

# 6σ 기법을 통한 이동통신 System 시험/운영상의 효과적인 업무체제 확립

\*조재용, \*\*김희동, \*\*\*엄기현

\*LG전자 정보통신 통신운영사업부 시설1Gr 대리

\*\*한국의국어대학교 정보통신공학과 교수

\*\*\* 동국대학교 컴퓨터 멀티미디어 공학과

## Efficient Test Process of Mobile Communication System based on 6σ Technology

Jae Yung Cho, Hee Dong Kim, Ki Hyun Um

System Company LG Electronics Inc.

Dept. of Information and Communication Engineering Hankuk University of Foreign Studies.

Dept. Computer and Multimedia Engineering Dongkuk University

### Abstract

본 논문에서는 이동통신 System의 시험 및 운영단계에서 발생하는 불량원인 및 불필요한 업무공정을 6σ 기법을 사용하여 개선 방안을 찾아내고 효과적인 업무 Processor를 확립 하였다.

### 1. 서론

디지털 셀룰라, PCS, cdma2000 등 다양한 이동통신망은 무선접속기술이 진화함에 따라 기지국의 기능이 변경, 진화되고 있다. 다량의 이동통신 BTS(기지국) 장비의 시험 및 운영은 이동통신망의 성능과 품질을 결정하는 중요한 요소라는 것은 부인할 수 없다. 그러나, 이러한 기지국 시스템은 시험자 개인간 역량의 차이로 시험 운영 상의 많은 차이점을 보인다. 본 논문에서는 이동통신 시스템 시험/운영간에 발생하는 오차 및 불량을 최소화하며 시스템 시험/운영의 업무의 효율성을 극대화하는 6σ 기법을 제안한다. 원래 6σ기법은 부품 제조 단계에서 발생하는 불량을 최소화하는 방법으로 주로 사용되어 왔으나, 이 기법을 이동통신 기지국 시스템 시험에 적용한 것이다. 이를 통하여, 이동통신 기지국시스템 시험 및 운영상의 불량 발생율을 최소화하고 시험/운영자의 효과적인 업무 Process를 확립할 수 있었음을 경험상의 결과로 제시하였다.

### 2. 6시그마(σ)기법

6시그마 기법은 Motorola의 정부용 전자기기 사업부에서 근무하던 Mikel j.Harry에 의해 1987년 창안되었다. Harry는 어떻게 하면 품질을 획기적으로 향상시킬 수 있을 것인가를 고민하던 중 통계 지식을 활용하자는 착안을 하게 되었다. 이 통계적 기법과 제품 품질에 대한 위기감에서 1970년대 말부터 사내에 공유 되어온 품질개선 운동과 결합하여 탄생한 것이 바로 6시그마 운동이다.

시그마(σ)는 표준 편차라고 불리며 분포의 산포 정도, 즉 error나 miss의 발생 확률을 가리키는 통계 용어이다.통계학에선 1백만 회의 Operation 중 3,4회 오류가 발생하는 수준을 6시그마로 규정하고 있다. 한편, 오류 확률이 1백만번에 2백33회를 5시그마, 4시그마는 6천2백10회 오류가 발생하는 수준이다. 따라서, 6시그마는 실제 업무상 실현될 수 있는 가장 낮은 엄격한 수준의 error로 인정되고 있다.

통계 용어에 불과한 6시그마를 기업경영이 도달해야

할 '목표치', '기법', '활동'으로 설정하는 것이 6시그마 운동이다. 6시그마의 목표 달성을 위해 필요한 도구를 '6시그마 기법', 그 기법을 사용해서 회사 전체가 하나가 되어 추진하는 활동을 '6시그마 활동', 이것들을 포괄하는 일련의 개념을 '6시그마 컨셉' 이라고 부른다.

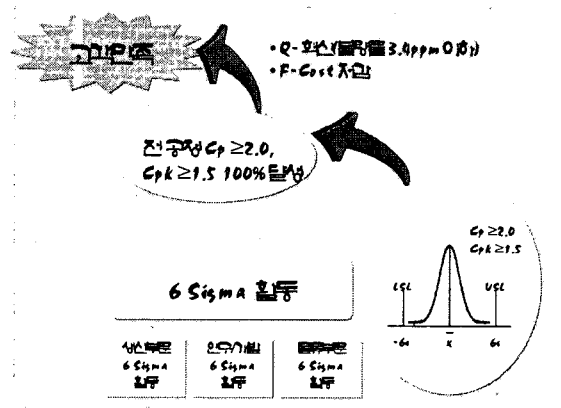


그림1. 6시그마의 목표

그림1 에 6 시그마의 목표에 대하여 표기 한 바와 같이, Cp≥2.0 이고 Cpk≥1.5 의 수준을 목표로 하는데 이는 3.4ppm 미만의 품질수준이다. 여기서 Cp(Process Capability)는 공정능력지수로 불리며, 일정한 관리규격이 있을 때 공정능력치와 관리규격을 비교한 수치로서

$$Cp = \frac{\text{기준 Spec의 크기}}{\text{공정 능력치}}$$

이다. 한편 Cpk는 장기공정 능력 지수로서, 평균과 중앙값과의 차이를 보정하여 계산한 보정값 K를 Cp와 곱해서 다음과 같이 산출한다.

$$K = \frac{|\text{측정값의 평균} - \text{허용범위의 중앙값}|}{(\text{상한값} - \text{하한값}) / 2}$$

Cp와 Cpk 와의 관계는 Cpk=Cp(1-K)로 주어진다.

그림2는 활동방법적 측면에서의 6시그마 Concept 을 나타내는데, 6시그마 활동은 현상 분석을 통해 문제를 Break Down하고 잠정적인 원인 인자를 좁혀 치명적인 소수 인자를 찾아가는 D-M-A-I-C Process를 갖는다.

6시그마 기법을 제품 불량 중의 불량률만을 예로 하면 적용범위가 제조업 또는 제조부문에 한정되기 쉽다. 그러나 6시그마 기법은 마케팅, 엔지니어링, 서비스, 계획 책정 프로세서등 경영 활동 전반을 대상으로 적용할 수 있다.

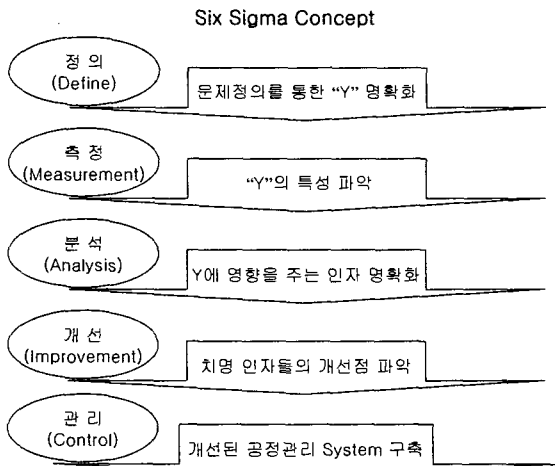


그림2 Six Sigma Concept

### 3. 이동통신 기지국 개통시험단계의 6시그마 적용

일반적으로 LGT 이동통신 기지국의 경우 1개의 BSC에 최대 48개의 기지국이 연동되어 운영된다. 또한 1개의 MSC의 경우 최대 16개의 BSC와 연동되어 운영되고 있다.

이처럼 한 개 사업자의 이동통신 망을 운영하기 위해서는 많은 양의 기지국이 설치된다. 이에 많은 양의 기지국을 시공 및 개통 시험을 함에 있어 많은 운영요원과 많은 공정소요 시간이 필요하게 된다.

이에 기지국 개통 및 시험에 소요 되는 공정상의 불필요한 점을 개선하고 적정한 운영요원의 인력 관리를 위하여 6시그마 기법을 도입 개선점을 도출하는 것이 본 논문의 목적이다.

#### 3.1 정의 (Define), 측정 (Measurement)

먼저 기지국 개통에 적용되는 업무 Process를 분석하여 보았다.

사업자의 관점에서 보는 기지국 개통에 필요한 소요시간(1인 25시간)을 기준으로 각 팀에서 진행되고 있는 기지국 개통 및 시험에 소요되는 시간을 조사하여 검토한 결과 각 팀의 구성 인원에 따라 차이는 있으나 전반적으로 1인 25시간을 초과하여 진행되는 점이 발견하여 그 원인을 찾아 개선점을 찾고자 하였다.

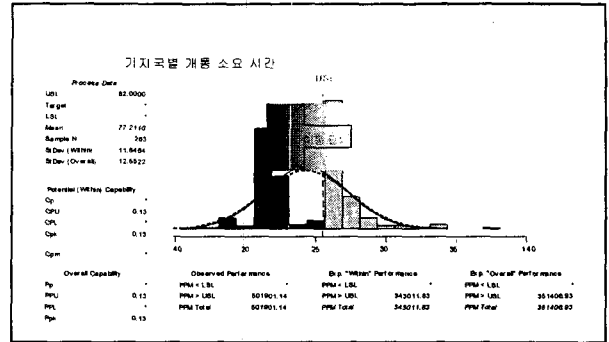


그림3. 공정관리능력 산출

그림3은 기준 공정시간 1인 25시간을 기준으로 각 팀의 이동통신 기지국 개통 및 시공 시간에 대한 공정관리 능력을 산출한 결과를 나타낸다.

공정 능력  $ppk = 0.13$

$$Z\text{-Level} = (0.13 * 3) + 1.5 = 1.89$$

즉 1.89시그마 수준으로 기본 공정능력에 문제가 있음이 산출되었다.

이에 그림4와 같이 이동통신 기지국 시스템의 시공 및 시험에 사용되는 업무 Process 를 분석하여 각 공정에서 많은 공정소요시간을 나타내는 부분을 도출하였다.

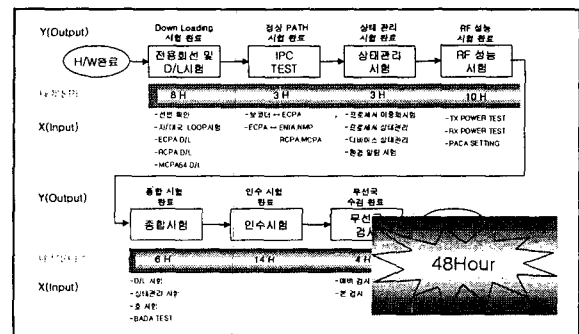


그림4. 업무공정 Processor

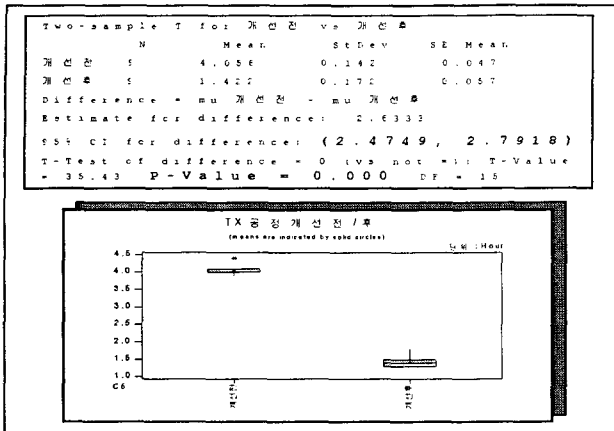
#### 3.2 분석 (Analysis), 개선 (Improvement)

이동통신 시공 및 시험 업무 Process 상의 각 Y 인자 중 각 Y 인자에 영향을 주는 X 인자 등을 분석하여 각 X 인자 중 업무 공정 Process의 각 Y 인자에 치명적인 영향을 주는 즉 시공소요시간의 과다를 초래하는 치명인자 X'를 찾아 내하고자 하였다.

먼저 각 팀별 몇몇의 팀원을 선정하여 개개인의 업무 능력의 차이로 전체 공정능력에 영향을 미치는 지 통계적으로 검증이 필요하여 ANOVA(Analysis Of Variance: 분산분석)를 통하여 각 팀원의 공정능력을 검증하였다.

그림5는 각 팀원의 공정능력을 검증한 One-Way ANOVA 분석을 나타낸 것이다. 동일 조건 하에서의 개인간 공정능력은 많은 차이를 나타내지 않고 있음을 알 수 있었다.





TX\_Path RF Test의 경우 95%의 신뢰 구간에서 2.69의 공정 시간 단축 효과를 얻을 수 있었으며, RX\_Path RF Test의 경우 95%의 신뢰 구간에서 1.00시간 공정 시간 단축 효과를 얻을 수 있었다. P-Value=0.000으로 P-Value > 0.05임으로 개선 전후는 유의 차가 있음을 알 수 있다.

### 3.2.3 PACA Board 성능 개선

PACA(Power Adjust & Control Assembly) Board는 이동 통신 기지국 System의 FA별, Sector별 최종 송신 출력 신호 전력을 측정하여 보고하는 기능을 수행하여 상위 BSM운영자가 기지국의 FA/Sector별로 실제 출력을 모니터링할 수 있도록 하여준다. 이러한 PACA의 기능을 구현하기 위해서는 기지국 운영자가 기지국의 실제 TX Power 값과 PACA Board에서 모니터 하는 출력 값의 오차를 정확히 보정하여야 한다.

이상의 PACA Board의 모니터 값을 보정하는 작업이 전체 기지국 공정 소요 시간에 많은 영향이 있음을 분석하여 공정 업무를 단축할 수 있도록 개선하였다.

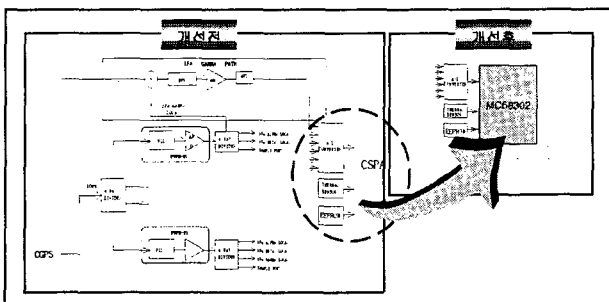


그림9.1 PACA Board 성능 개선

그림 9.1은 기존의 PACA Board의 모니터링 성능을 유지하면서 모니터 Power 값의 보정에 소요되는 시간을 줄여주는 방안을 검토한 결과 PACA Board 안에 MC68032 Processor를 장착하여 회로를 재구성한 것을 나타낸다.

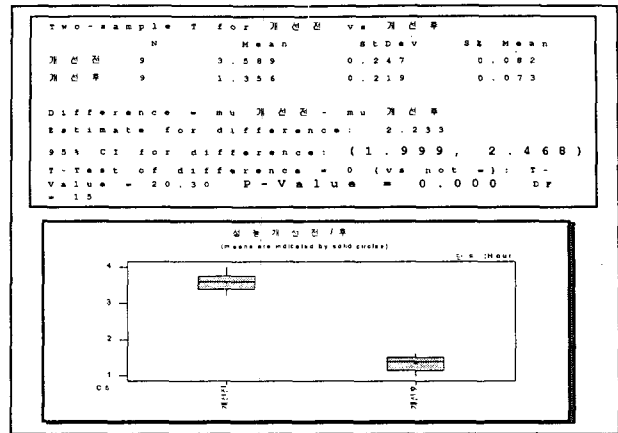


그림9.2 개선 효과

그림 9.2는 개선 효과를 나타낸 것으로 PACA Board 안에 MC68032 Processor를 장착하여 Board의 성능을 개선 한 후 개선 전후의 공정소요시간을 Two-Sample Test를 통하여 검증한 결과 95%의 신뢰 구간에서 2.233시간 공정 소요 시간 단축 효과를 얻을 수 있었다.

P-Value=0.000으로 P-Value > 0.05임으로 개선 전후는 유의 차가 있음을 알 수 있다.

기존의 보정 기능을 자체적으로 수행할 수 있게 되어 실제 송신 출력과 PACA Board의 모니터링 값과의 오차를 정확하게 보정할 수 있었으며, 전체 공정 소요시간의 개선의 효과도 얻었다..

### 3.2.4 BADA Board 성능 개선

BADA(Base station Analyze & Diagnostic Assembly) Board는 Mobile Simulator 기능과 이의 DM기능을 수행하며, RF Path의 경로 선택 및 시험 기능을 수행하는 Board이다. 이러한 BADA Board의 기능 시험중 BADA Board를 통한 VSWR Test의 경우 기존 Close Loop Power Control 방식을 사용함으로써 많은 공정 소요 시간이 발생하였다.

그림10.1은 BADA Board의 Control 방식을 Single Tone Generator 와 RSSI 회로를 적용한 것을 나타내었다.

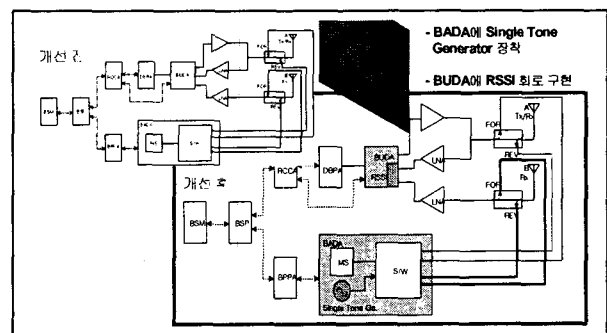


그림10.1 BADA 성능 개선

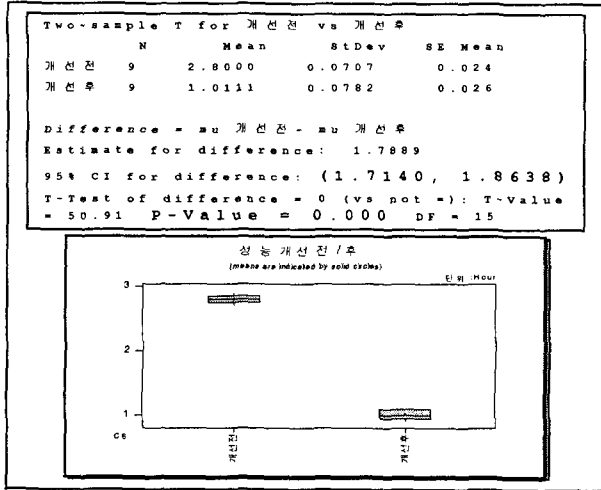


그림 10.2 개선 효과

그림 10.2는 BADA Board의 Control 방식을 개선 함으로써 개선 전후의 시공 소요 시간을 분석한 결과이다.

개선 전 후의 Data 분석 결과 95%의 신뢰 구간에서 1.789의 공정 소요 시간 단축 효과를 얻을 수 있었다.

P-Value=0.000으로 P-Value > 0.05임으로 개선 전 후는 유의 차가 있음을 알 수 있다.

#### 4. 결론

일반적으로 불량률 개선에 중점적으로 적용되어진 6시그마 기법을 이동통신 기지국 System의 시험 및 운영 단계에 적용하여 전체 업무 공정 Process에서 필요 이상으로 소요되는 공정 시간을 단축하기 위하여 각 공정 별로 기지국 공정에 치명적인 인자를 검출하고 이를 분석하였다.

그 결과 System의 성능을 개선하고 불필요한 업무 Process를 개선 함으로써 전체 이동통신 기지국 System의 업무 공정상의 단축 효과를 얻을 수 있었다.

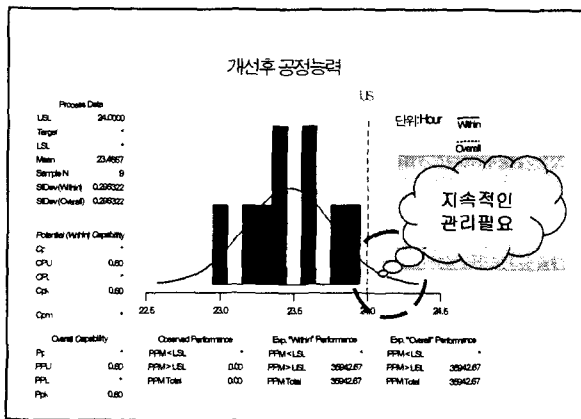


그림 11. 개선 후 공정관리능력

그림 11은 6시그마 기법 적용 후 이동통신 기지국 시험 및 운영에 관한 공정관리 능력 평가 그래프이다.

ppk = 0.60  
 $Z\text{-Level} = (0.60 * 3) + 1.5 = 3.3$   
 즉 6시그마 기법 적용 전  $1.89\sigma$  에서  $3.3\sigma$  수준으로 향상됨을 알 수 있었다.  
 이렇듯 이동통신 기지국 System의 시험 및 운영상에 6시그마 기법을 사용 정확한 측정 Data 상에서 개선점을 찾아 효과적인 업무 Processor 확립하고 공정관리 능력을 향상시킬 수 있었다.

#### 참고문헌

- 백대현 "Six Sigma 실무과정" LG전자 정보통신 정보기술 훈련원(ITI)
- "기지국 공정소요시간 단축" LG전자 정보통신 6시그마 Project