

IBM ワトソン研究所での人工知能研究

井手 剛
Tsuyoshi Idé

IBM T. J. Watson Research Center
ide@ide-research.net

著者紹介: 国立苫小牧工業高等専門学校機械工学科、東北大学工学部機械工学科を経て、2000年に東京大学大学院理学系研究科・物理学専攻にて物性理論の研究で博士号取得。同年 IBM 東京基礎研究所に液晶工学の研究員として入所。その後、研究分野をデータマイニングに変え、2011年より同数理科学部門マネジャー。2013年より IBM ワトソン研究所にて勤務。IBM シニア・テクニカル・スタッフ・メンバー。IBM アカデミー会員。

1. はじめに

現在私は米国ニューヨークの IBM T.J. Watson Research Center (以下 IBM ワトソン研究所) において機械学習および人工知能の応用研究に関わっている。私は IBM 研究部門の人工知能研究を俯瞰する立場にはないが、人工知能研究の中心地である米国の、現在の人工知能ブームの火付け役となった企業のひとつである IBM の研究部門で私が触れている空気の一部を伝えることで、日本の人工知能研究のコミュニティの何かのお役に立てればと思う。

まず最初に自分の経歴を簡単に紹介しておこう。私は 2000年に物性理論の分野で博士号を取得した後、液晶工学の研究員として IBM 東京基礎研究所に採用された。その後、会社の事業方針の変更のあおりを受けて、データマイニングおよび機械学習に研究分野を変え、2009年までは研究員として、それ以降は管理職として、人工知能研究の発展と産業応用の爆発的進展を間近に眺めてきた。IBM の社内的な事情により、2013年から IBM ワトソン研究所に移り、機械学習を用いた IT (Information Technology) サービス基盤の提供および保守の高度化の研究、物理センサーで取得されるデータを対象にした設備保全や生産工程の最適化などの研究に従事している。

余談ながら、2013年以降、私は米国の IBM Corporation に雇用される身分であり、日本 IBM との業務上のつながりはない。この点は、ニューヨークに多く住む日本企業の駐在員とはかなり違う。たとえば私は日本の厚生年金も健康保険も持っていない。人事評価は通常の米国の従業員と同じで、昇進も解雇もどちらもありである。日本から手厚い赴任手当をもらっている駐在員はある意味恵まれているとも言えるが、ビザなどの点では国際企業の恩恵を受けつつ、ある意味「ガチ」な米国企業体験をさせてもらっているという点では、ある意味ありがたいとも言える。

2. IBM と人工知能の歴史

人工知能と IBM の研究部門とのかかわりは深い。たとえば、Arthur Samuel (のちにスタンフォード大学) によりチェッカーというゲームの解法についての非常に先駆的な研究がなされたのは半世紀以上前の話である。ルールが明示的に確定しているゲームは人工知能の要素技術の研究に最適である。その後が続いたバックギャモン (Gerald Tesauro ら) およびチェスの研究 (Murray Campbell ら) により、いわば古典的な人工知能の研究はひとつの到達点に達したといっていよう。特に、1996年に、Deep Blue というシステムを使いチェスの世界チャンピオンに勝利したニュースは、マスメディアで人工知能の勝利と喧伝されたものであった。

さらに 2011年には、アメリカの有名なクイズ番組「ジヨパディー」において、DeepQA もしくは Watson と呼ばれるシステムが、歴代最高のチャンピオンに立ち向かい、ついに勝利する。これはルールが明示的に与えられていないオープンドメインの質疑応答という難問において、人類の最高の知性に人工知能が勝利したという画期的な出来事である。

人工知能研究におけるこれらのプロジェクトの位置づけについて、Deep Blue の開発者に対する面白いインタビュー記事がある [1]。"IBM's Grand Challenges: Pitting Machine Against Man" と題されたその記事によれば、これらのプロジェクトのポイントは、汎用の人工知能のようなもの ("something like general intelligence") を追求するという目標をあえて放棄して、特定の問題について正しい解を与えるべく取り組んだことにある。同記事の中には、DeepQA の開発をリードした David Ferrucci の言葉も引用されているが、両者とも、研究者として感じたかもしれない内心の葛藤は別として、結論は同じである。

果たしてそれは、本来解くべき問題からの逃避なのか、それともそれ自体が正しい方向なのか。この点について少し考えてみるのは、人工知能をめぐる最近の多くの出来事を整理するために有用である。



IBM T. J. Watson Research Center

3. 汎用人工知能か問題解決か

IBM ワトソン研究所は、マンハッタンから車で北に 1 時間半程度、高級住宅地の点在するニューヨーク州ウェストチェスター郡の閑静な一角にある。フリーウェイを降り、森の中の道を少し走ると小高い丘にまぶしく立つ美しい三ヶ月形のビルが見える。米国の主要大学で PhD を取得した研究者を中心に、1000 名以上の研究者が、大きく分けて物理工学と広義の計算機工学の研究をしている。物理学研究および半導体工学での日本の基礎および応用研究の存在感を反映して、全社には数名の日本人研究員のほか、協力企業からのエンジニアも多く在籍している。肝心の後者、計算機工学の方であるが、人工知能研究の本流に限れば日本の存在感は乏しい。

ジョパディーでの勝利以降、IBM は自社の人工知能研究とその成果を Cognitive Computing と名づけ、Watson ブランドの下に大々的に宣伝を始めた。Cognitive というどこか神秘的な響きを持つ言葉をあえて使っているのは、まるで人間のような認知機能を持つというイメージを持たせることで、そのビジネス的な可能性について顧客に広く想像して欲しいということなのだろう。ワトソン事業部という事業部が作られて、自然言語処理のグループを中心に、優れた研究員が多く事業部寄りのプロジェクトに移った。その動きに合わせて、IBM の事業部全体も、ソフトウェア、サービス、インフラ、ハードウェア、というような伝統的な IT 業界の区分から、より顧客のビジネスに近いところでの区分に改組されつつある。本稿執筆時点で、IBM の製品およびサービスは、アナリティクス、クラウド、コマース、モバイル、セキュリティ、そしてワトソン、という 6 つに系列化されている。社内で見るとその動きは非常に急で、研究部門以外の IBM 社員の多くは、ワトソン事業部と、IBM ワトソン研究所という研究部門、マンハッタンにある Watson 製品のショールームの区別すらついていないように見える。

前節の末尾で述べた問いかけにここで立ち返れば、

「本来解くべき問題」としての汎用人工知能のイメージを一般向けの切り口として使いながら、実務面においてはひたすら冷徹に、統計的機械学習を中核とした数理解析技術と伝統的なソフトウェア工学の技術を組み合わせてビジネス上の課題を解く、というのが私の目から見える大きな流れである。

このように考えると、果たして人工知能において長い間仮定されてきた「本来解くべき問題」とは一体何なのか、という疑問に逢着する。日本でも、汎用人工知能と技術的特異点についての活発な議論があるのは承知している。しかし私の知る限り、ここ IBM ワトソン研究所では、そのような切り口での研究にはほとんど興味はもたれていないように見える。

私見では、人工知能一般の研究と汎用人工知能の研究の関係は、近い将来、現在で言う物理学 (physics) と形而上学 (metaphysics) との関係に対比されるものになるのではないかと思う。美しい星々の運動をつかさどる美しい方程式から、神の御心を感じるの自由である。しかしそのような感慨なしに物理学の研究は存在しうし、そうあるべきである。同様に、汎用人工知能についての大きな議論は、ある種の形而上学として、実問題に取り組み人々を薄く広く覆う存在になるのかもしれない。おそらくそれが健全な学問の進化であろう。平日に普通の仕事をしながら、日曜日だけ教会に通うことに (あるいは教会と無関係に生きることに) 何の問題もないように。

かつて、人工知能の実用化を阻んだのは知識獲得のボトルネックと呼ばれる壁であった。統計的機械学習はそれに対して有効な解決策を提示することで、現在の人工知能ブームを作り出した。それは旧来の人工知能概念の勝利というよりは、古典的人工知能研究の死と、機械学習による再生を意味する[2]。私がここで見ているのはまさにそういう風景である。

4. 認知バイアスとプロジェクトリスク

IBM 研究部門では、人工知能および機械学習を主たる研究領域にするグループが大きく分けて二つある。先述の IBM の事業区分でいえば、アナリティクスとワトソンの事業部に対応している。人数を数えたことはないが、100 名程度が関係する研究をしているのではないかと思う。

2013 年にワトソン研究所に来たとき、私は、大規模 IT システムの構築プロジェクトのリスク管理を主なミッションとするチームのマネジャーとして着任した。大規模 IT システムの構築は、数ヶ月にわたる計画期間を経て、契約締結後に数ヶ月かけて徐々に安定稼働の状態に持ってゆく。主なテーマは、計画段階で「筋の悪い」プロジェクトを識別することであった。

プロジェクトのリスク管理において IBM は非常に体系立った内部監査の仕組みを持っている。QA (Quality Assurance) と呼ばれる社内第三者機関のようなものがあり、定期的にプロジェクトの進捗を監査する。そのプロセスが適切に行われている限りおおむねプロジェクトのリスク管理はうまくできるのだが、問題は、レビュープロセスが意図したとおりに動かない場合がままあるということだ。これはレビューを有名無実化して、プロジェクトの計画が「うまくいっていることにする」という力が常に働くためである。特にアメリカの場合、契約まで到達できない場合、プロジェクトの計画段階で集められた開発者は当然解雇され、また、その顧客に対応する営業担当者も予算未達成で解雇の可能性がある。営業担当者も、開発担当者も、そのプロジェクトがいかにリスク低く実現可能かを納得させるべく、必死でレビューに臨むわけである。その結果、レビューの最終段階では、どのプロジェクトも低リスクのように見えるのがむしろ普通である。

この場合のデータは、レビュー時に残された詳細な質問表である。直感的に言えば、質問表の結果から不自然な兆候、たとえば不自然に良すぎる解答を察知して、そこからリスクを求める、というような話になる。言い換えると、質問表データの裏に隠された人間の意図の推定というような問題になる。これは、人間の認知のバイアスの定量化という意味で、本来の意味での Cognitive Computing の研究事例とも言える。この観点から、計量心理学の理論を流用しつつこれを潜在変数の推定問題として定式化した論文をいくつか書いた[3][4]。

この研究プロジェクトを行う際、全世界の事業部の QA チームを網羅的にインタビューする機会を得た。これは米国本社で働いていない限り不可能なことであり、得がたい経験であった。その中で気づいたこととして、まず第 1 に、国により QA チームのまじめな協力が得られない場合があるということである。これは、研究部門により QA プロセスの機能不全が「暴かれる」のを避けたいという意識が働くためであろう。レイオフが簡単にできる国に特にその傾向が強い。第 2 に、日本という国の「カイゼン」文化の特異性である。実際のところ、日本からのデータの統計的性質は他国とまったく異なっており、対応して、トラブル発生率も圧倒的に低いのであった。

これは IBM という巨大企業の、社内的な効率向上に関する仕事であるが、IT サービスの高度化というのは、IT 業界の伝統的なビジネスモデルそのものを前提にしている。クラウド環境に移行したらどうなるか、というような議論もあるにはあるが、社内組織の仕組みからしてそのような破壊的な選択肢の受容は必然的に徹底を欠く。おそらく、人工知能ないし機械学習の技術がもっとも輝くのは、むしろ顧客のビジネスに直接関わり、願わくば協業により顧客のビジネスモデルそのものを変革するよ

うな仕事においてであろう。この観点から、最近では、社外の顧客との直接協業が非常に多くなっている。

米国および欧州では IBM ワトソン研究所のブランド価値は非常に高いようで、また、営業サポートのリソースも豊富であり、現在私の所属する部署では、自動車、航空、建設、金属、通信、医療、農業、製油、など、あらゆる業種にわたり数え切れないくらいのプロジェクトが進行している。この点は特に日本でやっていたことと変わりはない。むしろ、センサーデータの解析技術を軸にしてこのような分野で私がプロジェクトを始めたのは 10 年も前の話であり、技術面でもビジネス戦略面でも既視感を感じることも多い。

5. 米国企業で働くこと

以前日本のソーシャルメディアで、日本と米国での IT エンジニアの処遇の差について話題になっていたのを目にした。さすがに最近はシリコンバレーで働いている人も増え、それなりに事実を反映した有意義な議論になっていったように思う。かつて大手マスメディアが海外情報を独占していた頃は質の低い情報しか日本では手に入らなかったから、時代の進歩が喜ばしい。

ちなみに話題のひとつの中心は給料にあったが、Glassdoor などのサイトには確度の高い情報があるから、それで調べればよい。年俵で比べると日本より高いように見えると思うが、西海岸にしても東海岸にしても、まともな IT 企業があるような場所では生活費は日本に比べてかなり高い。特に子供のいる家庭だと日本との差が顕著になり、いわば損益分岐点は相当高額になるので注意が必要である。一部誤解があるようであるが、高給で雇われるのはアーキテクトとしての能力と実績があるエンジニアであり、受動的に言われたことを実装する、というタイプのプログラマーの報酬は長期低落傾向にある。これは日本でも米国でも同じであろう。

IBM は米国の東海岸の文化を代表する会社と言われており、伝統的に終身雇用を誇りとしてきた。研究部門も半世紀以上の歴史と伝統、それに輝かしい実績があり、研究員の処遇もいくつかの指標で総合的に見れば他の企業に比べて恵まれているように見える。十分優れた研究実績を持っている PhD の学生には、Research Staff Member (RSM) という研究職が提示される。これは日本的に言えば、部課長級から理事あたりまでに対応する職位である。ワトソン研究所には、RSM に加えて、Software Engineer の職位もある。テニユアを持っている研究員またはエンジニアの場合、それぞれに個室が与えられる。特にオフィスに毎日来る義務はなく、休日の取り方にもこれといった制約はない。基本的に上司が OK ならば OK である。勤務環境の自由度は高い。

最近では市場でデータサイエンティストの需要が高いた

め、採用される研究員の質も若干ばらつきがあるように見える。米国または日本の主要大学で研究のトレーニングを積んだ学生であれば十分活躍できると思う。米国で経験を積むのは、いつか日本に帰るにしても悪くないと思うので、ワトソン研究所のポジションに興味があればぜひ連絡してほしい。

私の場合、ワトソン研究所に来て最初の 1 年は管理職として小さなチームをリードする立場であった。日米の違いについて興味津々であったが、結論から言えば、ピープルマネジメントのやり方は日本とあまり大きな違いはない。法律上は、米国ではマネジャーは日本と比べて大きな権限を持っていることになっている。昇給や減給、レイオフについての自由度は高く、実際にいろいろ経験させてもらった。他の企業は知らないが、IBM の研究部門に関して言えば、映画で見るような突然のレイオフというのは私の知る限り一般的ではなく、日本と同様、社内の他の部門で活躍できる可能性がないかを本人も上司も一緒に探す、ということが行われる。これは大企業に勤めるひとつのメリットであろう。

日本の大新聞などの旧メディアでは、米国企業に関して、決断が早く論理的で、会議も無駄がなく、定時に帰って家族を大切に、差別は何もなく、etc. のようなイメージが長い間流布されてきた。現地で体験すると彼らの語る国際常識のほとんどに根拠が薄いことがよくわかる。私が最初に所属した部署では、目的も結論もはっきりしない会議がたくさんあった。当初一体何がうれしくてそういうことをしているのか理解できなかったのだが、徐々にわかってきたことは、要するに進むべき方向について皆自信がないのであった。これは部署とボスによる。優れたリーダーのいる部署では、もちろん無駄な会議はない。日本でも同じだと思う。

ひとつ、研究部門以外の事業部と協業してわかったことは、意思決定の仕方の違いである。たとえばある技術を導入するかどうかというような意思決定は、エグゼクティブの一言で決まることが多い。日本では比較的現場が発言権を持っており、まず技術の専門家が集められ、彼らによる評価を経て、その提言に沿った形で最終的な意思決定がなされることが多いと思う。米国でもそういう場合があるが、トップダウン的に決まる場合の方が多いように見える。その結果、これまでのやり方を刷新する大胆な決断が可能になる反面、不適切な意思決定がなされることもある。意思決定者がスティーブ・ジョブズのような天才でもない場合、結局は、意思決定以前の政治的根回しにより勝敗が決している場合が多い。言葉もままならない外国人が政治ゲームの奥の院に分け入るのは並大抵ではなく、異文化・多文化環境でのタフさを感じるのはその点である。

ワトソン研究所では夕方 6 時頃にはオフィスにはぐっと人影が少なくなるが、家族との時間のためというよりは、周りに適切な粒度の食事を出す店がないという理由

が大きいように思う。夜や週末にメールが飛び交うのは普通のことである。夜に出されたメール一本で物事が決まったりするので気が抜けない。アメリカは競争社会である。一方の人が生き残ろうと必死の時に、他方で、定時に帰って毎日楽しくリラックス、みたいなモデルが成り立つはずがないのは当然であろう。

6. おわりに

実は、ワトソン研究所に来て最初に感じたことは、夜とはなんと長いものだろうということだった。私の場合、日本での後半 3 年間くらいは激務で、昼は営業、夜は寝る前まで電話会議、という感じであった。米国に来て夜の電話会議がほぼなくなり、本社で働くというのはこういうことなのかと実感した。夜が長いおかげで、それまで時間が取れなかった作業を進め、2 年間ほどで 3 冊の本を出すことができた[5] [6] [7]。これは自分にとってのある種の区切りとして意味があった。これを助走期間の終わりとして、新たなフェーズに進んでゆきたい。

米国に来る前に、多くの先輩に米国生活についての話を聞いた。しかしはっきり言って参考になったものはほとんど何もない。最大の違いは、もはやこの国では誰も日本に興味を持っていないという点である。おそらくここ 10 年くらいで、日本を取り巻く環境は激変したように見える。日本は経済力においてまだ世界第 3 位の大国でありながら、それに見合う存在感はまるでない。これからどうするか・どうしたいかは我々とその下の世代の意思の問題である。

参考文献

- [1] <http://asmarterplanet.com/blog/2012/05/ibm%E2%80%99s-grand-challenges-pitting-machine-against-man.html>
- [2] 井手剛, "分裂する人工知能," 人工知能学会誌, Vol.28, No.1, 2013
- [3] T. Idé, A. Dhurandhar, "Informative Prediction based on Ordinal Questionnaire Data," Proc. 2015 IEEE Intl. Conf. Data Mining (ICDM 15), 2015.
- [4] T. Idé et al., "Latent Trait Analysis for Risk Management of Complex Information Technology Projects," Proc. 14th IFIP/IEEE Intl. Symposium on Integrated Network Management (IM 2015), 2015, pp.305-312.
- [5] 井手剛, 杉山将, 異常検知と変化検知, 講談社, 2015
- [6] 井手剛, 入門 機械学習による異常検知, コロナ社, 2015
- [7] 杉山, 井手ほか監訳, 統計的学習の基礎, 共立出版, 2014