3. 자동차 잡음 특성 조사

목 차

1. 서 언 93

2. 잡음발생원과 잡음방지법 94

3. 측정 방법 98

4. 측정 결과 103

5. 결 언 111

통신기정	송 찬 복
전송기원	구 자 문
전송기원	최 규 형

Ⅰ. 서 언

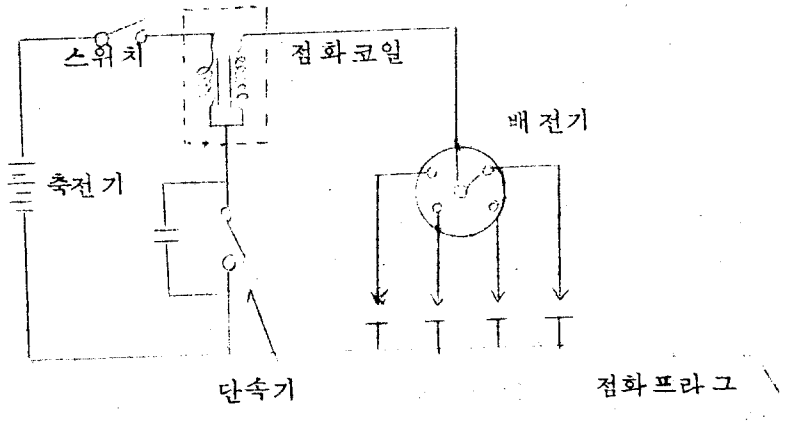
공간을 매질로하는 전파(무선통신)에 막대한 영향을 미치고있는 전파잡음은 크게 나누어 자연잡음(대기잡음, 태양잡음, 우주잡음등)과 인공잡음(자동차잡음, 전기잡음, 방전에의한 송전계잡음, 고주파 이용설비에의한잡음등)으로 대별할 수 있다. 이들 잡음중 전자는 그분포가 세계적인데 반하여 후자는 도시발전 및 인구 증가에따른 각종 기계시설과 교통량이 급속도로 증가함에 따라 이들로부터 발생되는 방해전파잡음이 주원인이 된다.

특히 도시 인공 잡음의 주 원인은 각종차량에 의해서 발생하는 방해전파잡음임으로 일본이나, 미국 및 구미각국에서는 이미 오래전부터 자동차잡음에 대한 다양한 연구와 방지법이 개발되고 있으며 아울러 이에따른 자동차잡음 발생량의 한계치를 법으로 규제하고 있다. 현재 국내에서 생산운행 되고 있는 각종차량에도 자체 무선시설(일반적으로 차내 방송수신용 라디오등)을 보호하기 위해서 잡음방지기를 사용하고 있다. 이들 잡음방지기의 잡음방지효과와 각종차량에서 발생되는 잡음특성을 조사함으로서 자동차잡음을 규제하는데 필요한 자료를 얻을 수 있다.

2. 잡음발생원과 잡음방지법

자동차에서 발생되는 주 잡음 발생원은 점화회로계에의한 고전압 (8 ~12KV) 의 불꽃방전을 발생시키고있는 점화프라그 및 배전기와 소형Motor, 전압조정기, 전기접점류등이다. 이들 잡음 방지법으로 소형Motor나 전압조정기, 전기접점류등에는 관통형 콘덴사 (0.002 ~ 2μF) 를 사용하고있다.

제 1 도와같이 점화회로계 (점화프라그의 불꽃방전) 에 의해서 발생하는 잡음은 자동차 잡음에서 가장문제시 되고있다.



제 1 도 자동차 점화계통도

이잡음 방지법은 저항체로 방지하는 방법과 점화회로계를 차폐하는 방법등이 사용 되고있다. 저항체로 방지하는 방법에는 외부저

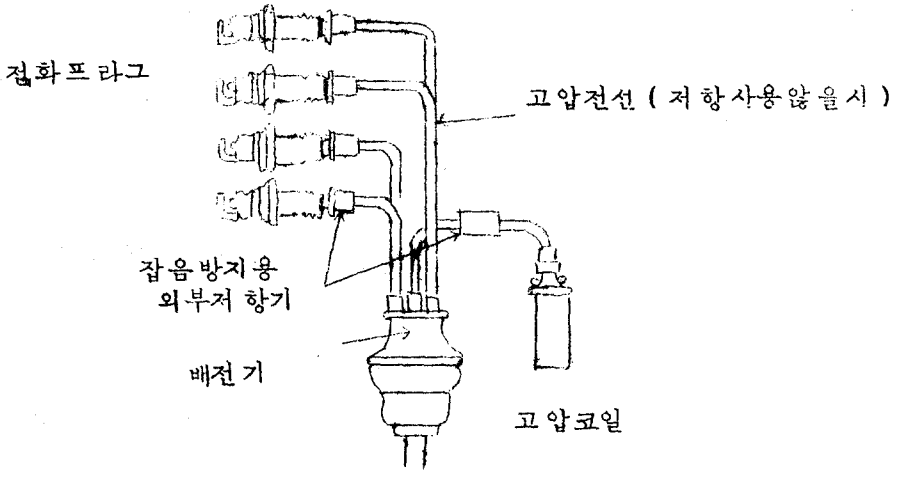
항기 고압저항점화선, 저항결합 점화프라그 및 배전기내부에 저항을 결합하는 방법등이 사용되고있다. 자동차의 점화계에 의해서 발생하는 잡음방지에 대하여 Comite International Specialdes Perturbations Radioelectriques (국제무선장애특별위원회)에서 권고하는 방지기 및 방지기부착을 제2도에 도시한다. 점화회로에 저항체를 결합하면 점화프라그의 불꽃방전시 발생하는 방해파 유도성분이 억제되어 그로인해서 발생하는 방해전파잡음을 감소시킨다. 저항이 상당히 증가되어 어느한도를 넘게되면 점화세력을 감퇴시킬 염려가 있기때문에 보통 5～40 KΩ 정도의 저항을 사용하고있다.

제2도 C.I.S.P.R.권고하는방지기의 종류와 부착방법

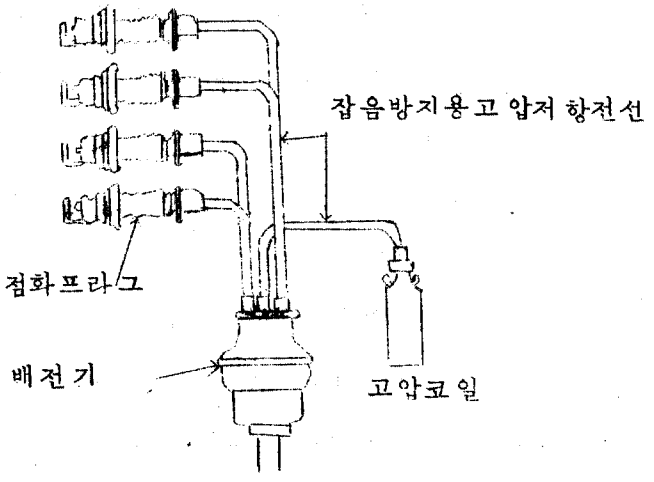
종류					
	점화프라그측	A. 외부저항기	B. 차폐외부저항기	C. 저항결합프라그	D. 고압저항점화선
	배전기측	1. 배전기중심부에저항결합	2. 배전기회전자저항결합	3. 저항을배전기의출력. 입력측에 부착방법	

장치방법	금속차체차량	가. 1. 2. 3과 B를 병용. 나. 2혹은 3과 A를 병용. 다. 1. 2. 3과 C를 병용. 라. 1혹은 2와 D를 병용. 마. 점화계 고압배선 전체를 D로 사용.
	엔징노출차량	가. 2+3과 B를 병용. 나. 2+3과 D혹은 C를 병용. 다. B와 D를 병용.

제 3 도 및 제 4 도는 외부저항기 및 고압저항점화선의 결합개소를 도시한것이다. 잡음 방지기의 결합개소는 점화프라그와 배전기 사



제 3 도 외부 저항기 장치



제 4 도 고압저항점화선

이에서 점화프라그쪽 또는 배전기의 입구와 출구등이다. 이 저항체는 순시전력을 잘흡수하고 급준한 충격전류 및 고전압에 잘견디고 동작이 안정되어야하며, 고전압 및 고주파에 있어서 실효저항이 저하하거나 온도, 습도등에의한 변화가 적어야한다. 방전전류의 평균치는 적기때문에 허용전력손실은 1 W 정도가 좋지만 점화전압이 높기때문에 단락에 조심하여야 한다. 현재 국내에서 생산 운행하고있는 차량의 대부분은 사용에 간편하고 보수점검이 용이한 고압저항점화선과 외부저항기를 사용하고있다. 이 밖에도 점화회로계 및 이것에 접속된 배선을 차폐하고 차체와 금속판을 상호접속하는 방법등도있지만 보수점검이나 경제상의 문제점등 으로인하여 사용되고는 있지 않다.

3 . 측정방법

자동차에서 발생되는 잡음의 방해도는 자동차가 실제로 도로를 주행하고 있을때 발생하는 잡음량을 말한다. 각종 자동차에서 복사되는 방해전파 잡음은 TV나 FM방송에 주어지는 방해도를 측정 평가하고 이실태를 명확히 하는 것도 가능하지만 방해도를 정량적으로 파악하고 방지책을 강구하려면 차량을 정지상태에두고 측정을 실시하는것이 가장 이상적이다. 이잡음 측정방법은 일본이나 미국 및 구미각국에서도 초단파대 (30 ~ 300MHz) 이상의 잡음전계강도를 전계강도 측정기로 측정하고 있으며 측정기 및 측정법도 CISPR에서 권고하는 방법과 유사하게 행하여 지고있다. 표 1은 각국의 자동차잡음 측정방법을 비교한 것이며, 제 5 도는 측정차량과 공중선의 위치를 표시한것이다.

가. 측정 주파수

45 ± 5 , 65 ± 5 , 90 ± 5 , 140 ± 5 , 180 ± 5 ,

220 ± 5 MHz

나. 측정 편파 :

수직 수평편파

다. 주파수 대역폭 :

120KHz

라. 공중선 높이 :

지상고 3 m

마. 공중선 거리 :

차량에서부터 10m

바. 측정방향 :

좌, 우방향

사. 차량 상태 :

정지상태에서 Engine 회전속도 1500rpm으로 고정

아. 주위 환경 :

주위 50m 내에는 반사 및 산란이 없는 지역과 우기의 경우는 날씨가 맑은 후 측정한다.

자. 측정치 :

준첨두치 (Quasi-Peak)

잡음은 본래 불규칙한 현상이므로 정량적으로 표현하기 위해서는 확률론적 표현이 적합할 것이므로 준첨두치(QP) 를 택하였고, 준첨두치의 시정수는 보유장비의 기능상 충전 1mS , 방전 600mS 로 하였다.

차. 측정 장비

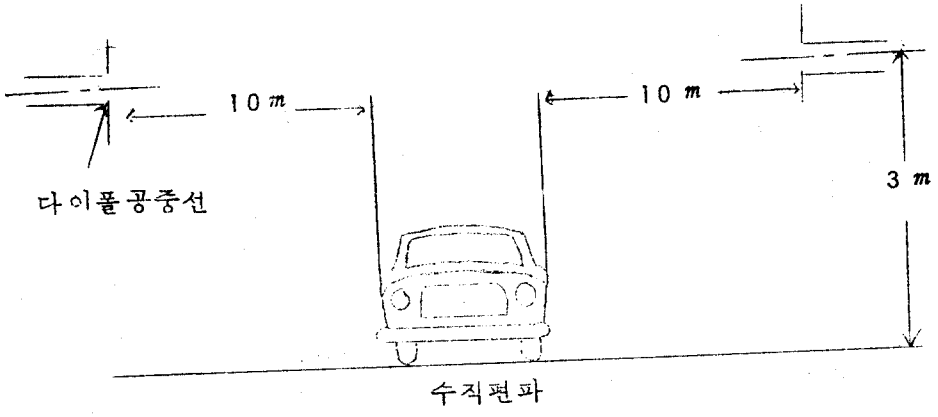
1) EMC-25 전계강도측정기

2) 기록기 (HP-7100B)

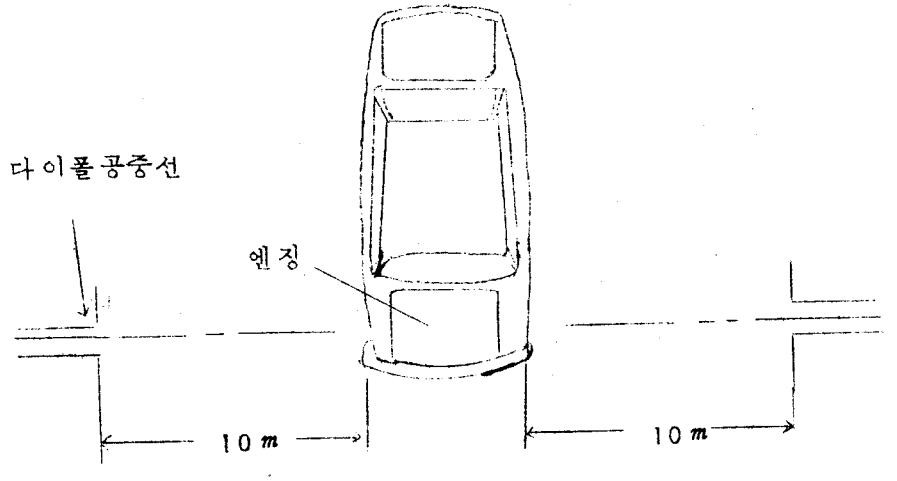
표 1 각국 자동차 잡음 측정방법의 비교

내용 \ 국명		C.I.S.P.R.	미 국	일 본
측정주파수		45±5, 65±5 90±5, 140±5 180±5, 220± 5 MHz	30 ~ 400MHz 10KHz 간격으로 스펙트럼 소인 비이트 주파수	30 ~ 200MHz
공중선위치	거 리	자동차에서 10m	1. 측면방향은 Engine 의중심 에서 15m. 2. 전, 후 방향은 범버에서 15m	Engine 중심에서 부터 10m
	지 상 고	3 m	2.3m	4m
	측정방향	좌, 우	전, 후, 좌, 우	전, 후, 좌우
	측정기명	CISPR 규격 대역폭 120KHz	NF-105 NM-30A	전파심의회규격 대역폭 80±5KHz
	충전시정수	1mS		0.12±0.06ms
	방전시정수	550mS		600ms
자동차의상태		자동차를 정지상 태에서 Engine 회 전속도를 4 륜차	전식부품이외 Engine 과 그보 조기 (전압조정기)	자동차는 정지상 태에서 Engine 회 전속도 1500

국명 / 내용	C.I.S.P.R.	미 국	일 본
	의 경우 1500 rPm.2.3륜차 2500rpm으로 일정하게 유지하고 우기의 경우는 날씨가 개인 후 10분이후에 측정한다.	를 가동상태에서 최저의 회전속도로 운전하고 자동차는 정지상태에서 실시한다.	rpm으로 일정하게 유지하고 건조한 상태에서 실시한다.
측정환경	직경 20m 단경 17m의 타원장소에서 반사, 산란을 일으키는 물체가 없는곳에서 자동차및 측정용공중선을 타원의 촛점에 비치하여 측정한다.	방해원으로 부터 1.5mile 떨어진 공지	주위 30m 내에 반사, 산란의 물체가 없고 다른 방해파의 레벨과 6dB이상 차이가 나야 한다.



수직편파



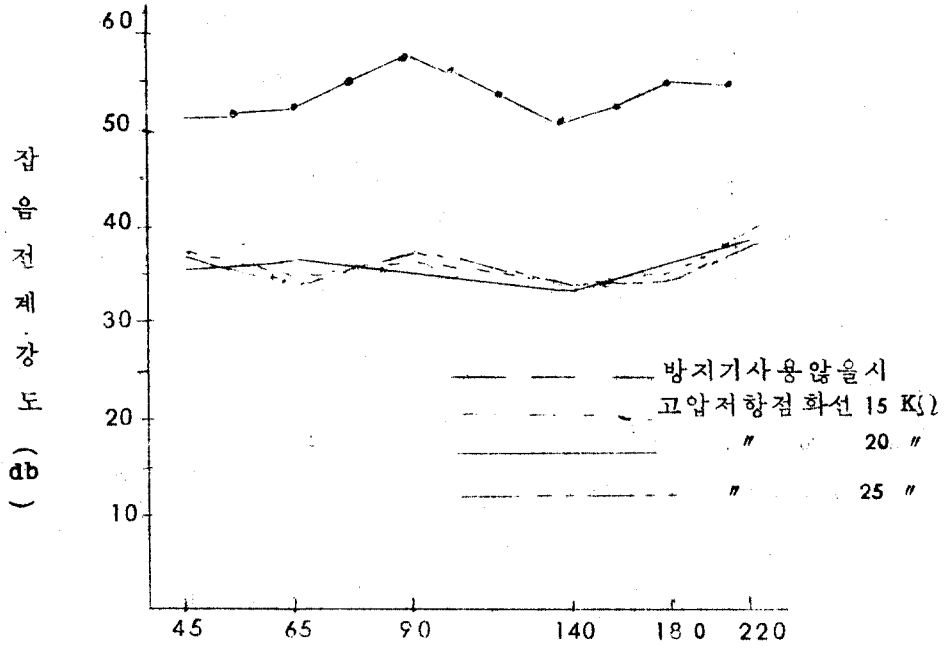
수평편파

제 5 도 차량과 공중선 위치

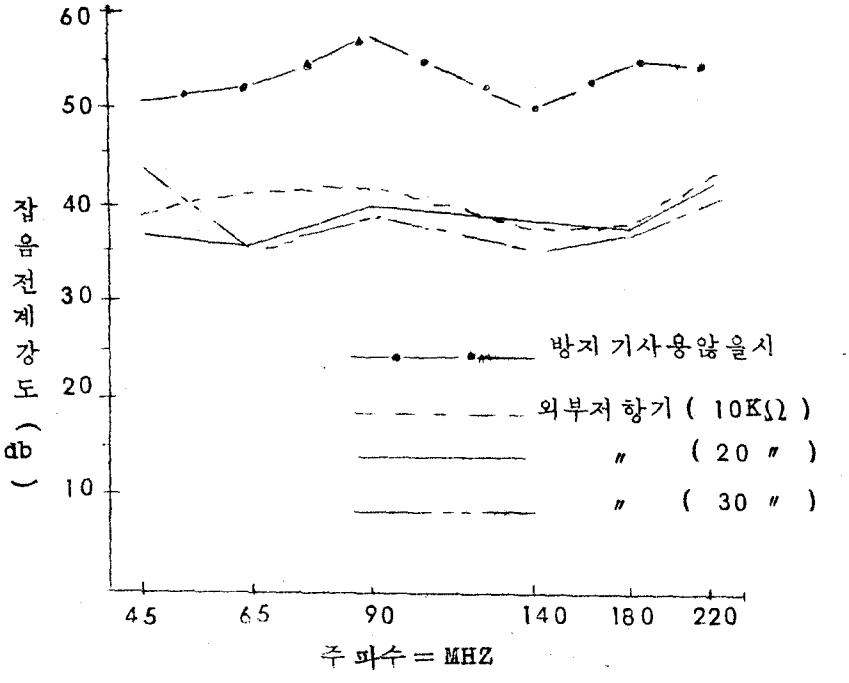
4. 측정결과

가. 잡음방지기의 잡음방지효과 특성

잡음방지기를 자동차에 장치하고 잡음방지효과 특성을 측정한 결과는 제6도 및 제7도와 같다. 잡음방지효과는 방지기를 사용하지 않을경우와 방지기를 고압저항점화선을 사용하였을 경우의 잡음방지효과는 최저 15dB에서 최고 20dB까지 방지효과를 얻고있으며 평균적인 잡음방지효과는 18dB가 되었다. 또한 방지기를 외부저항기를 사용하였을때는 최저 10dB에서 최고 17dB까지 잡음이 억제되었고, 평균적인 방지효과는 15dB가 되었다.

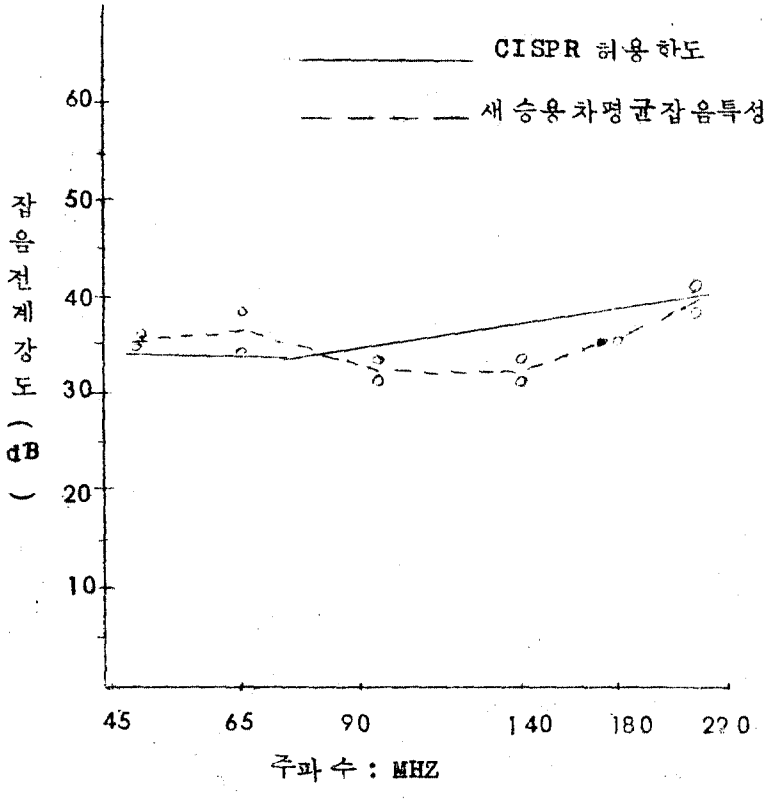


제6도 고압저항점화선의 잡음특성 주파수= MHZ



제 7 도 외부저항기의 잡음특성

이들 잡음방지기의 방지효과 특성은 일반적으로 고압저항점화선의 경우가 잡음방지효과 특성이 가장 양호하며 C.I.S.P.R.에서 권고하는 잡음허용한도와 상이한 특성을 갖고있다. 현재 국내 생산업체에서 생산되고있는 각종차량에는 잡음방지기를 고압저항점화선을 사용하고있다. 이 고압저항점화선을 사용하는 새 승용차의 잡음특성은 제 8 도에 도시된바와 같으며 표 2 는 각국에서 규제하고있는 자동차잡음 허용한도를 표시한것이다.



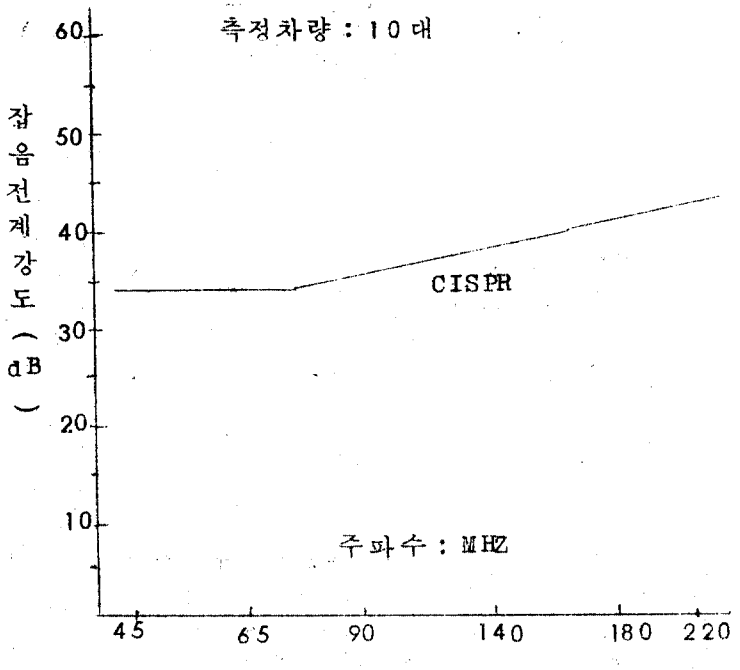
제 8 도 새 승용차의 잡음특성

국 명	허용잡음전계강도	
	주파수 (MHz)	전계강도 (db)
C.I.S.P.R.	30 ~ 75	34
	75 ~ 250	34 ~ 42
일 본 (JRTC)	40 ~ 75	40
	75 ~ 250	40 ~ 48
미 국	20 ~ 75	34
	75 ~ 250	34 ~ 42
영 국	40 ~ 75	34
	75 ~ 250	34 ~ 42
프 랑 스	40 ~ 75	50
	75 ~ 250	50 ~ 120μV/m
독 일	30 ~ 75	34
	75 ~ 300	34 ~ 43
스 웨 덴	40 ~ 75	50
	75 ~ 250	50 ~ 120μV/m
벨 기 에	30 ~ 75	50
	75 ~ 300	50 ~ 140μV/m

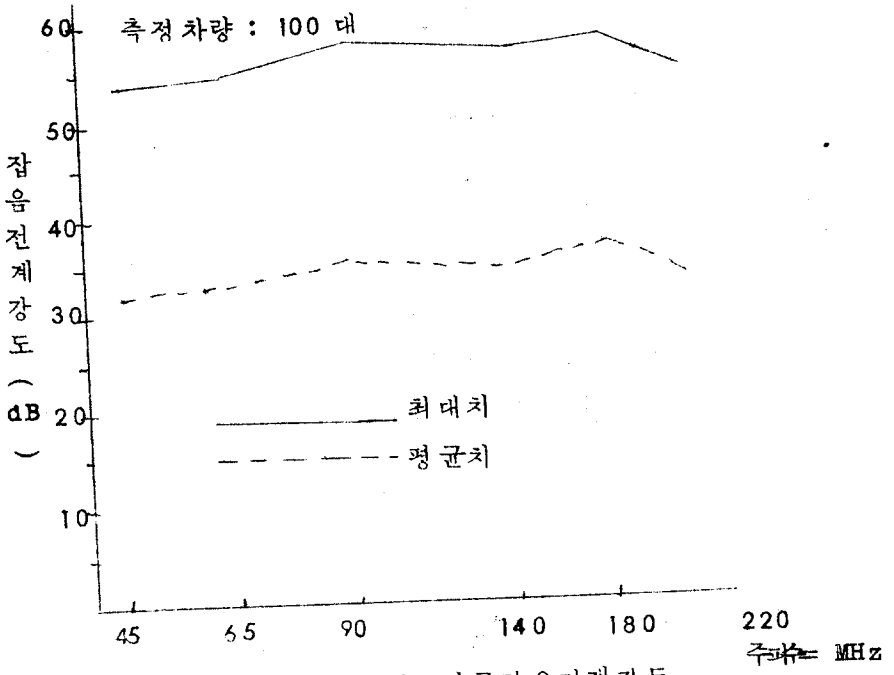
표 2 각국의 자동차 잡음허용한도

나. 각종차량의 잡음특성

실제로 도로를 주행하고있는 자동차에는 형식 및 출력등에까지 잡음방지책이 행하여진 것도있고 행하여지지 않는 것도있다. 이것을 총괄해서 실제로 차량이 도로를 주행하고 있을때 각종차량에 의해서 발생하는 잡음특성을 조사한 것이다. 제9도 및 제10도는 각종차량에 의해서 발생하는 잡음특성을 도시한것이다. 이들 차량에 의해서 발생하는 평균적인 잡음특성은 32dB～37dB가 발생하고 있다. 각종차량에 의해 발생하는 잡음분포는 30～40dB사이가 가장많은 차량이 차지하고 있으며 잡음방지기를 장치하지않는 차량에서는 50～60dB의 잡음이 발생되고있다. 또한 새차량의



제9도 각종차량의 잡음분포특성



제 10 도 각종차량의 평균잡음전계강도

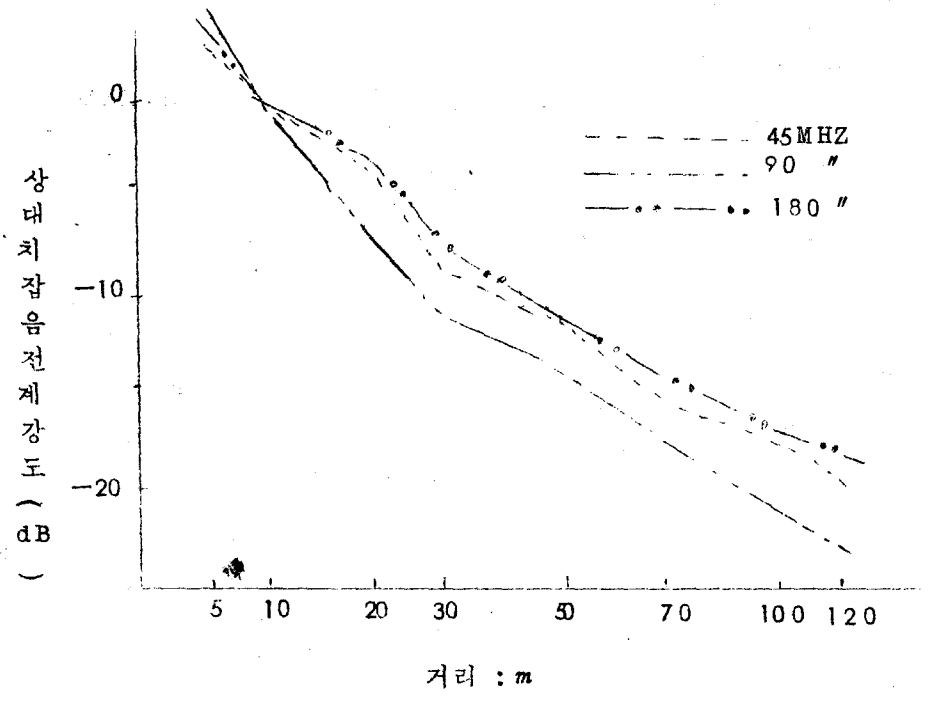
경우에는 잡음방지기를 고압저항점화선을 사용하고 있으므로 잡음방지가 잘되고있으나, 이방지기의 장기간 사용으로 노후되어 방지특성을 상실되면 자동차의 Engine에 고장을 유발하게 됨으로 잡음방지기를 교체하여 사용하여야되나 고압저항점화선은 외국에서 수입을 하여 사용하고 있기때문에 일반시중에서 구입해서 사용하기도 어려운 실정이며, 가격이 고가이기 때문에 일반 운수업계에서 사용이 잘되고 있지않다. 특히 이들 차량에 사용되고있는 방지기는 일반적으로 차내 방송수신용 라디오를 청취하는데 장애를 받지않을정도의 잡음방지기를 사용하고 있으므로 각종차량에서 발생하는 잡음분

포는 많은 증가를 보이고 있다.

다. 교통량 변화에따른 잡음특성

표3은 서울에서 차량통행이 가장 번화한 13개 지역의 도로를 대상으로 각종차량에 의해 발생하는 잡음을 실측한 data이며, 표4는 차량통과 대수에 의한 잡음발생량을 조사한것이다.

측정거리는 차량이 진행하는 방향에서 직각으로 약 10m 떨어진 거리에서 측정 하였다. 또한 제11도는 거리변화에따른 상대적인 감쇄특성을 나타낸것으로 측정거리는 10m에서 측정치를 0dB로 하여 거리변화에따른 상대적인 감쇄특성을 나타낸것이다. 이들 측정치는 매 10분간 통과하는 각종차량에 의해서 발생하는 잡음 전계강도를 최대치, 시간율, 5%치, 시간율, 10%치, 시간율 50%치로 분석한 것이다. 잡음이 무선통신에 미치는 영향은 시간율 50%치에 해당하는 잡음도 문제는 되겠지만, 최대치와 시간율 5%치가 더욱 강한 혼신을 준다고 생각을 할때 이들 잡음중 최대치는 특이한 현상에의해 좌우될 수 있으므로 시간율 5%치의 잡음 전계강도를 기준으로 이용함이 타당할 것이다.



제 11 도 거리변화에 따른 감쇄특성

5. 결 언

자동차에서 발생하는 방해전파 잡음은 다른공해(대기오염, 하천오염)처럼 직접적으로 인명에 피해를 주고있지는 않으나 다방면에 걸친 정보교환이나 문화활동을 행하는데 중요한 역할을 하고 있는 무선통신에 막대한 영향을 주고있다. 이 잡음을 보다 효율적으로 방지하고 원활한 무선통신을 행하기 위해서는 국내에서 생산되고 있지않는 각종 잡음방지기에 대한 연구개발에의해 저렴한 가격으로 공급 사용하게 하는것이 시급한 과제이다. 또한 모든차량에는 필히 잡음방지기를 장치하도록 권장하고 이들 차량에의해 발생하는 잡음량을 C.I.S.P.R.(국제무선장애특별위원회)에서 권고하는 허용한도(주파수 30~75MHz에서 34dB, 주파수75~250MHz에서 34~42dB)와 동일하게 규제되어야 할것이며, 잡음방지책에 대하여 자동차 생산업계에서 계속적인 연구가 이루어져야 할것이다.

표 3 지역별 잡음전계강도

측정장소	측정시간	주파수 (MHz)	잡음전계강도			
			최대치	5 %치	10 %치	50 %치
광교 (조흥은행앞)	14:00 ~ 15:30	45±5	63.5	52	48.5	42
		90±5	67	60	56	51
		180±5	54	50	48	40
		220±5	51	43.5	42	36
광화문 (중앙전신국앞)	09:00 ~ 10:30	45±5	58	51	50	40.5
		90±5	64	54	52	48
		180±5	58.5	52	48.5	41
		220±5	58.5	47.5	46	38
용산우체국앞	16:00 ~ 17:30	45±5	58	48.5	40	38
		90±5	61	54	48	42
		180±5	57	50.7	48.5	43
		220±5	53.5	46	45	39
제1한강교	14:00 ~ 15:30	45±5	57	47	42	33.5
		90±5	60.5	51	48	38
		180±5	56	47	44	34
		220±5	53.5	41.5	38	32
서울운동장앞	11:00 ~ 12:30	45±5	56	47	44	36
		90±5	63.5	54	51	44
		180±5	54	48	44	36

측 정 장 소	측정시간	주파수 (MHz)	잡음전계강도 (dB)			
			최대치	5 %치	10 %치	50 %치
퇴계로 5 가	16:00 ~ 17:30	220±5	53.5	46	41	24
		45±5	58	48.5	46	33.5
		90±5	58.5	50	48	33.5
		180±5	58.5	48.5	47	37
		220±5	53	44	42	33.5
을지로 5 가	08:00 ~ 09:30	45±5	50.5	40	35	27
		90±5	54	49	43	33.5
		180±5	51	46	37	32
		220±5	50.5	40	38	30
교육회관앞 (경기여고입구)	14:30 ~ 16:00	45±5	62	55	52	40
		90±5	59	53	50	42
		180±5	58.5	48.5	47	38
		220±5	58.5	48	45	38
남대문앞	08:30 ~ 10:00	45±5	55	47	43	37
		90±5	65.5	55	51.5	44
		180±5	59.5	49	50	43
		220±5	53.5	42	38.5	30.5
미아전화국앞	13:00 ~ 14:30	45±5	50	42	37	27
		90±5	62	48.5	44	33
		180±5	58.5	50	47	36

측 정 장 소	측정시간	주파수 (MHz)	잡음전계강도 (d B)			
			최대치	5 %치	10 %치	50 %치
미아리고개	08:30 ~ 10:00	220±5	53	41	37	30
		45±5	55	48	42	31
		90±5	58.5	48.5	43	33.5
		180±5	56	43	40.5	32
		220±5	51.5	40	35	27
사직터널입구 (대신고등학교앞)	14:00 ~ 15:30	45±5	53.5	44	42	30.5
		90±5	62	50.5	48	36
		180±5	60	48.5	45	34
		220±5	48.5	42	40	30
여 의 도 (KBS 앞)	10:30 ~ 12:00	45±5	53.5	43	40	27
		90±5	58.5	48.5	41	28
		180±5	52	44	40	30
		220±5	60.5	40.5	37.5	30

표 4. 차량통과대수에 의한 잡음전계강도

주 파 수 (MHz)	통과대수	잡음전계강도 (dB)			
		최대치	5 %치	10 %치	50 %치
45±5	200	43	33	29	20
〃	400	50	40	34	22
〃	500	55	42	37	27
〃	700	57	47	43	34
〃	800	58	49	47	38
〃	1000	61	52	50	41
〃	1200	63.5	53	51	42
90±5	200	55	43	37	25
〃	400	59	49	41	38
〃	500	59	50	48	39
〃	700	59	53	50	42
〃	800	61	54	51	42
〃	1000	65.5	55	51.5	44
〃	1200	67	60	56	51
180	200	51	42	39	29
〃	400	54	44	42	31
〃	500	56	49	45	37
〃	700	57.5	49	47	38
〃	800	59	51	49	43

주 파 수 (MHz)	통과대수	잡음전계강도 (dB)			
		최대치	5 %치	10 %치	50 %치
180	1000	59	52	51	44
〃	1200	59.5	53	51	44
220	200	43	40	36	28
〃	400	48.5	41	38	30
〃	500	52	42	38	30
〃	700	53.5	44	42	34
〃	800	54	46	45	43
〃	1000	57	48	46	44
〃	1200	61	54	52	45

參 考 文 献

1．妨害電波 どこの 防止法，加藤信義 編．

2．最新標準 自動車 工学， 韓進文化社 発行．

3．電波時報 63年 8月，71年 3月号．

4．C.S.P.R. Publication 12巻（1975年）