
第3章 『問題と副問題』

■コンテキスト図と問題図

コンテキスト図 : 「どこに問題があるか」という質問に答える。

問題図 : 「何が問題か」という質問に答える。

問題図 …… 要求を加えることによってコンテキスト図を拡張

⇒ 問題分析の出発点を提供

現実的な問題 → 副問題のセットへ分解しなければならない(規模が大きいので)

各副問題 …… もととの完全な問題の射影

そのコンテキスト …… もととのコンテキストの射影

★副問題 …… 問題図に示すことができるくらい単純でなければならない。

■問題図

コンテキスト図が示すもの

→ 問題とその解決マシンが置かれている世界の部分と、それらを接続するインタフェース

∴ 問題そのもの(要求)は示すことができない

要求が問題コンテキストに示されたドメインに対して作用することだけしか把握できない

※要求は問題ドメインに対するもの

ドメインとどんな関係があり、問題において、ドメインがどんな役割を果たすか示す

必要がある。

これを示す図 …… 問題図

※ 問題例 ※

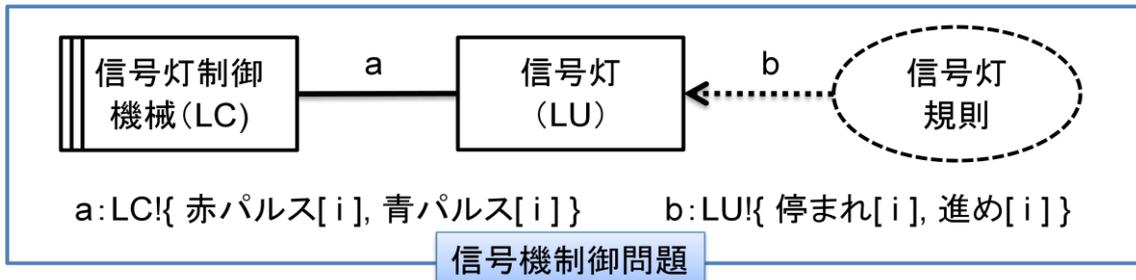
片側交互交通用信号の問題

道路の一部が補修中の場合、しばしば、片側交互交通を強制することが必要です。道幅の半分が通行に、もう半分が補修作業に使用されます。交通は、以下に示すような単純な持ち運びできる信号機によって制御されます。

補修工事者は、交互交通区間の両端に信号機を1台ずつ設置し、信号の変わる順番を制御する小型のコンピュータへ接続します。各信号機には停まれ(Stop)と進め(Go)があります。コンピュータは、RPulse と GPuls を発することによって信号を制御し、それに応じて信号機は信号灯のオン/オフを切り替えます。信号が切り替わる体制は、4つの

フェーズから成る固定サイクルです。最初の50秒間はどちらの信号機も Stop、その後の120秒間は、一方が Stop で他方が Go、その後の50秒間は、再び両方とも Stop になり、最後の120秒間は、先に Go だった方が Stop で、もう一方が Go となります。このサイクルを繰り返すのです。

この問題に関する問題図は以下の信号制御問題の図。



コンテキスト図と違うところ

- ① インタフェースの表記 : コンテキスト図よりもやや情報量が多い。
- ② 要求が追加されている。

■ 要求

破線の楕円が要求。

破線 ... 要求参照を表す。要求が、信号機ドメインの特定の現象を参照する。

破線の接続が矢印 ... 強制的参照を表す。要求は、単にドメイン現象を参照するのではなく現象に関する望ましい関係あるいはふるまいを規定する。

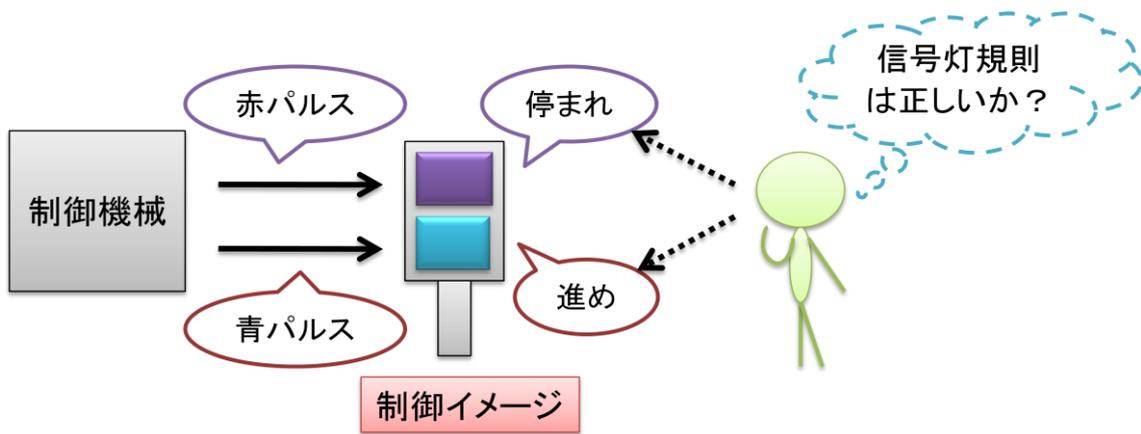
つまり、参照先に対し、要求が必ず成立しなければならない。

■ 要求参照

共有現象のインタフェースではない。

要求自体は、開発の過程で生み出される記述であり、ドメインではない。

注釈の接頭語 LU! は、信号機ドメインが「停まれ」や「進め」といった状態を制御することを示す。要求参照をインタフェースの一種と考えたい場合、顧客が、インタフェースのところで信号機を見て、信号切り替え体制の要求に従って、「Stop」と「Go」が点灯しているかどうかを調べている様子を想像すると良い。



■ インタフェースと要求参照

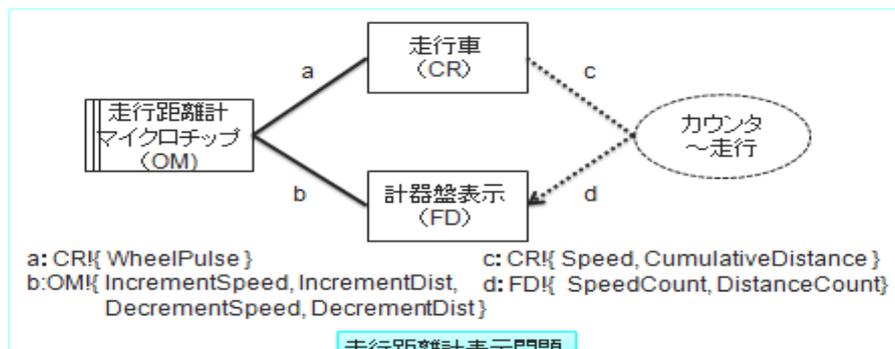
同じ図中に同じ名前の別のインタフェースがあってはならない。

But, インタフェースと同じ名前の要求参照があっても良い。

※ 他の問題例 ※

走行距離計表示問題
<p>マイクロチップコンピュータは、自動車のデジタルスピードメータと走行距離計の制御に必要です。</p> <p>自動車の後輪1本が、回転するたびに、パルスを生じます。コンピュータは、そのパルスを検知することができ、それを使って、計器盤にある2つのカウンタへ、現在のスピードと合計走行距離をセットしなければなりません。カウンタのもとになるレジスタは、コンピュータと表示装置によって共有されます。</p> <p>問題図は以下ようになります。※無駄なものが入ってしまいました;;</p>

操作命令フレームの例(2/2)



走行距離計表示問題

■ 現象c

- 水門操作者が水門制御機に出す命令
- 要求としての「ゲートの昇降」の記述でもそのまま使われる
∴ 操作者と要求を結ぶ線にも c

■問題図を描く

例のような問題図を描くことが困難でなかったのは、問題が非常に単純であるから。

【単純性が持つ重要な点】

① 要求が単純

各要求の一般的な意味が、容易に言葉でとらえられる。

② インタフェースも単純

各インタフェースのところで問題の構成要素同士が相互作用する方法を特徴付けることが容易。

③ ドメインが果たす役割も単純

信号機のふるまいはマシンによる制御の対象。

走行車のふるまいはマシンの監督が必要で、計器盤の表示はその情報提供に使用。

単純な問題でも、非常に慎重な分析が必要

∴ 誤った方向へ進む幾多の可能性を秘めた多くの考慮事項と困難を提起する可能性があるから

★問題フレームの考え方

単純な問題の一般的なタイプを分類および分析して、そのタイプに出会ったときに認識して、考慮事項と困難を予想し、その解決策へ向けて、効果的な技法を適用できるようにすること

■分解

問題の大きさと複雑性を克服する

→ 任意の大きく複雑な問題を、より小さくて単純な多くの副問題に分解する

But, どうやって適切な分解方法を選ぶか??

◆ 下手をすれば、もとの問題よりも副問題が難しくなる可能性がある。

◆ 副問題を合成した時に、最初の問題と同じに戻せるのか。

■問題の構造化

問題

⇒ マシン、および問題ドメインと共に、認識可能で熟知されたクラスから成る副問題へ分解することが大切になる。

ソフトウェア開発

… アプリケーションと初期システムに関する限られた知識で行う。

⇒ ∴ ほぼすべてのアプリケーション領域で頻出するような

副問題のクラスについて、**一般的な知識が必要**。

問題を良く知っている副問題に帰着させることができれば、
大きく複雑だった問題が、普段良く見るような副問題からできていることに気づくことができる。
⇒ **副問題単位で一般的な知識を適応できるようになる**。

◆副問題

分解で頼りとなる熟知している副問題のクラスは、**問題フレームによって定義**される。

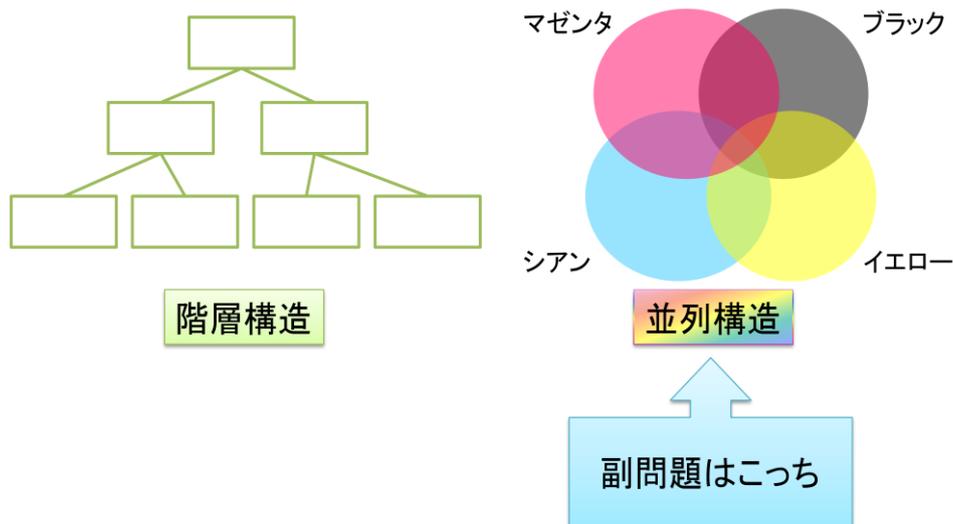
【分解の性質、フレームが定義する副問題の特徴+問題の構造】

① 副問題は完全

- ・各副問題は**それ自体、完全な問題とみなす**必要有り。
- ・独自の**問題図**を持つ ⇒ 1つのマシン、1つ以上のドメイン、1つの要求がある
- ・副問題を分析する際、**他の副問題は解決されていると想定**する。
⇒他の副問題から持ち込まれた考慮事項によって、副問題を混同してしまうのを回避。
∴ 他の副問題を解決済みとみなすこと = 考慮事項の効果的分離に欠かせない
※ 下の方でそれについては記述してある。

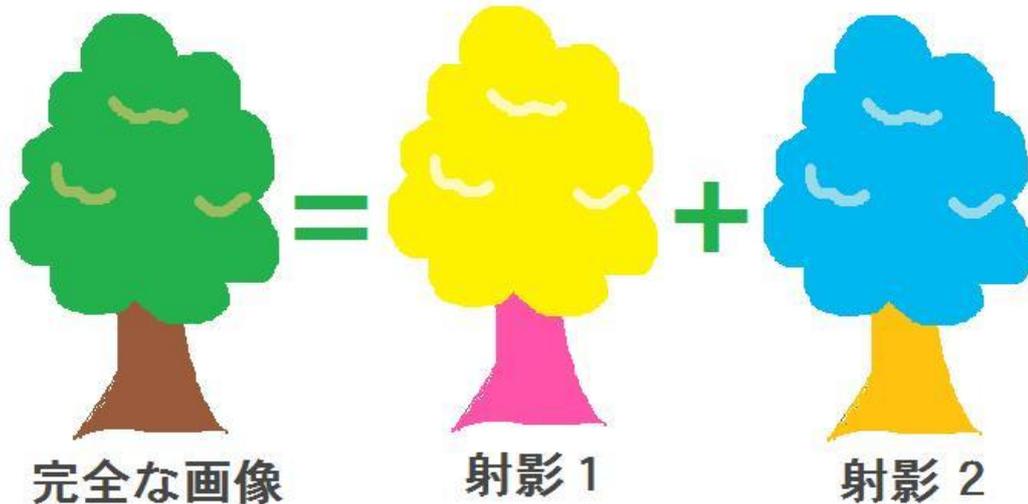
② 並列構造

- ・副問題は階層構造ではなく、**並列構造**に合う。
階層構造 … 入れ子みたいなやつ。ピラミッドとか。
並列構造 … 色をマゼンタ、シアン、イエロー、ブラックに分解し、
4色が重ねあわされて完全な画像になる。



各副問題 … **もともとの完全な問題の射影**。

これに同じく、要求は完全な要求の射影、マシンは完全なマシンの射影、
問題ドメインは完全な問題ドメインの射影、インタフェースは完全なインタフェースの射影



例. 問題 = プリンタに関する副問題 + 入力に関する副問題
※もっとわかりやすい具体的な例は、スライドを参照のこと。

③ 同時並行性

・並列構造 = 各副問題間の関係と相互作用には注意が必要。

⇒ 2つ以上の副問題マシンの同時並行的実行から相互作用が発生し、
共有変数として問題ドメインが機能する。

⇒ 副問題間で同じ変数を参照したり、ある副問題で書き変えたりすることで、
変数が異常な数になったりしてしまう恐れがあることは頭に置いておくべき。

④ 合成プロブレムフレーム

※1, 2節終わり

■問題射影としての副問題

1つの問題を複数の副問題へ分解する場合、
元の問題とそのマシンおよびドメインに関する、複数の射影ができる。

「射影」という言葉 → リレーショナルデータベースのものと同じ。

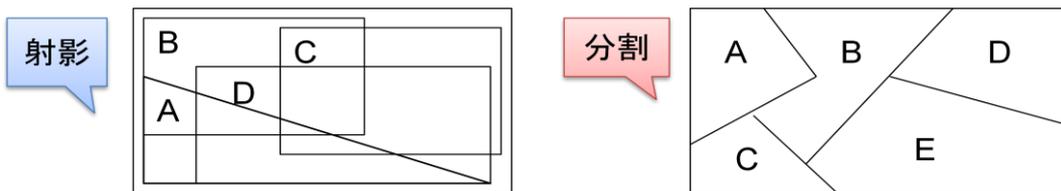
●RDB … 関係テーブルの射影は、特定の目的に必要な列だけを含む。

- 各副問題の構成要素 …… 完全な問題の構成要素の射影であり、副問題に関係がある現象だけに興味がある。

【例】

- ① 要求 …… 完全な問題の要求 : 在室状況の監視、炉と部屋のラジエータ制御、手動コマンドへの応答、システムの状態と動作の表示
副問題の要求 : 表示の局面のみ
- ② マシン …… 副問題の表示マシン : 完全な問題における暖房コントローラマシンの射影
→ 必要な情報は表示するが、それ以外は何もしない。
→ この副問題分析の後、後半段階では、表示マシンのふるまいを記述する必要があり、さらに暖房コントローラマシンのふるまいの射影を記述することになる。
↑ 外の構造の後、中のふるまいを記述するといったように、問題が段々細かくなっていく。

■射影と分割



射影 …… 複数の領域に重なり合っているため、領域の要素は、複数の射影に登場することができる。

分割 …… 領域の要素は、ただ1つの分割にのみ登場。

【射影へ分割すると…】

⇒ ドメインとその現象の中には、他の副問題にも登場するモノがあることに気づく。

【射影の重なり】

⇒ 1つのドメインあるいは1つのイベントクラスに関する情報さえ、複数の副問題に分散していることがよくあることを意味する。

つまり、ある副問題に出てきた問題ドメインや設計対象が、他の副問題にも、情報の参照の目的だけなどで使われるため、その場限りしかドメインを使えない分割より、他の領域でも使える射影の方が都合がよいと言える。

■ 恒等射影

あらゆるものが含まれている射影。
射影の結果は、元のドメインと同一になる。
つまり、他の副問題に現れない。

■ 副問題の相互作用

データ入力副問題のマシンと、監視を行う副問題のマシン間
… 望ましくない相互作用が発生する明白な危険性がある。
⇒ 2つのマシンを同時並行的に実行する2つのプロセスを考えると、あるドメインは**共有変数**になり、とんでもない結果を招く可能性がある。

各副問題を検討中に、これらの相互作用に対処しなければならないことはない。
最終的に、複数の副問題をまとめる方法と、それらの解決策を1つにして完全な問題の解決策にする方法を考える必要がある。

副問題の相互作用についてのこれらの懸念

- … 個々の副問題の分析とは分離するのが得策。
※副問題全てが明らかになった時、相互作用がすべて明らかになるから。
中途半端に相互作用を考えると、相互作用を正確に把握できない。

※3節終わり
