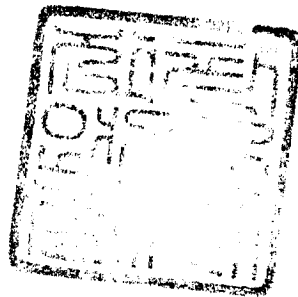


KRL  
89-01

1989. 12.

# FM 다중방송의 기술연구



共同研究：電 波 研 究 所  
韓 國 通 信 學 會



# 제 출 문

전파 연구소장 귀하

본 보고서를 “ FM 다중 방송의 기술 연구 ” 의 최종 연구 보고서로 제출합니다.

1990. 1

주관 연구 기관명 : 한국 통신 학회

총괄 연구 책임자 : 강 창 언 ( 연 세 대 교 수 )

연구 원 : 우 기 평 ( 전 파 연구 소 )

이 명 호 ( 청 주 대 교 수 )

이 명 수 ( 연세대 공학 박사 )

조 형 래 ( 연세대 박사 과정 )

연구 보조원 : 조 관 복 ( 전 파 연구 소 )

김 효 찬 ( 연세대 공학 석사 )

김 규 학 ( 연세대 공학 석사 )

박 경 ( 연세대 공학 석사 )



# 요 약 문

## 1. 제 목 : FM 다중 방송의 기술 연구

## 2. 연구의 목적 및 필요성

다중 방송은 음성 및 데이터 통신 정보, 교통 정보, 긴급 정보등 여러가지 정보를 현행의 방송 전파에 다중시켜 주파수 운용 효율의 극대화 및 이용자에 대한 서비스를 증대시킬수 있는 방송 통신 방식이다.

이는 1960년대 스웨덴과 일본에서 시작하여 1970년대 영국의 BBC 와 IBA 에서 연구 발표됨에 따라 실용화가 본격적으로 실험되기 시작했으며 1970 년대 후반 및 1980 년대 초반에 선진국에서 실용화가 되었다.

주파수 운용 효율의 극대화 및 방송 종합 통신망의 일환으로 국내에서도 조속히 기술 검토하여 시행되어져야 한다.

## 3. 연구의 내용 및 범위

### 1. 외국의 FM 다중 방송의 실태 조사

- 방송 SERVICE 의 종류 및 대상
- 방식별 다중 방송의 기법
- 방송 SERVICE 의 구역 설정

### 2. 외국의 FM 다중 방송의 비교 검토

- 각국에서 실시하는 방송 기법 및 구역 설정 기준
- SERVICE 의 종류

### 3. FM 다중 방송의 국내 수용시의 기준 설정

- 다중 방송 기법 및 기술 수준의 이론적 검토
- 이용할수 있는 SERVICE 종류 및 대상 선정
- 기존 방송 방식과의 호환성 검토
- 다중 방송 실시에 따른 문제점 해결 방안 제시

## 4. 연구 결과

유럽에서 실행되고 있는 FM 다중 방송 방식인 RDS 와 일본의 FM 다중 방송에 관하여 조사가 이루어졌다.

그리고 이들 두가지 방식에 대한 비교로써 FM 다중 방식에서 사용되는 CODING SYSTEM 의 성능이 조사되었다.

또한 RDS 방식에 있어서 SHAPING FILTER 의 특성 고찰 및 대안 제시가 이루어졌다.

## 5. 연구의 기대성과 및 활용 방안

1. 다중 방송에 대비한 기술 기준 확보
2. 국내 전자 산업의 육성
3. 다중 방송에 의한 전파 자원의 효율성 극대화
4. 다중 방송 활용시 방송 SERVICE 의 구조 개선

## 6. 계획과 실적의 대비표

연구 계획과 연구 실적은 90 % 이상 일치시켰음.

# 차 례

제 1 장	서 론	1
제 2 장	유럽에서의 FM 다중 방송의 현황	2
2 - 1.	FM 다중 방송의 SERVICE 내용	3
2 - 1 - 1.	RDS AUTO - TUNING	3
2 - 1 - 2.	RDS CLOCK	4
2 - 1 - 3.	RDS TRAVEL SERVICE	4
2 - 1 - 4.	RDS PROGRAM TYPE SELECTION	7
2 - 1 - 5.	RDS PROGRAM ITEM NUMBER	7
2 - 1 - 6.	RDS TRANSPARENT DATA CHANNEL	7
2 - 1 - 7.	RDS RADIOTEXT	7
2 - 1 - 8.	RDS MUSIC/SPEECH BALANCE	8
2 - 2.	RDS 신호의 발생 경로	9
2 - 3.	RDS 신호의 SPECTRUM	12
2 - 4.	RDS AUTO - TUNING SERVICE 를 위한 FEATURES	15
2 - 4 - 1.	1 차적 특징 ( PRIMARY FEATURES )	16
2 - 4 - 1 - 1.	PI FEATURE ( PROGRAM IDENTIFICATION FEATURES )	16
2 - 4 - 1 - 2.	PS FEATURE ( PROGRAM SERVICE NAME )	19
2 - 4 - 1 - 3.	AF FEATURE ( ALTERNATIVE FREQUENCY )	19
2 - 4 - 1 - 4.	TP/TA FEATURE ( TRAFFIC PROGRAM/TRAFFIC ANNOUNCEMENT )	23
2 - 4 - 2.	이차적 특징 ( SECONDARY FEATURES )	24

2 - 4 - 2 - 1.	ON FEATURE ( OTHER NETWORK ) -----	24
2 - 4 - 2 - 2.	CT FEATURE ( CLOCK TIME AND DATE ) -----	27
2 - 4 - 2 - 3.	PTY FEATURE AND ALARM CODE ( PROGRAM TYPE ) -----	27
2 - 4 - 2 - 4.	PIN FEATURE ( PROGRAM ITEM NUMBER ) -----	28
2 - 4 - 2 - 5.	RT FEATURE ( RADIOTEXT ) -----	28
2 - 4 - 2 - 6.	TDC FEATURE ( TRANSPARENT DATA CHANNEL ) -----	29
2 - 4 - 2 - 7.	DI FEATURE ( DECODER IDENTIFICATION ) -----	29
2 - 4 - 2 - 8.	MS FEATURE ( MUSIC/SPEECH SWITCH ) -----	30
2 - 5.	DATA CHANNEL 의 변조 특성 -----	31
2 - 5 - 1.	부 반송파 주파수 ( SUBCARRIER FREQUENCY ) -----	31
2 - 5 - 2.	부 반송파 위상 ( SUBCARRIER PHASE ) -----	31
2 - 5 - 3.	부 반송파 LEVEL ( SUBCARRIER LEVEL ) -----	31
2 - 5 - 4.	변조 방법 ( METHOD OF MODULATION ) -----	32
2 - 5 - 5.	DATA-RATE AND CLOCK-FREQUENCY -----	32
2 - 5 - 6.	DIFFERENTIAL CODING -----	32
2 - 5 - 7.	DATA-CHANNEL SPECTRUM SHAPING -----	36
2 - 6.	BASEBAND CODING -----	39
2 - 6 - 1.	BASEBAND CODING STRUCTURE -----	39
2 - 6 - 2.	BIT 전송 순서 ( ORDER OF BIT TRANSMISSION ) -----	40
2 - 6 - 3.	ERROR PROTECTION -----	42
2 - 6 - 4.	BLOCK 과 GROUP 의 동기화 -----	43
2 - 7.	MESSAGE FORMAT -----	45
2 - 7 - 1.	ADDRESSING -----	45
2 - 7 - 2.	주요한 특징들 ( PRINCIPAL FEATURES ) -----	46
2 - 7 - 3.	GROUP TYPES -----	47
2 - 7 - 3 - 1.	TYPE 0 GROUP	



	: BASIC TUNING & SWITCHING INFORMATION -----	48
2 - 7 - 3 - 2.	TYPE 1 GROUP : PROGRAM - ITEM NUMBER -----	51
2 - 7 - 3 - 3.	TYPE 2 GROUP : RADIOTEXT -----	53
2 - 7 - 3 - 4.	TYPE 3 GROUP : INFORMATION ABOUT OTHER NETWORK --	56
2 - 7 - 3 - 5.	TYPE 4A GROUP : CLOCK - TIME & DATE -----	58
2 - 7 - 3 - 6.	TYPE 5 GROUP : TRANSPARENT DATA CHANNEL -----	60
2 - 7 - 3 - 7.	TYPE 6 GROUP ; IN - HOUSE APPLICATION -----	62
2 - 7 - 3 - 8.	TYPE 15B GROUP	
	: FAST BASIC TUNING & SWITCHING INFORMATION -----	64
2 - 8.	CODING OF INFORMATION -----	66
2 - 8 - 1.	각 PROGRAM SERVICE 에 대한 CODING -----	66
2 - 8 - 1 - 1.	PROGRAM IDENTIFICATION ( PI ) CODES -----	66
2 - 8 - 1 - 2.	PROGRAM - TYPE ( PTY ) CODES -----	68
2 - 8 - 1 - 3.	TRAFFIC - PROGRAM ( TP )	
	& TRAFFIC ANNOUNCEMENT CODES -----	69
2 - 8 - 1 - 4.	MUSIC / SPEECH ( M/S ) SWITCH CODE -----	69
2 - 8 - 1 - 5.	DECODER - IDENTIFICATION ( DI ) CODES -----	70
2 - 8 - 1 - 6.	ALTERNATIVE FREQUENCY ( AF ) CODES -----	71
2 - 8 - 1 - 7.	PROGRAM - ITEM NUMBER ( PIN ) CODES -----	72
2 - 8 - 1 - 8.	INFORMATION ABOUT OTHER NETWORKS ( ON ) -----	72
제 3 장	일본에서의 FM 다중 방송의 현황 -----	73
3 - 1.	일본의 기술 방식 -----	75
3 - 2.	다중 방식과 다중 LEVEL -----	77
3 - 3.	부 반송파 주파수 -----	78
3 - 4.	정보 전송 속도 -----	78

3 - 5.	변조 방식	78
3 - 6.	신호의 SPECTRUM	78
3 - 7.	음성 신호의 부호화	79
3 - 8.	ERROR 정정 방식	79
3 - 9.	신호의 배열과 송출순	80
3 - 10.	MODE CONTROL CODE	80
3 - 11.	일본의 FM 다중 방송용 송신 설비	81
3 - 11 - 1.	송신계	81
3 - 11 - 2.	다중 변조기	82
제 4 장	유럽에 있어서의 FM 다중 방송	85
제 5 장	RDS 와 일본 FM 다중 방송의 비교 및 고찰	87
5 - 1.	유럽과 일본의 FM 다중 방식에서 사용되는 CODING SYSTEM 의 성능 비교	87
5 - 1 - 1.	THEORY	87
5 - 1 - 1 - 1.	( 26 , 16 ) MODIFIED SHORTENED CYCLIC CODE ( RDS 방식 )	87
5 - 1 - 1 - 2.	일본에서 사용되는 ( 272 , 190 ) SHORTENED DIFFERENCE - SET CODE	91
5 - 1 - 2.	COMPARISON	92
5 - 1 - 2 - 1.	유럽 방식과 일본 방식에서 사용되는 CODE 의 여러가지 PARAMETER 비교	92
5 - 1 - 2 - 2.	PERFORMANCE	93
5 - 2.	RDS 방식에 있어서 SHAPING FILTER 의 특성 고찰 및 대안 제시	99
5 - 2 - 1.	수정 상승 COSINE 펄스의 특성	99

5 - 2 - 2.	이중 간격 상승 AMOROSO 펄스의 제안	102
------------	-------------------------	-----

제 6 장	아국에 적합한 방식의 제안	105
-------	----------------	-----

6 - 1.	이동 수신과 고정 수신	106
--------	--------------	-----

6 - 2.	아국에 적합한 방식	106
--------	------------	-----

제 7 장	결 론	108
-------	-----	-----

참 고 문 헌		110
---------	--	-----



## 그 림 차 례

< 그림 1 >	RDS 신호의 발생 경로 -----	11
< 그림 2 >	ON INFORMATION 의 예 -----	25
< 그림 3 >	BLOCK DIAGRAM OF RADIO - DATA EQUIPMENT OF THE TRANSMITTER --	34
< 그림 4 >	BLOCK DIAGRAM OF A TYPICAL RADIO - DATA RECEIVER/DECODER ----	35
< 그림 5 >	SPECTRUM OF BIPHASE CODED RADIO - DATA SIGNALS -----	37
< 그림 6 >	TIME - FUNTION OF A SINGLE BIPHASE SYMBOL -----	37
< 그림 7 >	AMPLITUDE REPOSE OF THE SPECIFIED TRANSMITTER OR RECEIVER DATA - SHAPING FILTERS -----	38
< 그림 8 >	AMPLITUDE RESPONSE OF THE COMBINED TRANSMITTER AND RECEIVER DATA - SHAPING FILTERS -----	38
< 그림 9 >	BASEBAND CODING 의 구조 -----	39
< 그림 10 >	MESSAGE FORMAT AND ADDRESSING -----	41
< 그림 11 >	BASIC TUNING AND SWITCHING INFORMATION -----	49
< 그림 12 >	PROGRAM ITEM NUMBER -----	52
< 그림 13 >	RADIOTEXT -----	55
< 그림 14 >	INFORMATION ABOUT OTHER NETWORKS -----	57
< 그림 15 >	CLOCK TIME AND DATE TRANSMISSION -----	59
< 그림 16 >	TRANSPARENT DATA CHANNELS -----	61
< 그림 17 >	IN - HOUSE APPLICATIONS -----	63
< 그림 18 >	FAST - BASIC TUNING AND SWITCHING INFORMATION -----	65
< 그림 19 >	BASEBAND 의 SPECTRUM -----	74

< 그림 20 >	검토한 2 가지 방식 -----	77
< 그림 21 >	다중 방송용 변조기 계통도 -----	81
< 그림 22 >	다중 변조기 계통도 -----	82
< 그림 23 >	ENCODING CIRCUITS FOR AN ( N , K ) CYCLIC CODE WITH GENERATOR POLYNOMIAL -----	89
< 그림 24 >	ENCODING CIRCUITS FOR AN ( N , K ) CYCLIC CODE BASED ON THE PARITY POLYNOMIAL -----	90
< 그림 25 >	GENERAL CYCLIC CODE DECODER WITH RECEIVED POLYNOMIAL R(X) SHIFTED INTO THE SYNDROME REGISTER FROM THE LEFT END -----	91
< 그림 26 >	PROBABILITY OF CORRECT DECODING -----	96
< 그림 27 >	PROBABILITY OF INCORRECT DECODING -----	97
< 그림 28 >	PROBABILITY OF POST - DECODING BIT ERROR -----	98
< 그림 29 >	K 값에 따른 TMR - PULSE 의 특성 -----	100
< 그림 30 >	K 값에 따른 TMR - PULSE 의 주파수 특성 -----	100
< 그림 31 >	PURE BINARY SYSTEM 의 EYE - PATTERN -----	101
< 그림 32 >	U 값에 따른 상승 AMOROSO 펄스 파형 -----	104
< 그림 33 >	U 값에 따른 상승 AMOROSO 펄스의 주파수 특성 -----	104

## 표 차 례

< 표 1 >	RDS 신호의 수신 경로 -----	6
< 표 2 >	PRINCIPAL STANDARDS OF THE EBU RADIO DATA SYSTEM -----	14
< 표 3 >	FM 다중 방송의 고정 수신에 대한 전송 방식 -----	75
< 표 4 >	유럽에 있어서의 FM 다중 방송 -----	85
< 표 5 >	TMR - PULSE 의 EYE - PATTERN 특성 -----	101
< 표 6 >	일본과 영국의 방송 방식의 비교 -----	105





## 제 1 장 서 론

다중 방송은 음성 및 데이터 통신 정보 , 교통 정보 , 긴급 정보등 여러가지 정보를 현행의 방송 전파에 다중 방송시켜 주파수 운용 효율의 극대화 및 이용자에 대한 서비스를 증대시킬수 있는 방송 통신 방식이다.

FM 다중 방송에는 FM 음성 다중 방송과 FM 문자 다중 방송의 두가지로 크게 분류할수 있다.

FM 음성 다중 방송은 FM 방송에 음성등의 신호를 중첩하여 방송하는 것을 의미하며 FM 문자 다중 방송은 FM 방송에 문자 , 도형등의 신호를 보내는 것을 의미한다.

FM 다중 방송은 , 유럽에서는 1970 년대 초 부터 SYSTEM 이 개설내지는 실용화 되기 시작하여 1980 년대에는 RDS ( RADIO DATA SYSTEM ) 를 FM 다중 방송의 표준 방식으로 하는 권고안을 CCIR ( INTERNATIONAL RADIO CONSULTATIVE COMMITTEE ) 에 제출하게 되었다.

한편 미국에서는 1950 년대 후반부터 FM 다중 방송이 실용화 되고 있으며 이것을 FM - SCA ( SUBSIDIARY COMMUNICATION'S AUTHORIZATIONS ) 업무라 부르고 있다.

그리고 일본에서는 FM 다중 방송을 1988 년 부터 시작하고 있다.

## 제 2 장 유럽에서의 FM 다중 방송의 현황

RDS 라 하는 것은 RADIO DATA SYSTEM 의 약자이다.

이것은 RADIO 의 FM 방송에 DIGITAL 형태의 정보를 전송하는 것이다.

RDS 는 1988년 영국에서부터 실행하기 시작하여 RDS AUTO - TUNING , RDS CLOCK 의 SERVICE 를 제공하고 있으며 RDS TRAVEL SERVICE 와 RDS PROGRAM TYPE SELECTION , RDS PROGRAM ITEM NUMBER , RDS TRANSPARENT DATA CHANNEL , RDS RADIOTEXT , RDS MUSIC/SPEECH BALANCE , RDS DECODER INFORMATION 의 SERVICE 를 금후에 제공하게 될것이다.

## 2 - 1. FM 다중 방송의 SERVICE 내용

### 2 - 1 - 1. RDS AUTO - TUNING

RDS 수신 RADIO 는 여러개의 BUTTON 이 있어서 각각의 BUTTON 마다에 하나씩의 방송국이 정해져 있다.

따라서 수신자가 듣고자하는 방송국의 BUTTON 을 누르면 그 방송국에 자동적으로 TUNING 하게 된다.

또한 RADIO 는 단순히 그 방송국에 TUNING 되는 것 뿐만 아니라 그 방송국에 대한 최상의 신호를 자동적으로 수신한다.

이것은 수신이 어렵다고 생각되어 지는 산악지역 같은 장소에서 특히 중요하다.

즉 산악지역에서는 계곡과 언덕 사이의 모든 부분을 가청 범위로 만들기 위해서는 수 많은 송신소가 필요하다.

이럴때 보통의 RADIO 를 가지고는 수 없이 많이 자기가 듣고자 하는 방송국의 주파수에 맞추어야 하지만 RDS RADIO 는 자동적으로 이 역할을 대신해준다.

또한 장거리 주행에 있어서도 한 지방에서 다른 지방으로 옮겨갈 때에는 지방 방송국의 주파수 차이에 따라 주파수를 수동으로 작동시키는 대신에 RDS RADIO 는 자동적으로 주파수를 맞추어 준다.

기존에 나와있는 PUSH - BUTTON TUNING RADIO 는 단지 미리 정해진 주파수에 맞추어져 있고 방송국에는 관계없이 그 주파수 주위의 가장 큰 신호에 TUNING 하는 역할만을 할 뿐이다.

하지만 RDS AUTO - TUNING 은 여행하고 있는 지방에 대한 올바르고 최근의 정보를 정확하게 전달해준다.

## 2 - 1 - 2. RDS CLOCK

RDS CLOCK 은 국가 공인 기관에서 내보내는 시간을 DIGITAL DISPLAY 에 나타낸다.

따라서 시간을 정확히 알기 위해서는 정시가 될때까지 기다릴 필요가 없다. 이 RDS CLOCK 은 자동차의 계기판에 설치될수 있으며 SUMMER TIME 등이 실행되어도 자동적으로 그 시간에 맞추어진다.

## 2 - 1 - 3. RDS TRAVEL SERVICE

RDS TRAVEL SERVICE 는 수신자가 어떤 방송국의 RADIO PROGRAM 을 듣고 있거나 아니면 CASSETTE 를 듣고 있다고 하더라도 또는 아무것도 듣고 있지 않다고 하더라도 그 지역의 NEWS 를 듣게 할수가 있다.

즉 수신자는 그 지방 방송국에서 부터의 교통정보를 들을 수가 있는데 이것은 RDS RADIO 가 자동적으로 그 지방 방송국이 교통 정보를 방송하는 동안 TUNING 하고 나서 그 방송이 끝나면 수신자가 원래 듣고 있던 방송국으로 또는 CASSETTE 아니면 아무것도 작동시키지 않은 상태로 되돌아 간다.

이 SERVICE 는 “ TRAVEL ” 이라고 하는 BUTTON 을 누름으로써 가능하며 만일 수신자가 한 방송국의 내용을 중단없이 듣고자한다면 이 BUTTON 을 누르지 않으면 되며 이때에는 AUTO - TUNING SERVICE 만이 실행된다.

RDS TRAVEL SERVICE 의 일 예를 들면 다음과 같다.

경찰이 지방 방송국과 연결 체제가 갖추어져 있어서 교통사고등이 발생하면 상세한 상황을 방송국에 알리게 된다.

그러면 방송국은 이 사실을 RDS 중앙 COMPUTER 에 알리게 되고 그러면 중앙 COMPUTER 는 TRAVEL FLASH 를 방송하게 된다.

즉 중앙 COMPUTER 는 모든 RDS ENCODER 들에게 TRAVEL FLASH 가 방송된다는 정보를 주게 된다.

그러면 지금 송신되고 있는 " OTHER NETWORK " 정보들중에서 그 사건이 일어난 지방 방송국을 포함하고 있는 ENCODER 들만이 TRAVEL FLASH 신호를 송신하게 된다.

이것은 교통 정보가 그 지역에 맞게 수신될수 있도록 하여 준다.

그렇게 되면 RDS RECEIVER 는 수신자가 원하고 있는 방송국의 방송내용을 듣는 동안 " OTHER NETWORK " 의 정보들을 지속적으로 살펴보고 있다가 그 지방 방송국에서 TRAVEL SERVICE 를 보내고 또한 " TRAVEL " BUTTON 이 눌러져 있다면 그 지방 방송국이 교통 정보를 방송하는 동안은 그 지방 방송국으로 TUNING 하게 된다.

그러는 동안 TRAVEL FLASH 가 끝나면 그 지방방송국은 그 신호를 더 이상 RDS 중앙 COMPUTER 에 보내지 않게 된다.

그렇게되면 RDS ENCODER 도 더 이상 교통 정보를 방송하지 않게 된다.

이것을 RDS RECEIVER 가 그 지방 방송국의 신호에서 알게되면 그 지방 방송국의 교통정보에서 원래 듣고 있던 방송국의 주파수로 TUNING 을 하게 된다

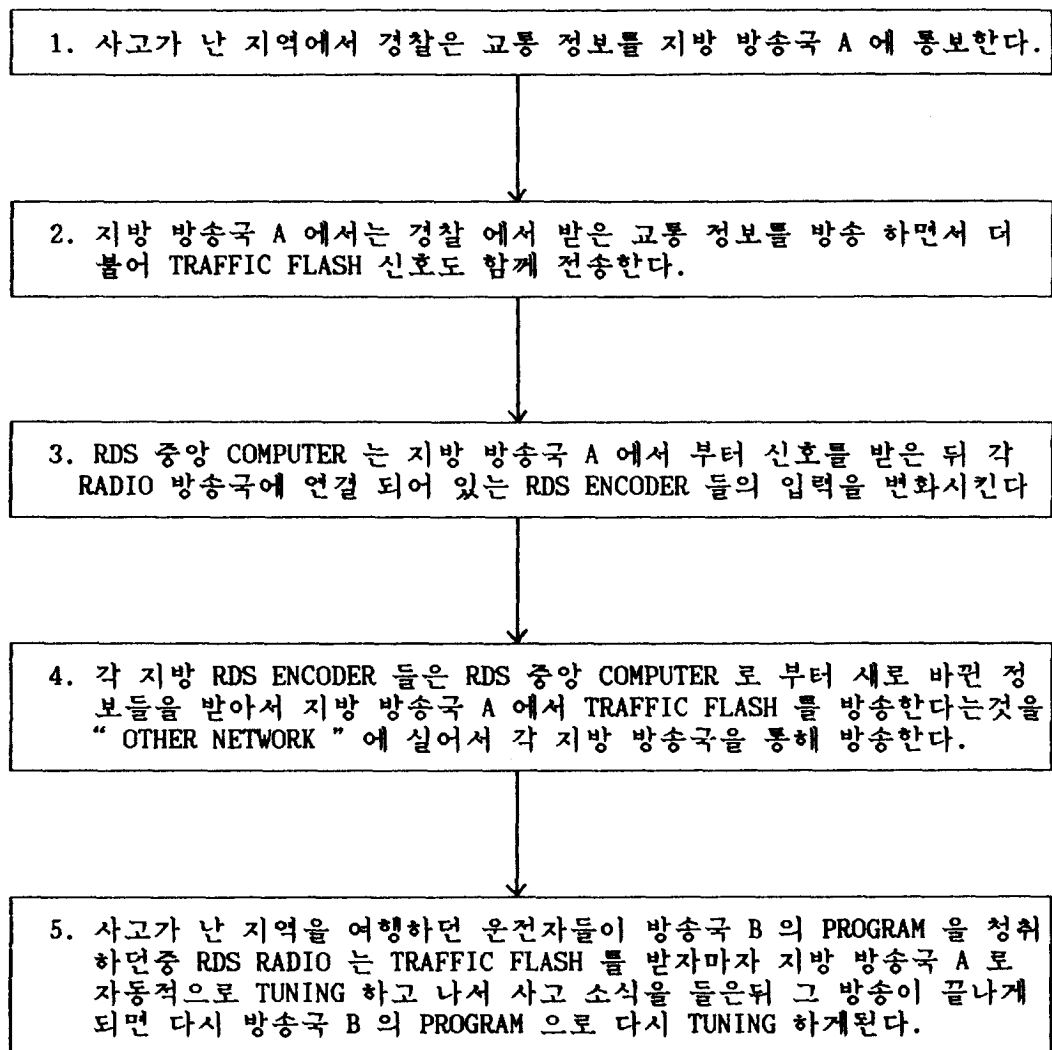


표 1. RDS 신호의 수신 경로

#### 2 - 1 - 4. RDS PROGRAM TYPE SELECTION

방송국에 맞추어 TUNING 하는것이 아니라 NEWS, MUSIC, CLASSIC MUSIC, DRAMA 등 PROGRAM TYPE 에 맞추어 RDS RADIO 가 자동적으로 TUNING 을 하는 것이다.

따라서 수신자가 원하는 PROGRAM 의 TYPE 에 맞추어 RDS RADIO 는 그 PROGRAM 의 TYPE 에 맞는 신호를 찾아내서 그것을 내보내고 있는 방송국에 TUNING 을 하게 된다.

이 SERVICE 는 30 여개의 서로 다른 TYPE 들을 구별할수가 있다.

#### 2 - 1 - 5. RDS PROGRAM ITEM NUMBER

시간에 맞추지 못하여 어떤 PROGRAM 이 시작하는 것을 맞추지 못하는 경우에 대해서 RDS PROGRAM ITEM NUMBER 는 RADIO 에 수신자가 듣고자하는 PROGRAM 을 알려주어 PROGRAM 이 시작되었을 때에 RADIO 가 그것을 스스로 수신하게한다.

#### 2 - 1 - 6. RDS TRANSPARENT DATA CHANNEL

가정이나 사무실등에서 COMPUTER 등을 사용할때 RDS 는 DIGITAL INFORMATION 을 전달하는 매개물로써 사용되어 INFORMATION 을 RADIO RECEIVER 를 통하여 COMPUTER 에 전달할수가 있다.

#### 2 - 1 - 7. RDS RADIOTEXT

RDS RADIOTEXT 는 수신자가 듣고있는 PROGRAM 의 명칭을 DISPLAY 상에 나타내준다.

또한 지금 방송되어지고 있는 음악의 곡명이나 방송사측에서 보내는 다른 유용한 정보들을 DISPLAY 상에 나타낼수가 있다.

## 2 - 1 - 8. RDS MUSIC/SPEECH BALANCE

수신자는 음악과 이야기하는 사람 사이의 VOLUME 에서 거북함을 느낄수가 있다.

이럴때 RDS MUSIC/SPEECH BALANCE 는 음성과 음악에 대해 수신자가 각각 VOLUME 을 조정할수 있게 하여 준다.

따라서 수신자는 자신의 취향에 따라 음성과 음악에 대한 VOLUME 을 맞출수 있다.



## 2 - 2. RDS 신호의 발생 경로

RDS DATA 는 RDS ENCODER 라고 불리워지는 작은 COMPUTER 에 의해 송신소에서 하나로 종합된다.

이들 출력 DATA 들은 RDS RECEIVER 에 의해 DECODE 되어 질수있는 올바른 형태로 변환되어 진다.

RDS ENCODER 는 자신의 MEMORY 에 저장되는 DATA 를 갖으며 외부 LINK에 연결되어 질수 있다.

전송되어지는 정보들 중에는 수시로 변해야 하는 것들도 있다.

이러한 변화들은 외부 DATA LINK 를 통하여 새로운 변화들을 RDS ENCODER 에 새로 입력시킴으로써 가능하다.

그러나 ALTERNATIVE FREQUENCY LIST 와 같은 정보들은 오랜 시간동안 변하지 않아도 되므로 이런 변하지 않아도 되는 정보들은 RDS ENCODER 의 MEMORY 에 기억되어 있어서 외부 DATA LINK 에 연결될 필요가 없다.

이때 ALTERNATIVE FREQUENCY LIST 들은 각각의 송신소마다 특유의 값들을 지니고 있다.

따라서 ENCODER MEMORY 는 단지 각각의 송신소에 맞는 ALTERNATIVE FREQUENCY LIST 만을 저장하고 있다.

그리고 전송되는 DATA 들은 RDS ENCODER 의 MEMORY 로부터의 정해진 정보들과 중앙 COMPUTER 로부터의 수시로 변하는 DATA 들의 혼합체로 구성되어 있다.

라디오 방송국들은 이러한 수시로 변하는 DATA 들의 혼합체들을 방송하게 된다.

이때 라디오 방송국들이 외부 DATA LINK 를 가지고 있지 않으면 RDS 정보의 범위는 그 지방에 한정하게 된다.

이것이 지방 라디오 방송국에 의해 방송되어지는 RDS 의 경우이다.

한편 중앙 RDS COMPUTER 는 중앙 DATA BASE 를 지니고 있으며 INPUT TERMI-

NAL 을 이용하여 각각의 방송망은 그날 그날의 RDS 정보들에 대한 계획들을 세울수가 있다.

이들 RDS 정보들은 PROGRAM TITLE 과 시간 , PROGRAM TYPE 들을 포함하고 있으며 RADIOTEXT MESSAGE 도 지니고 있다.

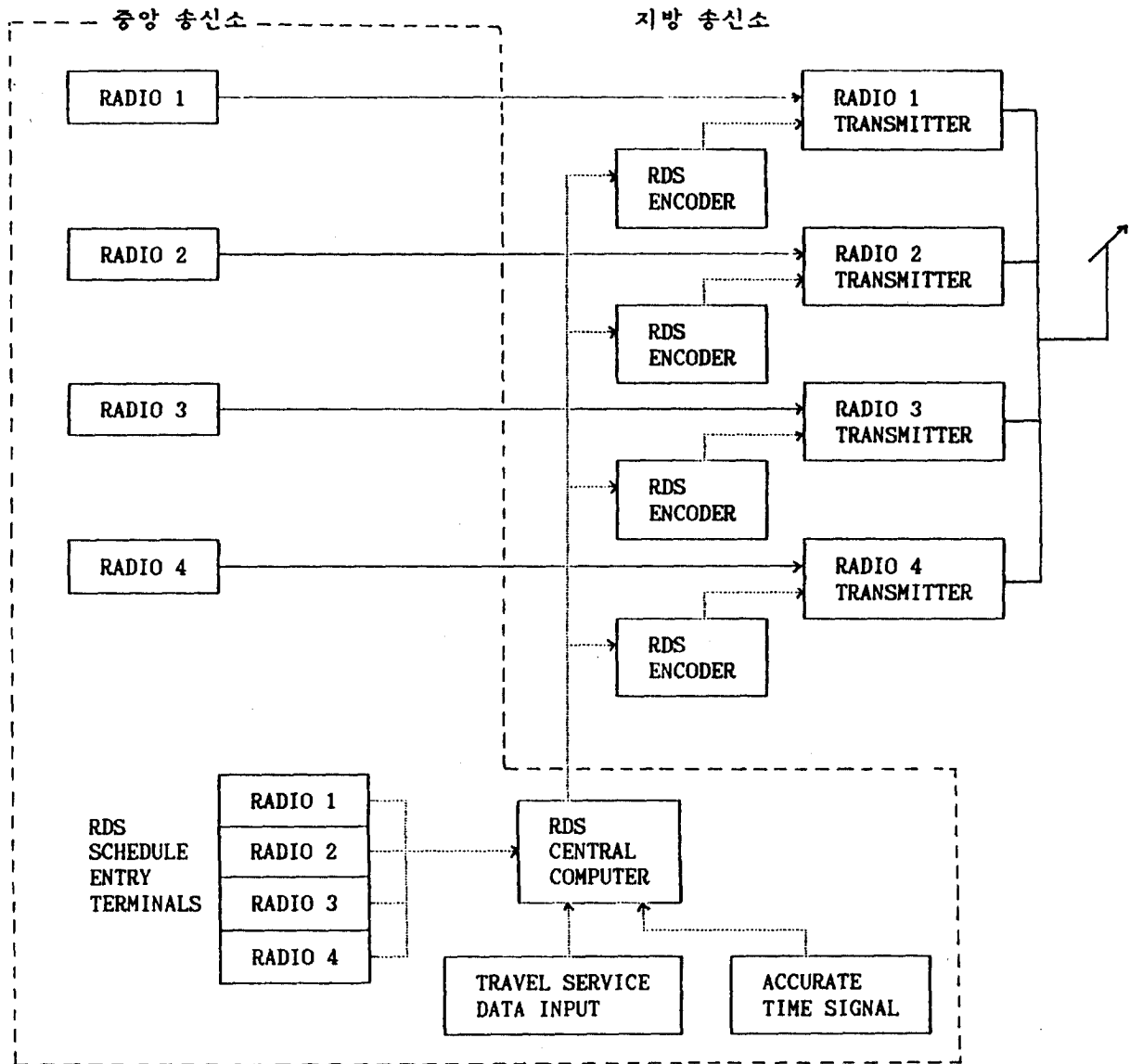


그림 1. RDS 신호의 발생 경로

## 2 - 3. RDS 신호의 SPECTRUM

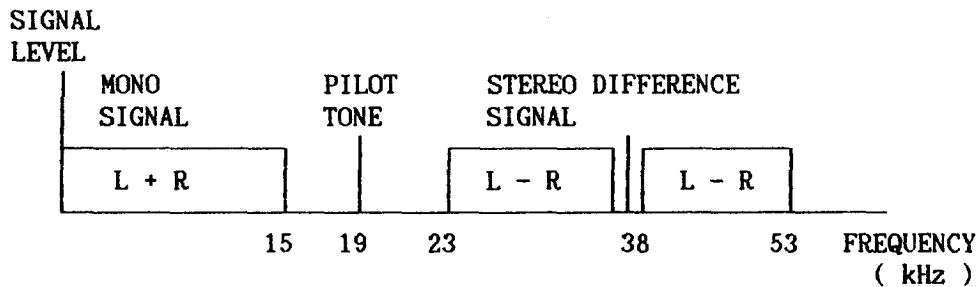
RDS 신호와 같은것을 기존의 방송 신호에 같이 실려보내는데 있어서 다음 두가지 근본적인 문제점들이 해결되어야 한다.

첫번째 문제는 새로 첨가된 신호가 기존의 수신기에서 보통의 방송을 듣는데 장애를 가져와서는 안된다.

즉 이것은 양립성에 관한 문제이다.

두번째 문제는 기존의 방송 신호들이 수신하기에 곤란한 지역에 있어서도 새로운 신호들은 충분한 신뢰도를 가지고 수신할수 있어야 한다.

즉 난청 문제가 해결되어야 한다.



( 기존의 STEREO SIGNAL )

위의 FM 신호는 어떻게 STEREO 와 MONO 신호들이 전송되는 지를 보여주고 있다.

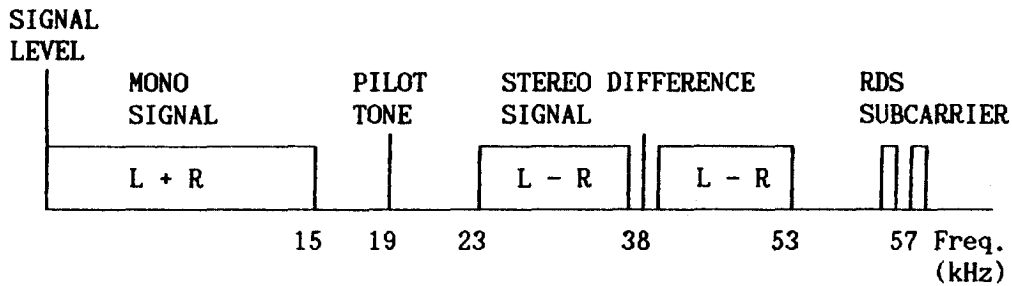
사람의 귀는 약 15 kHz 까지 들을수가 있다.

따라서 MONO SIGNAL ( L + R CHANNEL ) 은 이 주파수 대역에서 전송된다.

이 주파수 대역 이상에서 전송되는 신호들은 가청 주파수 대역 밖이기 때문에 MONO RECEIVER 로는 이 신호를 들을수가 없다.

STEREO RECEIVER 는 보다 넓은 주파수 대역을 갖음으로써 STEREO DIFFERENCE SIGNAL ( L - R ) 과 19 kHz PILOT TONE 을 검파할수가 있다.

STEREO 출력은 PILOT TONE 의 도움으로 L - R SIGNAL 을 DECODING 함으로써 얻을 수가 있는데 이 신호는 ( L + R ) MONO SIGNAL 과 더하여 지게 된다.



( RDS 신호가 첨가된 STEREO SIGNAL )

RDS DATA 는 기존의 MONO 와 STEREO 신호에 장애를 일으키지 않도록 FM 전송에 실려진다.

이때 19 kHz 의 PILOT TONE 의 제 3 고조파인 57 kHz 가 사용되어진다.

이 57 kHz 를 부 반송파라 하며 RADIO DATA 정보에 의해 PM 변조된다.

한편 RDS RECEIVER 는 전송되는 신호들중에서 RDS 신호를 따로 분리해 낼수가 있다.

이때 RDS 정보들이 기존의 신호에 장애를 일으키지 않는 이유는 RDS 신호가 주 음성 신호가 보내어지는 형태와는 다른 형태로 전송되기 때문이다.

즉 음성 신호들은 ANALOG 신호로써 전송되고 있지만 RDS DATA SIGNAL 들은 DIGITAL 신호로 보내지고 있기 때문이다.

즉 DIGITAL 신호는 ANALOG 신호보다 많은 장점을 지니고 있는데 그 장점중의 하나는 DIGITAL 신호는 NOISE 등에 의해 DISTORTION 이 생기더라도 원신호로 쉽게 복구될수가 있다.

따라서 RDS RECEIVER 는 ANALOG SIGNAL 인 음성신호로 부터 DIGITAL 신호를 분리해낸다.

이때 DIGITAL 신호는 26 BIT 가 하나의 BLOCK 을 형성하게 되는데 16 BIT 가 RDS DATA 이며 나머지 10 BIT 는 수신할때 ERROR CHECK 용으로 쓰인다.

SUBCARRIER FREQUENCY	57 kHz
MODULATION	DSB SUPPRESSED CARRIER AM
BIT - RATE	1187.5 bps
TYPE OF DATA SIGNAL	TWO PHASE DPSK ( DIFFERENTIAL PHASE SHIFT KEYING )
TYPE OF CODE	( 26 , 16 ) MODIFIED SHORTENED CYCLIC REDUNDANCY CHECK CODE
DEVIATION OF MAIN CARRIER	$\pm 2$ kHz ( RECOMMENED NOMINAL VALUE )

## Æ 2. PRINCIPAL STANDARDS OF THE EBU RADIO DATA SYSTEM

## 2 - 4. RDS AUTO - TUNING SERVICE 를 위한 FEATURES

RDS 가 소개되어질때 가장 우선적으로 소개되어야할 SERVICE 는 AUTOMATIC TUNING 이다.

따라서 RDS - AUTOMATIC TUNING 을 실행하는데는 다음 3가지 RDS 특징들이 필요하다.

즉

- 1차적 특징 ( PRIMARY FEATURES )
- 이차적 특징 ( SECONDARY FEATURES )
- 부가적 특징 ( ADDITIONAL FEATURES )

1차적 특징들은 RDS RECEIVER 에서 AUTOMATIC TUNING 을 지원하는데 필수적인 PROGRAM IDENTIFICATION ( PI ) CODE 와 같은 CODE 들로 구성되어 있다. 많은 경우에 있어서 이들 CODE 들은 시불변이며 송신 장비에 연결되어 있는 RDS ENCODER 의 MEMORY 에 기억되어 있다.

이차적 특징들은 방송국에서는 사용하기를 원하지만 RDS 실행 초기에는 필요치 않은 OTHER NETWORK ( ON ) 정보와 같은 응용을 위한 CODE 들로 구성되어 있다.

부가적 특징들은 " TRAFFIC MESSAGE CHANNEL " 과 같은 응용을 위한 CODE 들로 구성되어 있는데 " TRAFFIC MESSAGE CHANNEL " 은 주요 음성 PROGRAM 신호와는 근본적으로 관계가 없지만 편리한 DATA 전송 과정으로써 RDS CHANNEL 의 용량을 사용하는것이다.

다음은 위의 3가지 특징들에 대해서 보다 자세히 알아보기로 한다.

## 2 - 4 - 1. 1 차적 특징 ( PRIMARY FEATURES )

### 2 - 4 - 1 - 1. PI FEATURES ( PROGRAM IDENTIFICATION FEATURES )

PI CODE 는 서로 다른 PROGRAM SERVICE 들을 구별하기 위하여 쓰인다.

즉 각기 다른 PROGRAM SERVICE 들은 항상 다른 PI CODE 를 사용한다.

그리고 PI CODE 는 수신자에 의해 사용되기 위한것이 아니라 다만 수신기의 AUTOMATIC TUNING 작용을 보조하는데 도움을 준다.

수신기는 ALTERNATIVE FREQUENCY 를 찾는동안 PI CODE 를 해석해야 하며 이 시간은 대체로 0.1초의 매우 작은 시간 동안에 이루어진다.

1 - 4 BIT	5 - 8 BIT	9 - 16 BIT
COUNTRY IDENTIFICATION	PROGRAM TYPE IN TERMS OF AREA COVERAGE	PROGRAM REFERENCE NUMBERS
( 국가 지정 )	( 가청 범위에 따른 PROGRAM TYPE )	( PROGRAM 기준 번호 )
( PI CODE 에서의 3 가지 구성 요소 )		

위에서 보여진 것처럼 PI CODE 는 3 가지 요소로 이루어져 있다.

이들 3가지 요소들은 먼저 15 종류의 국가 지정 CODE 와 16 종류의 가청 범위내에서의 PROGRAM TYPE CODE 와 255 종류의 PROGRAM 기준 번호 CODE 로 구성되어 있다.

이때 국가 지정 CODE 는 유일하게 지정될 필요가 없다.

예를 들어 유럽의 방송 지역에서 5 나라가 동일한 CODE 를 사용할수가 있다 왜냐하면 지역적으로 충분한 거리가 떨어져 있으므로 두 나라에서 보내는 똑같은 CODE 를 한 지역에서 동시에 받아 볼수는 없다.

한편 국가 지정 CODE 는 송신소가 있는 국가를 나타내는 것이 아니라 그



PROGRAM SERVICE 를 제공하는 국가를 나타낸다.

예를 들어 A 국가의 송신소가 B 국가로 부터의 PROGRAM SERVICE 를 중계할 때 이때 PI CODE 의 국가 지정 CODE 는 A 국가가 아닌 B 국가가 된다.

한편 PROGRAM NETWORK 은 지방이나 어떤 지역의 정보를 전달하기 위해서는 보다 작은 지역망으로 분화된다.

따라서 방송사측에서는 PI CODE 에서 가칭 범위에 따른 PROGRAM TYPE 을 구성하는 BIT 들을 변화시킨다.

그리고 PI CODE 를 이용하는 중요한 이유는 하나 혹은 여러개의 ALTERNATIVE FREQUENCY 에 의해 전송되는 신호들을 비교하는데 있어서 이들 신호들이 똑같은 PROGRAM 을 전송하고 있는가를 확실히 하기 위해서이다.

PI CODE 에는 다음 3 가지 경우에 직면하게 된다.

#### 1. 국가망 ( NATIONAL NETWORKS )

같은 NATIONAL PROGRAM SERVICE 를 갖는 모든 전송 신호에는 똑같은 PI CODE 가 사용된다.

이런 전송 신호에 의한 PROGRAM 신호는 동일한 신호를 갖기 때문에 RECEIVER 는 어떤 지역에서든 보다 나은 수신도를 갖기 위해서 똑같은 PI CODE 를 갖는 서로 다른 어떤 전송신호에도 자동적으로 SWITCHING 할수가 있다.

그러나 똑같은 PROGRAM SERVICE 를 전송하지 않는 전송 신호는 결코 같은 PI CODE 를 사용하여서는 안된다.

만약 똑같은 PI CODE 를 갖는다면 RECEIVER 는 두가지 서로 다른 PROGRAM 중 수신도가 좋은 신호를 임의적으로 수신하게 된다.

#### 2. 지역망 ( REGIONAL NETWORKS )

한 국가내에서 방송되면서 지역에 따라 방송 내용이 차이가 난다면 방송사

측은 모국 CODE 에서 5 - 8 BIT 에 해당하는 지역 CODE 4 BIT 만을 변화시킨 PI CODE 를 사용한다.

### 3. 지방 방송국 ( LOCAL STATIONS )

지방 방송국은 단지 한 가지의 주파수만을 방송하는 방송국을 일컫는다.

이런 특별한 경우에는 “ L ” 이라는 지역 CODE 를 방송하게 된다.

한편 RECEIVER 에는 수신할수있는 모든 지방 방송국의 주파수들이 저장된다 RECEIVER MANUFACTURER 는 수신 가능한 모든 STATION 의 주파수를 하나의 PUSH - BUTTON 하에 저장시켜 PUSH BUTTON 을 누를때마다 저장된 STATION 들이 서로 완전히 다른 PI CODE 를 갖고 있다고 하더라도 RECEIVER 가 TOGLING 하여 찾을수 있도록 한다.

이런 경우에 있어서 ALTERNATIVE FREQUENCY 특징은 주변 지역에 있는 다른 지방 방송국의 주파수를 제공하는데 있다.

이때 수신 주파수는 특별한 중요성을 갖고 있는데 주의해야 한다.

즉 수신기는 방금 수신한 주파수에서 MULTIPATH 나 너무나 약한 신호때문에 현재 주파수를 사용할수 없는 경우를 제외하고는 다른 주파수로 바꾸지 않도록 권고되어지고 있다.

따라서 한 수신 주파수에서 PI CODE 가 바뀐다 하더라도 PI CODE 가 만약 지역 CODE ( 5 - 8 BIT ) 만이 바꼈을 경우에는 RECEIVER 는 계속 그 주파수의 신호를 수신하게 되어 있다.

그러나 만일 PI CODE 가 완전히 바뀌었을 경우에는 RECEIVER 는 원래 수신 주파수에서의 PI CODE 와 맞는 PI CODE 를 갖는 주파수를 찾아내어야 한다.

이때 완전히 똑같은 PI CODE 를 찾는데 실패하였을 경우에는 원래의 PI CODE 와 지역 CODE 만이 바뀐 PI CODE 를 찾아내어야 한다.

만일 이런 것들이 만족되지 않는다면 RECEIVER 는 원래의 수신 주파수의 신호를 계속 수신하게 된다.

## 2 - 4 - 1 - 2. PS FEATURES ( PROGRAM SERVICE NAME )

PS CODE 는 AUTOMATIC TUNING 을 위한 목적으로 사용하는 것이 아니라 방송사가 8 개의 문자로써 자사의 PROGRAM SERVICE NAME 을 보내고자 하기 위해서이다.

RECEIVER 는 이 8 가지 문자들을 나타낼수 있어야 한다.

PS NAME 을 위한 8 문자의 사용은 방송국의 방송사 명을 모두 보내고자 하는 바램과 DISPLAY 될수 있는 제한된 문자수 사이에서 조정된다.

다음에 PS NAME 의 몇가지 예가 있다.

OE\_R\_ST\_ : OESTERREICH REGIONAL - STEIERMARK

AVRO\_R2\_ : ALGEMENE VERENIGING RADIO OMROEP - RADIO2

P3\_JÖNKÖPING : P3 JÖNKÖPING

YLE\_OULU : YLEISRADIO OULU ( FINNICH LOCAL RADIO )

\_BBC\_R4\_ : BRITISH BROADCASTING CORPORATION RADIO4

BBC\_EDCU : BRITISH BROADCASTING CORPORATION

EDUCATIONAL PROGRAMS

## 2 - 4 - 1 - 3. AF FEATURE ( ALTERNATIVE FREQUENCY )

ALTERNATIVE FREQUENCY LIST ( 이 CODE 들은 실제로는 주파수 - 채널 숫자들로 구성되어 있다. ) 는 가능한 한 짧아야 한다.

다시 말해서 AF LIST 는 원칙적으로 방송되고 있는 AF LIST 의 SERVICE 지역 내에서 일반적으로 정상시의 수신 감도를 갖는 방송국의 주파수만을 포함하고 있어야 한다.

그러나 경제적인 이유와 산악 지역에서 REPEATER STATION 의 사용으로 인해서 고유한 AF LIST 를 각 방송국마다 사용하는것은 항상 가능한 것은 아니

다.

그러므로 대부분의 AF LIST 들은 실제적으로는 어떤 선택할수 없는 주파수들도 포함하고 있다.

극단적인 예로써 방송망에 포함되는 모든 송신소들의 주파수 모두가 포함되어 질수도 있다.

AF LIST 의 전송을 위하여 두가지 방법이 사용되어 질수있다.

#### METHOD A

METHOD A 는 AF LIST 가 짧은 지역에 알맞다.

방송망에 속하는 각각의 송신기들은 25개의 주파수 - 채널 수 한도내의 하나의 AF LIST 를 방송한다.

이 LIST 를 방송하는 송신기와 중계국들의 모든 주파수들은 이 LIST 에 포함되어야 한다.

따라서 이 LIST 중의 어떤 주파수들은 이 LIST 가 수신되는 지역에서는 실제적으로는 선택될수 없는 것도 있다.

METHOD A 가 사용되는 곳에서 LIST 의 처음 CODE 는 얼마나 많은 서로 다른 주파수들이 LIST 에 포함되어 있는가를 나타낸다.

만일 METHOD A 가 주 송신기와 몇 개의 중계국으로 이루어진 방송망에 사용되어 진다면 주 송신기의 주파수는 LIST 에 있는 총 주파수를 나타내는 CODE 바로 뒤에 나타난다.

똑같은 의미로 방송사들은 출력이나 가청 범위의 면적순으로 중요한 주파수들을 먼저 놓는 순으로 AF LIST 를 만들수 있다.

이것은 RECEIVER 에서 비교적 긴 LIST 의 계산을 편리하게 하기 위해서이다 또한 선택적으로 주변 지역에 있는 다른 지방 방송국의 주파수도 AF LIST 에 포함시킬수 있다.

## METHOD B

이 방법은 전형적인 산악지역처럼 상당히 많은 중계국들을 이용하는 방송망에 사용되도록 권고되었다.

이 방법으로는 숫자에는 제한없이 여러개의 방송국에 관련된 LIST 들이 변환기와 중계국에 RDS 신호를 전달해주는 주 송신기로 부터 순환적으로 방송되어진다.

이들 LIST 들은 각각의 LIST 가 25 개 이상의 주파수를 포함하고 있지 않도록 구성되어 있다.

만일 이 제한 수를 넘어야 한다면 몇개의 부 LIST 가 사용되어 질수 있다. 각각의 LIST 의 앞에는 LIST 에 들어 있는 주파수의 총수를 나타내는 숫자가 나타난다.

그 다음에는 뒤에오는 주파수 쌍이 참조될수 있는 LEADER 주파수가 나타난다.

그리고나서는 몇가지 주파수 쌍들이 연속적으로 전송된다.

이때 한 BLOCK 안에 한쌍의 주파수가 실려 있다면 다음과 같은 규칙이 쓰인다.

- 보통은 주파수가 큰것이 뒤에 오는 방식으로 전송된다.

즉

89.3	99.5	OR	99.5	101.8	$F1 < F2$
------	------	----	------	-------	-----------

- 특별한 경우에 있어서는 높은 주파수가 앞은 온다.

99.5	90.6	OR	100.7	99.5	$F1 > F2$
------	------	----	-------	------	-----------

연속적인 수신 주파수 쌍들의 반복이 METHOD B 를 나타내는 기준이 된다.  
따라서 원칙적으로는 METHOD B 로는 송신기에 관련된 LIST 의 수에 관계없이 방송할수가 있다.

이것은 METHOD A 에서 주 송신소가 수 많은 중계국들을 가졌던 경우의 제한 조건에서 풀려날수가 있다.

그러나 이러한 잇점을 최대한로 활용할 경우 RECEIVER 쪽에서는 새로운 문제점이 발생하게 된다.

예를 들어 STATION 에 관련된 LIST 의 수가 많고 각 LIST 가 몇개의 주파수들을 갖고 있으므로 RECEIVER 는 자신의 수신 주파수에 관련된 LIST 를 올바르게 찾아내기 전까지 시간 지연이 불가피하게 생기게 된다.

따라서 이러한 검색 과정의 시간 지연은 그 시간 지연 만큼 신호를 들을수가 없게 된다.

수신자측의 입장에서 CAR RADIO 의 자동 수신 과정의 작동을 올바르게 하기 위해서 CAR RADIO 제작자측에 의해 권고되어진 다음 사항들은 방송사측이 특히 산악 지역에서 고려하여야할 사항들이다.

- 각각의 LIST 들은 24 개 이상의 ALTERNATIVE FREQUENCY CHANNEL 수를 갖지 말아야 한다.

- 동일한 송신기를 통해 전송될 LIST 들의 전체 집합안에 있는 AF CODE 의 총 수는 어떤 한계를 넘어서는 안되며 주파수의 크기의 순으로써 AF CODE 의 약 125 쌍 정도가 용인되어질수가 있다.

- 송신소에 관련된 LIST 에서 주파수 - 채널 수는 가청 범위와 출력등의 순에 의해서 가장 중요한 것이 앞에 오는 순으로 배열되어야 한다.

다시 말해서 가장 중요한 송신소가 LIST 의 가장 앞에 와야하며 가장 중요하지 않은 송신소가 가장 뒤로 가야 한다.

## 2 - 4 - 1 - 4. TP/TA FEATURES

### (TRAFFIC PROGRAM / TRAFFIC ANNOUNCEMENT )

TP CODE 는 단순히 PROGRAM SERVICE 가 TRAFFIC ANNOUNCEMENT 를 제공하고 있다는 것을 나타내기 위한 FLAG 이다.

따라서 RECEIVER 에서 LED 에 불이 들어오거나 LCD DISPLAY 에 지시하게끔 장치되어질수 있다.

TA CODE 도 또한 TRAFFIC ANNOUNCEMENT 가 지금 제공되고 있다는 것을 나타내기 위한 FLAG 으로서 다음과 같은 RECEIVER 의 기능을 이끌게 된다.

#### 정상 수신 형태 ( NORMAL RECEPTION MODE )

: ANNOUNCEMENT 가 지속되는 동안 VOLUME 을 크게한다.

#### CASSETTE 작동 형태 ( CASSETTE PLAYING MODE )

: ANNOUNCEMENT 의 수신 기간동안 RADIO 를 작동하고 나서 이것이 끝나면 다시 CASSETTE 내용으로 되돌아 간다.

#### AUDIO MUTED MODE

: ANNOUNCEMENT 가 나오는 동안은 NORMAL RECEPTION MODE 의 기능으로 작동을 하다가 ANNOUNCEMENT 가 끝나면 MUTE 의 상태로 되돌아 간다

TA 에 대한 인식 시간을 줄이기 위해서 TYPE 15B GROUP 은 TA 의 각각에 대한 변화가 이루어지자마자 약 8 번 정도 전송되어야 한다.

TA 가 RECEIVER 를 TRAFFIC ANNOUNCEMENT 를 수신하도록 만든다면 방송사측은 송신기에서 그 신호를 내보내기 때문에 야기되는 시간 지연과 RECEIVER 응답 시간등을 고려해야 한다.

따라서 TA CODE 는 TRAFFIC ANNOUNCEMENT 가 시작되기 훨씬 이전에 보내져

야 한다.

## 2 - 4 - 2. 이차적 특징 ( SECONDARY FEATURES )

### 2 - 4 - 2 - 1. ON FEATURES ( OTHER NETWORK )

OTHER NETWORK FEATURES 는 지금 수신하고 있는 주파수 보다는 다른 주파수들의 방송망에 대한 AF ( ALTERNATIVE FREQUENCY ) , PTY ( PROGRAM TYPE ) , TP ( TRAFFIC - PROGRAM IDENTIFICATION ) , TA ( TRAFFIC - ANNOUNCEMENT IDENTIFICATION ) 와 PIN ( PROGRAM ITEM NUMBER ) 정보들에 대한 변화들을 받아들이기 위한 것이다.

ON 을 통하여 상호 참조할수 있는 특징들중 가장 중요한 것은 다른 방송망에 대한 AF 와 TA / TP TRAFFIC FEATURE 이다.

이런 특징들은 PTY 나 PIN 과 같은 다른 정보들이 지금 수신하고 있는 주파수에서나 다른 방송망에서도 사용되고 있지 않더라도 사용할수가 있다.

따라서 사용되어지고 있지 않는 정보들에 대한 CODE 부분들은 방송될 필요가 없다. 따라서 ON 신호들에 대한 길이는 방송사들에 따라서 변할수가 있으며 반드시 고정된 형태를 갖을 필요는 없다.

ON 정보의 기본 작용은 다른 방송망을 자동적으로 수신하는것을 돕기 위한 것이다.

다음은 ON INFORMATION 에 대한 예를 나타낸다.

RECEIVER 의 구조에서 각각의 PUSH - BUTTON 은 각각 하나씩의 PI CODE ( C502, C403 등 ) 또는 SMALL REGIONAL NETWORK 의 LINKED GROUP ( C520, C720, C620 등 ) , LOCAL STATION 의 집합 ( C012, C015, C013, C014 등 ) 등에 연관되어 있다.





만약 USER 가 PI CODE 가 C403 인 PROGRAM SERVICE 를 선택하기 위하여 BUTTON 2 를 눌렀다면 그 방송망에 대한 AF 정보들은 TYPE OA GROUP 에 의해서 지속적으로 바뀌게 된다.

따라서 USER 가 여행을 하는 도중에도 RECEIVER 는 C403 PROGRAM 의 최상의 신호들을 자동적으로 수신할수가 있다.

만약 ON 정보가 없다면 다른 PUSH - BUTTON 에 대한 AF LIST 들은 새로 변할수가 없다.

결과적으로 만일 수신자가 C502 를 듣다가 C403 으로 주파수를 바꾼뒤 200 km 를 이동하고 나서 다시 C502 를 듣기로 하였다면 RECEIVER 는 200 km 이전의 C502 에 대한 AF LIST 를 그대로 저장하고 있게된다.

따라서 원하는 C502 PROGRAM 을 들을수가 없게 되고 그때부터 RECEIVER 는 C502 PI CODE 를 찾아야 한다.

이러한 PI 검색은 수 초간의 시간이 걸리게 된다.

ON 정보가 사용되어 질 때에는 TYPE 3A / 3B GROUP 에 있는 정보들이 각각의 PUSH - BUTTON 에 연관되어 있는 기억 장소들에 저장된다.

최대 9 개의 PUSH - BUTTON 이 ( 한 PUSH - BUTTON 은 지금 수신하고 있는 방송국이며 나머지는 다른 방송국들이다. ) ON FEATURE 를 이용하여 정보들을 변화시킬수 있다.

다른 8 개 방송국들은 TYPE 3A / 3B GROUP 의 두 번째 BLOCK 에 있는 STORE ADDRESS CODE ( D2, D1, D0 ) 로 지정된 3 BIT 를 사용하여 지정될수 있다. 그러나 실제적으로 이런 제한은 중요한 제한 요소가 되지는 않는다.

왜냐하면 그림에서와 같이 이들 8 개의 STORE ADDRESS 들은 각각 최대 12 개의 지방 방송망 ( REGIONAL NETWORK ) 의 조합을 지시하는데 사용되어 질수 있기 때문이다.

이런 경우에는 PI CODE 는 AREA COVERAGE CODE 인 5 - 8 번째 BIT 만을 제외하고는 모두 같다.

또한 STORE ADDRESS ( EACH PUSH - BUTTON ) 는 AREA CODE 가 L 인 LOCAL S

TATION 들을 무수히 지정할수가 있다.

이때 STORE CODE 는 단순히 ON 정보의 4 개의 단편들을 명확하게 하나로 묶는데 사용된다.

이것은 나쁜 수신 상태에 따라 수신하는 DATA 들 사이에 간격이 생기더라도 신뢰할수 있는 DECODING 을 가능하게 해준다.

조그마한 REGIONAL NETWORK 이나 LOCAL STATION 의 경우에 AF 와 다른 정보들은 특별한 PI CODE 와 연관되어 있는것이 아니라 PI CODE 의 집합들과 연관되어 있는 것이다.

#### 2 - 4 - 2 - 2. CT FEATURE ( CLOCK TIME AND DATE )

단지 STATIC RDS DATA 가 사용되는 상황일지라도 비교적 제공하기 쉬운 FEATURE 이다.

왜냐하면 이것은 단지 ENCODER 에서 발생되기 때문이다.

RDS RADIO 는 PS 를 위해서 사용되는 DISPLAY 를 이용하여 잠시동안 TIME 을 표시할수 있는 장점을 가지고 있다.

#### 2 - 4 - 2 - 3. PTY FEATURE AND ALARM CODE ( PROGRAM TYPE )

PTY CODE 는 이 FEATURE 가 실행되지 않는다고 하여도 매우 자주 RDS DATA SIGNAL 에 포함된다.

이 CODE 는 모든 GROUP 의 두번째 BLOCK 과 TYPE 15B GROUP 및 그 GROUP 의 네번째 BLOCK 에 포함된다.

PTY CODE 의 LIST 가 예를 들어 31 이란 숫자를 갖고 있는데 이것은 RECEIVER 를 WAITING RECEPTION MODE 에서 AUDIO SIGNAL 로 변환시키기 위한 ALARM IDENTIFICATION 을 위해서 배정된다.

많은 방송사들은 악천후나 눈등의 예외적인 상황하에서 위험을 야기시킬수 있는 상황들에 대해 경고를 하기 위해서 EMERGENCY ANNOUNCEMENT 를 내보내

기 위해 이런 ALARM 을 이용하고자 한다.

이런 특별한 PTY CODE ( 1111 ) 는 다른 PTY CODE 들이 아직 실행되고 있지 않은 상황에서도 사용할수가 있다.

CAR RADIO 에서 ALARM CODE 의 FLAG 의 작용은 TA CODE 의 FLAG 작용과 동일한 작용을 하게 된다.

즉 RECEIVER 는 CASSETTE 를 듣고 있는 중이라도 RADIO 로 자동적으로 수신을 해야하며 VOLUME 이 작거나 RADIO 가 작동을 하지 않는 상황이라도 RADIO 를 작동시켜서 VOLUME 을 크게 해주어야 한다.

한편 PTY CODE 가 0000 이 송신될때에는 ALARM CODE 를 제외하고는 어떠한 PROGRAM TYPE 도 이 PROGRAM SERVICE 에 사용되고 있지 않다는 것을 의미한다.

#### 2 - 4 - 2 - 4. PIN FEATURE ( PROGRAM ITEM NUMBER )

이것이 방송되기에는 아직은 시간이 필요하다.

그리고 비록 이 FEATURE 가 녹음을 하기에는 이상적이지만 어떤 나라에서는 저작권 법에 위배될수가 있다.

또한 방송사내에서도 이 PROGRAM 들을 분류하는것이 상당한 부담을 줄수 있는 일이 될수도 있다.

만일 이 SERVICE 가 실행이 된다면 적어도 초당 1 번 이상 GROUP 1 을 전송하도록 하고 있다.

DATA 용량을 절약하기 위해서 GROUP 1 은 분당 1 번씩만 전송될수도 있다.

그러나 이런 경우에는 PROGRAM ITEM NUMBER 가 바뀌자마자 GROUP 1 은 약 0.5 초의 간격을 두고 4 번 반복이 되어야 한다.

#### 2 - 4 - 2 - 5. RT FEATURE ( RADIOTEXT )

이 FEATURE 는 주로 가정이나 휴대용 RECEIVER 를 갖고 있는 수신자를 위한

SERVICE 이다.

CAR RADIO 에 있어서는 RADIOTEXT 는 운전자에게 위험을 초래할수 있으므로 표시되어서는 안된다.

그러나 EBU 에서 진행되고 있는 연구는 CAR RADIO 에서도 RADIOTEXT 를 사용할수 있도록 하기 위한 것인데 이것은 외부의 조그마한 PRINTER 를 통하거나 64 자 이상의 긴 MESSAGE 를 이용한 음성 합성기를 통한 방법이다.

#### 2 - 4 - 2 - 6. TDC FEATURE ( TRANSPARENT DATA CHANNEL )

TDC 는 RDS RECEIVER 의 출력 단자에 연결된 외부 장비들에 DATA 를 전송하기 위한 것이다.

SERVICE CHANNEL 의 32 개의 서로 다른 TYPE 이 이용될수 있다.

이것들은 이 SERVICE 를 제공하는 방송사에 의해 정해지며 적합한 DECODING 은 외부 장비들 안에 장치되어야 한다.

#### 2 - 4 - 2 - 7. DI FEATURE ( DECODER IDENTIFICATION )

DI 가 방송사에 의해 실행되어 지고 있지 않는다면 DUMMY CODE ( 0010 ) 는 조작상의 목적으로 삽입된다.

방송사는 또한 특별한 PROGRAM 이 MONOPHONIC ( 0000 ) 인지 STEREOPHONIC ( 0001 ) 인지를 나타낼수가 있다.

이것은 자동차 수신에서 특히 중요한데 STEREOPHONIC SERVICE 의 경계지역에서는 MONOPHONIC MODE 로의 변환은 신호의 수신에 상당한 개선을 가져온다.

이러한 이유때문에 STEREOPHONIC PROGRAM 에서 TA SIGNAL 이 1 인 동안은 MONOPHONIC CODE 로 변환될수가 있다.

2 - 4 - 2 - 8. MS FEATURE ( MUSIC / SPEECH SWITCH )

대부분의 방송사들은 이 SERVICE 를 가까운 시일안에는 실행하고자 하지 않는다.

## 2 - 5. DATA CHANNEL 의 변조 특성

( MODULATION CHARACTERISTICS OF THE DATA CHANNEL )

### 2 - 5 - 1. 부 반송파 주파수 ( SUBCARRIER FREQUENCY )

STEREO 방송중에 부 반송파 주파수 57 kHz 는 PILOT TONE 의 제 3 고조파에 LOCK 되어 있다.

19 kHz PILOT TONE 의 주파수 편이 (TOLERANCE ) 는  $\pm 2$  Hz 이며 STEREO 방송중에 부 반송파의 주파수 편이는  $\pm 6$  Hz 이다.

MONOPHONIC 방송중에 있어서도 부 반송파의 주파수 편이는  $\pm 6$  Hz 이다.

### 2 - 5 - 2. 부 반송파 위상 ( SUBCARRIER PHASE )

STEREO 방송중에 부 반송파는 19 kHz PILOT - TONE 의 제 3 고조파인 57 kHz 의 위상이나 QUADRATURE 에 LOCK 된다.

위상각에 대한 편이는 FM TRANSMITTER 의 변조 입력에서 측정되어 졌을때  $\pm 10$  ( DEGREE ) 이다.

ARI 와 RADIO - DATA SIGNAL 이 동시에 송신될때 권고되어지는 두 반송파 사이의 위상각은  $90 \pm 10$  ( DEGREE ) 이다.

### 2 - 5 - 3. 부 반송파 LEVEL ( SUBCARRIER LEVEL )

변조되어 있지 않은 부 반송파 때문에 주 FM 반송파의 주파수 편이는  $\pm 2.0$  kHz 이다.

DECODER 와 복조기 ( DEMODULATOR ) 에서 보조 ( SUPPLEMENT ) 부 반송파에 대해서 CCIR 규정에 의하여 허용되어 지는 최대 주파수 편이는  $\pm 7.5$  kHz

가 되어야 한다.

또한 변조되지 않은 부 반송파에 의해 주 FM 반송파의 주파수 편이가 적어도  $\pm 1$  kHz 가 되도록 하기 위해서 허용치는 감소된 부 반송파로 DECODER 와 DEMODULATOR 를 동작하도록 만들어져야 한다.

그리고 DECODER / DEMODULATOR 는 부 반송파의 편이가 적어도 10 ms 동안 이러한 제한들 내에서 변화할때 올바르게 작동을 하여야 한다.

ARI 와 RADIO - DATA SIGNAL 이 동시에 송신될때 RADIO - DATA 부 반송파에 의해서 권고되어 지는 최대 주파수 편이는  $\pm 2$  kHz 이다.

또한 변조되지 않은 ARI 부 반송파에 의한 편이의 경우에 있어서는  $\pm 3.2$  kHz 로 감소되어야 한다.

그리고 다중 신호에 의해 허용되어지는 최대 주파수 편이는  $\pm 75$  kHz 이다.

#### 2 - 5 - 4. 변조 방법 ( METHOD OF MODULATION )

부 반송파는 SHAPED DATA SIGNAL 과 BIPHASE - CODED DATA SIGNAL 에 의해서 진폭 변조 ( AMPLITUDE - MODULATION ) 되어진 후 부 반송파는 압축되어 진다.

이 변조 방법은 또 다르게 위상 편이가  $\pm 90$  ( DEGREE ) 인 TWO - PHASE PHASE - SHIFT KEYING ( PSK ) 의 한 형태로 생각되어 질수 있다.

#### 2 - 5 - 5. DATA - RATE AND CLOCK - FREQUENCY

SYSTEM 의 기본적인 DATA - RATE 은  $1187.5 \text{ BIT/S} \pm 0.125 \text{ BIT/S}$  이다.

이런 CLOCK 주파수는 전송되는 부 반송파를 48 로 나눔으로써 얻어진다.

#### 2 - 5 - 6. DIFFERENTIAL CODING

송신기에서 SOURCE DATA 는 다음과 같은 법칙에 따라서 차동적으로 ENCODE



된다.

PREVIOUS OUTPUT ( $T_{i-1}$ )	NEW INPUT ( $T_i$ )	NEW OUTPUT ( $T_i$ )
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

즉 INPUT - DATA LEVEL 이 0 이면 이전의 OUTPUT BIT 와 동일하게 되며 INPUT 이 1 이면 새로운 OUTPUT BIT 는 이전의 OUTPUT BIT 의 보수를 취하게 된다.

이때  $T_i$  는 임의의 시간이며 MESSAGE - DATA CLOCK - RATE 는 1187.5 Hz 이다.

수신측에서 DATA 는 반대 과정에 의해 DECODE 된다.

PREVIOUS INPUT ( $T_{i-1}$ )	NEW INPUT ( $T_i$ )	NEW OUTPUT ( $T_i$ )
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

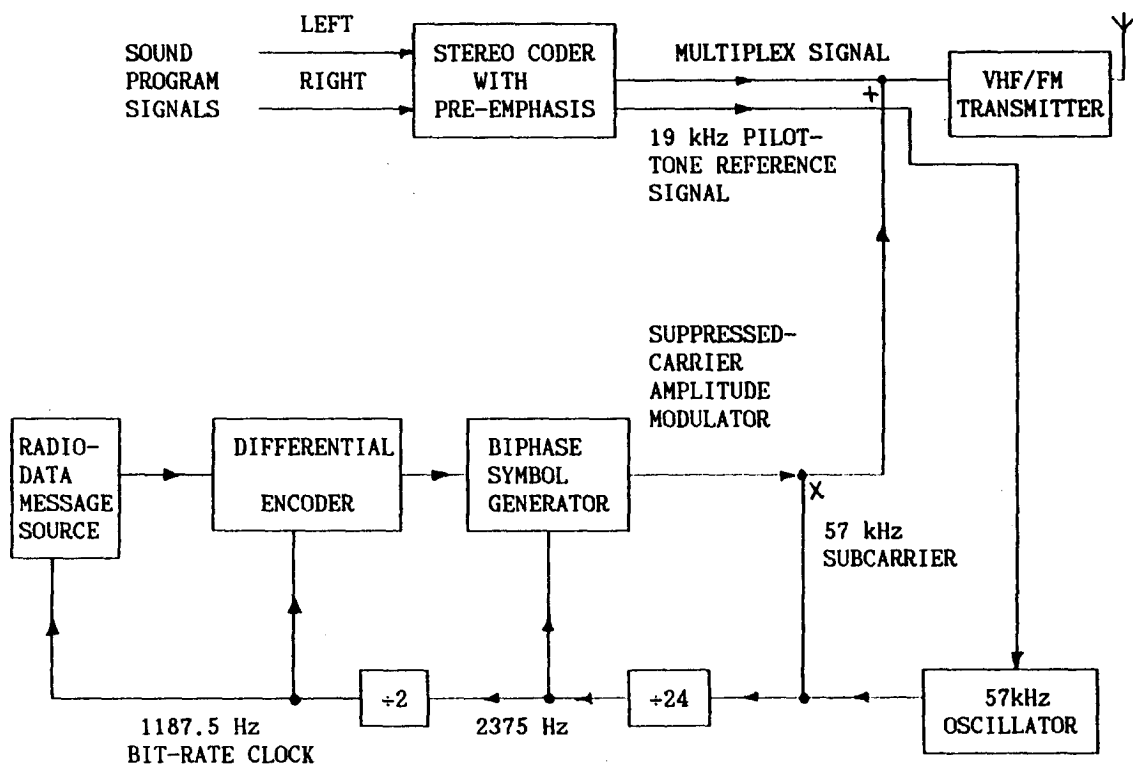


그림 3. BLOCK DIAGRAM OF RADIO - DATA EQUIPMENT OF THE TRANSMITTER

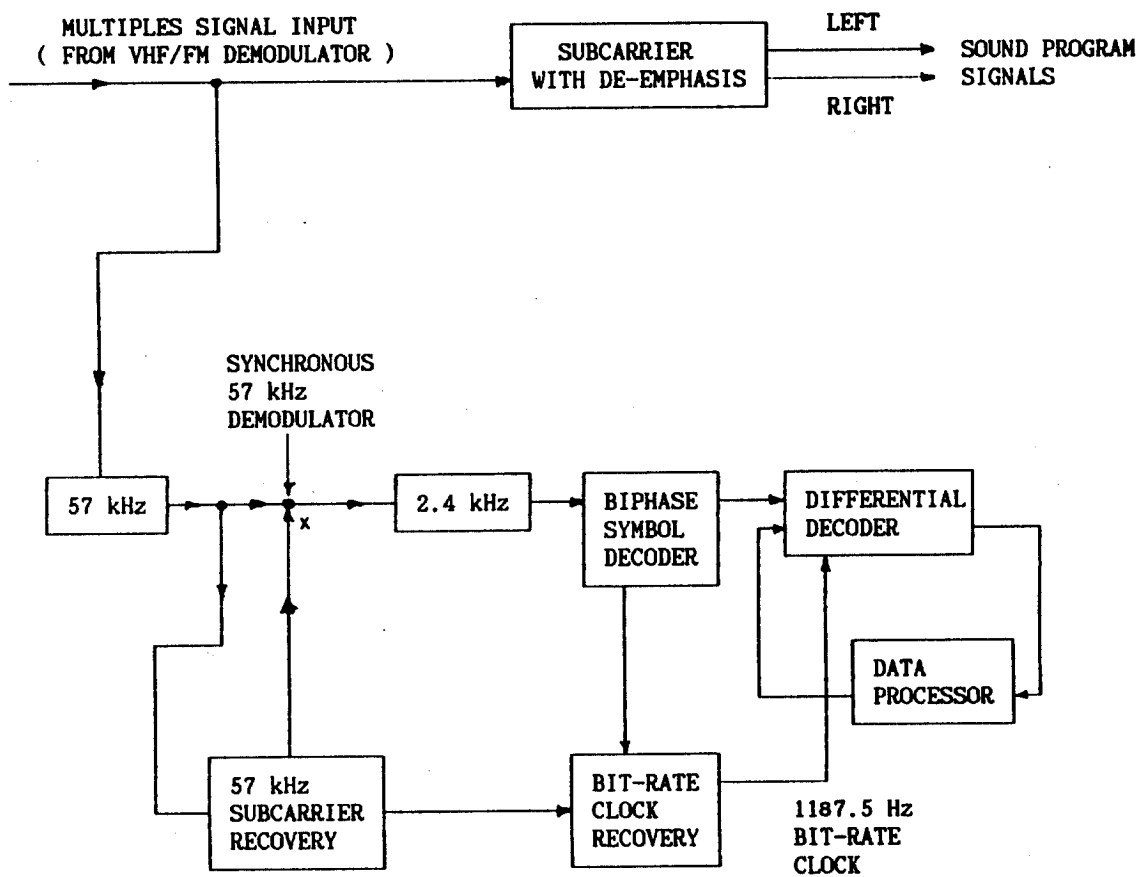


그림 4. BLOCK DIAGRAM OF A TYPICAL RADIO - DATA RECEIVER/DECODER

## 2 - 5 - 7. DATA - CHANNEL SPECTRUM SHAPING

부 반송파 중심 주파수인 57 kHz 에서 DATA SIGNAL 의 POWER 는 각각의 SOURCE DATA BIT 를 BIPHASE SYMBOL 로 CODE 화 함에 따라서 최소화 된다.

이것은 PHASE - LOCKED LOOP STEREO DECODER 에서 DATA 변조에 의한 누화 ( CROSS-TALK ) 를 피하고 ARI SYSTEM 과의 양립성을 얻기 위하여 행해진다.

BIPHASE SYMBOL 의 발생 과정은 그림 3 에 나타나있다.

즉 각각의 SOURCE BIT 는 ODD IMPULSE - PAIR ,  $e(t)$  를 발생하게 되며 SOURCE 가 LOGIC 1 이면

$$e(t) = \delta(t) - \delta(t + t_d/2)$$

이고 SOURCE 가 LOGIC 0 이면

$$e(t) = -\delta(t) + \delta(t + t_d/2)$$

이다.

이러한 IMPULSE - PAIR 는 FILTER  $H(f)$ 에 의하여 형성되며 다음과 같은 BAND - LIMITED SPECTRUM 을 발생시킨다.

$$H(f) = \begin{cases} \cos(\pi f t_d / 4) & \text{if } 0 \leq f \leq 2/t_d \\ 0 & \text{if } f \geq 2/t_d \end{cases} \quad \text{-----}(1)$$

이때  $t_d = 1 / ( 1187.5 ) \text{ sec.}$

따라서 전반적인 DATA - CHANNEL SPECTRUM SHAPING  $H(f)$  는 100% COSINE ROLL - OFF 가 된다.

(1) 의 식에서 정의한 것처럼 LOW - PASS FILTER 응답은 그림 7 에 나타나 있으며 전체 DATA - CHANNEL SPECTRUM SHAPING 은 그림 8 에 나타나 있다.

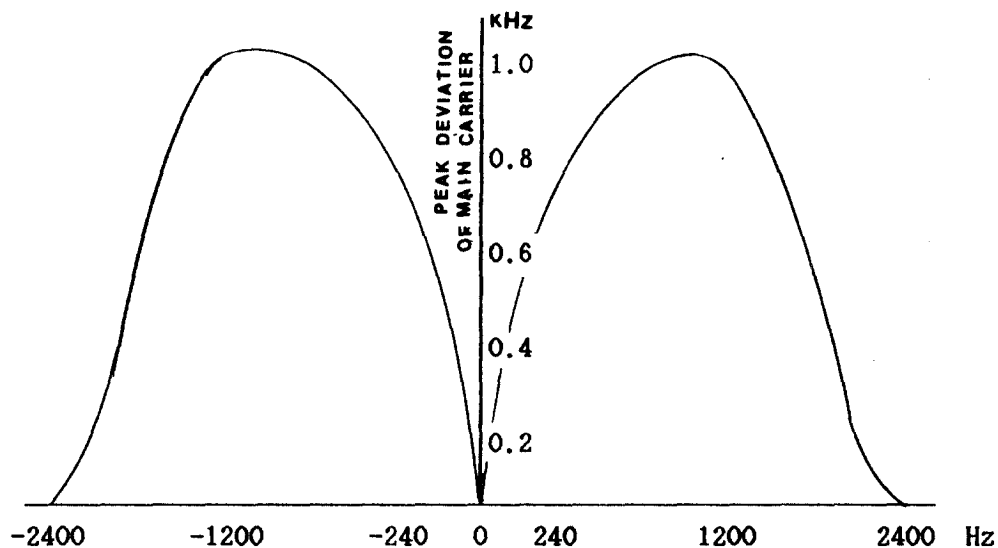


그림 5. SPECTRUM OF BIPHASE CODED RADIO-DATA SIGNALS

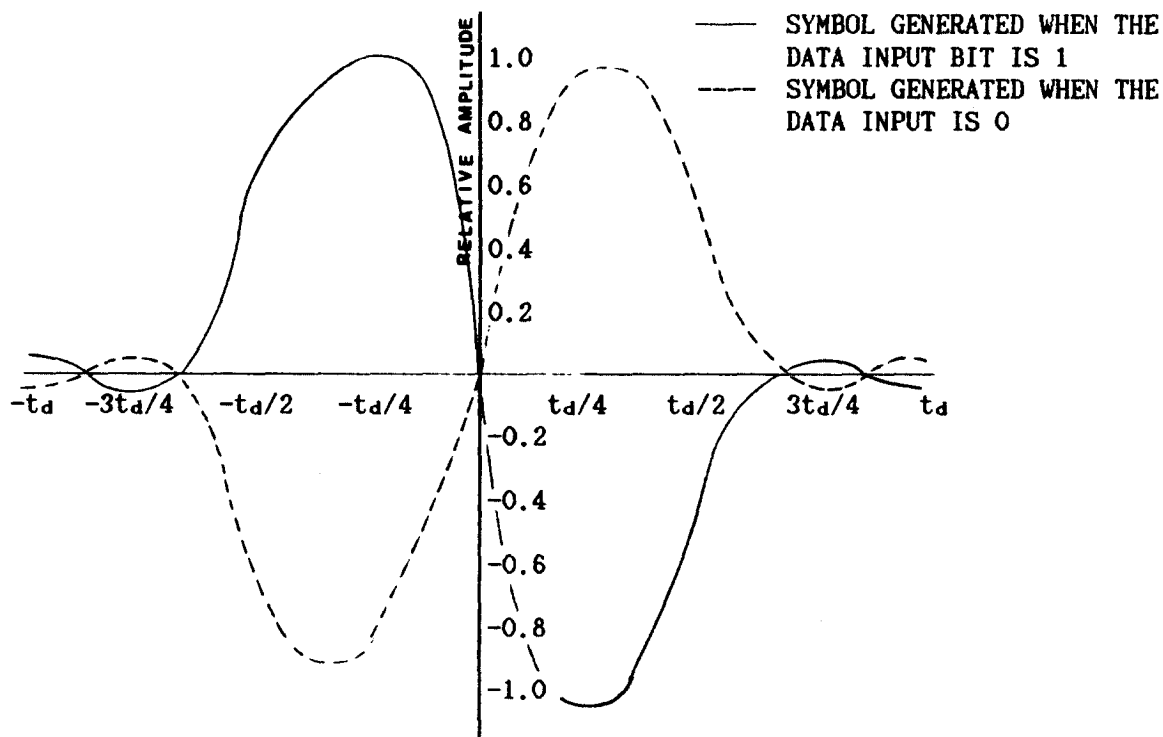


그림 6. TIME-FUNTION OF A SINGLE BIPHASE SYMBOL

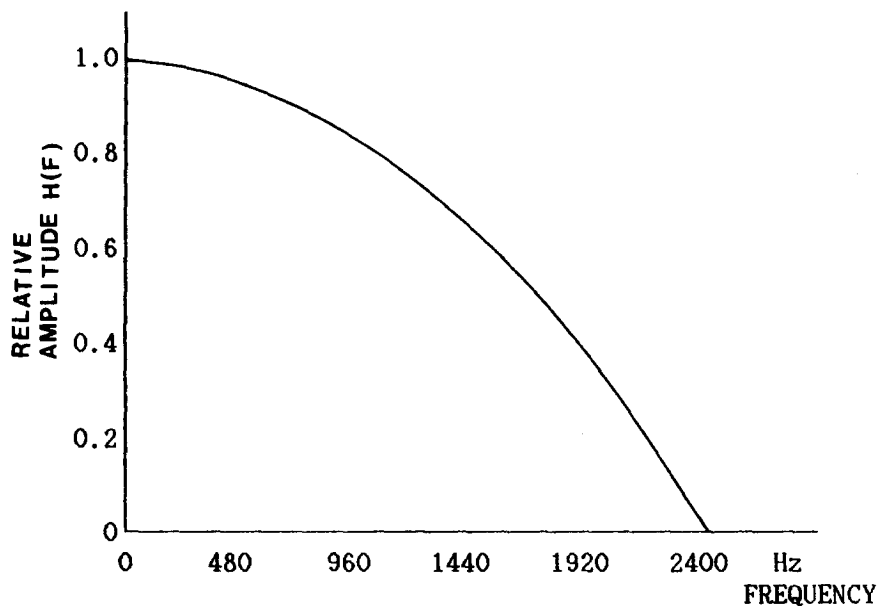


그림 7. AMPLITUDE RESPONSE OF THE SPECIFIED TRANSMITTER OR RECEIVER DATA-SHAPING FILTER

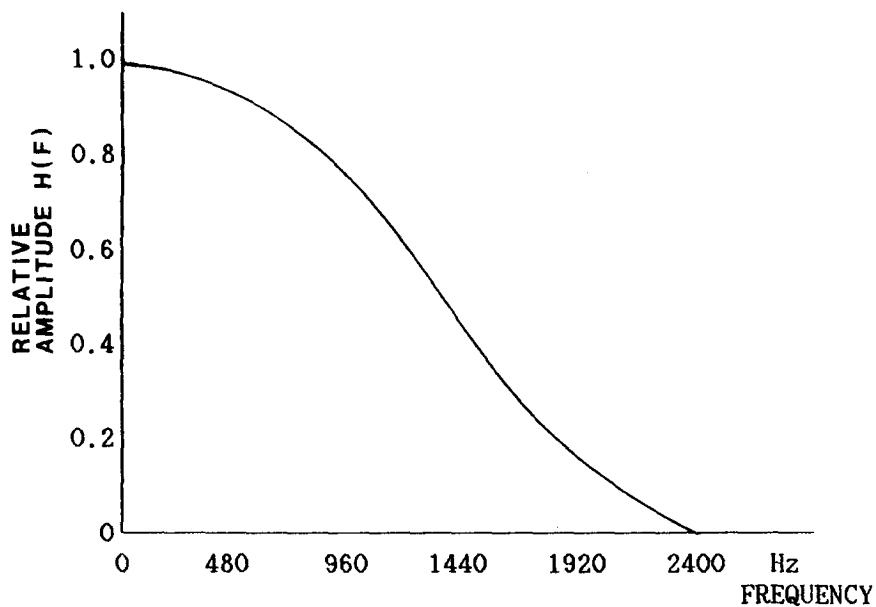


그림 8. AMPLITUDE RESPONSE OF THE COMBINED TRANSMITTER AND RECEIVER DATA-SHAPING FILTERS

## 2 - 6. BASEBAND CODING

### 2 - 6 - 1. BASEBAND CODING STRUCTURE

다음은 BASEBAND CODING 의 구조를 나타내고 있다.

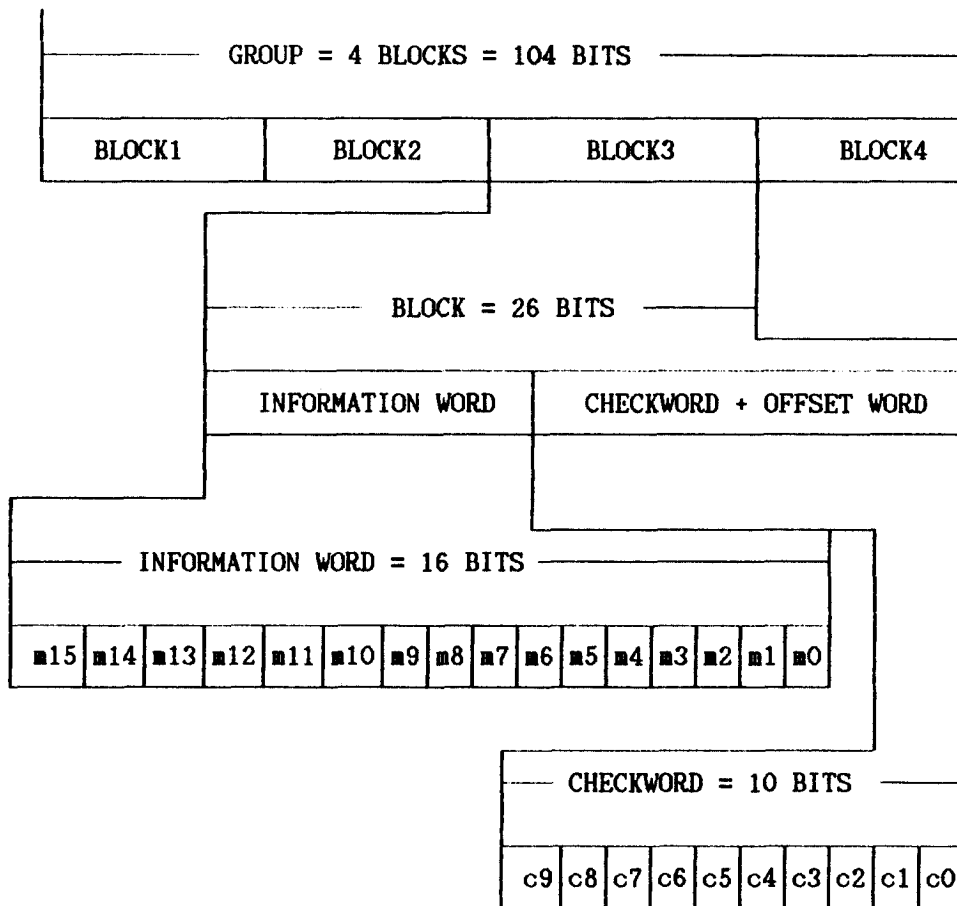


그림 9. BASEBAND CODING 의 구조

이 구조에서 가장 큰 단위는 group 으로써 104 개의 BIT 를 포함하고 있다. 각각의 GROUP 은 4 개의 BLOCK 으로 구성되어 있는데 각 BLOCK 에는 26 개의 BIT 가 있다.

또한 각각의 BLOCK 은 INFORMATION WORD 와 CHECKWORD 로 구성되어 있는데 INFORMATION WORD 는 16 BIT 로 구성되어 있으며 CHECKWORD 는 10 BIT 로 구성되어 있다.

## 2 - 6 - 2. BIT 전송 순서 ( ORDER OF BIT TRANSMISSION )

모든 INFORMATION WORD , CHECKWORD , BINARY NUMBER 또는 BINARY ADDRESS VALUE 들은 먼저 전송되어 지는 가장 중요한 BIT ( M.S.B : MOST SIGNIFICANT BIT ) 를 가지고 있다.

따라서 가장 나중에 전송되는 BIT 는  $2^{*}0$  의 WEIGHT 를 갖는다.

DATA 전송은 완전히 동기화되어 있기 때문에 GROUP 이나 BLOCK 사이에는 어떠한 GAP 도 없다.

1. GROUP TYPE CODE = 4 BITS
2. BO = VERSION CODE = 1 BIT
3. PI CODE = PROGRAM IDENTIFICATION CODE = 16 BITS
4. TP = TRAFFIC PROGRAM IDENTIFICATION CODE = 1 BIT
5. PTY = PROGRAM TYPE CODE = 5 BITS
6. CHECKWORD + OFFSET " N " = 10 BIT 로 구성되어 있으며 ERROR PROTECTION 과 BLOCK 과 GROUP 동기화 정보를 제공한다.
7.  $t_1 < t_2$  : 어떤 GROUP 에서 BLOCK 1 이 먼저 전송되었으며 BLOCK 4 는 가장 나중에 전송된다.



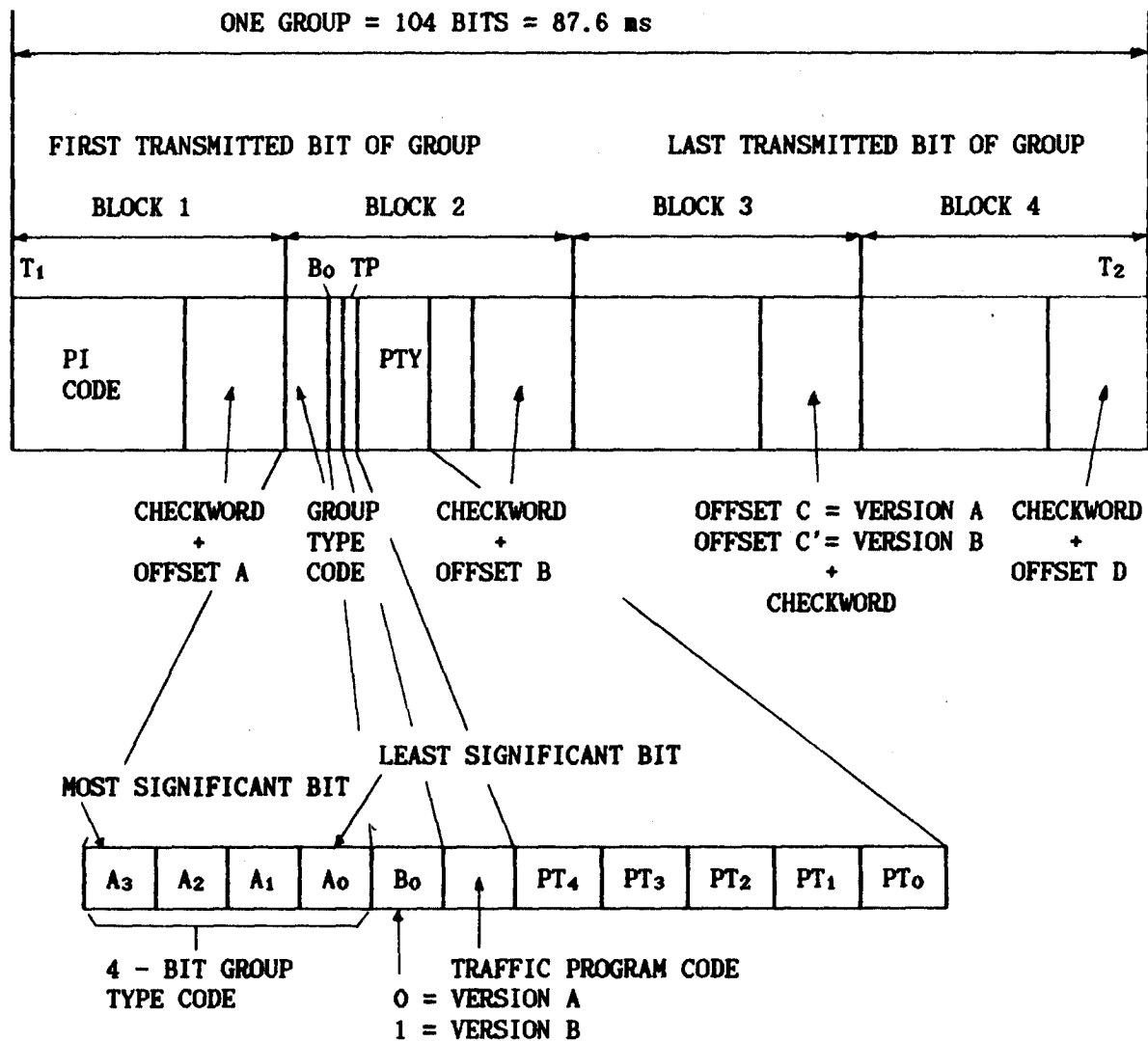


그림 10. MESSAGE FORMAT AND ADDRESSING

### 2 - 6 - 3. ERROR PROTECTION

각각 전송되어진 26 개의 BIT 로 구성되어진 BLOCK 에는 10 BIT 로 구성되어진 CHECKWORD 가 있는데 이것은 주로 전송상에서 일어날수 있는 에러의 검색과 정정을 RECEIVER / DECODER 에서 가능하게 해준다.

CHECKWORD ( C9'.C8'. .... C0' ) 는 다음 식들의 합이다.

( A )  $X^{**10}$  을 곱하고 나서 16 BIT - INFORMATION WORD 의 발생 다항식인

$G(X)$  에 의해 나눈 나머지와

( B ) OFFSET WORD 라고 불리우는 10 BIT BINARY STRING D(X)

D(X) 의 값은 다음과 같다.

OFFSET VALUE	BINARY VALUE									
	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
A	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0
B	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0
C	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0
C'	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
D	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0
E*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F*	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0

\* : 아직 정의되어 있지 않음

이때 발생 다항식은 ( GENERATOR POLYNOMIAL )  $G(X)$  는 다음과 같이 주어진 다.

$$G(X) = X^{**10} + X^{**8} + X^{**7} + X^{**5} + X^{**4} + X^{**3} + 1$$

OFFSET WORD 를 첨가하는 이유는 RECEIVER / DECODER 에 BLOCK 과 GROUP 동기화를 시키기 위해서이다.

OFFSET 의 첨가는 DECODER 에서 가역적 ( REVERSIBLE ) 이기 때문에 기본 CODE 에서 ERROR 정정과 검색 기능은 영향을 받지 않는다.

따라서 발생한 CHECKWORD 는 M.S.B 를 즉 C9' 를 제일 먼저 전송하며 BLOCK 에서는 제일 끝부분에서 전송된다.

ERROR - PROTECTING CODE 는 다음과 같은 ERROR 검색 기능을 가지고 있다.

(A) 한 BLOCK 안에 있는 모든 ONE BIT ERROR 와 DOUBLE BIT ERROR 를 찾아낼수 있다.

(B) 10 BIT 나 그 이하의 길이의 SINGLE ERROR BURST 를 찾아낼수 있다.

(C) 11 BIT 길이의 BURST 는 99.8 % 정도로 찾아낼수 있고 그 이상의 길이의 BURST 는 99.9 % 정도 찾아 낼수 있다.

또한 이 CODE 는 최적의 BURST ERROR - CORRECTING CODE 이며 5 BIT 나 그 이하의 SINGLE ERROR BURST 를 정정할수 있는 능력을 가지고 있다.

그러나 ERROR - CORRECTING 이 쓰여진다고 하더라도 DECODER 는 ONE BIT 나 TWO BIT 의 BURST 만을 정정해야 하며 그 이상의 길이의 BURST 에 대해서는 그 BLOCK 을 버리도록 권고되어지고 있다.

이런 제한된 ERROR 정정으로서는 11 BIT 길이의 BURST 에 대해서는 90 % 로 , 그 이상의 BURST 에 대해서는 95 % 의 비율로 ERROR 를 찾아낼수가 있다.

그리고 CODE 의 다른 ERROR 검색 능력은 ERROR 정정의 사용에 의해서 영향을 받지 않는다.

#### 2 - 6 - 4. BLOCK 과 GROUP 의 동기화

( SYNCHRONIZATION OF BLOCKS AND GROUPS )

각 GROUP 안에 있는 BLOCK 들은 그 GROUP 안의 1 , 2 , 3 , 4 BLOCK 들에

들어 있는 OFFSET WORD A, B, C ( OR C' ) D 에 의해 규명되어 진다.

DATA BLOCK 의 시작과 종결은 ERROR - CHECKING DECODER 가 부가적인 ERROR 들과 함께 BLOCK 동기화 SLIP 을 검색한다는 것을 이용하여 RECEIVER DECODER 에서 인식되어 진다.

이런 BLOCK 동기화는 GROUP 안에 있는 BLOCK 들을 인식하기 위해서 사용되어지는 OFFSET WORD 들을 첨가시킴에 의해서 신뢰할수 있게 된다.

이러한 OFFSET WORD 들은 BASIC CODE 의 순환 특성을 망가뜨리기 때문에 수정되어진 CODE 에서는 CODEWORD 의 순환적인 SHIFT 가 다른 CODEWORD 를 발생시키지 않도록 한다.

## 2 - 7. MESSAGE FORMAT

### 2 - 7 - 1. ADDRESSING

MESSAGE FORMAT 과 ADDRESSING STRUCTURE 를 구성하는데 있어서 기본 원칙은 다음과 같다.

(A) MESSAGE 는 가장 자주 반복되어야 하며 그 MESSAGE 에 대한 짧은 인식 시간이 필요하다.

예를 들어 PI ( PROGRAM IDENTIFICATION ) CODE 는 모든 GROUP 들 안에서 똑같이 정해진 위치에 있다.

그러므로 정보를 담고 있는 다른 BLOCK 들을 참조할 필요가 없다.

(B) 다양한 종류의 GROUP 들은 일정한 형태의 반복성을 띠지 않아도 된다.

즉 어떠한 때라도 사용자의 욕구를 만족시킬수 있는 다양한 종류의 MESSAGE 를 끼워 넣을수 있는 충분한 융통성이 있다.

(C) 높은 반복성을 띤 정보들을 갖지 않은 BLOCK 들의 정보 내용을 식별하기 위해서 ADDRESSING 이 필요하다.

(D) 각 GROUP 들은 다양한 GROUP 들 내의 정보 내용을 식별하기 위해서 가능한 한 충분히 ADDRESS 되어야 한다.

(E) 어떤 한 GROUP 안에 다른 종류의 MESSAGE 들이 같이 들어 있는 것은 피하여야 한다.

예를 들어 하나의 GROUP 은 TUNING INFORMATION 을 위해서 쓰여야 하고 다른 GROUP 은 RADIOTEXT 등을 위해서 쓰여야 한다.

이것은 중요한데 왜냐하면 어떤 종류의 MESSAGE 들을 전송하는데 있어서 사용치 않는 BLOCK 들을 포함한 GROUP 을 전송하여 CHANNEL 용량을 낭비하고자 하지는 않기 때문이다.

대신에 방송사측은 그들이 전송하고자 하는 MESSAGE 들을 담은 GROUP 들 보다 자주 내보낸다.

- (F) 앞으로 더욱 더 많은 응용을 위하여 DATA - FORMAT 은 융통성을 갖도록 만들어져야 한다.

## 2 - 7 - 2. 주요한 특징들 ( PRINCIPAL FEATURES )

MESSAGE STRUCTURE 의 주요한 특징들은 그림 10 에 설명되어 있다.

즉

- (1) 모든 GROUP 의 처음 BLOCK 에는 PROGRAM IDENTIFICATION ( PI ) CODE 가 들어 있다.
- (2) 모든 GROUP 의 두 번째 BLOCK 에서 처음 4 개의 BIT 는 GROUP 의 응용 ( APPLICATION ) 을 나타내는 FOUR - BIT CODE 로 쓰인다.

따라서 GROUP 들은  $A_3 = 8$ ,  $A_2 = 4$ ,  $A_1 = 2$ ,  $A_0 = 1$  에 따라서 TYPE 0 - 15 까지로 분류된다.

또한 각각의 TYPE ( 0 - 15 ) 에 대해서 두가지 VERSION 이 정의되어진다.

VERSION 은 다음과 같이 BLOCK 2 의 다섯번째 BIT 인  $B_0$  에 의해 정의되어진다.

- (A)  $B_0 = 0$  : PI CODE 는 BLOCK 1 에만 들어 있다.

그리고 이 VERSION 을 VERSION A ( OR 0A, 1A ) 라 칭한다.

- (B)  $B_0 = 1$  : PI CODE 는 모든 BLOCK TYPE 의 BLOCK1 과 BLOCK3 에 들어 있다.

그리고 VERSION B ( OR 0B, 1B ) 라 한다.

일반적으로 GROUP 들은 VERSION A 와 VERSION B 가 혼합되어 전송된다

(3) PROGRAM TYPE CODE ( PTY ) 와 TRAFFIC PROGRAM IDENTIFICATION ( TP )  
CODE 는 모든 GROUP 의 BLOCK 2 에 속해 있으며 정해진 위치를 차지한다.

PI, PTY, TP CODE 들은 정보를 담고 있는 BLOCK 이외의 다른 BLOCK 들을 참조할 필요없이 DECODE 되어 질수 있다.

이것은 이런 종류의 MESSAGE 에 대한 인식 시간을 최소화하고 짧은 BLOCK 길이 ( 26 - BITS ) 의 잇점을 유지하기 위해서 필수적이다.

이런것을 VERSION B GROUP 의 BLOCK 3 에 있는 PI CODE 에 대해서도 적용하기 위해서는 C' 로 표시되는 특별한 OFFSET WORD 를 VERSION B GROUP 의 BLOCK3 에 사용한다.

따라서 어떠한 GROUP 에서도 BLOCK3 에 OFFSET WORD 가 C' 이면 BLOCK2 에 있는 B0 의 값을 참조할 필요없이 BLOCK3 는 PI CODE 라는 것을 직접 나타낼수가 있다.

### 2 - 7 - 3. GROUP TYPES

모든 GROUP 들의 두 번째 BLOCK 에 있는 처음 다섯개의 BIT 는 BLOCK 의 응용과 VERSION 을 나타내는 5 - BIT CODE 로 구성되어 있다.

현재까지 여덟가지 GROUP TYPE 이 정해져 있으며 TYPE 4 와 15 를 제외한 모든 TYPE 들이 VERSION A 와 B 에서 정의되어 있다.

나머지 GROUP TYPE 들은 아직 정의되어 있지 않다.

GROUP TYPE		APPLICATIONS
DECIMAL VALUE	BINARY CODE A3 A2 A1 A0 B0	
0	0 0 0 0 X	BASIC TUNING & SWITCHING INFORMATION
1	0 0 0 1 X	PROGRAM ITEM NUMBER
2	0 0 1 0 X	RADIOTEXT
3	0 0 1 1 X	INFORMATION ABOUT OTHER NETWORKS
4	0 1 0 0 0	CLOCK - TIME & DATE
5	0 1 0 1 X	TRANSPARENT CHANNELS FOR TEXT OR OTHER GRAPHICS ( 32 CHANNELS )
6	0 1 1 0 X	IN - HOUSE APPLICATIONS
7 - 14		APPLICATIONS NOT YET DEFINED
15	1 1 1 1 1	FAST BASIC TUNING & SWITCHING INFORMATION

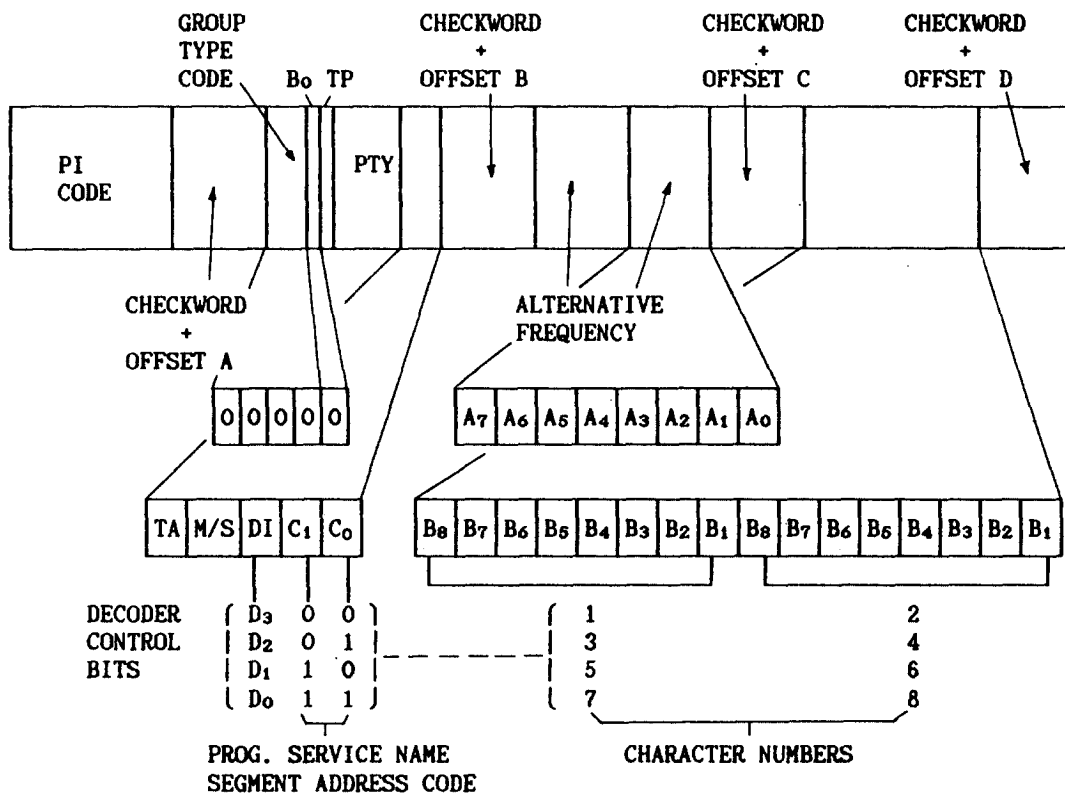
APPLICATIONS	GROUP TYPES WHICH CONTAIN THIS INFORMATION	MINIMUM REPETITION RATE PER SECOND
PROGRAM IDENTIFICATION CODE	ALL	11
PROGRAM SERVICE ( PS ) NAME	0A , 0B	1
PROGRAM TYPE( PTY ) CODE	ALL	11
TRAFFIC PROGRAM ( TP ) IDENTIFICATION CODE	ALL	11
ALTERNATIVE FREQUENCY CODE	0A	4
TRAFFIC ANNOUNCEMENT CODE	0A, 0B, 15B	4
DECODER IDENTIFICATION CODE	0A, 0B, 15B	1
MUSIC/SPEECH ( M/S ) CODE	0A, 0B, 15B	4
PROGRAM ITEM NUMBER CODE	1A, 1B	1
RADIOTEXT ( RT ) MESSAGE	2A, 2B	0.2

## 2 - 7 - 3 - 1. TYPE 0 GROUPS : BASIC TUNING & SWITCHING INFORMATION

다음 (A) 그림은 TYPE 0A GROUP 의 형식을 보여주고 있으며 (B) 는 TYPE 0B GROUP 의 형식을 보여주고 있다.



( A ) TYPE OA GROUP



( B ) TYPE OB GROUP

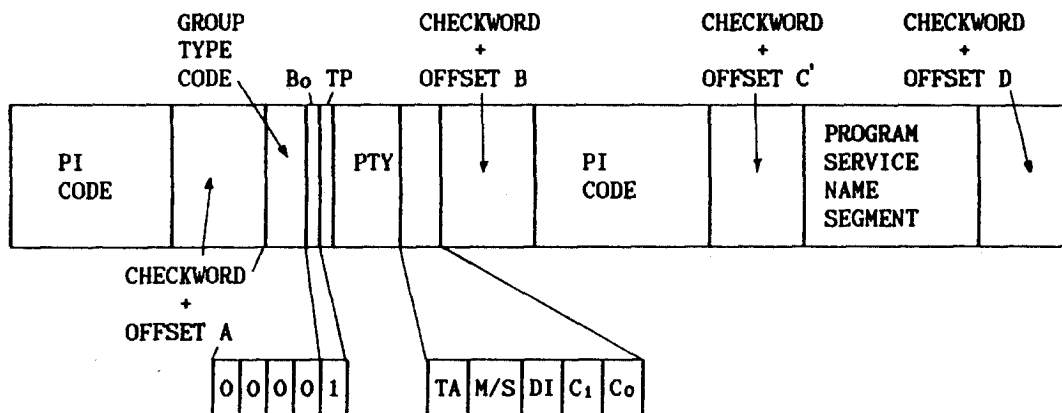


그림 11. BASIC TUNING AND SWITCHING INFORMATION

TYPE OB GROUP 은 전송된 MAIN PROGRAM 신호에 대해서 ALTERNATIVE FREQUENCY 가 없을때 전송되어진다.

그렇지 않을 때에는 TYPE OA GROUP 이 전송되어진다.

송신기가 정상적인 방송 PROGRAM 을 방송하고 있을 때에는 TYPE OA 와 OB GROUP 은 적어도 초당 4번 이상 전송되어야 한다.

그리고 ALTERNATIVE FREQUENCY 는 주기적으로 전송되어 진다.

1. VERSION B 는 VERSION A 와는 VERSION CODE B0 와 BLOCK 3 에 있는 OFFSET WORD 가 다르다.
2. PROGRAM IDENTIFICATION ( PI ) , PROGRAM TYPE ( PTY ) 와 TRAFFIC PROGRAM ( TP ) CODE 는 다음에 상세히 기술된다.
3. TA : TRAFFIC ANNOUNCEMENT CODE ( 1 BIT )
4. M/S : MUSIC - SPEECH SWITCH CODE ( 1 BIT )
5. DI : DECODER - IDENTIFICATION CONTROL CODE ( 4 BIT )

이 CODE 는 각 TYPE O GROUP 에서 1 BIT 로 전송된다.

PROGRAM SERVICE NAME SEGMENT ADDRESS CODE ( C1, C0 ) 도 DI CODEWORD 에 포함되어진다.

6. ALTERNATIVE FREQUENCY CODE ( 2 \* 8 BITS )
7. PROGRAM SERVICE NAME 은 8 - BIT CHARACTER 로 전송된다.  
8 문자가 각 NETWORK 에 허용되는데 TYPE O GROUP 에서는 2-CHARACTER SEGMENT 로 전송되어진다.

이들 SEGMENT 들은 BLOCK 2 에 있는 C1, C0 CODE BIT 에 의해 정해진 다  
문자들의 ADDRESS 는 DISPLAY 상에서 왼쪽에서 오른쪽으로 증가한다.  
각 문자의 M.S.B 인 B8 이 제일 먼저 전송된다.

2 - 7 - 3 - 2. TYPE 1 GROUP : PROGRAM - ITEM NUMBER

그림 (A) 와 (B) 는 TYPE 1A GROUP 과 TYPE 1B GROUP 의 형식을 보여준다.  
이 SERVICE 가 이루어지면 TYPE 1A 와 1B GROUP 은 적어도 초당 1 회 이상  
전송되어진다.

BLOCK 2 와 3에 쓰이지 않는 BIT 들은 아직 정의되어 있지 않다.

1. VERSION B 는 VERSION A 와 VERSION CODE B0 와 BLOCK 3 에 있는 OFFS-  
ET CODE 가 다르다.

2. PROGRAM ITEM NUMBER 는 방송사에 의해 발표된 방송 날짜와 시간이다.

날짜는 5 - BIT 로 구성되어 1 - 31 까지를 나타낸다.

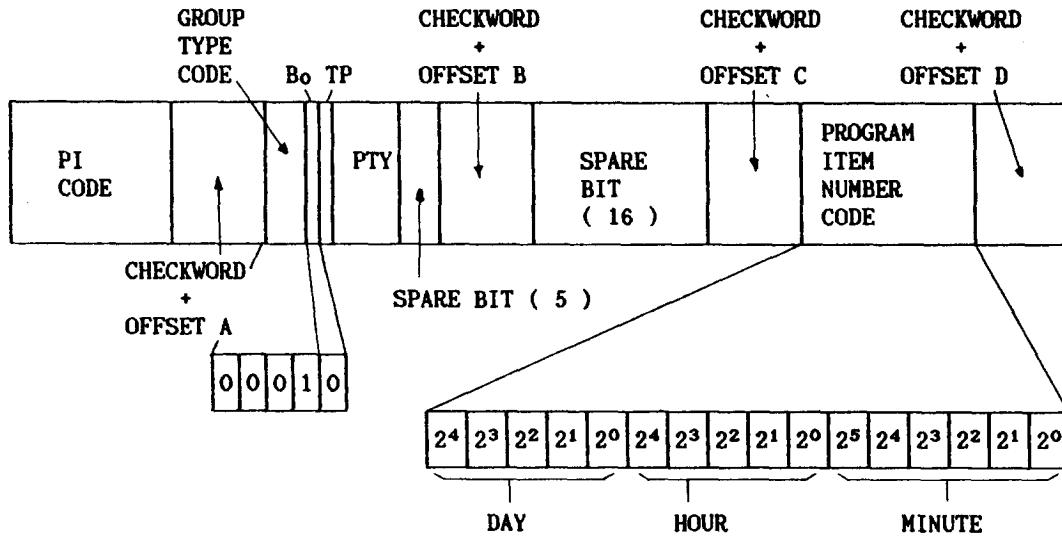
시간은 5 - BIT 로 구성되어 0 - 23 까지를 나타낸다.

이때 여분의 CODE 들은 사용되어 지지 않는다.

분은 6 - BIT 로 구성되어 0 - 59 까지를 나타낸다.

그리고 나머지 여분의 CODE 들은 사용되어지지 않는다.

( A ) TYPE 1A GROUP



( B ) TYPE 1B GROUP

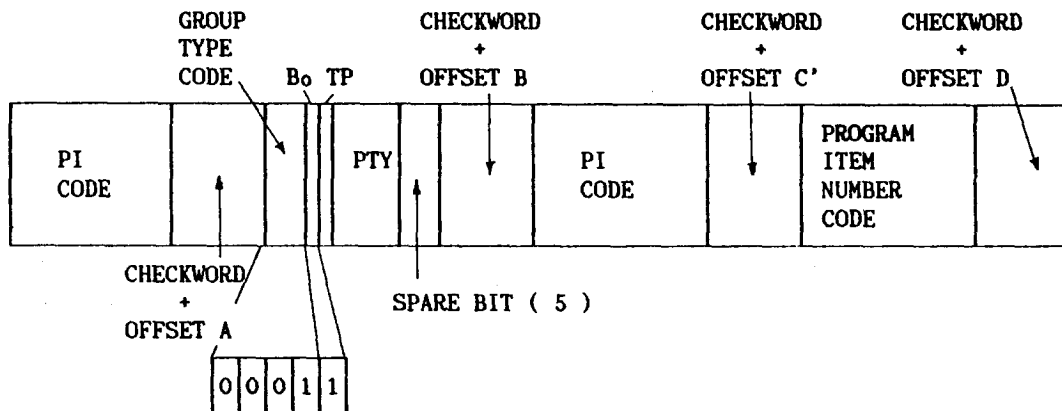


그림 12. PROGRAM ITEM NUMBER

### 2 - 7 - 3 - 3. TYPE 2 GROUP : RADIOTEXT

그림 (A) 와 (B) 는 TYPE 2A 와 2B GROUP 형식을 나타내고 있다.

두번째 BLOCK 에 있는 마지막 4 BIT 인 ADDRESS - CODE 는 DISPLAY 상에 나타나는 MESSAGE 에 해당하는 3 번째와 4 번째 BLOCK 에 담겨져 있는 RADIO-TEXT SEGMENT 를 지정하는데 쓰인다.

VERSION 2A GROUP 에 있는 각각의 TEXT SEGMENT 는 4 개의 문자를 구성하므로 64 문자까지의 MESSAGE 는 이 VERSION 을 이용하여 전송할수가 있다.

VERSION 2B GROUP 에서 TEXT SEGMENT 는 단지 2 문자만을 구성하고 있으므로 이 VERSION 을 사용할때의 최대 MESSAGE 의 길이는 32 문자이다.

64 문자 이하로 구성되어진 DISPLAY 가 RADIOTEXT MESSAGE 를 나타내기 위해서는 RECEIVER / DECODER 에 MEMORY 를 지니고 있어서 MESSAGE 의 부분들이 연속적으로 나타나도록 하여야한다.

즉, 예를 들어 한번에 몇 문자씩을 연속적으로 나타낸다거나 MESSAGE 문자들을 DISPLAY 상에서 오른쪽에서 왼쪽으로 이동시키는 방법이 있다.

한편 VERSION A 와 VERSION B 에 담겨져 있는 ADDRESS 사이에 혼돈할 가능성이 있으므로 어떤 MESSAGE 를 보내는데 있어서 VERSION 2A 와 2B 를 섞어서 보내는것은 삼가하여야 한다.

TYPE 2 GROUP 에 있어서 중요한 특징은 두번째 BLOCK 에 담겨져 있는 TEXT A / TEXT B FLAG 이다.

이때 두가지 경우가 발생하게 되는데

- 만일 주어진 SEGMENT 에 대해서 FLAG 에 변화가 있게 되면 모든 RADIOTEXT DISPLAY 는 지워져야 하며 새로이 수신된 RADIOTEXT MESSAGE SEGMENT 들이 DISPLAY 상에 쓰여져야 하는데 아직 변화되어진 문자나 SEGMENT 들을 못받은 자리는 그냥 공백으로 남겨둔다.
- 수신기가 FLAG 의 변화를 감지하지 못하면 수신되어지는 SEGMENT 나 문

자들은 기존의 DISPLAY MESSAGE 위에 쓰여지는데 아직 새로운 문자나 SEGMENT 들을 수신하지 못한 부분은 기존의 MESSAGE 가 그대로 남아있게 된다.

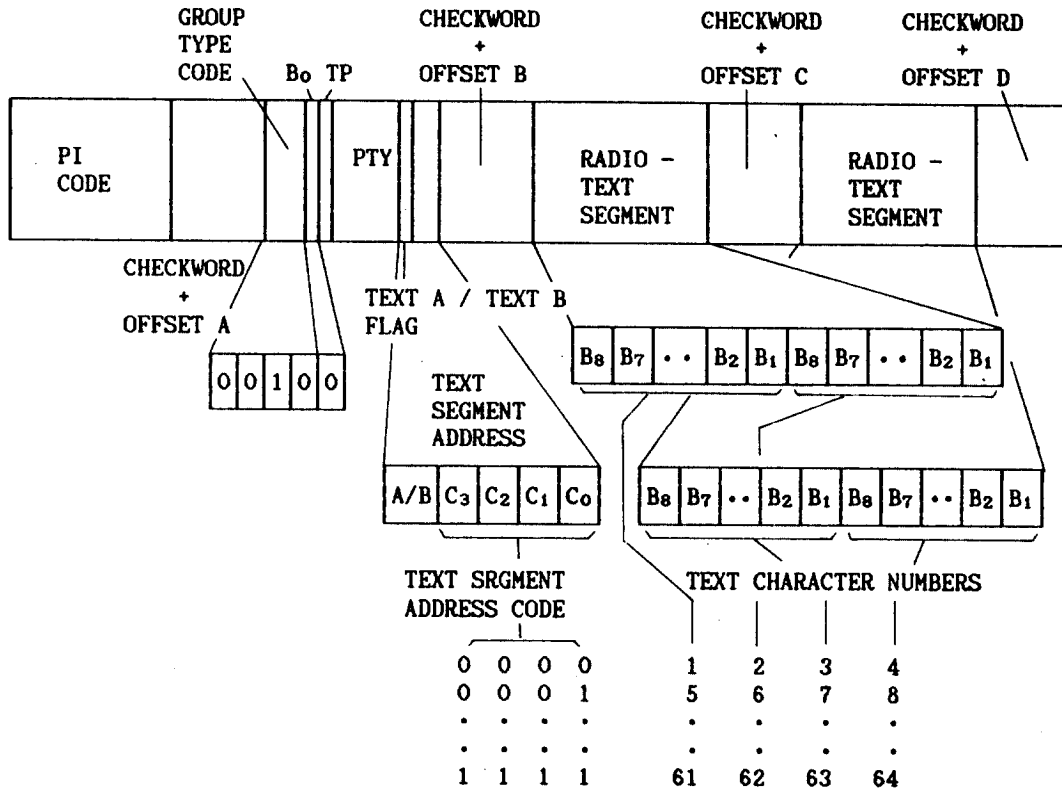
32 문자를 전송하는데 이 SERVICE 가 쓰여지면 적어도 3 개의 TYPE 2A GROUP 과 6 개의 TYPE 2B GROUP 이 매 2초 마다 보내져야 한다.

실험상으로는 모든 RADIOTEXT MESSAGE 들은 수신도를 높이기 위해 적어도 두번 이상은 보내져야 한다.

1. RADIOTEXT 는 8 BIT CHARACTER 로 보내진다.
2. 문자의 ADDRESS 는 DISPLAY 상에서 왼쪽에서 오른쪽으로 갈수록 증가한다.
3. VERSION A 에서는 4 개의 문자가 VERSION B 에서는 2 개의 문자가 전송되어진다.

이들 SEGMENT 들은 TEXT SEGMENT ADDRESS CODE 에 의해 정해진다.

( A ) TYPE 2A GROUP



( B ) TYPE 2B GROUP

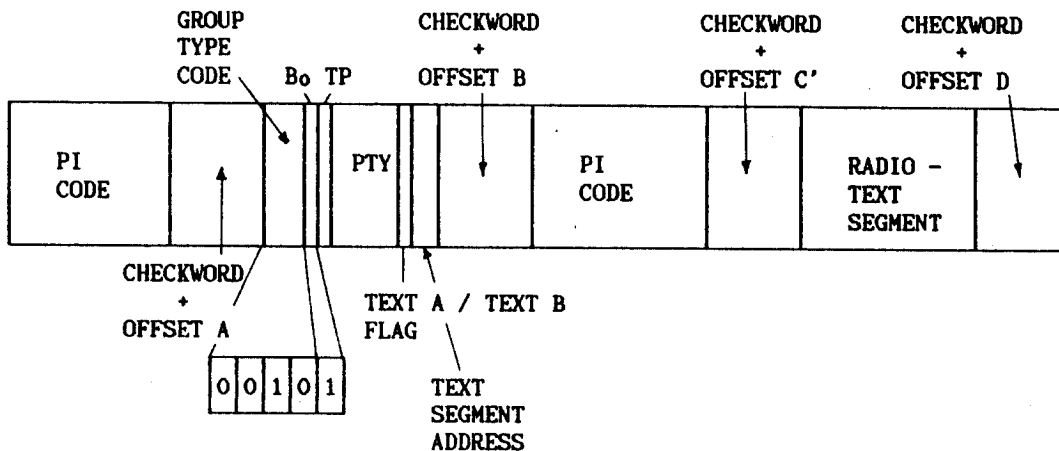


그림 13. RADIOTEXT

## 2 - 7 - 3 - 4. TYPE 3 GROUP : INFORMATION ABOUT OTHER NETWORK

그림 (A) 와 (B) 는 TYPE 3A GROUP 과 TYPE 3B GROUP 의 형식을 나타낸다.  
두번째 BLOCK 의 마지막 두 BIT 는 ADDRESS - CODE 로써 다음과 같은 4 개  
의 BLOCK 의 내용을 기술한다.

ADDRESS CODE		APPLICATIONS OF BLOCK 4
C1	C0	
0	0	PROGRAM IDENTIFICATION ( OTHER NETWORK )
0	1	PROGRAM ITEM NUMBER ( OTHER NETWORK )
1	0	TRAFFIC PROGRAM CODE , PROGRAM TYPE CODE , TRAFFIC ANNOUNCEMENT CODE , THE UNUSED BITS ARE RESERVED FOR UNDEFINED APPLICATIONS
1	1	ALTERNATIVE FREQUENCIES ( ONLY TO BE USED FOR LONGER AF LISTS )

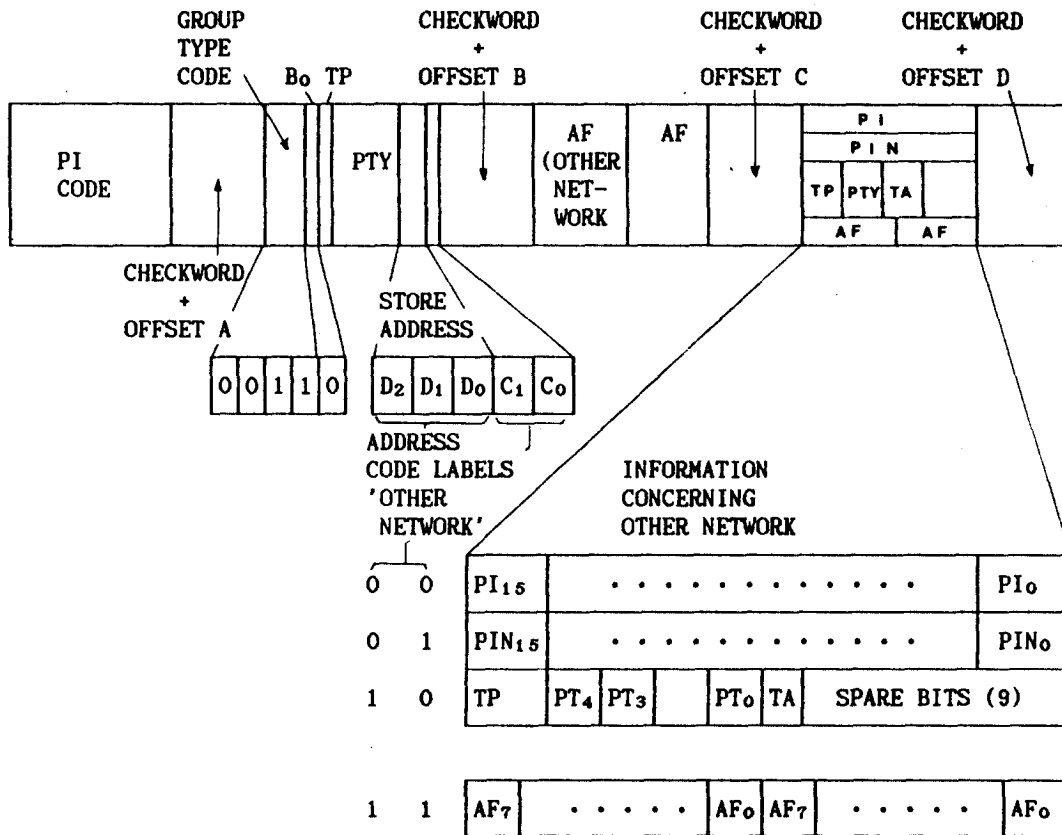
BLOCK 2 에 있는 3 - BIT STORE ADDRESS CODE D2, D1, D0 는 이들 8 개의  
다른 NETWORK 들에 관계된 정보들을 구별하기 위해서 쓰여진다.

25 개 까지의 ALTERNATIVE FREQUENCY 를 담고 있는 LIST 는 각기 다른 NET-  
WORK 에 대한 것들을 전송한다.

이 SERVICE 가 이루어지면 TYPE 3A 와 3B GROUP 은 매 2 초당 적어도 한번  
이상 전송되어야 한다.



( A ) TYPE 3A GROUP



( B ) TYPE 3B GROUP

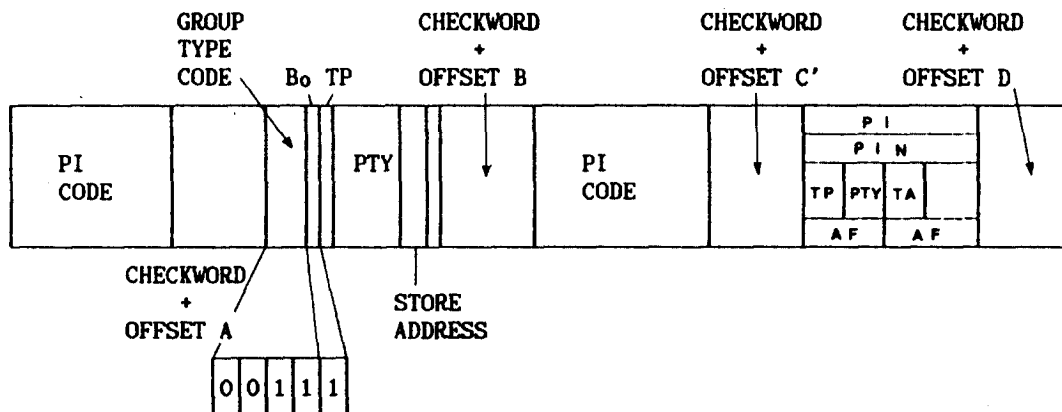


그림 14. INFORMATION ABOUT OTHER NETWORKS

## 2 - 7 - 3 - 5. TYPE 4A GROUP : CLOCK - TIME & DATE

다음 그림은 TYPE 4A GROUP 의 형식을 나타내고 있다.

한편 TYPE 4B GROUP 은 아직 정의되어 있지 않다.

이 SERVICE 가 실행되면 TYPE 4A GROUP 은 매분마다 한번씩 전송되어지면 된다.

1. 시간은 COORDINATED UNIVERSIAL TIME ( CUT ) 에 의해 나타내진다.  
이때 시간은 5 - BIT 로 CODE 가 구성되는데 범위는 0 - 23 까지 이며 그 이외의 CODE 는 사용되어지지 않는다.
2. 분은 6 - BIT 로 CODE 가 구성되며 범위는 0 - 59 까지이며 여분의 CODE 는 사용되어지지 않는다.
3. 날짜는 개정된 JULIAN DAY 로 표시되며 17 개의 BIT 로 CODE 가 구성되고 범위는 0 - 9999 까지이다.
4. 지방 시차는 -12 시 부터 12 시까지의 범위에서 30 분의 배수로 표시되는데 6 - BIT 로 구성된다.  
0 은 POSITIVE OFFSET 이며 1 은 NEGATIVE OFFSET 이다.

( A ) TYPE 4A GROUPS

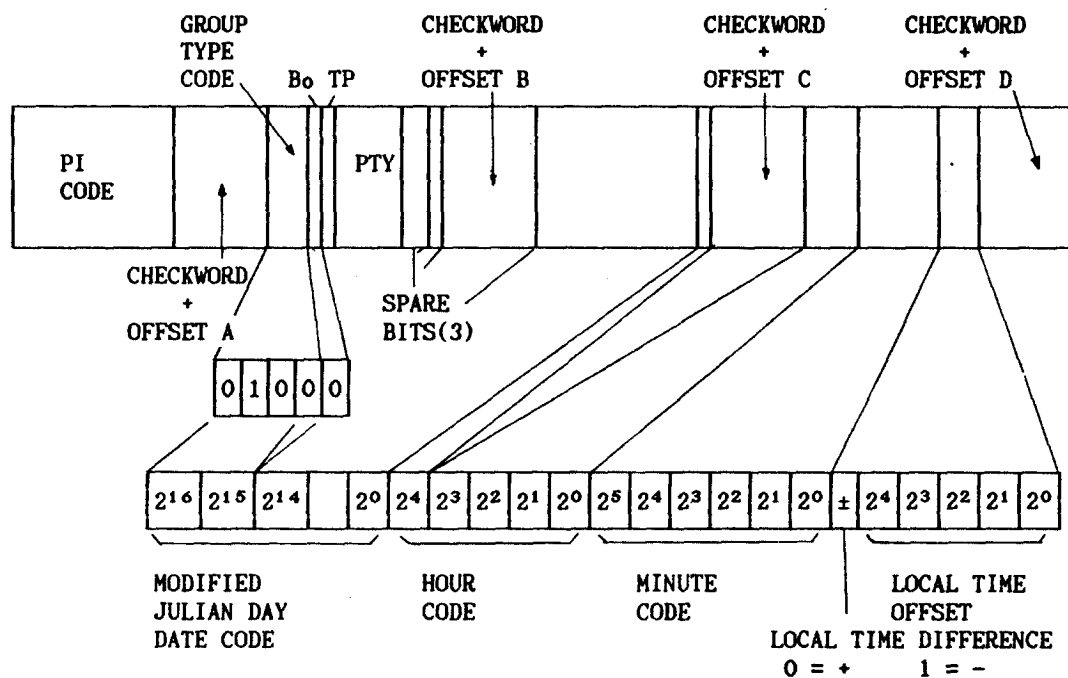


그림 15. CLOCK TIME AND DATE TRANSMISSION

## 2 - 7 - 3 - 6. TYPE 5 GROUP : TRANSPARENT DATA CHANNEL

그림 (A) 와 (B) 는 TYPE 5A 와 5B GROUP 의 형식을 나타낸다.

두번째 BLOCK 에 있는 5 - BIT ADDRESS CODE 는 BLOCK 3 ( VERSION A )와 BLOCK 4 ( VERSION A , B ) 에 들어 있는 DATA 가 ADDRESS 되어 있는 CHANNEL NUMBER 를 나타낸다.

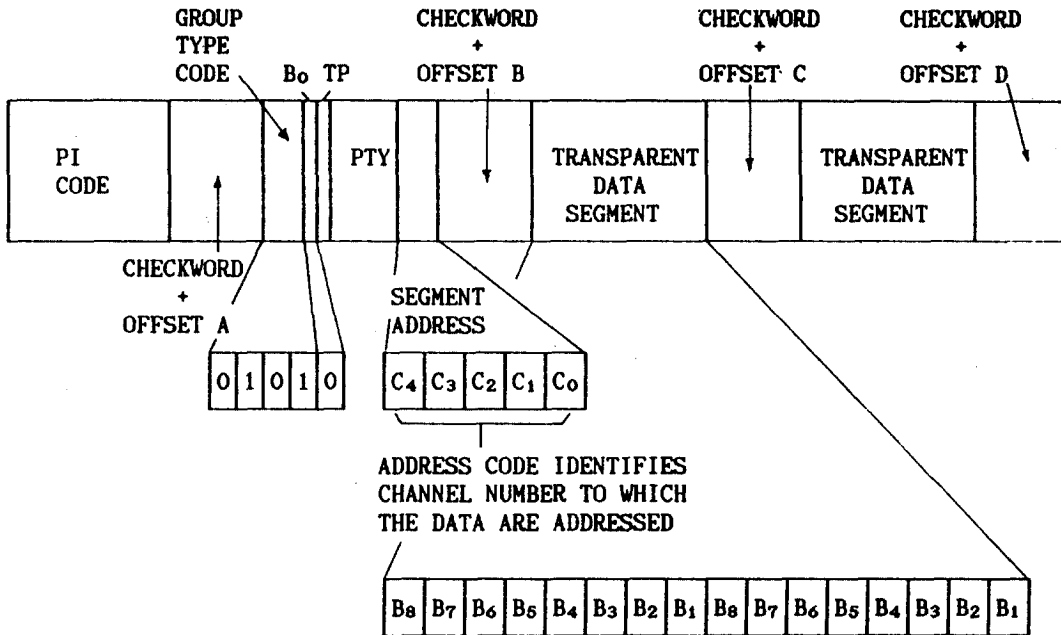
TYPE 2 GROUP 의 정해진 형태의 RADIOTEXT 와는 다르게 어떠한 길이나 형태의 MESSAGE 도 이런 CHANNEL 들을 이용하여 보낼수 있다.

DISPLAY CONTROL CHARACTER 도 DATA 들과 함께 전송되어진다.

이들 CHANNEL 들은 산술 문자나 다른 TEXT 들 또는 COMPUTER PROGRAM 이나 이와 유사한 DATA 들을 전송하는데 사용되어진다.

이들 TYPE GROUP 들의 반복 전송률은 응용하는 상황과 사용하는 CHANNEL 용량에 맞추어서 정해진다.

( A ) TYPE 5A GROUPS



( B ) TYPE 5B GROUP

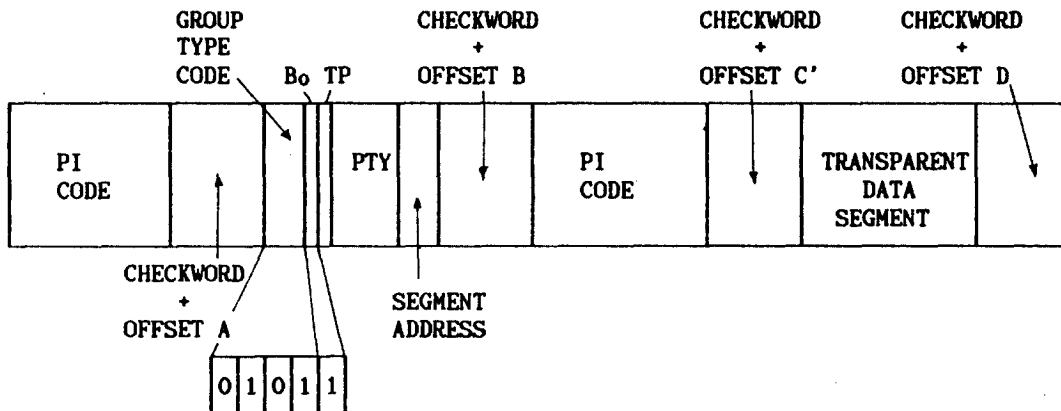


그림 16. TRANSPARENT DATA CHANNELS

## 2 - 7 - 3 - 7. TYPE 6 GROUP : IN - HOUSE APPLICATION

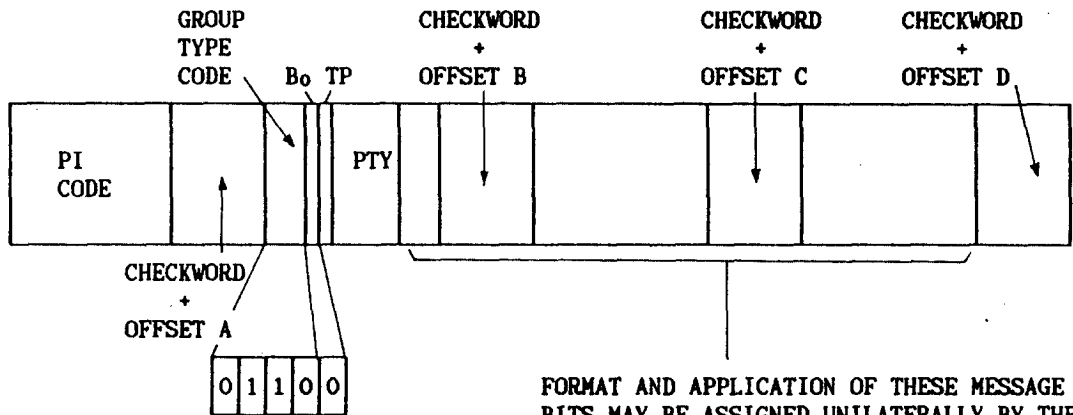
그림 (A) 와 (B) 는 TYPE 6A 와 6B GROUP 의 형식을 보여준다.

이들 GROUP 에서 아직 정의되어 있지 않은 BIT 들의 내용들은 일방적으로 방송사측에 의해 정의되어 질것이다.

따라서 RECEIVER 는 이들 GROUP 들에서 CODING 되어진 정보들은 무시해야 한다.

이들 TYPE GROUP 들의 반복 전송률은 응용하는 상황과 사용하는 CHANNEL 용량에 맞추어서 정해진다.

( A ) TYPE 6A GROUPS



FORMAT AND APPLICATION OF THESE MESSAGE BITS MAY BE ASSIGNED UNILATERALLY BY THE BROADCASTER

( B ) TYPE 5B GROUP

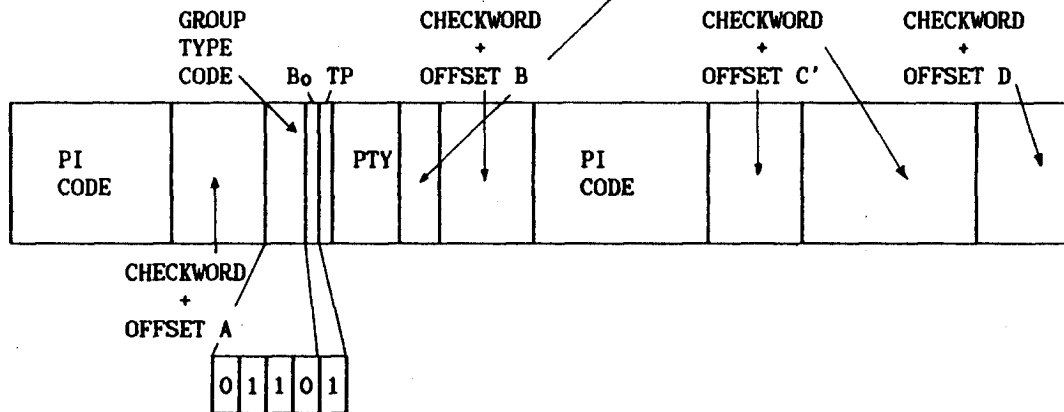


그림 17. IN - HOUSE APPLICATIONS

## 2 - 7 - 3 - 8. TYPE 15B GROUP

### : FAST BASIC TUNING & SWITCHING INFORMATION

다음 그림은 TYPE 15B GROUP 의 형식을 보여준다.

이 GROUP 은 TYPE O BLOCK 들에서 다른 정보들의 반복 전송률을 증가시키지 않고 SWITCHING INFORMATION 의 반복률만을 증가시키기 위한 곳에만 삽입된다.

이 TYPE 의 GROUP 에는 ALTERNATIVE - FREQUENCY INFORMATION 과 PROGRAM - SERVICE NAME 이 포함되어 있지 않다.

그리고 이들 GROUP 들은 TYPE OA 와 OB GROUP 들을 대체시키는 것이 아니라 보충하는데 사용되어진다.

이들 TYPE GROUP 들의 반복 전송률은 응용하는 상황과 사용하는 CHANNEL 용량에 맞추어서 정해진다.

TYPE 15A GROUP 은 아직 정의되어지지 않았다.



( A ) TYPE 15B GROUP

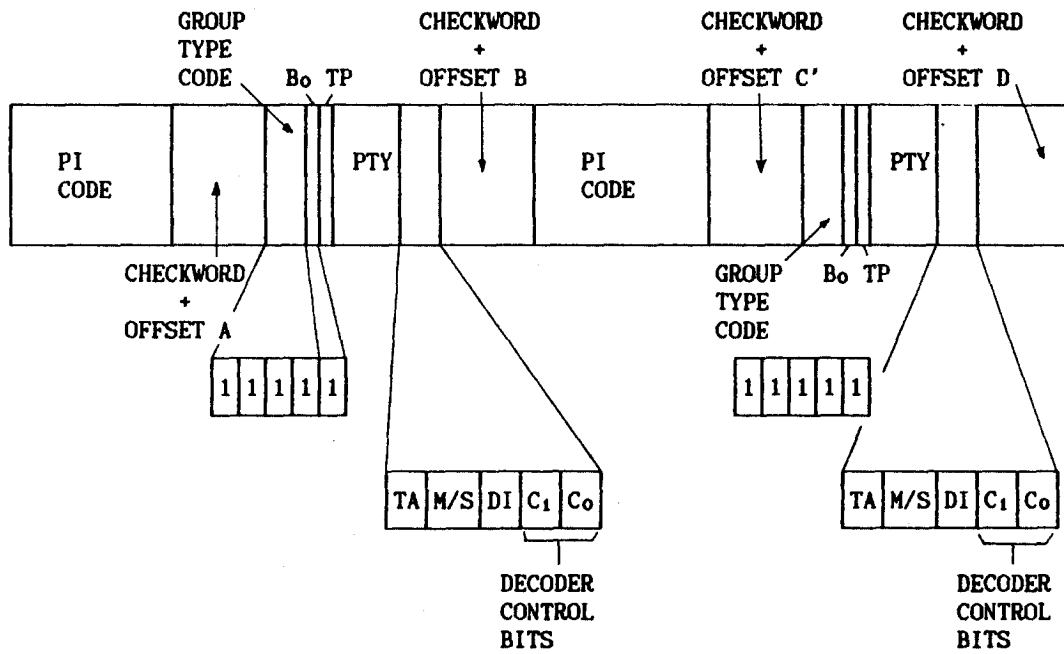


그림 18. FAST BASIC TUNING AND SWITCHING INFORMATION

## 2 - 8. CODING OF INFORMATION

### 2 - 8 - 1. 각 PROGRAM SERVICE 에 대한 CODING

#### 2 - 8 - 1 - 1. PROGRAM IDENTIFICATION ( PI ) CODES

EBU 에 의해서 제안된 PROGRAM - IDENTIFICATION INFORMATION 에 대한 CODING 은 다음과 같다.

##### 1. EBU CODING MODEL

1				5				9				13			

COLUMNS 1 TO 4 : COUNTRY IDENTIFICATION

COLUMNS 5 TO 8 : 가청 범위에 따라 분류된 PROGRAM TYPE

COLUMNS 9 TO 16 : PROGRAM REFERENCE NUMBER

2. 1 - 4 BIT 는 각 나라에 대한 SYMBOL 을 나타낸다.

3. 5 - 8 BIT 는 가청 범위에 따른 PROGRAM TYPE 을 나타낸다.

I ( INTERNATIONAL ) : 똑같은 PROGRAM 이 다른 나라에서도 방송되고 있다.

N ( NATIONAL ) : 똑같은 PROGRAM 이 한 나라안 전체에서 방송되고 있다.

S ( SUPRA-REGIONAL ) : 똑같은 PROGRAM 이 한나라의 대부분의 지역에서

방송되고 있다.

R1...R4 (REGIONAL) : 이 PROGRAM 은 단지 한 지역에서 방송되고 있으며 방송 경계권은 명확히 구별되어 있지 않다.

R5...R12 (REGIONAL) : ARI TRAFFIC AREA 인 A 에서 F 까지를 포함하는 지역 CODE 이다.

L ( LOCAL ) : 단지 한 송신소에 의해 송신되는 지역 방송

#### 4. HEXADECIMAL - CODING RULES

가청 범위 CODE	L	I	N	S	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
HEX	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A
	R8	R9	R10	R11	R12						
	B	C	D	E	F						

5. 9 - 16 BIT 는 PROGRAM REFERENCE NUMBER 이다.

NUMBERS	BITS	
00	9-16	아직 정의되어 있지 않음
01-255	9-16	5-8 번 BIT 들에 들어 있는 I,N,S,R5-R12 까지의 CODE 들과 더불어 사용되어 MAJOR PROGRAM 을 위해 사용된다.
01-255	9-16	5-8 번 BIT 에 있는 L CODE 와 함께 사용되어 LOCAL PROGRAM 을 위해 사용된다.
01-255	9-16	5-8 번 BIT 에 있는 R1 - R4 CODE 와 함께 사용 되어 LOCAL 혹은 REGIONAL PROGRAM 을 위해 사용되어 진다.

2 - 8 - 1 - 2. PROGRAM - TYPE ( PTY ) CODES

5 - BIT PROGRAM TYPE CODE 는 다음과 같이 정의되어진다.

NUMBER	CODE	PROGRAM TYPE
0	00000	NO PROGRAM TYPE IS INDICATED
1	00001	NEWS
2	00010	CURRENT AFFAIRS
3	00011	MAGAZINES
4	00100	SPORT
5	00101	EDUCATION
6	00110	FOR CHILDREN
7	00111	FOR YOUNG CHILDREN
8	01000	RELIGIOUS
9	01001	DRAMA , LITERATURE , FEATURE
10	01010	POP & ROCK MUSIC
11	01011	LIGHT MUSIC
12	01100	SERIOUS MUSIC
13	01101	ZAZZ
14	01110	FOLK MUSIC
15	01111	VARIETY
16	10000	
.	.	
.	.	
.	.	
30	11110	
31	11111	ALARM

2 - 8 - 1 - 3. TRAFFIC - PROGRAM ( TP ) & TRAFFIC - ANNOUNCEMENT CODE

사용되어지는 CODE 는 다음과 같다.

TRAFFIC PROGRAM CODE	TRAFFIC ANNOUNCEMENT CODE	APPLICATIONS
1	0	THIS STATION CARRIES TRAFFIC ANNOUNCEMENTS BUT NONE ARE BEING BROADCAST AT PRESENT
1	1	A TRAFFIC ANNOUNCEMENT IS BEING BROADCAST ON THIS STATION AT PRESENT
0	0	THIS STATION DOES NOT CARRY TRAFFIC ANNOUNCEMENTS
0	1	NOT YET DEFINED

2 - 8 - 1 - 4. MUSIC / SPEECH ( M/S ) SWITCH CODE

이것은 1 - BIT CODE 이다.

“ 0 ” 은 SPEECH 가 지금 방송되고 있다는 것을 나타내며 “ 1 ” 은 MUSIC  
이 방송되고 있다는 것을 나타낸다.

방송사측이 이 SERVICE 를 이용하지 않을때는 BIT 의 값은 1 로 된다.

2 - 8 - 1 - 5. DECODER - IDENTIFICATION ( DI ) CODE

이 4 BIT CODE 는 16 개의 OPERATING MODE 를 구별하는데 사용되어질수 있다.

DECODER IDENTIFICATION CODE				DECIMAL VALUE	OPERATING MODE
D3	D2	D1	D0		
0	0	0	0	0	MONOPHONIC TRANSMISSION
0	0	0	1	1	STEREOPHONIC TRANSMISSION
0	0	1	0	2	NOT YET ASSIGNED
0	0	1	1	3	STEREO, ARTIFICIAL HEAD
0	1	0	0	4	MONO, COMPRESSED
0	1	0	1	5	STEREO, COMPRESSED
0	1	1	0	6	NOT YET ASSIGNED
0	1	1	1	7	STEREO, COMPRESSED, ARTIFICIAL HEAD
1	0	0	0	8	
.	.	.	.	.	
.	.	.	.	.	NOT YET DEFINED
.	.	.	.	.	
1	1	1	1	15	

## 2 - 8 - 1 - 6. ALTERNATIVE FREQUENCY ( AF ) CODES

두개의 AF CODE 는 보통 TYPE OA GROUP 의 BLOCK 3 에서 전송된다.

8 - BIT CODE 는 주로 100 kHz 간격을 둔 VHF CHANNEL 을 나타낸다.

NUMBER	BINARY CODE	CARRIER FREQUENCY
0	00000000	87.5 MHz
1	00000001	87.6 MHz
.	.	.
.	.	.
.	.	.
204	11001100	107.9 MHz
205	11001101	FILLER CODE*

\* : AF CODE 의 LIST 가 사용할수 있는 공간을 완전히 사용하지 않을때 쓰여진다.

BLOCK 에 있는 첫번째 AF CODE 에서 224 와 그 이상의 숫자들은 CHANNEL 을 나타내지 않고 특별한 경우를 나타낸다.

즉

NUMBER	BINARY CODE	MEANING
224	11100000	NO AF EXISTS
225	11100001	1 AF CODE FOLLOWS
.	.	.
.	.	.
.	.	.
249	11111001	25 AF CODE FOLLOW

253, 254, 255 는 이 BLOCK 안에 있는 두 번째 AF CODE 가 가지고 있는 FREQUENCY OFFSET 을 나타낸다.

NUMBER	BINARY CODE	OFFSET
253	11111101	+ 25 kHz
254	11111110	+ 50 kHz
255	11111111	+ 75 kHz

250 ( BINARY CODE 11111010 ) 은 이 BLOCK 이 두 번째 AF CODE 가 LF 나 MF CHANNEL 중 어디에 적용되는가를 나타낸다.

#### 2 - 8 - 1 - 7. PROGRAM - ITEM NUMBER ( PIN ) CODES

전송되는 PROGRAM ITEM NUMBER CODE 는 예정된 방송 시간과 날짜이다.

#### 2 - 8 - 1 - 8. INFORMATION ABOUT OTHER NETWORKS ( ON )

OTHER NETWORK 에 대한 정보는 PROGRAM IDENTIFICATION CODE ( PI ), PROGRAM ITEM NUMBER CODE ( PIN ), TRAFFIC PROGRAM CODE ( TP ), PROGRAM TYPE CODE ( PTY ), TRAFFIC ANNOUNCEMENT CODE ( TA ), ALTERNATIVE FREQUENCY CODE ( AF ) 로 구성되어 있다.

8 - BIT AF CODE 는 2 - 8 - 1 - 6 에 나타나 있는 것처럼 CHANNEL 번호를 나타낸다.

그러나 AF CODE 는 TYPE 3A GROUP 에서는 BLOCK 3 에서 전송되어지고 C1, C0 BIT 에 의해 나타내지는 BLOCK 4 에 의해서도 전송되어진다.

만일 필요하다면 FILLER CODE 가 사용될수도 있다.

만일 AF FEATURE 가 사용되어지지 않는다면 GROUP 3B TYPE 이 쓰여져야 하며 이때 CODE C1 C0 = 11 은 피하여야 한다.



### 제 3 장. 일본에서의 FM 다중 방송의 현황

FM 다중 방송은 그 이용 형태로는 기존의 방송과 밀접한 관계에 있는 보완적 이용이나 MAIN 방송과는 무관한 방송내지는 정보를 방송하는 독립적 이용 형태로 나뉘어져 있다.

FM 다중 방송이 기존의 FM 방송의 전파 및 설비를 유효 활용하여 가능한 범위에서 국민의 이용에 도움이 되는 정보를 제공하고자 하는 것이기에 중첩하는 신호에 의해 기존의 방송에 방해를 주는 일이 없어야 한다.

또, 기존의 방송으로 부터도 방해가 없어야 하며 기존의 방송과 FM 다중 방송과의 양립성이 필요하다.

이와 같은 조건을 충족하는 것으로 일본의 전기 통신 기술 심의회는 다음과 같은 개요의 결정을 내렸다.

1 ) FM 방송의 전파 1 파에 대해서 음성 방송 1 CHANNEL 및 문자 방송 1 CHANNEL 의 방송이 가능하다.

음성 방송 : 32 kbps , ADPCM 방식 ( 음질은 전화 회선 정도 )

문자 방송 : 전송 용량 약 1 kbps ( TV 문자 다중 방송의 약 1 / 18 )

2 ) 서비스 영역은 시설을 함께 쓰는 FM 방송과 동일하다.

3 ) 실내에서의 고정된 상태에서 수신하는데에는 적합한 방식이고 주행중의 자동차내에서 수신하는데에는 적합하지 못함.

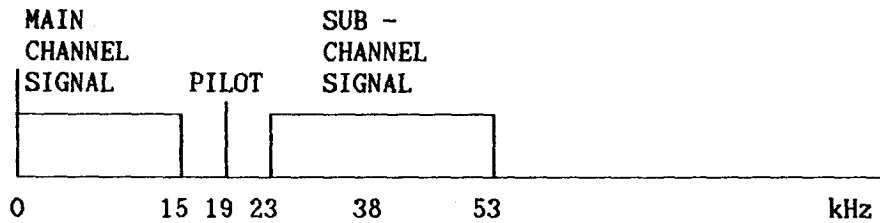
( 주행중의 자동차에서 수신을 하면 건물등으로부터 반사해오는 전파의 간섭에 의해 잡음이 많아지고 이용하기 어렵다. )

4 ) FM 방송의 방송파 중계국을 이용하여 FM 다중 방송의 방송파 중계가 가능하다.

5 ) 문자 방송에 대해서는 약 1 kbps 의 전송 용량을 확보해야 하고 문자 송신의 송출 순서등의 상세한 사항은 포함되어 있지 않다.

6 ) BASEBAND 의 SPECTRUM 은 다음 그림과 같다.

\* 현행의 STEREO 방송



MAIN CHANNEL SIGNAL : RIGHT CHANNEL + LEFT CHANNEL

SUB - CHANNEL SIGNAL : RIGHT CHANNEL - LEFT CHANNEL 에 의해

38 kHz 의 부 반송파를 진폭 변조했을 때의  
측대파.

\* 일본 전기 통신 기술 심의회에서 채택한 다중 방식

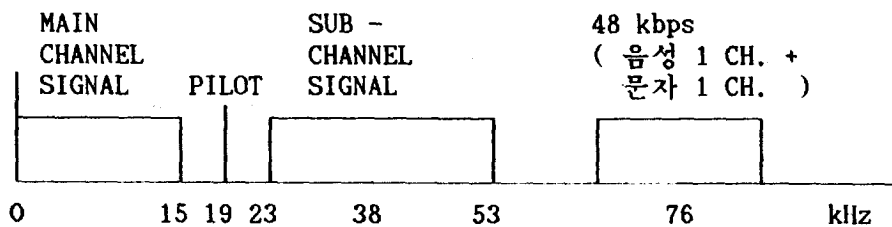


그림 19. BASEBAND 의 SPECTRUM

### 3 - 1. 일본의 기술 방식

일본의 전기 통신 기술 심의회가 정한 FM 다중 방송의 기술 방식의 개요는 표 1 에 나타난다.

표 3. FM 다중 방송의 고정 수신에 대한 전송 방식

변 조  방 식	부 반송파 주파수	76 kHz
	부 반송파 주파수에 있어서의 주 반송파의 최대 주파수 편이	$\pm 1.875$ kHz ( 다중 LEVEL 2.5 % )
신 호 다 중 방 식	부 반송파 변조 방식	4 - LEVEL DPSK
	주파수 SPECTRUM	$30^{**}(1/2)$ COS ROLL OFF
	주파수 대역폭	60.4 - 91.6 kHz
신 호 다 중 방 식	BIT RATE	48 kbps
	음성 CHANNEL 수	1 CHANNEL ( 32 kbps )
	DATA 전송 용량	약 1 kbps
	FRAMMING CODE	18 BIT 010001001101011110
	MODE CONTROL CODE	16 BIT
	SCRAMBLE	13 차 M 계열 PN 신호 $G(X) = X^{**13} + X^{**4} + X^{**3} + X + 1$
	INTERLEAVE 폭	280 BIT

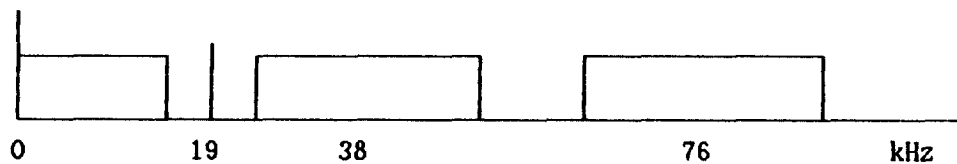
ERROR 정정 방식	음 성  DATA MODE CONTROL CODE	BEST $G(X) = X^{**82} + X^{**77} + X^{**76} + X^{**71} + X^{**67} + X^{**66} + X^{**56} + X^{**52} + X^{**48} + X^{**40} + X^{**36} + X^{**34} + X^{**24} + X^{**22} + X^{**18} + X^{**10} + X^{**4} + 1$ BEST 에 의한 2 중 부호화 ( 16.7 ) 확대 BCH 부호 ( 15.7 ) BCH 부호에 의해 는 다항식은 $G(X) = X^{**8} + X^{**7} + X^{**6} + X^{**4} + 1$
음 성 부호화 방식	부 호 화  음성 BIT RATE 표본화 주파수 음성 양자화 BIT 수 음성 신호 대역폭 PREEMPHASIS	32 kbps ADPCM ( 적응차분 PULSE 부호화 ) CCITT G721 , 1986 제정  32 kbps  8 kHz  4 BIT  3.4 kHz  200 E -6 SEC
DATA 부호화 방식	미 정	미 정

### 3 - 2. 다중 방식과 다중 LEVEL

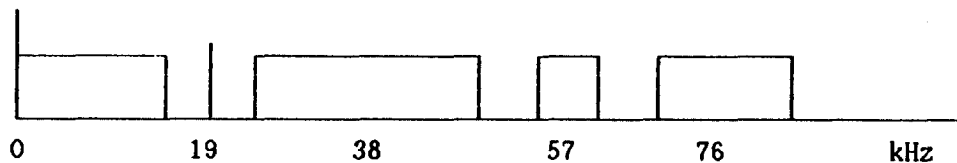
방식 개발에 있어서는 현재의 STEREO 방송에 방해를 주지않는 것을 대전제로 그림 2 에 나타난 DIGITAL 방식의 SYSTEM A 와 ANALOG + DIGITAL 방식의 SYSTEM B 의 2 방식에 대해 수신기의 양립성과 방송 특성을 명확히 하기 위해서 각종의 이론 검토와 실내 , 야외에서의 기초 실험 및 앙케이트 조사가 일본에서 이루어졌다.

그 결과 , SYSTEM A 의 경우 , 다중 LEVEL 이  $2.5 \% (\pm 1.875 \text{ kHz})$  이면 수신기 에 방해를 주지않고 , 전송 특성도 ERROR 정정과 INTERLEAVE 배열에 의해 보호할 수 있음을 알았다.

그리고 SYSTEM B 는 SYSTEM A 와 비교하여 방해를 받는 수신기가 많고 전송 특성에 대해서도 다중 LEVEL 이  $2.5 \%$  정도에서는 음성의 서비스 영역이 아주 좁아지는 것이 이론 검토에서 부터 알수가 있다.



( A ) SYSTEM A



( B ) SYSTEM B ( ANALOG + DIGITAL )

그림 20 .검토한 2 가지 방식

### 3 - 3. 부 반송파 주파수

부 반송파 주파수에 관해서는 , 67 kHz 와 76 kHz 의 경우에 대해서 검토해 왔으나 , 다중 신호의 신호의 특성은 다소 떨어지나 현행 STEREO 에의 방해가 적은 것 , 전송 BIT RATE 를 높게 잡을 수 있는 것 , PILOT 신호로부터의 반송파 신호의 재생이 간단한 것으로 인해서 76 kHz 를 채택하고 있다.

### 3 - 4. 정보 전송 속도

BIT RATE 는 DIGITAL 방식인 SYSTEM A 의 64 kbps 에 대해서 검토해 왔던 어느 정도의 품질이 있는 DIGITAL 음성과 , 1 kbps 정도의 DATA 와의 동시 서비스가 가능하고 , 문자 방송과 같은 ERROR 정정을 사용할수 있는 것 등으로 BIT RATE 는 48 kbps 로 하고 있다.

### 3 - 5. 변조 방식

DIGITAL 변조 방식은 , 신호가 다중 신호이고 이동 통신 SYSTEM 에서 문제가 되는 진폭 일정의 조건이 없는 것으로 인해서 일정 대역폭에서 생각했을 때에 효율이 좋은 DQPSK 방식을 사용하고 있다.

### 3 - 6. 신호의 SPECTRUM

대역폭이 제한되어 있는 것과 , 수신기측에서의 SN 비를 조금이라도 향상할수 있도록  $30^{1/2} \times \cos$  ROLL OFF FILTER 에 의해 , BASEBAND 신호의 대역폭을 제한하여 송수신 전체로 30 % ROLL OFF FILTER 가 되도록 정하고 있다.

### 3 - 7. 음성 신호의 부호화

저 BIT RATE 의 음성 신호의 부호화 방식에 대해서는 통신의 분야에서 이미 각종 방식의 개발이 진행되고 있으며 CODEC 이 IC 화되어 있는 것도 있다.

이들의 방식에 대해서 비교 , 검토의 결과 , FM 다중 방송에서는 음악의 전송도 가능하고 국제적으로 CCITT ( INTERNATIONAL TELEGRAPH AND TELEPHONE CONSULTATIVE COMMITTEE ) 의 G721 에 의해 이미 규격화되어 있는 32 kbps 의 ADPCM ( ADAPTIVE DIFFERENTIAL PULSE CODE MODULATION ) 을 사용하기로 하고 있다.

32 kbps ADPCM 의 음질은 평가 실험의 결과 , 아나운서 음성으로 약 40 dB , 음악으로 약 30 dB 의 SN 비의 동일 대역폭 ( 3.4 kHz ) 의 ANALOG 신호와 거의 같은 품질이라는 평가 실험이 나와있고 음악 감상에는 적합하지 않으나 정보 방송에는 충분히 사용할수 있다.

### 3 - 8. ERROR 정정 방식

ERROR 정정의 효과와 전송 효율의 면에서는 , ERROR 정정 부호는 일본의 문자 방송에 사용하고 있는 단축화 차집합 순회 부호를 사용하고 있다. 1

kbps 의 DATA 부분에 대해서는 음성 신호와 비교하여 높은 신뢰도가 요구되기에 , 같은 부호에 의해 이중으로 부호화하여 보호한다.

### 3 - 9. 신호의 배열과 송출순

야외 실험에서 얻은 잘못 PATTERN DATA 를 이용한 SIMULATION 의 결과와 수신측 HARDWARE 구성상의 난이도 , 시간 지연등을 고려하여 , INTERLEAVE 폭은 280 BIT 로 하여 272 BIT 을 1 BLOCK 으로, 34 BLOCK 을 1 FRAME 으로 구성하고 있다.

1 FRAME 의 전체 BIT 수는 9282 BIT 이고 소요 전송 시간은 약 0.2 초가 된다.

### 3 - 10. MODE CONTROL CODE

1 FRAME 내의 신호 내용을 나타내는 MODE CONTROL CODE 는 2 BIT ERROR 정정 , 3 BIT 의 ERROR 검출 능력을 가지는 확대 BCH 부호에 의해 보호된다.

MODE CONTROL CODE 는 그 신호의 기능으로 부터 , 동일 방송내에서 같은 BIT PATTERN 의 MODE CONTROL CODE 가 보내지는 것을 이용하여 , 수 FRAME 에 걸쳐서 각 BIT 마다의 다수결을 취한 뒤 , ERROR 정정 복호 처리를 한다



### 3 - 11. 일본의 FM 다중 방송용 송신 설비

#### 3 - 11 - 1. 송신계

다중 신호는 다중 DATA 로 반송파 76 kHz 를 4상 차동 위상 변조한것으로 이것을 BASEBAND 에서 현행의 STEREO 방송 신호에 다중 한다.

따라서 FM 다중 방송은 다중 신호를 STEREO 변조기의 SCA 입력 단자에 입력 함으로 인해 실현되고 , 기존의 FM 송신기의 보수는 필요가 없고 송신 설비의 개수 내용은 다중 설비의 추가라는 것이 된다.

그림 1 은 다중화에 수반되는 추가 장치의 기본 계통을 나타낸다.

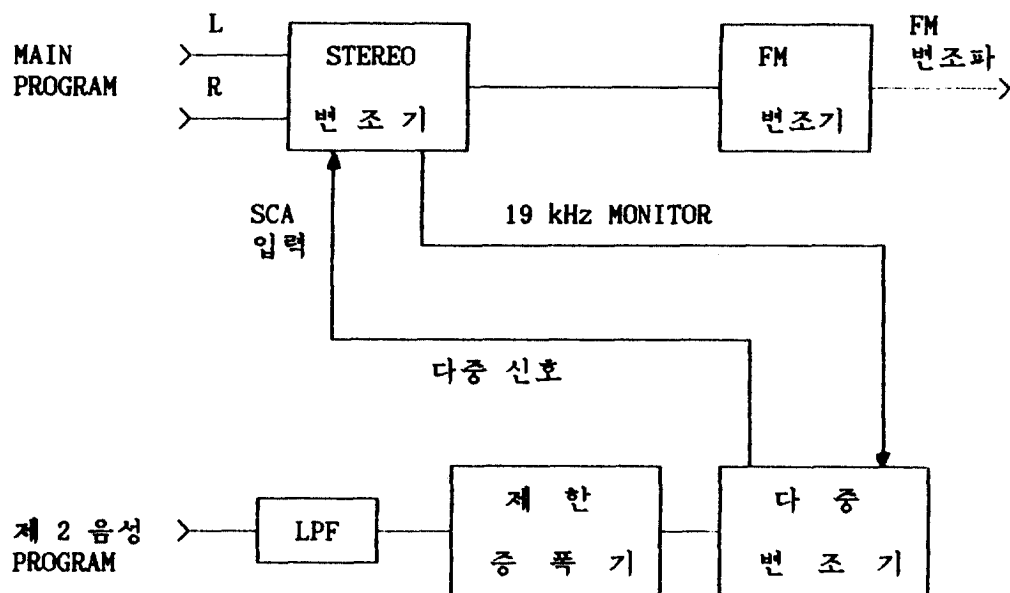


그림 21. 다중 방송용 변조기 계통도

추가되는 기기는 FM 다중 변조기 및 제 2 음성 PROGRAM 용 LOW PASS FILTER , 제한 증폭기이다.

다중 방송파는 PILOT 신호에 위상을 맞추는 필요가 있기 때문에 STEREO 변조기로 부터 19 kHz 의 신호를 다중 변조기에 입력하고 있다.

다중 신호는 STEREO 변조기의 SCA 입력 단자에 입력하여 BASEBAND 에서 변조도가 2.5 % 가 되도록 다중하고 있다.

다중 PROGRAM 의 음성은 양자화되어 DIGITAL 처리되나 음성 LEVEL 이 커서 과입력이 되면 A/D 변환에 이상이 생기게 된다.

따라서 다중 PROGRAM 용 음성 계통에는 제한 증폭기를 도입할 필요가 있다. 또 음성의 양자화는 32 kbps 의 ADPCM 방식을 채용하고 있는 관계상 통과 음성 대역은 3.4 kHz 까지이다.

그러나 제한 증폭기를 그대로 사용하면 3.4 kHz 이상의 주파수대역의 음성 신호에도 LIMITER 가 걸려버려 통과 대역의 LEVEL 이 낮아질 가능성이 있다 따라서 제한 증폭기의 앞에 LPF ( 약 4 kHz ) 를 넣어서 이것을 피하고 있다.

### 3 - 11 - 2. 다중 변조기

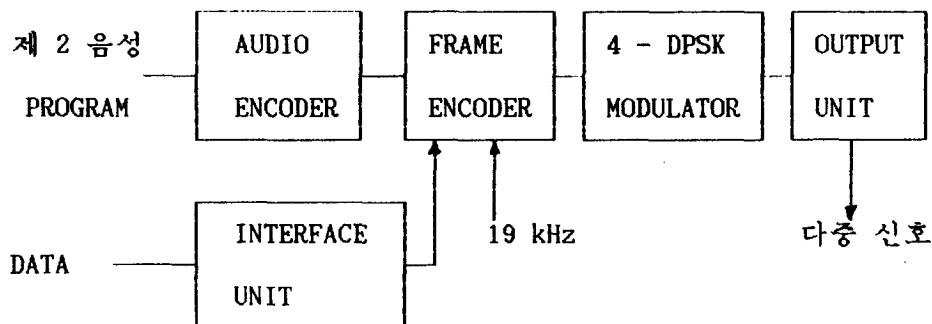


그림 22. 다중 변조기 계통도

### ( 1 ) AUDIO ENCODER UNIT

제 2 음성 PROGRAM 을 CCITT 권고에 의해 32 kbps 의 ADPCM 신호에 양자화하는 것이다.

UNIT 에 입력된 음성신호에 200  $\mu$ S 의 PREEMPHASIS 를 걸어 그 후에 A/D 변환한다.

A/D 변환은 SAMPLE 주기 8 kHz, 8 BIT/SAMPLE 의  $\mu$ -LAW PCM 이고 이것을 적응 차동에 의해 4 BIT/SAMPLE 에 압축하여 32 kbps 로 하고 있다.

전송 RATE 는 48 kbps 이기에 RATE 변환용으로 FIFO 가 있다.

### ( 2 ) FRAME ENCODER UNIT

32 kbps 의 ADPCM 신호를 근거로 48 kbps 의 전송 FRAME 을 구성하는 것이다.

1 FRAME 의 구성 요소는 FRAME 동기 신호 18 BIT, MODE CONTROL 신호 16 BIT, 음성 DATA 6188 BIT, DATA 190 BIT, ERROR 정정용 PARITY BIT 2870 BIT 이고 합계는 9282 BIT 이다.

이 FRAME 은 다음과 같다.

190 BIT 의 DATA 에 ERROR 정정용의 (270.190) 부호화를 하고 AUDIO ENCODER UNIT 으로부터 입력되는 1547 SAMPLE 의 음성 DATA 와 함께 총 34 BIT , 횡 190 BIT 의 행렬을 RAM 에 구성한다.

이것을 횡방향으로 연속적으로 읽어 내고 (272.190) 부호화를 34 회 하여 34 \* 272 BIT 의 행렬로 RAM 에 저장한다.

이것을 FRAME 동기 신호 , MODE CONTROL 신호에 이어 INTERLEAVE 의 순에 따라 읽어 낸다.

거기예다가 MODE CONTROL 신호 이하의 DATA 에 13 차의 PN 신호에 의해 SCRAMBLE 을 걸어서 전송 DATA 로 하고 있다.

RAM 의 ADDRESS , 각종 TIMING 의 관리에는 ROM 을 사용하고 있다.

#### ( 3 ) 4 - DPSK 변조 UNIT

48 kbps 의 DATA 를 76 kHz 의 반송파에 4 상 차동 위상 변조하는 것이다.  
FRAME ENCODER 로부터의 전송 DATA 를 NRZ 신호로써 ROLL-OFF FILTER 를 통과시켜 반송파에 곱한다.

반송파는 PILOT 신호와 위상을 맞추기 위해 STEREO 변조기의 19 kHz 출력에 PLL 을 건 VCXO 의 출력을 근거로 만들어지고 있다.

#### ( 4 ) OUTPUT UNIT

다중 신호의 대역 밖의 누화를 방지하기 위한 BAND PASS FILTER 및 출력 검지 회로로 부터 구성된 UNIT 이다.

## 제 4 장. 유럽에 있어서의 FM 다중 방송

유럽의 각국에 있어서는 1970 년대 부터 FM 다중 방송에 의해 방송국 , 방송의 식별등을 위한 DATA 신호등을 전송하는 SYSTEM 이 개설내지는 실용화 되어 있다.

다음의 표는 이들의 개요를 나타낸다.

국 명	SYSTEM 명	SYSTEM 개 요				용 도
		전송 속도	부 반송파	변조 방식	편 이	
스웨덴	PI	1187.5 b/s	57 kHz	AM / PSK	4 kHz	페이징 등
프랑스	TDF	607.7 b/s	58.3 kHz	PSK	1.5 kHz	실 험
영국	BBC	1187.5 b/s	57 kHz	AM / PSK	2.25 kHz	실 험
네덜란드	SPI	594 b/s	16.625	PSK	0.25 kHz	실 험
핀란드	YLE	600 b/s	19 kHz	PSK	0.5 kHz	실 험
오스트리아	ARI	————	57 kHz	AM	4 kHz	교통 정보
	RDS	1187.5 b/s	57 kHz	PSK	2 kHz	

표 4. 유럽에 있어서의 FM 다중 방송

EBU ( 유럽 방송 연합 ) 에 있어서는 1975 년 부터 FM 다중 방송에 대한 DATA 신호를 전송하는 SYSTEM 에 대해서 유럽 5 개국 ( 스웨덴 , 네델란드 , 영국 , 프랑스 , 핀란드 ) 의 SYSTEM 을 기초로 국제 규격의 작성을 위하여 검토를 시작하여 그 결과 1983 년에는 스웨덴의 SYSTEM 을 기본으로 EBU 의 통일된 SYSTEM ( RDS : RADIO DATA SYSTEM ) 의 개발을 진행하기로 결정 하였다.

RDS SYSTEM 에 대해서는 그 이후 개발, 실험이 진행되어 1985 년 9 월의 CCIR ( INTERNATIONAL RADIO CONSULTATIVE COMMITTEE ) 최종 회합에 있어서 , EBU 는 RDS 를 FM 방송에 있어서 방송국 , 방송 식별등을 위한 추가 정보를 전송하는 표준 방식으로 하는 권고안을 제출하였다.

CCIR 에서는 1986 년 5 월의 총회에 있어서 그 권고안을 < 제 1 지역 이외 의 몇개의 나라에 있어서는 계속 연구중이고 본 권고안을 받아들이기 위해서는 더 시간을 필요로 한다. > 라는 결정을 내렸다.

RDS 는 음성 신호를 전송할수는 없으나 주행 수신이 가능하다는 장점이 있다.

RDS 에 의해 방송 , 방송국의 식별 , 수신기의 제어 , 페이징 등에 이용할 수 있고 현재 스웨덴 , 영국 , 아일랜드 , 서독 및 프랑스에 있어서는 실용 서비스가 실시되고 있으며 덴마크 , 오스트리아 , 핀란드 , 벨기에 및 스페인이 시험중에 있으며 노르웨이 , 스위스 및 이탈리아가 도입 예정에 있다.

## 제 5 장. RDS 와 일본 FM 다중 방송의 비교 및 고찰

### 5 - 1. 유럽과 일본의 FM 다중 방식에서 사용되는 CODING SYSTEM 의 성능 비교.

#### 5 - 1 - 1. THEORY

##### 5 - 1 - 1 - 1. ( 26 , 16 ) MODIFIED SHORTENED CYCLIC CODE ( RDS 방식 )

###### ( 1 ) ENCODING

이 코드는 다음과 같은 GENERATOR POLYNOMIAL 을 같은 OPTIMUM BURST - ERROR - CORRECTING SHORTENED CYCLIC CODE 이다.

$$G(X) = X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^3 + 1 \quad \text{-----} \quad ( 1 )$$

각 BLOCK 은 16 개의 정보 BIT 와 10 개의 PARITY CHECK BIT 들로 구성되는데 이러한 CHECK BIT 는 다음과 같은 과정을 통해 얻을수 있다.

$M(X)$  를 정보 BIT 에 의한 다항식이라 할때

$$X^{N-K} M(X) = Q(X) * G(X) + R(X) \quad \text{-----} \quad ( 2 )$$

이때  $R(X) = R_0 + R_1X + \dots + R_{N-K-1} X^{N-K-1}$

코드 다항식  $V(X)$  는  $G(X)$  를 인수로 가지므로

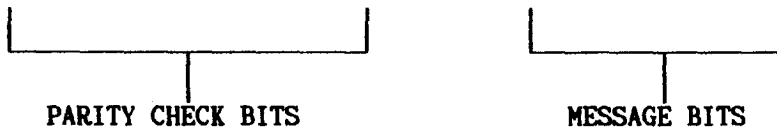
$$V(X) = Q(X) * G(X) = X^{N-K} M(X) + R(X) \quad \text{-----} \quad ( 3 )$$

는 CODE POLYNOMIAL 이라 할수 있다.

따라서 PARITY CHECK DIGIT 는 정보 다항식  $M(X)$  에  $X^{N-K}$  를 곱한후  $G(X)$  로 나눈 나머지에 의해 형성된다. 즉,

$$V(X) = Q(X) * G(X) = R(X) + X^{N-K} M(X)$$

$$= R_0 + R_1 X + \dots + R_{N-K-1} X^{N-K-1} + M_0 X^{N-K} + \dots + M_{K-1} X^{N-1}$$



ENCODING 과정의 발생행렬  $G$  에 의해 표현될수도 있는데 SYSTEMATIC CYCLIC CODE 의 발생행렬  $G$  는 다음과 같이 구할수 있다.

$$X^{N-K+1} = Q_i(X) * G(X) + R_i(X) \quad (i = 0, 1, \dots, K-1)$$

$$R_i(X) = R_{i0} + R_{i1} X + \dots + R_{i,N-K-1} X^{N-K-1}$$

$$\therefore V_i(X) = R_i(X) + X^{N-K+1} \quad (i = 0, 1, \dots, K-1)$$

이들  $K$  개의 다항식을 배열하면

$$G = \begin{bmatrix} V \\ V_1 \\ \vdots \\ V_{K-1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{00} & \dots & R_{0,N-K-1} & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ R_{10} & \dots & R_{1,N-K-1} & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ R_{K-1,0} & R_{K-1,1} & \dots & R_{K,N-K-1} & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

이때 첫번째 ROW ( 행 ) 는 GENERATOR POLYNOMIAL 에 해당된다.

여기서 MESSAGE VECTOR 를

$$M = (M_0, M_1, \dots, M_{K-1}) \text{ 로 표시하면 CODE VECTOR } V \text{ 는}$$

$$V = M * G = M_0 V_0 + M_1 V_1 + \dots + M_{K-1} V_{K-1}$$

로 나타낼수 있다.

ENCODING 회로는 다음의 두가지가 있다.

( A ) (  $N - K$  ) STAGE SHIFT REGISTER

$M(X)$  를 ENCODING 한다는 것은  $X^{N-K} M(X) / G(X)$  의 나머지 ( PARITY CHECK



POLYNOMIAL )  $R(X)$  를 구하는 과정과 동일하므로 그림과 같은 회로를 통해 이를 구현한다.

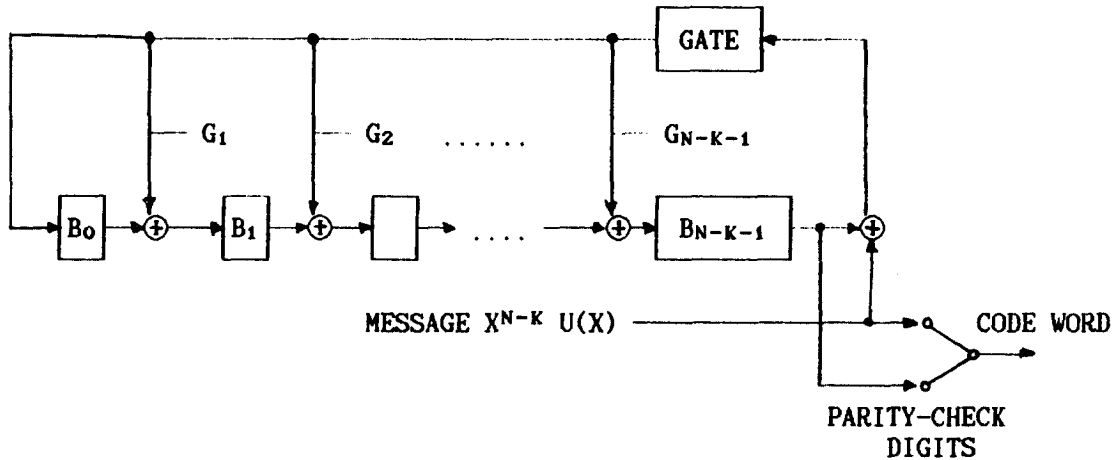


그림 23. ENCODING CIRCUITS FOR AN  $(N, K)$  CYCLIC CODE  
WITH GENERATOR POLYNOMIAL  
 $G(X) = 1 + G_1 X + G_2 X^2 + \dots + G_{N-K-1} X^{N-K-1} + X^{N-K}$

#### ( B ) K - STAGE SHIFT REGISTER

$X^N + 1 = G(X) \cdot H(X)$  이므로

이때  $H(X) = H_0 + H_1 X + H_2 X^2 + \dots + H_K X^K$

즉  $(N, K)$  CYCLIC CODE 는  $H(X)$  에 의해 완전히 기술될수 있는 바 이를 이용하여 다음과 같은 K 단 SHIFT REGISTER 로 구성된 ENCODING 회로를 구현할수가 있다.

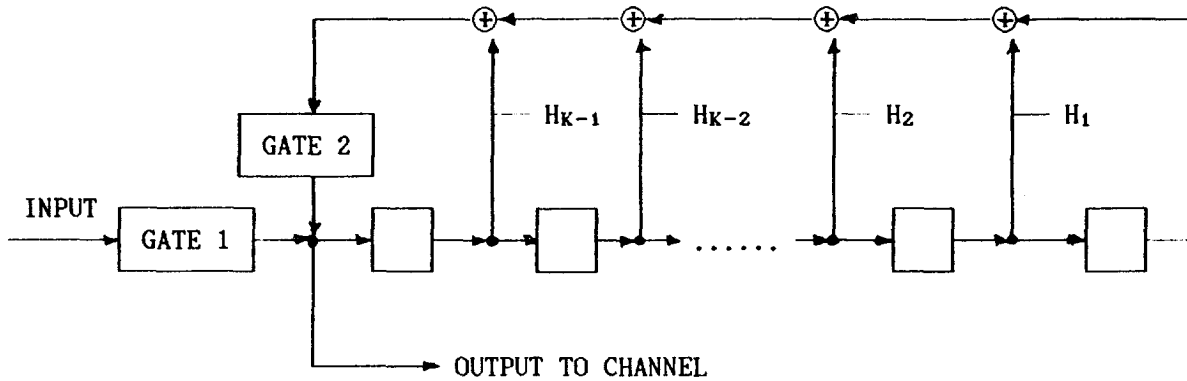


그림 24. ENCODING CIRCUIT FOR AN ( N , K ) CYCLIC CODE  
BASED ON THE PARITY POLYNOMIAL  
 $H(X) = 1 + H_1 X + \dots + X^K$

## ( 2 ) DECODING

수신된 SEQUENCE Y 에 대해 SYNDROME S 는 다음과 같이 구할수가 있다.

$$S = Y * H \quad H : \text{PARITY - CHECK MATRIX}$$

전송된 CODE SEQUENCE 를 X 라 하면  $Y = \bar{e} + X$  (  $\bar{e}$  : ERROR PARRERN ) 이라 할수 있  
고 따라서

$$S = Y * H = ( \bar{e} + X ) * H = \bar{e}H + XH = \bar{e}H$$

즉 SYNDROME 과 ERROR 는 밀접한 관계를 갖고 있으며 에러가 존재하지 않으면 S 는  
ZERO PATTERN 을 가지며 이러한 SYNDROME 을 이용해서 에러 정정을 할수 있다.

LINEAR CODE 의 DECODING 단계는

- 1 ) 수신 VECTOR 의 SYNDROME 을 계산한다.
- 2 ) SYNDROME 과 ERROR PATTERN 은 일대일 대응 관계에 있으므로 계산된 SYNDROME 에  
해당되는 ERROR PATTERN 을 찾는다.
- 3 ) 수신 VECTOR 와 ERROR PATTERN 에 대해 MODULE - 2 ADDITION 을 함으로써 정정한  
다.

( N , K ) CYCLIC CODE 에 사용되는 일반적인 DECODER 는 다음과 같은 형태를 갖는다

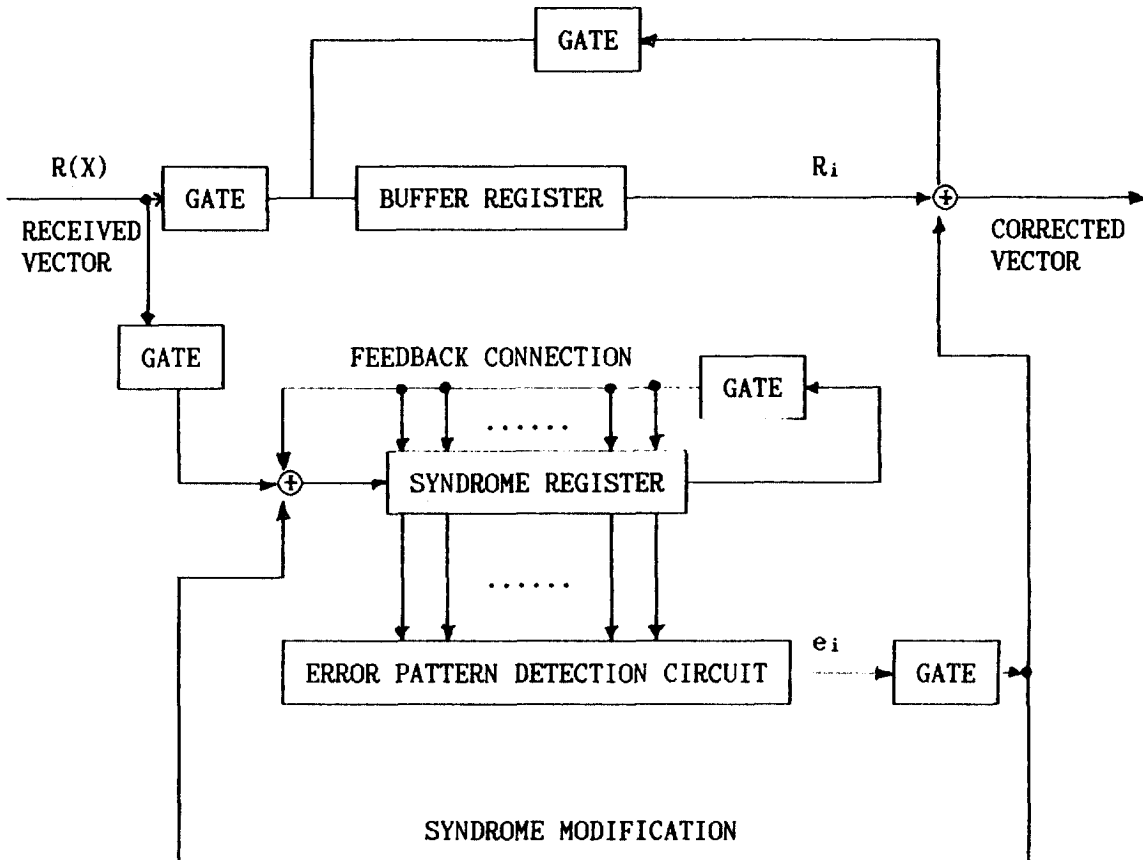


그림 25. GENERAL CYCLIC CODE DECODER WITH RECEIVED POLYNOMIAL  $R(X)$  SHIFTED INTO THE SYNDROME REGISTER FROM THE LEFT END

5 - 1 - 1- -2. 일본에서 사용되는 ( 272 , 190 ) SHORTENED  
DIFFERENCE - SET CODE

이 CODE 는 MAJORITY - LOGIC DECODER 를 이용해 여러 정정을 할수 있는 코드이며  
BCH 코드와 비슷한 정정 능력을 가지면서도 훨씬 간단한 DECODING 회로를 가진다는 것

이 특징이다.

DIFFERENCE - SET CODE 는 완전 차집합 ( PERFECT DIFFERENCE SET ) 에 의해 형성되는 데  $P = \{ l_0 = 0, l_1, l_2, \dots, l_{2^S} \}$  를  $2^S$  차인 PERFECT SIMPLE DIFFERENCE SET 이라 하고

$$Z(X) = 1 + X^{l_1} + X^{l_2} + \dots + X^{l_{2^S}}$$

로 정의한다.

$$N = 2^S * ( 2^S + 1 ) \text{ 이라 하고}$$

$$H(X) = \text{GCD} \{ Z(X), X^N + 1 \}$$

$$= 1 + H_1 X + \dots + H_{K-1} X^{K-1} + X^K$$

라 놓으면 길이가 N 인 차집합 코드는 다음과 같은 생성 다항식을 갖는 CYCLIC CODE 로 정의된다.

$$G(X) = \frac{X^N + 1}{H(X)} = 1 + G_1 X + \dots + X^{N-K}$$

이 CODE 는 다음과 같은 PARAMETER 를 가진다.

$$\text{코드 길이} : N = 2^{2^S} + 2^S + 1$$

$$\text{PARITY CHECK DIGIT 수} : N - K = 3^S + 1$$

$$\text{최소 길이} : D = 2^S + 2$$

## 5 - 1 - 2. COMPARISON

5 - 1 - 2 - 1. 유럽 방식과 일본 방식에서 사용되는 CODE 의  
여러가지 PARAMETER 비교

PARAMETER	RDS : ( 26 , 16 ) MODIFIED SHORTEN CYCLIC CODE	일본 방식 : ( 272 , 190 ) 순회 차집합 CODE
CODE RATE ( R = K/N )	0.615	0.698
BURST ERROR CORRECTING CAPABILITY	5	8
INEFFICIENCY OF A BURST - CORRECTING BLOCK CODE Z = N-K-26	0	66
B / N	0.192	0.029
생성 다항식	$X^{10} + X^8 + X^7 + X^5 + X^4 + X^3 + 1$	$X^{82} + \dots + X^4 + 1$
최소 거리 (D)	7	8

## 5 - 1 - 2 - 2. PERFORMANCE

일반적으로 선형 블록 코드의 PERFORMANCE 계산은 송신 CODEWORD 가 ALL - ZERO CODE 라 가정해도 일반성을 잃지 않으므로 ALL -ZERO CODEWORD 를 전송했다고 가정하고 BSC 채널하에서의 여러가지 에러 확률을 구해 본다.

t 를 에러 정정 능력이라 하면  $d = 2t + 1$  의 거리를 가지는 ( N , K ) 코드를 l 개의 에러를 정정하는데 사용된다고 하자.

이때  $1 \leq t$  라 한다.

### ( 1 ) CORRECT DECODING 확률

CORRECT DECODING 은 수신된 CODEWORD 가 송신된 CODEWORD 로 부터 반경 1 만큼의 거리 이내에 존재할 경우에만 발생하므로

$$P_{CD} = \sum_{i=0}^L \begin{Bmatrix} N \\ i \end{Bmatrix} P^i (1 - P)^{N-i}$$

$\begin{Bmatrix} N \\ i \end{Bmatrix}$  : N BIT 들의 위치에서 발생할수 있는 WEIGHT - i 의  
에러 PATTERN 수

$P^i (1 - P)^{N-i}$  : 각각의 WEIGHT - i 에러 PATTERN 들의 확률

유럽과 일본에서 쓰이는 CODE 들에 대해 P 에 대한  $(1 - P_{CD})$  를( ERROR  
갯수가 1 개 이하 ) 그림 26 에 보였다.

그림에서 유럽 방식은  $P < 10^{-2}$  이면 CORRECTING DECODING 확률이 거의 1에  
접근하고있는데 비해 일본 방식은  $P < 5 * 10^{-3}$  이어야 1 에 접근해 감을 볼  
수 있다.

따라서 L 개 이하의 ERROR 를 포함하고 있는 수신 CODEWORD 에 대한  $P_{CD}$  는  
유럽 방식이 유리함을 알수가 있다.

## ( 2 ) PROBABILITY OF INCORRECT DECODING

수신 CODEWORD 에 L 개 이상의 에러가 존재할 경우 DECODER 는 ERROR  
를 검출하거나 INCORRECT DECODING 을 하게 되는데 만일  $L' \leq D-L-1$  범위에 존재할 경우 ERROR 검출은 D - L 개 이상  
의 ERROR 가 발생하면 항상 INCORRECT DECODING 을 하게 된다.

$$\text{따라서 } P_{ICD} \leq \sum_{i=D-L}^N \begin{Bmatrix} N \\ i \end{Bmatrix} P^i (1 - P)^{N-i}$$

유럽 방식과 일본 방식에서 쓰이는 CODE 의  $P_{ICD}$  는 그림 27 과 같으며  
P 가  $5 * 10^{-2}$  이상일 경우에는 일본 방식의  $P_{ICD}$  가 더 높음을 알수 있  
으며 P 가  $5 * 10^{-2}$  이하인 채널일수록 유럽 방식이 불리함을 알수 있다

## ( 3 ) POST - DECODING BIT ERROR PROBABILITY : $P_b$

모든 INCORRECT DECODING 경우에  $i + L$  ( i 는 수신 CODEWORD 에 포함된  
ERROR 의 갯수 ) 개의 POST - DECODING ERROR 가 발생할수가 있다.

즉 수신 CODEWORD 에 i 개의 에러가 포함되어 있으면 DECODER 는 많아야  
L 개의 ERROR 를 추가할수가 있다.

따라서

$$P_b \leq \frac{1}{N} \sum_{i=D-L}^N (i + L) \binom{N}{i} P^i (1 - P)^{N-i}$$

그림 28 에  $P_b$  에 대해 일본 방식과 유럽 방식을 비교하였다.

그림에서 전 천이 확률 (  $P$  ) 영역에 걸쳐 일본 방식이 유럽 방식보다  $P_b$  값이 더 낮음을 알수 있다.

유럽 방식은  $10^{-3}$  이하에서 일본 방식은  $10^{-2}$  이하에서  $P_b$  가 거의 ZERO 에 접근한다.

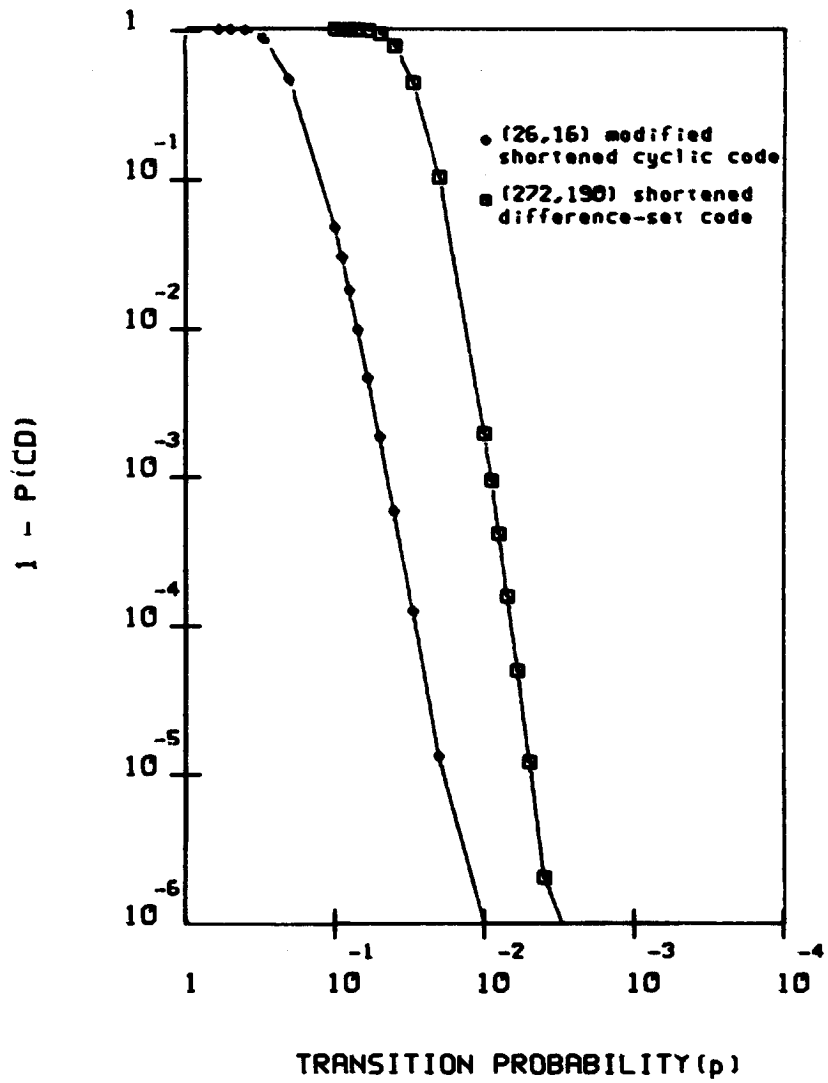


그림 26. PROBABILITY OF CORRECT DECODING



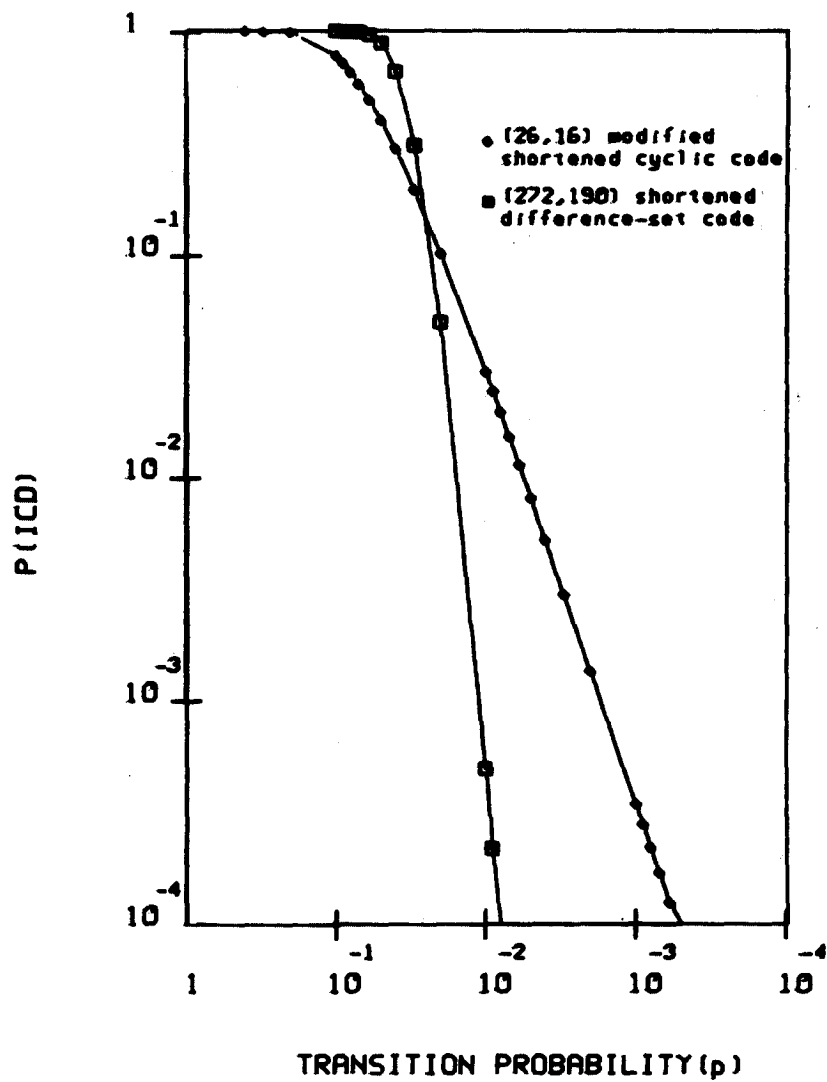


그림 27. PROBABILITY OF INCORRECT DECODING

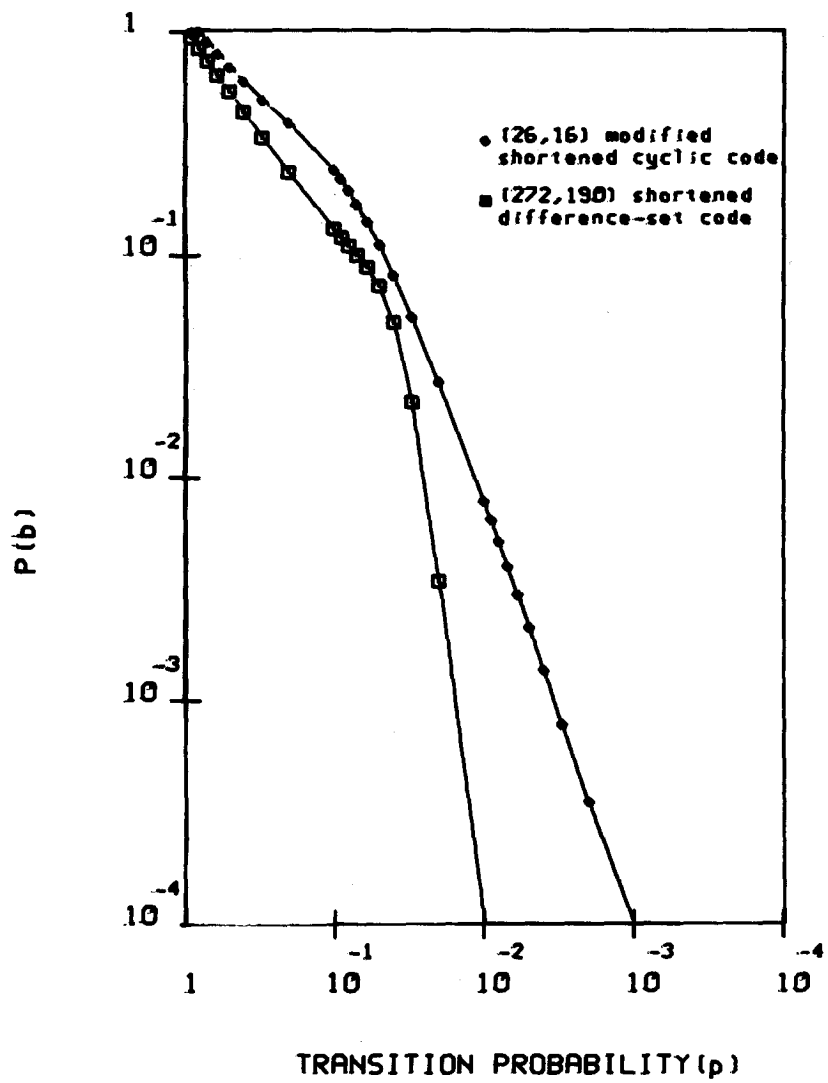


그림 28. PROBABILITY OF POST - DECODING BIT ERROR

## 5 - 2. RDS 방식에 있어서 SHAPING FILTER 의 특성 고찰 및 대안 제시

### 5 - 2 - 1. 수정상승 COSINE펄스의 특성

상승 COSINE 펄스에 변수  $k$ 를 도입하므로써 다음과 같이 시간제한된 수정상승 COSINE 펄스를 정의한다.

$$\begin{aligned} \text{정의 } > \quad s(t) = \{1/(1+k)\}\{1+k\cos(\pi t/T)\} \quad \text{for } |t| \leq T \\ &= 0 \quad \text{elsewhere} \end{aligned}$$

이 펄스의 주파수 특성은,

$$\begin{aligned} F\{s(t)\} &= \{1/(1+k)\}\{2/w - k/(\pi/T - w) + k/(\pi/T + w)\}\sin(wT) \\ |S(w)| &= |[2/T\{\pi^2 - w^2T^2(1+k)\}/(\pi^2 - w^2T^2)]\sin(wT)| \end{aligned}$$

와 같이 되고  $k$ 값에 따라 다음과 같은 이름을 붙일 수 있다.

$k = 0$  : rectangular pulse

$0 < k < 1$  : over raised cosine pulse

$k > 1$  : under raised cosine pulse

$k=1$ 일때, ISI가 표본화 순간에 나타나지 않는 조건을 만족하는 상승 cosine 펄스가 된다. 시간제한된 수정상승 COSINE 펄스의  $k$  값에 따른 펄스파형이 그림 29에 나타나 있으며, 주파수 특성이 그림 30에 나타나 있다. 여기서 주목할 만한 점은  $k=0.8$  일때 스펙트럼의 side-lobe가 가장 작다는 것이다.

표 5에는  $k$  값에 따른 수정상승 COSINE 펄스(pure binary)의 EYE-PATTERN 특성이 나타나 있다. 여기서  $k=1$ 일때 이상적인 특성을 갖지만, side-lobe의 특성이  $k=0.8$  일때 보다 열등하다.

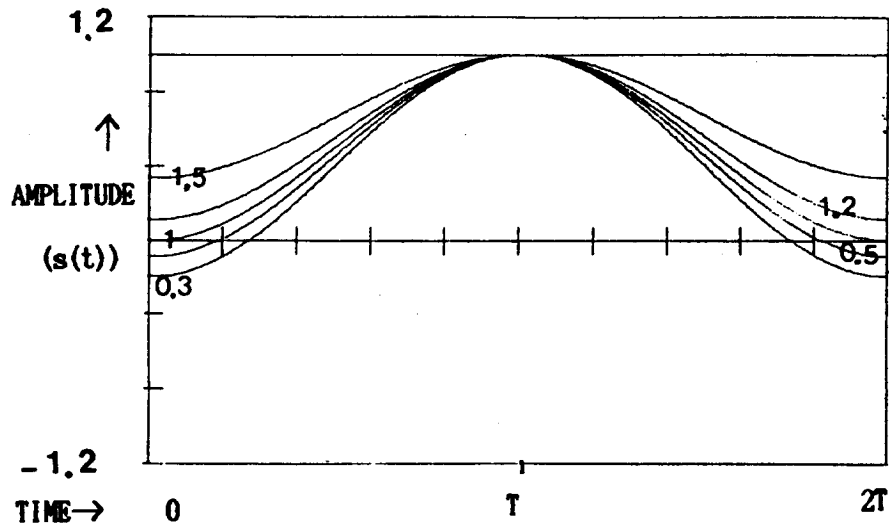


그림 29. K 값에 따른 TMR - PULSE 의 특성

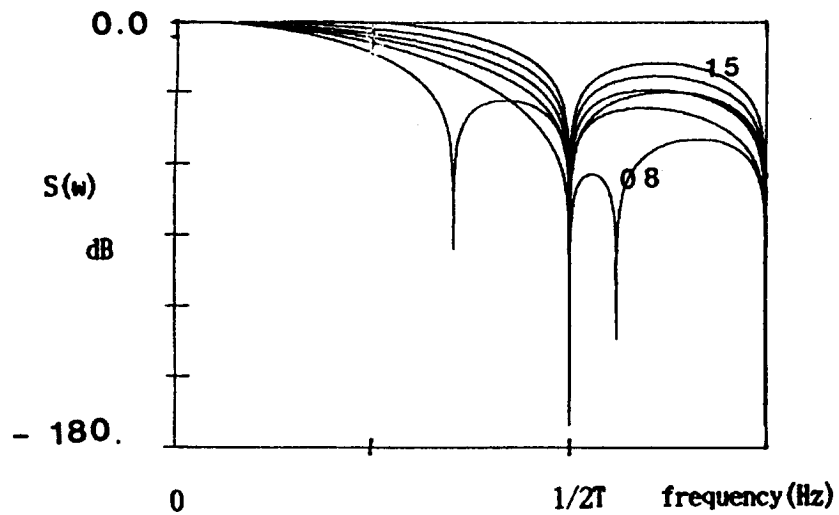


그림 30. K 값에 따른 TMR - PULSE 의 주파수 특성

k 값	ISI:overshoot	undershoot	eyewidth
0.3	53.8 %	53.8 %	30 %
0.5	32.3 %	32.3 %	49.9 %
0.8	11.1 %	11.1 %	79.9 %
1	0 %	0 %	100 %
1.2	9.1 %	9.1 %	83.3 %
1.5	20 %	20 %	66.7 %
2	33.3 %	33.3 %	49.9 %

표 5. TMR - PULSE 의 EYE - PATTERN 특성

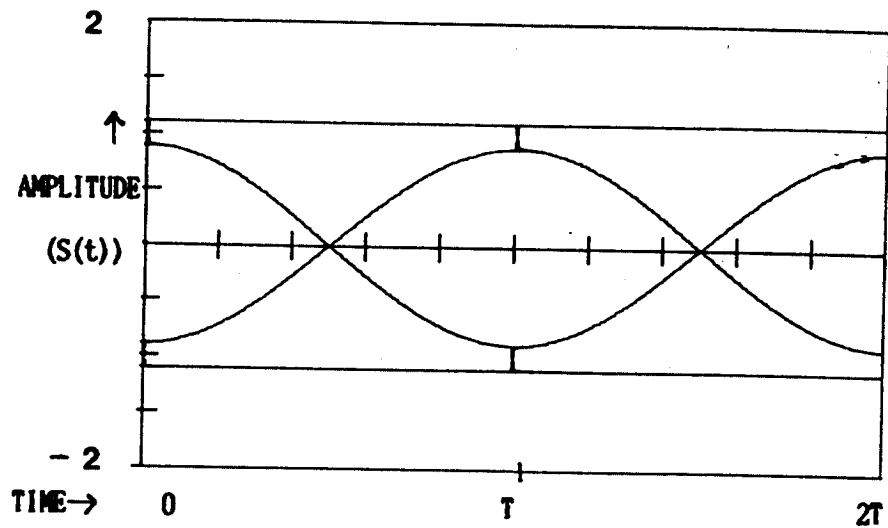


그림 31. PURE BINARY SYSTEM 의 EYE - PATTERN

## 5 - 2 - 2. 이중 간격 상승 AMOROSO 펄스의 제안

1976 년에 AMOROSO 는 스펙트럼 SIDE - LOBE 의 ROLL - OFF 가 날카로운 특성을 가지고 있는 펄스를 제안하였는데 이 펄스의 형태는 다음과 같다.

$$p(t) = \cos \left( \pi t / 2T - u \sin(2\pi t / T) \right) \quad |t| < T$$

$$= 0 \quad |t| > T$$

여기서  $u$  는 0 부터 1/2 까지이다.

이 펄스를 제공하여 다음과 같은 시간 제한된 이중 간격 상승 AMOROSO 펄스를 얻을수 있다.

$$s(t) = 1/2 \{ 1 + \cos(\pi t / T) - U \sin(2\pi t / T) \} \quad |t| < T$$

$$= 0 \quad |t| > T$$

$U = 2u$  이므로  $U$  는 0 부터 1 까지의 값을 갖는다.

$J_n(u)$  를  $n$  차 1 종 Bessel 함수라 하면

$$\exp \{ ju \sin(Wmt) \} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} J_n(u) * \exp( jnWmt )$$

와 같이 된다. 따라서

$$\cos(wt) * \cos[u \sin(Wmt)] = J_0(u) * \cos wt + 2 \cos wt \sum J_{2n}(u) \cos(2nWmt)$$

$$\sin(wt) * \sin[u \sin(Wmt)] = 2 \sin(wt) \sum J_{2n-1}(u) * \sin[(2n-1)Wmt]$$

와 같은 Bessel 함수의 항등식을 이용하면 AMOROSO 펄스의 전력 스펙트럼을 다음과 같이 구할수 있다.

$$P_n(f) = [ J_0(U) * A_0(f) + 2 \sum J_{2n}(U) * B_{2n}(f) + 2 \sum J_{2n-1}(U) * B_{2n-1}(f) ]^2$$

$f$  는  $T = 1 \text{ sec.}$  로 가정한 정규화된 주파수이고

$$A(f) = ( \sin 2\pi f ) / 2\pi f$$

$$A_0(f) = 1/2A(f+1/2) + 1/2A(f-1/2)$$

$$A_{2n}(f) = 1/2A(f+2n) + 1/2A(f-2n)$$

$$B_{2n}(f) = 1/2A_{2n}(f+1/2) + 1/2A_{2n}(f-1/2)$$

$$A_{2n-1}(f) = 1/2A[f+(2n-2)] - 1/2A[f-(2n-1)]$$

$$B_{2n-1}(f) = 1/2A_{2n-1}(f-1/2) - 1/2A[f-(2n-1)]$$

로 주어진다.

그림 32 와 그림 33 은 각각 이중 간격 AMOROSO 펄스의 U 값에 따른 파형과 주파수 특성이다.

그림에서 나타나듯이 주파수 특성은  $U = 0$  일때 펄스의 SIDE - LOBE 가 가장 작음을 알수 있다.

또한 U 값이 커질수록 SIDE - LOBE 가 커져서 주파수 특성이 나빠진다.

$U = 0$  일때 상승 AMOROSO 펄스는  $K = 1$  인 수정 상승 COSINE 펄스와 같아진다.

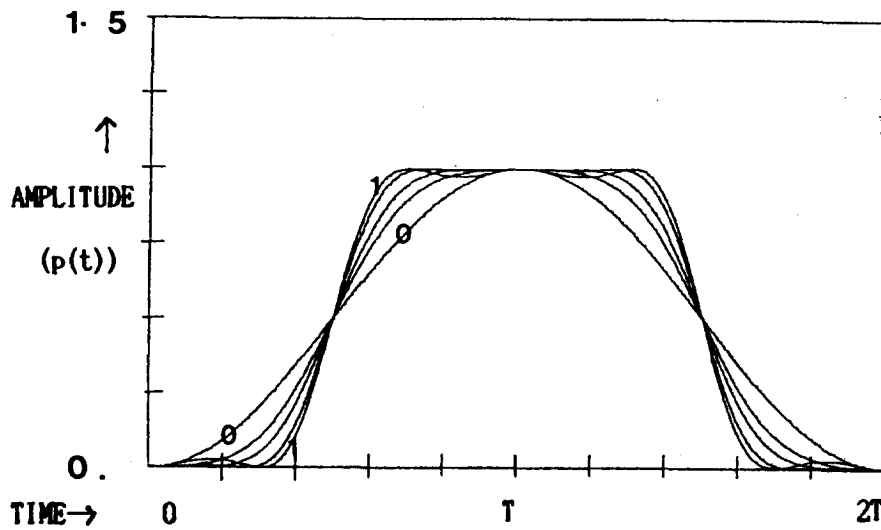


그림 32.  $U$  값에 따른 상승 AMOROSO 펄스 파형

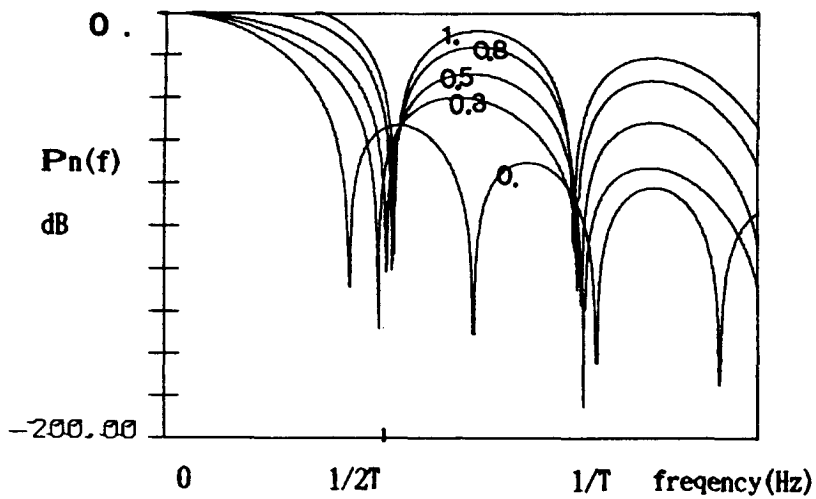


그림 33.  $U$  값에 따른 상승 AMOROSO 펄스의 주파수 특성



## 제 6 장 . 아국에 적합한 방식의 제안

앞 장에서 설명되었던 두가지 방식중에서 서비스면에서의 비교가 표 6 에 나타나 있다

표 6.일본과 영국의 방송 방식의 비교

	일 본	영 국 ( RDS )
수 신 방 식	고 정 수 신	이 동 수 신
현 방 내 행 송 용	교 육 방 송	RDS AUTO - TUNING RDS CLOCK RDS TRAVEL SERVICE
시 행 연 도	1988	1988
향 방 내 후 송 용	<p>보도 : 국내, 해외 NEWS</p> <p>경제 : 경제 정보, 시황 정보 재 TECH 정보</p> <p>기상 정보, 철도 교통 정보</p>	<p>RDS PROGRAM TYPE SELECTION</p> <p>- NEWS, ROCK MUSIC, DRAMA 등의 취향에 따라 자동적 으로 방송국을 선택하여 RADIO 를 청취할수 있다.</p> <p>RDS PROGRAM ITEM NUMBER</p> <p>- 듣고자하는 PROGRAM 을 미리 선택하여 그 시간이 되면 자동적으로 청취하 도록 하는 SERVICE</p> <p>RDS TRANSPARENT DATA CHANNEL</p> <p>- RDS 수신기에서 COMPUTER 등의 주변장치로 정보 전송이 가능</p> <p>RDS RADIOTEXT</p> <p>- PROGRAM TITLE, 주소, 전화번호등의 정보를 64문자의 크기로 DISPLAY 에 표시. 따라서 CAR RADIO 에는 적합치 않음</p> <p>RDS MUSIC / SPEECH BALANCE</p> <p>- MUSIC 과 SPEECH 사이의 VOLUME CCONTROL</p>

## 6 - 1. 이동 수신과 고정 수신

일본의 FM 다중 방송은 음성 신호를 다중 방송하는 것으로 고정 수신으로 대변된다.

한편 영국의 RDS 는 DATA 신호를 다중 방송하는 것으로 이동 수신에 쓰인다.

이때 이동 수신과 고정 수신으로 크게 구별하는 이유는 다음과 같다.

즉 이동 수신이라고 불리워지는 이유는 RDS 는 음성 신호가 아닌 DATA 신호를 다중 방송하면서 이때 제공하는 SERVICE 는 AUTO - TUNING 이 주가 된다.

이때 DATA 를 다중하여 방송하는 신호는 이동하면서도 수신에 별 지장이 없다.

한편 제공되는 SERVICE 중 주가 되는 AUTO - TUNING 은 이동시에 그 SERVICE 를 제공받을수 있기 때문에 RDS 를 이동 수신이라고 부른다.

한편 일본의 FM 다중 방송을 고정 수신이라고 부르는 이유는 다음과 같다.

일본의 FM 다중 방송은 RDS 와는 달리 DATA 를 전송하는것이 아니라 음성 신호를 다중하여 전송하는 것이다.

이때 수신자가 이동을 하면 MULTIPATH FADING 에 의해 신호의 왜곡이 고정 수신하는 상태보다 훨씬 더 크게 나타난다.

또한 제공되는 SERVICE 도 음성 신호이기 때문에 이동하는 상태에서나 고정된 상태 모두 똑같은 SERVICE 내용을 갖는다.

따라서 고정 수신하는 상태에서 양질의 SERVICE 를 받을수 있기 때문에 일본의 FM 다중 방송을 고정 수신이라고 한다.

## 6 - 2. 아국에 적합한 방식

FM 주파수 대역에서 방송 CHANNEL 이 포화 상태인 경우가 되어서 더 이상의 신호

를 FM 주파수 대역을 통하여 전송할수 없는 경우가 생길수 있다.

그러나 방송사측은 그 이상의 음성 신호를 전송하기를 원하는 경우에 있어서는 일본의 FM 다중 방송은 커다란 장점을 갖는다.

즉 일본의 FM 다중 방송은 각 방송 CHANNEL 하나 마다에 하나씩의 음성 신호를 다중하여 전송할수 있기 때문에 음성 신호만을 생각한다면 FM 주파수 대역을 통하여 방송할수 있는 음성 신호는 2 배로 늘어나게 된다.

그러나 다중하여 방송하는 음성 신호는 원래의 FM 방송과 같은 고 음질의 음성 신호를 기대하기는 어렵다.

한편 영국의 RDS 는 다중하여 전송하는 신호가 DATA 신호이기 때문에 음성 신호를 전송할수는 없다.

따라서 방송 CHANNEL 이 포화된 상태에서는 더 이상의 음성 신호를 FM 다중 방송을 통하여는 전송할수가 없다.

그러나 RDS 방식중에서 향후 RADIOTEXT 와 같은 SERVICE 를 이용하여 수신기에 음성 합성기와 같은 기능을 추가하면 단편적인 음성 신호를 전송하는것도 가능하다.

결과적으로 아주 긴 음성 신호를 다중해야 하는 경우에 있어서는 일본의 FM 다중 방송이 유리하지만 교통 정보와 같이 간단한 정보들은 간단한 음성 신호로 만들어 전송하여도 충분히 정보 전달이 가능하기 때문에 이런 경우에 있어서는 향후의 RDS 의 서비스중의 하나가 될 RADIOTEXT 로도 정보 전달이 가능하기 때문에 RDS 도 이런 점에서는 장점을 지니고 있다.

또한 RDS 는 여러가지 다양한 서비스를 제공할수 있는 여지를 담고 있기 때문에 일본의 FM 다중 방송보다는 산업 기술의 발전적인 면에서나 청취자들에 제공되는 서비스의 질적인 면에서나 모두 우수하다고 볼수가 있다.

따라서 앞으로 RDS 에 대한 시험 방송등을 실시함으로써 아국에 적합한 방식으로의 개량이 필요하다고 판단된다.

## 제 7 장 . 결 론

본 연구는 기존의 방송체계와 양립할수 있는 FM 다중 방송인 영국의 RDS 와 일본의 FM 다중 방송에 관하여 이루어졌다.

즉 유럽에서의 RDS 와 일본의 FM 다중 방송이 비교 대상이 되었다.

먼저 RDS 는 DATA 신호를 다중하는 방송으로 다중 방송 자체만으로는 부가적인 음성 신호를 전송할수 없는 단점을 지니고 있다.

그러나 DATA 신호를 전송함으로써 기존의 FM 방송에 상당한 정도의 SERVICE 의 질을 향상시킬수가 있다.

또한 다양한 SERVICE 의 내용으로 말미암아 장래에 보다 더 나은 SERVICE 를 제공할수 있는 장점을 지니고 있다.

한편 일본의 FM 다중 방송에서는 RDS 처럼 DATA 신호를 전송하는 것이 아니라 음성 신호를 전송하기 때문에 FM 방송 CHANNEL 수의 2 배의 음성 신호를 전송할수 있는 장점을 지니고 있다.

그러나 음성의 질이 단순히 전화기 상의 음질 수준이며 부가적인 음성 신호 외에는 다른 SERVICE 를 제공할수 없다는 단점을 가지고 있다.

그리고 RDS 와 일본의 FM 다중 방송을 비교함에 있어서 신호 전송에 쓰이는 CODE 에서 RDS 의 ( 26 , 16 ) 과 일본의 FM 다중 방송의 ( 272 , 190 ) CODE 를 비교하였다.

먼저 CORRECT DECODING 확률에서는 유럽 RDS 는  $P < 10^{-2}$  이면 CORRECTING DECODING 확률이 거의 1 로 접근하고 있는데 비하여 일본 방식은  $P < 5 \cdot 10^{-3}$  이어야 1 에 접근함을 알수 있었다.

한편 INCORRECT DECODING 확률은 P 가  $5 \cdot 10^{-2}$  이상일 경우에는 일본 방식의  $P_{icd}$  가 더 높음을 알수가 있었으며 P 가  $5 \cdot 10^{-2}$  이하인 채널일수록 유럽 방식이 불리함을 알수 있었다.

그리고 POST - DECODING BIT ERROR 확률은 일본 방식이 유럽 방식보다 전천이 확률 ( P ) 영역에서 우수함을 알수가 있었다.

비록 일본의 방식이 CODING 쪽에서는 RDS 보다 우수한 것으로 나타났지만 전체적인 SERVICE 면으로서는 RDS 가 양질의 SERVICE 를 제공한다는 것을 알수가 있었다.

또한 기존의 방송 시설에 약간의 추가적인 시설만을 보충하면 두가지 방식들이 모두 가능하기 때문에 기존의 방송 시설과는 큰 무리가 없다고 볼수 있다.

그리고 RDS 에서 SPECTRUM SHAPING 으로 쓰는 100 % COSINE ROLL - OFF 방식보다 나은 성능을 위하여 MODIFIED RAISED COSINE PULSE 와 AMOROSO PULSE 를 하나의 대안으로 기술하였다.

한편 향후 산업 기술의 발달을 염두에 둘 경우에는 일본의 FM 다중 방송이 아직까지 DATA 전송을 위한 DATA 부호화 방식을 결정하지 않았고 이것들을 결정할 때에는 RDS 방식을 상당수 참조하리라 생각되며 앞으로의 발전 전망도 RDS 방식이 밝기때문에 RDS 방식의 채택은 여러나라들의 공통된 추세라고 할수있다.

결국 FM 다중 방송을 도입하는 과정에서 RDS 방식을 채택하면서 이것에 약간의 보완을 거쳐 일본과 비교하여 취약점으로 제기되고 있는 CODING 부분을 보완하여야 할것으로 생각된다.

## 참 고 문 헌

1. Martin M.Mitchum, "Transmission of Compressed-Video Signals Via FM Subsidiary Communications Authorization", Vol.BC-20, No.4, IEEE Trans.on Broadcasting, Dec.1974.
2. "TV 다중 facsimile와 그 응용 예", 화상전자학회예호(JPN), 55th, 31-40, 1980
3. "TV 음성 제2부 반송파 다중 facsimile 신호의 전송특성", TV 학술 기술 보고 (JPN), 5[38], 81-86(IT52-6), 1982
4. "TV 다중 facsimile", Natl.Tech.Rep.(JPN), 28[4], 616-624, 1982
5. "TV 음성 제2부 반송파 다중 facsimile 신호의 전송특성", NHK 기술 월보(JPN), 25[7], 246-252, 1982
6. "Facsimile 방송의 개념과 현상, TV음성 제2부 반송파법에 의한 facsimile 방송", TV 학회기술보고(JPN), 7[15], 13-20, 1983
7. "반송파 중계국에서의 TV 다중 facsimile 방송의 전송특성 I", 전자 통신학회 기술 연구 보고(JPN), 84, [106], 57-64, (IE84-50), 1984
8. "방송파 중계국에서의 TV 다중 facsimile 방송의 전송특성 II", 전자 통신 학회 기술연구 보고(JPN), 84[178], 9-14, (IE84-60), 1984
9. 방송 방식, 이정규 역
10. " FM 다중 방송 수신 조사 " 방송 기술 , ( 236 ) , 1989.3
11. " FM 다중 방송의 현황과 동향 " 방송 기술 , ( 702 - 705 ) , 1988.8
12. " FM 다중 방송의 기술 방식 " 방송 기술 , ( 706 - 712 ) , 1988.8
13. " FM 다중 방송용 수신 설비 " 방송 기술 , ( 713 - 716 ) , 1988.8
14. " FM 다중 방송 수신기 " 방송 기술 , ( 717 - 720 ) , 1988.8
15. " FM 다중 방송의 설비와 운용 " 방송 기술 , ( 721 - 725 ) , 1988.8
16. " FM 다중 방송의 BUSINESS CHANCE 에 대하여 ". ( 726 - 730 ) , 1988.8
17. " An experimental system of FM data - broadcasting " NHK LAB. note no.293  
1983.12

18. "Specifications of the Radio Data System RDS for VHF / FM sound Broadcasting " BBC D&ED Tech. 3244 - E. 1983.3
19. " RDS - an ear to the future " BBC D&ED Tech. Mem. A 1029 ( 87 )
20. "some experiments of a facsimile broadcasting system multiplexed with television" NHK LAB.note. 315 . 1985.3
21. "error - rate performance of frequency deviation companding and expanding FM " NTT electrical communications lab.
22. " A personal of an anti - multipath modulation technique psk - rz " faculty of engineering, kyoto university.
23. " A note on multi - address communication using a method of multiplexing and demultiplexing " faculty of engineering , osaka univ.
24. " transmission quality for FM multiplex broadcasting " NHK LAB.
25. " RDS 방송 전용의 LSI 및 FM 신호에 DATA 를 방송 " NIKKEI ELECTRONICS. 1987 . 8 . 24 ( NO . 428 )
26. " NEW USE FOR FM SCA AUTOMATIC ROAD INFORMATION SYSTEM " RADIO - ELECTRON. 1982 . 3 .
27. " FM 다중 방송 수신기 RM - 380 " NEC 기보 . VOL. 42 . NO. 5. 1989
28. " FM 다중 방송의 AV 미디어 " 전자 정보 통신 학회지. VOL.71. NO. 6 pp. 604 - 606. 1988. 6
29. " PRS 전송 방식을 위한 디지털 변환 다중 장치의 설계 " 한국 통신 학회논문집 VOL.14, NO.4, 1989.6