

## 知的クラスターと事業創出 — パネル討論 —

後藤 敏+ 安浦 寛人++ 川人 祥二+++ 津久井 陽司++++

+ 早稲田大学大学院情報生産システム研究科 〒806-0135 北九州市若松区ひびきの 2-7

++ 九州大学システム LSI 研究センター 〒816-8580 春日市春日公園 6-1

+++ 静岡大学電子工学研究所 〒432-8011 浜松市城北 3-5-1

++++ 株式会社ビー・ユー・ジー 〒004-0015 札幌市厚別区下野幌テクノパーク 1-1-14

E-mail: [goto@waseda.jp](mailto:goto@waseda.jp), [yasuura@src.kyushu-u.ac.jp](mailto:yasuura@src.kyushu-u.ac.jp)  
[kawahito@idl.rie.shizuoka.ac.jp](mailto:kawahito@idl.rie.shizuoka.ac.jp) [tsukui@bug.co.jp](mailto:tsukui@bug.co.jp)

あらまし 文部科学省では全国で15地域を選定して、知的クラスタープロジェクトを昨年度より実行中である。その地域の中で、LSIとIT関連に関わる4地域の代表者の方が、現在実行中のプロジェクトの狙いと開発状況および今後の展開に関して説明を行い、パネル討議を行う。

キーワード 知的クラスター、地域産業、産学連携、文部科学省、新産業創出、システムLSI、IT産業

## Intelligent Cluster and Business Incubation — Panel Discussion —

Satoshi GOTO+ Hiroto YASUURA++ Shoji KAWAHITO+++ Yoji TSUKUI++++

+ Graduate School of IPS, Waseda University, 2-7, Hibiino, Kitakyushu 806-0135 Japan

++ System LSI research Center, Kyushu University, 6-1, kasugakoen, Kasuga 816-8580 Japan

+++ Research Institute of Electronics, Shizuoka University, 1-1-14 Johoku, Hamamatsu 432-8011 Japan

++++ B U G, 1-1-14, Shimonohoro Technopark, Atsubekku-ku, Sapporo 004-0015 Japan

E-mail: [goto@waseda.jp](mailto:goto@waseda.jp), [yasuura@src.kyushu-u.ac.jp](mailto:yasuura@src.kyushu-u.ac.jp)  
[kawahito@idl.rie.shizuoka.ac.jp](mailto:kawahito@idl.rie.shizuoka.ac.jp) [tsukui@bug.co.jp](mailto:tsukui@bug.co.jp)

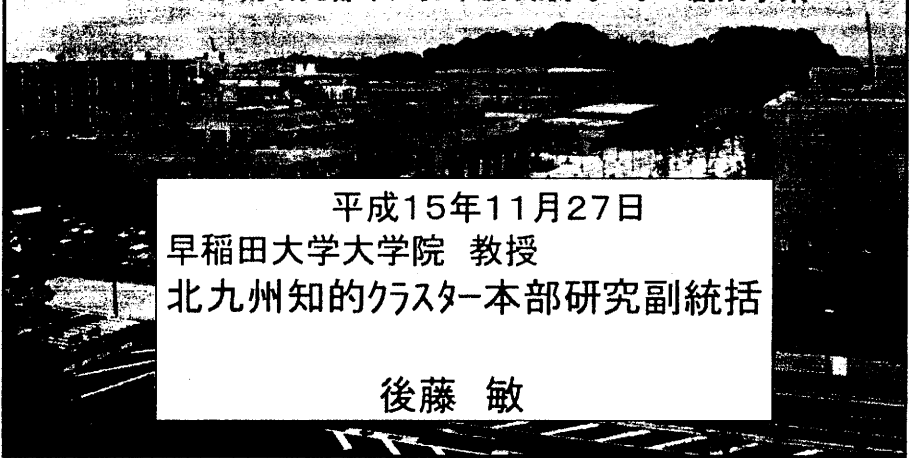
**Abstract** Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology started Intelligent Cluster Project last year, by selecting 15 areas in Japan. Representatives from 4 areas are invited to the panel to give presentation and discussion on the target of each project, the status of the project and future plan of the project related to LSI and IT industries.

**Keyword** Intelligent Cluster, Economy Revitalization, Cooperative Link between Academia and Industries, System LSI, IT

# 北九州学術研究都市地域

## 北九州ヒューマンテクノクラスター構想

～北九州学術研究都市における知的クラスター創成事業～



平成15年11月27日

早稲田大学大学院 教授

北九州知的クラスター本部研究副統括

後藤 敏

## 北九州ヒューマンテクノクラスター構想

～北九州の地域特性、バックグラウンド～

### 西日本最大の工業集積

- 省エネ、メンテナンス、計装・分析等の環境関連の人及び技術の蓄積
- 新たな産業分野としてLSI設計関連企業の集積

新たな産業都市として再生～モノ中心から人中心の産業へ～



人と環境にやさしい最先技術～北九州ヒューマンテクノクラスター～

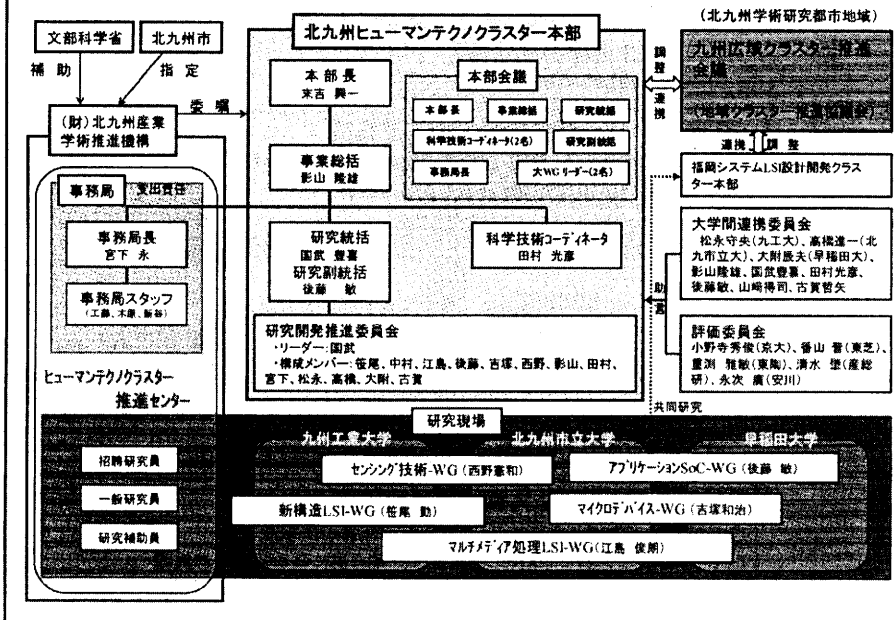
### 北九州学術研究都市

- わが国トップレベルのシステムLSI設計研究者の集積度
- マイクロ・ナノ分野を中心とした次世代環境産業に係る研究者の集積

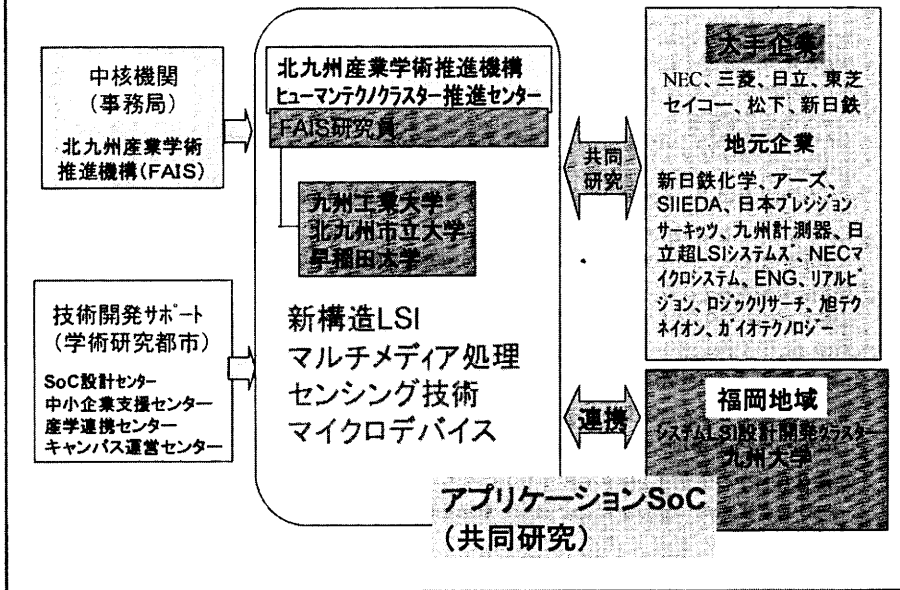
# 北九州ヒューマンテクノクラスターの目標 ～21世紀の新産業創造を目指して～

- 日本の半導体産業をシステムLSIで復活させる
- 北九州が強い環境産業と半導体産業をもとに、環境関連のシステムLSIで世界市場を制覇
- 大学と研究機関の知を集結し、企業と連携して産業を拡大し、ベンチャー企業も創出  
(本プロジェクトで300億円の新市場を創造)
- 高度なシステムLSI技術者を5年間で1000名輩出

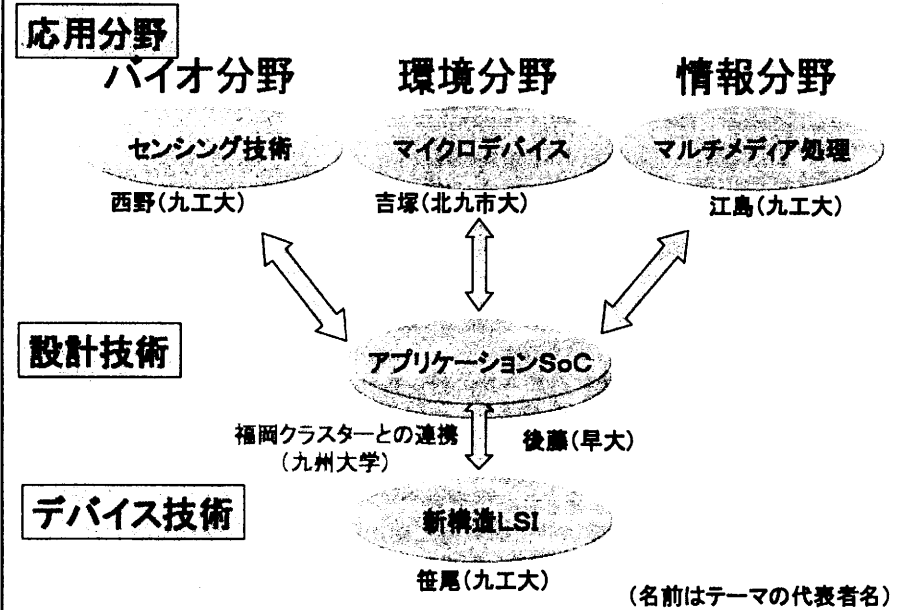
## 事業推進体制(北九州ヒューマンテクノクラスター)



## 知的クラスタープロジェクトの共同研究体制



## 知的クラスターの研究テーマ間の関連



## 事業化に向けた取り組み

北九州ヒューマンテクノクラスター本部設立会議(2002年7月)

80名のプロジェクト実行者が参加

産学連携フェアを学研都市で開催(2002年10月)

約4000名の参加者

マイクロナノ(120名)とシステムLSI(110名)の知的クラスター・シンポジウムを開催

北九州ヒューマンテクノクラスター推進会議(2002年11月)

共同研究企業(13社)を含めて100名のプロジェクト実行者が集まり、推進の確認

LSIアプリケーション産学連携会議(2002年11月)

34企業を含む80名が参加し、システムLSI分野での産学連携を推進。2回/年を予定。

知的財産研究会(2002年12月)

発明協会からの協力のもとに、30名の研究者に特許のセミナーを開催

ASP-DAC(システムLSIの設計技術の国際会議)を開催(2003年1月)

北九州市に国内外の研究者500名が集い、知的クラスターの活動を紹介

北九州国際システムLSIワークショップを開催(2003年1月)

国内外の55名が参加し、知的クラスターの研究内容と今後の方向を討議

半導体設計アジア学会議を開催(2003年1月)

アジアの主要大学(14校)と九州地域で知的クラスターを実行する4大学の100名が参加し、協力関係を討議

## 14年度事業の成果

### 1. 対外発表、特許

受賞: 6件

論文: 国内:2件、海外:20件

口頭発表: 国内:61件、海外:9件

特許出願: 国内:20件、海外:0件

掲載/放送: 新聞:7件、雑誌:4件

成果を他事業に提案:2件

成果発表会:11回、活動紹介:34回

新製品化:「デジナ混載CADツール」、「ユビキタス実験モジュール」

### 2. 地域クラスター作り

共同研究参加機関:九州工業大学、北九州市立大学、早稲田大学、九州大学、東京大学

共同研究参加者数:65名

共同研究参加企業数:23社

本事業のために設置された研究会:2研究会

共同研究参加企業以外で研究会に参加している企業数:28社

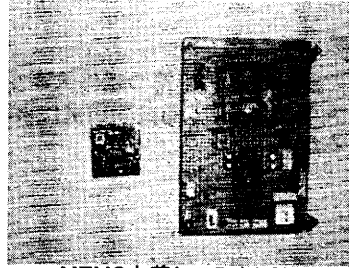
地域クラスター拠点に進出したベンチャー会社:14社

来訪者:36件(国内)、12件(海外)

## 主要な成果

1. MEMSセンサー内蔵システムLSIのボード試作が完成し、実証実験を開始
2. アナログ・デジタル混載LSI設計システムの試作完了(企業での製品化が決定)
3. 再構成可能LSIの新しいアーキテクチャ提案(国際会議での唯一の日本の発表)
4. MPEG4向け新画像処理プロセッサ試作完了
5. 標準CMOSプロセスでできる不揮発性メモリーの基本方式完了
6. センシング技術の基本特許を10件出願

環境センサー、バイオセンサーとシステムLSI技術の融合で、高機能で持ち運び可能な機器の開発にメドが立った。



MEMS内蔵システムLSI

## 北九州ヒューマンテクノクラスターが目指すもの

### 1. 北九州地域への産業貢献

#### ① 新事業の研究開発拠点化推進

研究開発拠点とベンチャーの新設

#### ② 共同研究による地域産業振興

共同研究企業による成果の事業化

#### ③ 産業界への人材供給

地域クラスター拠点から多くの技術者を輩出

### 2. 学術成果

#### ① 国内外の論文発表

### 3. 知的財産

#### ① 出願特許・著作 ② 産業化実施

## 知的クラスターの今後の課題

### 共同研究による地域振興の仕組み作りの強化

#### 現 状

- ① 北九州市の企業誘致施策との一体的取り組み(優遇施策の提供)
- ② 共同研究を通して世界水準の成果を提供して魅力度を高める
- ③ 首都圏以外では、日本最大のシステムLSI関連の研究者の集積
- ④ システムLSI関連の教育を受けた学生数を日本最大にする努力(人材の供給)

#### 課 題

高い技術力を持つ域外大手企業、地域内の中小を含む企業及び研究担当する大学の3者による共同研究により、その成果を地域産業力強化に如何にして繋げるか。

# 福岡県知的クラスター創成事業

安浦寛人（九州大学システム LSI 研究センター）

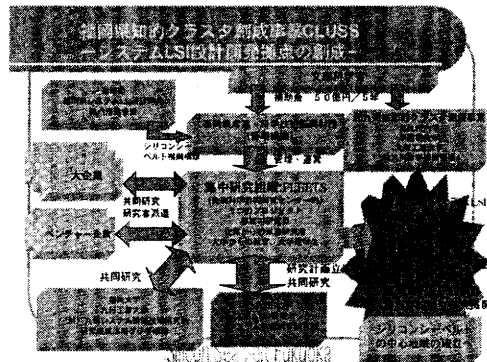
## 1. はじめに

福岡県では、システム LSI の設計開発拠点化を進める「シリコンシーベルト福岡」プロジェクトを推進しており、知的クラスター創成事業をこのプロジェクトの中核事業と位置づけ、九州大学や福岡大学を中心としてシステム LSI 設計関連技術の研究開発に取り組む。北九州市においても、システム LSI とナノテクノロジーの分野を知的クラスター創成事業の対象として位置付けており、両地域が連携して九州広域クラスターの創成を目指す。福岡地域においては、(財)福岡県産業・科学技術振興財団（略称：IST）が中核機関となって事業を実施する計画である。北九州地域の、九州工業大学、北九州市立大学、早稲田大学などとも協力をして事業を進めている。

この知的クラスター創成事業の目的は、システム LSI 設計開発クラスターにつながる次世代システム LSI の基盤となる技術シーズの創出であり、同時に研究者の集積と継続的な研究機関の設立を目指している。中核機関である IST の下に、集中的に研究を遂行するための研究組織を設置し、専属の研究員を雇用して大学や企業派遣の研究者と共同で研究を進める。5 年後にはこの研究組織を自立した研究機関へとすることを目標とし、研究者や研究支援組織の充実をはかる。すでに、福岡地域には、百道浜地区を中心に、日立、ソニー、富士通、松下、三菱、NEC などの大手企業グループのシステム LSI 研究開発部隊をはじめ、トッパン、大日本印刷などのデザインセンター、ロジックリサーチや JM ネットなどのベンチャー企業が集積しており、大学や福岡市が設置した九州システム情報技術研究

所 (ISIT)、福岡県が設置したシステム LSI カレッジのような研究・教育機関を通じた人的の交流とシステム LSI 設計産業の集積が始まっている。知的クラスター創成事業は、このような流れを加速し、世界的に通用する設計開発拠点の構築を目指すものである。

知的クラスターの経費は、基本的に中核機関から国立大学に納付される受託研究経費と中核機関から直接手当される研究経費とされているが、本クラスターにおいては、できるだけ中核機関の下の研究組織での研究員の雇用と研究支援の費用に費やすことで、世界的な COE (Center of Excellence) と呼ばれる組織づくりを研究と並行して進める。



実施する研究テーマおよび代表研究者は下記の通りである。

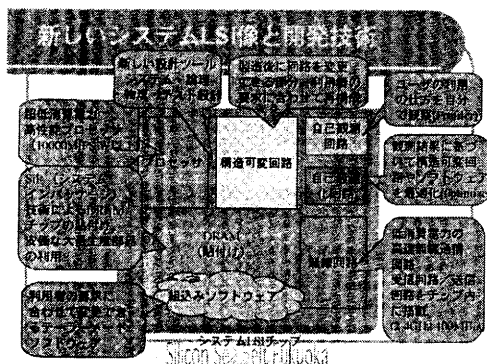
- 1) 超低消費エネルギー化モバイル用システム LSI の開発（九州大学教授 安浦寛人）
- 2) 次世代システム LSI アーキテクチャの開発（九州大学教授 村上和彰）
- 3) 次世代システム LSI 設計支援技術の開発（九



州大学助教授 松永裕介)

- 4) 組み込み用ソフトウェア開発技術の開発 (九州大学教授 福田晃)
- 5) SiP モジュール設計技術の確立 (福岡大学 友景 肇)
- 6) ユビキダス情報処理用システム LSI の研究開発 (早稲田大学教授 後藤敏)
- 7) システム LSI プロトタイピングベース設計システムの研究開発 (早稲田大学教授 大附辰夫)
- 8) アナログ・デジタル混載 LSI 設計環境 (北九州市立大学助教授 中武繁寿)

ただし、6) — 8) については、北九州地域が中心となって実施し、福岡地域が支援する。本稿では、福岡地域で中心的に行う 1) から 5) についてその概要を説明する。



## 2. 超低消費エネルギー化モバイル用システム LSI の開発

代表研究者：九州大学大学院システム情報科学研究科 教授 安浦寛人

研究目標：次世代モバイル機器および各種社会システムへの応用に対応する各種 CMOS-RF 回路設計技術と超低消費エネルギー化システム設計技術を確立する。

研究概要：現在急速に需要が拡大している携帯情報端末、無線 LAN、各種社会基盤 (IC カード

やタグチップ)、情報家電などで利用される無線機能を持つバッテリー駆動あるいは無線による電力供給駆動に対応できる超低消費エネルギー化モバイル用システム LSI 群を対象とした総合的な設計技術を開発する。

無線の送受信部をすべて CMOS プロセスだけで実現する完全 CMOS-RF 回路およびデジタル処理部分の超低消費電力化技術を実用化し、無電源または極めて小さな電源で動作する新しいタイプの超低消費エネルギー化モバイル用システム LSI を実現する。RF フロントエンド部、アナログ回路、ベースバンド処理、電源回路設計などを含む。また、タグチップ等の新しい応用分野に適合するアーキテクチャも研究の対象とする。RF 回路の開発に関しては、科学技術事業団の研究成果活用プラザ福岡で進めている本研究科電子デバイス工学部門の黒木研究室および吉田研究室との共同プロジェクト「無線通信用 CMOS システム LSI の開発研究」の成果も活用していく。また、タグチップに関しては、システム LSI 研究センターで進めている科学研究費補助金学術創成研究「社会基盤を構築するためのシステム LSI 設計手法の研究」の研究とも連携をして研究を進める。

次世代のモバイルシステムでも処理のほとんどが集中するデジタル回路部分に関しては、低消費エネルギー化アーキテクチャおよびその設計技術 (ツールも含む) を開発する。電源電圧の最適化、ビット幅の最適化、メモリアーキテクチャの最適化、アルゴリズムレベルの最適化などあらゆる手段を尽くして、消費エネルギーを回路やデバイス技術によらずシステム設計技術の工夫で現状の 10 分の 1 以下に落とす技術を確立する。アーキテクチャやアルゴリズム、システム構成法、ソフトウェア技術等研究の対象は多岐にわたる。特に、安浦研究室で開発してきたビット幅最適化や福岡大学の Moshnyaga 研

究室の低消費エネルギー化メモリアーキテクチャ技術の利用が特徴的である。

### 3. 次世代システム LSI アーキテクチャの開発

代表研究者：九州大学大学院システム情報科学研究 教授 村上和彰

研究目標：システム LSI 設計開発の大きな技術課題である「ハードウェア/ソフトウェア設計時のシステム最適化工程の軽減」を目的として、システム LSI の市場出荷後、使用時に使用現場で最適化プロセスを行う『動的システム最適化技術』を開発し、実用化する。これにより、設計期間を 1/2 に短縮し、消費電力対性能比を 10 倍以上に向上させることを目標とする。さらに、システム LSI 設計時のハードウェア/ソフトウェアの効率的な協調最適化を可能とする『仕様記述をベースにしたシステム LSI アーキテクチャ設計支援技術』を開発し、『動的システム最適化技術』と組み合わせることで、設計期間を最終的に 1/4 に短縮することを狙う。

研究概要：『動的システム最適化技術』の開発のために、次の研究開発を行い、これらの技術を装備したシステム LSI を実際に試作し稼働させることで、その有効性、有用性を実証する。

(1) システム（ソフトウェアおよびハードウェア）の挙動をその実行時に解析するオンライン・プロファイリング技術

(2) その解析結果に基づいてハードウェアならびにアプリケーション・プログラムの構成を動的かつ適応的に最適化するアルゴリズム

(3) アプリケーション・ソフトウェアのバイナリ・コードを動的に修正する動的バイナリ書換え技術

(4) 機能および構成が動的に変更可能な再構成可能ハードウェア技術

また、システム LSI 設計時におけるハードウェア/ソフトウェアの効率的な協調最適化を可能

とすることを目的に、『仕様記述をベースにしたシステム LSI アーキテクチャ設計支援技術』を開発し、ツールとして実用化する。具体的には、SpecC 等で記述された「ユーザ・フレンドリーな仕様記述」を出発点にして、これを「論理合成可能、かつ、LSI として面積\_性能\_消費電力特性に優れた」記述に徐々に具象化変換していく技術を開発する。村上研究室の他に、九州システム情報技術研究所や福岡大学のグループも参加する。

### 4. 次世代システム LSI 設計支援技術の開発

代表研究者：九州大学大学院システム情報科学研究 助教授 松永裕介

研究目標：次世代のシステム LSI を短期間で誤りなく設計するための設計支援技術の研究を行い、設計支援ツールの開発および設計方法論の確立を行う。

研究概要：CMOS 集積技術の飛躍的な発展に伴い、システム LSI は大規模化かつ複雑化しており、RTL やゲートレベルでの設計が破綻しつつある。一方で、高速動作の実現やシグナルインテグリティの考慮のためにはレイアウトレベルでの設計も重要になっており、ただ単に設計の抽象度をあげるだけでは高性能なシステム LSI を設計することは難しい。このような現状を踏まえ、高位合成、論理合成、レイアウト合成の要素技術の再検討および再構築を行いながら、これらの技術を有機的に結合した設計支援ツールの開発を行う。

具体的には演算のスケジュール(動作)、演算器のアーキテクチャ(データパス構造)、レイアウトの各々の観点から設計を詳細化して行く設計スタイルおよび設計モデルの開発を行い、また、一部の動作、アーキテクチャ、レイアウトが確定し、一部が未確定な設計モデルに対する回路量や動作速度の見積り技術や合成・最適化

アルゴリズムの研究を行う。また、新規のアルゴリズムの研究・開発や設計技術の開発の基盤となるような実用的な EDA ツール(合成、等価検証、タイミング解析など)の開発を行う。我が国の設計技術のアキレス腱ともいえる EDA 技術の本格的な再構築に挑む意欲的な研究である。

#### 5. 組み込み用ソフトウェア開発技術の開発

代表研究者：九州大学大学院システム情報科学研究院 教授 福田晃

研究目標：組み込みシステムの中で情報家電を対象として、消費者個人個人のニーズに適合するように、提供するソフトウェアの構成をカスタマイズする「テーラーメイドソフトウェア」技術、および要素技術を確立するとともに、そのソフトウェア・プロトタイプを開発する。

研究概要：今日の家電をはじめとする組み込み機器は、メーカーが市場調査に基づいて製品の仕様を確定した後に、設計、量産を経て商品として集荷されている。しかしながら、携帯電話市場に見られるように、変化の激しい消費者のニーズに追従して製品を開発していくことは難しく、特にソフトウェアにおいてその傾向は顕著である。一方で、消費者のニーズは極めて多様化しており、ユーザのニーズに適合するひとつの仕様を定めて製品を量産する従来の方法は、モノ余り時代においては利益を上げにくいものとなっている。

本研究では、このように変化が激しく多様化している消費者のニーズに即応するべく、対象分野を携帯電話をも含んだ情報家電分野に絞り、消費者個人個人のニーズに対応してソフトウェア構成をカスタマイズする「テーラーメイドソフトウェア技術」の開発を目指す。

具体的には、ソフトウェアの拡張や変形に強いソフトウェアアーキテクチャの開発、テストや検証も含めたソフトウェアの拡張/変形技術、

ソフトウェアモジュールのプラグイン技術やホットスワップ技術、フェイルセーフ/フェイルソフト保証技術などを確立する。

その礎となる技術としては、オペレーティングシステム、言語処理系などシステムソフトウェア技術、ならびにデザインパターン、オブジェクト指向、形式的仕様記述、テスト等のソフトウェア工学技術を想定しているが、これらに束縛されるものではない。福田研究室をはじめ荒木研究室および九州システム情報技術研究所を中心にプロジェクトを進める。

#### 6. SiP モジュール設計製造技術の確立

代表研究者：福岡大学工学部 教授 友景肇

研究目標：薄化シリコンチップ複数個を実装し、受動素子を内蔵したモジュール製作のための設計ツール及びモジュール特性を評価するシステムを開発する。大規模 SoC(System on a Chip)と同じ機能を持つ超小型 SiP(System in a Package)モジュールを、SoC 開発期間の1/50 で製造できる技術確立を目指す。

研究概要：1つのシリコン基板上に大規模 LSI を製造するためには、設計から始めて1年以上必要である。この SoC 技術に対して、複数個の LSI をインターポーザと呼ばれる基板の上に複数個実装し小型モジュールでシステムを構築する SiP 技術が、短納期、低価格化では優れている。特に、製品数が百万個以下の領域では、大量生産される低コストな汎用 LSI を組み合わせる SiP が有効である。世界の中、特にアジアの中で半導体部品として LSI を製造し、競争力を持つためには、低価格以上に新しいシステムを短期に開発できることが重要である。

現時点でも SoC に比べて SiP は短納期での供給が可能であるが、熱特性、高周波特性などをシミュレーションできる基板設計ツールがなく、最終的な特性を評価して再度設計し直すことが

しばしば必要となっている。本研究は、モジュール設計ツールを開発し、現在基板設計・製造にかかる時間を1/5程度でまで下げることが目指す。

設計には、実際にモジュールを試作し、試作時の物理パラメータを測定する必要がある。また、GHz帯までの高周波特性を調べ、最終的にシステムの仕様を満たしていることを確認することも必要である。そこで、本研究では、ソフトウェアの開発のみならず小型のモジュール試作装置、及び特性評価装置を開発する。得られたデータを設計ツールに加えていくことによって、1度の設計で最終基板の設計を終え、モジュール試作品の供給と並行して、量産に入ることによって短納期 SiP モジュール製造・販売を可能にするシステム技術を確立する。

## 7. シリコンシーベルトへの道

この知的クラスター創成事業は、シリコンシーベルト構想の中核事業である。この中で我々は、我が国の研究開発体制の根本的な再構築、新しい研究開発型産業の育成、研究者や技術者の流動性を高めるための社会的なしくみの構築などを、具体的な研究テーマと並行して追求している。

知的クラスター創成事業で組織するシステム LSI 設計に関する総合的な研究を推進する集中研究組織（FLEETS: Fukuoka Laboratory of Enabling and Emerging Technology for SoC）は、九州大学筑紫キャンパス内産学連携センター内に設置している。この組織は、将来的には、

独立研究組織への移行を前提としており、アジア地域を代表する世界的研究拠点への発展を目指している。これまでに九州システム情報技術研究所などで蓄積してきた大学と密接な関係を持つ外部の独立研究機関の運営に関するノウハウを活かしながら、ベルギーの IMEC のような複数の大学や企業の枠を越えた COE の中核組織の構築を目指している。また、知的所有権の取り扱いについても、新しい産業育成に必要な種々の措置を講じる。

研究者としても国内だけでなく、アジア諸国を中心とする世界各国からの採用を前提とし、地域の発展と世界の中での研究開発中心としての地位の確立の両立を目指す。すでに10名の研究者を雇用しており、今後も拡張を計画している。大学やベンチャー企業、大手企業との人材の交流が活発に行われるための措置も検討する。

本プロジェクトに関連する新しい情報は、下記のホームページを参照されたい。

- 1) <http://www.ist.or.jp> 福岡県産業・科学技術振興財団。九州広域知的クラスター創成事業、シリコンシーベルト福岡、システム LSI カレッジなどに関する情報。集中研究組織 FLEETS の採用条件など。
- 2) <http://www.slrc.kyushu-u.ac.jp> 九州大学システム LSI 研究センターに関する情報。
- 3) <http://www.isit.or.jp> 九州システム情報技術研究所に関する情報。
- 4) <http://www.fukuoka.jst-plaza.jp/> 研究成果活用プラザ福岡に関する情報。

# 浜松地域知的クラスター創成事業

静岡大学電子工学研究所

川人 祥二

## 1. 背景

浜松地域は、輸送用機器、楽器、繊維の3大産業や機械産業、光・電子関連産業など、幅広い企業集積と技術基盤をもとに成長を遂げてきた。しかし、近年は、それら産業の成熟化や産業空洞化などが進展し、将来にわたり当地域産業を持続的に成長発展させていくためには既存技術の高度化・高付加価値化や新たな産業技術の創出が必要となってきた。そうしたなか、打ち上げられた構想が「浜松地域オプトロニクスクラスター構想」(浜松地域知的クラスター創成事業)である。

本構想は、光電子工学技術の中でも特にイメージング技術に焦点をあて、浜松市を中心とした地域(浜松市、浜北市、天竜市、細江町、引佐町)に当該技術における企業・研究機関・研究者のさらなる集積化を図るとともに、関連するベンチャー企業等、新事業が連鎖的に創出されるクラスターを創成するというものである。

## 2. 浜松地域オプトロニクスクラスター構想

本構想では、“次世代の産業・医療を支える超視覚イメージング技術の研究と産業への展開”を大テーマとして掲げ、産学共同研究をはじめ、オプトロニクスクラスター創成に向けた各種事業を(財)浜松地域テクノポリス推進機構内に設置された知的クラスター本部を中心に平成14年7月から推進している。そして、将来的には、当地域で推進している他の産学官連携プロジェクトとの連携により数千億規模の新事業の創出を目標に掲げている。

そうした本構想の中核となる研究機関は、静岡大学電子工学研究所と浜松医科大学光量子医学研究センターである。

## 3. 産学共同研究

本構想では、研究開発ステージ別に産学共同研究のテーマをそれぞれ設定している。本構想を推進するために新たに設定された産学共同研究テーマとして、「機能集積イメージングデバイス開発」、「医療用高忠実度イメージングシステム開発」、また、研究者と共同研究企業とのこれまでの研究実績(成果)のもと早期に事業化につなげる成果育成研究テーマとして「X線・ガンマ線固体イメージングデバイス開発」を設定している。

### (1)機能集積イメージングデバイス開発

本テーマでは、静岡大学電子工学研究所川人祥二を研究代表者として、これまで実現し得なかった広ダイナミックレンジとスマートイメージング等を特徴とする次世代イメージングデバイスを開発し、産業用機器や医療機器、医学研究機器等への応用を図ることを目的に以下の3つのサブテーマを設定し研究を進めている。

Sub-theme 1:

#### 「広ダイナミックレンジCMOSイメージセンサ開発」

最近、監視カメラや車載用カメラなどにおいてニーズが高まっている広ダイナミックレンジ特性をもつCMOSイメージセンサを開発する。広ダイナミックレンジイメージセンサとは、図1に示すように、暗い室内から屋外を撮影した場合に、通常のセンサ

では、暗い部分か明るい部分のどちらがつぶれてしまう場合でも、全ての部分で十分なコントラストで画像を表示できるようにしたイメージセンサである。このようなデバイスは最近活発な開発が進められているが、CCD 並みの低照度領域での感度を実現するには至っていない。また、ダイナミックレンジ圧縮特性が固定されているなどの問題もある。我々は、バースト読み出し複数露光時間方式と呼ぶ極めて広いデジタルダイナミックレンジを持たせることが可能で、任意のダイナミックレンジ圧縮特性を持たせることが可能である、シーンに合わせて最適のダイナミックレンジ設定が可能であるといった、従来にない特徴をもった広ダイナミックレンジイメージセンサの開発を進めている。

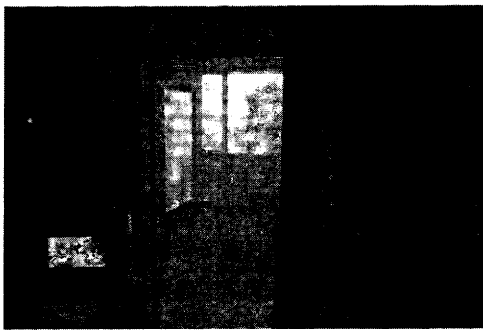


図1 広ダイナミックレンジ画像

現在、本テーマには、静岡大学電子工学研究所と共同研究企業2社が参画している。

Sub-theme 2:

「車載用高機能イメージセンサ開発」

本テーマでは、車載用のカメラとして要求される機能性の高いイメージセンサを開発する。イメージセンサとしては、現在光飛行時間測定法（Time of flight; TOF）による、距離画像イメージセンサ及び、毎秒 2000 コマを越える高速度イメージセンサの開発を進めている。前者は、これまで広く実用化されている光切断法などと異なり、機械的機構を持たず単純な LED 光源と組み合わせて使用できるなど、氏

実的利点の高いデバイスで、車載用として非常にニーズが高く、しかも、ロボットビジョンなど他への広く展開が期待できる。

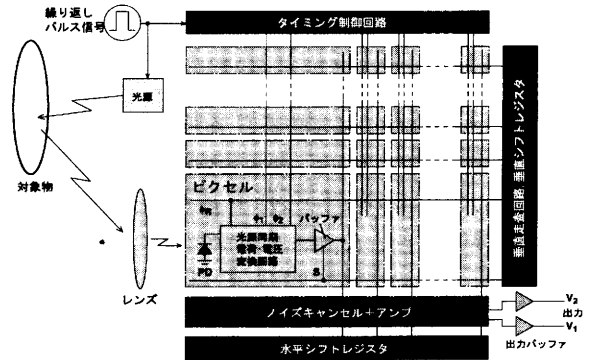


図2 TOF 距離画像センサの構成

高速度イメージセンサは、まずは従来の高速度カメラの性能を高めるものとして直接的な実用化も可能であるが、車載用として瞬時判断が必要な場合の画像入力デバイスなどへの応用をにらみながら開発を進めている。

また、広ダイナミックレンジイメージセンサも含め、これらのイメージセンサを活用した応用システムの開発もあわせて行う。

現在、本テーマには、静岡大学電子工学研究所、静岡大学情報学部・工学部と共同研究企業4社が参画している。

Sub-theme 3:

「カプセル型内視鏡用イメージセンサ開発」

本テーマでは、胃カメラに代わるのみ込み型の内視鏡（カプセル型）に使用可能な、小型化、低消費

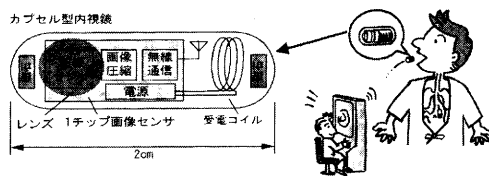


図3 カプセル内視鏡

電力等の特徴をもつイメージセンサを開発する(図3)。ワンチップに撮像、タイミング発生回路、A/D変換、画像圧縮、変調、通信など全ての機能を集積し、これを数ミリ角に収める。

現在、本テーマには、静岡大学電子工学研究所と共同研究企業3社が参画している。

**(2)医療用高忠実度イメージングシステム開発**

本テーマでは、浜松医科大学光量子医学研究センター寺川進を研究代表者として、色を忠実にディスプレイなどで再現することができる技術や高機能CMOSイメージセンサ等を活用した医療用イメージングシステムの開発を行い、高度医療システムや医療画像機器への応用を図ることを目的に以下の3つのサブテーマを設定し研究を進めている。

**Sub-theme 1:**

**「共焦点法を含む新型走査顕微鏡システム開発」**

本テーマでは、レーザー光を使い細胞等の断層像を撮る手法(共焦点法)などを用いて、既存の医学用顕微鏡システムよりもさらに優れた顕微鏡システムを開発する。この研究成果は、日々高度化する医学研究や医療診断に寄与する。

現在、本テーマには、浜松医科大学光量子医学研究センターと共同研究企業1社が参画している。

**Sub theme 2:**

**「高機能内視鏡と手術ナビゲーションシステム開発」**

本テーマでは、通常の内視鏡では得られない内臓画像の立体視化や内臓表面の凹凸の深さを計測することができる等の機能を有する内視鏡の開発と少しの接触によってすぐに変形してしまう脳の表面画像を正確に表示できるシステムを開発する。この研究成果は、日々高度化する医療診断や脳外科手術に寄与する。

現在、本テーマには、浜松医科大学光量子医学研究センター、静岡大学情報学部・工学部、共同研究企業1社が参画している。

**Sub-theme 3:**

**「遠隔医療と高忠実度色再現イメージングシステム開発」**

本テーマでは、プライマリケア(第1次診察)を

患者と医師が離れた場所(遠隔地)でも行えるシステムの開発と、その診察に不可欠なディスプレイの色再現技術(=人間の眼で見たものと同等表示ができる技術)を開発する。この研究成果は、日々高度化する医療診断に寄与する。また、色再現技術は、デジタル美術館やインターネットショッピング等、多くの分野での応用が可能である。

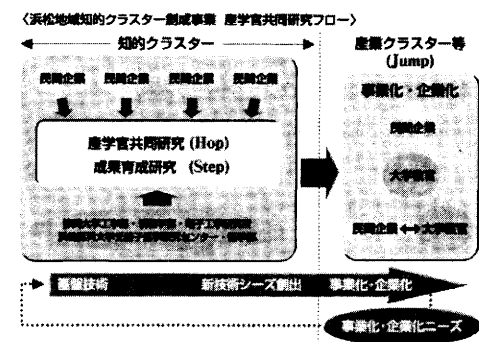
現在、本テーマには、浜松医科大学光量子医学研究センター、静岡大学工学部、静岡大学電子工学研究所と共同研究企業2社が参画している。

**(3)X線・ガンマ線固体イメージングデバイス開発**

本テーマは、静岡大学地域共同研究センター畑中義式客員教授と静岡大学電子工学研究所天明二郎教授を研究代表者として、医療用高性能放射線カメラや宇宙用放射線カメラなどへの応用を図ることを目的に、非破壊検査やX線CT向けの高いエネルギーの放射線に対応したカメラデバイス等を開発する。

現在、本テーマには、静岡大学電子工学研究所、静岡大学地域共同研究センターと共同研究企業1社が参画している。

以上、本構想では、3つの研究大テーマのもと6つのサブテーマを設定し共同研究を推進している。そして、これらの研究はいずれも事業化を目指すこ



**図4 浜松地区知的クラスター創成事業における事業化の考え方**

が目的であるが、知的クラスター創成事業では、事業化に繋がる技術の確立までを行い、本格的な事業化開発は経済産業省の産業クラスター事業を活用していく予定である。そのために、知的クラスター本部では、産業クラスター事業を推進する浜松商工会議所と密接な連携を図り早期の事業化を目指している。

#### 4. 関連事業

本構想では産学共同研究のほかオプトロニクスクラスター創成に向けた各種の事業を、静岡県をはじめとした地元自治体の支援のもと、(財)浜松地域テクノポリス推進機構知的クラスター本部を中心に推進している。

特に、その中で事業化までいち早く結びつけるために本年度からは、イメージング技術に関連した事業に取り組んでいる企業や、今後イメージング技術を活用して新たな事業展開を考えている企業等を対象に「イメージング技術事業化研究会」を発足した。本研究会では、産学共同研究における研究成果の波及を図るとともに、参加企業の技術力の向上や新たな事業展開などを支援していくため、①研究成果の波及、②技術力向上、③マーケットニーズの掘下げ、④ワーキンググループ活動による事業化支援 の4つを大きな柱として事業を推進している。現在、59社の意欲ある企業が入会している。

#### 5. 他の産学官連携プロジェクトとの連携

浜松地域では、知的クラスター創成事業のほか、産業クラスター事業や地域結集型共同研究事業など多くの産学官連携プロジェクトを推進している。これらの事業はそれぞれ単独で推進しているが、大きな目的では当地域の産業振興として一致している。また、それぞれのプロジェクトのキーテクノロジーも「光技術」として一致している。

そのため、それらプロジェクト間のより効率的かつ効果的な事業連携が今、浜松地域には求められている。そして、この事業連携がうまく図れることに

よりオプトロニクスクラスターが創成できる。

#### 7. おわりに

浜松地区知的クラスター創成事業では、イメージング技術をキーワードに事業化のシーズとなるキーデバイスの研究開発を行う研究者と、その応用研究開発を行う研究者が密接に連携しながら、プロジェクト型の開発スタイルで複数のデバイス・システム開発を平行して進めている。浜松地区の特性を活かして事業化が着実に進められ、イメージング技術の先端企業を集積したクラスター形成が現実のものになる日を夢見ている。

#### ※その他

本構想に関する詳細な情報は下記のホームページを参照。

<http://www.hamatech.or.jp/opt-cluster>



## 札幌 IT カロツェリア創生

～組み込み機器による農園監視システム～

(株) ビー・ユー・ジー 津久井陽司

### 1. まえがき

札幌 IT カロツェリア創成プロジェクト(研究統括者:青木由直北大教授)は、文部科学省の「知的クラスター」創生事業として 2002 年度に採択された全国 12 地域 10 クラスターのひとつとして採択された研究プロジェクトである[3]～[7]。そのメインイメージは、様々な分野の次世代 IT 応用機器を等のプロトタイプを総合的にデザインする工房型産業の集積化と、それを可能にする産学官の知的クラスター創造形成に向けた連携であり、具体的には以下のプロジェクトから構成されている。

#### 1. 次世代ソフトウェア設計システム研究開発プロジェクト

ものづくりにおける生産性の高い開発環境を実証することを目的として、組み込み型 IT 機器を高信頼かつ短期間で開発するプラットフォームを構築する。具体的な製品づくりを実施することにより、開発環境と構築したライブラリの汎用性の検証、改善を進める。

#### 2. 次世代工業デザイン手法研究開発プロジェクト

優れた製品形状とユーザインターフェース部の操作性をもつ工業製品をデジタルデータを用いて迅速、かつ、高品質に設計することを目的として、ソフトウェア上で機能評価を実施できるラピッドプロトタイピング技術を開発する。

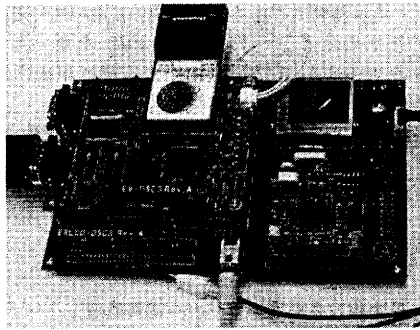
#### 3. ユーザビリティ研究開発プロジェクト

人間中心の成熟したものづくりを行うことを目的として、製品そのものの使い勝手だけでなく、利用シーンやデザイン性を含め広い範囲の研究を行うことにより、機能、性能、品質に加えて、ユーザビリティ性の優れた付加価値の高いプロダクトを提案する。

#### 4. 応用システム研究開発プロジェクト

どこにでも組み込まれて利用されているユビキタスコンピュータが、互いに通信を行って人間を支援するために必要とされる利便性に視点を置いた環境開発を行います。また、具体的に福祉 IT 機器等の開発も実施する。

本報告では、「4. 応用システム研究開発プロジェクト」における研究テーマの一つである「環境指向型



PC ユビコン(ユビキタス・コンピュータ)デザイン技術

図 1. 2002 年度試作ユビコン基板

開発と化身話による利用法の標準化」の研究[1][2]]に関する成果について述べる。

2002 年度にユビキタスコンピューティングのプラットフォームとして活用することを目的としてユビコン基板が試作された。試作されたユビコン基板はイメージセンサを搭載しており、画像データを LCD ディスプレイに出力することができ、写真の撮影を行うことができる。またストリーミングサーバの機能を有している[8]。

2003 年度は「ユビキタスコンピューティング」というキーワードに基づき、ユビコン基板を屋外でのコンピューティングシステムとして導入することを課題とした。省電力性や短時間でシステム起動といったユビコン基板の特長を活用し、市民農園監視システムへの応用開発を行った。電池での長期間動作を可能とし、ネットワークにも対応した屋外環境用のカメラシステムの開発に成功したので報告する。

### 2. 市民農園監視システム機能

図 1 に示す 2002 年度試作のユビコン基板は、撮影画像をネットワークに配信する機能、また、ストリーミングサーバ機能を有する。ユビコン基板を屋外で使用するシステムに応用することが本年度の課題である。

ユビコン基板に搭載しているカメラはイメージセンサであり、アナログ接続のカメラに比べると消費電力は少ないため、屋外でのカメラ機器の利用において有利である。しかしながら、屋外で使用できるようにバッテリーや電池でシステムを常時動作させられる程にはユビコン基板の消費電力は低くはない。

本研究では間欠動作によってシステムの長期動作を可能とする。ユビコン基板は OS に  $\mu$ ITRON が採用されているいわゆる組み込み機器であり、短時間で

システムが起動するため、間欠動作に向いている。

インターネットへの接続は、PHS を用いることによりコードレスで長期動作する屋外用のネットワークカメラシステムが実現できる。

本研究では、温度、湿度、土壌水分等を取得するセンサインターフェースを作成し、自宅や職場から遠方の市民農園の情報をネットワーク経由で入手できるシステムの開発を行った。

本システムは以下の機能を実現する。

i) 静止画の自動撮影とメール送信機能

設定された日時に自動的に起動し、農園の様子を JPEG 画像に記録してメールで配信する。

ii) 気象センサ情報の取得とメール送信機能

設定された日時に自動的に起動し、気象センサの情報を取得しメールで送信する。接続可能な気象センサは温度センサ、湿度センサ、土壌水分センサ等とする。

iii) 映像変化によるモーション検知機能

設定された時間間隔で起動し、簡易画像認識によって動きを検出する。簡易画像認識は現在の画像と前回起動時に記録した画像との RMSE をとり、閾値を定めて変化を検出することにより行う。動きを検出したら JPEG 画像をメールで送信する。

iv) システムの盗難検知機能

傾きセンサの割り込みを検出により、本システムの物理的な移動を検出し、メールで通知する。

v) メールによる設定機能

ユーザがメールを送信することで本システムの起動時刻等の設定が行える。

### 3. 市民農園監視システム内部構成

図 2. に本システムのハードウェアブロック図を示す。本システムは EV-DSC3, EXTSNCDSC3 の 2 枚の基板から構成される。以下ではそれぞれの基板の機能について述べる。

EV-DSC3 :

CPU はメガチップス社製 DSC3 が搭載され、メール送受信、画像処理等のアプリケーション層の動作を実行する。

- ・イメージセンサの入力信号を処理する。

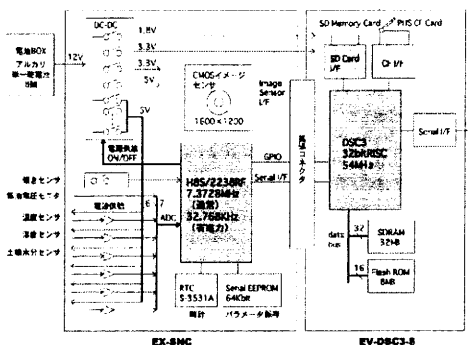


図 2. ハードウェアブロック図

- ・コンパクトフラッシュスロットのインターフェースを制御する。本システムでは PHS カードを使用する。
- ・SD メモリカードにアクセスする。

EXTSNCDSC3 :

CPU はルネサステクノロジ社製 H8 が搭載され、通常は低消費電力モードで動作し、スケジュール管理と電源の制御を行う。

- ・EEPROM にスケジュールを登録する。
- ・タイマーを監視し設定されたスケジュールに従って EV-DSC3, および、気象センサの電源を制御する。
- ・気象センサのデータを EV-DSC3 に通知する。

本システムが提供する i) ~ v) の各機能は EV-DSC3 と EXTSNCDSC3 が以下の手順で通信しながら処理を行うことで実行される。

1. H8 が低消費電力モードで動作し、設定されたスケジュールを監視する。
2. あらかじめ設定された時刻になったら H8 は気象センサの電源を on にする。
3. 起動すべき時刻になったら H8 は自分の CPU クロックを高速化し、DSC3 の電源を on にする。
4. DSC3 のシステムが起動したら H8 に実行する機能の種類を問い合わせる。
5. H8 は DSC3 からの問い合わせに回答する。i) ~ v) のうち現時刻で実行すべき機能を通知する。
6. DSC3 は H8 から通知された機能を実行する。処理が終了したら H8 に終了通知を行う。
7. 他に現時刻で実行すべき機能があれば、4.~6 の処理を繰り返す。
8. H8 は全ての機能の実行終了を確認したら、

DSC3, および, 気象センサの電源を off にし, H8 の動作クロックを下げ, 1. の状態に戻る.

以上に述べたように本システムは, 通常は消費電力の低い CPU だけがタイマー管理のみを行っており, 必要が生じたときだけネットワーク機能の実行や画像処理を行うための CPU を起動し処理を行う. この処理系は常時基板を動作させた時と比較して大幅に電力を節約でき, 電池で長期動作するシステムを実現する.

#### 4. 消費電力

作成された基板を図 3. に示す. 単一乾電池が 8 本搭載されている. 本基板全体における低消費電力モードの消費電力は約 40mW であり, 通常動作時の消費電力は約 1.5W である. 本システムの機能のうち最も頻繁に動作させるべき機能はモーション検出機能であるので, モーション検出機能のみを実行したときの消費電力を見積もる. 低消費電力モードから通常モードに移行し, モーション検出を行い, 再び低消費電力モードに戻るまでの時間は約 4 秒である. ただし, この時間はモーション検出時に変化が検出されなかった場合の時間であり, モーションが検出された場合にはメール送信が実行されるので通常モードで動作する時間はより大きい値となる.

通常モードでの動作時間を 4 秒とし, 1 日あたり 12 時間動作したときの基板の消費電力を表 1. に示す.

表 1. 1 日あたりの基板の消費電力

| 起動間隔(sec) | 消費電力(Wh) |
|-----------|----------|
| 30        | 2.816    |
| 60        | 1.648    |

乾電池の電力は温度等の使用条件で異なるが単一乾電池で 1 本あたりで 10~15Wh と見積もれば, 単一乾電池 8 本では 30 秒間隔で使用して 1 ヶ月前後, 60 秒間隔で使用して 2 ヶ月前後の連続動作を実現することができる.

最終的な外観は図 4. に示されるような筐体に収められた状態となる. 筐体には防水対策が施されており雨天時でも屋外での使用が可能である.

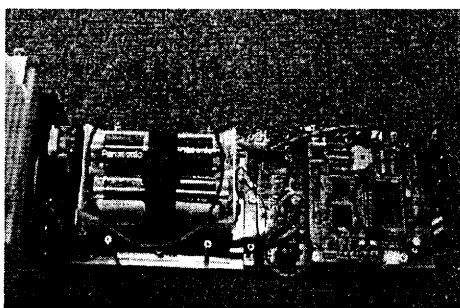


図 3. 農園監視システム基板

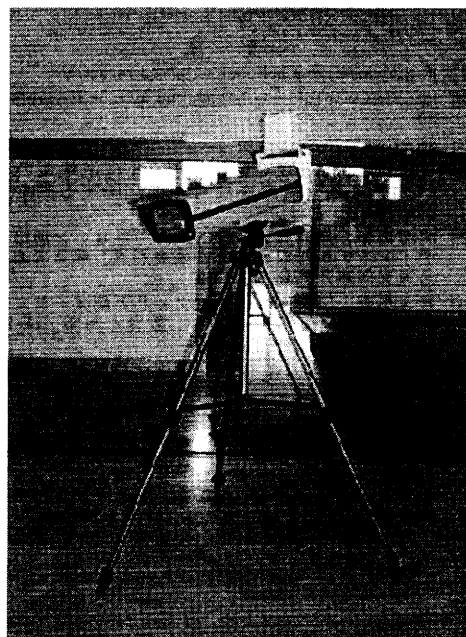


図 4. 農園監視システム外観

## 5. まとめ

本報告では札幌 IT カロツツェリアの「応用システム研究開発プロジェクト」での成果である農園監視システムについて述べた。植物の成長記録が自動的に作成できることや、遠方にある市民農園の気象情報等をリモートで取得できる利点がある。また、モーション検出、システムの盗難検知機能は、農作物やシステムの盗難対策となりうる。本システムはコードを必要とせず筐体を持ち歩くだけで屋外環境で長期間動作を実現することができる。

起動時間の削減等で電力消費を節約し、動作時間を更に長期化すること、あるいは、氷点下の気象条件で動作するシステムの開発が今後の課題である。

## 文 献

- [1] <http://yons-ei.eng.hokudai.ac.jp/~carrozzeria/>
- [2] <http://www.media.eng.hokudai.ac.jp/~aoki/Ncaro.html>
- [3] <http://www.it-cluster.jp/>
- [4] (社)北海道地域総合研究所「北海道地域の知的クラスター構想実現可能性に関する調査」、2002-01
- [5] 成澤真彰、片桐実穂、青木由直、「ユビコン環境デザインモデル作成のための基礎調査」電気関連学会道支部連合大会、2002-10
- [6] 青木由直,「札幌 IT カロツツェリア創成一サッポロパレーに IT 工房群を」、教育と科学、14-15、No.17 (2003)
- [7] 青木由直,「北大発 IT ベンチャーの過去、現在そして未来」、平成 14 年度北海道大学公開講座「21 世紀の知と技—世界に発信する北海道大学—」テキスト, pp.19-25(2002.7)
- [8] 桜井博志, 青木由直, 山本一之, 似鳥寧信,「ユビキタスネットワークコンピューティング・プラットフォームの開発」、電子情報通信学会技報研究報告 Vol.102, No.630, pp.147-148(2003.2)