

航空宇宙技術研究所資料

TECHNICAL MEMORANDUM OF NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

TM-621

傾斜機能材料データベースの作製

須藤孝幸・木皿且人・毛呂明夫

新野正之・石橋賢論

1990年6月

航空宇宙技術研究所
NATIONAL AEROSPACE LABORATORY

目 次

概 要	1
1. はじめに	1
1.1 データベース開発の背景	1
1.2 研究開発の体制とデータベース	2
2. 傾斜機能材料データベース	3
2.1 要求されるデータ	3
2.2 データベース構築概念	3
2.2.1 要求される機能	3
2.2.2 データベース構築仕様	5
2.3 データベース運用方法	5
2.3.1 データベースの利用	5
2.3.2 データ収集方法	5
2.3.3 ユーザー・インタフェース	11
3. データベースの構造	11
4. パーソナルコンピュータによるデータベース化	11
4.1 入出力システムの必要性	11
4.2 システム構成	12
4.3 データの保護	13
4.4 処理の流れ	13
4.4.1 新規登録	13
4.4.2 データ更新	14
4.4.3 検索	14
4.4.4 一覧表	15
5. システムの起動・実行	15
5.1 起動・実行	15
5.2 新規登録	15
5.3 データ更新	17
5.4 検索条件設定	19
5.5 検索の実行	19
5.6 補助機能	20
5.7 データ出力	21
5.8 一覧表作成	21
6. おわりに	21
付録1	23
・アクセス番号の作成方法	23
付録2	24
・テーブルの説明	24

傾斜機能材料データベースの作製*

須藤孝幸** 木皿且人** 毛呂明夫**

新野正之** 石橋賢諭***

概要

現在、「熱応力緩和のための傾斜機能材料開発の基盤技術に関する研究」が科学振興調整費によって進められている。この研究を効率的に推進するためにはデータベースが不可欠である。本報告は、これまで開発した傾斜機能材料データベースシステムの特徴と構造について述べる。

1. はじめに

1.1 データベース開発の背景

近年、苛酷な超高温環境で使用できるような材料がさまざまな分野から求められている。たとえば、スペースプレーンや核融合炉の開発において超耐熱材料のもつ役割はきわめて大きい。この

ような分野の材料には、遮熱性と機械的強度が同時に求められる。これに対処するため高温側に耐熱性の高いセラミックスを、低温側に機械的強度の高い金属を配置する方法が考えられる。高温、低温に適した素材に応じた機能をそれぞれ分担させ、材料を構成する要素（金属、セラミックス、繊維、空孔等）を図1に示すように組成を連続的に制御することによって、機能を傾斜させた材料を傾斜機能材料（FGM：Functionally Gradient Materials)*と呼んでいる¹⁾。

本研究の具体的な実証目標として純粋に熱的環境下での機能検証が可能な宇宙往環機を具体的な応用例と想定して開発目標が設定されている。図2に宇宙往環機において推定されている機体表面や推進システムの温度を示した。本研究開発におけ

項目	代表例	傾斜機能材料	一様機能材料
材料の機能 (性能)	耐熱特性 (①) 熱伝導率 (②)		
材料の構成	構成要素； セラミックス (○) 金属 (●) 繊維 (+ +) マイクロポア (o)		

図1 各種機能材料の概念図

*平成2年4月25日 受付

**航空宇宙技術研究所 角田支所

***日本鋼管株式会社

注* 繊維や空孔等を分散させた材料や同一組成であっても結晶化度や結晶配向性等を変化させた材料、そして広義には、積層あるいは周期的な構造を有する材料も傾斜機能材料に含まれる。

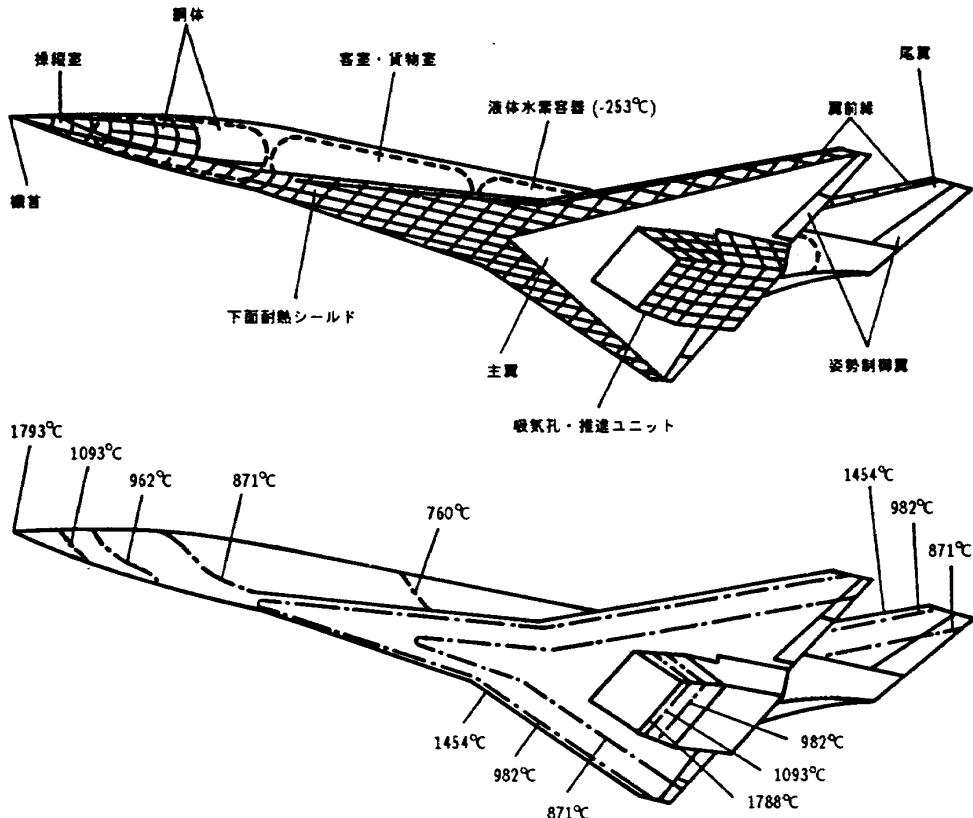


図2 宇宙往環機における各部の温度

る材料の最終的な開発目標は表面温度 2,000K, 表面と裏面の温度落差 1,000K, 厚さ 1 ~ 10mm と設定されている¹⁾。

1.2 研究開発の体制とデータベース

研究開発においては、図3に示すように材料設計、構造制御、特性評価の3部門が互いに有機的

なフィードバック、フィードフォワードの関係を保ちながら推進していく必要がある。具体的には、まず開発目標を受け、設計部門が第0次の設計を開始する。ここで第0次という表現は、開発対象として選択した材料の組み合わせで作られた傾斜機能材料が実在しない初期の時点では、目標の条件に最も近い既存のデータや経験則から推定して設

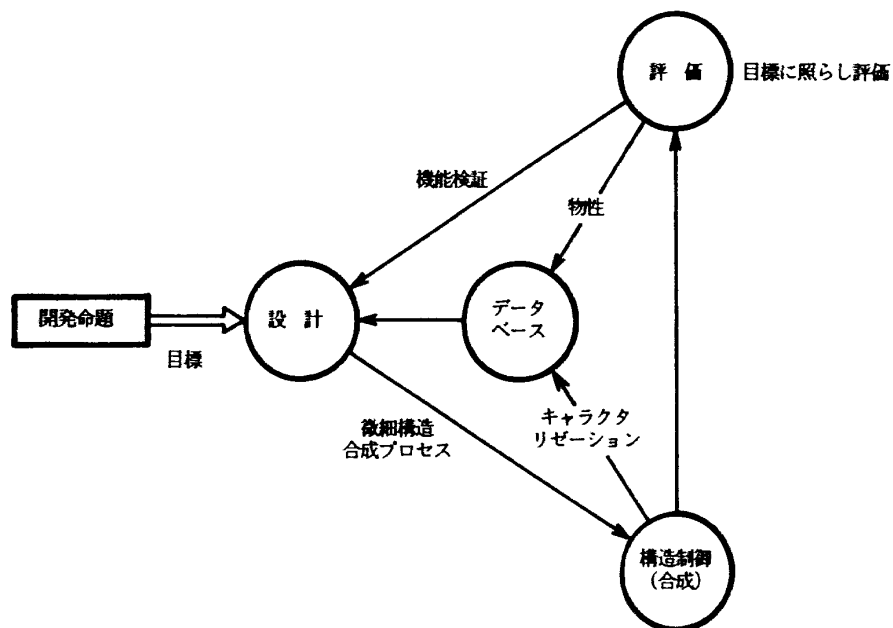


図3 研究開発の体制

計することを意味する。設計部門からの情報より構造制御部門では幅広い組成比にわたり無傾斜材(均質混合材)の小型試験片を作製する。評価部門ではこの試験片を用いて各種の特性評価試験を実施し、傾斜機能材料の設計に必要なデータを取得する。取得されたデータは次の設計のために設計部門へと送られる。これら3部門の全ての情報を集めたものがデータベースである。

このように設計→合成→評価の3部門はデータベースを核にして、物と情報がクロズドループを描きながら、目標とする傾斜機能材料の完成を目指す体制となっている¹⁾。

2. 傾斜機能材料データベース

前述のように本データベースは最終的に、設計・合成・評価の3部門の情報が全て収められる性質のものである。しかし、初期の段階においては特に設計に必要な評価データが重要となる。本報告では特にその部門を中心に述べる。

2.1 要求されるデータ

最近の情報処理技術の高度化とともに、ファクトデータベースの構築とその利用が活発化してきている。科学技術関係でもいろいろなデータベースが公開されており、金属関係ではMETADEx, NONFERROUS METALS ABSTRACTS等の他、セラミック等の原料となる粉体に関するデータベースも公開され始めている²⁾。しかし、本研究の傾斜機能材料は材料の構成上、物質的に混合状態や非平衡状態とならざるを得ないので、各種の物性値をそのまま当てはめることができない場合が多い。

そのため傾斜機能材料独自のデータベースを作成する必要がある。傾斜機能材料の設計に必要なデータの特徴を分析すると以下ようになる¹⁾。

- (1) 組成、温度等の関数としての物性値データ
組成または構造が連続的に変化しているため温度と組成に対して連続的な関数値としてのデータが必要。
- (2) 非平衡状態の物質に関するデータ

熱力学的に非平衡物質となることが多いため、安全性に関するデータや、非平衡状態の物質の物性値に関するデータが必要。

(3) マルチメディアデータ

必要な物性値データが極めて多岐にわたるので、数値のみならず文字、テーブル、グラフ、画像等のさまざまなデータを扱う必要がある。

このように、本データベースは実際に製造した傾斜機能材料データを設計部門を始め、各部門にフィードバックする必要がある。

2.2 データベース構築概念

傾斜機能材料の設計に必要な物性値のデータの一覧を表1に示す。後述するデータベースでは、傾斜機能材料固有の熱的性質と機械的性質の一部を取り扱った。これらの物性値のデータは、ハンドブックなどに散在しているのが普通であるが、傾斜機能材料の設計に生かすためには、コンピュータ内にデータベースとして蓄積し、必要に応じて直ちに引き出せることが重要である。しかし、必要とするデータには極めて広い幅があるため、その条件にぴったりのデータが存在することはまず考えられない。したがって、次の項で述べるように、ユーザの質問に応じて、存在するデータから、ユーザの指定する条件に近いデータを検索し、更にその条件に合致するデータを推定して表示する機能が望ましいものである。

2.2.1 要求される機能

各種の物質には、当然それらに固有の諸特性が付随している。しかし、それらの物性値を温度、あるいは組成などの連続関数として考えた場合、現実に得られているデータは少数の点においてであり、ほとんどのデータは実測されてはいない(図4)。したがって、必要なデータを得るためにはなんらかの方法で推測せざるを得ない。本データベースでは直接のデータが見つからなくとも、各種特性値の間の関係に関する知識*をデータベース管理システム(DBMS: Data Base Manage-

注* 同一項目では内挿、外挿などが、各種物質に関しては物性値間の関係・経験式を組み合わせた推定などが考えられる。

表1 傾斜組成材料の設計に必要な各種データ

(1)一般データ、結晶化学的性質 原子に関する諸データ 状態図	(3)実用的諸性質等 機械的性質 降伏点 引張り強さ 曲げ強さ 圧縮強さ 靱性、衝撃値 硬さ、クリープ特性 疲れ特性 耐酸化性 耐薬品性 耐火性 電気・電子的諸性質 磁氣的諸性質 そのほか、材料組成に関する 図、写真
(2)各種化合物の結晶学的、熱的性質 結晶構造（結晶型、格子常数） 密度 弾性率 温度安定領域 元素からの生成反応熱 エントロピー 生成自由エネルギー 熱容量 融点、変態点 融解熱、変態熱 熱膨張率 拡散係数（自己拡散、相互拡散）	

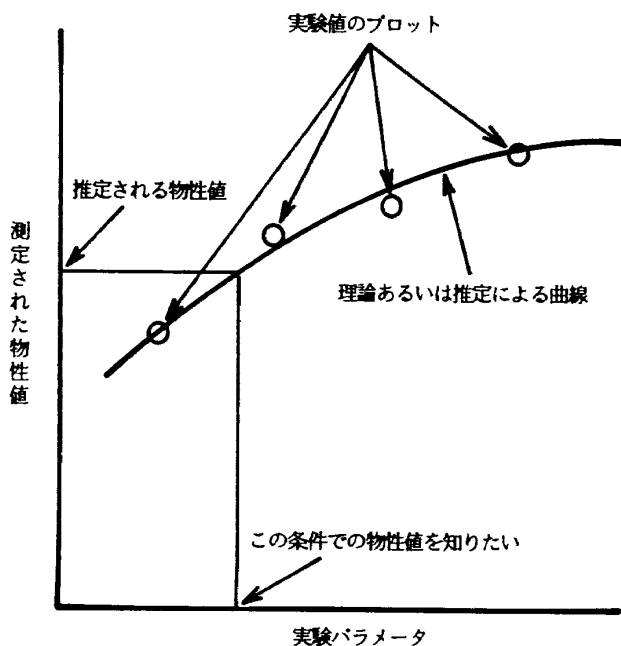


図4 実験データと任意条件の物性値の推定

ment System) の中に取り込むことにより、欲しいデータを得る必要がある。

まとめると、傾斜機能材料の設計に利用するデータベースシステムは、以下のような機能を持つことが必要である。

- (1) まず、手持ちのデータの中から、要求条件に直接合うデータを検索する。
- (2) 希望する条件のデータがデータベース内に存在しない場合、近い条件からの推定値とその根拠とを示し得ること。
- (3) より正確なデータが得られた場合に、容易に訂正が可能であること。
- (4) 新規にデータを入力した場合に、以前のデータと比較を行ない、矛盾があればそれを入

力者に指摘する機能を持つこと。

2.2.2 データベース構築仕様

傾斜機能材料の設計を有効に支援するファクトデータベースは以下のように構築しなければならない。

- (1) 傾斜機能材料の設計に必要な物性値項目の分類、整理。
- (2) 各物性値間の関連に関する理論、知識の収集、整理。
- (3) マルチメディアデータの入出力システムの作成。
- (4) 推論機能を含むデータ検索システムの作成。
- (5) データの評価、管理システムの作成。
- (6) 各種物性値の収集とデータベースへの登録。
- (7) 傾斜機能材料の評価基準の確立とデータベース化。

2.3 データベース運用方法

2.3.1 データベースの利用

傾斜機能材料の研究開発では、多数の機関が個々に異なる課題を分担して実行している。このような状態で効率的に研究開発を進めてゆくためには、情報の流れを円滑にして、密接な連絡を取りながら作業を進めることが必要である。そこで、各機関が必要な場合に随時データベースをアクセスできるように図5のようなネットワークが構築されている。このネットワークは航空宇宙技術研究所

角田支所ロケット高空性能研究室に設置されたワークステーションMicro VAX IIに各機関のパーソナルコンピュータを、モデルとNTT 公衆回線を利用して接続することで構成されている。パーソナルコンピュータに使用する通信用ソフトとしてはVAX用端末エミュレータを用いる。

2.3.2 データ収集方法

データベースを効果的に活用するためには登録するデータ形式を統一しなければならない。また、データ入力を容易にするため次のような5種類のデータシートを作成した。

- (1) 共通データシート……………図6
- (2) 熱物性データシート……………図7
- (3) 機械的強度データシート……………図8
- (4) 構造制御データシート……………図9
- (5) 構造制御方法データシート……………図10

共通データシート、構造制御方法データシートは、材料を作製した機関が記入して作製した材料に添えて各評価機関へ送る。熱物性データシート、機械的強度データシート、構造制御データシートはその計測項目を担当している機関の担当者が個々に記入する体制とした。記入されたデータシートは図11の流れにそって各部門の主査または副主査の検査後データベースに登録される。現段階のデータベースでは画像等のイメージデータの登録ができないため、画像ファイルまたはマルチメディアデータベース等の整備ができるまでの暫定的な

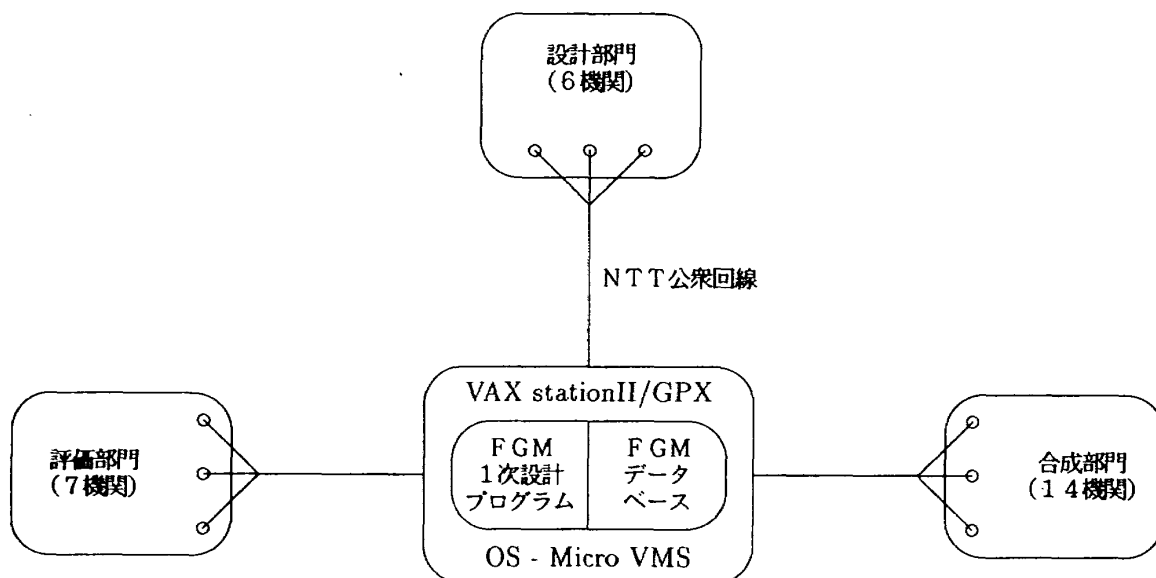


図5 データベース及びネットワークシステム

共通データシート



子-タ作成機関名			
子-タ作成者氏名			
子-タ作成年月日	西暦	年	月 日

異成分材料の場合の成分子-タ		
化学式		
名 称		
融点 (K)		

多成分材料の場合の成分子-タ		
化学式	名 称	融点 (K)
高温側材料名		
低温側材料名		
第3成分		

製造材料寸法 (m/m)	(長さ×幅×厚さ、その他)

子 - タ					
項 目	材料類別	製造方法	ロット番号	試験片番号	計測機関
	文字数	2	3	2	2
アクセス番号	材料類別	材 料 記 号	材料区別		登録機関
	文字数	7	2		2
マイクロ組織について記述	マイクロ組織コード				
異方性について記述	異方性コード				
文献情報、その他を記述					

図6 共通データシート

アクセス番号	
データ作成機関名	
データ作成者氏名	
データ作成年月日	西暦 年 月 日

計測データシート (熱物性)

項目	密度		線膨張率		熱伝導率		熱拡散率		比熱	
	温度	密度	温度	線膨張率	温度	熱伝導率	温度	熱拡散率	温度	比熱
単位	K	g/cm ³	K	10 ⁻⁶ (1/K)	K	W/(m·k)	K	m ² /s	K	kJ/(kg·K)
計測法コード										
試験片寸法 (mm)										
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

メモ (250文字程度以内で、計測データに関する注意事項を記述)

計測機関送付日付	送付	荒木副主査送付日付	送付	新野主査受領日
----------	----	-----------	----	---------

図7 熱物性データシート

データ作成機関名	
データ作成者氏名	
データ作成年月日	西暦 年 月 日

アクセス番号	
試験片寸法 (mm)	

計測データシート (機械的強度)

項目	ヤング率		ポアソン比		曲げ強度		引張り強度		圧縮強度		S P エネルギ		応力と変	
	温度	単位	温度	単位	温度	単位	温度	単位	温度	単位	温度	単位	温度	単位
単位	K	MPa	K	MPa	K	MPa	K	MPa	K	MPa	K	N・mm	K	MPa
計測法コード														
	1													
	2													
	3													
	4													
	5													
	6													
	7													
	8													
	9													
	10													
	11													
	12													
	13													
	14													
	15													

※ 250 文字程度以内で、計測データに関する注意事項を記述)

計測機関送付日付	送付	新野圭彦受領日
----------	----	---------

図 8 機械強度データシート

データ作成機関名	年	月	日
データ作成者氏名	西暦		
データ作成年月日			

アクセス番号
試験片寸法 (m/m)

計測データシート（構造制御用）

項目	気孔率		線形収縮率		線形膨張率	
	厚さ	%	線形収縮率	保持時間	線形膨張率	%
単位	%	%	sec.		%	%
計測法コード						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
計測値						

メモ (250文字程度以内で、計測データに関する注意事項を記述)

計測機関送付日付	送付	高橋副主査送付日付	送付	新野主査受領日
----------	----	-----------	----	---------

図9 構造制御データシート

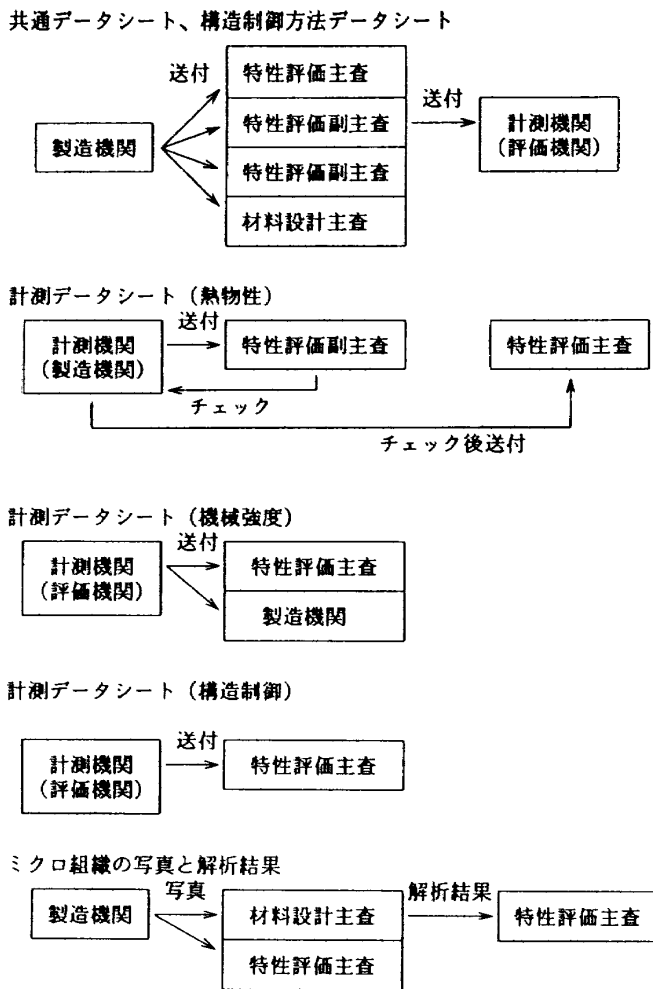


図11 データシートの流れ

措置として、試験片のマイクロ組織や異方性に関する情報をコード化または、文章化した形で共通データシートに記入し、入力する方法を取った。

これらのデータシートに掲載されたデータの項目は、このデータベースの最終的な形のものではない。なぜなら、傾斜機能材料そのものがいまだ完成したものではなく、研究開発の途上にあるからである。すなわち材料合成方法、特性評価方法、材料設計方法のいずれもいまだ確定したのではなく、特性評価で測定して得られるデータや、特性を示すパラメータ等も確定していない。そのため、このデータシートの作成にあたっては現段階で利用頻度が高く、しかも材料の基本的な物性に関わるとみなされるデータ項目を中心にまとめた。

2.3.3 ユーザー・インタフェース

データベースを効果的に利用するためにはユーザーインタフェースの整備が不可欠である。データベースの専門知識をもたない研究者にとってデー

タベースシステムの複雑なコマンドや言語の使用は、相当な負担を強いることになる。現時点においては、研究者が使用している数々のアプリケーションソフトのレベルは相当に高く、データベースシステムにしてもコマンドでデータベースをアクセスするレベルでは落差が大きく利用されない。したがって、効果的利用のためには、データベースと利用者である研究者間のインタフェースソフトウェアの必要性は高い。

また、インタフェースを作製することにより同一環境でのデータ入出力が可能となり、チェック機能を持たせることも可能である。

このようにして研究者の負担を軽減し、一方でデータベースのチェックや管理を容易にするソフトウェアの開発が不可欠となった。

3. データベースの構造

現時点のデータベースでは、データ入力用に23種類のテーブルがある。これらのテーブルは5つに大別でき、前述の5種類のデータシートに対応している。テーブルとデータシートの関係を図12に示す。各テーブルはアクセス番号という共通項目により個々に関連づけられている。

テーブル内容の詳細については付録に記す。

4. パーソナルコンピュータによるデータベース化

4.1 入出力システムの必要性

1988年から設置したワークステーションにFGMデータベースの構築を行い、研究を担当している各機関とネットワークを構築して、その運用を開始した。その結果、下記のような問題点が判明した。

(1) ユーザーインタフェースの不具合

データの操作をコマンド形式で行うため、操作に習熟を要する。

(2) ユーザー数の制限

(3) 長時間の通信による費用の増大

このような問題点を解決するために、各機関にネットワーク用端末として設置してあるパーソナルコンピュータを利用したデータ入出力システム

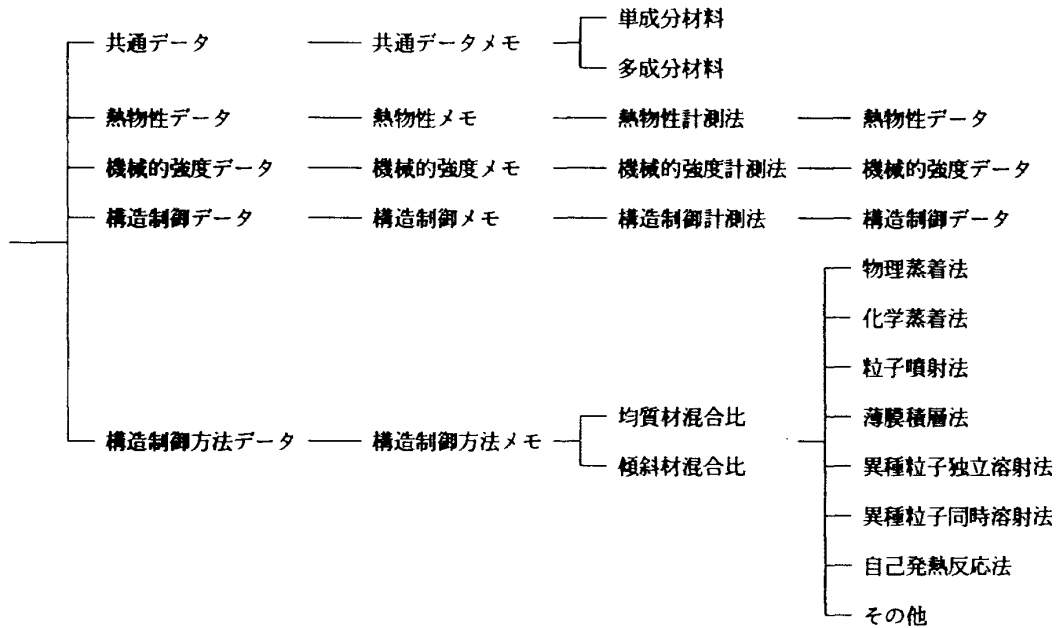


図 12 テーブル間の関係

を作成した。

要求された機能は、

- (a) 操作に特別な知識を必要としないこと。
- (b) データシートに対応したデータ入力画面を持つこと。
- (c) 簡単に使用できる検索機能を持つこと。
- (d) データがシート形式で出力できること。
- (e) システム単体でも動作が可能なこと。
- (f) データのフロッピーへの転送が可能なこと。

である。

問題点(1)に関しては a~d のような機能を持つことで対応する。

問題点(2)に関してはデータベースのデータを分散してシステム単体でも動作を可能にすることで対応する。

問題点(3)に関しては通信によるデータ転送のほかにフロッピーディスクによるデータの転送方法を用いることで対応する。

データベースを分散化することによる障害としては、各機関毎のデータの一致性、安全性、信頼性等があるが、それらは運用方法を整備することにより対処が可能である。以下、作成したデータ入出力システムについて述べる。

4.2 システム構成

システム構成を図 13 に示す。パーソルナコンピュータは NEC PC-9801 シリーズを使用し、周辺機器としてカラーディスプレイ (640×400 ドット表示), 136 桁ドットプリンタ, 3.5 インチフロッピーディスク, ハードディスク等があり、

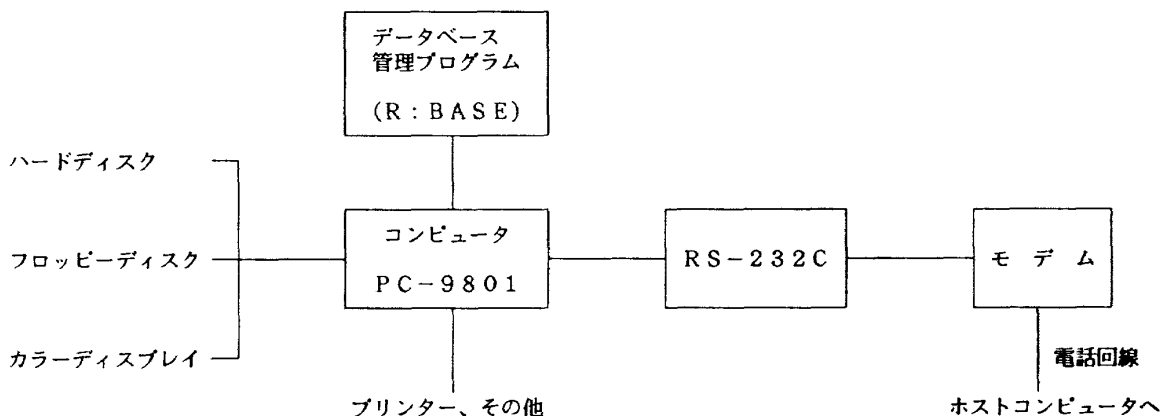


図 13 ハードウェアの構成

ネットワーク用としてモデム、NTT 公衆電話回線、端末エミュレータ・ソフト等を用いる。データベース管理ソフトとしてはビーコンシステム株式会社の R:BASE を用いた。

このソフトを用いた理由は、

- (1) ワークステーション上のデータベース管理ソフト (Boeing RIM) とデータ構造において互換性があること。
- (2) パーソナルコンピュータ上で入出力・検索等の処理ができるので、メインフレームであるワークステーションの負荷を軽減する事ができること。
- (3) データの転送容易なこと。
- (4) ソフト作成用の言語体系が豊富であり、入出力インターフェースにも優れていること。

等の理由による。

データ構造はワークステーション上に作成されたデータベースと同様の構造をしている。また、温度と計測値等の 2 次元または 3 次元のデータに関して登録は可変長形式になっており、登録できるデータ数には制限を設けていない。

4.3 データの保護

データベースに保存されるデータは非常に貴重なものであるから、データの保護には十分な配慮をはらう必要がある。このシステムでは、利用者の権利の制限としてパスワードを用い、データの保存としてバックアップを行なっている。

パスワードは、読み出しパスワード、変更パスワード、管理者パスワードの 3 種類がある。読み出しパスワードでは、データ検索・出力等の操作ができ、データ入力・更新等の処理を行なうことはできない。変更パスワードでは、データ入力・更新・検索・出力・削除等のこのシステム全ての機能を使用することができる。管理者パスワードは変更パスワードの権利の他にデータベース構造を変更することができる。

管理者パスワードはこのデータベース・システムの管理責任者だけが使用でき、他の者は使用することはできない。変更パスワードは各機関のデータベース担当者が使用し、実際にシステムの運用

にあたる。データベースの管理者、または各機関の担当者よりデータベースの使用を認められたユーザーは読み出しパスワードを用いてデータ検索・出力等の処理を行なうことができる。

データのバックアップに関しては、全データを定期的に保存する方法と、新たに入力されたデータを随時保存する 2 つの方法を併用することにより、システムの故障や間違っただけの削除によるデータの破損に対処している。

4.4 処理の流れ

4.4.1 新規登録

データの新規登録では図 14 のように、入力用のテーブルを準備して、そのテーブルにデータを一時的に登録する。計測データ等の 2 次元的なデータは、計測項目毎に入力用のテーブルがあり、そこに入力されたデータは、値の順に並べ替えたの

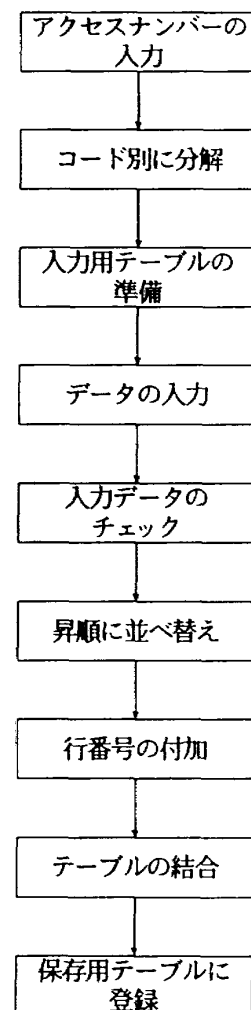


図 14 新規登録処理フロー

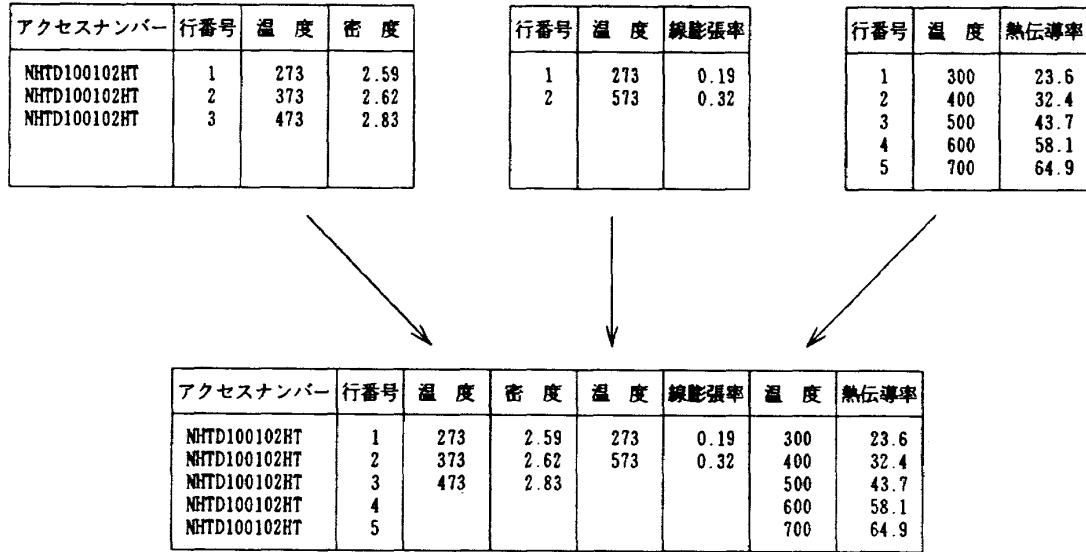


図 15 テーブルの結合

ちに、アクセスナンバーと行番号の2つの共通カラムを利用して図15のように、1つのテーブルにまとめる。

入力されたデータは、登録処理を終了した時点で保存用テーブルに追加入力される。

4. 4. 2 データ更新

データの更新では図16のように、指定されたアクセスナンバーのデータを検索したのちに保存用テーブルから更新用のテーブルにデータを展開する。

データ更新を行なった場合には、更新が行なわれたことを利用者に伝えるために、更新した内容についての簡単な説明をその項目のメモ欄に記入する。

更新処理終了後は新規登録と同様に値の順に並べ替えたのちに1つのテーブルにまとめて保存用テーブルに登録される。

4. 4. 3 検索

検索条件設定でメニューから選択した条件が、表2のような検索条件テーブルに登録され、その登録された条件を基に検索を行う。

検索は図17のように、設定された条件毎の検索を行い、作成された中間結果の共通集合を取ることで段階的に絞り込み、最終結果を作成する。

最終結果が無い場合には、各条件毎の検索件数を表示して、メニューに戻る。最終結果が有る場合には、表示用のテーブルの作成を行ったのちに、

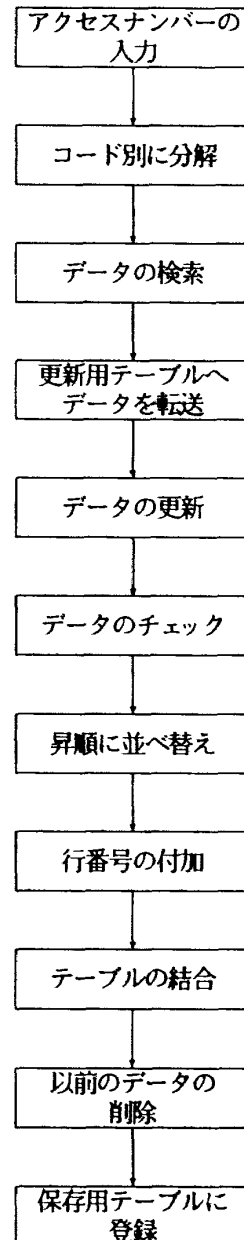


図 16 データ更新処理フロー

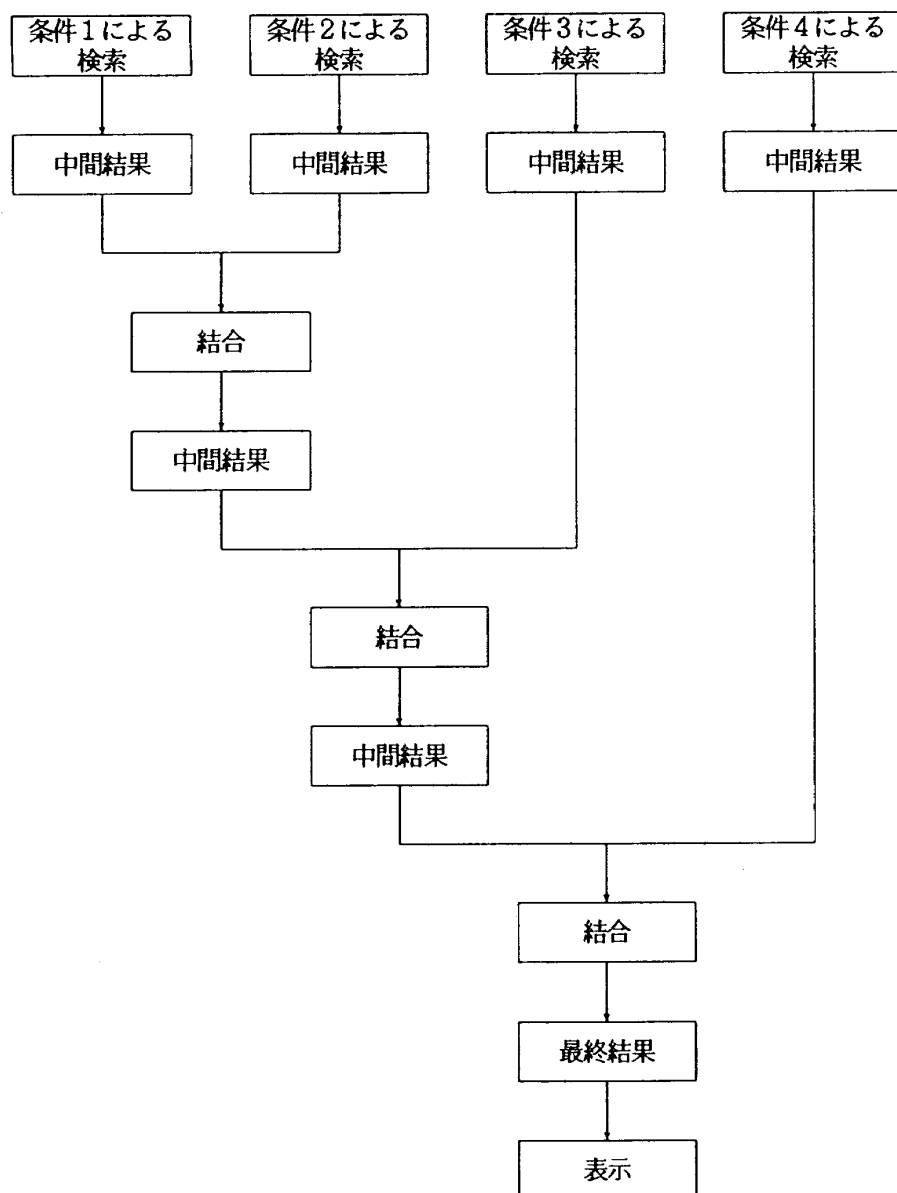


図17 検索処理フロー

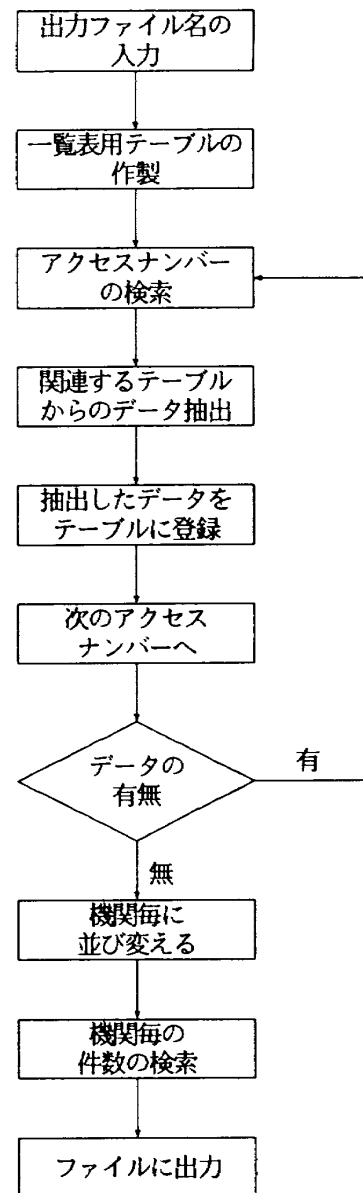


図18 一覧表処理フロー

出力形式選択メニューを表示して、指定された項目のデータを表示する。

4.4.4 一覧表

一覧表の作成は図18のように、データベース内の全データに関して一覧表に設定した項目のデータを関連するテーブルから検索して抜き出して一覧表テーブルに登録する。登録されたデータは各機関毎に並び変えられ、各機関のデータ登録件数とともに出力される。

5. システムの起動・実行

5.1 起動・実行

システムはメインプログラムといくつかのサブプログラムから成り立っており、使用目的により

これらのプログラムを呼び出せる。プログラムはR:BASEを起動したあとに、メインプログラムを起動すると、図19のメインメニューが表示される。このメインメニューより希望する処理を選択することで、システムが進行していく。選択はメニュー画面の表示項目にカーソルを移動して選択するか、番号を入力して選択することで決定される。全体のメニューの構成を図20に示す。

5.2 新規登録

メインメニューより新規作成を選択すると、最初にアクセス番号入力画面が表示される。ここで12文字のアクセス番号を入力すると、その内容を確認する画面が表示され、間違いなければ図

表 2 検索条件テーブル

検索用テーブル		テーブル名 : sur	
項 目	カラム名	データタイプ	文字数
メニューからの検索名	name1	文字	40
項目名	name2	文字	20
項目名 (詳細)	name3	文字	40
計測方法用項目名	name4	文字	12
検索テーブル	tb11	文字	10
検索カラム	caramu	文字	10
検索コード	code1	文字	12
項目名区別コード	code2	文字	4
検索条件式	siki	文字	4
検索値 1	atai1	実数	
検索値 2	atai2	実数	
検索結果登録テーブル	tb12	文字	4
検索したデータ数	kazu	整数	

FGMデータベース メインメニュー

(1) 新規登録
(2) データ更新
(3) 検索条件設定
(4) 検索の実行
(5) 補助機能
(6) データ出力
(7) 終了

図 19 メインメニュー

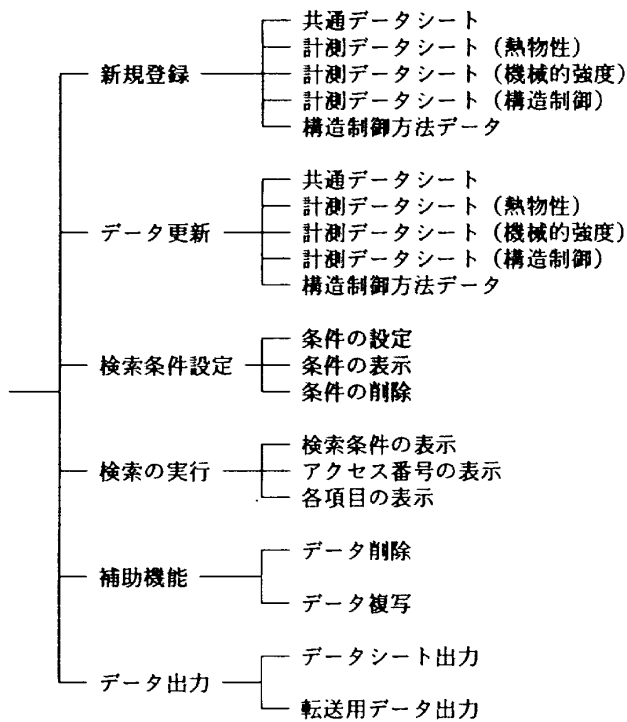


図20 メニューの構成

21 の新規登録メニューが表示される。ここでは、共通データシート、熱物性データシート、機械的強度データシート、構造制御データシート、構造制御方法データシートのデータシート選択メニューが表示され、必要なデータシートを選択してデータを入力することができる。データシートを選択すると、そのデータシートの入力画面が表示され、データの入力終了すると再びこの新規登録メニューに戻る。データ入力画面の例として、図22の

共通データシート第1画面と、図23の熱物性データの計測値の入力画面を示す。入力したデータの保存は、新規登録メニューの「6. データを登録してメイン・メニューに戻る」を選択することで行なわれる。

もし、入力したデータに間違いがあり、データを保存したくない場合には、「7. データを保存しないでメインメニューに戻る」を選択する。過ぎて選択した場合でも、確認のためのメッセージが表示されるので、すぐに新規登録メニューに戻ることができる。

5.3 データ更新

メインメニューよりデータ更新を選択すると、最初にアクセスナンバーの入力方式を選択するメニューが表示される。入力方式はアクセスナンバーを直接入力する方法と、登録機関毎に検索したメニューからアクセスナンバーを選択する2通りの方法がある。機関毎に検索したメニューを図24に示す。アクセスナンバーの数が60個を超えた場合には、60個以上の分は次のメニュー画面に分けて表示される。

指定したアクセスナンバーのデータが存在する場合は、図25のデータシート選択メニューが表示され、更新を行うデータシートを選択すると、次にデータシートの項目を選択するメニューが表

アクセスナンバー : NHTB100823YE

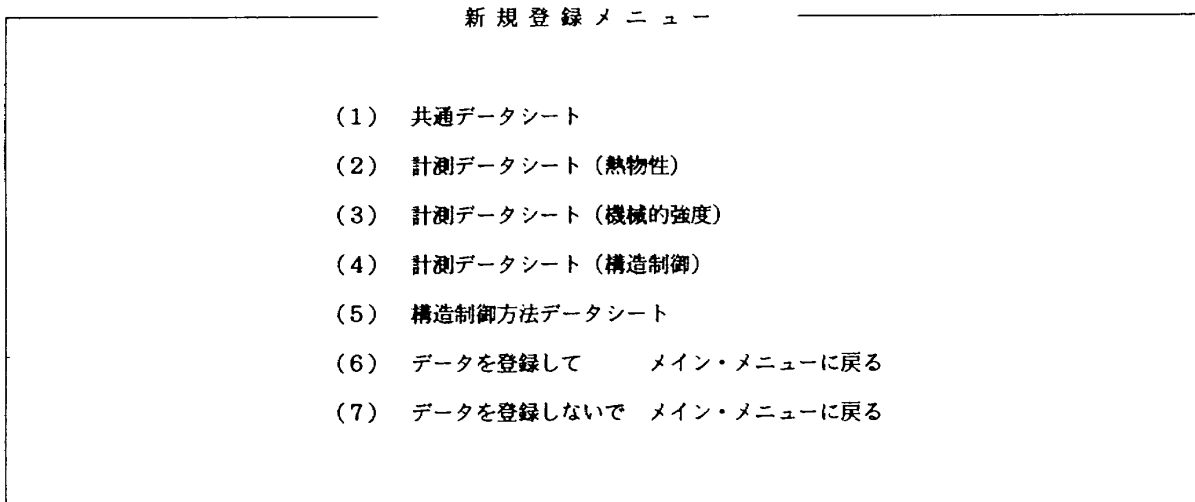


図21 新規登録メニュー

開始ページ アクセスナンバー : NHTB100823YE Roll down: 第 2 ページ

共通データシート (第 1 画面)

データ作成機関名 : ██████████

データ作成者氏名 : ██████████

データ作成年月日 : ██████████

製造材料寸法 (mm) (形状、幅、厚さ、その他)

██████████

██████████

██████████

██████████

図 22 共通データシート 第 1 画面

アクセスナンバー : NHTB100823YE

熱物性 (データ 1)

単位 コード 試験片 寸法	温度	密度	温度	線膨張率	温度	熱伝導率
	K	g/cm ³	K	10 ⁻⁶ 1/K	K	W/m·K
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████

図 23 熱物性データ入力画面

登録済みのアクセスナンバー

FHTA100101HT	FHTA100102HT	FHTA100103HT	FHTB100101HT
FHTB200101HT	FHTC100101HT	FHTD100101HT	FHTZZ00101HT
NHTA100101HT	NHTA100102HT	NHTA100103HT	NHTA100104HT
NHTA100105HT	NHTA100106HT	NHTA100107HT	NHTA100108HT
NHTA100109HT	NHTA100201HT	NHTA100202HT	NHTA100203HT
NHTA100204HT	NHTA100206HT	NHTA100207HT	NHTA100208HT
NHTA200101HT	NHTA200102HT	NHTA200103HT	NHTA300101HT
NHTA300102HT	NHTA300103HT	中止	

図 24 アクセスナンバー選択画面

アクセスナンバー : NHTB100823YE

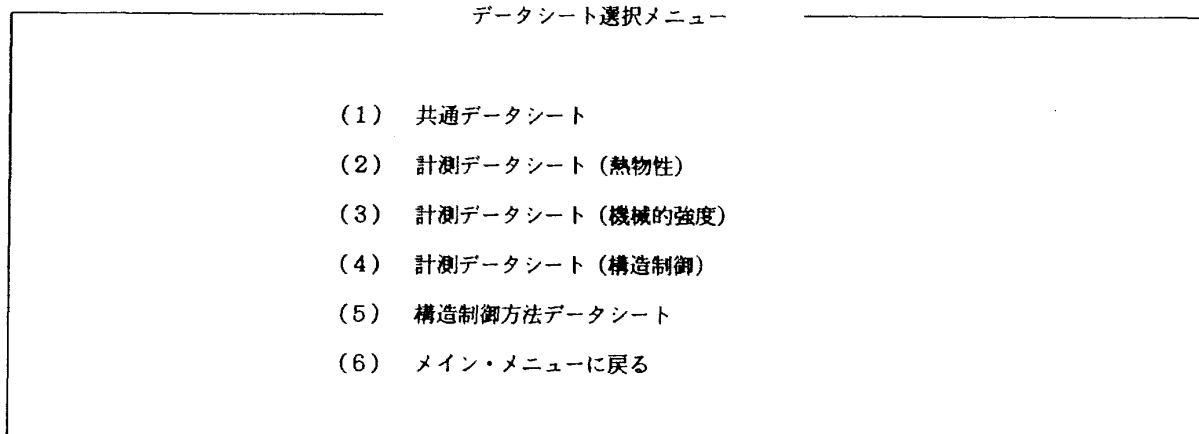


図25 データシート選択メニュー

示され、項目毎に更新画面が表示される。この画面では、データの修正、削除、追加を行なうことができる。

計測データでデータ数が多く、画面に表示できないデータは、上下にスクロールさせて見ることができる。

5.4 検索条件設定

メインメニューより検索条件設定を選択すると、条件を指定して検索ができる。図26は検索項目を選択するメニュー画面である。選択項目は全部で16項目あり、この中から最大10個までの組合せによる検索が可能である。

条件の設定は、各項目を選択することで、その項目の設定メニューが表示され、必要な条件値を選択することで行なわれる。計測値等の数値データの検索条件の場合は、検索する数値をメニューに従って入力する。設定した条件を図27に示す。

設定した条件は検索用テーブルに保存され、同

No.1	材料識別	: 単成分材料 (計測値)
No.2	製造機関名	: 金材研 (機能特性研究部)
No.3	材料製造方法	: 物理蒸着法
No.4	計測機関名	: 航技研 本所 構造力学部
No.5	マイクロ組織	: ファイバー型
No.6	計測方法	: レーザーフラッシュ法
No.7	圧縮強度 (温度)	100. から 500. の範囲のデータ

図27 検索条件の表示

じ条件を何度でも使用することができる。また、必要のない条件は、個別に削除することもできる。

5.5 検索の実行

メインメニューより検索の実行を選択すると、検索条件設定により設定された条件で、検索を行なうことができる。

検索が終了すると、図28の出力形式選択メニューが表示され、必要とする項目を表形式で見ること

検索条件 設定メニュー

材料識別	製造機関	製造方法	計測機関
マイクロ組織	異方性	計測方法	曲げ強度
引張り強度	圧縮強度	S P強度	密度
線膨張率	熱伝導率	熱拡散率	比熱
検索条件の表示と削除	終了		

図26 検索条件設定メニュー

出力形式 選択メニュー		
単成分材料名	多成分材料名	製造材料寸法
マイクロ組織	異方性	共通データ・メモ
密度	線膨張率	熱伝導率
熱拡散率	比熱	熱物性・メモ
ヤング率	ポアソン比	曲げ強度
引張り強度	圧縮強度	S P エネルギー
S P 強度	応力・歪	機械的強度・試験片寸法
機械的強度・メモ	気孔率	線形収縮率
構造制御・試験片寸法	構造制御・メモ	均質材混合比
傾斜材混合比	構造制御方法・メモ	物理蒸着法
化学蒸着法	物理化学蒸着融合法	粒子噴射法
薄膜積層法	異種粒子独立噴射法	異種粒子同時溶射法
自己発熱反応法	その他の製造方法	終了

図 28 出力形式 選択メニュー

共通データメモ

アクセスナンバー	データ作成機関名	データ作成者氏名	データ作成年月日
FDKB1A1101DK	ダイキン工業 (株)	寺木潤一	1989/06/13
FDKB1A1201DK	ダイキン工業 (株)	寺木潤一	1989/06/13
NJSA2059--JS	日本石油 (株)	久手幸徳	1989/05/09
NJSA2069--JS	日本石油 (株)	久手幸徳	1989/05/09
NNKB2106----	N K K 鉄鋼研究所	竹村誠洋	1989/03/07
NNKB2119----	N K K 鉄鋼研究所	竹村誠洋	1989/03/07
NNSC2NS5B1MH	三菱重工業	坂本昭, 永田佐登司	1989/03/01
NNSC2NS5B2MH	三菱重工業	坂本昭, 永田佐登司	1989/03/01
NSDA3N4501SD	住友電気工業 (株)	河合千尋	1989/08/01
NSDA3N4601SD	住友電気工業 (株)	河合千尋	1989/08/01
NTEB1A01--TE	東北大学、渡辺研	渡辺/川崎	1988/11/25
NTEB1A02--TE	東北大学、渡辺研	渡辺/川崎	1988/03/31
NZZC100103LH	NAL 角田 R燃	前田修平	1989/06/12
NZZC100104LH	NAL 角田 R燃	前田修平	1989/06/12

図 29 共通データメモ (表形式出力)

No. 1	材料識別	: 単成分材料 (計測値)	4 件
No. 2	製造機関名	: 金材研 (機能特性研究部)	0 件
No. 3	材料製造方法	: 物理蒸着法	21 件
No. 4	計測機関名	: 航技研 本所 構造力学部	3 件
No. 5	マイクロ組織	: ファイバー型	2 件
No. 6	計測方法	: レーザーフラッシュ法	5 件
No. 7	圧縮強度 (温度)	100. から 500. の範囲のデータ	2 件

全ての条件を満足するデータ 0 件

検索の結果 全ての条件を満足するデータはありませんでした

何かキーを押して下さい

図 30 データが存在しない場合の表示画面

とができる。例として図 29 の共通データメモを示す。

設定された条件でのデータが存在しない場合は、メッセージとともに、各設定条件毎の検索性数が図 30 のように表示される。

5.6 補助機能

補助機能としては、データ削除、データ複写の 2 つの機能がある。

データ削除は指定されたアクセスナンバーのデータ全てを削除する。

データ複写は指定されたアクセスナンバーのデータを新たなアクセスナンバーで複写する。同じようなパターンのデータ入力を行なう場合には、複写したデータの一部を変更することで作成することができる。

アクセスナンバーの入力の方法は、データ更新と同様に直接入力するか、メニューによる選択の2つの方法がある。

5.7 データ出力

データ出力には、データシート出力と、転送用データ出力の2つの機能がある。

データシート出力はアクセスナンバー毎、または各機関毎のデータシートをプリンターへ、またはテキストファイルとしてディスクに出力することができる。出力先の選択はメニューによって行なう。

転送用データ出力は、ネットワークのワークステーション上に作成されたFGMデータベースに転送するデータファイルの作成を行なう。出力はメニューに従い、データファイル名を入力するだけで行なわれる。

5.8 一覧表作成

一覧表作成機能は、登録された全データの作成機関名、作成者氏名、作成年月日、材料名、計測データ等のデータを検索して表形式に出力する。一覧表は図31のように出力され、機関毎のデータ件数や、全データ件数も出力される。

6. おわりに

1989年10月より作成したデータ入出力システムを関係各機関に配布して運用を開始した。その結果、データ入力効率が向上し、現在300件程度のデータが登録されている。

開発の第一の目的であったユーザーインタフェースの改善も、全ての操作がメニュー形式で進められるため、利用者はデータベース構造を知らなくても使用できるようになった。処理スピードに関しても、機械的可動部のないRAMディスク等を用いることである程度の改善ができた。

今後の改善点としては、

- (1) スピードの向上とデータ容量の低減のために、効率的なデータ構成を行うこと。
- (2) さらに操作性を向上させること。

があり、また今後の課題としては、

- (a) グラフ作成機能を持ってデータ解析・処理機能の開発。
- (b) 図、画像等のマルチメディア登録機能の追加。
- (c) 推論機能を含むデータ検索システムの開発。が必要である。

そして、ファクトデータベースとともに、各機関から要望のある知識ベース化を進め、より一層の操作性の向上をはかる。

最後に、このシステムを作成するに当って、入力データを提供して下さった、各機関の皆様にご心より謝意を表す。

参考文献

1. 傾斜機能材料研究チーム；複素化による機能発現と熱応力緩和のための基盤技術に関する調査，航技研技術資料，N-36(1988)
2. 新野正之・前田修平；傾斜機能材料，機能材料，No.1，Vol.10(1990)pp.22-27
3. 相川 進；化学系主要データベース一覧 化学と工業 42巻4号(1989)pp.729-735
4. ビーコンシステム株式会社；
R：BASE SYSTEM V 関連マニュアル
R：BASE PRO 関連マニュアル

データ一覧表

番号	アクセスナンバー	作成機関名	作成者氏名	作成年月日	材料名	共通データ	機械強度データ	構造制御データ	構造制御方法
255	NTMA253702TM	東北大学 金材研	佐々木真	1989/07/17	SiC C		熱物性データ 密度 - 80 膨張率 - 80 伝導率 - 80 拡散率 - 8 比熱 - 8 比密度 - 1 膨張率 - 8 伝導率 - 10 拡散率 - 10 比熱 - 10 比密度 - 1 膨張率 - 8 伝導率 - 10 拡散率 - 10 比熱 - 10		化学蒸着法
256	STMA253001TM	東北大学 金材研	佐々木真	1989/04/21	SiC C				化学蒸着法
257	STMA253701TM	東北大学 金材研	佐々木真	1989/04/21	SiC C				化学蒸着法
データ件数 : 22 件									
258	NZZC100103LH	航技研角田	前田修平	1989/06/12	ZrO2 NiCoC rAlY	有り	伝導率 - 5		異種粒子 独立溶射法
259	NZZC100104LH	航技研角田	前田修平	1989/06/12	ZrO2 NiCoC rAlY	有り	伝導率 - 6		異種粒子独立 溶射法
260	NZZC100107LH	航技研角田	前田修平	1989/06/12	ZrO2 NiCoC rAlY	有り	伝導率 - 5		異種粒子 独立溶射法
261	SZZC100108LH	航技研角田	前田修平	1989/06/12	ZrO2	有り	伝導率 - 5		異種粒子 独立溶射法
データ件数 : 4 件									
全データ件数 : 261 件									

図 31 一覧表

付録 1

アクセス番号は12文字で構成され、表3のように計測データ、文献データでは別の書式となる。

・アクセス番号の作成方法

表3 アクセスナンバーの書式
評価機関による計測データの場合

	材料識別	製造機関	製造方法	ロット番号	試験片番号	計測機関
文字数	1	2	2	3	3	2
コード						

材料識別：作成された材料の識別
製造機関：材料を作成した機関
製造方法：材料を作成した方法
ロット番号：製造した材料の番号
試験片番号：同一材料を分割した試験片の番号
計測機関：データを登録した機関

表4から選択
表5から選択
表6から選択
表5から選択

文献データの場合

	材料識別	材料記号	識別番号	登録機関
文字数	1	7	2	2
コード				

材料識別：作成された材料の識別
材料記号：材料の化学記号、または一般名称
識別番号：同一名称の材料のデータの区別用番号
登録機関：データを登録した機関

表4から選択
表5から選択

表4 材料識別コード

材 料		コード
計 測 デ ー タ	単成分材料	S
	均質混合材（非傾斜材）	N
	傾斜材	F
文 献 デ ー タ	単成分材料	U
	均質混合材（非傾斜材）	M

表5 機関名コード

コード	製造方法	備考(製造機関名)
A 1	物理蒸着法	金属材料研究所 機能特性研究部
A 2	化学蒸着法	東北大学 金属材料研究所
A 3	物理化学蒸着融合法	住友電気工業株式会社
B 1	粒子噴射法	東北大学工学部 材料加工学科
B 2	薄膜積層法	日本鋼管株式会社
C 1	異種粒子独立溶射法	金属材料研究所 組織制御研究部
C 2	異種粒子同時溶射法	新日本製鉄株式会社
D 1	自己発熱反応法	東北工業技術試験所、 大阪大学産業科学研究所
Z Z	その他	

表6 製造方法コード

コード	機関名
C S	航空宇宙技術研究所 構造力学部
D K	ダイキン工業株式会社
G T	東北工業技術試験所
H S	株式会社 日立製作所
H T	航空宇宙技術研究所角田支所 ロケット高空性能研究室
I H	石川島播磨重工業株式会社
J S	日本石油株式会社
K H	川崎重工株式会社
L H	航空宇宙技術研究所角田支所 ロケット燃焼器研究室
M 4	金属材料研究所 組織制御研究部
M 5	金属材料研究所 機能特性研究部
M E	機械技術研究所
M H	三菱重工業株式会社
N K	日本鋼管株式会社
N M	日産自動車株式会社
N S	新日本製鉄株式会社
O M	大阪大学 産業科学研究所
R A	航空宇宙技術研究所 空気力学部
S D	住友電気工業株式会社
S E	静岡大学工学部 エネルギー機械工学科
S R	船舶技術研究所
T B	航空宇宙技術研究所 熱流体力学部
T E	東北大学工学部 材料加工学科
T K	東京工業大学 精密工学研究所
T M	東北大学 金属材料研究所
T R	株式会社 東レリサーチセンター
T S	東北大学工学部 附属破壊力学応用研究施設
Y E	横河電気株式会社

付録 2

- ・ テーブルの説明
- ・ 共通データテーブル

共通データテーブルは、共通データシートを作成した機関の情報と、製造した材料の形状や形態を登録する。マイクロ組織コードを表8から、異方性コードを表9から入力する。

表7 共通データテーブル

共通データテーブル		テーブル名 : common		
項目	カラム名	データタイプ	文字数	単位
アクセス番号	accessno	文字	12	
データ作成機関名	m-meams	文字	20	
データ作成者氏名	m-name	文字	20	
データ作成年月日	m-date	日付		
製造材料寸法	m-meas	文字	280	
マイクロ組織コード	micro-c	文字	3	
マイクロ組織メモ	micro-m	文字	420	
異方性コード	anisot-c	文字	3	
異方性メモ	anisot-m	文字	280	
メモまたは文献情報	m-memo	文字	420	

表8 ミクロ組織コード

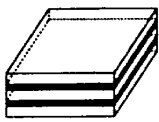
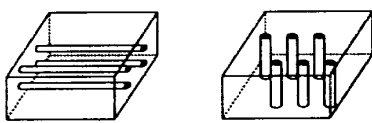
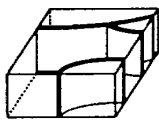
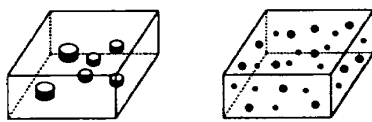
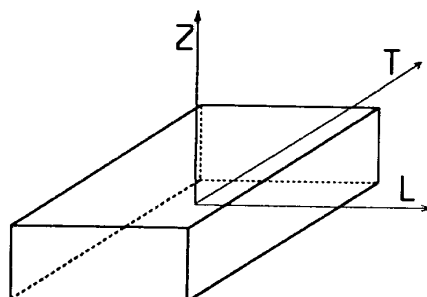
コード	構造	備考
A1	ラミネート型	 <p>きちんとした層状の相配列を持つ</p>
B1	ファイバー型	 <p>ファイバー状相配列を持つ</p>
C1	Thin Layer型	 <p>ラミネート型以外の層状相配列を持つ</p>
D1	分散型	 <p>円盤状、球状等の相配列を持つ</p>
ZZ	その他	上記分類以外の材料

表9 異方性コード

コード	分類
TD	等方性材料
ND	面内等方性材料 (T, L方向が同特性)
TL	面外等方性材料 (T, Z方向が同特性)
SD	三次元異方性材料
ZZ	非直行異方性材料、その他



- ・単成分材料テーブル

材料のデータを登録する。

単成分材料テーブルは単一の材料で作製された

表 10 単成分材料テーブル

単成分材料テーブル		テーブル名 : c-sing		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
化学式	chemical	文字	70	
名称	material	文字	70	
融点	melt-pt	実数		K

- ・多成分材料テーブル

多成分材料テーブルは2種類以上の材料から作製された製造材料について、それぞれの材料の化学式、名称、融点を登録する。

- ・熱物性メモテーブル

熱物性メモテーブルは熱物性を計測した機関の情報と、計測方法の説明・条件・精度等を登録する。

- ・熱物性計測法テーブル

熱物性計測法テーブルは測定した各熱物性の項目に関して、その計測方法と試験片寸法を登録する。計測方法コードを表 14 から入力する。

- ・熱物性データテーブル

熱物性データテーブルは測定した熱物性データを、温度と計測値の2次元化した形で登録する。

表 11 多成分材料テーブル

多成分材料テーブル		テーブル名 : c-multi		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
高温側材料 (化学式)	che-high	文字	70	
高温側材料 (名 称)	mat-high	文字	70	
高温側材料 (融 点)	mel-high	実数		K
低温側材料 (化学式)	che-low	文字	70	
低温側材料 (名 称)	mat-low	文字	70	
低温側材料 (融 点)	mel-low	実数		K
第3成分 (化学式)	che-no3	文字	70	
第3成分 (名 称)	mat-no3	文字	70	
第3成分 (融 点)	mel-no3	実数		K

表 12 熱物性メモテーブル

熱物性メモテーブル		テーブル名 : t-memo		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
データ作成機関名	t-meams	文字	20	
データ作成者氏名	t-name	文字	20	
データ作成年月日	t-date	日付		
メモ	t-memo	文字	560	

表 13 熱物性計測方法テーブル

熱物性計測法テーブル		テーブル名 : t-code		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
計測法 (密度)	c-den	文字	3	
計測法 (線膨張率)	c-eco	文字	3	
計測法 (熱伝導率)	c-con	文字	3	
計測法 (熱拡散率)	c-dco	文字	3	
計測法 (比熱)	c-she	文字	3	
試験片寸法 (密度)	m-den	文字	60	
試験片寸法 (線膨張率)	m-eco	文字	60	
試験片寸法 (熱伝導率)	m-con	文字	60	
試験片寸法 (熱拡散率)	m-dco	文字	60	
試験片寸法 (比熱)	m-she	文字	60	

表 14 計測方法コード

コード	特性	試験法等
A 1	熱伝導率	定常平板絶対法
A 2	熱伝導率	定常平板比較法
A 3	熱伝導率	細線加熱法
A 4	熱伝導率	プロパン燃焼ガス加熱法
A 5	熱伝導率	レーザーフラッシュ法 (クセノンフラッシュ法)
A 6	熱伝導率	ステップ法
A 7	比熱	D S C
A 8	比熱	落下式
A 9	比熱	微小熱量計
A 1 0	熱膨張率	差動トランス
A 1 1	熱膨張率	光干渉法
B 1	遮熱性能	高温度落差基礎試験法
B 2	遮熱性能	空力加熱場試験法
B 3	遮熱性能	高速回転場試験法
B 4	遮熱性能	高温度ガス流れ場試験法
C 1	熱衝撃	レーザー局部加熱熱衝撃試験法
C 2	熱衝撃	A E 法を用いた熱衝撃破壊試験法
D 1	熱疲労	温度サイクル
D 2	熱疲労	熱サイクル
E 1	熱応力	レーザー -- 超音波法
F 1	機械的強度	引張り試験法
F 2	機械的強度	3点曲げ試験法
F 3	機械的強度	4点曲げ試験法
F 4	機械的強度	S P 試験法
F 5	機械的強度	M S P 試験法
F 6	機械的強度	I F 法
F 7	機械的強度	C N 法
G 1	密度	アルキメデス法
Z Z	その他	

表 15 熱物性データテーブル

熱物性データテーブル		テーブル名 : thermal		
項目	カラム名	データタイプ	文字数	単位
アクセス番号	accessno	文字	12	
行番号	column-n	整数		
温度	t-den	実数		K
密度	density	実数		g/cm ³
温度	t-eco	実数		K
線膨張率	t-e-coef	実数		10 ⁻⁶ 1/K
温度	t-con	実数		K
熱伝導率	t-cond	実数		w/m・K
温度	t-dco	実数		K
熱拡散率	t-d-coef	実数		m ² /s
温度	t-she	実数		K
比熱	s-heat	実数		kJ/kg・K

- ・機械的強度メモテーブル
機械的強度メモテーブルは機械的強度を計測した機関の情報と、計測方法の説明・条件・精度等を登録する。

表 16 機械的強度メモテーブル

機械的強度メモテーブル		テーブル名 : s-memo		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
データ作成機関名	s-meams	文字	20	
データ作成者氏名	s-name	文字	20	
データ作成年月日	s-date	日付		
試験片寸法	s-meas	文字	280	
メモ	s-memo	文字	560	

- ・機械的強度計測法テーブル
機械的強度計測法テーブルは測定した各機械的強度の項目に関して、その計測方法を登録する。
- ・機械的強度データテーブル
機械的強度データテーブルは測定した機械的強度データを、温度と計測値の2次元化した形で登録する。

表 17 機械的強度計測法テーブル

機械的強度計測法テーブル		テーブル名 : s-code		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
ヤング率	s-you	文字	3	
ポアソン比	s-poi	文字	3	
曲げ強度	s-ben	文字	3	
引っ張り強度	s-ten	文字	3	
圧縮強度	s-com	文字	3	
S P エネルギー	s-spe	文字	3	
S P 強度	s-sps	文字	3	
応力・歪	s-stsr	文字	3	

表 18 機械的強度データテーブル

機械的強度データテーブル		テーブル名 : stren		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
行番号	column-n	整数		
温度	t-you	実数		K
ヤング率	young-md	実数		GPa
温度	t-poi	実数		K
ポアソン比	poisson	実数		
温度	t-ben	実数		K
曲げ強度	bend-st	実数		MPa
温度	t-ten	実数		K
引っ張り強度	tens-st	実数		MPa
温度	t-com	実数		K
圧縮強度	comp-st	実数		MPa
温度	t-spe	実数		K
S P エネルギー	sp-energ	実数		N.mm
温度	t-sps	実数		K
S P 強度	sp-stren	実数		MPa
温度	t-stsr	実数		K
応力	stress	実数		MPa
歪	strain	実数		

- ・ 構造制御メモテーブル

構造制御メモテーブルは構造制御項目を計測した機関の情報と、計測方法の説明・条件・精度等を登録する。

- ・ 構造制御計測法テーブル

構造制御計測法テーブルは測定した各構造制御の項目に関して、その計測方法を登録する。

- ・ 構造制御データテーブル

構造制御データテーブルは測定した構造制御データを、気孔率は厚さと気孔率の2次元化、線形収縮率は温度、保持時間、線形収縮率の3次元化した形で登録する。

- ・ 構造制御方法メモテーブル

構造制御方法メモテーブルは材料を作製した機関の情報と、製造した材料の合成方法に関する情報を登録する。

表 19 構造制御メモテーブル

構造制御メモテーブル		テーブル名 : r-memo		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
データ作成機関名	r-meams	文字	20	
データ作成者氏名	r-name	文字	20	
データ作成年月日	r-date	日付		
試験片寸法	r-meas	文字	280	
メモ	r-memo	文字	560	

表 20 構造制御計測法テーブル

構造制御計測法テーブル		テーブル名 : r-code		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
気孔率	r-por	文字	3	
線形収縮率	r-lsh	文字	3	

表 21 構造制御データテーブル

構造制御データテーブル		テーブル名 : struc		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
行番号	column-n	整数		
厚さ	thicknes	実数		%
気孔率	porosity	実数		%
温度	t-lsh	実数		K
保持時間	t-time	実数		sec.
収縮率	l-shrink	実数		%

表 22 構造制御方法メモテーブル

構造制御方法メモテーブル		テーブル名 : c-memo		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
データ作成機関名	c-meams	文字	20	
データ作成者氏名	c-name	文字	20	
データ作成年月日	c-date	日付		
メモ	c-memo	文字	560	

・均質材混合比テーブル

均質材混合比テーブルと2種類以上の材料を均質に混ぜ合わせて製造された材料の、高温側材料、低温側材料、第3成分の体積混合比、または重量混合比を登録する。

・傾斜材混合比テーブル

傾斜材混合比テーブルは組成を段階的に変化させて製造された材料の、高温側材料、低温側材料、第3成分の体積混合比、または重量混合比と、その混合比の存在する厚さを登録する。

・物理蒸着法テーブル

物理蒸着法とは、金属を高温にて気化させ、蒸発源より低温に保った母材表面に被蒸着物質を凝

固させ面被覆する方法である¹⁾。物理蒸着法テーブルは、この製造方法で作製された材料の製造条件を登録する。作成時点では項目が決定していないため自由に記述できるように構成されている。

・化学蒸着法テーブル

化学蒸着法とは、気相中の各種物質に化学反応を行わせることにより、母材表面に被蒸着物質を面被覆する方法である²⁾。化学蒸着法テーブルは、この製造方法で作製された材料の製造条件を登録する。

・物理化学蒸着融合法テーブル

物理化学蒸着融合法とは、基材の低温側には物理蒸着法を用いて金属層を、高温側には化学蒸着

表 23 均質材混合比テーブル

均質材混合比テーブル		テーブル名 : c-smix		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
体積混合比 (高温側材料)	vm-high	実数		%
体積混合比 (低温側材料)	vm-low	実数		%
体積混合比 (第3成分)	vm-no3	実数		%
重量混合比 (高温側材料)	wm-high	実数		%
重量混合比 (低温側材料)	wm-low	実数		%
重量混合比 (第3成分)	wm-no3	実数		%

表 24 傾斜材混合比テーブル

傾斜材混合比テーブル		テーブル名 : c-fmix		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
行番号	column-n	整数		
厚さ	thicknes	実数		%
体積混合比 (高温側材料)	vm-high	実数		%
体積混合比 (低温側材料)	vm-low	実数		%
体積混合比 (第3成分)	vm-no3	実数		%
重量混合比 (高温側材料)	wm-high	実数		%
重量混合比 (低温側材料)	wm-low	実数		%
重量混合比 (第3成分)	wm-no3	実数		%

表 25 物理蒸着法テーブル

物理蒸着法テーブル		テーブル名 : c-a1		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
製造方法	manu	文字	20	
メモ	c-memo	文字	560	

表 26 化学蒸着法テーブル

化学蒸着法テーブル		テーブル名 : c-a2		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
製造方法	manu	文字	20	
合成温度	t-syn	実数		°C
合成圧力	p-syn	実数		torr
供給H ₂ 流量	f-h2	実数		ml/min
供給SiC ₁₄ 流量	f-si	実数		ml/min
供給CH ₄ 流量	f-ch	実数		ml/min

表 27 物理化学蒸着融合法テーブル

物理化学蒸着融合法テーブル		テーブル名 : c-a3		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
製造方法	manu	文字	20	
メモ	c-memo	文字	560	

法を用いてセラミックス層を形成する方法である¹⁾。物理化学蒸着融合法テーブルは、この製造方法で作製された材料の製造条件を登録する。作成時点では項目が決定していないため自由に記述できるように構成されている。

・粒子噴射法テーブル

粒子噴射法とは、2種類あるいはそれ以上の粉末を気体あるいは液体により別々に搬送し、個々のノズルから噴射混合させ、任意の混合比をもつ粉末充填体を作製後、焼結する方法である¹⁾。粒子噴射法テーブルは、この製造方法で作製された材料の製造条件を登録する。

・薄膜積層法テーブル

薄膜積層法とは、セラミックスと金属材料の原料粉末を混合したスラリーから薄膜を作製して、

これを積層焼結する方法である²⁾。薄膜積層法テーブルは、この製造方法で作製された材料の製造条件を登録する。

・異種粒子同時溶射法テーブル

異種粒子同時溶射法とは、1本のプラズマ溶射トーチにセラミックスと、金属の原料粉末を同時に送給して素材表面に溶射被膜を形成する方法である¹⁾。異種粒子同時溶射法テーブルは、この製造方法で作製された材料の製造条件を登録する。

・異種粒子独立溶射法テーブル

異種粒子独立溶射法とは、独立した2本のプラズマ溶射トーチにそれぞれセラミックスと金属粉末を送給して素材表面に溶射被膜を形成する方法である¹⁾。異種粒子独立溶射法テーブルは、この製造方法で作製された材料の製造条件を登録する。

表 28 粒子噴射法テーブル

粒子噴射法テーブル		テーブル名 : c-b1		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
製造方法	manu	文字	20	
混合方法	mix	文字	20	
成形圧力	p-sha	実数		MPa
焼結温度	te-sin	実数		K
焼結時間	ti-sin	実数		sec.
焼結雰囲気	ga-sin	文字	20	

表 29 薄膜積層法テーブル

薄膜積層法テーブル		テーブル名 : c-b2		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
製造方法	manu	文字	20	
混合方法	mix	文字	20	
積層圧力	p-film	実数		MPa
焼結温度	te-sin	実数		K
焼結時間	ti-sin	実数		sec.
焼結雰囲気	ga-sin	文字	20	
積層数	c-film	整数		

表 30 異種粒子独立溶射法テーブル

異種粒子独立溶射法テーブル		テーブル名 : c-c1		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号1	accessno	文字	12	
製造方法	manu	文字	20	
作動電流	amp	文字	40	A
作動ガス流量	gas	実数		l/min.
溶射角度	angle	実数		.
溶射距離	dis	実数		mm

表 31 異種粒子同時溶射法テーブル

異種粒子同時溶射法テーブル		テーブル名 : c-c2		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
製造方法	manu	文字	20	
メモ	c-memo	文字	560	

作成時点では項目が決定していないため自由に記述できるように構成されている。

・自己発熱反応法テーブル

自己発熱反応法とは、混合粉末原料が合成時に発生する発熱反応を利用して材料を合成焼結する方法である¹⁾。自己発熱反応法テーブルは、この

製造方法で作製された材料の製造条件を登録する。

・その他テーブル

このテーブルは、上記のいずれの製造方法にも属さない製造方法で作製された材料の製造方法を登録する。

表 32 自己発熱反応法テーブル

自己発熱反応法テーブル		テーブル名 : c-d1		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
製造方法	manu	文字	20	
混合方法	mix	文字	20	
予備処理	prep	文字	20	
合成成形法	synthe	文字	20	
予備成形圧力	p-pre	実数		MPa
合成時圧力	p-syn	実数		MPa
環境温度	t-env	実数		K
着火方法	ignite	文字	20	
最高到達温度	t-max	実数		K

表 33 その他テーブル

その他テーブル		テーブル名 : c-zz		
項 目	カラム名	データタイプ	文字数	単 位
アクセス番号	accessno	文字	12	
製造方法	manu	文字	20	
メモ	c-memo	文字	560	

航空宇宙技術研究所資料621号

平成2年6月発行

発行所 航空宇宙技術研究所
東京都調布市深大寺東町7-44-1
電話 三鷹(0422)47-5911(大代表) 千182

印刷所 株式会社 共 進
東京都杉並区久我山5-6-17
