

*professional report*

## uVALUEを実現する実業とITの融合

Convergence of Real World and IT to Realize uVALUE

福永 泰 Yasushi Fukunaga

日立グループは、ユビキタス時代の情報システム像としてuVALUEというブランドの下、ビジネス展開・コンベンション発表・組織文化への定着を図る取り組みを、過去数年にわたって自律分散的に進めている。情報・通信グループが中心となって主催する講演・展示会も、ITコンベンションと呼んでいた時代から、uVALUEコンベンションと冠を変え、講演内容や展示内容も従来の情報ビジネスだけでなく、鉄道、電力、自動車、都市、産業、医療など、日立グループが手がけるビジネス分野の多くをカバーする形へと変革を重ねてきた。本年も、日立返仁会主催の技術フォーラムを併催し、7月17日、18日に東京国際フォーラムで開催される。

uVALUEは、「実業とITの掛け算」という主張が多くの共感を呼び、こういう流れを作っていると考えられる。ここでは、実業とITを融合(Convergence)した世界が、日立製作所創業時からのDNAを地下水脈として嘗々と築かれたものであることを、半世紀近く前からの大形計算機を先達による一例として示し、その流れの中で、特に社内事業部門間の連携に見いだすことのできる「芽」の動きとその活性化施策について紹介したい。

## 1 はじめに

2010年に創業百周年を迎える日立製作所は、日立鉱山の電機品の「メンテナンス事業」から、そこで使う電力・機器の開発を起源に、1世紀に及ぶモータ・回転機をコアとする社会インフラの事業と、戦後は情報エレクトロニクスの事業を垂直統合としてまとめてきた歴史を持つ。

この間、変わらぬ理念は「優れた自主技術・製品の開発を通じて社会に貢献する」ことであり、どの事業においても、応用と技術の強いつながりでお客様の要求に応えるエンジニアリングから、新しいシステムをまとめて提供し、さらにその成果を社内でのエンジニアリングにも展開するというDNAを継承してきた<sup>1), 2), 3)</sup>。

時代は21世紀に変わり、必要とする技術もビジネス規

1975年日立製作所入社  
研究開発本部 所属  
現在、ユビキタス時代の情報制御研究を推進  
電子情報通信学会会員、電気学会会員、  
情報処理学会会員



模も大きく様変わりしているが、このDNA「野武士文化を生かし、トータルなソリューション技術を通してお客様や社内の協創で実現する動き」は変わらぬ理念で、ユビキタス時代を迎えた今日も、「uVALUE = 実業 × IT」というオンリーワンの基本コンセプトを打ち出して、ここ数年活動を進めている。その結果、情報・通信事業部門だけでなく、産業、社会、電力部門も含めた活動の「芽」が大きく育ちつつある。情報エレクトロニクスが「幹」になり、そのうえで、産業、社会、電力部門など、ビジネスの「枝」や「果実」が育つ。言わば、大きな「日立の樹」を育成する取り組みと言える<sup>4)</sup>。

ここでは、技術を先行的に研究し、人を育てながら、ある時期から最適な応用とタイアップしてシステム展開するという歴史的背景を、半世紀前の大形計算機を題材

に選び、その活動を振り返ってみたい。さらに、そのアナロジーから、現在の研究開発、ビジネス展開について、その内容を紹介したいと思う。

## 2 大形計算機時代における 実業と計算機の融合の活動

20世紀後半、ITの飛躍的な発達という流れの中で、「日立の樹」の「幹」にまで成長した大きなプロジェクトとして「大形計算機の開発」が挙げられる<sup>5)</sup>。すでに半世紀に近い歴史を持っているので、そのすべてを紹介することはできないが、一貫してお客様や社内応用とベクトルを合わせた研究開発、ビジネス化など、すなわち現在、「協創」と呼ばれる活動が、半世紀も前の時代から営々と引き継がれてきていることを特に強調したい。

お客様との協創として有名なものに 鉄道システムがある。その展開については 大形計算機の揺籃(らん)期から果敢に「みどりの窓口」の開発を進めてきたことがNHKのドキュメンタリー番組『プロジェクトX 挑戦者たち』<sup>6)</sup>に紹介されており、お客様とメーカーという立場の違いを越えて、相手方の懐にお互いが深く入り込んでいる様が見事に描かれていた。「最後までシステムを組み上げる」という日立のDNAがここでも遺憾なく発揮されたと言える。

当時の顧客社員が、計算機ソフト開発に従事するため、日立の工場の中に入って、同床執務して相互理解に努めたこと、そして、そういう自由な動きを推進した顧客幹部が、最終的には新しい事業展開の長として日立に迎えられたことなどは、強固なチームワークがなければ、真に新しいシステムは産まれないということを如実に示している。

ここでは、同じころに進められた社内応用部門と計算機システムの開発における「協創」の内容を紹介したい。

1960年から1965年ごろにかけて、中央研究所の記念棟に大勢の研究者、技術者が集結し、科学技術演算を得意とする大形計算機HITAC 5020の開発が進められた。HITAC 5020は大学、ユーザーサイドなどへの納入と並

行して、社内の先端ユーザーである電力事業部門のデジタルエンジニアリングに活用するため、日立研究所にも納入された<sup>7)</sup>。まだ開発進行中の計算機を日立工場の中で利用するための新体制の確立と完成するまでユーザーサイドをつないでおく動きが、電力事業部門、情報事業部門(当時のコンピュータ事業部)、研究開発本部の三者間の連携で進められたのである。

研究開発本部は、当時二つしかなかった研究所の役割分担を、中央研究所では研究開発、日立研究所では応用展開という形で明確にし、この二つの研究所間での技術開発がスパイラルに進められた。1972年に実施された中央研究所30周年記念式典の席上で、当時の神原豊三所長がこのプロジェクトを取り上げ、「超大形計算機の開発に見られるように、研究従事人員200名を越すプロジェクトを成功させるだけの實力を持ってきている」と述べており、研究所内でのプロジェクト推進に自信を持っていたことをうかがわせる。

こうした取り組みと同期して、制御の世界にも、当時のITを使おうという機運が高まり、汎用コンピュータの技術を最大限に活用して電力制御や鉄鋼制御に利用する制御用計算機の開発が進められた。

大形計算機の開発が行われていた神奈川工場に、新人を中心とする電力事業部門の技術者が組織の垣根を越えて送り込まれ、研究部門からも「特研」という日立独自のプロジェクト体制で参画し、三者が完全に一体化していた。ここでも応用と技術のぶつかりを同床執務によって克服し、日立初の制御用コンピュータHITAC 7250の開発に成功したのである。この成果が電力、鉄鋼などの社会インフラの制御基幹として実用化されることとなる<sup>8)</sup>。

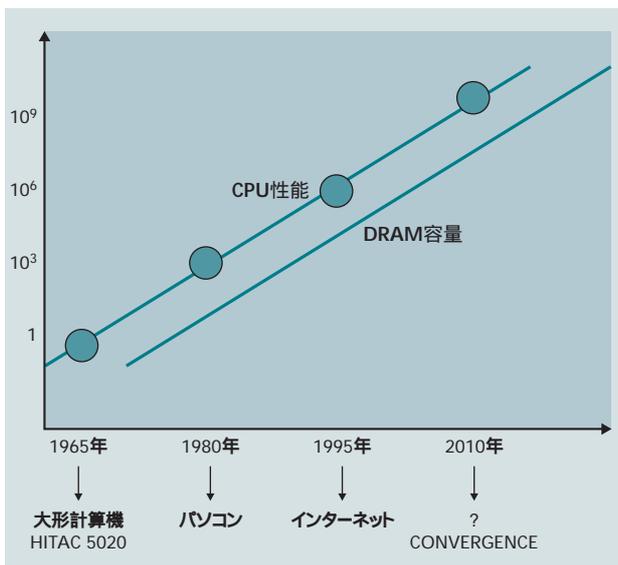
当時のコンピュータ技術は未熟なものだったが、このように、お客様の「現場」や事業所の「現場」で使うことによって、技術力が鍛えられ、それが「信頼性の日立」として半世紀あまりを経た今日でも、製品開発・ビジネス展開の基盤技術として生かされている。例えば、耐ノイズ技術、耐温度技術などは、現場密着の技術であればこ

そ、長い歳月を経ても強い技術として脈々と続いていると言える。

自分たちの作ったものは自分たちの仲間ですという現場密着型の研究開発、技術と応用の並行開発は、「メンテナンス事業」からビジネス展開した創業以来、日立のDNAであり、ひと言では表現できない強さであると自負している。

### 3 コピキタス時代を迎えた価値創造

工業化社会、情報化社会を経て、21世紀は「知の時代」への変革期と言われている。こうした変革の時代には過去の歴史的流れから世の中の将来の動きを見る必要がある<sup>9),10),11),12)</sup>。『原典情報社会』<sup>10)</sup>では、世の中を狩猟社会、農業社会、工業社会、情報社会のS字カーブの連続としてとらえている。そこから21世紀初頭の情報化社会の到来を導き出し、そのときに起こる社会変革をWebもなかつ



注：略語説明 CPU (Central Processing Unit), DRAM (Dynamic Random Access Memory)

図1 エレクトロニクスの進展と情報システムの15年周期変革  
CPU性能やDRAM容量などエレクトロニクス技術は3年で4倍、30年でおおむね10<sup>6</sup>倍性能アップし、それに同期して15年に1回の大変革がICT (Information and Communication Technology) 社会で起こっている。

た時代に明確に予測していることが世界的に知られている。

これをフラクタルな関係で考えると、情報社会の中も幾つかのS字カーブとしてとらえることができる<sup>11)</sup>。内挿型の未来予測<sup>13)</sup>によって、その予測を進めてみたい。

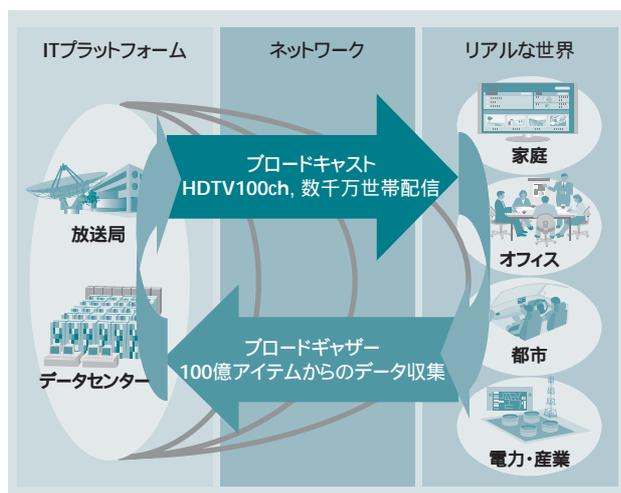
ITやエレクトロニクスビジネスは、半導体の集積度の向上に支えられ、図1に示すように多くのものが、3年で4倍、15年で1,000倍、30年で10<sup>6</sup>倍の急激なスピードで向上している。すなわち、30年前「1」という単位であったものが、今はM(メガ)あるいはμ(マイクロ)という急速な成長を示しているのである。これにより、15年経つと、使う単位が変わり[k(キロ)がM(メガ)に、MがG(ギガ)に、GがT(テラ)に]、実社会とのミスマッチングで、大きな変革が起こるということが「ACM (Association for Computing Machinery) 97」<sup>14)</sup>で紹介されている。

実際に計算機の世界でこの15年周期説をマッピングすると、図1の下段に示したようになる。大形計算機の大きな流れ(1965年)、PC(Personal Computer)の台頭(1980年)、WWW(World Wide Web)のブレイク(1995年)とほぼ符合する。アナログ的に向上した技術が突然の社会変革をもたらす、そんな「複雑系の科学」に立脚した世界が実現している<sup>15)</sup>。

前回は1995年と考えると、次は2010年、人・モノ・組織を含めたITの社会変革が放送と通信の融合・連携時代の成長に同期して起こると予測できる。これが「コピキタス」という世界がブレイクする時代で、そうした時代のシステムをアブストラクトした仮説を図2に示す。

放送と通信の融合・連携時代になり国内だけでも各家庭にブロードバンドな環境が整備されると、大量の情報が放送局やデータセンターからリアルタイムでブロードキャスト(Broadcast)される。これは同時に、同じ通信路を利用することで、大量の情報がブロードギャザー(Broadgather)できる環境が整うことを意味する。

ブロードギャザーによって集められた膨大な情報はデータセンターで処理され、処理結果はリアルな世界に太い



注：略語説明 HDTV (High Definition Television)

図2 ユビキタス時代のICTプラットフォーム

放送と通信の融合・連携時代を迎え、大量の情報がリアルな世界に放送 (Broadcast: ブロードキャスト) されるようになると、上り方向を利用して、大量の情報が集められ (Broadgather: ブロードギャザー)、それを有効な情報に見え化し、リアルな世界に戻すことで「価値」を与える世界が実現する。

ネットワークで再びブロードキャストされる。そこで利用されることで新たなデータや情報を産み、またITプラットフォームに集められるというスパイラルな流れを形成する。付加価値の高いデータに変換されることで、このスパイラルなネットワークの流れは加速し、価値創造が大きな流れになっていく。

家庭だけでなく、オフィス、都市、産業、移動体と各種社会が地球の反対側でも結ばれ、集められる情報は、今までのICT (Information and Communication Technology) 社会のような計算機に近いものだけでなく、あらゆるモノ、人、組織、歴史など広範にわたる。そんな世界がすぐそこに迫り、大きな「Inspire」によって価値創造 (uVALUE) が起こると予想される。

こうした時代に対応するため、日立では、情報・通信事業部門が中心になり、多くのお客様と先端的なユビキタス応用を展開している。さらに官学の動きと同期して、「情報大航海」<sup>16)</sup>、「情報爆発」<sup>17)</sup> という大きな流れの中で協創し、さらには、社内に有する産業、社会基盤の事業部門と

の連携によって新しいICT社会を活用した社内ソリューションの開発も進めている。顧客協創の動きについては近年の本誌<sup>18),19)</sup>に紹介されているので、今回は、特に社内連携での価値創造に焦点を絞って、まずその方法論、そしてそれに基づいた具体的な活動状況を紹介したい。

#### 4 価値創造のための研究管理

多くの分野の間で技術を共有し、協創や創発の活動を活性化するには従来の階層型組織ではなく、図3左に示すようなネットワーク型の組織にし、「複雑系の科学」に基づいた組織運営が必須になると言われている。ところが、組織が複雑化し、組織に属する人の数が増えるとコミュニケーションネットワークも複雑になってしまう。図3左下に白丸で示すようにノードが一つ増えると、会話する対象も指数関数的に増え、その煩雑さから、かえってファンクショナルサイロを作るか、カオス状態を助長する組織文化をもたらすこととなる。

そこで、技術と応用をうまくマトリックス化すること

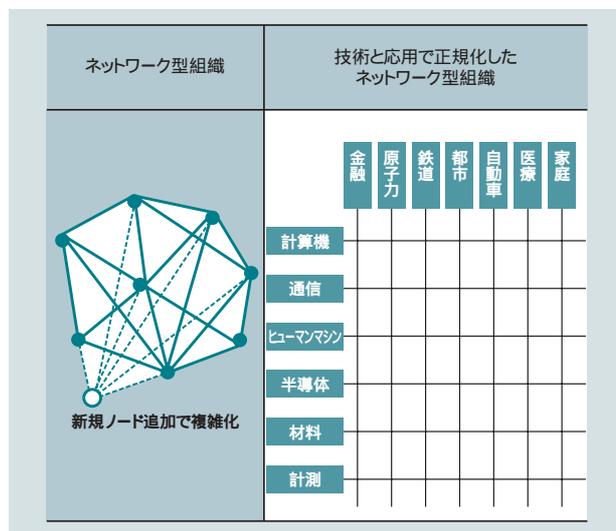


図3 ネットワーク型組織を技術と応用で正規化 選択と集中

ネットワーク型組織がフレームワークなく拡大すると、カオスの世界が広がる。それを技術と応用で正規化することで、選択と集中を兼ね合わせたネットワーク型組織運営が可能になる。

によって、技術移転を促す技術経営をめざし、筆者はラッセルの役割をみずから選んで進めてきた。その概念図を図3右に示す。

日立グループの金融、電力、鉄道、都市、自動車など応用分野を縦軸に、計算機や通信、半導体、計測などの技術を横軸にして管理する手法である。

横軸の技術を管理する人・組織から見ると、まずどの分野を応用対象として選び、次はどの分野に展開するかを戦略的に計画することができる。縦軸の応用面から見れば、既開発、あるいは開発中のどの技術を組み合わせることで「強い技術」に支えられたシステム展開ができるかという点についての戦略が比較的容易に立てられる。

このように技術が広範囲の応用分野を渡り歩くことで、協創による「Inspire」を活性化させることができる。このマップを利用すると、ある応用分野においては、数年前に旬であった技術が、今、別の分野ではピークになってくるといような世界を実現し、技術を中心に、組織や人のネットワークが構築され、会話する相手を集中させることで、カオスからいち早く脱皮することができる。

実際に、こうした活動により、「協創」、「創発」活動が動き、現在までに、「芽」の段階から育ってきているものとしては以下のようなものが挙げられる。

- (1) 原子力で培った2層流シミュレーションをベースにした自動車燃焼技術の開発
- (2) グラフィクスワークステーションの技術<sup>20)</sup>や制御用OS(Operating System)の技術に基づき、ヒューマンマシンを強化した車載情報システム
- (3) 自動車のハイブリッド技術が展開されたディーゼル列車のハイブリッド化
- (4) 原子力モンテカルロシミュレーションが横展開されている金融工学

こうした動きは、現在も引き継がれ、多くのプロジェクトでuVALUE時代のInspire活動として進んでいる。ここでは、応用の面からは原子力と自動車を、技術の面からはセンサネットをそれぞれ代表例として紹介したい。

## 5 実業とITの融合を図った各種の取り組み

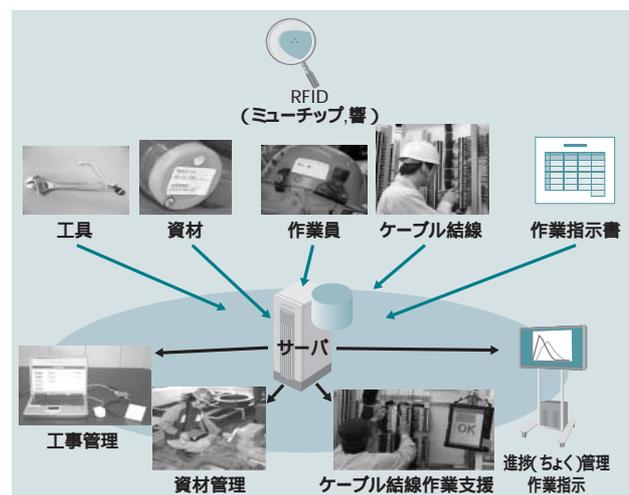
### 5.1 応用面からの価値創造：原子力予防保全におけるuVALUE

原子力の世界へのICT技術の適用は、前述したとおり、半世紀の歴史があり、常に最先端の技術を取り込んできた世界である。今日のユビキタス時代においても、その挑戦は早く、予防保全の世界へ活用を図る動きが電力事業部門を中心に進んでいる。

その中で生まれてきた技術に、RFID(Radio-frequency Identification)を利用した配線管理システムがある。

RFIDを用いた原子力建設や予防保全技術適用の全体概念を図4に示す。プラント内外で利用するモノ、人など多くのものにRFIDを付け、その内容を逐次サーバへ送って総合管理をすることで、安心・安全なプラント管理や作業環境を実現できる。

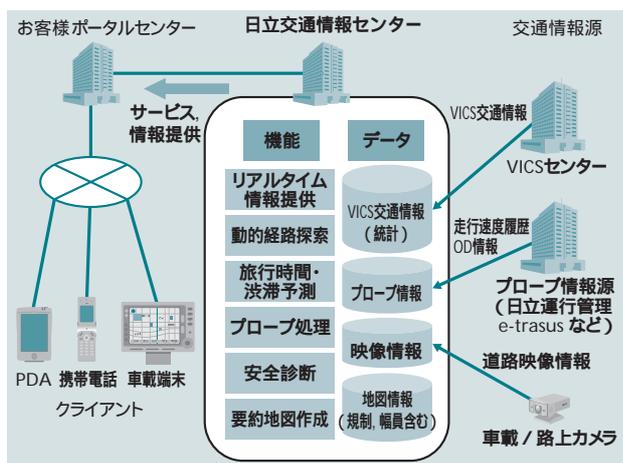
例えば、図中に示したように、プラント内では多くの結線作業が必要であり、数十年の運用中であっても、定期点検などで結線の取り外し、再接続などの作業が発生する。このときの作業の正確性を期するため、RFIDを結線と端子に付加し、配線作業ごとにリーダーでその情報を



注：略語説明 RFID (Radio-frequency Identification)

図4 原子力プラント建設・保全へのRFID適用

作業員、工具、資材、書類などに貼(ちょう)付したRFIDを使って、安全で高信頼な作業へナビゲートする。



注：略語説明 VICS (Vehicle Information and Communication System), OD (Origin-Destination: 起終点走行経路情報), PDA (Personal Digital Assistance)

図5 自動車情報制御システムにおけるBroadgatheringの例  
VICS情報やプローブカー情報を利用した情報提供サービスである。

サーバに送り、配線データベースの情報と照合したうえで、誤配線していないかどうかを瞬時にチェックするシステムを実現した。人ではなく計算機で自動チェックするため、配線ミスが生じるリスクを大幅に低減することができる。この技術は今後、配線作業を必要とする多くの産業基盤で横展開できるものと考えている。

### 5.2 応用面からの価値創造:自動車情報制御におけるuVALUE

自動車情報制御におけるuVALUEの例を図5に示す。行政主導で進められてきたVICS( Vehicle Information and Communication System )という交通情報、多くの車の現在地情報が集められるプローブカーの情報、道路上などに置かれたカメラの情報といった種々雑多な情報を集め、これらの情報を統合処理することで、多くの「有用な」情報に「見える化」することができる。例えば、VICSの情報とプローブカーの情報をうまく組み合わせ、現実の渋滞情報を加味しながら、移動の所要時間を正確に推定するといった「見える化」を実現する。つまり、得られた情報をブロードキャストすることで、実社会へ有効なデータを提供できるのである。

### 5.3. 技術面からの価値創造:センサネット

最後の例は、センサネットから、「X-顕微鏡」への流れを形成している動きである。これは図3の横軸：技術開発に端を発し、その後、応用展開の流れに進んでuVALUEにつながっている例であると言える。

X-顕微鏡の代表例、ビジネス顕微鏡の全体図を図6に示す。ビジネス顕微鏡は、計算機が急速に小型化していき、やがて1 ccになり、そこにCPUもセンサーもネットワーク(無線)も搭載することが可能な時代になるという予測の下で開発した、低消費電力で長時間稼働するノードを名札に搭載し、組織で活動する人たちが皆、身に付けて、情報をデータセンターへ送るといったものである。

時間的にも空間的にも大量の情報が組織分析サーバに蓄積され、それを「見える化」して皆で共有することによって、組織が活性化される。人と人の活動状況を図示することで、「集合知の構造化」が進められていく。

## 6 協創を実現する技術マネジメント

以上に述べてきたような技術マネジメントを自己組織化的に進めるため、過去数年にわたって、ITを利用しながら、組織の壁を取り払う動きを強化してきた。それに

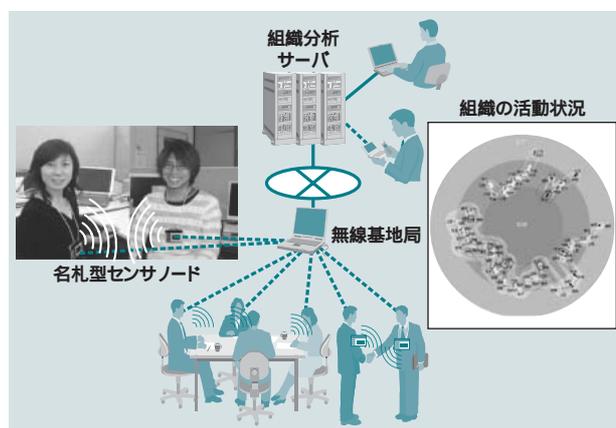


図6 ビジネス顕微鏡  
社員が装着した名札型センサノードで取得した測定データにより、組織の活動状況、コミュニケーションの量・形・質を分析する。

は、仕掛けの問題と、技術者のマインドを変える動きを並行して進める必要がある。

仕掛けについては、図3の右に示した技術と応用別のメーリングリストを作成し、数年の間、利用してきた。最近では社内ブログやSNS(Social Networking Service)など、さらにオープンで、情報共有が可能な手法も出てきており、その活用も進めている。

一方、技術者マインドの醸成については、組織をまたいで人と人のネットワークを形成することの重要性を現場で感じ取ってもらうため、複数の組織間でプロジェクトを組み、広報活動でもその重要性を示してきた。若手技術者を中心に、多くの流れが生まれてきているので、今後はその集約化を図りたいと思っている。

## 7 おわりに

ここでは、半世紀前の大形計算機開発をアナロジーとして、現在、主に研究開発部門を中心に推進しているuVALUE活動の一端を紹介した。

過去300年あまり続いた工業化社会が変わって、21世紀は新しい「知の時代」が到来すると予測されている。その価値「VALUE」を明確化する動きを、今までの歴史にならって多くのお客様、社内連携を通じて進めていきたいと思う。そのためにも、多くの組織をまたいだ連携協創のコミュニティを作る取り組みを引き続き進めていく所存である。

### 参考文献など

- 1) 加藤勝美：日立の頭脳，講談社（1991.10）
- 2) 中村道治：第二の創業をめざして 技術開発の変遷と展望，日立評論，90，4，312～319（2008.4）
- 3) 相田，外：驚異の巨大システム：NHK新電子立国（5），日本放送出版協会（1997）
- 4) 神山典士：日立の樹，アエラ，2007.8.13号（2007）
- 5) 研究の年輪シリーズ（5）日立コンピュータ30年，返仁63号，1988年・春号，29～48（1988）
- 6) 100万座席への苦闘～みどりの窓口・世界初鉄道システム，プロジェクトX 挑戦者たち（23），169～226，日本放送出版協会（2004.7）
- 7) 昭和40年度における日立技術の成果，8.電子計算機，日立評論，48，1，89～98（1966.1）
- 8) 計算制御の誕生と発展 おおみか工場編，1979，日立大崎クラブでの座談会（1979）
- 9) モシェ・F・ルビンシュタイン，イーリス・R/ファーステンバーグ，監訳・三枝匡，訳・大川修二：複雑系の科学：「鈍」な会社を「俊敏」企業に蘇えらせる！；原文：Bring the FUTURE to the PRESENT and Turn CREATIVE IDEAS into BUSINESS SOLUTIONS，日本経済新聞社（2000）
- 10) 増田米二：原典情報社会 機会開発者の時代へ，TBSブリタニカ（1985）
- 11) 公文俊平：情報社会学序説，NTT出版（2004）
- 12) 長尾真：人間の情報処理を旨として，京大最終講義（2005）
- 13) 福永泰：紙のような計算機を目指して - 平面ディスプレイがもたらす21世紀の新しい計算機文化：電子通信学会研究会 EID91-20，ED91-37，IE91-15 1991.6.27.27～33（1991）
- 14) ACM97，<http://research.microsoft.com/ACM97/>
- 15) 太田秀夫，福永泰，船橋誠壽：IT時代の社会を支える日立製作所の情報制御システム，日立評論，83，6，394～398（2001.6）
- 16) 情報大航海プロジェクト，[http://www.meti.go.jp/policy/it\\_policy/daikoukai/index.html](http://www.meti.go.jp/policy/it_policy/daikoukai/index.html)
- 17) 情報爆発，<http://www.infoplosion.nii.ac.jp/info-plosion/>
- 18) 特集 日立グループの「真の総合力」が創出するuVALUE，日立評論，88，7（2006.7）
- 19) 特集 uVALUE 創出を加速する「実業×IT」，日立評論，89，7（2007.7）
- 20) 福永泰，藤田良，古賀和義：三次元グラフィックスの動向と技術課題，Vo.34，No.7，p.902～908，情報処理学会誌（1993.7）
- 21) 川畑淳一，荒木憲司，石渡雅幸，湯藤芳裕：RFID応用高度信頼性原子カプラント建設技術，日立評論，88，2，189～192（2006.2）
- 22) M.Usami，A.Sato，K.Sameshima，K.Watanabe，H.Yoshigiz and R.Imura: Powder LSI: An Ultra RF Identification Chip for Individual Recongition Applications，ISSCC Digest of Technical Papers，pp.398-399（2003）
- 23) 横田孝義：プローブカーによる交通情報予測と推定（特集 地上交通システムをより知的に），人工知能学会誌 22（4），523～528（2007.4）
- 24) Koji Ara，Naoto Kanehira，Daniel Olgu in Olgu in，Benjamin N. Waber，Taemie Kim，Akshay Mohan，Peter Gloor，Robert Laubacher，Daniel Oster，Alex(Sandy) Pentland，and Kazuo Yano：“Sensible Organizations: Changing Our Businesses and Work Styles through Sensor Data”，IPJS Journal，vol.49，no.4，pp.1625-1636（2008）
- 25) 松本正夫，喜連川優，福永泰：新春トーク「情報爆発時代」に求められる技術，人，そして夢 進化するユビキタスの展望，日立評論，89，1，6～10（2007.1）