

# メインフレームの将来動向とそれを支える新テクノロジー

社会と産業界は、ここ数十年の情報化時代からコグニティブ（認知）の時代へ——すなわち膨大なデータから抽出される洞察や解答によって、まったく新しい経済的価値が創出される時代へと進化しようとしています。しかし、このようなコグニティブな新時代においても、メインフレームは中心的な役割を果たし続けるでしょう。なぜなら System/360の発表から50年を経た今、より洗練されたメインフレームが最新の処理機能や感知機能と組み合わせることで、今後の数十年もイノベーションや新たなビジネス創出をリードすると考えられるからです。メインフレームは長年、産業用のSoR (Systems of Record)として機能してきましたが、今後は、Sol (Systems of Insight)としての役割も果たすようになります。

本稿では、IBMにおける最新テクノロジーの研究を踏まえて、今後のメインフレームがどのように変化し、活用されていくのか提示いたします。

## ▶▶情報爆発時代の到来

現在、企業には情報が氾濫しています。世界では何十億もの人々が、インターネットを使用して取引を行い、ソーシャル・ネットワークに投稿し、音楽を聴き、仕事をしています。そしてデータは生まれ続けています。ツイッターでは、1日に12テラバイトものツイートが生成され[1]、電力会社の検針で発生するトランザクションは年間3,500億件にも上ります[2]。データ量はますます増加することが見込まれ、全世界のモバイル・デバイスの数は2020年には100億件台に上るだろうと予想されています[3]。

さらに、世界中のいたるところにセンサーの導入が進み、河川の水流から市街地の交通量、物や人の移動状況など、あらゆるものがデジタル化されネットワークに接続されていくでしょう。すでに世界では1兆個のセンサーが導入され、データが生成されています[4]。現在から2020年までのデータ増加率は2,000パーセントと予想されています[5]。

しかしメインフレームは、このようなデータの爆発的増加にも企業レベルで対応できるように機能強化されて

います。最新のzEnterprise EC12は、大容量データの暗号化処理を最適化しています。機密データを大量に処理する必要のある企業には、このような暗号化は必須ですが、分散システムではIBMメインフレームの信頼性とセキュリティのレベルには到達できていません。また、System zの「リアルタイム型のアナリティクス機能」は、膨大なデータを即時にふるいにかけて、取引中に行われた不正行為などを瞬時に検出する機能を提供します。このテクノロジーでは、取引などの処理中にある点と点を結び付け、ジグソー・パズルを完成させるように、顧客や取引状況の全体像をも浮かび上がらせることができます。

## ▶▶新時代の課題を解決するメインフレーム

今までは困難とされていた医療、金融、食糧生産などにおける課題を解決するために、IBMメインフレームによるデータ活用が今まさに始まっています。

### ●ガーナのヘルスケア支援システム

ガーナの大統領夫妻は、HIVに感染した子供の誕生やHIVによる孤児をなくすという画期的な目標を掲げてい

ます。この取り組みでは、IBM Researchの科学者の協力の下に、クリニックのヘルスケア・ワーカーが各感染事例に関する情報をモバイル・デバイスから取り込むために、メインフレームをベースとした統合情報システムの構築が進められています。取り込まれた情報に基づいて国内におけるHIVの拡散モデルが構築され、この疾患が次にどこに広がるかが予測されます。それによってヘルスケア・ワーカーは、感染が広がる前に予防プログラムや事前対策を効果的に提供することができます。このような洞察は、zEnterpriseを使用したクラウド・モデルにより、意思決定者や最前線のケア・ワーカーにもモバイル・デバイスを介してリアルタイムで安全に共有され、関係者全員が感染の状況を的確に把握できます。

#### ●関節リウマチ治療支援システム

IBM Researchの協力の下に開発されたメインフレーム・ベースのシステムでは、関節リウマチの治療を経験に頼るのではなく、データに基づいて行えるように支援しています。通常、関節リウマチの患者には、痛みと炎症の治療用に強い薬物が投与されますが、今までの投薬手法では患者の30%にしか効果がありませんでした。新しいテクノロジーでは、遺伝子データを持つ世界中の研究者から収集された情報を高速処理し、どの薬物がどんな患者に効くのかという予測が試みられます。つまり、この予測を活用することで、より多くの関節リウマチ患者が痛みから早く解放されるとともに、副作用に苦しむ患者の数を減少させることができます。この課題は、関節リウマチ患者の生活を向上させるという同じ目標をもつ各国の研究者チームの交流を通じて取り組まれています。この取り組みは、メインフレームという高速かつ安全性と信頼性に優れた統合クラウド環境であるからこそ実現できる、データ集約型の成功事例と言えます。

#### ●アフリカFNB銀行

金融分野では、アフリカのFirst National Bank (FNB)がIBMと共同で、「銀行口座を持たない人々」(ATMや銀行の支店の運営が難しい、地方に住む農業従事者や小規模事業主などの顧客)が利用できる、メインフレームとモバイルを組み合わせたシステムの構築に取り組ん

でいます。メインフレームは、大量取引処理に優れているため、広大で人口密度や所得の低い地域の銀行業務においても採算性確保に役立ちます。

#### ●John Deere社 農業支援システム

メインフレームで稼働するJohn Deere社のシステムは、世界中の農場においてトラクターにワイヤレス接続されており、農業従事者が農地の状態や、天候、作物の世界市場、関連情報のすべてを把握できるようになっています。John Deere社のアプリケーションによってデータが分析され、その情報が農業従事者にタイムリーに提供されることで作物の収穫量が増え、より多くの人々に食糧を提供できるようになっています。

#### ●自律的ネットワーク監視システム

ニュースで頻りに報道されることでも明らかのように、デジタル・システムのセキュリティー管理は難しく、常に課題となっています。しかし、これらの課題の根本的な解決を目指すこれからのメインフレームは、いかなる制限も受けずに高速に稼働するネットワーク監視が可能となるでしょう。何十億バイトものネットワーク・ログ・ファイルなどに埋もれているパターンを自律的に学習し、人が攻撃されたときにとっさに身をかかわすのと同じように、脅威に瞬時に対応できる、いわゆる「本能的直感」のような能力を発達させることもできるでしょう。今後ますます巧妙化する攻撃に対抗できるのは、このようなシステムに基づくアプローチだけです。

### ▶▶将来のメインフレーム・エンジン — 新技術

データの爆発的増加は今後も止まることなく、2020年には、現在の最新テクノロジーを持ってしても太刀打ちできなくなるかもしれません。しかしながら、メインフレーム技術も進化します。IBMの研究者たちは、膨大な量のデータをマシンに取り込み、断片的な情報のそれぞれをつなぎ合わせてパターンや傾向を事前に特定できるようにする、次世代メインフレームの重要な要素となる新たなテクノロジー群をすでに開発しています(図1)。IBMが主に取り組んでいるのは、その内部エンジンの開発です。

## ●原子レベル記憶

新しいテクノロジーの一つとして原子レベルの記憶装置があります。IBM Almaden Research Centerでは、原子レベルから開始して積み上げていき、磁気記憶情報を1ビット作成するために必要な原子数を特定しました。答えは12個です。つまり、わずか12個の原子で、情報の磁気ビットを1ビット記憶することが可能なのです。現在の記憶装置は、1ビットの情報を保持するのにおよそ100万個の原子を必要とするので、劇的に改善されるかもしれません。現在の最先端のディスク・ドライブを、83,000分の1に縮小できる可能性があります。より狭いスペースに、より多くのデータを収容できるだけでなく、データへのアクセス速度も格段に向上します(図2)。

## ●シリコン・ナノフォトニクス

IBMは、10年以上前から光回路(シリコン・ナノフォトニクス・テクノロジー)の研究に取り組み、現在では、この回路をメインフレームに組み込み、さまざまなアプリケーションで効果を出す段階まで開発を進めています[6]。電子信号の代わりに光パルスを使用して情報を転送するこのテクノロジーでは、サーバー、大規模なデータセンター、スーパーコンピューター内のチップ間で大量のデータを迅速に移動することができます。つまり、一つのシリコン・チップ上での電子回路と光学部品の融合が初めて可能になるのです。これは、配線におけるデー

タ・トラフィックの混雑による制限を解決し、コンピューティング速度を大幅に高めながら所要電力を削減するのに役立ちます(図3)。

## ●SMT

メインフレーム・エンジンのその他の部分も進化を遂げるでしょう。例えば、複数のストリームから同時に命令を実行できるようにする同時マルチ・スレッディング(Simultaneous Multi Threading:SMT)が、今後メインフレームのプロセッサに組み込まれることが予測されます。

このような新しいテクノロジーのすべてが、かつてない処理能力を備える新たなメインフレームに導入されることはほぼ確実でしょう。最終的には、テクノロジーにおけるその他の要素も含め、メインフレームの速度と機能がこれまでとは「まったく異なる次元」へ移行することになるでしょう。

## ●ニューロシナプティック・チップ

ニューロシナプティック・チップは、人間の脳の働きにヒントを得て開発されたプロセッサです。2011年に、米国国防総省主導のSyNAPSE(Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics)プロジェクトの一環として、Dharmendra Modha氏をリーダーとするIBM研究グループが、新しいチップ・アーキテクチャーの構造体のデモンストレーションを行いました。

図1. IBMメインフレームの将来を支えるテクノロジー

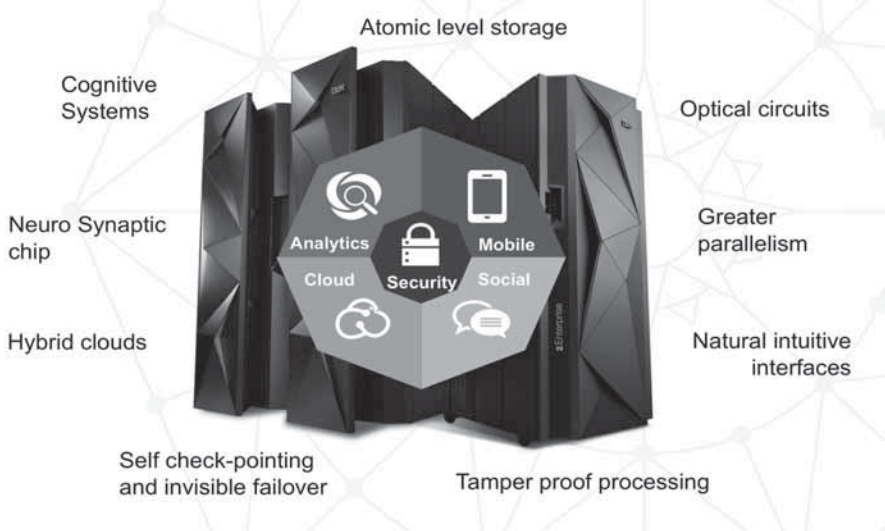
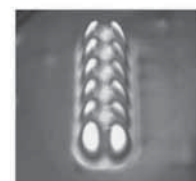


図2. 原子メモリー

## Atomic-scale Memory



12 Atoms per bit

通常1bitは1,000,000原子



この新しいチップが実現するものは、人の脳の驚異的な能力を、単に小型サイズで、最小限の電力消費で実現し、模倣するだけではありません。Modha氏は、ニューロシナプティック・チップを従来のアーキテクチャーと並行して機能させることを構想しています。つまり、論理主導型の左脳と、ニューロシナプスによる創造的な思考を行う右脳とを調和させるということです。現在Modha氏は、100万を超すニューロンを持つ脳を再現した、ニューロシナプス・コアのグリッド・チップをテストしています。

この脳にヒントを得たチップによって、メインフレームでの分析処理に、大量の生データから洞察を得て直感的に結び付ける「思考方法」を利用するという、新たなアプローチが可能になります。さらにIBMは、ニューロシナプティック・チップ用の新しいプログラミング言語の開発にも取り組んでいます。

#### ●量子コンピューター

実用的な量子コンピューターの実現には途方もない課題が伴います。しかし、IBMの研究者と世界中の科学者の尽力によって、この開発は進展しています。シリコンを使用した場合よりも桁違いに高速で高密度のデバイスが実現できる可能性があります。量子ビットの持つ特性から、量子コンピューターは何百万もの計算を一度に処理することができます。単一の250量子ビットの状態には、宇宙に存在する原子の数よりも多くの情報ビット

が含まれています。既にIBMは量子ビット (qubit) の開発に成功しています。この開発手法の規模を拡大して、今後、何千から何百万もの量子ビットを開発できる可能性があります。

量子コンピューティングの潜在的な用途として、非構造化データの検索、さまざまな最適化処理の実行、これまで解決不可能だった数学問題の解決などが挙げられます。2000年代の初頭には、量子コンピューティングはSF小説に描かれている夢物語でした。しかし今では、2020年代には現実のものになると見込まれています(図4)。

#### ▶▶人との新たなつながり

過去50年間のメインフレームの成功の中に、重要なものに見落とされている要素が一つあります。それは、より多くの人々がより直感的にメインフレームに触れることができるように、メインフレームが常に進化してきたということです。

System/360の誕生以前、コンピューターに触れることができたのは、高度な専門知識をもつほんの一握りのオペレーターだけでした。1970年代になると、タイム・シェアリングとCOBOL、FORTRANなどのコンピューター言語によって、より多くの人々がコンピューターを使ってデータ照会や操作を行えるようになりました

図3. シリコン・ナノフォトニクス

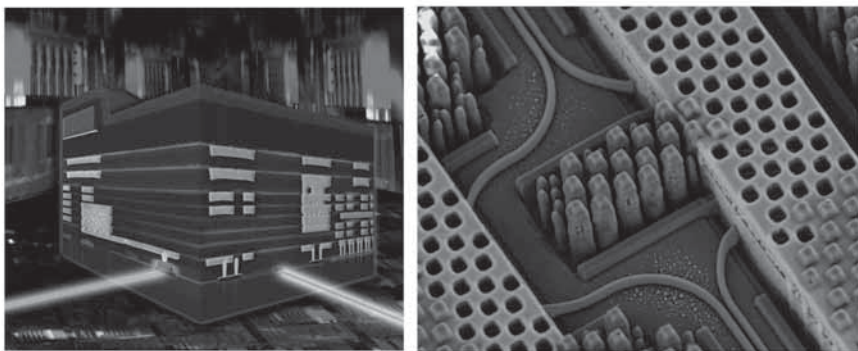


図4. 量子集積回路



た。1980年代のクライアント/サーバー、1990年代のインターネット、そして現在のクラウドの登場によって、メインフレームと人々とは「接点」を深めてきました。現在では、多数の携帯電話アプリが、クラウドを通じてメインフレームと結び付いています。

### ●新たなマン・マシン・インターフェース

今後の数十年で、新世代のメインフレームによって一段と複雑な問題を解決できるようになると予見されますが、人とマシンをつなぐ、より良い方法も必要となるでしょう。IBMは、Thomas J. Watson Research Centerに「Cognitive Enterprise Lab.」を開設しました(図5)。これは、経営者の意思決定支援アプリケーションのユーザー・インターフェースに関する取り組みの一環です。このラボには室内全体にモニターがずらりと並んでおり、ユーザーは指示を出す棒を振りすることで、室内のあちこちにデータを移動することができます。自然言語システムによって、人が発声した質問が認識されます。これは今後、デジタル・エージェントが社内のあらゆるところへ高度な意思決定支援として組み込まれていく方向性を示しています。

### ●ウェアラブルの時代

社会では、人がシステムと対話するために使用するデバイスがさらに小型化し、衣服、装身具、眼鏡などの日用品に組み込まれていくことが予想されます。対話は音声または手ぶりで行われるようになるでしょう。このよ

うなデバイスは、クラウドを介してメインフレームに接続され、人々は実質的に最新のメインフレームを身にまとっているのと同じことになります。

### ●感じるができるデバイス

メインフレームに接続されたデバイスは、人間の感覚のようなセンサーを備えるようになるでしょう(図6)。IBMの科学者たちは、小売業やヘルスケアなどの部門向けに、触覚に基づく感圧式の赤外線テクノロジーを使用した、布地の質感や織り方などの手触りをシミュレートするアプリケーションを開発しています。これにより、買物客がデバイス画面に表示された商品の画像を指先でなでることによって、布地の手触りを感じることができるようになります[7]。このような触覚だけでなく、視覚や聴覚、臭覚などの五感センサーのデータがクラウド上に送られます。

クラウドを介してメインフレームのアプリケーションと連携する五感センサーは、まったく新しい可能性を切り拓き、新たな産業を実現するという次の50年間の担い手となるでしょう。

### ▶▶次に到来する大きな変化

膨大なデータ、ニューロ・チップや量子チップの卓越した能力、検知システム、新たなインターフェース——これらが実現すると、今後メインフレームは世の中でどのよ

図5. Cognitive Enterprise Lab.



図6. 五感センサー



うな役割を果たすのでしょうか。IBM Researchがいくつかの予測を行っています。

**教育機関**では、今後、生徒一人ひとりに関する情報が教育の全過程で収集され、それぞれの生徒が自分の目標に合ったスキルを習得できるよう、個別の支援に役立てられるでしょう。また教育機関の急速なデジタル化によって、デバイスを使用した生徒の学習状況の観察と評価、クラウドを介したシステムへのデータ送信が可能になると予想されます。高度なシステムを使用して、各生徒の学習状況や発達状況に関するあらゆる情報を活用し、教師が生徒に提供する教育内容の変更/調整を柔軟に行えるようになるでしょう。

**小売業**では、テクノロジー・トレンドが、従来型実店舗に回帰することが予想されます。ただし、従来とは異なっています。今後、小売業者は、ショッピング体験を基盤に、顧客ごとのカスタマイズをさらに進め、それらを組み合わせるようになるでしょう。究極的には、実際の店舗でのショッピングで味わえる満足感と、オンライン・ショッピングの充実した機能性を組み合わせ、即日配送に容易に対応できるようになるでしょう。メインフレームは多層的な取引を処理するだけではありません。メインフレーム上で分析することで点と点が結び付けられるため、小売業者は個々の顧客に関する情報を即座に把握できるようになるでしょう。

**医療分野**では、詳細なDNA検査によって、よりの確かな治療法を決められるでしょう。新たなシステムによって、このようなタイプの治療が主流になる可能性もあります。癌のDNA検査だけでなく、DNAに基づいた脳卒中や心臓疾患などの病状に対する個人別治療も提供されるかもしれません。

**セキュリティ**は、パスワードなどのルール・ベースのものから、生体認証に基づく自動的でより強力なものへ進化しています。今後は、人や物を集中的に保護するクラウド・ベースのデジタル監視が、個人のデータ、デバイス、アプリケーションをあらゆる角度から保護してくれるでしょう。このデジタル監視によって正常または妥当な活動とそうでない活動が推測され、攻撃や個人情報

報盗難の前触れがあれば直ちに検出されます。

そして最後に、**自治体**では、クラウドとスマートフォンによって、住民に配信されたデジタル・キー方式の新サービスが開始されるでしょう。それは、人々がスマートフォンに触れるだけで、その市町村で起きているあらゆる出来事に関する情報にアクセスし、ある催しが自分に適しているかや、その場所への最適な移動方法などを得ることができます。このシステムは住民との継続的な対話が可能なため、個々人の特性を学習し、個人用のガイドとなります。

\* \* \*

メインフレーム・コンピューターは、System/360からSystem zに至るまで、過去50年にわたって産業と社会の発展を促進してきました。今後も絶え間ない革新を通じて、今まで以上に産業と社会の発展に貢献していくでしょう。

[参考文献] (一部は翻訳時に日本語サイトに置き換えています)

- [1] Twitter統計情報 <http://www.statisticbrain.com/twitter-statistics/>
- [2] マネジメント最前線①, PROVISION No.67, 2010  
[http://www-06.ibm.com/ibm/jp/provision/no67/pdf/67\\_mng1.pdf](http://www-06.ibm.com/ibm/jp/provision/no67/pdf/67_mng1.pdf)
- [3] モバイル市場の動向と課題の解決, IBM  
[http://www-06.ibm.com/industries/jp/tel-med/media/topics/mobile/mb\\_01.html](http://www-06.ibm.com/industries/jp/tel-med/media/topics/mobile/mb_01.html)
- [4] 日本経済新聞 2013年8月28日  
[http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK21038\\_R20C13A800000/](http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK21038_R20C13A800000/)
- [5] 世界の年間デジタルデータ量 (予想)  
<http://klicommunications.com/wp-content/uploads/2013/07/graph.png>
- [6] Silicon nanophotonics  
[http://researcher.watson.ibm.com/researcher/view\\_group.php?id=2757](http://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_group.php?id=2757)
- [7] IBM 5-in-5,  
<http://www-03.ibm.com/press/us/en/presskit/39659.wss>



Vice President, Portfolio and Technical Strategy,  
System z, IBM Corporation

**Mark Anzani**

2003年にSystem zハードウェア製品VP、2007年にはLarge Systemテクノロジー開発VP、2009年にSystem z CTO (Chief Technology Officer) を歴任。2012年よりSystem z技術戦略責任者として現在に至る。