ヒューマンインタフェイス 94−10
（２００１．７．１９）

Zinger: 関心の類似性に基づく会話支援エージェント

倉林 則之
ATR 環境適応通信研究所
nork@acr.atr.co.jp

山崎 達也
通信総合研究所
yamazaki@crl.go.jp

湯淺 太一
京都大学大学院情報学研究科
yuasa@kuis.kyoto-u.ac.jp

本稿では，ネットワークコミュニティを対象とした会話支援エージェント Zinger について述べる．Zinger は，会話の観察によって参加者の関心を推定し，適切な話題を推薦する．推薦される話題は，類似した関心を持つ他者の情報を用いて特定するため，参加者の関心に基づいたものとなる．これにより，参加者は有益な情報を以降の会話から引き出すことができる．被験者実験の結果，Zinger による話題の推薦によって 35%の被験者の発話が促進された．また，発話を促進した要因について重回帰分析を行い，推薦される情報の有用性および提示方法の妥当性が発話の促進に寄与していることを確認した．

Zinger: A Conversation Support Agent Based on Interest Similarity

Noriyuki Kurabayashi
ATR Adaptive Communications Research Labs.
nork@acr.atr.co.jp

Tatsuya Yamazaki
Communications Research Laboratory
yamazaki@crl.go.jp

Taiichi Yuasa
Graduate School of Informatics, Kyoto University
yuasa@kuis.kyoto-u.ac.jp

This paper describes Zinger, a conversation support agent for network communities. Zinger infers the participant's interest by observing conversations and recommends appropriate topics. The recommendations are determined from the profile of another participant who has similar interest. Therefore, it is expected that the participant can get valuable information from succeeding conversations. The experimental results show that Zinger could promote utterances of 35% subjects. In addition, factors affecting the participant's utterances are examined by multiple regression analysis. The result suggest that providing helpful information and appropriate presentations can contribute to better utterances.

1 はじめに

ネットワークコミュニティにおける会話支援の重要性が認識されつつある．会話は相互理解や知識共有といった人々の社会的活動の基盤であり，ネットワーク上でこれらの活動を通じて助けを得ることがコミュニティに期待される機能の一つであるからである [4]．本稿では，コミュニティを情報源として捉え，参加者の社会的関係を利用して有益な情報を引き出すために関心の類似性を用いる会話支援エージェント Zinger について述べる．また，被験者実験の結果確認された発話促進効果および発話に寄与した要因の分析結果についても述べる．

以下，2節では，関連研究およびコミュニティにおける会話支援に対する我々の方針を示す．次に，この方針に基づいて設計した会話支援エージェントZingerについて3節で説明する．4節では，試作システムの構成と実装について述べ，これを用いた被験者実験の結果を5節で示す．6節はまとめである．

2　コミュニティと会話支援

ネットワークをコミュニケーションの手段として利用することによって空間的・時間的制約が緩和され，様々な背景を持つ人々が気軽にコミュニティに参加できるようになった．参加者の多様化によって大量かつ不均質な情報がコミュニティに蓄積されるため，これらを再利用可能な知識として組織化することで知のプロセスを支援し，コミュニティの情報源としての価値を向上するための試みがなされている [6, 7]．一方で，参加者の多様化はコミュニケーションの質の低下を招くという懸念もある[1]．コミュニティを情報源として捉えた場合，新たな見解や知識の創発を得るためには参加者同士のコミュニケーションが大きな役割を果たすため，その基礎をなす会話の質を維持することもまた重要な課題である．

2.1　関連研究

これまでにも，コミュニティの活性化や発想支援の観点から，会話支援が研究されてきた．Isbisterらは，初対面の人同士の会話が困難である理由として共通の話題を見出すための手がかりが不足する点に着目し，会話に困っている2人の参加者に共通の質疑応答を行うことで会話の共通基盤の形成を助ける会話支援エージェントHelper Agentを開発している [3]．西本らは，グループにおける会話の持つ創造的な側面の強化を目的として，門外漢の情報抽出プロセスを模倣する情報検索機能を導入したエージェントConversationalistを対話支援環境AIDE上に構築した [8]．これらのシステムでは，エージェントはいずれも仮想的な司会者あるいは参加者として振る舞い，参加者に情報を提供することで会話の支援を試みている点が特徴である．すなわち，エージェントは特定の参加者を直接支援しない．しかしながら，前述のように，コミュニティは情報源としての性質を有しており，コミュニティからの情報の獲得は参加者の大きな動機づけになっていると考えられる．従って，会話支援においても参加者の個人的な関心を考慮する必要があるといえる．

コミュニティ参加者の関心を扱った研究としては，マッチメイキングに関連したものが比較的多い．例えば，FonerのYenta [2] では，参加者の電子メイルやニュース記事を解析することによって関心を推定し，類似した関心を持つ参加者から構成されるクラスタを自動生成する．クラスタリングによって共通の話題あるいは専門家や熟練者の発見が容易になるとしているが，会話相手を選択して適当な話題を見つけることは参加者の責任である．

より積極的な情報獲得を意図した研究には，協調フィルタリングや推薦システム（例えば，[9] など）がある．これらのシステムは，関心の類似した他者のプロファイルを用いて未知の情報に対する参加者の関心を推定することで適切な情報を参加者に提示する．ただし，情報に対する事前の評価（rating）が必要であるため，一般に事前に話題を特定できない会話を支援することは困難である．

2.2　関心を考慮した会話支援

それでは，参加者の個人的な関心を考慮した会話支援の要件とは何であろうか．本稿では，コミュニティを情報源として捉えた場合の会話支援について考える．つまり，関心を持つ事柄について話し合うことで互いの知識を深めたり共有することを目的とする．情報を得るための直接的な方法は情報検索である．これに対して，コミュニティにおける会話から何か情報を得るという行為は間接的であり，情報が得られる保証すらない．コミュニティの利点は人同士のネットワークの活用であり，会話の過程でそれまで知り得なかったような有益な情報を得られる可能性にあると考えられる．これには会話による参加者同士のインフォーマルなコミュニケーションによって得られる相互理解や知識の共有・創発などが含まれる．このようなコミュニティの利点を強化するためには，関心に関連する情報を自然かつ文脈に依存して引き出せるように参加者の発話を促す必要があり，これが我々の会話支援手法を設計するための方針となる．

[1] 例えば，互いの意思疎通を図るための冗長な会話によって相対的な情報量が減少してしまう，など．

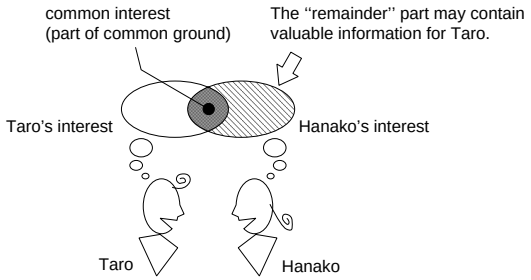

図 1: 関心を共有する参加者同士の会話

図 1 は，2 人の参加者 Taro と Hanako が会話している様子を示したものである．彼らが共通の関心を持つとすれば，初対面であっても，その部分（塗りつぶされた領域）から会話を始めることができるはずである．共通の関心に関連する情報は，彼らが共有するであろう会話の共通基盤に含まれていることが想定できるからである [1]．また，Taro にとっては，Hanako の関心から共通部分を差し引いた残りの部分（斜線の領域；以下では，**関心の差分**と呼ぶ）から，それまで知り得なかった有益な情報が得られる可能性がある．本手法は，共通部分の大きさによって関心の類似性を推定し，類似した関心を持つ参加者から得られる関心の差分に着目する．すなわち，類似した関心を持つ参加者を特定して，関心の差分に関連する情報を提示することにより，会話をその方向に膨らませて有益な情報を引き出せると考える．従って，本手法は次に示す処理によって構成する．

1. 参加者の関心の獲得
2. 類似した関心を持つ参加者の特定
3. 関心の差分に関連する話題の推薦

このアプローチは，会話を通じて有益な情報を得るために参加者間の社会的関係を利用するものであり，基本的なアイデアは協調フィルタリングや推薦システムとも関連している．ただし，情報に対する事前の評価が不要であり，会話支援への適用が可能となっている．

3 会話支援エージェント Zinger

本節では，2.2 節で述べた手法を実現した会話支援エージェント Zinger について説明する．Zinger は常に会話を観察しており，参加者の関心に基づいて話題の推薦を行う．また，明示的に関心を表明するためのインタフェースを持ち，参加者は発話することなく支援を受けることも可能である．

3.1 関心を考慮した話題の推薦

3.1.1 参加者の関心の獲得

Zinger は会話を観察することで参加者の関心を獲得する．これは次に示す理由による．

関心の列挙の困難さ 一般に人の関心は幅広く，文脈に応じてその一部が活性化すると考えられるため，関心を事前に列挙することは困難である

会話への介入の問題 参加者の目的は人同士の会話であり，関心を問い合わせるためにエージェントが介入して会話を妨げることは望ましくない

参加者の関心は，発話に語として現れることを想定しており，発話から抽出した語を要素とするベクトルによって表現する．以下では，このベクトルを参加者の**関心ベクトル**と呼ぶ．抽出する語の品詞は，名詞および未知語（辞書に未登録の語）としている．

3.1.2 類似した関心を持つ参加者の特定

関心の表現が与えられれば，その上で類似度を定義することが可能となる．参加者の関心は関心ベクトルで表現されるため，その類似度をベクトル空間モデル [10] を用いて定義する．具体的には，余弦係数を求めることで，関心ベクトルに含まれる語の重なり，すなわち共通部分の大きさを推定している．すべての参加者について関心ベクトルの類似度を計算し，類似度の最も高い関心ベクトルを持つ参加者を特定する．ただし，類似度が既定の閾値を越えない場合には，類似した関心を持つ参加者はいないとする．

3.1.3 関心の差分に関連する話題の推薦

類似した関心を持つ参加者が特定されたら，その参加者の関心ベクトルから差分を取り出す．関心の差分には有益な情報が含まれている可能性があるため，差分に含まれる語に関連する情報を話題の候補

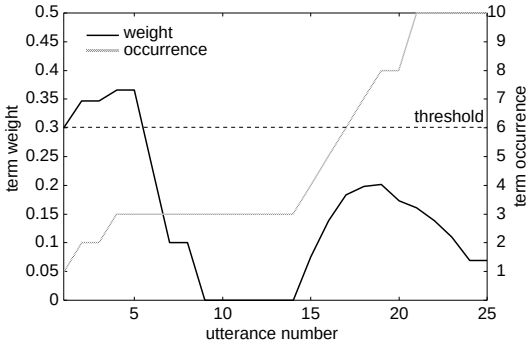

図 2: 語の重みの変化例

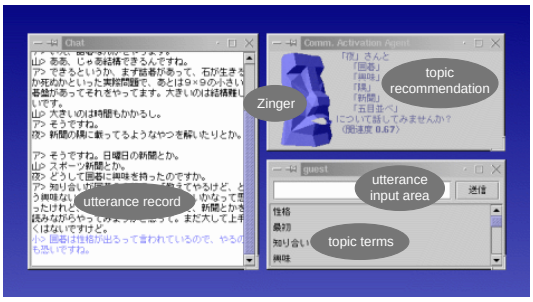

図 3: 参加者の端末の画面例

として参加者に推薦することで会話の方向づけを行う．コミュニティにおける会話では，グループウェアなどとは異なり，参加者が目標を共有していることは想定しづらいため，会話の方向づけは特定の話題に収束しないように局所的に行うことが妥当であると思われる．従って，話題の推薦は次の発話のみを対象とし，それ以降の会話は参加者に委ねるものとする．

話題の候補 $\mathcal{T}$ は，事前に構築した話題データベースから検索し，類似した関心を持つ参加者 $\mathcal{P}$ を会話相手として「『$\mathcal{P}$』さんと『$\mathcal{T}$』について話しませんか」というテンプレートに当てはめて参加者に提示する．提示のタイミングは，参加者の一定時間以上の沈黙を検出した時点とする．参加者は，この情報に基づいて会話を膨らませることを期待される．

3.2 関心の表明

3.1 節では，会話の観察によって関心を獲得する理由の一つとして，エージェントの介入が参加者の目的である会話の妨げになることを述べた．ただし，観察による関心の獲得には，発話しない参加者を支援できないという問題がある．そこで，Zinger では，現在の話題に関連する語（以下，**話題構成語**と呼ぶ）を提示して参加者に判定を促すことで関心を獲得する方法も用意した．提示された話題構成語を判定する行為を**関心の表明**と呼ぶ．話題構成語は文脈を反映しており，多くの場合，活性化している参加者の関心を含んでいると考えられる．従って，関心の表明に対する参加者の混乱は少なく，関心の事前列挙の問題もない．関心の表明によって会話支援が可能となるため，この行為は参加者による明示的な支援の要求とみなすこともできる．また，関心の表明は発話に対して心理的コストが低いため，初めてコミュニティに参加した初心者に対しても有効であると思われる．

語 t は，次式で与えられる重み W_t が既定の閾値を越える場合にのみ話題構成語として参加者に提示する．

$$W_t = \begin{cases} \frac{\log rtf}{tf} & rtf > 1 \\ C & rtf = 1 \\ 0 & rtf = 0 \end{cases} \quad (1)$$

ここで，rtf は過去一定期間の t の出現頻度，tf はこれまでの t の出現頻度，C は初出時の語の重みを決定するための定数である．直観的には，式 (1) は「最近初めて出現して多く使われる傾向にある語は，現在の新鮮な話題に関連する語である」という考え方を表現している．

図 2 は，実際の会話記録を用いて計算したある語の重みの変化例である．閾値を 0.3 とした場合，この語は発話番号 1〜5 の間で話題構成語として判定される．その後，繰り返し使用されても（発話番号 15 以降），その重みは初出時に比べて低くなる．

4 試作システム

Zinger を，テキストベースのチャットシステム上に試作した．図 3 は，参加者の端末の画面例である．現在，Zinger はモアイ像を模したキャラクタとして表現されており，話題の推薦はその右側に提示するのみの控え目なものとした．これは，参加者の目的は人同士の会話にあり，エージェントの積極的な介入は望ましくないとの考えによる．話題の推薦は，一定時間以上発話が行われなかった場合あるいは参

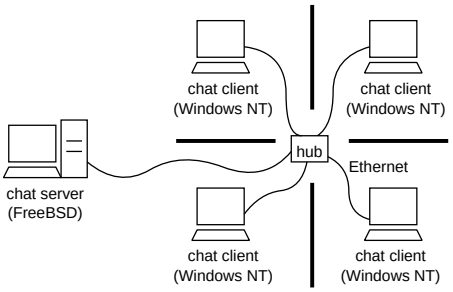

図 4: 実験システムの構成

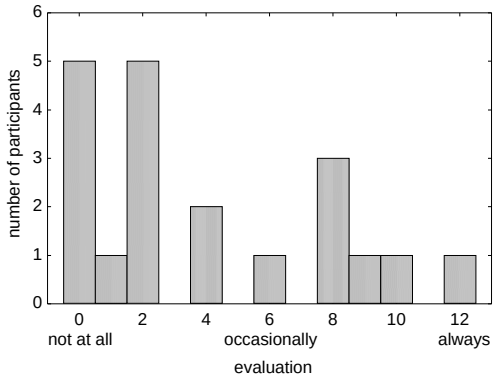

図 5: 主観評価結果

加者が関心を表明した時点で行うものとし，会話に参加していないと思われる，注意レベルの低い参加者にアピールするために，キャラクタが振り返って喋るアニメーションを伴うようにした．参加者は，右下のウィンドウから発話を入力したり，下部に提示される話題構成語をクリックすることで関心を表明することができる．左のウィンドウには，従来のテキストチャットと同様に，すべての参加者の発話が表示される．

システムの実装には，Java VM 上で動作する Scheme 処理系 ぶぶ [11] を用いた．また，発話からの語の抽出には，形態素解析器 茶筌 [5] を利用している．

5 評価

Zinger の有効性を確認するために被験者実験を行った．本節では，主観評価および発話を促進した要因の分析結果について述べる．なお，今回の実験では，Zinger の基盤となる，2.2 節で述べた会話支援手法による情報獲得の基礎となる発話促進効果について調べることを目的とした．

5.1 主観評価

被験者 PC およびチャットや電子メイルなどのコミュニケーションツールの使用経験があり，それらの基本的な操作方法を習得していることを条件に被験者を募集した．19 歳から 25 歳までの男女 20 名（男性 7 名，女性 13 名）が実験に参加した．18 名（90%）の被験者は大学の学部生または大学院生であった．被験者には実験の参加に対する謝金が支払われた．

実験システムの構成 実験には 4 節で述べた試作システムを使用した．ただし，関心の差分の指摘による発話促進効果を確認するために，話題データベースは用いず，発話から抽出された語を話題として推薦した．このことは，エージェントが外部知識を持たないことを意味する．実験システムの構成を図 4 に示す．被験者の端末では WindowsNT 4.0/JDK1.1.8 上でチャットクライアントをそれぞれ動作させ，Ethernet（10BASE-T）経由で FreeBSD 4.1/JDK1.1.8 上で稼働するチャットサーバに接続した．

実験手順 被験者は 4 名ずつ組となり，チャットによる会話を 15 分間行った．実験開始前に，実験の主旨および手順，システムの使用方法についての教示を 5 分間行った．同じ組の被験者は同一の部屋で実験に参加したが，実験中は互いの姿が見えないように席を配置し，パーティションで区切った．実験後，エージェントの振る舞いに関する質問を含むアンケートに回答してもらった．

結果 図 5 は，エージェントによる話題の推薦が発話を促進したかという問に対する被験者の回答である．評価は 13 段階（0：促進なし〜12：常に促進）で行った．7 名（35%）の被験者が，時々あるいはそれ以上の頻度（評価値 6 以上）で，話題の推薦が発話のきっかけになったとしており，一定の発話促進効果が確認された．一方で，11 名（55%）は支援の効果をあまり感じなかった（評価値 2 以下）．これには，会話に集中したため支援を必要としなかった被験者と，エー

表 1: 発話の促進に寄与すると思われる要因

番号	要因	意味
F1	話題の有用性	推薦された話題に対して有用性を感じる
F2	提示方法	話題の提示方法に対して妥当性を感じる
F3	提示タイミング	話題の提示タイミングに対して妥当性を感じる
F4	関心の表明に対するフィードバック	関心の表明に対して適切なフィードバックが得られた

表 2: 各要因に対する評価

被験者	評価	F1	F2	F3	F4
A	8	10	2	4	6
B	0	4	2	4	4
C	0	2	2	2	4
D	0	2	4	8	8
E	0	2	2	0	2
F	12	6	6	0	0
G	9	6	5	3	6
H	2	2	2	6	0

ジェントが外部知識を持たないために新しい情報が提示されず推薦された話題に有用性を感じなかった被験者が含まれる．前者は支援を必要としない場合であり，後者は外部知識の導入の必要性を示すものであると考えられる．エージェントの知識と発話の促進との関係については，5.2 節で議論する．

5.2 発話を促進した要因の分析

実験中に関心の表明を行った被験者 8 名を対象に，表 1 に示した要因 F1〜F4 に対する評価を用いて発話の促進に寄与した要因を分析した．これらは Zinger の振る舞いに関するものであり，分析の目的は話題の推薦が発話を促進したと感じた被験者が重要視した要因を明らかにすることにある．

表 2 は，要因 F1〜F4 に対する被験者の評価である．発話の促進に対するこれらの要因の寄与を調べるために，各要因に対する評価を独立変数，5.1 節で述べた主観評価結果を従属変数として重回帰分析を行った．得られた回帰式は $p < 0.05$ で有意であり，自由度調整済み寄与率 $R^{*2} = 0.924$ であった．

表 3: 重回帰分析の結果

要因	$\beta^{\dagger}$	t-値 ‡
F1	0.708	6.212^{**}
F2	0.541	5.000^{*}
F3	0.002	0.013
F4	-0.294	-2.287

† 標準化偏回帰係数，‡df=3

$^{*}p < 0.05$, $^{**}p < 0.01$

表 3 に，重回帰分析の結果を示す．これにより，話題の有用性（F1）が発話の促進に最も寄与した要因であることが分かった（$|t| = 6.212 > t(3, 0.01)$）．また，提示方法（F2）も重要な要因であることが明らかになった（$|t| = 5.000 > t(3, 0.05)$）．

一方で，提示タイミング（F3）に関しては有意な結果が得られなかった（$|t| = 0.013 < t(3, 0.05)$）．これは，提示方法が会話を妨げないように配慮されたものであったため，提示タイミングを被験者がそれほど重要視しなかったためと思われる．関心の表明に対するフィードバック（F4）も有意でなかった（$|t| = 2.287 < t(3, 0.05)$）．これについては，エージェントが外部知識を持っていなかったことが原因と思われる．関心の表明によって推薦された話題に対して被験者は妥当性を感じても発話は促進されなかった．関心の表明は参加者による明示的な支援要求でもあるため，期待と異なる話題が推薦された場合に被験者はより低い評価を与えたと考えられる．これは話題データベースの整備によって改善できると思われる．

以上から，有用性を感じられる話題を，妥当な方法で提示すれば発話が促進されると考えることがで

きる．これは我々の予想とも一致しており，直観を支持しているといえる．

5.3 議論

今回の実験では Zinger は外部知識を持たないように構成したため，推薦された話題の有用性についての評価は全体的に低かったが，ある被験者は，推薦される話題が過去の発話から抽出されている点に注目し，これを次の発話における話題の選択に利用したと述べている．このような話題の選択は会話の過程で自然に行われており，話題の検索方法に対する一つの指針を与えるものと考えられる．また別の被験者は，新しい話題を導入するために Zinger の会話への介入が有効であると考えていた．前述のように，Zinger の振る舞いは控え目であり，参加者の会話を大きく妨げることはないが，状況によってはより強力な支援が有効である場合も少なくない．文脈に応じて一時的に主導的に振る舞うことで効果的に会話を支援できる可能性があるが，これには提示タイミングの詳細な検討が必要であろう．

6 まとめ

関心の類似性に基づく会話支援手法およびその実装である会話支援エージェント Zinger について述べた．我々の手法は，コミュニティを情報源と捉え，類似した関心を持つ参加者を特定し，関心の差分から有益な情報を会話によって引き出すために，話題の推薦による局所的な会話の方向づけを試みる．被験者実験の結果，本手法が参加者の発話の促進に対して一定の効果を持つことが確認された．また，発話の促進に寄与した要因の分析により，推薦される話題の有用性および提示方法の妥当性が重要であることが明らかになった．

参考文献

[1] Herbert H. Clark. *Using Language*. Cambridge University Press, 1996.

[2] Leonard N. Foner. Yenta: A Multi-Agent, Referral-Based Matchmaking System. In *The First International Conference on Automomous Agents (Agents '97)*, pp. 301–307, 1997.

[3] Katherine Isbister, Hideyuki Nakanishi, Toru Ishida, and Cliff Nass. Helper Agent: Designing an Assistant for Human-Human Interaction in a Virtual Meeting Space. In *Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '00)*, pp. 57–64, 2000.

[4] Toru Ishida, editor. *Community Computing: Collaboration over Global Information Networks*. John Wiley & Sons, 1998.

[5] 松本裕治. 形態素解析システム「茶筌」. 情報処理, Vol. 41, No. 11, pp. 1208–1214, 2000.

[6] 西田豊明, 前田晴美, 平田高志. CoMeMo: 日常記憶の共有によるコミュニティインタラクション支援をめざして. システム/制御/情報, Vol. 41, No. 8, pp. 303–308, 1997.

[7] 西田豊明. コミュニティの知識創造を支援するインタラクティブなメディアを目指して. 情報処理, Vol. 41, No. 5, pp. 542–546, 2000.

[8] Kazushi Nishimoto, Yasuyuki Sumi, and Kenji Mase. Enhancement of Creative Aspects of a Daily Conversation with a Topic Development Agent. In *Coordination Technology for Collaborative Applications*, Vol. 1364 of *Lecture Notes in Computer Sciences*, pp. 63–76. Springer-Verlag, 1998.

[9] Paul Resnick, Neophytos Iacovou, Mitesh Suchak, Peter Bergstrom, and John Riedl. GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews. In *Conference on Computer Supported Collaborative Work (CSCW '94)*, pp. 175–186, 1994.

[10] Gerard Salton. *Automatic Text Processing: The Transformation, Analysis, and Retrieval of Information by Computer*. Addison-Wesley, 1989.

[11] Taiichi Yuasa. An Object-oriented Scheme System Bubu with Seamless Interface to Java. In Takayasu Ito and Taiichi Yuasa, editors,

Proceedings International Workshop on Parallel and Distributed Computing for Symbolic and Irregular Applications, pp. 101–121. World Scientific, 2000.