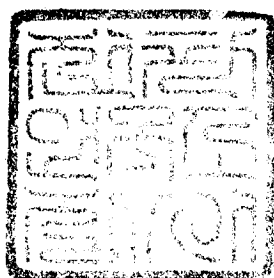


KRL
91-01
C2

FM 多重放送研究

1991. 1.



主管研究機關名：電波研究所
韓國通信學會

提 出 文

電波研究所長 貴下

本 報告書를 “FM 多重 放送 研究”에 關한 最終 報告書로
提出합니다.

1991. 1.

主管研究機關名 : 한국통신학회

研究責任者 : 강 창 언 (연세대 교수)

研究員 : 김 신 령 (연세대 박사)

김 한 중 (연세대 박사과정)

송 형 규 (연세대 석사과정)

研究補助員 : 이 준 동 (연세대 석사과정)

정 의 성 (연세대 석사과정)

박 형 진 (연세대 석사과정)

要 約 文

1. 題目 : FM 多重 放送 研究

2. 研究의 目的 및 必要性

FM 放送에 여러가지 情報을 多重시켜 放送을 통한 生活 情報 서비스를 提供하고 電波 利用 效率의 極大化를 기하며 情報化 社會에 能動的으로 對處하고자 하는 것을 目的으로 한다.

現代 社會에서 매우 重要的한 情報 傳達 媒體인 放送은 急速한 技術 發展에 따라 서비스의 多樣化 및 品質의 高級化가 이루어지고 있으며, 이러한 放送을 國民에게 提供해주는 放送 施設은 情報化 社會를 이룩하는데 이바지해야 할것이다.

多重 放送은 音聲 및 데이터 通信 情報, 交通 情報, 緊急 情報등 여러가지 情報을 現行의 放送 電波에 多重시켜 放送을 통한 生活 情報 서비스를 提供하고 電波 利用 效率의 極大化를 기하는 方式으로서 情報化 社會에 能動的으로 對處하기 위하여 FM 多重化 研究가 必要하게 되었다.

3. 研究의 內容 및 範圍

가. 放送 서비스 및 放送 方式의 決定

- 附加된 서비스 研究
- 固定 또는 移動 受信 方式에 關한 研究
- 音聲 또는 데이터 서비스 方式 研究
- 既存 方式과 互換性 確保를 위한 技術 條件 研究

나. 送受信機 開發 方案 檢討

- 送信機 各 要素의 理論的 分析
- 受信機 各 要素의 理論的 分析

다. 方式 決定에 의한 技術 基準 作成

- 多重 放送 技法 및 技術 水準의 理論的 檢討
- 利用할 수 있는 서비스 種類 및 對象 選定

라. 技術 基準案 選定을 위한 各界 意見 收斂

- 放送社와 意見 討論
- 研究 機關들의 意見 收斂

마. 野外 實驗 方式 檢討

- 外國의 實驗 方式 檢討
- 我國의 狀況에 대한 檢討

4. 研究 結果

유럽의 라디오 데이터 시스템이 日本의 FM 多重 放送보다 有利한 點들에 對하여 調査가 이루어 졌으며 追加的인 라디오 데이터 시스템 서비스에 對하여 調査하였다. 또한, 外國에서 實用化 되고 있는 部分을 토대로 我國에 適合한 서비스들에 對하여 考察하였다. 英國의 BBC 放送局에서 實際 運用中인 시스템 分析을 통하여 라디오 데이터 시스템의 中央 컴퓨터, 데이터 分散, 데이터 發生들에 對하여 考察하였고 라디오 데이터 시스템의 送受信機 要素들에 대한 研究를 통하여 앞으로 實用化가 될 경우 하드웨어적인 면에 對하여 考察하였다. 外國의 實態를 토대로 우리나라의 現實 및 技術 條件을 考慮하여 我國에 適合한 研究를 하였으나 實際 直接 實驗과 現實에 適用한 研究가 여러가지 어려운 與件으로 주로 外國

의 實例를 基礎로 調查하였다. 各界 意見 收斂 및 既存 放送 方式과의 充分한 檢討와 우리나라의 現 實態를 反映하였으므로 直接 施行하는 段階까지는 該當機關과 關聯 業體가 緊密한 協力을 維持한다면 큰 어려움이 없을 것으로 생각된다.

5. 研究의 기대 성과 및 活用 方案

- 가. 多重 放送에 對備한 技術 基準 確保
- 나. 通信 서비스의 多樣化로 公共 福利 增進
- 다. 關聯 産業 技術의 促進 및 活性化
- 라. 多重 放送에 의한 電波 資源의 효용성 極大化
- 마. 放送 서비스의 構造 改善

6. 計劃과 實績의 對比表

研究 計劃과 實績은 90% 以上 一致 시켰음.

목 차

요 약 문

제 1 장	서	론	-----	1
제 2 장	라디오 데이터 시스템 정보와 형식	-----	2	
2-1절	데이터 채널에서의 변조 특성	-----	3	
2-2절	데이터 구조	-----	6	
2-3절	RDS 정보와 기능	-----	10	
2-4절	아국에 적합한 서비스 종류	-----	14	
2-5절	에러 정정과 동기	-----	17	
	1. 부호화 절차	-----	17	
	2. 복호화 절차	-----	19	
제 3 장	라디오 데이터 시스템 특성과 내용	-----	22	
3-1절	AF 특성	-----	22	
	1. 방법 A 전송 프로토콜	-----	23	
	2. 방법 B 전송 프로토콜	-----	24	
3-2절	EON 특성	-----	28	
	1. EON의 부호화 구조	-----	28	
3-3절	Radio paging 특성	-----	33	
	1. 부호화 특징	-----	33	

제 4 장	RDS 시스템	40
4-1절	중앙 RDS 컴퓨터	40
1.	중앙 RDS 컴퓨터 시스템의 구성 요소	40
2.	데이터 입력과 출력	40
3.	중앙 RDS 컴퓨터 소프트웨어	41
4-2절	동적 데이터의 분산	44
1.	update 데이터의 형태	44
2.	RDS 데이터 분산 시스템	45
4-3절	송신기에서 RDS 발생	46
1.	RDS 인코더	46
2.	RDS 어셈블러	47
3.	어셈블러 updating	47
4.	데이터 소스 선택	48
5.	RDS 출력 그룹의 포매팅	48
6.	Data checking	48
7.	RDS Clock Time	49
8.	RDS 변조기	49
제 5 장	송수신기 개발 방안	50
5-1절	라디오 데이터 시스템 송신기	51
1.	57KHz 복조와 검파 방식	60
2.	biphase 심볼 복호	64
3.	클럭 복원	65
4.	동기 복원 및 메시지 복호	69

제 6 장	송수신기에 대한 실험 방식	71
6-1절	수신기의 신뢰성 측정 결과	71
	1. 실험실에서의 실험 방식	71
	2. 이동체에서의 야외 실험	76
6-2절	우리나라에 적합한 송수신기에 대한 실험 방식	81
제 7 장	FM 다중 방송에 대한 각계의 의견 수렴 및 문제의 제시	82
	1. FM 다중 방식 결정	82
	2. 우리나라에 적합한 서비스 종류	84
	3. 문제의 제시	84
제 8 장	FM 다중 방송 기술 기준	86
	1. 전송 파라미터의 개요	86
	2. 기저 대역 부호화	87
제 9 장	결론	92
참 고 문 헌		94

그 립 목 차

(그림 2-1) FM 신호 스펙트럼	3
(그림 2-2) 대역 제한 스펙트럼	5
(그림 2-3) 기저 대역 부호화	7
(그림 3-1) AF 사용예	26
(그림 3-2) AF 사용예	27
(그림 3-3) EON 그룹 형태	30
(그림 3-4) mapped 주파수 사용	31
(그림 3-5) EON 동작 상태	32
(그림 3-6) EON 전송열	35
(그림 3-7) 7A 그룹 형태	36
(그림 3-8) call rate = 0.01 calls/pager/hour 시 처리 능력	38
(그림 3-9) call rate = 0.067 calls/pager/hour 시 처리 능력	38
(그림 3-10) call rate = 0.05 calls/pager/hour 시 처리 능력	39
(그림 4-1) 중앙 RDS 컴퓨터 소프트웨어	42
(그림 4-2) RDS 데이터 분산	45
(그림 4-3) RDS transmitter installation	46
(그림 5-1) 변조기 블럭도	52
(그림 5-2) RDS 부호기의 블럭도	52
(그림 5-3) 스테레오 부호화기와 RDS 부호화기	53
(그림 5-4) 방송 구성도	54
(그림 5-5) RDS 네트워킹	55
(그림 5-6) 직접 링크 시스템	56
(그림 5-7) RBS 데이터 중계	57

(그림 5-8) VHF/FM RDS 수신기의 구성	58
(그림 5-9) RDS 복조기	59
(그림 5-10) 동기 검파기와 필터 특성	61
(그림 5-11) costas 57KHz 복조기	62
(그림 5-12) biphasе 심볼 복원	64
(그림 5-13) 비트율 클럭 복원	66
(그림 5-14) 클럭의 재생 순서	67
(그림 5-15) 클럭 재생 회로	69
(그림 6-1) 수신기의 잡음 지수 = 5.5 dB	72
(그림 6-2) 방송 신뢰성에 대한 RF 레벨, 오류 정정과 주파수 편이의 영향	74
(그림 6-3) RDS 메시지의 수신에 대한 신뢰도	75
(그림 6-4) 전계 강도와 비트 오류율	76
(그림 6-5) 프로그램 볼륨 레벨과 평균 비트 오류율의 상관 관계	77
(그림 6-6) 26비트 블록에서 연접 길이의 분포	79
(그림 6-7) 26비트 블록에서의 오류들의 누가 확률 분포	80
(그림 8-1) 기저 대역 부호화 구조	90
(그림 8-2) 신호 구성	91

표 목 차

(표 2-1)	차동 부호화	5
(표 2-2)	그룹 형태의 적용	8
(표 2-3)	RDS의 주요 특성	9
(표 2-4)	RDS 정보와 기능	10
(표 2-5)	RDS 서비스 현황	16
(표 2-6)	오프셋어와 오중	21
(표 3-1)	메시지 형태	37
(표 8-1)	FM 다중 방송의 전송 표준	89
(표 8-2)	차동 부호화	89

제 1 장 서 론

FM 다중 방송이라는 것은 초단파 방송(FM 방송)에 전파를 중첩하여 종래의 FM 방송과는 다른 음성 신호나 문자 신호등을 방송하는 것으로 다음의 두종류가 있다. FM 음성 다중 방송은 FM 방송 전파에 중첩하여 음성과 기타의 음향을 방송하며, FM 문자 다중 방송은 FM 방송 전파에 중첩하여 문자, 도형 또는 신호를 방송하는 것으로 이 양방법을 합하여 FM 다중 방송이라 부르고 있다. 결국 다중 방송은 여러 가지 정보를 현행의 방송 전파에 다중시켜 주파수 운용 효율의 극대화 및 이용자에 대한 서비스를 증대시킬 수 있는 방송 뉴미디어이다.

유럽 각국에서는 1970년대부터 FM 다중 방송에 의해 방송국, 프로그램 식별등을 위한 데이터 신호를 전송하는 시스템이 개발내지는 실용화되어 있었다. EBU(유럽 방송체 연맹)에서는 1975년부터 FM 다중 방송에 의한 데이터를 전송하는 시스템에 대해서 역내 5개국의 시스템을 기초로 국제 규격을 작성하여 검사를 시행하고 1983년에 스웨덴의 시스템을 기본으로 EBU의 통일 시스템(RDS:Radio Data System)의 개발을 진행하기로 결정했다. RDS시스템에 대해서 그후, 개발, 실험이 진행되어 1985년 9월 CCIR(국제 무선 통신 자문 위원회) 최종 회의에서 EBU는 RDS를 FM 방송에 있어서 방송국 프로그램 식별등을 위한 추가 정보를 전송하는 표준 방식으로 권고안을 제출했다.

RDS가 데이터 신호 전송을 목적으로 한것에 대하여 일본에서는 음성 신호의 전송도 하고 싶다는 요망을 고려하여 연구가 진행되었다. RDS는 음성 신호를 전송할 수 없으나 주행 수신기 가능하다는 이점이 있고 프로그램, 방송국의 식별, 수신기의 제어, 페이지징등에 이용 가능하다. 한편 새로운 기술 개발으로는 RDS로부터 도로 교통 정보를 부호화하여 전송하고 수신기에서의 음성 합성과 화면으로 교통 정보 표시를 하는 서비스가 구주 관계 기관에 있어서 검사되고 있다.

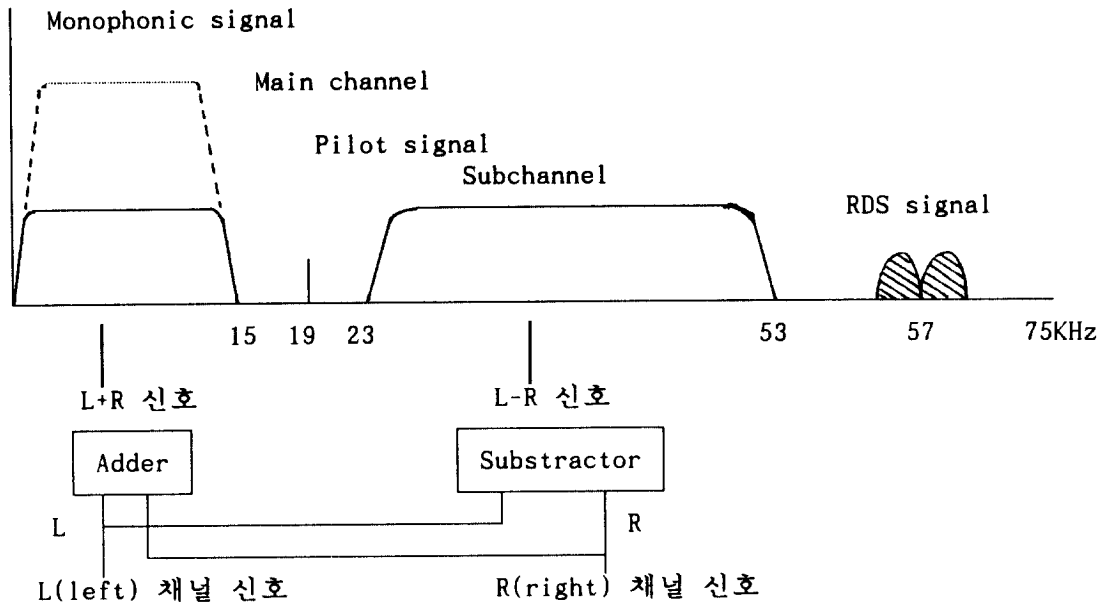
제 2 장 라디오 데이터 시스템 정보와 형식

모노 또는 스테레오 FM 방송에 부가 정보를 전송하는데 부 반송파를 사용하는 개념은 오래되었다. 1960년대 중반 미국에서 많은 FM 방송국들은 음식점에 배경 음악을 전송하기 위해 부 반송파를 사용하였다. 이러한 SCA 시스템은 주 프로그램에 상당히 높은 누화를 미쳐 유럽 방송국에서는 사용하지 않았다. 부 반송파를 사용하는 최초의 유럽 시스템은 1970년초에 서독에서 개발한 ARI 시스템이었다. 이 교통 정보 시스템은 단지 간단한 복조기를 요하는 비교적 단순한 tone-signaling 시스템이었다. 이 시스템은 라디오 데이터 시스템과 같이 57KHz의 부 반송파를 사용한다. 1970년대 중반에 더 복잡한 데이터 변조된 부 반송파가 더 많은 정보를 제공하게 되었는데 최초의 데이터 변조된 부 반송파 시스템은 스웨덴에서 개발된 MBS 페이징 서비스 시스템이었다. 이 MBS 시스템을 토대로 EBU는 RDS을 개발하였다. 처음에는 방송국과 제조업자들에 의해 개별적으로 연구가 진행되다 1983년에 EBU 회원들에 의해 만장 일치로 동의된 EBU Doc. Tech. 3244가 발간되었다.

이장에서는 라디오 데이터 시스템 신호와 여러가지 부호화된 정보에 대하여 기술한다. 기술 표준안은 라디오 데이터 시스템에 대하여 ISO 표준 모델에서 다음의 계층들을 정의하여 정보 처리 시스템을 다루었다.

1. 변조 특성 (물리 계층)
2. 기저 대역 부호화 (데이터 링크 계층)
3. 메시지 구조 (세션 및 프리젠테이션 계층)

2 - 1절 데이터 채널에서의 변조 특성



(그림 2-1) FM 신호 스펙트럼

라디오 데이터 시스템은 UHF / FM radio 방송 수신 범위인 87.5 - 108 MHz에서 FM 신호에다 디지털 데이터를 57KHz 부 반송파를 사용하여 DSB-SC (Double Side Band - Suppressed Carrier)로 변조시켜 다중하여 변조한다. 라디오 데이터 시스템에서 변조 방법으로 UHF / FM의 주 신호는 20 - 1500Hz, 2300 - 5300Hz 사이에 실리므로 부 반송파의 주파수와 레벨 그리고 변조 방법은 주 신호에 방해를 주지 않게끔 고려 되어야 한다. 부 반송파의 주파수는 1500 - 2300Hz 사이에는 들어갈 수가 없다. 여기에는 입체 음향 방송의 부 반송파인 19KHz가 있어 상호 변조 (Intermodulation)에 따라 방해가 발생하기 때문이다. 이 상호 변조 간섭 (Intermodulation Interference)은 복조 과정에서 비선형을 유발하여 모노 또는 스테레오 채널에 방해를 주어 충분한 복조 감도를 얻을 수가 없다. 데이

타 신호의 전력은 부 반송파 57KHz 중심 주파수에 가능한 근접시켜, 변조된 데이터와 스테레오 디코더와의 누화 (crosstalk)를 방지하여야 한다. 데이터 신호는 부 반송파에 실려 스테레오 부호화기에서 스테레오 다중 신호에 더해진다. 라디오 데이터 부 반송파를 보여주는 FM 신호 스펙트럼은 (그림 2-1)과 같다.

입체 음향의 파이롯트 톤 19KHz의 복합 신호 C(t)는

$$C(t) = \frac{L + R}{2} + \frac{L - R}{2} \sin wt + K \sin \frac{wt}{2} \quad (2-1)$$

여기에서 $\frac{L + R}{2}$: 모노 신호

$\frac{L - R}{2} \sin wt$: 스테레오 신호

$K \sin \frac{wt}{2}$: 파이롯트 톤

L : 좌 채널 신호

R : 우 채널 신호

w : 부 반송파 38KHz의 입체 음향 주파수

추가되는 라디오 데이터 정보 신호는

$$R(t) = D(t) \sin \Omega t \quad (2-2)$$

여기에서 $\Omega = 3w/2$ 는 추가되는 라디오 데이터 정보의 부 반송파이다.

주파수 비선형과 상호 변조에 따른 방해 성분은 다음과 같다.

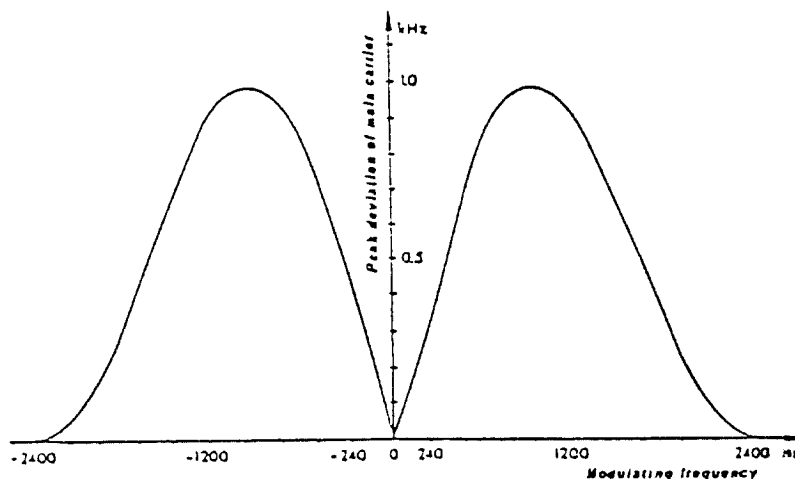
$$\text{방해 성분} = D(t) \cos (\Omega - w/2)t \quad (2-3)$$

라디오 데이터 시스템의 데이터율은 1187.5bps이다. 수신기에서 올바른 복조를 위하여 전송되는 데이터는 (표 2-1)과 같이 차동 부호화 한다.

(표 2-1) 차동 부호화

이전 출력 (t_{i-1})	현재 입력 (t_i)	현재 출력 (t_i)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

여기에서 t_i 는 임의의 시간이며 t_{i-1} 는 한 클럭 빠른 것이다. 입력 데이터가 0 일때 출력은 변화가 없으며, 입력이 1 일때 출력은 반전된다. 57KHz 중앙 주파수에 인접한 데이터 신호 전력은 차동 부호화한 데이터를 biphase 심볼로 부호화하여 줄이고 이렇게 부호화한 데이터는 저역 통과 필터를 통과시켜 변조한다. 전송되는 대역 제한 스펙트럼은 (그림 2-2)와 같다.



(그림 2-2) 대역 제한 스펙트럼

biphase 부호화된 라디오 데이터 신호의 스펙트럼은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} |U(f)| &= 2 \sin\left(\frac{\pi f t_d}{2}\right) \cos\left(\frac{\pi f t_d}{2}\right) \quad -2/t_d \leq f \leq 2/t_d \quad (2-4) \\ &= 0 \quad \text{otherwise} \end{aligned}$$

여기에서 $1/t_d = 1187.5 \text{ Hz}$

biphase 심볼의 시간 함수는 다음과 같다.

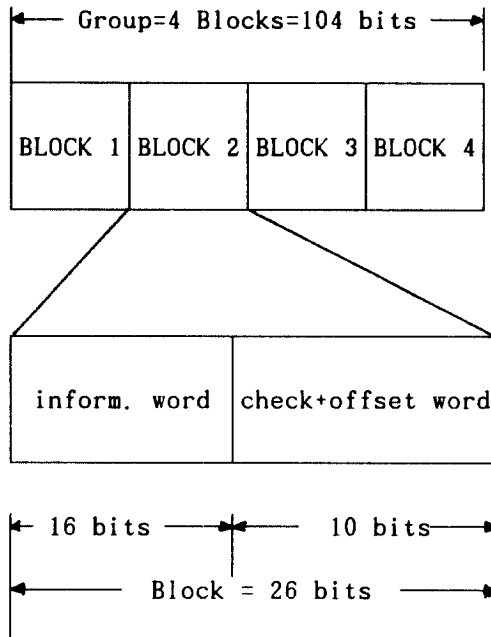
$$u(t) = \pm \frac{3}{4} \cos(4\pi X) \left(\frac{1}{1/X - 64X} - \frac{1}{9/X - 64X} \right) \quad (2-5)$$

여기에서 $X = t/t_d = t * 1187.5$

57KHz 부 반송파는 $\pm 2\text{KHz}$ 편이에 대응되는 출력 레벨에 대하여 40 dB 억압되어야 한다.

2 - 2절 데이터 구조

기저 대역 부호화의 구조는 (그림 2-3)과 같다. 이 구조에서 가장 큰 요소는 104비트의 그룹이라 부른다. 각 그룹은 각 26 비트로 구성된 4 블럭으로 구성되며 각 블럭은 16 비트 정보어와 10 비트 체크어로 이루어 졌다. 1187.5bps 라디오 데이터율은 11.4 groups / s 의 전송율에 해당된다. 모든 정보어, 체크어, 이진 수 또는 이진 주소 값들은 MSB 비트 부터 전송되며 데이터 전송은 완전히 동기되어 그룹들 또는 블럭들 간에 사이가 없다.



(그림 2-3) 기저 대역 부호화

26비트 블록에 포함되는 10 비트 체크어는 수신기 / 복조기가 전송상에서 발생하는 오류를 검파하고 수정하기 위하여 사용되며 체크어는 다음의 두 개의 modulo 2 합이다.

- 1) 16비트 정보어 상에서 수행되는 10 비트 CRC 계산
- 2) 오프셋어 (offset word)라 불리는 10 비트

(표 2-2) 그룹 형태들의 적용

그룹 형태	version	적 용
0	A or B	basic tuning and switching
1	A or B	programme item number
2	A or B	radiotext
3	A or B	other network information
4	A	clock time and data
5	A or B	transparent data channels
6	A	in-house data
7		radiopaging
8		traffic message channel
14	A or B	enhanced other network
15	B	fast basic tuning and switching

오프셋어는 수신기에서 그룹과 블럭 동기를 위해 더해진다. 한 그룹내의 블럭들은 각 그룹의 블럭 1, 2, 3 과 4에 더해지는 A, B, C 또는 C'와 D 오프셋어에 의해 구분된다. 그룹과 블럭 동기및 오류 정정은 2-5절에서 기술한다.

라디오 데이터 시스템 부호화는 자주 반복되고 짧은 초기 동기 시간이 필요한 정보들은 그룹내 고정된 위치에 놓이게 구조화된다. 이렇게 함으로 인하여 복조기는 그 정보를 포함한 블럭이외의 다른 블럭을 참조하지 않아도 복조할 수 있다. 각 그룹의 첫번째 블럭은 항상 PI 코드를 포함하고 블럭 2 안의 고정된 위치에 PTY와 TP코드가 포함된다. 일반적으로 그룹들은 특별한 적용 또는 정보

형태를 갖고 있으므로 한 블록내에 다른 형태의 정보를 혼합하는 것은 최소로 하여야 한다. 그룹 적용들은 그룹 형태를 정의하는 4비트 코드에 의하여 기술되는데 이 코드는 매 그룹의 두번째 블록중 처음 4비트로 전송되고 다섯번째 비트는 그룹 형태의 version (A 또는 B)을 정의한다. Version A 그룹에서 PI코드는 단지 블록 1에 포함되며 version B에서는 PI코드가 블록 1과 블록 3에 포함된다. 기술 기준안에 지금까지 정의된 8가지 그룹 형태들의 적용은 (표 2-2)와 같다.

이상에서 기술한 라디오 데이터 시스템의 주요 특성을 (표 2-3)에 나타내었다.

(표 2-3) R D S 의 주요 특성

1. 부 반송파 : 57KHz
2. 변 조 : DSB-SC AM
3. 비 트 율 : 1187.5 bps
4. 데이터 신호 : differentially coded 2-PSK
5. 주 FM 반송파 편이 : $\pm 2\text{KHz}$
6. 데이터 구조 : 오류 검파와 수정을
수행하는 단축순환부호를 사용
하여 16 정보 비트와 10 체크
비트로 구성된 각 블록이 4 블록
으로 그룹 형성
7. 블록과 그룹동기 : 10 비트 오프셋 워드를 체크
비트에 포함

2 - 3 절 RDS 정보와 기능

RDS 정보와 기능은 (표2-4)에 나타내었다.

(표 2-4) R D S 정보와 기능

PI	나라, 영역, 국식별	자 동 동 조
AF	주변지역에서 동일 프로그램을 서비스하고 있는 국의 주파수	
TP	교통정보 방송국 식별	
PTY	프로그램의 형태	
TA	현재 교통정보를 방송중	전 환
ON	타 네트워크 정보	
PIN	예약 수신용 (방송 예정 시간)	
DI	모노와 스테레오 구별	
MS	음악과 음성의 구별 볼륨 제어	통신
PS	8문자로 국명을 표시	
RT	문자 데이터	
TDC	데이터 서비스	
Paging	포켓 벨 서비스	
IH	방송국에서 사용 (모니터 신호)	
CT	시계정보	기타

RDS 기능은 크게 자동 동조, 전환 그리고 통신의 목적으로 사용될 수 있는데 각각의 구성 요소에 대하여 알아본다.

㉔ PI (Programme Identification)

수신기에서 프로그램이 송신되는 지역과 나라 그리고 그 내용이 코드로 포함된다. 그러나 이 코드를 직접 수신기에 표시하는 것이 아니고, 다른 프로그램들과 구별하기 위하여 각각 구성된다. 이 정보의 응용상 중요한 것은 동조된 주파수의 수신 상태가 나쁜 경우 자동적으로 다른 주파수의 같은 프로그램을 찾을수 있게끔 하는 것이다. 즉 동일 프로그램 코드를 갖고 있는 보다 수신 상태가 좋은 다른 주파수를 찾는 것이 이 정보의 사용 목적이다.

㉕ AF (Alternative Frequency lists)

동일 프로그램을 다른 주파수로 송신하고 있을 경우, 최대 25개의 주파수 채널 리스트를 송신할 수 있다. 이것은 동일한 프로그램을 인접 지역에서도 송신하고 있다는 정보를 알려준다. 수신자가 다른 송신 주파수로 바꾸는데 필요한 시간을 절약시키며 대체 주파수를 알지 못할 때를 위해 송신된 주파수 리스트를 수신기에 저장시킬 수 있다. 수신기는 재 동조되는 서비스가 올바른가를 PI 코드를 체크하여 알 수 있으며 AF 리스트는 다른 서비스가 선택되었을때 재 동조하는 주파수를 알리기 위해 EON 정보에도 또한 전송될 수 있다. 두가지 전송 프로토콜이 정의되어 있으며 이에 관해서는 3장에서 기술한다.

㉖ TP (Traffic Programme), TA (Traffic Announcement)

TP는 교통 정보를 송신하는 국을 표시하는 신호이며 TA는 교통 정보 방송을 방송중이라는 것을 알려주는 신호이다. TP와 TA는 수신기가 교통 정보 방송에 자동 전환하여 방송중인 정보를 수신할 수 있도록한다.

㉔ PTY (Programme Type)

31가지의 프로그램 형태를 표시하는 번호가 프로그램과 함께 송신된다. 이 코드는 자동 선국에 이용될 수 있으며 원하는 형태의 프로그램을 프리세트 시킬 수 있다.

㉕ ON (Other Network)

다른 방송 네트워크에 대한 RDS 정보이다. 이 정보는 다른 네트워크로 동조하기 위한 PI, AF, TP, TA, PTY, PIN을 포함한다. ON 정보는 이전에는 3A와 3B 그룹 형태로 전송되었으나 지금은 14A와 14B 그룹 형태인 EON으로 대체 되어졌다. EON에 대해서는 3장에서 기술한다.

㉖ PIN (Programme Item Number)

이 코드는 특별한 프로그램에서 수신기가 동작하도록 하는 코드이다. 예로, 예약된 프로그램에서 작동되어 진다.

㉗ DI (Decoder Information)

이것은 16 가지의 동작 모드에 관해 전환시키는 신호로서 방송 신호와 함께 쓰인다.

㉘ M/S (Music / Speech)

음악 또는 음성을 구분하는 신호이다. 방송중에는 항상 제공되는 정보로서 이 신호는 수신기에서 2가지로 구분되는 음량 레벨을 조절할 수 있어 수신자 취향에 맞게 할 수가 있다.

① PS (Programme Service Name)

프로그램 레파토리에 따라 정해진 8개 미만의 문자와 숫자 코드로 구성된다.
즉, 수신되고 있는 프로그램의 방송국 명이 수신자가 알 수 있도록 표시기에 표시될 수 있다.

① RT (Radiotext)

수신기가 32 또는 64 문자를 표시하도록 하는 것으로 RT 문자들은 두 개의 8 비트 문자를 갖는 그룹 2 형태로 순환적으로 전송되며 표시기에 문자 위치도 블럭 2에서 전송된다.

② TDC (Transparent Data Channel)

이것은 RT처럼 문자나 도형을 연속적으로 전송하는데 사용된다.

① Paging

포켓 벨 서비스로 사용될 수 있으며 3 장에서 기술한다.

⑩ IH (In-House)

신호 품질 모니터 용으로 사용된다.

⑩ CT (Clock Time and Data)

분 단위 시간과 지역별, 하계/동계의 시간 보정에 관한 정보 전송을 한다.

2 - 4 절 아국에 적합한 서비스 종류

㉔ 자동 채널 조정

라디오 버튼에 방송국이 정해져 있어 원하는 방송국의 주파수가 자동적으로 맞춰지고 해당 방송국을 수신하므로, 산악 지역이나 타 지방으로 옮겨갈때도 지방 방송국의 주파수 차이에 따라 조정이 필요없게 하는 서비스

㉕ 시보 기능

국가, 공인기관에서 보내는 시간을 디지털 디스플레이에 나타냄에 따라 정확한 시간을 원하는 시점에서 수시로 체크할 수 있는 서비스

㉖ 교통 정보 서비스

어떤 특정 방송 또는 카세트를 듣고 있거나 듣지 않은 상태에서 주행중인 지역의 긴급뉴스를 듣게하는 서비스이다. 즉 A 방송국에서 RDS를 통해 교통정보를 방송하면 자동으로 라디오가 작동, 해당 방송이 나오고 방송이 끝나면 수신자가 원래 듣던 방송이나 카세트 또는 정지되는 상태로 되돌아가게 하는것임

㉗ 프로그램 자동 선택

방송국에 맞추어 자동으로 채널을 조정하는 것이 아니라 뉴스, 음악, 드라마 등 프로그램 유형에 맞추어 자동으로 채널이 작동하게 하는 서비스

㉘ 특정 프로그램 선택

수신자가 시간을 맞추지 못해 원하는 프로그램을 듣지 못할 경우를 대비해 라디오에 수신자가 원하는 프로그램을 입력, 프로그램이 시작될때 스스로 작동케하는 서비스

㉑ 데이터 중계 기능

가정이나 사무실등에서 컴퓨터등을 사용할때 라디오 데이터 시스템 라디오가 디지털 정보를 전달하는 매체로 사용되어 라디오 수신기를 통해 받은 정보를 컴퓨터등에 전송하는 기능

㉒ 라디오 텍스트

수신자가 듣고 있는 프로그램 명칭이나 방송중인 음악의 곡목등을 디스플레이에 나타내주는 서비스

㉓ 음악 음성 조정 기능

수신자는 방송에서 나오는 음악과 진행자의 목소리 크기를 취향에 따라 조정할 수 있게한 서비스

㉔ 무선 호출

송신기들의 전용 네트워크 필요성을 피하기 위하여 기존의 VHF/FM 송신 시설를 사용하여 무선 호출 서비스를 제공하는 서비스로서 무선 호출 서비스 가입자들은 가입자 주소 코드가 기억된 특별한 포켓 벨 수신기를 필요로 한다.

이상에서 살펴본바와 같이 아국과 같이 교통 정보 방송국이 별도로 설정된 상황에서 EON, TP, TA를 이용하여 교통 정보 서비스를 실시한다고 가정하면 아국과 같이 러시아워시 교통 체증이 심각한 상황에서 수신자는 잦은 전환으로 인하여 오히려 번잡한 효과를 가져올수 있다고 생각한다. 그러므로 각 방송국에 대한 적절한 서비스 배분이 필요하다고 생각된다. 아국에서 무선데이터 시스템 서비스를 실시할때 어느 서비스부터 선정해야 하느냐 하는것이 또한 중요한데

각국의 서비스 현황을 살펴본다. 라디오 데이터 시스템을 구현하는데는 일련의 단계가 필요하다. EBU Recommendation R33과 EBU doc. Tech 3244가 소개되었을 때 주요 관심 대상은 자동 동조와 관련된 특징들이었다. 이와같은것은 라디오 데이터 시스템 특징중 몇가지는 스튜디오 센터로부터 송신기까지 데이터가 전송될 필요가 있는데 데이터 분산로가 많은 나라들에 존재하지 않았기 때문이다. 그래서 초기에 많은 나라들에서는 송신기에 있는 라디오 데이터 부호화기에 영구히 기억되어 있는 정보를 사용하여 방송할 수 있는 특징들만을 도입하는것이 가능하였다. 외국의 예로, 지난 88년 라디오 데이터 시스템 규격을 제정한 유럽방송연합에 따르면 서독을 비롯해 영국, 프랑스, 스웨덴등 18개 국가에서 라디오 데이터 시스템 서비스를 도입한것으로 나타났으며 (표 2-5)에 각국에서 RDS 서비스 채택 현황을 나타낸다.

(표 2 - 5) RDS 서비스 현황

country	Feature														
	PI	PS	AF	TP	TA	PTY	DI	MS	PIN	ON	CT	RT	TDC ^a	IH ^a	Paging
Austria	I	I	I	I	I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Belgium	A ₈₈	A ₈₈	A ₈₈	A ₈₈	A ₈₈	-	-	-	-	A ₈₈	T	A ₈₈	-	-	-
Denmark	A ₈₈	A ₈₈	A ₈₈	L	L	-	-	-	-	I	-	-	-	-	-
Finland	T	T	T	T	T	T	T	T	T	-	-	T	-	-	-
France	I	I	I	I	L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	I
Germany, FR	I	I	I	I	I	-	-	-	-	-	-	T	-	T	-
Ireland	I	I	I	I	I	A	-	-	-	A	L	-	-	I	I
Italy	A ₈₈	A ₈₈	A ₈₈	A ₈₈	A ₈₈	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Netherlands	A ₈₉	A ₈₉	A ₈₉	L	L	-	-	-	-	-	A ₈₉	-	-	-	-
Norway	A ₈₉	A ₈₉	A ₈₉	-	-	-	-	-	-	-	L	-	-	-	A ₈₉
Portugal	A ₈₉	A ₈₉	A ₈₉	A ₈₉	-	-	-	-	-	A ₈₉	A ₈₉	-	-	-	-
Sweden	I	I	I	A ₈₉	A ₈₉	A ₈₉	L	A ₈₉	A ₈₉	A ₈₉	I	A ₈₉	-	-	I
Switzerland	A ₈₉	A ₈₉	A ₈₉	A ₈₉	A ₈₉	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
United Kingdom	I	I	I	A ₈₉	A ₈₉	T	-	-	T	T	I	T	-	-	-
BBC ILR	T	T	T	A ₈₈	A ₈₈	-	-	-	-	L	L	-	-	-	-
Yugoslavia	T ₈₈	T ₈₈	T ₈₈	T ₈₈	T ₈₈	-	-	-	-	T ₈₈	T ₈₈	-	-	-	T ₈₉

I=implemented

A=announced intention

L=likely feature

T=test transmissions

A₈₈=announced for 1988

TDC and IH may be used for special applications internally by broadcasters, or as part of other applications

표에서 볼수 있는바와 같이 PI, PS, AF, TP, TA, DI의 기본 기능들이 거의 모든 나라등에서 서비스되고 있는것을 알 수 있다. EBU측은 미국의 경우 올해 안에 5 - 7개 방송국에서, 내년중에는 캐나다를 포함해 20개 방송국에서 RDS를 사업화 할것으로 전망하고 있다. 이와함께 아시아 지역에서도 말레이시아, 인도, 태국등이 실험 전파를 사용해 RDS 방송을 실험중에 있으며 홍콩 또한 올해 안에 이의 실험 방송에 나설것으로 알려졌다. 오스트리아 또한 오스트리아 운수, 통신부와 오스트리아 방송협회(ABC)가 공동으로 RDS도입을 검토중에 있는 것으로 알려졌다. 아국에서도 다른 나라의 경우에서와 같이 위의 PI, PS, AF, TP, TA, DI 메시지 전송을 통하여 자동 채널 조정과 교통 정보 서비스를 우선적으로 채택하고 향후 라디오 텍스트등의 서비스를 채택하여야 할 것이다.

2 - 5 절 오류 정정과 동기

오류 정정, 블럭 동기 그리고 정보 처리 (message processing)는 모두 마이크로 프로세서 소프트웨어에 의해 수행되는데 라디오 데이터 시스템은 블럭으로 알려진 연속적으로 반복되는 26비트 구조를 사용한다. 16비트는 라디오 데이터 시스템 정보 데이터를 운반하며 나머지 10비트는 오류 검파와 정정및 블럭 동기를 위해 사용된다.

1. 부호화 절차

사용되는 코드는 최적의 집산 오류 정정 단축 순환 부호이며 다음의 생성 다항식을 갖는다.

$$g(x) = x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^3 + 1 \quad (2-6)$$

각 블럭은 16 비트 정보와 10 체크 비트로 구성되므로 블럭 길이는 26비트이다. 단축 순환 부호의 10 비트 체크어는 정보 벡터에 x^{n-k} ($n-k=10$)을 곱

하고 생성 다항식 $g(x)$ 로 나눈 나머지이다. 그리하여 만약 다항식

$$m(x) = m_{15} x^{15} + m_{14} x^{14} + \dots + m_1 x + m_0 \quad (2-7)$$

이 16 비트 정보 벡터를 나타낸다면 기본 코드 벡터 $v(x)$ 는 다음으로 주어진다.

$$v(x) = m(x) x^{10} + \frac{m(x) x^{10}}{g(x)} \Bigg| \text{mod } g(x) \quad (2-8)$$

전송되는 코드 벡터 $c(x)$ 는 기본 코드 벡터 $v(x)$ 에 10 비트 오프셋트어 $d(x)$ 를 더하여 형성된다.

$$\begin{aligned} c(x) &= d(x) + v(x) \\ &= d(x) + m(x) x^{10} + \frac{m(x) x^{10}}{g(x)} \Bigg| \text{mod } g(x) \end{aligned} \quad (2-9)$$

코드 벡터는 $c_{25} x^{25}$ 정보 비트 부터 $c_0 x^0$ 까지 전송된다. 부호화 과정은 생성 다항식으로 부터 유도되는 생성 다항식 행렬 G 에 관련하여 생각할 수도 있다. 생성 다항식 행렬 G 는 (식 2-10)에 나타내었다.

16 정보 비트를 16×1 행으로 표시하고 생성 다항식 행렬과 곱하여 기본 코드 벡터를 구하고 오프셋트 어를 더하여 전송 코드 벡터를 구한다.

즉,

$$(m_{15} x^{15} + m_{14} x^{14} + \dots + m_0) G = \quad (2-11)$$

$$m_{15} x^{15} + m_{14} x^{14} + \dots + m_0 x^{10} + c_9 x^9 + c_8 x^8 + \dots + c_0 x^0$$

여기에서

$$c_9 = (m_{15} * 0) \oplus (m_{14} * 1) \dots \dots \dots (m_1 * 1) \oplus (m_0 * 0)$$

$$c_8 = (m_{15} * 0) \oplus (m_{14} * 0) \dots \dots \dots (m_1 * 1) \oplus (m_0 * 1)$$

등등

여기에서 \oplus 는 modulo 2 합을 나타낸다. 이와 같은 부호화 과정은 천이 레지스터로 구성될 수 있다.

$$G = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & & 1 & & & & & & & & & & & & & & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & & & 1 & & & & & & & & & & & & & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & & & & 1 & & & & & & & & & & & & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & & & & & 1 & & & & & & & & & & & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & & & & & & 1 & & & & & & & & & & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & & & & & & & 1 & & & & & & & & & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & & & & & & & & 1 & & & & & & & & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & & & & & & & & & 1 & & & & & & & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & & & & & & & & & & 1 & & & & & & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & & & & & & & & & & & 1 & & & & & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & & & & & & & & & & & & 1 & & & & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (2-10)$$

2. 복호화 절차

수신된 이진 열 \bar{y} 에 대하여 오중 \bar{s} 는 (식 2-12)와 같이 주어진 패리티 체크 행렬인 H 를 곱하여 $\bar{s} = \bar{y} H$ 로 계산될 수 있다.

만약 \bar{x} 가 송신된 이진 열이고 \bar{y} 가 수신 열이라면 $\bar{y} + \bar{x}$ 는 \bar{y} 와 \bar{x} 가 다

른 위치에 1 을 포함하는 열이 된다. 이 열을 오류 열 \bar{z} 라 부른다. 패리티
 체크 행렬 H 의 정의는 만약 \bar{x} 가 코드어 이라면 $\bar{x} H = 0$ 이므로

$$\bar{z} H = (\bar{y} \oplus \bar{x}) H = \bar{y} H \oplus \bar{x} H = \bar{y} H = \bar{s} \quad (2-13)$$

이다.

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad (2-12)$$

만약 채널에서의 오류가 알려졌다면 오중 또한 알려지며 이 관계는 시스템에서 동기를 위해 사용된다. 만약 오프셋어가 각 블럭에 더해진다면 오프셋어는 각 블럭에 더해진 오류와 같을 것이다. 다시말해서 오프셋어는 채널상의 오류 열 \bar{z} 에 해당된다. 만약 채널상에서 다른 오류가 없다면 오프셋 어는 오중 $\bar{s} = \bar{y} H$ 을 계산함으로써 수신된 정보에서 찾아낼 수 있다. 패리티 행렬을 사용하여 계산된 오프셋 어 A 에서 F 까지 대응되는 오중들을 (표 2-6)에 나타내었다.

(표 2 - 6) 오프셋 어와 오중

오프셋	오프셋 어	오 중
A	0 0 1 1 1 1 1 1 0 0	1 1 1 1 0 1 1 0 0 0
B	0 1 1 0 0 1 1 0 0 0	1 1 1 1 0 1 0 1 0 0
C	0 1 0 1 1 0 1 0 0 0	1 0 0 1 0 1 1 1 0 0
C'	1 1 0 1 0 1 0 0 0 0	1 1 1 1 0 0 1 1 0 0
D	0 1 1 0 1 1 0 1 0 0	1 0 0 1 0 1 1 0 0 0
E	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
F	0 1 1 0 0 1 0 1 0 0	0 1 1 0 0 0 0 1 0 0

제 3 장 라디오 데이터 시스템 특성 및 내용

EBU doc. Tech. 3244가 1984년에 소개되면서 방송 관계자와 수신기 제작 업체들은 자동 동조와 관련된 특성들에 관심을 가졌다. 라디오 데이터 시스템을 구현하는데 일련의 단계들이 필요하게 되는데 이는 몇몇의 라디오 데이터 시스템 특성들은 스튜디오 센터로 부터 송신기로 데이터 전송이 필요하기 때문이다. 이와 같이 데이터 전송에 필요한 데이터 분산로가 많은 나라들에 아직 존재하지 않는다. 그래서 많은 나라들에서는 송신기에 있는 라디오 데이터 시스템 부호화기에 영구히 기억되는 정보를 사용하여 방송할 수 있는 특성들 만을 도입하였다. 이러한것은 정적 라디오 데이터 특성이라 부르며 수신기의 자동 동조에 필요한 PI와 AF같은 특성들을 포함한다. 그럼에도 불구하고 스튜디오 센터로 부터 동적 수정 데이터를 필요로하는 EON과 TA와 같은 라디오 데이터 특성들의 도입은 높은 우선 순위를 갖는다. 그래서 수신기 설계에 있어서 기존의 라디오 데이터 시스템 수신기를 수정할 필요없이 특성들을 점차로 도입하는것이 가능하게하는 것이 중요하다. 본 장에서는 라디오 데이터 시스템의 특성들중 새로이 소개되고 수정된것을 소개한다.

3 - 1 절 AF 특성

라디오 데이터 시스템을 구현하려는 방송 관계자들은 수신기의 자동 동조 때문에 AF특성의 중요성을 인식하여 이 특성을 필수적인 것으로 생각하여 왔다. 주파수 채널 수로 구성되어 있는 코드인 AF 리스트는 가능한한 적어야 하며 AF 리스트를 방송하는 송신 서비스 지역내에서 유용한 전계 강도로 수신 가능한 방송국과 중계국의 주파수만을 포함하여야 한다. 그러나 경제적 이유와 산악 지역에서 중계국을 사용하고 있기 때문에 각 송신국에서 독특한 AF 리스트를 발생한다는 것은

항상 가능한 것이 아니다. 그래서 실제로 대부분의 AF 리스트는 서비스 지역에서 실제로 대체 주파수가 아닌 것이 포함된다. AF 리스트를 전송하는데에는 두 가지의 전송 프로토콜이 있다.

1. 방법 A 전송 프로토콜

방법 A는 지방 변형이 없거나 AF가 짧은 네트워크의 경우에 유리하다. 하나의 네트워크에 속한 각 송신기들은 25개까지의 주파수 채널로 이루어진 단지 하나의 AF 리스트를 방송한다. 이 리스트를 방송하는 송신기와 중계기의 모든 주파수가 이 리스트안에 포함되므로 송신국의 서비스 지역에서 실질적으로 AF가 아닌 것이 불가피하게 포함될 수 있다. 방법 A가 사용되었을때 리스트안의 첫번째 코드는 부착어 (filler words)를 제외한 몇개의 다른 주파수들이 리스트에 포함되는가를 나타낸다.

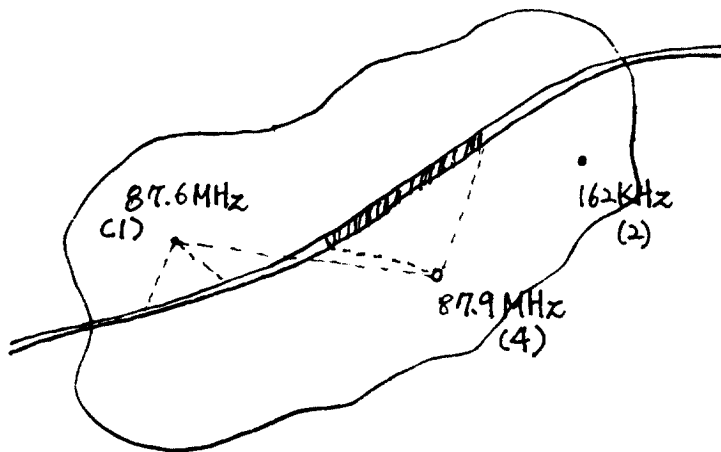
방법 A가 주 송신국과 많은 중계국으로 구성되어 있는 네트워크에 사용된다면 주 송신국의 주파수는 리스트안에 총 주파수를 나타내는 코드 직후에 따라야 하며 다른 주파수들은 가청 지역과 전송 전력의 중요성이 감소하는 열로 AF를 삽입한다. 왜냐하면 이것은 수신기에서 비교적 긴 리스트의 조사를 쉽게하기 위해서이다. 만약 이 특성이 단지 하나의 주파수에서 방송하는 지역 프로그램 서비스에 사용된다면 부착어에 이어 코드 224(AF가 없음) 또는 지역 주파수에 대한 코드에 이은 코드 225가 사용될 수 있다.

2. 방법 B 전송 프로토콜

이 방법은 산악 지역에서와 같이 긴 중계국을 사용하는 네트워크의 경우와 지방 변형 프로그램을 전송하는 프로그램 서비스의 경우에 사용된다. 각 리스트는 리스트안에 주파수의 총수를 나타내는 수가 선행하고 다음에 오는 쌍들이 참조될수 있는 동조 주파수가 따라온다. 주파수들은 일련의 여러쌍들 내에 간접 번지 지정을 위하여 쌍으로 전송되며 이와 같이 일련의 쌍안에 동조 주파수의 반복이 방법 B와 방법 A를 구별하는 것이다.

주파수 쌍들은 일반적으로 증가순으로 전송되며 그들 각각의 PI코드들은 16비트가 동일할 것이다. 만약 쌍의 두 주파수가 지방 변형에 속한다면 쌍은 감소 순으로 전송되고 결과적으로 그들의 PI코드들은 상이할것이다.

방법 B에서 송신국과 관련된 리스트의 총 수는 제한없이 방송할 수 있다. 다시 말해서 각 리스트는 단지 12개만이 실질적인 대체 주파수 채널수인 25 이상의 주파수를 포함하지 않게 구조되어야 한다는 것을 제외하고는 개별적 리스트에 제한은 없다. 이와 같은 방법으로 주 송신국이 많은 중계국에 대한 프로그램 링크로 사용되는 경우에 방법 A에서 나타나는 제한들을 피할 수 있다. 방법 A와 방법 B에서 AF 리스트들은 그룹 형태 0A로 전송되며 심볼 코드를 사용하여 짧은 리스트의 경우와 한 지역에서 동일 주파수가 두번 사용될 경우에 대하여 (그림 3-1) 과 (그림 3-2)에 나타내었다.



- main transmitter
- repeater station

Method A

# 3	(4)
(1)	F
LF/MF	(2)

D363	0408	E304	4B42
D363	0409	01CD	5320
D363	040A	FA02	2031

Method B

- station 4

# 4	(4)
(1)	(4)
LF/MF	(2)

D363	0408	E404	4B42
D363	0409	0104	5320
D363	040A	FA02	2031

- station 1

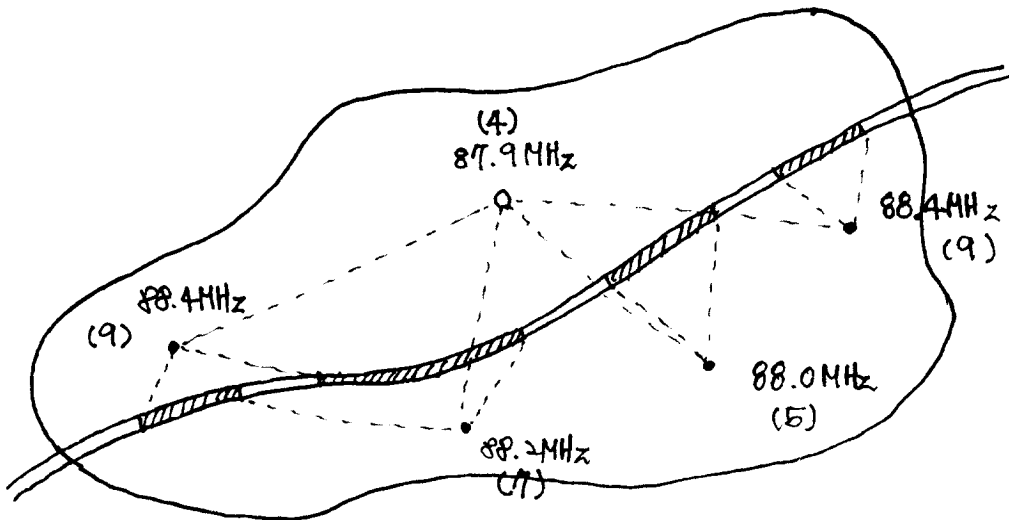
# 4	(1)
(1)	(4)
LF/MF	(2)

D363 0408 E401 4B42

D363 0409 0104 5320

D363 040A FA02 2031

(그림 3-1) AF 사용 예



Method A

# 7	4
9	7
5	F

Method B

1. station 4

# 7	4
4	9
4	7
4	5

2. station 9 (right)

# 3	9
4	9

3. station 7

# 5	7
4	7
7	9

4. station 9 (left)

# 5	9
4	9
7	9

5. station 5

# 3	5
4	5

(그림 3-2) AF 사용 예

3 - 2 절 EON 특성

라디오 데이터 시스템 기술 표준안 Tech. 3244에서 ON 정보의 부호화는 그룹 형태 3A와 3B를 사용하는 것으로 정의되었다. 이 기술 기준안이 발간된 이래 여러 제약 조건들이 발생하여 EON이 최초의 방법을 향상시키는 방법으로 도입되었다. EON 시스템은 그룹 형태 14A와 14B를 사용하고 다음과 같은 향상을 포함한다.

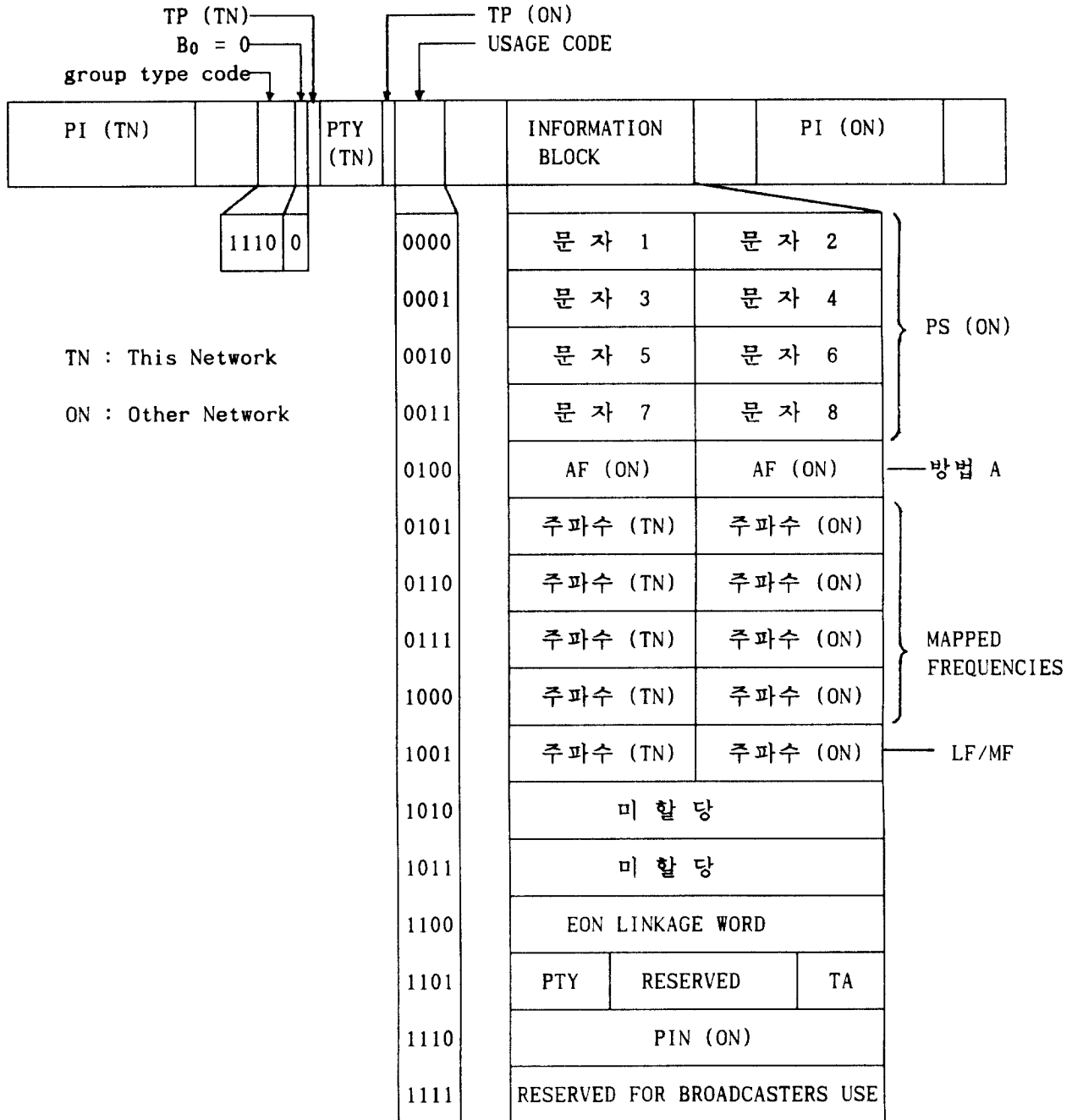
1. 참조될수 있는 8개의 다른 네트워크 제한이 제거되었다.
2. 각 EON 그룹을 독립하게 만들었으므로 이전 그룹들의 올바른 수신에 의존하지 않는다.
3. 주파수 정보를 효율적으로 전송하기 위하여 mapped 주파수 방법이 도입되었다.
4. 참조되는 다른 네트워크의 PS 이름이 전송 가능하다.

1. EON의 부호화 구조

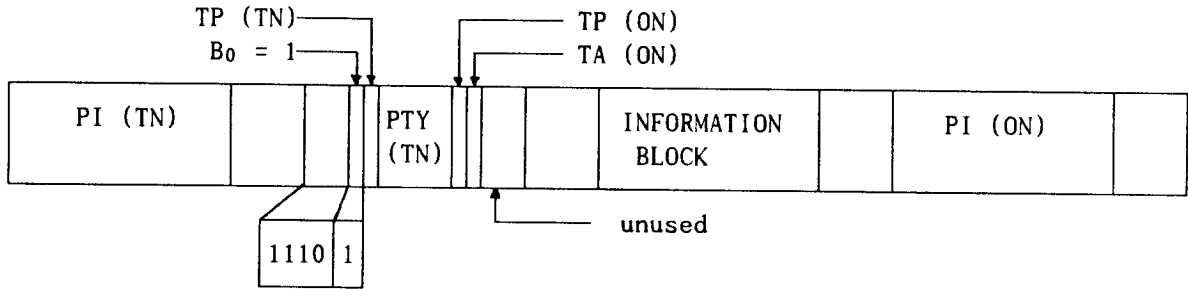
그룹 형태 14A와 14B의 구조가 (그림 3-3)에 나타내었다.

version A는 일반적 형태로 EON 정보의 배경 전송으로 사용되며 version B는 다른 네트워크의 TA 플러그 상태 변화를 알리기 위하여 사용된다. 최초의 ON 그룹에서는 4개의 변형중 단지 하나만의 PI 코드를 포함하였다. 그리하여 ON 정보의 올바른 수신은 다른 그룹 형태의 올바른 수신이 필요하였다. 다시말해서 ON 정보를 얻기 위해서는 상당한 지연이 발생하였다. 이에 반하여 EON 그룹은 참조되는 다른 네트워크의 PI를 포함하여 EON 그룹들은 독립하게되고 이전 그룹의 올바른 수신에 의존하지 않게되었다. 그룹 형태 14A는 블록 2의 용도 코드에 의해 지정되는 16 변형까지를 갖는 정보 블록을 포함한다. 이 정보 블록은 다른 네트워크의 PS 이름, 방법 A AF, 다른 네트워크의 MAPPED 주파수, PTY, TA, PIN 그리고 다른 네트워크의 서비스 이름을 포함한다.

Type A Group



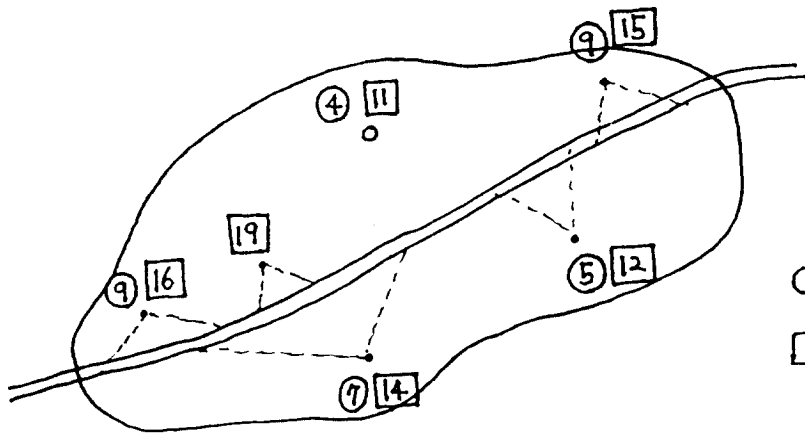
Type B Group



(그림 3 - 3) EON 그룹 형태

Mapped 주파수 방법은 동조된 서비스의 주파수에 의해 지정된 다른 네트워크의 주파수를 전송하는 시스템이다. 그 주파수들은 3-1장에서 기술한 방법 B AF 리스트와 유사한 방법으로 쌍으로 전송한다. 쌍의 첫번째 주파수는 특별한 수신 지역에서 주 네트워크의 동조 주파수이며 두번째는 동일 수신 지역에서 다른 네트워크에 대한 mapped 주파수이다.

그룹 형태 14B는 수신기가 교통 정보를 방송하는 프로그램 서비스를 재 동조하게 하는데 사용된다. EON를 통해 이 서비스를 참조하는 모든 송신기들은 발표의 시작을 알리기 위해 TA 플래그를 세트한채 14B 그룹 형태를 적어도 8번 전송하여야 한다. 수신기는 형태 0 또는 15B 그룹안에 TA 플래그 변화에 의해 원 방송의로 전환된다. 다른 네트워크의 주파수를 상호 참조하는데 mapped 주파수 사용예를 (그림 3-4)에 나타내었다.



○ 동조된 프로그램 서비스

□ 상호참조되는 프로그램 서비스

동조된 프로그램의 경우 Group 0A의
Method B에 따라 다음 리스트 전송

# 5	7
4	7
7	9

# 3	5
4	5

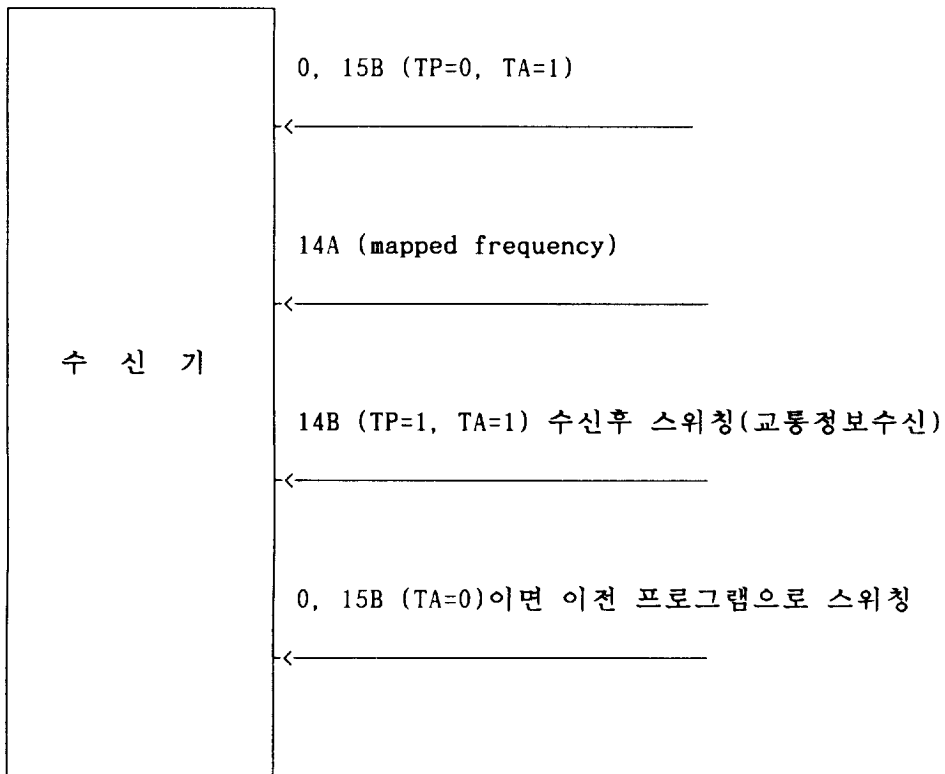
동조된 프로그램을 수신하고 있을때
Group 14A의 mapped frequency
method에 따라 상호 참조

7	14
7	19

5	12
---	----

(그림 3-4) mapped 주파수 사용

주파수 5에 동조된 프로그램을 듣고있다면 동조된 프로그램에 대하여 각 방송국과 관련된 리스트 중 하나가 수신기에 요구되며 이것은 첫번째 주파수로 주파수 5를 포함한 쌍에 대한, 그룹 형태 14A를 조사하면 되고 상호 참조되는 프로그램이 주파수 12에서 수신될수 있음을 알게된다. 수신기에서의 동작 상태를 (그림 3-5)에 나타내었다.



(그림 3-5) EON 동작 상태

3 - 3 절 Radio paging 특성

스웨덴 MBS 시스템을 사용한 라디오 페이징 시스템을 라디오 데이터 시스템에 적용하는데에는 아직 정의되지 않은 그룹 형태중 하나를 할당하여 이루어 질수있다. 본 장에서는 이와 같은 라디오 페이징 적용을 위해 사용되는 그룹 형태와 부호화를 정의한다. 라디오 데이터 시스템에서 라디오 페이징의 장점은 다음과 같다.

1. 국제 페이징 호출을 포함하여 보다 넓은 범위의 메시지 형태를 지원한다.
2. 2-4절에서 설명한 라디오 데이터 시스템의 그룹과 블럭 동기 시스템이 사용되므로 페이징 정보에 대하여 동기가 개선된다.
3. 페이징 정보를 전달하는데 한개의 프로그램 서비스 이상, 다시말해서 4개 까지를 동시에 사용할 수 있다.
4. 보다 나은 전지 절약 기술을 채용한다.

1. 부호화 특징

그룹 형태 4A가 매 분의 시작에 전송되고 그룹 형태 1A가 매초 적어도 한번 전송되며 1A의 블럭 2의 마지막 5비트는 다음과 같은 라디오 페이징 부호로 사용된다.

- 비트 B4 - B2 : 3비트 송신 네트워크 그룹 지정
- 비트 B1 - B0 : 전지 절약 기간 동기화 확인

그룹 형태 7A는 페이징 정보를 전송하는데 사용된다.

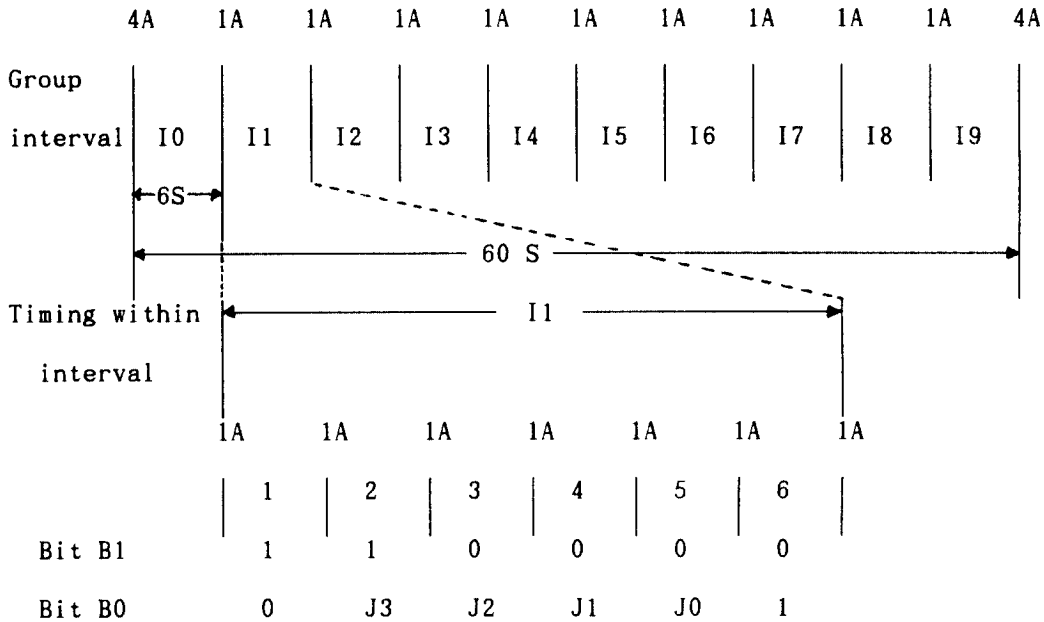
그룹 1A 의 블럭 2의 마지막 5비트중 처음 3비트는 수신자 그룹 코드의 그룹에 송신 네트워크를 지정하는데 사용된다. 지정된 그룹 코드에 속하지 않는 수신자들은 송신기에 lock하지 않는다. 그룹 지정은 다음과 같다.

B4	B3	B2	그룹 코드	그룹 코드의 수
0	0	0	No paging	
0	0	1	00 - 99	100
0	1	0	00 - 39	40
0	1	1	40 - 99	60
1	0	0	40 - 69	30
1	0	1	70 - 99	30
1	1	0	00 - 19	20
1	1	1	20 - 39	20

송신 네트워크 그룹 지정은 페이징 call이 4개의 네트워크중 하나에 분산되게 만든다. 각 네트워크에서 그룹 코드들의 수는 동작중인 다른 네트워크 수에 대하여 아래와 같다.

송신 네트워크 수	각각의 그룹 코드의 수
1	100
2	40 / 60
3	40 / 30 / 30
4	20 / 20 / 30 / 30

전지 절약 목적을 위하여 전송되는 열은 (그림 3-6)과 같다.



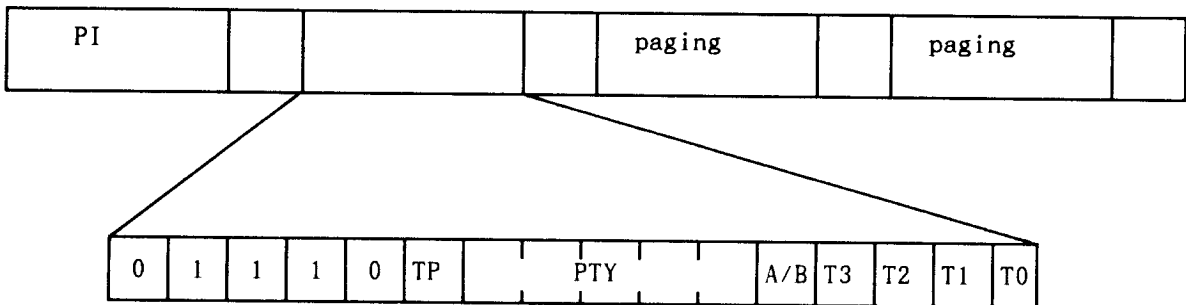
(그림 3-6) 전송 열

매 분은 동일한 길이의 10 간격으로 나눈다 (I0 - - I9). 각 페이징 수신기는 자기 자신 코드의 마지막 디지트에 대응되는 간격에 속한다. 페이징 call들은 대응되는 간격내 또는 그 간격에 이어오는 두 간격 내에 위치한다. 수신기들이 올비른 간격에 동기하기 위하여 그룹 1A의 블럭 2에 있는 마지막 5비트중 마지막 두 비트 B1과 B0가 사용된다. 한 간격의 시작은 B1=1을 갖는 두개의 1A 그룹을 전송하여 지시되며 첫번째 1A 그룹은 시작 간격에서 다른 것은 1초 후에 전송된다. 한 간격내에 적어도 세개 이상 1A 그룹들이 B1=0 인채 전송된다. 1A 그룹 2, 3, 4와 5의 비트 B0는 BCD 부호화된 간격수 0 - - 9 의 네비트 J3 J2 J1 J0 을 순차적으로 전송하기 위하여 사용된다.

수신기는 다음의 간격 시작 후에 전지 절약 모드로 들어간다.

- 만약 그룹 형태 7A가 아닌 적어도 10개 그룹들이 수신될때
- 수신자 자신과 다른 간격에서 또는 앞선 두개의 간격에서 페이징 call이 수신될때
- 자신의 간격 후에 세번째 간격 시작 후에

페이징 서비스 가입자는 가입자 주소 코드가 기억되는 특별한 포켓 페이징 수신기가 필요하며 페이징 서비스는 그룹 형태 7A를 사용한다. 그룹 형태 7A를 (그림 3-7) 에 나타내었다.



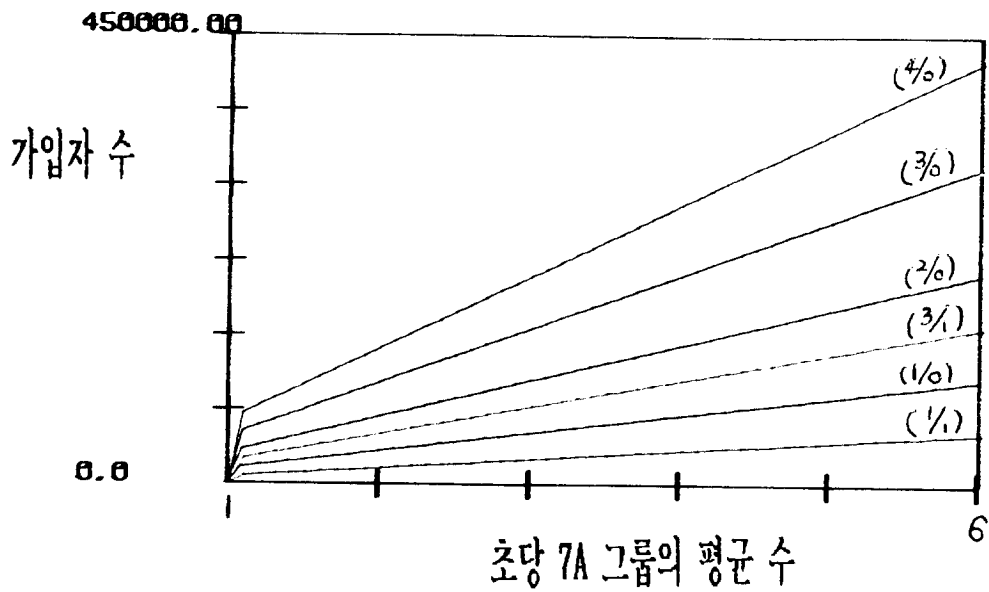
(그림 3-7) 7A 그룹 형태

블럭 1은 모든 라디오 데이터 시스템 그룹 형태의 첫번째 블럭에서와 같이 PI 코드를 포함하며 블럭 3과 4는 페이징 정보를 위해 사용된다. 블럭 2안에 마지막 5비트는 페이징 정보를 제어하기 위하여 사용된다. 페이징 A/B는 다른 페이징 call들 간에 이것의 값을 변화하여 새로운 또는 반복되는 call의 시작을 알리는 플래그로 사용된다. 비트 T3 - - T0는 페이징 세그먼트 주소 코드로 사용되며 부가적인 메시지 형태를 나타내면 (표 3-1)과 같다.

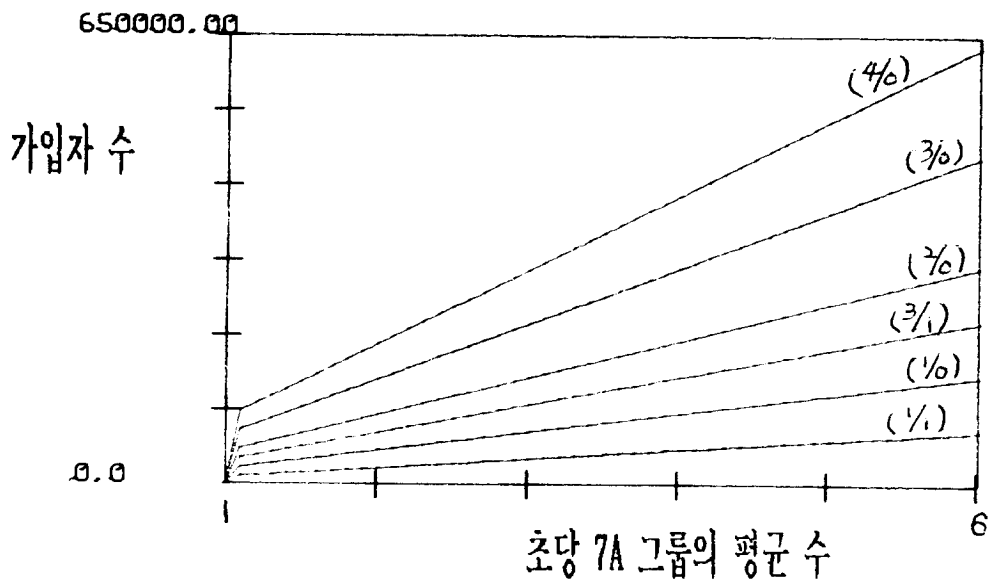
(표 3-1) 메시지 형태

T3 T2 T1 T0	Message contents
0 0 0 0	부가적인 정보 없음
0 0 0 1	Part of functions message
0 0 1 X	10 digit numeric message or part of functions message
0 1 X X	18 digit numeric message or 15 digit numeric message
1 X X X	Alphanumeric message

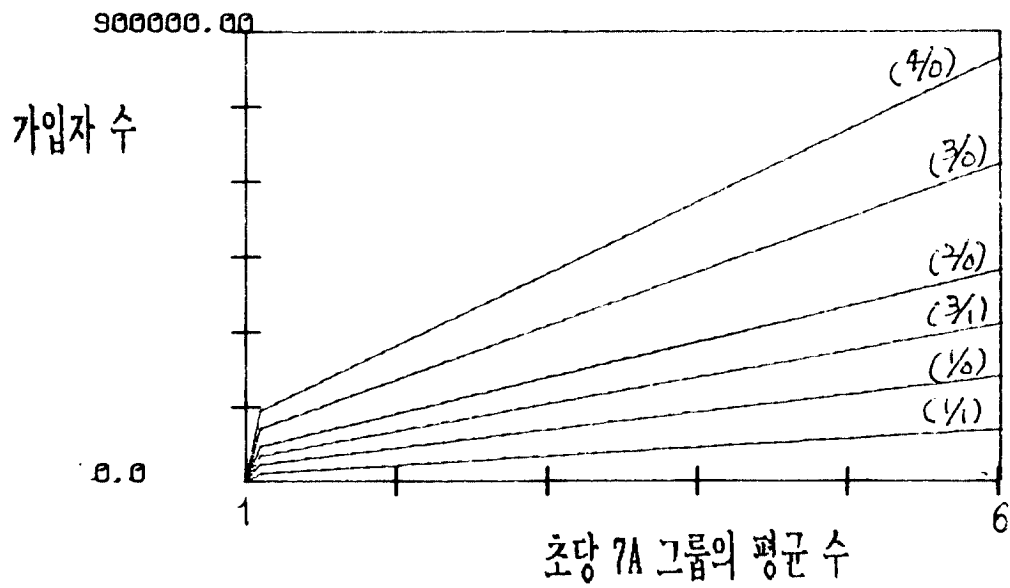
10 디지트의 숫자 메시지가 전송되고 하나의 페이징 call은 초당 두개의 라디오 데이터 그룹을 포함한다는 가정하에서 라디오 페이징 시스템의 통화량 처리 능력을 계산하고 (그림 3-8), (그림 3-9) 그리고 (그림 3-10)에 나타내었다.



(그림 3-8) call rate = 0.01 calls / pager / hour



(그림 3-9) call rate = 0.067 calls / pager / hour



(그림 3-10) call rate = 0.05 calls / pager / hour

제 4 장 RDS 시스템

RDS를 제공하기 위하여 사용되는 시스템은 다음 세가지로 분류할 수 있다. 초기의 데이터 소스를 가지고 있는 중앙 RDS 컴퓨터, 송신기에 데이터를 분산시키는 장치, RDS 송신 설비로 분류될 수 있다.

이 장에서는 이러한 세가지 장치에 대하여 설명한다.

4-1 절 중앙 RDS 컴퓨터

중앙 RDS 컴퓨터는 다음 두가지의 기능을 한다. 첫째는 RDS 인코더를 위한 PROM 데이터를 컴파일하고, 둘째는 분산 시스템을 통하여 분산시키기 위해 update 데이터를 발생시키는 것이다.

1. 중앙 RDS 컴퓨터 시스템의 구성 요소

중앙 RDS 컴퓨터는 두개의 DEC 마이크로 프로세서로 구성된다. 프로세서들은 master/standby configuration의 쌍으로 구성되는데 이것은 master가 고장났을 경우에 자동적으로 standby로 전환되도록 하기 위해서이다. 소프트웨어와 데이터 파일은 복사되고, 똑같은 처리 과정이 각각의 시스템에서 수행된다. 입력을 Regional Data Network으로 부터 제공된다. 컴퓨터로부터 출력은 4개의 네트워크 각각에 대하여 2개의 RDS update 데이터 포트에 의하여 제공된다.

2. 데이터 입력과 출력

시스템의 데이터 입력의 두가지 유형은 매일 매일의 프로그램 일정 정보와 네트워크 데이터이다. 프로그램 일정 정보는 동적 시스템의 일부분이며 네트워크 데이터는 정적 시스템의 일부분이다.

일정에 관한 정보는 하나 혹은 더 많은 터미날을 사용하여 매일 매일의 정보를 토대로 입력된다. 각각의 네트워크의 일정들은 프로그램 제목, 시간, 프로그램 형태, 네트워크 split와 Radiotext 메시지등에 관한 하루의 RDS 정보를 포함하고 있다. 네트워크 데이터는 RDS 데이터, default setting, service definition, 송신기 주파수와 AF 리스트등에 수정할 사항이 있을 때 입력된다.

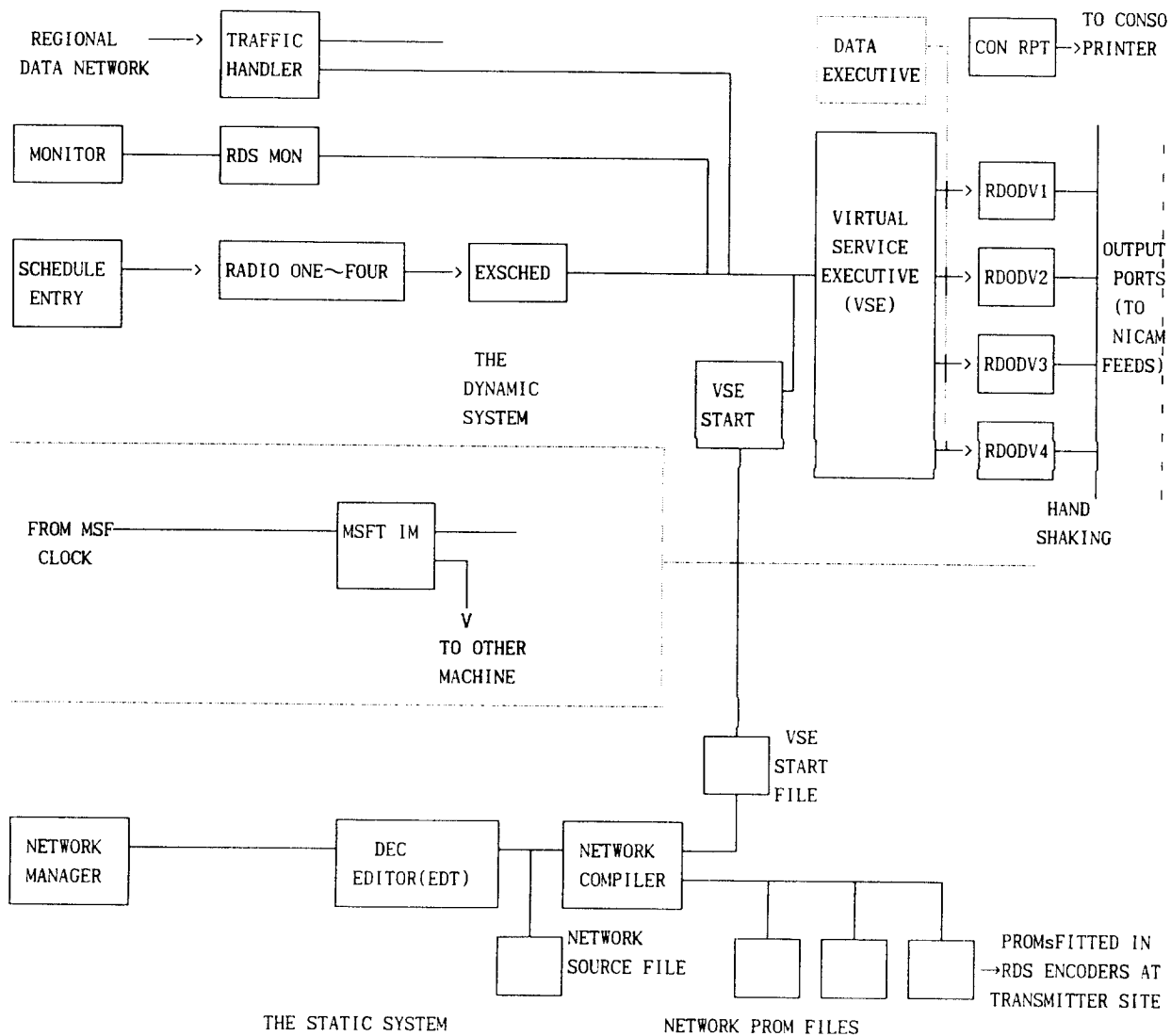
동적 데이터는 4개의 복사된 스트림으로 각각의 네트워크에 대하여 update command의 연속으로 이루어진 출력이다.

3. 중앙 RDS 컴퓨터 소프트웨어

(그림 4-1)은 소프트웨어가 어떻게 동적 시스템과 정적 시스템으로 이루어졌는지를 보여준다. 그림의 각 부분에 대하여 설명하면 다음과 같다.

동적 시스템에서 4개의 네트워크에 대한 매일 매일의 dedicated menu driven editor를 사용하여 입력된다. 에디터는 각각의 네트워크 일정에 대한 설명과 일정에 대한 순서를 제공한다. time driven task 즉 EXSCHED는 이 일정에 관한 정보를 Virtual Service Executive (VSE)에 공급된다. VSE는 동적 데이터베이스를 보유하고 목적지 인코더를 update시키기 위하여 4개의 update command stream을 컴파일 한다. 출력 드라이버는 8개의 출력 포트를 구동시킨다.

정적 시스템에서 네트워크의 정보는 표준 DEC 에디터를 사용하여 네트워크 소스 파일로 입력된다. 네트워크 컴파일러는 이 파일을 액세스하여 그것으로 부터 각 송신기에 대한 PROM 파일을 컴파일한다. 이 파일들은 완전한 RDS default 데이터와 AF 리스트를 포함한 특정한 위치 정보를 포함한다.



(그림 4-1) 중앙 RDS 컴퓨터 소프트웨어

네트워크 컴파일러는 VSE 스타트 파일을 발생시키며, 시스템 스타트에 있는 VSE에 의하여 읽혀진다. 이 파일은 update 명령에 포함된 네트워크 정보를 가지고 있다. 이 파일은 정적 시스템과 동적 시스템간의 링크를 제공한다.

Regional Data Network으로 부터의 메시지는 Traffic Handler에 의하여 처리된다. 이것은 VSE에 대한 입력으로 교통 센터로부터 신호를 받는다.

update command stream의 감시는, 동적인 데이터베이스를 검색하고 모든 리스트 서비스를 나타내 주는 RDSMON에 의하여 제공된다.

정확한 시간 코드는 off-air MSF clock으로 부터 컴퓨터에 입력된다. 이 입력은 MSFTIM에 의하여 통제된다.

console report는 컴퓨터의 console/printer로 출력하기 위하여 task CONRPT에 의하여 발생된다.

미래에 Transparent Data Channel에 대한 데이터는 Data Executive에 의하여 다루어질 것이다.

네트워크 컴파일러는 VSE 스타트 파일을 발생시키며, 시스템 스타트에 있는 VSE에 의하여 읽혀진다. 이 파일은 update 명령에 포함된 네트워크 정보를 가지고 있다. 이 파일은 정적 시스템과 동적 시스템간의 링크를 제공한다.

Regional Data Network으로 부터의 메시지는 Traffic Handler에 의하여 처리된다. 이것은 VSE에 대한 입력으로 교통 센터로부터 신호를 받는다.

update command stream의 감시는, 동적인 데이터베이스를 검색하고 모든 리스트 서비스를 나타내 주는 RDSMON에 의하여 제공된다.

정확한 시간 코드는 off-air MSF clock으로 부터 컴퓨터에 입력된다. 이 입력은 MSFTIM에 의하여 통제된다.

console report는 컴퓨터의 console/printer로 출력하기 위하여 task CONRPT에 의하여 발생된다.

미래에 Transparent Data Channel에 대한 데이터는 Data Executive에 의하여 다루어질 것이다.

4-2 절 동적 데이터의 분산

중앙 RDS 컴퓨터로 부터 동적 데이터를 가진 RDS 인코더를 updating 시키는 방법에는 여러가지가 있다. 모든것은 직렬 데이터 링크를 통해 전송되고 표준 디스플레이 터미날을 감시하는 update command의 형태로 이루어진 표준 프로토콜을 사용한다.

1. update 데이터의 형태

중앙 RDS 컴퓨터로 부터의 update 데이터 스트림은 많은 반복된 명령 메시지나 데이터 레코드로 이루어져 있다. 데이터 레코드의 일반적인 형태는 다음과 같다.

시작문자 (Line Feed)	목적지 주소 영역	명령형태 영역	명령데이터 영역 (optional)	체크영역	멈춤문자 (Carriage Return)
---------------------	--------------	------------	---------------------------	------	------------------------------

(데이터 레코드)

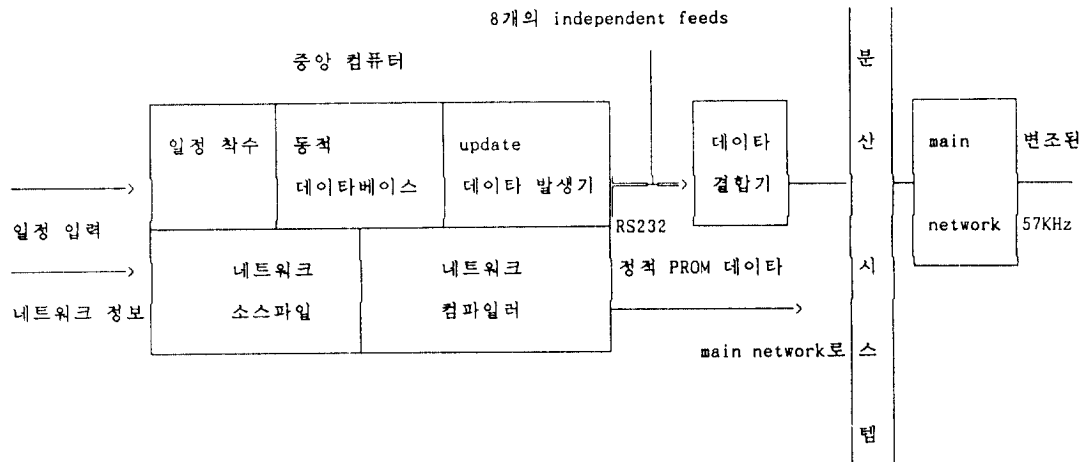
레코드의 시작은 Line Feed 문자에 의해 표시되고, 레코드의 끝은 Carriage Return에 의해 표시된다. update 데이터의 single feed는 많은 송신기 부분으로 보내지기 때문에 주소 정보는 데이터 레코드에 포함될 필요가 있다. 첫번째 부분은 특정한 인코더를 확인하고, 두번째 부분은 service number에 의한 서비스를 제공하는 것으로 구별된다. 각각의 인코더는 하나의 위치에 관한 주소를 가지고 있는데 이는 송신기의 위치를 확인하는 역할을 한다. update 메시지를 받는 인코더는 그것이 어드레스 되었는지와 특정한 서비스에 대하여 알고 있는지를 점검한다. 명령 형태 영역은 Edit, Buffer, Control, Time의 명령중의 하나를 정의한

다. 이 영역은 인코더에 의하여 받아들여진 것들을 결정한다. 명령 데이터 영역은 그러한 명령과 관련된 데이터를 나타내는 문자들의 연속이다.

체크 영역은 4개의 cyclic redundancy check (CRC) 문자들로 구성되어 있다. 인코더는 CRC에 의해 잘못된 메시지를 무시한다. 데이터는 단방향 링크로 분산되기 때문에 hand-shaking의 기회나 재전송의 기회는 부여되지 않는다. 그렇기 때문에 메시지는 여러번 재전송된다.

2. RDS 데이터 분산 시스템

(그림 4-2)는 RDS 인코더의 동적인 updating에 대한 주요 방법을 분산 시스템을 통하여 나타낸 것이다.



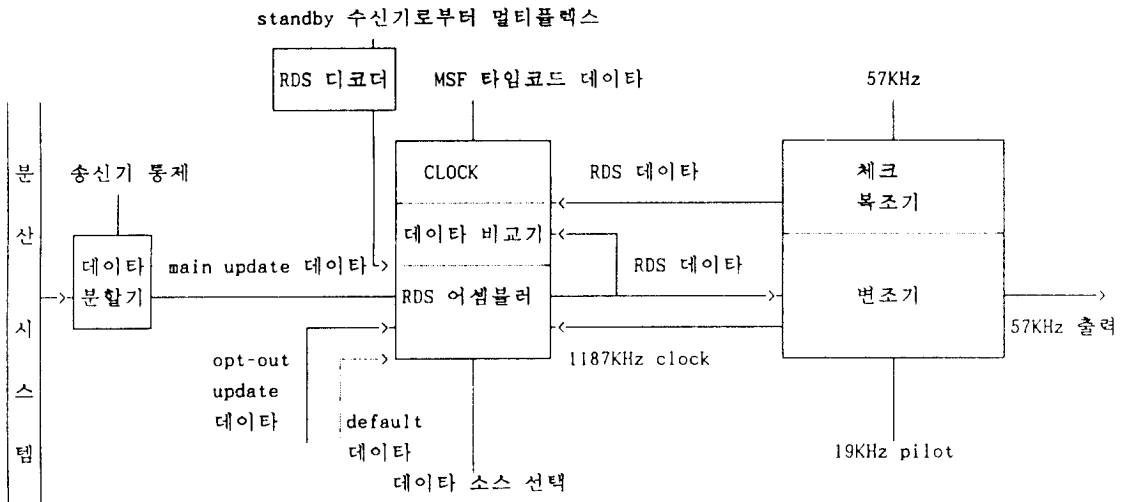
(그림 4-2) RDS 데이터 분산

4-3 절 송신기에서 RDS 발생

모든 RDS 부반송파는 RDS 인코더에 의해서 발생된다. 이 장치는 송신기에서 다른 FM 성분에 첨가된 57KHz 데이터 변조된 신호를 발생시킨다. 네트워크 송신기는 어떠한 것이 고장나도 서비스를 계속적으로 유지할 수 있도록 똑같은 2개의 RDS 인코더를 필요로 한다. 이러한 특징은 RDS에 redundancy와 main audio 프로그램에 신뢰성을 부여한다. 전송 시스템에서의 감시와 통제는 상당히 복잡하며 fault priority는 음성과 RDS의 연속성을 유지하기 위하여 통제된다.

1. RDS 인코더

(그림 4-3)은 하나의 인코더 성분이 어떠한 경로를 통하여 57KHz를 발생시키는지를 보여주고 있다.



(그림 4-3) RDS transmitter installation

모든 주 네트워크 송신기에서 이러한 장치는 복사되고 완전히 dual 전송기 입력 장치안에 통합되어 있다.

2. RDS 어셈블러

인코더의 중심부에는 RDS 사양에 따라서 코드화된 데이터의 그룹을 형성하는 RDS 어셈블러가 있다. 어셈블러는 이용가능한 데이터 소스에 따라서 동적 RDS 서비스나, 정적 RDS 서비스를 제공한다. 정적 RDS는 송신기의 위치와 서비스 방송에 관련된 완전한 데이터를 가지고 있는 internal PROM으로 부터 발생된다. 위치 사이의 PROM 데이터의 상호 관계는 PROM이 isolation에서 바뀌어질 수 없다는 것을 의미한다.

3. 어셈블러 updating

동적 RDS 서비스에 대하여 세개의 update 입력이 있다. Main, Standby, Opt-out이 다른 소스에 연결되어 있다. 표준 명령 형태에 있어서 입력된 데이터는 디코드되어서 저장된 데이터를 update 시키는데 사용된다. 주요한 update 입력인 Main은 중앙 RDS 컴퓨터로 부터 발생된 동적인 데이터를 받는다.

Standby update 입력은 Main update의 고장시에 사용된다. RDS 디코더는 재방송 Standby 수신기로부터 스테레오 멀티플렉스 신호를 받는다. off-air 57KHz RDS 신호는 디코드되어, update 명령 형태로 바뀌어 어셈블러의 Standby 입력에 공급된다.

Opt-out update 입력은 음성 프로그램이 opt-out로 스위치 되었을때 사용하기 위한 Main에 대한 대체 입력이다.

4. 데이터 소스 선택

update 데이터 소스는 사용되어지는 데이터 소스와 내부에 저장된 데이터를 결정하는 데이터 소스 컨트롤 입력에 의하여 선택된다. 이 조정 입력은 사용중인 프로그램 소스에 대한 update 입력을 일치시키기 위하여 송신 시스템과 인터페이스되어 있다. 송신기의 Standby audio feed로의 스위칭은 병렬 스위치가 인코더의 Standby 입력으로 스위치되도록 한다.

5. RDS 출력 그룹의 포매팅

RDS 그룹 sequence와 포매팅의 통제는 어셈블러의 주요 기능이다. 어셈블러의 그룹 Sequencer는 우선 순위에 따라서 포매팅될 다음 그룹 형태를 결정한다. 가장 우선 순위가 높은 것은 clock time이다. CT 그룹은 매분마다 같은 시점에서 발생해야만 한다. 낮은 우선 순위에는 현재 선택된 update store에 있는 그룹의 background sequence가 있다.

RDS 그룹은 그룹과 체크워드의 코딩에 명시되어 있는 것처럼 어셈블러의 출력 포맷터에 의해 지장되며 현재 선택된 update store로 부터 소스 데이터에 의해 형성된다. 어셈블러로 부터 온 포맷트된 RDS 데이터는 57KHz 출력을 발생시키기 위하여 변조기로 입력된다.

6. Data Checking

RDS 인코더는 RDS 데이터 스트림을 자기 검증하는 시스템을 가지고 있다. 변조기는 검증 수신기의 멀티플렉스 신호로부터 RDS 데이터를 복원시키는 check 복조기를 포함하고 있다. 복원된 데이터 신호는 데이터의 연속성을 유지하기 위하여 비교 검증 기능이 있는 어셈블러로 되돌려진다.

7. RDS Clock Time

어셈블러는 매분의 끝에 RDS CT그룹을 발생시키기 위한 내부의 battery를 가지고 있다. 시간을 setting하고 updating하는데 사용하는 시간 소스는 MSF로 부터 전송된 것이다. 이것은 local 60KHz 수신기로 부터 온 MSF 타임 코드의 소스와 중앙 RDS 컴퓨터에서 전송된 update 명령 소스이다. 어셈블러의 앞 패널로 부터 손으로의 세팅도 가능하다. RDS CT 그룹을 발생시키는 시스템은 이용가능한 가장 정확한 소스에 우선 순위를 주도록 설계되어져 있다.

8. RDS 변조기

변조기는 어셈블러로부터 전송된 RDS 데이터로 변조된 57KHz 부반송파 진폭을 발생시킨다. 출력은 파일럿 톤 reference signal의 3배수 주파수로 lock된다. 이 장치는 체크 수신기의 멀티플렉스 신호로 부터 RDS 데이터를 복원하는 체크 복조기를 포함하고 있다. 복원된 데이터는 데이터의 연속성을 체크하기 위하여 어셈블러로 되돌아간다.

제 5 장 송수신기 개발 방안

시스템의 개발에 있어서 첫번째 단계로서 다음과 같은 요건이 만족되어야 한다.

④ 라디오 데이터 신호들은 양립하여야 한다.

기존의 수신기들이 음성 프로그램을 수신하는데 간섭을 야기시키지 않아야 하는데 부반송파에 데이터가 실려 스테레오 다중 신호에 더해지므로 만약 부반송파 레벨이 너무 크다면 음성 프로그램에 간섭을 야기할 수 있으며, 너무 작다면 연약한 수신 조건하에서 데이터는 수신되지 못할것이다. 그러므로 사용되는 부반송파 레벨을 규정하여야 하는데 이 규정은 RDS 권고안에서도 규정하지 않고 있으나, 주 FM 반송파의 1KHz에서 7.5KHz 편이 사이의 값을 선택하고 있으며 대부분의 경우 2KHz를 사용하고 있다. 또한 PLL 스테레오 복호화기에 데이터 변조에 의한 cross talk을 최대한 줄이기 위하여 bi-phase 부호화를 갖는 DSB-SC를 사용하는데 이는 송수신기 부분에서 설명하기로 한다.

⑤ 데이터 신호의 신뢰할만한 수신이 적어도 주 프로그램의 가청 범위내에서 가능하여야 한다.

redundancy의 레벨을 높임과 동시에 반복 전송을 사용함으로써 랜덤과 주기적인 수신 오류에 대해 데이터 전송 능력을 극대화할 수 있다.

⑥ 메시지 형태는 융통성이 있어야 한다.

차후에 도입될 수 있는 서비스에 대해 대처 능력이 뛰어나야 한다.

㉔ 수신기 비용이 저렴하여야 한다.

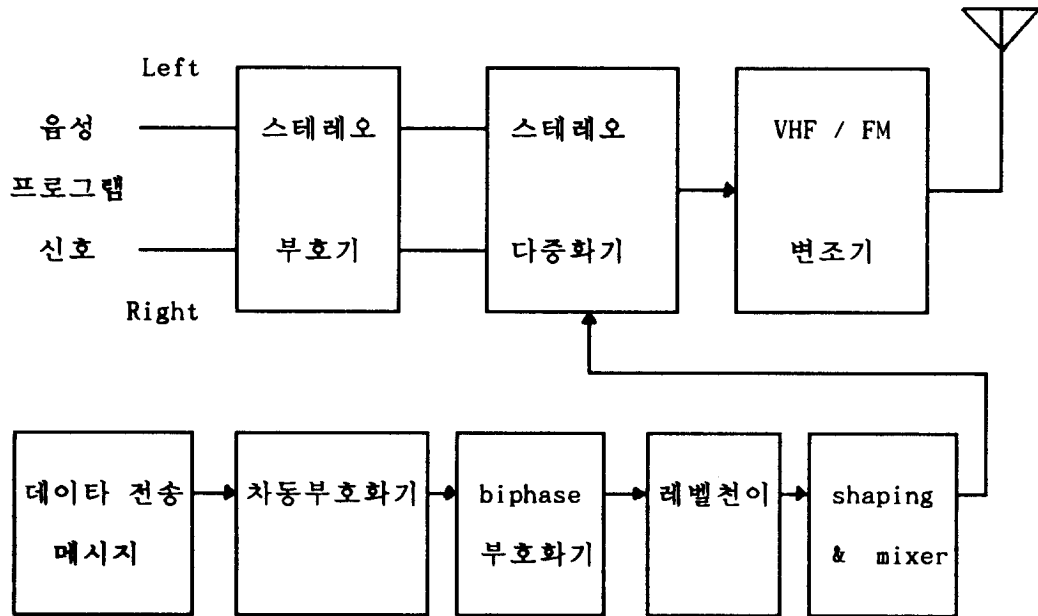
라디오 데이터 시스템의 성공은 수신기를 이용하는 대중들의 이해와 수신기의 이용성에 달려있다고 생각하며 카라디오 시장이 자동동조등에 의해 제공되는 서비스에 의해 주도권을 잡을것으로 생각되고 폭 넓은 보급이 이루어 진다면 적절한 가격 수준이 될것으로 생각된다.

5 - 1 절 라디오 데이터 시스템 송신기

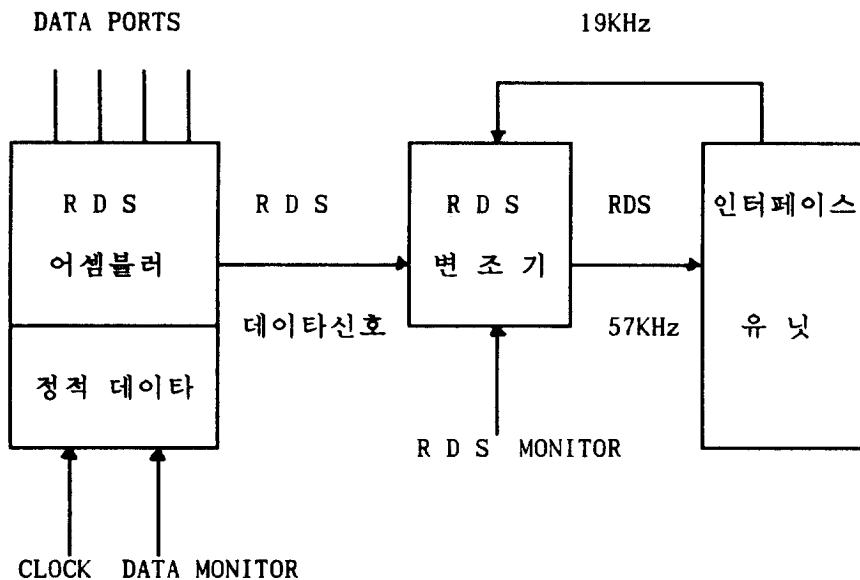
라디오 데이터 시스템은 파일롯트 톤 또는 모노 방송을하는 87.5 - 108MHz 범위에서 UHF/FM 무선 방송 송신기들에 적용하는 것이다. 데이터 신호들은 송신기 입력에서 스테레오 다중 신호에 더해지는 부 반송파에 실리게 되는데 (그림 5-1)에 변조기 블럭 선도를 보인다. 라디오 데이터 시스템에서 데이터 전송 메시지 데이터율은 1187.5 bps이다. 변조기의 구성 요소와 기능 및 시스템 구성도를 살펴본다. 수신기에서 부반송파를 재생하기 위하여 절대적인 위상 기준(reference)을 얻는 방법으로 사용하기 위하여 차동 부호화한다. 57KHz 근방의 데이터 신호 전력은 누화(cross-talk)를 야기할 수 있으므로 57KHz 중앙 주파수에 인접한 데이터 신호 전력은 차동 부호화된 데이터에 클럭 신호를 첨가하여 biphasic 심볼로 부호화하여 줄인다. 이렇게 부호화한 데이터는 pulse shaping filter(저역 통과 필터)를 통과시키고 57KHz 부반송파에 변조된다.

라디오 데이터 시스템 부호화기에는 위에서 살펴본 변조기 뿐만아니라 RDS 어셈블러와 RDS 인터페이스 유닛이 필요하며 이 세가지가 상호 연결된 구성도를 (그림 5-2)에 나타내었다. RDS 어셈블러는 여러가지 데이터들로 부터 RDS 비트 스트림을 생성하는데 고정 데이터(정적데이터)의 경우 내장된 RDS 데이터가 선택되며 동적 데이터를 사용하는경우 RS232 입력 포트중 하나가 사용된다. 이 유닛은 RDS CT 그룹을 발생시키기 위하여 상당히 정확한 내부 클럭을 갖는다.

각 어셈블러는 자신의 주소가 포함된 갱신 정보를 인지할 수 있다.

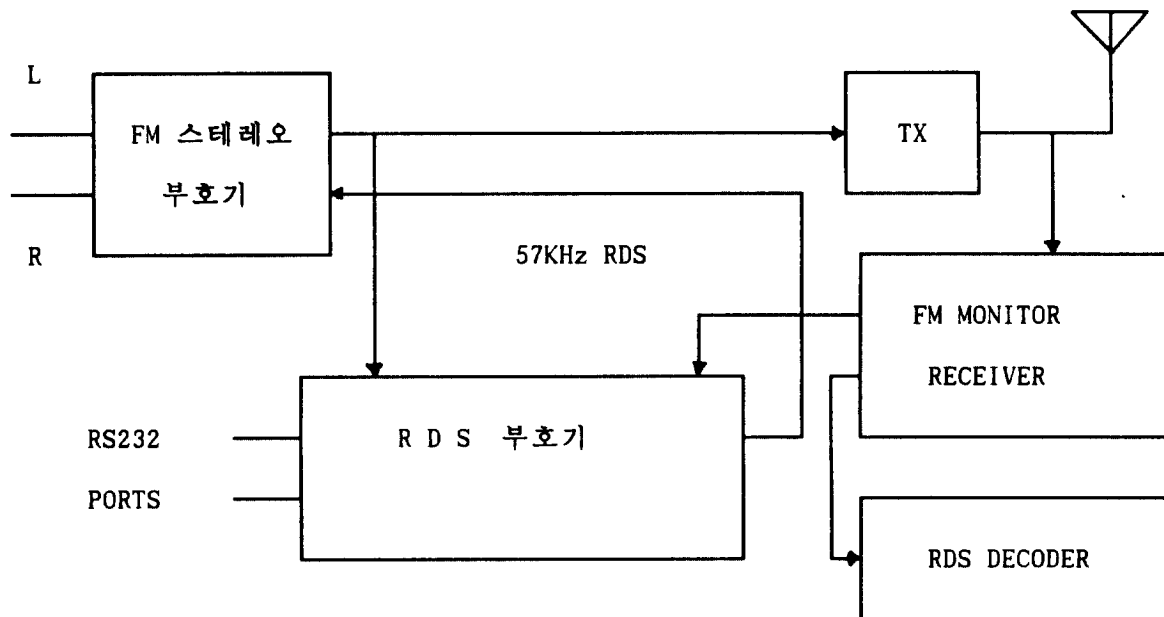


(그림 5-1) 변조기 블럭도



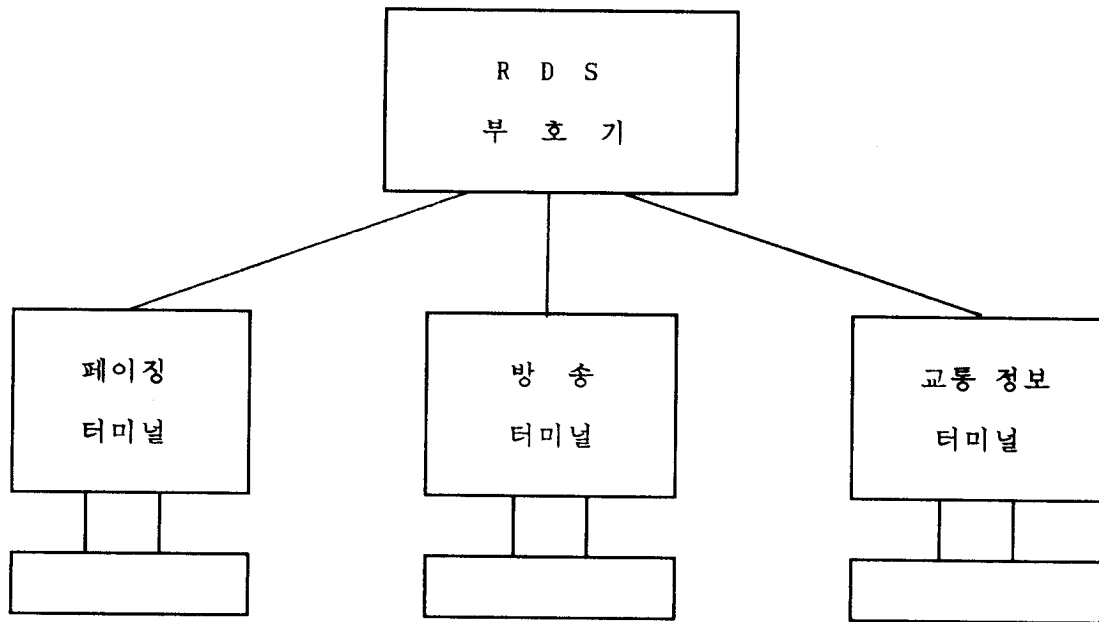
(그림 5-2) RDS 부호기의 블럭도

그래서 송신기들로 이루어진 한 네트워크에 의해 전송되는 데이터는 중앙으로 부터 제어될 수 있다. 이 어셈블러로 부터 수신된 RDS 데이터는 변조기에서 57KHz 부반송파에 변조된다. (그림 5-3)에 RDS 부호화기를 갖춘 하나의 스테레오 송신기 구성도를 보여준다.



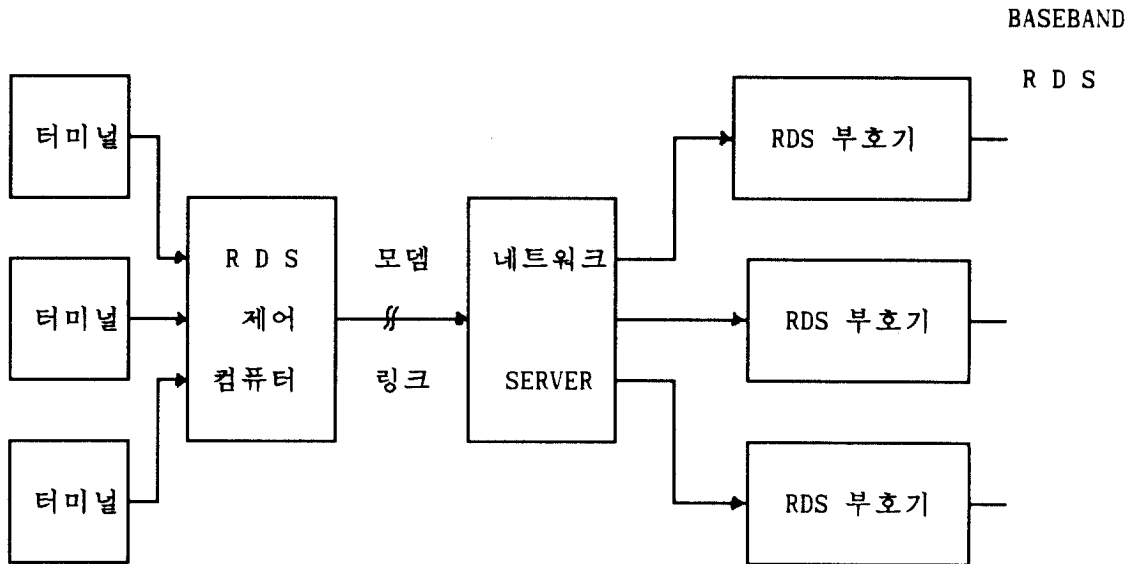
(그림 5-3) 스테레오 부호화기와 RDS 부호화기

그림에서와 같이 데이터 입력으로 이용할 수 있는 RS232 직렬 포트들이 있다. 이 포트들은 서비스되는 독립적인 정보 제공자들에게 할당되며 각 정보 제공자들은 부호화기 내에 있는 자신의 서비스 정도를 제어한다. (그림5-4)에 제공되는 모든 서비스에 대한 개별적인 전송로를 보여준다. 그리하여 페이징 운영자는 교통 정보를 변경시킬수 없게되어 효율적인 데이터 전송 관리 방법이 된다.



(그림 5-4) 방송 구성도

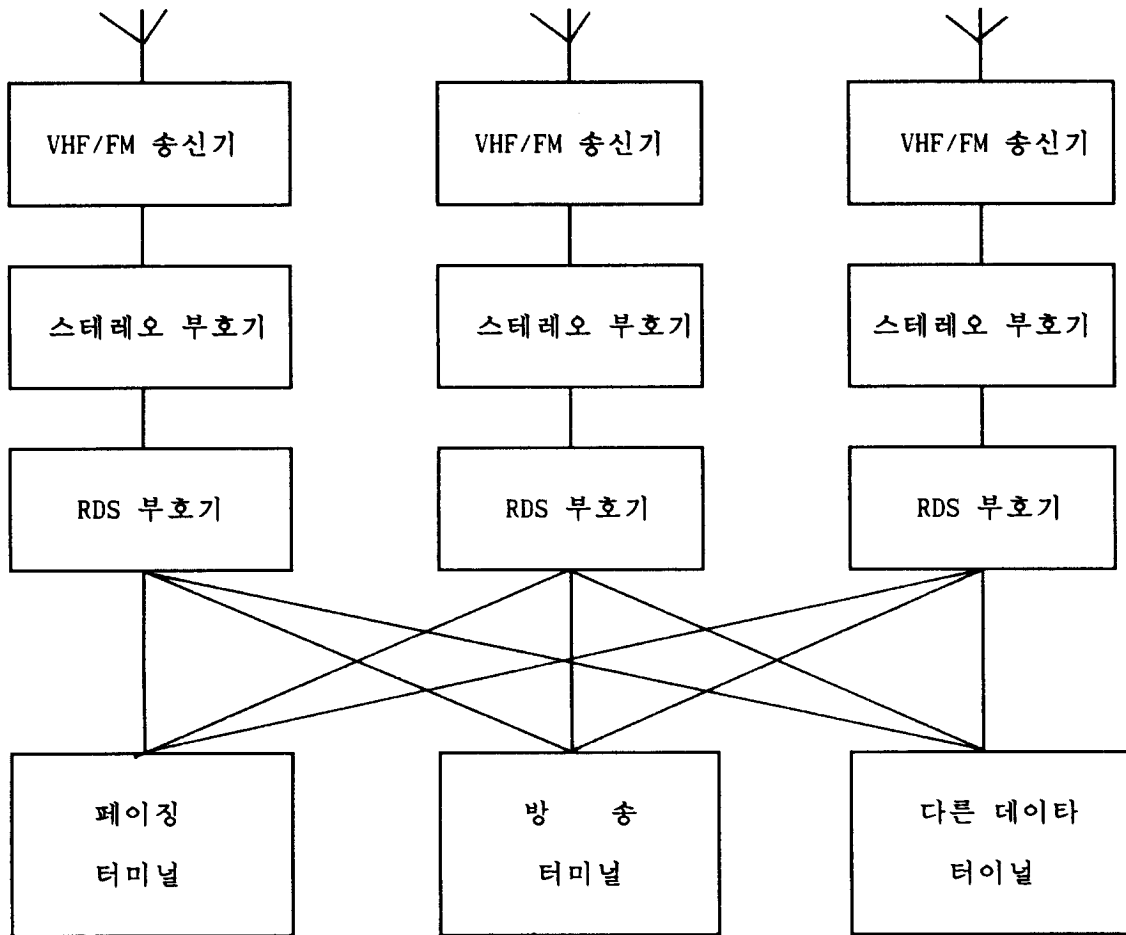
모든 방송국들이 위와 동일한 형태를 갖춘다고 한다면 상당한 비용이 소비될 것이므로 기존의 컴퓨터 네트워크를 이용하여 각 부호화기에 전송하는 것이 효율적일 것이다. 그러나 기존의 네트워크를 이용하여 각 부호화기에 전달되는 정보를 수신하기 위해서는 각 부호화기가 자신의 수신 번지를 가져야 하므로 적절한 전송 프로토콜이 설정되어야 한다. 전송 프로토콜과 수신 번지가 선정된 후에는 중앙 제어 컴퓨터에서 전국적인 또는 지방에 있는 부호화기를 어드레스할 수 있게된다. (그림 5-5)에 부호화기들의 네트워크된 시스템을 보여준다.



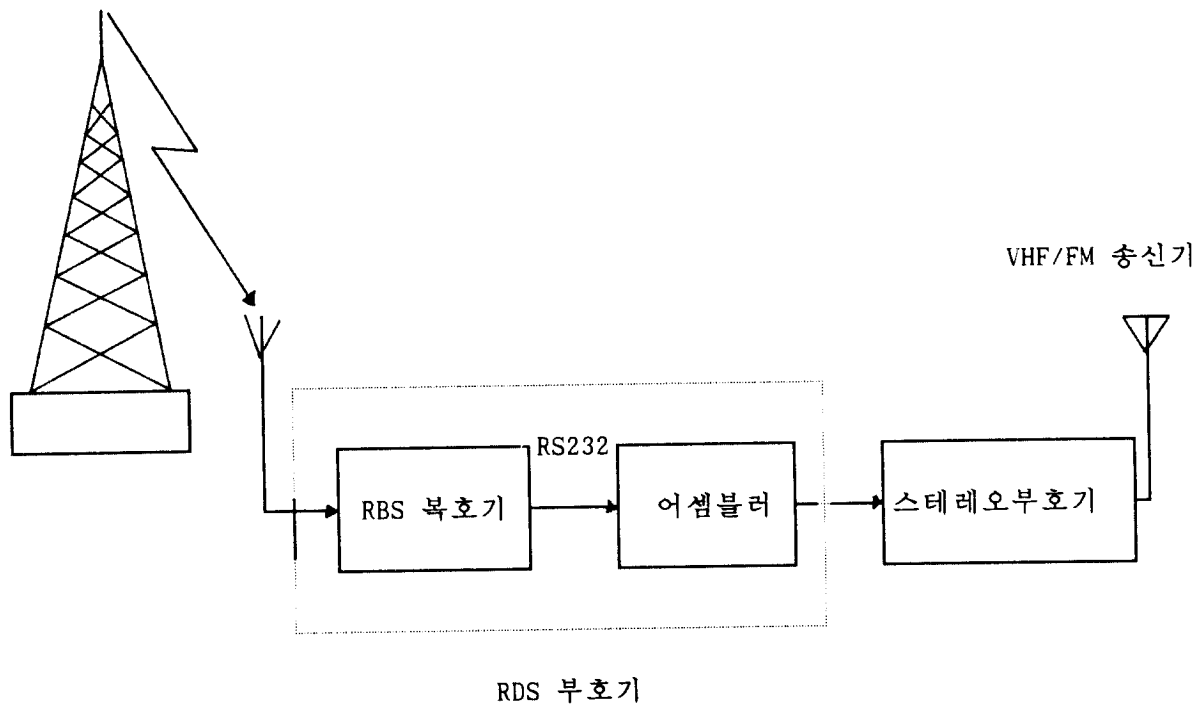
(그림 5-5) RDS 네트워킹

네트워크가 필요치 않은 상황에서는 (그림 5-6)과 같이 직접 링크 시스템을 통하여 연결할 수 있는데 이 경우에도 부호화기의 번지가 중요하게 된다. 예를 들어 페이징 운영자가 페이징 정보를 가능한 4개의 부호화기 중에 2개에 전송하기를 원한다면 데이터는 적절한 부호화기가 있는 장소로 어드레스되어야 한다.

RDS 부호화기를 사용하여 통신이 필요한 경우인데 송신기까지의 물리적인 데이터 링크가 갖추어져 있지 않은 경우에 off-air RDS 신호를 수신할 수 있는 RDS 복호기가 부호화기에 필요하다. 이러한 방법을 사용하여 물리적인 데이터 링크가 없는 원거리 장소에서도 부호화기의 서비스를 제어할 수 있는데 (그림 5-7)에 나타내었다.

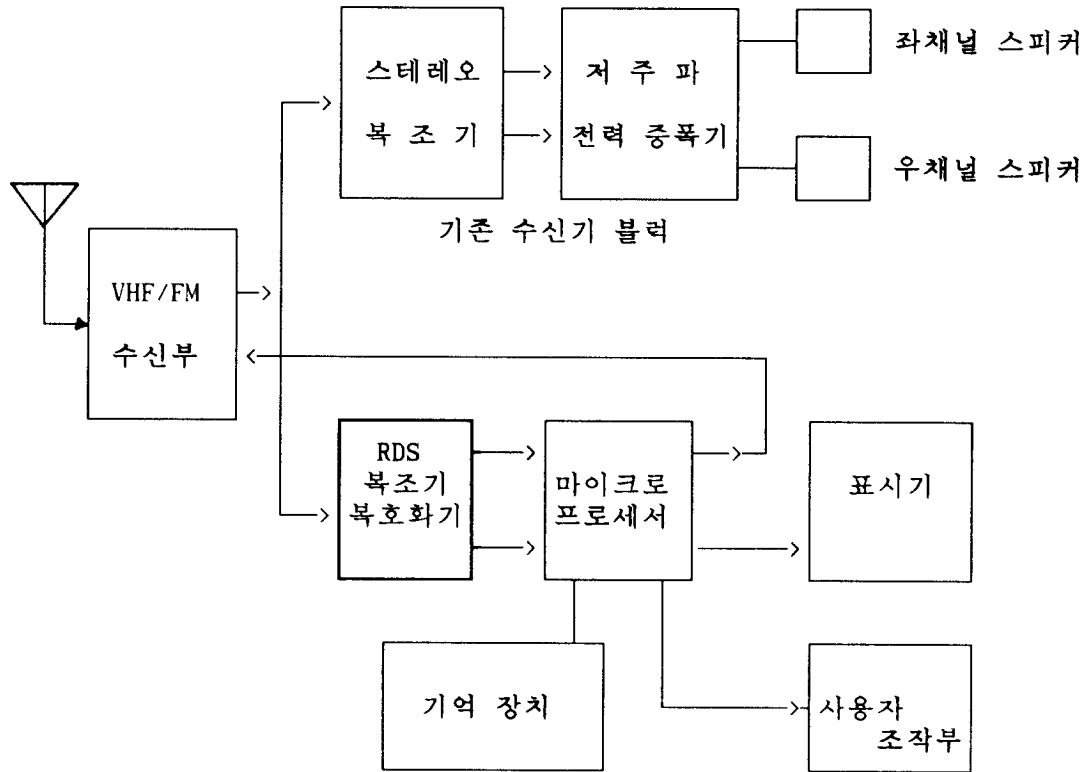


(그림5-6) 직접 링크 시스템



(그림5-7) RBS 데이터 중계

제 5 - 2 절 수신기의 기능과 복조기의 구조

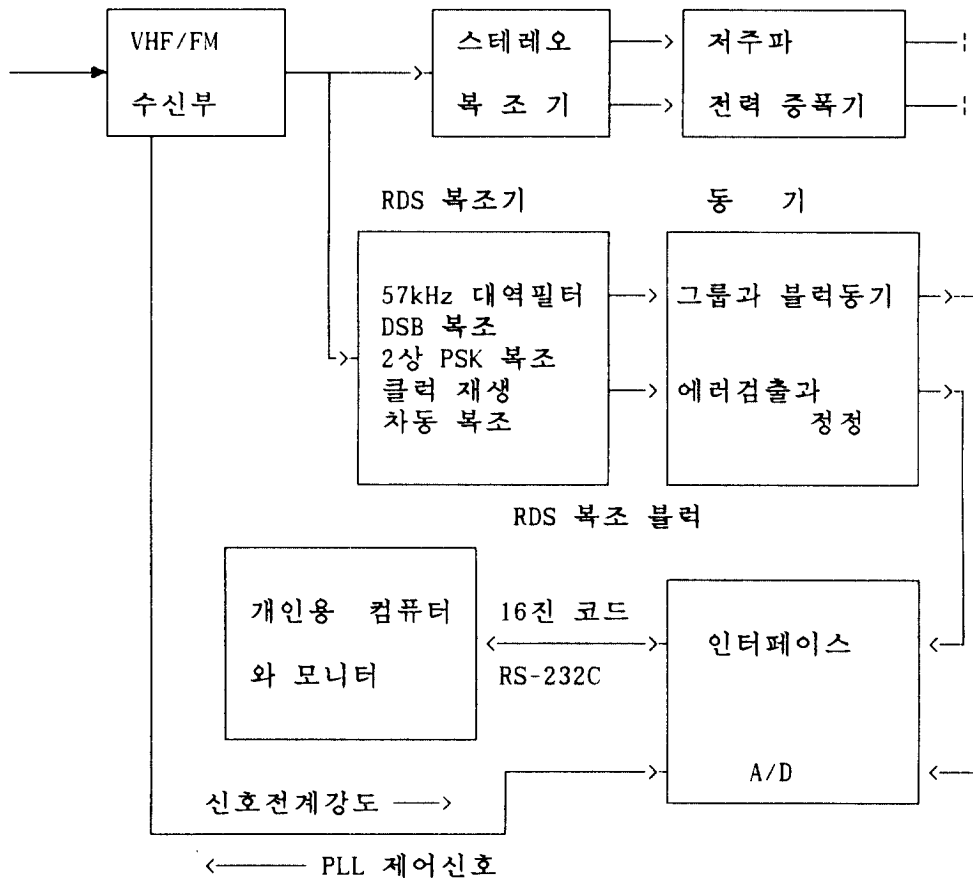


(그림 5-8) VHF/FM RDS 수신기의 구성

RDS 을 VHF/FM 수신기의 다른 부분과 결합될시 라디오 데이터 복조기/복호기를 (그림 5-8) 에 구성을 나타낸다. 복호기는 FM 변별기의 출력인 다중신호를 입력으로 받아들여 마이크로 프로세서로 전달한다. 이 마이크로 프로세서는 표시기를 구동하고, 수신기의 동조를 제어하며 또한 라디오 데이터 신호를 몇단계로 복호화 과정을 수행한다. RDS 복조기는 3개의 블록으로 구성되며 그 블록은 다음과 같다.

- FM 복조 출력에서 꺼낸 RDS 변조 신호를 복조하는 블럭
- 복조한 RDS 데이터의 그룹 동기를 하는 블럭
- 그룹 동기를 취한 RDS 데이터를 해독하며, 데이터의 표시나 FM 수신기의 제어등 데이터를 처리하는 블럭이다.

RDS 수신기에서 수신된 데이터를 처리하여 표시 및 자동 추적 기능을 갖게 하기 위하여서는 데이터 처리 블럭이 절대 필요하며 이때의 구성을 (그림 5-9)에 나타내었다.



(그림 5-9) RDS 복조기

그림에서 처럼 라디오 데이터 복조기/복호기의 기능은 다음과 같은 6개의 주요한 구성 요소들로 구분할 수 있다.

- 1) 57KHz DSB-SC 신호의 복조(Demodulation)
- 2) Bi-phase 심볼의 복호(Decode)
- 3) 비트 올 클럭의 복원(Recovery)
- 4) 그룹과 블럭의 동기의 복원(Recovery)
- 5) 에러 검파/정정
- 6) Address 정보와 메시지 코드의 복호(Decode)

6개의 구성 요소 각각에 대한 적합한 회로와 동작을 세분화하여 간략하게 설명하면 다음과 같다.

1. 57KHz 복조와 검파 방식

RDS 변조 신호는 음성 변조 신호 대역의 조금 위인 57KHz에 낮은 변조도로 다중하고 있다. RDS 변조 신호를 복조하기 위해서는 먼저 협대역 통과 필터에서 RDS 변조 신호를 분리하지 않으면 안된다. 복조는 동기 검파인 costas 루프 복조기, 차동 복조기, 재변조 비교 방식을 사용될수 있다. 다음은 동기 검파기의 기본 이론과 costas 복조기및 재변조 방식에 대하여 설명한다.

1) 동기 검파기의 기본 이론

동기 검파는 (그림 5-10) (a)에서 처럼 변조된 신호 $\phi(t)$ 에 국부 반송파 신호 $\cos\omega_c t$ 를 곱한 후 저역 통과 필터에 통과시켜 원래의 신호 $f(t)$ 를 검파한다.

변조 신호가

$$\phi(t) = f(t) \cos\omega_c t \text{ 이면}$$

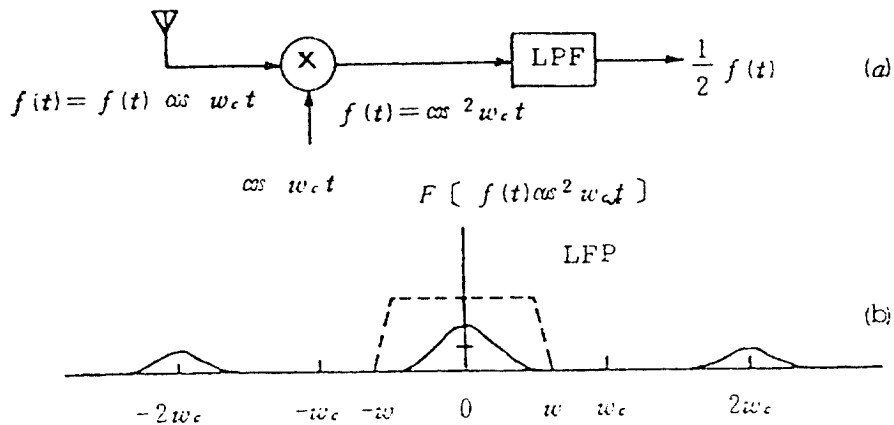
$$\phi(t) \cos\omega_c t = f(t) \cos\omega_c t$$

$$= 1/2 f(t) + 1/2 f(t) \cos 2\omega_c t$$

저역 통과 필터로 $f(t)$ 를 검파한다.

동기 검파의 출력 스펙트럼은 (그림 5-10) (b)와 같으며 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned}
 F\{ f(t) \cos \omega_c t \} \\
 = 1/2 F(\omega) + 1/4 F(\omega - 2\omega_c) + 1/4 F(\omega + 2\omega_c) \quad (5-1)
 \end{aligned}$$



(그림 5-10) 동기 검파기와 필터 특성

동기 검파기에서 국부 반송파 신호의 주파수와 위상이 전송된 신호의 주파수와 위상에 동기되어야 한다.

국부 반송파 신호에 주파수 오차와 위상 오차가 $\Delta\omega_c$ θ_0 이라면 동기 검파기의 출력은 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\phi(t) \cos\langle(\omega_c + \Delta\omega)t + \theta_0\rangle &= f(t)\cos\omega_c t \cos\langle(\omega_c + \Delta\omega)t + \theta_0\rangle \\ &= 1/2 f(t) \cos\langle\Delta\omega t + \theta_0\rangle + 1/2 f(t) \cos\langle(2\omega_c + \Delta\omega_c)t + \theta_0\rangle\end{aligned}$$

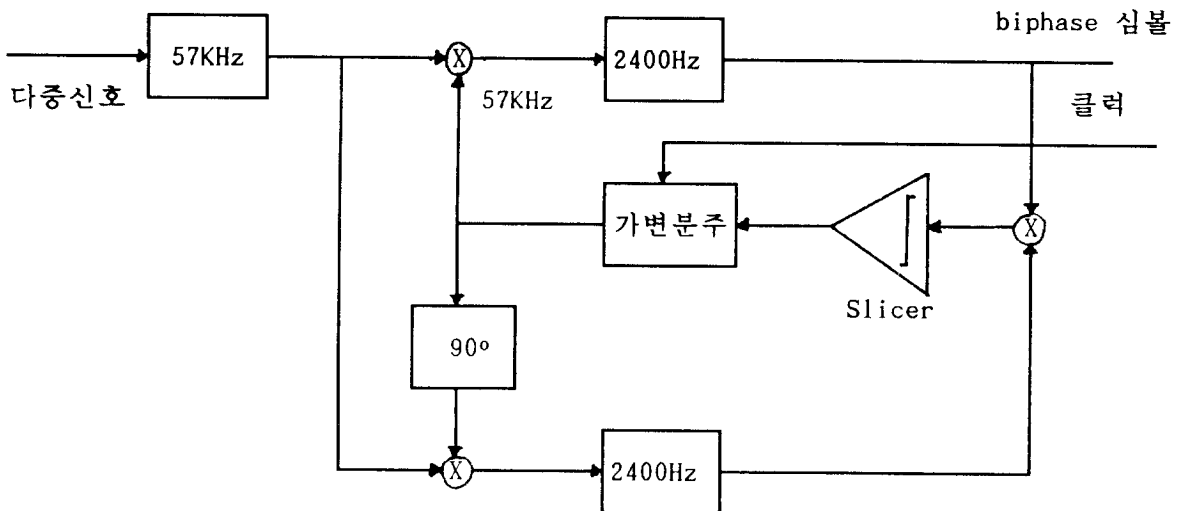
(식 5-1)에서 $1/2 f(t) \cos\langle(2\omega_c + \Delta\omega_c)t + \theta_0\rangle$ 의 항은 저역 통과 필터로 제거할 수 있다. 필터 출력은

$$e_o(t) = 1/2 f(t) \cos\langle\Delta\omega t + \theta_0\rangle$$

그러므로 국부 반송파의 주파수 오차와 위상 오차가 없어야 원래의 신호 $f(t)$ 를 완전히 검파할 수 있다.

2) costas 루프 복조기

(그림5-11)은 57KHz 부반송파를 복조하는 하나의 가능한 기술을 나타낸다.



(그림5-11) costas 57KHz 복조기

이 회로는 동기 57KHz 기준 반송파를 복원하기 위하여 costas PLL(Phase Locked Loop)를 사용하기 때문에 costas 루프 복조기라 불린다. 재생된 반송파는 DSB-SC 변조된 57KHz 라디오 데이터 신호를 동기적으로 복조하기 위하여 사용된다. 전송되는 RDS 신호가 반송파 주파수에서 동기 성분을 포함하지 않기 때문에 단순한 PLL은 동작하지 않을 것이다. 대신에 이 costas 복조기는 데이터 변조된 반송파의 측파대 에너지로부터 기준 신호를 합성한다. 이 costas 루프 회로는 다중전파(multipath propagation)의 상황에서도 재생된 반송파가 정확하게 올바른 위상에 lock하기 때문에 많은 이점을 갖는다. 그림에서 나타낸 것과같이 동기 57KHz 반송파는 PLL의 제어하에서 가변 분주기를 사용하여 마이크로 프로세서 클럭을 분주함으로써 편리하게 합성될수 있으므로 일반적인 아날로그 VCO보다 더적합한 결과를 가져온다. 복조기의 입력에 나타낸 57KHz 대역제한필터의 설계는 전체적인 시스템 성능에 큰영향을 줄수있으므로 적절한 설계가 필요하다. costas 루프 복조기도 복잡하지는 않지만 더욱 간단한 복조기들의 구성도 가능하다.

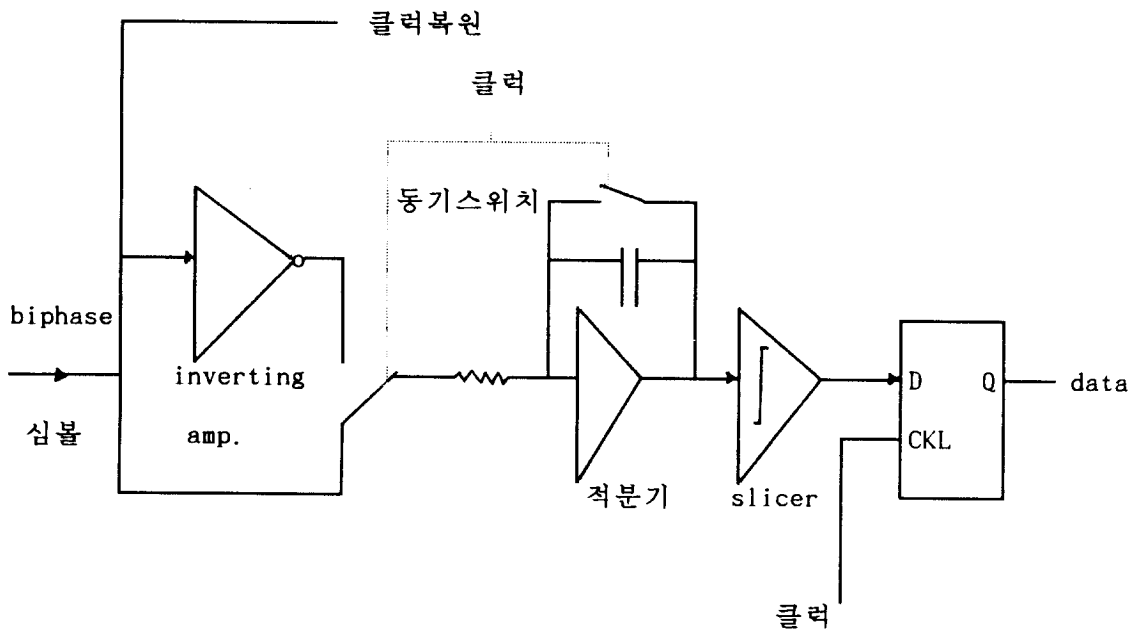
3) 재변조 비교 방식

이 방식은 RDS 변조 신호에 대하여 PLL을 구성한다. 이 회로에서는 재생한 데이터가 1인가 0인가에 따라서 VCO 출력의 구형파의 위상을 반전시킨다. VCO 출력과 포락선의 제로크로소스에서 위상이 반전하는 입력 DSB 신호의 반송파와는 상대적으로 연속한 위상 관계로 되어 PLL을 구성할 수 있다. 즉 RDS 변조 신호는 어떤 제로크로소점에서는 위상이 180도 반전된다. VCO 출력에 위상 0도의 구형파와 이것을 반전한 180도의 구형파를 마련하여 두고 이것에 의하여 RDS 변조 신호와 항상 동상이 되도록 한다. 이렇게 해서 RDS 신호를 복조할 수 있다.

PLL은 입력 반송파와 직교 위상 관계로 동기한다. PLL이 입력 RDS 변조 신호에 동기하였을 때 VCO 출력에서 RDS 변조 신호를 동기 검파하면 RDS 신호를 복조할 수 있다.

2. biphase 심볼 복호

라디오 데이터 복호과정 다음 단계는 biphase 심볼들을 복호하는 것이다. 이상적으로, 정합필터 또는 상관 복호기가 사용될수 있으나 이 기술들은 구현하기가 복잡하다. 다행히도 biphase 심볼 복호를 위한 여러가지 기술들이 존재하는데 (그림5-12)에 그중 하나의 기술을 나타낸다.



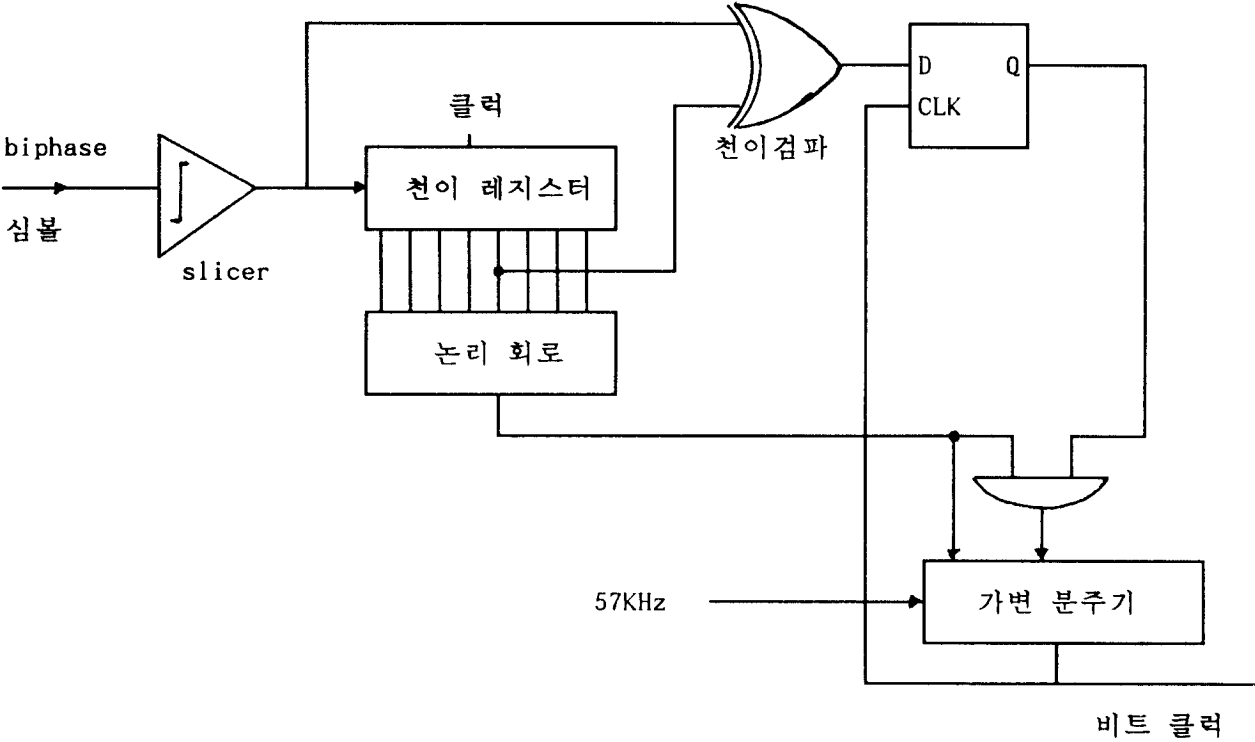
(그림5-12) biphase 심볼 복원

biphase 데이터 신호를 만들기 위하여 수신된 biphase 심볼들중 교체되는 반을 역상시키기 위하여 동기 전환 시스템이 사용된다. 그후 이 데이터는 “integrate - and - dump” 회로를 통과시킨다. 적분기는 각 반으로부터의 영향을 더하고 각 심볼 간격의 끝에서 적분기는 리세트된다. 적분기의 출력에서 전압은 리세트 펄스가 걸리기 직전 biphase 심볼당 한번 slicer를 통해 샘플된다. 그리하여 양의 전압은 복호기 데이터 출력에서 논리 1이, 부전압에서 논리0이 나타난다. 이렇게하여 복원된 데이터열은 간단한 논리 회로를 사용하여 차동 복호화된다. 위의 biphase 심볼 복호기와 복호기의 다른 부분들은 동기 비트를 클럭의 복원이 필요하다.

3. 클럭 복원

동기 클럭을 복원하는 2가지 방법에 대하여 기술하는데 하나의 방법을 (그림5-13)에 나타낸다. 이 회로는 (그림5-12)의 biphase 심볼 복원에 side-chain을 형성하며 복원된 57KHz 부반송파에서 동작하는 가변 분주기와 복조된 데이터 신호에 들어있는 천이에 대하여 복원된 비트 클럭이 정확하게 동기시키는 제어 논리로 구성된다. 이 회로가 복잡한것은 biphase 심볼 열이 두가지 형태의 천이를 갖기 때문이다. 하나의 천이 그룹은 각 심볼 간격에서 규칙적으로 발생하며 이 천이들은 각 biphase 심볼의 중앙에 해당된다. 다른 천이 그룹은 불규칙적인 것으로 biphase 심볼 발생기에 입력 데이터가 하나의 비트와 다음 비트간에 변화가 없을때 인접 biphase 심볼간에 나타나는 천이들이다. 수신된 데이터를 정확히 복호하기 위하여 클럭 복원 회로는 심볼의 중앙 천이를 식별하여야 하는데 (그림 5-13)에 도식적으로 나타낸 논리 회로를 사용하여할 수 있다. 이 회로는 인접 심볼간에 경계 천이가 나타나지 않을때가 있다는 사실을 직접 이용한다. 이 회로는 물론 만약 전송된 데이터 신호가 일정하다면 동작하지 않을

것인데 송신기에서 데이터의 기저 대역 부호화는 이러한 조건이 나타나지 않도록 할수있다.



(그림5-13) 비트율 클럭 복원

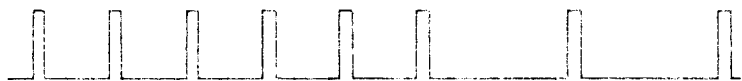
(a) 클럭



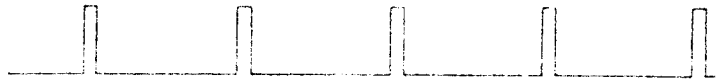
(b) biphase 신호



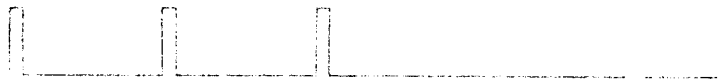
(c) biphase 신호 변화점
검출



그룹 A



그룹 B



(d) 단안정 멀티
바이브레이터 출력

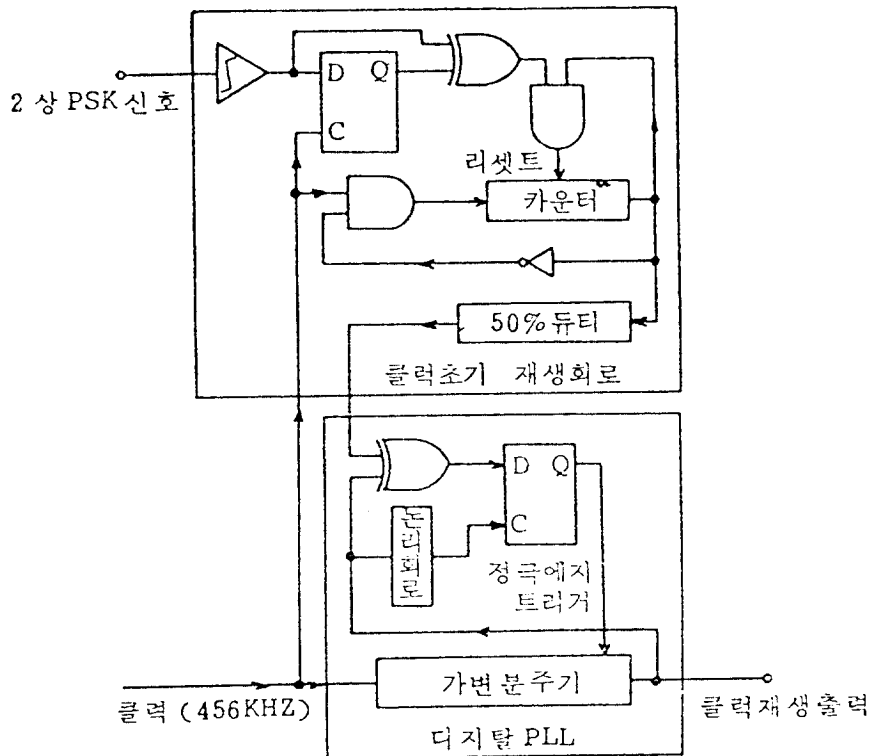


(e) 단안정 멀티
바이브레이터 출력



(그림 5-14) 클럭의 재생 순서

또하나의 방법에 대하여 기술하면 다음과 같다. (그림 5-14)는 클럭 재생법의 일례를 나타낸 것이다. (그림 5-14)에서 biphase 신호의 변환점의 주기성을 조사하면 2종류가 있다. 하나는 클럭의 반복 주기를 가지는 그룹(그룹 A)과 또 하나는 주기성이 없는 그룹(그룹 B)이다. biphase 신호의 변화점에서 그룹 A의 변화점을 추출할 수 있으면 클럭을 재생할 수 있다. 그러기위해서 biphase 신호의 변화점 출력에 적당한 윈도우를 거는 방법이 있는데 단안정 멀티바이브레이터는 카운터를 사용해서 구성할 수 있다. 윈도우를 거는 방법으로 biphase 신호의 변화점에서 클럭의 4분의 3주기를 갖는 단안정 멀티바이브레이터 출력은 2종류의 파형을 잡을 수 있다. 이들 2종류의 단안정 멀티바이브레이터 출력은 biphase 신호의 위상이 반전하는 T점 이후는 동일한 출력 파형이 된다. biphase 신호의 위상은 빈번하게 반전하므로 단안정 멀티바이브레이터 출력은 잡음등의 영향을 받기 쉬우므로 PLL 회로등에 인가하여 안정화할 필요가 있다. 이 PLL 회로에는 디지털 PLL이 적합하다. 클럭은 부반송파를 48분주한 신호이므로 DSB 복조 회로에서 재생한 부반송파를 이용하면 VCO 회로를 따로 설치하지 않아도 정확한 록크 범위를 가진 PLL 회로를 구성할 수 있기 때문이다. (그림 5-14)에서 단안정 멀티바이브레이터는 트리거점의 차이에 의해 그림과 같이 2종류의 출력 1,2는 클럭에 동기된 파형과 같은 출력 파형이 된다. (그림 5-15)는 디지털 PLL을 사용한 클럭 재생 회로이다. 플립 플롭과 배타적 논리합 회로에서 biphase 신호의 변화점을 추출하여 출력의 파형을 정형하였다. 이 초기 재생 클럭을 디지털 PLL 회로에 인가하여 안정화한다. 디지털 PLL 회로는 배타적 논리회로와 가변 분주로 구성된다. 입력 신호와 가변 분주기 출력을 배타적 논리합 회로에서 비교하여 양자의 위상이 일정한 관계(90도)가 되도록 가변 분주기의 분주비를 제어한다. 가변 분주 범위는 1/380-1/388이다. 지금까지, 라디오 데이터 복호기에서 이진 데이터 신호가 복원된 단계에 까지 왔으며 나머지 복호화 과정은 수신된 직렬 데이터 열의 비트 처리로 구성된다.



(그림 5-15) 클럭 재생 회로

4. 동기 복원 및 메시지 복호

라디오 데이터 시스템 복호기가 수신한 데이터를 정확히 해석하기 위해서는 그룹과 블록의 경계를 인지하여야 한다. 물론 이것은 모든 동기 직렬 데이터 전송 시스템에서 필수적인 요건이다. 재생된 RDS 데이터는 그룹과 블록 동기가 이루어져야만 복호할 수 있는 메시지가 되며 오류 검파와 수정이 이 메시지에 적용될 수 있다. 마이크로 프로세서를 사용하여 이러한 동기를 수행할 수 있으며 동기를 얻기 위하여 전송되는 RDS 데이터의 오프셋어를 계산하여 얻어진 오프셋어가 A, B, C, D의 순서대로 26비트씩 떨어져서 존재함을 확인할 필요가 있

다. RDS에서 사용되는 오류 보호 부호는 최적의 단일 연집 오류 수정 부호이며 5비트 또는 이하의 연집 오류를 정정할 수 있다. 복호 과정에서 마지막 단계는 수신된 그룹안에 나타난 여러가지 정보들을 분류하여 표시기 또는 동조제어회로와 같은 적합한 주변 장치에 전송하는 것이다.

이상에서 살펴본바와 같은 RDS 신호의 부호기, 복호기 및 변조기, 복조기에 대한 효율적인 기술들이 EBU 회원국들 뿐만 아니라 각국에서 개발되었다. 국내에서도 라디오 데이터 시스템이 개발되어 양산에 들어간다는 소식이 들어오고 있다. 업계에 따르면 각국의 카오디오 생산업체들이 EC 지역 교통 정보 방송망을 겨냥, 개발을 추진해온 라디오 데이터 시스템을 외국과 공동 개발에 성공하여 최근 독일 현지 최종 필드 테스트를 완료하고 양산에 들어갈 것으로 알려졌다. 국내 12개 카오디오 업체에서도 EBU Tec. Doc. 3244 사양에 부합한 개발을 추진하여 시제품 생산 단계에 들어 갔으며 수출 시장에 내놓은 시제품들이 호평을 받고있다. 지속적인 개발에 힘입어 저렴한 비용의 수신기가 비교적 쉽게 구현되리라 보며 미래의 RDS 수신기를 대량 생산하기 위하여 자체 기술 개발이 필요하리라 생각된다. 아국에서도 서비스될 기능이 선택되고 방송이 실시될 것을 대비하여 한글화 작업과 송수신기 개발에 주력해야 한다. 또한 4-5개 기능이 부여된 기존 라디오 데이터 시스템에 10여 가지 기능이 더 부여 될수 있고 이러한 기능들의 채택이 예상되므로 장기적인 안목을 가지고 지속적인 개발 및 개선 작업을 추진해야 할것이다.

제 6 장 송수신기에 대한 실험 방식

RDS 방식이 발전하는 과정에서 실험실과 야외에서의 실험 방식이 광범위하게 행해져 왔다. 초기의 실험은 변조 방식과 기저 대역 부호화의 선택을 최적화하기 위하여 행해졌으며, 그 후의 실험은 서비스로 도입하기 전에 전체 시스템의 성능을 평가하는 방향으로 이루어졌다. 여러가지 실험 방식들이 시스템의 양립성을 평가하는 방식을 포함하고 있지만 여기에서는 수신기의 신뢰성에 대하여 외국에서 실시된 실험을 주로 다룬다.

6 - 1절 수신기의 신뢰성 측정 결과

RDS 복조기/복호기의 성능은 시스템의 수신 신뢰성을 결정하는데 중요하다. 여기에서 서술된 실험에 사용된 복조기/복호기는 영국과 스웨덴에서 개발된 것이며 이 복조기에서는 57KHz 부반송파를 복원하기 위하여 costas 루프를 사용한다.

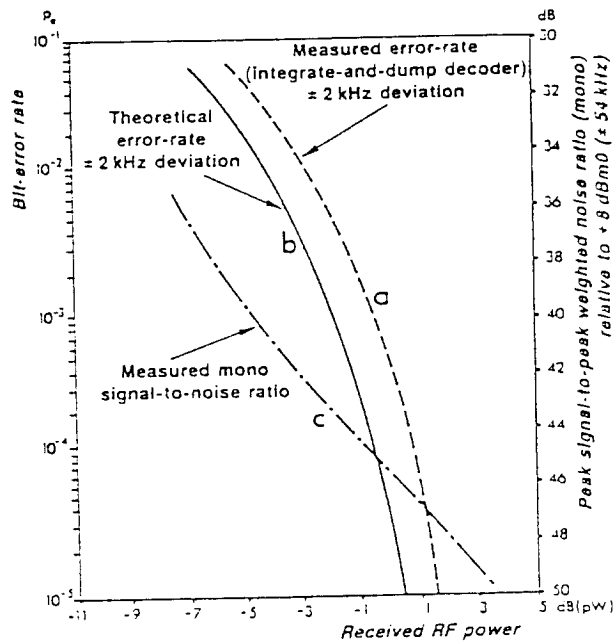
1. 실험실에서의 실험 방식

가) 비트 오류율

(그림 6-1)의 곡선 (a)는 VHF/FM 수신기의 입력에 인가된 전력의 함수로써 측정된 RDS 복조기의 비트 오류율을 보여주고 있다. 측정에 사용된 VHF/FM 수신기의 잡음 지수는 5.5dB이다. 비교를 하기 위하여 이론적으로 예측된 비트 오류율을 곡선 (b)에 나타내었다. 실험상의 복호기의 성능은 이론에 의해 예측된 성능의 약 1dB 내에 있다. RDS 신호로 인한 편이는 $\pm 2\text{KHz}$ 이다. 다른 편이에 대한 결과는 선형적으로 변화될 수 있다. 예를 들어 $\pm 1.2\text{ KHz}$ 편이에 대하여 주어진 비트 오류율을 얻기 위하여 필요한 RF 입력의 전력은 대략 4.4dB 커야 한다.

(그림 6-1)에 있는 곡선 (a) , (b)는 대부분의 디지털 시스템에서 처럼 급격히 감소하는 SNR 특성을 보여 주고 있다.

곡선 (c)는 곡선 (a)의 오류율 측정에서 사용된 것과 동일한 VHF/FM 수신기의 채널에서 얻은 모노 peak-signal-to-peak-weighted noise의 비율을 나타낸다. 이것은 440Hz에서 +8dBm에 대해서 50초 간의 디엠퍼시스 후에 측정된 것이다. 스테레오 수신은 모노에서 보여진 것과 같은 SNR을 얻기 위해서는 적어도 20dB 이상의 RF 전력을 필요로 한다.



(그림 6-1) 수신기의 잡음 지수 = 5.5 dB(이론적이며 측정된 결과)

수신에 대한 손상이 단지 낮은 전계 강도로 인한 랜덤 잡음이라면 RDS 시스템은 프로그램 신호의 스테레오 수신이 불가능한 점을 넘어설 때까지는 만족스럽게 동작한다.

RDS 시스템의 동작 불능점에 해당하는 전계 강도에서 모노는 잡음이 있기는 하지만 들을만하며 입력 레벨은 약 -10 dB(pw)이다. 실제상으로는 그렇게 낮은 전계 강도는 송신기의 서비스 영역 밖에서 발생하기 때문에 문제가 되지 않으며 똑같은 서비스를 제공하는 대체 주파수로 스위치하는 것이 가능하다.

더우기 그렇게 낮은 전계 강도가 지배하는 곳에서는 보통 프로그램 신호 수신을 어렵게 만드는 것은 다경로와 같은 손상이다.

나) 블럭 오류율

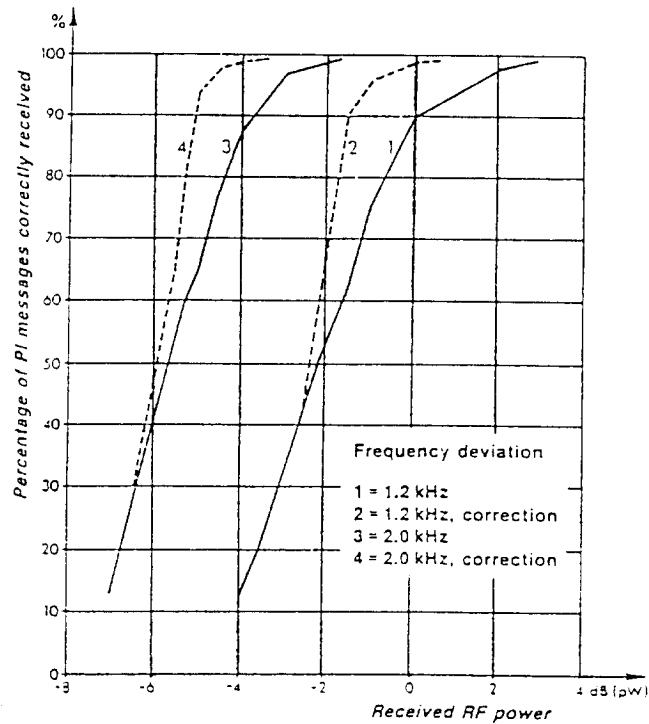
RDS 복조기에서는 차동 복호 방식을 사용하기 때문에 오류는 보통 두 비트에 걸쳐 연접으로 발생한다. 단일 오류들은 차동 복호화 전에 수신된 데이터 열에서 인접한 비트들이 오류일 때에만 발생한다.

RDS 수신기에서 오류를 방지하기 위하여 26비트의 블럭 길이가 사용된다.

(그림 6-2)는 수신에 손상을 입히는 요인이 낮은 전계 강도로 인한 랜덤 잡음일 경우에 VHF/FM 수신기 입력의 RF 전력에 대해 올바르게 수신된 PI 코드의 확률을 보여주고 있다. 곡선 (4)는 $\pm 2\text{KHz}$ 편이에 대하여 오류 정정 능력을 가진 것의 결과를 나타낸 것이며 곡선 (3)은 오류 정정 능력이 없는 경우이다. 곡선 (2)는 $\pm 1.2\text{KHz}$ 편이에 대하여 오류 정정 능력이 있는 경우이고, 곡선 (1)은 오류 정정 능력이 없는 경우이다.

사양에 권고된 것에 따라서 곡선 (4)는 (2)에 보여진 결과를 얻기 위하여 오류 정정을 사용하였다. 즉 한 블럭 안에서 단지 두 비트에 걸친 연접 오류만이 정정되도록 했으며 더 긴 연접은 검파되어 그러한 블럭은 제거된다.

곡선 (3)과 (4), 그리고 곡선 (1)과 (2)를 비교해 보면 다음과 같은 사실을 알 수 있다. 수신된 신호가 단지 낮은 전계 강도에 의해서만 손상되는 상황하에서는 오류 정정을 사용하면 RF 레벨에서 1dB의 향상을 얻을 수 있다. 그러나 오류 정정은 이동체의 수신처럼 연접 오류 특성을 가진 상황에서는 더 큰 향상을 얻을 수 있다.



(그림 6-2) 방송 신뢰성에 대한 RF 레벨, 오류 정정과 주파수 편이의 영향

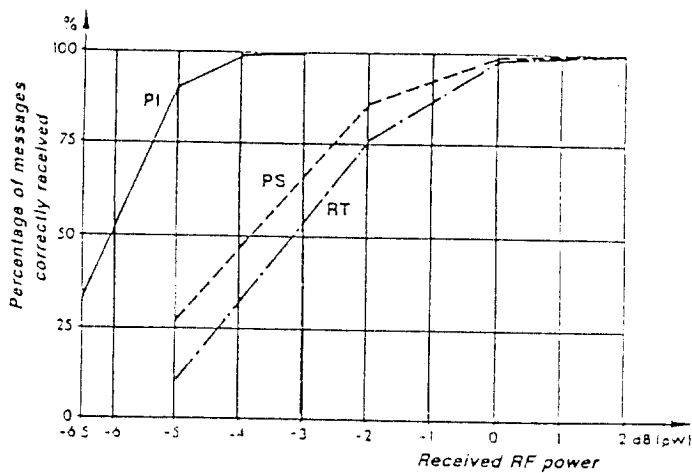
다) RDS 메시지에 대한 오류율

앞에서 언급했듯이 PI 코드의 올바른 수신 확률은 그림 6-2에서 보여진 것처럼 단순히 RDS 블럭의 수신 확률이다. 이와 같은 사실은 모든 RDS 그룹 형태 안에서 고정된 위치를 차지하고 있는 모든 종류의 메시지에 적용된다. 그러므로 그것들을 포함하고 있는 블럭 바깥에 있는 어떠한 정보를 참조하지 않고도 복호할 수 있다. 이러한 부류에 속하는 것들로는 PI, PTY, TP등이 있다. 다른 메시지들은

그룹 형태 어드레스와 세그먼트 어드레스와 같은 정보를 올바르게 복호하는 것이 필요하다.

메시지와 그것에 관련된 어드레싱이 차지하는 RDS 블록이 많을수록 완전한 메시지를 올바르게 수신할 확률은 낮아진다. 그러나 RT와 같은 긴 메시지를 필요로 하는 응용에서는 그것을 이용하기 전에 정확히 완전한 메시지를 수신할 필요는 없다. 왜냐하면 빠진 문자나 오류가 있는 문자는 디스플레이 된 메시지상에서 쉽게 목인될 수 있다.

(그림 6-3)은 수신에 대한 손상이 단지 낮은 전계 강도로 인한 잡음일 경우에 PI, PS, RT 메시지의 올바른 수신 확률을 보여주고 있다. RDS 신호에 대한 편이는 $\pm 2\text{KHz}$ 이고 두 비트의 연립 오류 정정이 적용되었다.

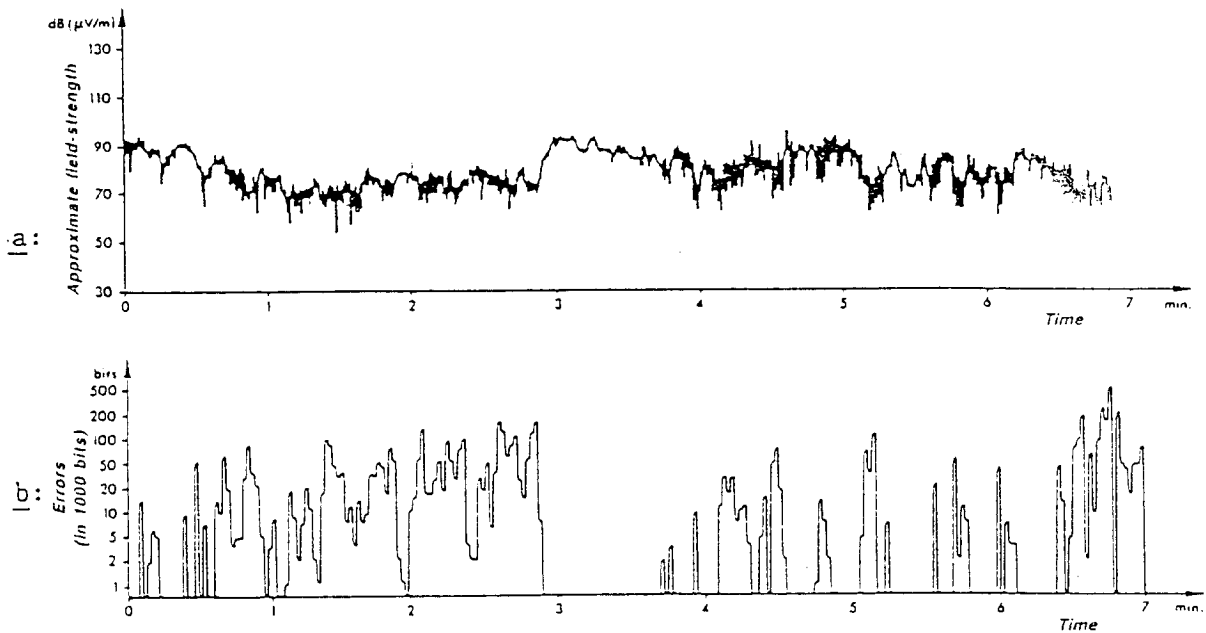


(그림 6-3) RDS 메시지의 수신에 대한 신뢰도

2. 이동체의 야외 실험

RDS의 이동체 수신에서는 언덕이나 큰 건물로 부터의 반사로 인한 다경로 수신 이 낮은 전계 강도보다도 더 지배적인 문제가 된다.

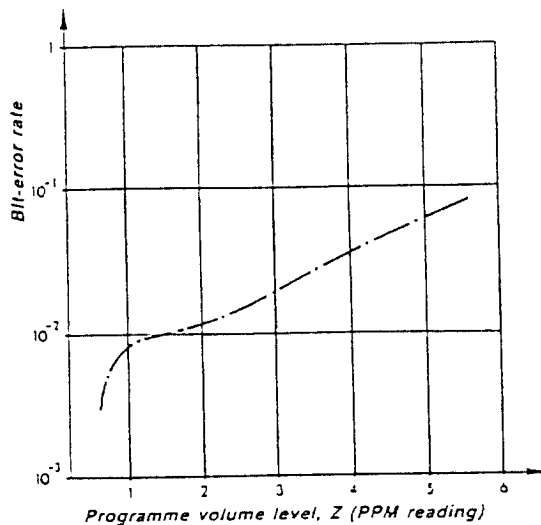
(그림 6-4)는 야외 실험을 통하여 측정한 한 예이다. (그림 6-4)의 (a)는 12km 의 도로를 따라서 측정된 전계 강도를 나타내고 있으며 (그림 6-4)의 (b)는 1000 비트의 열에서 발생한 오류의 수를 보여주고 있다. 대부분의 도로에서 1000비트의 각 열에서 대하여 10과 100사이의 오류가 발생하였음을 보여 준다.



(그림 6-4) 전계 강도와 비트 오류율

이 도로는 산악 지대로 인한 강한 다경로에 의해 특징지워지고 있다. VHF/FM 수신에서 다경로는 복조된 FM 신호에 비선형 왜곡을 낳는다. 이러한 비선형 왜곡은 여러가지 신호의 고조파와 상호 변조로써 설명되어질 수 있다. 예를 들어 비교적 큰 신호의 고조파는 RDS 신호를 쉽게 대체할 수 있다. 이러한 이유 때문에 RDS의 이동체 수신에서 순간적인 오류율은 순간적인 볼륨 레벨에 강하게 의존한다. 이것을 (그림 6-4)에 보여진 결과를 얻기 위해서 사용된 것과 동일한 시간과 도로에 대하여 (그림 6-5)에 나타내었다.

프로그램 내용은 남성의 음성이다. 비교적 낮은 프로그램 볼륨에서는 오류가 거의 발생하지 않는다. 이러한 결과를 얻기 위하여 RDS 복조기는 19KHz 파일럿 톤의 고조파는 무시하도록 설계되어져야 한다. 이것은 부반송파 복원과 데이터 검파 회로에서 57KHz와 그 근처에 있는 성분을 제거하는데 costas 루프 복조기에 의하여 이루어진다.



(그림 6-5) 프로그램 볼륨 레벨과 평균 비트 오류율의 상관 관계

RDS의 이동체 수신인 경우 (그림 6-4)에 나타낸것과 같은 평균 비트 오류율은 성능을 평가하는 매개 변수로써 거의 가치가 없다. 왜냐하면 RDS의 이동체 수신에서의 오류는 랜덤하기 보다는 밀집된 연접에서 발생하는 경향이 있기 때문이다. 그러므로 일정한 시간 동안에 평균을 취한 비트 오류율은 비교적 양호한 수신 기간 동안에는 오류의 밀도를 실제보다 크게 예측할 것이고 나쁜 수신 기간 동안에는 밀도를 실제보다 작게 예측할 것이다.

1) 통계적 분석

이동체 수신 조건 상황하에서 RDS 시스템의 성능을 분석하기 위해서 많은 통계적인 분석이 개발되었다.

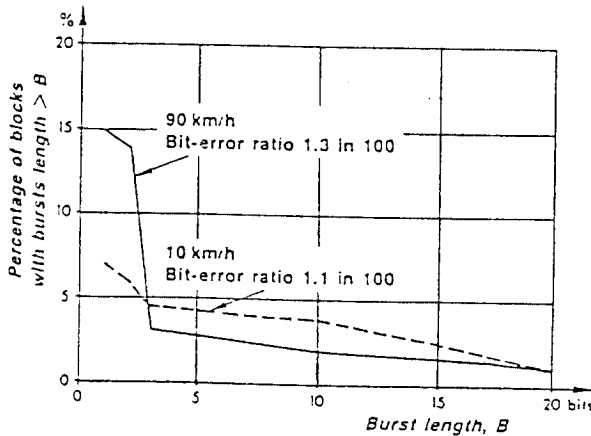
- ① 블럭에 있어서 여러 길이에 대한 연접 확률
- ② 블럭에 있어서 다수의 랜덤 오류의 확률
- ③ 올바르게 수신된 메시지의 비율과 인지되지 않은 오류로 수신된 메시지의 비율
- ④ 블럭과 여러가지 RDS 메시지에 대한 액세스 시간

첫번째 두가지 분석은 주로 RDS 시스템의 설계에 사용되며, 수신기 설계자에게는 RDS에서 이용가능한 오류 방지를 위하여 도움을 줄 것이다. 두번째 두가지 분석은 시스템의 전체 성능을 평가하는데 있어서 본격적인 RDS 야외 실험에 사용된다.

2) 블럭 오류 분석

다양한 길이를 가진 연접 오류의 확률은 수신기에서 사용되는 오류 보호 전략을 결정하는데 도움을 줄 것이다. RDS 시스템은 이러한 면에서 수신기 설계자에게 많은 옵션을 줄 것이다.

(그림 6-6)은 두개의 자동차 속도 90km/h 와 10km/h에 대하여 26비트 블록에서 오류의 연집 길이를 나타내고 있다.



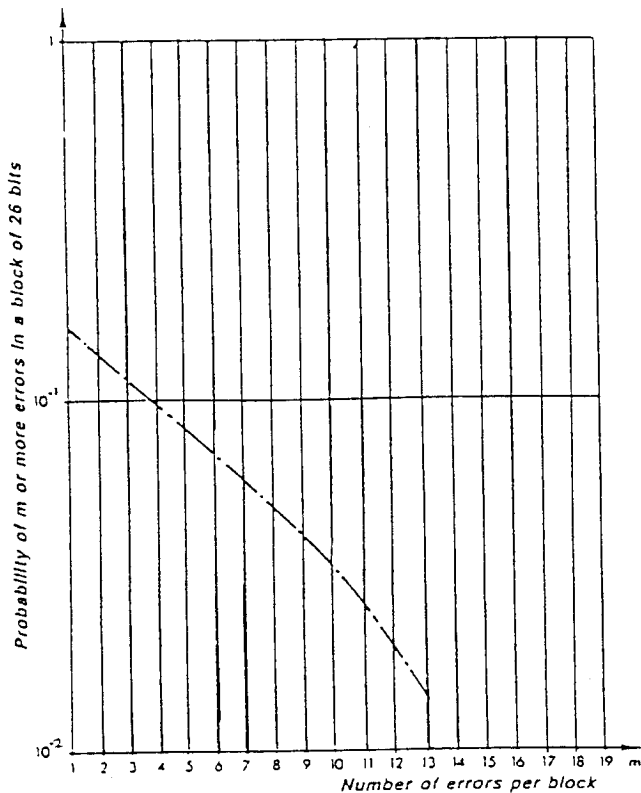
(그림 6-6) 26비트 블록에서 연집 길이의 분포

직관적으로 예측할 수 있듯이 연집 오류의 길이는 낮은 속도에서 더 길다.

(그림 6-6)의 90km/h의 결과를 보면 다음과 같은 사실을 알 수 있다. 블록의 15%가 하나나 그 이상의 오류를 포함하고 있는 반면에 단지 3%만이 26비트 블록에서 3개나 그 이상의 비트에 걸쳐서 연집 오류를 포함하고 있다. 그러므로 이러한 조건하에서 두 비트의 연집 오류를 정정할 수 있는 방법을 채택하면 오류를 가진 블록의 80%를 정정할 수 있을 것이다.

RDS 시스템에서 오류 보호 코드는 다수의 랜덤 오류를 정정할 수 없기 때문이다. 한 블록 안에서 다수의 랜덤 오류의 확률은 연집 길이 분석보다 덜 사용한

다. (그림 6-7)은 26비트 블록에 있어서 오류의 갯수가 m 혹은 그 이상의 누적 확률로써 제시되었다. 이 곡선은 m 개의 오류가 26비트 각각의 블록에서 발생한 횟수에 따라 그려졌다. 그림에서 주목할 만한 특징은 한 블록에서 많은 수의 오류가 비교적 빈번히 발생한다는 것이다. 그러나 또한 주목할 만한 것은 한 비트 오류들이 주어진 차동 부호화에 대하여 예상했던 것보다 자주 발생한다는 것이다.



(그림 6-7) 26비트 블록에서의 오류들의 누적 확률 분포

6-2절 우리나라에 적합한 송수신기에 대한 실험 방식

지형 또는 건물과 같은 반사체들로부터 반사에 의하여 발생하는 다경로가 부반송파 데이터 신호의 수신을 악화시키는 주요한 요인으로 작용해서 복조된 신호에 왜곡을 일으킬 것이다. 또한 차량의 속도에 따라서도 다경로 간섭의 레벨이 달라질 것이다. EBU에서도 1980 야외 실험을 통해서 신뢰할 수 있는 수신을 위하여 라디오 데이터 메시지를 완전히 독립적으로 수신하고, 복호하여 처리하기 위한 적은 개별적 entity로 나누어져야 하며 이것이 시스템 설계 및 RDS 부호화 구조를 설계하는데 중요함을 인식하고 권고안을 제안하였다. 아국에서도 서비스를 도입하기 전에 전체 시스템의 성능을 평가하는 작업이 수행되어야 한다. 이동체 수신인 경우 전파 환경은 각 나라마다 상이하므로 아국의 도심 지역 및 외각 지역의 전파 환경에 따른 다경로 간섭에 의한 신호의 질에 대하여 측정이 이루어져야 한다. 이러한 실험실 및 야외에서 실시한 실험을 통하여 얻어진 데이터는 시스템 운용 효율을 극대화 시킬 수 있을 것이다.

제 7 장 FM 다중 방송에 대한 각계의 의견 수렴 및 문제의 제시

아국에서 도입될 FM 다중 방송에 대하여 각계의 의견을 수렴하기 위하여 체신부 전파 관리국, 전파 연구소, 각 방송사 및 가전사가 참석한 가운데 열린 회의에서 토의된 내용은 다음과 같다.

체신부 계획에 의하면 1991년에 시험 방송을 준비함과 동시에 시제품 제작을 통해 1992년에 시험 방송을 실시하고 1993년에 실행 계획을 세웠다고 하였다.

1. FM 다중 방식 결정

우리나라에 적합한 FM 다중 방송의 방식을 결정하기 위하여 기존의 방송 체계와 양립할 수 있는 FM 다중 방송인 유럽의 RDS와 일본의 FM 다중 방송을 비교하였다. 일본의 FM 다중 방송은 음성 신호를 다중 방송하는 것으로 고정 수신으로 대변된다. 한편 유럽의 RDS는 데이터 신호를 다중 방송하는 것으로 이동 수신에 쓰인다. 이때 이동 수신과 고정 수신으로 크게 구별하는 이유는 다음과 같다. RDS가 이동 수신이라고 불리워지는 이유는 음성 신호가 아닌 데이터 신호를 다중 방송하면서 이때 제공되는 서비스는 자동 동조가 주가 된다. 이때 데이터를 다중하여 방송하는 신호는 이동하면서도 수신에 별 지장이 없다. 한편 제공되는 서비스 중 추가되는 자동 동조는 이동시에 서비스를 제공받을 수 있기 때문에 RDS를 이동 수신 방식이라 부른다.

한편 일본의 FM 다중 방송을 고정 수신이라 부르는 이유는 다음과 같다. 일본의 FM 다중 방송은 RDS와는 달리 데이터를 전송하는 것이 아니라 음성 신호를 다중하여 전송하는 것이다. 이때 수신자가 이동을 하면 다경로 페이딩에 의해 왜곡이 고정 수신하는 상태보다 훨씬 더 크게 나타난다. 또한 제공되는 서비스도 음성 신호이기 때문에 이동하는 상태에서나 고정된 상태 모두 똑같은 서비스 내용

을 갖는다. 따라서 고정 수신하는 상태에서 양질의 서비스를 받을 수 있기 때문에 일본의 FM 다중 방송을 고정 수신 방식이라 한다.

FM 주파수 대역에서 방송 채널이 포화 상태인 경우가 되어서 더 이상의 신호를 FM 주파수 대역을 통하여 전송할 수 없는 경우가 생길 수 있다. 그러나 방송사측은 그 이상의 음성 신호를 전송하기를 원하는 경우에 있어서는 일본의 FM 다중 방송은 커다란 장점을 가지고 있다. 즉 일본의 FM 다중 방송은 각 방송 채널마다에 하나씩의 음성 신호를 다중하여 전송할 수 있기 때문에 음성 신호만을 생각한다면 FM 주파수 대역을 통하여 방송할 수 있는 음성 신호는 2배로 늘어나게 된다. 그러나 다중하여 방송하는 음성 신호는 원래의 FM 방송과 같은 고품질의 음성 신호를 기대하기는 어렵다.

한편 유럽의 RDS는 다중하여 전송하는 신호가 데이터이기 때문에 음성 신호를 전송할 수는 없다. 따라서 방송 채널이 포화된 상태에서는 더 이상의 음성 신호를 FM 다중 방송을 통하여는 전송할 수가 없다. 그러나 RDS 방식중에서 향후 RT와 같은 서비스를 이용하여 수신기에 음성 합성기와 같은 기능을 추가하면 단편적인 음성 신호를 전송하는 것도 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 RDS의 서비스 중의 하나가 될 RT로도 정보 전달이 가능하기 때문에 이런 점에서는 장점을 지니고 있다. 또한 RDS는 여러가지 다양한 서비스를 제공할 수 있는 여지를 담고 있기 때문에 일본의 FM 다중 방송보다는 산업 기술의 발전적인 면에서나 청취자들에게 제공되는 서비스의 질적인 면에서나 모두 우수하다고 볼 수가 있다. 한편 향후 산업 기술의 발달을 염두에 둘 때 일본의 FM 다중 방송이 아직까지 데이터 전송을 위한 데이터 부호화 방식을 결정하지 않았고 이것들을 결정할 때에는 RDS 방식을 상당수 참조하리라 생각되며 앞으로의 발전 전망도

RDS 방식이 밝기 때문에 RDS 방식의 채택은 여러나라들의 공통된 추세라 할 수 있다. 아국에서도 이와 같이 폭넓은 서비스를 제공하는 RDS 방식을 채택하는 것으로 의견이 수렴되었다.

2. 우리나라에 적합한 서비스 종류

각계의 의견 수렴 결과 우리나라에서 적합한 서비스의 종류를 예를 들면 다음과 같다.

- (1) 자동 채널 조정
- (2) 시보 기능
- (3) 교통 정보 서비스
- (4) 프로그램의 자동 선택
- (5) 특정 프로그램의 선택
- (6) 데이터 중계 기능
- (7) 라디오 텍스트
- (8) 음악 음성 조정 기능
- (9) 무선 호출

3. 문제의 제시

RDS 수신기는 설계자가 제품의 규격과 형태를 사용 목적에 따라서 마이크로 프로세서를 설계하여야 한다. 이동체에 부착되는 수신기에는 교통 정보 수신 기능이 절대적이므로 마이크로 프로세서의 용량을 고려할 때 3-4 K 바이트의 메모리 용량이 필요하다.

그리고 마이크로 프로세서 설계 이전에 복조 특성을 실험하기 위한 실험용 소프트웨어와 퍼스널 컴퓨터의 활용이 매우 중요하다.

제품의 생산도 사용자의 목적에 맞추어 설계와 생산을 해야 하므로 다품종 소량 생산 방식이 불가피하여진다. 그러므로 모든 기능의 개념은 프로세서 설계시에 RDS 방식의 검토가 확실히 이루어져야 가능하며, 생산의 자동화가 RDS 제품 생산에 절대적이다.

다음은 수신기의 설계와 생산을 위한 검토 내용을 제시하고자 한다.

(1) 소프트웨어 분야

- 1) 제품에 필요한 기능의 선택
- 2) 기능에 필요한 마이크로 프로세서의 설계

(2) 하드웨어 분야

- 1) 프로세서 반도체 선택
- 2) 수신기의 자동 동조 기능을 수행할 수 있는 PLL 반도체의 선택
- 3) 문자 정보를 표시할 수 있는 표시기의 설계
- 4) 생산 현장의 자동화

가전사에 따르면 이러한 수신기를 제작하는데 기술적 측면의 문제점이 없는 것으로 나타났으므로 제공이 가능한 여러가지 서비스에 대하여 각 방송사에 대해 분담이 이루어져야만 새로이 도입되는 다중 방송 기자재로 인한 경영상의 문제점이 해결되리라는 의견이 대두 되었다.

제 8 장 FM 다중 방송 기술 기준

이 기준안은 FM 다중 방송을 위한 시스템의 파라미터와 서비스 특징에 대하여 기술한다.

1. 전송 파라미터의 개요

FM 다중 방송 시스템은 보조부반송파를 사용하여 디지털 데이터 신호를 동시에 전송한다.

(표8-1)에 전송 표준을 나타낸다.

(1) 보조부반송파 주파수

스테레오 포닉 방송을 하는 동안 19kHz 파일럿 신호의 허용오차가 $\pm 2\text{Hz}$ 이므로 보조부반송파의 주파수 허용오차는 $\pm 6\text{Hz}$ 이내이어야 한다. 모노 포닉 방송 동안에 보조부반송파 주파수는 $57\text{kHz} \pm 6\text{Hz}$ 이어야 한다.

(2) 보조부반송파 위상

스테레오 포닉 방송 동안 57kHz 보조부반송파는 19kHz 파일럿 신호의 3 고조파에 동 위상 또는 90° 로 위상이 맞춰져야 한다. FM 송신기의 변조 입력에서 위상의 허용오차는 $\pm 10^\circ$ 이어야 한다.

(3) 보조부반송파 레벨

FM 스테레오 포닉 신호에 의한 최대 허용 편이가 $\pm 75\text{kHz}$ 일때 무 변조 보조부반송파에 의한 주 FM 반송파의 주파수 편이는 $\pm 2\text{kHz}$ 이어야 한다.

(4) 변조

2상(Biphase)부호화되고 웨이핑 된 ((7)참조) 데이터 신호는 보조부반송파에 의해 진폭 변조 하여야 한다.

(5) 비트율

다중 방송되는 데이터의 비트율은 $1187.5 \text{ bit/s} \pm 0.125 \text{ bit/s}$ 이어야 한다.

(6) 차동 부호화

송신기에서 다중 데이터는 (표8-2)와 같은 규칙에 따라 차동 부호화 하여야 한다.

(7) 스펙트럼 웨이핑

보조부반송파의 57kHz 중심 주파수와 그 근처에서 데이터 신호의 전력은 데이터 비트를 2 상 부호화하여 줄여야 하며 데이터 스펙트럼 웨이핑은 랜덤 잡음이 있을때 최적 성능을 얻기 위하여 송신기와 수신기 간에 동일하게 분할하여야 한다. 전체적인 스펙트럼 웨이핑은 100% 코사인 롤-오프 이어야 한다.

2. 기저대역 부호화

(1) 기저대역 부호화 구조

기저대역 부호화 구조는 (그림 8-1)과 같아야 한다. 이 구조의 가장 큰 요소는 각 104비트의 그룹으로서 각 그룹은 26비트로 구성된 4개의 블록으로 구성하여야 한다. 또한 각 정보어는 16비트로 구성되고 각 체크어는 10비트로 구성하여야 한다.

(2) 전송 순서

모든 정보어, 체크어는 최상위 비트부터 전송하여야 한다.

(3) 오류 부호

전송되는 각 26비트 블록은 수신기/복호기가 전송시 발생하는 오류를 검파하고 정정하기 위한 10비트 체크어를 포함해야 한다. 이 체크어는 다음 2개의 배타적 논리합으로 되어야 한다.

a) 16비트 정보어에 X^{10} 을 곱하고 생성 다항식으로 나눈 나머지

b) 오프셋어라 불리는 10비트 2진열

(4) 블록과 그룹동기

각 그룹내의 블록들은 블록 1, 2, 3, 4 에 부가된 오프셋 A, B, C 또는 C', D 에 의해 구분하여야 한다.

(5) 그룹 형태

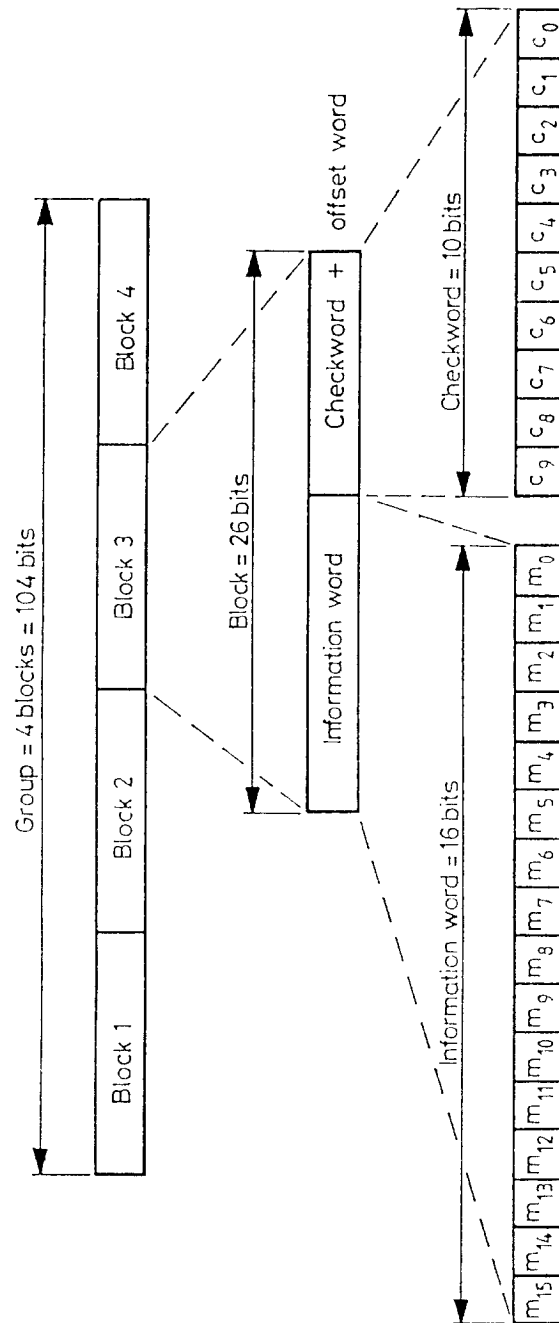
(그림 8-2)와 같이 각 그룹의 두번째 블록중 처음 5비트는 그룹의 응용과 버전을 나타내어야 한다.

(표8-1) FM 다중 방송의 전송 표준

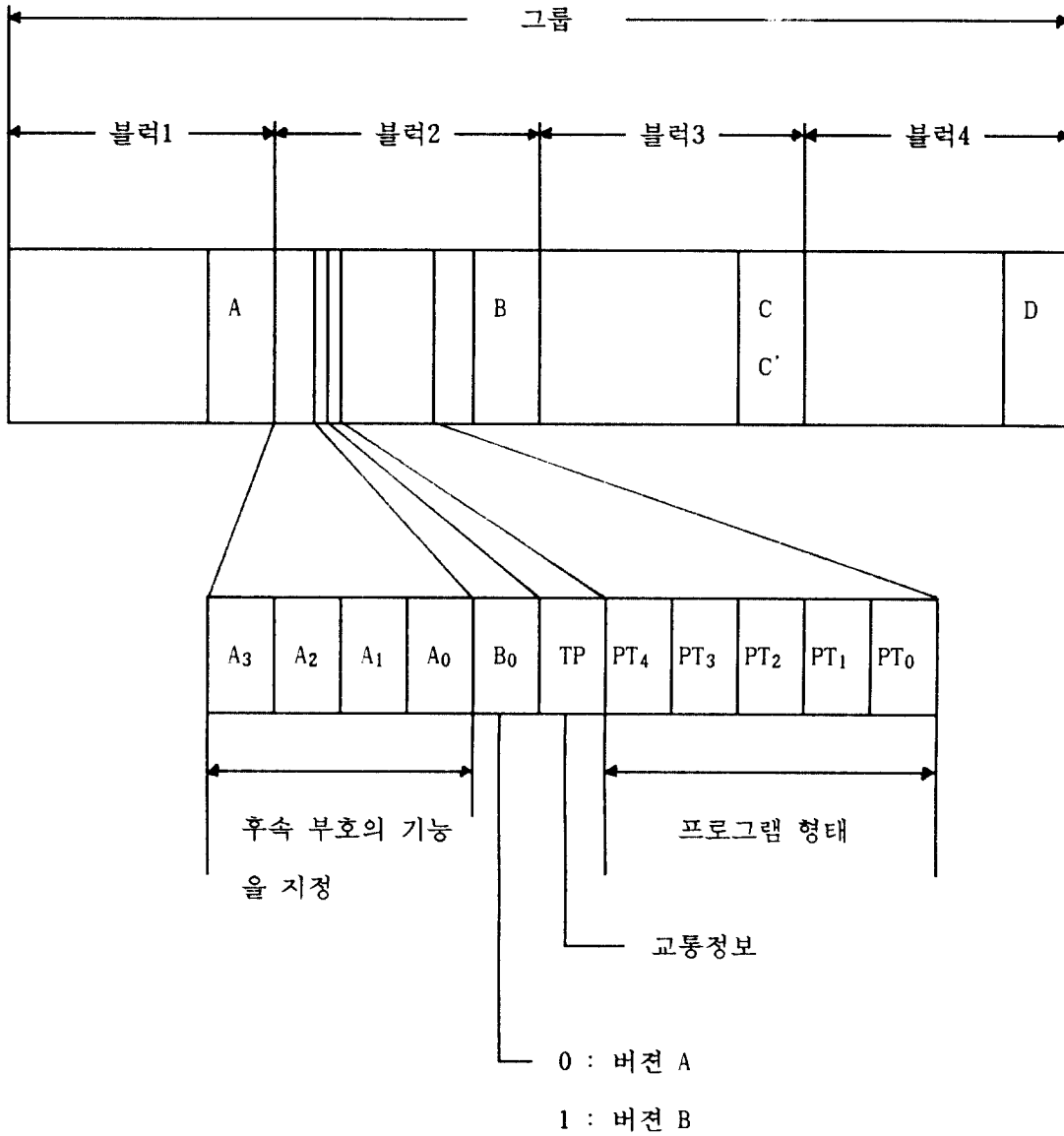
보조반송파 주파수	57KHz
다중 레벨	2.7% ($\pm 2\text{KHz}$)
변 조	DSB-SC
스펙트럼 셰이핑	100% 코사인 롤-오프
비 트 율	1187.5 bit/s
오류 보호	단축 (26,16) 순환 볼릭 부호 $g(x) = x^{10} + x^8 + x^7 + x^5 + x^4 + x^3 + 1$

(표8-2) 차등 부호화

이전출력 (t_{i-1})	현재입력 (t_i)	현재출력(t_i)
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



(그림8-1) 기저대역 부호화



(그림8-2) 신호 구성

제 9 장 결 론

FM 다중 방송은 라디오 방송의 응용 범위를 넓혀주는 것으로 각국에서 여러 가지 방식이 개발되고 있다. 대표적인 것으로 유럽의 라디오 데이터 시스템과 일본의 FM 다중 방식이 있으며 일본의 방식은 음성 신호를 다중하나 고정 수신 방식이고 데이터의 부호화와 이동 수신 방식의 개발이 필요하므로 아직 완성된 것이라 할 수 없다. 반면에 라디오 데이터 시스템 방송은 EBU에서 그 규격을 완성 공개한 이후, 유럽 지역에서는 실용화 단계에 접어들었다. 추가적인 기능의 개발은 계속되고 있지만 그 기본 골격은 그대로 유지 될것이다. 따라서 이것은 보다 많은 지역에 도입될 전망이다. 수신기 가격등 경제적 요인이 해결된다면 청취자들은 라디오 데이터 시스템을 선호하게 될것이다. 라디오 데이터 시스템은 최근 몇년 동안에 방송이 시작되었으므로 운영 방법등에도 많은 발전이 기대된다. 한편 향후 산업 기술의 발달을 염두에 둘 경우에는 일본의 FM 다중 방송이 아직까지 데이터 전송을 위한 데이터 부호화 방식을 결정하지 않았고 이것들을 결정할 때에는 라디오 데이터 시스템 방식을 상당수 참조하리라 생각되며 앞으로의 발전 전망도 라디오 데이터 시스템 방식이 밝기 때문에 라디오 데이터 시스템 방식의 채택은 여러 나라들의 공통된 추세라 생각된다. 국내 12개 카오디오 업체에서 이미 개발을 추진해온 RDS가 일부 업체에 의해 시제품 생산 단계에 들어 갔으며 이들 업체들이 수출 시장에 내놓은 시제품이 호평을 받고있다. 때에맞추어 아국에서도 92년까지 시험 방송을 실시하고 93년부터 FM 다중 방송을 실용화할 계획이므로 다양한 서비스 제공이 가능한 RDS를 사용한 FM 다중 방송은 아국에 적합한

방식일 것이다. 아국에서 라디오 데이터 시스템을 도입할 경우에 선택될 수 있는 가능한 서비스, 송신기 개발 및 송신기 네트워킹, 수신기 개발 그리고 기술 기준안 등 각계 의견을 수렴하여 제시하였다. 수신기 가격 등 경제적인 요인이 해결된다면 청취자들은 라디오 데이터 시스템을 선호하게 될 것이므로 문자 전송시 한글화 작업과 운영 방법 등에 지속적인 연구가 필요하며 이에 따라 라디오 데이터 시스템을 이용한 FM 다중 방송은 많은 발전이 기대된다.

참 고 문 헌

1. Tech. 3244-E, Specifications of the Radio Data System RDS for VHF/FM Sound Broadcasting
2. Supplement 1 to Tech. 3244-E, Protocols for the Transmission of Alternative Frequencies
3. Supplement 2 to Tech. 3244-E, Radiopaging
4. Supplement 3 to Tech. 3244-E, Programme Type Codes
5. Supplement 4 to Tech. 3244-E, Enhanced Other Network (EON) Feature
6. Tech. 3260-E, Guidelines for the Implementation of the RDS System
7. BBC Technical Publication : Volume 2, RDS - The Engineering Concept
8. BBC Design and Equipment Department : Tech. Mem. A. 1028(87), Issue3, RDS-Application of the PI and ON features, S.J.Parnall and S.R.Ely, March 1988
9. BBC Design and Equipment Department : Tech. Mem. A. 1029(87), Issue2, RDS Travel Service, S.J.Parnall and B.Marks, SEP. 1987
10. "Towards the Intelligent Radio", Simon Shute, Electronics and Wireless World, OCT. 1987
- 11 "What's happening to RDS ? ", Bev Marks, Electronics and Wireless World, NOV. 1988
12. "RDS-an ear to the future" BBC D&ED Tech Mem. A 1029 (87)
- 13 " Automatic Tuning car Radio Based on the Radio Data syatem",K.Taura and R.Tomohiro IEEE trans. on Consumer Electronics,vol.CE-33, No.3,AUG.1987
- 14 " VHF/FM receiver with ARI/RDS secondary services simulation

- models", K. Miric and A. Markovic IEEE trans. on Consumer Electronics,
vol. CE-35, No. 4, NOV. 1989
- 15 " VHF-FM receiver secondary services: RDS to ARI compatibility
topic", M. Temerinac and A. Markovic IEEE trans. on Consumer
Electronics, vol. CE-36, No. 2, MAY. 1990
- 16 " Development of Radio Data System decoder IC's", R. Ogawa
and M. Arai IEEE trans. on Consumer Electronics, vol. CE-33,
No. 3, AUG. 1987
17. "An Experimental System of FM data-broadcasting", NHK Lab. note no. 293
1983
18. "FM 多重放送の 現状と 動向", 방송기술 1988
19. "FM 多重放送의 技術 方式", 방송기술 1988
20. "FM 多重放送用 送信 設備", 방송기술 1988
21. "FM 多重放送 受信機", 방송기술 1988
22. "FM 多重放送의 設備と 運用", 방송기술 1988
23. "Transmission System for FM Multiplex Broadcasting", CCIR Report 463
Mar. 1989