

## Webネットワーク社会を構築した研究開発組織と人物像の検討 ゼロックスPARCとバットルメモリアル研究所に着目した考察

大野邦夫†

†株式会社 モナビIT コンサルティング 〒247-0006 横浜市栄区笠間5-11-34

†E-mail: k-ohno@star.ocn.ne.jp

あらまし 長期的視野に基づいて今後のネットワーク社会の発展を考える上で、人材育成とそれをはぐくむ組織のあり方が検討される必要があると思われる。本報告では、過去の人材の例として、スティーブ・ジョブズとアラン・ケイを取り上げ、その両者に対して重要な役割を果たしたゼロックスのPARCを分析した。さらにPARCを生み出したゼロックス社の背景文化、そこに貫通する研究開発のプロセスに関して、筆者のNTT研究所での経験を踏まえて考察した結果を紹介する。

キーワード スティーブ・ジョブズ, アラン・ケイ, チェスター・カールソン, PARC, バットルメモリアル研究所

## Investigation of R & D Organizations and People for Web Network Society Consideration on Xerox PARC and Battelle Memorial Institute

Kunio Ohno†

† Monavis IT Consulting Co. 5-11-13 Kasama, Sakae-ku, Yokohama, 247-0006 Japan

E-mail: k-ohno@star.ocn.ne.jp

**Abstract** Human resource development and the suitable organization for the future society in view of the long-term perspective will be necessary. In this report, Steve Jobs and Alan Kay are considered as examples of key human resources, and Xerox's PARC, which played an important role for both, were analyzed. Then, the research and development culture of Xerox, which penetrates PARC and the original electronic copy technology, has been considered which consists with author's experience at NTT Laboratories.

**Keywords** Steve Jobs, Alan Kay, Chester Carlson, PARC, Battelle Memorial Institute

### 1. はじめに

長期的視野に基づいて今後の社会を考える上で重要なこととして人材育成が挙げられるであろう。しかし、それを論じて結論を出すことは容易ではない。そのためには、現状のWebネットワーク社会を構築する上で実績を残した過去の人物を考察することが適切な方法と思われる。

本報告では現状のGUIによるWebネットワーク社会が形成される上でインパクトをもたらした象徴的人物として、「The best way to predict the future is to invent it.」という言葉を語ったアラン・ケイと「Stay hungry. Stay foolish.」という挑戦的技術開発における個人としての努力と謙遜の必要性を語ったスティーブ・ジョブズを取りあげる。さらにその画像を中心とする使い易いコンピュータとのインタラクション文化をもたらしたゼロックスPARC (Palo Alto Research Center) の設立経緯、並びにオフィスにおいてタイプライタによる複写から図形画像を用いる複合文書の複写技術の発展経緯に関わった人物に関して考察し、そのような人物を生み出すための人材育成プロセス並びにその環境に関して考察する。

### 2. PARCの成果とジョブズの功績

#### 2.1 アラン・ケイのダイナブック

現在最も使用されているネットワーク端末はスマホであり、次いで類似アーキテクチャのタブレットPC、その次にキーボード付きのPCであろう。このような状況は、

ネットワーク社会の標準端末がWebブラウザになったことを示唆するものである。

現状のWebコンテンツは、HTML5で標準化されている。HTML5は、複合メディアを統合する複合文書であり、その源流は文字・図形・画像を統合したDTP (Desktop Publishing) 文書に遡る[1]。DTP文書の原点はPARCで開発されたAltoというコンピュータ上のBravoというエディタシステムであった。Altoは、1970年に開発されたが、その目標は、個人用の動的なメディアと想定された[2]。そのコンセプトを提唱したのは、アラン・ケイである。

#### 2.2 ダイナブックとしてのAltoマシン

個人用の動的なメディアについて、アランケイは動的な書籍(ダイナブック)として位置づけ、それを目指す中間的な個人用のコンピュータとしてAltoマシンが開発された[3]。Altoはビットマップディスプレイという画素に対応するメモリマップで高速演算を行う表示システムを有していた。これによりきめ細かい画像演算処理を行うことが可能で、さらにポインティングデバイスとしてのマウスによりカーソル操作と選択ボタン操作を可能とした。さらに、CPUの命令セットをマイクロコードで記述して、直接に高級言語をネイティブな言語として実装できる構造なので、高級言語マシンとして位置づけられ、LISPやSmalltalkのような、人工知能向けのコンピュータでもあった。



AltoとStar

### 2.3 Starが提示したGUIの威力

Altoは研究用の試作品であったが、オフィス向けのマシンとして1981年にStarが商品化された[4]。オフィス向けなのでコンピュータとは呼ばずに、ワークステーションと呼ばれその使いやすさは驚異的で注目された。

特に注目されたのは、コマンドラインではなく、ディスプレイ画面上の図形アイコンを用いてメニュー選択するGUI ( Graphical User Interface ) によるコンピュータ操作であった。しかしStarは高価であり一般の技術者や研究者が購入することはできなかった。ゼロックスは低価格な商品とすることは差し控えていた。

### 2.4 LISAとMacintoshによるGUIの普及

その状況に目をつけたのがアップルコンピュータのステーブ・ジョブズであった。GUI操作の安価なコンピュータを開発することを考えて、PARCのキーパーソンを引き抜き、高級言語マシンではない汎用のモトローラ68000系列マイクロプロセッサを用いるLISAを1983年に、Macintoshをその翌年に出荷した。このMacintoshがGUIを有するパーソナルコンピュータ ( PC ) として大ヒットしたのであった[5]。それ以来PCやワークステーションは、GUIで操作されるようになった。



LISAとMacintosh

### 2.5 Webブラウザの発明と普及

Macintoshが普及した当時、ワークステーションとしてはSUNマイクロとアポロの製品が68000系CPUを用いUnixをOSとして使われ始めていた。他方一般のPCは、インテルの8086または8088をCPUとして用いMS-DOSをOSとして使われていた。やがてTCP/IPによるインターネットが1980年代の後半に大学を中心とするアカデミックな世界に普及していった。

インターネットを使いやすくするために、GUIによるハイパーリンクを用いてネットワーク環境を可視化したツールがWebブラウザである。インターネットの商用化を通じてWebが新たな通信インフラとして普及し、ネットワークのグローバル化を推進した。

ジョブズはMacintoshの開発後いったんアップルを離れたが1996年にアップルに復帰した[6]。

### 2.6 iPhoneとiPadによる Webコンテンツの世界制覇

その後、音楽再生プレイヤーのiPodの普及等を通じてアップルをコンシューマ向けのサービス提供企業として位置づけ、Webを通じたインタフェースとしての端末提供を指向した。

他方、1990年代にNTTドコモのiモードに端を発して、携帯電話によるデータ通信サービスが普及し、インターネットとの相互運用が進展した。2007年にジョブズはiPhoneを発売し、携帯サービスとインターネットとの区別を廃止したスマートホン ( スマホ ) を新たな商品カテゴリとして生み出したが、その後アンドロイド版も登場して爆発的に普及した。さらに2010年には、iPadを発売し、Webコンテンツの活用サービスに新たな市場を構築した[6]。ジョブズは、技術・サービスの両面でインターネットサービスの革新を推進した卓越した人物であるが、彼の生き様や価値観からは、学ぶべき点が多いと。

## 3. ゼロックスを支えた複写技術の成功

### 3.1 オフィスを制した複写技術

以上から、現在のネットワーク社会が、Altoマシンを開発したPARCにおける創造的な活動によりもたらされたことが分かる。さらに遡ると、ゼロックスという企業がPARCを設立したのは複写ビジネスで成功を修めた事業を将来どのように発展させるかを検討するためであった。PARCの研究成果は、企業のペーパレス化、オフィスの電子化を具体化した。コンピュータ技術、ネットワーク技術の進展ははるかに急速であった。ジョブズはその進展を把握しており、PARCのキーパーソンを上手に勧誘したのであった。

しかし、PARC以外の研究開発グループが革新的な個人用コンピュータを開発しなかったのは何故か。それはゼロックスという企業が研究開発に対する深い関心を企業文化として抱いていたからと思われる。PARCを生み出した発端は、その企業文化に背景があったと思われる

### 3.2 カールソンのアイデア

ゼロックスの事業の発端となった電子写真法を発明したのは、チェスター・カールソン ( Chester Carlson, 1906-1968 ) である。この製法は後にゼログラフィと命名され、ゼロックスという企業名とともにオフィスにおける乾式文書複写の代名詞となり、1960年代から今日に至る書面による文書管理の基本技術となっている。

カールソンは文書の複写に関心を持っていたが、1937年の最初の出願を契機に一連の特許としてまとめ、それらが5年後に発効した[7]。

### 3.3 アイデアを実現したバットル研究所

カールソンは自分のアイデアで事業を起こすべく開発投資者を募り尽力した。だがカールソンのアイデアを事業化するのは至難の技であった。米国海軍やIBMにも協力を求めたが断られた。最後の賭けで、彼は1942年、コロンバスのバットルメモリアル研究所 ( Battelle Memorial Institute ) にアイデアを持ち込んだ。そこで、ジョン・クラウト ( John S. Crout ) とクライド・ウィリアムズ ( Clyde E. Williams ) に出会い、1946年から1953年にかけて、カールソンのアイデアの事業化に関心を持ったHaloid Company から開発費を調達したのであった[7]。

Haloid Company は1950年に最初のコピー機 Haloid Xerox Copier を発売した。その後、電子写真法の重要性が認識され、同社は国防省から多額の研究助成金を受け取るようになった。その後、1959年に Xerox 914 を出荷した。それは普通紙が使える世界初のコピー機で、会社が計画していた総売り上げ台数を半年で売り切った。その後、1961年に Haloid Company はゼロックスに社名を改めた。

### 3.4 PARC設立の経緯

1960年代にゼロックスは独占的な乾式複写事業で膨大な利益をあげた。だが1960年代の末に特許が失効した後のビジネスを考えざるを得なかった。当時のCEOであったピーター・マッカロー (Peter McCoolough) は、ゼロックス社を未来の「情報建築家」(The Architect of Information) とすると宣言し、コンピュータに関して長期的なビジョンを持つ人材を招へいして研究組織を作ることにした。そのオーガナイザーとして活動したのは、ロバート・テイラー (Robert Taylor) という人物であった[8]。

1969年に彼はゼロックスに招へいされ、MIT、ユタ大学、CMUなどから50～60人の優秀な研究者を集め、PARCを発足させた。なおPARCにおけるAltoの開発経緯に関しては、喜多千草氏による詳細な研究がある[9]。

## 4. バッテルメモリアル研究所とPARCの企業文化

### 4.1 卓越した研究を生み出す組織文化

以上から、今日のネットワーク社会は、カールソンの電子写真のアイデアを発端に、ジョン・クラウト、クライド・ウィリアムズ、ロバート・テイラーを経てPARCの設立につながり、さらにPARCにおけるアラン・ケイ等の成果をスティーブ・ジョブズが発展させることにより、スマホ、タブレットPCをふんだんに使用するネットワーク環境につながったと言えるであろう。もちろんこれだけではなく、PCとしてはマイクロソフトのビル・ゲイツ、インターネットとしてはW3Cのティム・バーナーズ・リーを挙げなければアンフェアであろう。とは言え、一つの巨視的な流れの物語を構成し得るとは思われる。以上から個々人のスキルは当然のこととして、仕事環境として考えさせられるのはバッテルメモリアル研究所(以下バッテル研究所)とPARCであろう。その両者に関して検討を試みる。

### 4.2 バッテル研究所の訪問

1977年の2月から翌年の1月までの1年間、私はNTTから海外研修の機会を与えられてマジソンのウイスコンシン大学に滞在した。研究テーマは、電気接点の統計的特性の検討 (Statistical Properties of Electrical Contacts) というものであった。放電現象に関する特性は、それまでの研究を基に米国滞在中に開催されたホルム・コンファレンス (Holm Conference) という国際会議で発表した[10]。接触抵抗に関しては米国の研究者に会って調査した。当時のホルム・コンファレンスの定例の発表者にバッテル研究所のアボットさん (W.H. Abbott) という研究者がいて、1977年の10月に訪問した。当時私は接触抵抗要因を分析して、要因相互間の関係をマップ化したモデルを考え、それを提示して意見を求めたのであった。彼は、接触抵抗を構成する要因がきわめて多いので、単純なモデル化は概念理解には役立つであろうが、接点を封入しない限り雰囲気

条件を通じて金属表面をコントロールするのは難しいという意見であった。長年の経験に基づく意見なので説得力があった。アボットさんからは、彼の研究内容と関連する企業での成果、いくつかの分野へのコンサルティングの提案書などを頂いた。研究者とはいえ、組織の命令で研究を行うのではなく、個人が顧客を開拓してそのコンサルティングとしてのレポートを書くのが仕事の様であった。従って私の訪問も、企業的には研究を依頼される顧客への営業活動として位置づけているようで、個人ベースでビジネスを実践していることが感じられた。ゼロックスコピーの研究も、そのような位置づけで行われて見事な成果を挙げたということであることが彷彿された。そのような一匹狼の集団であるバッテル研究所の文化を紹介した興味深い書籍もある[11]。



バッテル研究所



Xerox PARC

### 4.3 PARCとの共同研究

PARCには1985～86年にNTTの横須賀研究所在籍時代に委託研究を担当したことがある。PARCの担当者は、デイヴィッド・レヴィー (David Levy) さんで、研究テーマはドキュメント提供環境の基礎 (Foundation of Document Preparation) であった。当時リスマシンELISの実用化を担当していたことから[12]、Lisp言語による文書の論理構造とレイアウト構造の変換に関する高度な編集機能のプロトタイプ提供を期待した。だがレヴィーさんは研究者なので、製品開発ではなく論理構造とレイアウト構造における特異な処理をモデルとして位置づけたいというものであった。

ワープロやDTPシステムが扱う文書の編集作業が、論理構造とレイアウト構造の演算操作であるということが基本と教えられた。論理構造は、章・節・項・パラグラフ・文・語・文字という階層を持ち、それが木構造となっている。それに対してレイアウト構造は、冊子・ページ・コラム・行・文字という階層になり、それがやはり木構造を形成している。木構造から木構造への変換は、木構造の末端の文字のレベルで縦列化して、それを別の木構造に逐次変換処理して組み立てる操作である。これはベクトルを引数として別のベクトルに変換する代数学の関数のような操作であり、Lisp言語が得意とする分野であった。レヴィーさんが興味を持っていたのは、その中で改行や改ページという単一の文字コードがレイアウトに基本的な変化をもたらす機能であったが、私自身は文書の編集操作が代数的に扱えるという発想に感心させられた。この手法は、後に1990年代になって議論されたSGMLにおけるDSSSLや、XMLにおけるXSLTやXSL-FOの機能、その後のISOやW3Cにおける標準化の対象になった。だがこの話を聞いた1985年当時は目から鱗の観があり、PARCの先進的な文化に感心したのであった。

### 4.4 バッテル研究所とPARCに感じられる印象

私はこれまで研究開発、JV設立、標準化などに関係して海外の研究者、技術者、経営者、起業家などと情報交換、共同作業を経験してきた。その多くは興味深く刺激的な思い出になっている。それらの交流の中で、パツテルの研究所とPARCの場合は、アボットさん、レヴィーさんという個人の力量もさることながら、その背後の企業文化に強く印象づけられた。

接点研究に関しては、パツテル研究所と同じオハイオ州コロンバスにあるAT&Tのベル研究所のトマス・ユーリック(Thomas Uhrig)さんと接点特性測定にコンピュータを用いるデータ取得に関して議論した経緯があるが、ベル研の場合は組織の研究所としてシステム開発の一環として割当てられたプロジェクト研究でありNTTの通研と同様であった。それに対してパツテルの研究者は個人として課題を取得して問題解決する。そのために個人として取り組まねばならない領域がベル研よりもかなり大きいと感じられた。

PARCの場合もパツテル研究所と同様な印象を持った。PARCとの共同研究をする2年ほど前に、スイス連邦工科大学のユルグ・ニーバゲルト(Jurg Nievergelt)教授とFive-keyマウスを用いて、個々のボタンにユニバーサルコマンドを割りつける共同研究を行った[13]。この際には、ミーティングでアイデアが出てそれを特許出願して短期間に具体的に可視化したのであった[14]。

大学からの滞在者との短期間の共同研究なので、将にヒット・エンド・ラン的な成果であった。それに対してPARCのレヴィーさんとの研究は、文書編集処理という基本的な研究テーマにおける新規アイデアの検証で、それをレヴィーさんのNTTに対する営業活動の結果として実施したのであった。

要するに、パツテルもPARCも、研究者は単に研究を行うのではなく、顧客から委託を受けてビジネスとして活動するのである。そこがベル研や大学の研究者とはひと味違ふと感じられた。その精神は、カールソンが乾式複写技術の研究成果を、論文ではなく特許として文書化したモチベーションに遡ると思われた。

## 5. 私自身の研究開発経験

### 5.1 NTTにおける情報処理端末の研究開発

私がパツテル研を訪問したのは1977年であり、PARCと共同研究をしたのが1985年なので、その間がスティーブ・ジョブズがPARCの係者を引き抜き、LISAやMacintoshを完成させた時期になる。当時私は接点の研究から通信端末の開発へと仕事内容を変えて、NTTのメインフレームコンピュータであったDIPS用のデータ端末の開発を担当させられていた。

DIPSは、Dendenkosha Information Processing Systemの略で、その開発の発端は、米国のMulticsが構想したネットワークユーティリティ[15]の日本版であった。NTTは製造部門を持たないので、製造は日立と富士通が担当したが、ハードウェアはIBM互換機と同一であった。IBM系のメインフレーム以外が撤退した後もDIPSの開発が続けられていた。

### 5.2 DIPS端末の開発における混乱

NTTの交換機は、日本電気、日立、沖電気、富士通の4社が担当したが、DIPSは本体を日立、富士通が担当し、

関連する端末は日本電気と沖電気が担当した。ところがその標準的なインテリジェント端末のCPUとOSの仕様をめぐって組織間のテリトリー争いが生じた。本社の技術局と横須賀研究所の企業内ネットワーク担当の部署であった複合通信研究部は日本電気の $\mu$ COM1600という16bitCPUを押ししたのに対して、データ本部と横須賀研究所の宅内機器研究部はMS-DOSが使えるインテルの8086を押ししたのであった。研究所内の部長間で激論が交わされるような状況にまでなったが、仕様決定権を有する技術局の判断で日本電気の $\mu$ COM1600を使うことになった。その後 $\mu$ COM1600を使用するDIPS端末が開発整備され、NTTの支社や支店に配備されたが、その大半は活用されることなく廃棄された。

私は宅内機器研究部の一員として資料作成や説明に関与したが、PDP-11やUnixの無手順端末をインテリジェント化する程度の話に、NTTの情報関係者が組織を挙げて対立する状況には困惑させられた。ソフト開発経験の乏しい幹部たちが既存の開発資源を活用する観点で個々の組織が自己のテリトリー確保のために争ったのであった。しかしメインフレームのDIPS自体がビジネス的な目途が立たなかったので所詮はコップの中の嵐に過ぎなかった。

### 5.3 GUIの研究

ウイスコンシン大学では米国のコンピュータやネットワーク関係の最新状況を把握するために、図書館に出入りして雑誌や学会誌を眺めていたが、帰国後も通信端末やパーソナルコンピュータ分野のByteMagazineは毎月目を通していた。その中でもとりわけ興味を感じたのは、1981年8月号であった。これはSmalltalk言語の特集号で、マルチウィンドウやオブジェクト指向という新技術が紹介され、それまでの世界とはまったく異なる状況が進展していることを認識した。なお、スティーブ・ジョブズはByte Magazineによる特集の2年前にPARCの技術を知り、人材の引き抜きを始めている[5]。

Smalltalk80の詳細は、その後出版された書籍により明らかにされた[16]。当時エキスパートシステムを目指す人工知能技術が話題になり始めており、テリトリー争いよりも長期的な展望の下に通信端末の要件を検討することの必要性を感じていたが、上司であった研究室長の高野陸男氏も同様のことを考えており、急遽研究企画書を作成することになった。高野室長と議論した結果、インテリジェントな情報通信端末が目指す機能は企業幹部における秘書業務であろうということで落ちついた。要するに電子秘書であるが、「秘書端末」という名称は一般的なもので、「ロボット秘書端末」という名称にして知的な召使いのイメージを強めることにした。

種々の解説書やマニュアルによる秘書の役割は、電話の取次、名刺・名簿の管理、スケジュール管理、文書作成、文書ファイリング、文房具や什器の調達・管理、接客とのことである。文房具や什器の調達・管理、接客以外は電子的に実装可能と思われた。秘書エキスパートシステムも研究されてはいたが、理論的な考察で具体的なサービスを目指すものではなかった。

### 5.4 10年後をイメージしたロボット秘書端末

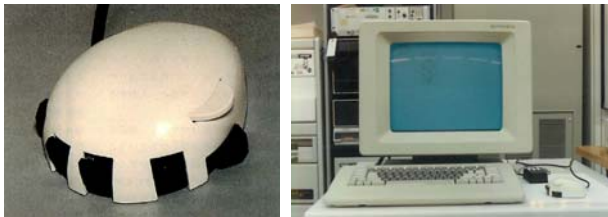
ロボット秘書端末が実現する技術カテゴリーとしては「視聴覚知識情報処理」という分野とし、ゼロックスのStarやSmalltalk80が実現したマウスとマルチウィンドウによる

視覚によるGUIを基本に、電話サービスを包含する聴覚の音声情報を活用することを通じて、秘書の役割を果たす可能なロボットとして10年後の通信端末を想定した。

知識情報処理に関しては、履歴情報を利用して端末操作を自動連携させ、余計な操作を省略することを目標に検討した。そのために、名刺OCRによる電話番号簿・アドレス帳の整備、操作履歴に基づくデフォルト値の活用、音声応答の活用によるデータ読み上げ、文書作成編集における自動レイアウトなどの検討項目をピックアップし、既存のGUI端末の高機能化を目指すものであった。

高野室長はこの素案を宅内機器研究部長の松田亮一氏に説明したが、松田部長も賛意を示して大乗り気であった。松田部長からは基礎研究部で採用した心理学者を協力者として位置づける提案がなされて基礎部長にも説明してこの研究をスタートさせたのであった。

その翌年度の予算として、Smalltalk80を操作可能なゼロックス社のワークステーションを購入することを検討したが、種々の文献を調べた結果、SmalltalkよりもLISP言語の方が柔軟性があり、かつ過去の実績もあることから、LISPマシンのSymbolics3600を購入した。マウスとマルチウィンドウによるGUIをLISP環境で操作できるので非常に興味深く、通常の業務が終了後に深夜までLISPマシンを操作する日々を送った。Symbolicsのおかげで、LISP言語のプログラミングに習熟すると共にLISPマシンの素晴らしさを知ることができた。ニーバゲルト教授との共同研究は、その当時の成果である。

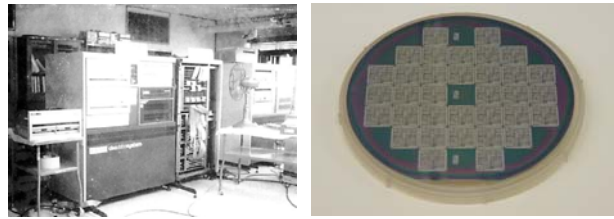


Five-keyマウスとそれを接続したSymbolics3600

### 5.5 LISPマシンELISの研究開発

ロボット秘書の検討を進めていた1983年に、基礎研究部の日比野靖氏が、独力でLISPマシンELISを完成させた。しかもその性能がSymbolics3600を格段に上回ったのであった。この技術の商品化が通研内で議論されたが、DIPSを担当していた情報通信研究部は意外にも慎重であった。企業通信システムを手がける複合通信研究部も手を上げなかった。宅内機器研究部の松田部長が、私に打診してきて、基礎部の誰を人事異動させれば良いかの提案を求めてきた。私はSymbolicsに匹敵するだけの完成度を要求されるとすれば、かなりの人員を必要とするが、コアとなるLISPプログラマの技術者を集めて、開発しながら技術者を養成する必要があることを述べた。ハードウェアの日比野さん以外に、コアとなるプログラマとしては、TAOと呼ばれるELIS用のLISP言語の設計者の竹内郁雄氏他数名を挙げたが、彼らが商品開発に関心があるとは限らない。松田部長からは努力するので協力して欲しいと言われた。

その後、松田部長の目論見通り、ELISの実用化が冲電気を開発パートナーとして宅内機器研究部で行われることになり、私は形式的にソフトウェア開発管理の責任者を担



ELISプロトタイプとELISチップ

当した。LISPマシンの場合、ウォーターフォール形の開発のように仕様書を作って分担とインターフェース仕様を決めて開発することはない。お互いにソースコードを見ながら議論して担当の関数を開発してゆく。仕様書はソースコードそのものなのである。その全体は竹内さんが指揮しているので、私が担当したのは、日本語化の仕様やウィンドウシステムの仕様の形式的とりまとめ、ネットワークのTCP/IPに関する情報入手、操作マニュアル制作といった周辺的な業務であった。3年間をかけてELIS8100シリーズを商品化し、NTT-ITという販売会社を設立してワークステーション化されたELISを販売すると共に、エキスパートシステム開発の支援やコンサルテーションを担当したのであった。



ELIS8100シリーズと8200シリーズ

ELISは、優れた製品であったが、LISPマシン自体が後の世に引き継がれなかったためにあまり知られていない。情報処理学会誌でも、「知られざるコンピュータ」として紹介されているが[12]、ICOTの第五世代コンピュータよりも世の中には具体的に受け入れられて使用された商品であった。私にとっても人生を通じて非常に楽しく有意義な技術開発と営業活動であった。

なおELIS開発のグループは、優れた環境が自然な成り行きで出来上がったわけではないことを記しておきたい。以前のテリトリー争いが象徴するように、大きな組織では基本的に多くの人々が組織間のしがらみに縛られているのである。それを打破することが優れたマネジメントに要求され、そのような柔軟なリーダーシップが最重要であると感じさせられた。

### 6. まとめおよび考察

NTTの研究所で担当したELISの開発は、バツェル研究所における電子写真複写技術、PARCにおけるAltoマシンと関連ソフトウェアの開発に比べると、ささやかなものであったが、個人的には画期的な開発経験であった。Symbolics3600を上回る性能を発揮したことから分かる通り、世界最高性能の個人用LISPマシンであった。

特に1989年に完成した2代目のELIS8200シリーズは、8100シリーズに比べて2倍近いクロック数(16.7MHz

30MHz)で動作し、ベンチマーク的には追隨を許さないLISPマシンであった[17]。しかし、LISP言語は、コンパイラに適したCommon Lispの仕様が一般化したために、高性能の汎用CPUに性能の座を譲り渡すことになった。

バッテル研究所における電子写真、PARCにおけるAltoマシン、NTTにおけるELISの開発の経緯を考えるとそこには共通の要因と客観的状況が観察される。それは下記のような印象である。

#### (1) 克服すべき技術課題の存在

困難と思われる技術課題への挑戦が優れた技術を生み出す背景に存在する。バッテル研究所ではオフィスで望まれる書類の使いやすい複写技術、PARCでは書類に代わる電子的な動的メディアの実現、NTTでは10年後を見据えた人工知能を活用する通信端末の開発であった。

#### (2) 目標実現のリーダーシップ

困難な課題に対する明確なビジョンと方針を提示し得るリーダーが重要である。バッテル研究所の場合はその推進力として発明者のチェスター・カールソン並びにそれを理解して情熱を抱いたジョン・クラウトとクライド・ウィリアムズが挙げられる。PARCの場合は、オーガナイザとしてのロバート・テイラーとダイナブックのコンセプトを提唱したアラン・ケイが存在した。NTTの場合は、宅内機器研究部長の松田亮一氏、ハードウェアの設計者としての日比野靖氏、ソフトウェアの発案者としての竹内郁雄氏が存在した。

#### (3) 知識とスキルを有する尖った人材

挑戦的な目標、ビジョンを掲げるリーダーが存在しても、アイデアを具体的な技術として実現し、その技術を商品に導くための優れた技術的人材が必要である。このような人々は必ずしも表面には出ないが、現実的には最大の功労者であろう。さらに挑戦的な仕事を遂行するプロセスを通じて、新たな知識を獲得し、ノーハウを身に付け、スキルを獲得し、新たな技術文化を担うグループを形成するのである。

#### (4) 自由な議論が可能な組織環境

困難な目標にぶつかりながら、議論して情報交換することにより、問題解決が行われて技術開発が進展する。そのためには、上意下達的なプロセスではなく、幅広い情報共有の下で適材適所に活動を進める必要がある。厳格な仕様書が存在して、それを実現する手法は、高品質・高信頼の製品の開発には適しているが、新規性のある優れた技術を生み出して画期的な製品を開発するためには適切でない。

#### (5) 豊富な資金力

これは言うまでもないことである。

なお、アップルにおいては、以上のような運営が行われたか否かは必ずしも明確ではない。特にスティーブジョブズの性格が、(4)の自由な議論を可能にしたかという点と否定的に捉える人も多いと思われる。アップルにおけるより詳細な考察は今後の課題としたい。

## 7. おわりに

以上、前世紀の出来事であるが、最近の日本の技術開発力の衰えを感じる状況にあって、何が必要で何が欠けているかを明らかにしたいと思い考察した次第である。バッテル研究所、PARC、NTTの研究所の事例を通じて、優れた技術成果を達成する要件として、

#### (1) 克服すべき技術課題の存在

#### (2) 目標実現のリーダーシップ

#### (3) 知識とスキルを有する尖った人材

#### (4) 自由な議論が可能な組織環境

#### (5) 豊富な資金力

を提案したが、以上は、客観的なデータに基づくものではなく、個人的な経験と主観に基づく検討に過ぎない。そこで、高度技術者育成と技能伝承研究会(高承研)の若干のメンバーに照会してみたが大方の賛意を頂いた。

以上、大ざっぱな検討であるが、日本が元気であった頃に研究開発した経験者として、最近の日本の研究開発環境を考察する上で一つの参考になるのではないかと思い取りあえずまとめた次第である。以上のような議論をさらに深めることにより、研究成果を生み出せる組織環境や、優れた人材育成への手掛りになれば幸いである。

なお本報告の執筆は、高承研における星野坦之氏の講演[18]とその質疑を端緒に考察したものである。星野さんと研究会に参加して議論していただいた皆様、並びに私の照会にコメントして頂いた方々に感謝します。

## 文献

- [1] 大野邦夫; "複合文書の標準化経緯 - その登場からHTML5に至るまで -", 画像電子学会誌, Vol.47, No.4, pp.488-491 (2018)
- [2] A. Kay, A. Goldberg; "Personal dynamic media", Computer, pp.31-42 ( March, 1977 )
- [3] E. Thacker, et al.; "Alto: A personal computer", Xerox PARC Report CSL-79-11 ( 1979 )
- [4] D.C.Smith, et.al.; "Designing the Star User Interface", Byte, Vol.7, No.4, pp.242-282, (1982)
- [5] ウォルター・アイザックソン(井口耕二訳); "Steve Jobs スティーブ・ジョブズ-I", 講談社 (2012)
- [6] ウォルター・アイザックソン(井口耕二訳); "Steve Jobs スティーブ・ジョブズ-II", 講談社 (2012)
- [7] Wikipedia; "チェスターカールソン", <https://ja.wikipedia.org/>
- [8] 大石進; "ロバート・テイラーとオブジェクト指向誕生の背景; PARCへの道程", 創研プランニング・オブジェクトレポート, 5.15.92, pp.7-9 (1992)
- [9] 喜多千草; "起源のインターネット", 青土社 (2005)
- [10] Kunio Ohno, Gen Suzuki, Shunkichi Tada; "A Study of Contact Transfer Using an On-line Computer", Proc. Holm Conference on Electrical Contacts, pp.183-189, (1977)
- [11] 今北純一; "孤高の挑戦者たち~バッテル研究所-現代のピタゴラス集団", 日本経済新聞社 (1983)
- [12] 日比野靖; "知られざるコンピュータ特集: 5.通研ELIS", 情報処理, Vol.43, No.2 (2002.2)
- [13] 大野邦夫; "情報の入出力方法と操作性", 信学誌, Vol.67, No.4, (1984.4)
- [14] 大野邦夫, 深谷健一, コルグ・ニーバゲルト; "手操作型計算機制御装置", 公開特許公報 昭59-127143, (1984.7)
- [15] 池田克夫; "コンピュータ・ユーティリティの構造-MULTICSの解剖", 昭晃堂 (1974)
- [16] Adel Goldberg, David Robson; "Smalltalk-80: The Language and its Implementation", Addison Wesley (1983)
- [17] 大野邦夫; "386環境とLisp環境の統合~ELIS-8200のアーキテクチャ", TURING MACHINE, Vol.3, No.1, pp.14-23 (1990.2)
- [18] 星野坦之; "研究・人材育成の思い出", 高度技術者育成と技能伝承研究会(高承研)資料 (2021.7)