アクソメ図法による空間構想力の開発

デザイン学科　スペースデザイン
網　本　義　弘

Developement of the Three dimensional space design power through the Axometric drawing.

by Yoshihiro AMIMOTO

空間認識能力

単に製品だけがあふれる「物の時代」から，物と物の関係や包摂の「空間の時代」と言われて久しいが，依然として日本の建築やインテリアデザインなどは欧米との比較上，構築技術の優秀さに反して個性的空間表現の乏しさ，ひいては空間に関する創造性自体の弱さを指摘される。だが具体的手法の開発が望まれるはずのこのいはば「空間構想力」なるものは，その思考実体はおろかメカニズムの解明すら，imaginationとかEinbildungs-kraftの語を唱えるだけで殆んど未開発の状態である。にもかかわらず，世の中では「スペースデザイン」という語などがすでに先行し，定着しつつある勢いである。

ところで人は空間を構想したり表現したりする以前に，空間を感覚する。この空間感覚というものは，あっさりとハードに定義づけるなら「三次元の空間認識能力」のことでもある。だがこの能力自体は，そのままではまことにあやふやなものである事実が次の簡単な実験からもうかがえる。

（問題Ⅰ）　与えられた立方体を，それと同じ体積を持つ直方体，円錐，球，半球に変換すれば，どの位いの大きさになるかを計算結果にもとづかず，直感のみで断面図として示せ。

正解は図１の通りであるが，被験者の中で最初からこの近似値に到る人は殆んどいない。円錐形の意外な高さだけでなく，直方体の場合でもじっくり考えると《目でゲーム的に計算》できるにかかわらず，あわてると高さが立方体の二倍というまちがいをする。

（問題Ⅱ）　与えられた立方体を，体積が二分の一の立方体にすると，その一辺はどのくらいになるか？

正解は図２のように一辺は$\sqrt[3]{\frac{1}{2}}$だから約0.8となる。大半の被験者は約0.7付近と答えたが，中には0.5とする人もいる。

さてこれらの事例は，われわれにプラトンの『メノン』中の，正方形の面積を二倍にするにはという二次元の問題ではあるが，正方形の一辺を二倍

図１　基本立体の等積変換　図２　体積½・立方根感覚

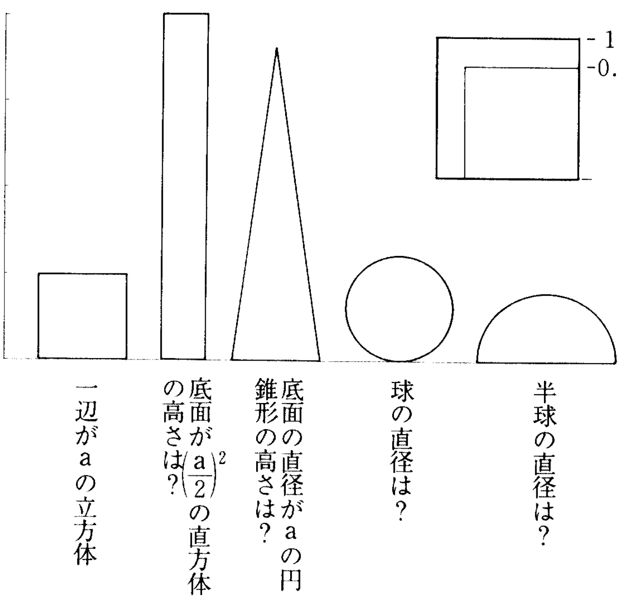


図3　レオナルド・ダ・ヴィンチのアイデアスケッチ
「マドリッド手稿」より

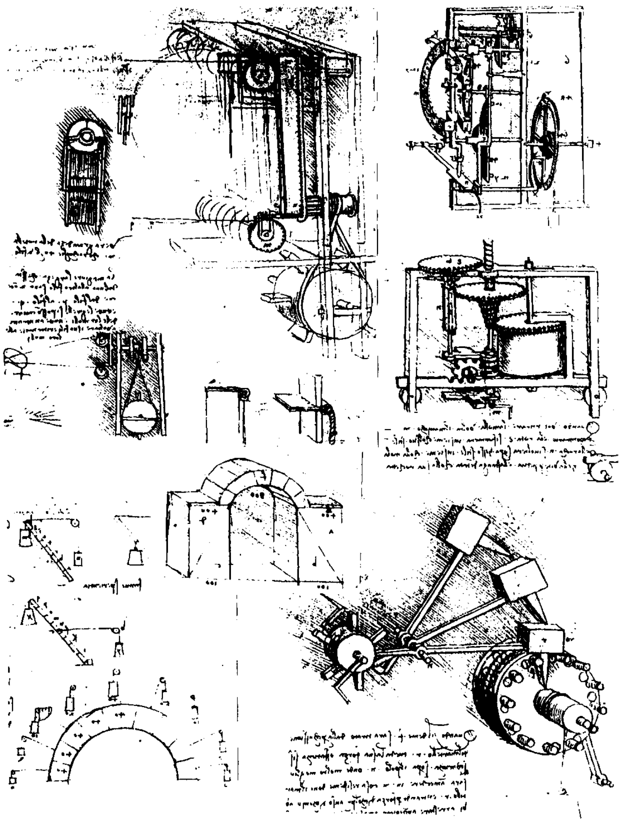
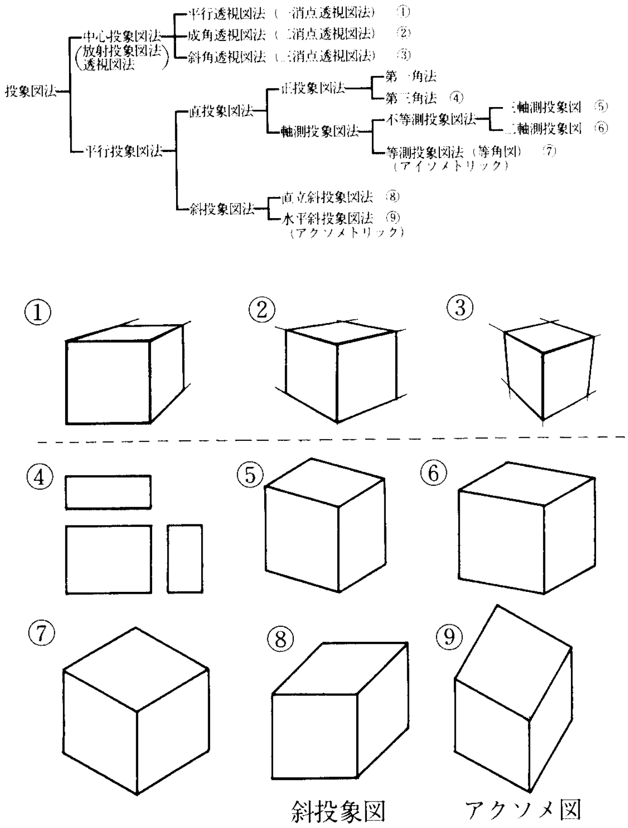


図4　立体の投象図法体系



にするだけで良いと信じ込む僕童を如何にして正解へと導くか，というエピソードを想起させ，古今東西，人間がいともたやすくドクサの罠にかかり易いかを痛感するものである。

形態表現の二系統

大哲カント以来，構想力には周知のごとく「再生的」なものと「生産的」なもの，の二種があるとされている[1]。それを現代のデザイン表現の概念に当てはめてみると，再生的なものとは，完成段階レベルの表現であるのに対し，生産的なものとは，構想段階の内容をさす。つまり，アイデアを創出する場面が生産的なのであり，それが決定した後に，それにもとづいて表現または再現するのが再生的なのである。

その二系統の最適な例を，われわれはレオナルド・ダ・ヴィンチの見事なまでの使い分けに見出す（図3）[2]。即ち，（A）空間の絵画的表現には必ず自らが開発した透視図法（図4の①，②）を駆使し，それとは別な，（B）メカニックで構造的なものの発明工夫のプロセスには，現代の図学製図用語で言うところの，平行投象図法の一種である「斜投象図」（図4の⑧の直立斜投象図のこと）的表現に徹底している。

幼児が立方体を描こうとするとき，本能的に正面を正方形のままとし，奥行を平行にしてしまう稚拙とも見えるこの斜投象図的表現とは，これをダ・ヴィンチの様に自覚的に用いれば，三次元立体の立面図を実形で，奥行を実長として展開（develope）しつつ一つの図に統合（integrate）的に表示可能という，真に便利で客観的な図法へと逆転的に止揚されるのである。

現代でも，製品の正面を最大の情報箇所とするプロダクトデザインにおいて，アイデア段階では同じく斜投象図的スケッチにならざるを得ないのは，ダ・ヴィンチ的手法の不変的有効さを雄弁に

物語っている証左であろう。

一方，（イ）空間の構想力が最も要求されるはずの建築インテリアの構想段階では，平面図と立面図を頭の中ではフィードバックさせながらも，構想プロセスのスケッチ表現時には，どうしても二つの図は別個の図のままで遂行されてしまうのが通常である。しかし，（ロ）完成時の表現では，従来の透視図的表現の代りに，早くも1920年前後の近代（モダン）デザイン運動の幕開け時に，リシッキー，コルビジェ，ドゥースブルフらによって開発使用され，日本でも1980年代に入って急激に波及した，斜投図を反転させたような，平面図を実形とするaxometric（アクソメトリック）またはaxonometric図（以下「アクソメ図」[3]と略す）というものが，ポスト・モダンデザイン表現とも呼応して現在支配的となっている。

空間構想力の訓練

私は空間構想力の新しい開発手法として，このイ，ロの現象的事実に着目した。即ち平面と立面の乖離・個別進行による作業こそが空間構想力の制約的限界だと見なし，それなら逆に構想自体の段階で，いきなりプラン（平面）とエレベーション（立面）を合体・同時進行させるに相応しいアクソメ図を使用してみてはどうか，と考えたのである。そしてダ・ヴィンチを逆転させたようなこの方法により，物体でなく空間の構想能力がどれほど養成できるかどうかを，本学スペースデザイン専攻の2年生を対象に，次のようなベーシックなテーマのもとに試行してみた。

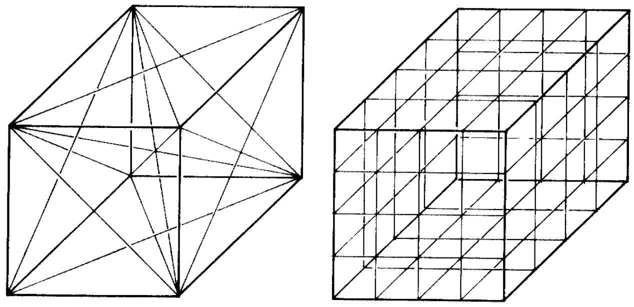
テーマを《立方体の体積1/2空間形体》とし，以下の条件を満たすものとする。

●もとの立方体のイメージをできるだけ残し，水平，垂直，斜面，円筒などの構成により，内部空間や中心なるものを考えながらもとの体積の1/2に形成する。

●完成予想時の形体は，視覚的直観からも，決してそれがもとの体積の1/2とは思えないようなものが望ましい。

●アイデア展開のための構想図は，斜投象図またはアクソメ図のいずれかを使用する。

図5　対角線グリッド　　方眼グリッド



●立体完成時の誤差を設計上は1000分の1以下[4]とし，ケント紙という平面材のみで構築可能な形体[5]にとどめること。

以上の条件を遂行するに当たって，方眼紙および簡単な電卓を使用可とさせた。方眼紙の使用目的は，基本的な対角線や等分点によるグリッドを要領よく利用することにより，計算以前に目だけで推論ゲーム的に，正解または構成が可能となる形が予測されるからである（図5）。

その結果，

●大半の学生にとって，構想の展開と計算による検証のためにも，予想どうりアクソメ図使用の方が圧倒的に容易であったという（図6）。

●出来上った作品（写真1～7）の中には建築家をも感心させるようなユニークな形体があったりするが，何よりもそれらが$\sqrt[3]{\frac{1}{2}}$ゆえに，視覚的には1/2という数概念の感覚とはおよそ異った，やや不思議な感じ――空間の意外性を内蔵するものが多かった。自己の作品がどう見ても間違いではないかと，何回も計算し直しては矢張り正しいことを自己納得し，唖然とする者もいた。

考察および展開

空間図形の認知やイメージは，一般に大脳の右半球における感性型機能によるとされている。だが何らの制約条件のない脳中でのソフト作業でなく，眼前に方眼紙とアクソメ図等の図式化されたハードな概念の諸規制のもとで行なわれる上記の作業は，どうやら右脳だけでなく，左脳機能が多く関与しているように思われる。このことば

Akhundovも指摘するごとく[6]，右脳における空間の具体的な感官的体感に対する，左脳の空間の抽象概念的構築に符合する。

イメージ先行型をアナログ型右脳思考とするなら，今回の作品の多くは左脳のデジタル思考によって補強されたところの，いわばデジ・アナ思考の産物であったのかも知れない。また結果としても，本小論の標題である空間構想力なるものは，アクソメ図的表現技法に基づいてゲーム論的集中思考や，イメージに基づく加減乗除的初等算術による形態形成などという，誰もが所有する通常の悟性能力（左脳）を駆使するだけで（つまり特殊な「感性」に頼らずとも）相当ていど開発され得るものと判定できる。更には，この手法によりポストモダニズム的造形主義の亜流でなく，主体的なモダニズムを自己のものとする，生活者自らによる個性表現が自在に可能となる道が開けるものと思われるのである。

なお以下に写真で紹介する学生制作の作品群において，一体どの様な思考メカニズムのもとに出来上がったのかの解析は，大半が完成作品と計算の検証プロセスから推測する以外なく，今回は暫定的な用語による分類にとどまってしまったことを断っておく。

本稿は，かつて「ACTIVE科学技術論文集」（1989）に発表したものを骨子とし，1995年までに行った北京理工大学，南京理工大学，南京芸術学院，天津美術学院，洛陽工学院，釜山大学，ソウル教育大学等での講演及び講義録に基づいて要約されたものである。

注

（1）カントにおける構想力の基本問題については，拙稿「構想力――アナロギアとデュナミスについて」（九産大芸術学部研究報告第13巻，1982）の中で論じたことがある。

（2）レオナルド・ダ・ヴィンチ『マドリッド手稿』1975，岩波書店

（3）axometricのaxeや，イタリアのポストモダニストに愛用されるassonometria図のasseは，ともに「軸」という意味であることからして，投象図体系（図4）に見るとうり本来は軸測投象図のことである。従って，斜投象図の反転図法として位置づけれる水平斜投象の別称とするのは，建築家の氏家隆正氏も強く指摘するように，少々矛盾しているのも事実である。かつて，アイソメトリック（isometric・等角図）でもないという消極的姿勢から，アニソメトリック（anisometric）とした先達もいたらしい。しかしこれでは不等測図とも訳されて，またもや体系内での矛盾を起こす。いずれにせよ，日本語的には「立上げ図」とでも呼んだ方が良いかも知れないほどに，適格な名称の考案を今後に期待したい。

（4）誤差1/1000とは，たとえば一辺10mの立方体に換算すると，一辺1mの立方体分というとんでもない大きな量の誤差になってしまい，これでは現実の建造物などとうてい構築し得ない。メカニックでシャープな構造体を要求される現代，極端に言うと完成時にもし一辺1cm立方の誤差しか許さないとするなら，設計段階での誤差範囲は何と10億分の1を心掛けなければならないことになる。ともかく誤差最小の精神と技術が，空間デザインの構築およびQ.C.（品質管理）上ますます不可欠とされるからである。

（5）写真で見る学生による立体作品の全ては，ケント紙で作られている。その際，現実の建築素材や構築技術とのアナロジーから，プレス加工を施さず，切断，折り，曲げのみで構成し，接合方法も誤差最小とシャープさを実現させるため，従来の「のりしろ」を排除し，本学での《ミメーシス・アート》作品制作時に開発した「線と線の接合」技法が大々的に応用されている。

（6）Murad D. Akhundov "Conceptions of Space and Time" p-28, tanslated by Charles Rougle, 1986. The MIT Press.

図6　体積1/2空間形体の作図と計算（左欄はデジタル型，右欄はアナログ型）

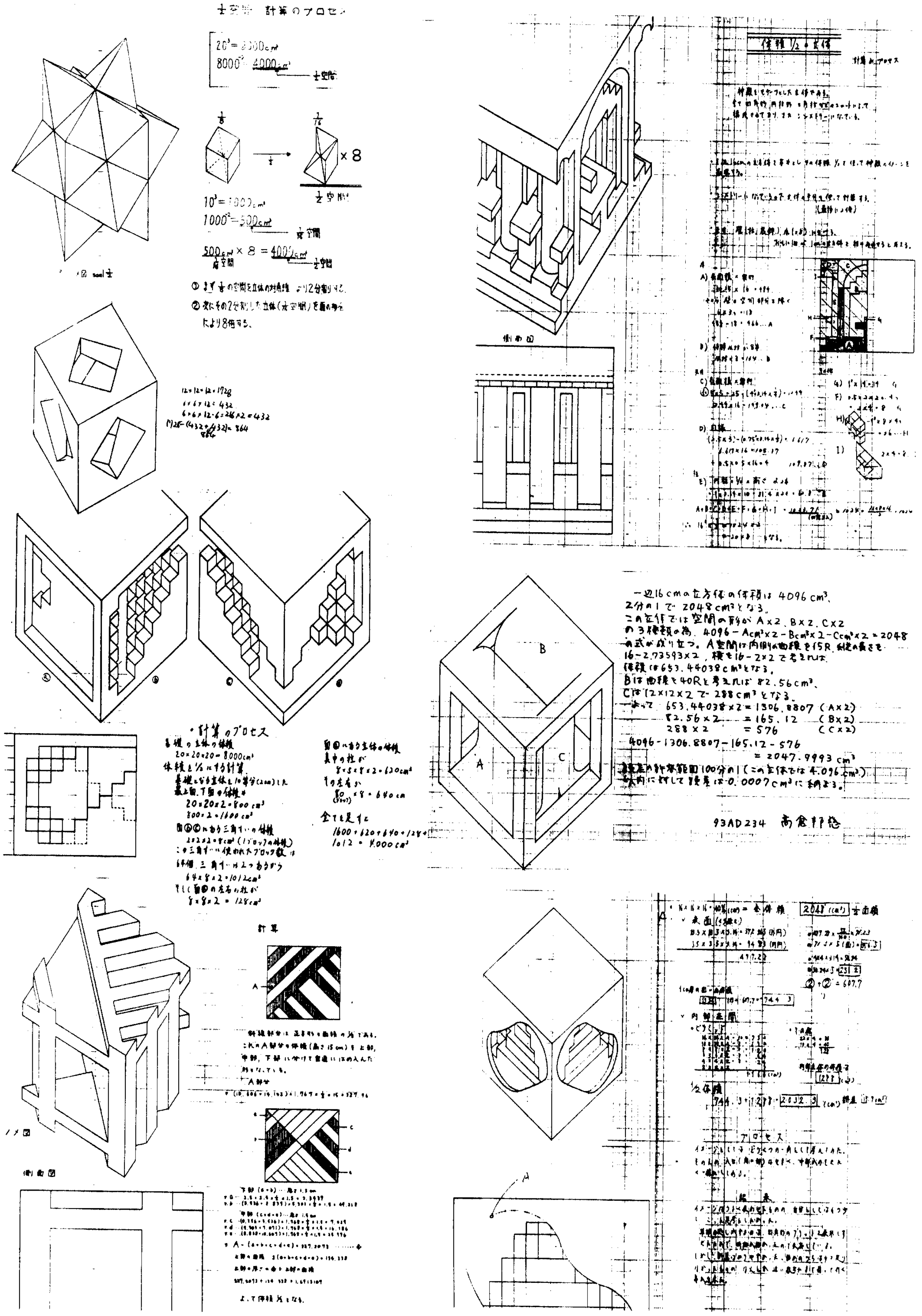
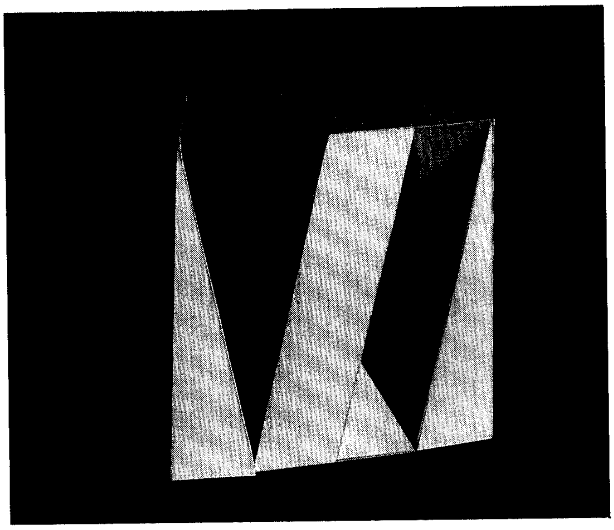
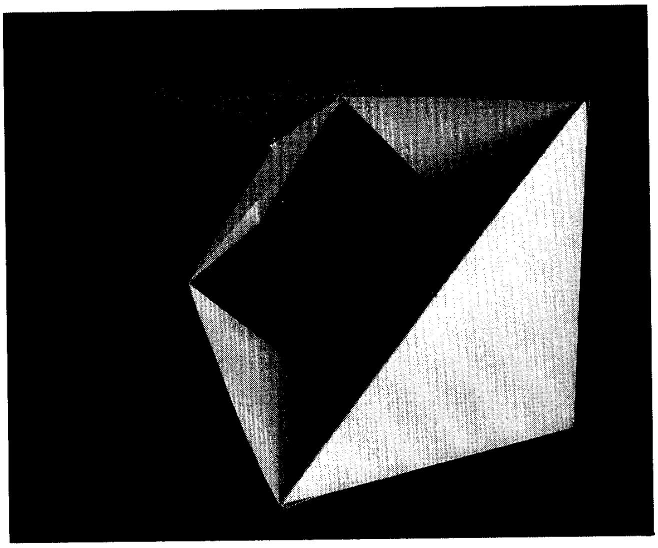


写真１　　対角線ゲーム型

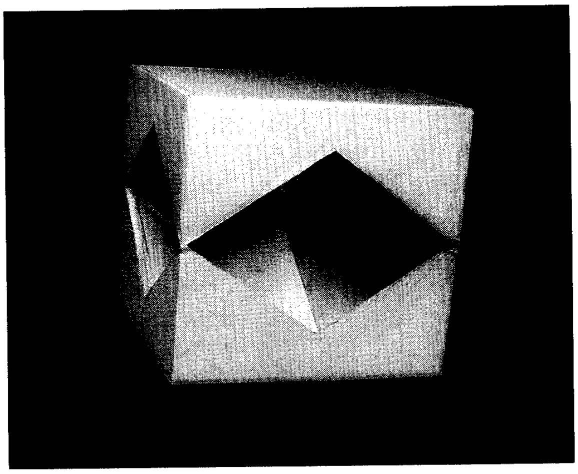
• A，B，Eは純粋に対角線のみを使用。しかしEの場合ある角度から見ると立方体のイメージは弱まる。
• Cは４等分点と対角線のミックス使用。
• Dは対角線からイメージしようとしたが，実際はアナログ思考で計算。



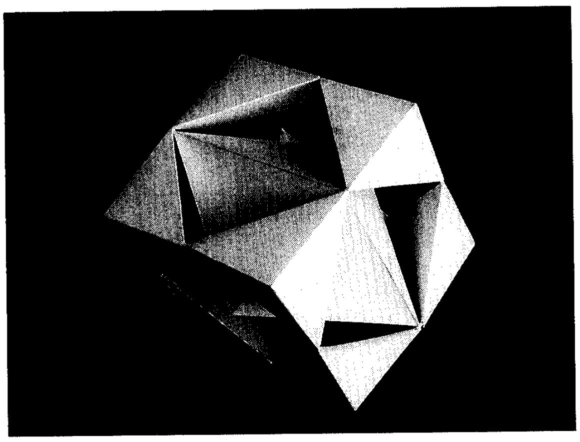
C



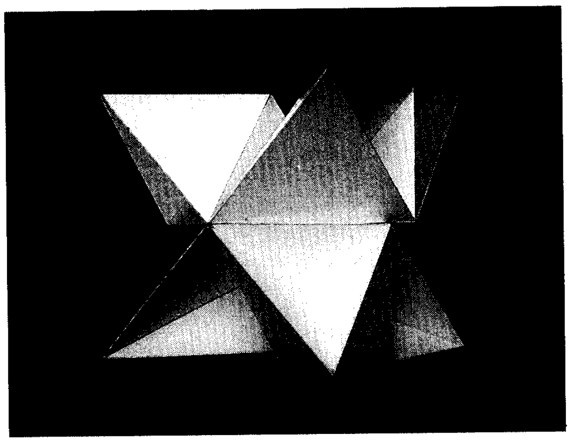
A



D



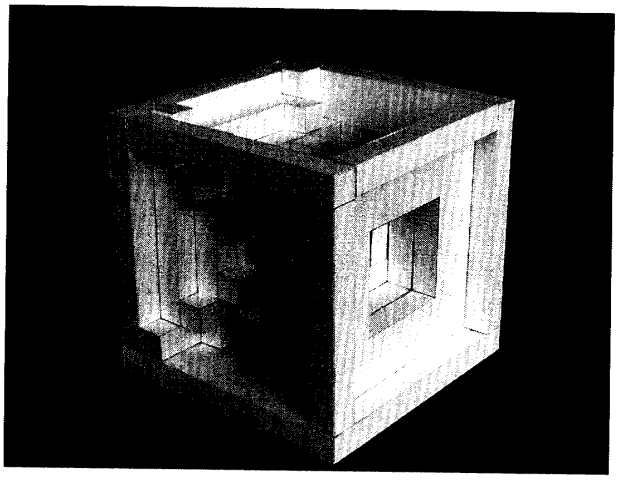
B



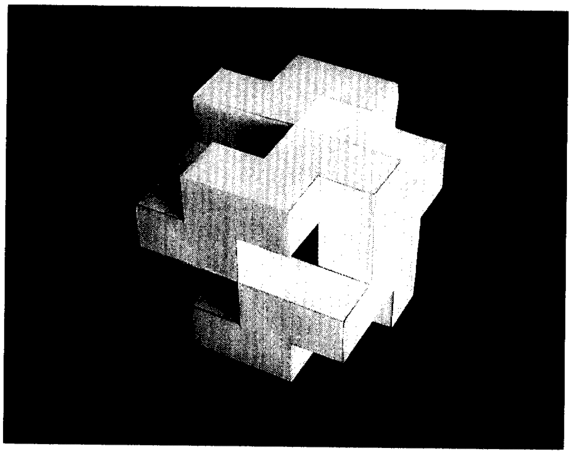
E

写真2　方眼グリッド・デジタル型

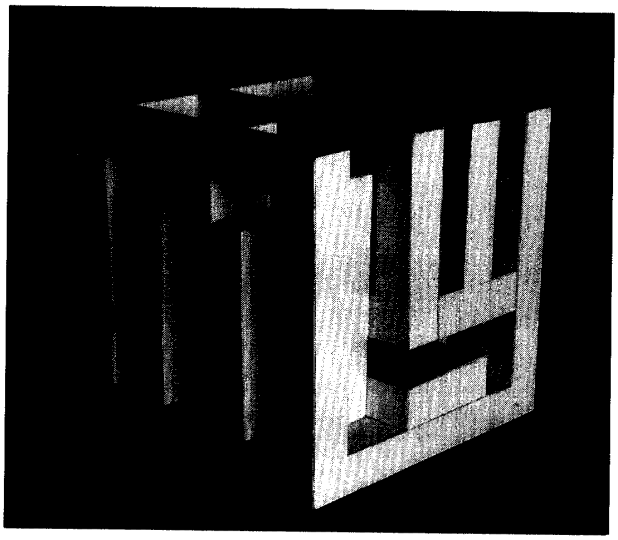
- A～Eまですべて方眼グリッドを使用してできる小型立方体を，デジタルに加減乗除したもの。
- Eも同じくグリッド思考だが中心対称を導入している。



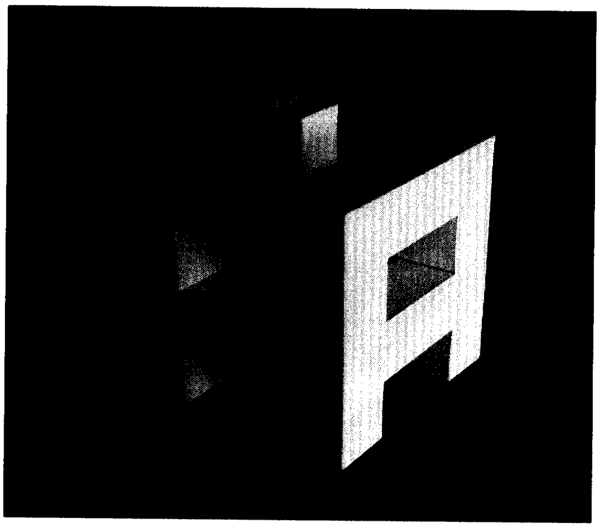
C



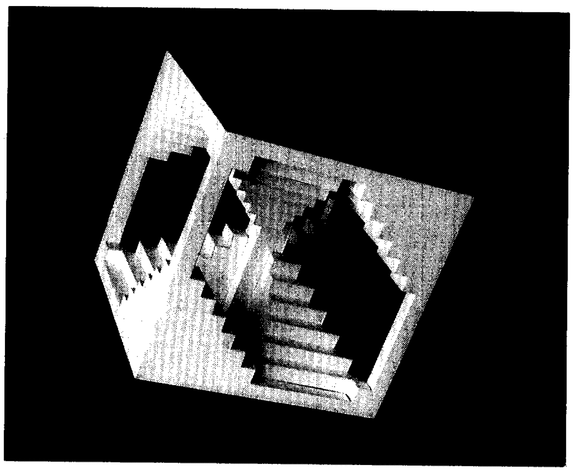
A



D



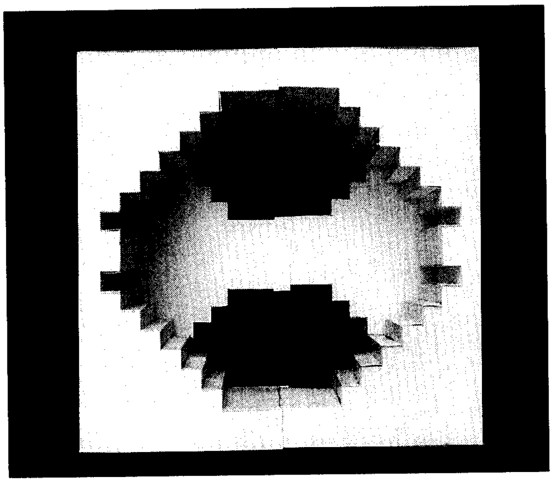
B



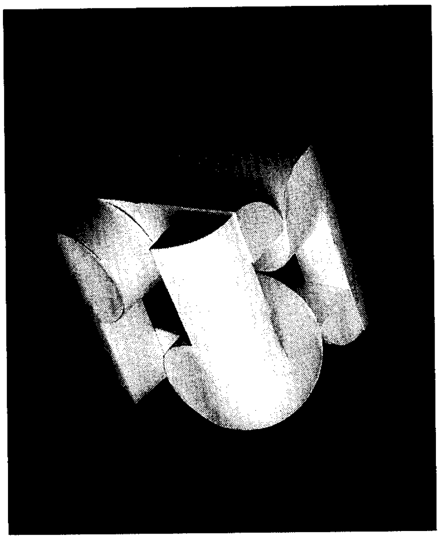
E

写真 3　グッリドイメージ型・論理型

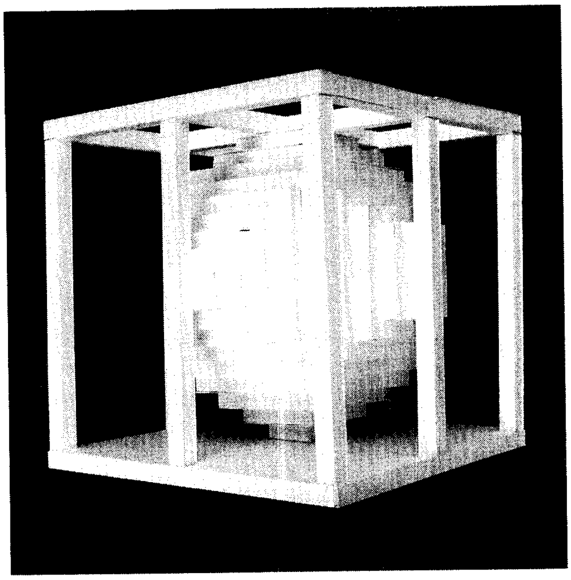
- Aは平面積1/2の平行カットを，深さ半分で一回転させ単純さを防ぐ。
- Bはグリッドに沿った正方形の回転・直進移動軌跡体からの発想。
- C，Dは形は異なるが発想は同じようで，完全なデジタルゲーム化を目ざしたが不可能となり，微調整している。
- Eは極めて論理的に考えた型なので計算は意外と単純である。



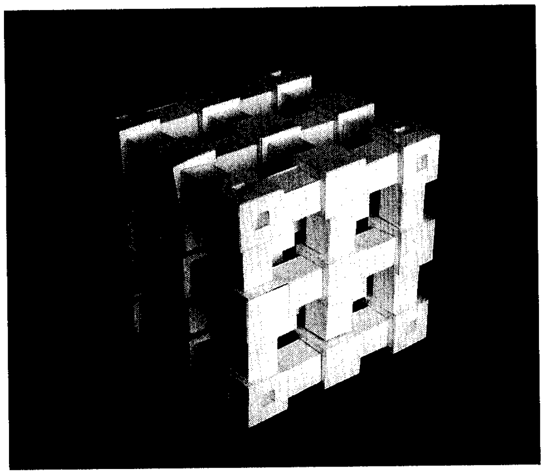
A



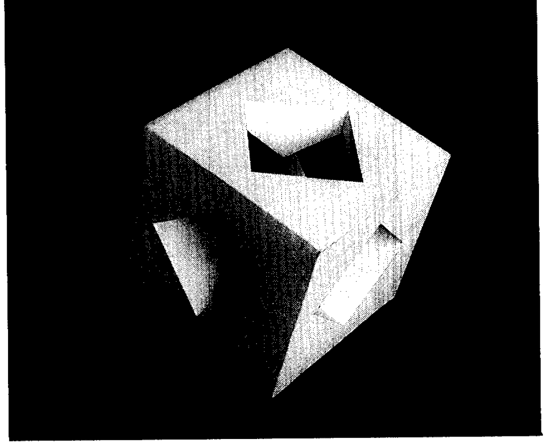
B



C



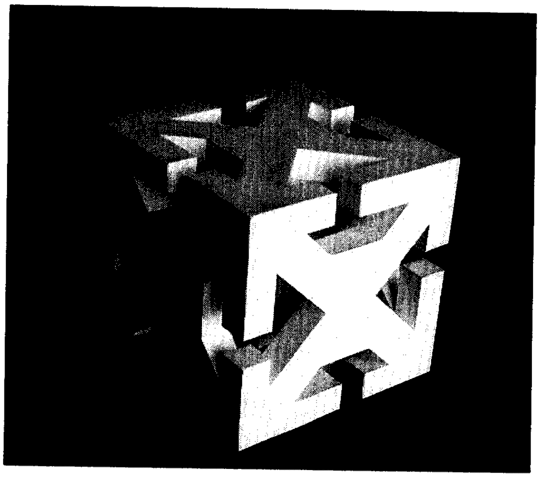
D



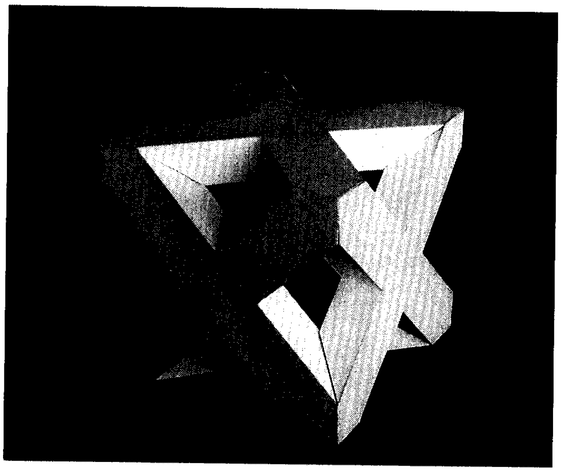
E

写真 4　　シンメトリー型

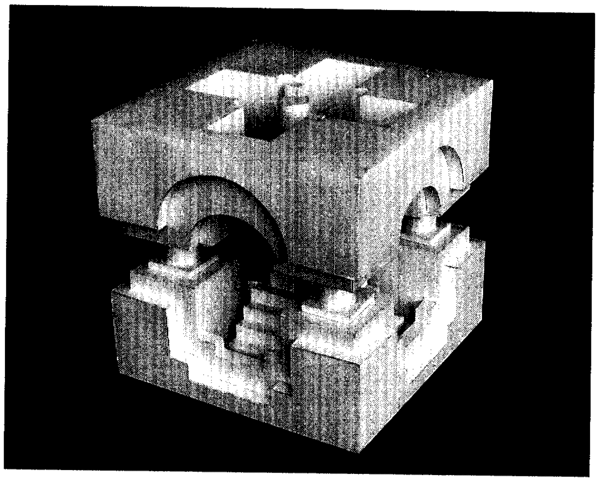
・A，B，Cはゲーム的デジタル思考にもとづき、シンメトリーを実現。
・D，Eはイメージ先行でアナログ的計算にもとづくシンメトリー型。



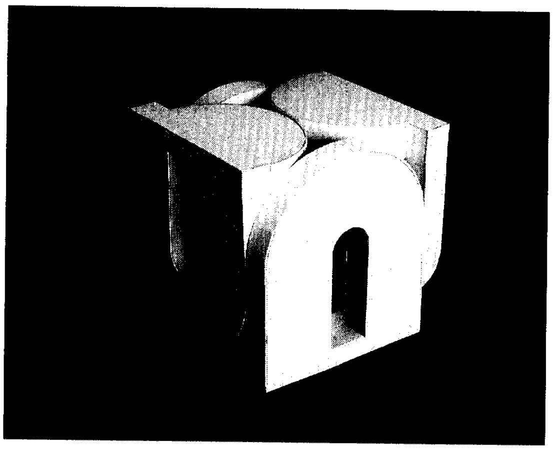
C



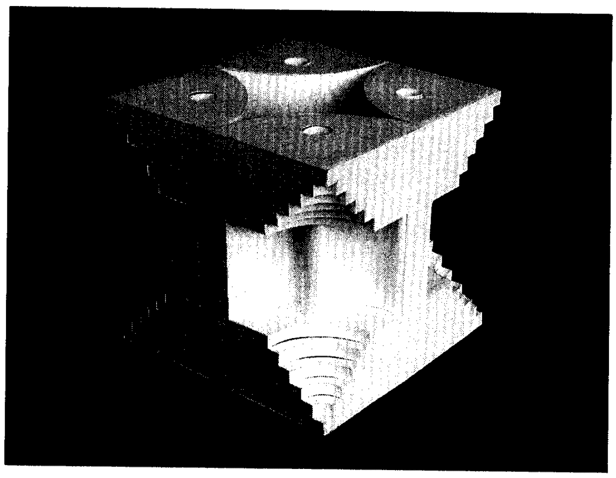
A



D



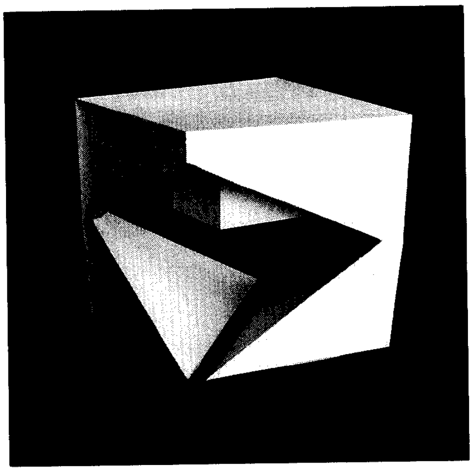
B



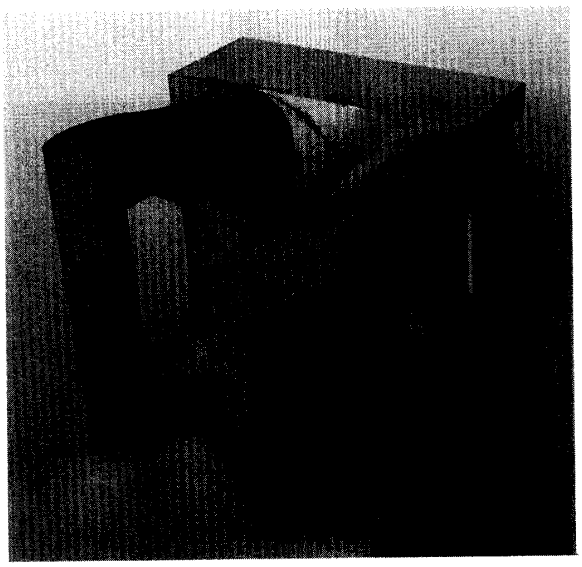
E

写真５　　**アナログ・イメージ型**

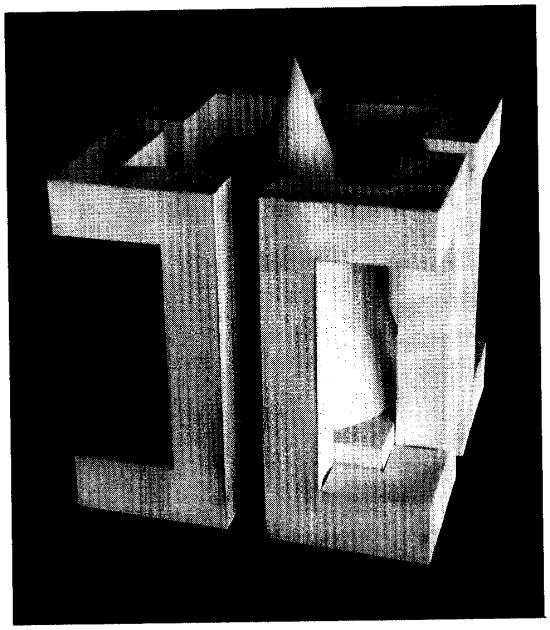
- Ａ～Ｅはすべてアナログ的な計算を前提として、イメージを計量化しながら形成。
- 中でもＥの場合は具体的なイメージの実現のため、計算に苦心している。



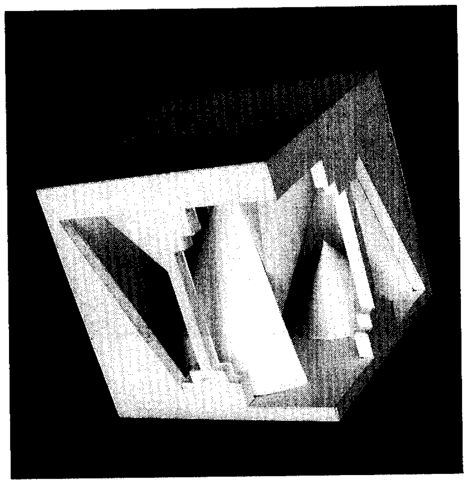
Ａ



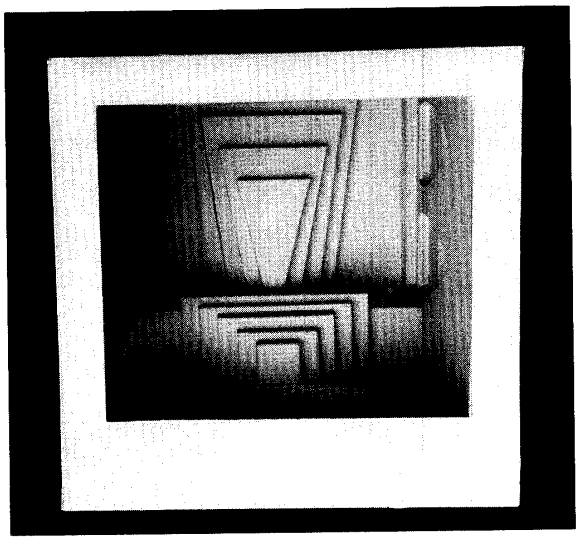
Ｂ



Ｃ



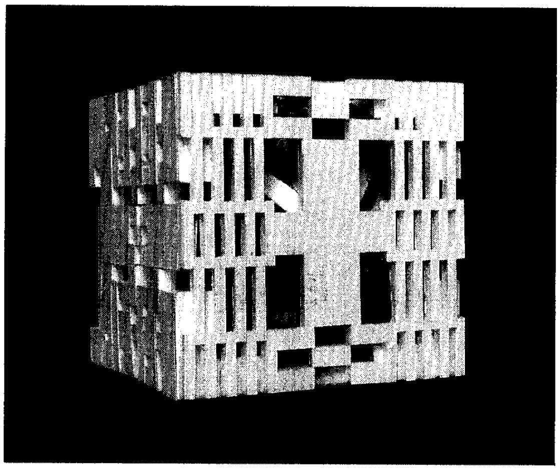
Ｄ



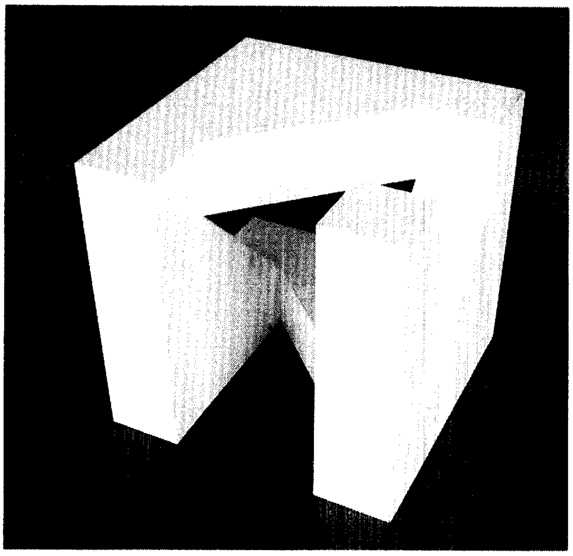
Ｅ

写真6　　デジ・アナ型，その他

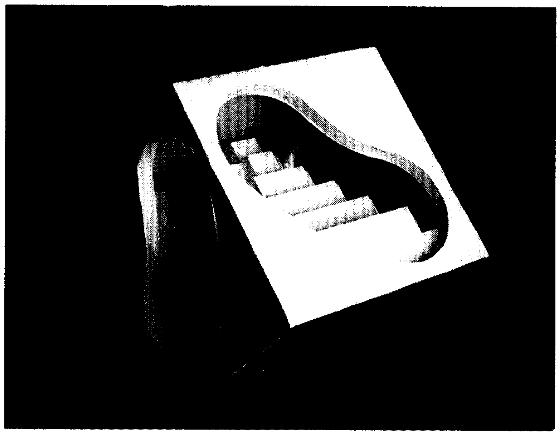
- Aは四等分点と対角線のみを応用し、目でデジタルに計算したもの。
- B，C，Dは共に内部空間を極力重視する発想からだが、思考プロセスはデジタル的要素も強く、デジアナタイプといえる。
- Eは内部空間を徹底重視するあまり外観を簡素化した。



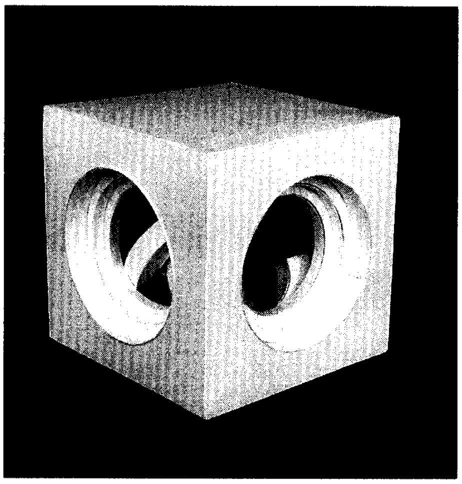
C



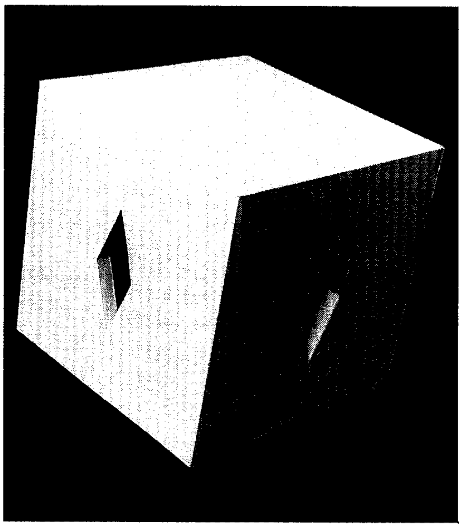
A



D



B



E

写真７　　**デジアナ思考の典型例**

- アナログな右脳イメージとデジタルな左脳概念計算機能が見事に融合した例。しかし最初からこの様なイメージが湧いたのではなく、内部空間と中心回転を追求している途上に、突然それへの実現アイデアが浮かんだものらしい。
- 今回の条件すべてを満足させている形体であり、このまま拡大・縮小するだけで実用化され得るデザインになっている。