

산업 자동화 시스템의 표준화

黃勝九, 崔曄
韓國電子通信研究所

I. 서 론

제조공정, 즉, 원자재를 시장성 있는 상품으로 만들어내는 과정은 시장 요구의 급격한 변화, 기술, 자본 및 정보(노-하우) 등의 획득이 용이해짐에 따른 신상품 개발에 걸리는 소요기간의 단축, 기존시장에서의 가격 경쟁 등의 여러 요인에 따라 점점 동적(dynamic)인 성격을 띠게 되었다. 이러한 현상에 따라 제조 산업 분야에서는 비즈니스의 다양화나 다른 업종간의 기업 제휴 등 새로운 경영방식이 요구되고, 다양한 소비자의 요구를 충족시키기 위한 다품종 소량 생산, 제품 생산 기간의 단축, 품질 향상 등을 꾀하게 되었으며, 신소재, 신기술의 개발 및 실용화 등을 추구하게 되었고, 궁극적으로 각 기업들은 정보 유통 및 처리가 중심이 되는 시스템화를 통한 기업 환경 변화에의 대응책을 마련하게 되었다.

이러한 대응책의 일환으로서 대두된 것이 바로 CIM(computer integrated manufacturing) 시스템이다. CIM 시스템은 기업내에 분산되어 독립적으로 운용되고 있는 자동화 시스템과 제조 관련 기기 등을 유기적으로 결합하여 제조, 설계, 판매, 경영 부문을 통합하여 운용하는 새로운 생산 시스템이며, 이를 위해 총괄적인 통신 네트워크를 구축하여 물류와 정보의 흐름을 통합하는 개념을 근본적인 바탕으로 삼고 있다. 따라서, 정보의 통합화가 CIM 시스템 구축을 위한 핵심적인 요소를 이루고 있으며, 이 통합화 하는 과정에서 각 시스템 및 기기들의 표준화가 필수적인 요인으로 등장하게 되었다.

1982년 9월, ISO(International Standardization Organization)에서는 날로 고도화하고 복잡화하는 산업 자동화 시스템의 효과적인 표준화를 지원하기 위

하여 새로운 기술위원회(TC; technical committee)의 설립을 결정하였고, 이에 따라 1983년에 ISO/TC 184의 제 1차 총회가 개최되었다.

ISO와 함께 전기, 전자기기에 대한 표준을 제정하는 IEC(International Electrotechnical Commission) 산하의 두 기술위원회(IEC/TC 44 및 IEC/TC 65)와 ISO/TC 184 공동의 joint technical programming committee에서는 TC 184의 명칭과 범위를 다음과 같이 정하였다.

○명칭 : 산업 자동화 시스템(industrial automation system)

○범위 : 정보 시스템, 기계 장비 및 통신들과 같은 복합 기술의 응용을 포함하며, 개별소자 생산(discrete part manufacturing)에 관한 산업 자동화 시스템의 표준화

단, IEC/TC44에서 다루는 전기, 전자 장치, IEC/TC 65에서 다루는 일반응용을 위한 프로그래머블 로직 컨트롤러는 제외함.

또한 IEC TC 44와 IEC TC 65의 명칭과 범위는 다음과 같다.

○IEC TC 44-공업 기계의 전기 장치(electrical equipment of industrial machines)

전기, 전자 장치와 시스템의, 손으로 작업중에 운반할 수 없는 공업 기계(상위 계층 시스템 관점이 제외된, 연관 동작을 하는 기계들의 그룹을 포함하는)의 응용에 주로 관련된 국제 표준의 제정.

○IEC TC 65-공업 프로세스 계측과 제어(industrial process measurement and control)

연속 공정 및 프로세스(continuous and batch process)에 관한 산업 공정의 계측과 제어에 사용되는 시스템과 부품에 관한 국제 표준을 정함.

그외에도 산업 자동화와 관련된 표준 제정 위원회로 정보기술, 네트워크, 기본 software, 정보시스템, 아키텍처, 일반 tool 들을 다루는 ISO/IEC JTC 1, Industrial truck의 ISO/TC 110, Optics의 ISO/TC 172등이 있다.

TC 184는 각종 표결이 필요한 사안에 대해 투표권을 갖는 P-member와 투표권이 없는 O-member 국가로 구성되어 있으며, 간사 기관은 프랑스 AFNOR (Association Francaise de Normalization)이다. TC 184는 산업 자동화 시스템의 궁극적인 목표를 CIM으로 보고 있어, CIM을 실현하는데 필요한 여러 기술 요소들을 개념적으로 분류하여 그에 해당하는 부위원회(SC)와 워킹 그룹(WG)을 두고 있다. 현재 TC 184는 5개의 SC와 15개의 WG으로 구성되어 있으며, 그 구조는 그림 1 과 같다.

본고에서는 ISO/TC 184의 각 부문에 대한 활동 내용과 조직변경 등에 대해 간략히 소개하고자 한다.

II. ISO/TC 184의 활동

1. SC1-NC기계 (numerical control of machines)

NC기계의 코드, 포맷, 축, 동작용어, 데이터 구조, 명령 언어 및 이와 관련된 시스템을 표준화 한다.

WG1-확장 포맷과 데이터 구조(extended format and data structure)

데이터와 프로세스 파라미터의 변경을 가능케 하는 실시간 응용의 요구사항을 다룬다. 이것은 확장된 포맷과 데이터 구조를 통해 구현된다. 또한, 정보교환을 위한 응용계층 관련 표준화도 다룬다.

WG2-NC 어휘 (numerical control vocabulary)

TC 184에서 다루는 NC기계와 장치에 관한 일반 어휘와 특수 어휘를 정의한다.

WG3-NC 컴패니언 스탠다드(NC companion standard)

MMS(manufacturing message specification)에 부수되는 NC기계용의 표준을 다룬다.

2. SC2-제조 환경의 로봇(robot for manufacturing environment)

제조 환경의 로봇과 관련한 정의, 특성, 용어, 성능 및 성능 측정 방법, 안전, 기계적 인터페이스, 프로그래밍 방법 및 정보 교환에 대한 요구 사항등의 표준화를 다룬다.

WG1-용어와 그래픽 표현(terminology and graphic representation)

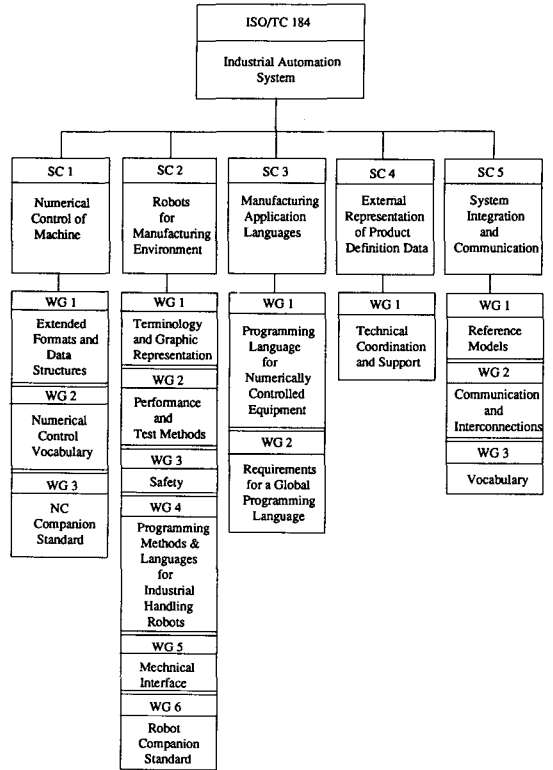


그림 1. ISO/TC 184의 기구도

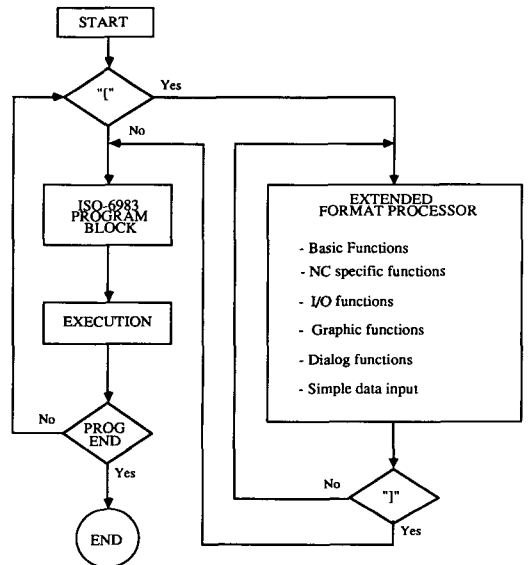


그림 2. SC 1/WG 1에서 표준화하고 있는 확장 데이터 포맷의 기본 개념

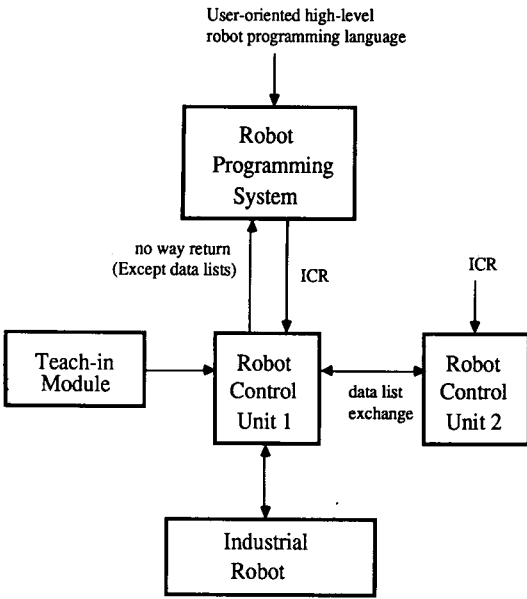


그림 3. SC 2/WG 4에서 표준화하고 있는 로봇 intermediate code의 개념

로봇과 관련된 용어의 정의, 특성 및 그래픽 표준을 표준화 한다.

WG2-성능과 테스트 방법(performance and test methods)

사용자에게 로봇에 관한 규격을 제시하고 표준화된 방법으로 그것을 확인할 수 있도록 하는 성능 기준 및 시험 방법을 표준화 한다.

WG3-안전(safety)

로봇의 설계, 제작, 설치, 사용 및 유지보수에 있어서의 안전에 관한 표준을 제정한다.

WG4-프로그램 방법과 언어(programming methods and languages for industrial handling robots)

여러 레벨의 프로그램 방법과 산업용 로봇의 언어를 표준화 한다.

WG5-기계적 인터페이스(mechanical interface)

기계적 부착, 툴의 수동 또는 자동 교환을 위한 장착 및 잠금 장치의 형태 및 디멘전을 표준화 한다.

WG6-로봇 컴패니언 스탠다드(robot companion standard to MMS)

MMS에 수반되는 로봇 정보교환 표준을 개발한다.

3. SC3-생산 응용 언어(manufacturing application language)

WG1-수치제어 장치의 프로그래밍 언어(programming language for numerically controlled equipment)

1986년에 설립된 WG로서, NC 프로세서의 입출력을 취급하는 국제 표준을 제시하고 개정한다. 특히 현존하는 ISO 3592(NC processor output-logical structure), 4342(basic part programming reference language), 4343(post-processing commands)에 대한 수정 증보가 진행되고 있다.

ISO 4343과 3592에 major, minor word를 추가시키는 것이 검토되고 있으며, ISO 4342에 tool axis language의 추가와 함께 sculpture surface language의 추가 작업도 진행되고 있다.

WG2-범용 프로그래밍 언어를 위한 요구사항(requirement for global programming language)

Global programming language(GPL)의 필요성이 강력하게 인식되고 있으며, 이것을 TC 184 SC5 WG 1에서 개발되는 CIM reference model에 적합한 범용의 language로 확대시키고자 하고 있다.

4. SC4-생산품 정의 데이터의 외부 표현(external representation of product model data)

여러 CAD/CAM 시스템의 벤더들에게 있어서 자체 내에서 개발되는 제품들의 product data file의 인테그레이션 문제나, contractor 또는 고객과의 관계에 있어서나, 그들의 product data file을 상호 교환 가능하도록 하는 것이 꼭 필요하게 되었다.

선진 각국에서는 이런 점이 이미 널리 인식되어서 국가별로 product data의 표준화 사업들이 추진되고 있었다. 이를 기반으로 하여, 전세계의 product data가 상호 교환될 수 있도록 하기 위하여 ISO에서 subcommittee 4 를 설치하였다.

SC4에서 다루는 product data는 product의 geometry, topology, tolerance, relationship, attribute등 모든 특성을 모두 포함하여, 생산 활동에 있어서 제품의 설계, 분석, 생산, 시험, 검사 등 모든 영역에 걸쳐 사용할 수 있는 데이터이다.

즉, 생산품의 라이프사이클 전체를 통하여, 완전성과 인테그리티의 손실이 없이 컴퓨터화된 생산품 모델정보의 획득을 가능하게 하는 표준을 만든다.

이 SC의 일차적인 작업으로서, standard for the exchange of product model data(STEP)의 제정 작업이 진행되고 있다.

WG1- 기술적인 조정과 지원 (technical coordination & support)

WG1은 다음 4가지를 주요 토픽으로 삼아 구성되어 있다.

- a. Design/engineering application
- b. Logical data contents
- c. Physical file structure
- d. Implementation, documentation & validation requirement

5. SC5-시스템 통합과 통신 (system integration & communication)

시스템 통합과 생산 환경의 통신 및 상호 접속을 가능케 하는 표준의 요구사항을 찾아낸다.

이를 위하여,

(1) 생산품의 설계에서부터 분배에 이르기까지, 생산 환경의 자동화 영역에 있어서 시스템 통합을 위한 참조 모델을 개발하고 정의한다.

(2) 생산 자동화용 통신과 기기간 상호 접속을 위한 표준의 요구사항을 고려하며, 현존하는 생산환경에 적합한 통신 규격을 선정하거나 개발한다.

(3) 여러 TC 184 단체들의 어휘 활동을 조정한다. 확정된 표준 어휘를 배출하고 그것을 영속적으로 유지한다.

WG1- 참조 모델 (reference models)

시스템 자동화 요소간의 각종 인터페이스와 특성 (예를 들어, 전기, 기계, 맨-머신, 정보, 순서, 언어 등)의 정의를 통하여 표준화를 위한 장기 계획을 돕는 밑받침이 될 수 있는 다차원의 공개된 참조 모델을 만들거나, 기존의 작업결과를 조사한다.

최소한 다음과 같은 타입의 모델을 고려한다.

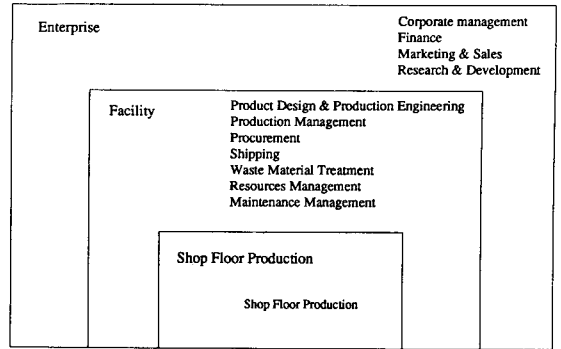
(1) 태스크 그룹과 그들간의 관계로 정의되며, data orient될 수도 있는, 공장(또는 회사)을 나타내는 기능 모델 (functional model).

(2) 다음과 같은 측면을 나타내는 다른 모델

- 데이터 구조
- 데이터 베이스 구성
- 통신
- 전기적/물리적 인터페이스

WG2- 통신과 상호 접속 (communication & inter-connection)

자동화된 공장에 있는 컴퓨터, 기계 장치, 시스템들을 접속하기 위한 인터페이스, 프로토콜, 데이터 포맷, 메시지 구조를 표준화 한다.



	Level	Sub-Activity	Responsibility
4	Section/ Area	Supervise shop floor production process	Supervising and co-ordinating the production and supporting the jobs and obtaining and allocating resources to the jobs
3	Cell	Co-ordinate shop floor production process	Sequencing and supervising the jobs at the shop floor production process
2	Station	Command shop floor production process	Directing and co-ordinating the shop floor production process
1	Equipment	Execute shop floor production process	Executing the job of shop floor production according to commands

그림 4. TC 184/SC 5/WG 1의 CIM 구조

Manufacturing message specification (MMS)으로 알려진 국제 표준 (IS, international standard) ISO 9506에 대한 추가 작업이 이 WG의 주요 현안이다. MMS의 기능이 time-critical한 환경에서 잘 동작하도록 보장되어야 하는 바, 이점을 ISO 9506의 addendum으로 추가하고자 한다.

또한 공장의 자동화를 위한 여러 장치들의 공통적인 통신 요구 사항을 MMS에 결집시켰다면 여러 종류의 programmable device들의 특정한 통신 요구 사항, 즉, PLC, robot, CNC, process control system, production management system들에 고유한 통신관계 요구사항들은 MMS의 부수하는 각각의 companion standard로 명명하여 그림5와 같이 ISO TC 184와 IEC TC 65에서 개발하고 있으며, 최종적인 조정이 WG2에서 담당하고 있다.

WG3- 어휘 (vocabulary)

산업 자동화의 전반에 걸친 표준 어휘를 개발하고 유지시킨다.

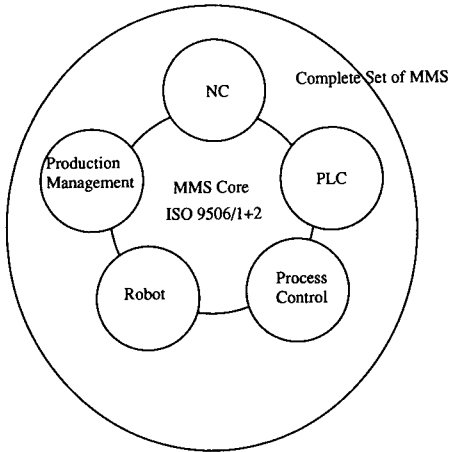


그림 5. MMS와 companion standard

III. ISO/TC 184 조직의 변경

산업자동화 시스템의 표준화를 위해 설립된 ISO/TC 184는 초기단계의 조직이어서 대략 다음과 같은 문제점을 안고 있다.

- 참여하는 산업체 전문가의 부족 및 장기간의 지속적인 참여의 결여
- 활동에 있어서의 유사성과 중복성, 주제 범위의 불명확성
- 여러 관련 기관(ISO, IEC, 각국의 표준화 기관)과의 원활한 협조체제
- 자료 및 정보의 신속한 유통

이와 같은 문제점등을 해소하기 위해 TC 184내에 특별 그룹이 조직되어, 이에 대한 개선방안을 마련한 결과, 다음과 같은 내용이 1989년 11월 캐나다에서 열린 총회에서 보고되었으며, SC2를 제외한 나머지 SC들은 대체로 이 방안에 찬성하고 있다. 그러나, 본고의 저자들은 조직변경의 최종적인 결론에 대한 문서를 입수하지 못하였기 때문에 차후 기회가 있을 시에 결정된 내용을 다루기로 하고 여기에서는 이 제안된 방안만을 소개하기로 한다.

- TC 184 title의 변경

CIM은 컴퓨터와, 프로그래머블 디바이스들의 physical link, 통신, 정보의 유통과 관리, software interface 등의 수많은 부분들이 효율적으로 구현되어 통합되어야 하므로 이러한 통합화의 중요성을 부각시키기 위하여 ISO/TC 184에서는 그 명칭을 industrial automation system으로부터 industrial automation system & integration으로 변경시킨다.

- TC 184 구조의 변경

다섯개의 SC를 3개로 축소하고 각 title 및 범위를 다음과 같이 한다.

SC A :

Title : Physical Devices Control & Robotics

범위 :

- 로봇트를 포함하여 physical device를 제어하기 위한 code, format, axis와 motion nomenclature, data structure, command language와 이와 관련된 system aspects, programming methods 그리고 information exchange requirements

- 산업용 robot에 관한 mechanical engineering definition, terminology, performance 그리고 관련된 test 방법, safety, mechanical interfaces

- 기존 TC 184의 SC1, SC2, SC3의 영역

SC B :

Title: Manufacturing Application Software & Data

범위 :

- 산업 자동화에 관련된 표준 vocabulary를 포함하는 manufacturing application software와 data의 영역에 있어서의 표준화.

- 기존의 SC4와 SC5의 일부

SC C :

Title: Architecture & Communications

범위 :

- Architecture와 communication 영역에 있어서의 표준화

- 기존 SC 5의 영역

IV. 결 론

무인화 공장 또는 CIM (computer integrated manufacturing) 기술은 제 3 차 산업 혁명이라고까지 불리우고 있으며, 이는 세계 경제 구조도 변모시킬 수 있을 만한 기술이다. 일본의 경우에 있어서, 그들은 모든 TC 184 sub committee와 working group에 가입하여 있고, 일본 내의 TC 184 대응 기관에만 해도 다섯개의 SC에 각각 수백여 회사가 멤버로 가입하여 적극적으로 활동하고 있다.


국내에서는 1988년 TC 184총회 참석, 1989년 SC 2총회 및 SC 5/WG 2참석 등 한국전자통신연구소에서 부분적인 회의 참가 활동을 수행하고 있으나 아직 체계적이고 국가차원의 표준화 활동은 하지 못하고 있는 실정이다.

Work Item	조직변경 전	조직변경 후
DIS 6983 Numerical control for machines-program format and definition of address words	SC 1/WG 1	SC A
DP 6132 Numerical control of machines-Extended format and data structure	SC 1/WG 1	
Specification of interface signals between the numerical control unit and the electrical equipment of an NC machine	SC 1/WG 1	
Numerical control of machines-Vocabulary	SC 1/WG 2	
Numerical control semantics for the manufacturing message system service and protocol standard	SC 1/WG 3	
Numerical control of machines-Axis and motion nomenclature	SC 1/WG 1	
ISO 2972 Numerical control of machines-Symbols	SC 1/WG 1	
TR 8373 Manipulating industrial robots-Vocabulary	SC 2/WG 1	
DIS 9283 Manipulating industrial robots-Performance criteria and related test methods	SC 2/WG 2	
DP 10218 Manipulating industrial robots-Safety	SC 2/WG 3	
Manipulating industrial robots-Programming methods	SC 2/WG 4	
DIS 9409-1 Manipulating industrial robots-Mechanical interface-Part1: Circular (form A)	SC 2/WG 5	
DIS 9787 Manipulating industrial robots-Coordinate systems and motions	SC 2/WG 1	
DIS 9946 Manipulating industrial robots-Presentation of characteristics	SC 2/WG 1	
Robot semantics for the manufacturing message system service and protocol standard	SC 2/WG 6	
Extension of post-processing commands (Revision of ISO 4343-1978)	SC 3/WG 1	
Extension of basic part programming reference language (Revision of ISO 4342-1985)	SC 3/WG 1	
Numerical control of machines-NC processor output-Logical structure (Revision of ISO 3592-1978)	SC 3/WG 1	
Data exchange and transfer standard specification-STEP	SC 4/WG 1	SC B
Vocabulary of industrial automation systems	SC 5/WG 3	
DTR 10314 Reference model for shop floor production standards	SC 5/WG 1	SC C
Framework for CIM systems integration	SC 5/WG 1	
ISO 8867 Industrial asynchronous data link and physical layer	SC 5/WG 2	
DIS 9506 Manufacturing message specification	SC 5/WG 2	
Time-critical architecture	SC 5/WG 2	
Functional standard for industrial LAN	SC 5/WG 2	
Production management companion standard	SC 5/WG 2	
Report on the requirements for a global programming language	SC 5/WG 2	


그림 6. 조직 변경전과 변경후의 work item

일반의 표준화 활동이 이미 성숙되어 있는 기술과 제품에 대한 것임에 비해 산업 자동화 시스템의 표준화에 있어서는, 개발되기 시작하는 기술과 제품에 관한 것인 점이 크게 달라서 이 분야의 활동에 초기에 참여하면 기술 개발 추세의 파악이 가능함은 물론 향후의 제품의 표준화에 드는 막대한 비용 절감의 효과도 가질 수 있다. 또한 이 분야에 대한 연구 개발 및 표준화 활동은 선진국들에서도 비교적 초기 단계에 있는 편이므로, 우리나라로서는 체계적이고 효율적인 국내의 조직을 갖추어 적극적인 대응 전략을 세우는 것이 필요하다.


參 考 文 獻

- [1] 최엽, 채영도, 황승구, "산업자동화 시스템의 표준화," 전자통신, 제10권 제 4 호, pp. 69-74, 1989년 1월.
- [2] ISO/TC 184 N157 Document, "TC 184 Reorganization," May 1989.
- [3] L.M. Oliva, "Why Standards are so Important to CIM," AUTOFACT '89, pp. 33-13-33-19, Oct. 1989.
- [4] H.L. Hales, "The Importance of Standards," A Program Guide for CIM Implementation, pp. 66-76, 1987. 

筆 者 紹 介



黄 勝 九
 1957年 4月 9日生
 1979年 2月 서울대학교
 전기공학과(학사)
 1981年 2月 서울대학교 대학원
 전기공학과(석사)
 1986年 12月 미국 Univ. of Florida
 전기공학과(박사)
 1981年 10月~현재 한국전자통신연구소 제어기기
 연구실 실장



崔 曄
 1960年 12月 10日生
 1983年 2月 서울대학교
 전자공학과(학사)
 1983年 3月~현재 한국전자통신연구소 자동화
 시스템연구실 연구원