

식별부호 송출방식

감시기술담당관실

통신기좌 최 광 용
통신기사 강 진
전송지원 전 윤 모

차 례

- | | |
|----------------------|----------------|
| 1. 서론 | 5. 대역내 제어신호 전송 |
| 2. MCA System의 제어신호 | 6. 검토결과 |
| 3. 자동차 무선전화의 제어신호 | 참고문헌 |
| 4. Personal 무선의 제어신호 | |

1. 서 론

사회구조의 복잡 다양화, motarization의 진전에 따라 개인용, 선박용, 자동차용등 이동무선 통신의 수요가 증가하는 추세에있어 전파의 이용패턴이 과거와는 상이하게 변화하고 있다. 이에 따라 주파수 스펙트럼을 유효하게 이용하기 위한 방식들이 출현하여 실용화 되고있고 특히 콤퓨터의 발달에 따라 고속 정밀한 회선의 접속제어가 가능케되므로서 무선통신에도 통화채널과 제어채널을 분리하고 u-processor를 이용하여 디지털 신호로 제어하는 방식이 사용되고 있다.

이러한 변화에 부응하기 위하여는 전파감시분야에도 종래의 대전력, 고정국 위주의 감시에서, 미소전력, 고주파수, 이동국 위주의 감시로 전환 하여야 할것으로 생각되며 V/UHF대의 전파전파특성등을 고려하건데, 감시싸이트의 증설 및 무인화, 감시영역의 확대가 필연적이라고 생각된다.

금번 보고서에서는 현재 실용되고 있는 이동통신 시스템들의 제어신호의 구성과 대역내 감시 코드 중첩방식을 검토하여, I.D code를 이용한 전파감시의 가능성을 제시코저 한다.

2. MCA System의 제어신호

2-1. MCA개요

MCA System은 800/900MHz 대의 주파수를 사용하여 82년 부터 일본에서 실용되고 있는 방식으로서 기존방식이 사용자당, 1파를 고정 할당하여 500 - 1000대의 이동국이 공용으로 기지국과 통화하는데 비하여, MCA system은 16파를 일괄할당하고 16파당 약 5,000대의 이동국이 이동국-기지국-제어국의 통신경로를 통하여 공용하므로서, 전파의 이용효율을 향상시키고 있는 방식으로서 기존방식과의 주요 차이점과 제원을 Table 1과 2에 나타낸다. 기본 시스템은 1회선의 제어용채널과 최대 15회

선의 통화용채널로 구성되며 제어용 채널을 통하여 통화회선의 상태 hold 신호와 채널 지정신호를 제어국에서 기지국 및 이동국으로 송출하며 기지국 및 이동국에서는 제어국으로 채널요구신호를 송출한다.

또한, 기지국 및 이동국은 일본우정성에서 인

가하는 시스템번호 및 가입자를 식별하는 User-code가 기억된 I.D.ROM (μ PB 429-1, HN 25169, MB7138)을 실장하여야만 전파발사가 가능토록 우정성고시 제 637 호로 규정하고 있다.

Table 1. MCA와 기존무선방식의 차이

Item	MCA	기 존 방 식
전파할당	16 파 일괄	사용자당 1 파
통신경로	이동국 - 기지국 - 제어국	이동국 - 기지국
통화시간	최대 60 초	무 제 한
서비스 에리아	제어국중심으로 반경 20-30 km	기지국중심 반경 5 - 10 km
비 화 성	유	무
통신방식	음성, DATA, FAX 등	음 성

Table 2. Main technical data

Item	Characteristics
Radio Frequency	800 MHz band
채 널 수	399 채 널
Frequency Separation (송신 - 수신)	55 MHz
Channel Separation	25 KHz
통신방식	2-Freq. Half duplex

2-2. 제어신호의 특성 및 제어절차

제어신호의 1차변조방식은 Sub-carrier MSK 방식, 2차 변조방식은 FM방식으로서 전송 속도는 1200 bit/s이다.

Error 정정을 위하여 다음과 같은 생성식을 갖는 Hagelbarger 코드를 채용하고 있으며, 단위정보량은 동기비트를 포함하지 않고 상행제어 신호가 144bit, 하행제어신호가 84bit로 되어 있다.

이상 설명한 제어신호의 특성을 요약하면

Table-3 과 같다.

$$Y_{2i-1} = \begin{cases} X_i & i = 1-3 \\ X_i + X_{i-3} & i = 4-36 \\ X_{i-3} & i = 37-39 \\ 1 & i = 40-42 \end{cases}$$

$$Y_{2i} = \begin{cases} 0 & i = 1-6 \\ X_{i-6} & i = 7-42 \end{cases}$$

Table 3. Technical data of control signal

Transmission speed	1,200 bits/s
1st modulation	MSK 1,200Hz/1800Hz
2nd modulation	FM
Freq. deviation	±3.5 KHz
Error Correction	Hagelberger code
Bit length	Control station:144bits Mobile station: 84bits
Channel disconnect	Control station:5sec after system tone off Mobile station:2sec after received carrier off
System tone	151.4 Hz 162.2 Hz 173.8 Hz 186.2 Hz

제어절차는 가입자의 송수신기 전원을 ON하면 제어용채널이 설정되어 제어용 채널 포착동작으로 넘어가며.

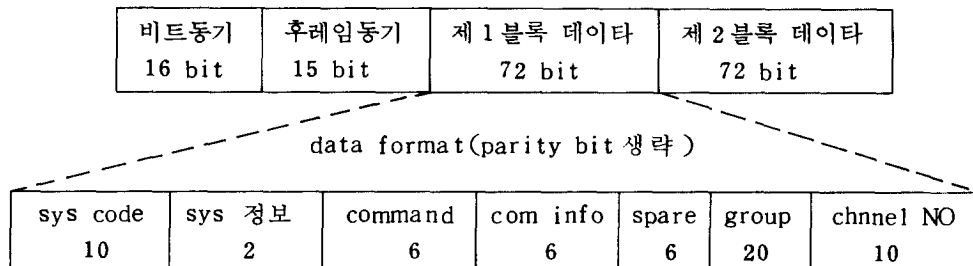
이후 15비트의 후레임 동기신호가 정확하게 연속 2후레임이상 유지되면서, 장치의 기억부에 Write되어 있는 전파감리국 코드, 씨스팀코드 등이 연속 2후레임 이상 일치하면 장치는 대기 상태가 되어 교신이 가능케된다. 그러나, 후레임 신호가 연속하여 10후레임 검출되지 않으면 대기상태가 해제되고 수신한 전파감리국 코드 및 씨스팀코드가 장치에 기억되어 있는 코

드와 5후레임 연속 불일치하게 되어도 대기상태에서 해제된다.

2-3. 제어신호의 Data Format

제어신호의 frame 구성 및 Data format을 Fig-1에 나타낸다. 하행제어 신호는 연속 송출되며 비트동기, 후레임동기 및 데이터로 구성되고 1후레임 175비트로 구성된다. 상행신호는 접속요구시 송출되며 비트동기, 후레임동기 및 데이터로 구성된다.

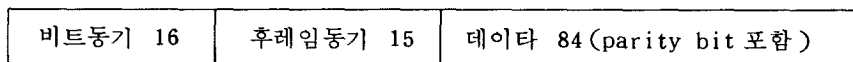
하행제어신호의 후레임 구성



* system code = 전감 code 4 bit + system code 6 bit

group code = 전감 code 6 bit + system code 6 bit + user code 10 bit

상행제어신호의 후레임구성



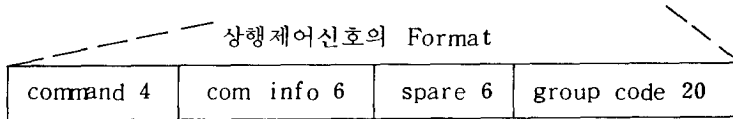


Fig-1 Format of control data

2-4. MCA system의 감시제어장치

제어국에 설치되는 감시제어장치 (SVC)는,

- 1) 기본시스템의 운용감시 (채널별 가동 상황)
- 2) 가입자의 등록삭제
- 3) 기본 시스템별로 가동기록, 조작기록 일별출력
- 4) 시스템 장애 출력
- 5) 회선 모니터

등의 기능을 갖추며 기본시스템의 번호및 채널번호를 지정하므로써 통화회선의 모니터가 가능하다.

SVC와 LC (Line Controller) 간에는 조보동기식 Serial interface CCITT.V24가 이용되고 있으며 SVC와 LC간에 송수되는 주요정보로는,

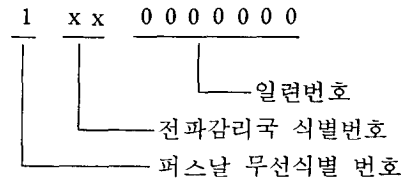
- 1) 통화모니터 Command
- 2) 채널사용 상황정보 : 각채널별 Total통화회수, 통화시간 정보
- 3) 채널정보 : 매 시간마다 채널별 통화 회수, 통화시간 정보
- 4) 통화정보 : 매 시간마다 유저별 통화회수 통화시간 정보등이 있다.

3. 퍼스날 무선

자동차 공중무선전화, MCA시스템이 수도.운수. 제조. 판매. 토목. 건설등의 기업활동에 이용되는데 비하여 퍼스날무선은 개인 또는 개인업체등. 소규모의 유저가 일상의 활동과 상업활동 등에 사용할수 있는 900MHz대의 간이한 육상이동 시스템으로서 82년부터 일본에서 실용화 되고있으며 다음과 같은 특징을 갖고있다.

- 1) 전용제어채널을 할당하고 제어신호에 의하여 통화의 접속제어를 하며,

- 2) 제어신호내에 호출명칭을 삽입하고, 제어용 채널에서 발신할 뿐만아니라 통화중에도 송신개시때, 개시후 1분 경과마다, 송신정지시에 통화채널로 자동송신케 하므로써 전파감리의 용이성을 도모하고,
- 3) 호출명칭기억장치의 설비를 의무화하고 사용자가 임의로 변경, 개봉할수 없도록 규정하고 있으며 호출 명칭 기억장치를 설비하지 않으면 전파발사가 되지 않도록 하고 있다.(우정성고시 제858호)
- 4) 호출명칭은 10 자리의 정수로서 다음과 같이 구성된다.



- 5) 통신방식은 단신방식으로서 음성만이 아니고 F2D, F3E 를 사용할수 있다.
- 6) 제어신호의 구성은 다음과 같이 그룹 코드, 채널코드, 코멘드코드 및 호출명칭으로 구성된다.

Group 코드	채널코드	코멘드코드	호출명칭
20 bits	8bits	4bits	48bits

4. Cellular 자동차 무선전화

4-1. 개요

서론에서 언급한바와 같이 이동무선 시스템에 대한 수요가 급격히 증대되고 있어 주파수 스펙트럼을 유효하게 이용할수 있는 셀룰러 방식이 자동차 무선전화와 결합되어 세계각국에서 84년 12월까지 약 300,000 대가 운용되고 있으며 할당주파수의 부족에 따라 종전에 사용하

던 400 MHz에서 최근에는 800-900 MHz대로 전환되고 있으며 현재 실용되고 있는 시스템은 Table-4와 같다.

이들 시스템은 모두가 제어채널을 통하여 회

선의 접속, Hand-off 등을 EMX국의 μ -processor로 처리하고 있으며 각 시스템의 데이터 전송속도는 Table-5와 같다.

Table 4. Mordern cellular-Radio System

	일 본	미 국	호 주
무선전화국간	1,2,4,8 Kbps	2.4 Kbps	1.2 Kbps
무선전화국 - 이동국	300 bps	10 Kbps	300 bps

Table 5. Transmission speed of data

System	도 입 국	도 입 예 정
AMPS (Advanced Mobile phone Service)	USA . Canada	
TACS (Total Access Communication System)	England	
NMT (Nordic Mobile Telephone)	Denmark, Sweden, Finland, Norway, Austria, Netherlands.	Northern Ireland, Spain, Greece, Belgium, Luxembourg.
Network C	Federal Republic of Germany	

4-2. 제어신호

현재국내에서 운용되고 있는 system의 제어 신호구성을 나타내면 다음과 같다.

Revers control channel(RECC)

(Mobile → Land)

Bit 동기	Word SYNC	CODED DCC	1st word	2nd word	3rd word
30	11	7	48 × 5	48 × 5	48 × 5

Forward control channel(FOCC)
(Land→Mobile)

Bit 동기	Word SYNC	Word A	Word B
10	11	40	40

* Bit 동기 : 101010...101

* Word SYNC : 11100010010

Fig 2. 제어신호의 구성

각 Word는 Parity 포함 48bit 로 구성되고 5 번씩 반복송출되며 RECC message는 Word A - E로 이루어 진다. 이중 mobile identification No(telephone No)는 Word A 와 B에 각각 10 비트와 32 비트로 나누어져 포함되어 있고 32비트의 Serial No는 Word C에 포함되어 송출된다.

5. 대역내 제어신호 전송

앞에서 살펴본 방식은 Personal 무선 외에는 모두가 음성 채널과 제어채널을 분리하고, 제어 채널로 복잡한 제어기능을 실현하면서 식별신호도 송출하고 있다. 그러나, personal 무선에서는 이와 달리 통화채널에서도 식별신호를 송출케 하므로써 전파감시의 용이성을 도모하고 있다.

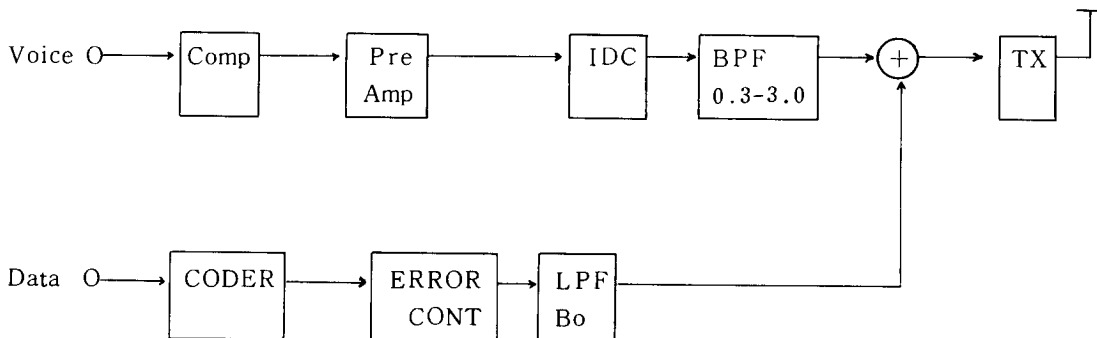
대역내 신호전송은 personal 무선만이 아니라 방송분야에서도 현행 AM이나 FM방송에 방송국 식별신호나, 프로그램식별신호 등을 다중

화 하는것이 주로 유럽쪽에서 연구되고 있으며 영국의 B.B.C에서는 AM방송에 위상변조를 가하여 25bit/Sec 정도의 데이터 신호를 중첩하는 방식을 연구하고 있다.

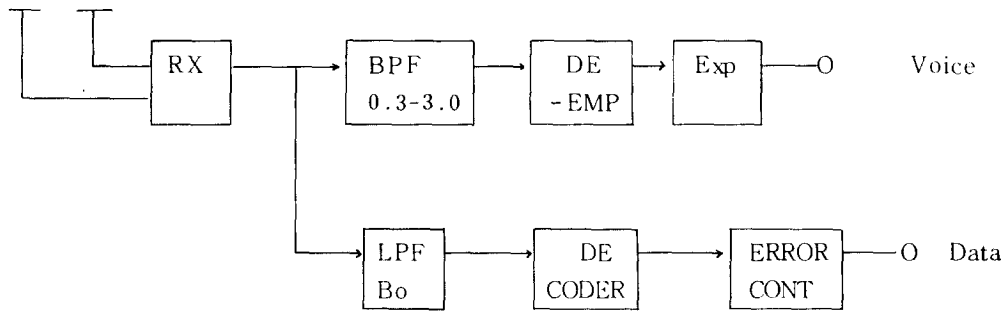
한편 일본 N.T.T. Yokosuka 전기통신 연구소에서 1983년에 통화중 품질감시, 송신전력제어등, 무선회선제어의 고기능화, 고신뢰화를 도모하기 위하여 Fig - 3와 같은 시스템을 구성하고 음성의 하부대역에 중첩하는 방식을 제안, 실험한바 있으므로 그 결과를 검토 하여 보면 다음과 같다.

5-1. 평가 사항

- 1). 복조출력에서 디지털신호의 음성출력에
로의 누설
- 2). RF대에서 인접채널 누설전력
- 3). 복조출력에서 음성전송품질을 Tone 신호에 대한 SNR로 평가
- 4). 신호전송 신뢰도를 비트에러로 평가



a) Transmitter



b) Receiver

Fig 3. 실험시스템 구성도

5-2. 실험 결과

1). 음성전송 품질의 열화

1 KHz의 톤신호에 대한 Base - Band S NR로 음성전송 품질을 평가하고 있으며 디지털 신호의 중첩에 의한 음성전송 품질의 열화요인 으로서는,

(i) 디지털신호의 음성대역내로의 누설전력에 기인하는 잡음

(ii) IF휠타의 위상왜에 기인하는 디지털 신호와 톤 신호간의 상호변조가 있다.

(i)에 대하여는 100 b/s의 디지털신호를 차단 주파수 200Hz의 8차 Bessel LPF로 대역제한하면, 톤신호와 디지털신호를 동일진폭으로 합성하여도 톤신호전력대 누설 전력의 비는 약 36dB가 되어 자동차 전화의 수신기 고음잡음 전력과 동일한 정도의 잡음전력이 되는 것으로 나타났다. Fig 4. 는 신호전송속도 100 b/s의 디지털신호를 차단주파수 200Hz의 Bessel 형 LPF로 대역제한하고 톤신호의 변조도 $fd1 = 3.5\text{KHz}$, 디지털신호의 변조도 $fd2 = 1.0\text{KHz}$ 로 한 경우에 비헤이딩시의 반송전력과 전력의 관계를 나타낸 것으로서, (i) (ii)에 의한 잡음은 전송로상에서 가해지는 잡음에 비하여 무시할수 있는 정도로 나타났다.

2). 인접채널 누설전력

디지털신호의 변조도 $\Delta fd2 = 100\text{KHz}$ 로 하여 음성신호에 중첩한 경우, 음성신호가 최대변

조레벨 ($\pm 5\text{KHz}$) 이 될때, 무선주파수대 (900 MHz대)에 있어서 $\Delta fd1 = 5.0\text{KHz}$, $\Delta fd2 = 1.0\text{KHz}$ 로 한 경우, 인접 채널에서 IF대역 내에 누설하는 전력을 측정한 결과를 채널간격 Δf 와 누설전력의 관계로 Fig 5.에 나타낸다. Δf 가 커짐에 따라 누설전력은 저하하지만 잡음전력보다 낮게 되는 값에서부터는 포화된다. $\Delta f = 25\text{KHz}$ 에 있어서는 인접채널 누설전력은 잡음전력보다도 낮게 되어 실용상 문제가 없는 것으로 보고 되었다.

3). 신호전송 신뢰도

Fig 6.에 헤이딩주파수 $fD = 40\text{Hz}$, $fD = 2\text{Hz}$ 에 있어서 수신전계 중앙치와 평균 비트 에러율의 관계를 나타낸다. (다이버시티 수신기의 각 안테나 입력전계는 $C1 = C2 = C$ 로 함)

$fD = 40\text{Hz}$ 일때는 정정가능 burst 길이 4, 6, 8, 비트의 어느경우 에도 정정을 하지 않는 경우에 대하여 평균 비트오율 $10 \exp^{-3}$ 을 얻어 수신전계로는 약 5dB가 개선된 것으로 나타났다. 한편 $fD = 2\text{Hz}$ 에서는 정정가능 burst 장 6비트의 경우가 가장 개선효과가 뚜렷하였으며, 정정가능 burst 장 6비트에서 평균비트오율 $10 \exp^{-3}$ 을 얻는데 필요한 수신전계 강도의 중앙치는 약 $-8\text{dB } \mu$ ($fD = 40\text{Hz}$), $-5\text{dB } \mu$ ($fD = 2\text{Hz}$)이다.

4). 동일채널 간섭성

Fig 7.에 $fD = 40\text{Hz}$ 에서 반송파 전력대 간

섭과 전력비 (CIR)와 평균비트 오류간의 관계를 나타낸다. 동일채널 간섭에 대하여는 에러정정을 행한경우, 정정을 행하지 않는 경우에 비하여 평균비트 오류 $10 \exp - 3$ 을 얻는 CIR로 약 5dB의 개선이 얻어진다. 에러정정을 한 경우, 평균 비트오류 $10 \exp - 3$ 을 얻는데 필요한 CIR은 약 7 dB로서 실용상 충분한 값인 것으로 보고 되었다.

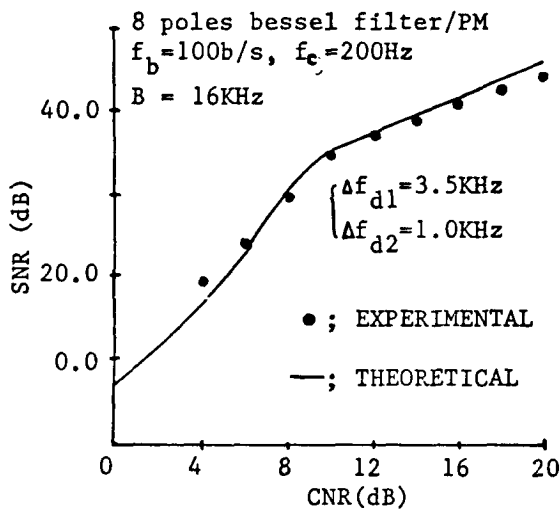


Fig 4. 음성전송 품질(비헤이딩시)

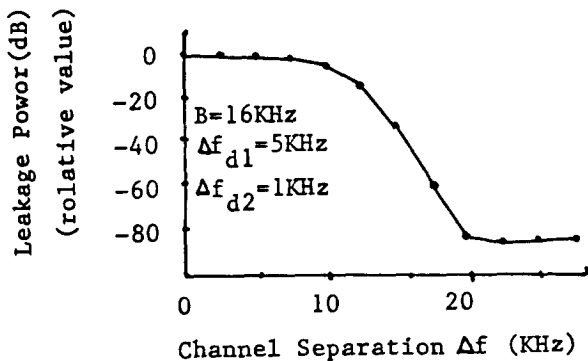


Fig 5. 인접채널 누설전력

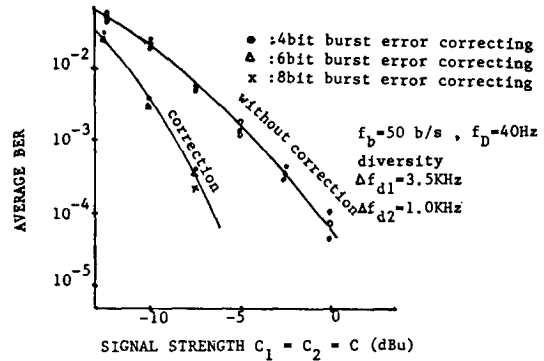


Fig 6. 신호전송 신뢰도 특성

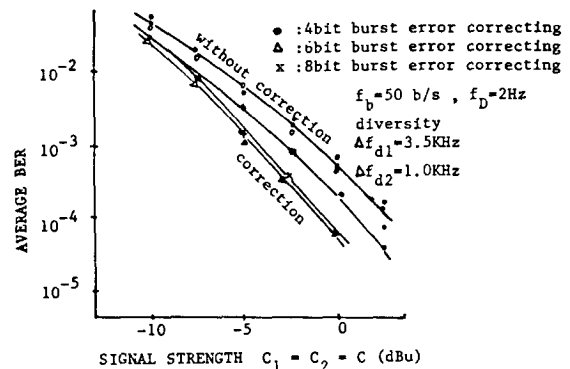


Fig 7. 신호 전송신뢰도 특성

6. 검토결과

이상에서 살펴본 방식은 거의가 제어회선을 통하여 디지털 식별신호를 송출하며 더우기 personal 무선은 제어. 음성 양방향으로 식별신호를 송출케 하므로서 전파감리의 효율화를 꾀하고 있다.

국내에서도 이미 도입되어 있는 자동화 무선전화도 serial No 및 I.D No가 송출되긴 하지만 현행의 감시 장비를 이용 On air로 detect 하기는 역부족이라고 생각되며, 향후 도입이 예상되는 개인용 무선과 같은 800-900 MHz 대의 전파를 이용하는 미소출력국의 증가에 대처하기 위하여는 효율적인 감시체제로 이행되어야 할것으로 생각되는바,

1) MCA시스템은 제어국의 감시제어장치(SVC)로 통화품질의 Monitor가 가능하나, User의 식별이 Real time으로는 곤란하기 때문에 RF Signal을 포착하여 제어회선으로 송출되는 I.D Code를 Decode하고 이를 SVC와 연계시킬 수 있는 장비가 개발되어야 할 것이며,

2) 간이무선국에 대하여는 제어채널분리 여부에 관계없이 통화채널로 I.D Code를 송출케 하는것이, 감시장비의 간이화, 감시의용이성 면에서 유리할 것으로 사료된다.

3) 자동차 무선전화 시스템은 제어회선을 통하여 I.D Code 및 Serial No가 송출되므로 MCA시스템과 같이 제어채널의 I.D Code를 Decode하여 통화채널의 Monitor와 연계시켜야 할것이며, 통화채널에 I.D Code 송출하는 방식을 채택할 경우, 기존장비의 개조, 통화품질에 대한 열화등 제 문제가 발생할것으로 사료된다.

4) 따라서, 간이무선국은 I.D신호를 송출하는 방식을 MCA나 자동차 무선전화는 기 송출되고 있는 제어채널의 I.D Code를 detect 하는 방식이 되어야 할것으로 사료되며 이를 제도적으로 뒷받침하기 위하여 I.D Code의 지정 및 ID ROM의 실장을 법제화하여, 효율적인 감리체제를 구현하여야 할 것이다.

5. 한편 대역내 제어 신호전송에 대한 검토결과는 음성의 하부대역에 100 b/s의 디지털 신호를 동일진폭으로 중첩하여도 그 누설전력비가 약 36dB로서 실용상 지장이 없는 것으로 보고되었으나, 이의 실용을 위하여는 error correction에 관한 연구, 실환경에서의 실험 데이터가 요구되며, 또한 기존장비의 개조문제, 제조원가의 상승등 제반문제가 해결되어야 할 것이다.

*参考文献

1. 무인감시체제 조사연구보고
전파연구소 84년도 보고서 p118-129
김홍모 - 강 진
2. Improved Digital Signalling on land
Mobile Communication System
Proc. Annu. Conf. IEEE. Veh. Technol.
Soc. 1982. VOL 32, pp 268-273
3. Study on Simultaneous Transmission
of Voice and Control Signals in land
and Mobile Radio
CS 81-127 pp.7-12.
Tadashi MATSUMOTO
Takeshi HATTORI
4. Centralized interconnect for 800MHz
Trunked systems MOTOROL A.
5. The AMPS. CELLULAR Radio system
Rohe & Schwarz
6. MCA System
NEC Res & Develop No 70
July 1983
By MIZUKAMI, SATO, FUKUMURA
7. Radio Equipment for MCA Control Sat-
tation
NEC Res & Develop. No 70
July 1983
By MIZOE: KOJIMA, HORI
8. 移動通信における通話中 信號傳送の検討
昭和58年 信學全大 No 2201 松本 服部

9. 移動通信における 下部帯域外 テイジタル信
號傳送の検討
信學技報 CS 82-8
松本, 服部
10. 狹帶域 移動通信における 通話中 制御信號
傳送の検討
信學技報 CS 83-74
松本, 服部
11. パーソナル無線のしくみと免許方針について
電波時報 83. No 1
12. MCA通信システムによる無線局の免許方針
について
電波時報 82. No 2 pp 52-57
13. 일본 전파법령 고시집
14. 自動車 公衆無線電話 方式
電波時報 79 No 2 pp 49-52
79 No 3 pp 36-39
西野孝平