

研究ステーション成果報告書(最終)

1. 研究ステーション名 ライフ・インフォマティクス研究ステーション
(Life Informatics Research Laboratory)

2. 研究ステーション長名 田野 俊一

3. 設置期間 平成 15 年 4 月より平成 25 年 3 月まで
(平成 15 年 4 月より平成 21 年 3 月まで高瀬國克教授がグループ長)

4. 最終報告

本研究ステーションは、

『情報技術の影響は単に情報通信や計算機ネットワーク分野に留まらず、人間生活を支えるあらゆる分野に広く、深く及んでいる。情報技術は工場やオフィスを中心にビジネススタイルを変化させているが、今後、インテリジェント・ハウス、情報家電、家庭用サービスロボットを含めたホーム情報・エレクトロニクス系と結びつき、近い将来において人間生活全般のライフスタイルを変化させることが予想される。さらに、行政や公共施設などを包含した新たな生活情報圏を構築することにより、整合のとれた社会サービスが実現されるものとする。』(設置申請書より)』

の問題意識に基づき、

『情報技術を人間生活基盤の整備に適用する手法を科学し、また、人間生活基盤の整備に貢献できる新たなテクノロジーを開発する研究分野』

をライフ・インフォマティクスと名付け、平成 15 年に設置した。

ライフ・インフォマティクスの中核をなす、次世代情報環境、先端ロボティクス、安全支援環境、情報基盤技術などに関する実証・実践的な研究を多角的に推進し、単なるコスト効率といった尺度ではなく、人々の生活品質(QOL)を高めるための学術的・社会的活動を展開していくことを目的として活動を進めた。

本ステーションの典型的な研究活動事例として、平成 17 年 4 月～平成 22 年 9 月に実施した情報家電に関する共同研究を挙げることができる。まさに本研究ステーション設置目的に沿い、次世代情報環境、先端ロボティクス、安全支援環境、情報基盤技術などに関する実証・実践的な研究を「情報家電の分野」を対象に実施した。本研究成果報告書(全 508 ページ)の抜粋を補足資料として添付する。

我々の提唱した「ライフ・インフォマティクス」の思想は正しく、現代において、ライフ・インフォマティクスの概念は一般的になった。今後は、ライフ・インフォマティクスを構成する各領域に特化した研究が要求されている状況であり、設置期間終了日をもって本研究ステーションを発展的に終える。

(補足資料)

電通大・船井デジタル情報家電プロジェクト報告書 抜粋 (10/508 ページ)

電通大・船井デジタル情報家電 プロジェクト報告書

2005 年 4 月～2010 年 9 月

電気通信大学

市野 順子
岩田 満
笠井 裕之
加藤 聰彦
小池 英樹
小早川 倫広
阪口 豊
佐藤 喬
高瀬 國克
多田 好克
田中 健次
田野 俊一
中山 健
橋山 智訓
福地 健太郎
星 守
本多 弘樹
森田 啓義
吉永 努

2011 年

Fun・X

電気通信大学 船井プロジェクト

【目 次】

1. はじめに	1
2. 概要	3
2. 1 プロジェクトの背景	3
2. 2 プロジェクトメイキングの経過	3
2. 3 船井情報家電実験棟の構想	4
2. 4 プロジェクトの目的	4
2. 5 プロジェクト概要	4
3. 各年度の成果報告	7
3. 1 2005年度（1年目）	7
3. 1. 1 概要	7
3. 1. 2 2005年度成果報告会	10
3. 2 2006年度（2年目）	169
3. 2. 1 概要	169
3. 2. 2 2006年度成果報告会	172
3. 3 2007年度（3年目）	301
3. 3. 1 概要	301
3. 3. 2 2007年度成果報告会	304
3. 4 2008年度（4年目）	359
3. 4. 1 概要	359
3. 4. 2 2008年度成果報告会	360
3. 5 2009年度（5年目）	403
3. 5. 1 概要	403
3. 5. 2 2009年度成果報告会	404
4. まとめ	445
4. 1 成果のまとめ	445
4. 2 今後の展望	446
【資料編】	449
資料（1）船井電機との研究連携方法について	450
資料（2）「船井情報家電プロジェクト」提案書 2004-11-11	452
資料（3）国立大学法人電気通信大学と船井電機株式会社との研究開発における連携に関する 協定書	453
資料（4）共同研究契約書	454
資料（5）船井記念研究棟（仮称）の建物案	462
資料（6）船井記念研究棟（仮称）の建物案（プレゼンテーション用資料）	488

資料（7）建物寄贈の趣旨 503

資料（8）ピクトラボ 504

1. はじめに

本報告書は、2005 年 4 月から 2010 年 9 月までの 5 年 6 ヶ月間実施した船井電機(株)・電気通信大学の情報家電に関する共同研究プロジェクト（略称「FUN-X プロジェクト」、正式名称「デジタル情報家電に関する研究」）の報告書である(当初 5 年間の計画であったが、成果のまとめのために研究期間を半年延長した)。

本報告書の内容は下記の構成となっている。

まず、第 2 章では、プロジェクトメイキング段階を含め、研究内容、参加者、規模等の本共同研究の概要を簡単にまとめる。

次に、第 3 章では、5 年間の成果を年度毎に 3.1 節から 3.5 節の 5 つの節でまとめる。各節は、概要の項と、年度末に実施した成果報告会の項で構成する。概要の項では、研究テーマと参加者一覧を表でまとめ、成果報告会の項では、日程・スケジュールをまず示し、その後、各研究テーマの研究内容をスケジュールに沿って列挙する。

例えば、2 年目の 2006 年度の研究成果は、「3.2」節で説明し、「3.2.1」項ではその概要、「3.2.2」項では、2006 年度成果報告会の内容を説明する。2006 年度成果報告会では、計 27 テーマの研究報告があるので、各研究テーマの成果は、「3.2.2.1」から「3.2.2.27」までの 27 項目で説明する。

最後に第 4 章では、本共同研究プロジェクトの研究成果をまとめ、情報家電研究に関する今後の展望を示す。

以上が本編の内容である。

本共同研究プロジェクトの概要を知るためには、2 章、3 章の 5 つの節の最初の項、および 4 章を参照頂きたい。特定の研究内容について知るためには、3 章の 5 つの節の最初の項にまとめる各年度の成果報告会スケジュールを参考に、対応する項目を参照頂きたい。

本報告書の末尾に、資料編として、本共同研究プロジェクトに関する 8 つの資料を添付する。

付属の DVD には、本報告書の内容、および、各年度の成果報告会で用いた動画ファイルを含むプレゼンテーションのソースファイルを記録する。

2. 概要

2. 1 プロジェクトの背景

船井電機(株)はTV、ビデオなどの家電製品においてグローバル企業であり、特に北米では圧倒的なシェアを誇っている。このように大量に販売される家電製品に特化した企業というイメージが強いが、時代を先取りした製品を先行して開発し世に出す企業であるという一面も持っている。

例えば、本共同研究プロジェクトに関連する事例として、ネットワークコンピュータ（NC）の製品化がある。

ネットワークコンピュータはオラクルがサン・マイクロシステムズなどと連携し 1996 年頃提唱した概念であり、ネットワーク接続が前提のディスクレス PC、つまり、データもアプリケーションもネットワークのむこう側にあるという、現在のクラウドコンピューティングの先駆けとも言える先端的なコンセプトを持つ機器であった。船井電機は 1997 年に米国、1998 年には日本でネットワークコンピュータを製品化している（「FUNAI N/C Computer」）。さらに、製品化されることはなかったが、船井電機独自で設計した mobile 型（携帯型）のネットワークコンピュータまでも試作を進めていた。

この時期の 1997 年より、船井電機(株)と電気通信大学との研究協力がスタートしている。

本共同研究プロジェクトを構想する時期（2004 年前後）において、船井電機では、主力製品である TV やビデオなどの一般家電製品が急速にデジタル化し、さらには、ネットワーク化すると予測し、新たなネットワークデジタル情報家電の研究開発を進めていた。

2. 2 プロジェクトメイキングの経過

2004 年 5 月 19 日に、船井電機の技術開発担当の専務、理事、部長と電気通信大学の副学長、共同研究機構メンバとで第 1 回共同研究打ち合わせを実施した。電気通信大学より、可能性のある共同研究の一例として、デジタル情報家電に関する研究領域、推進方法、研究テーマが提案された（資料編 資料（1）参照）。

引き続き、第 2 回共同研究打ち合わせ（2004 年 7 月 14 日）、ロボット関係デモ（2004 年 8 月 5 日）、第 3 回共同研究打ち合わせ（2004 年 9 月 16 日）を経て、具体的な研究プロジェクトの提案（2004 年 11 月 11、12 日）を行った。この研究プロジェクトの提案では、資料編 資料（2）により、デジタル情報家電に関する研究テーマが提案され、この提案に沿って共同プロジェクトを推進することになった。

2005 年 1 月 28 日には、船井電機と電気通信大学が「デジタルネットワーク家電に関する研究開発」の包括連携協定を締結した（資料編 資料（3）参照）。

2005 年 4 月 1 日、船井電機との 5 年間の共同研究プロジェクト（略称「FUN-X プロジェクト」、正式名

称「デジタル情報家電に関する研究」を開始した（資料編 資料（４）共同研究契約書 参照）。

2. 3 船井情報家電実験棟の構想

プロジェクトメイキングの最初の段階である第１回共同研究打ち合わせ時点（2004年５月19日）より、資料編 資料（１）に示すように「現実の住居を実現した施設＋その回りに研究スペース」の必要性を明示しており、研究プロジェクトの提案（2004年11月11、12日）時点においても、資料編 資料（２）に示すように「現実の住居を実現した施設と研究スペースからなる船井情報家電実験棟を建築する」と明記して提案した。

2005年４月に共同研究プロジェクトがスタートした後、2005年４月～７月にかけて、電気通信大学内での評議会、役員会などでの検討を経て、2005年７月14日に電気通信大学から船井哲郎社長個人へ「船井記念研究棟（仮称）の建築案を説明し、建物寄贈をお願いした（資料編 資料（５）提案書、資料（６）プレゼンテーション資料参照）。

その後、ゼネコン各社によるデザインコンペを経て、研究教育に利用しやすく、かつ、維持しやすい研究棟の設計を練り上げていった。

2007年、設計デザインが固まり、2007年５月24日に船井哲郎社長個人より電気通信大学へ「建物寄贈の趣旨」と題する書面が出され、「共同研究に限定するのではなく、大学全体の下で若い人材育成に活用することを目的として」建物を寄贈頂ける見通しとなった（資料編 資料（７）参照）。

2. 4 プロジェクトの目的

本プロジェクトの目的は５年間一貫しており、資料編 資料（２）より抜粋する。

『家電は「情報家電」「デジタル家電」「ネットワーク家電」などと呼ばれるように、情報技術（IT）によって高度化する。全く新しい家電製品が登場する可能性が高い。本共同研究では、家庭内ロボットを含めた情報家電を研究領域とし、新たな情報家電のコンセプトの創造から、基礎技術の確立、実際の環境で動作するプロトタイプの試作、実環境での評価まで一貫して研究開発を行うことを目的とする。』

2. 5 プロジェクト概要

家庭内において、人間に様々なサービスを提供する中心的な情報家電であるホームサーバを対象に研究を行った。ホームサーバを実装するための「基盤コンピュータシステム」、および、情報家電が提供するサービスとして典型的であり、広い概念でもある、「掃除、戸締り、機器操作などの仕事の代行」および、「TV、映画、音楽の視聴などの娯楽・楽しみの支援」を取り上げ、プロジェクトを開始した。

初年度は、具体的には、以下の3研究領域に取り組んだ。

(1) 基盤システム：情報家電を実装するための基盤的なコンピュータシステムの実現

研究テーマとしては、リアルタイム OS、無線通信、ネットワークセキュリティ、ホームネットワークミドルウェア、分散処理等である。

(2) ロボット家電：家庭内において人間の作業を代行する情報家電の実現（移動型・非移動型に対応）

研究テーマとしては、位置同定、家庭内環境／障害物の認識、不審人物検出、掃除・警戒経路プログラミング、社会的な安心・安全等である。

(3) エンターテインメント家電：家庭内において人間に楽しみ・娯楽を与える情報家電の実現

研究テーマとしては、好みの推定、番組推薦、表情認識、ユニバーサルデザイン等である。

上記を基本的な研究領域とし、年度ごとにテーマを修正しつつ共同研究プロジェクトを進めた。各年度の個別研究テーマに関しては、次章で説明する。

情報家電コンセプトの創造から、プロトタイプを試作、実環境での評価まで行うには、密な連携のもとで研究を行う体制が必須であり、電気通信大学 IS 棟 2 階に船井プロジェクト室を整備し、電通大教員、船井電機技術者、協力企業研究者が集まれる環境とした。修論テーマや博士論文テーマとして取り組む学生を船井学生 R A として雇用し研究開発を多様化させた。従って、研究テーマは教員や技術者が実施するテーマに加えて、学生が実施するテーマも存在する。

下表には、年度ごとの研究テーマ数（電通大教員、学生）、参加者（電通大教員、船井電機、学生、協力企業（ソフトデバイス））をまとめる。

年 度		2005 年度	2006 年度	2007 年度	2008 年度	2009 年度	合 計
研究テーマ数	教 員	25	24	16	4	4	73
	学 生	13	25	18	7	3	66
	合 計	38	49	34	11	7	139
参加者数	教 員	14	14	9	4	4	45
	船井電機	15	12	10	6	4	47
	学 生	13	25	18	7	3	66
	協力企業	1	2	5	—	—	8
	合 計	43	53	42	17	11	166

4. まとめ

4. 1 成果のまとめ

(1) 情報家電の広範な分野で多くの研究成果が得られた

本共同研究プロジェクトの企画がスタートしたのは 2005 年であり、家電のデジタル化、ネットワーク化を見越して、OS からネットワーク、掃除ロボット、エンターテインメント、モバイル機器、ユーザインタラクション、社会的な安心、安全への影響まで総合的に取り組んでおり、先駆的なプロジェクトであったと言える。本報告書でまとめた成果も多岐にわたっており、様々な分野で多くの研究成果が得られている。

(2) ようやく時代が追いつき、研究成果の活用はこれからが本番

本報告書を取りまとめている 2011 年時点において、ようやく情報家電の基盤ソフトウェアは iOS(iPhone、iPad)や Andoriod などの UNIX 系 OS に収斂してきている。本研究プロジェクトでは 2004 年より UNIX 系 OS を情報家電など組む込み系機器の基盤ソフトとし、集中的に研究を進めている。ようやく、本研究プロジェクトの研究成果が生かせる時代になってきた。

また、当初 2 年間実施した家庭内掃除ロボットに関しても、当時は技術的には高度すぎるのではないかと評価されていたレーザーレンジ測定データを用いた SLAM アルゴリズムや、ビジョンベースで部屋の位置検出を行う研究を行っていたが、レーザーレンジベースの SLAM を用いた家庭内掃除ロボットが米国のベンチャー企業 (Neato Robotics) より 2010 年に、また東芝がビジョンベースの家庭内掃除ロボット (Smarbo) を 2011 年に発売することになり、本共同研究プロジェクトの方向性の正しさが実証されるとともに、ようやく、研究成果が生かせる時代になってきている。

さらに、本研究プロジェクトでは、当初より、大型の TV と手元で指やペンで操作する小型表示デバイスとの組合せを将来像として明確に提示し、様々な UI や機能を研究してきたが、ようやく、Andoroid Tablet、iPad でそれに類する機器が出始め、当時単なる願望であったものが、実現性を持ってきている。特に、2011 年 8 月に発売された船井電機の Alimo はその先駆例であり、また、今後発売される SonyTablet はより TV との連携機能を打ち出した機器になっている。本研究プロジェクトではその先を目指した研究を行っており、ようやく研究成果が生かせる。

上記以外でも、家庭内高速無線通信、家庭内 LAN、情報セキュリティ・家電の安心安全など、本共同研究プロジェクトの研究成果が生かせる時代によりよくなってきたと言え、本共同研究成果の活用はこれからが本番である。また特許登録もなされつつありこの活用もお願いしたい。

(3) 反省：時代が追いつく前にプロジェクトが終了

第 1 章で説明したように、船井電機は 1997 年に米国、1998 年には日本でネットワークコンピュータ (NC) を製品化している (「FUNAI N/C Computer」)。その当時一般家庭のインターネット接続は 28.8kbit/s

程度のダイヤルアップ接続であった。この通信性能ではソフトウェアを転送するには不十分である。World Wide Web が主流になるのは 1998 年以降である。ようやく 2011 年、Chrome PC が世に出され、ネットワークコンピュータ（NC）が実現している。約 15 年も時代に先行していたと言える。

一方、本共同研究プロジェクトでは、前半の 2 年間の 2005-2006 年度に集中して研究実施したため、それが花開く 2011 年まで研究を継続することができなかった。共同研究を粘り強く継続していればと反省している。特に、初期の 2 年に集中して実行するのではなく、細く長く取り組んでいれば、まさに現在、我々の研究が生かされたのではないかと残念に思う。

4. 2 今後の展望

（１）現在と将来を見越した 2 方面での研究が必要

本共同研究プロジェクトの当初描いていた世界がようやく 2011 年に実現の兆しが出てきている。この分野はまさに激戦の様相を示しており、本共同研究プロジェクトの当初の研究領域に取り組むことがまず重要であると言える。

しかし、今後 10 年を考えると、高度 ICT が人間生活（LIFE）を劇的に変えてしまうことは疑いようがない。例えば、TV は情報提示装置としての意味は持ち続けるが、ブルーレイ、HDD ベースのビデオ機器はなくなり、セットトップボックスは一つの情報入力の手口としての意味しかなくなる。情報保存と処理はクラウド化し、インターネットに収斂していくのは避けられない。さらに IPV6 となり、全ての機器が直結する世界になると、インターネットへの収斂が一挙に加速化する。

この場合でも、ユーザが人間である限り、クラウドに保存された情報とクラウドが提供する機能へアクセスするための様々なタイプの入力、出力装置（入出力の自然さが重要）、ユーザに立った利用方法（サービスの多様化）、UI（使いやすさ）は主要な課題であり続け、船井電機の主力製品である現代の TV の進化形へと結びつくと考えられる。

従って、情報家電に関して現在と将来を見越した 2 方面での研究が重要である。

（２）ICT イノベーションに対応した試行錯誤支援体制の整備が必要：例「電通大ピクトラボ」

現代は、技術的なイノベーション、サービスコンセプトのイノベーションなどイノベーションの時代である。従来と異なり、技術の発展トレンドを基礎にした予測は当たらない。非線形に、突然、新規のサービスイノベーションが起こり市場を席卷してしまう。このような世界では、これまでと異なり二番手の利益はない。

このようなイノベーションの大競争の時代には、高度 ICT を活用した機器を、様々な感性を持った研究者、技術者、学生、ユーザが、試行錯誤的に開発し、実生活の中で評価する必要がある。そのための施設として、本プロジェクトでは、2 章で説明したように研究者、技術者、学生、ユーザ（近隣住民）が集う船井情報家電実験棟を構想した。

現時点では本構想が実現できていないため、小規模ではあるが、学生・若手研究者だけを対象にした「高度 ICT 試作実験公開工房：ピクトラボ」を 2011 年、電気通信大学の新棟(西 11 号館) 2 階に開設した(資料編 資料(8) 参照)。ピクトラボは、24 時間 365 日、アイデアを持った学生・若手研究者が自由に入りし、高度 ICT を活用した機器を試作し、実験し、成果を世の中に広く発信できる機能を持っている。

(3) 人間の生活を支援する情報技術 “Life Infomatics” を、実践的・試行錯誤的・総合的に取り組む細くて長い産学プロジェクトが必要

本共同研究プロジェクトの今後の展開としては、

- (i)以下の「現在」と「将来を見越した」2つの研究分野を対象にし、
現在＝デジタルネットワーク情報家電の研究（本研究プロジェクトの当初の研究分野）
将来＝IPv6 が実現され、インターネットに情報保存と処理が収斂した世界での「TV の進化形」
- (ii)研究者、技術者、学生、ユーザが集って、実践的・試行錯誤的な研究開発が行える体制・施設・設備を整備し、
- (iii)細くて長く（継続することが重要）、

研究を行うことにより、真に人間の生活を豊かにする情報技術 “Life Infomatics” を実践的・試行錯誤的・総合的に探求すべきであると考ええる。