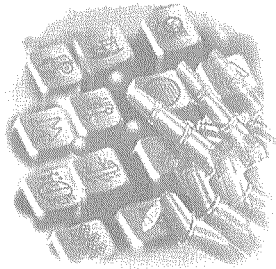


21세기 향후 5년간의 테크놀로지 예측



21세기에는 불연속의 지식의 폭발이 일어나 글로벌 사회의 패러다임이 상당히 변할 것이 틀림없다. 그 기폭제가 되는 것이 테크놀로지이며, IT는 모든 테크놀로지의 기초기술로써 이용되고 있다. 이미 갑자기 세상을 바꾼 테크놀로지의 새로운 응용과 사회현상이 시작되고 있는 것이다.

1. 21세기를 향한 21개의 현실화 아이디어

비즈니스위크지 1999년 8월 30일호는 테크놀로지 이외의 새로운 사회현상을 포함해 2010년부터 2020년 사이에 어떠한 현상이 구현될 것인지를 예측하고 있는데, 이 중에서 흥미있는 예측을 간추려 보면 다음과 같다.

① 서력 2009년 여름, 가정에서는 전력이 부족할 때 지하실의 작은 발전기가 가동되어 가정의 모든 기기를 움직이고 잉여전력을 전력회사에 팔 것이다.

② UN가맹국은 1950년에는 58개국이었으나, 1999년에는 185개

국으로 증가하였다. 이러한 상태가 계속되어 21세기말에는 수많은 지역이 독립함으로써 200개국 이 될 것이다. 스코틀랜드, 퀘벡, 티모르, 비아후라, 뉴욕시 등.

③ 글로벌 코퍼레이션은 리더가 없는 기업이 되고 선구적인 기업인 슈퍼스타는 과거의 것이 된다. 리더를 따라가려고 하는 현상은 더 이상 볼 수 없다. 성공의 길은 가장 우수하고 가장 총명한 인재로 편성된 팀群에 의해 포장될 것이다.

④ 모레큐라(분자) 컴퓨터는 환상이 아니다. 2020년에는 인터넷으로부터 소프트웨어 뿐 만이 아니고 한사람 한사람의 Needs에 맞는 PC의 하드웨어를 다운로드 할 것이다.

10억분의 수메탈이라는 초미세의 나노 테크놀로지를 응용한 모레큐라 컴퓨터가 등장하면 나노 박스라 불리우는 박스로부터 어떠한 종류의 디스크에 사용자의 욕구에 딱 맞는 시스템 편성을 채운 분자와 같은 컴포넌트가 다운로드되는 것이다.

⑤ 마인드(心)는 불멸한다.

IT는 당신 생활의 모든 순간을 추적해 당신 행동의 모든 것을 보존하는 능력을 갖을 것이다.

⑥ 인터넷은 거대한 뮤직 라이브러리로 대학생들은 어떤 음악이든 인터넷상에서 찾아 자신의 PC에 다운로드해 들을 것이다.

⑦ 땅의 생물이 생명의 비밀을 감추고 있다. 1966년에 러시아와 영국의 과학자는 남극 3000미터

두개의 빙하 밑에 온타리오호보다 크고, 깊이가 500미터나 되는 보스 톡호가 펼쳐져 있는 것을 발견했다. 2010년까지 과학자들은 지구의 기원에 대해 놀라울만한 정보를 발견할 것이다.

⑧ 병에 걸릴 리스크 자체가 병으로써 다루어지고, 유전자 테스트로 특정한 병에 대한 사전처방을 결정한다. 사람들은 이 리스크를 낮추기 위해 약을 먹지만 약은 부작용을 동반할 것이다.

⑨ 기계는 인간보다 지능적이 되고 실리콘으로 만들어진 초인공지능이 모든 것을 바꿀 것이다. 과학, 공학, 의학에 있어 종래 추적할 수 없었던 문제는 용이한 일이 되며, 로봇이 공장과 농장에서 일하는 인간을 급속히 대체할 것이다.

⑩ 지구가 전자 피부를 몸에 부착한다. 오늘날 실리콘 네트워크는 전혀 뇌처럼 보이지 않으나 인터넷의 노드는 뉴론과 같이 기능하기 시작하고 있다.

몇십만대의 PC가 협조해 작동하는 시스템이 복잡한 문제를 해결하고, 멀지 않은 시기에 자발적인 컴퓨터 네트워크가 나타나 거대한 창조물(디지털 크리에이터)을 형성할 것이다.

2. 21세기의 기업형태

②의 예처럼 일본에서는 이미 약 45,000개 가정이 태양광 발전

<표 1> 20세기와 21세기의 기업형태 비교

구분	20세기	21세기
조직형태	피라밋형	Web형 또는 네트워크형
포커스	社內	社外
스타일	구조화	프랙시블
힘의 원천	안정	변화
구조	자기충족적	상호의존적
자원	물질적 자산	정보
경영	수직통합	버찰통합
제품	매스 프로덕션	매스 카스톰이제이션
도달범위	국내	글로벌
재무	매분기마다	리얼타임
전략	톱다운	바텀업
리더쉽	교의적	고무적
업무주체	사원	사원/외주용역/프리 에이전트
기대사항	안전	개인의 성장
모티베이션	경쟁적	건설적
개선	증량적	혁명적
질	달성할 수 있는 최선	타협없음

시스템을 설비해 전력회사에 잉여전력을 팔고 있는데, 가정용 소형 발전기의 상품화는 그리 먼 이야기가 아니다.

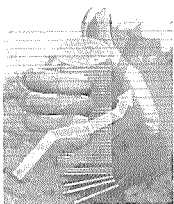
⑥에 대해서는 이미 NapStar사가 서버를 매개해 피어 투 피어의 음악을 교환하는 소프트웨어를 완성하고 그것을 기업화함에 따라, 저작권을 주장하는 미국 미국레코딩산업협회로부터 제소되어, 금년 2월 2일 연방공소재판에 의해 “냅스타를 매개해 음악을 교환하고 있는 User들은 저작권 침해자로, 냅스타는 그들 침해자의 후원자” 라는 판결을 받았다.

③에 대해서 비즈니스웨이크는 20세기와 21세기의 기업을 비교

해 <표 1>과 같이 표현하고 있다.

3. 2005년까지 현실화되는 테크놀로지

대체로 예측이라고 하는 것은 거기에 예측되고 있는 것보다도 빠른 시기에 실현되는 것도 있고 역으로 예측된 시기가 되었는데도 실현되지 못하고 있는 것도 있다. 실현설에서는 가능해도 사회일반의 수요가 없는 것이나, 코스트가 높아 제품화가 이루어지지 못하고 있는 것 등이 그 이유이다. 또한, 사회의 강한 Needs가 있는 경우나 코스트다운이 예



| 기 | 술 | 예 | 측 |

상되는 경우 또는 국가의 위신이 걸려 세계의 테크놀로지를 리드하려고 하는 힘이 작용할 때는 5년 앞이라고 하는 가까운 미래에 개화하는 테크놀로지도 있는 것이다.

한편, 매년 세계에서 어획되는 어류는 1억톤으로 이중 2할에 해당하는 2000톤의 死魚가 판매불능으로 그대로 바다속에 폐기된다. 한편, 미국에서 사용한 기저귀와 함께 버려지는 분뇨는 모든 고형폐기물의 1.5%에 해당하며, 6개월에서 500년간은 잔류될 것으로 예상된다.

식물과학자인 다모다란 박사는 이렇게 악취를 풍기는 죽은 물고기 기기의 단백질을 EDTAD라고 하는 물질로 화학처리해 그것 자체 중량의 600배라고 하는 높은 흡수성을 가진 겔로 바꾸어 정화하려 하고 있는데, 그는 계놈이 해독됨에 따라 다음과 같이 바이오산업에 있어서의 각종 응용화가 실현될 것으로 예측하고 있다.

① 소비자는 점차 B2C에 있어서 자신의 속성정보와 비헤비어를 기업이 추적해 이용하는 것을 꺼려 이용을 허용할 경우는 사용료를 요구하게 된다. 따라서 소매업은 B2C에 있어서 e-비즈니스상의 현재의 방법을 바꾸지 않을 수 없게 된다.

② 스웨덴의 Scarab Development사가 개발한 반도체생산에 있어서의 純水처리기술은 박막중

류라고 불리우는 테크놀로지로, 박막은 비에 젖지 않는 섬유인 「Gore-Tex」와 동일한 중합체로 만들어지며 몸이 호흡하는 것을 가능하게 한다. 同社는 이 박막의 호흡성을 오염수의 정화에 이용하는데 성공하였다.

③ 아날로그 무선신호를 디지털 데이터로 변환하는 광범위한 튜닝기능을 갖추고, 범용 CPU칩상의 수신기로 구성되는 소프트웨어의 개발프로젝트가 MIT에 의해 추진중이다.

④ 3종의 마이크로 시스템이 등장한다. 즉, 차세대 무선통신장치용의 가변마이크로 캐퍼시터 칩상의 연구실 컨셉의 실용화인 “microreactor chemistry”, Lab-on-a-CD”가 등장한다.

⑤ 덴마크의 완구메이커인 Lego가 로잔느에 설립한 비영리 연구소 Imagination Lab은 “What-if” 시나리오에 대응해, 게임을 하면서 기업경영을 배우는 “Serious Play” 라 명명한 제품을 Lego와 공동으로 개발하였다.

⑥ 정보기능을 갖추고 모든 기기를 네트워킹하는 Blue Tooch가 부상하고 있다.

⑦ IBM은 PetaFLOPS의 벽을 부수는 Blue Gene을 개발중이다.

⑧ 인터넷상의 다수 PC에 의한 협력 컴퓨팅에 의해 Tera FLOPS의 능력을 실현하기 위해 미국 신흥기업 수개사가 개발에 뛰어들고 있다.

⑨ “일렉트로닉”이라는 페이지

에는 “디지털”이라는 잉크가 적합하다.

⑩ 마이크로 머신의 라스트 찬스는 마이크로 미러이다.

⑪ extreme programming(XP)이 부활한다.

4. IBM의 도전 - PetaFLOPS의 벽을 허무는 스파콘 2003년에 가동

현재 유저 사이트로 가동중인 세계 최고속의 슈퍼 컴퓨터는 IBM이 미국 에너지성 인 로렌스 리버모어국립연구소에 납입한 ASCI White라 불리우는 머신으로, 이 머신의 성능은 12.3Teta FLOPS(1초당 12조 3000억회의 부동소수점연산)이며, 최초의 어플리케이션은 핵폭발의 시뮬레이션이었다.

2000년 8월에는 보스턴 대학도 ASCI White를 도입해 양자물리학, 인간계놈의 연구, 알츠하이머병의 치료의 가능성 연구 등에 사용되기 시작하였고, 미국 에너지성도 바이오연구에 사용하기 시작하고 있다.

주지하는 바와 같이 작년 미국의 셀룰라제노믹스사는 인간계놈(유전자)의 해독을 끝냈다고 발표하였는데, 그에 의하면 인간의 설계도인 4개의 염기조합, 즉 A(아데닌), C(시토신), G(구아닌), T(티민)의 조합에 의한 유전자의 수는 10만개 이상으로 알

려져 있었으나, 실제로는 2만6천~4만개라는 것이다.

5. 방대한 계산을 필요로 하는 단백질 구조의 해석

하지만 이것으로 생명의 근원인 단백질의 접힘구조(protein folding)가 어떻게 형성되는지를 알게 된 것은 아니다. 단백질은 모든 살아있는 세포의 기본적인 부품이다. 즉, 인간의 세포, 박테리아, 식물, 동물의 모든 세포의 기본적인 부품인 것이다.

산소를 우리들의 조직으로 운반하는 헤모글로빈, 과잉의 당분을 우리들의 몸에 축적하도록 신호를 보내는 인슐린, 감염과 싸우는 항체, 근육의 수축을 가능케 하는 악틴과 마이오신 등의 모든 것들을 단백질이 행하는 것이다.

단백질을 만들기 위해 리보솜이라 불리는 머신즈는 아미노산을 긴 직선상의 고리사슬 모양의 끈에 쌓아올리는데 이 구두끈 모양의 접힘구조가 정상이 아닐 때 병이 발생한다.

예를 들면, 알츠하이머병, 방광염, 각종 암 등은 단백질 구조의 이상에 기인하는 것으로, 단백질 구조의 비밀을 해석하는데는 방대한 계산능력이 필요하다.

하나의 단백질은 20개 타입이 있다고 말해지는 아미노산의連鎖(연속된 사슬모양의 고리)로

이루어져 있으며 하나의 유전자는 단순히 아미노산의 연결을 나타내는 코드의 형태를 취한 하나의 단백질의 처방에 지나지 않는다. 어느 특정한 단백질 아미노산의 연쇄가 주어지면 각 아미노산의 원자(아톰)의 구조는 알고 있으므로 아미노산 모델은 아톰 모델로 변형시킬 수 있다.

제2의 스텝은 모든 아톰 사이에 있는 힘을 평가하고 이러한 힘이 어떻게 짧은 스텝내(예를 들면 10억분의 1초의 또 그 수백분의 1초라고 하는 짧은 시간내)에 단백질의 구조를 결정하는지를 해석하는 것이다.

단백질 구조의 형성에서부터 단백질의 최종 형태 그리고 그 루트(접힘구조의 통로 = folding pathway)의 샘플을 입수하기 위해서는 이 프로세스를 500조회 반복하지 않으면 안된다.

이러한 이유로 슈퍼 컴퓨터의 초고속화에의 요구는 멈출 줄을 모른다. 무어의 법칙에 의한 반도체의 혁신은 18개월마다 2배의 템포를 보였는데, 이것을 그대로 적용하면 단백질의 접힘구조를 해석하는데 필요한 PetaFLOPS(1초간에 1000조회의 부동소수점 연산)의 벽을 깨는데는 15년의 시간이 걸린다.

이에 IBM은 2000년에 1억불을 들여 Blue Gene이라 부르는 야심적인 슈퍼 컴퓨터를 개발하기로 결정, 5년 전후로 완성할 목표를 세우고 그 개발프로젝트에 착수

하였다. 이 머신의 최초의 User는 미국 에너지성으로 단백질의 접힘구조의 해석, 병에 대한 보다 깊은 이해, 치료의 가능성에 대한 연구 등에 사용될 예정인 바, IBM은 세계에서 급속히 부상하고 있는 바이오테크놀로지인 PetaFLOPS 시장이 2003년까지 95억불에 달할 것으로 추정하고, 이 시장의 리딩 메이커가 된다는 야심찬 계획을 추진중이다.

6. 1GigaFLOPS의 프로세서 약 100만개를 점유면적 2000평방 피트로 콤팩트화

ASCI White는 16노드(CPU)구성의 RS/6000 SP를 512대 연결한 크라스타 시스템으로, 점유면적은 바스켓트 코드 2개분에 상당하는 장관의 것이다.

이에 비해 Blue Gene은 전혀 아키텍처가 다른 머신으로 점유면적 2000평방피트(한편이 약 45피트 = 13.5미터)로 비약적으로 콤팩트화될 예정이다.

IBM은 Blue Gene의 능력은 1997년에 체스의 세계 챔피언 게리 카스파로프를 패하게 한 Deep Blue의 1000배, 현재의 데스크탑 PC의 200만대분의 능력을 갖추고 있다고 발표하고 있다.

Blue Gene은 1GigaFLOPS(1초 동안 10억회의 연산)능력을 갖는 프로세서 100만개 이상으로 구성된다. 이 1GigaFLOPS의 프로세



서 32개를 각각 16메가, 바이트의 전용 메모리와 함께 「코아」로 명명한 싱글칩으로 집적합산(32 GigaFLOPS의 능력)하고, 또 그 칩을 한번이 2피트가 되도록 四方의 보드에 64개 취한다(1장의 보드는 2Tera FLOPS의 능력). 다음으로 이 보드를 8장, 높이 6 피트의 랙에 수용하고 이 랙을 64개 연결함으로써 1Peta FLOPS대를 달성하려고 하는 것이다.

IBM의 연구자들은 Blue Gene의 새로운 아키텍처를「SMASH」로 부르고 있는데, 이는 Simple, Many, Self-Healing(자기수복)의 약칭이다.

즉, Blue Gene은 ① 각 프로세서에 의해 처리되는 명령수를 인하함으로써 보다 고속화하고 대폭적인 저소비 전력으로 칩의 표면요건을 간단화하였고, ② 800만 스렛드 이상의 초고속처리가 가능(현재 가동중인 머신의 세계 최고값은 5000 스렛드)하며, ③ 각 프로세서와 각 스렛드의 고장 시에는 자기안정화 및 자기수복 기능이 자동적으로 기동한다고 하는 특징을 갖추고 있다. 즉 각 코아가 8개 통로의 서로 다른 계산을 동시에 처리함으로써 800만 스렛드의 초병렬처리를 실현하는 것이다.

IBM은 최초의 칩을 2001년 후반에 완성해 2003년에는 Blue Gene를 가동시킨다는 계획을 갖고 있다.

7. 에너지성 · 세레라연합이 컴팩에 100TeraFLOPS의 슈퍼 컴퓨터 개발 발주

한편, 히트게놈의 해독에 있어 세레라제노믹스사와 격렬한 경쟁을 연출해 온 에너지성은 일전하여 同社와 공동연구협정을 체결하고 2001년 1월 19일 차세대 슈퍼 컴퓨터를 컴팩에 발주한다고 발표하였다.

샌디아국립연구소와 세레라 그리고 컴팩이 공동으로 100Tera FLOPS의 스케러블한 차세대 슈퍼 컴퓨터를 경제적인 코스트로 조립해 차세대 소프트웨어를 개발하고 2004년에 가동시키려고 하는 것으로 궁극적으로는 PetaFLOPS의 계산에도 응용할 수 있는 테크놀로지를 목표로 하고 있다.

컴팩은 2001년 1월에 슈퍼 컴퓨터의 능력에 달하는 저가격의 병렬서버 2종 HPC 160(Alpha Server ES40을 4대 크라스타링한 16프로세서 구성), HPC320(동일 8대 크라스타링한 32 프로세서 구성)을 발표하였는데, 샌디아국립연구소는 이 기술을 응용한 1600프로세서 시스템 Cplant를 이미 사용하고 있다.

컴팩은 프랑스의 원자력위원회로부터도 차세대 슈퍼 컴퓨터를 수주하였는데, 이 머신이 2500프로세서로 구성된 5TeraFLOPS이

므로, 샌디아국립연구소의 머신은 수만에서 수십만 프로세서가 될 것으로 예상된다.

8. 미국 신흥기업, 네트워크상의 다수 PC를 연동시킨 가상 슈퍼 컴퓨터 소프트웨어 상용화

인터넷상의 다수의 PC를 일정한 목적의 계산을 위해 협력적으로 연동시킨다고 하는 컨셉트를 아카데미한 세계에서의 연구를 벗어나, 현실의 비즈니스세계에서도 적용해 기업화하려는 신흥기업이 미국에 등장하고 있다.

이미 수십만대의 PC에 음악 파일을 공유시켜 서로 교환한다고 하는 피어 투 피어 컴퓨팅 모델은 NapStar와 Gnutella가 실현하고 있으나, 연산자재의 협조처리는 마켓 플레이스에서는 현실화되어 있지 않았다.

하지만, 사내 사용의 형태에서는 인텔이 1980년대에 칩설계에 자사개발의 소규모적인 분산컴퓨팅소프트를 사용하고 있으며, 미국의 Eutropia, Popular Power, United Devices, Data Synapse 등의 신흥기업들은 슈퍼 컴퓨터를 도입할만한 자금력은 없으나, 일시적·단기적으로 슈퍼 컴퓨터를 사용하고 싶어하는 기업을 위해 인터넷상의 개인이 소유하고 있는 수십만대의 PC를 연동시켜, 1~10TeraFLOPS와 같은 가상

수퍼 컴퓨터를 편성할 수 있는 소프트웨어의 기업화를 추진하고 있다.

이 테크놀로지는 대규모 계산을 다수의 부분으로 분할하고 그 분할한 부분을 인터넷에 접속하고 있는 다수의 PC에 배포함과 동시에 계산시키고 그 계산결과를 중앙에 설치된 대형 컴퓨터에 전송하며 중앙컴퓨터는 그러한 결과를 처음부터 끝까지 일관된 전체로써 조립한다고 하는 것이다.

1980년대에 AI이 붐이 일어났을 때 그 플랫폼으로써 초병렬 컴퓨터가 개발되고 그것들이 SIMD (Single Instruction Multiple Datastreams) 머신인가, MIMD (Multiple Instructions Multiple Datastreams) 머신인가 하는 것들이 논쟁되었는데, 다수 PC 연동의 어플리케이션은 SIMD타입에 가까울 것이며, 그 대상은 기상 예측이나, 핵폭발 시뮬레이션과 같이 고도로 분할가능한 문제로 한정될 것이다.

이들 신흥기업들은 수퍼 컴퓨터를 설치할 정도의 자금력이 없는 고객기업의 어플리케이션으로써 제품설계, 디지털 렌타링, 생명과학연구 등이 가능하다고 주장하지만, 그렇다고 해도 수십만대, 수백만대 PC의 소유자인 개인이 어떻게 그들의 비어있는 시

간에 타인의 사용을 허용하고, 또 그들이 PC의 사용요금을 주장한다고 한다면 어떻게 대응할지는 아직 불분명한 상태이다.

9. 파베이시브 컴퓨팅 시대 Blue Tooth 침투

서버 컴퓨터, PC는 물론 휴대 전화기, PDA로부터 마이크로프로세서를 삽입한 자동차, 자동판매기, 가전기기에 이르기까지 무언가의 정보처리기능을 갖춘 기기가 서로 통신하는 환경을 IBM은 파베이브 컴퓨팅이라 부르고 있는데, 同社의 가스너 회장은 1998년 연차보고서의 주주에게 보내는 메세지에서 「PC시대의 종언」이라고 표현하고 이러한 정보기능을 갖춘 기기의 수가 PC의 가동대수를 크게 상회할 것은 확실하다고 서술하고 있다.

지금은 업계에서 파베이시브 컴퓨팅이라고 하는 표현을 사용하는 것은 일반화되어 있는데, 역사적으로 보면 네트워크의 발전은 컴퓨터간을 연결하는 WAN (Wide Area Network)이 우선 표준규격의 제정과 함께 보급되고 이어서 LAN(Local Area Network)이 마찬가지로 표준규격과 함께 보급되었으며, 지금은 WAN과 LAN을 동시에 연결하

는 PAN(Personal Area Network)의 보급기에 들어가 있는데, 장거리를 연결하는 WAN이 보급된 후 최대 수km 떨어진 기업의 구내 정보통신이 가능한 LAN이 보급되자, 1990년대 후반부터 TCP/IP 프로토콜을 매개로 하는 인터넷이 폭발적으로 보급되었으며, 현재는 1990년대 중반에 제안된 제3세대 무선통신규격인 Blue Tooth의 보급이 추진되고 있다.

Blue Tooth는 10m 이내의 거리에 놓여진 장치나 기기가 최대 1메가비트/초의 속도로 데이터를 주고받을 수 있도록 하는 규격으로, 에릭슨, 노키아, IBM, 인텔, 도시바의 5개사가 1998년에 설립한 컨소시엄인 Blue Tooth Special Interest Group이 규격을 제정해 보급을 추진하고 있으며 세계의 약 2000개사가 이에 동참하고 있다.

Blue Tooth는 장치나 기기가 상호간의 존재를 검지해 접속하여 통신하는 무선통신규격으로 이것이 보급되기 위해서는 3가지 요건, 즉 ①회로 스위치식 네트워크를 파킷 스위치식 네트워크로 리프레시하고, ②무선 PAN을 정비하며, ③Blue Tooth에 의한 통신 소프트웨어를 베이스로 하는 데이터 프로토콜의 통일적 이용을 명확히 하는 것이 필요하다.

본고는 일본 컴퓨토피아의 자료를 번역 정리한 내용임(편집자).