

オブジェクト指向と形式仕様の実装

古村 哲也

1. 実装の背景

弊社内でモデル作成から実装までを実現する能力はあるが、今回はモデルを社内で作成し実装は科優公司（在北京）に依頼した。ここでは、オブジェクト指向と形式仕様に共通の三種類の例題を選び、実装のみを協力会社に依頼し、その実装の経緯・成果を評価し今後の開発の参考にしたいと考えた。なお、解説編の「Z 開発試行報告」は、弊社内システムの実開発を協力会社と弊社の SE が共同で行った場合の事例である（同様の報告でオブジェクト指向に関する事例報告は技報 41 号を参照されたい）。

両者間のコミュニケーションは電子メールのみに限定した。あえて経費を掛けてまで外注したのは、UML や仕様言語で書かれた文書を基に、プログラム作成を協力会社に外注するとき、①どんな問題が起こりどう解決するか、②協力会社の社員が身近に居ない場合に作業効率の低下が起こるか否か、③電子メールのみの情報伝達で仕事ができるか、④期待通りのプログラムができるか、を実験する目的であった。

同公司を選んだ理由は、①地理的に遠隔地にあり電子メールに頼り易い、しかも時差は無いも同然である、②モデル作成者とプログラマーがお互いに面識が無く、文書のみでの情報交換で仕事を進められる、③外国人との共同作業での文書情報の意味を確かめられる、④同公司是協力会社として今後関係を密にしていきたい、である。

科優公司には、与えられたモデルを実現するプログラムを作成することを、以下の条件で要求した。①完成したプログラムのパフォーマンスは問題にしない。②特に指定されていない実装上必要なメソッドやアルゴリズムは、実装者が工夫する、③プログラムの正しさを表示する最低限の出力は要求するが、画面表示のための GUI は要求しない。④実装言語は実装者が決める。⑤モデル作成者がプログラムの完了を判断する。

実装チームは日本語に堪能なリーダーとプログラマーで構成された。リーダーは形式仕様言語による開発の経験はあるが、OO での経験はなかった。プログラマーはプログラム言語とシステム開発に知識はあるが、Z や OO の知識に乏しい人達だった。

2. 例題

種類の違う問題を扱って、モデル作成から実装までプロセスを明示し、技法の適用可能性を説明する。単純な問題では面白くないし、複雑過ぎるのも好ましくない。例題は当社の OO の社内教育で使っている問題二つと、ジャクソン^[1]を初め各種の雑誌で採用されているエレベーター問題である。例題はジャクソン風にした。

下記の 3 例題は、開発するシステムの環境であって仕様ではない。記述の中には望んでいるシステムにとっては余分な情報が入っており、設計者にはノイズを取り去った仕様を期待する。実装の手間を考慮して、簡単な（C++、JAVA で 200 ステップ程度）システムが望ましい。設計者の発想法と設計技法の個性により、異なったモデ

ルが創られて当然である。

(1) 鈴木商事の販売

鈴木商事は、事務用の用紙を製造・販売する会社であったが、OA化の波に乗ってコンピュータの磁気テープ、FD、プリンタのリボン等の販売も手掛けるようになった。最近ではOAデスクや周辺の小物機器類まで販売している。販売品の調達は次の3種類である。①用紙類の商品は自社で製造・販売する。②OAデスク関連の商品は外部に製造委託し鈴木商事ブランドで売る。③その他は他社製品を仕入れ他社ブランドのまま販売する。大手のコンピュータ輸入販売会社の佐藤計算機は、売上げの64%を占める最大のお客様で、17年前から資本と人事の提携を結んでいる。佐藤計算機はコンピュータ本体とソフトウェア以外は、鈴木商事からの調達を優先することになっている。佐藤計算機からの注文品は、指定された佐藤計算機の顧客へ納入しなければならない。ただし、佐藤計算機の社内使用分は、同社の購買部に納入する。代金は、何れの場合も佐藤計算機から受け取る。鈴木商事の営業が顧客から直接注文を受けた場合は、注文品はその顧客に直接納品される。

(2) 通信販売会社の顧客名簿

通信販売会社は新聞・テレビ等の広告媒体に商品を宣伝し、購買申し込みのあった人を顧客とする。以後定期的に顧客にカタログを送り、顧客はカタログをみて注文する。ある商品がどのカタログから参照されたかは、重要な情報なので同一商品でも、商品番号はカタログ別に異なっている。通販ビジネスのプロセスは、カタログ送付 注文受け付け 商品引き当て 配送 決済、である。

林通販は約100万人の顧客名簿を持つ通販会社である。顧客名簿を充実するために、年4回発行するカタログの中に、新規顧客紹介ページを設けた。新規顧客に関する必要事項(同意の署名を含む)を記入し、郵送またはFaxで紹介してくれた既存顧客(以後会員と称す)に、インセンティブを与えることにした。ただし、同意のサインが無くても、紹介状は受け付けることにしている。カタログの重複送付を避けるため、同一住所の家族は新規顧客とはならないことを、新規顧客紹介ページに断ってある。紹介された顧客の一定期間内(紹介ページに明記)の購買額に応じてクーポン券を作成し、期間終了後に会員に通知する。紹介された顧客が既に名簿に登録されていたり、期間内に購買が無かった場合には、協力に対する謝辞を添えて、クーポン券が発行できない旨お断りのレターを送る。

会員は新しい注文の際に、クーポン分だけ差し引いた金額を払い込めばよい。クーポン券は他人への譲渡は無効で、有効期間は発行日から3年間である。この制度は、名簿の会員数が200万人になるまで続けられる。新聞広告とテレビのコマーシャルで獲得した顧客は、林通販の宣伝部の次年度予算に反映させる。クーポンに関する苦情や問い合わせは、専門の担当者が電話で対応する。このシステムでは、商品引き当て処理、配送処理や決済処理は含まない。

(3) コンピュータ制御エレベータ

松本昇降機産業はコンピュータ制御のエレベータを製造することになった。手動式のエレベータ時代からトップ・メーカーで、エレベータの到着階検出センサー、モーター、巻き上げ装置、重量センサー、照明器具等に一流の製品を製造している。顧客の要望により、特別にデザインされた内装を施すこともある。

複数のエレベータを設置する大型のビルには、エレベータの効率的使用を実現する運転のソフトウェアも提供できるが、これはビルの設計図とユーザの希望により、設置ごとに個別に開発する。

(例題3の補足)

この例題はジャクソン本で知られているが、IEEE のプログラム・コンペでも使われている。OO と形式仕様の両モデル作成者が参照している分析レポート^[2]があるので、ここで簡単に紹介する。

1984 年に N.Davis がエレベータの制御システムのケース・スタディとして提案されて以来、有名になった問題を調べてみる。

非形式的仕様

m 階層のビルに n 台のエレベータを設置するシステムを導入する。エレベータと制御システムはメーカーが提供する。この問題の内部機構を与える。次の規則によって、エレベータがビルのフロアー間を移動するロジックを創りなさい。

1. 各々のエレベータは複数のボタンを持ち、フロアーには一つのボタンがある。ボタンは押された時と、エレベータの移動が起こった時に対応するフロアーが点灯する。エレベータが到着した時に消灯する。
2. 地下と最上階を除くフロアーには、上降用と下降用の二つのボタンがある。ボタンは押された時に点灯する。点灯したボタンは、希望方向のエレベータあるいは行き先未定のエレベータが到着した時に、消灯される。後者の場合には、もし両方向のボタンが点灯していたら、一方だけを消灯する。両方向の要求に対して、どちらをサービスすれば待ち時間を最小にするか、決定するアルゴリズムを定める。
3. エレベータの要求が無い時には、ドアを閉じて最終到着階に留まり、次の要求を待っている。
4. エレベータはフロアーから要求があった時は、その都度サービスすること。また各フロアーのサービス優先度は等しい(これは証明ないしは論証されるか?)。
5. エレベータ内のボタンから受けた行き先要求は、その都度サービスすること。複数のサービスがある場合には、行き先方向の順に停まること(これは証明ないしは論証されるか?)。
6. 各々のエレベータには緊急停止ボタンがあり、それが押された場合には管理者に警報を送る。そのエレベータは使用中止とする。各エレベータは使用中止を解除する機構がある。

-
- 参考文献** [1] マイケル A ジャクソン, システム開発 JSD 法 , 共立出版, 1989.
[2] The B Book, R. Abrial, Cambridge University Press 1996.