

하이패스 운용가용도를 이용한 부품의 교체 추정 모델

황의덕¹, 허서정², 김창석^{2*}, 손동철³

¹공주대학교 컴퓨터과학과, ²공주대학교 컴퓨터교육과, ³백석대학교 정보통신학부

An Estimation Model for the Replacement Parts based on the Operational Availability of Hi-Pass System

Eui-duk Hwang¹, Seo Jeong Heo², Chang Suk Kim^{2*}, Son Dong Cheul³

¹School of Computer Science, Kongju National University

²Department of Computer Education, Kongju National University

³Division of Information Communication, Baekseok University

요약 현재 FTMS(Freeway Traffic Management System: 고속도로 교통관리 시스템), TCS(Toll Collection System: 요금 징수 시스템), 하이패스(Hi-Pass: 통행료 전자 지불 시스템)등의 고속도로 ITS(Intelligent Transportation System) 시설들은 단순한 이력관리 및 수동적인 사후관리가 이루어져 고장관련 DB가 부족하여 시설물의 통합운영관리 활용을 최대화 하지 못하고 있다. 또한, 부품의 교체시기가 없어 고장 발생 시마다 부품을 교체하다 보니 고장건수 증가 및 수리시간이 증가하며, 매년 교체 할 때마다 서비스가 중단되는 문제점이 발생한다.

본 연구에서는 고속도로 ITS 시설물의 고장이력을 사전에 관리하여 예방적 유지관리를 하려한다. 따라서 하이패스 시설물의 고장이력을 신뢰성 이론에 기반을 두고 체계적인 통계분석을 통해 시스템의 신뢰도인 운용가용도를 산출한다. 교체시기 산정을 통해 고장건수 및 시간이 감소하며 예비품 수량을 확보하여 예산 비용을 줄일 수 있고, 부품의 관리계획을 수립하여 지속적인 예방적 유지관리를 통해 시스템의 품질을 향상시키고, 서비스 품질을 향상 가능한 상태인 무 중단 운용상태를 지향 할 수 있도록 하는 것이 본 연구의 목적이다.

• **주제어** : 가용도, 수명주기, 고장률, 하이패스, IT 융합

Abstract FTMS, TCS, ITS equipment such as high-pass highway are just a situation that does not lack traceability and passive surveillance is related to fault DB has so far consisted of an integrated operations management to maximize utilization of the facility. In addition, there is no replacement parts are replaced when a failure occurs, increasing the number of parts and repair time I have trouble growing, and becoming a service interruption whenever you replace each time. In this study, proactively manage the failure history of a highway facility ITS tries to preventive maintenance. Therefore, the error history is based on the reliability of the high-pass facilities theory to calculate the reliability of the system through a systematic statistical analysis Operational Availability. The fault number and the time the replacement period through the estimate decreases and can reduce the budget expenses by securing the spare parts quantity, establish a management plan in part by improving the quality of the system through constant preventive maintenance, quality of service at all times It may direct the non-stop operation state of the available state.

• **Key Words** : Availability, Life Cycle, Failure Rate, Hi-Pass, IT Convergence

*교신저자 : 김창석(csk@kongju.ac.kr)

접수일 2015년 10월 5일

수정일 2015년 11월 23일

게재확정일 2015년 12월 20일

1. 서론

현재 하이패스를 포함한 고속도로에서 운영되는 대부분의 시스템들은 사용연수 증가와 노후화로 인해 고장이 빈번하게 발생한다. 최초 설계 개념에 합당한 최적 성능의 운영을 위해서는 신속한 사후 유지관리 뿐 아니라 예방적 사전 유지관리 또한 필요하다. 고속도로의 시설물 유지관리는 정기점검(월, 분기, 반기)을 통한 지속적인 관리를 하고 있어 시설물 사용연수를 증가시키고 있다 [1].

시설물에 문제가 발생하면 유지관리 담당자에게 연락하여 현장 점검 수행하고 장비 또는 부품의 정비로 장비 재가동에 필요한 최소한의 수리를 목적으로 하고 있다. 이 두 대응에 대한 조치를 단순한 DB(Data Base)를 구축하여 시설물 이력관리를 하므로 이에 대한 수공과 조치에서 업무가 종료되는 일회성 유지관리 업무로 이루어져 비효율적인 관리를 하고 있다.

설비별 고속도로 운용회사는 사용 기준연수와 평균 사용연수의 통계를 가지고 설비 채투자 기준을 삼고 있지만, 고속도로 ITS(Intelligent Transportation System) 시설물의 부품 관련 교체 주기에 대한 산정은 없다[2].

이에 본 연구는 여러 가지 고속도로 ITS 시설물 중 하이패스의 운용가용도를 산출한다. 산출된 가용도를 가지고 부품의 신뢰성분석에 적용하여 부품의 수명주기를 찾아내고 2009년부터 시설물 고장이력관리 DB를 이용하여 와이بل(Weibull) 함수에 대입하므로 부품교체 시점을 예측하여 최적의 부품교체 주기를 결정하는 방법 찾아 효율적인 부품 교체 시기 선택과 무중단 운영상태를 지향할 수 있도록 예방적 유지관리를 하는 것이 목적이다.

2. 이론적 배경

2.1 운용가용도

어떤 체계가 정비업무를 거쳐 임의의 시점에서 가동 상태에 있는 확률로서 신뢰도와 정비도에 의해 결정되며 어떤 장비가 불시에 임무를 받을 때 가용될 수 있는 정도를 나타내는 것으로 전투태세의 측정치로 사용된다. 일반적으로 가용도는 고유가용도를 말하나, 달성(성취)가용도, 고유가용도, 운용가용도로 세분화하여 나타내기도 한다[3,4,5].

2.1.1 고유가용도(Inherent Availability: A_i)

예방정비를 고려하지 않고, 이상적인 지원환경하의 규정된 조건하에서 사용할 때 임의의 시점에서 체계가 만족스럽게 작동할 확률을 말한다.

2.1.2 달성(성취)가용도(Availability Achieved: A_a)

이상적인 자연환경에서 규정된 조건대로 사용하는 경우 시스템이 임의의 시간에서 만족스럽게 작동할 확률을 말한다. 달성가용도는 예방조치에 대한 고려를 포함하고 있다는 점에서 고유가용도와 다르다.

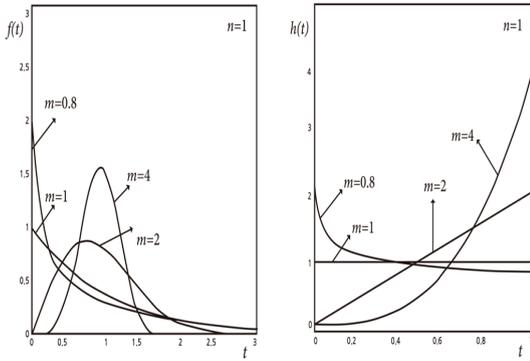
2.1.3 운용가용도(Operational Availability: A_o)

규정된 조건하에서 사용되는 체계가 어느 시점에서 만족스럽게 작동할 확률을 말한다. 운용가용도는 행정과 군수지원시간 및 정비 대기시간이 포함되는 점에서 달성(성취)가용도와는 구분된다.

2.2 와이블 분포

신뢰성 분석에서 가장 널리 쓰이는 분포로서 스웨덴의 물리학자 및 기계공학자인 W.Weibull이 1930년 재료의 파괴강도의 분포를 나타내기 위해 제안하였다[5]. 그 후 진공관, 볼 베어링, 절연체 등의 수명자료에 광범위하게 적용되어 오늘날 대표적인 수명분포가 되었다. 와이블 분포는 정규분포보다 꼬리가 두꺼운 분포로서 IFR(Increasing Failure Rate), CFR(Constant Failure Rate), DFR(Decreasing Failure Rate)를 모두 표현할 수 있는 유용한 분포이다.

와이블 분포의 형상모수의 값이 1보다 작으면 DFR인 경우를, 1보다 크면 IFR인 경우의 고장률 형태를 나타낼 수 있으며, 1이면 지수분포로 CFR이 된다. 그리고 시스템의 수명은 최약 연결법칙(weakest link principle)에 의해 부품 중에서 가장 약한 것에 의해 결정되는데 와이블 분포는 이런 성질을 가지는 최소 극단치분포의 하나로 개발되었다. 이러한 와이블 분포의 누적분포함수(cumulative distribution function; cdf), 확률밀도함수(probability density function; pdf or $f(t)$), 고장률함수(hazard function; hf or $h(t)$)는 다음과 같으며 모수의 변화에 따른 pdf와 hf의 형태가 [Fig. 1]에서 나타내고 있다[3,12,13,14,15].



[Fig. 1] Weibull distribution pdf & hf

2.2.1 와이블 분포의 특징

평균: $\frac{\eta}{m} \Gamma\left(\frac{1}{m}\right)$,

분산: $\frac{\eta^2}{m} \left[2\Gamma\left(\frac{2}{m}\right) - \frac{1}{m} \left\{ \Gamma\left(\frac{1}{m}\right) \right\}^2 \right]$

여기서, m 은 형상모수, η 은 척도모수이며, $\Gamma(\cdot)$ 는 감마함수로서 $\Gamma(a) = \int_0^\infty x^{a-1} e^{-x} dx$ 로 정의되며 a 가 양의 정수 일 때는 $(a-1)!$ 이 되지만 그렇지 않은 경우에는 수치적분으로 계산해야 된다.

최빈값: $\begin{cases} \eta \left(\frac{m-1}{m} \right)^{1/m} & \text{if } m \geq 1 \\ 0 & \text{if } m < 1 \end{cases}$

Weibull(1, η)는 Exp(η)와 동일하다.

Weibull(2, η)는 Rayleigh(η)분포를 따른다.

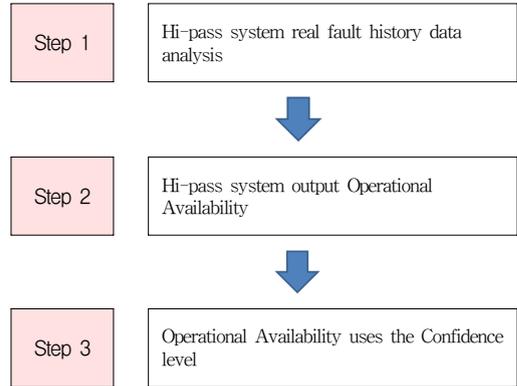
특성수명 η 와이블 분포의 척도모수 η 를 특성수명이라고 하는데, 이는 $R(t) = \exp\left[-\left(\frac{t}{\eta}\right)^m\right]$ 에서 $t = \eta$ 를 대입하면, $F(\eta) = 1 - \text{Exp}(-1) = 0.632$ 이 된다. 즉, 와이블 분포를 따르는 제품들의 약 63.2%가 고장나는 시간을 나타낸다.

형상모수 m 이 2.5 ~ 4 범위에 있을 경우는 정규분포와 유사한 형태를 따르며 m 이 이보다 작아지면(커지면) 오른쪽(왼쪽)으로 꼬리가 긴 분포가 된다.

T 가 Weibull(m, η)를 따를 경우 $\ln T$ 는 최소 극단치 분포인 $\text{Sev}(\mu = \ln \eta, \sigma = \frac{1}{m})$ 를 따른다.

3. 연구방법

연구방법은 다음과 같은 단계를 거친다.



[Fig. 2] Research stage

[Fig. 2]는 연구 과정을 단계별로 설계한 것이다. Step 1에서는 하이패스 시스템 실제고장이력 데이터를 분석(데이터 모집 기간, 총 운영시간, 총 고장시간과 건수, 정비 시간)하고 Step 2에서는 하이패스 시스템 운용가용도를 산출한다. Step 3에서는 운용가용도를 부품 생명주기에 대입하여 산출한다. 와이블 분포도에 신뢰수준(운용가용도)을 대입 한 후 부품의 교체주기를 판단한다. 분포도로 모수 추정 및 부품의 분위수를 계산하고 부품의 교체 주기를 추정한다.

3.1 자료 수집

본 연구 대상 시설물은 하이패스 시스템 20대를 이용하여 2009년 6월 1일부터 2014년 12월 31일 까지 수집된 데이터를 이용하였다. 수집내용으로는 시설물 고장이력관리 DB의 일반수리 현황에 관하여 수집하였다[7]. 시설물 고장이력관리 DB의 분석 자료들의 특징은 고장이력 DB 자료 중 수명자료는 고장시간을 정확하게 파악할 수 있는 경우이므로 완전 자료이다. 또한 미리 정해진 시간 2014년 12월 31일까지의 주어진 시간까지의 고장 정보를 획득하는, 즉 주어진 시험시간 하에서 고장건수와 고장시간이 나오는 제1종 관측중단(정시종결) 방법을 이용하여 자료를 획득 하였다[8,9,10,11,15].

<Table 1> Facilities history DB failure analysis results

Started operating	June 1, 2009
Termination operations	December 31, 2014
Total time(min.)	2,936,160
Check the time(in minutes)	182,184
Down time(in minutes)	12,383
Fault number	493

<Table 1>은 하이패스 20대를 2009년 6월 1부터 2014년 12월 31일까지의 운용(가동)한 시간을 분으로 환산하였다니 총운용한 시간은 2,936,160시간(분)이고, 이 시간 동안에 정기점검(정비)한 시간은 182,184시간(분), 하이패스가 고장건수는 493건이며 이때 고장정비시간은 12,383시간(분)을 산출한 것이다[7].

4. 운용가용도 산출

4.1 운용가용도 산출

운용가용도는 규정된 조건하에서 사용되는 체계가 어느 시점에서 만족스럽게 작동할 확률을 말한다.

고유가용도와 운용가용도의 차이는 예방조치(계획점검시간)에 대한 고려를 포함하고 있다는 점에서 고유가용도와 다르다.

식 (1)과 같은 아래의 운용가용도식을 대입하면,

$$A_o = \frac{\text{총가동시간}}{\text{총가동시간} + \text{총비가동시간}} \quad (1)$$

여기서, 총 가동시간은 운용시간 + 대기시간이며 총 비가동시간은 총 정비시간 + (총 행정지연시간 + 군수지연시간)이고, 총 정비시간은 계획정비(정기점검)시간 + 고장정비시간이다.

<Table 1>의 실제고장 이력데이터를 보면 대기시간, 총 행정지연시간 및 군수지연시간이 없다는 것을 가정할 수가 있고, 총 가동시간은 2,936,160시간(분), 계획정비(정기점검)시간은 182,184시간(분), 고장정비시간은 12,383시간(분)이다[7].

따라서

$$A_o = \frac{\text{총가동시간}}{\text{총가동시간} + \text{총비가동시간}} = \frac{2,936,160}{2,936,160 + (182,184 + 12,383)} = 0.94$$

운용가용도는 약 94%을 산출할 수 있다.

5. 하이패스 부품 추정 모델

5.1 하이패스 부품 자료 수집 내용

연구 대상 부품은 하이패스 부품 중 차종분류장치(윤거 윤폭 감지기)이며 2009년 6월 1일부터 2014년 12월 31일까지 수집된 자료를 사용하였다[6]. 여기서, 차종분류장치(윤거 윤폭 감지기)는 하이패스를 통과한 차량의 축수(Count)를 감지하는 부품으로서 차종분류장치의 고장 시간(축수) 고장 이력 데이터이다.

<Table 2> Fault history

Division	Count
1	12,452,091
2	12,598,715
3	18,628,705
4	19,656,562
5	20,080,820
6	21,858,571
7	24,580,160
8	25,706,851
9	25,771,619
10	25,771,619
11	25,919,019

<Table 2>는 하자기간의 고장을 제외한 11개의 차종분류장치에 고장시간(Count) 결과이다[7].

5.2 와이블 분포 분석

2009년 6월부터 2014년 12월까지의 하이패스 부품 중 차종분류장치(윤거 윤폭 감지기)를 하자기간 동안의 고장을 제외한 고장이력 데이터를 가지고 Minitab 17 S/W로 적합도 검정결과 나온 와이블 분포를 토대로 모수를 추정하였으며 이 모수로 신뢰수준을 위하여 하이패스 운용가용도인 94%를 대입하여 와이블 분포 신뢰성 분석하였다. <Table 3>은 Minitab 17 S/W의 모수분포 분석의 신뢰수준을 위에서 구한 운용가용도 = 94% 로를 대입한 것이며 이를 시행한 세션 출력 창의 결과는 <Table 3>과 같다. 세션 결과를 보면 형상모수는 약5.65이며 척도모수는 23,036,559이다. 차종분류장치가 고장시간(Count) 고장날 확률을 퍼센트로 나타내고 있다.

<Table 3> Session Result

Estimation Method: Maximum Likelihood				
Distribution: Weibull				
Parameter Estimates				
Parameter	Estimate	Standard Error	94.0% Normal CI	
Shape	5.65846	1.47036	3.47094	9.22464
Scale	23036559	1282267	20746825	25579001
Log-Likelihood = -184.296				
Goodness-of-Fit				
Anderson-Darling (adjusted) = 1.784				
Table of Percentiles				
Percent	Percentile	Standard Error	94.0% Normal CI	
1	10217628	2385865	6585960	15851889
2	11559489	2339866	7899484	16915256
3	12429412	2290701	8788476	17578733
4	13089585	2244440	9481302	18071065
5	13628598	2201479	10057904	18466939
6	14087920	2161493	10556584	18800541
7	14490521	2124090	10998940	19090493
8	14850538	2088922	11398456	19348101
9	15177330	2055700	11764165	19580767
10	15477433	2024187	12102439	19793608
20	17672388	1772527	14634200	21341329
30	19199607	1590610	16429421	22436878
40	20457929	1452761	17900191	23381141
50	21591721	1352428	19192197	24291247
60	22683386	1291883	20379231	25248059
70	23804809	1281173	21513131	26340608
80	25057770	1342984	22655029	27715339
90	26695048	1541040	23948471	29756621
91	26906962	1575367	24101332	30039196
92	27135010	1614288	24262563	30347526
93	27383193	1658877	24434369	30687890
94	27657250	1710687	24619897	31069320
95	27965867	1772087	24823884	31505535
96	28323204	1846973	25054006	32018986
97	28754942	1942487	25324091	32650598
98	29316398	2074218	25663648	33489049
99	30173846	2289928	26160220	34803261

5.3 하이패스 부품 교체 시기

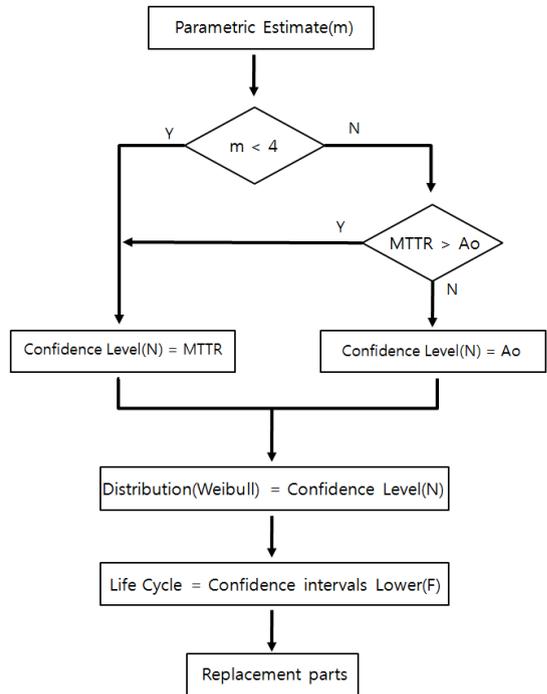
5.3.1 일반적 교체시기

첫 번째 교체 유형은 유지관리 인원의 경험적 사고로 인한 시간을 교체시간으로 사용하여 교체하고자 하는 사람마다 제 각각 교체시간이 다르다. 두 번째 교체 유형은 부품의 교체시기가 주어지지 않았다면 일반적으로 전체 부품의 평균치로 교체시기를 기준으로 교체한다.

<Table 2>의 차종분류장치의 고장시간(Count)을 평균치로 하면 고장시간 21,301,591시간(Count)된다. 이는

총 11대 중 6대가 평균교체시기 보다 많이 사용된 것을 의미한다.

5.3.2 추정 모델의 교체시기



[Fig. 3] Parts Life cycle model

[Fig. 3]의 모델에서 어떠한 부품의 수명분포가 와이블 분포를 따르고 형상모수 m 을 알 수 있다면 형상모수가 4보다 크고 부품의 평균수명(MTTR)보다 클 경우에는 운용가용도를 산출하고 Minitab 17 S/W를 활용하여 부품수명분포(와이블)의 신뢰수준(N)에 대입하여 신뢰성 분석을 한다. 신뢰성 분석에서 운용가용도로 백분위수의 신뢰구간 하한값은 부품의 교체시기로 산정한다. 와이블 분포의 특성 중 형상모수 m 이 2.5~4 범위는 정규분포와 유사한 형태를 따르며 이보다 크면 왼쪽 꼬리가 긴 분포가 된다.

따라서 [Fig. 1]의 $m=4$ 와 같이 정규분포와 유사한 대칭분포로서 중앙값과 평균값이 같고, 왼쪽 꼬리가 긴 분포는 중앙값이 평균값보다 큰 분포가 되므로 모수 4를 기준으로 신뢰수준과 신뢰구간을 결정할 수 있다.

<Table 2>의 차종분류장치의 모수를 추정된 결과 모수가 약 5.65이며, 모수가 4보다 큰 값으로 운용가용도의

94%를 신뢰수준으로 한 부품의 수명 분포가 산출되었다. 부품의 수명 분포에서 백분위 수 94%, 신뢰구간 하한값 24,619,897이 부품의 교체시기로 산정되었다. 이 결과 <Table 2>의 차종분류장치의 부품 운용가용도로 할 경우 교체시기로 적절한 교체수량은 11대 중 4대가 연구결과에 나왔다.

5.3.3 추정 모델의 교체시기 연구 결과

현재까지는 부품의 교체시기가 없이 고장이 나면 부품을 교체하거나 평균값에 의한 교체 시기는 매년마다 일정하여 빠른 교체시기가 도래하였다.

경험을 이용한 교체 시기는 고장건수와 고장시간이 늘어나며, 예비품 수량을 정확하게 파악하기 어려워 예산 비용을 초과할 수 있고 고장이 날 때마다 부품을 교체하여야 하므로 서비스 중단이 일어나 사용자들에게 불편을 줄 수 있다.

그러나 본 연구에서 제안한 추정 모델을 이용하여 부품의 교체시기를 사전에 파악하면 부품의 고장 건수 및 고장 시간이 감소하고, 예비품 수량을 사전에 파악할 수 있어 적절한 예산비용을 산출할 수 있으므로 비용 절감 효과를 얻을 수 있다. 또한 사전적 예방 점검시간에 적절한 교체가 이루어져 서비스의 중단 없이 항상 가용된 상태를 유지할 수 있다.

6. 결론

본 연구는 하이패스 시스템이 고속도로라는 한정되고 특수한 목적으로 사용되는 것으로 부품 교체시기가 시스템 안정화에 중요한 역할을 담당하고 있지만 현재까지는 고장이 발생 할 때 만 교체를 실시하여 서비스의 중단과 예비부품수량 확보가 안 될 경우에 부품의 특수성으로 수급기간이 길어질 확률이 높다. 따라서 부품의 교체시기를 미리 예측하여 산정하면 좀 더 빠른 시간에 부품을 수급하고 교체할 수 있어 무 중단 서비스를 지향할 수 있다.

본 연구를 통해 부품의 교체주기를 관리하고 교체 주기 관련 계획을 수립 할 수 있다. 또한 지속적인 예방적 유지관리를 통해 시스템의 품질을 향상시킬 수 있고 항상 일정수준 이상으로 시스템을 유지하여 가동 상태를 유지하고 있기 때문에 하이패스 시스템의 안정성 및 신뢰성 향상을 위한 부품의 교체주기나 유지보수 및 점검 등에 활용이 가능할 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] Cheonan-Nonsan Expressway, "TTS equipment maintenance services output statements", pp180-188. 2013.
- [2] Cheonan-Nonsan Expressway, "Service Concession adequacy of capital expenditure review report", Attachment Base, pp. 6-16. 2008.
- [3] Seosungeun, "Minitab reliability analysis (Revised)", eretech. 2015.
- [4] Jung-Mok Sohn, Chung-Moo Chang, You-Dong Won, "A case study of RAM Analysis Using field Data : Focusing on Korean Warship", JKCA. Vol. 12, No. 12, pp. 395-412, 2012.
- [5] kim Gwang Young, Chin Kyo Su, Ahn Chang Soon, "A Calculation Method of Reliability Goal for the Vehicle by OMS/MP", Korea Association of Defense Industry Studies, Vol. 16, No. 1, pp. 168-185, 2009.
- [6] Abernethy, R. B., "The New Weibull Handbook", 5th ed., Published by R. B. Abernethy. 2006.
- [7] Cheonan-Nonsan Expressway, "fault history data", 2009~2014.
- [8] Daehee Han, Chungwon Lee, "The Estimation of the Number of Spare Parts and the Changing Time about DSRC Road Side Equipment", The Korea institute of Inteligent Transport System, Vol. 6, No. 3, pp. 174-182, 2007.
- [9] Young-Hwa Song, Chungwon Lee, Eun-Young Kim, "MTBF estimation of ITS Field Equipments Using Pooled Process", Fall Conference of Korea institute of Inteligent Transport System, pp. 192-197, 2004.
- [10] Youngjun Lee, Myeong-sik Do, Jeingmin Kim, jeaseong Oh, "Applications to failure data analysis and number of spare parts on VDS", Korean Society of Transportation, Vol. 3, pp. 773-778, 201.
- [11] Jo Yoo-jung, park Chan-Hyun, Kim Do-Nyun, "A Study on the Preventive Maintenance of u-City Infrastructure", Urban Design Institute of Korea Vol. 15, No. 4, pp. 91-100, 2014.
- [12] Bain, L. J. and engelhardt, M., "introduction to

Probability and Mathematical Statistics”, 2nd ed., Duxbury Press, 1991.

[13] Rausand, M., and Hoyland, A., “System reliability Theory : Models, Statistical Methods, and Applications”, 2nd ed., John Wiley & Sons. 2004.

[14] Rigdon, S. E. and Basu, A. P., “Statistical Methods for the Reliability of Repairable Systems”, John Wiley & Sons. 2000.

[14] Kim Gwang Young, Chin Kyo Su, Ahn Chang Soon, “A Calculation Method of Reliability Goal for the Vehicle by OMS/MP”, Korea Association of Defense Industry Studies, Vol. 16, No. 1, pp. 168-185, 2009.

[15] Seosungeun, Kim Hogyun, Kwon Hyeokmu, Cha Myeongsu, Yoon Wonyeong, Cha Jihwan, “Reliability Engineering”, modification, Kyobo, 2010.

저자소개

황 의 덕(Eui-DUK Hwang) [정회원]



- 1999년 2월 : 목원대학교 정보통신 공학과 공학사
- 2015년 8월 : 공주대학교 대학원 컴퓨터과학과(이학석사)
- 2009년 4월 ~ 현재: 대보정보통신 (주) 친논사업단 ITS 팀장

<관심분야> : 지능형교통시스템, 정보통신, IT융합

허 서 정(Seo-Jeong Heo) [정회원]



- 1999년 2월 : 목원대학교 정보통신 공학과 학사
- 2003년 8월 : 목원대학교 대학원 IT공학과(공학석사)
- 2004년 2월 : 공주대학교 대학원 웹멀티미디어학과(이학석사)

· 2013년 2월 : 공주대학교 대학원 컴퓨터교육학과(교육학박사)

· 2015년 12월 ~ 현재 : 충남대학교 SW중심대학사업단 강의전담 교수

<관심분야> : 정보통신, IT융합, 지능시스템, 컴퓨터교육

김 창 석(Chang-Suk Kim) [정회원]



- 1983년 2월 : 경북대학교 전자공학과 학사
- 1990년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1994년 2월 : 경북대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)

· 1983년 3월 ~ 1994년 8월 : ETRI 선임연구원

· 1998년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터교육학과 교수
<관심분야> : 컴퓨터교육, 지능시스템, 데이터베이스, IT융합

손 동 철(Dong-Cheul Son) [정회원]



- 1983년 2월 : 경북대학교 전자공학과 학사
- 1985년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 2001년 8월 : 충북대학교 대학원 정보통신공학과 (공학박사)

· 1985년 3월 ~ 2001년 8월 : ETRI 선임연구원

· 2002년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수
<관심분야> : 정보통신, 멀티미디어, 지능시스템, 운영체제