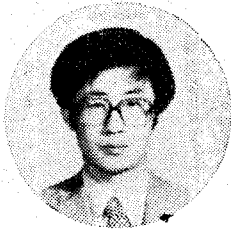


發明特許의 어제 오늘

—白熱燈發明 百周年을 맞아—



李 哲 秀

<韓國科技研 機械工學部首席研究委員·工博>

1 序 論

1879년 늦가을 뉴-저지의 멘로-파크에 있는 에디슨의 연구실에서는 에디슨과 그의 研究陣들이 유리球속의 탄소 필라멘트가 몇시간동안이나 타지도 않고 白光을 내는 것을 바라보며 그들의 一年餘에 걸친 실험의 성공에 개가를 올리고 있었다. 이들의 실험성공은 그 자체로서 社會電化의 계기를 마련한데 의의가 크지만 또한 연구진의 研究가 종래의 개인위주의 研究방식으로부터 체계적인 단체연구 활동으로의 효시를 이루었다는 것을 잊어서는 안되겠다. 이제 그들의 발명 100주년을 맞아 백열전구 발명을 둘러싼 研究活動을 고찰해 보고 또 그 研究방식의 중요한 의미를 몇가지 들어 論함으로써 에디슨의 발명을 기념하고자 한다.

2 發明의 背景

英國의 화학자 Humphry Davy경은 1808년에 벌써 백열광을 내는 실험을 런던의 Royal Society에서 실증한 바 있었다. 그는 수개의 전

전지로부터 백금선에 전류를 통하여 그것이 백열을 내며 타는 것을 보았다. 그 실험의 토대인 전전지는 2년전인 1800년에 Volta에 의해 개발되었다. Volta의 연구에 이어 Davy는 1808년에 아크등을 발명하였고 그것을 기초로 그후 아크등이 세상에 보급되게 되었다. 그는 격리된 두 전선줄에 전압을 올려서 거의 5인치에 해당하는 작열하는 아크빛을 만들었다. 그 후의 실험에는 탄소봉을 그 전극으로 대치하였다. 그리하여 발생된 불빛은 전극의 간격을 적당히 조절하여 꽤 일정한 밝기를 유지할 수 있었다. 이 아크등은 차츰 실용화되어 갔지만 많은 어려운 문제를 안고 있었다. 즉 전극이 두시간 내지 열시간 이내에 타버려 계속 대치되지 않으면 안된다는 것이고 또한 전극에 간격을 조절하는 복잡한 장치를 필요로 한다는 점이다. 또 이들은 有毒가스를 생성시킬뿐 아니라 그것이 눈이 부실정도로 밝기 때문에 가정용으로는 부적합하고 단지 가로등이나 극장 혹은 공장등의 대형 실내전등으로 사용할 수 있었다. 이에 반해서 초기의 백열전등의 실험은 과히 성공적이 못되었다. 1845년 24세인 美國의 J.W. Starr는 탄소를 사용한 진공백열등으로 처음으로 영국의 발명특허를 얻었

다. 그러나 이러한 초기의 진공기술은 충분히 발달치 못하여 전구내에 만족스러운 진공을 마련하지 못함으로써 전구내의 탄소가 잔류하는 산소와 결합하여 곧 전구를 까맣게 그을리고 말았다. 한편 영국에서는 발명가 Joseph Swan은 1845년에 전기조명의 창시자인 W.E. Staite의 강연을 듣고 백열전구 개발에 관심을 갖기 시작했다. 그는 Starr의 설계와 Staite 설계를 병용하여 수차의 실험을 거듭하였다. 그는 저항이 큰 도체가 보다 많은 열을 발생시켜 많은 빛을 낸다고 믿어 가늘고 얇은 여러가지의 말굽형 실지를 사용하였고 탄소보다 저항이 큰 백금을 사용하였다. 그의 전등설계는 당대의 다른 발명가보다 일보앞서 있었으나 Swan 역시 충분한 진공을 얻는 기술을 개발시킬 수 없어 1860년에 실험을 중단하고 말았다. 1875년 Swan은 Herman Sprengel에 의해 발명된 수은진공펌프에 관한 소식을 듣고 그 실험을 재개하였다. 이때 그는 고도의 진공을 사용하고 곧은 탄소실지를 사용하였으며 1878년에는 에디슨과 Swan은 대서양을 사이에 두고 위대한 발명에 도달하기 위한 아슬아슬한 경쟁을 벌이고 있었다. 그러나 이 두 발명가의 노력에는 결정적인 차이점이 있었다. 첫째는 Swan은 아직도 비교적 넓은 탄소판을 실지로 하였고 에디슨은 극히 작은 단면의 필라멘트를 사용한 점이다. 또 한가지 점은 Swan은 백열전등개발 자체에 집중적인 노력을 하고 있었으나 에디슨은 전기에 의한 조명시스템이란 거시적인 개념으로부터 시작했다. 전등이란 에디슨에게 그 시스템의 일개부분에 지나지 않는 것이었다.

③ 에디슨의 介 入

1878년 에디슨은 개기일식 탐사를 위해 Wyoming에 기차여행을 한적이 있다. 이때 등승한 Pennsylvania 대학의 George Barker 교수는 전기조명 시스템에 특히 관심을 가지고 있던 사람으로 에디슨에게 이 문제에 그의 발명재능을 경주하기를 권하였다. 에디슨은 이미 전선, 전화 그리고 축음기분야의 여러가지 발명등으로 발명에 대한 천재로 알려져 있었다. 당시에 그는 청력이 점점 퇴화되어 가고 있어서 마침 새

로운 진로, 즉 보다 시각적인 방향을 찾고 있던 중이었다. 그는 이미 1877년부터 전기 조명시스템에 관심을 가지고 아크등에 관한 연구를 몇가지 하고 있었다. Wyoming으로부터 돌아온 그는 그의 오랫동안의 친구이자 후원자이었던 Western Union의 Grosvenor Lowrey가 보낸 일편의 신문을 받고 그의 관심이 더욱 굳혀졌다 이 신문은 당시 파리국제박람회에 관한 뉴스으로써 당시 유럽에서 경이의 대상이던 아크등에 관한 기사가 보도되었다. 그는 친구들의 권유에 따라 Connecticut州의 Ansonia라는 곳에 있는 실내아크등 시스템을 전학하였다. 이 아크등을 본 에디슨은 즉시 그 문젯점을 감지하고 소형의 전등시스템에 대한 구상을 하게 되었다. Ansonia를 떠나면서 에디슨은 그의 통례적인 습관에 따라 자료수집에 나서기 시작했다.

④ 에디슨의 實驗方法

멘로-파크에 있는 에디슨의 실험실에는 그의 연구동료 5~6명이 연구를 같이 수행하였다. 에디슨은 이 모든 연구진들의 역량을 종합하여 폭넓고 조직적인 실험을 해나갔다. 4년동안에 걸친 그들의 활발한 연구는 백열등의 발명뿐만 아니라 전기조명시스템을 보급시키는데 필요한 각종 연구를 수행하였다. 그들은 일곱개항목에 걸친 연구프로그램을 설정하여 각 부문에서 조심스러운 시행착오시정 방법에 의해 발명을 거듭함으로써 이른바 발명공장이라는 별명을 얻기도 했다.

일곱개 항목이란—

1. 병렬회로의 개발
2. 높은 저항의 필라멘트를 이용한 내구성 있는 전등개발
3. Dynamo의 개량
4. 지하전선망
5. 고정전압을 유지시키는 각종 기구들
6. 안전휴즈와 절연재료의 개발
7. ON OFF 스위치를 가진 전등소켓트의 개발

그중에서 전등의 발명은 고저항 탄소필라멘트의 개발과 고진공펌프의 개발이 관건이었다. 고진공펌프는 연구동료인 Upton에 의해서 개발되

어 대기압의 백만분의 일에 해당하는 압력을 유지시킬 수 있었다. 또 탄소필라멘트는 보통 바느질용 실을 탄화시켜 만들었다. 현미경을 통해 본 필라멘트조직은 사용후가 사용전보다 더 안정된 조직으로 변한다는 것을 알았다. 그 저항은 증가하고 보다 더 견고해지며 내구성을 가지게 되어 에디슨이 초기에 필요하리라고 생각했던 각종 보조기구의 개발을 불필요하게 만들었다. 결국 탄소필라멘트가 고진공의 유리球속에서 타지 않고 발광을 함으로써 백열전구는 연구 시작 1년만에 성공적으로 발명되게 되었다. 이러한 백열전구 연구의 빠른 성공은 에디슨의 독특한 연구방법에 기인하였다. 에디슨은 그의 연구실에 공장시스템을 도입하여 힘의 분담을 실시하였다. 에디슨은 연구의 목표를 설정하고 또 작업구조를 편성하였으며 숙련된 기술자들로 구성된 연구진은 그들이 결집한 과학적이론이나 재료의 성질에 관한 기초적인 지식을 실험에 의거 보완하였다. 물론 그들의 연구는 기초적인 물리나 화학에 근거를 두고 중요한 연구의 결정을 하였으나 때로는 오늘날의 이론으로 충분히 예견할 수 있던 일들도 그들은 손 발과 오관의 감각으로 찾아내어야만 했다. 예를 들면 그들은 적절한 필라멘트재료를 발견하기 위해서 약 4000여종의 실험을 했다. 각 실험 때마다 에디슨은 스스로 시험대상재료를 선택하였고 다음 사람은 필라멘트를 탄화시키는 일을 맡았으며 셋째인 사람은 수공으로 만든 동과 백금요소들을 공급하였다. 그리고 넷째인 사람은 유리 Stem을 붙여서 그 안에 동과 백금선을 끼워 놓았다. 이러한 연쇄적인 과업은 계속되었다. 탄화된 필라멘트는 한사람에 의해 유리 Stem 위에 장치되고 그 필라멘트와 Stem은 다음 사람에 의해 봉해졌다. 다음 사람은 유리전구를 진공펌프로 연결하여 전구속의 공기를 빼내었다. 그후 에디슨은 필라멘트를 가열하고 이때 발생된 개스를 제거하여 그 다음 실험 및 관찰단계로 전달시켰다. 이러한 합리적인 탐색방법과 시행착오 시정방법은 에디슨 연구의 중요성이다. 이 실험은 또한 그 Scale이 당대에서는 보기힘든 거대한 규모이

었다. 이러한 대규모의 연구 Scale과 반복된 시행착오적 탐색절차는 에디슨의 연구방법의 특성으로 이는 산업혁명의 공장 시스템과 맞먹는 중요한 전환점을 마련했다.

5 에디슨研究의 歷史的意義

에디슨시대는 우리에게 두가지 중대한 유산을 남겼다. 즉 조직적인 Team Approach에 따른 R&D 활동의 탄생과 전기사업의 탄생이다. 前者는 19세기 말의 가장 중요한 발명으로 간주되고 있으나 당시 에디슨에게는 後者를 위한 방법에서 지나지 않는 것이었다. 즉 전기사업의 보급이 그의 숙원인 목적이었으며 그는 이를 성취시켜 놓고야 말았다.

물론 에디슨을 가리켜 R&D의 창시자라고 까지 말하기는 어려운 점이 있다. 왜냐하면 연구활동을 하던 연구실들이 그 이전에도 존재하고 있었기 때문이다. 그러나 발명분야에서 높아진 그의 명성이 조직적인 R&D에 대한 인식을 높여 이러한 방식에 의한 연구활동의 風土를 조장하는데 지대한 역할을 했음을 인정해야겠다. 한가지 發明事業을 위해 여러 사람의 知慧를 뭉은다는 생각자체가 에디슨시대에는 거의 혁명적인 사고방식이었다. 생애에 1,000餘個의 特許를 얻는 發明史上記錄을 남긴 에디슨의 성공담은 자칫하면 아이디어만 있으면 발명이 될듯한 인상을 주기 쉽고 따라서 發明을 위한 苦楚를 잊게하기 쉽다. 그러나 발명이란 1%의 영감(Inspiration)에 99%의 노력(Perspiration)의 결정이라고 주장한 에디슨의 말은 이러한 안이한 생각에 경각을 준다. 또한 이말은 다른각도에서 보면 Technology만 있으면 무엇이든지 할 수 있다는 사상으로 통하여 금후 20세기의 기술팽창에 중요한 정신적 影響을 끼쳤다 하겠다.

마지막으로, 에디슨식의 연구가 전환기를 마련한 의의가 중요하나 그 연구방식자체는 오늘날 과학적인 근대 R&D의 모델로부터는 아직도 거리가 먼 상태였음을 부연하고 싶다. ♣