

# 포항제철 기술연구소와 미래의 제철 기술

이주강 / 권영섭

포항제철기술연구소 시스템연구팀

## 1. 서 론

세계경제 환경의 측면에서 볼 때 세계경제는 하나의 시장으로 통합되고, 무한경쟁원칙이 국제간에 동일시되는 등 범세계화의 추세가 가속화되고 있음으로 해서 실질적으로 국경을 초월한 적자생존의 경쟁체제에 진입하고 있는 것이 현실이다. 특히 미국이 주도하고 있는 세계무역기구 즉 WTO는 상호주의적인 공정경쟁원칙을 기반으로 우리나라와 같은 선발개발도상국가의 전면적인 시장개방 확대요구가 더욱 가속화될 것이고 그 결과로 인해 국내 수입증가 차원을 넘어서 국내시장에서 외국기업과의 직접적인 경쟁이 더욱 가속화될 것이다. 2000년경 국내시장이 완전히 개방되는 등 범세계화의 추세는 국내기업의 전문화 및 국제화와 국제 협력을 가져오게 될 것이다.

철강제품의 수요측면에서는 자동차용 초고장력 냉연강판, 10년 이상 부식방지 보증강판 등 냉연을 중심으로 한 고급 판재류로의 수요구조 고급화가 가속화되고 있으며, 전기로 공정기술의 지속적인 혁신으로 minimill의 시장점유율이 급속히 증가되고, 이에 따른 고철부족이 심화되어 direct reduction iron 및 hot briquetted iron 등 대체철원의 개발이 가속화되고 있는 실정이다.

기술적인 측면에서 살펴볼 때 용융환원(COREX), 스트립 캐스팅, 박슬라브 캐스팅 등의 혁신제철기술을 본격적으로 상용화하기 위해 노력하고 있는 선진국 제철소에서는 생산량의 증대, 품질의 균일화, 생산원가의 절감, 조업인원의 합리화를 이루기 위해 가능한 한 많은 생산 공정을 하나의 생산 line으로 통합함으로써 생산 line의 단순화를 꾀하고 있다.

따라서 이러한 세계 기술·경영환경의 변화는 포항제철 기

술연구소로 하여금 신기술개발을 위한 R&D의 본산으로서 세계제철기술의 중추적인 역할을 감당하기 위해 노력하고 있다. 또한 우리 연구소는 용융환원, 박슬라브 캐스팅 등의 기술 개발을 통한 minimill 사업의 확충과 더불어 혁신제철 기술 확보 및 실용화, 제품의 고도화 및 품질향상, 탄소세 부과에 대응한 환경보호 등을 위한 연구개발에 주력하고 있다. 또한 포항제철 기술연구소에서는 선진제철기술의 동향을 파악함과 동시에 미래 제철기술 변화에 미리 대처하고 선진제철기술의 추적 연구에서 탈피하여 제어 및 자동화 기술의 충분한 뒷받침 아래 남보다 앞서 신기술을 개발·적용함으로써 국경을 초월한 무한경쟁 속에서 기업생존의 마지막 보루인 생산기술력을 한 차원 높이는 데 주력하고 있다.

## 2. 선진제철기술의 세계적 동향 및 전망

### 2.1 Minimill

'90년대 minimill의 경영환경을 살펴보면 전통적인 minimill의 조강류시장 포화로 경쟁력이 약한 minimill의 폐쇄·합병이 추진되었으며, 가격 경쟁력이 약한 고로사 제품 시장 잠식을 위한 고로사와 minimill간의 시장 점유율을 놓고 경쟁을 벌였으며, 고로사의 기술혁신 가속으로 말미암아 일부 고로사는 전기로 보다 저 원가로 용선 제조가 가능했던 것이 현실이었다. 하지만 이제는 minimill에 대한 과감한 신 기술 개발과 도입으로 말미암아 minimill의 조강류시장에서의 경쟁력우위가 지속되고 있으며, 고로사 시장에서의 진출확대를 꾀하고 있다.

minimill 연구·개발에 치중하고 있는 분야는 직류전기로, CONSTEEL, EBF 및 EOF, DRI, direct cast wire, near net shape casting 등에 바탕을 둔 자동화, 고속화, 시스템

화에 중점을 두고 있다.

따라서 현재 minimill들은 신기술의 과감한 도입, 저설비 투자비, 고생산성, 독특한 경영기법을 바탕으로 이미 조강류 시장을 석권한 데 이어, 세계 최초로 thin slab casting 기술을 도입한 Nucor사를 중심으로 판재류 시장이 더 이상 고로사의 전유물이 아님을 보여주었다.

일본 최대의 전기로업체인 동경제철 역시 열연제품을 통해 판재류 시장에 뛰어들어 저가공세로 일본의 열연수입시장에 파란을 일으키는 등 업계의 주목을 받고 있다. 특히 Nucor사는 minimill로서는 최초로 자동차소재 공급을 개시하였는가 하면 제1, 2공장에 이어 제3, 4 thin slab mill건설을 계획하고 있는 것으로 알려져 있다. 이처럼 minimill들의 영향력은 상승일로에 있으며, '90년대 후반까지는 이러한 minimill의 성장 및 고로사에 대한 도전은 더욱 강화, 지속될 전망이다. minimill은 수요의 변화에 따른 다품종 소량생산체제에 적합할 뿐만 아니라 향후 COREX, strip casting 등 혁신제철기술과 연결시 더욱 높은 경쟁력을 보유했을 수 있다.

한편 포항제철은 고철가격 변동에 따른 제조원가 상승에 대비하고 국내 열연일반제의 공급 부족을 조기에 해소하기 위해 1996년 12월 30일 준공하기로 했던 minimill을 2개월 앞당겨 10월 31일 준공하기로 했다.

## 2.2 박슬라브 공정 (Thin Slab Casting)

최근에 이르러 연속주조기술은 눈부시게 발전하여 slab 생산에서 연주 비율을 거의 100%까지 끌어올릴 정도가 되었으며, 각종의 사이즈 및 강종에 따라 slab를 탄력적으로 주조하는 것이 가능해졌다. 이들 slab는 가열로를 통과한 후 조압연과 정밀 압연을 거쳐 몇 centimeter 이하의 박판으로 열간압연이 이루어지며, 또한 이후의 냉연과정을 거쳐 최종 제품이 된다. 그러나 이들 slab 연주공정에서는 slab의 store, 교정, 냉각, 중간열처리 및 산세, 최종열처리 및 산세 등과 같은 개별적이고 복잡한 작업이 필요하며 동시에 시간과 비용의 손실이 크다.

따라서 최근에는 주조단면을 보다 최종제품 사이즈에 가깝게 할 수 있는 새로운 주조법으로 thin slab casting법이 대두되었다. 이 주조법의 장점은 중간생산단계의 축소에 따른 에너지 절감, 다품종 소량생산 가능, 투자비 및 조업비 절감, 소규모 공간으로 가능하다는 것 등이며 최근에는 minimill 규모에서 연산 100만톤 이상의 생산이 가능한 plant의 조업도 시작되고 있는 실정이다.

이와 같은 공정에 의해 주조된 slab는 전체적으로 균일하게 가열시키기 위해 그림 2.1에서 보는 바와 같이 soaking furnace에서 재가열되며 열연 및 냉연을 거쳐 최종박판 제품으로 제조된다.

강의 thin slab casting 기술을 상업적으로 성공시키기

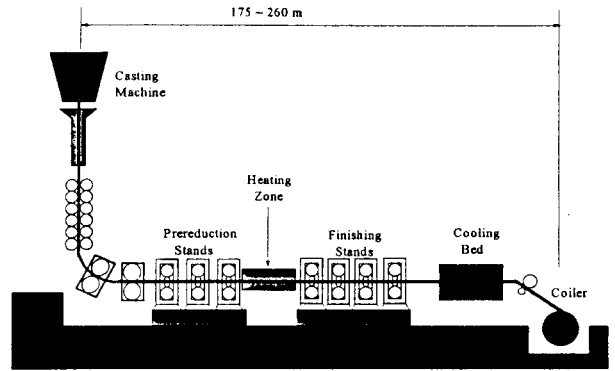


그림 2.1 Layout of the Continuous Thin Slab Caster

위해 60년대까지도 상당한 노력과 진전이 이루어졌지만 편석 및 표면 crack의 다발, 청정도가 낮은 용강의 사용에 의한 제품품질의 열화 및 mold의 마모, break-out, bulging 다발에 기인한 주조속도의 제한 등 설비상의 제약에 따라 더 이상의 발전이 정체되어 왔다.

그러나 70, 80년대에 걸쳐 2차정련, 공정제어 등 제반 기초기술이 급격히 발전함에 따라 이같은 문제점 등이 하나씩 해결되면서 또다시 이 공정에 대한 관심이 증대되고 있으며, 현재는 Nucor사, Arvedi사 등 여러 곳에서 상업화되어 실제로 조업 중에 있다.

한편 포항제철에서는 박슬라브 1기를 당초 계획대로 1996년 9월 30일 핫테스트를 완료하기로 하고 박슬라브 2기는 시운전 기간을 5.5개월에서 3.5개월로 단축키로 했다.

## 2.3 Strip Casting

strip 주조 공정을 용해부터 주조 후처리까지 살펴볼 때 수많은 주조조건 및 변수들이 strip 특성에 중요한 영향을 미치는 것이 사실이며, 주조공정의 정확한 이해부족으로 인해 주조단위 공정에 대한 model이 확립되지 않음으로 해서 strip casting의 상업화에 주요한 장애요인이었던 것이 사실이었다.

strip casting의 공정제어의 관점에서 볼 때 고려해야 할 두 가지 중요한 요소가 있다. 고속의 주조공정을 신뢰성 있게 예측할 수 있는 sensor와 sensing 방법이 그 하나이고, 이러한 sensing에 기초해서 용융금속의 유동과 주조공정의 완벽한 이해의 필요성이 또 다른 요소이다. 다시 말해서 어떤 parameter가 예측되어야 하고 원하는 strip의 특성을 얻기 위해 어떻게 이들을 control해야 하는가를 결정짓는 것이다.

Table 2.1은 현재 세계적으로 상업화 단계에 와있는 strip casting에 대한 list이며, 이들이 개발하고 있는 strip casting에 대한 기술은 아래와 같이 세 가지로 크게 구분할 수 있다.

(1) Allegheny Ludlum-Voest 개념을 근거로 한 Strip

표 2.1 Partial Listing of Strip Casting Technologies

Process Developer	Country	Technique	Casting Speed (m/min)	Thickness Range(mm)	Width(mm)
Allegheny Ludlum/Voest-Alpine	US	Single Roll	15-72	0.3-3	1325
Usinor Sacilor/Thyssen/Clecim	France	Twin Roll	60	1-6	865
Pacific Metals/Hitachi Zosen	Japan	Twin Roll	20-50	2-5	1050
Nippon Steel/Mitsubishi	Japan	Twin Roll	45	1.6-5	1300
POSCO/Davy	Korea	Twin Roll	30-40	2-6	360
Krupp/Nippon Metals	Germany	Uneque Roll	40	1.5-4.5	1000
British Steel/Avesta	UK	Twin Roll	8-36	2-6	400
CSM/Ilva	Italy	Twin Roll	0.8-100	2-10	750

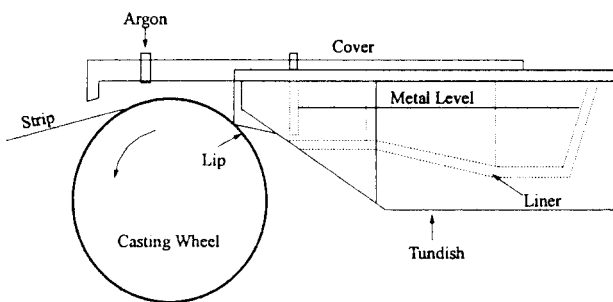


그림 2.2 Schematic Sketch of the Single Roll Strip Casting Process

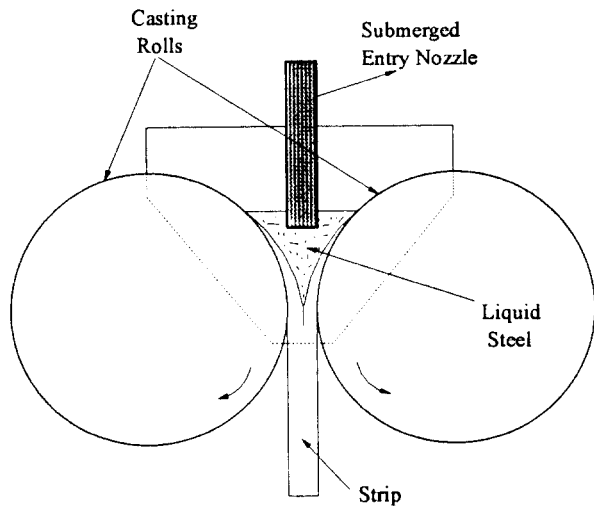


그림 2.3 Schematic Sketch of the Twin Roll Strip Casting Process

Casting(Single Roll Process) : chilled substrate에 접촉하지 않는 자유표면을 갖는다는 것이다. 한쪽만 chilled surface를 갖는 이 공정은 양쪽에 냉각면을 갖는 공정에 비해 분명히 생산 가능한 두께의 범위에 제한을 받게 된다. 또한

strip의 뜨거운 면(side)을 조심스럽게 다루지 않으면 이 면의 균열을 가져오기 쉬운 뿐 아니라 상대적으로 분위기조절 장치를 효과적으로 부착하기가 어려운 단점을 가지고 있다. 그러나 single roll법은 간단한 개방식 tundish를 사용할 수 있고 두 냉각면을 갖는 공정에 비해 장치의 정렬이나 제어에 있어 동기문제 등이 상대적으로 쉬운 장점이 있다. 그림 2.2는 allegheny ludlum-voest의 strip casting의 개략도를 나타내고 있다.

(2) Twin Roll Process : twin roll process는 전세계적으로 가장 많은 연구·개발이 이루어지고 있는 방식으로서, 비접촉계면으로 인한 문제점 없이 hot strip을 쉽게 조작하고 제어할 수 있으며 기계장치내에서 어느 정도 열간 변형을 가할 수 있다. 상대적으로 밀폐적인 특성으로 인해 분위기 조절도 쉬운 편이지만 strip edge 부위의 붕쇄가 용이하지 않다.

양질의 strip을 얻기 위해서는 roll speed, 용융금속의 유동, 열추출속도 등의 조열 변수들이 매우 정밀하게 synchronization이 되어야만 된다. 그 이유는 중심편석 및 porosity를 제거하기 위해서는 용고가 roll의 nip 부위에서 완전히 끝나야 하기 때문이다. 때문에 고정도 제어가 single roll casting법에 비해 더욱 필요하다. 그림 2.3은 이 공정에 대한 개략도를 보여준다.

(3) Chaparral-Demag개념에 근거한 방법 : platzer mill을 사용해서 150mm 정도의 두께를 가진 slab를 1mm 정도로 줄이는 방법이다.

## 2.4 용융환원공정

철강석의 환원제로서는 공업적으로 석탄, 천연가스, 중질 유잔사 등으로 한정되어 있는 실정이며, 열원으로는 석탄, 천연가스 외에도 전기 에너지도 사용 가능하다. 용융환원공정의 개발은 각국의 기술수준 및 자원의 부존상태와 기존설비 및 경제적 여건에 따라 독자적인 개발개념을 도입하고

있으나, 일반적으로 부존량이 풍부하고 안정된 공급이 가능한 석탄을 최대한 가공하지 않고 채굴한 상태로 환원제 및 열원으로써 사용할 수 있는 석탄계 용융환원공정개발이 목표가 되고 있다. 이러한 용융환원공정의 특징은 기존의 고로공정의 높은 생산성과 함께 생산의 탄력성을 부여하고, 일반탄과 분광을 직접 사용함으로써 제선공정의 대폭적인 설비생략과 그에 수반하는 제반문제를 해소할 수 있을 것으로 기대된다.

새로운 제철기술인 용융환원 공정개발에 따른 주요효과는 다음과 같다.

(1) 설비투자 절감: 일반탄과 분광을 직접 활용함으로써 코크스로 또는 소결공정에 대한 설비투자비를 절감할 수 있다.

(2) 소규모로 생산가능방식: 설비투자의 감소는 약 50만 톤/년 정도의 생산규모에서도 경제성을 이룩할 수 있을 것이다.

(3) 생산탄력성의 증가: 일반탄을 사용함으로써 생산설비, 설비투자 및 고정투자비의 절감으로 생산탄력성을 크게 부여할 수 있다.

(4) 공해절감: 분광분탄의 사용에 따른 coking공정 및 소결공정의 생략으로 그에 수반하는 공해를 절감할 수 있다.

현재 주목을 받고 있는 공정은 일본의 DIOS법, 미국의 direct steelmaking program, 호주의 HISMELT법, 그리고 세계 최초로 상업화에 성공한 오스트리아의 COREX법 들 수 있으며, 이 공정들은 이미 pilot plant 또는 상업화 수준에 와 있다. 참고로 오스트리아에서 세계 최초로 상업화에 성공한 COREX법에 대하여 살펴보기로 하자.

COREX process는 Korf Engineering과 Voest-Alpine 사가 공동 개발한 process로 1978년 cupola로써 이용하여 예비환원실험을 하였으며, 1981년 서독 Kehl에 6만톤/년 규모의 pilot plant를 건설하였다.

철강석의 용해에 필요한 열은 melter-gasifier에 장입된 coal 연소에 의해 공급되며 이때 발생된 다량의 환원가스를 이용하여 상부 shaft로써 철광석을 예비환원한다. 철강석과 coal은 lock hopper system과 screw feeder에 의해 장입되며, 장입된 coal은 melter-gasifier 상부에서 건조 및 탈가스가 진행되는데, 이 부근의 온도는 섭씨 약 1,000~1,200도이다. free board 영역 아래는 wall-tuyere를 통하여 공급된 산소와 coal의 연소로 다량의 환원가스가 발생하여 유동층이 형성되며 이 영역의 온도는 약 1,600~1,700°C에 이른다. melter-gasifier에서 나오는 환원가스의 조성은 사용되는 coal의 종류에 따라 다르나 통상 65~70% CO, 20~25% H<sub>2</sub>, 2~4% CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O로 구성되어져 있다. 배기가스 중의 미분은 hot cyclone에서 포집되어 melter-gasifier로 재장입된다. 철강석의 예비환원은 melter-gasifier에서 발생된 환원가스를 이용하여 상부 shaft로써 진행되는데 거의

Fe상태까지 환원된다.

## 2.5 기타 기술

위에서 언급한 선진첨단 제철기술 이외에도 다음과 같은 기술이 있다.

- artificial intelligence 기술의 현장 적용 및 EIC 통합 시스템 구축
- CONSTEEL(scrap 연속예열, 장입) process
- eccentric bottom tapping(노저출강)
- energy optimizing furnace
- direct wire casting
- near net shape casting
- spray forming
- horizontal slab casting
- synchronizing processing technology

## 3. 포항제철 기술연구소의 기술개발 현황 및 추진 방향

포항제철 기술연구소는 철강분야에 연구활동을 중점적으로 수행하고 있다. 제품 생산·품질 부문에 있어서 투자효율의 극대화를 이룰 수 있도록 철강기술에 있어서 기술우위를 확보해 나가는 것이 우리 연구소의 목표라 할 수 있다. 그림 3.1은 포항제철 기술연구소의 중심역할을 나타내고 있으며, 그림 3.2는 포항제철 기술연구소의 연구조직을 그림으로 나타내고 있다. 포항제철 기술연구소내 각 연구팀의 주요연구활동을 살펴보면 다음과 같다.

- 선강연구팀: 공정의 최적화와 철강공정에 대한 신기술 연구·개발
- 강재·용접팀: 열연코일, 선재, 판재 및 용접분야에 대한 연구·개발
- 냉연연구팀: 자동차용 강판, thin gauge canning steel, silicon steel 및 coated steel을 포함한 새로운 냉연제품에 대한 연구·개발
- 스테인리스연구팀: 혁신적이고 최적의 생산공정기술, 제품의 고품질화 기술, 새로운 합금과 제조기술의 연구·개발
- 시스템연구팀: 시스템 engineering, 계측·제어기술, 컴퓨터를 이용한 제철공정에 대한 자동화에 대한 연구·개발
- 환경·에너지연구팀: 공해방지기술, 효율적인 에너지사용에 대한 연구·개발
- 광양연구팀: 위의 여섯 개의 연구팀의 연구분야에 대한 연구·개발

포항제철 기술연구소에서 제어 및 자동화연구에 초점을 두고 있는 연구팀으로서 system연구팀이 있으며, 시스템 연

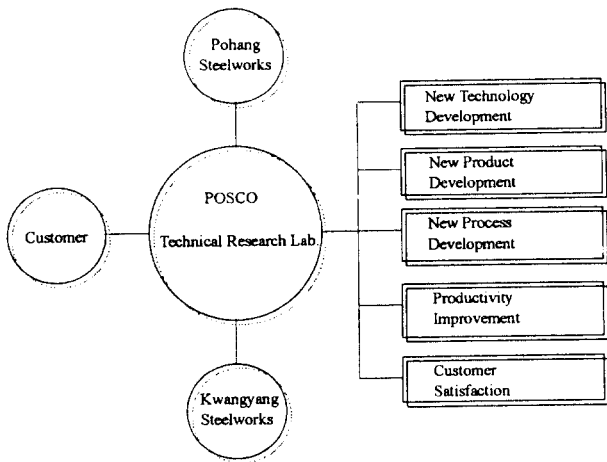


그림 3.1 포항제철 기술연구소의 중심역할

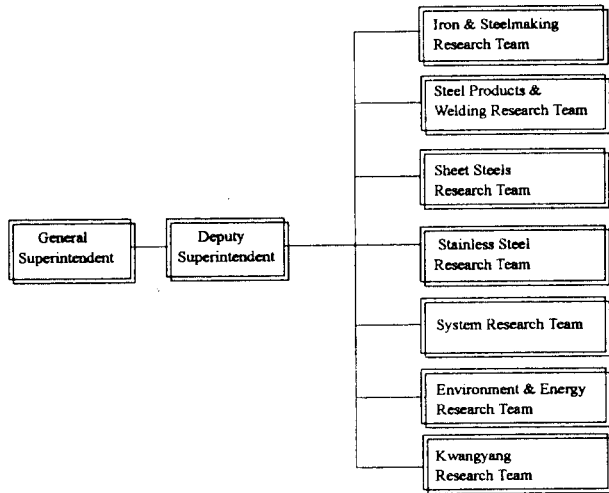


그림 3.2 포항제철 기술연구소 연구조직

구팀은 system engineering, 계측·제어기술, 컴퓨터를 이용한 철강공정의 자동화연구에 그 초점을 두고 있다. system 연구팀은 on-line 정밀 계측 system의 개발, system modeling 연구, 제어 및 자동화기술, system 최적화와 신 기술의 개발, 장치의 고장진단기술 등의 기술을 바탕으로 line의 정상조업시 “no touch operation”을 구현하며, 문제발생시 “one touch operation”을 구현할 수 있는 시스템개발에 노력하고 있다. 이러한 목표를 이루어나가기 위해 시스템연구팀이 추진하고 있는 세부연구활동을 살펴보면 다음과 같다.

- 최첨단 제어시스템 적용에 의한 통합운전실 구현(EIC 통합)
- 실시간 조업 및 설비 진단, 관리 시스템 구축
- on-line 품질 분석, 관리시스템 구축
- 조업자동화에 의한 표준화 및 인원 최소화
- data 수집 및 관리기술/최신 계측기술의 확보

- artificial intelligence system(fuzzy, 신경회로망, 전문가시스템 등)의 현장적용
- 조업자 편의의 Man-Machine-Interface(MMI) system 기술의 구현.
- 통계공정관리 기법 도입/적용 및 전산화(statistical processing control).

이 중에서 시스템연구팀이 치중해야 할 연구분야로서 AI 시스템의 현장적용과 EIC통합에 대해서 간략히 살펴보기로 한다.

### 3.1. AI 시스템의 현장적용

AI 기술은 최근 몇 년 동안 놀라운 발전을 보여주고 있으며, 포항제철 기술연구소(POSLAB)에서도 실제 조업에 적용할 수 있는 분야에 AI 기술을 적용하기 위해 노력하고 있다. AI 기술을 구현할 수 있는 도구로서 현재 POSLAB에서 제철공정에 널리 사용되고 있는 것을 살펴보면 전문가 시스템, 신경회로망, 퍼지 시스템, case based reasoning 등을 들 수 있다. 그림 3.3은 hardware 측면이 아닌 software 측면에서 본 제철공정에서의 AI 적용에 대한 개념적인 것을 보여주고 있다. 이러한 기능들을 살펴보면 다음과 같다.

- Planning : 생산과 관련된 작업지시서를 business computer를 통해서 조업라인에 보낸다. 조업내용은 생산품의 specification 뿐만 아니라 작업진행순서 및 계획도 포함하고 있다.
- Set-up : 이 시스템은 작업지시서, 현장에서의 측정 데이터, 예측 설정치를 근거로 해서 라인 controller에 초기치를 설정하는 것이다. 최적의 초기치를 설정하는 것이 무엇보다 중요하다.
- Controller : 이 기능은 DCS와 PLC units에서 이루어지고 있다. 일반적으로 제어되는 plant는 sampling에서 얻어지는 feedback값에 의해 제어가 이루어지고 있다.
- Monitoring : system과 제품의 현상태는 사용되고 있는 model에 의해 측정과 예측이 이루어지고 있다.

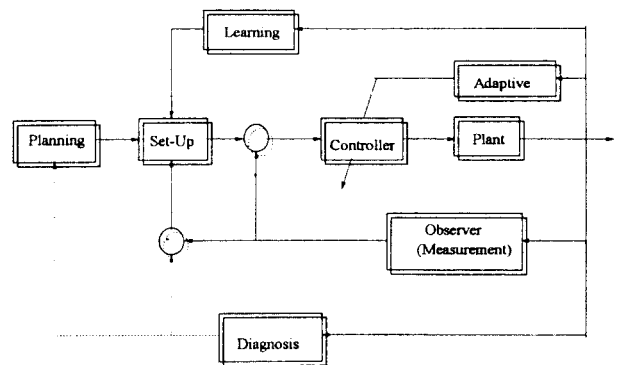
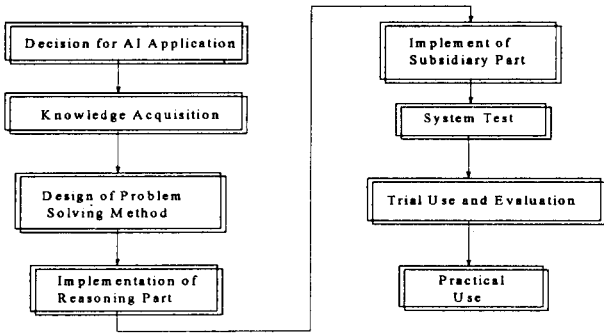


그림 3.3 제철공정에서의 AI 기능 구조



- Adaptive : 제어기의 gain이나 인자(parameters)는 제어기 loop가 최적으로 이루어지도록 하기 위하여 system과 제품의 상태에 따라 dynamic하게 조정된다.
- 학습기능 : setup model의 예측 function내(수식, look up table 등) 인자들(parameters)은 실제 출력 값에 따라 조정되는 기능을 말한다.
- 진단기능 : 진단기능은 공장의 “no touch operation”을 구현하는 데 필요한 요소기술중의 하나이다.(facility diagnosis system, utility diagnosis system, simultaneous analysis of mechanical and control system, quality based machine diagnosis).

POSLAB에서 실제로 AI 기술을 현장조업에 적용하기 위해서 대상 system 선정에서부터 현장조업에 적용하기까지 어떻게 이루어지고 있는지를 살펴보기로 하자.

### 3.2 EIC통합기술

최근 제철공정에서 자동화, 합리화, 고도화가 진행되면서 각 DDC, computer간 및 조작·개발환경의 통합화가 이뤄지고 있는 추세에 있다. 하지만 이들 전기(E), 계장(I), 컴퓨터(C)들은 밀접한 연계성을 가지고 있으면서도 제어기, 공정데이터, 조작기의 제약 때문에 개별적으로 시스템이 구축되어 있는 것이 현실이다. 이로 인해서 제어·정보의 일괄적인 관리, 조작·보안성의 향상을 위해 이들 각자의 시스템 통합화를 이루는 것이 제철공정의 “no touch operation”을 구현하는데 커다란 장애물이 된 것이 사실이었다.

제어의 분산과 정보의 집중화라는 기본 사상에는 변함이 없이 정보의 일원화, 공정 데이터의 공유화, MMI의 통합을 이루어나가는 것이 EIC 통합의 기본목표라 하겠다.

EIC 통합 시스템은

- (1) 중복된 기기, 기능의 배제
- (2) data network의 공유화
- (3) MMI의 집중 통합
- (4) S/W 개발 설계의 일원화

를 목표로 하여 total cost 절감, 조업자의 작업환경의 최적화, 보전·개발성 향상을 이루어 나가는 것이 현재의 세계 제철소의 추세이며, 포항제철 기술연구소에서도 시스템연구팀

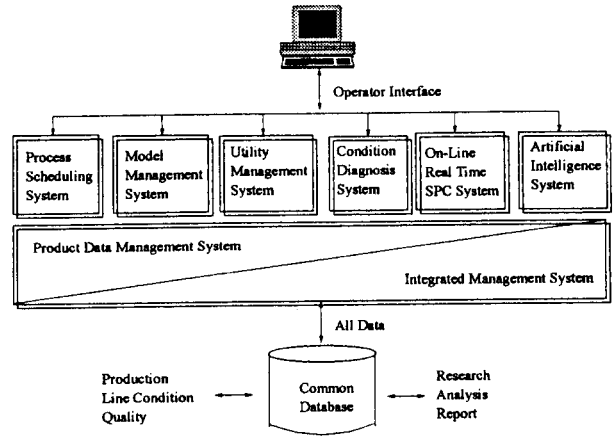


그림 3.4 EIC 통합 시스템의 개략적인 구성도

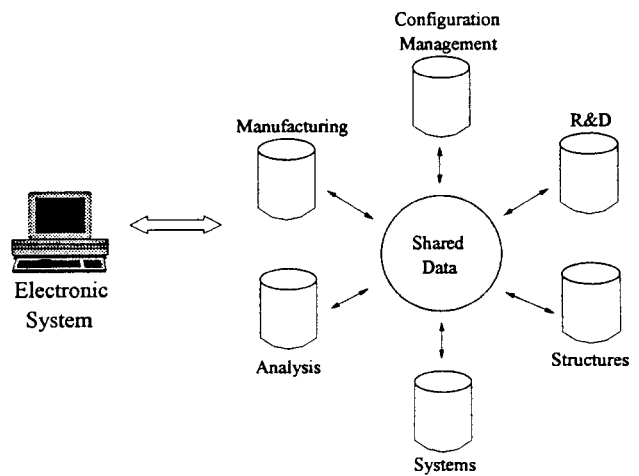


그림 3.5 Data Base 구성도

을 중심으로 그 타당성조사를 시작으로 연구가 추진되고 있다. 그림 3.4는 EIC 통합시스템의 개략적인 구성도를 나타내고 있다.

이러한 EIC 통합 시스템을 실천하기 위해서는 반드시 필요한 요소기술로서 중요시되고 있는 것 중에 data base를 들 수 있다. 이러한 목적하에 있는 data base는 common data base system과 real-time data base system으로 분류할 수 있겠다. 그림 3.5는 EIC 통합뿐만 아니라 공정 line의 자동화·고속화에 필요한 data base의 구성도를 보여주고 있다.

## 4. 결 론

생산량의 증대, 품질의 균일화, 생산 원가의 절감, 조업 인원의 합리화를 위한 기술개발경쟁에서 기술우위를 확보하는 것이 국경을 초월한 무한경쟁체제에서 포항제철소가 국

경쟁력을 확보할 수 있으며, 포항제철 기술연구소가 앞으로 추진해 나아가야 할 방향일 것이다. 이를 위해서 우리 연구소, 특히 제어·계측·자동화 연구에 치중하고 있는 시스템 연구팀은 공정 라인의 “no touch operation”을 구현하기 위해 artificial intelligence 등의 기술을 바탕으로 전 공정의 자동화, EIC 통합, 설비진단 자동화, 품질진단 자동화를 이루어 나가는 방향으로 나가고 있다.

### 참 고 문 헌

[1] 시스템 연구팀 CAL 자동화 관련 Meeting 자료, 1995년 4월.  
 [2] A New Integrated Control System for the Reheating Furnace of the Hot Strip Mill at Wakayama Steel Works, 1989년 8월 스미토모 기보.  
 [3] Expert System for Coal Blend Design, Kawasaki Steel Technical Report No. 26, June 1992.  
 [4] Establishment of Basic Infrastructure for Expert System Development, Kawasaki Steel Technical Report No. 26, June 1992.  
 [5] Some Perspectives on New Steelmaking Technologies, Julian Szekeley, Gerado Trapaga, Metallurgical Plant and Technology, April 1994.

[6] Principles in Thin Slab Casting, K. Wunnenberg, K. Schwerdtfeger, I&SM, April 1995.  
 [7] CPR-A Combined Casting/Rolling Process for Producing Steel Strip, Iron and Steel Engineer, May 1995.  
 [8] The Revolution in Casting, New Steel, April 1995.  
 [9] The Steel Industry as It Approaches the 21st Century, Japan Iron and Steel Federation, April 1994.  
 [10] Developments in the North American Iron and Steel Industry-1994, Norman L. Samways, Iron and Steel Engineer, February 1995.  
 [11] Alternate Ironmaking Update, T.P. McAloon, I&SM, February 1994.  
 [12] Effect of Emerging Technologies on Competitiveness in the Steel Industry, I&SM, February 1994.  
 [13] Lessons Learned Implementing Expert Systems Technology within the Steel Industry, I&SM, April 1994.  
 [14] Synchronizing Processes in the Mill, New Steel, February 1995.  
 [15] 철강기술 1-6, 산업과학기술연구소간, 1992년 5월

## 저 자 소 개

### 이 주 강

1949년 출생 1976년 한양대학교 공과대학 전자공학과 졸업  
 1982년 Northwestern University 컴퓨터공학과에서 석사학위 취득  
 1986년 Northwestern University에서 “A Realistic Approach to the Design of Fault Tolerant Multi-Processing Computer Systems”이란 학위논문으로 박사학위 취득 1986년부터 1987년까지 Northwestern University에서 연구원으로 재직했으며, 1987년부터 1994년까지 산업기술연구소 및 포항공과대학교에서 책임연구원으로 계측연구실장 및 겸직 조교수로 근무했으며, 1994년부터 지금까지 포항제철 기술연구소 시스템연구팀의 팀장으로 재직하고 있음.  
 연락처 TEL/(0562)279-6183, FAX/(0562)279-6509  
 경북 포항시 괴동동 17 포항우체국 사서함 제36호

### 권 영 섭

1961년 출생  
 1983년 조선대학교 공과대학 기계공학과 졸업  
 1991년 The University of Oklahoma 기계공학과에서 석사학위 취득.  
 1994년 Wayne State University 기계공학과에서 “A Fuzzy-Neural-Sliding Mode Controller and its Application to the Vehicle Anti-Lock Braking System”이란 학위논문으로 박사학위 취득  
 1995년부터 포항제철 기술연구소 시스템연구팀에서 연구원으로 재직.  
 주요연구분야로서는 비선형 제어, Fuzzy Logic 및 신경회로망을 이용한 제어 등이 있음.  
 연락처 TEL/(0562)279-6524, FAX/(0562)279-6509  
 경북 포항시 괴동동 17 포항우체국 사서함 제36호