

VSDSSによる 製品仕様最適決定方法について

今村 佳世, 野村 淳二, 大畑 光

1. はじめに

近年, ユーザーニーズおよび価値観の多様化にともない製造業における受注から納入に至るまでのプロセスは大きく変化しようとしている. ユーザにとって欲しいものを欲しいときに欲しい数だけ入手できることは当然のことであるが, メーカーにとっては個々のユーザが欲しいという商品仕様が多様化すればするほどメーカー内の対応プロセスに困難が生じてくる. すなわち製造工程の合理化や生産システムの変更だけでは対応できなくなり, ネットワークに至るまですべての分野での対応システムが必要となってくる.

一方, コンピュータ関連技術の急速な進歩はCIMに代表されるようにCAD, CAM, CAEなどを統合した知識集約型のトータルな生産システムの開発を可能にした. いわゆる大量生産から多品種少量生産への移行が可能となったわけである. しかし現段階では個々のユーザーニーズに対応して一品毎に生産できるレベルに到達していないものが多い. 個々の仕様にしたがって生産するシステムではどれだけの品種数を生産できるかが問題ではなく, どの程度の仕様変更が可能かシステムかが問題となってくる. このとき品種という定義は不必要となる. メーカーとしてめざすべきは製造可能な品種数を増加させることではなく, 商品の機能とそれを各個人にあわせてつくることができるシステムの開発が急務となってくる. これは知識集約型の上位システムとして知性あるいは感性集約型の上位システムをめざす必要性を示している.

本稿ではユーザーの感性にもとづいた最適な形での製品仕様を決定するためにVSDSSを利用することを提案する.

2. 製品仕様決定の最適化について

従来, 製品仕様決定に対しては, CIM, CAD, CAE, CAMなどの各種システムが開発されている. しかし, これらのシステムというのは, 専門家が使う専門家のためのCADシステムであったり, メーカーとしての生産のノウハウを入れたCIMラインであったり, ユーザ自身が自分自身の感性にもとづいたイメージを製品の中に反映するというものではない. 現在の状況でユーザーの感性を製品の中に反映する手段は, 一般的にはシステムを使う専門家との対話によって意思伝達をする以外にはない. 以上のような問題点を解決し, ユーザの希望やイメージをユーザ自身で入力できるような顧客主体の製品仕様決定システムというのが必要となる. その概念図を図1に示す. たとえば, キッチン購入時には, 家のキッチンの間取りや金額から購入可能な範囲内のユニットの配置変更やサイズ変更あるいは柄変更を行なう. イメージ違いがないような変更を行なうためには, 自分自身の五感を使える仮想空間内での設計が有効である. 仮想空間内で自在に希望に即した形で変更設計をすることは, メーカーの持っているユーザーニーズ対応データに顧客の感性を代加させた最適な製品の設計を可能とする. 仮想空間の中で仮想製品(Virtual Products)の機能・性能を五感で体験し, 仕様変更することは従来の定量モデルをベースにした最適化のプロセスに, 各個人の感性といった定性的な要素を融合させる形の最適仕様決定プロセスを実現することになる. このようなトータルな意味での最適な製品仕様決定を行なうための1つの手段として, VR(Virtual Reality)技術を用いた意思決定支援システムVSDSS(Virtual Space Decision Support System)を使うことを考えた.

3. Virtual Reality 技術

VRは米国VPL社(Visual Programming Language)の創立者レニヤー(Lanier, J.)を中心としたグ

いまむら かよ, のむら じゅんじ, おおはた ひかる
松下電工株式会社

〒571 門真市門真1048

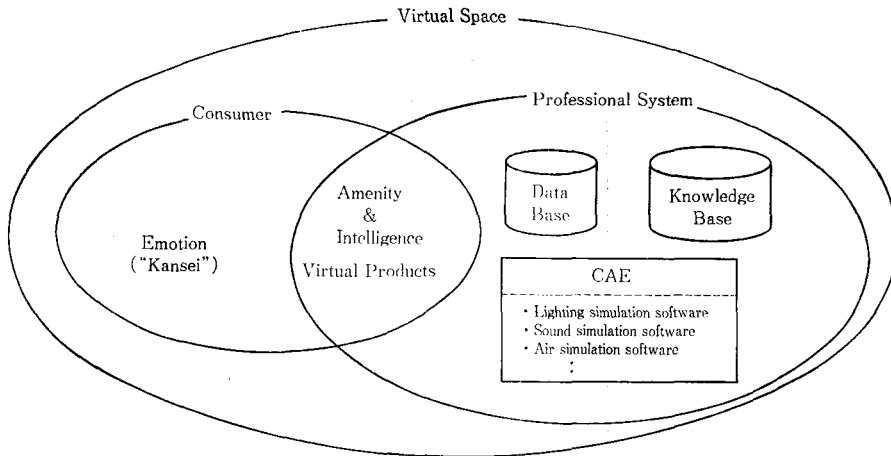


図 1 顧客主体製品仕様決定システム

ループが1987年頃から仮想空間内の新コミュニケーション技術として要素技術開発を行なってきた。1990年に米国ダラスで開催されたSIGGRAPH会議ではVRは3個の要素技術で定義されている。すなわち3Dのコンピュータ・グラフィックス技術、多機能センサによる対話型インタフェース・デバイスおよび高解像度ディスプレイである。VRのシステム開発環境としては頭部に搭載したディスプレイに頭の動きにあわせて映像表示を行なう装置、データ・グローブ、データ・スーツと呼ばれる手や体の動きをコンピュータに入力する装置、そして手や体の位置を検知するセンサーシステムなどがある。

頭の動きに対応して映像の表示を行なう装置の研究は1961年のPhilco社の“Head-Mounted CRT”に始まり[1]、1968年にはIvan Sutherlandが“Head-Mounted 3D Display”を開発し注目を集めた[2]。Sutherlandが開発したシステムは、MIT Lincoln LaboratoryのTX-2コンピュータシステムの環境下で、ワイヤー・フレームモデルではあるが、1秒間に約10万ベクトルの表示を可能とした。頭の動きをセンサーシステムが感知し、その方向に対応した映像をコンピュータが計算し表示することで、あたかもその空間に自分が存在しているような感覚を体験できるシステムが誕生したのである。この分野の最近の研究としてはNASA Ames研究所のS. Fisher, M. McGreevyにより1986年に“Virtual Environment Display System”が発表された[3]。NASAのVIEW (Virtual Environ-

ment Workstation) プロジェクトでは宇宙ステーションでのオペレータ作業の効率向上を目的にテレロボティクス、大規模情報システムのマネジメントおよびヒューマン・ファクターの各分野で研究開発が行なわれている。

手の動きを入力するData Gloveと呼ばれているシステムは1983年頃にT. Zimmermanが考えた“air-guitar”の手の動きを入力する装置、“computer glove”が最初であろうと思われる。“air-guitar”は仮想空間内でギターをひくことで実際の電子音を出そうというもので、将来は“virtual rock concert”をやろうという構想もあるらしい。この“computer glove”をもとにLanierとZimmermanが作成したものが“Data Glove”でありVPL社により商品化されている。

頭や手の位置と姿勢を測定するセンサーシステムとしては1968年にSutherlandが試作したのとして、ゴニオメータを使ったものと超音波を利用したシステムがある。機械式のものとは重たくて使いにくく、超音波式で種々の実験を行ない、有効測定範囲は半径方向で180cm、高さ方向で約90cmであったらしい。最近よく使われているセンサーシステムとしてはMcDonnell Douglas社が開発した3SPACEシステムがある。直交コイルを2個使い、ソース側の直交コイルに流れる交流に励磁された磁界の強さを別の直交コイルが電流として検知することにより位置と角度とを同定することができる。このセンサーシステムはPOLHEMUS社により商品化されている。

これらの要素技術とコンピュータにより構成されたシステム環境が作り出す仮想空間の中で、人間は臨場感をもって活動することが可能となり、コンピュータを介して仮想空間から実空間を制御することも可能となる。コンピュータとそれを操作する人間とのインターフェースは今まさに大きく変化し始めている。

4. VSDSS (Virtual Space Decision Support System)

コンピュータ(compute=計算する)の語源は、com-putareで、com-=“together”, putare=“to think”である。この語源からすると、コンピュータは「共に考えるもの」という意味になる。

一方DSSとは意思決定はあくまでも人間がするものという前提に立って、意思決定の支援として、人間の判断能力や問題解決能力を高めるためのシステムであると言える。したがってコンピュータの語源から考えるとその根源的活用分野はDSSになる。特に企業経営においては戦略的なレベルから管理的レベル、業務的レベルに至るまで意思決定の連続が経営であると言える。C.Wisemanの戦略的情報システムSIS, M.Porterの競争優位に立つための情報システムの活用においても、その戦略の運行管理にはDSSが不可欠である。

ここでは、企業経営におけるDSSとしての対象問題を構造化されているかどうかの分類に加えて、システムズ・アプローチで問題としている対象の複雑さの分類をとり入れて分類した。その分類図を図2に示す。図2の原点から右下方向は対象とする問題が比較的簡単で、問題構造が明確であるような領域であることから、業務処理手順の効率化を狙いとしたDSSが開発され、ほぼ狙い通りの経営効率が達成されている。ところが図の左下方向の領域になると対象とする問題が複雑となり、その構造は不明瞭となる。この領域では業務処理の手続きをEDP化したところで対象とする問題が解決するわけではなく、専門家の知識、経験、勘、ノウハウ、ひらめきといったものがあってはじめて処理可能な問題が多い。コンピュータの語源的意味からするとDSSは本来、このような領域を対象としている。ところが、対象問題が非構造的で複雑な領域に近づいてくればるほど現実世

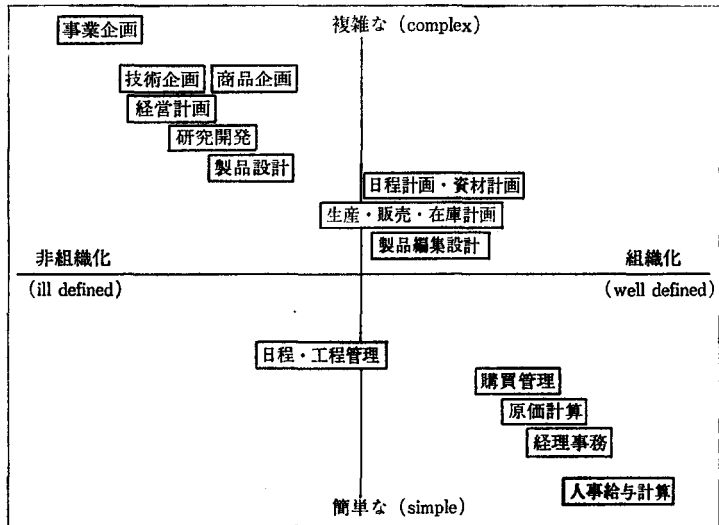


図2 企業内業務の分類例

界とシステム思考世界とのインターフェースGapが大きくなっていく。まず、モデルインターフェースGapであるが、これはDSSとしてシステム内部にもっているモデルベースとそれを使う人間との知識レベルとのGapである。特に対象とするシステムが大規模になればなるほど、このGapは大きくなりローマクラブの「成長の限界」で記述されたモデルのように地球規模のものになるとそれを理解する「人間の限界」になってくることが多い。次にMethod インターフェース Gap はモデルをベースに解析、シミュレーションあるいは最適化を行なう場合に発生する。特に対象問題を数学モデルとして記述した場合にはその数学的解法の意味するところと現実問題での人間の対応系でGapが発生する。たとえば多目的問題の最適化において多属性効用理論の適用限界とかそれを使った最適解の意味するところを理解したうえで現実問題との対応を行なうことを意思決定者に求めるのは一般的には困難である。最後にMachine インターフェースGapは、開発されたシステムとそれを使う人間との間で発生する、「キーボード・アレルギー」という言葉に代表されるようなGapである。システムとしての操作性が悪かったり、オペレーションが複雑で応答性の悪いシステムはいかにModelインターフェースGapやMethod インターフェースGapが解消されていてもシステムとしては稼働しないものになる。この3M Interface Gapを解消するためにVR技術あるいは人工現実感などの技術を応用した、仮想空間内での意思決定を行なうためのシステムが

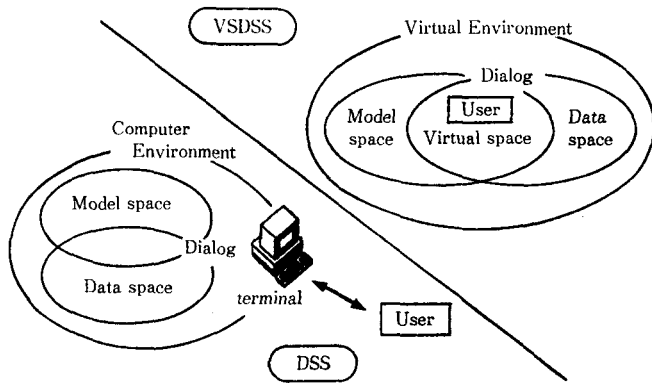


図3 DSSとVSDSSの関係図

VSDSSである。仮想空間内では仮想パネル、仮想タッチキー、仮想マルチウィンドウなどを用いて現実空間では不可能なインタフェースシステムの構築が可能である。図3にDSSとVSDSSとの違いを示す。

5. VSDSSの製販統合システムへの応用

生産・財売活動は、生産・販売・在庫に関する計画に始まり、資材購入、部品加工および製品販売を通じて実績評価の後、再び計画業務を行なうといったサイクリックなシステム活動である。一方、商品を買う立場から考えてみると購買パターンは次の3種類に大別される。

P1：買いたいと思った商品がその場で手にはいる場合に買う。

P2：買いたいと思った商品が指定納期に納めてくれる場合に買う。

P3：納期はいつでも良いから買う。

自動販売機のジュースはP1の例であり、同じジュースでも組合で協同購入する場合にはP2となる。また特別なジュースであったり、物不足の状態ではP3になる。P3を前提としたような計画は簡単な情報処理で良いが、P1を前提にしたような計画は複雑な情報処理を必要とする。P1の場合には生産する段階では売れるかどうか分からない不確定な販売計画情報をもとに生産計画の意思決定をする必要が生じることになる。しかも計画精度の良し悪しが直接的に経営収支に影響を与えることになる。したがって、このような場合の生産・販売・在庫計画は不確定な情報と確定している情報から、どのような処理、加工を行なって計画立案するかが重要な問題となってくる。このようなP1のパターンに対するシステ

ムとして当社ではさまざまな要求仕様に対するシミュレーション機能と最適化機能をもった生産・販売・在庫計画エキスパートシステム[8]の開発を行ない現在稼働中である。

ここでは、パターンP2の場合について述べる。指定納期に製品納入する際には標準仕様通りであることはきわめて稀でありユーザ毎に仕様異なるのが普通である。ユーザ毎に異なる仕様に対してはCIM製造ライン、標準部品発注、在庫システムなどの開発ともに重要なシステムとしてユーザに対する設計支援および性能評価システム開発が必要不可欠となってくる。

標準品の場合にはショールームなどで見て、さわって評価することにより購入の意思決定を行なうことができるが、ユーザが独自で設計できるシステムを開発した場合には、ユーザの設計結果をどう評価、体験可能にするかが重要な問題となる。設計検討段階での現状システムはユーザの設計を意図して開発されたものではなく専門家自身のためのシステムが多く、ユーザ自身が完成後の状態を推測することは困難であることから、住宅施工後の事後トラブルのような事例が多発している。

照明器具を変えると部屋の中はどれだけ明るくなるか、吸音材をどの程度の厚みで壁に入れると車の騒音は聞こえなくなるか、といったことはショールームで製品を見たり、シミュレーション結果として10デシベル音が小さくなると言われても実感することは難しい。VSDSSは図4に示すようにユーザ自身が仕様決定したVirtual Productsに対して、仮想空間内でその性能評価と疑似体験を可能にする意思決定支援システムである。VSDSSを応用し販売活動の拠点であるショールーム内でユーザ自身が最適な形で仕様決定し、性能評価、疑似体験を行なった結果をCIMラインで製造することにより新しい製販統合システムの構築が可能となる。

6. システムキッチン疑似体験システム[9]

施工前に自分の設計したキッチンを体験できる疑似体験システム、ViVAシステム(Virtual reality for Vivid A&i space system)を開発した。現在ショールームにてシステムキッチンプランニングプロセスの一として稼働しはじめている。システムキッチンのプランニングは図5に示すようなプロセスで行なわれている。まずショールームに来られたユーザに対しキッチンプランナがその希望にしたがってラフプランを作成する。こ

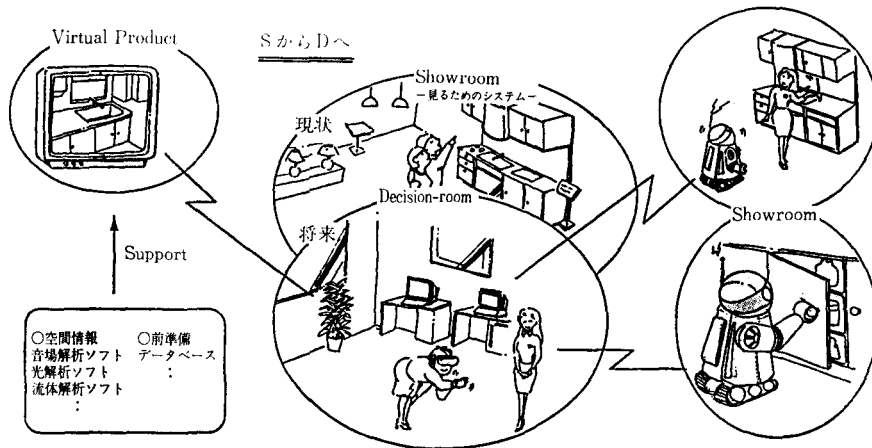


図 4 VSDSS

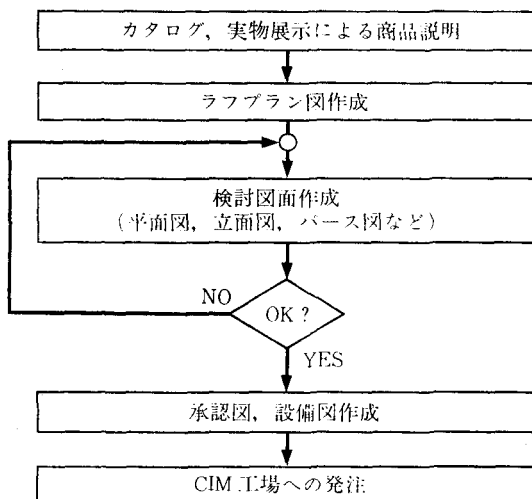


図 5 システムキッチン・プランニング・プロセス

のラフプランをベースにし、CADシステムを用いて平面図、立面図、パース図とともに費用見積り書を作成する。これらの図面および見積り書にもとづき細部の検討を実施した後に承認図、設備図が作成されCIM工場に発注することになる。このような現状のプランニング・プロセスではユーザのイメージするキッチンは図面情報からの想像でしかなく、実際に完成したシステムキッチンと図面段階でのイメージの間には広さ感・使い勝手などのずれがあることが多い。この問題点を解決すべく、VSDSSの応用として以下のような疑似体験機能を有するシステムの開発を行なった。

- ユーザのキッチン図面に対応した仮想空間内でシステムキッチンのユニットの配置状況、スペースの高さ感、前後の広がり感覚などが体験できる。

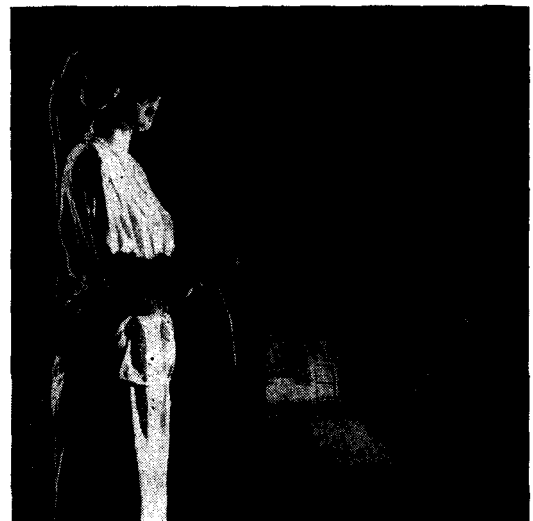


図 6 体験例

- システムキッチンの扉の開閉、蛇口の操作性、収納スペース内の収納状況などが体験できる。

本システムにより図面検討の段階でユーザが施工前に事前体験し、ユーザ自身が決定した最適な仕様にしたがってCIMラインが稼働し、1mm単位の加工を行ない納入することが可能となる。その疑似体験の様子を図6に示す。

7. おわりに

仮想空間意思決定支援システムVSDSSを用いた製品仕様最適決定方法として、システムキッチン製販統合システムを開発事例に述べた。本稿の事例でも見られる

ようにユーザ自身が疑似体験により最終決定したプランの仕様にしたがってCIM製造ラインでの加工を行なうというシステムは将来の製販統合システムとして有効でありかつ十分に開発可能なものである。この新しい製販統合システムはユーザとメーカーとの接点であったショールームという場をShowという機能からDecisionという機能へと変化していくであろうし、製造ラインや生産・販売・在庫計画システム、スケジューリングも大きくその内容を変えていくことになるのではなかろうか。

参考文献

- [1] Comeaw, C., Bryan, J. : Headsight Television System Provides Remote Surveillance, electronics, Nov.10 (1961).
- [2] Sutherland, I. E. : Head-Mounted Three-Dimensional Display. Fall Joint Computer Conference, Vol.33 (1968)
- [3] Fisher, S., McGreevy, M., Humphries, J. and Robinett, W. : Virtual Workstation : a multimodal, stereoscopic display environment, SPIE Intelligent Robots and Cinoyter Vision (1986).
- [4] Anthony, R. N. : Planning and Control Systems : A Framework for Analysis, Boston, Harvard University Graduate School of Business Administration (1965).
- [5] Simon, H. A. : The New Science of Management Decision, New York, Harper & Row (1960).
- [6] Gorry, A. G., Morton, M. S. S., : A Framework for Management Information Systems, Sloan Management Review (1971).
- [7] 今村佳世, 大畑光, 野村淳二 : 人工現実感を応用した意思決定支援システム VSDSS, OR学会春季研究発表会 (1991)
- [8] 野村淳二 : 生産・販売・在庫計画エキスパートシステム, ロジスティクス・ソフトウェア全国会議 (1990)
- [9] 今村佳世, 大畑光, 野村淳二 : VSDSSを応用した製販統合システム, OR学会春季研究発表会 (1991)

新時代のコンピュータ総合誌

Computer Today

3月号/18日発売/定価930円

C++ 実用化に向けて

これからのC++の進路	斎藤信男
C++で作るオブジェクトの特徴	久世和資
処理系の実際	
AT&T	阿部 伸
GNU C++	鈴木亮一
TURBO C++	勝野雅史
C++の日本語処理	熊谷典大
X11R5	栗林 博
Solaris 2.0	樋口貴章

1月号/発売中

Macintosh System 7

月刊誌

数理科学

2月号/発売中/定価980円

バイオ コンピュータ への道

バイオエレクトロニクスの展望	相澤益男
視覚情報処理機能	岡島健治
神経細胞ネットワークによるパルス信号処理	
	中江裕樹・石森義雄
酵素スイッチ回路	岡本正宏・樋口龍雄
無配線バイオコンピューティング	
	亀山充隆・樋口龍雄
分子素子と神経細胞	品川嘉也
ホロンコンピュータ	清水 博
バイオコンピュータ七つのイメージ	神沼二真
■最新刊	好評発売中

ザ・UNIX

戸川隼人著/A5/定価1751円

▶価格表示は、税込み価格となっています。

サイエンス社

東京都千代田区神田須田町2-4 安部徳ビル
電話 (03)3256-1091(代) 振替 東京7-2387