

전술 통신 체계

金 玉 姬

韓國電子通信研究所 交換回路開發室

본 원고에서는 현대 군전력의 핵심이 되는 지휘, 통제, 통신 및 정보(C³I)체계의 주요 요소가 되는 전술 통신망에 대하여 일반적인 특성 및 요구 조건을 기술하고 세계 각국의 전술 통신 체계의 개발 및 구성 현황에 소개하였으며 마지막으로 NATO에서 추진하는 2000년대 미래 전술 통신체계 연구 계획에 대하여 언급하였다.

I. 서 론

현대 군전력의 핵심이 되는 지휘, 통제, 통신 및 정보(C³I)체계는 정보를 수집하여 경우에 따라 정보의 분류 및 결합과정을 거쳐 통신수단을 이용하여 전송하면 지휘관은 이를 근거로 필요한 명령을 하부로 지시하여 전달하게 된다. 이러한 체계는 컴퓨터 및 통신 기술을 이용하여 가능해지며 정보를 신속, 정확하게 수집하기 위한 각종 탐지 기능과 이 정보를 최대한으로 유용하게 활용하기 위한 정보처리 능력등이 매우 중요한 비중을 차지하고 있지만 무엇보다도 정보가 유효한 시간내에 전달되어 이에 적절한 대응조치를 취할 수 있도록 하기 위해서는 통신의 역할이 매우 중요하다고 볼 수 있으며 세계 각국에서는 이러한 C³I 개념에 적합한 통신망 개발에 투자를 아끼지 않고 있는 실정이다.

군용통신이란 일반적인 상용통신과 비교하면 기술적으로는 같은 원리로 동작한다고 볼 수 있으나 가장 큰 차이점은 생존성이라고 할 수 있다. 즉, 고정 가입자통신, 지상이동통신, 해상통신 및 위성통신등의 통신방식을 사용하는 데는 큰 차이가 없으나 군용통신에서는 어떠한 상황하에서도 통신체계가 유지

되어야 하는 생존성이 매우 중요한 요소가 되어 상용 통신망에서는 시스템 설계시 통신 능력과 경제성 사이에서 적정점을 찾으면 되지만 군용 통신에서는 생존성이 더 고려된 적정점을 찾아 시스템이 결정되며 이에 따른 구조적인 특징을 필요로 하게 된다. 생존성이란 어떠한 상황이 발생하더라도 군의 지휘, 통제 기능이 효율적으로 수행될 수 있도록 통신체계를 유지하는 것을 의미한다.

II. 전술 통신망의 특징 및 요구 조건

세계 제 2차 대전까지만 하더라도 전술 통신 체계는 그림 1과 같이 모든 정보가 선형으로 축을 따라 전달되는 방식이었으므로 정보의 수집 및 이를 분석하여 군을 지휘, 통제하는 속도가 매우 늦었으며 정보의 형태는 부분적으로는 전화를 통하거나 모스 부호를 사용하는 문서 전달등이었다. 이러한 망의 형태는 지휘체계와 통신체계가 일치하여 적의 공격을 받았을 경우 안전성에 문제가 많으며 일부 망의 파괴시 전 통신망에 심각한 영향을 미쳐 망의 성능이 급격히 저하될 수 있는 문제점이 있었다. 이러한 상황에서 미국은 2차 세계대전중 일본의 히로시마에 원자폭탄이 투하되고 핵전쟁 시대로 돌입됨에 따라 기존 통신체계의 문제점을 심각하게 느끼고 새로운 시대에 부응하는 통신체계의 필요성을 고려하게 되었다. 즉, 어떠한 상황변화에 대해서도 지휘명령체계를 유지해야 하는 생존성 문제를 중요한 과제로 부각시켜 그 결과 그림 2와 같은 격자형 망을 채택하게 되었으며 현재 대부분의 국가에서는 이러한 형태의 망을 구성하고 있다. 격자형 망은 상황에 따라 적절한 우회경로를 제공할 수 있으므로 생존성이 높으

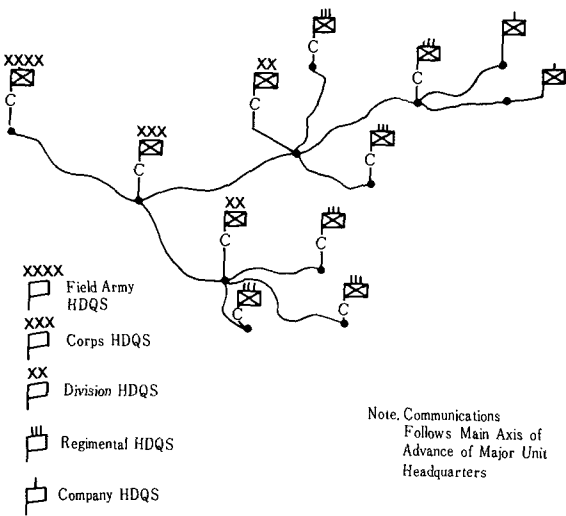


그림 1. 재래식 선형 정보 전달 체계

며 지휘체계와 통신체계가 분리되어 안전성이 매우 향상된다. 즉, 망이 일부 손실 되어도 우회루트를 통하여 정상적인 통신이 가능하여 전체 통신망이 완전히 파괴되기 전까지는 점진적으로 망의 성능이 저하되므로 망의 생존성 및 신뢰성이 매우 높다고 할 수 있다. 또한 수시로 망의 형태가 바뀔 수 있고 가입자의 위치가 항상 변할 수 있는 동적인 특성을 감안할 때, 이동중인 가입자도 인접한 노드에 가입하면 모든 통신망 서비스를 받음으로써 가동성이 매우 우수한 망의 특성을 나타내 준다. 현재 사용중인 격자형 망을 구성하는 각 노드는 고정 및 이동가입자 접속기능, 타 노드와의 접속기능, 스위칭 기능등을 수행하게 된다. 가입자는 수시로 이동할 수 있으므로 가입자 번호 관리의 고유 추론번호 시스템을 주로 사용하며 이는 지휘체계에 소속된 가입자의 제대 및 임무를 고려하여 제대의 레벨, 형태, 직책등에 따라 고유번호가 일대일로 할당되며 번호로부터 가입자의 제대, 직책

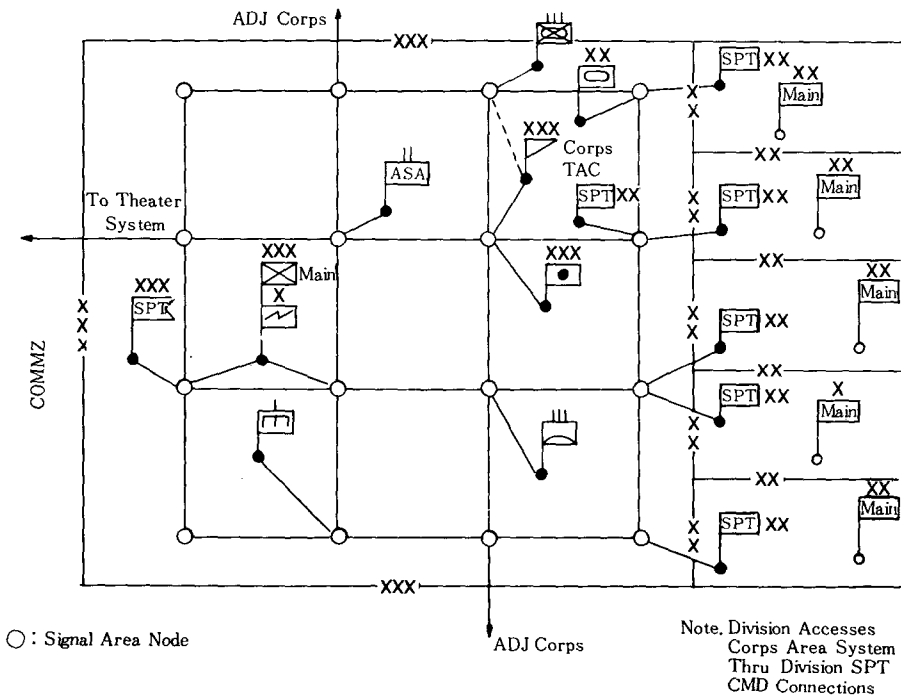


그림 2. 전형적인 격자형 통신망

등이 추론 가능한 방식으로 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- 가입자가 어느 곳으로 이동하여 어떤 노드에 접속되더라도 호출시 자동으로 추적된다.

- 각 노드는 오직 국부가입자 전화번호만 보유한다.

- 통화로는 항상 최단거리, 최소부하인 통로를 동적으로 선택한다.

- 착신가입자를 찾는 일과 최적통화로 선정은 매 통화 요청시마다 자동으로 동시에 수행된다.

- 착신가입자까지 1개 회선이라도 연결상태만 유지되면 신속한 통화를 제공한다.

- 통신망 연결도나 이동가입자의 위치 파악이 항상 자동으로 자체 통제되므로 통신망 형태변화가 심하고 가입자의 기동성이 요구되는 전술통신망에서 시스템 통제요구가 감소되어 시스템 통제자의 수동식 역할을 크게 줄여준다.

이때 수시로 변경되는 착신가입자의 위치를 찾기 위해서, 발신측 가입자가 소속된 노드에서 모든 노드로 착신가입자 위치 확인용 정보를 보낸후 소속 노드로부터 응답을 기다리는 방법과 새로운 가입자가 노드에 접속될 때 마다 모든 다른 노드로 새로이 접속된 가입자의 정보를 방송해 주는 방법등이 있다. 전자는 flood search routing이라고 하며 가입자에 대한 정보를 보관하는 메모리의 용량은 줄어드나 통화요구시마다 착신가입자의 위치를 알기 위한 메시지에 기인한 정보가 증가하게 되는 단점이 있고 후자는 가입자 정보용 메모리가 과다하게 소요되고 매 노드마다 모든 가입자의 정보를 소유하게 되므로 보안상의 문제가 따르게 된다.

Ⅲ. 외국의 전술 통신 체계 개발 현황

1. 미국

미국은 1970년초에 TRI-TAC(triservice tactical communications switch)이라는 전술용 회선 및 메시지 스위치 개발에 착수하다가 70년대 후반에 향후 20년간의 군용통신 시스템에 대한 연구 개발을 목표로 INTACS(integrated tactical communications system study)로 개념이 바뀐후 다시 80년대 들어 MSE(mobile subscriber equipment)계획으로 바뀌어 1988년초에 처음으로 미국 육군에 현장 설치하여 운용하고 있다. MSE 시스템은 미국에서 자체 개발한 것

이 아니고 프랑스의 RITA(reseau integre de transmissions automatique)시스템을 주 시스템으로 하여 GTE사가 공급하고 있는 시스템으로 전송, 교환, 제어, 음성 및 데이터 터미널 접속 및 라디오를 통한 이동가입자 접속을 하나의 시스템으로 집적하여 서비스 제공이 가능하다. 이 시스템은 1400개 스위칭센터, 8000개 mobile radio 및 25000 전화가입자가 수용 가능하며 크게 5개의 기능 즉, 가입자 터미널 접속, 이동가입자 라디오 터미널 접속, 유선가입자 접속, 노드 센터 및 시스템 제어부로 구성된다.

시스템 제어부는 동적인 환경에서 시스템 통제자가 MSE 시스템을 효율적으로 계획, 관리하기 위하여 자동화된 주파수 관리, 지형분석 및 통화로 선정 작업, 통신망 설치 철거 및 관리의 자동화, 통신망 구성장비 운용상황 보고, 비화기의 관리 및 통신망 및 구성간선의 상황을 추적하는 기능을 수행하는 자동화된 통제 센터이다. 가입자 터미널은 디지털 음성전화 가입자, 디지털 팩시밀리장비 및 데이터 정합 기능을 제공하며, 유선가입자 정합은 UHF나 SHF 라디오와 노드 스위치로 구성되는 노드들을 포함한다. 노드센터는 지역통신 관할을 위한 노드로써 교환기, 가시통신 무선장비, 무선반송장비 및 타 통신망 정합기능등으로 구성되어 있으며 가입자 위치파악, 노드 교환, 접속 교환기나 이동무선 결합장비 접속, 간선간 무선중계 및 타 통신망 정합기능등을 수행한다. 또한 최근의 MSE 시스템에서는 컴퓨터간 통신을 수행하는 패킷 스위칭 기능도 제공하고 있다. 이외에도 미군의 통신망에는 TRI-TAC 시스템이 사용되고 있으며, AUTOVON 및 AUTODIN망 등이 미군의 주요 통신망을 구성하고 있다.

2. 프랑스

프랑스에서는 자체적으로 RITA(reseau integre de transmissions automatique)시스템 개발에 성공하여 RITA1은 약 100개의 노드로 구성되어 군단에 배치되어 있으며 미군의 MSE 망을 구성하는 주요 시스템으로도 사용되고 있다. RITA1 시스템은 벨기에에서도 사용되고 있으며 데이터 트래픽이나 가입자 인크립션 기능은 제공하고 있지 않은 상태인데 현재 개발중인 RITA2 시스템에서는 이 기능들과 함께 패킷 스위칭 기능까지 보완될 예정이다. RITA 시스템은 고유 추론 전화번호를 이용하여 통신망내의 이동 및 고정가입자 위치를 자동 추적하고 또한 최적 통

화로를 자동으로 설정할 수 있다. 각 노드는 노드 교환기, 노드간 링크, 지휘소와의 유선링크, 이동결합장비 및 전술무전기 연결장비등으로 구성되어 있다.

3. 독일

독일에서는 AUTOKO(automatisierte Korps-Stammnetz)시스템을 개발하여 1970년에 배치한 후 계속 발전시켜오고 있으며 현재 지멘스에서 개발한 FM 15000 마이크로웨이브 라디오를 기본으로 하는 라디오-릴레이 장비의 채택에 의해 전술통신망에 많은 향상을 가져왔다. 이외에도 Alcatel SEL사에서 개발중인 장비로 BIGSTAF command-post 망을 1995년까지 구축할 계획으로 있다.

4. 네덜란드

네덜란드의 전술통신망은 ZODIAC(zone digital automatic communications)시스템으로 구성될 계획으로 있으며 1991년부터 실제 망에 운용될 계획이다. ZODIAC은 DELTACS(delta-modulation tactical area communications system)회선 스위치를 기본으로 하고 있으며 이 스위치는 음성, 데이터, 텔레타이프 및 팩시밀 트래픽을 수용하는 300 채널 용량으로 point-to-point 통신 및 회의 서비스등이 가능하다. 전송링크는 이미 디지털화 및 암호화 되어있으며 텔레그래피 시스템은 자동화 되어있다. ZODIAC의 다음 단계로는 UHF 단일 채널 라디오 액세스(SCRA)의 통합을 계획하고 있으며 증가하는 데이터 트래픽을 수용하기 위한 패킷 스위칭 시스템을 개발하고 있다.

5. 이탈리아

이탈리아 군에서는 CATRIN 이라는 통합 통신 및 정보 시스템을 사용하고 있으며 이 시스템은 크게 세부분으로 구성되어 있다. 즉, 군단 레벨에서 사용되는 SORTRIN 이라는 트렁크 통신망과 회선, 메세지 및 패킷 스위칭 기능을 수행하며 라디오 릴레이로 연결되는 트렁크 노드들을 포함하는 델타-변조시스템과 100~150 Km까지 연결되는 회선 교환망이다. 회선교환망은 중추적인 약 16개의 노드와 약 30개의 액세스 스위치로 구성되며 작은 가입자 그룹은 작은 터미널장치나 다중화 장치에 연결된다. 패킷 스위칭망은 약 10개의 노드로 구성되며 메세지 스위칭은 4개의 store-and-forward 노드에 의해 수행되며 각 노드는 하루에 메세지당 1000개의 문자를 포함하는 약 15000개 정도의 메세지를 처리한다.

6. 스페인

스페인의 군에서는 RADITE 통신망이라는 시스템을 개발중에 있으며 현재 프로토타입을 시험중에 있으며 다음 단계로는 단일 채널 라디오 액세스와 패킷 스위칭 시스템을 포함하는 완전한 차량 탑재용 시스템을 시험할 계획이다.

7. 영국

영국에서는 PTARMIGAN 시스템을 개발하여 1985년부터 triffid라는 라디오 시스템으로 연결되는 차량 탑재용 디지털 스위치를 근간으로 하는 26개의 노드를 포함하는 망으로 서비스를 시작하였다. 단일 채널 라디오 액세스 서브시스템은 이동가입자를 PTARMIGAN망으로 연결시켜 준다. 이 망은 패킷스위칭 시스템과도 연동된다.

또한 PTARMIGAN 시스템을 개량하여 비용, 규모, 전력소모등을 절감시키고 신뢰도를 향상 시켰을 뿐 아니라 EUROCOM 디지털회로, 패킷스위치 및 망 관리 시스템을 포함하는 MRS(multi-role system)가 개발되어 유럽 및 오스트레일리아 지역에서 사용되고 있다.

8. 이스라엘

이스라엘은 중동지역에서 막강한 첨단 군사력을 보유한 국가로 현재 군용 통신망에는 Tadiran-Elisra사의 GRC-400 디지털 라디오 릴레이 시스템이 사용되고 있다.

9. 인디아

인디아에서는 AREN(army radio engineered network)망이 군용 통신망으로 구성되어 있다. AREN 망은 음성, 데이터, 텔레그래프 및 팩시밀 링크에 대한 시분할 다중 스위칭 기능을 제공하며 격자형 통신망 연결 기능을 제공할 수 있는 노드들도 구성되어 있으며 노드 스위치는 통신망이 악조건하에서 빈번한 망의 재구성 및 망동기 기능을 처리할 수 있도록 설계되어 있다. 망의 주요 시스템으로는 AES(automatic electronic switch), modular 교환기(TIDEX), 유니트 레벨의 스위치 보드, 라디오 릴레이 및 링크 암호화 장비등이다. AES와 TIDEX는 시분할 다중교환기로 32/16Kbps 음성신호를 처리하며 AES 시스템은 최대 8개의 다른 시스템들과 연결 가능하여 격자형 망을 형성하게 되며 AES 간에는 공통신호방식이 사용된다.

IV. NATO의 TACOMS Post-2000 계획

NATO 연합의 관련 국방성, 연구기관 및 산업계에서 참여하고 있는 TACOMS Post-2000(tactical communications for the land combat zone post-2000)은 다음 세기에 동맹국들간에 펼쳐질 전술통신망의 표준규격을 만들고자 하는 계획으로 단일 공통 시스템 개발을 그 목표로 하고 있다. 그러나 그 망은 현재 각국에서 막대한 투자를 해온 시스템들에 대한 현실적인 변화보다는 현재 존재하고 있는 시스템들을 발전시키는 방향으로 나아가고 있다.

이러한 생각은 1978년에 장기 계획으로 처음 등장하여 공통시스템 설계를 추진하였으나 각 나라들간의 배치 일정의 차이 및 이에 따른 탈퇴등에 의해 결국 실패로 끝나고 말았다. 현재 16Kbit/s delta 변조를 사용하는 EUROCOM 시스템들간의 상호동작(interoperability)은 STANAG(NATO standardisation agreement)4200이라는 디지털 gateway를 사용하며, 48Kbit/s PCM 변조를 사용하는 non-EUROPEAN 시스템들은 STANAG 5040이라는 아날로그 baseband gateway를 사용하여 연결되고 있다. 따라서 동맹국들은 향후에 이러한 gateway를 사용하지 않고 시스템들을 직접 연결 가능하기 위해서는 공통 표준규격이 필요하다고 보고 NATO의 CNAD(Conference of National Armament Directors)에서는 이와같은 표준권고안을 제정하기위해 TSGCEE(tri-service group for communications and electronics equipment)를 만들어 1985년에 여기에서 PG6(project group 6)라는 그룹을 만들어 현재와 미래의 군의 요구조건, 시스템 구조 및 장비 기술등에 관해 연구해 오고 있다. 이 과제를 수행하는데 있어 각 나라마다 요구조건이 다른 것을 감안하여 PG6는 각 나라로부터 약 2010년을 기준으로 요구되는 시스템 구조 및 장비에 대한 예측 자료를 요구하여 현재는 시스템 구조 연구에 주력하고 있으며, 이 연구를 이끌어가는 주요 요소로는 방대한 양의 큰 bandwidth를 가지는 데이터를 신속하게 처리하며 이동 지휘 및 통제(C²)를 지원할 수 있는 미래 전장에서 요구되는 ADP(automated data processing)에 대한 요구조건이라 할 수 있다. PG6는 1992년 1월에 TSGCEE에 제출할 공통구조에 대한 권고안을 곧 확정할 예정이다.

이외에 NIAG(NATO industrial advisory group) Subgroup 21에서는 TACOMS Post-2000 계획과 병

행하여 관련 기술 즉, 정보처리 및 전송기술에 관하여 11개의 분야로 세분하여 실행성 연구를 하고 있으며 PG6에서는 시스템 구조와 이 연구결과를 일치시킬 계획이다.

유력한 기술로는 우선 스위칭분야에서는 WAN(wide area network)을 포함하게 되며 이는 4가지 유형의 가입자 즉, 개별 터미널을 가진 고정가입자, LAN(local area network)으로 연결된 가입자 그룹, 이동가입자 및 국내 혹은 국가간의 연결망을 수용하게 되며 음성, 데이터, 정지화상 및 비디오 신호등 다양한 트래픽을 처리하게 될 것이다.스위칭 기술로는 가변적인 비트율을 처리하는 회선 스위칭이나 ATM(asynchronous transfer mode)과 같은 fast 패킷 스위칭 기술을 포함하며 이외에도 메세지 스위칭이나 광스위칭 기술등도 고려되고 있다. 신호처리 분야로는 sub-micron CMOS, VHSIC 및 GaAs 소자를 이용한 새로운 DSP(digital signal processing) 칩들이 많이 사용될 전망이다. 음성처리 분야에서는 음성의 질을 높이기 위해 잡음을 좀더 효율적으로 제거할 수 있는 신호처리 알고리즘의 개발이 필요하며 음성인식시스템은 화자나 언어의 종류에 무관하게 매우 낮은 에러율을 유지해야 하며 각 언어에 대하여 최소한 2000단어에서 10000~20000단어 정도의 어휘 능력을 갖추고, 사용되는 언어에 대한 자동인식 기능이 있어야 하며 neural network 기술이 가장 유력한 기술로 간주되고 있다. LAN에 관해서 PG6와 EUROCOM에서는 이를 지역통신에 가장 적합한 기술로 보고 이 분야의 스위칭 프로토콜, 액세스 프로토콜, 전송매체 및 현존하는 망과 제안된 망에 대한 연결구조등을 연구하고 있으며 상용 LAN과의 차이점은 고정된 운용상태를 유지하기 보다는 상황에 따라 신속하게 망을 전개하고 또는 철수하는 것이라 할 수 있으며 전송매체도 매우 다양하여 광통신에서 HF 라디오까지, 더 나아가 새로운 기술적용도 가능해야 한다. Combat net 라디오분야에서는 후보가 되는 이동서브시스템으로는 CNR, 패킷 라디오 및 단일 채널 라디오 액세스/셀룰러 라디오 액세스 기술등이다.


V. 결 론

이상에서 현대 군전력의 핵심이 되는 전술 통신 체계에 대하여 소개하였다. 각국의 공통적인 특징은 생존성과 신뢰성이 높은 분산격자형 통신망이라고

볼 수 있으며 미국에서는 MSE 시스템, 프랑스의 RITA 시스템, 영국의 PTARMIGAN 시스템, 독일의 AUTOKO 시스템, 네덜란드의 ZODIAC 시스템 및 인디아의 AREN 망등이 대표적인 전술 통신 체계라고 할 수 있으며 이들은 모두 고유한 독자적인 형태로 전술통신망을 형성하고 있다. 따라서 NATO에서는 각 국가간의 상호동작성(interoperability)을 높이기 위하여 TACOMS Post-2000 이라는 계획하에 표준 규격을 제정하는 작업을 진행중에 있으며 이것이 완성되면 2000년대에는 NATO 동맹국들간에 훨씬 더 확대된 망차원에서 신속하고 원활한 정보교환이 용이해질 것으로 보인다.

參 考 文 獻

[1] Mark Hewish, "Tactical Area Communication," International Defense Review, May-June 1990.

[2] 이상철, "미래전에서의 전술 통신 체계," 국방과 기술, 1987년 6월.
 [3] 이상철, 정운찬, "현대전과 전술통신망," 전자공학회지, 제15권 제 1 호, 1988년 2월.
 [4] W.M. Mannel, "Future communications concepts in support of U.S. army command and control," *IEEE Trans. on Comm.*, vol. COM-28, no. 9, Sep. 1980.
 [5] H.P. Mama, "AREN Network for Indian Army," International Defense Review, Mar. 1988.
 [6] G.E. La Veau, "Interoperability in defence communications," *IEEE Trans. on Comm.*, vol. COM-28, no. 9, Sep. 1980.
 [7] M.S. Frankel, "Telecommunications and processing for military command and control," *IEEE Communications Magazine*, vol. 22, no. 7, July 1974. 

筆 者 紹 介



金玉姬
 1959年 2月 28日生
 1982年 2月 고려대학교 전자공학과 졸업(학사)
 1989年 2月 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)

1982年 3月~현재 한국전자통신연구소 TDX개발단, 선임연구원