

수도권 지하철내 PCS 공용중계기 장비장애 분석

Failure Analysis on the Equipment of PCS common-repeater at the Metropolitan Subway

신지윤
목원대학교 정보통신 전파학부

Ji-Yun Shin (jyshin@krtnet.co.kr)
Division of Information Communication and Radio Eng.,
Mokwon University

박덕규
목원대학교 정보통신 전파학부

Duk-Kyu Park(parkdk@mokwon.ac.kr)
Division of Information Communication and Radio Eng.,
Mokwon University

중심어 : 공용중계기, 지하철, 장비장애, 허브 케이블 부스터

Keyword : Common-Repeater, Subway, Equipment, HUB,
Cable Booster

요약

Abstract

이동통신이 대중화되면서 서비스확장을 위해 무분별하게 기지국 건설함으로써 발생하는 기지국간의 중복투자 및 자연 훼손을 방지하기 위하여 정통부에서는 기지국 공용화를 요구하였다. 본 연구에서는 수도권 지하철 역사내에 설치된 공용중계기에서 발생하는 전원 불량 등의 장애 요인 및 장비, 시설 불량 또는 지하철 터널 구간에서 발생하는 통신 서비스에 대한 문제점을 조사하여 분석하였다. 본 논문의 내용은 공용화 서비스에서 높은 품질의 서비스를 제공하고 앞으로 추진 될 IMT-2000 또는 제4세대 이동통신 공용화에 중요한 기초 자료가 될 것이다.

The Ministry of Information and Communication(MIC) requires telecompanys to share base stations in order to prevent the duplicated investment and environmental destruction which would be caused by the indiscreet construction of basestations for enlarging their own service area among telecompanys. This paper discusses the problems of mobile communication services that have been generated in common-repeater at the Metropolitan subway. These problem include factors of power obstacles, communication equipment and establishment obstacles. The content of this paper is helpful in organizing the basestation sharing of IMT-2000 and the 4th generation mobile system, and provides the basics of a higher quality service for common-service communication.

1. 서론

이동통신 사용자들이 급증함에 따라 각 이동통신 사업자들은 서비스 확장을 위해 무선기지국을 무분별하게 건설하여 운용하게 되었고 이에 따른 자연환경의 훼손과 중복투자에 의한 막대한 투자 비용 손실이 발생하게 되었다. 이런 문제점들을 해소하기 위해 정보통신부는 각 사업자에게 기지국 공용화를 요구하였다. 기지국을 공용화함으로써 건물, 전원설비, 철탑 등 부대시설을 공동으로 사용하게 되어, 부대시설을 건설하는데 필요한 투자비용을 절감하고 사업자별 기지국의 난립으로 인한 도시미관 및 자연환경 훼손을

방지, 전자파 관련하여 인체에 대한 유해 시비를 방지하게 되었다. 또한 기지국 공용화는 이동통신 서비스를 이용하는 이용자에게 저렴한 요금과 높은 품질을 제공할 수 있다는 이점이 있다[1]. 공용기지국 건설은 개별기지국과 비교해 기술적으로 큰 어려움은 없지만 사업자별 cell planning이 상이하므로 기존의 통신망에 영향을 미치지 않도록 구축해야 하고, RF 출력이 다른 경우 전파간섭 발생, 안테나 배치문제 등 기술적으로 고려되어야 할 사항이 많다. 그 중에서도 공용중계기 장비장애는 기지국 공용화로 PCS 사업자가 공동으로 장비를 사용하므로, 장애발생시 사업자별 기지국 사용시보다 낮은 통화품질을 가져올 수 있다. 따라서, 현재

접수번호 : #030609-001

접수일자 : 2003년 6월 9일, 심사완료일 : 2003년 6월 17일

공용화가 진행되어 있는 지하철 구간내에서 발생하는 통신 장애의 문제점을 분석하는 것은 매우 중요한 일이다.

본 논문에서는 PCS 3사의 공용중계기 장비가 설치된 지하철 역사내에서 발생하는 장애들을 조사분석하여 공용화 서비스에서 높은 품질의 서비스를 제공하고, 앞으로 추진될 IMT-2000 또는 4세대 이동통신 공용화를 위한 중요한 기초 자료를 제공하려고 한다.

II. 공용 중계 장비 구성

PCS 3사가 공동으로 사용하는 공용 중계 장비에는 광중계기, LCX 및 안테나 등이 있다. 이것에 대한 구체적인 내용은 다음과 같다.

1. 광중계기

기지국의 RF 신호를 광신호로 변환한 뒤에 광선로를 따라 원하는 원격지역으로 전송 후, 다시 RF 신호로 변환하여 HPA(High Power Amplifier)를 거쳐 안테나로 송신하는 방식이다.

전송신호는 안정된 광선로에 의해 전송되므로 매우 안정적인 특성을 나타내며, PCS 3사(KTF : 016,018, LGT : 019)가 공용중계기를 사용하므로 시설의 중복투자를 피할 수 있고 유지보수의 획일화가 가능하다. 광중계기는 BTS (Base-station Transceiver Station)에서 CB(Cable Booster)까지 전송매체가 유선이므로 신뢰성이 보장되고 HUB 및 CB 원격상태 감시 및 제어할 수 있는 장점이 있다. 반면 단점으로는 반드시 광선로가 인입되어야 한다는 점과 광선로 임차료가 매우 비싸다는 점, 광소자의 높은 잡음 지수 특성에 의해 기지국 통화 용량과 품질을 다소 저하시킬 수 있고 공용 장비이므로 광중계 장비 장애 발생시 서비스에 공통으로 영향을 준다는 것이다. 또한 사업자별 출력을 균일하게 맞추어야 균등한 서비스를 유지할 수 있다.

2. LCX(Leakage Coaxial Cable)

대합실 및 승강장에는 CB에서 급전선으로 연결하여 옴니 안테나를 사용하고 터널구간에는 CB에서 분배기를 사용하여 LCX를 연결하고 더미로드를 사용한다. 구조적 특징으로는 CB 출력신호가 LCX를 통해 누설전파되도록 하고 CB 양쪽 편으로 250M씩 LCX를 포설하여 더미로드로 마감처리한다. 따라서 CB 1대당 Total 500M 커버리지를 갖게 되며, Handoff 구간에는 원활한 Handoff를 위해 LCX가 최소한

3M가 겹치도록 설계한다.

LCX는 LOS(Line Of Sight)가 확보되지 않는 환경에서도 균등하게 서비스할 수 있고 기지국에서의 원근에 관계없이 수신레벨을 일정하게 할 수 있다. 또한 사용가능 주파수대역이 넓고 주파수가 서로 다른 다수의 전기신호를 독자적으로 전송, 방사 할 수 있으며, 포설환경 조건 등에 의한 전송손실 변화가 적다. 반면 LCX는 자체의 결함발견시 유지보수가 어렵고 사용 커넥터 유지보수가 어렵다. 또한 LCX에 도체(조가선 등)가 닿았을 경우 VSWR(정재파비)특성이 나빠지는 경우가 있으며 지상/지하 Handoff 특성이 좋지 못하다.

3. 안테나

대합실 및 승강장에는 무지향 특성을 갖는 옴니 안테나를 사용하고 터널구간에는 야기안테나를 사용한다. 그 특징으로는 CB 출력신호가 지향성 야기(Yagi)안테나를 통해 방사 되도록 하여 구성이 간단하고 설치면적이 작다. 또한 시설구조에 따라 서비스 커버리지가 다르므로 CB 설치간격이 유동적이고 시설공사비가 저렴하다. CB를 승강장 끝에 설치하고 터널구간 시점에 안테나를 설치할 수 있으므로 장비 유지보수를 용이하게 한다. 또한 설치공사비가 저렴하고 시설 유지보수가 비교적 편리하며, 단위 설치면적이 작아 기존 시설물에 손상이 적고 지상/지하 Handoff 성공률이 높은 장점이 있는 반면, 시설구조에 따라 커버리지 차이가 있어 음영지역 발생시 추가적인 안테나 설치가 필요하다는 단점이 있다.

III. 수도권 지하철구간 시설 설비 및 운용 현황

1. 시설 설비

지하철 이용승객의 원활한 이동통신 서비스를 위해 역사, 터널구간 및 환승통로등에 지하철 기지국(μ -BTS) 및 광중계시스템이 설치되어있다.

현재 수도권에는 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8호선, 과천선, 분당선, 일산선의 총 273 개 역사에 설치했으며 지방권에는 부산선, 2호선, 대구1호선, 인천1호선의 총 104 개 역사에 기지국을 설치하였다.

표 1은 수도권 지하철 기지국현황을 나타낸 것이다.

2. 공용 중계기 구성

표 1. 수도권 지하철거간 기지국 현황

* HUB수()는 셀 분할수이고 CB수()는 해당 지하상가에 설치 운용

구분	1호선	2호선	3호선	4호선	5호선	6호선	7호선	8호선	과천	분당	합상
기지국수	1	17	9	10	25	13	13	5	3	2	5
μ-BTS	3	51	27	30	69	39	36	15	9	6	3
중계기	-	-	-	-	6	-	3	-	-	-	12
소계	3	51	27	30	75	39	39	15	9	6	15
G.P.S	1	11	9	8	21	13	13	5	3	2	1
소계	1	11	9	8	21	13	13	5	3	2	1
HUB	1	17 (6)	9	10 (2)	23 (2)	13	13	5	3	2	5
권원력	8	25	20	13	27	25	25	12	5	9	3
소계	9	42	29	23	50	38	38	17	8	11	8
대합실CB	13 (2)	55 (7)	33 (3)	35 (1)	49	105	40	19 (2)	8	8 (1)	11
터널내CB	20	97	72	69	122	53	118	42	38	28	43
소계	33	152	105	104	171	158	158	61	46	36	54
											1,078

지하철구간내에서 운용되고 있는 공용중계기의 주요구성 요소는 HUB 및 CB 장치가 있으며 동작원리는 다음과 같다.

2.1. HUB와 CB장비

Main HUB는 사업자별 기지국 또는 이동 중계국에 위치하여 송·수신 결합이 동축케이블로 연결되어 있고, Main HUB와 터널용 CB에 내장된 광 트랜시버가 광 케이블로 연결되어 사업자별 기지국 또는 이동 중계국과 터널용 CB를 연결하는 역할을 한다(그림1참조). 터널용 CB의 입·

출력단자로 사용되는 ANT Port에는 장치의 설치 환경에 따라 안테나 또는 누설 동축케이블(LCX)을 연결하여 이동 단말기와 송·수신 결합을 한다.

그림 1에서 나타난 바와 같이, 사업자별 기지국 또는 이동 중계국의 송신 신호가 Main HUB에 입력되면 적절한 신호 증폭을 하고 Main HUB의 광 트랜시버에 의해 전기적 신호가 광 신호로 변환되어 광 케이블을 통해 터널용 CB의 광 트랜시버로 전달된다. 터널용 CB의 광 트랜시버에 입력된 광 신호는 다시 전기적 신호로 변환되고 적절한 신호 증폭과 필터링을 한 후에 외부 안테나 또는 누설동축 케이블에 의해 이동 단말기로 전송된다. 이것을 기지국의 신호를 기준으로 FORWARD LINK(순방향 결합)라고 한다.

이동단말기에서 출력된 송신 신호는 터널용 CB에 연결된 안테나 또는 누설동축 케이블에 수신되고 적절한 증폭을 하여 광 트랜시버에 의해 광 신호로 변환되어 Main HUB의 광 트랜시버로 전달된다. Main HUB의 광트랜시버에서 다시 전기적 신호로 변환된 신호는 동축케이블을 통해 사업자별 기지국 또는 이동중계국에 전송된다. 이것을 기지국의 신호를 기준으로 하여 REVERSE LINK(역방향 결합)라고 한다.

2.1.1. FORWARD LINK(순방향 결합)

각 사업자의 BTS에서 출력된 RF(Radio Frequency) 신호를 3Way Combiner로 통합하고 2Way Divider로 Monitoring 단자와 Pre-Amp 입력단으로 나뉜다. Monitoring단자는 중계기에 입력되는 신호세력을 확인, 점검을 위한 것이며

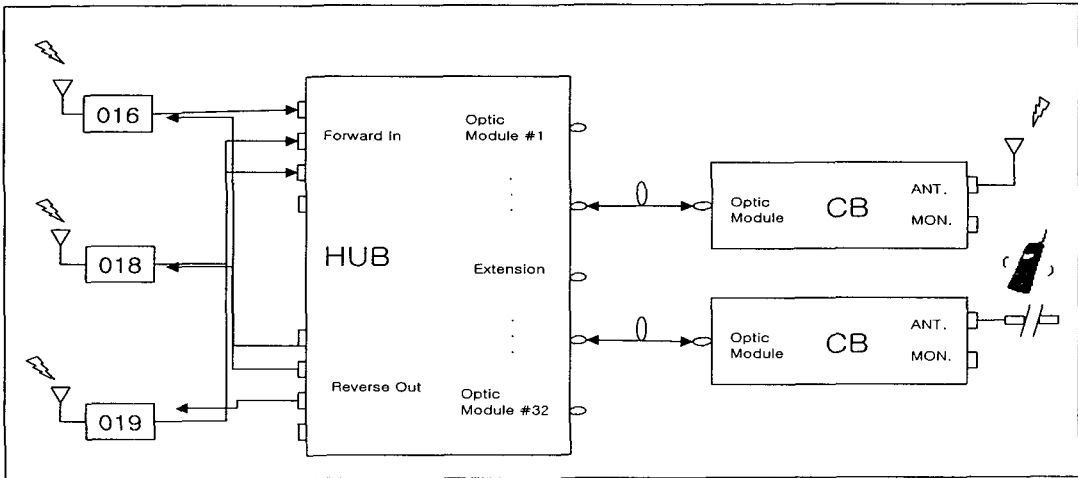


그림 1. 공용중계기 시스템 구성

Pre-Amp에서는 신호를 적절한 수준으로 증폭하고 2단자 Modem Divider로 공급한다. 모뎀 분리기에는 NMS(Network Management System)를 위한 FSK모뎀으로부터 입력된 NMS신호와 Pre-Amp에서 출력된 신호가 조합되어 4단자 신호 분배기로 전달된다.

4분배기를 통과한 신호는 다시 Main HUB의 SMU(Splitter Module Unit)후면에 연결되어 8분배기에 전달된다. 4분배기의 출력단자 중 2개의 단자에 SMU(8분배기)가 연결되어 모두 16개의 출력단자를 구성하며, 나머지 2개의 단자는 필요에 따라 8분배기를 연결하여 최대 32개의 출력단자를 구성할 수 있다. SMU(8분배기)의 출력신호는 OMU(Optical Transceiver Module Unit) 내부에 위치한 Master Optic Transceiver Module에 연결되어 전기적인 신호를 광신호(E/O)로 변환한다. 변환된 광 신호는 파장분할 다중화방식(WDM : Wave-length Division Multiplexing)을 거쳐 광 케이블을 통하여 slave CB로 전송된다.

Master 광 트랜시버로부터 입력된 광 신호는 Slave 광트랜시버로 유입되고 WDM을 거쳐 전기적신호로 변환(O/E)된다. 신호는 2단자 모뎀 분리기에서 NMS용 FSK모뎀과 순방향의 가변감쇄기로 분배되고 가변감쇄기와 Drive Amp에서 적절한 증폭을 한 신호는 HPA로 입력되어 규격치까지 증폭된다. HPA에서 증폭된 신호는 Duplexer, Directional Coupler를 거쳐 출력된다.

2.1.2. REVERSE LINK(역방향 결합)

이동단말기의 송신출력신호가 CB의 안테나에 수신되면 Directional Coupler를 거쳐 PCS 3사의 주파수대역을 모두 포함하는 Duplexer에 입력되고 수신된 미약한 신호를 대역 통과필터 다음단의 LNA에서 증폭을 한 후 가변감쇄기와 Drive Amp를 통하여 중계기 규격에 맞는 신호 증폭을 한다. Drive Amp에서 출력되는 신호는 2단자 모뎀 분리기에 입력되고 FSK모뎀으로부터 입력된 NMS신호와 조합되어 Slave 광 트랜시버로 입력된다. 여기서 전기신호가 광신호로 변환(E/O)되고 WDM부품을 거쳐 광케이블을 통하여 HUB 광트랜시버로 전달된다. 다시 HUB 광트랜시버로 입력된 역방향 신호는 WDM 부품을 거쳐 광신호가 전기적신호로 변환(O/E)되고 CMU(Combiner Module Unit)의 8단자 결합기로 입력된 후, 다시 4단자 결합기로 입력되고 다시 2단자 모뎀 분리기로 전달되어 NMS를 위한 FSK모뎀과 역방향 결합방향의 Post-Amp로 분배된다. FSK모뎀은 무선모뎀의 송수신 장치로 중계기의 자체감시, 원격제어 기능 및 시스템의 동작상태표시 경보기능과 경보 발생시 원격전

송기능을 가진다. Post-Amp에서는 역방향 결합신호를 적정 수준으로 증폭하고 4단자 분배기로 출력하고 여기서 동축 케이블을 통해 PCS 3개 사업자 BTS로 입력된다

IV. 운용 유지 보수

1. Main HUB 장비 점검

Main HUB 장비 점검은 Forward link와 Reverse link로 나뉘어지고 운용 유지보수의 경우에도 link별로 구분하여 수행된다. 여기에서는 Main HUB 장비 Forward link에 대한 flow chart만을 표시하고 있다(그림 2 참조).

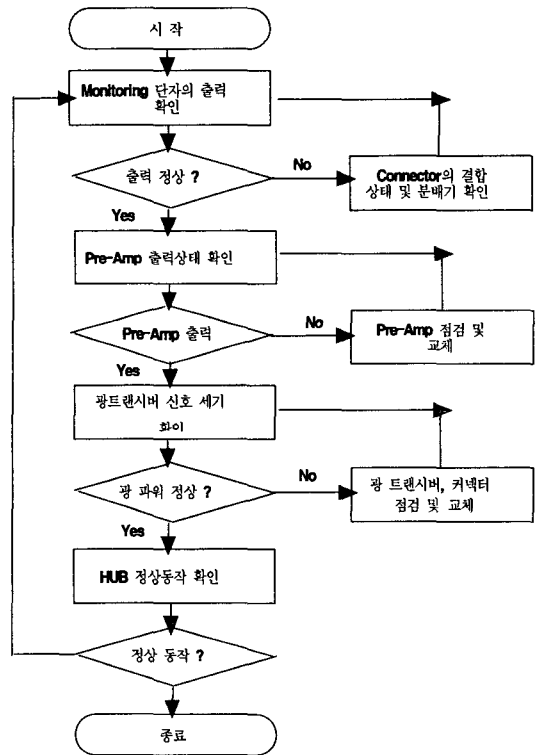


그림 2. Main HUB 장비의 Forward link

1.1. FORWARD LINK(순방향 결합)

Monitoring 단자의 출력이 37dBm/FA인지 확인을 하여 높거나 낮을 경우 connector의 결합 상태 및 분배기를 확인하고 모니터링 단자의 출력이 정상적으로 동작되는지 확인 후 pre-Amp의 출력상태를 확인한다. pre-Amp 출력이 비정상적으로 발생될 때, pre-Amp를 점검 및 교체하고 출력 조정 후 광트랜시버 신호 세기가 정상적인지 아닌지 확인한다[3].

광파워가 비정상적으로 출력이 될 때는 광트랜시버, 커넥터를 점검하여 교체를 한 후, HUB 정상동작 확인 후 종료한다.

1.2. REVERSE LINK(역방향 결합)

역방향 결합에서는 광케이블의 입력 광 신호 세기를 확인 후, 광 파워가 -3dBm보다 작을 경우 광 트랜시버 모듈을 점검하여 이상이 있을 때 교체를 하고 다시 광 신호 세기를 확인한다. 광 파워가 정상적으로 출력할 때 Post-Amp의 출력상태를 확인하여 비정상일 경우 AMP를 점검하여 교체 후 다시 출력상태가 정상적으로 발생을 하는지 확인하며, HUB가 정상적 동작을 하는지 상태 점검하여 비정상적으로 동작할 경우 CONNECTOR의 결합 상태 및 분배기를 확인하여 HUB가 정상동작을 하도록 조치 후 종료한다.

2. 터널용 50W CB 장비 점검

CB에는 터널용 50W CB와 대합실용 10W CB(최근 20W로 증가) 두가지가 있다. 50W CB는 터널구간에 설치하고 10W CB는 50W CB가 커버하지 못하는 음영 지역을 해소하기 위해 설치된다. 주로 대합실 및 승강장에 설치되며 10W CB에는 순방향 결합이 PCS 사업자 주파수 대역별로 증폭과 필터링을 하는 Up-Down(U-D) Converter가 구성되어 있지 않다.

그림 3은 50W CB의 Forward link의 flowchart만을 나타낸 것이다. Main HUB에서와 마찬가지로 Forward link와 Reverse link의 flowchart를 가지고 CB 장비의 이상 유무를 판단할 수 있으며, 10W CB도 50W CB와 같은 방식으로 장비의 이상 유무를 판단할 수 있다. 다만, Forward link에서 U-D converter가 구성되어 있지 않고 Drive-Amp로 구성되어 있다.

2.1. FORWARD LINK(순방향 결합)

광 트랜시버의 입력, 광 신호세기 확인하여 광 파워가 -3dBm보다 낮을 경우, 광트랜시버 모듈을 점검하여 이상시 교체후 광 신호세기 확인 정상적으로 출력되면 U-D Converter 출력상태를 확인한다.

U-D Converter 출력이 비정상일 경우, Converter의 점검 및 교체 수행하며 HPA 출력을 확인, 문제점 발견시 HPA 모듈 점검 교체하여 출력 조정한다.

그 다음 Coupler 및 Connector를 접속하여 상태 확인하여 시스템 link 동작이 정상적으로 작동하는지 확인후 종료

한다(그림 3참조).

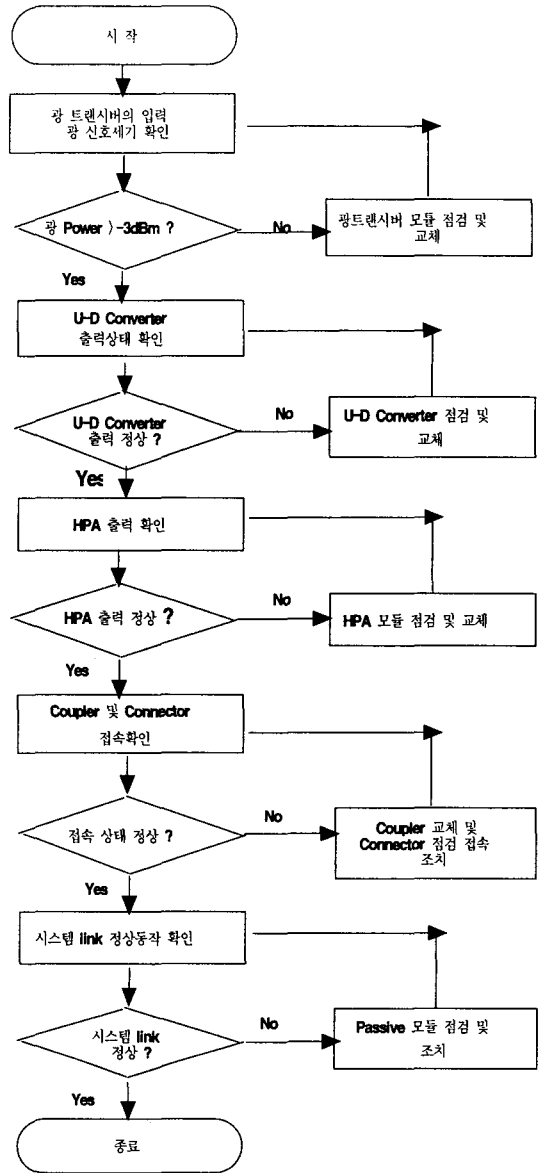


그림 3. 터널용 50W CB 장비의 Forward link

2.2. REVERSE LINK(역방향 결합)

LNA 출력 확인하여 이득이 비정상일 경우 LNA 모듈을 점검 교체하고 이득 조정후 역방향 Drive-AMP 출력 정상화 인하여 AMP 모듈 점검 이상시 교체하여 정상적인 출력 확인한다.

광트랜시버 신호세기, 광 파워가 0dBm보다 작을 경우 광 트랜시버 점검 교체하여 광 파워가 0dBm이상 되게 조정하고 Coupler 및 Connector 접속 상태 확인후 시스템 LINK 정상동작 확인한다. 또한 Passive 모듈 점검 조치하여 정상적인 동작이 될 때 점검을 종료한다.

V. 수도권 지하철구간 장애분석

제 4장에서 언급한 수도권 지하철내 공용중계기를 운용, 유지보수함에 있어 발생한 장비장애 데이터를 수집하여 2001년도와 2002년도의 자료를 비교 분석하였다[3].

수도권 지하철내 제조사별로 설치되어 있는 기지국의 유지보수 물량을 비교해 봤을 때 F사가 전체 41%를 차지하고 있으며 C사는 12%를 차지하고 있다. 따라서 F사의 경우에는 다른 사업자보다 많은 장애건수가 발생하고 있다. 표 2는 지하철구간내 각 제조사별로 장비장애를 비교한 것으로 공용중계기 장비 중에서 여러 장애가 많이 발생하지만 그 중에서도 가장 많이 부품을 교체하였거나 보수한 장비의 비율을 나타낸 것이다.

그림 4~7은 장비들의 교체나 주변환경에 의한 단순 불량, 또는 전원과다로 인한 shut-down 등의 요소에 따라 분류하여 월별로 나타낸 데이터이다.

표 2. 장비사별 장애발생 건수(2002년도)

장애	A사	B사	C사	D사	E사	F사	합 계
HPA	-	1	3	3	3	18	28
Drive AMP	27	-	1	-	2	3	33
LNA	-	-	1	1	1	6	9
Power Supply	-	1	4	1	4	25	35
UPS	1	-	6	-	-	4	11
분배기	2	1	42	23	7	161	236
커넥터	7	2	20	55	5	118	197
안테나	-	-	7	3	3	19	32
Shut-down	-	1	31	6	3	72	113
합 계	37	6	115	92	28	426	

1. 장비 장애

- HPA 불량, 트랜시버 불량 등
- Drive- AMP 불량
- 2,3분배기 불량
- 커넥터 및 파워서플라이 불량 등

장비 장애에서는 광모듈 불량이나 장비들의 불량으로 인해 CB에서 FX 미약 또는 TX 과다로 통신장애가 발생한다. 그림 4,5는 2001년도와 2002년도 장비불량으로 부품을 교체했거나 수리한 경우에 대한 월별 비율을 나타낸 것이며, 주로 표 2에 나타난 내용이 기본이 된다. 트랜시버, NMS 보드 등은 중계기 장비에서는 매우 중요한 장비부품 중의 하나이다. 이 부품의 장애발생시 통신불능이 발생하게 되므로 초기 장비장애 발생시 제조사에서 독자적으로 부품 교체를 하였다. 따라서 2001년과 2002년 유지보수 데이터에서는 트랜시버 및 NMS 보드 장애에 대한 구체적인 자료가 기록되어 있지 않아 장애 비율이 극히 소수로 나타나고 있어 표 2에서는 언급하지 않았으나, 월별 장애건수에서는 소수의 데이터를 포함하여 그래프를 나타내었다.

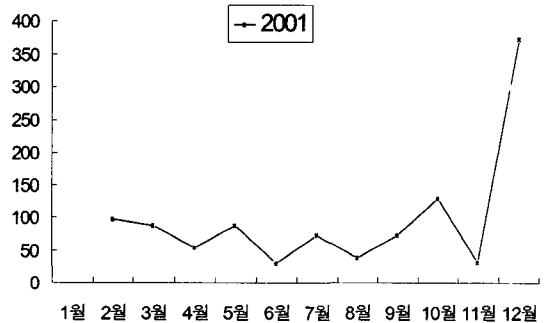


그림 4. 2001년도 장비장애 발생 건수



그림 5. 2002년도 장비장애 발생 건수

그림 4는 2001년도 장애를 월별로 나타낸 것이며, 그림 5는 2002년도 장애를 나타내었고, 특히 3월에 장애건수가 많은 것을 알 수 있다. 그 이유로는 CDMA2000 장비교체

작업으로 인한 초기장비에서 장애가 빈번하게 발생하였고, 제조사에서 장비부품 교체 및 수리 후 개선되었음을 알 수 있다.

2. 단순 장애

- 분배기 커넥터 조립 불량
- 전원공급기 멀티탭 불량
- Cable 단락
- 광접속 불량
- 케이블 포트 위치 오류 등

공용중계장비는 지하철 통신장비 및 다른 사업자 통신장비와 같이 지하철내 통신실에 설치되어 있다. 공용중계장비가 아닌 지하철 통신장비 또는 다른 사업자 장비 유지보수 및 공사중 설치자의 부주의로 인한 장애가 빈번하게 발생되며, 본 논문에서는 이것을 단순장애로 분류하였다. 단순장애 요인으로는 다른 장비 유지보수를 위해 공용중계기 전원코드나 케이블을 이탈 시켜 놓고 작업한 후 원상태로 복구시키지 않아 통신장애 발생, 다른 사업자 유지보수 작업자들의 판단착오로 인한 케이블 단락, 접지선이 잘못 연결되어 메인 차단기 down으로 통화권 이탈 현상이 발생하고 전원 주변기기 등의 노후화로 전원공급을 하지 못해 발생하는 장애가 많은 부분을 차지하고 있다.

지하철 운행시 발생하는 진동에 의해 커넥터 및 분배기 조임상태가 불량해지면서 통화불능상태가 되는 장애건수도 빈번하게 발생된다. 그림 6에서는 이러한 단순장애로 발생하는 데이터를 월별로 분류하여 작성하였다.

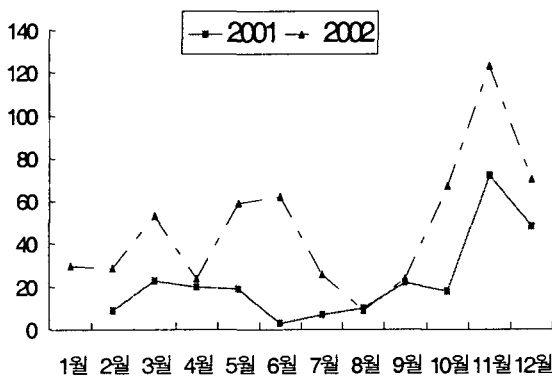


그림 6. 단순장애 발생 건수

3. 전원 장애

- 과출력으로 인한 HPA OFF
- 메인 차단기 OFF
- UPS DOWN
- CB DOWN 등

공용기지국 통신 장비가 지하철내 통신실에 위치해 있으며 전원은 지하철역사 main 전원에서 분배 공급받아 작동된다. main 전원에서 모든 지하철내의 통신장비외에 여러 장비들의 전원을 공급하므로, 한 역사에서 전원 사용량은 현저히 부족한 상황이며, main 차단기에서 용량 과다로 인한 shut-down이 빈번하게 발생된다. 그로 인해 공용기지국 통신 장비는 전원 차단으로 통화불능이 된다. 이러한 과출력에 의한 shut-down의 문제점을 해결하기 위해 SW 수정 알람 발생에 관한 데이터 저장기능을 추가하여 과출력에 의한 OFF시, OVER POWER ALARM을 SW적으로 HPA 전원을 자동3회 반복하여 순간적인 shut-down을 방지한다.

메인차단기에서 용량이 부족하여 누전기 차단이 되어 통신장비가 발생하므로 불안정한 지하철 전원 등 환경적인 장애방지를 위해 자동복구형 차단기를 설치함으로써 장애를 제거할 수 있다.

그림 7에서는 전원 장애로 발생하는 장애를 월별로 표시하였고, 그림 5에서와 같이 2002년도 3월달에 장비교체작업으로 인해 장애가 빈번하게 발생하였다.

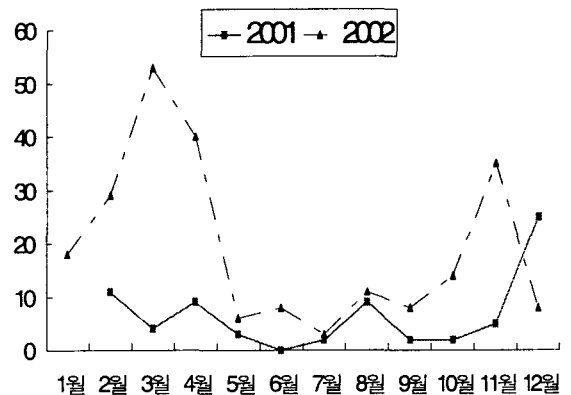


그림 7. 전원장애 발생 건수

4. 2001년도와 2002년도 장애 분석 비교

그림 8은 2001년도와 2002년도별 각 장애요소에 따른 데이터를 비율로 나타낸 그림이다. 그림 8의 비교분석에서 알 수 있듯이 2001년도에는 장비장애가 장애 건수의 2/3를 차지한다. 이는 초기 장비들의 노후화 되었거나 부품 자체 결함으로 인해 장애가 발생되어 노후화된 장비를 교체 및 수리해줌으로써 2002년도에는 장비장애 건수가 현저히 줄어든 것을 알 수 있다.

2002년에는 장비장애가 빈번히 발생하였지만 그보다는 단순장애에 의한 즉, 분배기, 커넥터들의 조임이 제대로 되지 않았거나 전원공급장비 멀티탭 불량 또는 케이블 포트 위치 오류, 작업자들의 실수로 인한 케이블 탈부착 및 단선 등의 문제가 많이 발생하였다.

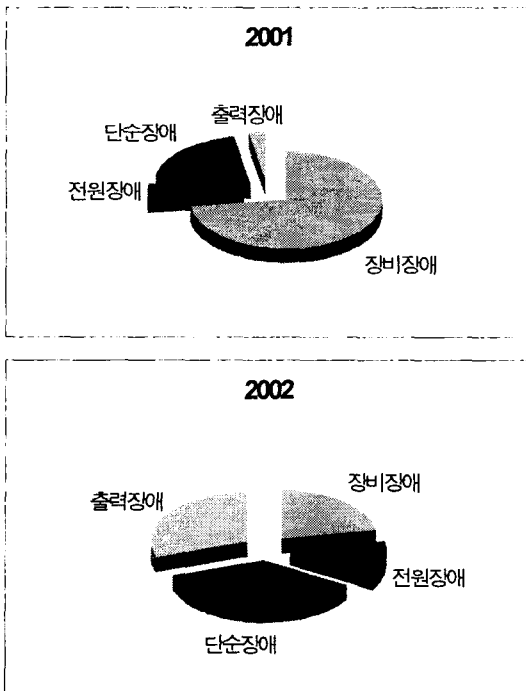


그림 8. 01년도, 02년도 장애원인 비교분석

5. 장애 개선 방안

위에서 언급한 문제점들을 줄이기 위해서는 각 장애에 맞는 개선 방안이 필요하다.

첫 번째, 장비장애에서는 새로운 장비 부품이 설치될 때

는 먼저 장비부품이 기존 장비들과 호환이 되는지에 대한 모의 실험을 통하여 실장비 입고 후 장애가 발생되지 않도록 한다. 또한 제조사들간에 부품 호환성을 유지하여 즉각적인 조치로 품질을 개선하고 커넥터, 분배기 등 설치 자재, 장비의 근본적인 결함을 해결함으로써 장비 불량을 최소화해야 한다.

두 번째, 단순장애의 발생건수를 줄이기 위해서는 각 통신사업자들의 주의 깊은 관심과 유지보수가 필요하다. 각 통신사업자들이 공용중계기에 연결된 자신의 장비를 유지 보수 할 경우, 공용중계기에 연결된 모든 회선을 원상태로 반드시 복구시켜야 한다. 또한 유지보수 후에는 공용중계기의 정상동작을 확인함으로써 유지보수시 발생하는 판단착오로 인한 장애와 부주의로 발생하는 장애를 최소화하여야 한다. 이러한 단순장애를 개선하기 위하여는 작업자의 실수를 방지할 수 있는 철저한 교육이 우선적으로 수행되어야 할 것이다.

지하철 통신실의 밀폐된 환경과 여러 장비들의 동작 중 발생하는 열로 인한 장애를 해소하기 위해서는 통신실 내부에 냉각기와 환풍기 보강 설치하여야 한다.

세 번째, 전원장애에서는 main 전원에서의 용량 부족으로 발생하는 shut-down을 해결하기 위해, 지하철 통신장비를 위한 자체공급전원을 독립적으로 확보하거나, 자동복구형 차단기를 설치한다.

위 세가지 장애 개선 외에도 공용중계망 설계시 음영지역을 줄이고 전파손실을 절감하기 위해 지하철 터널 형태 등 환경적인 요소들을 고려하여 안테나 커버리지를 산출하여 안테나 배치를 최적화하여 음영지역 해소하여야 한다.

VI. 결 론

본 연구에서는 기지국 공용화로 인해 중복투자 및 투자 비용을 절감할 수 있다는 이점이 있는 반면 통합중계기로 인해 장비장애 발생시 모든 PCS 서비스가 통화불능으로 품질저하를 발생시킬 수 있다는 단점을 보완하기 위하여 KRTnet에서 유지보수를 수행하는 서울지역 지하철에 설치된 공용중계기 장비 장애들을 조사분석하였다.

장애 분석결과, 어떠한 경향이나 원인은 아직 파악할 수 없었으나 장비 불량, 시설불량, 전원장애에 따른 데이터를 분류함으로써, 각종 장애에 대한 전체적인 비율과 원인 등을 파악할 수 있었다.

장비장애에서는 부품들의 자체 결함이나 장비들이 설비

되어진 환경에 의해 즉, 지하철 내부 통신실의 열기에 의해 쉽게 노후화가 발생하게 되어 장비불량이 발생하게 된다. 그러므로 부품들의 자체 결함에 대해 파악 조치하고 지하철 환경에 맞게 부품의 내구성을 갖추어 성능을 향상시켜야 할 것이다.

단순장애에서는 지하철 운행으로 인해 발생하는 진동으로 장비와 케이블등을 연결해주는 볼트 또는 커넥터 등의 조임 상태가 헐거워지면서 발생하는 장애, 작업자들의 단순한 판단 착오로 발생하는 장애가 빈번하게 발생된다. 이러한 장애는 작업자를 대상으로 하는 철저한 교육을 통하여 장비상태를 미리 파악하여 유지보수함과 동시에 유지보수 후에 정상상태를 확인함으로써 단순장애들을 제거하여 높은 통화품질을 가져올 수 있다.

전원 부족으로 발생하는 shut-down 등의 문제점을 해결하기 위해서는 독립전원을 확보하고 자동복구형 차단기를 설치해줌으로써 전원 장애를 제거할 수 있다.

본 연구에서 조사·분석된 장애분석 결과는 IMT-2000 또는 제 4세대 이동통신에서 추진될 예정인 기지국 공용화에 기본 자료로 활용될 수 있을 것으로 예상되며, 이동통신에서 좀더 우수한 통화품질을 제공할 수 있을 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- [1] 이근협, "기지국 공용화 사업의 추진현황과 전망", 한국전파진흥협회 간행물.
- [2] 소스텔, "공용 광 중계기 취급설명서", (주)소스텔, 2001.
- [3] KRTnet, "2001년도, 2002년도 유지보수 실적집"
- [4] 삼지전자, "기지국용 중계장비 설명서", 삼지전자주식회사, 2001.
- [5] (주)하이게인텔레콤, "시방서", (주)하이게인텔레콤, 2001.
- [6] 김성운, "공용화 무선국의 환경친화적 건설방안에 관한 연구", 정기간행물 전파지, 2001.
- [7] 김충남, "차세대 이동통신 실무기술", 진한도서, 2001.
- [8] 김충남, "IMT-2000 이동통신의 이해", 진한도서, 2001.
- [9] 이상근 외 1명, "IMT-2000/CDMA 기술"
- [10] 안병훈 외 2명, "이동통신산업의 효율성 제고를 위한 기지국 공용화 제도의 개선방안에 관한 연구"
- [11] SAMUEL C. YANG, "CDMA RF System Engineering," Artech House Publishers, 1998.

신 지 윤(Ji-Yun Shin)

준회원



1998년 2월 : 목원대학교 정보통신공학과 (공학사)

1998년 3월 ~ 현재 : 목원대학교 IT학과 (공학석사 수료)

2000년 9월 ~ 현재 : KRTnet 재직

<관심분야> : 이동통신, 공용중계기

박 덕 규(Duk-Kyu Park)

정회원



1984년 : 인천시립대학교 전자공학과 (공학사)

1986년 : 연세대학교 전자공학과 (공학석사)

1992년 : 일본 Keio대학교 전기공학과 (공학박사)

1992년 ~ 1995년 : 일본 우정성 통신총합연구소(CRL) 과학기술특별연구원

1998년 ~ 1999년 : ETRI 무선통신 표준연구센터 초빙연구원

2000년 ~ 2001년 : 일본 YRP이동통신기반기술연구소 객원주임연구원

1995년 ~ 현재 : 목원대학교 정보통신전파학부 부교수

<관심분야> : 이동통신시스템, 위상동기루프, 무선통신표준