

<컴퓨터의 출현 배경 및 컴퓨터의 발달사>

① 네피어의 계산 기구(John Napier, 영국, 17세기 초반)	곱셈 구구단표의 각 열을 1개씩의 막대기에 새긴 것. 구구단을 모르더라도 이 막대기를 사용하면 덧셈만으로 곱셈의 결과가 얻어짐. 대수(對數)의 원리를 발견한 사람으로서도 유명한 네피어가 고안하여 제작한 것이다.
② 파스칼의 가감산기(Blaise pascal, 프랑스, 17세기 중엽)	전화의 다이얼과 비슷한 것을 몇 개 늘어놓고, 각각 자리올림(carry)용으로 사용할 기어(톱니바퀴)를 끼워 넣은 것. 가감산이 가능하였다. 철학자, 신학자, 물리학자로서 유명한 파스칼이 고안하여 제작한 것이다.
③ 라이프니츠의 수동식 계산기(Gottfried Wilhelm Leibniz, 독일, 17세기 후반)	1960년대 초반에 일본이나 우리나라에서 많이 사용되었던 수동식 계산기이다. 숫자를 세트시키고, 한 번 손으로 돌려서 덧셈, 몇 번이고 계속해서 돌리면 곱셈, 반대로 돌리면 뺄셈, 몇 번이고 반대로 필요한 횟수만큼 돌리면 나눗셈이 가능하다. 철학자, 수학자로서 유명한 라이프니츠가 고안하여 제작한 것이다.
④ 자갈 기계(Joseph Marie Jacquard, 프랑스, 19세기 초엽)	직조기의 윗부분에 붙여놓고 사용하는 부속기계로서, 구멍 뚫린 두꺼운 종이를 많은 실로 꿰맨 띠(벨트)에서 정보를 기계적으로 읽어들이으로써 실의 위, 아래를 제어하여 직물이 자동적으로 모양을 형성하도록 하는 것이다. 이를 고안한 사람의 이름을 따서 자갈이라 부른다. 펀치카드 시스템(PCS)의 선구자적인 역할을 했으며, 또한 배비지에게도 큰 영향을 주었다고 한다.
⑤ 배비지의 해석기관(Charles Babbage, 영국, 19세기 전반)	배비지 자신이 이에 앞서 시험한 계차기관(: 다항식의 값을 계차로 확인하여 덧셈으로 구하는 미완성 기계)의 아이디어를 더욱 발전시켜 컴퓨터의 동작을 전기를 이용하지 않고 기계로 동작시킨 테스트였다. 이것도 역시 완성에 이르지 못했지만 그의 계획서를 보면 초기의 컴퓨터에 적용된 아이디어의 대부분이 포함되어 있다.
⑥ 홀러리스의 집계기(Herman Hollerith, 미국, 19세기말)	종이카드에 천공된 데이터를 전기적으로 읽어들이 집계, 분류, 작품(table handling) 등의 기능을 지닌 전기식 집계기. PCS(punch card system)의 효시라고 한다. 미국에서 1890년 제11회 국제 조사에 이용되어 그 위력이 입증되었다. 이 때 사용되었던 펀치카드의 규격은 오늘날의 컴퓨터에도 입력용으로 그대로 이용되고 있다. 현재는 천공카드(punch card)를 거의 사용하지 않고 있다.
⑦ 튜링 머신(Alan Mathison Turing, 영국, 1936년)	1936년에 발표된 튜링의 논문에 나왔던 것. 수학 기초 이론의 문제인 일반 귀납적 함수에 관한 증명을 위해 튜링이 가설을 통해 상상한 자동계산기인데, 실제로 제작된 것은 아니다. 컴퓨터를 어느 관점에서 이상적으로 추상화

	한 것(현재 오토머턴이라 부른다)이며, 컴퓨터의 이론면에서 상당한 기초를 확립했다고 인정된다.
⑧ MARK-1(Howard Aiken, 미국, 1944년)	마크원은 배비지 해석기관의 전동식이자, 마지막 전기기계식 컴퓨터라고 볼 수 있는 거대한 계산기이다. 하버드 대학의 에이컨 등이 IBM 회사와 공동으로 개발한 것으로서, 숫자의 기억 및 덧셈, 뺄셈은 축의 회전에 의한 기계적인 방법을 택했으며, 정보의 주고 받음은 모두 전기신호에 의해서 이루어졌기 때문에 전기기계식이라고 말한다.
⑨ 프로그램 내장방식의 아이디어(폰 노이만, 헝가리→미국, 1945년)	프로그램 내장방식은 계산의 순서를 프로그램형으로 컴퓨터의 기억장치 내에 두는 방식이다. 이 아이디어는 컴퓨터 제1호인 에니악(ENIAC)을 개발하는 과정에서 얻었다고 한다. 이러한 개념을 발표한 사람은 보통 폰 노이만으로 알려져 있는데, ENIAC에는 적용되지 못했지만, 이어서 계획된 에드박(EDVAC)의 기본안으로 채용되었다.
⑩ 에커트·머클리 에니악(ENIAC, 미국, 1946년)	에니악은 세계 최초의 컴퓨터라고 할 수 있다. 2만 개(18,800개)에 가까운 진공관을 사용한 거대한 것으로서, 미육군의 탄도 계산을 위해서 미국 펜실베이니아 대학에서 머클리(John Mauchly), 에커트(J.P. Eckert) 교수가 중심이 되어 개발한 것이다. 프로그램 내장방식의 아이디어는 바로 이 때 얻어졌다고 하는데, 이 개념을 에니악에는 적용하지 못했다. 에니악에서의 계산 순서는 스위치를 세트하여 배선상에서 선(line)의 온, 오프(on/off) 방법으로 이루어졌다. 이와 같은 방식을 외부 프로그램 방식이라 한다.
⑪ 윌크스 교수 에드삭(EDSAC, 영국, 1949년)	에드삭은 세계 최초의 프로그램 내장방식 컴퓨터이다. 에드박(EDVAC)이 실제로 완성되기까지 시간이 걸리는 동안, EDVAC에 채용된 프로그램 내장방식을 채택하여 케임브리지 대학의 윌크스(M.V. Wilkes) 교수에 의해 한발 먼저 완성되었다. 처음으로 2진법이 사용되었으며 4000개 정도의 진공관을 사용하여 에니악에 비해 콤팩트해졌다. 또한 윌크스 교수 등이 에드삭을 위해 작성한 프로그램 라이브러리는 아주 충실하였기 때문에 소프트웨어의 기원으로 일컬어지고 있다.
⑫ 에드박(EDVAC, 미국, 1950년)	에드박은 에니악을 개발한 그룹에 의해 에니악의 후속으로 프로그램 내장방식의 아이디어를 적용하려고 계획했는데, 주요 멤버들이 계획에서 이탈했기 때문에 완성은 에드삭보다 늦어졌다.
⑬ 유니박원(UNIVAC-1, 미국, 1950년)	유니박원은 "레밍톤 랜드"라는 회사가 개발한 상용 컴퓨터 제1호이다. 자기테이프(magnetic tape) 대신에 자기와이어(magnetic wire)를 이용한 기억장치가 부착되어

	있으며, 일반적으로 널리 사용되었다. 이 컴퓨터를 위해 개발된 업무용 언어 플로매틱(FLOW-MATIC)은 그 유명한 코볼(COBOL)의 원형이 되었다.
--	---

<세대별 컴퓨터의 발전>

① 제1세대	컴퓨터가 등장한 이래 1957년경까지를 말하며, 논리소자로 진공관(일부는 릴레이(relay))이 이용되었던 시대이다. 기억소자로는 음향 지연선이나 브라운관(저속(low speed)인 것에서는 자기드럼)이 이용되었고, 입출력 장치로는 종이테이프, 종이카드장치, 텔레타이프 장치 등이 이용되었다. 프로그램 언어로서는 기계어나 어셈블리 언어가 이용되었다.
② 제2세대	1958년경부터 1963년 무렵까지를 말하며, 논리소자로 트랜지스터가 이용되었던 시대이다. 기억소자로는 자기코어(magnetic core)가 이용되고, 보조기억장치로는 자기테이프나 자기디스크 장치가 이용되었다. 프로그램 언어로는 컴파일러(compiler)가 사용되기 시작하였다.
③ 제3세대	1964년경부터 1969년경까지를 말하며, 논리소자로 IC(집적회로)가 이용된 시대이다. 기억소자로는 주로 자기코어가 이용되었고, 프로그램 언어로는 고급 컴파일러(high level compiler)가 이용되었다.
④ 제3, 5세대	1970년경부터 1978년 무렵을 말하는데, 집적도가 향상된 IC(LSI : 대규모 집적회로)가 논리소자일 뿐만아니라 기억소자로도 이용되었다.
⑤ 제4세대	1980년경부터 현재까지 IC의 집적도가 더욱 진보하여 VLSI(최대규모 집적회로)로 되어, 이미 컴퓨터는 현재의 원리(노이만형)의 한계가 보이기 시작했다고 말할 수 있다.
⑥ 제5세대	현재의 컴퓨터 한계를 극복하려고 구상된 것이다. 인공지능(AI)을 겨냥한 비노이만(Non-Neuman)형을 추구하고 있다.

<세대별 컴퓨터의 특징>

구분	제1세대	제2세대	제3세대	제4세대	제5세대
연도	~50년대 후반	50년대 후반~60년대 초반	60년대 초반~70년대 중반	70년대 중반~2000년대	2000년대 중반~
컴퓨터 회로	진공관	트랜지스터	집적회로	고밀도 집적회로	초고밀도 집적회로

주 기 역 장 치	자기드럼	자기코어	자기코어,IC	LSI,VLSI	VLSI, GLSI,ULSI
보 조 기 역 장치	종이테이프, 자기드럼	자기테이프,자기 디스크	자기테이프, 자기디스크	자기디스크, 광디스크	자기디스크, 광디스크
입력장치	천공카드, 종이테이프	천공카드	키 투 테이 프,키 투 디 스크	키보드,마우 스,스캐너	음성 입력마 우스,터치스 크린
출력장치	천공카드,프 린터	프린터	프린터,비디 오	비디오,오디 오	그래픽,음성
회로의 구 성	1	수백	수천	수십만	수백만~수천 만
초 당 명 령 처리	수백	수천	수백만	수천만	수십억~수백 억
고장 주기	몇 시간	몇 일	몇 주	몇 달	몇 년
기억용량	수천 자	수만 자 이상	수십만 자 이 상	수백만 자 이 상	수백억 자 이 상
종류	E N I A C , E D S A C , UNIVAC-1	IBM 1401, CDC 3000	IBM 360, PDP 8, CDC 6000	IBM PC, APPLE II, VAX 780	Cray XMP, Cyber 205, IBM 3090
연산속도	ms(10-3)	μs(10-6)	ns(10-9) 이 상	ps(10-12) 이 상	fs(10-15) 이 상
특징	과학 계산, 통계 처리	고급언어 등장 (FORTRAN, COBOL, 사무처 리, 과학계산)	운 영 체 제 개 발, 다중프로 그래밍, 경영 정보처리, 고 급 언 어 활 용 (BASIC, C)	질의어, 개인 용 컴퓨터, 의사 결정 지 원, 객체지향 언어	자연어 처리, 지능형 컴퓨 터, 전문가 시스템, 로 봇, 종합 정 보 통신망
	컴퓨터가 고 가이므로 하 드웨어 개발 에 중점, 컴 퓨터의 부피 가 크고 전 력소모가 많 음	다중 프로그램 방식을 실현, 온 라인 실시간 처 리 시스템이 등 장	소프트웨어의 개발에 비중, 가상기억장치 를 가진 운영 체제의 개발 과 시분할 시 스템을 실현	명령의 병렬 처리 기능이 강화되었고, 본격적인 개 인용 컴퓨터 시대 개막	PDA가 일반 화되고, 유무 선 통합 통신 망 시대 개 막,유비쿼터 스 시대 개막

<1세대 컴퓨터>

세계 최초의 전자식 컴퓨터 에타너소프-베리 컴퓨터(ABC)



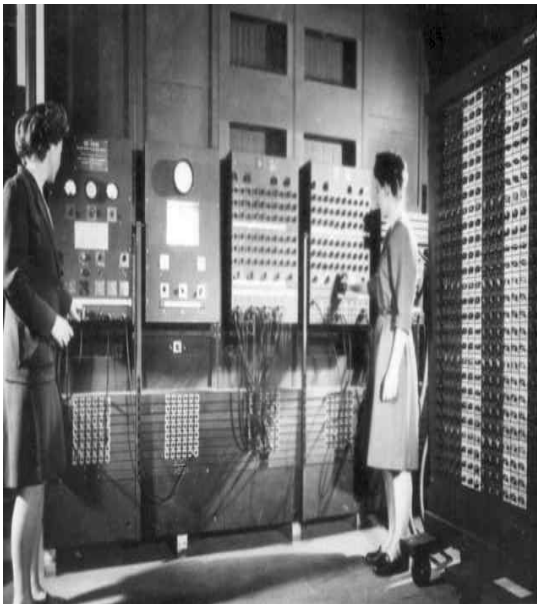
1937년과 1942년 사이에 Iowa 주립대학교의 교수 John. V. Atanasoff 와 대학원생인 Clifford Berry 가 만들었다.

비록 범용컴퓨터가 아닌 선형대수방정식을 푸는 특수목적의 컴퓨터였다.

ABC 는 약 300 개의 진공관으로 이루어진 논리회로와 입력장치인 천공카드 판독기, 이진 bit 를 저장하기 위한 자기드럼 메모리로 구성되어 있다. 또한 ABC 는 전자공학, 재생식 메모리, 논리작용에 의한 계산, 이진수 체계 등 오늘날의 컴퓨터가 가지고 있는 네 가지의 기본 개념을 구현한 최초의 컴퓨터였다.

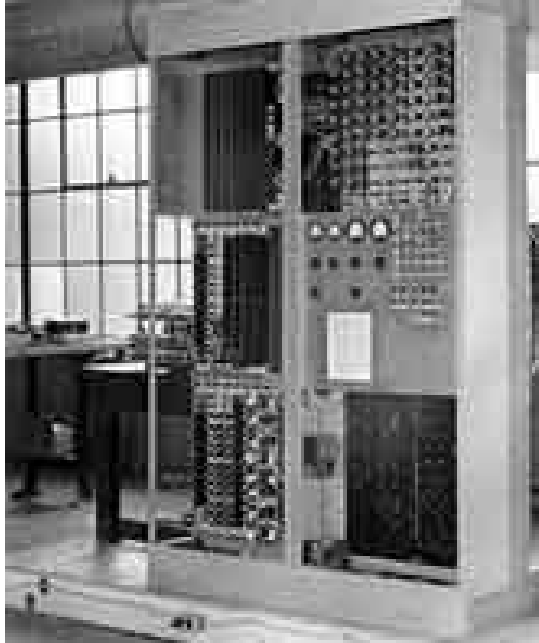
전자식 컴퓨터.

ENIAC:Electronic Numerical Integrator and Calculator)



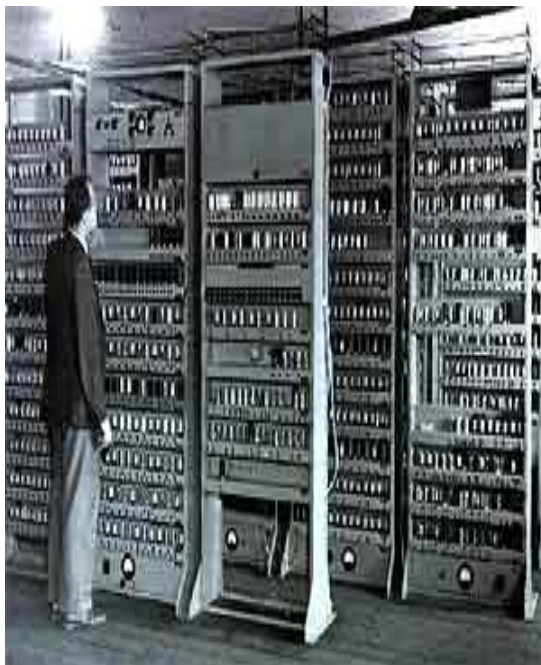
1946년 미국 펜실베이니아대학교에서 J.W. 모클리와 P.에커트의 공동설계에 의하여 완성되었다. 종래의 기계식 계전기기를 모두 전자관(진공관)으로 대체한 것이다. 1만 7468 개의 진공관과 1,500개의 릴레이, 70,000개의 저항기, 10,000개의 축전기 등이 사용되었다. 대략 높이 2.6m, 두께 0.9m, 길이 26m로, 설치하면 약 63m²의 넓이를 차지하였고, 무게 또한 약 30t에 이르는 거대한 것이었다. 소요전력은 150kW였으며, 계산 속도는 종래의 계전기식에 비해 1,000배 이상 되었다.

EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)



ENIAC 개발자인 John W. Mauchly와 J. Presper Eckert는 프로그램을 메모리에 저장해서 사용하려는 착안을 하게 되고 1946년 Princeton 대학의 John von Neumann과 더불어 개념 설계를 완성했다. EDSAC의 탄생과 이후의 컴퓨터 발전에 결정적인 역할을 하게 된다. EDVAC은 3,553개의 진공관과 8,000개의 크리스털 다이오드로 구성되었고 클럭 속도는 1 MHz였다. 메모리로는 Bell 연구소의 William Shockley (트랜지스터의 공동발명자)가 발명한 mercury delay line memory를 사용하였으며 용량은 1024 44-bit words였다.

EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer)



1949년 EDVAC 설계에 따라 영국 Cambridge 대학의 Maurice V. Wilkes와 그의 동료들이 세계 최초로 프로그램을 메모리에 저장해서 사용하는 디지털 컴퓨터를 완성하게 된다.

1949년 EDVAC 설계에 따라 영국 Cambridge 대학의 Maurice V. Wilkes와 그의 동료들이 세계 최초로 프로그램을 메모리에 저장해서 사용하는 디지털 컴퓨터를 완성하게 된다.

UNIVAC (Universal Automatic Computer)



John W. Mauchly 와 J. Presper Eckert 가 세운 Eckert-Mauchly Computer Company 에서 만든 세계 최초의 상업 컴퓨터로서, 1951년 미국의 인구조사국에서 처음 사용되었다. 또한 1952년 Eisenhower 와 Stevenson 의 대통령 선거 결과를 예측하는데 사용되었다. 시제품은 무게가 16,000 파운드였고 5,000 개의 진공관을 사용하였으며 20m² 의 공간을 차지하였다고 한다. 메모리는 mercury delay line memory 를 사용하였고 용량은 1,000 12-digit words 였으며 액세스 타임은 500 μ s 정도였다. 수치와 문자정보 둘 다를 쉽게 사용할 수 있는 최초의 디지털 컴퓨터였으며 연산능력으로는 초당 8,333번의 덧셈과 555번의 곱셈을 할 수 있었고 클럭 속도는 2.25 MHz 였다.

<2세대 컴퓨터>

TRADIC (TRAnsistorized Airborne Digital Computer)



1955년 AT&T Bell 연구소의 J. H. Felker가 만든 최초의 트랜지스터 컴퓨터로 약 800개의 트랜지스터와 10,000여개의 게르마늄 수정정류기를 사용하였다. 진공관을 사용하지 않음으로서 100 W 미만의 전력을 사용하면서도 속도는 진공관 컴퓨터와 비슷했다. 그 크기는 매우 작아서 ENIAC의 300분의 1 정도 되었다.

TX-0 (Transistorized eXperimental computer 0)



1956년 MIT Lincoln 연구소의 Ken Olson과 Stan Olson (형제), Harlan Anderson이 미 해군의 후원으로 프로그램이 가능한 범용 트랜지스터 컴퓨터인 TX-0을 개발한다. TX-0는 사용자 인터페이스로 teletype을 채택해서 대화형 작업이 가능했다고 한다.

LARC (Livermore Atomic Research Computer)



UNIVAC을 만들었던 Eckert & Mauchly's company 를 인수한 Remington-Rand 는 1960년 California 대학교의 LLNL (Lawrence Livermore National Laboratory) 에 연구용으로 공급하기로 되어 있던 최초의 슈퍼컴퓨터인 LARC 의 개발을 완료한다. 60,000 여개의 트랜지스터를 사용했고 98,000 words 의 기본메모리를 가졌으며 10 μ s 의 곱셈 능력이 있었고 초보적이거나 병렬연산형식을 가지고 있었다고 한다. 또한 저장매체로부터의 데이터 흐름을 제어하기 위한 프로세서 칩을 사용함으로써 보다 빠른 동작이 가능했다.

IBM 7030



Stretch라고도 알려져 있는 IBM (International Business Machines) 7030 은 기존의 컴퓨터보다 100배 이상 빠른 슈퍼컴퓨터를 목표로 만들어졌다. 169,100 개의 트랜지스터를 사용하였으며 96K 64-bit words 의 코어 메모리를 장착했고 8-bit bytes와 64-bit word를 사용한 최초의 컴퓨터였으며 복수의 연속된 명령을 동시에 실행하는 pipelining 을 포함하여 lookahead, memory bus, memory protection, multiprogramming 등의 많은 신기술을 채택하였다. 초당 100만개의 명령을 실행할 수 있었으며 부동소수점 덧셈에 1.5 μ s, 곱셈에 2.4 μ s 가 걸렸고 프로세싱 유니트의 소비전력은 21 KW 였다고 한다.

PDP-8 (Programmable Data Processor-8)



1965년 DEC 에서 제조한 최초의 대량생산 된 미니컴퓨터이다.

12bit 구조를 가졌으며 4K 의 메모리를 기본으로 채택하였고 Assembler 와 Fortran 언어를 사용할 수 있었다.

<3세대 컴퓨터>

LARC (Livermore Atomic Research Computer)



1964년 IBM 이 제조한 컴퓨터로 어느 특정한 분야가 아닌 연구 및 산업 모든 분야에서 사용할 수 있는 다재다능한 범용 대형 컴퓨터로 시장에 첫 발을 내디뎠다. 360이라는 이름도 모든 것을 다룬다는 의미에서 (완전한 원을 표현하는 360도) 나왔다고 한다. 8-bit byte, 32-bit words, byte 단위의 메모리 주소, 세그먼트화된 메모리 등 많은 산업표준을 만들었고, 메모리 구성은 16K 부터 1024K 까지 다양했다. OS(Operating System)로는 모델에 따라 DOS/360, OS/360, CP-67 등을 사용했고, 디스크 드라이브를 옵션으로 제공하였다.

CDC 7600



1968년 겨울 CDC (Control Data Corporation) 에서 진정한 슈퍼컴퓨터인 CDC 7600 을 발표한다. CDC 7600 을 설계한 사람은 슈퍼컴퓨터의 아버지로 알려져 있는 천재 엔지니어 Seymour Cray 였다. CDC 7600 은 주변장치에 독립적이고 10 Mflops (million floating point operations per second: 초당 백만개의 부동소수점 연산) 의 연산능력을 갖춘 벡터 프로세서를 갖추고 있었다.

OS 로는 SCOPE 1, SCOPE 2 (NOS/BE) 등을 사용했고 개발 언어로는 Fortran 컴파일러와 CDC COMPASS 어셈블러 등을 사용했다.

<4세대 컴퓨터>

Scelbi-8H



키트 형태로 시장에 나온 최초의 개인용 컴퓨터로서 1974년 Scelbi Computer Consulting Company 에서 출시하였다. Intel 의 8008 을 microprocessor 로 채택 하였으며 1 KB의 프로그래밍이 가능한 메모리를 기본으로 가지고 있었다. 요즘의 PC처럼 필요에 따라 회로기판을 소켓에 꽂아서 쓸 수 있게 설계되었으며 초당 40,000 에서 50,000 번의 연산이 가능했다고 한다.

Altair 8800



1975년 MITS (Micro Instrumentation Telemetry Systems) 에서 출시한 Altair 8800 은 2MHz 의 Intel 8080 microprocessor 를 장착하였으며 3개월 내에 4000 대의 주문이 몰릴만큼 성공적인 제품이었다. 모니터와 키보드는 없었으며 전면에 있는 스위치가 입력장치이고 점등과 소등을 반복하는 라이트가 출력장치였다.

Apple II



Steve Wozniak 의 Apple I 설계를 기초로 1977년 만들어진 Apple II 는 출시된 지 30 개월만에 50,000 대가 팔릴만큼 당시로서는 선풍적인 인기를 끌게 된다. 요즘의 컴퓨터와 유사한 점이 많아서 그 당시에 드물었던 플라스틱 케이스를 사용했고 컬러 화면을 표시할 수 있었다. 12 KB의 ROM과 4 KB의 RAM 을 기본으로 장착하였고 최대 64 KB 까지 확장할 수 있었다. ROM 에는 Wozniak 이 machine language 로 직접 만든 BASIC 언어가 들어 있었다. CPU는 MOS Technology 의 6502 이고 속도는 1 MHz 였으며 8 개의 확장슬롯을 제공하였다. 입력장치로는 키보드를 사용하였고 가격은 US\$ 1,300 정도였다.

IBM PC (모델 5150)



1981년 IBM 은 4.77 MHz Intel 8088 microprocessor 를 장착한 개인용 컴퓨터를 IBM PC라는 이름으로 출시하였다. 초기모델의 경우 40 KB 의 ROM 과 16 KB 의 RAM 을 기본으로 장착하였으며 256 KB 까지 확장할 수 있었다. 160KB 용량의 플로피 디스크 드라이브 1 개와 83 키의 키보드, 허큘리스 모니터라 불렸던 흑백 모니터가 기본으로 달려있었고 기본사양에 대한 소매가는 대략 US\$ 3,000 이었다. 컬러 모니터(CGA)는 선택사양이었으며 가격이 매우 비쌌고 요즘은 산업용 컴퓨터에서 볼 수 있는 ISA bus 를 채용했고 63.5 W 의 파워플라이를 장착했으며 직렬포트와 병렬포트, 5 개의 ISA 슬롯이 있었다. OS 는 MS-DOS 였고 Microsoft BASIC, COBOL, PASCAL 등을 사용할 수 있었다.