

# 카노모델을 활용한 군 재난 드론의 속성 분석과 기술개발 전략

김재형, 조영상\*  
연세대학교 산업공학과

## A Kano Analysis of Military Drones for Disaster and R&D Implications

Jae Hyeong Kim, Young Sang Cho\*  
Department of Industrial Engineering, Yonsei University

**요약** 국가재난대응에서 중요한 역할을 수행하고 있는 군은 향후 재난 대응용 드론의 사용이 증가할 것으로 예상되며, 본 연구에서는 군 재난 드론의 개발 및 도입 시 활용될 수 있는 군 재난 드론의 속성 분석과 이들 속성에 대한 군 드론 운용자의 만족도를 분석하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 본 연구에서는 군 드론 운용자를 대상으로 카노(Kano) 설문을 수행하였으며, 카노 모델을 이용하여 군 재난 드론의 속성별 품질특성 분류, 고객만족계수(CS-Coefficient), 잠재적 고객만족 개선지수(PCSI-Index), P-S matrix 등의 분석을 수행하였다. 분석결과 자율비행기술, 화학감지센서 기술, 원격음성송수신 기술이 매력적 품질특성으로 나타났고, 군 재난 드론의 통신 및 정비 관련한 속성의 개선이 시급함을 확인할 수 있었다. 또한 본 연구에서는 P-S matrix 분석을 통해 속성별 개선 전략을 도출하였으며, 추가적으로 군 드론 운용 경험에 따라 중요 속성의 차이를 살펴보았다. 본 연구의 분석결과는 향후 군 재난 드론의 개발 및 도입, 초기 드론 운용자 교육, 드론 운용 경험이 적은 지휘관 대상 교육 등에 활용될 것으로 기대된다.

**Abstract** Military plays an important role in national disaster responses, and the use of drones for disaster response by the military is expected to increase in the coming years. The purpose of this study is to analyze how drone attributes affect the satisfaction of drone operators. For this, we performed a survey of military drone operators based on the Kano model. We later analyzed the quality classification, Customer Satisfaction Coefficient (CS-Coefficient), Potential Customer Satisfaction Improvement Index (PCSI-Index), and P-S matrix of each attribute. The analysis results showed that the autonomous flight, chemical sensor, and remote voice transmission technologies were attractive attributes. On the other hand, the attributes related to the communication and maintenance of military disaster drones needed to be improved. Moreover, we derived improvement strategies based on the P-S matrix analysis and compared critical attributes by the experience of military drone operations. These results can be used to develop and introduce military disaster drones and train early drone operators and commanders with little experience in drone operations.

**Keywords** : Military Drone, Disaster, Kano Model, CS-Coefficient, PCSI-Index, P-S Matrix

---

\*Corresponding Author : Young Sang Cho(Yonsei Univ.)

email: y.cho@yonsei.ac.kr

Received October 12, 2021

Accepted December 6, 2021

Revised November 5, 2021

Published December 31, 2021

## 1. 서론

유엔 재난위험경감 사무국(The United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNDRR)은 최근 보고서에서 2000~2019년 기간 동안 발생한 재해가 직전 20년 동안에 비해 약 1.7배 증가한 7,300여 건에 달하며, 이로 인한 경제적 손실을 약 2조 9,700억 달러(약 3,417조 원)로 추산하였다. 특히 가뭄, 산불, 기온의 변화로 인한 자연재해의 발생 빈도가 많이 증가한 것으로 나타났다[1].

현재 재난으로 인한 피해를 예방하기 위해 다양한 기술들이 활용되고 있는데, 특히 드론은 사람의 접근이 제한되는 위험 지역에 활용이 가능하고, 실시간 현장의 3차원 정보 전달에 용이할 뿐만 아니라, 초기 대응에 골든타임의 확보가 가능하다는 장점으로 인해 재난에 활용될 수 있는 유망한 기술로 관심을 받고 있다[2]. 국내의 경우, 드론의 재난 현장 활용에 대해 정부의 정책적인 지원으로 국토교통부, 산림청, 소방청 등의 공공기관을 중심으로 활용되고 있으며, 재난 드론의 활용은 점차 확대되고 있는 상황이다[3].

육군은 2018년부터 드론봇 전투단과 드론교육센터를 통해 군 드론을 군사적 목적으로 활용해오고 있으며[4], 2021년 8월, 국방부는 군 드론의 다양한 기술을 개발하고, 기존 임무 외 다양한 목적으로 군 드론을 활용하기 위해 「국방 드론 발전전략」을 발표하였다. 이러한 노력에도 불구하고, 현장에서는 기술적 제약과 운용상의 문제로 인해 제 기능이 구현되지 못하고 있으며, 드론에 대한 연구 역시 대부분 기술개발 위주로 연구가 진행되어, 운전자 관점의 기술 만족도에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 향후 군 재난 드론의 도입 시 드론의 활용을 높이고 효율적 운영을 위해서는 실제 드론을 조작하는 운전자 관점에서의 분석을 통한 군의 재난 대응용 드론 개발이 필요하다. 이러한 상황에서 본 연구는 드론 운용자의 군 재난 드론의 속성별 만족도를 분석하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 본 연구에서는 군의 드론 운용자를 대상으로 카노 모델을 활용하여 드론 속성별 품질 특성과 만족도를 분석하고, 이를 기반으로 향후 군 재난 대응 드론의 개발 방향을 살펴보았다. 특히 본 연구에서 지칭하는 군 재난 드론은 활용 목적에 따라 구분되는 것으로, 현재 군사적 목적으로 활용 중인 군 드론과 달리 군에서 순수 재난 목적으로만 운용되는 드론을 지칭한다.

## 2. 본론

### 2.1 이론적 고찰

#### 2.1.1 드론의 개념 및 활용

현재 드론(Drone)이라는 용어는 무인항공기(UAV: Unmanned Aerial Vehicle, 이하 UAV)와 혼용되어 사용되고 있으며, 우리나라의 경우 2019년 「드론 활용 촉진 및 기반 조성에 관한 법률」에서 드론에 대한 정의를 ‘조종자가 탑승하지 아니한 상태로 항행할 수 있는 비행체’와 같이 명문화하고 있다. 국내의 경우 드론은 주로 중앙부처 및 공공기관에서 많이 활용되고 있는데, 국토교통부의 경우 토지, 도로, 철도 등의 시설물 관리에 활용함으로써 시간과 비용, 인력 절감 효과를 누리고 있고, 소방청의 경우 2013년 11월에 드론을 처음 도입한 이후 인명 탐색, 화재 감시, 재난 감시 목적 등으로 활용하고 있다[5].

국내·외 군 드론은 주로 군사 작전에 활용되고 있는데, 세계 최고의 드론 기술력을 갖춘 미 국방부는 군 드론을 군사 작전 외에도 지진, 홍수 등의 자연재해에 대한 대응, 구호 임무를 위해 운용하고 있다[6]. 우리 군도 재난 현장의 실종자 수색을 위해 군 드론을 활용하는 등 재난 대응에도 활용하고 있다.

#### 2.1.2 재난 드론 관련 선행연구

재난 드론에 대한 연구는 크게 세 가지 주제를 중심으로 진행되고 있는데, 재난 분야 적용 방안에 대한 기초 연구, 드론의 경로나 자율비행 등과 같은 소프트웨어 관련 연구, 그리고 드론의 기술 개발을 중심으로 한 하드웨어 관련 연구로 분류될 수 있다.

먼저, 재난 드론의 적용에 관한 연구들은 주로 재난 시 드론의 활용방안, 효과, 법과 제도적 노력 등을 다루고 있다. 「재난 및 안전관리 기본법 시행령」에 명시된 재난대응 활동계획 중에서 드론의 활용 방안을 분석하여 제시한 연구[5]가 있고, 소방드론의 임무를 전통적인 대응방식과 비교하여 소방드론의 효과성과 효율성을 확인한 연구도 진행되었다[7]. 드론 소프트웨어와 관련한 연구들은 드론 비행경로 최적화, 비행 스케줄링에 관한 분석에 초점을 두고 있다. 개미 군집 최적화(Ant Colony Optimization, ACO) 알고리즘과 딥러닝 기반 객체인식 알고리즘으로 사람의 감시가 제한되는 지역에 여러 대의 재난 드론을 통한 감시 시스템을 제안한 연구[8]가 있고, 서로 다른 기종의 드론 편대 비행계획 문제를 통해 재난

피해 조사비용을 최소화하기 위한 연구도 있다[9]. 드론 하드웨어에 관한 연구는 센서, 배터리 기술 등에 대한 연구가 진행되고 있다. 국내·외의 드론 기술 수준을 조사하여 원격방송 기술이나 자동비행 기술 등의 재난 대응에 활용 가능한 드론 하드웨어 구성을 제시한 연구[10]가 있고, 드론이 배터리 교체 및 충전을 위해 원점으로 복귀하는 과정에서 소모되는 배터리의 비효율적인 문제에 착안하여 자기공명방식의 무선충전방법을 제안한 연구도 있다[11].

앞서 살펴본 기존 연구들은 주로 드론 개발자 및 장비 도입 담당자의 관점에서 진행된 연구들이 대부분이고, 실제 현장에서 드론을 운용하는 운용자 관점에서 기술에 대한 요구사항이나 만족도, 불편함에 대해 분석한 연구는 거의 없는 실정이다. 본 연구에서 운용자 관점에서의 기술에 대한 만족도 분석을 진행한 것은 드론이 활발히 도입되어 활용되고 있는 군에서도 운용상 한계와 기술적 제약들로 인해 운용자들이 많은 불편함을 호소하고 있으며, 이로 인해 드론이 제 기능을 발휘하지 못하는 문제들이 있기 때문이다. 따라서, 본 연구는 이러한 기존 연구와 현재 발생되고 있는 문제점을 극복하기 위해, 실제 군 드론 운용자를 대상으로 드론의 기술 속성별 만족도를 분석함으로써 향후 재난 대응 용도로 활용될 군 드론의 활용도를 제고하는 것을 목적으로 한다.

## 2.2 연구 모형 및 설계

### 2.2.1 연구 모형

본 연구에서 활용되는 카노 모형(Kano Model)은 일반적으로 제품이나 서비스 속성의 충족 여부와 소비자의 만족 여부 간의 비선형적인 관계성을 기본 전제로 하여 품질 속성을 6가지 품질특성으로 분류하고 이를 해석 및 평가하는 모델이다[12]. 사용자 관점에서 제품을 평가하는 모형으로는 컨조인트 분석, 카노모형, 데이터마이닝 등이 사용되고 있으나, 카노모형은 비교적 간단한 절차로 사용자 관점에서 제품 속성을 분석할 수 있기 때문에 현재까지 다양한 분야의 연구에 활용되고 있다. 본 연구에서는 분석 대상과 관련하여 축적된 데이터가 없어 설문 자료에 기반한 분석을 수행하였으며, 코로나19로 인해 대면 설문이 어려워 상대적으로 응답이 용이하면서 연구 목적인 운용자가 느끼는 드론 속성별 만족 분석과 연구 개발과 관련한 시사점을 도출하기에 적합한 카노모형을 사용하였다. 본 연구에서는 군 재난 드론의 속성별 만족도를 분석하기 위해 Fig. 1의 연구 절차를 거쳐 분석을

진행하였고, 분석도구로 SPSS 26.0(win) 프로그램을 사용하였다.

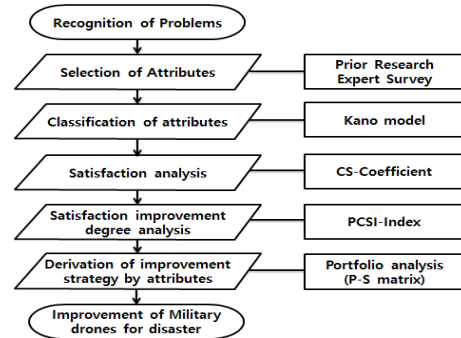


Fig. 1. Research Process

카노 설문에서는 제품을 구성하는 개별 기술 속성에 대해 긍정·부정형 두 가지 질문을 구성하며, 이 때 각 질문은 고객의 만족을 측정하기 위한 5가지 선택지로 Table 1와 같이 구성한다. 이 때, 속성에 대한 응답결과는 Table 2의 카노 모델의 평가이원표에 따라 매력적(Attractive), 일원적(One-dimensional), 당연적(Must-be), 무관심(Indifferent), 역(Reverse), 회의적(Questionable result)의 6가지 품질특성으로 분류할 수 있다. 모든 응답은 결과를 종합한 후 최빈값을 중심으로 최종 품질특성을 선정하게 된다.

Table 1. Example of Kano Questionnaire

|                                                                                                |                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| If the function of flight in severe weather is <u>improved</u> , how do you feel?              | 1. I like it that way.<br>2. It must be that way.<br>3. I am neutral.<br>4. I can live with it that way.<br>5. I dislike it that way. |
| If the function of flight in severe weather does <u>not</u> <u>improved</u> , how do you feel? | 1. I like it that way.<br>2. It must be that way.<br>3. I am neutral.<br>4. I can live with it that way.<br>5. I dislike it that way. |

Table 2. Kano Evaluation Table

| Customer Requirements |              | Dysfunctional |            |            |              |            |
|-----------------------|--------------|---------------|------------|------------|--------------|------------|
|                       |              | 1. like       | 2. must-be | 3. neutral | 4. live with | 5. dislike |
| Functional            | 1. like      | Q             | A          | A          | A            | O          |
|                       | 2. must-be   | R             | I          | I          | I            | M          |
|                       | 3. neutral   | R             | I          | I          | I            | M          |
|                       | 4. live with | R             | I          | I          | I            | M          |
|                       | 5. dislike   | R             | R          | R          | R            | Q          |

카노모형에서 가정하는 품질특성과 소비자 만족의 관계는 Fig. 2로 확인할 수 있는데, 먼저 매력적(A) 품질특성은 품질 속성이 충족되면 소비자가 만족하지만, 충족되지 않더라도 소비자가 불만족하지 않는 제품 속성이다. 일원적(O) 품질특성은 속성이 충족되면 소비자의 만족이 비례해서 증가하고, 충족되지 않을 경우 불만족 역시 비례하여 증가하는 일반적인 특성이다. 당연적(M) 품질특성은 속성이 충족되더라도 소비자의 만족에는 영향을 미치지 않는 반면 충족되지 않았을 경우에는 소비자가 불만족을 느끼는 특성이다. 무관심(I) 품질특성은 속성의 충족 여부가 만족이나 불만족에 어떠한 영향을 미치지 않는 특성이다. 역(R) 품질특성은 속성이 충족되면 소비자가 불만족하고 충족되지 않으면 만족하는 일반적인 특성과 반대되는 품질특성이다. 마지막으로 회의적(Q) 품질특성은 충족과 불충족에 모두 만족을 느끼거나 불만족을 느끼는 논리적이지 않은 응답이기 때문에 응답에 대한 정확성을 재차 확인할 필요가 있다[13].

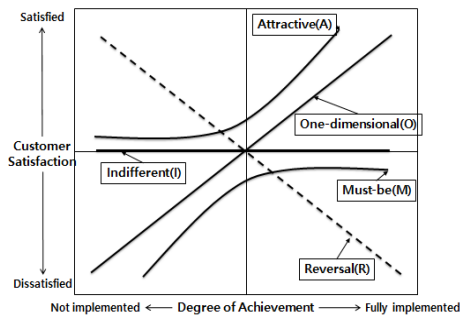


Fig. 2. The Kano Diagram

하지만, 기본 카노 모델은 응답결과와 최빈값으로 품질특성을 분류함으로써 속성 분류에 한계가 있다. 이를 해결하기 위해 Timko의 고객만족계수(CS-Coefficient)가 제안되었으며, 이는 속성별 품질특성의 빈도 중 긍정적인 특성들을 정규화하여 Eq. (1)과 같이 만족(Better) 계수를 계산하고, 부정적인 특성들을 정규화하여 Eq. (2)와 같이 불만족(Worse) 계수를 계산하여 속성들의 차이를 비교분석한다[14].

$$\text{Better Coefficient} = \frac{A + O}{A + O + M + I} \quad (1)$$

$$\text{Worse Coefficient} = -\frac{O + M}{A + O + M + I} \quad (2)$$

만족계수는 품질 속성이 충족될 경우 만족의 증가 수준을 나타내기에 해당 값이 커질수록 만족의 수준이 크다는 것을 의미하며, 불만족계수는 품질 속성이 충족되지 않을 경우 불만족의 증가 수준을 나타내어 절대값이 커질수록 불만족의 수준이 증가하는 것을 의미한다.

그럼에도 Timko의 고객만족계수 역시 현재의 만족 수준과 앞으로 개선 가능한 수준을 제시하지 못한다는 한계가 있다. 이를 해결하기 위해 잠재적 고객만족 개선 지수(PCSI-Index: Potential Customer Satisfaction Improvement Index, 이하 PCSI-Index)가 제안되었다[15]. 이는 현재 수준에서 속성이 개선될 경우 변화하는 만족도의 크기를 제시하는 것으로 PCSI-Index를 구하기 위해서는 소비자의 현재 만족수준을 알아야 하는데, 이를 위해 각 속성별 긍정형, 부정형 질문과 함께 Table 3와 같이 현재 만족도를 측정하는 질문을 추가로 제시한다.

Table 3. Additional Questionnaire for PCSI-Index

|                                                                              |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| How do you feel about current level of the flight ability in severe weather? | 1. I like it that way.          |
|                                                                              | 2. It must be that way.         |
|                                                                              | 3. I am neutral.                |
|                                                                              | 4. I can live with it that way. |
|                                                                              | 5. I dislike it that way.       |

$$P = \frac{(S - D) \times (Max - L)}{Max - Min} + D \quad (3)$$

$$PCSI\ Index = S - P \quad (4)$$

PCSI-Index는 Eq. (3)과 (4)를 통해 계산되며, 여기서 P는 현재의 만족위치, S는 만족계수, D는 불만족계수, L은 현재의 만족수준, 그리고 Max와 Min은 설문 척도의 최대값과 최소값을 의미한다. 이 때, PCSI-Index는 0~2 사이의 값을 갖게 되는데, 최소값인 0은 S와 P값이 같거나 모두 0인 상태로 개선에 따른 만족도의 증가가 크지 않다는 것을 의미하고, 최대값인 2는 S값이 1, P값이 -1인 경우로 만족도의 증가폭이 매우 크다는 것을 의미한다. 속성별로 PCSI-Index를 비교하여 소비자 만족의 개선 폭이 큰 순으로 품질 개선의 우선순위를 결정할 수 있다[15].

본 연구에서는 추가적으로 현재 만족수준(L)과 PCSI-Index를 기반으로 2차원적인 분포인 P-S matrix를 Fig. 3과 같이 도식하여 속성별 품질개선전략을 제시할 수 있는 포트폴리오 분석을 실시하였다[16]. 그런데, 여기서 현재 만족수준(L)은 설문문항에서 작은 값일수록 만족도가 높고, 큰 값일수록 만족도가 낮기에 방향성의 일치를 위해 설문조사의 가장 큰 값(MAX)에서 현재 만

족수준(L)을 뺀 값인 현재 만족수준(Current Level, L')을 X축 값으로 나타내었다.

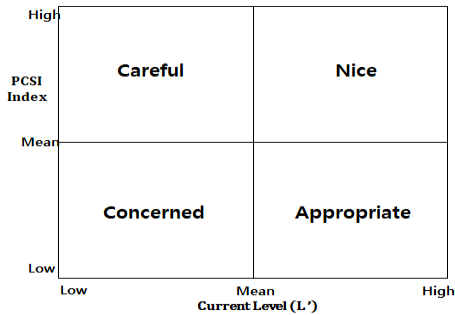


Fig. 3. P-S matrix

## 2.2.2 설문지 구성 및 자료수집

먼저 본 연구에서는, 드론의 속성을 분류하기 위해 ‘드론’, ‘재난’, ‘드론 기술’을 키워드로 관련 문헌을 조사하여 재난 분야에서 많이 언급되는 드론의 속성 21가지를 선정하였다. 다음으로, 선정된 속성의 적절성을 검증하기 위해 현재 군에서 실제로 드론을 운용하고 있는 장병 10명을 대상으로 이메일을 통해 개방형 설문을 진행하여 중복되는 속성은 통합하고, 운용자들의 관심이 높은 기술은 세분화하였으며, 재난대응과 관련성이 떨어지는 속성은 제거하여 Table 4와 같이 최종 속성 15개를 선정하였다.

Table 4. Attributes of Military Drone for Disaster Response

| Comp.                  | No. | Attribute                                                  |
|------------------------|-----|------------------------------------------------------------|
| Platform               | A1  | Flight ability in severe weather                           |
|                        | A2  | Improved battery efficiency                                |
|                        | A3  | Improved battery charging technology                       |
|                        | A4  | Autonomous flight technology                               |
|                        | A5  | Collision detection and obstacle avoidance technology      |
|                        | A6  | Return to a takeoff point technology in case of emergency  |
| Payload                | B7  | Improved surveillance camera performance                   |
|                        | B8  | Improved thermal imaging camera performance                |
|                        | B9  | Chemical sensor technology                                 |
|                        | B10 | Remote voice transmission technology                       |
| Ground Control Station | C11 | Real-time military communication system linkage technology |
|                        | C12 | Improved wireless technology                               |
|                        | C13 | Improved radio jamming and video encryption technology     |
| Support System         | D14 | Improved drone training system                             |
|                        | D15 | Integrated maintenance system                              |

최종 선정된 속성을 바탕으로 카노 모델에 기반한 설문지를 구성하였다. 설문에 앞서 설문 응답자들마다 현재 드론 기술 수준에 대한 인식 차이가 있을 것으로 판단되어 현재 군에서 많이 활용되고 있는 기준 드론의 제원(specification)을 제시하였다. 추가적으로 본 설문은 재난 드론의 속성을 분석하기 위한 것이므로, 설문 대상자들이 군에서 주로 활용되고 있는 군사용 드론과 혼동하지 않도록 속성별 질문마다 ‘군 재난 대응 드론의 ~에 관한 질문입니다.’와 같이 강조하였고, 군 재난 드론의 활용 사례도 설명하였다. 최초 드론교육센터와 야전부대 7개 부대에 편제와 교육편성을 기준으로 드론 운용장병 60명에 대해 공식적인 절차를 통해 설문을 요청하였으나, 훈련으로 응답이 제한되는 2개 부대를 제외한 5개 부대로부터 회신 받은 47명의 설문결과를 분석에 사용하였다. 설문은 2021년 5월 18일부터 5월 30일까지 약 2주간 우편 및 이메일을 통한 비대면 방식으로 진행하였다. 설문 응답자의 통계는 Table 5와 같다.

Table 5. Descriptive Statistics of Respondents

| Characteristics           |                      | Response(No.) | Ratio(%) |
|---------------------------|----------------------|---------------|----------|
| Unit                      | Legion               | 29            | 61.7     |
|                           | Division             | 18            | 38.3     |
| Class                     | Sergeant major       | 1             | 2.1      |
|                           | Master sergeant      | 10            | 21.3     |
|                           | Sergeant first class | 14            | 29.8     |
|                           | Staff sergeant       | 19            | 40.4     |
|                           | Enlisted man         | 3             | 6.4      |
| Drone license             | Acquired             | 19            | 40.4     |
|                           | Not acquired         | 28            | 59.6     |
| Number of drone operation | More than 100 times  | 12            | 25.5     |
|                           | 50~100 times         | 3             | 6.4      |
|                           | 10~50 times          | 8             | 17.0     |
|                           | Below 10 times       | 24            | 51.1     |

## 2.3 실증분석

### 2.3.1 분석결과

응답자들의 설문 결과를 이용하여 군 재난 드론의 속성별 품질 특성을 분류한 결과는 Table 6과 같다. 설문에 사용한 드론의 15개 속성 중 12개가 일원적(O) 품질 특성으로 분류되었고, 자율비행기술(A4), 화학 감지센서 기술(B9), 원격음성송수신 기술(B10)이 매력적(A) 품질 특성으로 분류되었다.

Table 6. Classification of Attributes by Kano Model

| Attribute | A  | O  | M  | I | R | Q | Total |
|-----------|----|----|----|---|---|---|-------|
| A1        | 11 | 24 | 10 | 2 | 0 | 0 | O     |
| A2        | 11 | 27 | 8  | 1 | 0 | 0 | O     |
| A3        | 12 | 28 | 6  | 1 | 0 | 0 | O     |
| A4        | 19 | 17 | 7  | 4 | 0 | 0 | A     |
| A5        | 17 | 21 | 7  | 1 | 0 | 1 | O     |
| A6        | 8  | 32 | 6  | 1 | 0 | 0 | O     |
| B7        | 17 | 23 | 6  | 1 | 0 | 0 | O     |
| B8        | 14 | 25 | 7  | 1 | 0 | 0 | O     |
| B9        | 22 | 18 | 3  | 4 | 0 | 0 | A     |
| B10       | 21 | 19 | 4  | 3 | 0 | 0 | A     |
| C11       | 10 | 28 | 7  | 2 | 0 | 0 | O     |
| C12       | 11 | 30 | 6  | 0 | 0 | 0 | O     |
| C13       | 8  | 26 | 10 | 2 | 1 | 0 | O     |
| D14       | 11 | 24 | 8  | 2 | 0 | 2 | O     |
| D15       | 8  | 29 | 6  | 3 | 1 | 0 | O     |

고객만족계수(CS-Coefficient)와 PCSI-Index 결과는 Table 7과 같다. 품질 속성이 충족되거나 개선될 시에 만족도의 증가를 의미하는 만족계수는 0.74~0.87로 전반적으로 높게 나타났다. 반대로 품질 속성이 충족되지 않을 경우 불만족도의 증가를 나타내는 불만족계수를 절대값 기준으로 살펴보면, 비상 시 원점복귀 기능(A6), 전파방해 및 영상암호화 기술(C13), 무선통신기술 개선(C12) 순으로 높게 나타났다. 반대로 화학감지센서 기술(B9), 원격음성송수신 기술(B10), 자율비행기술(A4) 순으로 불만족계수가 낮게 나타났는데, 여기서 불만족계수가 낮은 품질 속성들이 공통적으로 매력적 품질 속성으로 분류된 것을 확인할 수 있으며, 이는 카노 모델의 매력적 품질 특성에 기인한 것이다.

Table 7. Results of CS-Coefficient and PCSI-Index

| Attribute | S    | D     | L    | P     | PCSI | Rank |
|-----------|------|-------|------|-------|------|------|
| A1        | 0.74 | -0.72 | 3.98 | -0.35 | 1.09 | 4    |
| A2        | 0.81 | -0.74 | 3.77 | -0.27 | 1.07 | 5    |
| A3        | 0.85 | -0.72 | 3.49 | -0.13 | 0.98 | 6    |
| A4        | 0.77 | -0.51 | 3.19 | 0.07  | 0.70 | 14   |
| A5        | 0.83 | -0.61 | 3.36 | -0.02 | 0.85 | 12   |
| A6        | 0.85 | -0.81 | 2.87 | 0.07  | 0.78 | 13   |
| B7        | 0.85 | -0.62 | 3.47 | -0.05 | 0.91 | 9    |
| B8        | 0.83 | -0.68 | 3.36 | -0.06 | 0.89 | 10   |
| B9        | 0.85 | -0.45 | 3.64 | 0.00  | 0.86 | 11   |
| B10       | 0.85 | -0.49 | 3.77 | -0.08 | 0.93 | 8    |
| C11       | 0.81 | -0.74 | 4.13 | -0.41 | 1.21 | 1    |
| C12       | 0.87 | -0.77 | 3.89 | -0.31 | 1.19 | 2    |
| C13       | 0.74 | -0.78 | 3.55 | -0.23 | 0.97 | 7    |
| D14       | 0.78 | -0.71 | 2.53 | 0.21  | 0.57 | 15   |
| D15       | 0.80 | -0.76 | 3.98 | -0.36 | 1.17 | 3    |

PCSI-Index를 통해 현재의 만족 수준과 개선의 정도를 분석한 결과 PCSI-Index가 높은 속성은 실시간 군

통신체계 연동기술(C11), 무선통신기술 개선(C12), 통합 정보시스템 구축(D15) 순으로 나타났다. 위 3가지 속성들은 모두 일원적(O) 품질특성으로 현재 만족위치(P)는 -0.41~-0.36으로 다른 속성들에 비해 불만족의 정도가 높은 것으로 나타났다. 한 가지 특징적인 것은 위 기술들은 크게 지상통제장비 및 지원체제로 분류되었는데, 이는 드론에 장착되는 기술인 비행체나 임무탑재장비에 대한 개선 요구보다는 드론 운전자 또는 지상 관측/통제/정비 담당자와 직접적인 관계가 높은 통신 및 정비와 관련된 속성들에 대한 개선 요구가 높은 것으로 해석될 수 있다.

반대로, PCSI-Index가 낮은 속성은 드론교육체계 개선(D14), 자율비행기술(A4), 비상시 원점복귀 기능(A6) 순으로 나타났다. 이들의 만족계수(S)는 큰 차이가 없으며, 현재 만족위치(P)는 0.21, 0.07, 0.07로 상대적으로 높게 나타났다. 위 속성들이 낮은 PCSI-Index를 보인 것은 2018년부터 드론 교육이 진행되면서 꾸준히 개선되어 왔기 때문으로 판단되며, 자율비행기술(A4)과 비상시 원점복귀 기능(A6)은 운전자들이 앞으로 개선 가능한 기술 수준과 현재의 기술 수준 간에 큰 차이를 느끼지 못하고, 현재의 수준으로도 충분하다고 생각하기 때문에 PCSI-Index가 낮게 나온 것으로 판단된다.

만족계수(S)와 불만족계수(D)를 2차원 그래프로 나타낸 Fig. 4을 보면 카노 모델로만 분석했을 때 매력적 품질특성으로 분류되었던 3가지 속성 중 자율비행기술(A4)은 일원적 품질특성으로 나타났고, 다른 두 속성은 일원적 품질특성과의 경계선에 가까이 위치함을 알 수 있었다.

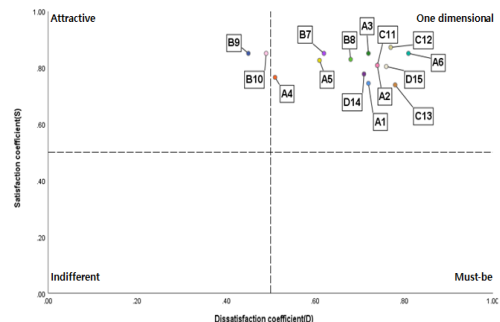


Fig. 4. CS-Coefficients of Attributes

지금까지 도출된 결과를 바탕으로 속성별 개선 전략을 확인하기 위해 PCSI-Index와 현재 만족수준(L)을 각각 y축과 x축으로 하는 그래프를 나타내면 Fig. 5와 같다. Fig. 5에서 알 수 있듯이 대부분의 품질 속성이 2사분면



(Careful)과 4사분면(Appropriate)에 분포되어 있음을 확인할 수 있다.

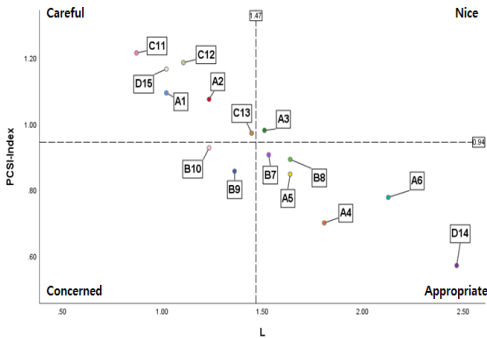


Fig. 5. P-S Matrix of Attributes

먼저, 1사분면('Nice) 영역은 배터리 충전기술 개선(A3)만이 해당되는데, 현재의 만족도와 개선을 통한 만족도의 향상이 모두 높은 구간으로 현재보다 높은 수준의 기술을 도입하기 위해 노력하기보다 현재의 기술 수준이 잘 유지될 수 있는 지속적인 관리를 필요로 한다. 특히, 배터리 충전 장비의 고장으로 인한 정비가 필요시 적시적인 조치가 가능하도록 예비 충전 장비를 확보하는 등의 대책을 통해 현재의 만족도를 감소시키지 않기 위한 노력이 필요하다.

2사분면(Careful) 영역은 악천 후 비행능력(A1), 배터리 효율 개선(A2), 실시간 군 통신체계 연동 기술(C11), 무선통신 기술 개선(C12), 전파 방해 및 영상 암호화 기술 개선(C13), 통합 정비시스템 구축(D15)이 해당되는데, 현재의 만족도는 낮지만 앞으로 충족될 경우 만족도의 증가가 큰 속성들이 포함되어 있다. 따라서, 속성별 현재의 불만족 원인을 분석하고 이에 기반한 개선을 위한 관심과 기술투자가 요구된다. 이 영역에 해당되는 속성 중 통합정비시스템 구축(D15)은 현재 운용자들이 직접 업체에 요청해서 정비를 받는 시스템으로 정비 예산 및 시간에서의 비효율적인 문제가 있는데, 이를 개선하기 위해 통합된 정비시스템 구축을 위한 노력이 필요하다. 이외 악천 후 비행능력(A1), 배터리 효율 개선(A2), 실시간 군 통신체계 연동기술(C11), 무선통신 기술개선(C12), 전파방해 및 영상암호화 기술개선(C13)은 현재 기술 수준을 민간의 기술 수준과 비교하여 더 높은 수준의 기술을 탑재하기 위한 계획이 필요하다. 이를 통해 민간에서 개발 완료된 기술은 즉시 도입하여 운용할 수 있고, 현재 개발 중인 기술은 군 연구기관과의 기술협력을 통해 예산과 시간을 크게 줄일 수 있을 것이다.

3사분면(Concerned) 영역은 화학감지센서 기술(B9), 원격 음성송수신 기술(B10)이 해당되는데, 현재의 만족도와 개선을 통한 만족도의 향상이 모두 낮은 속성을 의미한다. 이들 속성은 다른 속성들보다 재난 분야에서 활용도가 높은 기술들이지만 현재 군 드론에 탑재되어 있지 않은 기술이고, 화학물질 유출사고, 실종자 구조 등의 일부 재난 상황에서만 활용 가능한 기술이기 때문에 다른 기술들에 비해 상대적으로 만족도가 낮은 것으로 판단된다. 따라서, 향후 기술개발 단계에서는 화학감지센서 기술과 원격음성송수신 기술이 탑재된 드론의 효용성을 비교분석할 필요가 있다. 그리고 이 기술들은 군 재난 드론에 공통적으로 적용할 것이 아니라 화학물질 유출사고 대응 전담 부대나 재난구조부대와 같은 곳에 부분적으로 도입해서 활용할 필요가 있다.

4사분면(Appropriate) 영역은 자율비행기술(A4), 충돌감지 및 장애물 회피 기술(A5), 비상 시 원점복귀기능(A6), 감시 카메라 성능 개선(B7), 열화상 카메라 기술 개선(B8), 드론 교육체계 개선(D14)이 해당된다. 이들 속성은 현재의 만족도가 높는데 반해 개선을 통한 만족도의 향상이 낮은, 즉 당연히 만족해야 할 요인으로 간주되는 품질 속성이라고 할 수 있다. 따라서, 이들 속성들은 현재의 가용한 자원으로 현재의 만족도 수준을 지속적으로 유지하는 것이 중요하다. 이 영역에 해당되는 속성 중 자율비행기술(A4), 충돌감지 및 장애물회피 기술(A5), 비상 시 원점복귀기능(A6)은 드론 비행에 필수적인 기술들은 아니기 때문에 군 재난 드론의 도입 시 현재의 기술과 동등한 수준에서 탑재하면 될 것이다. 감시 카메라 성능 개선(B7)과 열화상 카메라 기술 개선(B8)은 정보 수집을 위한 드론의 핵심 기술로서 현재 기술 수준보다 더 높은 수준의 기술을 개발하기 보다는 운용 부대에 예비 카메라를 더 확보하여 현장에서 카메라 기능 고장 발생 시 교체 후 임무의 연속성을 확보할 수 있게 하는 것을 고려할 수 있다. 마지막으로 드론 교육체계 개선(D14)은 2018년부터 도입 이후 상당 부분 개선되었기 때문에 높은 만족도를 보이고 있는 것으로 판단되나, 군 재난 드론의 도입에 맞춰 재난 유형별 드론 비행교육이 추가적으로 개설될 필요가 있을 것이다.

### 2.3.2 비행 횟수(경험)에 따른 분석

설문 대상자의 드론 비행 횟수에 따라 이들이 인지하는 품질 특성과 만족도의 차이가 있을 것으로 판단되어, 설문자의 통계자료에서 드론 비행 횟수 10회 이상의 집단과 10회 미만의 집단으로 설문 응답자를 나누어 추가

적인 분석을 수행하였다. 각 집단에 속한 응답자의 비율은 약 50 %로 동일한 수준으로 나타났다. Table 8은 최빈값을 기준으로 각 속성에 대한 두 집단의 인식을 정리한 것으로, 여기서 자율비행기술(A4), 충돌감지 및 장애물 회피기술(A5)은 속성에 대한 인식이 동일한 빈도로 나타난 품질 속성이다.

Table 8. Classification of Attributes by the number of Drone Operations

| Attribute | Characteristic |                            |                        |
|-----------|----------------|----------------------------|------------------------|
|           | Total (100%)   | More than 10 times (48.9%) | Below 10 times (51.1%) |
| A1        | O              | O                          | O                      |
| A2        | O              | O                          | O                      |
| A3        | O              | O                          | O                      |
| A4        | A              | A, O                       | A                      |
| A5        | O              | O                          | A, O                   |
| A6        | O              | O                          | O                      |
| B7        | O              | O                          | A                      |
| B8        | O              | O                          | O                      |
| B9        | A              | A                          | A                      |
| B10       | A              | O                          | A                      |
| C11       | O              | O                          | O                      |
| C12       | O              | O                          | O                      |
| C13       | O              | O                          | O                      |
| D14       | O              | O                          | O                      |
| D15       | O              | O                          | O                      |

두 집단은 전반적으로 재난 드론의 품질 속성에 대해 비슷한 인식을 가지고 있으나, 감시카메라 성능 개선과 원격음성송수신 기술에서 서로 다른 인식을 가지는 것으로 나타났다. 이는 드론 비행 횟수가 적은 집단의 경우 이제 막 드론 기술을 접한 대상자들로 상대적으로 기술에 대한 이해도가 낮고 기술에 대한 기대감이 더 높기 때문에 이들을 매력적 품질특성으로 인식하는 것으로 판단된다.

Fig. 6은 두 집단의 고객만족계수를 비교한 것으로, 이를 통해 드론 비행 횟수가 많은 집단의 품질 속성들이 적은 집단에 비해 매력적 품질특성으로 더 치우친 것을 볼 수 있다. 이는 속성들의 평균값을 통해서도 확인할 수 있다.

이러한 기술에 대한 이해 및 경험의 차이는 실제 드론에 대한 지휘, 통제, 운용 임무에 따라 여러 가지 문제가 발생할 수 있다. 예를 들어, 기술에 대한 높은 기대감을 갖고 있는 경험이 적은 지휘관은 드론으로 더 높은 수준의 임무 목표 달성에 적극 활용하려고 계획할 것이고, 때로는 무리한 운용으로 인한 추락, 장비 고장 등의 다양한 문제가 발생할 수 있기 때문이다. 따라서, 경험이 적은 장

병들을 대상으로 드론 기술에 대한 이해를 높이기 위한 교육을 실시한다면, 두 집단 간 품질 특성의 인식 차이가 큰 속성들에 대해서는 다른 속성 대비 보다 충분한 설명을 통해 이해도를 높이기 위한 노력이 필요하다.

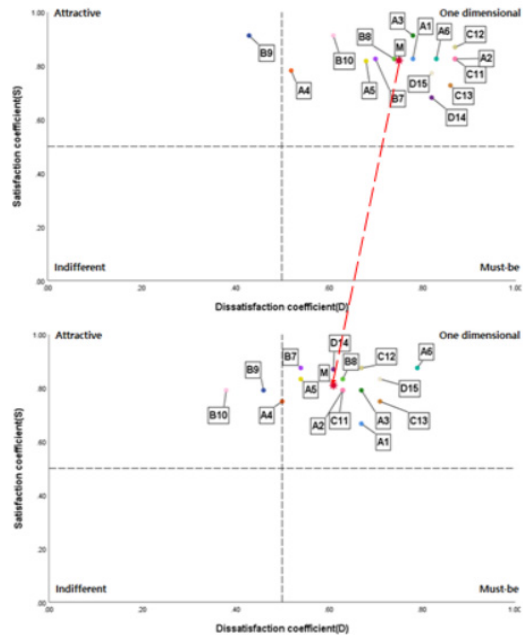


Fig. 6. Comparison of CS-Coefficient by the number of Drone Operations

(Upper: More than 10 times / Lower: Below 10 times)

고객만족계수(CS-Coefficient)와 PCSI-Index를 비교한 Table 9를 보면, PCSI-Index의 경우 상위 3가지, 하위 3가지 속성에서 두 집단이 대체로 비슷한 순위를 보였는데, 비상 시 원격복귀 기능(A6)의 경우 비행 횟수가 10회 이상의 집단에서 낮은 순위로 나타난 반면, 비행 횟수가 10회 미만의 집단에서는 우선순위가 높게 나타났다. 그에 반해 감시카메라 성능 개선(B7)의 경우 반대로 비행 횟수가 10회 미만의 집단에서는 낮게 나타나서 두 집단 간의 차이가 가장 큰 것으로 나타났다.

이러한 결과가 나타난 것은 현재의 만족수준에서 큰 차이를 보였기 때문인데, 비행 횟수가 많은 집단의 경우 비상 시 원격복귀 기능에 상대적으로 높은 현재의 만족 수준으로 나타났고, 감시카메라 성능 개선은 현재의 만족 수준이 상대적으로 낮게 나타났다. 이는 비행 횟수가 많을수록 드론 기술에서 기본이 되고 정보 전달에서 핵심이 되는 감시 카메라 기술에 대해 더 높은 수준을 요구하는 반면, 비행 횟수가 적은 집단의 경우 이러한 드론



Table 9. Comparison of CS-Coefficient and PCSI-Index according to the number of flights

| Attribute | CS-Coefficient     |       |                |       | PCSI-Index         |      |                |      |
|-----------|--------------------|-------|----------------|-------|--------------------|------|----------------|------|
|           | More than 10 times |       | Below 10 times |       | More than 10 times |      | Below 10 times |      |
|           | S                  | D     | S              | D     | PCSI               | Rank | PCSI           | Rank |
| A1        | 0.83               | -0.78 | 0.67           | -0.67 | 1.38               | 3    | 0.85           | 5    |
| A2        | 0.83               | -0.87 | 0.79           | -0.63 | 1.35               | 5    | 0.84           | 6    |
| A3        | 0.91               | -0.78 | 0.79           | -0.67 | 1.16               | 8    | 0.82           | 7    |
| A4        | 0.78               | -0.52 | 0.75           | -0.50 | 0.81               | 13   | 0.60           | 14   |
| A5        | 0.82               | -0.68 | 0.83           | -0.54 | 1.03               | 11   | 0.69           | 12   |
| A6        | 0.83               | -0.83 | 0.88           | -0.79 | 0.68               | 14   | 0.87           | 4    |
| B7        | 0.83               | -0.70 | 0.88           | -0.54 | 1.19               | 6    | 0.65           | 13   |
| B8        | 0.83               | -0.74 | 0.83           | -0.63 | 1.09               | 10   | 0.71           | 10   |
| B9        | 0.91               | -0.43 | 0.79           | -0.46 | 0.98               | 12   | 0.74           | 9    |
| B10       | 0.91               | -0.61 | 0.79           | -0.38 | 1.19               | 6    | 0.70           | 11   |
| C11       | 0.83               | -0.87 | 0.79           | -0.63 | 1.59               | 1    | 0.90           | 3    |
| C12       | 0.87               | -0.87 | 0.88           | -0.67 | 1.49               | 2    | 0.92           | 2    |
| C13       | 0.73               | -0.86 | 0.75           | -0.71 | 1.14               | 9    | 0.82           | 7    |
| D14       | 0.68               | -0.82 | 0.87           | -0.61 | 0.60               | 15   | 0.54           | 15   |
| D15       | 0.77               | -0.82 | 0.83           | -0.71 | 1.35               | 4    | 1.00           | 1    |

의 기본이 되는 기술들은 일정 수준을 충족할 경우 대체로 만족스럽게 인식하고 있으며, 추가적인 드론 기술에 속하는 비상 시 원점복귀 기능과 같은 기술들에 대해서 더 높은 기대를 가지고 있는 것이 반영된 것으로 판단된다. 따라서, 드론 기술 개발 및 도입 시에는 비행 경험이 많은 드론 운용자들이 주 사용자가 될 것이기 때문에 비행 횟수가 10회 이상인 집단의 분석결과를 참고하는 것이 보다 적절할 것으로 판단된다. 반면, 드론 경험이 없거나 드론을 처음 배우기 시작하는 초기 운용자의 경우, 이들을 대상으로 하는 교육에서는 막연한 기술에 대한 기대감을 줄이고 실제 드론의 현재 기술 수준을 명확하게 인지시키는 것이 중요하기 때문에 두 집단을 비교한 분석결과를 참고할 필요가 있다.

### 3. 결론

국가적으로 재난 드론에 대한 관심과 투자가 증가하는 반면, 아직 우리 군의 재난 드론은 도입 초기 단계이다. 이러한 상황에서 본 연구는 향후 활용이 증가할 것으로 예상되는 군 재난 드론의 개발 전략을 드론 운용자의 만족도 관점에서 분석하였다. 이를 위해 본 연구에서는 군 드론 운용장병을 대상으로 카노 모델(Kano Model)에 기반한 설문 조사를 실시하여 품질특성을 확인하고, 고객만족계수(CS-Coefficient), PCSI-Index, P-S matrix를 통해 속성별 개선 우선순위와 전략을 살펴보았다.

카노 모델 분석 결과, 15개의 속성 중 12개가 일원적

품질특성으로, 3개가 매력적 품질특성으로 나타났다. 이는 본 연구에서 고려한 드론 속성들의 대부분이 군 재난 드론에서 기본적으로 탑재되어야 하는 기술로 인식되었기 때문인 것으로 판단된다. 매력적 품질특성으로 분류된 속성은 기술에 대한 이해가 낮거나, 장착되어 있지 않더라도 큰 문제가 되지 않는다고 운용자들이 생각하는 기술들로, PCSI-Index를 통해서도 개선을 통한 만족도의 향상이 크지 않음을 알 수 있다. 하지만, 매력적 품질특성은 운용 환경과 목적에 따라 차별화된 만족도를 줄 수 있기 때문에 드론의 실제 운용 환경과 목적을 고려한 차별화된 접근이 필요하다. 고객만족계수와 PCSI-Index를 고려한 분석에서는 통신과 정비에 관한 속성의 개선 우선순위가 높게 나타났다. 이는 현재의 만족수준이 상대적으로 매우 낮기 때문인데, 이 속성들은 드론의 임무수행에 필수적인 기술들로 최우선적으로 개선이 요구된다고 할 수 있다. P-S matrix를 통한 분석에서는 현재 만족수준과 PCSI-Index를 통해 속성들을 4개의 영역으로 세분화하여 기술 개선 전략을 제시하였다. 주로 'Careful' 영역의 7가지 속성들이 추가적인 자원배분 우선순위가 가장 높은 것으로 나타났다. 본 연구에서는 드론 운용 횟수에 따라 응답자를 두 집단으로 나누어 추가 분석을 실시하였다. 분석 결과 품질특성과 만족도에 차이가 있음을 확인하였으며, 이를 통해 드론 운용자 교육시 대상자의 수준에 따른 차별화된 교육이 필요함을 알 수 있었다.

본 연구는 군 재난 드론에 대한 드론 운용자의 속성별 만족도를 분석하여, 향후 군 재난 드론의 개발 및 도입, 초기 드론 운용자 교육, 드론 운용 경험이 적은 지휘관 대상 교육 등에서 다양하게 활용될 수 있다는데 의미가 있다. 반면, 본 연구의 한계점은 일반 카노모형을 이용한 분석과 마찬가지로 설문 결과의 최빈값을 기반으로 품질특성을 분류하였다는 점이다. 이를 극복하기 위해 본 연구에서는 추가적으로 고객만족계수와 PCSI-Index를 적용하였다. 향후 추가적인 분석을 위해서는 소비자 선호 분석을 위한 컨조인트 분석이나 데이터 마이닝을 통한 클러스터링 분석을 통해 속성별 가치를 살펴보는 것이 필요하다. 물론 컨조인트 분석의 경우 중요한 속성의 개수와 수준이 제한적인 한계가 있고, 데이터 마이닝을 위해서는 드론 운용에 관한 누적된 데이터가 필요하지만, 향후 보다 구체적이고 신뢰도 높은 기술개발 전략을 도출하기 위해서는 군 차원의 지속적인 데이터 축적을 통한 추가적인 분석이 필요하다. 마지막으로, 기존의 재난 드론의 경로연구는 주로 배터리용량, 기상, 고도에 따른

경로최적화를 중심으로 연구가 진행되었다. 향후 본 연구결과를 기반으로 운용자가 중요하게 인식하는 통신도달거리를 고려한 경로최적화, 장비 유지보수를 고려한 비행 스케줄링문제 등에 대한 연구 역시 진행되어야 할 것이다.

## References

- [1] M. Dennis, The Human Cost of Disasters 2000-2019, Global Assessment Report, UNDRR, pp.6-7.
- [2] B. S. Lee, A study on ways to activate the use of unmanned aerial vehicles in disaster safety, Policy Report, Ministry of Public Safety and Security, pp.86.
- [3] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Drone Industry Development Basic plan, Policy Report, pp.3.
- [4] Ministry of National Defense. 2020 Department of Defense Report, Policy Report, pp.4-9.
- [5] J. Y. Cho, J. I. Song, C. R. Jang, M. Y. Jang, "A Study on the Utilization Plan of Drone Videos for Disaster Management", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.21, No.10, pp.372-378, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.10.372>
- [6] Z. Gregg, Pentagon: Military spy drones in U.S. used for disaster relief, MilitaryTimes, [cited 2016 Mar 11], Available From: <https://www.militarytimes.com/2016/03/11/pentagon-military-spy-drones-in-u-s-used-for-disaster-relief/> (accessed Sep. 16, 2021)
- [7] Y. W. Shin, J. H. Park, "Analysis of the Effectiveness of Fire Drone Missions at Disaster Sites: An Empirical Approach", *Fire Science and Engineering*, Vol.34, No.5, pp.112-119, 2020. DOI: <https://doi.org/10.7731/KIFSE.cba54f4c>
- [8] J. H. Kim, T. H. Lee, J. H. Park, Y. R. Jeong, S. H. Jang, "A Study on the Design and Implementation of Multi-Disaster Drone System using Deep Learning-based Object Recognition and Optimal Path Planning", *Journal of the Korea Information Processing Society*, Vol.27, No.2, pp.556-559, 2020.
- [9] S. Chowdhury, *Drone routing and optimization for post-disaster inspection*, Master's thesis, Mississippi state University, pp.54, 2018.
- [10] N. H. Park, Y. C. Ahn, Y. J. Hwang, "A Study on the Development of a Remote Control Drone for Disaster Response", *Journal of the Society of Disaster Information*, Vol.15, No.4, pp.578-589, 2019.
- [11] C. W. Park, *A Study on Drone charging System Using Wireless Power Transmission*, Ph.D dissertation, Pusan University of Foreign Studies, 2017.
- [12] N. Kano, N. Seraku, F. Takahashi, S. Tsuji, "Attractive

quality and must-be quality", *The Journal of the Japanese Society for Quality Control*, Vol.14, pp.39-48, 1984. DOI: [https://doi.org/10.20684/quality.14.2\\_147](https://doi.org/10.20684/quality.14.2_147)

- [13] M. Lofgren, L. Witell, "Two Decades of Using Kano's Theory of Attractive Quality: A literature Review", *The Quality Management Journal*, Vol.15, No.1, pp.59-75, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1080/10686967.2008.11918056>
- [14] M. Timko, "An experiment in continuous analysis", *Center for Quality of Management Journal*, Vol.2, No.4, pp.17-20, 1993.
- [15] S. U. Lim, Y. T. Park, "Potential Customer Satisfaction Improvement Index based on Kano Model", *The Journal of Korean Society for Quality Management*, Vol.38, No.2, pp.248-260, 2010.
- [16] Y. Suh, C. Woo, J. Koh, J. Jeon, "Analysing the satisfaction of university-industry cooperation efforts based on the Kano model: A Korean case", *Technological Forecasting and Social Change*, Vol.148, pp.1-9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.119740>

### 김 재 형(Jae Hyeong Kim)

[준회원]



- 2012년 2월 : 육군사관학교 무기시스템공학과 (공학학사)
- 2020년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 산업공학과 (공학석사)

<관심분야>

기술경영/기술정책, 재난대응

### 조 영 상(Young Sang Cho)

[정회원]



- 2000년 2월 : 연세대학교 기계공학과 (공학학사)
- 2002년 2월 : 서울대학교 기술정책협동과정 (공학석사)
- 2007년 2월 : 서울대학교 기술정책협동과정 (경제학박사)
- 2012년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 산업공학과 교수

<관심분야>

기술경영/기술정책, 기술시장분석, 에너지산업