

製品アーキテクチャと人材マネジメントの 適合性に関する考察 —業務用情報システム開発の事例—

尹 諒 重

1. はじめに

製品アーキテクチャとは「システムとしての製品をどのようにサブシステムに分解して、いかにそれらのサブシステム間の関係を定義づけるかに関する設計思想」である（藤本・武石・青島、2001）。製品アーキテクチャの違いによって、産業構造の特徴が異なるだけでなく、市場競争の勝ち負けを決める基準や企業戦略やマネジメントのあり方まで大きく影響を受ける（延岡、2006）。こうした現状を背景に製品開発に関する研究が活発になされ、製品アーキテクチャと製品開発組織のデザインおよび製品開発プロセスについては有意義な解明を行ってきた。だが、そのプロセスを動かす人材の問題についてはあまり分析していない。製品開発を実際に担う人材であるエンジニアの仕事と人材マネジメントの実態という、重要な側面については分析の対象外であった（都留・守島、2012）。

近年、ものづくりに関する重要な特徴のひとつに、製品のモジュール化によるアーキテクチャの変化が指摘される。日本の製造業がグローバル市場で苦戦を強いられる主な原因として、モジュール化への対応が遅れたことがよく指摘される。情報技術関連産業も日本の競争力低下が謳われる分野であり、東アジアの台頭が著しい。その背後にもまた製品アーキテクチャの変化が見られる。

情報通信技術の重要性が増すなか、産業の重心はハードウェアからソフトウェアおよびサービスにシフトしている。情報システムは情報を適切に保存・管理・流通するための仕組みであるが、多くの場合はビジネスの場面で使用される。そして、企業が違えばビジネス活動も違うため、情報システムは企業ごとの特徴や個性に合わせてカスタマイズされた製品だと考えられる。

実際、製造業、金融業、サービス業、行政など社会のすべての分野で情報システムが利用されており、今後ますますその利用率が増えると予想される。一方、情報システムにおける技術発展のキーワードとして近年、インターネットやクラウド・コンピューティングが注目を浴びている。技術進歩のスピードが速いため、新しい技術を取り入れながら情報システムを構築することは重要な問題である。こうした傾向を踏まえると情報システムに関する研究の必要性はますます高まると思われる。

本論文では情報システムの開発を題材に以下の問題を考察することにする。第一に、製品アーキテクチャと人材マネジメントには適合性が存在するか。第二に、製品アーキテクチャと人材マネジメントに適合性があるとしたら、その適合性を容易に実現できるか。

本論文では、第2節で情報システムの概要を述べ、第3節で製品アーキテクチャと人材マネジメントの適合性について考察する。第4節で調査対象企業の概要を説明し、製品アーキテク

チャと人材マネジメントの適合性の実現について、日本と韓国企業の事例を比較しながら分析を行う。第5節では事例の分析から得られた知見について考察し、結論を述べる。

2. 情報システムの概要

業務用情報システムは基本構造（OS、ミドルウェア、アプリケーション）が共通だが、基本構造以外の部分におけるモジュール間の関係が企業ごとに異なり、顧客の注文に応じて開発するカスタマイズされたソフトウェアである¹。そして、情報システムに関する近年の特徴として次の5点が挙げられる。第1に、技術変化のスピードが速く、高度化している。情報通信技術は他の製造技術と比べてもスピードが速いといわれる。仮想化技術の進展、ハードウェア機能のソフトウェアによる処理、OS、データベース、ネットワークなどに関する要素技術などの発展が急速に進んでいる。

第2に、情報システムの社会的役割が大きくなるにつれて品質向上・期間短縮・費用削減に対する要求の強まりがある。他社との競争のなかで優位に立つために、情報システムは重要な手段となってきている。ビジネスを取り巻く環境変化のサイクルが短くなっている状況では、当然情報システムもビジネス環境の変化に応じて迅速に構築される必要があり。開発期間に対する余裕がなくなっている。また、開発を依頼する企業の観点からすれば、品質を確保しながらコストは低く抑えたい。情報システムにかかる費用が大きくなっているため依頼元としては当然の要求であろう（高梨、2009）。

第3に、規模の巨大化が挙げられる。一例を挙げれば、銀行のシステムは1980年代に500万行程度だったのに対し、近年のシステムは10倍以上の大きさの約6000万行となっている（経済産業省、2007）。規模が大きくなると複雑性が増加し開発期間や費用が増えるが、厄介な問題は複雑性の増え方が直線的ではなく、指数関数的という点である。

第4に、オープン化である。オープン化は、オープンソースソフトウェアのようにソースコードを公開し、誰でもそのソフトウェアの改良や必要に応じてバグ修正等ができるソフトウェアをさす場合もあるが、ここではソフトウェアの移植性と相互運用性を中心に考え、アプリケーションを作動させるときの基礎となるOSの種類、環境、設定などシステムのオープン化をさ

図1. 情報システム開発における汎用品と資産の再利用



す。それを実現するにはオープンスタンダード技術を活用することになるが、こうした技術は一般に非営利の標準化団体によって開発・保守・拡張され、仕様が公開され、特定のベンダーやプラットフォームに依存せず使えるようになる（南波、2009）。

第5に、企業の基幹業務のようにこれまで作り込み中心であった分野への汎用品の浸透である。具体的には、COTS（Commercial Off The Shelf）製品と呼ばれる市販製品の普及が挙げられる。COTSには、ミドルウェアのやDBMS²等のほか、ERPと呼ばれる総合業務パッケージも含まれる（南波、2009）。市場で取引されるモジュールだけでなく、企業内でも一度開発に利用したソフトウェアモジュールをできる限り再利用する動きが活発になっている。単なるデータフォーマット等の共通化を超えて、業務の標準化を進めることで、共通部分の再利用を促進する動きが見られる。図1はこうした動きを表している。

3. 製品アーキテクチャと人材マネジメントの関係

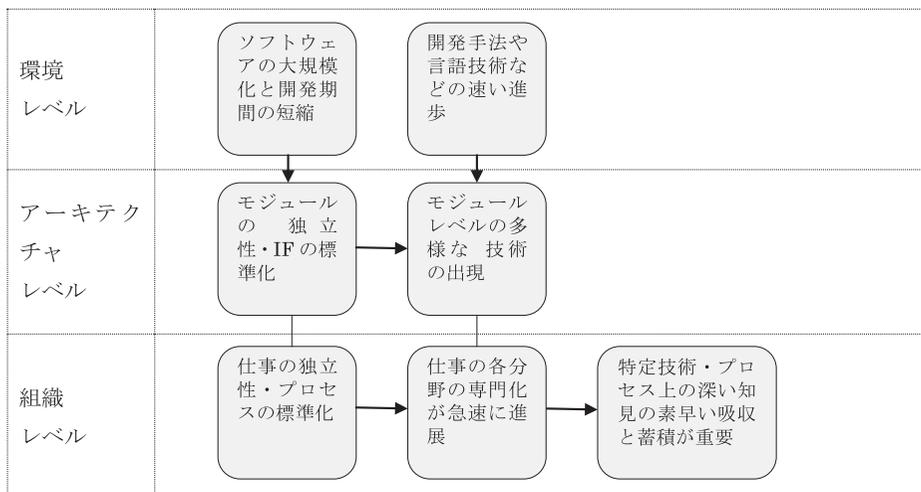
ここでは、製品アーキテクチャと人材マネジメントには適合性が存在するかという第1節で提示した問いについて考察する。

第2節で述べたように、情報システム構築に際しQCD（品質・コスト・納期）に関する顧客の要求が厳しくなっている。このため情報システム企業は汎用品の使用、モジュールの再利用、標準的インターフェイスの採用などを行うケースが増えている。仕事レベルではこれに対応して各モジュールや開発プロセスの仕事が標準化される（千田・朴・平野、2008）。そして、モジュール間および開発プロセス内における複雑な調整が必要なくなると、独立的にさまざまな技術が出現しやすくなる。しかも、情報通信技術革新のスピードは他の産業に比べて速いので、多様な技術の選択肢や細分化された技術が生まれる。その結果、組織内の仕事は専門化する方向に向かう。最終的に特定技術・開発プロセス上の深い知見を素早く吸収・蓄積できる組織能力が重要となる³。図2は以上述べた内容をビジネス環境、アーキテクチャ、組織の次元に分け、その関係を示したのである。

こうした組織能力を作り出すには、人材マネジメントの施策レベルでのバックアップが求められる。人材育成の観点から考えると、明確な職務と能力レベルの区分や定義を通じた能力とキャリア管理が必要である。技術が多様かつ高度になると、特定のエリアを深く知っているスペシャリストが多く求められるようになる。職務間の異動を通じてゼネラリスト育成を容易にした職能資格制度は、職能や等級の定義が比較的曖昧であるため、スペシャリスト育成には有効な手段になりにくいし、プログラマー、システムエンジニア、プロジェクトマネージャーのように比較的単純な職務体系ではスペシャリストを育成するのが困難である。そして、技術革新のスピードが速い環境で最新技術を素早く吸収する体制として、社内教育を強化し人材の内部育成を推進する一方、内部育成で対応しきれない場合は外部獲得にも積極的に取り組むべきである。

インセンティブの観点から考えると、成果と能力中心のインセンティブ付与が知識習得を刺激しうると思われる。専門性が強くなると技術間の境界と難易度の区分が明確になるため、技術の習得レベル評価がしやすくなる。インセンティブを付与する際に重要なポイントが成果測定の可能性である。成果測定が明確であれば短期的なインセンティブを使いやすくなる。そのため素早い専門知識の習得と蓄積を奨励する上では、成果と能力向上を処遇に多く反映するインセンティブが有効と思われる。年功的に処遇が決まるのであれば、新しい知識を先に習得し、

図2. システムアーキテクチャと組織能力との関係



(注) IF=インターフォース

成果を出す従業員が少なくなる。反対に専門性を積極的に高めることでキャリア上将来の展望が予測でき、処遇においても優遇されれば新しい技術知識に対する意欲が大きくなるであろう。

以上の推論によると、製品アーキテクチャと人材マネジメントに適合性が存在するかという第一の問題設定について答えは明瞭である。製品アーキテクチャの特徴により、必要とされる組織能力が規定される。その結果、製品アーキテクチャの実現に適した組織能力を高める人材マネジメントのあり方も影響を受けると考えられるのである。

第4節では、製品アーキテクチャと人材マネジメントに適合性があるとしたら、その適合性を容易に実現できるかという第2の問題設定について議論する。さまざまな人材マネジメント施策の中でも、人材育成とインセンティブ付与を中心に日本と韓国の情報システム企業2社を取り上げ、比較分析を通じて答えを導く。

4. 事例分析

4.1 企業概要

事例分析のために日本、韓国から各国を代表する情報システム企業を1社ずつ選び、企業ごとに人事担当者と情報システム開発担当者に対し聞き取り調査を行った。インタビューは日本企業A社（以下、A社）に対し2010年1月に1回、韓国企業B社（以下、B社）に対し2009年5月と8月に計2回実施した。各社の概要は以下の通りである。

A社は2009年9月末時点で、従業員が単体で約10000人、グループ全体では約35000人である。A社の主な事業領域は、①システム・インテグレーション、②決済系ネットワーク、③IDC(Internet Data Center) /ASP(Application Service Provider)、④コンサルティング、⑤システム・サポートなどである。組織構造はカンパニー制を基本としている。カンパニーの下には事業本部、事業本部の下にはBU(Business Unit)があり、BUの中に営業部門と開発部門が存在し営業から開発の全体プロセスが完結する。今回の調査では、ある放送事業会社の管理用情報システム開発を事例にインタビューを行った。

B社は2009年1月時点で、従業員が単体で約8000人、海外子会社も含めると約10000人である。B社の主な事業領域は、①コンサルティング、②ネットワーク・システム・インテグレーション、③ビジネス・プロセス・アウトソーシング、④ICTソリューション、⑤ICTインフラストラクチャ、⑥ICTアウトソーシング、⑦スマート・インフラストラクチャ・エンジニアリングなどである。組織構造は、グループ企業を相手にする組織とグループ外企業を相手にする組織で違いが存在する。グループ企業相手の場合、事業部組織に近く、組織内で受注活動と開発活動をする人材が配属されている。他方、グループ外企業向けのサービスは、コンサルティングや営業組織が受注した案件をエンジニアのプール組織から集めたエンジニアが開発する。今回の調査ではグループ外企業向けの業務用情報システム一般についてインタビューしたので、分析は後者を中心に行われる。

4.2 分析

・ A社

A社は全社一律の職能資格制度を維持している。人材の確保は新卒重視傾向が強く、新卒と中途採用との比率は約5対1～6対1である。また、離職率は会社全体で1.35%である。人材育成については、職能資格制度ゆえに当然かもしれないが、職務と能力の定義がそれほど詳細になされているわけではない。4年ほど前に経済産業省のITSS（ITスキル標準）11種類を参考にプロフェッショナル職種分類の制度化を開始し、プロジェクトマネージャー職種から分類を始めたが、まだすべての職種が完成した段階まで至っていない。ITSSの導入前には社員の自己申告に基づき6つ（アーキテクチャ、保守、スタッフなど）に職種を分類していたが、職種ごとの人数の詳細を人事部門が完全には把握していなかった。こうした状況であったため、教育は開発現場によるOJTが中心であり、off-JTの比重は低く年間10日程度である。エンジニアのキャリア開発は、模範となる人物の例を参考にエンジニア個人が自らキャリアパスを管理するものと考えることができる。事業本部内では本部長の裁量により異動が活発になされる。

インセンティブについては、個人の成果と能力向上が給与と昇進に反映される程度が相対的に小さい。基本給の決め方は年功的性格が残存しており、成果による変動が小さい。基本給は資格等級の賃金、成果加算、地域加算から構成されており、資格等級の賃金が社員格付け等級に依存するため、同じ等級であれば同じ賃金である。成果加算は総合評価（業績＋行動）の結果を反映して変動するが、個人の業績が悪くても行動が評価できほとんどの人が昇給するので定期昇給に近い。差があっても金額は年間数千円単位と格差を感じにくい。昇格もほぼ年功的と判断され、成果や能力が高い場合でも抜擢人事は稀である。

・ B社

職能資格制度に近い人事制度であるが、職種間に区別が存在する。人材の確保は新卒重視傾向が強い。優秀な新卒人材を獲得するために就職活動前の学生を事前に採用する制度がある。韓国主要大学の学部3年生に対し面接などを通じて入社権利を卒業前に与える制度で、入社権利を得た学生は夏休みを利用して無料で技術教育を受ける。年間300人程度がこの枠で入社するという。だが、新卒：中途採用の比率は約3：1～4：1であり中途採用の比率も低くない。エンジニアの離職率は過去5年間4～5%程度である。

他方、職務と能力に関しては詳細に定義がなされている。同社には職務分類として職群制度

がある。まずコンサルティング、IT アーキテクチャ、IT 管理、IT 開発、IT 運営、IT インフラ、営業・マーケティング、経営支援に大分類がなされ、職群の下にサブカテゴリーとして職務が連なる仕組みである。人材育成の手段として OJT に加え off-JT にも力を入れている。集合教育、e-Campus、社内資格システムなど多様な制度を通じて能力開発を支援し、勤務時間の10%を能力開発に費やすよう義務づけている。エンジニアのキャリア開発は標準職種と能力レベルの定義に基づく体系的キャリアモデルが設定されている。このモデルを見ると特定の職務における昇格のイメージに加え、エンジニアが異動を希望する場合、異動先における担当可能な職務候補や職務別に必要とされる能力レベルまで細かくわかるようになっている。

インセンティブ付与は成果と能力が多く反映される仕組みといえる。年俸の構成は基本給、職務力量給、成果給からなる。基本給は職群と職能レベルが同じであれば同じ金額になり、年俸全体の60%を占め、職務力量給と成果給がそれぞれ25%と15%を占める。同一等級内においても年俸の40%は格差がつく可能性がある。昇格に標準滞留年数はあるが、成果と能力が優れた人材に対して抜擢人事も少なくない。

・ 比較

能力開発の観点から言うと、技術の細分化と標準化の傾向により特定領域の専門性を伸ばす方向で社員の能力が求められるようになる。B社は職種と職務能力の詳細な分類に加え、具体的なキャリアモデルを整備しエンジニアを管理している。また、社内研修のほかにオンライン教育などを含め業務時間の10%を能力開発に割くよう指導している。これに比べてA社は過去の作りこみの多かったシステム開発の影響が残っているように思われる。プロジェクトマネージャーに限っては職務や能力の具体的な分類が整ったものの、他職務についてはまだ整備が進んでいるようには見えない。また、社内教育も年間10日程度で、OJTを中心に育成がなされ、職務間のローテーションもよくあるという。こうした状況は専門性を深めるには改善の余地がある。

インセンティブ付与について見てみると、専門性が強くなると技術間の境界と難易度の区分が明確になるため技術の習得レベル評価がしやすい。そのようになると素早い専門知識の習得と蓄積を奨励するうえで成果と能力向上を処遇に多く反映するインセンティブが有効な手段となりうる。B社のようにA社でも個人成果の基本給と成果給に対する反映はあるが、その比率は大きくない。

近年の情報システムのアーキテクチャを効果的に実現する組織能力について、B社の人材マネジメント施策に関していえば、ある程度適合性が確認されたものの、A社は適合性が弱いと思われる。事例の分析から考えると、製品アーキテクチャと人材マネジメントの適合性があるにしても、すべての企業がその適合性を簡単に実現できるわけではない。近年のIT産業の競争力低下が懸念されるなか、日本の人材マネジメントのあり方は大幅な改訂を実施しているとは言えない。

5. 考察と結論

本節では2社の人材マネジメントの適合性に差が生まれた理由について考察し、結論を述べたい。

1990年代に入り、日本にはERPをはじめとするオープンシステムの波が押し寄せたが、多

くの企業がメインフレームの時代の開発パターンを固執したといわれる⁴。

それでは、なぜ日本企業の経営者とエンジニアはこうした行動をとったのだろうか。オープンシステム以前の情報システムは作りこみの多いカスタマイズされたものであった。日本企業の競争力の源泉は労働者を社内に長期雇用して蓄積したノウハウであり、その強みであるノウハウを生かすためには情報システムもカスタマイズされたほうが有利である（田中、2010）。パッケージソフトを使いアーキテクチャのモジュラー化すれば、開発の効率性が向上する半面、実際の業務をソフトウェアに合わせるなど、システムの冗長性が生まれるため最適化が難しい。当然のことながら日本企業のノウハウをうまく発揮できない恐れがあり、日本企業がカスタマイズ度合の高いシステムを選択するのは合理的であった⁵。

顧客の要求に応じてシステム会社が社内の資源を配分することは自然な成り行きと思われる。また、日本企業はカスタマイズされたシステムを効率的に開発できる仕組みを確立していた。「ソフトウェア・ファクトリー」と呼ばれるように、標準化された設計パターンに従い、元の条件からはほとんど変更しないカスタムまたはセミカスタム・アプリケーションの複数バージョンを大量生産するやり方である。こうした開発方法では、エンジニアの経験則（身体で覚えるルール）、プロセス上の統制、いくばくかの資本（コンピュータ支援ツールなど）、そしてマンパワーが重要な要素であった（Cusmano、2004）。日本企業はカスタマイズシステムに忠実に対応した結果、新技術導入の判断を間違え、新技術の利用に必要な人材マネジメントの整備に遅れてしまった可能性がある。

近年、イノベーションをめぐる企業間競争において、顧客との関係の重要性がとみに指摘される。既存企業は新興企業との戦いにおいて、既存の技術が使えない能力破壊的変化や部品のつながり方の変化に対応できず負けてしまうことが多いといわれる。だが、主要顧客がこうしたイノベーションを求める場合、既存企業は必死になってそれに取り組み、対応できるケースも多い。つまり顧客の意向が企業の意思決定において大きな影響を与えるのである。逆にいうと、十分対応できる技術でも顧客が関心を示さないと対応に遅れることがある（Christensen and Bower、1996）。日本の事例は、技術の評価軸が変化したにも関わらず、主要顧客がその価値に関心を示さないがゆえに新しい技術への対策が遅れてしまったという顧客による負の影響を表していると、先行研究に照らしていることができる。

組織能力は、労働市場や歴史的経緯、教育制度等の環境要因による経路依存的性格が強い（藤本・天野・新宅、2007）。A社においては組織能力と人材マネジメントの適合性が弱かったが、主要顧客との強い関係が歴史的に形成された結果、それに適合した人材マネジメントが定着し、新たに必要とされる組織能力に対応できる人材マネジメントへの移行が遅れた可能性があったと解釈できる。

製品アーキテクチャと人材マネジメントとはフィットするかどうかは製品開発の成果を左右する重要な要因と思われる。ただ、人材マネジメントの慣行は歴史的な影響、経路依存的な性格を持つため、容易には実現されないことがあり、製品アーキテクチャに対するフィットが得られない場合や時間を要する場合があります。日本企業のケースを見れば、韓国企業に比べ人材マネジメントの対応が遅れていたり、緩やかな調整しか行っていない部分があった。

本論文では業務用情報システム開発に対し推論と比較分析を行った。その結果、アーキテクチャと人材マネジメントの適合性があると推測された。ただ、適合性の実現に日本と韓国で差がみられ、適合性の実現が容易ではないことが分かった。両国において異なった取り組みが見

られた理由として、開発組織を形作る多様な要因と人材マネジメントの経路依存的性格が関係している。A 社の場合は情報システム開発の歴史が B 社より長く、蓄積した経験と慣行が影響したため、B 社と違う特徴が多く確認されたと思われる。ただし、こうした見方は調査を行った時点に限って言えば正しいが、A 社も改革の最中であって将来的には B 社と類似した特徴を持つ可能性がある。

参考文献

- Cristensen, C. M. and J. L. Bower (1996) "Customer power, strategic investment, and future failure of leading firms," *Strategic Management Journal*, 17 (3), pp. 197-218.
- Cusmano, A. Michael (2004) *The Business of Software: What Every Manager, Programmer, and Entrepreneur Must Know to Thrive and Survive in Good Times and Bad*, Free Press (サイコム・インターナショナル監訳『ソフトウェア企業の競争戦略』ダイヤモンド社)
- 藤本隆宏・天野倫文・新宅純次郎 (2007) 「アーキテクチャ分析にもとづく比較優位と国際分業—ものづくりの観点からの多国籍企業論の再検討」『組織科学』第40巻第4号、pp51-64。
- 藤本隆宏・武石彰・青島矢一編著 (2001) 『ビジネス・アーキテクチャ：製品・組織・プロセスの戦略的設計』有斐閣。
- 南波幸雄 (2009) 『企業情報システムアーキテクチャ』翔泳社。
- 延岡健太郎 (2006) 『MOT “技術経営” 入門』日本経済新聞社。
- 経済産業省 (2007) 「高度 IT 人材の育成を目指して」産業構造審議会情報経済分科会・情報サービス・ソフトウェア小委員会・人材育成ワーキンググループ報告書。
- 千田直毅・朴弘文・平野光俊 (2008) 「仕事のモジュール化とスキル評価」『日本労働研究雑誌』、第577号、pp. 17-28。
- 高梨透 (2009) 「設計思想をアウトソーシングするな」伊丹敬之編『日本の技術経営に異議あり—現場からの告発』日本経済新聞社、pp92-123。
- 田中辰雄 (2010) 「日本企業のソフトウェア選択と生産性」RIETI Discussion Paper Series 01-J-027、経済産業研究所。
- 都留康・守島基博 (2012) 『世界の工場から世界の開発拠点へ：製品開発と人材マネジメントの日中韓比較』東洋経済新報社。

¹ 厳密にいうと情報システムには物理的なサーバーや通信などの選択・配置というハードウェアの要素が含まれるが、ここではソフトウェアに限定した議論を行うことにする。

² DBMS (Database Management System) は、アプリケーションから独立したデータベース管理機能およびデータアクセスを仲介する機能を持つミドルウェアである。

³ たとえば、開発環境、ツールについての標準化能力、API (Application Program Interface) など相互運用性に関する知見が重要となっている。

⁴ 当時の経営者たちはオープンシステム化の状況が一時的なものであり、少し時間がたてば元の状況に戻ると考え、エンジニア育成に躊躇した。一方、エンジニアは、メインフレームで蓄積してきた自分の経験やスキルが、オープンシステムの世界では役に立たなくなり、自分の評価が激減する思いに駆られ、極力その状況を見做すような行動をとったといわれている (高橋秀典「現在の IT 人材育成の危機的状況は何故起こったのか」EnterpriseZine、2007年7月30日、<http://enterprisezine.jp/article/detail/9?p=2>.)。

⁵ たとえば、百貨店の基幹システムはパッケージソフトではなく独自開発した仕様を採用してきたのは日本独自の商習慣があるため、海外の業務ロジックに基づき開発されたソフトが日本の状況にすぐに適用するのが困難だったという (「ソリューション最前線」、NIKKEI SOLUTION BUSINESS、2004年1月30日)。