

高齢者 QOL を向上する遠隔会食会話支援システムの設計と開発

研究代表者 井上 智雄 筑波大学 図書館情報メディア系 准教授

1 はじめに

本研究では、地理的・時間的に離れた家族や親しい人とのコミュニケーション機会を創出するため、遠隔者を含めた共食環境を実現する、遠隔共食会話支援システムを設計開発した。高齢者らの QOL の向上に役立つように、システムを日常的に容易に利用できる工夫をするという点だけでなく、遠隔者の姿を臨場感をもって映し出す新しい手法や、遠隔者との食事時間が合わない場合に対応する新しい手法も実現した。本報告では、このうち特に、遠隔者との食事時間が合わない場合に対応する手法について詳細に述べる。

食事は我々の生活において非常に重要な役割を果たしている。食事は、生きていく上で息をすることの次に最もよく行うことである。食べることは栄養の摂取であり食事は生命維持といった生理的機能を果たす[1]。また食事には、生命維持の役割を超えて、人が集まり会話する場を提供するといった社会的親睦の機能もある[2]。食事を通して、家族はその各々の体験した事を共有し、家族の絆をより深めることができる。例えば、食事の時間に両親が子供の学校での生活を把握することなどである[3]。これについて言えば、両親の 80%が家族の食事が重要であると認識しており、また十代の 79%が家族と共にする食事を家庭生活における最も重要なことであると認識している[4]。

家族や親しい友人との間での食事は楽しいものである。以前は、家族はほとんど毎日食事を共にしていた。しかし、現代では日々の生活スタイルの変化から家族と共に食事をすることが難しくなっている。これは、独居老人や一人暮らしの若者、単身赴任者などのケースに多く見られる。このような場合、家族と一緒に食事をすることは困難であり、孤独感や幸福感の欠如に繋がる可能性がある。

このように離れて生活する家族のつながりを維持するために、ビデオ会議システムが用いられている。これは、比較的安価な装置で遠隔地に存在する人々を結びつけることができる。

互いに遠く離れて暮らす家族では、家族のメンバーが異なるタイムゾーンで生活している場合も存在する。異なるタイムゾーンは家族間のコミュニケーションをより困難にすると考えられる。特に昼夜の時間が一致しないことは最もコミュニケーションを困難にする[5]。また、これは互いの食事を食べる時間に大きく影響する。例えば、もし日本(UTC+9)とカナダ(UTC-8)で離れて生活している家族がいるとすれば、一方が午後7時に夕食を食べている間、もう一方はまだ朝の3時で眠っているということになる。

そこで、地理的要因や生活的要因などから同時に食卓を囲めない近親者同士が、擬似的に共食をすることができるシステムを提案した。提案システムでは、ビデオメッセージの交換による時差コミュニケーションを実現する。具体的には、遠隔地間の1地点における食事の様子を録画し、もう1地点の相手が食事を開始するときにそれを再生し視聴するというものである。

またシステムは、食事者の食事行動と食事の経過を認識することが可能である。この情報に基づき、提示する録画映像の再生スピードを調整する。もし、食事者がビデオ中の相手よりも食事の進捗が速い場合、ビデオの再生速度を速くする。逆に食事者がビデオ中の相手よりも遅く食事をしている場合は、ビデオの再生速度を遅くする。実際の食事者とビデオ中の相手との食事速度を同調させることで、より一緒に食事をしている感覚を強めることができると考えている。また、提案システムは、自動で食事の開始を判断しビデオの録画・再生を行うため情報技術の知識が少ないユーザでも容易に利用可能である。

次章では関連する研究について述べる。第3章では、システムの提案とデザインについて述べる。第4章では、システムの実装について説明する。そして最終章では、まとめと今後の課題について述べる。

2 関連研究

これまで様々な研究領域で情報通信技術を活用し、離れて暮らす人々の心理的ギャップを埋める試みがなされてきた。本章では、地理的また時間的制約を超えて共食を実現する研究について簡潔に紹介する。

2-1 遠隔同期環境における共食システム

家族や仲の良い友達同士は普段よく一緒に食事をするものである。しかし、時間や距離のせいでそれが実現できない場合も多い。この問題に対して、国際的なコンサルティング会社であるアクセンチュアは Virtual Family Dinner と呼ばれるテレダイニングのプロトタイプを開発した。これは、離れた家族を仮想的に繋げるものである[6]。このシステムは、高齢者のような情報技術に関する知識の少ない人に向けたものであり、操作の自動化による簡単な利用性が特徴である。このシステムでは、テーブル上のモニタリングによりテーブルに料理が置かれたとき、コンタクトリストを表示しユーザが食事をしながら会話が可能な人を見つけ出すことを可能とする。

広告代理店である Wieden+Kennedy 社のアムステルダムオフィスでは、Virtual Holiday Dinner と呼ばれるウェブサイトを提供している。これは、離れた家族や友人が Skype を通して 5 人以下のメンバーで夕食会を開くことを可能とする[7]。食事参加者の顔はテーブルの周りに置かれている人形の頭部に付けられたディスプレイ上に表示される。フェイシャルトラッキングの技術により参加者が実際に顔の向きを変えると、それに応じて人形の向きも自動的に変化し、参加者がテーブル上を見わたすことを可能としている。

家族と離れて生活している場合、自然と家族との時間をもちたくなるものである。家族の絆を高いレベルで維持することを目的としたシステムに、CoDine がある[8]。このシステムはジェスチャーによる画面を通じたコミュニケーション、配膳の同期、テーブルクロス上へのメッセージの送信、料理の上へ食べられるメッセージを描くといった共通の食卓上での行動を通して遠隔地の食事者を繋ぐものである。

また共食は楽しい経験でもある。いくつかの文化では、食事は家族や親しい友人たちなど集団で行われる。集団での食事として、例えば中国の火鍋や日本の鍋、アラブのマンサフなどがある。食事をより楽しいものにするために、遠隔環境において集団で行われる食事時のコミュニケーションを調査した研究がある[9]。これは、中国の火鍋を集団での食事として用いており、集団での食事において非常に重要な 3 つの要因が挙げられている。それらは、食事と共にあるグループのコミュニケーション、中央に置かれ共有される料理、他の人がそばにいる感覚である。

ここまで挙げた研究は全て、遠隔同期環境における食事に焦点を当てたものである。即ち、遠隔地間において食事者が同一の時間に存在していることが前提となっている。一方で、本研究では遠隔地間において、時間の違いも考慮に入れて共食の実現を支援する。

2-2 遠隔非同期環境における共食システム

遠隔同期環境の場合は、ビデオ会議システムを応用することで共食の実現はなされてきた。しかし、食事者が同一の時間に食事ができない非同期環境の場合においては共食の実現はより困難になると考えられる。

このような状況を考慮した試作システムに CU-Later がある[10]。このシステムでは食卓上に置かれたディスプレイの前にユーザが座ったとき、遠隔地にいる相手の食事の録画映像が表示され、ユーザは食事をしながらそれを見ることができる。このシステムは、ビデオを再生すると同時にユーザの食事の様子も録画する。従って、遠隔地の相手もそのビデオを後で見ることが可能である。つまり、自動的な録画と再生機能を備えたビデオメール交換である。我々の提案は遠隔でかつ非同期の環境において録画ビデオの交換を行う点では同様であるが、遠隔地ユーザ間の心理的なつながりにより注目している。我々は、単にビデオを視聴するだけではなく、ビデオ中の食事者と実際の食事者を同調させることで、このつながりを強めることができると考えてきた。

3 システムの提案とデザイン

3-1 システム提案

KIZUNA と名付けた提案システムを図 1 に示す。ここで、システムを利用してビデオメッセージを視聴しているユーザを視聴者 (User A)、視聴者に対してビデオメッセージを提示したユーザを提示者 (User B) とする。

本システムは、視聴者が食卓の前に着席しいくつかの料理がテーブルに置かれたとき自動的に処理を開始する。この自動化により、特に情報技術に関する知識の少ない人であっても容易にシステムを利用できると考えられる。そして、視聴者の正面に設置された大型ディスプレイに提示者が以前に行った食事の録画映像が実物大で表示される。それと同時に視聴者の食事の様子の録画も開始する。

単にビデオを視聴するのとは違い、ビデオの再生や録画をシステムが自動で行うことで実際は時間や場所が異なってもあたかも自然に共食をしている感覚をユーザが得ることができると考えている。また、より共食をしている感覚を与えるためには、食事の開始時間を合わせるのみではなく食事の途中経過も重要で

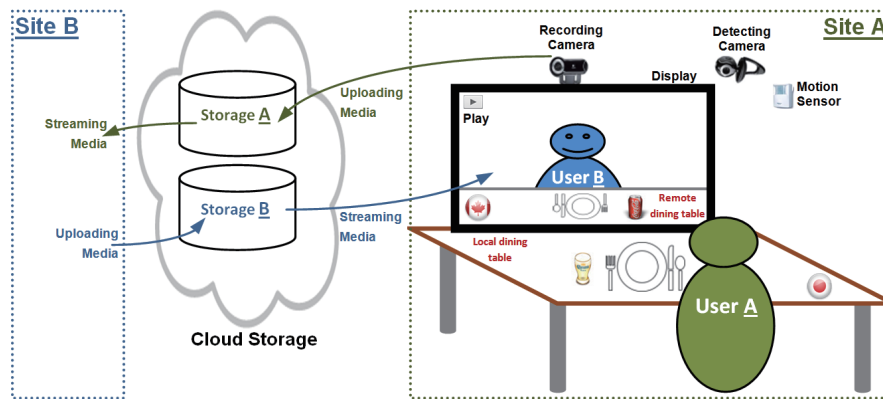


図1 KIZUNA システム

あると考えられる。従って、視聴者の食事経過に合わせてビデオの再生速度を調整しビデオ中の食事者と実際の食事との食事進度を同調させる。

3-2 システムデザイン

前節のシステム提案に基づき、KIZUNA システムを実装するに当たり、次に示す通りにシステムの要件を定めた。

(1) 食卓状況の認識が可能である

本システムを実現する上で認識すべき食卓状況について次に示す。

- ・ユーザの有無の認識

本システムは高度に自動化され誰でも容易に操作できることが特徴である。食卓の周りにユーザが存在しているかという情報は、システムを起動させるか否かを判断するために必要な情報である。

- ・食卓上の料理の認識

食卓の周りにユーザが存在するかという情報のみではユーザが食事を開始しようとしているとは判断できないためシステムを起動する条件としては不十分である。そこで、本システムは食卓上に皿が置かれているかを判断し、もし皿が置かれているならば、各皿に盛られている料理の総量を取得する。この情報と先に述べた食卓の周りに人がいるかという情報から、食事が開始されようとしているか判断し、システムの起動を制御する。

- ・料理残量の検出

本システムは料理残量に応じて、ユーザの食事経過を判断する。我々は特にユーザの食事進度に注目している。本システムで、食事開始時の料理の総量と食事残量を比較することによって食事進度を推定する。

(2) ビデオの制御が可能である

本システムでは、録画したビデオメッセージの交換によりコミュニケーションを実現する。従って、次に示すビデオの制御機能が必要となる。

- ・ビデオの録画

食事の開始が検出されると、食事者に向けて設置されたカメラで食事の録画が開始される。また、食事の経過情報も計測され、メタデータファイルに保存される。このメタデータファイルには、食事開始からの経過時間、料理残量、ユーザの有無などの情報が書き込まれる。食事終了時に、録画ビデオおよびメタデータファイルはオンライン上のサーバにアップロードされる。

- ・ビデオの再生と再生速度の制御

食事の開始が検出されると、提示者の録画ビデオおよびメタデータファイルがサーバから読み込まれ、録画ビデオはディスプレイ上に表示される。メタデータファイルの情報は、表示されている録画ビデオの再生速度を調整するために用いられる。例えば、もし視聴者がビデオ中の提示者よりも食事の進度が速い場合、ビデオの再生速度を食事進度が同程度になるまで速くする。逆に視聴者がビデオ中の提示者よりも食事進度が遅い場合は、再生速度を遅くすることで調整を行う。これにより、視聴者とビデオ中の提示者の食事がおおよそ同時に終了する。従って、視聴者は自身の食事が終わるまで提示者との食事を楽しむことができ、視聴者が食事をしている間に提示者の録画映像を全て視聴できるようにした。互いの食事進度を調整すること

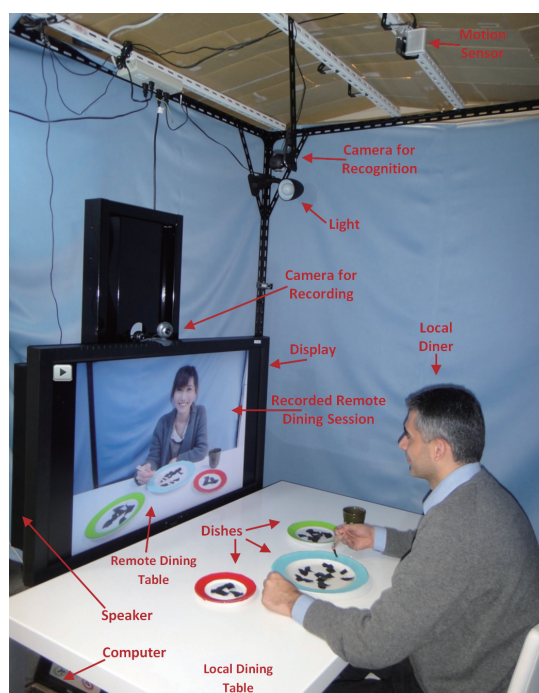


図2 KIZUNA システム外観

でより共食をしている感覚を強めることができると考えている。

4 システム実装

4-1 システムの構成

前節で述べた、システムの提案とその要件に基づき KIZUNA システムを試作した。本システムは、現地点と遠隔地点の2地点から構成される。システムの構成は、食卓1台(横135cm×縦80cm×高さ70cm)、椅子1脚、ディスプレイ1台(46inches)、USBカメラ2台(録画用が1台、食卓認識用が1台)、スピーカー、マイク1台、人感センサ1台、スポットライト2台そしてPCが1台である。図2にシステムの外観を示す。

4-2 ソフトウェア

本システムのソフトウェアの開発環境として Microsoft Visual C++ を使用した。本システムの処理は、ユーザ検出モジュール、料理検出モジュール、ビデオ録画モジュール、ビデオ表示モジュールそしてビデオ再生速度制御モジュールからなる。各モジュールでの処理を次に説明する。

(1) ユーザ検出モジュール

本システムでは人感センサモジュールを利用し、特定の領域内において人が存在するかどうかを検出する。本システムでは、NTT AT が提供する AT WATCH NET IR_mini を利用した。このセンサを食卓上方に地面から230cm離れた位置に設置した。このモジュールでは、センサの測定値を500ミリ秒毎に確認している。人が検知された場合は1を、検知されなかった場合は0の値を返す。

(2) 料理検出モジュール

このモジュールでは、食卓に置かれた全ての料理を検出する。まず、食卓上に置かれた皿を検出する。次に、検出した皿に盛られている料理の量をそれぞれ計算する。

1) 食卓上の皿の検出

これは、形状認識および色認識によって実現した。認識手法には、既に開発した食事状況の認識に基づく料理推薦システムの手法を利用した[11]。検出に用いるUSBカメラは食卓上方に地面から200cm離れた位置に設置し食卓全体をキャプチャ可能とした。また、各皿の識別には色認識を用いているため、白色の皿のみを使用し、各皿の縁にユニークなカラーテープを付与している。

2) 料理残量の検出

この処理には、食事状況認識に基づく料理推薦システムで用いた画像処理手法を利用した[11]。皿の上の料理の二つの時点の面積比を求めることから料理の残量を求める。食事の開始時に各皿において検出された料理面積の総量を合計し、食事開始時点での全料理の総量としておく。そして、5秒毎に同様の処理を行い、食事開始時点での全料理面積と現時点での全料理面積を比較することで、食事者がどの程度料理を食べ進めたかを求める。この処理は、ユーザが食卓からいなくなるか全料理の総量が0になった時点、即ち完食した時点で終了する。

(3) ビデオの録画モジュール

ユーザによる食事の開始が検出された時点で、即ちユーザの存在および食卓上に料理が検出された時点で食事の録画が開始される。食事行動の開始はユーザが食卓上の料理に手を伸ばした時点とした。この動作の検出は、背景差分法による腕領域の切り出しにより実現した[11]。

食事が開始されたらすぐに、食事者の正面の大型ディスプレイ上部に設置されたUSBカメラにより録画を開始する。また、ユーザが装着したピンマイクにより音声の録音を開始する。取得した動画および音声から、Microsoft社が提供するDirectShowを用いて、avi形式の動画ファイルを作成する。

また食事中、一定の間隔で食事の経過情報が収集され指定されたメタデータファイルに保存される。この情報は、タイムスタンプ、食事の経過パーセント、またユーザが存在しているかどうかのフラグから構成される。

食事の終了時に食事の録画ビデオおよびメタデータファイルはオンライン上のサーバのユーザ毎に用意されたフォルダにアップロードされる。各々のユーザは自身のフォルダを持ち、全ての食事のデータが格納される。一回の食事で取得されるデータは一つのビデオファイルとメタデータファイルで構成される。既に視聴された食事データは、過去の食事データとしてフォルダに蓄積される。

(4) ビデオの再生および制御モジュール

ユーザによる実際の食事が開始されたらすぐに、最後に撮影された食事のビデオがストリーミングされ、ユーザの正面に設置された大型ディスプレイに映し出される。ビデオの再生および制御にはVideoLAN2が提供しているlibVLC APIを用いた。ユーザの食事進度とビデオの中の提示者の食事速度を同程度に調整するためにビデオの再生速度を制御する。本システムは、メタデータファイルの情報と現在のユーザの食事の経過状況とを比較することで、食事進度の差を計算する。このとき食事進度の差は、ユーザの食事の経過状況(%)から提示者の食事の経過状況(%)を引くことで求め、この値に応じて再生速度を調整する。簡単な実験により、ビデオの再生速度が0.7倍速から1.5倍速の範囲では問題なく視聴可能であることがわかったので、速度調整をこの範囲とした。つまり、ユーザがゆっくり食事をしていてビデオの食事進度との差がある程度より大きくなった場合には、ビデオ再生速度をスローモードの0.7倍速に設定する。また、反対にユーザの食事がビデオの食事よりも早く、その差がある程度より大きくなった場合には、ビデオ再生速度をファストモードの1.5倍速に設定する。それ以外の場合は、再生速度は通常速度(1倍速)に設定する。このようにして、双方の食事進度を同調させて食事の終了時間をおおよそ合わせることを実現する。これにより、共食している感覚を生み出すことを実現した。

5 まとめと今後の課題

本報告では、特に時差共食コミュニケーションシステムKIZUNAのデザインと実装について述べた。遠隔地間の1地点にいる人の食事の様子を録画し、それをもう1地点の人が食事を開始する時に提示するのだが、単に録画ビデオを再生し提示するのではなく、より共食感覚を生み出すために、食事者の食事行動に基づいて、提示する録画ビデオの再生速度を調整する点が特徴である。この手法は、高い臨場感を与え、より自然な会話を実現することが、評価実験からわかっている。

本システムは互いに離れて生活していたり、生活時間が異なったりする家族や親しい友人の間においての繋がりを維持する日常的なコミュニケーションの機会を提供することを目的としている。このような時差共食コミュニケーションシステムは、高齢者のみで世帯を構成することが増加している現代においては、特に高齢者とその家族のコミュニケーションの機会を増やし、高齢者のQOLを高めることに寄与するのではないかと考えている。

臨場感という点では本研究ではさらに別の手法も考案、開発した。従来の映像通信では、遠隔者は遠隔地に設置されたビデオカメラにより撮影され、その映像がユーザ前のディスプレイに表示されてきた。ユーザにとって、その映像が遠隔地の様子を映し出していることは当然のことで、そのつもりで映像を見ていた。しかし、日常的なコミュニケーション機会を作り出すことを目的とすると、これでは不十分である。相手を

見る対象としてではなくコミュニケーション対象として捉えるためには、遠隔者がよりユーザの場にいると感じられる、すなわち臨場感が高い方が望ましい。そのために、遠隔者が映し出されるディスプレイの背景をユーザ側の背景にすることを考えた。遠隔地の映像からは、遠隔者の映像だけをデプスセンサーカメラにより抽出し、ユーザ側に送信した。ユーザ地点では大型ディスプレイの背後に設置したカメラによりユーザ側の背景を取得した。そして遠隔者映像とユーザ側背景を合成した映像を大型ディスプレイに映した。この手法は、評価実験から、従来より高い臨場感を与えることがわかった。

今後はこの二つの手法を組み合わせたシステムの開発も課題となると考えられる。

【参考文献】

- [1] Wikipedia: Eating. Retrieved March 25, 2012, from <http://en.wikipedia.org/wiki/Eating> .
- [2] D. Bell and G. Valentine. "Consuming geographies: we are where we eat". Cultural studies. Geography. Routledge, 1997.
- [3] K. Sellaeg and G. E. Chapman. "Masculinity and food ideals of men who live alone". *Appetite*, 51(1):120-128, 2008.
- [4] N. Romero, P. Markopoulos, J. Baren, B. Ruyter, W. Ijsselsteijn, and B. Farshchian. "Connecting the family with awareness systems." *Personal Ubiquitous Comput.*, 11(4):299-312, Apr. 2007.
- [5] X. Cao, A. Sellen, A. B. Brush, D. Kirk, D. Edge, and X. Ding. "Understanding family communication across time zones". In *Proceedings of the 2010 ACM conference on Computer supported cooperative work, CSCW'10*, pages 155-158, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [6] Gizmodo: Virtual Meals Let You Pig Out with Distant Relatives. Retrieved March 25, 2012, from <http://gizmodo.com/accenture-virtual-family-dinner/> .
- [7] Virtual Holiday Dinner. Retrieved March 25, 2012, from <http://www.virtualholidaydinner.com/> .
- [8] J. Wei, X. Wang, R. L. Peiris, Y. Choi, X. R. Martinez, R. Tache, J. T. K. V. Koh, V. Halupka, and A. D. Cheok. "Codine: an interactive multi-sensory system for remote dining". In *Proceedings of the 13th international conference on Ubiquitous computing, UbiComp '11*, pages 21-30, New York, NY, USA, 2011. ACM.
- [9] Z. Foley-Fisher, V. Tsao, J. Wang, and S. Fels. "Netpot: easy meal enjoyment for distant diners". In *Proceedings of the 9th international conference on Entertainment computing, ICEC'10*, pages 446-448, Berlin, Heidelberg, 2010. Springer-Verlag.
- [10] H. Tsujita, S. Yarosh, and G. D. Abowd. "Cu-later: a communication system considering time difference". In *Proceedings of the 12th ACM international conference adjunct papers on Ubiquitous computing, UbiComp'10*, pages 435-436, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [11] T. Inoue, "Adaptive Tabletop Dish Recommendation by the Real-time Recognition of Dining Status". In *Proceedings of the fifth International Workshop on Informatics (IWIN2011)*. pages 174-180, 2011.
- [12] K.-Y. Cheng, S.-J. Luo, B.-Y. Chen, and H.-H. Chu. "Smartplayer: user-centric video fast-forwarding". In *Proceedings of the 27th international conference on Human factors in computing systems, CHI '09*, pages 789-798, New York, NY, USA, 2009. ACM.

〈発表資料〉

題名	掲載誌・学会名等	発表年月
Being Here: Enhancing the presence of a remote person through real-time display integration of the remote figure and the local background	日本バーチャルリアリティ学会論文誌	2012年6月
Motion adaptive orientation adjustment of a virtual teacher to support physical task learning	Journal of Information Processing	2012年1月
多人数会話における食事の有無の影響—会話行動の平準化—	ヒューマンインタフェース学会論文誌	2011年8月
Development of KIZUNA system to realize time-shifted virtual co-dining	Proceedings of the 6th International Conference on Collaboration Technologies	2012年8月
Building a high realistic media space by superimposing a remote person's figure on the local view	Proceedings of the 2012 IEEE 16th International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design	2012年5月
Comparative study of attractive dish arrangements for a tabletop dish recommendation system	Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics	2011年10月
Adaptive Tabletop Dish Recommendation by the Real-time Recognition of Dining Status	Proceedings of the Fifth International Workshop on Informatics	2011年9月