

# テレパシー通信の哲学

小池誠†<sup>1</sup>

**概要**：本稿はテレパシー通信、即ち、マイクロ波聴覚刺激を応用して音声信号を頭部に直接、伝えるマイクロ波通信の起源を探求するものであり、クロード・シャノン等が発明者である米国特許 2801281 号を分析することにより、1948年にクロード・シャノン等が公表した「パルス符号変調の哲学」は具体的な通信機、電子回路を秘匿しつつ、通信理論に抽象化してテレパシー通信を公表した旨を指摘する。

**キーワード**：テレパシー通信、起源、マイクロ波聴覚刺激、パルス符号変調、サイバネティクス、電波兵器、電子戦

## The Philosophy of Telepathy Communication

MAKOTO KOIKE†<sup>1</sup>

**Abstract**: This paper seeks for the origin of a telepathy communication wherein a microwave beam carrying an acoustic signal in pulse code modulation is irradiated onto the head of a recipient so as to demodulate the acoustic signal by microwave auditory effect. The analysis of US patent 2801281 issued to Claude Shannon et al shows that the landmark paper entitled “The PCM of Philosophy” by Claude Shannon et al in 1948 implicitly discloses the telepathy communication in the form of abstract theory while keeping specifics concerning carrier frequency, pulse width and structures of electronic elements secret.

**Keywords**: telepathy communication, microwave auditory effect, pulse code modulation, cybernetics, electromagnetic weapon, electronic warfare

### 1. はじめに

精神医学では、妄想は根拠ない確信と定義されているが、電波が聞こえるという症状もテレパシーが聞こえるという症状も妄想の典型例とされている[1, 2]. 電波が聞こえるのが妄想と判断される前提は、音は聞こえるが、電波が聞こえないという信念に帰着する。また、テレパシーが妄想と判断される前提は、テレパシーが不可能であるという信念に帰着する。

しかしながら、精神医学は電波工学、通信工学などと異なって、電波や通信に関する学問領域でなく、多種多様な電波のなかには音として聞こえる電波があるという知見が医学界に伝わっていないのに過ぎない。矩形波のマイクロ波が聴覚を刺激する現象については既に多数の総説が刊行されており[3-12]、例えば、音学シンポジウム 2016 でもマイクロ波聴覚刺激が報告されている[3].

### 2. テレパシー通信の背景

#### 2.1 テレパシー通信の原理

さて、本稿は物理法則に合致するテレパシー通信を探求するものであるが、テレパシー通信の基盤となる物理法則は、矩形波のマイクロ波が聴覚を刺激する現象であり、マイクロ波聴覚刺激ないしマイクロ波聴覚効果と命名されて

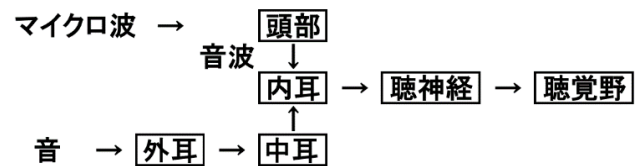


図1 気導音及びマイクロ波聴覚効果の経路

いる[3-12]. 連続波のマイクロ波は音として聞こえないが、矩形波のマイクロ波は音として聞こえるのである。

マイクロ波が聴覚を刺激する経路は解明されている[3-12]. まず、マイクロ波が頭部組織を加熱することにより、頭部組織に含有する水分が熱膨張する。この熱膨張に起因して、頭部組織に圧力が印加されることになる。頭部組織の加熱時間、及び、熱膨張に起因して圧力を印加する時間は、パルス照射時間という極めて短い時間なので、頭部組織を媒質とする音波が発生する。この音波の周波数が可聴域であり、この音波が内耳の蝸牛に伝搬して、内耳の蝸牛が音波を電気信号に変換するのである。通常の音刺激と同様に聴神経が電気信号を聴覚中枢に伝える。

マイクロ波聴覚刺激は骨伝導と近似するものである[3]. マイクロ波聴覚刺激も骨伝導も頭部を媒質とする音波が伝搬するという点において共通する。一方、マイクロ波聴覚刺激では頭部を媒質とする音波が発生する原理が熱膨張であることに特徴がある。

†1 マイクロ特許事務所 patentcom007@gmail.com  
Micro Patent Office

音波 → **トランスデューサ** → 電波 → **トランスデューサ** → 音波

図2 音声を伝える無線通信モデル

ちなみに、骨伝導は単一の経路でなく、複数の経路が混在するとされている[3]。即ち、骨伝導では、頭骨が音波を伝搬する媒質になる骨経路に限られず、脳組織が音波を伝搬する媒質となる非骨経路があることが解明されている。マイクロ波が聴覚を刺激する経路は、骨伝導の非骨経路と共通することが指摘されている[3]。

## 2.2 無線通信モデル

図2は無線通信で音声を伝えるモデルを示す。モデル化により細部を省略して無線通信の特徴を抽出している。通常の無線通信では、変調器及び復調器がトランスデューサとして機能しており、変調器が電波を音声信号で変調し、復調器が電波から音声信号を復調する。更にスピーカーが音声信号を音波に変換する。

無線通信で音声を伝達するときには最終的に音波が発生すればよいのであり、通常はスピーカーにより空気を伝搬する音波が発生する。これに対して、マイクロ波聴覚効果では熱膨張に起因して頭部に音波が発生する。要するに、頭部が電波を音波に変換するトランスデューサとして機能し、同時に音声信号を復調する復調器として機能する。

## 2.3 テレパシー通信の変調方式

矩形波のマイクロ波が聴覚を刺激することから、テレパシー通信は、基本的には矩形波のマイクロ波を受信者の頭部に照射して、音声を伝えることになる。換言すると、搬送波がマイクロ波であり、パルス変調により音声信号を変調して、指向性アンテナからマイクロ波ビームを受信者の頭部に照射して、マイクロ波聴覚効果により頭部がマイクロ波を音波に変換する。その後、音波ないし音声信号が頭部組織を伝搬して、内耳に到達する。

特許権者が米国空軍である米国特許 6470214 号及び米国特許 6587729 号がテレパシー通信の変調方式としてパルス振幅変調を開示する[13-17]。即ち、マイクロ波聴覚効果を応用したマイクロ波通信は、音声信号がパルス振幅変調され、マイクロ波聴覚効果により頭部に直接、音声を伝えることができる。

更に、米国特許 4877027 号がテレパシー通信の別個の変調方式として、パルス周波数変調を開示する[18, 19]。即ち、マイクロ波が搬送波であり、音声信号がパルス周波数変調されている。マイクロ波聴覚効果により頭部が音声信号を復調する。

更に米国特許 4856612 号は、テレパシー通信に用いられるフィルター、要するに、マイクロ波を搬送波として、マイクロ波聴覚効果を応用して音声を頭部に伝える通信方式に使われるフィルターについて開示する[20]。このフィル

ターはパルス振幅変調にもパルス周波数変調にも用いることができる。このフィルターはボコーダー-vocoder と近似しており、音声信号を分析するフィルターバンクと音声信号を合成するフィルターバンクが組み込まれている。人間の聴覚閾値は音声信号の周波数に依存するが、この依存性は外耳、中耳などの構造に由来する。マイクロ波聴覚刺激では外耳も中耳も経由しないので、聴覚閾値の周波数依存性は通常の音刺激、気導音と異なる。そこで、ボコーダーと同様の音声分析及び音声合成により周波数依存性の差異を補償して、音質を維持する。

## 3. テレパシー通信の起源

### 3.1 通信の数学理論

クロード・シャノンは、ベル研究所に所属していた 1948 年に『通信の数学理論』というタイトルの論文を公表し[21]、その後、1949 年に Warren Weaver と共著で同名の書籍を刊行した[22]。これらの著作が情報理論の基盤となって第二次世界大戦後、情報理論が発展していき、通信の歴史にクロード・シャノンの名前が刻まれた。

### 3.2 PCM の哲学

パルス符号変調 pulse code modulation, PCM は従前のパルス振幅変調と比べて、信号の量子化に特長がある。即ち、パルス符号変調も従前のパルス振幅変調も時間ドメインで標準化はされていたのである。ところが、パルス振幅変調では信号が連続値であったのに対して、パルス符号変調では信号が量子化され、離散値に限定された。

クロード・シャノンは、『通信の数学理論』と同時期 1948 年にベル研究所の共著者バーナード・オリバー、ジョン・ピアースとともに『PCM の哲学』を発表している[23]。『通信の数学理論』も『PCM の哲学』も抽象的に一般化された理論を記述しており、具体的な通信機や電子回路を開示するものではないし、搬送波の周波数のような具体的な数値を開示するものではない。

ところで、1940 年代にベル研究所からパルス符号変調により音声を伝えるという論文やパルス符号変調により画像を伝えるという論文も刊行されている[24, 25]。これらのパルス符号変調に関する初期の論文では送信機及び受信機の電子回路、搬送波がパルス変調されている図など具体的な技術が示されている。

すると、これらのパルス符号変調の論文と『通信の数学理論』及び『PCM の哲学』を比較すると、シャノンの著作は、送信機及び受信機の内部構造及び電子回路、並びに、搬送波が変調されている図などが欠落しているという特徴がある。

### 3.3 米国特許 2801281 号

ところで、クロード・シャノンはベル研究所の同僚バーナード・オリバーとともに『パルス符号変調を利用する通信システム』について、1946 年 2 月に米国特許商標庁に特

許出願しており、その結果、1957年7月30日に米国特許2801281号が成立した[26]。1948年の論文発表前、1946年に特許出願がされているのである。

この米国特許では、パルスを発生する回路にマルチバイブレータ回路を採用するとともに、パルス符号変調の搬送波に極超短波、UHF帯が使われている[26]。米国特許2801281号からカラム7,42行から54行を下記に抜粋する。なお、強調を目的として筆者が一部を太字に変換した。

multivibrator circuits are well known in the art so that any suitable type may be employed for the multivibrator circuit represented by tubes 329 and 330. Typical multivibrator circuits suitable for use in the present system are described in the United States Patents 1,744,935 granted to Van der Pol January 28, 1930, and 2,022,969 granted to Meacham on December 3, 1935, and in an article by Hull and Clapp published in the Proceedings of the Institute of Radio Engineers for February 1929, pages 252 to 271. **See also sections 4-9 “Multivibrator” beginning on page 282 of “Ultra High-Frequency Techniques” by Brainerd, Koehler, Reich and Woodruff.**

Multivibrator はパルス発生回路なので、極超短波(UHF)のパルスを発生させていることを意味する。ここで、マイクロ波の典型例が UHF 帯の電波であり、マイクロ波が矩形波のときに聴覚を刺激するところ[3-12]、この米国特許はテレパシー通信に用いることができる電子回路の詳細を開示しているのである。米国特許法 112 条がベストモード要件を規定するので、具体的な周波数帯域、装置、電子回路などを開示したと推測される。

さて、米国特許 2801281 号の内容を考慮して、改めて『通信の数学理論』及び『PCM の哲学』を検討すると、これらの論文はマイクロ波が聴覚を刺激する現象もマイクロ波が聴覚を刺激する周波数帯域も波形も開示していないのである。即ち、秘密に指定されている事項について言及することなく、抽象的な理論に一般化して、テレパシー通信の一部を公表したと解される。

### 3.4 サイバネティックス

興味深いことに、『通信の数学理論』は、『サイバネティックス：動物と機械における制御と通信』の著者、ノバート・ウィーナーに言及する一方[21, 22]、『サイバネティックス：動物と機械における制御と通信』もクロード・シャノンに言及する[27]。第二次世界大戦中、クロード・シャノンもノバート・ウィーナーも米国防総省に協力して軍事研究に従事していた。ノバート・ウィーナーは MIT 教授であったが、クロード・シャノンは MIT で学位を取得してベル研究所に勤務した後、MIT に戻っている。

ところで、サイバネティックス第3章は通信に関するが、サイバネティックス第3章は、搬送波の周波数に言及せず、

かつ、パルス変調の詳細に言及することなく、テレパシー通信の変調方式、パルス振幅変調の概略を開示している[27]。

サイバネティックスはフィルターとしてヴォコダーを使うと明記しているわけではないが、最初にヴォコダーに言及している。次に、振幅変調に言及している。

その後、パルスという用語もパルス変調という用語もパルス符号変調という用語も使われていないが、パルスの性質について言及している。

その後、雑音のある通信路のエントロピーの計算式を展開することにより、通信路について述べている。雑音のある通信路のエントロピーは、クロード・シャノンの著作と共通するものである[21, 22]。

ちなみにマイクロ波聴覚効果を応用したマイクロ波通信に直接拡散スペクトル拡散を適用して、更に多数の送信者が同一の周波数帯域を共有すると、雑音のある通信路になる。直接拡散スペクトル拡散通信は1982年まで秘密に指定されていたので[28, 29]、直接拡散スペクトル拡散通信そのものに言及することなく、直接拡散スペクトル拡散通信が用いられたときの通信路の性質について言及したと解される。

次に、人間の聴覚閾値の周波数依存性について述べているが、人間の頭部が受信機になってマイクロ波聴覚効果によりマイクロ波が音波に変換されるとは述べていない。しかしながら、人間の聴覚閾値の周波数依存性はヴォコダーを採用した設計と密接に関連することから、頭部がマイクロ波を受信して音波に変換する旨を婉曲的に記載したと解される。

その後、唐突にベンゼンの共鳴構造に言及しているが、マイクロ波聴覚効果の原理はマイクロ波が頭部に共鳴して、マイクロ波が頭部に吸収されることにある。マイクロ波が頭部に共鳴することが軍事機密に指定して言及できなかったため、頭部組織が有機物であることに鑑みて、典型的な有機物、ベンゼンの共鳴に言及したと解される。

要するに、サイバネティックス第3章は、マイクロ波聴覚効果、マイクロ波聴覚効果が発現する電波の周波数、マイクロ波聴覚効果が発現する電波の波形、直接拡散スペクトル拡散という通信方式、マイクロ波が音波に変換する原理（電波が共鳴により頭部に吸収される）を省略して、その代わりにこれらの性質に言及して、テレパシー通信について開示しているのである。

米国特許 6470214 号及び米国特許 6587729 号が開示する内容はサイバネティックス第3章と酷似している[13, 14]。即ち、電波の周波数帯域、電波の波形など電波が聴覚を刺激する条件を秘匿しつつ、テレパシー通信の変調方式を記載している。従って、50年以上の年月を経て、米国空軍がサイバネティックスで秘匿された内容を機密解除したと解される[13-16]。

なお、『サイバネティックス：動物と機械における制御と通信』の初版は8章から構成されており、第2版は10章から構成されている。サイバネティックスの各章は互いに関連しており、テレパシー装置について要素に分解して、個々の要素が各章で記載されている[30]。

『サイバネティックス：動物と機械における制御と通信』第1章は哲学に関する。すると、『PCMの哲学』という論文タイトルはサイバネティックスを参考にしており、テレパシー装置の要素はサイバネティックス各章と同様に順次、発表するという意志が秘められていると解される。余談になるが、本稿のタイトル『テレパシー通信の哲学』は『PCMの哲学』に由来する。

### 3.5 小括

ノバート・ウィーナーもクロード・シャノンも第二次世界大戦中に米国防総省の軍事研究に協力して、テレパシー通信の開発に成功した。テレパシー通信という同一の技術について、ノバート・ウィーナー及びクロード・シャノンが『サイバネティックス』、『通信の数学理論』及び『PCMの哲学』に分割して公表した。しかしながら、テレパシー通信の搬送波の周波数がマイクロ波領域である点、矩形波のマイクロ波が音として聞こえる点、矩形波がスペクトル拡散される点、マイクロ波が聞こえる原理はマイクロ波が頭部と共鳴する点などは秘匿した。

第二次世界大戦後、サイバネティックス、情報理論、PCMは独自に発展していき、これらの起源が同一であったことは本稿が指摘されるまで見過ごされていた。専門家がサイバネティックス、情報理論、PCMの何れかを専門分野として、専門分野のみを深く探求してもテレパシー通信の全貌は把握することはできないのである。

## 4. テレパシー通信の秘匿

### 4.1 テレパシー通信と電波兵器

テレパシー通信ではマイクロ波ビームが受信者の頭部に照射されることから、テレパシー通信の安全性、即ち、電波の安全性が懸念される。ところで、発想を逆転させて、電波を兵器として利用した場合、電波の安全性でなく、電波の危険性が追求されることになる。電波兵器では、電波が照射された被害者は健康のままであるだけでなく、健康を害することが所望される。拳銃やライフルから銃弾を発射して、敵が倒れるのも、電波兵器から電波ビームを発射して、敵が倒れるのも何ら変わりはないのである。

ちなみに、わが国ではマイクロ波の研究は1930年代に始まっているが、当時のマイクロ波研究は電波兵器の研究開発を意味していた[31]。電波兵器の詳細はすべて明らかになっているものではないのだが、電波兵器からマイクロ波をウサギに照射して、ウサギが死亡したというような実験がされたことは明かされている[32, 33]。電波兵器の正体は現在のマイクロ波レーダー、特にマイクロ波パルスレー

ダーであったことは明らかになっている。

わが国では1940年代後半からマイクロ波が長距離通信に民生利用が認められるようになってきている[31]。マイクロ波が民生利用されるようになって、マイクロ波の軍事利用は秘密が維持されており、マイクロ波が軍事利用されている事実そのものが秘密となっていたのである。このように考察すると、マイクロ波聴覚刺激という物理現象そのものがわが国で秘密に指定されていたと推測される。また、マイクロ波聴覚刺激を応用したテレパシー通信も同様に秘密に指定されていたと推測される。

### 4.2 テレパシー通信と法律

テレパシー通信、即ち、マイクロ波聴覚刺激を応用して音声信号を伝えるマイクロ波通信は、特定秘密保護法などの法律で秘密に指定されていると推測されるが、本稿は法律に違反しないことを述べる。

法律上の秘密は形式秘と実質秘に大別され、実質秘が法律上の保護を受けられる[34]。しかしながら、公表された文献に記載されている内容はそもそも実質秘に該当しない。本稿は、誰もがアクセスすることができる公開された文献に基づいて執筆しており、実質秘に抵触すると評価することはできない。

また、特定秘密保護法、国家公務員法、地方公務員法などの秘密保護法制は、一定の者に守秘義務を課す一方、守秘義務に違反する行為が犯罪を構成すると規定している。ところが、筆者は特定秘密保護法、国家公務員法、地方公務員法などで守秘義務を課せられておらず、守秘義務に違反することを観念することができない。

更に、違法性について述べる。最近では米軍が積極的にテレパシー通信に関連する技術について情報公開しており、米軍はテレパシー通信について秘密を保持するという方針を採用していない。

また、国家が国民に対してテレパシー通信を使用する行為は、憲法秩序に違反して、到底、容認されるものではない。国家による大規模な人権侵害を隠蔽するために、刑罰規定を濫用することは到底、容認されるものではない。

### 4.3 テレパシー通信と医学

マイクロ波聴覚刺激に鑑みて、電波が聞こえるという発言は、矩形波のマイクロ波の性質としては真実である[3-12]。また、マイクロ波聴覚刺激を応用し、かつ、音声信号でパルス符号変調したマイクロ波通信は頭部に直接、音声を伝えることができるが[13-20]、日常用語でテレパシーとよってもよい通信方式である。

ところが、電波が聞こえるという発言やテレパシーが聞こえるという発言は精神医学で妄想と診断され、精神病院に長期入院したり[1]、向精神薬と称する遅効性の毒を盛られて寿命が縮まる[35]。統合失調症の男性の平均寿命は一般と比べて18.7年短く、統合失調症の女性の平均寿命は一般と比べて16.3年短い[35]。平均寿命が短くなる要因は向

精神薬の副作用とされている。

こうして精神医学は真実の隠蔽に寄与しつつ、永年に渡って電波は聞こえないとかテレパシーは不可能という偽情報を流布していたのである。

## 5. おわりに

クロード・シャノン、ノバート・ウィーナーは第二次世界大戦中に米国防総省の軍事研究に協力してテレパシー通信、即ち、マイクロ波聴覚刺激を応用して音声信号を頭部に直接、伝えるマイクロ波通信を完成した。1940年代にパルス符号変調を応用したテレパシー通信が開発されたのであり、パルス振幅変調を応用したテレパシー通信は第二次世界大戦前に起源があると推測される。

しかしながら、テレパシー通信は永年に渡って秘匿されるとともに、精神医学が中心となってテレパシーは不可能であるという偽情報を流布したのに過ぎない。

**謝辞** ギリシャ神話によるとプロメテウスは火を人類に与えたとされているが、本稿はクロード・シャノン、ノバート・ウィーナーなどデジタル通信を人類に与えた先駆者に捧げる。

## 参考文献

- [1] 野村総一郎, 樋口輝彦監集, 尾崎紀夫, 朝田隆, 村井俊哉編集, 標準精神医学, 第6版, 医学書院, 東京都文京区, 2015年3月.
- [2] 笠原嘉, 妄想論, みすず書房, 東京都文京区, 2010年5月.
- [3] 小池誠, “マイクロ波聴覚刺激の概説—電波が聞こえるというパラダイムに転換—” 情報処理学会研究報告, vol.2016-MUS-111, no.35, pp.1-7, May 2016.
- [4] 小池誠, “マイクロ波聴覚効果の解説—電波が聞こえる現象の再発見—”, 電子情報通信学会研究報告, vol. 116, no. 13, MW2016-8, pp. 39-44, Apr. 2016.
- [5] C. K. Chou, A. W. Guy, R. Galambos, “Auditory perception of radio-frequency electromagnetic fields,” J. Acoust. Soc. Am., vol. 71, no. 6, pp. 1321-1334, 1982.
- [6] J. A. Elder, C. K. Chou, “Auditory response to pulsed radiofrequency energy,” Bioelectromagnetics Supplement, vol. 24, no. S6, pp. S162-S173, 2003.
- [7] J. C. Lin, Z. Wang, “Hearing of microwave pulse by humans and animals: effects, mechanism, and thresholds,” Health Physics, vol. 92, no. 6, pp. 621-628, 2007.
- [8] W. Stankiewicz, A. Krawczyk, J. Kieliszek, “Microwave-Induced Hearing – its Mechanism and Consequences,” Acta Tech. Jaurinensis, vol. 6., no. 1, pp.127-129, 2013.
- [9] Seaman, R. L. and General Dynamics Advanced Information Systems: Review of Literature on High Power Microwave Pulse Biological Effects, AFRL-RH-BR-TR-2009-0068, Aug. 2009, <http://oai.dtic.mil/oai/oai?verb=getRecord&metadataPrefix=html&identifier=ADA512553>, (参照 2016-03-20).
- [10] The IEEE International Committee on Electromagnetic Safety (SCC39), IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz, pp. 60-61 and pp. 81-82, The Institute of Electrical and Electrical Engineers, Inc. New York, 19 April 2006.
- [11] International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz-300 GHz), Review of the scientific evidence on dosimetry, biological effects, epidemiological observations, and health consequences concerning exposure to high frequency electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz), P. Vecchia, R. Matthes, G. Ziegelberger, J. Lin, R. Saunders, A. Swerdlow, ed., the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, pp. 51-53 Oberschleißheim, Germany, 2009.
- [12] 社団法人電気学会 高周波電磁界の生体効果に関する計測技術調査専門員会編, 電磁界の生体効果と計測, コロナ社 1995年2月10日 pp. 163-164.
- [13] James P. O’Loughlin, Diana L. Loree, Method and device for implementing the radio frequency hearing effect, US Patent No. 6470214, Oct. 22, 2002.
- [14] James P. O’Loughlin, Diana L. Loree, Apparatus for audibly communicating speech using the radio frequency hearing effect, US Patent No. 6587729, Jul. 1, 2003.
- [15] 小池誠, “音声対話システムの斬新な出力インタフェース” 情報処理学会研究報告, vol.2016-NL-228, no.5, pp.1-7, 2016.
- [16] 小池誠, “マイクロ波聴覚効果をインタフェースに応用した音声対話システム” 電子情報通信学会技術報告, vol. 116, no. 279, SP2016-41, pp. 1-8, 2016年10月.
- [17] 小池誠, 情報リテラシーとテレパシー, 情報処理学会第79回全国大会, pp. 4-531-4-532, 2017.
- [18] Wayne B. Brunkan, Hearing System, US Patent No. 4877027, Oct. 31, 1989.
- [19] 小池誠, “テレパシー通信の理論—マイクロ波聴覚効果を応用したマイクロ波通信,” 電子情報通信学会技術報告, vol. 117, no. 20, MICT2017-5, pp. 19-23, 2017年5月.
- [20] P. L. Stocklin, Hearing Device, US Patent No. 4858612, Aug 22, 1989.
- [21] C. E. Shannon, "A mathematical theory of communication," Bell Sys. Tech. Jour., vol. 27, July, October, 1948.
- [22] C. E. Shannon, Warren Weaver, "The mathematical theory of communication," University of Illinois Press, 1949.
- [23] B. M. Oliver, J. M. Pierce, C. E. Shannon, The Philosophy of PCM, Proceedings of the IRE, vol. 36, No. 11, pp. 1324-1331, Nov. 1948.
- [24] W. M. Goodall, Telephony by Pulse Code Modulation, Bell Sys. Tech. Jour., vol. 26, no. 3, pp. 395-409, July, 1947.
- [25] W. M. Goodall, Television by Pulse Code Modulation, Bell Sys. Tech. Jour., vol. 30, no. 1, pp. 33-49, Jan, 1951.
- [26] Bernard M. Oliver, Claude E. Shannon, Communication System Employing Pulse Code Modulation, US Patent No. 2801281, July 30, 1957.
- [27] ノバート・ウィーナー, 池原止戈夫, 彌永昌吉, 室賀三郎, 戸田巖記, “サイバネティックス: 動物と機械における制御と通信,” 第2版, 岩波文庫, 岩波書店, 1962.
- [28] Robert Scholtz, "The origins of spread-spectrum communications." IEEE Trans. Com. vol. 30, no.5, pp. 822-854, 1982.
- [29] Raymond Pickholtz, Donald Schilling, and Laurence Milstein, "Theory of spread-spectrum communications--a tutorial." IEEE Trans. Com. vol. 30, no. 5, pp. 855-884, 1982.
- [30] 小池誠, サイバネティックスと目的論, 電子情報通信学会研究報告, vol. 116, no. 234, SITE2016-32, pp. 1-9, 2016年10月.
- [31] 桑原守二, 松本高士監修, マイクロ波通信, 改定2版, 電気通信協会, 昭和56年.
- [32] 伴繁雄, 陸軍登戸研究所の真実, 芙蓉書房出版, 2010年
- [33] 渡辺賢二, 陸軍登戸研究所と謀略戦—科学者たちの戦争, 吉川弘文館, 2012年
- [34] 小池誠, 秘密保護法と通信技術, 電子情報通信学会研究報告, vol. 116, no. 71, SITE2016-4, pp. 37-41, 2016年6月.
- [35] Thomas Munk Laursen "Life expectancy among persons with schizophrenia or bipolar affective disorder." Schizophrenia research vol.131, no. 1, pp. 101-104, 2011.