

무선 Ad-hoc 망에서 TNC-PDA 데이터 통신시스템

김정우*, 채종우, 정목동
부경대학교 컴퓨터공학과

TNC-PDA Data Communication System in mobile Ad-hoc Network

Jeongwoo Kim*, Jongwoo Chae, Mokdong Chung
Dept. of Computer Engineering, Pukyong Nat'l University
wo0905@hanmail.net, madcow5980@hanmail.net, mdchung@pknu.ac.kr

요 약

컴퓨터만을 이용하던 데이터 통신의 개념이 이제는 홈 네트워킹 개념으로 확대되었고 통신 방법도 전력선, 광케이블, 무선 등을 이용하는 방식으로 발전되고 있으며, 핸드폰을 이용한 통신에서 노트북이나 PDA를 이용한 무선 네트워킹으로 바뀌고 있는 실정이다. 이러한 변화는 일반사회에서는 Ad-hoc 네트워킹에 대한 연구를 발전시키고 있으며, 군사적으로는 C4I, Spider 체계등 군사적 목적의 무선 네트워킹 개념이 연구되고 있다. 본 논문에서는 이런 무선 네트워킹을 AX.25 Protocol을 기반으로 한 TNC와 PDA를 이용 모바일 무선기 데이터 통신 시스템을 구현하고, 이에 대한 성능평가를 통해 Ad-hoc 통신망에서 TNC를 이용한 PDA 무선기를 제안한다.

1. 서론

현대사회는 통신 기술 및 무선 전송 기술에 대한 급격한 발전으로 새로운 무선 통신 서비스에 대한 연구 개발이 많은 부분에 걸쳐 이루어져 왔다. 또한, 군에서는 전장상황이라는 특수성을 기반으로 한 기존의 고정적인 네트워크 체계와는 구별된 독립적이고 유동적인 정보통신 네트워크 구성의 필요성을 제기하고 있으며, 이런 연구들은 이미 1973년부터 시작된 미국 DARPA (Defense Advanced Reserch Projects Agency) 의 PRNet (Packet Radio Network)에서 군사목적의 통신 시스템 개발을 위해 시작되었고, 1994년부터는 GloMo(Global Mobile)프로젝트로 이어져 산·학·연의 다양한 연구조직을 활용하여 군사 목적의 이동 정보 시스템의 활용과 광범위한 군사적 기술과 상업적 기술의 공존을 목표로 연구되고 있으며, 현재 우리나라에서는 C4I 및 Spider 체계로 발전되고 있다[1, 2].

본 논문의 연구 목적은 재해·재난 발생시 기반 통신망의 불능현상이 발생되었을때, 기반망에 의존하지 않고 임시적이고 독립적으로 무선 네트워킹을 구성하여 대체망으로 활용하고, 또한 군사적으로는 전장상황

속에서 유동적이고 이동이 많은 특성을 고려한 유동 네트워킹을 구현하기 위함이다.

본 논문에서는 유동 네트워킹을 구현하기 위하여 무선 통신사들이 사용하고 있는 AX.25 Protocol을 기반으로 한 TNC 인터페이스를 이용 현재 구축되어 있는 통신 환경하에서 Ad-hoc 네트워킹의 특성을 주파수대역 무선기에 접목하여 일반에게 보편화 되어 있는 생활무선기와 군사용 무선기에 연결 모바일 무선기 데이터 통신시스템을 구현하고, 이에 대한 성능평가를 통해 Ad-hoc 통신망에서 TNC를 이용한 PDA 무선기를 제안한다.

이 시스템의 구현 목적은 무선기와 PDA에 의한 데이터 송수신의 가능성을 보이고 새로운 무선 네트워크 환경이 나오기 전까지 중간단계의 역할을 수행하여 Ad-hoc 네트워킹의 개념과 모바일 환경을 접목 블루투스나 RF, 무선랜등의 단점인 단거리 서비스 제공을 극복하고, 구체적으로는 군에서 현재 사용중인 이미지 전송장비 ADU-95를 대체할 수 있는 시스템으로 발전시키기 위함이다. 이 장비는 중대급 이상부대에 보급되어 있는 이미지 전송 보안장비로서 상호 무선기

간 문자나 그림을 전송하는데 그 목적을 두고 있다. 운용은 무전기의 송수신 단자에 연결하여 사용하며, 무게가 무겁고 부피가 크며 배터리의 성능도 저하되어 사용상의 제한이 많아 개선이 필요한 실정이다. 그러나, 현재 군은 아직은 PDA가 도입되어 있지 않고, 대체장비에 대한 연구도 착수하지 않고 있으나, 앞으로 수년내에 PDA가 전면도입될 예정이며, 반면 기존 구형 통신장비도 당분간 계속 운용될 예정이기 때문에 이에대한 대체장비로 TNC-PDA 시스템을 제안한다. 2절에서는 이와 관련된 Ad-Hoc 네트워크와 TNC 소개등을 통해 관련연구를 설명하고, 3절에서는 시스템 설계 및 구현결과를 통해 TNC 무전기에 의한 데이터 전송 가능거리등을 성능평가하여 이 시스템의 효용가치를 연구하고, 4절에서는 결론과 향후 연구과제를 소개한다.

2. 관련연구

2.1 Ad-hoc 네트워크

이동 Ad-hoc 네트워크는 고정된 기반 망의 도움 없이 이동 노드들간에 자율적이고 즉흥적으로 구성되는 망이다. 주요 특성을 살펴보면 첫째로 네트워크를 구성하는 이동 노드들이 라우팅 기능을 가진 라우터로 동작하고 제한된 배터리로 동작한다. 둘째로, 동적인 네트워크 토폴로지로 노드의 일부 또는 전체가 수시로 네트워크에 나타나거나 사라질 수 있다. 셋째로 불안정한 링크 특성으로 이동 노드들은 무선 채널을 사용하여 전송 거리와 전송 대역폭에 제약을 받고, 전파 간섭 및 다중 링크로 인한 보안 문제를 야기한다. 넷째로 이동 노드들은 보안 및 라우팅 기능 지원 등을 백본 네트워크에 의존할 수 없어 여러 노드간의 협력에 의해 분산 운영되며, 또한 게이트웨이에 의한 다른 기반 망과의 연동형태를 고려해 볼 수 있다[5].

2.2 무선 패킷통신

ITU-T는 1976년에 처음으로 X시리즈로 불리는 공중 패킷망의 표준안을 제정했고, 그후 몇 번의 개정과 보완작업이 이루어져 모두 20여가지의 표준안이 마련되어 오늘에 이르고 있다. 이중 가장 일반적인 프로토콜은 X.25 프로토콜인데 공중 패킷망의 가장 핵심적인 프로토콜을 담고 있다. 이 프로토콜은 송수신의 주소, 수신지의 주소, 패킷크기 및 전송규약, 충돌에 대한 처리등을 정의하고 있으며 패킷단위로 이루어지므로 1개의 패킷이 전송된 뒤, 오류검사를 해보고 정상인 경우엔 다음 패킷 전송이 이루어지고, 오류발생시엔

해당 패킷의 재송신이 이루어진다[6].

2.3 TNC

TNC는 Terminal Node Controller의 약자로 '단말기 교환망 조절기'로 현재는 무선 통신사(HAM)들에 의해 패킷통신을 하는 주요 인터페이스로 사용되고 있다. TNC는 AX.25를 내장하고 있는 ROM과 TNC를 관리하는 마이크로 프로세서와 모뎀으로 구성되어 있다. TNC에는 Z80 CPU와 RAM이 있어 스스로 중계 기능, 메일 송수신, 저장하는 기능이 있는 인터페이스 컴퓨터라고 할 수 있다. 또한, 자체적으로 정보를 하나의 패킷(Packet)으로 구성하여 상대방에게 보내 줄 수 있으며 더불어 수만 개 이상 되는 전파들 속에서 자신에게 오는 전파만을 골라 수신할 수 있는 기능을 가지고 있다. 뿐만 아니라 일부 TNC는 단순한 컴퓨터간의 무선 정보 전송기능 외에도 위성에서 발사되는 정보를 수신하며, 교신가능거리의 제한이라는 문제를 없애기 위해 원거리 사용자와 사용자 사이에 중계를 해주는 Gateway 기능이 있다. 또한, TCP/IP를 이용한 인터넷 망과의 연결도 가능하고 원거리로 데이터를 전송하기 위해 변조방식을 사용하며, 받은 패킷을 그대로 다시 외부로 송신하는 디지피터 기능으로 전달 거리의 확장을 도모할 수 있다[7, 8, 9].

3. TNC-PDA 통신시스템 설계 및 구현

3.1 TNC-PDA 시스템 설계

시스템 구성도는 그림 1과 같으며 PDA와 TNC 간의 통신은 WinCE Serial API를 적용하였고, TNC에서 자체적으로 지원해 주는 명령을 표 1과 같이 적용하였으며, 인코딩과 디코딩은 PDA 프로세서에서, 변복조는 TNC에서 설계되었고, 주파수 일치와 동기화에 의해서 쌍방향 송수신이 가능토록 설계하였다.

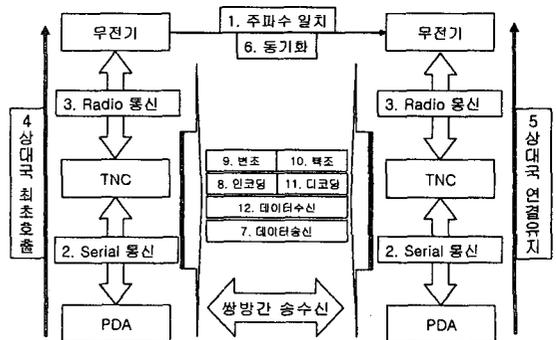


그림 1. TNC-PDA 시스템 구성도

표 1. 주요 TNC 명령어

명령어	약어	내용
MYCALL	MY	본인의 호출부호 지정
CONNECT	C	상대방에 연결요청을 송신
RETRY	RE	송신의 재시도 횟수 지정

하드웨어 구성은 그림 2와 같으며 TNC가 무전기내에 내장된 Kenwood TH-D7로 구성하였다[10].

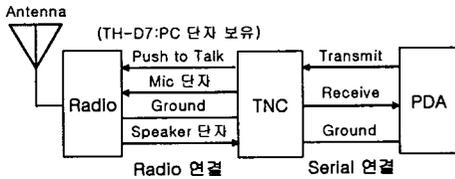


그림 2. 하드웨어 구성도

무전기와 TNC의 Radio 연결 구성도 그림 3-(a)를 보면 TNC는 변조된 데이터를 Mic 단자를 이용 안테나를 통해 송신하고, 수신된 정보는 Speaker 단자로 수신을 받아 복조한다. 생성된 데이터는 그림 3-(b)의 Serial 연결로 PDA의 프로세서에서 인코딩 및 디코딩 절차를 거쳐 GUI로 송수신 된다. 이 하드웨어 연결 구성은 어떤 무전기 및 모바일 시스템에도 적용되어 활용될 수 있으며, PC에도 확장이 가능하다.

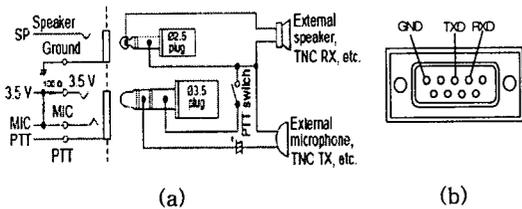


그림 3. 데이터 송수신 연결 구성도
(a) Radio 연결. (b) Serial 연결.

또한, TNC는 설계도가 공개되어 자체제작이 가능하고, 그 기능에 따라 차등된 설계를 할 수 있다. 표 2는 일반적으로 사용되는 TNC의 주요 부품표이다.

표 2. BAYCOM TNC 주요 부품표

분야	명칭	내역	수량
IC	TCM-3105 74HC04	IC1 IC2	1EA 1EA
TR	C3198(1815)	Q1, Q2, Q3	3EA
DIODE	1N4148	D5	1EA
X-TAL	4.433619MHz	X1	1EA

3. 2 TNC-PDA 시스템 구현 및 평가

PDA 운영체제는 ARM winCE 3.0과 MIPS Handheld winCE 2.11을 기반으로 하여 MS Embedded로 개발하였고, 프로세서에 따른 상이한 API를 적용하여 구현하였으며, 하드웨어간 데이터를 송수신하기 위한 연결 케이블은 자체 제작하였다.



그림 4. TNC-PDA GUI

그림 4와 같은 GUI를 갖는 TNC-PDA 데이터 통신 시스템은 무전기의 주파수 일치와 TNC 패킷모드 예치후 상대방 TNC의 고유의 Callname에 접속을 요청하고 PDA를 통해 접속 메시지와 이미지, 파일 전송등을 무전기를 통해 가

능케 구현하였다.

제안된 TNC-PDA 시스템의 장점으로서는 TNC ROM에 내장 되어있는 명령의 특성을 활용하여 유니캐스트와 멀티캐스트가 가능하며, AX.25 Protocol의 철저한 에러검출로 음성 전송 가용 거리내에서 100% 데이터 전송을 하며, 전송도중 변질된 데이터를 완전히 수신될 때까지 재송신한다. 또한 무전기의 장점을 이용하여 안테나의 성능향상 및 중계기로 원거리까지 전송이 가능하며 주파수 공유가 가능하고 동일 주파수에서 여러 쌍의 교신이 동시에 실행 가능하고, 시간 공유를 함으로써 상호간 영향을 받지 않는다. 또한, 여러 사람에게 동시에 정보 전송이 가능하며 TNC에 자체 내장되어 있는 자동 중계 기능(Digital Repeater)을 통해 직접적인 연결 제한 국을 연결할 수 있다. 또한, 기 구축되어 있는 통신망에 TNC 모듈만을 통해 손쉽게 네트워크를 구성할 수 있으며, 운용하는 그룹간에는 상용 통신망을 사용하지 않고 순수하게 노드의 전송 가용 능력에 의해 네트워크를 구성하므로 통신비용이 추가로 발생되지 않는다. 또한, 이동성이 갖은 무전기와 PDA시스템의 결합으로 인해 모바일 환경의 적용력이 월등하다. 이것은 블루투스나 RF와 같이 최신품비에 탑재되어 운용될 필요가 없고 구형의 통신 시스템에서도 마이크와 스피커 잭을 통해 TNC를 활용할 수 있는 것이 최대의 장점이 되겠다.

이런 사항들로 인해 제안된 TNC-PDA 데이터 통신 시스템은 비록 최신 기술은 아니지만 재난현상이나 전장상황에서 현 통신 시스템을 이용하여 소량의

데이터 통신을 Ad-hoc 개념을 충족시키면서 저비용으로 만족시킬 수 있는 시스템이라 할 수 있겠다.

약의 성능평가는 Kenwood TH-D7 무전기를 대상으로 실시하였으며 성능평가 방법은 거리 및 배터리 수준을 변경하면서 평가하였으며, 1k바이트의 문자, 파일, 이미지에 대한 데이터 전송 성능 평가결과는 표 3과 같다.

표 3. 배터리 수준별 전송거리별 전송 성능평가결과

배터리출력 (지속시간) 전송거리	HIGH (14시간)	MEDIUM (22시간)	LOW (33시간)
음성전송가용거리	1.2km내	800m내	500m내
200m	100%	100%	100%
350m	100%	100%	100%
550m	100%	100%	전송실패
750m	100%	100%	전송실패
1km	100%	전송실패	전송실패
1.5km	전송실패	전송실패	전송실패

이를 분석해 보면 무전기의 음성전송 가용거리와 TNC를 이용한 데이터 전송 가용거리 범위가 동일한 거리내에서는 100%의 전송률을 보인것과 초과한 거리에서 데이터 전송시험을 하였을 경우 전송실패가 된 결과를 보았을때 음성전송 가용거리와 데이터전송 가용거리가 거의 일치하는 것을 보았고, 배터리에 의한 전파 출력량의 증가에 따라 음성 및 데이터 전송 거리가 증가하는 것을 볼 수 있었다. 또한 무전기의 음성 가용거리를 증가시키기 위해 안테나의 성능과 중계기능을 향상시킬 경우 데이터도 동일하게 원거리 까지 전송 될 수 있음을 유추할 수 있었다.

본 시스템을 구현하여 성취한 결과로는 첫째 TNC를 이용하여 무전기와 PDA를 연결 데이터 통신 시스템의 구현 가능성을 확인하였고, 둘째 기반 네트워크망의 도움없이 무전기를 통해 독립적인 유동 네트워크를 구성할 수 있음을 확인하였으며, 셋째 비록 소량의 데이터로 성능평가를 실시하였으나, 배터리나 안테나의 능력 향상등을 통해 비약적으로 데이터 통신 가용범위를 넓힐 수 있음을 확인하였으며, 마지막으로 군에 적용하여 ADU-95의 대체 시스템으로 운용될 수 있음을 보였다. 물론, 군사적으로 모델을 이용하여 여러차례 무전기와 연결하여 데이터 통신을 구현하는 연구들이 진행되었고, 또한 고가의 장비들이 개발되긴 하였지만 TNC-PDA 시스템처럼 개인적이고 독립적인 수준까지는 도달하지 못한 실정이다[11].

4. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 무전기와 PDA의 연결을 통한 데이터 통신 시스템을 구현, 기반망에 도움을 받지 않는 무전기에 의한 네트워크를 구성하고 안테나와 배터리의 성능 향상으로 전송거리를 증가시킬 수 있는 것을 확인하였으며, 이 시스템으로 재난환경이나 전장환경에서 현 통신시스템을 활용 최소의 비용으로 무선 이동 데이터 통신을 할 수 있음을 보였다.

본 논문에서 제시한 TNC-PDA 데이터 통신 시스템의 향후 발전 방향으로는 PDA에 TNC 무전기 확장팩을 연결하여 TNC-PDA 무전기의 상용화를 예측할 수 있겠으며, 주요 적용분야는 아마추어 무선통신 사들 뿐만 아니라 공사장이나 대형 마트, 행사장, TRS망등 무전기를 많이 사용하는 분야에 적용 가능 하겠고, 군에서는 P-77이나 P-999K등과 같은 통신장비에 연결하여 데이터 전송등의 군사목적으로 활용하는 충분히 실현가능한 시스템으로 발전 될 수 있으리라 판단된다. 향후 연구과제는 이러한 무선 데이터 통신에서 필수 요소인 Mobile 데이터 압축기술과 전송 간 오류 발생시 재전송 구현, 그리고 보안성 향상에 대한 심도높은 연구가 요망된다.

[참고문헌]

- [1] DARPA, Available at <http://www.darpa.mil>.
- [2] 류찬선, C4I 運動 運用을 위한 SPIDER 體系 裝備의 性能 向上에 관한 研究, 대전대대학원 석사학위논문, 1999.
- [3] Charles E. Perkins, Ad-Hoc Networking, Addison-Wesley, 2001.
- [4] C.K. Toh, Ad Hoc Mobile Wireless Networks: Protocols and System, Prentice Hall PTR, 2002.
- [5] 권혜연, 신재욱, 이병복, 최지혁, 남상우, 임선배, "이동 Ad-Hoc 네트워크 기술동향," 전자통신동향 분석, 제18권, 제2호, 2003. 4, pp. 1 ~ 15.
- [6] A.S Tanbaun Computer Network, Prentice Hall, NewJersy, 1989.
- [7] <http://www.karl.or.kr>, 아마추어 무선통신연맹.
- [8] 김영주, 無線 패킷網을 이용한 CBE 시스템의 設計 및 研究, 교원대대학원 석사학위논문, 1997.
- [9] 변동우, "아마추어 무선 패킷통신" 한국 항공대학교 학술제, 1997.
- [10] <http://www.kenwood.com>.
- [11] 엄진욱, HF 대역 무전기를 이용한 고속데이터 전송체계 구축에 관한연구, 군사과학대학원 석사학위논문, 1998.