

入所高齢者向け生活感向上システム

花田 英輔¹⁾・池淵 建司²⁾・宮本 守²⁾

我々は、これまでに作成した入院児童向け仮想学校生活参加システムを改良し、特別養護老人ホーム等の高齢者施設向け生活感向上システムを開発した。本システムはTCP/IP通信によって接続される2つの端末からなり、片方の端末には巡回可能なディスプレイ、方向（上下左右）とズームの制御が可能なカメラ、およびランプを有し、これらは反対側の端末が持つコントローラによって容易に操作可能である。ディスプレイが巡回することにより、例えば相手方が複数人いる場合などに、反対側端末のカメラ映像（多くの場合は使用者の顔）が映っているディスプレイを常に話し相手に向けることで、より自然な会話が可能である。このシステムを用いて、特別養護老人ホームに入所中の高齢者とご家族の間でADSL回線を用いて通信試験を行った。実験の結果、通信回線の性質から回線の占有帯域が不足する場面も見られたが、所期の機能は確認でき、使用者からも好評を得た。外出しにくい高齢者が本システムを通して外部とより広く交流し、家族や友人と自然に会話でき、生涯学習や行事にも参加可能とすることで、入居者の生活感と生活の質（Quality of Life）を向上させることができると考えられる。

キーワード

マルチメディア通信、高齢者、Quality of Life、仮想外出

1. 目的

我々はこれまでに、長期入院児童の代理となる機器を学校におき、これを遠隔操作することで学校生活全般に仮想的に参加するシステムを開発し、機能を確認する実験を産学官連携で行ってきた（花田ほか 2005）。今回、このシステムを高齢者施設（特別養護老人ホームや老人健康施設）の入居者や職員でも使いやすい形に改良し、実用化試験を行った。

特別養護老人ホームは制度上「介護老人福祉施設」であり、特に介護を必要とする高齢者を受け入れる施設である。入所者への外出機会の提供は義務付けられているが、入所者は何らかの身体的・精神的障害を持つ場合が多く、外出の実施には特に気を使い、必ず介助者がつく。地域によっては、特に冬場など、健康面の不安から外出の実施が厳しい場合も多い。本システムはこれらの入所者に対し仮想的ではあるが外出しているのと同じような感覚を与えることが可能である。本システムを通して外部とより広く交流し、家族や友人と自然に会話でき、生涯学習や行事にも参加可能とすることで、入所者の生活感をより向上させることができると考えられる。

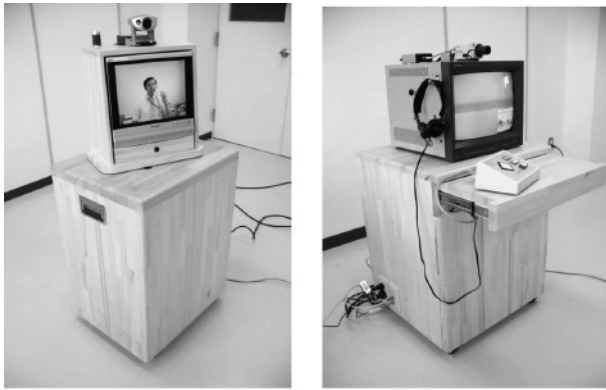
2. 開発

(1) 既存システム構成

既存の院内学級向けシステム（図1、以下「従前システム」と呼ぶ）は病院側端末とインターネットを通して結ばれる学校側端末から構成される。このシステムの各端末は表1のような機能を持つ。意思表示ランプは入院している児童が挙手をする代わりに果たす。意思表示ランプの点消灯とカメラの方向制御、ディスプレイの巡回制御を病院側端末が持つコントローラ（図1）により行う。ディスプレイが巡回することにより、例えば相手方が複数人いる場合などに、病院側カメラの映像（多くの場合は入院患者の顔）が映っているディスプレイを常に話し相手に向けることで、より自然な会話を可能とする。病院側端末は使用者である患者のプライバシー保護が重要であるため、カメラは固定式とし、マイクロホンを備えたヘッドホン（ヘッドセット）の利用が可能である。端末間の通信に必要な速度は両端末に内蔵されている画像と音声のデジタル符号化復号化器（コーデック）の設定によりほぼ決定される。コーデックには日本ビクター製DM-NC40を使用している。このコーデックはMPEG4もしくはMotion JPEG形式で動画と音声をデジタル化し、同期して送受信する。データ圧縮率（ビットレート）やフレームレート等が設定により可変であり、従前シス

¹⁾ 島根大学医学部附属病院医療情報部

²⁾ 山陰電工株式会社



左 学校側端末、右 病院側端末



病院側端末が持つコントローラ

図1 従前の入院児童向けシステム

システムではデジタル化形式をMPEG4とし、良好な動画を得るためにビットレートを片方向につき1 Mbps、フレームレートを30枚/秒としていた。

これらの機能をそのまま入所高齢者向けに使うことは可能である。しかし従前システムの学校側端末は健常児が通う学校内での使用を想定したため、筐体は親しみやすく丈夫である必要があり、外板は厚み30mmの木製とし、高さもディスプレイを子供の目線に合わせるため131cmとした。その結果重量は52kgとなり、そのままの形で入所高齢者らが取り扱うには大きな問題があった。

そこで、従前システムの機能を残しつつ筐体を小型化し、施設内での使用と学校側端末にあたる機器の搬送を容易にする改良を行った。併せて、一部の機能を追加変

更した。以下、今回開発した機器を「福祉版システム」と呼ぶ。

(2) 福祉版システムの概要

福祉版システムは施設側機と訪問機から構成される。従前システムの病院側端末にあたるものは施設側機である。訪問機は旋回するディスプレイおよび上下左右に方向を変えられるカメラ、青色LEDによる意思表示ランプを備える。これらは施設側機に取り付けられたコントローラによって遠隔操作される。システム構成図を図2に示す。

福祉版システムでは筐体を従前システムに比べできるだけ小型軽量化すると共に、ディスプレイは両側とも液晶パネル（従前システムでは病院側がブラウン管ディスプレイ）とし、不使用時はパネルを折りたたむ構造とした。

福祉版システム向けに新たに作成した筐体（図3）は、施設側機がパネル直立時で高さ約70cm、縦横約45cmであり、重量も約20kgと軽量化できた。筐体にはキャスターおよび取手をつけたことにより、移動も楽に可能である。一方、訪問機は90cm×45cm、折り畳み時の最大高35cm、パネル直立時の最大高60cm、重さ約40kgとなった。訪問機は従前システムの学校側端末（高さ131cm、幅48cm、奥行き60cm、重さ53kg）に比べ重量軽減が12kg程度にとどまった。端末を構成する機器は従前システムとほぼ同じであることから、旋回部を支えるために用いた筐体の厚板（厚み40mm）が重量を増したと考えられる。訪問機には2輪のキャスターと取手をつけ、片方を持ち上げての移動を可能とするよう考えたが、重量が予想以上に大きいこともあって、移動がやや難しくなった。

また従前システムの欠点として、学校側端末のカメラの方向を変更した際に病院側ではカメラの方向がわからないため、ディスプレイの向きとカメラの向きが異なってしまう点があった。そこでカメラ方向を原点（ディスプレイと同じ向き）に戻す機能を併せて追加した。これら以外はコーデックの設定も含め、福祉版システムと従前システムは同じシステム構成とした。

本システムで使用しているコーデックとコントローラ

表1 従前システムが持つ機能

病院側端末	学校側端末
病院側画像の伝送 (カメラ)	学校側画像の伝送 (カメラ)
病院側音声の伝送 (マイクロホン)	学校側音声の伝送 (マイクロホン)
学校側画像の提示 (ディスプレイ)	病院側画像の提示 (ディスプレイ)
学校側音声の提示 (スピーカ)	病院側音声の提示 (スピーカ)
学校側端末の操作 (コントローラ)	ディスプレイ旋回 (左右各100度)* カメラ旋回 (左右各100度、上下各30度)* 意思表示ランプの点消灯*

*いずれも病院側コントローラを用いた操作により動作する。

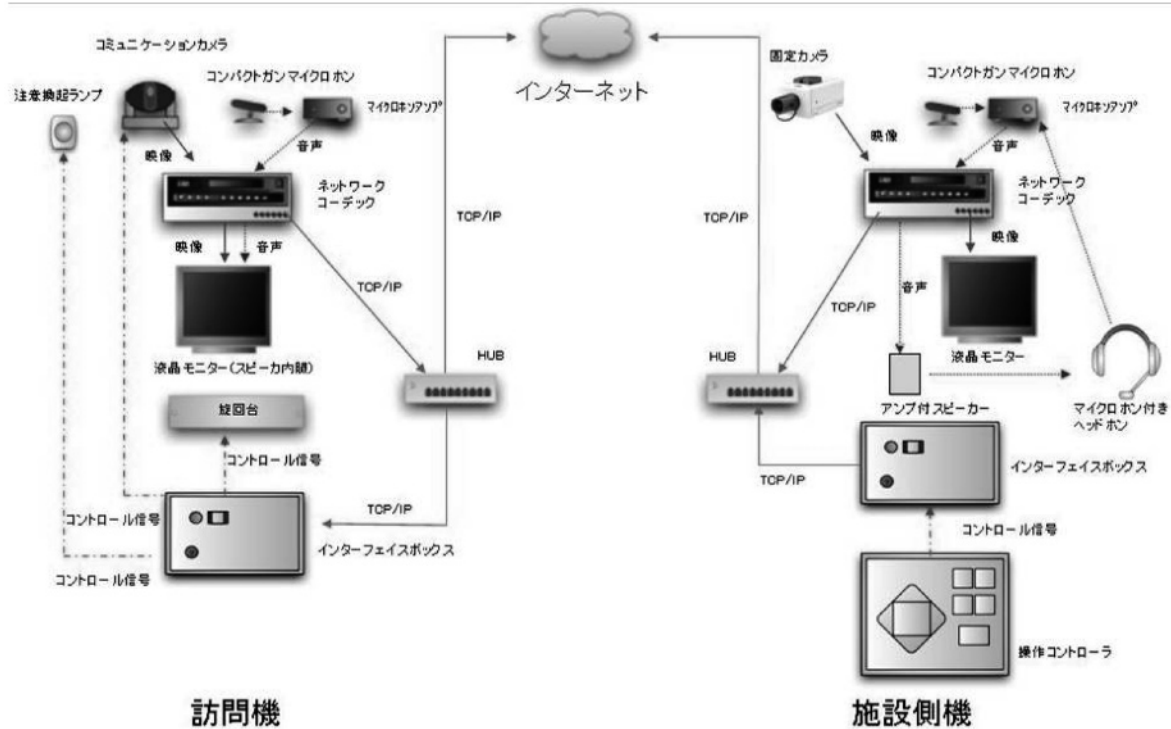
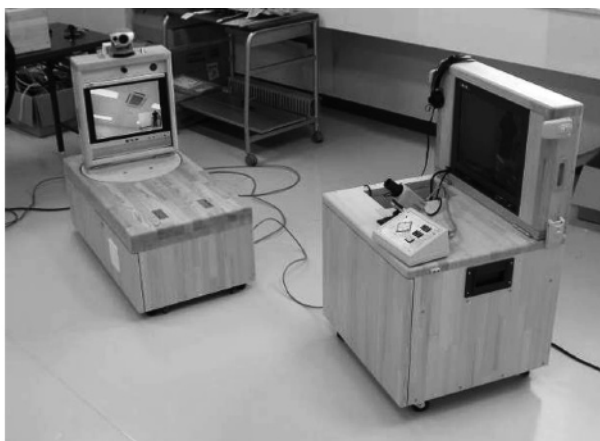


図2 システム構成図



稼動時



折り畳み時

図3 システム外観
(いずれも左が訪問機、右が施設側機)

の通信先設定、およびコーデックのフレームレート等の設定はパソコンを接続してWeb画面を通して行う。したがって本システムは入居高齢者が単独で使用することは想定していないが、施設職員による設定変更は可能と考えられる。

3. 実験

入居高齢者とご家族を結ぶ通信実験を報道機関に公開して行った。特別養護老人ホーム入所中の女性(80代後半)の部屋(個室)と、約15km離れた場所に居住する長女(60代)の家庭のそれぞれに同一プロバイダのADSL回線を設置し、両端に端末を接続した。ご協力いただいた高齢者には軽度の老人性難聴および左半身に中度の麻痺が認められたが、健康状態には特に問題はなかった。

実験に用いた回線は下り40Mbpsと称されるものである。ADSL回線は一般家庭向けに広く普及している速度非対称型の通信回線であるが、特に上り(端末からネットワークに向けての情報伝送)のデータ転送速度は一定ではなく、プロバイダによると今回使用した回線の上りの転送速度は平均で2Mbps程度といわれていた。今回の実験ではこの環境における使用感を得ることも目的とした。

今回の実験では、接続試験を行った後、親子間での会話をしていただいた。当初は通信状況の確認のために高齢者の個室に実験者が10分ほど立ち会い、その後は



入所者による利用の様子



ご家族宅への設置状況

図4 実験状況

退出して20分ほど自由に会話していただいた。その後、使用感などを双方から聞き取った。実施状況を図4に示す。

4. 結果

実験開始時は実験者が室内にいたこともあって会話がぎこちなかったが、実験者退室後は極めてスムーズな会話が行われていた。画面のズームおよびディスプレイの旋回も順調に行われた。

通信中、パケットの未達（パケットロス）の発生を確認した。これは、コーデックが持つ、1秒間のパケットロスの割合を毎秒ごとに数値で画面表示する機能を利用することにより観測した。パケットロスは両端末で起きる場合も見られたが、多くは施設側端末上でのみ見られた。ロスの最大値は10%程度であったが、すべて瞬間的なものであり、直ちに解消した。ただし、時間帯によって画面に影響が出る程度のパケットロスが数回繰り返された。

使用者からシステムへの評価として、「普段と変わらない会話を楽しめた」との感想を得た。接続が確立し、

相手方が画面に映って声が聞こえると高齢者の表情が緩んだことから、安心感を与えたことが確認された。また今回発生した程度のパケットロスでは会話への支障はなかったとの感想を得た。なお、ヘッドセットは高齢者には慣れが無いこともあって、頭に圧迫感があるとの理由で中止し、スピーカーとマイクロホンを用いて会話していただいた。

5. 考察

5.1 通信状態について

今回の実験において定量的な結果は得られていないが、実験中の観察結果および使用者の感想により、ADSLを用いた場合でも臨場感のある会話が可能であることが確認されたといえる。

実験中のパケットロスの発生は、接続がADSL回線であったことから、主に訪問機側からの上り回線の通信速度低下が原因と考えられる。これは下り（ネットワークから端末向け）の通信速度は数十Mbpsあり、通信に支障を与えないことから判断した。詳細な回線使用率の情報は得られていないが、実験参加者の家庭側ネットワークは数千世帯分の回線が1つに集約されてプロバイダのネットワークセンターに接続されているため、使用者が多い時間帯には今回の実験で使用した接続の占有帯域に影響を与えたものと考えられる。

本システムは通信環境として上り下り共に1Mbps程度の速度が確保されればよい。現状において端末間のスループットで2Mbpsを確保することは、同一地域内もしくは同一プロバイダ内の通信では可能と考えられるが、近年の広帯域通信網の広がりから考えると、環境確保は今後容易になっていくと考えられる。

5.2 本システムの用途について

本システムは施設入所者に対し仮想的に外出感覚を与えることが主な目的であるが、今回の実験が想定した入所者と遠隔住居家族との会話以外にも、次のような目的での使用が可能であると考えられる。

- 入所者の親戚等による施設への仮想訪問
- 入所者による法事・結婚式等の慶弔事への仮想参加
- 施設行事としての入所者の仮想外出
- 入所者による集合型の生涯学習への仮想参加
- 保健所等と結んでの遠隔健康相談

これらが実現することにより、入所者にとってはQOL（Quality of Life）の向上や精神的安定の提供、家族にとっては移動等の負担無しでの様子見、施設にとっては介助者なしでの（仮想的な）外出などが実現するものと考えられる。これらの目的を達するために小型化を行った。小型化には成功し、従前システムでは搬送のた

めにワゴン車が必要だった訪問機は格段に小さくなり軽自動車でも搬送可能となったが、さらなる軽量化は必要である。

また、これ以外の本システムの具体的目的として、施設に入居していない独居高齢者の情報交換システムとしての利用や、過疎化が進む中山間地域住居者の買い物代行システムに用いること等も可能と考えられる。

5.3 本システムの優位性

本システムは機能面だけを捉えるとテレビ会議システムに遠隔操作のディスプレイ旋回機能と意思表示ランプを加えたものといえる。この2つの機能のうち、ディスプレイ旋回機能はこれまでに無いものであり、施設側利用者1名に対し訪問側に多数がいる状況であっても施設側利用者が各個人と対面して会話を可能にするという特性を持っている。この機能は相手方に対し、使用者の興味の方向をわからせる役目も持っている。

5.4 今後の課題

今回のシステム改良の際に以下の項目についても検討を行ったが、実現しなかった。いずれも今後の課題として取り組む予定である。

(1) 動力源のバッテリー化

蓄電池を用いたシステムの稼動は技術的には問題ないことを確認できた。しかし、主に重量面の問題が解決できなかった。

(2) 携帯電話もしくは無線LANによる通信（特に訪問機側）

携帯電話を利用した通信に関して携帯電話会社との技術的打合せを行ったが、現状において端末側からのデータ転送（上り）における通信速度が192kbps程度でしかなく、複数回線を束ねた形での運用を行うための機器の調達も間に合わないことがわかった。また、無線LANも含めた通信の無線化は端末電源のバッテリー化と共に行わなければ端末の稼動範囲の拡大にはつながらないため、通信の無線化は今回行わなかった。

6. まとめ

今回の開発と実験により、ADSL回線を用いた場合でも、本システムが入居高齢者の生活感を高めるという所期の目的を果たし得ることが示唆された。

本システムは、少子高齢化が進む我が国において、施

設のIT化という面で大きな進歩をもたらす可能性を持つと考える。IT化は施設の合理化にもつながる。今後は訪問機の軽量化を図ると共に、操作性のさらなる向上、商品化する場合の低価格化に向けたコストダウンを図りたい。

謝 辞

今回の実験を行うに当たりご協力いただいた特別養護老人ホーム「もくもく苑」職員の皆様、回線の提供と監視をしていただいた出雲ケーブルビジョン株式会社、および実験に参加くださった入所者およびご家族の方に感謝する。

なお、今回の開発および実験は地域総合整備財団の補助を受けた。また本システムは山陰電工株式会社を中心となって構築された新連携体「MUTAプロジェクト」により商品化される予定であり、特許および商標登録を願っている。

参考文献

花田英輔、中村守彦、森山健治、宮本 守、鳥屋尾昌裕 院
内学級向けエージェント型学校参加システム、情報処理
学会論文誌、Vol. 46(5)、1197-1206、2005



はなだ 英輔
花田 英輔

1987年九州大学大学院総合理工学研究科情報システム学専攻修士課程修了。同年、日本電気株式会社入社。1993年より長崎大学助手（総合情報処理センター）。1996年より九州大学医学部附属病院助手（医療情報部）。2002年より島根医科大学（2003年、統合により島根大学）助教授（医学部附属病院医療情報部）。医療電磁環境、医療機関内における無線通信、患者アメニティ、障害者福祉機器の研究開発などに従事。博士(工学)。情報処理学会、日本音響学会、日本医療情報学会、日本生体医工学会各会員。



いけだ けんじ
池淵 建司

1994年私立出雲西高等学校卒業。2003年山陰電工株式会社入社。電気設備工事・電気通信設備工事設計業務およびミュー太事業商品開発に従事。



みやもと まもる
宮本 守

1978年私立出雲西高等学校卒業。同年山陰電工株式会社入社。電気設備工事・電気通信設備工事に従事。2002年より山陰電工株式会社取締役。

A system for improving the quality of life for aged people living in special care facilities

Eisuke Hanada¹⁾ · Kenji Ikebuchi²⁾ · Mamoru Miyamoto²⁾

A multimedia telecommunication system was developed for aged people living in special care facilities, such as nursing homes. The system consists of two terminals with TCP/IP connection. One terminal has a swivel display, a camera that can control the direction (vertical/horizontal) and zoom, and a lamp. These operations can be easily done by the user on the opposite-side terminal. Using this system with an ADSL connection, the effectiveness for communication between an aged person in a nursing home and her daughter was tested. Although the data transfer rate of the communication line sometimes ran short, all functions worked well. The users highly evaluated this system, indicating that it would be useful for improving the quality of life of aged persons.

Keywords

Multimedia communication, Aged persons, Quality of Life, Virtual trip

¹⁾ Division of Medical Informatics, Shimane University Hospital

²⁾ San-in Denko Co., Ltd.