

酒井 善則「広帯域映像情報通信システムの開発、研究、政策 への貢献」

略歴

1946 年 11 月 3 日生
1974 年: 東京大学博士課程修了
1974 年: 電電公社電気通信研究所勤務
1990 年: 東京工業大学教授
2012 年: 放送大学特任教授、東京渋谷学習センター所長
2014 年: 電子情報通信学会会長
2016 年: (一財)日本データ通信協会理事長
2017 年: 津田塾大学客員教授



映像メディア学会著述賞、画像電子学会論文賞、電子情報通信学会業績賞等受賞、
総務省情報通信審議会委員、総務省情報通信行政・郵政行政審議会委員、総務省独立行政
法人評価委員会委員長、大学評価・学位授与機構学位審査会委員長等を歴任して、情報
通信政策等にも貢献

1. 情報通信分野での 50 年間の活動

大学院を修了して NTT 研究所に勤務してから 47 年間が経過する。この間、情報通信分野は、回線交換により電話で通話する時代から、映像、データ、音声の全てを IP 網で送る時代に大きく変化した。更には、最近は全ての分野でデジタル化という言葉が使われるようになり、情報通信ネットワークは基本的社会基盤として位置付けられている。この間、私は NTT で 14 年弱、新しい画像・映像を主対象とした通信システムの開発、東工大でこの分野の基礎的、理論的研究を行い、同時に現在に至るまで電気通信事業の産業構造の整備を目的とした情報通信政策を研究テーマとして活動してきた。

NTT 時代はアナログからデジタルへの移行期ではあったが、情報は殆ど音声、すなわち電話であった。私の研究テーマは対象情報を将来のメディアである画像、映像としていたため、今にそういう世の中になるといいね、という雰囲気では技術開発を進めていた。東工大に勤務するようになると、次第に世の中全てインターネット、すなわち IP が中心と変わりつつあった。ただ、当初は IP はデータ中心であり、ライブメディアである映像を送ることは容易ではなく、そのための技術開発が進みつつあった。しかし、IP 化が進み利用者が WEB 中心になると、今度は逆に IP で情報を送ることは当然となってきた、ネットワークは利用者にとってクリックすると勝手に動いてくれるものであり、動きが遅いと作業の邪魔に

なる存在と変わってきた。つながって嬉しいネットワークから、仕事の邪魔をしないネットワークに変わってきて、ネットワークそのものの研究の魅力がやや失われつつあるようにも感じる。同時に、デジタル社会の様々な問題を克服するために、情報セキュリティ、情報システムおよび内容のトラストが脚光をあびている。ネットワークで力がある企業も、物理的ネットワークを保有する企業とともに、プラットフォームを構築する企業が重要になり、産業界の構造も変わりつつある。

私自身、この急激な変化について、当初はシステム開発、その原理の研究から、産業界のしくみを研究する活動が続けており、技術的、理論的側面から貢献してきたつもりである。

2. NTT 時代の開発

NTT 時代の開発はチームで行ったものが大部分であるが、東工大時代の研究に繋がるため、私自身の貢献中心に列挙する。

(1) PCM・FDM 伝送方式⁽¹⁾

アナログネットワーク時代に映像伝送を可能とするための高速デジタル伝送方式で、私自身は最高速の 32Mb/s 方式の開発と、高速化の限界を解析的に示すことに貢献した。

(2) ファクシミリ通信網の開発

アナログ FAX をストア・フォワード方式で伝送するファクシミリ専用網の開発で、電話網時代に開発された FAX 専用のインターネットに近いシステムである。私自身は、分散形ネットワークの提案、設計と、利用料金を決定するためのシステム解析に貢献した。

(3) マルチメディア通信会議システムの開発⁽²⁾

複数地点で同一文書を表示して、共同作業を行うためのシステムで、現在のテレワーク環境と同様のシステム構築を目指したものである。この過程で、共有画像空間、メディア同期の概念の提案を行い、その後世の中ではグループウェアという名前で、多くの開発がなされた。

また、特にこのシステムではモニター上の文書画像を処理するためのヒューマンインタフェースが重要であり、このための設計法にも力を注いだ。

3. 東工大での研究

東工大での研究は、NTT 時代に引き続き、映像情報等をパケットネットワークを介して送る場合のパケット伝送方式、映像符号化方式、ネットワーク上の情報検索方式、更には検索等を主対象としたヒューマンインタフェースを主テーマとした。

(1) QoSに基づくパケット伝送方式⁽³⁾

パケット網の各ノードで転送する場合、通常FCFS(First Come First Service)に従うが、将来のパケット網(30 年前からみて将来)ではメディア等に応じて優先度を設ける方式が考えられていた。そこで、メディアの性質に応じて、優先度の設け方を解析して、各種の

優先度決定方式を提案した。また、映像をパケット網で送る場合、パケット遅延が品質上大きな重みとなる。パケット遅延は一定ではなく確率的に変化するため、遅延 t の場合の満足度を $S(t)$ 、遅延が t となる確率を $P(t)$ とすると、品質は $C = \int S(t)P(t)dt$ で表される。一方、パケット網では優先度が定義され、ネットワーク上の各ノードでは優先度に従ってパケットを優先転送する。優先度を各メディアごとに独立に定めるわけではなく、パスの満足度を解析して、自分の満足度と平均満足度を比較して適応的に優先度を決定する方式を提案、解析した。メディア、パスごとの満足度は当時は議論されていなかったが、その後 QoS (Quality of Service) という言葉で学会においても大きなテーマとなり、パケットにおける映像伝送の品質議論の中心になるので、この研究はその先駆けとなっていると考えている。

(2) ネットワークにおける情報探索方式⁽⁴⁾

現在のインターネット検索方式では Google のように、ネットワーク上から大量の情報を集め、検索キーに応じてその情報を検索する方式となっている。30 年以上前に、検索者（ここでは探索者）がキーを入力した場合に、ネットワーク上に分散されている情報をリアルタイムに探してくる方式を提案して、その解析を行った。情報を探索する場合の探索パケットの総量を探索エネルギーと考え、探索エネルギー最小で探索発見確率最大となる方式を理論的に解析した。最初の論文は目標情報の位置の確からしさをエントロピーで表現して、（エントロピー減少量/探索エネルギー）が最大となる探索方式を求めることを目標とした。更には探索のために必要なメタデータの空間配置の問題も検討した。これらの研究は、情報を探索することを目指したネットワーク構成、情報配置・探索方式の先駆けになったと自負している。

(3) メディア同期方式⁽⁵⁾

映像と音声を同時刻に転送完了することを目指すメディア同期方式は、インターネットで映像転送が行われ始めてから多くの研究者の関心を集めていた。私の研究室では映像として MPEG のようなフレーム間符号化方式で圧縮された映像を指定した時刻に送信完了すること、を目的として周辺技術の研究を行った。送信する映像量に応じて転送遅延が変動することを考慮して、映像のフレームレートも変更できるスケーラブル符号化方式を開発して、カルマンフィルタによる遅延予測と組み合わせ、優れたメディア同期方式を実現した。この過程で、映像のフレームレートを適応的に変化させる等の各種の品質向上方式の提案を行った。この過程で、画像の動き情報をもとにフレームレートを変化させ、主観品質を向上させる符号化方式の開発も行った。

(4) IP 網におけるプロトコル中継方式⁽⁶⁾⁽⁷⁾

IP 網のルータは IP パケット式を転送する簡単な機能だけで、TCP/IP を含めたプロトコル終端は行っていない。このため映像等のリアルタイムメディアを送る場合、遅延が大きくなってしまふ。プロトコル終端機能の無いネットワークノードと終端機能のあるノードの分散処理は、NTT 時代のファクシミリ通信網の設計で経験があったため、IP 網においても網

内でどこまでプロトコル終端機能を持たせることが適切か、ネットワーク設計問題として検討を行った。この過程で、マルチポイント通信における終端ノードの決定法、これを利用した新しいプロトコルの提案等、多くの研究成果を得た。また、複数の IP パケットをマージして一つの IP パケットにすることによりスループットを向上する方式等の新しい提案も行うことができた。

(5)対話形画像情報検索におけるヒューマンインタフェースの研究⁽⁸⁾

画像情報を特別なキーワード無しに検索する場合、検索者の概念を抽出して検索キー情報とする必要がある。概念より検索キーを求めるための対話形ヒューマンインタフェースについて新しい提案を行い、優れた成果を得ることができた。

(6)情報の信頼性についての研究⁽⁹⁾

東工大の最後の頃、情報の信頼性についての研究を開始した。この研究では、ネットワーク上に多くみられる医療情報の信頼度を推測することを試み、ある程度の正確性で推測が可能なことを示した。東工大教授としての研究の後、情報のトラストについての活動を行っているが、最近では情報のトラスト、信頼性は、今後のネットワークで重要な事項と考えられている。

4. 東工大退職後の活動

複数の電気通信事業者が存在する現在、フェアな競争を行ってネットワークが発展することは重要である。このためには、有線ネットワークにおいて特に有利な立場にある NTT、移動体通信で電波割り当てを受けている事業者は、コストベースの料金である接続料で自分の設備を利用させることが定められている。このためには、ネットワーク構造を解析して、どのような機能がどの程度のコストになるか分析する必要がある。

NTT の光ネットワークにおける優先処理がどの程度のコストになるか、東京大学の相田教授とその理論を構築して、電子情報通信学会論文誌に掲載された⁽¹⁰⁾。情報通信政策に関する研究が、情報通信分野の論文誌に掲載された初めての例と考えている。

更には東工大在職中に開始した情報の信頼性に関する研究を、情報トラストとして発展させることを試みている。

参考文献

- (1) 酒井善則、遠藤隆也：“高速自動等化器の高速化による性能劣化に関する検討”、電子情報通信学会論文誌、Vol.63-A, No.3, pp.204-211(1980)
- (2) Kotera, Sakai, Tutt, Jung: "Concept and Design of Document oriented Teleconferencing Terminal", Proc. of The 3rd International Workshop on Telematic and Message Handling Services"(1986)
- (3) 蘇晶、酒井善則：“遅延品質の帰還によるバースト多重方式”、電子情報通信学会論文誌 B, Vol.J73-BI, No.4, pp.288-296(1990)

- (4) 酒井善則、山岡克式、菅原信二：“エントロピーに基づく情報探索の検討”，電子情報通信学会論文誌, Vol. J78A, No.7, pp.894-896(1995)
- (5) 宮田高道、溝口祐介、吉田俊之、酒井善則，“動きの特徴量に基づく動画像の適応的フレーム間隔制御”，電子情報通信学会論文誌、Vol.J88A, No.1, pp.23-38(2005)
- (6) Taro Hashimoto, Katsunori Yamaoka, Yoshinori Sakai, “A Study of a Path Reconfiguration for QoS Multicast Protocol for Live Streaming, PacRim2005(IEEE Pacific Rim Conference), pp.617-620(2005)
- (7) 大槻英樹,山岡克式, 酒井善則:“リアルタイムメディア伝送のための適応プロトコル中継方式の提案”,電子情報通信学会論文誌 B, Vol. J84-B No.9, 1633-1642(2001)
- (8) 小林 亜樹, 吉田 俊之, 酒井 善則:”距離尺度の推定によるインタラクティブな画像検索”, 映像情報メディア学会誌, Vol.54, No.4, pp. 583—592 (2000)
- (9) 中川晋一/ 木村俊也/ 三角真/ 島津明/ 山岡克式/ 酒井善則;”介入的手法によるがん情報取得適正化に関する検討”, ; DEWS2006 Proceedings
- (10) 相田仁、酒井善則：“NGN 接続料における優先パケット課金のモデル化”、電子情報通信学会論文誌、VolJ103-b,No.8,pp.344-352, (2020)

(2021年3月8日)