

知識汎関係圏におけるブレーンウェアの形成と発展

国際情報社会科学研究所

北川 敏男

(概要) 知識情報処理システムの集団において、それら相互間において、共存、協力、競争等々の関連のある場合を略称して知識汎関係圏という。本論文は、各知識情報処理システム (Knowledge Information Processing System) の要素表現において不可欠な Brainware (1) 及び Brainware (2) の両者について、推測過程論的、汎関係圏論的な視点から、それらの形成と発展とを論じる。

内容目次

- §1. まえがき
- §2. Brainware (2) の形成と発展
- §3. Brainware (1) の形成
- §4. Brainwares の発展
- §4.1. Brainwares の構造化の視点

§4.2. 構造的貯蔵の方法論

§5. Brainware (1) の貯蔵内容の規定

[1] 原理的観点

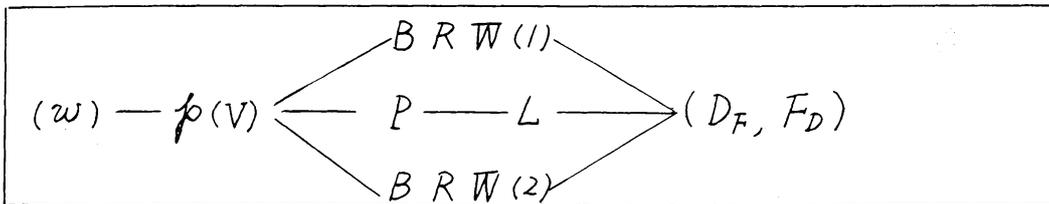
[2] Locality

[3] 医療用 Consultation system

総括

§1. まえがき

知識情報処理システム (Knowledge Information Processing System) KIPS の表現として、次の9つの構成要素によるものと採用する。 ([1]参照)



こゝに

- (i) w : 外部実世界
- (ii) ϕ : 主体
- (iii) V : 見解
- (iv) P : 情報処理プロセッサ
- (v) L : 広義人工文法
- (vi) $BRW(1)$: Brainware of Type 1
- (vii) $BRW(2)$: Brainware of Type 2
- (viii) 流通情報資料 (Information Material in Flow)
- (ix) 流通方式 (Flow Scheme)

ここにめらわれる $BRW(1)$ 及び $BRW(2)$ について、その形式と

発展とを論じるのが、小文の目的である。

著者が、Brainwareの概念を提起したのは、1979年頃からであり、数回にわたって拙著[2]~[3]でこれと紹介した。そののち著者はデータベースモデル論で、Intensional Data Base, Extensional Data Baseの論議をきくようになつた。内包、外延という論理的な区別に対して、著者の以下に述べるところは、見地と異にする点が、この論文の契点である。

§2. Brainware (2)の形成と発展

(1) 知識情報処理システムKIPSでは、主体は、ある見解 V をもつて、実世界 (W) から入力情報を獲得し、かつこれに、情報処理過程のなかの部分過程であるところの入力処理予備的処理 構造化処理と施す。これらにおいて、情報処理プロセッサ P 及び広義人工文法 L が利用される。かくして得られに情報資料の貯蔵が すなわち BRW(2)の主内容となる。

(2) BRW(2)の構造模型にはいろいろ存在する。ここでは、関係データ・ベース・モデル (Relational Data Base Model)をとって、検討の対象とすることから始める。

(i) k 次元積領域 : $D_1 \times D_2 \times \cdots \times D_k$

(ii) 関係 : $R \subset D_1 \times D_2 \times \cdots \times D_k$

(iii) k 次元積領域の要素 : (x_1, x_2, \cdots, x_k)

- (iv) 個体の ID (Identification) 番号を i とする. これに対して $(x_1^{(i)}, x_2^{(i)}, \dots, x_k^{(i)}) \triangleq \tau(i)$ と tuple という
- (v) 関係の表 (α_i は領域 D_i に対応する属性)

表 1. 関係データベース

I_D	α_1	α_2	α_3	.....	.....	α_k
1	$x_1^{(1)}$	$x_2^{(1)}$	$x_3^{(1)}$	.....	.....	$x_k^{(1)}$
2	$x_1^{(2)}$	$x_2^{(2)}$	$x_3^{(2)}$	.....	.....	$x_k^{(2)}$
..
i	$x_1^{(i)}$	$x_2^{(i)}$	$x_3^{(i)}$	.....	.....	$x_k^{(i)}$
..
	$x_1^{(n)}$	$x_2^{(n)}$	$x_3^{(n)}$	.....	.....	$x_k^{(n)}$

さて、以上の如き前提のもとに、RDB を観察してゆくならば、次の如き設問が提起される。

設問 1. 個体又は/及び関係に対して、これらとある種の sample とする 個体母集団又は/及び関係母集団なるものと設定する必要はないか。特に推論に関係が利用される場面において必要ないであろうか。

設問 2. 各領域 D_i ($i=1 \sim k$) は不変にとどまるものであろうか。また積領域 $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$ が、経験の蓄積に鑑みるとき、 $D_1 \times D_2 \times \dots \times D_k$ ($k \geq l$) への変換が、要請される場合はないであろうか。

設問3. 関係 R における、もう一つの依存性 (Dependency) は、いかにして認識されるか、それらが、いかにして、関係 R だけでなく、より広い範囲における妥当性ともちうるようになるか、或は、 R 特有のもので、一般には成立しえないかもしれないというべき条件は何か、いかに検討するか。

設問4. 関係 R に対して、階層モデルが適用されることを確認したとき、その妥当性とどこまで拡張しうるか。

Network モデルについても、同様の設問がある。

設問5. ID を省略して、 $\tau(i) = \tau(j)$ なる i と j とを等価視する立場は、如何なる見地から、正当付けられるか。

設問6. 既存の R に対して、新しい情報資料の追加を、この R への tuple の追加とみなせるのは、どんな条件の場合か。

(3) 推測過程論的接近

私は、これらの設問と、文献においても、講演等においても、提起されたことと見聞しにことばない。寡聞の至りでめるが、データを論じ、推論を説く場面にしては、まことに奇怪なことである。しかも、以上の設問は、まことに当然のことのよう、私には思われる。

それに対する解答としては、私どものような background

ともつものには、次のように考える外はない。([4]参照)

(a) 個体母集団及び又は関係母集団なるものを設定しうるように、客観的な諸条件を整備すること。

具体的には、KIPSを形成するところの9つの構成要素に関して、3S化をすすめること。

3Sとは、特定化 (Specialization)、標準化 (Standardization)、規格化 (Specification) という。

(b) 当面の個体及び/或は当面の関係が(a)の個体母集団及び/或は関係母集団からの無作為標本とみられるように、調査ないし実験の条件を設定すること。

この条件が完全に実現することは容易ではない。しかし、(b)の目標をもって留意するか否かは大きな差違をひきおこす。

(c) 多標本論的な型式化の方が实际的である。なわら、標本から母集団への推測というのではなく、標本からオスの標本への推測ないし予測という型式をとる。

(d) 「経験に学ぶ」 (Learning by experience) の態度が特に要請される。従って、推測連鎖こそが、データベースの取扱いにおいて要請されている。これは在来のDB論とか、知識ベース論で、取扱われた漢釋論理とは趣と異にする。

(a)-(b)-(c)-(d)に対しては、統計学で発達してきた推測過

程論は、いくつかの技法と提供しうる。例えば TE型推測 というのがある。これは、予備検定ののちの推定 (*Estimation after preliminary tests of significance*) というものである。

設問1は、母集団対標本の見地と確保しようという要請によつてみられる。

設問2, 3, 4, 6は、推測過程論的な技法の適用によつて接近法がつくられうるであろう。

残りの設問5は、個体無視、*tuple* という具体的実例への帰依ということである。しかし、『母集団一標本』という *scheme* で観察しようという立場からいえば、データの適切は圧縮 (*relevant reduction*) なるものと、よとよに取扱う仕事は現代のDB論には未着手のように思われる。

推測過程論については、文献[5]参照。[4]及び[5]と手ばかりとして、過去の研究への接近が得られるはずである。

§3. Brainware (1)の形成

(1) Brainware (1)の貯蔵内容と利用するところの知識情報処理システムKIPSには、次の3つの条件と満足する理論模型が附随する。

(i) 世界構造記述 (*World Structure Description*) と与えるところの言語体系或は記号体系をもつ。

(ii) 論理的及び或は数理的な演繹が可能となる。

(iii) 不完全規定 (Incompletely Specification) である。従って仮説 (Hypothesis) の導入が可能である。

(2°) Brainware (1) の基底と構成する理論模型は、概念体系、方法体系、広義人工文法等と必要とする。ところが、

Brainware (1) として、コンピュータに貯えられるものは、そのような必要なものの全部でなくして、一部分である。他の多くの部分は、図書館に、研究室に、書齋に、さらには研究者自身或は研究者集団内容に保蔵されている。

(例) 学術文献資料

(1) メモ, 個人的通信	C	(2) プレプリント	P
(3) 原著論文	O	(4) 総合報告	S
(5) 抄録誌	R	(6) 専門的成書	M
(7) 教科書	T	(8) 辞書	D
(9) 用語集	W	(10) 公式表	F

これと F W D T M R S O P C 系という。そのうち根幹となるものとしてとりあげ他を省略して、例えば D T M R S O 系等がある。

(3°) Brainware (1) の基底にある知識のもつ機能と比較するのに、次のような観点がある。

- (i) 網羅性 (ii) 演繹深度 (iii) 連結度

(IV) 安定度 (V) 流動性

(例) 各種文献資料の特性

機能 \ 種別	辞書D	教科書T	専門的成書
(i) 網羅性	大	部分的に大	小
(ii) 演繹深度	小	大	大
(iii) 連結度	大(内部的)	大(内部的)	大(内部的)
(iv) 安定度	大	大	小
(v) 流動性	小	小	大

このような見地から抄録誌 (Review) の役割とみると、第一線 (前線) 基地の役割と果にし、原著論文との結合性が高い。

(4) 各種学術資料は、それぞれの特性を活かし、総合的に利用されるところに、情報機能を発揮する。

(5) Brainware (1) には、何と貯蔵すべきかが問題になる。

§4. Brainwares の発展

ここでは、Brainware (1) 及び Brainware (2) と一応まとめて、一般的に、それらの発展について考察する。

§4.1. Brainwares の構造化の視点

Brainwares の発展と、その構造化が深くかつ広くにわたることにめるとみると、認知 (Cognition) の三視点に立帰り、考察することが要求される。

α₁) 演繹 (deduction)

これは、種々の演繹関係を示す有向なコードとともつ節点集合として、表示される。つまり演繹的ネットワークの形成である。また、いくつかの節点集合をよとめて、領域をつくり領域と領域との間に、領域間有向コードをつける。

Brainware (1)においては、演繹関係を示すことは基本的に大切である。RDSと出発点とするBrainware (2)においてももうものの依存関係の経験的は抽出・確立から演繹的ネットワーク、領域間連結コードをつくり出してゆくことがある。

α₂) 帰納 (induction)

これは(i)同時的な対象集団に対しては、存在形態の記述・反映と出発点とする(ii)通時的な対象集団に対しては、動向形態の記述・反映を意図する。

現在 DBモデル論は、(i)に多く関連している。しかし、その発展としては、当然ながら(ii)に論及しなければならない。母集団-試料関係の樹立を主張するこの小文の立場からいえば、当然の要請である。そしてここに、Relational Data Basesの時系列のなかにおいていかにして構造化の契機を見出すかの問題を生じる。その基礎にはRDBの接続の
がある。

α₃) 発想 (abduction)

この論理と正確に型式化することは、部分的にはしか可能でないように思われる。それにもかかわらず、発想とひき出す契機と、用意することは、Brainwares利用の大切な役目である。既成の枠組にとらわれず、事実に謙虚に学ぶ態度と大らかな構想の提示、そこに発想に要請される柔軟性の意義がある。

§4.2 構造的貯蔵の方法論 (Methodologies for Structured Storage)

ここでは、認知の三面、演繹 (Deduction)、発想 (Abduction)、帰納 (Induction) の各々に関連して次の [1], [2], [3] の論題を特にとりあげる。(文献[6] とくに(Ⅲ) 参照)

[1] 構造グラフ (Structure graph) の設定 (deduction)

[2] 理解可能性 (Understandability/Intelligibility) の確保 (abduction)

[3] 適応的貯蔵の採用 (Adeptive structure induction)

[1] 構造グラフ

グラフ論が近年、DBモデル論にめらわれてくるのは、演繹における方向と示す有向コード、演繹における推移則の様相とめられる有向コードの結合すなわち道の形成にめる。

この一般的考察と特殊な場面に適用するに当って、種々の様相とひきおこす

(1) 演繹的有向流

これは構造グラフにめらわれる、いくつかの筋道、とか層流と略称されるものである。

著者は、研究動向の情報学的把握において、特定研究分野の発展、特定研究集団の研究業績に関して引用関係において、この種の筋道ないし層流を発見した。

(2) 演繹的有向網

構造グラフとして、われわれに与えられるものは、はじめから、始点のいくつか、終点のいくつかを与えられ、そこにいくつかの道が描き出されているようなものではない。そのようなものとしては、公理群と始点群とし、演繹のコードで結びつけて、定理群へ導いている数学部門の構成が典型的であるが、これは、演繹体系として整理されに場面であって、一般的ではない。一般の場合には、局所的には、いくつかの始点群を仮定すれば、その範囲では、いくつかの道はできる。ところが、この始点群と導き出す新しい始点群をもとめると、いう操作をくりかえすと、その行きつくところ、実は始めの出発点にかえる、すなわち循環論におち入る。これを一般的にいえば、コード群のなかのいくつかのコードを切断して、有向網のなかに、始点群を設定し、全体と一つの又は複数個の演繹的なグラフすなわちサイクルのない有向グラフにするという作業が大切になる。

(3) 高階層における演繹型

著者は、汎関係図論の展開において、ISM (Interpretive Structural Modeling) の方法の拡張と試みに、その経験から到達可能マトリックス (Reachability matrix) 濃縮マトリックス (Condensation matrix), さらに骨格マトリックス (Skeleton matrix) ならびに時間概念をふくむ場面に特に関連深い系譜図 (lineage graph) の考えの利用と考えるようになった。これに関連して次の形態が基本的なものとして導入される。

- (a) 流れ型 (単位型) これは層流ともいう
- (b) 網型 (結合流れ) これは、(a) 単位型である流れが、いくつもの縦横に、ほりめぐらされに場面とさす。
- (c) 骨格型 (高次結合型) これは、節点集合とよめて、新しい高次の節点とみだし、新しい高次節点間における、有向エッジの設定から、出発する。

[2] 理解可能性

- (i) 理解というのは、未知の対象に対して、既知の構造との対応づけと行うことにある。
- (ii) この対応づけは、いわゆる等価変換によって、発想することから出発する。
- (iii) 発想の結果は、仮説の形成ということになる。仮説の検

是は、帰納論理の枠組において行う。

(IV) 既知の構造との対応づけとは、類似、相異などの抽出である。

(V) さて、既知の構造とは、[1]の整理の結果とまとめると、次の諸概念を通じて行う。

(a) 単位基本流

(b) 結合流

(c) 骨格構造

(註) 理解可能性 (intelligibility) の概念 とこのように規定することに関しては、バックに次のことがめる。

拙著：文明の歴史像—情報史観へのプロレゴメナーにおいて、A. Toyenbee の「歴史の研究」において、歴史の研究の対象を、個々の国、個々の民族にとらず、文明にと、にことに対して、情報学的な解釈を行、にことがめる。

[3] 適応的な貯蔵構造 (adaptive storage structure)

この問題は、Brainware (2)のみでなく、Brainware (1)についても、存在する。両者に共通して成立つことから始めよう。新情報の追加に対して、情報・知識の貯蔵構造が、次の4条件を満足するとき、これを適応的な貯蔵構造であるという。

(1) 次の三つの場合の何れか一つが起る。

(i) 既存構造のほかに追加される場合

(ii) 既存構造の外に、それが存在することが認められる場合

(iii) (i), (ii)の何れでもなく、存在が否定される場合、これを棄却するという。

(2) (1)における三つの場合(i), (ii), (iii)の何れになるかと判定する基準が設定されていること。

(3) 新構造を模索する方式が存在すること。

(4) 新構造を採用し、既存構造とやめて、これに転換するにための充分条件を設定すること。

§5. Brainware (1)の貯蔵内容の規定

Brainware (1)が、コンピュータの記憶装置のなかに貯蔵され、コンピュータ・システムのなかで、利用されるものとして、そのためには、何を貯蔵内容とすべきか、という問題を、ここでは論じる。

[1] 原理的観点

(1) 当該知識情報システムには、それが解決に役立つことを期待されている問題領域があるのであろう。つまり、解決せんとするCDE型問題をできるだけ正確に規定することが貯蔵内容の選択のための一つの条件である。

(2) 当面する環境条件のうち、与えられているものとして前提され、しかも解決がこれを変更し支配することのできる

い条件は、貯蔵内容に共通する環境条件と相互に矛盾せず、互いに容認しうるものであること。これを *affinity* の条件という。

(13) *Brainware* (2) の貯蔵内容が、現実の世界の当面の状況と反映する入力情報ともとにする。これに反し、*Brainware* (1) の貯蔵内容は、当面の状況の反映ということには、一定の距離をもち、この世界に *Brainware* (2) を写し出すことができる。この条件を *separability* の条件という。

(14) この条件、すなわち *affinity* の条件及び *separability* の条件が共に満足されているとき、次のことがさらに要請される。現存の入力情報ならびにその整理情報に鑑み、それを一部とり入れて、現実にある部分、共通の状況設定としうる。にどその他の状況に関しては、*Brainware* (1) から演繹するのには、仮説を導入しなければならない。これを *interpenetration* の条件という。

(15) 上述の如く、*affinity* - *separability* - *interpenetration* の条件を用意し、仮説検定又は推定の客観的条件を整備する。

[2] *Brainware* (1) の貯蔵内容の locality

知識情報システムの *Brainware* (1) の貯蔵内容が、第1に、ある特定の CDE 目標系から制約があること。第2に、仮説

検定及び推定の実施の有効性と確保するために、*affinity - separability - interpenetration* の条件をみたすこと、この二条件のために、*Brainware (1)* の貯蔵内容が事実上規定される。

この結論は、*Brainware (1)* と、方法論資料、文法資料、モデル資料等と一般的に規定したのと相反するように、一見思われる。しかし、ここに大切なことは、個々の知識情報システムは社会化の原理により、まにまの知能階位の利用により役立つのであって、当の学術情報システムのなかに貯蔵されていなくても、社会的なシステム集合のなかから採用されればよい。事実、個々の知識情報システムのもつ *locality* を先づ認識し、かつ社会的連帯の依存を明確にすることが、基本的な設定方針でなければならぬであろう。

[3] 医療用コンサルテーション・システムの方法論的考察

標記の件につき、下記の文献を引用しながら、私見を展開するものである。本報告は、既報『知識工学への推測過程論的接近』に次ぎ、医療知識工学といわれるべきものへの序説でもある。

引用は、とくに次の個所に関連している。

開原成允・稲田祐：医療情報学，情報処理学会刊，1980，
pp. 1-179.

2. 統計的モデルと人工知能—医師診断過程の解析，pp. 7-29

(1) において「医学的推論過程研究の二つの流れ」に関する開原・稲田著の所説と紹介する。

(2) において、私見 1~4 においてこの所説に関連させつつ、報告者の見解とのべる。その各々について、それぞれ、理由と挙げて趣旨と説明する。

(1) 医学的推論過程研究の二つの流れ(紹介)

開原・稲田著 (pp 10-11) に次の説明がある。

第1の流れ：「過去の症例のデータと、できる限り正確に多数収集し、そのなかから診断に至る1つの法則性を見出そうとする。」
「主観的な医師の判断とできるだけ排除して客観的なデータから decision making が可能な道と開こうとする。」

この流れに属するものとして、多変量解析の応用、判別関数論の応用があげられる。例として、「診断カテゴリーの分数法則と判別係数」があげられる。

第2の流れ：「医師の推論過程とそのまま分析し、その過程と計算機の上に実現しようとする考え方」に立脚するものである。

この流れのなかに、人工知能の応用、知識表現、知識工学への道への歩みが見出される。

より具体的にいえば、顕著な例として、「医学知識の tree 構

造「tree構造の計算機での実現がある。本報告は、以上の所説に対して私見1~4と開陳することと目的とする。

(2) 私見1~4及びそれらの理由

私見1 推測過程論的な型式化により、第1の流れと第2の流れとの結合を図るべきこと。

理由1 推測過程論は、「経験に学ぶ」方式として、実験・判定・制御のプロセスを対象とする。これと診察・診断・治療・処置のプロセスと関連させて見直すことにより、医学的推論過程への適用ないし拡充が期待できよう。

理由2 推測過程論の特徴は、上述のプロセスを型式化し、推測過程を明確に規定することにもある。この特徴のゆえに、妥当性、機能、性能について、適当なモデルのもとで、客観的な判定基準を与える。

理由3 推測過程論は、実験計画法、制御過程論と連結して作動するよう構成されている。この点知識・情報の機能を認知(Cognition)、指令(Direction)、評価(Evaluation)のCDE系でとらえる。それゆえに医療情報システムに適している。

理由4 推測過程論は、ある最適基準を所与として、推測プロセスを選定しようという立場をとらず、逆に直観、経験に訴えて発想される推測プロセスを基にその機能を認めつつ進もうとする。この点、医師の自由な発想に対して、道

と聞いている。但し理由2でのべた特徴がある。

私見2 知識情報処理システムの構造と機能とから、対象化と作用化とを分離し、各々の役割と限界とを明らかにし、
 うえで、両者の結合、運動と期するべきである。これは一般に
 いえることと思惟するが、とくに、医療情報処理システム
 において、尊重するべき考え方である。

開原・稲田著(p.18)において、「知識ベースとこれと使つて
 の推論を行う部分との分離が、可能になったのが一番大きい
 貢献」とあるのは、上述の私見とほぼ一致していること。
 報告者は考える。しかし理由を明らかにすることがよいかと
 思う。

理由1 Brainwaresの作成・発展過程を、それぞれ、客観
 的に記述・評価・計画するのに役立つ。

理由2 発想・演繹・帰納の三論理を、客観的に記述・評
 価・計画するのに役立つ。

私見3 次の2つの条件によつて規定される知識情報処理
 システムは、その Brainwares の局所性 (locality) を明確にし
 て構成されるべきである。

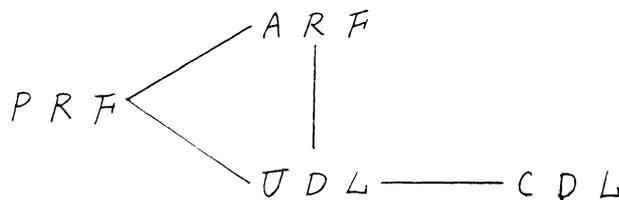
条件(i) 問題解決用であること。

条件(ii) 専門分野に限定されていること。

現在の医療用コンサルテーション・システムは、これらの

る条件(i)及び(ii)のもとにあるものが多いので、この考えが適用されるべきである。

私見4 個々の医療用コンサルテーション・システムは医療情報システム内の一翼として、いずれも、位置づけられるべきである。そして全体的には



の形態をとるべきである。ここに

- ・ PRF = Private Researcher Files 研究者固有ファイル
- ・ ARF = Accumulative Researcher Files 集積型研究者ファイル
- ・ UDL = User Data Library 利用者データライブラリー
- ・ CDL = Center Data Library センター・データ・ライブラリー

これらの概念は、学術情報システムの特定研究(1973-1979)において DBMS 委員会(通称 M 委員会)で導入されたものであるが、この考えを医療情報システムにおいて適用(若干の改変をもちに)することは容易であり、かつ必要である。

理由1 各知識情報処理システム (Knowledge Information Processing System) KIPS は、その利用すべき情報・知識のすべてを、その Brainwares のほかに、貯蔵・保有することは、必要でないし、可能でもない。各 KIPS の基本的な役

割は、仮説検定にある限りにおいて Brainware (1) と Brainware (2) との間では、*affinity*, *separability*, *interpenetration* の三条件をみなくてはならない。その三条件をまとめて、*locality* の条件という。

理由 2. 関連するところの KIPS の集団として

$\{KIPS(i) | i=1, 2, \dots, N\}$ ととるべき。各々が *locality Condition* に規定される KIPS であるならば、社会化 (*Socialization*) を、計画的に実施することによって、全体が、効果的に、連動しうるようにしなければならない。ここに社会化は、次の配慮のもとに実現されるべきである。

- (a) 分散配置の実施
- (b) 階層化の導入
- (c) 共通文法の確立
- (d) 3S-5M 方式の徹底

これら (a)-(d) を実現されることにより、医療情報システム樹立の知識工学的接近が確立する。これら (a)-(d) を実現させるためには、所与の $\{KIPS(i) | i=1, 2, \dots, N\}$ のほかに、私見 4 に示した図式を完成させるための措置が要請される。

引用文献

拙著北川敏男又は Kitagawa, T. は以下では記名しない。

RIFISとは、Research Institute of Fundamental Information Science, Kyushu Univ. (九州大学理学部基礎情報学研究施設)の略である。

- [1] Some methodological consideration on research automation
(1) Objectivization and operatorization, RIFIS, Research Report, No. 96 (1980), pp. 1-31.
- [2] Brainware concept in intelligent and integrated information science, RIFIS, Research Report, No. 39 (1974), pp. 1-20
- [3] Statistics and brainware in intelligent and integrated information systems, RIFIS, Research Report, No. 58 (1975) pp. 1-13.
- [4] 知識工学への推測過程論的接近. 文部省科学研究費総合研究(A)「知識工学の基礎とその応用」(代表著田中幸吉)昭和55年度第4回研究発表会資料, 於阪大基礎工学部, 1981年1月16日, pp. 1-33.
- [5] 推測過程論の諸問題. 文部省科学研究費「データ解析と推測過程」予講 昭和55年. 於広島大学, 1981年1月20日, pp. 1-33 (附録1頁)
- [6] 研究動向把握への情報学的接近 (pp. 1-23)

- (I) 学術資料の組織化 (pp. 1-9)
 (II) 研究方法 simulator 論 (pp. 10-12)
 (III) 学術文献資料の組織的利用 (pp. 13-19)
 (IV) 原著論文の構造解析 (pp. 20-23)

特定研究「学術情報」 E グループ研究会 (1976年7月講演)

[7] B. スネル / 新井靖一 : 言語・詩学・哲学—三分法による言語の解明 (1978) 大修館書店

Snell, B: Der Aufbau der Sprache (1972)

[8] An informatical formulation of generalized relational ecosphere on the basis of paired categories, *Proc Intern. Conference on Cybernetics and Society, Tokyo - Kyoto, JAPAN, Nov. 3-7, Vol. I (1978) pp. 323-327*

[9] 情報社会科学の論理, 講座情報社会科学, 第18巻, 第1分冊 情報社会科学の方法と基盤, 学習研究社 (1979), pp. 25-117

[10] 知識情報システムの汎関係圏, 文部省総合研究(A)

「知識の表現とそれと応用する情報検索システムの研究」昭和55年度研究発表集会 「知識システムの数学的理論」 於広島, 1981年, 1月22日, pp. 1-23.

[11] 知識情報処理システムにおける extensionality と intensionality, 「自然言語の論理分析, モニターギュー - 文法と関連領域」研究集会予稿, 於京大会館, 1981年2月7日, pp. 1-

- [12] 知識工学への方法論的考察, 情報処理学会 第22回全国大会, 1981年3月 (予走)
- [13] 知識システムの構成・分類と分散型知識ベースへの展望
文部省総合研究(A) 「知識の表現とそれと利用する情報検索システムの研究」研究会, 於九大大型計算機センター, 1980年12月19日, pp. 1-8.
- [14] 開原成・稲田祐: 医療情報学, 情報処理著書4, 情報処理学会, 1980.
- [15] 医療情報科学 (Medical Information) への期待 - 医療情報システムの総合化と知能化, 文部省総合研究(A) 「知識工学の基礎とその応用に関する研究」第一次研究報告, 1980年3月, pp. 25-32.