

인터넷 환경에서 붓스트랩 품질 및 신뢰성 시스템의 개발

- Development of Web-based Quality & Reliability
System for Bootstrap on the Internet Environment -

최 성 운 *

Choi Sung woon

임 인 섭 *

Lim In sup

Abstract

Recently, growth of internet causes rapid changes in many areas of statistics such as statistical computation and analysis. Especially, bootstrap is the most interesting statistical methods applying computer resampling simulation. In this paper, we try to present how to use a method of bootstrap on the internet. We also develop to user a statistical system which is programed with ASP for user to handle easily in manufacturing system.

Keywords : Bootstrap, ASP, Internet

* 경원대학교 산업공학과

1. 서론

최근 컴퓨터와 인터넷의 발달로 우리 생활에는 많은 변화를 가져왔다. 이에 따라 기업에서도 인터넷을 기반으로 한 업무 시스템으로의 적용이 확대되어 가고 있으며, 웹(Web)상에서 대량의 정보가 처리되고 관리되는 시스템의 개발이 점점 증가하는 추세이다.[1]

또한, 통계분석이 필요한 제조현장에서도 이러한 추세는 매우 중요한 흐름이 되고 있다. 지금까지 제조현장에서 통계분석의 경우 통계분석 패키지인 SAS, S-PLUS, SPSS, MINITAB 등과 같은 패키지들을 이용하였으며, 이러한 패키지는 막대한 비용을 들여서 구입해야 한다. 또한 이러한 패키지를 이용하면 제조현장에서 측정된 자료를 패키지가 설치되어 있는 컴퓨터로 이동해야하는 불편함이 있으며, 클라이언트용 프로그램이 구입하여도 이를 이용한 결과에 대한 정보의 흐름에는 많은 제약이 있으며 패키지에 익숙한 사람이 아니면 사용하는데 많은 불편함이 있다. 또한 SAS나 S-PLUS와 같은 통계 패키지들은 웹상에서 사용자가 손쉽게 쓸 수 있는 프로그램을 개발하여 시판하고 있으나, 이들은 기본적으로 사용자가 해당 소프트웨어를 가지고 있어야 사용할 수 있는 CGI(Common Gateway Interface) 프로그램이며 여전히 해당 소프트웨어를 구입해야 가능하다는 문제점을 가지고 있다.[8]

또한, 제조현장에서 중요하게 고려해야하는 점은 제품의 품질 개선을 위한 측정이다. 제품의 품질을 지속적으로 개선하기 위해서는 생산되는 제품의 산포를 줄여야 하며, 이러한 산포를 정확하게 측정하기 위해서는 다양한 통계분석과 더불어 다수의 측정을 통해서 이루어 질 수 있다[2]. 그러나 제조현장에서는 이러한 다수의 측정은 비용과 시간의 효율적인 측면에서 실제적으로 이루어지기 힘든 분야이다. 이럴 경우 대안이 될 수 있는 방법 중에 하나가 붓스트랩을 이용한 통계 분석이다.

본 연구에서는 컴퓨터의 빠른 연산을 이용한 붓스트랩 방법을 이용하여 제조현장에서 손쉽게 인터넷을 이용하여 이를 분석 할 수 있는 통계 시스템을 개발하고, 패키지를 이해하지 못한 사용자가 손쉽게 통계 분석을 이용할 수 있도록 제조현장에서 필요한 통계 분석만을 메뉴로 구성시킨 통계 패키지를 개발함으로써 제조현장에서 누구나 실시간으로 손쉽게 통계 분석을 할 수 시스템을 개발하고자 한다.

2. 통계 시스템

2.1 통계 시스템의 구축형태

통계 시스템을 구축하는 형태는 관점에 따라 여러 가지로 분류할 수 있다. 통계분석 도구에 의한 분류는 통계패키지를 이용한 방법과 프로그래밍 언어에 의한 방법 등으로 나눌 수 있다. 통계 패키지를 이용한 통계분석은 인터넷상에서 인터페이스 기법을 활용하여 구현할 수 있다. 서버인터페이스의 경우 통계 시스템은 분석하고자 하는 데이터를 클라이언트에서 제시하고 서버에 설치된 통계패키지에 의하여 통계분석을 하

여 그 결과를 클라이언트에 전송하는 시스템이며, 클라이언트 인터페이스에 의한 통계 학습 시스템은 클라이언트에서 입력한 데이터는 웹 페이지를 거쳐서 클라이언트로 재 전송되어 클라이언트에 설치된 통계패키지에 의하여 통계분석을 하는 시스템이다.[4]

프로그래밍 언어에 의한 방법은 기존에 알려진 언어(C, C++, Visual Basic, Fortran IMSL)이나 웹 언어(ASP, PHP, JSP)에 내장된 수학 함수를 이용하여 클라이언트에서 제시한 자료를 가지고 서버에서 연산하여 그 결과를 클라이언트에 제시하는 방법이 있으며 수학 함수에서 통계 함수가 존재하지 않을 경우 별도의 프로그램의 작업을 걸쳐서 통계 함수를 만들어야 한다. 다른 방법으로는 Java와 같은 언어를 이용하여 자료의 입력과 연산, 결과의 출력이 클라이언트에서 작동하는 방법이 있다. Java의 경우 클라이언트에서 모든 작업이 수행되므로 서버의 부담이 적은 장점이 있으며, 반복되는 작업에 있어서 작업속도가 빠른 장점이 있으나 최초의 연산을 위한 애플릿 실행과정에서 작업속도가 느리다는 단점이 있다.

2.2 통계시스템의 현황

통계 시스템은 현재에도 활발하게 개발이 진행 중이다. XLisp-Stat은 객체지향적인 모듈과 동적 프로그래밍을 구사할 수 있는 공개 소프트웨어로 XLisp-Stat을 이용하여 인터넷상에서 통계시스템을 구현한 사례는 Garcia[10], Leeuw[11], Minesota 대학 등에서 찾아볼 수 있다.

UCLA의 Leeuw J. D.[11]와 Bond J.는 XLisp-Stat를 사용하여 프로그램으로 작성된 파일을 CGI 프로그램 안에 포함시켜 인터넷상에서 이용할 수 있도록 연구를 하였다. 서버에 설치된 XLisp-Stat를 사용하여 클라이언트에서 데이터의 분석이 가능하도록 하였다.

Minesota 대학의 Regression Graphics 홈 페이지에서는 XLisp-Stat의 사용 방법을 인터넷을 통하여 이용하도록 하고 있으며, 회귀분석에 대한 소개와 함께 클라이언트에 설치된 응용 프로그램을 통하여 동적인 그래프를 살펴 볼 수 있도록 하였다.

York 대학에서는 SAS를 사용하는 교육과정에서 HTML 문서를 만들고 서버의 SAS 파일과 연결되도록 구축하여 인터넷에서 공유할 수 있도록 구현하고 있다.[7] 또한 West, Ogden과 Rossini[12]는 인터넷에서의 통계 소프트웨어 활용 방안을 논의하였으며, CGI 기법과 Java를 사용하여 개발한 통계 자료 분석 예제들을 URL1에서 찾아 볼 수 있다.

국내의 경우 한경수, 안정용, 강윤비[6]는 Java를 이용하여 통계학 개론을 교육할 수 있는 프로그램(URL2)을 개발하였으며, 전북대학교 수학 · 통계정보과학부 Scientific & Statistical Computing Laboratory 홈페이지에서(URL3)는 Microsoft의 분산 컴퓨팅 모델인 COM 기술을 사용하여 개발한 소프트웨어를 사용할 수 있다[5]. 또한 인터넷에서 통계 프로그램의 사용하기 위한 유료화된 서버는 다수가 개발되었으며, 계속 증가하는 추세로 여겨진다.

3. 붓스트랩 품질 및 신뢰성 시스템 구축

3.1 붓스트랩의 소개

어떤 모분포 F 로부터 크기가 n 인 무작위 표본 $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$ 를 얻어서 표본평균 \bar{X} 으로 추정한다고 하면 가장 문제가 되는 것은 통계적 정확도에 관한 것이다. 표본평균의 정확도는 통상적으로 표준오차에 의해 설명되며, 표본평균의 의미는 바로 표준오차에 의하여 결정된다. 표준오차가 작으면 표본평균은 추정량으로서의 의미를 가지며 그 활용도가 높게 되고, 표준오차가 크면 통계적으로 표본평균값은 의미가 적어진다고 할 수 있다.

Efron B.[9] 의해 제안된 붓스트랩은 $X=(X_1, X_2, \dots, X_n)$ 로 얻어진 자료로부터 복원랜덤추출을 하여 붓스트랩 표본 X^* 을 얻는 것이다. 즉 $P(x_i^*=x_j)=1/n, i, j=1, 2, \dots, n$ 의 확률로 복원추출을 하여 그 표본을 얻는 것이라 할 수 있다.

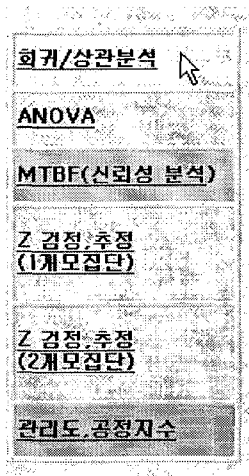
실제로 붓스트랩은 그리 복잡한 개념이 아니며 잭나이프(jackknife)등을 포함한 비슷한 방법들은 이미 오래 전부터 있었으나, 붓스트랩은 수식을 표현하기에 너무 복잡하여 실용성이 없다고 여겨졌었다. 그러나 컴퓨터 능력의 발달로 인하여 붓스트랩의 근사해가 사용가능하며 여러 가지 통계적인 잇점이 있다는 사실을 밝혀냈다.

이와 같은 붓스트랩 방법을 실제로 사용하는 데는 이론적인 정당성 문제가 제기된다. 이론적인 정당성은 '일치성(Consistency)', '최적성(Optimality)' 등이 있으나 본 연구에서는 붓스트랩 방법에 관한 연구보다는 이를 사용하여 웹에서 통계 시스템을 구축하는데 있으므로 생략하기로 한다.[1]

3.2 품질 및 신뢰성 시스템 구조

일반적으로 제조현장에서 통계 분석의 경우 다양한 분석을 하게 된다. 각각의 제조현장의 상황에 따라 통계 패키지의 모든 통계 분석을 사용할 수도 있으며, 극히 일부분을 사용할 수도 있다. 본 연구에서는 총 6가지의 통계 분석을 할 수 있는 시스템을 구축하였으며, 모든 통계 분석에 붓스트랩의 기법을 활용할 수 있도록 제작하였다. 또한 붓스트랩의 수를 사용자가 임의로 설정하여 원하는 자료의 수만큼 통계분석을 할 수 있도록 제작하였다.

각각의 메뉴를 살펴보면 회귀분석 및 상관분석, 분산분석(ANOVA), 신뢰성 분석(MTBF), Z검정 및 추정(1개 모집단), Z검정 및 추정(2개 모집단), 관리도 및 공정지수로 < 그림 1 >과 같이 구성되어 있으며, 웹에 접속하게 되면 HTML을 이용한 메뉴형태로 제공되고 각각의 메뉴를 클릭하게 되면 자료를 입력 받는 화면과 입력 후 실행 버튼을 누르면 결과가 제공되게 제작되었다.



< 그림 1 > 품질 및 신뢰성 시스템의 메뉴 구성페이지

각각의 실행을 살펴보면 일단 모든 자료는 " , " 로 자료를 구분하여 Text창에 입력하게 되어있다. 회귀분석의 경우 X와 Y의 자료 입력으로 구성되어 있으며, 입력 방법은 위에서 언급한 내용과 동일하다. 분산분석의 경우 인자의 개수와 반복 회수의 개수를 입력하게 되면, 반복회수에 따라 Text창의 개수가 반영된다. 그 밖의 Z검정 및 추정과 관리도 및 공정능력지수의 경우도 위에 방법과 유사하다. 각각의 메뉴의 내용을 정리하면 < 표 1 >과 같다.

< 표 1 > 품질 및 신뢰성 시스템 메뉴와 내용

메뉴	내용
회귀/ 상관분석	A, B 두 집단을 대상으로 회귀 및 상관분석
ANOVA	인자와 반복회수에 따른 일원배치법
MTBF(신뢰성 분석)	고장시간을 이용한 MTBF
Z 검정,추정(1개 모집단)	1개 모집단을 이용한 Z값 및 추정
Z 검정,추정(2개 모집단)	2개 모집단을 이용한 Z,값 및 추정
관리도, 공정능력지수	$\bar{x}-R$ 관리도 CL, UCL, LCL 값 산출

3.3 품질 및 신뢰성 시스템 개발

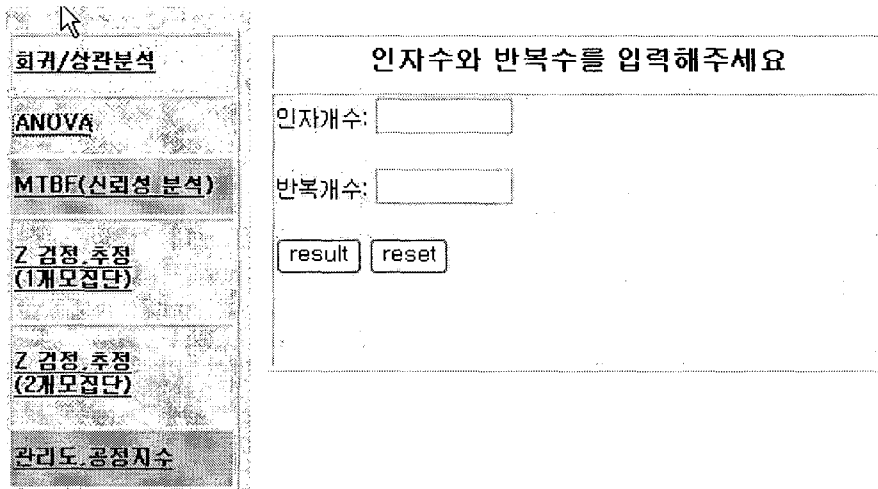
본 연구에서는 여러 프로그램 언어 중 ASP(Active Server Pages)를 이용하여 시스템을 구축하였다. 최근 CGI(Common Gateway Interface)방식에서 다양한 웹 프로그램 언어들이 개발되었다. 대표적인 언어로 ASP, PHP, JSP 등이 있으며 각각의 장단점을 가지고 개발되어 왔다. 본 연구에서 사용한 ASP는 많은 제약이 있다. Microsoft 환경에서만 사용이 가능한 단점이 있으며, 이는 웹 서버는 IIS(Internet Information Server)에서 사용이 가능하고, 운영체제 또한 윈도우에서만 사용할 수 있다. 하지만 최근 대부분의 사용자가 Microsoft 환경에서 사용을 하며, 거의 모든 기업에서도 이러한 환경에서 정보망을 구축되며, 특히 기업에서 대형 프로젝트의 경우 프로그램의 오류 및 수정에 대한 MS의 지원이 용이하고, 웹 서버의 안정성 등의 문제로 인하여 ASP를 선호하는 추세이다.

본 연구의 ASP를 이용하여 프로그램을 하였으므로 운영체제는 Windows 2000 Server를 사용하였으며 웹 서버는 IIS를 사용하였다. 본 연구에서 개발에 사용된 도구 및 환경을 정리하면 < 표 2 >와 같다.

< 표 2 > 프로그램 개발에 사용된 도구 및 환경

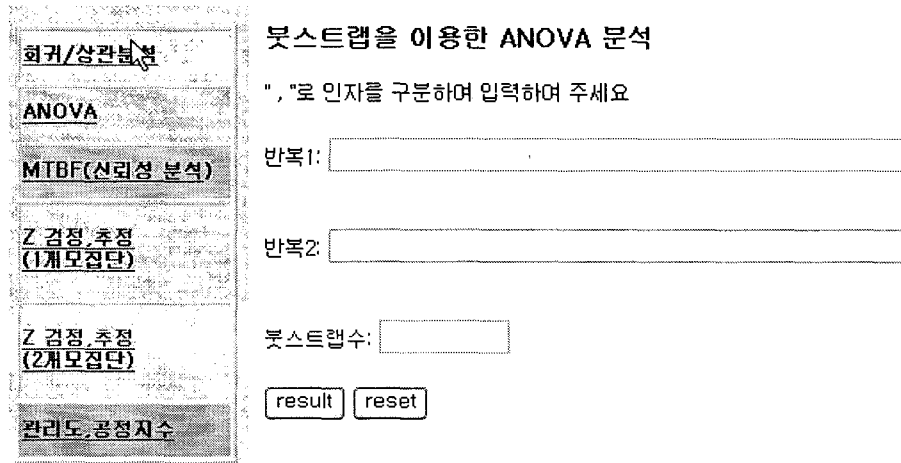
개발 도구 및 환경	담당부분
Active Server Pages 3.0	통계 계산 함수 제작 및 붓스트랩 기법 활용
HTML(Hypertext markup language)	클라이언트의 인터페이스와 스크립트를 이용한 ASP 연동
Microsoft Windows 2000 Server	웹 서버를 가동하기 위한 운영체제
Microsoft Internet Information 2000 Server	웹 서버의 운영체제

사용자가 웹 브라우저에 접속을 하면, 웹 서버에서는 Html을 클라이언트에 전달하며, 사용자가 원하는 메뉴를 클릭하게 되면 < 그림 2 >와 같은 입력 페이지가 클라이언트에 제공된다. < 그림 2 >는 분산분석(ANOVA)를 위한 입력 첫 페이지이며 인자의 수와 반복의 수를 입력받도록 구성되어 있다.



< 그림 2 > ANOVA 분석 첫 화면

인자개수와 반복개수를 입력하고 result 버튼을 클릭하게 되면 반복의 수만큼 데이터 입력을 위한 페이지가 클라이언트에 전송되게 된다. 인자개수는 “ , ”로 구분이 되어 입력을 하게 되며, 전 페이지에서 입력한 인자개수와 값이 같지 않을 경우 오류가 발생된다. 이는 정확한 인자를 입력하는 것은 ANOVA에서 매우 중요하므로 사용자의 오류를 줄이기 위하여 첫 페이지에서 입력한 값과 실제의 입력 값을 비교하게 되는 것이다. 자료의 입력 화면은 < 그림 3 >에서 나타나 있다.



< 그림 3 > ANOVA 분석을 위한 자료 입력 화면

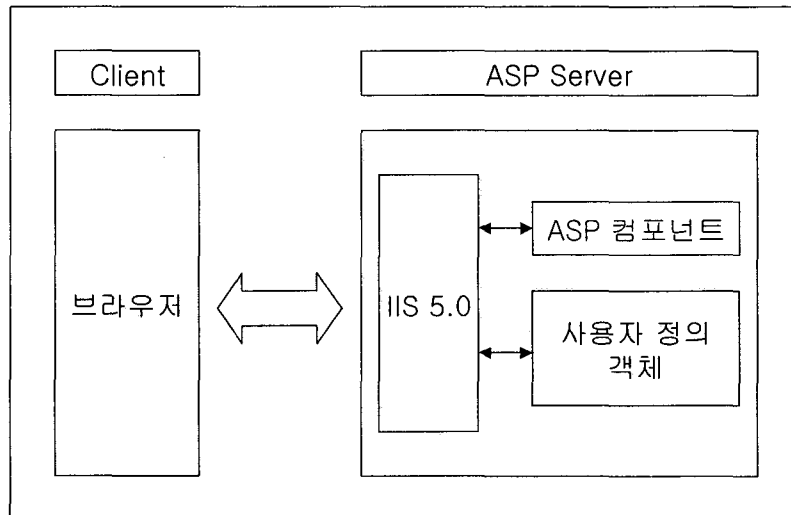
< 그림 3 >에서와 같이 반복에 따른 자료를 입력하고 붓스트랩의 수를 입력하고 result 버튼을 누르게 되면 자료의 값이 서버에 전달되어 ASP로 제작된 ANOVA 분석 함수에서 연산이 되어 그 값이 다시 클라이언트에 제공이 되며, 붓스트랩의 수에 따른 별도의 ANOVA 함수에 의하여 그 결과가 연산이 되어 클라이언트에 같이 제공이 된다. < 그림 4 >는 ANOVA 분석에 따른 결과이다.

회귀/상관분석	* 데이터에 의한 ANOVA 결과 <table border="1"> <thead> <tr> <th>요인</th> <th>제공합</th> <th>자유도</th> <th>평균제공</th> <th>F비</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>처리</td> <td>24</td> <td>2</td> <td>12</td> <td>F=6</td> </tr> <tr> <td>잔차</td> <td>12</td> <td>6</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>계</td> <td>36</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	요인	제공합	자유도	평균제공	F비	처리	24	2	12	F=6	잔차	12	6	2		계	36	8		
요인		제공합	자유도	평균제공	F비																
처리		24	2	12	F=6																
잔차		12	6	2																	
계	36	8																			
ANOVA																					
MTBF(신뢰성 분석)																					
Z-검정, 추정 (1개모집단)	* 붓스트랩에 의한 ANOVA 결과 <table border="1"> <thead> <tr> <th>요인</th> <th>제공합</th> <th>자유도</th> <th>평균제공</th> <th>F비</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>처리</td> <td>8168.882</td> <td>2</td> <td>4084.441</td> <td>F=3146.46644062412</td> </tr> <tr> <td>잔차</td> <td>3890.418</td> <td>2997</td> <td>1.2981041041041</td> <td></td> </tr> <tr> <td>계</td> <td>12059.3000000003</td> <td>2999</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	요인	제공합	자유도	평균제공	F비	처리	8168.882	2	4084.441	F=3146.46644062412	잔차	3890.418	2997	1.2981041041041		계	12059.3000000003	2999		
요인		제공합	자유도	평균제공	F비																
처리		8168.882	2	4084.441	F=3146.46644062412																
잔차		3890.418	2997	1.2981041041041																	
계	12059.3000000003	2999																			
Z-검정, 추정 (2개모집단)																					
판도, 공정지수																					

< 그림 4 > ANOVA 분석에 따른 결과 화면

위에서는 본 연구에서 개발된 여러 메뉴 중 ANOVA 분석의 한 예를 들어봤으며, 다른 메뉴를 선택하여 통계 분석을 할 경우에도 위의 방법과 동일한 방법으로 사용하면 된다.

전체적인 통계 시스템 구조를 정리하면 < 그림 5 >와 같으며 클라이언트가 웹 브라우저를 통하여 서버에 연산을 요청하게 되면 ASP로 제작된 각종 통계 함수들을 통하여 서버에서 연산이 이루어지며, 이렇게 연산된 결과는 웹 서버를 통하여 다시 클라이언트에 전송되어 웹 브라우저를 통하여 사용자에게 보여지게 된다.



< 그림 5 > 품질 및 신뢰성 시스템의 구조

소프트웨어 개발 과정을 단계별로 간략히 설명하면 다음과 같다.

1. 클라이언트의 요청을 위하여 Html을 사용하여 입력 페이지를 작성한다.
2. ASP를 이용하여 통계 분석을 위한 함수의 제작 및 붓스트랩 함수를 작성한다.
3. 통계 분석 결과를 클라이언트에 전송하기 위하여 웹 서버를 구축한다.
4. 웹 서버에 Html페이지를 등록한다.

4. 결 론

본 연구에서는 인터넷 사용이 가능한 환경에서 손쉽게 자료의 입력 및 결과 분석을 할 수 있으며, 제조현장에서 적은 자료로 통계 분석을 할 수 있는 붓스트랩 방법을 이용하여 통계 시스템을 구축하였다.

최근 제조현장 및 기업에서는 웹을 통한 다양한 정보의 흐름이 이루어지고 있으며, 생산 체제가 다품종 소량 생산 체제의 형태를 띠고 있는 가상의 기업을 대상으로 기업에서 필요로 하는 통계 분석을 설정하여 이를 웹을 통하여 분석 할 수 있는 시스템을 구축하였다. 기존의 통계 패키지를 사용함으로써 발생하는 많은 비용과 패키지를 다루기 위한 교육시간, 그리고 자료 및 결과와 같은 정보의 이동에 따른 불편함을 기업에서 필요로 하는 통계 분석, 웹을 통하여 자료의 입력 및 결과를 분석을 통하여 해결하였으며, 소량생산에 따른 통계 분석의 어려움을 붓스트랩의 방법을 통하여 해결하였다.

제조현장 및 기업에서 필요한 통계 분석에는 본 연구에서 개발한 6가지 통계 분석보다 훨씬 다양하고 복잡한 형태이지만, 본 연구에서는 가상의 기업을 설정하여 기업에 적합한 통계 시스템 구축이 통계 패키지의 사용보다 효율적인 방법이 될 수 있음을 제시하는데 의의를 두었으며, 웹을 이용한 방법이 효율적인 방법임을 제시하는데 의의를 두었다.

또한 붓스트랩의 방법에서 언급해야하는 주요 문제들로는 붓스트랩 방법의 최적성, 붓스트랩 표본의 크기에 관한 문제, 다변량 자료 분석에의 적용 등등의 다수가 있으나, 다품종 소량생산 체제의 기업에서 많은 자료를 확보하지 못한 상태에서 붓스트랩 방법이 통계적인 분석방법으로 좋은 대안이 될 수 있고, 이를 활용한 시스템의 제안하는데 그 의의가 있다고 할 수 있다.

추후 연구에는 실질적인 기업에 적용할 수 있는 통계 시스템의 개발과 많은 분석이 가능할 수 있는 다양한 통계 함수의 추가, 그리고 ASP의 예외 처리에 대한 보안, 통계 결과에 대한 시각적인 분석이 가능 할 수 있도록 그래픽적인 요소의 추가가 향후 연구과제로 남아 있다.

본 연구에서 개발된 통계시스템은 URL4에서 확인할 수 있으며, 다양한 통계분석을 위한 지속적인 개발을 계획 중이다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 이경자, 박희창, 박진표, “웹 상에서 자바와 데이터베이스를 이용한 통계정보시스템 - 사례연구”, 한국 데이터 정보과학회지, Vol, 10, No. 1, pp 261 - 269, 1999.
- [2] 이승훈, 이종환, “측정시스템 분석용 통계소프트웨어의 개발”, 품질경영학회지, Vol. 28, NO. 1, pp 175-195, 2000.
- [3] 전명식, “통계적 데이터 분석방법을 위한 컴퓨터의 활용 I : 붓스트랩 이론과 응용”, 응용통계연구 pp 121 - 140, 한국통계학회, 1990.
- [4] 정남철, “인터넷 상에서 CGI와 Xlisp-Stat를 이용한 통계학습시스템의 구축”, 한국 정보처리학회 논문지 Vol. 5, NO. 12, 한국정보처리학회, 1998. 12.
- [5] 한경수, 김석기, 최숙희 “On the Developnet of Statistical Software Using Microsoft COM Technology on the Internet Environment”, 한국통계학회 추계학술 발표 논문집, Vol. 6, No. 2, pp 533 - 542, 1999
- [6] 한경수, 안정용, 강윤비, “통계학 교육을 위한 전자교재의 활용”, 응용통계 연구, Vol. 11, No. 1, pp 5 -12, 한국통계학회, 1998.
- [7] 허문열, 정남철, 임경철, 김종수, “Statistics on the Internet”, 1996 Proceedings of the Autumn Conference Korean Statistical Society, pp 50 - 54, 한국통계학회, 1996.
- [8] 황진수, 엄태호, “PHP3를 이용한 웹상에서의 통계분석”, 한국 데이터 정보과학회지, Vol. 10, NO. 2, pp 501- 510, 한국 데이터 정보과학회, 1999.
- [9] Efron B., “Bootstrap Methods ; Another Look at the Jackknife”, Ann. Statist., 7 pp 1 - 26, 1979.
- [10] Garcia J. L. “Submit Xlip-Stat”, 1996,
<http://www.stat.ucla.edu/cgi-bin/Xlisp-Stat.cgi>
- [11] Leeuw J. D. “Regression”, 1995,
<http://www.stat.ucla.edu/cg-bin/textbook/regre-comp.cgi>
- [12] West, R.W., Ogden, R.T. and Rossini, A.J., “Statistical Tools on the World Wide Web”, The American Statistician, Vol. 52, No. 3, pp 257-262. 1998.

URL

- URL1: <http://stat.sc.edu/rsrch/gasp/>
- URL2: <http://compstat.chonbuk.ac.kr/cyberstat/>
- URL3: <http://compstat.chonbuk.ac.kr/>
- URL4: <http://QMSL.kyungwon.ac.kr/bootstrap.htm>

저 자 소 개

최 성 운 : 현 경원대학교 산업공학과 교수 재직 중. 한양 대학교 산업공학과에서 공학사, 공학석사, 공학박사 학위를 취득하고, 1994년 한국과학재단 지원으로 University of Minnesota에서 1년간 Post-Doc을 수행했으며, 2002년부터 1년 반동안 University of Washington에서 Visiting Professor를 역임하였음. 주요 관심분야는 자동화 생산 및 장치 산업에서의 품질관리이며, 컴퓨터·정보통신시스템의 신뢰성 설계 및 분석, RFID 시스템에도 관심을 가지고 있음

임 인 섭 : 경원대학교 산업공학과 졸업, 경원대학교 산업공학과 석사과정 재학 중. 관심분야는 컴퓨터 정보통신 프로그래밍, 자동화 생산 시스템, 데이터 베이스, 시뮬레이션에 관심을 가지고 있음.