

공동주택 정보통신공사 하자 유형 및 원인에 관한 연구

A Study on the Types and Causes of Defects in Apartment Housing Information and Communication Work

박 현 정¹

정 우 진²

박 재 우³

강 상 훈⁴

김 대 영^{5*}

Park, Hyun Jung¹

Jeong, U Jin²

Park, Jae Woo³

Kang, Sang Hun⁴

Kim, Dae Young^{5*}

Professor, Dept. of Architectural Engineering, Silla University, Sasang-Gu, Busan, 46958, Korea ¹

Researcher, Dept. of Architectural Engineering, Pusan national University, Geumjeong-Gu, Busan, 46241, Korea ²

Researcher, Dept. of Architectural Engineering, Pusan national University, Geumjeong-Gu, Busan, 46241, Korea ³

Doctor's Course, Dept. of Architectural Engineering, Pusan national University, Geumjeong-Gu, Busan, 46241, Korea ⁴

Associate Professor, Dept. of Architectural Engineering, Pusan national University, Geumjeong-Gu, Busan, 46241, Korea ⁵

Abstract

Entering the era of the fourth industrial revolution, information and communication technologies such as CCTV, home network systems and equipment are being used in the construction industry. In particular, in order to increase the autonomy of information and communication technologies in apartments, the government has announced an administrative revision of information and communication-related laws, and companies are focusing on developing technologies such as smart home services. In addition, most domestic and foreign studies on the information and communication work were mainly conducted on technology and management. However there is a lack of research on physical defects affecting the quality of ICT. Therefore, this study collected the defect data registered in the project management system of three domestic construction companies and classified them according to the standards of the Enforcement Decree of the Apartment House Management Act. According to the analysis of the frequency of defects work type, 88.10% of defects occurred in home network equipment work. In addition, analysis of defects type in the four detailed works showed the highest number of operation error. The cause was analyzed and prevention measures and countermeasures were presented in parts of design, construction, and maintenance. The results of this study will improve the quality of apartment housing and be used as basic data for future research on practical defect minimization and prevention measures.

Keywords : apartment housing, information and communication work, defect analysis, defects type, defects cause

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

4차 산업혁명 시대가 시작되면서 사물 인터넷(Internet of Things), 인공지능(Artificial Intelligence)과 같은 정

보통신기술들이 다양한 방법으로 각종 산업에서 활용되고 있다[1]. 특히 건설산업은 공동주택에서 CCTV, 홈네트워크시스템 및 장비와 같은 정보통신기술이 대표적으로 활용되고 있다[2]. Figure 1의 한국정보통신공사협회에서 조사한 정보통신공사업체통계조사에 따르면, 정보통신공사 하도급공사실적은 2014년 이후로 급속하게 증가해 2018년에 54,596건을 기록했다[3]. 이를 통해 정보통신공사가 건설산업에서 차지하는 비중이 높아지고 있는 것을 알 수 있다. 이에 정부는 정보통신기술의 활용 범위를 넓히고 공동주택 홈네트워크시장의 자율성을 높이기 위해 현재의 기술 수준을 반영할 수 있는 지능형 홈네트워크 설비 설

Received : May 12, 2021

Revision received : May 27, 2021

Accepted : May 31, 2021

* Corresponding author : Kim, Dae Young

[Tel: 82-51-510-7633, E-mail: dykim2017@pusan.ac.kr]

©2021 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

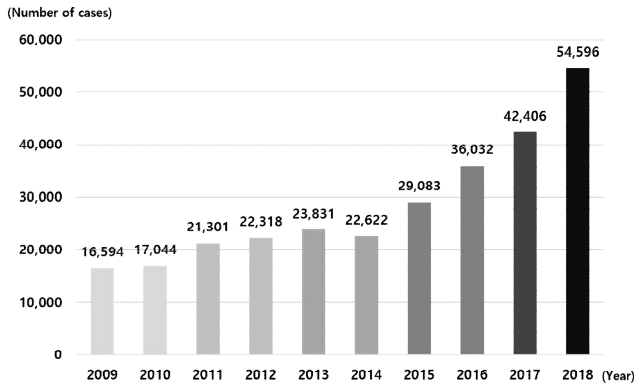


Figure 1. Annual subcontracting record of information and communication work [3]

치 및 기술기준 개정안을 행정예고 했다[4]. 또한, 기업들은 최근 코로나19 장기화로 인해 공동주택 내에서 언택트를 실현하고 입주민에게 편의를 제공하기 위해 스마트 홈 서비스 개발에 노력을 쏟고 있다[5]. 이처럼 공동주택에서 정보통신기술의 활용성을 높이기 위해 설치 및 기술기준의 개정과 기술 개발은 활발히 이루어지고 있다. 하지만 정보통신공사의 특성상 정밀한 시공을 요구하고 다양한 기기와 연결되므로 하자가 많이 발생할 가능성이 있다. 따라서 본 연구는 정보통신공사의 하자 저감을 위해 주요 하자 유형과 원인을 분석하고 하자 관리 대책 및 예방방안을 수립하는데 필요한 기초 자료를 마련하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구를 진행하기 위해 3개의 국내 건설사를 대상으로 총 11개 단지, 10,157세대의 하자 데이터를 프로젝트 관리시스템을 통해 수집하였다. 수집한 데이터를 바탕으로 정보통신공사에서 발생한 하자 유형 및 주요 하자의 원인을 분석하였다. 연구 방법은 다음과 같고, 그 흐름은 Figure 2와 같다.

첫째, 기존 국내·외 공동주택 연구를 정보통신공사의 기술과 관리로 나누어 연구 동향을 분석하고 본 연구의 필요성을 파악하였다.

둘째, 11개 단지 공동주택의 프로젝트관리시스템에 등록된 정보통신공사 하자 사례를 공동주택관리법 시행령에서 제시한 공종으로 재분류해 빈도를 분석하였다.

셋째, 세부 공종별 하자 유형의 빈도를 분석하고 주요 하자에 관한 원인을 제시한 후, 원인에 따른 대책을 제안

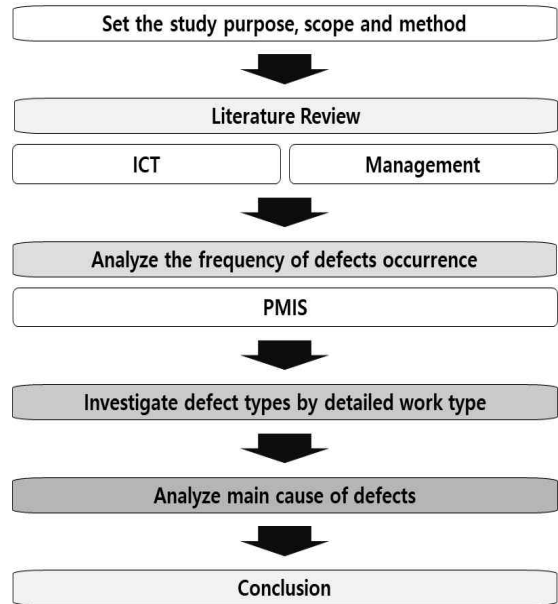


Figure 2. Research Flowchart

하였다.

넷째, 분석 결과를 요약하고 본 연구를 토대로 향후 진행할 수 있는 연구 방향을 제시하였다.

2. 정보통신공사 문헌 고찰

2.1 국내 문헌 고찰

4차 산업과 코로나19에 의해 공동주택에 적용되는 정보통신기술의 중요성은 더욱 대두되는 추세이다. 이러한 흐름에 따라 정보통신공사에서 적용되는 기술과 공사 관리에 관한 연구들이 활발하게 진행되고 있다. 그 중 정보통신기술(ICT) 연구들은 사물 인터넷(IoT)을 통한 활용성 제고 방안과 데이터 하자에 대해 진행되었고 선행 연구들은 Table 1과 같다. Lee et al.[6]는 사물 인터넷(IoT)을 기반으로 한 스마트 홈 시스템 이용자의 특성 및 기술별 효용성을 분석하여 발전 방향을 제시하였다. Kim[7]은 사물 인터넷(IoT)이 적용된 기기를 연결하는 공동주택 홈 네트워크 단말기의 사용성을 높이기 위해 새로운 디자인 개발안을 제안하였다. 그리고 Nam[8]은 정보통신 기기를 네트워크와 연동할 때 발생하는 에러의 존재를 확인하였고, 발생 가능성이 있는 에러 유형을 상황별로 분석하였다. Choi[9]는 공동주택의 전기, 전자, 정보통신 기기에서 발생하는 노이즈를 인체에 영향을 미치는 기술상의 하자로 인식하고 원인과 대책을 제시하는 연구를 진행하였다.

Table 1. Research trends on IoT(internet of things)

Author	Year	Topic	Main Issue
Lee HJ	2018	A Study on the Utility through IoT (Internet of Things) Smart Home Case -Through case of apartment house-	Based on the case in which smart home system in Korea is applied, the utility is analyzed through the survey of residents
Kim SJ	2019	A Study on the User Experience Design (UXD) of Smart Home Terminal through the Analysis of Resident User Experience (UX)	Derive the limitations of usability and the problem-solving points through the user experience of Wallpad, a representative item of the Internet of Things (IoT) system in smart homes
Nam YJ	2019	Social data analysis for Developing Smart Home IoT service error classification Framework	Identifying and analyzing the types of errors occurring in related services, focusing on the Internet of Things (IoT) of smart homes in the U.S. and Europe
Choi YS	2015	Noise studies for fixed installations of the apartment of electrical equipment and telecommunications equipment	Analysis on the connection between noise causes and wiring methods in fixed facilities for electrical and information communication installed in apartment housing and the relevant case analysis

Table 2. Research trends on information and communication work in apartment housing

Author	Year	Topic	Main Issue
Kim YS & Lee SH	2013	Reliability Guarantee Method of The construction Cost Assessment Standard of Information and Communication Facilities	To solve the problem of calculating the cost of construction information and communication work, present the basis for the unit price accumulation of the standard performance construction cost and the improvement of the standard product process of the information and communication work
Kim YM	2014	A Study on Standardization for Information and Communication Construction Cost	A Study on the Standardized First-level Cost of Information and Communication work by Applying the Characteristics of the Process to Calculate the Proper Construction Cost
Choi BG	2020	An Improvement Study on Standardization of Information and Communications Construction Supervision Costs	Establishment of standards for supervision layout by analyzing the cases of supervision orders in the Information and Communication Corporation after verifying the association of revised standard supervision costs with multi-family housing
Lee JH & Kang BG	2020	A Study on the Revision of Man-day Cost Calculation Method for Information and Communication Facilities Construction Supervision	Simplified the calculation method of the supervision price of the Information and Communications work and proposed standard of estimate with construction difficulty and the standard for calculating the number of supervisors based on business classification system

이러한 연구를 분석하였을 때 정보통신기술(ICT)은 사용자들의 편의를 증대하고 활용성을 높이기 위해 사물 인터넷(IoT)이 적용된 장비 및 내부 시스템의 기능을 개선하려는 움직임을 보여주었다. 이를 통해 건설산업 중 공동주택에서 정보통신기술(ICT)의 활용 범위가 크게 확대되는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 정보통신 기기가 네트워크와 연동-사용될 때 발생하는 예러, 노이즈와 같은 데이터 하자가 존재함을 확인하였다. 하지만 해당 연구들은 표본을 특정 대상으로 한정해 포괄적이지 못하고 시공상에 발생하는 물리적 하자에 관한 연구들은 부족한 실정이다.

다음으로 최근 정보통신공사가 전체 공사에서 차지하는 비중이 늘어남에 따라 정보통신공사를 체계적으로 관리하는 것의 중요성이 나타났다. 이에 정보통신공사의 공사비 산정기준과 표준품셈 개선 방안을 마련해 원가와 품질을 효율적으로 관리하기 위한 연구들이 진행되었다. 이와 관련한 선행 연구들은 Table 2와 같다. Kim and Lee[10]

는 정보통신공사 공사비를 산정하는 기준의 문제점을 해결하기 위해 표준품셈 실적공사비 단가축적 근거와 정보통신공사 표준품셈 업무절차를 개선하는 방안을 제시하였다. Kim[11]은 정보통신공사의 적정공사비를 산출하기 위해 해당 공정의 특성을 적용한 표준화된 일위대가를 연구하였다. 그리고 Choi[12]는 기존의 정보통신감리대가 표준품셈을 개선할 수 있는 공동주택 감리배치기준을 마련하였다. Lee and Kang[13]은 정보통신공사 감리대가 산출방식을 단순화하였고 공사난이도를 적용한 품셈과 업무분류체계에 기반한 감리원 인원수 산정기준을 제시하였다. 이 같은 연구들은 건설 프로젝트에서 정보통신공사의 중요도가 높아짐에 따라 효과적인 원가관리와 품질관리를 위한 일위대가 및 표준품셈 개선안을 제시하고 있었다. 하지만, 품질 향상에 있어 가장 중요한 하자에 관한 연구는 부족하다.

Table 3. Research trends in the overseas

Author	Year	Topic	Main Issue
Qi Jing	2014	Security of the Internet of Things: perspectives and challenges	Although the development of IoT has taken place rapidly, the countermeasures were analyzed by dividing the security problems arising from IoT into perception, transportation, and application to solve the problems in terms of security.
Md. Mahmud Hossain	2015	Towards an Analysis of Security Issues, Challenges, and Open Problems in the Internet of Things	In order to compensate for the lack of systematic research on security issues in IoT, study investigates security vulnerabilities and types of attacks, and describe countermeasures.
Biljana L. Risteska Stojkoska	2017	A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions	Consider the constraints of IoT equipment that constitutes smart home systems and practical problems arising from data processing, network formation, interoperability, security and privacy, and suggest ways to efficiently integrate IoT equipment.
Anton Kanev	2017	Anomaly Detection in Wireless Sensor Network of the "Smart Home" System	Recognizing the weak security issues of smart home system networks, comparing the previously proposed methods with artificial neural networks, suggesting applying artificial neural networks to anomaly detection.

2.2 국외 문헌 고찰

최근 해외에서도 4차 산업혁명과 정보통신 관련 스마트 신기술에 주목하고, 이를 건설산업 및 주거환경에 적용하기 위해 정보통신기술(ICT)에 관한 연구를 진행하고 있다. 하지만 해외에서는 국내와 달리 정보통신기술(ICT) 활용을 위한 사물 인터넷(IoT) 장비들을 연동할 때 발생하는 데이터 하자에 대해 중요성을 인식하고, 하자 발생 시 대책과 사전예방에 관한 연구를 활발히 진행하고 있는 것으로 나타났다. 이와 관련된 선행 연구들은 Table 3과 같다.

먼저 하자 발생 시 대책에 관한 연구들을 살펴보면 Jing et al.[14]는 사물 인터넷(IoT) 보안의 문제점을 인식, 전송, 애플리케이션 단계로 나누어서 분석하고 단계별 대책을 제시하였다. Hossain et al.[15]은 사물 인터넷(IoT) 보안의 취약점과 공격 방법의 종류에 대해서 분석하고, 유형별 대책을 기술하였다. 이러한 연구들은 정보통신기술(ICT) 활용을 위한 사물 인터넷(IoT)의 급격한 발전에 따라 발생하는 문제점들에 관한 체계적인 연구가 부족함을 인식하였고, 일정 기준에 따라 분류 후 대책을 제시하고 있었다.

다음으로 사전예방 관련 연구를 살펴보면 Stojkoska et al.[16]은 정보통신기술환경을 구성하는 사물 인터넷(IoT) 장비의 제약과 네트워크 형성에 따른 호환과 보안 등의 문제에 관한 대안으로 사물 인터넷(IoT) 장비를 효율적으로 통합하는 방안을 제시하였다. 그리고 Kanev et al.[17]은 정보통신기술환경의 취약한 보안성을 극복하기 위해 시스템의 이상 탐지에 인공지능망을 적용할 것을 제안하였다.

이처럼 국외에서는 사물 인터넷(IoT)을 실생활에서 안전하게 사용하기 위해 데이터 하자를 파악하고 대책을 제시하는 연구들이 활발히 진행되고 있다. 하지만 시공 및 유지관리 단계에서 발생하는 물리적 하자를 해결할 수 있는 대책에 관한 연구는 부족한 실정이다.

종합하면, 4차 산업과 코로나19에 의해 공동주택에 적용되는 정보통신기술의 중요성이 더욱 대두되고 있다. 이에 따라 정보통신공사가 전체 공사에서 차지하는 비중이 늘어나고 있으며 시공 또는 사용상에 수많은 유형의 하자가 발생할 가능성이 존재한다. 하지만 국내·외의 기존 연구들은 연구의 표본이 포괄적이지 못하고 시공 및 유지관리 단계에서 발생하는 물리적 하자에 관한 연구는 부족하다는 한계점이 나타났다. 따라서 본 연구는 11개 단지의 하자 데이터를 활용해 신뢰성을 확보하였다. 또한, 공동주택에서 다양한 방법으로 활용되고 있는 정보통신공사의 하자 데이터를 분석한 후 세부공종별 하자 유형 및 원인을 파악하고 대책을 마련함으로써 선행 연구와 차별성을 부여할 것이다.

3. 정보통신공사 하자 분석

3.1 분석사례 개요

정보통신공사 하자의 유형 및 원인을 정확히 분석하기 위하여 다양한 아파트 현장의 데이터를 수집하였다. 본 연구에서는 2015년 이후 준공된 11개 아파트 단지의 프로젝트관리시스템에 등록된 하자 데이터 3,311건을 활용하였다. 조사대상의 총 세대수는 10,157세대이며, 현황은 Table 4와 같다.

Table 4. Target of research

Complex	Number of House	Scale
A	511	B1F - 29F / 7 Buildings
B	636	B2F - 29F / 7 Buildings
C	782	B2F - 29F / 7 Buildings
D	602	B2F - 29F / 7 Buildings
E	768	B2F - 29F / 7 Buildings
F	707	B2F - 21F / 10 Buildings
G	1,068	B2F - 29F / 10 Buildings
H	1,531	B3F - 20F / 22 Buildings
I	1,384	B2F - 29F / 17 Buildings
J	988	B2F - 25F / 10 Buildings
K	1,180	B3F - 32F / 11 Buildings
Total	10,157	

3.2 정보통신공사 세부공종 분류 기준

정보통신공사의 세부공종 분류 기준을 명확히 하기 위해 관련 법령을 참고하였다. 먼저 정보통신공사는 정보통신공사법 제1장 제2조에 따라 정보통신설비의 설치 및 유지·보수에 관한 공사와 이에 따르는 부대공사로 정의된다. 그리고 정보통신공사에 필요한 정보통신설비는 유선, 무선, 광선, 그 밖의 전자적 방식으로 부호·문자·음향 또는 영상 등의 정보를 저장·제어·처리하거나 송수신하기 위한 기계·기구·선로 및 그 밖에 필요한 설비로 명시하고 있다.

이러한 정보통신공사의 세부공종은 정보통신공사 하자담보책임과 관련된 법에서 분류하고 있으며, 그 법은 정보통신공사법 시행령과 공동주택관리법 시행령으로 나뉜다. 정보통신공사법 시행령 제37조는 공사를 3개의 범주로 나누었으며, 각각의 공종과 하자담보책임기간은 Table 5와 같다.

Table 5. Enforcement decree of information and communication construction business act[18]

Number	Work types	Duration
1	Construction of cable tunnel such as tunnel type or cut-and-cover	5 years
2	Constructions like cable installation, pipeline, steel tower, exchanger installation, transmission facility, satellite communication facility	3 years
3	Constructions other than those of Number 1 and 2	1 years

반면에 공동주택관리법 시행령 제36조 제2항 별표 4에 따르면 공사를 정보통신공사와 지능형 홈네트워크 설비공

사의 2개 범주로 나누고 있으며, 각 공사의 세부공종과 하자담보책임기간은 Table 6과 같다. 본 연구에서는 공동주택 정보통신공사 하자 데이터를 활용하므로 공동주택 관리법 시행령에서 제시한 기준을 참고하여 8가지 세부공종으로 분류하였다.

Table 6. Enforcement decree of the apartment house management act[19]

Work	Sub-work	Duration
Information and communication	Communication and signaling equipment, TV public hearing facilities, surveillance and control equipment, home automation equipment, information and communication equipment	3 years
Intelligent home network facility	Home network, home network equipment, complex public system	

3.3 정보통신공사 하자 빈도 분석

공동주택관리법 시행령에 따라 공동주택 프로젝트관리 시스템 및 하자보고서에서 수집한 하자 데이터를 재구성하였다. 재구성한 데이터 중에서 하자가 발생하지 않거나 하자 발생 비율이 1% 미만인 공종은 신뢰성을 확보할 수 없을 것으로 판단했기 때문에 분석대상에서 제외하였다. 따라서 전체의 1% 이상을 차지하는 4가지 공종에 대해 분석하였으며, 공사별 하자 발생 빈도는 Figure 3과 같다.

재구성한 하자 데이터를 분석한 결과, TV공청설비공사, 가정자동화설비공사, 단지공용시스템공사를 제외한 홈네트워크기기공사, 정보통신설비공사, 통신·신호설비공사, 감시 제어설비공사 그리고 홈네트워크망공사에서 하자가 발생하였다. 세부공종별 하자 빈도를 살펴보면 홈네트워크기기공사가 88.10%(2,917건)으로 전체 정보통신공사에서 가장 많은 하자가 나타났다.

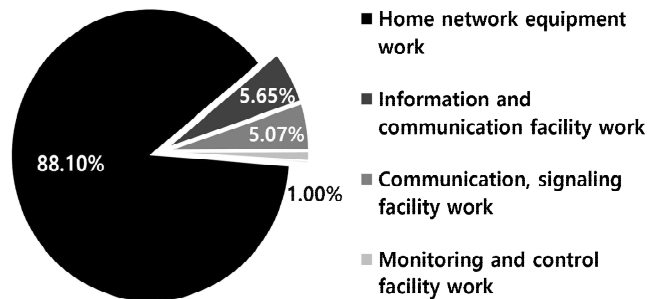


Figure 3. Ratio of information and communication work's defect

다음으로는 정보통신설비공사가 5.65%(187건), 통신·신호설비공사가 5.07%(168건), 감시제어설비공사가 1.00%(33건)을 차지했으며, 홈네트워크망공사의 경우 6건으로 미미하게 발생하였다.

하자 발생 빈도가 가장 높게 나타난 홈네트워크기기공사는 홈네트워크망에 접속하여 사용하는 장비와 관련된 공사이며 대표적인 기기들은 원격제어기기, 원격검침시스템, 감지기, 전자출입시스템 등이 있다. 이러한 홈네트워크기기들은 거주환경 내에서 정보통신기술환경을 유지하는 중추적 허브와 같은 역할을 하고 있으므로 사용빈도가 가장 높아 많은 하자가 발생한 것으로 판단된다. 또한, 홈네트워크망공사의 경우 정보통신기술환경을 구축하기 위한 공사이기 때문에 외부에 노출되지 않고, 직접 사용되지 않으므로 하자 건수가 미미한 것으로 사료된다. 따라서 홈네트워크망공사를 제외한 4개 공종에 대해 하자 유형 및 원인을 분석하였다.

3.4 정보통신공사 하자 유형 및 원인 분석

앞서 분류한 정보통신공사 하자 데이터를 바탕으로 정보통신공사의 세부 공종별 하자 유형을 조사하고 유형별 빈도 및 주요 하자의 원인을 분석하였다.

Table 7. Frequency of defects by home network equipment

Rank	Type of defect	Frequency	Ratio
1	Operation Error	2,112	72.40%
2	Screen Error	177	6.07%
3	Call Error	130	4.46%
4	Fixation Error	94	3.22%
5	Dew Condensation	78	2.67%
6	Install Error	72	2.47%
7	Touch Error	40	1.37%
8	Damage	40	1.37%
9	Unconstructed	36	1.23%
10	Lighting Error	30	1.03%
11	Omission	30	1.03%
12	Scratch	25	0.86%
13	Noise	24	0.82%
14	Reading Error	15	0.51%
15	Erased	9	0.31%
16	Material Defect	3	0.10%
17	Leak	1	0.03%
18	Discoloration	1	0.03%
Total		2,917	100%

홈네트워크기기공사에서 발생한 하자 유형은 Table 7

과 같다. 대부분의 하자가 월패드에서 나타났으며, 그 중 작동불량이 2,112건(72.40%)으로 가장 많이 발생하였다. 그리고 화면불량이 177건(6.07%), 통화불량 130건(4.46%), 설치불량이 72건(2.47%)으로 나타났다. 이 같은 결과는 시공단계에서 통신케이블의 장거리 사용, 현장 관리자의 관리 감독 소홀, 미숙련공에 의한 시공과 제품 자체 결함이 주요 원인으로 분석되었다.

정보통신설비공사에서 발생한 하자 유형은 Table 8과 같다. 정보통신설비공사의 하자는 인터넷 연결과 관련된 하자 유형이 대부분 차지하였다. 그 중 작동불량이 126건(67.38%)으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로는 고정불량 17건(9.09%), 설치불량 16건(8.56%) 그리고 미시공 10건(5.35%) 순으로 발생하였다. 이러한 작동불량의 원인은 작업자의 부주의와 설비 설계의 수용률 산정 오류로 나타났다.

Table 8. Frequency of defects by information and communication equipment

Rank	Type of defect	Frequency	Ratio
1	Operation Error	126	67.38%
2	Fixation Error	17	9.09%
3	Install Error	16	8.56%
4	Unconstructed	10	5.35%
5	Damage	8	4.28%
6	Call Error	3	1.60%
7	Omission	3	1.60%
8	Leak	2	1.07%
9	Dew Condensation	1	0.53%
10	Wiring Error	1	0.53%
Total		187	100%

통신·신호설비공사에서 발생한 하자 유형은 Table 9와 같다. 가장 높은 비율의 하자 유형은 작동불량으로 105건(62.50%)이 발생하였다. 다음으로는 고정불량이 20건(11.90%), 설치불량 16건(9.52%), 미시공 14건(8.33%)이 나타났다. 특히 작동불량은 벽면의 콘센트 불량으로 인한 통신망 끊김, 스피커와 주방TV의 소리 불량과 같은 형태로 나타났다. 이러한 하자의 원인은 회로 결선 불량, 전원/접지/통신케이블 접속 및 단자 처리 미숙 등의 시공상 원인과 스피커 출력 음량 불량 등의 제품 자체 결함으로 분석되었다.

Table 9. Frequency of defects by communication and signaling equipment

Rank	Type of defect	Frequency	Ratio
1	Operation Error	105	62.50%
2	Fixation Error	20	11.90%
3	Install Error	16	9.52%
4	Unconstructed	14	8.33%
5	Call Error	4	2.38%
6	Finish Defect	3	1.79%
7	Eew Condensation	2	1.19%
8	Damage	2	1.19%
9	Noise	1	0.60%
10	Omission	1	0.60%
Total		168	100%

감시제어설비공사에서 발생한 하자 유형은 Table 10 과 같다. 33건의 하자 중 30건(90.91%)이 작동불량으로 대부분 지하주차장 입구 램프와 CCTV에서 발생하였다. 이는 케이블 연결 불량, 브라켓 고정상태 불량 등의 시공상 원인과 장비가 외부환경에 노출된 것이 원인으로 분석되었다.

Table 10. Frequency of defects by surveillance and control equipment

Rank	Type of defect	Frequency	Ratio
1	Operation Error	30	90.91%
2	Call Error	2	6.06%
3	Install Error	1	3.03%
Total		33	100%

홈네트워크기기공사, 정보통신설비공사, 통신·신호설비공사, 감시제어설비공사들의 하자 유형과 원인을 분석하였다. 그 결과 하자의 유형은 공통적으로 작동불량이 가장 많이 나타났다. 이러한 작동불량의 원인은 크게 정보통신기술환경을 구성하는 하드웨어와 정보통신설비를 연결하는 인터넷의 문제로 나눌 수 있었다. 하드웨어와 관련한 작동불량의 경우 현장관리자의 관리 감독 소홀, 미숙련 시공에 의한 불량과 같은 시공상의 원인과 제품 자체의 결함, 유지관리 상의 문제가 주요 원인으로 분석되었다. 그리고 인터넷과 관련한 작동불량의 경우 작업자의 부주의와 설비 설계의 수용률 산정 오류가 주요 원인으로 나타났다. 각각의 원인은 설계, 시공, 유지관리 단계에 걸쳐 분포하고 있었으므로 정보통신공사의 품질을 향상하기 위해 단계별 대책을 마련할 것이다.

4. 정보통신공사 하자 예방을 위한 개선방안

정보통신공사의 세부 공종별 하자의 유형을 분석하였을 때, 모든 공종에서 작동불량 유형이 가장 많이 나타났다. 앞서 이 같은 하자의 원인을 분석하였고, 그에 따른 세부 공종별 대책을 마련하였다. 우선 홈네트워크기기공사와 통신·신호설비공사의 경우 관리자의 관리 소홀, 시공불량, 제품 자체의 결함이 주요 원인으로 분석되었다. 따라서 시공단계에서 현장관리자는 정확한 구매정보를 입력한 후 자재를 발주해야 한다. 그리고 반입된 자재가 소요의 성능을 만족하는지 철저히 검사하고, 적재 및 유지관리 계획을 수립한 후 품질관리상태를 수시로 확인해야 한다. 또한, 작업자에 대해 시공계획서상의 용도 및 규격, 시공 계획 등을 사전에 교육함으로써 시공의 정확도를 높일 필요가 있다고 판단된다.

다음으로 정보통신설비공사는 시공불량, 설비 설계의 오류가 주요 원인으로 나타났으므로 설계단계에서 ICT 분야의 전문가를 배치해 회선의 배치, 장비 간의 연동, 시스템의 구성 등이 적합한지 확인해야 한다. 그리고 시공 단계에서는 작업 구간에 대해 케이블의 손상 여부와 장비와의 접속 상태, 선로의 단선과 바뀜 등을 점검할 필요가 있다. 감시제어설비공사의 경우 시공불량의 원인도 있었지만, 설치되는 장비가 외부환경에 노출된 것이 주요 원인으로 분석되었다. 따라서 장비 관리를 위한 정보통신기술인력을 단지 내에 배치해 유지관리 계획을 수립하고, 이를 바탕으로 한 정기적인 점검이 필요하다. 또한, 접지, 서지 보호기 등의 보호 설비를 설치하는 조치가 필요하다고 판단된다.

즉, 설계단계에서는 정보통신기술(ICT) 전문가를 배치해 고품질 정보통신기술환경을 조성해야 한다. 시공단계에서는 자재 검수 절차 및 현장교육 등의 관리시스템과 현장관리자의 업무 지침 개선을 통해 시공 품질을 향상시킬 필요성이 있다. 마지막으로 유지관리단계에서는 정보통신기술인력을 단지 내에 배치해 준공 이후 하자 관리에 집중해야 한다.

5. 결 론

본 연구에서는 정보통신공사 하자 유형과 주요 하자에 대한 원인을 제시하기 위해 공동주택 11개 단지 10,157

세대의 프로젝트관리시스템에 등록된 정보통신공사 하자 3,311개의 하자 데이터를 분석하였으며, 결과는 다음과 같다.

첫째, 하자 데이터를 공동주택관리법 시행령 별표 4의 시설공사별 담보책임기간을 기준으로 세부공종을 나누어 분석하였을 때 홈네트워크기기공사가 88.10%로 가장 높은 비율로 나타났다. 이는 공동주택 내에서 홈네트워크기기의 활용성이 높아 집에 따라 사용량이 많아져 빈도가 다른 공종에 비해 높게 나온 것으로 분석되었다.

둘째, 홈네트워크기기공사, 통신·신호설비공사 그리고 감시제어설비공사는 월패드, 주방TV, 스피커 및 CCTV 같은 하드웨어의 작동불량에 관한 하자가 가장 많이 발생했다. 이러한 하자의 경우 관리자의 관리 소홀, 시공불량 같은 시공상의 원인과 제품 자체 불량이 주요 원인으로 분석되었다.

셋째, 정보통신설비공사는 인터넷 끊김으로 인한 작동 불량 하자가 가장 많이 발생하였다. 이는 미숙련 공의 작업, 관리자의 관리 소홀 같은 시공상의 원인과 설비 설계의 오류가 주요 원인인 것으로 분석되었다.

정보통신공사가 전체 공사에서 차지하는 비중이 늘어나고 있는 만큼 본 연구에서 제시한 정보통신공사의 설계, 시공, 유지관리 단계별 하자 관리 대책과 예방방안을 적용한다면 하자 저감을 통해 입주민에게 편리한 생활을 제공하고 거주환경의 품질을 높일 수 있다.

그러나 향후 ICT 분야 전문가와 인터뷰 및 설문조사를 통해 연구의 객관성과 전문성을 높이고 공종별 주요 하자의 원인에 관한 심층적인 분석으로 실질적인 예방방안을 마련한다면 최종 목표인 하자 저감을 달성을 비롯하여 다양한 연구에 활용될 수 있을 것이다. 그리고 현재 정보통신기술환경은 에러, 노이즈, 보안과 관련된 데이터 하자에 의해 취약한 점이 존재한다. 이에 따라 더욱 안전한 환경을 조성하기 위해 데이터 하자에 관한 추가적인 연구를 진행한다면 종합적인 하자 대책을 마련할 수 있을 것이다. 그리고 기존에 연구되지 않았던 물리적 하자과 관련된 연구를 통해 공동주택에 적용되는 4차 산업과 관련된 공사의 질을 향상함으로써 건설산업의 발전에 기여를 할 것으로 기대된다.

요 약

4차 산업혁명 시대로 접어들면서 건설산업에서 CCTV, 홈네트워크시스템 및 장비와 같은 정보통신기술(ICT)이 활용되고 있다. 특히 공동주택에서 정보통신기술(ICT)의 자율성을 증대하기 위해 정부는 정보통신 관련법의 개정안을 행정예고하고 기업은 스마트 홈서비스와 같은 기술 개발에 집중하고 있다. 또한, 정보통신공사 분야의 국내외 연구는 대부분 정보통신기술(ICT)과 공사 관리에 관한 연구가 진행된 것을 확인할 수 있었다. 하지만, 정보통신공사의 품질에 영향을 주는 물리적 하자에 관한 연구는 부족한 실정이다. 이에 본 연구는 3개의 국내 건설사 프로젝트관리시스템에 등록된 하자 데이터를 수집하였고 공동주택관리법 시행령의 기준에 따라 분류하였다. 공종별 하자 빈도를 분석했을 때 홈네트워크기기공사에서 하자가 88.10%로 가장 많이 발생하였다. 그리고 4개 공종의 하자 유형을 분석한 결과 작동불량이 가장 많이 나타났다. 그에 원인을 분석하고 설계·시공·유지관리 단계로 나누어 예방방안 및 대책을 제시하였다. 본 연구의 결과는 공동주택의 품질을 높이고, 추후 실질적인 하자 저감 대책 및 예방방안에 관련한 연구의 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

키워드 : 공동주택, 정보통신공사, 하자 분석, 하자 유형, 하자 원인

Funding

This study was conducted with the support of the Korea Research Foundation and funded by the Ministry of Science and Technology Information and Communication in 2019 (No. NRF-2019R1F1A1060246).

ORCID

Hyun Jung Park, <http://orcid/0000-0002-2929-4597>

U Jin Jeong, <https://orcid.org/0000-0001-9235-4567>

Jae Woo Park, <https://orcid.org/0000-0001-7283-5056>

Sang Hun Kang, <http://orcid/0000-0002-7663-8866>

Dae Young Kim, <https://orcid.org/0000-0003-3186-826X>

References

1. Min YJ, Choi CY. ICT Industry and policy trend analysis in the 4th industrial revolution. *The e-Business Studies*. 2020 Apr;21(2):103-18. <https://doi.org/10.20462/TeBS.2020.04.21.2.103>
2. Kim GB. The research about the status and expansion plans of internet of things for apartment [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Korea University; 2016. 69 p.
3. Korea Information & Communication Contractors Association. Statistical survey on information and communication work. Korea Information & Communication Contractors Association; Seoul (Korea): Dec 2017. 81p.
4. Regulations on Housing Construction Standards [Internet]. Seoul: Korea Ministry of Land, Infrastructure, and Transport. 2021 - [cited 2021 Apr 14]. Available from: <http://www.law.go.kr/>
5. Jang JS. Future strategic industry brief [internet]. sejong metropolitan autonomous city (Korea): Korea Institute for Industrial Economics and Trade; 2020 Jun [cited 2021 Apr 14]. 57 p. Available from: https://www.kiet.re.kr/kiet_web/?sub_num=1223&state=view&idx=56594
6. Lee HJ, Suh MJ, Ahn YH. A study on the utility through iot (internet of things) smart home case -Through case of apartment house- [master's thesis]. [Seoul (Korea)]:Hanyang University; 2018. 9 p.
7. Kim SJ. A study on the user experience design (UXD) of smart home terminal through the analysis of resident user experience (UX). *Journal of the Korea Institute of Spatial Design*. 2019 Jan;14(1):151-8.
8. Nam YJ. Social data analysis for developing smart home iot service error classification framework. *Journal Korea Society of Basic Design & Art of Korea*. 2018 Jun;19(3):143-54.
9. Choi YS. Noise studies for fixed installations of the apartment of electrical equipment and telecommunications equipment [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Korea University; 2015. 117 p.
10. Kim YS, Lee SH. Reliability guarantee method of the construction cost assessment standard of information and communication facilities. *The Journal of Korean Institute of Information Technology*. 2013 Aug;11(8):189-97.
11. Kim YM. A study on standardization for information and communication construction cost [master's thesis]. [Asan (Korea)]: Soon Chun Hyang University; 2014. 71 p.
12. Choi BG. An improvement study on standardization of information and communications construction supervision costs [master's thesis]. [Incheon (Korea)]: Incheon National University; 2020. 60 p.
13. Lee JH, Kang BG. A study on the revision of man-day cost calculation method for information and communication facilities construction supervision. *Journal of Convergence for Information Technology*. 2020 Feb;10(2):1-8. <https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2020.10.02.001>
14. Jing Q, Vasilakos AV, Wan J, Lu J, Qiu D. Security of the internet of things: perspectives and challenges. *Wireless Networks*. 2014 Jun;20(8):2481-501.
15. Hossain MM, Fotouhi M, Hasan R. Towards an analysis of security issues, challenges, and open problems in the internet of things. 2015 *IEEE World Congress on Services*; 2015 June 27; NY, USA. NY (USA): IEEE; 2015. p. 21-8.
16. Biljana L, Risteska S, Kire V, Trivodaliev. A review of Internet of Things for smart home: Challenges and solutions. *Journal of Cleaner Production*. 2017 Jan;140(3):1454-64. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.006>
17. Kaneva, Nasteka A, Bessonova C, Nevmerzhitsky D, Silaev A, Efermov A, Nikiforova K. Anomaly detection in wireless sensor network of the "smart home" system. *Proceeding of the 20th Conference of Open Innovations Association (FRUCT)*; 2017 Apr 3-7; St. Petersburg, Russia. New Jersey (USA): IEEE; 2017. p. 118-24. <https://doi.org/10.23919/FRUCT.2017.8071301>
18. Enforcement Decree of Information and Communication Construction Business Act [Internet]. Seoul: Korea Ministry of Government Legislation. 2021 - [cited 2021 Mar 16]. Available from: <http://www.law.go.kr/>
19. Enforcement Decree of the Apartment Housing Management Act [Internet]. Seoul: Korea Ministry of Government Legislation. 2021 - [cited 2021 Mar 16]. Available from: <http://www.law.go.kr/>