

# FH 대역 확산 통신과 TV 채널의 주파수 양립성에 관한 연구

正會員 朴 昌 一\* 正會員 趙 炯 來\*  
正會員 李 明 洙\* 正會員 康 昌 彦\*

## Frequency Compatibility of FH Spread spectrum Communications in TV Channels

Chang Il PARK\*, Hyoung Rae CHO\*, Myung Soo RHEE\*,  
Chang Eon KANG\* *Regular Members*

**要 約** 본 논문은 VHF 대역인 주파수 30-88MHz에서 TV 채널이 FH 대역 확산 통신의 전송채널에 포함되므로써 TV 영상이 받는 간섭의 정도와 그 주파수 양립성에 대하여 연구하였다. TV 신호의 전계강도는 송신 안테나로부터의 거리에 비례하여 감소하므로 FH 대역 확산 신호가 TV 영상에 미치는 간섭정도도 이러한 TV 신호의 전계강도에 따라 달라진다. 그러므로 TV 신호의 전계강도에 따른 FH 대역 확산 통신의 송신 출력과 TV 수신기와 FH 대역 확산 송신기 사이의 거리의 관계에 의한 간섭 정도를 실험하였다. 본 논문에서의 실험 결과 FH 대역 확산 간섭신호의 전력 level이 TV 영상신호의 전력 level 보다 약 23.5dBm 이상 낮을때 간섭신호의 영향을 받지 않았다. 따라서 이에 따른 TV 영상에 간섭을 초래하는 간섭거리를 유도하여 제시함으로써 FH 대역 확산 통신과의 주파수 공용으로 인한 간섭영향을 최소화 할 수 있도록 하였다.

**ABSTRACT** The purpose of this paper is to demonstrate the effect of a FH spread spectrum communication interference in TV channels and frequency compatibility in 30-88 MHz frequency band. To calculate this interference, the strength of electric field of TV signals is derived as a function of distance between TV transmitter and receiver. An interference model is established based upon the field strength by using the relation between the transmitted power of FH spread spectrum communications and the distance between the TV image signals, which makes TV screen acceptable. Simultaneous transmission of FH spread spectrum signals and TV signals is shown to be feasible, as far as the interference level is lower than the TV image signal level by 23.5dBm. As a result of frequency analysis and experiment, the FH spread spectrum communication can be used together with TV channels.

### I. 서 론

정보화 시대에 따른 무선 주파수의 수요 증가와 이용의 다양화로 인하여 유한자원인 주파수대역의 효율적 이용은 매우 중요한 과제가 되었다. 그러나 주파수 대역의 한계성으로 인하여 급증하는 수요자를 완전히 충족시킬 수 없게 되었으며 이에 주파수 대역을 할당 공유하는

\*延世大學校 電子工學科  
Dept. of Electronics, Yonsei University, Seoul  
120-749, Korea.  
論文番號 : 89-09 (接受 1989. 1. 28)

방법이 필요하게 되었다. 따라서 기존의 무선 통신 채널을 공유하면서 비화 능력을 가지는 동시에 간섭의 영향이 적은 대역확산 통신방식이 연구되어 왔다<sup>(1)</sup>.

대역확산 통신(Spread Spectrum Communication)은 전송하고자 하는 정보신호의 주파수 대역을 보다 넓은 대역폭으로 확산시켜 전송하는 통신 방식으로 2차 대전중 군사통신 목적으로 개발되어 1950년대에 들어와 연구가 본격적으로 시작되었으며, 최근에는 군사통신 뿐만 아니라 이동 통신에도 널리 사용되는 추세에 있다<sup>(2)</sup>.

본 논문에서 대상으로 하는 대역확산 통신방식은 주파수도약 방식으로 다른 대역확산 통신방식에 비하여 넓은 대역에 걸쳐 확산시킬 수 있는 장점이 있다. 그러나 주파수도약 대역확산 통신방식은 기존의 무선 통신방식과 주파수 hitting 현상에 의한 간섭을 발생시키며 이러한 간섭현상을 최소화시킬 수 있는 방법이 요구되었다.

이 분야에 관한 연구는 1981년 영국의 Shipton과 Ormondroyd가 직접 대역확산 통신방식을 사용하는 육상 이동 통신과 TV 채널 사이의 간섭에 대하여 지리적으로 분석하였고<sup>(3)</sup>, 1983년 Ahmed와 Philip Constantinou가 UHF 대역의 TV 채널과 이동 무선통신의 간섭모델을 설정한 바 있다<sup>(4)</sup>.

본 논문은 주파수 도약(Frequency Hopping) 방식을 사용한 통신장비와 기존의 TV 수신기와 의 상호간섭 영향을 분석하고 그 영향을 최소화하기 위한 간섭거리를 제시함으로써 동일 주파수 대역(30-88 MHz)에서의 주파수 양립성에 대하여 고찰하였다.

다음의 2장에서는 FH 대역확산 통신방식의 특성에 대하여 고찰하였고, 3장에서는 일반적으로 전파모델을 설정하여 FH 통신방식과 TV 채널 사이의 간섭현상을 분석하기 위한 지리적 공유모델을 설정함으로써 이론적 방안을 제시하였다.

그리고 4장에서는 3장에서 분석한 이론을 근거로 하여 FH 통신방식이 텔레비전 채널에 미치는 영향에 대하여 실제 실험을 통하여 분석하고 그러한 간섭현상의 영향에 대한 개선 방안을

모색하여 제시하였으며, 5장에서는 결론을 맺었다.

## II. FH 대역확산 통신

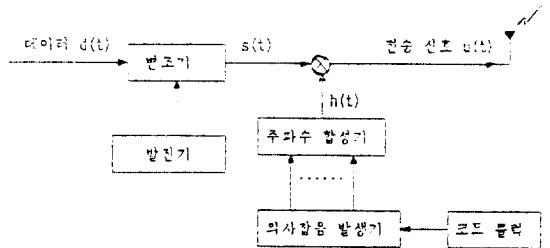
대역확산 통신이란 원래의 전송하고자 하는 정보의 대역폭을 보다 넓은 대역으로 의도적으로 확산시켜 전송하는 방법이다.

즉 어떤 통신선로를 통해 1초동안에 전송할 수 있는 최대의 정보량을 통신선로용량(Channel Capacity)이라 하는데 통신선로 용량 C는 식 (1)과 같다.

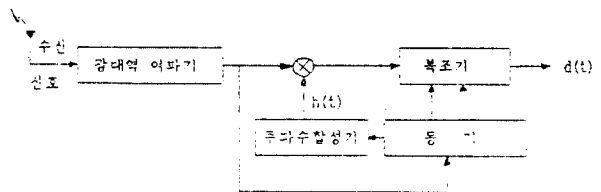
$$C = W \log(1 + S/N) \quad (1)$$

위의 식에서 S/N 비가 비록 작다하더라도 대역폭 W를 크게하면 충분히 통신이 가능하다는 것을 알 수 있다.

FH 대역확산 통신방식은 의사잡음 발생기(Pseudo Noise Generator)에서 랜덤하게 발생하는 코드에 의해 주파수합성기에서 합성된 주파수로 정보 bit을 연속적으로 도약시킴으로써 원래의 주파수 대역을 원하는 대역으로 확산시



(a) 송신단



(b) 수신단

그림 1 FH 대역확산 통신방식의 계통도

키는 방법이다.

FH 대역확산 통신방식에는 slow FH 방식과 fast FH 방식이 있으며, slow FH 방식은 각각의 주파수 도약(Frequency Hop) 사이에 2개 이상의 심볼이 전송되고, 고속(fast) FH 방식은 한개의 심볼내에 한번 이상의 주파수 도약이 있다. 본 논문에서 고려할 FH 시스템은 저속(slow) FH 방식을 사용하고 있다. FH 대역확산 통신방법의 계통도를 그림1에 나타내었다.

주파수 합성기에서의 출력  $h(t)$ 와 전송신호  $s(t)$ 는 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$h(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2p(t-nT_c) \cos(\omega_n t + \psi_n) \quad (2)$$

$$s(t) = \cos[\{f_c + d(t) \Delta f\} t + \theta(t)] \quad (3)$$

$p(t)$ 는  $t=0$ 에서 시작하는 단위진폭펄스(unit amplitude pulse)이며,  $T_c$ 는 chip duration,  $\Delta f$ 는 두 주파수 tone 사이 거리의  $1/2$ ,  $\omega_n$  과  $\psi_n$ 은  $n$  번째 주파수 도약시 주파수와 위상이다. 이때  $\omega_n$ 은  $2^n-1$ 개의 주파수중에서 하나가 선택되며  $k$ 는 의사잡음 발생기의 쉬프트 레지스터(shift register)의 길이이다. 전송신호  $u(t)$ 는

$$u(t) = s(t) \sum_{n=-\infty}^{\infty} 2p(t-n.T_c) \cos(\omega_n + \psi_n) \quad (4)$$

이다. FH 대역확산 통신에서는 코드의 추적뿐만 아니라 코히어런트(coherent) 한 주파수 합성기를 만들기 어려워 위상의 코히어런스(coherence)가 유지되기 어렵기 때문에 위상에서 위상  $\psi_n$ 을 고려하지 않는 비코히어런트(noncoherent) 대역확산 통신방식을 사용한다. FH 대역확산 통신에서의 성능을 나타내는 PG(Processing Gain)은 다음의 정보의 대역폭  $B_m$ 과 FH된 신호의 대역폭  $B_s$ 로부터 구할 수 있다.

$$B_m = 1/T_m = 1/k T_b : T_m = k T_b \cdot \text{정보의 비트간격} \quad (5)$$

$B_s = M f_b$   $M$  : 도약(hopping) 채널 수,  $f_b$  : FH 비트율(6)

따라서  $T_m = T_b$ 일때

$$PG = B_s / B_m = M k f_b T_b = M \quad (7)$$

로 FH 채널 수가 처리이득이 됨을 알 수 있다.

### III. FH 대역확산 통신과 TV 채널과의 간섭

FH 대역확산 통신과 TV 채널사이의 주파수 공용으로 인한 간섭현상을 분석하기 위하여 먼저 일반적인 전파모델을 수립하고 그것으로부터 송신출력에 대한 수신전력과 거리에 따른 전계강도의 관계를 유도한다. 그리고 TV의 송신출력에 따른 거리별 수신감도를 측정하여 모델화한 다음 FH 대역확산 통신의 송신출력과 TV 수신기와 의 거리가 어떻게 간섭을 발생시키는 가를 고찰하였다<sup>(5)(6)</sup>.

#### III-1. 수신 전력과 거리의 관계

전파모델의 일반적인 관계식은 그림2로부터 다음과 같이 유도할 수 있다.

$$\begin{aligned} P_r = & P_t \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 g_t g_r |D_o + R_1 \exp(j\theta_1) \\ & + R_2 \exp(j\theta_2) + R_3 \exp(j\theta_3) + \dots \\ & + (1-R_1) A_1 \exp(j\theta_1) + (1-R_2) A_2 \exp(j\theta_2) \\ & + \dots \end{aligned} \quad (8)$$

- 여기서  $d$  = 송신기 사이의 거리
- $\lambda$  = 자유공간에서의 carrier 파장
- $g_t$  = 송신 안테나 이득
- $g_r$  = 수신 안테나 이득
- $R_1$  =  $i$ 번째 반사체의 반사 계수
- $A_1$  =  $i$ 번째 위치의 표면과 감쇄성분
- $\theta_1$  = 직접파와  $i$ 번째 반사파 사이의

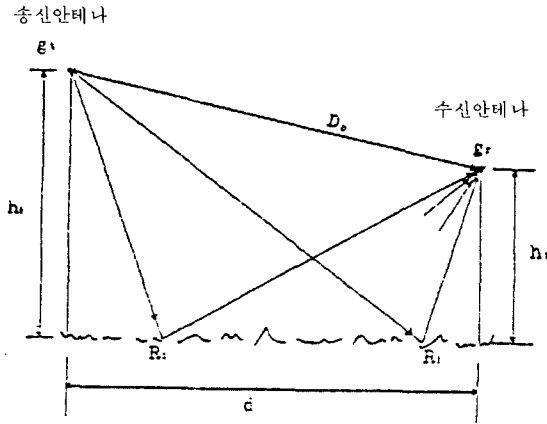


그림 2 일반적인 전파모델

위상차이

$D_o =$  직접파의 감쇄성분

식 (8)에서  $i$ 번째 반사계수는  $R_i$ 는

$$R_i = \frac{\sin(\varphi_i) - Zi}{\sin(\varphi_i) + Zi} \quad (9)$$

이며, 여기서  $Z_i$ 는

$$Z_i = \sqrt{\frac{\epsilon - \cos(\varphi)}{\epsilon}}; \text{ 수직 편파}$$

$$= \sqrt{\epsilon - \cos(\varphi)}; \text{ 수평 편파} \quad (10)$$

로 나타낼 수 있다.  $\varphi_i$ 는  $i$ 번째 방해물에서 파의 입사각이며,  $E = \epsilon - j606\lambda$ 이다. 이때  $\epsilon$ 는 자유 공간에서의 유전율,  $\epsilon$ 는 지면의 도전율(mhos/m)이다. 그리고 표면파 성분  $A_1$ 는

$$A_1 = \frac{1}{1 + j(2\pi d/\lambda)(\sin \varphi_1 + Z_1)^2} \quad (11)$$

이며, 식 (8)에서 직접파가 다른 반사파에 비해 상당히 크다면 다음 식으로 쓸 수 있다.

$$P_r = P_t \left( \frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 g_r g_t \quad (12)$$

이때 유효 방사전력  $ERP = P_t g_t$ 이다.  
자유공간에서 전계강도는

$$E_o = \sqrt{f g_t P_t / d} \quad (13)$$

이고 EGLI의 전계강도에 관한 식

$$E = \frac{h_t h_r f}{95 d^2} ERP \quad (\text{uV/m}) \quad (14)$$

- $h_t, h_r$  : 송수신 안테나 높이(ft)
- $d$  : 송수신 안테나 거리(mile)
- ERR : 유효 방사 전력(watt)
- $f$  : 송신 주파수(MHZ)

식 (12)와 (13)으로부터 수신신호 전력과 전계세기  
의 관계식을 유도할 수 있다.

$$P = \left( \frac{E \lambda}{2\pi} \right)^2 g_r / 120 \quad (\text{Watt}) \quad (15)$$

- $E$  : 수신 전계강도 (V/m)
- $\lambda$  : 파장 (m) = 300/f
- $g_r$  : 수신 안테나 이득

### III-2. TV의 수신감도

TV의 수신감도는 송신출력과 송수신 안테나의 높이, 안테나 이득, 그리고 지형의 특성등에 따라 달라지므로 앞에서의 식 (15)에 의해 구할 수 있다<sup>(7)(8)</sup>. 또한 흑백 TV와 칼라 TV에 요구하는 전계강도 차이는 흑백 TV보다 칼라 TV에서 더 높은 입력 전계가 요구되므로 본 논문에서는 칼라 TV의 경우만을 고려하기로 한다.

그리고 텔레비전의 수신감도에 영향을 미치는 안테나 이득은 채널 2-3의 경우 6dB, 채널 4-13은 8dB가 요구된다. 우리나라의 표준 텔레비전 대역중 채널 2의 주파수성분의 분포는 영상반송파 주파수가  $54 + 1.25 = 55.25$  MHz, 음성 반송파

주파수는  $60 - 0.25 = 59.75\text{MHz}$ 에 위치하고 있다.

TV 송수신 안테나의 거리에 따른 전계강도를 구하기 위해 FCC RULES AND REGULATIONS (VOL. 3, part 73)에 의하면 간섭신호를 고려하지 않고 인위적 잡음만을 고려하였을 때 TV 화면을 시청하는데 지장을 느끼지 않는 범위를 grade A contour, 간섭신호와 인위적 잡음을 둘다 고려하지 않는 범위를 grade B contour로 분류한다. 채널 2-6의 경우에는 grade A contour의 전계강도는  $68\text{dBu}(2.5\text{mV/m})$ , grade B contour는  $47\text{dBu}(0.224\text{mV/m})$ 이다. grade A의 경우 통상  $6\text{dB}$ 의 최소전계강도를 부가하여 사용하므로  $74\text{dBu}(5.01\text{mV/m})$ 의 전계강도를 갖는다. 그리고 채널 7-13의 경우는 grade A와 B는  $71\text{dBu}(3.55\text{mV/m})$ ,  $56\text{dBu}(0.631\text{mV/m})$ 의 전계강도를 갖는다<sup>19)</sup>.

그러므로 grade A와 grade B 일때의 유효 송신출력(Effective Radiated Power : ERP)에 따른 거리의 관계를 식 (14)를 이용하여 구하면 그림3과 같다.

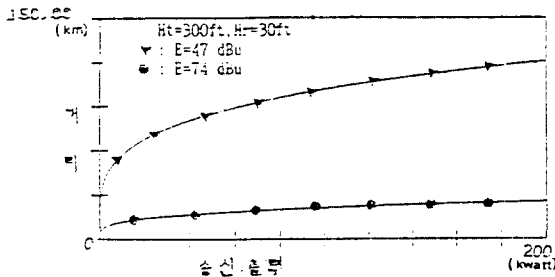


그림 3 GRADE A, B 상태의 유효송신출력과 거리의 관계

### III-3. FH 대역확산 통신과 TV 채널과의 간섭

앞절에서 분석한 FH 대역확산방식과 텔레비전 채널의 특성을 기초로 이절에서는 상호 공존을 위한 이론적인 고찰을 시도하였다.

그림4는 이러한 상호 공존을 위한 모델로서 중심에 송신 안테나가 있고 A와 B는 FH 송수신기이다. 여기서 다음의 사항을 가정하였다.

- 1) 중심으로부터 반경  $R_{tv}$  이내에 FH 송신기

와 TV 수신기가 분포하고 있다.

- 2) FH 송신기의 출력은 동일하며 안테나는 전방향성 monopole 안테나이다.
- 3) FH 송신기는 BFSK 변조방식을 채택한다.
- 4) FH 송신기의 TV에 대한 간섭은 도약 주파수가 TV 대역에 hitting 할때 발생하며 FH 송신 신호의 제2 고조파는 충분히 억압된 것으로 한다.

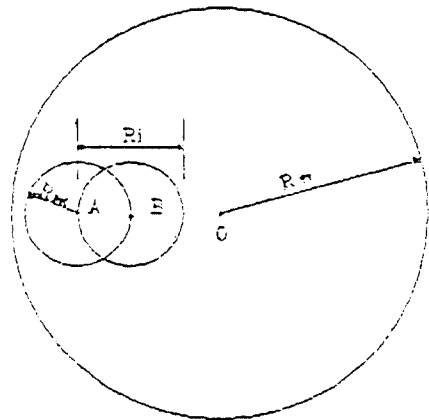


그림 4 상호 간섭 모델

$R_{tv}$ 는 송신 안테나로부터 텔레비전 화면을 시청하는데 지장이 없는 전계강도가 분포하는 지점까지의 거리이다. 간섭거리  $R_i$ 는 FH 송수신기가 송수신하므로써 텔레비전 채널에 간섭을 일으킬때의 텔레비전 수신기와 FH 송신기와의 거리이며,  $R_{fh}$ 는 FH 송수신기 사이에서 대역확산통신이 가능한 최대의 거리이다. 그러므로 간섭거리  $R_i$ 를 줄이기 위해서는 FH 송신출력의 감소와 이에따른 수신기의 수신감도의 향상이 뒤따라야 됨을 알 수 있다.

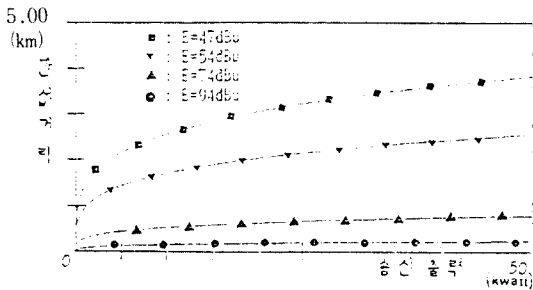
임의의 텔레비전 전계강도를 가지는 지점에서 FH 장비의 출력에 따른 간섭거리  $R_i$ 를 구하기 위하여 앞절에서의 식 (14)로부터 다음과 같이 변형할 수 있다.

$$E = 10\log(ERP) - 40\log(r) + 20\log(H_t) + 20\log(H_r) - 10 \quad (16)$$

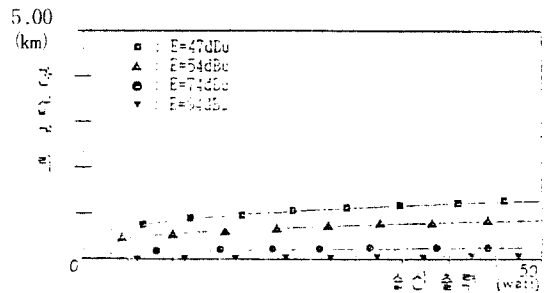
여기서 TV 신호와 FH 간섭신호의 전력차이는 TV 안테나의 수평편파 특성과 FH 송신 안테나의 수직편파 특성 차이로 인해 TV에서는 약 20dB의 차이를 가져오므로<sup>(4)</sup> 본 논문에서의 두 신호전력차를 20dB로 가정하면 TV 영상에 간섭을 초래하는 FH 대역확산 통신의 간섭거리는 FH 대역확산 통신의 전계강도가 TV 신호의 전계강도와 같은 전계강도를 가지는 지점까지의 거리이다. 그러므로 식 (16)에서  $H_t$ 는 FH 대역확산 통신의 송신 안테나의 높이이며  $H_r$ 은 TV의 수신 안테나 높이이다. 그리고 FH 대역확산 통신의 유효송신출력(ERP)에 대하여 TV 신호의 전계강도  $E$ 를 대입함으로써 간섭거리  $r$ 을 구할 수 있다.

식 (16)을 거리에 대한 함수로 나타내면

$$r = \log \left[ \frac{10 \log(ERP) + 20 \log(H_t) + 20 \log(H_r) - E}{40 - 0.25} \right] \quad (17)$$

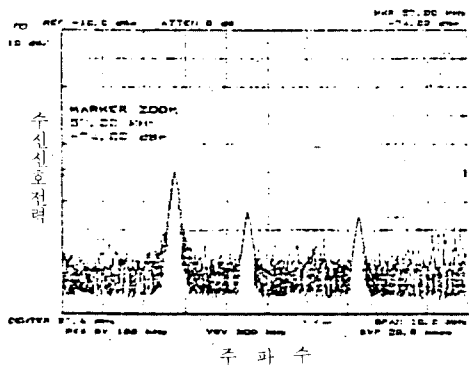


(a)  $H_t=30\text{ft}$ ,  $H_r=30\text{ft}$  일때

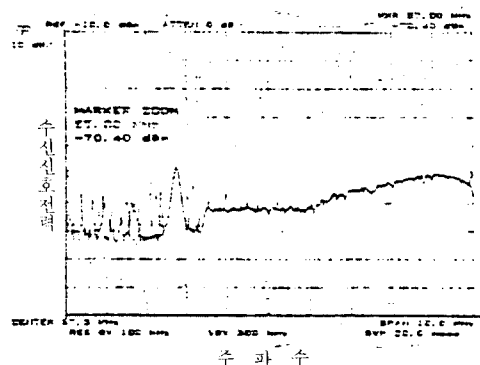


(b)  $H_t=3.4\text{ft}$ ,  $H_r=30\text{ft}$  일때

그림 5 유효송신출력에 대한 간섭거리



(a)



(b)

그림 6 거리 50m, FH 송신출력 40mW에서의 간섭 스펙트럼

$E$ 가 94, 74, 54, 47dBu일때  $H_t$ 와  $H_r$ 을 각각 변화시킴으로써 ERP에 따르는 간섭거리  $r$ 의 변화를 그림5와 같이 나타낼 수 있다.

## IV. 실험 및 결과고찰

### IV-1. FH 대역확산 신호와 TV 영상신호의 간섭

본 실험에 사용된 FH 대역확산 장비의 특성은 전체대역 30-88MHZ에서 도약 대역범위 6.4 MHZ 로 9개의 도약대역을 갖는 부분 도약방식을 사용하며, 25KHZ의 채널간격(channel spacing)으로 2319개의 채널을 갖는다. 그리고 출력

은 10mW-4.2W의 범위에서 선택하여 사용할 수 있다.

이 대역에서 텔레비전의 채널은 48-60MHz 대역을 사용하였으며, 특히 영상 신호는 현재의 채널 2인 AFKN 신호를 대상으로 하였다.

수신된 텔레비전 신호전력은 수신 안테나의 높이, 이득 그리고 지형의 특성에 따라 달라지므로 여기서는 평탄한 지형에서 TV 신호와 FH 신호의 간섭이 있을때 스펙트럼 아날라이저(spectrum analyzer)에 수신된 각각의 신호전력의 변화와 그때의 텔레비전 영상의 상태를 관찰하였다.

그림6에서 그림8까지의 그림은 거리와 FH 송신출력을 변화시켜가며 그때의 스펙트럼 분포를 보였으며, 그림9에 그때의 텔레비전화면을 보였다.

그림6의 (a)는 텔레비전 안테나의 FH 송신기와의 거리가 50m이고 송신출력 40mW일때 주파수도약 직전의 주파수 스펙트럼으로 기준레벨(Reference level) -10dBm에서 수신된 간섭신호전력이 -74dBm을 나타내고있다. (b)는 FH 중에 화면을 정지시킨 것으로 도약대역인 55.6-62.0MHz 대역에서 도약패턴을 보이고 있다. 이 대역에서 TV 음성 반송신호는 FH 신호에 의해

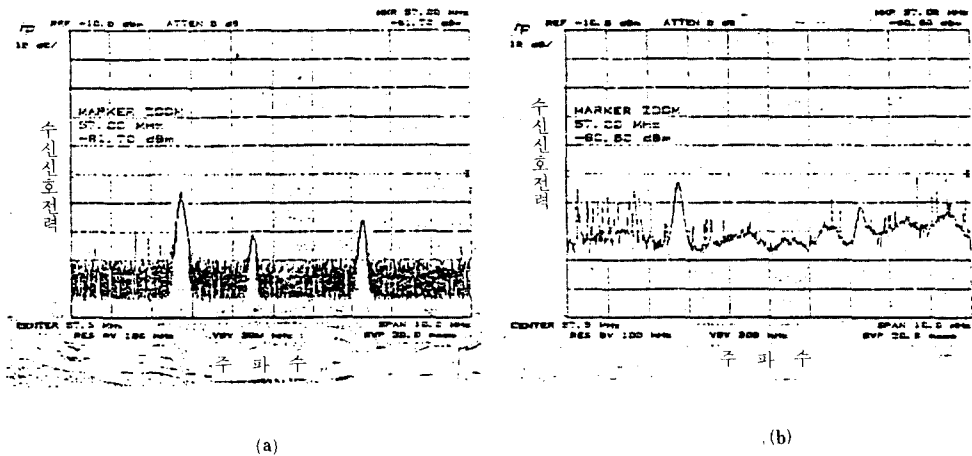


그림 7 거리 1Km, FH 송신출력 4.2W에서의 간섭 스펙트럼

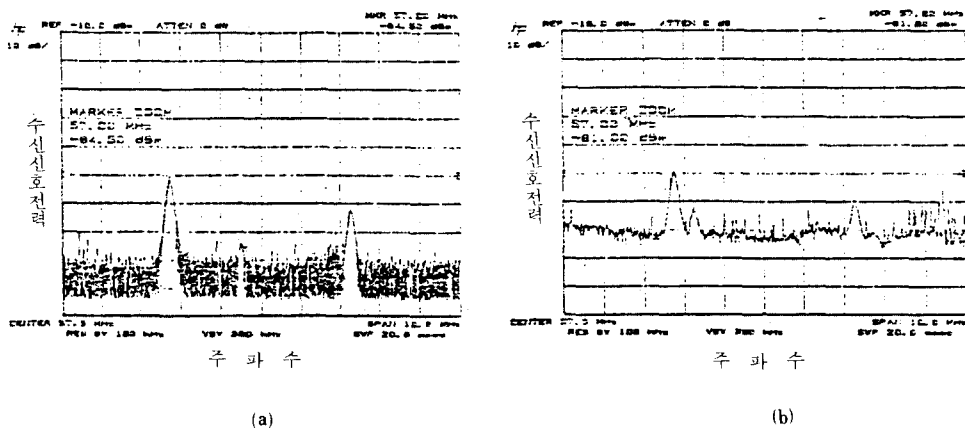
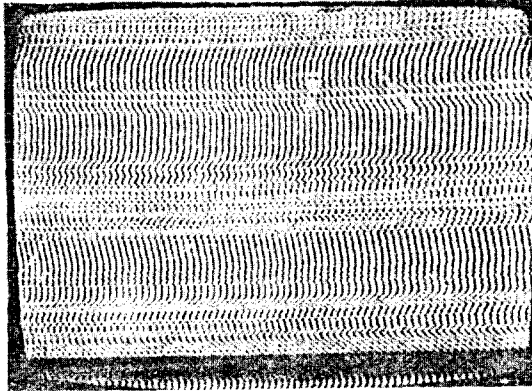
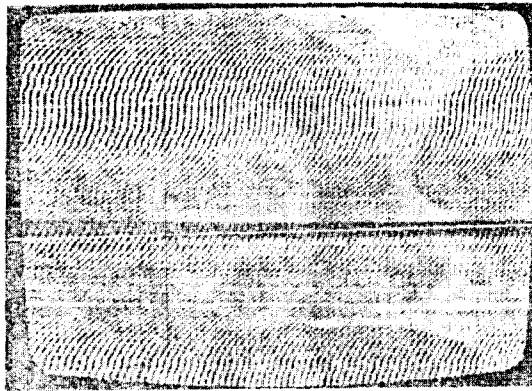


그림 8 거리 2Km, FH 송신출력 4.2W에서의 간섭 스펙트럼

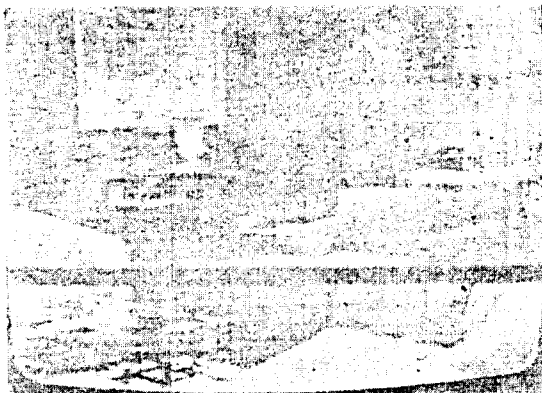
사라졌고 영상 반송신호의 상반부만 나타나고 있으며 이때의 텔레비전 화면인 그림9의 (a)에서 볼 수 있듯이 영상이 전혀 나타나지 않고 있다.



(a) 그림 6의 TV 화면



(b) 그림 7의 TV 화면



(c) 그림 8의 TV 화면

그림 9 각 실험에 따른 TV 화면

그림7은 거리 1Km, 송신출력 4.2W에서 실험한 것으로 (a)의 수신된 FH 간섭신호전력은 -81.7dBm이며, (b)에서는 TV 영상과 음성 반송신호의 일부가 나타나고 있다. 이때는 그림9의 (b)와 같이 TV 영상은 나타났으나 간섭의 영향은 계속되었다. 그림8은 거리 2Km, 송신출력 4.2W에서 실험한 것으로 수신 FH 간섭신호는 -84.5dBm이었으며 그림9의 (c)와 같이 시각적으로 느낄 수 있을 정도의 TV 영상에 대한 간섭은 없었다.

위의 실험에서 FH 간섭신호의 전력과 텔레비전 영상신호의 전력이 약 23.5dB 이상의 차이가 날때 텔레비전 화면은 전혀 간섭을 받지 않음을 알 수 있다.

표1은 본 논문에서의 실험결과 간섭정도에 따른 TV 화면의 찌그러짐 정도를 표로서 나타낸 것이다.

표 1 간섭 신호전력에 따른 TV영상 상태.

거 리	유효 송신전력	수신 FH 간섭신호전력	TV영상의 화질
50m	40mW	-74 dBm	화상이 완전 소멸
	4.2W	-53.10 dBm	화상이 완전 소멸
500 m	40 mW	noise level	양 호
	4.2 W	-73 dBm	화상이 완전 소멸
1 km	4.2 W	-81.70 dBm	다소 찌그러짐
2 km	4.2 W	-84.50 dBm	양 호

\* 이때의 영상 반송주파수는 59.78MHz에서 -61dBm을 나타내고, 음성 신호는 55.26MHz에서 -75dBm을 나타내었음.

#### IV-2. 결과 고찰

본 논문에서의 실험 결과 동일 대역에서 FH 대역확산 통신을 할 경우 그림6과 같은 심한 간섭에서 부터 그림8과 같은 미약한 간섭에 이르기까지 그 영향은 TV 화면에 심각한 영향을 주었다.

FM 음성신호에서는 SINAD 10dB가 수신할 수 있는 최소감도이지만 양상신호에서는 SINAD



와 같은 화상의 간섭기준이 없다.

본 논문은 실험을 통하여 TV 영상에 영향을 거의 주지않는 간섭기준을 설정하는데 목적이 있으며 실험결과 두 신호 level의 차가 23.5dBm 이상을 유지해야 하며 이를 위해 앞에서 고찰한 최소 간섭거리를 유지해야함을 알 수 있다.

표2는 III장에서 유도한 간섭을 최소화 하기 위한 이론적 실험치로써 전계강도를 4단계로 구분 하였을때 TV 신호의 각각의 전계강도에서 FH 송신출력에 따라 TV와의 간섭을 피하기 위해 유지해야 할 최소 간섭거리이다.

주파수 hitting에 의해 발생하는 간섭현상은 그때의 TV에 수신되는 FH 간섭신호 전력과 영상 신호 전력의 차이에 따라 그 정도가 달라지며 본 논문의 실험 결과 그 차이가 23.5dBm 이상일때 간섭의 영향이 거의 없음을 알 수 있다.

그리고 수신되는 FH 대역확산 통신의 간섭신호 전력은 FH 송신기와 TV 수신기의 거리와 FH 송신출력에 따라 달라지므로 이를 제한함으로써 TV에 대한 FH 대역확산 통신의 간섭거리를 구할 수 있었다.

FH 대역확산 통신과 기존의 무선채널과의 간섭

표2 FH 송신출력과 TV 전계강도에 따른 간섭거리.

전 계 강도구분	전 계 세 기	거 리 (TV의 송 수신거리)	FH 송신출력별 간섭거리		
			50W	5 W	50mW
강 전 계	50mV 이상 (94dBu)	10km 이내	320 m	180 m	60 m
중 전 계	5 - 50mV (74 - 94dBu)	10 - 25km	1 km	580 m	180 m
약 전 계	0.5 - 5mV (54 - 74dBu)	25 - 60km	3.2km	1.8km	580m
미 전 계	0.5mV 이하	60 km 이상			

\* FH 송신안테나 높이와 TV의 수신안테나 높이는 30FT이며 FH 송신출력별 간섭거리는 TV 에 간섭을 주지 않기 위해 FH 송신기가 TV와 최소한 떨어져야할 거리를 말한다.

## V. 결 론

본 논문에서 제안한 TV 채널에서 FH 대역확산 통신을 위한 주파수 양립성에 대한 고찰은 VHF 대역중 30-88MHZ에서 동일 주파수대역을 사용함으로써 발생하는 간섭현상을 조사하여 최소화 시키는데 목적이 있으며, 또한 FH 대역확산 장비를 사용함에 있어 이러한 제안을 참조할 수 있도록 하였다.

본 논문에서 연구대상인 TV 채널과의 간섭 정도를 관찰하기 위하여 TV 신호의 전파과정을 통한 전계의 분포와 수신 신호전력의 관계를 유도 하였으며, 이때 지형적 요인과 안테나의 높이에 따라 전계강도가 달라지며 그로 인해 간섭정도도 달라짐을 알 수 있다.

현상은 이러한 결과를 적용하였을때 간섭에 의한 영향을 제거할 수 있었으며, 이것은 대역확산통신 장비를 사용할때 적용될 수 있을 것이다.

앞으로 UHF와 같은 다른 대역을 이용하는 대역 확산 통신방식과 기존의 무선 통신과의 간섭현상에 대하여도 계속 연구되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

1. B. Sklar, "A structured overview of digital communications-A tutorial review Part II", IEEE Communication Magazine, Oct. 1983.
2. C. E. Cook and F. W. Ellesrick, "Spread spectrum communications", IEEE press, 1983.
3. M. S. Shipton and R. F. Ormondroyd, "Improvements

- in use of congested spectrum for landmobile radio service by adoption of bandsharing Spredda Spectrum System with TV broadcast channels", IEEE PROC., vol. 128, Pt. F, no5, Oct 1981.
4. S. N. Ahmed and P. Constantinou, "A mobil interference model into UHF television receivers," IEEE Trans. on Vehicular Technology, vol. VT-32, no.2 May 1983.
5. K. Bullington, "Radio propagation at frequencies above 30 Megacycles", Proc. IRE, vol. 35, pp. 1122-1136, Oct. 1947.

6. J. J. Egli, "Radio propagation above 40 MC over irregular terrain", PROC., IRE, June, 1957.
7. G. H. Hagn, "VHF radio system performance model of predicting communications operational ranges in irregular terrain", IEEE Trans, on Communication, vol COM-28, no.9, Sep. 1980.
8. T. Tamir, "On radio wave propagation in forest environments", IEEE Trans, on Antennas Propagat, vol. AP-15, pp. 806-817, Nov. 1967.
9. H. W. Sams, "Reference data for radio engineers", ITT. 1983.



朴 昌 一(Chang H PARK) 正會員  
1960年 4月15日生  
1983年 3月:空軍士官學校 卒業  
1987年 3月~1989年 2月:延世大學校大  
學院 電子工學科(碩士課程)



趙 炯 來(Hyoung Rae CHO) 正會員  
1982年 2月:光云大 應用電子科 卒業  
1982年 3月~1984年 2月:延世大學校  
大學院電子工學科(碩士 課程)  
1984年 1月~現在:金星電機(株)特殊技  
術研究所 主任研究員  
1989年 3月~現在:延世大學校大學院電  
子工學科(博士課程)



李 明 洙(Myung Soo RHEE) 正會員  
1957年 5月 7日生  
1976年~1983年:延世大學校電子工學科  
卒業, 工學士  
1983年~1985年:延世大學校 本大學院  
電子工學科 工學碩士  
1985年~現在:延世大學校 本大學院 電  
子工學科 博士課程  
1985年 3月~1986年 2月:延世大學校電  
子工學科 事務助教

1986年 3月~ 6月:清州大學校 電子計算學科 講師



康 昌 彥(Chang Eon KANG) 正會員  
1938年 8月26日生  
1960年:延世大學校電氣工學科(工學士)  
1965年:延世大學校大學院電氣工學科  
(工學碩士)  
1969年:美國미시간주립大學校大學院電  
氣工學科(工學碩士)  
1973年:美國미시간주립大學校大學院電  
氣工學科(工學博士)

1967年~1973年:美國미시간주립大學校工業研究所先任研究員  
1973年~1981年:美國노턴일리노이대학교電氣工學科助教授,  
副教授

1982年~現在:延世大學校電子工學科 教授

1989年 現在:本學會 會長