

試作とは、開発とはなんなのか。
連邦とジオンに見る試作開発の流れと知識

一年戦争 試作開発

に学ぶ
第二部

体験版・
立ち読み版



いまきたみつたか著

連邦の科学力、基礎技術での優位を
ジオンが応用技術で追う！
それぞれの優位、劣位と実際の
戦争の関係を見ながら、試作開
発の知識を見渡す。

第一章 開発とは何か。試作って何？	4
試作、開発とは	4
開発の流れ	8
必要な人材について	12
開発業務の根幹とは	17
第二章 開発業務に必要なもの	23
開発業務に必要なもの	23
ジオンの応用技術力、連邦の基礎技術力	33
同機能製品とその置き換え	36
独自開発の重さ	38
第三章 開発と試作、試作と開発	43
ジオン、連邦の開発戦略の違い	44
第四章 開発および試作の流れ（ストーリー仕立て）	47
注意	47
①コンセプトと技術的検討	49
②仕様設計	53
③開発チームと計画	58
第五章 試作開発の知識	64
試作と量産、工法のあれこれ	64
試作開発で使われる主な工法と材料	69
第六章 ガンダム開発ネタ集	72
非情！ ジオン必勝の戦略とは!?!①	73
非情！ ジオン必勝の戦略とは!?!②	76
非情！ ジオン必勝の戦略とは!?!③	79

レビル「将軍」の呼称が示す宇宙軽視	82
連邦軍が夢見た防衛戦——ガンタンクの夢——①	84
第二部のまとめ	86

※体験版では第三章以降が大きく削減されています。

第二部 ゲンジツ世界の開発や試作

さて、第一部では「機動戦士ガンダム」における「開発」やそれに関する戦略、第二次世界大戦（この本では主に太平洋戦争）における日本海軍の戦略や開発との比較を見てきました。

すでにここまでで開発業務の大事なポイントはいくつも出てきました。そういうコンセプトの本ですから当たり前ですね。それを踏まえた上で、実際の試作、開発業務について述べていきます。

第三部が実践編であるとするれば第二部は座学編という感じで、必要な知識や考え方の基礎部分を中心に解説していく予定です。

なお、ゲンジツ世界での試作開発を扱うため、ガンダム成分は本文からはかなり減ってしまいます。ガンダム成分を必要とする方はゴメンナサイです。

ただし、要所には一年戦争について分析、考察しているのと、第六章は全部を一年戦争ネタにあてております。

あくまでも、ゲンジツ世界の試作開発の本なので……。

この体験版、立ち読み版では三章以降は部分的な掲載となっています。

第一章 開発とは何か。試作って何？

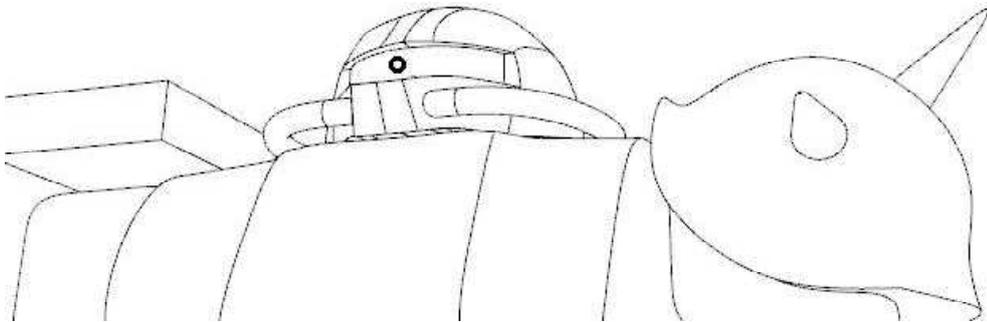
試作、開発とは

開発というのは今までなかったものを作り出すことです。開発や試作は外からわかる場合もありますが、普通はなかなかありません。

たとえば広告などで開発〇年！ などという商品ですね。これって、開発って具体的には何をやっているのでしょうか。外から見える開発に関する話題というと、展示会などの展示品です。ここで展示されるのがショーモデル、モックアップ、試作品といったアイテムになります。

いきなり試作開発って
言われても困る。

どうすりゃいいんだよ(汗)



ショーモデルとモックアップ

ショーモデルやモックアップは、例えば展示会などで見られます。ケータイショップの店頭などで見かける、見た目や大きさなどだけ再現したのがモックアップで、モーターショーなどの展示であるショーモデルは、モックアップと違って中身を作ることもありますが、機能は備えていないことが多いです。

一般にモックアップやショーモデルは外観を重視し、顧客にどのような外見、大きさ、形状であるかを理解してもらったり、開発チ

ームが形状を検討するために製作されます。

試作品

試作品は文字どおり試し、テストとして制作するものです。目的によって一部だけ制作されることも、全体が作成される場合もあります。その意味ではショーモデルやモックアップは外観の試作品になります。

この試作品を作りあげるのが試作業務であり、完成したモノを試作車両であるとか試作機などと呼びます。いかにも男心をくすぐる言葉ですね。

試作は機能試作、機能向上のための試作、第一次試作、量産試作などいろいろ存在し、開発の段階に応じて製作されます。

例えば、クルマの場合、デザイン検討用のモデルがクレイモデル（粘土モデル）で作られ、最近ではこれを 3D スキャナでデータ化し、初期設計に利用したりします。

ここから CAD データが作成されるわけですね。（ただし、現在は CAD などが高性能ですから、クレイモデルからというのは減少しているでしょう。

クルマの開発は非常に多くの部品（数万点）からなり、安全基準なども厳しいものです。そのため、現状では何から何まで自動車メーカーが、というのは少なくなっています。

最近では大きなひとかたまりの部品ごとに部品メーカーに丸ごと外注してしまうことも珍しくありません。この場合、自動車メーカ

一と部品メーカーはお互いにデータや仕様などのやりとりを繰り返しながら開発を進めていき、必要であれば試作品が作られます。

現状では 3D データの普及とそれを利用した部品同士の干渉チェック、強度解析、流動解析といった解析技術、レイトレーシングを使用した見栄えの検討などが普及した結果、試作品の作成は大きく減りました。

可動部分なども、新しい機構などでない限りは今までのノウハウの積み重ねや加工精度の向上、規格化などにより、試作はしなくてもだいたい問題ないという時代になってきています。

しかし、逆に言えば新規の機構や、安全に直結する部品などでは試作とテストは必須ですし、組織の規模が小さい場合は解析などのソフトとそれを使える人材を揃えるのは難しいですから試作をしなければならないメーカーも多いです。

筆者は試作を主な業務とする会社で二十年近く働いておりまして、いろいろなクルマ、医療機器、事務機器の部品、少量生産品などを見てきました。そして、自動車メーカーの試作が急激に減少するのを目の当たりにして、3D データと、それを使ったシミュレーションや 3D プリンタの威力を思い知らされてきたのです。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

- ①開発とは、今までなかったものを作り出すこと。
- ②試作とは開発に必要なテストのためにモノを作ること。
- ③試作にはモックアップ、機能試作、量産試作などいろいろある。

開発の流れ

最近ではネットで出資を募るクラウドファンディングでは設計段階のものが出資を募集しています。試作までできているものもありますし、この段階でつまずいて出資金を返還したりする場合も存在します。

中小の規模の小さな会社がやってる場合もあれば、意外なほどに有名な大会社だったり、ときには個人レベルが資金を募集していることも見かけます。

いずれにせよ、今まででは難しかった、高度な工業製品を中小企業が開発するのも可能になってきているのは間違いないですね。

ニュースで開発発表として一定期間後の開発、発売を予告したり、新製品発表会として発売の数週間前等に発表するのを見かけます。

このように見ていると、開発には多くの段階が存在することが想定できますね。まずはざっと商品開発の流れを追っていきましょう。

開発の段階には、おおよそ以下のような段階があります。構想段階というのは、たとえば企画の初期段階とってよいでしょう。詳しくは後で説明しますね。

開発の段階	開発段階での業務の流れ
構想	ニーズの存在→商品性の要求→コンセプトの決定→開発アイテムの決定
設計	開発アイテムの必要機能の設定→仕様設計→詳細設計
試作と評価	設計→試作による試験、評価→試験、評価結果を踏まえての設計の繰り返し
量産立上げ	検討を終えた設計→量産試作→確認→不具合つぶしこみ→量産

おおよそ、開発業務ではこのような段階が踏まれます。ちょっとだけ詳しく見ていきましょう。

構想から仕様設計段階

仕様設計は、どのような機構を搭載するか、どのような性能を要求するか、など考え、文章や図表にまとめていきます。仕様要求ですね。製品がプログラムの場合も、どのような機能を必要とし、どのようなモジュールを使うか、などが仕様設計にあたるでしょう。

通常の設計ではありませんが、商品企画は工業製品の設計に相当します。企画書というのは、いってみれば設計図なわけですね。

詳細設計段階

詳細設計では、具体的な寸法や材質、構造、使用する部品のメーカーや部品番号などを決定していくことになります。いわゆる設計図、といわれるのがこのレベルです。設計する際に必要であれば、個々の機能や仕様を決めるために機能試作などを行って確認しながら設計していきます。

マンガやドラマの制作などでは脚本、ネームなどの段階といえるでしょうか。

この段階では使用する部品のメーカーや規格など、全てのことを決める必要があります。

試作段階

実際には試作と設計の修正を繰り返していくわけですが、一般の人の抱く試作のイメージは、全ての機能を実現した、量産のための試作です。ある程度複雑な品物の場合、この段階にまでくると部品数も多く、たいてい何らかの不具合が出ます。

そのため、多くの試作は量産品より性能が劣るケースが珍しくありません。というか、試作で量産より性能が上、ということはまずありません。要求仕様を満たせずに改良を繰り返すことがほとんど

です。

仮に想定より性能がよかったら、グレードの区別のためや、コストダウン、電池寿命などを考慮してあえて性能を落としたりして、目的とする性能に調整することも考えられます。

試作には、機能の実現が可能であるかを確かめる試作と、設計を修正するための試作、量産をうまくやっていくための試作などさまざまな段階や目的が存在するのです。

なお、試作には仕様設計などの際に採用する技術で現実には製造が可能か、要求する性能を発揮できるのかを検討するための初期試作、技術検討試作などと呼ばれるものもあります。試作は設計のどの段階でも起こりうるものなのです。

量産段階

試作によって設計に問題がないことが確認できれば、本格的な生産、量産の準備が始まります。これを一般に量産の立ち上げといい、実際に生産ラインが立ち上がる(製造が問題なくできるようになる)まではいろいろな不具合や、歩留まりの悪さをつぶしこんでいく必要があります。

不良率が低くなり、製品が基準を満たせるようになれば、量産が立ち上がったわけですから、開発は終了します。

このように考えていくとガンダムは必ずしも試作とは言えない気がしてきますね。理由はいくつかありますが、何より制式番号が試

作用の番号ではない（と思われる）、というのがその一つです。

通常、試作時点での機種の記事等と正式採用が決まった機種の記号等は違います。これは筆者の知る限り、どこの国でも同じです。もちろん試作機が十分な性能を示した結果、制式番号を与えられることもあるわけですが。

ガンダムやガンキャノンが連邦の初めてのモビルスーツであるせいか、もともと試作、実験の意味合いが強かったのですが、ガンダム自体はちゃんとした制式番号が付与された正式なモビルスーツである、といえるわけです。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

- ①開発のざっとした流れは構想→仕様設計→試作→詳細設計→試作→量産。
- ②試作はどの段階でもありうる。外見だけのハリボテがモックアップ。
- ③ガンダムは実際には試作ではなく完成品にあたる。

必要な人材について

当たり前ですが、開発業務には人材も必須です。どのような人材が必要なのか見ていきましょう。

発案者

商品のコンセプト等を 決定する人です。商品コンセプトを決める人は絶対に必要ですが、後に述べる設計者等を兼ねることもできます。

設計者

発案者や管理者と打ち合わせをしながら仕様設計し、詳細設計へ作業を進めます。設計者は一人である必要はなく、チームであってもかまいません。ただし、設計者の中から設計者チームを率いるリーダーは決めておきましょう。責任者が明確でないと、設計は迷走します。

たとえば、複数の部品があり、それぞれに担当者がいる場合。電源部品の担当者とモーターの担当者が、部品内のスペースをとりあっている場合、どちらを優先するか本人同士で判断できない場合はリーダーが判断しなくてはなりません。

バッテリーをなくし、有線とする。バッテリーを小型化するかわりに交可能な互換性の高いものを利用し、ユーザーに交換してもらおう、バッテリー、モーター両方の小型化をするかわりに、動作部の軽量化をして機能を確保する、などを考えていかななくてはなりません。

設計者は材料、要素技術、生産技術など広範な知識が必要です。複雑な製品ではその全てを一人で担当するのは無理なので、専門的なスキルを持った設計者を集めてチームを組むのがよいでしょう。

このとき、生産技術に詳しい人材がいないと、理論上は可能でも製造ができないという机上の空論というような設計になってしまう

可能性があります。

管理者

管理者は開発計画を立て、進捗やかかる費用を管理します。予め決められた予算を越えるようであれば引き締めが必要なのかかもしれませんし、予算作成時にはわからなかった困難がある場合は増額するべきかもしれません。

管理者は対外的に開発チームを代表します。別に設計や試作の専門家である必要はないですが、一定レベルの知識を持っていないと設計者たちとコミュニケーションが取れなくなる可能性が考えられますので、開発する製品や関連技術についての勉強は必須です。

設計者が指定した材料などの調達を考えるのは管理者または配下の調達担当者の役目であり、場合によっては調達不可能であることを設計者に伝えるのも役目です。

このように管理者はとても重要な役職で、開発の遅滞や技術開発の方向性の管理、予算の管理など通常想像されるより多くの仕事があります。開発責任者って大変なんですねえ。考えるだけでも大変そうですが、それだけにやりがいは感じられるでしょう。

映画などのコンテンツ産業ではプロデューサーなどと呼ばれる人にあたります。

管理者は設計、開発の個々の業務の専門家である必要はありませんが、全体を把握し、調整するために個々の業務の概要や重要さ、関連性を理解している必要があります。

試作、量産技術者

試作および量産の技術者は、設計者や管理者と打ち合わせをし、提示された仕様を満たす試作品を作成したり、量産向けの設備を製造します。量産のための組み立て性や、省スペース性などについて問題点を指摘しての設計者へのダメ出しも重要な仕事です。

試作については量産とは違い力業で無理矢理実現することが許されるため、また違った知識、技能が必要です。工法も量産とは違う工法を採用することもありますので、特殊な知識が求められるわけです。

量産では当たり前ですが、効率的に、またコスト的に有利な生産が求められます。作りやすく、組み立てやすい設計や、効率のよい組み立て方法、ジグなども要求されます。

最近では人の動きを最適化する技術者や、専用のソフトウェアなども存在しますが、軌道に乗るまでは設計者と試作、量産技術者が打ち合わせをしながらやっていくことになります。

クリエイターは全員が開発者です。

先ほどの文章で開発の流れを説明したのですが、これを見てなんだか懐かしさというか、親近感を覚える人は、絵やマンガ、小説といったものを手がけたことがある人かも知れません。

実は、創作作品を作る工程は開発業務そのものといってよいでしょう。以下にマンガの製作工程を書き出し、前出の開発業務の段階と比較してみます。

ゲーム開発とか、アニメーション映画の製作なども、最終的には同じような段階を踏みます。世の中にないものを作り出す、という点でこれらの業務は共通しているからです。

- ①編集者からマンガ家に依頼。テーマやページ数、締め切りなどを指定。(仕様要求)
- ②マンガ家から編集者にプロット等を提出。納期回答含む。(仕様書)
- ③編集者とマンガ家の打ち合わせの結果を反映し、マンガ家が絵コンテ提出(設計図)
- ④編集者からの指示があれば絵コンテの修正(設計変更)
- ⑤マンガ家による実際のマンガ原稿作成開始(試作)
- ⑥編集者による校正等のチェック、写植等(量産準備)
- ⑦印刷会社による試し刷り、編集者による色校正等(量産試作、先行生産)
- ⑧印刷会社での印刷から出版社への納品、流通へ(量産立ち上がり)

編集者等、依頼者側は仕様設計し、予算を管理します。

マンガ家は、プロット(詳細設計や、詳細仕様)、絵コンテ(設計図)、実際の原稿(試作開発)等の業務を担当します。

マンガ家は設計業務を行う設計者、進行管理をする管理者、作品作りを行う試作技術者を兼ねている、といえるでしょうか。

このように考えると、出版社はマンガ本という製品を開発する際に、編集者が仕様設計こそするものの、開発業務のかなりをマンガ

家という外注先に委託していると見ることができますね。

実際のところ、クリエイター系の職業の人は一つの案件に対し設計や設計変更をしながら作品を作り上げている、と考えてまちがいありません。一人一人のやりかたも違うので、プロットが事実上の設計図となっているような人もいるかもしれませんが。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

- ①開発には設計する人や試作、製作をする人だけでなく管理者も必要。
- ②クリエイター系の業務と開発業務には相似性がある。
- ③管理者は開発を推進する上で不可欠の重要な人材。

開発業務の根幹とは

前の項目で、出版社はマンガ本という製品の開発をマンガ家に委託していると考えられる、と申し上げました。そうすると、マンガ本作成の工程の多くを外部にゆだねてしまっているわけで、それを開発といえるのか、と思う人がいるかもしれません。

断言しますが、それは開発です。編集者や出版社がそのコンセプト、テーマを明確にし、主体的にマンガ家に依頼をして、チェック等をしている限り、仕様設計や品質の保証をする、管理業務をやっていることになるからです。

逆にコンセプト、テーマやページ数、対象読者などを明確にせず

にただ「マンガ本を作って」などと依頼をすることはありえません。これは出版社の企画力や編集力を否定しているわけで、オカネを取る理由がまったくなくなってしまうわけです。

というわけで、コンセプトやテーマ、ページ数や時間など、コンテンツの根幹部分は開発であるかぎり手放すことができません。これはコンテンツ以外の工業線品であってもまったく同じです。

詳細設計を設計会社に投げる。問題ありません。試作を試作メーカーに投げる。これも、そのほうが効率的な場合が多いでしょう。しかし、仕様設計や、少なくとも仕様の要求までは外に出してはいけません。これを作り、守り育てて製品にするのが設計開発の根本だからです。

つまり、開発業務のほとんどは外部に委託しても問題はないのです。具体的には、①仕様設計をし、委託先に対しての仕様要求が明確であり②委託先の出してきた設計に対して判断し、必要であれば修正依頼をし、③試作品や最終的な設計等の可否を判断している…。このような状態であれば、開発をしている、と考えることができます。

開発を辞書で確認すると、「新しい技術や製品を作り上げて実用化する」ことである、と書かれています。個々の工程を外部に委託していたとしても、根幹である仕様要求をし、工程ごとの内容をチェック、管理できていれば開発主体であるといえるでしょう。

ただし、外部に委託する場合は契約内容をはっきりさせておかな

いと、権利を委託先に持って行かれてしまう場合があるので注意が必要です。

例えば、特許や意匠などの問題です。詳しくは、知的財産の項目を参照してください。

そんなわけで、何かを開発する場合に専門家や専門業者に業務を委託するのはまったく差し支えありませんし、むしろそのほうが効率的な場合が多いでしょう。

今の時代、ファブレス（工場を持たない）メーカーでは設計以外の試作や量産のほぼ全てを外部に委託しているところも珍しくありません。

大事なのは、新しい品物を作り上げる主体として、要求仕様を提示したり、開発業務全体を管理しているか、ということです。

ところで、ジオン軍は管理層が悪いと第一部で申し上げました。それは、開発の主体がメーカー側に移ってしまっている様子（筆者の推測を含みます）からも見て取れます。

たとえば次期主力モビルスーツの座を巡ってギャンとゲルググのコンペがあった、という後付けと思われる設定があります。

もしそうならメーカーによる競合があったはずであるにも関わらず、同時期にゴッグ、アッガイ、ズゴック、ゾックなどの水陸両用モビルスーツが大量に出ているわけです。

MS 名	筆者による独断評価
アッガイ	機動性高、装甲弱、射撃弱、格闘弱
ゴッグ	機動性低、装甲高、射撃中、格闘中
ズゴック	機動性中、装甲中、射撃中、格闘高
ゾック	機動性低、装甲高、射撃中、格闘弱

本来モビルスーツは機動力とミノフスキー流影響下での隠密性を重視すべきであり、それを考えればゴッグやゾックはモビルスーツとしての基本的なコンセプトの段階で問題があるように思えます。

あくまでも印象ですが、アッガイの偵察性能とズゴックの攻撃力、格闘性能があればゴッグやズゴックがいなくてもなんとかなりそうな気がするほどです。

というか水陸両用モビルスーツは単純に考えて、陸上専用機、水中専用機よりも性能が劣ることは予想できます。そうすると、基本的には奇襲により海岸の基地を叩くのが基本的なコンセプトとなるはずですが。それであれば、とにかく機動性と隠密性能を重視するべ

きであり、次いで攻撃力となると思われます。

ここまで考えれば、偵察用と攻撃用の二種類程度があれば通常は問題ないことが見当つくと思います。しかし、ジオンはなぜか4種類もの水陸両用モビルスーツを劇中だけでもとうじょうさせています。

ここではギャンがゲルググの対抗馬でありコンペで敗れたと考えていますから、コンペがあったのに、偵察、奇襲用のモビルスーツが4種類も採用されている、と考えなくてははいけません。

つまり、企画を競合させ、よりよいアイテムに絞り込むためのコンペが機能していません。試作とその比較試験がしっかりされていれば、二機種から多くても三機種に絞れていたことでしょう。それだけのリソースが生まれていたはずなのです。

それができないということは、すなわち管理ができておらず、メーカー側の提案するままに採用してしまったということにほかなりません。

これは軍需企業による買収があったとか、一長一短ある各機種の中から選択する決断力がなかったのかもしれない。

逆にいえば、ジオン軍の幹部に開発における主体性がなかったということが、ここからも想像がつくことになるのです。これではよい結果が得られるわけありません。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

①開発業務のほとんどは委託できる。

②しかし、構想や仕様設計は開発の根本であり、これを手放したら開発ではない。

③ジオンのカオスな開発は開発を民企業に委託したのが原因。おそらくは構想以外は仕様まで民間に委託していたと思われる。

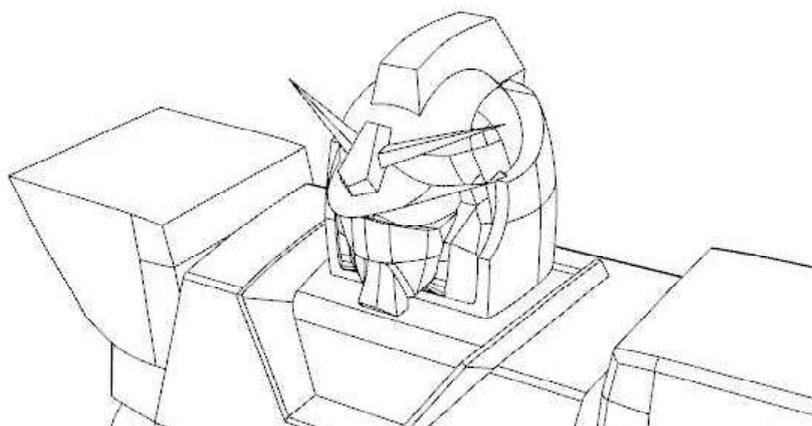
第二章 開発業務に必要なもの

開発業務に必要なもの

これについては、すでに第一部で明らかになっています。この本では先見性、戦略性、計画性、統率力、基礎技術力、応用技術力、工業技術、工業規模、経済規模、人口などです。これはジオンと連邦との比較の中で出てきた言葉ですから、現実の世界ではある程度読み替えていく必要があります。

それでは、現実の世界で開発に必要なモノについて解説していきましょう。

ええと、これとあれと……
必要なもの多すぎ(涙)



先見性

開発アイテムのコンセプトが十分に先進的であるか。また、市場で必要とされるか。そういったコンセプト部分の一部がここにあたります。先進性とか、進化とか、そういった部分はここに来ます。

特に、今までの市場に存在しない新コンセプトの商品であるとか、ジャンルすらも存在しない新ジャンルを作る商品は、この先見性が高くないと難しいでしょう。

※厳密に言えば、先見性がつねに必要なとは言えない場合もあります。それは、現状の製品のキープコンセプト、同等機能製品を作る場合などです。しかし、この場合もコストダウンであるとか将来的な部品の入手が不可能になるための変更などの理由があるはずであり、その意味では先見性はあるといえるでしょう。

戦略性

開発アイテムはどのような機能を持ち、どのような顧客を対象に、どのような形状で、どのようなアイテム、ソフトウェアと連携するのか。相乗効果を得られるモノはあるのか。

そして、いつ、どのようなタイミングで投入するのか。また、機能に対してどのような仕様が必要になるのか。

いわゆるマーケティングに対応させるとわかりやすいでしょう。コンセプトの残りの部分は、こちらに分類されるでしょう。先見性

と戦略性の二つから、開発アイテムに要求される仕様が決まってきます。

先見性と戦略性は経営層のお仕事。

先見性と戦略性については、これは経営層が判断すべきことです。もちろん、判断材料としての情報の提出は現場からでもよいですが、最終的な決定は経営層がしなくてはなりません。

初代ガンダムで読み取れる戦略性や先見性

MS-06 ザクⅡ開発に見られる先見性と戦略性

ミノフスキー粒子下での、レーダーや遠距離での光学観測のできない状況での戦闘を可能とする、ロケットモーターのみに頼らない機動兵器の開発。→先見性

大量生産が可能であり、短期間に数を揃えることができる。→戦略性

将来、ザクが敵に鹵獲された場合や、敵が同等の機体を開発した場合の対モビルスーツ性能も備える→先見性

地球侵攻も可能とする、ムサイ、コムサイとの連携機能→戦略性

RX-78 ガンダム開発に見られる先見性と戦略性

敵モビルスーツを一撃で撃破でき、かつ携行できるビーム兵器を装備→先見性

ビーム兵器の連射を可能とする高出力のエネルギー炉→戦略性

貴重な戦闘データやパイロットの生存率を上げるコアブロックシステム→先見性、戦略性

生存性が高く、運用性能が高いペガサス級母艦との同時開発→戦略性

こういった部分を見ていくと、開発アイテムに対する要求性能が見えてきますね。逆に言えば要求性能を決めるのが先見性や戦略性であり、ここがダメだと見当違いのアイテムを開発してしまうことになります。

たとえば……その、ザクレロとか。ゾックとか。用途は本来高速で敵集団に突入し、重装甲で生存性を確保し、重武装で敵にダメージを与えるという爆撃機みたいなコンセプトですよね。モビルアーマーって。

それを天敵である「戦艦に匹敵するビーム兵器を装備する小型機」（つまりガンダム）がピンポイントで存在する戦場に送り込む、というのは時季外れというか、目的外使用というか。

開発者たちはさぞ悔しかったでしょうね。開発時の構想や計画とはまったく違った使い方だったのは間違いないです。戦略性も戦術性もどこにいったのか。

当然ながら、こんな状態では市場などと機能や目的が合致していないため、開発も迷走しやすくなるでしょう。

計画性と統率力は管理層のお仕事。

いかに計画をたてるかという計画を立てる能力と、計画をその通りに進めていくという能力は違います。ですから、自分で作った計画をうまく執行できない、ということは別に珍しいことではありません。

しかし、計画を予定通り進められないと、最終的には生産、発売遅延などにつながります。資金計画によっては、開発費で会社が首がまわらなくなっている、などということもありえますので、開発はある程度の余裕を持ったスケジュールでなくてははいけません。

計画を立て、それを実行するのは管理層の仕事です。計画の実行にはリーダーとしての統率力が不可欠ですので、可能であれば有能な管理者を任命したいところですね。

なお、計画を作るのは参謀、つまり軍師のお仕事であり、執行するのが武将、リーダーのお仕事である、といえればわかりやすいでしょうか。現在の日本の政治では計画を作るのが官僚や国会、執行するのが市長や首相、というわけです。

計画性

このあたりは先にも述べたように管理層のお仕事ですね。先見性の部分でコンセプトが決まり、要求仕様が決まります。この時点で開発計画が策定されます。この計画を作る能力と、その作られた計画の実現性などが計画性といえるでしょう。

要求仕様が決めれば次は仕様設計、詳細設計となり、試作と評価

を繰り返しながら開発が進んでいきます。そのために、どのような仕様が必要であり、そのためにどのような試作、評価が必要かは計画のうちに組み込んでおきます。

もちろん、計画どおりにいかずに試作、評価が追加されることは珍しくありませんが、そのために計画に余裕をもち、また必要であれば計画を変更して経営層の承認を得る必要があります。

統率力

開発チームをまとめて、計画を実行する力です。リーダーシップですね。開発計画には遠くの工程がありますが、それには期日と未遂、既遂の判断基準が必要で、その判断をする決断力も必要です。

チームで仕事をする場合、全員がスケジュールどおりに仕事を進められるわけではありません。特に開発チームはそれぞれが専門性があることが多く、仕事の内容も違いますから同じ時間に開始して同時に終わる、ということはなかなかないでしょう。

そのため、開発チームの中でもある程度の仕事の再配分ができるよう、メンバーのスキルを予め把握し、余裕のあるメンバーに仕事を割りふれるようにする必要があります。

ただし、専門性を守ることを考慮し、設計業務そのものではなく、なるべく付帯業務を割り振るべきでしょう。自分のメイン業務を達成できず、他人に手伝ってもらおうというのは、よいことではありません。リーダーシップを要求される部分ですので、慎重に対応していく必要があるでしょう。

また、チーム内の専門家には開発の一定のプロセスでのみ関わる人もいるはずですから、そういった人物はピンポイントでのみの参加となります。

そういったチーム外のリソースの確保や維持も統率に含めて考えるべきだと思います。

現在の開発業務では必要な項目はとて多いため、全体が予定通りに進むということはまずありません。

特に、中小企業などは専門部署がないため、法規制であるとか、材料特性の調査が必要な部分ではかかる時間が読みにくいので、外部に頼ることができるのであれば協力をお願いすると効率がよいでしょう。

初代ガンダムにみられる計画性と統率力

戦争初期のルウム戦役の勝利は、ジオンの並々ならぬ計画性と統率力の現れでしょう。初めての戦術を、大規模に実行させることが必要でした。

この一戦で連邦軍の宇宙での作戦継続能力を奪うことが要求されており、連邦艦隊をおびきだし、壊滅させるというと書くのは簡単ですが、戦場の選定から簡単な編成、配置、訓練など、とても多くの手順があるのは当然ですし、それに必要な資材、人員、役割の振り分けな莫大な事務作業が発生します。

もちろん、これは連邦軍も同じですが、新兵器や新戦術を使うジ

オン側は、それを上回る統率力がなければボロが出やすくなりますし、新兵器に警戒されてしまいます。そのように考えれば、ジオン軍の統率力は素晴らしいものがあったといえるでしょう。

同様に、連邦軍の計画性や統率力は、ガンダムの開発やオデッサ作戦にむけての戦力の集中などに見て取れます。ガンダムやガンキャノンといったモビルスーツを受領しようとしたホワイトベースは、部品を含めてちゃんと受け取ることができています。つまり、モビルスーツの開発は部品生産まで含めて予定通り進んだということです。ペガサス級の艦艇も同様ですね。これらの大規模な計画が予定どおり進行できるというだけでも大したものですよ。

そして、地球上の各地に展開していたジオン軍を駆逐しながら、オデッサへと資材や人員を集中していくのも、やはり膨大な手間と時間、資材がかかったことでしょう。特に、恐らくはかなりの新兵だったろうジムのパイロットの教育、訓練もかなりの時間や資金を必要としたはずですよ。

これらの大規模な作戦をやりとげる、というのは連邦軍にしろジオン軍にしろ、計画性とその実行力はさすがの一言。立派なものだったと思います。

基礎技術力

要素技術の力、たとえばわかりやすいでしょうか。極端な話、特許等を取得する力、といってもよいかもしれません。新しい材料の開発の力などがそうですね。

例えば、現在の液晶ディスプレイと同様の表現力を持つ、大型の LED の野外看板についてです。街中では壁面ディスプレイなどに使われていますね。この要素技術はなんでしょう。

これにも、画像処理などさまざまな技術が関わりますが、一番重要なのは青色 LED の発明です。これにより、いわゆる RGB の三原色がようやくそろい、一つの LED で広い範囲の色を表現することができるようになりました。

自動車のエンジンでいえば、たとえばマツダのロータリーエンジンは要素技術ですね。リチウムイオン電池であるとか、イオン交換膜だとか、直接的な商品になるものもならないものもありますが、ないと品物を作れないのが基礎技術です。

基礎技術は代替がききにくく、開発にも時間や費用がかかりがちですので、中小企業はよほどのその分野の強みがないと、基礎技術に関する開発は難しいでしょう。

しかし、ひとたび開発がうまくいけば、または今までの技術を進化させることにより、特許等とはれなくても、単純に商品そのもので市場を席卷するこことも不可能ではありません。いわゆるオンリーワン企業がそれにあたります。

オンリーワン企業の多くは、この基礎技術に強みを持っているとあってよいでしょう。

応用技術力

応用技術力は、既存の要素技術を組み合わせたりして必要な機能、

新しい機能を実現する力、とこの本では定義しておきます。

一つの基礎的な技術がある場合、それを見いだして自分のアイデアに取り込む力、といってもよいでしょう。要求仕様を満たせるだけの基礎技術を探し、それをアレンジして設計に組み込んでいく力ですね。

先ほどの大型の野外看板では、赤、青、黄の三つの LED を一つにまとめた RGB の LED を作り出したのは応用技術であるといえるでしょう。これで、液晶やブラウン管と同じように LED ひとつで一つの画素を表現できるようになったのです。

この RGB LED を作るためには、三系統のプラス接続と、一系統のマイナス接続があります。要は、内部には三つの光の三原色の LED が内蔵されており、それぞれに供給する電力の大きさにより三原色のそれぞれを調節してさまざまな色を表現できる、というわけです。

ただし、同じ電力の供給で三色がそれぞれ同じ程度の光量を実現できるようにするにはハードルが高そうです。単純化しないといけないので、製造段階で、回路がどうかいわずにやろうとすると材料の種類、純度、厚み等でやらねばなりません。同じ電流で三色が同じ割合で発光するようにコントロールするのは、ずいぶん大変そうですね。

中々地道な調査と試作、実験の繰り返しがあつたのではないかと思います。

このように、応用技術はこれこれでは難しいですが、ある意味ジ

グゾーパズルのようなものです。必要な機能（空いているパズルの空間）に対していくつかの当てはまりそうなピース（要素技術）をいくつか探しだし、向きを変えたり（アレンジ）したりして組み合わせ、はめ込んでいくのです。

応用技術はさまざまな基礎技術の知識やその調査力を持ち、さらにそれを応用する頭の柔らかさというか、応用力が必要です。

ジオンの応用技術力、連邦の基礎技術力

これまでの考察でジオンは応用技術に優れ、地球連邦は基礎技術に優れるといった評価をしてきました。その理由をもう一度見てみましょう。

その筆頭に上げられるのは、やはりガンダリウム合金やビーム兵器技術について、連邦がかなりの先行していたことでしょう。

連邦は資源や人材でも豊富ですから、普通に考えればジオンから戦争をしかけることは無謀です。このあたりは日本がアメリカにケンカを売った太平洋戦争と比較されるのも、ある意味当然でしょう。

当時の日本が優れていたのは潜水艦技術、新兵器としては酸素魚雷、水上艦の設計などになるでしょうか。また、当時の日本は強力な君主制だったために、軍人の忠誠心といった部分については高い評価をつけることができます。

しかし、基礎技術に劣る日本は生産した機材の精度や信頼性に劣っていました。もちろん生産性においても優れているとはいえず、日本は最終的にはそれまで発注されていなかった町工場などでも軍需物資を生産するようになります。

一方、アメリカは高い工業力を持っていたのは言うまでもありません。

日本では雨にさらすのを許されなかった航空機を、アメリカ軍は空母の上で雨ざらしにすることができ、それによって同程度の大きさであっても空母の搭載機数は大幅に増加していました。これは生産力や技術の問題だけでなく、単純な経済力の差も大きく、アメリカにとっての飛行機一機の価値は、日本にとっての価値に比べて数分の一またはそれ以下だったからでしょう。

ほかにも日本陸軍の三式戦闘機がエンジントラブルが多かったのは有名ですが、アメリカでは大量生産技術が確立し、また精度も十分だったためにそこまでひどい話はなかったようです。

基礎技術としては、日本軍には酸素魚雷がありました。あえて言うならば潜水艦関連技術、艦艇や航空機の設計技術もありました。

一方のアメリカ軍は酸素魚雷以外は日本の持っているモノはおおよそ持っており、その上に高度な部品の均一性（互換性）、生産性、信頼性があり、ターボエンジンがあり、原子爆弾があり、レーダーがありました。これらのがかなりが戦争中に開発されたことも重要です。日本は戦争中の技術開発および実用化は、事実上できませんでした。

日本軍とアメリカ軍との差は、同様にジオンと連邦軍の差にも見ることができるとおもわれます。資源、人材のいずれでも上回る連邦軍は、劇中に出てこない部分の多くで当然にジオンを上回っていたはずです。

結局のところ、戦争というのは総合的な戦いであって、一年戦争

のジオン軍は当初から勝ち目はかなり薄く、それ故にコロニー落としなどの暴挙といえる奇策を手として打っていくしかなかったのです。

また基礎となる科学力や基礎技術で劣るジオンはそれ以外の部分で対抗せざるを得ないわけで、それがザクの大量生産とそれによるミノフスキー粒子下での戦術の開発、水陸両用モビルスーツや、ニュータイプおよびサイコミュシステムの研究などに繋がっていくわけです。

しかし、モビルスーツの開発やその戦術以外ではジオンは目立った成果を出すことはできませんでした。水陸両用モビルスーツの開発も、ニュータイプ研究も最終的に戦争の帰趨に影響を与えることはなかったのです。

技術力などは例えば中立国から入手することはできるでしょうが、本当に重要な技術や科学知識は、第三国に渡るのを厳しく制限されていることも多いです。つまり、キーとなる重要技術はある程度自国で持っていることが必要だということです。

当たり前ですが、ジオンは中立コロニーを通じても小形のビーム兵器やガンダリウム装甲の技術を手に入れることができず、結果としてゲルググの開発の遅れなどにも繋がっていくことになります。

このように見ていくと先見性、戦略性、計画性と統率力は絶対に外に出すことはできず、技術などは入手が可能でさえあれば、無理に内部で開発する必要はない、ということも見えてきます。

開発費用が高額になる場合は、特許の利用料を払ったりするほう

がよいことも多くあります。また、ノウハウの部分は入手が難しい部分ですので、技術や製造の部分においては外注先は積極的に使っていくべきかもしれません。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

- ①開発業務に絶対必要なのは先見性、戦略性、計画性と統率力。
- ②基礎技術力、応用技術力など、技術力は外に求めることができる。
- ③計画性、統率力がないと開発が迷走したり遅滞したりする。

同機能製品とその置き換え

開発というのはそれまでになかった新しいものを生み出すことですが、常に新機能が必要になるわけではありません。例えば、家電製品の多くは新機能はハイエンドモデルに最初に搭載されており、メインストリームや低価格ラインの新製品には目新しいというほどの機能があるわけではありません。

しかし、たとえ新機能や性能向上がなかったとしても製品開発は必要です。なぜなら、今までの商品が時代に合わなくなっている可能性もあるからです。例えば重要な部品が製造中止になる、各種法規制によりこれまでの部品が使えなくなる、といった環境の変化に対応してはもちろん開発が必要です。

また、先のような理由に対してマイナーチェンジで対応する場合だって開発です。単純に外見の目新しさがなくなって、外装だけを

変えた新製品だって世の中に存在するのは言うまでもありません。

その場合でも、どの時点までの商品寿命を考えるか、などで先見性や戦略性は必要になります。というか、不必要な要素などありません。重要性は下がるかも知れませんが、しっかりとチェックしていく必要があります。

開発と一品もの、創作との違い

さて、前章でクリエイターは全員が開発者、と書きました。実際に、クリエイター業務をしたことのある人は、ほとんどが頷いてくれることと思います。クリエイターとしての仕事をしたことのある人は、たとえ無意識であっても開発の流れを理解し、やってきたと思います。

その意味では、各種イベント企画や一品ものの製作、広告業界なども同様であるといえます。そう言うと違和感を覚える読者が多いかもしれません。しかし、やっている内容は確かに近いものがあるのです。

実際に、ドズル専用ザクⅡは単なるカスタマイズではなく、「開発」チームが業務として開発したものでしょう。しかし、〇〇カスタムと呼ばれるものがすべて「開発」によって制作されたとは限りません。

開発というからには現在存在しないが、新たに要求される機能があり、その要求を満たすために行われる作業があります。それに対し、単に要求をそのまま反映させているような場合やユーザーの意

見を取り入れての最適化だけでは開発とはいえません。

また、創作の場合はできたものが結果として既存のものと同じ内容でも許されます。そこには必ず創作者のセンスや思想といったものが反映されているからです。開発と創作の大きな違いは、そこあるともいえるでしょう。

この本を読む人の多くは「開発」にロマンを感じていることでしょう。きっと、現在の商品と同レベルの品物をラインナップ更新のための開発があるといっても、そんなのが開発なのか、とがっかりしたかもしれません。

それでいいんです。あなたのその感覚は間違っていない。大事にしてください。

「独自開発や新規開発と、依頼や要求が先にあってする開発は大きく違う」からです。

そうです。この本でいう開発はいわゆる開発業務の中でも「自社の独自商品の開発」を考えています。そうすると、ちょっと違ってくるのです。

独自開発の重さ

どこが違うかという、それは「依頼人などがいないため、自分たちで全てを決める」ということです。つまり、ゴールの設定が自分たちにできる、ということです。

ですから、誰かに不良品だから返品だ、やり直しだ、といわれることはありませんけれど、製品の不具合や開発の遅れはすべて自分たちの責任ということになります。

しかしながら、現在の日本の状況を見ているとやはり小さな会社であっても積極的に開発をしていかななくてはならない状態だと思います。

昔は数百万円もした 3D の CAD が無料のものだって存在する時代です。工作機械も、3D プリンタもかなり安価なものがあります。資本力や技術力の乏しい会社でも、頑張れば自社開発、独自商品は手の届くところにまできているのです。

そしてもちろん、試作や開発にはロマンがあります。いえ、夢や希望や人を引きつける力があります。試作や開発業務を通じて、モノづくりのノウハウだけでなく人を育てるノウハウもきっと獲得できると思います。

というか、筆者自身が新しいもの好きですし、モノを考えるのが大好きだし、作るのも、工夫するのも好きです。そしてそれを誰かと共有したいと思っていますし、なによりそのためにこの本を書いています。

ですからこの本では次章以降、開発は独自開発として解説していきます。

独自開発と依頼を受けての開発で大きく違うのは、心構えです。依頼を受けての開発では、そのあとの商品の販売は確実にできます。

多くの場合、開発や生産の契約をする際に最低注文数が決まるから、最悪でもその範囲での売り上げが期待できます。

しかし、独自開発ではそんなものは一切ありません。あえて言うならば、作家希望の人が持ち込みや文学賞などに応募するための作品は独自開発にあたりますが、ほとんどの世に溢れている創作作品はそうではないことになります。なぜなら、多くの場合はスポンサーや編集者にその独自性の重要な部分を握られてしまっているからです。

開発業務をしている多くの会社でも、実は多くの場合依頼があります。得意先からの発注により開発をしているわけですから、売り上げの保証があるわけです。

でも、独自開発では一切の保証はありません。すべて自社の責任です。商品コンセプトから仕様の決定、販路の確保まで、すべて自社の思い通りにできるかわりに全ての責任を負わなくてはなりません。

目標とした仕様が達成できないかもしれません。開発に時間がかかりすぎて商機を逸してしまうかもしれません。そしてなにより、開発中におこるさまざまな不具合や予想外の出来事は、先が見えない不安感を引き起こします。

それはあたりまえのことです。独自開発というのは、自分たちが全ての責任を負わなくてはならないからです。だから、それが一見大したことのないアイデア商品一つだったとしてもなかなかバカにできないドラマがきっとあるでしょう。

ガンダムの世界では、独自開発に近いものはありますが、基本的には軍部や上層部の決定や要求仕様がありますから方向性などは予め決まっています。その意味では独自開発の色が薄まるかもしれません。

それでも、連邦もジオンも巨大ですから、現場近くの裁量はそれなりにあったでしょう。両軍のモビルスーツの開発傾向を見れば、連邦軍、ジオン軍ともに開発企業やスタッフの独自開発の傾向が強い、といえるでしょう。

特にジオン軍の管理層が弱いため、各社が独自色の強いモビルスーツやモビルアーマーを開発していたと思われます。

特にギャンなどはコンセプトが独自すぎて、かなり自由な開発だったのではないかと思われますね。結局正式採用はされなかったようですが。

一方、連邦軍ではガンダムに巨額な費用が投入されたのは間違いなく、大気圏突入を可能にする耐熱フィルムなど、とんでもないアイテムまで装備されているのは開発現場の裁量が意外と大きくコアとなる機能以外では開発チームの裁量による、独自開発に近い部分があったからだと思われます。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

①開発には、仕様や生産量などを提示されての依頼による開発と、独自、新規の開発がある。

②依頼等があつての開発では売り上げ等の保証があるが、独自開発

には一切ない。

③この本では原則として独自開発について解説していく。

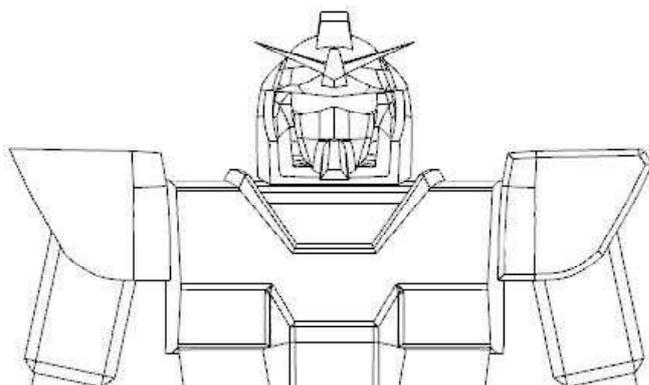
第三章 開発と試作、試作と開発

さて、本章より独自開発を前提とした解説になっていきます。開発をやったことのない人にとって大きな障害になるのが試作です。試作品をどうやって作ればよいのか、また試作品を外注する場合は、どこに、またどのように注文すればよいのかわからないことが多いでしょう。

かなり大きな会社でも、試作については外注に出していることは珍しくありませんが、試作というのはそれなりに特殊な行程、業界ですので、知識を持っている人は多くないでしょう。そんな試作について説明していきます。

試しに作るのは
もちろんだが……

試作とは……テストの
ための実作だっ！



ジオン、連邦の開発戦略の違い

まずはジオンと連邦の開発戦略と試作、開発の実際を概観していきましょう。

ジオンの開発戦略は、先行逃げ切り型といってよいでしょう。革新的な兵器といえるザク、ザクⅡの実戦投入のあと、性能を向上させたモビルスーツを投入し、連邦を圧倒し続け、最終的な勝利につなげる、というのがその基本戦略でした。

しかし、ジオンはザクⅡ以降の主力モビルスーツの開発に手間取り、結果的に連邦軍に逆転を許してしまいます。

一方、連邦軍はキャッチアップ型戦略と言えましょうか。ザクやザクⅡの鹵獲などによりジオンの現行モビルスーツを手に入れ、その技術を取り入れるとともにコアブロックシステムなどと連携させ、もともと高いレベルにあったジェネレーター技術やビーム兵器技術を活かしてガンタンク、ガンキャノン、ガンダムの開発に成功、その成果を活かした主力モビルスーツ、ジムの開発へと繋げていきます。

前作でも触れたことですが、ジオンは最初は連邦のモビルスーツを過小評価してり、後半ではおそらく過大評価したことによりザクの後継となる主力モビルスーツの開発に事実上失敗し、致命的な遅れとなってしまいます。

初の対モビルスーツ戦闘を考えて作られていると思われるグフ

が、エースパイロットが搭乗していながらガンダムに敗れていることから、ジオンは敵モビルスーツの性能をせいぜいザク程度とみくびっていたことが想定されます。

また、開発資源が限られているにもかかわらず開発アイテムを絞ることができなかつたり、ガンダムの搭乗によりほぼ無意味となったモビルアーマーの開発を続けるなどの戦略的なミスを犯したことにより、本来早期に登場すべきだったゲルググの生産にこぎつけるまでが遅くなってしまいました。

一方、連邦軍は開発するモビルスーツの性能を「ザクの後継となる主力モビルスーツ」と定めたことにより、よけいな回り道をせずにガンダム、ガンキャノンからジムの開発へと繋げていくことに成功しました。

ここで RX シリーズは試作としての役目をしっかり果たしたといえます。特にガンダムのムダに多い装備や機能は試作で機能を絞りこむためであったと解釈することができます。

結果として、ジオンは試作で済ませておくべき整理ができないまま水陸両用モビルスーツなどを開発、生産してしまうという大きなミスをしてしまいました。一方の連邦軍はやりすぎとも思えるガンダムの多機能性が功を奏しています。

結果としてガンダムの機能のかなりは不要となり、整理されてジムとなっていくわけですが、結果としてこれが正解であったことは戦争の結果が示しています。

これを踏まえて、試作と量産をみていきましょう。

第四章 開発および試作の流れ（ストーリー仕立て）

注意

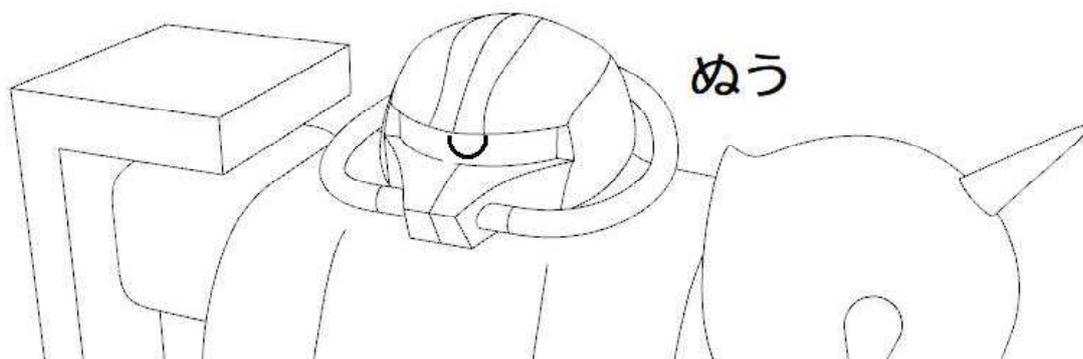
この章では架空の会社「らいじんぐむーん」の架空の製品である透明ディスプレイパネルの開発とその流れを追っていきます。内容はあくまでも開発の流れを追うだけであり、技術的な検討の当否などは保証できません。内容はあくまでも創作であり、SFに属するものであることをお断りしておきます。

また、開発体制やそのシステムは各社それぞれ違いますので、このような組織が必要である、とかいうことはまったくありません。複雑なものでなければ一人でも完遂が可能であるのは間違いないのです。

まだ……まだ

後継機種は開発されないのかっ！

間に合わなくなっても知らんぞ！



さて、開発においてまず第一に必要なのは、製品のコンセプトです。たとえば上層部や営業、マーケティング等から以下のような話がきたとします。

「今までなかったものを作りたい。表示装置、ディスプレイがいい」

開発部門があればそこから、なければその製品やジャンルや技術に詳しい人間、現在の製品の担当者などを集めて仮の開発チームを作って検討します。

この段階では開発チームは正式なものではありません。まだどのような専門家が必要かはわかっていないからです。

今回はらいじんぐむーん株式会社という架空の会社を例に話を進めます。らいじんぐむーんは二十世紀末ころからの不景気の中での家電メーカーから放出された人材を集めて設立された新興メーカーのひとつで、社内には設計部門しか持たない、いわゆるファブレスの家電メーカーという設定です。

最近ではいよいよ中国メーカーの進出もあり、国内市場では高級機、またはニッチなユーザー向けへの機器へのシフトを要求されています。

そこで、これまでは国内のメーカーに依頼していた修理部門を社内に取り込み、設計者や営業が直接そこから情報をフィードバックして製品や拡販につなげる活動とともに、知的財産権の拡大により世界レベルでの競争力を身につけるのを目標としています。

そのらいじんぐむーん上層部およびマーケティング部門から次のようなコンセプトが提示され、開発部門に開発の可能性についての

検討が指示されました。

「カラー表示可能で、かつ透明な液晶ディスプレイパネル」

開発部門の担当者はとりあえず液晶ディスプレイ担当リーダーに相談し、液晶ディスプレイや電子機器に詳しいメンバーを集めて検討することにしました。

（注）2020年現在、透明な、額縁のないディスプレイパネルはすでに存在します。もともと液晶自体は透明（半透明）であり、その周囲の部分が枠とか額縁といわれています。ここでは額縁が存在しないという意味で透明、と思ってください。それもすでに実現されているのですが、結果は違う物となりますので、あまり気にせず読み進めてください。

① コンセプトと技術的検討

「液晶パネルを透明化し、窓ガラスのような液晶ディスプレイを作りたい」

これは結論から言えば難しいのですが、できたら面白そうですね。まず、これを技術的にイケそうかどうか分析するところから始めます。

「液晶パネル自体は透明だが、バックライトがないと暗くて見えなくなる」

「液晶を使うとどうしても透過する光量が少なくなってしまい、暗くなる」

「液晶の開口率が高く、透過する光の多いのは I O Z O パネルだろ

う」

ここで、現状ではほぼ液晶で最高性能の○ GZO パネルでも現状ではバックライトなしの使用は考えられていないことを考えると難しい、ということになります。しかし、ここでは終わってはいけません。コンセプトで本当に必要なのは透明な画像表示ディスプレイであって、液晶にこだわる必要は基本的にはないはずだからです。

「液晶以外では透明ディスプレイは実現できない？」

「OLED（有機 EL 等）なら自己発光パネルだから、バックライトなしでいけるのでは」

「最近だと、電子ペーパー（E-○ NK）もカラーできるよね。早くなったし」

「どちらも透明だっけ？ 透過率のデータある？」

「うーん……」

ここで議論は一度行き詰まりますが、透明なパネルの中に液晶で文字は配置した時計の存在を思い出した人がいて、それを屋外用の LED 看板と組み合わせることを考えつきます。

「透明ではないが、小形の RGBLED を透明パネル中に配置したらよいのではないか」

「なるほど。完全に透明でなくても、透明に見えればいいわけだな」

「フレキシブル基板は透明なフィルムを選択できるなあ」

「紙のように薄いディスプレイも理論上作れるなあ。○ G 電子がそんなのやってる」

フレキシブル基板は、フィルム上に回路を形成する技術で、フィルムの種類や厚みはいろいろ選択することが可能です。すでに薄膜

ディスプレイパネル自体は存在しますが、透明でないところがミソなわけですね。

「ポリカーボネートパネルでフレキシブル基板をサンドイッチしたらよいのでは」

「耐久性はどうなの？」

「材料に紫外線を吸収する添加剤を入れるとか、保護フィルムが必要だと思う」

「色あせはともかく、紫外線でフレキシブル基板が劣化するのが寿命だよな」

「保護フィルムで二、三年は持つだろうけど、寿命は四、五年くらいかなあ」

「ちょっと待てよ。実際にどれくらいの透明度が確保できるんだ？」

「開口率や透過率、計算できる？」

「回路とかで十以下、フレキシブル基板と保護フィルムとかで二十パーセント位かな」

「そうすると、透過率で七十パーセントくらいはいける計算だね」

「でも、透過率を考えるとむき出しの LED 回路とかじゃないとダメじゃない？」

「あー、パッケージなしか。そうするとハンダ付けとかも難しいかー」

「不可能じゃないけど、現状では難しいなあ」

ここでの結論としては、理論上不可能ではないけれど技術的に難しい、ということになりました。逆に言えば、フレキシブル基板上に配置できる、超小型、超薄型の LED があれば可能かもしれない、

という感じですね。これをガラス板やアクリル、ポリカーボネート等の透明なパネルに封じ込めれば透明なディスプレイ画面ができるということになります。

ですが、ここで電子工作好きの社員がペンで回路図らしきものをイタズラ書きしながら、何かひらめいたようです。手には導電性インクを使って「回路を書ける」ペンが握られています。

「えーと、インクジェットで回路を印刷することができるかもしれない」

「多色インクのかわりに材料を変更してトランジスタを作れるんじゃないか」

「つまり、LEDを印刷で作れるかもしれないということか」

さて、現在では印刷技術の応用で、インクジェットの原理等で回路を作成することも不可能ではありません。そうすると、透明なフレキシブル基板上に印刷技術で直接LEDと回路を直接作成し、ガラスパネルで挟み、その間には透明樹脂を充填する、といった方法がよさそうに思えます。

ガラスパネルは強化磨きとし、その上から紫外線防止フィルムを貼付することによりある程度現実的な屋外耐久性が得られるかと思われれます。

このように、開発アイテムのコンセプトを軸として検討し、アイデアや問題点を出し合っていくことにより、ある程度の技術的な見通しが可能です。

この検討である程度の見通しがたったら、その次の段階に進みます。仕様設計です。

②仕様設計

この段階で決まっているのは、屋外のカラー動画の看板などで使われる大型の LED 看板と原理的には同じものです。その基板を透明フィルムにすること、インクジェット印刷技術を使い、回路と同時に薄膜状に LED を作成することにより、回路および LED 以外の部分を透明化する。それにより一見透明の LED ディ스플레이パネルを作ることができる、ということになりました。

現在は銅やインクの微粉末を混入した導電性のインクが存在します。将来的にはカーボンナノチューブ等を使った黒インクが導電製を持つでしょう。最近印刷技術等を使ったソーラーパネルなど、印刷、インクジェット等の技術の応用範囲は広がっています。

PC 等の情報機器に使う、大規模回路などのようなあまりに微細なものでなければ、印刷技術による回路の形成は十分に現実性がありますし、かなりの微細化が可能であると思われます。

そんな中、先ほどの技術的検討を元にどのような仕様が考えられるかを検討していきます。表示パネルの重要な要素を考えてみましょう。

画面の大きさ 最大 60 インチ程度。スマートフォンなら 5 ～ 6 インチ。

画素数 VGA,SVGA,XGA,720P,1080P,1440P,2160P など。

描画周波数 60HZ から 120HZ 程度

解像度 72 ~ 200PPI 程度。

こういった要素につき、先ほどの仮の開発チームが詳細をつめていきます。

まず画面の大きさ等について上層部およびマーケティングに確認したところ、使用目的は展示会での展示物やバス、建物の窓などでの広告用途を想定しているとのこと。そうすると、PPI の大きさよりは画面そのものの大きさが重要であることがわかります。

「画面の大きさは一般的な 24 インチ、フル HD (1080P) でどうだろう」

「いや、ポスターの代わりならタテヨコ比率で 1920 × 1200 のほうがいい」

「モバイルに存在する 24 インチ画面ではインパクトがないから、もっと大きくしよう」

このような検討の結果、A2 サイズ（およそ 40 × 60 センチメートル）をカバーする 28 インチで 1920 × 1200 ドットを当面の目標とすることにします。そうすると、1 ドットあたりおよそ 0.3 ミリであることがわかります。PPI でいうと 85PPI であり、昔のパソコン画面の標準であった 72PPI は上回っており、そこそこの細やかさであることがわかります。

「用途を考えれば描画周波数は 30HZ でも問題ないんじゃないかな」

「いや、基準が 60HZ であるのは間違いないから、60HZ で行きまし

よう」

「OLED の応用だし原理上高速化できそうだし、120HZ はどうだい？」

展示会で使われることを想定すると、他社の展示物に対して見劣りしてはならないが、いきなり高速化を狙うよりは安全を重視する、ということで描画周波数は一般的な 60HZ とされることになりました。

「屋外設置は可能にする？」

「いきなりかい？ パネルの端面の処理が難しそうだなあ」

「いやいや、使う導体の耐候性とかもわからないのに時期尚早だよ」

「まずは透明パネルを実現することから始めようよ」

「パネルじゃなくて、ラミネートフィルムにすれば全体を紙みたいにできるよ」

「それはまだ次の課題でいいんじゃないか？ パネル以外の部分は薄くできないし」

「ああ……電源部分とかはフィルムじゃ難しいからなあ」

このような検討により、屋外設置は見送り、屋内設置専用とします。これにより、紫外線への耐久性、防水機能などは重視されません。また、紙のように薄いポスターそのものではなく、ある程度の厚みを持った、ポスターを入れたディスプレイパネルのようなものを想定することにしました。

「無線ディスプレイにする？ miracast とかで映像だけを飛ばすやつ」

「ポスターみたいにするなら、単体で映像を映し出せないとだめでしょう」

「下手に映像を無線にすると電力とか大変だから、小形 PC を内蔵しよう」

「電源も内蔵しないとスタンドアローン（独立）にならないと思います」

「電源は内蔵しなくちゃだめだね。ディスプレイのみよりは、PC 内蔵かなー」

検討の結果、映像だけを飛ばすよりは安価で小形になった PC を内蔵し、電源はバッテリーを内蔵する、という方向で概要が決定しました。これでおおよその仕様が決まりました。内容は次のとおりです。

仮称 透明表示パネル

用途 展示会等において、ポスターを透明なパネルに置き換える。

特徴 透明なパネル単体でカラー表示を可能にする。

機能 動画、静止画を透明なパネルに表示する。

表示部仕様

画面 28 インチ相当（A2 ポスターを置き換えることを想定）

画素 1920 × 1200 ドット
色数 1 ドット当たり 8 bit × RGB 三色=24bit カラー
方式 RGB-LED マトリクス構造
描画 60HZ
接続 USB TYPE C PC 部とは内部接続)
表面 裏表ともガラス、ノンガラス
構造 フィルム基板に LED を含む画面回路を印刷し、透明パネルでサンドイッチ。

PC 部仕様

1 ボードコンピュータ 5V 電圧駆動
想定 OS LINUX、WINDOWS,ラズベリーパイ等
メモリ 2GB ~ 8GB
LAN WI-FI 接続可能
無線 BLUETOOTH 接続可能
電力 5W 程度又はそれ以下

※動画再生等が可能なら何を使ってもよい。詳細は今後決定する。

バッテリー仕様

リチウムイオン電池
セルは 18650 を 4 セル ~ 8 セル使用する。
12000 ~ 24000mWH

※ PC 部の消費電力は推定 5W 程度だが、表示部は未知数のため、電池セル数は暫定。三方向は額縁部分をできるかぎり細くし、一ヶ

所に集中して電池セルを配置する。

※表示部には技術開発が必要。

表示部はインクジェット方式で回路を透明基板上に作成し、同様にインクジェットにより LED にカラーフィルタを設定する。

LED は RGB-LED とし、表示セルを 4 分割し、三色プラス回路部とする。

※導電性インクはメーカーを探す必要あり。必要なら共同開発先を探す。

※インクジェットのヘッド部は E 社、C 社、H 社の三社を調査の上採用する。

※インクの色数（回路材料数）が足りない場合はトンボ（位置合わせマーク）を使つての複数回印刷が必要。

※制御用 IC 等は可能であれば既製品を利用する。

③開発チームと計画

さて、前項で仕様設計が出てきましたが、これを詳細設計に落とし込む必要があります。この時点で社内での開発が明らかに不可能な項目がいくつか出てきました。

一つ目はインクジェット方式プリンタヘッドです。また、もう一つは基板材料となる導電性インクの開発です。また、カラーフィルタは現状のインクジェット用のインクで使えるものがあるかを調査する必要があります。

インクジェットプリンタのインクを導電性インクに変えることにより、回路を作成することは原理的には可能です。しかし、インクジェットのノズル部はとても繊細なので注意が必要です。インクに添加する導電物質は微粒子化が必要で、材料メーカーの協力が不可欠です。

仕様設計がある程度できたところで、本格的な開発チームを作ります。開発責任者は液晶ディスプレイの設計経験者の A 氏で全体のとりまとめ、筐体設計を担当します。

回路技術者の B 氏が回路の設計を担当すること、バッテリー部、PC 部については比較的技術的な障害が少ないであろうことから、外注でよいと判断されました。

それに設計の新人の C 氏がサポートしてつけられ、雑務を担当することになります。

チームとしては三人だけですが、生産管理、法務部、購買部などには相談窓口となる担当者が決められ、必要に応じて担当者に相談し調査などを手伝ってもらうことになりました。

透明ディスプレイパネル開発チーム

リーダー	A 氏
サブリーダー	B 氏
雑務	C 君

外観デザイン	外注
筐体設計	A 氏、C 氏
基板設計	B 氏
全体設計	A 氏、C 氏
導電インク	外注、共同開発。A 氏、B 氏の共同担当
製造機器	外注、共同開発。A 氏、生産管理共同担
当	
制御部等	外注、B 氏、生産管理共同担当
ソフトウェア	外注、B 氏担当
バッテリー	外注、B 氏担当
規制、知財関連	C 氏、法務部共同担当
調査、手配	C 氏、購買共同担当。

A 氏による開発計画概要は以下の通りです。

詳細検討 開始～三ヶ月

導電性インクで半導体がどこまで作成できるのか？ トランジスタは、LED としての性質は問題がないのか。

材料や技術の調査。この時点で有望な技術、工法の候補が見つからない場合

は、開発中止とし、技術部の調査項目として継続するか検討する。

導電性インクの開発はインクジェットプリンタメーカーと素材メーカーの両方に話をする必要がある。プリンタメーカーからプリンタ

ヘッドの仕様の入手、素材メーカーにそれを伝えた上でインク作成の見通しを相談。

必要であればプリンタを改造し、試作プリンタを作成する。

印刷技術での半導体回路の作成の見込みが立たなければ、計画は中止する。逆に技術的な見通しが立てば計画は引き続き実行され、初期設計へと移行する。

初期設計 開始～六ヶ月

導電性インクの試作およびインクジェットプリンタでの吐出の確認。

試作用回路パターン設計。

バッテリー、PC 部については外注先に話を通しておく。接続部、バッテリーの仕様などのみ決定し、仮の設計データを作成する。

初期試作 開始～八ヶ月

フィルム上に導電性インクで回路を作成し、通電、動作を確認する。

回路の大きさは問わない。

LED をフィルム基板上に作成可能なことを確認する。

バッテリー、PC 部については初期試作が成功してから外注と詳細を詰めること。

初期試作において十分な光量や透明度が得られないことが確認された場合は技術開発にとどめるべきか、上層部に報告する。

LED 条件設定、設計 開始～十ヶ月

LED が必要性能、消費電力の条件を探し、LED セルのパターンを決定する。

LED の輝度調整をカラーフィルターで行うが、微調整は電圧を制御する。

平行して消費電力が設定し、バッテリーの設計開始。(外注)

PC 部の機種選定。(外注) OS 決定。

筐体設計開始。

表示部基板設計開始。

制御部基板設計開始。

組み立て性検討開始

手配部品リスト、手配先リスト等作成開始。価格見積もり開始。

詳細設計 開始～十二ヶ月

必要に応じ試作、検証をくりかえす。

筐体設計終了。

表示部基板設計終了。

制御部基板設計終了。

量産向け試作手配。

外注で PC 部の動画再生等のプログラムを作成開始。

外注でバッテリー設計終了。

組み立て手順等完成。

手配部品リスト等完成。

量産検討 開始～十五ヶ月

量産向け試作および検証。

組み立て手順の修正。

設計の修正。

量産向けジグ等の製作開始。

量産開始～開発終了 開始～十八ヶ月

量産が安定するまでは組み立て手順、ジグ等の修正。

以上の計画に従い、まずは技術的に本当に可能であるかを検証するために導電性インクを試作し、インクジェット方式での回路作成が可能であるかを確認しなくてはなりません。ここで技術的困難が大きい場合は、計画遂行が困難であることを経営層に報告しなければなりません。計画見直しや、場合によっては計画中止があり得ます。

※ただし、個々の要素技術そのものはすでに存在するものですので、計画の遅延、難易度による中止の判断はあるとしても遂行不能の可能性は低いかと思われまます。

第五章 試作開発の知識

試作と量産、工法のあれこれ

それでは、試作と量産に使われるさまざまな工法を解説していきます。このような加工方法があるということを知識として持つておくことで選択肢が広がります。

試作でのみ使われる工法、量産でのみ使われる工法、両方で使われるものなどいろいろありますが、試作は通常量産される品物のためのものですから、量産の知識がある程度はないと試作もできないとあってよいでしょう。

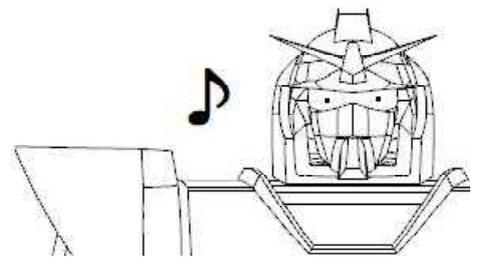
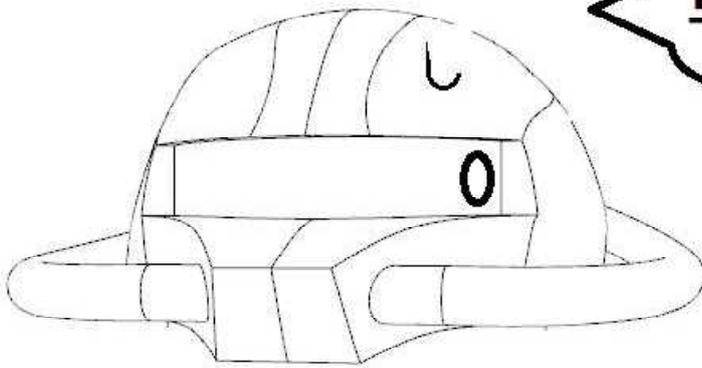
試作は最終的な商品のためのものですから、最終的な量産のための段階であり、試作によって量産で起こりうる不具合をつぶしこむのです。

なお、この章では現実の試作開発の知識しか扱っておりませんの

で、ガンダム関連の記事はありません。ごめんなさい。

お、追いつかれる。
このままでは……！

無表情のくせに
早い……



三章で解説しているものもありますが、こちらではより詳しく説明しています。

開発の中身を分類する

例えば、前章の表示装置についてですが、この開発の内容はいくつかの方法で分類できます。一つはハードウェアとソフトウェアの分類、また一つは自社開発、委託開発、共同開発などの分類です。

ほかにもいろいろありますが、現在の開発で知識が必要なものの一つにソフトウェアの知識があります。

コンピュータプログラムの知識はノウハウなんて自社にないというところも多いと思います。筆者自身、ソフトウェアについては挫折してしまった人間です。

しかしながら、今は電腦の時代にさしかかっているととってもよいでしょう。ある程度の品物を開発する上でソフトウェアの知識は必須となります。

例えば、商品そのものにはソフトウェアをまったく組み込まず、スマホや PC のアプリで使うものがあります。例えばノートに特殊な印刷を施し、アプリが取り込まれると罫線が映らず、またタテヨコの歪みが自動補正されて取り込まれる、というような商品は実際にいくつもあります。

このような場合は、ソフトウェアの開発は完全に外注であっても問題ないでしょう。あくまでもアイデア勝負の商品であるからです。

このあたりは、キングジムやダイソーといった会社の商品をチェックしていくと面白いことがわかります。キングジムの商品開発の多彩さ、ダイソーの多様性とコストの管理などいろいろ参考になると思います。

新規開発において本当に参考になるのは、できれば自分の業務とは関係ない会社の商品かと思います。今までの自分のいた業界とは違う見方や考え方がのんとそこにはありますし、ソフトウェアの使い方なども違っているのではないのでしょうか。

問題の切り分けであるとか議題の整理にも有効なのはやはり分類です。分析はまず分類から始まる筆者は考えているのですが、分類

のしかたを変えていくといろいろなことに気づいたりします。

開発の形態 など	新規開発、独開発、受託開発、共同開発
開発の段階	構想、設計、試作、量産など
開発アイテム ジャンル 行商品等々	ハードウェア、ソフトウェア、サービス 自動車、PC、家電、ビデオゲーム、旅
人との関わり 声操作	パーソナル、ウェアラブル、対話型、音
動力源	太陽光、電気、人力、廃熱、バイオマス
動作	機構、電子制御
検知対象 力、	音、光、質量、距離、信号、色、熱、磁
動作対象	上に同じ
ネット接続	USB、WI-FI、BLE、LAN、赤外線等
製造の工法 板	切削、注型、3D プリント、プリント基
塗装、表面処理 れ	研磨、塗装、メッキ、ブラスト、焼き入

こんな風にいろいろな分類から開発アイテムや開発形態などを分類して考えることができると自社の得手、不得手なども見えてきますし、そうすればどこを外注に出すべきか、なども自ずから明らか

になります。

こういった分類のしかたにより、要素の応用範囲であるとか重要性も見えてきます。また分類や並べ替えをすることにより、応用の技術要素や工法などに気がつくことがあります。

開発に関わる要素は多岐にわたるため、知識の多さは力になります。もちろん足りない分は外部に求めることができますが、最低限の知識がないと理解することも難しくなります。開発に携わる人は広い知識を持っておくことが多くあります。

ソフトウェアの（最低限の）基礎知識

一般にソフトウェアはハードウェアの上で利用されます。そして基本ソフトと言われる OS（たとえば Windows と MacOS、Android と iOS などですね）とアプリケーションソフトウェア、いわゆるアプリに分かれています。

ここで、開発アイテムとしてのソフトウェアは端末に内蔵するアプリと、それと連携するサーバー用のソフトとが主になります。

端末にインストールするソフトで完結できる場合はシンプルですが、他のケータイに通知を送ったりが必要なら複雑化します。

例えばスマートホームのための監視カメラ、環境センサつきのビデオ通話可能ユニットを作ること考えます。

この場合は、本体 OS は Android を使えば比較的簡単でしょう。

いわゆるスマートフォンのシステムをそのまま使うことができるので自動的に通話ソフトが起動するようにしておけばよいのです。

アプリとしてビデオ通話ソフトを開発し、それが温度、湿度等の環境センサの情報をユーザーのスマートフォン等にする形にできますね。

さて、他のスマホとビデオ通話したり、温湿度などの情報を送るためにはサーバーが必要です。サーバーにいったん情報を送り、そこから中継して他のスマホなどに送るわけです。

例えば LINE であるとか、メール等の他者と関わり合うソフトのほとんどはこのようにサーバーを経由しています。サーバーを経由しない技術もないことはないですが、制限もありますし、この本で考えているような、これから開発業務を始めるような会社がいきなりやるのは難しいでしょう。

試作開発で使われる主な工法と材料

試作、量産を組めて試作開発で使われる工法についてなるべく詳しく解説します。項目数が多いため、個別での三行まとめはできません。ご理解いただいた上でお読みいただければ幸いです。

また、疑問が生じたり興味を持った場合は Web を検索したり書物をあたったりしてみてください。開発においては知識は力です。

削り出し（切削）

人類の最古の加工法の一つでもある削りだしは、石器時代から使われています。はるかな昔からノミが使われ、古代からボール盤が、中世から旋盤がくわわり、二十世紀からは自動化され、コンピュータ化された切削加工機械によって極めて精密な削り出しができるようになりました。

比較的安価な機械も存在し、一時期はミニ四駆やルアーなどの趣味の部品を作るのに流行したこともあります。

精度は機械や操作者の技術にもよりますが、0.1mm 単位であれば問題なく加工できるでしょう。金型等では 0.01mm 程度の公差が設定されることもあります。しかし、これはあくまでも機械加工の場合ですので、人間の手加工では 0.1mm 単位の精度もなかなか大変です。

試作でも量産でも使われますが、切削する（つまり、材料から除去する）量によってコストや時間が左右されます。また、残留応力のせいで品物が予想外の歪みを持つことがありますので、技術者の経験が重要です。

使用される機械は旋盤やマシニングセンタが多く、最近では多軸加工機と呼ばれる複数方向から加工できる機械もあります。

十九世紀末から二十世紀にかけて、機械による切削加工は大きく進歩し、機械は総金属製に、刃物は通常の鋼から高速度工具鋼（ハイス）となりました。そして、二十世紀の終わり頃から急激に超硬合金やサーメット、およびそのコーティングによる刃物へと変わっ

ています。

超硬刃物の特徴は、まず通常の鉄に比べ固く、刃物を長くしてもビビリにくい、熱溶着が起こりにくい、というメリットがあります。その一方で比較的高価であり、固いかわりにもろい、ということがあります。さらに適した切削速度がかなり早く、機械には高回転型の主軸が求められます。

手作業での切削では材料に外形輪郭をケガキして、それに遭わせて荒取りし、ノミなどで形を作っていきます。要は彫刻ですね。

彫刻刀や槍カンナ、丸ノミなどの特殊な道具を使ったりもしますが、現在では電動工具も使えるため昔より効率的に加工できます。

試作、量産どちらでも使われます。ノート PC やスマートフォンの外装に使われるなど、丸ごとの削り出しで量産対応することも珍しくありませんが、そのほとんどはアルミ等の比較的柔らかい金属です。

鉄などの固い金属部品の量産では鋳造が使われることも多く、この場合は部品の精度が必要な部分のみを切削します。

通常中空形状は加工することができず、また上から見えない部分はアンダーカットと呼ばれ、多軸加工機などでないと加工できません。

単に試作というと、むちゃくちゃ
範囲が広くてわけがわからなく
なるので注意だ！



筆者の構成力不足といえますか、うまくガンダム関係のネタを挟んでいくことができませんでしたので、ここでまとめておきます。

非情！ ジオン必勝の戦略とは!?①

さて、開発には戦略性も重要だ、というようなことをどこかで書いたはずですがジオンの戦略、戦術についてざっと見てみましょう。ただし、これは公式なものではなく、著者の推測が主になります。公式ではない、ということ踏まえて読んでくださいね。

戦争の目的

- ① ジオン公国の独立
- ② 各サイドの独立

主体国 ジオン公国（サイド3）

重要な戦略拠点

- ① ジオン本国コロニー
- ② ア・バオア・クー
- ② グラナダ

軍事力あり

主敵国 地球連邦

重要な戦略拠点

- ① ジャブロー（地球本土上）
- ② ルナツー
- ③ ルナベース（グラナダ）陥落してジオン拠点に

軍事力あり

第三国 各サイド

重要な戦略拠点

- ①各サイドのコロニー
- ②各サイドと外惑星等を結ぶ航路

軍事力なし

これらを踏まえてジオンの戦略を見ていきましょう。まずは、開戦前に考えていたであろう、最良のシナリオですね。

ジオン側の戦争のシナリオ

第一段階

- ①所詮において大勝利をし、連邦軍の宇宙戦力を壊滅させる
- ②ジオンの軍事力をアピールし、各サイドを中立もしくはジオンに協力させる。
- ③宇宙戦力を失った地球連邦にジオンおよび各サイドの独立を認めさせる。

前提条件

- ・モビルスーツを持つ優位性があり、連邦軍がミノフスキー粒子下での戦闘技術等を持っていない。
- ・各サイドがジオンに対して好意的である。

終了条件

- ・連邦宇宙船力の壊滅、ジオンによる宇宙空間の掌握
- ・連邦との停戦および独立承認の条約を結ぶ

おおよそ、これがジオンの考えられる最良のストーリーであったと思われます。各サイドの独立を認めさせることにより将来的に連邦の力を削ぐと同時に各サイドのスペースノイドに恩を売り、終戦後にはジオンを中心とした同盟を作るという形です。ジオンは宇宙に生きる人類の盟主として地球連邦と対峙していく、という感じがすね。

実際にはこれは机上の空論であり、連邦があっさりとジオンの要求を飲むことはないであろうことはジオン上層部の誰もがわかっていたはずで、実際には開戦と同時に次の第二段階も実施されます。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

- ①ジオンの理想は戦争の早期決着であり、そのために大勝利が必要だった。
- ②緒戦は大勝利だったが、一気に戦争終結とはならなかった。
- ③結果として早期終結はならず、ズルズルと深みにはまってしまうことに。

非情！ ジオン必勝の戦略とは!?!②

第一段階は速攻戦略で、連邦の初期戦力を徹底的に叩き、連邦軍をビビらせて講和、独立承認に持ち込む戦略でした。しかし、ジオンはさすがにこれだけで連邦が折れてくれるとは思っていなかったようで、矢継ぎ早に第二段階へと進んでいきます。

第二段階

- ①各サイドに必要であれば武力行使等をし、地球連邦から離反させる。
- ②地球連邦軍の本拠地であるジャブローにスペースコロニーをぶつけ、壊滅させる。
- ③軍部中枢を失った地球連邦にジオンおよび各サイドの独立を認めさせる。

前提条件

- ・地球連邦が連邦軍の戦力を頼みにしてジオンの提案する停戦条約に同意しない。
- ・地球連邦軍の宇宙船力が壊滅している。

終了条件

- ・連邦軍本拠ジャブローの壊滅
- ・連邦政府にジオン主導での停戦および独立承認を合意させる。

問題はこの第二段階です。軍事力を行使したジオンに対し、各コロニー軍は否定的な立場を取ったのでしょう。壊滅したとはいえ地球連邦が軍を再編して宇宙に再進出してくるのは確実です。各サイドの自治政府はジオンが期待したようには動いてくれませんでした。つまり、連邦側につくサイドが多かったのでしょう。

ジオンは本来ならば自国を支持してくれる立場であるはずのスペースノイドを攻撃し、無理矢理中立又はジオン側につくことを要求します。

これが悪名高いブリティッシュ作戦による虐殺です。まさか大量虐殺にまで踏み込まないだろうと考えていたスペースノイドは震え上がり、地球連邦側を捨てて中立、またはジオン側に鞍替えすることになります。

スペースコロニーは大量の人間が同一空間で生活するため、比重が重い毒ガスを使えば簡単にそこで生活する人々を全滅させることができます。

スペースコロニーの弱点がさらけ出されたこの事件、対応が極めて難しいことからテロや軍事力の脅威が大きくクローズアップされ、自治政府は軍事力などに対して強い態度にできなくなってしまったのです。

宇宙での生活のもろさは、一年戦争初期に人類の半数が失われたというあの有名なナレーションにも現れています。

いずれにせよ、虐殺とそれにより入手したコロニーが連邦軍壊滅を目指して利用され、落下したコロニーの破片は地球圏にあまりに

大きなダメージを与えました。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

- ①ジオン側はその大義名分からも、本来は各サイドのコロニーを味方につける必要があった。
- ②戦争早期終結を焦ったジオンはコロニー落としを実行し、そのためにも化学兵器を使用した。
- ③結果としては、人類史に残る大虐殺が発生してしまった。

非情！ ジオン必勝の戦略とは!?③

第一段階のルウム戦役、第二段階でのコロニー群で展開された大虐殺により各サイドの自治政府は大きく動揺します。しかし連邦は折れませんでした。そこでジオンはさらに次の段階に進みます。

しかし、この戦略は今まで幾多の国が挑み、敗れ去ってきた戦略でもありました。太平洋戦争での日本、独ソ戦でのドイツはどちらも第二次世界大戦ですが、このパターンの典型と言えるでしょう。

広大な敵地（面）に攻め込んだものの拠点（点）や輸送路（線）しか確保できず、不利な敵地で輸送線や防衛戦が伸びてしまい、脆くなったところに大ダメージを受ける……といった形ですね。

一般に防御は攻撃に比べ有利で、攻撃側は多くの戦力を必要とすると言われます。もともと連邦に比べ人口がはるかに劣るジオンが地球に攻め込むのは無理があったと言わざるを得ません。

では、第三段階でのジオンの戦略を見ていきましょう。

第三段階

- ①地球本土に侵攻し、資源を確保する。
- ②地球本土の各地方を占領し、最終的に連邦軍を壊滅させる。
- ③地球連邦を実質的に占領し、傀儡政権にジオンおよび各サイドの独立を認めさせる。

前提条件

- ・連邦軍宇宙戦力が壊滅している。
- ・ジオン軍が地上戦力を開発、配備できる。

終了条件

- ・連邦宇宙地上戦力の壊滅、ジオンによる地球本土の占領
- ・連邦の降伏またはジオンによる傀儡政府との停戦および独立承認の条約締結

ジオンの理想であった戦争初期段階での停戦、独立承認はされませんでした。連邦は宇宙戦力のほとんどを失ったもののその戦意を失わなかったからです。

捕虜としたレビル將軍を奪還されてしまい、「ジオンに兵無し」という有名な演説によりジオンにも余裕がないことが暴露されてしまいました。

これにより、戦争は長期戦の様相を見せてきますが、これはジオンにとっては最悪の展開に向かっている、といってもよいでしょう。ジオンはここに至っても果敢に攻めの戦略を見せます。

宇宙空間のスペースコロニーが本拠であるジオンは本来水中用、地上用モビルスーツの開発をする必要はないわけです。

しかし、それが潜水艦隊や水中用モビルスーツを複数開発して配備しているわけです。これらは短期間にできるわけありません。つまり、ジオン軍は当初からこの地上戦を想定し、ある程度の準備を進めていたと考えられます。

これはすごいことだと思います。総合力に劣る方が勝る方に短期決戦を挑むのが第一段階、第二段階でした。そこで決着しなかったからといって、相手の本土に攻め込むというのはなかなかできるこ

とではありません。また、その必要もなかったはずなのです。詳しくは次の第四段階で述べます。

さて、ジオン軍は連邦軍のオデッサ作戦により地上の占領地の確保が難しくなり、宇宙へ撤退することになります。その一方でジャブロー攻略戦が行われますが、ジャブローはコロニー落としにより壊滅を計った連邦軍の本拠でした。

ジオン軍としては起死回生の一手だったのですが、すでに大量生産が開始されていた連邦軍の量産モビルスーツや RX78 をはじめとする経験を積んだ部隊に阻まれます。

このジャブロー攻略戦が成功せずとも、モビルスーツの工場に大ダメージを与えればジオン軍は体制の立て直しの時間が稼げたと思われませんが、残念ながらそれはかないませんでした。

このことは、次の第四段階の戦略を実行不能に導いてしまいます。本来は第三段階の作戦は必要ではなく、第四段階こそがジオン軍の必勝戦略のはずだったからです。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

- ① 敵地への侵攻は、大兵力や物資がないと難しい。
- ② 兵力で劣るジオンが地球本土に攻め込むのは無謀だった。
- ③ ジオンは結局、地球から撤退を余儀なくされた。

レビル「将軍」の呼称が示す宇宙軽視

劇中にも出てきたヒゲのおじさん、レビル将軍ですが、彼はルウム戦役の連邦側の指揮官でした。艦隊指揮官だったわけです。それなのに、「将軍」。外国語ではどうかわかりませんが、将軍は陸軍の単位の最高指揮官であり、提督は海軍の単位（艦隊）最高指揮官です。

宇宙艦隊を指揮する人物が提督ではなく、将軍と呼ばれていたことに違和感を覚える人は少なくないでしょう。まさか、提督と呼ばれる人物がすでにいるところにしゃしゃり出て、「閑職の宇宙組は引っ込んでおれ！ 地上軍の方が偉いんだから、オレが指揮するぞ！」とか言っていたわけではないと思いますが。

ここでこのファーストガンダム世界での「将軍」の呼称について考えてみたいと思います。

イ・提督も将軍も呼称としては存在するが、連邦軍の制度、慣習として地上軍の方が上であり、地上軍が主導権を握ってしまったためにレビル将軍が最高指揮官となってしまったダメダメパターン。

ロ・提督、将軍も本来は存在しないが、レビルが有能かつ有名な人物であったために例外的に尊称として「将軍」と呼ばれており、別に連邦軍がダメダメなわけではない。

ハ・連邦軍は基本的に戦力のないスペースノイドを舐めきってお

り、連邦宇宙軍は基本的に治安維持のために過ぎなかった。当然宇宙戦力は地上軍の一戦力でしかなく、宇宙戦力の特定された上級指揮官の名称は存在しない。そのため、最高指揮官は当然に将軍となる。

ニ・連邦宇宙軍は今回、ジオン戦役が想定されて初めて整備された戦力であり、軍の体制なども十分に整っていないため、提督という職もまだ整備されておらず、結果として地上軍の呼称である将軍が使われることになった。

ホ・ガンダム世界では将軍は軍を率いる最高指揮官の一般的な呼称であり、提督、将軍の区別は存在しない。将軍という呼称はたまたま翻訳の結果にすぎない。

このようにいろいろ考えてみても、通常なら将軍という呼称が適当であるとは言えないと思われます。……まあ、単純にシナリオまたはプロットミスである可能性もありますが（苦笑）。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

- ①ルウム戦役の連邦側指揮官のレベルは「将軍」である。
- ②「将軍」は陸軍の呼称であり、艦隊指揮官は通常「提督」である。
- ③一般的な知識なので、もしかしたら製作スタッフのミスかも。

連邦軍が夢見た防衛戦——ガンタンクの夢——①

ガンタンクについて、一巻で追加記事としてアウトリガーによる精密射撃、ドーザーブレードによるブルドーザー作業が可能だったのでないか、という考察をしました。そこでは主にガンタンクそれ自体の性能や役割についてのものでしたが、こちらの記事ではそのガンタンクを利用した戦術について考えていきます。

まず、ドーザーブレードは普通にブルドーザーとして使用するためのものであり、土をならしたり、おしのけたりするためのものです。軍用としては、たとえば飛行場の整備、塹壕掘りなどに使う事が可能です。

アウトリガーはクレーンつきトラックなどがクレーンを使うときに伸ばしている脚のこと。車体を安定させる機能があります。

仮に、ガンタンクの車体の前後にアウトリガーとドーザーブレードの両方が装備されていた状態を考えると、ガンタンクは精密射撃と塹壕掘りの機能を手に入れることになります。

劇中で装備していなかったのは、宇宙ではあまり意味がなかったから、と考えるとよいと思います。宇宙ではただ重くなるだけですからね。

一巻では文章量の問題もあり、サラリとしか書きませんでしたけれど、ガンタンクの両肩の大型砲を使った戦術を確認してみましよう。

ガンタンクの両肩の大型砲は実体弾を発射するものであり、長砲身であることから射程距離がかなり長いことが想定されます。後方

からの火力支援を考えれば当然のことですね。

さて、射程距離が長い実体弾は重力の影響を受け、山なりの軌跡を描きます。このため、標的との間に障害物があったとしてもそれを越えた攻撃が可能となります。これを曲射といいます。昔の大砲での戦闘では当たり前のことだったのです。

これを使った防衛戦がどうなるかというと、塹壕を掘って、その中から頭と砲塔部分だけを出して攻撃する、というのが当然に考えられ、かつ効果的であることが想定されます。

地上戦であれば塹壕に隠れているガンタンクは恐るべき強敵となったでしょう。ザクやマゼラトップの砲では射程外だった可能性がありますし、射程距離だったとしても、頭部や砲塔部しか露出していないため、ガンタンクに命中させることも難しく、また仮に命中させたとしても機体の主要部分は露出していないため、撃破は難しかったでしょう。

その一方で、アウトリガーは塹壕の中でも使用可能であることに注目しましょう。つまり、攻撃側が移動しながらで足場が安定しないのに対し、ガンタンクはアウトリガーを使って姿勢を安定させて射撃を続けることが可能です。移動ができませんから、まさに砲台、といった感じになります。

そして、比較的遠距離でかまわないので支援のためのカメラや航空機で射撃の補正を行うようにすれば、ガンタンクからは敵が視認できる必要すらなくなります。

このように、複数機のガンタンクがあれば、火力を集中させたり

分散させたりを、高い精度で実行できることになります。精度が高いということは、たとえ命中しなかったとしても、どれだけズレたのかを補正して次の命中率を高めることができるのです。

また、中距離になった場合は両腕のポップ・ミサイル（事実上のマシンガン）で迎撃となります。しかし、遠距離から塹壕に隠れて攻撃してくるガンタンクに近づくのは非常に難しいといえるでしょう。

攻撃側から見れば、遠距離から中距離まで攻撃が届かず、敵からの攻撃だけ届く状態で、至近距離まで近づいても、塹壕のすぐ近くまで行かないとダメージを与えられない、というのはかなりキビシイ状態といえるでしょう。

うん、ガンタンク、うまく使えば強いぞ！ あの火力で、一応一時的にはジャンプとかできるみたいだし。

三行まとめ！

三行でまとめると、以下のような感じになります。

- ①ガンタンクが塹壕戦をすると、とても強い。
- ②アタッチメントとしてドーザーブレードなどがあれば自力で塹壕を掘れる。
- ③アウトリガーで精密射撃もできる。強い！

第二部のまとめ

さて、第二部ではだいぶガンダム色が薄くなってしまいましたね。実際の試作や開発に必要な、また有用な知識をまとめて解説することで専門用語みたいな言葉もいっぱい出てきました。

この全てが必須である開発や試作はおそらくないでしょう。自分のアイデアや会社の指示に関係しそうな部分を中心に調べたりしていけば問題ありません。

しかし、試作や開発は知識やスキルがあればあるだけ選択肢が増え、ラクになるのも事実です。試作業者さんなどにつきあったりしながら自分の知識やスキルを積み上げていきましょう。

第三部ではさらにガンダム色が薄くなってしまうのは残念ですが、より実践的な知識や考え方をお知らせしていく以上はやむを得ないかと思っています。

ところで、第五章までで試作や開発には広範な知識が必要であることがわかりいただけたかと思います。

文中で述べているように開発業務のかなりは外注することができますが、開発を主体的に進めていくためにはある程度の知識が必要になります。

打ち合わせなどのやりとりをスムーズに進め、思い通りの開発をしていくためには相手の業者さんと適切なコミュニケーションが必要です。そのための前提条件がその業界の基礎的、一般的な知識ということになります。

これは一般の人から見たら専門知識ですが、その分野の人からは当たり前の知識、ということになりますね。こういった知識をなるべく多く持っておくと役に立つでしょう。

それでは、第二部はこれをもって終了とさせていただきます、第三部ではより実践的な内容に進んでいきたいと思えます。

どうか最後までおつきあひくださいませ。

一年戦争に学ぶ試作開発 第二部

著者 いまきたみつたか

第二版

2022年8月15日

©いまきたみつたか 2022

※主に以下の変更を行いました。

- ①表の追加をして、読みやすくしました。
- ②一部は本文を表に置き換えました。
- ③第三章にジオン、連邦の開発戦略の違いを追加しました。
- ④第六章にガンタンクの考察を追加しました。