Becoming a Service Scientist ☆1

2

Jim Spohrer
spohrer@almaden.ibm.com

Paul P. Maglio
pmaglio@almaden.ibm.com

Jeffrey T. Kreulen
kreulen@almaden.ibm.com

Savitha Srinivasan
savitha@almaden.ibm.com

IBM Almaden Research Center

（翻訳）
恐神貴行
OSOGAMI@jp.ibm.com

鹿島久嗣
HKASHIMA@jp.ibm.com

加納　真
MKANO@jp.ibm.com

水田秀行
E28193@jp.ibm.com

日本IBM　東京基礎研究所

「サービス・サイエンティスト」とは，「サービス・システム」に関する研究，設計，および適切な管理方法を考察する，新しい専門家である．サービス・システムとは，人や技術，組織が複雑に絡み合い，変化に対応しながら，価値を協調的に生み出すシステムである．また，サービス・システムにおける活動は，主として経済的利益に動機づけられ，法的，文化的背景によって制限される．本解説では，サービス・システムの具体例を挙げながら，「サービス・サイエンティスト」について解説する．

サービス・サイエンティストとサービス・システム

本解説では「サービス・サイエンティスト」という新しい専門家を紹介する[1]．今日，世界中でサービス産業が成長を続けることで（**表-1**），世界経済そのものが1つの巨大なサービス・システムとなってきており，そのサービス・システムのさらなる成長のためには，サービスにおけるイノベーションが必要となっている．その中で，サービス・システムについて研究し，設計し，適切な管理方法を考察し，サービス・イノベーションを創出する，新しい専門家「サービス・サイエンティスト」の出現が期待されている．ここで，サービス・システムとは，サービス活動が営まれるシステムであり，人や技術，組織から構成され[2]，それらの要素が絡み合い，変化に対応しながら，価値を協調的に生み出すシステムである．たとえば，情報技術（IT）産業におけるサービスには，ITアウトソーシングという，サービス提供者が顧客のために計算機環境を構築し保守するサービスがある．このITアウトソーシングでは，サービス提供者が顧客の代わりに活動することで，顧客のITシステム力を高めるという価値を生み出す．サービス・システムは我々の周りに溢れているが，サービス・システムを構成する人の行動や意思が複雑であるため，サービス・システムの形式的な記述やモデル化は難しい．また，一言でサービス・システムといってもその規模はさまざまであり，個人，グループ，企業，産業，そして究極的には地球規模のサービス・システムも存在する[1)～5)]．

我々は，サービス・サイエンティストを生み出すため，サービス・サイエンス（訳注：原文では，Services Sciences, Management and Engineering：SSME）と呼ばれる学問領域を提案している．本解説では，コンピュータ・サイエンティストという専門家の50年間の隆盛と比較することで，サービス・サイエンティストという新

☆1 A version of this paper will appear in English in the CACM Special Issue on Services Science (July 2006).

国	労働人口（%）	農業（%）	工業（%）	サービス（%）	25年間でのサービスの増加（%）
中国	21.0	50	15	35	191
インド	17.0	60	17	23	28
アメリカ	4.8	3	27	70	21
インドネシア	3.9	45	16	39	35
ブラジル	3.0	23	24	53	20
ロシア	2.5	12	23	65	38
日本	2.4	5	25	70	40
ナイジェリア	2.2	70	10	20	30
バングラデッシュ	2.2	63	11	26	30
ドイツ	1.4	3	33	64	44

表-1　各産業別の労働力の割合．世界の経済活動は農業や製造業からサービスへ移行し続けている（出典：http://www.nationmaster.com）．

しい専門家の出現について考察する．

コンピュータ・サイエンスvs.サービス・サイエンス

新しい専門分野は，社会における新しい問題が認知され，解決しようとする時に生まれる．分野の黎明期には，既存の専門分野との境界に関して論争が起きるが，やがて多くの研究分野と結びつき，関連する知識が拡充され，1つの専門分野として確立していく[1]．**表-2**は，専門分野の誕生に影響する代表的な7つの要因を挙げたものである．以下，コンピュータ・サイエンスの歴史を振り返ることで，今後サービス・サイエンスが直面するであろう課題を考察する．

「…ENIACの卓越した計算能力は，多くの工業製品の開発のあり方を変革するだろう．ENIACに初めて解かせた問題は，人手では100年かかるが，それをたった2週間で完了した…」

（1946年2月16日　米国陸軍省　ENIAC発表声明）

コンピュータ・サイエンスの発展は，まず米国政府が，国家安全の観点から，軍事用にコンピュータ開発および応用技術開発に多大な投資を行ったところから始まった．やがて産業界は，この新しい領域で利益を得ようと，特許取得や製品開発に積極的な投資を行うようになっていった．コンピュータのビジネス利用が現実化すると，コンピュータ業界や関連業界における雇用が拡大し，高度な技能を持ったコンピュータの専門家の需要が高まっていったのである．その需要拡大に応えるように，学術界では，物理学科や哲学科，それに電気工学科や数学科などがコンピュータ・サイエンスという新しい専門分野の成立に貢献した．また，産業界において，圧倒的な処理能力を持つコンピュータが，人件費削減のための道具として急速に受け入れられていった一方，部品のコストが安くなってくるにしたがい，日常生活の中でのコンピュータの新しい使い方が模索されていき，大きな技術革新がもたらされてきた．さらに，若者が教育やゲームでコンピュータに触れる機会が増加したことで，コンピュータにかかわる職業の人気も高まっていったのである．

サービス・サイエンスは，コンピュータ・サイエンスが1940年代にそうであったように，いまだ確立していない専門分野であり，研究領域である．米国では，経済的な観点からも，国家安全的な観点からも，インドや中国への仕事や技術の海外流出に対する懸念は高まっているものの，今のところ，この懸念を解決するための大きな国家的な投資はされていない．これは，この問題に対する統一的な見解がまだ得られていないことも一因である．また，米国においては，2014年までに最も雇用が拡大するのはサービス・ビジネスだといわれているが，サービスにおける技術革新は遅れている．

我々は，サービスの技術革新に対する行政や産業からの期待に応えるためには3つの障壁があると考えている．1番目は，サービス関連の特許に対する理解が低いこと．2番目に，サービスを形式的に記述，モデル化し，解析するためのツールがないこと．そして，3番目に，必要な専門知識が，縦割りの学術界において分断されてしまっていることである．

しかしながら，これら障壁に対する改善の兆候はある．今後，ベンチャー企業などによって，自らのビジネスのやり方を特許として守ろうとする動きが活発化していくと，ビジネス手法に関する特許や，サービス・イノベーションに対する理解は高まっていくだろう．また，イノベーションを創出する能力の分析や，知的財産の源泉である人材の管理に対して精力的に研究が行われている[6]．また，スーパーコンピュータやグリッドコンピュータが

専門分野の成立に影響を与える要因	コンピュータ・サイエンスの場合	サービス・サイエンスの場合
国家安全	軍事用の高速な計算をするための技術の開発	仕事や技術革新の海外流出への懸念
投資	初期は政府，後に産業界，さらにはベンチャーキャピタル	主に産業界，部分的にベンチャーキャピタル
特許	技術特許が，投資を後押しする	あまり理解されていない
仕事	実践と新規開発の両面で増加	増加するが，実践面のみ
ツール	多種多様	不明
アクセス	広範囲に及ぶ	不明
若年層へのアピール	ゲーム，教育，そして雇用機会の提供	不明

表 -2 専門分野の成立に影響を与える要因

発展することで，さまざまなサービス・システムをシミュレートすることが可能になるかもしれない．そして，大学は，学際的な研究センタ，授業，課程コースの設置に力を入れつつある．

サービス・サイエンティストとしての活動

教育は，一般教養しか持たない若者に専門知識の基礎を身に付けさせる，すべての社会において非常に重要なサービスである．「ドットコム・バブル」が崩壊し，インドへのアウトソーシングによるIT関連雇用の流出が新聞の見出しを飾るようになって以降，北米の多くの大学では，コンピュータ・サイエンス学科への入学者数が急落している．その結果，コンピュータ・サイエンス学科の教授陣は有能な学生が入学してこないことを嘆き，産業界はコンピュータ・サイエンス学科から必要とする人材が供給されてこないことを嘆き，さらにはいくつかの大学では教員募集の数と士気が失われていくという問題に直面している．

サービス・サイエンティストならば，この問題に対してどのように対処するだろうか？　サービス・サイエンティストは，まず，利害関係者を特定し，彼らにインタビューを実施する．そして，利害関係者がそれぞれどんなチャンスと問題に直面しているのか洗い出すとともに，対象としているサービス・システムの範囲を特定する．2番目に，利害関係者の間にどのような相互作用があるのか，どんな技術や組織がその相互作用を仲介しているのか，どの利害関係者がどんなチャンスや問題を抱えているのか，といった事柄を表にまとめるなどして，サービス・システムを形式的にモデル化する．このモデル化の際に難しいのは，技術のモデル化でも組織間の相互作用のモデル化でもなく，サービス・システム内に存在する人のモデル化である．従来のモデリング手法では，人を機械や他のリソースと同様に扱っており，人の持つ特性（たとえば，人の能力は経験とともに変化するという特性や，人間関係や社会的ネットワークが生産性を向上させるという特性）が見過ごされてきたのである．3番目に，サービス・サイエンティストは，1年単位の長期で顕在化するようなサービス・システムの成長と，1時間単位で生じる利害関係者の活動の両方を予測する．そして，問題を解決するための新しいサービス・システムを考案するのである．時には，その必要と判断されたサービス・システムは世の中に存在しており，それを利用するために単に金銭的な投資をすればよいかもしれない．その場合，サービス・システムに新たな利害関係者が加わることになる．もしくは，今までの活動に追加して新たな活動を行うように，リーダーが既存の利害関係者に対して働きかける場合もあるだろう．いずれにせよ，サービス・サイエンティストは，新しいサービス・システムを導入し，問題を抱えている既存のサービス・システムと連携させることで，問題の解決を図るのである．

たとえば，サービス・サイエンティストは，問題の種類別にサービス・システムが分類されている「サービス・システム・ライブラリ」から検索し，教育システムについて以下のような提案を行うかもしれない．

(1) 学生が授業登録の前提として事前学習するe-learningシステムを導入することで，教員の教室における活動を20%削減する．この1番目の新しいサービス・システムの追加によって，現在よりも高い基礎能力を持った学生がクラスルームに入ってくるようになり，また，教授陣とその他の利害関係者は20%の余剰時間を活用できるようになる．

(2) 捻出した余剰時間のうち半分は，産業界が求めるスキルを育成する新しいコースのために使う．教授陣

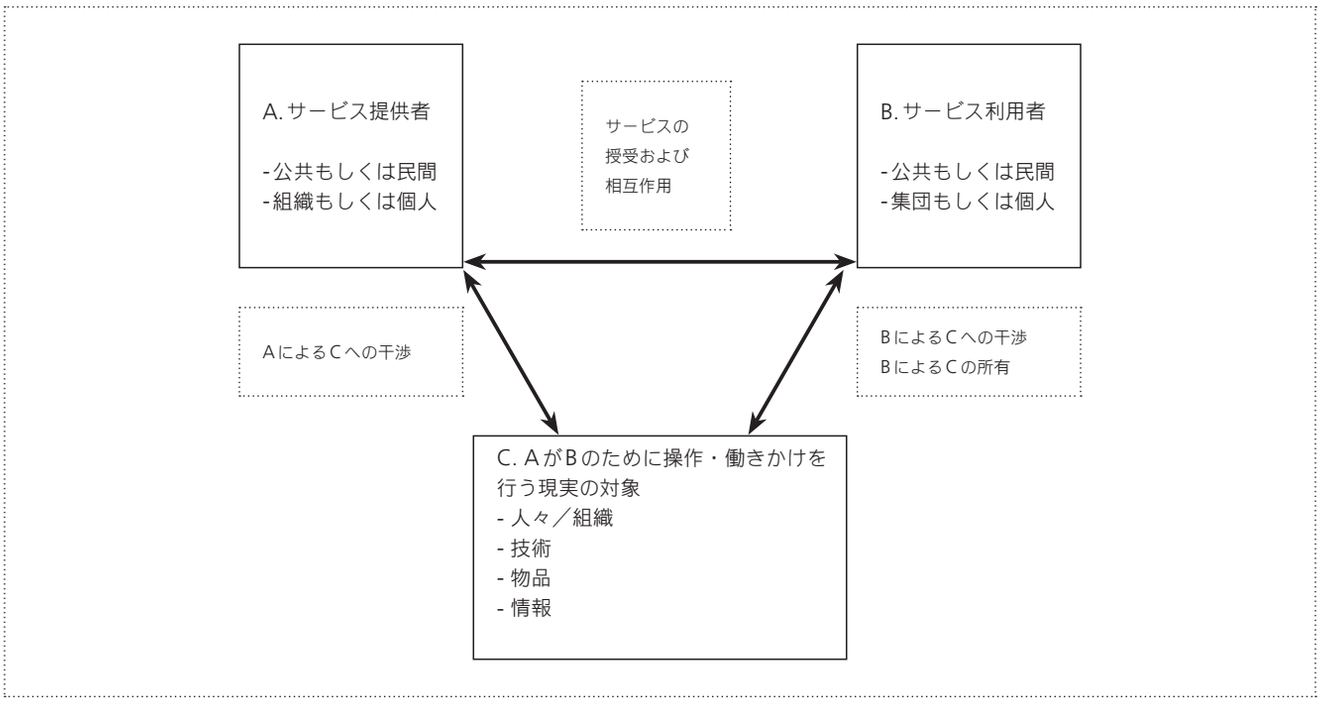

図-1　サービスの提供者，サービスの利用者，両者の間に介在して価値を生み出す現実の対象の関係を表すサービストライアングル[7]

と産業界が共同でコースを作成するという，2番目の新しいサービス・システムの追加によって，必要なカリキュラム変更を随時行っていくことが可能となる．

(3) 捻出した余剰時間の残り半分は，知的好奇心を刺激する内容や体験学習の新しいコースのために使う．この3番目の新しいサービス・システムは，教授陣のニーズに応えるものである．

このシナリオでは，元々のサービス・システムは，上記3つの新しいサービス・システムを追加結合されることで改善される．結果として得られた複合的なサービス・システムは，環境の変化に対してより柔軟に対応できると期待される．この新しい仕組みのもとでは，教育サービスの内容は，毎年20％ずつ変化していき，10年もしないうちに，現在とは劇的に異なったものになるだろう．もちろん，この例では単純化して説明しているが，現実には多くの課題が残っている．たとえば，新旧の利害関係者をどのようにして互いに協力させるかは難しい問題である．利害関係者が新たな職責を引き受けるように，リーダーが動機付けてもよいし，金銭的インセンティブを導入してもよい．また，利害関係者たちがサービス・システムの範囲を調整すると，新しいビジネスチャンスが生じる[3]ことも言及しておきたい．

サービスの定義とさらなる事例

1つのサービス・システムには多くの利害関係者が存在し，利害関係者同士はサービスの授受関係や相互作用を持つ（**図-1**）．サービスの提供者と利用者は，サービスによって変化する現実の対象（物品，情報，人，組織）の一部を何らかのかたちで所有している．そして，サービス・システムの構成員は，作業やリスクの分担などさまざまな関係を構築し，共同で価値を創出する．サービス活動をどのように形式的に記述し，どのような尺度で評価するかということは，サービス・サイエンスにおけるグランドチャレンジであり（**表-3**），我々もまだ最適な方法を見出せてはいないが，以下，3つの具体的なサービス・システムの例を挙げて解説する．

ITサービス・デリバリー拠点：大手のITサービスプロバイダのデータセンタへの一連の現場訪問を通して得た，ITサービスの提供に関する知見を紹介する．我々は，50日間にわたって延べ14回の訪問を行い，30人を超えるシステム管理者やチームリーダー，管理職へのインタビューを実施した[8]．我々の目的は，ITサービスの提供における，仕事のやり方，ツール，そして組織構造に関する調査であった．たとえば，オペレーティングシステム管理者であるショーンの活動に関する観察結果を取り上げてみたい．彼は，顧客や彼の組織のメンバーと働き，顧客企業のためにUNIXシステムに対するパッチを管理している．ショーンは我々に，多くのサーバは個別の要

	19世紀	20世紀	21世紀
システムのタイプ	物質的システム	情報システム	サービス・システム
現実の対象	物品	ディジタル情報	人々，技術，組織，情報
例 (評価軸)	蒸気エンジン (質量，距離，時間)	クイックソート (計算量)	コールセンター：アウトソース， オフショア，自動化 (知識資産)
準拠する原理／法	物理法則	論理的・数学的定理	法規と文化

表 -3 システムの特徴とその変遷

件を考慮してパッチを当てる必要があり，また，顧客との交渉に多くの時間を割かれている現状を説明してくれた．プロバイダと顧客は120日ごとにすべてのサーバにパッチを当てることに同意していたが，実際にはほとんどのパッチは個別に交渉する必要が生じているというのだ．また，公式のプロセスや受付窓口があるにもかかわらず，ショーンは個別の要件を考慮して作業計画を立てるために，非公式の連絡手段 (E メールや電話など) に頼っているのである．

ショーンの例以外にも，一般に多くのITオペレーションの事例において，ビジネス，組織，技術の複雑な関係のために，非公式な仕事は溢れかえっている．実際，我々の調査によると，システム管理者の多大な時間が非公式な職務活動に費やされている[8]．これらの非公式な職務活動には，作業項目やスケジュールの交渉，必要な情報を探したり提供したりすること，ツールや事例を利用したり共有したりすることなどがある．非公式な活動は，公式なITサービスのプロセスやツールによってサポートされないため，非効率な追加作業となっており，また，コスト解析の対象とされることもほとんどない．

しかし我々は，現場における人の協調関係を調べることで，ITサービスの提供をより効率化するいくつかの方法を見出した．たとえば，自動化スクリプトを書いたり，サービス・システムの間でスクリプトを共有したりするためのプラットフォームを開発し，これまでの非公式な職務活動をサポートされた職務活動へと変革した．我々は現在，この技術の導入が実際に効果的であったかどうかを検証中である．

コールセンタ：コールセンタはサービス・システムのもうひとつの例である．コールセンタは北米だけで600万人を超える雇用を抱え，その人件費は一千億ドルを超える．コールセンタへの問合せをビジネスのきっかけとして活用しようという動きはあるものの，コールセンタは大多数の企業において削減すべきコストセンタとみなされている．サービス提供者の視点からのコールセンタの経済モデルはきわめて単純である：

(1) かかってくる電話を可能な限り少なくする
(2) もし電話がかかってきたならば，解決までの時間をできるだけ短くする
(3) もし問題が電話で解決できなければ，最小の人件費で解決サービスを提供する．

コールセンタというサービス・システムにおける利害関係者には，(1) ヘルプデスクをアウトソースした顧客，(2) サービス提供者，(3) オペレータ，(4) 顧客担当営業，(5) リソース管理者，(6) 品質管理チームが挙げられる．これらの利害関係者は，それぞれ異なる目的を持っている．顧客は，低コストで質の高いサービスを提供する信頼できるサービス提供者を求めている．サービス提供者は，サービス品質保証 (SLA) を達成しつつ，収益を増加させ，コストを削減し，利益を最大にしようとする．オペレータは，スキルや責任がさまざまである上，彼らの評価尺度も，顧客満足度／最初の通話における解決率／通話の総量などさまざまである．顧客担当営業は，それぞれ特定の顧客に責任を持ち，通話量がSLAを達成できないような危機的な状況に達する前に積極的に対策をとるなどして，担当する顧客の顧客満足度向上を目指す．リソース管理者は，統計やSLAに基づいて需要を予測し，予想される通話量のばらつきのもとでSLAを達成するための最適な労働力を計画する．品質管理チームは，特にサービスレベルの下25%と上25%に注目して通話の品質を監視し，継続的に品質管理を行う．

利害関係者および彼らの抱える課題，彼らの評価尺度について解析してみると，サービス・システム全体を包括的に見る視点が重要であることが分かる．すなわち，すべての利害関係者が協調して機能するように，適切なプロセス，評価尺度，技術，ツールを導入することで，システム全体が利益を享受できるようにするのである．この際，サービス・システムの変革は，技術やツールの変革に加えて，業務プロセスの変革と組織の変革を組み合わせて実行されなければならない点を強調しておく．たとえば，もし高コストの要因の1つが，レベル1 (非熟練の低給のオペレータ) からレベル3 (熟練した高給のオペレータ) へつながれる通話量だと分かったなら

ば，いくつかの対策を施すことが可能である．レベル3へつながれる問題のタイプをよりよく理解し，レベル1のオペレータに対して，これらの問題に関する研修を実施してもよい．また，そのタイプの問題を解決するためにツールを開発・導入することも可能であろう．

特許システム：サービス・システムをモデル化して解析すると，効率化の機会が特定され，新たなサービスを創出することができる．全世界の知的所有権システムというサービス・システムを例に挙げて説明していきたい．このサービス・システムにおける利害関係者には，発明者，発明受託者（発明の権利を所有する人や会社），発明を利用する消費者，特許庁の管轄区である国々，そして特許庁そのものが挙げられる．これら利害関係者は，それぞれ異なる目的を持っている．発明者は，特許の申請や先行技術の発見を容易にしたい．発明受託者は，コストを抑え，システムの利用を簡略化し，訴訟費用を最小化しつつ，経済的利益を最大限得るように発明の所有権を維持したい．消費者は，低コストで発明を促進する公平なシステムによって，より良くより安価な商品が手に入ることで，間接的に利益を得る．国は，国内総生産（GDP）の拡大や経済の発展という，イノベーションの結果に興味を持っている．特許庁は，システムのコスト，実行，そして公平性に対して責任を持つ．これらのすべての利害関係者に影響を与える評価尺度としては，コスト，特許の質，システムの利用のしやすさ，公平性，先行技術の検索，スピード，訴訟解決などが挙げられる．

このサービス・システムを解析するためには，特許権を与えるプロセスそのものの理解が必要である．それに加えて，特許は発明を自然言語や図などで記述しており，その分析は難しいという課題がある．特許の分析技術が開発されれば，先行技術検索が容易になり，特許の質も改善されるだろう．ただし，このサービス・システムの真の目的は，経済の活性化を促進することにある．よって，成功の真の評価尺度は，イノベーションによる価値によって利害関係者が享受する最終的な経済的効果にある．この特許システムの例は，すべてのサービス・システムは連結していること，そしてサービス・システムの解析のためには，サービス・システムの範囲，利害関係者，彼らが抱える問題とチャンスを明らかにする必要性を教えてくれる．

サービス・サイエンスの展開

多くのビジネスにおいて，サービス・システムについて研究し，設計し，適切な管理方法の検討を行う能力を持ったサービス・サイエンティストは魅力的な人材となるであろう．多くの研究者や教育者，実務家たちはサービス・サイエンスという新しい学問領域の出現にも大きな関心を持っている．たとえば，カリフォルニア大学バークレー校は，経営学や工学，情報科学の学生を対象としたサービス・サイエンスの学位の新設を発表した．他のカリフォルニア大学のキャンパスも2006年秋から講義を予定している．また，ノースカロライナ州立大学も，MBAプログラムにおいてサービス・サイエンス集中講義を行うことや，コンピュータ・サイエンスや工学部においてサービス関連のコースを取り入れることを発表した．このように，多くの大学や研究教育機関がサービスの研究やサービスの教育への取り組みを始めている．

参考文献

1）Abbott, A.: The System of Professions: An Essay on the Division of Expert Labor, University of Chicago Press, Chicago. IL (1988).
2）Bryson, J. R., Peter, W. D. and Barney, W.: Service Worlds: People, Technology, Organizations, Routledge. London (2004).
3）Rouse, W.: Enterprise Transformation: Understanding and Enabling Fundamental Change, Wiley Interscience, Hoboken, NJ (2006).
4）Baldwin, C. Y. and Clark, K. B.: Design Rules, Vol.1: The Power of Modularity, MIT Press, Cambridge, MA(2000).
5）Lewis, W. W.: The Power of Productivity: Wealth, Poverty, and the Threat to Global Stability, University of Chicago Press, Chicago, IL (2004).
6）Tamura, S., Sheehan, J., Martinez, C. and Kergroach, S.: Promoting Innovation in Services, Organization for Economic Co-operation and Development (OECD), DSTI/STP/TIP(2004)4/Final, JT00191834 (2005).
7）Gadrey, J.: The Misuse of Productivity Concepts in Services: Lessons from a Comparison between France and the United States, In *Productivity, Innovation and Knowledge in Services : New Economic and Socio-Economic Approaches,* Editors, Jean GadreyGadrey, Jean, Gallouj, Faiz, Edward Elgar Publisher (2002).
8）Barrett, R., Kandogan, E., Maglio, P. P., Haber, E., Takayama, L. and Prabaker, M.: Field Studies of Computer System Administrators: Analysis of System Management Tools and Practices, In *Proc. of the ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work (CSCW'04)* (2004).
9）Hacigumus, H., Rhodes, J., Spangler, W. and Kreulen, J.: BISON: Providing Business Information Analysis as a Service, to appear in Proceedings of EDBT 2006.

（平成18年3月31日受付）