

사이버 세계의 세 가지 법칙

정진욱 성균관대/교수

정 보통신 기술의 세계에서 일반적으로 통용되는 3가지 법칙이 있다.

첫 번째는 너무나 유명한 무어의 법칙(Moor's Law)이다. 마이크로 프로세서가 발명된 이래로 마이크로 프로세서의 성능은 매 18개월마다 두배씩 향상되고 있다. 이러한 성능 개선은 기초 물리학과 엔지니어링의 발달로 회로를 구성하는 회로 구성소자가 극소형화 되고 회로 선폭이 더욱 미세해 지면서 가능하게 된다.

1968년 인텔의 공동 설립자로서 현재도 인텔의 명예회장으로 일하고 있는 고든 무어가 1965년에 처음 언급한 이 개략적인 법칙은 한 개의 칩에 놓여질 수 있는 트랜지스터의 개수가 2년에 두배씩 증가할 것이다라는 예측으로 시작되어 50년 가까이 위력을 발휘하고 있으며 앞으로도 당분간 그 효력을 유지할 것으로 생각된다. 이 법칙은 단순히 CPU의 성능향상을 예측하는 수단을 뛰어넘어 컴퓨팅과 커뮤니케이션 전반에 걸쳐 효력을 발휘하고 있다. 즉 무선, 센서, 광학 분야의 소자에서도 같은 법칙이 적용 가능한 것으로 보인다.

작년 2월에 샌프란시스코에서 4000여명의 기술자와 개발자가 참여한 인텔의 개발자 포럼에서 인텔의 CTO인 패트릭 젤싱거(Patric Gelsinger)는 무어의 법칙을 실리콘을 기반으로 한 모든 소자에 확장 적용이 가능하다고 선언했다. 이때 언급된 분야를 보면 극소전자기계(MEMS), 실리콘 라디오, 실리콘 센서, 실리콘 기반의 광학 스위칭 등이다.

실리콘 라디오는 앞으로 모든 칩이 무선통신기능을 내장하게 되는 것을 말하며, 이로 인해 유비쿼토스(Ubiquitos) 시대가 도래할 것임을 의미한다. 시간이 지나면서 실리콘 기반의 기술이 더욱 발전하면 귀걸이 크기 만한 휴대전화가 등장할 것으로 보인다.

실리콘 센서는 곳곳에 설치되어 상호간에 정보를 주고받는 네트워크를 구성할 수 있게 된다. 옷이나 담요에 내장된 실리콘 센서는 사람의 건강상태를 모니터하여 긴급한 상황에 대처할 수 있게 하며, 땅속에 묻힌 센서는 토양의 수분이나 영양상태 등을 모니터하여 농작물의 성장을 최적의 상태로 유지하게 할 수 있을 것이다.

실리콘 기반의 광학 스위칭은 디지털 논리 기능과 실리콘 기반의 광학 소자를 하나의 칩에 결합하여 광전송 비용과 광통신비용을 현재의 10분의 일 이하로 줄이는 효과를 가져오게 할 것이다.

젤싱거는 확장 무어의 법칙은 정보통신 기술의 미래를 내다보는데 좋은 지침이 될 것이며 우리 모두 이러한 예측을 바탕으로 어떠한 상품을 개발하는 것이 우리 모두에게 이익을 줄 수 있을 것인가라는 숙제를 제시하였다.

아무튼 무어의 법칙은 지금까지 정확하게 작동해 왔으

며 실리콘의 시대가 계속되는 당분간 위력을 발휘하여 성능은 올라가고 단위 성능당 가격은 내려가는 현상이 지속될 것이다.

두 번째는 멧칼프의 법칙(Metcalf's Law)이다. 멧칼프의 법칙은 네트워크의 파워를 보여주는 법칙이다. 네트워크에 연결된 사람이 n 명이라고 하면 네트워크의 가치는 n 의 제곱이 된다. 따라서 연결된 사람이 두 배가 되면 네트워크의 파워는 네 배가 되고 연결된 사람의 수가 세배가 되면 네트워크의 파워는 9배가 된다.

멧칼프의 법칙은 오늘날 인터넷 비즈니스의 모델을 정립하는데 기초가 되어 모든 닷컴 기업들이 가입자 확보에 전력을 쏟는 이유를 설명해 주고 있다.

멧칼프는 하바드 대학의 학생시절에 노만 에이브럼슨 교수에 의해 하와이 대학에서 개발된 알로하넷에 관한 논문을 보고 이를 개선하는 연구를 통해 이더넷을 발명하게 된 발명자이다. 세계 최초의 무선 패킷라디오 방식의 데이터 통신 네트워크인 알로하넷은 간단하기는 하나 채널의 이용률이 17%에 그치는 단점을 갖고 있었는데 멧칼프는 이를 유선환경에서 90% 정도의 채널 이용률을 갖는 네트워크로 개선하는 방법을 찾아내었는데 이것이 오늘날 전세계 근거리 통신망의 90%이상을 차지하고 있는 이더넷이 되었다. 그는 1981년 3com을 설립하여 이더넷 카드와 관련통신 장비를 생산하는 업계의 선구자로 성장 시켰다.

멧칼프의 법칙은 원래 컴퓨터나 전화기, 단말기 등 통신기능을 갖고 있는 n 개의 기계가 상호 연결된다면 n 제곱

의 잠재가치를 가질 수 있는 것으로 정의된다. 즉 상호연결성의 마술을 설명하고 있는 것이다. 수학적으로 n 다각형의 맞모금의 개수는 $n*(n-1)/2$ 로 표시되는데 이때 맞모금의 개수는 n 의 증가에 따라 n 의 제곱에 비례해서 증가하게 된다. 즉 상호 통신하는 네트워크라면 사람수의 증가에 따라 사람과 사라감의 통신경로의 수가 다각형의 맞모금의 개수와 같게 되는데 이에 따라 네트워크의 잠재가치가 커지게 된다는 사실에 근거하고 있다.

본래 순수 통신의 세계에서 만들어진 멧켈프의 법칙이 이 세상이 네트워크화 하면서 경제적인 분야를 비롯하여 사회 전반적으로 응용 가능하게 된 셈이다. 이더넷의 발명자가 이러한 법칙을 제청한 것은 매우 자연스러운 일이다.

인터넷으로 연결된 전 세계의 컴퓨터들은 독립적으로 이용될 때에 비해 수백 배의 활용능력을 발휘하게 된다. 멧켈프의 법칙은 우리에게 네트워킹의 중요성을 일깨워 주고 있는 셈이다.

세 번째 법칙은 길더의 법칙(Gilder's Law)이다. 이 법칙은 앞의 두 법칙에 비해 유명도가 낮기는 하나 최근들어 사람들의 주목을 받고 있는 법칙이다. 이 법칙은 대역폭 확장의 법칙(Bandwidth Scaling Law)으로 알려진 것처럼 통신의 대역폭이 매 12개월마다 2배로 증가한다는 법칙이다. 통신에서 대역폭은 곧 통신 속도와 비례하므로 통신속도가 매년 2배씩 증가하고 있는 셈이다. 실제로 지난 20년간 광섬유의 대역폭은 마이크로 프로세서의 성능 이상으로 증가해 왔다. 상업적인 네트워크에서 광섬유 기술이 본격

적으로 사용되기 시작한 1979년부터 1997년까지의 18년간 대역폭은 9배 늘어났으며 대역폭이 평균 두 배가 되는데 2년이 소요되었음을 의미한다. 그리고 실험실에서 구현된 최고 속도가 상용서비스 되는데 6년이 걸렸다.

이러한 추세는 광파장분할다중화(WDM)기술이 개발되면서 광섬유 한 가닥에 전송되는 파장의 수가 매년 2배정도 늘어나게 되고 이는 곧 대역폭의 증가, 속도의 증가를 가져오게 된다. 1996년에 광섬유 한 가닥에 16개의 파장을 실을 수 있었던 광파장분할 다중화기술은 1998년에는 40개, 2000년에는 160개, 2001년에는 320개를 실을 수 있을 정도로 급속한 발전이 계속되고 있다. 한 파장을 이용해 전송할 수 있는 속도는 2.4Gbps에서 10Gbps이므로 파장의 개수와 이 수치를 곱하면 바로 전송속도가 구해진다. WDM보다 더욱 조밀하게 다중화가 이루어지는 DWDM의 경우 최근의 기술로 한 파장을 이용해 12Gbps까지 전송이 가능하므로 최근의 기술을 적용하여 1200개의 파장을 동시에 수용할 수 있다면 14.4Tbps의 전송 속도를 얻을 수 있다는 계산이 된다.

길더는 포브스지의 정례 기고가이며 정보 경제학자로도 알려져 있다. 사이버 세계의 관찰자로도 알려져 있으며 Microcosm, 텔레비전 이후의 세계, 그리고 대역폭이 풍성해진 뒤의 세계를 다룬 Telecosm의 저자이기도 하다. 최근의 통신 기술의 발전 속도를 보면 12개월이 채 되기 전에 통신 속도가 2배 이상씩 빨라지기도 한다.

위에 언급된 3가지 법칙은 추후에도 40여년정도 그 효

력을 발휘할 것으로 전망되고 있다. 인도에서는 Super I-way의 계획 수립시 3가지 법칙을 깊게 참고한 것으로 알려져 있다.

3가지 법칙이 정보통신기술이나 산업에 미치는 효과는 지대하므로 국내에서도 정보통신의 장기적인 정책방향을 설정할 때 반드시 참고로 해야 할 것으로 생각된다.

제 1의 법칙과 제 3의 법칙에 의하면 컴퓨팅 자원과 통신자원의 가격은 무한히 내려가 나중에는 거의 공짜 수준에 이르게 될 전망이다. 그렇다면 이를 공급하는 산업의 이윤 생산은 심각한 타격을 입게 되고 이를 만회하기 위해서는 새로운 비즈니스 모델의 등장 불가피하게 된다. 산업은 하드웨어 산업에서 소프트웨어 산업으로 크게 기울게 될 것이므로 이에 걸 맞는 산업재편, 인력수급 등의 계획이 지금서부터 검토연구 되어야 할 것이다.