

ミュージアム x ライブラリ 連続トークイベント

グローバル化する通信～腕木から5Gへ～

第3回

無線～ノーベル賞への道～

2020年1月24日（金）於アゴラ

ノーベル物理学賞授賞理由

1901	ウィルヘルム・コンラッド・レントゲン	彼にちなんで名付けられた驚くべき光線の発見によって彼が提供した 特別な功績 を称えて
1902	ヘンドリック・アントーン・ローレンツとピーター・ゼーマン	放射線現象に対する磁気の影響に関する彼らの研究によってもたらされた 並外れた功績 を称えて
1903	ピエール・キュリーとマリー・キュリー	アンリ・ベクレル教授が発見した放射線現象に関する共同研究によって得られた 並外れた功績 を称えて
	アントワーヌ・アンリ・ベクレル	自然放射能の発見によって彼が提供した 特別な功績 を称えて
1904	レーリー(ジョン・ウィリアム・ストラット)	彼による 最も重要な ガスの密度の研究と、これらの研究に関連したアルゴンの発見
1905	フィリップ・エデュアルド・アントン・フォン・レナード	陰極線に関する研究
1906	ジョセフ・ジョン・トムソン	ガスによる電気伝導に関する理論的および実験的研究の 大きなメリット を称えて
1907	アルバート・アブラハム・マイケルソン	彼の光学精密機器と、それらの助けを借りて行われた分光学的および計測学的な調査に対して
1908	ガブリエル・リップマン	干渉現象に基づいて写真のように色を再現する方法に対して
1909	グリエルモ・マルコーニとカール・フェルディナンド・ブラウン	無線電信の開発への貢献 を称えて
1910	ヨハネス・ディデリク・ファン・デル・ワールス	気体と液体の状態方程式に関する研究

ノーベル物理学賞授賞理由

年度	受賞者	授与理由
1901	Wilhelm Conrad Röntgen	“in recognition of the extraordinary services he has rendered by the discovery of the remarkable rays subsequently named after him”
1902	Hendrik Antoon Lorentz and Pieter Zeeman	“in recognition of the extraordinary service they rendered by their researches into the influence of magnetism upon radiation phenomena”
1903	Pierre Curie and Marie Curie, née Sklodowska, Antoine Henri Becquerel	“in recognition of the extraordinary services they have rendered by their joint researches on the radiation phenomena discovered by Professor Henri Becquerel” “in recognition of the extraordinary services he has rendered by his discovery of spontaneous radioactivity”
1904	Lord Rayleigh (John William Strutt)	“ for his investigations of the densities of the most important gases and for his discovery of argon in connection with these studies”
1905	Philipp Eduard Anton von Lenard	“ for his work on cathode rays”
1906	Joseph John Thomson	“in recognition of the great merits of his theoretical and experimental investigations on the conduction of electricity by gases”
1907	Albert Abraham Michelson	“ for his optical precision instruments and the spectroscopic and metrological investigations carried out with their aid”
1908	Gabriel Lippmann	“ for his method of reproducing colours photographically based on the phenomenon of interference”
1909	Guglielmo Marconi and Karl Ferdinand Braun	“in recognition of their contributions to the development of wireless telegraphy”
1910	Johannes Diderik van der Waals	“ for his work on the equation of state for gases and liquids”

引用: <https://www.nobelprize.org/prizes/lists/all-nobel-prizes-in-physics/>

1909年ノーベル物理学賞



Photo from the Nobel Foundation archive.

Guglielmo Marconi

Prize share: 1/2

当時35歳



Photo from the Nobel Foundation archive.

Karl Ferdinand Braun

Prize share: 1/2

当時59歳

The Nobel Prize in Physics 1909 was awarded jointly to Guglielmo Marconi and Karl Ferdinand Braun

"in recognition of their contributions to the development of wireless telegraphy."

1909年ノーベル物理学賞の推薦者

年	Guglielmo Marconi	Karl Ferdinand Braun
1901	(27) Pietro Blaserna	(51)
1902	(28) Pietro Blaserna, John Fleming	(52)
1903	(29) Claes Adelsköld, Pietro Blaserna, Antonio Roiti, Giovanni Schiaparelli, Elis Sidenbladh, Hjalmar Sjögren	(53)
1904	(30)	(54)
1905	(31)	(55) Georg Quincke
1906	(32)	(56) Georg Quincke, Adolf Winkelmann
1907	(33)	(57) Adolf Winkelmann
1908	(34) Pietro Blaserna, Stanislao Cannizzaro	(58)
1909	(35) Hjalmar Tallqvist, Gustaf Granqvist	(59) Gustaf Granqvist

1909年ノーベル物理学賞の推薦者・被推薦者

被推薦者	推薦者	被推薦者	推薦者
<u>Edouard Branly</u> <u>Guglielmo Marconi</u> <u>Valdemar Poulsen</u>	<u>Hjalmar Tallqvist</u>	<u>Wilbur Wright</u>	<u>Vilhelm Carlheim-Gyllensköld</u>
<u>Ferdinand Braun</u> <u>Guglielmo Marconi</u>	<u>Gustaf Granqvist</u>	<u>Julius Elster</u> <u>Hans Geitel</u>	<u>Adolf von Baeyer</u>
<u>Wilbur Wright</u>	<u>Oskar Backlund</u>	<u>Wilbur Wright</u>	<u>Ivar Bendixson</u>
<u>Henri Farman</u> <u>Gabriel Voisin</u> <u>Orville Wright</u>	<u>Oskar Backlund</u>	<u>Henri Farman</u> <u>Gabriel Voisin</u> <u>Orville Wright</u>	<u>Ivar Bendixson</u>
その他にも多数			

ノーベル物理学賞授与の理由

まず、この1909年の段階ですでに亡くなっている、ファラデー、マクスウェル、ヘルツの行った研究に言及し、充電されたコンデンサの放電により振動的な電流が発生することを述べた後で、ヘルツの1888年の報告が無線電信の基礎となったことを称える。

このように、無線電信の前提条件と実現可能性は既に与えられていたが、先人の成果の全体を実用的なシステムとして構築したマルコーニの能力があってこそ、1895年の無線電信の最初の実験の成功が得られた。

ただし、マルコーニの最初のシステムでは、信号同士の干渉が避けられないという弱点があった。この弱点を克服したのがブラウンの研究だ。

ブラウンは送信回路の構成を改良し、それによって減衰の少ない強い電波が発生できるようになった、この共振作用の結果として、送信局が使用する周波数の電波のみを受信局で選択できるようになり、長距離電信が可能となった。

**Presentation Speech by the former Rector General of National Antiquities H. Hildebrand,
President of the Royal Swedish Academy of Sciences, on December 10, 1909
<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1909/ceremony-speech/>**

ノーベル物理学賞授与の理由

Marconi's original system had its *weak points*. The electrical oscillations sent out from the transmitting station were relatively weak and consisted of wave-series following each other, of which the amplitude rapidly fell -so-called "damped oscillations." A result of this was that the waves had a very weak effect at the receiving station, with the further result that waves from various other transmitting stations readily interfered, thus acting disturbing at the receiving station. It is due above all to the inspired work of Professor Ferdinand Braun that this unsatisfactory state of affairs was overcome.

Braun made a modification in the layout of the circuit for the dispatch of electrical waves so that it was possible to produce intense waves with very little damping. It was only through this that the so-called 'long distance telegraphy' became possible, where the oscillations from the transmitting station, as a result of resonance, could exert the maximum possible effect upon the receiving station. The further advantage was obtained that in the main only waves of the frequency used by the transmitting station were effective at the receiving station. It is only through the introduction of these improvements that the magnificent results in the use of wireless telegraphy have been attained in recent times.

**Presentation Speech by the former Rector General of National Antiquities H. Hildebrand,
President of the Royal Swedish Academy of Sciences, on December 10, 1909
<https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1909/ceremony-speech/>**

マルコーニの事績

年	内容
1874	4月25日、ボローニャで生まれる。母はアイルランド系イギリス人。5歳から2年間、イギリスで生活。16歳で技術学校入学、モース電信機について学ぶ、18歳の試験では1科目しか合格せず、兵役は延期に。父母のあっせんで、隣人のボローニャ大学リギー教授に私淑。講義や実験に参加。リギー発振器(火花放電端子)を見る機会を得る。
1894	20歳●1月1日、ヘルツ死去。リギー教授のヘルツ追悼文に触れ、ヘルツ波発生の実験に興味を持って取り掛かる。この頃、オリバー・ロジがコヒーラをデモ。
1895	21歳●9月、小さな丘を越えて2kmの通信実験。アンテナとアースを採用。
1896	22歳●2月、無線装置一式を持って母親とイギリスに渡る。英国郵政庁技師長ウィリアム・プリースの知遇を得る。●6月2日、特許”Improvement in Transmitting Electrical Impulses and Signals, and in Apparatus Therefor”の仮仕様書提出。●7月、シティの2つの郵便局の屋上間で400mの通信実験に成功。●9月2日、ソールスベリ平原で無線通信の実験。高さ3mのアンテナを使った実験の到達距離は500m程度。パラボラアンテナを使うと2,500m程度だったが、指向性が強く秘匿性があり、軍事用途に適しているとの示唆あり。●12月、ロンドン・トインビーホールでのプリースの講演会で、英国に持参したリギー発振器とコヒーラを実演し、評判を得る。

これ以降、マルコーニの事績に関する資料の多くは <http://www.marconicalling.co.uk/html/index.html> の MARCONI OVERVIEW > MARCONI's LIFE を抜粋して引用。

マルコーニの事績

年	内容
1897	<p>23歳 ●3月2日、<u>11か月遅れ</u>で特許の完全仕様書を提出(7月2日に受理、番号12039)。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●3月、凧や風船でアンテナ高を40mとし、到達距離が2倍に。 ●5月、ブリストル海峡を越えて14kmの通信実験に成功。ドイツの科学者スラビー、これを見学。 ●7月、イタリア・ラ・スペツィア海軍基地にて18km以上離れた軍艦との通信に成功。 ●同月、英国に‘Wireless Telegraph & Signal Company’を設立。 ●10月、バースとソールスベリ間、54kmの通信実験に成功。●11月、2台のフェリーボートに約37mのアンテナを建てて通信実験。悪天候下、水平線越えの29kmの実験に成功。
1898	<p>24歳 ●5月、イタリア海軍、マルコーニシステムを制式採用、●同月、ロイド保険会社向けにアイランド西海岸にあるラスリン島に送信機を設置、霧で見えない船の監視が可能であることを示す。●6月、ワイト島ニードルズ局にケルビン卿が訪問。ケルビン卿、友人に宛てた電報の配送に料金を支払う。無線電信の商業化の先鞭となり、<u>英国郵政庁の電信独占への挑戦</u>となる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ●12月24日のクリスマスイブに、ドーバー海峡の南フォアランド灯台と、英仏海峡に居た東グッドウィン灯台船との間でメッセージのやり取りが行われる。灯台関係の保守を担当するトリニティハウス(*)に働きかけて通信実験を計画し、12マイル(約22km)の距離での通信実験に成功。

(*)トリニティハウス:灯台管理、水先案内、海上業務の慈善事業を中心に扱う非政府部門公共事業体

マルコーニの事績

年	内容
1899	<p>25歳 ●1月、東グッドウィン灯台船の側壁の一部が荒天のため破壊されたことをトリニティハウスに宛て無線で報告。 ●3月17日、ドイツ船エルベ号が濃霧のため砂浜に座礁、無線で救命艇ラムスゲートに呼びかけ。これが海難事故への無線通信活用の嚆矢となる。</p> <p> ●3月27日、フランス・ブローニュ近郊ウイメリューにマストを立て、南フォアランドとの間、英仏海峡を挟む32マイル(約51km)の無線通信に成功。モールス符号'V'の連送。初の「国際通信」。</p> <p>●4月28日、東グッドウィン灯台船に貨物船 R.F. マッシューズ号が衝突、初の遭難通信。</p> <p> ●7月、ダブリン近郊で行われたヨットレース、キングスタウンレガッタのレポートを無線で中継。タグボートに約23mのアンテナを立て、16~40kmの範囲で約700通のニュースをダブリン・デーリーエクスプレスに宛てて配信。</p> <p>●8月、ワイト島滞在のヴィクトリア女王のため、膝を負傷した皇太子との間に無線回線を設置。</p> <p>●9月、ドーバーとブローニュで開かれた科学会議を南フォアランドとウイメリュー間で無線でリンクする。ウイメリューからの電信が80マイル(約128km)離れたチェルムスフォードでも受信された。これに対して、<u>地球の曲率から考えて、多くの科学者から懐疑的な意見が出された(*)</u>。</p> <p>●10月、アメリカ東海岸でのアメリカ杯の中継、ニューヨークヘラルドに宛てたニュース配信に成功。アメリカ海軍、艦船に無線機の設置を要請。軍艦と海岸から同時に発出された信号は分離できず。マルコーニ側は(同調回路の特許申請(**))を控えていたため)解決法の開示を拒否。</p>

(*)直線的に進めば電波が海中を通過する(電離層は未だ知られていない)。ひょっとすると大西洋も越えられる?

(**)1900年に仮仕様書を提出する特許7777関連か。

マルコーニの事績

年	内容
1900	<p data-bbox="191 428 254 492"></p> <p data-bbox="293 307 2382 678">26歳●4月26日、後に大きな議論を引き起こす特許”Improvement in Apparatus for Wireless Telegraphy”を申請。<u>完全仕様書の提出は10か月後の翌年1901年2月25日、受理は同年4月13日。英国特許番号は7777。米国では1900年11月10日に出願、登録は1904年6月28日、米国特許番号は763,772。米国ではマルコーニの申請は他の特許を侵害しているとして二度却下されていたが、<u>なぜか急遽、簡単な審査で特許が認められた。</u>この後、マルコーニ社の独占状態が強化されていききっかけとなった。</u></p> <p data-bbox="191 878 254 942"></p> <p data-bbox="293 692 2382 978">この特許に関してはマルコーニ派と反マルコーニ派との間で現在も論争がある。というのも、1916年7月29日に、アメリカにあるマルコーニの会社Marconi Wireless Telegraph Company of Americaが、第1次世界大戦中に米国が上記の米国特許763,772を侵害して無線機器を使用した、と、損害賠償請求を起し、<u>最終的に1943年6月21日付で最高裁判所から上記マルコーニ特許の基本の大部分が否定されたためである。</u></p> <p data-bbox="293 992 2382 1149">この最高裁判決(*)に対して、マルコーニ派は「反対派の多くは判決を誤読している」と主張し、批判派は「再読しても否決されているのは事実」と反論している(**)。1900年前後の無線電信関連の特許の争点については、特許本文と概説も含めてインターネット上から入手できる(***)。</p>

(*) : <https://www.loc.gov/item/usrep320001/> 1943年最高裁判決書

出典 (**): <http://www.tfcbooks.com/patents/rereading.pdf> 両者の言い分の対比

(***) <https://archive.org/details/radiobeamandbroa029214mbp/page/n9>

マルコーニの事績

年	内容
1900	 26歳 ●10月、コーンウォール南部のポルドゥに、大西洋横断通信実現に向け無線局の建設を開始。ロンドン大学フレミング教授の設計で、送信機は32馬力オイルエンジンで駆動された25kwの交流発電機を持つ。アンテナは20本、4段継ぎ高さ200フィート(61m)のマストで直径も200フィート(61m)。●12月、フレミング教授(J. A. Fleming)を科学顧問として迎える。
1901	 27歳 ●7月、ポルドゥからの試験電波がアイルランド・クロークヘイブンで受信される。距離360km。●8月、マサチューセッツ州東端のケープコッドにアンテナ仮設。●9月、ポルドゥのアンテナが強風で倒壊。●11月、ポルドゥのアンテナの再建を始める。同月、ケープコッドのアンテナも倒壊。●12月11日、カナダ・ニューファウンドランド島東端のシグナルヒルに設置した無線局で通信実験を開始。強風で受信アンテナを吊っていた気球が失われる。●翌12日、強風でアンテナを釣り上げていた凧が失われる。同調形受信機も使えず、従来の非同調式受信機を使わざるを得なかった(これが功を奏したか?)。12時30分、1時10分、2時20分に空電の中で、ポルドゥからの3短点'S'を受信。翌日以降は天候悪化のため実験中止。しかし、イヤフォンで聴いただけで印字記録なし。●16日、大西洋横断通信の成功をプレス発表。 <u>科学者達から疑問出る。</u>
1902	 28歳 ●2月22日、サウサンプトンからニューヨークに向けフィラデルフィア号で出発。主マスト、後尾マスト、計器室の間に長さ45mのアンテナを主マストの高さで張る。受信機はアンテナ回路が同調式で検波器は従来型のコヒーラ。ポルドゥからの電波を受信。昼間は1,120kmで、夜間は2,500km、最長3,380kmで聴取。受信した結果の印字テープは船長が確認。

ブラウンの特許とマルコーニの特許

mir vermutet, da ich bei der Marine, in Wirklichkeit

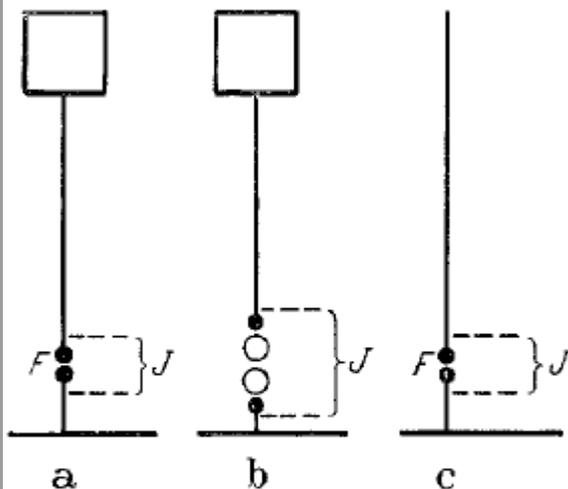


Fig. 1 a—c. Ursprüngliche Sender von MARCONI. a) Platte und Funkenstrecke; b) Platte und RIGHT-Oszillator; c) Draht und Funkenstrecke. *J* zum Funken-Induktor; *F* Funkenstrecke.

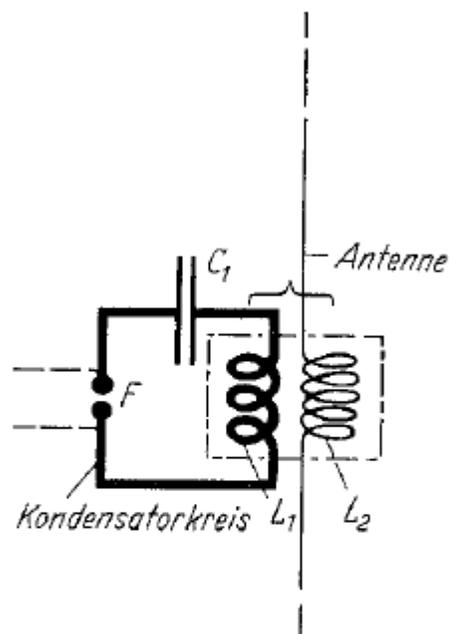
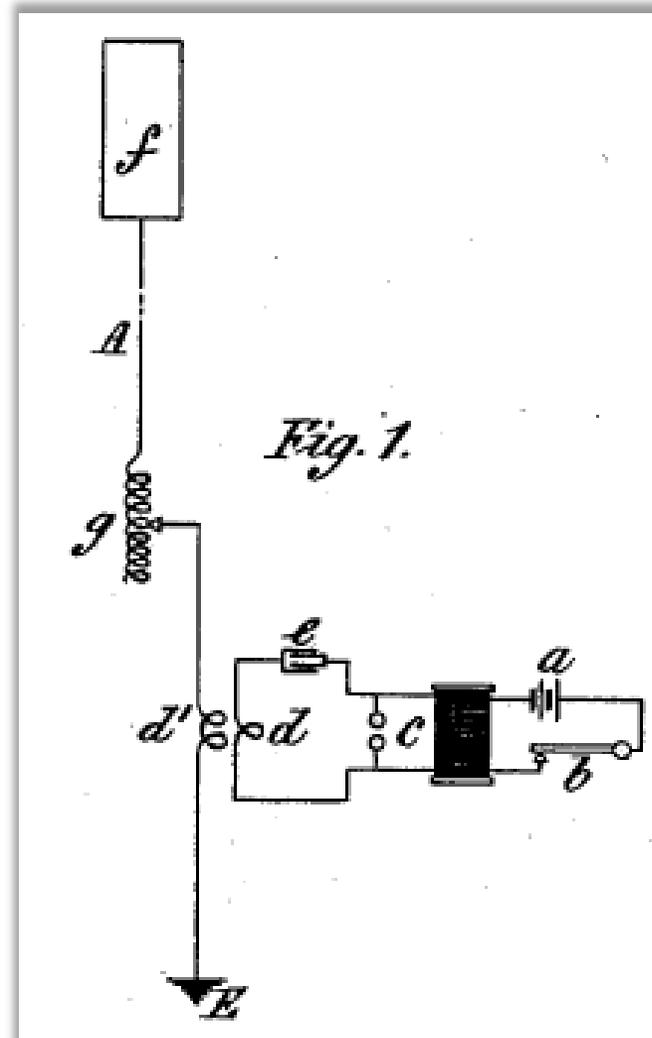


Fig. 2. Gekoppelter Sender von F. BRAUN. Links Kondensatorkreis; *A* Antenne; *C*₁ Kondensator; *L*₁ und *L*₂ Selbstinduktionen.

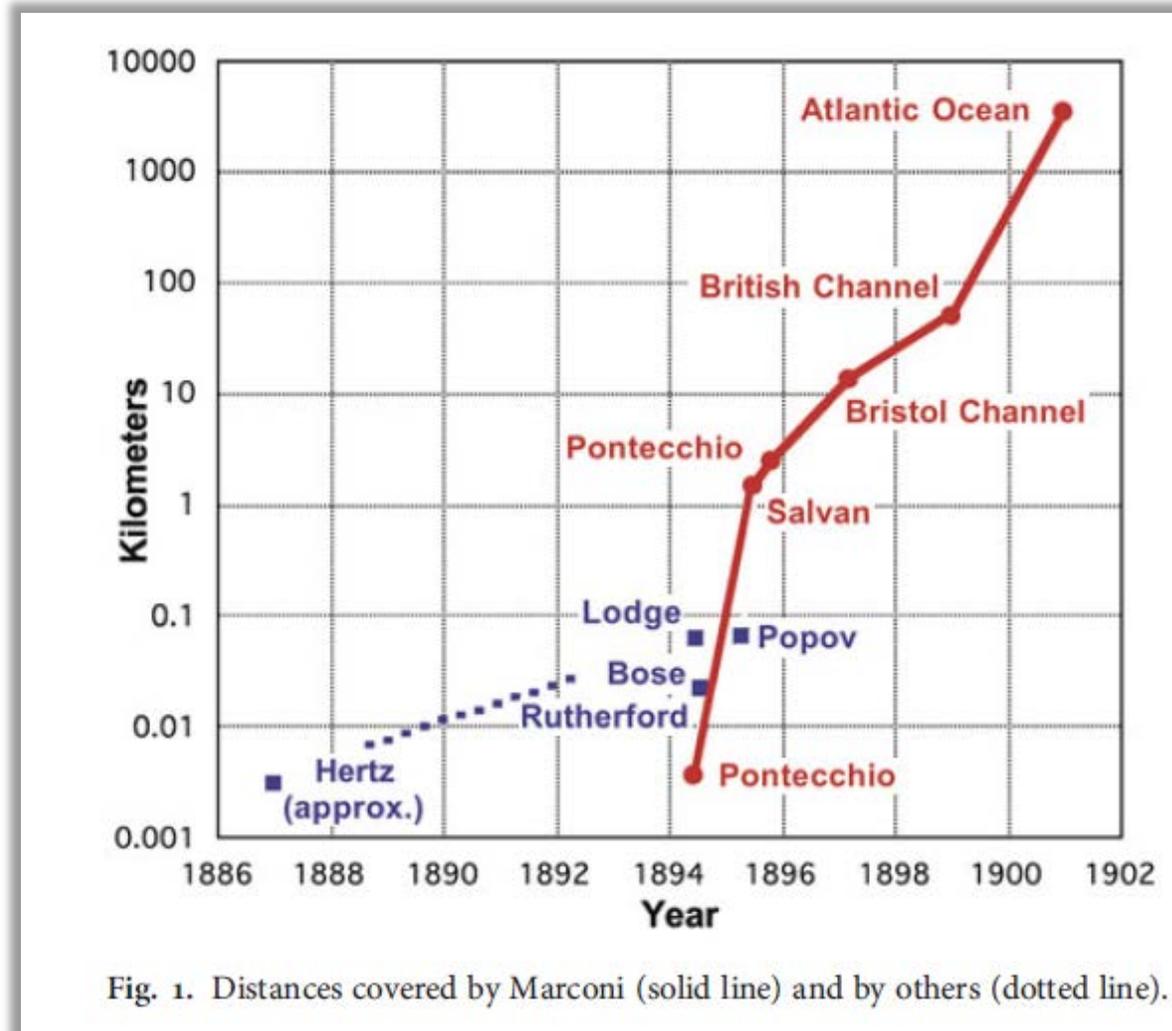
ブラウン、アンテナ側に同調回路を挿入するシステムのドイツ特許 (Nr. 111,578) を1898年10月14日に取得。

図引用: “*Aus der Kindheit der drahtlosen Telegraphie,*” (無線電信の黎明期より) Von J. Zenneck, *Die Naturewissenschaften*, Vol.39, No.18 (1952) pp.409-418.



回路図出典: 米国特許 US Patent 763,772 1900年11月10日出願、1904年6月28日登録

マルコーニの事業的成功



表引用: "About the beginnings of wireless" Fred E. Gardiol, International Journal of Microwave and Wireless Technologies, Vol.3, Iss.4, pp.391-398, Aug. 2011. doi:10.1017/S1759078711000444

マルコーニの事業的成功(大規模化)

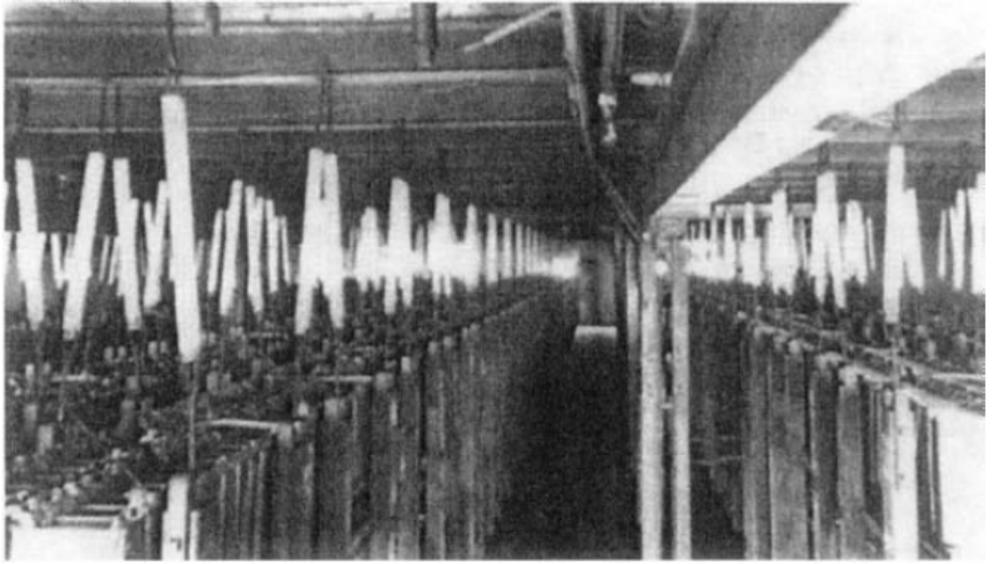


Figure 12.33. View of the battery room, 6000 2-volt 30 ampere hour batteries (credit GEC Marconi Company, Chelmsford, Essex)

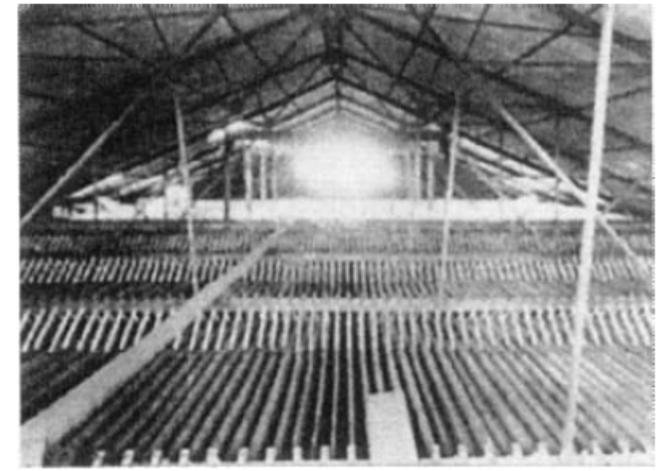
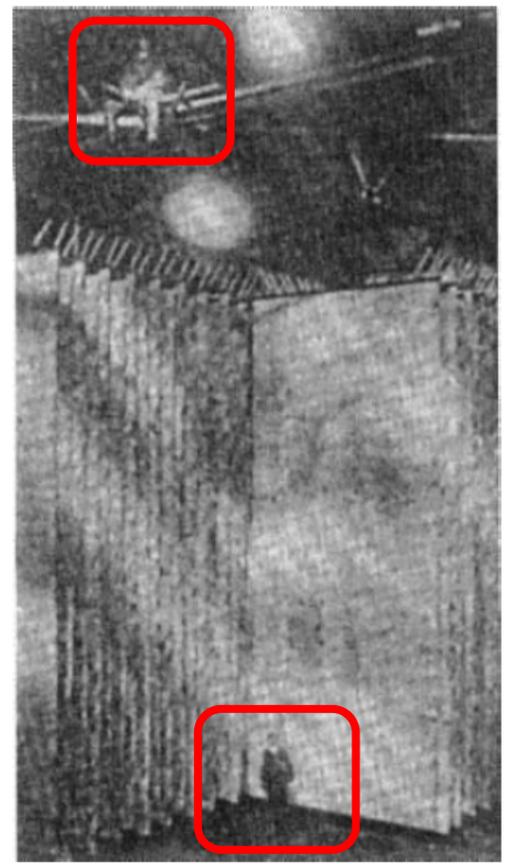


Figure 12.34.

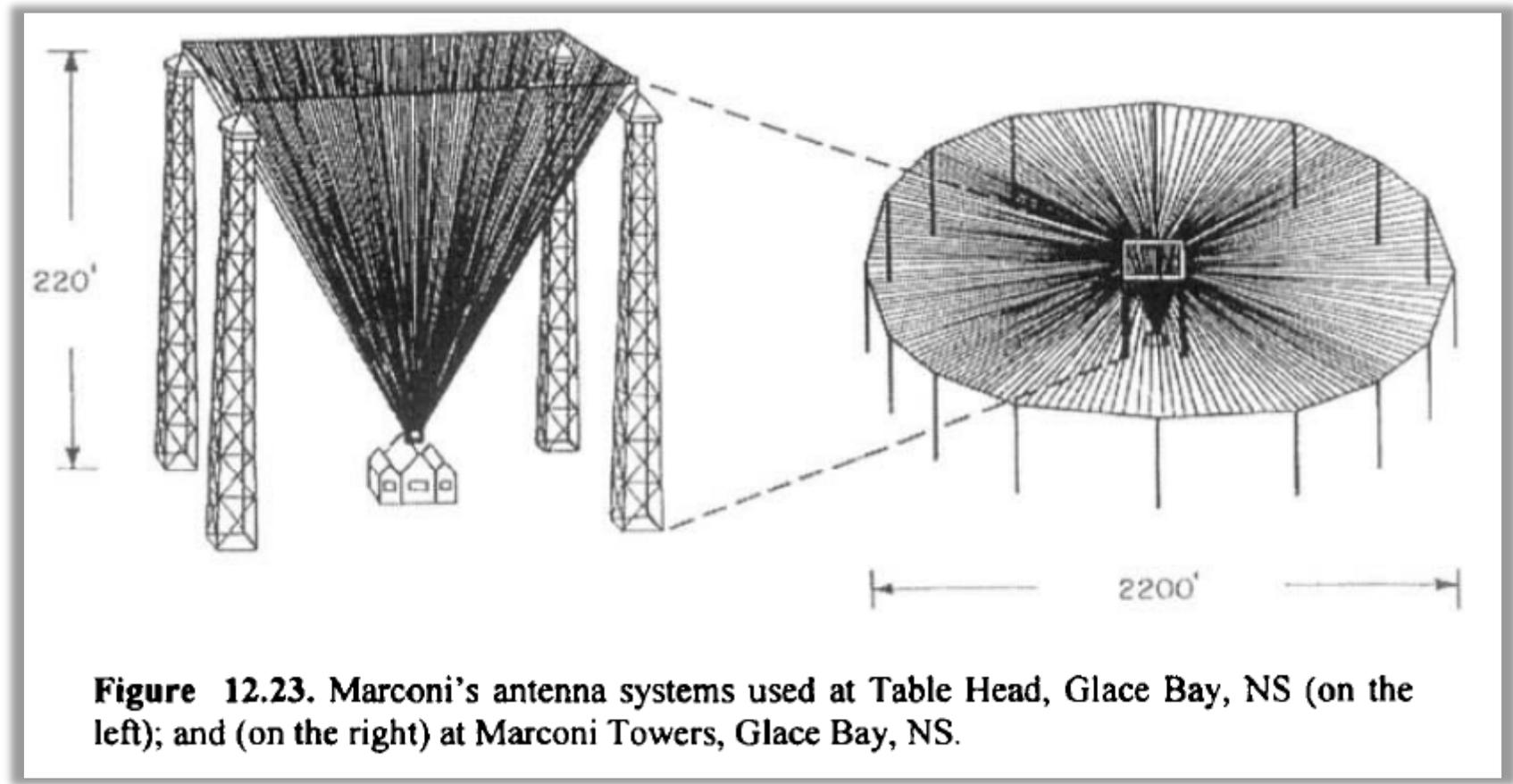
(above) Top view of condenser room, 1800 sheets of steel measuring 9 meters by 3.6 meters

(left) bottom side view (after Pam Reynolds [53]).

マルコーニ Clifden-Glace Bay 局の電源(バッテリー)室(左)とコンデンサー室(中および右)
コンデンサー室の大きさ:107m (D), 23m (W), 10m (H)。コンデンサーの極板は 30cm 離して絶縁用磁器棒に取り付けられている。耐圧は 150kV。(中)の写真中、赤枠で囲った中に人間が写っており、コンデンサの巨大さがわかる。

写真引用: "History of Wireless" T. K. Sarkar et.al., Wiley-Interscience (2006) p.396.

マルコーニの事業的成功(大規模化)



高さ約 67m の逆四角錐を中心部に持ち、線数 400 本。全体の直径は約670m。

写真引用: "History of Wireless" T. K. Sarkar et.al., Wiley-Interscience (2006) p.383.

新たな問題が.....

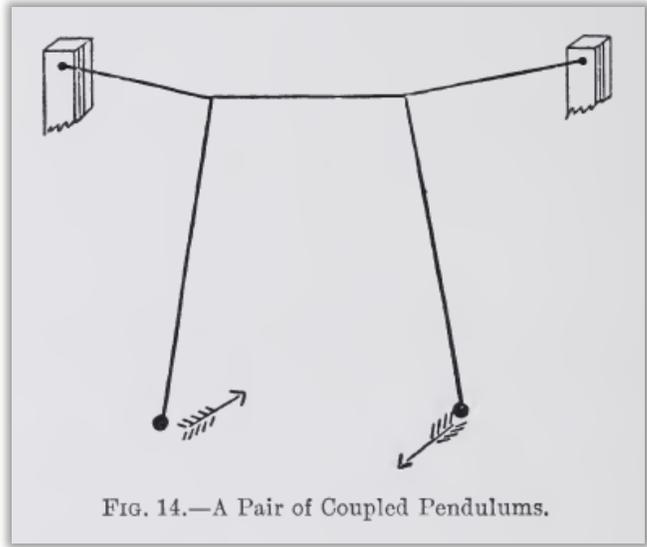
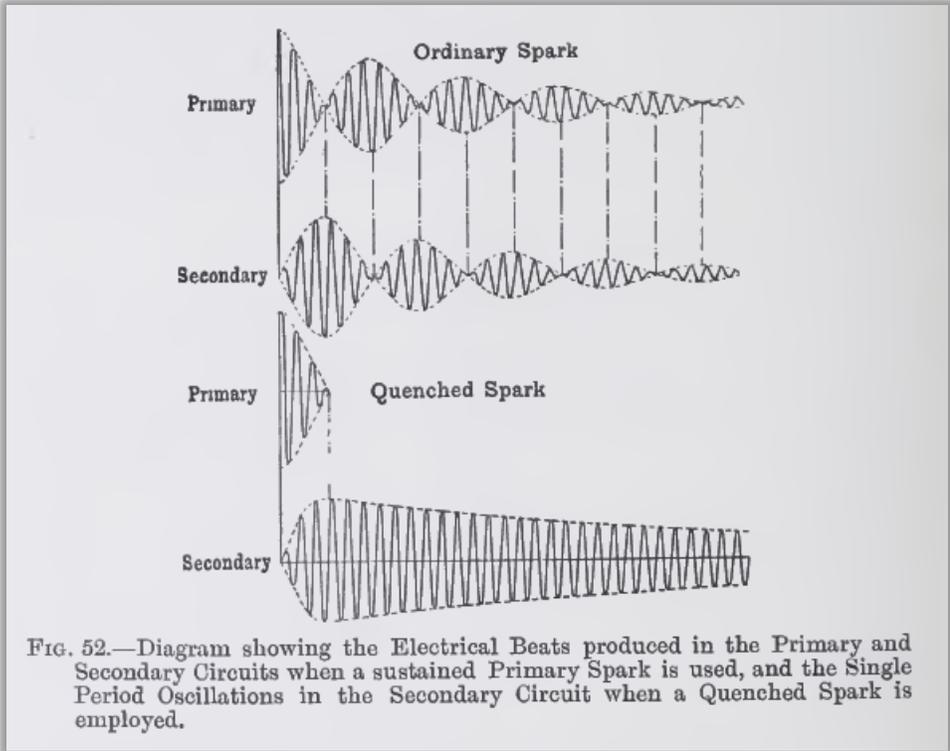


FIG. 14.—A Pair of Coupled Pendulums.

オーバerveックの振り子

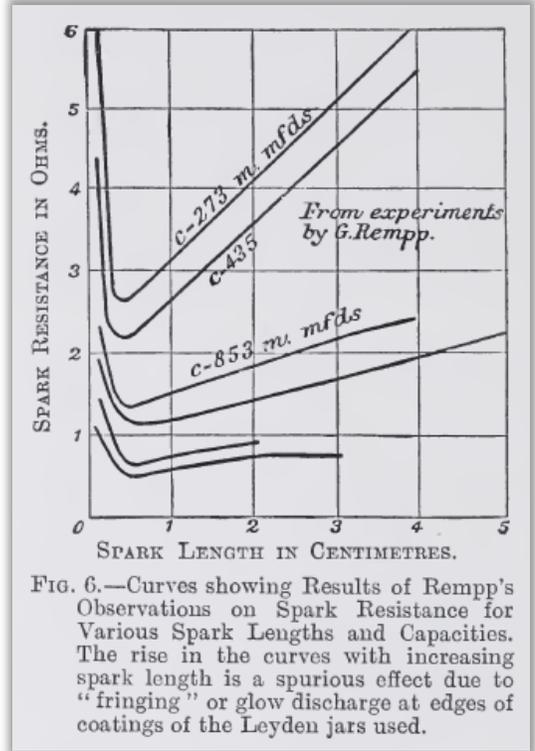
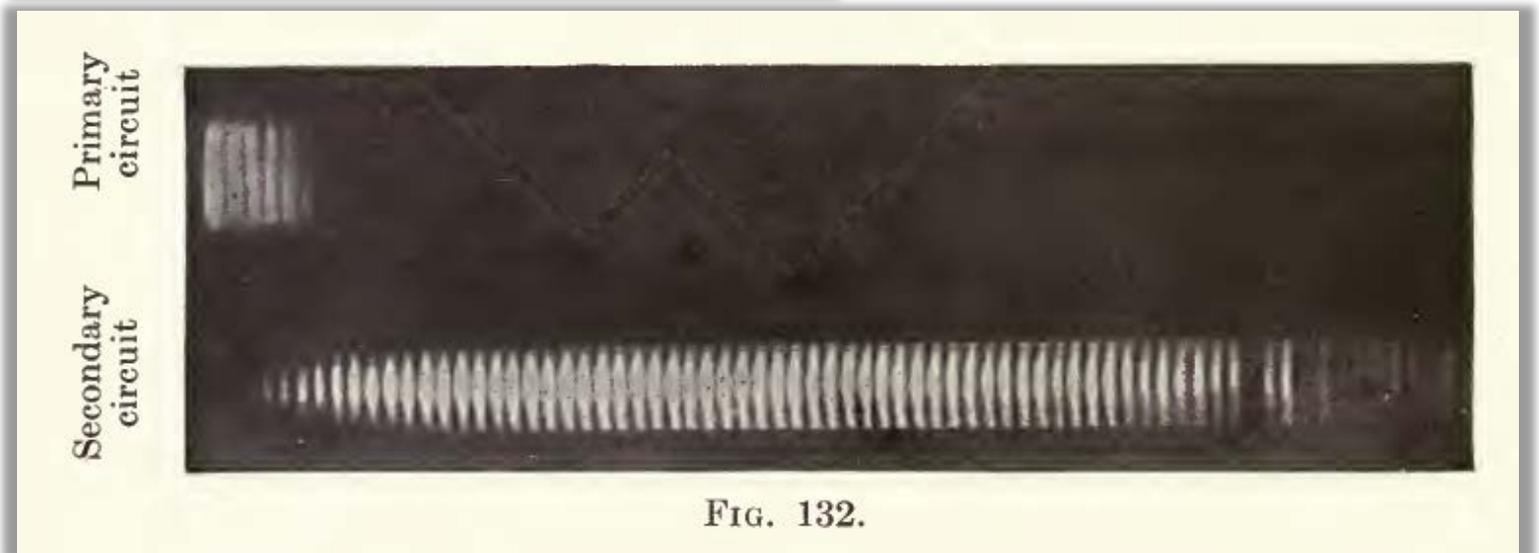
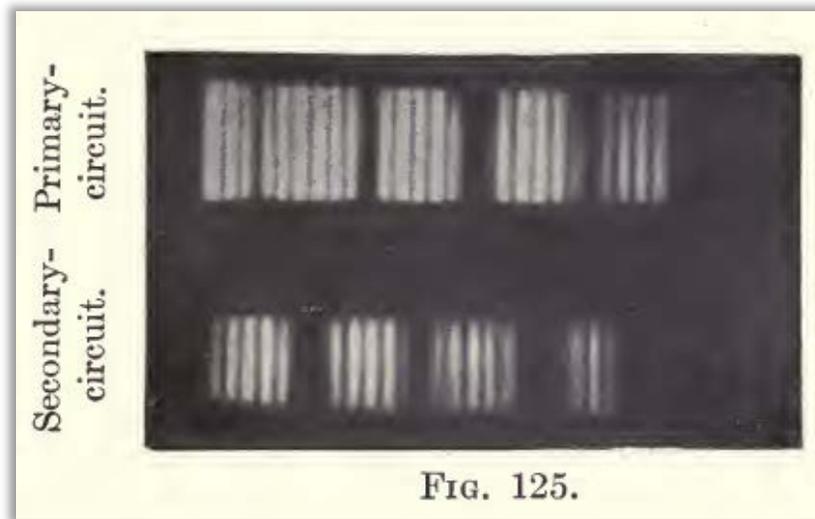
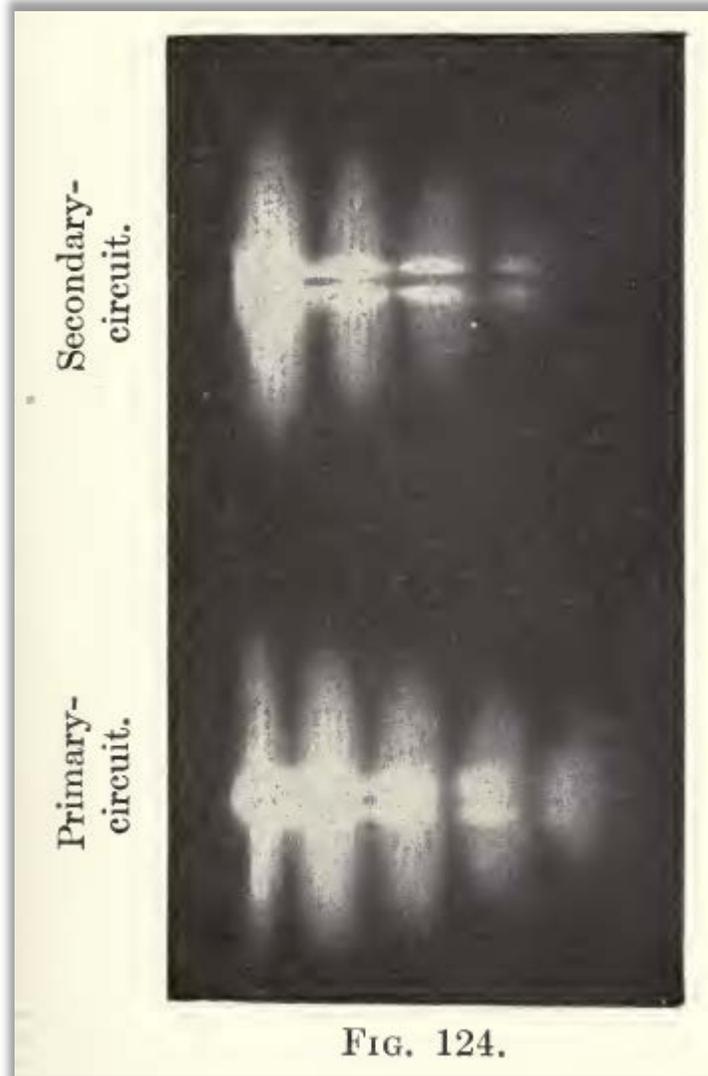


FIG. 6.—Curves showing Results of Rempp's Observations on Spark Resistance for Various Spark Lengths and Capacities. The rise in the curves with increasing spark length is a spurious effect due to "fringing" or glow discharge at edges of coatings of the Leyden jars used.

1906年にMax Wien は、火花放電端子の間隙を0.1mm程度に狭くすると火花発生時の抵抗が極端に大きくなること、このため回路的にはオープン状態で火花が発生して1次側励振回路に生じた高周波振動は瞬時に停止して2次側からの帰還を受けることがなく、2次側には単一の周波数の振動が緩やかに減少しながら継続すること、電極間隙が狭いので低電力でスパークが発生すること、従来の火花放電式と比べて電力効率は少なくとも2倍以上になること、等を見出した。

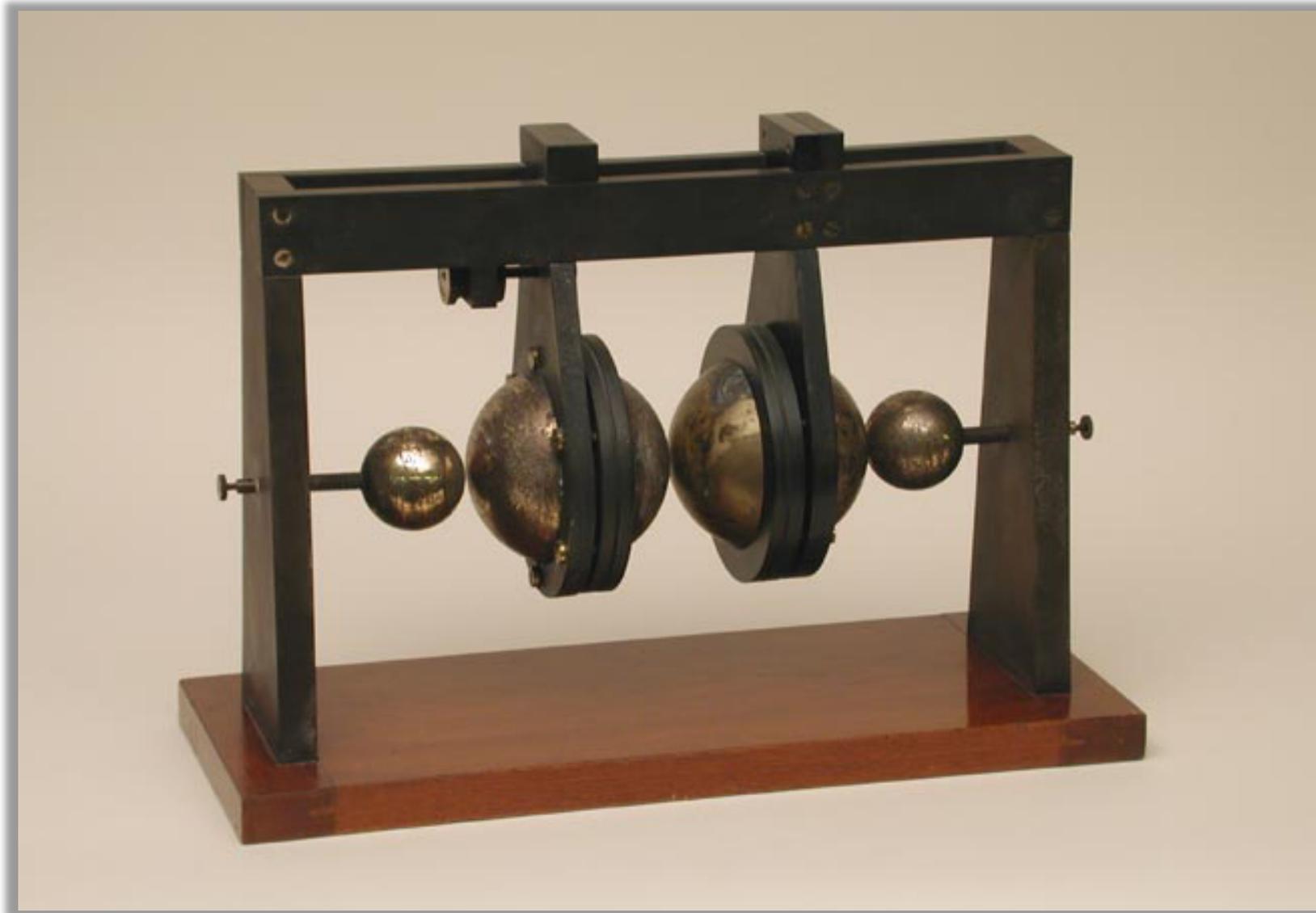
各図引用: "The Principles of Electric Wave Telegraphy and Telephony" 2nd Ed., J. A. Fleming, Longman, Green, and Co., London (1910)

新たな観測装置(ブラウン管)の登場



写真引用: "Wireless Telegraphy" J. Zenneck, translated by A. E. Seelig, p.89 (Fig.124, 125), p.94 (Fig.132) McGraw-Hill (1915)

リギー発振器



マルコーニ家の隣人で、ボローニャ大学物理学研究所アウグスツ・リギー教授が使用したことから、リギー発振器 (Rigie Oscillator) と呼ばれた。



マルコーニ最初の実験の送信機

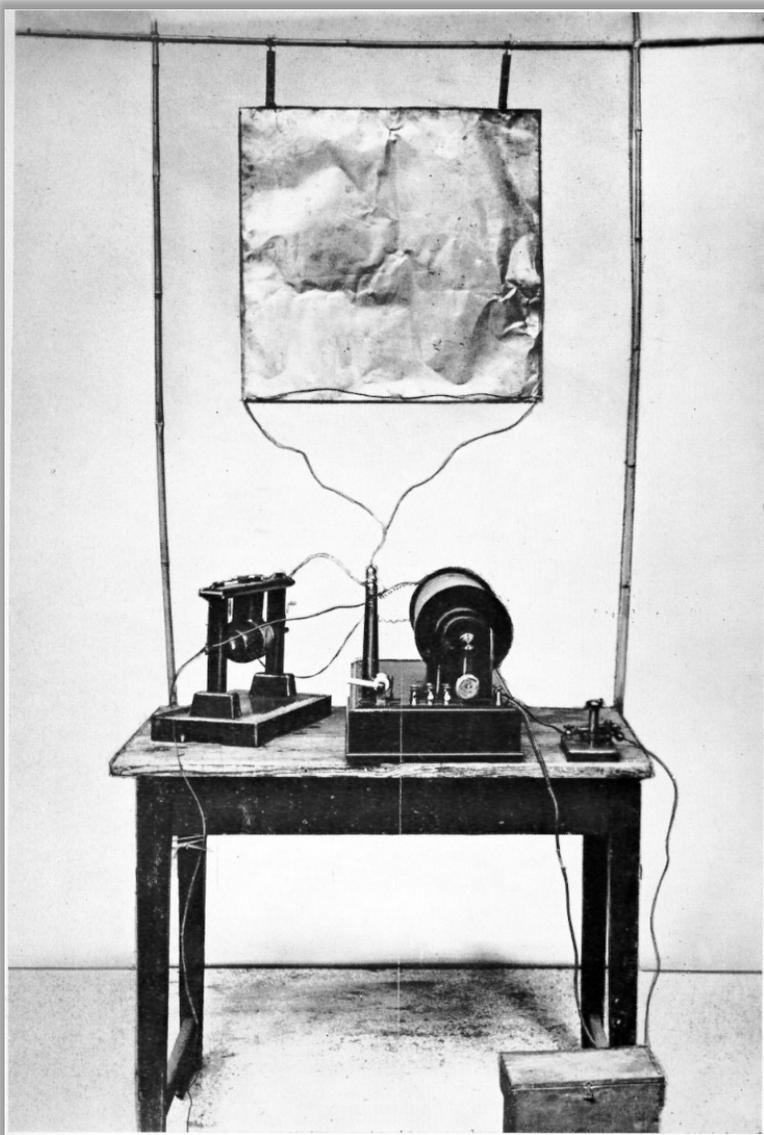


写真: 1895年9月(21歳)、家の近くの小高い丘を越えて電波が届いたときの送信機のレプリカ。卓上、左にリギー発振器、右にリュムコルフ(インダクション)コイルとモースキー。上には金属箔のアンテナ、下には電池ボックス。

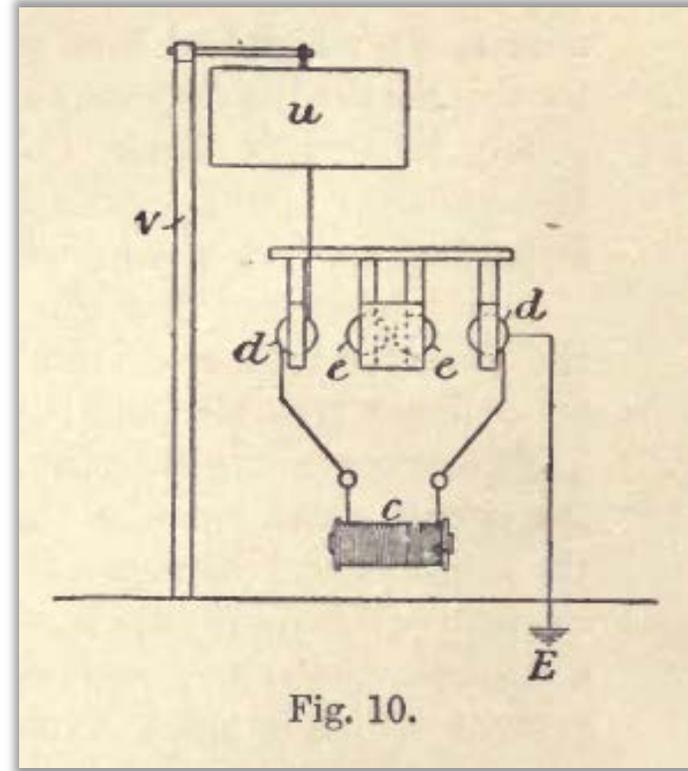


図: 1896年(22歳)の最初の特許に記載されたアンテナとアースを使った送信機。リュムコルフ(インダクション)コイルの1次側(モースキーや電池など)は省略されている。

出典: "A History of Wireless Telegraphy, 1838 – 1899," J. J. Fahie, William Blackwood & Sons, p.305 (1899)



マルコーニ



1896年2月、英国渡航直後のマルコーニと無線電信機。
図の左側:リギー発振器
図の右側は木箱に入れた受信機。

この図のリギー発振器は、中央の1対の電極間で放電し、両端は静電容量(短縮コンデンサ)として機能しているように思える。

初めての特許(1896年6月2日申請)

REPRINT OF SIGNOR G. MARCONI'S PATENT.

No. 12,039, A.D. 1896.

*Date of Application, 2nd June 1896. Complete Specification
Left, 2nd Mar. 1897; Accepted, 2nd July 1897.*

PROVISIONAL SPECIFICATION.

IMPROVEMENTS IN TRANSMITTING ELECTRICAL IMPULSES AND
SIGNALS, AND IN APPARATUS THEREFOR.

I, Guglielmo Marconi, of 71 Hereford Road, Bayswater, in
the county of Middlesex, do hereby declare the nature of this
invention to be as follows:—

According to this invention electrical actions or manifesta-
tions are transmitted through the air, earth, or water by means
of electric oscillations of high frequency.

At the transmitting station I employ a Ruhmkorff coil
having in its primary circuit a Morse key, or other appliance

1896年6月2日付け暫定仕様書、
1897年3月2日に完全仕様書を
提出し、受理されたのは7月2日。

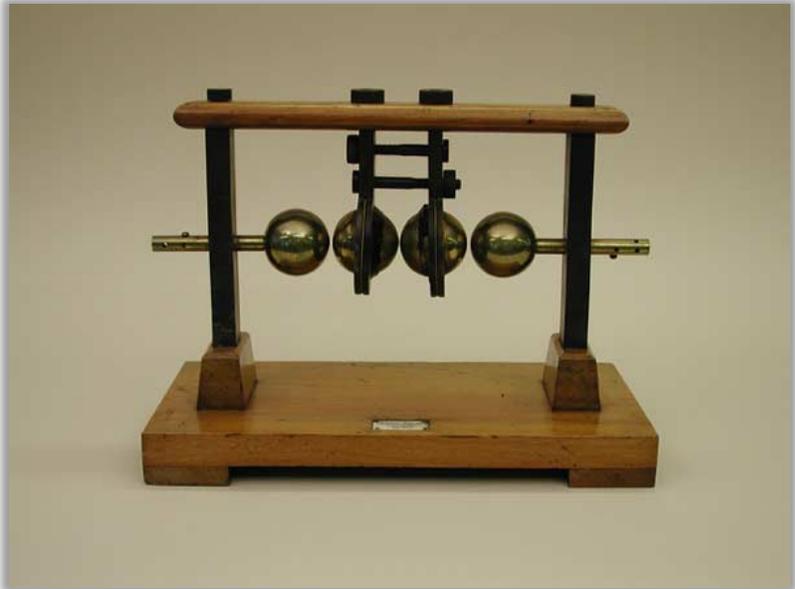
使われている技術は

- ・誘導コイルとモースキー、
- ・リギー発振器、
- ・コヒーラー
- ・デコヒーラー
- ・パラボラアンテナ

などで、それぞれは既知の技術
を組み合わせて可動システムと
した。

出典: "A History of Wireless Telegraphy, 1838 – 1899," J. J. Fahie, William Blackwood & Sons, pp.300–320 (1899)

初めての特許に出てくる装置



初の特許に関連したパラボラ反射鏡型の受信機(左)、送信機(中)およびリギー発振器(右)

出典(左、中、右の順に):

<http://www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/apparatus/objects-i=1.001-t=3-n=0.html>

<http://www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/apparatus/objects-i=1.002-t=3-n=0.html>

<http://www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/apparatus/objects-i=2.001-t=3-n=0.html>



ソールズベリー高原での実験風景



1896年9月(22歳)、ソールズベリー高原で、英国郵政庁や陸海軍の士官たちに向けて公開実験。

イタリアで使っていたアンテナ3mでは到達距離が伸びず、パラボラアンテナを使うと2.5kmまで到達。しかし、パラボラは指向性が強く、調整が難しいので、その後はもっぱら垂直アンテナで距離を伸ばすようになった。



ブラックボックス



1896年12月、トインビーホールでのプリースの講演の際にマルコーニが持って歩いた受信機。

コヒーラとデコヒーラ、電池等が見える。全体はブラックボックスに入れてカバーし、見えなくする。プリースが電鍵を押下すると、離れた位置にいるマルコーニの持っているブラックボックスの外のベルが鳴るように設定してあった。



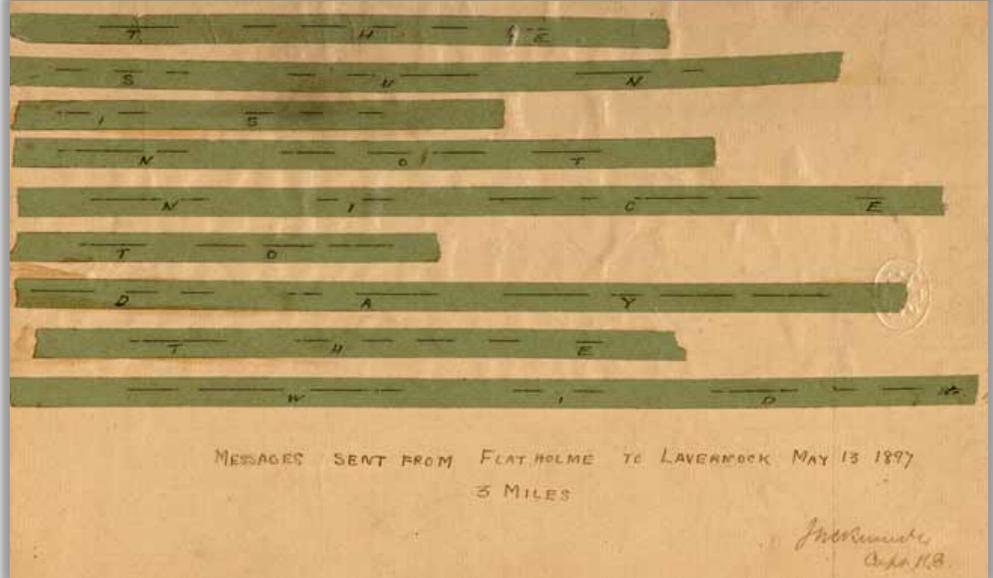
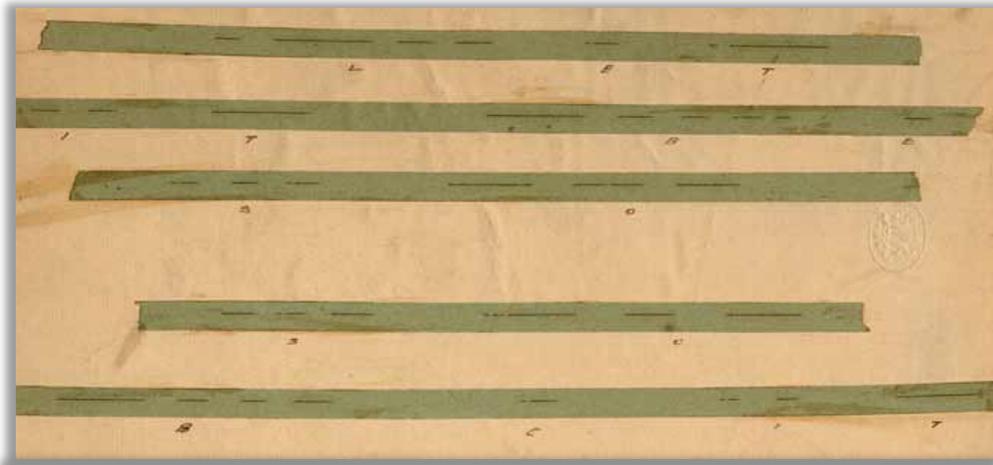
ブリストル海峡での実験の前にテスト



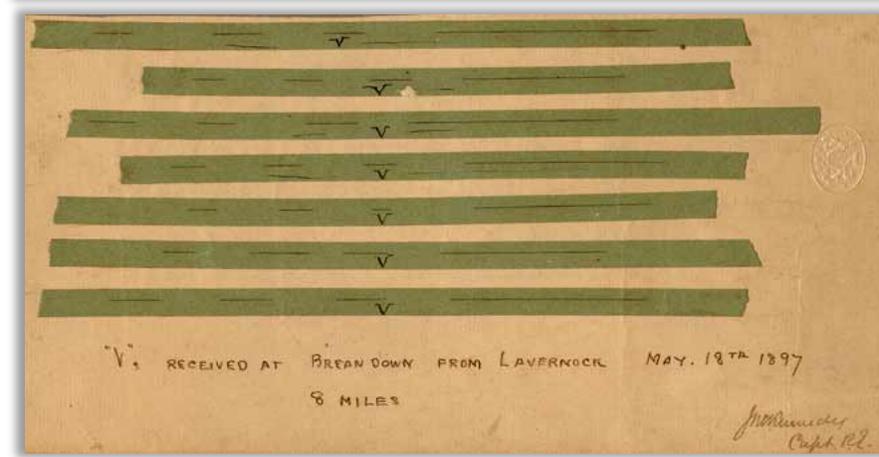
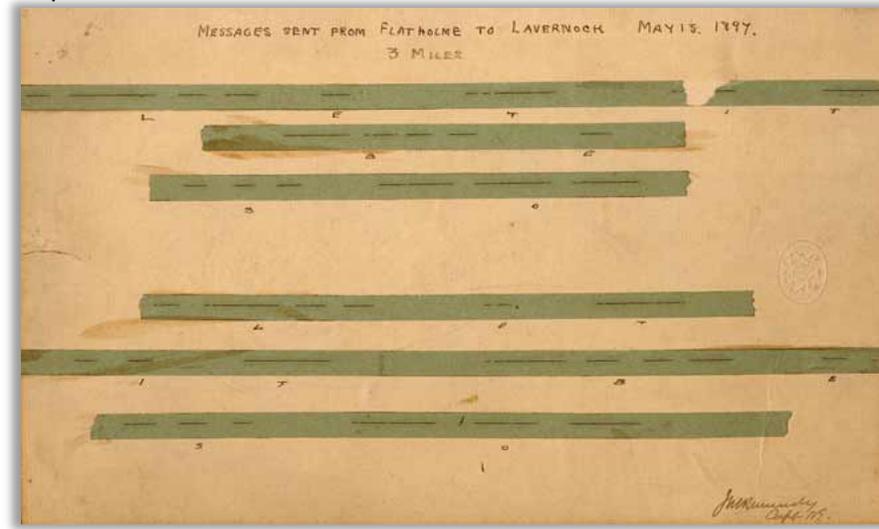
1897年5月、ブリストル海峡越えの実験の前にテストを行う英国郵政庁の技術者たち。右側の人物の右肩前に立つポールで上方にアンテナを展張。リギー発振器とリュムコルフ(インダクション)コイルが見える。手前の人物はモールス印字機からのプリント結果を確認している。

ブリストル海峡での実験の受信印字テープ

1)



2)



4)

1897年5月13日の実験。フラットホルムから3マイル離れたラバーノックで受信した電文で、1)は Let it be so so be it、2)は Let it be so Let it be so、3)は the sun is not nice today the wi(n)d、ただし最後の wind の n は送信抜け。4)は5月18日、ラバーノックから8マイル離れたグリーンダウンで受信した電文。通信実験の成功による V の連送。

3)



講演会のポスター




ST. GEORGE'S MISSION ROOM,
 FARMDALE ROAD,
 Westcombe Park, S.E.

Wireless Telegraphy.

Admitted to be the Greatest Discovery of the Age.

The Wonderful discoveries of
W. H. PREECE, Esq., C.B. F.R.S.
 (Government Electrician and Engineer in Chief) and of
SIGNOR MARCONI,
 Which of late have aroused so much public interest, will be Practically
 Demonstrated in a lecture by
RICHARD KERR, F.G.S.
 ON THURSDAY NEXT, NOVEMBER 18TH, 1897.
 At 8 o'clock.

The Rev. W. H. K. Soames, M.A. (Vicar),
 will preside and will kindly operate with his Lantern.

Synopsis of Lecture.—The part played by vibrations in **Air** and in **Ether**—Galton's whistle—Large Tuning Fork experiments—MR. PREECE'S method, by using induced Electro-Magnetic currents of low frequency—SIGNOR MARCONI'S famous Co-herer and apparatus for tapping the same to break the current—His Oscillator and currents of high frequency—Electric Bell and Morse Inker set in motion without wire connections—The uses to which MR. MARCONI'S discovery may be applied.

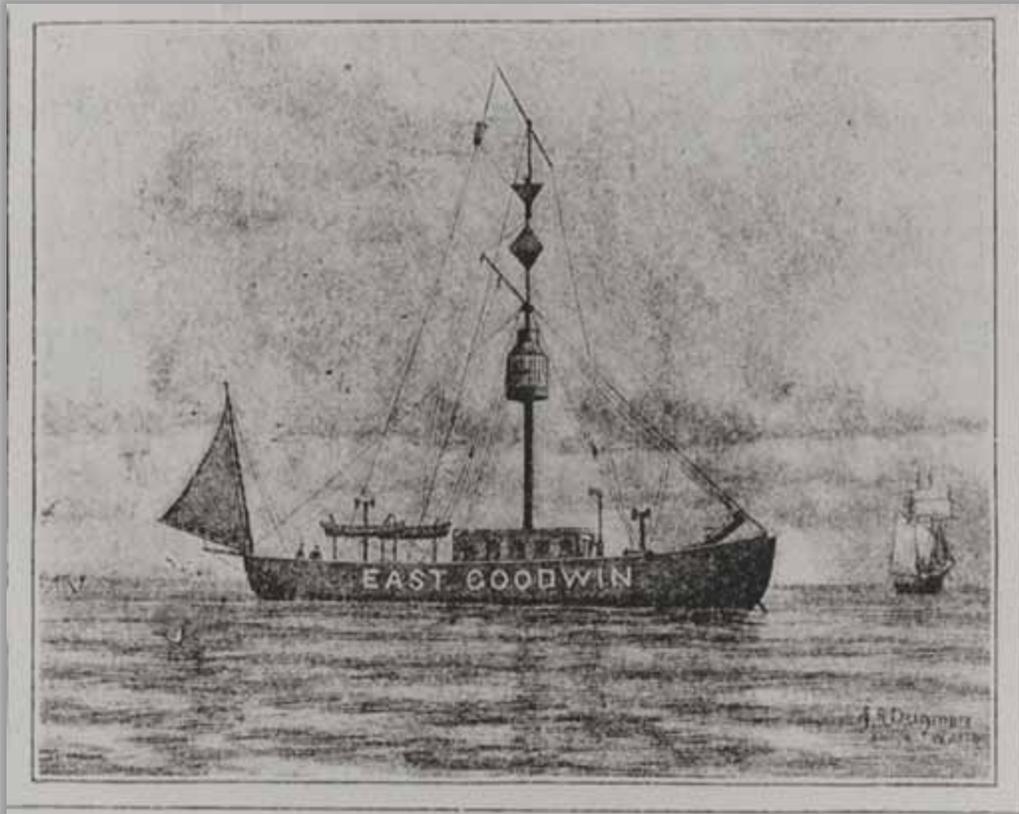
Tickets for Reserved Seats 2/-. *Admission 1/-.*

To be obtained at MR. FIELDS, Bellrock Villas, Mycenæ Road; MR. OLIVER'S, Lyndhurst, Mycenæ Road; MR. WILLIAMS, 12, Combe Terrace, Westcombe Hill; and at 13, Ormiston Road.

1897年11月18日、それまでの実験の成果を講演。マルコーニの実験装置の実演も行われると書いてある。



灯台船・東グッドウィン号、僚船の無線室



THE EAST GOODWIN LIGHTSHIP.
The Marconi apparatus is seen suspended from the spar at the masthead.



灯台船・東グッドウィン号(左)と同一規格の僚船の無線室(右)。1898年12月24日に南フォアランド灯台との間で通信を確立。

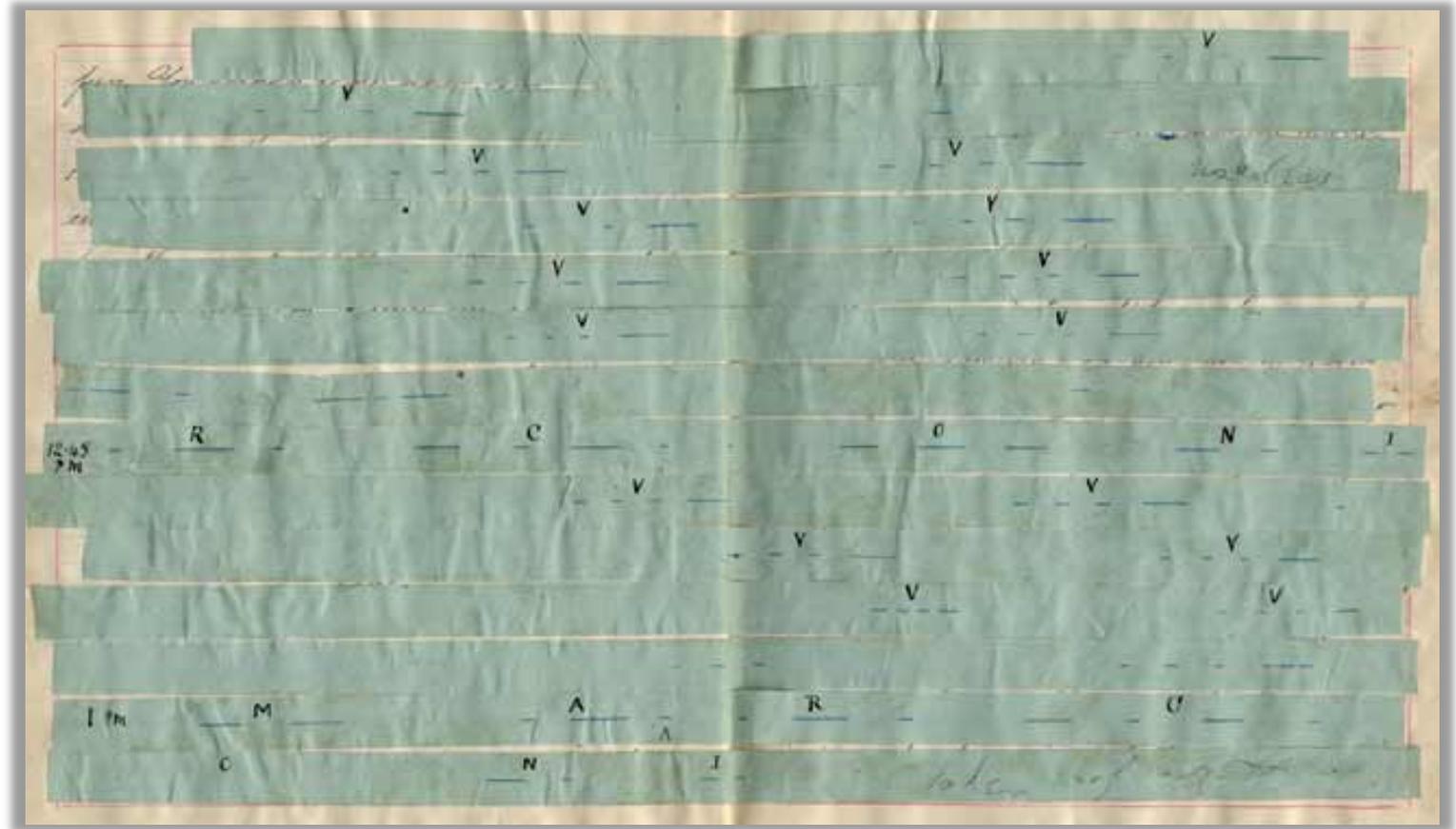
1999年3月、ドイツ船エルベ号の座礁を救命艇に知らせる。海難事故の支援への無線通信の初の適用となる。

イラスト出典：<http://www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/photographs/objects-i=1006.316-t=1-n=0.html>

写真出典：<http://www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/photographs/objects-i=1006.318-t=1-n=0.html>



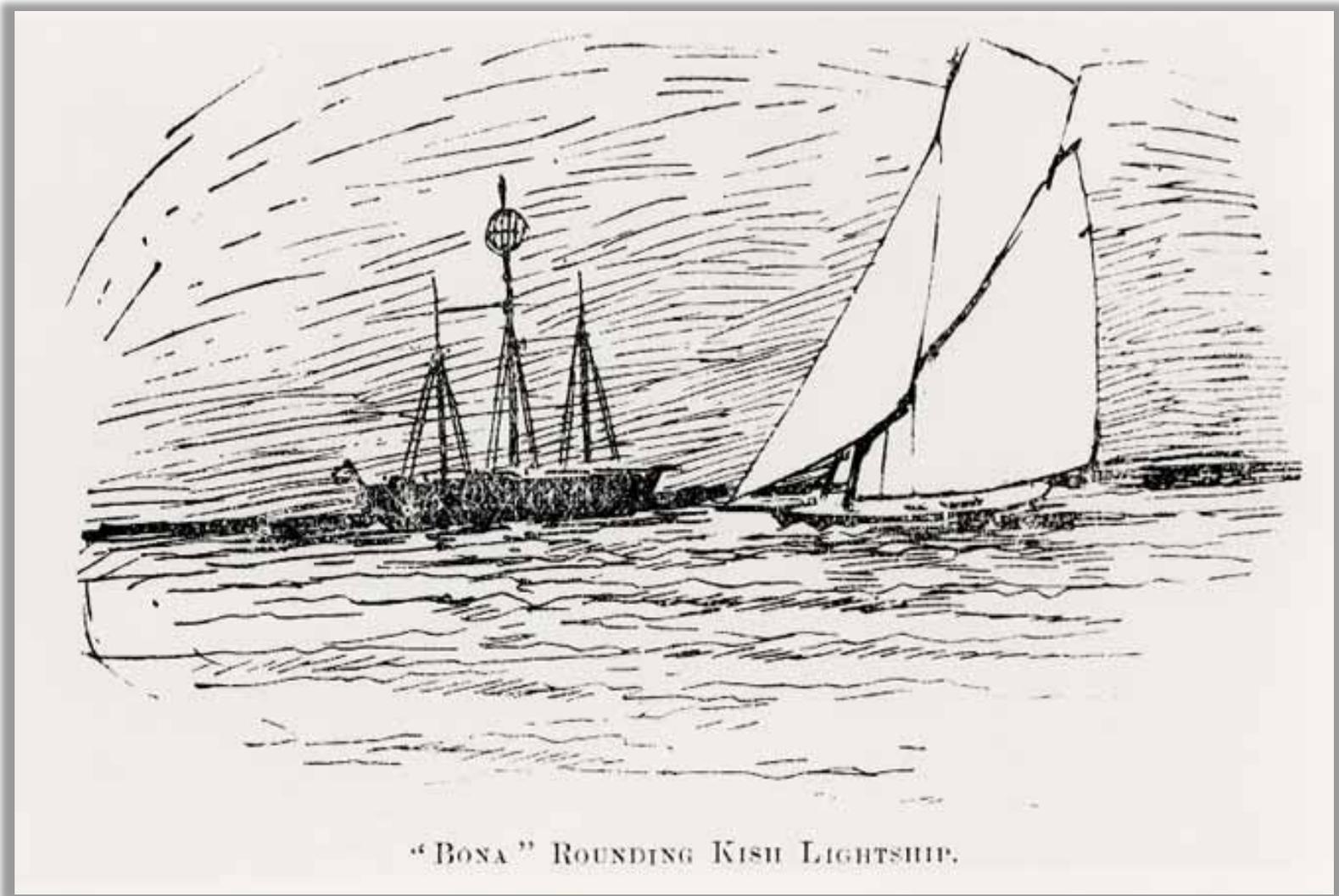
英仏海峡を越えた無線電信



(左)フランス・ブローニュ近郊ウイメリューに立てたマスト(左)
(右)通信成立を確認し'V'を連送。'MARCONI'の受信文字列が読み取れる



キングスタウン・レガッタの中継



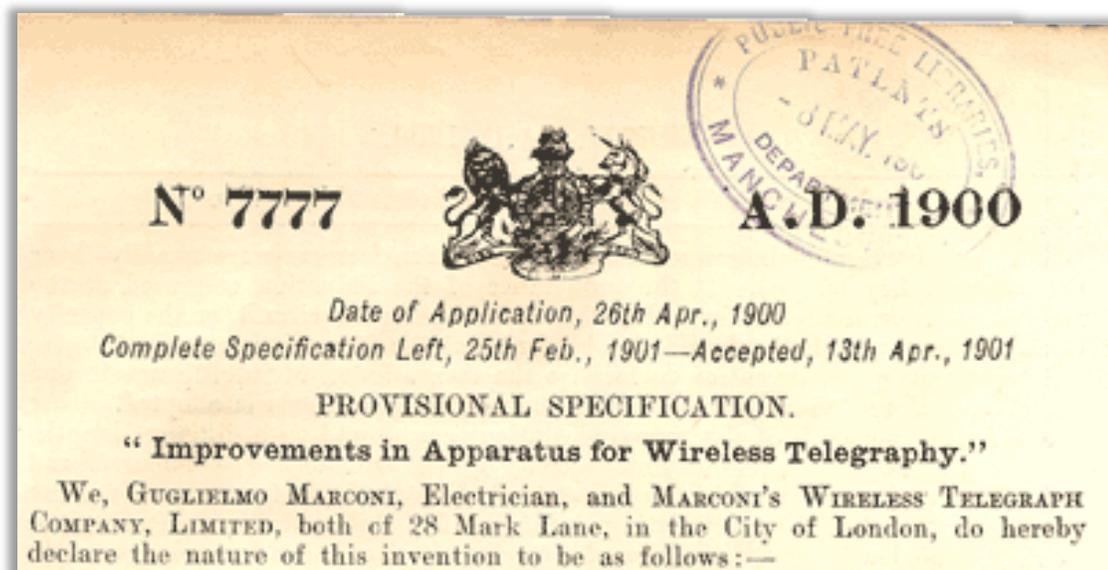
1899年7月、アイルランドのダブリン近郊キングスタウンで行われたヨットレースの様子を無線で中継する。

その成果を受けて、10月にアメリカ東海岸で行われる予定のアメリカンカップの中継を依頼される。

こうして、アメリカでの地歩を築ききっかけとなった。



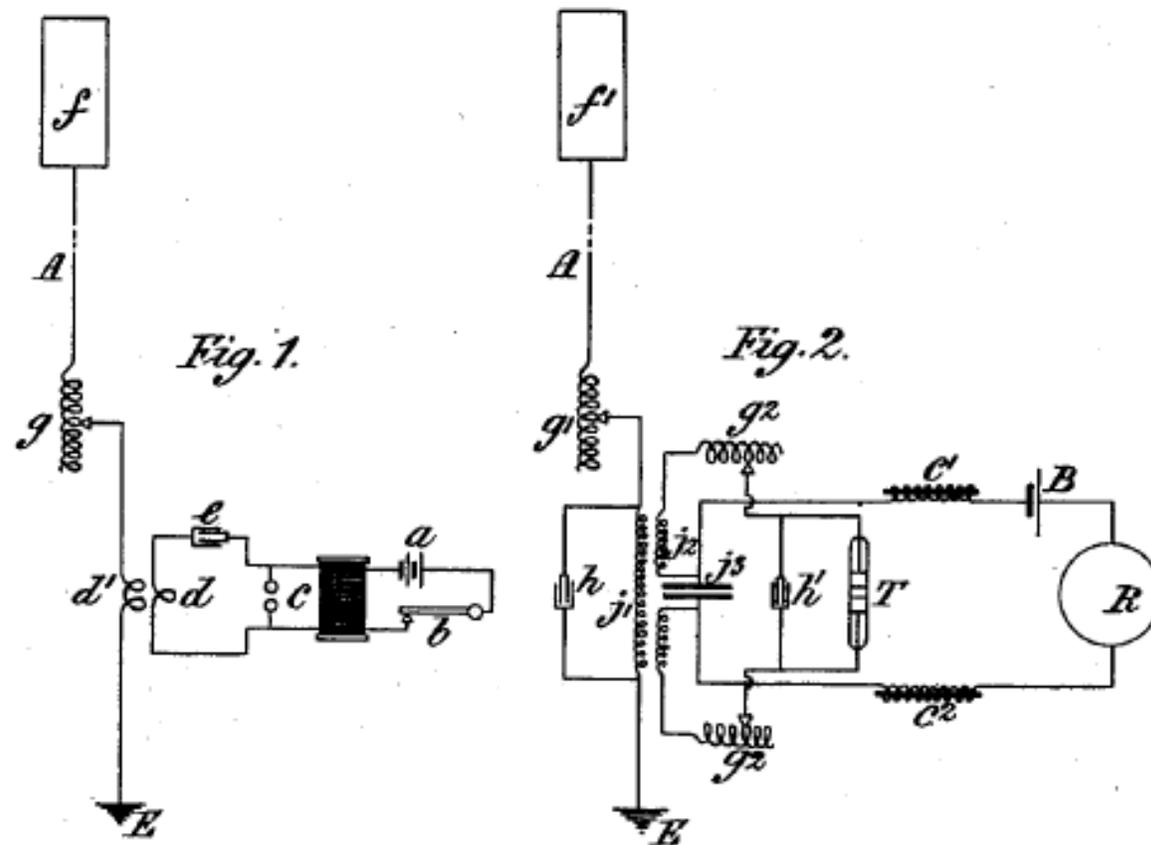
英国特許7777



(左)英国特許777の仮仕様書。

(中、右)米国特許763,772の冒頭図面にある送信機および受信機の回路構成

火花送信で放射される電波の帯域幅が広く、混信してしまうので、アンテナ回路を特定の周波数に同調させるために、送信側と受信側とにそれぞれ2つ、合計4つの同調回路が必要だ、が特許主張の骨子だが。。。



出典

仮仕様書:

http://www.sparkmuseum.com/BOOK_MARCONI.HTM

回路図: 米国特許 US Patent 763,772



1943年最高裁判決の冒頭

No. 369. Argued April 9, 12, 1943.—Decided June 21, 1943.

1. The broad claims of the Marconi Patent No. 763,772, for improvements in apparatus for wireless telegraphy—briefly, for a structure and arrangement of four high-frequency circuits with means of independently adjusting each so that all four may be brought into electrical resonance with one another—*held* invalid because anticipated. **P. 38.**

Marconi showed no invention over Stone (Patent No. 714,756) by making the tuning of his antenna circuit adjustable, or by using Lodge's (Patent No. 609,154) variable inductance for that purpose. Whether Stone's patent involved invention is not here determined.

2. Merely making a known element of a known combination adjustable by a means of adjustment known to the art, when no new or unexpected result is obtained, is not invention. P. 32.

3. As between two inventors, priority of invention will be awarded to the one who by satisfying proof can show that he first conceived of the invention. P. 34.

4. Commercial success achieved by the later inventor and patentee cannot save his patent from the defense of anticipation by a prior inventor. P. 35.

出典:
<https://www.loc.gov/item/usp320001/>
"CASES ADJUDGED IN THE SUPREME COURT OF THE UNITED STATES AT OCTOBER TERM, 1942.
MARCONI WIRELESS TELEGRAPH COMPANY OF AMERICA v. UNITED STATES."
p.1を抜粋

1943年最高裁判決の一部

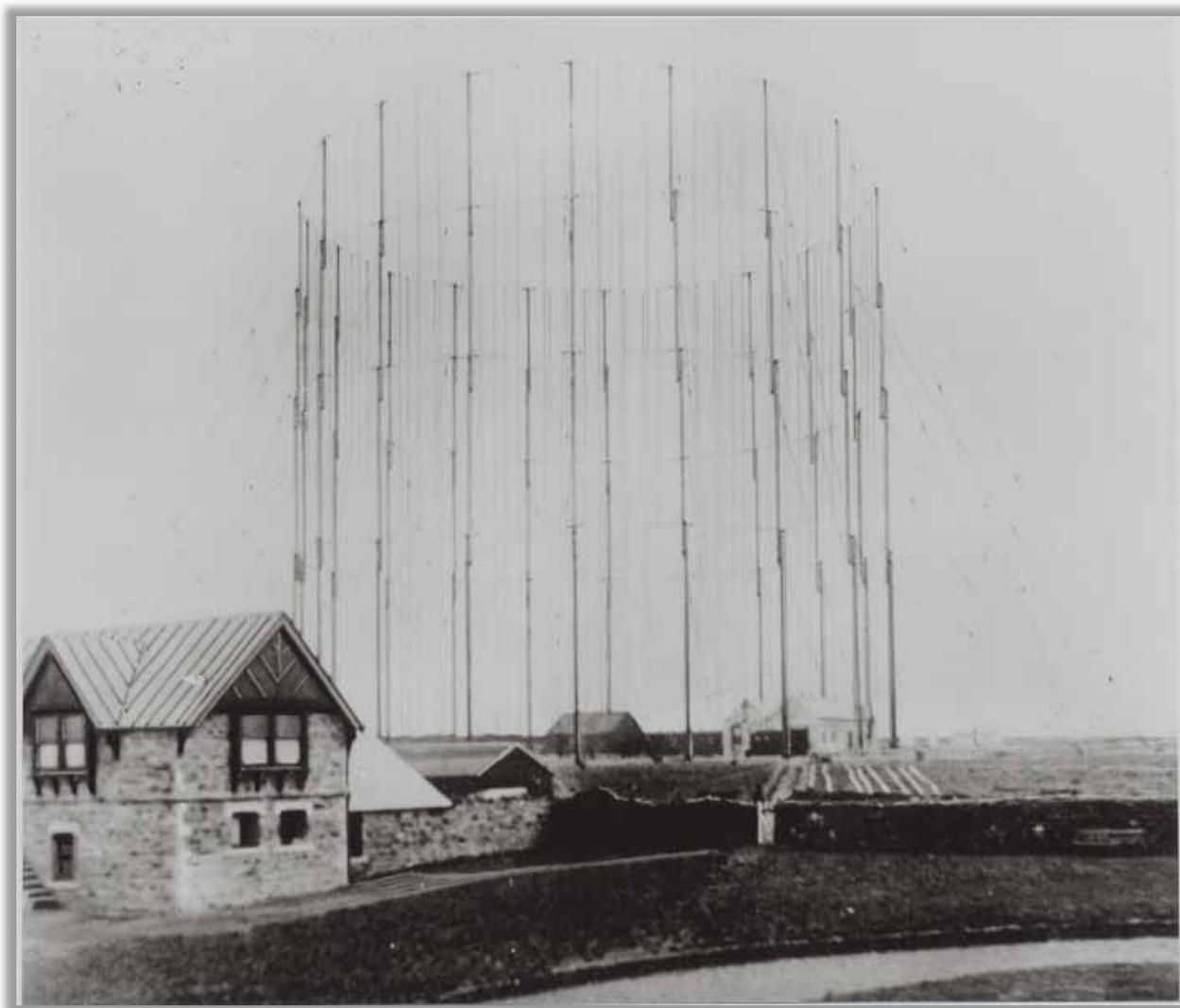
of their respective contentions and proofs. As the result of such a study we are forced to conclude, without undertaking to determine whether Stone's patent involved invention, that the Court of Claims was right in deciding that Stone anticipated Marconi, and that Marconi's patent did not disclose invention over Stone. Hence the judgment below holding invalid the broad claims of the Marconi patent must be affirmed. In view of our interpretation of the Stone application and patent we need not consider the correctness of the court's conclusion that even if Stone's disclosures should be read as failing to direct that the antenna circuits be made resonant to a particular frequency, Marconi's patent involved no invention over Lodge, Tesla, and Stone.

出典：<https://www.loc.gov/item/usrep320001/>

“CASES ADJUDGED IN THE SUPREME COURT OF THE UNITED STATES AT OCTOBER TERM, 1942. MARCONI WIRELESS TELEGRAPH COMPANY OF AMERICA v. UNITED STATES.” p.38 から抜粋



1901年、倒壊前のポルドウのアンテナ



高さ61mの垂直アンテナを直径61mの円周に沿って立て、すべてのアンテナに同相で給電。



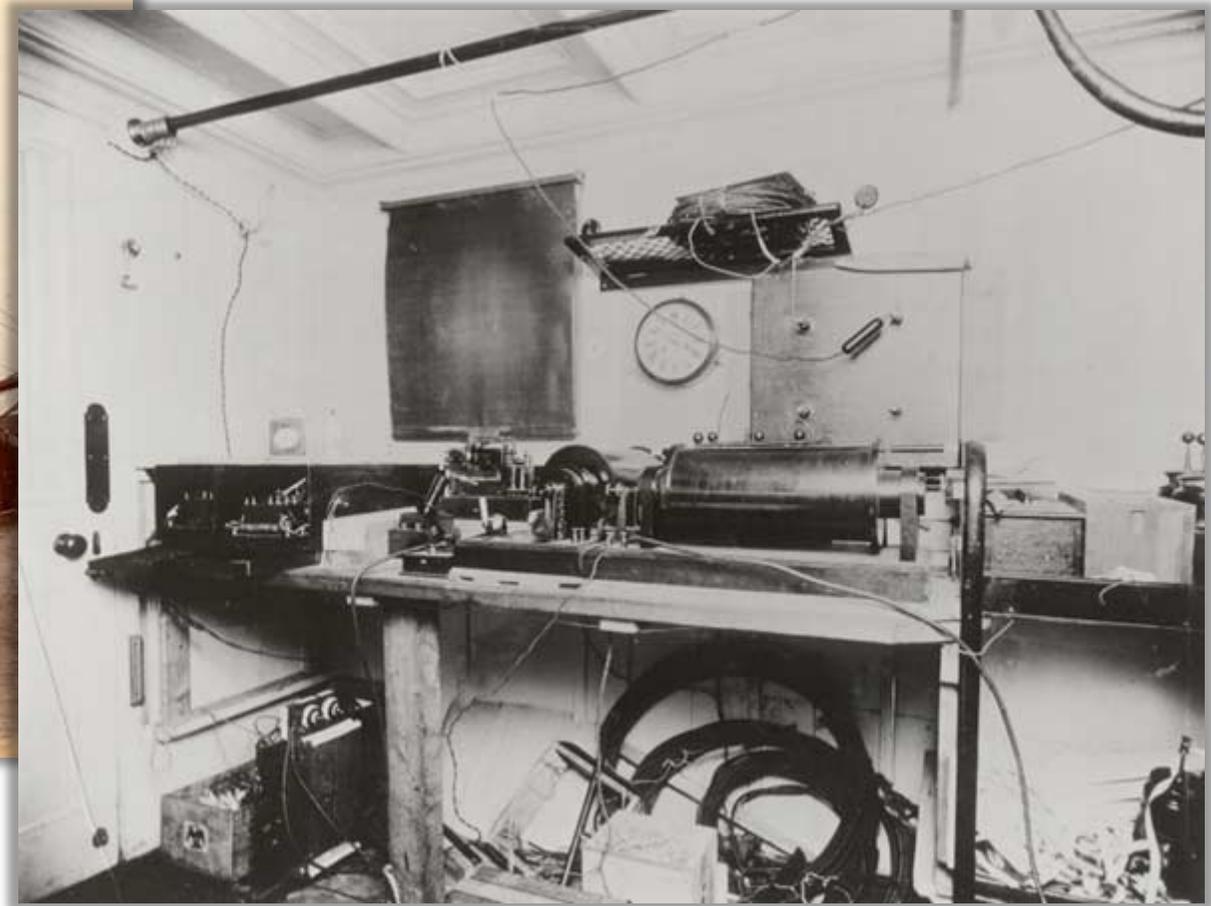
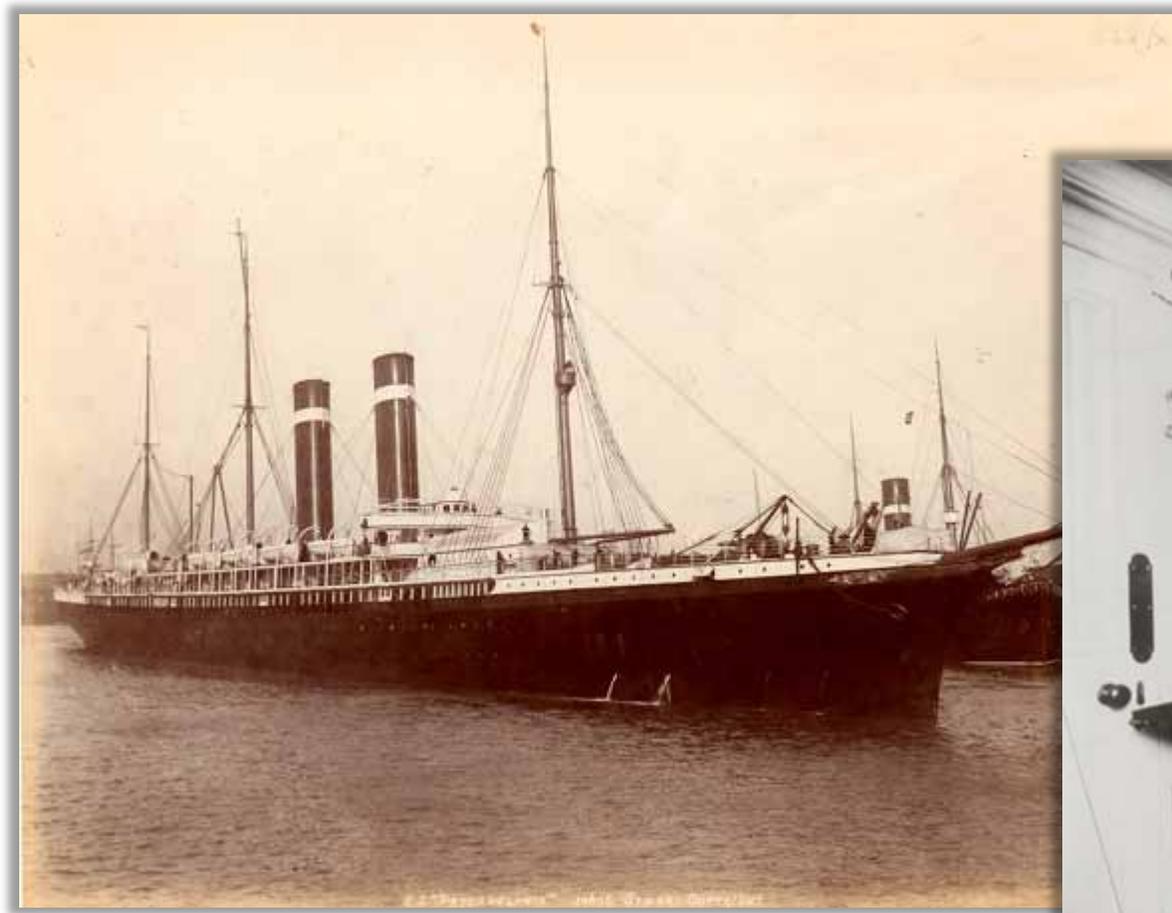
1901年、シグナルヒルで凧を上げる



出典：
www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/photographs/large_image/large_image-type_d__t03781.html
www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/photographs/large_image/large_image-type_d__t01458.html

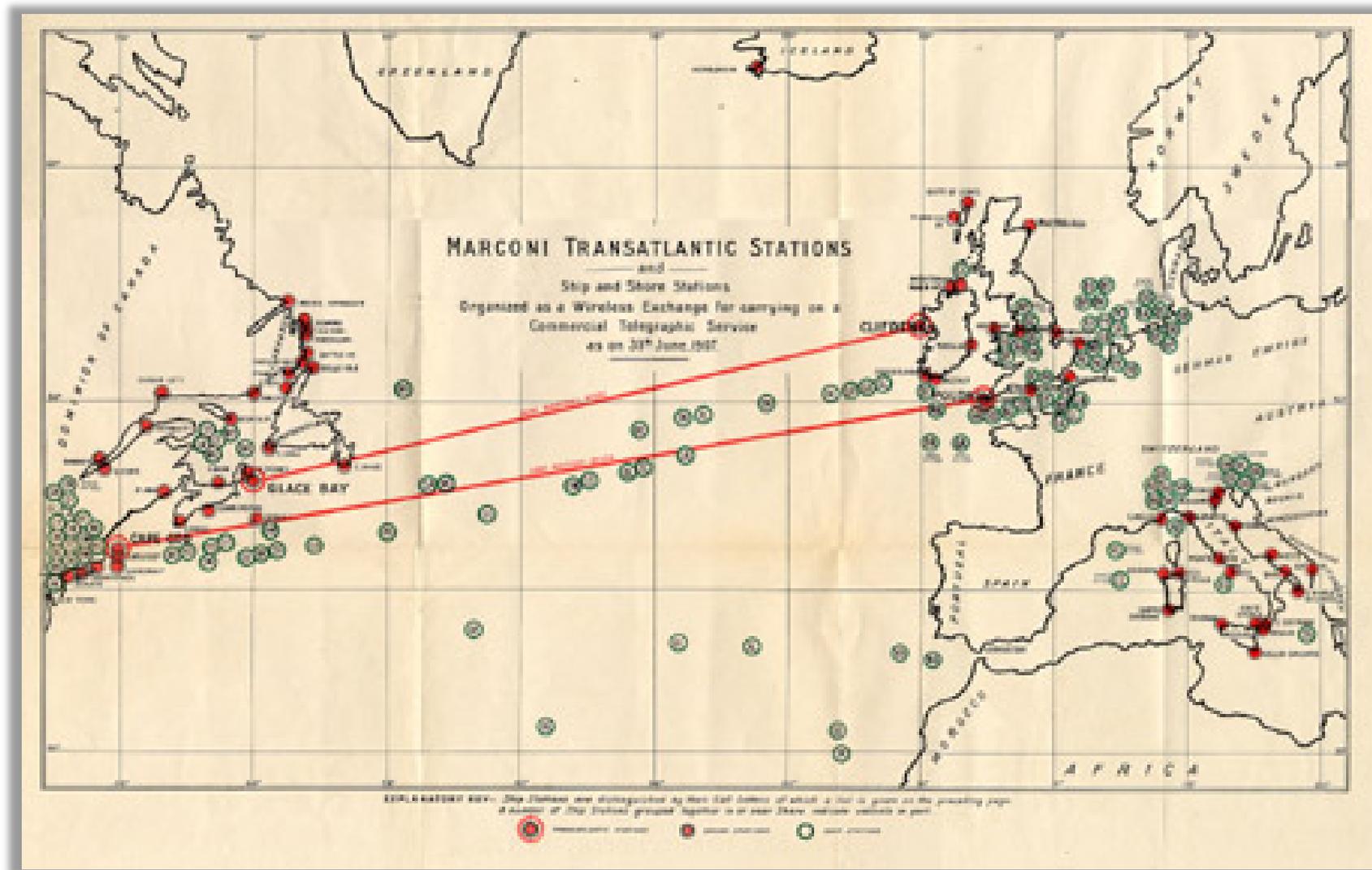


フィラデルフィア号とその無線室



出典：
www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/photographs/large_image/large_image-type_d__t04055.html
www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/photographs/large_image/large_image-type_d__t02317.html

マルコーニ社の海岸局や船舶局



出典:

注:この地図は後の1907年に作成されたもの

www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/photographs/large_image/large_image-type_d__t01492.html

フィラデルフィア号無線室のコヒーラ



出典:

www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/photographs/large_image/large_image-type_d__t01869.html

www.marconicalling.co.uk/museum/html/objects/photographs/large_image/large_image-type_d__t02016.html

