

MANET에서의 소부대 무전기에 적합한 MAC 프로토콜

(MAC protocol for next generation small troops radio in MANET)

강석원, 김재현
아주대학교

요 약

MANET(Mobile Ad hoc Network) 기반의 차기 소부대 무전기는 군에 있어서 중요한 이슈로 부각되고 있어 이에 대한 많은 연구가 요구되고 있다. 특히 멀티 홉 내에서 실시간 서비스를 지원할 수 있는 MAC 프로토콜에 대한 요구가 높아지고 있다. 따라서 본 논문에서는 차기 소부대 무전기의 역할과 군의 지휘통신 준칙과 연계된 MAC(Medium Access Control) 프로토콜을 알아보고 이를 통해 차기 소부대 무전기에 필요한 기능을 분석한다. 그리고 차기 소부대 무전기의 요구사항에 가장 적합한 MAC 프로토콜을 설계하고자 한다.

I. 서 론

MANET(Mobile Ad-hoc Network)이란 이동하는 무선 단말기가 고정된 기반(基盤)시설 없이 이동 노드들 사이에 자율적으로 구성되는 망으로서 네트워크에 자율성과 융통성을 부여한 차세대 통신망이다. 차기 소부대 무전기는 MANET의 자율성과 융통성을 활용하여 다양하게 변화하는 전장속에서도 언제 어디서든 통화를 가능하게 하는 차세대 개인용 무전기를 의미한다. 그러나 MANET을 구성하는 노드들은 무선 interface를 가지며 이동 컴퓨팅 기능에 routing 기능을 동시에 만족해야할 뿐만 아니라 노드들 간에 자체적인 연결이 가능해야 한다. 이것은 노드간의 연결성, 전파 상태, traffic 및 사용자 이동 패턴에 따라 네트워크가 끊임없이 변화하기 때문에 네트워크의 구성이 어려워 많은 연구를 필요로 한다.

현재 육군에서 사용 중인 개인용 무전기는 데이터 통신기능이 없으며 특히 multi-hop 전송이 제한된다. 따라서 다변(多變)하는 전장에서 언제든지 사용할 수 있는 차기 소부대 무전기 개

발에 대한 요구가 높아지고 있다.

본 논문에서는 기존에 제안된 MAC 프로토콜을 기반으로 한국군의 지휘통신 준칙과 결부(結付)하여 차기 소부대 무전기에 적합한 MAC 프로토콜을 분석하고 적합한 프로토콜을 제안한다.

II. 네트워크 구조 및 MAC 프로토콜

1. 소부대 무전기의 네트워크 구조

소부대란 중대급 이하 부대를 의미한다. 이러한 소부대의 네트워크는 일반적인 상황을 고려할 때 80 ~ 100 개의 노드로 구성되므로, 중대의 작전반경이 3 km 라면 노드간 거리는 멀티 홉 전송시 450 ~ 500 m 로 추정한다.

이 때 각 노드들은 전 지역에 고르게 퍼져있는 것이 아니라 작전상 주요지역에 집중되어 있어 각 집단을 연결할 수 있는 슈퍼노드(SN:Super Node)가 필요하다. 이러한 모습은 클러스터 형태의 토폴로지가 되며 그림1은 이러한 차기 소부대 무전기의 네트워크 구조를 보여준다. 각 부대는 클러스터 단위로 묶여지게 되며 각 지휘관(자)들이 갖고 있는 무전기는 해당 부대의 SN 역할을 한다. 이러한 모습의 네트워크는 클러스터 내의 모든 구성원 뿐만 아니라 다른 클러스터의 구성원과도 효율적

★ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구 결과로 수행되었음(IITA-C1090-0801-0003)

으로 의사소통을 할 수 있게 한다. 따라서 서로간의 전장상황을 보다 빨리 파악하고 필요한 대처를 할 수 있는 능력을 갖는다.

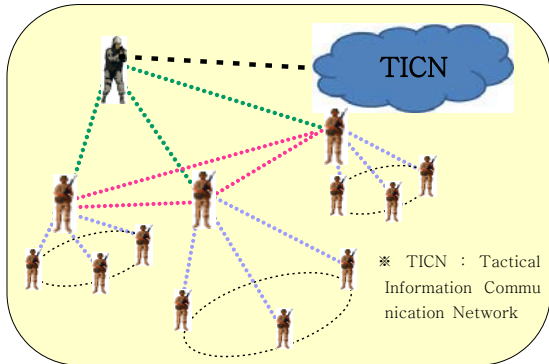


그림 1. 소부대 무전기 네트워크 구조

2. MAC 프로토콜 연구

MAC 프로토콜은 경쟁기반(CB:Contention Based) 또는 비경쟁 기반(CF:Contention Free) 프로토콜로 나눌 수 있다. CF는 동적 할당 방식(DA:Dynamic Allocation)과 고정 할당 방식(SA:Static Allocation)으로 나눌 수 있으며 SA는 다시 reservation 방식과 token passing 방식으로 나눌 수 있다. reservation 방식에는 PRMA(Packet Reservation Multiple Access), DOCSIS(Data Over Cable Service Interface Specification), IEEE 802.12 등이 있고, token passing 방식에는 MSAP (Mini Slotted Alternating Priority), BRAM (Broadcast Reconition Access Method) 등이 있다. SA의 프로토콜로는 TDMA(Time Division Multiple Access), FDMA(Frequency Division Multiple Access), CDMA (Code Division Multiple Access), OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식이 있다. CB는 동적 해결 방식 (DR:Dynamic Resolution)과 고정 해결 방식 (SR:Static Resolution)이 있다. DR에는 신호가 들어온 순서대로 우선순위를 주는 방식 (Time of Arrival)과 확률(Probability)에 의해 정해지는 방법이 있으며 SR에는 Binary tree

방식을 이용한 RFID(Radio Frequency Identification)과 확률을 이용한 ALOHA와 CSMA(Carrier Sensing Multiple Access) 방식이 있다[1].

CB는 적은 부하량(負荷量, load)의 네트워크에서 매우 효과적이거나 traffic이 많아질수록 데이터 전송이 어려워지며 평균지연율(平均遲延率)이 급격히 상승하여 결과적으로는 불안정한 네트워크가 된다는 단점이 있다. 이와는 달리 CF는 token passing, reservation과 같은 방법을 사용한다. 이는 부하량이 많은 네트워크에서는 효율적이며 QoS(Quality of Service) 보장이 용이(容易)한 반면 부하량이 적은 네트워크에서는 자원의 낭비가 많다는 단점이 있다. 이러한 장단점을 보완하기 위하여 CB와 CF를 혼합하여 사용하는 혼합형(Hybrid) 방식이 있다. IEEE 802.11e, IEEE 802.15.3, IEEE 802.15.4는 이러한 혼합형 방식을 사용한다.

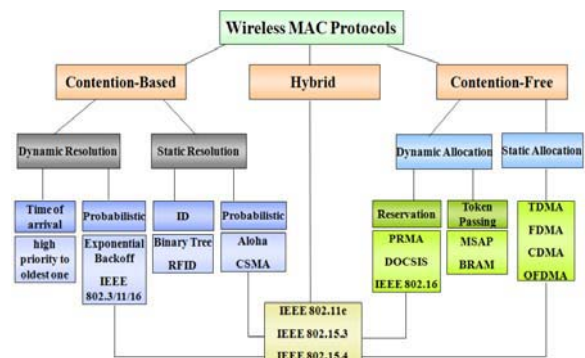


그림 2. 무선 MAC 프로토콜의 분류

Ⅲ. 육군의 지휘통신 준칙

기존의 전투양상은 압도적인 화력을 이용하여 적 전투 의지를 격멸(擊滅)하고 극대화된 방호력(防護力)을 이용하여 아군의 피해를 최소화하는 등 물리적 요소에 의한 전투가 진행되었다. 그러나 정보통신의 기술 발전으로 선견(先見), 선결(先決), 선타(先打)의 3요소를 갖추는 것이 전투의 승리를 이끌어 낼 수 있는 요소로 등장하였다. 이러한 요소를 충족시키기 위해

한국군은 표1과 같이 4가지 준칙(準則)을 제시하고 있다.

표1. 육군 지휘통신 준칙

준칙	구성요건			
연속성	생존성	신뢰성	충분성	연결성
보안성	정보보호	물리적 보호	소산	전자기만
다재 다능성	융통성	상호 운용성	독립성	
단순성	기술적 정밀성	표준화		

1. 연속성

연속성은 작전부대 지휘관 및 참모가 예하부대를 효과적으로 지휘·통제하기 위해 정보의 유통경로를 연속적으로 만드는 것을 의미한다. 이러한 연속성을 보장하기 위한 요건으로는 생존성, 신뢰성, 충분성, 연결성 4가지 요건이 필요하다.

생존성은 지속적으로 안정적인 지휘통신을 보장하는 것을 의미하며 이는 장비의 운용시간과 관련 있다. 신뢰성이란 지휘통신이 정보의 전달을 위하여 정확하고 양호한 품질의 서비스를 유지하는 것을 의미하며 충분성은 지휘통신체계가 사용자에게 일정시간 이내에 다량의 정보를 처리할 수 있는 능력의 보유를 의미한다. 연결성이란 다양한 경로를 통하여 자유롭게 정보가 유통될 수 있도록 지휘통신체계를 연결하여 안정된 통화로를 보장하는 것이다. 이는 지휘관 및 참모가 원활한 지휘통제를 가능하게 하는 요소이다.

2. 보안성

보안성은 지휘통신수단을 통하여 수발되는 군사기밀이 적에게 피탈되는 것을 방지하거나 지연 또는 제거하는 제반 보호활동을 의미한다. 이는 정보보호(EP:Electronic Protection)와 물리적 보호, 소산(消散), 전자기만(電子欺瞞)을 통해 달성된다.

정보보호란 보안성을 달성하기 위한 관리적,

기술적 수단을 강구하는 것을 말하며 물리적 보호는 아군의 전자적인 특이사항을 적이 탐지하지 못하도록 적군의 탐지 능력을 제한하는 것이다. 소산은 전장의 위협으로부터 부대 및 장비를 격리시켜 동시 피해를 예방하는 것을 뜻하며 전자기만은 적을 오판하게 하거나 속이기 위한 기술로 일정량의 모의 통화를 통해 이루어진다.

3. 다재다능성

다재다능성은 지휘통신이 예측하지 못한 각급 부대의 요구에 쉽게 적응할 수 있는 능력을 보유하는 것이다. 다재다능성은 융통성, 상호운용성 및 독립성을 통하여 달성된다.

융통성은 지휘통신체계가 기동성 및 전자적 유연성을 가져야 한다는 것을 의미하며 이를 위해서는 충분한 통달거리와 원활한 핸드오버(Handover) 기술이 필요하다. 상호운용성은 사용자들 사이에서 정보나 서비스가 직접적이면서 만족스럽게 서로 교환되는 것을 의미한다. 독립성은 지휘관이 부대를 특정지역에서 독립적인 작전을 수행할 수 있도록 지휘통신을 제공하는 것이다.

4. 단순성

단순성은 사용자가 통신지원 자산의 사용 및 관리를 단순하게 할 수 있도록 하는 것이다. 이는 표준화 기술적 정밀성을 통해 달성될 수 있다. 기술적 정밀성은 자동화된 통신 장비 및 고기능 모듈로 집적화된 장비에 의해 달성되며 표준화는 방침 및 절차에 의해 지휘통신체계를 기술적으로 통일, 단순화하여 규격을 제정함으로써 달성될 수 있다.

IV. 지휘통신 준칙과 연계한 MAC 프로토콜 분석

4장에서 제시한 4가지의 지휘통신 준칙 중 보안성과 단순성은 본 논문의 범위를 벗어나므로 본 논문의 논의의 범위를 연속성과 다재다

능성으로 제한한다.

1. 생존성

장비의 운용시간은 기기(器機)의 전력을 지속적으로 공급해야 하는 전지(電池, battery)와 밀접한 관련이 있다. 특히 MANET 환경하의 노드들은 이동이 빈번하므로 전지의 크기 및 용량이 매우 제한적이다. 따라서 전력 소모를 최소화하여 작전지속 시간을 보장하는 것이 필요하다. 중앙집중식 네트워크의 경우 중앙통제 장치에 의해 주기적으로 채널할당을 하므로 대부분의 전력 소모를 필요한 경우에만 국한하여 사용한다. 그러나 MANET의 경우에는 중앙통제 장치가 없어 서로의 데이터 송신 주기를 예측하기가 제한되기 때문에 이웃 노드를 확인/통제하는데 다량의 전력을 소모하게 된다. 따라서 전력 소모를 최소화시키는 방법이 필요하다. 전력 소모를 최소화하기 위한 방법으로는 전력절약 방법(PS:Power Saving)과 전력통제 방법(PC: Power Control)이 있다. PS에는 대표적으로 sleep mode 방법이 있으며 이는 노드들 간의 프레임 분산 구조의 환경 하에서 동기(同期)를 맞추어 주기적으로 서로의 상태를 확인하고 자신이 사용하지 않는 구간에 대해서는 전원을 절약하여 불필요한 에너지 소비를 줄인다. 이러한 방법을 사용하는 프로토콜로는 HIPERLAN(Hiper Local Area Network), Bluetooth, PAMAS(Power Aware Multi Access protocol with Signaling) 등이 있다[2].

이와는 달리 PC는 전력 소모를 줄이기 위해 먼저 송신 출력을 최대로 하여 목적지 노드와 연결시킨 후 점차 출력을 줄이면서 데이터 송신에 필요한 최소한의 전파세기로 전력소비를 낮춘다. 이러한 방법을 사용하는 프로토콜로는 GPC(Generic Power controlled), DPC/ALP(Distributed Power Control with Active Link Protection), MMAC(Multi-hop RT S MAC)가 있다.

PS는 서로간의 동기가 정확히 일치해야 하지만 중앙통제 장치가 없는 MANET 환경에서는 정확한 기준을 제시할 노드가 없으므로 이에

대한 보완이 필요하다. 그러나 PC는 전파월경(電波越境)을 예방할 수 있어 보안성 측면에서도 이점이 많다. 따라서 차기 소부대 무전기는 PS와 PC 기능을 동시에 충족하는 프로토콜이 필요하다.

2. 신뢰성

군(軍)에서는 하나의 중요한 정보가 전쟁을 좌우 할 수 있는 만큼 그 정보가 정확하게 원하는 목표에 도달 할 수 있어야 한다. 그러나 모든 데이터는 전송도중 손실을 수반하게 되므로 손실된 데이터를 복구하거나 재전송하는 방법이 중요하다. 데이터를 복구하는 방법에는 에러정정부호를 추가하여 에러를 검출 및 수정하는 방법과 손실된 데이터를 재전송하는 방법인 자동 반복요청 방식이 있다.

에러정정부호를 추가하는 방법은 코드효율과 에러제어와는 서로 반비례하므로 데이터의 효율성을 떨어뜨리지 않게 최소의 잉여비트를 추가하는 것이 필요하다.

자동반복 요청방식(ARQ:Automatic Repeat Request)의 경우 정지/대기(Stop-Wait) ARQ와 블록 연속 전송(GBN:Go-Back-N) ARQ, 선택적 재전송(SR>Selective Repeat) ARQ 방법이 있다.

GBN은 구현이 간단하고 버퍼(buffer)의 크기가 작다는 장점이 있으나 송신측이 수신양호 메시지(Acknowledgement message)를 수신할 때까지 다음 데이터를 전송할 수 없어 전송효율이 저하된다. GBN은 수신불량 메시지(Non Acknowledgement message)가 송신측에 전달될 때까지 불필요한 데이터가 연속으로 전송되는 단점이 있다. 또 SR은 코드 효율이 높아지는 반면 더 복잡한 논리회로와 더 큰 버퍼가 필요하게 된다.

소부대 무전기의 경우 통달거리가 0.8~1 km 정도의 근거리인 경우가 많고 음성을 기본적으로 보장해야한다는 점을 고려할 때 복잡한 논리회로와 더 큰 버퍼를 필요로 하는 SR보다 에러정정부호를 추가하여 에러정정기능을 강화한 GBN이 적합할 것이다.

3. 충분성

정보통신 기술이 발전할수록 전장 역시 다양한 종류의 데이터를 요구하고 특히 멀티미디어에 대한 요구는 이러한 충분성에 대한 중요성을 증가시킨다. 이는 MAC 프로토콜의 전송량(傳送量, throughput)과 밀접한 관계가 있다. 많은 양의 데이터를 효율적으로 전송하기 위해서는 어떠한 전송 방법을 사용하느냐가 중요한 문제이다. 그러나 음성과 데이터를 함께 전송해야 하는 차기 소부대 무전기의 프로토콜은 단순히 데이터 전송량만으로 적합성을 따지는 것은 바람직하지 않다. 음성을 최소한으로 보장하면서 데이터 전송해야하므로 이를 만족시키는 프로토콜에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

4. 연결성

군 통신의 경우 음성은 가장 기본으로 보장되어야 한다. 데이터의 경우 전장상황을 파악하는데 도움을 주는 보조 수단이기 때문에 어느 정도 지연시간(delay)이 허용되나 음성의 경우 가장 직접적이면서도 최우선의 방법이므로 끊김 현상이 있어서는 안 된다. 이러한 끊김 현상을 제거하기 위해선 효율적인 routing 프로토콜이 필요하다.

제안된 routing 프로토콜 종류에는 table-driven 방식과 on demand 방식이 있다. table-driven 방식의 경우 모든 노드가 주기적으로 라우팅 정보를 다른 노드에 전달하므로 데이터 전송시 별도의 경로 획득 절차 없이 라우팅 테이블의 정보를 이용한다. 따라서 경로 획득 지연 시간이 짧다. 그러나 주기적인 라우팅 정보의 전송으로 인해 무선대역 낭비를 가중시킨다. table-driven 알고리즘을 이용한 프로토콜에는 DSDV(Destination-Sequence Distance Vector), WRP(Wireless Routing Protocol), CGSR(Clusterhead Gateway Switch Routing)이 있다. on-demand 방식의 경우 데이터 전송시에만 경로 획득 절차를 수행하여 라우팅 패킷 오버헤드를 줄인다. 그러나 경로

획득 절차로 인한 수행시간이 길어지기 때문에 실시간 통신에는 부적절하다. on-demand 방식의 프로토콜로는 DSR(Dynamic Source Routing), AODV(Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing)등이 있다[3].

효율적인 경로로 전송하기 위해서는 제한된 데이터 링크에 부담을 주지 않도록 routing 오버헤드(overhead)가 최소화되어야 하며, 배터리에 부담을 주지 않도록 과도한 플러딩(flooding)과 주기적인 컨트롤 메시지는 최소화하고 다양한 경로의 변화 속에서도 신속히 재연결할 수 있는 능력을 필요로 한다.

5. 융통성

융통성은 노드의 이동성을 보장하는 요건이다. 현대전에서 이동성을 보장하는 것은 작전 반응시간을 단축시켜 전장에서 유리하게 작용되는 요소이다. 이러한 이동성 보장은 충분한 통달 거리를 통해 달성된다. 현재까지 제안된 프로토콜은 통달 거리면에서 크게 원거리(1 km 이상), 중거리(100 m ~ 1 km), 근거리(100 m 이하)의 세 종류로 분류할 수 있다. 차기 소부대 무전기의 요구되는 통달거리는 450 ~ 500 m 이므로 중거리용 프로토콜이면 되지만, 다양한 상황에서도 충분한 성능을 발휘하기 위해선 고정적인 통달 거리를 갖기보다 작전상황에 따라 가변적인 통달거리를 보유하여 작전의 융통성 및 효율성을 보장해야 할 것이다.

6. 독립성

전후방의 개념이 점차 희박해지고 전장이 세계 각지로 확대되고 있는 점을 고려할 때 독립성을 달성하는 것은 매우 중요하다. 또한 편제가 임무위주의 부대 편성으로 변화하고 있는 점은 독립성에 대한 요구가 더욱 높아짐을 의미한다. 군은 tree형의 부대구조로 되어 있어 클러스터 개념의 MAC 프로토콜이 적합할 것으로 생각되어진다. 클러스터 개념의 프로토콜에는 VBS(Virtual Base Station), GAMMA(Group Allocation Multihop Multi

ple Access) 등이 있다.

V. 제안하는 MAC 프로토콜

[4]에 따르면, 멀티 홉 환경에서 단일 채널을 사용할 경우 홉 수가 증가함에 따라서 네트워크 처리율이 지수적으로 감소한다. 따라서 멀티홉 환경에서 데이터 및 실시간 서비스의 전송을 보장하기 위해서는 멀티 채널을 사용하여 네트워크 처리율을 증가시키는 것이 필요하다.

또한 전송 지연에 민감한 실시간 서비스의 경우, 멀티 홉에서 매 전송마다 경쟁을 통하여 전송이 될 경우 QoS를 보장하기가 어렵다. 따라서 실시간 서비스의 전송을 위해서는 MACA, IEEE 802.11 등에서 제안된 경쟁 방식의 MAC 프로토콜은 적합하지 않다.

본 논문에서는 그림 3과 같이 차기 소부대 무전기의 MAC 프로토콜 구조를 제안한다. 제안하는 MAC 프로토콜은 하나의 공통 채널과 여러 개의 데이터 채널로 구분되며 데이터 채널은 N개의 슬롯으로 구성된다. 각 노드들은 공통 채널에서 메시지를 통해 자신의 데이터 채널 상황과 라우팅 정보를 알려준다. 각 노드는 멀티 채널을 갖고 있기 때문에 수신자의 데이터가 송신자 노드로 하나의 프레임내에 전송 될 수 있도록 자원예약을 한다면 시간지연 없이 데이터를 전송할 수 있다. 또한 자신의 위치를 확인할 수 있는 GPS 모듈을 포함하고 있다면 수신된 자기 위치 정보를 주변노드에게 공통채널을 이용하여 플러딩 방식으로 전송함으로써 자신의 위치정보를 이웃노드에게 알려줄 수 있다. 따라서 각 노드들은 주변 노드들의 위치 및 라우팅 경로를 테이블 형태로 저장할 수 있고 이는 경로

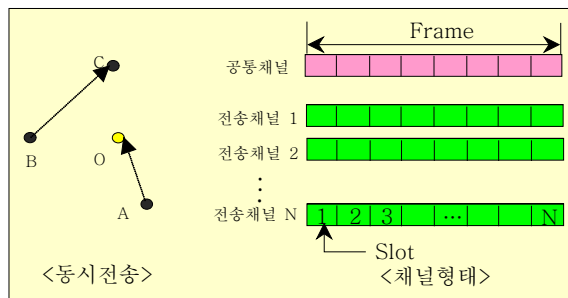


그림 3 Multi-channel MAC 프로토콜 구조 설정이 즉각 이루어지는 것을 가능케 하여 실시

간 서비스를 보장한다. 그리고 각 노드는 서로의 위치를 알기 때문에 방향성 안테나를 사용하여 원하는 노드에 최소한의 전력만으로 전송할 수 있어 hidden node 문제와 exposed node 문제를 최소화시킨다. 이는 자신의 전송거리 내에 있는 다른 노드들도 데이터를 전송할 수 있어 주파수 사용 효율을 높인다.

VI. 결론

지금까지 여러 가지 제안된 프로토콜과 지휘통신 준칙, 그리고 차기 소부대 무전기에 필요한 기술 및 성능을 토대로 차기 소부대 무전기에 적합한 MAC 프로토콜을 제안하였다. 그 결과 군의 요구조건에 완벽히 부합되는 프로토콜은 아직 없었으나 지금까지 개발된 프로토콜을 차기 소부대 무전기의 시스템 관점에서 접근하여 각각의 장점들을 잘 조합하여 추가적으로 보완한다면 육군 지휘통신 준칙에 부합하는 MAC 프로토콜이 될 것이다. 향후 연구과제로는 제안된 프로토콜을 구체화시켜 시뮬레이션을 통해 분석 및 검증은 하겠다.

참고 문헌

- [1]R. Jurdak, C. V. Lopes and P. Baldi, "A Survey, Classification and Coparative Analysis of Medium Access Control Protocols for Ad-hoc Networks", IEEE commu., vol. 6, no. 1, 2004.
- [2]J.M. Choi, Y.B. Ko and J.H. Kim, "Enhanced Power Saving Scheme for IEEE 802.11 DCF Based Wireless Network", IFIP, LNCS 2775, pp 835-840, 2003.
- [3]권혜연, 신재욱, 이병복 최지혁, 남상우 임선배, "이동 Ad Hoc 네트워크 기술 동향", 전자통신 동향분석 제18권 2호, 2003.
- [4]Capacity of Wireless Mesh Networks, BelAir Networks, BDMC 00040-C02

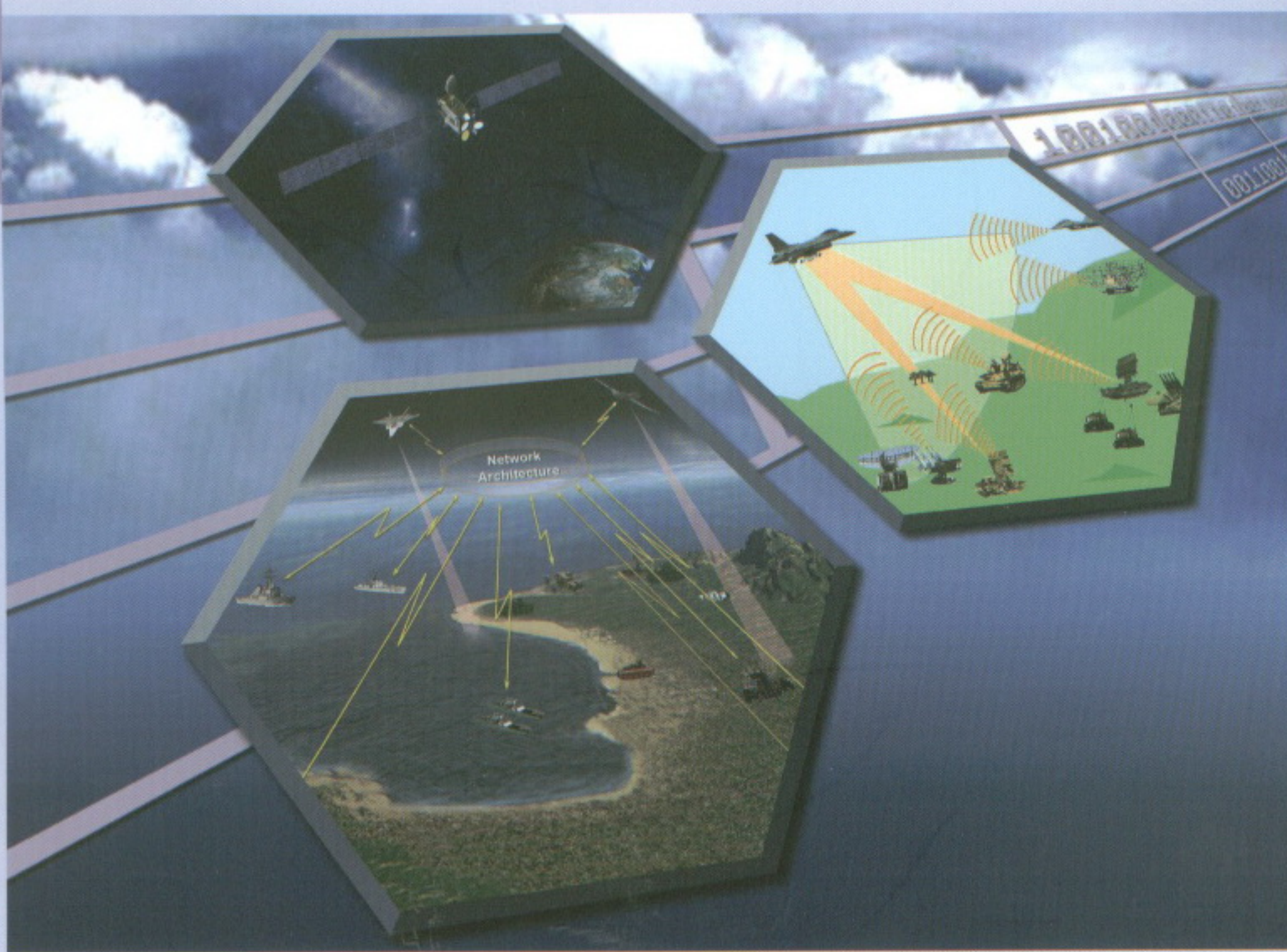
2008년도 제12차 통신/전자 학술대회 C4I체계 발전방향 세미나

일시 : 2008년 10월 23일(목) 09:30~17:30

장소 : 국방과학연구소 제2기술연구본부(서울)

주최 : 국방과학연구소

후원 : 한국군사과학기술학회, 한국통신학회



국방과학연구소
제 2 기 술 연 구 본 부

■ 13:30-14:00

분야	제목	저자
지휘통제	Link-K와 KVMF사이의 전송데이터 교환	이윤정, 이상훈, 박영우(국과연)
	한국형 전송데이터링크 체계의 호스트 인터페이스 방안에 대한 연구	홍원의, 김상준(국과연)
	무전기 연동 전송데이터링크 구축을 위한 데이터모뎀 설계에 관한 연구	정성진, 함창식(삼성탈레스), 남정호(국과연)
	고속 FH-TDMA 데이터링크 시스템을 위한 AGC 알고리즘 및 구조	윤성욱, 홍권기(삼성탈레스), 장진상(국과연)
	MANET에서의 소부대 무전기에 적합한 MAC 프로토콜	강석원, 김재현(아주대)
	고속 전송데이터링크에서 위치 정보 기반의 병렬형 all-to-all broadcast 기법	김용철(아주대), 박순철(경북대), 백호기, 임재성(아주대)
	전송데이터링크 동기구조 연구	최효기, 정성진(삼성탈레스), 박성복(국과연)
정보S/W	데이터링크 송수신기를 위한 변복조 및 동기 방식 연구	황운철, 함창식(삼성탈레스), 김정섭, 박일현(국과연)
	KMTF 메시지 상호운용성 시험환경 구축에 관한 연구	조경춘, 서정범(도전사), 류동국, 오행록, 조병인(국과연)
	감시정찰센서네트워크 환경에서의 위치기반 표적 추적 시스템 설계에 관한 연구	전기남, 조승제, 장병현(LIG넥스원), 김훈규(국과연)

■ 14:30-15:00

분야	제목	저자
통신	분산 환경에서의 다중통신 공통모듈 인터페이스 구현과 적용	진기병(LIG넥스원)
	모바일 센서 네트워크에서 에너지 효율적인 위치 기반 교집합 라우팅 기법	김기현, 한기준(경북대)
	WiBro를 이용한 전송이동통신체계의 셀 플래닝	유정훈, 조정호, 권오주(국과연)
	군 위성통신 시스템 적용을 위한 TDMA MAC 프로토콜 설계에 대한 연구	백성호, 김기동, 이정민, 고동국(LIG넥스원)
	위성링크를 이용한 원격비행관제체계 과지연 축음 처리에 관한 연구	박성복, 주재우, 장동운(국과연)
	지상 전송 LOS Radio의 다중경로 페이딩 특성연구	박재돈, 시광규, 최태환(국과연)
	전력 제어와 Processing gain 제어를 통한 DS-CDMA 모델의 저피탐(LPI/LPD) 설계 연구	이병환, 박정혁, 안병선, 김상훈, 이진우(LIG넥스원)
	DDS Driven PLL 구조 주파수 도약 합성기의 불요파 감소방안 연구	권건섭(국과연)
	정지궤도 위성망간 간섭분석 모델링 및 분석도구 개발	김인겸, 김정섭, 김수일, 서학금(국과연)
이동 멀티홉 릴레이 시스템을 위한 효율적인 경로 설정 기법	이우신, 김형기, 허재성(삼성탈레스), 유정훈(국과연)	

■ 15:30-16:00

분야	제목	저자
전자전	차이추정 필터를 이용한 아날로그 및 디지털 변조신호의 자동인식	강민아, 이철수, 주증민(국과연)
	헬기용 통합전자전 운용소프트웨어 구조 설계	이상민, 고은경, 김숙경, 류시찬(국과연)
	통신대역 대전력 증폭기	이규송, 이종환(국과연), 이기욱(LIG넥스원), 오승엽(충남대)
	헬기의 Tail-Rotor Blade에 의한 레이더경보수신기 신호 영향성 분석	임효빈, 정우성, 정운섭, 류시찬(국과연)
	KHP 생존체계 1553 버스 설계 및 부하 예측	장인동, 최채택, 류준형, 류시찬(국과연)
	비행체 탑재용 방탐안테나를 위한 광대역 레이돔 설계	이병남, 이규송, 김태현(국과연), 오경현(삼성탈레스), 한인희, 김동석(엠티지)
	전자지원 장비 운용 소프트웨어 통신 아키텍처 연구	박경태, 이병관(LIG넥스원)
통신 전자전 전자 공격 장비 통제 컴퓨터 운용 소프트웨어의 신호분석 알고리즘 설계에 관한 연구	김태우(LIG넥스원), 류정호(국과연), 문병진(LIG넥스원)	