

電算協 43-1

欧米における コンピュータ・ユティリティの発展

エレクトロニクス協議会
副会長

林 一郎

財団法人 日本情報開発協会

資料室

1968-5-7 VOL.1



目 次

1. コンピュータ産業の将来性	5
1) 調査団の目的	
2) コンピュータ産業は20世紀の産業	
3) 成長率第1位	
4) あらゆる分野に浸透したコンピュータ	
5) オンライン・システムは全体の7%	
6) 端 末 機 器	
2. アメリカにおけるコンピュータ産業の構造	8
1) メ ー カ ー	
2) サ ー ビ ス 会 社	
3) コンピュータの余力を時間貸しする会社	
4) コンピュータ関連会社は1万社	
5) コンピュータ関連会社の従業員は100万人	
6) 大手メーカーは61社	
7) ソフトウェア会社は160社	
8) 町の中まで浸透しているコンピュータ産業	
9) プログラマーは30万人	
10) 生産1台当りの要員は日本のメーカーの方が多い	
11) ソフトウェア会社のプログラマーは9,000人	
12) 要員の養成が急がれる日本	

3. コンピュータ・ユティリティ -----12

- 1) コンピュータ・ユティリティとは
- 2) ユティリティとはタイムシェアリング・システム
- 3) インフォメーション・リトリバル
- 4) データ・トランスフォーメーション・ユティリティズ

4. タイムシェアリング・コンピュータ -----13

- 1) 地 域 的 制 約
- 2) コンピュータの能力からくる制約
- 3) 中型機の方が使い易い
- 4) 大型機のソフトウェアは未完成
- 5) 現在は反省期
- 6) 専門コンピュータの集合

5. コンピュータの将来 -----19

- 1) アーキテクチュアの変化
- 2) 技 術 の 変 化
- 3) フォームウェア
- 4) 第四世代の出現は1972年ごろ

6. コンピュータ利用技術の発展動向 21

- 1) ハード・ソフト・電送技術の有機的发展の必要性
- 2) 科学技術計算が発達している理由
- 3) 事務計算の汎用パッケージは困難
- 4) 多数の個別プログラム・パッケージを作る
- 5) タイム・シェアリング・サービス会社
- 6) 地域ごとのセンターを通信線で結ぶ時期がくる

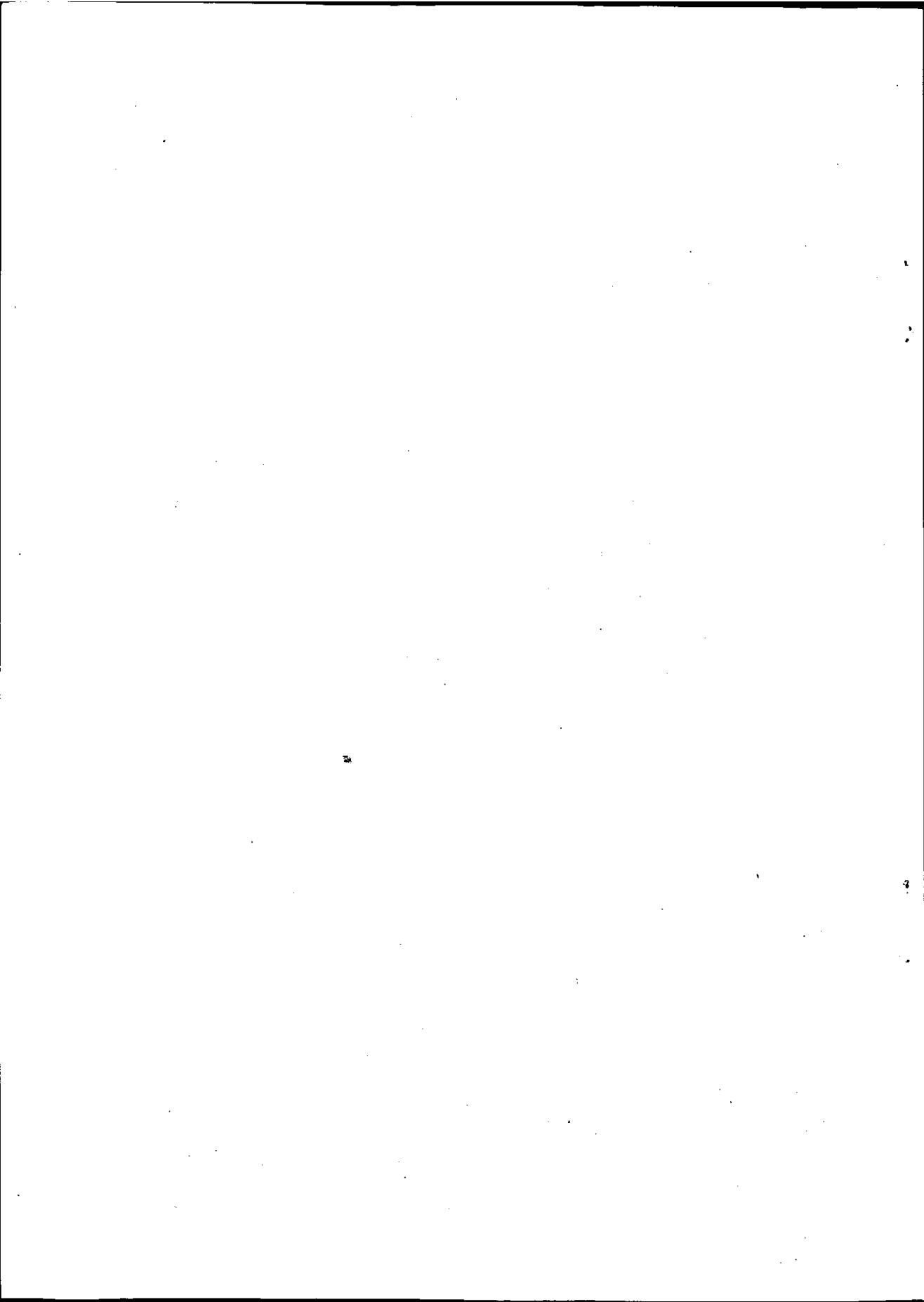
7. 通信技術の発展動向 25

- 1) 音声通信と符号通信
- 2) 150万ボアの伝送可能なパルス・コード・モジュレーション
- 3) データ通信専用の通信網は不要
- 4) データ通信とテレ通信の相異と問題点
- 5) テレビ電話技術の応用
- 6) 宇宙通信の発展
- 7) 1本の通信線で伝送速度を増減する

8. 情報処理網の将来 30

- 1) 情報処理網の利点
- 2) 全部が情報処理網で結ばれるのではない
- 3) 通信網の発展はコンピュータの増加を促す

9. ヨーロッパにおける情報処理網の動向 32



1. コンピュータ産業の将来性

1) 調査団の目的

この2月から3月にかけて情報処理網に関する調査ということでアメリカに出かけた。インフォメーション・プロセッシング・ネットワーク・システム——情報処理網とわれわれ言っているわけであるが、内容としては、電子計算機と通信網と結ばれて、いろいろな処理をすることになったが、それがどのような発展の傾向にあるか見てこようということであり、約2年間この問題をわれわれ10数名のメンバーで検討を続けてきたが、その仕上げとして、アメリカの実情を視察しようということになったわけである。

その結果については、ごく近日のうちに報告書として発表するわけであるが、本日はそれと無関係に私の個人的な意見を主として、いろいろ概要について申し述べたいと思う。

なお、私個人はアメリカからの帰り、欧州を訪れた。これはスイスとイギリスだけであつたが、少しばかりこの問題にも触れてみたい。

2) コンピュータ産業は20世紀の産業

そこで、コンピュータというものが一体どこまで発展するであろうか。この勢いでいつたら、ここ10年、20年で飽和するかも知れない。その先は自然増的なものであつて、一般の需要というものは、この2、30年で飽和に達するであろうという考えも常識的にはあるが、アメリカの若いある学者の説をここで引用すれば、コンピュータ産業は21世紀にわたる産業として発展してきており、そう早く飽和しないだろう。むしろ紀元2000年においてようやく50%の充足率を見るだろうという、雄大な

考えを持っている人もいるくらいであり、いかにこの産業が将来性を持っているかということを物語っていると思う。

3) 成長率第1位

現在、アメリカではご承知のように電子計算機が4万4000台くらいあると言われている。この数字は、あまり正確な数字でない。1台が20億円するものもあれば、1台が2000万円するものもある。こんなものを一緒にして何台というのは意味がない。むしろ、どのくらいこれが使われているかということは、レンタル料で計算するのが一番合理的であると考えられる。

それによると、今日では日本の金に直して2兆2000億円のレンタル料がアメリカでコンピュータ産業に支払われているということである。これを3.5倍すると、レンタル料でなくて、コンピュータを売ったときの値段として数字が出るわけであり、いま大体7兆円というものが現在のコンピュータ産業を形成していると見てよいのではないかと思う。まだコンピュータ産業の入口のいまの状態において、かかる数字をすでに出しているということは、今後10年、20年後ということになるとすごい数字になるということはほぼ想像がつくと思う。たの成長率は、現在アメリカで新興産業としての宇宙産業、プラスチック産業、あるいはテレビ産業等の成長率のカーブと断然離れてきており、あらゆる産業を含めての第1位になつているわけである。

4) あらゆる分野に浸透したコンピュータ

そしてまた、いかにコンピュータの利用が各方面に浸透しつつあるかということを物語るものは、1953年の統計では、コンピュータは政府機関で50%、それから教育機関で約20%、という利用分野であつたのが、今日では10%を越える利用分野というものはない。どんなに使われてい

る分野でも10%以内であつて、それほど全分野に電子計算機が使われ出しているということであり、この傾向はいずれの国においても同じような傾向をたどるであろうという推測されるわけである。

5) オン・ラインシステムは全体の7%

本日は、主としてタイムシェアリングの問題について話したいと思つて
いるが、その前に、一体電子計算機が通信網と結ばれてデータ処理をする
ということが、いまアメリカでどのくらい全体のうちの地位を占めている
だろうか。現在は何といつてもオフライン——通信網と結ばれないで処理
しているところのものが93%である。そして、あとの7%がオンライン
であり、これが通信網に結ばれている。しかもオンラインの中にいろいろ
あり、いわゆるタイムシェアリングというようなものも、もちろんオンラ
インである。これは現在のところ全体の1%程度ではないかと私は想像し
ている。この1%がだんだん10%に向かつていくということは、これは
きわめて明瞭な傾向である。

100%から93%を引いた7%というものがオンラインであるけれど
も、そのうちの6%というものが、いわゆるオンライン・バッチ・システ
ムである。オンラインで線を結んではいるが、リアルタイムでこれが処理
されるのではなくて、一たん電子計算機の周辺でデータをためて、それを
一括処理するという方式が非常に多いのであり、今後もこの傾向は決して
衰えるものではない。

6) 端末機器

オンラインでデータの処理のターミナル数がどのくらいあるかというと、
現在1つの統計としては、7万くらいあるといわれている。この端末器と
いうのは、大体テレタイプライターが多い。アメリカの電信電話会社で製
造しているタッチトーン・テレフォン・セット、こういったいわゆる押し

ボタン式電話機なんかも1つの端末器であるが、こういうものを含めて、大体7万ぐらいあるということであり、これはどんどんふえているので、この1、2年のうちに10万にはもちろん達すると思う。

2. アメリカにおけるコンピュータ産業の構造

1) メーカー

イ) 中央処理装置メーカー

コンピュータ産業に話を戻すが、これがどんな構造になっているかという、いわゆる情報処理産業としては幾つかのカテゴリーに分けられる。その第1は電子計算機メーカー。セントラルプロセッサ——中央処理装置、こういったものをつくるメーカーというのは111社ほどある。

ロ) 機器メーカー

機器メーカーの中でデータ通信のターミナル機器を生産している会社が200社、同じ機器メーカーのうち、周辺機器、あるいは補助機器をつくっているのが800社に及んでいる。また消耗品をつくっているというのが300社ある。機器メーカーだけでも、合計するとたいへんな数字になっている。

2) サービス会社

イ) ソフトウェア・サービス会社

情報処理産業の中にはサービス会社というものがある。これがまたたいへんな数で、いわゆるサービス・ビューローというのが150社ある。次に、プログラミングをやつたり、あるいはシステムデザインをやるといような、ソフトウェア会社が2500社ある。その外、コンピュータを借りてきて、それを切り売りするというのが60社ある。

ロ) その他のサービス会社

最近ではコンピュータの中古機器を、中古自動車と同じように買ってきて、それを売るという会社がいま25社。プログラマー、あるいはオペレータ、そういった要員を養成して、これを必要とするところに世話するのが、何と300社を越えている。そして、コンピュータを持つている会社なり、そういう設備の場所でメンテナンスをやるということを引き受けている会社が50社を数えている。

最後に、関連産業としておもしろい産業がいま出てきている。1つは、銀行のカスタマーサービスというのが300社ほどある。銀行はインハブス・コンピュータ（自家用コンピュータ）を持っているが、このコンピュータ・パワーが余る。これをお客に無料で、あるいは多少の料金をとつて、その余力をお客さんに使ってもらおうというサービスがオンラインで行なわれている。

3) コンピュータの余力を時間貸しする会社

次に、銀行に限らず、余力を持つコンピュータはたくさんあり、それを時間貸しするという会社が何と5000社ある。これを見てわかるように、アメリカには4万4000台というコンピュータがあるが、これをフルに活用するようないろんな産業ができていく。余力をそのまま捨てないで、それを活用するための新しい産業が生まれつつある。

4) コンピュータ関連会社は1万社に

これらの会社を集計してみると、大体9000社くらいになる。ここでは3つのカテゴリーに分けたが、多少兼業もあると思うので、正確な数字はわからないが、いずれにしてもやがて1万に近い会社がこういう産業に参画し、そしてその中の大きい会社は、IBMにおいて見るとく、1社で22万名の要員をかかえているという、情報産業とはこういう産業なの

である。

5) コンピュータ関連会社の従業員は100万人

したがって、こういつた会社に働いている人の統計数は出てないが、100万人という数字もあながち多過ぎるものではないという感じもする。以上考えてみても、この情報産業がいかに広く、そして、いかに急激に膨張しつつあるかということがわかる。

6) 大手メーカーは61社

IBMの統計によると、こういつた会社の数のうち、さらに大きい会社のリストができているが、これによると、ハードウェアをつくる会社、そしてもちろんソフトウェアもつくっている、いわゆるコンピュータ・メーカーというのが、いま61社ある。これは、最初からコンピュータ・メーカーにしようと思っていたものを加えると、104社になるが、その後脱落し、あるいは合併したりして、現在61社になつているということである。

7) ソフトウェア会社は160社

いわゆるソフトウェア会社、たいへん新しい重要な産業であるが、プログラムをつくったり、あるいはシステムアナリストをかかえて、コンピュータアプリケーションについて新しい境地を開いていくというソフトウェア会社が160社ある。そのほかに端末器をつくる会社、これは前に述べた200社のうち、名前の売れているのが65社ある。このようにいかに端末器に力を入れているかが伺える。

8) 町の中まで浸透しているコンピュータ産業

なお、こういう電子計算機関係の産業が一般に浸透している例として、ロスアンゼルスで、職業電話番号帳をめくつてみると、ロスアンゼルスの

一部の地域の電話番号帳でさえ、データ・コミュニケーション・サービスというカテゴリーの中に8社数えることができた。データ・プロセッシング・サービスというのを拾ってみると、211社、データ・プロセッシング・センシティブ・イクウィPMENT・アンド・サプライズという表題の下に126社あつた。

そういうことから見ても、アメリカではデータ・プロセッシング産業が町の中にずつと広がってきているということがわかる。

9) プログラマーは30万人

なお申しおくれたが、ソフトウェア関係において、これもIBMの統計であるが、現在アメリカにプログラマーが30万人いるという、そのうち約1万名が61社のメーカーに配属されている。

プログラマーというのはどのくらいの能力を持つた人からいうのかによつて、ずいぶん違つてくる。メーカー全体で1万名ほどいるが、このうち3000名がIBMにいるらしい。IBMにはもつとたくさんいるのかと思えるが、勿論非常に優秀な者だろうけれども、3000名という数字は、去年の数字と合せて考えると、そんなものだと思える。

10) 生産1台当りの要員は日本のメーカーの方が多い

そこで、日本である有力な計算機メーカーは、やはり250名ぐらいかかえている。そして、生産からいうと、IBMは、年当たりの数字はよくわからないが、去年の数字は月産1万台というから、年間1万2000台。もう1万5000台に近づいていると思う。これは、日本の大手メーカーも大体その $\frac{1}{100}$ ではないかと想像されるが、要員になるとIBMの $\frac{1}{10}$ に近いような要員をかかえているわけである。これは重大な数字だと私は思う。

11) ソフトウェア会社のプログラマーは9000人

次に、メーカーでなくてソフトウェアを売る会社、ソフトウェアを専門とする会社に所属するプログラマーが約9000名ぐらいいる。これは上級プログラマーになると思うが、そういうところで盛んに新しいことを考え出して、ソフトウェアを開発しつつある。そのほか約28万名という人が4万4000台の電子計算機の周辺に、先ほど述べたたくさんの会社にも所属しているのではないかと思われる。

12) 要員の養成が急がれる日本

いずれにしても、プログラマー30万名という数字は実におそろしい数字だと思う。日本でも少なくともこの $\frac{1}{10}$ くらいは早く持たないと、せっかく電子計算機を作っても、その活用度が非常に低いということでは困るわけで、これは国家的に見て、非常に大きな問題だと感じるわけである。

3. コンピュータ・ユティリティ

1) コンピュータ・ユティリティとは

さて本論に入るが、私どもコンピュータ・ユティリティということばをよく聞くわけである。これは何だろ約かと字引きを引いてみると、ユティリティというのは公共事業とか、公益事業など書いてあるが、どうもそういうふうに考えてみてもよくあてはまらない。しかし、よく使われることばだと思う。アメリカでもユティリティということばについてはあまりはつきりした定義はないようである。1つの解釈としては「コンピュータを公益的に、あるいはパブリックに使用することであつて、多数のユーザがコンピュータを共同で使うことができるようなシステムを言う」と、いうような解釈もある。ユティリティというのと、ユティリティズというのと2つある。単数のほうは共同で使っている。その1つ1つを言い、ユテ

イリテイズは全体を包含して言うというような感じである。IBMではユティリティということばは適当でないので、これは端的にそのものずばり名前をつけるなら、やはりテレプロセッシングだ。すなわち遠隔処理というのか、テレデータプロセッシング、あるいはテレインフォメーション・プロセッシングなどと云う、そのシステムを指すのがいいのではないかという説である。

なぜならば、ユティリティということばは、ちょうど電気・水道・ガスあるいは電信電話と同じように、公益事業という観念が一般にあるわけで、そうなると、こういうものはみな公の規制を受けている。国、あるいはアメリカで言えば州、その他どこかでレギュレートされているわけであり、日本でも交通機関は勝手に料金を上げられない。電信電話でもしかりである。電力料金でも勝手に料金を上げられない。このように、ユティリティズというのは、大体独占企業になつている。自然的にそうなるので、それを制するものが国であるという観念がどうもうしろにあり、コンピュータ・ユティリティというと、何か規制しなきゃならない事業のように勘違いする人が多いから、こういうユティリティはやめたほうがいいという説も出ているわけである。これは、コンピュータ産業というものは自由競争裏において発展させるべきものであるという観念から、そういう説が出ているのである。

2) ユティリティとはタイム・シェアリング・システム

そこで、ユティリティとは、そういう観念ではなくて、実際に何を言うかということ、これはダイレクト・アクセス・ツーマルコンピュータ、すなわちコンピュータに直接アクセスする方式なんだということである。いわゆる自家用コンピュータがあつても、これを各社が使つておれば、これをユティリティと言っている人もあるが、ユティリティという概念の中にどうも入りにくい。やはり、共同で使うという概念が入っている。もつと狭義

に、そのものずばり、「タイムシェアリングシステムをユティリティと言う」と、こういうふうにしたほうがわかりやすいと思う。これはリモート・バッチももちろん入るが、だんだん狭ばめていくと、タイムシェアリングシステムが一番わかりやすいということである。

3) インフォメーション・リトリバー

そこでユティリティをさらに分析してみると、いわゆるデータ・バンクに接近してきて、自分のほしいインフォメーションを取り出すという、いわゆるインフォメーション・リトリバーが主体となる。すでにできているインフォメーションを供給するというような、インフォメーション・サービスという事業があり、これをオンラインでやる。

クレジットでものを買うという場合、レファレンスをオンラインでやるということが現実になっており、そういうインフォメーション・サービスが1つあるわけである。

4) データ・トランスフォーメーション・ユティリティーズ

イ) コンピューティング・ユティリティ

もう1つのユティリティーズのカテゴリーは、いわゆるデータをトランスフォームする、データそのものを処理してかえる、そういうことをやるユティリティーズがある。これはデータ・トランスフォーメーション・ユティリティーズというが、これは大まかに分けて2つある。

その1つは、コンピューティング・ユティリティ。これは、いわゆる電子計算機に計算をさせる。計算ということばは狭ま過ぎるが、とにかくデータを処理させる。コンピュータすることが主であつて、しかもそれをカンパセショナル（会話式）に行なう。人間とコンピュータとが常に一問一答的に、質問に対して答える。そういうことを繰り返すことによつて、

ある目的を達成するというようなことが、非常に勢いでいま伸びている。これがいま一番繁盛しているのが、サイエンス・アンド・エンジニアリング（科学技術計算）である。これは、IBMでもGEもやっている。CIRという会社（これはCDCに合併された会社で、非常に大きな会社である）でもサイエンス・アンド・エンジニアリング関係のデータ処理をやっている。これがこれからどんどんふえる。聞いたところによると、この方面はある地域ですぐオーバー・サブスクライブするというか、つまり、予定の会社を募集すると、すぐいっぱいになつてしまい、また別に計画しないと入りきれないという状態である。今後どのように広がるか、これで大体検討がつく。これは対話式に行なうと、そおたくさんのサブスクライブが入らない、これは何名ぐらい入るだろうという質問は、あまり科学的でない。非常に簡単な、ちよつぱり利用するという者を集めたら、200名も入るであろうし、科学技術計算が非常に多くて、一日それを使うという会社は10数社でいっぱいになつてしまうであろう。もしたくさん入れたら、非常に待ち時間を食つて、ユーザーは満足しない。この結果、いわゆるリアルタイムでやる。リアルタイムというのは、場合によつては、2、3秒は許される場合もあるし、あるいは1秒の何分の1ぐらいまで許される場合もある。たとえば教育をタイムシェアでやる、いわゆるプログラム教育をやるという場合だと、3秒や4秒、質問に対して答えがおくれると、もうだめだ。だれてしまつて、小学校では、みんなあくびをしたり、ざわざわしてしまつてだめだ。だから、どうしても2秒くらいの範囲でばつと出てこない、注意を集中出来ない。そういうことを考えると、カンパセーションアルというけれども、あまり延びてしまうような会話はできないわけである。

ロ) コマーシャル・プロセッシング・ユティリティ

もう1つは、いわゆる コマーシャル・プロセッシング・ユティリティとい

つて、これはおなじみのペイロール、インヴォイス、インベントリー、というような事業計画とか、あるいは在庫管理とか、伝票を書くとかいうようなことをやるわけであるが、これを専門にしている会社もできてきている。しかし、これはどうも前のサイエンス・アンド・エンジニアリングに比べて、非常に困難を感じている。なぜかというと、1社1社の給与計算にしても、基本的に同じような点はあるがあり、やはり各社違っている。だから1社1社別々にプログラムを書き直したり、いろいろなことをやらなければならない。しかも、その利用度は非常に少ない。そのため、そこにソフトウェアの投資をしても、それを回収できない。回収しようとするお客は逃げて行く。こういうような因果関係があり、この問題はまだまだこれから努力を続けられなければならない事情にあると思う。しかし、領域はこのほうが大きく、科学技術計算だけが絶対ではない。ただ、あまりに種類が多岐にわたるので、現在のところはなかなか伸びにくくなっている。

4. タイム・シェアリング・コンピュータ

1) 地域的制約

タイムシェアリングにどういうコンピュータが使われているかということについて、われわれが特に調べてきた結果を述べる。ユティリティというと、われわれが想像するのは、できるだけ大きなコンピューティング・パワーを持つた、つまり、巨大なタイムシェアリングのコンピュータをすえつけて、これにできるだけたくさんのユーザーを加入することが理想であると感じる。

しかし、これには2つの困難が現実には起きている。第1には、たくさんのユーザーを集めるといつても、あまり遠くからユーザーを集めたのでは、これはユーザーのほうが困る。それは、いわゆる通信回線の使用料が非常

に高くなつて、たとえば、これは料金の制度によるわけであるが、100 Kmとか、200 Km以上になると、コンピュータの使用料よりも、通信回線の使用料のほうが高くなる。これではユーザーとしては入りにくい。地域的に制約があるということが1つ。

2) コンピュータの能力からくる制約

第2は、かりに非常にたくさんのユーザーを集めることができたとしても、計算機のほうがそれだけの能力を持つことが、現在可能ではあるが、非常に困難だということがはつきりしてきた。

3) 中型機の方が使い易い

その結果、われわれが見に行つた2、3の会社は、たとえばタイムシェアというのは、タイムシェアリングのタイムシェアではなくて、字がちよつと違う。例えばそういう会社ではSDS940という、SDS（サイエントیفイック・データ・システム・コーポレーション）で作つた中型機を使つている。またアレンバコフという会社があるが、そこではIBMの360-50型をモディファイしたもの、これは中型に属するが、こういったものを使つている。この程度のものは非常に使いやすいということである。

4) 大型機のソフトウェアは未完成

これに対して大型としては、IBMの360-67型、それからGEの645型、この2つはいずれも世の中に出たが、現実にコマーシャリーには動いていない。つまり、これに必要なソフトウェアができ上がっていないということである。

なぜそのように同じ会社がつくるものでタイムシェアリングの容量によつて困難が違ふかということ、これは、あの有名なMIT（マサチューセツ

ッ・工科大学)に行つて、ある教授の話聞いたが、この問題についてはMITでも苦勞を重ねているようである。その経験によると、中型程度のタイムシェアリングのソフトウェアはわりあい書きやすい。ある人数の者が非常に熱心に何カ月かやればできるかもしれない。ところが、もつと大型になると、たとえばIBMの67というものになりますと、2年たつても3年たつてもできない。なぜか、これは、能率比が大型と中型では20対1くらいである。だから非常に大型のソフトウェアをつくり上げるのには費用がかかり、なかなか困難だ。したがつて、なかなかでき上がらない。

5) 現在は反省期

さて、これができ上がったにしても、その結果がどうかというと、いわゆるタイムシェアリングは、たくさんのお客のいろんな違つた要望に対して、どれにも応じられるような情報を集めて、それをぬつて歩くわけであるから、いわゆるコンピュータ内部の、ハウスキーピング、すなわちある仕事をさせるまでに至る段取りに非常に時間を食つてしまう。したがつて、コンピューティング・パワーを食うということである。正味に使えるパワーが、たとえば30%ぐらいしかないとすると、たくさんユーザーに1つのジャイアント・コンピュータでサービスすることは、表面上よく見えるんですけども、非常に効率が悪い。だから、これはやつてできないことはないが、やつてこのことが終局的にいいのかどうか非常に疑問である。これはいつか解決するかもしれないが、少なくとも現在は反省期に入っているといふことができる。

最近発表されたIBMの360-85型、これは巨大な非常に高速のコンピュータであるが、IBM自身もこれはタイムシェアリングに適さないといつている。

6) 専門コンピュータの集合

そういうようなことで、IBMはオール・パーパス・コンピュータについては全然興味がない。それよりもむしろサイエンス・アンド・エンジニアリングにしても、あるいはコマーシャル・プロセッシングにしても専門的に、たとえばアカウンティングでも、ある種類のアカウンティングならだれでも使えるソフトウェアのパッケージをつくり、さらにそれを使う人を集中していく、という形で、専門的なコンピュータを幾つか集合して、大タイムシェアリング・コンピュータをつくるという考え方に立っていると思える。そういう意味では、コンピュータ・パワーは幾つかのコンピュータの総合されたものであつて、1つによる巨大なものではなかなかむずかしいというように言われている。したがつて、スペシャライズド・テレプロセッシング・サービスということが今後の傾向であるというふうに考えているわけである。

5. コンピュータの将来

1) アーキテクチャの変化

ついでに、コンピュータは将来どのような発展をするのであろうか。ハードウェアについても、ソフトウェアについても、タイムシェアリングのみならず、一般にいつてどういう進歩があるのであろうかということに、非常に関心を持っていた。

これは、どうもいわゆる第4世代のコンピュータというものが第2世代から第3世代に移つたという、そういう形で起るのではない。ある有名な人の話では、第4世代のコンピュータは、ハードウェアの部分的な、つまりエレメントの画期的な改善によつて誕生するのではなくて、いわゆるアーキテクチャーの変わつた、第3世代と非常に変わつたものが出てくる、それを言うのではないかと、こういう意見を述べていた。アーキテクチュ

アというのは、どのように訳していいかわからないが、基本設計と言っている人もいる。しかし、基本設計よりもっと大きな仕組みである。そういう点が非常に違ってきているのではないだろうか。

しかも、第4世代よりもっと先の、第5世代のことについて、われわれは大学を7つ訪問したが、現在のシステムについて何も興味を示さない。常に10年先、もっと先のことをいま考えているが、どうもアーキテクチャが変わっている。詳細の図面も持っているが、やはり雄大な構想で、電子計算機の機能の向上をはかっているように見受けられた。

2) 技術の変化

われわれしようと筋の説明としては、LSI（高密度集積回路）そういうものがどんどん使われる傾向にある。第4世代には必ずこういうものが入ってくるだろう。演算速度と作動能率が非常にあがる。これも当然ハードウェア的にそうなっていくわけである。周辺装置の発展については、あまりいまのところわれわれの聞いたことのない、見たことのないものはまだ出ていない。しかし、手で書いた文字を読むとか、いわゆるパターン認識の点では非常にいま追求されているのは事実である。

また、マイクロフィルムの情報を読み取るというようなことも必ず出てくる。それから、音声入力とか、あるいはランダムアクセス入力というようなものが一般化してくることもいかなめない事実である。そのほかに外部記憶容量というものが超大なものになるであろうということも、第4世代の1つのファクターになると思う。

3) ファームウェア

最近聞いたことばで、ファームウェア（Firm Ware）ということばがある。ご承知のように、いまのソフトウェアの書き方は非常に煩雑であるが、もっと割り切つてプログラムを既製品の的に作れないものであるかと考

えたのがファームウェアである。これはよく使う命令文をマイクロプログラムに書きかえて、パフォーマンスを向上させるわけである。ソフトウェアが、一部ハードウェアに飛び込んでいるわけで、これでプログラミングが非常に楽になる。このようにソフトウェア革命によつて、ファームウェアが現実の問題となつている。

こういったものが組み合わされて、現在とはかなり違う様相で第4世代が出現するのではないか。

4) 第四世代の出現は1972年ごろ

アウエルバツハという有名な会社があるが、先年日本にその社長がみえて講演した際、第4世代の出現は1972年ごろからだ、これは第1次、第2次、第3次と同じぐらいの間隔で起こるだろうと述べたが、確かにそういう感じが強いのである。

6. コンピュータ利用技術の発展動向

1) ハード・ソフト・電送技術の有機的发展

話が前後するが、いわゆるソフトウェアというか、利用技術の発展の動向としては、非常に抽象的だが、ハードウェア、ソフトウェア、電送技術——トランスミッションのテクニク、この三者を有機的に平行して採用していく必要がでてきたわけである。テレプロセシングの本命もここにあるわけであり、この三者は切り離せない1つの有機的な機能として今後形成されるであろうと考えられる。

今日までアメリカでは、A T Tとしてはプロセス関係には手を出さない、アンチトラストの関係もあつたと思うが、そういう考えで常にデータ・プロセシング側の言いかえるとコンピュータ関係の人たちの要望を入れなが

らデータ電送の技術の進歩に努力してきた。しかしこれらは別々に考えたものを接合して見るのではなくて、もともと1つのものとして計画されるべきものである。ことに、これはずつと先の問題になるが、コンピュータユティリティーズの問題になると、結局国民は最も便利で安くて品質のいいサービスを受けるということが望ましいのである。その場合にコミュニケーションのポストが非常に大きなファクターとなつて出てくる。単に1社の中で電子計算機を利用するのはその会社としてはどうであろうと、将来これをフルに活用するように考えるのであり、これを通信網に接続した場合どうなるかということは非常にわかりにくい問題である。この通信網に対する投資はコンピュータ・サイドではわからない。巨大な投資を要するのであり、これがコストが高いのか安いのかわからないという問題がある。最適なコンピュータ・パワーの全国配置というものは通信網のコストをどのように考えていくか、そしてそのために通信技術をどのくらい進歩させなければならないかということと密接な関係になるのであり、ある測定によると、むしろ料金の過半の部分は通信のコストになつてしまうのではないかという考えも出ており、コンピュータ側と通信側との密接な連携の下にコンピュータ・ユティリティーズを推進する必要があるということはいふまでもないことだと思う。

2) 科学技術計算が発達している理由

もう1度、タイムシェアリングにおいて現在科学技術計算が非常に繁昌しているのはどういう理由であるかということを探り下げてみたいと思う。これはご承知のように科学技術計算というものはいわゆる公式、あるいは計算法というものが万国共通のものであり、物理の法則あるいは数学の方式に国の差別はない。だからこういう固定的なものに対するソフトウェアというものは汎用パッケージとしては非常に書きやすい。1ぺん書いたらもう変える必要はない。だからある程度これを使つてもらえばソフトウエ

アの費用はすぐ償却してしまう。非常に安く提供しても営業として成り立つ。

3) 事務計算の汎用パッケージは困難

これに対してコマーシャルのプロセッシングはちよつと違う。一見ペイロールにしてもインボイスにしても、みんな各社同じではない。基本的には同じで、標準的なものを書いて、これはどうだと言つても、みんな直さなければ通用しない。このようになるとパッケージ(プログラムの既製品)を書いてもしよつちゆう直さなければ、オーダーメードでなければだめだということになり、この処理を受けるほうでは困難な問題である。それがまたときどき変わるということになるとほんとうに困る。そのためなかなかプログラム料、ソフトウェア料が回収できない。それで非常に混乱しているのであり、ノンプロフィットの会社なら知らず、利潤追及の会社としてはまことに手ごわい相手である。したがつてIBMでは従来の汎用パッケージをどこでも使えるというような意味のパッケージでいくという主義を変えた。

4) 多数の個別プログラム・パッケージを作る

その結果、個別のアプリケーションの専用システム、これはプログラム・パッケージと言っているが、これを数多くつくるわけで、そのうちどれかがどこかの会社に適用するだろうという考えかと思うが、そのほか給与計算にしても幾つもの型があるからそれぞれ違つた型のものをパッケージに出せばいいわけである。ことはどのくらいか知らないが、去年の統計では年間125ぐらいこういったプログラム・パッケージをIBMが出しており、これが1つの方向だと考えられる。かような努力がずつと位置づけられていつてコマーシャル・プロセッシングが集大成するのではないか。いまのようにどこでも使えるかもしれないというようなプログラムを書いて渡しても、それは使われないということが現在悩みになつており、たく

さんパッケージをつくつてそのパッケージをなるべく使える会社をたくさん集めて使つてもらふというような方向になるのではなからうかと感ずる次第である。

5) タイム・シェアリング・サービス会社

次に、このようにしてタイムシェアリングを扱う会社がだんだんふえていくが、この3月の調べではアメリカにタイムシェアを扱う会社が30社あり、日本は20カ所ぐらいでサービスをしている。タイムシェアリングをやっているビューローとしては71カ所となつている。これは毎週、毎月ふえているので、やがて100カ所ぐらいになると考えられる。

6) 地域各のセンターと通信線で結ぶ時期がくる

ところで、このようにタイムシェアの会社がふえていった場合にAの地域とBの地域とのセンターが通信回線で結ばれているかという、まだ全然結ばれてない。結んでみてもみんな違った方式でやっているから効果がないということであり、まだそんな状態じゃない。この2、3年、あるいは数年の間はどんどん地域的に単独のタイムシェア・コンピュータ・センターが設立されていくことが続けられると思うが、やがてこれらのセンターはある地域ごとに連結されていくであろうと思われる。なぜならばユーザーは、ある1カ所のセンターで扱っていると今の業務内容には満足せず、もつと広いプロセッシングを要求するからであり、あるセンターができないプロセス、またいろいろ情報が、隣のセンターにあればそこへ通信線によつて接近してそれを引き出すということがあり得るわけである。ということで地域ごとにこれらのセンターは通信線によつて結ばれる時期がくるであろうと思われる。

さらにその先にいつて、たとえば10年後あたりになると、各地域各に結ばれたセンターが他の地域ごとの間に通信線で結ばれるであろうと考え

る、相当大きな地域が全部通信線によつて結ばれていくという時代は必ずくると考えられる。そのころになれば現在の各計算センターがそのまま存続するか、あるいはもつと大きなものに合併し集約されていくかということが1つの問題である。一般にはもつと大きなものに集約される傾向であろうと見ている。かようにしてタイムシェアリング・システムも全国的な規模で結ばれていくということが常識だろうと思う。

7. 通信技術の発展

1) 音声通信と符号通信

その場合、どのように通信網を用意したらいいかという問題がある。現在まだこれに対する十分な対策があるとは云えないが、1つ新しい考えが打ち出されている。元来データ・プロセッシングはいわゆるデジタル・システムであるから、数値化し、符号化したものの電送をしようとするシステムだが、従来の通信網は声を送るためにつくられた通信網である。そのため従来の通信網がデジタル通信に対しては適當であるかどうか疑問であつた。極端に言うとはこれは不適當である。ボイスを送るには都合がいいけれどもディジット 符号を送るということについては適當でないという問題が出てきている。

2) 150万ボアの伝送可能なパルス・コード・モジュレーション

ところが、それと無関係にA T Tではデジタル通信を開発しており、これはデータ電送だけじゃなくて、われわれの音声を電送するにも非常に有要なる方式が開発されてきたのであり、ご承知のパルス・コード・モジュレーション、これは1分割方式ですが、この方式がすでに実用化されている。これはタイムシェアだけじゃなくて、一般の全国にわたるテレ・プロセッシングをやる場合に、非常に問題になるのがまず電送速度である。これ

までの電信あたりでは50ボー、100ボーあるいは200ボー、最近では1200ボーあるいは2400ボーまでである（ボーとは1秒間に伝送するビット数）。そんな程度では困るという問題が出てきた。これをみごとに解決したのはパルス・コード・モジュレーションで、1200ボー、2400ボーどころじゃない、150万ビットパーセカンドの速度でパルスを伝送することができるということになった。

そこで将来の傾向として、このパルス・コード・モジュレーションに非常に期待しており、この方式によればマイクロウェーブとか非常に帯域の広い周波数まで伝送するような通信網によらず、現在の既設の電話ケーブルでもつてこの150万ボーも伝送が可能になってきているということであり、これによればコンピュータのいかなる高速の要求に対しても耐えられるわけである。

さらに、ここ数年を経れば270万ボーといったものも可能であるということで、いま実験中だと聞いており、この方面にも新しい期待が持てるようになったわけである。

3) データ通信専用の通信網は不要

そこで話を根本に戻して、データ通信とテレ・コミュニケーションと一緒にして現在プロセッシングが行なわれているわけであるが、いま述べたように非常に両方の性質の違ったものであるので、新しいデータ・トランスミッションに適した通信網を設定することがよいのではないかという説がここ数年来非常に検討されたわけである。しかし、通信のほうから云えば別々にやることは非常にむだである。というのは現在の通信網にパルス・コード・モジュレーションという技術を適用することによつて、そのような高速なパルスの電送ができるということであり、別にデジタル通信用として設けても結局は同じものをつくるにすぎないからである。だから投資は二重化するし、非常に高い通信コストになる。そういつたデジタル

通信専用のものをつくることになれば投資は何兆円という膨大なものが必要になる。現在の通信網がすでにそういう能力を持っていることを知つた以上は二重投資をする必要はないということが大体納得されてきたようであり、このコンピュータ・サイドでもややそういうことについて理解を深めたように感じられる。

4) データ通信とテレ通信の相異と問題点

しからはデータ通信と一般のボイスの電送について違いはないかということをちよつと考えてみる。これは少し専門的過ぎるかもしれないが、別々でやるべきだと言い出したことについては十分な根拠がある。パルスを送る場合には0か1かのパルスの組み合わせを送るわけであり、この場合に通信網に雑音があつても、その雑音があるレベル以下の場合には一向にさしつかえない。1か0かでパルスが送られているから、1以外に達しないものはみな0である。われわれ電話で聞いてみてもガリガリ、ジージーやな雑音が聞こえても、デジタル電送では気にしない。それと反対に電話電送ではときに短い時間だが、トランジェントというか非常に大きな「ピヤツ」というような雑音が入つても、話をしている間は気にしない。ほんの1時起きた場合には別に話が聞こえないというようなことはない。ところがデジタル電送ではそれが1つ入つたために全然データが違つてしまう。データは常に1か0かの2つでやつているから、その中に違つたものが入つてきたら違つたものになる。これはたいへんなことである。そういう雑音が入ってくるチャンスはもちろんある。たとえば落雷だとか、その他のインダクションで大きな雑音を持つことがあるが、そういうことで打っているデータが間違つたものになつた場合には、これを点検する方法があり、それによつて電送中の事故は防ぐことができるわけである。

いずれにしてもそういつたデジタル電送と音声の電送というものとはたいへん違う。音声ではちよつとぐらいの途中のいろいろな電氣的な影響

は気にしないけれども、パルスの方はそうはいかないという点について非常に両者間に論争があつたということである。しかしこの問題はいまは問題にされないと思う。要は今後どんどん発展するであろうというところのデジタル電送に対して通信側がどのように適応できるかという問題になるわけであるが、この問題は今後引き続き検討を加えられて、ある望ましい状態になると確信する。

5) テレビ電話技術の応用

また、1つ言えることは、従来電話のほうではテレビ電話については、その実現はずつと先のことであり、その需要は少なからうと見ていたわけだが、今後はそうではない。話は飛躍するが、人の顔を見ながら電話をするということは、単に顔が見えないよりもベターであるということではない。これはテレビ電話で顔が見えたり、グラフを見たり、図形を見たりということは、やがてデータ・プロセッシングに使えるということであつて、データを処理するということは、こちらからある質問をし、答えが返ってくるが、その答えが図面になる場合はとうていタイプしたり口で言つたりしてはできない。地図を送つたり、設計図を送つたりすることは表示装置以外にはないわけである。それがたまたまわれわれがもしテレビ電話を実用化した場合には使えるということである。このデータ通信と音声通信とが今後一緒になつて発展すれば、両々相まつて1つの新しい進歩を来たすであろうということが言えるわけである。したがつて両方の需要を総合するならば、いままでミリ波通信、光通信などという、われわれがずっと遠いかなたでながめておつた新技術が、案外早く実用化するであろうと考える。

6) 宇宙通信の発展

そしてまた、その間に宇宙通信、これも画期的な通信方式として入つて

くることはほぼ確定的である。何とならば通信のコストを下げるために、いまのようにケーブルを張つて、あのような非常に大きな投資をしなければ通信網ができ上がらないというのではなくて、通信衛星によれば非常に安く大束の通信回線ができ上がる。そおすれば必ずコストが下がってくる。この両方の需要が一緒になつてそういう新しい技術の開拓を急ぐようになることは常識的だと思うのである。

7) 1本の通信回線で伝送速度を増減する

もう1つおもしろい問題は、データ・プロセッシングはいわば一方通信、一方向通信である。電話は二方向通信といつている。

もう1つの問題は、特にタイムシェアリングで、われわれが1つの質問をテレタイプで打つて送る場合に、50ボーであれ100ボーであれ人間が手を動かすのだから非常におそい。幾ら通信網が高速度でデジタル通信をできるものであつても実際は役に立たない。ところが一たんそれをコンピュータに送ると、その答えがある場合には非常に大量の答えがくる。何々のことについてどうなつているかというようなことを質問すると1ページも2ページもにわたる答えが出てくる。また内容によつては図面が出てくる、表が出てくるということであれば非常に速い速度で送り出さなければならない。テレビ電話もそうであるが、非常に高速でなければはつきりしたものにはならない、みんなばらつく。そこで、データ通信は一方においては普通の速度でいいが、他方においては非常に速くしなければいけないという、普通の電話と非常に違つた性質があり、この論争が続けられている。

そこで、いま考えられているのは、行きはおそくて帰りは非常に速い回線の検討をしているらしい。おそくてもいいものと速くしなければならないものと区別した1つの回線網の構想を検討中である。このようにだんだんデータ通信が必要になると、勢いテレビ電話も電話以外に活用できると

というようなことになる。将来はこういう点の発展は目ざましいであろうと思う。

3. 情報処理網の将来

1) 情報処理網の利点

イ) ロード・シェアリング

将来は電子計算機が地域的に無数に設置されると思うが、この電子計算機が通信線に結ばれている場合と、単独に結ばれていない場合の差を述べる。非常に高速通信網で電子計算機を結ぶ場合は、どんな遠い距離に離れておる計算機も一室にあると同じことである。ですから甲と乙の計算機とがロードにおいて片方は非常にオーバー・ロードしているが、片方はすでに余裕が出来ている場合には、ロード・シェアリングができるわけである。軽いところへ重いロードを負担してもらうということが、いと簡単にできるということで、メモリーの輸送なんかはほんとうにわけのないことである。

ロ) 情報網による相互補償

もう一つ、この関係で心配と思われることは、電子計算機が故障をした場合非常に困るという問題。営業は止まるし、そうかといつて取りかえるといつても1日や2日で取りかえられない。また2台常に置いてはとても高くつく、ユーザーはつかなくなる、そういう場合には近隣のコンピュータを一時借用すればいいわけである。ロードシェアと同じ意味だが、そのようにして片方がパンクしても重要な業務は止めないように、その相互の連携ができる。

ハ) 情報網による情報検索

それからまた、将来データ・バンコというものがたくさんでき、われわれが知りたいと思うところの情報がどこかにはあるが、自分の近隣に全部が備なわつているとは限らない。またそういうことをやつたら高いものになるので、しよつちゆう使うソースは近隣のコンピュータのメモリーの中に入っているがめつたに使わないものはどこにあるかわからない。そのあるところをさぐつて東京にないものは札幌まで延ばして答えを返してもらうことが可能になるわけである。そういうことのためにコンピュータの連結が必ず必要になるというわけである。

2) 全部が情報網で結ばれるのではない

こういうことを考えていくと、将来コンピュータは大部分通信網と関係を持つであろう。しかしそうはいつても通信網を必要とするデータ処理というものと、全体のデータ処理というものの関係は、何といつても通信網に結ばないでやるデータ処理がだんぜん多いであろうということは常識だろう。そのパーセンテージはおおよそ70%か75%がバッチ処理であろう。全部オンラインで処理されるなんて考えたら見込み違いだと思う。

しかし、オンラインで処理されるものも非常に有要であり、これがなければ産業上非常に支障を来すし、コンピュータの利用が非常に低いものになつてしまうということが言える。

3) 通信網の発展はコンピュータの増加を促す

コンピュータがだんだん大型のものに集約され、そのうえで通信網でどんどん結ばれていくであろうという考えが一時あつたが、これは現在は修正されているように思う。これは通信コストの問題と、コンピュータがだんだん安くなると気軽にふえてくる、通信網さえ整備すれば距離が離れておつても大したことはないのでコンピュータの数はどんどんふえる。また、

コンピュータの内容としても超小型的なものがふえて、自分のところで処理できるものは7、8割手元に置く、できないものは公に使うところのコンピュータ・センターに接近してその不足の業務をそこでやつてもらい、という方向にいくと考えられるわけです。コンピュータ・センターの数が今後どのくらいになるだろうということの1つの答えになると思う。

9. ヨーロッパにおける情報処理網の動向

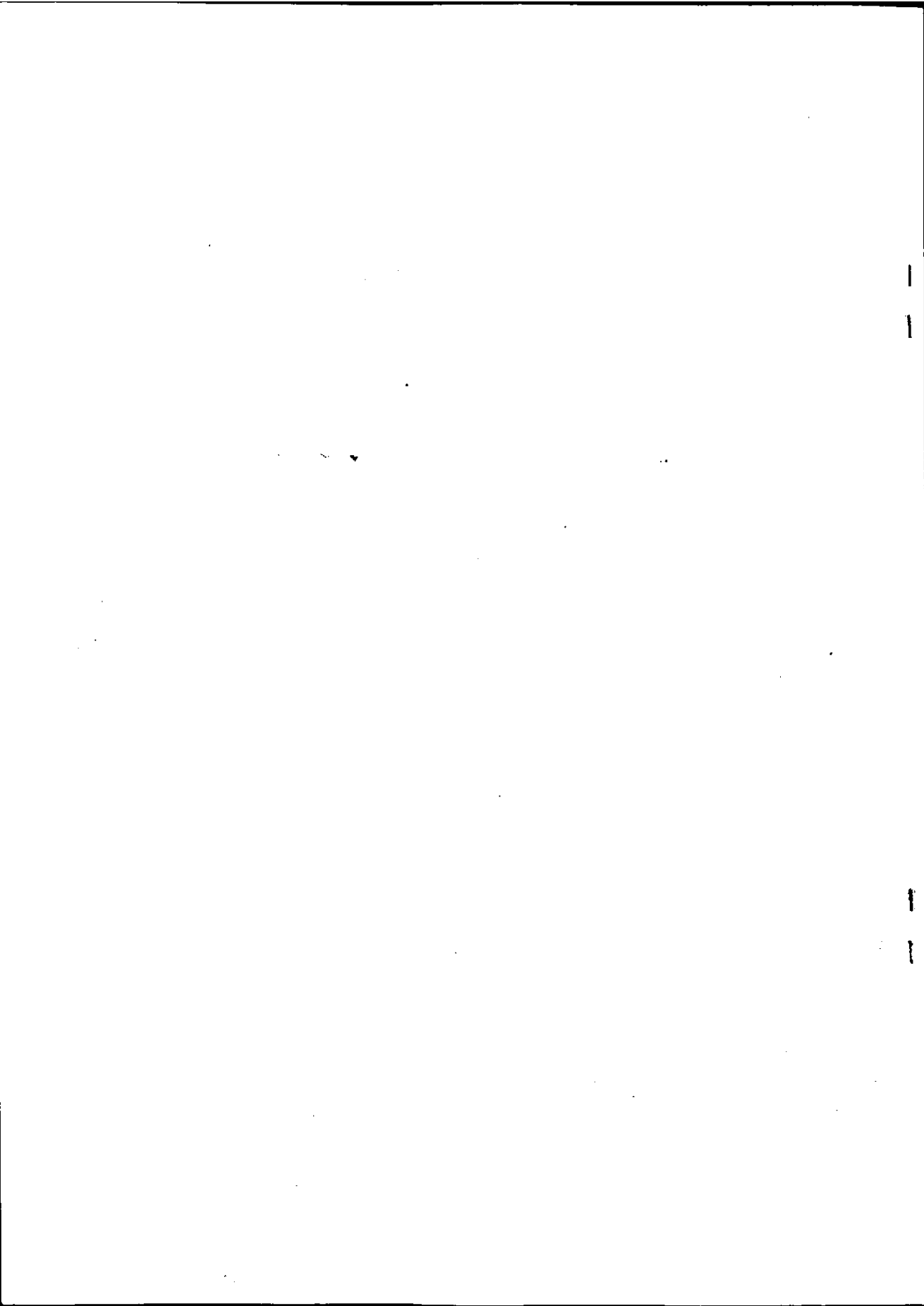
いままでのアメリカの実情を述べたが、欧州はどうかっているだろうか。これは一言で云うと、大体日本と同じような国情であり、かなりアメリカとは違つた事情にある。たとえばイギリスの状態は、来年4月1日からゼネラル・ポスト・オフィス、これは電信電話と郵便と一緒になつているわけだが、これが郵便公社と電信電話公社の2つになるそうである。目下そのための準備を進めているところで、先般その後どうかっているか聞いてみた。このGPOの電信電話関係が公社になつたのちにどういうデータ・プロセッシングをやるかという問題だ。これはGPO自身がある程度データ・プロセッシングをやることに決定され、去年の7月国会で十分検討して最後の決定をみたのである。それによると、いまの官営が今度は公社経営になつてやるのだが、このデータ処理というものは別に今度の公社が独占するんじゃない、民間の同業者と競争裏にこれを施行するということになつたようである。

しかし、いまのGPOに聞くと、その辺がデリケートではつきりしない。その方面の長官の話では、いかなる特権も与えられないデータ・プロセッシング網ができ、民間の事業と競争してやつていくので、言つてみれば、今度できる電信電話公社からデータ・プロセッシングをやる部門は別会計でやる。それから一般に貸す施設の料金と同じ料金で公社が借りて、その経営の内容を公にするというような条件のようであり、民国の企業をつぶすということではないのである。

それについて現在こういうサービスをやるというような内容を発表しているが、特に新しいことはなくて、初めはやさしいものからやり、だんだんむずかしいものもやり、コンサルタント業務も大いにやるということである。それから一般から頼まれたいろんなデータ・プロセッシングもやれるものはやる、タイムシェアリングも将来はやる。しかし当分の間はコンサルタント・サービスが主体をなすのではないかという感じを持った。そのために要員の養成に非常に熱心である。

もう1つは、コンピュータを自分で据えつけて時間貸しをする、適当な業務に使ってもらうということを言っているわけで、この問題について当然世界の注目するところである。いずれフランス・ドイツにおいてもこういった問題が起こることは必然で、こういった問題がアメリカを除くほかの国でどういう動向を示すかということについて興味を持っている。

以　上



[illegible]

