

グループ情報共有の長期的行動遷移モデルの提案

爰川 知宏, 山上 俊彦, 杉田 恵三

NTT 通信網研究所

〒238-03 神奈川県横須賀市武 1-2356-523A

グループの長期挙動を説明するために、サービス利用動向評価について、グループやサービスの種類に依存しない一般的な方法論を構築することが本研究の目的である。利用動向における普遍的でかつ解決すべき課題として、通信サービスが利用されなくなる事象(脱落)を対象に、長期的視点からその説明と予測に関する検討を行った。

グループで利用されている複数の通信サービスの長期利用動向を観察し、解析することにより、各サービスに共通して現れる利用動向パターンの存在を明らかにした。一般的なモデルの必要性を明らかにするため、旧サービス(FISH)の代替を目指した新サービス(GoldFISH)の導入事例より、同種サービス間での利用動向の遷移を議論した。これらの議論より、アクセス間隔という視点から脱落を説明する一般的な行動モデルを提案し、3つの要素(長期価値, 短期価値, 個人摂動)による行動遷移を議論した。このような一般的な行動モデルは、アプリケーションやグループ間の比較を定量的に行うための基礎を与えるものとして有効である。

A Long-term Behavior Transition Model for Group Information Sharing

Tomohiro KOKOGAWA, Toshihiko YAMAKAMI, and Keizo SUGITA

NTT Telecommunication Networks Laboratories

e-mail: {koko, yam, sugita}@nttmhs.ntt.jp

1-2356-523A, Take, Yokosuka, Kanagawa, 238-03 JAPAN

The purpose of this research is to constructing a service/group independent general theory to explain long term group information sharing. The "drop-out process" from telecommunication services is one of the critical problems in group information sharing. This paper proposes a model to explain the process from the long-term behavior viewpoint. First, the results of long-term user behavior pattern observation are summarized. A general behavior pattern is discussed to characterize long-term behaviors. Second, a transition process of FISH and GoldFISH is discussed to clarify the requirements of a general model. From these considerations, a general behavior model to explain drop-out process is proposed from a viewpoint of access interval reevaluation. The model focuses three factors; a long-term one, a short-term one and a perturbation one. A general behavior model gives a base for parametric description of group applications to enable inter-application and inter-group comparison.

1. はじめに

ある仕事を遂行する手段として人が利用しうるアプリケーションの選択肢はいくつも存在する。グループワークにおいては個人作業とは異なり、情報交換や情報利活用を効率に行うためには、グループメンバーがどのアプリケーションを選択しどのように利用するかについて、グループ内でいかに意識合わせを行うかが課題となる。しかし、グループメンバーがアプリケーションを選択する基準や利用する形態は様々であり、それがグループアプリケーションの構築、運用を困難なものにしている[山上 92]。

オフィスワークの効率化のための、グループ情報共有を支援するアプリケーションとして、通信サービスの果たす役割が高まってきている。新たな通信サービスを効率的に提案、設計、運用していくためには、サービス評価や効果予測のために何らかの指標が必要である。しかし、あるグループに対しある通信サービスが与えられたとき、そのサービスがグループの中でどのように運用されていくのかについて評価/予測するための指標がこれまで確立されていなかった。従来のグループウェアの研究でこの問題が扱われていなかったのは、次の理由によるものと考えられる。

(1) 長期動向を記録、解析することが十分に行われていない。

サービスの利用動向は時間とともに変化していくが、グループメンバーの変動など、サービスをとりまく環境も変化していくため、サービス利用動向を記録/観察し続けることは困難であり、観察できたものについても、全体を通して評価する手法が確立されていない。

(2) サービス単位でしか評価されていない

従来のサービス評価はアンケートによる定性評価[藤村 94]が中心であり、あるサービスに対する評価を別のサービスの評価と比較することは困難である。

(3) サービスをとりまく状況が複雑である。

サービスの導入効果はグループにより異なるが、それにはグループメンバーそれぞれの反応の仕方の違い

(個性)や、メンバー間のインタラクションなど、様々な要素が絡み合っている。内部要因や社会的交流など、客観評価困難な要素が多いことも含め、評価を困難なものにしている。

2. 問題の定義 —サービスからの脱落—

問題として、利用動向に現れる事象のうち、サービスの導入や長期運用において解決すべき課題である、「サービスからの脱落」に着目する。グループ通信サービスの運用において問題となるのは、あるサービスを利用して情報共有を行っていた当事者の一方が、そのサービスを著しく利用しなくなることで、新たに導入されたサービスへ移行が行われたときに、そのサービスを利用せずに取り残されることである。この状態を「サービスからの脱落」と定義する[爰川 94a]。

本研究の目的は、サービスの利用動向を説明するメカニズムを与え、将来予測の可能性を評価することにより、サービスの設計/運用において、どのような方策をとることが望ましいかを判断するための基盤とな

る指標を、一般的な理論(手法/方法論)として作ることである。そのためには脱落のような、サービスの利用動向に普遍的に見られる事象について、(1) 長期的な動向を、(2) 複数サービス間で、(3) グループの違いも含めて、全体として評価することが重要である。

従来アプローチの問題点に対し、本研究では現実に観測された事象をもとに、サービスやグループの枠を超えて、脱落に関する一般的な議論(理論的説明、予測、制御)が行えるような方法論の構築をめざし、以下のような検討を行った。

1) 脱落の観察

既存の複数のサービスの利用動向を観察し分析することで、問題(脱落)の所在を確認するとともに、マクロな視点から脱落過程について、定性的傾向の共通部分を明らかにした。

2) 脱落の予測

旧サービス(FISH)からの置き換えを目指したほぼ同機能の新サービス(GoldFISH)の導入による、ユーザの利用動向のサービス間遷移を観測し、脱落の予測可能性について定性的に検討した。

3) 脱落のモデル

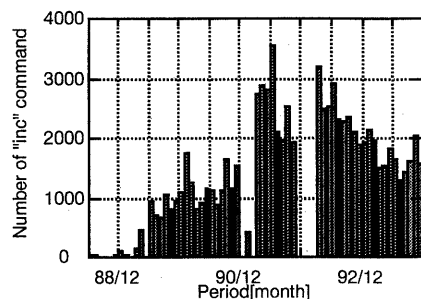
一般化した議論へ拡張するため、脱落のモデル化を検討した。得られた定性的傾向をもとにモデルパラメータを整理し、観測可能な外部要因を用いて定量評価への見通しについて検証した。

3. 脱落の定性的特徴

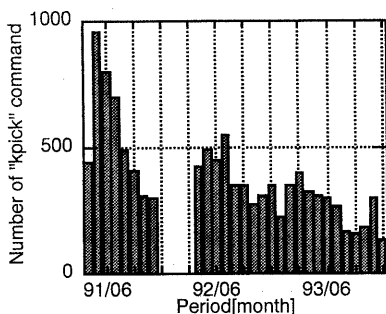
3. 1 利用動向からみた脱落の観察

脱落がどのように生じるのかを議論するため、既存サービスの利用動向より脱落の観察を行う。

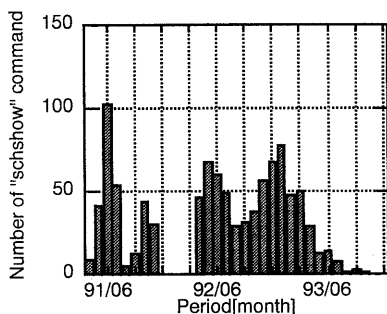
我々のグループ(構成員約20名)ではこれまでに、FISH[Seki 94]、DOCS[久保田 90]をはじめ、様々なサービスの提案、試験運用を行うとともに、長期にわたりlastcommコマンドなどを利用してサービス利用ログを収集し続けてきた。長期的に利用されてきた幾つかの通信サービスを対象に、ほぼ導入当初からの利用動向を調査した結果をFig. 1に示す。



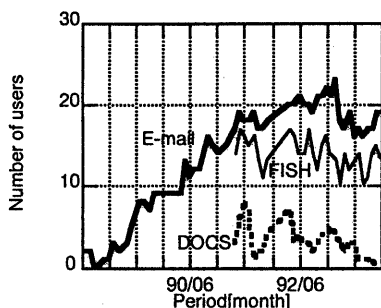
(a) 電子メールの利用動向



(b) FISH の利用動向



(c) DOCS の利用動向



(d) サービス利用者数の推移

Fig. 1 通信サービスの長期利用動向

(a) は頻繁に利用されている電子メール (MH: inc コマンド), (b) はノウハウ管理システム (FISH: kpick コマンド), (c) はスケジュール管理システム (DOCS: schshow コマンド) のそれぞれ利用回数 (ここでは情報検索に関するコマンド発行数), (d) はそれぞれの通信サービスの利用人数を示す。共通して利用回数が 0 である期間 (91/12 - 92/3 など) が一部にあるが、これはログデータが欠落している部分である。

電子メールのような常に高い水準を保って利用されていると考えられるサービスにおいても、長期的に見れば、利用が活発なときとそうでないときの波は大きい。その長期変動についてはグループ活性度や情報提供数との関係という観点で説明できる[愛川 94b]。

FISH においては、利用回数は減少傾向にあるが、グループ全体の 7 割程度の利用者は常に存在するため、利用回数の減少をもって脱落が生じたと判断するよりも、サービスに適切な利用形態に収束した結果であると考えられる。

一方、DOCS においては、利用回数は一時増加傾向にあったが、利用者数はグループ全体の半数も支持を得ることができずに逆に減少傾向を示して最終的にはなくなり、結果的にこのサービスはグループアプリケーションとして受け入れられなかった。クリティカルマス[Grud 94]やネットワーク外部効果[林 94]にて論じられるような理由により、定着しなかったものと考えられる。

それぞれのサービスは類似したコマンド体系を持っていることから、単にサービスの操作性の問題だけでは説明できない要因によって、各サービスの利用パターンが長期的に変動していると考えられる。そのパターンはサービスによって異なるが、部分的に着目すれば、電子メールや FISH においては、1991 年頃より長期にわたり利用が急増した後緩やかに減少するパターンが共通に観測される。DOCS については周期や振幅の違いはあるが、同様のパターンが複数回繰り返されたような挙動を示している。この類似したパターンは Fig. 2 のように、立ち上がりは対数的に増加し、ある程度のオーバーシュートを示した後に、ある水準に収束していくものと考えられる。以上より、このような利用増加-減少動向にはサービスに共通のパターンが一般的に存在すると考えることができる。

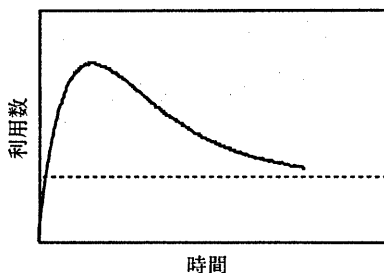


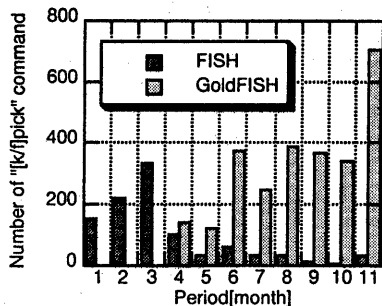
Fig. 2 推定される利用動向パターン

3. 2 同種サービス間の遷移

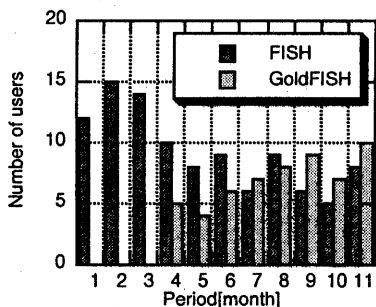
3. 1 で示したサービスの利用動向では、脱落の原因については特定できない。そこで次のステップとして、同種サービス間での利用遷移に着目した検討を行う。

Fig. 3 は同じグループにおいて、FISH の機能拡張版である GoldFISH [関 93] のサービスを開始したことによる影響を示す。GoldFISH は完全に FISH にとって変わることを目指した新サービスとして、1994 年

4月より利用が開始された。そのコマンド形態は FISH と極めて類似している（実質的にコマンド名の先頭文字が「k」から「r」になっただけである）。しかし、データベースの管理方式が変更され、共通に使用できないため、FISH 上の過去の蓄積データはすべて、GoldFISH 上にサービス開始直前に移植を行った。また、GoldFISH のサービス開始に際して、サービスの概要、FISH と比較した利点（高速化、追加機能など）、データの FISH からの移植に関して、電子ニュースを用いてグループ内にアナウンスを行ったが、利用の強制などは行わず、FISH の運用も従来通り継続した。



(a) 利用回数



(b) 利用者数

Fig. 3 FISH と GoldFISH の利用動向推移 (1994 年)

Fig. 3 より、GoldFISH のサービス開始とともに FISH の利用回数が激減し、それに応じて GoldFISH の利用頻度が増加し、6 月ごろにはすでに GoldFISH と FISH で利用回数における立場は逆転している。しかし GoldFISH の利用増加パターンにおいては、いったん急増した後は比較的使用数が安定しており、オーバーシュートはほとんど観測されなかった。しかも、FISH と GoldFISH を加えた全体の利用回数は GoldFISH 導入前に比べ大きく増加しているわけではない。この事例においては、FISH とほとんど同じプラットフォームである GoldFISH への単純に乗り換えが進んだだけであるため、新規サービスに対する過度

の期待が得られなかったために、立ち上がりの部分でオーバーシュートが現わず、スムーズに利用状況が移行したものと考えられる。

利用回数の大きな変動に対し、利用者数の動向については、10 月時点でもなお、従来からのユーザーの半数程度が従来通り FISH を利用し続けている結果となっており、FISH から GoldFISH への移行は必ずしもスムーズではないことを示している。FISH を利用し続けるユーザーのほとんどは、従来より FISH の利用回数が一ヶ月に数回程度であった層である。利用回数が多いユーザー層は、サービス移行による高速化や新規情報など、サービス移行のメリットを受けやすいのに対し、利用回数が少ない層は利用目的も限定され、情報提供者層が完全に GoldFISH に移行し、FISH 上では新規情報が得にくくなったとしてもその影響を受けにくく、逆にサービスの乗り換えにかかる障壁が高いと感じているものと考えられることができる。このように、ユーザーの利用形態によって新規サービスに対する意識の持ち方が異なるために、ほぼ同機能のサービス間においても、サービスの完全な移行が実現できていない。このようなユーザーごとの挙動の違いを含めて予測を行うために、ユーザーごとの利用形態を分類し、それぞれの層における挙動を解析する必要性が示された。

4. 脱落のモデル

4.1 利用遷移モデル

脱落の観察と比較により得られた定性的知見をもとに、サービスやグループの枠を超えた一般化した議論を行うために、脱落のモデル化を検討する。先に述べたとおり、ある仕事を遂行するための手段となるアプリケーションの選択肢は、個人間のインフォーマルな交流も含めいくつも存在するが、ここでは 3.2 で示したような、類似した機能を提供する 2 種類の通信サービス間で利用が遷移する場合に適用域を限定して議論を行う。ある共通の目的で利用されるサービスが 2 種類 (S1, S2) 存在し、グループとしてサービス S2 (例えば GoldFISH) の定着を意図していると仮定する。そのとき、サービス S2 のユーザーが離れてサービス S1 (例えば FISH) へ移行する、あるいはサービス S1 のユーザーがサービス S2 に移行しない状態が「脱落」である。このようなサービス間の利用遷移の様子を概念的に示したものが Fig. 4 である。

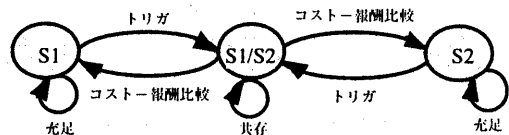


Fig. 4 サービス間利用遷移の概念モデル

4.2 モデルパラメータに関する考察

Fig. 4 のモデルにおいて、利用遷移には 2 つの過程 (S1 または S2 からの遷移, S1/S2 からの遷移) があると考えられ、それぞれの状態遷移を説明するパラメータについて検討する。

1) トリガ過程 (S1 または S2 からの遷移)

それまで利用していなかったサービスに気づき、利用を始める過程である。この過程においては、他方のサービスに対する興味を持たせる、あるいは効用を推測させ、利用を促進するようなトリガとしてパラメータが作用すると考えられる。トリガを与える環境は個人的嗜好に加え、グループなど周囲動向に影響されるものも多い。その一方で、習慣やルールといった要素は、他のサービスへの移行を阻害する負のトリガと考えられる。これをまとめたものを Fig. 5 に示す。

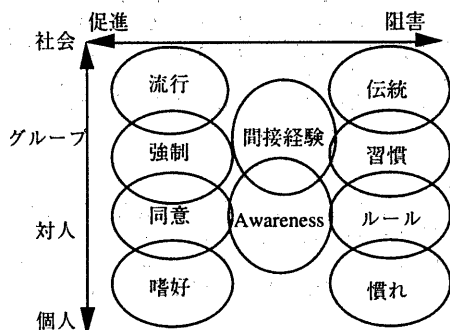


Fig. 5 トリガの分類

2) コスト-報酬比較過程 (S1/S2 からの遷移)

2種類のサービスを共通の尺度で比較し、一方を放棄する過程であり、一方のサービスが他方を代用しないなど比較が行えない場合は、両者は共存する。従来のグループアプリケーションに関する研究で多く行なわれているアンケート調査によるサービス評価においては、サービスの利用する/利用しないに関する意見として、「便利である」、「使いにくい」など、利用の効用や操作性に言及したものが多く現われている[藤村 94]。このことから、サービスの選択には、利用を行なうためにかかるコスト（操作性など）と、利用によって得られる報酬（役に立つ情報など）を、比較する尺度として用いていると考えられる。

コストとして考えられるものは、金銭などの交換財、キーストロークなどの物理的コスト、習熟するための時間や労力のコストなどがある。報酬はコストを払うことにより得られる情報やそれに付随する様々な社会的効用などがあり、[久保 92]で経済心理学的立場から分類が行われているように、情報の種類によっても報酬として作用する対象やその度合いは異なる。したがって、モデルの議論を行うにあたっては、トリガ、コスト、報酬それぞれが及ぼす作用を分類して検討する必要がある。

4. 3 脱落過程の定量評価

3. 3. 2で述べたような脱落を説明するパラメータを観察する手法は幾つか存在するが、それを定量的に抽出するためには、アンケート調査による内部要因の観察や、人類学や社会学の分野で行われている社会的交流の観察[Roge 92]は、客観評価が困難なため適

当でない。一方、利用者数、利用時間間隔、利用回数などの定量的データを、外部のマクロな事象として比較的容易に観測することができる。これらの量はサービスやグループに対し普遍的に適用可能であり、これらを用いて脱落過程を定量的に説明できれば、サービスやグループに依存しない一般的な脱落についての議論ができると考えられる。

テストケースとして、サービスを利用したときに得られる情報数をパラメータとしたモデルを仮定し、コスト-報酬関係が利用動向にどのように影響するかを検討した。Fig. 2より、サービスに共通して現れる利用動向パターンが存在するという仮説を導き出したが、これを観測可能な外部要因だけで説明できれば、異なるサービスやグループ間で比較を行うことが可能となる。

ここでは利用に関する時間間隔に着目する。n 回目のサービスの利用を行い、それによって評価関数 $Br(n)$ を得たとする。このとき、時間 $\Delta t(n)$ 後に $n+1$ 回目の利用を行ったときに予想される評価関数 Be は、

$$Be(n+1) = Br(n) * \Delta t(n) / \Delta t(n-1)$$

と表される。

このようなモデルをたててシミュレーションを行った。評価関数としては情報数を利用した。このモデルにおいては、情報数に応じて利用回数が指数的に増加する傾向は説明できるが、オーバーシュートから減少、収束への過程はこのモデルでは不十分である。これは、情報数だけでは累積効果が大きすぎて一定段階以降個人のばらつきが一般的に表現できないこと、情報数が同じアプリケーションがそれ以前の経緯とは関係なく同じ挙動を取る、などの課題があるためである。

Table 1 に示すようなモデルへの課題を整理した。

Table 1 要求条件

項目	要求条件
パラメータ観察	複数のAPで容易/比較可能
長期挙動	少数のパラメータで説明可能
個別挙動	個人のばらつきが説明可能
情報系/参加系	蓄積効果の有無に関わらず説明可能
複数ユーザレベル	複数ユーザレベルを設定可能

これらの考察に基づき、アプリケーションに依存する長期的蓄積効果の部分とアクセスした時の変化により定常的アクセスを促進する部分、そして個人のばらつきを示す部分を分けてモデル化することが有効であると考えられる。これに基づき、Fig. 6 のようなアクセス間隔順次評価行動モデルを提案する。

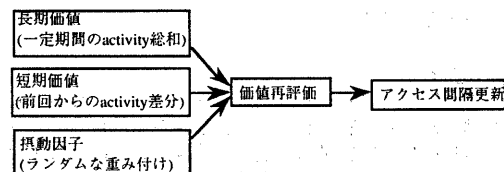


Fig. 6 アクセス間隔順次評価行動モデルの概念

このモデルは、グループ通信において本質的な定常的アクセスを保証するメカニズムを長期的累積効果と一定時間内に他メンバのアクセスがあつて情報共有空間に変化が起る効果によって説明するものである。アプリケーションによってどのように情報が生成されるかは個別であるが、継続した使用による累積効果と前回アクセスから他メンバのアクセスによる潜在的に新たなインタラクションの潜在可能性があるという2つのことが基本パラメータであるとしてモデル化している。このモデルによれば、アプリケーションは、そのコマンド体系によらず、アプリケーションの性質による累積効果（積分的効果）、利用者にとっての単位アクセスあたりの価値（微分的効果）、利用者の他利用者の利用状態の認知に影響を与えるばらつきの部分（振動効果）によって説明される。

遷移をこの行動モデルでパラメータ化すると Fig. 7 のようになる。すなわち、アプリケーションS1とS2の遷移は、対象となるアプリケーションおよびグループについてアクセス履歴を収集し、そのアプリケーションの長期価値を定める累積効果継続時間の推定値、長期価値と短期価値と振動因子の比率、そして遷移のしきい値 γ_1, γ_2 を定めることによってモデル化できる。

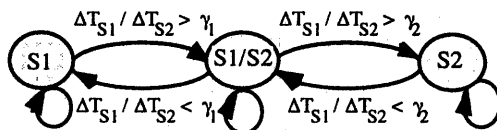


Fig. 7 遷移モデルパラメータの規定

利用回数、情報数をグループ全体でマクロにとらえて解釈するアプローチには次のような欠点がある。すなわち、個性、社会地位、ゲートキーパのようなグループ内での情報伝播者としての役割[後藤 92]などによるユーザごとのばらつきがあり、また、情報数については、参照される情報の内容や種類により得られる報酬の違いなどの影響が十分とらえられていない。

しかし、これらの個別因子を考慮しない一般モデルによる定量評価は、その評価値からの乖離によってグループ間の差分、アプリケーションの差分を明確化できるという利点がある。

現在、筆者らは交流のない複数グループを対象としてデータ収集し、アクセス間隔順次評価行動モデルによるグループ間比較、アプリケーション間比較の有効性を検証している。この適用域の検証が進んだ段階で、これらのモデルによる脱落の説明／予測へと検討を進める予定である。

5. まとめ

本研究では、サービスやグループに依存しない、利用動向評価の一般化した方法論を構築するため、サービス利用動向に普遍的に現れる「脱落」という事象に焦点をあてて検討した。複数サービスの利用動向をマクロにとらえることより、脱落やサービス間の利用遷

移に関する定性的特徴を明らかにし、脱落の説明、予測を一般的に行うためにモデル化に関する検討を行うとともに、観測可能な外部要因からの定量的な説明を試みた。グループ情報共有の長期的挙動をマクロな視点から一般的に議論するための理論はこれまでになく、今回提案した方法論は、新規に導入するサービスの事前評価や、定着しなかったサービスに対する要因分析などに対し、広範に適用可能である。

今後検討すべき課題は、グループ間比較やさらなるサービス間比較を通して、さらに有効な定量パラメータを抽出していくことであり、そのためには、ユーザごとの利用のばらつきやコスト／報酬の種類による寄与の差を考慮した分類を行う必要がある。また、コスト－報酬過程だけでなく、他方のサービスに気付かせるためのトリガ過程を定量的に説明する方法について検討を行わなくてはならない。

参考文献

- [久保 92] 久保正敏: "情報に対する価値意識の変容", 情報の科学と技術, Vol. 42, No. 6, pp. 564-571, 1992.
- [久保田 90] 久保田浩司: "分散マルチユーザスケジューリング管理システムの提案", 情処研報, 90-DPS-47-9, 1990.
- [爰川 94a] 爰川, 山上, 杉田: "グループ情報共有の連鎖行動評価モデル", 第 49 回情処全大, 4-351, 1994.
- [爰川 94b] 爰川, 神崎, 山上, 杉田: "通信サービスの利用動向分析 - グループ特性の解析 -", 信学技報, OFS94-34, 1994.
- [後藤 93] 後藤, 野島: "人間社会の情報流通における三段構造の分析", 人工知能学会誌, Vol. 8, No. 3, pp. 348-356, 1993.
- [関 93] 関, 藤木: "分散型ノウハウ蓄積システム GoldFISH の検討", 情処研報, 93-GW-3-3, 1993.
- [林 94] 林, 大村: "文明としてのネットワーク", NTT出版, 1994.
- [藤村 94] 藤村, 平山: "小規模単科大学における電子メール利用状況の分析", 信学論, Vol. J77-D-1, No. 3, pp. 261-265, 1994.
- [山上 92] 山上俊彦: "グループアプリケーションはなぜ失敗するかの再検討", 情処研報, 92-GW-1, pp. 11-18, 1992.
- [Grudin 94] Grudin, J.: "Groupware and Social Dynamics: Eight Challenges for Developers", CACM, pp. 92-105, 1994.
- [Rogers 82] Rogers, E. M.: "Diffusion of Innovations", The Free Press, 1982. (青池, 宇野 監訳: "イノベーション普及学", 産能大学出版部, 1990.)
- [Seki 94] Seki, Y., Yamakami, T., and Shimizu, A.: "Flexible Information Sharing and Handling system: Towards Knowledge Propagation", IEICE Trans. Commun., March, 1994.