

空間市場における結合モデルとしての技術連関分析

小島 工
明星大学 情報学部

同一空間，同一時間を条件とする物理市場の成立に対して，空間市場はそれらが非同期となる．

加えて，空間市場は IT のインターネットをツールとするため大量のデータ・コンテンツのリアルタイム・コミュニケーションを成立させる．そこに情報触媒としての結合モデルが必要になる．製造業における Many to Many 型 e-Business においては，製品化プロセスとしての生産技術がその対象となる．

生産技術の取引は，それ自体の情報表現が困難であるので，製品を媒介とした技術移転確率が問題となる．さらに，その移転確率を構成する単位技術要素の定量化も問題となる．これらの技術移転確率の計算モデルが，結合モデルとしての技術連関分析である．

Inter-technology analysis in Virtual market as Sharing model

Takumi Kojima
Meisei University, College of Informatics

The condition of Real market is the same space, and the same time. As for another make that is Virtual market have to become asynchronous.

Sharing model as the information catalyst is needed there. In Many to Many type e-Business in manufacturing, the production technology as the commercialization process becomes the object.

As for dealings of the production technology, the expression of information on it is difficult. The technology transfer probability through the product becomes a problem. In addition, the quantification of a unit technological element, which composes the transference probability, becomes a problem, too. These computation models are inter-technology analysis as Sharing model.

1. はじめに

インターネットに代表される Information Technology (以下「IT」)は，e-Business を台頭させ空間市場 (Virtual market) [01] を形成した．そこでは，従来の物理市場 (Real market) [01] と異なり，情報が触媒機能となり e-Marketplace を支える条件となった．

多くの中小製造業は，親企業を頂点とする階層型に組織されており，生産結果としての部品仕様等を持っていない．あるのはプロセスとしての特化された生産技術だけだ．最終的な組み立てを担当する企業は「世界最適部品調達」を求めて e-Marketplace に参加している．しかし，わが国の部品提供の多くの企業は部品仕様の情報表現が出来ない．ここに情報のミスマッチと

しての「情報の非対称性」[02]が存在しスループット（Throughput）低減をきたしている．情報の非対称性の解消には，B to C型 e-Business と異なった情報の触媒としての生産技術の客観的定量表現が必要になる．

そこで，今回の報告では情報の触媒効果を発揮させるための追加型結合モデル（Sharing model）として，技術連関分析の概念モデルを提案する．

2. e-Business 企業行動論に求められる Scope merit

2.1 企業行動の方程式モデル

物理市場における企業は，一般的に図-01 [03] に示す企業行動をとり，図-02 [03] に示すような企業行動マトリックス結果を得る．

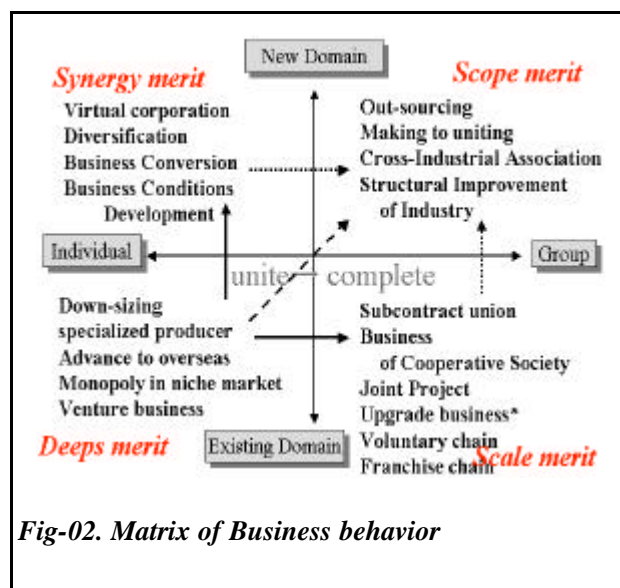
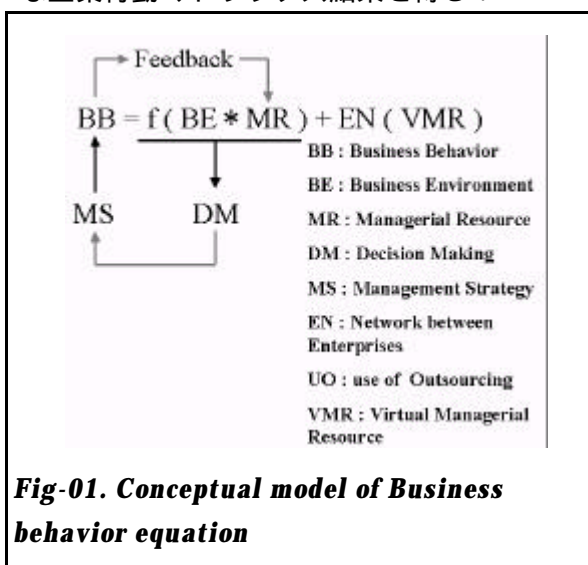


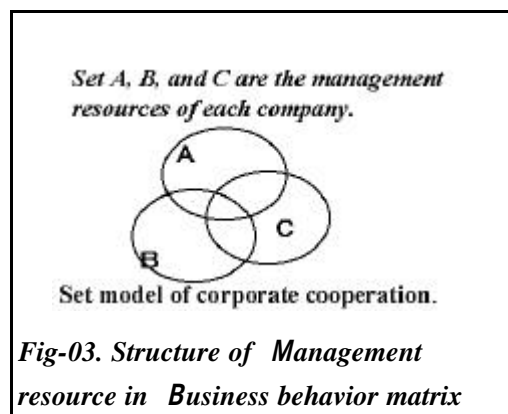
図-03を参考に図-02の内容を示すとつぎのとおりである．なお，空間市場での e-Business で注目されるのは の Scope merit である．

本業追求型の Deeps merit

第3象限の「Deeps merit」は，個人の本業追及型でつぎの01式の行動となる．

すなわち，同業他社との競争市場における経営資源の独占化だ．

$$\text{Deeps merit} = \{A / (A \ B \ C)\} \text{-----(01)}$$



多角化追求型の Synergy merit

第2象限の「Synergy merit」は，新分野を求めて経営の多角化追求型で02式となる．新規参入分野では，現在の経営資源の活用度が問題となる．経営環境が衰退をたどる場合は，既存の経営資源の切り捨てを伴う事業転換となる．なお，02式の原理は，後に示す技術連関分析マトリックスの基礎となる．

$Synergy\ merit = A \ B = (A \ B/B)$ ----- (02)
 ただし、この場合は $\{B \ A=(A \ B/A)$ も成り立つ双方向の移転確率となる。

企業集積追求型の Scale merit

第4象限の「Scale merit」は規模の経済と同じ原理だ。構造モデルとしては03式での積集合の最大化行動となる。戦後、急速に発達した系列・下請けは、親会社がこの原理をもちいて成功した。中小企業分野では、同業者の協同組合方式による共同事業^[04]が代表的な例で、その大規模な事業を高度化事業^[05]と呼び大きな政策効果をあげている。

$Scale\ merit = (A \ B \ C)max = (A \ B)/(A \ B \ C)$ ------(03)

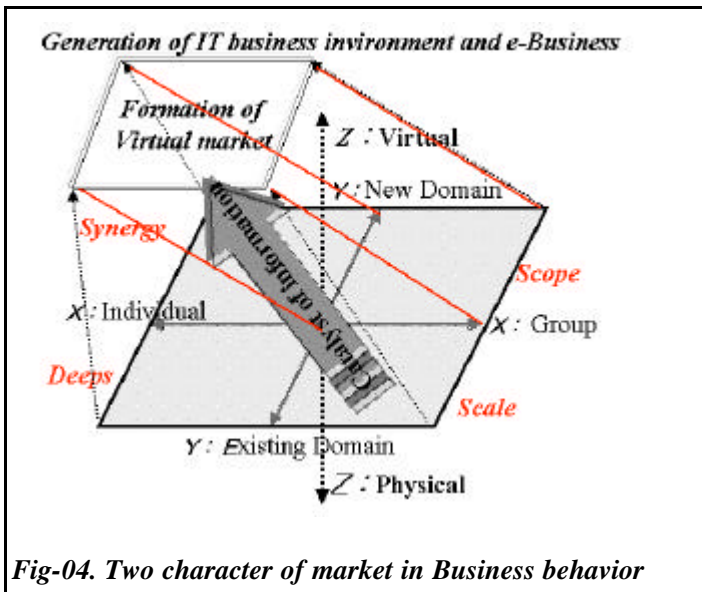
ネットワーク革新型の Scope merit

第1象限の「Scope merit」は、企業連携によるオブジェクト・オリエンテッド型である。物理市場での地場産業等では、階層型組織を温存しつつもこの企業行動をとる場合がある。04式の和集合のように集合の最大化、すなわち企業の連携により幅広いビジネス・チャンスを追求する企業行動だ。このパターンは、空間市場におけるe-Businessの企業行動原理となる。

空間市場におけるB to B型、さらにはe-MarketplaceにおけるMany to Many型e-Businessの行動原理だ。

$Scope\ merit = (A \ B \ C)max = (A+B+C)-\{(A \ B)-(A \ C)-(B \ C)\}+(A \ B \ C)$ ------(04)

2.2 空間市場での企業行動マトリックス



物理市場では、取引の空間および時間は同一で、同期化しており、人間のコミュニケーションを触媒として成立している。しかし、空間市場では、空間と時間は同一でなく非同期となっている。したがって、企業行動マトリックスでは、物理市場を対象とした図-02ではなく、図-04のZ軸上の仮想面となる。この非同期性の市場条件を成り立たせているのが情報の双方向コミュニケーションとデータベース上の在庫だ。この機能を「情報の触媒 (Catalyst of information)」と定義する。

特に空間市場でのe-Businessはネットワーク型となるので、Scale merit 追及の企業行動原理が大きく働く。この企業行動は、ネットワーク型企業組織をもって範囲の経済 (Scope of Economy) を求めたものだ。ここにe-BusinessではAllianceとかCollaborationが強調される意義がある。

3. Scope merit 追求のための結合型モデル

情報の触媒は、空間市場では一般的に、図-05[06]のような3タイプの結合モデルに分類できる。

「Hierarchical decomposition」は、物理市場での階層型の系列・下請けグループでの典型的な形だ。そこでの情報には触媒機能が無い。ただ仕事の指示情報「 X_i 」が滝のように一方的に流れるだけだ。従ってこのようなタイプでは、ネットワーク型のe-Businessは成り立たない。

それに対して「Information assimilation」と「Information

encapsulation」は、情報の触媒を共有したネットワークとしてのe-Business行動だ。

Information assimilationは、情報在庫（データベース）と交換機能だけで、現状の多くのe-Marketplaceに適用されている。ただし、このケースでは、生産技術としての無形資産化（Engineering Knowledge）がなされていないので、人間のコミュニケーションが削除できない。

第3のケースであるInformation encapsulationとは、一つのネットワーク型e-Businessグループ内でノウハウの共有を定量的にカプセル化しようというものだ。この目的は、無形生産技術資産の再生産によるスピード化とスループットの向上である。この図でEとあるのがMany to Manyネットワーク型の結合モデル（Sharing model）である。この結合モデルが、空間市場で、企業間を結びつける情報の触媒とカプセル機能である。

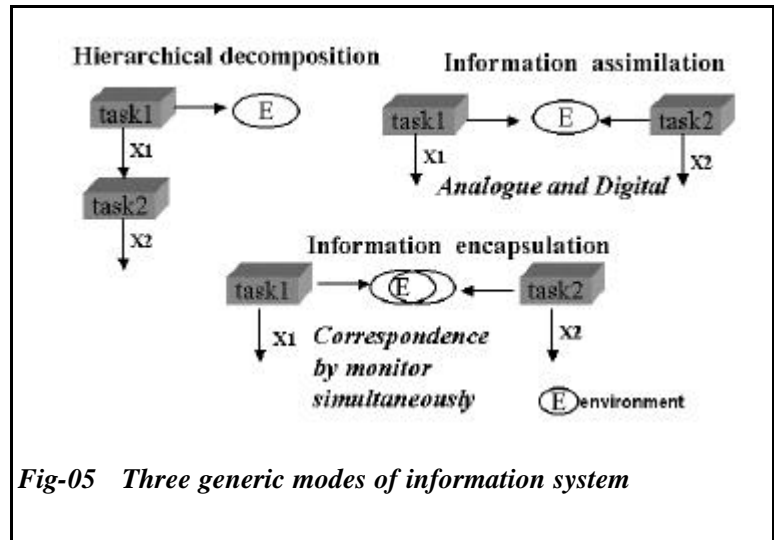


Fig-05 Three generic modes of information system

4. Data Cleansing によるCSM

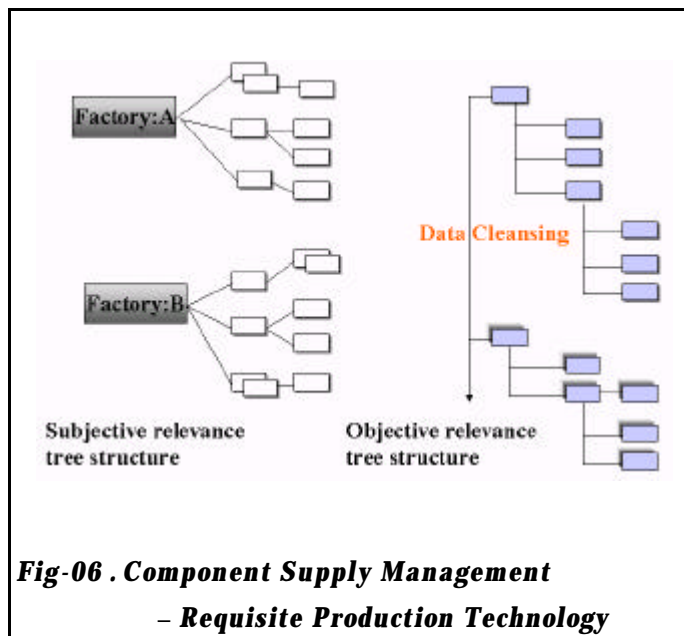


Fig-06 . Component Supply Management
- Requisite Production Technology

e-Businessにおいて取引の対象となる製品が完成物であれば、情報表現が可能で、容易にビジネス展開できる。しかし、わが国の多くの中小製造業は自社製品を持たず、生産技術そのものをビジネスの対象としている。そこには乗用自動車一つにしてもトヨタ方式、ニッサン方式のように各企業によって生産技術体系が異なっている。それは図-06のFactory A,Bのような製品としての生産技術体系だ。それを現在、業種別のe-Marketplaceで、コンソーシアムを形成し業界標準を作成しようとしている。

その手段としてXML (eXtensible

Markup Language) が注目されている。

その標準化されたものを、ここでは「Data Cleansing」と呼ぶ。そして Data Cleansing された生産技術を取引対象とした e-Business を CSM(Component Supply Management) とする。技術関連分析はこのような DC を対象とした生産技術 e-Business の結合モデルだ。そしてそこでのカプセル化による無形生産技術資産が Engineering Knowledge である。

5. Information encapsulation モデルとしての技術関連分析

5.1 アウトプットとしてのマトリックス表

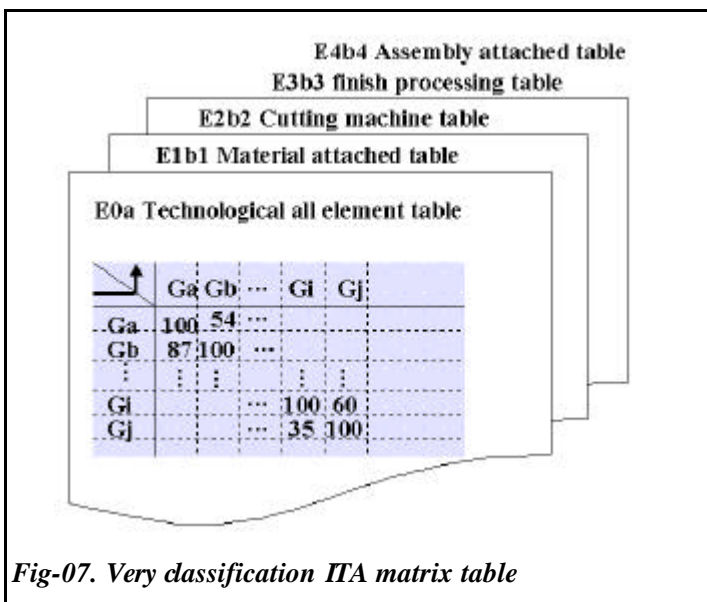


Fig-07. Very classification ITA matrix table

技術関連分析 (Inter-Technology Analysis) は、製品 A を作る生産技術で製品 B を作る場合、その技術移転度はどのくらいか？ 逆に B の技術を A に適用した場合の技術移転度は、どのくらいか。例を図-07 の技術関連マトリックス表に示す。Ga Gb の技術移転度は 54 だ。逆の Gb Ga は、87 となる。つまり、ITA の目的は、A と B の双方向の技術移転度を把握して、お互いの技術移転度を活用することだ。そして不足技術を e-Marketplace 参加企業から導入する目安を設定することである。これによって、両者間の

Knowledge Engineering の再生産が可能になる。組み立て工場では、部品化のための生産技術を要求している。一方の生産技術専門工場では、製品や部品は無いが、プロセスとしての提供技術がある。それらが共有化された時、その製品を規定する生産技術も無形資産となる。その意味で TAA は、結合モデルでノウハウ化された情報共有 (Information encapsulation) となる。

A から B へ的一方通行を「Relation」とすれば、この場合は、双方向なので、「Inter-」となる。実際の場合、この関係は、対象製品を G とすれば、 G_n のマトリックスとなる。

5.2 基礎表とパターン表の構造モデル

図-08 は、マトリックス表を作成するための基礎表とパターン表の構造モデルだ。基礎表は工作機械業界等の業界単位で、そこで使用される生産技術を関連樹木構造で整理した

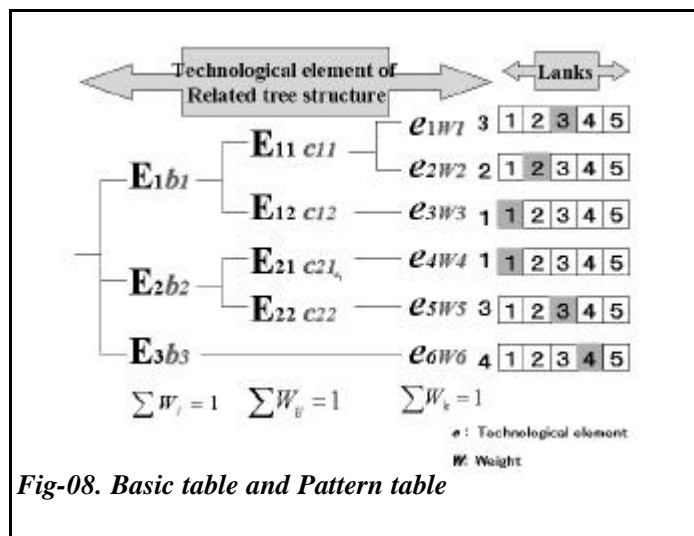


Fig-08. Basic table and Pattern table

ものだ。そしてその最小単位の技術要素を単位技術要素として「 e 」と表現されている。そして、単位技術要素ごとに使用機械と加工能力について、難易度の低いものから5段階評価でランクを設定する。すなわち基礎表はその業界の生産技術の体系表だ。e-Marketplaceの主催者側では、今後このような基礎表をアプリケーション・サービスとして提供していくことが重要になる。

パターン表とは、その業界で通常、生産される特定の製品 G_j について、使用される単位技術要素とランクを表現したモデルだ。例えば、旋盤の生産方法には多くのものがあるが、その中で標準的な方法についてモデル化する。パターン表のもう一つの大きな特徴は、企業者の評価でウェイトを設定してあることだ。パターン表は対象製品に関する使用技術の構造的モデルにすぎない。実際の生産には必ずノウハウが伴う。現実の問題として、ノウハウを表現することは困難だ。そこで、ノウハウの代替指標として、企業者の主観的評価によるウェイトを係数として設定してある。基礎表の単位技術要素は、何百項目にもなるので、ウェイト評価は関連樹木構造の上位要素で行い、それを計算で下位項目に展開した方が実務的だ。図-08では、 E_i と E_{ij} 項目でウェイト評価を行い e_i へは、計算で展開している。なおウェイトの付け方は、多くの技法が紹介されているので、対象システムに適した方法を選択する。

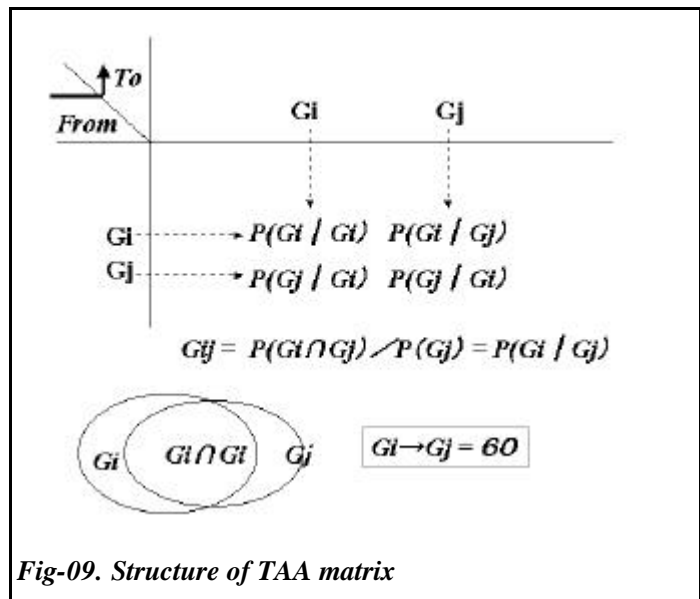


Fig-09. Structure of TAA matrix

5.3. パターン表とマトリックス表の計算モデル

ITAマトリックス表の計算モデルは図-09示すとおりだ。

図-08に示したランクは特殊の場合、独立事象となる。しかし、ITAにおいて、集合 G_i は積集合 $P(G_i, G_j)$ によって連関度が決まる。したがって、一般的には05式の条件確率となる。

$$P(G_i | G_j) = P(G_i \cap G_j) / P(G_j) \text{ -----(05)}$$

さらに図-07の G_i と G_j の連関度は06式と07式で求められる。なお図-09の数値例 G_i, G_j の60%は、次図-10の連関モデルの計算結果例だ。

$$G_i \rightarrow G_j = P(G_i \cap G_j) / P(G_j) = P(G_i | G_j) \text{ -----(06)}$$

$$G_j \rightarrow G_i = P(G_i \cap G_j) / P(G_i) = P(G_j | G_i) \text{ -----(07)}$$

すなわち技術連関マトリックスは集合 G_i と G_j について、その積集合 $P(G_i, G_j)$ をどちらの側から見るかによって移転確率が決まる。

なを、マトリックス表は全技術要素の総括表 (Technological all element table) だけでなく、図-07のように、図-08の関連樹木構造の上位技術要素に対しても求めておくとブレイクダウンに際し便利である。ただし、あまり下位の技術要素まで求めると、煩雑になるだけで信頼性が低くなる。

5.4 パターン表の計算例とその役割

ITA の連関度，すなわち満足度は単位技術要素ごとのランク Rank によって計算される．その数値計算例が図-10 だ．

図の $G_i \rightarrow G_j$ ($a \rightarrow b$) は，次のステップとなる．

Tran(b) = 移転先 G_j (a) のランクのどの程度を，すでに自分が所有しているか？

ただし，相手先 G_j (b) 以上のランクは不必要であるから $Tran(c) = 0$

$Tran(c) = 1$ となる．

S_d = 相手方のすでに満足しているランクの割合に，相手方のウェイトを乗して単位技術要素ごとの満足度を求める．その合計が $G_i \rightarrow G_j$ ($a \rightarrow b$) の連関度となる．

$L_d(f) =$ 不足

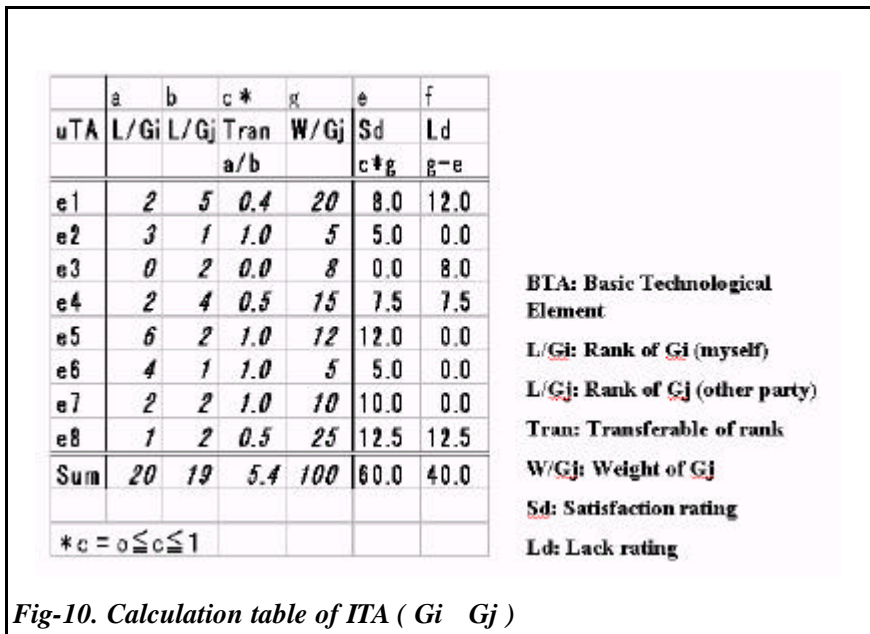


Fig-10. Calculation table of ITA ($G_i \rightarrow G_j$)

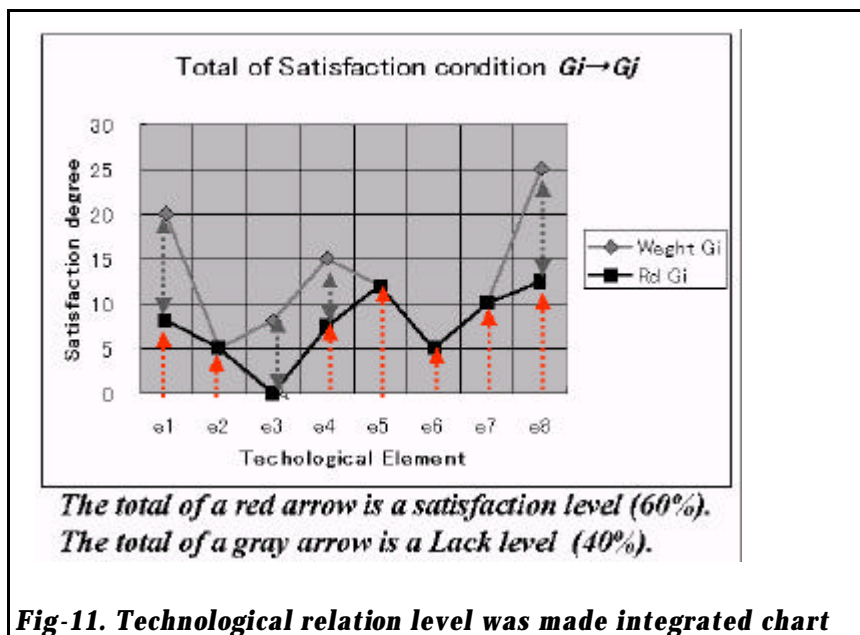


Fig-11. Technological relation level was made integrated chart

している単位技術要素を求める場合は，相手方のウェイトである W / G_j (g) から満足度の $S_d(e)$ を引いて不速度 (L_d) を求める．

以上の計算結果を示したのが図-11 で，赤色矢印が S_d ，灰色矢印が L_d を示している．

パターン表はマトリックス表を作るための計算機能を持つ．逆にマトリックス表の連関度から不足技術をパターン表で検索し，その生産技術 e - Marketplace で導入する際の客観指標ともなりうる．

6. おわりに

技術関連分析は、空間市場で「情報の触媒」として、具体的な機能を持つ結合モデル（Information encapsulation）を提案している。生産技術提供側と調達側を結ぶ双方向コミュニケーションにより、客観的な取引指標としての無形生産技術資産化（Engineering Knowledge）を提供することも可能である。

だが、e-Business としての技術関連分析を成り立たせるためには、図-06 に示した業界単位での Data Cleansing が必要である。これによって、生産技術の調達側と提供側が同じ情報表現で取引が可能となり情報の非対称性が解決される。また今後、競争が激化すると予想される e-Marketplace でのサービス条件ともなる。いずれにしても技術関連分析は、図-04 に示した Scope merit を求めた e-Business 向け企業行動の結合モデルである。Scope merit では複数の企業の提携で成り立つため Many to Many 型 e-Business となる。

このような e-Business の世界では、世界同時大競争となるため、生産技術の企画提案が Information encapsulation のコンテンツを決定することになる。これは、とりもなおさず技術関連分析にダイナミック性を与えることになる。e-Marketplace でのスピードとスループット向上とは、このような無形生産技術資産化（Engineering Knowledge）が、競合条件となる。

（参考文献）

- [01]小島 工「系列・下請けのノウハウ資産からビジネスモデルへの再編成」情報処理学会研究報告，Vol.2001，No.57，2001年6月1日，p.21
- [02]小島 工「追加型ビジネスモデルによる情報流通の対称化と外部化の進展」情報処理学会研究報告，Vol.2001，No.57，2001年6月1日，p.31
- [03]前掲[02] p.29
- [04]中小企業団体中央会 <http://www.chuokai.or.jp/guide/a03/b01.html>
- [05]中小企業総合事業団 <http://www.jasmec.go.jp/info/koudo/index.html>
- [06]青木昌彦「産業技術知識基盤構築事業シンポジウム」資料，日本工学アカデミー，2000年4月5日