

배관망 해석의 이해와 활용

하종만*

1. 서 론

구미를 비롯한 대부분의 나라에서 가스의 수송과 수요자에의 공급은 다양한 압력 대역에서 운영되는 배관 pipe 들의 거대하고 복잡한 망 시스템 network system 으로 구성된다. 가스의 지속적인 수요증대는 가스 수송 시스템과 공급망의 발달을 필요케 하였으나, 이것은 저 비용으로 소비자에게 적절한 공급을 기할 수 있는 합리적인 운영의 방법이 무엇인가 하는 문제를 야기하였다.

경제적으로 합리적이면서도 network 의 적절한 운용과 발전을 기할 수 있는 방법은 모사과정이 적용될 때 가능하다. 이러한 pipeline 의 network 내에서의 가스의 유동해석은 매우 중요한 의미를 가지며 이것을 보통 배관망해석이라고 부른다.

2. 배관망해석의 정의

공급관로가 몇 개의 간단한 배관으로 구성되어있는 경우 공급압력, 유량에 따라 관로의 임의지점에서 어떠한 유동이 발생하는 지는 비교적 간단히 예측할 수 있다. 그러나 배관구성이 다소 복잡해지면 간단한 수계산으로는 예측하기는 어려우며 설명 가능하더라도 정상상태의 유동에만 국한된다. 비정상유동(unsteady flow)에 대한 해석은 아부 단순한 배관망에서도 이를 해석하는 수학적이 시간과 압력(또는 유량)의 편미방 형태가 되기 때문에 간단한 수계산으로 해석하기에는 상당한 어려움이 따르기 때문이다.

배관망을 모사하여 해석하는 방법은 다양하며 대표적인 몇 가지를 들면 다음과 같다.

첫째는 전기회로를 이용하는 방법이다. 전기에서의 전압-전류가 배관유동의 압력-유량과 개념적으로 동일하기 때문에 가능한 방법으로 유량에 관한 방정식을

전기회로에 대한 미분방정식으로 환원한 후 이에 대한 전기회로를 꾸며 해석하는 방식이다.

둘째는 공학적으로 흔히 사용되는 축소모형을 이용하는 방법이다. 실제 배관망보다 작은 모형을 만들고 유체 역학의 상사법칙 similarity law을 이용하여 관 내 유체를 선택한 후 모형 내의 각 지점의 유량 또는 압력을 측정하여 실제 배관망을 이해하는 일종의 실험적 방법이다.

셋째는 배관망에 대한 수학적 모델을 컴퓨터를 이용하여 푸는 방법이다. 전술한 2가지 방법과 달리 상당히 정확하고 아주 복잡한 배관망에도 적용할 수 있는 장점이 있으며 배관망에 대한 압력-유량의 관계를 수학적으로 정확히 기술하고 이를 컴퓨터로 해결하는 방법이다.

현재는 전기회로를 이용하는 방법과, 축소모형을 이용하는 배관망 모사방법은 거의 쓰이지 않으며 따라서 배관망모사라 함은 전술한 세 번째 방법, 즉 압력-유량의 수학적 관계식으로 배관망을 모델링하고 컴퓨터를 이용하여 푸는 것을 말한다. 그리고 배관망 해석은 배관망 모사를 통해 주어진 조건에서 최적의 결과를 도출하기 위한 일체의 과정을 말한다.

3. 배관망 해석의 필요성 및 사용분야

한국가스공사의 현재 전국 배관망의 분포형태가 Fig. 1에 나타나 있다. 배관망이 비교적 단순했던 1980년대 가스공급 초기에는 특별히 배관망해석을 하지 않고도 실무자의 경험으로 전체배관망을 중앙에서 어느 정도 신뢰성 있게 통제할 수 있었다. 당시만 하더라도 배관망해석 프로그램의 사용은 주로 관로건설과 공급 지점의 압력선정 문제에만 국한되었고 배관망 운영에는 거의 중요성이 부각되지 않았다. 이는 동절기 피크 공급시를 제외하고는 운영상 크게 문제되었던 일이 많지 않았기 때문이다.

그러나 공급지점이 평택과 인천, 통영 등으로 다원화되면서 배관망 효율 및 경제성 문제가 제기되고 공급영역의 광역화로 분석대상의 배관망은 상당히 복잡

* 한국가스공사 연구개발원
E-mail : jmha@kogas.or.kr



Fig. 1 한국가스공사의 전국 주배관망도

해저 경험에 의한 운전은 한계에 이르게 되었다. 또한 관로설계 단계에서 반영되지 않는 비정상 unsteady 배관망 분석 문제로 인해 실제 공급조건에서는 예기치 못한 상황도 드물지 않게 발생하게 되었다.

이러한 사례들로부터 배관망 해석이 필요한 분야를 크게 두 가지로 나눌 수 있다.

첫째는 장기적인 부하를 고려하는 배관망 설계분야

이다. 배관망을 신설하거나 관로를 추가할 때 관경의 크기, 경로, 배관망의 형상, 정압기지 위치, 압축기 설치위치 등을 고려하게 되는데 이는 전체 배관망의 용량과 효율에 직접적인 관련이 있기 때문에 배관망 해석의 결과를 기초로 하지 않고는 최적의 배관망 설계는 기대하기 어렵게 된다.

둘째는 배관망 운영분야이다. 배관망 설계에서 주로

장기적인 부하가 고려된다면 운전은 단기적인 부하를 고려하게 된다. 동절기 피크 때와 같이 몇시간 앞을 내다보면서 배관망을 모사하는 경우도 있고 배관망에 손상이 생기는 경우와 같이 긴박한 경우에는 불과 몇분을 내다보며 모사하는 경우도 있을 수 있다. 이러한 경우의 모사를 분석해 보면 단기간의 피크공급 또는 위험상황 시 배관망 내에서 발생할 수 있는 과도현상 등을 미리 알 수 있어 적절한 대응을 통해 위험상황에 대처하고 안정적인 가스공급을 유지할 수 있게 된다. 또한 송출지점이 두 곳 이상인 경우 적절한 부하를 분배하고 공급지점의 압력을 적절한 수준으로 유지하여 경제적인 배관망 운영을 할 수 있게 한다.

4. 배관망 해석의 기본이론

4.1. 노드연결요소의 기초유동방정식

가스공급시스템에 있어서 가스는 거의 대부분 비정상상태의 흐름이다. 그러나 일부의 설계 혹은 운전조작의 문제를 해결하는 데 있어서 가스흐름을 정상상태로 가정하는 경우에 상당히 양호한 결과를 얻을 수가 있다. 일반적으로 가스공급배관망 시스템은 두개의 기본단위로 구성되어 있는데, 하나는 노드(Node) 이고 다른 하나는 노드연결요소(NCE: Node Connecting Elements) 이다.

노드는 임의의 배관의 끝 지점, 두개 이상의 배관의 연결지점 혹은 가스의 공급지점 등이다. NCE에는 배관, 압축설비, 밸브, 정압기 및 지하 가스저장소등을 나타내며 일반적으로 선으로 표시한다.

배관망 모델을 구축하기 전에 각 NCE에 대한 수학적 관계식을 규정하여야 하며, 이러한 모델들은 필연적으로 압력과 유량과의 관계를 규명하는 유체유동의 기본방정식으로 나타내어진다.

이들은 연속방정식, 운동량보존방정식, 에너지보존방정식의 지배방정식이며 간략하게 언급하면

- 연속방정식 (질량보존방정식)

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} = 0$$

- 운동량 보존방정식

$$\frac{\partial(\rho u)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u^2)}{\partial x} = -\frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\rho u \nu}{2} - \frac{4C_f}{D} - \rho g \sin \alpha$$

여기서 C_f 는 Fanning friction coefficient 이고 Darcy

friction factor (Moody friction factor) f 와는 $C_f = f/4$ 의 관계가 있다.

- 에너지보존방정식

$$\frac{\partial}{\partial t}(E) + \frac{\partial}{\partial x} u(E+p) = 0$$

위의 식들을 결합하고 계산하기 위하여 여러 가지 단순화된 수학적 모델을 사용할 수 있다. 몇 단계를 거치게 되면 배관 내의 유동에 대하여 일반 유량계산식을 얻을 수가 있으며 유량은 압력과의 관계로 표현된다.

4.2 NCE의 수학적 모델링

배관망에 존재하는 여러 종류의 NCE 들은 일반 유동방정식을 적용하여 수학적으로 모델링할 수 있다. 결국은 각 NCE의 역할은 서로 달라도 압력의 차이와 유량의 관계로부터 NCE의 수학적 모델링이 가능한 것이다. 위 식의 여러 항들을 압력 및 유량을 제외하고 유량계산식의 상수 즉, 가스물성치, 유동가스온도 등을 저항인자 resistance factor k 를 도입하여 아래와 같이 단순화시킬 수가 있다.

$$P_1^2 - P_2^2 = kq^2$$

이 식이 NCE 수학적 모델의 기본식이며 이의 적절한 보정으로 여러 식이 제시되고 있다.

게이지압력 7.0 bar 이상의 고압배관에서의 유동은 Panhandle 방정식이 사용되며 고압의 난류영역이라면 Weymouth 방정식이 적용된다. 0.75~7.0 bar의 중압배관에서는 Polyflo 방정식이, 0~75 mbar 의 저압배관에서는 Lacey 방정식이 유동식으로 쓰인다. 아래 식에서 $k_1, k_2, k_3, k_4, k_5, k_6$ 는 각 경우의 저항상수이다.

- 고압배관

$$P_1^2 - P_2^2 = k_1 q^2 \quad \text{또는} \quad q = \sqrt{\frac{P_1^2 - P_2^2}{k_1}}$$

- 저압배관

$$P_1^2 - P_2^2 = (P_1 + P_2)(P_1 - P_2) = 2P_{sc}(P_1 - P_2)$$

$$P_1^2 - P_2^2 = k_2 q^2 \quad \text{또는} \quad q = \sqrt{\frac{P_1^2 - P_2^2}{k_2}}$$

○ 승압기 compressors

압축설비의 고유특성치는 종류나 제작사에 따라 매우 다양하다. 따라서 정확한 모델링을 하기 위해서는 각각의 승압기에 대한 제작사의 제공된 자료를 참고하여야 한다. 승압기에 대한 일반적인 개략의 관계식은

$$q = \frac{H}{k_3(P_2/P_1)^{k_4} + k_5}$$

이다. 여기서 H 는 compression power 이다.

○ 정압기 pressure regulator

정압기는 압력 및 유량을 제어하는 체크 chokes와 유사하다. 임계속도 이하에서는 아래의 첫 번째 식을, 임계속도에서는 아래의 두 번째 식을 적용할 수 있다.

$$q = k_6 P_1 (P_2/P_1)^{2/k} - (P_2/P_1)^{(k+1)/k \cdot 0.5}$$

$$q = k_7 P_1$$

○ 지하저장전

$$q = k_8 (P_1^2 - P_2^2)$$

4.3 NCE 의 수학적 모델의 적용

가스공급시스템에 있어서 위에서 살펴본 각각의 NCE 에 대한 수학적 모델을 전기회로 모델로 잘 알려진 키르히호프 법칙 (Kirchhoff's laws) 에 적용하여 이의 해법을 도출함으로써 배관망 해석이 가능해진다.

키르히호프 제 1법칙은 모든 노드에서의 유량의 합은 영이라는 것이며, 이것은 각 노드에 들어오는 가스 유량의 합과 나가는 가스유량의 합에 차이가 없음을 표현하는 것이다. 모든 노드에서의 부하는 그 노드로 들어오고 나가는 branch 의 유량의 합과 같음을 의미하며 다음 식으로 표현된다.

$$\sum_{i=1}^m q_i = 0$$

각 branch 에서의 압력강하는 노드의 압력과 관련이 있는데, 키르히호프 제 2법칙은 어떤 폐루프(closed loop) 내에서의 전체압력저하의 합은 영이라는 것이다. 수학적으로 다음과 같이 표현된다.

$$\sum_{i=0}^n (P_1^2 - P_2^2) = 0 \quad \text{고압배관의 경우}$$

$$\sum_{i=0}^n (P_1 - P_2)_i = 0 \quad \text{저압배관의 경우}$$

가스배관망을 설명하는 노드방정식을 풀 때, 정상상태 steady flow 의 경우 Newton-Rhapson 방법이나 Hardy-Cross 방법을 사용한다.

지금까지의 논의에 대한 구체적 전개과정과 수식의 설명은 관련된 문헌을 참고하면 자세히 살펴볼 수 있으므로 여기서는 생략하기로 한다.

최근의 수치계산방법의 발달과 컴퓨터의 계산능력의 놀라운 성능향상으로 지배방정식을 단순화하지 않고 본래의 방정식을 사용하여 배관망 유동을 계산할 수 있다. 이때 유량이 시간에 따라 변하는 경우 즉 비정상유동상태에서는 유량에 따른 압력값들도 지속적으로 변하게 된다. 가스 수송관을 따라 흐르는 유동은 가스수요가 지속적으로 변하기 때문에 일반적으로 비정상유동이다.

시간에 대한 정확도를 고려하여 비정상상태 유동계산을 수행하면 많은 계산시간을 요구한다. 비정상상태 유동해석의 방법으로는 대류항을 무시하고 계산을 수행하는 특성방법 (Method of Characteristics, MOC) 이 많이 이용된다. 통상적으로 배관망 내에서 파동에 따른 속도변화의 영향이 절대적으로 큰 경우에는 대류항의 영향을 무시할 수 없으나 대부분의 배관 내에서는 이러한 대류항의 영향은 무시할 수 있다.

실제 배관망해석은 이상과 같은 이론을 프로그래밍한 simulator를 이용하여 계산하게 되는 데, 모델링의 목표를 설정, 데이터 수집, 도식화 및 데이터입력, 모사 수행, 결과분석 및 검증의 순서를 거치게 된다. 아래의 Fig. 2 는 배관망해석 전용 S/W의 실행화면의 한 예이다.

5. 배관망 해석 활용분야

앞에서 언급하였듯이 배관망해석은 배관망의 공학적 효율을 높이면서 경제적으로 설계하는 부분과 가스의 수송에 있어서 안전하고 안정된 운영에 사용됨을 주지하였거니와 이와 관련하여 정보통신의 발전과 함께 그 활용분야는 더욱 확대되어 가고 있다. 예를 들어 배관망해석이 SCADA 와 연결될 경우 실시간 운영과 안전에 크게 기여하게 된다. SCADA란 Supervisory Control

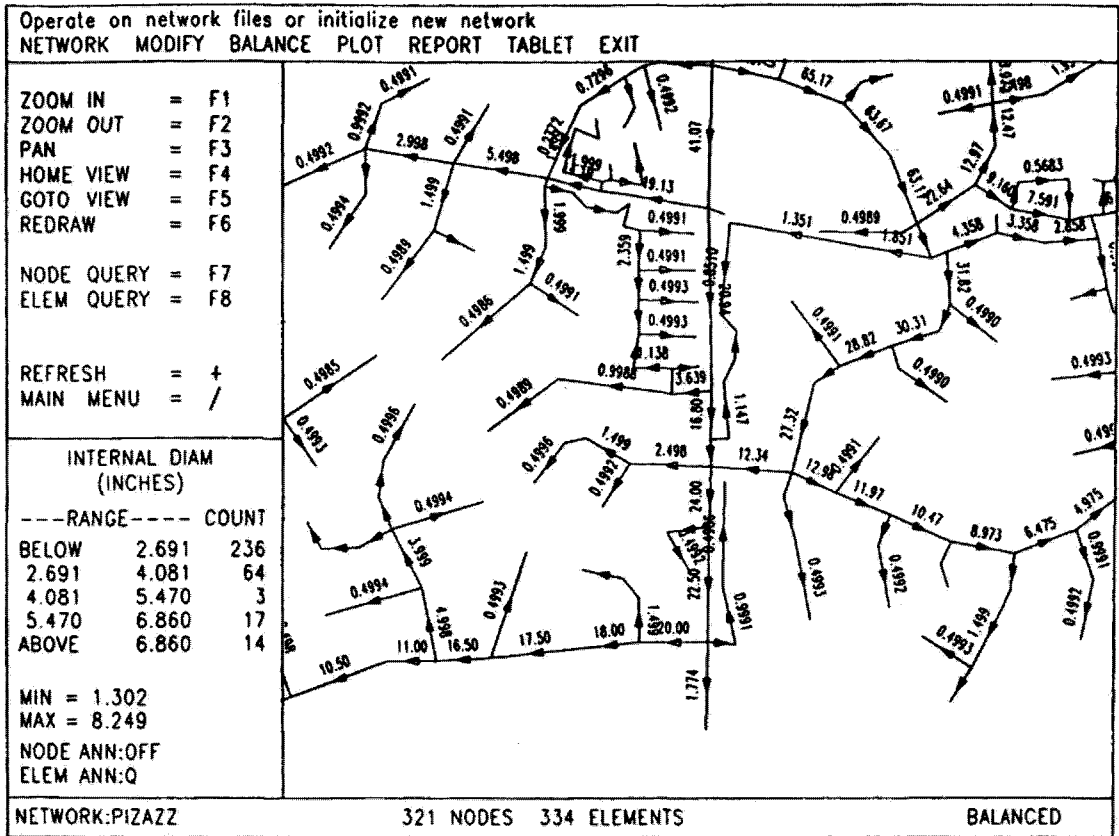


Fig. 2 배관망해석 전용 S/W 의 실행화면 예

And Data Acquisition의 약어로 란 지역적으로 원거리
 에 분산된 현장의 각종 정보들을 원격지에서 실시간으로 수집하여 이를 바탕으로 종합적인 감시 및 제어업무
 를 효율적으로 수행하는 데 이용되는 설비이다.

5.1. 설비 및 공급계통 안전성 확보

- 계기분석 (Instrument Analysis)
 - SCADA 시스템으로부터의 실측값과 수학적 모델에 의한 계산값과의 차이분석
 - 계산된 편차가 설정된 한계값을 위반하면 계기 불량이나 누출 가능성에 대한 경보발생
 - 모델링 프로그램의 자체 tuning 기능에 작용
 - 현장계기의 예방점검에 이용
- 가스누설감지 (Leak Detection Analysis)
 - 가스누설의 정도 및 누설위치에 대한 정보제공
 - 압력 및 유량에 대한 SCADA 의 실측값과

model 계산값의 차이분석 또는 라인팩 변화량

등을 종합적으로 고려하여 가스누설감지

- 과거 이력데이터로부터 경보한계값 산출
- 가스누설을 수반하는 계통 사고 시 인지시간의 단축
- 신속한 계통 조직으로 사고확산 방지
- 안전성 분석 (Safety Analysis)
 - 단위배관, 분기배관, 정압기등의 최대허용압력과 현재 압력을 비교 분석하여 설정값 위반 시 경보 출력
 - 위험 가능성의 증가에 대한 정보를 사전에 제공함으로써 안전적인 설비 및 배관 운영을 할 수 있게 함.
 - 잠재적인 사고를 미연에 방지
- 공급가능 능력 분석 (Survivalability Analysis)
 - 단일 및 복수배관 사용 불능 시 또는 특정기지 기능 마비 시 가스공급능력에 대한 분석

- 사고 전 수급물량 유지 시 공급가능시간, 조정된 수급물량 유지 시 공급가능 시간을 산출하여 운전원에게 정보제공
- 배관사고 또는 계통 변경을 수반하는 작업 시 수급 지점별로 수요량을 충족시킬 수 있는 기간 산출
- 배관이설 작업 시 작업가능기간 분석
- 배관망 예견 시스템
 - 현재의 운전상태를 유지할 때 가까운 장래에 발생할 수 있는 제반 문제점에 대한 정보제공
 - 수급불균형이 발생하기 전 송출량 및 부하량 조정가능
 - 잠재적 계통장애요인 사전 제거가능
- 배관 이설 작업등 계통 작업 시 작업일정 승인 및 작업가능여부 분석
- 라인팩 관리 (Linepack Management)
 - 배관망을 통하여 가스가 유동하는 중에 pipeline 중에 가스가 채워져 있어서 일종의 저장효과를 나타내는 것을 라인팩 (linepack) 이라 한다.
 - 배관망상의 가스 충전량 변동상태 모니터링
 - 라인팩의 변동상태에 따라 과압에 의한 계통사고를 미연에 방지할 수 있는 방안분석
 - 안정적인 라인팩 운영
 - 적정 라인팩 유지를 위한 최적의 계통운영방안 도출
- 운전제한조건 분석
 - 배관망의 공급능력과 운송효율에 영향을 주는 운전조건에 대한 분석
 - 단위배관 및 공급기지의 공급능력에 대한 정확한 제한조건과 현재 및 최대운전조건일 경우의 배관효율 분석
 - 효율적이고 경제적인 배관망 운전을 위한 운전 방침 결정

5.2. 효율적이고 경제적인 배관망 운영

- 공급경로 분석
 - 특정품질의 가스를 최소의 운송비용으로 목적지까지 운송하는 최적의 최단공급경로를 분석
 - 인수기지 별 송출가스의 경제적 공급방안 결정
- 유량흐름분석
 - 배관망상의 유량흐름에 제한을 주는 요인에 대한 분석
 - 가스운송의 효율을 증대시킬 수 있는 유량, 압력, 설비 배치등에 대한 정보제공
 - 경제적인 배관망 운영을 위한 최적의 운영압력 및 유량에 대한 정보도출
- 설비분석
 - 밸브 및 각종 설비의 위치조정으로 인한 배관망 반응분석
 - 배관망상의 각종 설비의 운전변수 조정으로 인한 반응분석
 - 배관망 및 공급기지 설계 시 기존 배관망에 대한 영향검토
 - 설비 신설, 증설 및 제거 시 최적 계통운영방안 분석
 - 효율적인 계통운영을 위한 설비운전변수 결정
- 각본제어 (Scenario Control)
 - 밸브의 개폐, PCV setpoint, 송출유량, 공급유량등 계통운영에 영향을 미치는 요소들의 값을 시간별로 구분 입력하여 배관의 반응을 분석
 - 계통환경의 변화(설비의 증설구간 차단)를 일차별/시간별로 반영하여 배관의 반응을 분석
- 가스추적
 - 배관 상의 가스를 열량, 조성, 송출 source 별로 추적하는 기능
 - 지점별로 송출된 가스의 흐름을 감시하고 관련 데이터(열량, 조성)를 운전원에게 제공
 - 수급지점 별 가스공급 열량 및 조성확인
 - 인수기지 별 송출가스의 운송 및 영향범위 확인
- 운전원 교육
 - 강사가 설정한 계통상황에 대해 교육운전원의 조치사항을 분석
 - 각 조치사항에 대해 실제 배관망이 반응하는 것과 동일한 효과
 - 신입배관망 운전원 및 계통 사고별 최적의 조치방안 훈련

6. 배관망해석 이용의 최근 동향

오늘날 대부분의 가스회사는 효율적인 운영을 위하여 정보기술의 중요성을 인식하게 되었다. 사용가능한 컴퓨터 시스템의 수행능력이 개선될수록 더욱 효율적인 사업운영의 새로운 기회가 주어지고 있다. 현재 정책 결정자에게 중요한 사항은 정확한 정보를 제공하는 것 뿐 만이 아니라 이러한 정보에 접근하는 속도이며

그들의 경쟁자 보다 더욱 신속하게 정보를 얻고 처리하고 분석하는 회사 만이 뚜렷한 시장이득을 점유할 수 있게 되었다.

가스산업에서 그 변화는 매우 급격하지는 않으나 회사들은 그들의 현장 설비들에 대한 더욱 효율적인 감시 및 통제를 위하여 자동화 시스템의 확장운용을 지속하고 있으며 광범위한 협력차원의 정보접근 방식은 배관의 효율적인 운영과 경영에 중요하게 되었다. 운영과 사업양측을 모두 고려할 때 요구되는 중요한 정보들은 아래와 같이 크게 분류되어질 수 있다.

- 계측정보: 체적, 유량, 압력, 온도, 생산 quality 등과 같은 현장 원격 전송장치로부터 얻어지는 배관 데이터를 포함하며 배관의 효율적인 운영을 위하여 사용되어진다.
- 모사정보: 배관의 향후 거동을 예측하기 위하여 측정데이터와 모사된 데이터를 결합하며 주로 배관의 최적화와 훈련에 연관된 응용에 사용된다.
- 사업정보: 사업 및 경제성 분석 데이터와 함께 계측 데이터와 모사된 데이터를 결합한다.
- 결정지원 정보: 수행범위의 결정을 지원하기 위하여 주요 계측, 모사 및 사업 데이터를 종합한다.

가스회사의 경우 가스 수송이익의 극대화는 최우선의 목표이므로 배관 회사는 신속히 수송계약 제안을 분석할 필요가 있으며 이것은 전체배관 시스템 운영을 모사하는 수행능력을 필요로 한다. 또한 그들은 라인 팩의 분배, 부하 및 공급예측과 가스계약 그리고 수송 서비스 요구를 포함하는 현재와 미래의 배관상태의 평가를 요구하며 이러한 정보와 함께 가장 효율적인 수송경로를 선택하여 경비와 요금을 최소화 할 수 있다.

경로분석에서 배관망의 몇 가지 경로가 최소경비의 경로를 결정하기 위하여 분석된다. 운영요구 또는 제한 조건을 모사함으로써 모사결과를 통하여 각 제안의 경제적인 생존력과 이익을 계획자가 평가하도록 하게 한다. 자동화의 주요 목적 중 하나는 운영상의 경제성을 달성하는 것이므로 이것을 달성하기 위하여 계측, 모사, 사업 및 경제정보가 계약감시, 경비/가격 추적, 공급과 재고 경영 및 예측과 관련된 응용분야에 밀접히 통합되어야만 한다.

최근에 지리정보시스템 (GIS) 이 결정자원과 배관 경영을 위한 도구로서 배관회사들에 의하여 인식되고 있는데 이것은 위치에 근거하여 지리정보시스템 위에

배관망 구성을 중첩시키는 것이다. 지리적 표현은 수리 요구 뿐 만이 아니라 라인검사 및 부식의 감시를 위한 지리적인 참고자료를 제공한다. 지리정보시스템과 기타 응용의 연결은 또한 결정지원 수행능력을 증가시킨다. 데이터와 정보 source 의 여러 종류가 존재하며 추가적으로 데이터를 교환하는 많은 방법이 있는데 예로서 지명데이터는 전자데이터교환, 전자게시판 및 Fax 등을 통하여 고객과 공유되어진다. 이 데이터는 또한 회사 내의 다른 부서와도 공유되어진다. 다시 말하자면 사업시스템은 계측데이터, 모사데이터 및 경제성분석 데이터를 결합하는 것 뿐 만이 아니라 사내외적으로 사용자에게 다양한 미디어를 통하여 이러한 데이터의 교환을 지원해야 한다.

광범위한 협력차원의 정보접근모델을 효율적으로 지원하기 위하여 통합된 접근방식이 효율적인 정보공유를 위하여 필요하며 미래정보기술의 수준을 예측하기 위하여 현재 추세가 무엇인지 그리고 정보기술분야에서 어떤 진보가 일어날 것인지를 주시하여야만 한다. 매일 새로운 제품과 서비스가 시장에 제공되고 있다. 현재 대부분의 컴퓨터 제품의 일반적인 수명은 2년 이하이다. 대부분의 정보기술활동은 아래 분야에 집중되고 있다.

- 컴퓨터처리능력
- 사업 네트워크
- 고객과 서버컴퓨팅
- 데이터 베이스 경영시스템
- 객체기준시스템

대략 1년 반마다 컴퓨터 처리능력이 배가되는 현재의 컴퓨터 발전속도에 미루어 볼 때 앞으로의 컴퓨터 성능은 예측을 불허할 정도로 더욱 강력해 질 것이다. 원격교신과 분포되어있는 고객/서버 컴퓨팅의 진보는 속도와 서비스의 개선의 발전에 의하여 사업네트워킹을 지속적으로 확장시킬 것이다. 소프트웨어 측면에서 신뢰성, 유연성 및 통합이 주요관점이며 데이터 베이스 경영시스템의 발전은 데이터 저장소 능력과 정보의 접근가능성을 지속적으로 개선시킬 것이다.

새로운 객체단위의 시스템 개발기술은 가장 근접하게 실제세계를 묘사하는 재사용 요소를 통하여 정보시스템을 지속적으로 개선시킬 것이다. 배관회사의 90년대의 정보기술의 도전은 오늘날의 필요성과 미래의 수요를 만족시킬 수 있는 컴퓨터 구조를 개발하고 경영

하는 것이다. 현재의 정보시스템 수행능력의 발전과 경비최소화는 다음과 같이 수행된다.

- 가격에 의한 컴퓨터의 수행능력비를 향상시킬 수 있는 컴퓨터장비 사용
- 개발저속도를 향상시키고 사업응용변화에 유연하게 대처할 수 있도록 설계된 소프트웨어 사용
- 본질적으로 양립가능하고 더욱 큰 시스템에서 통합 가능한 산업용 표준기술과 제품사용

과거에는 많은 정보시스템들이 서로 완전히 격리되어 설계되고 운영되었으며 통합은 오차를 유발하는 성가신 것으로 고려되었었다. 다양한 사업적용과 시스템 사이에 더욱 이음매가 없이 매끈한 통합을 가능케 하도록 더욱 향상된 접근방식이 사용되어야 한다. 광범위한 협력차원의 정보접근모델, 현재사업과 기술추세에 입각하여 배관회사의 운영과 사업요구를 충족시키는 거대한 응용시스템이 등장하고 있으며 주요요구사항을 만족시키기 위한 서비스기반 모델을 사용하는 3층 구조의 사용이 제안되어진다.

서비스에 근거한 모델은 사업문제와 사용자의 실제 필요성을 직접 대변하는 시스템을 유도하는 사용자 중심의 접근방법을 강조한다. 사용자 서비스, 사업서비스 및 데이터 서비스는 네트워크를 통하여 분배되어지는 요소들로 통합된다. 서비스 기반모델의 목표는 일관성 있는 데이터 표현, 사업진행과 규칙의 이용 및 사용자 인터페이스를 달성하는 것으로서 일반적인 응용성분들을 이용하고 복수의 응용에 의한 그들의 재사용 능력은 응용의 유지와 개선을 훨씬 단순한 작업으로 만든다.

하나의 요소는 특정한 서비스를 제공하는 소프트웨어 모듈이며 한 요소의 내부구축상황은 시스템의 외부에서는 파악할 수 없다. 연결된 여러 요소들의 네트워크로 형성된 소프트웨어 시스템은 많은 관점에서 배관망과 매우 유사하며 이러한 서비스 기반모델에 근거할 때 배관회사의 사업응용은 요구되는 기능들을 제공하는 성분들을 사용자, 사업 및 데이터 서비스의 네트워크로 결합시킨다.

하나의 요소가 수행하는 작업은 명확히 정의되는 단위서비스로 캡슐처럼 둘러싸이게 된다. 이러한 서비스 인터페이스를 통하여 정보의 접근과 교환이 기존 시스템의 개발 접근 방법보다 더욱 단순해지며 신뢰성 있게 된다. 소프트웨어 성분은 동일한 수행능력을 제공하며 더욱 정련된 시스템으로의 결합과정에서 중점

을 둔다. 여기에 언급한 사업응용구조는 구축진화단계를 통한 계획을 따르는데, 부연하자면 모든 시스템은 사용 전에 전체가 설계되어질 필요가 없다. 이러한 네트워크 기반의 하부구조를 사용함으로써 사업과 기술적 환경변화가 발생할 때 마다 필요한 요소들의 추가확장을 지원하는 구조를 확보할 수 있다.

이러한 접근방식의 시스템 구축은 전적으로 사용자 중심이며 그들은 실제 사업진행에 대한 정확한 개념을 가지고 있으므로 사용자가 필요한 것들을 제공하는데 명백히 중점을 둔다. 분배된 요소기반 접근방식의 주요 이점은 다음을 포함한다.

- 정보에 광범위하게 접근가능
- 정보위치에 대한 사용자의 투명성
- 실제 사업세계에 근접된 묘사를 하는 요소들
- 독립적으로 검증 가능한 모듈 요소들
- 사업 및 기술변화를 수용하는 적응성
- 최소의 통합 노력과 함께 미래 응용의 확장가능
- 응용을 통한 재사용에 대한 최상의 기회제공

결론적으로 현장측정 및 정보시스템 기술의 발전과 함께 효율적인 운영추구와 이익의 극대화를 위한 많은 기회가 가스회사들에게 부여되고 있다. 광범위한 정보접근 도달방식은 역량있는 결정자들에게 사업결정을 위한 정확하고 신속한 정보의 이용을 가능하게 할 것이다. 언급된 사업구조는 가스회사의 현장 자동화 시스템을 위한 확고한 하부구조를 그들 협력적인 정보시스템에 제공하며 계측, 모사, 사업 및 결정지원정보를 협력차원의 광범위한 정보접근 모델로 통합하는 잠재력을 제공한다.

또한 이것은 사업과 기술환경의 변화에 따라 시스템이 이러한 변화를 수용할 수 있도록 하는 유연성도 제공하며 사용자가 오늘날 구축하는 배관정보시스템이 미래의 요구를 만족시킬 수 있다는 것도 확신하게 할 것이다. 그러나 항상 새로운 정보기술 해결방식의 초기 도입 시 각별한 유의가 필요하며 고도의 숙련된 인력, 효율적인 처리 및 최근 정보기술을 결합할 수 있는 논리적이고 체계적인 구조의 접근방식이 성공을 위한 필수 요건이 될 것이다.

참고문헌

- (1) Gas Production Engineering
- (2) Distribution, AGA Book D-1, 1990

하종만

- (3) Fundamental of Pipe Flow, Robert P.Benedict, 1980
- (4) Analysis of Flow in Pipe Networks, Ronald W. Jeppson, Ann Arbor science, 1977
- (5) Simulation and Analysis of Gas Networks, Andrezej J. Osiadacz, 1987
- (6) 배관망 해석과정, 한국가스공사 연구개발원, 1998