

논문 2016-53-5-18

원거리 드론 제어를 위한 MANET기반의 분산제어 통신

(The MANET based Distributed Control Communications for Remote Controlled drones)

정 성 순*, 권 기 문**

(Seong Soon Jeong[Ⓢ] and Ki Mun Kwon)

요 약

최근 드론 시장이 급속히 발전하고 있다. 상업용 드론시장이 급격한 성장세를 보이고 있으며 드론의 활용분야가 여러 산업 분야에서 확대되고 있다. 기존 드론제어는 1:1 컨트롤러에 의한 제어 위주의 환경이었고 원거리에 있는 드론의 제어 및 정보 수집은 불가하였다. 본 논문에서는 드론네트워크 환경에 적용 가능한 MANET 라우팅 프로토콜에 대해 살펴보고, 원거리에 있는 드론의 제어와 정보 수집을 위해 MANET 기반의 드론간 분산제어 통신을 제안한다. 또한 드론운행과 사용 목적별 특징에 따라 분류하고 각 드론네트워크 환경에 적합한 반응형과 예방형 MANET 라우팅 프로토콜의 특징을 분류하여 이에 따라 드론의 환경에 따른 적합한 MANET 라우팅 프로토콜을 제안한다.

Abstract

The latest drone market is evolving rapidly. The commercial drone market developed rapid growth. Up to now, one controller had controlled the only one drone. So Remote control and information collection of the remote drone was impossible. Therefore we suggests drone intercommunication distributed network based on the MANET. Subsequently classified according to the characteristics of the drone intercommunication distributed network(speed, distance, applications) and chose a MANET routing protocol in accordance with the classification result.

Keywords : 드론, 라우팅 프로토콜, MANET, 분산제어, 네트워크

I. 서 론

'16년 1월 라스베가스 컨벤션센터(LVCC)에서 열린 정보가전쇼(CES)에서는 올해 드론 전시 면적이 2322m²로 전년 대비 200% 늘었고 전시 업체도 작년 16개에서 올해 27개로 많은 성장세를 보이고 있다. 중국 저가 드론 생산업체 DJI와 유닉(Yuneec), 미국 호비코(Hobbico),

프랑스 스쿼드론 시스템(Squadrone System) 등에서 전시를 하였고 국내에선 아이로봇 등이 참여하였다. 드론 업체들은 CES 현장에서 스포츠, 여행, 부동산, 수색과 구조, 재난 구호 등 다양한 분야의 제품을 선보였다.^[1] 드론 업체가 CES에 전시관을 선보이는 이유는 미국 내 드론 시장이 크게 성장하고 있기 때문이다. 미국 방위산업 컨설팅업체인 틸그룹은 2014년 5조원 규모이던 세계 드론 시장이 5년 후(2020년)에는 12조원 규모로 커지고, 특히 전체 무인기 중 상업용 시장이 2023년까지 연평균 35% 성장하면서 전체 시장의 성장을 이끌 것으로 전망했다. 전체 드론 시장의 1%(660여억원)에 불과한 상업용 시장의 비중이 2023년 7%대(9720여억원)로 성장할 것이라는 전망이다.^[2]

국내 상업용 드론 개발 기술은 아직 초기 단계이다. 한국항공우주연구원은 2011년 세계 2번째로 틸트로터

* 정회원, 동양미래대학교 전기전자통신공학부 정보통신공학과 (Department of Information & Communications, Dongyang Mirae University)

** 정회원, 이베스트투자증권 정보서비스팀 (Information Service Team of Ebest Investment & Securities)

Ⓢ Corresponding Author(E-mail: ssjeong@dongyang.ac.kr)

※ 본 연구는 동양미래대학교에서 2015년 학술연구비 지원을 받아 수행되었습니다.

Received : March 30, 2016 Revised : April 11, 2016

Accepted : May 1, 2016

기술을 개발하였고, 무인항공기분야에서 세계 7위의 기술력을 보유하고 있다.^[3] 그러나 엔진, 항법, 통신 등과 같은 기술의 핵심 분야에서는 선진국대비 여전히 취약한 상태이다.^[4]

드론은 컨트롤러에 의해 직접 제어되는 수동 조종 비행 방법으로 대부분 운행되고 있다. 현재 스마트폰의 대중화로 별도의 컨트롤러 대신 스마트폰을 활용할 수도 있다. 수동 조종 비행방법은 가시거리 이내에서만 제어가 가능하며 컨트롤러와 드론간의 통신이 두절될 때에는 제어가 불가능하다는 단점이 있다.

향후 드론 시장이 발전됨에 따라 근거리 조종뿐만 아니라 장거리 조종이 반드시 필요하게 될 것이다. 드론을 제어하는 조종자의 직접적인 가시거리 밖의 원거리에 있는 드론의 제어 또는 정보의 취득이 필요할 경우에는 컨트롤러에 의해 직접적인 제어가 불가능하다. 따라서 향후 드론은 컨트롤러에 의한 직접 제어뿐만 아니라 다른 드론 또는 장치에 의해 제어되는 환경이 요구된다. 이러한 원거리의 드론을 조종하거나 정보를 취득하기 위해서는 분산제어 통신 기술이 요구된다.

본 논문에서는 원거리 드론의 제어 및 정보 수집을 위해 드론 간의 분산제어 방법을 제안한다. 이를 위해 상업용 드론을 분야별로 분류하고, 분산제어에 사용되는 MANET을 종류별로 살펴본다. 최종적으로 사용 목적에 따라 분류된 상업용 드론에 따라 적합한 분산제어 라우팅 프로토콜을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 드론과 관련된 기존 연구를 살펴보고, 3장에서는 드론과 분산제어와 관련된 배경지식을 살펴본다. 4장에서는 드론간 분산제어 방법과 사용 목적에 따라 분류된 상업용 드론에 적합한 유니캐스트 분산제어 라우팅 프로토콜을 제안하고 5장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

현재 드론 관련 핵심기술로는 항공 무인이동시스템 통신/항법/교통관리 기술, 항공 무인이동체 제어 및 탐지/회피 기술, 항공 무인이동시스템 센서기술, 항공 무인이동시스템 S/W 및 응용 기술, 항공 무인이동체 플랫폼 기술, 항공 무인이동체 동력원 기술이 있다.^[5] 이 중 무인비행기의 충돌회피 방안으로 역장(force Field) 기반의 연구^[6]와 드론간의 통신을 통한 방안^[7] 그리고 MANET을 활용한 통신망시스템 연구^[8]가 진행되고 있

다. 또한 신뢰성 있는 패킷 전달 라우팅 매트릭방법을 제안한 연구도 진행되고 있다.^[9]

유럽의 ARCAS(Aerial Robotics Cooperative Assembly System) 프로젝트에서는 드론-매니퓰레이터 시스템이 수행해야 하는 경로추종, 장애물 회피 등의 임무를 계층적으로 나누고 장애물 회피와 같이 반드시 달성해야 하는 임무는 상위계층에, 경로추종과 같은 임무는 하위 계층에 할당하여 여자유도에 기반하여 각 계층별로 순차적으로 제어목적을 달성하는 계층적 제어기법을 기구학 기반 null space based behavioral control기법을 활용하여 제안하였다.^[10] 드론의 센서 관련 기술을 보면 스페인 Seville대학에서는 기존의 대다수의 연구가 카메라를 이용했던 것과 달리 거리만을 측정할 수 있는 range 센서를 이용한 RO-SLAM(range only-SLAM)에서 여러 대의 드론을 이용해 정확도를 높일 수 있는 추정기법을 제안하였다.^[11] 최근에는 상업용 드론의 기회와 위험요소를 분석하고 SWOT분석을 통해 드론시장의 정책적 시사점을 제시한 연구도 있다.^[4] 이 드론분야는 현재 연구가 진행되는 초기 단계로 방향 제시 정도의 연구결과를 보여주고 있으며 많은 연구가 진행되지 않고 있지만 향후 활발히 연구가 진행될 것으로 보인다.

III. 배경 지식

1. 드론

드론은 다양한 목적을 가지고 이동 가능한 비행체를 뜻하며, 사람이 타지 않은 무인 비행체를 총칭하여 부르고 있다. 그러나 앞으로는 사람이 탑승 가능한 드론도 개발, 연구 중에 있다.

2. 통신

드론에는 지상에서 드론의 운행을 제어하기 위해서 원활한 통신이 가능해야 하고, 데이터 송수신을 위한 통신 시스템이 포함되어 있다. 공중에서 비행하는 드론 통신 시스템은 신뢰성이 뛰어나고 정밀한 시스템이 구축되어야 하며, 외부 공격으로부터 시스템을 보호할 수 있는 통신기술도 필요하다.

MANET(Mobile Ad-hoc Network)은 인프라의 도움 없이 무선 노드만으로 구성되고 자유롭게 협력하여 임시로 형성 가능한 무선망이다. 따라서 비행중인 드론간 통신을 위해 무선 노드들만으로 구성될 수 있으며 분산 제어 통신 시스템으로 사용하기 적합하다.

표 1. 상업용 드론의 비행 목적에 따른 분류

Table1. Classification according to the purpose of the flight.

분 류	사 용 목 적	운행거리 (인식거리)	비행시간 (속도)
방송	뉴스취재, 다큐멘터리제작, 영상촬영	22km (500~1200m)	23~25분 (16m/s)
		22km (3500~5000m)	23~25분 (16m/s)
물류	택배, 배송, 구호물품지원	24km	30분 미만 (88km/h)
인터넷통신	인터넷통신지원	- (50km)	3개월
재난감시	재난예방 및 피해규모조사	22km (500~1200m)	23~25분 (16m/s)
		22km (3500~5000m)	23~25분 (16m/s)
농업	농작물관리	4.8~13.2km 9.6~26.4km	10~24분 (8~22m/s)
여행/레저	취미생활 및 레저	17.16km	22분 (13m/s)

IV. 드론 분산제어 방안

1. 드론의 목적별 분류

드론의 사용분야는 크게 상업용과 군수용으로 분류된다. 군수용 드론은 특정 목적에 따라 연구 개발되는 분야로 일반적인 대중을 대상으로 하지 않는다. 따라서 본 논문에서는 상업용 드론만을 대상으로 한다.

표 1은 상업용 드론을 비행 목적에 따라 분류한 내역이다. 먼저 방송분야에서는 뉴스취재, 다큐멘터리제작, 영상촬영부분에서 사용된다. 전 세계점유율 가지는 DJI사의 팬텀모델을 기준으로 크게 인식거리가 1200m 미만과 이상으로 구분할 수 있다.^[12] 물류분야에서는 택배, 음식배달, 구호품배송에 사용될 수 있다. 택배드론으로 아마존 프라임어 드론의 경우 최대 24km까지 비행하며 속력은 시속 88km 정도이다.

인터넷 통신분야에서는 인터넷통신을 위한 AP역할을 수행하기 위해 드론이 사용된다. 대표적으로 페이스북 인터넷드론 아퀼라의 경우 50km반경의 인터넷 망을 구축하여 최대 3개월까지 비행 가능하다.^[13] 재난감시분야에서는 사전에 재난을 예방하고 사후 피해 규모를 조사하거나 손해액을 추정하는 목적으로 드론이 사용된다. 농업분야에서는 농작물 관리 및 수확에 드론이 사용된다.^[4] 대표적으로 DJI사의 농업분야의 드론 아그라스 MG-1은 10분에서 24분까지 비행가능하며 속도는 8~22m/s의 속도를 낸다.^[12] 그리고 여행, 레저와 관련된 분야에서는 취미생활 및 레저활동에 드론을 사용한다. 레저

표 2. MANET 라우팅 프로토콜 분류

Table2. MANET routing protocol classification.

분 류	반응형(Reactive)	예방형(Proactive)
방식	AODV, DSR	OLSR, TBRPF
경로	요청 시 설정	주기적으로 설정
장점	정확한 경로설정	연결설정이 빠름
단점	경로발견위한 지연	주기적인 경로설정으로 오버헤드발생
환경	대규모의 네트워크, 노드의 이동이 빈번한 경우	소규모의 네트워크, 노드의 이동이 거의 없는 경우

드론 중 Parrot사의 Bebop드론의 경우 2개의 배터리로 22분간 13m/s의 속도로 비행한다.^[14]

드론의 비행활동은 이동성과 비행반경으로 크게 나눌 수 있다. 이동성은 드론의 위치가 이동하여 위치 정보가 변동되는 정도를 뜻한다. 드론의 이동성은 16m/s 이상과 16m/s 미만으로 나뉜다. 드론이 속도가 16m/s 이상일 경우에는 위치정보가 빈번하게 변경되어 이동성이 '크다'로 구분하고 속도가 16m/s 미만일 경우는 위치정보의 변경이 빈번하지 않으므로 이동성이 '낮다'로 구분한다. 비행반경은 드론이 운행하는 지역적인 범위를 뜻한다. 비행반경은 22km 미만과 22km 이상의 두 네트워크 환경으로 나뉜다. 22km 이상을 비행하는 드론은 비행반경이 크므로 대규모의 네트워크 환경으로 구분하고 22km 이내를 비행하는 드론은 비행반경이 좁아 소규모의 네트워크 환경으로 구분한다.

2. 분산제어 MANET 라우팅 프로토콜

분산제어 MANET 라우팅 프로토콜은 기본적으로 반응형(reactive) 방식과 예방형(proactive) 방식이 있다. 그리고 반응형과 예방형의 특징을 모두가진 Hybrid 방식과 위치기반 라우팅 방식이 있다.^[9]

표 2는 MANET 라우팅 프로토콜의 반응형과 예방형의 분류 비교를 나타낸다. 반응형에는 AODV와 DSR 방식이 해당되고 예방형에는 OLSR과 TBRPF 방식이 해당된다. 반응형 방식은 연결 요청이 있을 때 경로를 설정하므로 경로 발견을 위한 지연시간이 크다. 그러나 노드의 이동성을 바로 적용함으로 보다 신뢰적인 경로 설정이 이루어 질 수 있다. 이와 반대로, 예방형 방식은 주기적으로 이동 노드들 간의 경로를 설정해준다. 일정 시간을 주기로 지속적으로 네트워크의 경로정보를 이웃 노드에게 송신하므로 항상 최신의 정보를 모든 노드가 보유할 수 있기 때문에 경로정보 요청 시 해당 경로에 대한 연결 설정이 빠르다. 그러나 이로 인한 오버헤드

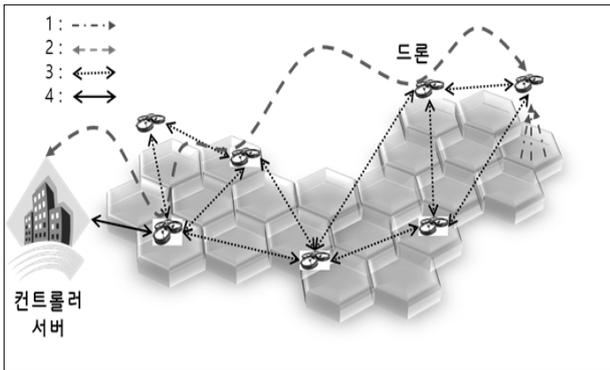


그림 1. MANET 기반의 드론간 분산제어 통신망 (1: 정보수집, 2: 원격드론제어경로, 3: 드론간통신, 4: 컨트롤러-드론통신)

Fig. 1. MANET based distributed Control Communications Network.

가 크다. 그러므로 예방형 방식에는 경로정보의 양이 상대적으로 적은 소규모의 네트워크가 적합하고, 요청시에만 경로정보를 생성하는 반응형 방식에는 대규모의 네트워크가 적합하다. 노드의 이동성의 경우, 노드의 이동이 빈번한 경우에는 반응형 방식이 적합하며 망을 구성하는 노드의 위치가 거의 변동하지 않는 경우에는 예방형 방식이 적합하다. [1,17]

3. MANET 기반의 드론간 분산제어 통신 제안

드론은 현재 컨트롤러에 의해 작동되는 1:1통신 기반이 주를 이룬다. 드론을 좀 더 멀리 보내고자 한다면 컨트롤러에 의한 중앙제어로는 한계가 있다. 따라서 원거리 조종을 위해서는 분산제어 통신 기술이 요구된다.

본 논문에서는 MANET기반의 드론간 분산제어 통신을 제안한다. 드론간 분산제어 통신을 이용하면 근접한 드론의 제어뿐만 아니라 원거리에 있는 드론의 제어가 가능하게 된다. 또한 근접한 드론을 통해 원거리에 있는 다수의 드론을 통해 정보를 수집하는 것이 가능하게 된다.

그림 1은 본 논문에서 제안한 MANET기반의 드론간 분산제어 통신망을 나타낸다. 1번은 해당지역의 센서를 통한 데이터 수집을 나타내고 2번은 컨트롤러서버를 통한 원격지 드론제어 및 데이터수집을 나타낸다. 3번은 드론간 통신을 통한 드론간의 링크상태와 제어 및 데이터 정보공유를 나타낸다. 4번은 컨트롤러서버에서 로컬 드론을 통한 데이터수집 및 제어정보에 대한 송수신을 나타낸다. 그림 2는 드론간 분산제어 통신망의 구성도를 나타낸다. 컨트롤러서버와 드론은 컨트롤러 인터페이스를 통해 데이터전송과 드론상태 및 제어정보를 송/

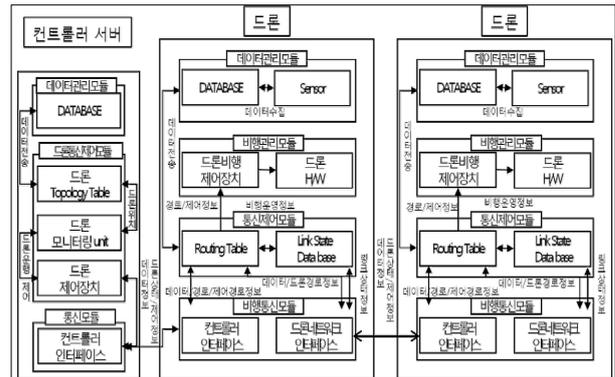


그림 2. MANET 기반의 드론간 분산제어 통신망 구성도
Fig. 2. MANET based distributed Control Communications Network Architecture.

수신한다. 수신된 상태 및 제어정보는 드론제어장치와 모니터링 그리고 드론 Topology Table에 저장 관리된다. 수신 데이터정보는 데이터베이스에서 관리되며 원격지 드론의 운영을 위해서 컨트롤러 서버는 드론 Topology에서 원격지 드론의 위치를 확인하여 드론 제어장치와 컨트롤러 인터페이스를 통해 제어정보를 송신한다. 송신된 정보는 드론의 인터페이스를 통하여 Routing Table에서 목적지 드론의 위치를 파악한 후 드론간 통신에 의해 전송된다. 해당 정보가 목적지 드론에 도착하면 비행제어장치를 수정하여 드론의 H/W를 조종하게 된다. 드론간 통신은 드론네트워크 인터페이스를 통해 송/수신된다. 공중 무선 환경은 Line of Sight(LoS)에 있어야 하므로 가장 큰 경로산출에 대한 변수는 거리와 방향이다. 드론간 통신은 서로의 거리를 확인하기 위해 비컨 메시지를 활용하여 서로간의 링크 상태를 확인한다.[16] 이때 전송되는 링크상태정보를 통해 LSDB를 구축하여 Routing Table을 완성한다. 드론간 분산제어 통신이 가능하게 되면 다음과 같은 이점이 있다. 즉, 원거리 드론을 통한 데이터 수집 및 상태정보를 통하여 컨트롤러 서버에 의한 직접제어가 가능해진다. 이를 통해 원거리 비행에서의 배터리문제로 인해 비행거리 제한을 해결 할 수 있다.

4. 드론간 MANET 라우팅 프로토콜 적용제안

드론의 활용의 높이기 위해서 드론간 분산제어 통신을 앞서 3절에서 제안하였다. 4절에서는 유니캐스트 기반의 MANET의 프로토콜을 활용하여 드론의 목적에 따라 적합한 프로토콜의 적용을 제안한다. 드론의 통신 환경과 특징 그리고 목적이 다르므로 사용되는 MANET 프로토콜 또한 다양하게 접목 시킬 수 있다.

표 3은 드론 활용 분야에 따른 적합한 라우팅 프로토

표 3. MANET 라우팅 프로토콜 분류
Table3. MANET routing protocol classification.

드론 활용 분야	속도 (m/s)	이동반경 (인식거리 km)	라우팅 프로토콜	
			반응형	예방형
방송	16	22 (0.5~3.5)		√
		22 (3.5~5)	√	
물류	88km/s	24	√	
인터넷통신	-	50		√
재난감시	16	22 (0.5~1.2)		√
		22 (3.5~5)	√	
농업	8~22	4.8~13.2		√
		9.6~26.4	√	
여행/레저	13	17.16		√

콜 방식을 선별하여 제안한 내용을 보여준다. 방송용 드론의 서비스에는 방송 목적과 인식거리에 따라 2가지로 분류될 수 있다. 인식거리가 3.5km 미만일 경우에는 노드의 이동성을 주기적으로 반영하여 연결요청 시 해당 경로의 정보를 사전에 가지고 있는 예방형 프로토콜이 적합하다. 인식거리가 3.5km 이상일 경우에는 경로 설정 연결요청 시 해당 경로의 정보를 즉시 반영하여 보다 정확한 경로설정을 할 수 있는 반응형 프로토콜이 적합하다. 물류(운송/배달) 서비스에 사용되는 드론은 이동 속도가 빠르므로 위치가 즉시 반영되어 정확한 경로 설정이 이루어져야 한다. 따라서 노드의 이동성을 즉시 반영하여 보다 정확한 경로설정이 이루어지는 반응형 프로토콜이 적합하다. 인터넷통신 서비스에는 드론의 위치가 고정적이므로 드론의 위치 정보는 거의 변동되지 않는다. 따라서 주기적으로 이동노드간의 경로 설정을 하여도 무방한 예방형 프로토콜이 적합하다. 재난감시서비스에서 드론은 일반적으로 정해진 지역으로 드론운행 반경이 제한되므로 사전에 땅이 구축되면 이후 드론의 위치가 거의 변경되지 않기 때문에 주기적으로 경로를 설정하는 예방형 프로토콜 방식이 적당할 것이다.

인식거리가 3.5km 이상이라면 주기적으로 경로설정을 통해서는, 드론과 감시지역에 대한 정확한 정보를 수신하기 어렵기 때문에 인식거리의 반경에 따라 반응형 프로토콜의 사용이 적합하다. 농업분야의 드론은 농작물관리가 주목적으로 비행반경이 한정적이다. 그러나 비행반경의 차이가 크개는 3배까지 차이가 난다. 따라서 드론의 위치가 거의 변경되지 않는 소규모(4.6~13.2km)의 지역에는 예방형 프로토콜 방식이 적합하고 대규모(26.4km)의 지역에서는 반응형 프로토콜 방식이 적당하다. 마지막

으로 여행, 레저분야의 드론은 경로 요청 시 지연발생 시간이 적은 예방형 프로토콜 방식이 적합하다.

V. 결 론

본 논문에서는 원거리에 있는 드론의 제어 및 정보수집 목적으로 MANET기반의 분산제어 통신을 제안하였다. 또한 사용 목적에 의해 분류된 상업용 드론에 따라 적합한 분산제어 네트워크에 적용할 MANET라우팅 프로토콜의 적용을 제안하였다. 인식거리가 넓은 분야의 방송용 드론과 재난감시드론 그리고 농업드론, 물류서비스 드론 네트워크에는 반응형 프로토콜이 적합하며, 좁은 거리의 인식거리를 가지는 방송용 드론과 재난감시 그리고 농업, 고정된 위치의 인터넷통신, 여행/레저 용에 사용되는 드론은 예방형 프로토콜이 적합하다. 제안된 MANET기반의 분산제어 라우팅 프로토콜 방식은 위성사용이 불가한 환경에서 원거리에 있는 드론의 제어 및 정보수집에 유용할 것이다. 상업용 드론만을 대상으로 연구하였으므로 특수한 목적을 가진 군사용 드론에서 적용은 아직 적합하지 않다.

본 논문에서 제안한 드론의 사용목적에 대한 분류와 분산제어 통신은 해당 환경의 특징만으로 라우팅 프로토콜을 적용을 제안하였으므로 향후 실제 환경의 드론 운행 실험이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

REFERENCES

- [1] <http://www.cesweb.org/>
- [2] 2014 Market Profile and Forecast, World Unmanned aerial Vehicle Systems, Teal Group, 2014.
- [3] 2012 국가별 국방과학기술수준 조사서, Defense Agency for Technology and Quality, 2012.
- [4] Chae Song Hwa, The Opportunity and Risk Analysis of Commercial Drones, Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, pp. 736-737, 2015.
- [5] 정지훈, “드론의 발전역사와 향후 시장전망” KISA Report, 2015.
- [6] Young-Hun Yun, “Real Time Reference Trajectory Tracking and Collision Avoidance Algorithm For UAV”, The Korean Institute of Electrical Engineers, pp.1772-1773, 2010.
- [7] Jun-Mo jo, “Communication Network Topology and Performance Evaluation of the Drone Delivery System for Collision Avoidance”, The

Korea Institute of Electronic Communication Sciences 10(8), pp. 915-920, 2015.

- [8] Jun-Mo jo, "An Efficient MANET Routing Protocol for the Drone Delivery Communication Network System", The Korea Institute of Electronic Communication Sciences 10(9), pp. 973-978, 2015.
- [9] H. Yu, S. Ahn, "Metrics for Reliable Geographical Routing in MANET", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, pp. 1435-1435, 2015.
- [10] K. Baizid and G. Giglio, F. Pierri, M. Trujillo, G. Antonelli, F. Caccavale, S. Chiaverini and A. Ollero, "Experiments on behavioral coordinated control of an unmanned aerial vehicle manipulator system", IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 4680-4685, 2015.
- [11] Babresse, F. Caballero and A. Ollero, "Decentralized simultaneous localization and mapping for multiple aerial vehicles using range-only sensors" IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 6408-6414, 2015
- [12] <http://www.dji.com/kr>
- [13] 최영철, 안효성, '드론의 현재와 기술 개발 동향 및 전망'. The korean institute of Electrical Engineers, 64(12), pp. 20-25, 2015.
- [14] <http://www.parrot.com/usa/products/bebop-drone/>
- [15] J. Lee, Standardization Activity for Mobile Ad-hoc Network, Journal of Advanced Information Technology and Convergence, 6(1), pp.49-56, 2008.
- [16] Yun-Seok Lee, Eun Kim, Jong-Min Kim, 'A Study on the Drones which the Flight Covers Indoor using by a Beacon' The Institute of Electronics Engineers of Korea, pp. 1624-1626, 2015.
- [17] Yo Han Park, Young Ho Park, 'Cluster Reconfiguration Protocol in Anonymous Cluster-Based MANETs'. IEIE(Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers) 50(8), pp. 103-109, 2013.

저 자 소 개



정 성 순(정회원)

1985년 연세대학교 전자공학과 학사 졸업.

1987년 연세대학교 전자공학과 석사 졸업.

2004년 연세대학교 전기전자공학 박사 졸업.

1987년~1995년 삼성전자 정보통신연구소 선임 연구원

1995년~현재 동양미래대학교 전기전자통신공학부 정보통신공학과 교수

<주관심분야: 정보통신, 통신공학, 사물인터넷>



권 기 문(정회원)

2008년 용인대학교 컴퓨터정보처리/경영학과 학사 졸업

2015년 서울시립대학교 컴퓨터과학과 석사 졸업

2015년~현재 현재 이베스트투자증권 정보서비스팀 과장

<주관심분야: 사물인터넷, 데이터마이닝, 소프트웨어진화>