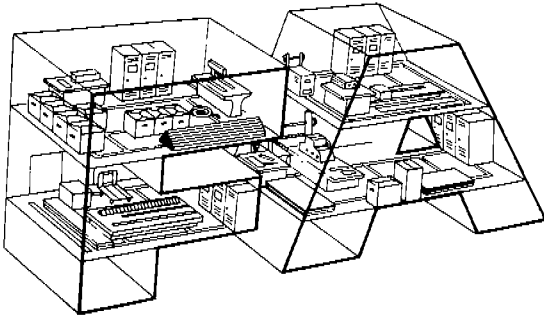


# 工場自動化機器 開發과 利用實態



The Development of Factory Automation Apparatus and the Actual State in Its Utilizing

成 基 契

金星產電(株) 시스템事業本部長

## 1. 머리말

1980년 전후를 기점으로 세계적인 산업형태는 소품종 대량생산 체제에서 다품종 소량생산 체제로 전환되고 있는 추세이며, 이에 대한 대처 수단으로 공장자동화(FA) 및 FMS(Flexible Manufacturing System) 도입이 확산되고 있다.

국내의 경우를 보면 '80년대 말에 노사분규가 심화되면서 대기업에서부터 중소기업에 이르기까지 공장자동화를 위한 설비투자에 적극적인 자세를 보이고 있으나 아직까지 국내 자동화산업은 전반적으로 자동화 시스템 설계기술 및 자동화 관련기기 개발기술의 미비로 인하여 초기 단계 수준에 머물고 있다.

본고에서는 공장자동화(FA)를 구성하는 산업용 로봇(Robot), CNC(수치형 제어기), PLC(프로그램 가능 로직 제어기), 감시 제어 시스템, 무인 창고 시스템 등의 현황을 국내기업을 중심으로 하여 국내현황, 향후개발 및 전개방향 문제점 등을 살펴 보기로 한다.

## 2. 공장자동화기기 개발과 이용실태

### 가. 산업용 Robot

먼저 국내 Robot 도입배경을 살펴 보면 87년

도 이후의 격심해진 노사분규를 겪은 기업들이 공장자동화에로의 생산체제로 변경추진이 증가했으며 원화절상 및 임금인상에 대한 대외적인 경쟁력을 제고하여야만 했다.

또한 수입자유화, 시장 개방압력에 따라 Robot 중심의 FA 도입이 필연적으로 대두되었고, 소득 증가에 따른 근로자의 인식 변화로 열악한 작업환경 회피, 단순 반복작업을 기피하는 경향등으로 인하여 국내의 Robot 도입이 가속화되고 있다.

다음으로 국내 로봇 시장을 보면 국내 공장자동화 붐에 따라 공장자동화의 핵심기기인 산업용 Robot의 수요가 급격히 증가되고 있다. 그러나 세계 Robot 총 19만대('87년도 기준)에 비하면 국내 Robot 시장 규모는 극히 미진하다.

세계적으로 보면 선진 경제 5개국의 로봇 수요가 전체의 90% 정도를 차지하고 있다. 이처럼 Robot 보유수는 한 나라의 경제력을 가늠하는 Barometer가 된다고 볼 수 있다.

국내 Robot는 지금까지 용접 및 조립 Robot에 한정되어 있던 것이 전자업체, 중소기업의 간이자동화에 이르기까지 적용범위가 점점 확산되고 있다. 국내 Robot 시장에는 30여개 업체가 참여, 1,000억 시장에서 시장점유율 확보에 각축을 벌이고 있다.

각 업체들은 대부분이 외국업체, 특히 기술면

에서는 일본업체와의 기술제휴에 의한 생산 또는 판매계약에 의해 국내시장에 공급하고 있는 실정이다.

최근에는 일본 Robot을 판매하고 있는 후발 업체들이 시장점유율을 확보하기 위해 가격공세를 취하고 있는데, 이러한 과당경쟁은 가격인하를 주도하고 있다.

이것은 Robot 국산화 개발을 적극 추진하고 있는 국내업체들의 건전한 시장형성을 막을 우려를 낳고 있다.

그러면 국내기술동향 및 문제점과 개선방향을 알아보기로 하자.

국내 수 개의 업체는 직교형, 수평 다관절형, 수직 다관절형 Robot의 Motor 및 감속기 등 일부 부품을 제외하고는 Controller(H/W, S/W)를 포함한 기구설계에 이르기까지 국산화 개발에 성공하였다.

현재 각 업체는 기개발된 Robot의 Model 다양화 및 고기능화를 추진중이며, 특수용인 원자력 발전소 유지, 보수용 Robot을 개발중에 있다.

또한 첨단 센서를 부착한 고기능의 AI(인공지능)형 Robot도 개발계획중인 것으로 알려지고 있다. 한편 S사는 일본 Robot 업체와의 기술제휴 등을 통한 자체 기술력으로 수평 다관절형 Robot을 개발했고, 최근에는 직접 구동형 Robot도 개발했다고 알려지고 있다.

또한 금후의 추세로는 Robot과 개인용 컴퓨터와의 결합을 통한 시스템화에 주력하게 될 것이고, 인공지능(AI)형 Robot도 곧 개발되게 될 것이다.

국내 Robot 기술을 주도해 가고 있는 이들 회사 외에 자동차업체인 H사, D사 등도 용접 및 도장용 Robot에 대하여 외국과의 기술제휴로 생산하고 있으나, 외국 기술의존도가 높고 기술면 그리고 수요면에서 국산화율이 매우 저조한 실정이다.

앞에서 언급한 내용을 보면 알 수 있겠지만 현재 공장자동화 확산으로 로봇의 수요가 증가되고 있어 먼저 국내 Robot 업계 및 학계, 연구계

가 해결해야할 과제로는,

○Robot을 자체적으로 설계할 수 있는 기술력 확보

○핵심부품(서보 모터, 감속기 등)의 국산화 개발

○시스템화 기술력 확보 등이 있다.

이들 과제의 해결방안으로서는

○Robot 관련기업 및 정부 출연 연구소의 고급인력 확보

○핵심부품 개발을 위한 중소기업 육성

○기업의 단기실적 위주의 제품개발 지양

○정부 주도하의 주요 기술개발을 위한 공동연구체제 구축 등을 들 수 있다.

#### 나. 자동창고

자동창고는 물류 시스템 중 물품이 어떤 목적을 가지고 일시 또는 장기간 머무르는 곳으로, 창고의 기능을 경제적 혹은 운용면의 불합리를 개선하고 필요에 의한 신속한 납품을 해결하기 위한 목적과 수단을 가진 창고로서 산업의 고도화와 품종이 다양화됨에 따라 형태도 복잡하여 점차 수동제어 방식의 자동창고 시스템으로 발전되어 가고 있는 추세다.

또한 종래의 단순 보관형의 평면적인 창고에서 탈피, 저장 방식을 단위화, 규격화한 고층 입체형식의 시스템으로 다양하고 많은 양의 부품, 제품 및 자재 등의 입출고를 경제적으로 운용하고 물류의 합리화를 이룩하는 개념을 기본으로 하는 물류 자동화의 완충기능으로 그 개념이 전환되고 있다.

자동창고 시스템은 크게 세 부분으로 구성되어 있는데, 전용 컴퓨터에 의한 제어 시스템, 선반에 의한 보관 시스템 그리고 무인반송차나 각종 컨베이어의 운반 시스템 등이다. 즉, 중앙 컴퓨터와 창고전용 컴퓨터 및 주변기기, 콘트롤러, 무인차, 스택크레인, 컨베이어, PLC 등으로 구성된다. 이들 각 시스템들은 창고전용 컴퓨터에 의해 자동 통합 관리되고 있다.

자동창고는 기계기술의 발전과 수많은 제품을

관리할 수 있는 컴퓨터의 대중적인 보급으로 인해 실용화가 가능하였는데, 국내에는 '78년도에 도입되었다.

자동창고의 국내시장은 매년 약 30% 이상 급성장 추세를 보이고 있는데, 연간 시장규모는 약 600~700억 원대로 추정하고 있다. 올해 시장규모는 800~900억 가량, 내년에는 1,000억대에 이를 것으로 전망된다.

자동창고 사업은 FA 사업의 일환으로 컴퓨터를 중심으로 하드웨어, 소프트웨어 기술 및 제어장비에 대한 전문기술과 제작능력이 축적된 사회에서만 가능하다. 따라서 다양한 요소기술과 소프트웨어 기술의 축적없이 는 수주활동이 어려우며 수요창출에서 수주까지 장기간 소요되며, 수주후 Project 관리에도 고도의 기술이 필요한 것이 이 사업분야의 특징이다. 현재 장치 자동중인 자동창고 시스템 중에서 60~70% 이상이 기계 자동화 수준에 있으며 컴퓨터에 의한 재고관리 및 정보관리 등으로서의 창고운용은 최근에 와서야 이뤄지고 있는 실정이다.

자동창고 시스템 중 하드웨어 분야는 국내 기술로서 설치가 만족하게 될 수 있다고 분석하고 있다. 즉, 보관설비로 Rack, Stacker Crane, 제어시스템의 컴퓨터와 컨베이어들은 국내 조달이 충분하다. 그러나 소프트웨어는 충분한 기술이 축적되지 못하고 있지만 이 분야도 상당한 진전을 보이고 있다고 밝히고 있다.

소프트웨어 측면에는 시스템 레벨의 설정, 시스템의 확장성 호스트 컴퓨터와의 연결관계, 데이터 관리 방법 등에서 어려움이 발생하고 있다. 일본 및 유럽 등 선진국과 비교해 볼 때 현재까지 노출되고 있는 기술상의 낙후성으로는 정확한 현장분석 기능의 부족, 다양한 시스템 구성, 능력의 미흡, 통합적인 정보처리와 합리적인 Scheduling의 부족 등이 지적되고 있다.

또한 일부 업체를 제외한 대부분의 국내 기업들이 하드웨어의 설치능력을 갖추고 있으나 설계 및 소프트웨어의 독자개발 능력의 부족으로 외국 기술계류 업체들의 기술을 도입하고 있는

형편이다. 자동창고의 부가가치를 높이기 위해서는 설계 및 소프트웨어 개발능력의 향상이 선결과제다. 따라서 비싼 로얄티를 지불하고 있는 설계 및 소프트웨어 분야의 기술개발과 함께 국산화의 실현이 시급하다.

한편, 국내업체들의 자동창고 설비 비율은 약 10~13% 수준인 것으로 평가되고 있어 자동창고의 잠재적 시장규모는 엄청난 것으로 분석되고 있다.

여기에, 노사분규 및 임금인상 등으로 인한 사회적 문제들로 인해 최고 경영자의 자동창고에 대한 관심도가 날로 높아지고 있을뿐 아니라 FMS(Flexible Manufacturing System) 및 CIM(Computer Integrated Manufacturing) 생산체제 구축을 위한 준비단계로의 자동창고 가치가 인정되고 있는 실정이어서 그 수요는 크게 늘어날 전망이다.

G사는 '80년부터 자동창고 시스템 사업에 참여했고 2개의 공장에서 자동화기기 생산 라인을 갖추고 자동창고 구성에 필요한 랙, 스택커크레인, 컨베이어, 컴퓨터 중앙제어 시스템까지 일괄 공급하고 있으며 일본의 자동창고 시스템 전문업체와도 관련을 가져 고기능의 Rotary Rack 방식, 무인창고 등을 생산, 국내 각 공장에 맞게 다양한 기종의 자동창고를 개발, 시판하고 있다.

여러 곳에 자동창고 및 물류 시스템을 공급한 G사는 그동안 축적된 기술력으로 제어용 컴퓨터를 비롯 각종 소요제품을 시스템에 따라 구성시켜 주는 시스템 설계 자문에서부터 설치까지 담당하는 형태로 자동창고 및 물류 시스템 사업을 운영해 나가고 있다.

특히, 국내 일부 제조업체는 국내시장 점유율 제고를 위한 노력을 전개하는 한편 수출을 적극 추진할 계획인데, 지난 번 한국으로부터 필리핀에 수출된 자동창고 시스템은 설치 가동을 완결함에 따라 기술력을 내외적으로 인정받고 있다.

이와 같은 자동창고의 효과로는, 창고를 고 용화하고 유니트화하여 창고의 소요면적을 대폭

절감하고 적재효율을 증대시킨다는 점, ○전용 Computer를 이용하여 운반, 하역기계의 자동화 및 운용관리의 전산화로 인한 인원절감 효과, ○물류 Cost절감 등의 유형 효과와, ○정확한 입출고 관리에 따른 적정재고관리, ○정보처리의 전산화로 신속한 업무처리, ○창고의 입출고 사무의 자동화, ○실물재고와 Data 재고의 일치, ○대의 이미지 제고 등의 무형효과를 얻을 수 있다.

#### 다. 감시제어 시스템

중앙 감시제어 시스템은 정보를 수집하여 Main Computer에 통신망을 통하여 전송하고 Main Computer는 S/W에 의해 원방에 있는 포인트(전력, 공정, Utility 등)를 Customer의 요구에 적절하게 제어, 감시하는 장치로 여러 조건의 정보수집을 위한 스캐닝, 선형화 및 구경 측정용 테이블, 유저 프로그래머블 연산기능, 정보 및 리포팅 기능 등을 갖추고 있다. 이 장치는 단순한 측정 및 기록기로부터 시작하여 마이크로 프로세서를 이용하여 수백 포인트를 처리할 수 있도록 발전하였으며, 컴퓨터에 의한 실시간 오퍼레이팅 시스템과 수십개의 원격소(RTU: Remote Terminal Unit)에 의해 수천 포인트를 처리할 수 있도록 한 집중 감시제어 시스템, 그리고 DBMS(데이터베이스 관리 시스템)를 응용한 분산제어 시스템 등에까지 기술이 발전되어 왔다.

현재 국내에서는 마이크로 컴퓨터에 의한 제어 시스템이 사용자의 인기를 끌고 있다. 특히 통신기술의 발달과 S/W 기술의 발달에 따라 제품의 가격인하가 계속되고 있어 설비투자에 대한 회수율이 높아지고 있다. 또한 국내의 경우, 자동화에 대한 열기가 고조됨에 따라 그 수요가 크게 늘어날 전망으로 머잖아 유망산업으로 부각될 것으로 기대된다.

현재 이 장치의 국내시장 규모는 약 1천억원을 훨씬 상회할 것으로 예상된다. 또한 각 응용분야별, 예를 들면 전력감시, 공정감시제어 등,

공급업체수는 각 시장규모에 비해 너무 많이 난립해 있어 업체들간의 시장경쟁이 치열한 실정이다. 그러나 일종의 시스템 산업으로 한 시스템 당 가격이 워낙 고가로 단가가 낮은 타 산업 부문보다는 실제적으로 현재 형성된 시장규모는 그리 크지 않다.

H/W에 비해 점점 그 비중이 커지고 있는 S/W의 경우에도, S/W 추가에 대한 최종 사용자의 비용인정이 거의 없어 사용자가 새로운 기능을 H/W에 부과자 하면 새로이 비용을 추가해야 하는 불편을 주고 있다.

그리고, 개발인력과 고가의 개발장비도 문제점으로 지적된다.

현재 G사는 집중원방감시 제어장치(SCADA: Supervisory Control & Data Acquisition)를 주로 공급하고 있으며, 이 장치는 거의 국내 기술로 생산, 보급하고 있다.

G사의 경우 실질적인 사업참여는 1975년도부터로, 국내업체 가운데서는 가장 오래전부터 이 업무를 시작하였으며, 대형 시스템의 경우에는 미국 헤리스사에서 호스트 컴퓨터만을 도입하고 나머지 장치는 국내 기술력으로 보완하고 있다. 또한 중소형 시스템은 H/W 및 S/W 모두 자체 기술로 생산하고 있다.

이 SCADA 시스템은 원방에서 산업설비를 조작, 제어 등의 업무를 수행토록 하는 장치이다. 즉, 복잡 대형화되고 있는 전력설비, 철도, 상하수도, 파이프 라인 등의 산업설비를 컴퓨터의 정보수집, 처리 및 연산, 제어기능을 응용, 이들 설비를 종합관리하는 장치이다.

G사가 공급하고 있는 이 SCADA 시스템은 컴퓨터 및 주변기기, Man/Machine 인터페이스 전송장치, RTU(Remote Terminal Unit), 센서 등으로 구성된다.

G사는 체계적으로 개발한 TADCOM 시리즈(5000, 3000, 2000, 500 등)와 Microplex 시리즈를 공급하고 있다.

현재 G사의 TADCOM 5000은 이미 대형 시스템으로서의 기능을 가지고 있으며, 개발중인

TACDOM 8000은 SCADA 및 EMS (Energy Management System) 기능을 갖추어 산업설비의 감시제어에서 종합 에너지 관리용 시스템으로도 운용할 수 있으며, PLC (Programmable Logic Controller) 기능에 의한 PID 제어기능과 범용 컴퓨터 시스템 기능까지 포함될 것이다.

### 라. PLC

60년대초 등장한 PLC는 전자에 대한 전문지식이 없는 Relay Sequence 기술자도 손쉽게 사용이 가능하고 Program에 의해 Hardware 변경이나 수정없이도 제어동작을 간단히 변경할 수 있으며 저가격 산업의 발달에 따른 자동화에 대한 관심 증대 등의 요인들로 급속도로 수요가 증가해, 80년대 초 우리나라에 소개된 PLC는 매년 30% 이상의 성장 추세를 보여 왔다.

'90년 국내 PLC 시장 현황은 약 900억으로 추정되고 있으며, 관련업체들이 치열한 시장확보 경쟁을 벌이고 있고 각 경쟁사는 국내 시장에서의 저가격화로 경쟁력 우위 확보 및 기술축적, 수출지향 등을 위한 국산화에 박차를 가하고 있으며 기존의 소형 중심의 국산화에서 중대형 국산화로 발달하고 있다.

그러나 아직까지도 국산화된 제품의 기존 PLC는 Local I/O의 처리에 중점을 두고 있으며 각종 주변기기와의 Interface 기능, 다양한 통신기능, Analog사 Data Process의 고속처리 등 고기능 제품의 세계수준 PLC와는 상당한 기술 차이가 있다.

외국 고기능 PLC의 경우 기술발달을 Siemens PLC 기준으로 보면 기존 컴퓨터에서만 처리가 가능한 PLC CPU의 대규모 Data 보유 및 처리, Database 구축, Multiprocess, Multitasking, 사용언어의 다양화, 다양한 S/W Package화, CIM을 지향한 각 주변기기와의 통신기능 강화 등과 Field의 Process를 효율적으로 처리하기 위한 기존 Instrument Processing 기능 등 좀더 효율적이고 편리하게 완전 자동화를 실현할 수 있도록 변천하고 있다고 하겠다.

G사는 그동안 세계 Electronic No.1을 목표로 국내 자동화산업을 선도해 왔으며 금성제전은 FUJI(일본)와의 기술제휴로 국내 최초의 PLC 국산화 실현 및 PLC 시장을 개척, 선도하여 왔고, G사의 경우 서구기술을 중심으로 중대형 중심의 PLC를 개발 공급하고 향후 G사 국내 PLC 사업의 바람직한 전개방향은

- (1) 제품의 다양화에 따른 고객에 대한 욕구 충족
- (2) PLC 제품의 고품질, 고기능 실현으로 국내 PLC 기술 주도
- (3) PLC 응용 및 활용기술의 함양
- (4) 각 Process별 Application 경험 축적에 따른 국내 공장자동화의 조기 실현
- (5) 급변하는 산업전자 기술 발달에 따른 대처 능력 강화라 하겠다.

그러나, 국내에서 PLC 산업을 전개하는 데에 있어서 발생할 수 있는 문제점도 많다고 하겠다.

첫째 : 경쟁업체의 파다에 따른 PLC 시장의 무차별 Dumping으로 시장구조의 혼란

둘째 : 무분별한 외국제품의 유입에 따른 국산화 추진의 부진 등으로 요약할 수 있겠다.

### 마. CNC

현재 국내 NC 공장기계의 연간 생산량은 3000 Sets를 상회하고 있으며 매년 20% 이상의 높은 수요 증가율을 나타내고 있다. 이는 인건비를 줄이면서 고기능, 고정밀을 발휘, 생산성을 향상시키기 위한 공장자동화의 필연성에 따른 당연한 결과라고 생각되며 향후에도 계속적인 수요증가가 예상된다.

그러나, CNC System에 대한 국산화 공급률은 지극히 저조하여 대부분의 물량이 일본으로부터 수입, 판매되고 있는 실정이며, 그 이유는

- (1) CNC System의 구성이 소형 컴퓨터가 내장되어 수치 정보를 구체적으로 연산, 명령, 기억을 실행하는 CNC Controller와 이로부터의 명령을 받아 실제로 기계를 이송시키거나 가공

공구를 동작시키고 동시에 위치 및 속도 정보를 Controller와 모터 구동장치에 재 Feedback시켜 주어야 하는 Servo System과 Spindle System, 그리고 기계측의 기타제어를 자동화할 수 있도록 해주는 PLC 등으로 상호 아주 긴밀하게 구성되어 있어 전기, 전자, 기계기술의 일체화가 필요한 고정도의 기술산업 분야이며

(2) 국산화를 위한 초기 투자비용에 대한 부담이 크고 상대적으로 경제성 있는 생산물량의 확보가 어렵고

(3) 국내에 전반적인 기술인력이 부족하기 때문으로 생각한다.

하지만, '80년 후반부터 NC 공작기계에 대한 지속적인 수요 증가로 인하여 각 기업체간의 신기술 개발 및 원가절감에 대한 경쟁에 힘입어 원가의 30% 이상은 차지하는 CNC System에 대한 국산화의 필요성이 그 어느 때 보다도 절실하여져서 여러 업체에서 국산화 공급에 착수하게 되었다.

G사에서도 이러한 필연성을 인식하여 FA 종합 Maker로서 그간 축적된 산업 전기 전자기술을 바탕으로 꾸준히 국산화 공급방안을 모색하여 왔으며, '88년 외국과 기술제휴를 맺어 CNC System 전반을 국내 기계업체에 국산 공급할 수 있게 되었다.

G사의 CNC Controller 주력 생산기종은 810 Series로서 PLC 기능을 NC와 일체형으로 구성시켜 기계측과의 정보교환을 용이하게 하였을 뿐만 아니라 Host Computer와 직접 연결이 가능토록 구성하였기 때문에 FMS화로의 접근이 매우 용이하다. 또한 Controller의 기능을 최대한으로 발휘토록 하기 위해 Servo Motor와 Spindle Motor, 그리고 각각에 대한 Drive 장치도 그에 맞게 개발하여 기계의 응답특성 및 가공속도를 빠르게 하였으며 기계의 소형화 추세에 발맞추기 위해 NC 및 PLC 제어부를 NC조작반에 두어 Compact하며 설치가 용이하다.

또한 810Series를 통해 축적된 기술을 바탕으로 향후 국내의 중·소형 규모의 생산업체에서

도 저렴한 가격에 쉽게 적용, 장착하여 쓸 수 있도록 기본기능만을 강화한 새로운 모델(805 Series)의 생산도 준비중에 있으며 한편으로는 고기능의 기계에 적용 사용할 수 있고 또한 한 개의 CNC로 여러 대의 기계를 독립적으로 운용이 가능토록하며 CAD 기능까지도 포함된 모델(840 Serice)을 병렬해 개발하여 국내의 FMS화를 앞당기도록 할 계획이다.

### 3. 맺음말

컴퓨터 기술의 발전과 기계화에 대한 노력 및 노동임금의 상승, 노동력의 고학력화, 고급화가 두드러지면서 노사분규 또한 새로운 차원으로 진입하는 등 기업환경의 급속한 변화에 능동적으로 대처하기 위해 자연히 자동화에 관심을 갖게 되었다. 그러나, 공장자동화의 주목적은 노동자의 수를 줄이거나 노사문제를 해결하는 것이 아니라 효율적이고 일괄된 생산라인을 통한 Cost 절감, 작업환경 개선이 그 목적이라 하겠다.

현대적 의미의 공장자동화(FA)는 컴퓨터를 그 핵으로 하여 생산, 관리 등을 모두 자동화할 수 있는 CIM, IMS를 말하며 그렇게 되기 위해서는 단위기계(Cell)의 자동화로부터 Cell 간의 Interface를 통한 라인의 자동화가 이루어져야 한다.

국내 자동화 산업의 실정은 자동화에 대한 마인드 조성이 되어 있지 않으며 장기적인 안목이 결여된 단기적인 실적위주의 경영으로 자체의 핵심기술 없이 무분별한 외국기술 도입으로 시장이 난립되어 있는 형편이다.

핵심기술이 부족한 상태에서 실적위주로 자동화 기기를 설치하면 A/S의 문제, 엄청난 투자비에 대한 회수를 저조 등의 많은 문제가 발생하며, 이를 해결하기 위해서 업체는 단기실적위주에서 탈피, 장기적인 안목으로 2~3년, 길게는 5년까지 국내업체들이 많은 투자비를 들이 견딜 수 있도록 정부기관, 금융기관 등의 세제 혜택 및 기타 지원책이 뒤따라야 할 것이다.