통계적 분석을 통한 화재 오인출동의 현황과 대책

엄상용 · 김경진* · 이수경**†

혜천대학교 소방안전관리과, *(주)한국소방엔지니어링 R&D센터, **서울과학기술대학교 에너지안전공학과

Statistical Analysis and Countermeasure about Fire Mistaken Dispatch

Sang-Yong Eom · Kyoung-Jin Kim* · Su-Kyung Lee**†

Department of Fire Safety Management, Hyecheon University

*Korea Fire Protection Engineering R&D Center

**Department of Energy Safety Engineering, Seoul National University of Science & Technology

(Received March 5, 2013; Revised April 5, 2013; Accepted April 5, 2013)

요 약

과거 11년간의 국내 화재 오인출동 자료를 통계적 기법을 활용하여 분석하였다. 오인출동은 95 % 신뢰수준에서 연평균 48,371±5,763건이 발생하였고, 이는 화재진압을 위한 출동보다 약 1.2배 높은 수준이다. 여러 원인 중 경보오동작에 의한 오인출동이 증가하고 있으며, 오인출동의 원인은 시·도별 인구수에 따라 다른 양상을 보이는데 대도시에서는 타는 냄새에 의한 오인출동이 많은 반면 농어촌에서는 쓰레기 소각에 의한 오인출동이 많았다. 지역별 평균오인출동간격을 계산한 결과 대전은 20.61 hr/회로 t=1 hr 일 때 95.26 %의 신뢰도를 보이는 반면, 경기도의 경우 평균오인출동간격은 0.58 hr/회로 t=1 hr 일 때 신뢰도가 17.91 %에 불과하였다.

ABSTRACT

In this research, the fire mistaken dispatch records for the past 11 years have been analyzed by using a statistic technique. Fire mistaken dispatch occurred yearly average 48,371±5,763 time at 95 % confidence level. This is 1.2 times more than the dispatch for extinguishing the fire. Fire mistaken dispatch has been increased mainly by malfunctioning alarm among other various reasons and the reason of mistaken dispatch is different depending on the population of the region. In big cities, the burning smell accounts for the most of mistaken dispatch but in rural areas, the garbage incineration is the major reason for mistaken dispatch. As a result of calculating the mean time between fire mistaken dispatches (MTBFmd) by region, MTBFmd of Daejeon is 20.61 hr/time and its reliability is 95.26 % at t=1 hr. On the other hand, the MTBFmd of Gyeonggi is 0.58 hr/time and its reliability is 17.91 % at t=1 hr.

Keywords : Fire mistaken dispatch, Statistical analysis, MTBF

1. 서 론

화재발생 및 신고접수 시 소방차를 비롯한 소방력의 긴급출동과 즉각적인 조치는 화재를 초기에 진압하여 인명 및 재산피해를 최소화 하는데 도움이 되며, 이를 위해 일선 소방서에서는 기동성 향상을 위한 다양한 노력을 하고 있다.

한편, 소방방재청 자료⁽¹⁾에 따르면 실제 화재 상황이 아님에도 소방차가 출동하는 '오인출동' 사례가 계속해서 늘고 있으며, 이는 긴급출동과 즉각적인 조치를 저해하는 요소이다. 오인출동이란 신고자의 오인 또는 장난 등에 의해 정상출동을 하지 못하는 것으로, 오인출동도 현장

확인 전까지는 실제 상황이므로 소방관들이 배치돼야 하고 소방차가 출동해야 하므로 이에 따라 여러 가지 문제점이 발생하게 된다. 오인출동으로 인한 교통체증 유발, 불필요한 비용(인적, 물적 비용) 발생 등의 문제가 있으며, 오인출동의 가장 큰 문제는 기회비용에 따른 피해다. 즉, 오인출동한 시점에서 다른 곳에 실제 화재상황이 발생하면 소방 인력과 장비가 한정된 상황에서 신속한 대처가 늦어질 수밖에 없고 늦어지는 만큼 진화시기를 놓침으로써 막대한 재산과 인명피해를 발생시킬 가능성이 매우 높다.

오인출동의 사례는 다양한 원인에 기인하는데 요즘은 음식물 조리로 인한 오인출동이 많이 발생하고 있다. 이는

†Corresponding Author, E-Mail: lsk@seoultech.ac.kr
TEL: +82-2-970-6374, FAX: +82-2-977-9703

ISSN: 1738-7167
DOI: <http://dx.doi.org/10.7731/KIFSE.2013.27.2.089>

가스렌지 위에 음식물을 올려놓고 외출하는 경우로, 외출한 사이 음식물이 탄화되면서 연기 및 냄새가 창문 사이로 나와 주민들이 화재로 오인, 신고하여 소방차량이 출동하고 주민들이 대피하는 등 소동이 발생한다.

지난 2009년, 부족한 소방력을 효율적으로 운영하기 위해 소방기본법 제 19조(화재 등의 통지), 제 57조(과태료)에 의거 과태료가 부과되는 ‘불 피움 사전 신고제’가 시행되었다. 이에 따라 화재로 오인할 만한 우려가 있는 불을 피우거나 연막소독을 하고자 하는 자는 시간과 장소, 사유를 미리 관할소방서나 119안전센터, 119종합방재센터에 전화 또는 서면 신고하여야 하며, 사전에 소방관서에 신고를 하지 않고 불을 피우거나 연막소독을 실시하다 소방차를 오인출동 시키게 되면 20만원의 과태료가 부과된다. 그러나 오인출동 시 항상 과태료를 부과하는 것은 아니고 화재의 위험성이 높은 지역에서 불을 피우거나 연막소독을 하는 경우에만 부과된다. 화재의 위험성이 높은 지역(신고 의무 대상 지역·장소)은 소방기본법 제 19조에서 정한 시장지역, 공장·창고 밀집 지역, 목조건물 밀집 지역, 위험물의 저장·처리시설 밀집 지역, 석유화학제품 생산 공장이 있는 지역 및 그 밖에 시·도의 조례로 정하는 지역 또는 장소 등이다.

두 번에 한 번 이상이 ‘헛걸음’인 현 상황에서 고품질의 소방서비스를 제공하기 위해서는 오인출동에 대한 통계학적 접근을 통한 분석과 대책마련이 필요하다. 통계학이란 관심의 대상이 되는 자연현상이나 사회현상으로부터 숫자화 정보인 자료를 수집, 정리, 분석, 표현하여 원하는 정보를 얻는 과정에 관련된 이론 및 방법에 대한 학문으로 소방학 분야에서도 통계학을 이용한 연구들⁽²⁻⁵⁾이 지속적으로 수행되어 왔다. 따라서 본 연구에서는 과거 11년간(2001년~2011년)의 오인출동 자료를 바탕으로 통계적 분석기법을 활용하여 현상파악 및 예측을 통해 대책마련을 제시하고자 한다.

2. 통계적 분석^(6~12)

2.1 Minitab을 이용한 통계

본 연구에서 사용한 통계적 기법들은 총 출동과 오인출동의 상관성을 알아보기 위해 상관분석(Correlation analysis)을 실시하였고, 화재진압 및 오인출동 횟수 등의 평균값을 구하기 위해 추정(Estimation)을 하였으며, 평균값들 사이의 차이(유의성)를 검정하기 위해 통계적 가설검정(Statistical hypothesis testing) 등을 사용하였다. 이러한 각각의 통계적 값들은 MINITAB Inc.(USA)에서 개발한 Minitab 16 프로그램을 이용하여 계산하였다.

상관분석은 종속변수(Dependent variable)와 독립변수(Independent variable)간의 연관관계를 가장 일반적으로 확인하는 방법으로, 식(1)과 같이 상관계수(r_{xy} , Correlation coefficient)라는 통계량을 이용하여 선형관계의 정도를 분

석하는 방법이다.

$$r_{x,y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{(n-1)s_x s_y} \quad (1)$$

추정이란 표본으로부터 구할 수 있는 통계량 가운데서 모수를 추정하기에 가장 적절한 것을 결정하여 그 값을 모수값으로 보는 것이다. 이러한 추정은 점추정(Point estimation)과 구간추정(Interval estimation)으로 구분되고, 점추정은 특정한 하나의 값으로 모수를 추정함으로 추정치를 충분히 신뢰할 수 없기 때문에 구간추정을 사용한다. 즉, 구간추정은 모수가 존재할 범위를 제공하고, 연구자가 원하는 만큼의 정확도를 가지고 모수를 추정할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

평균이 θ , 표준편차가 σ 인 모집단으로부터 n 개의 표본을 샘플링하였을 때 95 % 신뢰수준에서 모평균의 확률값은 아래의 식(2)를 따른다.

$$P_r \left\{ \bar{X} - 1.96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \theta \leq \bar{X} + 1.96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right\} = 0.95 \quad (2)$$

이는 표준정규분포 값(Z)을 이용한 것으로, 모평균(θ)이 점추정 값($\bar{X}$) $\pm 1.96 \sigma / \sqrt{n}$ 의 범위 안에 있을 확률이 95 %임을 나타낸다. 즉, 모평균의 구간추정값은 식(3)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\left\{ \bar{X} - 0.96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \bar{X} + 1.96 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \right\} \quad (3)$$

가설검정은 모집단의 성격에 대하여 어떤 가설을 설정하고, 이 가설이 타당한지의 여부를 객관적으로 판단하기 위하여 모집단을 구성하는 표본을 추출하여 그 표본을 분석함으로써 모집단의 성격을 규명하는 것이다. 즉, 표본정보를 이용한 모집단에 대한 주장이나 추측 등을 통계적 가설이라 하고, 모집단에서 추출한 표본에서 얻은 지식을 근거로 통계적 가설이 옳은지 아닌지 여부를 판단하는 것을 가설검정이라 한다.

가설검정에는 여러 가지 분포함수들이 사용되는데, 특히 두 개의 정규분포를 따르는 모집단으로부터 추출한 각각의 표본평균이 동일한가를 검정하기 위해 2-sample t-test (또는 독립표본 t-검정)가 사용된다. 이때 t 검정통계량은 아래의 식(4)를 이용하여 구한다.

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)_0}{S_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}} \quad (4)$$

위 식에서 $(\mu_1 - \mu_2)_0$ 는 영가설(귀무가설)에서 가정한 모집단의 집단간 평균차이로 이 값은 항상 0이므로 식(4)를 다시 정리하면 식(5)와 같다.

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}} \quad (5)$$

여기서, 표준편차(s)는 아래 식(6)을 이용하여 구할 수 있다.

$$S_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)} = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}} \quad (6)$$

2.2 평균수명과 신뢰도

신뢰성 공학에서 제품의 평균수명과 신뢰도를 평가하는 방법으로 평균고장간격(MTBF, Mean Time Between Failure)이라는 용어를 사용한다. MTBF는 부품, 장치 혹은 시스템을 동작시켰을 경우 고장에서 고장까지의 평균 시간, 즉 평균고장간격을 말하며, 이는 평균수명(θ)과 같은 개념으로 사용된다. 통상 MTBF는 신뢰성(Reliability)을 나타낼 때에 사용되는데 일정시간(t)에서의 신뢰성을 구하는 식은 (7)과 같다.

$$R(t) = e^{-\frac{1}{MTBF} \times t} = e^{-\lambda t} \quad (7)$$

식에서 보는 바와 같이, MTBF가 길수록 신뢰성이 높은 것이다. 또한 λ 는 고장율(Failure rate)을 의미하며, 단위시간당의 불량율로 간주할 수 있다. 고장율은 그 기간동안의 총 고장수(r)를 총 동작시간수(T)로 나누어 구할 수 있으며, MTBF와 역수 관계에 있다. 이러한 고장율이 작을 때의 고장발생확률은 포아송분포에 따르도록 되어있다.

본 연구에서는 오인출동 후 다음 오인출동까지의 시간을 평균고장간격인 MTBF와 같은 개념으로 정의하여 평균오인출동간격을 MTBFmd(Mean Time Between Fire

mistaken dispatch)로 명명하였다. 따라서 MTBFmd는 식 (7)을 이용하여 산출한 후 비교하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 연도별 국내 화재출동 분석

우리나라의 화재와 관련된 많은 자료들이 ‘소방방재청 국가화재정보센터’의 홈페이지⁽¹⁾를 통해 제공되고 있으며, 1950년대부터의 자료가 잘 정리되고 있다. 본 연구에서도 지난 11년간(2001년~2011년)의 화재출동 현황자료를 제공받아 연도별 출동현황을 Table 1과 같이 정리하였다. 하지만 제공되고 있는 자료에는 약간의 문제가 있으며 이에 대한 보완이 필요하다. 즉, 2007년 자료에는 오인출동 현황이 누락되어 있는 것으로 보인다. 이는 매년 오인출동 횟수가 약 36,000~59,000건인데 비해 2007년의 경우 3,289건으로 다른 해의 10 %도 되지 않으며, 당해년도에 전체적으로 총 출동횟수가 줄었다고 하기에는 오인출동 횟수에 비해 화재진압 출동횟수는 다른 해와 비슷한 수준을 보이기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 2007년 자료는 화재진압 자료만 사용하고 오인출동자료는 결측치로 처리하였다.

또한, 2002년과 2004년의 자료에는 오인출동의 원인별 현황자료가 누락되어 있으므로 이에 대한 보완과 자료의 전반적인 신뢰도 향상이 필요하다.

Table 1에 정리한 자료를 바탕으로 Minitab을 이용한 기초통계량을 Figure 1에 제시하였다. 그림에서 보는 바와 같이 지난 11년 간 총 출동, 화재진압 및 오인출동 횟수의 각 평균을 신뢰수준 95 %에서 구간추정 하였을 때, 총 출동횟수의 평균은 89,465±7,419건, 화재진압의 평균은 41,094±3,744건, 오인출동의 평균은 48,371±5,763건으로

Table 1. Yearly Status of Fire Extinguishment and Mistaken Dispatch

Year	Total	Fire extinguishment	Mistaken Dispatch							
			Sub-total	Fumigation	Garbage incineration	Smoke	Burning smell	Arson intention	Malfunctioning alarm	Etc.
2001	82,059	45,203	36,856	1,829	9,063	10,255	3,654	125	653	11,277
2002	75,703	38,799	36,904	*	*	*	*	*	*	*
2003	78,486	36,493	41,993	1,651	9,950	13,135	3,661	181	974	12,441
2004	83,844	36,984	46,860	*	*	*	*	*	*	*
2005	83,837	36,126	47,711	1,408	10,950	16,143	3,246	196	1,141	14,627
2006	89,195	34,643	54,552	1,296	13,132	15,281	3,950	243	1,455	19,195
2007	*51,171	47,882	*3,289	*	*	*	*	*	*	*
2008	97,714	49,631	48,083	973	15,076	15,946	3,187	180	1,654	11,067
2009	105,039	47,318	57,721	1,119	16,103	18,731	3,330	162	1,907	16,369
2010	95,353	41,863	53,490	934	11,827	15,099	2,967	118	2,081	20,464
2011	103,415	43,875	59,540	811	8,834	19,423	4,874	107	2,604	22,887

* Missing value.

Figure 1. Statistics of total, fire extinguishment and mistaken dispatch.

오인출동이 화재진압 횟수보다 약 1.2배 많은 것을 알 수 있었다.

Figure 2에 연도별 출동현황을 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 화재진압 출동횟수는 일정한 경향을 보이는 반면, 오인출동의 횟수는 매년 증가하는 경향을 보인다. 이를 정량적으로 측정한 연평균 성장률(CAGR, Compound Annual Growth Rate)은 4.9 %였으며, 이는 식(8)을 이용하여 계산하였다.

$$CAGR(\%) = \left(\frac{\text{last value}}{\text{first value}} \right)^{\frac{1}{\text{period}}} - 1 \quad (8)$$

Figure 2. Yearly status of fire extinguishment and mistaken dispatch.

Correlation analysis : Total, Fire, Mistaken

	Total	Fire
Fire	0.645	
	0.044	
Mistaken	0.868	0.181
	0.001	0.617

Cell signification : Pearson correlation coefficient
P-value

Figure 3. Correlation analysis of fire extinguishment and mistaken dispatch.

총 출동횟수의 연평균 성장률도 2.3 %인데, 이는 오인출동의 영향으로 보인다. 이를 증명하기 위해 상관분석을 실시하였으며, 총 출동횟수에 대한 화재진압 및 오인출동 횟수의 상관계수를 각각 구하였다. Minitab을 이용한 계산결과를 Figure 3에 나타내었으며, 결과에서 보는 바와 같이 화재진압의 경우 상관계수가 0.645(p-value 0.044)인데 비해 오인출동의 경우는 0.868(p-value 0.001)로 총 출동횟수와 오인출동은 매우 강한 양의 상관성이 있음을 알 수 있다.

3.2 외국 현황과의 비교

해외 소방 선진국의 현황과 비교하기 위하여 소방방재청에서 영국의 화재 오인출동 자료를 제공받아 Table 2에

Table 2. Yearly Status of the United Kingdom

Year	Total	Fire extinguishment		Mistaken dispatch	
		No.	Ratio	No.	Ratio
1996	1,022	532	52.1 %	490	47.9 %
1997	959	469	48.9 %	490	51.1 %
1998	867	410	47.3 %	457	52.7 %
1999	937	469	50.1 %	468	49.9 %
2000	938	477	50.9 %	461	49.1 %
2001	1,028	547	53.2 %	481	46.8 %
2002	996	519	52.1 %	477	47.9 %
2003	1,093	620	56.7 %	473	43.3 %
2004	893	443	49.6 %	450	50.4 %
2005	869	430	49.5 %	439	50.5 %

* Unit: ×1,000.

제시하였다.

표에서 보는 바와 같이 영국의 경우 10년간(1996년~2005년) 총 출동, 화재진압 및 오인출동 횟수가 일정한 수준을 유지함을 알 수 있으며, 오히려 2001년 이후에는 소폭 감소하고 있는 경향을 볼 수 있다.

우리나라와 영국의 오인출동 비율을 비교하기 위해 각국의 매년 총 출동횟수 대비 오인출동 비율의 평균을 검정하였다. 유의수준 0.05에서 두 표본의 t검정을 한 결과, Figure 4에서 보는 바와 같이 p-value가 0.012로 유의함을 알 수 있다.

즉, 우리나라와 영국의 오인출동 비율은 95 % 신뢰수준에서 서로 다르다고 할 수 있으며, 상자그림(Box plot)에서 보는 바와 같이 영국의 오인출동 비율이 더 안정적임을

2-sample T test : Korea, U.K.

	N	Mean	SD	SE
Korea	10	0.5390	0.0488	0.015
U.K.	10	0.4897	0.0265	0.0084

$H_0 = \mu(\text{Korea}) - \mu(\text{U.K.})$
P-value = 0.012 DF = 18

Figure 4. 2-Sample (Korea, United Kingdom) t-test of mistaken dispatch rate.

알 수 있다. 또한 우리나라의 오인출동 비율이 영국에 비해 더 높고 매년 증가추세라는 것을 알 수 있는데 이에 대한 대책마련이 시급한 것으로 판단된다.

3.3 오인출동의 원인분석과 대책

소방방재청⁽¹⁾에서는 오인출동의 원인을 연막소독, 쓰레기 소각, 연기로, 타는 냄새로, 방화기도, 경보오동작, 기타의 총 7가지로 나누어 집계하고 있다. 이러한 원인들의 연도별 차지하는 비율 변화를 Figure 5에 나타내었다. 여기서 오인출동의 원인별 횟수 변화를 비교하지 않고 매년 각 원인이 차지하는 비율의 변화를 비교한 것은 매년 오인출동의 횟수 증감에 대한 영향을 받지 않기 위해서이다.

그림에서와 같이 연막소독, 쓰레기 소각 등의 비율은 감소하였는데 이는 생활수준의 향상과 더불어 불 피움 사전 신고제 등과 같은 관련 법규의 실행 결과로 보여 진다. 이에 반해 경보오동작 및 기타의 비율은 증가하였는데, 경보오동작의 경우 2001년 1.8 %의 비율이었던 것이 2011년 4.4 %까지 증가하였으며, 식(8)을 이용하여 계산한 경보오동작에 의한 오인출동 횟수의 연평균 성장률은 14.8 %에 달한다. 이러한 원인으로 경보기의 급격한 보급과 기 설치된 경보기들의 노후화에 따른 오동작 등으로 판단되며, 이들의 정기적 점검과 노후화에 따른 교체가 필요하다.

특히 비화재보를 일으키는 주요 원인들에 대한 대책이 필요하므로, 인위적 요인제거(흡연장소 지정, 공사분진 최소화 등)와 기능 및 유지관리상 요인제거(정품 감지기 제작 및 사용, 주기적 청소 및 보수 등) 뿐만 아니라 감지기 설치시 설치장소의 특성에 맞는 감지기를 선택하여 설치하거나 아날로그 방식의 특수형 감지기 설치를 적극 고려하여야 하겠다.

Figure 5. Yearly ratio trend of fire mistaken dispatch reasons.

또한 기타로 분류된 경우도 2001년 11,000여건이던 것이 2011년 약 23,000건으로 2배 이상의 증가를 보였다. 이는 전체 오인출동의 약 40 % 가까이 차지하는 비율로 이에 대한 보다 상세한 분류를 통한 원인파악 및 대처가 필요하다.

3.4 지역특성에 따른 오인출동 현황과 대책

지난 3년간(2009년~2011년)의 각 지역별 연평균 화재진압 출동과 오인출동 현황을 Table 3에 제시하였다. 표에서 보는 바와 같이 경기도의 화재진압 및 오인출동이 국내 전체의 약 20 % 이상을 각각 차지하며 이는 다른 지역에 비해 상대적으로 월등히 높은 수치이다. 경기도의 경우, 많은 인구수에 따른 대단위 주거 밀집지역과 더불어 각종 기업체 및 공장들이 수도권을 중심으로 밀집해 있기 때문으로 판단된다.

인구수를 고려한 인구 1만명당 화재진압과 오인출동현황을 살펴본 결과, 화재진압은 강원도가 16.47건으로 가장 높았고, 오인출동은 전라남도가 29.87건으로 상대적으로 높게 나타났다. 이는 강원도의 경우 적은 인구수에 비하여 매우 넓은 산림지대가 분포되어 있기 때문에 산불화재 등에 의한 화재진압 출동이 많았던 것으로 판단된다. 이와는 반대로, 전라남도의 경우는 넓은 평야지대가 분포되어 있기 때문에 봄철 논과 밭두렁의 잡풀 및 쓰레기 소각 등에 의한 오인출동이 많았던 것으로 판단된다.

각 지역별 화재진압 대비 오인출동의 비율을 비교하기 위해 오인출동 횟수를 화재진압 횟수로 나눈 값을 비교해 보면, 전라남도가 2.78로 가장 높게 나타났다. 이는 오인출동 횟수가 화재진압보다 약 3배 가까이 많다는 것을 의미하며, 앞서 설명한 바와 같이 평야지대를 이루는 지역의 특성 때문으로 판단된다. 이와는 반대로 부산의 경우 0.17로 가장 낮은 값을 보였다.

지역별 오인출동의 주요원인을 파악하기 위하여 지난 3년간의 각 지역별 연평균 오인출동 횟수를 원인별로 정리하여 Table 4에 제시하였다.

오인출동 중 쓰레기 소각에 의한 오인출동 비율이 평균 21.5 %인데 비해 대전(6.5 %), 서울(6.8 %) 및 부산(9.0 %)은 10 % 이하의 낮은 비율을 보인 반면 전남(27.5 %), 경북(27.5 %) 및 경남(31.5 %)은 약 30 %에 달하는 높은 비율을 보였다. 이는 인구 밀집지역인 대도시에 비해 상대적으로 논, 밭, 임야 등이 많은 농어촌 지역에서 쓰레기를 함부로 소각함에 따른 오인출동이 많았음을 반증한다. 이러한 현상과는 반대로, 타는 냄새로 오인출동한 경우는 서울을 비롯한 전국 6대 광역시에서 높은 비율을 차지하였는데 이는 앞서 서론에서 언급한 바와 같이 주거지역에서 음식물 조리 부주의에 따른 오인출동이 많았음을 의미한다.

한편, 앞서 3.3 오인출동의 원인분석과 대책에서 고찰한 바와 같이 경보오동작에 의한 오인출동이 점차 증가하고

Table 3. Regional Status of Fire Extinguishment and Mistaken Dispatch

Region	Population (thousand)	^(A) Fire extinguishment		^(B) Mistaken dispatch		(B)÷(A)
		Annual ave.*	Case**	Annual ave.	Case	
Total	51,007	44,352	8.70	56,917	11.16	1.28
Seoul	10,529	5,722	5.43	4,967	4.72	0.87
Busan	3,550	2,610	7.35	436	1.23	0.17
Daegu	2,507	2,065	8.24	2,038	8.13	0.99
Incheon	2,801	1,834	6.55	3,472	12.39	1.89
Gwangju	1,463	1,346	9.20	928	6.34	0.69
Daejeon	1,515	1,396	9.21	425	2.81	0.30
Ulsan	1,135	1,271	11.20	861	7.59	0.68
Gyeonggi	11,937	9,940	8.33	15,064	12.62	1.52
Gangwon	1,536	2,530	16.47	2,220	14.45	0.88
Chungbuk	1,562	1,380	8.83	2,428	15.54	1.76
Chungnam	2,101	3,013	14.34	3,401	16.19	1.13
Jeonbuk	1,874	1,624	8.67	1,820	9.71	1.12
Jeonnam	1,914	2,055	10.74	5,717	29.87	2.78
Gyeongbuk	2,699	3,156	11.69	6,262	23.20	1.98
Gyeongnam	3,308	3,650	11.03	5,461	16.51	1.50
Jeju	576	761	13.22	1,418	24.61	1.86

*2009~2011, ** per 10,000 people.

Table 4. Reasons of Mistaken Dispatch by Region

Region	Total	Fumigation		Garbage incineration		Smoke		Burning smell		Arson intention		Malfunctioning alert		Etc.	
		No.	Ratio	No.	Ratio	No.	Ratio	No.	Ratio	No.	Ratio	No.	Ratio	No.	Ratio
Total	56,917	955	1.7 %	12,255	21.5 %	17,751	31.2 %	3,724	6.5 %	129	0.2 %	2,198	3.9 %	19,907	35.0 %
Seoul	4,967	193	3.9 %	340	6.8 %	1,854	37.3 %	686	13.8 %	6	0.1 %	95	1.9 %	1,793	36.1 %
Busan	436	28	6.4 %	39	9.0 %	136	31.1 %	42	9.7 %	2	0.4 %	59	13.5 %	130	29.9 %
Daegu	2,038	31	1.5 %	256	12.5 %	796	39.0 %	231	11.3 %	9	0.5 %	55	2.7 %	660	32.4 %
Incheon	3,472	96	2.8 %	484	13.9 %	924	26.6 %	414	11.9 %	16	0.5 %	164	4.7 %	1,374	39.6 %
Gwangju	928	20	2.2 %	247	26.6 %	305	32.9 %	110	11.9 %	1	0.1 %	14	1.5 %	231	24.9 %
Daejeon	425	16	3.8 %	28	6.5 %	172	40.5 %	60	14.0 %	2	0.5 %	27	6.4 %	120	28.2 %
Ulsan	861	34	3.9 %	195	22.6 %	255	29.7 %	64	7.5 %	1	0.2 %	29	3.3 %	282	32.8 %
Gyeonggi	15,064	255	1.7 %	3,338	22.2 %	4,464	29.6 %	936	6.2 %	19	0.1 %	372	2.5 %	5,680	37.7 %
Gangwon	2,220	32	1.4 %	317	14.3 %	879	39.6 %	106	4.8 %	7	0.3 %	141	6.3 %	739	33.3 %
Chungbuk	2,428	22	0.9 %	535	22.0 %	794	32.7 %	152	6.3 %	10	0.4 %	95	3.9 %	820	33.8 %
Chungnam	3,401	29	0.9 %	761	22.4 %	1,246	36.6 %	124	3.6 %	4	0.1 %	179	5.3 %	1,059	31.1 %
Jeonbuk	1,820	30	1.6 %	394	21.7 %	553	30.4 %	116	6.4 %	10	0.5 %	20	1.1 %	696	38.3 %
Jeonnam	5,717	44	0.8 %	1,572	27.5 %	1,572	27.5 %	173	3.0 %	12	0.2 %	186	3.2 %	2,157	37.7 %
Gyeongbuk	6,262	42	0.7 %	1,722	27.5 %	1,932	30.8 %	225	3.6 %	10	0.2 %	145	2.3 %	2,187	34.9 %
Gyeongnam	5,461	75	1.4 %	1,720	31.5 %	1,448	26.5 %	215	3.9 %	8	0.1 %	465	8.5 %	1,530	28.0 %
Jeju	1,418	9	0.6 %	309	21.8 %	420	29.6 %	69	4.8 %	11	0.8 %	152	10.7 %	448	31.6 %

있는 추세에서, 지난 3년간 경보오동작에 의한 오인출동의 전국 평균이 3.9 %인데 비해 부산 13.5 %, 제주 10.7 %로 각각 약 3.5배, 2.7배 높게 발생하고 있으며 이에 대한 적절한 대책이 요구된다.

3.5 평균오인출동 간격 및 신뢰도 예측

Table 4에서 각 지역을 하나의 시스템으로 간주하고, 각각의 평균고장간격(또는 평균수명)을 구하였다. 즉, 오인출동 후 다음 오인출동까지의 시간인 평균오인출동간격(MTBFmd)은 총 시간(T, 365일×24시간)을 총 오인출동 횟수(r)로 나누어 계산하였다. 계산결과 대전은 20.61 hr/회, 부산은 20.11 hr/회로 타 지역 대비 매우 높은 신뢰수준을 보였다.

식(7)을 이용하여 t시간에서의 신뢰도 즉, t시간 동안 긴급출동 신뢰도를 구할 수 있는데, 대전의 경우 t=1 hr 일 때 95.26 %, t=6 hr 일 때 74.74 %, t=12 hr 일 때 55.86 %, t=24 hr 일 때 31.21 %의 신뢰도를 보인다. 경기도의 평균 오인출동간격은 0.58 hr/회의 매우 낮은 수준을 보였다. 바꾸어 말하면, 경기도의 경우=1.72회/hr로 한 시간 동안 약 1.72회의 오인출동이 발생한다고 할 수 있다. 또한 t=1 hr 일 때 긴급출동 신뢰도는 17.91 %에 불과하다.

이러한 결과는 앞서 3.4 지역특성에 따른 오인출동 현황과 대책에서 기술한 결과와 일치하는 것으로, 결국 오인출동 횟수를 줄여 평균오인출동간격을 늘림으로써 긴급출동

가능성의 신뢰도를 높여야 한다.

4. 결 론

소방방재청에서 제공하는 화재통계자료를 바탕으로 2001년~2011년 사이의 화재 오인출동 현황에 대해 통계적 분석을 실시하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

(1) 화재 오인출동은 95 % 신뢰수준에서 연평균 48,371±5,763건이 발생하였고, 이는 화재진압을 위한 출동보다 약 1.2배 높은 수준이며, 연평균 4.9 %씩 증가추세에 있다.

(2) 연막소독 및 쓰레기 소각 등에 의한 오인출동은 감소하고 있으나, 경보오동작 및 기타 다양한 원인에 의한 오인출동은 증가하고 있으므로 이에 대한 대책으로 설비의 정기적 점검과 노후화에 따른 교체가 필요하다.

(3) 오인출동의 유형은 인구수에 따라 다른 양상을 보이며, 대도시에서는 ‘타는 냄새로’에 의한 오인출동이 많은 반면, 농어촌에서는 여전히 ‘쓰레기 소각’에 의한 오인출동이 많았다. 따라서 지속적인 화재예방 홍보와 더불어 ‘불 피움 사전 신고제’ 등의 강력한 시책 시행이 요구된다.

(4) 대전의 평균오인출동간격은 20.61 hr/회로 t=1 hr 일 때 95.26 %의 신뢰도를 보이는 반면, 경기도의 경우 평균오인출동간격은 0.58 hr/회로 t=1 hr 일 때 신뢰도가 17.91 %에 불과하므로, 지역별 특성에 따른 대책이 필요하다.

참고문헌

1. <http://nfdls.go.kr/index.jsf>.
2. E. P. Lee, "Analysis of Actual State of Motor Vehicle Fires in Korea", Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 25, No. 2, pp. 47-59 (2011).
3. H. B. Kim, J. I. Lee, H. S. Keon and D. M. Choi, "Analyses of the Outbreaking Fires according to the Industrialization in Korea", Korean Institute of Fire Investigation, Vol. 11, No. 1, pp. 127-137 (2007).
4. J. S. Ko and H. Kim, "Study on Predictable System of Fire Explosion Accident using of Poisson Distribution and Societal Risk in Urban Gas", KIGAS, Vol. 12, No. 3, pp. 21-27 (2008).
5. J. S. Ko, "Study on Probabilistic Analysis for Fire-Explosion Accidents of LPG Vaporizer with Jet Fire", Journal of Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 26, No. 4, pp. 31-41 (2012).
6. R. Dovich and B. Wortman, "The Reliability Engineer Primer", 4th Edition, Quality Council of Indiana, USA (2009).
7. E. L. Grant and R. Leavenworth, "Statistical Quality Control", 6th Edition, New York: McGraw-Hill (1988).
8. W. R. Blischke and D. N. P. Murthy, "Case Studies in Reliability and Maintenance", Hoboken, NJ: John Wiley (2003).
9. T. Omdahl, "Quality Dictionary", West Terre Haute, IN: QCI (1997).
10. S. H. Kim, "Quality Management", Korean Standards Association (1997).
11. P. D. T. O'Connor, "Practical Reliability Engineering", 4th Edition, Hoboken, NJ: John Wiley (2002).
12. K. H. Son, S. R. Kang and K. C. Min, "Statistics using Minitab", Cheong Lam (2011).