

相互予測システムとしての協調性

三宅 美博 (東京工業大学)

1. はじめに

近年、コミュニケーションを支援する様々なシステムが提案されている。インターネットにおけるマルチモーダル化をめざす方向性や、ワイヤレスシステムを活用するユビキタス化などである。しかし、このような情報ネットワーク技術の進展に伴って、社会における物理的な時間や空間の隔たりが克服される一方で、人間が相互にコンテキストを共有するための「場」が急速に失われている。そして、このような社会的コミュニケーションを取りまく状況の急激な変化が、コミュニティの弱体化など現代社会特有の問題の背景にあるように思われる。

我々の研究グループでは、このような現状を克服するために、人間の対面コミュニケーションに広く見られる、「間(ま)」の共有という現象の重要性に注目してきた。これはコンテキストの共有を支えるプロセスであり、その際に現れる認知的な予測性や同時性を人工的に再現し、人間同士の協調プロセスを支援できるシステムを構築することを目指している。具体的には「タイミング」共有の重要性に着目し研究を進めてきた。

人間のタイミング制御機構を解析するための実験系として同期タッピング課題がある。この課題は周期的な音刺激とタップ動作を同期させる課題である。ここでは負の非同期現象と呼ばれる予測的タイミング機構が明らかにされていたが、人間同士の協調で見られるタイミング共有という、双方向的なコンテキストの生成過程を測定できないという問題が残されていた。そこで本研究では、協調タッピングを用い、相互予測システムとしての協調性について、タイミング共有モデルを推定する。

2. 実験方法

協調タッピングシステムでは、2人の被験者が1組となって同期タッピングを行う。全体の構造としては、自己のタップ動作(Tap)が、他者に音刺激として与えられるクロスフィードバック系を構成している(Fig.1)。記録されたn番目のボタン押し時刻をTap(n)として、相手との非同期量(SE: Synchronization Error)と自己のタップ周期(ITI: Inter Tap-onset Interval)を特徴量として解析する(Fig.2)。SEとITIを、以下のように定義する。

$$SE_A(n) = Tap_A(n) - Tap_B(n) \quad (1)$$

$$ITI_A(n) = Tap_A(n+1) - Tap_A(n) \quad (2)$$

さらにSEの変化量(SEv)とITIの変化量(ITIv)を以下のように定義する。

$$SEv_A(n) = SE_A(n) - SE_A(n-1) \quad (3)$$

$$ITIv_A(n) = ITI_A(n) - ITI_A(n-1) \quad (4)$$

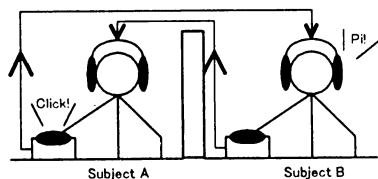


Fig.1

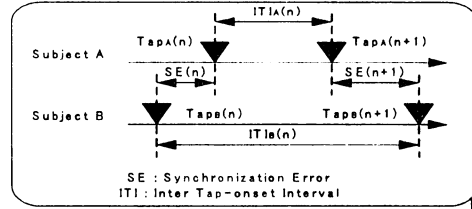


Fig.2

3. 解析とモデル化

これらの変数間で相互相関解析を行ったところ、SEvとITIvの間で相関係数c(0)=-0.83、SEとITIvの間で相関係数c(0)=-0.79と、強い相関のあることが示された。この2つの相関から以下の比例関係が確認された。

$$ITIv(n) = k \cdot SEv(n) \quad (5)$$

$$ITIv(n) = h \cdot SE(n) \quad (6)$$

前者の関係から簡単な計算によって以下のモデルを得る。ある定数C₁を中心として、タップ周期ITIが、SEと比例関係にあることから、リアルタイム性の高いタイミング機構である。身体化されている自動的機構である可能性が高い。

$$ITI(n) = C_1 + k \cdot SE(n) \quad (7)$$

後者の関係から以下のモデルが得られる。これは過去のSEの総和によって、ITIが影響を受けるモデルであり、履歴性の高いタイミング機構の存在を意味する。記憶等の脳高次機能が関与している可能性が高い。

$$ITI(n) = ITI_0 + h \cdot \sum_{j=1}^n SE(j) \quad (8)$$

両者をまとめると、二重化されたダイナミクスとして構成されるタイミング共有モデルとなる(Fig.3)。

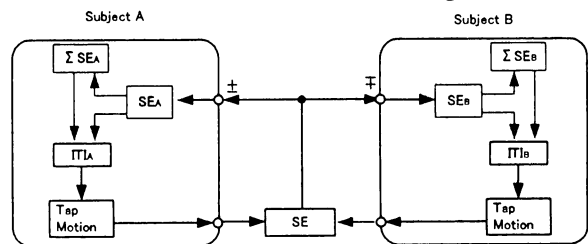


Fig.3

4. まとめ

本研究では協調タッピングを用いて相互予測システムとしての協調機構の一端を明らかにした。これは人間の「間(ま)」の共有機構に関与する基本的なプロセスの一つと予想され、将来的にはコミュニケーション支援技術の基盤を構成するものである。

5. 参考文献

- [1] 三宅美博, コミュニカビリティーと共生成(分担執筆), 場と共創, 339/397, NTT出版, 東京 (2000)
- [2] Miyake, Y., Onishi, Y., Pöppel, E.: Two types of anticipation in synchronous tapping, Acta Neurobiologiae Experimentalis, 64, 415/426 (2004)