連載

つながるワイヤレス通信機器の開発手法

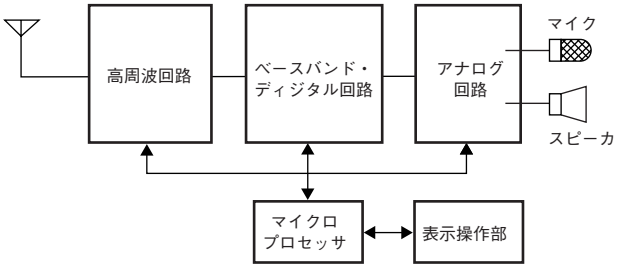
第4回 ハードウェアとソフトウェアを切り分ける

太田博之

製品機能を決定すると，次はハードウェアとソフトウェアのどちらでその機能を実現するかを考えなくてはならない．この作業を「ハードウェアとソフトウェアの切り分け」と言う．今回は，その切り分けをハードウェア/ソフトウェア・エンジニアの特質の違いや製品を市場に送り込む時期などを考慮しながら解説する．（編集部）

ちまたにあふれているほとんどの電化製品には，「マイクロプロセッサ」と呼ばれるコンピュータが搭載されている．このマイクロプロセッサはソフトウェアによって制御され，製品機能の一部を実現する．携帯電話やBluetoothなどのワイヤレス機器にもこのマイクロプロセッサが搭載されている．

ワイヤレス機器を設計する場合，製品機能のうちどの機能をハードウェアで行い，どの機能をソフトウェアで行うかを決める必要がある．この作業をハードウェアとソフトウェアの切り分けと呼ぶ．この切り分けを日本ではよく「トレードオフ」という表現を使っている．しかし，「切り分ける」が動詞であることを考えると，「ハードウェアとソフトウェアのトレードオフに基づく設計を行う」という言いかたが正しいと思う．英語でこの作業を表す場合，切り分けには“partitioning”ということばを使うことが多い．



〔図1〕携帯電話のブロック図

携帯電話は基地局と電波を使って通信し，電話の機能を果たすために，高周波回路，ベースバンド・ディジタル回路，アナログ回路，表示操作部などのハードウェアで構成される．

●製品仕様とハードウェア/ソフトウェアの関係

ハードウェアとソフトウェアの切り分けを考える前に，製品におけるソフトウェアとハードウェアの関係について説明する．

製品仕様，すなわち製品に対する要求仕様は以下の式で表すことができる．

$$P_{req} = S_{req} + H_{exe} - H_{ctrl}$$

P_{req}：製品に対する要求仕様

S_{req}：ソフトウェアに対する要求仕様

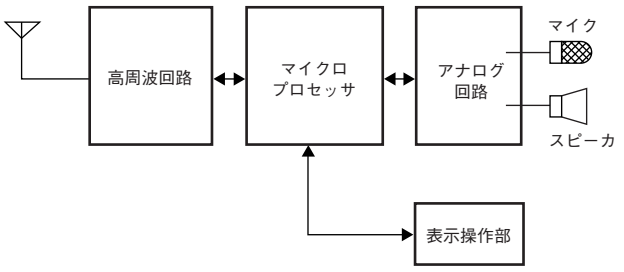
H_{exe}：ハードウェアで実現する機能

H_{ctrl}：ハードウェアの制御要求仕様

図1の携帯電話の概略ブロック図を例に，上の式を説明する．携帯電話は基地局と電波を使って通信し，電話の機能を果たすために，高周波回路，ベースバンド・ディジタル回路，アナログ回路，表示操作部などのハードウェアで構成される．このハードウェアで実現する機能がH_{exe}になる．

表示操作部に表示する画像はマイクロプロセッサによって生成される．また，時刻を知らせる時計機能アラームや電話帳の機能もマイクロプロセッサに内蔵されるプログラムで実現されている．これらのソフトウェアで実現する機能はS_{req}になる．

また，高周波回路の周波数を変える機能，マイクやスピーカの音量調整機能などハードウェアを制御するソフトウェアもマイクロプロセッサに内蔵されるプログラムによって実現されている，この機能はH_{ctrl}で表される．これらの機能の加減算でP_{req}が実現されている．P_{req}を実現するため



〔図2〕ソフトウェア受信機

この通信機は，図1のベースバンド・ディジタル回路の部分を，すべてDSPに搭載されたソフトウェアで処理する．

〔図3〕こんな人がシステム・アーキテクトに向いている!?

製品仕様，通信仕様，ハードウェア，ソフトウェア，市場動向など製品に関するすべてに精通したスーパ・エンジニアがシステム・アーキテクトに向いている．ぜいたくな話ではあるが…．

にH_{exe}，S_{req}，H_{ctrl}の三つの変数を変化させることができ，製品やメーカによってその組み合わせはさまざまであることが予想できる．

例えば，ソフトウェア受信機と呼ばれる通信機がある．この通信機は**図1**のベースバンド・ディジタル回路の部分を，すべてDSP（信号処理用マイクロプロセッサ）に搭載されたソフトウェアで処理する（**図2**）．このソフトウェア受信機の場合，H_{exe}は小さくなり，S_{req}が大きくなる．

これは極端な例ではあるが，製品のコンセプトや開発時期によりハードウェアとソフトウェアの切り分けは大きく変わる．

1．ハードとソフトの切り分けを決定する要素

ハードウェアとソフトウェアの切り分けは，純粋な技術要素以外にさまざまな要素がからんでくる．以下に，ハードウェアとソフトウェアの切り分けにかかわるさまざまな要素についてまとめてみた．

●システム・アーキテクトが切り分けを行うのがベスト

システム・アーキテクトという職種がある．これは「システムをアーキテクトする人」，つまり「システムを構築する人」である．さらに具体的に言うと，システム・アーキテクトとは，設計の初期段階からシステム（製品）全体を見渡し，最適なシステムを構築するという技術面におけるリーダ格の人を指す場合が多い．また，システムの規模によっては複数のメンバがその役割を果たす場合もある．

「システム全体を見渡して構成を決める」という点から考えると，ハードウェアとソフトウェアの切り分けは，システム・アーキテクトが行うのが最適だと思われる．また，システム・アーキテクトという職種が確立していないメーカでも，製品設計時にハードウェアとソフトウェアの切り分けを行っている人をシステム・アーキテクトと呼んでもいいと思う．

では，ハードウェアとソフトウェアの切り分けを行う中心となるシステム・アーキテクトにはどういう人が向いているのだろうか（**図3**）．筆者の考えを以下に示す．

1）製品仕様に精通している人
2）通信仕様に精通している人
3）ハードウェア，ソフトウェアの両方に精通している人
4）最新の部品，ミドルウェアに精通している人
5）ハードウェア/ソフトウェア開発環境に精通している人
6）製品を投入する市場の現状と将来動向に精通している人
7）社内人事，経理に精通している人

ぜいたくなことを書いてしまったが，要はこのようなスーパ・エンジニアがシステム・アーキテクトであると言える．しかし，これらすべてに精通する人はたいへん少ないので，社内のCAD/CAE部門やマーケティング部門，プロジェクト・マネージャが上記の一部の機能を補完する会社も少なくない．CAD/CAE部門は**5）**について，マーケティング部門は**1）**，**6）**について，プロジェクト・マネージャは**6）**，**7）**について補完する可能性がある．

しかし，新規製品や新規市場の場合は，基本的にはシステム・アーキテクトが上記**1）**～**7）**のすべての分野でイニシアチブをとり，システム・アーキテクトひとりでは対応できない部分について，ほかの部門が補完することが多いようだ．筆者も新規の製品に着手するときには，よくひとりでパニックに陥っていたものだ．