한국산학기술학회논문지
Vol. 4, No. 4, pp. 352-356, 2003

핸드폰 진단 시스템의 설계 및 구현

이상범* · 김명진*

Design & Development of A Diagnostic Monitoring System for CDMA Cellular Phone

Sangbum Lee* and Myungjin Kim*

요 약 핸드폰 진단시스템의 경우에는 원천기술이 Qualcom사에 의존적이기 때문에 Qualcom사에서 제공 되어지는 핸드폰 진단 프로그램을 국내 업체들이 기술이전을 통해서 자사 핸드폰에 적당하게 수정되어 사용하고 있다. 하지만 그 기능이 한정적이기 때문에 사용에 많은 불편함이 있다.
본 논문에서 구현한 핸드폰 진단시스템은 이러한 Qualcom DM 스펙의 미공개와 국내 기술부진 때문에 초래한 문제의 해결점으로 스펙의 개발단계부터 구현까지 하여 단말기의 소프트웨어 개발을 위한 테스트 장비로 사용될 수 있으며 단말기의 고장과 진단을 빠르고 쉽게 할 수 있다. 또한 향후 프로토콜의 보완, 수정, 발전에 능동적으로 대처할 수 있는 연구를 수행하였다.

Abstract The current diagnostic monitering(DM) systems of cellular phones have many problems since their original technology is came from Qualcom company. Therefore the domestic phone makers only modify the source program and use them within limited applications. In this paper, we have developed our own DM system which is enable to solve the above problems and can be used as a test tool so that problems of phone communications are found easily and quickly. In addition, we will enhance this system to follow the current wireless technique by improving the protocol and enhancing the functions.

Key Words : *CDMA, DM, PN, Pilot, Message logging, Hand-off*

1. 서 론

CDMA는 1991년 미국의 Qualcom사에서 시스템을 공식적으로 제안하였는데, AMPS방식에 비해 거의 20배 이상의 가입자 수용 용량을 증대시킬 뿐만 아니라 안정된 소프트 핸드오프, 통화의 보안성, 음성품질개선, 개인 휴대통신의 등장시 다양한 부가서비스 제공의 용통성 등 여러 가지 이점이 있었기 때문이다[1][2][3].

1989년 11월 Qualcom사는 미국의 샌디에이고에서 최초로 CDMA통화 시험을 성공시켰으며, 1990년 2월 뉴욕에서 2개의 기지국간 핸드오프 시험을 실시하였다. 국내에서도 1992년부터 디지털 시스템개발에 착수 하게 되었고 1993년 정보통신부는 공식적으로 CDMA를 차세대 이동통신 방식으로 선정하였다. CDMA가 선택된 이유는 가입자 수용 용량에 있어서 여타 방식보다 우수하고, 상용화가 된 적이 없는 방식이므로 국내에서 성공할 경우 기술자립을 할 수 있다는 점을 고려하였다. 1996년 1월 1일 국내에서는 세계최초로 상용화에 성공한 CDMA기술은 PCS사업에도 사용되고 있다.

CDMA의 사용과 그에 따르는 서비스 수용의 급격한 증가로 인하여 통신 선진국들과 세계 유수의 통신사들에게 대두된 이슈는 보다 좋은 품질의 서비스를 제공하기 위한 필요성이 제기 되었다. 이러한 이유로 가입자 수용 용량과 통신 품질의 향상(Quality of Service)을 위해 노력하고 있는데 기지국의 간섭을 최소화하고 서비스 영역을 최대로 하는데 예를 들 수 있다. 이러한 작업을 효율적으로 이용하기 위해서 핸드폰 진단 시스템인 DM(Diagnostic Monitoring) 소프트웨어를 사용하고 있다. DM은 IS-95A 프로토콜을 만족하는 도스용 DM이 Qualcom사에 의해 구현 되어 있으며, IS-95B 프로토콜을 만족하는 Windows 버전 또한 Qualcom사에 의해 구현되어 사용 중에 있다. 이는 CDMA 기술을 Qualcom로부터 도입했기 때문에 나타나는 현상이며, CDMA 프로토콜이나 시스템의 구현을 모두 Qualcom

*단국대학교 전자계산학과
sblee@dankook.ac.kr
이 연구는 2002년도 단국대학교 대학연구비의 지원으로 연구되었음.

에서 수행하였고 또한 DM 인터페이스 스펙도 Qualcom에서 제공하고 있기 때문에 단말기의 내부자원(resource)에 쉽게 접근할 수 없는 데에 기인하고 있다. 이로 인해 국내에서 사용되어 지고 있는 DM은 Qualcom에서 제공되어진 것이거나 기술이전 또는 기타 방법으로 제작 되어 있다. 본 논문에서 소개하고자 하는 핸드폰 진단시스템은 국내에서 사용되는 것들이 기술수입을 통하여 기존의 것을 수정하여 사용되고 있기 때문에 자원의 낭비를 초래하는 것을 보완하기 위하여 Qualcom사에서 제공 되어지는 DM을 대체 하는데 필요한 스펙 및 프로토콜의 분석 및 연구 그리고 단말기와 DM간의 기본통신 구조 구현 및 최적화, 무선망의 분석, 셀 시스템설계, 이동단말국의 저장정보 표시(ESN, 개인식별번호 등), H/W 및 S/W 상태 정보 그리고 이동단말국의 검증과 관련된 성능 정보를 수집 분석하여 보여주는 도구로서 이동단말국에서 유용하게 사용될 수가 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 CDMA의 소프트웨어 구조에 대해 기술하고 3장에서는 핸드폰진단 시스템 분석 및 설계를 소개 하고 DM의 주요기능에 대해 기술한다. 4장에서는 시스템 구현부분을 기술하며 그리고 마지막 5장에서는 향후 연구방향과 결론을 맺는다.

2. CDMA의 소프트웨어 구조

CDMA의 소프트웨어는 실시간 OS에 기본 제어(Main control)Task를 중심으로 해당 기능 처리부로 구분되어 처리되는 구조를 갖고 있으며 디버깅과 프로그래밍이 용이한 C언어로 되어 있다. 주요 작업(task)를 보면 Fig. 1과 같다.

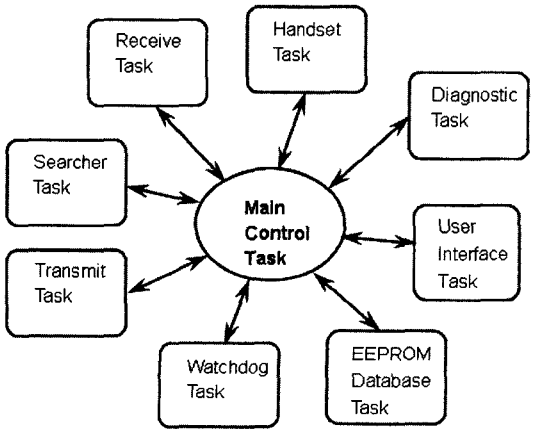

Fig. 1. 핸드폰 소프트웨어 구성도

Fig. 1.에서 보여 지는 각 작업의 역할을 요약하면 주제어 작업(main control task)은 모든 작업들을 관리하는 기능을 하게 되고 감시 작업(watchdog task)은 모든 S/W의 감시기능 그리고 핸드 셋 작업(handset task)은 키보드 및 호 처리 등을 관리하는 기능을 갖고 진단 작업(diagnostic task)은 외부 통신으로 단말기를 제어하는 기능을 가지고 있다. 전송 작업(transmit task)과 수신작업(receive task)은 송수신 관련 작업을 하고 수신작업은 수신 메시지를 분석하는 기능을 가지고 있다. 탐색 작업(searcher task)은 파일롯 PN 획득 및 시스템 획득을 하는 기능이 있고 사용자 인터페이스 작업(user interface task)은 단말기 처리 상태표시를 한다. CDMA cellular phone에서 진단 시스템을 구현하기 위해서 주제어 작업에 의해서 진단 작업이 메시지를 수신한다. 메시지들의 종류에는 ESN, 컴파일 날짜, AGC(Automatic Gain Control)값과 수신 파워(RX), 송신 파워(TX), 분석기 핑거 정보 등에 대한 메시지들이 있다[4][5].

3. 핸드폰 진단 시스템 분석 및 설계

3. 1 시스템 구조

앞장에서 살펴 본 DM정보 메시지 들이 구현된 소프트웨어에서 보여 지는 DM 소프트웨어는 이동성이 필요하기 때문에 노트북에서 사용되어 진다. 이동성이 필요하지 않은 경우엔 데스크 탑 PC에서도 이용될 수 있다. 이동국 진단장치는 그래픽 사용자 인터페이스 환경과 데이터 통신 기능을 일반 기능으로 제공하는 PC환경에서 이동국 진단장치 응용 소프트웨어가 탑재된 시스템으로 되어 있는데 이는 아래 그림 Fig. 2.와 같다.

MS(mobile Station)에서 수행되는 소프트웨어는 DM과의 인터페이스를 담당하도록 하며 DM은 RS232c를 이용한 통신을 통하여 MS로부터 취합되는 각종 데이터를 다중 윈도우 디스플레이 및 빠른 전송을 보장하도록 한다. Fig. 2.는 이런 다중 윈도우 디스플레이를 위

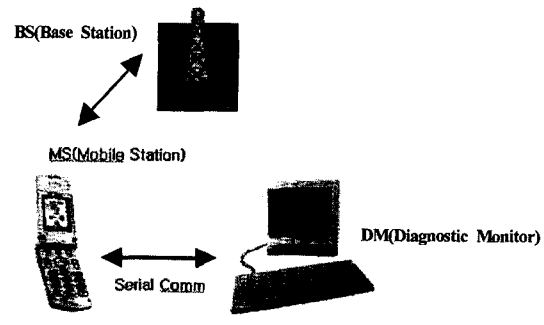

Fig. 2. 시스템 구성

한 DM응용프로그램과 MS간의 통신을 보여준다[6].

3. 2 프로토콜 분석

단말기의 DM을 이용해 상태를 검사하는 방법에서 송신 프로토콜은 비동기성 통신으로서 주로 9600, 19200, 38400bps를 사용할 수 있으나 38400bps를 주로 사용한다. 전송단위는 8bit로 처리하고 패리티비트는 사용하지 않는다. 송수신 프로토콜은 Async-HDLC를 사용하며, Async-HDLC 프레임은 정보필드((Information Field), 프레임체크(Frame Check) 및 종료 플래그(Ending Flag)로 다음 Fig. 3.와 같이 구성된다.

각 구성요소들의 기능들은 다음과 같다. 정보필드(Information Field)는 DMSS 동작을 제어하기 위한 모든 메시지들로 구성되어 있다. 또한 외부 장치에서 DMSS로 보내는 request 메시지와 DMSS에서 외부 장치로 보내는 response를 포함한다. 보낼 정보에 종료플래그(0x7E)나 "escape character"(0x7D)가 포함된다면 (이때 "escape character"는 데이터 스트림 안에 삽입되고 바이트는 "escape complement" 값 (0x20)과 XOR 된다), 그때 전송한다. 수신 측에서 이것은 escape character가 취소된다는 것을 의미하며, 다음 바이트는 "escape complement" 값 (0x20)과 XOR 된다. 프레임 체크(Frame Check)는 주소, 제어, 정보 필드에서의 에러를 검색한다. 오류를 감시하기 위해 CRC 검사를 한다. 종료 플래그(Ending Frag)는 프레임이 끝났음을 알리는 작업을 수행한다[7].

3. 3 단말기 진단 응용 프로그램의 주요기능

단말기 진단 응용 프로그램들의 각 기능들은 다음과 같이 구성되어져 있는데 파일롯 감시는 감시기(searcher)로부터의 파일롯 코드 위상정보 및 상관 값을 화면에 보여준다. 파일롯의 Ec/Io값을 분석하기 쉽도록 그래프 형태로 그리고(chip)범위를 조정하면서 표시한다. 그리고 다수개의 파일롯의 Ec/Io값의 첨두치를 표시한다. 셀의 파일롯 옵셋(오프셋)값 및 이름을 화면에 표시한다. 파워 레벨 화면부는 RF 파워 송수신 값을 화면에 보여준다. 송수신 파워에 대한 일정 시간 동안의 변화 상태

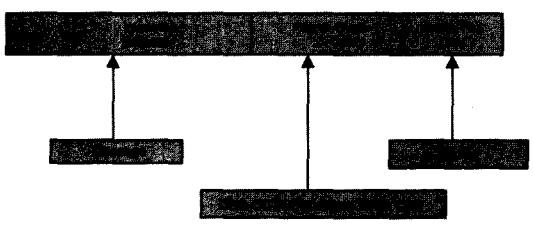

Fig. 3. Async-HDLC 구조

를 그래프의 형태로 보여준다. 통신 채널 및 파라미터 계층 화면부는 이동국 장치(Mobile Station)와 기지국(Base Station) 사이의 트래픽 채널 및 Laye-r2에 대한 통계를 표시한다. 페이징 및 접속 파라미터 정보 화면부는 페이징 및 임의 접근 절차에 관련된 파라메타 값들을 표시한다. 데이터 값을 리셋 하는 기능을 갖는다. 핑거정보 화면부는 핑거의 동작과 관련된 정보를 화면에 보여준다. (Finger의 RSSI) 핸드오프셋 파워제어 감시부는 핸드오프 종류/관련 파라메타/절차/메시지 표시 및 전력제어 종류/관련 파라메타/절차/메시지 표시를 한다. 에러 화면부는 MS(Mobile Station)내부에서 발생하는 에러들을 표시한다. 상태정보 화면부는 MS(Mobile Station)의 기본적인 정보 및 설정상태를 화면에 표시한다. 예를 들면 장치 식별번호와 가입자 식별번호 그리고 소프트웨어 버전, 핸드폰의 컴파일 일시 및 출시 일시, 호 상태 등을 표시하는 기능을 한다. 이외의 기능들은 통신상태의 표시 및 통신상태 모니터링표시 및 GPS 시간 등이 있다[8][9].

4. 구 현

본 논문에서 제시하고 있는 DM 시스템은 기존의 하드웨어적 DM시스템에 대해서 대안으로서 소프트웨어적으로 구현되었다. 즉, 종래의 핸드폰진단 시스템은 Qualcom에서 제시한 스펙에 정형화 된 하드웨어 시스템을 사용하였는데, 본 논문에서는 그것을 정형화 된 소프트웨어 시스템으로 구현하는 것을 목표로 하였다. 그런 목적으로 구현된 단말기진단 응용 프로그램은 윈도우를 기반으로 그래픽 유저 인터페이스 환경으로 구현되었으며 마이크로소프트사의 MFC 라이브러리를 사용하여 Visual C++ 6.0컴파일러 환경에서 구현하였다.

Fig. 4.는 단말기 상태 정보와 단말기 버전 정보를 보여준다. 일반적으로 단말기의 정보 및 기지국과의 통신 정보는 Qualcom사의 스펙에 정의된 정보를 이용하여 단말기 진단 시스템에서 분석 작업을 통해 구현 과정에서 사용자에게 보기 쉬운 그래픽 화면을 이용하였다. 여기에서 전화번호와 같은 값들은 단말기가 바뀌지 않는 이상 갱신할 필요가 없지만, 단말기 상태와 RF모드 같이 주기적으로 요청을 보내서 갱신하는 값들도 존재한다. temporal analyer는 탐색기와 핑거를 통해 수집된 신호의 에너지, 각 파일롯 집합과 오프셋 값, 송수신 전력, FER등의 값을 보여준다.

Fig. 5.에서 보여 지는 PN 스캐너 & 셀 모델 화면은 PN 오프셋에 따른 각 기지국의 파워레벨을 표시하면 활성집합과 후보집합, 이웃집합으로 표시된다. 또한 정방형 구조의 셀 모델링을 통하여 현재의 활성화된 오프

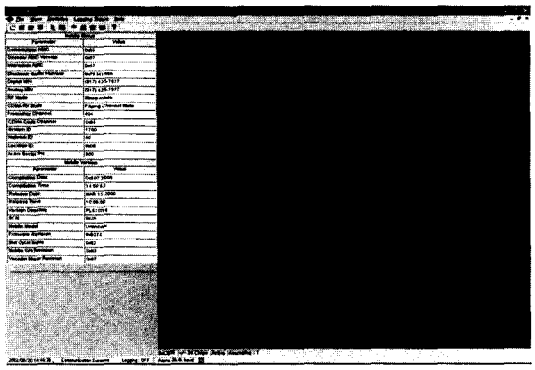

Fig. 4. Mobile Info. & TA

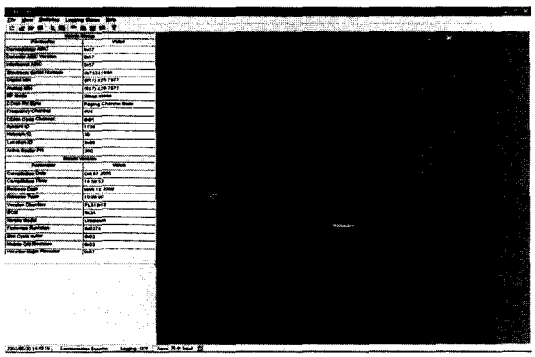

Fig. 5. PN 스캐너 & 셀 모델

셋을 기준으로 주변의 기지국들을 표시하게 된다. Fig. 5. 에서 보여 지고 있는 셀의 최적 PN은 2개 이상의 기지국들의 중첩영역에서 수신되는 가장 큰 Ec/Io값(기지국 또는 기지국의 각 섹터의 신호대 잡음비)을 갖는 섹터의 파일럿 PN(Pseudo Noise)오프셋 값을 말한다. 일반적으로 CDMA 통신에서 기지국간 섹터의 표현은 정방형구조로 나타내어진다. 이를 기반으로 사용자에 보다 쉽게 이해를 돕기 위해 셀 모델을 구현하였으며, 셀 모델에서 구현 되어진 정방형 모양의 형태는 가운데를 중심으로 하여 단말기 진단 시스템을 통해 분석된 파워값이 제일 큰 기지국을 주위로 그 주위에 후보 기지국들이 나타나는 형상을 하며 셀 모델을 이루고 있다.

Fig. 6에서 보여 지는 단말기 메시지 실행 화면은 시험용 단말기의 메모리에 저장되어 있는 단말기 메시지들을 받아서 표시하는 화면이다. 선택 뷰 그룹에서 보길 원하는 필드들을 선택할 수 있으며 기본적으로 전체 필드를 표시하도록 되어 있다. 메시지 핸들링 그룹에서 메시지의 레벨을 조정할 수 있으며 드롭된 메시지 카운터를 0으로 할 수도 있고 모든 메시지를 삭제할 수도 있으며 자동으로 받아오는 것을 중지 시킬 수도 있다.

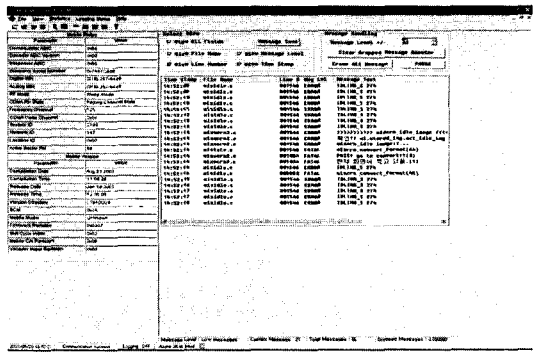

Fig. 6. Mobile Message

모바일 메시지의 내용을 통해 단말기내부에서 일어나는 현재 단말기의 동작상태를 체크 할 수 있으며 현재의 시간과 수행되고 있는 내부의 소스 코드 이름, 그리고 그것에 대한 현재의 실행 상태를 표시하여준다. 간단한 프로토콜 테스트 기능을 가지고 있으며, 소스코드 내부에서 핸드폰진단 프로그램으로 데이터를 넘겨줄 때, 프로토콜 테스트 기능을 할 수 있도록 에러처리나 상태처리를 해준다면, 정교한 프로토콜 테스트가 가능하다.

이처럼 이동 단말기로부터 채집한 메시지들을 보고 분석하여 현재 어느 기지국과 연결하여 통화를 시도하고 있는지 또는 어느 기지국의 섹터로 핸드오프를 하고 있는지 이동 단말기의 콜 상태와 수신되고 있는 파워값 등 여러 정보를 획득 할 수가 있다. 이 메시지들을 살펴보면, AGC(Automaic Gain Control)값과 근접 루프 전력 제어, 제어채널 메시지, 싱크 채널 메시지, 페이징 채널 메시지, 순방향 링크 트래픽 채널 메시지, 순방향/역방향 링크 보코더 패킷, 분석기 핑거정보, 마르코프 프레임 통계, 코더 비트 에러율 마스크, 제어 프로브정보, 순방향 링크 프레임율과 역방향 링크 프레임율, GPS수신 정보 등에 대한 메시지 들이 있다[10].

5. 결 론

CDMA 단말기의 무선전파 환경 측정을 위한 핸드폰 진단 시스템은 단말기의 RF데이터를 비롯한 성능 데이터의 모니터링 기능과 프로토콜 및 call테스트 기능 등을 갖추고 있다. 이는 CDMA 단말기 소프트웨어 개발을 위한 테스트 장비로 사용될 수 있으며 단말기의 고장과 진단을 빠르고 쉽게 할 수 있으며 또한 호출 테스트 및 프로토콜의 분석 등을 통해 보다 효율적인 프로토콜로의 발전을 유도 할 수 있게 한다. 추후 보완 되어야 할 점으로 핸드폰 진단 프로그램의 인터페이스 프로토콜의 통합을 통한 안정적이고 효율적이며 경쟁력 있

는 서비스를 제공 하여야 할 것이다.

참고문헌

[1] http://www.sktelecom.com
[2] http://www.3gpp.org
[3] http://www.3gpp2.org
[4] The cdma2000 ITU-R RTT Candidate Submission
[5] 3G TS 34.123
[6] DMSS 5000 Software User Guide
[7] Qualcomm Inc, Qualcomm Mobile Diagnostic Monitor User's Guide, 1997.
[8] Qualcomm Inc, The CDMA Network Engineering Handbook, 1992.
[9] Qualcomm Inc, "CDMA cellular Dual mode Subscriber Station Serial Data Interface Control Document", 1995.
[10] 이찬수,임희경,홍성철,임재봉,성영락,오하령, "CDMA 필드 엔지니어링 시스템 개발", 한국정보처리학회 논문지, 제7권 5호, pp. 1505-1510, 5월 2000.