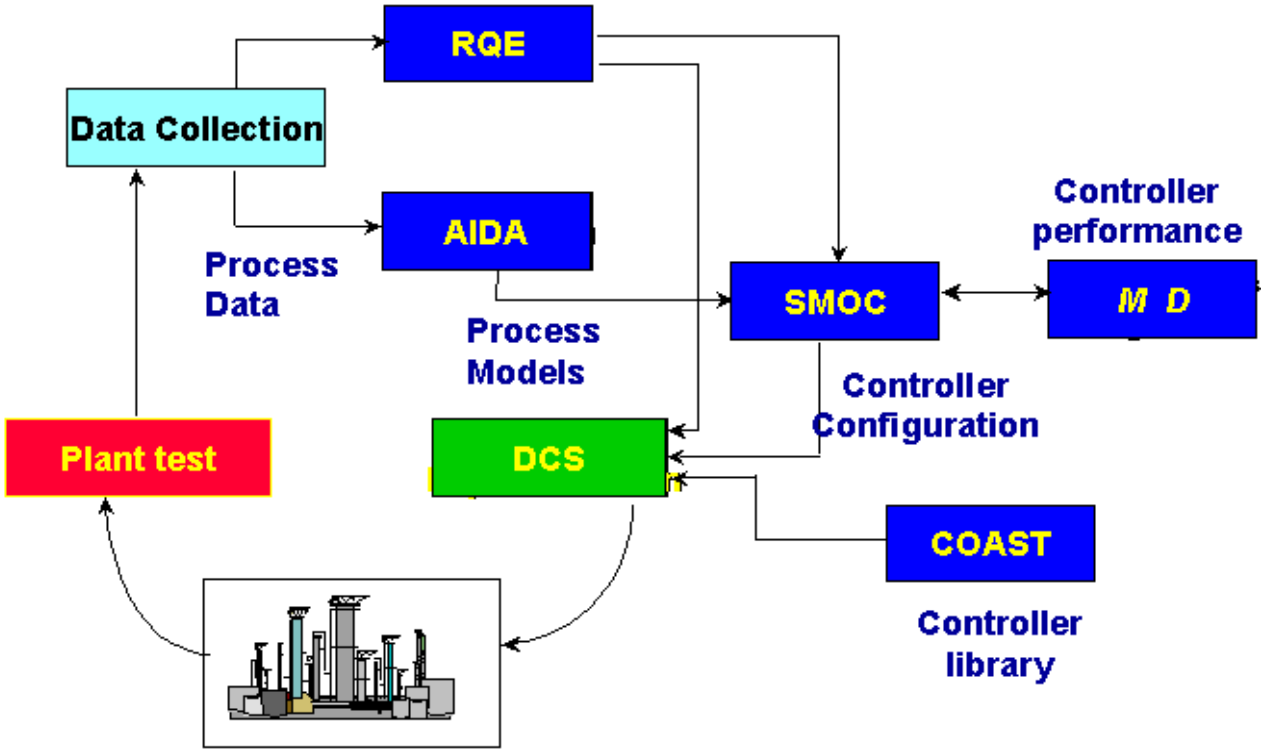
< APC : Advanced Process Control (Exarqe,Exasmoc,AIDA) >

Solution 개요

APC란 Advanced Process Control의 약자로 고급 공정제어기술을 의미합니다.
APC에서의 Yokogawa와 Shell Global Solution과의 Alliance를 체결함으로서, Process Operation과 Process제어에서 양사의 장점과 Know-how를 결합해서 고객에게 최적의 Solution 제공이 가능하고, 최적의 Robust APC Solution(Shell에서의 APC 가동 시간 : 95%가 증명)이 실현 가능하다.

1.APC 란?

많은 공정운전 변수들간의 동특성 관계를 동시에 고려한 수학적 모델로 구성되어, 안정적이고 경제적인 최적 운전조건을 유지하도록 제어하는 다변수 예측제어 기술.



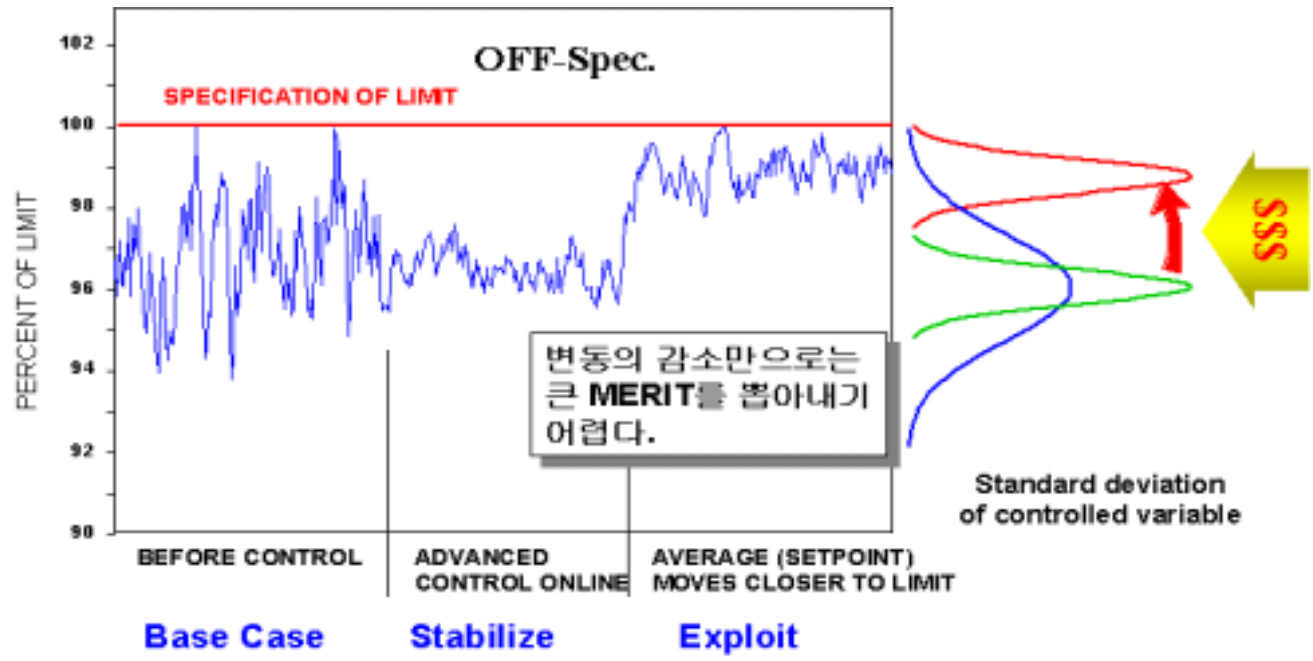
1-1. 경제적 장점.

- 증산
- 제품의 Yield 향상
- 제품 Upgrade
- 운전 Cost 감소
- Giveaway 감소
- 제품 품질의 균일화
- 운전 Flexibility 의 향상

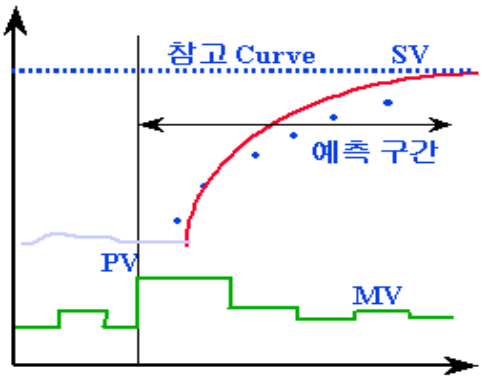
1-2. 운전의 안정화, 고도화

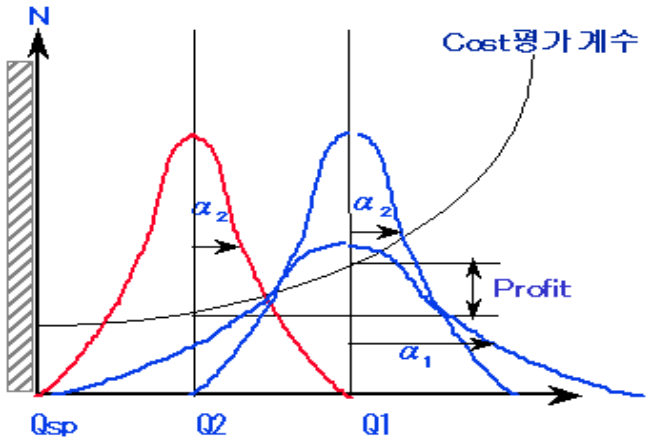
- Local계기, PID 제어Loop, PID Parameter를 수정하고 Process에 가장 최근의 DCS Level에서의 제어 System 개선.
- APC, DCS에서 실현 가능한 Advanced Control, Multi-Variable Model 예측 제어, 성상 제어등의 고도 제어.
- Operation 자율화 System의 구축 사용하기 쉽고, 진보 가능한 자율화 System.
- 운전 지원 System의 구축하고, Process Simulator, Training System으로 활용도 가능.

2. APC에 의한 Benefit.



3. Model Predictive Control의 기본 원리.





Tuning Items

- 참조 Curve ⇨ 과도Response
- 예측 구간 ⇨ Robust성
- MV거동형 ⇨ 제어 정확성

4. PID Control과의 비교

4-1. 우수한 점

- Dead Time이 큰 Process에서도 제어 가능.
- Process에 Reverse Response이 있더라도 제어 가능.
- 적분성의 Response을 가진 Process라도 제어 가능.

4-2. 이유

- Process의 Response Model을 가지고 있고, 제어 시 반복적으로 최적의 조작 신호를 Process에 부여할 수가 있다.
- Process Model에서의 가상 Response과 실제의 제어 결과의 차를 계산해서, 이것을 보정하는 Feedback이 있는 조절계이다.
- Process Response Model에 의한, 장래의 제어변수가 설정치에 일치하도록 조작변수를 계산해서 출력한다.

5. APC 개발 단계

5-1. Analyzer / Instruments 개선.
5-2. Functional Design
5-3. Plant Test / Detail Design
5-4. F.A.T
5-5. Site Integration
5-6. Commissioning
5-7. S.A.T
5-8. Post-Audit

6. Key Factor for APC Success

6-1. Propagation of APC Mind
6-2. Timely Building of APC Infrastructure.
6-3. Best Development of APC
6-4. User's Capability of System Utilization
6-5. Self-Maintenance Capability

Exarqe(Robust Quality Estimator)

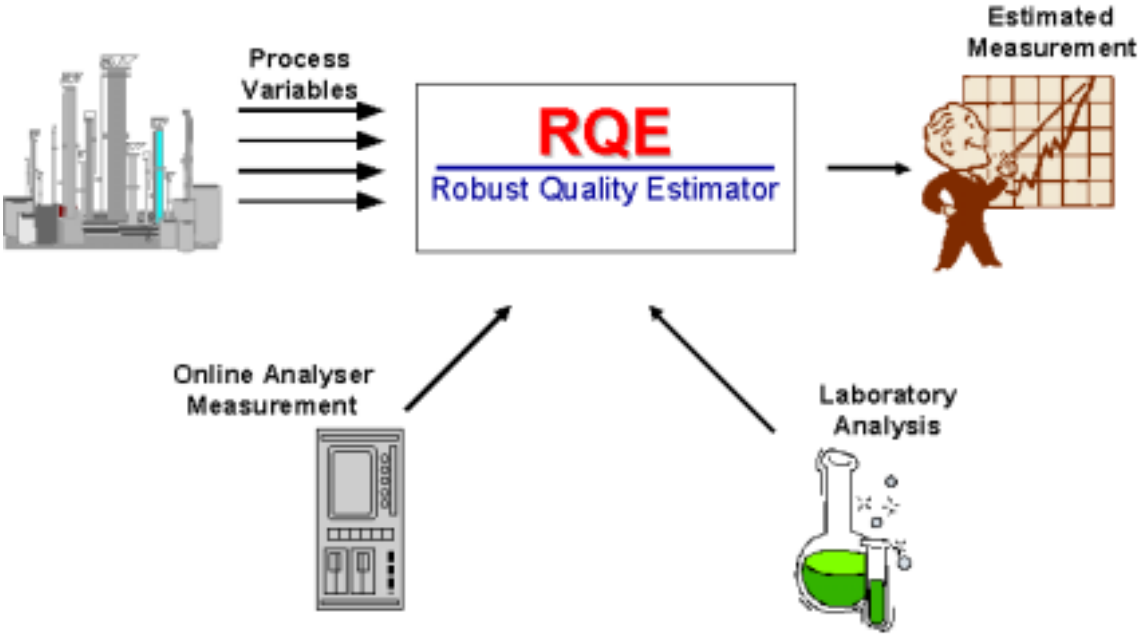
: 예측 모델제어(Predictive)

- 기존 제어시스템

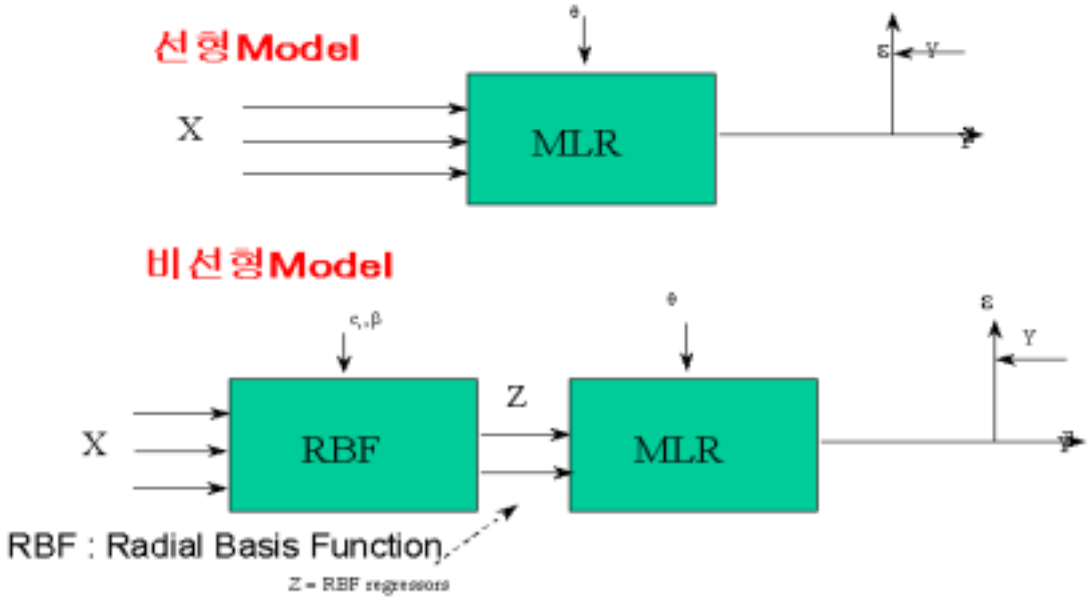
  제어 목표치가 특정한 값을 만족하도록 주어지기 때문에 이를 정확하게 만족하기 위해 조절변수를 조절하기 때문에 매래에 이로 인한 과도한 Action으로 공정이 불안정해질 수 있슴.

- APC

  각 제어변수와 조절변수간의 시간에 따른 동특성을 모델화하여 과거의 운전상황을 토대로 미래의 제어변수 변화를 예측하여 제어하기 때문에 공정을 지속적으로 안정하도록 유지시켜줌.

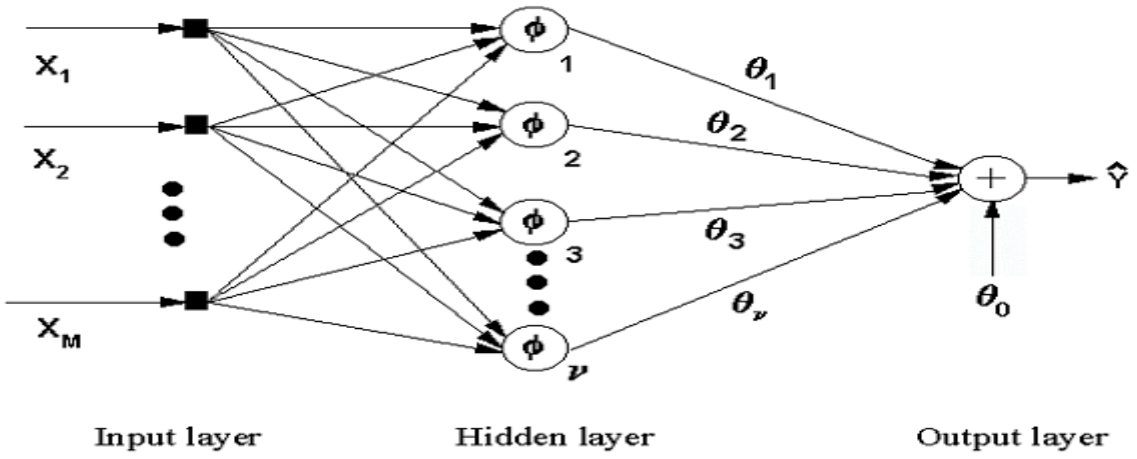


1. 중회귀식에 의한 선형 Model과 Neural Network에 의한 비선형 Model의 2종류를 선택 가능.

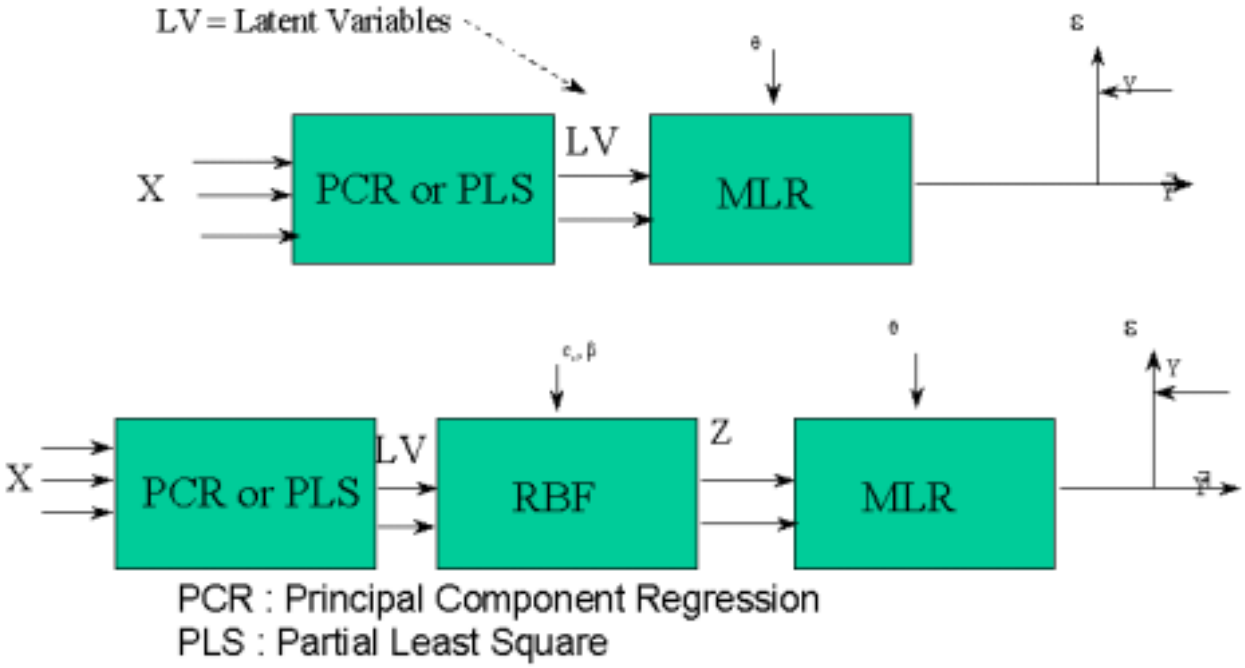


2. Neural Network에 의한 비선형 Model.

♦RBF Network



3. Latent Variable 도입으로 입력 Data간의 종속성 문제를 해소하고, Robust한 Model 이 작성 가능.

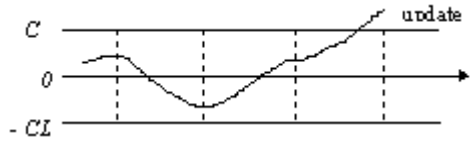


4. Kalman Filter에 의한 Online Data로 부터의 Model 수정 가능.

♦ Prefiltering 방식

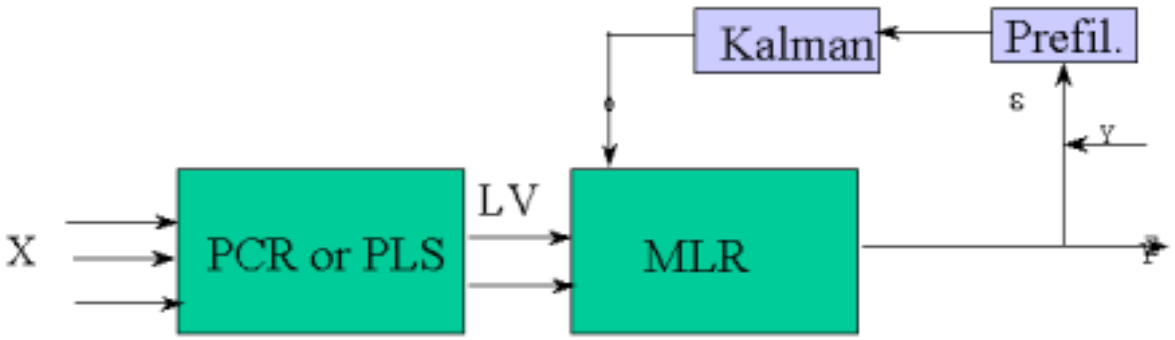
Update의 Timing을 지정.

Standard / Cusum / WL, CL



♦ Update 방식

Bias만의 / Kalman Filter에 의한 Bias와 선형 Parameter



5. RQE 의 Data 선택 기능.
   - ♦ Data이 상관 해석.
   - ♦ 입력 변수의 자동 선택.

6. Kalman Filter에 의한 Online Model Update

Exasmoc Multi-Variable Model Predictive Control Package

1. AIDA(Advanced Identification and Data Analysis).
   1-1. AIDA(Advanced Identification and Data Analysis) 란?
   - Shell에서의 Standard Identification Package
   - Shell R&D에서 개발(WTC)
   - PCTP Package의 일부분.
   - 60개 이상의 Site에서의 7~8년의 경험을 보유.
   - PC 기반의 Windows 2000 과 Windows NT.

   1-2. AIDA : In's & out's

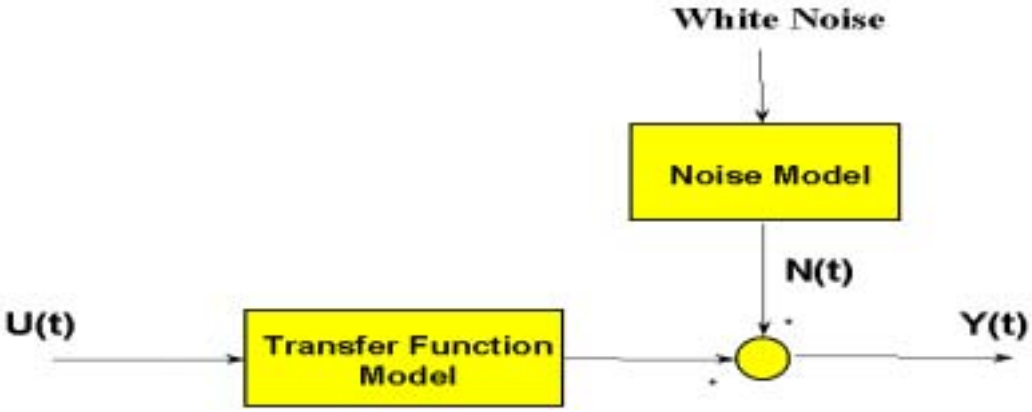
   1-3. AIDA Models
   - Multiple inputs
   - Low order Model
     -. 1st order + delay
     -. 2nd order + delay
     -. Integrator + lag + delay
   - Model들은 모든 실제적인 현상에 대응된다.
     -. Oscillatory response
     -. Inverse response
   - 자동 Time delay 추정.

   1-4. AIDA Features
   - 광범위한 Data 선택 / Manipulation 기능. :
     -. Plotting
     -. Filtering
     -. Transformation(log, exp,...)
     -. 변수들의 조합(+,-,*,/)

-. 시간구역의 선택.

- Simple user input :
  - -. Process settling time
  - -. Model order(1,2,or integrator)
  - -. 모든 변수들에 대한 default값.
- Disturbance에 의해 변하는 Plant에서의 더 좋은 Model 개발을 위한 Noise Model을 포함.
- 모든 변수의 Min./Max. Limit 기능.
- 강력한 Model 입증 기능.
  - -. Visual(Prediction vs Actual의 Plot)
  - -. F-통계치(Model이 통계적으로 얼마나 좋은가)
  - -. Confidence bands(추정 Parameter가 어느정도 신뢰 가능한가)

1-5. AIDA Model 구조.



1-6. AIDA Advance Features

Advanced 기능은 "Expert" mode를 선택함으로서 사용가능하다.

- Process Data의 Pre-filtering
- Ramp Disturbance 를 가진 Data에 대한 구별(degree 1 or 2)
- Correlation analysis, useful for :
  - -. Plant data analysis
  - -. Model 추정(residual correlation plots)

1-7. AIDA Model 정의 단계.

Input 선택 / 시간 구역 선택

↓

Pre-fit : FIR Model(non-parameter) 추정

↓

Fit-data : Model 변수의 추정

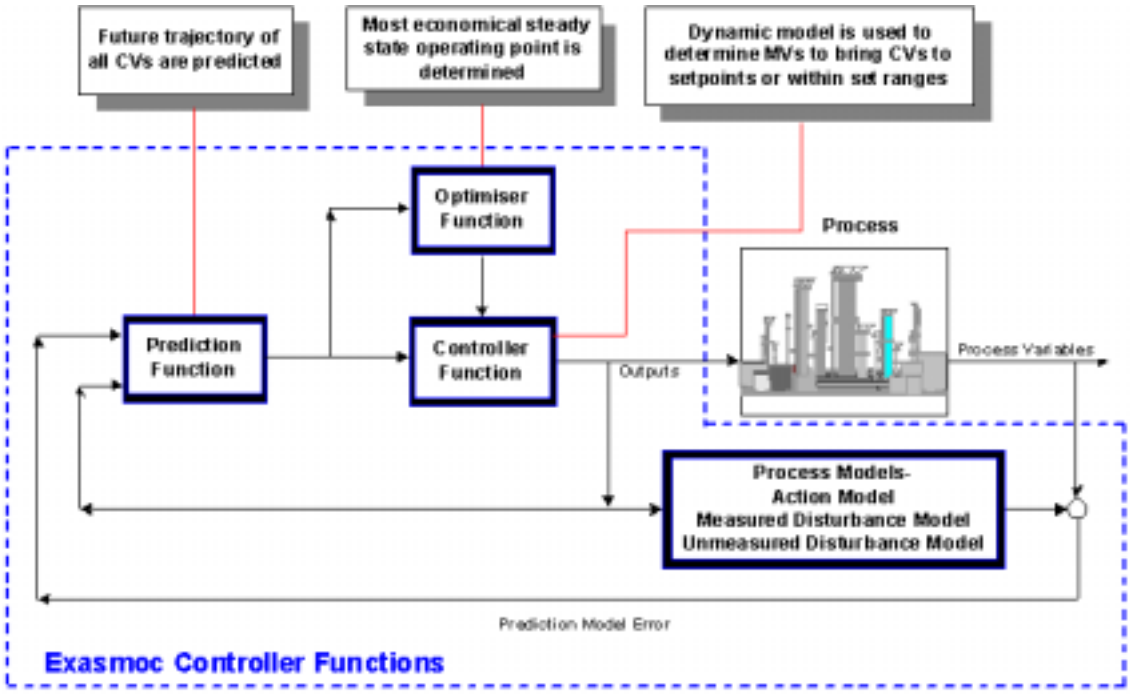
↓

Analyze-fit : Model 추정

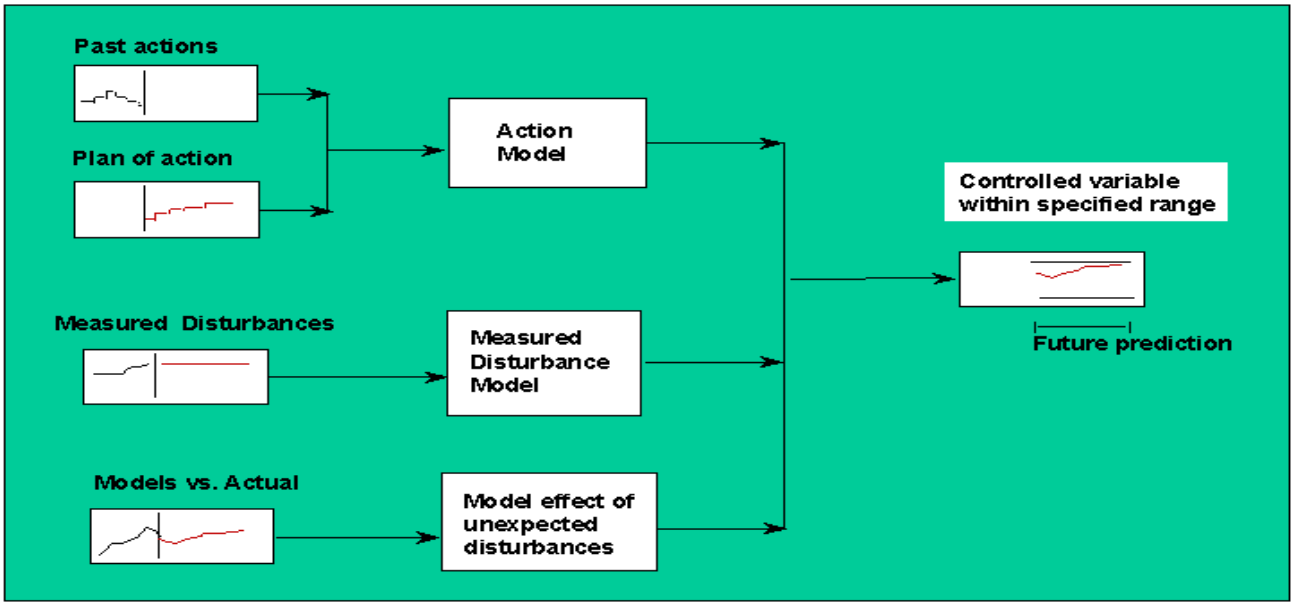
2. Exasmoc(Exa-Shell Multivariable Optimizing Controller)

2-1. SMOC Off-line : Model Builder

- Graphical Model Builder
  -. 사용하기 용이
  -. AIDA로부터 Input file을 가져옴.
- Action Model
  -. Feedback
- Measured Disturbance Model
  -. Feed forward
- Unmeasured Disturbance Model
  -. Robustness

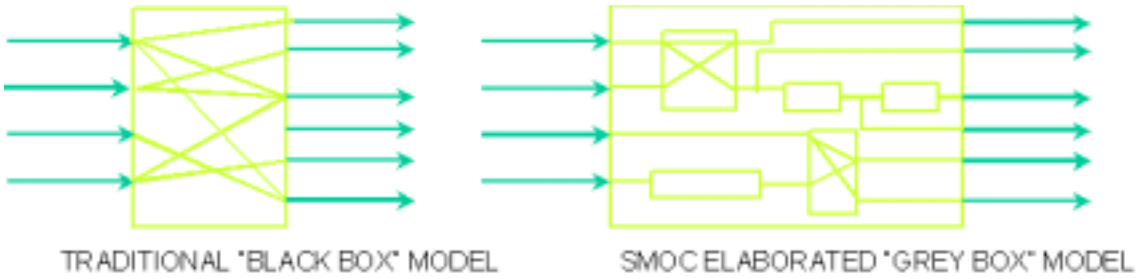


2-2. SMOC Model



2-3. Grey Box Model

: Process의 관련성이나, Process간의 연결 및 중간 변수간의 Model 이 전체 Model로 표현가능.



- Model중 변수간의 관계가 간략화되어 있다.
- Model 오차 영향의 감소
- 입출력간의 큰 Dead Time이 있는 경우에 보다 좋은 Model 구축이 가능.

2-4. SMOC 특징

- Setrange or Setpoint
- Constraint 조절
- 최적화
  - -. Setvalue
  - -. Slogan
  - -. Combination of variable
  - -. On-line 조정 가능.
- 각 Controlled Variable의 Tuning
- Manipulated variable 속도의 Tuning
- On-line 조절 변수
  - -. Disturbance 배출의 속도.
  - -. 도달할 새로운 Setpoint로의 속도

2-5. SMOC 의 차별성.

- Grey Box Model(Transparant)
- Unmeasured Disturbance Model(Robust)
- Graphical Model Builder(Easy-to-use)
- Version Upgrade(saves US$ and efforts)
- Optimization via slogan or targer setting(Flexibility)
- SMOC은 QP Server(Guaranteed Solution)를 가지고 있다.
- Dynamic constraint 조절.