

# 電気技術史

## The History of Electrical Engineering Newsletter

### CONTENTS

- AI・・・華やかな夏と沈んだ冬を彷徨って  
中川 裕志 p. 1
- 電気学会全国大会アニメーションポスター秘話  
高橋 玲子 p. 3
- INFORMATION  
丸島 敬 p. 4

### 次回研究会の案内

#### 第93回電気技術史研究会

(対面とオンラインの併用)

開催日時: 2024年7月3日(水) 10:20~17:25

開催場所: 電気学会本部会議室(市ヶ谷)

[参加申し込み]

下記URLあるいはQRコードを参照ください。

Peatix経由で、チケットを申し込みいただけます。

<https://ieej-20240703hee.peatix.com/>



エジソン式4号発電機

白熱電球点灯用に作られた初期の代表的な直流発電機です。写真のものは、米国のEdison Machine Works Builders社によって1890年代に製造されました。出力電圧は直流110Vで、出力電力は17kWでした。

2024年 6月 19日 (令和 6 年) 発行  
(一社) 電気学会 電気技術史技術委員会

[http://www2.iee.or.jp/~fms/tech\\_a/ahee/index.html](http://www2.iee.or.jp/~fms/tech_a/ahee/index.html)

# AI…華やかな夏と沈んだ冬を彷徨って

中川 裕志 (東京大学 名誉教授)



## 1. 最初の夏と冬

1956年7-8月に米国ニューハンプシャー州のダートマス大学において AI 研究者たちが集まって開催された会議 (通称, ダートマス会議) において, 人間と同じ知的能力を持つソフトウェアの方向性を決める議論が交わされた。この会議で初めて Artificial Intelligence: AI という用語が使われたので, この会議が AI 研究の出発点とみなされている。当初は人間が行っている知的メカニズムを論理的推論と考えて, それを模倣しようとしていた。

しかし, この方向の研究においてまず壁となったのは貧弱な計算資源であった。具体的に言えば, 1970年代までの計算機は, メモリがキロバイト・オーダ, プロセッサ速度は1秒当りメガ ( $10^6$ ) オーダ個の命令を実行する程度だった。現代においては, メモリが100ギガ ( $10^{11}$ ) からテラ ( $10^{12}$ ) バイト, プロセッサ速度は1秒当り10ギガ ( $10^{10}$ ) オーダ個の命令を実行できる。メモリは10億 ( $10^9$ ) 倍, プロセッサ速度は1万 ( $10^4$ ) 倍になっている。このことを考えれば, 当時の計算機では現実的な規模の問題が処理できないことは明白である。こういった問題点に研究者や開発者は薄々気づいていたが, とどめとなったのは1965年に発行された ALPAC レポート [ALPAC 1966] (注1) である。このレポートは, AI の主要プロジェクトの一つであった機械翻訳が当時の計算機技術では不可能であることを主張した。このような外部からの否定的な評価を契機に米国政府からの研究資金供給は滞り, AI は冬の時代を迎えた。

## 2. 二度目の夏と冬

厳密な論理的推論に基づく AI は実用的な成果をあげることができなかったが, 1970年代後半になると, 現実的な問題を専門家に代わって知的に解決するエキスパートシステムが提案され, 第2次 AI ブームを迎えた。

エキスパートシステムでは知識を「事象 A が成り立てば事象 B が成り立つ」という規則, すなわち if A then B という if-then ルールで記述する。if-then ルールの集合と既知の事実の集合を合わせたものを「知識ベース」と呼ぶ。

しかし, if-then ルールを用いて推論して結論を導くために調べなければならない if-then ルールの数が, 推論の連鎖が長くなるにつれて指数関数的に増大するため, 大規模な知識ベースを扱う場合には膨大なメモリ量と,

1980年3月, 東京大学大学院工学研究科博士課程修了 (工学博士)。東京大学名誉教授。現在, 理化学研究所 AIP 常勤, JST 研究アドバイザー, 公正取引委員会スペシャルアドバイザー。これまでに言語処理学会会長, 「情報ネットワーク法学会」理事長, 内閣府人間中心 AI 社会原則会議メンバー, 総務省 AI ネットワーク社会推進会議委員, 埼玉県個人情報保護委員会委員長等を歴任。

時には非現実的な長さの計算時間を必要とする。実用化を目指して大規模な知識ベースを持つエキスパートシステムを開発しようとする, このことは障壁となった。

さらに, より深刻な問題は if-then ルールを, エキスパートシステムを適用する分野の専門家が自分自身の知識によって作らなければならなかったことである。ルール作りは専門家にとってすら大変な作業で, 大規模ルール集合を作る際の障害になり, 結局, AI は2度目の冬を迎えた。

## 3. 三度目の夏

if-then ルールを「原因と結果」あるいは「条件と結論」という論理的な観点から捉えようとしたことが失敗の原因であったので論理的な意味合いは捨象してしまい, if A then B を「A と B の間に相関がある」という捉え方をすることで注目され始めた。相関関係なのだから, 反例, あるいは矛盾した結果がでて困ることはない。結果の信憑性が条件や原因との相関に強く依存していると考えればよい。この方法なら, 統計学の手法が使え, 大規模データが効果を発揮するので, 再び, AI は夏の時代になった。

## 4. 深層学習から ChatGPT へ

トロント大学のジェフリー・ヒントンは第2次 AI ブームのころから, 深層学習の原型となる「ニューラルネットワーク (Neural Network)」の研究を続けていた。「ニューラルネットワークは, 人間の脳において神経線維たちが構成するネットワーク構造に類似している」という意味でこの名前がついた。さらにその前身である「パーセプトロン」は非常に単純な構造だったが, かなり強力

な機械学習アルゴリズムであった。残念ながら図1に示すような排他的論理和という構造を学習できなかったため、大きな動きにはならなかった。簡単に言えば、この図において平面上に存在する僅か2個ずつの●と✕のデータでさえ、分離しようとしても図中の横の実線、縦の点線のいずれか1本の境界線では分離できない。縦横だけではなく、どのような角度で斜めの線を引

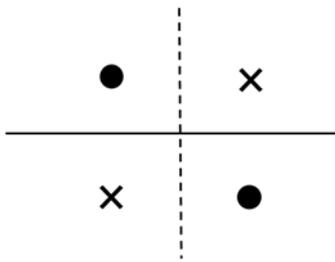


図1 排他的論理和構造における●×分離の試み  
(1つの境界線では分離できない例)

図2では、入力層は1枚の画像データが示す種々の特徴を抽出し、これらを各点に代表させている。ここで入力画像が仮に犬であることを識別するために、入力画像の各点に適当な重みを掛けて足し合わせ、第2層の点の値とする。図で入力層と第2層が繋がっていない場合は重みが小さく、“0”として良いことを意味する。第2層の各点に同じように重みを付けて、足して第3層目の点の値を計算する。第3層目では、入力が犬の画像なら犬の値が大きくなる。こうして多数の犬の入力画像を与えて、隣の層の点同士を結ぶ線の重みを自動的に計算させる方法をニューラルネットワーク学習と呼ぶ。

当時の計算機の性能では、図2のように3層程度のニューラルネットワークが限界であり、現実的な問題には対処できなかった。しかし、ヒントンらはあきらめずに研究をつづけた。その結果、計算機技術、ビッグデータなどの情報環境の改善によって、各層を構成するデータ点の数と層数がともに大きく増えた。層が増えたことを“深くなった”という比喻で表して、「深層学習」と呼ばれる分野が確立した(注2)。この技術には、層が深くなったことを象徴する Deep Neural Network 略して DNN という名前が付けられている。

機械学習の主要な目的である分類システムの自動生成では、データを種類Aと種類Bに分類するためには、人手でAあるいはBという分類がなされた大量のデータ、すなわち教師データが必要である。このようなデータが大量に存在すれば分類性能は向上するはずである。とこ

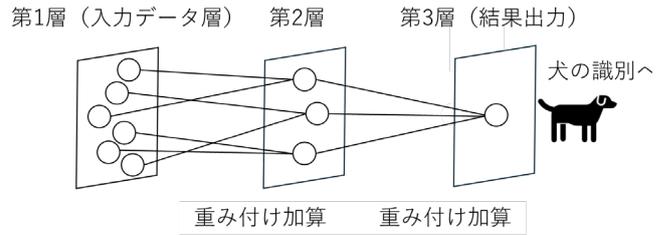


図2 3層のネットワークでの識別の例

ろが、2000年代初頭、従来の統計的な分類手法では性能は頭打ちの様相であり、種々の応用分野で0.1%刻みの分類精度向上にしのぎを削る状態であった。深層学習はこの頭打ち状態を劇的に改善し、10%程度の精度向上を画像認識の分野で実現した。深層学習は大量のデータを活用することによって、分類を行う関数をこれまでに類を見ない複雑なものとした結果、上記のような劇的な性能改善に成功した。

深層学習を利用して大きな成功を取めたのが ChatGPT などの生成AI という位置づけになる。

なお ChatGPT については、筆者の拙稿 [1] [2] でわかりやすく解説しているので、一読願えれば幸いである。

注1：ALPAC レポートでは、計算機による自動的な機械翻訳の不可能性ととも、1965年当時としては、機械翻訳を目指すなら、まず言語学の計算的側面(計算言語学)の基礎的研究をすべきであると提言している。

注2：ヒントン等が20年以上にわたってニューラルネットワークの研究が続けられるポジションと資金を提供できたことが重要である。これによって、カナダは深層学習で工業拠点のひとつになれたわけである。果たして日本にこのような先見性と余力があるだろうか？

[1] 「人工知能と社会(上) 「仕事」の再定義必須に」  
日本経済新聞 2023年5月8日  
<https://www.nikkei.com/article/DGKKZ070726640S3A500C2KE8000/>

[2] 「ChatGPT「信じたくなる」すごさと危なさ」(毎日新聞 政治プレミア 2023年5月11日)  
<https://mainichi.jp/premier/politics/articles/20230501/pol/00m/010/005000c>

## 電気学会全国大会アニメーションポスター秘話

高橋 玲子（東芝エネルギーシステムズ）

電気学会全国大会の開催案内ポスターがアニメーションタッチであることに、既に多くの読者諸氏はお気づきであるに違いない。しかし、アニメ化の経緯についてはご存じであろうか。本稿では、全国大会アニメーションポスターの誕生の背景と制作の経緯を紹介する。

### なぜアニメーションポスターが生まれたか

ポスターのアニメ化企画の背景には、電気学会全国大会の発表数の増加、特に幅広い世代からの応募を促す狙いがあった。当時、自衛隊などのポスターにイラストを導入する試みがヒントとなったという。あわせて、「なんか電気学会変わったみたい!」という印象を広く伝えたい、という強い思いもあった。

平成 29 年(2017 年)に現在のアニメーションポスターが導入された。従来ポスターに掲載されていた論文募集(情報発表分野、開催日時・場所、参加費など)は、二次元バーコードからの読み込みにより伝達する形とした。アニメ化前後のポスターの一例を図に示す。

当初はアニメ版と文字版の両方のポスターを作成していた時期もあった。その際は学生が容易にアプローチできる大学等の教育機関に限定でアニメ版を配布していた。やがて、QR コードが広く普及し、アニメ版のみでも十分な発信効果が見込まれたため、令和 3 年大会からアニメ版に一本化し現在に至っている。

### アニメーションポスターが完成するまで

ポスターの制作にあたっては、まず学会事務局が、全国大会の開催にあたり盛り込みたい基本コンセプトを検討し、開催場所や時々の事情にふさわしいストーリーを具体化する。こうした検討内容を、プロの漫画家に提示し、やり取りと試行錯誤を繰り返しながら仕上げていく。完成までには全過程で 3~4 カ月程度かかるそうである。

コンテンツを検討する過程において、ポスターに登場する人物は、何歳くらいで、どのような専門性を持ち、どのような学科で何を研究している学生であるか、などというシナリオがたてられる。毎回必ず登場する二人には、実はそれぞれプラスとマイナス(ラテン語でプラスとマイナスの意)という名前がある。

コンテンツのもう一つの見どころが開催地域自慢の風物の数々である。大阪大会のたこ焼き、北海道大会のキタキツネやムササビ、東京大会の過去から未来へと移り変わる街並み、岡山大会の瀬戸内海の海と若者に人気

の王子が岳のニコニコ岩など、次の大会の題材について期待させられてしまう。直近の令和 6 年(2024 年)の徳島大学開催版では、「国内外から集まった研究者たちが、街中でディスカッションしている」というシナリオに沿って、プラスとマイナス、そして学生たちが加わり、徳島名産のすだちや鳴門芋が並ぶテーブルを囲み、阿波踊りが花を添えるという構成になっている。

時宜を得た内容も盛り込まれている。例えば、図右に示すコロナ禍後 3 年ぶりの現地開催が可能になった令和 5 年大会のポスターには、会場の名古屋大学の校舎の後ろに名古屋城やテレビ塔が顔を見せ、学会員たちの再会の嬉しさと大切さが伝わってきてほろりとさせられる。

こうして完成したポスターは各所に配布され、PR に使われる。残部を「ご自由にお持ちください」と大会会場に置いておくと、たちまち忽然と消え失せるらしく、多くの隠れたファンもいるようである。



図 電気学会全国大会ポスターのアニメ化前後の一例

### ポスターの変化、そして今後

ポスターの役割には、対象者への正確かつ十分な情報の提供に加え、視覚的インパクトなどによるメッセージの効果的な伝達がある。QR コードという新たな情報提供手段により、従来情報掲示が占めていたスペースが自由に使えるようになった事情もまた、アニメ化に味方した。世代を超えた学会活動の活性化、社会との連携の一層の促進など、電気学会の思いのさりげない発信に、こうしたアニメは効果的で適切な方法であったと感じる。

アニメーションポスターは、これからも各地で開催される全国大会において、私たちの目を楽しませてくれるだろう。学会内外にもたらすさらなる効果に期待したい。

※本記事は、電気学会事務局猿渡様をはじめ、これまでポスター作製に携わられた学会の方々へのヒアリングに基づき作成しました。関係各位のご協力に対し、厚くお礼申し上げます。

## [INFORMATION]

### 1) [研究会案内]第93回 電気技術史研究会

座長：加納 敏行（日本電気/大阪大学）

プロモーター：師岡 寿至（日立製作所）

日時：2024年7月3日（水）10:20～17:15

場所：電気学会会議室およびWeb開催

申込：参加を希望される方は、下記リンク先、または、右上図QRコードからPeatixページへ入り、「チケットを申し込む」をクリックして、必要事項などを入力願います。

<https://ieej-20240703hee.peatix.com/>

参加申込み締切：2024年6月30日（日）19:00

テーマ：電気学会顕彰「でんきの礎」および電気技術史一般



#### HEE-24-006 半導体スーパージャンクション理論 発想の経緯 ○藤平龍彦（富士電機）

スーパージャンクション（S J）は1998年からシリコン（S i）パワーMOS F E Tに適用され、近年その固有オン抵抗はS i非S JパワーMOS F E T理論限界の1 / 10にまで低減され、市場規模は2022年実績で15億米ドルを超えた。S J特許は1982年にC o eが初公開し、S J理論は1997年に藤平が発表した。本論文では、藤平によるS J理論発想の経緯を報告する。それは、高耐圧I Cの不良品解析から始まった。

#### HEE-24-007 重粒子線がん治療装置HIMAC ○白井敏之（量子科学技術研究開発機構）

重粒子線がん治療装置HIMAC(Heavy Ion Medical Accelerator in Chiba)は、放射線医学総合研究所（当時）が、住友重機械工業株式会社、株式会社東芝（当時）、株式会社日立製作所（当時）、三菱電機株式会社と開発した世界初の重粒子線がん治療装置です。1987年（昭和62年）に建設が開始され、1994年より治療を開始しました。これまでに15,000名を超える患者の治療が実施され、世界最多の治療実績を有しています。本講演では、30年にわたるHIMACの歩みを紹介いたします。

#### HEE-24-008 単線自動閉そくシステムから37年～でんきの礎への登録を受けて～

○中村英夫（日本大学）

第17回でんきの礎に登録された単線自動閉そくシステムについてその意義と、今日的評価について述べる。

<昼休み 12:00～13:00>

#### HEE-24-009 雷電流測定 of 歴史 ○三木 恵（電力中央研究所）

本論文では雷電流観測の歴史と現在の状況とをとりまとめた。雷電流は、耐雷設計や雷対策において最も重要なパラメータであるが、その測定は現在においても難しい。最初の雷電流測定は1900年頃に岩石の残留磁化を測定によって実施された。現在では、デジタル技術により測定技術は進歩したが、いまだに不明な部分が多い。

#### HEE-24-010 ガス絶縁電力機器における絶縁技術課題の変遷 ○小島寛樹（名古屋大学）

本稿では、ガス絶縁開閉装置を対象に、SF6代替ガス絶縁技術における技術課題の変遷を概観する。特に、代替ガスの一つである空気の絶縁特性との比較をおして、代替ガス適用における絶縁上の技術課題を考察する。さらに、固体絶縁物による電界分布の制御により絶縁ガスの性能を引き出す一例として傾斜機能材料（FGM）スパーサの開発を紹介する。

#### HEE-24-011 福島原子力事故の事例研究 現場成員は原子炉へいかに注水したのか

○瀧波康修（埼玉大学）

福島原子力事故は、福島原子力事故が冷温停止状態へと至ったのかを論じるうえで、原子炉へいかに注水がなされたのかを要点となるからである。本稿の課題は、高線量下において現場成員が原子炉力事故の論点のひとつは、現場成員が原子炉へ海水をいかに注入したかにある。この問題を論及するにいかに注水したのかに焦点をあてて、経営史的に論じていくことにある。

#### HEE-24-012 福島原子力事故の事例研究 消防車の注水になぜ頼ったのか

○瀧波康修（埼玉大学）

福島原子力事故の論点のひとつは、原子炉への注水に関する問題がある。本稿では、福島原子力発電所における注水系設備に対する被害状況を整理する。本稿の課題は、注水設備被害の整理を通じて、福島原子力事故において消防車による海水注入になぜ頼ったのかを明らかにすることにある。

#### HEE-24-013 八木秀次と電気学会：論文、研究、そして学会の在り方をめぐる論争

◎秦 皖梅（京都大学）

八木秀次は電気学会に准員として入会し、1909年に東京帝国大学電気工学科を卒業し、工学士号を取得した後に正員（通常員）に昇格した。彼は1916年から十数年の間に『電気学会雑誌』に共著論文を含む20篇以上の論文を投稿し、さらに1940年度の会長を務めていた。このように電気学会と緊密な関係を保ってきたが、彼は1920年代頃からは、学術論文の性質、研究の在り方、さらには電気学会そのものの性格について、電気学会の一部の役員と論争を繰り返してきた。これらの論争の整理を通して本稿は、当時の日本において、電気学会の会員であるとは何を意味したのかという問いへの、一つの手がかりを与えようとするものである。

## [INFORMATION]

### HEE-24-014 戦前・戦時における電力系統拡大に伴う短絡容量対策

○中村秀臣(科学史技術史研究所)

戦前、戦時において規模の経済を目指した電力系統の拡大に伴い力率や安定度の問題とともに短絡容量の増大に伴う遮断器の破損事故等が頻発した。本稿では遮断器の歴史に関する先行研究では言及の少ない電力系統の構想や運用状況と対比させた技術開発や導入状況を中心に調査検討し、短絡容量が電力プールや超電力連系さらに周波数統一等の系統拡大への制約となり、官学の創意工夫に基づく官民学の連携が重要であったこと等を提示する。

### HEE-24-015 戦前・戦時における周波数統一を巡る動向 ○中村秀臣(科学史技術史研究所)

周波数統一は電気事業の理想像とされ戦前から取組まれたが、投資収益の不透明さに加えて大規模電源からの大容量長距離送電いわゆる超電力連系に対する力率、安定度面の問題による距離的限界の一方で、水銀整流器による周波数変換や直流送電への期待から持ち越されて現在に至っている。本稿ではこうした経緯を辿り、今後期待される再生可能エネルギー主力電源化時代の交直連系や周波数フリー化等に対する系統構成運用の参考に資す。

### HEE-24-016 日本における太陽光発電と火力・原発・連系線による電力安定供給

○白川晋吾(所属なし)

日本の電力系統には2011東日本大震災後、太陽光発電が大量導入されている。日本の主要電力エリアにおける2024年時点での太陽光発電と火力・原発と連系線による電力融通による電力安定供給はどのような電力需給状況にあるのかについて述べる。この観点は電気技術史においても有用に資すると思われる。

## 2) [研究会案内]第94回 電気技術史研究会

日時：2024年11月6日(水)

座長：阿部 秀昭(東日本旅客鉄道)、プロモーター：加納 敏行(日本電気/大阪大学)

論文公募締切日：2024年9月中頃

関係者の皆さまには、次々回の研究会の論文投稿をお願いします。

論文募集開始時期になりましたら、以下のサイトを参考に論文投稿をお願いします。

研究会論文発表募集中 [https://www.iee.jp/tech\\_mtg/required/](https://www.iee.jp/tech_mtg/required/)

発表申込方法 [https://www.iee.jp/tech\\_mtg/app/](https://www.iee.jp/tech_mtg/app/)

## 3) [研究会報告]第92回 電気技術史研究会

委員長：中川 聡子(東京都市大学名誉教授)

幹事：丸島 敬(東芝エネルギーシステムズ)

森田 裕(日立製作所)

幹事補佐：大角 智(三菱電機)

座長：山口 順一(香川大学)

プロモーター：山口 順一(香川大学)

日時：2024年2月26日(月) 13:30~16:10

場所：電気学会会議室およびWeb開催

参加者：20名(対面参加：11名, Web参加：9名/会員：20名, 非会員：0名)

テーマ：電気技術史一般

HEE-24-001 磁気メディアを振り返る - 団塊ジュニア世代の視点から

○林純 一郎, 山口 順一(香川大学)

HEE-24-002 需要家向けエネルギーマネジメントシステムの開発 ○森 一之(三菱電機)

HEE-24-003 ガス絶縁母線の歴史と550 kV 器の開発

○笹森 健次, 羽馬 洋之, 宮下 信, 樽床 祐樹(三菱電機)

HEE-24-004 電力王・福澤桃介を支えた電気技術者 ○中村 秀臣(科学史技術史研究所)

HEE-24-005 電力の鬼・松永安左エ門を誕生させた電気技術者

○中村 秀臣(科学史技術史研究所)



第92回 電気技術史研究会 風景

## 4) 研究会資料年間予約のお勧め

電気学会では研究会資料の冊子体発行を2021年1月より廃止しました。

確実に入手する方法として

年間予約を推奨しています。

年間予約すると研究会の3日前から

ダウンロードが可能です。

[https://www.iee.jp/tech\\_mtg/reserve/](https://www.iee.jp/tech_mtg/reserve/)

電気技術史 第95号
発行者 (一社)電気学会電気技術史技術員会
委員長 中川聡子
編集者 Newsletter 委員会
鈴木浩、澤敏之、森田裕、 高橋玲子、丸島敬
〒102-0076 東京都千代田区五番町6-2 HOMAT HORIZONビル8F
発行日 2024年6月19日(令和6年)
禁無断転載 Copyright発行者