

精油工場의 綜合管理를 위한 컴퓨터의 역할

李斗讚
(新技術開發研究所 소장)

I. 머리말

오늘날과 같은 國際的 사회적 환경하에서는 무엇보다도 기업 전체의 합리화 및 효율화가 요구되고 있다. 특히 수요감퇴와 제품 가격의 저하라는 당면과제에 직면하고 있는 정유업계로서는 精油設備의 조업, 제고, 입출하, 설비보전 및 인사·노무에 이르는 일체의 업무를 포함하는 생산체제에 대해서 가장 적합한 가동체제를 어떻게 확립하느냐 하는 일과 그렇게 함으로써 얻어지는 수익의 개선과 기업 체질을 어떻게 강화하느냐 하는 일이 급선무가 아닐까 한다.

이러한 목적을 달성하기 위한 수단 중의 하나로서 컴퓨터 및 컴퓨터를 核으로 한 각종 機器와 시스템을 들 수 있다. 그러므로, 本稿에서는 정유공장에서의 컴퓨터의 역할·이용과 그 가능성을 포함해서 소개하면서 앞으로의 과제에 대해서도 검토해 보고자 한다.

II. 정유공장에서의 컴퓨터 응용

정유공장에서의 컴퓨터 이용 분야를 그 가능성 있는 것까지 포함시켜 생각해 보면, 정유설비·유틸리티 설비·탱크 야드·입출하 설비 등의 생산설비와 그 부대설비, 그러한 설비의 운전관리, 유틸리티 관리, 油量の 관리, 품질관리 및 조업관리이며, 그 조업을 Do로 하면 Plan과 See에 해당하는 생산계획과 원가관리, 그리고 조업을 지원하는 保全관리나 인사·노무관리 등 정유공장의 조업 전반에 걸친다. 이러한 컴퓨터 적용의 概念圖를 <그림-1>에 보였다. 그 그림을 관점을 바꿔 요약하면 다음과 같은 3레벨이 된다.

① 앞서 말한 각종 계획이나 관리업무에서의 定型, 비정형 업무를 지원한다.

② 생산설비, 부대설비의 操業 데이터를 수집·가공해서 관리·기술정보로서 각종 업무에 제공한다.

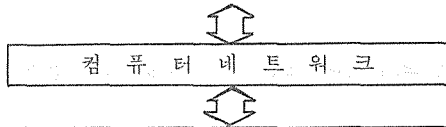
③ 생산설비, 부대설비의 운전을 지원한다.

다음에 ①의 대표적 예로 생산관리와 원가관리, ②에 관해서 정유공장의 데이터 수집 시스템과 컴퓨터 네트워크, 그리고 ③에 관해서 온사이트와 오프사이트 설비에서의 計測化 電算시스템에 대해서 설명하기로 한다.

1. 생산계획 시스템

〈그림-1〉 정유공장 종합관리시스템 개념도

종합관리				
計劃레벨	생산계획		입출하계획	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 原油처리계획 ○ 2차장치 처리계획 ○ 블렌드계획 ○ 탱크 재고계획 ○ 유틸리티계획 		<ul style="list-style-type: none"> ○ 해상 입출하계획 ○ 육상 출하계획 ○ 포장품 출하계획 	
管理레벨	원가관리	조업관리	설비유지관리	기타
	<ul style="list-style-type: none"> ○ 油量관리 ○ 가스관리 ○ 유틸리티관리 ○ 로스관리 ○ 原單位관리 ○ 제조원가관리 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탱크재고관리 ○ 입출하관리 ○ 操油관리 ○ 장치운전관리 ○ 품질관리 ○ 부자제수납재고관리 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기기台帳·도면관리 ○ 보전이력관리 ○ 자재재고관리 ○ 구매관리 ○ 工程관리 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 회계관리 ○ 세무관리 ○ 노무관리 ○ 환경관리 ○ 안전관리



운전레벨	計測化 制御시스템		리모트 탱크계이지시스템 출하계어시스템 등	
	정제장치	유틸리티설비	탱크야드 블렌더	입출하설비

최근과 같이 原油 사정이나 제품 시장 등 정유업계를 둘러싼 환경 변화가 현저하게 되면 정유공장의 종합 정보관리 시스템에서의 생산계획 시스템의 역할은 한층 더 그 중요성이 증대하게 된다.

정유공장에서의 생산계획 시스템은 〈그림-1〉에 보인 것처럼 原油처리 계획을 비롯해서 제품·반제품의 재고관리까지 모든 조업활동을 대상으로 하고 있다. 그러나, 이러한 계획기간은 月次·旬別 및 日別이 주체가 되고, 보다 장기계획은 全社의인 방침에 입각해서 본사에서 작성된다.

생산계획 시스템에는 기본적으로, 대상으로 하는 생산 활동을 시뮬레이션하는 어떠한 모델이 필요하게 된다. 현재 이용되고 있는 모델은 數式모델과 記述型모델(“어떤 조건을 충족시키면 다음의 행동을 취할 수 있다”고 하는 실행조건을 절차형 언어에 의해 기술한 모델)로 대별할 수 있다.

數式 모델로서는 線型모델이 대표적이다. 이것은 선형 계획법으로 확립되어 있어 장치의 처리계획이나 혼합계

획등에 유효하게 이용되고 있다. 그러나 선형 모델에서는 표현하기 어렵거나 표현할 수 없는 생산활동의 모델화는 유감스럽게도 절차형 언어에 의해 기술하지 않으면 안 되는 것이 현상이다.

관리면에서 보면, 계획을 작성할 경우에는 일반적으로 가장 적합한 답을 얻는 것이 요구되는데, 현실 활동에 있어서는 명확한 목적 함수내지는 最適性을 평가하기 위한 지표를 정의하기가 여간 어렵지 않다. 계획작성 담당 부문의로서도 前提 또는 제약조건의 급격한 변화에 대응하기 위해 시행착오적인 방법이나 케이스 스테디가 쉽게 행해지는 시스템으로 계획적인 판정을 할 수 없는 조건도 고려한 다음에 보다 좋은 계획을 작성할 수 있는 시스템을 구하고 있다. 뿐만 아니라, 시스템으로서의 이용 부문의 시스템 관리에 전면적으로 참가할 수 있도록 시스템의 작용을 解析하는 기능 또는 更新·변경하는 기능을 충실히 하지 않으면 안된다.

생산계획 시스템에서는 原油·제품·반제품등의 性狀, 정제 및 유틸리티 설비의 능력·성능 仕様, 탱크·입출

하설비의 능력 등 정유공장의 현상을 나타내는 모든 데이터가 필요하며, 더욱 생산활동의 實績 데이터를 시기 적절히 이용할 수 있어야 한다. 이러한 데이터는 당연히 생산계획 시스템만이 필요로 하는 것이 아니라, 다른 시스템에 있어서도 공통적으로 필요하게 되는 것이다.

정유공장의 종합관리에 있어서는 이러한 기본적인 데이터의 수집·蓄積·관리와 이용 부문에서의 요구에 유연하게 응할 수 있는 시스템의 제공이 컴퓨터부문의 중요한 역할이 된다.

2. 원가관리 시스템

정유공장의 綜合管理에서의 원가관리 시스템은 생산활동의 실적을 정리해서 관리정보로 각 이용부문에 제공하는 것을 목적으로 한다. 원가관리 시스템은 <그림-1>에 보인 것처럼 油量·가스·각종 유틸리티의 受納·처리·생산·소비·출하·재고의 실적을 바탕으로 각 물량 밸런스를 추구하는 서브시스템이 기초로 되어 있다. 또한 이들 데이터를 근거로 해서 계획과의 差異分析·로스 관리 자료를 작성한다. 최종적으로는 제조 原單位 및 제조원가를 산출하는 중요한 기능을 수행하고 있다.

원가관리 시스템에 있어서는 실적 데이터를 시기 적절하게 수집하는 것이 우선 사항이다. 이 기능은 온사이트 및 오프사이트의 온라인화된 데이터 수집시스템이 맡아서 하고 있다.

全社의인 정보시스템과의 관계에서 보면, 이 시스템은 생산활동의 실적정보를 제공하는 역할을 담당하고 있다.

구체적으로는 전사적인 생산계획, 입출하계획, 더 나아가서는 회계관리 시스템과 밀접한 링크를 하고 있다.

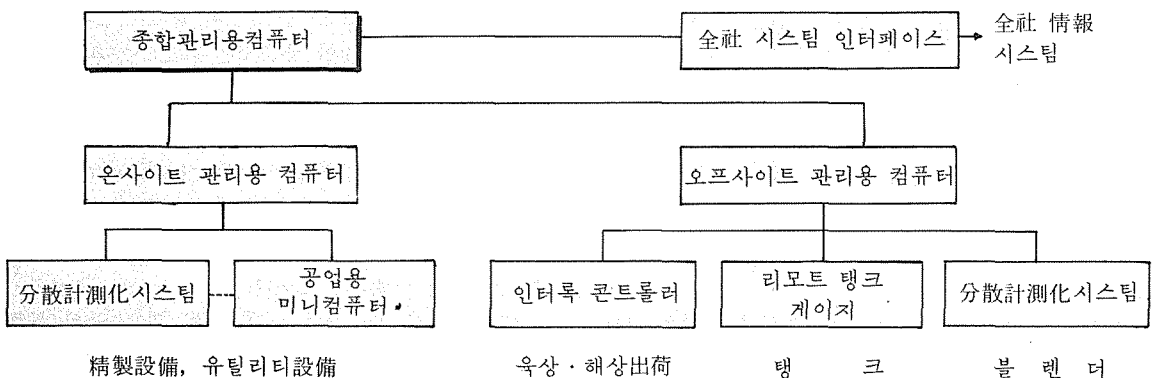
원가관리 시스템은 실적 데이터를 관리하는 시스템을 배경으로 절차형 언어에 의해 記述되어 있다. 그러므로 현재처럼 생산설비의 대폭적인 변경이 발생할 경우, 그를 위한 시스템 변경에 많은 노력을 필요로 하고 있다. 앞으로 관리기준의 재검토 등 시스템의 前提에 구애받는 변경도 예상된다. 따라서, 시스템을 이용하는 부문이 직접 시스템을 保守할 수 있게 설계 변경하는 것도 충분히 고려해 둘 필요가 있다.

또한 원가관리 시스템은 기본적으로 보면 생산활동을 가장하는 모델로 생각할 수가 있다. 그러므로, 실적처리에만 이 시스템을 사용할 것이 아니라, 豫測모델로서의 이용이 검토·실시되고 있는 實狀에 있다.

3. 데이터 수집 시스템과 네트워크

정유공장의 컴퓨터 시스템 구성의 概念圖를 <그림-2>에 소개했다. 이 시스템은 공장내의 각종 컴퓨터와 分散計測化시스템을 계층적으로 결합하고 다시 本社의 시스템과 네트워크를 이루게 된다. 上位의 종합관리용 컴퓨터는 앞서 말한 생산계획이나 원가관리 등의 계획·관리 업무에 쓰이고, 그 下位에 있는 온사이트 관리용, 오프사이트 관리용 컴퓨터는 下位の 분산 계측화시스템 등과 협조해서 생산설비, 부대설비의 操業 데이터를 수집, 가공하여 관리·기술정보로서 上位機에서의 각 업무에 제공하는 한편 생산설비, 부대설비의 감시와 제어를 하게

<그림-2> 정유공장 計測化·電算시스템 階層圖



된다.

4. 생산설비

정유공장의 정제설비와 부대설비 및 저장 출하설비에 대한 컴퓨터의 주된 적용은 조업에 관계되는 정보시스템의 저변인 설비 조업의 데이터수집과 정유공장의 장치, 설비의 운전 그 자체라고도 할 수 있는 자동 제어이다. 그 개요를 다음에 설명한다.

(1) 온사이트의 데이터 수집

정유장치 등 플랜트의 조업 데이터는 計器(센서)로부터의 신호를 플랜트群 또는 계기실 단위로 설치되어 있는 공업용 미니컴퓨터와 분산 計測化시스템에 의해서 주기적으로 수집된다. 이 수집된 데이터는 공업용 미니컴퓨터와 분산 계측화시스템에서 공업단위의 變換, 流量的 기준상태로의 換算 등의 補正계산, 평균치나 積算値로의 演算 처리등이 이루어지고 上位 컴퓨터에 전송되어 원가 관리 등의 기초 데이터가 된다.

공업용 미니컴퓨터나 분산 계측화 시스템에서는 아울러 플랜트의 운전관리를 위해 필요한 제품의 收率이나 플랜트 效率의 계산 결과에 대한 표시와 플랜트의 운전 조건에 대한 그래픽 표시 등을 운전원에게 제공한다.

(2) 프로세스 制御

近年에 이르러 마이크로컴퓨터를 갖춘 分散計測化시스템의 출현과 보급으로 어드밴스트 콘트롤이나 최적화 制御가 플랜트의 새로운 제어로서 보급되어 가고 있다. 이것은 종래보다 고도의 제어방식을 컴퓨터를 이용함으로써 실현시켜 플랜트 운전의 안전화를 도모하고 더 나아가서 제어의 정밀화로 省에너지와 제품 수율의 향상을 꾀하려는 것이다.

플랜트의 제어 목적의 하나는 에너지소비를 최소화하면서 제품생산량이나 높은 附加價値製品의 수율을 최대화하는 일, 정확히 말하면 Profit-Cost를 최대화하는 일이다. 이 목적을 위해 우선 플랜트에서의 物質收支와 에너지收支의 안정화가 필요하게 된다. 종래의 프로세스 제어에서는 피드백 제어가 主力이었다. 그러나, 이 제어는 기본적으로 중요한 제어방식이기는 하지만, 본질적으로 그 적용에는 한계가 있는데, 예를 들면 無益한 시간이 많이 드는 큰 프로세스나 상호 干涉이 있는 프로세스의

제어에는 다른 제어방법이 필요하게 된다. 이에 반해서 컴퓨터를 쓰게 되면 피드 포워드제어나 비간섭 제어를 도입할 수 있다.

그러므로, 플랜트의 물질 수지나 에너지 수지의 안정화가 실현되면서 제품의 품질이나 에너지의 투입과 회수의 정밀한 제어가 가능하게 된다. 그리고, 제품규격의 한계와 기기 성능의 한계 등 여러 제약 조건하에서 정밀 제어를 함으로써 제품 수율의 향상이나 省에너지운전이 가능하게 된다.

제품의 품질과 에너지 제어가 가능하게 되면 마지막으로 이익의 최적화를 이루는 제어가 가능하게 된다. 이 최적화의 레벨은 單位프로세스의 省에너지라고 하는 가장 낮은 수준의 국부적인 데서부터 裝置單位와 자동제어의 틀에서 벗어난 관점에서 장치계열, 정유공장, 기업전체의 레벨을 들 수 있다.

선진 각국의 현상은 하드웨어로서 分散計測化시스템을 사용한 燕溜塔이나 加熱爐를 대상으로 한 국부적 최적화의 제어 시스템 도입이 상당히 진척되고 있으며, 하드웨어로서 공업용 미니 컴퓨터를 이용한 Topping이나 FCC의 제어시스템의 실용화도 활발하게 진행되고 있다.

(3) 分散計測化시스템

분산 계측화 시스템은 複數의 마이크로 컴퓨터를 통신 기술로 결합함으로써 기능 분산과 신뢰성 향상을 도모하고, 공업용 미니컴퓨터와의 통신이 가능한 것을 특징으로 하고 있다. 종래의 공업용 미니컴퓨터에 의한 DDC(直接디지털制御)시스템과 아날로그計測化 시스템의 적용 분야를 커버하는 것으로, 최근에는 계측장치 시스템의 主流를 이루고 있다.

이 시스템을 도입할 때 유의해야 할 점은, 하나의 計測點이나 제어점에 대해서 별개의 計器를 갖는 이른바 완전분산의 在來型과 공업용 미니컴퓨터에 의한 集中型 DDC에 대해 분산계측화 시스템은 중간적인 것이기 때문에 시스템의 설계에 있어서는 二重化 등에 의한 신뢰성 향상을 충분히 고려하여야 한다.

아날로그計器의 도입에 있어서는 그 형태와 조작 요령이 計器盤에 의한 在來式 계측장치와 다르기 때문에 운전원에 대한 교육과 숙달 기간이 필요하게 된다.

(4) 오프사이트의 데이터 수집과 제어

데이터 수집면에서 보면, 오프사이트는 原油와 제품, 반제품의 재고량, 생산량 및 입출하량의 데이터源이며 또한 대부분의 操業은 배치(batch)작업이므로 데이터수집은 「容量」을 주체로 非周期的으로 실시되는 것이 특징이다.

오프사이트, 특히 출하설비에 있어서 넓은 의미에서의 제어의 특징은 정보처리와 배치작업의 자동화이다. 자동화로 省力化 외에 1배치당의 사무처리를 포함한 작업시간의 단축에 의한 출하설비의 가동율 향상과 단순한 실수가 고객과의 트러블이나 사고에 연결되는 것에 대한 안전 대책도 된다. 물리출하의 경우를 예로 들면, 차량번호, 적재한 油種이나 수량을 출하오더와 대조해서 잘못된 充環作業을 금지하는 인트록제어를 하고 전표 발행과 출하 통계의 작성도 하게 된다.

탱크야드에서는 공업용 미니컴퓨터와 탱크 리모트 제어기에 의해서 液位를 감시하고, 탱크 流量計의 데이터 비교와 설비의 이상에 의한 異常液位 변동의 검출도 한다.

(5) 프로세스 시뮬레이터

이상 소개한 것은 생산설비에 대한 컴퓨터의 적용으로 온라인 리얼타임 시스템인 데이터 수집과 제어 시스템인데, 이 밖에 간과할 수 없는 것에 프로세스 시뮬레이터가 있다. 이것은 플랜트의 새로운 운전 조건에 대한 조업에 유효하다. 원유의 다양화와 제품가격, 유틸리티 코스트의 변화라든가 플랜트의 효율적인 개조 등에 대한 검토도 하게 된다.

Ⅲ. 앞으로의 과제

1. 생산계획 시스템의 검토

原油 性狀의 다양화, 제품수입의 자유화 및 제품사양의 다양화 등 각종 상황 변화에 대해서 생산계획 시스템은 유연성 있게 대응하는 것이어야 한다. 그러기 위해 線型모델에 있어서는 증류장치의 拔出量を TBP-Cutpoint에 의해서 제약하는 일과 Distributive Recursion Method에 의해서 제품 블렌드에서의 Pooling 문제를 해결하는 일등을 검토할 필요가 있다. 또한 프로세스 시뮬레이션 모델과 線型모델의 併用도 중요한 검토 과제이다.

최근 각광을 받고 있는 엑스퍼트 시스템 개발지원 바

이트를 이용한 지식베이스 시스템의 적용도 생각할 수 있다. 시스템의 이용면에서는 이용자 자신이 任意로 데이터 입력방법을 설계하고, 더 나아가 이용부문이 시스템의 保守까지도 할 수 있도록 설계 변경을 고려하는 것도 중요한 과제이다.

정유공장의 생산계획 시스템은 全社의인 생산계획 시스템과 링크되는 것이므로, 검토할 때는 전사적인 과제로 전력해야 할 것이다.

2. 플랜트 운전의 効率化

(1) 플랜트의 制御

어드밴스트 콘트role에 의한 單位 프로세스의 효율화는 앞서 말한대로 燕溜塔이나 加熱爐를 중심으로 產出성 있는 것부터 순차적으로 도입하는 것이 바람직하며, 그 연장선상에 있는 다음 과제는 Topping처럼 側流를 갖는 대규모의 증류탑, FCC등의 반응 프로세스, 그리고 單位 프로세스의 집합인 장치 또는 裝置群의 최적화 제어이다.

(2) 省力化

플랜트 운전에 관한 또 하나의 과제는 省力化이다. 이 省力化를 컴퓨터를 수단으로 생각할 때, 그 하나는 플랜트 운전의 자동화이고, 또 하나는 計器室의 통합이다.

여기서 말하는 자동화는 원료나 처리량의 전환에 대한 대응에서 장치의 起動과 停止에 이르는 非常常狀態의 자동화이다. 특히 기동 정지의 자동화는 計測化 電算시스템만에 대한 투자로는 실현되지 않으며, 경제성에 관한 함의 예상되는데 계기실의 통합과도 관련하는 중요한 과제이다.

在來의 計器盤과 분산 계측화 시스템비교는 이미 앞에서 설명했는데, 집중화를 지향할 경우, 후자쪽이 우위에 있다. 또한 재래형의 경우 계기반 전체와 현장에서의 信號케이블 전체를 舊計器室에서 새로운 계기실로 移設, 연장할 필요가 있으나, 분산 계측화 시스템의 경우는 시스템本體를 舊계기실에 그대로 두는 등 공사비가 절감되는 利點이 있다.

또한 자동화, 省力化의 수단으로서 무시할 수 없는 것 중의 하나에 AI(人工智能)의 응용과 플랜트의 異常診斷 등의 운전지원 시스템의 개발 도입에 대한 검토도 과제의 하나이다.

3. 설비 유지관리

경비 절감의 일환으로서 保全費의 삭감이 과제의 하나가 되어 있다. 한편, 설비의 보전은 설비의 효율과 성능 및 정유공장의 안전하고 안정된 조업과 생산효율의 유지를 위해 불가결하다. 따라서 적정한 보수 유지가 적정한 비용으로 이루어지지 않으면 안되고, 그런 의미에서 설비 유지관리는 하나의 최적화 문제이다.

설비 유지관리는 각 기기의 점검 주기 등의 중장기적인 계획 내지 기준과 최근의 保全 이력을 바탕으로 한 연차계획의 책정과 예산화, 나아가서 개별적인 공사에 대해 공사계획, 機資材의 發注, 施工, 검사·공사 실적의 파악, 그리고 그 실적의 평가와 上記한 계획/기준에 대한 피드백이라는 PDCA사이클을 이루고있다. 그리고 이 일련의 관리를 구성하는 서브시스템으로서 보전기준관리, 機器臺帳·도면관리, 보전이력관리, 공사설계, 공정관리, 자재 재고관리, 구매관리, 예산관리 등이 있다.

이러한 설비유지관리에 대한 컴퓨터 이용에 관해서는, 예를 들면 기기대장·도면관리나 예산에서 공사·자재 발주 및 접수까지의 사무처리 등에서 省力이나 신속화가 기대되고 있다. 그러나, 설비유지관리의 최적화를 생각하면 단순히 사무처리의 합리화만이 아니라 최적보전계획을 위한 의지결정 支援시스템의 구축으로서 검토할 필요가 있다.

4. 앞으로의 시스템 개발

냉혹한 환경하에서 수익 개선을 도모하고 기업체질을 강화하기 위해서 컴퓨터를 이용하는 데는 지금까지 이상으로 경영방침에 입각한 효과적인 시스템 개발을 이루어야 한다. 시스템 개발에서 특히 주의해야 할 사항은 다음과 같다.

① 컴퓨터를 적용하는 업무를 선정할 경우에는 그 이용부문이 유효성을 명확히 인정하는 업무에 한정하여야 한다. 그러므로 기존업무에 구애받지 않고 장소 또는 부문의 관련하는 업무를 橫斷的으로 전망하여 전체적인 합리화를 고려한 후에 그 시스템 개발에 필요로하는 비용과 그에 대한 기대효과가 어울리는 것을 다른 설비투자와 똑같이 평가해야 한다.

② 다음으로 시스템 개발은 이용부문이 主導해서 이루어져야 한다. 이용부문은 처음에 시스템을 개발하는 목적과 시스템에 대한 요구 혹은 시스템이 만족시킬 조건

을 명확히 정의한다. 개발과정에서는 이용부문은 제시된 요구에 응하는 사양의 시스템이 개발되도록 개발작업의 관리를 한다.

③ 지금까지는 이용부문이 직접 보수관리할 수 있는 시스템 설계를 하는 것은 주로 절차형 언어를 채용하고 있기 때문에 곤란하였다. 앞으로는 이용부문이 필요에 따라 임의로 시스템의 改造가 가능한 것을 개발할 필요가 있다. 그러기 위해서는 다목적적인 적용업무 개발지원 바이트 내지는 簡易言語型 바이트를 이용해 節次型언어에 의한 프로그래밍을 줄여 이해하기 쉬운 시스템을 개발하는 것이 요망되고 있다.

④ 신규 대상업무로서는 圖形 또는 문서처리를 주체로 한 업무가 있다. 이제까지는 數値데이터처리의 주체 업무가 대상이었지만, 컴퓨터 이용기술의 발전에 수반하여 비수치형 데이터처리기능도 충실해지고 일반화되어 왔다.

이러한 기능을 유효하게 이용함으로써 지금까지와는 다른 視點에서 선 업무의 합리화가 기대된다.

⑤ 앞으로도 컴퓨터 이용기술은 하드웨어 및 소프트웨어의 진보와 더불어 더욱더 발전할 것이다. 정유공장의 합리화를 위해서도 컴퓨터는 더욱 광범위하게 이용될 것이다. 따라서, 컴퓨터 부문뿐만 아니라, 이용부문에 있어서도 컴퓨터 이용기술의 조사·연구를 추진해나갈 필요가 있다.

IV. 맺는말

정유공장의 종합관리에 있어서 컴퓨터가 성취할 역할은 더욱더 증대되어갈 것이다. 정유공장에서의 정보시스템은 全社的인 종합 정보 시스템의 중요한 한 구석을 차지하는 것이다. 앞으로, 정보시스템을 통해서 全社的인 체질강화를 도모하기 위해서는 既存의 시스템 내지는 업무 체계에 구애받음이 없이 보다 有效한 시스템의 개발을 적극적으로 추진할 필요가 있다. 그럼으로써 高附加價値製品의 증산과 종합적 코스트 절감을 효율적으로 추진시키는 유력한 무기로 각광을 받고 있는 컴퓨터의 기능에 다시금 주목해야 할 것이다.

정유공장에서의 플랜트 오퍼레이션 향상과 운전관리·보전관리·기술관리·사무관리를 관장하는 플랜트 매니지먼트 개선에 컴퓨터가 적극 활용되기를 기대해 마지 않는다. □