

視線とジェスチャによる車内会話量子の提示と獲得

Presentation and Acquisition of In-vehicle Conversation Quanta by Gaze and Gesture

戸田 泰史^{*1} 平松 達也^{*1} 西田 豊明^{*1} 角 康之^{*1} 塚原 裕史^{*2} 岩崎 弘利^{*2}
 Yasushi Toda Tatsuya Hiramatsu Toyoaki Nishida Yasuyuki Sumi Hiroshi Tsukahara Hirotoishi Iwasaki

^{*1} 京都大学情報学研究科
 Graduate School of Informatics, Kyoto University

^{*2} 株式会社デンソーアイティラボラトリ
 DENSO IT LABORATORY, INC.

In this paper, we propose an “in-vehicle conversation circulation theater” that allows the user to circulate conversational contents in an interactive fashion using a driving simulator. We describe the interaction mechanism for facilitating user participation using a gaze presentation system. We also describe the results of experiments.

1. はじめに

自動車は目的地まで安全に効率良く移動するために様々な機能が改良を重ねられている。また、カーナビなどのような車内における情報システムの機能は、単なる経路案内にとどまらずエンタテインメント面についての機能も強化されており、車内体験を強化する機能への要望、期待が高まっていることがうかがえる。

ドライブでは目的地で楽しむ以外に、移動中の出来事も価値ある体験として思い出に残ることが多い。この体験を記録したり共有したりするために、写真や Blog 等がよく用いられている。SONY のカーナビ“Viam”はこのような点に着目し、デジタルカメラで撮影した写真の撮影時刻と、ドライブ中の GPS 情報を同期させ、アルバムを作る機能を搭載している。

本研究では、ドライブ体験における車内会話に着目する。車内における会話は窓から見える景色や旅の目的、現在位置、時間等に対応した興味深い内容を含んでいると考えられる。車内会話を再利用しやすい形で記録することで、他のドライブの場で話題提供に用いてドライブ体験を充実させることや、写真でのドライブアルバムに代わる体験共有手段とすることが期待できる。車内会話の内容を当事者以外が理解するには、その時の景色や位置情報などの周辺の情報も必要となる。再現性の高い形で残すためには映像や音声を用いることが求められるが、編集に多くの手間がかかるという問題がある。この問題を解決するためには情報システムの支援が必要である。

2. 我々のこれまでの研究

我々の研究室での先行研究としては岡村らによる研究[1]がある。車内での「会話」に着目した「車内会話獲得再利用システム」の研究と、その実装として「ドライビングシミュレータ」の開発が進められてきた。

この研究では車内会話を再利用可能な形で記録するために、会話量子化[2]というアプローチを取る。会話量子化とは、連続した会話の流れから離散的な会話の粒を切り出して持続的に蓄積することにより、元とは異なる会話の場において元の会話のエッセンスを再利用可能とする枠組みである。この会話の粒のことを会話量子と呼ぶ。

我々の研究では、まず、株式会社デンソーアイティラボラトリで開発された、実験車とドライブ記録システムにより、車内会話環境を再現するためのデータを取得する。車内会話は、流れ

行く外の風景や運転行為、道路の状況などに触発されながら行う会話である。会話のトリガになった対象が車外にある場合は、それが何であるかという情報は、車内会話を表現するのに必要となる。そこで、会話に加え、車内から見た風景映像を一つのみとまりとして切り出し、話題やコンテキストを表現するメタデータと共に記録することを車内会話の量子化とする。車内会話を適切に量子化することにより、車内での体験をコンテンツ化して流通可能とする。

次に、記録されたデータを用いるドライビングシミュレータを実装し、シミュレータ上に車内会話の量子化・再利用のプロトタイプを行う。実車環境では、実験で利用できるデバイスが限られており、実装で試行錯誤する際の運用コストが高い。そこで、まず車内会話の環境を再現するドライビングシミュレータを構築し、車内会話の量子化・再利用システムのプラットフォームとするわけである。ドライビングシミュレータ上に実装するシステムは、実車に搭載するシステムのプロトタイプであるだけでなく、家庭など、ドライブ以外の場で利用するアプリケーションのプロトタイプをも想定している。

さらに、実験により、車内会話の量子化・再利用でどのような現象が起こるかを明らかにし、課題を発見する。

以上のようなサイクルが基本になっている。図1に実車環境とドライビングシミュレータの相互関係を示した。

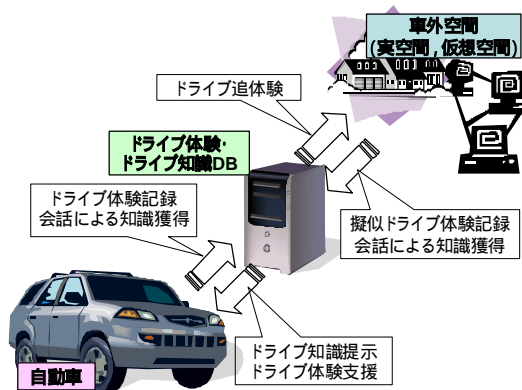


図1 システムの相互関係

この研究で開発されたドライビングシミュレータでは、ドライブを追体験し、その中で行われた会話を再生することで、コミュニティ内でのドライブ体験の共有を可能とした。そして会話量子の

連絡先

toda@ii.ist.i.kyoto-u.ac.jp

再生により新たな会話が発生することや、指差しが会話の切り替わりの手がかりになる可能性を示唆するなどの成果をあげた。

しかし、シミュレータを使っているという利点は活かせておらず、コースが決まっており、俯瞰的な視点も無く、過去のドライブをほとんど同じだけの時間をかけて追体験するだけというような形となっている。また、車内会話量子の提示も選択の機会が無く一方的に提示されるものを聞くだけという形になっている。

3. 車内会話循環シアター

先行研究での問題点を踏まえて、ドライビングシミュレータを発展させることを考える。車内会話量子の提示と獲得のよりいっそうの発展を目指す。そのために視線やジェスチャを利用する。

現在は主にシミュレータ上での会話量子の量子化・再利用方法の改善をすることが主な目標となっており、取得したデータを実際にコンテンツとして利用する場合の利便性や使いやすさの改善に努めている。また、シミュレータ上で再生する会話はドライブ時のものだけに限らず、シミュレータ利用時に行われた会話を量子化して再利用するというようなことも行っている。本論文では、物理的な自動車内で行われる会話だけではなく、シミュレータの前でさまざまなデータを取りながら行われる会話も広く車内会話と呼んでいく。

本研究では、これまでに開発してきたドライビングシミュレータを発展させた「車内会話循環シアター」を提案する。車内会話循環シアターとは、図2にまとめたような3つの指針をもとに、ユーザ参加性の向上を図ったものである。

まず、情報の提示をインタラクティブに行うために、「視線提示装置」を導入する。そして車内会話量子の選択やドライブ自体の自由度を向上させるためにドライビングコース俯瞰・選択機能を付け加える。さらに車内会話量子の獲得のための情報取得をより充実させ、車内会話量子化の妥当性を高める。

以降ではこれらの詳細に関して説明し、最後にその効果を検証するために行った実験について述べる。

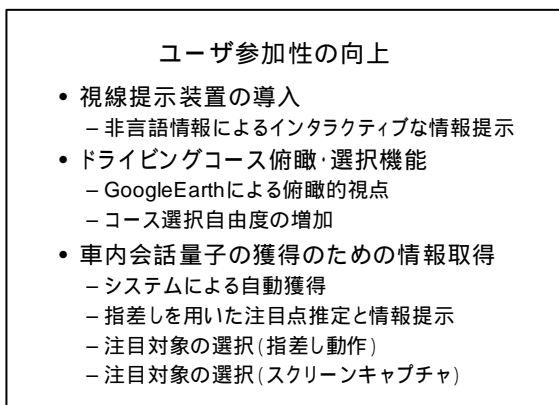


図2 ユーザ参加性向上のために

4. 視線提示装置を用いたインタラクション

視線提示装置はディスプレイの前に置かれた、ロボットの頭部を模したもので、「視線」という非言語な情報によって利用者とインタラクションを行う。この視線提示装置を導入することの狙いは大きく分けて3つある。

第1点は、「インタラクションによって適切な情報を提供できること」である。システム側としては、大量にある車内会話量子コンテンツをユーザのニーズに合わせて提供したい。またユーザ側としては、必要なコンテンツを負担なく利用したいわけである。これを実現するために、システムとユーザの仲立ちとして、非言語

的なインタラクションを用いて情報をプレゼンテーションするエージェントのような役割として、視線提示装置が働くことを目指している。

第2点は、「複数ユーザの中からコミュニケーションの相手を特定できること」である。視線提示装置を使えば、運転席と助手席に対してそれぞれを特定してコミュニケーションを取ることができる。画面上にエージェントを表示するようなシステムも検討したが、この点で現在の視線提示装置を使ったインタラクションと大きな違いが出ると予想される。

第3点は、「積極的に話題を提供できること」である。システムというのは「使ってもらえる」ということが重要である。使っていて楽しい、あるいは役に立つ、と思わせるためにも、情報の提示などで積極的に動き回り、利用を促す存在になることを期待している。

具体的な動作としては、コンテンツの存在を提示する(図3)、ユーザの視線の追跡、ユーザの指差しの追跡(図4)、視線で注目点を示す、といったものがある。



図3 振り向き動作によってコンテンツの存在を示す



図4 ユーザの指差しを追跡する

過去会話の存在の提示には、過去会話の開始点と現在地が閾値以下になった際に、視線提示装置がユーザ方向に振り向くことによって提示する。そして視線提示装置により過去会話の存在が提示されている状態で、ユーザがボタンデバイスによる承認を行うことでスピーカから過去会話の音声を再生する。

5. ドライビングコース俯瞰・選択機能

映像の時系列に対して車内会話量子を配置するのではなく、コースを走ったときのGPSデータと車内会話量子を連動させることにより、より車内会話量子選択の自由度を高める。

5.1 GoogleEarthの導入による俯瞰的視野

ディスプレイ中にGoogleEarthによる地図情報を載せることにより走っているコースの俯瞰的な視野が得られる(図5)。また、会話量子も可視化することができ、盛り上がりのあるスポットなどが見て取ることができる。

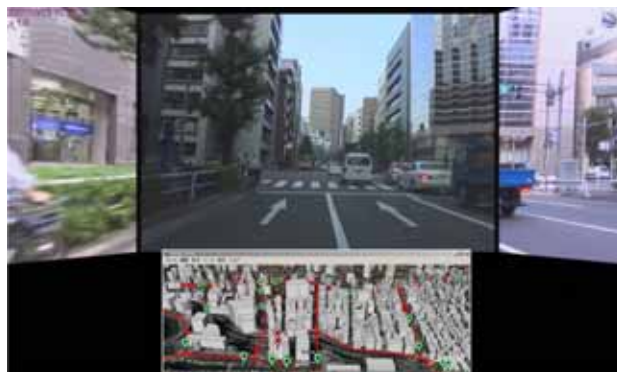


図5 ディスプレイ(下にあるのがGoogleEarthのウィンドウ)

5.2 コース選択自由度の増加

入力されたドライブ記録の組から自動的にコースを生成し、分岐可能な地点ではユーザが任意に進行先を選ぶことができる機能を実装した。これにより、本来直進するはずの交差点でも、その交差点を横切った時のデータにジャンプすることにより、実際は行っていない「交差点を曲がる」という動作が可能となる。コースを走ったデータをたくさん集めれば、完全に自由に街中を走るといった体験が可能となる。

6. 車内会話量子の獲得のための情報取得

新たに動作・視線データを取得する。さらにユーザの能動的な入力も車内会話量子化のためのデータとして用いることができるような実装をした。最終的にはこれらのデータを用いて車内会話量子の完全な自動化ができることが望ましいが、今回はこれらのデータを可視化できるようなツールを作成し、実験ではそれを使って人の手で車内会話を量子化した。

6.1 システムによる自動獲得

図 6 のような各種センサを用いて非言語インタラクションを中心としたユーザの車内会話行動を獲得する。

まず動作データはモーションキャプチャを利用して取得する。ユーザの姿勢、ユーザ間の位置関係などがわかるようになる。次に視線データをアイトラッカーによって取得する。さらに音声データをマイクで取得する。音量情報による発話の有無、盛り上がりなどがわかるようになる。そしてコントローラへの入力をもとにシステム操作を取得する。



図 6 車内会話行動獲得のための装置

6.2 指差しを用いた注目点推定と情報提示

ユーザの注目対象を推定するため、ユーザが何かに注目した際には指差し行動を行うと仮定し、光学式モーションキャプチャ PhaseSpace を用いて指差し行動を検出した。また、指差された映像上の点に円形のポインタを表示し、システムが検出した指差し点と、ユーザの意図した点がずれていた場合に、ユーザが修正できるようにした。

検出した指差し点とシミュレータ上の位置情報・進行方向情報及び映像撮影に用いたカメラの設置角度情報から、指差しを実空間での方角と対応付けることができる。さらに、車内での指差しの対象となるオブジェクトを建物に限定し、建物データベースと組み合わせることで指差し方向にある建物を推定することができる。システムには、ユーザが指差しを行っている場合には指差し方角にある建物名を、指差しを行っていない場合には映像に映る範囲内で近距離にある建物名を表示する機能を実装されている。

6.3 注目対象の選択(指差し動作による)

注目対象を記録する手法として、画面内の特定の建物を選択できる機能を実装した。この機能は、映像内の建物と位置情報や建物の名称などの建物情報との関連付け、認識した映像内の建物への補助表示、ユーザによる選択の三段階で行う。

映像内の建物と建物情報の関連付けは、岡村らと同様に建物情報データベースと現在の位置情報及び進行方向情報を用いて行う。視界の範囲内に入る建物を検索し、方向と距離から映像内の位置を推定する。映像内の建物のうち、システムにより画面内にあると推定されたものには、該当位置に建物を表す矩形の枠が付加され、映像内で建物が移動するとその枠も建物を追跡して移動する。ユーザは指差しによって画面内に表示された矩形の枠を指定し、指定状態を数秒程度持続することで対象を選択状態にすることができる。選択状態にすることで、ユーザはその建物に注目していることをシステム及び他のユーザに明示的に示すことができる。

6.4 注目対象の選択(スクリーンキャプチャによる)

注目場面を記録する方法として、任意のタイミングで車外映像のスクリーンショットを撮影でき、そこに書込みを可能にする機能(図 7)を実装した。ポインタ操作(現在はマウスを利用)によって書き込みを残すことが可能である。

車外映像のスクリーンショットを撮るといった行為は、実車環境において車外の景色をカメラで撮影する行為と共通する。また、撮影した場面への書込みは、後日にドライブ記録を閲覧する際のサムネイルとして利用することを想定している。これにより、ユーザが面白いと思った場面・対象に対して自主的にマーキングを行うことが可能になる。

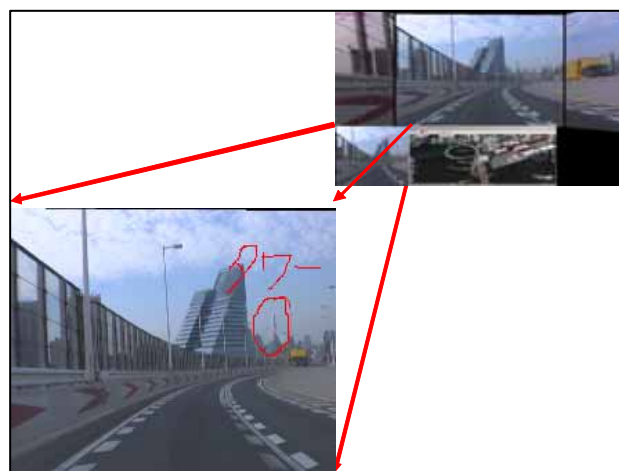


図 7 スクリーンショットを撮った場面(右上)とその場面の左下を拡大したもの(丸で囲ってメモ書きを残した利用例)

7. 実験

新たに実装したドライビングシミュレータと、車内会話量子の獲得・提示の効果を検証するために実験を行った。実験は 4 段階に分けられる。また、それぞれで五段階評価(1: 全くそう思わない~5: 非常にそう思う)のアンケートを行った。

7.1 実験内容

第 1 段階では手作業で作成した会話量子の利用効果を調べる。被験者は研究室内の学生 2 人 1 組で 3 組、タスクは皇居周辺地域の観光とする。会話量子は皇居周辺の観光ガイド会話を用いる。

第 2 段階ではシステムが作成した会話量子の利用効果を調べる。被験者は研究室の学生 2 人 1 組で 3 組(第 1 段階とは別)、タスクは第 1 段階と同じく皇居周辺地域の観光とする。会話量子は皇居周辺の観光ガイド会話に第 1 段階で獲得した会話を追加したものをを用いる。

第 3 段階ではシステムが作成した会話量子のドライブ記録としての利用効果を調べる。被験者は第 1 段階、第 2 段階の実験の参加者 12 名、タスクはシステムが作成した、自身が参加したドライブの会話量子を視聴することである。

第 4 段階では会話量子化の妥当性を調べる。被験者は第 1 段階、第 2 段階の実験の参加者 12 名、タスクはシステムが作成した自身の参加していないドライブの会話量子を視聴することである。

7.2 実験結果(総合的な評価)

アンケートの結果のうち以降で評価をする際に利用する主なものを以下の表 1 に示す。

表 1 五段階評価(1:全くそう思わない~5:非常にそう思う)のアンケート項目と平均点

アンケート項目	平均点
記録された会話を聞いて、内容を思い出すことができた	4.42
印象に残っている会話はほぼ記録されていた	4.17
印象に残っている会話を簡単に見つけることができた	2.0
自身の記録としてあまり価値の無いものが多かった	3.33
会話を聞いて、話題を理解することができた	3.67
一つの会話の中に複数の話題が含まれているものがあつた	2.71
Google Earth上の周辺情報を見ることがよくあつた	4.17
Google Earth上の周辺情報は状況を理解するのに役立った	4.0
ハンドルコントローラでのコース選択機能は会話を盛り上げるのに役立った	3.63
コントローラでの視界操作は会話を盛り上げるのに役立った	3.63
ポインタで注目対象の建物を明示できる機能を用いることがよくあつた	1.42
マウスにより場面を保存できる機能を用いることがよくあつた	2.08

まず、第 1 段階と第 2 段階では、話題の割合に差が出た。第 2 段階では、コミュニティに関する会話の割合が増加した。コミュニティのメンバの会話が提示されることで、コミュニティに関する会話が誘発されたと思われる。

また第 3 段階を行ったあとのアンケートの結果では、「記録された会話を聞いて、内容を思い出すことができた」「印象に残っている会話はほぼ記録されていた」という項目でそれぞれ平均 4.42, 4.17 点(五段階評定)となり、ドライビングシミュレータはドライブの記録としてある程度の利便性を発揮していることを確認できた。しかし、「印象に残っている会話を簡単に見つけることができた」では平均 2.0 点、「自身の記録としてあまり価値の無いものが多かった」では平均 3.33 点となり、必要とされるシーンの適合率は低く、利用に際しての課題は多いということもわかった。

第 4 段階後のアンケートでは「会話を聞いて、話題を理解することができた」では平均 3.67 点、「一つの会話の中に複数の話題が含まれているものがあつた」では平均 2.71 点となり、会話音声の単一話題での切り出しはある程度できていると考えられる。

7.3 実験結果(視線提示装置)

視線提示装置の効果に関しては、視線提示装置を用いて、振り向き動作によって会話量子の存在を提示する場合と、GUI

のアイコンを用いて会話量子の存在を提示する場合の 2 パターンで効果を比較した。どちらの場合も会話量子の再生には存在の提示に対してボタンデバイスでの承認が必要となるようにした。

その結果、会話量子の再生割合は GUI では平均 0.633、視線提示装置の振り向き動作では平均 0.883 となり、会話量子の再生頻度が増加した。さらにアンケートからも「提示がわかりやすかった」「会話量子を再生する気になった」という意見が見られた。

視線提示装置の導入により、コンテンツの利用を促す効果が見られたと考えられる。視線の追尾や指差しの追尾に関しては「役に立つ」というレベルには至っていないという感想がアンケートから見られたが、不快感を与えるといったこともなく、システムのインタフェースとしては好意的に受け止められていた。

7.4 実験結果(ドライビングコース俯瞰・選択機能)

第 1 段階、第 2 段階のアンケートの結果より、「Google Earth 上の周辺情報を見ることがよくあつた」では平均 4.17 点、「Google Earth 上の周辺情報は状況を理解するのに役立った」では平均 4.0 点という結果だった。

「ハンドルコントローラでのコース選択機能は会話を盛り上げるのに役立った」では平均 3.63 点、「コントローラでの視界操作は会話を盛り上げるのに役立った」では平均 3.63 点という結果だった。

以上より Google Earth は情報提示手段として役立っており、また、ユーザの自由度が向上することで、会話が盛り上がっていることも確認されたと言える。

7.5 実験結果(車内会話量子の獲得のための情報取得)

「ポインタで注目対象の建物を明示できる機能を用いることがよくあつた」という質問では平均 1.42 点、「マウスにより場面を保存できる機能を用いることがよくあつた」では平均 2.08 であり、指差しやスクリーンキャプチャといったユーザによる入力機能はあまり使われなかったということが分かった。このあたりは入力により直感的で簡単なものにする工夫が必要だったと言える。

8. まとめ

ドライビングシミュレータを中心として車内会話を獲得・再利用する機能を強化し、ユーザ参加性を向上させた車内会話循環シアターを提案した。視線とジェスチャなどのデータも利用して、車内会話量子のよりよい提示・獲得方法を検討し、そのうちの一部を実装し、評価した。

結果として、会話量子の再利用によって起こる車内会話の変化を確認した。また、ドライブ記録としての会話量子の利用の可能性を示した。非言語インタラクションによる量子化の妥当性も検証した。

参考文献

- [1] 岡村 剛, 久保田 秀和, 角 康之, 西田 豊明, 塚原 裕史, 岩崎 弘利: 車内会話の量子化と再利用, 情報処理学会論文誌, Vol.48, No.12, pp.3893-3906, 2007 年 12 月.
- [2] Toyoaki Nishida: Conversation Quantization for Conversational Knowledge Process, Special Invited Talk, S.Bhalla (Ed.): DNIS 2005, LNCS 3433, Springer, pp. 15-33 (2005).