

生体情報計測による音声対話における引き込み現象の分析

5 J-7

渡辺富夫、○大久保雅史、黒田勉

岡山県立大学情報工学部

1. 緒言

人間同士の対面コミュニケーションにおいては、対話者相互に音声と動作・表情が同期化する引き込み現象が存在し、円滑なコミュニケーションに重要な役割を果たしている。この現象は、出生後間もない新生児期にも観察され、人間にとって本質的なコミュニケーション形態であると考えられる。したがって、この引き込み現象のメカニズムが人間-機械系に導入されるならば、人間と情報機械との円滑なコミュニケーションが図られ、人間に適合したヒューマン・インタフェースの実現に役立つと期待される。

著者らは、既に対話者相互の引き込み現象として、とくに話し手の音声と聞き手のうなずき反応、表情との引き込み現象を分析評価し、システム論的にモデル化して、この引き込み現象の基本的メカニズムを明らかにするとともに、音声対話の円滑化を図る引き込み化システムの開発を進めている¹⁾。

本研究では、これまでの音声・画像分析による視聴覚情報に基づく引き込み現象だけでなく、対話者相互の生理的・心理的側面での引き込み現象について、心拍間隔変動の生理指標に基づき分析評価している。

2. 意識的なうなずきの引き込み現象

学生の聞き手2人が教員の話し手に合わせて意識的にうなずいた場合の話し手の音声と聞き手のうなずきの引き込み現象の評価例を図1に示す。音声 $V(t)$ もうなずき $M(t)$ も1/30秒（ビデオフ

レーム）ごとにその有無が判定され、ON-OFFパターンとして処理されている²⁾。これより意識的にうなずいた場合には個人差が少ないことがわかる。図1(c)は両者の相互相関関数である。うなずきに対する音声のずれ時間 τ が-1.2秒で有意なピークを持ち、うなずきが音声に対し1.2秒遅れて聞き手が合わせている。また τ が0.3秒での負のピークは、聞き手が話の区切りを予測し、話の区切りの前にうなずき反応が開始されていることに起因するものである。したがって、円滑なコミュニケーションでは話が区切れてからうなずきが開始されたのでは既に遅く、この予測反応の引き込みが円滑なコミュニケーションに重要な役割を果たしていると考えられる。

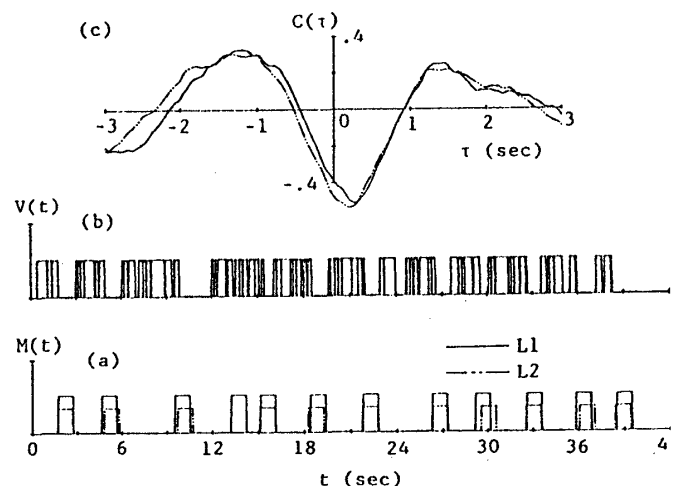


図1 話し手の音声と2人の聞き手(L1, L2)のうなずきの引き込み現象の評価

(a)うなずき $M(t)$ の時系列、
(b)音声 $V(t)$ の時系列、
(c)ずれ時間 τ での相互相関関数 $C(\tau)$

3. 心拍間隔変動の引き込み現象

音声対話における対話者相互の情動(内部状態)を客観的にかつ定量的に計測するには、生体が示

Biological Signal Analysis of Entrainment
in Face-to-Face Communication

Tomio Watanabe, Masashi Okubo, Tsutomu Kuroda
Okayama Prefectural University

111 Kuboki, Soja, Okayama, 719-11, Japan

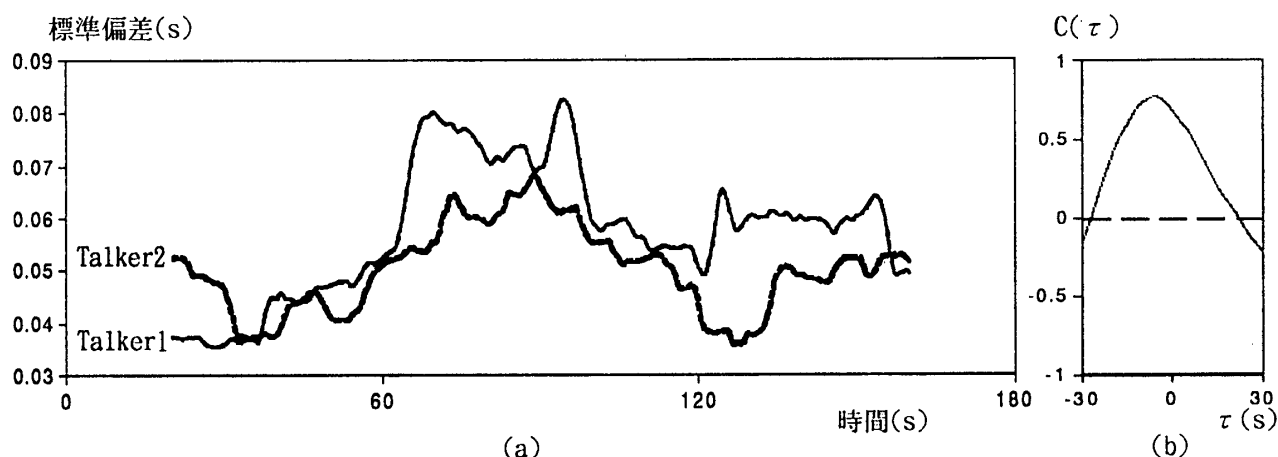


図2 対話時における心拍間隔の標準偏差の時系列変化での引き込み現象の評価

(a)30秒毎の標準偏差の時系列変化 (b)ずれ時間 τ での相互相関関数 $C(\tau)$

す生理的反応を利用することが考えられる。ここでは、そのような生体情報として心拍間隔(R-R間隔)の時系列変化、とくにそのばらつきに着目した。心拍間隔のばらつきと情動との関係については、心拍間隔のばらつきが大きければリラックス状態を、小さければ緊張状態を表すことが知られている。

学生の対話者相互について約30秒間の心拍間隔の標準偏差の時系列変化を180秒間について分析した結果の一例を図2に示す。これは、笑い等のリラックス状態から話の集中状態まで、情動の変動

が顕著な箇所であり、引き込み現象がみられる。また心拍間隔そのものの時系列変化の引き込み現象の一例を図3に示す。これは、対話者相互の呼吸成分の同期化に起因するものと考えられ、呼吸計測の準備を進めている。これらの結果は、円滑なコミュニケーションが図られるには、こういった情動まで含めた生理的側面での引き込み現象が生じていることを示唆するものである。

4. 結言

本論文では、音声対話における引き込み現象について、音声・画像分析による話し手の音声と聞き手のうなずき反応との引き込み現象だけでなく、心拍変動による生理的・心理的側面での引き込み現象について分析評価した。その分析の結果、聞き手が話の区切りを予測して反応していることが明らかになり、この予測反応の引き込みが円滑なコミュニケーションに重要な役割を果たしていることが示唆された。また音声対話において情動まで含めた生理的側面での引き込み現象の存在を示す事例を得た。

参考文献

- 1) Watanabe, T. and Higuchi, A. : Facial Expression Graphics Feedback for Improving the Smoothness of Human Speech Input to Computers, *Advances in Human Factors/Ergonomics*, 18A, pp.491-497 (1991) .
- 2) Watanabe, T. and Yuuki, N. : A Voice Reaction System with a Visualized Response Equivalent to Nodding, *ibid.*, 12A, pp.396-403 (1989) .

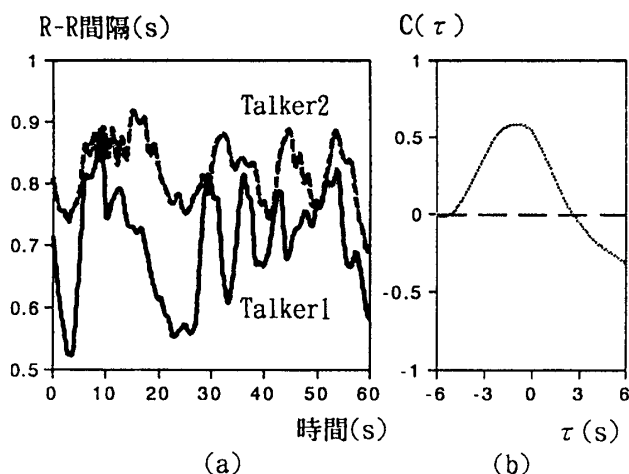


図3 対話時における心拍間隔の時系列変化での引き込み現象の観測

(a)心拍間隔の時系列変化

(b)ずれ時間 τ での相互相関関数 $C(\tau)$