

# 時間と時間感覚に対する感性の情報処理

## ——豊かなヒューマンコミュニケーションの実現を目指して——

Kansei Information Processing for the Sense of Time : Toward Enriching Human Communications

松山隆司 川嶋宏彰 平山高嗣

### 1. 第六感としての時間感覚

リズムに合わせる、タイミングを取るといった能力が進化圧に耐えて人に備わっているのは、高度な行動制御のためだけでなく、他者との緊密なコミュニケーションにとって不可欠であることが大きいのではないだろうか。例えば、会話の話者交替では、相手の発話に対してどの程度の間合いを空けて言葉を発すると一体感が生まれるのかに関して、人は非常にシビアであり、わずかな間合いのずれに発話者の気分や気持ちを感じ取る。このような「間(ま)」を感じる「時間感覚」には、いわゆる五感のように専用の感覚器官が存在するわけではなく、時間知覚の脳内処理機構についても、部分的な知見が得られているのみである<sup>(1),(2)</sup>。更に、視覚的にタイミングを取ることもあれば、音楽のリズムに心地良さを感じるなど、常に五感に寄り添う(軸としては直交する)形で存在するという意味から、時間感覚は第六感である、といっても差し支えないであろう。

筆者らは自然かつ円滑なコミュニケーションの実現に向けて、人の持つ時間感覚について分析するとともに、得られた知見に基づいて「人に優しい」情報システムを設計・開発しており、本稿ではその一部を紹介する。

### 2. 人の持つ時間感覚の分析

人の時間感覚を分析するにあたり、二つの方向性が考えられる。一つは、人が行っているコミュニケーションを記録・分析することで、状況(話題や意図など)に応

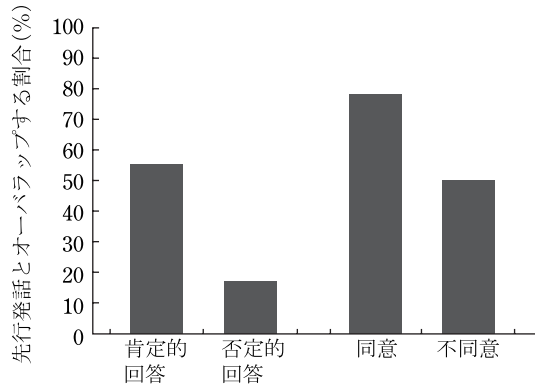
じて発話や動作がどのように時間調整されるのかを探り、その特性を見つけるというものである。しかし、実際のコミュニケーション状況は多様であり、有益な知見を得ることは容易ではない。そこで筆者らは、まず演技として効果的に「間」が利用されていると考えられる「話芸」に着目した。

漫才においては、発話意図や場の盛り上がり、発話タイミングによって表現している可能性がある。幾つかの漫才対話を分析した結果、漫才では、相手の発話とオーバーラップする「負の間合い」が多用され、特にツッコミ役は、ボケ役よりもその傾向が強いことが分かった。更に、図1(a)に示すように、質問発話に対する肯定的応答と否定的応答、陳述・意見発話に対する同意と不同意応答では、それぞれオーバーラップ発話の割合が異なることが明らかとなり、応答タイミングを早めることで肯定的、遅らせることで否定的な意味合いを強めるといった調整が行われている可能性があることが分かった<sup>(3)</sup>。

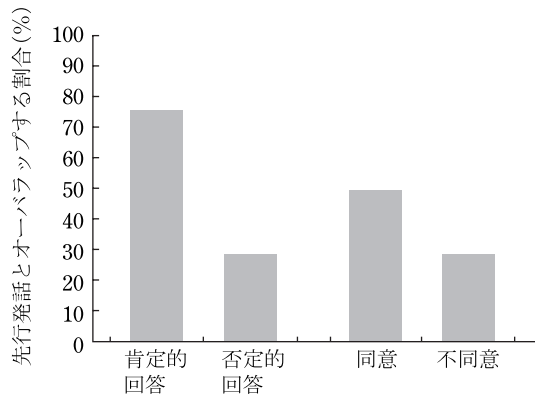
では、このような特性は音声発話に固有のものだろうか?この疑問に答えるため、落語の分析を行った。落語は話者が一人であるにもかかわらず複数の役柄間での円滑な話者交替を演じる。これには、顔向きの左右への切替えが重要な役割を担っている。1.で述べたように、「時間感覚」がモダリティに依存しないのであれば、この顔向き切替えタイミングにも、音声と同様の傾向が現れるはずである。そこで、先行役柄の発話終了時刻に対する頭部動作開始タイミング—いわば視覚的な間合い—を分析した。その結果、漫才と同様に、先行発話に対してオーバーラップする「負の間合い」を持った動作が頻繁に用いられていることが分かった。更に、サンプル数は限られているものの、図1(b)に示すように、この視覚的な間合いと発話内容(同意/不同意など)の関係にも、やはり漫才と同様の傾向が見られた<sup>(4)</sup>。

こうした時間調整は、我々も日常対話において無意識的に行っていると考えられる。そのことを確認するため、意見の主張や相手の意図確認のための働きかけとそれに対する応答タイミングを分析したところ、漫才と同様、

松山隆司 正員:フェロー 京都大学大学院情報学研究所知能情報学専攻  
E-mail tm@i.kyoto-u.ac.jp  
川嶋宏彰 正員 京都大学大学院情報学研究所知能情報学専攻  
E-mail kawashima@i.kyoto-u.ac.jp  
平山高嗣 正員 京都大学大学院情報学研究所知能情報学専攻  
E-mail hirayama@i.kyoto-u.ac.jp  
Takashi MATSUYAMA, Fellow, Hiroaki KAWASHIMA, and Takatsugu HIRAYAMA, Members (Graduate School of Informatics, Kyoto University, Kyoto-shi, 606-8501 Japan).  
電子情報通信学会誌 Vol.92 No.11 pp.952-954 2009年11月  
©電子情報通信学会 2009



(a) 漫才における発話行為と発話タイミングの関係



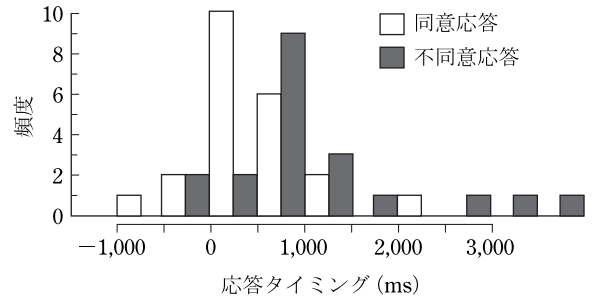
(b) 落語における発話行為と頭部動作タイミングの関係

図1 漫才・落語における発話タイミングの分析

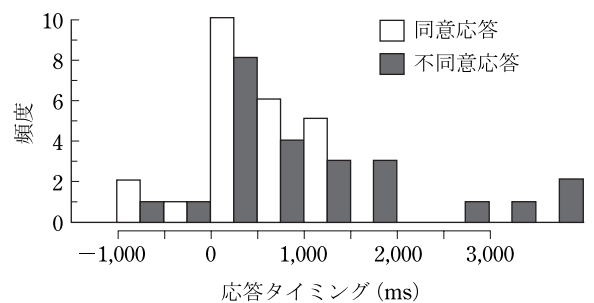
不同意のものが同意よりも遅くなる傾向を示すことが分かった。更に、話者が相手に対して顔向けを伴う働きかけを行うと、顔向けを伴わない場合に比べ、不同意の応答タイミングが有意に遅くなることが示された(図2)<sup>(5)</sup>。このように顔向けという視覚的刺激が音声の発話タイミングに強く影響するという事は、正に第六感としての時間感覚の特徴を表している。

人間の時間感覚を分析するための二つ目の方向性は、対話の参加者が感じる印象を直接的に分析することであり、これはインタラクションシステムの設計に直結する。この方向からの研究によって得られた知見としては、悩み相談など、相手に自分の気持ちを理解してもらいたいため発話に対しては、通常の100~400msより遅い400~800msの間合いで相手が応答してくれる場合の方が、主観的な印象評価が高くなるというものがある。人は相手の応答のわずかな間合いのずれから、相手が自分の状況をどれだけ考慮してくれているのかを推し量っていると思われる<sup>(6)</sup>。

以上述べた知見や、ここで紹介しきれなかった様々な分析から、我々人間は、視覚や聴覚などの多様なモダリティという縦糸に、数十~数百ミリ秒オーダの情報処理から成る時間感覚を横糸として絡ませることによって、豊かな感性を織り成しているといえる。



(a) 働きかけに顔向けが伴う場合



(b) 顔向けが伴わない場合

図2 働きかけ発話終了から応答発話開始までの時間間隔

### 3. 人に優しい情報システムの実現に向けて

時間感覚の分析で得られた知見は、情報システムの開発にどのように応用できるものであろうか。一つには、人間同士の対話がうまくいかない場合に、システムが何らかの働きかけを行って自然さを補うことが考えられる。例えば、テレビ会議などの遠隔対話では、伝送遅延によって自然な話者交替が難しい。そこで筆者らは、落語の分析から得られた知見に基づいて、人工的に生成した映像刺激—Visual Filler<sup>(4)</sup>—を画面に挿入提示することで、話者交替の間合いの冗長さを補償する方法を提案した。Visual Fillerにより、1秒程度までであれば遅延が補償できるという結果が得られており、対話における円滑な「間」の実現には、音声のみならず視覚的なモダリティの活用が重要であることが再確認された。

一方、筆者らは情報通信研究機構知識創成コミュニケーション研究センターと共同して「情報コンシェルジュ」の開発を進めている。以下では、その背景、目的、研究の一端を紹介する。

21世紀に入り、膨大で多様な情報源にオンラインでアクセスし、情報の検索・分析や商品の選択を行うことが日常化し利便性が増す一方で、検索や分析、選択のための明確な判断基準を持っていなければ、かえって迷いや不安による心理的負担が増すことになる。また、社会生活の基盤を定める複雑な法律や社会保障制度は、幾ら文書をオンラインで読めても一般の人が理解することは難しく、理解不足によって大きな不利益、不都合が生じ

ることがよくある。このような場合に、高級ホテルのコンシェルジュのように、その人の身になり、かつ気持ちよく相談に乗ってくれる—相談すること自身が楽しい—情報システムがあれば、と思うのは筆者らだけではないだろう。

情報コンシェルジュでは、コマンドやポインティングによるユーザからの明示的指示に加え、その心的状態をどれほどうまくシステムが推定できるかが重要となる。そうした心的状態の推定にも、人の時間感覚の特性を利用することができる。例えば従来の表情認識では、感情の基本カテゴリーへの分類が目的となっているが、実際のコミュニケーションにおいて現れる表情は、意図の表出や自発的な感情の浮揚が複雑に混ざり合った、多様かつ微妙な心的状態を反映したものとなる。心的状態の推定を目指して筆者らは、まず顔の各部位の動きの持つ時間構造を、ハイブリッドダイナミカルシステムと呼ばれる手法を用いて解析することで、自発的な笑いと意図的な作り笑いを精度良く認識する手法を開発した<sup>(7)</sup>。また、提示情報を動的に変化させ、その反応時間の特性からユーザの興味を調べる方法として Mind Probing という手法を提案し、視線変化の動的特性から興味の有無が推定できることを示した<sup>(8)</sup>。更に、筆者らの提案した Gaze Mirroring<sup>(9)</sup>では、ユーザの視線が向けられている提示情報に、システムの視線を表す大きな目を同期・同調して動かすことによって共同注視が実現され、ユーザに一体感を感じさせるとともに、その興味を顕在化させ、興味推定の精度を向上させることができる。

以上述べたように、時間感覚は第六感として豊かな感性情報を担っている。また、今後の情報社会では、言語的、論理的な情報交換だけでなく、非言語的、感性的なインタラクションが重要になると考えられ、感性情報処理研究が社会的にも大きな貢献を果たすことができるのではないかと考えている。

謝辞 本研究の一部は科学研究費補助金 18049046 の補助を受けて行った。

## 文 献

- (1) 心理的時間 その広くて深いなぞ, 松田文子, 調枝孝治, 甲村和三, 神宮英夫, 山崎勝之, 平 伸二(編), 北大路書房, 1996.

- (2) C.V. Buhusi and W.H. Meck, "What makes us tick? functional and neural mechanisms of interval timing," Nat. Rev. Neurosci., vol.6, no.10, pp.755-765, 2005.
- (3) 川嶋宏彰, スコギンズ・リーバイ, 松山隆司, "漫才の動的構造の分析—問の合った発話タイミング制御を目指して—," ヒューマンインタフェース学会論文誌, vol.9, no.3, pp.379-390, 2007.
- (4) 川嶋宏彰, 西川猛司, 松山隆司, "落語の役柄交替における視覚的「間合い」の解析," 情処学論, vol.48, no.12, pp.3715-3728, 2007.
- (5) 平山高嗣, 大西哲朗, 朴 惠宣, 松山隆司, "対話における顔向けを伴う働きかけが同意・不同意応答のタイミングに及ぼす影響," ヒューマンインタフェース学会論文誌, vol.10, no.4, pp.385-394, 2008.
- (6) 小島 敬, 川嶋宏彰, 松山隆司, "他者理解を伴う発話における間合いの解析," ヒューマンインタフェースシンポジウム 2007, no.2413, pp.635-638, 2007.
- (7) 平山高嗣, 川嶋宏彰, 西山正紘, 松山隆司, "表情譜: 顔パーツ間のタイミング構造に基づく表情の記述," ヒューマンインタフェース学会論文誌, vol.9, no.2, pp.201-211, 2007.
- (8) 水口 充, 浅野 哲, 佐竹純二, 小林亮博, 平山高嗣, 川嶋宏彰, 小嶋秀樹, 松山隆司, "Mind Probing: システムの積極的な働きかけによる視線パタンからの興味推定," 情処学ヒューマンコンピュータインタラクション研報, vol.2007, no.99, pp.1-8, 2007.
- (9) 平山高嗣, 朴 惠宣, 松山隆司, "Gaze Mirroring: ユーザの興味を顕在化させるための注視模倣," 信学技報, HCS2008-71, pp.79-84, 2009.

(平成 21 年 5 月 31 日受付 平成 21 年 6 月 17 日最終受付)



まつやま たかし  
松山 隆司 (正員: フェロー)

昭 51 京大大学院工学研究科修士課程了。同大学助手, 東北大助教授, 岡山大教授を経て, 平 7 京大教授。現在, 同大学情報環境機構長, 副理事。画像理解, 三次元ビデオ, ヒューマンコミュニケーション, エネルギーの情報化の研究に従事。平 21 文部科学大臣表彰科学技術賞。



かわしま ひろあき  
川嶋 宏彰 (正員)

平 13 京大大学院情報学研究所修士課程了。平 19 より同大学院講師。博士 (情報学)。時系列パターン認識, ハイブリッドシステム, 実世界インタラクションの研究に従事。平 16 FIT 論文賞, 平 17 船井ベストペーパー賞, 平 19 FIT ヤングリサーチアワード。



ひらやま たかつぐ  
平山 高嗣 (正員)

平 17 阪大大学院基礎工学研究科博士後期課程了。同年より京大大学院情報学特任助教。博士 (工学)。顔画像認識, ヒューマンコンピュータインタラクションの研究に従事。平 21 ヒューマンインタフェース学会論文賞。