

グループ通信における Know-When 知識の獲得の検討

山上俊彦
NTT 通信網総合研究所

非同期のグループ通信においては、作業達成のためメンバ間で通信しその通信応答を待つ上で状況に応じて知的なタイムアウトを設定する必要がある。この応答時間は利用者の挙動という不確定な要素に支配されている。特に時間、日、週など長いオーダの時間を対象とする協調作業の同期においては、いつまで待てばいいのかという Know-When 知識が必要となる。長時間指向推論という概念を提案し、電子メールアクセス及びコマンド実行状況の記録において利用者の長期挙動を観察し、通信の達成状況に関する Know-When 知識を獲得する方法及びその知識としての有効性を議論した。

Know-When Knowledge Acquisition in Group Communication

Toshihiko YAMAKAMI
NTT Telecommunication Networks Laboratories
1-2356-523A, Take, Yokosuka, Kanagawa 238-03, Japan

In asynchronous group communication, it is necessary to set up intelligent timeouts to synchronize various communications among members. Response time in asynchronous communication is dominated by human behaviors. Especially in case of hour, day, week-order cooperative work synchronization, so called know-when knowledge is required. The concept of long-term oriented reasoning is presented. User behavior observation on electronic mail access and command execution history are observed in a long term. From such data, a method to get know-when knowledge is proposed. The reliability and usage of such know-when knowledge is discussed.

1. はじめに

非同期通信では相手からの応答を待つ場面で発信者が制御感を持つことができない欠点がある。応答がいつくるかわからなくていらいらする、などはその一例である。アプリケーションレベルのグループ通信で、相手からの応答に対応して、柔軟に代替手段を選択して通信するような通信を検討している。

本稿では、Know-when知識と呼ぶ統計的な処理による待ち時間を制御する知識をKnow-when知識と呼ぶ。グループ通信において高度な通信制御に利用するKnow-When知識獲得の方法とその効果について述べる。計算機上で自動収集したデータをもとに、応答待ち時間に関する検討した結果を報告する。

2. グループ通信とKnow-when知識

2. 1 問題提起

従来、通信が完了してから何が起こるかよりも通信が完了し、相手のところへメッセージが届くまでが支配的な要因であった。よって、通信を管理する上で、通信が完了するまでの時間が主に管理の対象となっていた。しかし、電子通信の発達によって、事態は明らかにかわってきた。メッセージ自体はLANの中ならば数秒で運ぶことが可能である。そうすると配送した後、いつ相手がそれを読むか、のほうが支配的な要因となってくる。この関係を図1に示す。現代においては(B)の状況のほうが多いわけである。

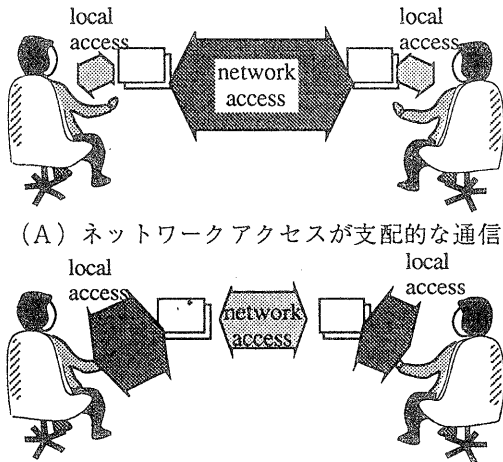


図1 通信時間の支配要因の2形態

このような環境で通信を制御する場合、待つ

てもこない通信を待つて制御するのは、アクセス挙動に関する知識が必要になる。図2にこのような長時間指向推論の概念図を示す。

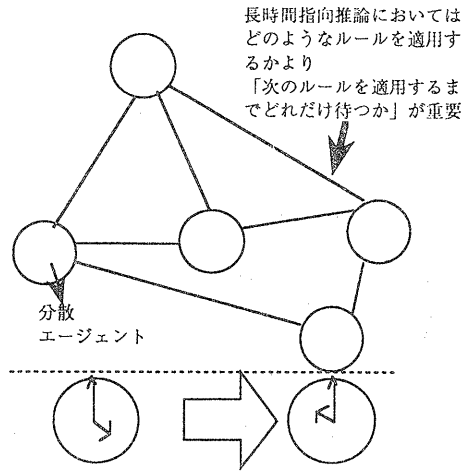


図2 長時間指向推論の模式図

世の中では推論を行なうイベントの間隔が極めて短時間であり、それに対応する制御の応答時間要求がきわめて厳しいリアルタイム推論が研究されている(プラント制御や航空管制など)。筆者は逆にものごくゆっくりした推論を考えてはどうかと考えている。すなわち、推論に対する入力イベントの間隔がコンピュータの実行サイクルから比べて極めて長時間であるものを対象とする推論である。これを長時間指向推論と呼ぶ。図3に研究範囲の概念を示す。

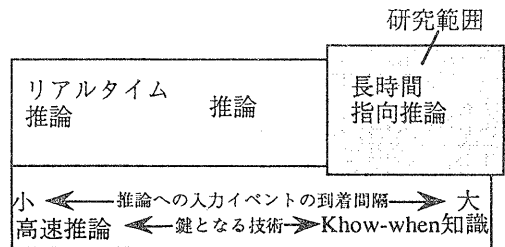


図3 長時間指向推論の位置付け

長時間指向推論の鍵は、イベントがこないことを検出する方法である。例えば、グループ通信では、n者への通信を試みた場合(n > 2)、nが大きくなるにつれて、少なくとも1人から返答が返るまでの時間は(ほぼ単調に)小さくなるが、全員から返答が返るまでの時間は(ほぼ単調に)大きくなる。通信の場合には、さま

さまざまな下位障害、マシンメンテナンス、不意の出張などさまざまな原因において例外的な通信失敗が起り、応答がない場合に状況をうまく扱う知識が必要になる。

2. 2 関連する研究

分散人工知能においては自律エージェントの協調が検討されている[Bond88など]。オフィスシステムにおいても、オフィスをOpen Systemととらえる立場から分散システムの協調は検討されている[Hewi86, Woo86]。特に衝突の解決についての最近の検討には[Mart90]などがある。著者の知る限りでは応答がない場合のKnow-whenを利用する推論に関して、アドホックなパラメータ以外を利用する研究は[Card91]がある。これは通信プロトコルにおける知的タイムアウトの検討を行ったもので、国際メールにおいて回答を依頼するメールを送り、その返答間隔によってタイムアウトを設定するものであり、長期の個人毎の挙動を解析するものではない。

本稿では、[山上88, 山上89]に基づき、通信挙動の長期の観察からKnow-when知識をどのように形成するかを検討する。

3. Know-when 知識への課題とアプローチ

3. 1 Know-when 知識の課題

ここで扱う問題は非同期グループ通信を対象にしており、具体的には次のようなものである。

例1「30人の人に招待状を電子メールで出しました。n日たって返事が10人しか返ってきません。これが異常な事態なのかどうかを判断する」

例2「5人の人に招待状を電子メールで出しました。時刻は金曜日の午後3時です。返事がかえってこない(相手が捕まらない)場合に、どの段階でキャンセルの決断をすれば全員にキャンセルの連絡が届くかを判断する」

表1にKnow-when的処理を必要とする要求を示す。

表1 通信のKnow-when的要求の一例

利用者の通信挙動をうまくあらわすパラメータはあるのか?
通信完了時間を予測する方法はあるのか?
利用者の通信挙動からグループの通信挙動を表す方法はあるのか?
季節、曜日、時間帯によって通信完了時間に違いがあるのか?

これらのKnow-when知識を獲得することを目標として、電子メール、電子ニュース、在席間隔、スケジュールニュース、などの通信行動

を観察し、次の3点を検討する。

(1) Know-when 知識を簡単に獲得する方法はあるのか

Know-when 知識とは、ある意味でいえば、未来の占いのようなものであり、状況に依存した因子を考えていけばきりがない。このような因子を考えない範囲で、計算機にとって比較的容易にデータ収集できて、有効な知識を形成する方法があるのであろうか。

(2) Know-when 知識の対象は

ある適当な方法でKnow-when知識の元となるデータが収集できたとして、それがどのような範囲に適用可能なのか。それは個人単位の知識になるのか。あるいは個人はばらばらでもある集団になるとマクロに現れる知識があるのか。曜日とか時間帯によって個人とは関係なく現れる知識があるのか。

(3) Know-when 知識の生存時間は

得られた知識がKnow-when知識として効果があるのはどの程度の時間なのか。継続的に知識自体が変化するのか。

仮説としては次のようなものを考える。

(1) Know-when 知識を簡単に獲得する方法

人間の行動はミクロに見ると非常にランダムであるが、仕事の習慣、通信連絡に対する流儀は、個人、あるいはその属する組織の文化的な性格なものであり、必ずなんらかのパラメータ化ができるはずである。

ただし、スケジュールのようなあらかじめ利用者に入力してもらうものはグループウェアの研究などからみても信頼度が高くなくKnow-when知識としてはあまり役にたたない。その情報を更新し維持管理することの利益がなければ利用者は真剣に取り組まないし、スケジュール情報を維持管理する精度はばらつきが多い。ここでは自動収集できるデータから簡単に知識が得られるという方法を検討してみる。

(2) Know-when 知識の対象は

多くの社会的行動が1週間、あるいは1日を単位として営まれているという性格から曜日及び時間帯によって各個人にはなんらかの通信挙動パラメータが存在すると考える。

3. 2 情報収集アプローチ

Know-when 知識獲得の研究は1987年に始まり、今年で5年になる。

研究を始めた段階でよいスケジュールシステムがなかったため、一貫して、利用者の通信挙動を横から見ていてデータを集積する、というアプローチをとっている。

集めるデータは次のようなものである。

- (1) メールボックスにアクセスした時刻
- (2) 返信メールに記録されたメールの着信時刻と返信時刻
- (3) 定時における利用者行動のスナップショット
- (4) 電子ニュースにおける会話記録の時刻
- (5) アンケートを依頼して電子メールで返答が返ってくるまでの時刻

4. 実験とその結果

4.1 メール返信

メールをすべて蓄積しておき、その中から In-Reply-To: フィールドがあるものを選択する。それらすべてに対して、Date: に示される返信時刻と In-Reply-To: フィールドで示される発信時刻の差分を抽出した (図4 参照)。

この調査は、電子メールに対する返答は、習慣的なもので個人の特性が現れる、としたものである。受信メールにはその人と電子メールのやりとりをしているグループの特性が現れると考え、返信送信と返信受信の双方について観察した。

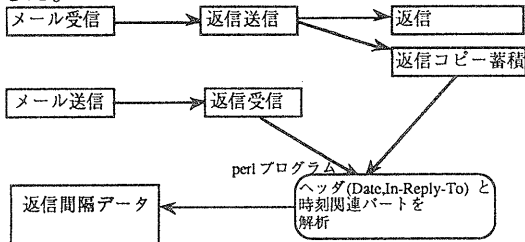


図4 返信間隔データ収集の方法

表2-1 から表2-2 に1年間のデータを解析した結果のユーザAの受信/発信における返信間隔 (時間単位) の累計を示す。

表2-1 ユーザAの返信受信メールの返信間隔 (単位 通)

	2	4	8	16	32	64	128	>128	不明
累計	175	195	223	268	310	333	367	383	11

表2-2 ユーザAの返信発信メールの返信間隔 (単位 通)

	2	4	8	16	32	64	128	>128	不明
累計	265	309	351	426	497	497	526	565	11

表2-3 から表2-4 にユーザAの上記調査の1年前の海外出張中 (米国) における受信/発信における返信間隔 (時間単位) の累計を示す。

す。

表2-3 ユーザAの返信受信メールの返信間隔 (過去/海外出張中) (単位 通)

	2	4	8	16	32	64	128	>128	不明
累計	13	37	70	132	191	221	269	297	4

表2-4 ユーザAの返信発信メールの返信間隔 (過去/海外出張中) (単位 通)

	2	4	8	16	32	64	128	>128	不明
累計	139	239	333	709	857	948	996	1066	10

いずれも返信したメールの内訳のみ限り、80%の返信が16-32時間以内 (推定1日程度) で返信されている。90%の返信が128時間以内 (約1週間) でなされている。

すべてのメールを保管しているようなユーザはある意味で平均から外れたユーザであるかもしれないが、別のユーザの10ヶ月にわたるデータは次のとおりである。

表2-5 ユーザBの返信受信メールの返信間隔 (単位 通)

	2	4	8	16	32	64	128	>128	不明
累計	394	459	500	563	628	643	688	720	76

表2-6 ユーザBの返信発信メールの返信間隔 (単位 通)

	2	4	8	16	32	64	128	>128	不明
累計	270	292	300	339	364	377	394	407	2

このユーザの場合、やや返信間隔が短く、8-16時間以内に80%、16-32時間以内に90%を返信している。

この調査では、ある程度、個人の電子親和性に基づく特性のようなものが得られた。しかし、1日で返答する、というのは、アドホックな定数設定と比べて格別に優れたデータといいきることはできない。この実験では、むしろ、返信時間が測定できないもの (負になる) などのデータが予想以上に多い (1%から9%) ことが注目された。分散環境であるから相手の時刻や時差設定が合っている保証は何もない、ということであると筆者は考えている。時刻が厳密に合わせられるくらいなら返信の同期をとることも困難でないと考えられるので、この時刻関連の誤差による信頼性の課題は、Know-when知識の本

質的な問題ではないか、と考えた。

次に実際の返答までの間隔を調べる上で、アンケートを送り、それが返信されるまでの時間を調べた(図5)。結果を図6に示す。

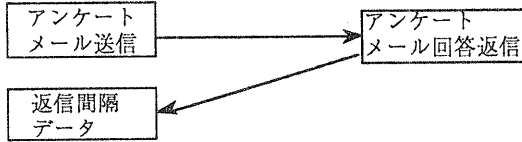


図5 アンケート返信間隔調査の方法

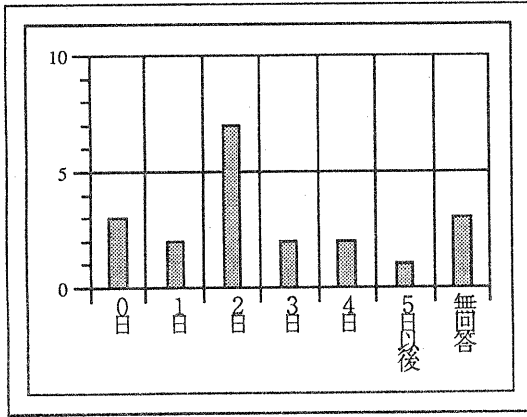


図6 アンケート回答日数の分布

これは1回の実験であるので、断定的なことは何もいえないが、経験的にこのグループでは、督促なしで60%の回答が2日以内に、80%の回答が1週間以内に得られている。

4.2 ニュース返信 <方法>

ニュースを過去1年間(総数1348メッセージ)にわたって解析し、Referencesフィールドに記述された他のニュースとの時間間隔を調べた。結果を図7に示す。このグループでは大学などの電子ニュースでの議論の検討より間隔が短く、ニュースの応答の80%が3日以内であった。

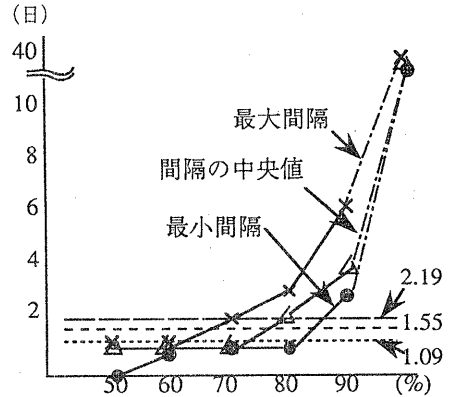


図7 議論の継続時間

保存期間28日であるがその1/4で90%の議論が終了している。これは、ニュースシステムの問題ではなく、集団の電子ニュース親和性の特徴と考えられる。この値はアンケート回答日数の分布と類似した傾向を示す。

4.3 メールボックスアクセス間隔

メールのアクセスログデータによるアクセス間隔の調査を行った。データは3年間にわたってUNIX上で収集した。利用者は電子メールの使用を義務つけられた研究者集団である。メールアクセス時刻を調べ、各時間帯毎に次のメールアクセスまでの間隔の平均を求めた。表3に結果の一例を示す。

表3 1989年のユーザメールアクセス間隔
(朝の10時)

	前日	前月	前3ヶ月同曜日
K 3	2186	1559	1593
H 2	1472	1429	1460
U 1	897	850	872
K 4	1223	1083	1081
S	1139	1037	1074

(単位 分)

K 3などはユーザを示す記号である。どのような性質に基づいてデータを集めれば有意な結果がでるかをいろいろ集計したが、あまりかわらない結果が得られた。曜日によって特にかわった通信行動があるとは思えず、この方式検討でKnow-when 知識獲得の方法を示すことは、このグループに関する限りうまくいかなかった。

次に、個人のメールアクセス時刻のデータから、「グループとしてのアクセス間隔の期待値」を計算することを試みた。図8、図9-1から図9-3にその計算方式とアクセス間隔計算の模式図を示す。TaはTime of accessの略であり、そのうちのAnはユーザAの第n回アクセスを示す。図9-4は典型的な個人アクセス間隔である。朝、短く、午後1番に再び短くなり、退社平均時刻のすこし後に極大となる。

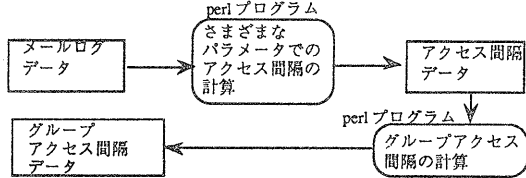


図8 アクセス時間調査の概要

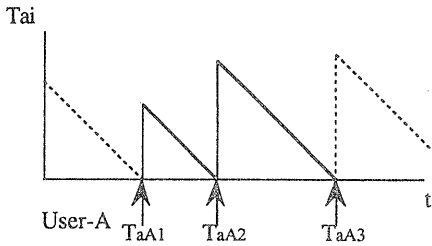


図9-1 個人のメールアクセス間隔

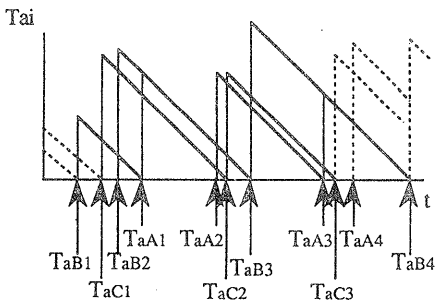


図9-2 グループとしてのメールアクセス状況

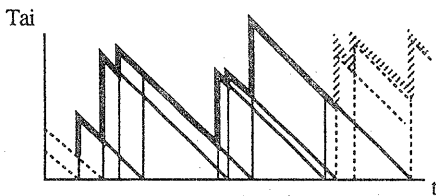


図9-3 グループとしてのメールアクセス間隔 (全員に到達が条件)

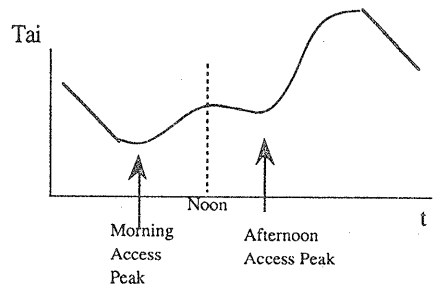


図9-4 典型的個人アクセス間隔分布

図10-1から図10-3では、1: Mon, 2: Tue, 3: Wed, 4: Thu, 5: Friであり単位は縦軸が分、横軸が時であり、1年間のデータからの平均から計算したものを例として示す。

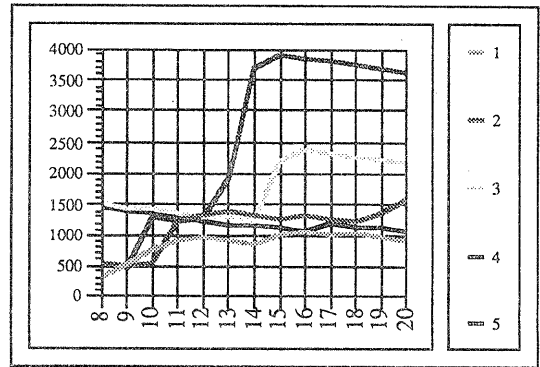


図10-1 不規則ユーザを含むグループのグループアクセス間隔分布 (2人)

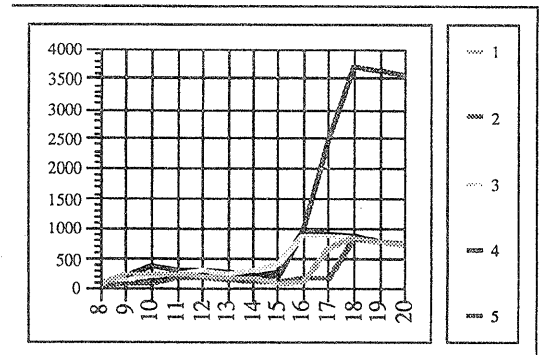


図10-2 規則ユーザ中心のグループのグループアクセス間隔分布 (2人)

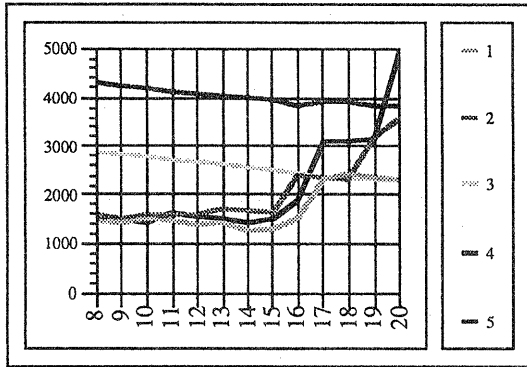


図10-3 不規則ユーザを含むグループのグループアクセス間隔分布(6人)

これらのデータは、筆者としては、個人がどのくらいでメールにアクセスするかは経験でだいたい推測できるのに対し、グループの全員が読むまでの時間は、直感ではあまりわからないことからデータ収集に意味があるのではないかと考えた。金曜日のアクセス間隔が大きいのは土日のせいである。また、6人ほどのグループになると中に必ず不規則ユーザがおり、たちまち、1日を通し、時間帯もほとんど関係なく、平均到着時間は1日となってしまう。毎日1回はアクセスするであろうとするとデータ解析をしないアドホックな設定とほとんどかわらない結果となった。

細かい解析をすると誤差が大きすぎ、大きな解析をするとアドホックな設定との差が出ない、という結果となった。

4.4 端末を離れてからの時間の観察

一定時刻にコマンド実行状況(端末を離れてからの時間を含む)を調査し、端末を離れてからの時間の変化と個人特性との相関を調べた(図11)。データは約4年にわたってグループ内の計算機で自動収集しているものを利用した。

このデータが一番、電子メールシステムの停止やバージョンアップなどの例外が少なく、観測の全体を通して整合的なデータがとれたので、端末でアクセス可能と推測されるかどうかを端末を離れてからの時間がある一定時間(60分)以内になっているかを目安に標本検定した。平均値などをもって解析する方法もあるが、今回はを離れてからの時間が一定に達するかログアウトすると離席とみなして検定し、時間帯、曜日のパラメータとしての有意さを調べた。表中、95%有意が#である。

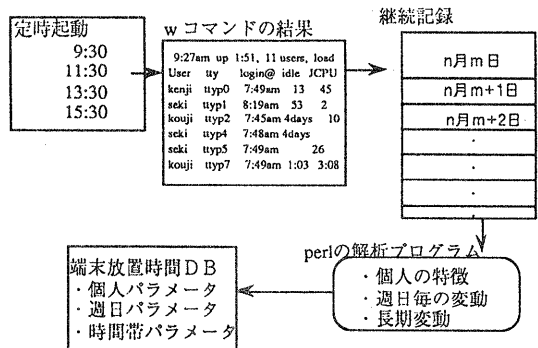


図11 端末を離れてからの時間のデータ収集

表4-1 時刻による標本検定(1991年)

	9:30	11:30	13:30	15:30
F	2.216#	-1.653	0.103	-0.663
H 1	3.473#	-1.316	-0.278	-1.875
H 2	3.310#	-1.839	2.687 #	-4.160 #
H 3	-0.940	-1.689	3.848 #	-1.224
I	2.645 #	-2.572 #	1.069	-1.139
K 1	1.870	-0.910	0.728	-1.687
K 2	1.252	-2.556 #	3.494 #	-2.192 #
K 3	3.018 #	-2.507 #	0.665	-1.172
K 4	4.811 #	-2.610 #	0.483	-2.679 #
M	-0.326	1.019	1.713	-2.412 #
N	1.527	-0.511	-0.511	-0.502
O	1.571	-1.287	1.104	-1.388
S	3.677 #	-3.211 #	1.499	-1.961
T	0.982	-0.896	0.614	-0.699
U 1	7.547 #	-2.618 #	-2.057 #	-2.862 #
U 2	3.831 #	-3.168 #	2.460 #	-3.121 #
W 1	5.159 #	-1.528	-0.354	-3.272 #
W 2	2.660 #	-1.167	0.385	-1.876

1991年1年間のデータから、時刻(2時間おきに4回)における端末から離れた時間が一定値を越えない日の割合が、その個人の全体標本から有意に離れているものを表4-1に#

で示す。曜日についての同じ標本検定を表4-2に示す。

表4-2 曜日によるt標本検定(1991年)

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri
F	0.366	0.533	-0.902	0.404	-0.379
H 1	1.482	-1.061	-0.775	0.495	-0.041
H 2	-1.579	0.708	0.469	0.237	0.071
H 3	0.325	-0.156	-0.667	-0.200	0.734
I	-4.257#	2.735 #	-2.978#	1.708	2.621 #
K 1	-3.021#	-0.441	2.499 #	0.010	0.777
K 2	0.042	2.124 #	0.813	-0.135	-2.912#
K 3	1.268	0.460	0.573	-0.874	-1.395
K 4	0.752	-0.606	-1.383	1.836	-0.533
M	-1.015	1.709	-0.623	0.325	-0.462
N	-0.272	-0.088	-0.542	-0.019	0.926
O	-0.607	0.328	-0.027	1.869	-1.608
S	-1.128	1.226	1.425	-0.283	-1.349
T	1.442	0.374	-1.864	-0.353	0.500
U 1	-0.009	-1.123	1.753	0.081	-0.722
U 2	-0.528	0.096	-0.106	-0.709	1.232
W 1	-1.321	-0.374	0.029	0.000	1.620
W 2	0.048	1.316	-1.455	0.076	0.023

組織移動や計算機環境の変更のため前年以前のデータは一部のユーザにのみしか得られないが、1989年データによる検定を比較のために表4-3及び表4-4に示す。1990年データによる検定を表4-5及び表4-6に示す。

このデータは簡単にとれ、解析も簡単なので、魅力的であるが、データを集計してみると、ほとんどの利用者に対して、曜日や年は有意なパラメータとはいえない。

表4-3 時刻によるt標本検定(1989年)

	9:30	11:30	13:30	15:30
H 1	0.627	0.916	-0.186	-1.368
H 2	-0.709	-0.172	1.012	-0.127
K 3	1.041	0.175	0.670	-1.903
K 4	1.565	0.192	1.611	-3.396#
S	-0.210	0.682	1.943	-2.425#
U 1	1.598	-1.447	1.012	-1.180

表4-4 曜日によるt標本検定(1989年)

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri
H 1	2.494#	-0.341	-1.646	-0.341	-0.131
H 2	0.615	0.507	0.975	-2.117#	0.023
K 3	2.198#	-1.655	-1.185	-0.741	1.471
K 4	-1.003	1.893	-1.528	-0.150	0.815
S	0.181	0.204	-2.254#	0.204	1.745
U 1	1.788	-0.571	0.117	-1.067	-0.255

表4-5 時間帯によるt標本検定(1990年)

	9:30	11:30	13:30	15:30
H 1	1.948	0.102	0.000	-2.051#
H 2	0.104	0.627	0.209	-0.941
K 3	2.448#	-2.698#	1.276	-1.033
K 4	7.300#	0.848	-6.248#	-1.862
S	3.211#	-0.525	0.286	-2.973#
U 1	2.196#	-0.775	0.735	-2.161#

表4-6 曜日によるt標本検定(1990年)

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri
H 1	1.629	0.465	-2.176#	0.373	-0.230
H 2	-0.673	1.440	-0.460	0.411	-0.773
K 3	2.517#	0.445	-2.143#	-0.976	0.270
K 4	0.232	0.313	1.040	0.295	-1.866
S	2.037#	0.992	-1.153	0.164	-1.956
U 1	1.099	-1.318	-1.159	1.126	0.307

それぞれの検定は、個人毎に行われており、グループ全体の標本に対するものではない。この結果は、すでに前述の結果からもいえるように、このグループでは曜日のパラメータは在席行動の指標とはならないというものである。また、同じユーザの年毎のふらつきも大きい。当初は、研究開発のグループにおいて、一定の定例会議により在席挙動が均一化しているという仮説であったが、それは確認できなかった。

5. Know-when知識獲得実験の考察

個人の Know-when 知識については、アドホックな値より有意なデータをこの集団についてとることは困難であるとの中間結果を得た。特にグループ通信における Know-when 知識においては、アドホックな設定（例えば、1日に1回くらいアクセスするだろうから1日待つ、など）より効果的な知識を得るには、それより短い範囲で有意であるか、それより長い（1週間以上で意味のある）知識が必要となる。

前者については、個人 Know-when 知識では例えば、メールアクセスなどについては平均と同じ程度の分散があり、個人としてのデータでは通信制御を利用して効果的に使うことは難しい。本稿の検討では、グループでのアクセス間隔と計算するに際して n 人ならば n 人全員がアクセスするまでの時間を問題としたが、例えば、 n 人に通信を試行して少なくとも m 人 ($0 < m < n$) がアクセスあるいは返答するまでの時間、ならばアドホックな設定より短い単位で有意な知識を獲得することができると考えられる。

後者については、本稿では同じグループでの6人までを検討したが、非常に大きな、かつ組織を横断した同報 ($n=100$ など) においては長いオーダの時間における Know-when 知識の適用域がある考えられる。

また、多数のデータが簡単に集まる（在席挙動観察のような例）には、それらを通信を制御する確信度として利用できると考える。

実験から Know-when 知識獲得の問題は次のとおりである。

(1) 組織の課題

(1-A) 組織が変更される/メンバが変更される

日本の会社において組織の変更される割合は、企業行動の多様化、多角化、分権化、リストラクチャリングに基づいて、ますます増加している。このことにより、長期間にわたって安定した（固定）メンバが安定した（固定した）役割

で行動するグループを仮定することは困難になっている。

(1-B) 会議スケジュールなどは変更される
階層型組織においては会議のスケジュールは上部組織の会議によって玉突的に変更になる。部長会議が変更になれば部長の都合により課長会議が変更になり、それにより、係長会議が変更になり、... という具合である。このような会議は通常、固定した日程（曜日固定）に行なわれるだけにその「例外」の波及効果は大きい。多くのメンバが複数のタスクフォースに別れて別々の会議に出るような組織では特に、曜日固定の会議こそ例外の影響（祝日、なども例外の一つである）が大きく、変更が少なくないと言える。

(1-C) 勤務システムが変更される

勤務システムも決して固定ではない。観察期間中に、観察グループにフレックスタイムが導入されたり、ノー残業デーが導入されたりすることによって曜日別時間帯別の利用者挙動が影響を受けている。

(2) 通信の課題

(2-A) 通信システムが変更される

通信システム、とくに計算機システムは、OSのバージョンアップ、ローカルシステム上の電子掲示板システムの稼働などによって通信挙動は影響を受ける。

(2-B) ログの取り方の設計に柔軟さが必要

OSのバージョンアップなどにおいてはログデータの形式が変わったりするので、自動収集/自動編集のプログラムにおいてはバージョン変更の前後でデータの整合性が食い違わないように注意しなくてはならない。

(2-C) 計算機の時刻は信用できない

電子メールの応答時間の調査を行なっていると明らかに受信時刻のほうが発信時刻より先になるというようなありえない状況が起こりえる。分散環境においては時刻が正しく管理されているという何の保障もないからである。受信時刻が発信時刻より先になるということは取り除くことができるが、そのような異常が伝播時間によって打ち消されたり、返答時間が過剰に計算されるような場合は、自動システムではデータから取り除くことは実用上不可能である。このため、分散環境における Know-when 知識にはつねにある不確実性がついていることを考慮する必要がある。

(2-D) 時差がある

通信においては時差が複雑な要因として作用する。国際電子メールでは、相手が真夜中なら

ばあわてて返答する必要はない、という認識が行動を左右するかもしれない。

(2-E) 通信独立なKnow-when 知識は困難

例えば、電子メールの場合、到着を知らせるbeepが鳴るようなプログラムもある。また、それに対する応答もサービス依存な因子を無視することは難しい。

6. おわりに

本資料では、グループ通信において利用するKnow-When知識獲得の方法とその効果について述べる。研究グループの中で得られた通信挙動のデータをもとに、時間単位から週単位のオーダーでのグループ通信管理をする上での、Know-when知識の獲得について調査検討した結果を報告した。

利用者の挙動データは収集するのに非常に時間がかかるが、そのデータの有効性、とくに曜日に関する情報は予想したものより低く、通信挙動に関するKnow-when 知識の実用にはさらに有効なパラメータと知識収集の方法の検討が必要であることを中間報告として述べた。

今後は集団の特性にあわせてさらに適用域(確信度、グループ通信条件)を検討する予定である。

謝辞

日頃、ご指導いただくNTT通信網総合研究所 木下研作グループリーダー、春田勝彦主幹研究員に感謝申し上げます。

参考文献

- [Alle84] J. F. Allen "Towards a General Theory of Action and Time" *Artificial Intelligence* 23, pp.123-154, 1984
- [Biks89] Tora K. Bikson, J. D. Eveland, and Barbara A. Gutek: "Flexible Interactive Technologies for Multi-Person Tasks: Current Problems and Future Prospects" in Margrethe H. Olson(Eds) *Technological Support for Work Group Collaboration*, 1989, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Hillsdale, NJ, pp. 89-112
- [Bond88] A.H. Bond, L. G. Gasser: "Readings in Distributed Artificial Intelligence", Morgan Kaufman Publishers, San Mateo, CA, 1988
- [Card91] Cardona, 金山、辻井 "タイムアウトの動的・自動的な決定方法について", 第4回情報伝送と信号処理ワークショップ、November 1991
- [Hewi86] Hewitt, C. "Offices Are Open Systems", *ACM Transactions on Office Information Systems*, Vol. 4, No.3, pp.271-287, July 1986
- [Hewi91] Hewitt, C. "Open Information Systems Semantics for Distributed Artificial Intelligence", *Artificial Intelligence* 47, pp.79-106, 1991
- [Mart90] F. v. Martial, "A Conversation Model for Resolving Conflicts among Distributed Office Activities", *COIS'90*, pp. 99-108
- [Woo86] C. C. Woo, and F. H. Lochovsky: "Supporting Distributed Office Problem Solving in Organizations", *ACM TOIS*, Vol.4, No.3, pp.185-204, July 1986
- [山上88]山上、春田「動的にサービス制御できるオフィス通信モデル」信学会オフィスシステム研究会, May 1988
- [山上89]山上、春田「オフィス通信距離の提案」情処学会第38回全大, March 1989
- [山上92]山上「ゆっくりと変化する情報をどう扱うか」 in 竹内編: *AI 奇想曲* (NTT出版) January 1992