

증폭진공관에 대한 드포리스트와 암스트롱의 특허분쟁의 역사*

1

홍성욱
서울대학교, 과학기술학

Research on Patent Litigation between Lee de Forest and Edwin H. Armstrong over the Regenerating Audion

HONG Sungook
Department of Biological Science / Program in History and
Philosophy of Science
Seoul National University

ABSTRACT

The regeneration audion was simultaneously invented in 1912-13 by Edwin H. Armstrong, Lee de Forest and others. Priority disputes and patent litigation over who first invented it began in 1915. The US Supreme Court finally decided in 1934 that Lee de Forest's patents on this invention be sustained, which meant in a legal sense that de

1 * 이 연구는 학술진흥재단 2003년도 선도연구자지원사업(KRF-2003-041-H00002) 연구비의 지원을 받았다. 이 자리를 빌어 자료의 수집과 정리에 도움을 준 전치형, 오철우군, 그리고 유익한 논평을 해 주신 심사위원들께 감사드린다.

Forest was the inventor of the regeneration circuit. During these twenty years, de Forest and Armstrong fought 13 times in the court. Many historians of radio consider that this is the most complicated patent litigation in the history of radio. Why was it so complicated? What were the issues in dispute in litigation? This paper aims to examine these legal and technical issues critically, and provide some answers to these questions. For this, it will first discuss how Armstrong and de Forest invented their artifacts during 1912-1915. Then, this paper focuses on the legal disputes between 1915 and 1928. The Armstrong-de Forest dispute was reopened in 1932, which is the subject of a separate section. In conclusion, I will argue that what was in dispute was not simply about who first made the invention of the regeneration audion, but was about the very definition of “invention” as well as what the “regeneration audion” was.

Key Words: Edwin H. Armstrong, Lee de Forest, patent litigation, priority dispute, regenerating audion, oscillating audion, legal issues in technology

1. 서 론

최근 과학기술사학자들은 과학기술과 법률이 만나고 상호작용하는 다양한 방식에 더 많은 관심을 기울이고 있다. 17세기 과학혁명기에 대한 최근의 연구들은 당시 베이컨주의의 이상을 지녔던 실험과학자들이 사실(fact), 증거(evidence), 자연법칙(law of nature)과 같은 근대 과학의 근본적인 개념들을 법률의 영역에서 빌어 왔음을 설득력있게 보였다. 실험에 대한 “목격”(witnessing)이 실험의 정당성을 확립하는 핵심적인 요소가 되고, 목격의 효과를 증대시키기 위해서 로버트 보일(Robert Boyle)과 같은 과학자들이 “가상목격”(virtual witnessing)과 같은 방법을 사용했던 이유도 법률의 영역에서 확립되어 가던 목격의 중요성이 자연철학의 영역으로 넘어왔기 때문이었다. 17세기 이후에 자연철학이 자신의 영역과 방법론을 확고하게 정립한 후에는 자연철학의 엄밀한 방법론이 법률의 영역에 역으로 영향을 주기도 했다. 특히 과학적으로 사인의 원인을 밝히는 법의학(forensic medicine)의 권위가 증대되면서,

19세기의 법조인들은 법률적인 판단도 과학에서처럼 움직일 수 없는 확실성을 추구하는 것을 지향해야 한다고 주장하기도 했다.²⁾ 한편, 과학기술과 법의 교집합의 증가가 과학기술에 긍정적인 영향을 미친 것만은 아니었다. 과학기술자들이 자신들의 전문지식을 근거로 법정에서 증인(expert witness)으로 출두하는 일이 19세기 이후에 무척 빈번해 졌는데, 과학사학자 골란(Tal Golan)은 법정 분쟁에서 과학기술자들이 같은 주제에 대해 서로 극단적으로 상이한 주장을 함으로써 법정 증언이 오히려 과학의 권위나 과학의 사회적 이미지를 추락시키는 결과를 가져왔음을 주장했다.³⁾

한 가지 주제에 대해서 전문가들의 증언이 극단적으로 상이한 방식으로 이루어지는 경우가 특허분쟁이다. 특허는 유용한 기술적 발명을 처음 이룬 사람에게 (혹은 어떤 나라에서는 처음 특허를 청원한 사람에게) 인가되며, 하나의 발명에는 하나의 특허가 주어지게 된다. 물론 특허는 자연물이나 과학적 이론에는 주어지지 않고, 발명품인 인공물에 국한된다. 그렇지만 모든 발명이 이루어지는 과정은 점진적인 것이며, 모든 인공물은 자연물을 가공해서 만들어지고 일정 정도의 과학적 원리를 내포하고 있다. 따라서 어느 시점에서 발명이 완성되고, 자연과 인공이 구별이 되며, 과학과 기술이 구별이 되는가를 분명하게 판단하기는 결코 쉽지 않다.⁴⁾ 게다가 한 시기에 수많은 기술자나 발명가들이 비슷한 문제에 관심을 가지게 되는 것도 사실이다. 이러한 상황에서 역사적으로 중요한 의미를 가진 발명은 거의 예외 없이 특허분쟁을 수반했다고

2) 17세기 과학혁명기에 과학과 법의 관계는 Barbara J. Shapiro, "The Concept of 'Fact': Legal Origins and Cultural Diffusion," *Albion* 26 (1994), 227-252; " 'To a Moral Certainty' : Theories of Knowledge and Anglo-American Juries, 1600-1850," *Castings Law Journal* 38 (1986), 153-194; "Testimony in Seventeenth-Century English Natural Philosophy: Legal Origins and Early Development," *Studies in History and Philosophy of Science* 33 (2002), 243-263를 참조. 목격과 가상목격에 대해서는 Steven Shapin and Simon Schaffer, *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life* (Princeton: Princeton University Press, 1985), pp. 22-79를 볼 것, 법의학의 발전이 법률가들에 미친 영향은 Ian A. Burney, "Testing Testimony: Toxicology and the Law of Evidence in Early 19th Century England," *Studies in History and Philosophy of Science* 33 (2002), 289-314에 있다.

3) Tal Golan, *Laws of Men and Laws of Nature: The History of Scientific Expert Testimony in England and America* (Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 2004); Christopher Hamlin, "Scientific Method and Expert Witnessing: Victorian Perspectives on a Modern Problem," *Social Studies of Science* 16 (1986), 485-513. 햄린은 과학의 권위의 추락에 대한 우려가 19세기부터 과학자 사회에 광범위하게 퍼져있었음을 보이고 있다.

4) Paul Lucier, "Court and Controversy: Patenting Science in the Nineteenth Century," *British Journal for the History of Science* 29 (1996), 139-54는 19세기 영국과 미국의 석유평탄론쟁에서 과학출판이 선행발명에 해당되지 않는다고 간주됨으로써 특허분쟁이 과학과 기술의 경계를 확고하게 하는 데 기여했음을 보이고 있다.

해도 과언이 아닌데, 전기기술의 역사만을 봐도 모스의 전신, 벨의 전화, 마르코니의 무선전신이 모두 길고 첨예한 특허분쟁을 야기했다.⁵⁾ 이러한 특허소송에는 보통 그 분야를 전공하는 과학자나 기술자들이 전문가 증인으로 선택되고 소환되어 한 쪽의 입장을 지지하는 증언을 하며, 이 과정에서 원고와 피고의 변호인들은 심문을 통해 자신들이 내세운 증인의 증언을 지지하고 반대심문(cross examination)을 통해서 상대방 증인의 신뢰성을 깎아 내리는 것이 일반적이다. 판사는 이 모든 증언을 청취한 뒤에 판결을 내려서 한 쪽의 우선권을 인정한다. 그렇지만 특허소송이 가지는 중요성에도 불구하고 기술사학자들은 특허를 둘러싼 법정 공방은 이미 이루어진 발명에 대한 해석을 제공하는 것일 뿐 발명의 과정에 새로운 영향을 미치는 것이 아니라는 이유에서 이에 충분한 관심을 기울이지 않았다.⁶⁾

증폭진공관⁷⁾이 불러일으킨 특허소송은 라디오 기술의 역사를 통해서 가장 복잡했고 또 오랫동안 진행되었던 소송으로 기록되고 있다. 특히 드포리스트와 암스트롱 사이의 대립은 암스트롱의 특허가 출원된 1914년에 시작되어 1934년의 대법원 판결까지 무려 13번의 법정 공방이 이루어졌을 정도로 길고 첨예한 것이었다. 그렇지만 이 특허분쟁 역시 그 역사적 중요성에도 불구하고 기술사학자들의 연구 대상이 되지 못했다. 이에 대한 연구는 한 때 암스트롱의 변호를 맡았던 맥코맥(Alfred McCormack)과 특허사를 전공한 학자 개피(James R. Gaffey)의 짧은 논문이 있을 뿐인데, 이 주제에 대한 역사적 서술에서 종종 인용된 맥코맥의 논문은 암스트롱의 입장만을 강하게 대변하고 있다는 문제를 안고 있으며 개피의 논문은 이 특허분쟁에 포함된 기술적

5) 필자는 마르코니의 무선전신 특허가 가져온 우선권 논란을 Sungook Hong, "Marconi and the Maxwellians: The Origins of Wireless Telegraphy Revisited," *Technology and Culture* 35 (1994), 717-49에서 분석했다.

6) 특허분쟁에 대한 분석이 기술에 대한 이해를 깊게 해 주는 사례가 Seymour L. Chapin "Patent Interferences and the History of Technology: A High-flying Example," *Technology and Culture* 12 (1971), 414-446이다. *Technology and Culture* 32호는 특허에 대한 무관심을 보완하는 목적으로 기술의 역사에서 특허에 대한 특집호를 준비했는데, 이에 대해서는 특집호의 서문인 Carolyn Cooper, "Making Inventions Patent," *Technology and Culture* 32 (1991), 837-845를 볼 것.

7) 여기서 증폭진공관은 엄밀하게 말해서 3극진공관의 그리드회로(입력회로)와 플레이트회로(출력회로)가 정전기적(electrostatic) 혹은 자기유도적(inductive) 결합(coupling)을 이용한 피드백(feedback) 회로로 연결되어 진공관의 출력이 다시 입력으로 되먹임되어 증폭이 일어나는 기기를 말한다. 이 증폭진공관은 feedback audion, regenerative audion, reamplification audion으로 불렸다. 증폭진공관은 회로의 인덕턴스(L), 전기용량(capacitance, C)의 값에 따라 연속적 교류 진동을 발진하는 발진진공관(oscillating audion)으로 사용될 수도 있는데, 이 진동은 L, C의 값에 따라 가청영역의 저주파일 수도 있으며 라디오 주파수인 고주파일 수도 있다. 피드백 증폭진공관과 발진진공관은 동일한 회로를 사용하기 때문에 당시 법정 공방에서 한 가지 단일한 발명이라고 간주되었다. 이 글에서 2극 진공관(플레밍의 밸브valve)을 가리키는 경우를 제외하고는 진공관은 3극진공관인 오디오(audion)를 의미한다.

(technological) 요소들을 상세히 분석하지 않은 상태에서 법정에서의 논쟁의 몇몇 사례에 초점을 맞추었다는 한계를 가지고 있다.⁸⁾

본 연구는 드포리스트와 암스트롱의 20년에 걸친 특허소송을, 당시 법정 기록을 상세히 분석함으로써 재조명하는 것을 목적으로 하고 있다. 이를 위해 본 연구는 드포리스트와 암스트롱의 발명에 대해 인가된 특허들과 소송 당시의 법정 기록, 법정에 제출된 증거들, 법원의 판결을 자세히 분석할 것이다. 법정에 제출된 다양한 증거들은 드포리스트와 암스트롱이 발명에 이르고 특허를 출원한 과정에 대해 지금까지 잘 알려지지 않았던 새로운 사실을 제공함은 물론, 기술적 발명의 특성에 대해서 더 잘 이해하게 해 준다. 이를 위해 본 논문은 우선 증폭진공관을 탄생시켰던 1912년에서 1915년 사이의 암스트롱과 드포리스트의 연구를 세밀하게 밝힐 것이다. 이후 1917년부터 1928년에 대법원 판결까지의 여러 차례의 법정 공방을 분석한 뒤에, 1932년에 다시 재개된 드포리스트와 암스트롱의 법정 공방에서 새롭게 제기된 문제들을 조금 더 자세히 분석할 것이다. 이러한 분석을 통해 필자는 드포리스트와 암스트롱이 서로 다른 연구 스타일을 가졌으며, 이들이 서로 다른 방식으로 증폭진공관을 발명하게 되었음을 보이고, 특허분쟁은 이러한 상이한 스타일과 발명의 과정을 하나로 환원시킴으로써 기술적 발명을 “구성” 했음을 주장할 것이다.⁹⁾

2. 암스트롱의 증폭진공관 발명, 1912-1915

증폭진공관은 3극진공관 혹은 오디오(audion)의 그리드(grid)-필라멘트(filament) 회로와 플레이트(plate)-필라멘트 회로를 피드백(feedback)

8) Alfred McCormack, “The Regenerative Circuit Litigation,” *Air Law Review* 5 (1934), 282-295; James R. Gaffey, “Certain Aspects of the Armstrong Regeneration, Superregeneration, and Superheterodyne Controversies,” *Patent, Trade-mark and Copyright Journal of Research and Education* 4 (1960), 173-185. 개피의 논문은 재생 오디오 만이 아니라 superregeneration, superheterodyne 등 암스트롱의 다른 특허와 관련된 특허분쟁도 간략하게 다루고 있다. 맥코맥의 논문은 High G.J. Aitken, *The Continuous Wave: Technology and American Radio, 1900-1932* (Princeton: Princeton University Press, 1985), on p. 126; Tom Lewis, *Empire of the Air: The Men Who Made Radio* (New York: HarperCollins, 1991), 제8장(“Court Fight”)에 여러 번 인용되었다.

9) 엔지니어링 스타일에 대한 한가지 연구로는 Sungook Hong, “Styles and Credit in Early Radio Engineering: Fleming and Marconi on the First Transatlantic Wireless Telegraphy,” *Annals of Science* 53 (1996), 431-465가 있다.

루프회로로 이어서 라디오 신호의 증폭을 최대 100배 이상 가능하게 했던 발명이었다. 증폭진공관은 라디오 시그널의 놀라운 증폭은 물론 연속파의 발진(oscillation)을 가능하게 함으로써 20세기 라디오 방송과 TV 방송의 시대를 열었다. 1920년대의 미국 사회를 휩쓴 라디오 방송의 열풍은 증폭진공관을 통한 시그널의 손쉬운 증폭과 발진이 없이는 불가능한 것이었다.¹⁰⁾

미국의 엔지니어 드포리스트(Lee de Forest)는 1906년에 마르코니사의 과학고문 플레밍(John Ambrose Fleming)이 발명한 2극 진공관을 개량함으로써 3극진공관, 즉 오디온을 발명했다.¹¹⁾ 드포리스트는 자신이 발명한 오디온을 무선전신의 수신기로 사용했을 때 기존의 수신기에 비해 몇 배 더 큰 시그널 증폭이 가능하다고 주장했지만, 그의 주장과는 달리 무선전신 회사들은 오디온을 거의 사용하지 않았다. 오디온을 구입해서 이런저런 실험을 하던 사람들은 소위 아마추어 무선전신사들이었는데, 그 중에는 뉴욕에 거주하면서 컬럼비아 대학을 다니고 있던 암스트롱(Edwin Howard Armstrong)도 포함되어 있었다. 암스트롱은 1908년에 친하게 알고 지내던 전기기사 언더힐(C. R. Underhill)로부터 플레밍의 2극 진공관을 구입해서 사용했고, 1910-11년 사이에 드포리스트의 오디온을 구입해서 1912년부터 이를 사용한 실험을 시작했다. 1912년 봄, 암스트롱은 오디온 회로를 구성하는 전화수신기에 컨덴서(condenser)를 병렬로 연결했을 때 시그널의 증폭이 수반된다는 사실을 발견했다. 그 이유에 대해서 생각하던 암스트롱은 1912년 9월 초 어느 날 이 회로에 인덕턴스(inductance)를 연결했다.¹²⁾ 암스트롱은 이 회로를 가지고 웰플리트(Wellfleet)에서 전송하는 시그널을

10) Aitken, *Continuous Wave* (주 7 참조); Susan Douglas, *Inventing American Broadcasting, 1899-1922* (Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1987), pp. 240-314. 증폭 · 발진진공관의 혁명적 중요성은 1920년경에는 일반인들에게도 알려졌다. Pierre H. Boucheron, "The Vacuum Tube: An Electrical Acrobat," *Scientific American* (17 Jan. 1920), 64-65, 78-79; C. H. Claudy, "A Merlin of Today: What the Audion of De Forest Has Done and What It May Yet Do," *Scientific American* (15 May, 1920), 540-541. 암스트롱은 1933년의 편지에서 당시 사용되는 발진기의 95%가 자신의 증폭오디온 회로를 사용하고 있다고 주장했다. E. H. Armstrong to Michael Pupin (3 April 1933), Armstrong Archives, Columbia University, New York.

11) Lee de Forest, "Space Telegraphy," (U.S. Patent No. 879,532, Patented 18 Feb. 1908). 드포리스트가 오디온을 발명한 과정에 대한 분석은 Sungook Hong, *Wireless: From Marconi's Black-box to the Audion* (Cambridge, MA: MIT Press, 2001), 제6장 참조.

12) 암스트롱의 전기를 쓴 레싱은 암스트롱이 인덕턴스를 연결한 이유를 오디온이 고주파 진동을 발생하는 것이라고 의심한 뒤에 여기에 "고주파 진동이 있을 경우에는 회로를 동조tune 해보라"는 라디오 엔지니어의 공리를 적용한 결과라고 해석했다. 그렇지만 이후 법정에서의 암스트롱의 증언은 그가 이러한 체계적인 사고를 통해서 증폭진공관의 발명에 도달한 것이 아님을 보여준다. Lawrence Lessig, *Man of High Fidelity: Edwin Howard Armstrong* (Philadelphia and New York: J. B. Lippincott Co., 1956), on p. 66

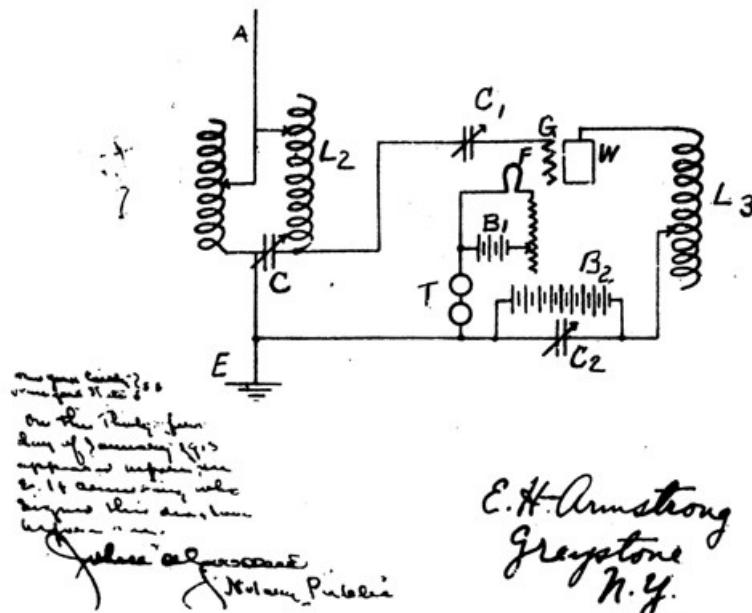
수신해 보았는데, 그 전과는 비교할 수 없을 정도로 시그널이 증폭되는 것을 발견했다. 게다가 그는 시그널의 증폭이 인덕턴스의 값에 비례해서 이루어지다가 그 값이 어느 지점 이상의 되면 갑자기 오디오에서 “싯”(hiss) 소리가 나면서 증폭 효과가 떨어지는 것도 발견했다. 싯 소리가 나기 직전에 오디오는 가장 높은 증폭효과를 냈던 것이다. 이 당시 암스트롱은 이러한 소리가 스파크 시그널을 헤테로다인(heterodyne)수신기¹³⁾로 수신할 때 나타나는 특징적인 소리와 흡사하다는 것은 알고 있었지만, 오디오에서 이러한 소리가 나는 이유에 대해서는 충분히 이해하지 못한 상태였다.¹⁴⁾

1912년 9월 이후에 암스트롱은 자신의 발명을 주변 사람들에게 알리기 시작했다. 그는 우선 아버지에게 이 발명에 대해서 얘기한 뒤에 특허를 출원할 자금을 요청했으나 호의적인 반응을 얻지 못했다. 이후 그는 1912년 10월부터 12월 사이에 컬럼비아 대학교 전기공학과 친구였던 버기(Herman Burgi), 이웃에 살던 유윙(Thomas Ewing), 그리고 삼촌에게 자신의 발명에 대해서 이야기했다. 특히 버기는 1913년 1월 31일에 암스트롱과 함께 공증인을 찾아가서 자신의 발명을 그린 작도 스케치를 공증받았다¹⁵⁾(그림 1). 이 회로에서 오디오(G-F-W)의 그리드(G) 회로에 유도된 고주파 진동은 플레이트(W) 회로에 같은 진동수의 진동을 증폭된 형태로 유도했다. 그런데 그리드 회로와 플레이트 회로는 전기용량을 가진 공통의 전화 회로와 오디오 자체의 전기용량에 플레이트 회로에 더해진 인덕턴스(L3)로 인한 결합(coupling)에 의해서 연결되어 있기 때문에, 플레이트 회로의 진동이 되먹임 되어 다시 그리드 회로에

과 주 13에서의 암스트롱의 증언을 비교.

- 13) 헤테로다인 수신기는 R. Fessenden에 의해서 1902년에 발명된 것으로, 두개의 비슷한 고주파 파장을 중첩시켜서 비트(beat) 음을 내게 함으로써 시그널을 수신하는 방법을 말한다.
- 14) 암스트롱은 자신의 발명에 대해서 여러 차례의 법정 공방에서 일관성있는 진술을 했다. 여기서는 Armstrong' s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, Feb. 1920, pp. 1-5를 참조했다.
- 15) Burgi' s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 113-131. 이 증언에서 버기는 1912년 12월 7일에 암스트롱이 자신의 발명에 대해서 이야기를 했고 12월 9일에는 클리프덴의 신호를 들었다고 증언했으며, 이 증언들을 입증하기 위해 자신의 일기를 증거로 제출했다. “Burgi Diary of 1912” as Defendant Armstrong' s Exhibit D Interference No. 41,790, p. 1824. 암스트롱은 De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790(특허국 우선권심의)에서 자신의 수신기에서 증폭 신호를 들은 사람으로 삼촌 Franklin Smith, 무선전기기사 Winfred Royce, 컬럼비아 대학교 교수 John Morecroft, 테스트 엔지니어 William Russell, 은행원 Thomas Styles, 라디오기사 John Shaughnessy를 출석시켰다. 이 중 Styles는 암스트롱의 오디오가 “싯” 소리를 내는 특성을 가지고 있었으며 이 소리가 날 때에는 수신 시그널의 질이 떨어지는 특성을 가졌음을 증언했다. Styles' testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 131-179.

증폭 진동을 유도했다. 이 과정이 계속 반복되면서 시그널의 재증폭(reamplification) 혹은 재생(regeneration)이 이루어졌던 것이다.



<그림 1> 암스트롱이 1913년 1월 31일에 공증 받았던 회로.

Source: Transcript of Record (주 23 참조), p. 1825.

암스트롱은 1912년 2월 17일에 전기기사 언더힐에게 편지를 써서 자신의 발명을 자세히 소개했다. 그는 이 편지에서 자신이 지난 4개월 동안 기존의 수신기보다 최소한 2-3배 더 민감한 수신기를 만들었다는 것을 알린 다음에, 이 수신기를 이용해서 동부와 쿠바의 해군 기지에서 발송하는 시그널은 물론 남미의 브라질과 캘리포니아의 해군기지에서 발송하는 신호를 들을 수 있었다고 했다. 그는 오디오 수신기의 특성에 대해서도 비교적 자세히 설명했다. “내가 사용한 회로 연결은 약간 복잡하고, 수신기의 작동은 여러 가지 이상한 현상을 수반합니다. 나는 이 작동을 이해할 수 없으며, 아마도 정량적인 측정을 수행하기 전까지는 이해할 수 없을 것이라고 예상하고 있습니다. 이 기구는 전기용량의 변화에 매우 예민해서 이를 조절하기 위해서는 연필이나 나무 막대를 이용해야 합니다. 왜냐하면 6인치 정도만 손을 가까이 가져가면 오디오가 질식(choke)해 버리기 때문입니다.”¹⁶⁾

16) 이 편지는 Armstrong's testimony in De Forest v. Meissner et al. United

위의 편지는 암스트롱이 1913년 2월에 증폭진공관의 작동원리를 이해하기 위해서 정량적 측정을 시도할 생각을 가지고 있음을 보여준다. 그는 이 편지를 쓴 직후에 곧바로 컬럼비아 대학교의 전기공학과에 강사로 있던 메이슨(Frank L. Mason)으로부터 열선전류계(hot-wire ammeter)와 밀리암페어미터와 같은 측정기기들을 빌려서 오디오 회로의 특성을 측정했다. 암스트롱은 특히 “싯” 소리가 시작될 때 오디오에 무슨 일이 일어나는가에 관심이 많았는데, 측정을 통해 바로 이 지점에서 일정하던 플레이트의 전류 값이 갑자기 감소된다는 것을 발견했다. 그는 전류가 급격히 감소되는 사실이 그 에너지가 다른 형태로 전환되는 것을 시사한다고 해석했다. 즉, 증폭오디오는 어느 순간부터는 고주파 진동을 발생하는 발진오디오로 바뀐다는 것이었다.¹⁷⁾

1913년 3월 12일에 암스트롱은 메이슨을 자신의 집으로 초청해서 증폭진공관이 아일랜드의 클리프덴에서 오는 신호를 수신하는 것을 보여주었다. 암스트롱은 메이슨에게 회로의 특성과 오디오가 발진 상태로 들어가는 조건에 대해서도 설명을 했다. 그는 3월에 전화엔지니어 마이어스(Elman Myers)에게도 자신의 기구를 선보였으며, 메이슨의 추천에 의해서 1913년 8월에 컬럼비아 대학교의 전기공학과 교수였던 아렌트(Morton Arendt) 교수를 만나 그에게 자신의 발명에 대해 설명하고 법률적인 자문을 구했다.¹⁸⁾ 암스트롱은 아렌트 교수의 소개로 변호사 데이비스(William Davis)를 만났고, 데이비스와 함께 자신의 발명에 대한 특허를 작성해서 1913년 10월 29일에 특허를 신청했다. 이 특허는 오디오를 라디오 파장의 피드백 증폭회로로 쓰는 방법에 대한 것으로, 출원한 지 약 1년 뒤인 1914년 10월 6일에 인가되었다.¹⁹⁾ 암스트롱은 이 특허에 고주파 진동의 발진(oscillation)에 대한 부분을 포함시키지 않았다가, 1913년 12월 18일에 발진에 대한 새로운 특허를 작성해서 출원했다(신청 No. 807,388). 그렇지만 이 발진에 대한 특허의 주장 중 일부는 특허국에 의해서

States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 14-15에 재수록되어있다. 이에 대한 언더힐의 증언 De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 89-113과 Underhill to Armstrong (28 Feb. 1913), Armstrong' s Exhibits B in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference 41,790, p. 1403도 참조.

17) Armstrong' s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 20-21; Maron' s Affidavit, 2 June 1914, presented in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, p. 28.

18) 암스트롱의 회고에 의하면 이 때 아렌트 교수는 암스트롱의 증폭진공관이 “송신기 transmitter로서는 어떤가?” 라는 논평을 했다고 한다 Armstrong' s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, p. 36; Arendt' s testimony, in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 179-195도 참조.

19) Edwin H. Armstrong, “Wireless Receiving System,” (U.S. Patent No. 1,113,149, Patented on 6 Oct. 1914).

거부되었고, 곧바로 비슷한 특허들과 마찰을 일으킨다고 판단되어 결국 1917년 이후 특허국의 우선권 심사(interference proceeding)의 대상이 되었다.²⁰⁾

암스트롱은 첫 특허를 출원한 뒤인 12월에 열린 뉴욕의 라디오 엔지니어 학회(Institute of Radio Engineers)에 참석해서 드포리스트의 강연을 들었다. 이 강연은 전화나 텔레그래폰(telegraphone) 같은 가청영역 진동의 증폭기와 수신기로서의 오디온을 사용하는 방법에 대한 것이었는데, 여기서 암스트롱은 드포리스트가 오디온의 작동에 대해서 잘못된 이론적 이해를 하고 있음을 발견했다. 드포리스트는 그리드에 걸리는 교류 진동이 순방향이거나 역방향의 경우 모두에 플레이트의 전압을 강하한다고 설명했는데, 암스트롱은 플레이트의 전류가 그리드의 전류와 같은 위상으로 변하지 않는다면 플레이트의 전류를 그리드로 피드백시켜서 증폭을 얻는 것이 가능하지 않기 때문에 드포리스트의 설명이 잘못되었다고 생각했다.²¹⁾ 암스트롱은 그리드에 유도된 전류와 플레이트의 전압이 같은 위상으로 진동한다는 자신의 설명을 이미 1913년 9월에 출원한 특허에 명시했으며, 특허가 인가된 후 1914년 12월 12일에 발표된 논문과 1915년 3월에 이루어진 라디오 엔지니어 학회에서의 강연에서 다시 이를 명백하게 설명했다. 학회에서의 강연은 그 원고가 미리 인쇄되어서 토론자들에게 배포되었는데, 이 원고를 읽고 토론원고를 보내온 사람 중에는 드포리스트도 포함되어 있었다. 드포리스트는 격앙된 어조로 암스트롱의 설명을 이해할 수 없는 것이라고 논평했으며, 그의 발명이 자신의 발명에 이미 다 포함된 것이라고 비판했다.²²⁾

특허를 출원한 1913년 가을부터 암스트롱은 자신의 발명을 상용화하기 위해 샌프랜시스코의 연방전신사(Federal Telegraph Company), 미국 해군, 런던의

20) William Davis to Edwin H. Armstrong (17 Aug. 1914), Armstrong Archives, Columbia University, New York. 소위 4자간 우선권심의라고 불리는 이 분쟁은 암스트롱(No. 807,388), 드포리스트(No. 52,176, Sept. 23, 1915), 알렉산더 마이스너(No. 825,188, Mar. 16, 1914), 랭귀어(No. 797,987, Oct. 29, 1913)가 발진진공관의 우선권을 놓고 다툰 것이다. 이 논문의 제 4절 참조.

21) Lee de Forest, "The Audion: Detector and Amplifier," (delivered before the Institute of Radio Engineers, 3 December 1913), *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* 2 (June 1914), 15-36. 이 논문의 pp. 20-21에서 드포리스트는 그리드에 양전하가 걸릴 때나 음전하가 걸릴 때 모두 플레이트에 도달하는 이온의 수가 감소한다고 적고 있다. 암스트롱은 이 경우 오디온이 증폭기가 아니라 주파수분할기의 기능을 한다고 강조했다. Armstrong's testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, on p. 57.

22) Edwin H. Armstrong, "Operating Features of the Audion," *Electrical World* 64 (12 December 1914), 1149-1152; "Some Recent Development in the Audion Receiver," (delivered before the Institute of Radio Engineers, 3 March 1915), *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* 3 (Sep. 1915), 215-247. 드포리스트의 논평과 암스트롱의 답변은 pp. 244-247에 있다.

라디오신디케이트(Universal Radio Syndicate), 대서양통신사(Atlantic Communication Company)에 접촉했다. 1914년 초에는 마르코니사의 간부들 앞에서 3차례에 걸친 시연을 했고, 그해 4월에는 AT&T와 서부전기회사(Western Electric Company)의 고위 엔지니어들 앞에서 자신의 발명품을 시연했다. 마르코니 회사와 AT&T사를 위한 시연에는 사노프(David Sarnoff), 주윳(Frank Jewett)과 같은 유명한 엔지니어들도 참석했다.²³⁾ 이 중 대서양통신사가 암스트롱의 발명품에 관심을 보였고, 암스트롱은 유럽의 전쟁에 참여하기 전에 자신의 발명에 대한 사용권을 대서양통신사와 계약했다. 그는 1913년 12월 이후에 오디온을 구입하기 위해 하이브리지(High Bridge)에 위치한 드포리스트의 실험실을 몇 차례 방문했으며 이 때 그의 조수로 일하던 로그우드(Charles Logwood)를 만나서 오디온에 대해 얘기를 나누고, 드포리스트와도 두어 번 만남을 가졌다. 로그우드와 드 포리스트는 암스트롱을 만났을 때 그의 오디온 회로에 대해서 물어봤지만, 암스트롱은 이에 대한 구체적인 설명을 회피했다.²⁴⁾

증폭진공관을 연구하던 사람은 암스트롱과 드포리스트에 국한되지 않았다. 독일 텔레폰켄(Telefunken)사의 엔지니어 마이스너(A. Meissner)는 1914년 3월 16일에 자신이 발명한 발진진공관에 대한 미국 특허를 신청했으며, GE의 랭뮐어(Irving Langmuir) 역시 비슷한 발명에 대해 1913년 10월 29일에 특허를 신청했다. 랭뮐어가 특허를 출원한 시점은 암스트롱이 특허를 출원한 시점과 정확히 일치했다. 다음 절에서 보겠지만, 드포리스트도 1914년 3월 21일에 그가 “울트라오디온”(ultra-audion)이라고 부른 발진진공관 회로에 대한 특허를 출원했으며, 1915년 9월 23일에는 피드백 원리를 이용한 발진진공관에 대한 특허를 신청했다. 특허국은 1915년 1월 30일에 암스트롱, 드포리스트, 랭뮐어, 마이스너에게 이들의 특허가 서로 마찰을 일으킨다는 통지를 했다. 특허국은 1917년에 우선권심의(interference proceeding)에 착수했는데, 1차 세계대전의 와중에서 미국이 독일인들의 특허를 잠정 무효화하고 암스트롱이 유럽 전장에 자원함으로써 이 심의는 일단 연기되었다.²⁵⁾

23) Armstrong' s testimony in Interference No. 41,790, pp. 41-46. AT&T의 카티는 암스트롱의 특허가 자신들이 출원한 특허를 비롯한 다른 특허들과 마찰을 일으키기 때문에 그의 발명이 자신들에게 별로 가치가 없다고 판단했다. “Disclosure of Mr. Armstrong' s Wireless Invention: Memorandum for File” (18 May 1914) as Defendant' s Exhibit H for Identification Copy. Defendant' s Exhibit on the Trial in *Transcript of Record* (Supreme Court of the United States, October Term, 1933). p. 1219.

24) Armstrong' s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, p. 51 and p. 65.

25) 주 20 참조. 랭뮐어의 특허는 출원한 지 17년 만인 1930년에 인가되었다. I. Langmuir, “Means for Producing Alternating Currents,” (U.S. Patent No. 1,778,456,

3. 드포리스트의 증폭진공관 발명, 1912-1915

1906년에 오디온을 발명한 드포리스트는 오디온에 대한 특허를 기반으로 라디오 전화회사(Radio Telephone Company)를 설립했다. 그는 이 회사의 부회장을 맡았고, 나중에 드포리스트의 특허분쟁에서 그를 대변했던 그의 변호사 다비(Samuel Darby)가 회사의 서기관에 임명되었다. 드포리스트의 회사는 음악을 방송하는 사업을 시작했고 세상의 이목을 끄는 라디오 시연을 통해 주식을 팔았다. 그는 1908년에 노라 블래치(Nora Stanton Blatch)와 두 번째로 결혼을 했고, 잠깐 동안 행복한 시간을 가질 수 있었다. 그렇지만 그의 회사가 송신한 방송은 문제 투성이었고, 회사의 재정은 급속하게 악화되어 갔다. 1910년에 그의 회사는 무선전신 주식의 조작을 조사하던 정부의 표적이 되었고, 급기야 경찰은 그의 회사를 수색하고 기물을 압수했다. 이 무렵 드포리스트는 전화 가설을 위한 일 때문에 샌프란시스코에 가 있었는데, 그는 뉴욕에 돌아오는 대신에 그곳에 머물기로 결정했다. 노라는 이혼소송을 제기했고, 그는 궁여지책으로 연방전신사(Federal Telegraph Company)의 수석 엔지니어인 엘월(Cyril F. Elwell)에게 부탁을 해서 매월 300불의 월급을 받는 조건으로 연방전신사에 고용되었다. “새해, 새로운 땅에서 새 일. 작년의 불운이 더 이상 나를 따라오지 않기를.” 그는 1912년 1월 1일을 이렇게 우울한 상태에서 시작했다.²⁶⁾

연방전신사가 드포리스트를 고용한 데에는 이유가 있었다. 1911년에 전신사의 회장인 톰슨(Beach Thompson)은 매사추세츠의 해몬드(John H. Hammond)의 실험실에서 일하던 엔지니어 로원슈타인(Fritz Lowenstein)이 3극진공관을 사용해서 놀랄만한 시그널 증폭 효과를 얻었다는 소식을 접했다. 그는 이 오디온 증폭기에서 연방전신사의 전화에 사용되던 중계장치(repeater: 전화 시그널을 증폭시키는 장치)를 대체하거나 회사가 당시 실험 중이던 텔레그라폰(telegraphophone: 전화선을 이용해서 고속 전신메시지를 송수신하는 장치)을 위한 증폭기의 가능성을 보았다. 이 무렵에 톰슨은 3극진공관의 발명자인 드포리스트가 캘리포니아에서 직장을 구한다는 소식을 접했고, 곧바로 그를 고용했던 것이다.²⁷⁾ 회사는 팔로알토(Palo Alto)에 독립된

Patented on 14 Oct. 1930).

26) Samuel Lubell, “Magnificent Failure,” *Saturday Evening Post* (January 17, 24, 31, 1941), pp. 42-43.

27) 해몬드의 연구소에서 로원슈타인의 연구와 비치 톰슨에 대해서는 J. H. Hammond Jr. and E. S. Purington, “A History of Some Foundations of Modern Radio-Electronic Technology,” *Proceedings of the IRE* 45 (1957), 1191-1208과 Benjamin F. Miessner, *On the Early History of Radio Guidance* (San

작은 집을 그의 연구소 겸 숙소로 지정해 주었으며, 반이튼(Herbert Van Etten)과 로그우드라는 두 명의 조수를 맡겨주었다. 전화 기술자 출신의 반이튼은 연구소에서 드포리스트가 고안한 실험을 수행했으며, 발명가의 직관을 가진 기계공 로그우드는 연구소와 회사를 왕래하면서 한 편으로는 드포리스트를 돕고 또 다른 한편으로는 회사의 다른 업무를 담당했다. 시간이 지나면서 드포리스트는 점차 자신감을 회복하고 연구에 몰두했다. 1912년 2월 12일에 그는 자신의 일기에 “매일의 새벽은 새로운 희망을 가져오고, 그 동안 내 속에서는 새로운 건강, 알 수 없는 활력, 새로운 젊음이 자라나고 있다. ... 비참함을 털어 버리고 뉴욕을 잊어버리자” 고 썼다. 그는 1912년 4월에 플레밍의 2극진공관을 사용해서 시그널의 증폭을 유도하는 실험을 했으며, 1912년 7월 이후에는 오디온을 사용해서 실험을 시작했다. 그는 8월에 오디온 증폭기가 특정한 회로에서 웅웅소리나 울림소리를 내는 것을 발견했다.²⁸⁾

1912년, 샌프랜시스코에서 드포리스트의 실험이 무엇에 대한 것이었는가는 문제는 이후 특허분쟁에서 핵심적인 쟁점 중 하나가 되었던 것이다. 암스트롱과 그의 변호인은 오디온을 사용한 드포리스트의 실험이 근본적으로 전화 엔지니어들의 중계장치에 대한 실험의 연장선상에 있다고 보았다. 전화의 송신기와 수신기 모두에 쌍방향(two-way)으로 연결되어 시그널을 증폭하는 전화중계장치는 증폭된 출력 시그널이 다시 송화기를 통해 입력될 경우 급속하게 증폭되어 웅웅(howling) 소리나 호루라기(whistling) 소리를 내는 경우가 잦았다. 전화 엔지니어들은 이러한 울림이, 출력 시그널이 다시 되먹임 되는 현상이 반복됨으로써 피치가 높은 진동이 발생하는 것이라는 사실을 알고 있었다. 이 경우에는 목소리가 증폭되어도 이를 들을 수 없기 때문에, 이들에게 중계장치의 울림소리를 제거하는 것은 무척 절박한 문제였다. 즉 중계장치의 경우 피드백 증폭은 발진을 수반한다는 사실과, 후자를 없애야 실용적인 증폭기가 만들어진다는 것은 전화 엔지니어들에게는 상식이었던 것이었다.²⁹⁾ 만약에 드포리스트가 전화의 중계장치를 만드는 연구를 하고 있었다면, 그가 발견한 것은 전화 엔지니어들에게 이미 잘 알려진 현상을 목격한 것에 지나지 않았다고 해석할 수 있었다.

30)

Francisco: San Francisco Press, 1964), pp. 16-23을 참조.

28) “Palo Alto, Cal. Feb. 12 1912” in Lee de Forest, *Diary* (Oct. 1903-Mar. 1949), Manuscript Division, Library of Congress.

29) 전화 기술자 린드리지는 1912년에 전화중계장치로 플레밍 밸브나 드포리스트의 오디온 같은 “이온화된 개스 장치”를 사용하는 방법을 담은 논문을 출판했다. 그는 이 논문에서 이 장치들의 가장 큰 문제가 “울림” 소리(singing)를 없애는 것이라고 하면서, 자신도 이를 완전히 없애지는 못했다고 했다. C.D. Lindridge, “Ionized Gas for Telephone Repeaters,” *Telephone Engineer* 8 (Sep. 1912), 116-117.

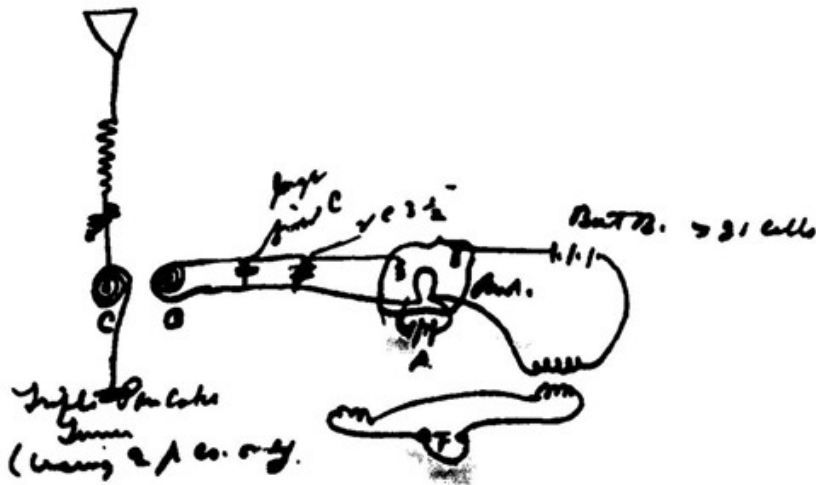
30) McCormack, “Regenerative Circuit Litigation,” p. 286; Lessig, *Man of High Fidelity*, pp. 64-79.

1912년 봄부터 1913년 봄까지 암스트롱의 연구가 증폭·발전진공관의 발명과 그 작동의 과학적 이해를 향해 체계적인 단계를 밟아 나간 것이었다면, 1912년의 드포리스트의 연구 스타일은 유사한 몇몇 주제들에 대한 연구를 병행하면서 각각의 연구가 다른 연구에 도움을 줄 수 있는 가능성을 모색해보는 방식으로 진행되었다. 드포리스트는 오디오를 전화중계장치에 사용하는 실험을 했고, 속도가 빠른 텔레그라폰을 만드는 실험도 하고 있었다. 텔레그라폰은 전화선을 이용해서 전신 메시지를 소리로 보냄으로써 기존 전신의 수신 속도를 획기적으로 증가시키기 위해서 고안된 장치였는데, 드포리스트는 이를 위해서 수신되는 메시지를 자기 기록(magnetic recording)의 원리를 이용해 철선에 입력하고 헤드폰을 사용해 판독하는 방식을 고안했다. 이 실험을 하는 도중 드포리스트는 수신 시그널의 강도가 약해서 이를 직접 자기적으로 기록할 수 없음을 발견하고는, 오디오를 사용해서 이 메시지를 증폭시키는 방법에 대한 실험을 시작했다.³¹⁾ 1912년에 드포리스트가 시도했던 또 다른 실험은 그가 1911년에도 시도했던 “비트 혹은 고주파 간섭을 이용한 정전잡음 제거”에 대한 것이었다. 이는 두 파장의 중첩을 통해 비트를 만드는 헤테로다인 원리를 이용해서 무선 전신 메시지 수신에 가장 큰 문제였던 정전잡음(static)의 교란효과를 줄이는 것으로, 그는 이를 위해서 1911년에 국소적인 충격파 발생기를 부착한 수신기를 고안했다.³²⁾ 정전잡음 제거에 대한 관심은 1912년까지 이어졌는데, 그는 그해 봄에 수평 안테나를 사용하거나 대형회로를 사용해서 정전잡음을 제거하려는 연구를 했으며, 1912년 6월 21일에는 오디오 수신기를 연방전신사에서 사용하던 안테나와 2-PC[pancake coil] 캐비닛에 연결해 비트를 만들어 무선전신의 정전잡음을 없애는 실험을 했지만 성공하지 못했다(그림 2). 오디오를 이용해서 비트를 만드는 실험은 1913년 4월 17일에 최초로 성공을 거두었다.³³⁾

31) Lee de Forest, *Father of Radio: The Autobiography of Lee de Forest* (Chicago: Wilcox and Follett, 1950), p. 291.

32) “Static Stopper with beats or h.f. interruptions” De Forest Notes 2, Box 2, Lee de Forest Collection, Library of Congress.

33) 드포리스트는 1913년 4월 17일에 행한 실험의 회로를 비롯한 상세 내용을 따로 기록하지 않았다. 대신 그는 1912년 6월 21일의 실험 그림에 주석 형태의 노트를 달아 “오늘(1913년 4월 17일) 내가 오랫동안 발견하려했던 비트 음정을 발견했다”고 기록했을 뿐이다. 그가 사용한 PC 캐비닛을 비롯해서, 1913년 발견의 진위는 이후 특허분쟁의 중요한 항목이 되었다. 이 논문의 제5절 참조. “Beat or High Frequency Notes from Audion” (21 June 1912) in *De Forest Notebook* and “Note of June, 1912, with footnote of April 17, 1913” (17 April 1913) in *De Forest Notebook*. 이 노트북은 법정에 증거로 제출되어 이후 *Transcript of Record* (Supreme Court of the United States, October Term, 1933), Index에 출판되었다.

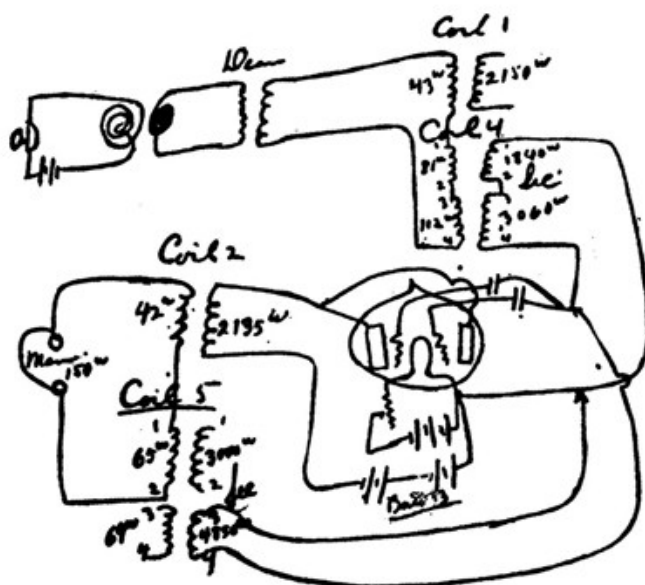


<그림 2> 드포리스트의 1912년 6월 21일 실험. 이 실험에는 “Beat” or High Frequency Notes from Audion이라는 제목이 붙어 있다. Source: De Forest Notebook (주 35 참조).

드포리스트는 자서전과 법정 진술에서 자기와 같은 무선전신 엔지니어들은 전화에 대해서 거의 아는 바가 없었고 1912년 여름의 연구도 전화와 무관한 것이었다고 강조했지만, 그의 조수였던 반이튼의 노트북은 1912년 7월 23일에 드포리스트가 두개의 오디온을 사용해서 ‘전화중계장치’ (telephone repeater)를 개량하려했음을 보여주고 있다.³⁴⁾ 1912년 7월 25일에 드포리스트는 두개의 오디온 대신 한 개의 오디온을 사용한 증폭회로에 대한 실험을 했다. 8월 5일에는 7월 23일 실험으로 되돌아가서 회로의 변압 코일을 재조절해서 실험을 했고, 두개의 오디온 대신에 하나의 ‘이중오디온’ (double audion: 그리드와 플레이트가 2개인 오디온)을 사용했다. 8월 6일의 실험에서 반이튼은 자신이 만든 이중오디온 회로의 수신 전화기에서는 “아름답고 분명한 톤(beautiful clear tone)” 을 들었다(그림 3). 이 톤은 B 배터리(필라멘트와 그리드를 연결하는 배터리)의 전압을 높이거나 오디온에 자석을 가까이 가져가면 사라졌다. 드포리스트와 반이튼은 이 현상이 전화기의 수화기와

34) 예를 들어 De Forest’ s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, on p. 177에서의 진술에서 드포리스트는 “나는 전화중계장치에 대해서 연구한 적도 없었고 그 문제에 대해서 잘 알고 있지도 않았다” 고 증언했다. 반이튼의 전화중계장치 실험은 “Audion Telephone Repeater” (23 July 1912) in Van Etten Notebook, printed in *Transcript of Record* (Supreme Court of the United States, October Term, 1933), Index, p. 1에 기록되어 있다.

송화기를 가까이 댔을 때 나타나는 웅웅소리(howl)와 비슷하다고 생각했지만, 드포리스트는 이 소리가 배터리나 자기장의 영향에 따라 변한다는 사실 때문에 이것이 오디오에 고유한 현상이라고 추측했다. 8월 6일에 실험한 두 번째 회로는 전혀 증폭현상이 나타나지 않은 채로 웅웅소리만을 낼 뿐이었다. 반이튼은 이 결과에 대해서 “좋지 않다(NG: no good)” 는 평가를 기록했다. 8월 6일의 실험은 반이튼의 노트북에만 기록이 되었고, 드포리스트는 이를 자신의 노트에 옮겨 적지 않았다.³⁵⁾



<그림 3> 드포리스트의 1912년 8월 6일 실험. 이 실험은 반이튼의 노트북에만 기록되어 있다. Source: Van Etten Notebook (주 33 참조)

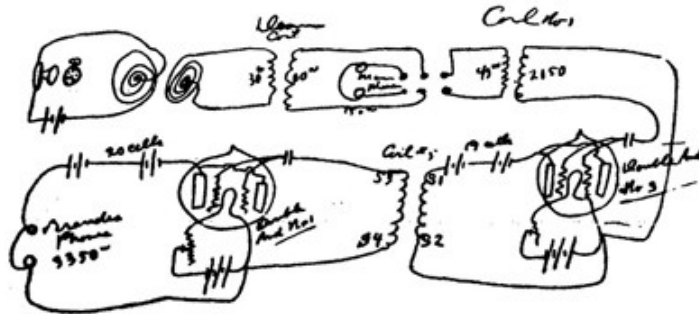
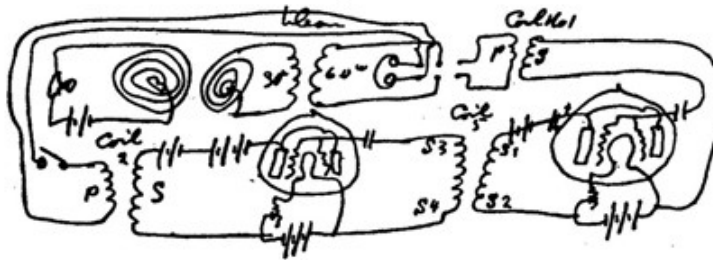
드포리스트와 반이튼은 8월 19일에 2개의 보통 오디오를 사용한 쌍방(two-way) 증폭 실험을 시작했다. 이 실험은 전화중계장치를 개량하려는 이전의 실험의 연속이었다. 여러 가지 회로를 가지고 가장 좋은 증폭 조건을 찾으려는 실험은 열흘 간 계속되었다. 8월 29일 실험에서 이들은 회로를 세 가지로 변형하면서 실험을 했는데,

35) “August 6” (6 August 1912) in Van Etten Notebook, printed in *Transcript of Record* (Supreme Court of the United States, October Term, 1933), Index, pp. 4-6.

반이튼은 첫 번째 실험에 대해서 “윙윙소리를 내지 않고 쌍방향으로 중계·증폭하는 회로를 얻었다”고 기록했고, 두 번째 실험에 대해서는 “쌍방향으로 증폭하고 윙윙거리거나 울림소리(singing)를 내지 않는 회로를 얻었다”고 하면서 “그렇지만 연결을 조금만 바꾸어도 다양하게 흥미롭고 아름다운 명료한 음색(notes)을 낸다”고 기록했다. 세 번째 회로에 대해서는 “두 오디오를 직렬로 연결했을 때 가장 놀라운 증폭을 얻어냈다”고 기록했다.³⁶⁾ 이 세 번째 실험은 드포리스트에게도 무척 성공적인 것으로 받아들여졌고, 반이튼은 이 세 번째 실험을 드포리스트의 노트북에 옮겨 적었다. 드포리스트는 이 회로에 대해서 독자적인 실험을 수행해서 회로의 일부 연결을 바꾸어 다양한 종류의 울림소리를 얻은 것은 물론, 회로에 컨덴서를 연결함으로써 소리를 변화시킬 수 있음을 발견했다. 그는 “이중오디오의 자동 호각(auto-whistling) 성질을 더 연구”라는 제목 밑에 오디오가 발생하는 소리에 대해서 한 실험을 기록했으며, 역시 같은 날 자신의 노트북에 “소리 없는 쌍방 증폭—중계 장치”를 만들었다고 기록했다³⁷⁾(그림4).

36) “August 29th” (29 August 1912) in Van Etten Notebook, printed in *Transcript of Record* (Supreme Court of the United States, October Term, 1933), Index, pp. 10-12; De Forest Notebook, printed in *Transcript of Record* (Supreme Court of the United States, October Term, 1933), Index, pp. 14-15.

37) De Forest Notebook, printed in *Transcript of Record* (Supreme Court of the United States, October Term, 1933), Index, pp. 17-19. 암스트롱과 그의 변호인은 특허소송에서 8월 29일의 세 번째 실험이 전화중계장치에 대한 실험에 다름 아니었음을 주장했다. 이들은 더 구체적으로 반이튼이 당시 전화 엔지니어들에게 널리 읽혔던 Kempster B. Miller의 교재에 나오는 쌍방향 중계장치 회로를 알고 있었으며, 이를 오디오를 사용해서 개량해 보려 했던 것이라고 지적했다. Kempster B. Miller, *American Telephone Practice* (New York: McGraw-Hill Book Co., 1908), p. 747. Van Etten’s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, p. 23. 반면에 드포리스트는 자신이 오디오를 교류의 생성장치로 사용할 수 있음을 1912년 7월에 알게 되었고, 8월 29일의 실험이 그 첫 성공적인 기록에 해당한다고 주장했다. De Forest’s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 147-151.



<그림 4> 드포리스트의 8월 29일 실험. Source: Van Etten(위)

and De Forest Notebook(아래) (주 35 참조)

드포리스트가 1912년 8월에 오디온을 사용한 증폭과 이에 수반되는 울림현상에 관심을 둔 데에는 이유가 있었다. 그는 오디온을 전화중계장치로 사용해서 약간의 증폭을 얻어낸 7월 실험 이후에 뉴욕에 거주하던 저명한 엔지니어 스톤(John Stone Stone)에게 편지를 써서 오디온을 전화중계장치로 사용하는 방법을 찾아냈음을 알렸다. 스톤은 중계장치가 증폭을 하면 뽕뽕 우는 현상이 수반되는 것을 잘 알고 있었고, 따라서 드포리스트에게 그러한 현상을 발견했는지, 그리고 발견했으면 어떻게 이를 없애는지에 대해서 물었다. 드포리스트가 1912년 8월에 오디온이 내는 뽕뽕소리 혹은 울림소리에 관심을 가지게 된 것은 스톤의 편지 때문이었던 것으로 보인다. 오디온을 이용한 증폭 중계장치를 발명했다는 드포리스트의 편지에 스톤이 즉각 반응했던 데에도 이유가 있었다. AT&T사와 오랫동안 협력 연구를 했던 스톤은 성공적인 전화중계장치가 전자와 같이 관성이 없는 작인을 사용하는 것이 되어야 한다고 생각하던

참이기 때문이었다. 스톤은 8월 29일에 성공적으로 증폭기를 만든 드포리스트를 뉴욕으로 불러서 AT&T의 엔지니어들과 만남을 주선했다. 1912년 10월 30일에 이루어진 이 만남 며칠 전에 드포리스트는 우선 스톤을 만나서 자신의 발명을 설명해 주었다. 스톤과의 만남은 이후 법정 분쟁에서 매우 중요한 논란의 대상이 되었다.³⁸⁾

AT&T사의 엔지니어들로부터 확답을 듣지 못한 드포리스트는 1913년 1월에 다시 팔로알토로 돌아갔다. 앞에서 언급했던 오디온을 이용한 비트로 무선전신 메시지를 수신하는 1913년 4월의 실험은 이 때 이루어졌다. 그러다 AT&T와의 협상이 다시 진척되자 그는 1913년 5월에 연방전신사의 직장을 그만두고 뉴욕으로 돌아갔다. 그는 8월에 자신의 특허의 독점적 사용권을 AT&T사에 5만 달러에 매각하고, 그 돈으로 하이브리지(High Bridge)에 자신의 연구소를 다시 열었다. 이 연구소에는 팔로알토에서 그를 도왔던 로그우드가 합류했다. 드포리스트는 1913년 가을부터 오디온이 내는 소리를 비롯해서 자신이 1912년 여름에 했던 연구를 재개했지만, 10월부터 1914년 1월초까지는 자신에 대한 형사재판에 필요한 변론을 준비하는 관계로 연구에 많은 시간을 할애하지 못했다.³⁹⁾ 드포리스트와 로그우드는 1914년 2월에 본격적으로 연구를 재개했는데, 2월 5일 오디온에서 오보에 소리와 바이올린 소리가 나는 조건을 발견한 드포리스트는 자신의 노트북에 “나는 여기에 아름답고 새로운 음악기기의 조짐을 발견했다” 고 기록했다. 이들은 계속 이 주제에 대한 실험을 하다가, 2월 20일에 1913년에 실험을 했던 비트 현상에 대한 실험과 노래하는 오디온에 대한 실험을 접목시켰다. 이 실험을 하던 도중에 드포리스트와 로그우드는 오디온을 발전기로 손쉽게 사용할 수 있는 회로를 발명하는 데 성공했다. 2월 27일에 드포리스트는 “오디온이 고주파 전류의 발전기(generator)로 작동한다는 것에 대한 완전한 증명” 을 얻었다고 적으면서, 같은 오디온을 동시에 수신기와 송신기로 사용할 수 있게 되었으며, 이것이 복식 전화(duplex telephony)를 가능하게 했다고 메모했다. 이 메모 옆에 드포리스트는 “이것에 특허를 신청” 이라고 적었다.⁴⁰⁾

38) Stone' s testimony in *Armstrong v. De Forest Radio Tel. & Tel. Co.*, 279 Fed. 445 (S.D.N.Y. 1921), pp. 610-615, 드포리스트는 특허 심의에서 1912년 여름에 스톤으로부터 받은 답장의 내용을 기억할 수 없다고 증언했다. De Forest' s testimony in *De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790*, on p. 178.

39) De Forest' s testimony in *De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790*, pp. 155-160. 로그우드는 10월 6일에 오디온이 고주파 진동을 발전한다는 것을 발견하고 이를 헤테로다인 수신에 적용했다고 증언했다. Logwood' s testimony in *De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790*, p. 492.

40) De Forest Notebook, printed in *Transcript of Record* (Supreme Court of the United States, October Term, 1933), Index, pp. 19-43. De Forest' s testimony in *De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent*

이들은 이 회로에 “울트라오디온” (ultra-audion)이라는 이름을 붙였다.⁴¹⁾ 그렇지만 이 경우, 자신의 새로운 발명에 대해 특허를 신청하는 과정도 그의 발명과 정만큼이나 뒤죽박죽이었다. 드포리스트가 오디온을 이용한 증폭회로의 독점적인 사용권을 AT&T에 팔았지만, 이 독점권은 전화와 전신에만 국한되어 있었기 때문에 오디온을 무선전신이나 라디오에 이용하는 권리는 아직 드포리스트가 가지고 있던 상태였다. 울트라오디온이 고주파의 발진과 무선전신의 수신기에 사용될 수 있다는 것을 발견한 뒤에 드포리스트와 로그우드는 1913년 3월 14일에 둘의 이름으로 울트라오디온에 대한 특허를 신청했다(특허 신청 번호 824,171). 그리고 며칠 뒤인 3월 20일에 드포리스트는 이 특허 중 일부 회로를 취소하고 이 취소된 회로를 포함한 울트라오디온에 대한 또 다른 특허를 자신만의 이름으로 신청했다(특허 신청 번호 825,954). 그렇지만 이 특허들이 암스트롱의 특허와 마찰을 일으킨다는 특허국의 통지를 받은 뒤에 드포리스트는 자신의 발명이 적어도 1913년 3월 4일 이전에 이루어졌다는 내용의 진술서(affidavit)를 특허국에 제출했다. 드포리스트와 로그우드의 공동 이름으로 신청한 특허는 1916년에 특허 번호 1,170,881로 인가되었지만,⁴²⁾ 드포리스트 자신만의 이름으로 신청한 특허는 인가되지 않았다. 이 특허는 암스트롱의 우선권을 인정한 특허국의 우선권심의(interference proceeding)가 법정의 항소심에서 뒤집어 진 뒤인 1924년 9월 2일에야 비로소 No. 1,507,017로 인가되었다.⁴³⁾

드포리스트는 1915년 5월 13일에 오디온을 이용한 라디오 파장의 증폭에 대한 특허를 신청했다가 그 이유를 명백히 설명하지 않은 채로 이를 자진 취하했다(신청 번호

Interference No. 41790, p. 156. 드포리스트는 울트라오디온의 발명이 고주파 코일의 한 쪽 끝을 배터리에 연결하는 대신에 그리드 회로와 연결되어 있는 컨덴서에 잘못 연결한 실수에서 비롯되었다고 회고했다. De Forest, *Father of Radio*, on p. 317.

41) 드포리스트는 1914년 초에 워싱턴에서 열린 미국과학아카데미의 미팅에서 울트라오디온을 시연했는데, 이 시연에 참석한 전기엔지니어 푸핀(Michael Pupin)은 “당신이 그것을 여기 가지고 올 무슨 권리가 있다고 생각하는가? 그건 암스트롱의 것이지 당신 것이 아니다!” 라고 소리쳤다. De Forest, *Father of Radio*, p. 319.

42) Lee de Forest and Charles Logwood, “Wireless Receiving System,” (U.S. Patent No. 1,170,881, patented Feb. 8, 1916). 드포리스트가 특허 두개를 분리한 이유는 로그우드와의 공동발명과 자신의 발명을 분리하기 위한 것이었다. De Forest’s testimony in *De Forest v. Meissner et al.* United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, on p. 208.

43) Lee de Forest, “Wireless Telegraphy and Telephone System,” (U.S. Patent No. 1,507,017, patented Sept. 2, 1924). 드포리스트는 이 특허에서 자신의 회로가 라디오 파장의 ‘재생’ (regeneration)에 대한 것이라는 사실을 명시하지 않았으며, 재생에 필요한 가변 인덕턴스(variable inductance)를 포함시키지 않았다. 가변 인덕턴스가 없었기 때문에 드포리스트의 회로는 특정한 경우에 한해서만 피드백효과를 낼 수 있었다.

27,771). 그렇지만 몇 달 뒤에 드포리스트는 증폭진공관에 대한 두 번째 특허를 신청했다. 9월 23일에 신청한 이 특허에서 그는 넓은 의미로 ‘발전 · 증폭진공관’에 대한 포괄적인 특허권을 주장했다(신청번호 52,176). 드포리스트는 오디온의 입력회로와 출력회로 사이의 자기유도 결합(inductive coupling)의 역할을 분명하게 설명했고, 발생하는 진동의 주파수를 변경하기 위해서 사용할 수 있는 다양한 방법을 올바르게 제시했다. 또 그는 증폭현상이 라디오 주파수에서만 아니라 저주파에서도 일어나는 것임을 강조했고, 후자의 경우 증폭진공관은 “사이렌”이 될 수 있음을 강조했다. 이 특허 역시 암스트롱을 비롯한 다른 발명가들의 특허와 마찰을 일으킨다는 이유에서 특허국의 우선권심의의 대상이 되었고, 따라서 오랫동안 인가되지 않다가 1924년 9월 2일에 No. 1,507,106으로 인가되었다. 이 특허는 암스트롱이 오디온의 작동 원리를 논문을 통해 공개한 뒤에 신청되었기 때문에, 이후 법정 소송에서 드포리스트가 암스트롱의 논문을 보기 전까지는 증폭오디온의 작동원리를 제대로 이해하지 못했다는 의혹을 불러일으키는 데 한 몫을 했다.⁴⁴⁾

4. 암스트롱과 드포리스트의 특허분쟁, 1915-1928

영국과 달리 미국의 특허는 특허를 먼저 신청한 사람이 아니라 처음으로 발명을 고안하고(conceive) 그것을 실행에 옮긴(reducing it to practice) 사람에게 돌아간다. 미국의 경우 특허를 둘러싼 분쟁은 특허국의 우선권심의(interference proceedings)와 법정에서의 특허소송(patent litigation)으로 나뉜다. 전자는 특허국의 심의관들이 관장하고 판단하는 것이며, 후자는 법정에서 판사의 판결에 의존한다.

1차 대전에 참전했다가 1919년 말에 미국으로 돌아온 암스트롱은 특허국의 우선권심의가 지지부진하자 1914년에 인가받은 자신의 특허를 근거로 드포리스트 라디오 회사를 특허 침해로 고소했다. 이 소송은 1921년 1월부터 뉴욕 지법에서 다루어졌는데 재판관 줄리어스 메이어(Julius A. Mayer)판사는 플레밍의 밸브 소송을 비롯한 라디오 공학에서의 특허소송의 판사를 여러 번 말아서 라디오 기술의 내용에 대해 해박한 지식을 가진 사람이었다. 드포리스트와 암스트롱이 출석시킨 증인들의

44) Lee de Forest, “Radiosignaling System,” (U.S. Patent No. 1,507,016, patented Sept. 2, 1924). 드포리스트가 암스트롱의 논문을 읽기 전까지는 오디온의 작동원리를 이해하지 못했다는 의혹은 De Forest’s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 201-202에서 암스트롱의 변호사 데이비스의 반대신문을 보라.

증언을 모두 청취한 메이어판사는 암스트롱이 1912년에 체계적인 노력과 이해의 과정을 밟음으로써 증폭진공관을 발명했고, 버기, 유윙, 스미쓰, 그리고 컬럼비아 대학교의 선생들의 증언이 그의 발명이 1913년 1월 31일 이전에 이루어졌음이 의심할 여지없이 입증했다고 판단했다. 또 그는 증인으로 나온 스티븐슨 대학교의 해즐틴(Louis A. Hazeltine) 교수의 증언을 받아들여, 암스트롱의 발명이 진동하는 교류 에너지가 플레이트 회로에서 그리드 회로로 이전되어 그리드 회로의 신호를 증폭하거나 그리드 회로에 지속적인 진동을 유도하는 것 모두에 적용된다고 인정했다. 즉 암스트롱의 특허가 발진진공관을 망라하고 있지는 않지만, 발진진공관과 증폭진공관이 같은 원리에 의해서 이루어지는 것임으로 그의 특허가 실제로 발진진공관도 포함한다는 판결이었다.⁴⁵⁾

드포리스트에 대한 메이어판사의 평가는 냉혹했다. 우선 그는 드포리스트가 1912년부터 1914년까지 오디온을 전화의 중계장치와 전화나 라디오의 시그널을 증폭하는 장치로 개발하려 했다고 판단했다. 이러한 상황에서 오디온의 증폭은 도움이 되었지만 뽁뽁소리를 내는 발진은 드포리스트의 목적에 전혀 도움이 되지 않았다고 간주했던 것이다. 또 메이어판사는 드포리스트가 1912년 6월 21일의 실험에서도 참된 헤테로다인 효과를 얻어내지 못했다고 평가했으며, 1912년 8월 6일 실험에 대해서는 이 실험이 쌍방향 전화중계장치를 고안하려 했던 실험이고, 따라서 이들의 목적은 뽁뽁소리를 내지 않는 증폭오디온을 만드는 데에 있었다고 보았다. 반이튼의 노트북에 기록된 8월 6일의 첫 번째 실험은 뽁뽁소리를 없애는 방법에 대한 것이었고, 두 번째 실험에 대한 “좋지 않다”는 논평도 증폭효과 없이 뽁뽁소리만 내는 오디온이 쓸모없다는 뜻이었다는 것이다. 드포리스트가 자신의 노트에 8월 6일 실험을 전혀 기재하지 않았던 이유도 이 실험이 실패했기 때문이라는 것이 메이어판사의 생각이었다.

46)

메이어판사는 8월 29일의 실험에 대해서도 부정적인 평가를 내렸다. 이들이 두개의 오디온을 익렬(翼列: cascade)로 연결해서 증폭효과를 얻어냈는데, 이 증폭이 참된 피드백에 의한 것이라는 증거가 희박하다는 것이 메이어판사의 판단이었다. 물론 드포리스트는 이 증폭효과가 제 1번 코일과 제 5번 코일의 자기유도적 결합(inductive coupling)이 두 번째 오디온의 출력을 첫 번째 오디온의 입력으로 되먹임해서 일어난 것이라고 주장했지만, 메이어판사는 이를 입증할 증거가 없으며 드포리스트가 이 회로의

45) Judge Mayer's Ruling in *Armstrong et al. v. De Forest Radio Telephone & Telegraph Company*, 279 Fed. 445 (Southern District, New York, 1921), pp. 446-450. 이는 암스트롱과 그의 변호인들에 의해서 지속적으로 강조되었던 부분이었다.

46) Judge Mayer's Ruling in *Armstrong et al. v. De Forest Radio Telephone & Telegraph Company*, 279 Fed. 445 (Southern District, New York, 1921), pp. 451-452.

작동을 당시에 이렇게 이해했다는 기록도 없다고 판단했다. 게다가 증인으로 나온 반이튼이 이 회로에서 증폭이 일어난 원인을 당시 피드백에 의한 것으로 이해했다는 확실한 증언을 하지 않은 것도 드포리스트의 주장의 신뢰성을 떨어뜨린다고 보았다. 회로의 작동 원리에 대한 드포리스트와 반이튼의 증언이 서로 다르고, 이들의 노트북 어디에도 이들이 이 원리를 이해했다는 증거가 없기 때문에, 판사는 이 실험이 증폭·발진오디온을 발명했다는 증거로 적합하지 못하다고 판단했다. 1913년 4월 17일 헤테로다인 효과에 대한 드포리스트의 실험에 대해서도 메이어판사는 부정적이었다. 드포리스트가 이 실험회로를 노트북에 그려놓지 않았고, 이를 목격한 사람을 증인으로 부르는 데에도 실패했기 때문이었다. 마지막으로 메이어판사는 드포리스트가 자신의 발명에 특허를 신청하지 않았던 사실에도 의문을 제기했다. 만일 그의 주장대로 그가 1912년 여름에 증폭·발진진공관을 발명했다면, 이에 대한 제대로 된 특허를 1915년 9월에야 신청했다는 사실을 이해할 수 없다는 것이었다. 드포리스트는 경제적 어려움과 자신의 연구를 다른 사람이 할 가능성이 없다고 보았던 것이 특허를 신청하지 않은 이유라고 증언했지만,⁴⁷⁾ 이는 1912년 여름부터 1915년 9월까지 그가 30여개의 특허를 신청했다는 사실과 양립하기 힘든 것이었다. 1921년 5월 17일에 메이어판사는 암스트롱의 승소를 선언했다.⁴⁸⁾

뉴욕 남부지법의 판결은 1922년 3월 15일에 내려진 제 2차 순회항소법원(Circuit Court of Appeals, Second Circuit)의 판결에 의해서도 추진되었다. 순회항소법원의 판결을 읽은 맨턴(Thomas Manton)판사도 암스트롱의 발명이 1913년 1월 31일에 공인되었음을 인정했다. 드포리스트에 대한 항소법원의 평가는 뉴욕지방법원과 다르지 않았다. 드포리스트는 자신이 했던 1912년 8월 6일과 8월 29일 실험이 피드백에 의한 증폭임을 알았다고 주장했지만, 법원은 그가 피드백, 재생(regeneration), 입력회로, 출력회로, 재증폭과 같은 용어를 전혀 사용하지 않았음을 들어 그의 주장이 근거가 없다고 판단했다. 법원은 이 실험이 피드백에 의한 작용이라는 것을 당시에 몰랐다고 증언한 반이튼의 증언이 드포리스트의 신뢰성을 깎아 내렸다고 보았다. 또 피드백 증폭회로를 만들기 위해서는 회로의 인덕턴스와 전기용량을 조절하는 것이 필요한데, 드포리스트의 노트북을 보면 그가 이 작용을 이해한 것은 암스트롱의 논문을 읽은 뒤인 1915년이었던 것이다. 맨턴판사는 오디온을 무선전신 수신기에 연결해서 비트 소리를 들었던 1912년 6월과 1913년 4월의 실험에 대해서도, 전자의

47) De Forest's testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 156-157 참조.

48) Judge Mayer's Ruling in Armstrong et al. v. De Forest Radio Telephone & Telegraph Company, 279 Fed. 445 (Southern District, New York, 1921), pp. 453-455.

실험은 성공하지 못했고 후자의 성공은 참된 헤테로다인 효과에 의한 것이라기보다는 오디온에 남아있는 개스의 작용에 기인한 것이라는 암스트롱측의 해석을 받아들였다.⁴⁹⁾ 드포리스트는 대법원에 항소했지만, 대법원은 항소를 기각했다. 그렇지만 드포리스트가 암스트롱의 특허를 침해함으로써 미친 재정적 손실에 대한 평가 문제가 완결되지 않아서, 암스트롱의 우선권은 법률적으로 종결된 상태가 아닌 일종의 계류 상태로 머무르게 되었다.⁵⁰⁾

한편 특허국에서 진행된 4자(four-party)⁵¹⁾ 우선권심의회는 1인 심의관, 3인의 심의 위원회, 그리고 특허 심의관(Commissioners of Patents)을 거치며 진행되었고, 특허 심의관들은 1923년 3월 31일에 4자 우선권특허심의회에서 암스트롱의 우선권을 인정했다. 심의관들은 여러 신빙성있는 증거들로 볼 때 암스트롱이 1912년 10월 경에 발명을 고안했고, 1913년 1월 31일에 이를 공증했다는 것을 확고한 사실로 판단했다. 반면에 심의관들은 1912년 8월에 자신이 지속적인 교류진동을 발생시키는 장치를 고안했다는 드포리스트의 주장을 인정하지 않았다. 부특허관(Assistant Commissioner)은 드포리스트의 1912년 8월의 작업에 대해서 다음과 같이 평가했다.

1912년 8월 6일의 회로 그림은 회로의 상수가 적절하게 맞추어 졌을 때 지속적인 교류 진동을 만들어냄을 보여준다. 게다가 이 그림과 기구에서 ‘아름답고 분명한 톤’ 이 만들어졌다는 것이 증거에 의해서 상당히 입증되었고, 따라서 특허 우선권심의 대상이 되었다. 이 노트북과 그림의 진위성, 그리고 당시에 아름답고 분명한 톤을 만들었다는 사실에 대해서는 거의 논란이 없었다. 분명하게도 이 톤의 생성은 우연적이었지만, 그것은 중요하지 않다. 드포리스트는 자신이 한 것을 이해하고 있었을까? 그는 자유자재로 이 톤을 재생할 수 있었을까? 드포리스트는 그 때 일어난 일을 이해하고 있었다고 하며, 로그우드와 반이튼은 그의 진술을 확인한다. 그렇지만 그는 이러한 진술을 지지해주는 기록을 전혀 남기지 않았다.⁵²⁾

이러한 평가는 특허 우선권심의회에서 드포리스트의 우선권이 인정되지 않은 이유가 무엇인가를 잘 보여준다. 암스트롱의 우선권을 인정했던 뉴욕 지방법원과

49) Judge Manton's Ruling in Armstrong et al. v. De Forest Radio Telephone & Telegraph Company, 280 Fed. 584 (Circuit Court of Appeals, Second Circuit, 1922), pp. 585-597.

50) 이 점에 대해서는 Lewis, *Empire of the Air* (주 7 참조), pp. 195-196. 당시 드포리스트의 회사는 파산상태였기 때문에, 암스트롱이 입은 경제적 손실을 보상할 능력이 없었다. 이런 경우 승소한 쪽이 손해 보상을 면제해주면 법적인 판결이 종료되고 우선권이 법적으로 인정받게 되었지만, 암스트롱이 보상을 면제해 주지 않은 바람에 특허소송이 법적으로 종결되지 않은 상태로 남아있게 되었던 것이다.

51) 주 19 참조.

52) 부특허관의 논평은 Judge Van Orsdel's Ruling in De Forest v. Meissner et al., 54 App. D.C. 391; 298 Fed. 1006 (Court of Appeals of District of Columbia, Second Circuit, 1924), pp. 1007-1008에서 재인용.

순회항소법원의 법관들처럼 특허 심의관들은 드포리스트가 1912년 8월에 발견한 것을 이해하지 못했고, 따라서 이 현상을 의도적으로 재현하거나 통제할 수 없었다고 판단했다. 이러한 이해와 지속적인 노력은 여러 가지 실험 중에서 진정으로 중요한 결과를 찾아내서 이로부터 유용한 기술을 만들어내는 과정에 필수적으로 중요한데, 드포리스트에게는 이해, 재현, 노력이 거의 보이지 않았다는 것이다. 특히 드포리스트는 1912년 8월 이후에는 진공관의 발진 현상에 대한 관심이 “급격하게 식었다” 는 것을 시인했는데, 이는 그가 자신의 발견을 실용화하려는 노력을 하지 않았음을 보여주는 증거라고 간주되었다.⁵³⁾

그렇지만 1917년에 시작되어 1923년에 판결이 난 특허국의 우선권심의회는 드포리스트에게 유리한 상황을 제공하기도 했다. 우선 뉴욕 지법에서의 증언과 달리 반이튼과 로그우드 모두가 드포리스트가 1912년 8월에 진공관이 만들어내는 웅웅소리에 깊은 관심을 가지고 이 주제를 연구했다고 주장했다. 이들은 모두 드포리스트의 이러한 관심이 1912년 7월부터 시작했음을 증언했는데, 이는 드포리스트의 증언과도 일치하는 것이었다. 즉 이들의 증언은 8월 6일이나 8월 29일의 발견이 우연한 기회에 얻어진 것이 아니라, 진공관이 내는 소리, 즉 저주파수의 발진을 연구하는 과정에서 나온 것임을 시사하는 것이었다. 또 드포리스트는 진공관이 내는 음조를 듣고 곧바로 오디온이 교류 진동을 만들어내고 있음을 이해했다고 강조했는데, 이는 8월 29일의 실험을 보고 오디온이 바로 교류를 발진하고 있다고 이해했다는 로그우드의 증언과 일치했다. 이들은 모두 오디온이 내는 웅웅소리를 다른 방식으로 이해할 수는 없었다고 강조했다. 자신의 주장을 뒷받침하는 예로 드포리스트는 1912년 6월 21일에 오디온을 무선전신 수신기에 연결해서 비트 음을 발견하려했던 실험이, (비록 당시에는 이 실험이 성공하지 못했지만) 진공관의 발진 효과를 기대하고 이를 이용한 헤테로다인 수신기를 만들려고 했던 시도를 보여준다고 주장했다. 즉 드포리스트는 증폭오디온이 발진을 한다는 것을 1912년 8월 이전에 알고 있었으며, 이를 8월 6일과 29일의 실험을 통해 유용한 기술로 만들어 보려 했다고 주장한 것이다.⁵⁴⁾ 특허 심의 과정에서 이러한 드포리스트의 주장이 모두 받아들여졌던 것은 아니지만, 심의관들은 1912년 8월에 드포리스트가 오디온이 저주파수의 교류를 발진하는 독특한 특성을 발견하고 이를 이해하고 통제하기 위해서

53) De Forest' s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, on p. 42.

54) Van Etten' s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 10-30, p. 56. 이 증언에서 반이튼은 드포리스트가 전화의 중계장치에는 거의 관심이 없었으며 증폭 ' 발진오디온을 음악기나 무선전신에 사용하는 것에 훨씬 더 큰 관심을 가지고 있었다고 술회했다. 로그우드의 증언과 드포리스트의 증언은 각각 De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 147-154, pp. 469-470 참조.

힘든 노력을 하고 있었다는 점은 인정할 수밖에 없었다.

반이튼과 로그우드 외에도 특허 심의 과정에서 드포리스트는 자신에게 유리한 증인을 여럿 더 찾을 수 있었다. 무엇보다 그는 자신이 1913년 4월 17일에 캘리포니아의 연방전신사에서 수행했던 헤테로다인 수신 실험을 목격한 엔지니어를 증인으로 호출했다. 이 엔지니어는 드포리스트의 실험 때문에 발진오디온을 헤테로다인 수신기로 사용하는 것이 당시 연방전신사의 엔지니어들에게 상식과도 같은 것이 되어있었다고 증언했다.⁵⁵⁾ 이 실험에 대한 의혹 중 하나는 드포리스트가 회로에 대한 기록을 전혀 남기지 않았다는 것이었는데, 드포리스트는 당시 이 실험을 비교적 상세하게 기록한 로그우드의 노트를 발굴해서 특허 심의 과정에서 증거로 제출했다. 이 실험에 대한 로그우드의 노트는 “울림소리를 내는 오디온”(singing audion)이라는 제목이 붙어 있었으며, 그가 사용한 회로가 1912년 6월 21일에 사용한 회로와 비슷한 것임을 보여주었다. 즉 1913년 4월 17일 실험의 신빙성이 높아지면서, 그가 자신의 발명을 실용화시키려고 노력했다는 점이 더 설득력있게 부각되었던 것이다.⁵⁶⁾

특허 심의를 통해서 드포리스트에게 주어진 또 다른 유리한 조건은, 분규의 대상이 되는 특허가 라디오 기술의 고주파에 국한된 것이 아니라 주파수와 무관하게 모든 전기적 진동에 대한 것으로 바뀌었다는 것이었다. 이는 드포리스트의 변호인의 제청이 특허국에 의해 받아들여진 것이었다.⁵⁷⁾ 암스트롱과 그의 변호인들은 암스트롱의 발명이 라디오에서 쓰이는 고주파에 대한 것이고, 드포리스트가 1912년 8월에 한 실험은 전화 엔지니어들에게 잘 알려져 있던 중계장치의 웅웅소리를 재발견한 것에 불과하다고 주장했지만, 주파수를 고주파에 국한시키는 것은 사실 암스트롱의 약점이기도 했다. 그 이유는 암스트롱 자신도 자신의 이론을 최초로 설명한 1914년 논문에서 오디온의 작동을 저주파수의 오실로그래프(oscillogram)를 사용해서 설명했기 때문이다. 이 오실로그래프는 라디오주파수가 아니라 실험실에서 사용하는 60Hz의 저주파 교류를 사용해서 만들어진 것이었다.⁵⁸⁾ 아래 인용에서 보듯이, 드포리스트의 변호인들은 이 실험을 지적하면서 암스트롱으로 하여금 주파수의 차이는 증폭 · 발진진공관의 작동에

55) Frank E. Corbaley' s testimony in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, on p. 628.

56) De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, on p. 308, reprinted in Plaintiff' s Exhibit No. 14C in *Transcript of Record* (Supreme Court of the United States, October Term, 1933), on p. 1567.

57) De Forest and Armstrong Motions in De Forest v. Meissner et al. United States Patent Office Patent Interference No. 41,709, Nov. 9, 1917 (United States Patent Office, Interference No. 41,790).

58) Edwin H. Armstrong, "Operating Festures of the Audion," *Electrical World* 64 (12 December 1914), 1149-1152.

아무런 영향을 미치지 못하는 부수적인 것이라는 점을 시인케 했다.

반대신문 198 (드포리스트의 변호인 다비): 당신은 뉴욕의 남부지역지법에서 열린 미국 마르코니사와 드포리스트 라디오 전화 전신회사 사이의 특허분쟁에서 마르코니사의 증인으로써 플레밍의 밸브 특허에 대해서 증언한 적이 있지요?

답변 (암스트롱): 예.

반대신문 199: 이 증언에서 당신은 1914년 12월 12일에 *Electrical World*에 출판된 당신의 논문과 1915년 9월 미국 라디오 엔지니어 학회의 회보에 출판된 당신의 논문에 대해서 증언을 했지요?

답변: 예.

반대신문 200: 이 증언에서 당신은 질문들에 대해서 다음과 같이 증언했지요? (이후 암스트롱의 이전 증언 인용).

신문 57: 왜 오실로그램이 주파수 60Hz를 사용했는지 말해 주시겠습니까?

답변: 오실로그램의 특성 상 주파수 1000이상을 쓰는 것은 불가능합니다, 그리고 실제적인 목적에서 이러한 전자 기구에 있어서는 주파수 60Hz를 쓰건, 1000Hz를 쓰건, 1백만Hz를 쓰건 동일합니다. 차이가 전혀 없습니다. ...

신문 70: 이 테스트를 할 당시에 당신은 이러한 가정을 하고 있지 않았습니까?

답변: 어떤 가정말이죠?

신문 71: 당신이 이 논문의 쓰여진 테스트를 할 때, 그리고 이 오실로그램을 만들 때 당신은 저주파에서 나타나는 현상과 고주파에서 나타나는 현상이 정확히 같을 것이라는 가정을 하고 있지 않았는가하는 말입니다.

답변: 물론이지요.

반대신문 72: 이러한 가정을 한 근거가 무엇입니까. 이러한 효과에 대해서 배운 적이 있나요?

답변: 진공에서의 전자가 다른 식으로 행동할 것이라고 가정하는 것은 어리석은 것이지요.

반대신문 73: 당신은 당시에 고주파를 사용했다고 하더라도 진공속의 전자를 고려했을 때 다른 결과가 나왔을 것이라고 가정할 이유가 전혀 없었다는 것이지요? 다른 말로 해서 라디오 주파수나 저주파 모두 동일한 결과를 낼 것이라고 생각했지요?

A: 아무런 차이가 없지요.⁵⁹⁾

이러한 심의를 겪으면서 드포리스트 측의 청원을 검토한 법률 심의관은 “이 발명에서의 핵심적인 개념은 생성된 진동이 고주파인가 저주파인가라는 문제와 무관하다” 고 판단하고, 드포리스트의 청원을 수용했다.⁶⁰⁾ 이후 드포리스트가 만들어냈던 웅웅소리도 암스트롱이 다루었던 라디오 주파수와 아무런 차이가 없는 것이 되었는데, 이는 이후의 법정 공방에서 드포리스트의 입지를 넓혀주었다.

59) Armstrong's testimony in *De Forest v. Meissner et al.* United States Patent Office Patent Interference No. 41,790, pp. 68-70.

60) E.D. Sweall, “Law Examiner's Decision on De Forest's Motion to Amend Signaling System,” (18 Jan. 1918) in *De Forest v. Meissner et al.* United States Patent Office Patent Interference No. 41,790.

특허국의 우선권심의를 지방 법원의 판결과 비슷한 효과를 가지는 것으로써, 이에 불복할 경우에 항소할 수 있었다. 드포리스트는 특허국의 우선권심의 판결을 법원에 항소했다. 1924년 컬럼비아 항소법원에서 진행된 이 항소심에서 법관들은 특허국 우선권심의 판결을 뒤집었다.⁶¹⁾ 최초로 드포리스트의 우선권이 인정되게 되었던 것이다.

⁶²⁾ 항소법원의 판결을 쓴 반오스델(Josiah Van Orsdel) 판사는 반이튼이 기록한 1912년 8월 6일의 실험과 반이튼과 드포리스트가 기록한 1912년 8월 29일의 실험이 오디온을 사용한 “연속적인 전기적 진동”(sustained electrical oscillation)의 발진을 최초로 구현한 발명으로 받아들이면서, 이 발명이 암스트롱의 발명보다 선행하는 것이라고 판결했다. 항소법원의 법관들은 이 두 회로에서 만들어졌던 명확한 톤과 울림소리를 볼 때 이 회로가 가청영역의 진동을 만들어냈으며, 제출된 증거와 증언으로 판단할 때 이 진동이 오디온의 입력회로와 출력회로가 피드백 방식으로 결합한 데에서 기인한 것으로 볼 수밖에 없다고 판단했다.⁶³⁾

컬럼비아 항소법원이 지금까지의 판단을 뒤집고 드포리스트의 손을 들어 준 데에는 반이튼과 스톤의 증언이 결정적이었다. 뉴욕 지법에서의 증언과 달리 반이튼은 1912년 8월의 실험이 “오디온에서 미세한 전류를 증폭하는 것을 보이기 위한 것”이었으며, 이 실험을 할 때 “오디온이 울림소리, 음조, 교류를 만들어내게 하려는 의도와 예측을 가지고 있었다”고 증언했다. 그는 8월에 “오디온 증폭기를 가지고 실험을 하던 중에 이 회로를 가지고 무엇을 할 수 있는가라는 문제, 특히 음계와 교류 전류를 만들어 낼 수 있는가라는 문제로 방향 전환을 했다”고 증언했는데, 이는 1912년 8월의 실험이 “음계를 만드는 데 적절한 교류를 발진시키는 목적을 염두에 두고 행해졌다”는 드포리스트의 증언과 부합했다. 1912년 8월의 실험에 대한 이 둘의 증언이 정확하게 부합했다는 것은 법원이 드포리스트의 실험이 우연한 발견이 아니라, “알려지지 않았던 비밀, 발견되지 않았던 현상을 포함한 것”이라고 판단한 근거가 되었다.⁶⁴⁾

스톤(John Stone Stone)의 증언도 결정적이었다. 스톤은 1912년 10월에 뉴욕의

61) *De Forest v. Meissner et al.*, 54 App. D.C. 391; 298 Fed. 1006 (Court of Appeals of District of Columbia, Second Circuit, 1924),

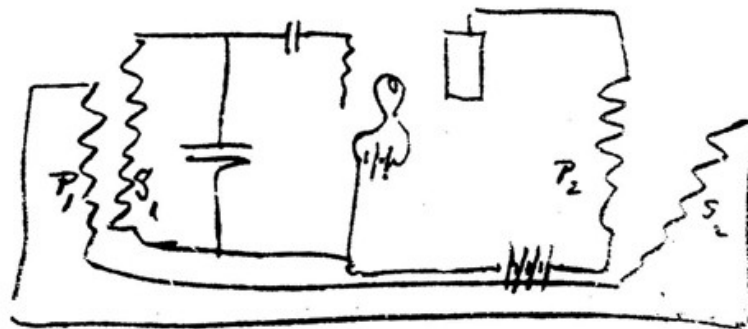
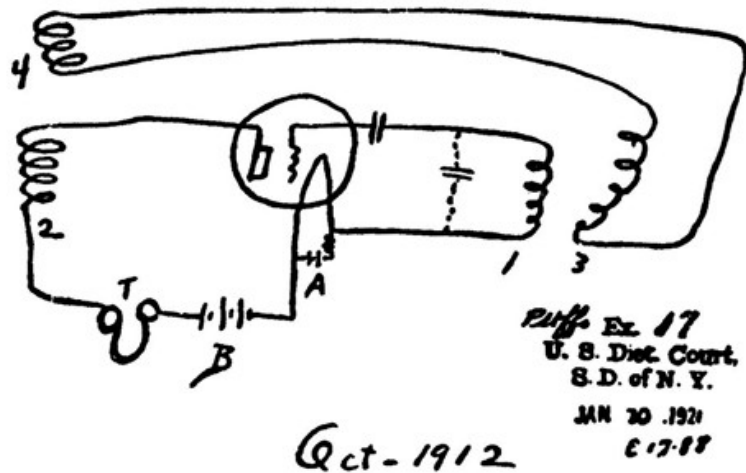
62) 암스트롱의 변호인을 맡았던 맥코맥은 항소법원이 이렇게 판결을 내린 데에는 미국 특허소송에서 적용되었던 “자의(字義)주의”(verbalism)의 영향이 컸다고 해석했다. 이는 발명의 우선권을 “자구가 허용하는 가장 넓은 의미에서의” 발명자에게 주는 것을 의미한다. 이러한 경향은 항소법원만이 아니라 특허국의 우선권심의과정 전반에서 보여 졌다. McCormack, “Regenerative Circuit Litigation,” on pp. 288-289.

63) Judge Van Orsdel’s Ruling in *De Forest v. Meissner et al.*, 54 App. D.C. 391; 298 Fed. 1006 (Court of Appeals of District of Columbia, Second Circuit, 1924),

64) Judge Van Orsdel’s Ruling in *De Forest v. Meissner et al.*, 54 App. D.C. 391; 298 Fed. 1006 (Court of Appeals of District of Columbia, Second Circuit, 1924), on p. 1009,

국립 아트 클럽(National Arts Club)에서 드포리스트를 만났을 때, 그가 자신에게 오디온의 발진에 대해서 설명을 해 주었다고 증언했다. 스톤은 드포리스트에게 오디온이 울림소리를 내지 않았는가를 물었고, 이에 대해 드포리스트는 오디온이 울림소리나 지속적인 발진을 하는 것을 발견했다고 하면서, 그리드 회로와 플레이트 회로가 자기유도적으로 결합된 회로를 스케치해 보여주었다고 덧붙였다. 스톤은 드포리스트가 스케치한 회로를 그려 보이면서 (그림 5), 그 회로의 코일 두개가 직각으로 놓여져 있었음은 물론 (그림 5의 아래 그림에서 P2와 S2), 그 이유에 대한 자신의 질문과 드포리스트의 답변 내용을 구체적으로 회고했다. 또 스톤은 드포리스트가 오디온의 발진 조건을 완벽하게 이해하고 있었으며, 그 중요성에 대해서도 충분히 인식하고 있었다고 증언했다. 게다가 스톤은 자신이 오랫동안 무선전신과 전화를 연구한 사람임을 강조하면서, 1912년 8월 29일의 울림소리가 피드백에 의한 것이 아니라 오디온의 개스 작용 때문일 것이라는 해즐틴 교수의 증언을 비판하면서, 자신의 판단으로는 이것이 1번 코일과 5번 코일 사이의 자기유도 결합 때문이라고 강조했다(그림 4 참조). 스톤의 증언은 항소법원의 판사들로 하여금 “놀라운 발명은 이것을 목격한 사람이 쉽게 잊어버릴 수 있는 그런 성질의 것이 아니다” 는 특성을 뚜렷하게 입증했다는 인상을 심어주기에 충분했다.⁶⁵⁾

65) Judge Van Orsdel' s Ruling in De Forest v. Meissner et al., 54 App. D.C. 391; 298 Fed. 1006 (Court of Appeals of District of Columbia, Second Circuit, 1924), on p. 1010. 암스트롱측은 스톤이 증언을 하기 직전인 1920년 11월 19일에 드포리스트의 특허를 소유한 AT&T사에 연봉 7,500불을 받고 고용되었다고 주장했다. A letter to Stone, 19 Nov. 1920, Plaintiff' s Exhibit No. 20. *Transcript of Record* (Supreme Court of the United States, October Term, 1933). 그렇지만 이 주장은 증거 부족으로 법정에서 효력을 발휘하지 못했다.



=Stone Sketch=

<그림 5> 1912회로에 대한 드포리스트의 스케치(위)와 스톤의 스케치(아래).
Source: *Transcript of Record* (주 23 참조), on p. 816 and 1586.

컬럼비아 항소법원의 판결 이후 1924년 9월 2일, 드포리스트가 자신의 오디오에 피드백의 원리를 처음으로 명백하게 적용해서 1915년 9월에 출원한 “라디오 시그널 시스템의 개선” (Improvement in Radio Signalling Systems) 특허가 인가되었다(No. 1,507,016). 같은 날 드포리스트의 1914년 울트라오디온에 대한

특허도 인가되었다(No. 1,507,107). 두 특허가 인가된 뒤에 드포리스트는 암스트롱의 특허가 새로 인가된 자신의 특허들과 상충된다는 것을 근거로 해서 암스트롱의 특허를 무효화하는 소송을 제기했다. 펜실베이니아 동부지방법원(Eastern District Court of Pennsylvania)에 의해서 심의된 이 소송에서, 법원은 1921년의 뉴욕지방법원에서의 결정이 아니라 컬럼비아 항소법원에서의 결정에 근거해서 드포리스트의 특허가 암스트롱의 특허를 무효화한다고 판결했다. 펜실베이니아 동부지법은 법정에서 제시된 증거 중에 항소법원의 판결을 번복할 만한 새로운 것이 없다는 판단하에 드포리스트의 승소를 판결했던 것이다. 이 판결에 의해서 뉴욕지법과 항소법원에 의해서 우선권을 인정받았던 암스트롱 특허의 대부분의 주장은 무효화되었다.⁶⁶⁾

특허국의 특허권 심의의 항소심에서 패한 암스트롱과 다른 발명가들은 국가를 독일인 마이스너의 수취인으로 해서 새로운 특허소송을 델라웨어 연방 지방법원으로 가지고 갔다. 이 소송은 특허권 심의의 연장이었기 때문에, 법정은 항소법정에서의 판결에 무게를 실었다. 델라웨어 법정은 항소법정의 판결에 근거해서 드포리스트 이외의 다른 발명가들의 발명은 특허의 대상이 될 수 없다고 판결했다. 암스트롱은 펜실베이니아 지방법원의 판결과 델라웨어 법원의 판결을 항소법원에 항소했다. 제 3차 순회항소법원(Third Circuit Court of Appeals)도 드포리스트의 1912년 발명이 우선권을 가진다고 판결했으며, 1927년에 열린 대법원도 증언을 청취한 열흘 뒤에 하급법원의 판결을 승인하는 간단한 판결을 내렸다.⁶⁷⁾

5. 암스트롱과 드포리스트 우선권 소송의 재개, 1932년 특허소송

1927년에 대법원 판결이 내려진 뒤에 암스트롱과 드포리스트 사이에는 법률에서의 기판사항(res adjudicata)의 원리가 적용되어 더 이상의 법정 공방이 불가능해졌다. 그렇지만 1931년 드포리스트의 특허권을 소유한 AT&T사가 진공관을 만드는 작은

66) 이는 특허권에 대한 특허국이나 법원의 결정이 오직 명백한 증거에 의해서만 뒤집어질 수 있다는 이전의 판례(Morgan v. Daniels)에 근거한 것이었다. De Forest Radio Telephone & Telegraph Company v. Westinghouse E. & M. Company 13 Fed. 2d 1014 (Eastern District Court of Pennsylvania 1924).

67) Meissner et al., v. De Forest Radio Telephone & Telegraph Company 18 Fed. 2d 338 (District Court of Delaware 1927); Westinghouse v. De Forest Radio Telephone and Telegraph Company 21 Fed. 2d 918 (Circuit Court of Appeals, Third Circuit, 1927); Langmuir et al. v. De Forest et al., 278 U.S. 562, 49 Supreme Court 34 (1928).

회사인 라디오엔지니어링연구소(Radio Engineering Laboratories, Inc.)라는 회사를 드포리스트의 특허 침해로 고소하면서 새로운 상황이 만들어졌다. 자신의 우선권을 인정받고 싶어 했던 암스트롱이 이 소송 경비를 부담하면서 라디오엔지니어링연구소 회사에게 AT&T사와의 소송을 진행할 것을 요청했기 때문이다. 드포리스트나 암스트롱은 이미 특허를 대기업에 매각한지 오래되었기 때문에, 이 소송은 경제적 이익을 생각한 것이라기보다는 단지 자존심 싸움이었다. 이 새로운 소송의 초심은 1932년 1월에 뉴욕의 동부지법(Eastern District Court of New York)에서 캠벨(Marcus B. Campbell)판사의 주재 하에 시작되었다.⁶⁸⁾

암스트롱과 그의 변호인들은 드포리스트의 우선권을 입증하는 데 결정적인 역할을 했던 1912년의 6월-8월의 발견과 발명들, 1913년 4월의 헤테로다인 실험, 1913-1914년의 울트라오디온 발명의 신뢰성을 깎아내리기 위해서 여러 가지 전략을

준비했다. 우선 암스트롱은 1912년 가을 □전화 엔지니어□(*Telephone Engineer*)라는 저널에 전화중계장치에 대한 논문을 출판한 전화 기술자 린드리지(Charles D. Lindridge)를 증인으로 소환해서 그가 당시에 오디온을 사용한 전화중계장치를 만들었으며 여기에서 울림소리(singing)가 나는 것을 발견했다는 증언을 청취했다. 린드리지는 이러한 울림소리가 당시 전화기술자들에게 잘 알려져 있었고, 자신이 당시에 이 울림소리를 들은 것이 의미 있는 발명이라고 전혀 생각하지 않았다는 의견도 덧붙였다. 피고측 증인으로 소환된 AT&T의 부회장 주윳(Frank B. Jewett)도 1913년 당시에 AT&T가 오디온 중계장치를 개발하는 과정에서 울림소리의 문제가 가장 해결하기 어려운 것이었다고 술회했다. 마르코니사의 전기기사로 있으면서 진공관을 무선전신에 오래 사용한 경험을 가진 파란드(Clair Farrand) 역시 전화중계장치가 울림소리를 냈으며, 이를 없애기 위한 다양한 방법이 이미 1912년 이전에 고안되었다고 증언했다. 특히 파란드는 반이튼의 노트북에 기록된 1912년 8월의 실험들이 쌍방 전화중계장치에 대한 실험에 다름 아니라고 주장했다. 이러한 증언들은, 드포리스트가 발견한 오디온의 울림이 당시에 널리 알려진 현상이었고, 드포리스트가 1912년 8월에 수행했던 실험이 전화중계장치에 대한 것이었으며, 다른 엔지니어들의 목적이 그랬듯이 당시 드포리스트의 목적 역시 중계장치의 울림을 없애는 데에 있었음을 입증하기 위한 것들이었다.⁶⁹⁾

68) Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories, 1 F. Supp. 65 (Eastern District, New York, 1932).

69) Lindridge, "Ionized Gas for Telephone Repeaters," (주 29 참조). Lindridge's, Jewett's, and Farrand's testimony in Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories, 1 F. Supp. 65 (Eastern District, New York, 1932), p. 48, pp. 59-60, and pp. 66-77, respectively. 특히 파란드는 1912년 7월 23일의 중계장치 실험이 8월 5일에 변형을 거쳐서 8월 30일 실험에

1912년 연방전신사에서 드포리스트를 고용했던 엔지니어 엘월(Cyril Frank Elwell)은 당시 연방전신사가 드포리스트의 증폭기를 무선전신의 수신기에서 수신한 가청영역의 신호를 증폭하는 데 사용했지만 그것이 별로 실용적이지 못했다고 증언했다. 당시 무선전신 수신기의 문제는 정전잡음에 의한 시그널의 교란이었지만, 드포리스트의 증폭기는 시그널과 정전잡음 모두를 증폭했기 때문이라는 것이었다. 그는 1913년에 드포리스트가 자신의 오디온을 헤테로다인 수신기로 사용했던 실험을 전혀 기억하고 있지 못한다고 증언했다. 게다가 드포리스트는 1921년에 열렸던 뉴욕지법의 재판에서 자신이 피드백 회로를 발명했다는 것을 1912년 여름에 엘월에게 통보했다고 증언했었는데, 엘월은 1932년 재판에서 이를 강하게 부정했다.⁷⁰⁾

드포리스트의 1912년 8월 실험에서 그가 들은 울림소리가 피드백에 의한 연속 진동 때문이 아니었다는 점을 입증하는 것도 암스트롱측의 주된 전략이었다. 파란드는 1912년 8월 29일의 회로가 저주파 진동을 위한 쌍방 전화중계장치 회로이고 여기에서는 플레이트의 출력을 그리드로 다시 입력하는 피드백 연결을 전혀 찾아볼 수 없다고 증언했다. 파란드는 드포리스트가 처음으로 고주파수의 진동을 위한 피드백 연결을 사용한 시점이 1914년 2월 20일 울트라오디온 회로였다고 강조하면서, 이는 드포리스트가 1914년 2월까지 피드백 연결을 이해하지 못하고 또 사용하지도 않았다는 설명의 근거가 된다고 주장했다.⁷¹⁾ 파란드의 증언은 엔지니어 부처(Elmer E. Bucher)의 증언에 의해 뒷받침되었다. 1902년부터 무선전신 분야에서 일을 했고 드포리스트를 개인적으로 잘 알고 있던 부처는 드포리스트가 1910-1911년까지 오디온의 작동원리를 개스의 작용으로 잘못 이해하고 있었다고 증언했다. 부처는 암스트롱의 1914-1915년 논문들이 최초로 피드백 오디온의 작동 원리를 제대로 이해한 논문이었다고 주장하면서, 이 논문이 나오기 전까지는 드포리스트는 물론 어느 누구도 오디온의 작동원리를 정확히 이해하지 못했다고 강조했다.⁷²⁾

이에 대해 드포리스트의 변호인들은 전화의 저주파인가 무선전신의 고주파인가의 차이는 본질적인 것이 아니라 회로에 어떤 종류의 컨덴서와 인덕턴스를 사용하는가에

이르렀음을 보이면서, 드포리스트가 증거로 내세웠던 8월 6일과 8월 29일의 실험이 모두 전화중계장치에 대한 실험이었다고 주장했다.

70) Elwell' s testimony in Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories, 1 F. Supp. 65 (Eastern District, New York, 1932), pp. 100-104.

71) Farrand' s testimony in Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories, 1 F. Supp. 65 (Eastern District, New York, 1932), p. 84.

72) Bucher' s testimony in Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories, 1 F. Supp. 65 (Eastern District, New York, 1932), pp. 54-56.

따라 결정되는 사소한 차이이며, 엔지니어들 사이에도 고주파-저주파의 차이가 명확하게 정의되는 것이 아님을 부각시켰다. 드포리스트측의 증인으로 나온 라디오 엔지니어 웨건트(Roy A. Weagant)는 발진오디온이 “1Hz부터 천만Hz까지의 다양한 진동을 만들어낸다”고 증언했다.⁷³⁾ 또 드포리스트의 변호인들은 그가 음성과 같은 저주파에만 관심을 두었다는 점을 논박하기 위해서, 드포리스트가 1913년 4월에 했던 비트의 생성 실험이 고주파수의 중첩에서 기인한 헤테로다인 효과라는 점도 강조했다. 1912년 8월의 회로가 피드백에 의한 것이 아니라고 진술한 파란드에 대해서도 드포리스트의 변호인 다비는 반대심문을 통해 그로부터 “(8월 6일 회로가) 5번 코일의 3-4가 4번 코일의 1-4와 연결되었을 때, 회로에 피드백이 있었을 것이라고 할 수 있다. 만약 오디온이 증폭하는 식으로 연결되었다면 피드백을 얻어서 중계장치가 울림소리를 내는 것이 확실하다. 이 음조가 계속되어 ‘아름답고 분명한 톤’이 만들어졌다면, 피드백이 있었다는 것은 확실하다고 생각한다. 그것은 개스의 작용일 수도 있지만, 아마도 피드백 때문이었을 것이다”는 증언을 얻어내는 데 성공했다. 드포리스트측의 증인 웨건트는 자신의 전문성에 기반해서 드포리스트의 1912년 8월 29일 회로가 자기유도 결합(inductive coupling)을 통한 피드백에 의해 가청영역의 울림소리를 만들어 냈음이 확실하다고 증언했다.⁷⁴⁾

1932년 재판에서 가장 이례적이었던 부분은 암스트롱측이 드포리스트가 캘리포니아에서 사용했던 기구를 입수해서 이를 법정에 증거로 제출했다는 것이다. 암스트롱은 1912-13년 무렵에 연방전신사에서 사용하던 PC(팬케이크 코일) 캐비닛을 1929년에 한 엔지니어로부터 구입했고, 여기에 사용된 팬케이크 코일의 상세항목을 당시 연방전신사에 수석 엔지니어로 근무했던 엘월로부터 입수했다. 암스트롱측은 이에 오디온을 연결해서 드포리스트가 한 실험을 재현해보았던 파란드로부터 어떤 경우에도 연속적인 진동을 얻어낼 수 없었다는 증언도 확보했다. 암스트롱의 변호인들은 이러한 증거와 증언이 드포리스트가 1913년 4월에 했다는 실험의 진위성을 의심케 하는 것이라고 강조했다. 이에 대해서 드포리스트측의 변호인은 엘월에 대한 반대심문을 통해 엘월이 제공한 코일에 대한 데이터가 그가 기록한 노트북에서만 나온 것만이 아니라, 그의 기억에 상당부분 의존했음을 드러냈다. 엘월은 드포리스트측의 변호인들의 심문 과정에서 “이 캐비닛들은 오랫동안 진화했다”는 사실과, 컨덴서 용량에 대한 데이터는 자신의 기억에서 비롯된 것임을 일정할 수밖에 없었다. 게다가 엘월이 제시한

73) Weagant's testimony in *Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories*, 1 F. Supp. 65 (Eastern District, New York, 1932), p. 26.

74) Farrand에 대한 드포리스 변호인 다비의 반대심문. *Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories*, 1 F. Supp. 65 (Eastern District, New York, 1932), pp. 90-94. 웨건트의 증언은 p. 197.

노트조차 1914년에 기록된 것으로 이 시점은 드포리스트가 회사를 떠나 뉴욕으로 돌아간 다음이었으며, 법정은 이 데이터가 작성된 시점이 논쟁의 대상이 되는 1912-13년이 아니라는 이유로 엘월의 데이터가 증거로서 거의 가치가 없다고 판단했다.⁷⁵⁾

모든 증언과 증거를 청취한 캠벨 판사는 1932년 8월 29일의 판결에서 암스트롱측의 증언과 증거가 드포리스트의 발명의 우선권을 무효화시키지 못한다고 판단하면서, 원고의 승소를 판결했다. 이전의 소송에서 1912년 8월에 드포리스트가 발명한 것이 피드백에 의한 오디오의 발진이라는 것이 법적으로 입증되었으며, 이번 재판에서 암스트롱측이 내세운 증인이나 증거 중에 이를 뒤집을 수 있는 결정적인 것이 없었다는 것이 판결의 근거였다. 암스트롱은 드포리스트의 발명이 오디오에 내재한 피드백효과에서 우연히 발생한 가청영역 진동의 발진에 불과하다고 주장했지만, 판사는 1912년 8월의 실험들을 드포리스트와 반이튼이 피드백을 사용해서 지속적인 진동을 “의도적으로 만든” (deliberately produced) 것으로 밖에는 볼 수 없다고 판단했다. 또 암스트롱측은 드포리스트가 피드백의 원리를 이해하고 있지 못했다고 주장했지만, 판사는 이론적 이해가 발명의 우선권을 따지는 데에 결정적인 요소는 될 수 없음을 이전 판례를 들어 확인했다. 고주파-저주파의 문제도 이전 법정들에서 충분히 다루어졌던 것으로, 피드백에 의한 발진오디오의 발명을 따질 때 핵심적인 문제는 되지 못한다고 보았다. 마지막으로 캠벨 판사는 1913년 드포리스트가 사용한 코일에 대한 엘월의 증언 역시 그것이 1914년의 노트와 기억에 의존해서 만들어진 것이기 때문에 드포리스트가 캘리포니아에서 실험을 하던 1912-13년의 상황을 재현해 주는 것이 아니라는 이유에서 설득력이 없는 것으로 판단했다. 드포리스트의 우선권은 법정에 의해서 이렇게 다시 한번 확인되었던 것이다.⁷⁶⁾

75) Armstrong' s and Farrand' s testimony in Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories, 1 F. Supp. 65 (Eastern District, New York, 1932), pp. 127-129, and p. 123, respectively. Elwell에 대한 Darby의 반대심문은 Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories, 1 F. Supp. 65 (Eastern District, New York, 1932), pp. 131-137을 볼 것.

76) “Opinion” and “Findings of Fact and Conclusions of Law” in Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories, 1 F. Supp. 65 (Eastern District, New York, 1932), pp. 1563-1617. 이 판결은 항소법원에서 번복되었지만 다시 대법원에서 추인되었다. 이에 대해서는 Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories, 66 F. (2d) 768 (Circuit Court of Appeals 2d, Circuit 1933); Radio Corporation of America et al., v. Radio Engineering Laboratories, Inc., 293 U.S. 1, 55 Supreme Court 928 (1934) 참조.

6. 결 론

1934년, 암스트롱은 라디오 엔지니어 학회가 1918년에 피드백 회로의 발견의 공로를 들어 자신에게 수상했던 협회메달(Institute Medal)을 반납했지만, 협회는 이사회를 열어 이 메달을 다시 암스트롱에게 수여하기로 결정했다. 오랜 시간이 지난 뒤에 암스트롱은 영국의 라디오 엔지니어 라운드(H. J. Round)에게 보낸 편지에서 “울림소리를 내는 (전화) 중계장치에서 통제된 헤테로다인 효과로 나아갔던 단계가 그것이 최초로 이루어졌을 때에는 명백한 것이 아니었다” 며, 이 단계를 콜럼버스의 달걀에 비유했다. 콜럼버스의 달걀은 실제로는 무척 어려운 일을 일단 이론 뒤에 돌이켜 보면 모든 것이 쉽고 명백하게 보인다는 은유였는데, 그가 이를 통해 말하고 싶었던 것은 사람들이 드포리스트의 발명에 우선권을 인정한 이유가 자신이 이론 업적에서 거꾸로 드포리스트의 업적을 바라본 뒤에 “울림소리” 에서 “통제된 헤테로다인 효과” 로의 전이가 쉽고 명백한 단계라고 생각했기 때문이라는 것이었다. 암스트롱은 이 편지에서 “역사가 이를 입증할 것” 이라고 썼다.⁷⁷⁾

1934년 대법원의 최종 판결이 내려진 뒤에 전기공학자들은 이 판결에 대해서 강한 불만을 나타내면서 암스트롱을 지지했다. 암스트롱이 다닌 컬럼비아 대학교의 전기공학대에서 교수를 역임한 퓨핀은 뉴욕타임즈에 투고를 해서 법원의 판결이 오류에 근거하고 있다고 지적했다. 퓨핀은 전화회로에 증폭기를 사용할 경우에 울림소리가 나는 사실은 1912년 8월 당시에 이미 잘 알려져 있었기 때문에 드포리스트가 오디오를 사용한 것을 두고 그가 새로운 발명을 했다고 볼 수 없음을 강조하면서, 증폭회로의 핵심은 주파수와 전류의 세기를 통제하는 데에 있고 암스트롱의 발명만이 이러한 요소를 포함한다고 주장했다. 스티븐슨 대학의 라디오 공학자 해즐틴 교수도 법원의 판결을 조목조목 비판했다. 특히 그는 법원이 드포리스트가 1912년에 배터리 전류의 세기를 바꾸었을 때 울림소리의 음색(pitch)이 바뀌었다고 관찰한 사실을 그가 통제할 수 있는 회로를 발견했다는 증거로 삼았다는 사실을 강하게 비판하면서, 실제 증폭회로에서의 주파수는 전류의 크기와는 무관하고 대신 인덕턴스나 전기용량의 값에 의존한다고 지적했다.⁷⁸⁾ 그렇지만 문제는 모든 전기엔지니어들이 이렇게 생각하지 않았다는 것이었다. 드포리스트의 편에서 증언을 했던 스톤이나 웨건트 같은 전기엔지니어들은 1912년 8월에 그가 발명한 회로가 명백한 피드백에 의해서 작동하는 회로였다고 증언했다. 이들은 오디오의 피드백 없이 드포리스트가 들은 것 같은 교류 진동을

77) Edwin H. Armstrong to H. J. Round (23 April 1951), Armstrong Archives, Columbia University, New York.

78) Lewis, *Empire of the Air*, pp. 213-214; McCormack, “Regenerative Circuit Litigation,” pp. 293-295.

발전하는 것 자체가 가능하지 않으며, 가청영역의 진동을 만들어 내는 이 초기 피드백 회로에서는 배터리의 세기를 바꾸는 것도 올림의 피치를 바꾸는 데에 중요한 역할을 한다고 증언했다. 이들 중 일부는 실제로 드포리스트의 회로를 재현 한 뒤에 실험 결과를 법정에서 보여주기도 했다.⁷⁹⁾

기술사학자들에게 특허소송과 같은 법정 공방이 관심의 대상이 될 수 있는 이유 중 하나는 법정에 제시된 증거나 증언이 발명의 과정을 깊숙하게 해부해 볼 수 있는 사료가 되기 때문이다. 암스트롱은 1913년 2월에 언더힐에게 보낸 편지에서 “정량적인 측정을 수행하기 전까지는” 오디온의 작동을 이해할 수 없을 것이라고 썼다. 그는 “측정을 하기 전에는 안다고 할 수 없다” 는 전형적인 과학자-엔지니어(scientist-engineer)의 연구 방법을 체화한 사람이었다.⁸⁰⁾ 실제로 암스트롱의 증언과 그가 출판한 논문들은 암스트롱이 플레이트의 전류를 측정한 다음에 오디온의 발진을 확인했으며, 이로부터 오디온에서 일어나는 현상을 과학적으로 이해하는 방향으로 나아갔음을 보여준다. 암스트롱이 이해한 오디온의 정수는 그리드 회로와 플레이트 회로 사이의 피드백 혹은 재생(regeneration)이었는데, 피드백의 관점에서 보면 증폭과 발전은 피드백이 자신을 발현하는 두 가지 다른 방식일 뿐이었다. 그가 1913년 8월에 만나서 자문을 구한 아렌트 교수가 오디온을 발전기로 사용할 가능성을 언급했음에도 불구하고 그의 첫 특허가 증폭기로서의 오디온에 국한 되었던 이유는, 처음부터 그에게 증폭오디온과 발전오디온이 하나의 발명으로 머리 속에 각인되었기 때문인 것으로 보인다. 암스트롱 측은 법정 소송에서 이 점을 끊임없이 강조했다. 아이러니컬한 사실은 이 주장이 한 때는 그의 우선권을 확보해 주는 데 도움이 되었지만, 1912년 8월의 드포리스트의 실험이 발전오디온의 발명으로 인정되면서 증폭오디온에 대한 그의 특허마저도 무효화하는 결과를 가져왔다는 것이다.

드포리스트의 연구 스타일은 암스트롱의 스타일과 상반되는 점이 많았다. 우선 그는 측정이나 과학적 이해와는 거리가 멀었다. 그는 자신의 머리 속에서 떠오르는 회로를 스케치하고, 이를 디자인해서 그 회로가 작동하는지 그렇지 않는지를 살펴보았다. 회로가 작동하면 그 회로를 약간 바꿔서 더 잘 작동하는 조건을 찾으려 했고, 작동하지 않는 회로는 버리거나 회로의 연결을 다른 방식으로 만들어서 이를 또 테스트했다. 이러한 연구 방법은 그가 1906년에 플레밍의 밸브를 개량해서 오디온을 발명했을 때에도, 그의 1912-14년 연구에서도 그대로 드러났다. 암스트롱은 드포리스트가 1912년 여름에 한 실험이 전화중계장치에 대한 것이었다고 주장했지만, 드포리스트의 실험은

79) 주 65, 73 참조.

80) 과학자-엔지니어의 연구 스타일에 대해서는 필자의 “Styles and Credit in Early Radio Engineering” (주 9 참조). “측정을 하기 전에는 안다고 할 수 없다” 는 말은 전기공학 분야에서 과학자-엔지니어 연구 스타일의 전형을 만든 William Thomson의 경구이다.

사실 전화중계장치를 포함한 다양한 주제에 대한 것이었다. 1912년에 드포리스트는 오디온을 전화 증폭기, 텔레그라폰, 교류의 발진기로 쓰는 가능성을 염두에 두고 연구를 하고 있었고, 여기에 전화엔지니어 출신인 반이튼의 전화중계장치 실험이 더해졌다. 1913년에서 1914년 초엽까지 드포리스트는 고주파 스파크 발진기, 오디온 증폭기, 오디온 발진기를 연구했고, 1914년 이후에는 발진오디온을 수신기로 쓰는 방법과 발진오디온을 음악기기로 사용하는 법을 연구했다.⁸¹⁾ 그의 연구는 서로 연결되어 있었지만 때로는 상이한 특성을 가진 것일 수도 있었는데, 예를 들어 증폭오디온과 발진오디온은 그에게 전혀 다른 효용을 가진, 다른 기술이었다. 그 이유는 일단 오디온이 발진을 하면 증폭기로서 쓸모가 없었기 때문이었다. 그에게 이 둘은 오랫동안 하나가 아니었는데, 그가 증폭 없이 발진을 하는 오디온, 혹은 발진 없이 증폭을 하는 오디온 각각을 발명하려 했다는 것은 이점을 잘 보여준다. 암스트롱과 달리 그가 1912-13년 당시에 피드백의 원리를 충분히 이해하지 못했다는 것은, 이 둘을 다른 발명으로 생각하게 한 근거가 되었다. 그는 1913년에 AT&T에 팔았던 증폭오디온을 자신의 이전 발명의 연장이라고 생각했으며, 1914년 3월에 특허를 신청한 울트라오디온을 첫 발진오디온의 발명이라고 생각했었다. 법정 분쟁이 시작되기 전에는 드포리스트는 암스트롱이 독특한 방식의 재생 혹은 피드백을 사용한 증폭오디온의 발명자라고 생각했다. 실제로 그는 1915년에 자신의 울트라오디온이 재생오디온(피드백 오디온)이 아니라고 강조했고, 펜실베이니아 법정에서 특허국의 간섭(1915년 1월 30일) 이전에는 자신이 발진을 발명했고 암스트롱이 재생(피드백)을 발명했다고 생각했다는 사실을 증언했다.⁸²⁾ 그가 어떤 의도를 가지고 이 증언을 했는가는 분명치 않지만, 적어도 그의 이러한 생각에는 역사적 진실이 담겨있다.

암스트롱과 드포리스트 사이의 특허분쟁은 발명에 대한 우선권을 따지는 데서 한 걸음 더 나아가 “무엇이 발명인가” 라는 문제를 구성했다. 암스트롱측은 발진오디온과 증폭오디온이 하나의 발명이라고 주장함으로써 두 가지 서로 다른 과정을 통해 일어났었을 수도 있는 발명을 하나의 발명으로 환원시켰다. 이에 대해 드포리스트측은 고주파와 저주파 사이의 차이를 질적 차이가 아닌 정도의 차이로 만듦으로써, 가청 진동

81) 암스트롱이 드포리스트가 1912년에 했던 연구 모두가 전화중계장치에 대한 것이었다고 확신했던 이유도, 한 주제를 지속적으로 탐구하는 자신의 연구 스타일을 드포리스트에게 투영했기 때문이다.

82) De Forest comment on Louis W. Austin, “Experiments at the U.S. Naval Radio Station Darien, Canal Zone,” (a paper presented before the Washington Section of The Institute of Radio Engineers, 27 Nov. 1915) *Proceedings of the Institute of Radio Engineers* 4 (1916), on p. 266; De Forest’s testimony in *De Forest Radio Telephone & Telegraph Company v. Westinghouse E. & M. Company* 13 Fed. 2d 1014 (Eastern District Court of Pennsylvania 1924), p. 372.

영역에서의 발명과 라디오 공학에서의 서로 다른 발명들을 하나의 발명으로 환원시켰다. 이후 드포리스트는 발진오디온이 증폭을 한다는 사실을 1912년 여름에 금방 알아차렸다고 주장했으며, 암스트롱 역시 증폭오디온이 발진을 하는 것이 너무 명백했기 때문에 이를 첫 특허에 포함시키지 않았다고 주장했다. 이들의 우선권 분쟁은 “전부가 아니면 아예 아무것도 없는” (all or nothing) 것으로 되었으며, 이러한 경쟁적 환경에서 서로는 서로의 발명 과정을 조금씩 재구성했다. 발명 과정에 대한 우리의 이해가 발명에 관련된 기록, 특허, 회고에 대한 역사적 분석에서 나오는 것이라면, 암스트롱과 드포리스트 사이의 법정 분쟁은 이미 이루어진 발명에 대한 우선권을 법률적으로 판결하는 기능만을 한 것이 아니라, 증폭진공관의 발명에 대한 기록, 특허, 회고에 대한 담론들의 방향성을 정함으로써 발명의 우선권을 포함한 발명 과정 그 자체를 “구성” 했던 것이다.⁸³⁾

83) 필자와는 다른 의미에서 Alberto Cambrosio, Peter Keating, and Michael MacKenzie, “Scientific Practice in the Courtroom: The Construction of Sociotechnical Identities in a Biotechnology Patent Dispute,” *Social Problems* 37 (1990), 275-293는 특허분쟁에서 신규성(novelty)의 정의 과정이 기술적 요소만이 아니라 경제적, 철학적, 역사적 논증들이 결합한 이종적 네트워크의 형성과정의 모습을 보인다고 지적하면서, 발명을 구성하는 데 있어서 특허소송의 능동적 역할을 강조했다.