

情報通信技術（ICT）を活用した 重症心身障害児（者）の在宅ケア支援システム

研究協力者 三田 勝己：星城大学大学院
赤滝 久美：大阪電気通信大学
平元 東：北海道療育園
花岡 知之：美幌療育病院
口分田政夫：びわこ学園
宮野前 健：南京都病院
岡田 喜篤：川崎医療福祉大学

【研究要旨】

本研究では、重症児の在宅ケア対策の一つとして、重症児専門施設で提供される医療・福祉を含めた各種のサービスを可能な限り居宅でも受けられることをめざし、情報通信技術（ICT）を活用した支援システムの実用化を図ることを目的とした。具体的には、我々が既に関開発した試作システムの実証運用をおこない、その有用性を評価するとともに、この成果を手がかりとして実用化を目指した実験システムを提案した。また、機器システムの標準化や、導入・維持の経費、運用に関わる医療スタッフの人的配置など実用化への仕組みづくりを検討し、新しい法整備をも視野に入れた情報社会モデルを提示した。さらに、ひかり電話網によるテレビ電話を活用したICTシステムを導入し、全国3箇所の地域において、3つの特色のある情報社会モデル（施設連携／医療・生活支援モデル、地域生活支援モデル、教育・医療・生活支援モデル）を設置し、実証運用を開始した。

1. 研究の背景と目的

1.1. 研究背景

昨今の三位一体改革や地方分権という大きな流れの中で、市町村が障害・保健・福祉行政を確実に進めていける体制をいかに整備するかが大きな課題となっている。そこでは、より安定的・効率的にサービスが提供できる

よう、現行の制度の見直しが不可欠であり、障害保健福祉行政は大きな岐路にたっている。一方、厚生労働省においても今後の障害保健福祉施策についてグランドデザインなる試案を提示し、関係審議会の意見聴取や関係機関等との調整が行われている。この改革案は、①障害保健福祉の総合化、②自立支援型

システムへの転換、③制度の持続可能性の確保を基本的な視点とするものである。つまり、①は年齢や障害種別等に関わりなく、できるだけ身近なところで必要なサービスを受けながら暮らせる地域づくりを進める。②は障害者が就労を含めてその人らしく自立して地域で暮らし、地域社会にも貢献できる仕組みづくりを進める。③は障害者を支える制度が国民の信頼を得て安定的に運営できるよう、より公平で効率的な制度にする。三位一体改革、グランドデザインいずれにおいても、これまで以上に在宅支援にウエイトをおいた社会構造変化をとまなう改革であるといえる。

ところで、本研究の主題である「重症心身障害児」（以下、重症児と略す）とは重度の知的障害（知能指数：35以下）と重度の肢体不自由（姿勢維持能力：座位以下）が重複した18歳未満の障害児と定義され、常に医療的管理を必要とする人たちである。18歳以上の同様な障害をもつ成人に対しては行政上定義されていないが、重症児と同様な医療・福祉が提供されている。このような背景から、本研究では成人を含めて重症児と総称する。全国の重症児数は約39,000名と推計されており、約13,000名が専門の医療・福祉施設の入所者である。一方、2倍の26,000名は居宅で家族によってケアされている。重症児の在宅ケア傾向は十数年前から指摘されており、それは重症児施設による定期的な医療・福祉管理や緊急時の対応などによって支えられてきた。しかし、在宅ケアを続けてきた家族の中には限界を訴えるケースが増えている。家族から寄せられる意見には、「可能な限り在宅ケアを続けたいが、日常的な支援体制と、いざという時の入所の保証をして欲しい」とい

うものが圧倒的に多い。「いざという時（緊急）の入所の保証」に関しては、短期的入所サービスを始め、必要に応じて重症児施設を利用する制度が整備されてきた。一方、「日常的な支援体制」は、日中生活の場としての近隣の通園・通所センターや巡回診療に止まり、地域性や人的不足からきめ細かい支援は困難であるのが現状である。さらに、在宅での医療・福祉を含めたケアの水準は重症児施設と比べ著しい格差がある。

1.2. 研究目的

本研究では、重症児の在宅ケア対策の一つとして、重症児専門施設で提供される医療・福祉を含めた各種のサービスを可能な限り居宅でも受けられることをめざし、情報通信技術（ICT）を活用した支援システムの実用化を図ることを目的とした。

具体的には、我々が既に開発した試作システムの実証運用をおこない、その有用性を評価するとともに（2章）、この成果を手がかりとして実用化を目指した実験システムを提案した（3章）。また、機器システムの標準化や、導入・維持の経費、運用に関わる医療スタッフの人的配置など実用化への仕組みづくりを検討し、新しい法整備をも視野に入れた情報社会モデルを提示した（4章）。さらに、ひかり電話網によるテレビ電話を活用したICTシステムを導入し、全国3箇所の地域において、3つの特色のある情報社会モデル（施設連携／医療・生活支援モデル、地域生活支援モデル、教育・医療・生活支援モデル）を設置し、実証運用を開始した（5章、6章）。しかし、運用期間が十分でなかったために、本報告で評価結果を述べに至らなかったが、

運用の頻度、時間、内容、経費、機器システムの操作性などについてデータの収集を継続しており、これを手がかりに実用化へむけた評価や課題を把握する予定である。なお、次章「2. 試作システムの運用と評価」は我々の先行研究によるが、本報告全体の理解のために記述した。

2. 試作システムの運用と評価

2.1. 機器システムの構成

本システムは、3つの基本機能と4つの付加機能の7つの機能を備えた（図1）。

- ①音声情報機能、②画像情報機能、
- ③バイタル情報機能、④モニタリング機能、
- ⑤遠隔操作機能、⑥自動収集機能、
- ⑦データベース機能

①音声情報機能は双方向会話を行う機能であり、医療・生活・福祉制度などの相談や指導に利用する。②画像情報機能は患者を含め

た居宅画像を撮影する機能であり、診察、リハビリ指導、生活指導に使用する。③バイタル情報機能は居宅においてバイタル信号を測定する機能である。具体的なバイタル信号の種類は血中酸素飽和度、脈拍数、呼吸数、体温、血圧、心電図である。重症児は常に医療的管理を必要とする人たちであり、時には急に状態が悪化することがある。そのためバイタル信号を測定する装置には病院レベルのバイタル情報モニタを使用することにした。④モニタリング機能は居宅で測定されたバイタル情報を施設でリアルタイムに観察する機能である。⑤遠隔操作機能は居宅システムのテレビカメラ、血圧測定の加圧をセンターから遠隔操作する機能である。⑥自動収集機能はオフラインの状態で居宅にて測定されたバイタル情報を一定時間毎に呼び出し音を鳴らさないで自動収集する機能である。⑦データベース機能はバイタル情報やその他健康・医療情報を経時的に記録蓄積する機能である。

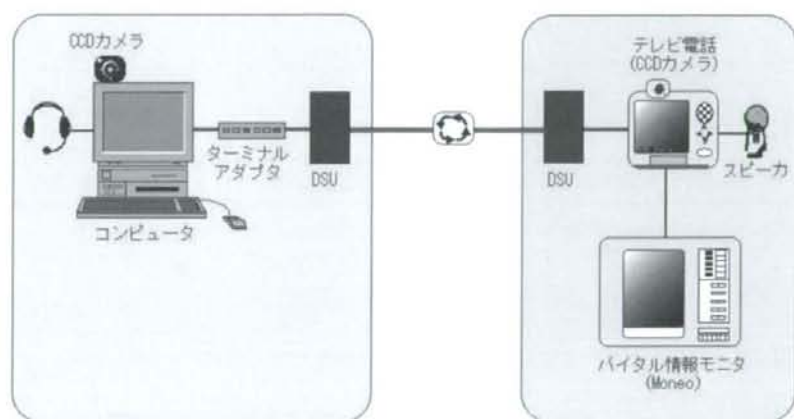


図1 試作システム（左図：センターシステム、右図：居宅システム）

2.2. 研究フィールド

本研究では、研究フィールドとして、北海道療育園（北海道旭川市）が在宅支援を行っている地域を選んだ。北海道療育園は1969年に設立された日本最北に位置する法人立の重症児施設である。入所定数は336床で、入所者の出身地は北海道全域の約100市町村に及んでいる。在宅支援についても1973年より巡回療育相談事業、1977年より緊急一時保護事業、1987年より外来療育相談事業を行い、さらに、1990年からは重症心身障害児通園モデル事業、また1996年から地域療育等支援事業の指定を受け実施している。当施設の在宅支援範囲は道北地域、北・中空知地域、オホーツク地域にわたり、それは北海道の北半分に相当する。北海道療育園では広大な過疎地域に点在する在宅重症児を支援しているが、巡回訪問は年1回が限度である。最も大きな問題はどこにもまして移動のための労力と時間を費やすことである。加えて、北海道は半年間雪に埋もれ、自力では移動できない重症児と居宅でケアする家族を考えると、まさに孤立状態といっても過言ではない。

2.3. 運用手順

センターシステムは北海道療育園に置き、居宅システムは延べ7ヵ所の重症児居宅（①常呂郡常呂町、②紋別郡湧別町、③枝幸郡浜頓別町、④苫前郡初山別村、⑤士別市、⑥上川郡東神楽町、⑦苫前郡羽幌町）に設置した。これらの居宅は北海道の道北地域あるいはオホーツク地域に属し、⑤士別市と⑥上川郡東神楽町を除くと、いずれも旭川市との都市間距離は約200kmであった。症例の略称、実証運用開始時の年齢、病態、機能障害、生活実態を表1に一覧した。表中に破線で区切った上段3名は比較的安定した健康状態を示していたが、下段4名は呼吸障害があり、気管切開や吸入が行われていた。機能障害は全員が大島の分類1（寝たきり、IQ35以下）に属する状態であった。食の形態は7名中5名が経腸栄養剤であり、食事の方法は胃瘻あるいは経管によっていた。

運用のプロトコルとしては、居宅システムのみでのバイタル信号測定を少なくとも数日に1回実施するよう指示した。バイタル信号は血中酸素飽和度とこれに付随して得られる脈拍数の2項目とした。また、概ね週1回、

表1 在宅重症児・者症例の病態

症例	年齢*	主病名	合併症	気管切開	吸入
URN	21歳 5ヵ月	ウエスト症候群後遺症	てんかん、自傷、便秘	無	無
AND	19歳 5ヵ月	低酸素脳症	てんかん、胃食道逆流、側弯	無	無
KTO	16歳10ヵ月	ウエスト症候群後遺症	てんかん、睡眠障害、便秘	無	無
AKZ	15歳11ヵ月	脳炎後遺症	呼吸障害、睡眠障害、側弯	有	有
HNB	12歳10ヵ月	低酸素脳症	呼吸障害、てんかん、側弯	有	有
TKD	17歳 8ヵ月	低酸素脳症	呼吸障害、てんかん、側弯	有	有
STO	2歳10ヵ月	ミオプラーミオパチー	呼吸障害、てんかん、側弯	有	有

*運用開始時年齢

センター（北海道療育園）からの接続によりテレビ電話による医師の診療を行った。なお、実証運用の期間は症例あたり1年間を想定した。

2.4. 実証運用の結果

実証運用は、症例URN、AND、HNBが約1年間、AKZが約5ヵ月間で運用を中断した（AKZは運用途中に死亡）。症例KTO、TKD、STOは1年間を経過したが、その後も運用を継続中である。バイタル信号測定の頻度は平均でみると、症例URNが7日間隔、ANDが4、5日間隔であったが、他の症例は少なくとも1日おきに測定していた（表2）。測定の頻度は日常の体調の安定状態と関連するようである。血中酸素飽和度の経日的な変化は割愛するが、平均的な水準は、健康状態が比較的安定した症例（URN、AND、KTO）では多くの測定値が95%以上を示した。一方、呼吸障害のある3名の症例は、血中酸素飽和度に関しても95%を下回る頻度が多く、医療的な管理を必要とすることが確認された。症例STOはレスピレータによる人工呼吸を行っ

ており、血中酸素飽和度も97%以上に保たれていた。また、症例全員について、健康状態の変化（悪化）と関連したエピソード時には血中酸素飽和度にも変化が認められ、客観的なバイタルサインとして介護者に利用されていたようであった。

電話診療は北海道療育園の担当医から居宅へ接続する方法で概ね10日間隔で行われた（表3）。電話診療は担当医のスケジュールに沿って行われており、居宅側から随時に要請するものではなかった。その結果として、10日間隔の電話診療はセンター側によって規定された間隔となる。症例毎の電話診療の内容とその頻度を表3に示した。最も高い頻度を示したのは、医療関連の「健康状態のチェック」が平均で75±13%であり、次いで「慢性的合併症に関する助言」が40±17%みられた。つまり、前者はほぼ毎回、後者は2回に1回は行われていたことになる。「急変時の対処に対する助言」の頻度は統計的には18±13%となったが、症例間での差が大きかった。生活関連の内容では、「介護者（家族）への精神的な支援」が9±7%と最も高く、次に

表2 バイタル測定頻度、電話診療頻度・時間

症例	バイタル測定 頻度（日間隔）	電話診療 頻度（日間隔）	電話診療 平均時間：分
URN	7.1	12.0	11.8
AND	4.5	10.9	10.9
KTO	1.0	9.9	12.5
AKZ	1.0	11.2	15.5
HNB	2.0	9.5	13.6
TKD	1.4	13.2	11.9
STO	1.7	10.4	13.5

表3 電話診療の内容と頻度 (%)

症例	医療関連				生活関連				各種サービス関連			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
URN	69	12	50	3	9	22	13	6	13	7	6	9
AND	83	14	26	9	0	11	6	3	6	0	0	0
KTO	63	15	46	0	0	7	0	0	0	0	0	0
AKZ	73	7	67	7	0	7	0	0	0	0	0	0
HNB	90	32	47	0	21	0	0	0	0	16	0	0
TKD	56	38	21	32	0	11	0	0	0	14	0	9
STO	90	5	26	7	15	20	0	0	0	8	0	10

医療関係：	1. 健康状態のチェック 3. 慢性的合併症に対する助言	2. 急変時の対処に対する助言、 4. リハビリの相談・指導
生活関連：	1. 日常生活介助の相談・指導 3. 補装具や車椅子等の紹介・助言	2. 介護者への精神的な支援、 4. 生活用具の紹介・助言
各種サービス関連	1. 手帳等の福祉制度の説明 3. 地域の通所施設の紹介	2. 短期入所の説明と利用、 4. 地域医療機関の紹介

「生活介助の相談・指導」が6±9%であった。つまり、概ね3ヵ月に1度の頻度でこうした相談が行われたことになるが、症例間の差も大きかった。

2.5. 介護者との面談評価

実証運用を終了した4症例に対して面談を実施し、介護者（家族）の側面から本システムの評価を行った。まず日常のバイタル信号測定に関しては、これによって日々の健康状態を確認したり、これまで主観的だった病状判断に客観的な裏付けがもて、ヘルパーなどにも体調の変化を説明しやすくなったとの所感を得た。また、体調に変化がみられた時や急変時（特に夜間）に、いつでもバイタルチェックができる安心感があり、病院へ連れて行く際の判断にも利用された。

電話診療に関しては、週一回程度であったが、専門医と常につながっている、相談でき

る相手がいるという安心感があり、さらにテレビ電話によって顔が見えることがその安心感をより大きくした。また、介護者の精神的な負担や孤独感をかなり軽減させた。その背景には、患者の体調が安定していると医療機関と疎遠になり、そうした状況下で急変時に頼る相手がいないことであった。また、昼間は通所施設など専門家のいる所にいられるが、夜間はいつも不安であった。今回の実証運用の結果、この試作システムでも十分有用であり、特に夜間安心できた。家族は今後も在宅ケアを希望しており、そのためにもこのシステムは必須であるとのコメントを得た。逆に、実証運用が終了してシステムを撤去した後が不安であり、頼りになる友人をなくした気持ちであるとのことであった。

また、介護者の要望に注目すると、(1) 血中酸素飽和度のセンサが不随意的な動きの多い重症児に安定して適用できるよう改良が必

要であった。これは全てのバイタルセンサについて共通であり、多くのバイタルセンサが健常成人を対象として開発されており、重症児用に再考する必要がある。(2) 無呼吸状態がしばしばみられ、これをモニタする方法が切望された。(3) 昼間と夜間では生活の場が変わるために居室内での移動ができたり、外出や旅行などに携帯できることが望まれた。(4) 運用上の問題であるが、今回の電話診療はセンター側から患者側へ一方向的にアクセスされたが、緊急時や急変時には24時間常時患者側からもアクセスできる体制が必要とされた。また、(5) 簡単な医療や生活の相談、質問をメールで通信するサービスも要望された。

3. 実用化を目指した実験システムの開発

3.1. 支援要件の再考

実証運用の結果、ICT支援システムの必要性や有用性が確認できた。しかし、試作システムのバイタル測定では病院で使われている既存のベッドサイドモニタ(循環機能を主体)を利用し、テレビ電話を併設してISDN回線によって伝送をおこなうシステムであった。そこで、在宅重症児用に特化した実用型実験システムでは、第1に呼吸機能を中心としたバイタル信号のセンシング、第2に伝送方法の再考を重点要件として取り上げた。すなわち、肺炎などの呼吸器合併症は重症児の合併症のなかでも頻繁にみられ、また死亡原因の半数以上が呼吸器疾患による。従って、重症児の医療ケアにおいて、呼吸管理や呼吸器疾患への対応は極めて重要である。そこで、以下の呼吸機能を中心とした非侵襲測定可能な

バイタル信号5項目を選択することにした：
(1) 血中酸素飽和度、(2) 脈拍数、(3) 終末呼気炭酸ガス分圧、(4) 呼吸数、(5) 聴診音。

3.2. 伝送方法

伝送方法に関しては、実証運用でも要望があった(1) 居室内での無線LAN化、(2) 携帯電話を利用したモバイル化に取り組むこととした。無線LANは既実用化されている技術であり、現有の試作ICT支援システムに増設した結果、うまく稼働することが確認できた。携帯電話を利用したモバイル化に関しては、DoCoMo mova (9.8kbps) を使って、血中酸素飽和度 (SpO_2)、脈拍数、終末呼気炭酸ガス分圧 ($ETCO_2$)、呼吸数の数値と波形を伝送する基礎実験を行った。その結果、この通信速度ではリアルタイムに信号を伝送できないことが明らかにされた。計算上では5kbps以上の通信速度があればリアルタイム伝送が可能であるが、movaの実質的な通信速度は2kbps程度である。そのため、リアルタイム伝送にはFOMAを採用し、FOMAが利用できない地域を考慮してISDNも併用することとした。

図2、図3は実験システムの機器の構成と実際に試作した装置を示している。システムは、伝送系にFOMA (64kbps) を使用し、テレビ電話機能、バイタル信号測定およびテレビカメラ制御機能を担った。テレビ電話は滑らかな動画やワイドな画面を得るには十分でなかったが、比較的静止画に近い場合は実用に耐えられるようであった。居宅側のテレビカメラには、ズームイン・アウト、パン・ティルト機能に加えて逆光補正機能を新規に

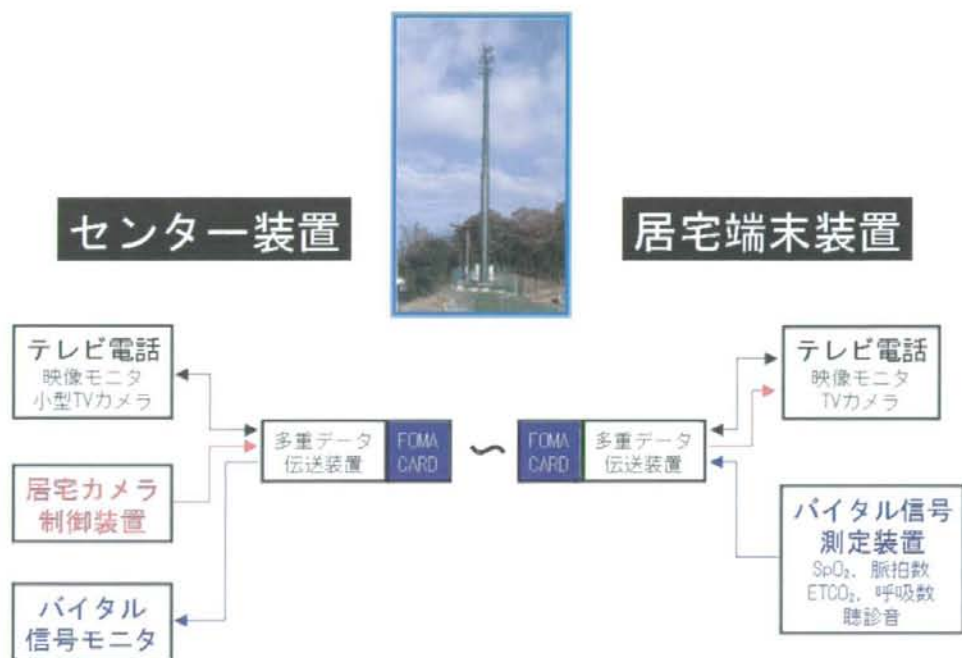


図2 実用型ITシステムの機器構成



図3 実用型ITシステムの試作装置

導入し、これらをセンター側から制御できるようにした。センター側のテレビカメラはできるだけ小型のものを使用し、映像モニタ上に設置することにより、目線のずれが無いように考慮した。画像、音声信号、および、5つのバイタル信号と制御信号は多重データ伝送装置およびFOMA CARDを通して双方向にモバイル伝送された。この多重データ伝送装置はISND (64kbps、128kbps)にも対応可能であり、FOMAが利用できない地域でもこのシステムを使用できた。

3.3. バイタル信号

バイタル信号に関して、手指の変形のために血中酸素飽和度が安定して測定できないことがあった。そのため、末節骨上に貼付でき、指を曲げていても測定できる小型のセンサを開発した(図4)。また、手の指以外の部位、例えば足の指でも測定できるセンサの開発も

行った。

終末呼気炭酸ガス分圧については、口腔を含めた顔の変形のため、呼気をセンサへ適切に導入できず、また、呼気の量も少なかった。このため、こうした症例に対しても正確な測定ができるセンサの開発を行った。また、人工呼吸器を使用している場合には、気管チューブの中間にセンサを設置することによって、安定した測定を可能にした。

聴診音については、市販の電子聴診器の外部出力をとりだし、専用アンプを作成して雑音除去や適正な音量調整し、過大入力をカットした後、AMBE方式の音声圧縮を用いてFOMAやISDN通信網に接続し、比較的良好な聴診音を伝送することができた(図5)。今後は、接触雑音の除去・周囲雑音の除去やデータ処理法の改善を継続する。また、様々な疾患による特徴音の抽出を行う予定である。

血中酸素飽和度センサ



終末呼気炭酸ガス分圧センサ



図4 血中酸素飽和度および終末呼気炭酸ガス分圧センサの改良

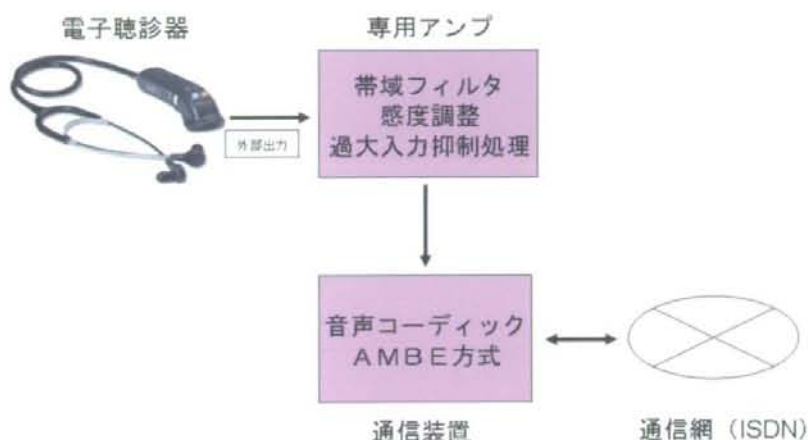


図5 電子聴診器と聴診音の信号処理・伝送システム

4. 在宅支援の情報社会モデル

本研究を開始した当初、ICTを活用した重症児の在宅支援の在り方は五里霧中の状態であった。しかしながら、研究の進展に伴って、一つの情報社会モデルが浮かび上がってきた。それは、「物づくり、仕組みづくり、地域づくり」という3つのキーワードから構成される。つまり、医療工学や福祉工学で先行されがちな機器の開発にのみ視点がおかれることなく、運用の手順や標準化に加えて、地域での固有な支援と地域間の有機的な連携をはかるといふ、三位一体の在宅支援をめざした情報社会システムである。以下にその詳細を述べるとともに、今後の展開を考えた一つのモデル例を提示する。

4.1. 物づくり：機器システムの仕様

これまでの研究結果から、比較的健康状態が安定した在宅者では、生活支援や簡単な診療であれば、テレビ電話機能（音声・画像機能）のみで要望を満たすことができる（図6）。一方、健康状態が不安定な重症児に対しては

バイタル情報の収集が不可欠であるが、その人数は前者と比べて少ないと思われる。そこで、バイタル情報のみを扱うICT機器を考え、必要に応じてテレビ電話と併用する。

テレビ電話の具体的な仕様としては、センター側の音声機器にはヘッドセット型イヤホン・マイクを、映像機器には小型固定カメラを使用し、目線ずれ防止や居宅カメラの制御などの機能を付加する。居宅側の音声機器にはエコーキャンセル付スピーカ・マイクを、映像機器にはズームイン・アウト、パン・ティルト、逆光補正機能を備えた高機能カメラを使用する。

重症児を対象としたバイタル情報に関しては呼吸機能を中心としたモニタリングを行い、さらに、データベースが構築できるようにする。具体的なモニタリングの項目は、血中酸素飽和度、脈拍数、週末呼気炭酸ガス分圧、呼吸数、聴診音の5つである。

伝送方法には、全国いずれでも利用可能なISDNを基本とせざるをえないが、都市部ではADSL網や光ファイバー網も利用する。携

帯電話網によるユビキタス化は伝送速度の高速化を待ちたい。

これらの機器システムの費用は、実用化や普及を考えると、テレビ電話が5万円程度、バイタルモニタが50万円程度になることが望まれる（本研究で使用した機器の費用は、セ

ンターが300万円、居宅が200万円であった）。

なお、テレビ電話に関して、上記の要件を全て満たすことができないが、近い将来、ADSL網や光ファイバー網の全国普及を想定して、実用化の可能性が高いシステムの検討を進めている（図7）。

健康状態が安定な在宅者：テレビ電話のみ
健康状態が不安定な在宅者：テレビ電話とバイタルモニタ

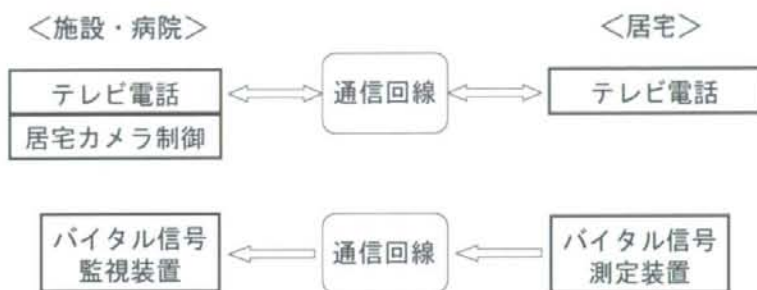


図6 IT機器システムの基本構成

テレビ電話・携帯電話を利用した在宅ケア支援システム

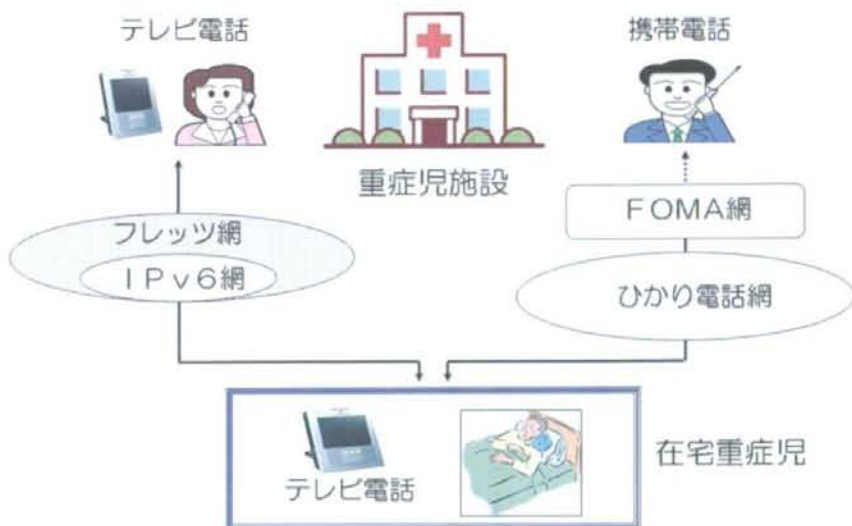


図7 光ファイバー網と携帯電話網（FOMA網）を利用したテレビ電話システム

4.2. 仕組みづくり：運用の標準化

テレビ電話診療では、診察（問診、視診）や生活相談・指導を行い、必要に応じてバイタルデータの診断をする。診療の頻度はこれまでの経緯から週に1回程度とするが、体調が急変した場合には患者側からの要請に常時対応できる体制を構築する。バイタル情報の記録は、設置時から1ヵ月間は1日少なくとも1回行い、通常のバイタルの水準や変動幅を明らかにする。また、可能であれば朝・昼・夜の3回を記録して、日内での変動も把握する。1ヵ月経過した後は、体調が安定していれば数日に1回でよいと考えられる。なお、電話診療、バイタルともに必ず記録を保管し、データベース化する。

なお、こうしたICTを使った在宅支援に関わる回線使用料は、これまでの研究結果からみると、月額でセンター側が約8,000円、居

宅側が約3,500円であった。これに回線設置工事の費用が約10,000円必要であった。この程度の経費であれば利用者の負担はそれほど大きくないと考えられる。

4.3. 地域づくり：支援ネットワークの構築

これまでのICTを使った在宅ケア支援では、健康状態の診断、急変時の対処や慢性合併症に対する助言、リハビリの相談・指導など医療的な支援を中心としてきた。しかし、生活動作も教育も人としての重要な生活機能であり、重症児施設においては医療・生活・教育が渾然一体となって提供されている。そこで、本システムでは、重症児施設（医療支援）、通園施設（生活支援）、養護学校（教育支援）を接続した総合支援ネットワークの構築をめざす（図8）。また、地域医療機関と

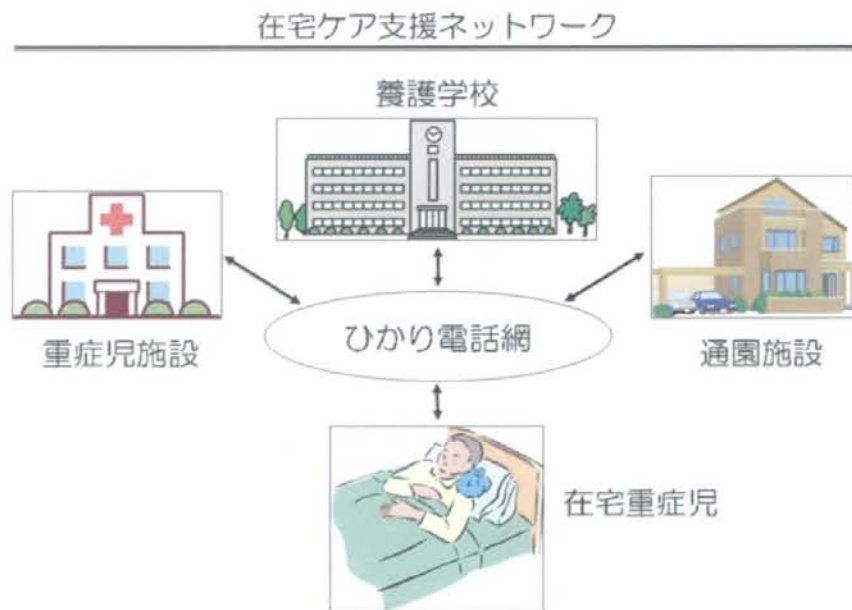


図8 ICT支援ネットワークの概念図

重症児施設のネットワーク化による医療連携や、また、重症児施設間をネットワーク化して相互に情報交換することも重要な課題である。さらに、各地域固有の情報社会システムの構築に加えて、これらを包括的にネットワーク化すれば、これまでの地域単位のローカルな在宅支援に加え、全国各地の障害者および家族間の自由なコミュニケーションや、他地域の医療機関・福祉施設によるセカンドオピニオンの提供など全国レベルの自律分散的な情報支援基盤ができる。これは多様な医療福祉情報から適切な情報の選択を可能とし、安全で、安心と満足できる在宅ケアを促進するソリューションの一つになりうる。また、従来の人的支援（介護・介助）や経済的支援（年金・手当）を中心とした障害者対策に加えて、ICTという新技術を障害者の多様な支援に活用するものであり、重症児施設の新しい在り方に資することができると考えている。

5. ひかり電話網よるテレビ電話システム

上述したように、重症児は多くが日常的に医療的管理を必要とする人たちであり、時には急に健康状態が悪化することがある。そのため、ICTを利用した在宅ケア支援においても、バイタル信号をモニタリングする機能は重要である。しかしながら、これまでの研究成果から、比較的健康状態が安定した在宅者では、生活支援や簡単な診療であれば、テレビ電話（音声・画像機能）のみで要望を満たすことができることが明らかとなった。一方、健康状態が不安定な重症児に対しては、バイタル信号のモニタリングは不可欠であるが、

その人数は前者と比べて少ないと思われる。そこで、バイタル信号のみを扱うICT機器を考え、必要に応じてテレビ電話と併用するシステムを想定した。このような検討の後、ひかり電話網によるテレビ電話を中心とした機器システムを導入した。

具体的には、マイク、スピーカ、液晶ディスプレイが一体となったNTT製テレビ電話：フレッツフォンVP1000を導入することとした。その概観を図9に、基本仕様を表4に示す。音声機能に関しては、エコーキャンセラが内蔵されたマイクとスピーカによってハンズフリー通話ができる。画像機能は、30万画素のCMOSカメラによって動画を撮像し、一方、画像は8インチの液晶ディスプレイに表示される。また、液晶ディスプレイの画像は接続ケーブルによって通常の外部テレビにも映すことができるので、希望する大きさの画像として見ることもできる。

このテレビ電話をそれぞれ重症児居宅および重症児施設に設置し、その間をNNTの電話回線：Bフレッツ網あるいはフレッツADSL網で接続した（図10）。Bフレッツ網はひかりケーブルによる電話網であるが、現状では全国各地を全て網羅しているわけではない。そのため、Bフレッツ網より通信速度は遅いが、これを補うためにフレッツADSL網を併用することにした。

今回、NTTのテレビ電話や回線網を導入した理由は、情報セキュリティや機器の導入・維持を確実にするためである。すなわち、現在、インターネットを利用した簡易テレビ電話サービス（Yahoo Messenger、msnメッセージャー、Skypeなど）が提供されており、Webカメラを設置し、指定のソフトウェアを

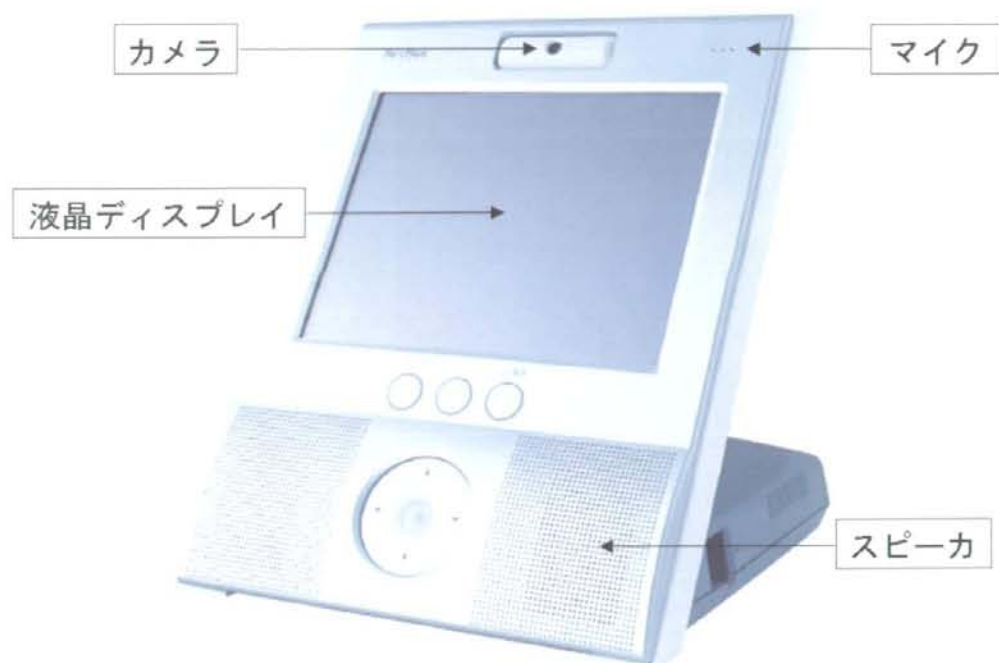


図9 テレビ電話 VP100の外観

インストールすれば、比較的簡便に無料で利用することができる。しかし、それらのサービスは、通常インターネットを利用する水準でのセキュリティであり、自分自身の責任においてセキュリティに対応することが必要であり、誰でも一般的にということとは難しい。在宅重症児の個人的な医療情報や生活情報が通信される今回の場合、情報セキュリティに特に配慮しておかなければならない。そこで、本研究では、若干回線使用料（電話料金）が発生するが、情報セキュリティが保障されているNNTの電話回線：BフレッツあるいはフレッツADSL網を利用することにしたのである。なお、Bフレッツはひかり電話網であるが、遠隔地ではこの回線網が敷設されていない場合もあるため、ADSL網も必要に応じて利用することとした。なお、これらの回線網

の利用料は月額6,000～7,000円であり、さらに、定額料金制（通話時間に関係なく一定料金）であるため、概ね実用の範囲と考えられる。

また、テレビ電話については、一般家庭で使用されることを前提として、通常の電話のように小型で一体型の機器を採用した。また、遠隔地を含めた全国いずれの場所でも、購入したり、設置工事ができること、直接取り扱いの説明が受けられることが必要である。さらに、回線や機器に不具合や故障が起きた際にも、近隣から迅速に対応を受けられる状態を確実にしておくことが重要である。その意味においても、全国いずれの場所でも購入・設置・維持が可能なNTT製のテレビ電話：フレッツフォンVP1000を利用することにした。なお、このテレビ電話より機能が豊富な機器

表4 テレビ電話フレッツフォンVP1000の基本仕様

テレビ電話	映像：MPEG4/H. 263 音声：G. 771（ハンズフリー通話，エコーキャンセラ対応）
ストリーミング	Windows Media 9
Web ブラウザ	Internet Explorer 9
IP 電話	音声：G. 771（ハンズフリー通話）
表示	TFT 液晶パネル（VGA8 インチ，65,536 色）
カメラ	CMOS カメラ（30 万画素）
操作	タッチパネル
テレビ出力	映像：NTSC Composite video, S-Video 音声：Stereo
ネットワーク	10BASE-T/100BASE-TX
対応プロトコル	IPv4/IPv6, SIP/H. 323, その他（UPnP, PPPoP）
外部コネクタ	S 映像出力端子（NTSC S-Video OUT） 映像出力端子（NTSC Composite OUT） カメラ入力端子（NTSC Composite IN） マイク入力端子（Mono IN） LAN ポート（10BASE-T/100BASE-TX） USB ポート（USB1.1 以上）
寸 法	21.4cm(W)×22.7cm(D)×24.3cm(H)
重 量	1.7kg

もみられるが、特に中小やベンチャー企業からの製品の場合には、機器の生産が常に保障されるものではなく、研究的に試用するのであればそれほど大きな問題になることはないが、実用的な普及を考えると、この点も選択の要件となる。

6. 支援モデルと実証運用

全国3つの地域（北海道、滋賀県、京都府）において、重症児居宅2箇所、重症児施設4施設、特別支援学校1校、グループホーム1

施設の協力を得てテレビ電話を設置し、それぞれ特色のある在宅ケア支援モデルの実証研究を開始した（図11）。

実証運用では、以下の評価項目を調査するとともに、具体的な交信内容や機器の不具合や故障の状況なども記録している。

<医療支援>

- ①健康状態のチェック、②急変時の対処、③慢性合併症の管理、④リハビリの相談や指導、⑤地域医療機関の紹介や相談、⑥その他（内容を記載）



図10 ひかり電話網およびADSL網を利用したテレビ電話システム



図11 実証運用の協力施設と地域

<生活支援>

- ①介護者への精神的な支援、②日常生活介助の相談や指導、③福祉機器の紹介や助言（自助具、補装具、車椅子等）、④短期入所、通所施設の紹介や説明、⑤福祉制度やサービスの紹介や説明、⑥その他（内容を記載）

<教育支援>

- ①テレビ電話授業（遠隔授業）への参加、②テレビ電話を介した家族の授業参観、③家族からの教育相談、④家族への教育連絡、⑤その他（内容を記載）

<施設業務支援>

- ①事務連絡や相談、②医療連絡や相談（検査、リハビリを含む）、③療育連絡や相談、④テレビ電話会議、⑤その他（内容を記載）

3.1. 施設連携／医療・生活支援モデル

施設連携／医療・生活支援モデルは、北海道療育園、美幌療育病院、重症児居宅、両親の職場の4箇所から構成された。北海道療育園（北海道旭川市）と美幌療育病院（北海道網走郡）は同一法人の重症児施設であり、北海道の道北地域の重症児療育を担っている。その施設間距離は約200kmあり、業務や職員の連携は物理的な制約から容易ではなく、特に冬季を含めた半年間は雪にうずもれ、それぞれが孤立状態といっても過言ではない。このため、両施設間の情報交換の機会を促すためにテレビ電話を用いたICTシステムの導入を行った（図12）。また、美幌療育病院の支援域にある在宅重症児に対しても、ICTシステムによる医療・生活支援を開始した。ま

施設間連携／医療・生活支援



図12 施設連携／医療・生活支援モデル

た、この症例は、両親が昼間、近隣の職場へ勤務しているため、職場にも同じテレビ電話を設置して、「見守りシステム」として活用している。このシステムは最近運用を始めたところであり、近日中に視察を行う予定である。なお、北海道療育園と美幌療育病院での交信記録を表5に、両親の職場からの見守り記録を表6に掲載した。

3.2. 地域生活支援モデル

この地域生活支援モデルは、滋賀県大津市のびわこ学園と当学園が支援するケアホーム大平の2箇所から構成された。びわこ学園では、2007年4月大津市大平地区に共同生活介護事業：ケアホーム大平を開設し、重症児および知的障害者4名の地域生活支援を行っている。ケアホーム大平はびわこ学園の比較的隣にあるが、ICTシステムは、急変時対処、健康管理、日常生活介護の相談や助言、介護職員の業務連絡などの支援を目的として設置した(図13、表7)。ICTシステムが地域での重症児療育の新しい展開を支援する一助としその役割が期待される。

3.3. 教育・医療・生活支援モデル

教育・医療・生活支援モデルは、京都府の向日が丘養護学校、国立病院機構病院南京都病院、重症児居宅の3箇所から構成された。現在、重症児に対する教育支援として、訪問教育が週数日行われている。そこでは、児童生徒と教師との一対一の場面が通常であり、学校の教室のように多数の生徒の中でのコミュニケーション環境を得る機会は全くない。そこで、教室と居宅をテレビ電話で接続し、教室と居宅が一体となった訪問教育を実施す

ることとした。しかし、複数の生徒を対象としたテレビ電話授業において8インチの表示画面では、教室ではテレビ電話を離れた位置に設置するために相対的にサイズが小さくなり、居宅でも多数の生徒の姿を見分けることができない。そのため、双方ともテレビ電話の映像を26インチ以上のテレビに入力して拡大することにした。その結果、互いに臨場感をもって仮想授業空間を享受できているようであった。図14は、クリスマスツリーの工作の時間であるが、双方同時に作業を進め、互いに成果を見せ合うなどの授業が行われた。また、重症児は常に医療的な管理が必要な人たちであり、そのことは居宅のみならず、学校へ登校する重症児についても想定される。そこで、京都南病院にもテレビ電話を設置し、居宅および学校における遠隔医療支援や生活介護の支援を担うこととした。なお、表8は向日が丘養護学校および南京都病院の双方で交信記録するために作成した。

なお、運用期間が十分でなかったために、本報告で評価結果を述べに至らなかったが、運用の頻度、時間、内容、経費、機器システムの操作性などについてデータの収集を継続しており、これを手がかりに実用化へむけた評価や課題を把握する予定である。

表5 テレビ電話支援の記録（北海道：北海道療育園・美幌療育病院）

平成 年 月 日	時 分～ 時 分
発信側	<input type="checkbox"/> 北海道療育園 <input type="checkbox"/> 美幌療育病因 <input type="checkbox"/> 居宅
受信側	<input type="checkbox"/> 北海道療育園 <input type="checkbox"/> 美幌療育病因 <input type="checkbox"/> 居宅

医療支援

<input type="checkbox"/> 健康状態のチェック
<input type="checkbox"/> 急変時の対処
<input type="checkbox"/> 慢性合併症の管理
<input type="checkbox"/> リハビリの相談や指導
<input type="checkbox"/> 地域医療機関の紹介や相談
<input type="checkbox"/> その他（内容を記載）：

生活支援

<input type="checkbox"/> 介護者への精神的な支援
<input type="checkbox"/> 日常生活介助の相談や指導
<input type="checkbox"/> 福祉機器の紹介や助言（自助具，補装具，車椅子等）
<input type="checkbox"/> 短期入所，通所施設の紹介や説明
<input type="checkbox"/> 福祉制度やサービスの紹介や説明
<input type="checkbox"/> その他（内容を記載）：

施設業務支援（施設職員間）

<input type="checkbox"/> 事務連絡や相談
<input type="checkbox"/> 医療連絡や相談（検査，リハビリを含む）
<input type="checkbox"/> 療育連絡や相談
<input type="checkbox"/> テレビ電話会議
<input type="checkbox"/> その他（内容を記載）：

<交信内容（上記の項目以外も含めて簡単に記載）>

<機器の不具合や故障>

表6 テレビ電話見守りの記録（北海道：居宅用）

平成 年

月/日	開始時間 (時:分)	終了時間 (時:分)	気付いたこと、機器の不具合
□□/□□	□□:□□	□□:□□	
□□/□□	□□:□□	□□:□□	
□□/□□	□□:□□	□□:□□	
□□/□□	□□:□□	□□:□□	
□□/□□	□□:□□	□□:□□	
□□/□□	□□:□□	□□:□□	
□□/□□	□□:□□	□□:□□	
□□/□□	□□:□□	□□:□□	
□□/□□	□□:□□	□□:□□	
□□/□□	□□:□□	□□:□□	
□□/□□	□□:□□	□□:□□	