

JAERI-M
9592

汎用単位換算プログラム・ライブラリ
UCL 2 の使用手引

1981年7月

阿 部 清 治

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしてください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. *Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.*

汎用単位換算プログラム・ライブラリ UCL2 の使用手引

日本原子力研究所東海研究所安全解析部

阿部 清治

(1981年7月9日受理)

計算コードの標準化作業の一環として、汎用単位換算プログラム・ライブラリ UCL2 を開発した。このライブラリは、力学・熱力学用単位換算プログラム・ライブラリ UCL1 の拡大・修正版である。このプログラム・ライブラリを用いることにより、任意の単位間の換算係数を一貫した方法で精度良く求めることができる。

UCL2 は、2 つの主要な機能を有している。第一の機能は、次元や単位、単位系に関する情報の登録機能である。登録は、あらかじめ用意されているプログラムにより自動的に行うこともできるし、ユーザーの選択により個別に行うこともできる。第二の機能は、登録された情報を用いて、ある単位からそれと同次元のある単位系に属する単位への換算係数を求める機能である。この他に、UCL2 は文字処理や単位換算表作成など、多くのユーティリティ・サブプログラムを有している。

このライブラリを計算コードに適用すれば、不注意による単位換算計算の誤りを減らすことができ、また、計算コードの精度の改善に役立てることができる。更に、種々の相関式を任意単位系で使用可能なように整備することができ、これは大規模計算コード作成時にその大部分のプログラミング労力を必要とする相関式についてのプログラムが共用化できることを意味している。なお、UCL2 のサンプル計算の結果として、力学・熱力学分野での単位換算表を巻末に記載する。

Manual on Unit Conversion Program Library UCL2

Kiyoharu ABE

Division of Reactor Safety Evaluation,
Tokai Research Establishment, JAERI

(Received July 9, 1981)

The unit conversion program library UCL2 has been developed. This library is the expanded and modified version of UCL1, which was developed for the unit conversion for dynamics and thermodynamics. Using this library, the user can obtain the accurate unit conversion factors between arbitrary units in consistent way.

UCL2 has two major functions. The first one is to register the information of dimensions, units and unit systems. This work can be done automatically by the program and/or individually according to the user's selection. The second one is to obtain the unit conversion factor from a certain unit to the unit with same dimension in a certain unit system. Besides, UCL2 has many utility subprograms including character handling programs and unit conversion factor printing-out programs.

The application of UCL2 to computer codes will not only improve the accuracy of the codes but prevent careless mistakes in programming about unit conversion. Especially, various correlation programs, the development of which takes a large part of programming work for a large scale computer code, can be developed so that they may be used for any unit system, which will result in the decrease of programming work significantly.

Unit conversion factor tables for various physical quantities in dynamics and thermodynamics field were produced from a sample run and are listed in the appendix.

Keywords: Unit Conversion, Program Library, Manual, Computer Codes

目 次

はじめに.....	1
1. UCL2の概要	3
1.1 UCL2の構成と特徴	3
1.2 用語の定義.....	6
1.3 単位と次元の表記法.....	10
2. UCL2の機能	12
2.1 各サブプログラムの機能の概略.....	12
2.2 次元・単位・単位系などの登録機能.....	16
2.3 UCL2の単位換算機能.....	21
2.4 単位系間単位換算係数のCOMMONへの記憶とその利用	23
2.5 物理定数の登録と利用.....	23
2.6 その他のUCL2の機能	24
3. 各サブプログラムの使用手引.....	25
参考文献.....	34
付 録.....	35
A 単位・次元・単位系に関する一般的知識.....	35
B UCL2自動登録内容の出方例	43
C UCL2 サンプル・プログラム	57
D 単位換算係数表.....	71

CONTENTS

	Introduction	1
1	General Description of UCL2	3
	1.1 Structure and Special Features of UCL2	3
	1.2 Terminology	6
	1.3 How to Express Units and Dimensions	10
2	Functions of UCL2	12
	2.1 Outlines of Functions of Subprograms	12
	2.2 Registrating Functions of Dimensions, Units and Unit Systems	16
	2.3 Unit Conversion Functions by UCL2	21
	2.4 Memorization of Unit Conversion Factors in COMMON Area and Unit Conversion Using Them	23
	2.5 Registration and Use of Physical Constants	23
	2.6 Other Functions Provided by UCL2	24
3	User's Manual for Subprograms of UCL2	25
	References	34
	Appendices	35
A	General Knowledge of Unit, Dimension and Unit System	35
B	Sample Output of Automatically Registered Data	43
C	UCL2 Sample Programs	57
D	Unit Conversion Factor Tables	71

は じ め に

汎用単位換算プログラム・ライブラリUCL2は、先に開発された、力学・熱力学用単位換算プログラム・ライブラリUCL1^[1]の、拡大・修正版である。UCL1の機能は、力学・熱力学に現われる単位について、それをある絶対単位系の単位に換算するときの換算係数を求めるというもので、絶対単位系としては、MKS, CGS, FPS^{*1)}のいずれかが選択可能であった。これに対し、UCL2は、その単位が“定型単位”^{*2)}でありさえすれば、あらゆる分野の単位を取り扱うことができ、さらに、ユーザーが指定する任意の単位系に対して、ある単位からの単位換算係数を求めることができるようになった。また、特定の分野の特定の単位に対しても、本ライブラリの適用がたやすくできるように、単位の登録法を系統化・簡単化した。なお、これらの機能拡充のためにプログラムは全面的に改訂したが、各プログラムの使用法は可能な限りUCL1と同じにした。

UCL1, UCL2という単位換算プログラム・ライブラリを作成した理由は、ひとつには計算コード内での単位換算計算の誤りの防止と精度の向上を図ることであり、もうひとつには、ユーティリティとして多くの計算コードが使用できるようなプログラムを任意単位系で使用できるようにすることにより、プログラムの標準化、汎用化を図ることである。

第1点の、計算コードの誤りの防止と精度の向上については、計算コード作成において、単位換算計算ほど、誤りやすく誤差を集積させやすいものはないと思われる。単純な誤りは論外として、倍精度の計算をしているにもかかわらず、使用している単位換算係数の精度が全く不十分だったり、単位換算係数間に当然満足すべき関係が無視されているために、繰り返し計算で誤差が集積してしまったというようなことを、著者はこれまで何度か見聞している。特に、計算コードが巨大化し、各サブプログラムをモジュールの形で別々な人が作成するようになると、各人が定義する単位換算係数の非一貫性に起因する誤差発生と、計算ステップ数増大による計算誤差の集積は避けがたいものになるであろう。ハードウェアの世界では、アポロ宇宙船の例に代表されるように、システムが巨大になるほど、それを支える部品には苛酷なまでの信頼性が要求される。然るに、ソフトウェアの世界では、巨大計算コードほどサブルーチンの信頼性が低いような例も多々見受けられる。今後計算機の大規模化、高速化により、巨大計算コードが益々開発されるようであろうし、そのことは当然、計算コードの品質保証の強化を要求するであろう。UCL2は、計算コードの中の最も単純な部品として、首尾一貫した方法で精度良く単位換算係数を発生するのに役立つであろう。

第2点の、ユーティリティ・プログラムの共用化について述べると、現在、各分野でさまざまなライブラリ・プログラムが存在するが、それらは皆、それぞれ特定の単位系で作られたものである。一方、それらのライブラリ・プログラムを使用する計算コードもまた、さまざまな単

* 1) ft, lbm, sec からの単位系。

* 2) 付録Aに説明するように、より基礎的な単位の累乗積の形で、次々と定義されるような単位。

位系で書かれている。このため、ライブラリの使用に当っては、それを使う計算コードごとに単位換算プログラムをくっつけているのが現状である。しかしながら、もしライブラリ自体が任意の単位系に自分自身のI/Oを合わせられるような機能を持てば、ライブラリの使用ははるかに簡単になる。どのような単位系の計算コードでも、ひとつのライブラリ・プログラムを単位換算のわずらわしさをなしに使えることがUCL2のもうひとつの目的であるが、このようになれば、計算コードの大部分を占めるライブラリ・プログラムの開発を計算コードから独立させることができ、それは、ライブラリ共用による計算コード開発のコスト低下と、同一ライブラリを十分に試験・利用することができることによるライブラリ・プログラムの信頼性向上という、二重の利益をあげることができるであろう。更に、計算コードをユーザーの指定する単位系で使うとか、その入力データをオリジナルの情報源の単位そのままで与えるということも可能になり、計算コードをユーザーにとって使い易いものにすることができるであろう。

著者らはこれまで、UCL1, UCL2の開発と平行して、これらを利用してのプログラム開発を行ってきた。著者が開発した、BWRのLOCA時炉心ヒートアップ解析コードSCORCH-B3では、使用単位系としてMKS, CGS, FPSのいずれかを選択した上、力、熱量、温度の次元を含む単位については、それぞれ絶対単位か常用単位を選択可能である。更に、無次元量以外のすべての入力データは、任意単位で入力可能である。

プログラム・ライブラリへの応用例としては、原研の「原子炉安全解析に関する実験式の調査・検討分科会」における、熱伝達率(HTC)、臨界熱流束(CHF)の相関式の収集・評価作業の一環として、著者らはCHF相関式を任意単位系で使用可能なプログラム・ライブラリCHFLIBとして整備しており、それを用いて、様々な単位系で表わされている各相関式等の相互比較なども行っている⁽²⁾。なお、CHFLIBは、蒸気物性値を必要とする時、小林らが開発した蒸気表プログラム⁽³⁾STEAMを用いるが、これを任意単位系で呼べるような呼び出しプログラムを用意している。

また、原研の「熱中性子炉体系標準コード・システム検討会」の「燃焼熱水力計算ワーキング・グループ」の活動の一環として、著者は軽水炉の定常熱水力解析標準コード・システムの開発に取りかかっているが、この計算コードも、UCL2の採用で任意単位系で使用でき、かつ、それに用いるボイド率や二相流摩擦損失などの相関式は、コードから独立したプログラム・ライブラリとして作成予定である。

一方、安全性コード開発室では、各種の計算や実験が吐き出す時間依存データの編集・プロットを行うための道具として、村松らが、標準プログラム・ライブラリSPL-EDIT, SPL-PLOTを作成したが、ここでもUCL2は、様々な単位の計算結果や実験結果を、ユーザーの指定する単位でデータ・ファイルに格納したり、またファイルから読み出したデータを、ユーザーの指定単位を用いてプロッター表示したりするのに役立っている。

なお、UCL2のサンプル計算の結果として、付録B.6では各単位系における物理定数表を、付録Dでは力学・熱力学分野における主要単位間単位換算係数表を記載する。これらの表は、UCL2プログラムのユーザー以外にも、十分利用していただけたらと思う。

UCL2の発生する数値は、諸計算の基本となるものであり、ライブラリ開発にもその結果についても細心の注意を払ったつもりであるが、誤りや使用上不便な点などあれば、著者まで知らせていただければ幸いである。

1. UCL 2 の概要

1.1 UCL 2の構成と特徴

UCL2は、あらゆる分野における単位換算を、首尾一貫した方法を用いて、正確かつ簡単に行うことを目的としたプログラム・ライブラリである。UCL2には、各種の用途に応えるためのプログラム群が用意されているが、その主たる機能は次の2つに大別される。

- (1) 次元、単位、単位系などの名称や性質を、プログラムに記憶する機能（これを“登録”と呼ぶ）
- (2) 登録された情報を用いて、ある単位から別な単位への単位換算係数を求める機能

UCL2を用いる場合には、次元や単位、単位系についての必要な情報を、まず前者の登録機能を用いて、プログラム内のCOMMON領域に記憶する。登録機能に関しては、UCL2内に自動登録プログラムが用意されており、ユーザーは、次元や単位、単位系などをひとつずつ登録することもできるし、自動登録を利用して一括登録し、その後必要に応じて次元や単位の追加・変更を行うこともできる。自動登録機能を用いての各単位の登録では、必要最小限の数値を用いて全登録単位が定義されるため、計算機の切り捨て誤差（倍精度変数の最後のビット）を除いて、完全な首尾一貫性を保ちながら単位が登録される。

次元や単位、単位系について必要な情報が登録されると、後者の単位換算機能を利用することができる。UCL2における単位換算機能のうち、最も基礎的な機能は、次の2つである。

- (1) 引数で与える単位Uから、特定の絶対単位Aに属するUと同次元の単位への、換算係数 $f_A(U)$ を求める。
- (2) 引数で与える単位Uから、引数で与える単位系S（常用単位系も許される）に属するUと同次元の単位への、換算係数 $f_S(U)$ を求める。

このうち、前者の機能はUCL1で既に用意されていたものであり、後者の機能はUCL2で初めて取り入れたものである。このような2つの基礎的な機能と、UCL2に用意されている幾つかの補助的機能を組み合わせることにより、ユーザーは多様な単位換算計算を行うことができる。たとえば、2つの単位 U_1 、 U_2 間の換算係数は、(1)の機能を2回用いて $f_A(U_1)/f_A(U_2)$ と計算できるし、ある次元Dについての、単位系 S_1 に属する単位から単位系 S_2 に属する単位への換算係数を求めるような計算も可能である。その他、幾つかの単位の間換算係数表を作成する機能や、温度の単位換算を行う機能なども用意してある。

次に、UCL2における単位や次元の表わし方の原則について述べる。単位および次元は、付録Aで述べるように、1語で表わせる既知の単位や次元の累乗積の形で表記される。たとえば、MKS常用単位系での圧力の単位は、 kgf/m^2 *)あるいは $\text{kgf} \cdot \text{m}^{-2}$ というように表記されるし、

*) 質量の単位であるか力の単位であることを明示するため、kgやgに対しては、kgm, gm, kgf, gfといった表記をすることを原則とする。

その次元は、 F/L^2 あるいは $F^1 \cdot L^{-2}$ のように表記される。このため、UCL2 のプログラム内では、

$$\text{単位} : \prod_{n=1}^{\text{MAXUE}} \text{LUELM}(n) ** \text{INVUE}(n)$$

$$\text{次元} : \prod_{n=1}^{\text{MAXDE}} \text{LDELM}(n) ** \text{INVDE}(n)$$

のように、次元や単位の構成要素と各要素の累乗数を、配列の形で表わす必要がある。しかしながら、ユーザーが単位や次元を指数で与える場合には、このような配列の形で与えるのはめんどろである。このためUCL2は、ユーザーが指数として用いる単位や次元を与える場合には、単位や次元を通常表記する方法そのままの形で文字型データで与え、プログラム内でそれを累乗積の形に変換した後、必要な単位換算計算を行う。このような文字型データを、今後“単位式ストリング”、“次元式ストリング”と呼ぶ。例として、 kgf/m^2 を指数で与える場合を示すと、'KGF/M2'、'KGF1/M2'、'KGF1.M-2'などの単位式ストリングが使用可能である。また、 F/L^2 を指数で与える場合を示すと、'F/L2'、'F1/L2'、'F1.L-2'などの次元ストリングが使用可能である。単位を単位ストリングの形で表わすのは、UCL1も同様であったが、次元ストリングはUCL2で初めて採用されたものである。また、UCL2では、単位ストリング内の各単位要素に倍数を与える接頭語をつけることも可能になり、先の例では、'KILOGF/M2'（'KILO'は接頭語）といった表記をすることも可能になった。

ところで、ある次元と別な次元が同じかどうかを判別したいような場合には、それぞれの次元を次元式で与えるよりも、その次元を識別できるひとつの数字で表わしておいた方が便利である。このような数を、“次元識別数”と呼ぶことにする。UCL1では、次元識別数を定義するのに基本次元（たとえば長さL、質量M、時間T、温度差D）だけを基準にしていたため、たとえば Q/L^3 と F/L^2 という次元は、まったく同一次元として扱われた。これに対し、UCL2では、基本次元の他に、それに準ずる基本的次元（たとえば力F、熱量Q）を“準基本次元”と定義し、準基本次元を基準にして次元識別数を定めている。 Q/L^3 と F/L^2 という次元は、UCL2では異なる次元として扱われ、たとえば「MKS常用単位系で Q/L^3 、 F/L^2 に対応する単位」というと、 kcal/m^3 、 kgf/m^2 という違った単位が対応づけられる。もちろん、これらの単位間で単位換算を行うような場合には、基本次元に立ち戻って、それらの次元が等しいかどうかのチェックがなされる。

単位と次元の表記法間の関係をまとめると、Fig. 1.1のようになる。図には、単位や次元を表記するための基本形である累乗積表現と、それらを指数で用いる場合の表現法との間の、変換プログラム名とそれらが用いるCOMMON名が示してある。ただし、ここに示してあるプログラム名は、すべてUCL2の内部で使われるサブプログラム名であり、ユーザーはこれらを知る必要はなく、これらの内部プログラムを組み合わせた形で、ユーザー用プログラムが多数用意されている。たとえば、関数DUCONAは、サブルーチンDECIPHとサブルーチンCONVRTを呼ぶことにより、単位ストリングLUSTRから、絶対単位系への単位換算係数DUCFAと、準基本次元基準の次元識別数IDQとを計算するようになっている。

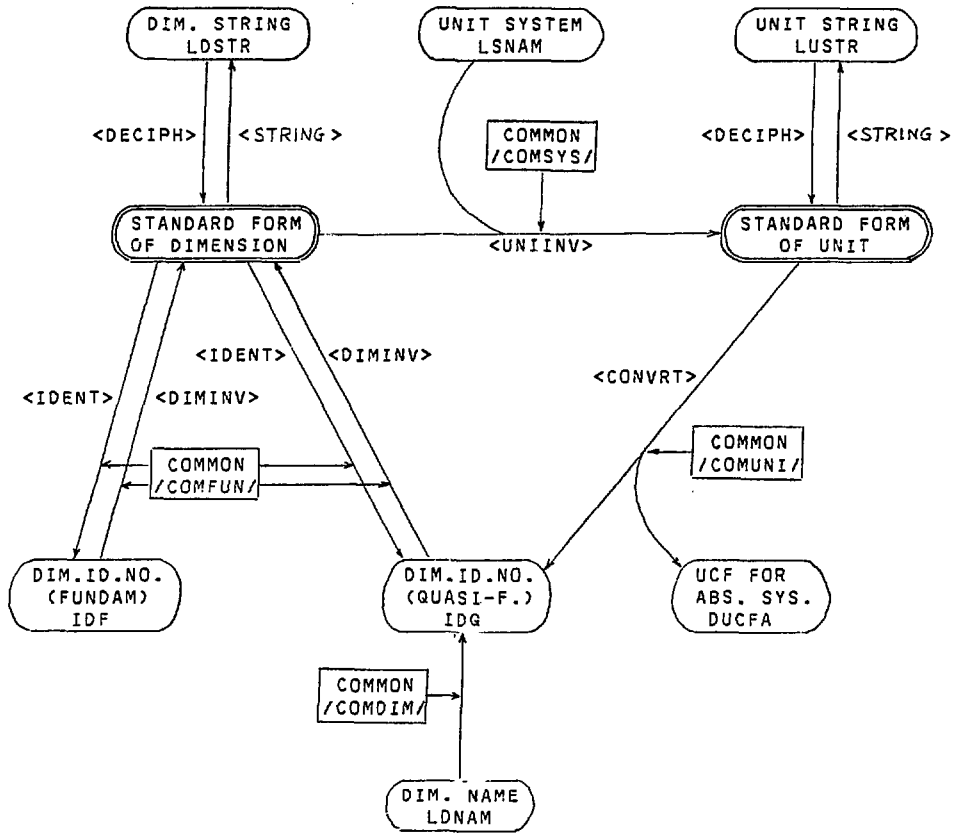


FIG. 1.1 RELATIONSHIP AMONG UNIT, DIMENSION AND UNIT SYSTEM

- ***** : STANDARD FORM
- ***** : ARGUMENT FORM
- /*****/ : COMMON
- <*****> : SUBPROGRAM NAME FOR SYSTEM

1.2 用語の定義

前節でも簡単に述べたが、単位および次元は、1語で表わせる既知の単位や次元の累乗積の形として、次のように表わされる。

$$\text{単位} : \prod_{n=1}^{\text{MAXUE}} \text{LUELM}(n) ** \text{INVUE}(n)$$

$$\text{次元} : \prod_{n=1}^{\text{MAXDE}} \text{LDELM}(n) ** \text{INVDE}(n)$$

このような表現が、UCL2における単位や次元を表わす基本形である。ここで、

MAXUE : 単位を累乗積で表わしたときの要素数。

LUELM(n) : 1語で表現できる既知の単位。以後これを「単位要素」と呼ぶ。

INVUE(n) : 単位要素の累乗数。

MAXDE : 次元を累乗積で表わしたときの要素数。

LDELM(n) : 1語で表現できる既知の次元。以後これを「次元要素」と呼ぶ。

INVDE(n) : 次元要素の累乗数。

である。これらの式で、単位要素や次元要素の性質がすべて判っていれば、単位累乗積の性質を知ることができる。

このため、単位換算プログラムは、まず最初に、次元要素や単位要素について、その性質を記憶する。次元要素については表記するための記号と次元とを、単位要素については表記記号、次元、ある基準量に対しての大きさを記憶するのだが、このことを以後「次元要素の登録」、
「単位要素の登録」と呼ぶ。登録が完了すると、与えられる次元累乗積に対しては、その各項を登録された次元要素の性質を比べることにより、次元累乗積の次元を知ることができる。このことを「次元の識別」と呼ぶことにする。また、与えられる単位累乗積に対しては、登録された単位要素との比較から、単位累乗積の次元が識別でき、また、その基準量に対する大きさを知ることができる。基準量に対する大きさを知ることが「単位換算」と呼び、またその大きさを「単位換算係数」と呼ぶ。

ここで、次元について考えてみると、長さの次元、加速度の次元、力の次元、圧力の次元など、数多くの次元が考えられる。しかしながら、以下に述べる単位の場合とは異なり、次元の場合は各次元に対し次元要素を用意するのではなく、極めて少数の基礎的次元要素に換算した形でその次元を表わすのが常である。たとえば、圧力の次元については、圧力を意味する次元要素 'P' を用意して P¹ と表わすのではなく、より基礎的な次元である力の次元 'F' と長さの次元 'L' を用意して F¹・L⁻² と表わすのである。このような基礎的次元の幾つかは、それ以上簡単な次元では表わせない次元であり、「基本次元」と呼ばれる。たとえば熱力学の分野では、長さ 'L'、質量 'M'、時間 'T'、温度 'D' が基本次元に選ばれる。これに対し、力 'F' や熱量 'Q' などの次元は、次元の表記にはよく使われるが、別な基本次元によって表現可能である。UCL2では、これらの次元を以後「準基本次元」と呼ぶ。基本次元と準基本次元については、次元名称と次元要素記号、それにその「次元識別数」とを記憶する。(次元識別数とは、次元をひとつの数字に置き

換えて表現したものである。これについては後に説明する。) このことを、「基本次元の登録」、
「準基本次元の登録」と呼ぶ。その他の主要次元については、次元名称と次元識別数とを記憶
する。このことを「次元名称の登録」と呼ぶ。

これに対し、単位要素は、'm'、'kgm'、'Btu'、'ℓ'、'psi'など、数多く存在する。
UCL2では、各単位要素に対し、それを表わす記号、次元識別数と、絶対単位系への換算係数
を記憶する。このことを「単位要素の登録」と呼ぶ。ここで絶対単位系とは、各基本次元にそ
れぞれ1個の単位を対応させたとき、それらの単位に換算したときの換算係数が1となるよう
な単位だけから成る単位系のことである。基本次元に対応する単位のことを「基本単位」と呼
ぶ。それを記憶するのは「基本単位の登録」と呼び、基本次元の登録と同時に進行。基本単位
は自由に選べる性質のものであるが、通常は定まった組み合わせで選ばれるものであり、た
とえば「MKS単位系」という名称で、'm'、'kgm'、'sec'、'degC'が基本単位として選ばれ
る。UCL2では、準基本次元に対しても、絶対単位系への換算係数が1であるような単位要素
を必ず1つ用意する。これを「準基本単位の登録」と呼ぶ。たとえば、基本単位をMKS単位
系に選んだとき、力の単位として'N'、エネルギーの単位として'J'を準基本単位として登録
する。このようにして絶対単位系の単位が定めれば、他の単位の大きさは絶対単位系の単位の
何倍というように記憶することができる。

次に単位系について説明する。単位系とは、ある次元要素については常に一定の単位要素を
用いることに約束して各次元の単位を決めるものである。UCL2では、まず単位系を構成する
次元を登録された次元要素（基本次元要素および準基本次元要素）の中から選ぶ。これを「単
位系構成次元の登録」と呼ぶ。然る後に、幾つかの単位系について、単位系名称と規定された
次元に合うように単位系構成単位要素とを記憶する。これを「単位系の登録」と呼ぶ。単位か
ら次元への変換は常に可能であるが、次元から単位への変換も単位系が与えられれば可能にな
る。たとえば、単位系構成次元として、長さL、質量M、時間T、温度D、力F、熱量Qを選
び、ある単位系の構成単位要素を'm'、'kgm'、'sec'、'degC'、'kgf'、'kcal'とすると、
'F/L²'に対応する単位は'kgf/m²'、'Q/L²・T・D'に対応する単位は'kcal/m²・sec・C'
というように、次元から単位への変換ができる。

ところで、単位換算プログラムの引数として次元や単位を与えるとき、累乗積のまま（即
ち、配列として）与えたのでは不便である。このためUCL2では、プログラムの引数として次
元や単位を与えるときには、通常次元や単位の表記法のままに書く文字ストリングの形で与
え、それをプログラムが次元や単位の累乗積の形に変換して使うという構成になっている。こ
のような文字ストリングをそれぞれ「次元ストリング」、「単位ストリング」と呼ぶ。次元ス
トリング、単位ストリングを書くための文法については、1.3節で説明する。一方、次元につ
いては、それをひとつだけの数字で表わすような「次元識別数」を用意している。次元識別数
は次のように定められる。

(1) 基本次元・準基本次元の次元識別数 IDQFUN (i)は、 10^{i-1} (i = 1, 2)と定める。 i
は登録順とする。

(2) その他の次元の次元識別数 IDQは、それを基本次元・準基本次元の累乗積の形として

$$\prod_{n=1}^{\text{MAXDE}} \text{LDELM}(n) ** \text{INVDE}(n)$$
と表わしたとき、基本次元・準基本次元の次元識別

数の形として、 $\sum_{n=1}^{\text{MAXDE}} \text{IDQFUN}(i) * \text{INVDE}(n)$ と定める。ここに i は $\text{LDELM}(n)$ に対応する次元要素の番号である。

たとえば、次元要素 'L', 'M', 'T', 'D', 'F', 'Q' に対する次元識別数を、 10^0 , 10^1 , 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 で表わすと、加速度の次元 'L/T²', 圧力の次元 'F/L²' はそれぞれ次のように計算される。

$$\text{加速度} : \text{IDQ} = 10^0 * 1 + 10^2 * (-2) = -199$$

$$\text{圧力} : \text{IDQ} = 10^4 * 1 + 10^0 * (-2) = 9998$$

ところで、力の次元 'F' やエネルギーの次元 'Q' は、別の基本次元によって表わすことができるから、これらの次元要素を含む次元の次元識別数は、前出のように力やエネルギーの次元識別数で表わすこともできるが、基本次元の次元識別数だけを用いて表わすこともできる。次元だけで表わしたときの次元識別数 IDF を「基本次元基準の次元識別数」と呼び、準基本次元があれば準基本次元の次元識別数を用いて表わしたときの次元識別数 IDQ を「準基本次元基準の次元識別数」と呼ぶ。断りなく単に「次元識別数」と言えば後者の意味である。2つの次元の準基本次元基準の次元識別数が同じであれば、基本次元基準の次元識別数も等しくなる。このような場合、2つの次元は「同次元である」と定義する。2つの次元の準基本次元基準の次元識別数が異なっても、基本次元基準の次元識別数が等しい場合がある。このような場合、2つの次元は「等次元である」と定義する。たとえば、'F/L²' と 'Q/L³' は、同次元ではないが等次元である。単位換算は、2つの単位の次元が同次元か等次元であるときのみ可能である。

以上述べたことをまとめるために、主要な用語についての定義と実際例とを Table 1.1 に示す。この例は、基本次元-基本単位として、L-m, M-kgm, T-sec, D-degK が登録されており、基準基本次元として F-N, Q-J が登録されている場合の、MKH 常用単位系の熱伝導率の単位 kal/m. hr. deg C を表現するときの、UCL2 の表現法を示したものである。

TABLE 1.1 DEFINITIONS OF PRINCIPAL TERMS USED IN UCL2

EXAMPLE

DIMENSION : THERMAL CONDUCTIVITY (Q/L.T.D)
 UNIT : KCAL/M.HR.DEGC
 UNIT SYSTEM : M.K.H. CUSTOMARY SYSTEM

TERM	DEFINITION	EXAMPLE
DIMENSION STRING	CHARACTER STRING TO REPRESENT CERTAIN DIMENSION UNDER THE GRAMMER OF UCL2	'Q/L.T.D'
DIMENSION NAME	ABBREVIATED NAME OF DIMENSION (1-4 ALPHABETS)	'COND'
DIMENSION ELEMENTS	REGISTERED SYMBOLS TO REPRESENT DIMENSION (1 ALPHABET)	'Q','L','T' AND 'D'
UNIT STRING	CHARACTER STRING TO REPRESENT CERTAIN UNIT UNDER THE GRAMMER OF UCL2	'KCAL/M.HR.DEGC'
UNIT ELEMENTS	REGISTERED SYMBOLS TO REPRESENT UNIT	'KCAL','M','HR' AND 'DEGC'
IDQ	DIMENSION IDENTIFICATION NUMBER BASED ON QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSIONS	98899 (SEE *1)
IDF	DIMENSION IDENTIFICATION NUMBER BASED ON FUNDAMENTAL DIMENSIONS	-1289 (SEE *2)
UNIT SYSTEM NAME	UNIT SYSTEM NAME (1-4 ALPHABETS)	'MKHC'

*1) (Q)=100000, (L)=1, (T)=100, (D)=1000
 THEN (Q/L.T.D) = 100000-1-100-1000 = 98899

*2) (M)=100, (Q)=(M.L2/T2) = 10+2*1-2*1000
 THEN (Q/L.T.D) = -188-1-100-1000 = -1289

1.3 単位と次元の表記法

単位換算プログラム・ライブラリUCL2を利用するに当たって、ユーザーが最小限憶えなくてはならないのは、単位や次元をサブプログラムの引数で与えるときの表記法である。1.1節、1.2節に述べてきたように、UCL2では、サブプログラムの引数として単位や次元を与える場合には、“単位ストリング”、“次元ストリング”と呼ぶ、文字ストリング型式で与える。以下、そのための文法について説明する。もっとも、文法と言っても、原則的には「通常の単位や次元の表記法でそのまま書く」ということであるから、何ら複雑なことはない。たとえば、 m^3 という単位は‘M3’と書けば良いし、 $kcal/m^2 \cdot hr \cdot degC$ という単位は‘KCAL/M2.HR.DEGC’と書いても良いし、 $kcal^{+1} \cdot m^{-2} \cdot hr^{-1} \cdot degC^{-1}$ と考えると、‘KCAL+1.M-2.H-1.C-1’とか‘KCAL.M-2.H-1.C-1’などと書いても良い。また、 $F/L2$ という次元は、‘F/L2’とか、‘F1.L-2’という書き方で表わせれば良い。約束ごとは次のとおりである。(以下単位ストリングについて説明する。次元ストリングについては、“単位”→“次元”の置き換えをすれば良い。)

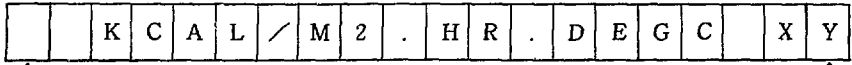
- (1) 単位ストリングは、原則として、(登録単位要素の識別記号)(累乗数)の組み合わせをひとまとまりとして、それを区切記号‘.’(ピリオド)もしくは‘/’(スラッシュ)でつなぎ合わせて表現する。
- (2) 登録単位要素の識別符号は、1～4文字の英字(次元要素の場合は1文字の英字)から成り、サブプログラムの引数として用いられる前に登録されていなければならない。
- (3) 累乗数は、符号つきを含む整数であり、単位要素識別記号のすぐ後に続けて書く。累乗数の符号が‘+’(プラス)である場合には、符号を省略しても良い。累乗数が‘+1’である場合には、累乗数全体を省略しても良い。
- (4) 区切記号‘.’および‘/’は、単位要素の区切を表わすとともに、積算、除算を表わす記号である。たとえば、‘MM2’は mm^2 の意味であるが、‘M.M2’と書けば $m \times m^2 = m^3$ の意味になる。演算の順書に関する規則は、①積算と除算では積算が優先する、②除算が2つ以上ある場合には左から順に計算する^{*)}、との2点である。たとえば、‘KCAL/M2/HR’を表記すると、 $(kcal/m^2)/hr$ と理解し、これは、‘KCAL/M2.HR’と記述した場合と同じになる。一般には「‘/’は1度しか使わない」ということを原則にしたい。なお、区切記号の省略は許されない。

ところで、あるサブプログラムが単位ストリング(あるいは次元ストリング)を受け取ったとき、そのサブプログラムはそのストリングの長さやストリング内の有効範囲とを識る必要がある。UCL2では、これを以下のような方法で与える。

- (1) ストリングの長さは、文字数NCUで与える。
 - (2) 有効範囲は、ストリング内の空白でない最初の文字から、その次に表われる空白の前(空白がなければストリングの最後)までとする。
- たとえば、以下のようなストリング(NCU=20)を引数として用いると、受け取った側はこ

*) UCL1では右から順にという規則であった。

れを 'KCAL/M2. HR. DEGC' と判断する。



↑
 スtringの始点

↑
 Stringの終点(NCU=20)

単位Stringについては、その中の単位要素は、原則として4文字以内の英文字列で表わされるが、これに 'KILO' や 'MEGA' などの、倍率を示す接頭語をつけたものも許される。

UCL2では、接頭語はすべて4文字で表わすものと約束しており、次の12種が許される。

UCL2での接頭語	本来の接頭語	倍率
'TERA'	tera -	10 ¹²
'GIGA'	giga -	10 ⁹
'MEGA'	mega -	10 ⁶
'KILO'	kilo -	10 ³
'HECT'	hecto-	10 ²
'DECA'	deca -	10 ¹
'DECI'	deci -	10 ⁻¹
'CENT'	centi -	10 ⁻²
'MILI'	milli -	10 ⁻³
'MICR'	micro-	10 ⁻⁶
'NANO'	nano -	10 ⁻⁹
'PICO'	pico -	10 ⁻¹²

たとえば、既に長さの単位mが 'M' という記号で定義されているとき、kmを 'KM' という記号で登録したいときには、単位要素を定義するためのサブルーチンUNIREGを用い、次の2通りの書き方が許される。(UNIREGの使用法についてはTable 3.2で述べる)

```
CALL UNIREG ('KM', 'M', 1, 1.0 D3)
```

```
CALL UNIREG ('KM', 'KILOM', 5, 1.0 D0)
```

サブプログラムの引数として次元を与える場合には、原則として次元Stringを用いるが、次元名称が登録されている場合にはそれを替りに用いても良い。与えた引数が次元Stringであるか次元名であるかの判定は、String文字数NCDによってなされ、NCD ≥ 1の場合はその文字数の次元String、NCD = 0の場合は登録済み次元名称 (1~4文字) であると判断される。

2. UCL 2 の機能

2.1 各サブプログラムの機能の概略

UCL 2は、単位換算に関し多様な機能を有している。UCL 2の機能を分類すると次のようになる。

I 基本的な機能

- ・ 次元や単位、単位系を自動登録する機能
- ・ 次元や単位、単位系を個別登録する機能
- ・ これらの登録内容一覧表を印刷する機能
- ・ 引数で与える単位から絶対単位系あるいは指定単位系への単位換算係数を求める機能

II その他の機能

- ・ 登録次元について、登録単位系の単位系から基準単位系への単位換算係数を求めてCOMMON領域に記憶しておき、それを用いて単位系間単位換算を行う機能。これを用いると、通常単位換算計算はUCL 2プログラムから離れて行うことができ、記憶領域を小さくできる。
- ・ 温度（温度差ではない）の単位換算をする機能。温度は“定型単位”でないので、その換算のためには独自のプログラムが必要である。
- ・ 単位換算係数表を作成する機能
- ・ 物理定数を登録し、それを任意単位で引き出す機能
- ・ 単位ストリングから次元ストリングへの変換等の、ユーティリティ機能

これら各機能を果たすための各サブプログラムの機能については、Table 2.1 に示すとおりである。また、登録された諸定数は、それぞれラベル付COMMON領域に記憶されるが、その内容はTable 2.2 に示すとおりである。

TABLE 2.1 FUNCTIONS OF SUBPROGRAMS

* SUBROUTINES FOR AUTOMATIC REGISTRATION	
1 AUTREG	AUTOMATIC REGISTRATION OF DIMENSIONS AND UNITS
2 BASIC	AUTOMATIC REGISTRATION OF BASIC UNIT ELEMENTS
2 THERMO	AUTOMATIC REGISTRATION OF THERMODYNAMIC UNIT ELEMENTS
2 ELECTR	AUTOMATIC REGISTRATION OF ELECTRIC UNIT ELEMENTS
2 RADIAT	AUTOMATIC REGISTRATION OF RADIOLOGICAL UNIT ELEMENTS
2 AUTDIM	AUTOMATIC REGISTRATION OF DIMENSION NAMES
1 AUTSYS	AUTOMATIC REGISTRATION OF UNIT SYSTEMS
* SUBROUTINES FOR INDIVIDUAL REGISTRATION	
3 FUNDAM	REGISTRATION OF FUNDAMENTAL DIMENSION AND UNIT
3 QUASIF	REGISTRATION OF QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSION AND UNIT
3 UNIREG	REGISTRATION OF UNIT ELEMENT
3 UNIRGD	REGISTRATION OF UNIT ELEMENT
3 DIMREG	REGISTRATION OF DIMENSION NAME
3 SYSDIM	REGISTRATION OF UNIT SYSTEM CONSTITUTIVE DIMENSIONS
3 SYSREG	REGISTRATION OF UNIT SYSTEM
3 SYSBAS	REGISTRATION OF BASIC UNIT SYSTEM
* SUBROUTINES FOR PRINTING REGISTERED DATA	
1 WREGST	OUTPUT OF REGISTERED DATA
2 WFUNRG	OUTPUT OF FUND. & QUASI-FUND. DIMENSIONS & UNITS
2 WUNIRG	OUTPUT OF REGISTERED UNIT ELEMENTS
2 WDIRMG	OUTPUT OF REGISTERED DIMENSION NAMES
2 WSYSRG	OUTPUT OF REGISTERED UNIT SYSTEMS
* FUNCTIONS FOR UNIT CONVERSION	
3 UCONA	(LUSTR)-(UCFA ,IDQ)
3 DUCONA	(LUSTR)-(DUCFA ,IDQ)
3 UCONB	(LUSTR)-(UCFB ,IDQ)
3 DUCONB	(LUSTR)-(DUCFB ,IDQ)
3 UCONS	(LUSTR)-(UCFS ,IDQ)
3 DUCONS	(LUSTR)-(DUCFS ,IDQ)
* SUBROUTINES FOR UNIT SYSTEM TO UNIT SYSTEM CONVERSION	
2 UCFCT	MEMORIZATION OF SYSTEM TO SYSTEM UNIT CONVERSION FACTORS
2 DUCFCT	MEMORIZATION OF SYSTEM TO SYSTEM UNIT CONVERSION FACTORS
2 WUCF	OUTPUT OF SYSTEM TO SYSTEM UNIT CONVERSION FACTORS
2 WUCF	OUTPUT OF SYSTEM TO SYSTEM UNIT CONVERSION FACTORS
3 UCFSS	CALCULATION OF SYSTEM TO SYSTEM UNIT CONVERSION FACTOR
3 DUCFSS	CALCULATION OF SYSTEM TO SYSTEM UNIT CONVERSION FACTOR
* FUNCTIONS FOR UNIT CONVERSION OF TEMPERATURE	
3 UCONT	UNIT CONVERSION OF TEMPERATURE
3 DUCONT	UNIT CONVERSION OF TEMPERATURE
* SUBROUTINES FOR MAKING UNIT CONVERSION FACTOR TABLE	
3 TABSET	REGISTRATION OF UNIT STRING FOR .WUCTAB.
2 WUCTAB	OUTPUT OF UNIT CONVERSION FACTOR TABLE

TABLE 2.1 FUNCTION OF SUBPROGRAMS (CONTINUED)

- * SUBPROGRAMS FOR GETTING PHYSICAL CONSTANT
 - 1 AUTPHC AUTOMATIC REGISTRATION OF PHYSICAL CONSTANTS
 - 3 PHCREG MANUAL REGISTRATION OF PHYSICAL CONSTANT
 - 2 WPCONS OUTPUT OF REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS
 - 2 WPCONB OUTPUT OF REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS
 - 3 PCONN PHYSICAL CONSTANT IN SPECIFIED UNIT
 - 3 DPCONN PHYSICAL CONSTANT IN SPECIFIED UNIT
 - 3 DPCONB PHYSICAL CONSTANT IN BASIC UNIT SYSTEM
 - 3 PCONB PHYSICAL CONSTANT IN BASIC UNIT SYSTEM
 - 3 PCONS PHYSICAL CONSTANT IN SPECIFIED UNIT SYSTEM
 - 3 DPCONS PHYSICAL CONSTANT IN SPECIFIED UNIT SYSTEM

- * UTILITY SUBPROGRAMS FOR USER
 - 3 USTRDS (LSNAM,LDSTR)-(LUSTR)
 - 3 USTRDN (LSNAM,LDNAM)-(LUSTR)
 - 3 USTRID (LSNAM,IDQ)-(LUSTR)
 - 3 DSTRUS (LUSTR)-(LDSTR)
 - 3 DSTRDN (LDNAM)-(LDSTR)
 - 3 DSTRID (IDQ)-(LDSTR)
 - 3 IDENTQ (LDSTR)-(IDQ)
 - 3 IDENTF (IDQ)-(IDF)

- * UTILITY SUBROUTINES FOR SYSTEM
 - 4 DECIPH (LUSTR)-(@UNIT) OR (LDSTR)-(@DIM)
 - 4 STRING (@UNIT)-(LUSTR) OR (@DIM)-(LDSTR)
 - 4 CONVRT (@UNIT)-(DUCFA,IDQ)
 - 4 DIMINV (IDQ)-(@DIM) OR (IDF)-(@DIM)
 - 4 IDENT (@DIM)-(IDQ) OR (@DIM)-(IDF)
 - 4 UNIINV (LSNAM,@DIM)-(@UNIT)

 - 5 INTOCH (INTEGER)-(CHARACTER)
 - 5 BRAKE (STRING)-(CHARACTERS)
 - 5 COMBIN (CHARACTERS)-(STRING)

- * SUBROUTINES FOR PAGE AND PRINT CONTROL
 - 3 PAGCON PAGE CONTROL
 - 3 PRNCON PRINT CONTROL

- * STEAM PROPERTY
 - 2 WSTEAM OUTPUT OF STEAM TABLE IN SUPERHEATED OR SUBCOOL CONDITION
 - 2 WTSAT OUTPUT OF STEAM TABLE IN SATURATED CONDITION
 - 3 STEAMU STEAM PROPERTIES
 - 3 NAMTST DEFINE TEMPERATURE UNIT FOR .STEAMU.

TABLE 2.2 CONTENTS OF COMMONS

COMMON NAMES & VARIABLE NAMES	CONTENTS OF COMMONS & MEANING OF VARIABLES (DATA TYPE : A-CHARACTER, I-INTEGER, D-REAL*8)
COMFUN	INFORMATION ABOUT FUNDAMENTAL DIMENSIONS AND UNITS AND QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSIONS AND UNITS
MAXFUN	: NUMBER OF FUNDAMENTAL OR QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSION - UNIT PAIRS
LDNF(K)	: NAME OF FUNDAMENTAL DIMENSION (A4)
LDEF(K)	: SYMBOL OF FUNDAMENTAL DIMENSION ELEMENT (A1)
LUEF(K)	: SYMBOL OF FUNDAMENTAL UNIT ELEMENT (A4)
IDQFUN(K)	: IDQ OF LDEF(K) (I)
COMUNI	INFORMATION ABOUT REGISTERED UNIT ELEMENTS
MAXUNI	: NUMBER OF REGISTERED UNIT ELEMENTS (I)
LUER(M)	: SYMBOL OF REGISTERED UNIT ELEMENT (A4)
IDQUNI(M)	: IDQ OF LUER(M) (I)
DUCFA(M)	: UNIT CONVERSION FACTOR OF REGISTERED UNIT ELEMENT TO ABSOLUTE UNIT SYSTEM (D)
COMDIM	INFORMATION ABOUT REGISTERED DIMENSION NAMES
MAXDIM	: NUMBER OF REGISTERED DIMENSION NAMES (I)
LDNR(N)	: NAME OF REGISTERED DIMENSION (A4)
IDQDIM(N)	: IDQ OF LDNR(N) (I)
COMSYS	INFORMATION ABOUT REGISTERED UNIT SYSTEMS
MAXCON	: NUMBER OF DIMENSION ELEMENTS WHICH CONSTITUTE UNIT SYSTEM (I)
LDEC(J)	: DIMENSION ELEMENT WHICH CONSTITUTES UNIT SYSTEM (A1)
IDQSYS(J)	: IDQ OF LDEC(J) (I)
MAXSYS	: NUMBER OF REGISTERED UNIT SYSTEMS (I)
LSNR(I)	: NAME OF REGISTERED UNIT SYSTEM (A4)
LUEC(J,I)	: ELEMENT SYMBOL OF UNIT SYSTEM CONSTITUTIVE UNIT (A4)
LSNB0	: UNIT SYSTEM NAME SELECTED AS BASIC SYSTEM (A4)
NSYSB0	: UNIT SYSTEM NUMBER SELECTED AS BASIC SYSTEM (I)
COMUCF	INFORMATION ABOUT SYSTEM TO SYSTEM UNIT CONVERSION FACTORS
LSNB	: NAME OF BASIC UNIT SYSTEM (A4)
NSYSB	: REGISTRATION NUMBER OF LSNB
UCFB(I,N)	: UNIT CONVERSION FACTOR OF N-TH DIMENSION FROM I-TH OR UNIT SYSTEM TO BASIC UNIT SYSTEM (R)
DUCFB(I,N)	: UNIT CONVERSION FACTOR OF N-TH DIMENSION FROM I-TH UNIT SYSTEM TO BASIC UNIT SYSTEM (D)
COMPHC	INFORMATION ABOUT PHYSICAL CONSTANT
MAXPHC	: NUMBER OF REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS(I)
NDMPHC	: NOT USED
LCCR(J,M)	: CAPTION OF PHYSICAL CONSTANT (A80)
LCNR(M)	: NAME OF PHYSICAL CONSTANT (A4)
IDQPHC(M)	: IDQ OF LCNR(M) (I)
DPHCON(M)	: VALUE OF PHYSICAL CONSTANT IN ABSOLUTE UNIT(D)

2.2 次元・単位・単位系などの登録機能

UCL2では、単位換算機能の使用に先立って、次元や単位、単位系などについての必要なデータをCOMMON領域に登録しておく必要がある。登録されるべきデータの種類と登録に用いるサブルーチン名、また登録法の概略は次の通りである。

(1) 基本次元・基本単位の登録 (FUNDAM)

基本次元の名称と要素、それに対応する基本単位要素を、引数で与えて記憶する。

(2) 準基本次元・準基本単位の登録 (QUASIF)

準基本単位を、

$$(\text{単位要素}) = (\text{基本単位の単位ストリング})$$

の形で登録する。対応する準基本次元の名称と要素は引数で与える。

(3) 単位要素の登録 (UNIREG, UNIRGD)

単位要素を、

$$(\text{単位要素}) = (\text{単位ストリング}) \times (\text{係数})$$

の形で登録する。

(4) 次元要素の登録 (DIMREG)

次元名称を、

$$(\text{次元名称}) = (\text{次元ストリング})$$

の形で登録する。

(5) 単位系構成次元の登録 (SYSDIM)

単位系構成次元要素を引数で与えて登録する。

(6) 単位系の登録 (SYSREG)

単位系の名称と、単位系構成次元要素に対応するこの単位系の構成単位要素とを、引数で与えて記憶する。

(7) 基準単位系の登録 (SYSBAS)

基準単位系の名称を引数で与えて記憶する。

さて、次元や単位、単位系などの登録は、ユーザーが上述した登録用サブプログラムを用いてひとつずつ登録しても良いが、UCL2が用意している自動登録用プログラムを用いて一括登録しても良い。この場合、自動登録プログラムを用いて一括登録した後、ユーザーの必要に応じて、個別登録プログラムを用いて単位や次元の追加や修正をすることもできる。この関係を図示したのがFig. 2.1である。

自動登録プログラムとしては、AUTREGとAUTSYSが用意されている。サブルーチンAUTREGは、Fig. 2.2に示すように、基本次元と基本単位、準基本次元と準基本単位を登録した後、数多くの単位要素の登録を行う。ただし、単位要素は分野ごとに幾つかの群に分けられ、AUTREGの下位サブルーチンであるBASIC, THERMO, ELECTR, RADIATによって登録される。サブルーチンBASICは、基本的な単位要素群を登録するためのものであり、AUTREGが呼ばれると常に呼ばれる。THERMO, ELECTR, RADIATはそれぞれ、熱力学、電磁気学、放射線化学の分野での単位要素群を登録するためのものであり、ユーザーのオプション

によって呼ばれる。AUTREGはまた、次元名称登録サブルーチンDIMREGを用い、主要次元の登録を行う。AUTREGで登録される基本次元・基本単位（準基本次元・準基本単位を含む）、単位要素、次元名は、付録B. 1～B. 3に示すとおりである。

サブルーチンAUTSYSは、単位系についての自動登録を行う。現在、力学・熱力学の分野についてのみ、自動登録プログラムが整備されている。その流れ図はFig. 2.3に示すとおりである。AUTSYSではまず、単位系構成次元として、長さL、質量M、時間T、温度T、力F、熱量Q、電流Iを選び、単位系として、MKS絶対単位系、MKS常用単位系、MKH常用単位系、CGS絶対単位系、CGS常用単位系、FPS絶対単位系、FPH常用単位系の、8個の単位系を登録する。そして、ユーザーのオプションにより、そのうちのひとつの単位系を“基準単位系”として選択できる。基準単位系への単位換算には、専用のプログラムが用意されているので、ユーザーは単位系名称を引数で与えることなく単位換算計算をすることが可能である。なお、AUTSYSによって自動登録される単位系の種類と構成単位要素の一覧表は、付録B.4に示す。

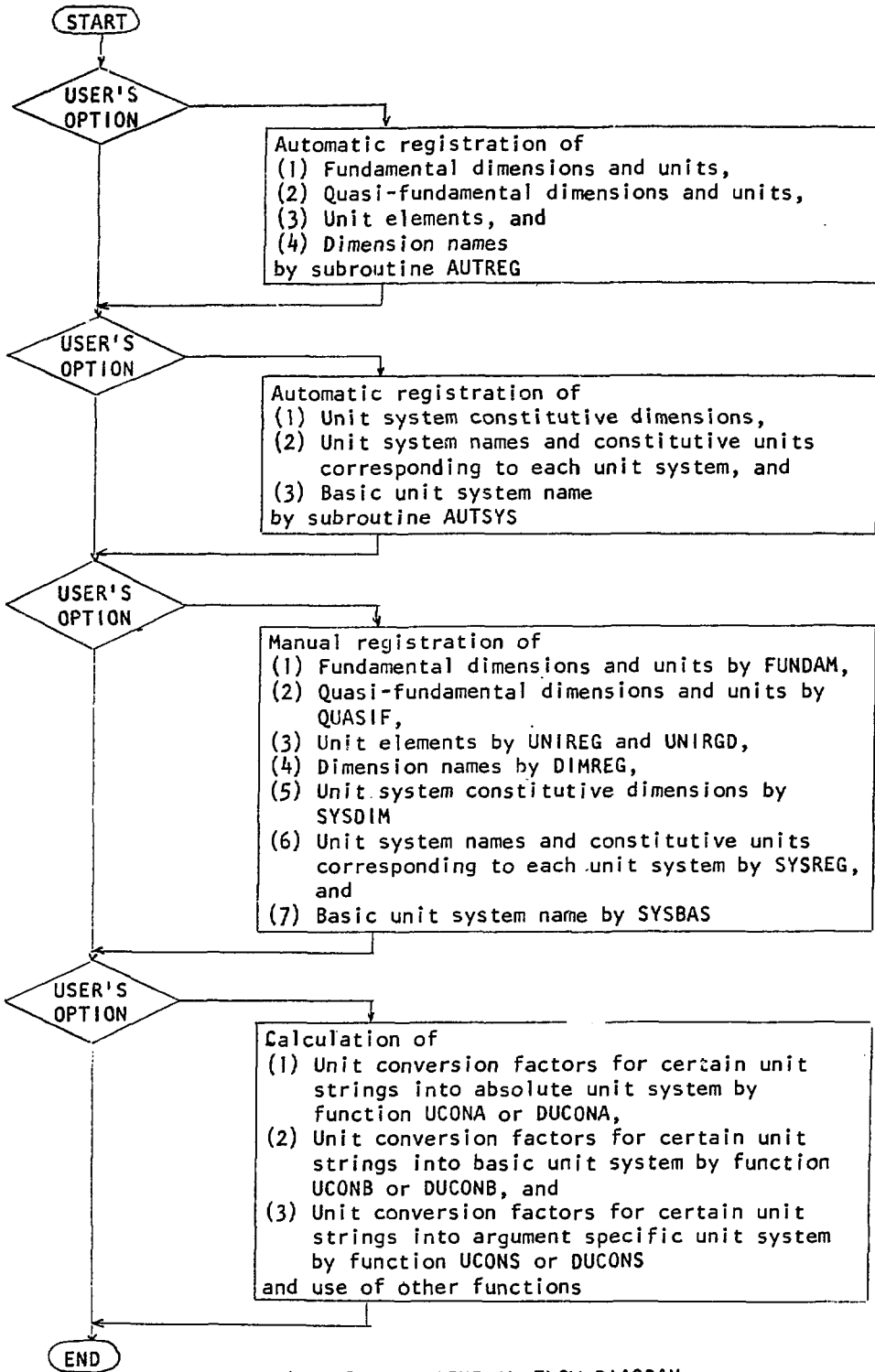


Fig.2.1 UCL2 GENERAL FLOW DIAGRAM

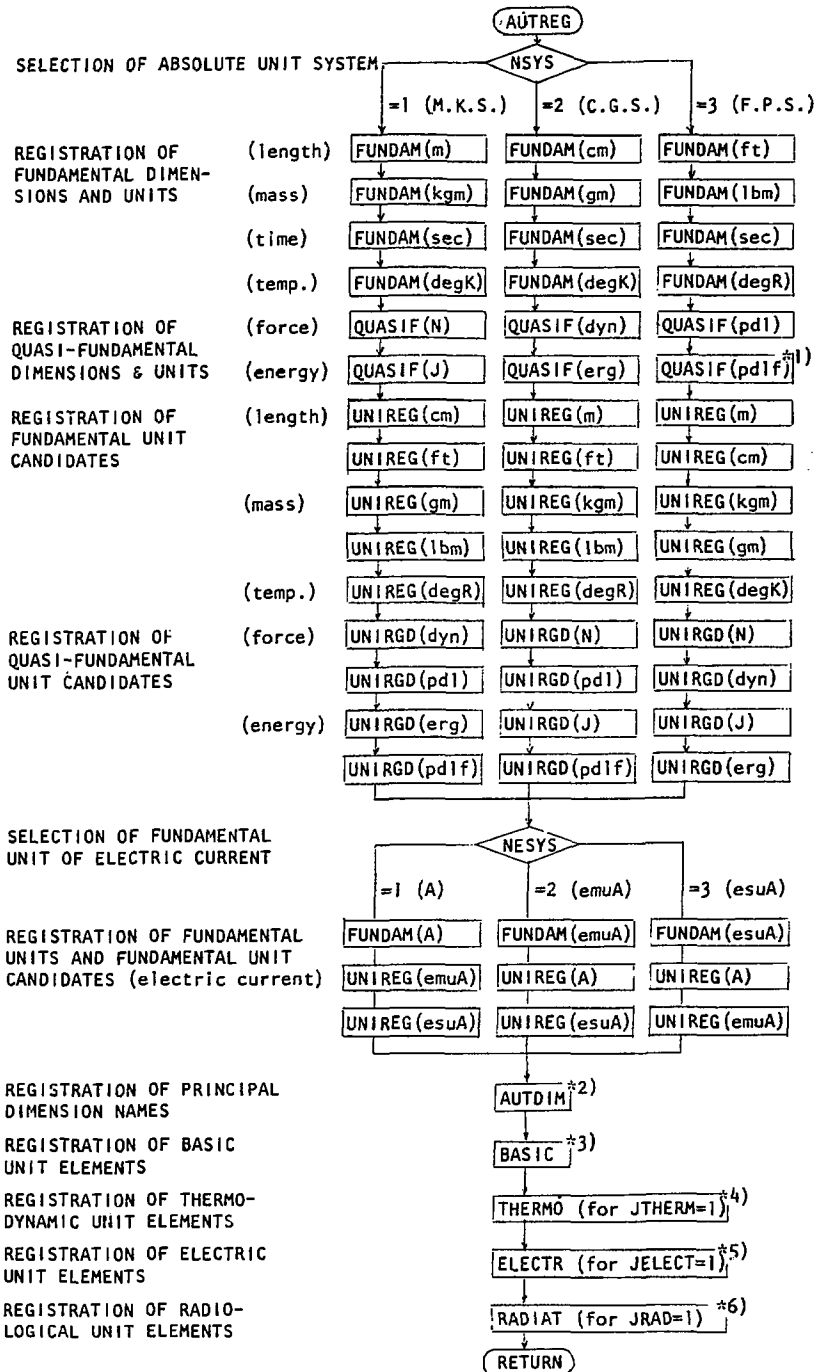


Fig.2.2 SUBROUTINE AUTREG FLOW DIAGRAM

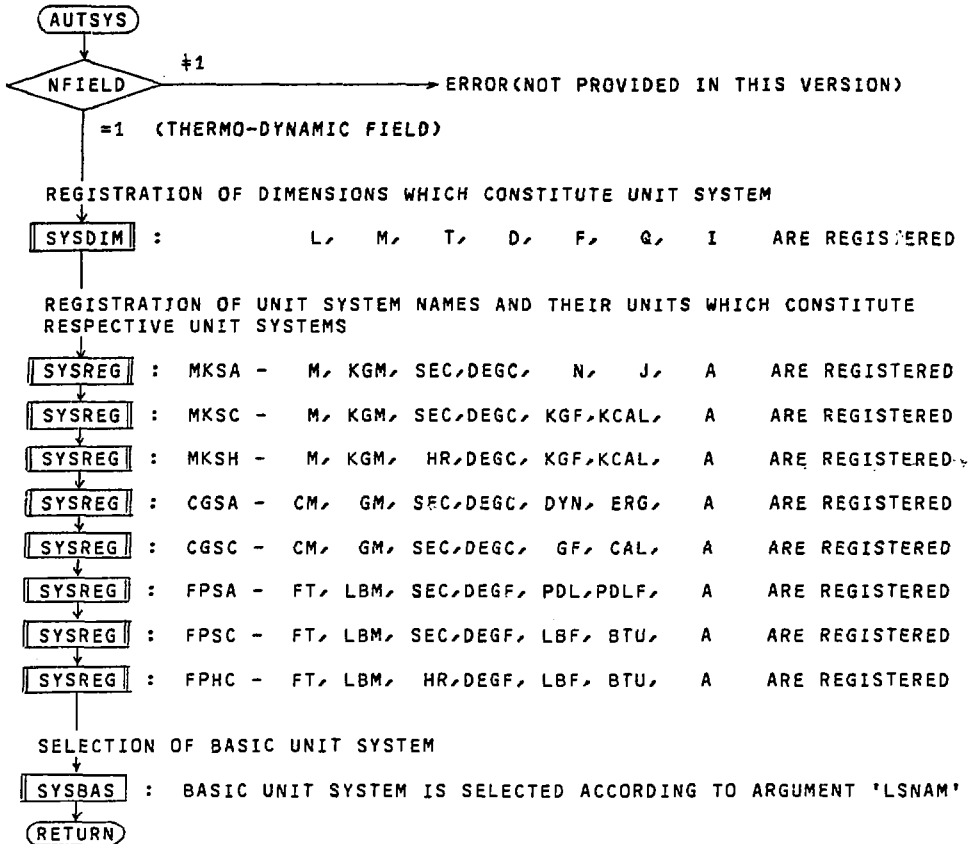


FIG.2.3 SUBROUTINE AUTSYS FLOW DIAGRAM

2.3 UCL 2 の単位換算機能

UCL 2 における最も基礎的な単位換算機能は、次の 2 つである。

- (1) ある単位 U を、特定の絶対単位系 A に属する U と同次元の単位に換算する時の、換算係数 $f_A(U)$ を求める。
- (2) ある単位 U を、指定する単位系 S (常用単位系であっても良い) に属する U と同次元の単位に換算する時の、換算係数 $f_S(U)$ を求める。

このうち、(1)の機能は、UCL 1 と同じ機能であり、(2)の機能は UCL 2 で導入された機能である。

特定の絶対単位系への単位換算機能は、単精度関数 UCONA、倍精度関数 DUCONA によってなされる。(UCL 1 の関数 UNIT、倍精度関数 DUNIT に対応する。) UCONA と DUCONA の使用法はまったく同じなので、以下、単精度関数 UCONA について説明する。(この取り扱いには以下に現われる関数についても同じである。) 関数 UCONA は、その引数として単位ストリングを用い、それを特定の絶対単位系へ換算した時の換算係数を求める。ここで、特定の絶対単位系とは、サブルーチン FUNDAM、サブルーチン QUASIF によって登録された、基本単位と準基本単位によって構成された単位系のことである。また、引数で与えられる単位ストリング中に現われる各単位要素については、既に登録が済んでいることが必要である。関数 UCONA の使用例として、MKS 絶対単位系が構成されている時に、単位 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{degC}$ をその絶対単位系に換算する場合を採ると、次のようにすれば良い、

$$F = \text{UCONA} ('KCAL/M2. HR. DEGC', 15, \text{IDQ})$$

ここで、'KCAL/M2. HR. DEGC' は換算すべき単位のストリング、15 はその文字数である。IDQ は関数 UCONA のアウトプット・データである、準基本次元基準の次元識別数であり、ユーザーによるエラー・チェックなどに使用可能である。この命令の実行により、 F には、 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{degC}$ から MKS 絶対単位系の単位 $\text{J}/\text{m}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{degC}$ (あるいは $\text{kgm}/\text{sec}^3 \cdot \text{degC}$) への換算係数 1.16279 が記憶される。

関数 UCONA を用いれば、2 つの単位間の単位換算も簡単にできる。たとえば、 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{degC}$ から、 $\text{Btu}/\text{ft}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{deg F}$ への換算係数 F は次のような 2 つの命令で計算できる。

$$F = \text{UCONA} ('KCAL/M2. HR. DEGC', 15, \text{IDQ0})$$

$$F = F / \text{UCONA} ('BTU/FT2. HR. DEGF', 15, \text{IDQ})$$

一方、指定する単位系への単位換算機能は、単精度関数 UCONS、倍精度関数 DUCONS によってなされる。これらの関数は、引数として、単位ストリングの他にそれを換算する単位系名称を持つ。ただし、引数に用いられる単位系については、すでにサブルーチン SYSREG によって登録されている必要がある。関数 UCONS の使用例として、単位 $\text{kcal}/\text{m}^2 \cdot \text{hr} \cdot \text{degC}$ を、'MKSC' という名前で登録されている MKS 常用単位系に換算したいときは、次のようにすればよい。

$$F = \text{UCONS} ('MKSC', 'KCAL/M2. HR. DEGC', 15, \text{IDQ})$$

なお、基準単位系を

CALL SYSBAS ('MKSC')

と登録してあれば、上記の計算は、基準単位系への単位換算関数UCONB（倍精度の場合はDUCONB）を用いて、次のように計算することも可能である。

$F = \text{UCONB}('KCAL/M2. HR. DEGC', 15, \text{IDQ})$

この機能を用いると、計算コードがある単位系を使用している時、その単位系に属さない単位で入力データを読み込んだり出力データを書き出すことが簡単にできる。この場合、入力データや出力データの単位、計算コードの使用単位系名称を、文字型入力データで与えることも可能である。たとえば、入力データで熱出力Qを読み込み、それを入力で与えた単位系に換算した後、何らかの計算をして圧力Pを計算し、それを入力データで与えた単位で出力するようなプログラムは、次のように作れば良い。

```

DIMENSION LUSTRQ (10), LUSTRP (10)                                ①
1 FORMAT (18A4)
2 FORMAT (7F10.0)
CALL AUTREG (1, 1, 1, 0, 0)                                        ②
READ (5, 1) LSNAM                                               ③
CALL AUTSYS (1, LSNAM)                                          ④
READ (5, 1) (LUSTRQ (I), I = 1, 10)                             ⑤
READ (5, 2) Q                                                    ⑥
Q = Q * UCONB (LUSTRQ, 40, IDQQ)                                 ⑦
READ (5, 1) (LUSTRP (I), I = 1, 10)                             ⑧
  ⋮
  Pの計算                                                         ⑨
  ⋮
P = P / UCONB (LUSTRP, 40, IDQP)                                 ⑩
WRITE (6, 11) P, (LUSTRP (I), I = 1, 10)                       ⑪
11 FORMAT (E15.5, 2X, 10A4)
STOP
END

```

ここで、①はQおよびPの単位ストリングを読み込むためのディメンジョン宣言、②は次元や単位の自動登録、③は計算コードの採用する単位系名称の読み込み、④は単位系の自動登録、及び基準単位系の登録、⑤はQを入力で与える時の単位ストリングの読み込み、⑥はその単位でのQの値の読み込み、⑦はQの値の③で与えた計算コードの採用単位系への換算、⑧はPの値を出力する時の単位ストリングの読み込み、⑨は計算コードの単位系でのPの計算、⑩はPの値の⑧で与えた単位への換算、⑪はその値の出力を示している。なお、⑦および⑩の単位換算計算は、関数UCONSを用いて、

$$Q = Q * UCONS (LSNAM, LUSTRQ, 40, IDQQ) \quad \textcircled{7}'$$

$$P = P / UCONS (LSNAM, LUSTRP, 40, IDQP) \quad \textcircled{10}'$$

と書くこともできる。

2.4 単位系間単位換算係数のCOMMONへの記憶とその利用

UCL2は2.3節で述べた2つの基礎的な単位換算機能の他に、これらを利用しての幾つかのサービス機能を有している。そのひとつは、登録済み全次元に対して、登録済み全単位系から登録済み基準単位系への換算係数を作り、これをCOMMON領域(COMMON/COMUCF/)に記憶し、それ以後はCOMMONの内容だけを用いて単位換算計算を行うというものである。この機能を用いると、単位換算係数をCOMMONに記憶した後は、UCL2のほとんどのプログラムを切り離すことができる。もちろん、この場合の単位換算機能は登録済み次元についての単位系間単位換算に限られるが、計算コードなどが利用する場合には、必要となる次元についてはあらかじめ登録できるし、ある程度の数の単位系さえ登録しておけば実際には必要とされる機能のほとんどを満足できると思われる。

単位換算係数のCOMMONへの記憶は、サブルーチンUCFCTもしくはDUCFCTを呼べば、それまでに登録された全次元について、それまでに登録された全単位系から基準単位系への換算係数が計算され、記憶される。ここに、UCFCTは単精度用、DUCFCTは倍精度用である。記憶内容は、サブルーチンWUCFもしくはWDUCFにより、一覧表の形で印刷表示できる。

単位系間単位換算係数の計算は、サブルーチンUCFSSもしくはDUCFSSによってなされる。これらの関数の引数として、次元名LDNAM、元の単位系名LSNAM1、換算したい単位系名LSNAM2を与えれば、次元LDNAMについての、単位系LSNAM1から単位系LSNAM2への換算係数が、関数値UCFCTもしくはDUCFCTとして得られる。

2.5 物理定数の登録と利用

UCL2は、物理定数を任意単位で登録し、それを任意単位で利用することができる。定数の定義は、サブルーチンPHCREGによってなされるが、このとき引数として、定数キャプション(出力表示に用いる)、定数名(定数引き出しに用いる)、定数を与える単位ストリング、その単位での倍精度定数値を与える。たとえば、光速 $2.997925 \times 10^8 \text{ m/sec}$ を'C'という定数名で登録する場合には、次のようにすれば良い。

```
CALL PHCREG ('SPEED OF LIGHT', 14, 'C', 'M/SEC', 5,
2.997925D8)
```

サブルーチンPHCREGによって与えられた物理定数は、COMMON/COMPHC/に記憶される。また、物理定数の登録は、自動登録サブルーチンAUTPHCを用いて一括登録することもできる。この場合も、後からPHCREGによって物理定数を追加登録することができる。

なお、AUTPHCによって自動登録される物理定数一覧は、付録B.6に示すとおりである。

登録された物理定数は、PCONB, PCONS, PCONNの3つの単精度関数(倍精度で用いる時は、DPCONB, DPCONS, DPCONN)によって、種々の単位でその値を引き出すことができる。PCONBは基準単位での値を引き出し、PCONSは指数で与えた単位系での値を引き出す。PCONNは単位ストリングを指数で与えて用いる。たとえば、次のような使い方が可能である。

```
C = PCONB ('C', IDENT)
C = PCONS ('MKSA', 'C', IDENT)
C = PCONN ('M/SEC', 5, 'C', IDENT)
```

2.6 その他のUCL 2の機能

UCL 2は、単位換算に関してさまざまな機能を用意しているが、本節では、残りのUCL 2の各機能とそれを担うプログラム名とを簡単に紹介する。各プログラムの詳細な使用方法については3章で説明する。

温度の単位換算 (UCONT, DUCONT)

温度は“定型単位”でないので、特有の単位換算プログラムを必要とする。この計算は、関数UCONT、倍精度関数DUCONTによってなされる。たとえば、degCで与えられている温度TCを、degRに換算して、結果を変数TRに記憶する場合には、次のようにすれば良い。

```
TR = UCONT (TC, 'DEGC', 'DEGR')
```

単位換算表の作成 (TABSET, WUCTAB)

単位換算表の作成は、サブルーチンTABSETと、そのエントリーWUCTABによってなされる。サブルーチンTABSETを1回呼ぶと、単位が1個TABSET内に記憶される。単位の与え方としては、単位系名と次元ストリング(あるいは次元名)を与えてそれに対応する単位を発生させても良いし、単位ストリングを指数で与えても良い。何回かTABSETを呼んで、その数だけ単位を記憶した後、WUCTABを呼ぶと、記憶された単位間の換算表が作成される。もちろん、記憶された各単位の次元は等次元であることが要求される。

3. 各サブプログラムの使用手引

本章では、UCL2の各サブプログラムの使用手引を機能ごとに分類し、Table 3.1～3.11に示す。各表の対象は次のとおりである。

Table 3.1 : 次元・単位・単位系の自動登録用サブルーチン

Table 3.2 : 次元・単位・単位系の個別登録用サブルーチン

Table 3.3 : 登録済の次元・単位・単位系について印刷表示用サブルーチン

Table 3.4 : ある単位を特定単位系の単位に換算するときの換算係数を計算する関数サブプログラム

Table 3.5 : 単位系間単位換算係数を計算するサブプログラム

Table 3.6 : 温度の単位換算を行う関数サブプログラム

Table 3.7 : 単位換算係数表の作成に用いられるサブプログラム

Table 3.8 : 物理定数を登録し、それを任意単位で利用するサブプログラム

Table 3.9 : ユーザー用のユーティリティ・サブプログラム

Table 3.10 : システムが用いるユーティリティ・サブプログラム

Table 3.11 : 改ページ、チェック・プリントを制御するためのサブプログラム

TABLE 3.1 SUBROUTINES FOR AUTOMATIC REGISTRATION

1 AUTREG (NSYS,NESYS,JTHERM,JELECT,JRAD)
 AUTOMATIC REGISTRATION OF DIMENSIONS AND UNITS.
 THE FOLLOWING ITEMS ARE AUTOMATICALLY REGISTERED.

- (1) FUNDAMENTAL DIMENSIONS AND UNITS BY <FUNDAM>. LENGTH, MASS, TIME, TEMPERATURE AND ELECTRIC CURRENT ARE REGISTERED AS FUNDAMENTAL DIMENSIONS. FUNDAMENTAL UNITS ARE SELECTED ACCORDING TO THE USER'S OPTION.
- (2) QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSIONS AND UNITS BY <QUASIF>. FORCE AND ENERGY ARE REGISTERED AS QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSIONS. QUASI-FUNDAMENTAL UNITS ARE SELECTED ACCORDING TO THE USER'S OPTION.
- (3) PRINCIPAL UNIT ELEMENTS BY <UNIREG>,<UNIRGD>, <BASIC>,<THERMO>, <ELECTR> AND <RADIAT>. THE REGISTRATION OF UNIT ELEMENTS IS PERFORMED FOR THE FIELDSSPECIFIED BY THE ARGUMENTS.
- (4) PRINCIPAL DIMENSION NAMES BY <AUTDIM>.

<ARG.> NSYS : OPTION PARAMETER TO SELECT ABSOLUTE UNIT SYSTEM FOR THE DIMENSIONS OF LENGTH, MASS, TIME AND TEMPERATURE.

- =1 : M.K.S. ABSOLUTE UNIT SYSTEM IS SELECTED. 'M','KGM','SEC' AND 'DEGC' ARE SELECTED AS FUNDAMENTAL UNITS AND 'N' AND 'J' ARE SELECTED AS QUASI-FUNDAMENTAL UNITS.
- =2 : C.G.S. ABSOLUTE UNIT SYSTEM IS SELECTED. 'CM','GM','SEC' AND 'DEGC' ARE SELECTED AS FUNDAMENTAL UNITS AND 'DYN' AND 'ERG' ARE SELECTED AS QUASI-FUNDAMENTAL UNITS.
- =3 : F.P.S. ABSOLUTE UNIT SYSTEM IS SELECTED. 'FOOT','LBM','SEC' AND 'DEGFC' ARE SELECTED AS FUNDAMENTAL UNITS AND 'PDL' AND 'BTU' ARE SELECTED AS QUASI-FUNDAMENTAL UNITS.

NESYS : OPTION PARAMETER TO SELECT ABSOLUTE UNIT FOR THE DIMENSION OF ELECTRIC CURRENT.

- =1 : 'AMP' IS SELECTED.
- =2 : 'EMUA' IS SELECTED.
- =3 : 'ESUA' IS SELECTED.

JTHERM : OPTION PARAMETER TO REGISTER THERMODYNAMIC UNIT ELEMENTS

- =0 : NOT REGISTERED.
- =1 : REGISTERED. (SUBROUTINE <THERMO> IS CALLED.)

JELECT : OPTION PARAMETER TO REGISTER ELECTRIC UNIT ELEMENTS

- =0 : NOT REGISTERED.
- =1 : REGISTERED. (SUBROUTINE <ELECTR> IS CALLED.)

JRAD : OPTION PARAMETER TO REGISTER RADIOLOGICAL UNIT ELEMENTS

- =0 : NOT REGISTERED.
- =1 : REGISTERED. (SUBROUTINE <RADIAT> IS CALLED.)

<NOTE> ORDER OF REGISTRATION IS : 1) BASIC UNITS BY <BASIC> (ALWAYS CALLED), 2) THERMODYNAMIC UNITS BY <THERMO>, 3) ELECTRIC UNITS BY <ELECTR> AND 4) RADIOLOGICAL UNITS BY <RADIAT>. THE FOLLOWING UNITS MAY BE REGISTERED TWICE OR THREE TIMES. IN SUCH CASE, THE LAST REGISTRATION IS AFFECTIVE.

UNIT	<THERMO>	<ELECTR>	<RADIAT>
AT	KGF/CM2	AMPERE-TURN	
C	DEGC	COULOMB	CURIE
F	DEGF	FARAD	
R	DEGR		ROENTGEN

TABLE 3.1 SUBROUTINES FOR AUTOMATIC REGISTRATION (CONTINUED)

2 BASIC	- AUTOMATIC REGISTRATION OF BASIC UNIT ELEMENTS
2 THERMO	- AUTOMATIC REGISTRATION OF THERMODYNAMIC UNIT ELEMENTS
2 ELECTR	- AUTOMATIC REGISTRATION OF ELECTRIC UNIT ELEMENTS
2 RADIAT	- AUTOMATIC REGISTRATION OF RADIOLOGICAL UNIT ELEMENTS
2 AUTDIM	- AUTOMATIC REGISTRATION OF DIMENSION NAMES
1 AUTSYS	(NFIELD,LSNAM) AUTOMATIC REGISTRATION OF UNIT SYSTEMS. IN CURRENT VERSION, ONLY THE UNIT SYSTEMS IN THERMODYNAMIC FIELDS CAN BE REGIS- TERED AUTOMATICALLY. THE ITEMS REGISTERED IN THIS SUB- ROUTINE ARE AS FOLLOWS : <ol style="list-style-type: none"> (1) DIMENSION ELEMENTS WHICH CONSTITUTE UNIT SYSTEMS. THIS REGISTRATION IS DONE BY CALLING <SYSDIM>. AS FOR THE DIMENSIONS WHICH CONSTITUTE UNIT SYSTEMS FOR THERMODYNAMIC FIELD, LENGTH, MASS, TIME, TEMPERATURE DIFFERENCE, FORCE, ENERGY AND ELECTRIC CURRENT ARE SELECTED. (2) UNIT SYSTEM NAMES AND THE UNITS WHICH CONSTITUTE UNIT SYSTEMS ARE REGISTERED BY <SYSREG>. 'MKSA', 'MKSC', 'MKHC', 'CGSA', 'CGSC', 'FPSA', 'FPSC' AND 'FPHC' UNIT SYSTEMS ARE REGISTERED. (3) BASIC UNIT SYSTEM IS SELECTED BY <SYSBAS>. <ARG.> NFIELD : OPTION PARAMETER FOR FIELD SELECTION. ONLY 1 (THIS MEANS THERMODYNAMIC FIELD) CAN BE AVAILABLE IN THIS VERSION. LSNAM : UNIT SYSTEM NAME SELECTED AS BASIC UNIT SYSTEM. THIS SHALL BE SELECTED FROM THE UNIT SYSTEM NAMES REGISTERED BY <SYSREG>.

TABLE 3.2 SUBROUTINES FOR INDIVIDUAL REGISTRATION

- 3 FUNDAM (LDNAM,LDELM,LUELM)
 REGISTRATION OF FUNDAMENTAL DIMENSION AND UNIT
 <ARG.> LDNAM : DIMENSION NAME REGISTERED AS FUNDAMENTAL DIM.
 LDELM : DIMENSION ELEMENT REGISTERED AS FUNDAMENTAL DIM.
 LUELM : UNIT ELEMENT REGISTERED AS FUNDAMENTAL UNIT
 <NOTE> MAXIMUM OF 10 PAIRS IS ALLOWED FOR THE FUNDAMENTAL OR
 THE QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSIONS AND UNITS.
- 3 QUASIF (LDNAM,LDELM,LUELM,LUSTR,NCU)
 REGISTRATION OF QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSION AND UNIT
 QUASI FUNDAMENTAL UNIT LUELM IS DEFINED BY UNIT STRING
 AS : LUELM = LUSTR.
 <ARG.> LDNAM : DIM. NAME REGISTERED AS QUASI-FUNDAMENTAL DIM.
 LDELM : DIM. ELEMENT REGISTERED AS QUASI-FUNDAMENTAL DIM.
 LUELM : UNIT ELEMENT REGISTERED AS QUASI-FUNDAMENTAL UNIT
 LUSTR : UNIT STRING TO REPRESENT LUELM
 NCU : CHARACTER NUMBER OF LUSTR
 <NOTE> MAXIMUM OF 10 PAIRS IS ALLOWED FOR THE FUNDAMENTAL OR
 THE QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSIONS AND UNITS.
- 3 UNIREG (LUELM,LUSTR,NCU,DMULTI)
 REGISTRATION OF UNIT ELEMENT. UNIT ELEMENT LUELM IS
 DEFINED AS : LUELM = LUSTR*DMULTI.
 (DIMENSION OF THE UNIT ELEMENT IS DEFINED BY LUSTR.)
 <ARG.> LUELM : UNIT ELEMENT REGISTERED
 LUSTR : UNIT STRING TO REPRESENT LUELM
 NCU : CHARACTER NUMBER OF LUSTR
 DMULTI : MULTIPLIER TO LUSTR (DOUBLE PRECISION)
- 3 UNIRGD (LUELM,LUSTR,NCU,DMULTI,LDSTR,NCD)
 REGISTRATION OF UNIT ELEMENT. UNIT ELEMENT LUELM IS
 DEFINED AS : LUELM = LUSTR*DMULTI.
 (DIMENSION OF THE UNIT ELEMENT IS DEFINED BY LDSTR.)
 <ARG.> LDSTR : DIM. STRING FOR NCD.NE.O, OR DIMENSION NAME FOR
 NCD.EQ.O. USED TO DEFINE THE DIMENSION OF LDELM.
 NCD : CHARACTER NUMBER OF LDSTR
 FOR THE OTHER ARGUMENTS, SEE THE EXPLANATION FOR <UNIREG>
- 3 DIMREG (LDNAM,LDSTR,NCD)
 REGISTRATION OF DIMENSION NAME
 <ARG.> LDNAM : DIMENSION NAME REGISTERED
 LDSTR : DIMENSION STRING TO DEFINE LDNAM
 NCD : CHARACTER NUMBER OF LDSTR
- 3 SYSDIM (LDELM1,LDELM2,LDELM3,LDELM4,LDELM5,LDELM6,LDELM7)
 DECLARATION OF DIMENSIONS WHICH CONSTITUTE UNIT SYSTEMS
 <ARG.> LDELM* : DIM. ELEMENTS WHICH CONSTITUTE UNIT SYSTEMS
- 3 SYSREG (LSNAM,LUELM1,LUELM2,LUELM3,LUELM4,LUELM5,LUELM6,LUELM7)
 REGISTRATION OF UNIT SYSTEM NAME AND ITS CONSTITUTIVE UNITS
 <ARG.> LSNAM : UNIT SYSTEM NAME REGISTERED
 LUELM* : UNIT ELEMENTS WHICH CONSTITUTE UNIT SYSTEM LSNAM.
 <NOTE> BEFORE THIS SUBROUTINE IS CALLED, THE UNIT SYSTEM CONSTI-
 TUTIVE DIMENSIONS HAVE TO BE DECLARED BY <SYSDIM>.
- 3 SYSBAS (LSNAM)
 DECLARATION OF BASIC UNIT SYSTEM NAME
 <ARG.> LSNAM : UNIT SYSTEM NAME SELECTED AS BASIC UNIT SYSTEM.
 THIS MUST BE SELECTED FROM THE UNIT SYSTEM NAMES
 REGISTERED BY <SYSREG>.

TABLE 3.3 SUBROUTINES FOR PRINTING REGISTERED DATA

1 WREGST (JOPT)
 OUTPUT OF REGISTERED DATA. THIS SUBROUTINE CALLS <WFUNRG>,
 <WUNIRG>, <WDIMRG> AND <WSYSRG>.
 <ARG.> JOPT : OPTION PARAMETER TO ARRANGE THE LIST OF REGISTERED
 UNIT ELEMENTS. MEANING IS SAME AS <WUNIRG>.

2 WFUNRG -
 OUTPUT OF FUNDAMENTAL AND QUASI-FUNDAMENTAL DIMS. AND UNITS

2 WUNIRG (JOPT)
 OUTPUT OF REGISTERED UNIT ELEMENTS
 <ARG.> JOPT : OPTION PARAMETER TO ARRANGE THE LIST OF REGISTERED
 UNIT ELEMENTS
 =0 : NO ARRANGEMENT
 =1 : UNIT ELEMENTS ARE ARRANGED IN ALPHABETICAL ORDER
 =2 : UNIT ELEMENTS ARE ARRANGED ACCORDING TO THEIR
 DIMENSIONS

2 WDIMRG -
 OUTPUT OF REGISTERED DIMENSION NAMES

2 WSYSRG -
 OUTPUT OF REGISTERED UNIT SYSTEMS

TABLE 3.4 FUNCTION SUBPROGRAMS FOR UNIT CONVERSION

3 UCONA,DUCONA (LUSTR,NCU,IDQ)
 CALCULATION OF UNIT CONV. FACTOR FOR ABSOLUTE UNIT SYSTEM
 <ARG.> LUSTR : UNIT STRING
 NCU : CHARACTER NUMBER OF LUSTR
 IDQ : DIM. IDENTIFICATION NUMBER
 <NOTE> IDQ IS AN OUTPUT OF THESE FUNCTION SUBPROGRAMS. NEVER PUT
 THE CONSTANT AS THE PARAMETER.

3 UCONB,DUCONB (LUSTR,NCU,IDQ)
 CALCULATION OF UNIT CONV. FACTOR FOR BASIC UNIT SYSTEM
 <ARG.> SEE THE EXPLANATION FOR <UCONA> AND <DUCONA>

3 UCONS,DUCONS (LSNAM,LUSTR,NCU,IDENT)
 CALCULATION OF UNIT CONV. FACTOR FOR ABSOLUTE UNIT SYSTEM
 <ARG.> LSNAM : UNIT SYSTEM NAME TO WHICH UNIT CONV. FACTOR IS
 CALCULATED
 FOR THE OTHER ARGUMENTS, SEE THE EXPLANATION FOR <UCONA>
 AND <DUCONA>

TABLE 3.5 SUBROUTINES FOR UNIT SYSTEM TO UNIT SYSTEM CONVERSION USING MEMORY OF COMMON

- 2 UCFCT, DUCFCT -
CALCULATION OF UNIT CONV. FACTOR FROM EVERY REGISTERED SYSTEM TO BASIC SYSTEM FOR EVERY REGISTERED DIMENSION
- 2 WUCF, WDUCF -
OUTPUT OF SYSTEM TO SYSTEM UNIT CONVERSION FACTORS
- 3 UCFSS, DUCFSS (LDNAM, LSNAM1, LSNAM2)
CALCULATION OF UNIT CONVERSION FACTOR FOR DIMENSION (LDNAM) FROM UNIT SYSTEM (LSNAM1) TO UNIT SYSTEM (LSNAM2)
 - <ARG.> LDNAM : DIMENSION NAME
 - LSNAM1 : UNIT SYSTEM NAME FROM WHICH UNIT CONV. IS DONE
 - LSNAM2 : UNIT SYSTEM NAME TO WHICH UNIT CONV. IS DONE
 - <NOTE> LDNAM MUST BE ONE OF THE REGISTERED DIMENSION NAMES AND EACH OF LSNAM1 AND LSNAM2 MUST BE ONE OF THE REGISTERED UNIT SYSTEM NAMES.

TABLE 3.6 FUNCTION SUBPROGRAMS FOR UNIT CONVERSION OF TEMPERATURE

- 3 UCONT, DUCONT (DTEMP, NOLD, NNEW)
UNIT CONVERSION OF TEMPERATURE (USED NOT FOR TEMPERATURE DIFFERENCE BUT FOR TEMPERATURE LEVEL)
 - <ARG.> DTEMP : VALUE OF TEMPERATURE IN OLD UNIT NOLD
 - NOLD : OLD UNIT OF TEMPERATURE
 - NNEW : NEW UNIT OF TEMPERATURE
 - UCONT, DUCONT : VALUE OF TEMPERATURE IN NEW UNIT NNEW

TABLE 3.7 SUBROUTINES FOR MAKING UNIT CONVERSION TABLE

- 3 TABSET (LSNAM, LSTR, NC)
REGISTRATION OF UNIT STRING FOR UNIT CONV. FACTOR TABLATING
 - <ARG.> LSNAM : UNIT SYSTEM NAME OR CONTROL PARAMETER
 - LSTR : UNIT STRING, DIMENSION STRING OR DIMENSION NAME
 - NC : CHARACTER NUMBER OF LSTR
 - WHEN LSNAM.EQ.'INPT', LSTR MEANS UNIT STRING LUSTR AND THIS UNIT STRING IS MEMORIALIZED.
 - WHEN LSNAM.NE.'INPT', LSNAM SHAL BE ONE OF THE REGISTERED UNIT SYSTEM NAMES AND LSTR IS DIMENSION STRING OR DIMENSION NAME.
 - FOR NC.GE.1, LSTR MEANS DIMENSION STRING AND LUSTR IS GENERATED FROM LSNAM AND LDSTR USING .USTRDS.
 - FOR NC.EQ.1, LSTR MEANS DIMENSION NAME AND LUSTR IS GENERATED FROM LSNAM AND LDSTR USING .USTRDN.
 - AFTER THE ABOVE PROCESSION, LUSTR IS MEMORIZED.
- 2 WUCTAB (LSTR, NC)
OUTPUT OF UNIT CONV. FACTOR TABLE.
 - <ARG.> LSTR : TITLE FOR THE UNIT CONV. FACTOR TABLE
 - NC : CHARACTER NUMBER OF LSTR

TABLE 3.8 SUBPROGRAMS FOR GETTING PHYSICAL CONSTANT

- 1 AUTPHC -
AUTOMATIC REGISTRATION OF PHYSICAL CONSTANTS
- 3 PHCREG (LCCAP,NCC,LCNAM,LUSTR,NCU,DPHYSC)
MANUAL REGISTRATION OF PHYSICAL CONSTANT
<ARG.> LCCAP : CAPTION OF PHYSICAL CONSTANT.
NCC : CHARACTER NUMBER OF LCCAP
LCNAM : REGISTERED NAME OF PHYSICAL CONSTANT
LUSTR : UNIT STRING IN WHICH DPHYSC IS GIVEN
NCU : CHARACTER NUMBER OF LUSTR
DPHYSC : VALUE OF PHYSICAL CONSTANT IN THE UNIT OF LUSTR
- 2 WPCONS (LSNAM)
OUTPUT OF REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS
<ARG.> LSNAM : UNIT SYSTEM NAME. ALL THE CONSTANTS ARE REPRESENTED IN UNITS WHICH BELONG TO THIS UNIT SYSTEM.
- 2 WPCONB -
OUTPUT OF REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS
(IN THE UNITS BELONGING TO BASIC UNIT SYSTEM)
- 3 PCONN,DPCONN (LUSTR,NCU,LCNAM,IDQ)
CALCULATION OF PHYSICAL CONSTANT IN SPECIFIED UNIT
<ARG.> LUSTR : UNIT STRING.PHYSICAL CONSTANT IS OBTAINED IN THIS UNIT.
NCU : CHARACTER NUMBER OF LUSTR
LCNAM : REGISTERED PHYSICAL CONSTANT NAME
IDQ : DIMENSION IDENTIFICATION NUMBER OF CONSTANT
<NOTE> IDQ IS AN OUTPUT PARAMETER. NEVER PUT A CONSTANT FOR THIS PARAMETER.
- 3 PCONS,DPCONS (LSNAM,LCNAM,IDENT)
CALCULATION OF PHYSICAL CONSTANT IN SPECIFIED UNIT SYSTEM
<ARG.> LSNAM : UNIT SYSTEM NAME. THE CONSTANT IS OBTAINED IN THE UNIT WHICH BELONGS TO THIS UNIT SYSTEM.
FOR THE OTHER ARGUMENTS, SEE THE EXPLANATION FOR <PCONN> AND <DPCONN>.
- 3 PCONB,DPCONB (LCNAM,IDENT)
CALCULATION OF PHYSICAL CONSTANT IN BASIC UNIT SYSTEM
<ARG.> SEE THE EXPLANATION FOR <PCONN> AND <DPCONN>.

TABLE 3.9 UTILITY SUBPROGRAMS FOR USER

```

3 USTRDS (LSNAM,LDSTR,NCD,LUSTR,NCU)
GENERATION OF (LUSTR) FROM (LSNAM,LDSTR)
<ARG.> LSNAM : UNIT SYSTEM NAME (INPUT)
        LDSTR : DIMENSION STRING (INPUT)
        NCD  : CHARACTER NUMBER OF LDSTR (INPUT)
        LUSTR : UNIT STRING (OUTPUT)
        NCU  : CHARACTER NUMBER OF LUSTR (INPUT)
<NOTE> SUFFICIENT AREA HAVE TO BE PREPERED FOR LUSTR

3 USTRDN (LSNAM,LDNAM,LUSTR,NCU)
GENERATION OF (LUSTR) FROM (LSNAM,LDNAM)
<ARG.> LSNAM : UNIT SYSTEM NAME (INPUT)
        LDNAM : DIMENSION NAME (INPUT)
        LUSTR : UNIT STRING (OUTPUT)
        NCU  : CHARACTER NUMBER OF LUSTR (INPUT)

3 USTRID (LSNAM,IDQ,LUSTR,NCU)
GENERATION OF (LUSTR) FROM (LSNAM,IDQ)
<ARG.> LSNAM : UNIT SYSTEM NAME (INPUT)
        IDQ  : DIMENSION IDENTIFICATION NUMBER (INPUT)
        LUSTR : UNIT STRING (OUTPUT)
        NCU  : CHARACTER NUMBER OF LUSTR (INPUT)

3 DSTRUS (LUSTR,NCU,LDSTR,NCD)
GENERATION OF (LDSTR) FROM (LUSTR)
<ARG.> LUSTR : UNIT STRING (INPUT)
        NCU  : CHARACTER NUMBER OF LUSTR (INPUT)
        LDSTR : DIMENSION STRING (OUTPUT)
        NCD  : CHARACTER NUMBER OF LDSTR (INPUT)

3 DSTRDN (LDNAM,LDSTR,NCD)
GENERATION OF (LDSTR) FROM (LDNAM)
<ARG.> LDNAM : DIMENSION NAME (INPUT)
        LDSTR : DIMENSION STRING (OUTPUT)
        NCD  : CHARACTER NUMBER OF LDSTR (INPUT)

3 DSTRID (IDQ,LDSTR,NCD)
GENERATION OF (LDSTR) FROM (IDQ)
<ARG.> IDQ   : DIMENSION IDENTIFICATION NUMBER (INPUT)
        LDSTR : DIMENSION STRING (OUTPUT)
        NCD   : CHARACTER NUMBER OF LDSTR (INPUT)

3 IDENTQ (LDSTR,NCD)
CALCULATION OF (IDQ) FROM (LDSTR)
<ARG.> LDSTR : DIMENSION STRING (INPUT)
        NCD  : CHARACTER NUMBER OF LDSTR (INPUT)
        IDENTQ : DIMENSION IDENTIFICATION NUMBER (OUTPUT)
              (BASED ON QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSIONS)

3 IDENTF (IDQ)
CALCULATION OF (IDF) FROM (LDSTR)
<ARG.> IDQ   : DIMENSION IDENTIFICATION NUMBER (INPUT)
              (BASED ON QUASI-FUNDAMENTAL DIMENSIONS)
        IDENTF : DIMENSION IDENTIFICATION NUMBER (OUTPUT)
              (BASED ON FUNDAMENTAL DIMENSIONS)

```

TABLE 3.10 UTILITY SUBROUTINES FOR SYSTEM

```

4 DECIPH (LUSTR)-----(@UNIT)      OR      (LDSTR)-----(@DIM )
4 STRING (@UNIT)----- (LUSTR)      OR      (@DIM )----- (LDSTR)
4 CONVRT (@UNIT)----- (DUCFA, IDQ)
4 DIMINV (IDQ )----- (@DIM )      OR      (IDF )----- (@DIM )
4 IDENT  (@DIM )----- (IDQ )      OR      (@DIM )----- (IDF )
4 UNIINV (LSNAM, @DIM)-- (@UNIT)

5 INTOCH (INTEGER)----- (CHARACTER)
5 BRAKE  (STRING)----- (CHARACTERS)
5 COMBIN (CHARACTERS)-- (STRING)

```

TABLE 3.11 SUBROUTINES FOR PAGE AND PRINT CONTROL

```

3 PAGCON  (JP)
          PAGE CONTROL
<ARG.> JP      : OPTION PARAMETER FOR THE PAGE CONTROL SUBROUTINE
                   <PAGE>. WHEN <PAGE> IS CALLED, THE FOLLOWING
                   TREATMENT IS DONE ACCORDING THIS PARAMETER.
                   =0 : NOTHING
                   =1 : 3 BLANK LINES
                   =2 : NEW PAGE BUT NO PAGE NUMBER
                   =3 : NEW PAGE AND PAGE NUMBER PRINTED

3 PRNCON  (LNAMSB, JPRNT)
          CHECK PRINT CONTROL FOR SUBROUTINE (LNAMSB)
<ARG.> LNAMSB : SUBPROGRAM NAME OR ENTRY NAME FOR WHICH PRINT
                   CONTROL IS DONE
          JPRNT : CHECK PRINT LEVEL CONTROL NUMBER. ACCORDING TO
                   THIS PARAMETER, CHECK PRINT IS PRINTED WHEN THE
                   SUBROUTINE SPECIFIED BY LNAMSB IS CALLED.
                   =0 : NO CHECK PRINT
                   =1 : I/O INFORMATION OF THE SPECIFIED SBPROGRAM
                   =2 : PRINCIPAL INFORMATION IN THE SPECIFIED SUBPROGRAM
                   =3 : ALMOST ALL INFORMATION IN THE SPECIFIED SUBPROGRAM
                   =4 : ALMOST ALL INFORMATION IN THE SPECIFIED SUBPROGRAM
                       AND THE SUBPROGRAMS WHICH ARE CALLED BY THIS
                       SUBPROGRAM

```

参 考 文 献

- (1) 阿部清治, “力学・熱力学用単位換算プログラム・ライブラリUCL1の使用手引”,
JAERI-M 7207 (1977年8月)
- (2) 日本機械学会, “原子炉安全解析に関する実験式の調査・検討分科会報告書”
- (3) 小林健介他, “蒸気表サブルーチンSTEAMとその評価”, JAERI-M 6967
(1977年2月)
- (4) 日本機械学会, “機械工学便覧改訂第5版, 数表・単位および物理定数”
- (5) A. Amberntson and S. E. Larsson, “Conversion Factors”, Jun. 1962,
AE-73
- (6) 押田勇雄, “単位の辞典”

付録A. 単位・次元・単位系に関する一般的知識

A・1 単位と次元の一般的性格と表記法・定義法

単位は、単位名の他、それを識別・表現するための記号、物理的性質を表わすための次元、それに、ある基準量に比しての大きさという、3つの要件を備えている。たとえば、センチメートルという名前の単位は、cmという識別記号を持ち、長さの次元を持ち、基準となる単位をmとすればその 10^{-2} 倍の大きさを持つ。これに対し、次元は、単位から大きさという概念を除いたものであり、次元名の他、識別記号と物理的性質という、2つの要件を備えている。たとえば、圧力という名前の次元は、 F/L^2 という識別記号を持ち、単位面積当りの力という物理的性質を持っている。

単位の表記法としては、単独の記号、たとえばm, sec, psiなどで表わす場合と、それらを組み合わせてできる記号、たとえば m^2 , m/sec , $Btu/hr \cdot ft^2 \cdot ^\circ F$ などで表わす場合の、2通りの方法がある。以後、前者を“単位要素”と呼び、後者を“単位式”と呼ぶことにする。単位要素は単位式の最も簡単な場合である。各単位要素について、その識別名、次元、大きさがわかっていれば、それを組み合わせて得られる単位式の次元と大きさも簡単に知ることができる。

次元の表記法も、単位の表記法と同様に、単独の記号L, M, Tなどで表わす場合と、それを組み合わせて得られる L/T^2 , M/L^3 などで表わす場合の、2通りの方法がある。以後、前者を“次元要素”と呼び、後者を“次元式”と呼ぶが、次元要素は次元式の最も簡単な場合である。

次に、単位要素の定義方法について述べる。各分野で用いられている単位要素の種類は限りなく多いが、そのほとんどは、ごく少数の簡単な単位要素から次々と定義されるものである。その式の形は、以下に示すような、より基礎的な単位要素の累乗積(×定数)になる。

$$U = f \cdot u_1^{i1} \cdot u_2^{i2} \cdot u_3^{i3} \dots \dots \quad (1)$$

ここに、 u_1, u_2, u_3, \dots は、既に識別記号・次元・大きさの3要件が定義されている単位要素であり、Uは今回定義される単位要素である。fは定数であり、 $u_1^{i1} \cdot u_2^{i2} \cdot u_3^{i3} \dots$ は先に定義した“単位式”であるから、(1)式の意味は、

「単位要素は定数×単位式で定義される」

ということである。今後、(1)式のような形で定義されるような単位を“定型単位”と呼ぶことにする。

これに対し、例外的に、(1)式では定義できない単位もある。たとえば、温度の単位deg Cとdeg Kの関係は、

$$\text{deg K} = \text{deg C} + 273.15$$

であり、(1)式では表わせない。音の強さのレベルを表わす単位である dB や phon，地震の強さを表わす単位である震度なども、(1)式では表わせない例である。今後、これらの単位は、“不定型単位”と呼ぶことにする。定型単位については、その全部をひっくるめての系統的な取り扱いが可能であるが、不定型単位については、それぞれ独自の定義法・換算法が必要である^{*}。なお、温度は不定型単位であるが、温度差は定型単位である。たとえば、熱伝達率の単位 kcal/m²・hr・deg C や、比熱の単位 J/kgm・deg K に現われる温度は、温度差を意味している。温度差としての deg C と deg K の関係は、

$$\text{deg K} = \text{deg C}$$

であり、これは定型単位として取り扱うことができる。

さて、(1)式において、既知の単位 u_1, u_2, u_3, \dots の次元を d_1, d_2, d_3, \dots とし、未知の単位 U の次元を D とすると、 D と d_1, d_2, d_3, \dots の間には次の関係が成り立つ。

$$D = d_1^{i_1} \cdot d_2^{i_2} \cdot d_3^{i_3} \cdot \dots \quad (2)$$

すなわち、単位式が与えられれば、それに相当する次元式が得られ、それから単位式の次元が得られるのである。(2)式は、次元要素を定義するのにも使え、その場合、(2)式の意味は、

「次元要素は次元式で定義される」

ということである。たとえば、力の次元 F は、長さ、質量、時間の次元要素 L, M, T から成る次元式により、

$$F = M \cdot L / T^2$$

と定義できる。

ここで注意すべきことは、以上述べたような手順で、単位要素や次元要素を次々と定義することが可能ではあるが、すべての単位や次元に対して単位要素・次元要素が定義されるわけではないということである。たとえば、熱伝達率の単位 kcal/m²・hr・deg C をひとつの単位要素で表わすことは一般に行わないし、熱伝達率の次元 $Q/L^2 \cdot T \cdot D$ をひとつの次元要素で表わすこともしない。これらはいつも、単位式や次元式のまま表現されるのである。特に、次元については、極めて少数の次元要素ですべての次元を表わすのが普通である。たとえば、力学・熱力学の分野で用いられる次元要素は、次節で述べる 4 つの基本次元の要素 L (長さ)、 M (質量)、 T (時間)、 D (温度差) だけであるか、それに F (力) と Q (熱量) を加えた 6 つの次元要素だけであるのが普通である。

*) この理由から、UCL2 が単位換算の対象とするのは、原則として定型単位だけであり、不定型単位は温度の換算を除いて取り扱わない。

A・2 基本単位と基本次元

すべての定型単位は、A・1節に述べたように、より基礎的な単位要素の累乗積として、次の形で定義できる。

$$U = f \cdot u_1^{i1} \cdot u_2^{i2} \cdot u_3^{i3} \cdot \dots \quad (1)$$

また、その次元は次式で定義される。

$$D = d_1^{i1} \cdot d_2^{i2} \cdot d_3^{i3} \cdot \dots \quad (2)$$

このようにして、単位および次元を、次々とより基礎的な単位および次元に分解していくと、最終的にこれ以上他の単位および次元では表わせないものが幾つか残る。逆に、これらの最終的に残った単位を適当に組み合わせることにより、他のすべての単位および次元が定義できる。これらの単位および次元は、それぞれ、“基本単位”、“基本次元”と呼ばれる。

基本次元としては、原則的には、長さ、質量、時間、温度、電流、光度などが選ばれるが、これは絶対的なものではなく、どの次元がより基礎的かという判断を変えれば、幾通りもの選択方法が可能である。たとえば、質量のかわりに電気抵抗を基本次元にすることも不可能ではない。また、貨幣などを、必要に応じて基本次元に追加することも可能である。

各基本次元に対しては、それぞれ1個の基本単位が対応する。ここで基本単位とは、その他の単位の大きさを表わす基準となる単位のことである。各基本次元に対してどの単位を基本単位として選定するかはまったく任意であり、たとえばL, M, T, Dという基本次元に対し、mm, lbn, year, deg Cを基本単位として組み合わせても、矛盾なく他の単位を定義できる。しかしながら、習慣として、基本単位の選定は幾つかの特定の組み合わせの中から選ばれるものであり、たとえば、長さの基本単位にmを選べば、残る3つの基本単位はkgm, sec, deg Kとなるのが常であり、長さの基本単位にcmを選べば、残る基本単位はgm, sec, deg Kとなるのが常である。

このようにして基本単位の組み合わせが定まると、その他の単位を定義することができる。一例として、m, kgm, secを基本単位に選び、それから工業気圧atを定義するまでの手順を述べると、次のようになる。

1. m, kgm, secを基本単位として選ぶ
2. 長さの単位cmを $cm = 10^{-2} m$ として定義する
3. 力の単位Nを $N = kgm \cdot m / sec^2$ として定義する
4. 力の単位kgfを $kgf = 9.80665 N$ として定義する
5. 圧力の単位atを $at = kgf / cm^2$ として定義する

一方、すべての単位は、より基礎的な単位の累乗積の形に分解するという操作を繰り返すことにより、最終的には基本単位だけの累乗積の形に表わすことができる。すなわち、

$$U = f^* \cdot (u_1^*)^{j1} \cdot (u_2^*)^{j2} \cdot (u_3^*)^{j3} \cdot \dots \quad (3)$$

ここに、 $u_1^*, u_2^*, u_3^*, \dots$ は基本単位であり、 f^* はUの基本単位への換算係数である。

圧力の単位 at について、それを基本単位に分解する手順を示すと次のようになる。

$$\begin{aligned}
 \text{at} &= \text{kgf/cm}^2 \\
 &= (9.80665 \text{ N}) / (10^{-2} \text{ m})^2 \\
 &= 9.80665 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \\
 &= 9.80665 \times 10^4 (\text{kgm} \cdot \text{m/sec}^2) / \text{m}^2 \\
 &= 9.80665 \times 10^4 \text{ kgm/m} \cdot \text{sec}^2
 \end{aligned}$$

工業気圧 at を例に採って、A.1 節で述べた単位の 3 要件 — 識別記号、次元、基準量に比しての大きさ — を見てみると、識別符号は at である。次元は、力の次元 F を用いて F/L^2 と表わすこともできるし、基本次元だけで $M/L \cdot T^2$ と表わすこともできる。基準量に比しての大きさは、基本単位を m, kgm, sec に選べば、 9.80665×10^4 倍という大きさである。

次元を表わすのに、 F/L^2 と表わすか、 $M/L \cdot T^2$ と表わすかについては得失がある。たとえば、圧力の次元 F/L^2 と、単位体積当り熱量の次元 Q/L^3 は、基本次元で表わせば共に $M/L \cdot T^2$ である。いま、圧力の単位 at と、単位体積当り熱量の単位 kcal/m³ の単位換算をする場合に、次元が共に $M/L \cdot T^2$ で与えられていれば、単位換算可能であることがただちに判るが、 F/L^2 、 Q/L^3 の形で与えられていれば、それを一旦 $M/L \cdot T^2$ の形に変更しないと単位換算可能かどうか判らない。しかしながら、A.3 節で詳述するが、“単位系”を考え、その構成次元として力 F や熱量 Q などの基本次元以外の次元を採用したときは、基本次元だけで次元を表わす方法は不十分になってしまう。たとえば、「MKS 常用単位系の $M/L \cdot T^2$ なる次元の単位」という表現では、kgf/m²、kcal/m³、kgm·m/sec² のどの単位を表わすか特定できない*)。

基準量に比しての大きさは、基準量の採り方で変わるのももちろんである。圧力の単位 at は、m, kgm, sec の基本単位の組に対しては、 9.80665×10^4 という大きさを持つが、基本単位を ft, lbm, sec に選べば、約 6.58976×10^4 という大きさになる。したがって、単位の大きさを定義するには、まず基本単位をどう選ぶかを定める必要がある。長さ L, 質量 M, 時間 T, 温度差 D の次元に対する基本単位の選び方としては、習慣的に次の 3 組の中から選ばれる。

	長さ	質量	時間	温度差
(1) MKS 単位系	m	kgm	sec	deg K (deg C)
(2) CGS 単位系	cm	gm	sec	deg K (deg C)
(3) FPS 単位系	ft	lbm	sec	deg R (deg F)

電流 I の次元に対しては、通常 A (Ampere) が基本単位に選ばれるが、CGS 単位系においては、cgs-emu A, cgs-esu A が基本単位に選ばれることもある。

*) UCL1 では、次元は基本次元だけで表現していたが、UCL2 では、単位系という概念を導入したため、力や熱量の次元を用いて単位の次元を表わすようにした。このことが、UCL2 でのプログラム全面変更の原因である。

さて、基本単位に換算した時の換算係数が1であるような単位は“絶対単位”と呼ばれる。基本単位としてm, kgm, secを選んだとき、力の単位N, 熱量の単位J, 圧力の単位Paなどは、それぞれ絶対単位である。もちろん、基本単位としてft, lbm, secが選ばれていれば、これらの単位は絶対単位とはならず、力の単位pdl, 熱量の単位pdl·ft, 圧力の単位pdl/ft²などが絶対単位になる。力の単位kgfや圧力の単位atなどは、一般に絶対単位になり得ない単位である。なお、絶対単位だけからなる単位系は“絶対単位系”と呼ばれる。絶対単位系内の単位については、単位換算計算は予要である。

A.3 単位系の種類とその構成単位

単位は、その使用される分野によって使われる種類が異なるのはもちろんであるが、同分野に用いられる場合でも、やみくもに選ばれるわけではなく、系統的に選ばれるものである。力学の分野を例にとれば、同一人が同一書類で、力をNで表わし、圧力をpsiで表わし、熱伝達率をkcal/m²·hr·deg Cで表わすというようなことは決してしないものである。また、kgf/in²とか、mgm/mi³などといった単位も、定義は可能だが見かけることはない単位である。単位を選定するには、まず一定の原則を設定し、それに合ったものだけを選ぶのが普通である。このようにして得られた単位群から成る系は“単位系”と呼ばれている。

単位系の構成は以下のような手順でなされる。

- (1) 各分野で用いる次元の種類を考慮して、単位系を構成する基礎となる次元“単位系構成次元”を選び出す。
- (2) ある単位系について、その名称と、単位系構成次元に対応する単位（一般に単位要素である）を選定する。これを以後“単位系構成単位”と呼ぶ。
- (3) 一般の次元については、それを単位系構成次元を用いての次元式で表わし、各次元要素に対して単位系構成単位を当てはめることにより、その次元の単位式を得る。

たとえば、力学・熱力学の分野で、MKS常用単位系を構成する場合は次のようになる。

- (1) 単位系構成次元として、長さL, 質量M, 時間T, 温度差D, 力F, 熱量Qの6つの次元を選ぶ。
- (2) 単位系名称「MKS常用単位系」を記憶し、その構成単位要素として、m, kgm, sec, deg C, kgf, kcalを選ぶ。
- (3) 圧力F/L²の単位としてはkgf/m², 熱伝達率Q/L²·D·Tの単位としてはkcal/m²·sec·°Cというように、各次元の単位は、単位系構成単位要素を組み合わせた単位式で表わす。

力学・熱力学の分野でよく用いられる単位系の名称と構成単位は以下のとおりである。

	L	M	T	D	F	Q
(1) MKS 絶対単位系	m	kgm	sec	deg K	N	J
(2) MKS 常用単位系	m	kgm	sec	deg K	kgf	kcal

(3) MKH常用単位系	m	kgm	hr	deg K	kgf	kcal
(4) CGS絶対単位系	cm	gm	sec	deg K	dyn	erg
(5) CGS常用単位系	cm	gm	sec	deg K	gf	cal
(6) FPS絶対単位系	ft	lbm	sec	deg R	pdl	pdl·ft
(7) FPS常用単位系	ft	lbm	sec	deg R	lbf	Btu
(8) FPH常用単位系	ft	lbm	hr	deg R	lbf	Btu

ここで、温度差の単位については deg K の代わりに deg C を、deg R の代わりに deg F を使って良い。また、FPS絶対単位系の熱量の単位としては、ひとつの単位要素としては表現できず、pdl·ft (あるいは ft·pdl) といった、単位式での表現になっている。なお、この他に、cm, gm, sec, deg K, N, J から成る単位系も稀に使われている。

単位系が定義されると、ひとつの次元式に対し、ひとつの単位式が定義できる。それゆえ、ある単位をある単位系のそれと同次元の単位に換算するとか、ある次元について複数の単位系間の換算係数を求めることができる。たとえば、圧力の単位 at を MKS 常用単位系のそれと同次元の単位に換算したい場合には、次のようにすれば良い。

- (1) at の次元が F/L^2 であることを知る。
- (2) F/L^2 なる次元に対する、MKS 常用単位系の単位 kgf/m^2 を得る。
- (3) at から kgf/m^2 への単位換算係数を求める。

また、圧力の次元 F/L^2 について、MKS 常用単位系から FPS 絶対単位系への換算係数を求めるには、次のようにすればよい。

- (1) F/L^2 なる次元に対する、MKS 常用単位系の単位 kgf/m^2 を得る。
- (2) F/L^2 なる次元に対する、FPS 絶対単位系の単位 pdl/ft^2 を得る。
- (3) kgf/m^2 から pdl/ft^2 への単位換算係数を求める。単位換算計算の手順については、次の A.4 節で詳述する。

A.4 単位換算の方法

単位換算とは、2つの単位的一方から他方への換算係数を求めることであるが、2つの単位をどのように与えるかを正確に定義することにより、以下のように分類することもできる。

- (1) ある単位 U を与え、それを特定の絶対単位系 A に属する U と同次元の単位 U_A に換算する時の、換算係数 $f(U \rightarrow U_A)$ を求める。
- (2) ある単位 U を与え、それを既知の単位系 S に属する U と同次元の単位 U_S に換算する時の、換算係数 $f(U \rightarrow U_S)$ を求める。
- (3) ある次元 D を与え、既知の単位系 S_1, S_2 に属する次元 D の単位 U_{S1}, U_{S2} の間での換算係数 $f(U_{S1} \rightarrow U_{S2})$ を求める。
- (4) 2つの単位 U_1, U_2 を与え、それらの間での換算係数 $f(U_1 \rightarrow U_2)$ を求める。この場合、 U_1 と U_2 の次元が異っていれば誤りである。

いずれにせよ、2つの単位が与えられれば、それらの間で単位換算計算が行われる。単位換算には、2通りの方法があり、通常用いられるのは、単位式中の同次元の単位要素間の単位換

算係数を用いて行う方法であり、具体例として kgf/cm^2 から lbf/in^2 への換算を考えると、次のようにして換算係数が求められる。

- (1) 単位要素間の換算係数として、

$$\text{kgf} = 2.20462 \text{ lbf}$$

$$\text{cm} = 0.393701 \text{ in}$$

を記憶しておく。

- (2) 各要素間単位換算係数を代入することにより、

$$\begin{aligned} \text{kgf}/\text{cm}^2 &= (2.20462 \text{ lbf}) / (0.393701 \text{ in})^2 \\ &= 14.2233 \text{ lbf}/\text{in}^2 \end{aligned}$$

として、単位式間の換算係数を得る。

もうひとつの方法は、まず特定の絶対単位系を設定し、各単位要素について絶対単位系への換算係数を記憶しておき、それぞれの単位式について絶対単位系への換算係数を求めた後、その比として2つの単位間の換算係数を求めるという方法である。たとえば、MKS 絶対単位系を設定して、 kgf/cm^2 と lbf/in^2 の間の単位換算をする場合を考えると、次のようにして換算係数が求められる。

- (1) kgf , cm , lbf , in について、MKS 絶対単位系への換算係数

$$\text{kgf} = 9.80665 \text{ kgm} \cdot \text{m}/\text{sec}^2$$

$$\text{cm} = 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{lbf} = 4.44822 \text{ kgm} \cdot \text{m}/\text{sec}^2$$

$$\text{in} = 2.54 \times 10^{-2} \text{ m}$$

を記憶しておく。

- (2) kgf/cm^2 の絶対単位系への換算係数

$$\begin{aligned} \text{kgf}/\text{cm}^2 &= (9.80665 \text{ kgm} \cdot \text{m}/\text{sec}^2) / (10^{-2} \text{ m})^2 \\ &= 9.80665 \times 10^4 \text{ kgm}/\text{m} \cdot \text{sec}^2 \end{aligned}$$

を計算する。

- (3) lbf/in^2 の絶対単位系への換算係数

$$\begin{aligned} \text{lbf}/\text{in}^2 &= (4.44822 \text{ kgm} \cdot \text{m}/\text{sec}^2) / (2.54 \times 10^{-2} \text{ m})^2 \\ &= 6.89477 \times 10^3 \text{ kgm}/\text{m} \cdot \text{sec}^2 \end{aligned}$$

を計算する。

- (4) (2), (3) の比として、 kgf/cm^2 から lbf/in^2 への換算係数を

$$\text{kgf}/\text{cm}^2 = \frac{9.80665 \times 10^4}{6.89477 \times 10^3} \text{ lbf}/\text{in}^2$$

$$= 14.2233 \text{ lbf/in}^2$$

を計算する。

前者の方法は、単位換算係数が短いステップで得られるという利点があるが、各単位要素について、それと同次元のすべての単位要素に対する換算係数を知っている必要があり、また、 kgf/cm^2 と J/m^3 のような、最終的次元は同じでもそれを構成する単位要素の次元は異なる場合には、単位換算ができないという欠点を持つ。これに対して後者の方法は、計算ステップは長いですが、各単位要素は設定された絶対単位系への換算係数をただひとつ持てば良く、また、単位式を基本次元で表わした時の最終的次元さえ一致すれば、各単位要素の次元には関係なしに単位換算計算を実行できるという利点を持つ。計算機処理には後者の方が便利であり、UCL 2では後者の方法で単位換算計算を行う。

付録B. UCL 2 自動登録内容の出力例

UCL 2は、単位換算計算に先立って、それに必要な情報を記憶する（ここでは「登録する」ということばを用いる）必要がある。登録は、プログラムによって自動的に行うことも、ユーザーが1個ずつ登録することもできる。一般には、自動登録機能を用いて多くの情報を一括登録した後、ユーザーの必要に応じた変更・追加登録を行うのが使い易い方法であろう。ここでは、自動登録によって登録される内容例を紹介する。なお、以下の出力は、付録C.1に示すプログラムの実行結果である。出力内容と計算に用いたオプション等の次のとおりである。

B.1 自動登録される基本次元・単位及び準基本次元・単位一覧

サブルーチンACTREGによって自動登録した基本次元・単位及び準基本次元・単位を、サブルーチンWFUNRGを用いて出力した結果。AUTREGの引数として、NSYS=1, NESYS=1を与えることにより、基本単位としてm, kgm, sec, deg C, Ampを選び、準基本単位としてN, Jを選んでいく

B.2 自動登録される次元名一覧

サブルーチンAUTDIM (AUTREGによって呼ばれる) によって自動登録した次元名を、サブルーチンWDIMRGによって出力した結果。

B.3 自動登録される単位要覧一覧

UCL 2における単位要素の自動登録は、分野毎にまとめてなされる。基礎的単位の登録は、サブルーチンBASIC (サブルーチンAUTREGによって呼ばれる) によって必ずなされるが、熱水力単位、電磁気単位、放射線単位の登録は、ユーザーのオプションである。計算例では、(a)~(c)が基礎的単位及び熱水力単位、(d)がそれに電磁気単位を加えたもの、(e)が(d)に放射線単位を加えたものである。ただし、(a)はサブルーチンWUNIRGによる出力に対して順序の並べかえをしていない（即ち登録順）のに対し、(b)は次元識別数順、(c)~(e)はアルファベット順に並べかえたものである。(c)~(e)の比較により、次に示す単位は選んだ分野の違いによって意味が変ることに留意して欲しい。

単位要素	(c)	(d)	(e)
AT	kgf/cm ²	Ampere-turn	Ampere-turn
C	deg C	Coulomb	Coulomb
F	deg F	Farad	Farad
H	hour	Henry	Henry
R	deg R	deg R	Roentgen

B.4 自動登録される単位系名とその構成単位一覧

サブルーチンAUTSYSによって自動登録した単位系名称とその構成単位を、サブルーチンWSYSRGによって出力した結果。AUTSYSの引数として、NFIELD=1, LSNAM='MKSC'を与えることにより、熱水力分野での単位系を構成し、基準単位系としてMKS常用単位系を選定している。

B.5 登録次元についての単位系間単位換算係数表

B.2に示した全登録次元について、B.4に示した各単位系から基準単位系(この場合MKS常用単位系)への単位換算係数を、サブルーチンUCFCTで計算し、サブルーチンWUCFで出力した結果。

B.6 自動登録される物理定数一覧

サブルーチンAUTPHCで自動登録した物理定数を、サブルーチンWPCONS(もしくはWPCONB)を用いて出力した結果。(a)~(f)はそれぞれ、MKS絶対単位系、MKS常用単位系、CGS絶対単位系、CGS常用単位系、FPS常用単位系、FPH常用単位系での物理定数である。

B.1 自動登録される基本次元・単位及び準基本次元・単位一覧

** REGISTERED FUNDAMENTAL UNIT & DIMENSION **

NAME	DIM.	UNIT	DIMENSION IDENTIFICATION NUMBER	
			IDQ	IDF
LNQT	L	M	1	1
MASS	M	KGM	10	10
TIME	T	SEC	100	100
DEG	D	DEGK	1000	1000
FORC	F	N	10000	-189
HEAT	Q	J	100000	-188
ECUR	I	AMP	1000000	1000000

B.2 自動登録される次元名一覧

*** REGISTERED DIMENSIONS ***

NAME	DIMENSION IDENTIFICATION NUMBER	
	IDQ	IDF
LNQT	1	1
MASS	10	10
TIME	100	100
DEG	1000	1000
FORC	10000	-189
HEAT	100000	-188
ECUR	1000000	1000000
TDIF	1000	1000
AREA	2	2
VOLM	3	3
DENS	7	7
SVOL	-7	-7
VELC	-99	-99
ACCL	-199	-199
DIFF	-98	-98
MFLW	-90	-90
MFLX	-92	-92
DVIS	-91	-91
SRFT	9999	-190
PRES	9998	-191
ENTH	99990	-198
HCAP	98990	-1198
ENTR	98990	-1198
POWR	99900	-288
LPOW	99899	-289
HFLX	99898	-290
PDEN	99897	-291
COND	98899	-1289
HTRC	98898	-1290

B.3 自動登録される単位要素一覧

(a) 基礎的単位及び熱水力単位 —— 登録順

*** REGISTERED UNITS ***

NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.	NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.	NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.
1	M	1	0.10000D+01	41	H	100	0.36000D+04	81	'R	1000	0.55556D+00
2	KGM	10	0.10000D+01	42	DAY	100	0.86400D+05	82	R	1000	0.55556D+00
3	SEC	100	0.10000D+01	43	D	100	0.86400D+05	83	DEGF	1000	0.55556D+00
4	DEGK	1000	0.10000D+01	44	WEEK	100	0.60480D+06	84	'F	1000	0.55556D+00
5	N	10000	0.10000D+01	45	YEAR	100	0.31557D+08	85	F	1000	0.55556D+00
6	J	100000	0.10000D+01	46	L	3	0.10000D-02	86	PA	9998	0.10000D+01
7	CM	1	0.10000D-01	47	CC	3	0.10000D-05	87	BAR	9998	0.10000D+06
8	FOOT	1	0.30480D+00	48	GALB	3	0.4541D-02	88	MBAR	9998	0.10000D+03
9	GM	10	0.10000D-02	49	GALA	3	0.37854D-02	89	MHG	9998	0.13332D+06
10	LBM	10	0.45359D+00	50	DYNE	10000	0.10000D-04	90	MMHG	9998	0.13332D+03
11	DEGR	1000	0.55556D+00	51	KGF	10000	0.98067D+01	91	MAQ	9998	0.98064D+04
12	DYN	10000	0.10000D-04	52	KGW	10000	0.98067D+01	92	MMAQ	9998	0.98064D+01
13	PDL	10000	0.13825D+00	53	MGF	10000	0.98066D-05	93	ATM	9998	0.10133D+06
14	ERG	100000	0.10000D-06	54	MGW	10000	0.98066D-05	94	AT	9998	0.98066D+05
15	PDLF	100000	0.42140D-01	55	GF	10000	0.98066D-02	95	PSI	9998	0.68948D+04
16	AMP	1000000	0.10000D+01	56	GW	10000	0.98066D-02	96	FTHG	9998	0.40637D+05
17	EMUA	1000000	0.10000D+02	57	TONF	10000	0.98066D+04	97	FTAQ	9998	0.29890D+04
18	ESUA	1000000	0.33356D-09	58	TF	10000	0.98066D+04	98	INHG	9998	0.33864D+04
19	MM	1	0.10000D-02	59	TONW	10000	0.98066D+04	99	INAQ	9998	0.24908D+03
20	KM	1	0.10000D+04	60	TW	10000	0.98066D+04	100	POIS	10098	0.10000D+00
21	FEET	1	0.30480D+00	61	LBF	10000	0.44482D+01	101	P	10098	0.10000D+00
22	FT	1	0.30480D+00	62	LBW	10000	0.44482D+01	102	ST	-98	0.10000D-03
23	INCH	1	0.25400D-01	63	OZF	10000	0.27801D+00				
24	IN	1	0.25400D-01	64	OZW	10000	0.27801D+00				
25	MIL	1	0.25400D-04	65	GRF	10000	0.63546D-03				
26	YARD	1	0.91440D+00	66	GRW	10000	0.63546D-03				
27	YD	1	0.91440D+00	67	KCAL	100000	0.41860D+04				
28	MILE	1	0.16093D+04	68	CAL	100000	0.41861D+01				
29	MI	1	0.16093D+04	69	EV	100000	0.16021D-18				
30	MGM	10	0.10000D-05	70	BTU	100000	0.10549D+04				
31	TONM	10	0.10000D+04	71	WATT	99900	0.10000D+01				
32	TM	10	0.10000D+04	72	W	99900	0.10000D+01				
33	OZM	10	0.28350D-01	73	KW	99900	0.10000D+04				
34	GRM	10	0.64799D-04	74	PS	99900	0.73550D+03				
35	S	100	0.10000D+01	75	HP	99900	0.74570D+03				
36	MSEC	100	0.10000D-02	76	'K	1000	0.10000D+01				
37	MS	100	0.10000D-02	77	K	1000	0.10000D+01				
38	MIN	100	0.60000D+02	78	DEGC	1000	0.10000D+01				
39	HOUR	100	0.36000D+04	79	'C	1000	0.10000D+01				
40	HR	100	0.36000D+04	80	C	1000	0.10000D+01				

(b) 基礎の單位及び熱水力單位 —— 次元識別數順

*** REGISTERED UNITS ***

NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.	NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.	NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.
1	M	1	0.10000D+01	41	DEGR	1000	0.55556D+00	81	LBW	10000	0.44482D+01
2	CM	1	0.10000D-01	42	'K	1000	0.10000D+01	82	OZF	10000	0.27801D+00
3	FOOT	1	0.30480D+00	43	K	1000	0.10000D+01	83	OZW	10000	0.27801D+00
4	MM	1	0.10000D-02	44	DEGC	1000	0.10000D+01	84	GRF	10000	0.63546D-03
5	KM	1	0.10000D+04	45	'C	1000	0.10000D+01	85	GRW	10000	0.63546D-03
6	FEET	1	0.30480D+00	46	C	1000	0.10000D+01	86	POIS	10098	0.10000D+00
7	FT	1	0.30480D+00	47	'R	1000	0.55556D+00	87	P	10098	0.10000D+00
8	INCH	1	0.25400D-01	48	R	1000	0.55556D+00	88	WATT	99900	0.10000D+01
9	IN	1	0.25400D-01	49	DEGF	1000	0.55556D+00	89	W	99900	0.10000D+01
10	MIL	1	0.25400D-04	50	'F	1000	0.55556D+00	90	KW	99900	0.10000D+04
11	YARD	1	0.91440D+00	51	F	1000	0.55556D+00	91	PS	99900	0.73550D+03
12	YD	1	0.91440D+00	52	PA	9998	0.10000D+01	92	HP	99900	0.74570D+03
13	MILE	1	0.16093D+04	53	BAR	9998	0.10000D+06	93	J	100000	0.10000D+01
14	MI	1	0.16093D+04	54	MBAR	9998	0.10000D+03	94	ERG	100000	0.10000D-06
15	L	3	0.10000D-02	55	MHG	9998	0.13332D+06	95	PDLF	100000	0.42140D-01
16	CC	3	0.10000D-05	56	MMHG	9998	0.13332D+03	96	KCAL	100000	0.41860D+04
17	GALB	3	0.45461D-02	57	MAQ	9998	0.98064D+04	97	CAL	100000	0.41861D+01
18	GALA	3	0.37854D-02	58	MMAQ	9998	0.98064D+01	98	EV	100000	0.16021D-18
19	KGM	10	0.10000D+01	59	ATM	9998	0.10133D+06	99	BTU	100000	0.10549D+04
20	GM	10	0.10000D-02	60	AT	9998	0.98066D+05	100	AMP	1000000	0.10000D+01
21	LBM	10	0.45359D+00	61	PSI	9998	0.68948D+04	101	EMUA	1000000	0.10000D+02
22	MGM	10	0.10000D-05	62	FTHG	9998	0.40637D+05	102	ESUA	1000000	0.33356D-09
23	TONM	10	0.10000D+04	63	FTAQ	9998	0.29890D+04				
24	TM	10	0.10000D+04	64	INHG	9998	0.33864D+04				
25	OZM	10	0.28350D-01	65	INAQ	9998	0.24908D+03				
26	GRM	10	0.64799D-04	66	N	10000	0.10000D+01				
27	ST	-98	0.10000D-03	67	DYN	10000	0.10000D-04				
28	SEC	100	0.10000D+01	68	PDL	10000	0.13825D+00				
29	S	100	0.10000D+01	69	DYNE	10000	0.10000D-04				
30	MSEC	100	0.10000D-02	70	KGF	10000	0.98067D+01				
31	MS	100	0.10000D-02	71	KGW	10000	0.98067D+01				
32	MIN	100	0.60000D+02	72	MGF	10000	0.98066D-05				
33	HOUR	100	0.36000D+04	73	MGW	10000	0.98066D-05				
34	HR	100	0.36000D+04	74	GF	10000	0.98066D-02				
35	H	100	0.36000D+04	75	GW	10000	0.98066D-02				
36	DAY	100	0.86400D+05	76	TONF	10000	0.98066D+04				
37	D	100	0.86400D+05	77	TF	10000	0.98066D+04				
38	WEEK	100	0.60480D+06	78	TONW	10000	0.98066D+04				
39	YEAR	100	0.31557D+08	79	TW	10000	0.98066D+04				
40	DEGK	1000	0.10000D+01	80	LBF	10000	0.44482D+01				

(c) 基礎的単位及び熱水力単位 — アルファベット順

*** REGISTERED UNITS ***

NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.	NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.	NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.
1	AMP	1000000	0.10000D+01	41	INAG	999B	0.24908D+03	81	PS	99900	0.73550D+03
2	AT	999B	0.98066D+05	42	INCH	1	0.25400D-01	82	PSI	999B	0.68948D+04
3	ATM	999B	0.10133D+06	43	INHG	999B	0.33864D+04	83	R	1000	0.55556D+00
4	BAR	999B	0.10000D+06	44	J	100000	0.10000D+01	84	S	100	0.10000D+01
5	BTU	100000	0.10549D+04	45	K	1000	0.10000D+01	85	SEC	100	0.10000D+01
6	C	10000	0.10000D+01	46	KCAL	100000	0.41860D+04	86	ST	-98	0.10000D-03
7	CAL	100000	0.41861D+01	47	KGF	10000	0.98067D+01	87	TF	10000	0.98066D+04
8	CC	3	0.10000D-05	48	KGM	10	0.10000D+01	88	TM	10	0.10000D+04
9	CM	1	0.10000D-01	49	KGW	10000	0.98067D+01	89	TONF	10000	0.98066D+04
10	D	100	0.86400D+05	50	KM	1	0.10000D+04	90	TONM	10	0.10000D+04
11	DAY	100	0.86400D+05	51	KW	99900	0.10000D+04	91	TONW	10000	0.98066D+04
12	DEGC	1000	0.10000D+01	52	L	3	0.10000D-02	92	TW	10000	0.98066D+04
13	DEGF	1000	0.55556D+00	53	LBF	10000	0.44482D+01	93	W	99900	0.10000D+01
14	DEGK	1000	0.10000D+01	54	LBM	10	0.45359D+00	94	WATT	99900	0.10000D+01
15	DEGR	1000	0.55556D+00	55	LBW	10000	0.44482D+01	95	WEEK	100	0.60480D+06
16	DYN	10000	0.10000D-04	56	M	1	0.10000D+01	96	YARD	1	0.91440D+00
17	DYNE	10000	0.10000D-04	57	MAQ	999B	0.98066D+04	97	YD	1	0.91440D+00
18	EMUA	1000000	0.10000D+02	58	MBAR	999B	0.10000D+03	98	YEAR	100	0.31557D+08
19	ERG	100000	0.10000D-06	59	MGF	10000	0.98066D-05	99	'C	1000	0.10000D+01
20	ESUA	1000000	0.33356D-09	60	MGM	10	0.10000D-05	100	'F	1000	0.55556D+00
21	EV	100000	0.16021D-18	61	MGW	10000	0.98066D-05	101	'K	1000	0.10000D+01
22	F	1000	0.55556D+00	62	MHG	999B	0.13332D+06	102	'R	1000	0.55556D+00
23	FEET	1	0.30480D+00	63	MI	1	0.16093D+04				
24	FOOT	1	0.30480D+00	64	MIL	1	0.25400D-04				
25	FT	1	0.30480D+00	65	MILE	1	0.16093D+04				
26	FTAQ	999B	0.29890D+04	66	MIN	100	0.60000D+02				
27	FTHG	999B	0.40637D+05	67	MM	1	0.10000D-02				
28	GALA	3	0.37854D-02	68	MMAQ	999B	0.98066D+01				
29	GALB	3	0.45461D-02	69	MMHG	999B	0.13332D+03				
30	GF	10000	0.98066D-02	70	MS	100	0.10000D-02				
31	GM	10	0.10000D-02	71	MSEC	100	0.10000D-02				
32	GRF	10000	0.63546D-03	72	N	10000	0.10000D+01				
33	GRM	10	0.64799D-04	73	OZF	10000	0.27801D+00				
34	GRW	10000	0.63546D-03	74	OZM	10	0.28350D-01				
35	GW	10000	0.98066D-02	75	OZW	10000	0.27801D+00				
36	H	100	0.36000D+04	76	P	1009B	0.10000D+00				
37	HOUR	100	0.36000D+04	77	PA	999B	0.10000D+01				
38	HP	99900	0.74570D+03	78	PDL	10000	0.13825D+00				
39	HR	100	0.36000D+04	79	PDLF	100000	0.42140D-01				
40	IN	1	0.25400D-01	80	POIS	1009B	0.10000D+00				

(d) 基礎の単位, 熱水力単位, 電磁気単位 — アルファベット順

*** REGISTERED UNITS ***

NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.	NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.	NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.
1	A	1000000	0.10000D+01	41	GALB	3	0.45461D-02	81	MMAQ	9998	0.98064D+01
2	AMP	1000000	0.10000D+01	42	GAUS	-900002	0.10000D+05	82	MMHG	9998	0.13332D+03
3	AT	1000000	0.10000D+01	43	GF	10000	0.98066D-02	83	MS	100	0.10000D-02
4	ATM	9998	0.10133D+06	44	GM	10	0.10000D-02	84	MSEC	100	0.10000D-02
5	BAR	9998	0.10000D+06	45	GRF	10000	0.63546D-03	85	MX	-900000	0.10000D-07
6	BTU	100000	0.10549D+04	46	GRM	10	0.64799D-04	86	N	10000	0.10000D+01
7	C	1000100	0.10000D+01	47	GRW	10000	0.63546D-03	87	DE	1000000	0.79577D+02
8	CAL	100000	0.41861D+01	48	GW	10000	0.98066D-02	88	DHM	-1900100	0.10000D+01
9	CC	3	0.10000D-05	49	H	-1900000	0.10000D+01	89	OZF	10000	0.27801D+00
10	CM	1	0.10000D-01	50	HOUR	100	0.36000D+04	90	OZM	10	0.28350D-01
11	D	100	0.86400D+05	51	HP	99900	0.74570D+03	91	OZW	10000	0.27801D+00
12	DAY	100	0.86400D+05	52	HR	100	0.36000D+04	92	P	10098	0.10000D+00
13	DEGC	1000	0.10000D+01	53	IN	1	0.25400D-01	93	PA	9998	0.10000D+01
14	DEGF	1000	0.55556D+00	54	INAQ	9998	0.24908D+03	94	PDL	10000	0.13825D+00
15	DEGX	1000	0.10000D+01	55	INCH	1	0.25400D-01	95	PDLF	100000	0.42140D-01
16	DEGR	1000	0.55556D+00	56	INHG	9998	0.33864D+04	96	POIS	10098	0.10000D+00
17	DYN	10000	0.10000D-04	57	J	100000	0.10000D+01	97	PS	99900	0.73550D+03
18	DYNE	10000	0.10000D-04	58	K	1000	0.10000D+01	98	PSI	9998	0.68948D+04
19	EMUA	1000000	0.10000D+02	59	KCAL	100000	0.41860D+04	99	R	1000	0.55556D+00
20	EMUC	1000100	0.10000D+02	60	KGF	10000	0.98067D+01	100	S	100	0.10000D+01
21	EMUF	1900200	0.10000D+10	61	KGM	10	0.10000D+01	101	SEC	100	0.10000D+01
22	EMUH	-1900000	0.10000D-08	62	KGW	10000	0.98067D+01	102	ST	-98	0.10000D-03
23	EMUJ	-1900100	0.10000D-08	63	KM	1	0.10000D+04	103	T	-900002	0.10000D+01
24	EMUV	-900100	0.10000D-07	64	KW	99900	0.10000D+04	104	TF	10000	0.98066D+04
25	ERG	100000	0.10000D-06	65	L	3	0.10000D-02	105	TM	10	0.10000D+04
26	ESUA	1000000	0.33356D-09	66	LBF	10000	0.44482D+01	106	TDNF	10000	0.98066D+04
27	ESUC	1000100	0.33356D-09	67	LBM	10	0.45359D+00	107	TONM	10	0.10000D+04
28	ESUF	1900200	0.11126D-11	68	LBW	10000	0.44482D+01	108	TONW	10000	0.98066D+04
29	ESUH	-1900000	0.89876D+12	69	M	1	0.10000D+01	109	TW	10000	0.98066D+04
30	ESUD	-1900100	0.89876D+12	70	MAQ	9998	0.98064D+04	110	V	-900100	0.10000D+01
31	ESUV	-900100	0.29979D+03	71	MBAR	9998	0.10000D+03	111	VOLT	-900100	0.10000D+01
32	EV	100000	0.16021D-18	72	MGF	10000	0.98066D-05	112	W	99900	0.10000D+01
33	F	1900200	0.10000D+01	73	MGM	10	0.10000D-05	113	WATT	99900	0.10000D+01
34	FEET	1	0.30480D+00	74	MGW	10000	0.98066D-05	114	WB	-900000	0.10000D+01
35	FOOT	1	0.30480D+00	75	MHG	9998	0.13332D+06	115	WEEK	100	0.60480D+06
36	FT	1	0.30480D+00	76	MI	1	0.16093D+04	116	YARD	1	0.91440D+00
37	FTAQ	9998	0.29890D+04	77	MIL	1	0.25400D-04	117	YD	1	0.91440D+00
38	FTHG	9998	0.40637D+05	78	MILE	1	0.16093D+04	118	YEAR	100	0.31557D+08
39	G	-900002	0.10000D+05	79	MIN	100	0.60000D+02	119	'C	1000	0.10000D+01
40	GALA	3	0.37854D-02	80	MM	1	0.10000D-02	120	'F	1000	0.55556D+00

*** REGISTERED UNITS ***

NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.
121	'K	1000	0.10000D+01
122	'R	1000	0.55556D+00

(e) 全自動登録単位 — アルファベット順

*** REGISTERED UNITS ***

NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.	NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.	NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.
1	A	1000000	0.100000+01	41	FTAQ	9998	0.298900+04	81	MIL	1	0.254000-04
2	AMP	1000000	0.100000+01	42	FTHG	9998	0.406370+05	82	MILE	1	0.160930+04
3	AT	1000000	0.100000+01	43	G	-900002	0.100000+05	83	MIN	100	0.600000+02
4	ATM	9998	0.101330+06	44	GALA	3	0.378540-02	84	MM	1	0.100000-02
5	BAR	9998	0.100000+06	45	GALB	3	0.454610-02	85	MMAQ	9998	0.980640+01
6	BQ	-100	0.100000+01	46	GAUS	-900002	0.100000+05	86	MMHG	9998	0.133320+03
7	BTU	100000	0.105490+04	47	GF	10000	0.980660-02	87	MS	100	0.100000-02
8	C	-100	0.370000+11	48	GM	10	0.100000-02	88	MSEC	100	0.100000-02
9	CAL	100000	0.418610+01	49	GRF	10000	0.635460-03	89	MX	-900000	0.100000-07
10	CC	3	0.100000-05	50	GRM	10	0.647990-04	90	N	10000	0.100000+01
11	CI	-100	0.370000+11	51	GRW	10000	0.635460-03	91	OE	1000000	0.795770+02
12	CM	1	0.100000-01	52	GW	10000	0.980660-02	92	DHM	-1900100	0.100000+01
13	D	100	0.864000+05	53	H	-1900000	0.100000+01	93	OZF	10000	0.278010+00
14	DAY	100	0.864000+05	54	HOURL	100	0.360000+04	94	OZM	10	0.283500-01
15	DEGC	1000	0.100000+01	55	HP	99900	0.745700+03	95	OZW	10000	0.278010+00
16	DEGF	1000	0.555560+00	56	HR	100	0.360000+04	96	P	10098	0.100000+00
17	DEGK	1000	0.100000+01	57	IN	1	0.254000-01	97	PA	9998	0.100000+01
18	DEGR	1000	0.555560+00	58	INAQ	9998	0.249080+03	98	PDL	10000	0.138250+00
19	DPM	-100	0.166670-01	59	INCH	1	0.254000-01	99	PDLF	100000	0.421400-01
20	DPS	-100	0.100000+01	60	INHG	9998	0.338640+04	100	POIS	10098	0.100000+00
21	DYN	10000	0.100000-04	61	J	100000	0.100000+01	101	PS	99900	0.735500+03
22	DYNE	10000	0.100000-04	62	K	1000	0.100000+01	102	PSI	9998	0.689480+04
23	EMUA	1000000	0.100000+02	63	KCAL	100000	0.418600+04	103	R	1000090	0.258000-03
24	EMUC	1000100	0.100000+02	64	KGF	10000	0.980670+01	104	RAD	99990	0.100000-01
25	EMUF	1900200	0.100000+10	65	KGM	10	0.100000+01	105	S	100	0.100000+01
26	EMUH	-1900000	0.100000-08	66	KGW	10000	0.980670+01	106	SEC	100	0.100000+01
27	EMUD	-1900100	0.100000-08	67	KM	1	0.100000+04	107	ST	-98	0.100000-03
28	EMUV	-900100	0.100000-07	68	KW	99900	0.100000+04	108	T	-900002	0.100000+01
29	ERG	100000	0.100000-06	69	L	3	0.100000-02	109	TF	10000	0.980660+04
30	ESUA	1000000	0.333560-09	70	LBF	10000	0.444820+01	110	TM	10	0.100000+04
31	ESUC	1000100	0.333560-09	71	LBM	10	0.453590+00	111	TONF	10000	0.980660+04
32	ESUF	1900200	0.111260-11	72	LBW	10000	0.444820+01	112	TONM	10	0.100000+04
33	ESUH	-1900000	0.898760+12	73	M	1	0.100000+01	113	TONW	10000	0.980660+04
34	ESUD	-1900100	0.898760+12	74	MAQ	9998	0.980660+04	114	TW	10000	0.980660+04
35	ESUV	-900100	0.299790+03	75	MBAR	9998	0.100000+03	115	V	-900100	0.100000+01
36	EV	100000	0.160210-18	76	MGF	10000	0.980660-05	116	VOLT	-900100	0.100000+01
37	F	1900200	0.100000+01	77	MGM	10	0.100000-05	117	W	99900	0.100000+01
38	FEET	1	0.304800+00	78	MGW	10000	0.980660-05	118	WATT	99900	0.100000+01
39	FOOT	1	0.304800+00	79	MHG	9998	0.133320+06	119	WB	-900000	0.100000+01
40	FT	1	0.304800+00	80	MI	1	0.160930+04	120	WEEK	100	0.604800+06

*** REGISTERED UNITS ***

NO.	NAME	ID.NO.	UCF FOR ABS.SYS.
121	YARD	1	0.91440D+00
122	YD	1	0.91440D+00
123	YEAR	100	0.31557D+08
124	'C	1000	0.10000D+01
125	'F	1000	0.55556D+00
126	'K	1000	0.10000D+01
127	'R	1000	0.55556D+00

B.4 自動登録される単位系名とその構成単位一覧

*** REGISTERED UNIT SYSTEMS ***

DIMENSION	L	M	T	D	F	Q	I
UNIT SYSTEM							
MKSA	M	KGM	SEC	DEGC	N	J	AMP
MKSC	M	KGM	SEC	DEGC	KGF	KCAL	AMP
MKHC	M	KGM	HOURL	DEGC	KGF	KCAL	AMP
CGSA	CM	GM	SEC	DEGC	DYN	ERG	AMP
CGSC	CM	GM	SEC	DEGC	GF	CAL	AMP
FPSA	FOOT	LBM	SEC	DEGF	PDL	PDLF	AMP
FPSC	FOOT	LBM	SEC	DEGF	LBF	BTU	AMP
FPHC	FOOT	LBM	HOURL	DEGF	LBF	BTU	AMP

BASIC UNIT SYSTEM MKSC (2)

B.5 登録次元についての単位系間単位換算係数表 — MKS 常用単位系への換算係数

*** U.C.F. FOR .MKSC. UNIT SYSTEM ***

	MKSA	MKSC	MKHC	CGSA	CGSC	FPSA	FPSC	FPHC
LNGT	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E-01	0.1000E-01	0.3048E+00	0.3048E+00	0.3048E+00
MASS	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E-02	0.1000E-02	0.4536E+00	0.4536E+00	0.4536E+00
TIME	0.1000E+01	0.1000E+01	0.3600E+04	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.3600E+04
DEG	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.5556E+00	0.5556E+00	0.5556E+00
FDRG	0.1020E+00	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1020E-05	0.1000E-02	0.1410E-01	0.4536E+00	0.4536E+00
HEAT	0.2389E-03	0.1000E+01	0.1000E+01	0.2389E-10	0.1000E-02	0.1007E-04	0.2520E+00	0.2520E+00
ECUR	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01
TDIF	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.5556E+00	0.5556E+00	0.5556E+00
AREA	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E-03	0.1000E-03	0.9290E-01	0.9290E-01	0.9290E-01
VOLM	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E-05	0.1000E-05	0.2832E-01	0.2832E-01	0.2832E-01
DENS	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+04	0.1000E+04	0.1602E+02	0.1602E+02	0.1602E+02
SVOL	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1000E-02	0.1000E-02	0.6243E-01	0.6243E-01	0.6243E-01
VELC	0.1000E+01	0.1000E+01	0.2778E-03	0.1000E-01	0.1000E-01	0.3048E+00	0.3048E+00	0.8467E-04
ACCL	0.1000E+01	0.1000E+01	0.7716E-07	0.1000E-01	0.1000E-01	0.3048E+00	0.3048E+00	0.2352E-07
DIFF	0.1000E+01	0.1000E+01	0.2778E-03	0.1000E-03	0.1000E-03	0.9290E-01	0.9290E-01	0.2581E-04
MFLW	0.1000E+01	0.1000E+01	0.2778E-03	0.1000E-02	0.1000E-02	0.4536E+00	0.4536E+00	0.1260E-03
MFLX	0.1000E+01	0.1000E+01	0.2778E-03	0.1000E+02	0.1000E+02	0.4882E+01	0.4882E+01	0.1356E-02
OVIS	0.1000E+01	0.1000E+01	0.2778E-03	0.1000E+00	0.1000E+00	0.1488E+01	0.1488E+01	0.4134E-03
SRFT	0.1020E+00	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1020E-03	0.1000E+00	0.4625E-01	0.1488E+01	0.1488E+01
PRES	0.1020E+00	0.1000E+01	0.1000E+01	0.1020E-01	0.1000E+02	0.1518E+00	0.4882E+01	0.4882E+01
ENTH	0.2389E-03	0.1000E+01	0.1000E+01	0.2389E-07	0.1000E+01	0.2219E-04	0.5556E+00	0.5556E+00
HCAP	0.2389E-03	0.1000E+01	0.1000E+01	0.2389E-07	0.1000E+01	0.3995E-04	0.1000E+01	0.1000E+01
ENTR	0.2389E-03	0.1000E+01	0.1000E+01	0.2389E-07	0.1000E+01	0.3995E-04	0.1000E+01	0.1000E+01
POWR	0.2389E-03	0.1000E+01	0.2778E-03	0.2389E-10	0.1000E-02	0.1007E-04	0.2520E+00	0.7000E-04
LPOW	0.2389E-03	0.1000E+01	0.2778E-03	0.2389E-08	0.1000E+00	0.3303E-04	0.8248E+00	0.2297E-03
HFLX	0.2389E-03	0.1000E+01	0.2778E-03	0.2389E-06	0.1000E+02	0.1084E-03	0.2712E+01	0.7535E-03
PDEN	0.2389E-03	0.1000E+01	0.2778E-03	0.2389E-04	0.1000E+04	0.3555E-03	0.8899E+01	0.2472E-02
COND	0.2389E-03	0.1000E+01	0.2778E-03	0.2389E-08	0.1000E+00	0.5945E-04	0.1488E+01	0.4134E-03
HTRC	0.2389E-03	0.1000E+01	0.2778E-03	0.2389E-06	0.1000E+02	0.1950E-03	0.4882E+01	0.1356E-02

B.6 自動登録される物理定数一覧

(a) MKS絶対単位系での定数値

*** REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS ***			MKSA : UNIT SYSTEM	
NAME	CAPTION	DIMENSION	VALUE	UNIT
PI	CIRCULAR CONSTANT	0	3.14159D+00	
G	UNIVERSAL GRAVITATION CONSTANT	9982	6.67000D-11	M2.N/KGM2
GACC	STANDARD GRAV. ACCELERATION	-199	9.80665D+00	M/SEC2
N	AVOGADRO,S NUMBER	-10	6.02486D+26	KGM-1 ^{*)}
K	BOLTZMANN,S CONSTANT	99000	1.38044D-23	J/DEGC
R	GAS LAW CONSTANT	98990	8.31696D+03	J/KGM.DEGC ^{*)}
LO	LOSCHMIDT,S NUMBER	-3	2.68719D+25	M-3
VGAS	VOLUME OF PERFECT GAS PER MOL	-7	2.24207D+01	M3/KGM ^{*)}
H	PLANCK,S CONSTANT	100100	6.62517D-34	SEC.J
C	SPEED OF LIGHT	-99	2.99792D+08	M/SEC
SIG	STEFAN-BOLTZMANN CONSTANT	95898	5.66925D-08	J/M2.SEC.DEGC4

(b) MKS常用単位系での定数値

*** REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS ***			MKSC : UNIT SYSTEM	
NAME	CAPTION	DIMENSION	VALUE	UNIT
PI	CIRCULAR CONSTANT	0	3.14159D+00	
G	UNIVERSAL GRAVITATION CONSTANT	9982	6.80151D-12	M2.KGF/KGM2
GACC	STANDARD GRAV. ACCELERATION	-199	9.80665D+00	M/SEC2
N	AVOGADRO,S NUMBER	-10	6.02486D+26	KGM-1 ^{*)}
K	BOLTZMANN,S CONSTANT	99000	3.29771D-27	KCAL/DEGC
R	GAS LAW CONSTANT	98990	1.98683D+00	KCAL/KGM.DEGC ^{*)}
LO	LOSCHMIDT,S NUMBER	-3	2.68719D+25	M-3
VGAS	VOLUME OF PERFECT GAS PER MOL	-7	2.24207D+01	M3/KGM ^{*)}
H	PLANCK,S CONSTANT	100100	1.58268D-37	SEC.KCAL
C	SPEED OF LIGHT	-99	2.99792D+08	M/SEC
SIG	STEFAN-BOLTZMANN CONSTANT	95898	1.35432D-11	KCAL/M2.SEC.DEGC4

(c) CGS絶対単位系での定数値

*** REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS ***

CGSA : UNIT SYSTEM

NAME	CAPTION	DIMENSION	VALUE	UNIT
PI	CIRCULAR CONSTANT	0	3.14159D+00	
G	UNIVERSAL GRAVITATION CONSTANT	9982	6.67000D-08	CM2.DYN/GM2
GACC	STANDARD GRAV. ACCELERATION	-199	9.80665D+02	CM/SEC2
N	AVOGADRO,S NUMBER	-10	6.02486D+23	GM-1 ^{*)}
K	BOLTZMANN,S CONSTANT	99000	1.38044D-16	ERG/DEGC
R	GAS LAW CONSTANT	98990	8.31696D+07	ERG/GM.DEGC ^{*)}
LO	LOSCHMIDT,S NUMBER	-3	2.68719D+19	CM-3
VGAS	VOLUME OF PERFECT GAS PER MOL	-7	2.24207D+04	CM3/GM ^{*)}
H	PLANCK,S CONSTANT	100100	6.62517D-27	SEC.ERG
C	SPEED OF LIGHT	-99	2.99792D+10	CM/SEC
SIG	STEFAN-BOLTZMANN CONSTANT	95898	5.66925D-05	ERG/CM2.SEC.DEGC4

(d) CGS常用単位系での定数値

*** REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS ***

CGSC : UNIT SYSTEM

NAME	CAPTION	DIMENSION	VALUE	UNIT
PI	CIRCULAR CONSTANT	0	3.14159D+00	
G	UNIVERSAL GRAVITATION CONSTANT	9982	6.80151D-11	CM2.GF/GM2
GACC	STANDARD GRAV. ACCELERATION	-199	9.80665D+02	CM/SEC2
N	AVOGADRO,S NUMBER	-10	6.02486D+23	GM-1 ^{*)}
K	BOLTZMANN,S CONSTANT	99000	3.29771D-24	CAL/DEGC
R	GAS LAW CONSTANT	98990	1.98683D+00	CAL/GM.DEGC ^{*)}
LO	LOSCHMIDT,S NUMBER	-3	2.68719D+19	CM-3
VGAS	VOLUME OF PERFECT GAS PER MOL	-7	2.24207D+04	CM3/GM ^{*)}
H	PLANCK,S CONSTANT	100100	1.58268D-34	SEC.CAL
C	SPEED OF LIGHT	-99	2.99792D+10	CM/SEC
SIG	STEFAN-BOLTZMANN CONSTANT	95898	1.35432D-12	CAL/CM2.SEC.DEGC4

(e) FPS 常用単位系での定数値

*** REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS ***

FPSC : UNIT SYSTEM

NAME	CAPTION	DIMENSION	VALUE	UNIT
PI	CIRCULAR CONSTANT	0	3.14159D+00	
G	UNIVERSAL GRAVITATION CONSTANT	9982	3.32079D-11	FOOT2.LBF/LBM2
GACC	STANDARD GRAV. ACCELERATION	-199	3.21741D+01	FOOT/SEC2
N	AVOGADRO,S NUMBER	-10	2.73283D+26	LBM-1 ^{*)}
K	BOLTZMANN,S CONSTANT	99000	7.27021D-27	BTU/DEGF
R	GAS LAW CONSTANT	98990	1.98683D+00	BTU/LBM.DEGF ^{*)}
LO	LOSCHMIDT,S NUMBER	-3	7.60925D+23	FOOT-3
VGAS	VOLUME OF PERFECT GAS PER MOL	-7	3.59146D+02	FOOT3/LBM ^{*)}
H	PLANCK,S CONSTANT	100100	6.28057D-37	SEC.BTU
C	SPEED OF LIGHT	-99	9.83572D+08	FOOT/SEC
SIG	STEFAN-BOLTZMANN CONSTANT	95898	4.75628D-13	BTU/FOOT2.SEC.DEGF4

(f) FPH 常用単位系での定数値

*** REGISTERED PHYSICAL CONSTANTS ***

FPHC : UNIT SYSTEM

NAME	CAPTION	DIMENSION	VALUE	UNIT
PI	CIRCULAR CONSTANT	0	3.14159D+00	
G	UNIVERSAL GRAVITATION CONSTANT	9982	3.32079D-11	FOOT2.LBF/LBM2
GACC	STANDARD GRAV. ACCELERATION	-199	4.16976D+08	FOOT/HOUR2
N	AVOGADRO,S NUMBER	-10	2.73283D+26	LBM-1 ^{*)}
K	BOLTZMANN,S CONSTANT	99000	7.27021D-27	BTU/DEGF
R	GAS LAW CONSTANT	98990	1.98683D+00	BTU/LBM.DEGF ^{*)}
LO	LOSCHMIDT,S NUMBER	-3	7.60925D+23	FOOT-3
VGAS	VOLUME OF PERFECT GAS PER MOL	-7	3.59146D+02	FOOT3/LBM ^{*)}
H	PLANCK,S CONSTANT	100100	1.74460D-40	HOUR.BTU
C	SPEED OF LIGHT	-99	3.54086D+12	FOOT/HOUR
SIG	STEFAN-BDLTZMANN CONSTANT	95898	1.71226D-09	BTU/FOOT2.HOUR.DEGF4

付録C. UCL 2 サンプル・プログラム

ここでは、UCL 2 の代表的な使用例を幾つか紹介する。各プログラムの内容は次のとおりである。

C. 1 自動登録した後その内容を入力するプログラム

SAMPL 1 は、UCL 2 の自動登録機能を用いて、基本次元・単位及び準基本次元・単位、単位要素、次元名、単位系名とその構成単位、単位系間単位換算係数、物理定数を登録し、かつその内容を表示するプログラムである。このプログラムを実行した時の結果は、付録 B.1~B.6 に示すとおりである。

C. 2 自動登録後に各種個別登録を行うプログラム

SAMPL 2 は、自動登録機能を用いて各種情報を一括登録した後、必要な情報を個別に登録するプログラムの例を示したものである。この例では、まず、基本次元として貨幣を追加し、その基本単位として "円" を選定し、単位要素として "米ドル"、"西独マルク"、"イタリア・リラ" を登録している。また、単位系としては、'CGS J' 単位系という名称で、cm, gm, sec, deg C, N, J, Amp で構成される単位系を追加登録している。更に、物理定数として、著者の身長及び体重を 'ABEH', 'ABEW' という名称で追加登録している。なお、このプログラムの実行結果の出力は省略する。

C. 3 各種単位換算を行うプログラム

SAMPL 3 は、自動登録後に種々の単位換算計算を行うプログラムである。まず、サブルーチン AUTREG によって、MKS 単位系を絶対単位系に選びつつ、基本次元や単位要素、次元名の自動登録を行う。次に、サブルーチン AUTSYS によって、熱水力分野での種々単位系を自動登録し、そのうち MKS 常用単位系を基準単位系として選定している。その後、熱伝達率 $1 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{deg F}$ という値を種々の単位系に単位換算した値を求めている。第一の例は、関数 UCONA (絶対単位系への単位換算) を用いて、この場合の絶対単位系の単位 ($\text{J/sec} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{deg C}$) に単位換算する方法を示したものである。また、絶対単位系の単位から指定した単位 ($\text{Kcal/hr} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{deg C}$) への単位換算法も同時に示している。第 2 の例は、関数 UCONS (引数で与える単位系への単位換算) を用いて、 $1 \text{ Btu/hr} \cdot \text{ft}^2 \cdot \text{deg F}$ という熱伝達率を 'CGSA' 単位系 (CGS 絶対単位系) の単位 ($\text{erg/sec} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{deg C}$) に換算し、さらに、その単位系から指定した単位 ($\text{Kcal/hr} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{deg C}$) に単位換算する方法を示したものである。第 3 の例は、関数 UCONB (基準単位系への単位換算) を用いて、この場合の基準単位系であ

るMKS常用単位系の単位 ($\text{Kcal}/\text{sec}\cdot\text{m}^2\cdot\text{deg C}$) に単位換算した後、それから指定単位 ($\text{Kcal}/\text{hr}\cdot\text{m}^2\cdot\text{deg C}$) に単位換算する方法を示すものである。なお、SAMPL3のプログラムについては、その実行結果も付記してある。

C・4 COMMONを利用して単位系間単位換算を行うプログラム(その1)

特定の単位系を採用している計算コードが、他の単位系を採用しているサブプログラムを使用する場合などには、種々の次元について単位系間の単位換算ができれば十分な場合が多い。このような場合には、UCL2の全機能を必要とはせず、一旦各登録次元についての単位系間単位換算係数をCOMMONに記憶してしまつたら、その後はCOMMONの定数だけを用いて単位換算を行うことができる。SAMPL4は、COMMONを利用しての単位換算計算の例である。この例では、プログラムの最初にAUTREG, AUTSYS, UCFCTを呼んで各COMMONに定数を記憶した後、関数UCFSSを用いて単位系間単位換算を行っているが、実際には、記憶した定数をファイルに書き込み、次のジョブでファイルから定数を読み込むようにすれば、単位換算計算自体は極めて小さいプログラム(UCFSSもしくはDUCFSSと、そのチェック・プリント用サブルーチンPRNCONだけ)で行うことができる。SAMPL4は、FPH常用単位系での熱伝達率 $1 \text{ Btu}/\text{hr}\cdot\text{ft}^2\cdot\text{deg F}$ を、MKS絶対単位系、MKS常用単位系、CGS絶対単位系、CGS常用単位系に換算するプログラムと、その実行結果を示したものである。

C・5 単位換算表を作成するプログラム(その1)

SAMPL5は、UCL2に全く登録されていない次元である"通貨"を基本次元として登録し、円を基本単位としてその他の単位を順次登録した後、各国通貨間の単位換算表を作成するプログラムである。なお、プログラムの実行結果も併せて示してある。

C・6 単位換算表を作成するプログラム(その2)

SAMPL6も、単位換算表を作成するプログラムである。この例では、入力で与えた単位名をTABSETで記憶し、WUCTABで換算表を作成するという手順を、各次元ごとに繰り返している。このプログラムの入力データ・リストは省略するが、出力結果は付録Dに示す換算係数表である。

C・7 COMMONを利用して単位系間単位換算を行うプログラム(その2)

SAMPL7は、登録全次元についての登録単位系間単位換算係数をサブルーチンUCFCTで登録した後、単位系間単位換算係数を求める関数UCFSSを用いて単位換算計算を行うプログラムの例である。この例は、'FPHC'(FPH常用)単位系で定義されるJens & Lottesの熱伝達相関式を入力で与える単位系で使用する例を示したものである。

C・8 任意単位系で使用可能な相関式ライブラリを含むプログラム

SAMPL8は、SAMPL7の相関式部分をサブルーチン化した例である。単位換算部分を相関式プログラムの中に入れることにより、この相関式プログラムを任意単位系で使用可能なライブラリとすることができる。なお、この例では、チェック・プリント用サブルーチンPRNCONの指定により、サブルーチンJENSのチェック・プリントも出している。

SPECIFIED OPTIONS: NONAME,FLAG(I),BYNAME,GOSTMT,NOSTATIS,ISN(D),NOMAP,ELM(SAMPL1)

```

ISN 00001      SUBROUTINE  SAMPL1                      00000100
C                                                       00000200
C *** AUTOMATIC REGISTRATION OF DIMENSIONS AND UNITS *** 00000300
C                                                       00000400
ISN 00002      CALL AUTREG(1,1,1,0,0)                 00000500
ISN 00003      CALL PAGCON(2)                          00000600
ISN 00004      CALL WFUNRG                             00000700
ISN 00005      CALL PAGCON(1)                          00000800
ISN 00006      CALL WDIMRG                             00000900
ISN 00007      CALL PAGCON(2)                          00001000
ISN 00008      CALL WUNIRG(0)                          00001100
ISN 00009      CALL WUNIRG(2)                          00001200
ISN 00010      CALL WUNIRG(1)                          00001300
ISN 00011      CALL ELECTR                             00001400
ISN 00012      CALL WUNIRG(1)                          00001500
ISN 00013      CALL RADIAT                             00001600
ISN 00014      CALL WUNIRG(1)                          00001700
C                                                       00001800
C *** AUTOMATIC REGISTRATION OF UNIT SYSTEMS ***        00001900
C                                                       00002000
ISN 00015      CALL AUTSYS(1,'MKSC')                   00002100
ISN 00016      CALL WSYSRG                             00002200
C                                                       00002300
C *** UNIT CONVERSION FACTORS OF REGISTERED DIMENSION NAMES*** 00002400
C *** FROM REGISTERED UNIT SYSTEMS TO BASIC UNIT SYSTEM *** 00002500
C                                                       00002600
ISN 00017      CALL UCFCF                             00002700
ISN 00018      CALL PAGCON(1)                          00002800
ISN 00019      CALL WUCF                               00002900
C                                                       00003000
C *** AUTOMATIC REGISTRATION OF PHYSICAL CONSTANTS *** 00003100
C                                                       00003200
ISN 00020      CALL AUTPHC                             00003300
ISN 00021      CALL PAGCON(2)                          00003400
ISN 00022      CALL WPCONS('MKSA')                    00003500
ISN 00023      CALL PAGCON(1)                          00003600
ISN 00024      CALL WPCONB                             00003700
ISN 00025      CALL PAGCON(2)                          00003800
ISN 00026      CALL WPCONS('CGSA')                    00003900
ISN 00027      CALL PAGCON(1)                          00004000
ISN 00028      CALL WPCONS('CGSC')                    00004100
ISN 00029      CALL PAGCON(2)                          00004200
ISN 00030      CALL WPCONS('FPSC')                    00004300
ISN 00031      CALL PAGCON(1)                          00004400
ISN 00032      CALL WPCONS('FPHC')                    00004500
ISN 00033      STOP                                    00004600
ISN 00034      END                                      00004700

```

(プログラムの実行結果は付録Bに示すとおり)

SPECIFIED OPTIONS: NONAME, FLAG(I), BYNAME, GOSTMT, NOSTATIS, ISN(D), NOMAP, ELM(*)

ISN 00001	SUBROUTINE	SAMPL2	00000100
	C		00000200
	C ***	REGISTRATION OF DIMENSIONS AND UNITS ***	00000300
ISN 00002	CALL	AUTREG(1,1,1,0,0)	00000400
ISN 00003	CALL	FUNDAM('CURR','C','YEN')	00000500
ISN 00004	CALL	UNIREG('UDOL','YEN',3,2.1473D2)	00000600
ISN 00005	CALL	UNIREG('MARK','YEN',3,9.768D1)	00000700
ISN 00006	CALL	UNIREG('LIT','YEN',3,1.963D-1)	00000800
ISN 00007	CALL	WUNIRG(O)	00000900
	C		00001000
	C ***	REGISTRATION OF UNIT SYSTEMS ***	00001100
ISN 00008	CALL	AUTSYS(1,'MKSC')	00001200
ISN 00009	CALL	SYSREG('CGSJ','CM','GM','SEC','DEGC','N','J','AMP')	00001300
ISN 00010	CALL	WSYSRG	00001400
	C		00001500
	C ***	REGISTRATION OF PHYSICAL CONSTANTS ***	00001600
ISN 00011	CALL	AUTPHC	00001700
ISN 00012	CALL	PHCREG(16HMR, ABE'S HEIGHT,16,'ABEH','M',1,1.74D0)	00001800
ISN 00013	CALL	PHCREG(16HMR, ABE'S WEIGHT,16,'ABEW','KGM',3,6.20D1)	00001900
ISN 00014	CALL	WPCONB	00002000
ISN 00015	STOP		00002100
ISN 00016	END		00002200

(実行結果は省略)

SPECIFIED OPTIONS: NONAME, FLAG(I), BYNAME, GOSTMT, NOSTATIS, ISN(D), NDMAP, ELM(*)

```

ISN 00001      SUBROUTINE      SAMPL3                      00000100
C
C *** AUTOMATIC REGISTRATION OF DIMENSIONS, UNITS AND UNIT SYSTEMS *** 00000200
ISN 00002      CALL AUTREG(1,1,1,0,0)                      00000300
ISN 00003      CALL AUTSYS(1,'MKSC')                      00000400
C
C *** UNIT CONVERSION INTO ABSOLUTE UNIT SYSTEM ***          00000500
ISN 00004      HTCO=1.0                                     00000600
C
C (BTU/HR.FT2.DEGF)                                       00000700
C
C *** UNIT CONVERSION INTO ABSOLUTE UNIT SYSTEM ***          00000800
ISN 00005      HTCA=HTCO*UCONA('BTU/HR.FT2.DEGF',15,1DQA) 00000900
ISN 00006      HTCU=HTCA/UCONA('KCAL/HR.M2.DEGC',15,1DQU) 00001000
ISN 00007      WRITE (6,11) HTCA,1DQA,HTCU,1DQU          00001100
ISN 00008      11 FORMAT (/10X,'HTCA=',E12.5,5X,'1DQA=',I12, 00001200
C
C 1 10X,'HTCU=',E12.5,5X,'1DQU=',I12)                   00001300
C *** UNIT CONVERSION INTO UNIT SYSTEM SPECIFIED BY ARGUMENT *** 00001400
ISN 00009      HTCS=HTCO*UCONS('CGSA','BTU/HR.FT2.DEGF',15,1DQS) 00001500
ISN 00010      HTCU=HTCS/UCONS('CGSA','KCAL/HR.M2.DEGC',15,1DQU) 00001600
ISN 00011      WRITE (6,12) HTCS,1DQS,HTCU,1DQU          00001700
ISN 00012      12 FORMAT (/10X,'HTCS=',E12.5,5X,'1DQS=',I12, 00001800
C
C 1 10X,'HTCU=',E12.5,5X,'1DQU=',I12)                   00001900
C *** UNIT CONVERSION INTO BASIC UNIT SYSTEM ***          00002000
ISN 00013      HTCB=HTCO*UCONB('BTU/HR.FT2.DEGF',15,1DQB) 00002100
ISN 00014      HTCU=HTCB/UCONB('KCAL/HR.M2.DEGC',15,1DQU) 00002200
ISN 00015      WRITE (6,13) HTCB,1DQB,HTCU,1DQU          00002300
ISN 00016      13 FORMAT (/10X,'HTCB=',E12.5,5X,'1DQB=',I12, 00002400
C
C 1 10X,'HTCU=',E12.5,5X,'1DQU=',I12)                   00002500
ISN 00017      STOP                                         00002600
ISN 00018      END                                           00002700

```

(プログラムの実行結果は次のとおり)

HTCA= 0.56773E+01	IDQA=	98898	HTCU= 0.48824E+01	IDQU=	98898
HTCS= 0.56773E+04	IDQS=	98898	HTCU= 0.48824E+01	IDQU=	98898
HTCB= 0.13562E-02	IDQB=	98898	HTCU= 0.48824E+01	IDQU=	98898

SPECIFIED OPTIONS: NONAME,FLAG(I),BYNAME,GOSTMT,NOSTATIS,ISN(D),NOMAP,ELM(*)

```

ISN 00001      SUBROUTINE      SAMPL4                                00000100
C                                                       00000200
C *** AUTOMATIC REGISTRATION OF DIMENSIONS, UNITS AND UNIT SYSTEMS *** 00000300
ISN 00002      CALL AUTREG(1,1,1,0,0)                                00000400
ISN 00003      CALL AUTSYS(1,'MKSC')                                00000500
C                                                       00000600
C *** UNIT SYSTEM TO UNIT SYSTEM CONVERSION FACTOR ***              00000700
ISN 00004      CALL UCFCT                                           00000800
C                                                       00000900
C *** UNIT CONVERSION CALCULATION USING .UCFSS. ***                  00001000
ISN 00005      HFPHC=1.0                                           00001100
C (UNIT SYSTEM='FPHC', UNIT='BTU/HR.FT2.DEGF')                       00001200
ISN 00006      HMKSA=HFPHC*UCFSS('HTRC','FPHC','MKSA')             00001300
ISN 00007      HMKSC=HFPHC*UCFSS('HTRC','FPHC','MKSC')             00001400
ISN 00008      HCGSA=HFPHC*UCFSS('HTRC','FPHC','CGSA')             00001500
ISN 00009      HCGSC=HFPHC*UCFSS('HTRC','FPHC','CGSC')             00001600
ISN 00010      WRITE (6,11) HMKSA,HMKSC,HCGSA,HCGSC                 00001700
ISN 00011      11 FORMAT (/10X,'HMKSA=',E12.5,' HMKSC=',E12.5,    00001800
1 /10X,'HCGSA=',E12.5,' HCGSC=',E12.5)                             00001900
ISN 00012      STOP                                                00002000
ISN 00013      END                                                  00002100

```

(プログラムの実行結果は次のとおり)

```

HMKSA= 0.56773E+01  HMKSC= 0.13562E-02
HCGSA= 0.56773E+04  HCGSC= 0.13562E-03

```

SPECIFIED OPTIONS: NONAME,FLAG(I),BYNAME,GOSTMT,NOSTATIS,ISN(D),NOMAP,ELM(*)

```

ISN 00001      SUBROUTINE  SAMPL5                00000100
ISN 00002      IMPLICIT REAL*8 (D)              00000200
C                                                     00000300
C *** REGISTRATION OF FUNDAMENTAL UNIT ***      00000400
ISN 00003      CALL FUNDAM('MONY','X','YEN')    00000500
C                                                     00000600
C *** REGISTRATION OF UNIT ELEMENTS ***        00000700
ISN 00004      CALL UNIREG('UDDL','YEN',3,214.73D) 00000800
ISN 00005      CALL UNIREG('ADOL','YEN',3,247.26D) 00000900
ISN 00006      CALL UNIREG('CDDL','YEN',3,179.68D) 00001000
ISN 00007      CALL UNIREG('POND','YEN',3,461.69D) 00001100
ISN 00008      CALL UNIREG('DM ','YEN',3, 97.68D)  00001200
ISN 00009      CALL UNIREG('FFR ','YEN',3, 41.24D) 00001300
ISN 00010      CALL UNIREG('SFR ','YEN',3,106.95D) 00001400
ISN 00011      CALL UNIREG('SKR ','YEN',3, 45.35D) 00001500
ISN 00012      CALL UNIREG('NKR ','YEN',3, 38.86D) 00001600
ISN 00013      CALL UNIREG('DGL ','YEN',3, 87.89D) 00001700
ISN 00014      CALL UNIREG('LIT ','YEN',3,19.63D-2) 00001800
ISN 00015      CALL UNIREG('YUAN','YEN',3,127.99D) 00001900
C                                                     00002000
C *** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***        00002100
ISN 00016      CALL TABSET('INPT','YEN ',4)      00002200
ISN 00017      CALL TABSET('INPT','UDDL',4)      00002300
ISN 00018      CALL TABSET('INPT','ADOL',4)      00002400
ISN 00019      CALL TABSET('INPT','CDDL',4)      00002500
ISN 00020      CALL TABSET('INPT','POND',4)      00002600
ISN 00021      CALL TABSET('INPT','DM ',4)       00002700
ISN 00022      CALL TABSET('INPT','FFR ',4)      00002800
ISN 00023      CALL TABSET('INPT','SFR ',4)      00002900
ISN 00024      CALL TABSET('INPT','SKR ',4)      00003000
ISN 00025      CALL TABSET('INPT','NKR ',4)      00003100
ISN 00026      CALL TABSET('INPT','DGL ',4)      00003200
ISN 00027      CALL TABSET('INPT','LIT ',4)      00003300
ISN 00028      CALL TABSET('INPT','YUAN',4)      00003400
ISN 00029      CALL WUCTAB('INTERNATIONAL CURRENCY B1/5/10',30) 00003500
ISN 00030      STOP                               00003600
ISN 00031      END                               00003700

```

(プログラムの実行結果は次ページのとおりに)

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
INTERNATIONAL CURRENCY 81/5/10

	YEN	UDOL	ADOL	CDOL	POND	DM	FFR	SFR
YEN	1.00000D+00	4.65701D-03	4.04433D-03	5.56545D-03	2.16596D-03	1.02375D-02	2.42483D-02	9.35016D-03
UDOL	2.14730D+02	1.00000D+00	8.68438D-01	1.19507D+00	4.65096D-01	2.19830D+00	5.20684D+00	2.00776D+00
ADOL	2.47260D+02	1.15149D+00	1.00000D+00	1.37611D+00	5.35554D-01	2.53133D+00	5.99564D+00	2.31192D+00
CDOL	1.79680D+02	8.36772D-01	7.26684D-01	1.00000D+00	3.89179D-01	1.83948D+00	4.35694D+00	1.68004D+00
POND	4.61690D+02	2.15010D+00	1.86722D+00	2.56951D+00	1.00000D+00	4.72656D+00	1.11952D+01	4.31688D+00
DM	9.76800D+01	4.54897D-01	3.95050D-01	5.43633D-01	2.11571D-01	1.00000D+00	2.36857D+00	9.13324D-01
FFR	4.12400D+01	1.92055D-01	1.66788D-01	2.29519D-01	8.93240D-02	4.22195D-01	1.00000D+00	3.85601D-01
SFR	1.06950D+02	4.98067D-01	4.32541D-01	5.95225D-01	2.31649D-01	1.09490D+00	2.59336D+00	1.00000D+00
SKR	4.53500D+01	2.11195D-01	1.83410D-01	2.52393D-01	9.82261D-02	4.64271D-01	1.09966D+00	4.24030D-01
NKR	3.88600D+01	1.80971D-01	1.57163D-01	2.16273D-01	8.41690D-02	3.97830D-01	9.42289D-01	3.63347D-01
DGL	8.78900D+01	4.09305D-01	3.55456D-01	4.89147D-01	1.90366D-01	8.99775D-01	2.13118D+00	8.21786D-01
LIT	1.96300D-01	9.14171D-04	7.93901D-04	1.09250D-03	4.25177D-04	2.00962D-03	4.75994D-03	1.83544D-03
YUAN	1.27990D+02	5.96051D-01	5.17633D-01	7.12322D-01	2.77221D-01	1.31030D+00	3.10354D+00	1.19673D+00
	SKR	NKR	DGL	LIT	YUAN			
YEN	2.20507D-02	2.57334D-02	1.13779D-02	5.09424D+00	7.81311D-03			
UDOL	4.73495D+00	5.52573D+00	2.44317D+00	1.09389D+03	1.67771D+00			
ADOL	5.45226D+00	6.36284D+00	2.81329D+00	1.25960D+03	1.93187D+00			
CDOL	3.96207D+00	4.62378D+00	2.04437D+00	9.15334D+02	1.40386D+00			
POND	1.01806D+01	1.18809D+01	5.25304D+00	2.35196D+03	3.60723D+00			
DM	2.15391D+00	2.51364D+00	1.11139D+00	4.97606D+02	7.63185D-01			
FFR	9.09372D-01	1.06125D+00	4.69223D-01	2.10087D+02	3.22213D-01			
SFR	2.35832D+00	2.75219D+00	1.21686D+00	5.44829D+02	8.35612D-01			
SKR	1.00000D+00	1.16701D+00	5.15986D-01	2.31024D+02	3.54325D-01			
NKR	8.56891D-01	1.00000D+00	4.42144D-01	1.97962D+02	3.03617D-01			
DGL	1.93804D+00	2.26171D+00	1.00000D+00	4.47733D+02	6.86694D-01			
LIT	4.32856D-03	5.05147D-03	2.23347D-03	1.00000D+00	1.53371D-03			
YUAN	2.82227D+00	3.29362D+00	1.45625D+00	6.52012D+02	1.00000D+00			

SPECIFIED OPTIONS: NONAME, FLAG(I), BYNAME, GOSTMT, NOSTATIS, ISN(D), NOMAP, ELM(*)

```

ISN 00001      SUBROUTINE      SAMPL6      00000100
ISN 00002      DIMENSION      LSTR(10),LUSTR(10) 00000200
ISN 00003      REAL=8 CLIGHT,DPCONN      00000300
C
C *** AUTOMATIC REGISTRATION OF DIMENSIONS, UNITS AND UNIT SYSTEMS ***
ISN 00004      CALL AUTREG(1,1,1,0,0)      00000400
ISN 00005      CALL AUTSYS(1,'MKSC')      00000600
ISN 00006      CALL AUTPHC      00000700
ISN 00007      CLIGHT=DPCONN('M/YEAR',6,'C',IDR) 00000800
C
C *** ADDITIONAL REGISTRATION OF UNITS ***
ISN 00008      CALL UNIREG('SHAK','M',4,0.30303030300) 00001000
ISN 00009      CALL UNIREG('KEN',4,6.0D0) 00001100
ISN 00010      CALL UNIREG('CHO',4,6.0D1) 00001200
ISN 00011      CALL UNIREG('RI',4,3.6D1) 00001300
ISN 00012      CALL UNIREG('SEAM','M',4,1.852D3) 00001400
ISN 00013      CALL UNIREG('LTYR','M',4,CLIGHT) 00001500
ISN 00014      CALL UNIREG('ARE','M2',4,1.0D2) 00001600
ISN 00015      CALL UNIREG('ACRE','YD2',4,4.84D3) 00001700
ISN 00016      CALL UNIREG('TUBO','KEN2',4,1.0D0) 00001800
ISN 00017      CALL UNIREG('CHOB','TUBO',4,3.0D3) 00001900
ISN 00018      CALL UNIREG('BARN','CM2',4,1.0D-24) 00002000
ISN 00019      CALL UNIREG('KANM','KGM',4,3.75D0) 00002100
ISN 00020      CALL UNIREG('KNOT','SEAM/HR',7,1.0D0) 00002200
ISN 00021      CALL UNIREG('GO','L',4,1.804D-1) 00002300
ISN 00022      CALL UNIREG('SHD','GO',4,1.0D1) 00002400
ISN 00023      CALL UNIREG('TO','SHD',4,1.0D1) 00002500
ISN 00024      CALL UNIREG('MEV','EV',4,1.0D6) 00002600
ISN 00025      CALL UNIREG('KWH','KILOWATT.HOUR',13,1.0D0) 00002700
ISN 00026      CALL UNIREG('MWD','MEGAWATT.DAY',12,1.0D0) 00002800
ISN 00027      CALL UNIREG('TORR','MMHG',4,1.0D0) 00002900
ISN 00028      CALL UNIREG('CP','CENTPOIS',8,1.0D0) 00003000
C
C
ISN 00029      1 FORMAT (I3,1X,10A4) 00003100
ISN 00030      2 FORMAT (10A4) 00003200
C
C
ISN 00031      DO 130 LP=1,50 00003300
ISN 00032      READ (5,1) MAXTAB 00003400
ISN 00033      IF (MAXTAB.EQ.0) GO TO 140 00003500
ISN 00034      CALL PAGCON(2) 00003600
ISN 00035      CALL PAGE 00003700
ISN 00036      CALL PAGCON(0) 00003800
ISN 00037      DO 120 M=1,MAXTAB 00003900
ISN 00038      READ (5,1) MAXUNI,(LSTR(I),I=1,10) 00004000
ISN 00039      DO 110 N=1,MAXUNI 00004100
ISN 00040      READ (5,2) (LUSTR(I),I=1,10) 00004200
ISN 00041      CALL TABSET('INPT',LUSTR,40) 00004300
ISN 00042      110 CONTINUE 00004400
ISN 00043      CALL WUCTAB(LSTR,40) 00004500
ISN 00044      120 CONTINUE 00004600
ISN 00045      130 CONTINUE 00004700
ISN 00046      140 STOP 00004800
ISN 00047      END 00004900

```

(このプログラムの実行結果は付録Dに示すとおり)

SPECIFIED OPTIONS: NONAME,FLAG(I),BYNAME,GOSTMT,NOSTATIS,ISN(D),NOMAP,ELM(*)

ISN 00001	SUBROUTINE	SAMPL7	00000100
	C		00000200
	C ***	AUTOMATIC REGISTRATION OF DIMENSIONS, UNITS AND UNIT SYSTEMS ***	00000300
ISN 00002	CALL	AUTREG(1,1,1,0,0)	00000400
ISN 00003	CALL	AUTSYS(1,'MKSA')	00000500
ISN 00004	CALL	UCFCT	00000600
	C		00000700
ISN 00005	1 FORMAT	(A4,1X,A4)	00000800
ISN 00006	2 FORMAT	(7F10.0)	00000900
	C		00001000
	C ***	INPUT OF UNIT SYSTEM NAMES FOR INPUT AND OUTPUT ***	00001100
ISN 00007	READ	(5,1) LSNAMI,LSNAM0	00001200
	C		00001300
	C ***	INPUT OF HEAT FLUX AND PRESSURE ***	00001400
ISN 00008	READ	(5,2) HFLX,PRES	00001500
	C		00001600
	C ***	UNIT CONVERSION FROM INPUT UNIT SYSTEM TO 'FPHC' UNIT SYSTEM ***	00001700
ISN 00009	HFLX0=HFLX*UCFSS	('HFLX',LSNAMI,'FPHC')	00001800
ISN 00010	PRES0=PRES*UCFSS	('PRES',LSNAMI,'FPHC')/144.0	00001900
	C		00002000
	C ***	CALCULATION OF SUPERHEAT TEMP. BY JENS AND LOTTES CORRELATION***	00002100
ISN 00011	DTSAT0=60.0*(HFLX0*1.0E-6)**0.25/EXP	(PRES0/900.0)	00002200
	C		00002300
	C ***	UNIT CONVERSION FROM 'FPHC' UNIT SYSTEM TO OUTPUT UNIT SYSTEM ***	00002400
ISN 00012	DTSAT=DTSAT0*UCFSS	('DTSAT','FPHC',LSNAM0)	00002500
	C		00002600
	C ***	OUTPUT OF HEAT FLUX, PRESSURE AND SUPERHEAT TEMPERATURE ***	00002700
ISN 00013	WRITE	(5,11) HFLX,PRES,DTSAT	00002800
ISN 00014	11 FORMAT	(/10X,'HFLX=',E12.5,5X,'PRES=',E12.5,5X,'DTSAT=',E12.5)	00002900
	C		00003000
ISN 00015	STOP		00003100
ISN 00016	END		00003200

(プログラムの実行結果は次のとおり)

HFLX= 0.15000E+03 PRES= 0.15000E+07 DTSAT= 0.20803E+01

SPECIFIED OPTIONS: NONAME,FLAG(1),BYNAME,GDSTMT,NOSTATIS,ISN(D),NOMAP,ELM(*)

ISN 00001	C	SUBROUTINE SAMPLB	00000100
	C	*** AUTOMATIC REGISTRATION OF DIMENSIONS, UNITS AND UNIT SYSTEMS ***	00000200
ISN 00002		CALL AUTREG(1,1,1,0,0)	00000300
ISN 00003		CALL AUTSYS(1,'MKSA')	00000400
ISN 00004		CALL UCFACT	00000500
	C		00000600
ISN 00005		1 FORMAT (A4,1X,A4)	00000700
ISN 00006		2 FORMAT (7F10.0)	00000800
	C		00000900
	C	*** INPUT OF UNIT SYSTEM NAME FOR MAIN PROGRAM ***	00001000
ISN 00007		READ (5,1) LSNAM	00001100
	C		00001200
	C	*** INPUT OF HEAT FLUX AND PRESSURE ***	00001300
ISN 00008		READ (5,2) HFLX,PRES	00001400
	C		00001500
	C	*** CALCULATION OF SUPERHEAT TEMP. BY JENS AND LOTTES CORRELATION***	00001600
ISN 00009		CALL PRNCON('JENS ',3)	00001700
ISN 00010		CALL JENS(LSNAM,HFLX,PRES,DTSAT)	00001800
	C		00001900
	C	*** OUTPUT OF HEAT FLUX, PRESSURE AND SUPERHEAT TEMPERATURE ***	00002000
ISN 00011		WRITE (6,11) HFLX,PRES,DTSAT	00002100
ISN 00012		11 FORMAT (/10X,'HFLX=',E12.5,5X,'PRES=',E12.5,5X,'DTSAT=',E12.5)	00002200
	C		00002300
ISN 00013		STOP	00002400
ISN 00014		END	00002500
			00002600

SPECIFIED OPTIONS: NQNAME, FLAG(I), BYNAME, GOSTMT, NOSTATIS, ISN(D), NOMAP, ELM(*)

```

ISN 00001      SUBROUTINE JENS(LSNAM,HFLX,PRES,DTSAT)
ISN 00002      DATA LSNAMO/'FPHC'/
ISN 00003      DATA LSNAM1/'FPHC'/,UCHFLX,UCPRES,UCTDIF/3*1.0/
C
ISN 00004      801 FORMAT (/10X,'. JENS . INITIATION ',
1              '      LSNAM=',A4,8X,'      HFLX=',E12.5,'      PRES=',E12.5)
ISN 00005      802 FORMAT (10X,'      LSNAM1=',A4,8X,'      UCHFLX=',E12.5,'      UCPRES=',E12.5,
1              '      UCTDIF=',E12.5)
ISN 00006      803 FORMAT (10X,'      HFLX0=',E12.5,'      PRES0=',E12.5,'      A=',E12.5,
1              '      B=',E12.5,'      DTSATO=',E12.5)
ISN 00007      804 FORMAT (10X,'. JENS . TERMINATION',
C              '      DTSAT=',E12.5)
ISN 00008      CALL IFRNT('JENS ',JP)
ISN 00009      IF (JP.GE.1) WRITE (6,801) LSNAM,HFLX,PRES
C
ISN 00010      IF (LSNAM.EQ.LSNAM1) GO TO 100
ISN 00011      UCHFLX=UCFSS('HFLX',LSNAM,LSNAMO)
ISN 00012      UCPRES=UCFSS('PRES',LSNAM,LSNAMO)
ISN 00013      UCTDIF=UCFSS('TDIF',LSNAMO,LSNAM)
ISN 00014      LSNAM1=LSNAM
ISN 00015      IF (JP.GE.2) WRITE (6,802) LSNAM1,UCHFLX,UCPRES,UCTDIF
ISN 00016      100 CONTINUE
C
C *** UNIT CONVERSION OF INPUT DATA ***
ISN 00017      HFLX0=HFLX*UCHFLX
ISN 00018      PRES0=PRES*UCPRES/144.0
C
C *** CALCULATION OF SUPERHEAT TEMP. BY JENS AND LOTTES CORRELATION***
ISN 00019      A=(HFLX0*1.0E-6)**0.25
ISN 00020      B=EXP(PRES0/900.0)
ISN 00021      DTSATO=60.0*A/B
ISN 00022      IF (JP.GE.2) WRITE (6,803) HFLX0,PRES0,A,B,DTSATO
C
C *** UNIT CONVERSION OF OUTPUT DATUM ***
ISN 00023      DTSAT=DTSATO*UCTDIF
ISN 00024      IF (JP.GE.1) WRITE (6,804) DTSAT
ISN 00025      RETURN
ISN 00026      END

```

(プログラムの実行結果は次のとおり)

```

. JENS . INITIATION      LSNAM=MKSC           HFLX= 0.15000E+03      PRES= 0.15000E+07
  LSNAM1=MKSC           UCHFLX= 0.13272E+04      UCPRES= 0.20482E+00      UCTDIF= 0.55556E+00
  HFLX0= 0.19908E+06      PRES0= 0.21335E+04           A= 0.66797E+00           B= 0.10703E+02      DTSATO= 0.37445E+01
. JENS . TERMINATION      DTSAT= 0.20803E+01
HFLX= 0.15000E+03      PRES= 0.15000E+07      DTSAT= 0.20803E+01

```

付録D. 単位換算係数表

本ライブラリを使用して作成した，力学，熱力学に表われる主要な単位間の換算係数を以下に示す。(計算に用いたメイン・プログラムは，付録C.6のとおりである。)各換算表の物理量は次のとおりである。

番号	物理量の名称	次元	ページ
1	長さ	L	72
2	面積，断面積	L ²	73
3	体積，容積	L ³	74
4	時間	T	75
5	速度，体積流束	L/T	75
6	加速度	L/T ²	75
7	動粘性係数，温度拡散率，渦拡散率	(FT/L ²)/(M/L ³)=L ² /T	76
8	体積流量	L ³ /T	76
9	質量	M	77
10	密度	M/L ³	77
11	比体積 (密度の逆数)	L ³ /M	77
12	運動量・力積	ML/T=FT	78
13	質量流量	M/T	78
14	粘性係数	M/LT=FT/L ²	79
15	質量流束，質量流速	M/L ² T	79
16	エネルギー，仕事，熱量，トルク	ML ² /T ² =FL=E	80
17	力，重量	ML/T ² =F	82
18	表面張力	M/T ² =F/L	83
19	圧力，応力，弾性係数，体積当り熱量	F/L ² =E/L ³	84
20	圧縮率 (圧力の逆数)	L ² /F=L ³ /E	86
21	動力，熱流量	E/T	87
22	線出力	E/LT	88
23	熱流束	E/L ² T	89
24	出力密度	E/L ³ T	90
25	比エンタルピー，燃焼度	E/M	91
26	熱容量，エントロピー	E/θ	91
27	比熱，比エントロピー	E/Mθ	91
28	熱伝導率	E/LTθ	92
29	熱伝達率	E/L ² Tθ	92

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(LENGTH)

	MM	CM	M	KM	MIL	IN	FT	YD
MM	1.00000D+00	1.00000D-01	1.00000D-03	1.00000D-06	3.93701D+01	3.93701D-02	3.28084D-03	1.09361D-03
CM	1.00000D+01	1.00000D+00	1.00000D-02	1.00000D-05	3.93701D+02	3.93701D-01	3.28084D-02	1.09361D-02
M	1.00000D+03	1.00000D+02	1.00000D+00	1.00000D-03	3.93701D+04	3.93701D+01	3.28084D+00	1.09361D+00
KM	1.00000D+06	1.00000D+05	1.00000D+03	1.00000D+00	3.93701D+07	3.93701D+04	3.28084D+03	1.09361D+03
MIL	2.54000D-02	2.54000D-03	2.54000D-05	2.54000D-08	1.00000D+00	1.00000D-03	8.33333D-05	2.77778D-05
IN	2.54000D+01	2.54000D+00	2.54000D-02	2.54000D-05	1.00000D+03	1.00000D+00	8.33333D-02	2.77778D-02
FT	3.04800D+02	3.04800D+01	3.04800D-01	3.04800D-04	1.20000D+04	1.20000D+01	1.00000D+00	3.33333D-01
YD	9.14399D+02	9.14399D+01	9.14399D-01	9.14399D-04	3.60000D+04	3.60000D+01	3.00000D+00	1.00000D+00
MILE	1.60934D+06	1.60934D+05	1.60934D+03	1.60934D+00	6.33600D+07	6.33600D+04	5.28000D+03	1.76000D+03
SEAM	1.85200D+06	1.85200D+05	1.85200D+03	1.85200D+00	7.29134D+07	7.29134D+04	6.07612D+03	2.02537D+03
SHAK	3.03030D+02	3.03030D+01	3.03030D-01	3.03030D-04	1.19303D+04	1.19303D+01	9.94195D-01	3.31398D-01
RI	3.92727D+06	3.92727D+05	3.92727D+03	3.92727D+00	1.54617D+08	1.54617D+05	1.28848D+04	4.29492D+03
LTYR	9.46053D+18	9.46053D+17	9.46053D+15	9.46053D+12	3.72462D+20	3.72462D+17	3.10385D+16	1.03462D+16
	MILE	SEAM (海里)	SHAK (尺)	RI (里)	LTYR (光年)			
MM	6.21372D-07	5.39957D-07	3.30000D-03	2.54630D-07	1.05702D-19			
CM	6.21372D-06	5.39957D-06	3.30000D-02	2.54630D-06	1.05702D-18			
M	6.21372D-04	5.39957D-04	3.30000D+00	2.54630D-04	1.05702D-16			
KM	6.21372D-01	5.39957D-01	3.30000D+03	2.54630D-01	1.05702D-13			
MIL	1.57828D-08	1.37149D-08	8.38199D-05	6.46759D-09	2.68484D-21			
IN	1.57828D-05	1.37149D-05	8.38199D-02	6.46759D-06	2.68484D-18			
FT	1.89394D-04	1.64579D-04	1.00584D+00	7.76110D-05	3.22180D-17			
YD	5.68182D-04	4.93736D-04	3.01752D+00	2.32833D-04	9.66541D-17			
MILE	1.00000D+00	8.68975D-01	5.31083D+03	4.09786D-01	1.70111D-13			
SEAM	1.15078D+00	1.00000D+00	6.11160D+03	4.71574D-01	1.95761D-13			
SHAK	1.88294D-04	1.63623D-04	1.00000D+00	7.71605D-05	3.20310D-17			
RI	2.44030D+00	2.12056D+00	1.29600D+04	1.00000D+00	4.15122D-13			
LTYR	5.87850D+12	5.10828D+12	3.12197D+16	2.40893D+12	1.00000D+00			

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(AREA)

	BARN	MM2	CM2	M2	KM2	IN2	FT2	YD2
BARN	1.00000D+00	1.00000D-22	1.00000D-24	1.00000D-28	1.00000D-34	1.55001D-25	1.07639D-27	1.19599D-28
MM2	1.00000D+22	1.00000D+00	1.00000D-02	1.00000D-06	1.00000D-12	1.55001D-03	1.07639D-05	1.19599D-06
CM2	1.00000D+24	1.00000D+02	1.00000D+00	1.00000D-04	1.00000D-10	1.55001D-01	1.07639D-03	1.19599D-04
M2	1.00000D+28	1.00000D+06	1.00000D+04	1.00000D+00	1.00000D-06	1.55001D+03	1.07639D+01	1.19599D+00
KM2	1.00000D+34	1.00000D+12	1.00000D+10	1.00000D+06	1.00000D+00	1.55001D+09	1.07639D+07	1.19599D+06
IN2	6.45159D+24	6.45159D+02	6.45159D+00	6.45159D-04	6.45159D-10	1.00000D+00	6.94444D-03	7.71605D-04
FT2	9.29029D+26	9.29029D+04	9.29029D+02	9.29029D-02	9.29029D-08	1.44000D+02	1.00000D+00	1.11111D-01
YD2	8.36126D+27	8.36126D+05	8.36126D+03	8.36126D-01	8.36126D-07	1.29600D+03	9.00000D+00	1.00000D+00
MILE2	2.58998D+34	2.58998D+12	2.58998D+10	2.58998D+06	2.58998D+00	4.01449D+09	2.78784D+07	3.09760D+06
ACRE	4.04685D+31	4.04685D+09	4.04685D+07	4.04685D+03	4.04685D-03	6.27264D+06	4.35600D+04	4.84000D+03
TUBO	3.30579D+28	3.30579D+06	3.30579D+04	3.30579D+00	3.30579D-06	5.12399D+03	3.55832D+01	3.95369D+00
CHOB	9.91736D+31	9.91736D+09	9.91736D+07	9.91736D+03	9.91736D-03	1.53720D+07	1.06750D+05	1.18611D+04
HECTARE	1.00000D+32	1.00000D+10	1.00000D+08	1.00000D+04	1.00000D-02	1.55001D+07	1.07639D+05	1.19599D+04
	MILE2	ACRE	TUBO (坪)	CHOB (町步)	HECTARE			
BARN	3.86103D-35	2.47106D-32	3.02500D-29	1.00833D-32	1.00000D-32			
MM2	3.86103D-13	2.47106D-10	3.02500D-07	1.00833D-10	1.00000D-10			
CM2	3.86103D-11	2.47106D-08	3.02500D-05	1.00833D-08	1.00000D-08			
M2	3.86103D-07	2.47106D-04	3.02500D-01	1.00833D-04	1.00000D-04			
KM2	3.86103D-01	2.47106D+02	3.02500D+05	1.00833D+02	1.00000D+02			
IN2	2.49098D-10	1.59423D-07	1.95161D-04	6.50535D-08	6.45159D-08			
FT2	3.58701D-08	2.29568D-05	2.81031D-02	9.36771D-06	9.29029D-06			
YD2	3.22831D-07	2.06612D-04	2.52928D-01	8.43094D-05	8.36126D-05			
MILE2	1.00000D+00	6.40000D+02	7.83470D+05	2.61157D+02	2.58998D+02			
ACRE	1.56250D-03	1.00000D+00	1.22417D+03	4.08057D-01	4.04685D-01			
TUBO	1.27637D-06	8.16879D-04	1.00000D+00	3.33333D-04	3.30579D-04			
CHOB	3.82912D-03	2.45064D+00	3.00000D+03	1.00000D+00	9.91736D-01			
HECTARE	3.86103D-03	2.47106D+00	3.02500D+03	1.00833D+00	1.00000D+00			

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(VOLUME)

	CM3	M3	CC	L	KILOL	IN3	FT3	YD3
CM3	1.00000D+00	1.00000D-06	9.99972D-01	9.99972D-04	9.99972D-07	6.10239D-02	3.53148D-05	1.30795D-06
M3	1.00000D+06	1.00000D+00	9.99972D+05	9.99972D+02	9.99972D-01	6.10239D+04	3.53148D+01	1.30795D+00
CC	1.00003D+00	1.00003D-06	1.00000D+00	1.00000D-03	1.00000D-06	6.10256D-02	3.53157D-05	1.30799D-06
L	1.00003D+03	1.00003D-03	1.00000D+03	1.00000D+00	1.00000D-03	6.10256D+01	3.53157D-02	1.30799D-03
KILOL	1.00003D+06	1.00003D+00	1.00000D+06	1.00000D+03	1.00000D+00	6.10256D+04	3.53157D+01	1.30799D+00
IN3	1.63870D+01	1.63870D-05	1.63866D+01	1.63866D-02	1.63866D-05	1.00000D+00	5.78704D-04	2.14335D-05
FT3	2.83168D+04	2.83168D-02	2.83160D+04	2.83160D+01	2.83160D-02	1.72800D+03	1.00000D+00	3.70370D-02
YD3	7.64553D+05	7.64553D-01	7.64531D+05	7.64531D+02	7.64531D-01	4.66560D+04	2.70000D+01	1.00000D+00
GALA	3.78540D+03	3.78540D-03	3.78530D+03	3.78530D+00	3.78530D-03	2.31000D+02	1.33681D-01	4.95113D-03
GALB	4.54609D+03	4.54609D-03	4.54596D+03	4.54596D+00	4.54596D-03	2.77420D+02	1.60544D-01	5.94607D-03
GO	1.80405D+02	1.80405D-04	1.80400D+02	1.80400D-01	1.80400D-04	1.10090D+01	6.37096D-03	2.35962D-04
SHO	1.80405D+03	1.80405D-03	1.80400D+03	1.80400D+00	1.80400D-03	1.10090D+02	6.37096D-02	2.35962D-03
TD	1.80405D+04	1.80405D-02	1.80400D+04	1.80400D+01	1.80400D-02	1.10090D+03	6.37096D-01	2.35962D-02
	GALA (ガロン)	GALB (英ガロン)	GO (合)	SHO (升)	TD (斗)			
CM3	2.64173D-04	2.19969D-04	5.54308D-03	5.54308D-04	5.54308D-05			
M3	2.64173D+02	2.19969D+02	5.54308D+03	5.54308D+02	5.54308D+01			
CC	2.64180D-04	2.19976D-04	5.54324D-03	5.54324D-04	5.54324D-05			
L	2.64180D-01	2.19976D-01	5.54324D+00	5.54324D-01	5.54324D-02			
KILOL	2.64180D+02	2.19976D+02	5.54324D+03	5.54324D+02	5.54324D+01			
IN3	4.32900D-03	3.60464D-03	9.08346D-02	9.08346D-03	9.08346D-04			
FT3	7.48052D+00	6.22882D+00	1.56962D+02	1.56962D+01	1.56962D+00			
YD3	2.01974D+02	1.68178D+02	4.23798D+03	4.23798D+02	4.23798D+01			
GALA	1.00000D+00	8.32673D-01	2.09828D+01	2.09828D+00	2.09828D-01			
GALB	1.20095D+00	1.00000D+00	2.51993D+01	2.51993D+00	2.51993D-01			
GO	4.76581D-02	3.96836D-02	1.00000D+00	1.00000D-01	1.00000D-02			
SHO	4.76581D-01	3.96836D-01	1.00000D+01	1.00000D+00	1.00000D-01			
TD	4.76581D+00	3.96836D+00	1.00000D+02	1.00000D+01	1.00000D+00			

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(TIME)

	MSEC	SEC	MIN	HOURL	DAY	WEEK	YEAR
MSEC	1.00000D+00	1.00000D-03	1.66667D-05	2.77778D-07	1.15741D-08	1.65344D-09	3.16888D-11
SEC	1.00000D+03	1.00000D+00	1.66667D-02	2.77778D-04	1.15741D-05	1.65344D-06	3.16888D-08
MIN	6.00000D+04	6.00000D+01	1.00000D+00	1.66667D-02	6.94444D-04	9.92063D-05	1.90133D-06
HOURL	3.60000D+06	3.60000D+03	6.00000D+01	1.00000D+00	4.16667D-02	5.95238D-03	1.14080D-04
DAY	8.64000D+07	8.64000D+04	1.44000D+03	2.40000D+01	1.00000D+00	1.42857D-01	2.73791D-03
WEEK	6.04800D+08	6.04800D+05	1.00800D+04	1.68000D+02	7.00000D+00	1.00000D+00	1.91654D-02
YEAR	3.15569D+10	3.15569D+07	5.25949D+05	8.76581D+03	3.65242D+02	5.21775D+01	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(VELOCITY)

	CM/SEC	M/SEC	M/MIN	KM/HOURL	FT/SEC	FT/HOURL	MILE/HOURL	KNOT SEAM/HR
CM/SEC	1.00000D+00	1.00000D-02	6.00000D-01	3.60000D-02	3.28084D-02	1.18110D+02	2.23694D-02	1.94384D-02
M/SEC	1.00000D+02	1.00000D+00	6.00000D+01	3.60000D+00	3.28084D+00	1.18110D+04	2.23694D+00	1.94384D+00
M/MIN	1.66667D+00	1.66667D-02	1.00000D+00	6.00000D-02	5.46807D-02	1.96851D+02	3.72823D-02	3.23974D-02
KM/HOURL	2.77778D+01	2.77778D-01	1.66667D+01	1.00000D+00	9.11345D-01	3.28084D+03	6.21372D-01	5.39957D-01
FT/SEC	3.04800D+01	3.04800D-01	1.82880D+01	1.09728D+00	1.00000D+00	3.60000D+03	6.81818D-01	5.92483D-01
FT/HOURL	8.46666D-03	8.46666D-05	5.08000D-03	3.04800D-04	2.77778D-04	1.00000D+00	1.89394D-04	1.64579D-04
MILE/HOURL	4.47040D+01	4.47040D-01	2.68224D+01	1.60934D+00	1.46667D+00	5.28000D+03	1.00000D+00	8.68975D-01
KNOT SEAM/HR	5.14444D+01	5.14444D-01	3.08667D+01	1.85200D+00	1.68781D+00	6.07612D+03	1.15078D+00	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(ACCELERATION)

	CM/SEC2	M/SEC2	FT/SEC2	IN/SEC2
CM/SEC2	1.00000D+00	1.00000D-02	3.28084D-02	3.93701D-01
M/SEC2	1.00000D+02	1.00000D+00	3.28084D+00	3.93701D+01
FT/SEC2	3.04800D+01	3.04800D-01	1.00000D+00	1.20000D+01
IN/SEC2	2.54000D+00	2.54000D-02	8.33333D-02	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(KINEMATIC VISCOSITY, DIFFUSIVITY)

	CM2/SEC	M2/SEC	M2/HOUR	IN2/SEC	FT2/SEC	FT2/HOUR	POIS.CM3/GM	POIS.FT3/LBM
CM2/SEC	1.00000D+00	1.00000D-04	3.60000D-01	1.55001D-01	1.07639D-03	3.87501D+00	1.00000D+00	1.60185D-02
M2/SEC	1.00000D+04	1.00000D+00	3.60000D+03	1.55001D+03	1.07639D+01	3.87501D+04	1.00000D+04	1.60185D+02
M2/HOUR	2.77778D+00	2.77778D-04	1.00000D+00	4.30557D-01	2.98998D-03	1.07639D+01	2.77778D+00	4.44959D-02
IN2/SEC	6.45159D+00	6.45159D-04	2.32257D+00	1.00000D+00	6.94444D-03	2.50000D+01	6.45159D+00	1.03345D-01
FT2/SEC	9.29029D+02	9.29029D-02	3.34450D+02	1.44000D+02	1.00000D+00	3.60000D+03	9.29029D+02	1.48817D+01
FT2/HOUR	2.58064D-01	2.58064D-05	9.29029D-02	4.00000D-02	2.77778D-04	1.00000D+00	2.58064D-01	4.13379D-03
POIS.CM3/GM	1.00000D+00	1.00000D-04	3.60000D-01	1.55001D-01	1.07639D-03	3.87501D+00	1.00000D+00	1.60185D-02
POIS.FT3/LB ^m	6.24278D+01	6.24278D-03	2.24740D+01	9.67634D+00	6.71968D-02	2.41909D+02	6.24278D+01	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(VOLUMETRIC FLOW RATE)

	CM3/SEC	M3/SEC	M3/HOUR	L/SEC	FT3/SEC	FT3/HOUR	GALA/MIN	GALB/MIN
CM3/SEC	1.00000D+00	1.00000D-06	3.60000D-03	9.99972D-04	3.53148D-05	1.27133D-01	1.58504D-02	1.31982D-02
M3/SEC	1.00000D+06	1.00000D+00	3.60000D+03	9.99972D+02	3.53148D+01	1.27133D+05	1.58504D+04	1.31982D+04
M3/HOUR	2.77778D+02	2.77778D-04	1.00000D+00	2.77770D-01	9.80966D-03	3.53148D+01	4.40288D+00	3.66616D+00
L/SEC	1.00003D+03	1.00003D-03	3.60010D+00	1.00000D+00	3.53157D-02	1.27137D+02	1.58508D+01	1.31985D+01
FT3/SEC	2.83168D+04	2.83168D-02	1.01940D+02	2.83160D+01	1.00000D+00	3.60000D+03	4.48831D+02	3.73729D+02
FT3/HOUR	7.86577D+00	7.86577D-06	2.83168D-02	7.86555D-03	2.77778D-04	1.00000D+00	1.24675D-01	1.03814D-01
GALA/MIN	6.30900D+01	6.30900D-05	2.27124D-01	6.30883D-02	2.22801D-03	8.02083D+00	1.00000D+00	8.32673D-01
GALB/MIN	7.57681D+01	7.57681D-05	2.72765D-01	7.57660D-02	2.67573D-03	9.63264D+00	1.20095D+00	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(MASS)

	MGM	GM	KGM	TONM	GRM	OZM	LBM	K.NM
MGM	1.00000D+00	1.00000D-03	1.00000D-06	1.00000D-09	1.54324D-02	3.52740D-05	2.20462D-06	2.66667D-07
GM	1.00000D+03	1.00000D+00	1.00000D-03	1.00000D-06	1.54324D+01	3.52740D-02	2.20462D-03	2.66667D-04
KGM	1.00000D+06	1.00000D+03	1.00000D+00	1.00000D-03	1.54324D+04	3.52740D+01	2.20462D+00	2.66667D-01
TONM	1.00000D+09	1.00000D+06	1.00000D+03	1.00000D+00	1.54324D+07	3.52740D+04	2.20462D+03	2.66667D+02
GRM	6.47989D+01	6.47989D-02	6.47989D-05	6.47989D-08	1.00000D+00	2.28571D-03	1.42857D-04	1.72797D-05
OZM	2.83495D+04	2.83495D+01	2.83495D-02	2.83495D-05	4.37500D+02	1.00000D+00	6.25000D-02	7.55987D-03
LBM	4.53592D+05	4.53592D+02	4.53592D-01	4.53592D-04	7.00000D+03	1.60000D+01	1.00000D+00	1.20958D-01
KANM	3.75000D+06	3.75000D+03	3.75000D+00	3.75000D-03	5.78713D+04	1.32277D+02	8.26733D+00	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(DENSITY)

	GM/CM3	KGM/M3	KGM/L	OZM/IN3	LBM/IN3	LBM/FT3	LBM/GALA	LBM/GALB
GM/CM3	1.00000D+00	1.00000D+03	1.00003D+00	5.78035D-01	3.61272D-02	6.24278D+01	8.34538D+00	1.00224D+01
KGM/M3	1.00000D-03	1.00000D+00	1.00003D-03	5.78035D-04	3.61272D-05	6.24278D-02	8.34538D-03	1.00224D-02
KGM/L	9.99972D-01	9.99972D+02	1.00000D+00	5.78019D-01	3.61262D-02	6.24260D+01	8.34515D+00	1.00221D+01
OZM/IN3	1.73000D+00	1.73000D+03	1.73005D+00	1.00000D+00	6.25000D-02	1.08000D+02	1.44375D+01	1.73387D+01
LBM/IN3	2.76800D+01	2.76800D+04	2.76808D+01	1.60000D+01	1.00000D+00	1.72800D+03	2.31000D+02	2.77420D+02
LBM/FT3	1.60185D-02	1.60185D+01	1.60190D-02	9.25926D-03	5.78704D-04	1.00000D+00	1.33681D-01	1.60544D-01
LBM/GALA	1.19827D-01	1.19827D+02	1.19830D-01	6.92641D-02	4.32900D-03	7.48052D+00	1.00000D+00	1.20095D+00
LBM/GALB	9.97764D-02	9.97764D+01	9.97792D-02	5.76743D-02	3.60464D-03	6.22882D+00	8.32673D-01	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(SPECIFIC VOLUME)

	CM3/GM	M3/KGM	FT3/LBM
CM3/GM	1.00000D+00	1.00000D-03	1.60185D-02
M3/KGM	1.00000D+03	1.00000D+00	1.60185D+01
FT3/LBM	6.24278D+01	6.24278D-02	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(MOMENTUM)

	DYN.SEC	N.SEC	LBM.IN/SEC	PDL.SEC	GF.SEC	KGF.SEC	LBF.SEC
DYN.SEC	1.00000D+00	1.00000D-05	8.67962D-04	7.23302D-05	1.01972D-03	1.01972D-06	2.24809D-06
GM.CM/SEC							
N.SEC	1.00000D+05	1.00000D+00	8.67962D+01	7.23302D+00	1.01972D+02	1.01972D-01	2.24809D-01
KGM.M/SEC							
LBM.IN/SEC	1.15212D+03	1.15212D-02	1.00000D+00	8.33333D-02	1.17484D+00	1.17484D-03	2.59008D-03
PDL.SEC	1.38255D+04	1.38255D-01	1.20000D+01	1.00000D+00	1.40981D+01	1.40981D-02	3.10809D-02
LBM.FT/SEC							
GF.SEC	9.80665D+02	9.80665D-03	8.51180D-01	7.09317D-02	1.00000D+00	1.00000D-03	2.20462D-03
KGF.SEC	9.80665D+05	9.80665D+00	8.51180D+02	7.09317D+01	1.00000D+03	1.00000D+00	2.20462D+00
LBF.SEC	4.44822D+05	4.44822D+00	3.86089D+02	3.21741D+01	4.53592D+02	4.53592D-01	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(MASS FLOW RATE)

	GM/SEC	KGM/SEC	KGM/MIN	TONM/HOUR	LBM/SEC	LBM/MIN	LBM/HOUR
GM/SEC	1.00000D+00	1.00000D-03	6.00000D-02	3.60000D-03	2.20462D-03	1.32277D-01	7.93664D+00
KGM/SEC	1.00000D+03	1.00000D+00	6.00000D+01	3.60000D+00	2.20462D+00	1.32277D+02	7.93664D+03
KGM/MIN	1.66667D+01	1.66667D-02	1.00000D+00	6.00000D-02	3.67437D-02	2.20462D+00	1.32277D+02
TONM/HOUR	2.77778D+02	2.77778D-01	1.66667D+01	1.00000D+00	6.12395D-01	3.67437D+01	2.20462D+03
LBM/SEC	4.53592D+02	4.53592D-01	2.72155D+01	1.63293D+00	1.00000D+00	6.00000D+01	3.60000D+03
LBM/MIN	7.55987D+00	7.55987D-03	4.53592D-01	2.72155D-02	1.66667D-02	1.00000D+00	6.00000D+01
LBM/HOUR	1.25998D-01	1.25998D-04	7.55987D-03	4.53592D-04	2.77778D-04	1.66667D-02	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(DYNAMIC VISCOSITY)

	CP	DYN.S/CM2 GM/CM.S POIS	N.SEC/M2 KGM/M.SEC	GF.SEC/CM2	KGF.SEC/M2	PDL.SEC/FT2 LBM/FT.SEC	LBM/FT.HOUR	LBF.SEC/FT2
CP	1.00000D+00	1.00000D-02	1.00000D-03	1.01972D-05	1.01972D-04	6.71968D-04	2.41909D+00	2.08854D-05
DYN.S/CM2	1.00000D+02	1.00000D+00	1.00000D-01	1.01972D-03	1.01972D-02	6.71968D-02	2.41909D+02	2.08854D-03
GM/CM.S POIS	1.00000D+03	1.00000D+01	1.00000D+00	1.01972D-02	1.01972D-01	6.71968D-01	2.41909D+03	2.08854D-02
N.SEC/M2	9.80665D+04	9.80665D+02	9.80665D+01	1.00000D+00	1.00000D+01	6.58976D+01	2.37231D+05	2.04816D+00
KGM/M.SEC	9.80665D+03	9.80665D+01	9.80665D+00	1.00000D-01	1.00000D+00	6.58976D+00	2.37231D+04	2.04816D-01
PDL.SEC/FT2	1.48817D+03	1.48817D+01	1.48817D+00	1.51751D-02	1.51751D-01	1.00000D+00	3.60000D+03	3.10809D-02
LBM/FT.SEC	4.13379D-01	4.13379D-03	4.13379D-04	4.21530D-06	4.21530D-05	2.77778D-04	1.00000D+00	8.63359D-06
LBM/FT.HOUR	4.78803D+04	4.78803D+02	4.78803D+01	4.88244D-01	4.88244D+00	3.21741D+01	1.15827D+05	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(MASS FLUX)

	GM/CM2.SEC	KGM/M2.SEC	KGM/M2.HOUR	LBM/IN2.SEC	LBM/FT2.SEC	LBM/FT2.HOUR
GM/CM2.SEC	1.00000D+00	1.00000D+01	3.60000D+04	1.42233D-02	2.04816D+00	7.37337D+03
KGM/M2.SEC	1.00000D-01	1.00000D+00	3.60000D+03	1.42233D-03	2.04816D-01	7.37337D+02
KGM/M2.HOUR	2.77778D-05	2.77778D-04	1.00000D+00	3.95092D-07	5.68933D-05	2.04816D-01
LBM/IN2.SEC	7.03071D+01	7.03071D+02	2.53106D+06	1.00000D+00	1.44000D+02	5.18400D+05
LBM/FT2.SEC	4.88244D-01	4.88244D+00	1.75768D+04	6.94444D-03	1.00000D+00	3.60000D+03
LBM/FT2.HOUR	1.35623D-04	1.35623D-03	4.88244D+00	1.92901D-06	2.77778D-04	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(ENERGY, WORK, HEAT, TORQUE)

ERG	DYN.CM	J	W.SECOND	N.M	KWH	MWD	CAL	KCAL	PDL.FT	BTU
GM.CM2/SEC2	1.00000D+00	KGM.M2/SEC2	1.00000D-07		KILOW.HOUR	MEGAW.DAY	2.38889D-08	2.38889D-11	LBM.FT2/SEC2	9.47987D-11
1.00000D+00		1.00000D+00		2.77778D-14	1.15741D-18				2.37304D-06	
GM.CM2/SEC2	1.00000D+07	J	W.SECOND	N.M	KWH	MWD	CAL	KCAL	PDL.FT	BTU
J	1.00000D+07	KGM.M2/SEC2	1.00000D+00	2.77778D-07	1.15741D-11	2.38889D-01	2.38889D-04	2.38889D-04	2.37304D+01	9.47987D-04
KGM.M2/SEC2		3.60000D+13	3.60000D+06	1.00000D+00	4.16667D-05	8.59999D+05	8.59999D+02	8.59999D+02	8.54294D+07	3.41275D+03
KWH		8.64000D+17	8.64000D+10	2.40000D+04	1.00000D+00	2.06400D+10	2.06400D+07	2.06400D+07	2.05031D+12	8.19061D+07
KILOW.HOUR		4.18605D+07	4.18605D+00	1.16279D-06	4.84497D-11	1.00000D+00	1.00000D-03	1.00000D-03	9.93366D+01	3.96832D-03
MWD		4.18605D+10	4.18605D+03	1.16279D-03	4.84497D-08	1.00000D+03	1.00000D+00	1.00000D+00	9.93366D+04	3.96832D+00
MEGAW.DAY		4.21400D+05	4.21400D-02	1.17056D-08	4.87732D-13	1.00668D-02	1.00668D-05	1.00668D-05	1.00000D+00	3.99482D-05
CAL		1.05487D+10	1.05487D+03	2.93019D-04	1.22091D-08	2.51996D+02	2.51996D-01	2.51996D-01	2.50324D+04	1.00000D+00
KCAL		1.60206D-12	1.60206D-19	4.45017D-26	1.85424D-30	3.82714D-20	3.82714D-23	3.82714D-23	3.80175D-18	1.51873D-22
PDL.FT		9.80665D+02	9.80665D-05	2.72407D-11	1.13503D-15	2.34270D-05	2.34270D-08	2.34270D-08	2.32716D-03	9.29657D-08
LBM.FT2/SEC2		9.80665D+07	9.80665D+00	2.72407D-06	1.13503D-10	2.34270D+00	2.34270D-03	2.34270D-03	2.32716D+02	9.29657D-03
BTU		1.12985D+06	1.12985D-01	3.13847D-08	1.30769D-12	2.69908D-02	2.69908D-05	2.69908D-05	2.68117D+00	1.07108D-04
EV		1.35582D+07	1.35582D+00	3.7461D-07	1.56923D-11	3.23889D-01	3.23889D-04	3.23889D-04	3.21741D+01	1.28530D-03
GF.CM		1.01325D+06	1.01325D-01	2.81455D-08	1.17274D-12	2.42054D-02	2.42054D-05	2.42054D-05	2.40448D+00	9.60548D-05
KG.F.M		1.01325D+12	1.01325D+05	2.81458D-02	1.17274D-06	2.42054D+04	2.42054D+01	2.42054D+01	2.40448D+06	9.60548D+01
LBF.IN		2.86920D+10	2.86920D+03	7.96999D-04	3.32083D-08	6.85419D+02	6.85419D-01	6.85419D-01	6.80872D+04	2.71996D+00
LBF.FT		2.64780D+13	2.64780D+06	7.35500D-01	3.06458D-05	6.32529D+05	6.32529D+02	6.32529D+02	6.28333D+07	2.51008D+03
ATM.CM3		2.68452D+13	2.68452D+06	7.45699D-01	3.10708D-05	6.41301D+05	6.41301D+02	6.41301D+02	6.37047D+07	2.54489D+03
ATM.M3		EV	GF.CM	KG.F.M	LBF.IN	LBF.FT	ATM.CM3	ATM.M3	ATM.FT3	
ATM.FT3		6.24196D+11	1.01972D-03	1.01972D-08	8.85075D-07	7.37563D-08	9.86923D-07	9.86923D-13	3.48530D-11	
PS.H		6.24196D+18	1.01972D+04	1.01972D-01	8.85075D+00	7.37563D-01	9.86923D+00	9.86923D-06	3.48530D-04	
HP.H		2.24711D+25	3.67098D+10	3.67098D+05	3.18627D+07	2.65523D+06	3.55292D+07	3.55292D+01	1.25471D+03	
		5.39306D+29	8.81035D+14	8.81035D+09	7.64705D+11	6.37254D+10	8.52702D+11	8.52702D+05	3.01130D+07	
		2.61292D+19	4.26858D+04	4.26858D-01	3.70497D+01	3.08747D+00	4.13131D+01	4.13131D-05	1.45896D-03	
		2.61292D+22	4.26858D+07	4.26858D+02	3.70497D+04	3.08747D+03	4.13131D+04	4.13131D-02	1.45896D+00	
		2.63037D+17	4.29709D+02	4.29709D-03	3.72971D-01	3.10809D-02	4.15890D-01	4.15890D-07	1.46870D-05	
		6.58444D+21	1.07566D+07	1.07566D+02	9.33637D+03	7.78031D+02	1.04107D+04	1.04107D-02	3.67652D-01	

EV	1.000000+00	1.633650-15	1.633650-20	1.417940-18	1.181620-19	1.581110-18	1.581110-24	5.583650-23
GF.CM	6.121280+14	1.000000+00	1.000000-05	8.679620-04	7.233020-05	9.678410-04	9.678410-10	3.417910-08
KGF.M	6.121280+19	1.000000+05	1.000000+00	8.679620+01	7.233020+00	9.678410+01	9.678410-05	3.417910-03
LBF.IN	7.052470+17	1.152120+03	1.152120-02	1.000000+00	8.333330-02	1.115070+00	1.115070-06	3.937850-05
LBF.FT	8.462960+18	1.382550+04	1.382550-01	1.200000+01	1.000000+00	1.338090+01	1.338090-05	4.725420-04
ATM.CM3	6.324670+17	1.033230+03	1.033230-02	8.968030-01	7.473350-02	1.000000+00	1.000000-06	3.531480-05
ATM.M3	6.324670+23	1.033230+09	1.033230+04	8.968030+05	7.473350+04	1.000000+06	1.000000+00	3.531480+01
ATM.FT3	1.790940+22	2.925770+07	2.925770+02	2.539460+04	2.116210+03	2.831680+04	2.831680-02	1.000000+00
PS.H	1.652750+25	2.700000+10	2.700000+05	2.343500+07	1.952920+06	2.613180+07	2.613180+01	9.228360+02
HP.H	1.675670+25	2.737450+10	2.737450+05	2.376000+07	1.980000+06	2.649410+07	2.649410+01	9.356340+02

PS.H

HP.H

ERG DYN.CM	3.776720-14	3.725060-14
GM.CM2/SEC2		
J.W.SEC N.M	3.776720-07	3.725060-07
KGM.M2/SEC2		
KWH	1.359620+00	1.341020+00
KILOW.HOUR		
MWD	3.263090+04	3.218460+04
MEGAW.DAY		
CAL	1.580950-06	1.559330-06
KCAL	1.580950-03	1.559330-03
PDL.FT	1.591510-08	1.569740-08
LBM.FT2/SEC2		
BTU	3.983940-04	3.929450-04
EV	6.050530-26	5.967780-26
GF.CM	3.703700-11	3.653040-11
KGF.M	3.703700-06	3.653040-06
LBF.IN	4.267120-08	4.208750-08
LBF.FT	5.120540-07	5.050510-07
ATM.CM3	3.826760-08	3.774420-08
ATM.M3	3.826760-02	3.774420-02
ATM.FT3	1.083620-03	1.068790-03
PS.H	1.000000+00	9.863220-01
HP.H	1.013870+00	1.000000+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(FORCE)

	DYN GM.CM/SEC2	ERG/CM 1.00000D+00	N KGM.M/SEC2	J/M 1.00000D-05	J/CM W.SEC/CM	1.00000D-07	GF	1.01972D-03	KGF	1.01972D-06	PDL LBM.FT/SEC2	7.23302D-05	GRF	1.57366D-02	OZF	3.59694D-05
D/N GM.CM/SEC2	1.00000D+05	1.00000D+05	1.00000D+00	1.00000D+00	1.00000D-02	1.01972D+02	1.01972D+02	1.01972D-01	7.23302D+00	1.57366D+03	3.59694D+00					
N KGM.M/SEC2	1.00000D+07	1.00000D+07	1.00000D+02	1.00000D+02	1.00000D+00	1.01972D+04	1.01972D+04	1.01972D+01	7.23302D+02	1.57366D+05	3.59694D+02					
J/CM W.SEC/CM	9.80665D+02	9.80665D+02	9.80665D-03	9.80665D-03	9.80665D-05	1.00000D+00	1.00000D+00	1.00000D-03	7.09317D-02	1.54324D+01	3.52740D-02					
GF	9.80665D+05	9.80665D+05	9.80665D+00	9.80665D+00	9.80665D-02	1.00000D+03	1.00000D+03	1.00000D+00	7.09317D+01	1.54324D+04	3.52740D+01					
KGF	1.38255D+04	1.38255D+04	1.38255D-01	1.38255D-01	1.38255D-03	1.40981D+01	1.40981D+01	1.40981D-02	1.00000D+00	2.17566D+02	4.97295D-01					
PDL LBM.FT/SEC2	6.35460D+01	6.35460D+01	6.35460D-04	6.35460D-04	6.35460D-06	6.47989D-02	6.47989D-02	6.47989D-05	4.59630D-03	1.00000D+00	2.28571D-03					
GRF	2.78014D+04	2.78014D+04	2.78014D-01	2.78014D-01	2.78014D-03	2.83495D+01	2.83495D+01	2.83495D-02	2.01088D+00	4.37500D+02	1.00000D+00					
OZF	4.44822D+05	4.44822D+05	4.44822D+00	4.44822D+00	4.44822D-02	4.53592D+02	4.53592D+02	4.53592D-01	3.21741D+01	7.00000D+03	1.60000D+01					
LBF	4.18605D+07	4.18605D+07	4.18605D+02	4.18605D+02	4.18605D+00	4.26858D+04	4.26858D+04	4.26858D+01	3.02778D+03	6.58743D+05	1.50570D+03					
CAL/CM	4.18605D+08	4.18605D+08	4.18605D+03	4.18605D+03	4.18605D+01	4.26858D+05	4.26858D+05	4.26858D+02	3.02778D+04	6.58743D+06	1.50570D+04					
KCAL/M	4.15302D+09	4.15302D+09	4.15302D+04	4.15302D+04	4.15302D+02	4.23491D+06	4.23491D+06	4.23491D+03	3.00389D+05	6.53546D+07	1.49382D+05					
BTU/IN	3.46085D+08	3.46085D+08	3.46085D+03	3.46085D+03	3.46085D+01	3.52909D+05	3.52909D+05	3.52909D+02	2.50324D+04	5.44621D+06	1.24485D+04					
BTU/FT			LBF	CAL/CM	KCAL/M	BTU/IN	BTU/FT									
DYN GM.CM/SEC2	2.24809D-06	2.24809D-06	2.38889D-08	2.38889D-08	2.38889D-09	2.40788D-10	2.40788D-10	2.88946D-09								
N KGM.M/SEC2	2.24809D-01	2.24809D-01	2.38889D-03	2.38889D-03	2.38889D-04	2.40788D-05	2.40788D-05	2.88946D-04								
J/CM W.SEC/CM	2.24809D+01	2.24809D+01	2.38889D-01	2.38889D-01	2.38889D-02	2.40788D-03	2.40788D-03	2.88946D-02								
GF	2.20462D-03	2.20462D-03	2.34270D-05	2.34270D-05	2.34270D-06	2.36133D-07	2.36133D-07	2.83359D-06								
KGF	2.20462D+00	2.20462D+00	2.34270D-02	2.34270D-02	2.34270D-03	2.36133D-04	2.36133D-04	2.83359D-03								
PDL LBM.FT/SEC2	3.10809D-02	3.10809D-02	3.30275D-04	3.30275D-04	3.30275D-05	3.32902D-06	3.32902D-06	3.99482D-05								
GRF	1.42857D-04	1.42857D-04	1.51804D-06	1.51804D-06	1.51804D-07	1.53011D-08	1.53011D-08	1.83614D-07								
OZF	6.25000D-02	6.25000D-02	6.64144D-04	6.64144D-04	6.64144D-05	6.69425D-06	6.69425D-06	8.03310D-05								
LBF	1.00000D+00	1.00000D+00	1.06263D-02	1.06263D-02	1.06263D-03	1.07108D-04	1.07108D-04	1.28530D-03								
CAL/CM	9.41061D+01	9.41061D+01	1.00000D+00	1.00000D+00	1.00000D-01	1.00795D-02	1.00795D-02	1.20954D-01								
KCAL/M	9.41061D+02	9.41061D+02	1.00000D+01	1.00000D+01	1.00000D+00	1.00795D-01	1.00795D-01	1.20954D+00								
BTU/IN	9.33637D+03	9.33637D+03	9.92110D+01	9.92110D+01	9.92110D+00	1.00000D+00	1.00000D+00	1.20000D+01								
BTU/FT	7.78031D+02	7.78031D+02	8.26759D+00	8.26759D+00	8.26759D-01	8.33333D-02	8.33333D-02	1.00000D+00								

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(SURFACE TENSION)

DYN/CM GM/S2	1.000000+00	N/M J/M2	1.000000-03	J/CM2	1.000000-07	GF/CM	1.019720-03	1.019720-04	PDL/IN	1.837190-04	PDL/FT	2.204620-03	LBF/IN	5.710140-06
ERG/CM2		KGM/SEC2		W.SEC/CM2							LBM/SEC2			
N/M J/M2	1.000000+03	1.000000+00	1.000000+00	1.000000-04	1.019720+00	1.019720-01	1.837190-01	2.204620+00	5.710140-03					
KGM/SEC2														
J/CM2	1.000000+07	1.000000+04	1.000000+00	1.019720+04	1.019720+03	1.837190+03	2.204620+04	5.710140+01						
W.SEC/CM2														
GF/CM	9.806650+02	9.806650-01	9.806650-05	1.000000+00	1.000000-01	1.801660-01	2.162000+00	5.599740-03						
KGF/M	9.806650+03	9.806650+00	9.806650-04	1.000000+01	1.000000+00	1.801660+00	2.162000+01	5.599740-02						
PDL/IN	5.443110+03	5.443110+00	5.443110-04	5.550430+00	5.550430-01	1.000000+00	1.200000+01	3.108090-02						
PDL/FT	4.535920+02	4.535920-01	4.535920-05	4.625360-01	4.625360-02	8.333330-02	1.000000+00	2.590080-03						
LBM/SEC2														
LBF/IN	1.751270+05	1.751270+02	1.751270-02	1.785800+02	1.785800+01	3.217410+01	3.860890+02	1.000000+00						
LBF/FT	1.459390+04	1.459390+01	1.459390-03	1.488170+01	1.488170+00	2.681170+00	3.217410+01	8.333330-02						
CAL/CM2	4.186050+07	4.186050+04	4.186050+00	4.268580+04	4.268580+03	7.690550+03	9.228660+04	2.390290+02						
KCAL/M2	4.186050+06	4.186050+03	4.186050-01	4.268580+03	4.268580+02	7.690550+02	9.228660+03	2.390290+01						
BTU/IN2	1.635050+09	1.635050+06	1.635050+02	1.667290+06	1.667290+05	3.003890+05	3.604670+06	9.336370+03						
BTU/FT2	1.135450+07	1.135450+04	1.135450+00	1.157840+04	1.157840+03	2.086030+03	2.503240+04	6.483590+01						
	LBF/FT	CAL/CM2	KCAL/M2	BTU/IN2	BTU/FT2									
DYN/CM GM/S2	6.852170-05	2.388890-08	2.388890-07	6.116020-10	8.807070-08									
ERG/CM2														
N/M J/M2	6.852170-02	2.388890-05	2.388890-04	6.116020-07	8.807070-05									
KGM/SEC2														
J/CM2	6.852170+02	2.388890-01	2.388890+00	6.116020-03	8.807070-01									
W.SEC/CM2														
GF/CM	6.719680-02	2.342700-05	2.342700-04	5.997770-07	8.636790-05									
KGF/M	6.719680-01	2.342700-04	2.342700-03	5.997770-06	8.636790-04									
PDL/IN	3.729710-01	1.300300-04	1.300300-03	3.329020-06	4.793780-04									
PDL/FT	3.108090-02	1.083580-05	1.083580-04	2.774180-07	3.994820-05									
LBM/SEC2														
LBF/IN	1.200000+01	4.183590-03	4.183590-02	1.071080-04	1.542360-02									
LBF/FT	1.000000+00	3.486320-04	3.486320-03	8.925670-06	1.285300-03									
CAL/CM2	2.868350+03	1.000000+00	1.000000+01	2.560200-02	3.686680+00									
KCAL/M2	2.868350+02	1.000000-01	1.000000+00	2.560200-03	3.686680-01									
BTU/IN2	1.120360+05	3.905950+01	3.905950+02	1.000000+00	1.440000+02									
BTU/FT2	7.780310+02	2.712460-01	2.712460+00	6.944440-03	1.000000+00									

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(PRESSURE, STRESS, SPECIFIC ENERGY)

	DYN/CM2 ERG/CM3	N/M2 PA J/M3	J/CM3 W.SEC/CM3	MILIBAR	BAR	GF/CM2	KGF/M2	KGF/MM2
DYN/CM2	1.00000D+00	1.00000D+01	1.00000D-07	1.00000D-03	1.00000D-06	1.01972D-03	1.01972D-02	1.01972D-08
ERG/CM3								
N/M2 PA	1.00000D+01	1.00000D+00	1.00000D-06	1.00000D-02	1.00000D-05	1.01972D-02	1.01972D-01	1.01972D-07
J/M3	1.00000D+07	1.00000D+06	1.00000D+00	1.00000D+04	1.00000D+01	1.01972D+04	1.01972D+05	1.01972D-01
J/CM3								
W.SEC/CM3	1.00000D+03	1.00000D+02	1.00000D-04	1.00000D+00	1.00000D-03	1.01972D+00	1.01972D+01	1.01972D-05
MILIBAR								
BAR	1.00000D+06	1.00000D+05	1.00000D-01	1.00000D+03	1.00000D+00	1.01972D+03	1.01972D+04	1.01972D-02
GF/CM2	9.80665D+02	9.80665D+01	9.80665D-05	9.80665D-01	9.80665D-04	1.00000D+00	1.00000D+01	1.00000D-05
KGF/M2	9.80665D+01	9.80665D+00	9.80665D-06	9.80665D-02	9.80665D-05	1.00000D-01	1.00000D+00	1.00000D-06
KGF/MM2	9.80665D+07	9.80665D+06	9.80665D+00	9.80665D+04	9.80665D+01	1.00000D+05	1.00000D+06	1.00000D+00
KGF/CM2	9.80665D+05	9.80665D+04	9.80665D-02	9.80665D+02	9.80665D-01	1.00000D+03	1.00000D+04	1.00000D-02
AT								
ATM	1.01325D+06	1.01325D+05	1.01325D-01	1.01325D+03	1.01325D+00	1.03323D+03	1.03323D+04	1.03323D-02
PDL/FT2	1.48817D+01	1.48817D+00	1.48817D-06	1.48817D-02	1.48817D-05	1.51751D-02	1.51751D-01	1.51751D-07
LBF/IN2	6.89477D+04	6.89477D+03	6.89477D-03	6.89477D+01	6.89477D-02	7.03071D+01	7.03071D+02	7.03071D-04
PSI								
LBF/FT2	4.78803D+02	4.78803D+01	4.78803D-05	4.78803D-01	4.78803D-04	4.88244D-01	4.88244D+00	4.88244D-06
CAL/CM3	4.18605D+07	4.18605D+06	4.18605D+00	4.18605D+04	4.18605D+01	4.26858D+04	4.26858D+05	4.26858D-01
KCAL/M3	4.18605D+04	4.18605D+03	4.18605D-03	4.18605D+01	4.18605D-02	4.26858D+01	4.26858D+02	4.26858D-04
BTU/FT3	3.72524D+05	3.72524D+04	3.72524D-02	3.72524D+02	3.72524D-01	3.79868D+02	3.79868D+03	3.79868D-03
MMHG TORR	1.33322D+03	1.33322D+02	1.33322D-04	1.33322D+00	1.33322D-03	1.35951D+00	1.35951D+01	1.35951D-05
MAQ	9.80638D+04	9.80638D+03	9.80638D-03	9.80638D+01	9.80638D-02	9.99972D+01	9.99972D+02	9.99972D-04
	KGF/CM2 AT	ATM	PDL/FT2	LBF/IN2 PSI	LBF/FT2	CAL/CM3	KCAL/M3	BTU/FT3
DYN/CM2	1.01972D-06	9.86923D-07	6.71968D-02	1.45037D-05	2.08854D-03	2.38889D-08	2.38889D-05	2.68439D-06
ERG/CM3								
N/M2 PA	1.01972D-05	9.86923D-06	6.71968D-01	1.45037D-04	2.08854D-02	2.38889D-07	2.38889D-04	2.68439D-05
J/M3	1.01972D+01	9.86923D+00	6.71968D+05	1.45037D+02	2.08854D+04	2.38889D-01	2.38889D+02	2.68439D+01
J/CM3								
W.SEC/CM3	1.01972D-03	9.86923D-04	6.71968D+01	1.45037D-02	2.08854D+00	2.38889D-05	2.38889D-02	2.68439D-03
MILIBAR								
BAR	1.01972D+00	9.86923D-01	6.71968D+04	1.45037D+01	2.08854D+03	2.38889D-02	2.38889D+01	2.68439D+00
GF/CM2	1.00000D-03	9.67841D-04	6.58976D+01	1.42233D-02	2.04816D+00	2.34270D-05	2.34270D-02	2.63249D-03
KGF/M2	1.00000D-04	9.67841D-05	6.58976D+00	1.42233D-03	2.04816D-01	2.34270D-06	2.34270D-03	2.63249D-04
KGF/MM2	1.00000D+02	9.67841D+01	6.58976D+06	1.42233D+03	2.04816D+05	2.34270D+00	2.34270D+03	2.63249D+02

KGF/CM2	1.000000+00	9.67841D-01	6.58976D+04	1.42233D+01	2.04816D+03	2.34270D-02	2.34270D+01	2.63249D+00
ATM	1.03323D+00	1.00000D+00	6.80872D+04	1.46959D+01	2.11621D+03	2.42054D-02	2.42054D+01	2.71996D+00
PDL/FT2	1.51751D-05	1.46870D-05	1.00000D+00	2.15840D-04	3.10809D-02	3.55506D-07	3.55506D-04	3.99482D-05
LBF/IN2	7.03071D-02	6.80461D-02	4.63307D+03	1.00000D+00	1.44000D+02	1.64708D-03	1.64708D+00	1.85083D-01
PSI	4.88244D-04	4.72542D-04	3.21741D+01	6.94444D-03	1.00000D+00	1.14381D-05	1.14381D-02	1.28530D-03
LBF/FT2								
CAL/CM3	4.26858D+01	4.13131D+01	2.81289D+06	6.07134D+02	8.74273D+04	1.00000D+00	1.00000D+03	1.12370D+02
KCAL/M3	4.26858D-02	4.13131D-02	2.81289D+03	6.07134D-01	8.74273D+01	1.00000D-03	1.00000D+00	1.12370D-01
BTU/FT3	3.79868D-01	3.67652D-01	2.50324D+04	5.40299D+00	7.78031D+02	8.89917D-03	8.89917D+00	1.00000D+00
MMHG TORR	1.35951D-03	1.31579D-03	8.95884D+01	1.93367D-02	2.78449D+00	3.18492D-05	3.18492D-02	3.57890D-03
MAQ	9.99972D-02	9.67814D-02	6.58957D+03	1.42229D+00	2.04810D+02	2.34263D-03	2.34263D+00	2.63242D-01

MMHG TORR MAQ

DYN/CM2	7.50062D-04	1.01974D-05
ERG/CM3		
N/M2 PA	7.50062D-03	1.01974D-04
J/M3		
J/CM3	7.50062D+03	1.01974D+02
W.SEC/CM3		
MILIBAR	7.50062D-01	1.01974D-02
BAR	7.50062D+02	1.01974D+01
GF/CM2	7.35559D-01	1.00003D-02
KGF/M2	7.35559D-02	1.00003D-03
KGF/MM2	7.35559D+04	1.00003D+03
KGF/CM2	7.35559D+02	1.00003D+01
ATM		
ATM	7.60000D+02	1.03326D+01
PDL/FT2	1.11622D-02	1.51755D-04
LBF/IN2	5.17150D+01	7.03091D-01
PSI		
LBF/FT2	3.59132D-01	4.88257D-03
CAL/CM3	3.13980D+04	4.26870D+02
KCAL/M3	3.13980D+01	4.26870D-01
BTU/FT3	2.79416D+02	3.79879D+00
MMHG TORR	1.00000D+00	1.35955D-02
MAQ	7.35539D+01	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(COMPRESSIBILITY)

	CM3/ERG CM2/DYN	M3/J M2/N PA-1	L/J	CM3/CAL	M3/KCAL	L/CAL	FT3/PDL.FT FT2/PDL	FT3/BTU
CM3/ERG CM2/DYN	1.00000D+00	1.00000D+01	9.99972D+03	4.18605D+07	4.18605D+04	4.18593D+04	1.48817D+01	3.72524D+05
M3/J M2/N PA-1	1.00000D-01	1.00000D+00	9.99972D+02	4.18605D+06	4.18605D+03	4.18593D+03	1.48817D+00	3.72524D+04
L/J	1.00003D-04	1.00003D-03	1.00000D+00	4.18617D+03	4.18617D+00	4.18605D+00	1.48821D-03	3.72534D+01
CM3/CAL	2.38889D-08	2.38889D-07	2.38882D-04	1.00000D+00	1.00000D-03	9.99972D-04	3.55506D-07	8.89917D-03
M3/KCAL	2.38889D-05	2.38889D-04	2.38882D-01	1.00000D+03	1.00000D+00	9.99972D-01	3.55506D-04	8.89917D+00
L/CAL	2.38895D-05	2.38895D-04	2.38889D-01	1.00003D+03	1.00003D+00	1.00000D+00	3.55516D-04	8.89942D+00
FT3/PDL.FT FT2/PDL	6.71968D-02	6.71968D-01	6.71949D+02	2.81289D+06	2.81289D+03	2.81281D+03	1.00000D+00	2.50324D+04
FT3/BTU	2.68439D-06	2.68439D-05	2.68432D-02	1.12370D+02	1.12370D-01	1.12367D-01	3.99482D-05	1.00000D+00
AT-1 CM2/KGF	1.01972D-06	1.01972D-05	1.01969D-02	4.26858D+01	4.26858D-02	4.26846D-02	1.51751D-05	3.79868D-01
ATM-1	9.86923D-07	9.86923D-06	9.86895D-03	4.13131D+01	4.13131D-02	4.13119D-02	1.46870D-05	3.67652D-01
PSI-1 IN2/LBF	1.45037D-05	1.45037D-04	1.45033D-01	6.07134D+02	6.07134D-01	6.07117D-01	2.15840D-04	5.40299D+00
	AT-1 CM2/KGF	ATM-1	PSI-1 IN2/LBF					
CM3/ERG CM2/DYN	9.80665D+05	1.01325D+06	6.89477D+04					
M3/J M2/N PA-1	9.80665D+04	1.01325D+05	6.89477D+03					
L/J	9.80692D+01	1.01328D+02	6.89496D+00					
CM3/CAL	2.34270D-02	2.42054D-02	1.64708D-03					
M3/KCAL	2.34270D+01	2.42054D+01	1.64708D+00					
L/CAL	2.34276D+01	2.42061D+01	1.64713D+00					
FT3/PDL.FT FT2/PDL	6.58976D+04	6.80872D+04	4.63307D+03					
FT3/BTU	2.63249D+00	2.71996D+00	1.85083D-01					
AT-1 CM2/KGF	1.00000D+00	1.03323D+00	7.03071D-02					
ATM-1	9.67841D-01	1.00000D+00	6.80461D-02					
PSI-1 IN2/LBF	1.42233D+01	1.46959D+01	1.00000D+00					

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(POWER)

ERG/SEC DYN.CM/SEC	1.00000D+00	W J/SEC N.M/SEC	1.00000D-07	CAL/SEC	2.38889D-08	KCAL/SEC	2.38889D-11	KCAL/HOUR	8.59999D-08	PDL.FT/SEC	2.37304D-06	BTU/SEC	9.47987D-11	BTU/HOUR	3.41275D-07
ERG/SEC DYN.CM/SEC	1.00000D+07	W J/SEC N.M/SEC	1.00000D+00	CAL/SEC	2.38889D-01	KCAL/SEC	2.38889D-04	KCAL/HOUR	8.59999D-01	PDL.FT/SEC	2.37304D+01	BTU/SEC	9.47987D-04	BTU/HOUR	3.41275D+00
W J/SEC N.M/SEC	4.18605D+07	W J/SEC N.M/SEC	4.18605D+00	CAL/SEC	1.00000D+00	KCAL/SEC	1.00000D-03	KCAL/HOUR	3.60000D+00	PDL.FT/SEC	9.93366D+01	BTU/SEC	3.96832D-03	BTU/HOUR	1.42860D+01
CAL/SEC	4.18605D+10	W J/SEC N.M/SEC	4.18605D+03	CAL/SEC	1.00000D+03	KCAL/SEC	1.00000D+00	KCAL/HOUR	3.60000D+03	PDL.FT/SEC	9.93366D+04	BTU/SEC	3.96832D+00	BTU/HOUR	1.42860D+04
KCAL/SEC	1.16279D+07	W J/SEC N.M/SEC	1.16279D+00	CAL/SEC	2.77778D-01	KCAL/SEC	2.77778D-04	KCAL/HOUR	1.00000D+00	PDL.FT/SEC	2.75935D+01	BTU/SEC	1.10231D-03	BTU/HOUR	3.96832D+00
KCAL/HOUR	4.21400D+05	W J/SEC N.M/SEC	4.21400D-02	CAL/SEC	1.00668D-02	KCAL/SEC	1.00668D-05	KCAL/HOUR	3.62404D-02	PDL.FT/SEC	1.00000D+00	BTU/SEC	3.99482D-05	BTU/HOUR	1.43814D-01
PDL.FT/SEC	1.05487D+10	W J/SEC N.M/SEC	1.05487D+03	CAL/SEC	2.51996D+02	KCAL/SEC	2.51996D-01	KCAL/HOUR	9.07185D+02	PDL.FT/SEC	2.50324D+04	BTU/SEC	1.00000D+00	BTU/HOUR	3.60000D+03
BTU/SEC	2.93019D+06	W J/SEC N.M/SEC	2.93019D-01	CAL/SEC	6.99988D-02	KCAL/SEC	6.99988D-05	KCAL/HOUR	2.51996D-01	PDL.FT/SEC	6.95345D+00	BTU/SEC	2.77778D-04	BTU/HOUR	1.00000D+00
BTU/HOUR	9.80665D+02	W J/SEC N.M/SEC	9.80665D-05	CAL/SEC	2.34270D-05	KCAL/SEC	2.34270D-08	KCAL/HOUR	8.43371D-05	PDL.FT/SEC	2.32716D-03	BTU/SEC	9.29657D-08	BTU/HOUR	3.34677D-04
GF.CM/SEC	9.80665D+07	W J/SEC N.M/SEC	9.80665D+00	CAL/SEC	2.34270D+00	KCAL/SEC	2.34270D-03	KCAL/HOUR	8.43371D+00	PDL.FT/SEC	2.32716D+02	BTU/SEC	9.29657D-03	BTU/HOUR	3.34677D+01
KGF.M/SEC	1.35582D+07	W J/SEC N.M/SEC	1.35582D+00	CAL/SEC	3.23889D-01	KCAL/SEC	3.23889D-04	KCAL/HOUR	1.16600D+00	PDL.FT/SEC	3.21741D+01	BTU/SEC	1.28530D-03	BTU/HOUR	4.62707D+00
LBF.FT/SEC	7.35500D+09	W J/SEC N.M/SEC	7.35500D+02	CAL/SEC	1.75703D+02	KCAL/SEC	1.75703D-01	KCAL/HOUR	6.32529D+02	PDL.FT/SEC	1.74537D+04	BTU/SEC	6.97244D-01	BTU/HOUR	2.51008D+03
PS	7.45699D+09	W J/SEC N.M/SEC	7.45699D+02	CAL/SEC	1.78139D+02	KCAL/SEC	1.78139D-01	KCAL/HOUR	6.41301D+02	PDL.FT/SEC	1.76957D+04	BTU/SEC	7.06913D-01	BTU/HOUR	2.54489D+03
HP	GF.CM/SEC	KGF.M/SEC	LBF.FT/SEC	PS	HP										
ERG/SEC DYN.CM/SEC	1.01972D-03	W J/SEC N.M/SEC	1.01972D-08	CAL/SEC	7.37563D-08	KCAL/SEC	1.35962D-10	KCAL/HOUR	1.34102D-10	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
W J/SEC N.M/SEC	1.01972D+04	W J/SEC N.M/SEC	1.01972D-01	CAL/SEC	7.37563D-01	KCAL/SEC	1.35962D-03	KCAL/HOUR	1.34102D-03	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
CAL/SEC	4.26858D+04	W J/SEC N.M/SEC	4.26858D-01	CAL/SEC	3.08747D+00	KCAL/SEC	5.69143D-03	KCAL/HOUR	5.61359D-03	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
KCAL/SEC	4.26858D+07	W J/SEC N.M/SEC	4.26858D+02	CAL/SEC	3.08747D+03	KCAL/SEC	5.69143D+00	KCAL/HOUR	5.61359D+00	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
KCAL/HOUR	1.18572D+04	W J/SEC N.M/SEC	1.18572D-01	CAL/SEC	8.57632D-01	KCAL/SEC	1.58095D-03	KCAL/HOUR	1.55933D-03	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
PDL.FT/SEC	4.29709D+02	W J/SEC N.M/SEC	4.29709D-03	CAL/SEC	3.10809D-02	KCAL/SEC	5.72944D-05	KCAL/HOUR	5.65108D-05	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
BTU/SEC	1.07566D+07	W J/SEC N.M/SEC	1.07566D+02	CAL/SEC	7.78031D+02	KCAL/SEC	1.43422D+00	KCAL/HOUR	1.41460D+00	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
BTU/HOUR	2.98796D+03	W J/SEC N.M/SEC	2.98796D-02	CAL/SEC	2.16120D-01	KCAL/SEC	3.98394D-04	KCAL/HOUR	3.92945D-04	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
GF.CM/SEC	1.00000D+00	W J/SEC N.M/SEC	1.00000D-05	CAL/SEC	7.23302D-05	KCAL/SEC	1.33333D-07	KCAL/HOUR	1.31509D-07	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
KGF.M/SEC	1.00000D+05	W J/SEC N.M/SEC	1.00000D+00	CAL/SEC	7.23302D+00	KCAL/SEC	1.33333D-02	KCAL/HOUR	1.31509D-02	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
LBF.FT/SEC	1.38255D+04	W J/SEC N.M/SEC	1.38255D-01	CAL/SEC	1.00000D+00	KCAL/SEC	1.84339D-03	KCAL/HOUR	1.81818D-03	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
PS	7.50001D+06	W J/SEC N.M/SEC	7.50001D+01	CAL/SEC	5.42477D+02	KCAL/SEC	1.00000D+00	KCAL/HOUR	9.86322D-01	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	
HP	7.60402D+06	W J/SEC N.M/SEC	7.60402D+01	CAL/SEC	5.50000D+02	KCAL/SEC	1.01387D+00	KCAL/HOUR	1.00000D+00	PDL.FT/SEC		BTU/SEC		BTU/HOUR	

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(LINEAR HEAT RATE)

	ERG/CM.SEC	J/M.SEC W/M	W/CM	CAL/CM.SEC	KCAL/M.SEC	KCAL/M.HOUR	BTU/FT.SEC	BTU/FT.HOUR
ERG/CM.SEC	1.00000D+00	1.00000D-05	1.00000D-07	2.38889D-08	2.38889D-09	8.59999D-06	2.88946D-09	1.04021D-05
J/M.SEC	1.00000D+05	1.00000D+00	1.00000D-02	2.38889D-03	2.38889D-04	8.59999D-01	2.88946D-04	1.04021D+00
W/M	1.00000D+07	1.00000D+02	1.00000D+00	2.38889D-01	2.38889D-02	8.59999D+01	2.88946D-02	1.04021D+02
W/CM								
CAL/CM.SEC	4.18605D+07	4.18605D+02	4.18605D+00	1.00000D+00	1.00000D-01	3.60000D+02	1.20954D-01	4.35435D+02
KCAL/M.SEC	4.18605D+08	4.18605D+03	4.18605D+01	1.00000D+01	1.00000D+00	3.60000D+03	1.20954D+00	4.35435D+03
KCAL/M.HOUR	1.16279D+05	1.16279D+00	1.16279D-02	2.77778D-03	2.77778D-04	1.00000D+00	3.35984D-04	1.20954D+00
BTU/FT.SEC	3.46085D+08	3.46085D+03	3.46085D+01	8.26759D+00	8.26759D-01	2.97633D+03	1.00000D+00	3.60000D+03
BTU/FT.HOUR	9.61348D+04	9.61348D-01	9.61348D-03	2.29655D-03	2.29655D-04	8.26759D-01	2.77778D-04	1.00000D+00
GF/SEC	9.80665D+02	9.80665D-03	9.80665D-05	2.34270D-05	2.34270D-06	8.43371D-03	2.83359D-06	1.02009D-02
KGF/SEC	9.80665D+05	9.80665D+00	9.80665D-02	2.34270D-02	2.34270D-03	8.43371D+00	2.83359D-03	1.02009D+01
PDL/SEC	1.38255D+04	1.38255D-01	1.38255D-03	3.30275D-04	3.30275D-05	1.18899D-01	3.99482D-05	1.43814D-01
LBF/SEC	4.44822D+05	4.44822D+00	4.44822D-02	1.06263D-02	1.06263D-03	3.82547D+00	1.28530D-03	4.62707D+00
	GF/SEC	KGF/SEC	PDL/SEC	LBF/SEC				
ERG/CM.SEC	1.01972D-03	1.01972D-06	7.23302D-05	2.24809D-06				
J/M.SEC	1.01972D+02	1.01972D-01	7.23302D+00	2.24809D-01				
W/M								
W/CM	1.01972D+04	1.01972D+01	7.23302D+02	2.24809D+01				
CAL/CM.SEC	4.26858D+04	4.26858D+01	3.02778D+03	9.41061D+01				
KCAL/M.SEC	4.26858D+05	4.26858D+02	3.02778D+04	9.41061D+02				
KCAL/M.HOUR	1.18572D+02	1.18572D-01	8.41049D+00	2.61406D-01				
BTU/FT.SEC	3.52909D+05	3.52909D+02	2.50324D+04	7.78031D+02				
BTU/FT.HOUR	9.80302D+01	9.80302D-02	6.95345D+00	2.16120D-01				
GF/SEC	1.00000D+00	1.00000D-03	7.09317D-02	2.20462D-03				
KGF/SEC	1.00000D+03	1.00000D+00	7.09317D+01	2.20462D+00				
PDL/SEC	1.40981D+01	1.40981D-02	1.00000D+00	3.10809D-02				
LBF/SEC	4.53592D+02	4.53592D-01	3.21741D+01	1.00000D+00				

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(HEAT FLUX)

	ERG/CM2.SEC	J/M2.SEC W/M2	W/CM2	CAL/CM2.SEC	KCAL/M2.SEC	KCAL/M2.HOUR	BTU/FT2.SEC	BTU/FT2.HOUR
ERG/CM2.SEC	1.00000D+00	1.00000D-03	1.00000D-07	2.38889D-08	2.38889D-07	8.59999D-04	8.80707D-08	3.17055D-04
J/M2.SEC	1.00000D+03	1.00000D+00	1.00000D-04	2.38889D-05	2.38889D-04	8.59999D-01	8.80707D-05	3.17055D-01
W/M2	1.00000D+07	1.00000D+04	1.00000D+00	2.38889D-01	2.38889D+00	8.59999D+03	8.80707D-01	3.17055D+03
W/CM2								
CAL/CM2.SEC	4.18605D+07	4.18605D+04	4.18605D+00	1.00000D+00	1.00000D+01	3.60000D+04	3.68668D+00	1.32721D+04
KCAL/M2.SEC	4.18605D+06	4.18605D+03	4.18605D-01	1.00000D-01	1.00000D+00	3.60000D+03	3.68668D-01	1.32721D+03
KCAL/M2.HOUR	1.16279D+03	1.16279D+00	1.16279D-04	2.77778D-05	2.77778D-04	1.00000D+00	1.02408D-04	3.68668D-01
BTU/FT2.SEC	1.13545D+07	1.13545D+04	1.13545D+00	2.71246D-01	2.71246D+00	9.76487D+03	1.00000D+00	3.60000D+03
BTU/FT2.HOUR	3.15403D+03	3.15403D+00	3.15403D-04	7.53462D-05	7.53462D-04	2.71246D+00	2.77778D-04	1.00000D+00
GF/CM.SEC	9.80665D+02	9.80665D-01	9.80665D-05	2.34270D-05	2.34270D-04	8.43371D-01	8.63679D-05	3.10924D-01
KGF/M.SEC	9.80665D+03	9.80665D+00	9.80665D-04	2.34270D-04	2.34270D-03	8.43371D+00	8.63679D-04	3.10924D+00
PDL/FT.SEC	4.53592D+02	4.53592D-01	4.53592D-05	1.08358D-05	1.08358D-04	3.90089D-01	3.99482D-05	1.43814D-01
LBF/FT.SEC	1.45939D+04	1.45939D+01	1.45939D-03	3.48632D-04	3.48632D-03	1.25508D+01	1.28530D-03	4.62707D+00
	GF/CM.SEC	KGF/M.SEC	PDL/FT.SEC	LBF/FT.SEC				
ERG/CM2.SEC	1.01972D-03	1.01972D-04	2.20462D-03	6.85217D-05				
J/M2.SEC	1.01972D+00	1.01972D-01	2.20462D+00	6.85217D-02				
W/M2								
W/CM2	1.01972D+04	1.01972D+03	2.20462D+04	6.85217D+02				
CAL/CM2.SEC	4.26858D+04	4.26858D+03	9.22866D+04	2.86835D+03				
KCAL/M2.SEC	4.26858D+03	4.26858D+02	9.22866D+03	2.86835D+02				
KCAL/M2.HOUR	1.18572D+00	1.18572D-01	2.56352D+00	7.96765D-02				
BTU/FT2.SEC	1.15784D+04	1.15784D+03	2.50324D+04	7.78031D+02				
BTU/FT2.HOUR	3.21622D+00	3.21622D-01	6.95345D+00	2.16120D-01				
GF/CM.SEC	1.00000D+00	1.00000D-01	2.16200D+00	6.71968D-02				
KGF/M.SEC	1.00000D+01	1.00000D+00	2.16200D+01	6.71968D-01				
PDL/FT.SEC	4.62536D-01	4.62536D-02	1.00000D+00	3.10809D-02				
LBF/FT.SEC	1.48817D+01	1.48817D+00	3.21741D+01	1.00000D+00				

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(SPECIFIC POWER)

	ERG/CM3.SEC	J/M3.SEC W/M3	W/CM3	CAL/CM3.SEC	KCAL/M3.SEC	KCAL/M3.HOUR	BTU/FT3.SEC	BTU/FT3.HOUR
ERG/CM3.SEC	1.00000D+00	1.00000D-01	1.00000D-07	2.38889D-08	2.38889D-05	8.59999D-02	2.68439D-06	9.66381D-03
J/M3.SEC	1.00000D+01	1.00000D+00	1.00000D-06	2.38889D-07	2.38889D-04	8.59999D-01	2.68439D-05	9.66381D-02
W/M3								
W/CM3	1.00000D+07	1.00000D+06	1.00000D+00	2.38889D-01	2.38889D+02	8.59999D+05	2.68439D+01	9.66381D+04
CAL/CM3.SEC	4.18605D+07	4.18605D+06	4.18605D+00	1.00000D+00	1.00000D+03	3.60000D+06	1.12370D+02	4.04532D+05
KCAL/M3.SEC	4.18605D+04	4.18605D+03	4.18605D-03	1.00000D-03	1.00000D+00	3.60000D+03	1.12370D-01	4.04532D+02
KCAL/M3.HOUR	1.16279D+01	1.16279D+00	1.16279D-06	2.77778D-07	2.77778D-04	1.00000D+00	3.12139D-05	1.12370D-01
BTU/FT3.SEC	3.72524D+05	3.72524D+04	3.72524D-02	8.89917D-03	8.89917D+00	3.20370D+04	1.00000D+00	3.60000D+03
BTU/FT3.HOUR	1.03479D+02	1.03479D+01	1.03479D-05	2.47199D-06	2.47199D-03	8.89917D+00	2.77778D-04	1.00000D+00
GF/CM2.SEC	9.80665D+02	9.80665D+01	9.80665D-05	2.34270D-05	2.34270D-02	8.43371D+01	2.63249D-03	9.47696D+00
KGF/M2.SEC	9.80665D+01	9.80665D+00	9.80665D-06	2.34270D-06	2.34270D-03	8.43371D+00	2.63249D-04	9.47696D-01
LBF/FT2.SEC	4.78803D+02	4.78803D+01	4.78803D-05	1.14381D-05	1.14381D-02	4.11771D+01	1.28530D-03	4.62707D+00
PDL/FT2.SEC	1.48817D+01	1.48817D+00	1.48817D-06	3.55506D-07	3.55506D-04	1.27982D+00	3.99482D-05	1.43814D-01
ATM/SEC	1.01325D+06	1.01325D+05	1.01325D-01	2.42054D-02	2.42054D+01	8.71394D+04	2.71996D+00	9.79186D+03
	GF/CM2.SEC	KGF/M2.SEC	LBF/FT2.SEC	PDL/FT2.SEC	ATM/SEC			
ERG/CM3.SEC	1.01972D-03	1.01972D-02	2.08854D-03	6.71968D-02	9.86923D-07			
J/M3.SEC	1.01972D-02	1.01972D-01	2.08854D-02	6.71968D-01	9.86923D-06			
W/M3								
W/CM3	1.01972D+04	1.01972D+05	2.08854D+04	6.71968D+05	9.86923D+00			
CAL/CM3.SEC	4.26858D+04	4.26858D+05	8.74273D+04	2.81289D+06	4.13131D+01			
KCAL/M3.SEC	4.26858D+01	4.26858D+02	8.74273D+01	2.81289D+03	4.13131D-02			
KCAL/M3.HOUR	1.18572D-02	1.18572D-01	2.42854D-02	7.81359D-01	1.14759D-05			
BTU/FT3.SEC	3.79868D+02	3.79868D+03	7.78031D+02	2.50324D+04	3.67652D-01			
BTU/FT3.HOUR	1.05519D-01	1.05519D+00	2.16120D-01	6.95345D+00	1.02126D-04			
GF/CM2.SEC	1.00000D+00	1.00000D+01	2.04816D+00	6.58976D+01	9.67841D-04			
KGF/M2.SEC	1.00000D-01	1.00000D+00	2.04816D-01	6.58976D+00	9.67841D-05			
LBF/FT2.SEC	4.88244D-01	4.88244D+00	1.00000D+00	3.21741D+01	4.72542D-04			
PDL/FT2.SEC	1.51751D-02	1.51751D-01	3.10809D-02	1.00000D+00	1.46870D-05			
ATM/SEC	1.03323D+03	1.03323D+04	2.11621D+03	6.80872D+04	1.00000D+00			

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(SPECIFIC ENTHALPY, BURNUP)

	ERG/GM	J/KGM	CAL/GM	KCAL/KGM	PDL.FT/LBM	BTU/LBM	MWD/TONM
ERG/GM	1.00000D+00	1.00000D-04	2.38889D-08	2.38889D-08	1.07639D-03	4.30000D-08	1.15741D-12
J/KGM	1.00000D+04	1.00000D+00	2.38889D-04	2.38889D-04	1.07639D+01	4.30000D-04	1.15741D-08
CAL/GM	4.18605D+07	4.18605D+03	1.00000D+00	1.00000D+00	4.50583D+04	1.80000D+00	4.84497D-05
KCAL/KGM	4.18605D+07	4.18605D+03	1.00000D+00	1.00000D+00	4.50583D+04	1.80000D+00	4.84497D-05
PDL.FT/LBM	9.29029D+02	9.29029D-02	2.21934D-05	2.21934D-05	1.00000D+00	3.99482D-05	1.07526D-09
BTU/LBM	2.32558D+07	2.32558D+03	5.55556D-01	5.55556D-01	2.50324D+04	1.00000D+00	2.69165D-05
MWD/TONM	8.64000D+11	8.64000D+07	2.06400D+04	2.06400D+04	9.30003D+08	3.71520D+04	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(HEAT CAPACITY, ENTROPY)

	ERG/DEGC	J/DEGC	CAL/DEGC	KCAL/DEGC	PDL.FT/DEGF	BTU/DEGF
ERG/DEGC	1.00000D+00	1.00000D-07	2.38889D-08	2.38889D-11	1.31836D-06	5.26659D-11
J/DEGC	1.00000D+07	1.00000D+00	2.38889D-01	2.38889D-04	1.31836D+01	5.26659D-04
CAL/DEGC	4.18605D+07	4.18605D+00	1.00000D+00	1.00000D-03	5.51870D+01	2.20462D-03
KCAL/DEGC	4.18605D+10	4.18605D+03	1.00000D+03	1.00000D+00	5.51870D+04	2.20462D+00
PDL.FT/DEGF	7.58521D+05	7.58521D-02	1.81202D-02	1.81202D-05	1.00000D+00	3.99482D-05
BTU/DEGF	1.89876D+10	1.89876D+03	4.53592D+02	4.53592D-01	2.50324D+04	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
SPECIFIC HEAT CAPACITY, SPECIFIC ENTROPY

	ERG/GM.DEGC	J/KGM.DEGC	CAL/GM.DEGC	KCAL/KGM.C	PDL.FT/LBM.F	BTU/LBM.DEGF
ERG/GM.DEGC	1.00000D+00	1.00000D-04	2.38889D-08	2.38889D-08	5.97996D-04	2.38889D-08
J/KGM.DEGC	1.00000D+04	1.00000D+00	2.38889D-04	2.38889D-04	5.97996D+00	2.38889D-04
CAL/GM.DEGC	4.18605D+07	4.18605D+03	1.00000D+00	1.00000D+00	2.50324D+04	1.00000D+00
KCAL/KGM.C	4.18605D+07	4.18605D+03	1.00000D+00	1.00000D+00	2.50324D+04	1.00000D+00
PDL.FT/LBM.F	1.67225D+03	1.67225D-01	3.99482D-05	3.99482D-05	1.00000D+00	3.99482D-05
BTU/LBM.DEGF	4.18605D+07	4.18605D+03	1.00000D+00	1.00000D+00	2.50324D+04	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(THERMAL CONDUCTIVITY)

	ERG/CM.SEC.C	J/M.SEC.DEGC W/M.DEGC	CAL/CM.SEC.C	KCAL/M.SEC.C	KCAL/M.HR.C	PDL/SEC.DEGF	BTU/FT.SEC.F	BTU/FT.HR.F
ERG/CM.SEC.C	1.00000D+00	1.00000D-05	2.38889D-08	2.38889D-09	8.59999D-06	4.01834D-05	1.60526D-09	5.77892D-06
J/M.SEC.DEGC W/M.DEGC	1.00000D+05	1.00000D+00	2.38889D-03	2.38889D-04	8.59999D-01	4.01834D+00	1.60526D-04	5.77892D-01
CAL/CM.SEC.C	4.18605D+07	4.18605D+02	1.00000D+00	1.00000D-01	3.60000D+02	1.68210D+03	6.71968D-02	2.41909D+02
KCAL/M.SEC.C	4.18605D+08	4.18605D+03	1.00000D+01	1.00000D+00	3.60000D+03	1.68210D+04	6.71968D-01	2.41909D+03
KCAL/M.HR.C	1.16279D+05	1.16279D+00	2.77778D-03	2.77778D-04	1.00000D+00	4.67250D+00	1.86658D-04	6.71968D-01
PDL/SEC.DEGF	2.48859D+04	2.48859D-01	5.94495D-04	5.94495D-05	2.14018D-01	1.00000D+00	3.99482D-05	1.43814D-01
BTU/FT.SEC.F	6.22954D+08	6.22954D+03	1.48817D+01	1.48817D+00	5.35740D+03	2.50324D+04	1.00000D+00	3.60000D+03
BTU/FT.HR.F	1.73043D+05	1.73043D+00	4.13379D-03	4.13379D-04	1.48817D+00	6.95345D+00	2.77778D-04	1.00000D+00

*** UNIT CONVERSION FACTOR TABLE ***
(HEAT TRANSFER COEFFICIENT)

	J/CM2.S.C W/CM2.DEGC	J/M2.SEC.C W/M2.DEGC	CAL/CM2.S.C	KCAL/M2.S.C	KCAL/M2.HR.C	PDL/FT.SEC.F	BTU/FT2.S.F	BTU/FT2.HR.F
J/CM2.S.C W/CM2.DEGC	1.00000D+00	1.00000D+04	2.38889D-01	2.38889D+00	8.59999D+03	1.22479D+04	4.89282D-01	1.76141D+03
J/M2.SEC.C W/M2.DEGC	1.00000D-04	1.00000D+00	2.38889D-05	2.38889D-04	8.59999D-01	1.22479D+00	4.89282D-05	1.76141D-01
CAL/CM2.S.C	4.18605D+00	4.18605D+04	1.00000D+00	1.00000D+01	3.60000D+04	5.12703D+04	2.04816D+00	7.37337D+03
KCAL/M2.S.C	4.18605D-01	4.18605D+03	1.00000D-01	1.00000D+00	3.60000D+03	5.12703D+03	2.04816D-01	7.37337D+02
KCAL/M2.HR.C	1.16279D-04	1.16279D+00	2.77778D-05	2.77778D-04	1.00000D+00	1.42418D+00	5.68933D-05	2.04816D-01
PDL/FT.SEC.F	8.16466D-05	8.16466D-01	1.95045D-05	1.95045D-04	7.02161D-01	1.00000D+00	3.99482D-05	1.43814D-01
BTU/FT2.S.F	2.04381D+00	2.04381D+04	4.88244D-01	4.88244D+00	1.75768D+04	2.50324D+04	1.00000D+00	3.60000D+03
BTU/FT2.HR.F	5.67726D-04	5.67726D+00	1.35623D-04	1.35623D-03	4.88244D+00	6.95345D+00	2.77778D-04	1.00000D+00