



# 米国におけるコンピュータ・ユーティリティの現状\*

林 一 郎\*\*

## 1. はじめに

筆者は、昭和43年2~3月の約1箇月の間、電子工業振興協会で計画した情報処理網海外調査団に加わり、米国におけるコンピュータ・ユーティリティの現状を視察する機会を得た。この調査団には、通産省(電気試験所)、労働省、外務省、富士通、日立、岩崎通信機、三菱、日本電気、沖電気、東芝および電子工業振興協会から1名ずつ参加して、一行13名であった。調査先は第1表のとおりである。

第1表 調査先

- (1) Stanford University
- (2) Tymshare Inc.
- (3) Stanford Research Institute
- (4) University of California (Berkeley & Los Angeles)
- (5) Allen-Babcock Computing Inc.
- (6) JACOBI Computation Center
- (7) System Development Corp.
- (8) Information International Inc.
- (9) The Rand Corp.
- (10) General Electric Co.
- (11) University of Michigan
- (12) University of Illinois
- (13) New York Stock-Exchange
- (14) American Telephone and Telegraph Co
- (15) Western Union Telegraph Co.
- (16) IBM
- (17) National Library of Medicine
- (18) Data Network Corp.
- (19) Bell Telephone Laboratories
- (20) Federal Bureau of Investigation, National Crime Information Center
- (21) Department of Labor, Bureau of Employment Security and Bureau of Labor Statistics
- (22) Massachusetts Institute of Technology
- (23) Keydata Corp.
- (24) Department of Commerce, Automatic Data Processing Planning Office
- (25) Department of Commerce, Bureau of Census
- (26) Department of Defence
- (27) Bank of Delaware
- (28) National Bureau of Standards
- (29) American Airlines

\* The present status of computer utilities in USA. Ichiro Hayashi (Vice-President, Japan Electronics Association)

第9回情報処理学会通常総会における特別講演(昭和43年4月)

\*\* エレクトロニクス協議会副会長

- (30) Federal Communication Commission
- (31) Auerbach Corp.
- (32) Auther D. Little Inc.
- (33) Business Equipment Manufacturers Association
- (34) Service Bureau Corp.
- (35) European Computer Manufacturers Association
- (36) The Banker-Ramo Corp.
- (37) General Post Office, National Data Processing Service

以下、これらの視察で得た資料に基づき、主として、米国のコンピュータ・ユーティリティの現状について述べてみたい。

## 2. 情報処理網とコンピュータ・ユーティリティ

情報処理網というのは、コンピュータと通信回線とを結んで行なう情報処理のことである。近ごろ、米国でよく聞かれるコンピュータ・ユーティリティも、コンピュータと通信回線とが結びれて行なわれる情報(データ)処理の形態をいい、広域データ処理システムともいえると思うが、コンピュータ・ユーティリティは、結果的には、コンピュータの公的利用ということになるので、Stanford Research Instituteでは、この概念に公益事業的な性格を持たせて、これを“多数のユーザが、コンピュータを共同で利用するシステム”というふうに定義づけている。筆者は、情報処理網とコンピュータ・ユーティリティとは同意語であるとして話を進めてゆく。

コンピュータ・ユーティリティは、汎用公共システム(General purpose public system)と、専用公共システム(Special purpose public system)とに分けて考えられることがある。汎用公共システムの特徴は次のようなものである。

- (1) 遠隔にある多数のユーザが、同時にコンピュータ・システムを利用できること。
- (2) 異種の、しかも、多数のプログラムを並行処理できること。
- (3) あたかも、各ユーザが、ユーティリティ・システムと同容量のコンピュータを専有しているかのように、必要な能力を遠隔の各ユーザに供

- 給できること。
- (4) ユーザには基本料金のほかにユーザが情報処理のためにコンピュータを使った時間だけの料金を課することができること。
- (5) コンピュータ・パワー (Computer power) の

需要が増大する場合は、これに応じて必要な能力を追加できること。

- (6) 技術の進歩に応じてソフトウェア、ハードウェアの新能力を追加する場合、ユーザに対するサービスを中断することがないこと。

第2表 タイム・シェアリング・サービス会社

| サービス会社                        | 使用コンピュータ                           | 主要用途               | 同時使用可能ユーザ数 | ターミナルあたりの1時間使用料金 |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------------|------------|------------------|
| Allen-Babcock Computing, Inc. | IBM 360/50                         | 科学<br>技術<br>ビジネス   | 90         | a                |
| Applied Logic Corp.           | Dig. Equip.<br>PDP-6<br>PDP-8 (2台) | 科学<br>一般           | 25         | \$15, \$18       |
| Bolt Beranek & Newman Inc.    | Dig. Equip.<br>PDP-7<br>PDP-8      | 科学<br>技術, 教育       | 32         | \$12             |
| Call-A-Computer               | GE-255<br>GE-265 (2台)              | 科学, 技術<br>ビジネス     | 40         | \$13             |
| C-E-I-R, Inc.                 | GE-265                             | 科学, 技術             | 40         | \$5              |
| Computer Sciences Corp.       | UNIVAC 1108                        | 科学, 技術<br>ビジネス     | 7          | b                |
| Com-Share, Inc.               | Sci. Data Syst.<br>940 (2台)        | 科学, 技術<br>ビジネス     | 64         | \$10, \$40       |
| Control Data Corp.            | CDC 3600<br>6600                   | 科学, 技術             | 64         | c                |
| Data Network Corp.            | SDS-940<br>IBM 360/40              | ビジネス<br>科学, ビジネス   | 200        | \$10, \$12       |
| DIAL-DATA, Inc.               | SDS-940                            | 科学, 技術<br>ビジネス     | 32         | \$12             |
| General Electric              | GE-265 (20台)                       | 科学, 技術<br>ビジネス, 教育 | 39         | \$10             |
| Graphic Controls Corp.        | GE-265                             | 科学, 技術<br>ビジネス     | 40         | \$10             |
| IBM                           | IBM 7044 (5台)<br>IBM 1460 (6台)     | 一般<br>情報分類         | 50<br>40   | \$13<br>d        |
| KEYDATA Corp.                 | UNIVAC 491                         | ビジネス               | 60         | e                |
| Realtime Systems, Inc.        | Burroughs<br>B 5500                | 技術, ビジネス           | 32         | \$10             |
| Tel-A-Data, Inc.              | Burroughs<br>B 300 Series          | ビジネス               | 64         | f                |
| Time Sharing Systems, Inc.    | Burroughs<br>B 5500                | 技術, ビジネス           | 40         | \$15             |
| TYMSHARE Inc.                 | SDS-940 (2台)                       | 科学, 技術             | 50         | \$13, \$20       |
| Sperry Rand-UNIVAC            | UNIVAC 1107 (2台)                   | 科学, 技術<br>ビジネス     | 7          | \$22. 50 b       |
| University Computing Co.      | UNIVAC 1107 (2台)<br>1108 (3台)      | 科学, 技術             | 30         | b                |

(注) a: 中央コンピュータの正味使用時間1分あたり5.25~8.50ドル。

b: 高速伝送装置に連結された中央コンピュータの正味使用時間1時間あたり1,200ドル。

c: CDC 3600は1時間500ドル。6600は同じく1,200ドル。

d: 1日6時間の使用に対して310ドル。

e: ターミナルあたり月間約1,000ドル。

f: ターミナルあたり月間800~1,000ドル。

これに対し、専用公共システムの特徴は、このような広汎な処理能力はないが、その代わりに、ある種の用途については、汎用公共システムが持てないような、充分な能力を備えているものである。

### 3. タイムシェアリング・システム (TSS)

タイムシェアリング・システム (TSS) という言葉も、前述のコンピュータ・ユーティリティと同様、最近よく使われている。これもコンピュータ・ユーティリティのように、2者以上のユーザが一つのコンピュータを同時に使用するもので、各ユーザがこのコンピュータを、自分だけで使っていると同等の処理の速さで、結果が得られるというシステムである。すなわち、一つのコンピュータの能力を、多数のユーザが時分割して、共同で利用するシステムである。このようなコンピュータの利用は、通信回線を介して行なわれ、しかも、リアルタイムでデータ (情報) の処理がなされることが特徴である。

最近までのデータ処理は、ほとんどオフライン・バッチ・システムであったが、今日では、オンライン・バッチ・システム、すなわち、通信回線とコンピュータとを結んで行なわれる一括処理方式が普及し、さらに、オンライン・リアルタイム・システム、すなわち、通信回線とコンピュータとを結んで行なわれる実時間 (即時) 処理方式の実用化をみるに至った。さらに複数のユーザがリアルタイムで、コンピュータを同時に共同で使うことが可能となり、これが TSS と呼ばれるものである。

この TSS が、最近、急激な普及をみており (第2表参照)、コンピュータ・ユーティリティということでは、TSS のことであるといってもよいくらいになってきている。コンピュータ・ユーティリティの発展には、TSS の技術の進歩が不可欠の要件であるといっさしつかえないであろう。

### 4. コンピュータの需要予測と利用形態の推移

米国のコンピュータ産業の近年の伸長率は、ほかのいかなる産業をもしのぐものであり、この10年間に15倍の伸びを示している。1955年に出荷されたコンピュータの価格が1,440億円であったが、1967年には、それが2兆3,400億円に達している。しかも、コンピュータの市場は、今日においてすらも、コンピュータが出現した当時と同様の潜在需要を持っており、

今後30年間、現在の伸長率をもって、これが成長したとしても、なお、コンピュータ市場の、潜在需要の50%を満たすに過ぎないだろうとの観測が行なわれているくらいで、実に、コンピュータ産業の前途は、洋洋たるものであるといえる。

1966年末における米国のコンピュータの設置数は、軍関係を含め44,500台、その年間のレンタル料の総額は2兆1,600億円にのぼるといわれている。今日では以前と異なって、コンピュータが特定の産業に、特に多く利用されているということはなく、一つの産業単位で、コンピュータの全体数の10%以上を利用している業種はみられなくなっている。コンピュータのアプリケーションの種類は1,000~1,200種に達するに至ったといわれている。

このように、コンピュータの利用が各産業界に普及しつつあるのは、一つには、コンピュータと通信回線とが結ばれて、データ処理を行なう技術の進歩によるものであるが、まだ、通信回線を介してのデータ処理はその緒についたばかりで、今後の普及に期待がかけられている。

現在のコンピュータの利用は、ほとんどオフライン形式で、しかも、バッチ方式であることは、前にも述べたとおりである。米国のBEMA (Business Equipment Manufacturers Association) の調査によると、1966年末では、コンピュータ全体の93%がオフライン・バッチ処理で、あとの7%がオンライン処理で使われている。しかも、オンライン・バッチ処理が全体の6%であり、全体の1%がオンライン・リアルタイム処理で、その中にTSSが含まれているという現状である。そして、オンライン用データ・ターミナル、すなわち、端末は1966年末46,000台となっている。しかし、このTSSは急速に発展することは疑う余地がなく、Auther D. Little Corp. の予測では、いまから10~15年後には、コンピュータ利用者の支払う金額の35%程度が、TSSで行なう処理に支払われるであろうとのことである。

このように、今後の傾向としては、オフラインからオンラインへ、バッチ処理から、リアルタイム処理へと、コンピュータ・システムの利用形態が高度化し、多彩化するであろうといえるが、データ処理量の上からみれば、ここ10年ほどの間は、オフラインが主体であり、オンラインにおいても、バッチ方式の経済性が大きな魅力となって残るであろうことも当然のことと思われる。

## 5. 米国の情報処理産業の現況

さきほど、コンピュータ産業という言葉で少し述べたのであるが、ここでは、もう少し広い意味でのコンピュータ産業を情報処理産業と名付け、その構造をながめることにする。

1967年現在の米国の情報処理産業の構造を示したのが第3表である。いま、この表中に含まれる企業の

第3表 米国の情報処理産業の構造

| 情報処理産業 | 分類     | 企業数               |        |
|--------|--------|-------------------|--------|
|        |        | 社数                | 従業員数   |
| 情報処理産業 | 機器メーカー | セントラル・プロセッサ       | 111社   |
|        |        | データ通信・ターミナル機器     | 200社   |
|        |        | 周辺機器・補助装置         | 800社   |
|        |        | その他機器・消耗品         | 300社   |
| サービス会社 | サービス会社 | サービス・ビューロー        | 1,500社 |
|        |        | プログラミング、システム・デザイン | 2,500社 |
|        |        | コンピュータ・リース        | 60社    |
|        |        | 中古機器ディーラー         | 25社    |
|        |        | 要員サービス会社          | 300社   |
| 関連産業   | 関連産業   | メンテナンス会社          | 50社    |
|        |        | 銀行のカスタム・サービス      | 300社   |
|        |        | 企業その他社への時間借し      | 5,000社 |

規模について調べてみると、IBMのように従業員数22万、年間売上高2兆円以上というような超大型の企業もあるが、従業員10,000人以上というのは、全体の企業数のわずか2%程度に過ぎず、従業員数100名以下という企業が全体の60%を占めている。コンピュータ・メーカーのような企業は、強大な資本力とすぐれた技術開発力を備えたものでなければいけないが、頭脳労働を主としたソフトウェア・サービスは、数人のスペシャリストがいれば、資本がなくても仕事を始めることができるというようなことが、この産業に企業数が多いことの一つの原因になっている。

最近では、従業員数100名内外および1,000名内外というところが、着実に伸びているようである。メーカーとしても、端末機器・周辺機器などの将来性に着目して、いまのうちに、この方面でなんとか仲間入りをして、将来に備えたいと考える者が非常に多いために、1,300社もの会社ができただけであろう。

## 6. ソフトウェア産業の発展

第3表の中で見られるサービス・ビューローの一部や、プログラミング、システム・デザインなどは、ソフトウェア産業に属する会社とみなせるが、これが米国で情報処理産業の中でも、もっとも脚光を浴びている産業であり、頭脳産業の典型とみなされている。しかし、ソフトウェアを専業とする会社が、ソフトウ

ア・サービスの大部分を提供していると思うのは間違いで、なんといっても、コンピュータ・メーカー、すなわち、コンピュータのハードウェアの生産にあたっているメーカーが提供するところのソフトウェアが、ソフトウェア産業の主軸となっている。

わが国では、まだ、ソフトウェアに正当な対価を払うという慣習に乏しく、コンピュータ・メーカーがお客様から高価なアプリケーション・プログラムまで、無償で提供されることが多いようであるが、かような状態では、ソフトウェア産業が芽生えそして発展することは期待しにくい。米国でもハードウェアの価格の1割や2割の範囲で、ソフトウェアの無償サービスを行なうことはあるが、最近では、お客様から要求されるアプリケーション・プログラムに対しては、有償で提供するということが習慣となってきている。また、お客様は適当なソフトウェア会社に金を払って、アプリケーション・プログラムを作ってもらったので、ソフトウェア産業が繁昌するというわけである。

米国のソフトウェア産業の基礎を築く上に最も貢献した者は、国防省や政府機関であるということが出来る。それは、これらの機関が、大学や、The RAND Corp.のような非営利研究開発組織へ、ソフトウェア開発のための多額の費用を毎年支出してきたということである。

元来、ソフトウェアの開発を行なうためには、広範囲の科学技術分野にわたる優秀な人材を多数必要とするわけであり、営利会社では、そのような人材を集めることは容易ではなかった。今日では、営利企業にも多数の人材が吸収されているが、非営利組織が営利会社への人材の供給源のような役目を果たしたことは事実であり、現在でも、そのような使命を非営利組織が持っていると考えられる。

現在、米国のソフトウェア産業へ落ちる金は、年4,300億円で、そのうち、ソフトウェア専門の会社へ430億円、コンピュータ・メーカーへ360億円ぐらい支払われていると推測される。このソフトウェア専門の会社の上位4社の名前と年間の収入を見よう。

|  |        |
|--|--------|
| CSC (Computer Science Corp.)                         | 144 億円 |
| C-E-I-R (Council for Economic and Industry Research) | 72 億円  |
| PRC (Planning Research Corp.)                        | 72 億円  |
| CUC (Computer Usage Company, Inc.)                   | 54 億円  |

ソフトウェア会社の人的構成の一例として、上記の PRC を調べたものを見ると、従業員総数 1,000 名のうち、787 名が種々の分野のスペシャリストで、博士 60 名、修士 188 名、学士 387 名、その他 152 名となっており、専門別としては数理学・理科学・工学・生理学・社会科学・その他で、さらに細分して、人数の多い順からいうと、数学・電気・経営管理・経済・物理などの専門技術者をそろえている。

この会社の契約内容は、国防省 71%、政府機関 14%、州政府・民間など 15% で、契約内容の例としては、軍関係では、コンピュータをより有効に利用するための TSS、航空宇宙関係では、サーベヤとサターン V 用コンピュータ・プログラム、民間関係では、医薬学関係の MIS とそのプログラミングなどがある。

ソフトウェア産業の最近の傾向として、これまでのように、お客から注文がきてから、その生産にかかるといったことばかりでは、経営が強くなれないので、自己開発の専売権を持ったソフトウェア・パッケージの販売に力を入れたという事が目立っている。すなわち、ソフトウェア会社が研究開発会社の性格から、ソフトウェア・メーカとしての性格を強めつつあるということである。

ソフトウェア産業に従事するプログラマは、現在米国に 30 万人おり、そのうち 10,000 人がコンピュータ・メーカに所属し、9,000 名がソフトウェア会社の要員、ほかの約 28 万名が自家用コンピュータの要員や、情報処理産業の各部門の要員として働いているものと推定されるが、この要員の不足は、深刻な問題となっている。大学がその解決に大きな役割を果たすよう大統領から要請を受け、University of Illinois など毎年コンピュータの教育を受けた大学卒業生 1,000 名を世の中に送り出すということであり、やがて、米国が必要とするコンピュータ要員の大部分を、大学でその教育を受けた者で充足されることを目標として、コンピュータ教育が進められている。

わが国でも、大学が中心となって、システムアナリストや上級プログラムの充足をはかりたいものと痛感するとともに、民間に充分の実力を備えたソフトウェア会社が、多数誕生することを願わずにはいられない。米国では、弱小のソフトウェア会社を除いたソフトウェア専門の会社が、現在 160 社もあるという事実は、コンピュータの利用技術を進歩向上させるために、どうしても、ソフトウェア会社の存在が不可欠のものとなることを物語っていると思うのである。

## 7. 第 3 世代のコンピュータ

コンピュータの第 1 世代 (第 1 期) は真空管時代、第 2 世代はトランジスタ時代、第 3 世代は IC (集積回路) 時代などといわれ、現在は第 3 世代にある。この第 3 世代の情報処理の特徴とでもいうべきものを列記すれば、次のようになる。

- (1) 集積回路の採用で、コスト・パフォーマンスが、第 2 世代よりはるかに向上した事。
- (2) 内部記憶容量の大形化とソフトウェアの効率化。
- (3) 同一メーカの異種モデル間はもちろん、ほかのメーカ製品間でも、プログラムの互換性を具備しうようになった事。
- (4) 周辺装置の多様化と経済性の上昇が進められた事、特に、ディスクの普及傾向と光学的文字読取装置、図形表示装置などの普及傾向が著しい事。
- (5) アプリケーション・ウェアの拡充整備と、それに伴う需要の拡大が促進された事。
- (6) 通信指向形のシステムの増加が著しい事。
- (7) TSS の実用化の努力が継続され、コンピュータ・ユーティリティという概念の発生と、その具体化が進められている事。

以上は、主としてコンピュータのハードウェアの面からながめた現象を述べたが、ソフトウェアの面から見ると、第 3 世代では、次のようなことをある程度実現し、さらに、その進歩向上を期して研究開発が行なわれている。いいかえると、パラレルリズム (parallelism) という概念——同時多数並行処理の原理——の実用化への努力である。

- (1) コンピュータ・システムの主要セクションの並行処理。
- (2) 多重プログラムの同時処理。
- (3) マルチ・コンピュータ方式の採用。
- (4) 多数ユーザによる同時アクセス。

TSS が今日、初期のものとはいえ、実用に供せられるに至ったのは、以上述べたコンピュータのハードウェアとソフトウェアの進歩の所産である。

いまや、コンピュータはその第 3 世代の最盛期を迎えたかの感を深くする。これは、単に、コンピュータの出荷が多くなったということだけではなく、ハードウェアとソフトウェアの進歩が年々蓄積されていること、この両者と通信の伝送技術の進歩とが結びれて、

3者が有機的に融合されようとしていることなどから、そろそろ、コンピュータの第4世代がくるのではないかという感じがする。

### 8. 第4世代のコンピュータ

コンピュータの第4世代は、いつごろやってくるか。そして、それがどんな内容のものとして出てくるのだろうか。きたるべき第4世代のコンピュータが持つ特徴としては、少なくとも、次のようなものがあげられると思うが、これが全部ではなく、もっと画期的な事項が、これをいろいろすることになるかも知れない。

- (1) 高密度集積回路 (LSI) が使用されていること。
- (2) 演算速度と作動能率が、飛躍的に向上していること。
- (3) 周辺装置については、画期的なものが出る気配は見えないが、手書き文字を含む文字認識、マイクロ・フィルム情報読取り、音声入力、ランダム・アクセス入力などが一般化すること、また、外部記憶容量の超大量容化が実現し、コストも安くなること。
- (4) LSIの登場により、現在ソフトウェアで行なわれている各種の、アプリケーション・ウェアが、さし替え可能な論理回路パッケージとしてハードウェア化すること、すなわち、ファームウェアの利用が一般化すること。
- (5) 高度の多種並行処理技術の採用が可能となっていること。

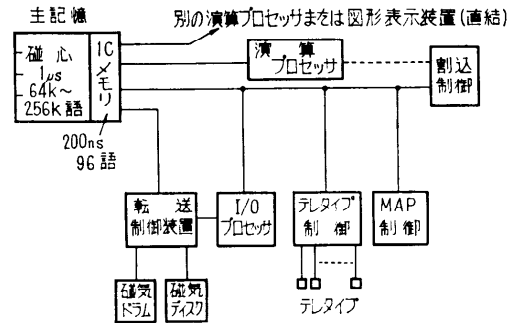
以上のようなことを念頭におきながら、視察を続けたのであるが、新しい研究を University of California (Berkeley) でやっていることを知り、この記録を次に紹介することとする。

### 9. 新しい TSS の設計思想

University of California (Berkeley) では、有名な GENIE 計画の次期計画として、新しい TSS の設計思想に基づき、Pirtle 教授が、その研究開発の指導に当たっている。この新システムのブロック図が第1図に示されている。

このシステムの特徴は、次のようなものである。

- (1) 主記憶は低速大容量の磁心記憶装置の部分と、高速小容量の IC 記憶装置の部分に分かれており、見掛上 IC 記憶装置の速度に近いデータ転送速度を持つこと。



第1図 University of California (Berkeley) の新システム

- (2) 主記憶と補助記憶との間の入れ換えを能率よくするために、データ転送の役割だけを持つ、transfer units はきわめて簡単なものであり、この転送の管理をするために、別に小さな処理装置を持っていること、また map manager は associative processor としての機能を持っており、記憶領域の割当て・再配置などの雑用を処理すること。
- (3) 中央装置の割込制御・優先権制御などを含む割込制御専用の小さな処理装置を持っていること。

これらは TSS のソフトウェアによるシステムのむだな性能低下を、なるべく減らそうとする一つの提案である。

また、最近発表された IBM 360/85 や CDC/6600 などの大形機的设计思想は、TSS の面からは、ある程度の機能の制限のもとで、IBM 360/67 や GE 645 などよりも単純なシステム構成になっており、システム性能の向上により重点を置く方向にあるように見受けられる。

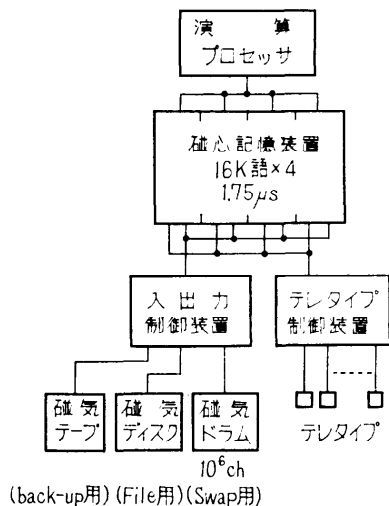
### 10. 大規模 TSS 中規模 TSS の比較

TSS というと、それが全部、会話形 (Conversational) で行なわれるものであると思われるほど米国では、この会話形のコンピュータ利用が流行している。この形の TSS は MIT で CTSS に成功したのがきっかけとなり、1965 年ごろから、大学・研究所などで使う会話形 TSS、不特定多数のユーザの使用に供する商用の会話形 TSS の研究開発が方々で盛んに行なわれ、今日のように、その実用化時代を迎えるに至った。

このような TSS の開発に二つの傾向が見られる。一つは万能形のシステムへの追究であり、他は実用形システムへの追究である。前者の例としては、MIT の MULTICS (Multiplexed Information and Computing Service) があげられ、後者の例としては、University of California (Berkeley) の SDS-940 をあげることができる。

ハードウェアの規模の上から見ると、前者は大形機を、後者は中形機を使った中規模 TSS である。現在、前者に属するものは IBM-360/67, GE-645 などであり、後者に属するものには SDS-940, GE-235 などがある。目下、商用として使われているのは、すべてこの中規模のものである。この範ちゅうにはいるシステムとしては、前記のほかに PDP-6, UNIVAC-494, IBM-360/50 などがある。現在のところ、SDS-940 がよく使われており、TYMSHARE Inc., Com-Share Inc., DIAL-DATA Inc. などの会社は、このシステムを使って営業成績をあげている。

SDS-940 の原形は University of California (Berkeley) で開発されたもので、その構成は第 2 図に示すとおりである。これは TSS 用として普通のコンピュータに、次の二つの機構を追加したものである。



第 2 図 SDS 940 のシステム構成例

(1) 磁心記憶装置は、それぞれ 2K 語単位のページに論理的に分割され、各ページには、論理アドレスと物理的地址の対応をつけるためのレジスタが付属している。

(2) 利用者プログラムを実行するモードと、システムを管理するためのプログラムを実行するモードとを区別し、モード間の切換えは、ハードウェアの割込信号または特別な命令によって行なわれる。

ページ・アドレス方式は、ページ単位で情報転送を行なうことができるので、入替えの時間を減少させ、主記憶の使用効率が高いわけで、多くの TSS 用コンピュータに採用されている。

TSS の本質的な問題点の一つは、各利用者が、処理装置・記憶装置を共用するために、利用者プログラム相互間の干渉を防ぐことである。処理装置における利用者プログラムの実行は、一定時間ごとに強制的に中断させられ、主記憶および補助記憶における利用者別の記憶領域の割当てならびにその変更など、利用者プログラム間の干渉を防ぐ手段は、すべて管理モードで実行される。

大規模 TSS と中規模 TSS との相違を利用者側から見ると、大規模のものは次のような特徴を持っている。

- (1) コンバイラ言語レベルのみならず、アセンブラ言語レベルの言語も使用できること。
- (2) 利用者が使用できるフィルムの大きさや、そのファイルの保管などに制限がないこと。
- (3) システムが高性能であるために、共同利用者数が多くてもよく、システムとの会話の応答時間が短いこと、また、大形機を持つ豊富なプログラムを利用できること。

しかしながら、これらの特徴を実現するためには、種々の複雑なプログラムが必要となり、その結果として、コンピュータの性能の低下をきたす。また、コンピュータの故障・誤動作などへの対策が、中規模のものに比して、はるかにきびしいものとなるわけで、プログラム作成のむずかしさと相まって、大規模 TSS は、まだ実用の段階にはいっていない。

さて、将来、大規模 TSS のソフトウェア作成の困難を、のりこえることができたとしても、さらに進んで、超大規模の万能 TSS が実用に供せられるときがくるかという点、IBM では、それは不可能であり、また、そんなシステムを作ることは、経済的にも得策ではないだろうとみている。それは異質の計算やデータ処理をこなすのには、中央の複合システムが、可変構造で融通性に富んでいなければならないことになり、事実上困難というよりも、経済性を失うことになり

ると考えられるからである。

### 11. 端末装置

コンピュータ・ユーティリティの発展は、通信回線の終端に接続される端末装置の数量を増大させ、また、その種類の多彩化を招来することとなる。この将来有望な生産事業に、多数のメーカーが参加しており、その数は、現在62社となっている。もちろん、この中には、IBMなどのコンピュータ・メーカーもはいつている。

現在、端末装置は90%以上がTeletype Corp.製のテレタイプライタで、そのモデルには28, 32, 33, 35, 37などの種類がある。IBMでもテレタイプライタを製作しており、また、近い将来、Portable Teletypewriterがお目見えするだろうとのことである。

表示装置としてはCRT (Cathod Ray Tube)が最も多く使われているが、メモリー・チューブを使った表示装置も、これから普及する見込みである。さらに有望なのは、テレビ受像機を表示装置に利用することで、すでに市販のものがでていようである。

ある研究所では、家庭用のテレビ放送の受像機をテレビ電話にも、コンピュータの表示装置にも利用することを考えているとのことである。

ごく最近、RCAでは電子式スクリーンを開発中との報道があり、将来は、ブラウン管の代用をつとめることになるかも知れないということで、安くて手軽なコンピュータの表示装置の実現が期待される。

タッチトーン電話、すなわち、押しボタンダイヤル電話は、相手に接続された後、タッチトーン電話で引続きコンピュータで処理されるべきデータを伝送することができるもので、端末装置としては、これ以上安価なものはないといってもよいと思われる。

タッチトーン電話は、コンピュータから離れた場所からの入出力装置として利用でき、その用途は、いくつも考えられる。押しボタンを押すことにより、符号化された質問をコンピュータに入力させると、コンピュータに蓄積された情報を適当な順序で選択して、質問に対する回答を音声で答えることなどその一つの例である。

タッチトーン電話方式は、現在、米国の航空会社・石油会社・銀行・タクシー会社などで、コンピュータの端末装置として、広く使われるようになっており、Bank of Delawareでは特殊のタッチトーン・システムを開発し、顧客にサービスするなど、今後タッチト

ーン電話方式は種々の応用面を開拓するものと思われる。

端末装置は、家庭向きのもの、大衆向きのものとして、なるべく安く、取扱いの簡単なものが望まれるが、端末に高度の仕事させようとするとうはいかなくなる。コンピュータの中央処理装置のルーチン作業、たとえば、情報を編集すること、形式を整えること、入力を確認すること、表示を出すこと、時には簡単な計算を行なったりして、中央処理装置の負担を軽くするための端末装置は、相当複雑で高価なものとなることは避けられない。

このように、ユーティリティが発展するにつれ、多種多様な端末装置が現われるであろうと考えられる。

### 12. データ伝送

以上述べたように、米国では通信回線を介して行なわれるデータ処理事業に伴って、データ伝送上の技術的問題が論議されている。その第1の問題は、伝送速度に関するものであり、その第2はデジタル伝送網を作れという問題である。

音声通信とデータ通信との相違の一つは、前者は、いわば両方向通信であり、後者は一方向通信であるということである。そしてタイムシェアリング・システムなど、会話形でデータ処理を行なう場合は、入力は僅少のデータで、しかも、タイプライタをたたく程度の速さに応ずる低速データ伝送、たとえば、200bit/s程度でよいものが、出力の方は情報量が多量の場合があり、しかも、CRT表示装置で文字や図面を送ってくる場合などは、高速伝送回線でなければ用が足りなくなる。また、リモート・バッチ、すなわち、通信回線を通して行なう一括処理方式でも高速回線が必要となる。

コンピュータ相互間を結ぶ通信回線の必要性も次第に高まりつつある。コンピュータ相互の負荷の調整、相手のコンピュータに所属するデータバンクへの接続、コンピュータの故障時の相互救援などを考えると、コンピュータ相互を結ぶ通信回線は高速伝送を行なえるものでなければならない。

また、現在コンピュータ相互を結ぶ場合は、専用回線を利用するのが普通であるが、もし、これを電話交換回線で結ぶことになると、交換に要する時間が問題になる。クロスバ交換で、接続時間が5秒~10秒とかかるのでは、実用価値が著しく低下するので、これが1秒の数分の1という程度になることが望ましい。



これは電子交換機でないと不可能である。このようにデータ通信は、伝送の高速化や回線の接続の迅速化などを要求する点で、音声通信とは異なった特質を持っている。

要求される伝送速度は 50,000 bit/s ぐらいで、これぐらいのものは、専用回線としては、現に使用しているわけであるが、問題はこのような回線を電話交換回線として提供されることが望まれているということにある。それはデータ伝送に使われた時間だけ使用料金を払うという課金制度による方が、データ処理料が安くなるからである。AT & T では、この希望にこたえうるだろうと知っている。また、一方は低速、他方向は高速という回線の提供も考えられている。

デジタル伝送網を作るべきだというコンピュータ側の意見に対して、AT & T は次のような見解を示している。

近年、PCM (Pulse Code Modulation) 方式により、マイクロウェーブや同軸ケーブルなどを使わず、普通のケーブルの心線を使って 1,500,000 bit/s というような、高速のデジタル伝送が可能となったのでコンピュータ相互間を結ぶ場合など、格好の回線として使用できる。

データ処理用として、デジタル通信網を音声通信網と別個に建設するとしても、結局、現在の通信施設に PCM などの技術を適用したデジタル通信網を作ることになるので、莫大な二重投資をして別の網を設ける必要はなく、現在の施設をデータ伝送の要望にこたえられるように、データフォーン・データ・セットのようなものを提供し、50~3,600 bit/s のように、伝送速度を異にする各種方式をユーザの選択にまかせ、安価に使用できるようにするほか、すでに述べたような 1,500,000 bit/s という PCM 方式のものも、限られた地域では、利用できるようになっている。50,000 bit/s という高速回線も電話交換回線で提供できるということも発表されている。また、データ伝送回線のコストを下げるための工夫が、いろいろ行なわれている。コンセントレータやマルチプレクサなどの装置の開発がその一例である。

さきに音声通信網と別個にデジタル通信網を建設する必要はないと述べたが、これは音声通信網によって、音声通信はもちろん、テレビ電話・記録通信・データ伝送など、あらゆる通信信号を伝送できるということである。わが国では、一般電話交換網・広帯域交換網・超広帯域交換網・ビデオ網などを総合した“通

信サービス総合網”を作成する構想が練られている。これによって、周波数帯域幅を異にする種々の通信回線を交換網によって提供することができ、電話のアナログ信号でも、コンピュータのデジタル信号でも、自由にそ通する経済的な通信網が実現するものと期待される。

今後、各種通信の需要は、ますます増大するものと思われるが、このことは、ミリ波導波管・光通信・衛星通信などの新技術の実用化を促進させ、情報処理網構成上、これらの新技術が重要な役割を果たすこととなるであろうと考えられる。

### 13. コンピュータと通信との間の諸問題

コンピュータ・ユーティリティの発展は、コンピュータと通信との間に、いくつかの重要な問題を生じた。たとえば、コンピュータはデータ処理の能力だけでなく、メッセージ交換の能力を持っているので、通信会社から通信回線を借りてデータ処理を行なう場合、コンピュータにより、通信サービスの一部をユーザに提供することができる。また、通信会社はコンピュータの導入により、本来の通信サービスの改善をはかるとともに、これによりデータ処理サービスをユーザに提供できるようになった。そこで、これまで FCC (連邦通信委員会) は AT & T のような通信会社に対して、きびしい通信の規制を行ってきたことから、通信回線を使って実施するデータ処理の部分に対しても、FCC が規制すべきであるかどうかの問題がおこった。

FCC はコンピュータ業界、通信業界、関連の協会、関係政府機関などに質問書を送り、FCC の存廃も含めて、新事態に適応した通信政策のあり方、通信規則の改変などについての意見・勧告・資料などを、FCC に提出するように求めた。

FCC の質問の内容を集約すれば、次の4項目となるように思う。

- (1) 通信回線を利用するコンピュータ・サービスは、FCC の規制を受けるべきであるか。
- (2) 通信会社 [(Common Carrier) はコンピュータの利用者の要求に応じたサービスを提供しているか。
- (3) 通信会社に与えられた特権事項はコンピュータ・サービスを制約しているか。
- (4) コンピュータに蓄積された情報の秘密が確保され、他人がこれを利用できないようにするか。

とができるか。

FCC の質問書に提出された回答書の紙数の合計は、3,200 ページ以上にもなろうといわれる。

いま、この回答書に現われた規制問題についての各方面の意見を要約すれば、次のようになると思われる。

#### (1) 大手コンピュータ会社の意見

- (i) 通信回線を通して行なわれるデータ処理事業は、FCC によって規制されるべきではない。
- (ii) データ処理事業は完全な自由競争にゆだねられるべきもので、それによって進歩発展が促進されるのである。
- (iii) 通信とデータ処理とがこん然一体となっており、これを区別することはむずかしいというが、それはこの活動の技術的部分のみをみた場合の話で、その目的を考えれば明らかに区別することができる。
- (iv) データ処理に付随して行なわれるメッセージ・スイッチングは規制されるべきではない。
- (v) 情報の秘密、安全の保持ということについては、FCC の任務以外のことである。
- (vi) 現行通信法は、目下のところ、改正の必要はない。ただし、通信回線に、通信会社の製作した機器以外の機器を接続してはならないという条項は、適当な接続条件（規格）を設け、それに合致した機器ならば、通信回線に接続することが許されるというふうに、改正されるべきである。
- (vii) 通信会社がコンピュータ関係会社と、公平な競争を確保できるような適当な保証条件があるなら、通信会社がデータ処理事業をやることに、コンピュータ会社は反対する理由はない。

(2) 中小コンピュータ会社の意見 中小コンピュータ会社は、一般的に大手コンピュータ会社と同様の見解を示したとみてよいのであるが、通信会社がデータ処理事業を行なうことについては、通信会社がいかなる条件を整えようとも、この事業の市場に進出しはならないとしている。

#### (3) 司法省の意見

- (i) 通信回線に通信会社の施設する機器以外の機器の接続を禁止するという通信会社に付与された特権条項については、適当な条件を設定して、この接続を許すべきであると考ええる。
- (ii) 通信会社は直接データ処理事業を行なってはならない。

#### (4) 通信会社の意見

- (i) データ処理サービスを提供する場合、通信の部分については当然規制されるべきである。
- (ii) 通信のスイッチングは規制するので当然である。
- (iii) FCC の質問の対象となった諸サービスに関しては、それらを FCC の管轄下におくことができるものと考ええる。

以上が、米国における通信とコンピュータを結んで行なわれる情報処理事業に対する規制問題についての諸方面を代表する意見であるが、コンピュータ会社と通信会社とは、明らかに反対の見解をとっている。しかし、これら多数の回答のうち、司法省から出された意見が、今後 FCC の意志決定の上に、最も大きな影響を与えるものと考えられ、恐らく、通信回線を介して行なわれる情報処理事業は、なんら規制されることなく、自由競争にゆだねられるものと推測される。

筆者が FCC へ行って聞いたところでは、FCC がこの問題に対して結論を出すには今後 1~2 年はかかるであろうとのことである。

### 14. コンピュータの標準化

コンピュータ利用の普及、特に通信回線とコンピュータとが結ばれて行なわれる情報処理が普及するにつれ、コンピュータ、データ伝送設備、端末装置を通じて、ハードウェアとソフトウェアの両面にわたり、標準化の問題が重要さを増してきた。

しかし、これら各部分の標準化を推進するに当って、考えなければならないことは、第1に、これが日進月歩の技術革新にブレーキをかけることにならないかということ、第2には、メーカーやユーザの利害関係が、どのようなものであるかということについてである。これらの要素が、標準化を遅らせる原因となっていることは事実である。

標準化は一つのとりきめであって、絶対的なものではない。これは技術革新に対応して変えていく必要があることはいうまでもないが、標準化の基準となるものは変えないですむようにすることが肝要である。

標準化の効果として考えられることのおもなものは、

- (1) ハードウェアの標準化による生産コストの減少。
- (2) ソフトウェアの標準化によるシステムの互換性とシステム・コストの減少。

- (3) 端末装置の標準化によるシステム・コストの減少。
- (4) システムの万能性によるシステム設計の容易さ。
- (5) データ処理コードの標準化による重複システムの回避、データ確認の容易さ。
- (6) 機種変更の場合のプログラム変換コストの減少。
- (7) プログラム作成コストの減少。

などである。

米国におけるコンピュータの標準化活動の特徴は、政府で使用するコンピュータに対する強力な規制措置が講ぜられることになり、この措置に基づいて、標準活動が行なわれていることである。この措置は1965年10月に制定された Brooks Bill に基づくもので、NBS (National Bureau of Standard) に所属する CCST (Center for Computer Science and Technology) が、次のような活動を行なっている。

- (1) 連邦政府で使用する情報処理システムの標準化に関して、大統領に意見を具申すること。
- (2) 連邦調達部に技術的助言を与えること。
- (3) (1), (2) に関して必要な研究および調査を行なうこと。

このようにして CCST は情報処理システムに関する規格を決める権限が与えられている。この規格は政府機関だけでなく、やがて民間にも重要な影響力を持つものとなることが予想される。

1968年3月、われわれが米国滞在中、情報交換用コードに関し、CCST が大統領に意見を上申した結果に基づいて、大統領告示が公布された。これにより1969年7月以降、連邦政府で購入するコンピュータは、NBS (CCST) が制定した紙テープおよび磁気テープに関する標準コードを使用することが義務づけられたわけである。このことは Brooks Bill が制定されて以来の最初の成果であるとして、関係者を喜ばせていた。

CCST では規格をきめるのに、次の段階を経ることにしている。

(1) **計画段階** 連邦政府規格としてとりあげる対象をきめ、標準化の範囲を決定し、必要な情報集収を行なうが、現在、この段階にあるおもなものは、コンピュータ用語、磁気テープ測定法、データ交換コード、TSS 関係の端末規格、ハードウェアのインターフェースなどである。

(2) **作業段階** 規格原案を準備し、作業グループで審議して成案を得た後、政府関係部局の諒解を求めるが、現在、この段階にあるものとしては、FORTRAN, COBOL, OCR 用文字セットなどである。

(3) **勧告段階** 最終案は、規格制定の経過、その背景、その他の判断資料などをそえて、勧告案としてまとめられ、NBC から商務省長官を経て予算局にまわされる。

米国の BEMA (Business Equipment Manufacturers Association) は三つのグループを持っている。すなわち、Data Processing Group, Office Machines Group, Office Furniture and Equipment Group である。この BEMA に加入している会社は、現在、合計74社で、IBM などのコンピュータ・メーカもそのメンバーになっている。

ニューヨーク滞在中、筆者は、BEMA を訪問し、Data Processing Group の責任者の Phillips 氏と会ったが、日本電子工業振興協会 (Japan Electronic Industry Development Association—JEIDA) が、コンピュータの標準化に関し希望する情報で、BEMA が提供できるものは、喜んで提供することを約束してくれた。ISO, USASI などの技術情報がその対象となると思う。

また、BEMA は JEIDA と同様、ECMA (European Computer Manufacturers Association) とも情報の交換を行ないたいといっていた。

帰途、筆者はジュネーブに立ち寄り、ECMA を訪問、事務局長の Hekimi 氏と会ったが、BEMA と同様、JEIDA と ECMA との間で、コンピュータの標準化に関して、情報交換をすることにきまった。もともと ECMA-JEIDA-BEMA の間で情報交換をしようという提案は、Hekimi 氏の発想に基づくもので、これが今回実現をみることになったわけである。日本は ECMA や BEMA から資料をもらうだけでなく、日本からも標準化についての情報を先方に送る義務のあることはいうまでもない。

ECMA に加入している Ordinary member は16社、Associate member は9社である。そして ECMA の中に16の Technical Working Committees が構成されており、なかなか活動が活発で、標準化の実をあげているようである。Hekimi 氏の話によれば、欧州各国のコンピュータ・メーカは、自国のコンピュータの輸出を増進するためにも、国際標準化に協力しなければ損なことになるので、標準化に熱心であり、協

力的であるということであった。

コンピュータの国際標準化ということは、大変むずかしい問題ではあるが、各国は自国内のみならず、コンピュータの輸出を伸ばすことを考えなければならないということもあるので、いずれ標準化の問題を大陸間でも協議しようという気運が高まることと思う。ISO など、その意味で今後ますます使命の重大さを加えることとなるであろう。

わが国では、ISO の窓口である情報処理学会の規格委員会が、コンピュータの標準化の問題を取り扱っている。また、各省庁・各企業でも、限られた範囲でのデータ処理コードの問題をとりあげて検討を進めているように思う。このように、それぞれの立場で、この標準化の必要性を痛感しているわけであるが、どうしても、標準化については、政府・民間共同の組織が必要で、これにより標準化の推進されることが望まれる。しかし、これは法的強制力を持って標準化を強要するということではなく、あくまで、政府・民間の合意できめていくことが望ましい。とりあえず、政府・民間共同の委員会を作り、標準化の気運を高め、また、国民の認識を深めていくということが必要であろうといわれている。

## 15. むすび

以上、とりとめのないことを述べたが、最後に筆者の脳裡に強く浮んでくる事項を若干述べて、この話を終わることにする。

- (1) 米国のコンピュータ・ユーティリティは、TSS の利用の普及、特に科学技術計算における利用が、コマーシャル・ベースで伸びていることから、発展の緒についた感じがすること。
- (2) 米国と日本および欧州との間では、今後コンピュータの利用水準のギャップが開くばかりで

はないかと心配されること。

- (3) 米国でもそうであるように、コンピュータと通信との間の関係は、わが国では深刻な問題となっていること。新通信政策の確立は、両国では内容は違うが、緊急な問題となっていること。
- (4) コンピュータ・ユーティリティ発展のために、国のなすべき事項があまりにも多いこと。コンピュータのハードウェア、ソフトウェアの両面にわたり、思いきった額の研究開発費を国が支出すること。
- (5) (4)に関連して、大学でのコンピュータ教育を強化し、高級なシステム・アナリストや、プログラマの人口の充足に力を入れること。
- (6) ソフトウェアに対して、正当な対価を払うという慣習を作るよう、政府機関が率先して実行し、早くソフトウェア会社の育つような環境を作り出すこと。
- (7) コンピュータ・ユーティリティは、一握りの人達によって指導されたり、育成されたりするものではなく、国民各層の関心・理解によって、伸長していくべきものであること。
- (8) わが国では中形 TSS の開発を急ぎ、早く実用の経験を積むこと。
- (9) ソフトウェアでは、汎用プログラム・パッケージ、専用プログラム・パッケージが潤沢に回るよう特別の措置が講ぜられることが必要となっていること。
- (10) コンピュータの標準化については、官民共同の委員会を設け、少なくとも、これから作られる TSS について、標準化の実益を示すこととしたいこと、など。