

外 1~22

早稲田大学大学院理工学研究科

博士論文概要

論文題目

通信網加入者系信号方式
に関する研究

申請者

坂井 陽一
SAKAI YOICHI

平成元年11月

電話網加入者系信号方式は1892年米国において、ステップバイステップ方式による電話自動交換が開始されて以来今日までほとんど変更なく使用されてきている。これは最初に使われた信号方式が通信の本質をとらえた経済的で高い信頼性を持つものであったことを示している。しかし近年の情報化社会の進展で通信に対する社会的要求はより高度化・多様化し、既存の通信網では必ずしも満足できる状態ではなくなっている。例えば電話網が巨大化しいつでも誰でも使えるために迷惑電話や脅迫電話等の通信網の影の部分が出てきた。また電話だけでなくデータ、ファクシミリと言った非電話通信が要求されているが、既存電話網ではこれに必ずしも対応できていない。これらは発信者や着信端末種別が分からないといった機能面と、通信速度、接続品質という性能面の問題がある。本研究では主に機能面の問題を決定する通信網加入者線信号方式（第2章～第4章）および通信網加入者操作手順（第5章）をとり上げる。以下各章毎にその概要を述べる。

第1章「序論」は本研究の位置付けと本研究の一貫した通信網設計フィロソフィについて述べる。通信網誕生以来の設計基本哲学はシステム全体の最適化を目指した『端末単純化・網機能集中化』であった。近年の情報化社会の進展により通信網への要求が多様化しつつあるにもかかわらず、通信網の巨大さ故に必ずしも迅速に対応できない状態である。一方デジタル伝送技術、知的処理技術、LSI技術の進歩によりこの問題を解決可能な『端末高度化・網機能単純化』という網設計哲学を採用できる可能性が生まれた。本研究ではこれを検証するため、①デジタル化した加入者線信号方式により問題解決可能、②端末における自動学習機能により加入者操作性の問題解決可能という二つの仮説を立て以下の4論文でこれを検証する。

第2章「既存アナログ電話網加入者線信号方式の改良の一提案」は6節より構成する。第1, 2節では、既存電話網の信号方式が不備なため迷惑電話が防げないことや、非電話通信において間違い呼び出しや電話が出来なくなってしまうという問題点を指摘し、これを解決するため通話開始前にend-to-endで制御信号をやりとりすることにより「発ID表示」「選択着信」「限定着信」等の新しいサービスを可能とする提案を行う。第3節では制御信号を送受する3つの方式を比較し既存網の設備に変更を加えることなく実現可能な点で加入者線対応に信号制御アダプタを挿入するインチャンネルアダプタ方式が優れていることを示す。第4節ではこのサービスを実現するための新しい信号方式を提案するとともに、信号送受信中は無課金にするために既存網の仮応答機能を利用する方法を提案する。

また機械系と人間系が共存可能でかつ人間が習熟すれば接続遅延が短くできる方式や機械系が接続されていても最低限電話通信は確保できるデフォルトアルゴリズム等を提案する。第5節では実験システムにより本方式が十分実用性を有していることと、追加信号方式による接続遅延時間は5秒程度であることを報告する。本方式は新サービスを提供するに当たり既存設備に全く変更を加えることなく実現できることが大きな特徴であり1章で述べた仮説1の検証例である。

第3章「サービス総合デジタル加入者線信号方式の構成法の検討」は6節からなる。第1, 2節はISDN加入者線信号方式の設計にあたり信号方式の論理的規定を計算機間通信で確立された階層化概念の導入と信号方式の規定点は加入者線網終端装置とユーザ端末の間（T点）が良いことを述べる。第3節ではISDN信号方式への要求条件が、(a)電話・非電話両方をサポート可能なこと(b)多重化情報チャンネルを扱えること(c)電話系サービスにコストペナルティがないことであることを示す。また主な方式構成パラメータは、①複数の情報チャンネルに対し信号チャンネルを個別/共通とするか②呼びの状態を連続的に信号として表現するかイベントの発生した時だけ微分的に表現するかであることを示す。またこれらの各パラメータの選択アルゴリズムを明らかにする。第4節ではこのアルゴリズムをINSモデルシステムに適用し主に電話に対する経済性に配慮した個別チャンネル積分形信号方式の設計例について述べる。物理レイヤとしてはT点の伝送方式、局給電方法等を明らかにする。リンクレイヤとしては3回連続一致方式、パリティチェック方式の併用が良いことを示す。網レイヤとしては呼びの状態表示に2ビットを割当て、発信優先処理や通信中発呼、復旧確認等を可能とする。またマルチメディア端末の通信を可能とするために、発呼側と着呼側の端末種別の整合を取る信号シーケンスを準備する。第5節はその後の標準化経緯を示す。

この信号方式は1984年から東京・三鷹でおこなわれたINSモデルシステムフィールド試験において完全に機能し無矛盾が確認された。

第4章「Iインタフェースを用いた新サービス方式の一提案」は6節からなる。第1, 2節は通信網に機能追加し新しいサービスを実現する方法として端末付加形、LS付加形、TS付加形の3種があり、既存網では加入者線信号方式の機能が乏しいため高度なサービスは網内で実現せざるをえないことを明らかにする。一方1986年標準化されたIインタフェース信号方式は既存アナログ網の局間信号方式と等価であることを明らかにする。第3節ではこの機能を使って、端末側に新しいサービス実現機能を持たせることにより、従来網でなければ実現が困難と思われていた多彩なend-to-endのサービス実現方法を提案する。すなわちユーザユーザ信号を利用した転送サービス、追っかけ電話サービス、呼び返しサービス、着信者課金サービス等の新サービスや、2つの情報チャンネルを利用した話中代行

応答サービス、会議通信サービス等の新サービスが可能になることを明らかにする。第4節では end-to-center サービスも T S ではなく端末付加形で実現できることを音声蓄積センタの例で明らかにする。第5節ではこのような端末付加形の考え方をした時網側ではたすべき網基本機能について整理した。これらのことから加入者線信号方式の高度化により端末側でのサービス高度化が可能であり1章で示した仮説1を検証している。

第5章「自動学習形ネームアクセス方式の一提案と評価」は5節からなる。第1節は通信網アクセス方法としてダイヤリングは現在は番号が使われているのに対し、将来は人間がより使いやすい『名前』で通信網にアクセス（ネームアクセスと呼ぶ）すべきであることを提案する。第2節ではネームアクセスの例としてメモリ付き電話機を取り上げる。従来のメモリ付き電話機は一度記憶すると人間が変更しない限り内容が固定的なので時間がたつにつれワンタッチで発信できる割合（ヒット率と呼ぶ）が下がってくる。そこで通話した相手の電話番号を自動的に電話機が学習しディスプレイに表示したものを指示することによりヒット率を高く維持する方式を提案し、実データからこの方式が優れていることを示す。第3節では通話回数が増えるにつれてヒット率が向上することを定量的に表現する。このため k 回目の通話相手 i に対する発信確率 $P(i,k)$ とヒット率 $H(i,k)$ の関係を明らかにする。次にこの式が実際の振る舞いに合うかどうかを確認するために $P(i,k)$ を指数関数で代表させ計算値と実測値を比較するとメモリ満杯前ではほぼ合っていることを確認する。さらに指数関数のパラメータとして集中度 β と通話相手数 N があるが通常 N は50以上でありヒット率に与える影響は小さく、集中度への依存が大きいことを明らかにする。第4節ではこのモデルを用いてメモリ量とヒット率の関係を明らかにする。これらにより1章で示した仮説2の検証を行った。

第6章「結論」ではこれまでの結論を要約している。さらに今後の通信網加入者線信号方式の課題として I インタフェースの高度利用のためのユーザユーザ信号体系の整備や、広帯域 I S D N におけるマルチメディア通信用信号方式の研究がある。また加入者操作手順の高度化として認識・合成技術、日本語処理技術を利用したより人間に近いインタフェースや個人適応化を一層進めた処理の研究が必要なことを述べている。

以上本論文の全体を通して要約すると、加入者線信号方式高度化・加入者操作手順高度化により高度化・多様化する通信網への要求条件を満たすことが可能であり『端末高度化・網単純化』が今後の方向であることを示した。