

談話室

ギブソン・ミックスの起源について*

石田 晴久**

1. D. H. Gibson 氏への手紙

コンピュータの速度比較の目安としてよく使われるいわゆる Gibson mix の起源についてお伺いしたく筆をとりました。もの本には、「語源はそのウエイトの比率が Gibson というカクテルのミックス比率と類似していることに由来するといわれている。……この方式はアメリカ航空宇宙局 NASA で開発された……」（電子計算機用語辞典***）とか、「米国の航空宇宙局 (NASA) によって開発された」（総合コンピュータ辞典****）とあります。私はあなたご自身の発案ではないかと思っていますのですが、この件につきご教示いただければ幸いです。

2. D. H. Gibson 氏からの手紙

“Gibson mix” の起源に関するおたずねありがとうございます。これはカクテル (“Gibson” カクテルはマルチニの中にオリーブの代わりに小さな玉ねぎを入れたもの) からきたものではなく、昔 1959 年にジャック・C・ギブソンが行なった仕事に由来するものです。このミックスは限られた価値しかないということで、1970 年までは公表されませんでした。ジャックの 1970 年の論文をここに同封します。

3. Jack C. Gibson 氏の原論文

はじめに

IBM で開発したギブソン・ミックスに関しては出版物が何もなく、外部での使用をすすめるつもりもなかったにもかかわらず、この方法はよく知られるようになり、1960 年代初期に計算機業界でよく使われた。

今日、どういう理由か分らないが、すでに時代遅れと思われるこの方法に、各方面から強い関心が再び寄せられるようになった。そこで遅まきではあるが、学生や科学者に役立てばと思い、ここにギブソン・ミッ

クスの調合法(処方)をはじめて公表することにした。

Gibson mix とは何か？

ギブソン・ミックスは 13 の異なるクラスの命令に対して定めた 1 組の重みづけ値であり、科学技術計算を行なう中央処理装置のスピードを評価するのに使われる。これを著者が 1959 年に開発した当時は計算機業界では CPU のスピードをメモリ・サイクル・タイム、加算時間あるいは加算時間および乗算時間の平均から推定していた。13 の異なる命令の実行時間の重みつき平均を与えるギブソン・ミックスは CPU のスピードをより正確に評価することを約束するものであった。

このミックスは IBM 704 データ処理システムの命令語にもとづいてきめた。704 の命令語は機能によって 12 のクラスにきれいに分れる。各クラス内の命令語の実行時間はほとんど変らない。13 番目のクラスはアドレスのインデクシングを扱うために、それがあたかも別の命令であるかのようにみて人為的に設定した。次には計算機の命令実行時間につけるべき重みのパーセンテージを各命令クラス毎に求めた。こうしてできたのが次のようなギブソン・ミックスである。

ミックスの使い方

ある計算機、たとえば計算機 X の CPU のスピードを評価するのにこのミックスをあてはめるには、X が先の 13 クラスの各命令を実行するのに要する平均時間を求めて、上に示した重みを使ってこれらの時間の重みつき平均をとればよい。この意味は、ミックスを使った結果が各クラスの命令の推定実行時間に非常に左右されるということである。

クラス平均の推定

平均を推定するにはまずその決め手を確立しなければならない。その際考えるべきこととしては、フィールドの代表的な大きさ、因子としての零の頻度、乗数中の零である桁の分布、浮動小数点加算のプレ・シフトの平均桁数、条件分岐で実際に分岐が生じる回数などがある。

さらに各命令がどのクラスに属するか、各クラス中でもっとも速い命令に対して、もっとも遅い命令がど

* On the origin of the Gibson mix

** 東京大学大型計算機センター

*** 日刊工業新聞社 (1966) **** 日本経営出版会 (1970)

The Gibson Mix		%
1. Load and Store		31.2
2. Fixed point Add and Subtract		6.1
3. Compare		3.8
4. Branch		16.6
5. Floating Add and Subtract		6.9
6. Floating Multiply		3.8
7. Floating Divide		1.5
8. Fixed point Multiply		0.6
9. Fixed point Divide		0.2
10. Shifting		4.4
11. Logical, And, Or, etc.		1.6
12. Instructions Not Using Registers		5.3
13. Indexing		18.0

の位ひんぱんに使われているかも知れない。注意すべきことは、クラス 11 (論理演算) がすべてのビット操作・アドレス計算命令を含み、クラス 12 がスタート、ストップ、I/O 命令 (解読のみ)、無条件分岐などを含むことである。クラスの選択から分るように、このミックスは 1 アドレスの機械にのみ適用すべきものである。

重みの決定

各々の重みは各クラスにおけるすべての命令コードの実際の実行相対頻度である。IBM 704 で 7 つのジョブをランさせ、570 万個の命令の実行をトレースした。この際、命令実行の度毎にレコードを磁気テープに書き、後で、これらのレコードを命令のタイプ毎にカウントして、各タイプの出現頻度をきめた。ジョブはすべて科学計算型のもので、行列演算もいくつか入っている。応用の基盤をある程度広げ、重みに対する IBM 704 アーキテクチャの影響をへらすために、10 個の小さな IBM 650 ジョブ (実行数 300 万回) の命令頻度も調べた。ギブソン・ミックスの各重みは、IBM 704 のカウントに 88.6%、IBM 650 のカウントに 11.4% の重みをつけた平均である。650 のジョブは事務計算型であったが、ギブソン・ミックスには科学計算の比重が大きく反映されている。

結果の解釈

留意すべき重要な点は、ギブソン・ミックスが IBM 704 や 650 のような計算機のジョブにもとづく CPU のスピードを予測するための道具だということである。このようなジョブにはこのミックスが使えるが、他のジョブについてもあてはまるという保証はない。結果に対する他の制約としては、プログラミングの差、OS のオーバーヘッド、コンパイル時間、I/O システムの影響、たとえば主メモリ・サイクル・タイムへの CPU と I/O の干渉、などに対してミックスが敏感なことがあげられる。このミックスをコンピュータ X

にあてはめたとき、えられる結果は重みつき平均の命令実行時間である。ベンチ・マーク・プログラムのラン時間を推定するのに、ミックスが使えるかといえ、ミックスは余りに不正確で多分だめであろう。命令の平均マイクロ秒を毎秒 100 万命令 (MIPS) 単位に変換するのは、比較の目的には恐らく許されるであろう。しかしながら自分のよく知っている計算機、たとえば B、を比較の基準としてまず評価すべきである。計算機 X と B の平均命令実行時間、あるいはそれらの MIPS レートを比較すれば、計算機 X のスピードは B のスピードの何%と表現することができる。これはミックスの控え目な使い方であるが、その不正確さのある程度やわらげるのに役立つ。

批判

すでにのべたことによく注意すれば、ギブソン・ミックスは、とくに他に適当な道具がないときには、比較的使いやすい道具である。このミックスは今日でもハードウェアの相対的なスピードを比較するのに使えないことはない。しかしながらミックスは時代遅れである。今日ではシミュレーション、トレース、測定モニタリングといった技法を使えば、同じことがよりよくやれる。

いまならミックスはより広範なジョブの何億回もの命令実行数にもとづいてきめられるであろう。その確認は制御された科学的な実験でやればよい。命令の対や 3 つ組をトレースすることもできよう。ソース言語文にもとづくミックスやコンパイラ・ミックスも開発できるであろうし、I/O や OS の効果も分離できよう。

疑いもなく計算機科学者や学生に興味のあるようなミックス開発の分野にはまだ多くの仕事が残されている。実際ギブソン・ミックスへの最近の関心の高まりは大学から出ているようである。[Jack C. Gibson, "The Gibson mix," IBM Poughkeepsie Lab. Technical Report, TR 00.2043 (June 18, 1970)]

4. D. H. Gison 氏への手紙

ご教示と転載のご許可ありがとうございました。ギブソン・カクテルは、その創始者チャールズ・ダナ・ギブソン氏 (イギリス人) が明治中期に横浜で広めたそうで、日本にもあります。日本へおいでの節は、おいしいギブソン・カクテルの飲めるバーへご案内しましょう。

(昭和 47 年 3 月 13 日 受付)

(昭和 47 年 4 月 3 日再受付)