

ソフトウェア 開発工程の在り方

情報処理学会 ソフトウェア工学研究会
2006年5月17日

河野善彌， 陳慧， Hassan Abolhassani
Creation Project 国士館大 シャリフ工科大学

この資料は，2006年5月17日のソフトウェア工学研究会で20分間でご報告したものを，思い出しながら再現記録したものです．限られた時間ですので，粗筋のみを示してあります．詳しくは研究会報告をご覧戴ければ幸いです．

ご紹介頂きました元埼玉大学の河野です．「ソフトウェア開発工程の在り方」についてご報告します．

近年のIT系大トラブル頻発

システムダウン
サービス停止/低下 処理能力不足
BK統合延期 Sys統合延期
誤処理

日本IT山

動かないコンピュータ！
(日経コンピュータ誌)

IT投資は引合うか？
(ガートナー社)

学会はどうなっている？

(日経コンピュータ, 2006年1月23日号)

この近年，日本のIT系では大きなトラブルが世間の耳目をそばだてています．あたかも，日本IT山が大爆発したようなものです．

これらの下には大きな素地があります．日経コンピュータ誌やガートナー社は前から色々な問題を指摘し続けています．特に最近では，日経コンピュータ誌から「学会はどうなっているのか」という指摘がなされています．ご参考までにその部分の抜刷りを回覧しますから，ご覧下さい．

概要

- 最終目的： Enterprise系トラブル解消
具体的目的： その為の開発工程の1 提言
少しでもお役に立てば幸い。

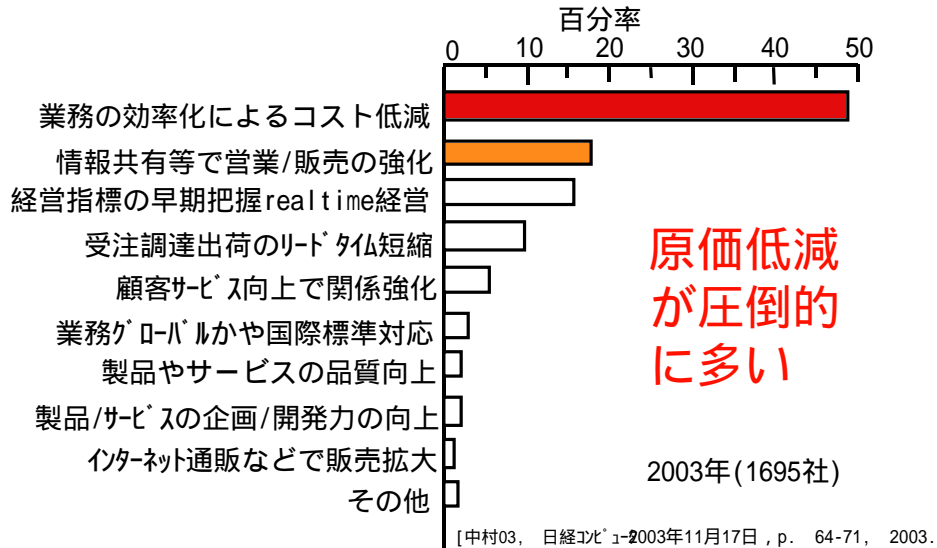
1. 主要な問題点
2. システムの開発
3. 成功事例の紹介

以上の危機感から，今回の報告は「Enterprise系のトラブル解消」を最終目的として，「そのための開発工程の有り方」について細やかですが，一つ提言させていただきます．少しでもお役に立てばと思います．

内容は，初めに問題点，次にシステムの開発をお話します．これについての私共の考え方にピッタリ適合する成功例が既にありました．最後に，これについてご紹介します．

1. 問題点

情報システムの目的 経営視点

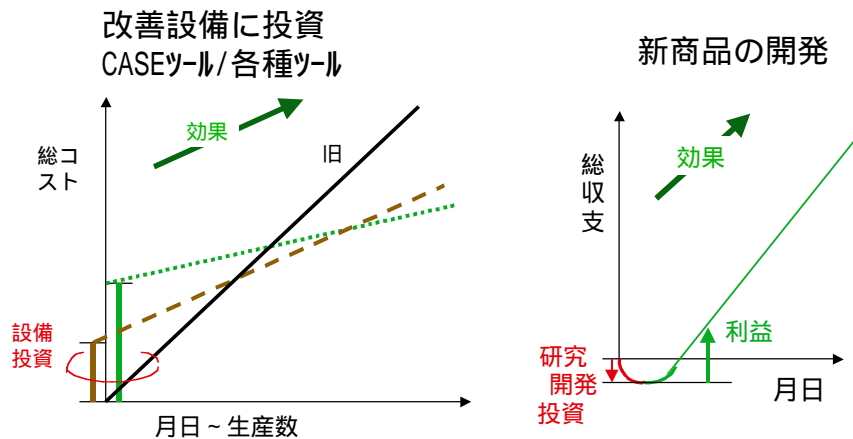


この図は、若干古いのですが、2003年に日経コンピュータ誌に中村さんがお書きになった論文から引用したものです。「経営者の視点から情報システムの目的な何か？」をアンケート調査した結果です。

図に見られるように、最大の重みを示すのは、「業務の効率化によるコスト低減」です。つまり原価低減が圧倒的です。次には「情報共有」とかreal-time化などの統合的な性質をもつものです。

1. 問題点

各種の改善と経営



システムで可能になる効果/効用と投資，時期が肝要

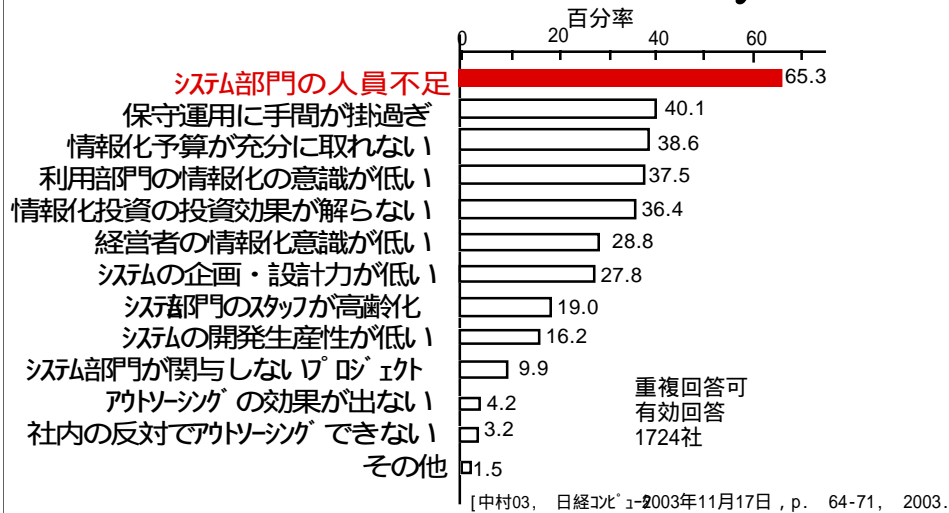
では，如何にして原価低減するか？ 左の図で，原価低減を産出す構造をご説明します．横軸は，ハードの製造ならば製造数量，間接経費なら経過月数です．縦軸は総コストです．横軸が右に進むにつれて，製造個数が増える，あるいは経過する月数が増えます．これに伴い，総コストは図の黒直線のように増加して行きます．

ここで改善の為に投資します．それが小さな費用であれば，少しの改善しか生じません．そこで，黒直線から少し勾配が少ない茶色破線の勾配になります．もし大幅な投資をするなら，より大きな改善が見込めますから，緑点線のようにより大きく勾配が低下します．これら線分に縦軸の投資分を加味した，2線の交点から右の領域で，改善効果が現れてきます．

従って，投資して可能になる効果/効用，投資額，および実現時期が重要なポイントになります．

1. 問題点

実態 1 : 仕様に悩む情報sys部門



システム部門の人員不足

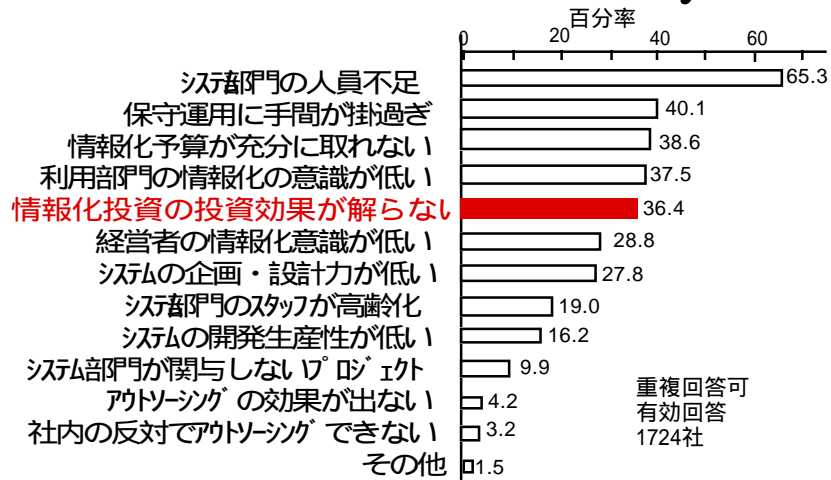
どこでも共通の悩み

今お話しした投資の責任元である情報システム部門の様子を見ましょう。一口に云って仕様に悩んで居られます。この図も先の中村さんの論文から取ったものです。

これは情報システム部が今悩んで居られる項目をアンケート調査した結果です。最大の悩みは人員不足です。しかし、これはどこでも共通の問題ですので、ここでは触れません。

1. 問題点

実態 1 : 仕様に悩む情報sys部門



情報化投資の投資効果が解らない

自分の職掌を理解しているか？

[中村03, 日経コンピュータ-2003年11月17日, p. 64-71, 2003.]

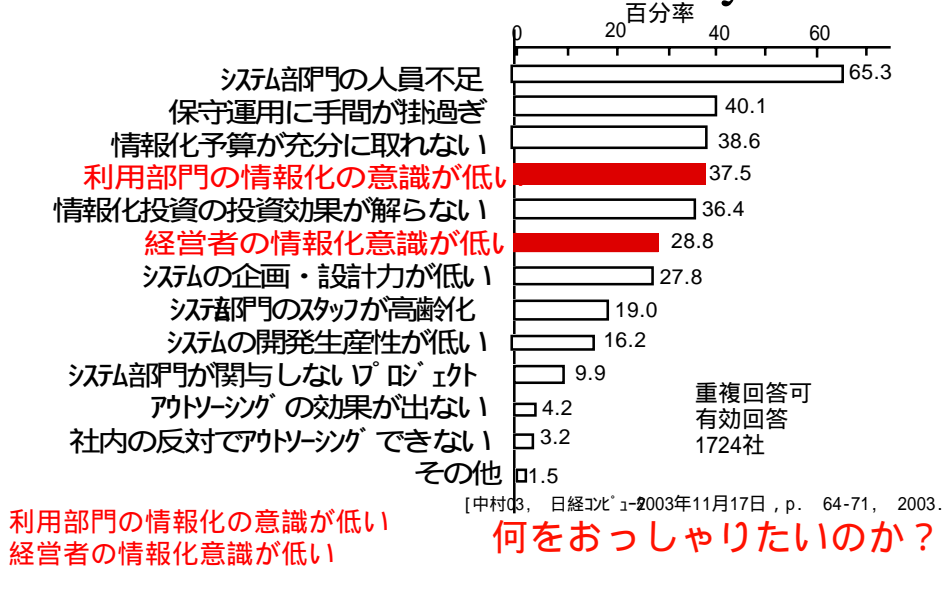
重複回答可
有効回答
1724社

アンケート結果の中には問題が幾つか見えています。初めはこの「情報化投資の投資効果が判らない」36.4%です。

情報システム部は、システムの発注部署ですから、この項目は衝撃的です。経営上から課された合理化等の施策を具体化する部署ですから、投資効果が判らなくてはあるべき仕様が発行できる筈がありません。

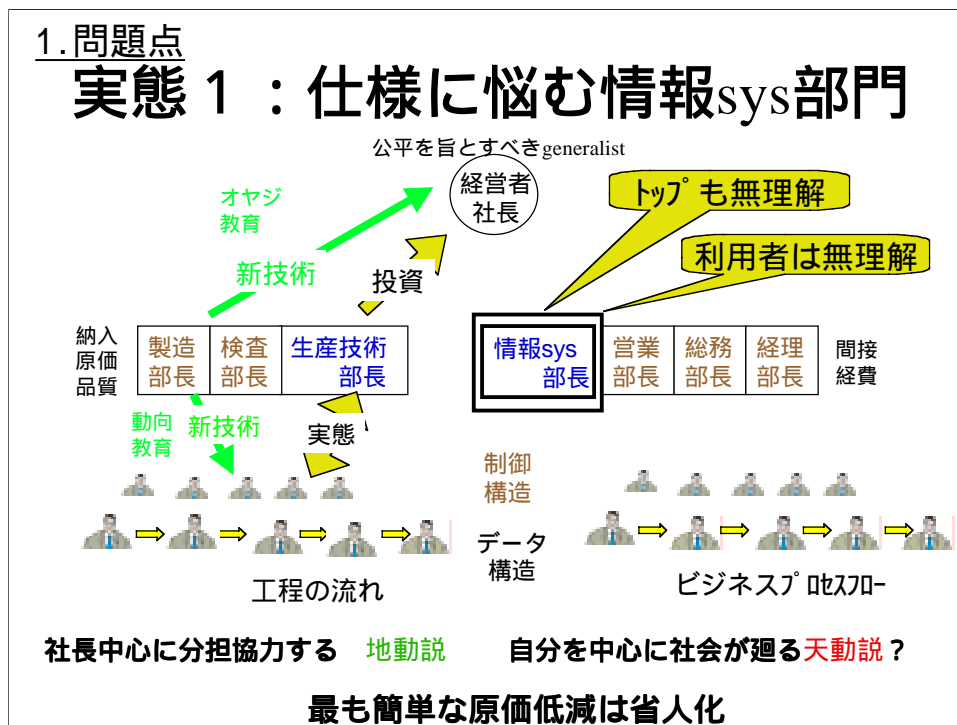
1. 問題点

実態 1 : 仕様に悩む情報sys部門



先の項目に続くショッキングな2項目です。

「利用部門の意識が低い」37.5%，とか，「経営者の意識が低い」28.6%とかの声があります。判るような気もします。しかし，一体これは何をおっしゃりたいのでしょうか？



この図で、企業組織の働きをご説明します。一番上は経営者/社長です。社長は全ての上に立つから、必ず公平でなければなりません。そこで、情報システム部門に偏ったことなどは、原則としてしてはなりません。また、社長は generalist であって、全ての部下からの報告を受けますが、それは全て経営に繋がる視点でお話ししなければなりません。多数の人がおり、各部門の事項が上がってきますが、社長はその中の個々の技術に立入った話を期待することは無理です。

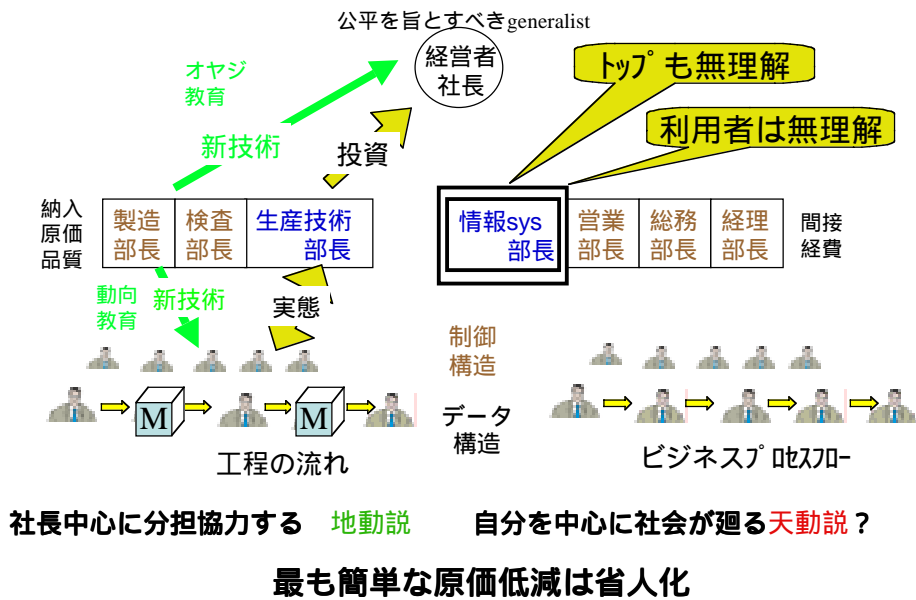
社長の下には直属部下が並べてあります。左はハードの製造、検査、大きな組織なら生産技術があります。これはハードの設備投資の元締です。この人達は社長に「今度 と云う製造装置が見つかりました。これを使えばウチの現場の 作業の工数が1/5になります」、「この間ショーで 検査装置を見つけてきました。これを使うとxxミスは1桁位減らせます」。つまり絶えずオヤジ教育をする訳です。同時に関連部署や部下達にも同様な情報を流します。生産技術は常に作業の実態を捕捉しています。従って新規設備投資の提案はよく通ります。

左側の人達は言うなれば社長という太陽を中心とする惑星群で、太陽を中心に廻りながら皆が会社の目的達成に向けて働いています。これは言うなれば「地動説」の世界です。

「トップの無見識」、「利用者の無理解」を嘆くことは、自分を中心に世界が廻って、「トップは理解する見識を持つのが当然」、「利用者達は自分たちを理解してくれるべきである。」それはあまりにも自分中心です。それは「天動説」の世界ではありませんか？

1. 問題点

実態 1 : 仕様に悩む情報sys部門

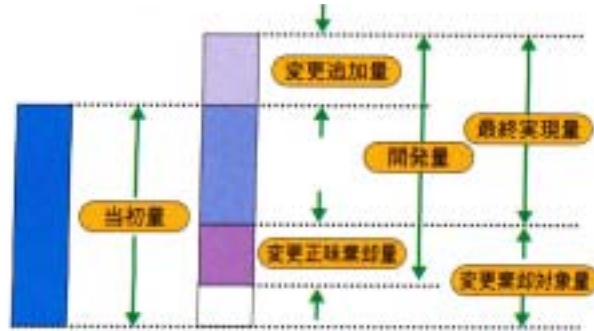


最も簡単な原価低減は省人化です。それはそんなに難しいことはありません。(左下の)工程の流れの中の人々の作業を機械(棒のM)で代替させる、あるいは流れの上に居る人々を省きさえすれば良いのですから、原理は極めて簡単です。

1. 問題点

実態 2 : 変更に関心ベンダー

仕様変更の基準と仕様変更に伴う正味棄却量を可視化した上での相互合意を前提に、「予定量の仕様変更は尽きたので、これで止めるか、新たな予算を追加し変更を継続するか調整しましょう」



[太田05, SEC Journal, no. 2, p. 14-21, 2005.]

**ベンダーは
仕様変更で悩んでいる
噂では 十% !!!**

**あるべき姿 仕様変更の仕損費率 < 1%
出荷後の仕損費率 < 数%**

次に、受注して作る側の問題を見ましょう。この図はCMMレベル5を達成したジャステック社の太田さんがSEC Journalに発表された論文で、確か賞をお受けになったものから引用した図です。最初の棒グラフは当初の作業見積です。実際には色々仕様変更があって、この上に変更追加量が乗りますし、下のように仕様変更に伴い、ムダになるものもあります。

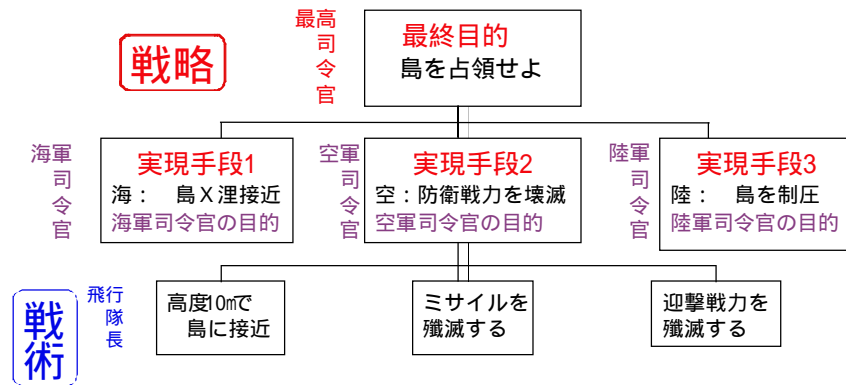
この使い方は、左に書かれています。

「仕様変更の基準と仕様変更に伴う正味棄却量を可視化した上での相互合意を前提に、「予定量の仕様変更は尽きたので、これで止めるか、新たな予算を追加し変更を継続するか調整しましょう」この仕様変更に対する備えは多くの方の感心と共感を呼びました。

これはベンダーが如何に仕様変更に関心しているかを物語ると云えます。確かな話しではありませんが、「十%になんなんとする」と云う噂もあります。一般に産業界では正常/異常を問わず支出を項目別に分けて金額のみならず比率で表示します。仕様変更の仕損比率は多くても1%以下、納入以後のサービス費率は高々数%以下が常識でしょう。十%とはとんでもない値ではありませんか？

2. システム開発

中心原理 1 : 目的の階層性



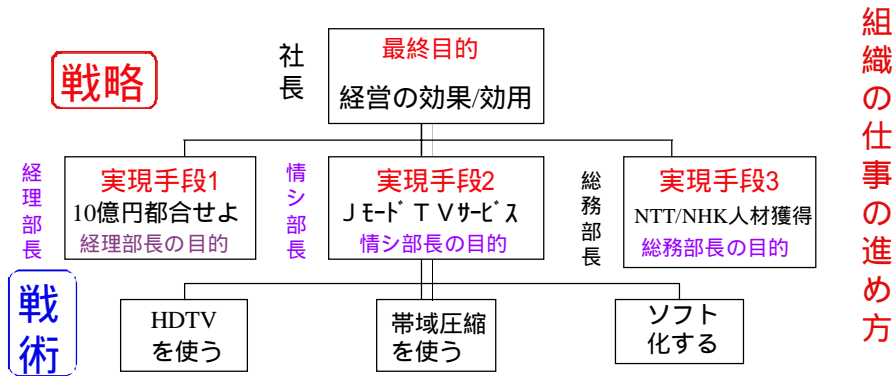
戦争計画の原理 Clausewitz 1832
人の階層的な概念展開を使う
人の意図的な行動の原理でもある

では次にシステムの開発について調べます。この図は軍事科学での戦争計画の基本原則とされる「目的の階層性」を示します。この方は、プロシアの軍人で軍事大学の部長でした。この原理は全ての国の高級将校が必ず教育される原理です。

最高司令官には戦争の最終目的が課されます。彼はこれを実現する手段に展開して各部下に指令します。(図をご参照下さい。)各部下にとっては、今度はこれが自分の目的になりますから、与えられた指令を実現する手段群に階層的に展開します。これを繰り返すと戦争の計画が出来上がります。

2. システム開発

目的の階層性の応用



概念レベルは職級が降る程，具体化していく
企業体では，上級者の目的に全員が協力する
全員が職掌を果たせば社長/組織の目的は達成できる
仕様獲得対象は，社長 部長 課長では？

この「原理」は，組織での仕事の進め方でもあります．社長は経営上の効果/効用を達成しようと考え，これを達成する手段群に展開して，各各を部下に指令します．

(図をご覧下さい．) 例えば

経理部長にはカネの工面，

情報システム部長には夢のJモードTVサービスの実現，

総務部長にはリクルート

が課されます．更に情報システム部長は指令を実現する手段として，

出入り口のHDTV，

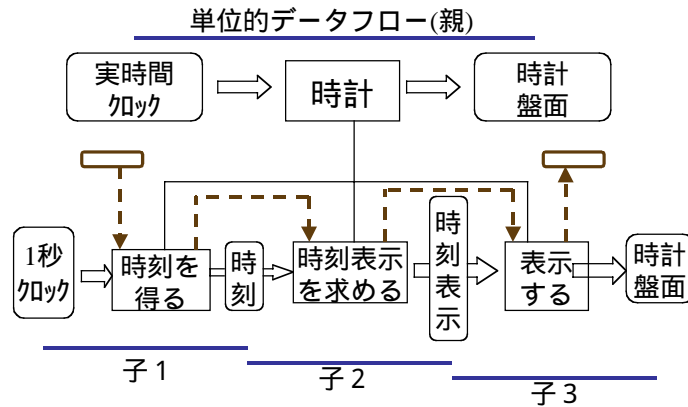
中間の帯域圧縮，

そのソフト

のように展開して指令します．この概念の階層展開はまだまだ続きます．

2. システム開発

中心原理 2 : ソフトウェア設計



機能だけの構造化設計は不完全

Data Oriented Approach, DOA

「目的の階層性」と同一構造

ソフトウェアの方でも同じことが起ります。これは時計の展開を示したものです。

「時計」に入出力データを付加します。それでできる小さな単位的なデータフローを展開します。

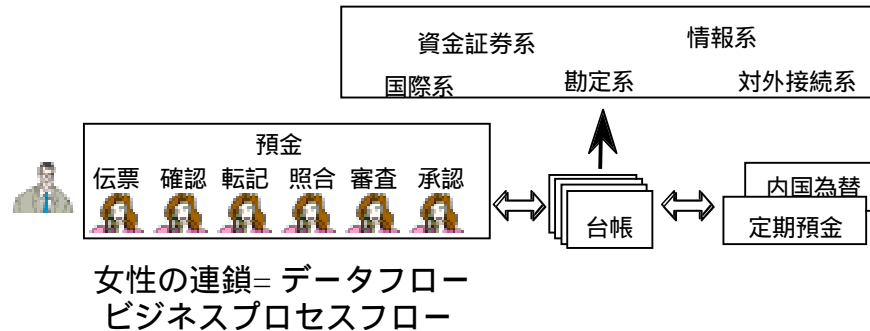
(次の段の)「1秒クロック」から「時刻」, 「時刻表示」そして「時計盤面」に変わって行き、詳細化したデータフローになります。よく見ると、これは3本の単位データフローに展開されています。プログラムですからその制御が必要になるので、左の開始記号から「時刻を得る」「時刻表示を求める」「表示する」と流れて行きます。

別な見方では親概念から子概念群に階層展開されていて、目的の「階層性」と同形です。

また、構造化設計では機能の階層展開だけを云っていますが、実はデータフローの分割で考えた方が確実に設計できる。今Data Oriented Designが云われますが、それはこのことから生じることです。

2. システム開発

銀行オンライン化・省力化の歴史



- 1950年代 女性群 + ヲバン
- 1960年代初め 利息計算他 Punch Card System, Assy prog
- 1960年代中 第一次 科目毎処理自動化, 窓口女性激減, 利用者激増
- 1970年代中 第二次 科目間処理が自動化, 女性は高度サービスへ
- 1980年代中 第三次 各銀行毎の戦略的な処理機能が充実

実際のシステムの例として銀行のシステムを取上げます。1950年代、銀行は一般の人が利用するものではありませんでした。（庶民は郵便貯金を利用していた。）銀行の支店には、若い女性が沢山居ました。窓口で通帳と払出し伝票を差し出すと、最初の方は更に何か伝票を書き、次の女性は確認する、その次の女性は何やらまた伝票を書く。このような女性群のチェーンの最後で台帳が書換えられ、お金が添えられて、今度は通ってきたルートを逆に流れて利用者にお金と通帳が戻ってきます。

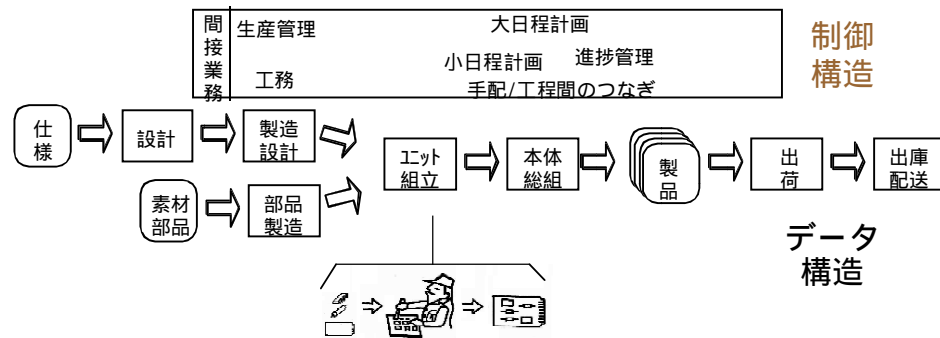
初めに時期は女性と算盤が主役でした。1950年代末にはPunch Card Systemが多数の計算処理に使われ、次には初期のアセンブラープログラムで金利計算等が行われました。

1960年代半ばの第1次オンラインでは図の枠で囲った「預金」「定期預金」「為替」と云った科目毎の処理が計算機で自動化され、枠の中の女性の作業が消えました。1970年代半ばの第2次オンラインでは、科目間の手処理が自動処理化され、更に女性の作業は減りましたが、同時に利用者が激増して女性達は高度なサービスへの対応が中心になりました。第3次オンラインでは各銀行毎の戦略的な機能が強化されシステムが一体化しました。

このように、女性群の連鎖、データフローあるいはビジネスプロセスフローが次第に計算機処理に置換えられていったのです。

2. システム開発

製造作業



作業者の連鎖であるデータフロー/作業機械化/ロボット化で省人化

例 多品種多量生産(日本1960年代末 現在の中国の近い)
直接員(製造)数千名 間接員(設計, 経理, 総務)数百名
(内生産管理-工務系 数十名)

現場の立場 物品の原価以外は直接員の労働原価が最大の原価を占める。
現場が最高品質最高効率で働くのは, 100%若干強で仕事が整然と流れ,
各人が力一杯働き, 意気軒昂としている時。全事業所は直接員がフルに
働けるように, 最高の配慮をする。(事業所内で最も大事にされている。)

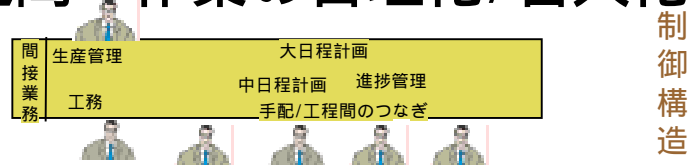
この図は, ハード製造作業を示したものです。左の「仕様」あるいは「素材/部品」から始まり, 各種の作業の連鎖を経て, 最後には右端の「製品」になって出ます。中間のある作業を取りだすと, 図の中央にクローズアップしたように, 部品群がある人の前にあり, これを使って人が電子回路ユニットを組立て, 次の人に渡されます。

中央の作業の流れ, データフローあるいはビジネスプロセスフローは, 言うなればデータ構造です。この中で, 例えば自動組立機を使えば作業者の数は減らせます。ロボットを導入すればまるまるある人の作業が無くなります。ハードウエア製造での原価低減にはこのような省人化が大きく貢献しました。

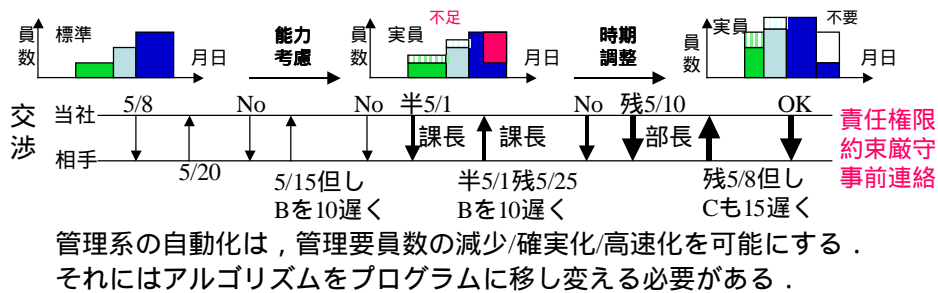
(時間の制約上, お話できませんでしたが, 図の下には現場の作業の様相が記してあります。是非, ご一読ください。ソフトウェアの人はこのように大事にされていますか?)

2. システム開発

製造間接作業の合理化/省人化



例 生産管理は、製品製造の大日程計画(数量と完了時期)を、標準日程や現有作業員数から決める。実務は工務と呼ばれ、部品の発注と各職場毎の**中日程計画を定量的合理的に決める**。製造数×標準工数から始め調整。



この図は、ハード製造作業を示したものです。左の仕様あるいは素材部品から始まり、各種の作業の連鎖を経て最後には右端の製品になって出ていきます。中間のある作業を取りだすと、図にクローズアップしたように、部品群がある人の前にあり、これを使って例えば電子回路ユニットが組立てられて次の人にお渡されます。

中央の作業の流れ、データフローあるいはビジネスフローは、言うなればデータ構造です。この中で例えば自動組立機を使えば作業者の数は減らせます。ロボットを導入すればまるまるある人の作業が無くなります。ハードウエア製造での原価低減にはこのような省人化が大きく貢献しました。

(時間の制約上、お話できませんでしたが、図の下には現場の作業の様相が記してあります。是非、ご一読ください。)

2. システム開発

合理化/省人化

制御
構造



各人の知恵/技術
作業法/アルゴリズム

データ
構造



インタフェース条件
法規/通達/通則・・・
機能/作業方法

データフロー/ビジネスプロセスフロー

発注側は、時期/予算の他
機能仕様類は明確/正確に伝
えねばならない。

受
決
仕
様

受注側は、実現技術上の
条件等に選択肢を示しなが
ら絞り込む

発注者：仕様を変えてはならない。
受注者：約束は必ず守る。
それを如何に実現するか、
それが技術(力)と云うものでは

さて、原価低減の例として、合理化/省人化する具体例を見て来ました。間接/直接作業を問わず、人あるいは人の作業をプログラムで代替すれば合理化/省人化できます。原則としてデータ構造部分である流れに着目する、更に進んで制御構造である管理部分に着目します。

何れの場合にも、インタフェース部分の仕様は正確に規定せねばなりません。また、人の果たしている機能を正確に規定せねばなりません。これらが発注内容を確定する仕様になります。受注者側ではこれを約束とおりに実現せねばなりません。

この何れもが必ずしも容易ではありませんし、困難と云えるでしょう。でも、それに挑戦して仕上げるのが技術者の仕事なのではないでしょうか？

3. 成功事例

大成建設 CIO木内氏の成功例

経営者側の問題意識

R&D費に比肩する迄に膨張した情報システムコスト

経営幹部の対処

木内氏を実質CIO(社長室情報企画部長)に任命

木内氏の解決

2年で3割低減を達成

所期の目的を達成 CIO of year 2003 授賞 (日経情報ストラテジ誌)

木内氏のご了解を得たので、概要をご紹介します

これまでお話しした考えにピッタリ嵌まる成功例の報告がありました。勿論、これは私達の力では無いのですが、ご了解を得て引用させて頂くことにしました。

これは大成建設で実質CIO, Chief Information Officerに任命された木内氏の成功例です。

大成建設では本業のR&D経費にも迫る情報システムコストに危機感をもたれ、木内氏を実質CIOに任じました。木内氏は2年で3割コストダウンを約束して実際に達成され、日経情報ストラテジ誌のCIO of year 2003を授賞されました。

3. 成功実例

基本的な認識

CIO : CIOは全体を見回す立場に立ち、情報化戦略を進める。
CIOは、実行の為に必要な執行権限と責任を持つ。部門間調整力、リーダーシップやコミュニケーション能力、トレンドを見て、話合える技術力も必要だ。

進め方

会社は縦割り組織で構成され運用される。問題はその縦割り構造に刺す横串がないこと。経営者がITに取り組む方向付けを行いコミットメントを出す。社長室と協調して、システム改善のための協議会を作り、様々な部署の関係者が入って改善し、情報部門が運用・メンテナンスを情報部門が行っていく体制を作った。

これらは社外の人に出来る領域ではない。情報技術者ができる仕事でもない。業務に精通している人のみがデザインできる。業務システムのデザインは、現場の人たちが行わないと定着しない。

まず、基本的な認識です。

CIOは全体を見回す立場に立ち、情報化戦略を進めます。その為に、執行権限や責任を持ちます。

会社は縦割り社会ですから、これを横刺にして経営者がITに取り組むコミットメントを出し、ITに取り組む方向付けを行います。

これは社外の人には出来ることではありません。情報技術者が出来る仕事でもありません。業務に精通している人のみがデザインできるものであり、また、(参画意識から)現場の人達が行わないと定着できません。

3. 成功実例

取組み

情報インフラ基礎を整備しMain FrameからPCに交代．

業務改革はPower Projectとして推進，
内容は人材管理，契約管理，会計管理等である．

最低限のコードの整備，標準化をまず先行させた．

変革が成功するポイントは社内共通言語と共通手法．
DOA, Data Oriented Approach手法により，全体をData
Orientedな仕組みに統合していこうというアーキテクチャー．
可視化もそのひとつ．ITコスト削減であれば，コスト構造
が見えるよう可視化し，着実に一つ一つ取り組む．愚直な
までに基礎的な努力をきちんと行うことが重要である．

まず，情報インフラ基盤を整備し，メインフレームからPC系に切替え
ました．

システム作りはPower Projectとして推進しました．内容は，人材管理，
契約管理，会計管理等です．

前提として最低限のコードの整備，標準化で土俵を整備しました．

重要なポイントは社内の共通言語と共通手法です．DOA, Data Oriented
Approachなアーキテクチャに統合します．コスト構造が見えるように
可視化して愚直なまでに基礎的な努力をきちんと行うことが重要です．
(この努力により，・ムダが省かれ，・全体が統一され，・バグが減
る．)

3. 成功実例

作業

全社情報マップで、システムコンセプトを実現するためのデータがどういう連動をしているか、全体がわかるマップ。モジュールのどこのデータがどうつながっているかの連動性を最初から考える。社内情報管理図/管理マップも作り配付。データの重複やつながりが悪い構造を避けるために役立った。支店総務系業務を全て洗出し、業務をactivity毎に整理し、チャート化する。これを基に改善を話合う。業務プロセスを可視化して、見直し、改善して、プロセス設計をきちんとしてから走り出さないと成功しない。
こういうことをやるのは、やはりとても大変だ。けどそういうことをやらないから、システムがちゃんと出来ない。
他に方法があれば良いが、結局地道な手法しかないと思う。
こういう手順で上流設計がしっかり出来たら、システムを作ることなんてそんなに難しいこととは思えない。

今迄データそのものをお話ししましたが、繋がりも重要です。データがどういう連動をしているか、モジュールのどこのデータがどうつながっているのか、この連動性を最初から考えます。

作業の例を挙げると、支店総務系業務の全面洗出しです。

「業務をactivity毎に整理し、チャート化する。これを基に改善を話合う。業務プロセスを可視化して、見直し、改善して、プロセス設計をきちんとする。この上に立って走り出さないと成功しない。」

「こういうことをやるのは、やはりとても大変だ。けどそういうことをやらないから、システムがちゃんと出来ない。他に方法があれば良いが、結局地道な手法しかないと思う。」

またこうおっしゃっています。

「こういう手順で上流設計がしっかり出来たら、システムを作ることなんてそんなに難しいこととは思えない。」

3. 成功実例

コメント

建設とは、労働集約的/多層構造/プロジェクトマネジメント等似た所があるが、マネジメントの方法が全く違う。

建設業は期限を守らず、品質を保証しないことはまずないが、ソフトウェアベンダーでは許されてしまう。

- ・労働単価が曖昧なこと
- ・積算基準がない
 - * 歩掛かりや標準積算の考えがない
 - * 積算基準も持っていない
- ・出来高管理をしていない
 - * 下請企業に対して完成払いが標準
 - * 出来高管理型の労務管理や外注管理をしていない
- ・工期遵守意識が希薄
 - * 工期の遅れ = ペナルティの意識がない
- ・設計変更契約の概念が無い
 - ・建設業での品質確保の推進に関する法律等がない

更にシステム開発について以下のコメントをして居られます。

建設とシステム構築とは「似た所もあるが、マネジメントの方法が全く違う」、として下の表を挙げて居られます。

特に朱記の部分です。

「工期遵守意識が希薄である。工期の遅れ = ペナルティの意識がない」

「設計変更契約の概念がない、建設業では品質確保の推進に関する法律があり、これをより所として、変更契約などが明文化される。」

以上が概要ですが、参考文献として各種の公表例を引用例に挙げておきましたので、ぜひ一度ご覧戴きたく思います。

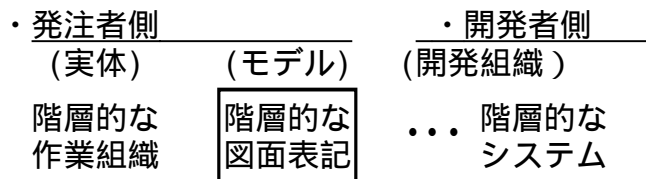
3. 成功事例

他の成功事例 JANET

ジャックス社（カード/信販）とIBMのプロジェクト
規模 9.1MS 約500億円 民間の一開発では現在世界最大

Data Oriented Approach

IBM技術者がジャックス社の業務精通者から聞き取り，
DFD, ERDを作成し，ジャックス社側で詳細確認．



承認図

他にも同様な成功例があります．JANETはカードのジャックス社とIBMによる巨大プロジェクトです．

技術的な柱は前と同様なData Oriented Approachでした．IBMは，ジャックス社に「業務の精通者を出すこと」を条件とされました．

ここではIBMの技術者がジャックス社の業務精通者からヒヤリングしてDFDとERDを作成する．次に，ジャックス社の業務精通者が几帳面に作成された図面をチェックする．つまりハードウエア流に言えば，承認図方式であり，これら図面が発注者側受注者側の間の重要なインタフェイスと云えます．

おわりに

IT系投資はハード設備投資に並ぶ巨額な規模に成長した。
ハード/ソフトを問わず、まず第一に**社会的な規範に従うべき**。
技術/工学は、あるべき姿に貢献することに存在価値がある。

1. 今回の技術的提案
 - ・ DOAによるBPF/DFD + ERD等疑義無い実体資料を発注/受注の両者間のインタフェイスにする。
発注者が作成あるいは受注側で実態を聞き取り作成。
 - ・ 発注者は仕様変更は厳禁，受注者は約束厳守。罰則化！
これらを明確化しルール化することこそ，技術者の責務。
2. 工学系の情報系工学科のJABEEは，理学系とは分離。
工学らしく（天動説にならないよう）編成する。

以上から報告を纏めます。

今やIT系の投資はハード設備投資に並ぶ巨額に成長しています。社会的な責務もまた非常に大きなものになっています。

まず「第一に社会的な規範に従うこと」が基本と考えます。それは難しいことであっても、あるべき姿に向けて努力して社会に貢献すること、そこに技術/工学の社会に対する存在価値があります。

第一の提案として、DOAによる Business Process Flow/Data FlowとERD等の疑義の無い実体資料を発注者受注者側のインタフェイスにすることを提案します。発注者の仕様変更は厳禁する、受注者は約束を厳守する。違反は厳罰（ペナルティ）を与える。

第二の提案は、工学系の情報系学科の(カリキュラム体系を認証する) JABEEでは、理学系とは分離することです。既にお話したような企業の働きの仕組みや産業界の仕組み、こういった教育が現在は抜けています。

以上で私達の報告をおわります。