

AM - STEREO 방식조사연구

감시기술담당관실

통신기정 서 갑 석
통신기사 강 진

차 례

1. 서 론	4-3 대역외 복사전력
2. 개 요	4-4 각 방식의 S/N비
3. 각국의 동향	5. FCC의 평가기준
4. AM STEREO의 특성	6. 검토결과
4-1 특징 및 문제점	참고문헌
4-2 주파수 대역폭	

요약 : AM STEREO 방송의 각종방식에 대한 스펙트럼분포, 대역외 복사전력, 복조신호의 de gradation 등을 분석하여 현행 monoral 방송과의 양립성 및 국내 도입시 필요한 각 방식의 특성을 조사하였다.

1. 서 론

중파 AM Stereo 방송은 1926년 ATT 의 R.K Potter가 미국특허를 얻은 이후 미국을 중심으로 몇가지 방식이 제안되어 실험되었으며 근래에 미국의 대도시에서 FM 방송국이 국수·수입, 청취율등에 있어서 중파국을 능가하게 됨에 따라 이에 대항하기 위한 수단으로서, AM Stereo 방송의 필요성이 대두되었다.

이에 따라 1975년도 NAMSRC (전미국 AM Stereo 위원회)가 설치되어 Magnavox, Motorola, Belar 방식에 대한 검토결과를 FCC에 보고하였고 Harris 방식과 Kahn 방식은 고안자에 의하여 직접 FCC에 제안되었다. FCC에서는 이들 5가지 방식을 검토하여 80

년 4월 9일 Magnavox 방식을 가인가 하였으나 이에 대한 불만이 커지자 82년 3월 5가지 방식 모두를 인가 하므로써 그 우열판단을 시장에 맡기기로 결정 하였다. 이같은 상황속에서 각 방식의 제안자는 독자적인 Promote 활동을 계속하였고, 방송국 및 수신기 메이커 측에서도 자체 시험으로 최적방식을 검토하여 오던중 82년 4월 Belar 방식의 방식추진포기, 82년 12월 전 미국 카-라디오의 40%를 점유하고 있는 델코사의 Motorola 방식채용발표, 83년 9월 Harris제품에 대한 FCC의 1개월간의 사용, 판매정지, 84년 12월 Harris사의 Motorola엑사이터 제조, 판매발표 등의 경위를 통하여 실제로는 Motorola와 Kahn 방식의 경

쟁이 되고 있다. 이상 설명한바와 같이 AM-Stereo 방송은 주로 미국에서 제안되고 실험되었으므로, 본 보고서에서는 FCC에서 인가한 5

가지 방식에 대하여 그 특성을 각각 비교 검토하여 선진방송기술 국내도입의 기초자료를 제공코저 한다.

Table 1. AM Stereo 방송의 주요 Event

1926 년	미, 2 carrier 에 의한 스테레오 방송실험
1926 년	미, ATT의 R.K potter 1 carrier 에 의한 AM 스테레오 미국특허
1959 년	WABC(50 KW), WCB S (50KW), WNBC (50KW), KDKA 국에서 AM 스테레오 실험방송
1926.6	일, 동경방송 AM 스테레오 실험방송(2년, AM-FM방식)
1970.5	멕시코. EXTRA 국 Kahn 방식 실험방송(3년)
1975.4	미, WFBR 국 Kahn 방식 실험방송(6개월)
1975.9	전미 AM Stereo위원회(NAMSRC)설치
1976.	시카고 부근 WKDC 국(250W) Motorola 방식 실험방송
1977.5	NAMSRC 야외시험 개시
1980.4	FCC Magnavox 방식 가결정
1982.3	5가지 방식 모두 인가
1982.4	Belar 방식 추진 포기
1982.12	GM 델코사 Motorola 방식 채용 발표
1984.12	Harris 사 Motorola 역싸이터 제조. 판매발표

Table 2. 기 제안되어 실험된 AM Stereo 방송 방식

제 안 처	변조방식	공 표 자 료, 실험 방 송 실 시 등
ATT(R.K potter)	Q.D	USP, NOV, 1926
Bell 연구소	I.S.B	USP, NOV, 1941
Philips	Q.D	特公昭 28-5714
石川源光	I.S.B	" 30-8372
望月 전파연구소	I.S.B	" 33-562
Philco	Q.D	IRE, PG-BC-14, NOV 1959 (뉴욕 WNBS 국 50 KW 로 실험방송)
RCA	AM-FM	R.C.A Rev. Sept 1960 (뉴욕 WNBS 국 50Kw로 실험방송)
CBS	Q.D	JAES. Apr. 1961 (뉴욕 WCB S 국 50Kw로 실험방송)
Westinghouse	AM-FM	IRE. PG-BC-14. Nov. 1959 (피츠버그 KDKA 국 50Kw로 실험방송)
Kahn(초기)	CSSB(ISB)	IRE.Oct. 1961
동경방송	CSSB	방송기술 소화 36년 12월

"	AM-FM	"	37 년 5 월
			(JO2KR 50Kw 실험방송)
東芝	AM-FM	特公昭	40 - 19216
Kahn	AM-FM	IEEE. BC-17	June 1971
	(ISB)		(멕시코 EXTRA 국 50Kw 실험방송후 볼티모어 WFBR 국 5Kw 실험방송)
山水	AM-FM	Con. AES.	May 1976
山水	Q.D	"	
Motorola	Q.D	시카고 부근 WKDC 국	} NAMSRC 에서 야외 실험 실시
		250 w 실험방송	
Belar	AM-FM	"	
Magnavox	AM-FM	"	

2. 각국의 동향

미국의 AM 방송국수는 약 4700 국 (84 년) 으로서 NRBAC (National Radio Broadcasting Association) 의 조사에서는 이중 약 1 / 3 이 AM Stereo 방송의 조기 도입을 희망하는 것으로 나타났지만 실제 그 활동은 활발하지가 않다.

82 년 12 월 까지 AM Stereo 전파를 송출하고 있던 방송국수는 Kahn 방식 27 국, Harris 방식 8 국, Motorola 방식 1 국, Magnavox 방식 2 국 이던것이 84 년도에는 Motorola 방식 약 180 국, Harris 방식 약 100 국, Kahn 방식 약 100 국 인것으로 추정되고 있다. 이는 AM Stereo 방송 실시국의 비율이 0.8 %에서 6 %로 증가됨과 동시에 Motorola 방식이 우세해지고 있음을 나타낸다.

일본에서도 민간방송연맹을 중심으로 AM Stereo 방송을 실현하려는 움직임이 있지만 실용화 되고 있지는 않으며, 유럽에서는 AM Stereo 에 대한 관심이 희박한 대신, 현행 FM 및 AM 음성방송에 방송국 식별 신호나 프로그램 식별 신호등을 다중화 시키는 것이 주로 연구되고 있다. AM 방송에 다중화 하는것은 영국의 B.B.C에서 장·중파 방송에 위상변조를 가하여 25bit/s 정도의 데이터 신호를 중첩시키는 방식이 연구되고 있다.

오스트레일리아에서는 유일하게 Motorola 방식을 표준방식으로 결정하고 85 년 2 월부터 약

40 개국이 방송을 개시하였다.

캐나다에서는 시험적으로 AM - Stereo 방송을 인정하고 있으며, 미국과 같이 5 가지 방식 모두를 인정하고 있으나 실제로는 Motorola와 Kahn 방식이 대부분인 것으로 알려져 있다. 또한 86 년도 까지의 결과를 보아 기술기준을 정할 것으로 예상된다.

멕시코에서도 5 가지 방식 모두를 인정하고 있으며 80 년에 실험방송을 허가하여 시험한후 현재는 3 국이 Kahn 방식으로 방송하고 있다.

이밖에 뉴질랜드에서도 시험방송을 하는 것으로 알려져 있으나 세부적인 내용은 알려져 있지 않다.

3. 개 요

장, 중, 단파대의 음성방송은 통상 DSB-AM 방식이 사용되고 있으므로 다음과 같은 방법으로 다중화할 수 있다.

- (1) DSB를 SSB로 한다.
- (2) 반송파의 주파수, 위상을 변화시킨다.
- (3) 수신기의 검파기를 동기 검파기로 하여 Quadrature Modulation 등을 이용한다.
- (4) 음성대역의 상부 또는 하부에 특정 Code의 신호를 삽입하여 송신한다.

이같이 다중화 하므로써 채널수의 증가, 고품위 방송, Stereo 방송, 교통정보등 특정 프로그램의 선택수신등을 실현 시킬수가 있다.

FCC에서 인가한 AM-Stereo 방식은 모두 현행 방송과의 양립성을 갖도록 Stereo 신호의 좌신호와 우신호의 화신호로 진폭변조하고, 차신호로 각도변조 하거나 또는 화신호와 차신호로 Quadrature 변조함으로써 Stereo 신호를 전송하며 5 - 25 Hz 정도의 Pilot 신호를 차신호 채널에 중첩하여 Stereo 식별신호로 이용하고 있다.

이하에 각 방식의 개요를 기술한다.

1) AM-DSB 방식

$$\begin{aligned} e(t) &= (A + M \cos Wmt) \cos Wct \\ &= A (1 + M \cos Wmt) \cos Wct \\ &= A \cos Wct + (M/2) \cos \\ &\quad (Wc + Wm) t + (M/2) \cos. \\ &\quad (Wc - Wm) t \\ M : \text{변조도}, s(t) : \text{피변조파} \\ \text{반송파} : A \cos Wct, \text{변조신호} : \\ &\quad AM \cos Wm t \end{aligned}$$

2) Magnavox 방식

Fig-1에 나타난 바와같이 화신호로 진폭변조하고 차신호로 위상변조하며 최대 위상편이 ± 1 rad에서 100% 위상변조된다. 각 Fig의 Negative Clipper는 화신호가 100% 변조된 경우 순간적으로 반송파가 소실되어 차신호의 검파기에서 Noise가 발생하는 것을 방지하기 위한 것으로서, 화신호가 95% 이상 변조되지 않도록 Negative Clipper의 동작레벨을 설정한다.

피변조파를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

$$e(t) = A (1 + M \cos Wmt) \cdot \cos (Wct + S \cos Wmt) \quad (2)$$

여기서 M은 화신호의 변조도, S는 차신호의 변조도이며 본 방식에서는 최대 위상편이를 1 rad으로 잡고 있기 때문에 S 값이 그대로 β 값이 된다.

(2) 식을 전개하면

$$e(t) = A (1 + M \cos Wmt) \cdot \cos Wct \cos (S \cos Wmt)$$

$$- A (1 + M \cos Wmt) \sin$$

$$Wct \cdot \sin (S \cos Wmt) \quad (3)$$

이 되며 이를 제 1종 Bessel 함수로 전개할 수 있다. S를 β 로 놓고 (3) 식을 전개하면

$$\begin{aligned} e(t) &= A (1 + M \cos Wmt) \cdot \cos Wct \{ J_0(\beta) + 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n J_{2n}(\beta) \} \\ &\quad \cos 2n Wmt \} \\ &- A (1 + M \cos Wmt) \cdot \sin Wct \{ 2 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} J_{2n-1}(\beta) \} \\ &\quad \cos (2n - 1) Wmt \} \end{aligned} \quad (4)$$

3) Belar 방식

이 방식은 Fig-2와 같이 화신호로 진폭변조하고 차신호는 시정수 $\tau = 400 \mu s$ 의 프립앰파시스 회로를 경유하여 주파수 변조한다. 따라서 화·차신호가 동일 주파수인 경우.

$$e(t) = A (1 + M \cos Wmt)$$

$$\cdot \cos Wct + S \sqrt{[1 + (f_m/f_o)]^2} (\Delta F/f_m) \sin (Wmt + \theta) \quad (5)$$

(5) 식중의 $S \sqrt{[1 + (f_m/f_o)]^2} (\Delta F/f_m)$ 을 β 로 놓고 전개하면,

$$\begin{aligned} e(t) &= A (1 + M \cos Wmt) \cos wct \\ &\quad \cos \{ \beta \sin (Wmt + \theta) \} \\ &- A (1 + M \cos Wmt) \sin Wct \cdot \sin \\ &\quad \{ \beta \sin (Wmt + \theta) \} \end{aligned} \quad (6)$$

이 식은 삼각함수가 들어있는 주기함수이며 Fourier 급수로 전개된다. (제 1종 Bessel 함수)

따라서,

$$\begin{aligned} e(t) &= A (1 + M \cos Wmt) \\ &\quad \cdot \cos Wct \{ J_0(\beta) + 2 \sum_{n=1}^{\infty} J_{2n}(\beta) \} \end{aligned}$$

$$\cos 2n (Wmt + \theta) \} \\ - \sin Wct \left\{ 2 \sum_{n=1}^{\infty} J_{2n-1}(\beta) \cdot \sin \right. \\ \left. \{ (2n-1) (Wmt + \theta) \} \right\} \quad (7)$$

F : 최대 주파수 편이 ($\pm 312.5\text{Hz}$)
fo : $1/2(\pi \tau)$: Pre-emphasis에
서 3 dB 이득이 상승하는 주파수
fm : 변조주파수, θ : $\arctan(f_m/f_o)$: Pre-emphasis 회로를
통과하는데 따른 위상 편이.

4) Motorola 방식

Motorola 방식은 Fig-3에 나타내는
바와 같이 화신호와 차신호를 각각 변조한
합성파의 진폭변조성분을 제거하기 위하여,
리미터를 통과시켜 반송파로 하고, 이를 화
신호로 진폭변조하고 있다.

단순한 직각변조보다, 현행의 모노럴 수
신기에 대한 양립성이 우수하다.

$$e(t) = A (1 + M \cos Wmt) \\ \cdot \cos \{ Wct + \arctan (S \cos Wmt / 1 + M \cos Wmt) \} \quad (8)$$

여기서 $\arctan [(S \cos Wmt) / (1 + M \cos Wmt)] = \theta$ 로 놓고 (8)식을 전개
하면,

$$e(t) = A (1 + M \cos Wmt) \cos \\ Wct \cdot \cos \theta - A (1 + M \cos Wmt) \\ \sin Wct \cdot \sin \theta \quad (9)$$

가 된다. 여기서 $\cos \theta, \sin \theta$ 는 주기함수
이므로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\cos \theta = D_c + A_1 \cos Wmt + A_2 \cos 2Wmt + \dots \\ + A_n \cos n Wmt + \dots \\ + B_1 \sin Wmt + B_2 \sin 2Wmt + \dots \\ + B_n \sin n Wmt \quad (10) \\ \sin \theta = D_s + A_1' \cos Wmt + A_2' \cos 2Wmt + \dots \\ + A_n' \cos n Wmt + \dots \\ + B_1' \sin Wmt + B_2' \sin 2Wmt + \dots$$

$$+ B_n' \sin n Wmt \quad (11)$$

(9) 식에 (10)식과 (11)식을 대입하여 전개
하고 각각의 주파수마다 정리하여 가산하면
피변조파의 스펙트럼이 얻어지지만 그 전개식
은 상당히 복잡한 식이 된다.

5) Kahn 방식

Fig-4와 같이 화신호로 진폭변조하
고 차신호로 위상변조 하는 것은 Magnavox
방식과 유사 하지만, 화신호와 차신호
간에 90도의 위상차를 갖도록 하여 좌신호
성분은 하측파대로 우신호 성분은 상측파대
로 분리하고 있기때문에 이 방식의 피변조
파는 주파수 스펙트럼이 ISB 방식과 유사
하게 되므로, 현행의 수신기 2대를 이용하
여 반송파의 상하로 동조시키면 스테레오
수신이 가능하다고 제안자는 주장하고 있
다.

그러나, 부찬널은 위상변조를 하고 있기
때문에 이론적으로 그 스펙트럼은 무한대가
되어 제 2측파대 이후의 스펙트럼을 완전히
상하 측파대로 분리하지는 못한다.

따라서 Kahn 방식에서는 측파대 보상회
로를 이용하여, 특히 큰 에너지를 갖고 잔
류하는 제 2측파의 스펙트럼을 제거하고 있
으나 완전한 제거는 곤란하다.

피변조파의 식은 다음과 같이 표현된다.

$$e(t) = A (1 + M \cos Wmt) \\ \cdot \{ \cos Wct - S \sin Wmt - a \\ S^2 \sin 2Wmt \} \quad (12)$$

여기서, a는 측파대 보상회로의 계수로서
 $S \approx 0.5$ 일때 $a = 0.0665$ 가 적당한 것으
로 Leonard. R. Kahn은 밝히고 있다.

6) HARRIS 방식

Fig-5에 나타낸 바와 같이 화신호
로 진폭변조한 신호와, 이 신호의 반송파에
90도 위상차를 갖는 반송파를 차신호로 평
형변조한 신호를 가산하여 만든다.

이 방식에서는 차신호 성분으로 직각 변조
하는 것이 되어 화신호 성분에 고조파 왜
가 발생하기 때문에 차신호에 의한 변조도
의 비율을 화신호에 비하여 0.268 ($\approx \tan 15^\circ$)로 낮게 하고 있다.

$$e(t) = A(1 + M \cos W_m t) \cos W_c t + A.S.0.268 \cos W_m t \sin W_c t \quad (13)$$

이를 전개하면,

$$e(t) = A \cos W_c t + (A/2)M \cos (W_c + W_m) t + (A/2)M \cos (W_c - W_m) t + 0.268(A/2)S \sin (W_c + W_m) t + 0.268(A/2)S \sin (W_c - W_m) t \quad (14)$$

이 된다. 이 방식은 스펙트럼이 넓어지지 않고 상하 측파대가 대칭이 되며 앞에서 설명한 바와 같이 부찬널의 변조도가 낮고 S/N비의 점에서 불리하지만 이를 개선하기 위하여 부찬널의 입력레벨에 따라 변조의 깊이를 변화시키고 그 변화분을 Pilot 신호로 수신기측에 전송하는 방식이 Harris사에서 발표되어 있다.

4. AM 스테레오의 특성

4-1 특징 및 문제점

중파 스테레오 방송은 VHF - FM 스테레오 방송과 비교하여 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

- 1) 서비스 범위가 넓다.
- 2) Multipath에 의한 음질열화가 적다.
(야간 공간파 페이딩의 영향이 있다)
- 3) 이동수신시에 전계강도의 변화가 적다.
(자동차용에 적합)
- 4) 수신기에 내장된 페라이트 코어 안테나를 이용하므로 별도의 안테나 및 급전선이 필요없다.
- 5) 점유주파수 대역폭이 좁다.
- 6) 야간 공간파의 영향을 받는다.
(혼신가능성)

한편 AM Stereo 방송에서 검토되어야 할 주요 문제점은 다음과 같다.

- 1) 기존 Mono 수신기와의 양립성

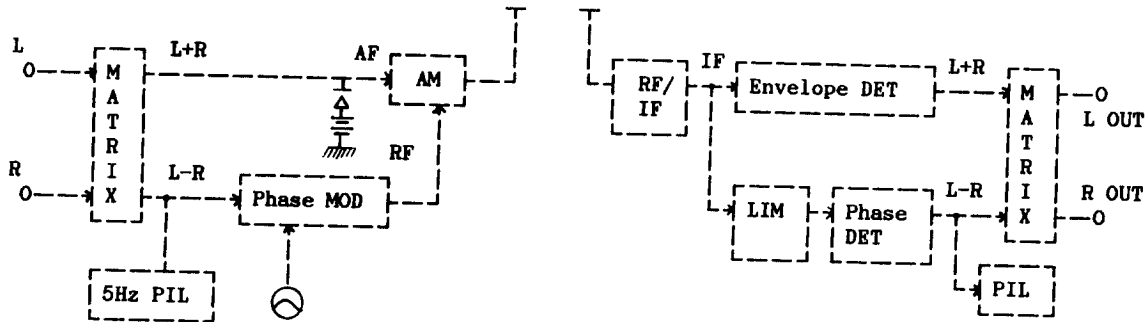


FIG-1 MAGNAVOX 방식

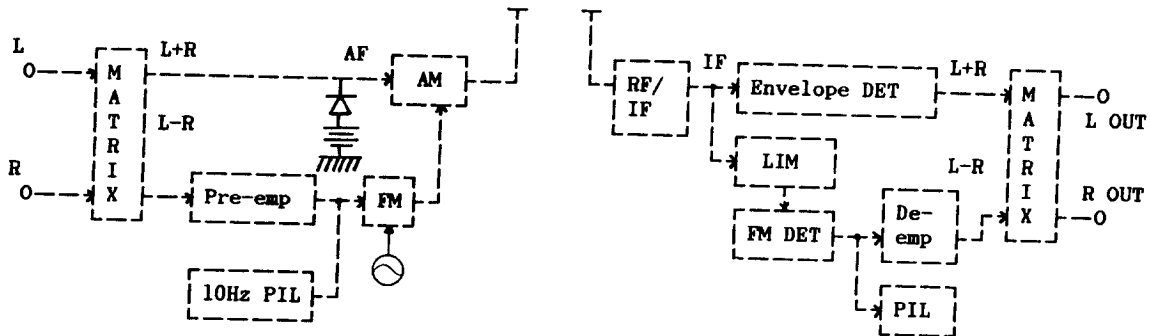


FIG-2 BELAR 방식

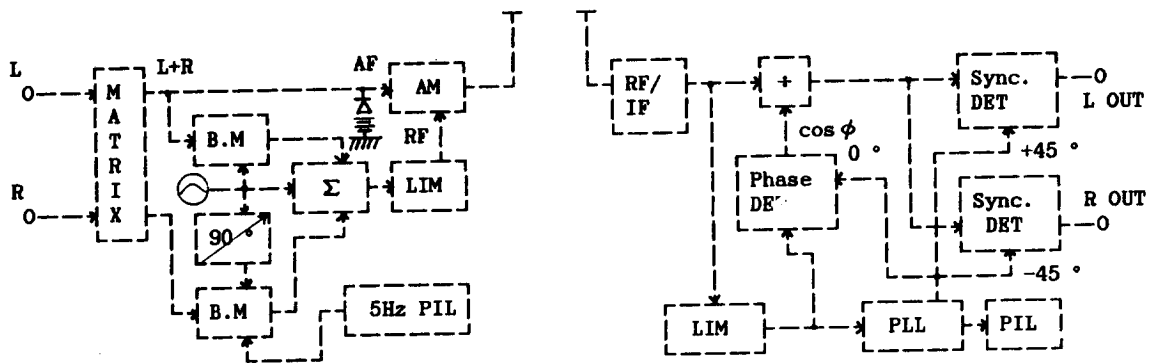


FIG-3 MOTOROLA 방식

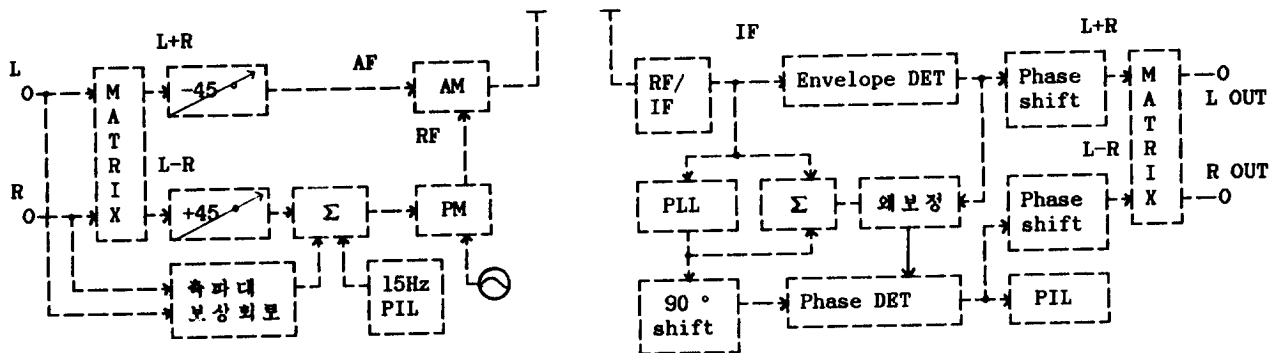


FIG-4 KAHN 방식

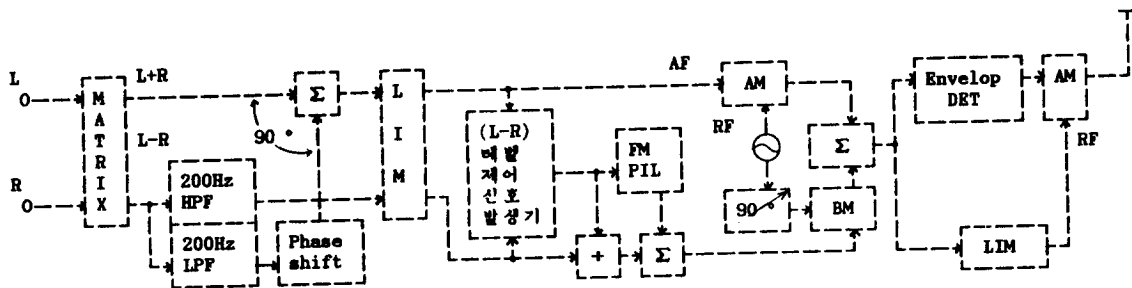


FIG-5 HARRIS 방식

2) 기존 Service area 의 확보

현행의 AM Radio는 오락용만이 아니고 비상재해, 교통정보 등의 전달수단으로서의 위치를 확보하고 있기 때문에 AM Stereo 방송에 의하여 기존방식의 서비스 에리아 보다 감소되지 않아야 한다. FM방송의 경우에는 스테레오방송이 30 - 40 % 감소 되는것으로 알려져 있다. AM 방송의 경우 그 서비스에 리아는 크게 감소되지 않을 것으로 예상되나 정확한 데이터는 보고되어 있지 않다.

3) 기존 송신기와의 양립성

방송국의 입장에서 보면 막대한 설비 투자를 피하기 위하여 기존 송신기에 부가하므로써 스테레오 신호를 송신할 수 있는 방식이 요구된다. 기 제안된 방식들은 모두 이를 고려하고 있으나, 부찬널로 각도변조하기 위하여 RF 부나 안테나부의 통과 대역특성, 부찬널의 변조특성 등의 문제가 예상된다.

4) 송신주파수 대역

스테레오 송신에 의하여 필요 주파수 대역폭이 넓어지지 않을것이 요망되며 이는 가뜰이나 주파수가 부족한 중파대에서는 채널할당 계획의 변경으로서도 해소되지 않을 것으로 생각되기 때문이다.

5) 수신기의 cost 상승

4-2 주파수 대역폭

AM스테레오 방식중 Harris 방식을 제외하고, 진폭변조와 각도 변조를 병행하고 있는 4 방식은 그 주파수 스펙트럼이 현행방식 보다 넓어진다.

NHK 종합기술연구소에서 각 방식에 대한 스펙트럼 계산 프로그램을 개발하여 변조주파수 3.8 KHz, 좌신호만 100 % 변조한 조건에서 계산한 결과를 Fig - 6 에 나타내며 동일조건에서 고주파 신호출력을 스펙트럼 아날라이저로 관측한 것을 Fig - 7에 나타낸다.

4-3 대역외 복사전력

대역외 복사전력은 현행 규칙상의 점유주파수 대역폭 외에 어느 정도의 비율로 복사하는가를 말하며 규칙상에는 상한 및 하한의 주파수를 넘어서 복사되는 평균전력이 각각 전 평균전력의 0.5 % (- 23 dB) 이하가 되도록 되어 있다.

각 방식에 대한 대역외 복사전력의 계산결과를 Fig -8에 나타내며 여기서 변조주파수는 3.8 KHz 단일 톤을 사용하고 변조레벨은 좌신호가 100 %일때 우신호를 0 - 100 %까지 동상과 역상에 대하여 변화시켜 대역 복사전력의 비를 구한 결과이다.

Fig-8에 의하면 대역외 복사가 가장 커지는 입력조건은 차신호가 최대이고 화신호가 최소인 경우로서 모든 방식이 규칙상의 조건을 넘고 있다.

그러나 이는 입력의 우신호가 완전히 역위상이 되는 조건일 때이며 일반의 스테레오 프로그램에서는 발생할 확율이 낮다고 생각된다.

Motorola 방식이 다른 방식에 비하여 대역외 복사 전력비가 낮게 나타나는 것은 제 2 측파대의 레벨이 Fig-6에 나타낸 바와 같이 다른 방식에 비교하여 낮게 나타나기 때문이다.

Harris 방식은 원리적으로 현행중파 방송에 비하여 스펙트럼이 넓어지지 않기 때문에 Fig - 8에는 나타내지 않고 있다.

Fig-9는 통상적인 방송프로그램을 고려하여, 입력음성 신호의 고역성분 에너지가 감소하는 것으로 생각하여 3.8KHz 에서 6dB 저하시켜 계산한 값이다.

이 조건에서는 모든 방식이 규칙을 만족하는 값이 된다.

4-4 각 방식의 S/N비

각 방식의 주찬널의 SN비와 부찬널의 SN비와의 차를 구하면 이 결과에서 모노방송 - 모노수신 (현행 방식) 과 스테레오 방송 - 스테레오수신 (AM 스테레오방식) 의 경우에 대한 SN 비를 비교할 수가 있다.

각 방식에 대한 차폐실내에서의 SN비를 측정한 결과를 Fig -10에 계산결과를 Table - 4에 나타낸다.

Fig - 10에서 모든 방식이 수신기 입력레벨

이 충분히 높은 점에서 주채널에 비하여 부채널의 SN비가 빠르게 포화되는 것은, 신호발생기의 위상잡음, 특히 반송파주파수 부근의 잡음 스펙트럼, 또 복조기 로컬 발진기의 위상 잡음 등이 영향을 주기 때문이다.

Table -4 와 Fig-10 의 결과에서 Harris 방식을 제외하고는 스테레오 방송의 SN비는 현행 모노방송에 비하여 약 3 - 4 dB 저하됨을 알 수 있다.

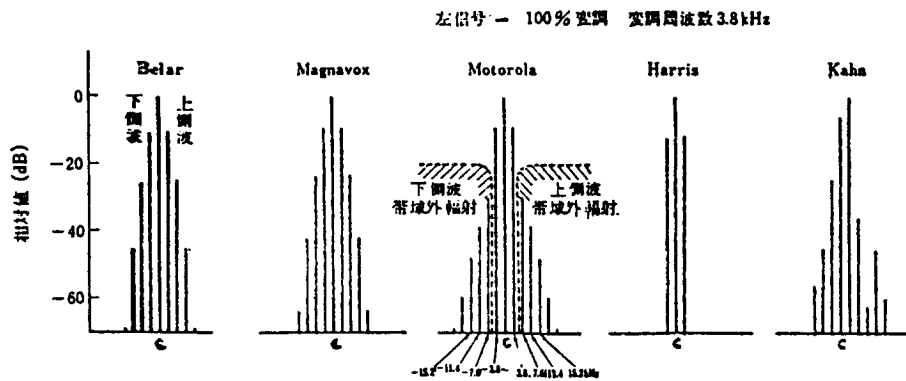
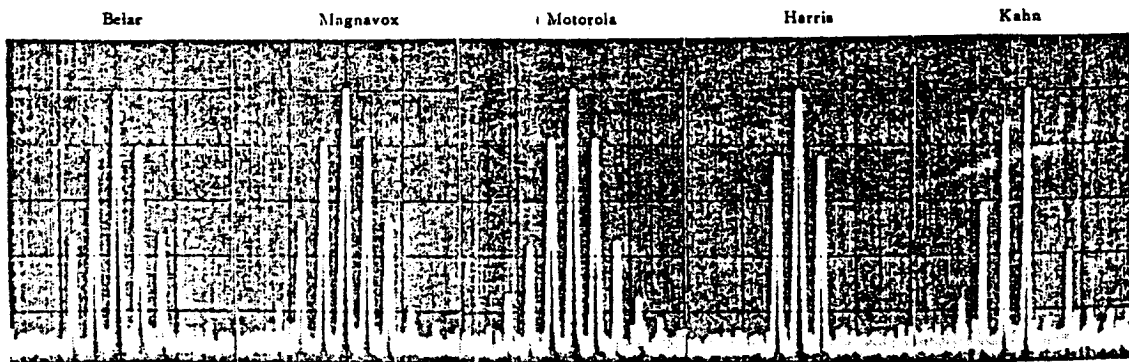


Fig-6. Computed spectra of AM stereo systems.



縦軸 10dB/div, 横軸 10kHz/div

Fig 7. Spectral distribution by spectrum analyzer

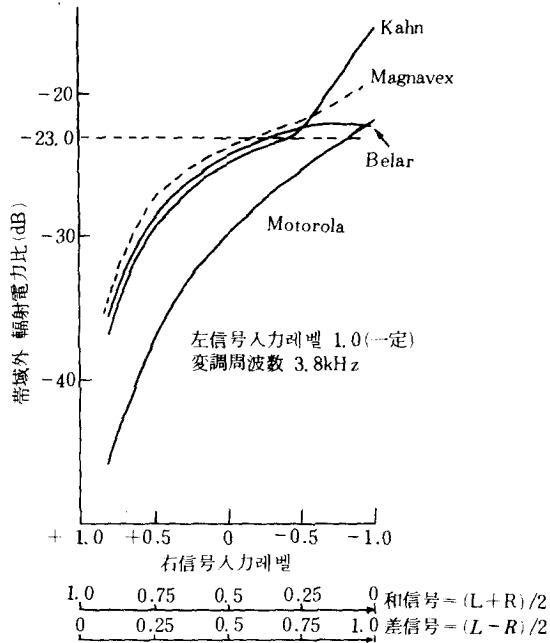


Fig-8. Out-of-band radiation in AM stereo systems (1)

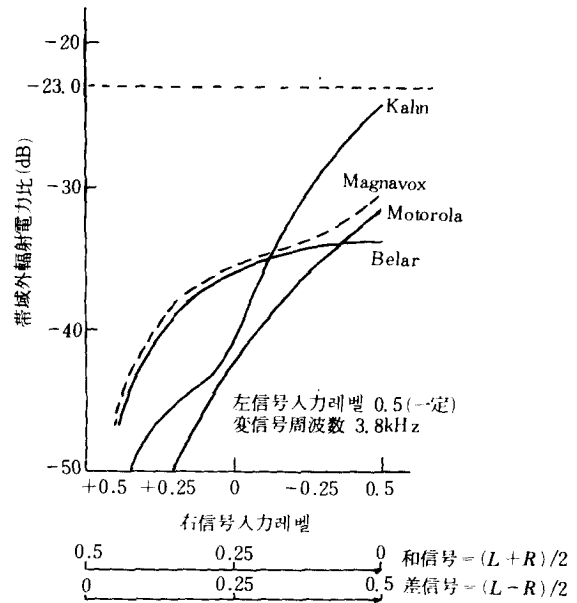


Fig-9. Out-of-band radiation in AM stereo systems (2).

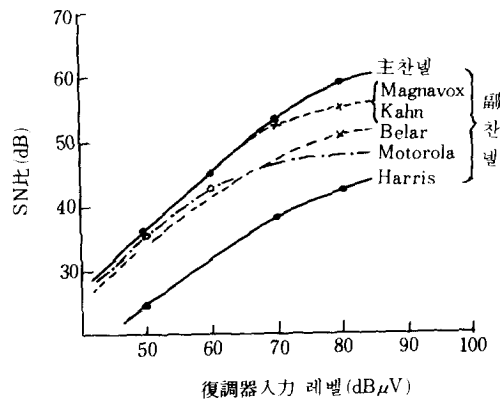


Fig 10. Measured results of signal to noise to noise ratio.

Table 4. Calculated results of signal to noise ratio

방 식	부채널의 최대 주파수 편이 또는 최대위상 편이	엠펜시스 (us)	수신기의 음 성주파수 대 역폭 (KHz)	부채널의 S/N과 주 채널의 S/N비 (dB)	모노방송-모노 수신과 비교한 스테레오-스테 레오 수신 의 S/N비 저하
Belar	$\pm 312.5\text{Hz}$	400	5.0 7.5 10.0 15.0	- 1.5 - 1.7 - 1.8 - 1.9	- 3.9 - 4.0 - 4.0 - 4.1
Magnavox	$\pm 1 \text{ rad}$	-	-	0	- 3.0
Motorola	$\pm 45^\circ$	-	-	0	- 3.0
Harris (ㄱ)	$\pm 15^\circ$	-	-	-11.4	-11.7
Harris (신)	$\pm 15^\circ \sim \pm 45^\circ$	-	-	-11.4~0	-11.7~3.0
Kahn	$\pm 1 \text{ rad}$	-	-	0	- 3.0

5. FCC의 평가기준

FCC에서 AM 스테레오 방식 결정에 사용한 방식 평가표를 Table 5 에 나타낸다.
이 Table에서 * 표시는 데이터가 불충분하여 평가하지 못한 항목이며 ()내의 숫자는 각
항목에서 받을 수 있는 최고득점을 나타낸다.

Table 5. FCC AM 스테레오 방식 평가표

방 식 평가항목	Magna - vox	Motorola	Harris	Belar	Kahn
현행방송과의 양립성					
- 평균고조파 왜 (15)	*	9	6	*	12
- 이조의 영향 (5)	5	5	5	5	5
혼신 특성					
- 점유대역폭 (10)	10	10	10	10	10
- 혼신보호비 (10)	7	10	8	*	9
카-바 레인지 (모노에 비 교하여)					
- 모노수신기대 스테레오 (5)	*	*	*	*	*
- 스테레오 수신기대 스테레오 (5)	*	*	*	*	*

송신기의 스테레오 특성					
- 왜 (10)	8	6	6	8	4
- 주파수 응답 특성 (10)	8	5	5	6	8
- 분 리 도 (10)	7	10	2	6	3
- 잡 음 (10)	6	10	6	6	*
수신기의 스테레오 특성					
- 지향성 안테나 및 전 파에 의한 열화를 포 함하여	*	*	*	*	*
송신측에서 측정 한 스 테레오에 의한 특성저 하					

이표에서 각 방식의 평균점수는 Motorola 8.1, Kahn 과 Magnavox가 각각 7.2, Bel ar 6.8, Harris 6.0으로서 Motorola 방식 이 우수한 것으로 평가되고 있다.

6. 검토 결과

이상에서 살펴본 각 방식의 주요 특징을 비교 하여 요약하면 Table 6과 같으며 이 표에서도 알 수 있는 바와 같이 전반적인 성능면에서는 Motorola 방식과 Kahn 방식이 소요 대역폭면 에서는 Harris 방식이 유리한 것으로 나타났으

나 서론에서 기술한 바와 같이 Harris 방식은 사실상 방식추진을 포기한 상태이므로 선택범위 는 더욱 한정된다. 근본적으로 AM Stereo 방 송의 실시여부는 시청자와 방송국의 Need 에 따라 결정되어야 하며 고품질의 FM방송에 습 관화된 시청자의 선호도 조사등 기술외적인 문 제에 대한 고찰도 필요하다고 사료된다.

또한 기술기준의 제정을 위하여는 방식선정이 선행되어야 하며 실험방송 결과를 수합 .제정하 는 것이 타당하다고 사료된다.

Table 6. 각 방식의 비교

* 표는 중요한 사항

방 식 명	다 중 방 식	파이로트 주 파 수	장 점	단 점
Belar	AM - FM	10Hz	* 복조기 간단 이조에 의한 왜와 분 리도 열화가 적다.	* 화신호 레벨이 크면 S/N 저하 * 파이로트 신호 검출이 다. • 입력레벨 변동시 분리도 저하.
Magnavox	AM - FM	5Hz		
Harris	CPM (Compatible phase Multiplex)	55Hz	* Monoral 과 동일한 점유대역폭 • 협대역 필터에 의한 분리도 열화가 적다. • 동기 검파수신기에 대	* Envelope 검파기 때분 에 본질적인 왜가 있다. * 스테레오시의 S/N 이 낮다.(타방식보다 약 10 dB)

			<p>한 양립성이 있다.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 입력레벨 변동에 의한 분리도 열화가 없다. 	<ul style="list-style-type: none"> * 파이로트신호 왜의 가장 주파수대로의 혼입이 크다. • 이조에 의한 분리도 열화가 크다.
Motorola	C- QUAM (Compatible Quadrature Modulation)	25Hz	<ul style="list-style-type: none"> * 전반적인 성능 양호 • 입력레벨 변동에 의한 분리도 열화가 없다. • 파이로트 신호 주파수가 적정. 	<ul style="list-style-type: none"> • 복조기 다소복잡 • 캐리어 재생부의 PLL위상오차로 분리도 저하 (오차 5°~ 분리도 20dB 이하)
Kahn	ISB (Independent side Band)	15Hz	<ul style="list-style-type: none"> * 2대의 모노랄수신기로 의사 스테레오 가능. • 이조에 의한 분리도 열화가 적다. 	<ul style="list-style-type: none"> * 완전한 복조방법이 불명확 • 본질적인 혼변조왜가 있음. • 복조기 복잡.

* 参考文献

1. AM 스테레오受信機의分離度の檢討
秋武勇夫, 野田勉, 大橋伸一
テレビジョン學會技術報告 TEBS 78-7
2. AM스테레오技術의動向
稱富抱一
テレビジョン學會技術報告 TEBS 78-3
3. AM스테레오諸方式의比較檢討
黃天智 テレビジョン學會技術報告 TEBS 84-6
4. AM스테레오放送의占有周波數帶幅とSN比
田村孝男外 2
テレビジョン學會誌 VOL 35 No.10(1981)
5. AM Stereophonic Broadcasting
-An Historical ReView.
EMIL L. TORICK
JOURNAL OF THE AUDIO ENGINEERING SOCIETY, DECEMBER 1975. VOL 23. No 10
6. AM 스테레오放送
稻富抱一
日本音響學會誌 38 卷 6號(1982)
7. 中波 AM 스테레오技術
清水郁生
テレビジョン學會誌, VOL 34. No 4 (1980)
8. A Stereophonic System for AM Broadcast Stations. LEONAR D.R. KAHN
IEEE Transactions On Broadcasting
VOL, BC-17 No 2 JUNE 1971
9. AM 스테레오放送
有本宗平
エレクトロニクス昭和 59 年 7 月號
10. 中波音聲放送方式의將來展望
稻富抱一
テレビジョン 第 31 卷 第 7 號(1977)
11. AM 스테레오放送의動向
福井清健外 2 명
テレビジョン學會誌, VOL 37, No 5 (1983)