

프로젝트명	통계적 품질관리를 위한 R commander Plug-in Packages 개발			제출일	2017-05-04
문서명	캡스톤 디자인 중간 보고서	작성자	그것이R고싶다	승인자	윤재욱교수님

통계적 품질관리를 위한 R commander Plug-in Packages 개발

중간 보고서

팀명	학번	이름
그것이 R고싶다	201202856	이해중 PM
	201300295	김근우
	201400353	김동민
	201402735	이홍재
	201402308	이상인

2017 한국외국어대학교 산업경영공학과

캡스톤디자인 프로젝트

<전체 요약>

본 프로젝트는 통계적 품질 관리를 위한 R commander Plug-in package 구축으로, 기존 R의 GUI 지원 패키지(R commander)에 전에 없던 공정능력관리(Process Capability Analysis), 측정시스템분석(Measurement System Analysis), 샘플링 검사(Sampling Inspection) 기능을 Plug-in package 형태로 제공함으로써, 기존 유료 또는 기능이 아쉬웠던 품질관리 도구를 사용 하는 중소기업에 무료 제공하고자 한다. 더 나아가 정식 패키지로 승인될 시, 품질관련 실무자들로 하여금 R commander 상에서도 통계적 품질 관리를 사용 가능케 하고자 한다.

통계적 품질 관리를 위해서는 크게 관리도, QC 7가지 도구, 샘플링 검사, 측정 시스템 분석, 공정 능력 분석과 같은 기능들이 요구되는데, 현재 R commander 상에는 관리도와 주요 QC도구 Plug-in package만 구현되어 있는 상태이다. 때문에 나머지 요구 기능들을 개발 하는 일은 제품 품질관리를 필수로 하는 다양한 산업군에서 R을 GUI 형태로 통계적 공정관리를 가능하게 하는 매우 유의미한 일이 될 것이다.

이를 실현하기 위해, 기존 R에 동일 혹은 유사 기능들을 철저히 조사하여 참조하고, 없는 기능들은 수리 모델을 직접 R function화 하여 R package를 구축한다. 여기에 기존 품질관리 도구들을 비교, 분석 하여 유용한 기능들이 있으면 적극 수용하여 기능을 추가하도록 한다. 다음으로, tcltk 패키지를 통해 Plug-in package로 변환하여 사용자 편의를 고려한 GUI를 제공한다.

끝으로, 기존 타 도구를 통해 품질 관리를 진행 해온 기업에 적용 및 검증을 진행하도록 한다. 이 과정에서 발생하는 기업의 요구사항 또한 적극 수용하여 본 프로젝트에 적용 여부를 검토 하도록 한다. 이러한 검증 과정은 프로젝트 산출물인 '통계적 품질 관리를 위한 R commander'의 현장 적용 가능성에 대해 입증할 좋은 기회가 될 것이다.

1	프로젝트 수정 사항.....	5
1.1	수행계획서 대비 수정 및 보완된 내용.....	5
1.2	중간발표 지적 사항 및 대응계획.....	6
1.3	중간발표 fail 원인 및 해결방안.....	7
2	프로젝트 개요	8
2.1	프로젝트 주제	8
2.2	프로젝트 배경 및 목적.....	8
2.3	프로젝트 기대효과.....	8
3	프로젝트 내용	9
3.1	현황분석.....	9
3.1.1	주요 범용 통계 도구분석.....	9
3.1.1	문제점 도출 및 개선	9
3.3	Plug-in 패키지 기능 범위.....	10
3.2.1	통계적 품질 관리 개요.....	10
3.2.2	공정능력분석(PCA)	10
3.2.3	측정시스템분석(MSA)	12
3.2.4	샘플링 검사(SI).....	14
3.3	Plug-in 패키지 개발 현황.....	16
3.3.1	패키지 개발 프로세스	16
3.3.2	품질 관리 R 패키지 개발 현황	17
3.3.3	공정능력분석 패키지 조사 및 구축	18
3.3.4	공정능력분석 Plug-in 패키지 개발 결과	21
3.3.5	개발현황	25
3.4	기업 적용.....	26
3.4.1	기업소개	26
3.4.2	품질관리 프로세스	27
3.4.3	품질관리 프로세스 개선	28
3.4.4	패키지 검증 계획	28
4	프로젝트 수행 계획.....	29
4.1	프로젝트 수행에 있어 필요한 기법 및 방법	29
4.2	프로젝트 수행도구	29
4.3	최종발표 예상 산출물	30

4.4 평가를 받고자 하는 내용	31
4.5 프로젝트 결과물 활용 계획	32
4.6 업무 분담	32
4.7 향후 일정	33
5 기타	34
5.1 용어 정리	34
5.2 참고 문헌	36

1. 프로젝트 수정 사항

1.1. 수행계획서 대비 수정 및 보완된 내용

지적 사항	보완
구체적인 실행 방안이 부족함	<p>Plug-in 패키지 개발 중 기존 R 에 존재하는 function 및 패키지를 R commander 로 변환시키고 그 과정을 제공함.</p> <p>또한 기존 R 에 존재하지 않거나 존재하지만 부족한 내용을 지닌 function 및 패키지는 직접 function 을 만들거나 보완하여 R commander 로 확장시키는 그 과정을 제공함.</p>
과제의 범위가 좁음	표면적 기능 제공을 넘어 상황에 따른 세부 기능을 다룰 수 있으며, 기업 연계를 통한 프로젝트의 범위 확장.
추가하려고 하는 R-Commander Plug-in 의 업무분량 파악이 되어 있지 않아, 프로젝트 범위의 적정성을 파악할 수 없음	기존 R 패키지 및 Plug-in 패키지의 현황을 면밀히 조사하여 새로 생성할 함수와 수정이 필요한 함수를 정함.
'기능명세서' 와 유사한 자료를 만들어서 프로젝트의 scope 를 명확히 할 필요가 있음	관리자가 품질관리 과정에서 발생하는 절차를 도움말을 통해 원하는 결과를 얻을 수 있도록 함.
현재 문제에 대한 이해력이 떨어짐	R의 문제점에 대한 탐구->R이 현재 제공하는 패키지 집중 조사->SQC를 위해 추가해야 할 R commander Plug-in 패키지 도출과 같이 문제 이해를 위해 큰 문제를 세분화하여 이해하고자 함.
규모, 할당 업무의 난이도 파악이 어려움	개발 프로세스 5단계로 정의하여 체계적으로 수행 할 수 있도록 함.

1.2. 중간발표 지적 사항 및 대응계획

지적사항	보완
고객(중소기업)이 필요로 하는 기능, UI에 대한 고려필요(파일 입출력, 설치/배포 전략, 메뉴구성, 사용시나리오 등 개선 필요)	고객이 필요로 하는 기능을 구체적으로 명시 할 것이며, 사용자 친화적 UI 설계 고려 예정, 설치 및 배포전략으로는 같은 품질을 가지는 통계패키지 차원에서, 설치가 간결하며 무료인 점을 부각, 사용 시나리오의 경우 예제 문제풀이가 아닌 실제 기업으로부터 데이터를 받아서 실행하는 것으로 변경 계획.
회사 상황과 선택에 의해 개인화된 맞춤형 서비스 방안 구체화 할 것	동일금속에서 필요로 하는 기능을 프로젝트 범위에 맞춰 더욱 조사하여 반영할 것이며, 공정능력분석, 측정시스템분석 데이터 셋을 얻어 전처리과정없이 분석을 수행하도록 편의를 제공해줄 것
중소기업 품질관리 작업자가 사용하기 쉬운 UI 개선이 필요	중소기업의 품질관련 부서 담당자와의 인터뷰를 통하여 현 기능의 문제점, 필요로 하는 기능을 조사하여 사용자 친화적 UI 구축 예정
메뉴(함수) 기능 추가만으로는 프로젝트 범위가 좁기 때문에, 사용자(동일금속) 활용 도를 높이기 위한 시스템적 방안 제공 필요	R commander 상에 부재 된 기능 추가 이외에 구축한 기능을 동일 금속이 더 활용하기 좋게, 사용자 지향적 인터페이스를 추가적으로 제공 하여 공정 데이터의 체계적인 관리 및 통계 분석을 가능하게 함.
개발 패키지의 중소기업 활용 결과에 대한 신뢰성, 타당성 검증을 위한 합리적인 방안 마련	Minitab 등 통계패키지에서의 결과값과 자체적으로 개발한 패키지의 결과값이 동일한지 확인하고 실제 기업에 적용했을 경우 패키지의 효과성을 보여주기 위해 사전, 사후 만족도조사를 통해 2단계 검증 실시

1.3 중간발표 Fail 원인 및 해결방안

기업	패키지	프로젝트 내부 진행
<ul style="list-style-type: none"> - 기업과의 소통 부족 - 요구사항에 대한 대응 부족 - 기업 내부 프로세스에 대한 조사 부족 	<ul style="list-style-type: none"> - 통계 패키지(Minitab) 맹신 - 다른 패키지에서 같은 결과를 내는 function 선택에 있어 확실한 기준 결여 	<ul style="list-style-type: none"> - 발표자료 완성도 부족 - 교수님들의 피드백에 대한 대응 부족 - 팀원들 간 소통 부족

중간발표 Fail 결과를 받은 원인은 무엇인지 그리고 앞으로 어떠한 방향으로 프로젝트를 진행 해야 할지 팀원들과 토론을 통해 정리했다. 크게 세 가지 관점(기업, 패키지, 내부 진행)으로 실패원인을 분석했다.

먼저 기업과의 소통이 부족했다. 조원들 모두 전공수업을 수강하고 기업이 학교와 거리상으로도 멀어서 중간발표까지 세 번 밖에 방문하지 못한 점과 기업 내 품질담당자의 잦은 출장으로 이메일 및 문자로도 많은 연락을 하지 못했기 때문이다. 또한 기업의 요구사항 중 주제와 너무 거리 있거나 R 패키지와 관련성이 적고, 현재 우리가 지닌 프로그래밍 실력으로는 구현 불가능하다고 판단된 것들은 제외시켰는데 어떻게 해결해야 될 지 심도 있게 고민하지 않았다는 아쉬움이 남았다. 또한 상세하게 기업 내부 프로세스를 조사하지 못했다.

패키지 관점에서는 Minitab 결과와 일치하는지 확인을 하여 Minitab 을 너무 맹신했다는 것과 다른 패키지지만 같은 결과를 내는 function 선택에 있어 기준이 결여된 것이다.

프로젝트 내부 진행 관점으로는 급하게 발표자료를 제작하여 완성도가 떨어지고 전하고 싶은 내용을 제대로 전하지 못했다. 제안서 때와 마찬가지로 주제범위에 관한 지적은 여전히 나왔고 팀원들간 소통이 부족했던 점도 실패원인 중 하나로 판단된다. 이에 대응하여 기업과는 지속적인 소통을 하여 기업의 요구사항에 능동적으로 대응하고 기업 내부의 상세한 프로세스까지 조사한다. Minitab 을 너무 맹신하지 않고 같은 역할을 하는 function 이 있을 때 어떠한 기준으로 function 선택을 하는지 체계적인 기준을 만든다. 발표자료는 미리미리 정리해두고 팀원들 간 자유로운 소통을 통해 팀원 모두의 의견을 존중하고 지혜롭게 문제를 해결할 수 있도록 프로젝트를 진행한다.

2. 프로젝트 개요

2.1 프로젝트 주제

통계적 품질관리를 위한 R commander Plug-in package 개발

2.2 프로젝트 배경 및 목적

빅 데이터 시대라는 말이 무색할 만큼 데이터 분석의 중요성은 나날이 증가하고 있다. 이러한 데이터 분석수단 중 하나인 R은 다양한 통계기법과 수치해석 기법을 지원함과 동시에 오픈 소스로 개발되어 사용자들이 자유롭게 패키지를 만들고 배포 할 수 있어 무한한 확장 가능성을 지니고 있다는 큰 장점을 가지지만 코딩을 필요로 하는 R의 특성상 초기사용자 및 비 전문가의 사용은 제한적인 요소가 많다. 해서, 대안으로 R을 기반으로 하고, GUI를 제공하는 S/W 에 집중하게 되었고 기존에 존재하는 이러한 S/W 중 특히 추가 S/W의 설치나, 타 S/W와의 연동 없이 R 자체에서 패키지 형태로 GUI 프로그램을 불러내는 장점을 가진 R commander에 관심을 가지게 되었다. R commander가 기본적으로 제공하는 기능은 기초 통계기능과 기본적인 데이터 분석 기능이며 추가적인 기능은 사용자가 필요할 때 'Plug-in 패키지'를 적재하여 사용하는 사용자 맞춤형 서비스를 제공하고 있다. 여기서 우리는 현재 제공되는 Plug-in 패키지가 무엇이 있으며, 무엇이 부족한지에 대하여 분석 해 볼 필요성을 느끼게 되었고, 그 결과 품질 공학 부분이 특히 취약하다는 결론을 내릴 수 있었다. 중소기업의 제품 품질관리에 기여하고자 통계적 품질 관리를 기능을 추가하고자 하였다. 이를 위해, 기존 R commander에 없는 공정 능력 분석, 샘플링 검사, 측정 시스템 분석 패키지를 구축하고자 한다.

2.3 프로젝트 기대효과

2.3.1 주 기대 효과

현재 통계적 품질 관리(SQC)를 타 통계 패키지를 이용하여 현장에서 적용 하고있는 기업의 품질담당자를 통해 검증을 거치고 추후 시스템이 미비, 혹 비용 부담인 중소기업의 품질 관리에 무료로 배포 및 기여

2.3.2 예상 추가 기대효과

- 최근 가장 인기가 높은 R을 GUI 형태로 제공하는 R commander에서 '통계적 품질 관리' 라는 이슈를 해결 할 수 있음.
- 테스트 및 검증을 마칠 시, R commander의 공식 플러그인 패키지가 되어 세계 사용자들에게 '공정능력분석', '측정시스템분석', '샘플링 검사'를 무료로 이용 할 수 있게끔 함.
- 범용적인 통계적 품질관리 R commander 패키지뿐만 아니라 추가적으로 기업의 요구를 수용하고 기업 환경에 맞는 특화된 패키지 제공.

3. 프로젝트 내용

3.1. 현황분석

3.1.1 주요 범용 통계 도구 비교 분석

도구	Minitab	Spss Stat.	Excel	R
SI	샘플링 검사와 관련된 다양한 분석 툴이 존재한다	샘플링검사 도구와 관련된 전문적인 분석 tool은 존재하지 않는다.	샘플링검사와 같은 특별한 분석도구를 따로 추가하지 않는 이상 기본 패키지에 존재하지 않는다.	OC 곡선과 샘플링 검사와 관련된 확장된 R패키지가 존재한다.
PCA	공정 능력 분석을 위한 다양한 기능들이 존재한다. 반면 그러한 다양한 기능들이 분산되어 체계적으로 사용하는데 어려움이 있다	데이터 분석에 필요한 다양한 통계적 분석 기능포함. 공정 능력 분석 tool은 일부 존재하지 않는다.	초보자들도 사용하기 쉽게 통계분석에 관한 인터페이스를 제공한다. 엑셀자체에서 공정능력 분석을 해주는 도구가 따로 존재하지는 않는다.	오픈소스로 접근성 용이. 확장된 R 패키지를 활용하여 공정능력 분석을 할 수 있다
MSA	측정 시스템 분석을 위한 다양한 기능들이 존재한다. 분석 후 결과가 한꺼번에 제공되는 단점이 있다.	측정 시스템 분석과 관련된 전문적인 분석 tool은 존재하지 않는다.	측정 시스템 분석을 할 수 있는 분석 도구 tool이 따로 존재하지는 않는다.	확장된 R 패키지를 활용하여 측정시스템분석에 쓰이는 함수들을 활용하여 분석할 수 있다.

3.1.2 문제점 도출 및 개선

- SI (샘플링 검사) : 대부분의 범용 통계 도구에 샘플링 검사 전용 기능이 따로 존재하지 않아, Minitab을 참조하여 다양한 기능을 기존 R에 있는 관련 함수를 취합 및 존재 하지 않는 함수를 개발하여 구축한다.
- PCA(공정 능력 분석) : Spss Statistics, Excel에서도 관련 지식이 있으면 구현은 가능하지만 특화된 기능을 메뉴로 제공하진 않는다. 이 역시, 기존 R 패키지 참고 및 독자적인 기능 추가로 구현한다.
- MSA(측정 시스템 분석) : Minitab만 기능을 제공하고 있으며 이 또한 결과값을 한 페이지에 제공하여 복잡함을 야기한다. 기능은 살리되, 위와 같은 점을 보완하여 구현한다.

3.2 패키지의 기능 범위

3.2.1 통계적 품질 관리 개요

통계적 품질 관리(Statistically Quality Control)이란 사용자에게 만족을 줄 수 있는 제품을 생산하도록 하기 위한 과학적 품질관리 활동의 일환으로, 품질 표준 설정 및 생산품의 검사 등에 통계학적 원리와 기법을 적용하여 품질을 관리하는 기법을 말한다. 실천 방법론은 크게 QC(Quality Control) 도구, 관리도, 샘플링 검사, 공정능력분석, 측정시스템분석으로 구성 되는데 우리는 기존 R commander 에 존재하지 않는 샘플링 검사, 공정 능력 분석, 측정 시스템 분석을 Plug-in 패키지로 구축 및 추가 하여 R commander 상에서도 '통계적 품질 관리'를 실천 가능케 하고자 한다.

3.2.2 공정능력분석(PCA)

통계적 품질관리의 주요 기능 중의 하나는 공정을 관리상태로 유지하는 것이다. 공정에서 생산되는 제품의 품질 변동이 작으면 그 공정의 공정능력은 좋다고 말하고, 품질변동이 크면 공정능력이 나쁘다고 말할 수 있다. 공정능력(process capability)이란 "현재 공정의 업무처리 능력을 말하는 것으로 공정이 관리상태에 있을 때 이 공정에서 생산되는 제품의 품질변동이 어느 정도인가를 나타내는 양"이라고 정의한다.

3.2.2.1 공정 능력 지수

공정능력을 정보로서 활용하기 위해서는 공정능력을 양적으로 표현할 필요가 있다. 이처럼 공정의 능력을 평가하기 위한 것을 공정능력지수(process capability index)라고 한다. 즉, 공정능력이 좋다는 것은 목표치에 근접 하면서 규격에 잘 맞는다는 것을 의미한다. 이때 규격은 품질특성에 따라 규격상한(S_U)과 규격하한(S_L)으로 나뉘게 된다. 다음은 공정능력을 정량화 시키는 방법이다.

품질특성의 분포가 치우침이 없는 경우	상황 I	$6\sigma < S_U - S_L$
	상황 II	$6\sigma = S_U - S_L$
	상황 III	$6\sigma > S_U - S_L$
한쪽 규격만 있는 경우	규격상한만 있는 경우	$C_p = \frac{S_U - \mu}{3\sigma}$
	규격하한만 있는 경우	$C_p = \frac{\mu - S_L}{3\sigma}$
품질특성의 분포가 치우침이 있는 경우	$M < \mu$	$C_{pk} = \frac{S_U - \mu}{3\sigma}$
	$M > \mu$	$C_{pk} = \frac{\mu - S_L}{3\sigma}$

3.2.2.2 공정 성능 지수

공정능력 지수 C_p 의 계산에서 표준편차 σ 는 군내변동(within-group variation)만을 나타내는 산포의 측도가 된다. 그러나 품질특성치의 산포는 군간변동(between-group variation)에서도 올 수 있으며, 군내변동과 군간변동을 포함한 표준편차를 σ_T 로 나타내면 $\sigma_T = \sqrt{\sigma_w^2 + \sigma_b^2}$ 이 된다. 여기서 σ_w 는 군내변동을 나타내는 표준편차이고, σ_b 는 군간변동을 나타내는 표준편차이다. 이 σ_T 를 사용하는, 공정능력지수와 유사한 개념을 공정성능지수(PPI: Process Performance Index)라고 부른다. 공정능력지수에서 사용되는 σ 는 군내변동을 나타내는 σ_w 이므로, $\sigma < \sigma_T$ 이고, 따라서,

$$C_p \geq P_p, \text{ 단 } P_p = \frac{S_U - S_L}{6\sigma_T} \text{ 이 항상 성립한다.}$$

생산공정이 안정되어 있고 관리가 잘 되는 경우에는 군간변동은 과히 크지 않으므로 C_p 와 P_p 간에 큰 차이는 없으나, 공정이 불안정하면 군간변동이 커져 C_p 에 비하여 P_p 값이 상대적으로 작아진다. 만일 C_p 값은 만족스럽지만 P_p 이 상대적으로 많이 적으면 생산공정관리에 어떤 문제가 있는지를 조사해 보아야 한다. 공정능력지수는 일반적으로 단기간에 걸쳐 공정이 어느 정도 품질의 제품을 안정되게 생산 하는지 여부를 조사하는 공정능력의 조사에 사용된다. 여기에 비하여 공정 성능지수는 중장기간에 걸쳐 공정의 품질변동범위가 어느 정도이고, 어떠한 원인들이 공정의 성능에 영향을 주는가 등을 조사한다.

3.2.2.3 공정능력지수와 공정능력의 평가

공정능력의 등급	공정능력의 범위	공정능력의 평가
특급	$C_p \geq 1.67$	공정상태가 매우 우수하고, 산포관리도 매우 만족스러움
A 등급	$1.33 \leq C_p < 1.67$	공정상태가 양호하고, 산포관리도 만족스러움
B 등급	$1.00 \leq C_p < 1.33$	공정상태는 그런대로 괜찮음
C 등급	$0.67 \leq C_p < 1.00$	공정상태가 양호하지 못함 공정능력이 불량함 부적합품이 발생하고 있음
D 등급	$C_p < 0.67$	공정상태가 아주 양호하지 못함 공정능력이 대단히 부족함 품질을 만족시킬 수 없는 상태임

3.2.2.4 공정능력분석 Plug-in 패키지 모듈

데이터 유형	R commander 모듈	용 도
계량형	연속형 데이터 ▶ 정규 분포	데이터가 정규분포를 따르는 경우
	연속형 데이터 ▶ 군간/군내	-batch(lot) 생산방식 -제품 내 균일성 관리공정
	연속형 데이터 ▶ 비정규 분포	데이터가 정규 분포를 따르지 않는 경우
계수형	계수형 데이터 ▶ 이항 분포	적합/부적합(양/불량)데이터
	계수형 데이터 ▶ 포아송 분포	부적합수(결점수) 데이터

3.2.3 측정시스템분석(MSA)

통계적 품질관리는 모든 것을 품질 데이터에 근거하고 있으므로 정확한 데이터의 수집이 매우 중요하다. 하지만 측정시스템이 부정확하거나 계측기의 정밀도가 낮아서 믿을 수 없는 데이터가 얻어진다면, 통계적 품질관리 활동 자체의 가치가 떨어질 것이다. 따라서 측정시스템이 제품이나 공정을 정확히 측정하여 올바른 데이터를 산출할 수 있는 것인지 평가되어야 한다. 측정오차나 변동은 기계(측정기), 방법(측정방법), 자재(측정샘플), 환경(측정조건), 인력(측정자) 5 가지 측정요소로 설명될 수 있다.

3.2.3.1 측정오차

측정오차의 성질을 보면 4가지 형태로 구분할 수 있다.

- 정확성: 정확성은 어떤 계측기로 동일한 제품을 측정할 때에 얻어지는 측정치의 평균과 이 특성의 참값과의 차를 말한다.
- 정밀도 또는 반복성: 이 측정의 산포는 동일한 작업자가 동일한 측정기를 갖고 동일한 제품을 측정하였을 때 파생되는 측정의 변동이다.
- 안정성: 계측장비가 마모나 기온이나 습도와 같은 환경조건의 변화에 의하여 시간이 지남에 따라서 동일 제품의 계측 결과에 영향을 미치는 경우를 말한다.
- 재현성: 동일한 계측기로 동일한 제품을 측정하였을 때에 측정자 간에 나타나는 측정데이터의 평균의 차를 말한다.

3.2.3.2 Gage R&R 연구

Gage R&R 연구는 검사자가 동일 부품을 일관되게 측정하는지(반복성), 그리고 검사자 간 변동에 일관성이 있는지(재현성)를 나타낸다.

R&R(%)	허용 수준
10% 미만인 경우	측정 시스템이 허용 가능합니다.
10~30% 인 경우	측정 시스템이 적용 분야, 측정 장치의 비용, 수리 비용 또는 기타 요인에 따라 허용 가능합니다.
30% 이상인 경우	측정 시스템이 허용 가능하지 않아 개선이 필요합니다.

3.2.3.3 측정 시스템 분석 Plug-in 패키지 모듈

데이터유형	R commander 모듈	용 도
계량형	연속형 데이터 ▶ Gage 선형성 및 치우침 연구	측정 시스템의 정확성 및 선형성 평가
	연속형 데이터 ▶ Gage R&R 교차 연구	각 부품을 각 측정 시스템에서 여러 번 측정한 경우
	연속형 데이터 ▶ Gage R&R 내포 연구	각 부품을 각 측정 시스템에서 한 번 측정한 경우
계수형	계수형 데이터 ▶ 계수형 합치도 분석	결과 데이터가 이산형 또는 계수형으로 측정된 경우

3.2.4 샘플링 검사(SI)

통계적 품질관리는 근본적으로 데이터를 매개체로 한 관리활동이다. 이 데이터는 관심의 대상이 되는, 알지 못하는 모집단을 규명하기 위하여 모집단으로부터 얻어진 샘플의 측정에서부터 얻어진다. 모집단(공정 또는 로트)으로부터 샘플을 채취하는 것을 샘플링이라고 한다. 공정에서는 이러한 샘플링 통해 제품의 합격, 불합격을 판정하기 위하여 샘플링 검사를 하는 것이다. 여기서는 주로 사용되는 계수형 샘플링 검사에 대해 다루고자 한다.

3.2.4.1 샘플링 검사가 필요한 경우

- 파괴 검사인 경우
- 전수 검사의 경비가 불량품을 통과시킬 때 발생하는 경비보다 매우 큰 경우
- 자동화된 검사가 사용되지 않을 경우
- 전수 검사가 가능하지 않을 경우

3.2.4.2 샘플링 검사의 장점과 단점

▶장점

- 검사수가 적기 때문에 경제적
- 취급할 물품이 적기 때문에 전체적인 물품 손상이 적음
- 적은 수의 인력으로 검사가 가능 함
- 전수 검사는 피로하고 지루한 작업이기 때문에 불량품을 수용할 확률이 큼, 이 때 샘플링검사는 에러를 줄일 수 있음

▶단점

- 기준보다 낮은 품질의 제품을 수용할 위험과 기준보다 높은 품질의 제품을 거부할 위험이 존재
- 샘플링 계획을 수립하는 데 통계적 지식이 요구됨

3.2.4.3 샘플링검사의 분류

1) 품질 특성에 의한 분류

- 계수형 샘플링 검사: 검사단위의 품질특성이 적합 • 부적합 또는 부적합수(결점수)와 같이 계수치로 표시되는 경우의 샘플링 검사
- 계량형 샘플링 검사: 검사단위의 품질특성이 계량치(길이, 두께, 무게, 지름 등)로 표시되는 경우의 샘플링 검사

2) 검사횟수에 의한 분류

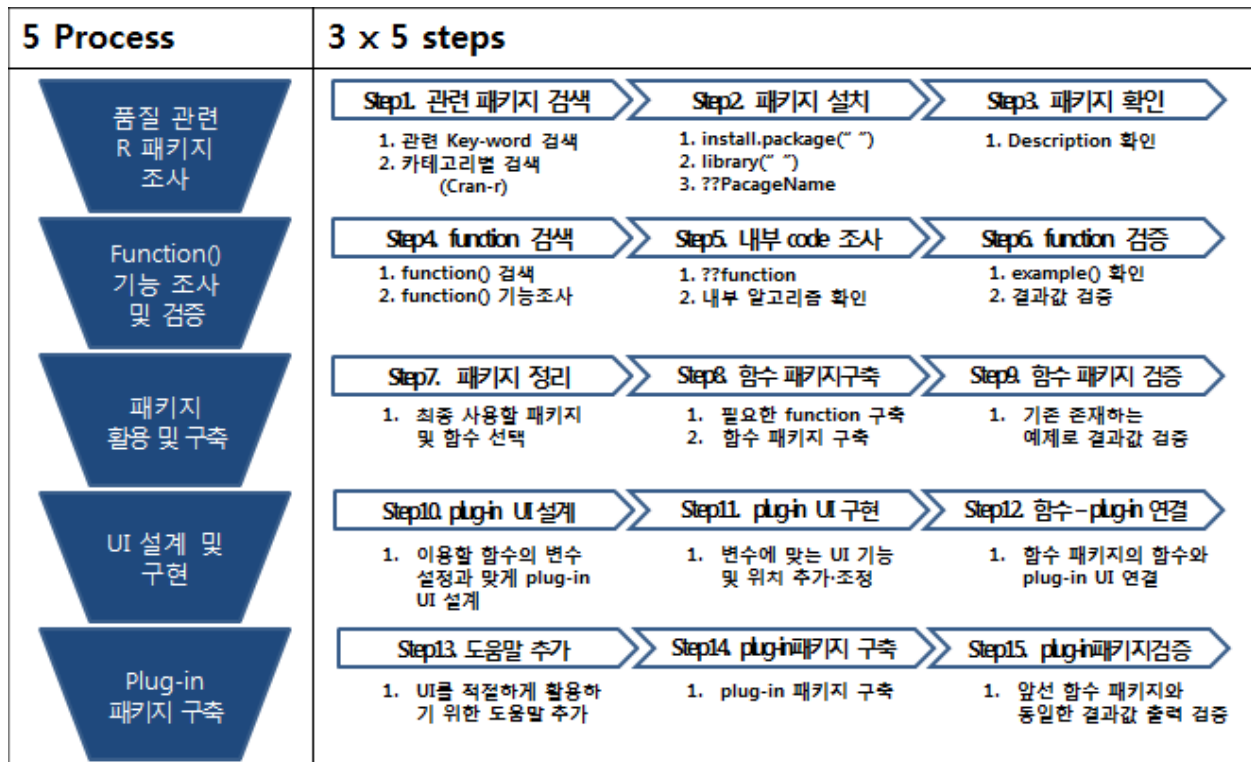
- 1회 샘플링 검사: 로트에서 1회의 샘플 추출의 결과로 로트의 합격•불합격 판정하는 검사방식
- 2회 샘플링 검사: 로트에서 1회의 샘플 추출을 조사해서 합격 • 불합격 이 명확한 경우에만 판정을 내리고, 조사 결과가 합격과 불합격 판정의 사이에 있을 때, 2회째로 지정된 크기의 샘플을 조사하여 그 결과를 1회의 결과와 누계해서 로트의 합격 • 불합격을 판정하는 검사방식
- 다회 샘플링 검사: 2회 샘플링 검사의 형식을 3회 이상의 샘플링 검사로 확장한 것
- 축차 샘플링 검사: 로트로부터 검사단위를 하나씩 채취하여 조사한 결과를 매회 누적해서 그때의 판정기준과 비교함으로써 '합격•불합격•검사 계속'으로 판정하는 검사방식

3.2.4.4 계수형 샘플링 검사의 KS표준 plug-in 패키지 모듈

데이터유형	표준번호	항목
계량형	KS Q 0001 제2부, 제3부	계량 표준형 1회 샘플링검사
	KS Q ISO 8423	계량 표준형 축차 샘플링검사
	KS Q 3951 제1부	계량 조정형 1회 샘플링검사
	KS Q 3951 제2부	계량 조정형 1회 샘플링검사
	KS Q 3951 제3부	계량 조정형 2회 샘플링검사
	KS Q 3951 제5부	계량 조정형 축차 샘플링검사
	KS Q ISO 21247	계량 조정형 1회 샘플링검사
	KS Q ISO 10725	집합체 샘플링 검사
계수형	KS Q 0001 제1부	계수 표준형 1회 샘플링검사
	KS Q ISO 8422	계수 표준형 축차 샘플링검사
	KS Q ISO 2859-1	계수 조정형 샘플링검사
	KS Q ISO 2859-2	한도품질(LQ) 지표형 샘플링검사
	KS Q ISO 2859-3	스킵 로트 샘플링검사
	KS Q ISO 2859-4	선언 품질 수준평가를 위한 샘플링검사
	KS Q ISO 2859-5	계수 조정형 축차 샘플링검사
	KS Q ISO 21247	계수 조정형 1회 및 연속생산형 샘플링검사
	KS Q ISO 14560	PPM단위의 품질수준을 위한 1회 샘플링검사
	KS Q ISO 18414	계수 선별형 1회 샘플링검사

3.3 Plug-in 패키지의 개발 현황

3.3.1 패키지 개발 프로세스



효율적인 플러그인 패키지 개발을 위해 5단계, 세부적으로 15단계로 이루어진 프로세스를 정의하여 본 프로젝트를 진행한다.

- ① 품질관련 R 패키지 조사: 기존 R에 있는 품질관리 패키지가 어떤 것이 있는지 면밀히 조사하는 단계
- ② Function 기능 조사 및 검증: 앞 단계에서 파악한 패키지의 내부 소스코드를 확인하여 기능 별로 분류 및 취합하고, 정확성 검증을 위해 기존 function 및 Minitab을 비교하는 단계로, 이를 통해 보완이나 새로 만들어야 할 함수를 선별 해 낼 수 있다.
- ③ 패키지 활용 및 구축: 기존 함수와 신규 함수(새로 만들거나 수정한 function)를 결합하여 새롭게 패키지를 구축하는 단계
- ④ UI 설계 및 구현: tcltk2 패키지를 이용하여 UI를 설계 및 구현하는 단계
- ⑤ Plug-in 패키지 구축: 새롭게 만든 R 패키지와 UI를 연결하여 Plug-in 패키지화 하는 단계

3.3.2 R 패키지 개발 현황

R package about Quality Control		
Published date Update date	Package (Author)	Title
2004-03-04 2014-10-07	qcc (Luca Scrucca)	Quality Control Charts
2008-12-15 2016-10-24	graphicsQC (Stephen Gardiner)	Quality Control for Graphics in R
2014-05-30 2016-07-20	qcr (Miguel Flores)	Quality Control Review
2009-09-24 2014-04-22	IQCC (Emanuel P. Barbosa)	Improved Quality Control Charts
2012-06-28 2016-06-01	MSQC (Edgar Santos-Fernandez)	Multivariate Statistical Quality Control
2010-06-15 2016-02-24	qualityTools (Thomas Roth)	Statistical Methods for Quality Science
2011-06-27 2015-06-11	LTPDvar (Nikola Kasprikova)	LTPD and AOQL Plans for Acceptance Sampling Inspection by Variables
2007-07-07 2016-12-29	Acceptance Sampling (Andreas Kiermeier)	Creation and Evaluation of Acceptance Sampling Plans
2011-03-04 2017-03-13	SixSigma (Emilio L. Cano)	Six Sigma Tools

2017년 4월 23일 기준으로 R에 공식적으로 존재하는 패키지는 총 10,281개이며, 그 중 품질 관리 관련 패키지는 위와 같이 'qcc', 'graphicsQC', 'qcr', 'IQCC', 'MSQC', 'qualityTools', 'LTPDvar', 'AcceptanceSampling', 'SixSigma'로 총 9개가 있다.

3.3.3 공정능력분석(PCA) 관련 패키지 조사 및 구축

3.3.3.1 PCA관련 R 패키지 현황 조사

PCA Plug-in 패키지 모듈	R 패키지			
	qcc 패키지	SixSigma 패키지	QualityTools 패키지	PCA 패키지
공정능력분석 (정규분포)	process.capability()	ss.study.ca()	cp()	pca.normdist()
공정능력분석 (군간/군내)				pca.withBet()
공정능력분석 (비정규)				
공정능력분석 (이항분포)				pca.bino()
공정능력분석 (포아송분포)				pca.pos()

3.3.3.2 function() 기능 조사 및 구축

1. 정규분포

<정규분포> 공정능력분석		qcc	qualityTools	SixSigma	PCA
function()		process.capability()	cp()	ss.study.ca()	pca.normdist()
성격		list형태의 변수 필요 부분군 고려 O	Dataframe 부분군 고려 O	Dataframe 부분군 고려 X	
C_p & P_p 표준편차 옵션	(부분군 ≥ 2)	qcc(sample_x, type="xbar", nsigmas=3, plot=FALSE)			
	$\hat{\sigma}_w$ (군내표준편차)	$\frac{\bar{R}}{d_2} = sd.R()$			$\frac{\bar{R}}{d_2} = sd.R()$ $\frac{S}{c_4} = sd.S()$ $\frac{S_p}{c_4} = getSp()$
	$\hat{\sigma}_{overall}$ (전체표준편차)				$S = sd()$ $\frac{S}{c_4} = sdOverAll()$
	(부분군 = 1)	qcc(sample_x, type="xbar.one", nsigmas=3, plot=FALSE)			
	$\hat{\sigma}_w$ (군내표준편차)	$\frac{\bar{R}}{d_2} = sd.xbar.one()$	sd()		$\frac{\bar{R}}{d_2} = sd.xbar.one()$ $\frac{\bar{R}}{d_4}$ MSSD의 제공근방식
	(전체표준편차)		sd()		$S = sd()$ $\frac{S}{c_4} = sdOverAll2()$

2. 군간/군내분포

<군간/군내분포> 공정능력분석		qcc	qualityTools	SixSigma	PCA
function()		process.capability()	cp()	ss.study.ca()	pca.withBet()
성격					
<div><div><div>C_p</div><div>&</div><div>P_p</div><div>표준 편차 옵션</div></div></div>	<div><div>$\hat{\sigma}_w$</div><div>(군내표준편차)</div></div> <div>$\frac{\bar{R}}{d_2} = \text{sd.R}()$</div>	<div></div>	<div></div>	<div><div>$\frac{\bar{R}}{d_2} = \text{sd.R}()$</div><div>$\frac{\bar{S}}{c_4} = \text{sd.SO}$</div><div>$\frac{S_p}{c_4} = \text{getSp}()$</div><div>$\frac{\overline{MR}}{d_2} = \text{이동범위 평균}$</div><div>$\frac{\overline{MR}}{d_4} = \text{이동범위중위수}$</div><div>$\hat{\sigma}_{total} = \sqrt{\hat{\sigma}_w^2 + \hat{\sigma}_B^2}$</div><div>$S = \text{sd}()$</div><div>$\frac{S}{c_4} = \text{sdOverAll2}()$</div></div>	
	<div><div>$\hat{\sigma}_{\bar{x}}$</div><div>(군간표준편차)</div></div>				
	<div><div>$\hat{\sigma}_{total}$</div><div>(총 표준편차)</div></div>				
	<div><div></div><div>(전체표준편차)</div></div> <div>sd()</div>				

3. 비정규분포

<비정규분포> 공정능력분석		qcc	qualityTools	SixSigma	PCA
function()		process.capability()	cp()	ss.study.ca()	pca.nonnormal()
성격			adSim()= 최적분포 cp()= 최적분포 Cp		pca.sim() =adSim() 변형
비정규 분포	Logistic				pca.sim(): 최적 분포를 찾음 pcr(): 비정규분포에 대한 공정능력분석
	exponential				
	weibull				
	gamma				

4. 이항분포

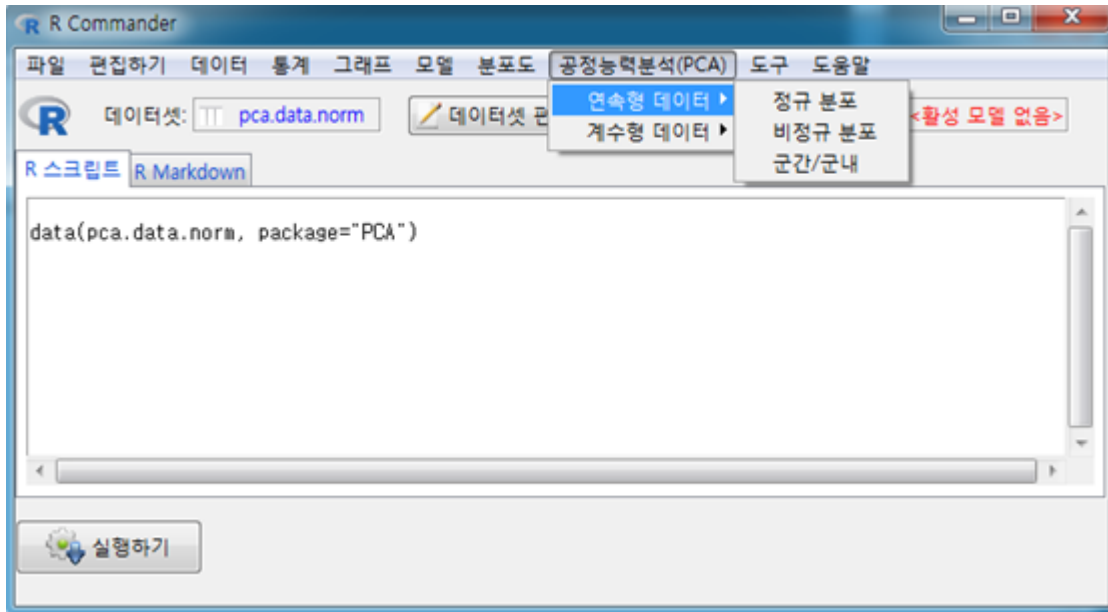
<이항분포> 공정능력분석		qcc	qualityTools	SixSigma	PCA
function()		process.capability()	cp()	ss.study.ca()	pca.bino()
결과값	N_{tot} (총 검사개수)				○
	D_{tot} (총 부적합품수)				○
	$\hat{p} = \frac{D_{tot}}{N_{tot}}$ (불량률)				○
	%불량품 $\hat{p} \times 100$				○
	불량품 PPM $\hat{p} \times 1,000,000$				○

5. 포아송분포

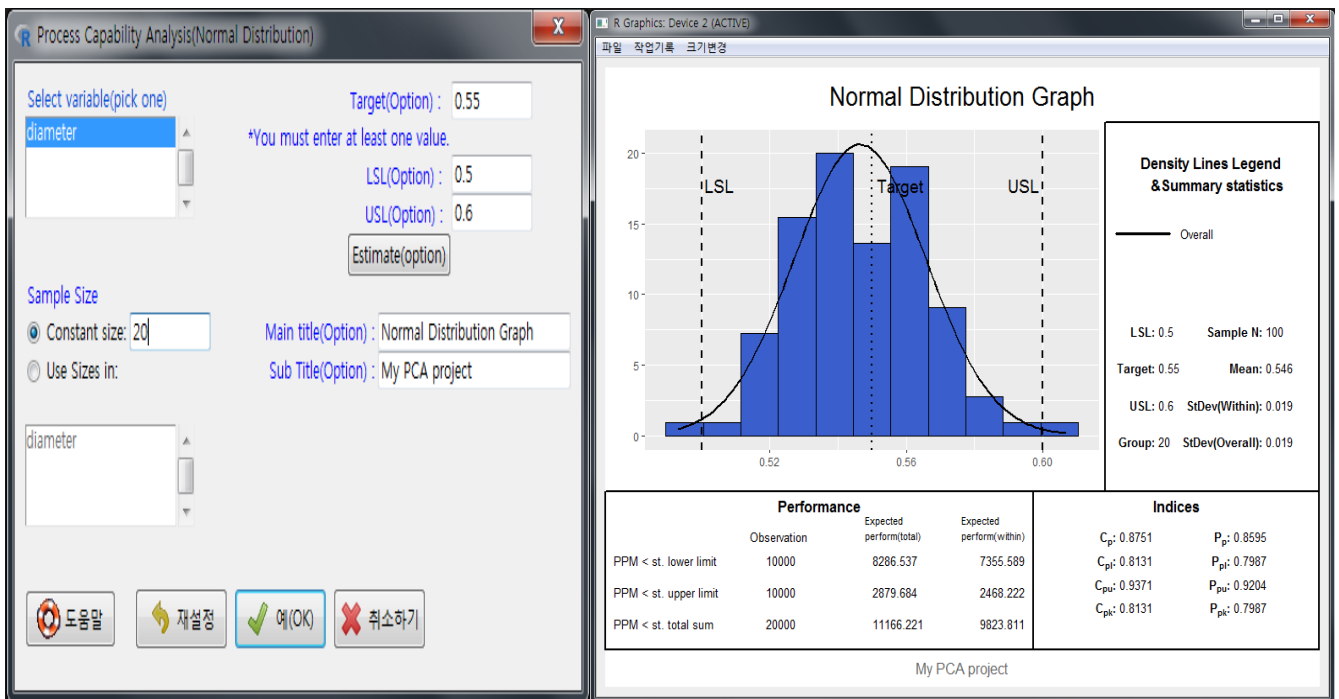
<이항분포> 공정능력분석		qcc	qualityTools	SixSigma	PCA
function()		process.capability()	cp()	ss.study.ca()	pca.poi()
결과값	k (부분군 수)				○
	N_{tot} (총 검사 단위)				○
	D_{tot} (총 부적합수=결점수)				○
	$\frac{D_{tot}}{k}$ (부분군당 평균 부적합수)				○
	$\frac{D_{tot}}{N_{tot}}$ (단위당 평균 부적합수)				○

3.3.4 공정능력분석 Plug-in 패키지 개발 결과

-연속형 데이터



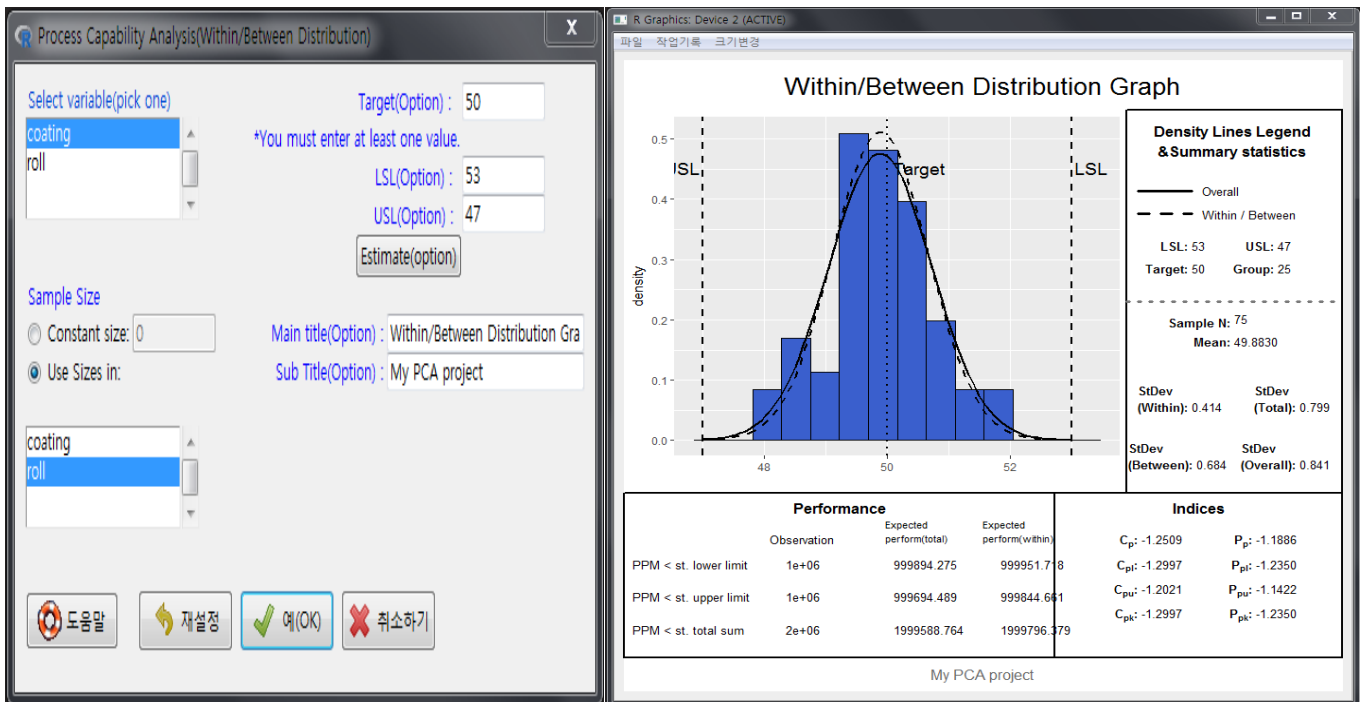
- 1) **정규 분포:** 데이터 분포가 정규 분포를 따를 때 실시하는 분석으로, 분석 할 변수를 선택하고 샘플 사이즈 지정 및 규격 값을 입력한 뒤 '예' 버튼을 눌러주어 실시한다.



<'정규 분포' 옵션 선택 화면>

<'정규 분포' 분석 결과>

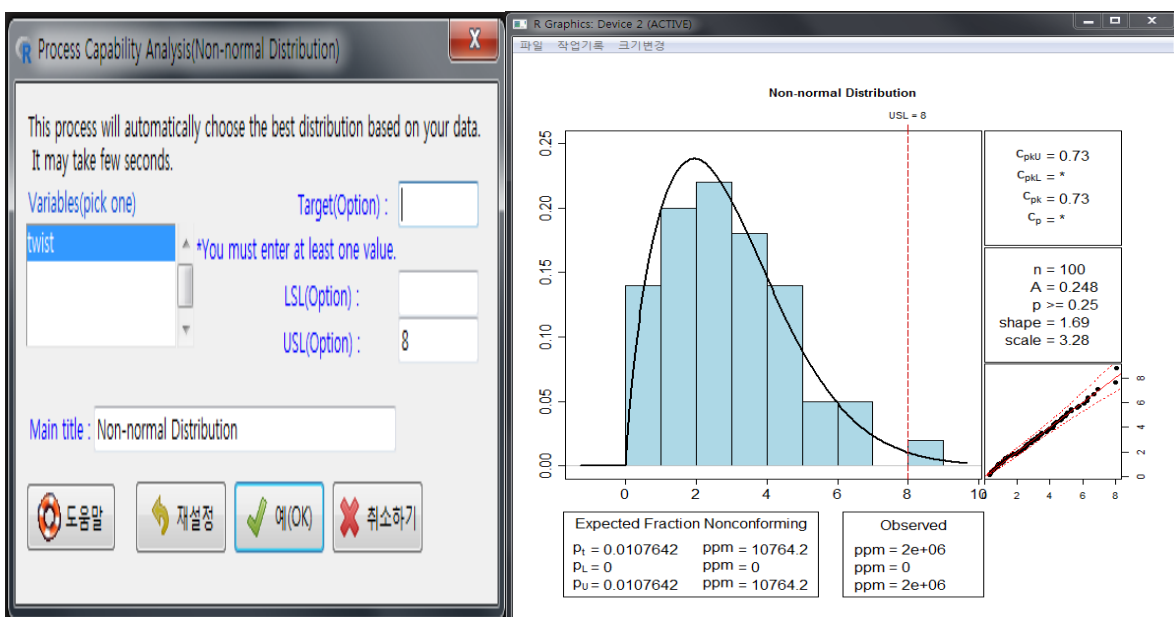
- 2) **군간/군내 분포:** 해당 공정이 I-MR-R/S 관리도 운영 공정이고, 데이터가 정규분포를 따르는 경우에 대한 공정능력분석 절차이다. 변수 선택 및 샘플 사이즈 지정, 규격 값 입력 후에 '예' 버튼을 눌러준다.



<'군간/군내' 옵션 화면>

<'군간/군내' 분석 결과>

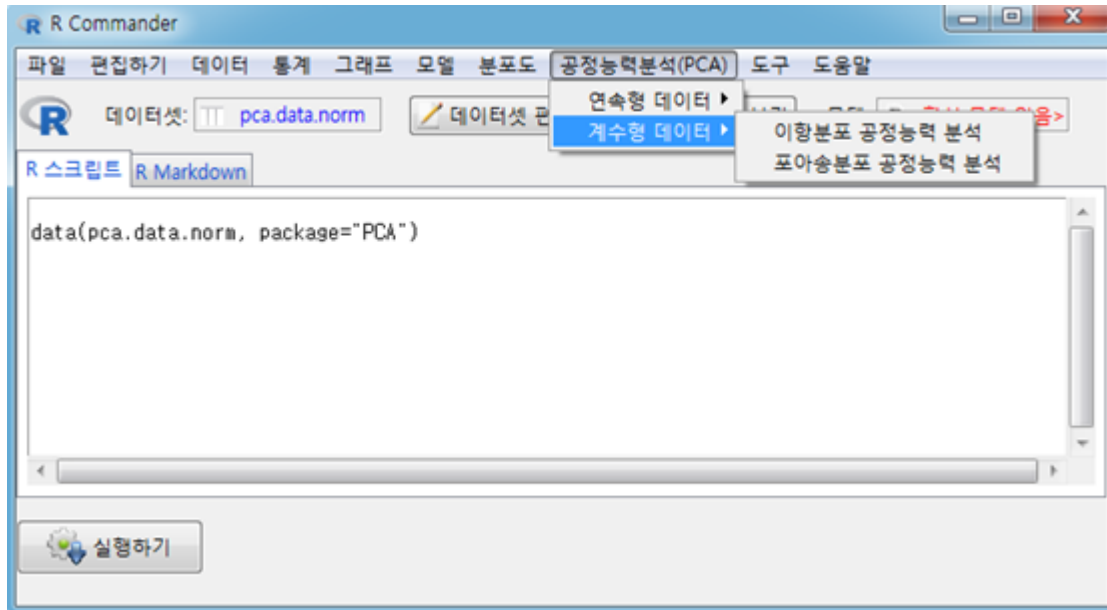
- 3) **비정규 분포:** 데이터가 정규분포를 따르지 않는 경우 크게 두 가지 방법이 있는데, Box-Cox 변환 혹은 Johnson 변환을 사용하여 정규데이터로 변환 후에 정규 분포 분석을 실시하거나 해당 데이터에 부합되는 개별 분포를 식별하고 이 분포에 대한 공정능력 분석을 실시 하는 것으로 본 프로젝트의 '비정규 분포' 분석 모듈은 위 과정을 알고리즘화 하여 변환 여부를 우선적으로 판단하고 가능하지 않다면 적합 분포를 찾아 분석을 실시하도록 하였다. 변수 선택 후, 규격값을 입력하여 분석을 실시한다.



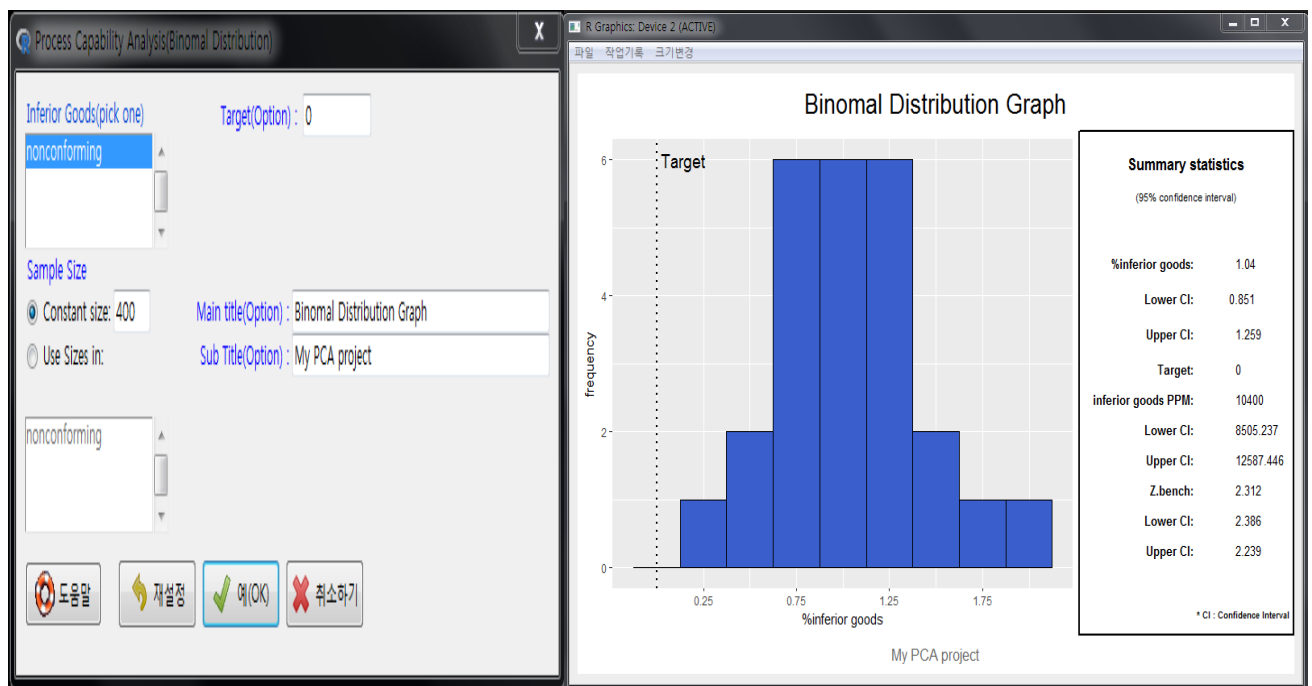
<'비정규 분포' 옵션 선택 화면>

<'비정규 분포' 분석 결과>

-계수형 데이터



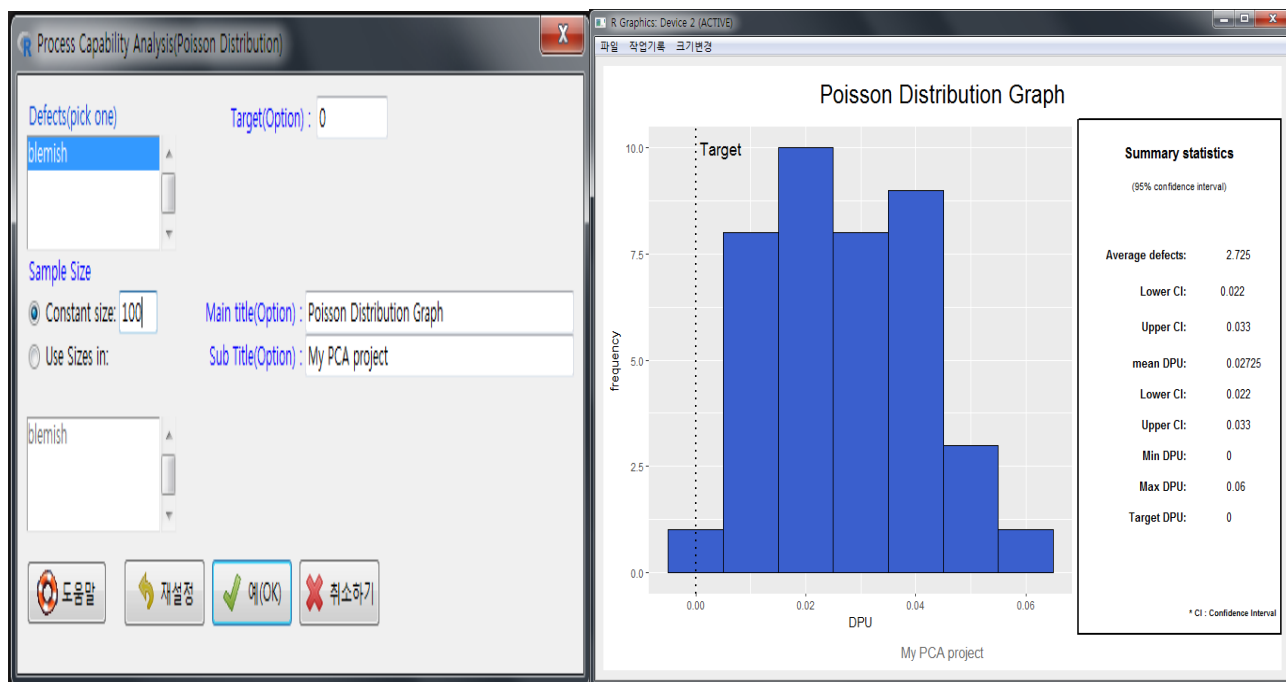
- 1) **이항 분포:** 해당 공정이 P 관리도 혹은 NP 관리도 운영 공정이며, 데이터가 적합/부적합(양/불량) 데이터 형태로 얻어지는 경우에 대한 공정능력분석 절차이다. 변수, 샘플 사이즈 선택 후 '예'를 눌러 준다.



<'이항 분포' 옵션 선택 화면>

<'이항 분포' 분석 결과>

2) 포아송 분포: 해당 공정이 U 관리도 혹은 C관리도 운영 공정이며, 데이터가 부적합수(결점수) 형태로 얻어지는 경우에 대한 공정능력분석 절차이다. 변수, 샘플 사이즈 선택 후 '예'를 눌러준다.



<'포아송 분포' 옵션 선택 화면>

<'포아송 분포' 분석 결과>

3.3.5 개발현황

Process	PCA 패키지 & PCA plug-in 패키지			MSA 패키지 & MSA plug-in 패키지			SI 패키지 & SI plug-in 패키지		
품질 관련 R 패키지 조사	Step1 ...	Step2 ...	Step3 ...	Step1 ...	Step2 ...	Step3 ...	Step1 ...	Step2 ...	Step3 ...
Function() 기능 조사 및 검증	Step4 ...	Step5 ...	Step6 ...	Step4 ...	Step5 ...	Step6 ...	Step4 ...	Step5 ...	Step6 ...
패키지 활용 및 구축	Step7 ...	Step8 ...	Step9 ...	Step7 ...	Step8 ...	Step9 ...	Step7 ...	Step8 ...	Step9 ...
UI 설계 및 구현	Step10 ...	Step11 ...	Step12 ...	Step10 ...	Step11 ...	Step12 ...	Step10 ...	Step11 ...	Step12 ...
Plug-in 패키지 개발	Step13 ...	Step14 ...	Step15 ...	Step13 ...	Step14 ...	Step15 ...	Step13 ...	Step14 ...	Step15 ...

현재까지, PCA(Process Capability Analysis: 공정 능력 분석) Plug-in 패키지를 도움말을 제외한 모든 기능 구축을 마무리 하였다. 이외에도, MSA(Measurement System Analysis: 측정 시스템 분석) Plug-in 개발을 위한 기존 관련 R 패키지 조사 및 내부 function 조사가 상당 부분 진행되었다. SI(Sampling Inspection: 샘플링 검사) Plug-in 패키지 개발은 현재로서는 초기 단계에 머물러 있다.

3.4 기업 적용

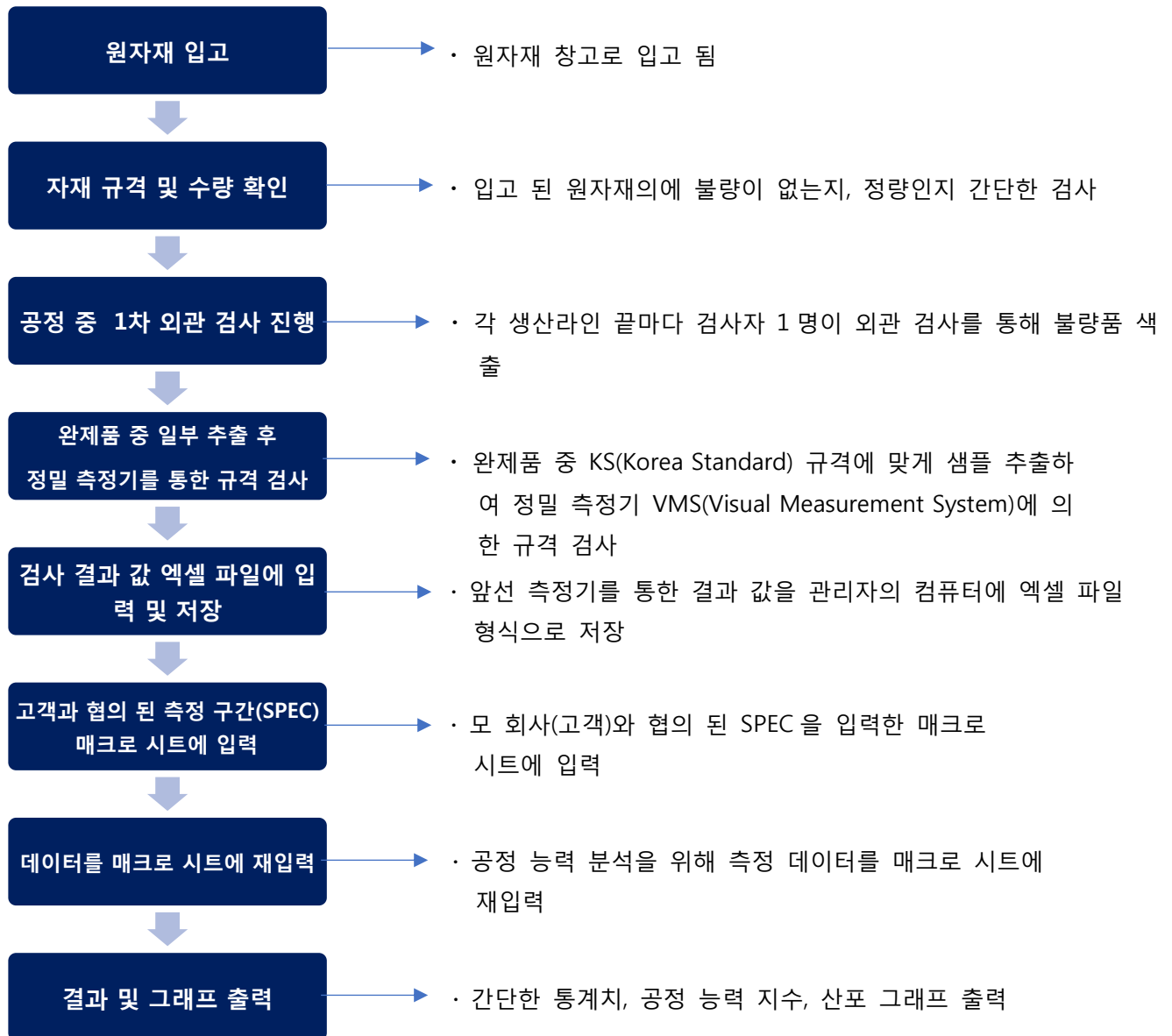
3.4.1 기업소개

상호	동일 금속
대표이사	여상수
본사	경기도 안산시 단원구 성곡동 720-8 (시화공단 4바 419)
주요 생산품	단자, 베젤, 브라켓, 케이스 등의 자동차 부품
특징	현대 자동차 2차 vendor
매출액	약 연 50억 원
종업원수	35명
품질 보유 현황	ISO 9001, ISO 14001, SQ 인증서, 부품 전문기업 확인서, 연구개발전담부서 인정서

<기업 조직도>



3.4.2 품질관리 프로세스



- ① 불량 요인 분석: 현재 기업에서는 위 '공정 중 1차 외관 검사진행 - 완제품 중 일부 추출 후 정밀 측정기를 통한 규격 검사 - 검사 값 엑셀파일에 입력 및 저장' 과정에서 불량 요인을 수기로만 체크하고 있음
- ② 공정 능력 분석: 위 '고객과 협의 된 측정 구간(SPEC) 매크로 시트에 입력 - 데이터를 매크로 시트에 재입력 - 결과 및 그래프 출력' 과정에서 공정 능력 분석을 위해 함수 식이 입력되어 있는 엑셀 매크로 시트에 측정 한 데이터를 재 입력 하여 공정 능력 지수(Cp, Cpk)와 산포 그래프만을 산출
- ③ 측정 시스템 분석: 위 '완제 품 중 일부 추출 후 정밀 측정기를 통한 규격 검사' 과정에서 측정기의 신뢰성을 분석 할 필요가 있음에도 현 기업에서는 측정 시스템에 대한 분석을 진행하고 있지 않음

3.4.3 품질 개선 프로세스 개선

AS-IS	TO-BE	R commander 를 통한 실천 방안
<ul style="list-style-type: none"> · 현재, 불량 요인을 체크 및 기록만 할 뿐 아무런 추가 조치가 없음. · 우선적으로 개선해야 될 사항을 선정하는 기준이 없음. 	<ul style="list-style-type: none"> · 데이터를 불러와 R commander 상에서 간단한 통계 및 파레토 분석을 실시하여 각 요인 별 빈도와 우선적으로 개선해야 할 불량요인을 결과창으로 산출. 	<ul style="list-style-type: none"> · 기존 'RcmdrPlugin.qual' 패키지를 통한 기초 통계 및 파레토 분석을 실시하여 각 불량 요인 별 빈도 및 개선사항의 우선 순위를 산출.
<ul style="list-style-type: none"> · 공정 능력 분석 함수 식이 입력되어 있는 매크로 시트에 측정 한 데이터를 재 입력 하여 공정능력지수(Cp, Cpk)와 산포 그래프만을 산출함. 	<ul style="list-style-type: none"> · 관리자 컴퓨터에 저장 된 관측 데이터를 바로 R commander 상으로 불러와, 공정능력지수(Cp, Cpk)와 그래프 뿐만 아니라 공정성능지수(Pp, Ppk), 불량률을 출력. · 불편화 상수를 이용하여 치우침을 제거한 공정능력지수를 제공함으로써 더 정밀한 공정능력분석 시행. 	<ul style="list-style-type: none"> · 본 프로젝트의 산출물인 'RcmdrPlugin.PCA' 패키지를 통하여 GUI 환경 하에서 데이터의 재 입력 없이 엑셀 파일 상태에서 바로 불러와 공정능력분석을 실시. · 기존 매크로시트에선 제공하지 않던 세부 수치를 제공함.
<ul style="list-style-type: none"> · 현재 기업에서는 측정자 및 측정기계 등 측정 시스템 분석과 관련된 검사를 진행하지 않아 측정결과에 대한 신뢰성 문제 발생. 	<ul style="list-style-type: none"> · 측정 시스템 분석을 기업에 도입하여 측정작업자와 측정계측기의 변동 산포를 관리하는 Gage R&R Study 를 통해 측정값에 대한 신뢰성 확보. 	<ul style="list-style-type: none"> · 본 프로젝트의 산출물인 'RcmdrPlugin.MSA' 패키지를 통해 측정 작업자와 측정계측기에 대한 신뢰성 확보.

3.4.4 패키지 검증 계획

2 단계 검증

- (1) 통계적 품질관리에 관한 많은 기법들을 포함한 Minitab17 과 프로젝트로 자체 개발한 R commander Plug-in 패키지 내 기능을 비교 분석하고 분석 시 동일한 결과 값이 산출되는지 확인.

(2) 기업의 통계적품질관리에 관한 기존 패키지 만족도 사전조사를 하고 우리 패키지의 만족도를 사후조사한 후 만족도 간에 유의한 차이가 있는지 확인함으로써 효과성 및 타당성 검증.

4. 프로젝트 수행 계획

4.1 프로젝트 수행에 있어 필요한 기법 및 방법

1. 사용 프로그램

프로그램을 R(version 3.3.3), R studio, R commander를 사용하며 부가적으로 Poedit를 사용한다.

2. 기존 R package 및 function 분석

기존 package 및 function의 유무·성격 등을 파악하기 위해 다음 과정을 수행한다.

① 분석하고자 하는 기법의 기존 package 및 function의 유무를 확인한다. 존재함이 확인되면 그 결과값이 절차에 맞는 수식을 이용하는지 확인하여 최종 결과값을 확인한다. 최종 결과값이 비교대상인 통계 패키지과 일치하지 않을 시 수식이나 시각화 방식에서 원인을 찾아 앞으로 만들 package 및 function을 정한다.

② 존재가 확인된 package 안의 function에 넣는 data 유형을 확인한다. 해당 function을 사용하기에 앞서 수행해야 하는 단계가 존재한다면 사용자 접근성이 떨어지므로 앞선 ① 과정에서 최종 결과값이 유의미하더라도 사용자 친화적인지 확인한다. 이러한 설계가 복잡하다면 이를 간편하게 만드는 것이 앞으로 만드는 package 및 function의 방향을 제시한다.

3. R function 및 package 구축

앞선 과정에서 선정한 package 및 function을 제작·구축한다. function 제작 시 최종 산출물의 결과값들이 다양한 경우의 수에 따라 올바르게 나오는지 확인한다. 최종 시각화 과정에서 그래프의 변수 값이 올바르게 적용되는지 유의하여 function을 제작한다. 제작된 function이 기존 function 보다 데이터 접근성이 높은 지 검토하여 최종 함수 package를 구축한다.

4. tcltk package를 이용한 R Plug-in package 구축

제작한 R package를 R commander와 연결하는 R Plug-in package를 개발한다. UI는 다른 통계패키지의 모델을 차용하되 적용하려는 함수에 맞추어서 수정한다. tcltk package를 이용하여 UI를 제작하고 그 UI에 맞는 package(function)를 연결한다. 만들어진 plug-in package를 실행하여 최종 결과값이 함수 package와 동일한지 검토한다.

5. Poedit을 이용한 R commander 한글화

기본적으로 R plug-in package를 만든 경우 UI를 영어로만 제작할 수 있다. 사용자가 R commander를 편하게 접근하도록 Poedit을 이용하여 영어를 한글로 변환한다.

4.2 프로젝트 수행도구

항목	환경
Programming Language	R

Programming Tool	R i386 3.3.3, R studio, R commander
Supporting Program	Poedit

4.3 최종발표 예상 산출물

최종발표
PCA, MSA, SI를 모두 포함한 통계적 품질관리 plug-in 패키지 완성.
기업요구사항 반영한 품질관리도구 완성
최종 패키지 타당성 검증

기존에 진행하던 R commander Plug-in 패키지를 계획했던 대로 공정능력분석에 측정시스템분석, 샘플링검사 내용을 추가하여 완성한다. 이 때 우리가 제작한 R commander Plug-in 패키지에 대해서 구체적으로 어떤 함수를 추가했는지, 수정했는지, 다른 패키지에 기능이 비슷한 함수가 있다면 어떤 함수를 선택 후 참고하여 만들었는지, 굳이 바꿀 필요가 없는 함수는 그대로 사용했는지 등 함수 선택 및 생성 과정을 상세히 기술한다. 이로써 R commander에 패키지를 추가한 것이 단순히 메뉴를 추가한 것이 아니라 하나의 패키지를 만드는 것에도 함수 검색에서부터 결과 확인까지 체계적인 일련의 절차를 걸쳐 제작됨을 증명한다. 또한 기업과의 지속적인 연락을 통해 기존의 통계적 품질관리 도구 기능과 연계하여 기업의 추가적인 요구사항을 수용한 기업에 특화된 내용의 패키지를 제작하도록 한다. 이렇게 범용적인 통계적 품질 관리 패키지와 추가적으로 기업 맞춤형 기능을 더하여 R commander로 중소기업의 품질관리를 할 수 있음을 보여준다. 이에 대한 패키지의 효과성 및 타당성은 기업 내 품질 관리자에게 사전, 사후 만족도 비교 조사를 통하여 검증한다.

4.4 평가 받고자 하는 내용

4.4.1. 통계적 품질관리를 하기 위한 package 주제 선정의 적절성

package 제작에 앞서 선정한 주제(Process Capability Analysis, Management System Analysis, Sampling Inspection)가 '데이터 품질관리'에 맞게 선정이 되었는지 적절성을 평가 받고자 한다.

4.4.2. 기업에서 필요로 하는 옵션을 추가하여 고객의 요구 사항 설정

현재 존재하는 패키지에서 다루지 못하는 옵션들을 파악하여 새로운 패키지에 추가하였다.

4.4.3. function 이용 시 넣는 data 유형 및 기타 옵션 이용의 편의성

전처리 및 기타 기초 통계과정을 거치지 않고 기본 데이터만 넣으면 원하는 결과값이 나올 수 있는지, R commander 상에 사용자 지향적 인터페이스가 충분히 제공되어 공정 데이터의 분석이 편리한지 평가 받고자 한다.

4.4.4. package를 이용한 분석결과의 정확성

본 package를 이용하였을 때 PCA, SI 등 구현이 어려웠던 부분의 결과값의 정확성을 평가 받고자 한다.

4.4.5 실제 공정 데이터를 적용하였을 때 정확성

실제 공정 데이터를 넣었을 때 실제 나와야 하는 결과값들이 출력되는지 평가 받고자 한다.

4.4.6. 프로젝트의 패키지 개발 프로세스 적절성

자체 제작한 프로젝트의 패키지 개발 프로세스에 따른 프로젝트 진행과 그 결과물 도출에 대해 전반적인 유효성을 평가 받고자 한다.

4.5 프로젝트 결과물 활용 계획

통계적 품질관리를 위한 R commander Plug-in Packages 개발을 통해 무료이고 편리한 GUI 를 제공하는 R commander 의 장점을 최대한 살릴 수 있는 품질관리 패키지를 만들고자 한다. 더 나아가, 개발한 품질 관리 패키지에 중소기업에서 요구하는 부분을 추가적으로 탑재하여 중소기업의 통계적 품질 관리를 위한 현실적이고 사용자 친화적인 도구를 제공 할 것이다. 또한 대한산업공학회에서 주최하는 대학생 프로젝트 경진대회에 참가할 계획이다.

4.6 업무분담

업무분담						
팀원		이해중	김동민	이홍재	김근우	이상인
프로젝트 업무분담	연구	·샘플링 조사 연구 ·측정 시스템 연구	·샘플링 조사 연구 ·측정 시스템 연구	·샘플링 조사 연구 ·측정 시스템 연구	·패키지 문서 작업 ·공정 능력 분석 연구	·패키지 문서 작업 ·공정 능력 분석 연구
	개발	·기능 별 수식 R 함수 구현 ·UI 디자인	·기능 별 수식 R 함수 구현 ·UI 디자인	·기능 별 수식 R 함수 구현 ·함수 검증	·R Plug-in 패키지 구현 보조 ·산출물 디버깅	·함수 검증 ·함수 조합 및 R Plug-in 패키지 구현
	관리	·프로젝트일정, 방향관리 ·일일 회의록 작성	·자체 통합 SQC 검증 대상 물색(기업)	·지속적인 패키지 성능 테스트	·Github code 관리	·각 패키지 충돌 여부 확인 및 수정
	발표	·제안발표 PPT 제작 ·최종 발표	·제안발표 PPT 제작 ·제안서 발표	·중간,최종 PPT 제작 ·중간 발표 시연	·중간 발표 PPT 제작 ·중간 발표	·최종 PPT 제작 ·최종 발표 시연

4.7 향후 일정

4.7.1 간트차트

ID	작업 내용	시작	완료	기간	1 2017				2 2017				3 2017				4 2017				5 2017				6 2017						
					1-1	8-1	15-1	22-1	29-1	5-2	12-2	19-2	26-2	5-3	12-3	19-3	26-3	2-4	9-4	16-4	23-4	30-4	7-5	14-5	21-5	28-5	4-6	11-6	18-6	25-6	2-7
1	프로젝트를 위한 주제 선정	2017-01-02	2017-01-15	14d																											
2	주제 선정을 위한 업체 방문(NIA)	2017-01-25	2017-01-25	1d																											
3	공공데이터 품질 문제점 파악 및 해결방안 도출 회의	2017-01-26	2017-02-10	16d																											
4	데이터 품질을 확인하기 위한 데이터 접근 불가능 현황파악	2017-02-21	2017-02-21	1d																											
5	프로젝트를 위한 주제 재선정	2017-02-22	2017-02-24	3d																											
6	주제선정을 위한 R관련 IDE 패키지 분석	2017-02-24	2017-02-25	2d																											
7	문제점 도출 및 해결방안 도출 (공정관리 Plug-in 패키지)	2017-02-26	2017-03-01	4d																											
8	제안서, 제안PPT 작성, 발표준비	2017-03-01	2017-03-03	3d																											
9	제안 발표	2017-03-04	2017-03-04	1d																											
10	제안서 보완 및 재발표 준비	2017-03-05	2017-03-08	4d																											
11	제안서 재발표	2017-03-09	2017-03-09	1d																											
12	PCA 관련 자료 분석 및 tcltk package 분석, MSA 계량형데이터	2017-03-10	2017-03-13	4d																											
13	제안서(2) 수행계획서 제출	2017-03-15	2017-03-15	1d																											
14	PCA Plug-in 패키지 구축	2017-03-14	2017-03-27	14d																											
15	중간결과물(PCA) 검증, 중간PPT작성, 발표준비	2017-03-28	2017-04-07	11d																											
16	중간 발표	2017-04-08	2017-04-08	1d																											
17	모란 내용 포함한 수행계획서 작성 및 제출	2017-04-09	2017-04-12	4d																											
18	MSA(계수형데이터) 관련 논문 참고	2017-04-22	2017-04-25	4d																											
19	측정분석시스템(MSA) Plug-in 패키지 구축 및 검증	2017-04-26	2017-05-08	13d																											
20	샘플링검사 관련 자료 분석	2017-05-09	2017-05-12	4d																											
21	샘플링검사(SI) Plug-in 패키지 구축 및 검증	2017-05-13	2017-05-22	10d																											
22	기업대상 패키지 검증, 최종PPT작성, 발표준비	2017-05-23	2017-06-02	11d																											
23	기말 발표	2017-06-03	2017-06-03	1d																											
24	최종 수행계획서 작성 및 R commander에 패키지등록	2017-06-04	2017-06-09	6d																											

4.7.2 주간일정계획

회의시간		회의 장소
방과 후 시간 활용	월~금 : 19:00~ / 일 : 12:00~	501
지도 교수님 면담	매주 월요일 17:00	538 Study Room

5. 기타

5.1 용어정리

SQC(STATISTICAL QUALITY CONTROL)

1930년대 검사비용을 줄이기 위해 전수검사대신 통계적 원리를 이용하는 샘플링 검사기법과 공정품질을 관리하는데 효과적인 관리도 등이 개발되기 시작하였다. 통계적 품질관리는 이와 같이 가장 유용하고 시장성 있는 제품을 가장 경제적으로 생산할 것을 목표로 하여 생산의 모든 단계에서 통계적인 원리와 수단을 응용하는 통계적 품질관리 활동

공정능력(PROCESS CAPABILITY)

프로세스가 관리상태에 있을 때제품이나 서비스의 품질변동이 어느정도 인가를 나타내 주는 양

공정능력분석(PROCESS CAPABILITY ANALYSIS)

개발, 제조, 서비스 단계에서 프로세스의 산포를 측정하고 변동의 폭을 감소하기 위하여 통계적 방법들을 이용하여 규격과 비교, 분석하는 것

공정능력지수(Cp)

공정이 안정상태에 있을 때 규격에 만족하는 제품을 생산하는지 여부를 평가하는 척도

관리도(CONTROL CHART)

공정에서 수집된 데이터를 점으로 그려가면서, 이 점들의 위치 또는 움직임의 양상을 미리 정해진 기준과 비교하여, 공정에 이상 유, 무에 대한 판정을 내리며, 그 원인을 찾아내는 통계적 공정관리의 대표적기법으로써 관리도에 찍힌 점들이 대부분이 관리한계선

측정시스템분석

(MEASUREMENT SYSTEM ANALYSIS, MSA)

데이터의 신뢰성을 확보하기위해 측정시스템으로부터 발생한 변동이 공정변동에 얼마나 영향을 미치는지를 분석하여 측정시스템의 적합성여부를 판단 측정시스템의정밀도, 정확도 등을 분석함 측정시스템분석은 측정시스템의 측정오류에 의한 변동이 공정데이터 변동에 미치는 영향을 백분율(%)로 볼 수 있게 함

GAGE R&R STUDY

측정시스템 분석 중에서 반복성, 재현성으로 인한 변동이 공정에 얼마나 영향을 주는지 통계적으로 분석하여 측정시스템의 적합성을 평가하는 방법

샘플링(SAMPLING)

모집단의 특성에 관한 정보를 얻고자 모집단으로부터 일부만을 추출하는 것

LTPD(Lot Tolerance Percent Defective)

불합격 품질 수준, 품질 한계 라고도 하며 소비자가 개별 로트에서 허용하는 가장 나쁜 품질 수준을 뜻함

AQL(Acceptance Quality Limit)

합격품질수준은 평균적으로 합격 가능한 것으로 간주되는 공급자의 최저 품질 수준을 뜻함

검사특성곡선(operating characteristic curve)

샘플링검사에서 로트의 품질수준(불량률)과 합격률과의 관계를 가리키는 곡선

5.2 참고문헌

1. John fox(2007) ,“Extending the R Commander by “Plug-In” Packages”, R News,46-52
2. John fox (2017), “Writing R Commander Plug-in Packages”
3. 이종환(2014), “SPSS를 이용한 조사방법 및 통계분석의 이해와 적용” , 공동체
4. 강기훈(2005), “통계학 개론- 엑셀을 이용한 실습” , 자유 아카데미
5. John fox(2016), “Using R Commander A Point and Click Interface for R” , CRC Press
6. 박성현, 박영현(2013), “ 통계적 품질관리”, 민영사
7. 박성현, 박영현, 이제영(2014), “통계적 품질관리와 6시그마 이해”, 민영사
8. Support minitab , “공정능력분석-Minitab”,
(<http://support.minitab.com/ko-kr/minitab/17>)
9. Method Chooser-Minitab , “ 공정능력 분석 편”
(http://www.minitab.co.kr/minitab/images/capability_analysis_kor.pdf)
10. Method Chooser-Minitab , “ 측정시스템 분석 편 ”
(http://www.minitab.co.kr/minitab/images/measurement_system_analysis_kor.pdf)
11. Method Chooser-Minitab , “ 관리도 편”
(http://www.crystalball.co.kr/minitab/images/Control_Charts_kor.pdf)