

2012年1月6日

博士学位論文審査報告書

大学名	早稲田大学
研究科名	人間科学研究科
申請者名	宮澤 幸希
学位の種類	博士（人間科学）
論文題目	人の対話戦略に基づく音声インタラクションシステムの発話生成 Utterance Generation in Spoken Interaction Systems Based on the Human Dialogue Strategies
論文審査員	主査 早稲田大学准教授 菊池 英明 博士(情報科学)(早稲田大学) 副査 早稲田大学教授 市川 熹 工学博士(慶応義塾大学) 副査 早稲田大学教授 松居 辰則 博士(理学)(早稲田大学) 副査 早稲田大学准教授 尾澤 重知 博士(知識科学)(北陸先端科学 技術大学院大学)

近年、ユーザーの福祉支援を行う音声対話ロボットや、ユーザーに対して主導的に提案や要求を行う教育支援システム、カーナビゲーションシステムなど、ユーザーと双方向のコミュニケーションを長期にわたって行うことを目的としたシステムが数多く提案されている。このようなシステムにおいて質の高いサービスを提供するためには、ユーザーのシステムに対する興味を長期間維持し、システムの提案を積極的に聞くようなインタフェースのデザインが重要である。従来の研究では主にシステムのデザインや発話内容の新奇性を高めることで、ユーザーの行動を変容させることを検討してきた。しかし、長期的な利用においては、ユーザーはシステムのデザインに慣れてしまい、新奇性やデザインの効果が軽減してしまう恐れがある。また、長期的なサービスを展開する上で発話内容の質を維持することが難しい。

そのような状況において、本研究では、人が人同士の対話で行っている対話戦略に基づいた音声対話システムの発話生成モデルを提案している。人同士のインタラクションにおいては、新奇性によらなくても、続けたい・聞き入れたいと感じる（継続欲求および受諾欲求を高める）対話の手法が確立している。本研究では、そのような対話の本質的な要因を明らかにすべく、音響的・言語的・対話戦略的分析が行なわれた。

第一章では、人が音声対話システムを利用する際の継続欲求・受諾欲求向上の要因に関

連する先行研究及び先行研究の問題点について述べている。また、人同士の対話の継続欲求・受諾欲求向上の要因について、受諾欲求の高い発話の一例として説得発話を、継続欲求・受諾欲求の双方を向上しうる発話の一例としてユーモア発話を例に挙げて、これらの発話のインタラクションの特性について先行研究の知見を概説している。

第二章では、聞き手が話し手やシステムと長期間インタラクションを続けたいと思うかどうか、及び聞き手が話し手やシステムの提案を受け入れたいと感じるかどうかに関して、人同士の対話の分析を行っている。実環境に近い状況設定で対話観察実験を行うために、本研究では説得対話・自動車運転環境に条件を絞り、ナビゲーターがどのような条件下でどのようなアドバイスを行えば、ドライバーがアドバイスを受け入れるのかを明確にすることで受諾欲求を調べている。さらに、ドライバーがインタラクションの際にどの程度のストレスを感じていたか、またナビゲーターのアドバイスをいつまで受け入れ続けたかを評価することで継続欲求を調べている。その結果、人間が人工物からの提案を受諾するメカニズムのモデル化において有意義な見通しが得られた。はじめに、ドライバーの提案受諾行動とナビゲーターへの評価行動の関係を分析した結果、受諾行動に影響を及ぼす要因として、以下の傾向が確認された。

- ・「内容の信頼性」因子の評価が高いナビゲーターの発話が、最も多く受諾される。
- ・ドライバーがナビゲーターの存在を感じられる場合において、提案受諾率が上がる。

ドライバーへのインタビューからは、ナビゲーターがドライバーの隣に存在する条件（存在あり条件）の方が提案を受諾しやすい、とドライバーが意識していることを確認した。しかしながら、存在あり条件の方がストレスが大きく、受諾欲求と継続欲求はトレードオフの関係にあった。提案受諾を促すにはナビゲーターの存在を示すことが有効であり、継続欲求を維持するためにはユーザーのストレスを軽減することが課題となる。

また、収録した発話の言語的・音響的分析によって、ドライバーの受諾行動を促すナビゲーション発話の要因として、「提案の根拠が含まれる」「具体的な数量的情報が含まれる」「ドライバーの行動に対するフィードバックが含まれる」「基本周波数の変動が大きい」「適度な発話速度（9～11[モーラ/秒]）」「適度にフレーズを区切る」「句末の伸ばし表現をしない」などが有効であることが分かった。

第三章では人同士の対話の分析によって得られた知見に基づきロボットインタフェースを設計し、第二章と同様の車内環境でシステム-人間の評価実験を行ない、ロボットインタフェースの説得発話に対するユーザーの対話継続及び受諾行動を調べた。人対人の対話では、聞き手の受諾欲求を高める話し手は聞き手にストレスを与えてしまった。それに対し

て、ロボットの話し手が適度な存在感を示した場合、人の聞き手が提案を受諾する割合が高くなり、心的負荷も軽減されることが分かった。したがって、ユーザーがシステムに対して抱く印象を適切に評価することができれば、人がナビゲーションするよりもストレスを与えず、受諾率を高めるデザインがあり得ることが示唆された。

第四章では人同士の対話において相手の対話継続欲求・受諾欲求を高めることが分かっている「ユーモア表現を含む発話」に着目して、ユーモア発話を行うしりとり対話システムの評価実験が行われた。本研究では、先行研究に基づいて、特に「意外性」がユーモアの重要な要因であると仮定して、意外性のあるユーモア発話を行う音声対話システムを構築し、どのようなユーモア表現が人の対話継続欲求を向上させるかをシステムへの印象評定によって調べた。その結果、ユーモアのある発話は多くのユーザーの親密感を高めることが確認された。

本研究の結果に基づいて、例えば、「ユーザーの発話に対して大きなフィードバックを返し、かつユーザーの発話行動を限定しないこと」「ユーザーが意外な印象を感じる、人工物の特性を生かしたユーモアを発話すること」といった機能を実装することで、新奇性によらず継続欲求・受諾欲求を同時に高める音声対話システムを実現できる可能性が示された。また、本研究で提案する方法論は、ユーモア表現や新奇な話題を増やすことでユーザーを飽きさせないことを目的とする従来のシステムにおいても、より継続欲求の高い対話を設計する際の指針となりうる。

なお、本論文（一部を含む）が掲載または採録された主な学術論文は以下の通りである。

- [1] 宮澤幸希, 影谷卓也, 沈睿, 菊池英明, 小川義人, 端千尋, 太田克己, 保泉秀明, 三田村健: 自動車運転環境下におけるユーザーの受諾行動を促すシステム提案の検討, 人工知能学会論文誌, vol. 25, no. 6, pp. 723-732 (2010)
- [2] 宮澤幸希, 常世徹, 榊井祐介, 松尾智信, 菊池英明: 音声対話システムにおける継続欲求の高いインタラクションの要因, 電子情報通信学会論文誌, vol. J95-A, no. 1, pp. 27-36 (2012)

以上のことに鑑みて、本審査委員会は本論文が博士（人間科学）の学位を授与するに十分値するものと認める。

以 上