

# 사용자 클레임에 대응하는 건물유지관리체계의 효율성 분석

곽 노 열<sup>†</sup>, 임 동 순<sup>\*</sup>

한남대학교 건축학부, \*한남대학교 산업시스템공학과

## Efficiency Analysis for Maintenance Management System of Users' Claims in Building

Ro-Yeul Kwak<sup>†</sup>, Dong-Soon Yim<sup>\*</sup>

**ABSTRACT:** It is necessary to correspond to building users' claims rapidly as much as possible in order to satisfy user's need, because the final tarket of building maintenance service is user of building. This paper investigates the time taken for receiving users' claims and the time taken for the service organization to respond to the claims in the office building; types of claims and service responses are analysed; through which the response characteristics of the maintenance management organization are evaluated with respect to users' claims. Throughout extensive simulation analysis, important performance measures such as mean time to repair and utilization of maintenance personnels have been investigated.

**Key words:** Building maintenance management(건물유지관리), User's claim(사용자클레임), Service time(서비스시간), Queue(대기행렬), Simulation(시뮬레이션)

### 1. 서 론

건물설비의 유지관리는 건물설비의 성능을 향상 적합한 상태로 유지하기 위한 것을 목적으로 하므로, 설비의 효율과 경제적 가치가 지속적으로 증대되도록 하고, 건물 유지관리 서비스의 최종 대상이 건물을 이용하는 사용자이므로 사용자로 하여금 만족할 수 있는 서비스를 제공하는 것이 필요하다.

건물 준공이후 건물에서는 여러 가지 형태의 고장과 고장에 기인한 사용자로부터의 시설에 대한 클레임이 발생하기 시작한다. 사용자로부터 발생한 클레임에 대하여 조치의 지연으로 사용자를 대기하게 할 경우 사용자에게는 불만족을 유발하므로 사용자의 만족도와 서비스 작업자의 업

무강도를 적절한 수준으로 유지할 수 있는 시스템 구축을 통하여 사용자로부터 발생하는 클레임 수를 줄이고 서비스 대기시간을 단축시키는 방안이 요구되고 있다.

이를 위해서는 건물에서 발생하는 사용자의 클레임에 대하여 건물유지관리 체계가 효율적으로 대응하고 있는가에 대하여 평가할 필요가 있다. 따라서, 본 연구에서는 사용자 클레임의 대응에 대한 건물 유지관리 체계의 효율성에 대하여 대기행렬에 의한 시뮬레이션을 통해 평가하였다.

### 2. 대기행렬 기본구조

대기행렬(queue 또는 waiting line)이란 유형, 무형의 서비스를 받기 위하여 사람, 사물 등이 줄지어 기다리는 현상을 의미한다. 어떤 서비스를 받으려는 사용자들의 불규칙한 도착(arrive)과 서비스 시간의 불균형으로 인하여 기다리는 상태

<sup>†</sup>Corresponding author  
Tel.:+82-42-629-8463; fax:+82-42-629-7552  
E-mail address: rykwak@hannam.ac.kr

를 초래하게 되는데 이러한 대기상태를 개선하기 위한 이론이 대기행렬이론(queuing theory)이고, 대기가 발생하는 대기행렬 시스템에 대한 이론적 근거를 제시한다. 대기행렬 시스템은 투입원, 대기행렬, 서비스제공자(server)의 기본 구조로 나타내며, 시스템 경로의 수와 서비스 설비의 수로 분류된다. 대기행렬은 서비스를 받고자 대기열에 들어오는 사용자에게 비하여 서비스를 수행할 작업자가 부족한 경우 발생한다.

### 3. 사용자 클레임 실태조사 및 분석

#### 3.1 연구대상 건물 및 클레임 조사방법 개요

본 연구대상 건물과 건물관리 형태의 개요는 Table 1과 같으며, 건물의 사용자 클레임처리 헬프데스크의 데이터 베이스 자료를 이용하여 사용자로부터 접수된 클레임의 유형 및 발생시각을 파악하고, 작업자의 서비스 개시 및 종료시각을 분석하였다.

#### 3.2 대상건물 클레임 실태조사 결과

건물 사용자로부터 발생하여 건물관리자에게 접수되는 클레임의 발생시각과 유지관리 담당자가 조치작업을 수행한 개시 및 종료시각을 분석한 결과는 다음과 같다<sup>1)</sup>.

Fig. 1은 기계파트의 클레임의 접수에서 종료까지의 소요시간을 나타낸 것으로 접수에서 종료까지의 처리 소요시간이 30분이하인 비율이 71.4%이고, 30분초과 비율이 28.6%로 나타나고 있다.

Fig. 2는 기계파트 클레임에 대하여 접수에서 클레임에 대한 처리작업 수행시 중복시간의 발생유무 및 현황을 나타낸 것이다. 월 56건의 클레임 발생수 가운데 중복작업이 발생한 경우는 7건으로 12.5%의 비율을 차지하고 있다.

#### 3.3 클레임 발생간격과 유지관리체계의 대응 특성 평가

기계파트의 위생분야에서 발생한 클레임을 대

Table 1 Outline of representative building & maintenance organization

Item	Description
Location	Seoul
Usage	Office building
Completion year	1999
Gloss floor area	100,000 m <sup>2</sup>
Number of occupant	3,500 persons
Operation schedule	09:00 - 18:00
Type of maintenance organization	A combination of direct labor & contractors

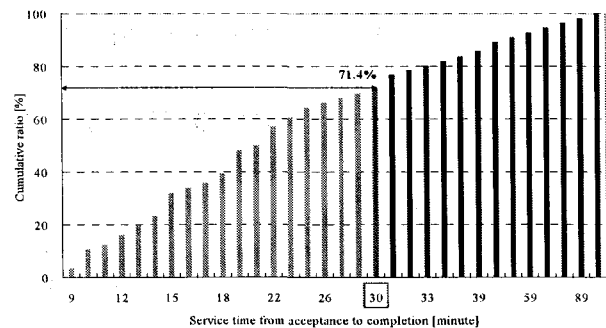


Fig. 1 Service time from acceptance to completion

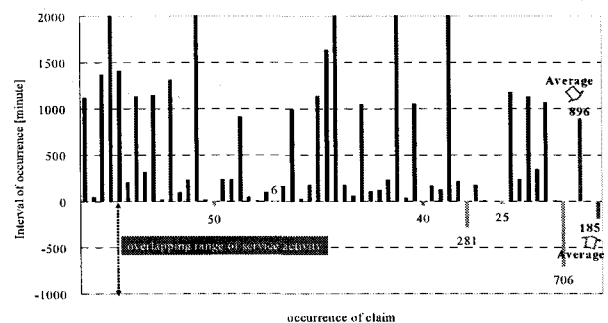


Fig. 2 Overlapping range of service activity and interval of occurrence

상으로 클레임 발생간격과 유지관리체계의 대응특성과의 관계를 평가하였다. 이를 위해 클레임이 발생할 경우 이 클레임과 이 클레임이 발생하기 바로 직전에 발생한 클레임과의 시간간격과 클레임이 발생, 처리하기 위한 수행된 서비스 대응시간과의 관계(즉, ① pre i 와 s의 관계)를 Fig. 3과 같이 도식화하여 표시하였다. 이것은 건물관리자가 클레임을 접수하여 처리 서비스를 수행할 때 클레임 처리에 대한 업무부담이 커지면 서비스 대응시간의 크기가 변화하는지 여부를 검토하기 위한 것으로 유지관리 체계의 대응특성

을 평가하기 위한 지표(degree of busyness)<sup>2)</sup>를 본 대상건물에 적용하여 평가하고자 하였다. 분석결과, Fig. 4와 같이 클레임의 발생간격, 즉 클레임과 클레임 사이의 시간간격이 단축될수록 서비스시간 간격이 커짐을 알 수 있다. 즉, 클레임과 클레임과의 발생이 빈번한 상태에서 클레임이 발생되면 이 클레임에 대한 서비스대응이 지체되는 경향이 나타남을 알 수 있다. 또한, Fig. 5는 클레임이 발생할 경우 이 클레임과 이 클레임이 발생하기 바로 직전에 발생한 클레임과의 시간간격에 이 클레임과 이 클레임이 발생한 바로 다음의 클레임과의 시간간격을 합산한 클레임 전후발생간격과 클레임이 발생하여 이것을 해결하기 위한 수행된 서비스 대응시간과의 관계(즉, ② pre i + post i 와 s의 관계)를 Fig. 3과 같이 도식화하여 표시하였다. 이 결과도 클레임과 클레임과의 발생이 빈번한 상태에서 클레임이 발생되면 이 클레임에 대한 서비스대응이 지체되는 경향이 나타남을 알 수 있다. 이를 통해 클레임 발생간격과 유지관리체계의 서비스대응 특성과의 관계를 평가하였다.

#### 4. 클레임에 대한 관리체계의 효율성 평가

건물 유지관리 체계가 사용자의 클레임에 대하여 효율적으로 대응하고 있는지 여부에 대한 유지관리 특성을 평가하고자 클레임 접수시각과 클레임을 처리하는 작업자의 인원수 및 시간별 가동형태를 모델링하여 클레임의 발생횟수에 따른 유지관리 체계의 대응을 시뮬레이션을 통해 평가하였다.

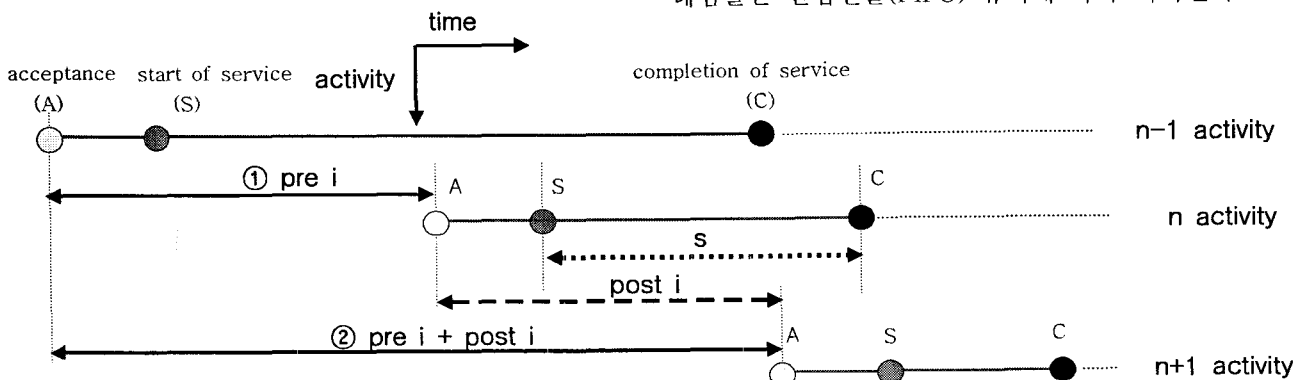


Fig. 3 Relation between occurrence of claim and degree of busyness in service

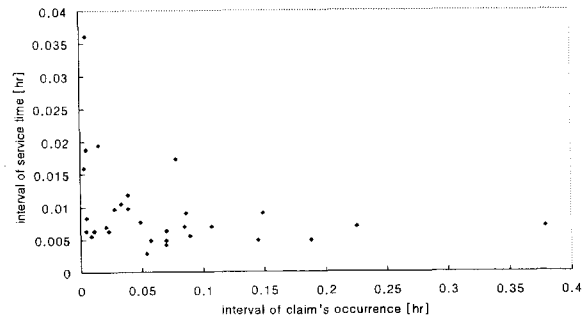


Fig. 4 Occurrence of claim (pre i) & service time

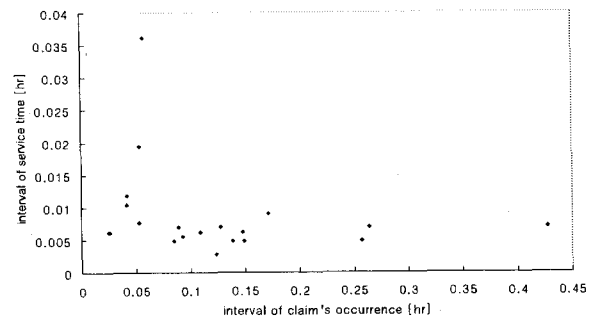


Fig. 5 Occurrence of claim (pre i + post i) & service time

#### 4.1 시뮬레이션 모델설정

##### 4.1.1 서비스 수행조직 및 서비스실태

시뮬레이션 분석의 대상이 되는 건물 유지관리 프로세스는 Fig. 6과 같이 클레임 접수, 클레임처리 시작, 그리고 클레임처리 종료의 사건으로 구성된다. 클레임처리를 수행하는 자원은 2인 1개 팀으로 구성되어 있고, 클레임처리 요청이 발생되면 즉시 작업에 투입된다. 그러나, 클레임 처리 투입은 가용한 자원이 있을 경우에 가능하고, 클레임들은 선입선출(FIFO) 규칙에 따라 처리된다.

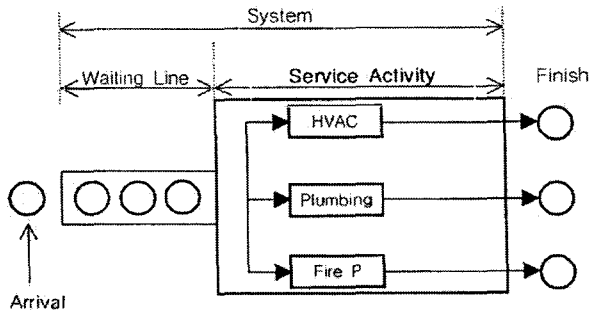


Fig. 6 Queueing simulation model

Table 2 Ratio of claim activity & preventive inspection

Section	Item	hour/day	Ratio (%)
Claim activity		3	33.4
Preventive inspection	on demand	0.7	7.8
	weekly	3.4	38.2
	monthly	1.9	20.6
	sub total	6	66.6
Total		9	100.0

#### 4.1.2 클레임처리시간과 예방점검시간 비율

클레임을 효과적으로 방지하기 위해 예방점검을 수행하고, 예방점검은 수시점검, 주간점검, 월간점검으로 구성된다. 유지관리 조직의 운용실태를 바탕으로 클레임처리 시간과 예방점검 시간의 비율을 Table 2와 같이 제시하고, 클레임 처리는 2개팀으로 운영되며, 일일 9시간을 기준으로 예방점검에 소요된 일일 평균시간과 클레임에 소요된 일일 평균시간 비율을 설정하였다.

#### 4.1.3 클레임 도착과정

기계파트 클레임의 접수에 따른 대기행렬 특성은 1개월 데이터를 대상으로 일일 09:00에서부터 18:00까지 30분 간격의 평균접수 클레임 건수가 포아송 분포임을 알아보기 위해 각 시간단위별 평균 접수 클레임 건수에 대해 분석하였다. 분석결과 각 단위시간당 평균 접수 클레임 건수는 포아송 분포를 따른다고 볼 수 있으며, 각 단위시간당 평균 접수 클레임 건수의 역수는 평균 접수 간격시간이므로 이는 지수분포를 따른다고 볼 수 있다. 일일 평균 클레임 도착율은 2.72/일의 Poisson 분포에 따르나, 시간대별로 클레임 도착 패턴이 상이하여 Non-homogeneous Poisson 분포로 하는 것이 타당한 것으로 분석되었다.

#### 4.1.4 서비스 시간분포

기계파트 클레임의 서비스시간에 대한 대기행렬 특성을 분석하였다. 단위시간당 평균서비스 건수의 분포는 단위시간대별 평균접수 클레임 건수의 분포와 마찬가지로 포아송 분포를 따름이 검증되었고, 평균 서비스시간 분포가 지수 분포를 따른다고 할 수 있다. 클레임에 대한 서비스 시간은 준비시간(클레임 발생 위치로의 이동 시간)과 실제 서비스 시간을 합쳐 평균 19.3분/건으로 나타났다. 적합도 검정 방법에 따라 이 형태에 가장 잘 맞는 역 가우시안 (Inverse Gaussian) 분포를 다음과 같이 추정하였다.

$$f(x) = \left( \frac{\alpha}{2\pi(x-0.249)} \right)^{1/2} \exp\left( -\frac{39.5(x-0.249-19.1)^2}{2(39.5)^2(x-0.249)} \right)$$

#### 4.2 대기행렬 시뮬레이션 결과 및 분석

이상의 실태 분석결과를 바탕으로 모델을 설정하고 이산사건 시뮬레이션 도구인 ProModel을 이용하여 클레임 발생수와 클레임 처리작업자 수의 변화가 대기시간 및 서비스조직의 이용율 등에 미치는 영향을 평가하였다.

##### 4.2.1 시뮬레이션에 의한 Degree of busyness평가

유지관리 조직체계의 바쁨의 정도(degree of busyness)에 대하여 실제의 경향과 본 연구모델로 수행한 시뮬레이션 결과와 비교, 분석하였다.

Fig. 7과 Fig. 8은 클레임 처리조직을 1개팀으로 운영할 경우 클레임 발생 건수의 변화에 따라 클레임이 발생하고 이 클레임과 이 클레임이 발생하기 바로 직전에 발생한 클레임과의 시간간격과 클레임이 발생, 처리하기 위한 수행된 서비스 시간간격과의 관계를 시뮬레이션한 결과로 Fig. 7은 클레임 발생율이 1배인 경우이고 Fig. 8은 클레임 발생율이 4배인 경우를 나타내고 있다. 분석결과 실제의 경향인 Fig. 4와 동일하게 클레임 발생 건수가 증가함에 따라 클레임 도착간 시간은 감소하고, 서비스 시간은 증가하는 경향을 나타나고 있으나, 클레임의 발생간격 시간과 서비스 시간 사이에 명확한 관계식은 보이지 않는다. 다만, 클레임 발생이 증가함에 따라 서비스

시간의 분포의 분산은 크게 나타나고 있다. 즉, Fig. 9와 같이 클레임 발생이 일일 평균건수가 2.7 건인 서비스 시간의 분포는 평균건수가 4배 증가한 경우에 비해 보다 안정적인 형태를 나타내고 있다. 따라서, 클레임 발생이 증가하게 되면 서비스 시간이 분산되어, 일관성 있는 서비스 시간을 보장할 수 없음을 나타내고 있다.

#### 4.2.2 클레임 조직 수가 대기시간에 미치는 영향

클레임 처리조직의 수가 클레임 처리가 시작되기까지의 대기시간에 미치는 영향에 대한 분석 결과는 Fig. 10과 같다. 클레임 발생 수는 1일 2.7건 발생을 기준값으로 하여 클레임 발생 수를 기준값 대비 4배까지 증가시킬 경우 클레임 발생 수의 증가에 따라 대기시간이 증가하고 있으며, 클레임 처리조직이 2개조일 때 보다 클레임 처리조직이 1개조일 때 대기시간이 증가하는 경향이 크게 나타나고 있다. 따라서, 대기시간이 서비스 만족도의 중요한 척도임을 감안할 때 클레임 발생 수의 변동에 따라 적절한 클레임 처리조직을 유지할 필요가 있음을 알 수 있다.

#### 4.2.3 클레임 조직 수가 이용율에 미치는 영향

클레임 처리조직의 수가 클레임 처리를 수행하는 클레임 처리조직의 시간비율인 이용율에 미치는 영향에 대한 분석결과는 Fig. 11과 같다. 클레임 발생 수가 증가함에 따라 유지관리 조직의 클레임 처리에 대한 이용율이 선형적으로 증가하고, 클레임 처리조직의 이용율은 예방점검의 비율에 직접적인 영향을 미치므로 클레임 처리에 대한 비율이 전체 작업량에서 크게 될수록 예방점검 비율은 감소된다. 이 결과는 예방점검의 비율이 적어질 경우 클레임의 발생 수가 증가하는 경향과도 연관성이 있다.

#### 4.2.4 클레임 처리시간과 예방점검 가용시간과의 관계

클레임 처리조직의 수가 1개팀 또는 2개팀으로 구성됨에 따라 클레임 처리시간과 예방점검 가용시간과의 관계를 분석하였다. 클레임 처리조직의 수가 1개팀이고 일일 평균 2.7건의 클레임이 발생할 경우 클레임 처리시간과 예방점검 가용시간

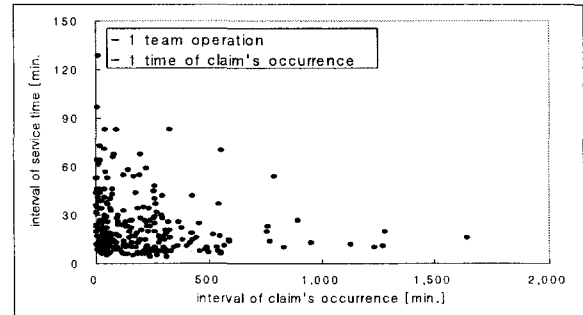


Fig. 7 Occurrence of claim(pre i) & service time

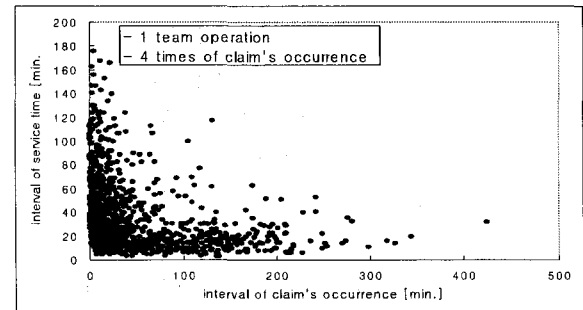


Fig. 8 Occurrence of claim(pre i) & service time

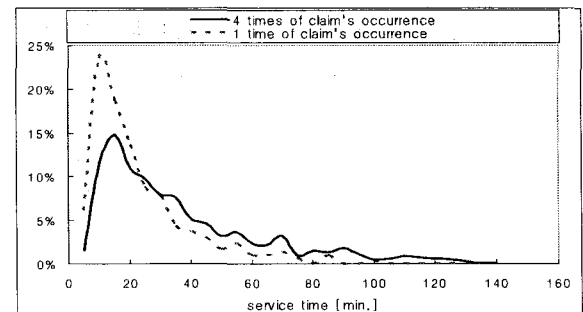


Fig. 9 Distribution of service time

과의 관계에 대한 분석결과는 Fig. 12와 같다.

일일 평균 2.7건의 클레임이 발생한다면 클레임 처리에 소요되는 시간이 0.9시간이므로 나머지 시간인 8.1시간은 예방점검에 할애됨을 나타내고 있다. 그러나, Table 2의 유지관리의 운용실태 결과에서 클레임 처리조직의 수가 2개팀일 경우 일일 평균 예방점검시간이 6시간이므로 이것을 1개팀으로 운용할 경우 일일 평균 12시간의 예방점검시간이 할당되어야 하며, 이때, 일일 평균 2.7건의 클레임이 발생한다는 분석결과에 비추어 볼 때 8.1시간의 예방점검 시간은 일일 평균 예방점검시간인 12시간보다 3.9시간이 적은 시간으로 운용될 것이므로 추후 클레임이 증가할

가능성이 클 것으로 예상된다.

클레임 처리조직의 수가 2개팀이고 일일 평균 2.7건의 클레임이 발생시 클레임 처리시간과 예방점검 가용시간과의 관계는 Fig. 13과 같다. 일일 평균 2.7건의 클레임이 발생한다면 클레임 처리 소요시간이 0.44시간이므로 8.56시간은 예방점검에 할애된다. Table 2의 유지관리의 운용실태 결과에서 클레임 처리조직의 수가 2개팀일 경우 일일 평균 예방점검시간이 6시간이고, 8.56 시간은 유지관리 운용실태 분석 결과로 구한 각 팀당 평균 6시간의 예방점검시간을 수행해야 한다는 것과 비교할 때 2.56시간을 예방점검에 더 수행할 수 있으므로 충분한 예방점검 시간이 확보된다고 볼 수 있다. 또한, 기준값보다 클레임 수를 4배로 증가할 경우에도 각 팀당 예방점검시간이 7.2시간 할애되며 이 값도 평균 6시간보다 1.2시간이 큰 값이므로 충분한 예방점검시간이 확보되고 있다고 할 수 있다.

### 5. 결론

본 연구에서는 사무소 건물을 대상으로 사용자 클레임 현황 및 서비스조직의 대응시간 데이터를 이용하여 사용자 클레임의 대응에 대한 건물 유지관리 체계의 효율성에 대하여 대기행렬에 의한 시뮬레이션을 통해 평가하였다. 연구를 통해 클레임과 클레임과의 발생이 빈번한 상태에서 클레임이 발생되면 이 클레임에 대한 서비스 대응이 지체되는 경향이 나타남을 알 수 있고, 대기시간이 서비스 만족도의 중요한 척도임을 감안할 때 클레임 발생 건수의 변동에 따라 적정한 클레임 처리조직 형태를 제시할 수 있음을 알 수 있다.

### 참고문헌

1. Kwak, R. Y., 2006, Evaluation for Maintenance Management Characteristics of Building by Service Time Analysis of Users' Claims, Journal of the Architectural Institute of Korea, Vol. 22, No. 5.
2. Komatsu et al., 2003, Study on Defects and Maintenance work at small and medium scale office buildings, J.Archit.Plann., AIJ, No.574, pp.161-168.

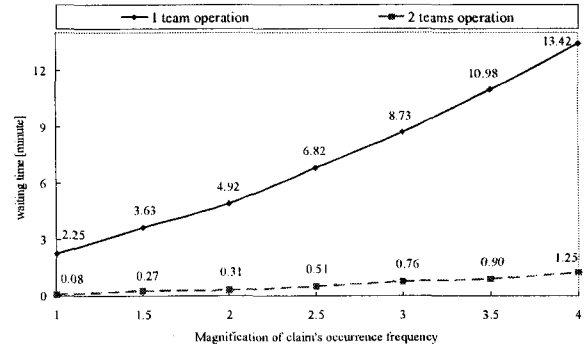


Fig. 10 Waiting time & claim's occurrence

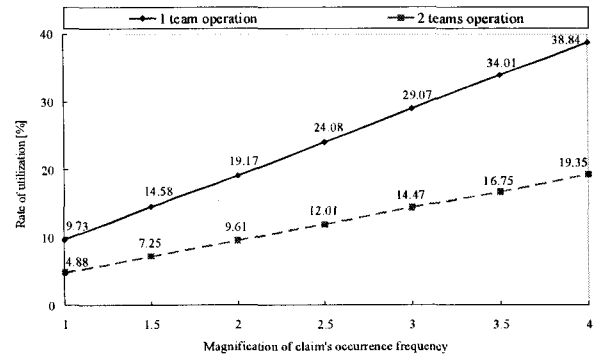


Fig. 11 Rate of utilization & claim's occurrence

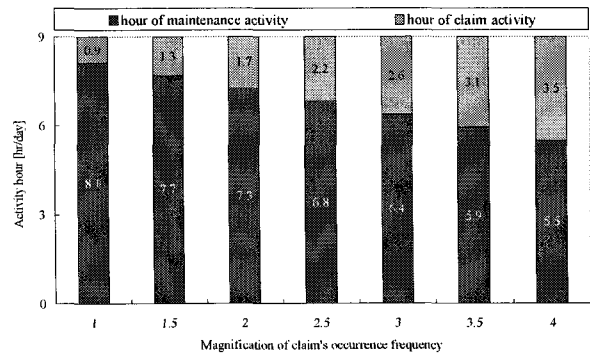


Fig. 12 Activity hour & claim's occurrence(1 team)

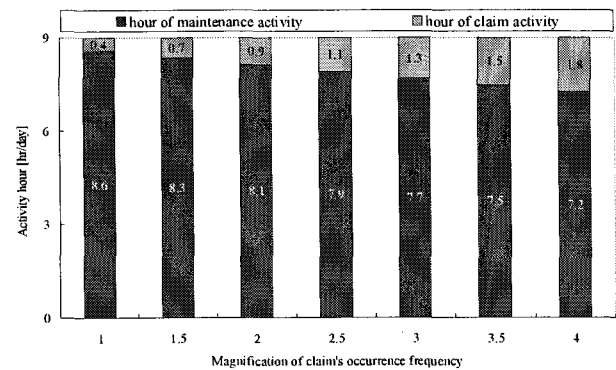


Fig. 13 Activity hour & claim's occurrence(2 teams)