

9画面法へのFDMSサイクルの導入による技術予測とその評価

Technology Forecast by the 9-Window Method and the FDMS cycle

深津 邦夫 (東芝ソシオシステムズ)

Kunio Fukatsu (TOSHIBA Social Automation Systems, Japan)

This study concerns an application of TRIZ system operator (9-window method). In the scene of technology forecast and decision making, usefulness of this method is widely recognized. I found a unique cycle which appears in the alteration of product generation, and named FDMS cycle, based on the analysis of paper handling machines which I was involved in as a design engineer. The cycle is composed 4 generations, which have each characteristic, F: Function realization, D: Discrimination, M: Multi function and S: Standardization. The existence of such a cycle enables us to consider and estimate the technology forecast of a product from the view point of generation characteristics. I introduce the FDMS cycle to the original 9-window method, and the application of new method to a paper feed mechanism give us new ideas and new conception.

Key Words: technology forecast, 9-window method, FDMS cycle

1. 緒 言

TRIZの9画面法を基本とするシステム・オペレータは、製品開発における技術予測や技術方針決定に有効である。問題を時間と空間の中で考える方法論が、そのベクトルを発散させることなく議論や発想の幅を広げることができるからである。しかしながら、得られたアイデアや予測を単なる理想性から評価して、次世代製品を企画すると必ずしも市場がこれを受入れない場合が少なくない。筆者は携わっている製品領域での製品世代交代の分析から、世代毎の共通特性を見出し、これを「FDMSサイクル」と名付けた。本稿では多画面法にFDMSサイクルを導入することによって、発想が容易になるだけでなく、得られた案を的確に評価しうることを、紙幣処理装置、郵便機械、自動改札機などの実際の製品開発によって例証するものである。

2. SカーブとFDMSサイクル

生物系、人工物および社会組織等の多くのシステムは、図1に示すようにその進化の時間をX軸、理想性や価値の増大をY軸とすると普遍的に「生成

→成長→成熟→衰退」というS字カーブの生涯曲線を描くことが知られている。技術予測や技術方針の策定に当たっては、検討時点がSカーブのどの段階であるかを知ることが重要である⁽¹⁾。特に現在のSカーブが次のSカーブに移行するタイミング判断の手がかりとなる。しかし問題はY軸である。一般的な理想性や価値という概念は仕様や機能として具体化できないし、次のSカーブに移行するときには価

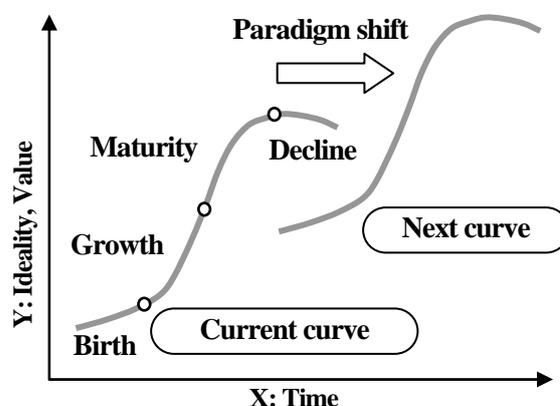


Fig.1 S curve in System Evolution

値規範が転換するので、Y軸の定義も変化していく可能性が高い。結果として技術検討を行うアイデア出し段階において、単に「理想性を増大する案」を要求すると、アイデアは発散するだけでなく、得られた案を適切に評価できなくなるという問題に直面することになる。

筆者らは、郵便物処理機、自動改札機、ATMについて、初めて世に出る初期段階から、製品が改良され、機能が追加されて成熟していくまでの技術や機能の変遷を分析した。

| |
|---|
| <p>【F】 第1世代 (生成期 : birth)</p> <p>“function realization” (機能実現)</p> <p>在来業務や機器の革新として新メディアフォーマットによる基本的な新機能が初めて実現する。</p> <p>【D】 第2世代 (成長期 : growth)</p> <p>“discrimination” (差別化)</p> <p>前世代の基本機能に対する付加的、差別的機能が各社独自に実現される。</p> <p>【M】 第3世代 (成熟期 : maturity)</p> <p>“multi function” (多機能化)</p> <p>各社の差別的機能を全て搭載した多機能が低価格で提供され、製品が競合する。</p> <p>【S】 第4世代 (衰退期 : decline)</p> <p>“standardization” (標準化)</p> <p>社会システムとしての公共性から標準化やシステム化が推進され、社会における必需品化する。</p> |
|---|

その結果、表1に示す世代毎の共通の特質を持った4世代に分類し、その共通の特質をSカーブの各段階に対応付けして、それをFDMSサイクルと名付けた⁽²⁾。

製品にSカーブが出現する要因は、企業の競争戦略と市場規模の変化との相関に求められる。このSカーブにFDMSサイクルが当てはまるのは、分析した製品群の持つ特質にあると推定している。第1はこれらの製品が「社会自動化機器」と呼ばれるような公共性が高いこと、第2にはそれぞれシステムのキーになる制度・媒体(郵便番号、磁気乗車券など)が第1世代で導入されることが、システムの悉意的な進化を妨げているのでないだろうか。この推論を検証するために、装置が媒体によって規定される他の例として、「アナログ記録レコード」と「35mmフィルムカメラ」を、大きな世界システムの中で、その技術革新がどう進んでいったか概観した⁽³⁾。図2に示すようにその結果は科学的・論理的に説明できるレベルにはないが、4世代から構成されるというトインビーの戦争サイクルや、シュンペータの技術革新波を敷衍して考えると、「アナログ記録レコード」と「35mmフィルムカメラ」の2例の媒体においても80~100年スパンの大きなFDMSサイクルと、サイクルの特定の段階の中での重層的なFDMSサイクルを見出すことが可能である。トインビーはこのような大きなサイクルの発生要因

Table.1 FDMS cycle in Social Automation System

| | 1st generation <u>Function realization</u> (introduce a media) | 2nd generation <u>Discrimination</u> | 3rd generation <u>Multi function</u> | 4th generation <u>Standardization</u> (shift to next) |
|---|--|--|--|---|
| Automatic Mail Processing System | Introduce Postal number <i>From1968</i> Recognition of Hand-writing number | Send out sorting <i>From1980</i> Recognition of Printed-number | Send out sorting Delivery sorting <i>From1990</i> Recognition of Hand-writing address | Introduce new postal number <i>From1998</i> sorting for delivery course |
| Automatic Ticket gate System | Introduce Magnetic ticket <i>From1970</i> Hard logic | Discrimination (Simplify) <i>From1980</i> μ -computer | Prepay card Handling <i>From1990</i> Multi CPU | Multiple tickets Handling <i>From1998</i> General OS Wireless card |
| Automatic Teller Machine (ATM) | Cash dispenser Introduce ID card <i>From1970</i> Withdrawal | Automatic Depositor <i>From1975</i> Withdrawal Deposit Passbook-handling | Automatic Teller machine <i>From1979</i> Withdrawal Deposit Transfer | Bill Recycle ATM <i>From1983</i> Withdrawal/Deposit Transfer Coin-handling |

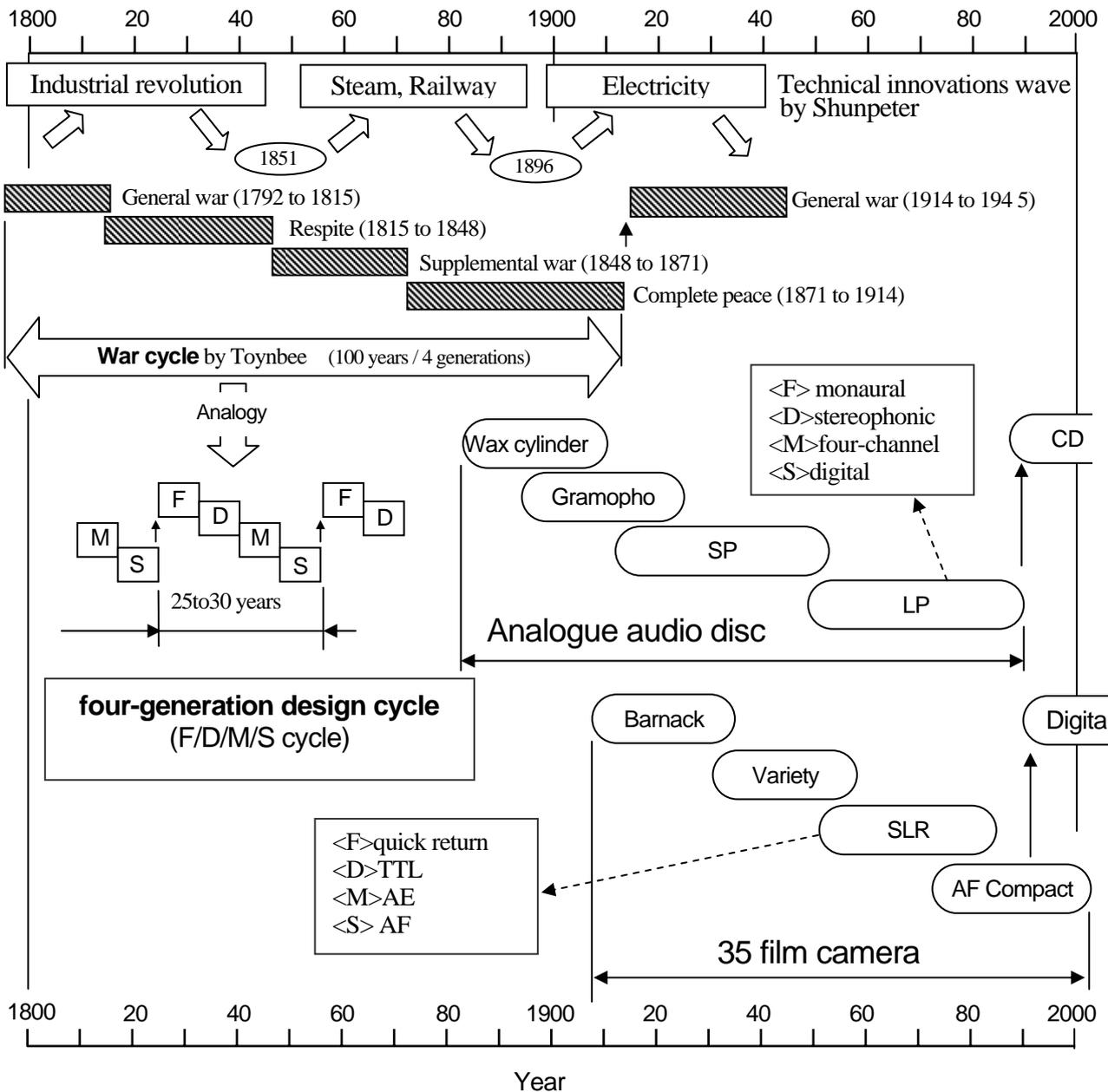
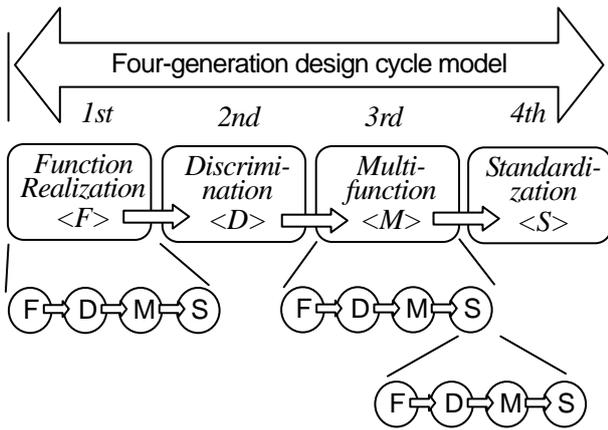


Fig.2 World system and cycle of products design

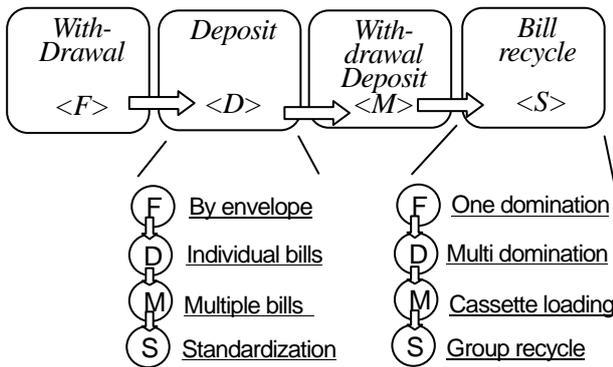
は、社会に影響を与える特定の人や組織が約25年周期で世代交代し、それぞれ異なる価値観によって社会をリードしていくからであるとしている⁽⁴⁾。国内でも会社の寿命30年説があるが、上記説との類縁を見ることができる。すなわち技術開発は時代とその時代が生んだ人間に強く依存し、環境と資源を最も有効に活用して、競争の中で需要に対応していく。したがって技術にもトインビーと同じ4世代論を応用しようというのが本論の前提となる仮説である。また重層的なFDMSサイクルの存在は、図3のようにATM用の紙幣入出金モジュールの世代交代の中にも見ることができた。たとえば、大きな世

代交代の「1枚入金」→「一括投入」→「入口の標準化」というFDMSサイクルが見られる。

まとめとしてFDMSサイクルの世代毎の発想規範と製品機能特質を図4に示す。すなわち、技術予測や技術方針の策定段階において、現時点がSカーブ(FDMSサイクル)のどのステージにあるかを知ることで、それが例えば[M](多機能化世代)であったとすれば、次の世代は[S](標準化世代)となる可能性が高いことが予測できる。その世代で求められる機能特質はさらに多機能を目指すのではなく、基本機能に立ち返り、標準的機能を低価格で実現する方向が推定される。さらに次の次の世代は新たなSカーブによるパラダイムシフトも推測され



(a) Multi-layered FDMS cycle structure



(b) Cycle in bill module design for ATM

Fig.3 Multi-layered cycle of ATM

るので、これへの対応も考慮可能となる。なお [S] 世代は、次の大きな世代変化への移行期にあたるので、[S] 世代でありながら同時に次の [F] 世代となる場合もありうる。

3. 9画面法の応用

横行方向に「過去」「現在」「未来」、縦列方向に「下位システム」「当該システム」「上位システム」として3×3の9画面法は「現在」の「当該システム」を中心にして、問題を時間と空間の中で考える。

これによって、課題を明確化し、思考を拡張し、結果として適切な技術の方向付けができる極めて有用な方法論である。図5(a)の「現システム」→「次期システム」(または「問題」→「解」という一方向的な発想より、図5(b)のように多くのバックグラウンドを知識として前提化した上で、多方向から技術予測や課題解決のための発想が得られるからである。

9画面法を拡張する考え方は、文献(1)の図4.3に「拡張されたシステム・オペレータ」として示され、究極的には世界を空間と時間の中に連続して展開可能であることを示唆している。本稿ではFDMSサイクルを前提にして、未来を「次」と「次の次」の2つの窓に分割することによってN×4への視点の拡張を行う。技術開発の現場においては、長期的な視点が求められることは言うまでもないが、推定に推定を重ねることによる誤差は大きく「次の次の次」の予測が実現することは稀であろう。

筆者が拡張した9画面法の基本形式は図5(c)である。FDMSサイクルが重層構造であることから、特定の窓を拡大して、そのひとつの窓をさらにN×4に分解することで、より狭い範囲の短い時間単位での予測や問題解決にも活用可能となる。窓の原点である「現行システム」は図5(c)のA窓に配置する。本方法を有効とするためには、「現行システム」がFDMSサイクルのいずれに位置するかを的確に判断することが重要である。基本的な世代の割付は製品のモデル・チェンジ周期とする。自社と他社の過去から現在までの製品モデルを時系列で並べ、それ

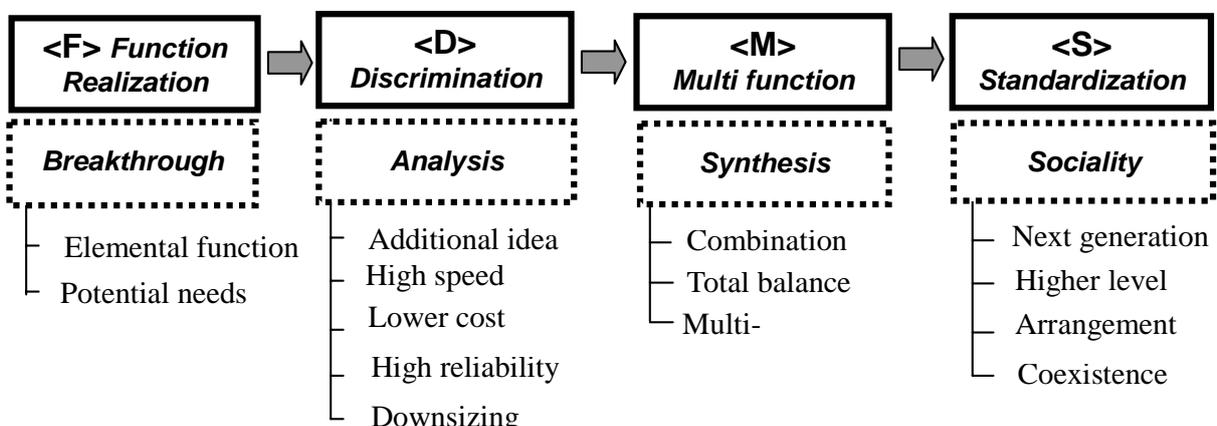
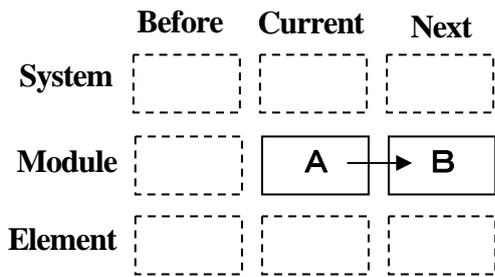
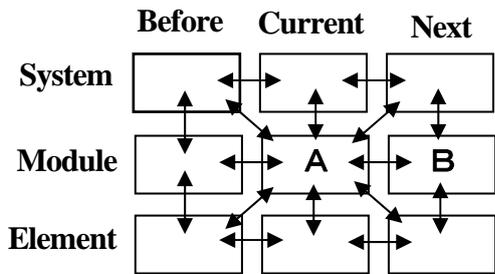


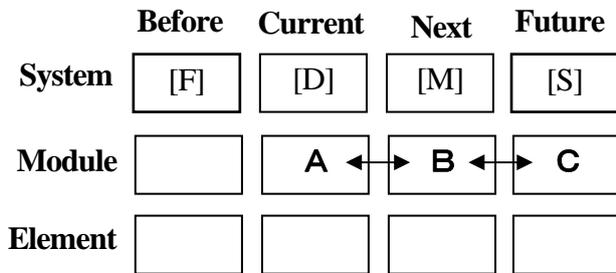
Fig.4 Concept of ideas in each generation



(a) Conventional method



(b) Original 9-window method



(c) Extended FDMS multi-window

Fig.5 Extension of 9-window method

ぞれに特徴的な機能を記述していくことで、ポジションが明確になってくる。しかしFDMSサイクルが重層化していることは既に述べている。製品世代の変化は上位のサイクルの変化と下位のサイクルの変化が混在しているので、ある変化を上位と見るか、

下位とみるかでその後の判断は大きく異なる。下位システムの小さな世代変化と見ていたものが、大きな影響力を持って、上位システムの大きな世代変化を促すこともある。

また、上位と下位ではFDMSサイクルの位置がずれる場合もある。上位システムが [M] (多機能化) 世代であるからといって、必ずしも下位システムが同様の世代位置とはならない。図6は10数年前にATMの通帳プリンタの技術予測を行ったときのものである。新たな下位システムが「機能実現」することで、上位システムの世代進化を促すように機能を果たしている。例えば、通帳自動めくりの機能実現 [F] が、通帳プリンタを差別化 [D] し、差別化された通帳プリンタによって、全体としてのATMが多機能化 [M] していくという説明が可能である。図示はしないが、上位システムと下位システムが同期しないで世代交代することも多いだろう。それぞれの開発の時間軸が異なることが多いからである。その場合も、窓を固定的に表現せず、部分的に重層化したり、小さな窓の連続とする等の工夫をして表現することで発想支援に活用できるものである。多画面法は「問題を空間と時間の中で考える」ための道具であり、窓の数やプロセスを硬直化すべきではない。

4. 「次」と「次の次」の違い

9画面法を拡張して技術予測や問題解決を「次」と「次の次」に分けて考える意義は大きい。従来のアイデア出しであると、得られた案のうち、実現性が高いものにフォーカスされ、少し現実離れた案

| | Before | Current | Next | Future | | |
|---------------------------|---------------------|--------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------------------|
| System (ATM) | F Cash dispenser | D Automatic depositor | M ATM | S→F Recycle ATM | D R-ATM Cassette load | M R-ATM Large capacity |
| Module (Passbook printer) | | F Introduce mg-stripe | D Protect miss ope- | M multi account | S Issue new book | |
| Element (Auto turn page) | | | F Single page turn | D Multi page turn | M Cover turn | |

Fig.6 FDMS cycle of ATM and subsystem

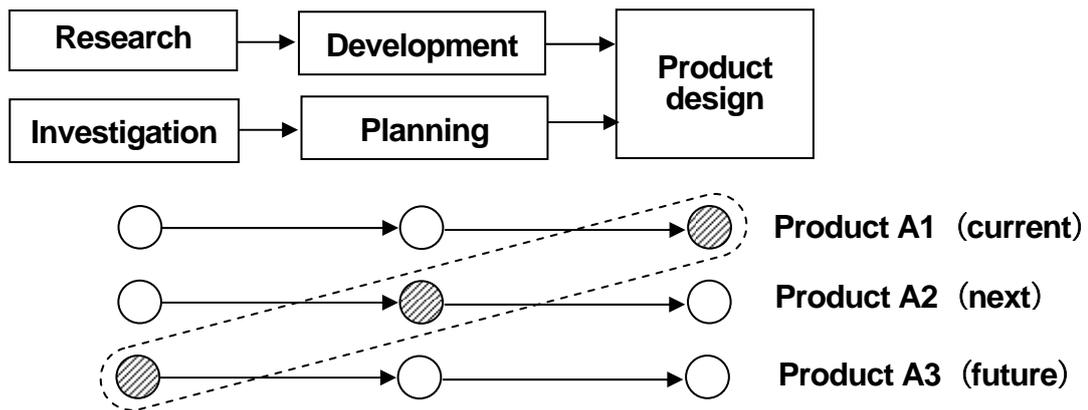


Fig.7 Concurrent engineering by multi-window method

は捨てざるを得なくなる。筆者の方法であれば、それらの案も捨てることなく、しかもその世代特徴によって判断して、位置付けることができるようになる。製品設計においては、「次」とは次期製品の設計のアイデア出しであり、「次の次」とは将来の製品の特許発掘をしていることに他ならない。これによって次世代の設計を考察するという作業の中で、同時に次の次の世代のための特許を確保するというサイクルを回すことができるようになる。

すなわちコンカレントエンジニアリング（CE）がCADのデータをもとに設計と製造を結びつけたように、本方法論をもとに研究開発、調査企画、設計という異なる組織活動を図7のように結合することができるようになる。ある製品が生み出されるためには、技術的には長期的な「研究」課題とその成果から、中期的な「技術開発」が行われる。ニーズの側からは長期的な「市場調査」に基づき、「商品企画」が行われ、これらに基づいて「設計」が行われる。ある特定の時点で見ると、それぞれの組織や職能の目標とする時間と環境は異なっている。設計部門が現世代製品に取り組んでいるとき、企画部門は次世代製品に取り組んでいる。現行システムで本方法論を適用するということは、それぞれの異なる遠い将来の予測を行っているのではなく、図の点線で囲んだ領域に関して、それぞれ組織の直近の方針決定支援をしていることである。

5. まとめ

以上、社会自動化機器の製品進化が、その導入媒体の存在によってFDMSサイクルを形成するという仮説に基づいた多画面法の拡張利用について述べ

た。技術予測の方法論の根拠としているものは、常に過去の事例だけであるので、その科学性、論理性に対して常に疑問が残る。得られた結果が、唯一の最適解であると断定する根拠はない。これらの方法論は予測や技術検討の議論を発散させずに、かつ多様な可能性について否定せずにアイデアを育て上げる「道具」として活用したときに、その存在意義があると考えられるものである。

<引用文献>

- (1) Darrell Mann, TRIZ実践と効用(1)体系的技術革新, (2004), 創造開発イニシアチブ
- (2) Fukatsu. K, Inoue. K., Virtual-Trial Chain for the Development of Paper Handling Devices Based on Four-Generation Design Cycle Model, Proceedings of ICED99, Vol.1, (1999), 77-82
- (3) Fukatsu. K, Inoue. K., Virtual-Trial Chain in a Competitive Product Design, Proceedings of TMCE2000, (2000), 313-323.
- (4) ゴールドスタイン, 世界システムと長期波動論争, 69-71, (1988), 世界書院