

○ 自動車の安全性・快適性・利便性を追求している企業

デンソーテクノの車載ソフトウェアの 状態遷移設計の取り組み

デンソーテクノ株式会社
情報安全電機グループ総括 取締役 グループ長

後 藤 祥 文



1. はじめに

デンソーテクノ株式会社は、環境問題等地球規模で技術革新が求められている自動車産業で、その可能性に常に挑戦し、環境負荷の低減を図ると同時に自動車の安全性・快適性・利便性を追求している企業です。技術革新を担えるエンジニアの育成にも取り組んでおられる、デンソーテクノ株式会社 情報安全電機グループ総括 取締役 グループ長の後藤祥文様に、車載ソフトウェアの状態遷移表を用いた開発の取り組みについて、お話を伺いました。

2. 状態遷移設計との出会い

私自身が実際に設計をやっていた時代の最後に、電子キーシステムというプロジェクトで状態遷移設計が重要となる仕事をしました。

電子キーシステムとは、無線通信で車のドアの施錠や、エンジンをかける事が出来る等、10年程前に一斉に世の中に展開された機能です。その機能の初代を開発する機会があり、その開発をする中で、状態遷移図／表の意義が大変良く分かりました。

設計者というよりもリーダー・課長という立場ではありましたが、色々なルールをしっかり決めないときちんとしたものが出来ないの、自分自身も状態遷移を勉強し、電子キーシステムで実践したことが、状態遷移モデルとの出会いです。

その時は、状態遷移図の認識がお客様と異なり、状態遷移図とはどのようなものか説得するところから始めました。

今はかなり普及しましたが、当時、電子キーシステムは日本でもまだ珍しく、その時の開発が走りです。その時に作った状態遷移モデルが15年経った今でも生きていて、資産として残っています。

ソフトウェアというのは一品料理で作るソフトと資産として作るソフトがありますが、このようにモデル資産として作るソフトは、考え方等が代々と後継者に

受け継がれるので、達成感を感じました。

3. 状態遷移設計を使用した開発

お客様からこのように作って欲しいといただいた状態遷移図というものは、フローチャートに近いものでしたので、フローチャート表現に近いという理由で、ハレル型状態遷移図でモデリングしました。ハレル型で良かったのは、階層的に機能を捉える事が出来たという事です。階層の最上流部分が一番重要で、システムレベルで機能を定義しなくてはなりません。もしその定義が曖昧で、振る舞い中心で、ここに来たらこの状態で動くという風にフローで書いていった場合、何をしているのか分かりづらくなりますので、階層表現に注力しました。

エンジン制御はメカを動かすシステムなので人が介在しないのですが、情報通信機器はそれとは異なり人が介在しています。人が介在しているという事が分散系システムの一つの特徴であり、人と車の関係をどのような状態に置くと安定状態なのかという部分を、メタなモデルから始めて実装する事が出来、かつ可視化出来たというのが最初の状態遷移モデルでした。

そして、状態遷移表を採用したのは、それを検証する際に、例外ケースを抽出するために状態遷移表

が有効だと考えました。

また、お客様の要求仕様は、システムレベルの状態遷移図を使って、「ここまでの状態遷移図で仕様書はいいですか?」とお客様に確認すると、実装レベルの状態遷移図は私たちに任せるということになり、お客様との仕様を早期にFIXさせることが出来ました。

もう一つは、「今どういう制御状態なのか知りたい」とお客様が言われたので、状態の番号を書き、それをモニタ出来るようにし、今システムがどの状態にいるのかを見えるようにして、電子キーシステムがどのように動作しているかを分かってもらいました。それは車両の評価用の状態遷移図であり、仕様と車の動作を上手く表現する事が出来ました。それが電子キーシステムへの状態遷移モデル導入の初めの段階でした。

その後、実際に作っていく上では、状態遷移図だけだと漏れや抜けがあるということで、状態遷移表で実装レベルのモデルを作成し、その手順が今でも継承されています。15年経っても使われているという事は、お客様と一緒に作ってきたプロセスが重要だったのだなと思っています。

そして今、テレマシステムという通信機のシステムでキャッツさんの状態遷移設計のコンサルで色々アドバイスを受けています。

やはり、ルールにしても、いろんなことを決めていかなければ技術資産になっていきません。

そういう意味で今、ZIPC V10というツールの活用を検討しています。電子キーシステムでは、ハレル型状態遷移図で表記法を決めていましたが、メタでは既にZIPCの状態遷移表での実装モデルを作っているの、これらの良いところを参考にしようと思っています。

今度は、私が実際に設計する立場ではないのですが、今、テレマシステムの通信設計、車両側とクラウド側の通信領域で、デンソーテクノの技術者の育成も含めて、どのように可視化していこうかという段階です。

お客様の仕様は、だいたいの場合、シーケンスで要求仕様に来る事が多いので、お客様のやりたい事のシーケンスを、ZIPC V10に落とし込む事を考えています。これによって機械的に状態遷移表が出るのですが、その前にメタな、人とシステムの間

のところを定義しなくてはなりません。

そのような事が、電子キーシステムを設計していた時、「あー、こういう世界なんだな」と非常に興味深かったです。

一方、私が一番苦労したナビシステムの大規模ソフト開発では、その状態遷移設計を完全に無視してやってきたため膨大に費用がかかり、モデリングの資産を積み上げていかないと、このような世界を作ってしまうのだと思いましたね。やはり資産をきちんと作って継承していかないと、大規模ソフトだけに非常に多くの費用が、アッと間に飛んでいってしまうという事を痛感しました。

電子キーシステムでは、状態遷移表の有効性を勉強させてもらいました。状態遷移図から状態遷移表に落とすアシスタントも育成しました。

実務職の人も教えれば出来るようになるんですよ。そのようにすると検証が出来ます。

今は、簡単にツールで出来るようですが、当時は、そういうこともして設計風土を作りました。

しかし、ナビシステムの時は間に合わず、設計をしていないため、状態遷移表を作っておいて検証用に評価に使うというグループが大半になってしまいましたが、それでも状態遷移表は有効でした。最後にロバスト設計のここのところだけ入れとこうというようになりますから。

メタな、モデルから実装に近いモデルからというのを階層的に考えた上で議論すると、いいモデルになっていきます。ここの状態があるかないかとか、そういうレベルの議論をしていくと良くなります。

システムレベルのモデルだとすると、ソフトウェア屋だけではなく、ハードウェア屋やメカ屋やシステム屋も会議に出られるから、そのように分散系システムの状態遷移モデルを、みんなで共有するというのは、物を理解するにはすごくいいと思います。



4. 状態遷移設計を日本の強みに

私の想いは、状態遷移設計を日本の強みにしていないといけないという事ですね。

きちんと指導をして、環境を整えれば、欧米に日本は勝てると思っています。

欧米のアプローチと、日本の設計のアプローチには違いがあり、状態遷移設計モデルは日本がその弱いところを補ってくれる部分があると思います。

設計モデリング時に、車両や設計での成立要件を考えないといけない事が多くあるんです。

日本人の強みというのは、システムでやってはいけない事などの制約というのが最初に浮かぶ事です。オブジェクト指向の話にも関係してきますが、それをきちんとモデルの中で記述するというのが重要で、そのあたりを考えた時に、状態遷移図/状態遷移表というのは意外と受け入れられやすい。自動運転時代では、システムとシステムが繋がり膨大になっていきますが、これを掛け算で難しくしてはいけませんので、整理する上でも、そのような表記に慣れていくということが、日本の摺り合わせ型や、やってはいけない事が浮かぶ人間にとっては、これからの大規模システムにおいても、管理や設計が出来るようになるのではないかなと思っています。

欧米の天才型で OS 作るようなソフトは、日本は得意ではないですが、みんなで設計モデルを見て、「この遷移どうなるの?」と話をして作り上げていくというのは、日本の文化であり強みかなと思っています。

そのようなわけで、状態遷移図や状態遷移表を、自動運転時代のシステムを超えたところの繋がる世界の中で活用出来るようになる必要があります。そしてそこで使うツールも重要になってきます。

5. ガイドライン制定への取り組み

IPA/SEC のガイドライン制定に、情報セキュリティがあるんですよ。車の情報セキュリティというのは、とても重要です。ソフトウェアがだんだんと C 言語からオープンな言語になるとすぐハッカーが入ってくる世界になってきます。2011 年にその情報セキュリティの委員になりガイドラインを作りましたが、今、2016 年にまたお声掛けいただき、今度は、繋がる世界の利用品質のガイドライン制定に取り組む事になりました。

これから車や家、いろんなものが繋がるようになります。そのガイドライン制定を車代表の委員として、いろんな分野の代表と作っていきます。

日本のモノづくりが勝てる姿をやはり私たちは応援していきたいし、最低限のルールを作っておかないと、作り直すことで手戻りも多く、穴も出来ます。そういったガイドライン作りにも状態遷移モデルは関係してきます。

6. 技術者の育成

デンソーテクノの学生の人気ランキングが最近上がってきて、全国ランキングで 49 位になったんです。関東地区では知られていないのですが、全国ランキングとしてはそこまで上がってきました。「自動車分野で設計がやりたい」という人たちが集まって来ています。

今年の 5 月で終わりましたが、10 か月かけて、社員 800 人と面談をしました。

人というのは、どんな優秀な人もセンスのある人も、環境が与えられないと、その中で作業してしまい、1 日が終わってしまいます。その環境を変えるのが上の役割であり、責任だと考えています。

自分で動ける人を応援出来る環境作りをしていくとずいぶん組織が変わってくると思うのです。人が育つ環境作りを、もっともっと仕掛けなくてはなりません。

一方、全社の教育を強化するために、技術にニーズ調査をしたら、状態遷移の教育要望が TOP だったんです。納入不具合があった時に状態遷移設計が出来ていなかったという事例も上がってきており、誰かに言われてではなく、自分たちで気づいて、やってかないといけないと思っているようです。

自分たちで「こんなに良くなるんだ!」と気付く事が大切で、現場主義でやれる。

うちの会社もまだこれから伸びるかなと、本当に楽しみです。

7. めざすは日本の祭りのような組織

私は、日本人の DNA は祭りだと思っているんですよ。祭りは、みんなが同じ仕事をやるわけではないけど、その祭りを成功させるために当日まで色々準備して、みんなで作り上げるんだという想い。設計プロジェクトを日本の祭りのように持っていく事が

出来れば、組織は、上手く行くと思います。

欧米的なやり方で、分担して切って切って切って(笑)。サッカーコートは何十人に分担し、お前こっだけ守ってけど、50 人で守ったとしても点を取られてしまうでしょう。そのような方向に行くと組織が機能しなくなると思います。

いい方向に転がすように刺激すれば組織は盛り上がるし、一人ひとりがスターになれる。これが面白いところですよ。

デンソーテクノに来てみると、体力的に制限がある方、育児中の方に対する時短業務、家庭の事情等、人によりいろいろな制約がある事がわかりました。そのいろいろな事情を受け入れた上で、それぞれの方の身の丈を考え、プロジェクトという、祭りをしていく、これが大事なんですよ。

教育も、共通の技術や知識は勉強しなければいけないけれど、やれる方、やれない方というか、その制約がある方を認めた上で、みんなで頑張ったよね、誰もサボらなかつたよね、と(笑)。そういう組織にしていけないといけない。それが日本人のいいところだと思います。

8. やりがいに思う事

人によってやりがいのポイントは異なり、色々ありますが、私は、どちらかという風土作りの方が好きなものですから、人が成長する事がやりがいなので、すごく成長が出来そうだなというプロジェクトを見ると、なんかワクワクしてきます。

状態遷移図が使われていない組織で、初めて電子キーシステムで、状態遷移図を展開していきましたが、あの時の、そうだそうだとみんなが勉強して、アシスタントの方も、私たちも状態遷移表に落として検証する等、そのように、みんなで作っていくというのは楽しいじゃないですか。

そんな感じが今、デンソーテクノでもあり、みんなが成長しようという姿を見ているから、やりがいがあります。

同じ方向に向かったのベクトルは一緒に持ち、各自が一生懸命自分の持ち場のことを頑張っていこうと、みんなが思うようになるといいですよ。デンソーテクノは、株でいうと今一番買い時です(笑)。

9. ツールの活用

ツールの活用という点では、日本は弱いと思います。それは、主体性を持って活用していない事からだと思うのですが、やはりツールは最大限に活かして使い切るということだと思うのです。

例えば、「ZIPC V10 をこのように使う」という方針を決めて、使い切るという事を共有していけば、みんな使うと思います。

まず、成功体験を作り広げていくというのは、日本人的かもしれませんが、トップダウンで、「このツールだ!これだ!」と入れて成功したプロジェクトは、あまりありません。現場が、「やっぱりいいよね」と言って広げたものが一番広がります。やはり、現場が「これはいい、やりたい、使いたい」という風に、上手く仕掛けて持って行ったツールは続くし、何よりも技術がベースで、そこが無いのにツールで解決しようというのは、無いのではないのでしょうか。

私は 20 年程前、製品設計ではなくてツール開発部隊でした。たくさんコーディングチェッカーのようなツールや、いろんなプロセスをやっていたのですが、重たいばかりで(笑)。

ツールは、あんまり賢くはないですよ。でも、技術屋ほど賢くはないけど、大量の仕事をしてくれるという部分があります。それを真に受けてしまうと、仕事を増やしてしまう事になります。そのような事もあり、やはりツールはきちんと決めて、きちんと落とし込まないと武器にならないなと思いました。そのようなわけで、ツールというのは、しっかり理解して使わないといけない。

あともう一つ、ツールをどこかで開発に使う場合、V 字プロセス上に、ある特殊なツールがあり、これを使わないと次のプロセスに行けないとなった場合、このツールが無くなったら仕事が止まってしまうという事ですよ。日本人は、そういう事を嫌うものだから、それがなくても出来るように担保した上で、手の内化しておきたいのです。

そういう業務プロセスの中で、ここは他社のものです、ここはどこかのあれですとなった時の、そのような手の内化出来ないところに関しては不安になるんですね。昔は、システムが小さかったので、自分たちが車のことに精通して、最適な道具を自分たちで作って、作り上げた品質は誰にも負けないというモチベーションでいられたんですが、今はツールも

上手に活用していかないといけなくなりました。

そのような中、どのようにツールを使うのかという事を、本当に決めてあげないと。間違った使い方、もうそれがないと仕事が出来なくて困るというのも良くないですね。そのようなリスクマネジメントも含めて、ツール活用戦略を立てないといけません。

10. ソフトを良くするための道具

ソフトを良くするための道具は何だと思うか?という話をすると、ツールと言う人と、プロセスと言う人と、アーキテクチャと言う人という人がいるんですね。どれも大事なんですけど、どれが一番大事かという話をした時に、ソフトウェアの構造、アーキテクチャが一番大事だって言う人もいるし、いやツールだと、プロセスだと、CMMI だとか(笑)、色々いるんですね。

私はどちらかというと、プロセス重視です。ソフトウェアというものは、一人で出来ないから、まずはプロセスなんだろうなと思うのです。2003年に皆でチャレンジし、デンソーの中でCMMのレベル3を一番早く取ったので、プロセスにはこだわっています。

なぜなら、自分たちが、やっている状態を見える化したかったのです。実際に手を動かしてない課長・室長が、責任持って出荷したいと。

ソフトウェアの設計書というのは、ハードウェアやメカの設計書と比べると、100倍ぐらいたくさんあります。ハードウェアの図面は、課長が全部見ていて図面承認します。確実に自分が差分も見えてあげられるのですけど、ソフトは出来ないのです。それを承認して、量産品質をOKと出すプロセスが要るから、SQAが要る等。私の中では、ソフトウェアはちょっと他の業界のモノづくりとは違い、図面が圧倒的に多いので、これを量産品質確保したと言えるためには、まず、プロセスかなと。そのような感覚でプロセスが私の中では重要なんです。

車のソフトウェアは、膨大な設計書を、きちんと書いて量産の出図をしていかないとならないと、これが基本であり、ひとつの重要なカギだと思っています。10年も20年も、その車は世の中を走るのでから。

しかし昨今は、どんどんソフトウェア言語も変わっていくのと、プロセスだけでは守れないところも多いので、やはりツールをしっかり(笑)、対応しなくてはならないし、難しくなってきましたけどね。



11. 今後に向けて力を入れていること

やはり、仲間作りですね。仲間作りをもっともっと意識した組織にしたいです。

一人ひとりの個性があって更に仲間を作れて強くなれる、という仕組みを作りたいですね。

5人いたら開発力が5倍ではなく、10倍、20倍になれるという仲間作りをどのようにしたらいいかな、というのが一番。

私は、アメリカに3年位駐在していたのですが、アメリカ人で、やはり合理的なんですね。

仕事という英単語ってほしい5つあるんですけど、その5つをアメリカでは使い分けられてるんですね。jobとtaskとlaborとworkとbusiness、これ全部仕事という意味なんですけど、この3つの仕事を、使い分けてるんですね、アメリカ人は。

特にBusinessという単語を彼らは通常業務の中で、平気で「Out of my Business」とか結構使います。日本人のソフトウェアの方は、taskとかjobとか、そういう方向に行ってしまうがちなんです。やはり、businessとかworkとか、そういう言葉を使えると、自立心や遊び心が出てくると思うので、その言葉が出て来るような、チームを目指したいです。それは刺激の与え方なんだろうと。

デンソーテクノ社員は可能性がある。可能性があるから面白い。簡単ではないでしょうが、日本人の強さと弱さというのは、マネジメントによってどちらにも転ぶという事です。受け身になって何もしない出来ないという弱さもあるし、地道な研究が化けて、すごいものが出来てしまうという事もある。それがもうマネジメント冥利に尽きると言うか、化けさせたら本当に面白いですね。

先生がすごく変えちゃった学生たちを題材にした映画も実話だったりもするじゃないですか。やはり、

刺激の与え方によって不良の人間も全部チームになって。ああいうの現実に日本人だからやはりあるだろう(笑)。

これは、やはり土だと思うんですね。日本人は土を大事にしてるんですね。来年にも残すし。欧米は全部そこで刈り取って、来年何も入らなくても狩猟民族ですから。日本は農耕民族で、やはりそこで培った土を大事するので、不良仲間もみんなで祭りが出来たというこの土を大事にして、来年の祭りや来年の収穫に繋げたり畑にしたり、そのようなことをやってきた文化だから、これはもうチームなんですよ。

ですから、そのような事を大事にしたモノづくりをソフトウェアという世界でも実践していけるのではないかなと。そこは、こだわらなきゃいけないと思っます。ただ、欧米の賢いやり方も取り入れないといけないので、そこが難しいですね。

やはり、そのチーム作り、仲間作りにこだわりたいですね。

そういう成功体験をどれだけ作ってあげるかだと思うんですね。人間は成功体験というのは忘れない。その成功体験を得た人は、また同じことをやろうと努力をするから、その成功体験の事例をデンソーテクノの中にかくさん作ってあげたい。それに尽きると思います。

今回、これはいけるなと思ったのは、キャッツさんとの仕事の中で、彼らが自分たちで感じて学んだ事を私に知らせてくれたという事。こういう事に飢えてたんだと(笑)。

今までは、必要性はあったのかもしれないけど気づかない状態で仕事していて、そういうきっかけがあった時に、付き合い出したら、自分たちで言うようになる。これが大事なんですね。誰がきっかけを作ったとか関係なくて、自分たちでちゃんと作ったという、それでいいんですよ。そういうものを出してく土壤があるというのは面白くないですか?

CATSの渡辺社長も日本を強くする、強くしたいという想いを持って、こだわって仕事をしてると思うんですよ。私も同じなんですよ。それが、お互いに刺激合って、日本のモノづくりが世界で通用すれば、何よりも喜びだと思うんです。

そういう意味では、きっかけ作り、ですね。

今、面白いのは、デンソーテクノのエンジニアが

設計技術に飢えてるんですよ。また、いい人材が入って来てるんで、こんなやりがいのあるところないじゃないですか。

自分達で環境を作りあげたものは、本当の資産になるのですから。

<インタビュー>

中島美穂

キャッツ株式会社 プロダクト事業本部
営業企画・管理 G

福場健司

キャッツ株式会社 プロダクト事業本部
第1技術 G GM



後藤祥文氏 中島美穂



福場健司