

레거시 라디오 기반의 UMPC 전술 데이터 링크 Push 프레임워크

The Push Framework for UMPC Tactical Data Link(TDL) Based
on The Legacy Radio

심 동 섭* 신 응 희** 김 기 형***
Dong-Sub Sim Ung-Hee Shin Ki-hyung Kim

Abstract

Recently, there is on-going research about tactical data link system based on the legacy radio. Tactical data link based on legacy radio is operated mostly in narrow bandwidth under 25khz. Communicating traffics in nodes participated at network need to be minimized for distributing tactical data in narrow bandwidth. In addition, the data distributing structure is necessary for distributing tactical informations such as a situation awareness and so on to war fighters. However, conventional server-client system wastes a lot of time to obtain information for war fighters as user uses pull system to gather necessary information by seeking it one by one. Especially, the fighter pilot is supposed to dedicate into a situation awareness and fight mission in every seconds but seeking information of a user terminal while aircraft maneuvering affects as obstacle to concentrate engaging hostiles. therefore, push technology, the tactical data distributing system, is necessary for war fighters to receive fixed tactical data automatically without putting attention to it. This paper propose the UMPC tactical data link push framework. the UMPC tactical data link is a tactical data link system based on the legacy radio. Proposed push framework is verified by composing experiment environment and testing.

Keywords : Ultra Mobile Personal Computer(UMPC, 초소형 휴대형 개인 컴퓨터), Tactical Air Control Party(TACP, 전술항공통제반), Air Support Operation Center(ASOC, 항공지원작전본부), Closed Air Support(근접항공지원 작전), Push Framework(푸시 프레임워크), Network Centric Warfare(NCW, 네트워크중심전),

† 2010년 2월 5일 접수~2010년 5월 13일 게재승인

* 공군 공지합동작전학교(Joint Air Ground Operation School of ROKAF)

** 공군 작전정보통신단(Operation Information and Communications Wing of AFOC)

*** 아주대학교(Ajou University)

책임저자 : 심동섭(sim319@hanmail.net)

1. 서론

인터넷 상에서 전통적인 서버 클라이언트 구조는 사용자가 능동적으로 관심을 지속적으로 가지지 않으면 아무리 중요한 정보라고 하여도 이용되지 않을 수 있으며 정보의 취득에 번거로운 절차를 거치게 된다. 또

한 단말기에서 네트워크에 접속하여 원하는 메뉴를 선택하거나 전용 브라우저로 원하는 정보가 있는 사이트를 입력하여 검색을 하게 되어 사용자에게는 정보 획득을 위한 과도한 시간이 요구된다. 이러한 단점을 극복하고자 사용자가 능동적으로 관심을 지속적으로 가지지 않더라도 사용자가 설정한 주요 관심 정보를 자동으로 수신할 수 있는 Push^[1] 방식과 같은 기술을 접목 시키고 있다.

최근 네트워크 중심전(NCW^[2])을 효과적으로 수행하기 위한 환경을 구축을 위하여 Legacy Radio^[3]를 기반으로 한 공중 전술데이터 링크 체계에 대한 연구가 진행되고 있다. 대표적인 사례는 UMPC^[4] Tactical Data Link 이다. 이는 25Khz 이하의 협 대역에서 무선 전술데이터 통신을 하여야 하는 특징이 있다. 이러한 이유로 UMPC Tactical Data Link는 네트워크 내에서의 통신 빈도를 최소로 유지하면서 원하는 전술데이터(Tactical Message)를 유통시키는 전술데이터 유통 구조가 필요하다.

또한, UMPC Tactical Data Link는 전투기에서 운용된다. 전투기의 조종사가 일일이 필요한 것을 탐색하여 정보를 취득하는 방식은 빈번한 통신 트래픽 발생으로 인하여 네트워크의 부하를 증가시키는 문제도 있지만 더 중요하고 치명적인 것은 전투 조종사가 상황파악 및 순간 순간 전투에 집중하여야 하나 정보탐색 행위를 함으로써 전투에 집중하지 못하는 것이다.

따라서 본 논문은 협 대역으로 운용되는 Legacy Radio 기반의 UMPC Tactical Data Link에서 효율적인 데이터 유통을 위한 Push Framework를 제안하는 것이다. 이는 전투원이 능동적으로 관심을 지속적으로 가지지 않더라도 전투원이 설정한 주요 관심 정보를 자동으로 수신할 수 있는 Push 방식의 전술데이터 유통 구조인 것이다.

논문의 구성으로 제2장은 Pull과 Push 개념 고찰, 제3장은 Legacy Radio 및 UMPC TDL, 제4장은 Push Framework 제안, 제5장은 제안된 Push Framework 구현 및 실험, 제6장은 결론으로 구성되어 있다.

2. Concept of the Pull and Push

Pull 기술은 전통적인 요구와 응답 모델에 기초한다. 이것은 사용자에게 데이터가 언제 어디에 있는지 사전 지식을 가지도록 요구하거나 아니면 일일이 검

색하여 원하는 것을 찾는다. 또한 데이터 트래픽이 중복되거나 전송지연을 발생시킨다. 사용자가 능동적으로 관심을 지속적으로 가지지 않으면 아무리 중요한 정보라 해도 이용되지 못하고, 정보의 홍수와 정보 취득을 위한 번거로운 절차로 정보 취득에 한계가 있다. 또한 단말기에서 네트워크에 접속해서 원하는 메뉴를 선택하거나 또는 전용 브라우저로 원하는 정보가 있는 사이트를 주소 기입 해가며 검색해 나가야 한다. 이것은 전투에 임하는 전투원에게 정보를 획득하기 위한 과도한 시간을 요구한다.

Fig. 1은 Pull 프로토콜^[5] 구조를 나타낸 것이다.

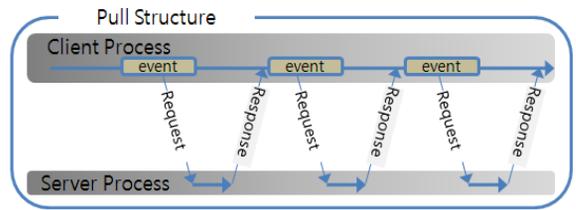


Fig. 1. Pull 프로토콜 구조

Push 기술은 사용자가 사전에 정보의 위치를 알지 못 할 지라도 필요한 정보를 등록 시켜 놓으면 서버가 자동적으로 정보를 보낸다. 사용자가 데이터를 받을 준비가 되어 있으면 서버가 등록된 데이터를 전송하는 기술이다. 사용자가 능동적으로 관심을 지속적으로 가지지 않더라도 관심있는 주요 정보를 이용 가능하다. 사용자가 설정한 정보를 자동으로 수신 하는 것이다. 이것은 필요한 정보만을 신속하면서도 정확하게 전달하는 것이다. 기존 정보 전달방식의 한계와 정보의 홍수를 극복하고 정보이용의 편리성을 확보 할 수 있다. 또한 정보의 중요도와 내용에 따른 차별화 및 정리가 가능하다. Fig. 2는 Push 기술을 적용한 프로토콜 구조를 나타낸 것이다.

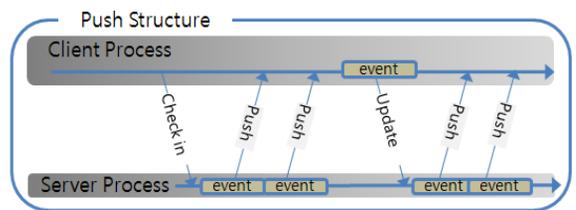


Fig. 2. Push 프로토콜 구조

한 가지 흥미로운 것은 군의 작전에도 이러한 개념

이 도입되어 있다는 것이다. 우선 Pull CAS^[6]이다. 이것은 전투수행 중 긴급 급히 전투기를 투입시킬 상황 발생 시 지상에서 비상대기하고 있는 항공기를 긴급 이륙시켜 임무를 수행시키는 형태이다. 이것은 지상에서 비상대기하고 있는 항공기를 ‘Pull’하여 전투지역에 투입시킨다는 개념으로 ‘Pull’이라는 용어를 사용한다. 이것은 사용자가 인터넷에서 필요한 자료를 일일이 찾아내어 원하는 정보를 획득하는 형태와 유사하다.

다른 하나는 Push CAS이다. 이것은 Pull CAS가 지상에서 비상대기하고 있는 항공기를 필요시 긴급 이륙시켜 임무를 수행시키는 형태인 반면 Push CAS는 등록된 임무 지역에 항공기를 이륙시켜 미리 대기해 놓고 이벤트 발생시 즉, 요청시 최단 시간 내에 임무가 이루어지도록 하는 아주 공격적인 임무형태이다. 이는 인터넷에서의 Push 개념과 유사한 것이다.

3. Legacy Radio and UMPC TDL

전통적인 Legacy Radio는 단일 음성채널로 운용된다. 전투부대들의 높은 이동성을 요구하는 지휘통제에 사용된다. UHF, VHF는 채널마다 25Khz 이하의 주파수 대역 폭으로 운용된다. HF는 채널마다 3Khz의 대역폭으로 이하로 운용된다^[7].

UMPC는 Ultra Mobile Personal Computer로 노트북 기능을 가지고 있고 휴대 및 이동이 간편한 초소형 PC이다. UMPC Data Link 체계는 이러한 UMPC를 기반으로 상용 제품 및 기술과 군의 임무수행 관련 개발 기술을 통합한 시스템으로 항공기에 장착 운용중인 기존의 UHF Radio 장비와 연결하여 전술데이터를 송수신하고 조종사에게 항법 보조 및 상황인식 증가, 그리고 신속한 표적식별, 공격에 활용할 수 있는 시스템이다.

Fig. 3은 UMPC TDL의 단대단 기본구조이다.

이것은 항공기와 함께 임무를 수행하는 TACP의 기존 UHF/HF Radio 장비와 연결하여 전술 데이터를 송수신한다. 기존 전술데이터 링크와의 전송프로토콜은 상이하며 UMPC를 장착한 지상 및 공중 플랫폼에서만 통신이 가능하다.

UMPC TDL는 현재 특정한 임무에만 제한적으로 적용되어 있으며, 지속적인 연구가 이루어지고 있다. 기본 특징은 다음과 같다.

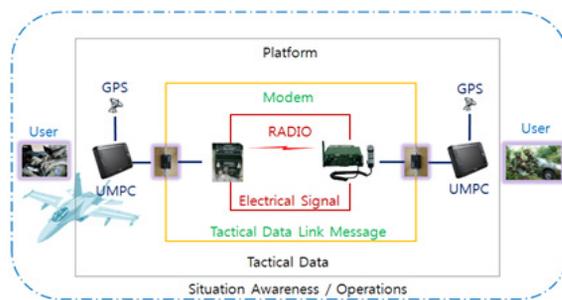


Fig. 3. UMPC TDL Basic Structure

- 1) 모든 공중 플랫폼에 적용 가능하며 상황인식 및 전술 데이터를 운용한다.
- 2) 동일 주파수로 음성통신과 데이터 통신이 이루어지고 최후 음성 통신은 보장한다.
- 3) 기존 임무수행 형태 및 현재 장착되어 있는 통신장비를 이용한 그대로 이용한 체계이다.
- 4) 전술통신에 사용되는 주 주파수는 UHF 대역으로 약 200~400MHz, 7000채널, 채널당 0.025MHz^[8]이며, 주파수 호핑이 가능하다.
- 5) 전술데이터 전송 프로토콜은 협 대역 및 주파수 호핑을 고려 설계하고 있다.
- 6) 메시지는 전술적 수준의 필수 데이터를 식별하여 구성하였으며 데이터 송수신시 비트 단위로 처리한다.
- 7) 데이터는 암호화 하여 송수신하며, 통신보안은 기존 라디오 장비의 주파수 호핑 기능을 사용한다.
- 8) 타 체계와는 상호운용성은 게이트웨이를 통하여 연동 하는 개념을 도입하고 있다.
- 9) 향후 공중 Ad hoc Networking 체계로 발전시킨다.

Fig. 4는 UMPC TDL의 비전으로 기존의 TDL 과 UMPC TDL의 관계를 보여 주는 그림이다.

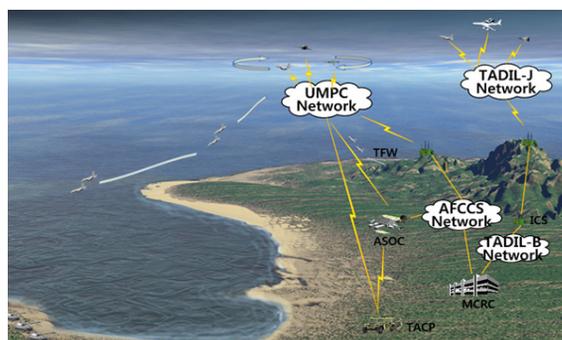


Fig. 4 Vision of UMPC TDL with other TDL

4. UMPC Push Framework

가. Push Framework 작성위한 시나리오

설정된 전장상황은 지상군과 대치하고 있는 적의 목표물을 전투기로 공중 공격하는 근접항공지원작전 상황을 설정하였다. 근접항공지원원은 우군과 근접해 있는 적 표적에 대하여 고정익 및 회전익 항공기에 의한 항공 작전이다⁹⁾.

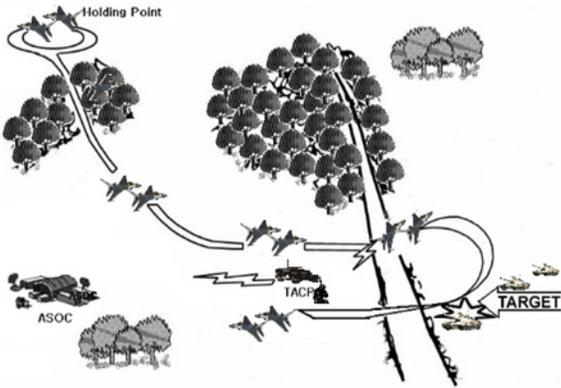


Fig. 5. 시나리오를 적용한 운영개념

Fig. 5는 근접항공지원작전 수행상황을 묘사한 것으로 시나리오는 다음과 같다.

지상 통제요원인 TACP는 본 연구에서 구축된 시스템을 활용하여 ASOC으로 전투기 출동을 HF로 요청하고, ASOC은 요청에 대한 승인결과를 TACP에 HF로 통보한다. 요청에 의해 출동된 전투기는 임무지역 진입 전에 대기지점에서 선회대기 한다. 선회대기 중 전투기는 TACP와 데이터 통신(UHF)으로 표적정보 등 임무에 대한 데이터를 상호간 송수신 한다. 전투기와 TACP¹⁰⁾간 임무 정보 교환 후 전투기는 목표를 공격한다. 공격 후 전투기는 기지로 귀환한다.

Framework을 설계하기 위해서 위 시나리오를 데이터 및 이벤트 중심으로 재구성 하여 보았다. 먼저 임무를 위해 이륙한 비행기는 UMPC 장비(Push Client S/W)를 통하여 자신의 식별번호, 임무, 주파수, 위치 등을 push gateway로 자동으로 전송(Plug & Play Check-in) 한다. push gateway는 Plug & Play check-in 정보에 근거하여 필요한 전술데이터를 push server로 요청하며 Push server는 전술데이터를 생성하여 push gateway를 통하여 전투원의 UMPC terminal로 송신한다. 항공기의 UMPC terminal은 수신된 정보를 저장하고 push

client S/W에 의해 화면에 정보를 전시하여 항공기의 조종사가 UMPC terminal의 브라우저를 일일이 탐색하지 않고도 정보를 수신할 수 있어 임무에 전념할 수 있도록 해준다. 여기서 Plug & Play check-in란 사용자가 UMPC TDL 네트워크에 접속 시 UMPC terminal (Push Client S/W)를 통하여 자신의 식별번호, 임무, 주파수, 위치 등을 push gateway를 경유하여 push server로 전송하는 행위이다. 이것은 사용자가 네트워크에 접속했으며 자신의 위치와 설정사항을 push server에 알려 정보를 받을 준비가 되었다는 의미이다.

나. Basic Architecture and System View

Fig. 6은 UMPC 전술데이터를 유통하기 위한 기본 구조이다. 일반적인 데이터 송수신은 클라이언트에서 일일이 탐색하여 하거나 필요 데이터 요청 시 서버가 해당 데이터를 송신해 주지만 UMPC에서는 Push 기법을 적용하여 사용자의 기본 정보를 분석하여 필요한 정보를 서버에서 보내준다.

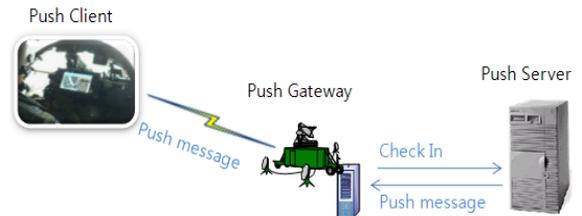


Fig. 6. Tactical message Distribution Basic Scheme

Fig. 7은 시나리오를 시스템 View¹¹⁾로 묘사한 것이다.

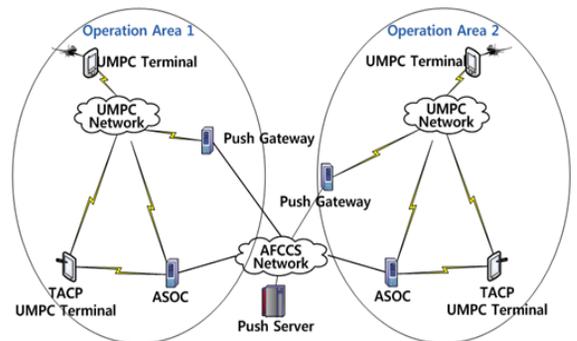


Fig. 7. System view of Umopc Push Framework

UMPC push framework는 Fig. 8과 같이 구성하며 그 기능은 다음과 같다.

- 1) Push Server : 푸시 메시지(전술데이터) 생성, 전송
- 2) Push Gateway: 터미널에 푸시 메시지 전달, 메시지 전달시 체계 간 프로토콜 변환
- 3) UMPC Terminal : Check-in 및 푸시 메시지 수신

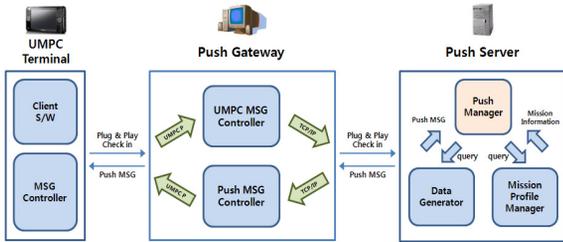


Fig. 8. UMPC push framework 구조

다. Push Gateway

Push Gateway는 Fig. 9와 같이 구성하였다.

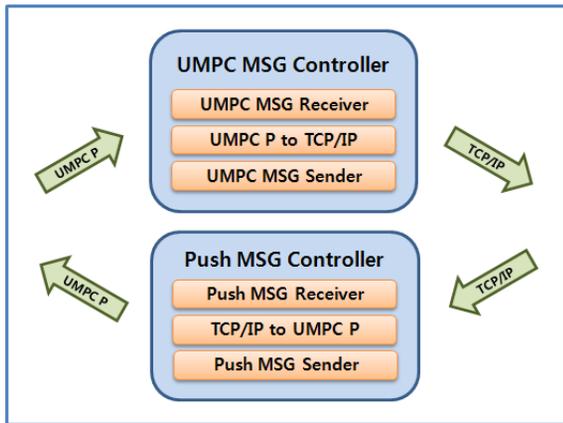


Fig. 9. Push Gateway

UMPC MSG Controller는 UMPC-P(UMPC 자체 프로토콜)를 TCP/IP로 변환하여 Check-in 메시지를 전달하며, Push MSG Controller는 TCP/IP를 UMPC-P로 변환하여 Push 메시지를 전달한다. 즉 Push Gateway는 UMPC Terminal과 Push Server 사이에서 UMPC-P와 TCP/IP를 변환시켜주는 역할을 한다.

라. UMPC Terminal

UMPC Terminal은 항공기에 장착된다. 항공기가 이륙한 후 일정 조건이 갖추어지면 자동으로 Plug & Play Check-in 메시지를 Push Gateway를 거쳐 Push Server로 전송하며, 이에 따라 Push Server는 같은 경

로를 거쳐 UMPC Terminal로 항공기의 임무 관련 자료(항적, 기상 등)를 송신한다. UMPC Terminal은 이렇게 수신한 자료를 UMPC 상에 시현시키는 기능을 수행한다. 이 때 항적은 전자지도 상에 그 위치가 표시되며, 기상은 텍스트 메시지의 형태로 표시된다.

마. Push Server

Fig. 10은 Push Server의 구성을 나타낸다. Push Server의 Data Generator는 기상 정보를 입력 및 관리하며, 항적전시체계로부터 항적 정보를 수신하여 임무 지역별로 나누어 관리한다. Mission Profile Manager는 항공기의 임무 정보들을 수집하여 관리하며 임무 정보를 검색할 수 있다. Push Manager는 Push Gateway의 접속시 목록으로 관리하며, 접속된 Push Gateway로부터 항공기의 Check-in 정보를 수신하게 되면, 이를 바탕으로 Mission Profile Manager에서 해당 항공기의 임무 정보를 조회한다. 임무 정보가 조회되면 이에 해당하는 임무 자료들을 Data Generator에서 조회하여 가져오며 이 자료들은 다시 Push Gateway로 전송된다.

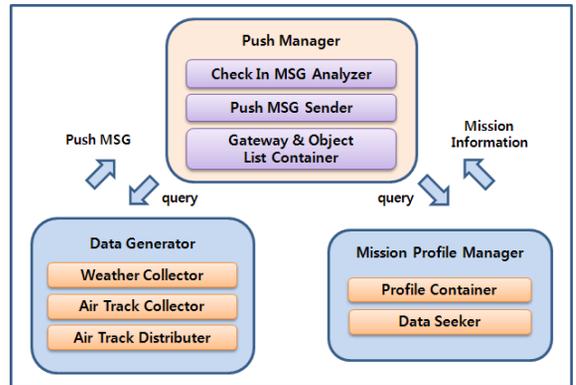


Fig. 10. Push Server

5. 구현 및 실험

가. 하드웨어 및 소프트웨어

실험을 위한 환경구성은 실험실내에 구성하였다. 실험 장비는 야전에서 실제 사용되어 지는 장비들이며, 제 4장의 시나리오를 바탕으로 구성하였다. Fig. 11은 UMPC Push Framework 실험환경 구성도와 장비이다.

항공기와 TACP, ASOC, Push Gateway 간에는 무선 통신 장비를 사용하여 데이터 통신을 하며, Push Server

와 Push Gateway, ASOC 간에는 TCP/IP^[12] 방식의 유선 통신이 이루어진다.

Push Framework 소프트웨어 구현은 C++과 .Net Framework 기반의 C#으로 프로그래밍 하였다. C#은 Windows 기반의 폼, 컨트롤 및 네트워크의 구성 등을 손쉽게 다룰 수 있어 Push 개념의 Framework를 만드는 데 적합한 언어이다. 소프트웨어 구현은 Push Framework에서 제시한 대로 하였다. 구현 모듈은 크게 UMPC Client 모듈, Push Gateway 모듈, Push Server 모듈이다.

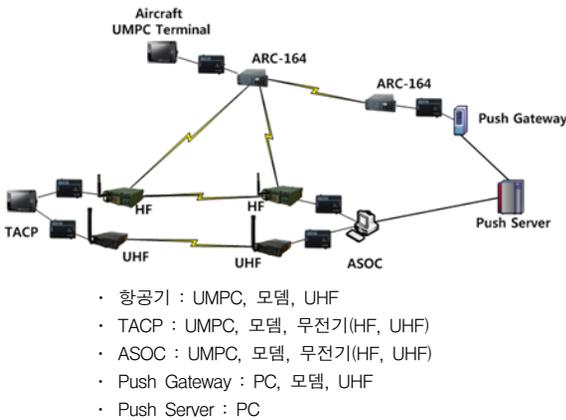


Fig. 11. UMPC Push Framework 실험 구성도

나. 실험 및 결과

실험은 제4장의 시나리오에서 Push Framework 적용할 수 있는 구간을 설정하여 실험을 하였다. Fig. 12는 구현된 모듈이 전체 Push Framework에서 어떻게 동작되는지를 나타낸 Sequence Diagram^[13] 이다.

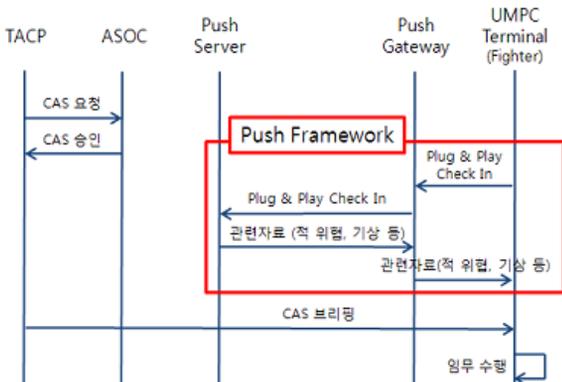


Fig. 12. Push Framework Sequence Diagram

먼저 Push Server에 Push Gateway가 접속하여 대기하고 있으면 UMPC 단말기에서 Check-in Message를 발생시켜 Push Gateway에게 전송하고 Push Gateway는 UMPC-P로 수신한 데이터를 TCP/IP로 변환하여 Push Server로 전송한다. Push Server에서는 Check-in된 항공기의 임무번호 및 콜사인 등을 통해 해당 항공기의 임무 정보를 확인한다. 이러한 정보를 바탕으로 Push Server는 항공기의 임무 지역의 정보(적 위협 및 기상) 등을 찾아 해당 Push Gateway로 전송한다. Push Gateway에서는 이를 변환하여 UMPC 단말기로 전송하며 UMPC 단말기에서는 적 위협 및 기상 정보를 UMPC 화면상에 시현한다. 이 때 송수신되는 UMPC 메시지는 Table. 1에 설명되어 있다.

Table. 1. 실험 메시지 종류

MSG NO	Name	Usage
U00 - CAS Message		
U00.3	Plug&Play Check In	Fighter information
U04 - Push Message		
U04.1	Weather Pilot report	Mission area weather
U04.2	Threat Message	Threat information
U04.3	RTDS	Air track

실험 결과 UMPC 단말기와 Push Gateway 사이의 무선구간 통신과 Push Gateway와 Push Server 사이의 유선구간 통신 모두 적절하게 이루어 졌으며, Push Gateway에서의 Protocol 변환도 문제없이 이루어졌다. Fig. 13은 Fig. 6의 전송 메시지 분배 구조를 실험간에 나타나는 화면 중심으로 나타낸 것이다.

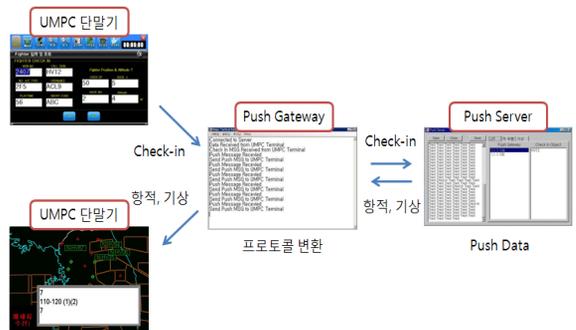


Fig. 13. Push 실험 결과 화면 들

Fig. 14는 Push Gateway 화면으로 클라이언트와 서버간의 메시지 송수신 현황과 프로토콜 변환이 이루어지는 것을 나타낸 것이다. 그리고 Fig. 15에서는 Push Server에 수집되는 항적 자료들과 현재 Push Server에 접속해 있는 Push Gateway 및 UMPC 단말기의 호출부호(HV12)를 표시한 것이다.

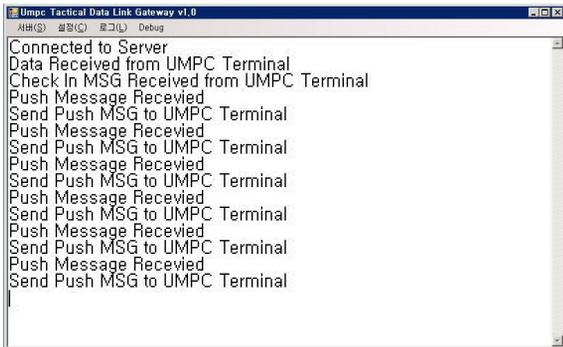


Fig. 14. Push Gateway 화면

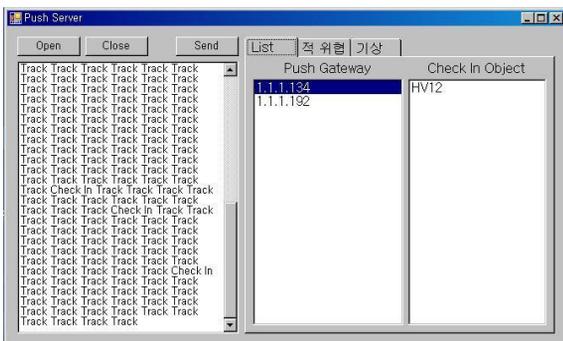


Fig. 15. Push Server 화면

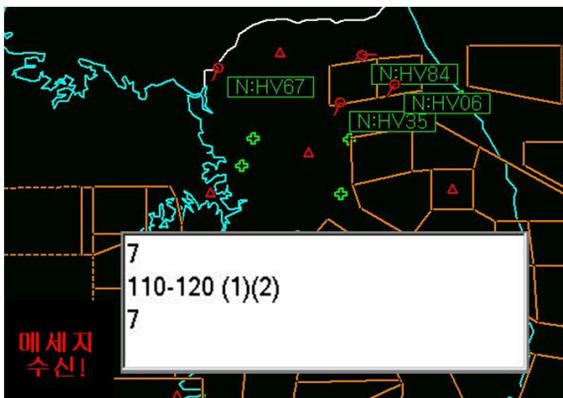


Fig. 16. UMPC 단말기 화면

Fig. 16은 Push Client, 즉 UMPC 단말기의 화면으로 실험 간에 Push Server에서 보내준 항적과 기상 등을 나타낸 화면이다.

6. 결론

지금까지 Pull과 Push의 개념 고찰하였으며 Legacy Radio 및 UMPC TDL에 대한 특징과 이것을 바탕으로 한 Push Framework 제안하였고, 제안된 Framework의 핵심 모듈을 구현하였다. 구현된 Push Framework를 실제 사용되고 있는 장비를 사용하여 모의 구성하여 실험하였다. 사용자가 일일이 필요한 것을 탐색하여 정보를 취득하는 전통적인 Pull 방식을 전투원이 능동적으로 관심을 지속적으로 가지지 않더라도 전투원이 설정한 주요 관심 정보를 자동으로 수신할 수 있는 Push 방식으로 전환함으로써 전투원이 순간 순간의 전투에 집중 할 수 있을 것이다. 향후 다양한 전술적 상황에서의 Push 개념을 확대 할 수 있는 추가적 연구가 필요하다.

Reference

- [1] Tommy Wall, "Service Development for WAP Push Delivery to Mobile Devices", Master's Thesis, Lulea, Jan. 2002.
- [2] David s. Alberts, John J. Garstka, Frederick P. Stein "Network Centric Warfare : Developing and Leveraging Information Superiority" CCRP Publication Series, 2nd Edition, 2000. 2.
- [3] Samuel Wiebenson, "A Practical Guide to Modern Airborne Networking" IEEE. 2008.
- [4] Dong-Sub Sim, Ki-Hyung Kim, "The Design and Implementation of the Data Link System based on the Off-the-shelf Ultra Mobile Personal Computer for Network Centric Warfare", Journal of KIMST, Vol. 12, No. 2, pp. 175~181, 2009. 4.
- [5] Runhe Huang, Kei Nakanishi, Jianhua Ma, Bernady O. Apduhan, "An Object-oriented Design and Push Web Server based Framework for Physical Object Interactions and Services" Journal of Software, Vol. 3, No. 8, November 2008.

- [6] Air Land Application Center, “J-Fire Multi service Procedures for the Joint Application of firepower”, FM 90-20, MCRP 3-16.8B, NWP 3-09.2, AFTTP(I) 3-2.6
- [7] Michael J. Ryan, Michael R. Frater, “Tactical Communications for the Digitized Battlefield”, Artech House, 2002.
- [8] <http://www.columbiaelectronics.com/id195.htm> RT-1518 /ARC-164(V) HQ MODEL 2008. 2. 19.
- [9] 공군제36전술항공통제전대, 공지해 합동작전 실무 지침서, 공군교재창, 2008.
- [10] Air Land Application Center, “J-Fire Multi Service Procedures for the Joint Application of Firepower”, FM 90-20, MCRP 3-16.8B, NWP 3-09.2, AFTTP(I) 3-2.6.
- [12] Zhili Sun, “Satellite Networking Principles and Protocols”, John Wiley & Sons, Ltd, 2005.
- [13] Ivar Jacobson, Object-Oriented Software Engineering, Addison Wesley Publishing Company, 1992.