

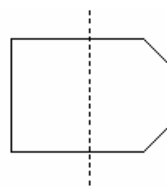
## Chapter 4 4 章

## 非対称

### 説明

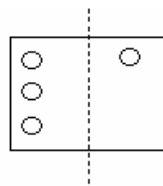
自然のシステムや生物のシステムの大部分は対称な構造をしている。人の左半身と右半身は同じように見える。しかし、そのシステムをより深く観察すると、そのような対称的な構造の中に多くの非対称なものを発見できるだろう。例えば、心臓は左側にあり、肝臓が右側にある。大抵の人工のシステムも、広範な対称的構造の中に特定の非対称なものを含んでいる。非対称なものを戦略的に配置すると、対称的構造の性能を向上させることができる。

発明原理 4「非対称」の目的は、オブジェクトの形あるいは性質を、対称的なものから非対称なものに変えるように考えることである。非対称な構造はハードウェアに見られ、左側が右側と非常に違っているものがある。例えば、キーボードにはいくつかの非対称な点がある。特殊キーEsc、数値キーパッド、大きなエンタ・キーなどはすべて、非対称に配置されている。



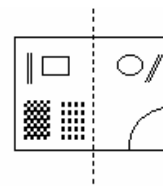
Difference in  
Shape or size

形または寸法の違い



Difference in  
number of elements

要素の数の違い



Difference in  
Other parameters

その他のパラメータの違い

### 期待される効果

- ☞ システムのバランスをとり、デザインの一貫性を向上させるのに、非対称性を使う。
- ☞ 空間をより効率的に利用する。
- ☞ リソースをより効果的に利用する。
- ☞ 複雑なシステムのバランスを向上させる
- ☞ オブジェクトまたは項目にマークをつけ、他のものから差別化する。
- ☞ システムの効率や性能を増大させる。
- ☞ ユーザにとっての便利さを向上させる。
- ☞ 操作を容易にする。
- ☞ 美的な見栄えを良くする。
- ☞ 人間工学的な特徴を改良する。
- ☞ 柔軟性と互換性を向上させる。

## 適用するとよい場合:

システムがよく非対称になるのはどこかを分析してみよう。システムが偶数個の要素 (例えば、4 つの車輪) を持つ場合には、両側の要素を同じ数になるように配置できる。しかし、システムが奇数個の要素 (例えば、一つの鼻、3 つの車輪、一つのハンドル、など) を持つとき、システムを対称的にするには、それらを中央に配置しなければならない。それらのすべてを中央に置くのには二つの困難がある。第一に、それらの奇数個のものすべてを中央に配置するだけのスペースがないことがある。第二に、特定の要素は中央に配置するのが便利でなく、効率的でないことがある。これらの場合に、システムは非対称に作られる。

- ✓ システムの両側に要求される負荷が等しくない場合: 非対称データ転送、非対称圧縮、ADSL (非対称型デジタル加入者回線)
- ✓ システムのバランスを改良するために: 非対称なスキルや経験の導入
- ✓ 項目の数が奇数で、[左右] 同数に分けることができない: 例えば、フロッピーディスクの書き込み防止ノッチ
- ✓ 少数のものをその他のものから差別化することが必要な場合: 参照済みのハイパーリンクを別の色で表示、構文を異なる色で強調表示
- ✓ 人間工学的な特徴を改良する: キーボード、マウス、その他のデバイスでの非対称な構造
- ✓ 美的な見栄えを向上させる: マウスポインタのための非対称なアイコン
- ✓ 画面スペースをより良く使う: ユーザインタフェースの非対称な構造

## 4.1 オブジェクトまたはシステムが対称的なら、それを非対称にする、あるいは線対称を破る。

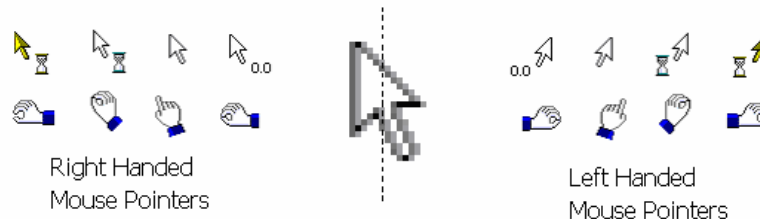
### 特殊文字

特殊文字を使用して、それに続くテキスト行がプログラムコードではなく注釈であることを表示する: 例えば、java や c では /\* \*/、Visual Basic では //、'、Rem、HTML では <!-- --> を使う。

- ☐ プログラム [言語] で特殊文字を使用する: 例えば、c 言語で、行区切りに「;」を使い、コードブロック区切りに「{ }」を使う。その他の特殊文字の例は、「.」で現在のディレクトリを示し、「..」で親ディレクトリを示す。
- ☐ HTML ページで、特殊な括弧のタグの中に入れて JavaScript を使用する: 例えば、<%@ Language=JavaScript %>。
- ☐ ワイルドカード: ファイルを探す際にワイルドカードのオプションを指定する。例えば、「\*.exe」, 「report?.doc」など。[訳注: この例の「\*」は (空でない) 任意の文字列を意味し、「?」は (空を含む) 任意の文字列を意味する。]

## 非対称なマウスポインタ

標準的なマウスポインタは非対称な構造をしており、左または右のどちらかの方向を指している。右手用マウスのポインタは左方向を指し、左手用のものは右方向を指している。これはユーザに快適なように、意図的に作られたものである。



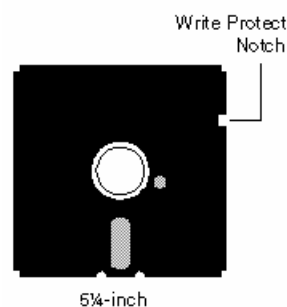
右手用のマウスポインタ

左手用のマウスポインタ

## コンピュータハードウェアにおける非対称性

ハードウェアデバイスの大部分は非対称な構造をしている。外側からは対称的に見えたとしても、非対称に配置されている内部部品が多数ある。さらに、電源スイッチ、調節ボタンなどの部品が、いつもデバイスの片側に配置され、非対称性を生じている。

- ≡ キーボードのレイアウトに関する非対称性: (i) キーボード上の大きなエンタ・キー、(ii) まとめて配置されているナビゲーション・キー [左右上下の移動を示すキー]、(iii) キーボード上の文字の分散配置、は非対称性を示している。
- ≡ サラウンドサウンドにおけるスピーカ: サラウンドサウンド (マルチチャンネルのオーディオ出力) において、大きなスピーカと小さなスピーカを組み合わせ使用。
- ≡ 書き込み防止ノッチ: フロッピーディスクで、インデックスの孔と書き込み防止ノッチ [切り込み] は、片側にだけあり、両側にはない。



5 インチのフロッピーディスク 書き込み防止ノッチ

- ≡ 同様に、3.5 インチフロッピーディスク、フラッシュメモリ、およびその他のディスクにおける書き込み防止ノッチは、非対称の事例である。
- ≡ CD 上のラベル: CD で、ラベルあるいはステッカは片面にだけ貼られている。これは、ラベルをつけた面をいつも上向きに保ち、上下逆に置く間違いを避けるために、意図的に作られたものである。

## 非対称圧縮

ビデオのファイルを非対称圧縮し、再生時の復号を迅速にできるようにする。非対称圧縮は、対称圧縮に比べて、ビデオ [動画像] およびグラフィック [静止画像] ファイルを圧縮するのに効率がよい。

- ⇒ スпамメールを抑制するために非対称圧縮を利用する: 電子メールの送信者に、メールを送信するにあたってより多くの時間を掛けることを強制しようという考えである。いいかえると、受信者の側ではメールをより速く開けることができ、受信者よりも送信者の負担を大きくする。
- ⇒ データバックアップのための非対称圧縮: このメカニズムはビデオの非対称圧縮とちょうど逆方向のものである。所定の [定期的な] バックアップファイルを作成する際に、バックアップしたファイルの大部分が決して復元されないだろうことをわれわれは十分予期している。そこで、バックアップの所要時間 [が短いこと] が、復元の所要時間よりも大事である。(復元スピードが遅いことを犠牲にした) 迅速な圧縮がこの場合に有用である。
- ⇒ 非対称暗号化 (公開鍵暗号化としても知られている): メッセージを暗号化するのに一つの鍵を使い、[その暗号化されたメッセージを] 復号するのに別の鍵を使う。暗号化と復号とに同一の鍵を使う対称暗号化の方式よりも強力である。

## プラグとコネクタ

すべてのプラグ [差し込み] やコネクタの非対称な構造は、コネクタを間違えて使うことを防止するためである。アース [接地] ピンは他のピンとは違った形にしてある。さまざまなコネクタ (例えば、電源プラグ、IDE コネクタ、SCSI コネクタ、シリアルポート・コネクタ、パラレルポート・コネクタなど) は、オスとメスのソケットの両方に対応した形の非対称性をもっており、間違った向きに接続することができないようにしてある。

- ⇒ 特殊コネクタ: 複雑な形状やピン配置をもつ特殊コネクタを使い、正しい組み立てを保証する。
- ⇒ マザーボードの拡張スロット: [メモリや処理機能などの] 拡張カードを挿入する部分 [この接続コネクタが非対称にしてある]
- ⇒ 赤のワイヤと緑のワイヤ: パソコン内部の電源ケーブルにおいて、赤色のワイヤは正電圧の電流を示す。
- ⇒ コンピュータ用のテーブル: コンピュータ [の利用] のために特に作ったテーブルで、キャビネットやキーボードなどを入れておくもの。コンピュータ用の椅子など、利便性と快適性のために特別に作った調度類。

## 4.2 オブジェクトがすでに非対称であれば、非対称の程度を増大させよ。

### 構文の強調表示

プログラムエディタやワードプロセッサにおいて、構文を強調表示するのにさまざまな色を用いる。例えば、プログラムエディタにおいて、キーワードをある一つの色で表示し、コメントを別の色で、エラーをまた違った色で表示する。さらに、[プログラム] コード内で、ブロックの始めと終わりを [他とは] 違ったフォントスタイルで表示することもできる。

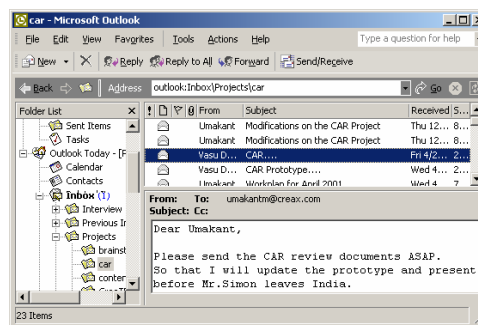
Umakant Mishra 著、

『IT とソフトウェアにおける問題解決アイデア集 —TRIZ の発明原理で分類整理』 (仮題)  
(Mishra 「IT & TRIZ」 翻訳プロジェクト、仮訳原稿、2007 年 12 月 16 日、中川 徹)

- ⇒ (i) Web ページで、ハイパリンク [があること] を下線を付けて示す。(ii) リンクされた Web ページを見た後はハイパリンクを違った色で表示する。
- ⇒ プログラムコードの字下げ: 字下げおよび空白行を使って、プログラムコードをよりよくフォーマットし、一層組織化する。
- ⇒ (i) 段落のフォーマットをするのに、箇条書きのビュレット [先頭マーク] や番号をつける。これらのオプションで、段落が他とは違ったように始まる。(ii) さまざまなレベルのビュレットや番号づけを使う。例えば、1.a、1.a.1、1.a.2 など。

## 非対称なユーザインタフェース

ユーザインタフェースの非対称な構造は、さまざまなオプションを画面上に示す際により多くの可能性を与えてくれる。例えば、Windows のエクスプローラや Microsoft の Outlook などである。Outlook の画面の左の部分はフォルダのツリー構造を示し、右側はメッセージの詳細を示している。



- ⇒ プログラムのショートカットを作成すると、ショートカットアイコンには小さく曲がった矢印が左下隅にできる。この矢は、それがショートカット(すなわち、リンク)であり、オリジナルプログラムでないことを識別するのを助ける。
- ⇒ ウェブページで一般的に使用される非対称なレイアウト: ページへのリンクを左に、文章コンテンツを右に配置する。
- ⇒ 円グラフから飛び出した [扇形の] カットピース。
- ⇒ ツールチップ: アプリケーション画面やウェブページにおいて、ボタンやハイパーリンクや特別な領域の上に、ツールチップを表示する。

## 4.3 オブジェクトやシステムの形状を変えて、外部の非対称性に適合させる。

人間とコンピュータの相互作用は基本的に非対称である。われわれはいつも、コンピュータに与えるのはより少なく (あるいは、無しにして)、一方、コンピュータから得るのはより多く (または、すべてに) しようとする。この点はコンピュータ・インタフェースを構築するとき常に留意すべきであり、実務のものであっても娯楽のものでも同じである。

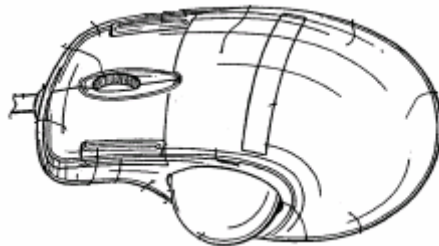
Umakant Mishra 著、

『IT とソフトウェアにおける問題解決アイデア集 –TRIZ の発明原理で分類整理』 (仮題)  
(Mishra 「IT & TRIZ」翻訳プロジェクト、仮訳原稿、2007年12月16日、中川 徹)

## 人間工学的なコンピュータデバイス

ほとんどのデバイスは片手で操作される。右手あるいは左手である。右手と左手では形も効率も異なるから、特定の側の手に適したようにデバイスを設計する方が効果的である。コンピュータの周辺機器やデバイスは、その人間工学的な特徴が絶えず改善されている。

特許例 8: 人間工学的なマウス



コンピュータの入力装置にはマウスからトラックボールまで多数のものがある。マウスの人間工学的な特徴を改善して、ユーザがより快適に長時間操作できるようにすることが必要である。

McLoone らは、人間工学的な入力装置を発明した (米国特許 6590564、特許権者: マイクロソフト、2003年7月)。ユーザが指をボタンに沿っている状態で、ユーザの手を心地よく支えるものである。指側の面には4個の入力ボタンとスクロールホイールがある。親指側の面はかなり切り立っており、指側の面とはほぼ直角にして握りやすくしてある。

- ☐ ユーザの膝に乗せる人間工学的なキーボード: Compaq が発明した人間工学的なキーボード(米国特許 5825612): 底面が波形で、ユーザの大腿部上にフィットして、膝上でキーボードを安定させる。
- ☐ ヘッドセットの構造: スピーカ用のヘッドセットは、マイクロホンを片端に取り付け、人の頭にフィットする形状に作ってある。

## 非対称型データ転送

非対称型デジタル加入者回線(ADSL)のような非対称型データ転送

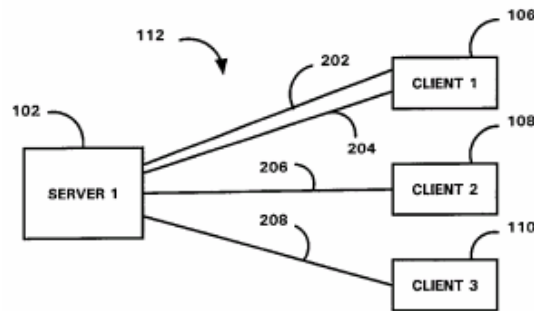
特許例 9: クライアントからサーバへの効率的なデータ転送

RDBMS [関係データベース管理システム] には通常、定期的なバックアップ処理が組み込まれており、クライアントからサーバへデータをコピーする。これには多量のバンド幅を必要とし、通常の動作を遅くする。そこでこの処理は、ピーク時間帯を避けて、夜間にスケジューリングするのが普通である。この転送を速く効率的にするにはどうすればよいか?

カールソンらはクライアントからサーバへの効率的なデータ転送法を発明した(米国特許 6526434、特許権者: IBM、2003年2月)。この発明によると、クライアントとサーバ間に2つのデータリンクを設ける。第1のデータリンクを使って、転送すべきデータを特定する情報をサーバに送る。第2のデータリンクは第1のデータリンクより高速な通信速度を持つ。実際のデータを転送するのは第2のデータリンクによる。このシステムはネットワーク上でクライアントからサーバへ、大規模データブロックの効率的な転送を可能にする。

Umakant Mishra 著、

『IT とソフトウェアにおける問題解決アイデア集 —TRIZ の発明原理で分類整理』 (仮題)  
(Mishra 「IT & TRIZ」 翻訳プロジェクト、仮訳原稿、2007 年 12 月 16 日、中川 徹)



- ⇒ ISDN の D チャンネル: ISDN サービスでは、D チャンネル(デルタチャンネル)で送信制御情報を送り、B チャンネル(ベアラチャンネル)でデータを転送する。
- ⇒ 非対称ネットワーク: 非対称のネットワークとは、ほとんどのデータが一方向に流れ、逆方向は非常に少ないことを意味する。ソフトウェア配布やデータ複製などに関係するほとんどのビジネスネットワークに適している。
- ⇒ 非対称型変調: ある種のモデムで使われており、バンド幅の大部分を一方向のデータ転送に使い、バンド幅の少量を逆方向への制御情報の伝送に使う。
- ⇒ 非対称型のウィンドウとパケット: Cisco ルータの新機能では、2 つの X.25 データ端末装置デバイス間のトラフィックを管理するのに、異なるウィンドウサイズとパケットサイズを用いている。

## カスタムインストール

カスタムインストールは、ソフトウェアの中から、ユーザが必要とするツールやコンポーネントだけをインストールするのに便利である。その言葉どおり、カスタムインストールを使えば、同じソフトウェアをユーザ毎に違ったようにインストールできる。

- ⇒ カスタムメイドアプリケーションはユーザのニーズに厳密に適合でき、市場への水平展開を目指した汎用アプリケーションと対比される。
- ⇒ ヘテロ・データ: いくつかの SQL サーバデータベースなどの、異なる情報源からもたらされたデータ。

## 非対称なスキルと経験

プロジェクトチームはさまざまなスキルと経験を持った人々から構成される。典型的なソフトウェア開発チームはアナリスト、アーキテクト、開発者、マネージャなどから成る。

- ⇒ グループ間調整: ソフトウェアエンジニアスタッフが、他プロジェクトのエンジニアグループなどの、組織内の他グループと活発に連携し、システムレベルの要件、目的、問題に対処する。これは SW-CMM レベル 3 の「グループ間調整」として知られている。
- ⇒ 人の顔の非対称性は生体認証機構で識別 [のための特徴] として使用される。顔の非対称性は、顔識別の方法に強力な手がかりを与える。

**CASE 1. 事例 10.** インタラクティブな画像誘導手術(IIGS) [システム] の多重処理の非対称性

Umakant Mishra 著、

『IT とソフトウェアにおける問題解決アイデア集 —TRIZ の発明原理で分類整理』 (仮題)  
(Mishra 「IT & TRIZ」 翻訳プロジェクト、仮訳原稿、2007 年 12 月 16 日、中川 徹)

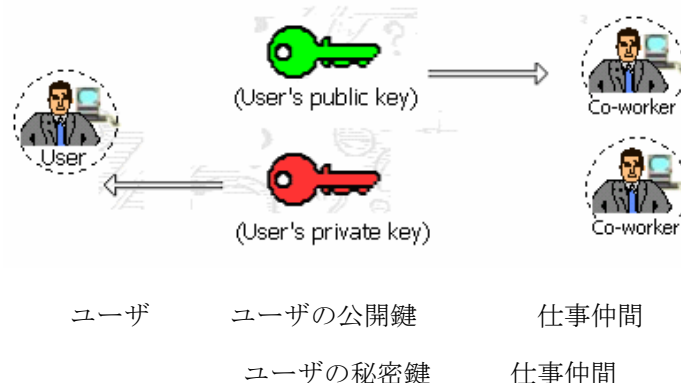
複雑なシステムではすべての処理が等しい重要性を持つわけではない。ある処理はリアルタイムでミッションクリティカルな処理であり、それほど重要でない他の処理よりも多くの処理能力を必要とする。そのような場合、優先度の低い処理が過負荷になったからといって、クリティカルな処理を遅らせる訳にはいかない。これには非対称な多重処理が必要であり、プロセッサ間で負荷がバランスしている必要はなく、ミッションクリティカル処理に常に最高の優先度を与え、専用プロセッサで処理する必要がある。

例えば、コンピュータ支援外科手術では、執刀医はリアルタイムでコンピュータ画面上的のイメージを見ながら外科手術をする。非常にクリティカルなのは、手術部位や手術器具の正確な位置を追跡し、リアルタイムの画像をスクリーン上に表示することである。この処理は非常に高い重要性を有し、医療機器のいかなる他の活動によっても遅くさせてはならない。この場合、クリティカルな処理のために別プロセッサが必要であり、通常のそれほど重要でない処理には元々のプロセッサを使用する。

### CASE 2. 事例 11. プリティ・グッド・プライバシ(PGP) [公開鍵暗号化方式] の非対称型暗号化

通常の暗号化メカニズムは暗号化と復号化に同じ鍵を使用する。この方法は簡単だが、あまり強力でない。非対称型暗号化は、対称型暗号化より強力である。

PGP [公開鍵暗号化方式] は、人気のある暗号化メカニズムの一つであり、公開鍵と秘密鍵の 2 つの鍵を使用する非対称型暗号化に基づいている。公開鍵はメッセージをあなたに送りたいというどんな人にも与えられ、秘密鍵は [その人から] あなたが受信したメッセージを解読するのにあなたが使用する。PGP は、有効であり、使い易く、無料なので、非常に人気がある。



### CASE 3. 事例 12. Cinepak の非対称型の映像圧縮

ビデオファイルはサイズが大きく、記録するには圧縮が必要になる。対称型の圧縮は、ファイルの圧縮と解凍に同じアルゴリズムを使用する。このため、圧縮時間は解凍時間とほとんど同じである。しかし場合によっては、解凍速度が圧縮速度より重要である。ファイルの圧縮には恐らくどれだけでも時間を掛ける余裕があるが、解凍の速度は妥協を許さない。これは映像圧縮の場合に特に要求される。

Cinepak (マルチメディアアプリケーションでのビデオ配信のための、最も人気があるコーデック [符号/復号法]) は、非対称型の圧縮を使用している。非対称型では、ある方向が逆方向に比べてずっと多くの処理を必要とする。Cinepak の場合、圧縮ステップは解凍ステップよりはるかに多くの時間とシステムリソースを要する。圧縮は一度限りの処理であり、[ビデオ] 開発者は圧縮に長い時間掛かっても恐らく許容できるだろう。しかし、解凍はすべての視聴者が行うのだから、満足して視聴するには高速に解凍できなければならない。

### CASE 4. 事例 13. 非対称デジタル加入者回線(ADSL)



Umakant Mishra 著、

『IT とソフトウェアにおける問題解決アイデア集 —TRIZ の発明原理で分類整理』 (仮題)  
(Mishra 「IT & TRIZ」翻訳プロジェクト、仮訳原稿、2007年12月16日、中川 徹)

どんなインターネット接続でもダウンロードとアップロードの両方をサポートする。しかし大抵の場合、ダウンロードのデータ量はアップロードの量より多い。それなら、ダウンロードにアップロードよりも高いバンド幅を与えるべきは当然である。

ベル研究所は、非対称デジタル加入者回線 (**ADSL**) として知られている技術を開発した。**ADSL** では、通常の電話回線に圧縮したデータを伝送し、高速の単方向のデータチャネルと、低速度の双方向のデータチャネルを持つ。これはダウンロードをアップロードよりも速くできることを意味する。**ADSL** がサポートする下りデータ信号速度は **1.5~9Mbps** であるのに対して、上りの速度は **16~640 kbps** である。