

인명구조용 근력지원장치의 적용가능한 재난현장 분석

Analysis of the Disaster Sites using Power-assisted Devices for Rescue

Minsu Lee^{a,*}, Chan Park^{b,1}, Jingi Kim^{c,2}, Dongeun Lee^{d,3}

^a Industry Convergence Technology Center, Korea Conformity Laboratories, 199 Casan digital 1-ro, Gaumcheon-gu, Seoul, 08503, Republic of Korea

^b Industry Convergence Technology Center, Korea Conformity Laboratories, 199 Casan digital 1-ro, Gaumcheon-gu, Seoul, 08503, Republic of Korea

^c Industry Convergence Technology Center, Korea Conformity Laboratories, 199 Casan digital 1-ro, Gaumcheon-gu, Seoul, 08503, Republic of Korea

^d Industry Convergence Technology Center, Korea Conformity Laboratories, 199 Casan digital 1-ro, Gaumcheon-gu, Seoul, 08503, Republic of Korea

ABSTRACT

In this study, we set the need, purpose, and the direction of developments in life-saving devices and analyzed the disaster sites where power-assisted devices are to be applied. For this purpose, we classified the disaster in accordance with the Basic Law for on Disaster and Safety Management and analyzed the common disaster sites where power-assisted devices are available. As a result, 13 disaster sites were classified into three categories. Firstly, 8 sites of social disaster accidents, fire(suppression), fire(rescue), collapse, traffic accidents, explosion, CBR(chemical, biological, and radiological), environment pollution, and other safety accidents, were defined. Secondly, 4 disaster accidents, earthquake, flood, typhoon and other natural disasters, were classified. Finally, other disaster sites were taken into account.

KEYWORDS

relief work
power-assisted device
disaster sites
natural disasters
social disasters

본 연구에서는 인명구조용 근력지원장치 개발의 필요성, 목적, 개발방향을 설정하고 개발 완료 예정인 근력지원장치가 적용가능한 재난현장을 분석하였다. 이를 위해 재난 및 안전 관리기본법에 따라 재난을 분류하고 근력지원장치가 적용가능한 대표적 공통 재난현장을 분석하였다. 그 결과, 적용가능한 재난현장으로 13개 재난현장으로 분류되었다. 첫 번째로 사회재난현장으로 8개 현장으로 분류되었으며 각 현장은 화재현장(진압), 화재현장(구조), 붕괴사고현장, 교통사고현장, 폭발사고현장, 화생방사고현장, 환경오염사고현장, 기타 안전 사고발생 현장이다. 두 번째로 자연재난현장으로 4개 현장으로 분류되었으며 각 현장은 지진발생현장, 홍수발생현장, 태풍발생현장, 기타자연재난현장이다. 마지막으로 기타 재난현장으로 1개 현장으로 분류되었다.

인명구조
근력지원장치
재난현장
자연재난
사회재난

© 2016 Korea Society of Disaster Information All rights reserved

* Corresponding author. Tel. 82-02-2102-2581. Fax. 82-02-856-5616.
Email. 93mslee@kcl.re.kr

1 Tel. 82-02-2102-2585. Email. njmandoo@kcl.re.kr

2 Tel. 82-02-2102-2733. Email. xhfhsxh121@kcl.re.kr

3 Tel. 82-02-2102-2582. Email. dongeun@kcl.re.kr

ARTICLE HISTORY

Received Aug. 29, 2016

Revised Sep. 22, 2016

Accepted Sep. 24, 2016

1. 서론

최근 기술의 발전에 힘입어 거주, 상업, 교통, 제조 시설 등의 고도화 및 복잡화되어 가는 추세에 따라 전 세계적으로 재난에 의한 재산 및 피해가 급격히 증가하고 있으며 소방대원의 인력만으로 대처하기가 매우 어려운 실정이다. 이에 따라 새로운 대안으로 거론되고 있는 재난 로봇이나 소방대원의 활동을 지원하는 연구개발이 활발히 이루어 지고 있다.

또한 이전과 달리 재난은 환경적, 사회적 등의 변화로 더욱 대형화, 복잡화, 다변화되고 동시에 예측이 불가능한 형태로 바뀌어 가고 있다. 이와 같은 변화에서 재난현장을 중심으로 신속하고 효율적인 대응의 중요성이 그 어느 때보다 절실하게 요구되고 있다.⁽⁶⁾

특히 미국에서는 재난재해에 따른 안전대응을 위해 NASA에서 극한 무인탐사에 매년 50억불, DARPA(Defense Advanced Research Project Agency) 무인체계 연구에 '09년~'34년 까지 189억불을 투자하고 있다.⁽¹⁾

반면에 국내 소방장비는 노후율이 21%(2014년 소방통계 중 주력 소방차량 노후율 참조)에 이르고 있어 장비의 현대화와 더불어 소방대원의 생명과 대형 재난사고에서의 인명구조가 가능한 소방장비의 연구개발이 시급한 실정이다. 특히 좁은 공간에서 머물거나 갇힌 인명의 구조에 있어, 골든타임의 중요성에도 불구하고 가용한 장비가 부족함에 따라 인명손실이 발생하고 있어 소방대원의 체력을 극한으로 요구하는 이러한 상황을 지원하기 위한 연구개발이 반드시 필요하며, 이는 구조장비 분야와 슈트분야의 기술로 분류될 수 있다.⁽¹⁾

기존 재난대응 구조장비 현황으로는 절단, 전개, 양중 등의 목적에 대해 특정 전문 작업만 지원하고 있고, 장비가 무거워서 여러 장비를 동시에 들고 다니기 어려운 문제가 있다. 또한, 전개기의 경우에는 좁은 틈은 전개기를 사용하여 벌리고 50 cm 이상의 틈이 생기면 램 장비를 사용하여 추가적으로 양중 또는 전개를 해야하므로 신속한 작업 수행에 어려움이 있다.⁽¹⁾

현존하는 구조장비는 각각이 하나의 기능만을 수행하도록 제작되어 있어 중량물을 부수고, 들어올리기 위한 최소한 3가지 장비를 혼용해야하기 때문에, 구조 활동을 위해 소방대원에게는 가볍고 여러 작업을 수행할 수 있는 다기능 확장 툴 기술이 필요하다.⁽¹⁾

이에따라 소방안전 및 119구조·구급기술연구개발사업의 지원으로 “인명구조용 소방대원 근력지원장치 개발(2015~2018)” 과제를 수행중에 있으며 이를 통해 재난환경 및 재난 대응 시나리오를 고려한 리프팅 성능(양중하중 100 kg 이상, 양중높이 1 m 이상, 양중거리 60 cm 이상, 양중속도 0.2 m/s 이상)을 만족하는 운동 비제한 소방 근력 지원장치를 개발하고, 소방대원의 작업 방식과 장치의 성능을 결합하여 리프팅 조작 의도를 장치가 감지하여 쉽고 편하며 신속하게 제어/운용하도록 하는 기술을 개발할 예정이다.⁽¹⁾

개발될 근력지원장치가 적용되고 사용되는 환경을 정확히 예측하고 최적의 설계 요건을 구축하기 위해서는 적용가능한 재난현장에 대한 명확한 정의가 반드시 필요하다.

따라서, 본 연구에서는 재난 및 안전관리기본법에 따라 재난을 분류하고 근력지원장치가 적용가능한 공통 재난현장을 분석하고, 인명구조용 소방대원 근력지원장치의 실용화를 위한 기초 자료로 제시하고자 한다.

2. 이론적 배경

2.1 인명구조용 소방대원 근력지원장치

인명구조용 소방대원 근력지원장치의 최종목표는 재난·재해 발생 시 초기에 인명구조 및 복구 지원이 가능한 장치로써 양중 100 kg급 휴대형 외골격 근력지원장치 개발 및 리프팅 조작 의도감지 및 액추에이터 제어시스템 개발이다. 인명구조용 소방대원 근력지원장치로서 시험시제인 휴대형 근력지원장치는 Fig. 1에 나타내었다. Fig. 1은 재난현장에 적용할 수 있는 최소한의 리프팅 기능을 갖추 시제품 형태이며, 본시제인 다목적형 근력지원 장치는 Fig. 2에 나타내었으며 소방대원에 착용 형태의 실제 사용 가능 형태로 제작 예정인 완제품 형태이다.⁽¹⁾ 재난 환경 및 재난 대응 시나리오를 고려하여 리프팅 성능(1회 양중거리 0.6 m 이상, 양중높이 1 m 이상, 최대 양중속도 0.2 m/s 이상)을 만족하는 운동 비제한 소방 근력 지원장치를 개발하고, 소방대원의 작업 방식과 장치의 성능을 결합하여 리프팅 조작 의도를 장치가 감지하여 쉽고 편하며 신속하게 제어/운용하도록 하는 직접교시 기술 개발이 포함된다.⁽¹⁾

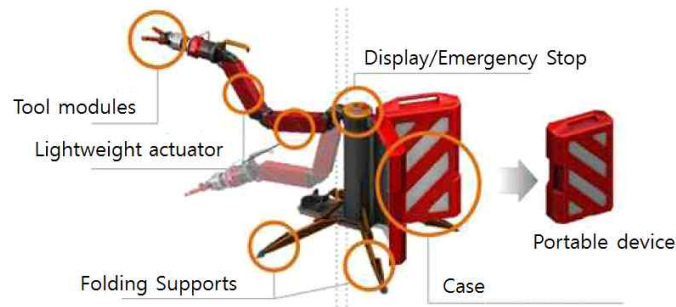


Fig. 1. Test specimens : Portable power assist devices for relief work

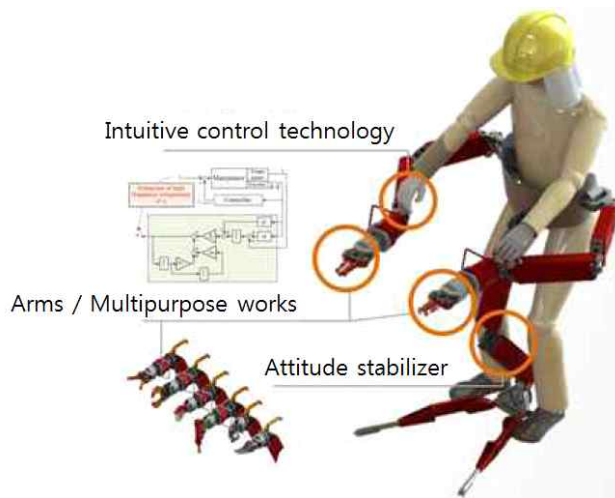


Fig. 2. Final product : Multipurpose power assist devices for relief work

2.2 재난의 분류

재난은 나라와 학자에 따라 다양하게 분류되고 정의되고 있다. 우리나라의 경우 재난 및 안전관리 기본법 제 3조에 따라 재난이란 국민의 생명, 신체, 재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로 자연재난과 사회재난으로 분류하였으며 자연재난으로는 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 해일, 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사, 조류 대발생, 조수, 화산활동, 소행성·유성체 등 자연우주물체의 추락·충돌, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해로 분류하고 있으며 사회재난으로는 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고(항공사고 및 해상사고를 포함한다), 화재방사고, 환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 에너지, 통신, 교통, 금융, 의료, 수도 등 국가기반체계의 마비, 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병 또는 「가축전염병예방법」에 따른 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해로 분류하고 있다.

이재은은 인위재난의 정의가 절대적 개념으로 확립되지 않고 시대와 사회적 환경 변화에 따라 유동적이고 상대적인 개념으로 정의되어 작은 사고까지 인위재난의 범주에 넣는 경우도 있다고 하였다.⁽²⁾⁽³⁾ 또한 김태환은 재난 또는 재해란 통상 그 피해가 어느 정도의 규모에 도달하였을 경우로 정의하였다.⁽²⁾⁽⁴⁾

송윤석은 재난 및 안전관리기본법에서 사회적인 기업 및 화물연대파업, 조류인플루엔자, 광우병, 사스(SARS: Severe Acute Respiratory Syndrome) 등 국가기반체계의 마비와 전염병 확산 등도 재난의 정의로 포함하고 있는데, 이는 재난의 개념이 점차 확대되고 있음을 보여준다고 할 수 있다.⁽²⁾⁽⁵⁾

또한 소방공무원은 재난현장에서 진압 및 구조, 구급활동을 하는 동안 열, 연기 유독가스, 건물붕괴 등의 장애요인이 많은 현장에서 활동함으로써 각종 유해인자에 노출되고 있다.⁽⁷⁾

재난의 개념은 학자나 관련 법규에 따라 차이가 있음을 알 수 있으나, 본 연구에서는 재난 및 안전관리기본법에 따라 분류 및 정의하고자 한다.

3. 근력지원장치 적용가능 재난현장 분석

3.1 재난 및 안전관리기본법에 따른 재난의 분류와 근력지원장치 적용가능 재난 현장

개발 예정인 근력지원장치는 재난·재해 발생 시 초기에 인명구조 및 복구 지원이 가능한 장치로써 양중 100 kg급 휴대형 외골격 근력지원장치로써 적용가능 재난 현장을 분석하기 위해 재난 및 안전관리기본법에 따라 재난현장을 자연현장과 사회재난으로 나누고 각 재난의 종류에 따라 적용가능한 재난 현장을 나누었으며 Fig. 3에 나타내었다.

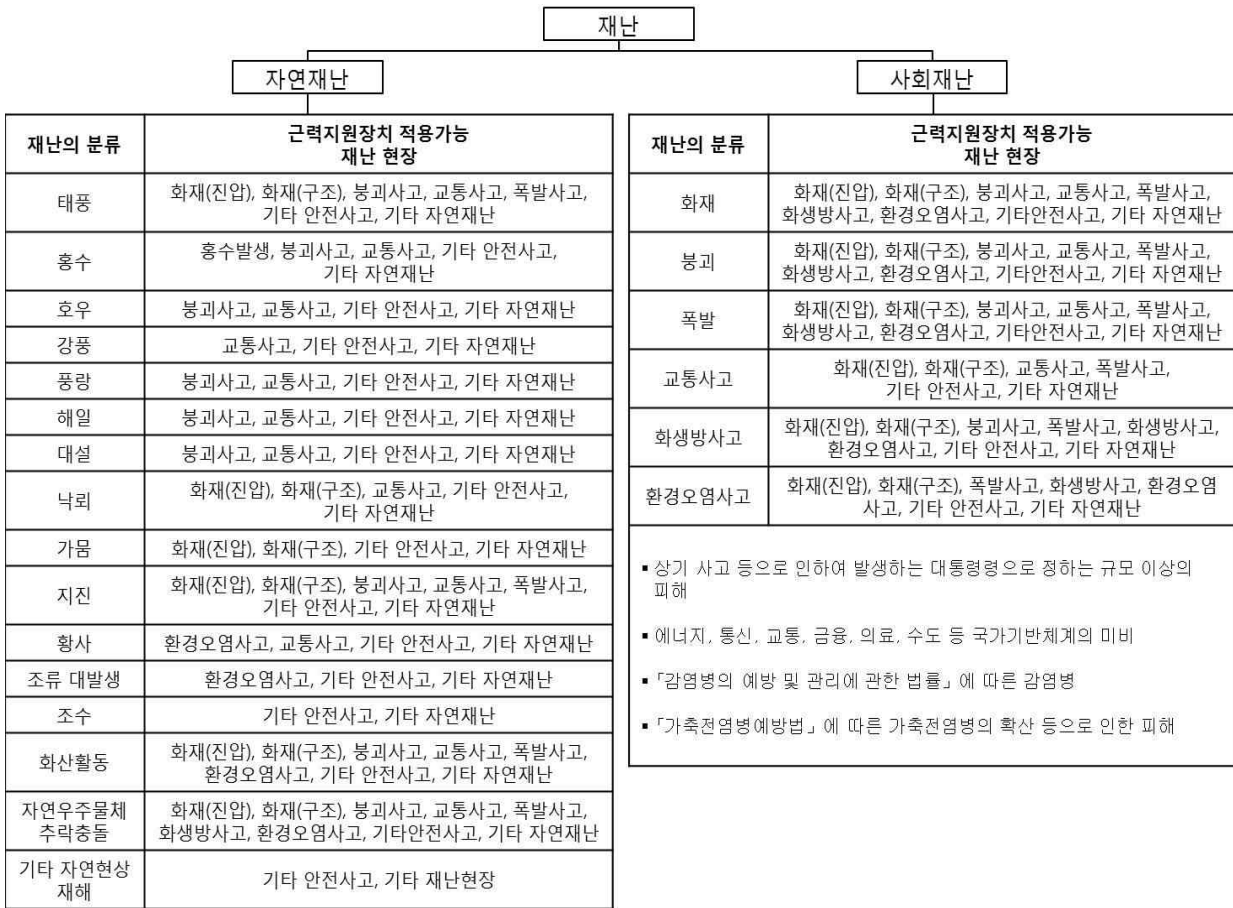


Fig. 3. Classification of disaster and applicable disaster site of power assist devices

3.2 근력지원장치가 적용가능한 공통 재난현장 분석

근력지원장치의 최적설계 및 효율적 활용을 위해서는 적용하고자하는 현장에 대한 명확한 이해와 정의가 필요하다. 이를 위해 3.1항에서는 재난의 분류와 근력지원장치 적용가능 재난 현장을 분류하였다. 이를 토대로 사회재난, 자연재난 및 기타 재난현장에서 근력지원장치가 적용가능한 대표적 공통 재난현장으로 분류하였으며 Table 1.에 나타내었다.

근력지원장치를 활용한 재난현장에서의 구체적 활용 방안으로는 화재 현장의 건물 내부에서 내부 소화전의 소화 호스를 근력 지원장비에 고정하여 화재 진압과 동시에(골든타임 확보) 인명구조 작업에 활용할 수 있다.⁽¹⁾

또한 건물 붕괴 현장 등 중장비의 진입이 어려운 건물 붕괴 현장에서 근력 지원장비를 소유한 소방대원이 신속히 진입, 매몰자 발견 후 리프팅 기능을 활용하여 인명 구조에 적용할 수 있다.⁽¹⁾

Table 1. Applicable representative common disaster site of power assist devices

| Classification | | Applicable representative common disaster site |
|------------------|---|---|
| Main category | Division | |
| Social disaster | Fire accident | 1. Fire(suppression) 2. Fire(rescue) 3. Collapse accident site 4. Traffic accident site 5. Explosion accident site 6. CBR(chemical, biological, and radiological) accident site 7. Environment pollution accident site 8. Other safety accident site 9. Earthquake site 10. Flood site 11. Typhoon site 12. Other natural disaster site 13. Other disaster site |
| | Collapse accident | |
| | Explosion accident | |
| | Traffic accident(include aviation accident and maritime accident) | |
| | CBR(chemical, biological, and radiological) accident | |
| | Environment pollution accident | |
| Natural disaster | Typhoon | |
| | Flood | |
| | Downpour | |
| | Gale | |
| | Storm | |
| | Tsunami | |
| | Heavy snow | |
| | Thunderstroke | |
| | Drought | |
| | Earthquake | |
| | Dust storm | |
| | Algae outbreaks | |
| | ebb and flow | |
| | Volcanic activity | |
| | Natural space object crash and collision | |
| | Other natural occur disaster | |

4. 결론

본 연구에서는 인명구조용 근력지원장치의 개발의 필요성, 목적, 개발방향을 설정하고 개발완료 예정인 근력지원장치가 적용가능한 재난현장을 분석하였다. 이를 위해 재난 및 안전관리기본법에 따라 재난을 분류하고 근력지원장치가 적용가능한 대표적 공통 재난현장을 분석하였다. 분석 결과를 토대로 본 연구를 요약하면 다음과 같다.

적용가능한 대표적 공통 재난현장으로 13개 재난현장으로 분류되었다

첫 번째로 사회재난현장으로 8개 현장으로 분류되었으며 각 현장은 화재현장(진압), 화재현장(구조), 붕괴사고현장, 교통사고현장, 폭발사고현장, 화생방사고현장, 환경오염사고현장, 기타 안전사고 발생현장이다.

두 번째로 자연재난현장으로 4개 현장으로 분류되었으며 각 현장은 지진발생현장, 홍수발생현장, 태풍발생현장, 기타 자연재난현장이다.

마지막으로 기타 재난현장으로 분류되었다.

본 연구에서는 재난 및 안전관리기본법에 따라 재난을 분류하고 근력지원장치가 적용가능한 대표적 공통 재난현장을 분석하고, 인명구조용 소방대원 근력지원장치의 실용화를 위한 기초 자료로 활용될 것으로 사료되며 다른 유사 인명구조장비와의 효용성, 경제성 등을 비교분석에 대한 연구가 필요할 것이다.

감사의 글

본 연구는 국민안전처 소방안전 및 119구조·구급 기술연구개발사업("MPSS-소방안전-2015-77")의 연구비 지원으로 수행되었습니다.

This research was supported by the Fire Fighting Safety & 119 rescue Technology Research and Development Program funded by the Ministry of Public Safety and Security("MPSS-Fire Fighting safety-2015-77")

References

- [1] Jae Guan, Yu. (2015). "Development of a power-assisted device for a fireman to rescue humans(1st step: Lifting). "The Fire Fighting Safety & 119 rescue Technology Research and Development Program's Research and Development plan
- [2] Young Chil, Cho. (2013). "An analysis of factors influencing response ability of firefighters at a disaster site." Master's Thesis of The Graduate School of Administration, Kyonggi University
- [3] Jae Eun, Lee, others (2006). "Disaster gwanriron", Seoul: Dae-young Publisher
- [4] Tae Hwan, Kim. (2010). "Disaster gwanriron", Seoul: Baik-san Publisher
- [5] Yun Seok, Song, others (2009). "Disaster gwanriron", Seoul: Dong-hwai Publisher
- [6] Yongsoo Kim, Kim, Dongyeon(2014), "Study on the establishment of an efficient disaster emergency communication system focused on the site, Journal of Korea Society of Disaster Information Vol.10 No.4,pp.518-528.
- [7] Chanseok Park(2014), Comprehensive analysis of exposed adverse factors in Disaster Response Activities -Focused on Fire-, Journal of Korea Society of Disaster Information Vol.10 No.3, pp.420-430.