

공정운전표준 확립을 통한 품질경영체계 구축 방안 고찰

손 동 훈*, 김창은**

*삼성코닝 수원사업장

** 명지대학교 산업공학과 교수

A Case-Study On the Establishment of Quality Management System Using Standard Operating System

Son Dong-Hoon*, Kim Chang-Eun**

* Suwon Plant, Samsung Corning

** Dept. Industrial Engineering Myoungji Univ.

- Abstract -

The success of quality management is depend on will of TOP and flexibility in the field. Moreover, the level of standardization of the company is the important index for activation of quality management and establishment of 「Prevention Manufacturing System」. Six sigma, which is highlighted recently, totally certify the paradigm shift from Management by AFTER to management by BEFORE and regard as a scientific, statistic expression of management activity for understanding customer's needs correctly. So in this paper I introduce the Samsung Corning quality management system and all sorts of related systems for process improvement receiving positively change of

1. 표준생산방식의 필요성

축적된 제조 경험기술과 TPM, TQM, SPC, VOIS 등의 성공사례를 통합, 체계화하여 지속적으로 유지, 개선하며

제조 지식을 재창출하는 Cycle 활동이며, 제조환경의 어떠한 변화에도 균일한 품질/생산성을 유지할 수 있도록 공정의 원인계 경향 관리를 통해 공정 이상상태 및 불량 발생에 대해 사전에 조치를 취할 수 있는 체계이다.

또한 이상발생의 근원적 해결로 공정변수 제어 능력을 높이고 원인계와 결과계간의 지속적인 상관관계를 규명하고 개선점을 추구하는 활동이라 정의할 수 있다.

2. 표준생산방식의 필요성

현재 S사 수원사업장의 공정 상태를 보면, 여력에 비해 관리해야 할 항목이 너무 많고 operator 간 운전, 작업편차가 존재하며 Data 는 많으나 유용한 Data 는 부족한 형편이다. 또한 동일 문제가 지속적으로 재발하고 있고 현장의 정보는 많으나 유의한 정보는 제공하지 못하고 있다. 이는 운전환경 변화에 대한 정보관리나 공정분석을 통한 불량 예방관리 활동이 미흡한데서 그 원인을 찾을 수 있으며, 또한 표준 변경사항에 대한 이력관리나 생산경험의 지식화 활동이 부족한데서도 원인을 찾을 수 있다. 이를 극복하기 위해서는 공정 조건의 예지를 통한 사전관리가 필요하며, 중점관리항목의 지속적 유지관리와 공정산포 유발인자의 집중개선이 필요하다.

3. 추진 체계

표준생산방식을 효율적으로 공정에 접목하기 위해서는 공정 데이터의 신뢰성이 우선 확보되어야 하며 공정별 특성에 맞는 분석 tool 이 개발된다면 보다 손쉬운 공정 적용이 예상된다. 그리고 S 사에서는 공정운전표준의 확립과 최적의 공정관리를 양대 전략으로 삼으려 한다. 이를 통해 사전예방 개념의 공정관리로 실패비용의 반감 및 Line 간, Lot 간, 제품간 산포를 최소화하겠다는 목표를 설정 하였다. 이는 곧 S사에서 지향하는 비전경영의 실천적 체계를 제시한다. 추진 체계를 도시화하면 아래 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 추진체계도

4. 단계별 추진내용

S 사에서의 표준생산방식의 추진은 P-D-C-A 사이클을 따른다. 즉 QSR(Quality System Review) 을 통한 경쟁사 및 내외부 고객 요구 대비 Gap 분석을 실시하는 Plan 의 단계를 거치는데 이때 모토롤라에서 활용한 CAP-Do Check Sheet 를 응용하여 S 사에 맞게 응용하여 사용한다. 또한 VOC(Voice Of Customer)나 QFD(Quality Function Deployment) 기법을 활용하여 내외부 고객 요구를 수렴한다. 또한 공장관리 기준을 체계적으로 설계하는데 우선 제조 직접 Process Mapping 을 실시하고 다음으로 지원 Process Mapping 을 한다.

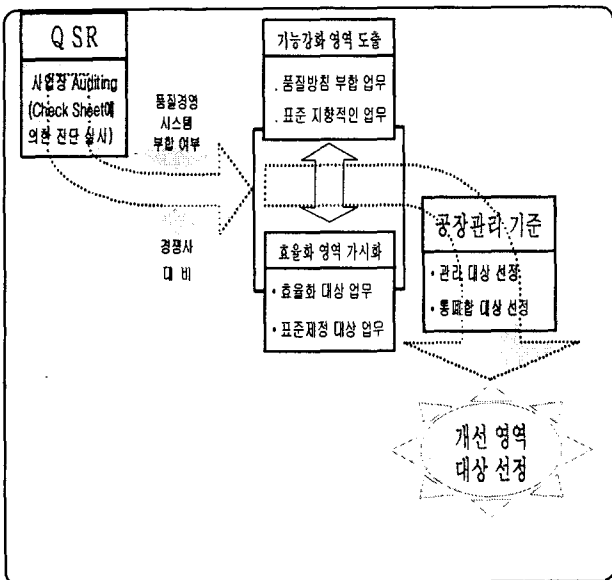
Do 단계에서는 Process 별 관리특성을 정의하여 Input→ Activity→ Output 의 기준을 정리하고 공정 운전의 원리 원칙을 설정하며 표준운전시스템을 구축한다. 아울러 운전 관련 표준 문서를 재정비한다.

Check 단계에서는 ISO 9000 및 내부 평가 체계를 적극 활용하여 공정 Audit 체계를 정착시키며 공장관리 기준을 관리할 수 있는 시스템을 구축한다. 마지막으로 Action 단계에서는 위 사이클을 통해 드러난 문제점을 계층별로 적합한 개선 도구(TPM, SPC 등)를 적절히 활용하여 개선하고 이를 표준화하여 지속적으로 유지될 수 있도록 한다. 위에서 언급한 내용은 단속적으로 끝나는 것이 아니고 연속적이며, 순환적인 형태를 지닌다.

5. 단계별 세부추진 내용

5-1. QSR 진단

QSR 진단의 목적은 QSR 진단을 통한 Gap 분석(내외부, 경쟁사 대비)과 공장관리 기준항목의 도출에 있다. 우선 CAP-Do 프로그램을 실시하여 Input / Process / Output 을 정의하고 직접/지원 Process Mapping 을 한다. 또한 공장관리 기준 항목을 발굴, 정리하며 공장관리에 필요한 표준분류정의하고, 재정비한다. 이 결과로 나오는 주요한 산출물은 공장 프로세스 Tree, AS-IS 분석을 통한 TO-BE 설계, 진단 결과 List 등이 있다.



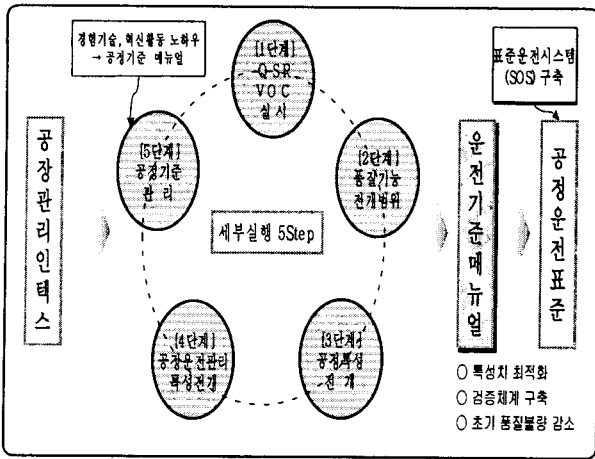
[그림 2] 주요 추진 내용

5-2. 공정운전 기준 정립

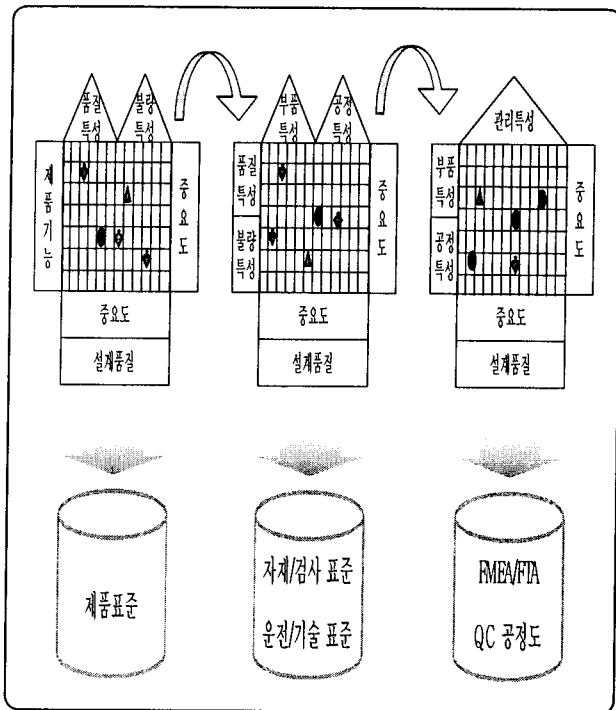
이 단계에서는 공정운전의 원리, 원칙을 설정함으로써 Best Practice의 기준을 정립하는데

구분	주요 Check Point
점검 (Check)	<ul style="list-style-type: none"> □ 왜 그 작업이 이루어지고 있는지를 확실히 이해한다. □ 그 목적이 분명히 문서화됐는지를 확인한다. □ 일하는 방법을 설명하는 문서가 있는 경우에는 그 소재를 모두 확인한다. □ 실제로 일하는 방법과 문서화된 방법을 비교한다. □ 문서화된 표준이 없다면, 사원들이 각기 하고 있는 방법을 비교한다. □ 바람직한 점검 방법과 실제로 사용되는 점검방법을 비교한다.
대책 (Action)	<ul style="list-style-type: none"> □ 문서화된 방법과 실제로 일하는 방법 중 어느 한쪽을 변경하여 통일시킨다. □ 바람직하게 일하는 방법과 점검하는 방법에 대해서도 통일시킨다. □ 정해진 표준방법이 없고 어느 방법이 가장 좋은지를 자료로 제출할 수 없다면 우선은 모두가 사용하고 있는 방법을 하나 정해 두는 것이 현실적이다.
계획 (Plan)	<ul style="list-style-type: none"> □ 표준 방법을 보다 사용하기 쉽게 하기 위해서 표준 방법을 설명하는 문서의 질을 높이는 계획을 세운다 □ 표준방법의 활용을 장려하기 위한 계획을 세운다. □ 표준방법의 결함이나 개선해야 될 점을 찾아내는 방법을 결정한다.
실시 (Do)	<ul style="list-style-type: none"> □ 새로 문서화된 표준방법에 맞추어서 훈련을 시킨다. □ 새로운 표준을 사용한다. □ 실제로 쓰여지고 있는 방법과 문서로 정해진 방법을 다시 한번 비교해서 불일치 되는 점이 없는지를 파악하라. □ 불일치 되는 점들을 조사하라. □ 표준이 지켜지고 있지 않다면, <ul style="list-style-type: none"> - 문서가 사용하기에 너무 어렵기 때문인가? - 사원들이 표준을 사용하는 필요성을 별로 느끼지 않기 때문인가? - 사원들이 표준을 지속하기 힘이 들기 때문인가? - 양질의 작업을 하는데 방해되기 때문인가? - 사원들이 더 나은 방법을 발견했기 때문인가?등을 파악해야 한다. □ 자료를 보았을 때 변경하는 것이 좋다고 생각되는 쪽을 변경해서, 문서로 설명된 방법과 실제로 사용되고 있는 방법을 다시 한번 조정한다.

[그림 3] 모토롤라의 CAP-Do Check sheet 사례 그 목적이 있다. 주요 추진 항목으로는 공정 운전 기준 확립 5 Step 활동을 전개하여 Best Practice 기준 정립하는데 이는 설계치 대비 공정운전 특성 최적화, 공정특성 기능 정의 및 대응특성의 발굴, 경험기술 및 혁신활동 노하우의 반영, 공정 운전 기준 관련 매뉴얼 정비 등을 포함한다. 이 단계를 거치면 내, 외부 고객요구 특성 정리표, QFD(Quality Function Deployment) 전개표, 공정 운전 기준 매뉴얼등이 산출물로 나온다. 이를 도시화하면 [그림4, 5]와 같다.



[그림 4] 세부실행 5스텝 전

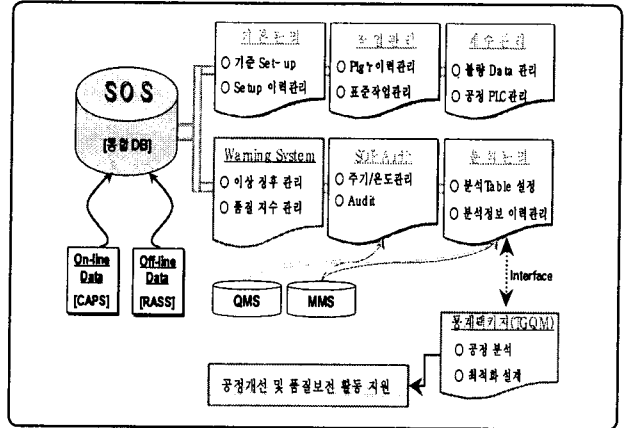


[그림 5] 삼성코닝 QFD의 전개

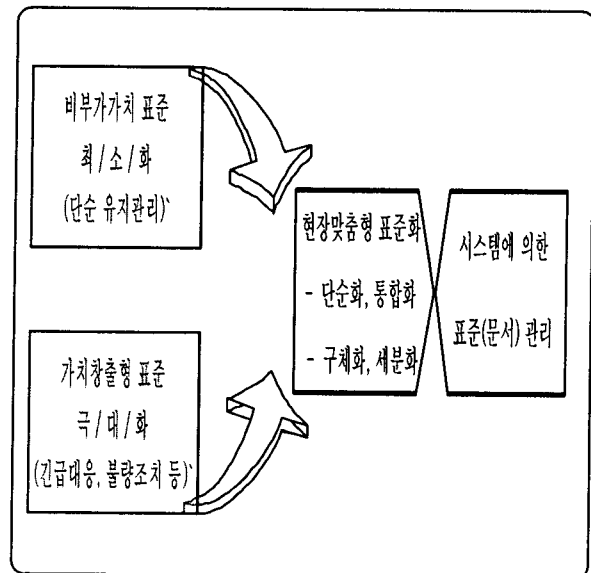
5-3. 공정운전표준의 확립

이 단계에서는 설정된 공정운전의 원리, 원칙에 따른 표준작업의 유지관리체계 구축을 목적으로 하고 있으며, 주요 추진 항목은 Warning System 운영(실시간 모니터링), 통계적 공정관리 및 최적화(탱크별 특화된 분석 Tool 구축), 그리고 표준운전시스템 (SOS) (Standard Operation System)을 모델공정에 구축 중에 있다. 또한 시방서, 작업지도서 Slim화, 제반 표준문서의 System에 의한 관리 강화, 기술표준화 활동과의 연계를 통해 제조 표준의 정립을 꾀하고 있다. 공정운전표준은 공정 운전 및 관리의 기본 기능을 제공하고 이용자의 편의성을 최대한 보증하며, 빠른 접속과 통계적, 과학적 제어 기능 강화할 예정이며, 통계적, 과학적 분석의

데이터 베이스 역할을 충실히 수행하기 위해 설계 및 모델라인 구축 중에 있다. 표준 제·개정 활동의 주 목적은 비부가가치, 단순 유지관리 표준을 최소화하고, 가치를 창출하는 표준을 현장맞춤형으로 단순, 통합하는데 있다. 이를 도시화하면 [그림6, 7]과 같다.



[그림 6] 표준유저시스템



[그림 7] 표준 제·개정 방향

5-3-1. 중점 관리항목의 단순/통합화

시스템을 구축하기 전에 선결해야 할 과제는 공정에서 관리하고 있는 항목들을 특성에 맞게 정리하여 단순화의 과정을 먼저 거쳐야하는 것이다.

S사에서는 공정내에서 지속적인 변화를 가지는 인자를 산포인자, 한번의 setting으로 품종의 교체가 있기전에는 변하지 않는 중점인자, on-line 데이터화 되지는 않지만 공정운전에 있어서 중요하다고 판단되는 상태인자로 구분하여 속성을 정의하였다. 또한 off-line 데이터인 상태인자를 on-line화 하기위하여 bar code reader기를 도입하여 공정에 적용하고 있다. Bar code reader기를 통해 입력된 값은 통합 DB에 저장되어 정기적인 이력/분석 관리에 유용하게 쓰이고 있다.

5-3-2. off-line system 개발

이러한 off-line data를 유용하게 사용하기

위해서는 현장의 의견을 적극적으로 수렴한 뒤 [그림8]처럼 정리한 후 시스템을 개발한다[그림9]. 이 시스템의 데이터는 향후 [그림6]과 같이 S사의 on-line DB와 통합하여 분석 및 제어의 기본 DB 역할을 수행한다.

AR	TANK	LINE	BANK	PROC	PROD_CODE	BAR_CODE	MC_CODE	MC_DESC	TEM_CODE	ITEM_DESC	ITEM_TEXT
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00005	TANK PULL	TANK PULL
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00266	1B 온도	1B TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00267	2B 온도	2B TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00268	3B 온도	3B TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00264	4B 온도	4B TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00269	5B 온도	5B TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00269	6B 온도	6B TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00003	7B 온도	7B TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00270	7BSS 온도	7BSS TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00004	8C 온도	8C TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00007	BBAR 온도	BBAR TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00006	BBNL 온도	BBNL TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00002	BBNR+BBNL	BBNR+BBNL
S	SA	SA1	N	1		SA41012301000	1230101	FHT	00001	COB 온도	COB TEMP
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00227	O-RING SIZE	O-RING SIZE
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00220	OPM	OPM
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00222	AFC	AFC
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00223	CYCLE TIME	CYCLE TIME
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00019	PPM/OPM 비율	PPM/OPM RATIO
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00026	CAM TYPE	CAM TYPE
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00008	GOBERR STROKE	GOBERR STROKE
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00014	DIFFERENTIAL	DIFFERENTIAL
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00010	상사점	GOBERR UPPER POINT
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00009	하사점	GOBERR LOWER POINT
S	SA	SA1	N	1		SA41013180000	1310102	FEEDER	00016	FEEDER UP/DOWN 압력	FEEDER UP/DOWN PRE

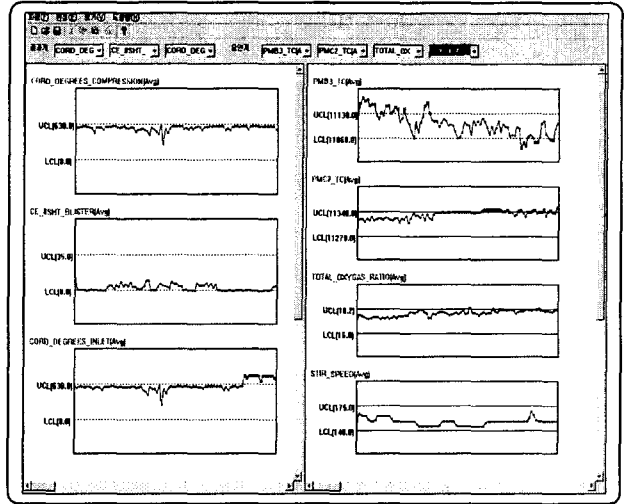
[그림 8] 공정관리항목의 단순화(마스터 테이블)

번호	관리항목	STAND	HIGH	LOW	단위	05.07	07.08	09.11	11.13	13.15	15.17
FEEDER	GOB WEIGHT	6660	6610	6610	G	6552	6538	6557	6529	6557	6545
RAM	RAM PP 압력	700	720	680	PSI	700	710	710	710	710	710
	RAM RD 압력	440	460	420	PSI	440	440	440	440	440	440
AF	1A 유량	2500	2800	2200	㎖/HR	2779	2755	2735	2735	2727	2659
	2A 유량	2500	2800	2200	㎖/HR	2756	2747	2763	2726	2752	2698
	3A 유량	800	1000	600	㎖/HR	812	814	824	823	814	805
	4A 유량	3050	3250	2850	㎖/HR	3026	3012	3026	3018	3026	2981
	5A 유량	3050	3250	2850	㎖/HR	2996	2992	2990	2996	2988	2972
6A 유량	1900	2200	1600	㎖/HR	2016	2009	2016	2016	2013	2010	
INDEX	SAFETY TIME	30	50	10	MIN/SEC	18	23	25	21	24	18
	POW OUT 온도	55	65	45	℃	58.2	57.8	57.5	57.2	57.4	57.5
PLG	FLOW RATE	4.0	6.0	2.0	㎖/HR	2.9	2.9	3	3	3	3
	ULN 온도	500	530	470	℃	499	494	496	518	520	519
기타	ULN 온도	500	530	470	℃	499	494	496	518	520	519
	PRESS 온도	35	55	15	℃	47	43	44	42	43	45

[그림 9] off-line system 개발 화면

5-3-3. 실시간 모니터링 & 경보 system

개발주요인자의 사전관리로 공정 loss를 최소화하며, 요인-결과계 간의 상관관계 경향관리로 작업자의 공정 예지능력을 배양할 수 있으며, 돌발요인, 이상 data에 대해 초기에 대응할 수 있는 시스템으로 초기에는 모니터링 개념을 중점적으로 개발하고 있는 중이다..



[그림 10] 실시간 모니터링

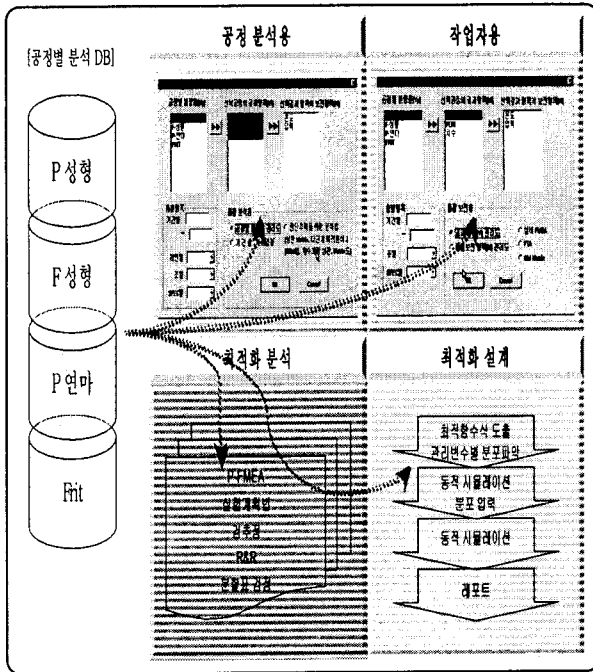
따라서, 주요 원인계, 결과계 항목의 중점관리와 On-line off-line data에 대한 관리도 (Pre Control Chart) 및 이상 발생시 경고 기능을 제공하고 있다

5-3-4. 공정별 특화된 통계분석 패키지 개발

S사는 업의 특성상 유리물을 녹이는 로(爐, furnace)에 따라 특성이 다른 라인을 가지고 있다. 따라서 공정 분석용 통계 패키지를 개발하는데 있어서도 위의 특성과 계층별 특성을 감안하여 개발하지 않으면 안된다. 즉, 현장 작업자에게는 공정 운전시 꼭 필요한 기능만을 보여주게끔 하고 엔지니어 이상의 기능을 가진 자들에게는 분석 및 최적조건 설정을 기능까지를 제공해야 한다.

6. 결론

이러한 표준생산방식이 제조공정 내에 정착된다면 우리는 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다. 우선 지금 당장은 아니지만 향후 지속적이며 정기적인 분석 및 이력관리를 통하여 최적을 setup을 자동으로 확보할 수 있는 Auto Setup Tracking의 논리를 설계할 수 있는 능력을 가질 수 있게 되며, 각 공정 특성에 적합한 Best Process가 무엇인지를 알 수 있게 된다. 또한 공정운전 표준과 기술표준의 연계를 통하여 장치산업에 필요한 표준이 무엇인지 그 전형을 제시할 수 있다. 또한 S사의 고질 불량 및 고장에 대한 계통도(FTA)도 자연스럽게 완성시킬 수 있다. 이는 장치산업형 품질경영 시스템의 기초부터 완성까지를 보여줄 수 있으리라 본다.



[그림 11] 공정분석 통계패키지 개발 방향