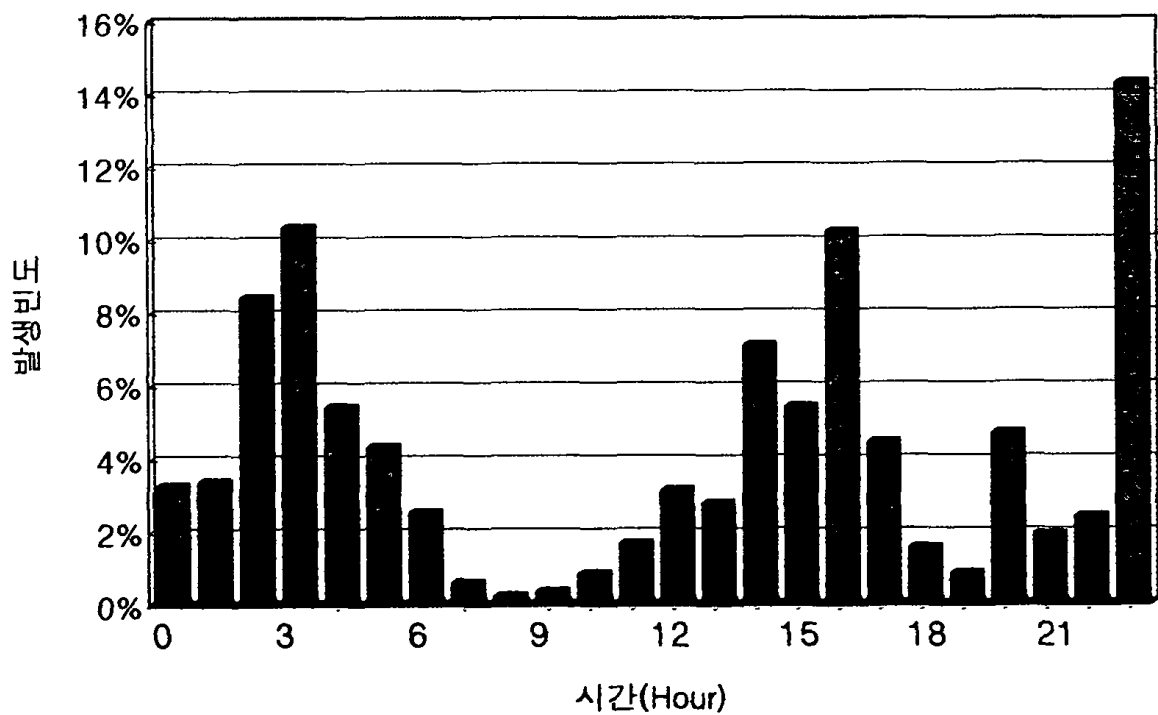


그림 43(f) 동해남부해상의 6월 시간별 낙뢰발생빈도

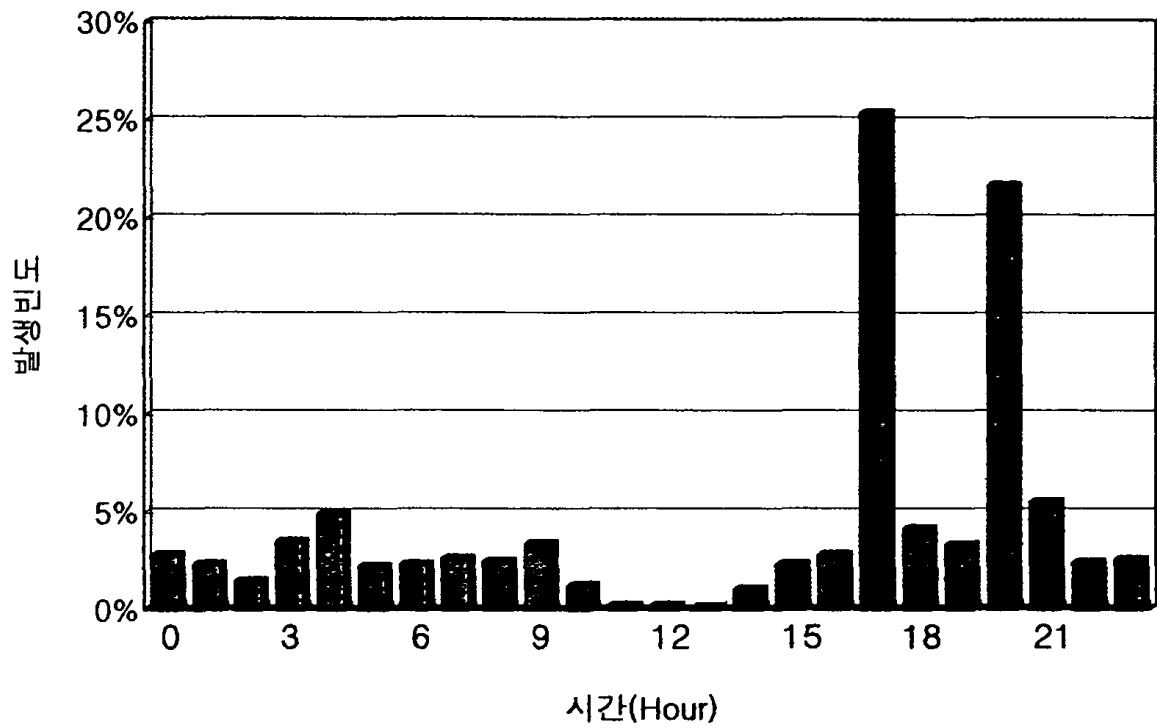


그림 43(g) 동해남부해상의 7월 시간별 낙뢰발생빈도

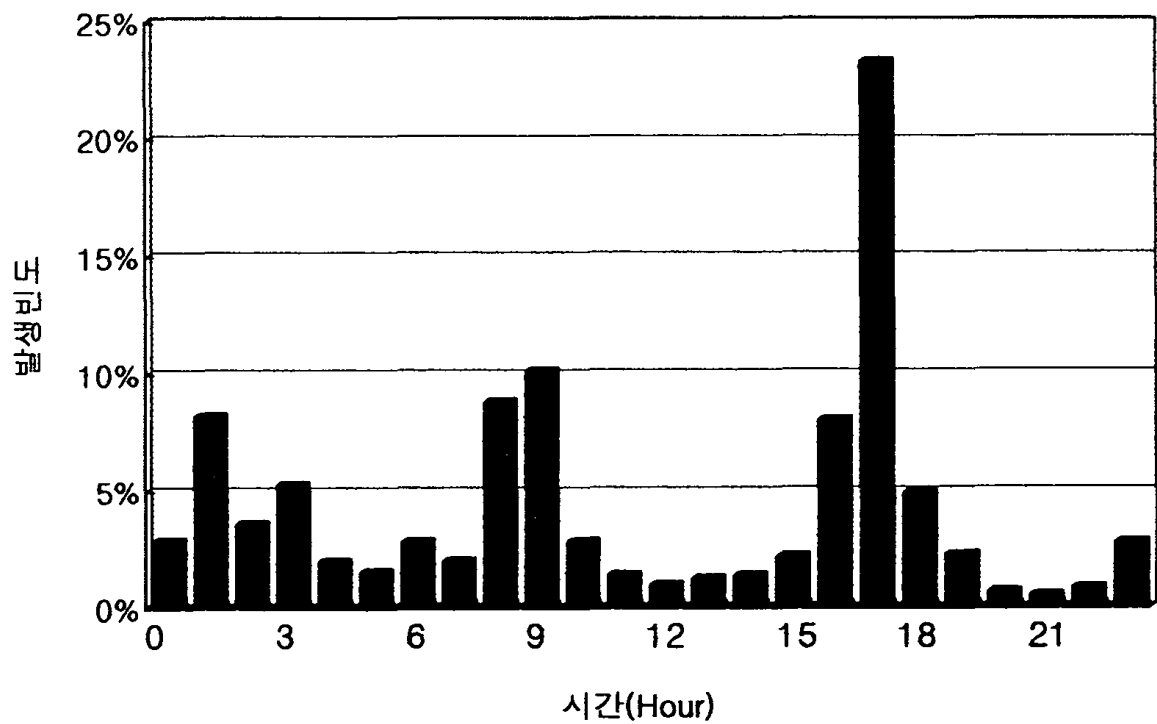


그림 43(h) 동해남부해상의 8월 시간별 낙뢰발생빈도

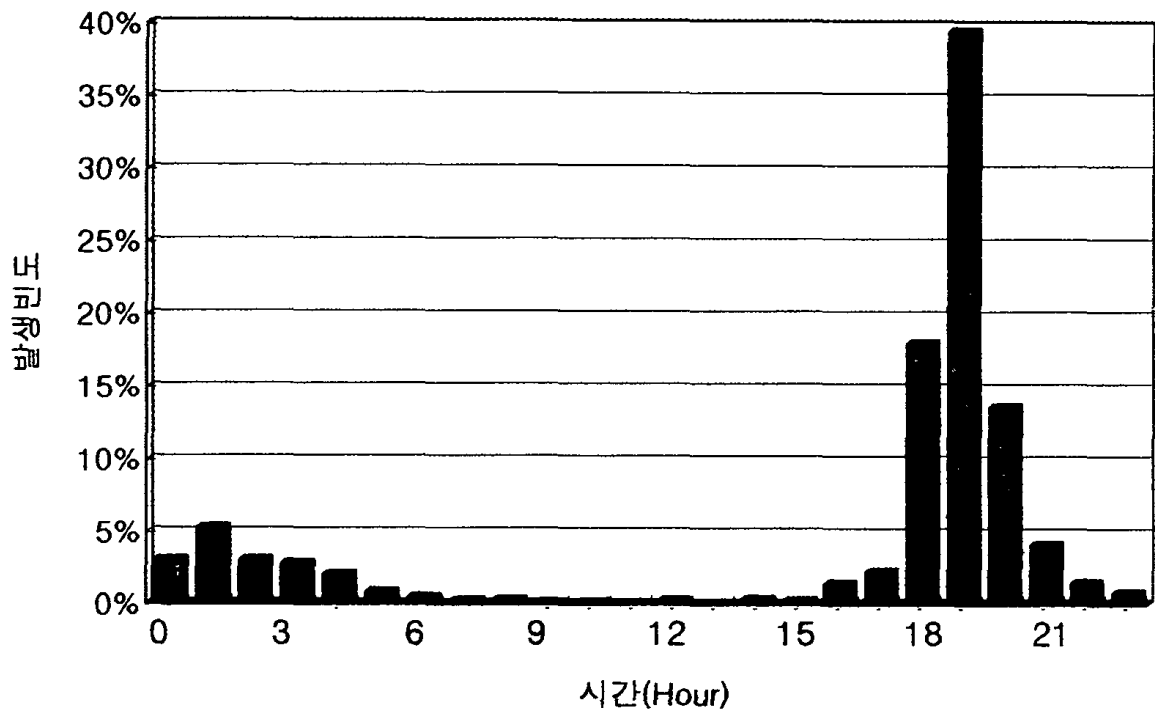


그림 43(i) 동해남부해상의 9월 시간별 낙뢰발생빈도

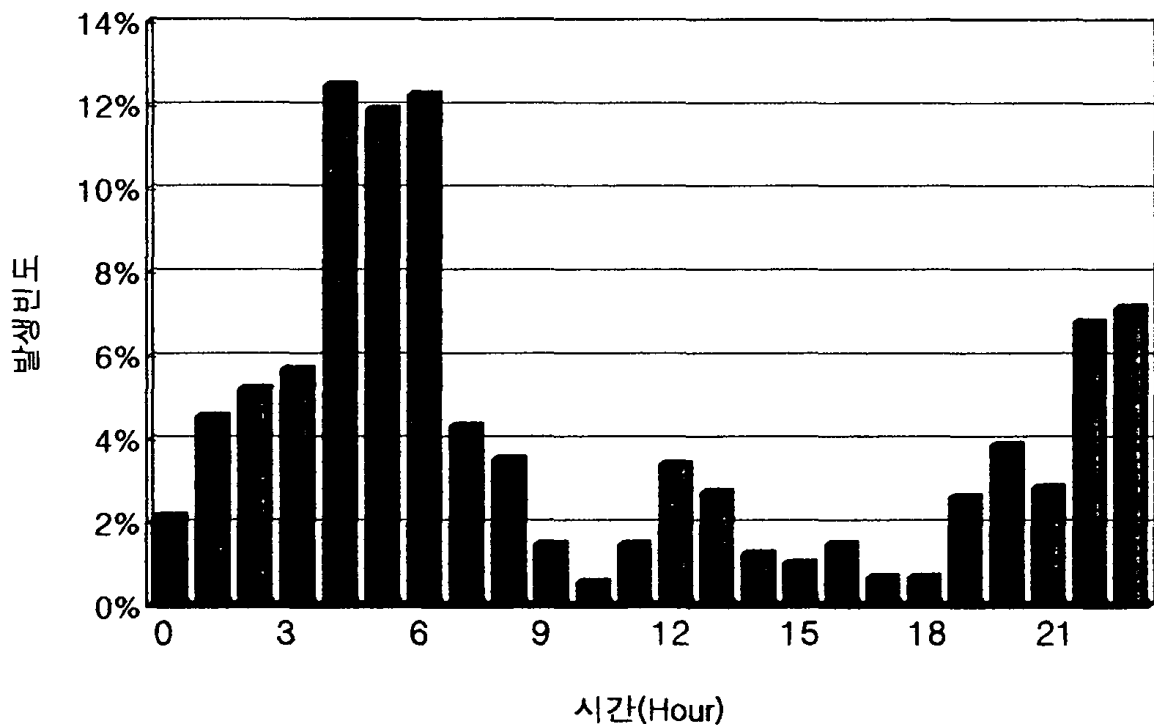


그림 43(j) 동해남부해상의 10월 시간별 낙뢰발생빈도

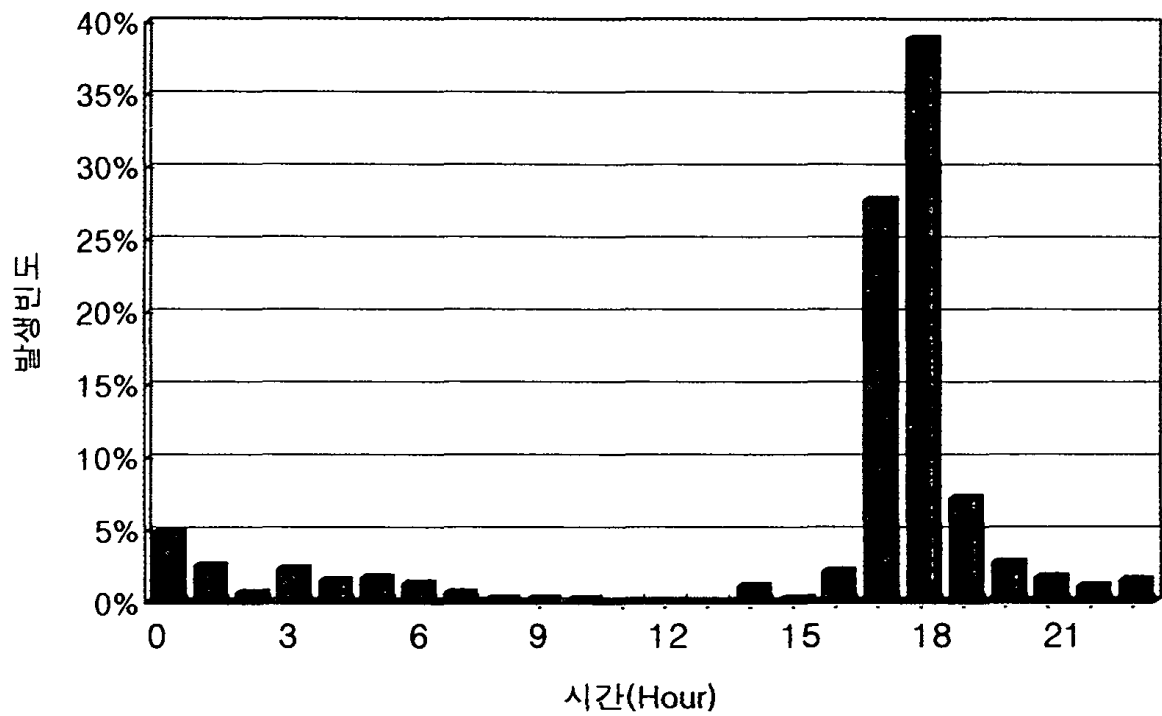


그림 43(k) 동해남부해상의 11월 시간별 낙뢰발생빈도

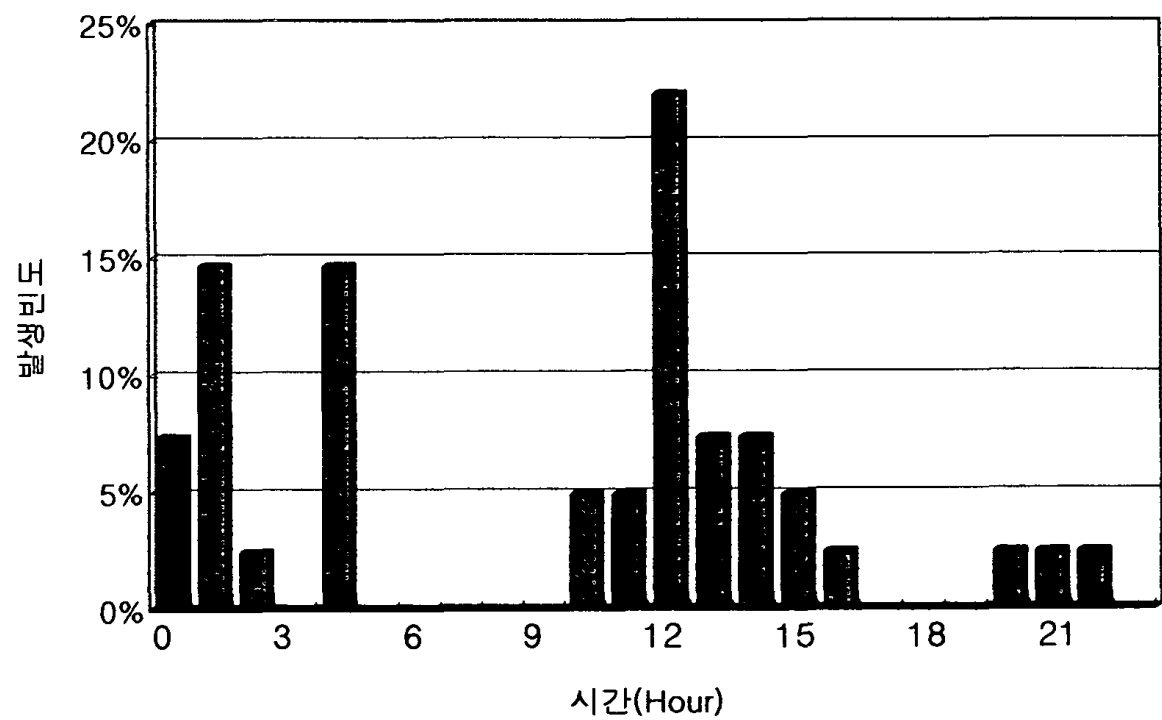


그림 43(l) 동해남부해상의 12월 시간별 낙뢰발생빈도

(5) 동해중부해상의 월별 시간별 낙뢰발생빈도

- 1월에는 77회 발생했으며, 14~15시에 최고치가 나타났다(그림44(a)).
- 2월에는 19~20시에 4회 발생했다(그림44(b)).
- 3월에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림44(c)).
- 4월에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림44(d)).
- 5월에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림44(e)).
- 6월에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림44(f)).
- 7월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림44(g)).
- 8월에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림44(h)).
- 9월에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림44(i)).
- 10월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림44(j)).
- 11월에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림44(k)).
- 12월에는 39회 발생했으며, 0~1시에 최고치가 나타났다(그림44(l)).

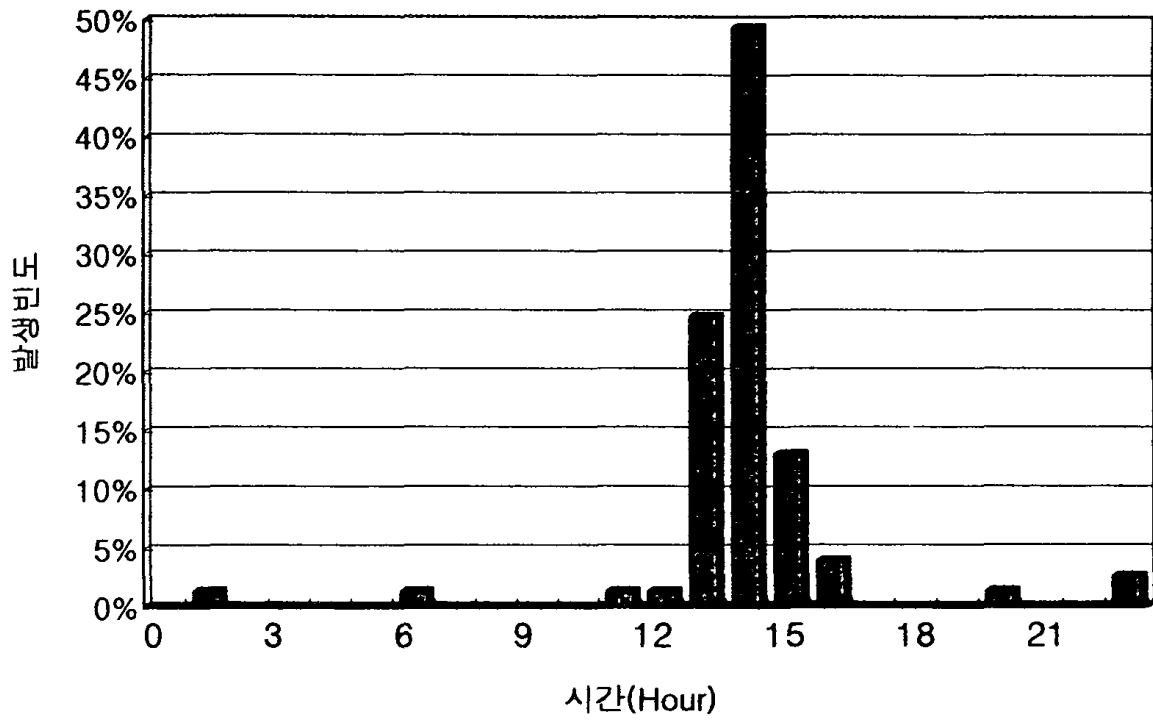


그림 44(a) 동해중부해상의 1월 시간별 낙뢰발생빈도

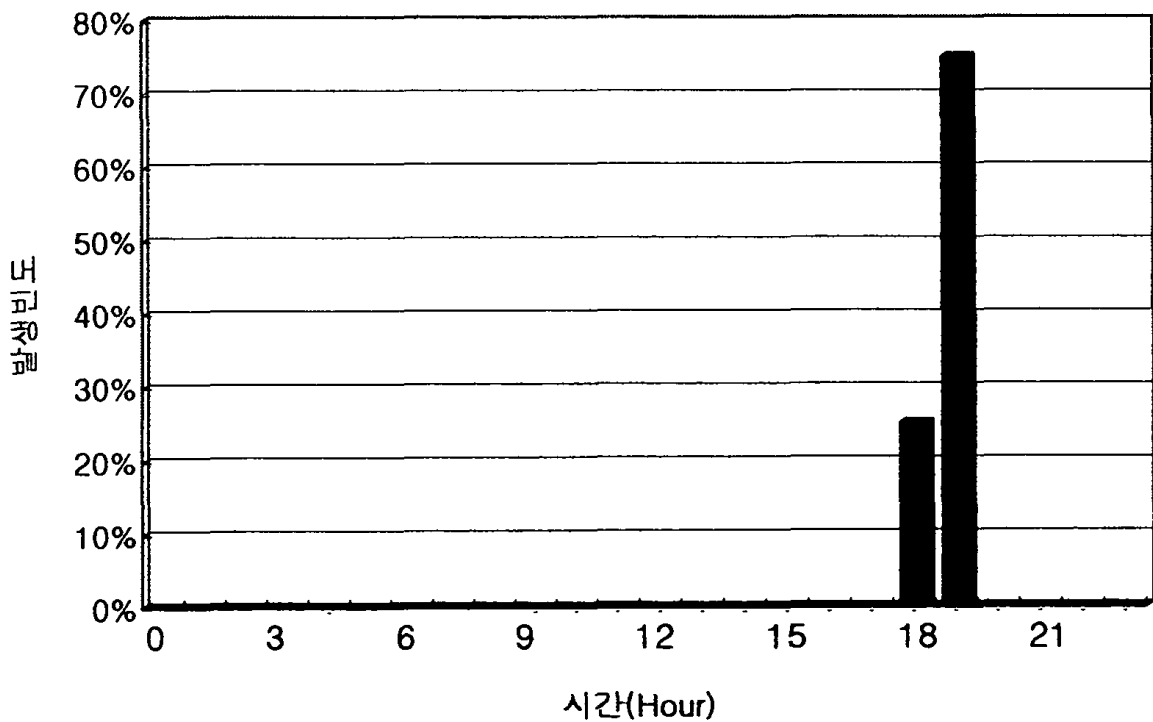


그림 44(b) 동해중부해상의 2월 시간별 낙뢰발생빈도

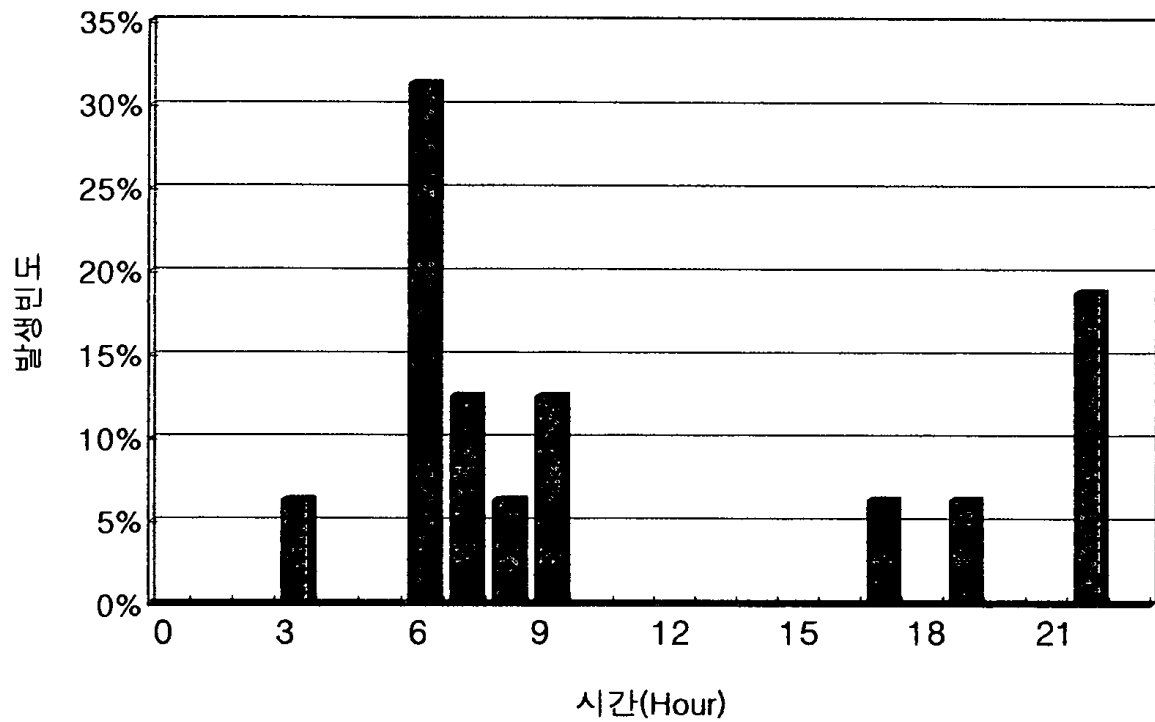


그림44(c) 동해중부해상의 3월 시간별 낙뢰발생빈도

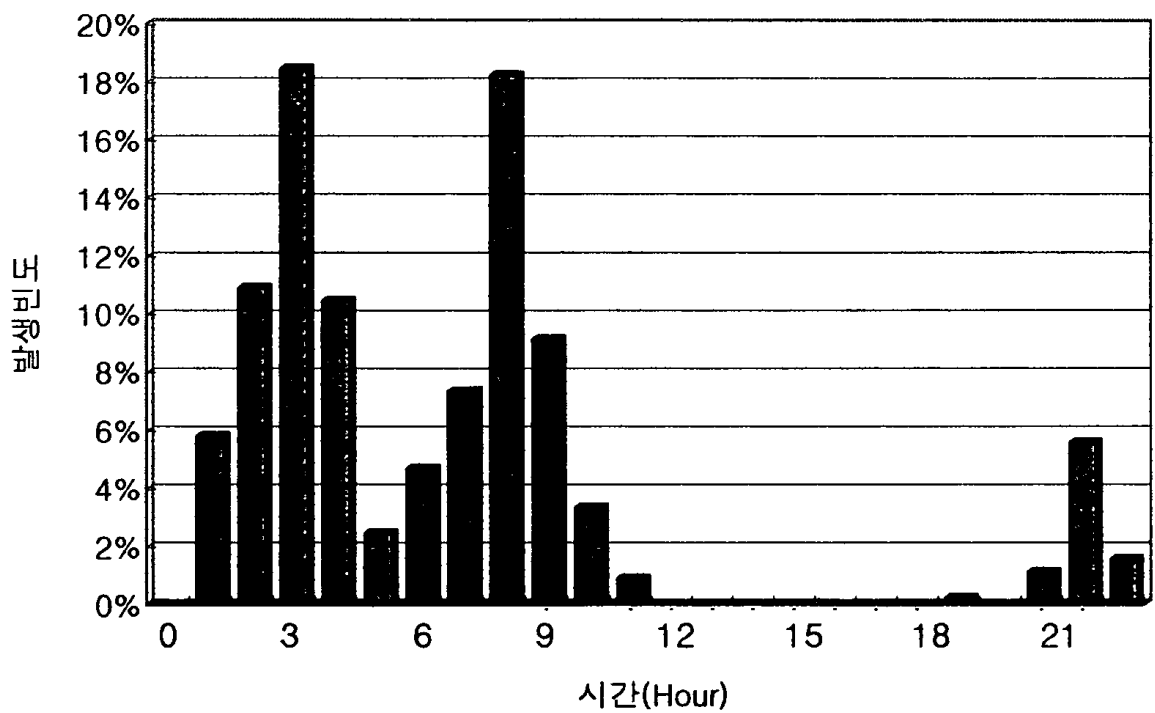


그림44(d) 동해중부해상의 4월 시간별 낙뢰발생빈도

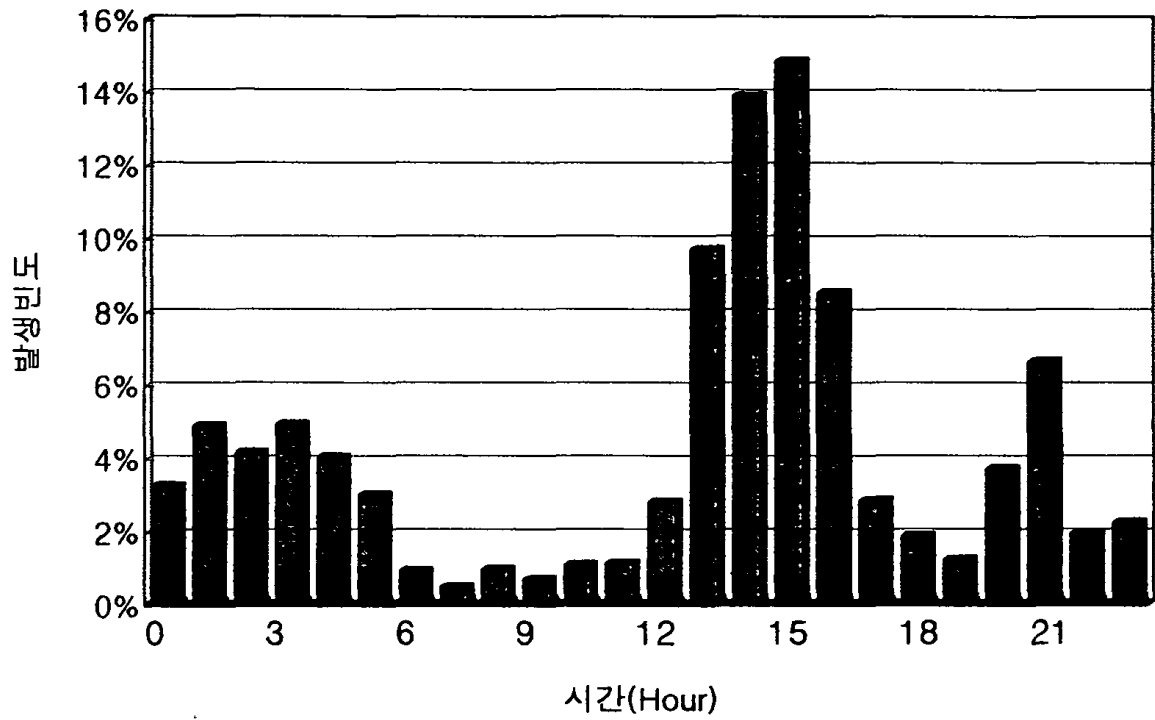


그림 44(e) 동해중부해상의 5월 시간별 낙뢰발생빈도

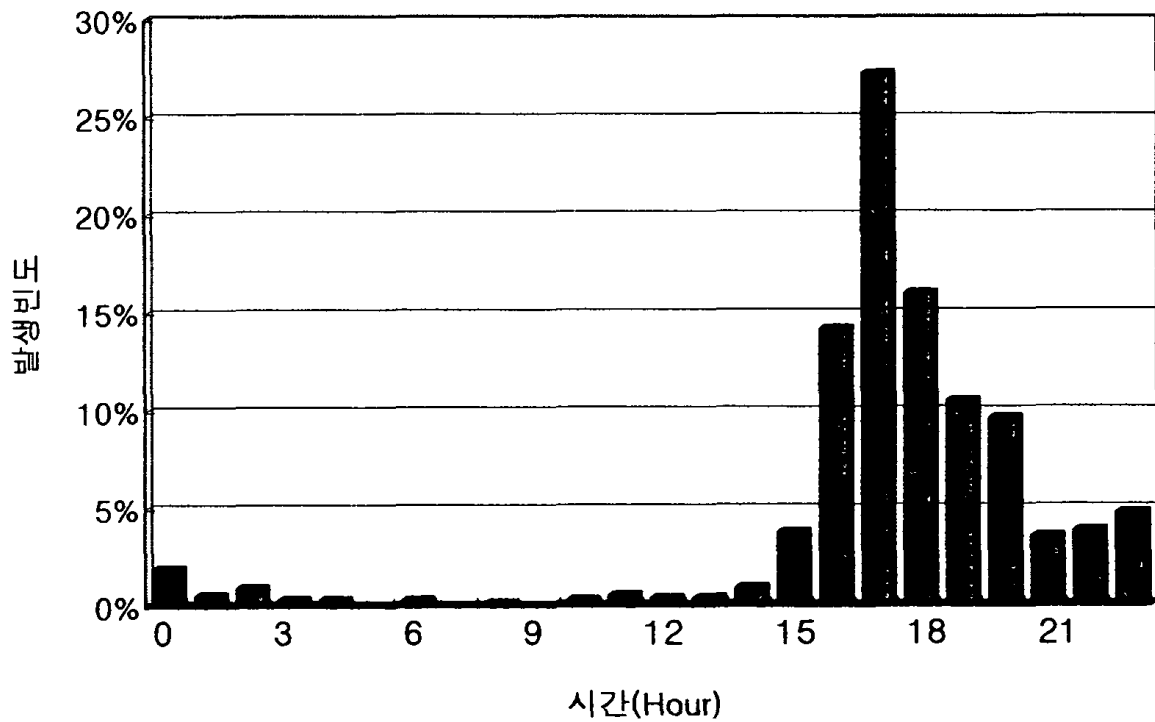


그림 44(f) 동해중부해상의 6월 시간별 낙뢰발생빈도

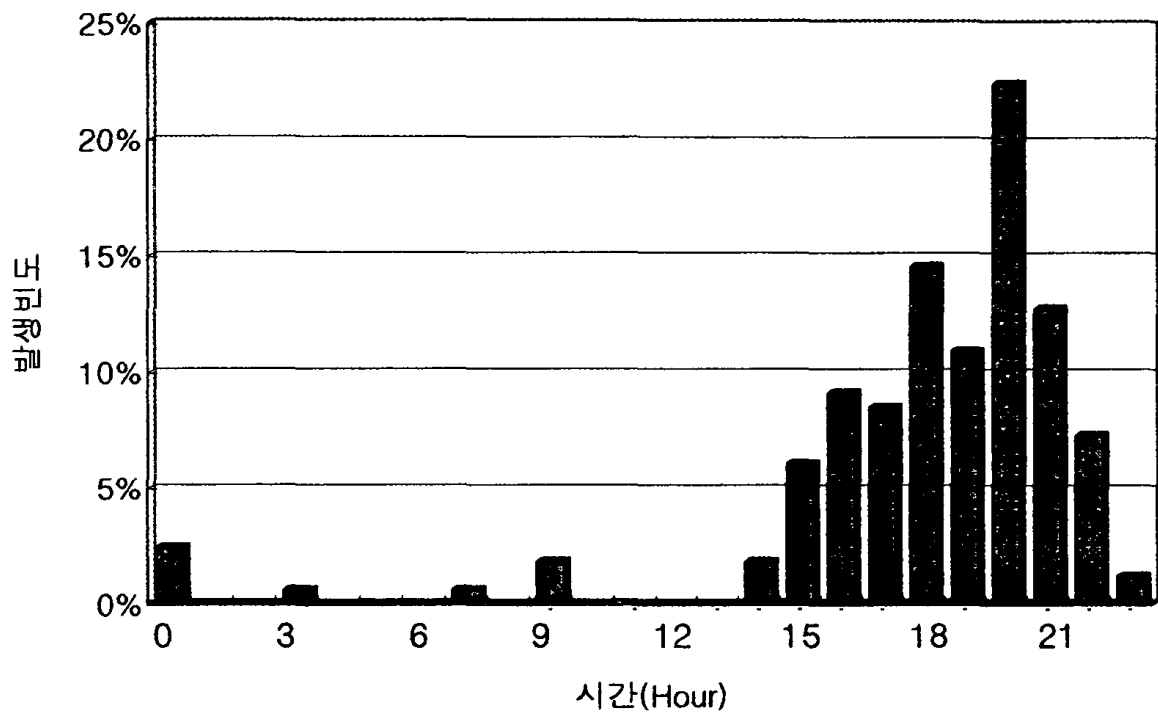


그림44(g) 동해중부해상의 7월 시간별 낙뢰발생빈도

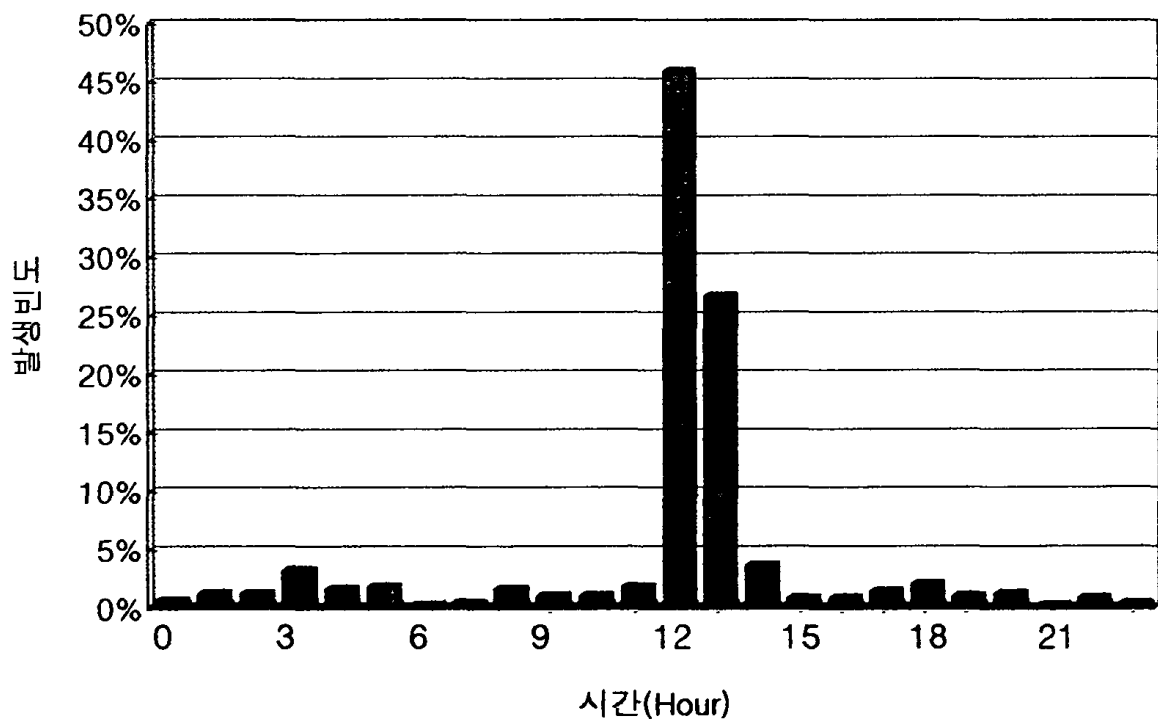


그림44(h) 동해중부해상의 8월 시간별 낙뢰발생빈도

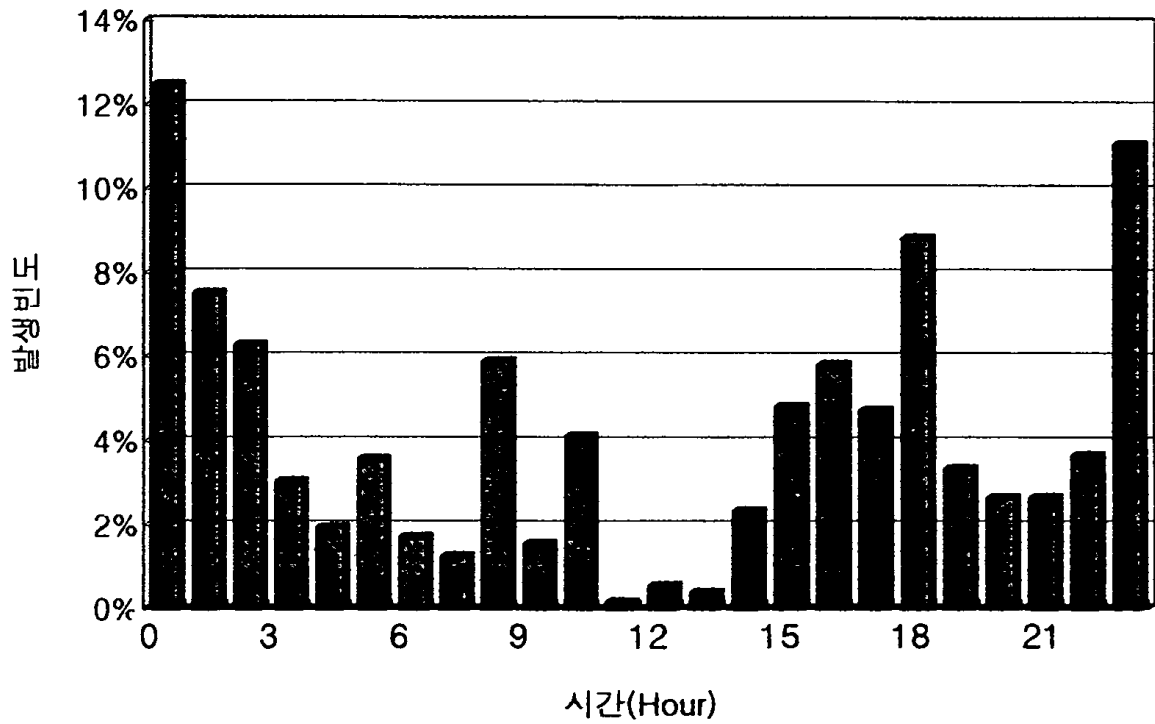


그림 44(i) 동해중부해상의 9월 시간별 낙뢰발생빈도

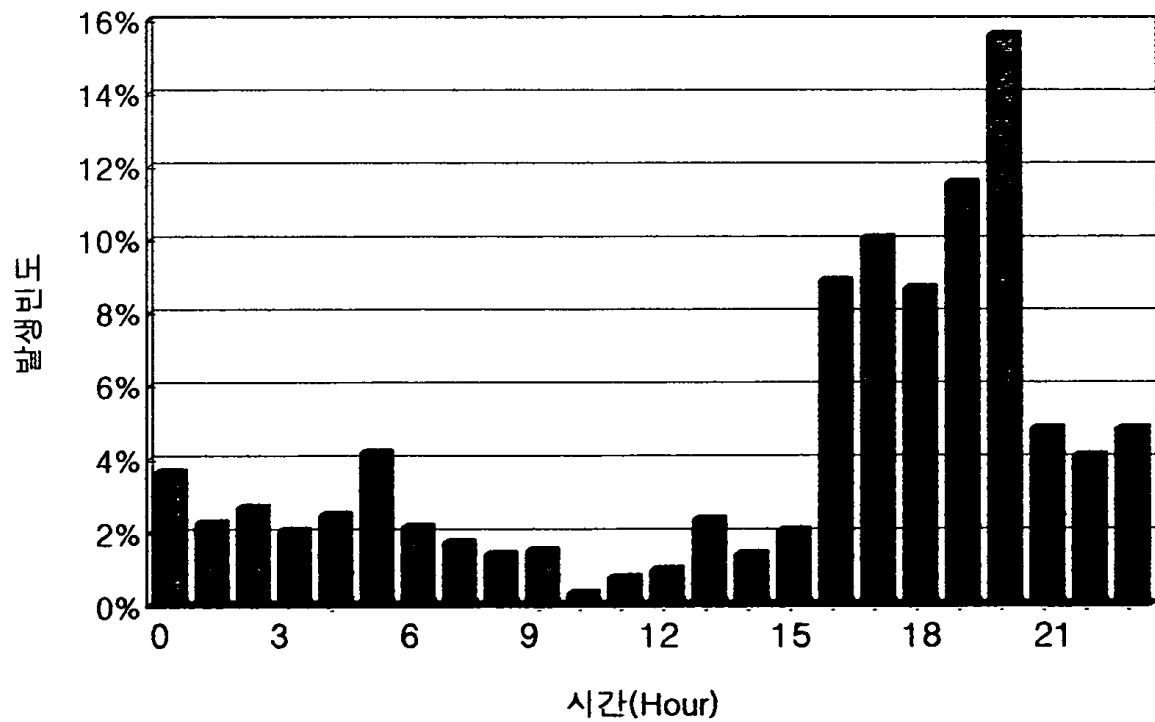
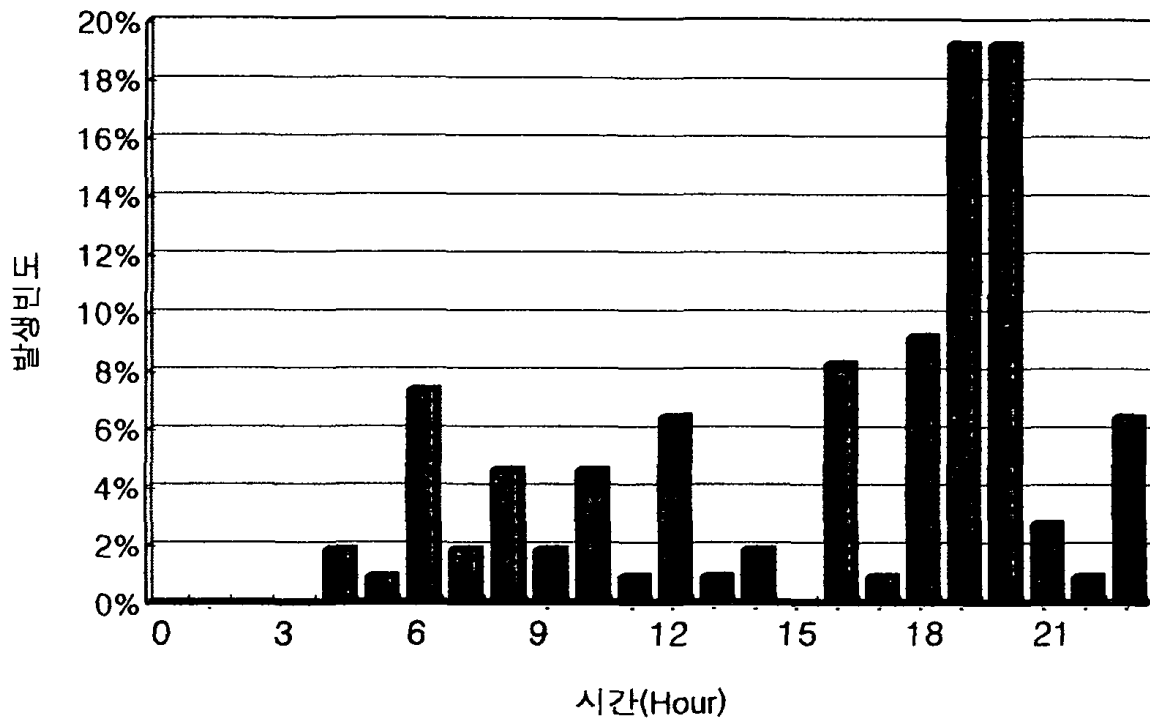


그림 44(j) 동해중부해상의 10월 시간별 낙뢰발생빈도



그림(k) 동해중부해상의 11월 시간별 낙뢰발생빈도

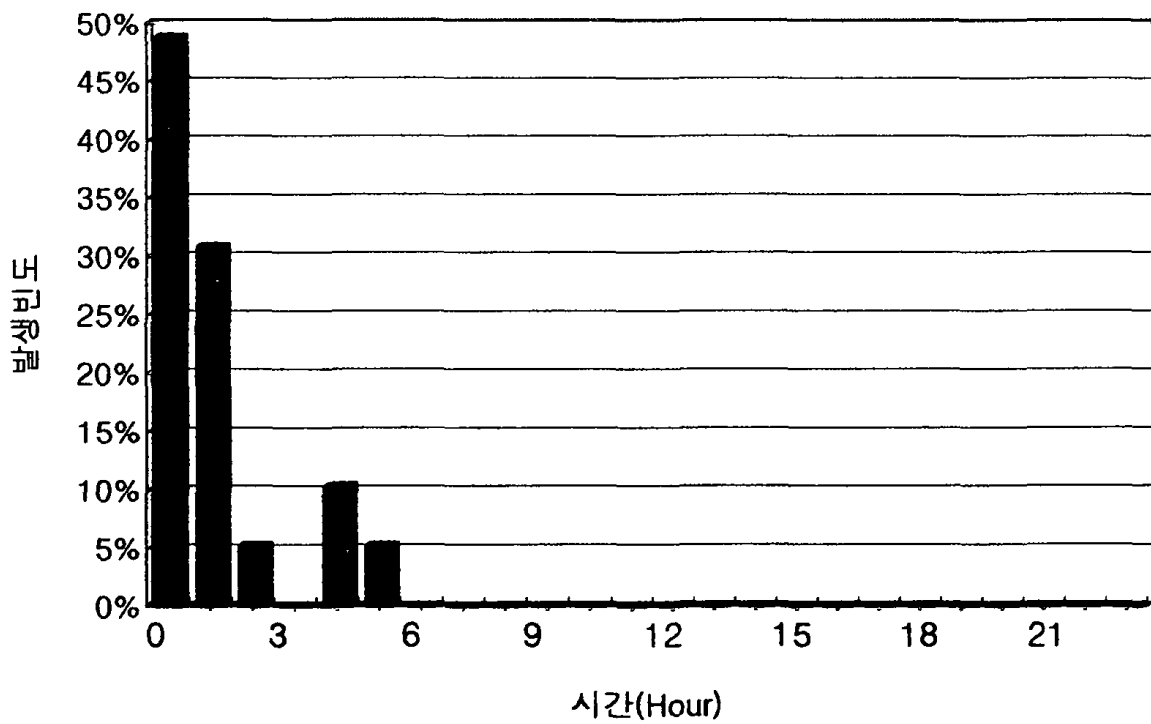


그림44(l) 동해중부해상의 12월 시간별 낙뢰발생빈도

나. 계절별 시간별 낙뢰발생 빈도

1) 주요 도시(8개시)의 계절별 시간별 낙뢰발생 빈도

전국적으로 일정거리를 감안한 주요도시 8개소에 대한 계절별 시간별 낙뢰발생 빈도를 분석하여 표(부록A의 표.A25~표.A28)와 그림으로 정리하였다.

(1) 서울의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림45(a)).
- 여름에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림45(a)).
- 가을에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림45(b)).
- 겨울에는 9~10시, 13~14시에 각각 1회 발생했다(그림45(b)).

(2) 강릉의 계절별 시간별 낙뢰발생 빈도

- 봄에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림46(a)).
- 여름에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림46(a)).
- 가을에는 6~7시와 19~20시에 각각 1회 발생했다(그림46(b)).
- 겨울에는 낙뢰발생이 없었다(그림46(b)).

(3) 원주의 계절별 시간별 낙뢰발생 빈도

- 봄에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림47(a)).
- 여름에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림47(a)).
- 가을에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림47(b)).
- 겨울에는 낙뢰발생이 없었다(그림47(b)).

(4) 대전의 계절별 시간별 낙뢰발생 빈도

- 봄에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림48(a)).
- 여름에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림48(a)).
- 가을에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림48(b)).
- 겨울에는 낙뢰발생이 없었다(그림48(b)).

(5) 대구의 계절별 시간별 낙뢰발생 빈도

- 봄에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림49(a)).
- 여름에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림49(a)).
- 가을에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림49(b)).
- 겨울에는 낙뢰발생이 없었다(그림49(b)).

(6) 광주의 계절별 시간별 낙뢰발생 빈도

- 봄에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림50(a)).
- 여름에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림50(a)).
- 가을에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림50(b)).

○겨울에는 낙뢰발생이 없었다(그림50(b)).

(7) 부산의 계절별 낙뢰발생 빈도

○봄에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림51(a)).

○여름에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림51(a)).

○가을에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림51(b)).

○겨울에는 20~21시에 5회 발생했다(그림51(b)).

(8) 제주의 계절별 시간별 낙뢰발생 빈도

○봄에는 5~6시에 최고치가 나타났다(그림52(a)).

○여름에는 5~6시에 최고치가 나타났다(그림52(a)).

○가을에는 3~4시에 최고치가 나타났다(그림52(b)).

○겨울에는 20~21에 2회가 발생했다(그림52(b)).

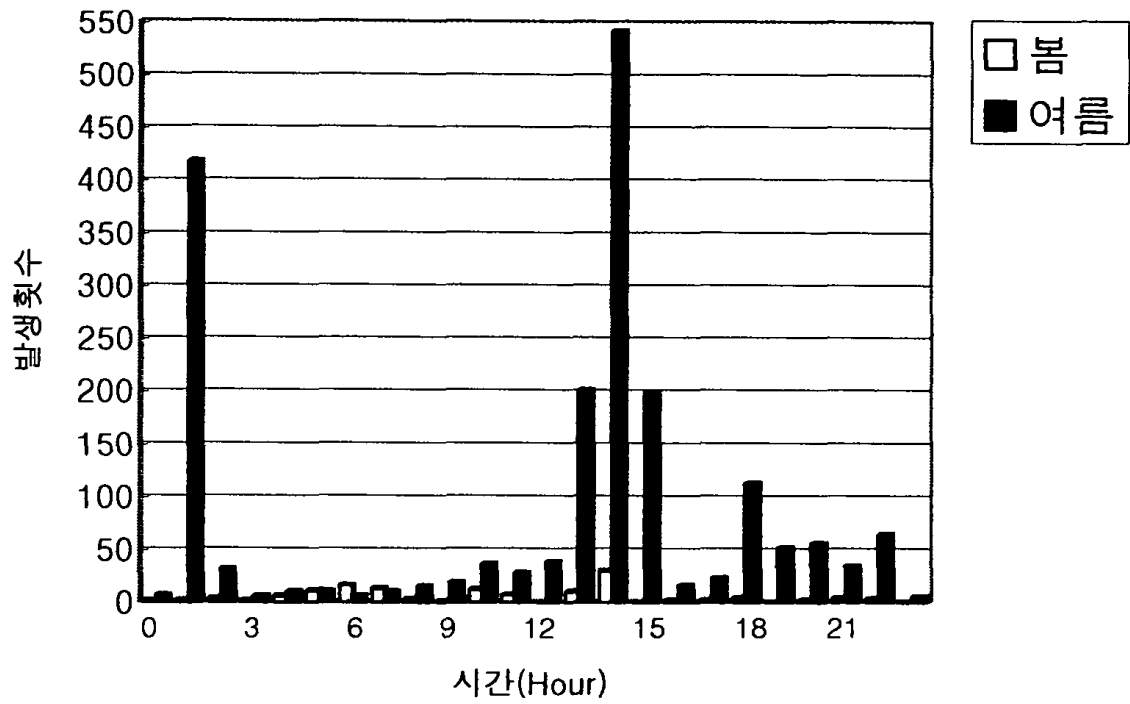


그림45(a) 서울의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생횟수

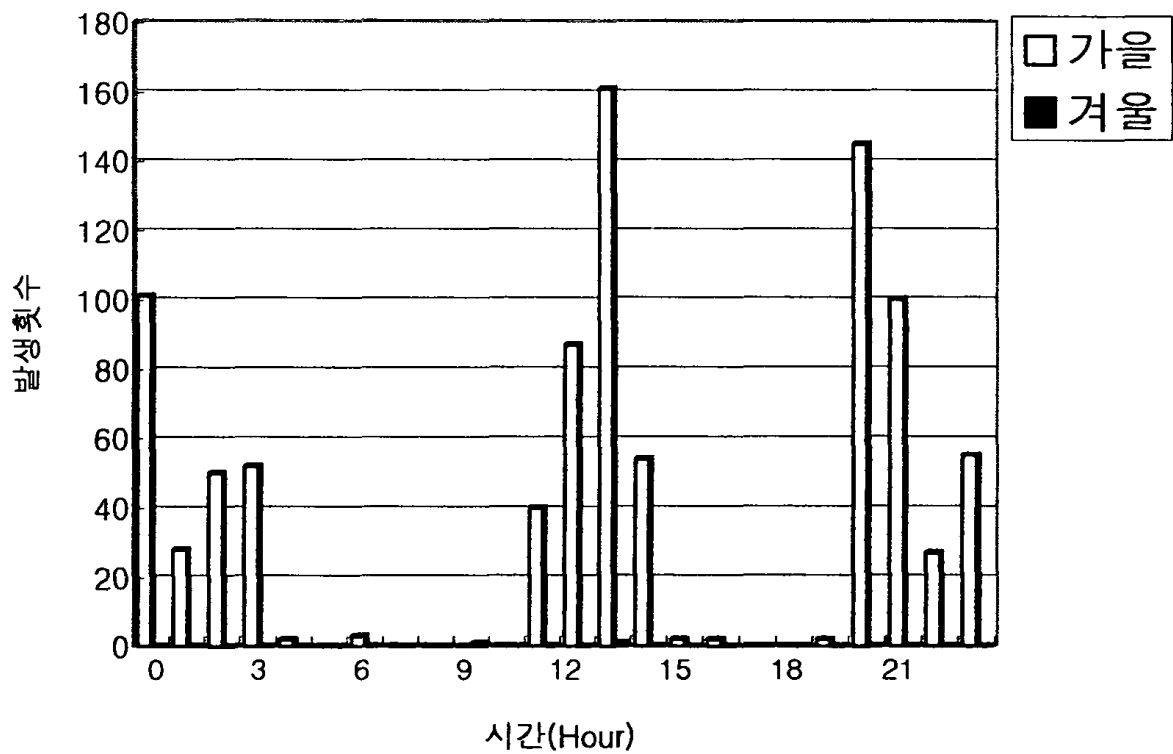


그림45(b) 서울의 계절별 (가을,겨울)시간별 낙뢰발생횟수

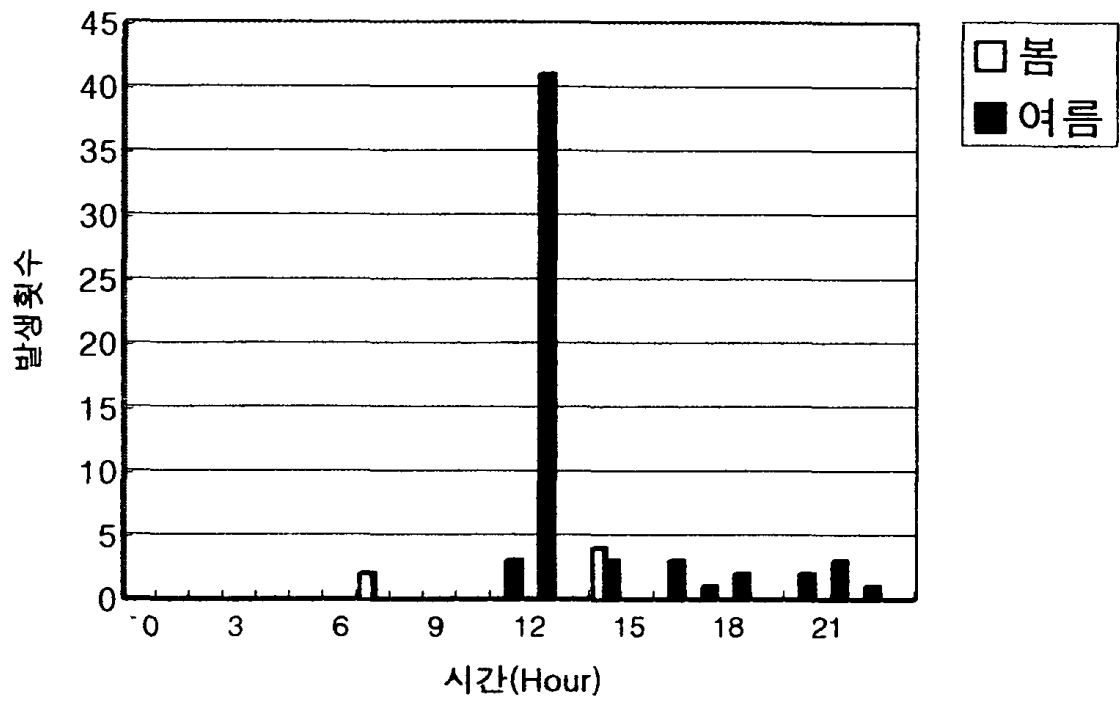


그림46(a) 강릉의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생횟수

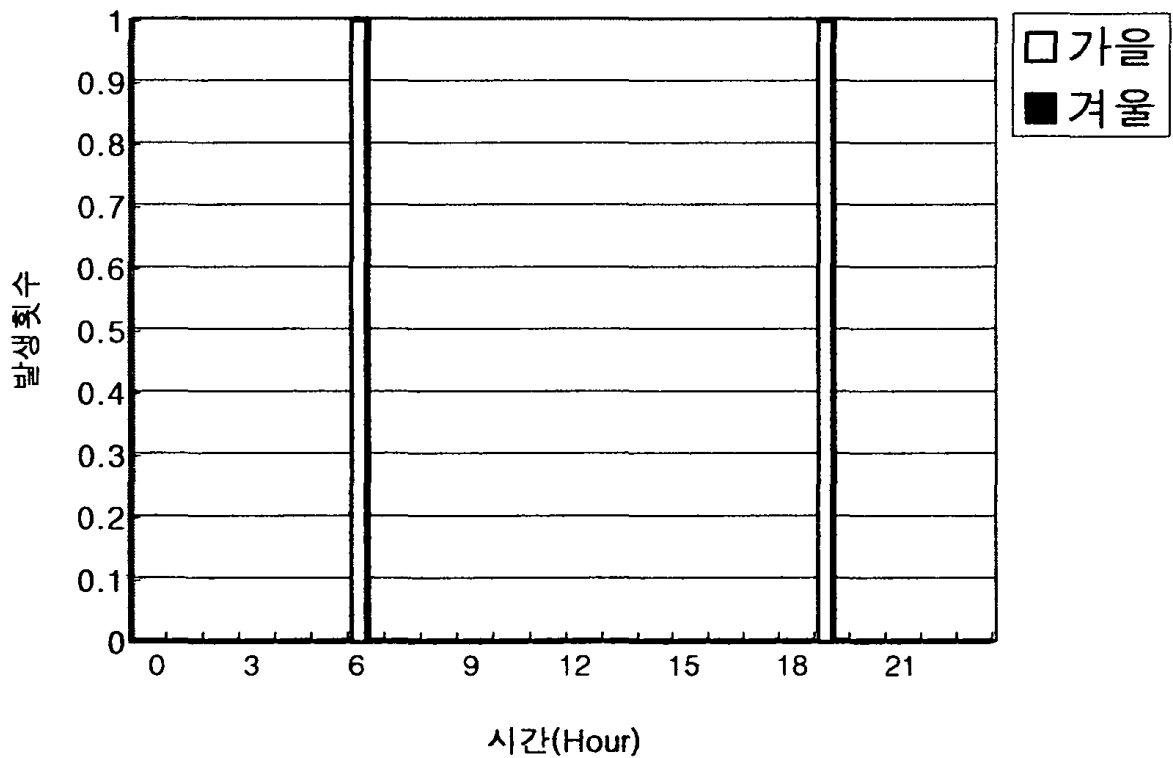


그림46(b) 강릉의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생횟수

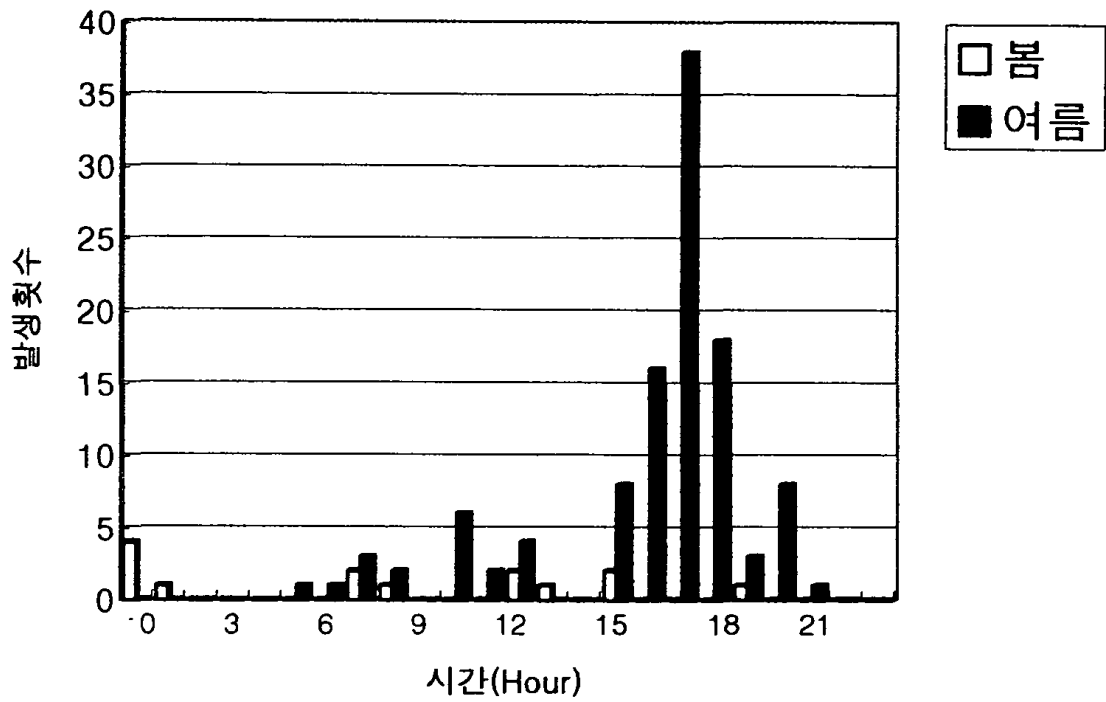


그림47(a) 원주의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생횟수

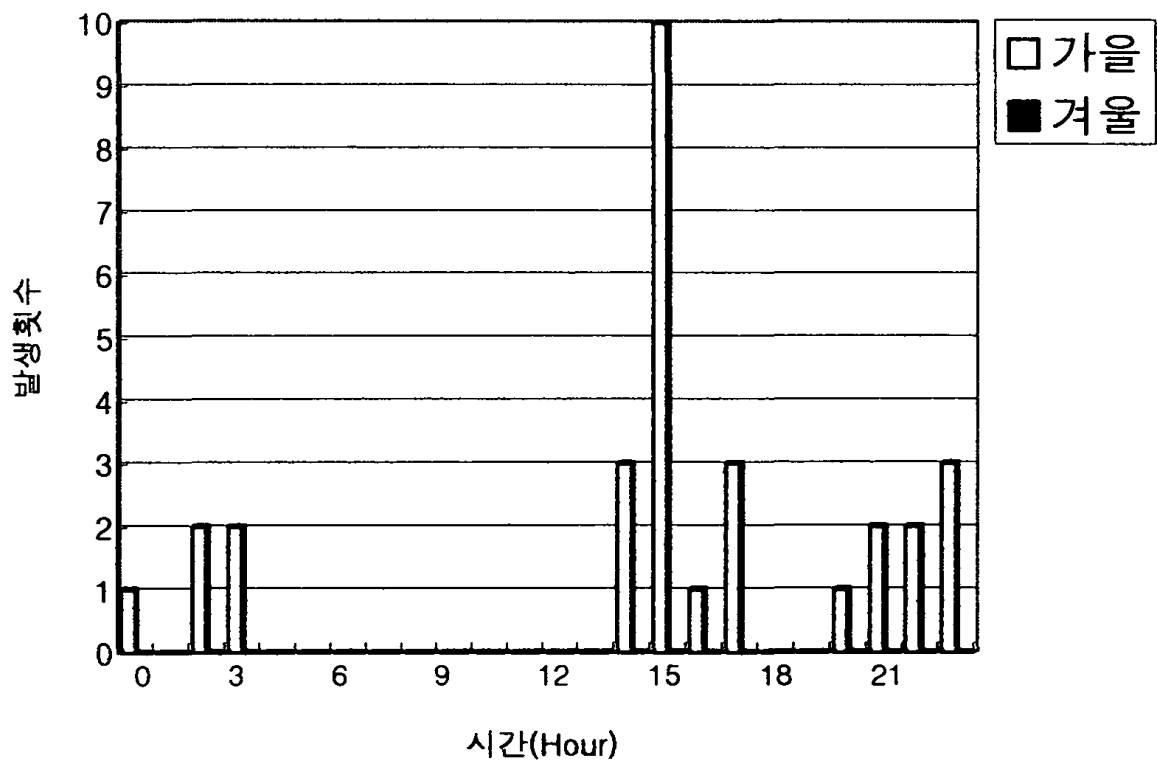


그림47(b) 원주의 계절별 (가을,겨울)시간별 낙뢰발생횟수

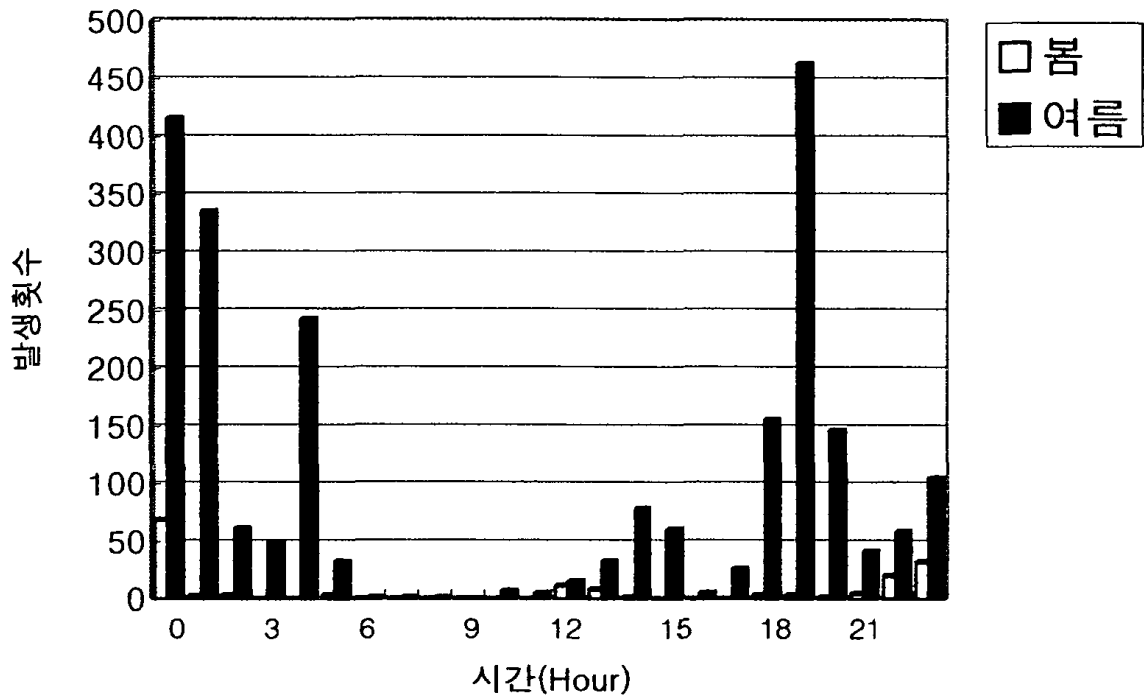


그림 48(a) 대전의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생횟수

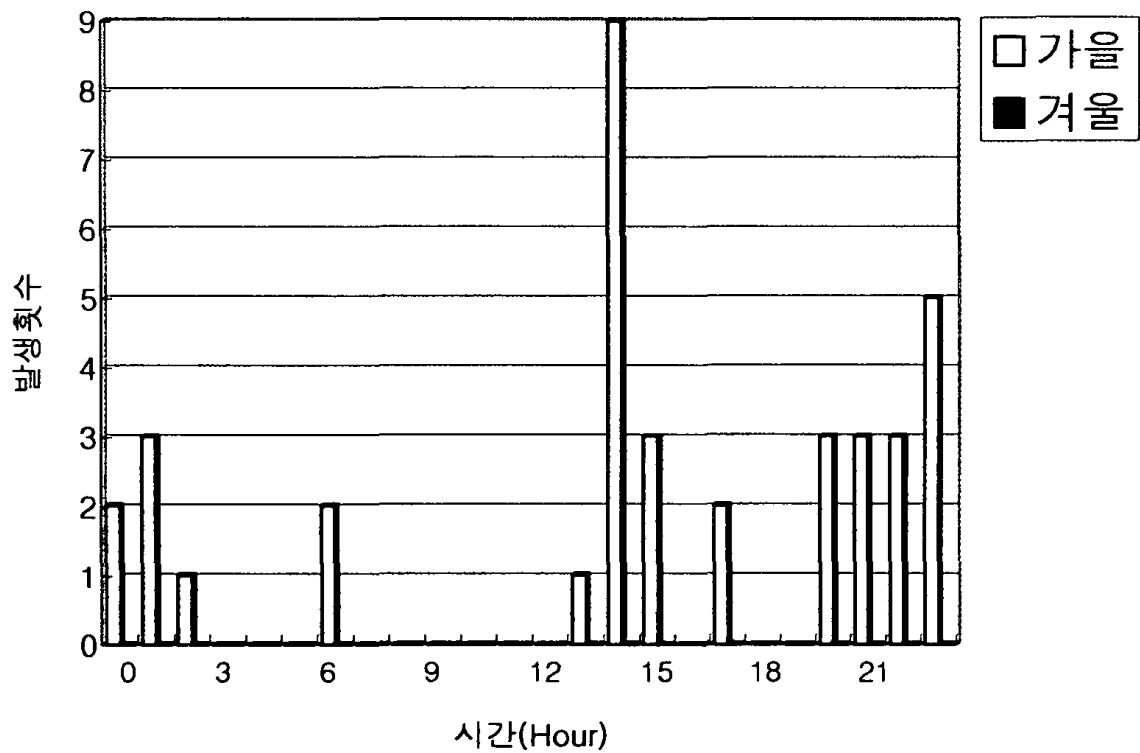


그림 48(b) 대전의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생횟수

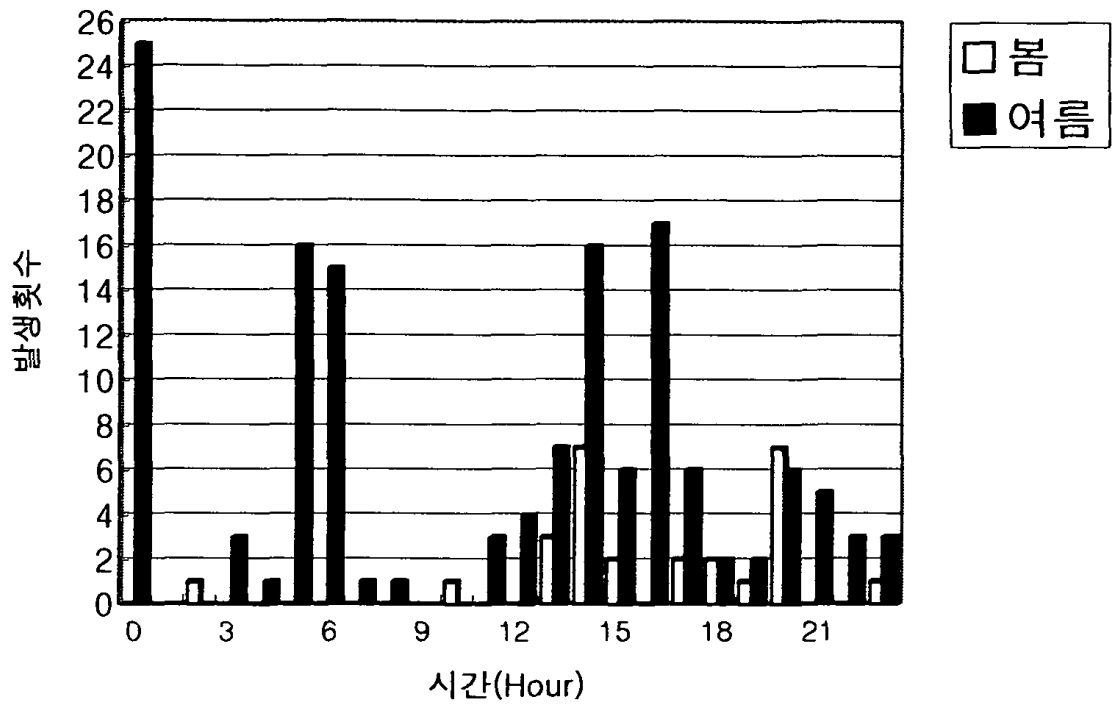


그림 49(a) 대구의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생횟수

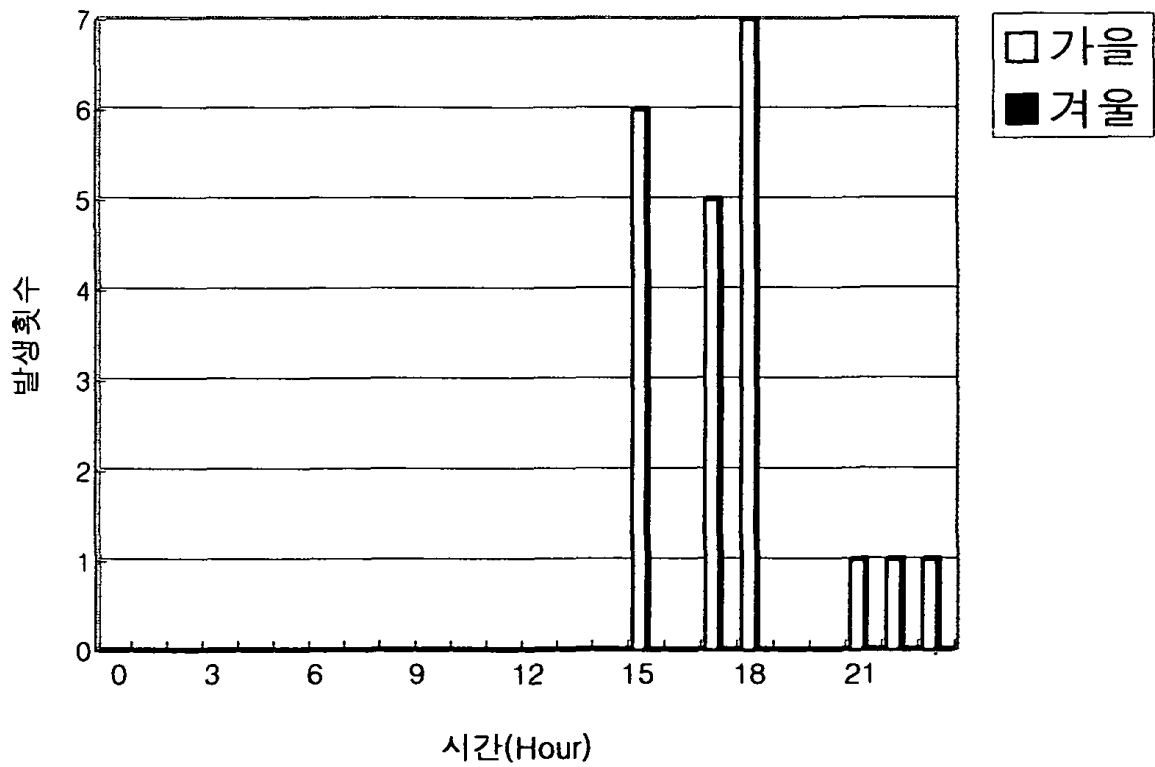


그림 49(b) 대구의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생횟수

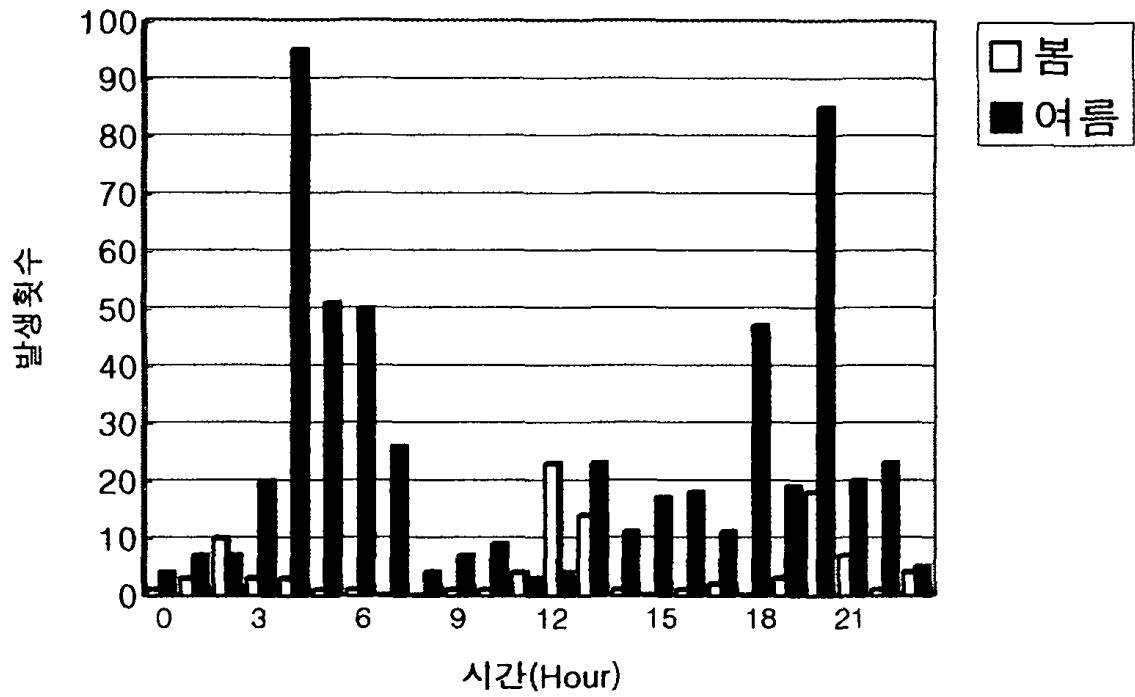


그림50(a) 광주의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생횟수

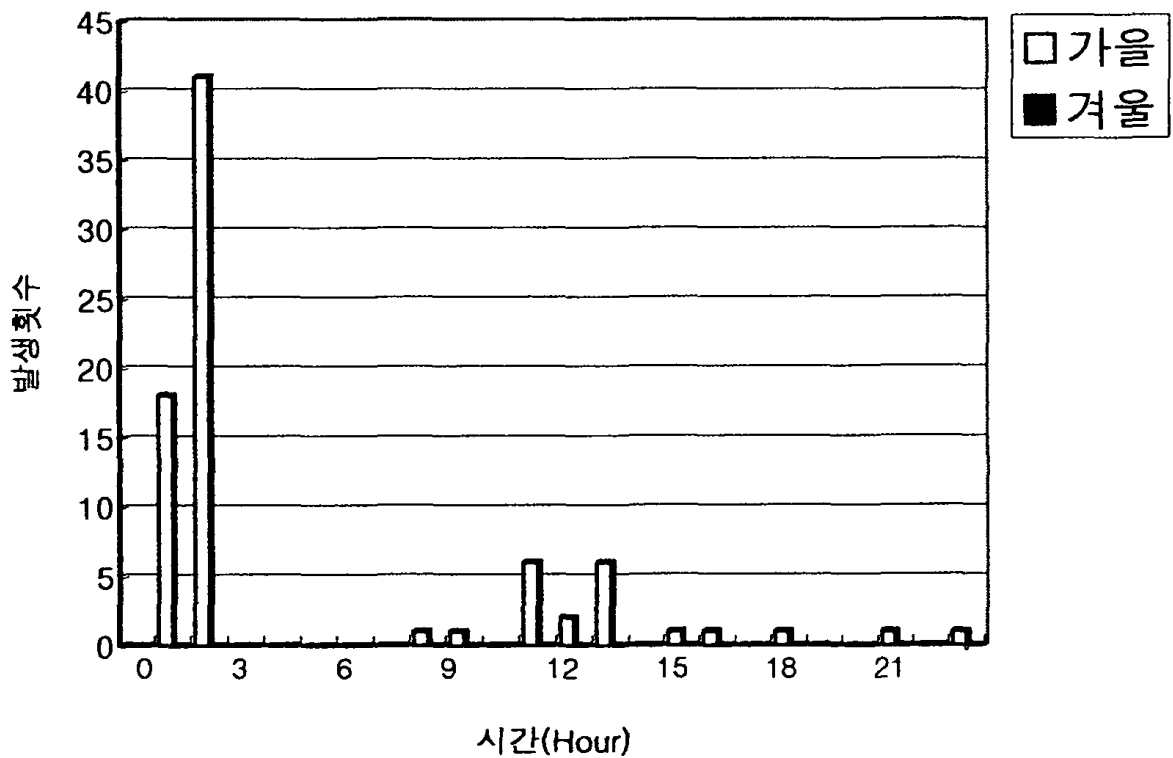


그림50(b) 광주의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생횟수

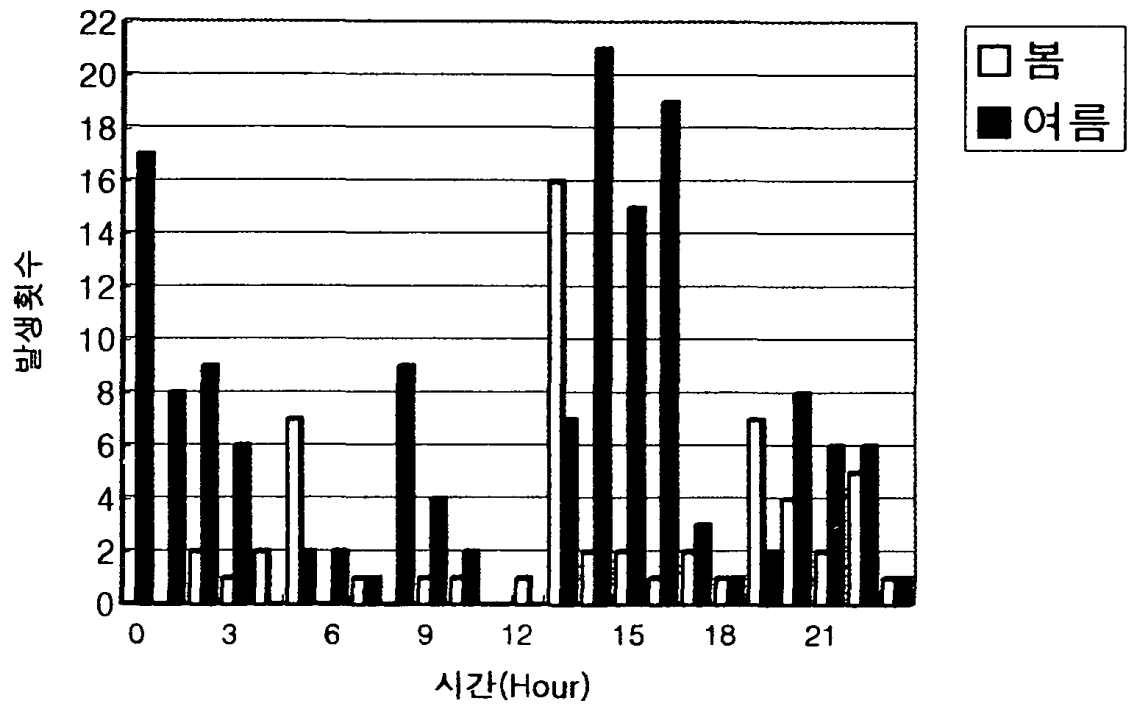


그림51(a) 부산의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생횟수

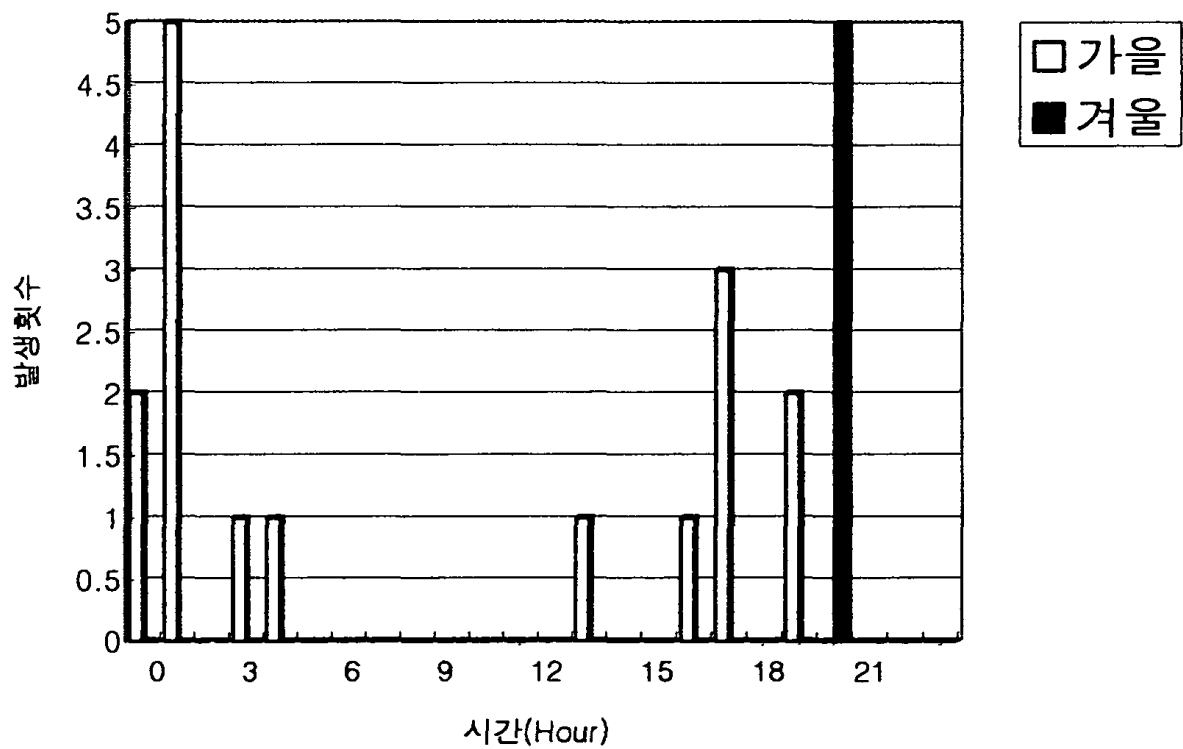


그림51(b) 부산의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생횟수

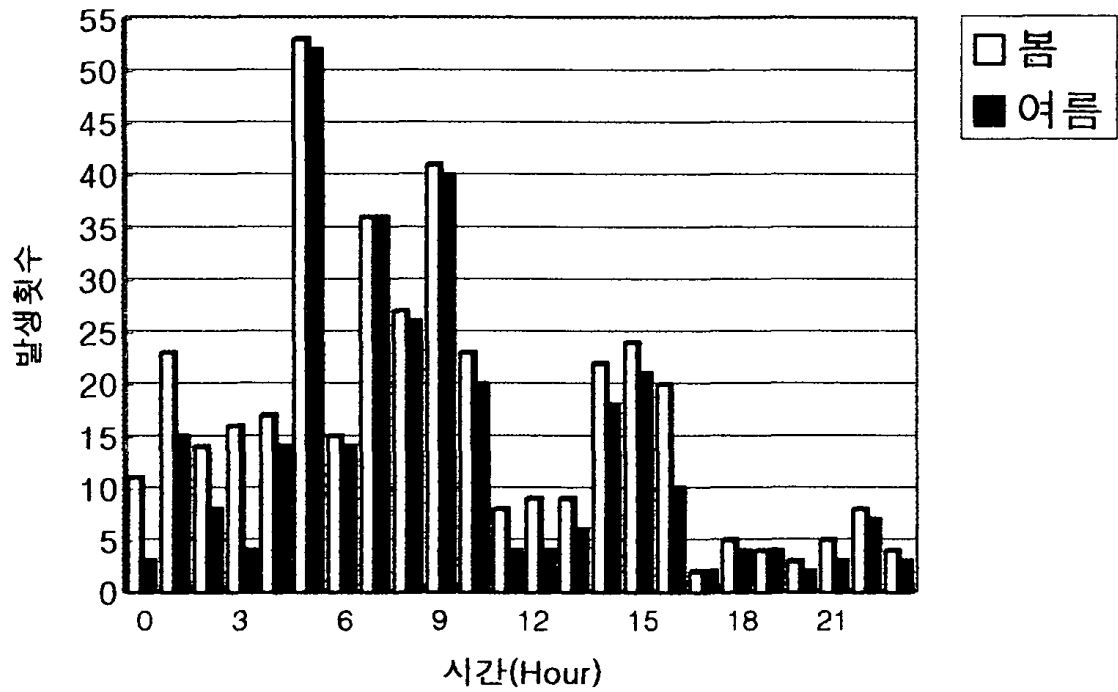


그림 52(a) 제주의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생횟수

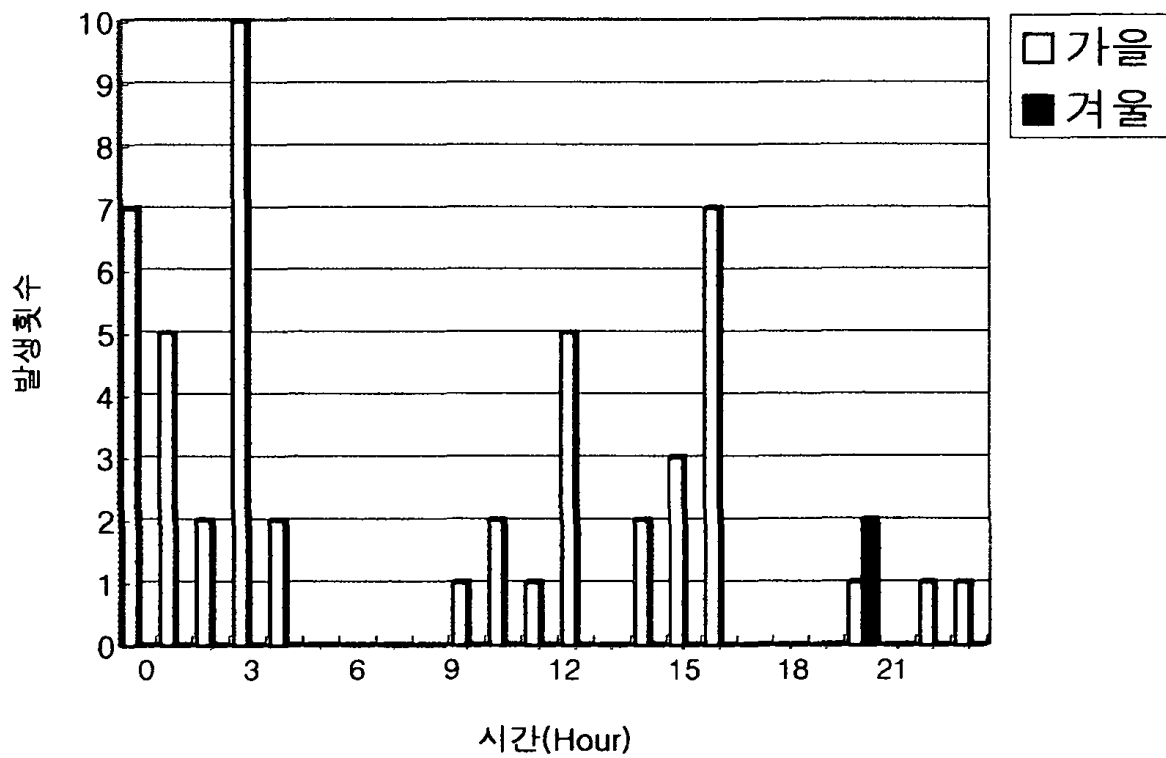


그림 52(b) 제주의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생횟수

2) 육지(5개 구역)의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

전국 5개 구역에 대한 계절별 시간별 낙뢰발생빈도를 분석하여 표(부록 A의 표A.29~표A.32)와 그림(그림53~그림57)으로 정리하였다.

(1) 경기도의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 6~7시, 14~15시에 최고치가 나타났다(그림53(a)).
- 여름에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림53(a)).
- 가을에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림53(b)).
- 겨울에는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림53(b)).

(2) 강원도의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림54(a)).
- 여름에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림54(a)).
- 가을에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림54(b)).
- 겨울에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림54(b)).

(3) 충청남북도의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 22~23시에 최고치가 나타났다(그림55(a)).
- 여름에는 1~2시에 최고치가 나타났다(그림55(a)).
- 가을에는 23~24시에 최고치가 나타났다(그림55(b)).
- 겨울에는 2~3, 18~19시에 각각 1회 발생했다(그림55(b)).

(4) 전라남북도의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 12~13시에 최고치가 나타났다(그림56(a)).
- 여름에는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림56(a)).
- 가을에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림56(b)).
- 겨울에는 11~12시에 최고치가 나타났다(그림56(b)).

(5) 경상남북도의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림57(a)).
- 여름에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림57(a)).
- 가을에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림57(b)).
- 겨울에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림57(b)).

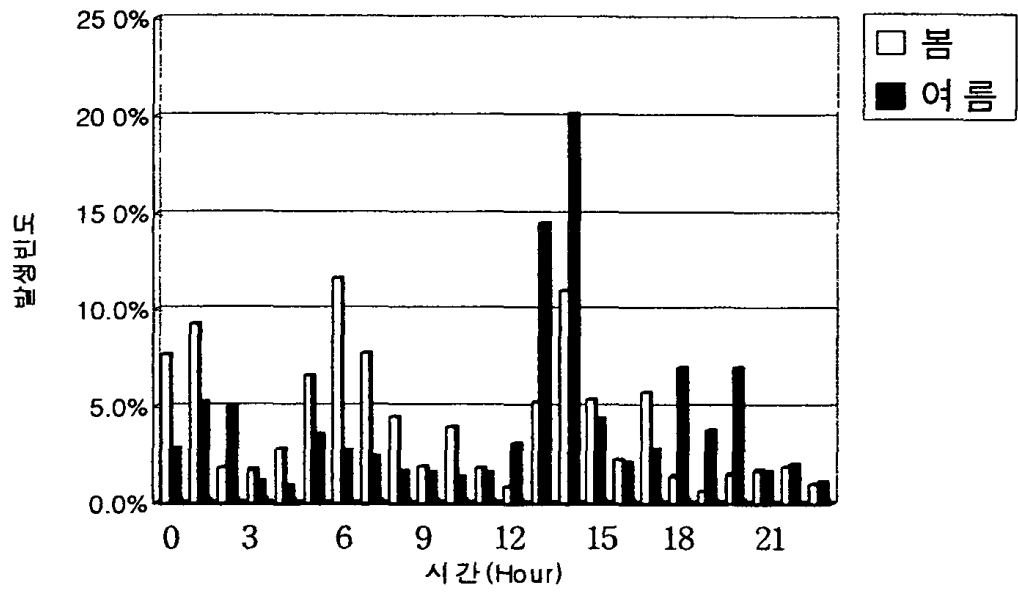


그림53(a) 경기도의 계절별 (봄,여름)시간별 낙뢰발생빈도

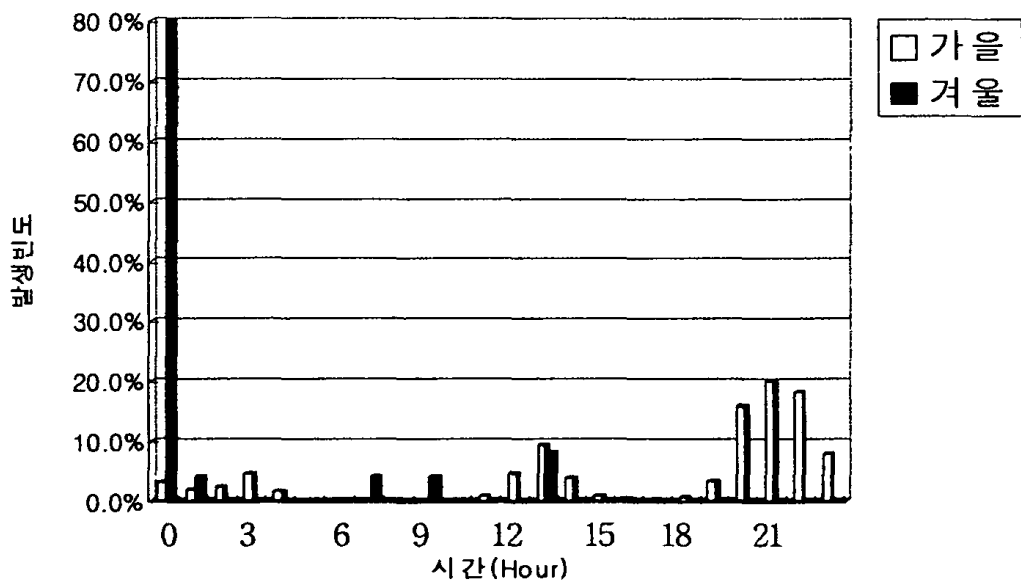


그림53(b) 경기도의 계절별 (가을,겨울)시간별 낙뢰발생빈도

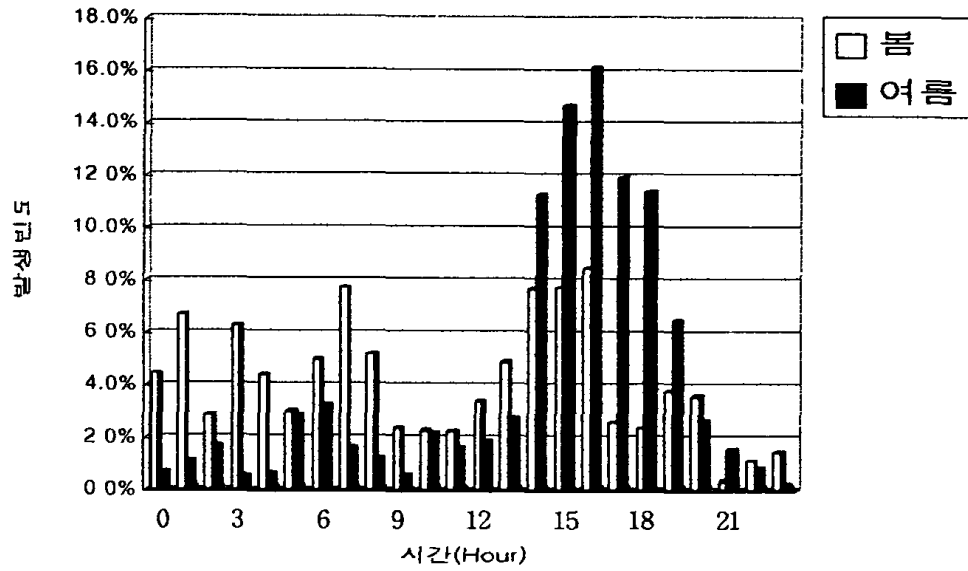


그림54(a) 강원도의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생빈도

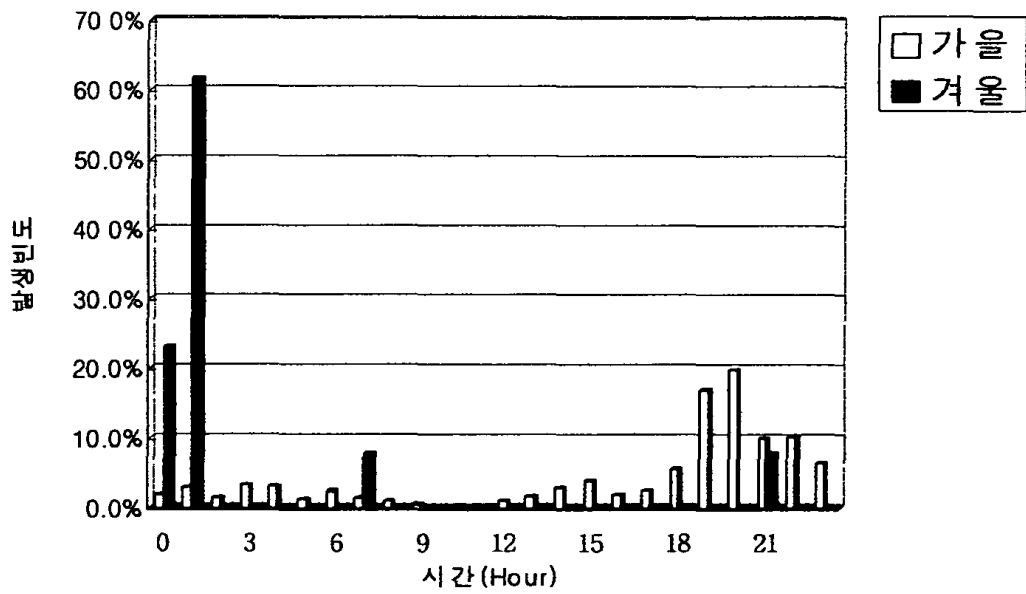


그림54(b) 강원도의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰빈도

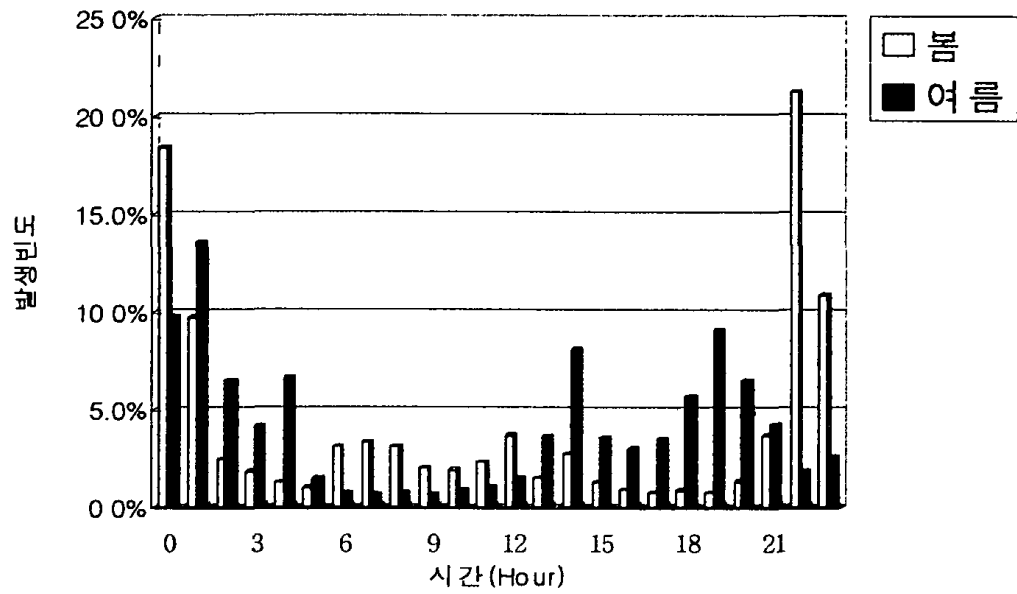


그림55(a) 충청남북도의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생빈도

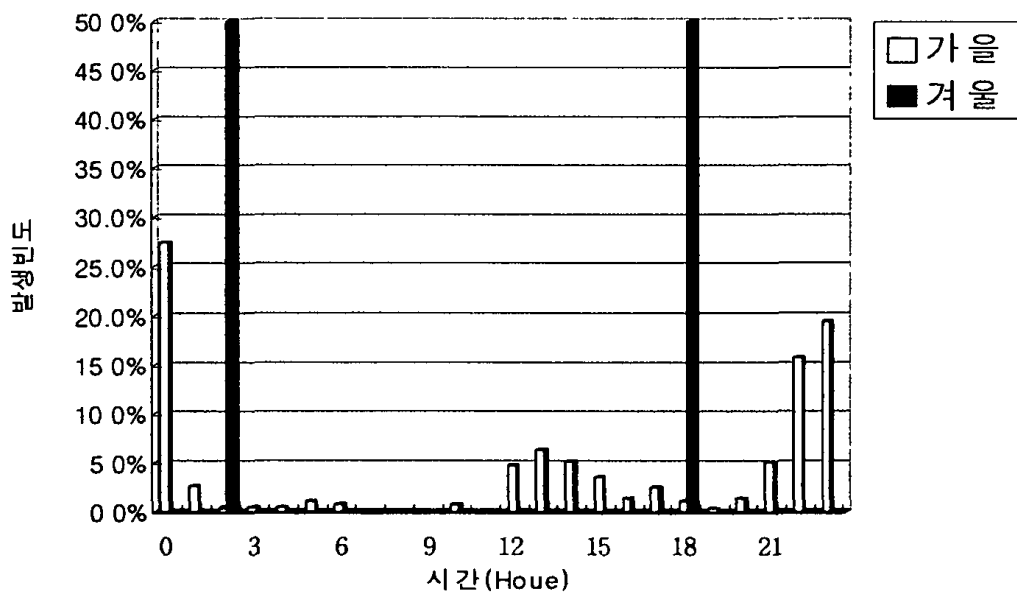


그림55(b) 충청남북도의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생빈도

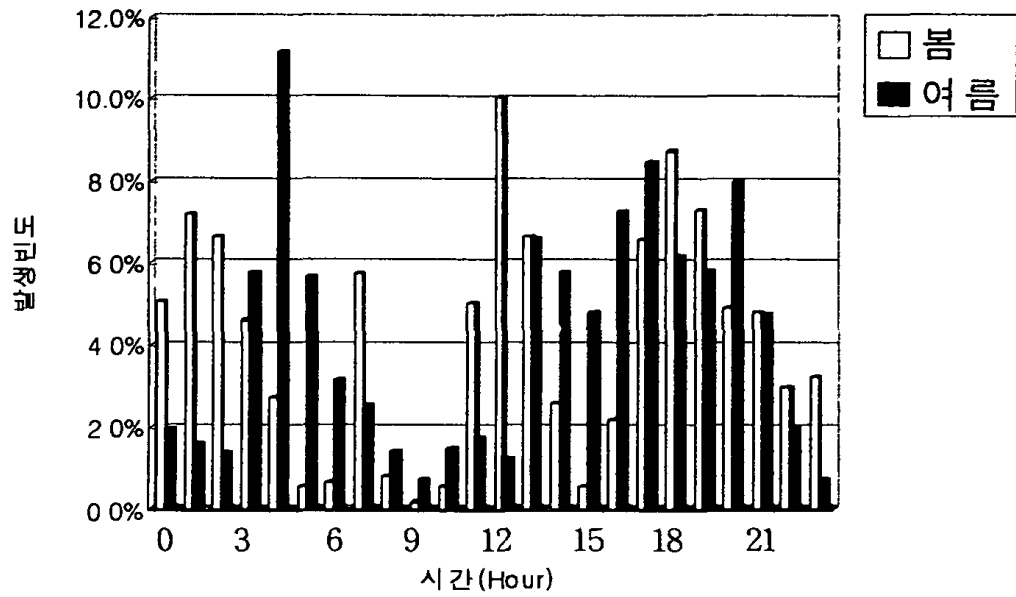


그림56(a) 전라남북도의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생빈도

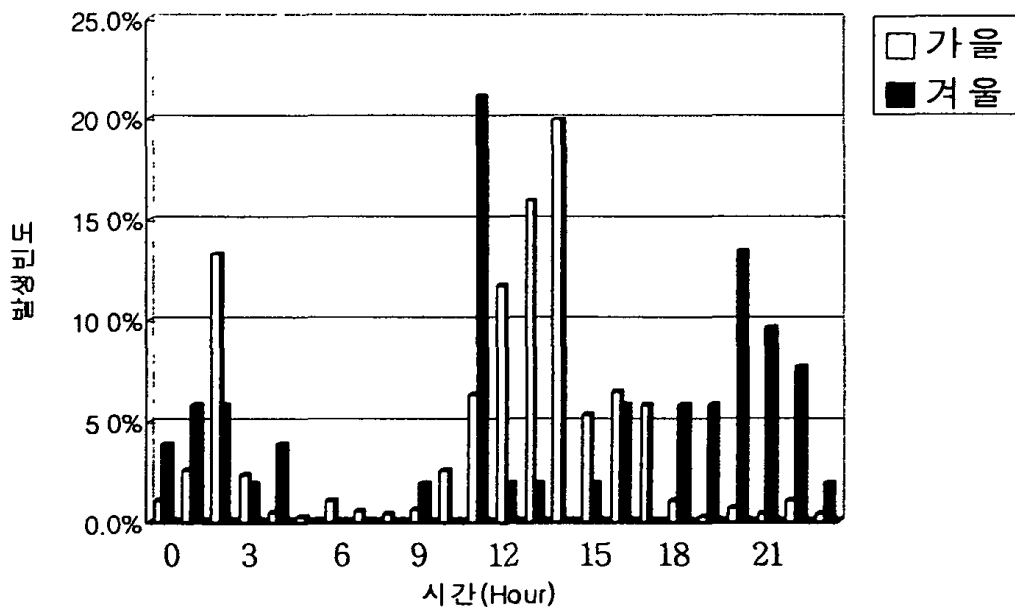


그림56(b) 전라남북도의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생빈도

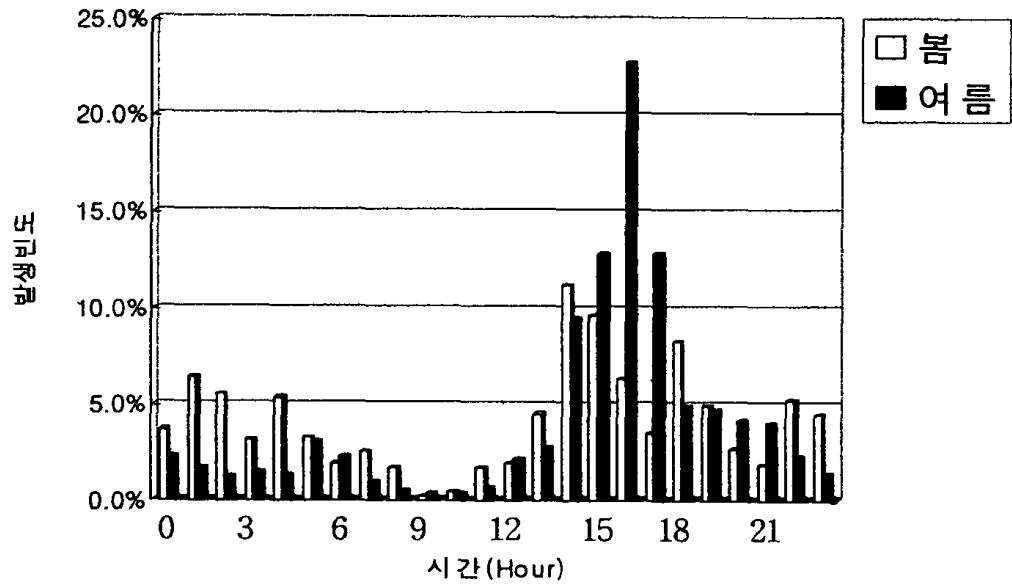


그림57(a) 경상남북도의 계절별(봄,여름) 시간별 낙뢰발생빈도

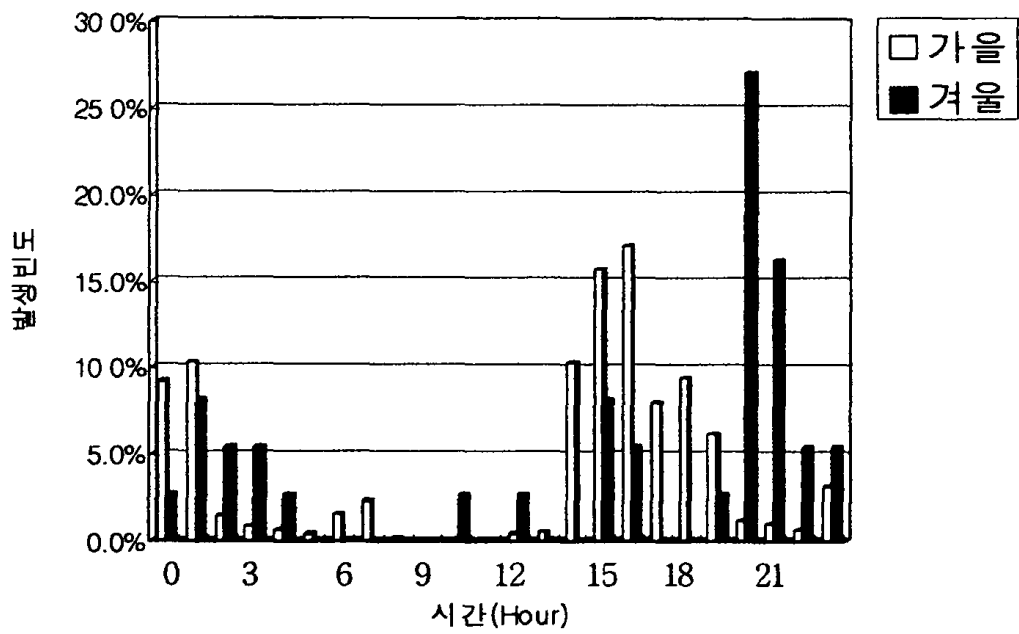


그림57(b) 경상남북도의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생빈도

(3) 해상(5개 구역)의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

우리 나라 부근 해상 5개 구역에 대한 계절별 시간별 낙뢰발생빈도를 분석하여 표(부록A의 표A.29~표A.32)와 그림(그림58~그림62)으로 정리하였다.

(1) 서해중부해상의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림58(a)).
- 여름에는 13~14시에 최고치가 나타났다(그림58(a)).
- 가을에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림58(b)).
- 겨울에는 6~7시에 최고치가 나타났다(그림58(b)).

(2) 서해남부해상의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림59(a)).
- 여름에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림59(a)).
- 가을에는 8~9시에 최고치가 나타났다(그림59(b)).
- 겨울에는 5~6시에 최고치가 나타났다(그림59(b)).

(3) 남해상의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 2~3시에 최고치가 나타났다(그림60(a)).
- 여름에는 7~8시에 최고치가 나타났다(그림60(a)).
- 가을에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림60(b)).
- 겨울에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림60(b)).

(4) 동해남부해상의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림61(a)).
- 여름에는 17~19시에 최고치가 나타났다(그림61(a)).
- 가을에는 19~20시에 최고치가 나타났다(그림61(b)).
- 겨울에는 21~22시에 최고치가 나타났다(그림61(b)).

(5) 동해중부해상의 계절별 시간별 낙뢰발생빈도

- 봄에는 15~16시에 최고치가 나타났다(그림62(a)).
- 여름에는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림62(a)).
- 가을에는 18~19시에 최고치가 나타났다(그림62(b)).
- 겨울에는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림62(b)).

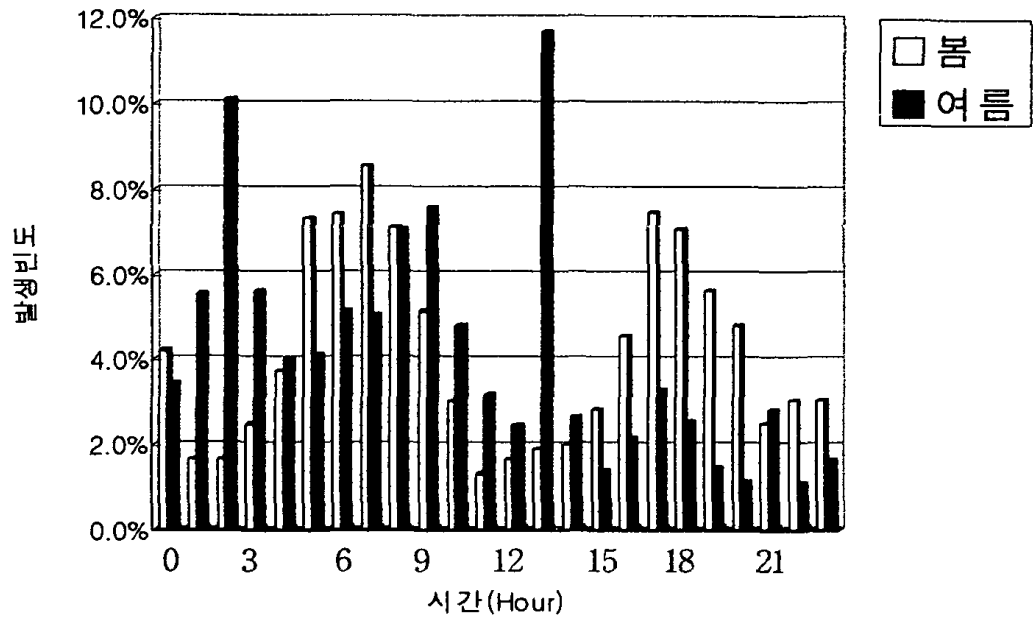


그림58(a) 서해중부해상의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생빈도

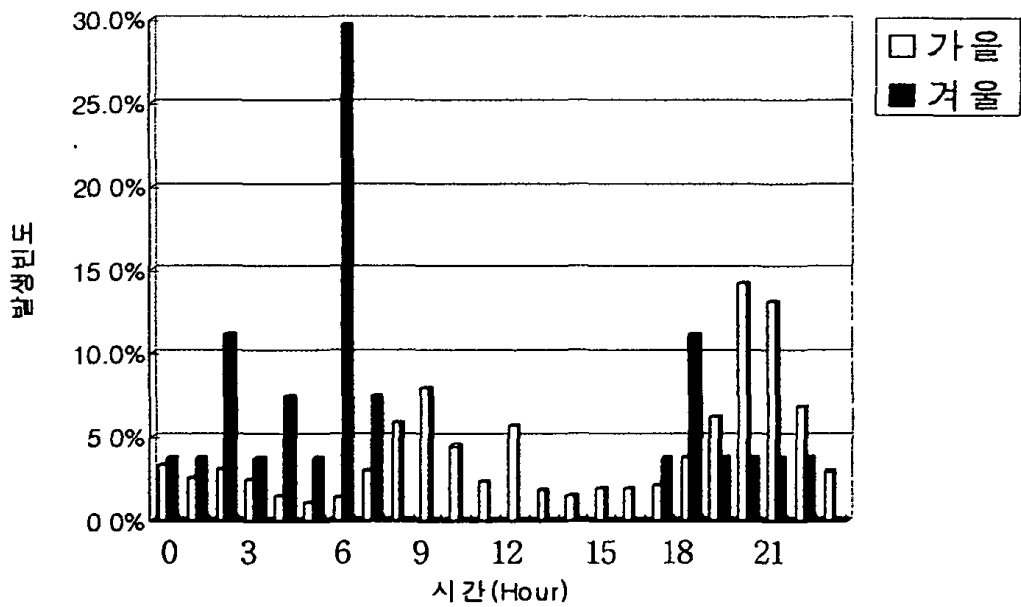


그림58(b) 서해중부해상의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생빈도

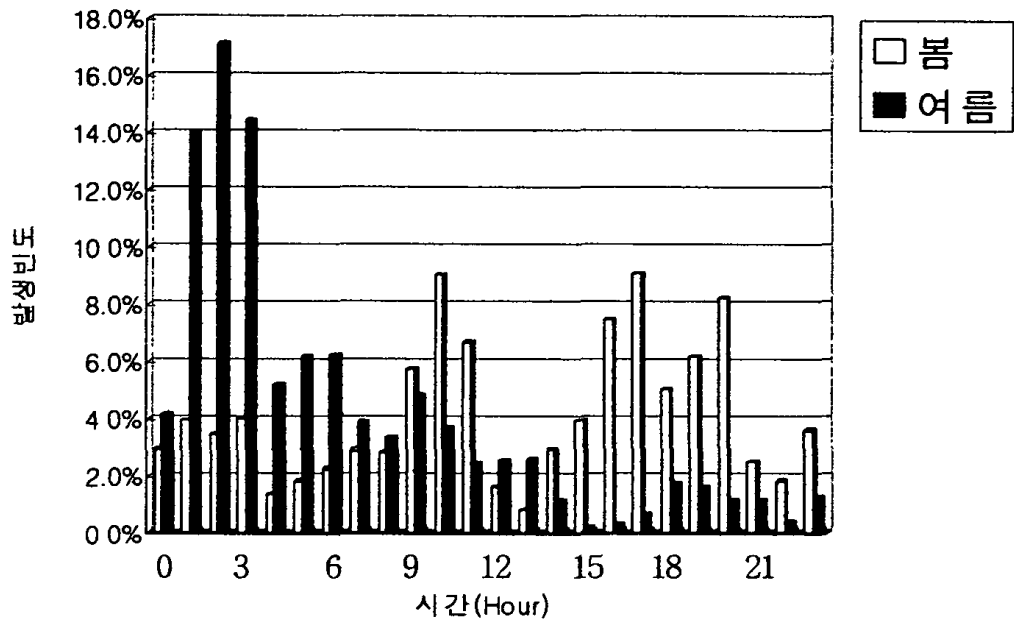


그림59(a) 서해남부해상의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생빈도

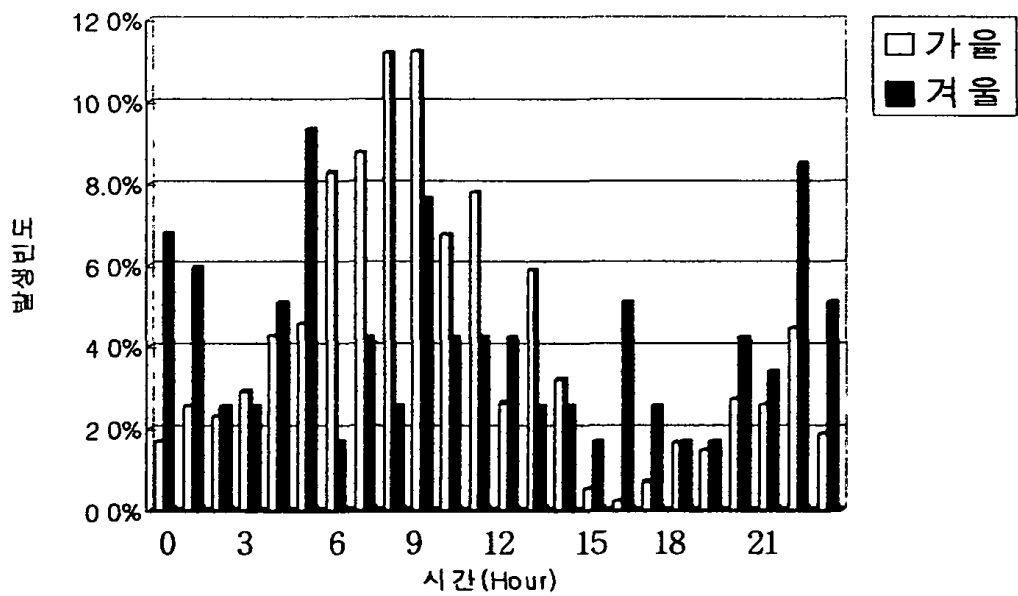


그림59(b) 서해남부해상의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생빈도

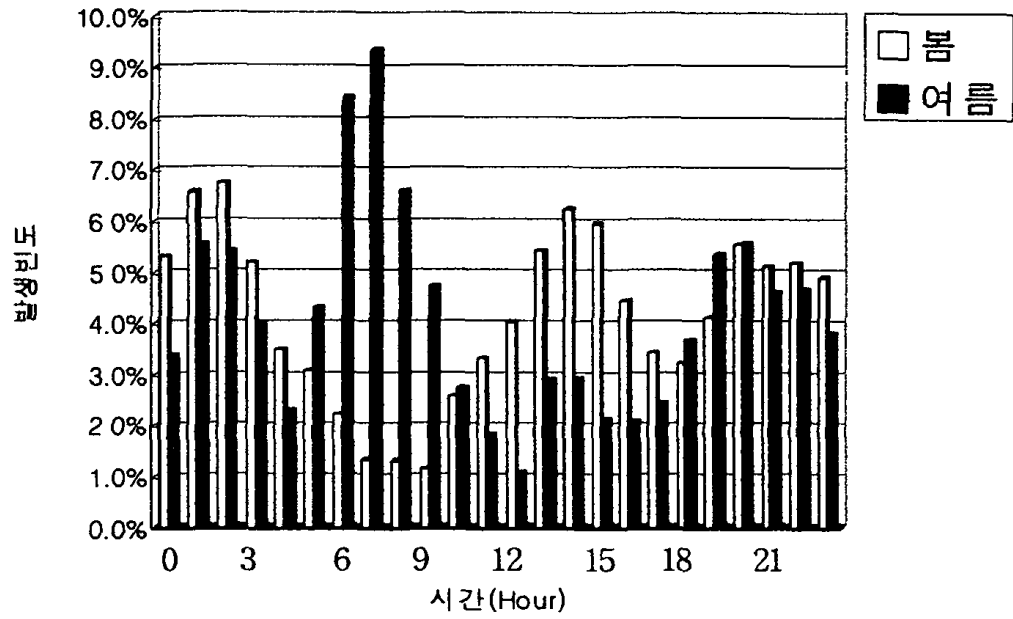


그림60(a) 남해상의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생빈도

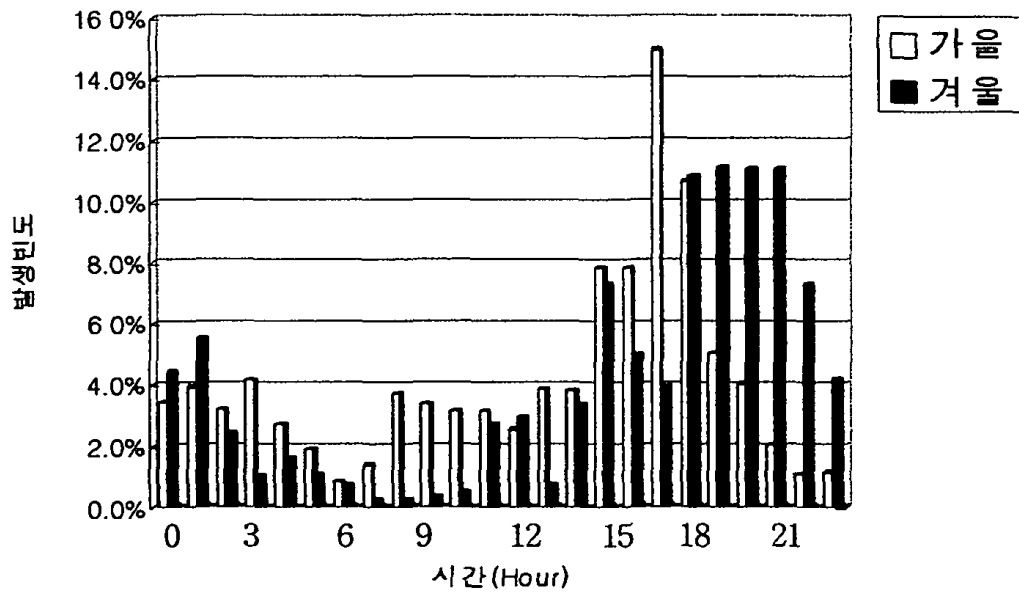


그림60(b) 남해상의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생빈도

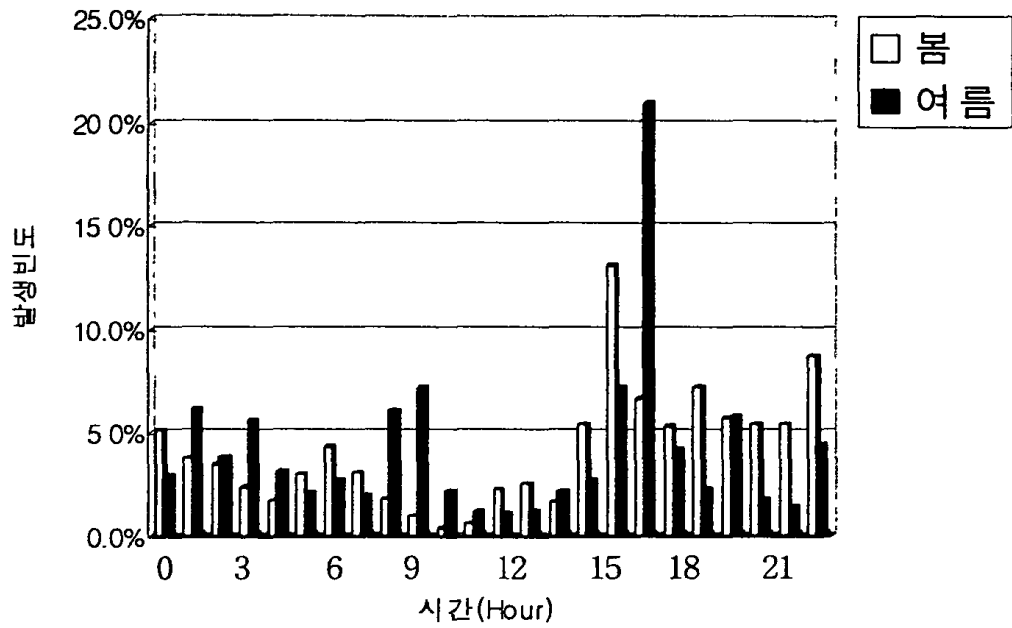


그림61(a) 동해남부해상의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생빈도

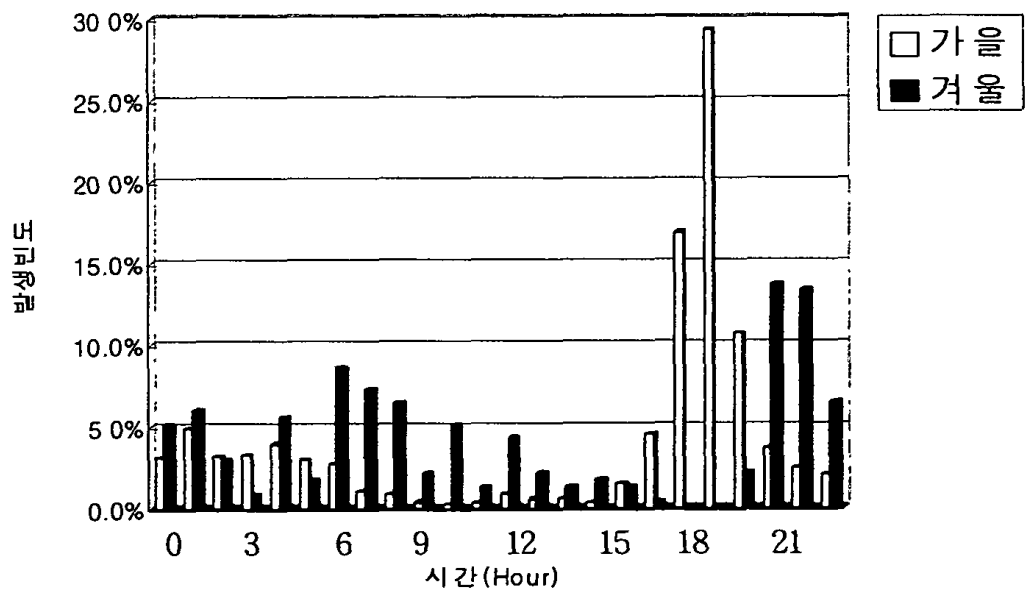


그림61(b) 동해남부해상의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생빈도

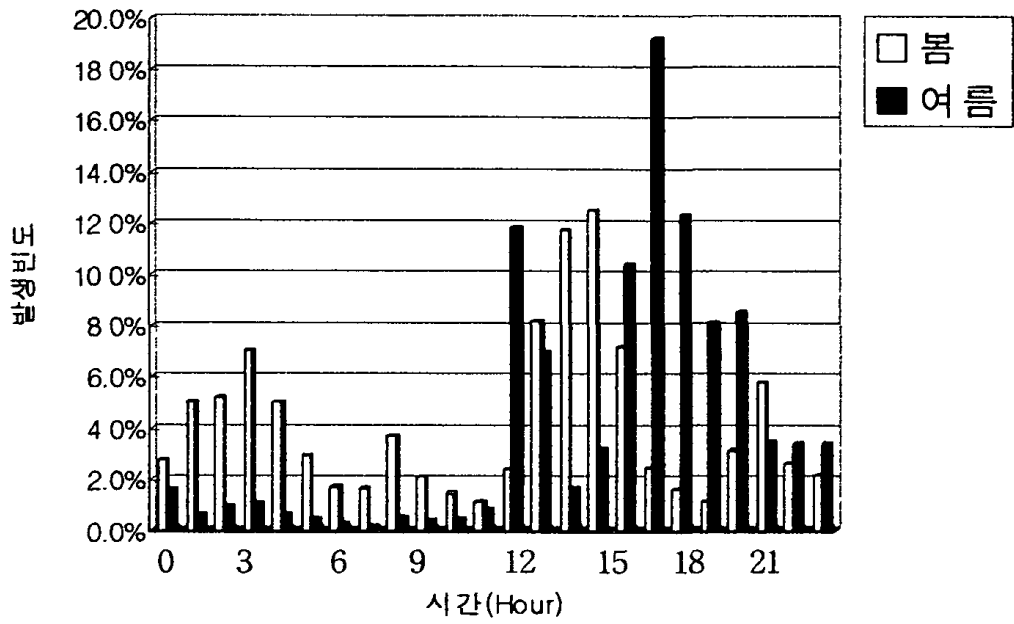


그림62(a) 동해 중부해상의 계절별(봄,여름)시간별 낙뢰발생빈도

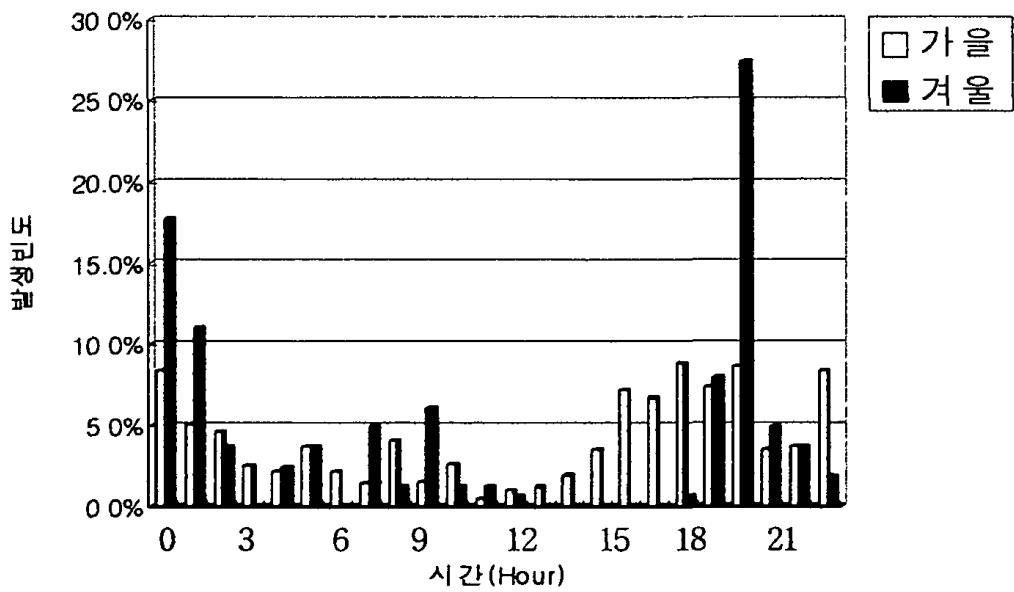


그림62(b) 동해 중부해상의 계절별(가을,겨울)시간별 낙뢰발생빈도

다. 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

1) 주요도시(8개시)의 연간 시간별 낙뢰 발생 빈도

전국적으로 일정거리를 감안하여 주요도시 8개소에 대한 연간 시간별 낙뢰 발생빈도를 분석하여 표(부록A의 표A.34)와 그림(그림63~그림70)으로 정리하였다.

- 서울은 14~15시에 최고치가 나타났다(그림63).
- 강릉은 12~13시에 최고치가 나타났다(그림64).
- 원주는 17~18시에 최고치가 나타났다(그림65).
- 대전은 0~1시에 최고치가 나타났다(그림66).
- 대구는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림67).
- 광주는 20~21시에 최고치가 나타났다(그림68).
- 부산은 13~14시에 최고치가 나타났다(그림69).
- 제주도는 5~6시에 최고치가 나타났다(그림70).

일반적으로 전국 평균 낙뢰발생빈도의 시간별 낙뢰발생빈도 분포를 (부록B의 그림B.3)에서 보면 새벽시간(0~3시)과 오후 늦은 시간(16~19)에 낙뢰가 많이 발생되고 있으며 아침시간(8~11시)에는 적게 나타나고 있다.

이번 관측된 자료를 보면 8개 주요도시의 시간별 발생빈도도 큰 경향에 있어서는 일반적인 경향과 비슷한 분포를 보이고 있으나, 서울의 경우 전국 평균보다 최대가 나타나는 시간대가 조금 이르다는 점, 강릉의 경우 새벽에는 낙뢰가 거의 없었다는 점, 제주의 경우 오히려 아침 시간대에 낙뢰 발생이 많이 발생되고 있다는 점등이 전국 평균분포와 적지 않은 차이를 보여 주기도 하였다. 반면, 대전의 경우는 8개 도시 중 가장 전국의 평균에 근접한 분포를 보여주었다.

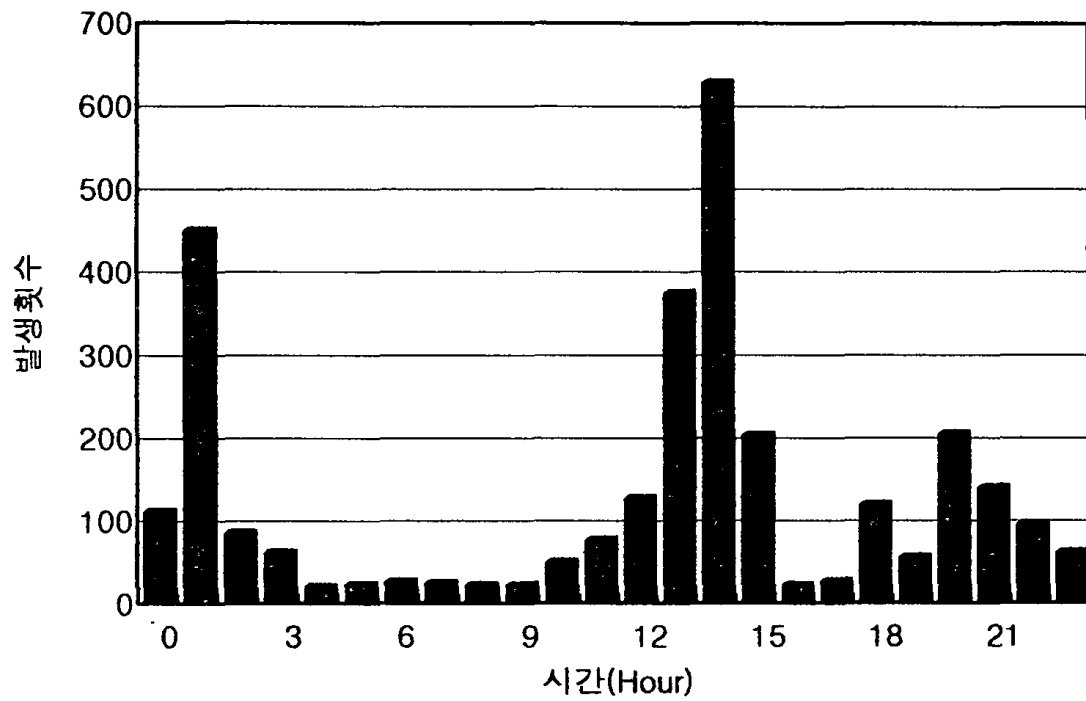


그림 63 서울의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

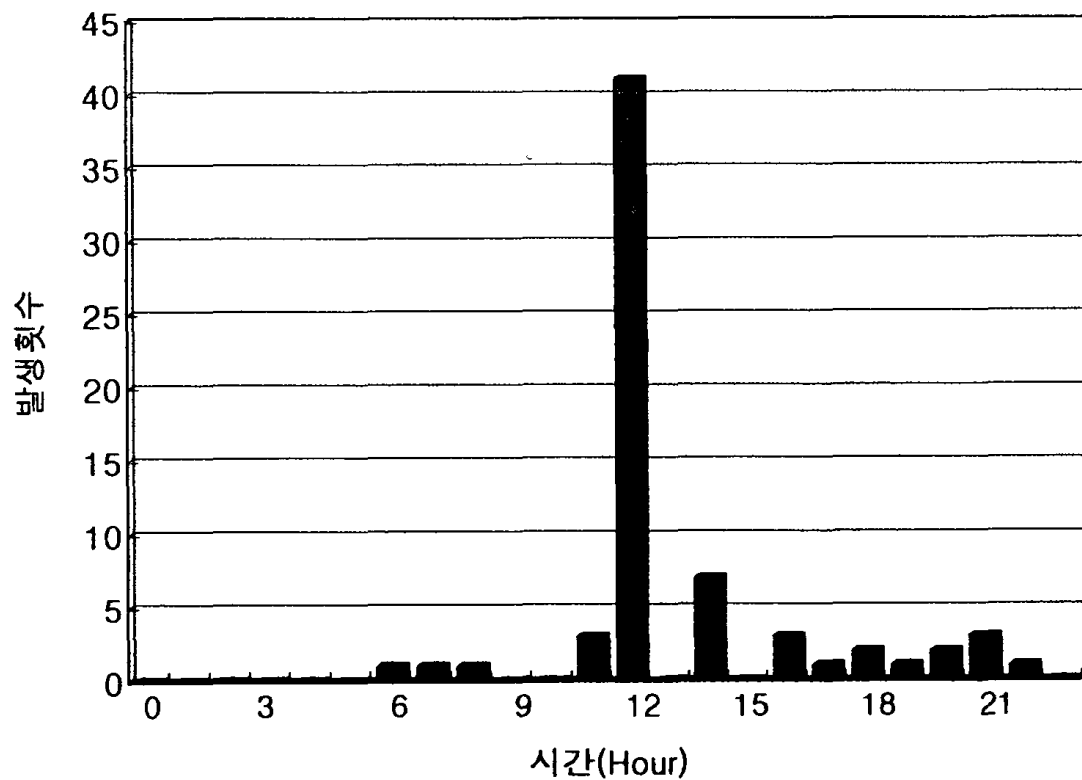


그림 64 강릉의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

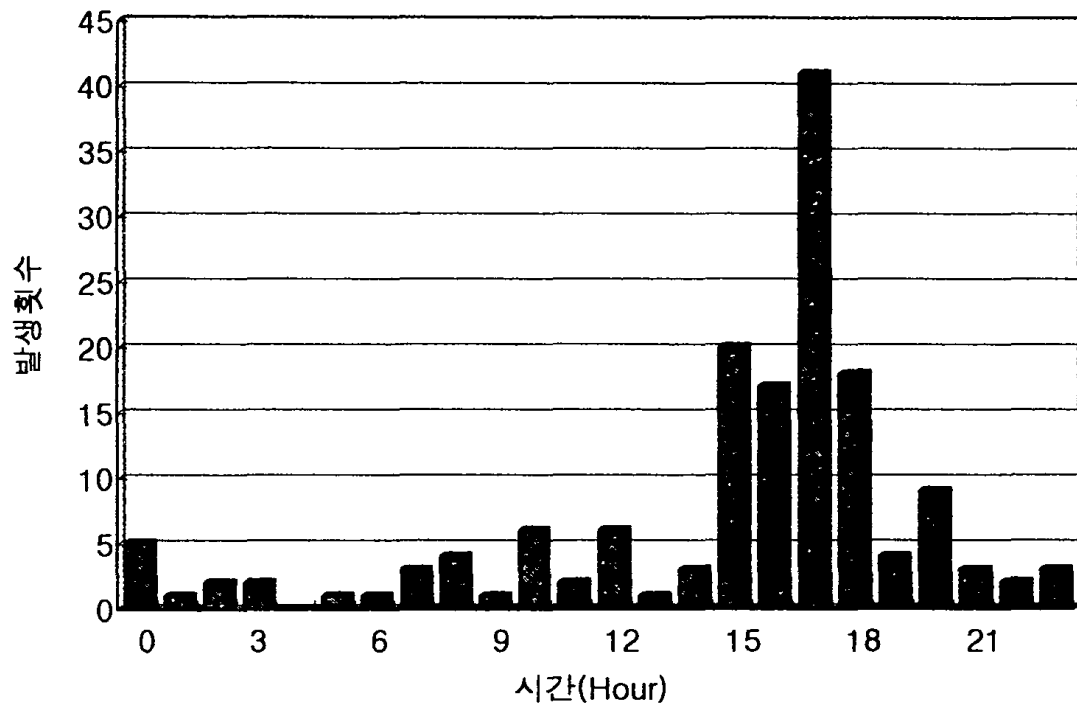


그림 65 원주의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

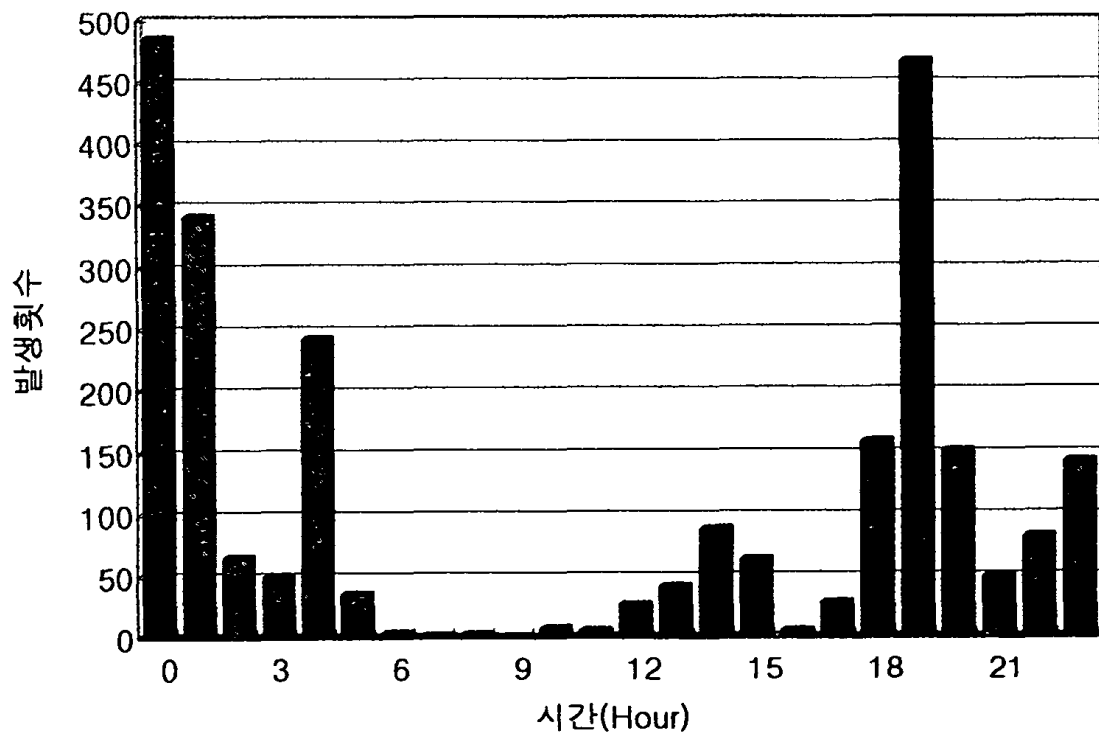


그림 66 대전의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

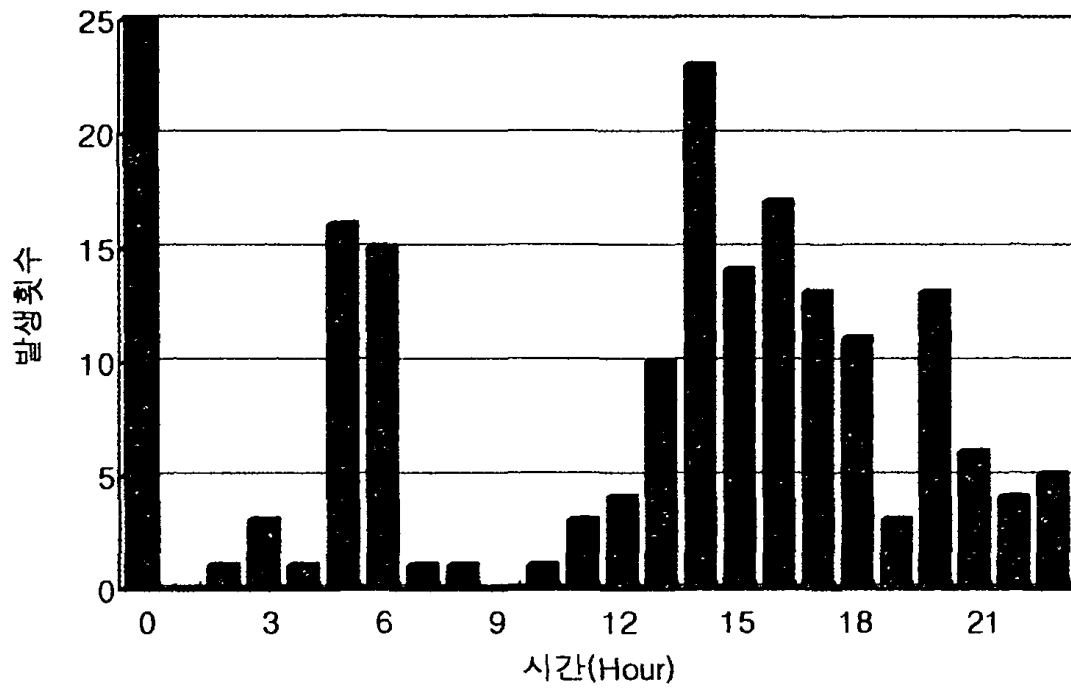


그림 67 대구의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

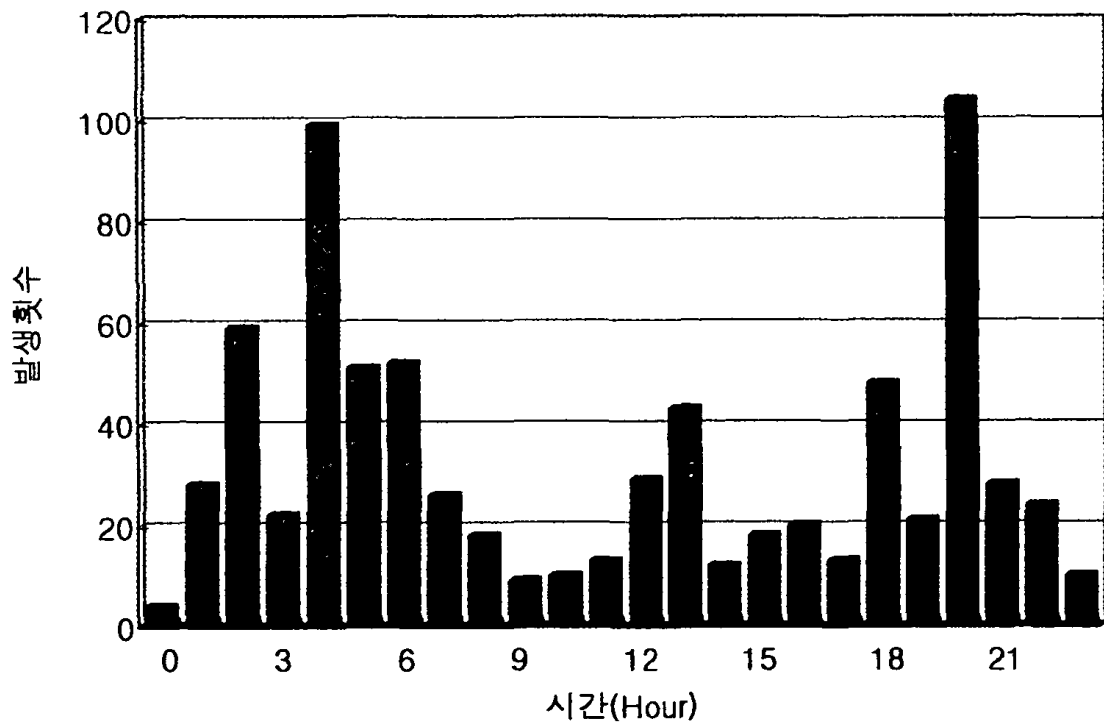


그림 68 광주의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

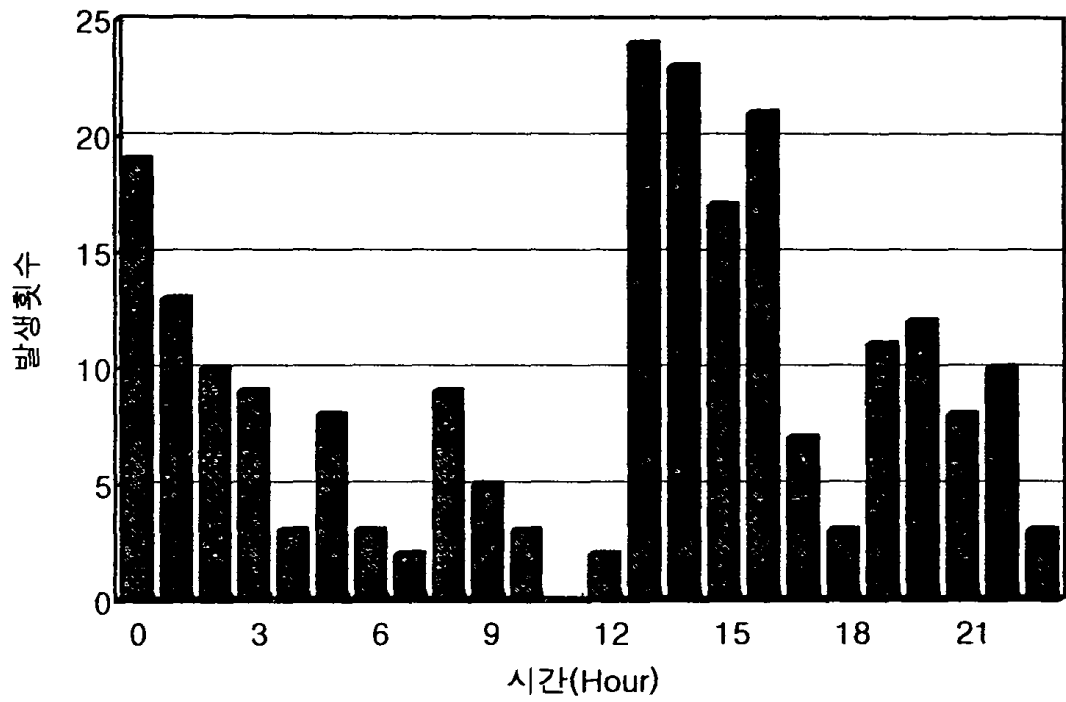


그림 69 부산의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

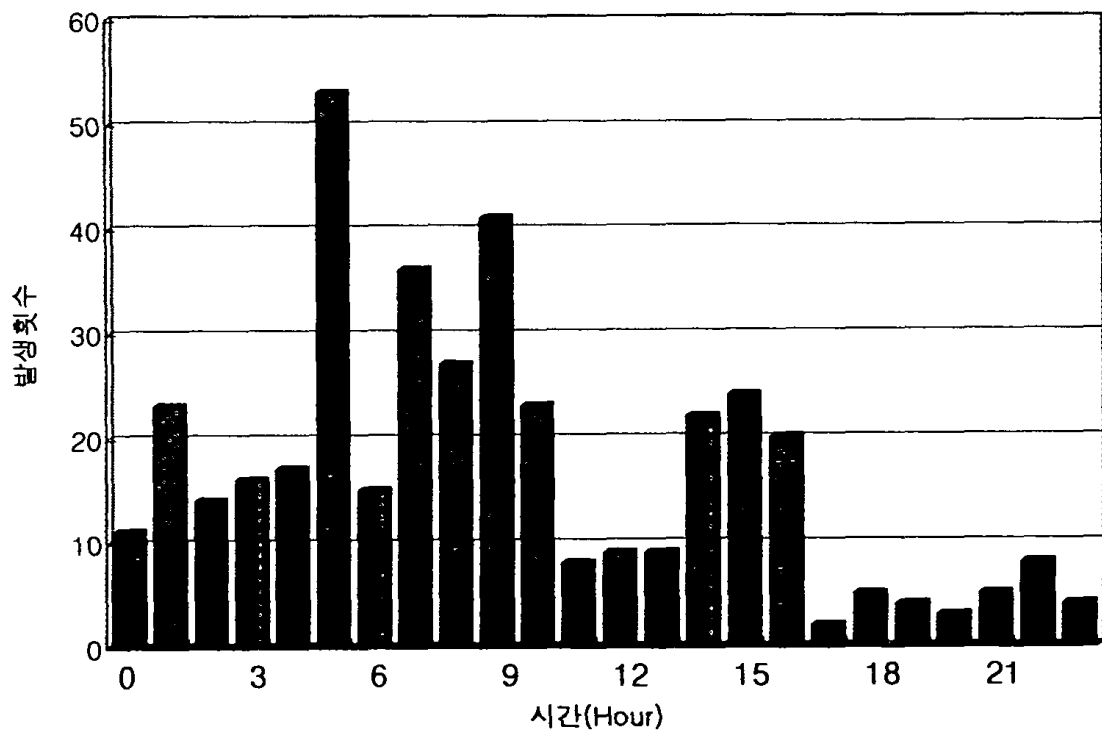


그림 70 제주의 연간 시간별 낙뢰 발생 횟수

2) 육지(5개 구역)의 연간 시간별 낙뢰 발생빈도

전국 5개 구역에 대한 연간시간별 낙뢰발생빈도를 분석하여 표(부록A의 표.A33)와 그림(71~그림75)으로 정리하였다.

- 경기도는 14~15시에 최고치가 나타났다(그림71).
- 강원도는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림72).
- 충청 남북도는 0~1시에 최고치가 나타났다(그림73).
- 전라 남북도는 4~5시에 최고치가 나타났다(그림74).
- 경상 남북도는 16~17시에 최고치가 나타났다(그림75).

육지 5개 구역의 시간별 낙뢰 발생빈도 분포는 새벽시간(0~3시) 및 오후 늦은 시간(16~19시)에 최대를 보이고 아침시간에는 최소를 보이는 등 전국 평균 분포(부록B의 그림B.3)와 비교적 유사한 양상을 보여 주고 있으나 강원도의 경우는 새벽시간대와 아침시간대가 같은 빈도를 나타내고 있어 전국 평균분포와 상당히 다른 차이를 보이고 있음을 알 수 있다.

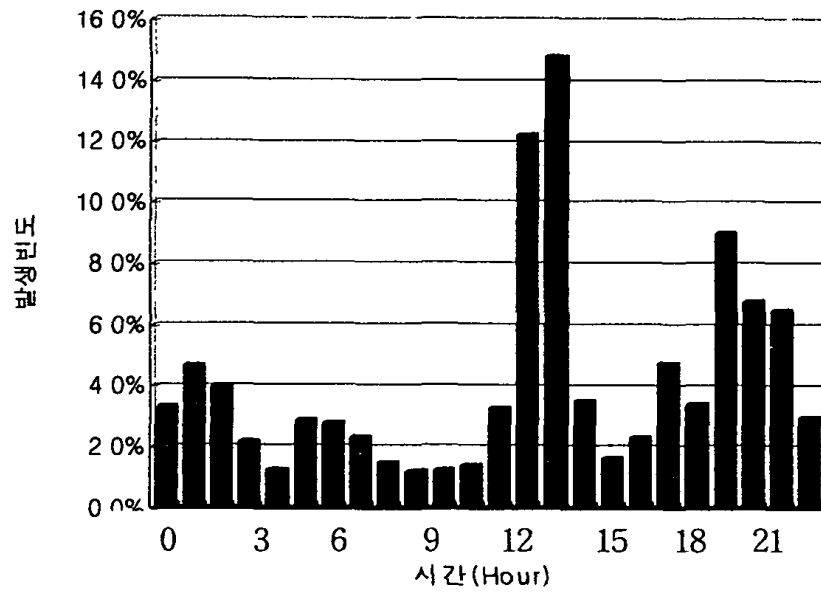


그림71 경기도의 연간 시간별 낙뢰발생빈도

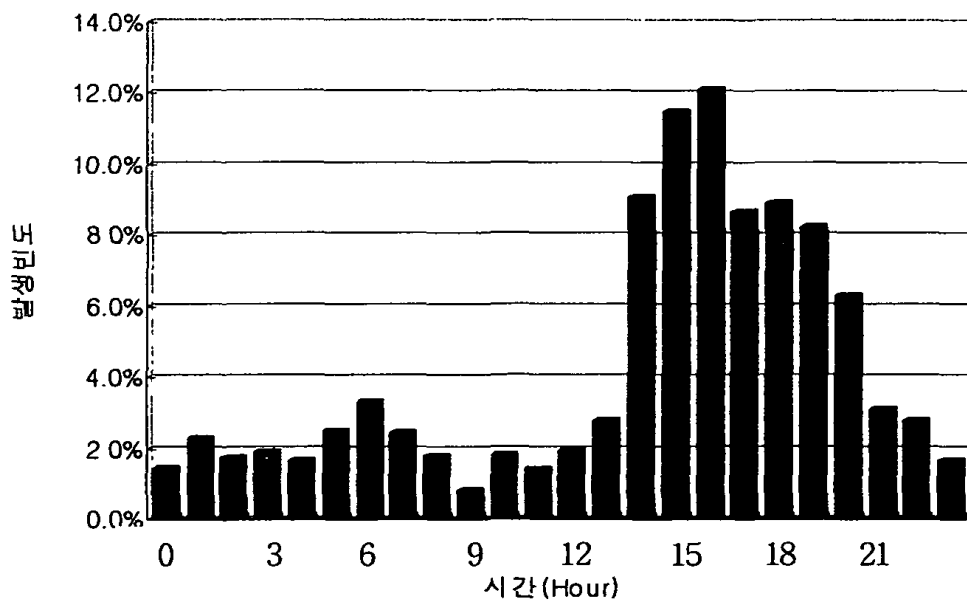


그림72 강원도의 연간 시간별 낙뢰발생빈도

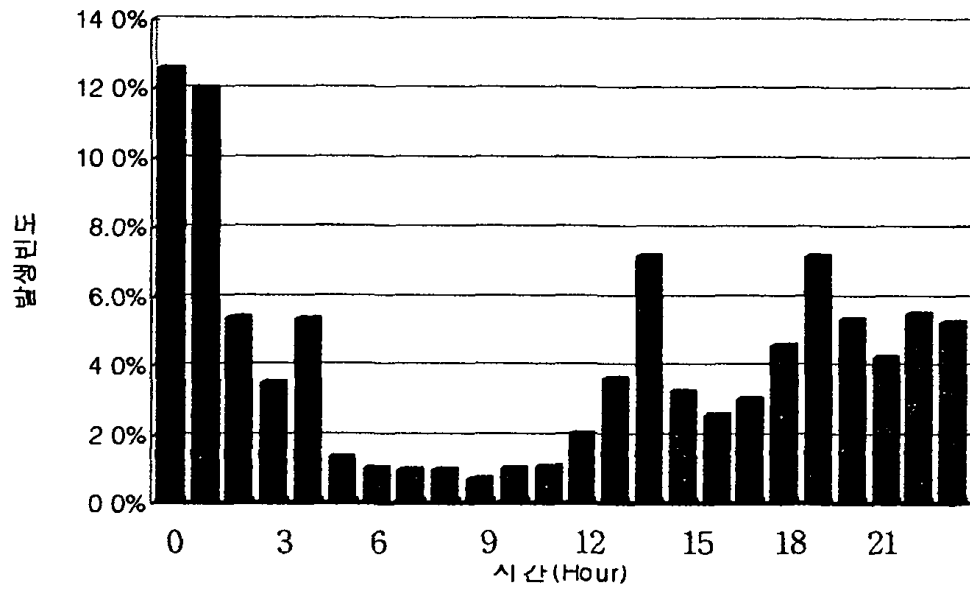


그림73 충청남북도의 연간 시간별 낙뢰발생빈도

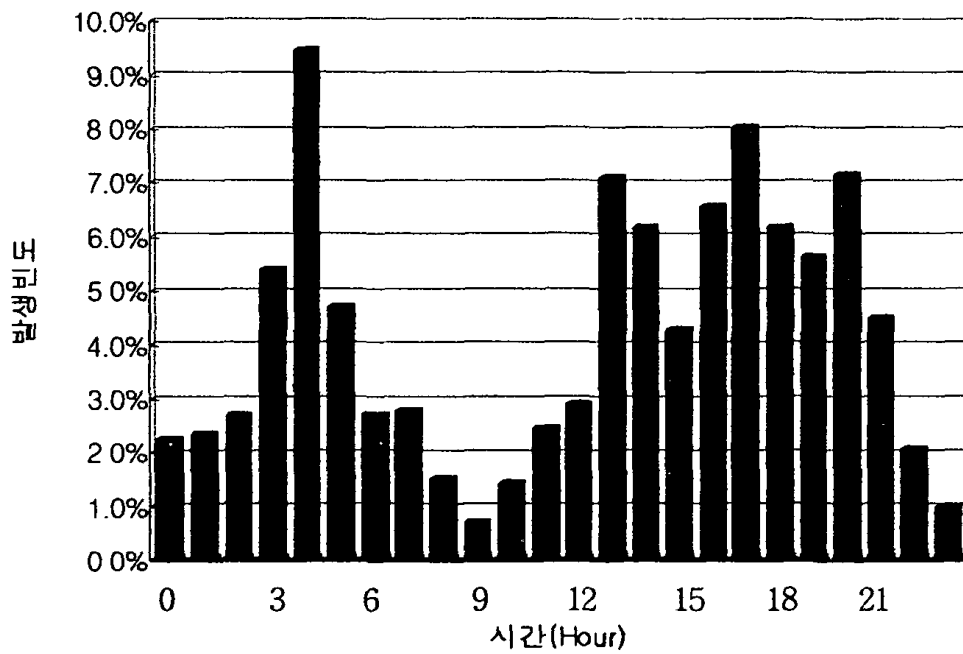


그림74 전라남북도의 연간 시간별 낙뢰발생빈도

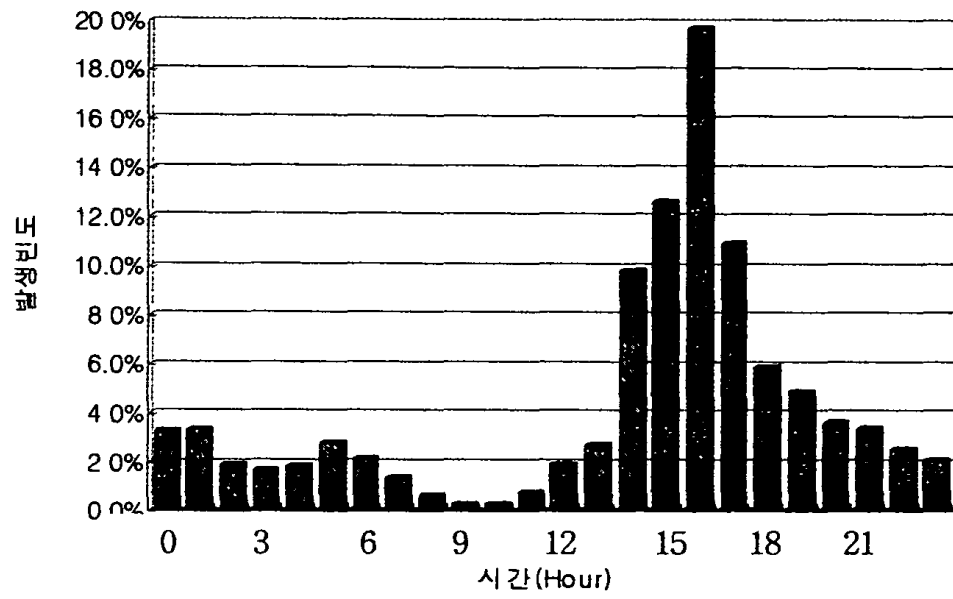


그림75 경상남북도의 연간 시간별 낙뢰발생빈도

3) 해상(5개 구역)의 연간 시간별 낙뢰발생 빈도

우리 나라 부근 해상5개 구역에 대한 연간 시간별 낙뢰발생빈도를 분석하여 표(부록A의 표A.33)와 그림(그림76~그림80)으로 정리하였다.

- 서해중부해상은 13~14시에 최고치가 나타났다(그림76).
- 서해남부해상은 2~3시에 최고치가 나타났다(그림77).
- 남해상은 7~8시에 최고치가 나타났다(그림78).
- 동해남부해상은 19~20시에 최고치가 나타났다(그림79).
- 동해중부해상은 17~18시에 최고치가 나타났다(그림80).

해상 5개 구역의 시간별 낙뢰발생 빈도분포도 개략적으로 전국 평균 분포(부록B의 그림B.3)와 비슷한 양상을 보여주고 있으나, 5개 구역 중 동해중부 해상만이 전국 평균 분포와 가장 근접한 분포를 보여준 반면, 다른 지역은 평균분포와 약간 차이가 있는 것으로 나타났다. 특히, 서해남부해상의 경우는 오후 늦은 시간에 오히려 낙뢰발생빈도가 가장 낮은 분포를 보이고 있어 전국 평균 분포와 큰 차이를 보여주고 있다.

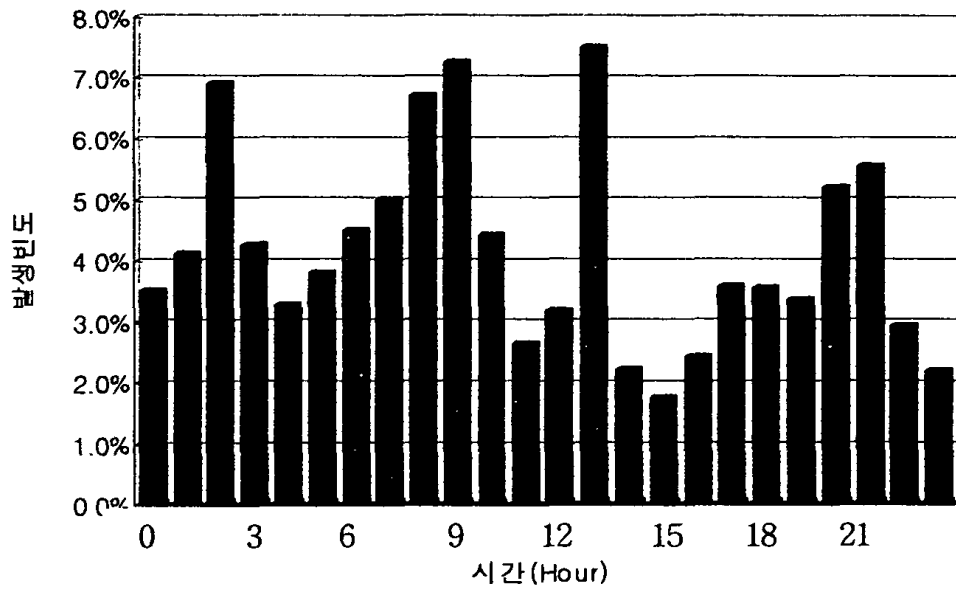


그림76 서해중부해상의 연간 시간별 낙뢰발생빈도

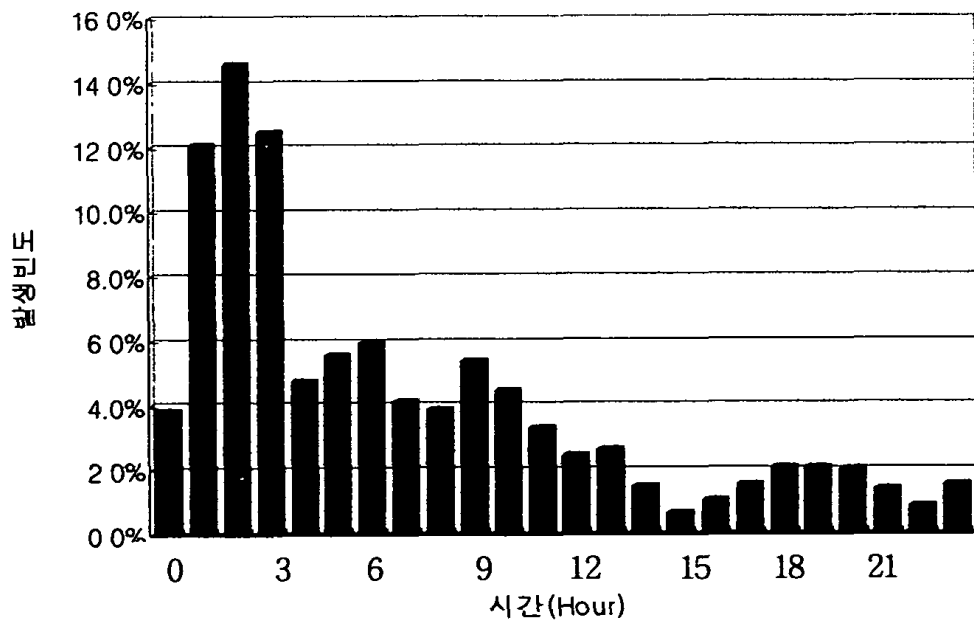


그림77 서해남부해상의 연간 시간별 낙뢰발생빈도

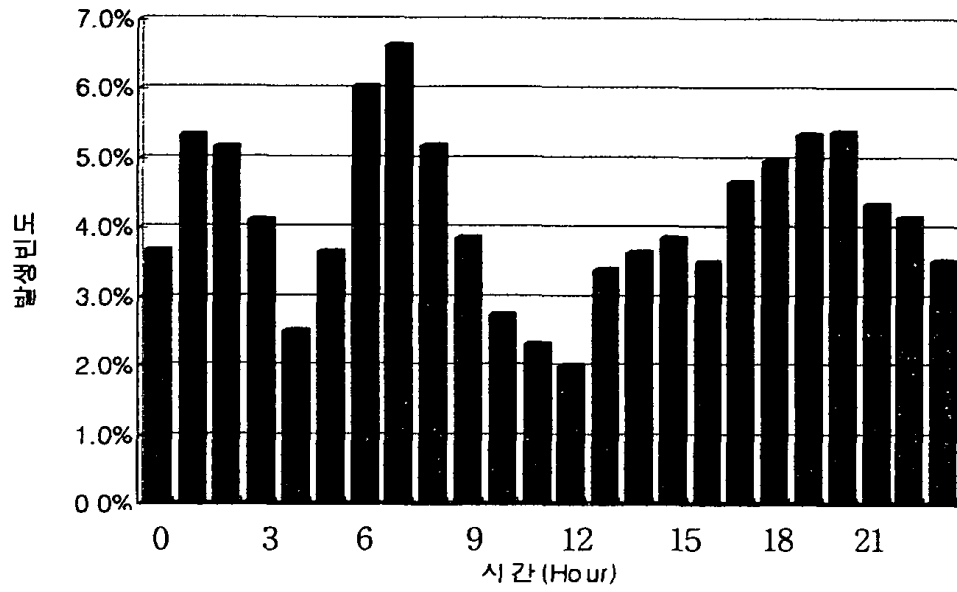


그림78 남해상의 연간 시간별 낙뢰 발생빈도

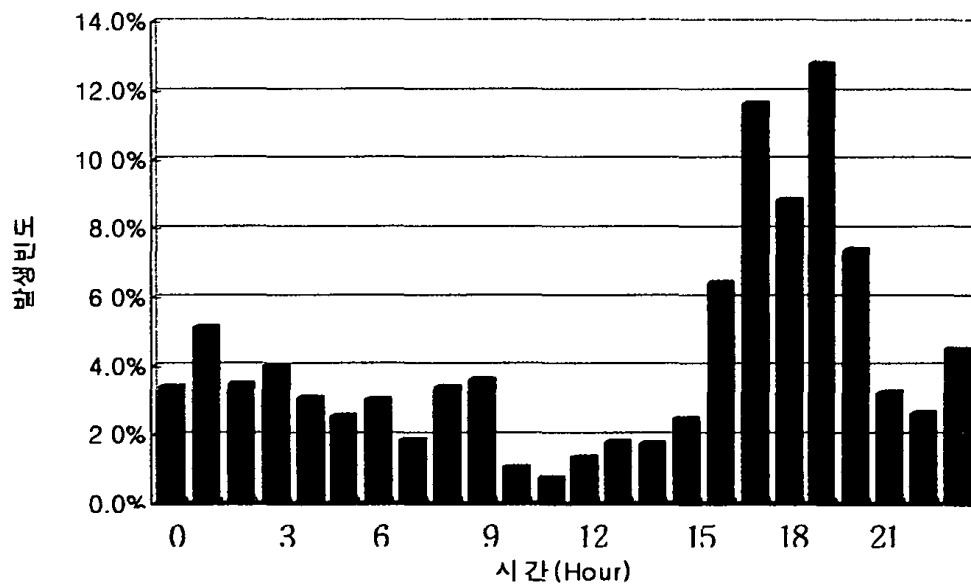


그림79 동해남부해상의 연간 시간별 낙뢰 발생빈도

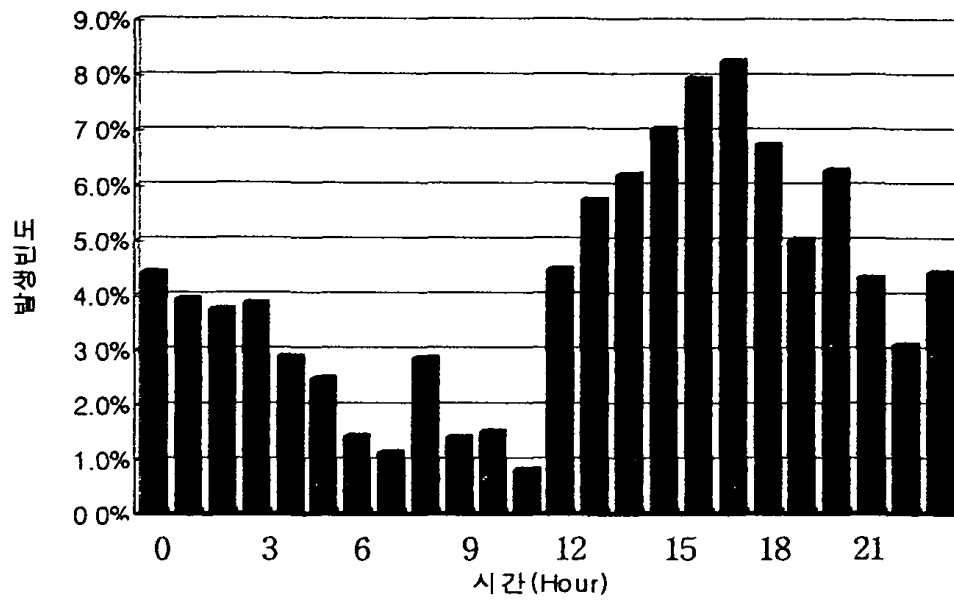


그림80 동해중부해상의 연간 시간별 낙뢰발생빈도

4. 落雷의 極性率 分析

낙뢰는 구름과 지표면이 각각 띠고 있는 음전하(-)와 양전하(+)가 방전할 때 발생하며, 부극성 낙뢰와 정극성 낙뢰로 구분된다. 부극성 낙뢰의 현상은 구름의 하단이 음전하(-)를 띠고 지면이 양전하(+)를 띠고 있을 때 발생하는 방전현상을 가리킨다. 한편 정극성 낙뢰는 구름의 하단이 정전하(+)를 띠고 있고 지면이 부전하(-)로 대전되어 있을 때 발생하는 방전 현상을 말한다.

1997년 한해동안 위도 32~40° N, 경도 124~132° E 영역에서 발생한 정극성 및 부극성 낙뢰에 대하여 광역 예보구역 (육지: 경기도, 강원도, 충청남북도, 전라남북도, 경상남북도, 해상: 서해중부해상, 서해남부해상, 남해상, 동해남부해상, 동해중부해상)별로 나누어 연별, 계절별, 월별, 극성율을 분석하였다.

가. 월별 극성율

1) 육지 (5개 구역)의 월별 극성율

전반적으로 부극성 낙뢰의 발생빈도가 월등히 높게 나타나고 있다. 부극성의 경우 전반적으로 80%이상의 비율로 나타나고 있다. 한편, 정극성의 비율을 보면, 6,7,8월에는 낮게 나타나는 경향이 있고 11, 12, 1, 2월에는 높게 나타나는 경향이 있다.

경기도의 경우 6~11월, 강원도의 1,6,7월, 충청남북도의 1,3,6,7,8,9,10월, 전라남북도의 7,8월 등 주로 5~9월 사이에 부극성율이 90%이상 높은 값을 보였다.

한편, 경기도의 11월은 부극성이 50~70%로서 비교적 낮게 나타났다. 강원도의 11월, 충청남북도의 12월, 전라남북도의 3월, 경상남북도의 2월은 부극성율이 50%이하를 나타내고 있지만, 발생횟수가 워낙 작아 연간 분포에는 거의 영향을 주지 못했다(그림81~85; 부록A의 표A.35).

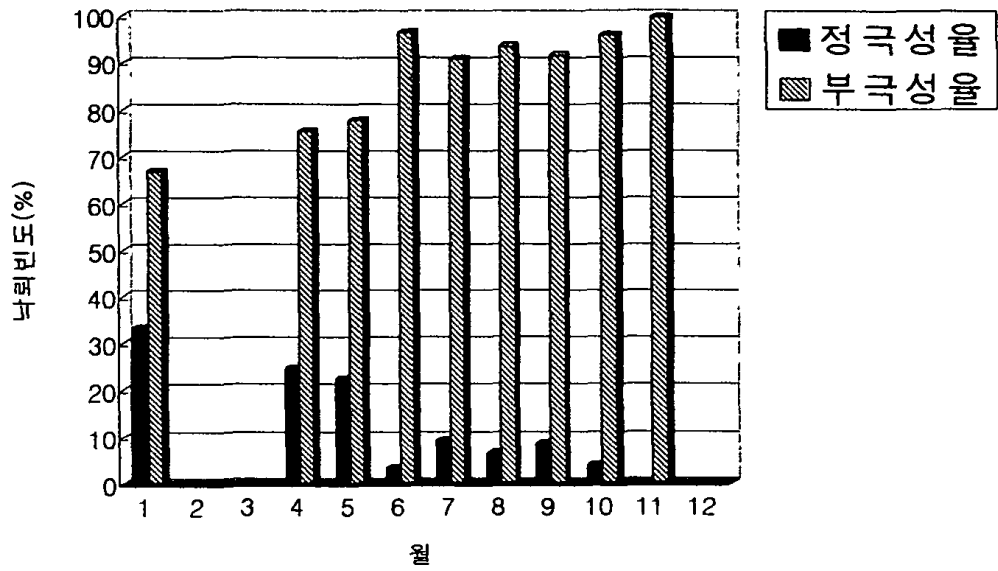


그림 81 경기도의 월별 극성율

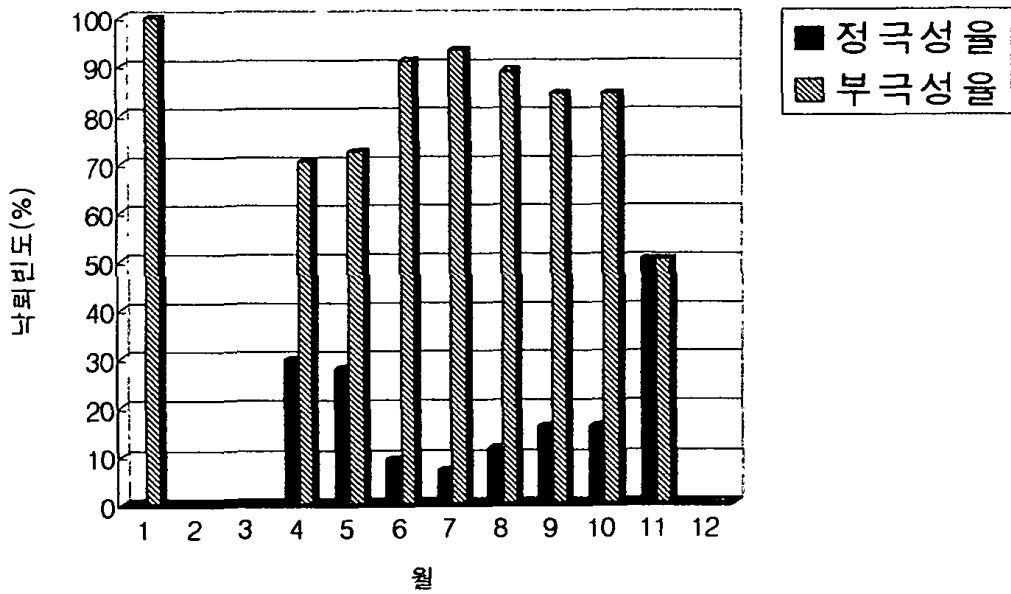


그림 82 강원도의 월별 극성율

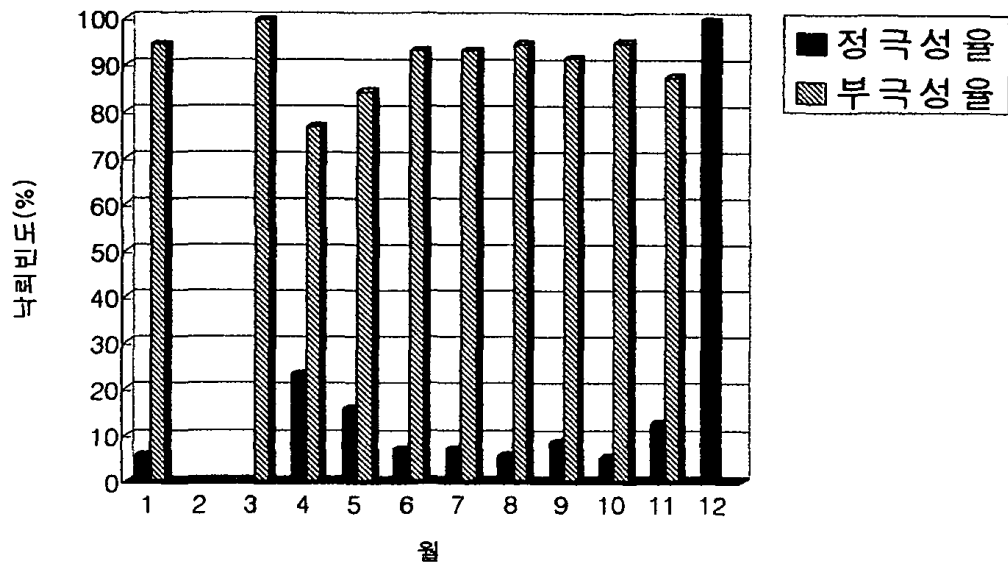


그림 83 중청남북도의 월별 극성율

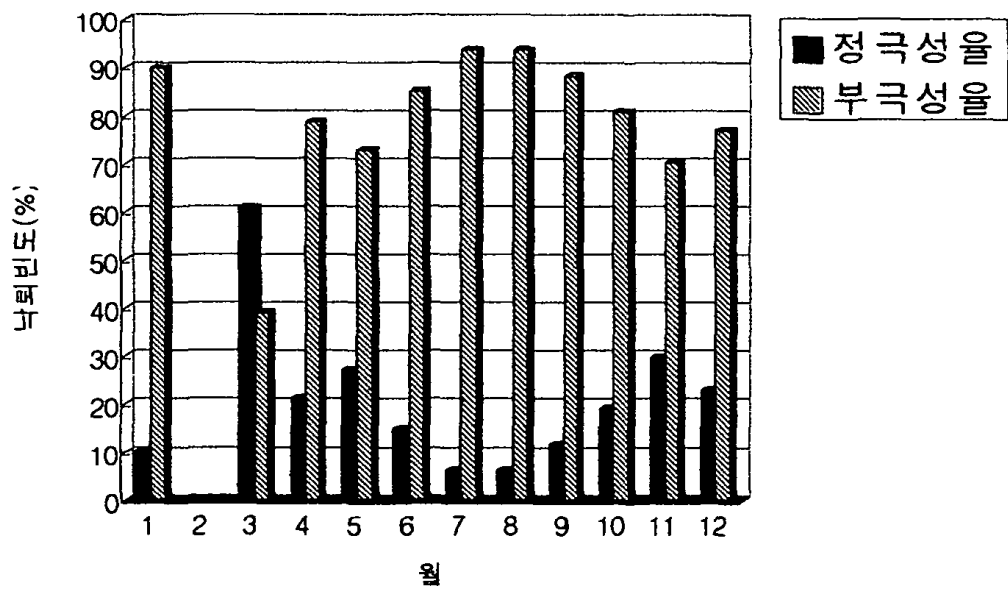


그림 84 전라남북도의 월별 극성율

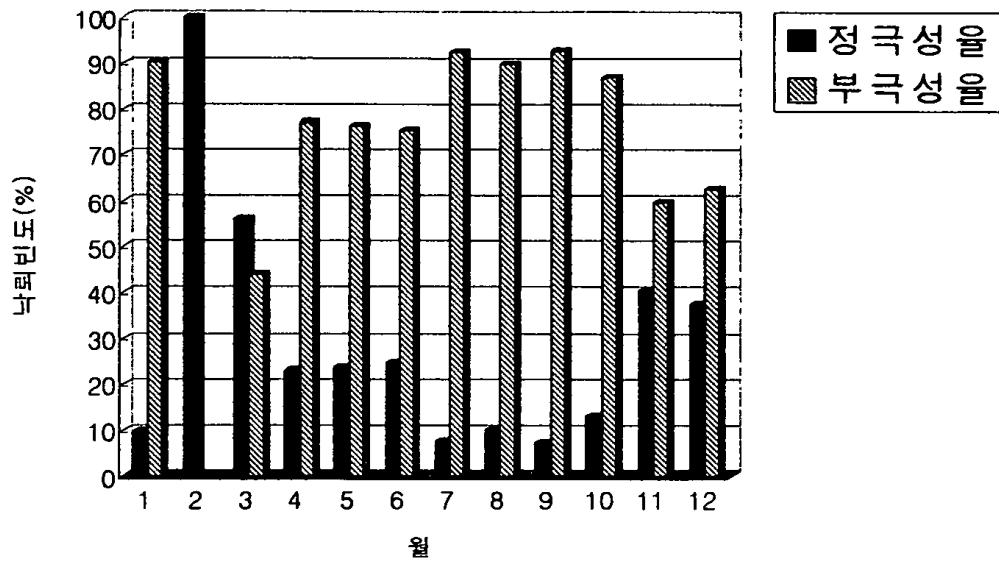


그림 85 경상남북도의 월별 극성율

2) 해상 (5개 구역)의 월별 극성율

전반적으로 육상에서 발생하는 낙뢰극성의 분포와 비슷한 경향을 보이고 있으나, 정극성의 발생분포를 보면 육상보다 극성율이 약간 높은 경향을 보이고 있다.

서해중부해상의 2, 4, 11월, 서해남부해상의 3, 5, 10월, 남해상의 3, 12월, 동해남부해상의 2, 3, 4, 11, 12월에서는 정극성 낙뢰가 30%이상을 차지하고 있음을 알 수 있다. 특히 동해남부해상 지역에서 발생하는 낙뢰의 극성율을 보면 다른 지역에서 보다 정극성의 발생비율이 상대적으로 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 그러나 정극성 낙뢰가 발생하는 시기는 겨울철에 많이 집중되어 있고 겨울철의 낙뢰 발생 횟수는 여름에 비해 월등히 적어서 전체적인 극성율 분포에는 거의 영향을 주지 못했다. (그림86~90, 부록A의 표A.36).

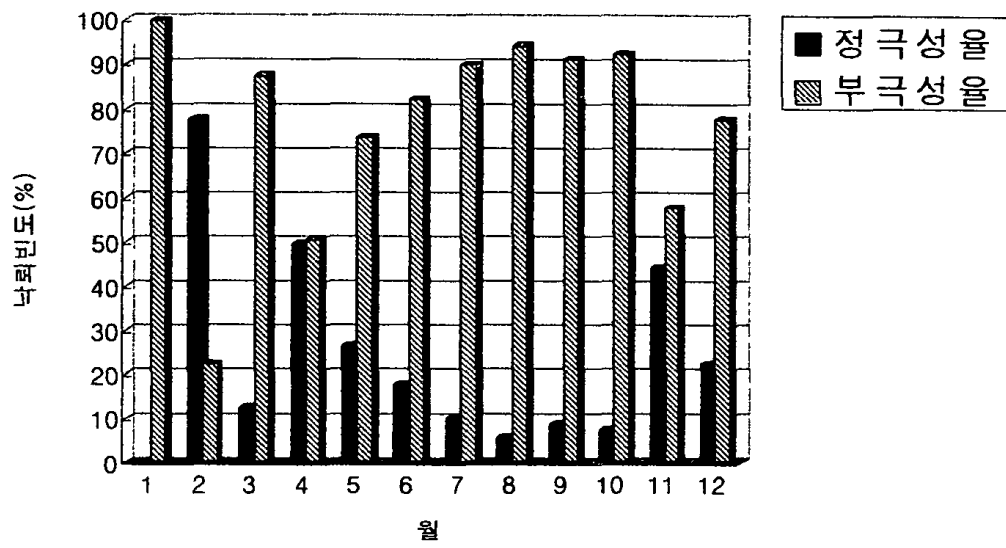


그림 86 서해중부해상의 월별 극성율

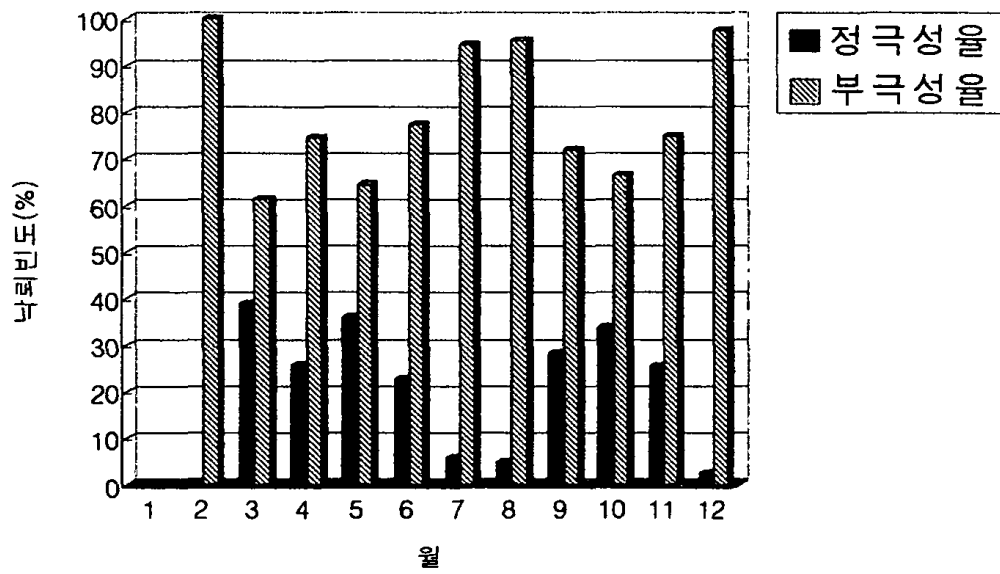


그림 87 서해남부해상의 월별 극성율

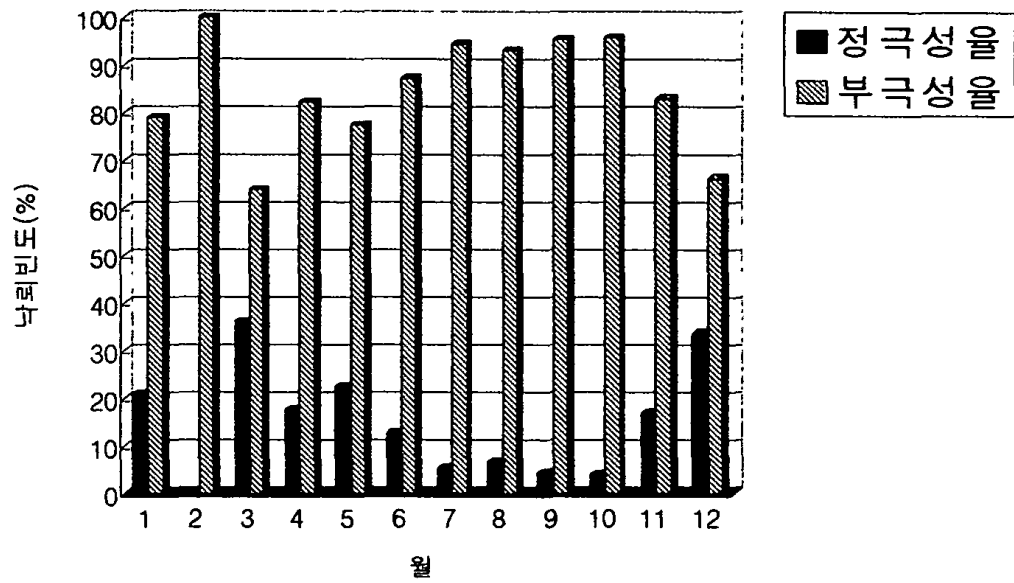


그림 88 남해상의 월별 극성율

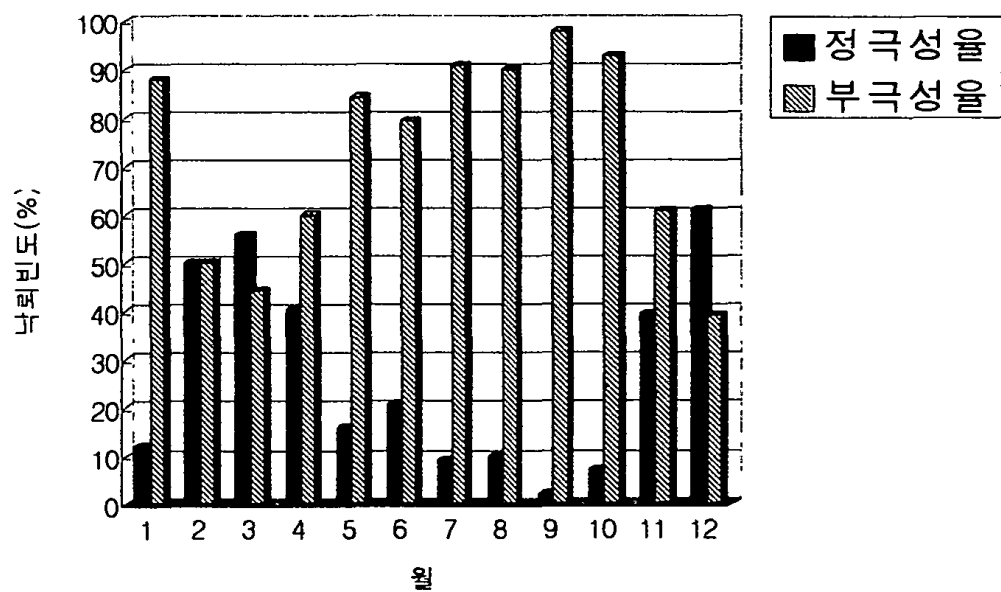


그림 89 동해남부해상의 월별 극성율

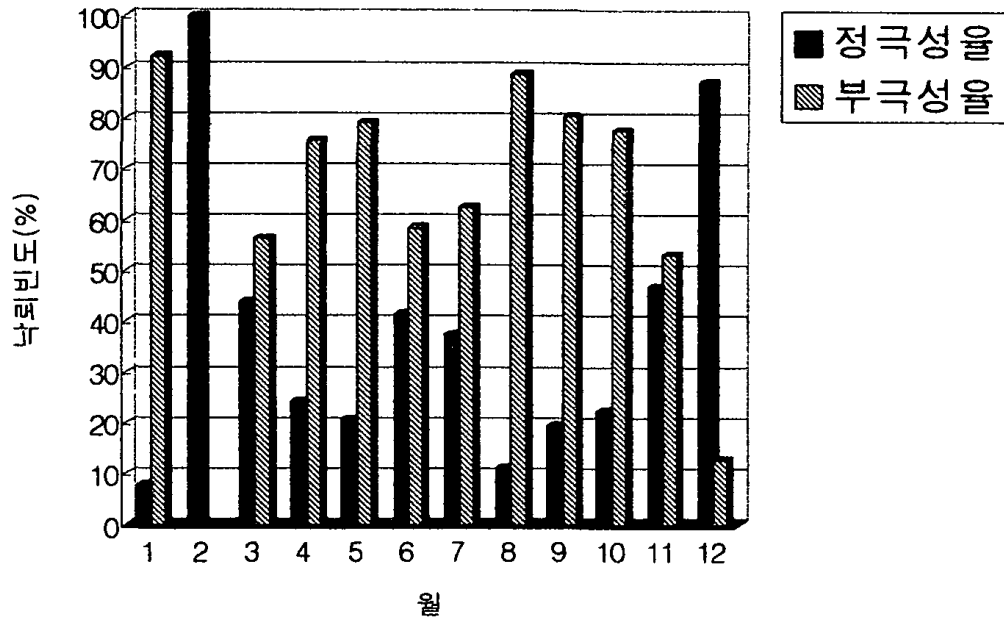


그림 90 동해중부해상의 월별 극성율

나. 계절별 극성율

1) 육지 (5개 구역)의 계절별 극성율

전체적으로 부극성 낙뢰의 발생 비율이 압도적으로 높게 나타났다. 한편 정극성율이 높게 나타난 지역은 경기도 지역의 겨울과 (그림91) 충청남북도 지역의 겨울(그림93)로서 각각 60%와 50%를 차지하고 있음을 알 수 있다. 부극성율이 90%이상 나타난 경우는 경기도의 여름과 가을, 강원도의 여름, 충청남북도의 여름과 가을, 전라남북도의 여름, 경상남북도의 여름과 가을이었다. 또한 부극성율이 80%이하로 나타난 경우는 경기도의 봄과 겨울, 강원도의 봄과 겨울, 충청남북도의 겨울, 그리고 전라남북도의 봄, 경상남북도의 봄과 겨울이었다. 이상에서도 알 수 있듯이 봄과 겨울에는 부극성율이 여름과 가을에 비해서 낮게 나타나고 있음을 알 수 있다.(그림91~95.부록A.표A.37)

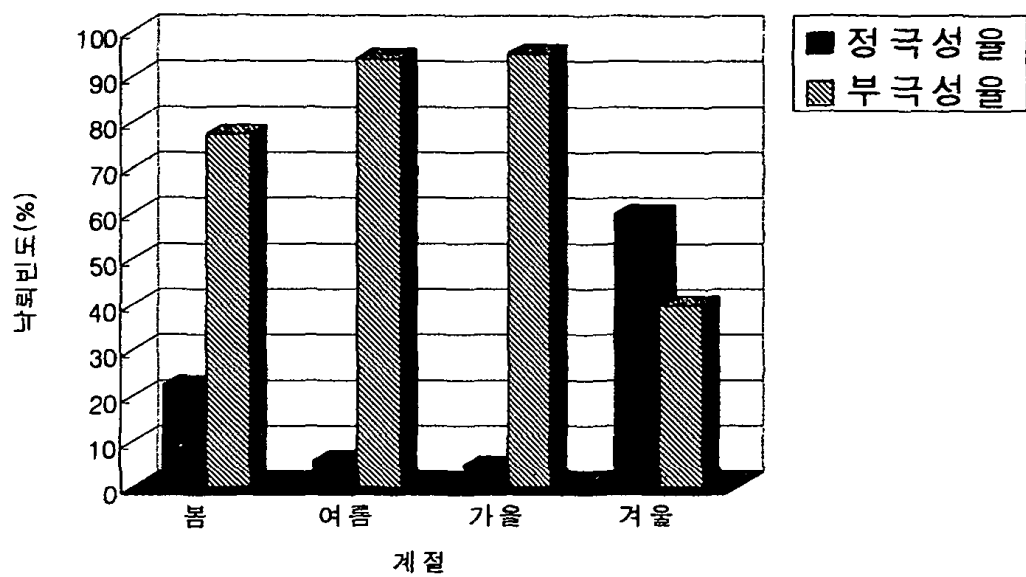


그림 91 경기도의 계절별 극성율

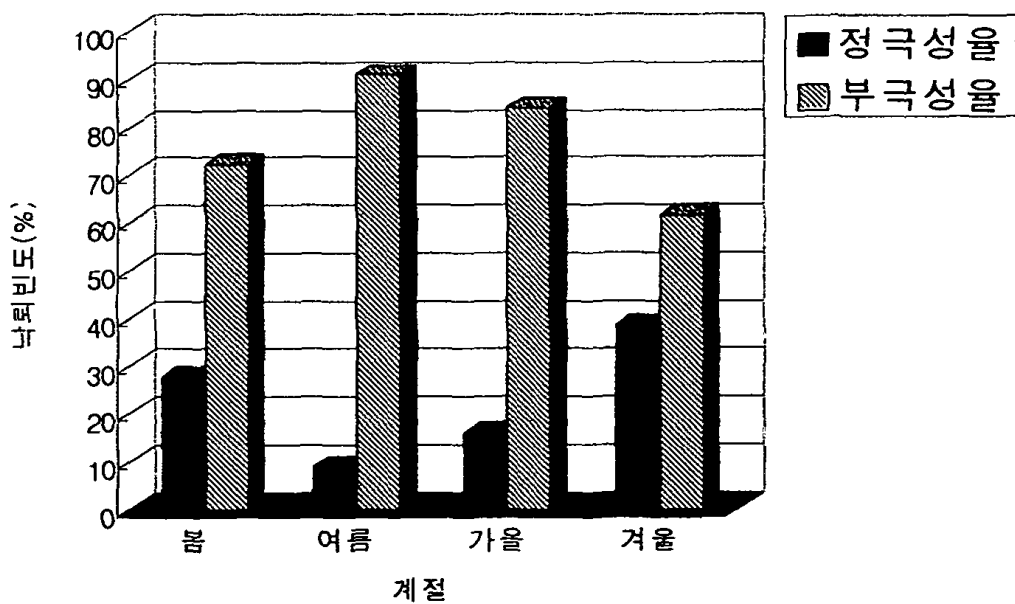


그림 92 강원도의 계절별 극성율

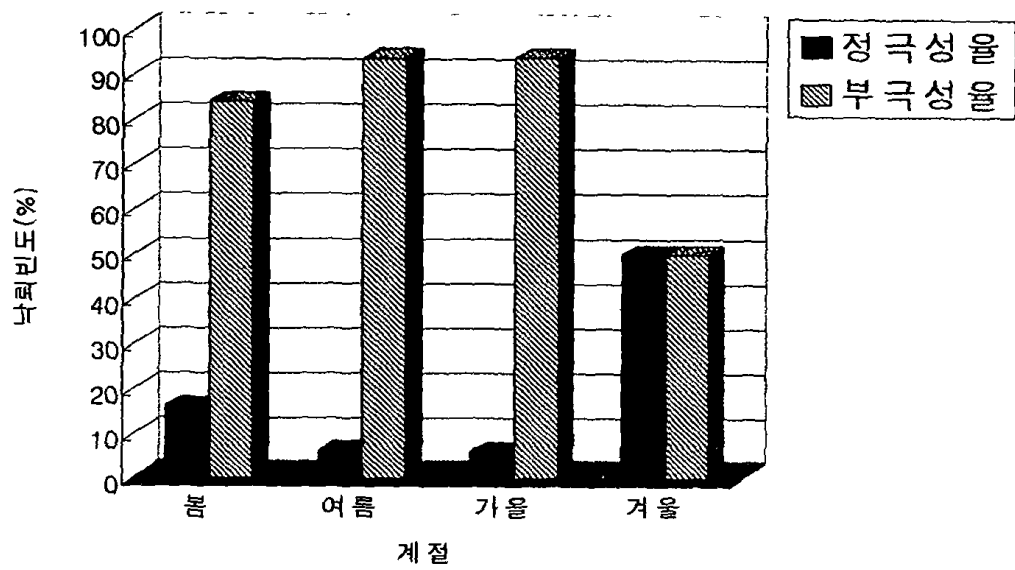


그림 93 충청남북도의 계절별 극성비

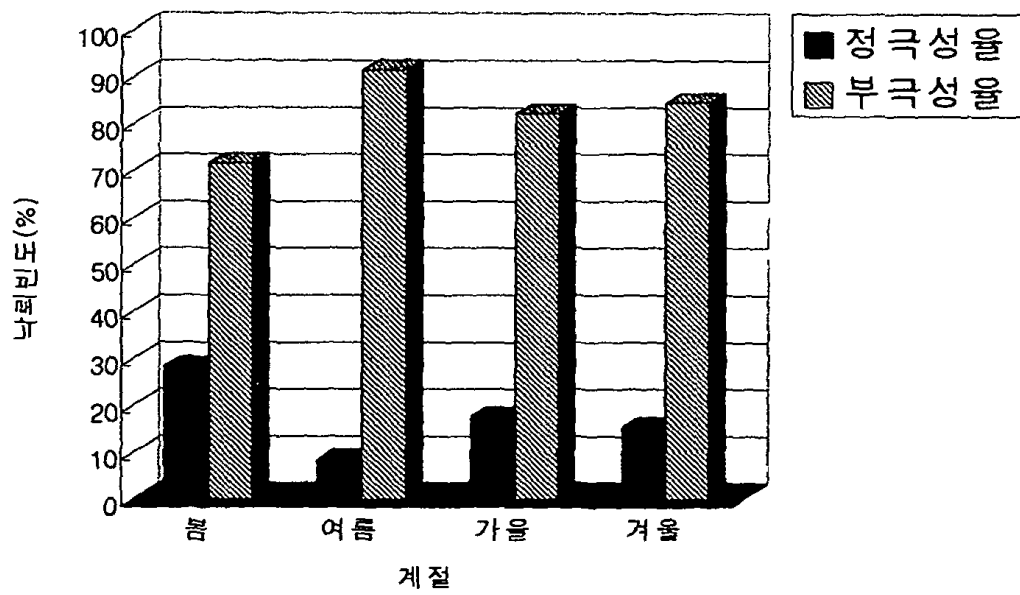


그림 94 전라남북도의 계절별 극성비

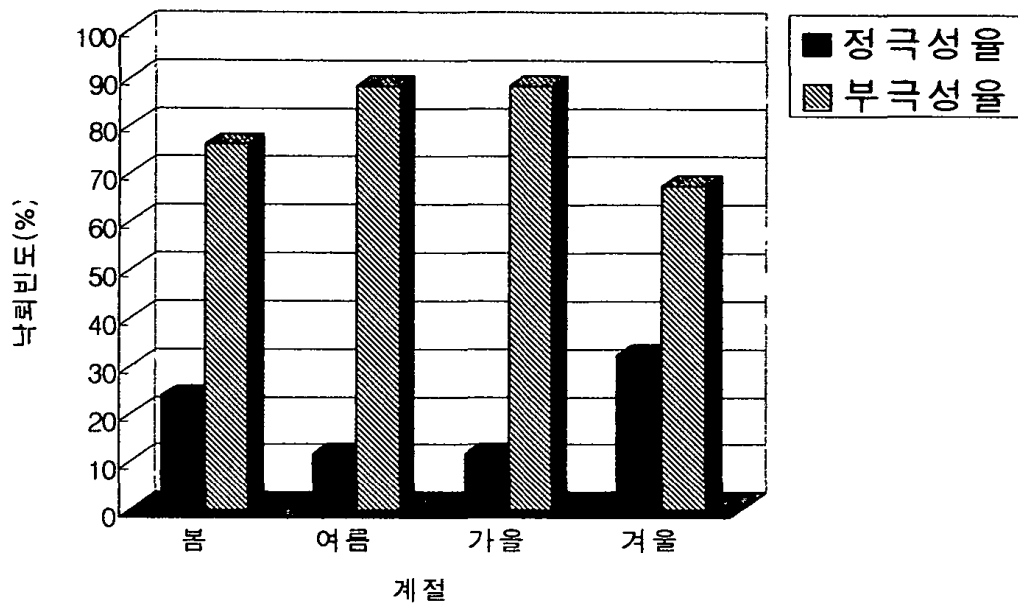


그림 95 경상남북도의 계절별 극성율

2) 해상 (5개 구역)의 계절별 극성율

해상에서도 내륙에서와 비슷한 경향을 보이고 있음을 알 수 있다. 봄과 가을에 발생하는 낙뢰는 여름철과 겨울철에 발생하는 낙뢰보다 정극성 발생률이 높게 나타나고 있음을 알 수 있다.

구체적으로 살펴보면, 동해남부해상의 겨울철과 동해중부해상의 겨울철을 제외하면 부극성율이 월등히 높게 나타나고 있다. 부극성율이 90%이상 나타난 경우는 서해중부해상의 여름·가을·겨울, 서해남부해상의 여름, 남해상의 여름, 동해남부해상의 여름·가을로서 부극성율이 월등히 높게 나타나고 있다.

부극성이 80%이하인 경우는 서해중부해상의 봄, 서해남부해상의 봄과 가을, 남해상의 봄과 가을, 동해남부해상의 봄과 겨울, 동해중부해상의 봄·여름·가을·겨울이었다. (그림96~100, 부록A의 표A.38)

동해중부해상의 경우 4계절에 걸쳐 부극성의 발생비율이 80%이하를 나타내고 있으며, 정극성의 비율을 보면 겨울에는 40%, 여름에는 30%를 차지하고 있어 비교적 높은 정극성율을 보이고 있다.

특히, 동해남부해상의 계절별 극성율을 보면, 겨울철에 정극성율이 50%를 차지하고 있어 흥미롭다.

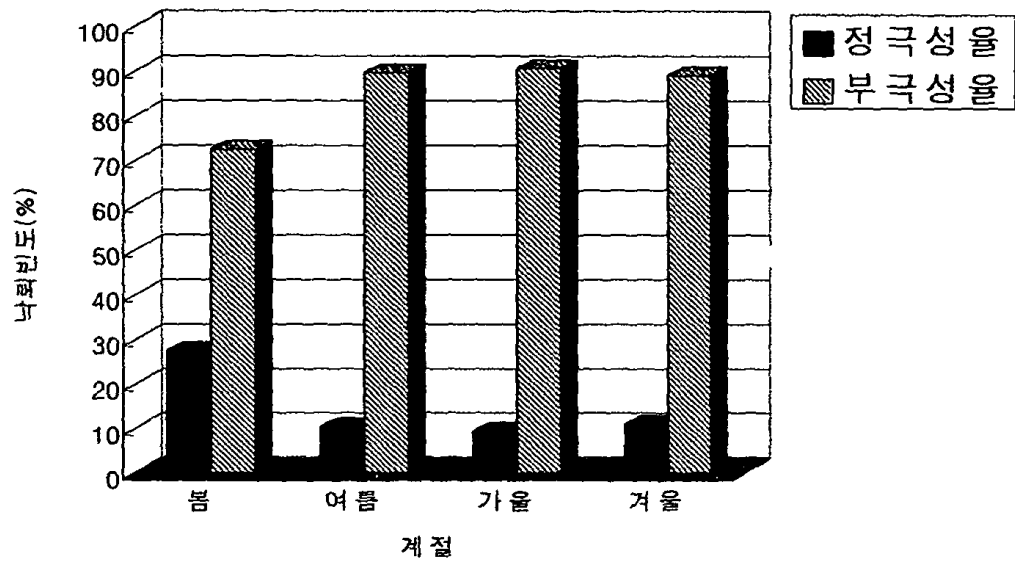


그림 96 서해중부해상의 계절별 극성율

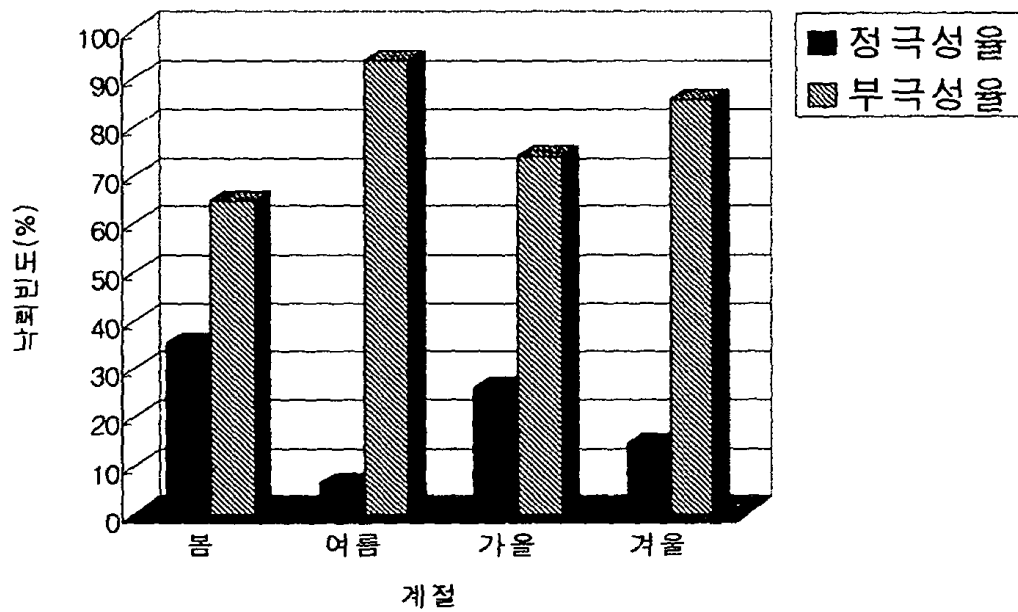


그림 97 서해남부해상의 계절별 극성율

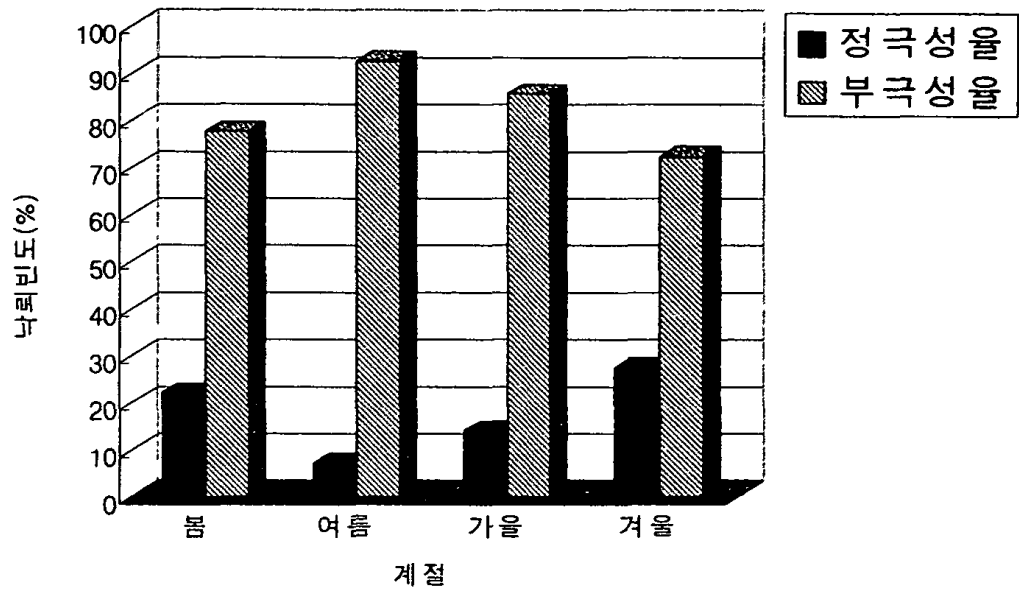


그림 98 남해상의 계절별 극성율

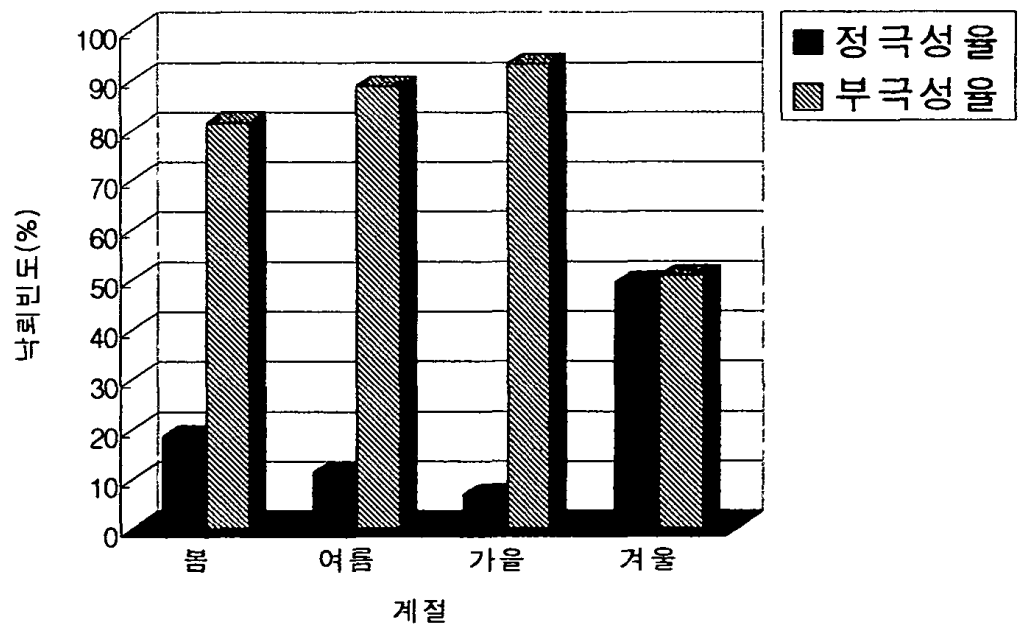


그림 99 동해남부해상의 계절별 극성율

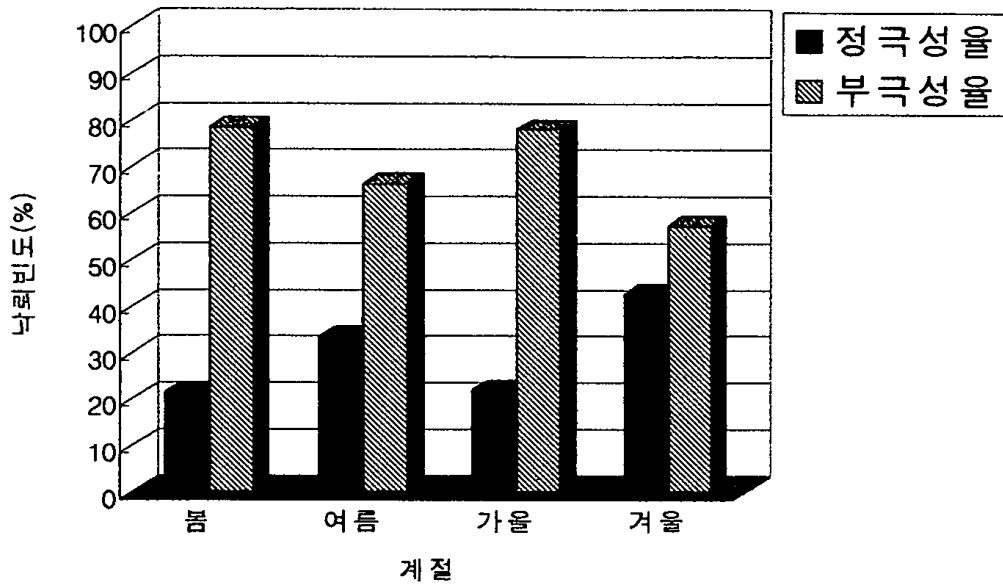


그림 100 동해 중부해상의 계절별 극성율

3) 1997년의 계절별 극성율

1997년도에 발생한 낙뢰의 극성율 분포를 보면 부극성 낙뢰가 월등히 높게 나타나고 있으며, 이러한 결과는 여름철에 대부분 발생하는 낙뢰의 부극성율이 90%이상을 차지하고 있음에 기인하고 있다. 한편 계절별로 나누어서 비교해 본 결과 봄과 겨울에 발생하는 낙뢰는 여름과 가을에 발생하는 낙뢰보다 부극성율이 낮게 나타나고 있다(그림101). 구체적으로 살펴보면, 여름과 가을의 부극성율은 각각 90%와 87%인데 반해 봄과 가을에는 75%와 70%로 나타나고 있다.

바꾸어 말하면, 전체 평균으로 정극성율은 10%내외의 분포를 보여왔으나, 계절별로 비교해 본 결과 겨울철에 발생하는 낙뢰의 정극성율은 30% 이상 높은 비율을 차지하고 있음을 알 수 있다.

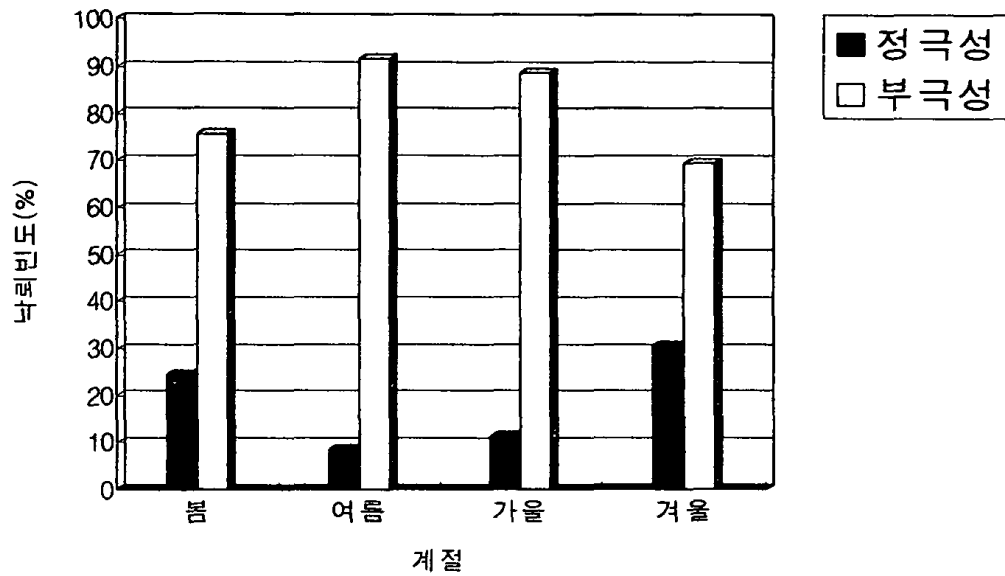


그림 101 97년에 대한 계절별 극성을

다. 연간 극성을

1997년도에 발생한 낙뢰는 전 구역에 걸쳐 정극성이 10%내외, 부극성이 90%내외로서 부극성 낙뢰의 비율이 정극성에 비해 압도적으로 높게 나타났다. (그림102. 부록A의 표39, 부록B의 그림 B.26).

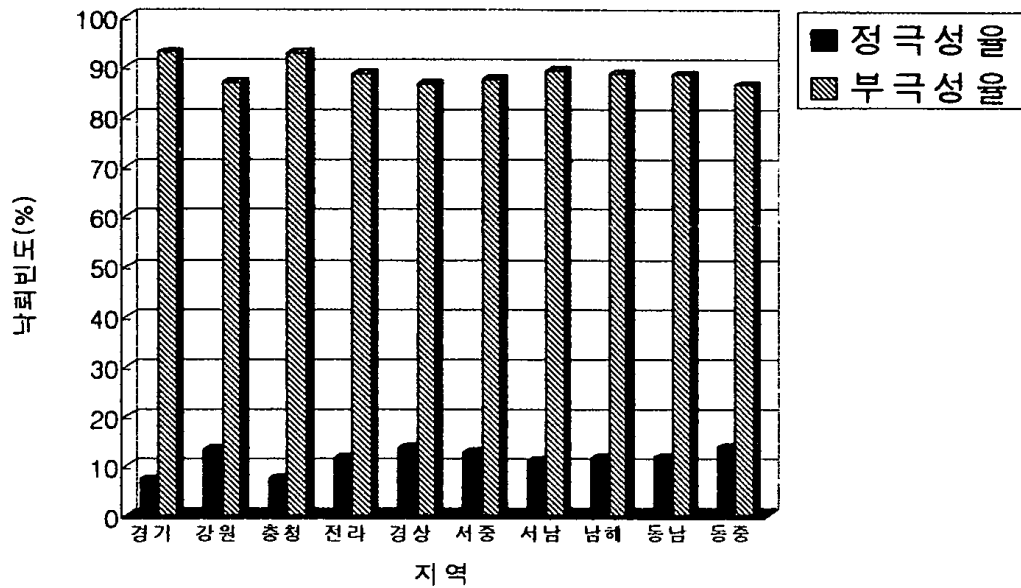


그림 102 구역별 연간 극성율

5. 落雷强度 分析

가. 월별 평균 낙뢰 강도

1) 육지 (5개 구역)의 월별 낙뢰 강도

전반적으로 정극성 낙뢰의 강도가 부극성 보다 훨씬 강했다. 정극성의 경우 경기도의 1월, 강원도의 11월에 90KA가 넘는 높은 강도를 보였다. 또한 80KA를 넘는 지역은 강원도의 9월, 충청남북도의 1월, 11월 12월, 전라남북도의 10월, 12월이다.

전반적으로 동계에 발생하는 정극성 낙뢰가 높은 강도를 보이고 있음을 알 수 있다. 부극성 낙뢰는 평균 20KA에 못 미치고 있으나, 경기도의 1월에 발생한 낙뢰의 부극성의 강도는 60KA를 나타내고 있어 평균을 훨씬 웃도는 값을 보이고 있다(그림103~107,부록A의 표A.40)

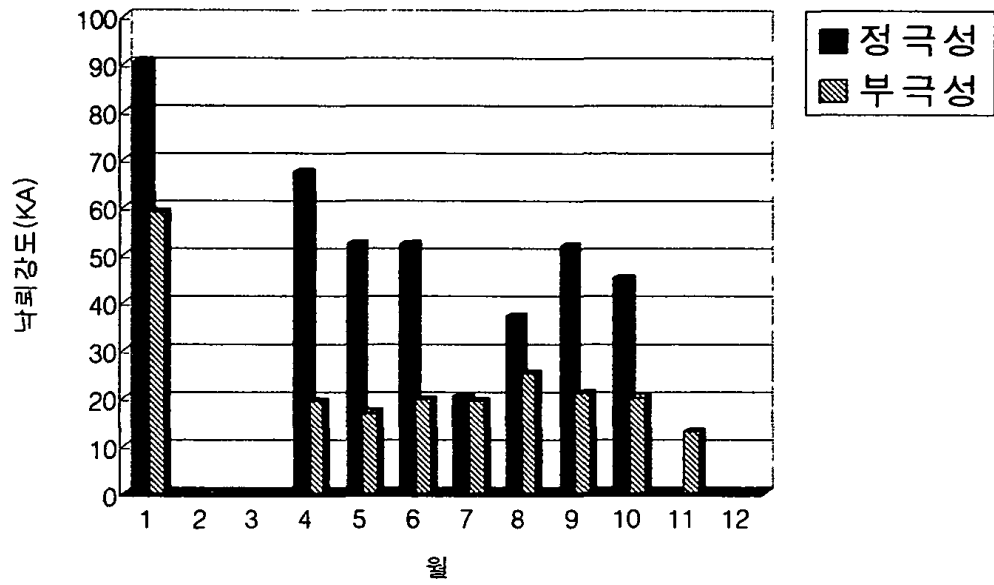


그림 103 경기도의 월별 평균 낙뢰강도

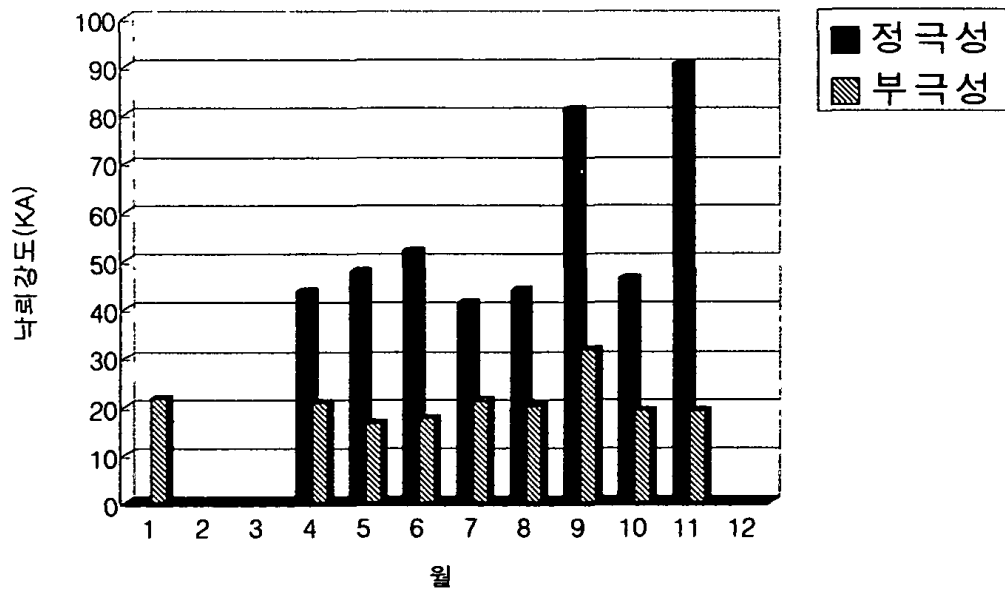


그림 104 강원도의 월별 평균 낙뢰강도

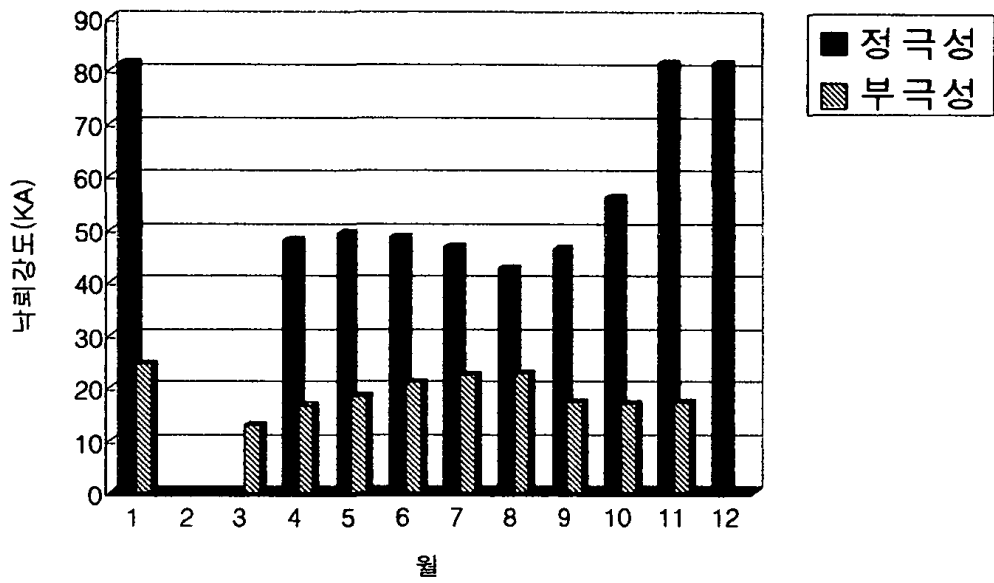


그림 105 충청남북도의 월별 평균 낙뢰강도

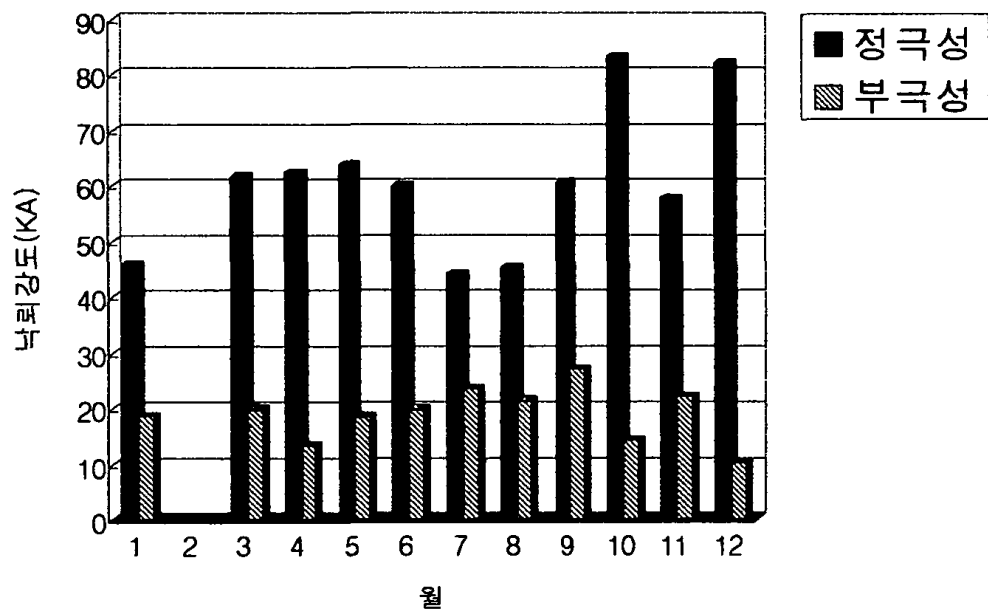


그림 106 전라남북도의 월별 평균 낙뢰강도

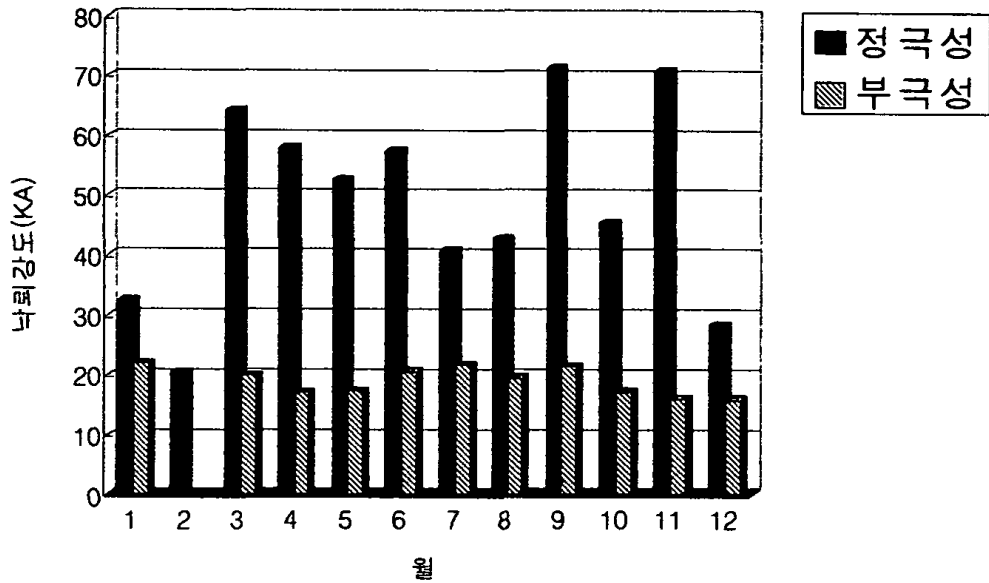


그림 107 경상남북도의 월별 평균 낙뢰강도

2) 해상 (5개 구역)의 월별 낙뢰 강도

전반적으로 정극성 낙뢰의 강도가 부극성보다 강한 값을 보이고 있으며, 육지에서의 분포와 비슷한 경향을 보이고 있으나 낙뢰의 강도는 육지보다 큰 값을 보이고 있다. 낙뢰의 강도가 100KA를 넘는 값이 남해상의 1월과 7월, 8월, 9월에 발생하고 있다. 또한 80KA를 넘는 지역은 서해중부해상의 1월, 3월, 5월, 7월, 8월, 동해중부해상의 1월, 2월, 7월, 11월, 12월이다. 부극성의 경우 서해중부해상의 2월과 동해중부해상의 12월에는 40KA를 넘는가 하면, 30KA이상의 값을 보인 경우도 많아 강도 면에서 해상이 육지보다 강함을 보여주고 있다. 부극성 낙뢰의 지역별, 계절별 변화 폭은 정극성 낙뢰에 비해 그리 크지 않았다(그림108~112,부록 A의 표 A.41)

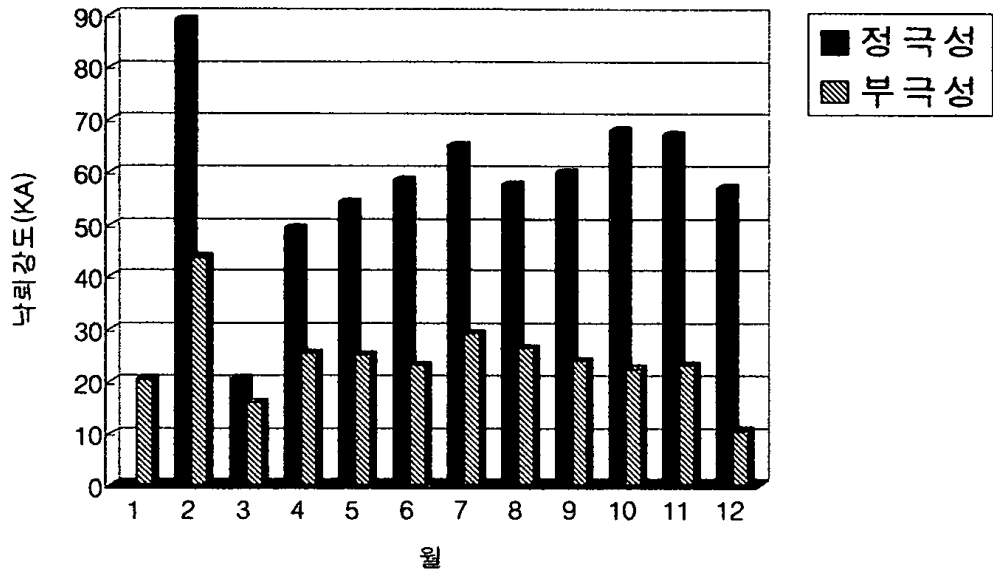


그림 108 서해중부해상의 월별 평균 낙뢰강도

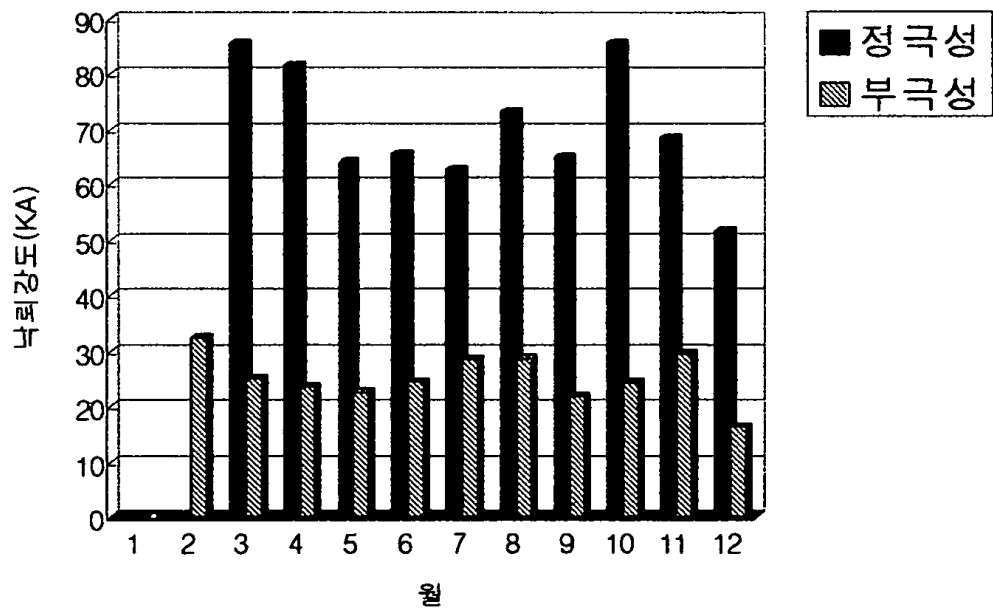


그림 109 서해남부해상의 월별 평균 낙뢰강도

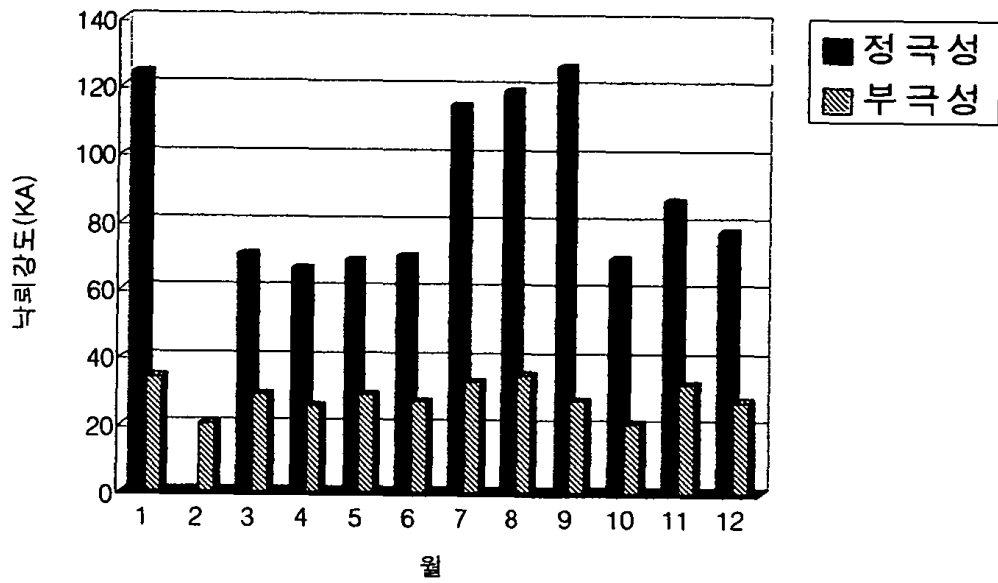


그림 110 남해상의 월별 평균 낙뢰강도

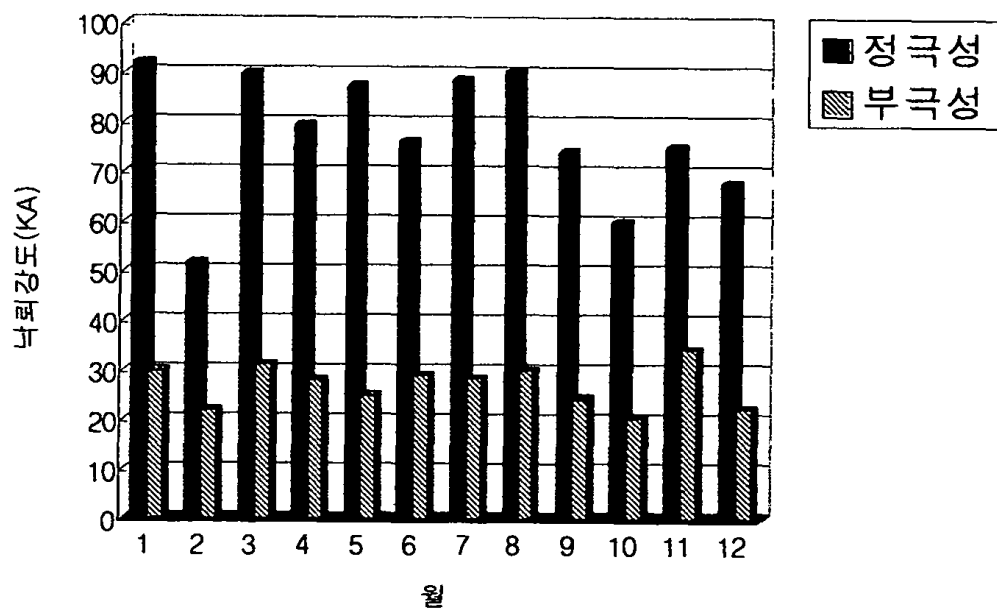


그림 111 동해남부해상의 월별 평균 낙뢰강도

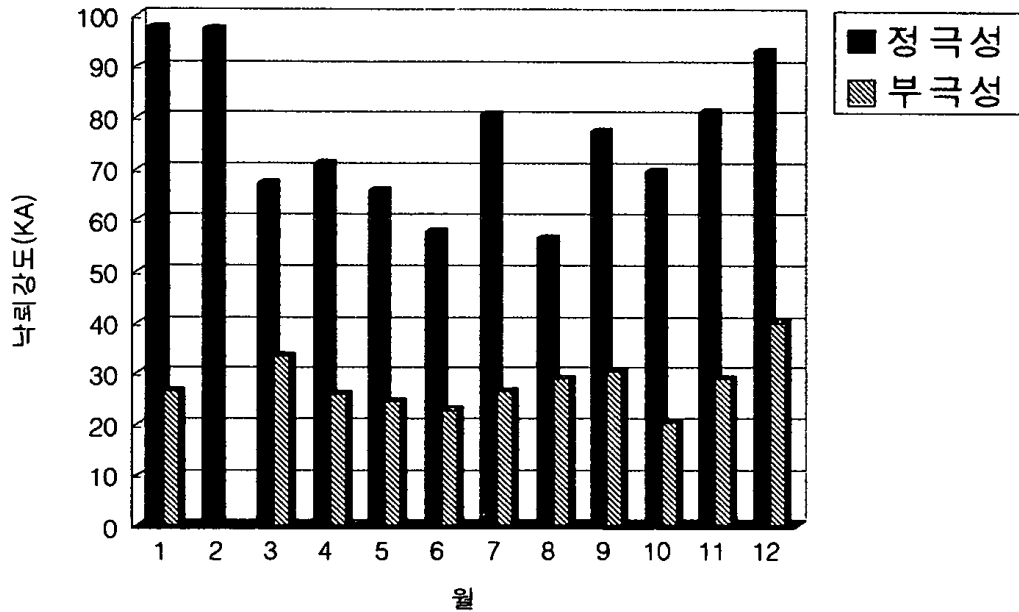


그림 112 동해중부해상의 월별 평균 낙뢰강도

나. 계절별 평균 낙뢰 강도

1) 육지 (5개 구역)의 계절별 낙뢰 강도

전반적으로 정극성 낙뢰의 강도가 부극성 낙뢰보다 높게 나타났다. 정극성 낙뢰의 강도를 보면 봄, 여름, 가을의 경우 각각 50KA, 45KA, 44KA 인데 반해 겨울의 경우는 각각 76KA를 보이고 있어 겨울철의 정극성 낙뢰 강도가 크게 나타나고 있음을 알 수 있다. 특히 겨울철의 정극성 낙뢰의 강도가 다른 계절에 비해서 월등히 강하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 육지의 5개 구역에서 겨울철에 정극성 낙뢰의 강도가 가장 강한 지역은 강원도 지역으로서 90KA를 넘는 값을 보이고 있다(그림113~117,부록A의 표A.42)

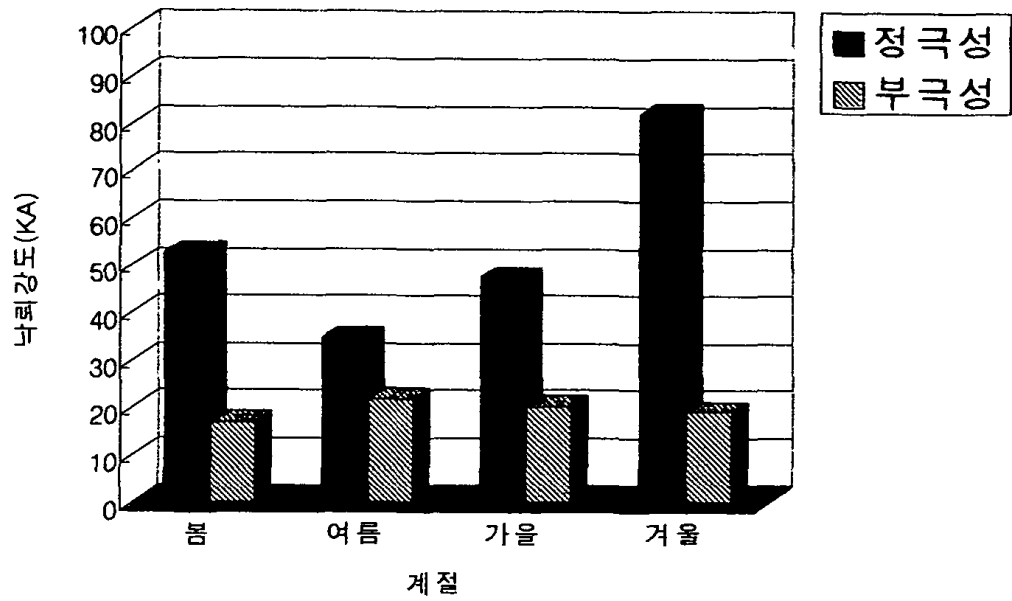


그림 113 경기도의 계절별 평균 낙뢰강도

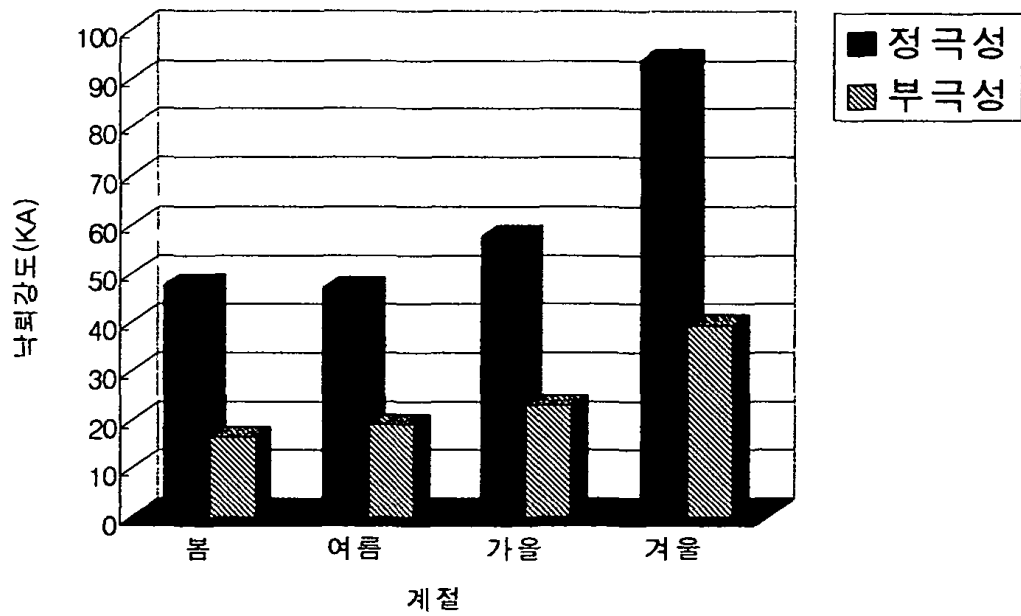


그림 114 강원도의 계절별 평균 낙뢰강도

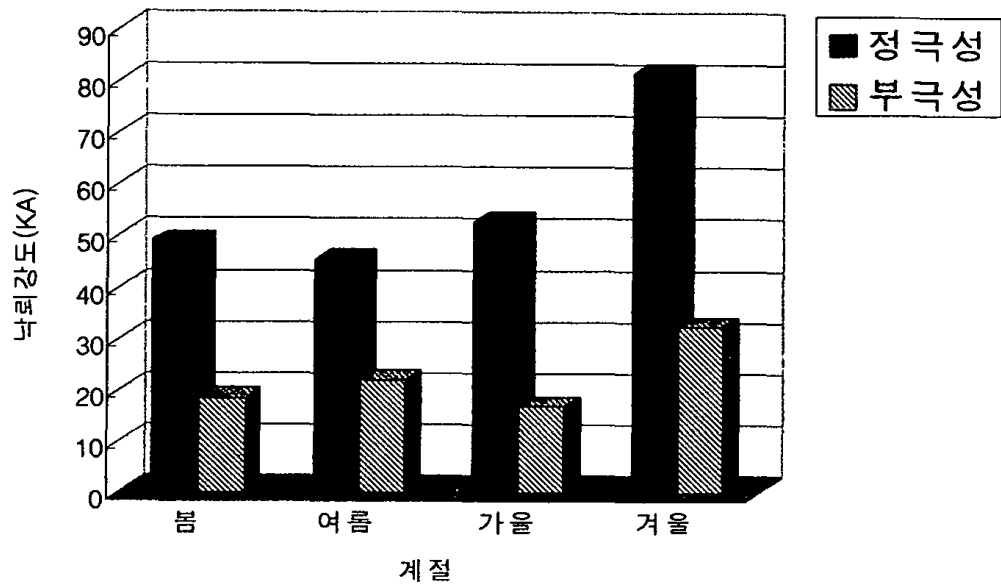


그림 115 충청남북도의 계절별 평균 낙뢰강도

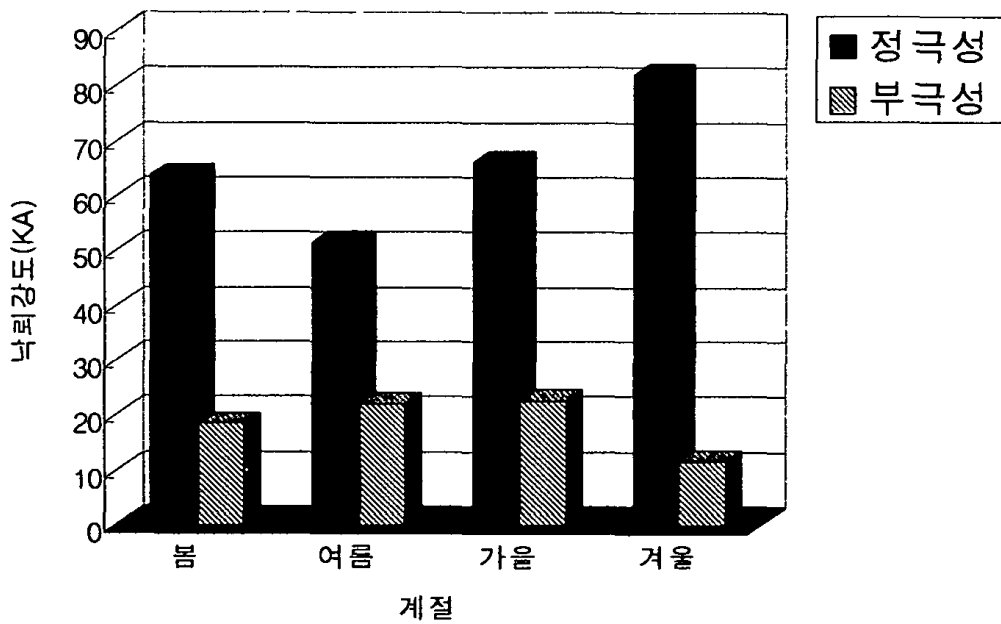


그림 116 전라남북도의 계절별 평균 낙뢰강도

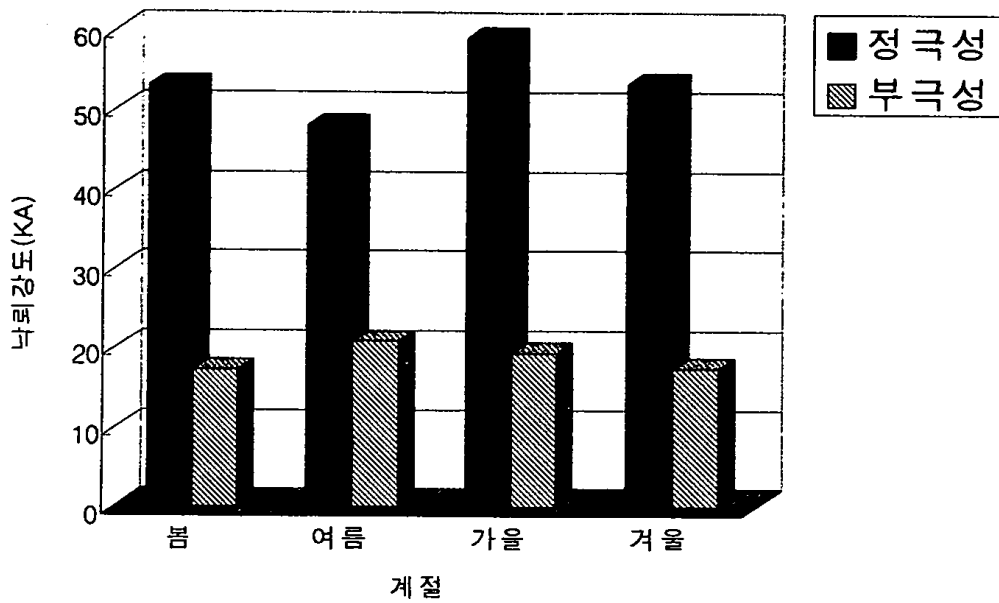


그림 117 경상남북도의 계절별 평균 낙뢰강도

2) 해상 (5개 구역)의 계절별 낙뢰 강도

거의 전지역에서 정극성 낙뢰의 강도가 부극성 낙뢰의 강도보다 훨씬 크게 나타났다. 정극성의 경우 전체적인 강도가 육지에서 보다 강함을 알 수 있다. 특히 남해상의 여름철의 낙뢰 강도는 100KA를 넘고 있어 흥미롭다. 또한 정극성 낙뢰의 강도 세기는 4계절 모두 50KA를 넘는 강한 강도 값을 보이고 있다. 부극성 낙뢰강도도 모든 지역에서 25KA를 보임으로써 육지에서 보다 강했으며, 전반적으로 지역별, 계절별 차이는 그리 크지 않았다(그림118~122,부록 A의 표A.43)

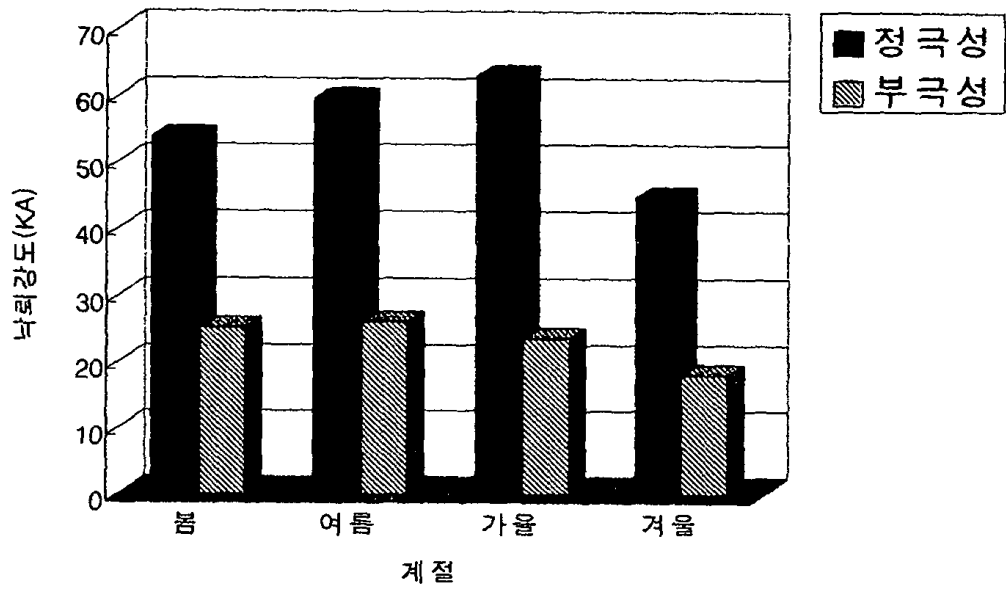


그림 118 서해중부해상의 계절별 평균 낙뢰강도

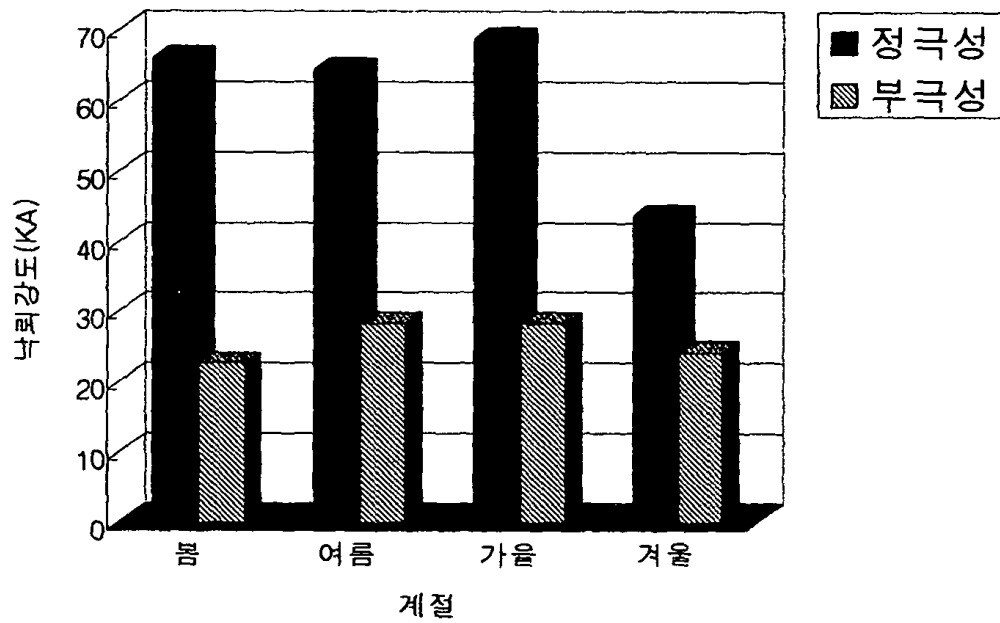


그림 119 서해남부해상의 계절별 평균 낙뢰강도

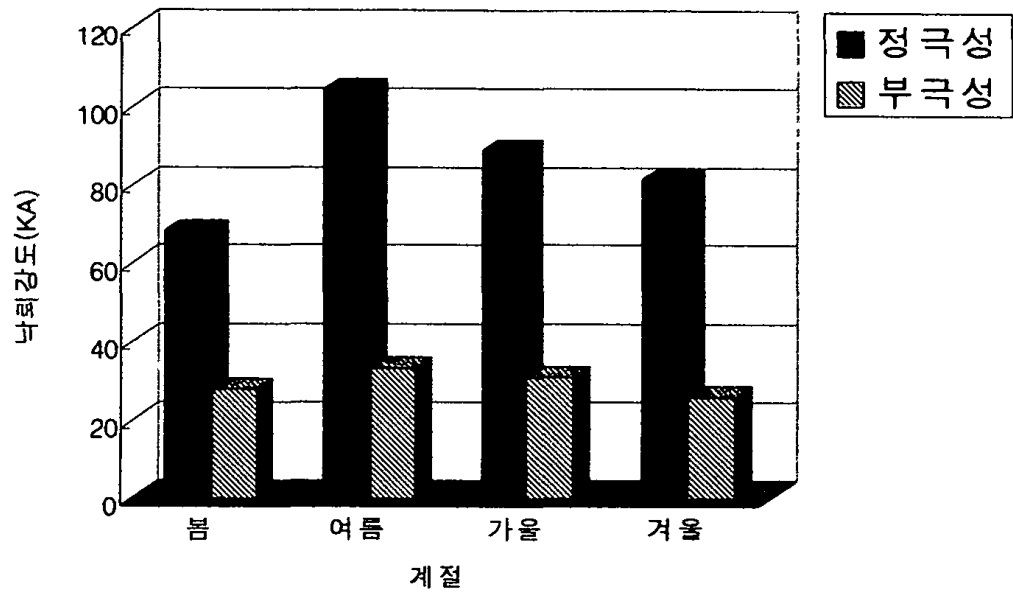


그림 120 남해상의 계절별 평균 낙뢰강도

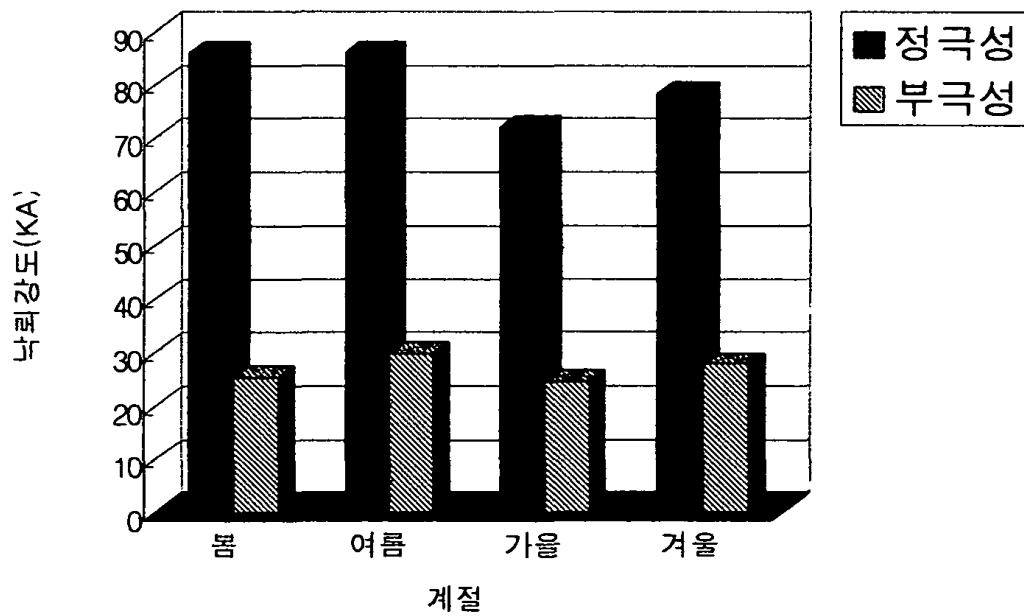


그림 121 동해남부해상의 계절별 평균 낙뢰강도

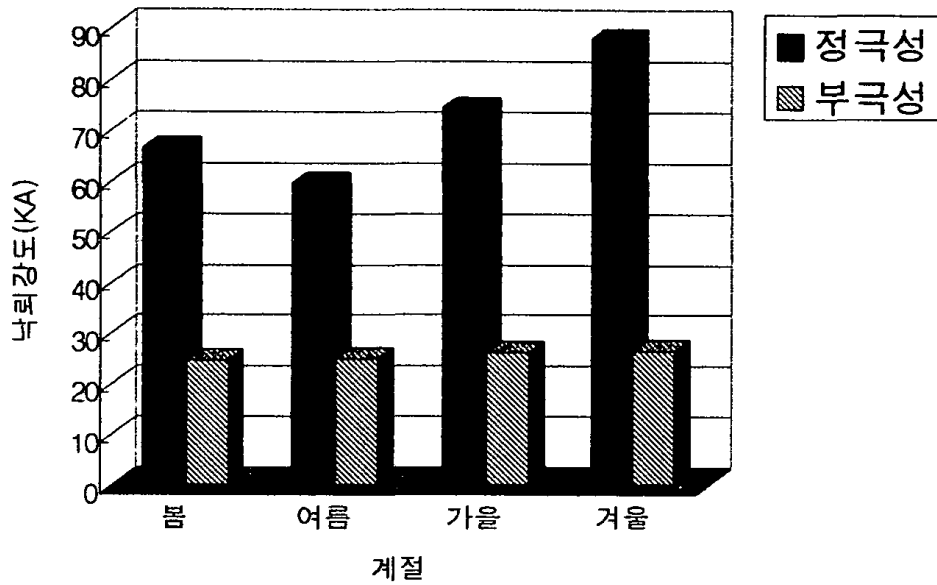


그림 122 동해중부해상의 계절별 평균 낙뢰강도

3) 1997년의 계절별 낙뢰강도

1997년 1년 동안 4계절의 평균 낙뢰 강도 분포를 보면 전반적으로 정극성 낙뢰의 강도가 부극성 낙뢰의 2배 이상 값을 보여 주고 있다. 정극성 낙뢰의 경우 봄, 여름의 경우 각각 60KA와 61KA의 평균낙뢰 강도를 보이고 있으며, 가을·겨울의 경우는 각각 65KA와 73KA의 값을 보여주고 있다. 즉, 겨울철의 정극성 낙뢰의 강도가 다른 계절에 비해서 월등히 강하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 그러나 부극성 낙뢰의 평균 낙뢰강도는 20KA를 약간 웃도는 값을 보이고 있으며, 계절별로 차이는 그리 크지 않았다(그림123)

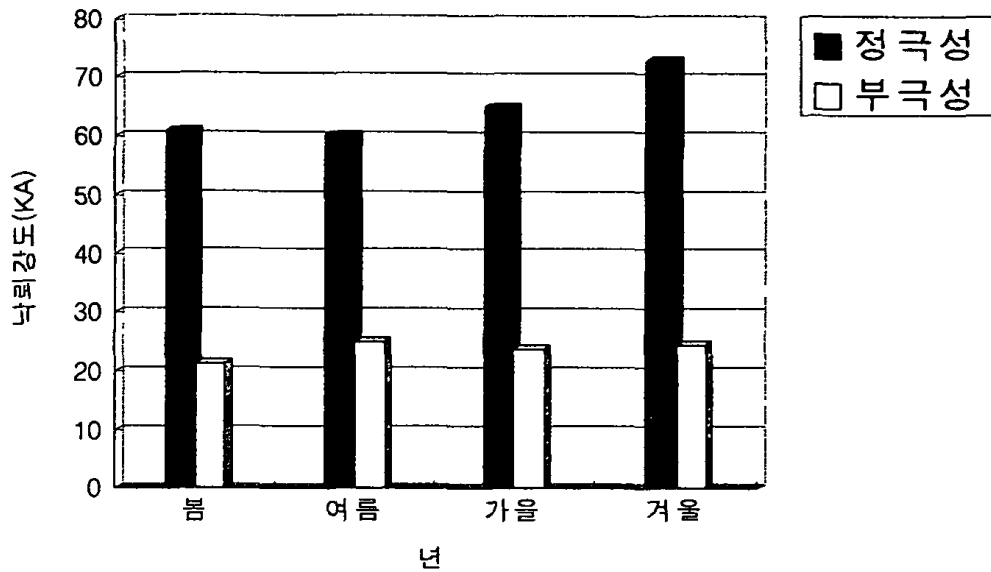


그림 123 97년에 대한 계절별 평균낙뢰강도(전국평균)

다. 연간 평균 낙뢰 강도

낙뢰 발생 빈도의 극성을 예서는 부극성이 월등히 우세한 것으로 나타났다지만, 강도는 정극성이 더 강한 것으로 나타났다. 정극성 낙뢰의 강도는 평균적으로 64KA를 넘는 큰 값을 보였지만 부극성 낙뢰는 25KA에도 못 미치는 작은 값을 보여주었다. (부록B의 그림B.26)

이런 결과는 '96년의 결과와 비슷한 결과를 보이고 있다. 또한 부극성 낙뢰의 강도를 육상과 해상으로 분류해서 비교해 보면 육지에서는 낙뢰평균 강도가 20KA를 나타내고, 해상에서는 25KA를 나타내고 있어서 내륙과 해양 사이에 큰 차이를 보이고 있지 않는다.

한편 정극성 낙뢰를 육상과 해상으로 나누어서 비교해 보면, 육상에서는 평균낙뢰 강도가 48KA를 나타내고 있는 반면에, 해상에서는 78KA를 보이고 있어 육상과 해상에서는 큰 차이를 보이고 있다(그림124, 부록A의 표A.44)

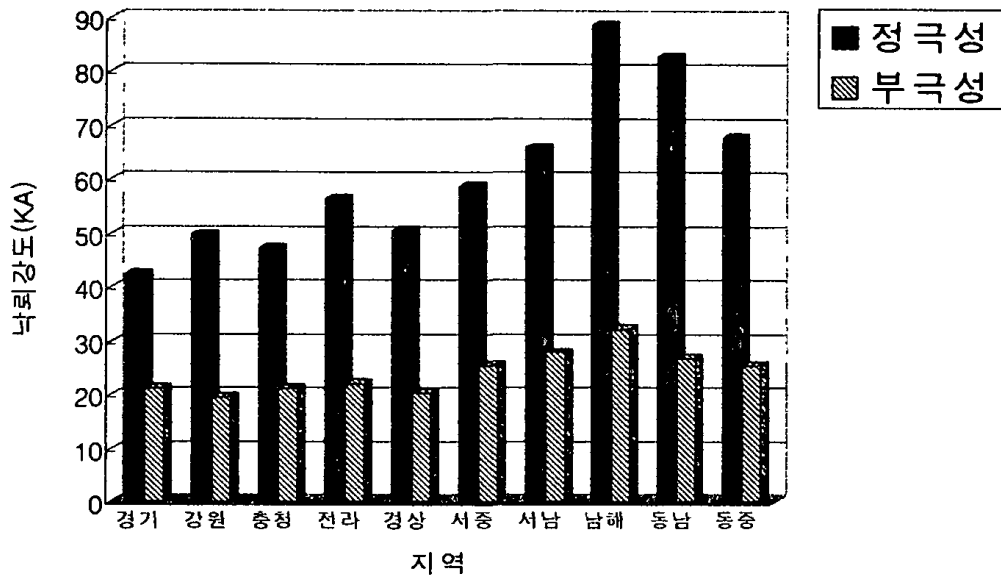


그림 124 구역별 연간 평균 낙뢰강도

이상에서 알 수 있듯이 전반적으로 육지보다 해상에서 낙뢰의 강도가 강하게 나타나고 있음을 알 수 있다. 또한 부극성 낙뢰는 위도차이에 따라 낙뢰 강도의 변화가 그리 뚜렷하지 않으나, 정극성 낙뢰의 경우는 위도에 따른 낙뢰강도의 변화가 뚜렷한 차이를 보이고 있으며, 내륙 지방보다 해상에서 더 큰 차이를 보이고 있다. 위도가 낮은 충청남북도·전라남북도·경상남북도 그리고 서해남부해상·남해상·동해남부해상 지역이 상대적으로 고위도 지역에 속하는 경기도·강원도·서해중부해상·동해중부해상보다 더 큰 낙뢰 강도를 보여 주고 있다.

부록 A. 낙뢰 자료 통계

표 A1 주요 도시(8 개시)의 연간 시간별 낙뢰발생 횟수

시간	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0 - 1	109	0	5	485	25	5	19	14
1 - 2	448	0	1	340	0	28	13	21
2 - 3	84	0	2	65	1	58	11	15
3 - 4	60	0	2	49	3	23	8	14
4 - 5	18	0	0	242	1	98	3	17
5 - 6	21	0	1	35	16	52	9	54
6 - 7	25	1	1	3	15	51	2	14
7 - 8	25	2	5	1	1	26	2	37
8 - 9	18	0	3	2	1	18	9	26
9-10	20	0	0	0	0	9	5	41
10-11	48	0	6	7	1	10	3	25
11-12	75	3	2	5	3	13	0	6
12-13	125	41	6	26	4	29	2	10
13-14	372	0	1	41	10	43	24	9
14-15	626	7	3	88	23	12	23	21
15-16	201	0	20	63	14	18	17	26
16-17	20	3	17	5	17	20	21	18
17-18	25	1	41	28	13	13	8	2
18-19	117	2	18	158	11	48	2	5
19-20	54	1	4	466	3	22	11	4
20-21	203	2	9	150	13	103	12	4
21-22	138	3	3	48	6	28	8	4
22-23	94	1	2	81	4	24	11	8
23-24	60	0	3	142	5	10	2	5

표 A2 주요 도시(8 개시)의 봄철 시간별 낙뢰발생 횟수

시간	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0- 1	1	0	4	68	0	1	0	4
1- 2	2	0	1	2	0	3	0	1
2- 3	3	0	0	3	1	10	2	5
3- 4	2	0	0	0	0	3	1	0
4- 5	6	0	0	0	0	3	2	1
5- 6	11	0	0	3	0	1	7	2
6- 7	16	0	0	0	0	1	0	0
7- 8	13	2	2	0	0	0	1	1
8- 9	3	0	1	0	0	0	0	0
9-10	1	0	0	0	0	1	1	0
10-11	12	0	0	0	1	1	1	3
11-12	7	0	0	0	0	4	0	1
12-13	0	0	2	11	0	23	1	1
13-14	10	0	1	8	3	14	16	3
14-15	30	4	0	1	7	1	2	1
15-16	0	0	2	0	2	0	2	2
16-17	2	0	0	0	0	1	1	1
17-18	2	0	0	0	2	2	2	0
18-19	4	0	0	3	2	0	1	1
19-20	0	0	1	3	1	3	7	0
20-21	2	0	0	1	7	18	4	1
21-22	4	0	0	4	0	7	2	1
22-23	3	0	0	20	0	1	5	0
23-24	0	0	0	32	1	4	1	1

표 A3 주요 도시(8 개시)의 여름철 시간별 낙뢰발생 횟수

시간	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0 - 1	7	0	0	415	25	4	17	3
1 - 2	418	0	0	335	0	7	8	15
2 - 3	31	0	0	61	0	7	9	8
3 - 4	6	0	0	49	3	20	6	4
4 - 5	10	0	0	242	1	95	0	14
5 - 6	10	0	1	32	16	51	2	52
6 - 7	6	0	1	1	15	50	2	14
7 - 8	10	0	3	1	1	26	1	36
8 - 9	15	0	2	1	1	4	9	26
9 -10	19	0	0	0	0	7	4	40
10-11	36	0	6	7	0	9	2	20
11-12	28	3	2	5	3	3	0	4
12-13	38	41	4	15	4	4	0	4
13-14	201	0	0	32	7	23	7	6
14-15	542	3	0	78	16	11	21	18
15-16	199	0	8	60	6	17	15	21
16-17	16	3	16	5	17	18	19	10
17-18	23	1	38	26	6	11	3	2
18-19	113	2	18	155	2	47	1	4
19-20	52	0	3	463	2	19	2	4
20-21	56	2	8	146	6	85	8	2
21-22	34	3	1	41	5	20	6	3
22-23	64	1	0	58	3	23	6	7
23-24	5	0	0	105	3	5	1	3

표 A4 주요 도시(8개시)의 가을철 시간별 낙뢰발생 횟수

시간	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0 - 1	101	0	1	2	0	0	2	7
1 - 2	28	0	0	3	0	18	5	5
2 - 3	50	0	2	1	0	41	0	2
3 - 4	52	0	2	0	0	0	1	10
4 - 5	2	0	0	0	0	0	1	2
5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0
6 - 7	3	1	0	2	0	0	0	0
7 - 8	0	0	0	0	0	0	0	0
8 - 9	0	0	0	0	0	1	0	0
9 -10	0	0	0	0	0	1	0	1
10-11	0	0	0	0	0	0	0	2
11-12	40	0	0	0	0	6	0	1
12-13	87	0	0	0	0	2	0	5
13-14	161	0	0	1	0	6	1	0
14-15	54	0	3	9	0	0	0	2
15-16	2	0	10	3	6	1	0	3
16-17	2	0	1	0	0	1	1	7
17-18	0	0	3	2	5	0	3	0
18-19	0	0	0	0	7	1	0	0
19-20	2	1	0	0	0	0	2	0
20-21	145	0	1	3	0	0	0	1
21-22	100	0	2	3	1	1	0	0
22-23	27	0	2	3	1	0	0	1
23-24	55	0	3	5	1	1	0	1

표 A.5 주요 도시(8 개시)의 겨울철 시간별 낙뢰발생 횟수

	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0- 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1- 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2- 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3- 4	0	0	0	0	0	0	0	0
4- 5	0	0	0	0	0	0	0	0
5- 6	0	0	0	0	0	0	0	0
6- 7	0	0	0	0	0	0	0	0
7- 8	0	0	0	0	0	0	0	0
8- 9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	1	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	1	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	5	2
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.6 주요 도시(8개시)의 1월 시간별 낙뢰 발생 횟수

시간	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0- 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1- 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2- 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3- 4	0	0	0	0	0	0	0	0
4- 5	0	0	0	0	0	0	0	0
5- 6	0	0	0	0	0	0	0	0
6- 7	0	0	0	0	0	0	0	0
7- 8	2	0	0	0	0	0	0	0
8- 9	0	0	0	1	0	13	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	1	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.7 주요 도시(8개시)의 2월 시간별 낙뢰 발생 횟수

시간	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0- 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1- 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2- 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3- 4	0	0	0	0	0	0	0	0
4- 5	0	0	0	0	0	0	0	0
5- 6	0	0	0	0	0	0	0	0
6- 7	0	0	0	0	0	0	0	0
7- 8	0	0	0	0	0	0	0	0
8- 9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0

표 A.8 주요 도시(8개시)의 3월 시간별 낙뢰 발생 횟수

시간	서울	강릉	원주	대전	대구	광주	부산	제주
0- 1	0	0	0	0	0	0	0	0
1- 2	0	0	0	0	0	0	0	0
2- 3	0	0	0	0	0	0	0	0
3- 4	0	0	0	0	0	0	0	0
4- 5	0	0	0	0	0	0	0	0
5- 6	0	0	0	0	0	0	0	1
6- 7	0	0	0	0	0	0	0	0
7- 8	0	0	0	0	0	0	0	0
8- 9	0	0	0	0	0	0	0	0
9-10	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	0	0	0	0	0	2	0	1
12-13	0	0	0	0	0	7	0	0
13-14	0	0	0	0	3	0	0	2
14-15	0	0	0	0	0	0	0	1
15-16	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0