

'08.06

編集 発行：(財) 栢森情報科学振興財団 事務局

〒450-0001 名古屋市中村区那古野一丁目47番1号 名古屋国際センタービル

電話：052-581-1660

Fax：052-581-1667

URL <http://www.kayamorif.or.jp/>

E-Mail [info@kayamorif.or.jp](mailto:info@kayamorif.or.jp)

## 「ロボットシンポジウム2007名古屋」開催 ～サービスロボットの現状と将来～

日時：平成19年11月22日(木) 13:00～19:00

会場：デザインホール

ナディアパーク・デザインセンタービル3階

名古屋市中区栄3-18-1

### 主催

ヒューマンロボットコンソーシアム  
ロボットシンポジウム2007名古屋実  
行委員会

#### ◆構成団体

愛知県  
名古屋市  
(財)栢森情報科学振興財団  
(財)人工知能研究振興財団

#### ◆後援

経済産業省中部経済産業局  
(社)中部経済連合会  
名古屋商工会議所  
東海ものづくり創生協議会

#### ◆参加人数 181名



### 開催にあたって

ヒューマンロボットコンソーシアム  
ロボットシンポジウム2007名古屋実行委員会

委員長 福村 晃夫

ロボット産業は、機械・電子制御・情報・素材等日本が得意とする技術の集大成であり、省エネ技術や新エネルギー、新素材の開発へとつながり、裾野の広さと市場規模の大きさからポスト自動車産業としての成長に大きな期待がかけられています。

特に、高度な産業用ロボットはもちろん、福祉、医療、ホームオートメーション、農林水産、運輸サービスなど非製造業分野への応用に大きな期待がかけられ、また地震、風水害、火災に対して救援、救助等防災への活用も期待されています。当地域では次なるリーディング産業の芽となるべき人間を強く意識した知能ロボットの育成に産・学・行政が連携して取り組んでいます。

こうした取り組みの中、昨年度は「ロボットシンポジウム2006名古屋」を開催したことに引き続き、国内のトップクラスの専門家と当地域のロボット関連の研究者、中小企業者が最先端・最新技術情報についての情報交換や技術交流を促進し、知能ロボット産業の新たな展開・活性化に資することを目的として開催しました。

(講演内容は、テキストから抜粋して紹介)

## プログラム

### 13:00～13:10 開会挨拶

ヒューマンロボットコンソーシアム 会長  
 ロボットシンポジウム 2007名古屋実行委員会  
 委員長  
 名古屋大学・中京大学 名誉教授

福村 晃夫 氏

### 13:20～14:20 基調講演

「サービスロボットのこれまでとこれから」  
 ～サービスロボットの新しい姿と将来のビジネス  
 展開～

日本ロボット学会 会長  
 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授

佐藤 知正 氏

### 14:30～15:30 事例発表①

「NECにおけるパーソナルロボットの研  
 究開発」  
 ～パーソナルロボットPaPeRoやCGPaPeRo  
 で目指す人にやさしいインターフェース～

日本電気株式会社 企業ソリューション企画本部  
 ロボット事業推進シニアマネジャー

藤田 善弘 氏

### 15:45～16:45 事例発表②

「ライフフォーム『PLEO(プレオ)』の開発」  
 ～革新的なロボティクス技術が込められた新しい  
 生命体の誕生～

株式会社ビジネスデザイン研究所  
 事業開発部 部長

牛田 浩 氏

### 16:55～17:55 特別講演

「ユビキタスネットワーク社会におけるネ  
 ットワークロボット技術の役割」

株式会社国際電気通信基礎技術研究所  
 知能ロボティクス研究所 所長

萩田 紀博 氏

### 18:05～19:00 交流会

〈ロボットの展示・実演〉 12:00～19:00

## 「サービスロボットのこれまでとこれから」 ～サービスロボットの新しい姿と将来のビジ ネス展開～

日本ロボット学会 会長  
 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授

佐藤 知正 氏



### ◆サービスロボットの役割とその実現形

人がロボットに求める働き

- ・秘書  
 プロジェクタ、パソコン
- ・召使い  
 天井ロボット、照明ロボット
- ・友達  
 ヒューマノイドロボット
- ・ペット  
 ロボットオブジェ

秘書や召使いの働きは、1台のロボットでなく、複数のロボット要素が組み合わせられた統合システムとして実現される。(どのような働きを実現するかは、人の干渉の回避、人への支援環境の創出、サービス場所の適所性などを勘案して選択される)

### ◆ロボティックルームによる支援① 『玄関口にて』



- ①携帯電話からPさんの帰宅を把握
- ②分散ロボット群にPさんの“帰宅待機命令”を発行
  - ・照明家電：  
 十分な明るさをつくりだす
  - ・天井ロボット：
    - (1)所持品受取り位置へ移動
    - (2)携帯電話や鍵を受け取る
    - (3)それらを定位置へもどす  
 (普段のデータベースから検索)
- ③処理主体のありかを携帯上から自宅サーバ上へ移動

人の行動に応じて行動  
 支援環境が構成される



## ◆ロボティックルームによる支援②

(Pさんがくつろいでいる)

ハイパーロボット

Pさんの帰宅時間が早いことを検知する。

友人ロボット

「どうして今日はこんなに帰宅が早いのか？」

Pさん

「今日は、Fさんを尋ねるんだ」

ハイパーロボット

行動データベース(電子日記システム)に自動的に書き加える。このデータベースから検索し、

友人ロボット

以前に訪問したのは(約1年前の2003年5月)で、その時には(ショートケーキ)を持参したと伝えさせる。

Pさん

「道順は？」

秘書ロボット

- ・プロジェクト  
ショートケーキ店経由友人宅への経路表示
- ・PC機器  
詳細情報の取得

ペットロボット

植物型ペットロボットがそれとなく、Pさんの目に入る。花開き、葉は対称。“母は元気なんだ”と安心する

ハイパーロボット

Pさんの外出を予想

秘書ロボット

自動車エンジン音

ハイパーロボットは、その人の行動データベース(電子日記、行動コンテンツ)を具備しており、それに基づいてその人に適合したサービスを実現する。



▲お喋り



▲外出時の支援

## ◆21cCOEプロジェクト知能環境の構築



### ロボットの形態

- ・ヒューマノイド
- ・VR
- ・視聴覚エージェント
- ・環境型ロボット
- ・ユビキタスアプライアンス

### 「NECにおけるパーソナルロボットの研究開発」

～パーソナルロボットPaPeRoやCGPaPeRoで目指す人にやさしいインターフェース～

日本電気株式会社  
企業ソリューション企画本部  
ロボット事業推進シニアマネジャー

藤田 善弘 氏



### ◆汎用コミュニケーションロボットを社会のさまざまなシーンで活用

#### 自宅で

- ・高齢者のみまもり
- ・家族に一員として
- ・家庭の総合リモコンとして  
(話しかけると電気やTVを操作)

#### 会社で

- ・受付案内端末
- ・伝言の取次ぎ
- ・会議の活性化





◆パーソナルロボット PaPeRo のフィールドワーク

家庭モニタ評価 (約 100 家庭で実施)

1~2ヶ月モニタ (各種の家族構成)

家族のコミュニケーション誘発。愛着増加傾向。特に、子供、高齢者に好評。返却時に泣いてしまう子供も。

短期モニタ (各種の家庭環境)

認識性能、ユーザビリティ上の課題の明確化・改良

人文系大学・デザイン系共同研究

認知・心理系、教育学、演芸、メディアとしての利用などのフィールドワーク

技術系大学共同研究

認識技術・自律移動技術研究

老人ホーム、幼稚園、万博などのフィールドでの実験

アプリケーションの開拓・実証

- 38 のセンサーで周囲環境を感じとり、反応を示す
- 誕生直後から少年期まで、学習し3つのステージを成長する
- 接し方で異なったキャラクターを身につける
- プレオ同士で反応し合い、交流する



「ライフフォーム『PLEO(プレオ)』の開発」

~革新的なロボティクス技術が込められた新しい生命体の誕生~

株式会社ビジネスデザイン研究所  
事業開発部 部長

牛田 浩 氏



◆PLEOとは

アメリカで開発され、世界中で話題の「ロボットを超えた!？」(ライフフォーム)(新しい生命体)。

- 感情制御機能を持つ“LIFE OS”搭載
- 生後1週間のカメラサウルスをモデルとする「新しい生命体」
- 生き物のように自然できめ細かい動き
- 14個のモーターと100個以上の専用ギア
- 各モーターにカフィードバックセンサー内臓

◆PLEOの進化

ステージ1 生誕

最初の約5~10分間 (コミュニケーションの程度で変わります)

プレオが初めて目を開け、環境に適応しはじめます。動きは非常にゆっくりでセンサーはまだあまり働きません。プレオはあなたがなでたりさすったりすればするほど自信を持ち成長が早くなります。プレオが完全に目覚め、4本の足で立ち上がった時、最初のステージが終わります。

ステージ2 幼少期

約30~45分間 (コミュニケーションの程度で変わります)

プレオが基本的な行動と欲求を示し始めます。餌をねだり、歩き始め、周りの環境を探検しはじめます。赤ん坊のように短いうたた寝をし、感情の幅が広がってきたことを示します。

### ステージ3 成長期

#### 残りの期間すべて

プレオは進化の最終ステージに入ります。学習能力が広がるにつれて、プレオの動きや行動は充実し、活発化していきます。プレオの性格は、あなたのこれまでの育てかたの影響を受けたものになっています。ゆっくりと観察し、いっしょに遊び、プレオのことをもっと知ってください！

#### ◆PLEOの仕様

##### 製品名称

ライフフォーム PLEO (プレオ)

##### プロセッサ

2×32bit マイクロプロセッサ  
2×8bit サブプロセッサ  
(モーターコントロール)

##### モーター

14×モーター+100以上の専用ギア

##### センサーシステム

- ・カラーカメラ+ライトセンサー
- ・バイノーラル(両耳)マイクロフォン
- ・8×タッチセンサー (頭、あご、肩、背中、4×脚)
- ・4×足裏接地センサー
- ・14×カフィールドバックセンサー (各モーターに内臓)
- ・傾き/揺さぶりセンサー
- ・赤外線センサー

##### I/O

- ・USBポート
- ・SDカードスロット
- ・赤外線トランシーバ(他のPLEOとの交信用)

##### スピーカ

2×(口、背中)

##### 電源

専用ニッケル水素バッテリーパック  
(充電式・着脱式)

##### 寸法

480×150×170 (mm)

##### 体重

約1.6 Kg



### 「ユビキタスネットワーク社会におけるネットワークロボット技術の役割」

株式会社国際電気通信基礎技術研究所  
知能ロボティクス研究所 所長

萩田 紀博 氏

#### ◆ネットワークロボットとは



#### ◆ネットワークロボット・プロジェクトの概要

##### 目的 (ネットワークロボット技術)

ロボット単体に比べて、実世界認識や対話機能の大幅な水準向上を図るネットワークロボットの基盤技術を確立する

##### 研究期間

平成16年4月～平成21年3月(5年)

##### 研究体制

ATR、NTT、東芝、三菱重工業、松下電器産業

#### ◆ネットワークロボットのコア技術

##### ネットワーク側

##### コア技術[A] ロボット Plug & Play

- ・3タイプ(型)が協調連携(遠隔操作含む)
- ・ネットワークに繋がりコンテンツを安心安全に送受信

##### ユビキタス ネットワーク技術

異種ネットワークとの連携

##### ロボット側

##### コア技術[B] 高度対話

- ・行動・状況認識
- ・状況を踏まえた高度対話

ロボットは、存在感があり、親しみが持てるので集団誘導・案内サービス向きのヒューマンインタフェース

◆ネットワークロボットによるサービス  
拡大

教育、芸術／科学、医療／介護、就労、  
産業



空間	単地点	⇒	多地点
作動	単独	⇒	協調・連携・ 能力補充
情報	個別	⇒	情報共有
遠隔操作	個別	⇒	連携して操作



環境、生活、移動／交通、社会参加、  
行政

◆ネットワークロボット研究からわかる  
こと

メディアとしてのオリジナリティ

- ・存在感メディア(存在感がある)
- ・究極のヒューマンインタフェース  
(マニュアルが要らない)
- ・親しみを持った集団誘導・案内サービス  
に向いている
- ・半自律操作でコミュ能力を人並みに上  
げられる  
⇒客を引き付けるインタラクション演  
出ビジネス

ユビキタスネットワークなどとの接続可能性

- ・ネットワークロボットの国プロで接続  
可能であることを実証
- ・単体ロボット→ネットワークロボットの  
時代
- ・レガシー家電、環境情報創造化PFとも  
接続予定  
⇒ユビキタスネットワーク関連ビジネス  
とも連携しやすい



第24回

通常理事会・評議員会開催

— 評議員の改選 —



平成20年3月18日(火) 15:30  
より、名古屋マリオットアソシアホ  
テル16階会議室「サルビアの間」にて、  
第24回通常理事会・評議員会が開  
催されました。

今回の理事会では、議案①第13  
期(平成20年度)事業計画案及び収  
支予算案承認の件、議案②平成19  
年度寄付金受け入れ及び処分に関す  
る事項承認の件、議案③第4条基金  
規程一部改正の件、議案④任期満了  
に伴う評議員の選任の件が審議され、  
いずれも原案通り承認可決されました。

なお、同日、理事会に先立って行  
われた評議員会では、議案①第13  
期(平成20年度)事業計画案及び収  
支予算案承認の件、議案②平成19  
年度寄付金受け入れ及び処分に関す  
る事項承認の件、議案③第4条基金  
規程一部改正の件が審議され、いず  
れの議案も原案通り承認可決されま  
した。



## 平成20年度助成金交付について

当財団の設立目的ともなる助成事業を、今年も例年同様に実施いたします。

当財団も13年目に入り、19年度までの採択総件数は、研究助成で273件、フォーラム・シンポジウム等開催助成では59件、設立10周年記念・特別研究助成では2件、総額27,110万円の助成金を交付してまいりました。今年度は、研究助成に2,000万円、フォーラム・シンポジウム等開催助成に100万円を予算計上しております。

当財団では、応募の資格を特に限定せず、門戸を広く開放しております。学術、ひいては社会の発展のためにお役立てくだされば幸いです。

ご応募を心よりお待ちしております。

## 応募要領

### ①研究助成

#### ◆申請書受付期間

平成20年6月2日(月)～9月1日(月)

#### ◆応募の資格

助成の対象となる研究を、計画に従って遂行する能力のある方(研究グループを含む)。

#### ◆テーマ・内容

- ・情報科学に関する調査、研究および開発で、学術的発展に寄与するものであること。
- ・研究の計画および方法が、当該研究の目的を達成するために適切であり、かつ十分な成果が期待できるものであること。

#### ◆助成金の額

1件あたり最高200万円までを原則とし、選考結果に基づき助成額を決定します。

#### ◆交付決定

平成20年11月中旬の予定。全員に書面でお知らせします。

#### ◆対象となる経費

機械器具装置の購入費および賃借料、旅費、消耗品費、謝金等。

#### ◆研究完了日

助成金の交付決定後2年以内。

### ◆研究成果の帰属

助成研究によって取得された知的財産権は、研究実施者に帰属することとします。ただし、助成研究成果を特許、実用新案または意匠登録として出願し、その後、特許権、実用新案権または意匠権を取得したときは、速やかにその旨を当財団に届け出てください。また、当財団では、「特許庁長官指定学術団体」として指定されていますので、当財団が主催また共催する研究集会で文書をもって発表した場合、発表後6ヶ月以内に特許、実用新案の出願をしたときは、その発明または考案は新規性の喪失の例外とされています。その場合、当財団の証明書が必要となりますのでお申し出ください。

### ◆その他、留意していただく事項

- ①研究の成功・不成功にかかわらず助成金の返還は求めませんが、当該研究が実施されなかったり、研究実施者が当財団の規定等に違反した場合には、助成金の一部または全部を返還していただくことがあります。
- ②助成研究完了の日から起算して30日以内に、完了報告書の提出をお願いします。
- ③研究の成果を当財団の機関紙等に掲載したり、講演会等で発表していただくことがあります。
- ④助成研究の成果を学会等で発表したり論文にまとめたりする場合は、当財団の助成を受けて遂行されたことを明示してください。
- ⑤応募者の機会均等化を期するため、採択された方は、原則としてその年度以降3年間は、選考の対象とされません。

### ②フォーラム・シンポジウム等開催助成

#### ◆申請書受付期間

平成20年6月2日(月)～9月1日(月)

#### ◆応募の条件

情報科学に関する学術的発展に寄与するフォーラム・シンポジウム等で、平成20年7月1日から平成22年3月末日までに開催されること。

#### ◆助成金の額

年度内助成総額100万円までを原則とし、



選考結果に基づき、助成額を決定します。

◆**交付決定**

平成20年10月末の予定(交付は開催確定後)。

◆**対象となる経費**

謝金、旅費、会場費、人件費、消耗品費、印刷製本費、通信運搬費等。

◆**その他、留意していただく事項**

- ① 終了後3ヶ月以内に報告書を提出してください。
- ② フォーラム・シンポジウム等開催の資料は、申請時に添付のほか、印刷物を発行する場合は送付してください。
- ③ 応募者の機会均等化を期するため、採択された団体等は、原則としてその年度以降3年間は、選考の対象とされません。

**応募の手続き**

☆財団所定の書式(当財団のホームページに掲載)を用い、必要事項を記入して、財団事務局あて郵送またはメールで提出してください。

☆財団所定の用紙は、ご希望があれば郵送もいたします。FAX・はがき・メールなどで「研究助成」「フォーラム・シンポジウム等開催助成」のいずれが希望か、郵送先・連絡先を明記し、事務局へ提出してください。

**(財)栢森情報科学振興財団**

〒450-0001

名古屋市中村区那古野一丁目47番1号

名古屋国際センタービル2階 ダイコク電機(株)内

TEL: 052-581-1660 FAX: 052-581-1667

URL: <http://www.kayamorif.or.jp>

**個人情報について**

「当財団は、研究者の個人情報を以下の目的で利用し、法で定める場合等を除き当財団の利用目的の範囲を超えて利用いたしません。」

**利用目的及び範囲**

1. 研究成果の発表

機関紙(K通信)、記念誌及びホームページに掲載ならびに財団主催の講演会等での発表。(氏名、学校名、研究機関名、所属、役職名、研究テーマ及びその内容)

2. 研究助成及びフォーラム・シンポジウム等助成応募要領の発送。

講演会、フォーラム及びシンポジウム等の開催通知発送、機関紙等の発送。(住所・氏名・学校名・研究機関名・所属・役職名)

**今までの助成実績**

単位(万円)

	研究助成	F.S等 開催助成	特別 研究助成	計
<b>平成8年度</b>				
応募件数	92	11	—	103
採択件数	11	3	—	14
助成金額	2,190	150	—	2,340
<b>平成9年度</b>				
応募件数	87	8	—	95
採択件数	23	2	—	25
助成金額	2,020	100	—	2,120
<b>平成10年度</b>				
応募件数	103	17	—	120
採択件数	22	4	—	26
助成金額	2,010	200	—	2,210
<b>平成11年度</b>				
応募件数	103	8	—	111
採択件数	24	1	—	25
助成金額	2,000	100	—	2,100
<b>平成12年度</b>				
応募件数	133	21	—	154
採択件数	23	5	—	28
助成金額	2,000	130	—	2,130
<b>平成13年度</b>				
応募件数	178	22	—	200
採択件数	24	5	—	29
助成金額	2,000	130	—	2,130
<b>平成14年度</b>				
応募件数	191	17	—	208
採択件数	24	6	—	30
助成金額	2,000	150	—	2,150
<b>平成15年度</b>				
応募件数	219	21	—	240
採択件数	24	6	—	30
助成金額	2,000	150	—	2,150
<b>平成16年度</b>				
応募件数	229	21	—	250
採択件数	24	6	—	30
助成金額	2,000	150	—	2,150
<b>平成17年度</b>				
応募件数	211	13	50	274
採択件数	24	8	2	34
助成金額	2,000	300	1,000	3,300
<b>平成18年度</b>				
応募件数	268	29	—	297
採択件数	24	8	—	32
助成金額	2,000	180	—	2,180
<b>平成19年度</b>				
応募件数	188	16	—	204
採択件数	26	5	—	31
助成金額	2,000	150	—	2,150
<b>累計</b>				
応募件数	2,002	204	50	2,256
採択件数	273	59	2	334
助成金額	24,220	1,890	1,000	27,110

## 助成研究完了報告概要

(いずれも提出フロッピー原文のまま、所属は提出時のもの)

### ■コンパイラの最適化手法の基礎研究

三重大学 工学部 情報工学科  
太田 義勝  
K13研VI第126号

本研究では、近年、大規模計算に盛んに用いられるようになってきた並列分散システムに対するコンパイラの最適化手法の基礎研究として、(1)通信遅延を考慮したタスクスケジューリングの近似アルゴリズム、ならびに、(2)分散メモリ型並列システムにおけるデータ配置アルゴリズムに関して研究を行った。

並列分散システムにおいては、異なるプロセッサ間でデータをやりとりする場合には通信による遅延が発生する。従って、タスクのスケジューリングにおいては、この通信遅延を考慮する必要がある。通信遅延を考慮したタスクスケジューリングに関しては、これまでにそのNP完全性と近似精度2のアルゴリズムが知られているが、近似精度2未満のアルゴリズムの存在は未解決であった。本研究では、タスクの依存関係を表すグラフの最大マッチングを利用することにより、スケジューリングの上界、下界の改善を行い、よりよい近似精度を与えるアルゴリズムを考案した。本アルゴリズムではタスクグラフの高さを $L$ とした時、近似精度 $2-1/1.67L$ を与えている。また、タスクの計算時間が異なる場合においても同じ近似精度が得られることを明らかにした。

分散メモリ型並列システムにおけるデータ配置問題は、配列に対する二項演算、転置演算、縮退/拡張演算からなるプログラムに対して、通信コストを少なくなるようにデータ配列を各プロセッサに配置する問題である。この問題は扱う演算を二項演算、転置演算に限ってもNP完全であることが知られている。本研究では、データ配置問題のNP完全性に関する新しい証明を与えるとともに、プログラムの依存関係が並列/直列グラフで表される場合には、最適解を与える多項式時間のアルゴリズムが存在することを示した。また、一般のデータ配置問題に対して、最大コストスパニング木を用いることにより効率のよい近似アルゴリズムを与えた。

本研究の結果は、並列分散システムに対して、

実際にタスクスケジューリング、データ配置を効率よく行うシステムを実装する際の基礎を与えることができると考える。

### ■実数などの連続体上の計算の研究

京都大学 大学院 人間環境学研究科  
立木 秀樹  
K13研VI第127号

通常、コンピュータ上で実数は、浮動小数点などの近似値として表現される。しかし、近似値はあくまでも近似値であり、実数そのものではない。実数そのものを計算機で扱う仕組みを考えることは、実用的にも、実数などの位相空間の計算構造について調べる上でも興味深い。そのような計算の仕組みとして、符号付き2進展開などの無限列としての展開とストリーム入出力によるものがある。しかし、これは、無限列という異なる構造上の計算を、表現を介して実数の計算と結び付けているため、直接的に実数の計算構造を考えることにはならない。筆者は、無限列ではなく、無限列の中に不定元を高々1つ含む文字列集合を考えれば、その中に実数空間が埋め込まれることを証明し(グレイコード埋め込み)、ストリーム入出力を2ヘッドによるものに拡張してそのような不定元を含む文字列を入出力する計算機構を構築し(IM2-machine)、それにより、実数を直接入出力する計算を提案してきた。この枠組みと関係して、プログラミング言語の理論、ドメイン理論、位相空間の次元論など、様々な分野にまたがる形で、研究を行ってきた。本研究課題では、主に、次の2つの視点から研究を行った。

一つは、グレイコードによる表現の特徴を位相空間論的に抽象化することである。このような表現を導出するSubbaseをcanonically-representing subbaseとして定義し、関連するindependent, fullrepresentingなどの性質との関係を、コンパクトな場合とそれ以外の場合とについて論じた。結果として、この構造がperfect setという性質と密接な関係があることが分かったが、無限組み合わせ論的な視点から研究をおこなうと、より興味深い構造が見えてくると思われる。

また、実際的な計算の視点から、このIM2-machineの枠組がいかに通常のプログラミング言語で実現できるか考察し、ボトム入りスト

リームの入出力を可能にする関数型言語の拡張を考案し、実装した。通常、ボトムを扱うには並列処理が必要と思われる。実際、実関数を実現するには、多値関数の実現が必要であり、それを通常の間数型言語の枠組の中に追加するには、並列処理による非決定性を導入する必要がある。それに対し、実数計算の本質から考えれば、並列処理は必要ないはずであり、その観点から、関数型言語の枠組みを多少はずれるが、逐次実行的な言語の枠組の中で、新しい言語機構を設計した。

逐次実行なのに多値関数を表現できるのは、データのintensionalな表現に依存できる様に言語が拡張されているためであり、これは、実世界における物理現象の行っている計算の多値性との関係からも、興味深い。さらに、この計算の構造を調べることにより、連続性と計算の関わりあいについて、より深い認識が得られるように、研究をすすめてゆきたい。

## ■有線・無線混在型分散協調システムの設計開発に関する研究

大阪大学 大学院 情報科学研究科  
東野 輝夫

K14研VI第128号

近年、Java実行環境を備えた携帯端末が急速に普及してきており、携帯端末用のアプリケーションに対する要求が高まっている。しかし、メモリサイズの制限などにより携帯端末で動作させることのできるアプリケーションは限られてしまう。そこで、携帯端末ではユーザーインターフェイスを含むモジュール群を実行し、メモリ量の制限などにより携帯端末では実行できないようなモジュール群をサーバに配置、遠隔メソッド呼び出しによる通信を用いて両者を相互に通信させながら、もとのアプリケーションと同じ動作をするように実行させることを考える。その際、与えられたアプリケーションの使用環境に応じて何らかの基準に基づいて分割されることが望ましい。分割の際のメトリックとしては、例えば、通信量の最小化や遅延の最小化、携帯端末での電力消費の最小化、それらの組み合わせ等が考えられる。

本研究では、複数モジュールからなるJavaプログラムについて、統計情報の収集とヒューリスティックアルゴリズムの1つであるSA (Simulated Annealing)を用いて、与えられた基準に基づきモジュール分割するための一

つの手法を提案する。提案手法では、まず、対象となるアプリケーションを実行した際にクラス間において発生する通信量や遅延時間、各クラスのCPU時間などの見積もりを行うために、シミュレーションに基づく計測を行う。シミュレーションは対象となるJavaアプリケーションのソースコードにメソッド呼び出しの際にそれらの通信量や回数を記録する処理を機械的に挿入することで行う。修正を加えたプログラムを様々な状況を考慮して各々一定回数動作させることで、各モジュールに関する統計情報を収集する。得られた見積もりを用いて、サイズや機能などに対する制約を満たしながら、要求される性能が最適となるような分割をSAを用いて求める。

提案手法を実装し、幾つかの例題に適用して通信量等の性能を最小とするような分割を求めた。総検索を行い最適解を求めた場合と比較して、提案手法は実行時間を大幅に短縮することができ、また、分割後の性能についても最適解と同程度の解を得ることができた。

これらの成果は2005年3月開催のIEEE主催のAINA国際会議で発表予定である。また、2005年1月中に改訂版を情報処理学会論文誌に投稿する。

## ■離散凸解析によるネットワーク設計

東京大学 大学院 情報理工学系研究科  
室田 一雄

K14研VII第129号

情報通信ネットワークや高速道路網などのようなネットワーク構造は、現代の社会基盤として、ますますその重要性を増している。通信容量や信頼性などの種々の特性を考慮しながら、費用などの制約の下で望ましいネットワークを設計する際には、適切な数学モデルを作り、最適化手法などを用いた数学的解析を行い、その結果を実際的な立場から検討することを繰り返すことになる。

一方、組合せ最適化の分野においては、近年、「離散凸解析」の理論が大きな進展を見せている。この理論は、離散構造に関する最適化を離散凸性という観点から整理して、組合せ最適化の理論と応用の分野を体系化するものである。ネットワーク構造上の最適化問題は1950年代から最もよく研究されてきた問題であり、例えば、最大流問題、最小費用流問題などがあるが、離散凸解析は、ネットワーク最適化の理論を拡張する形となっている。

本研究においては、「離散凸解析」の理論的な枠組みをネットワーク設計問題へ応用するための基礎研究を行った。その主な成果としては、

- (1) M凸劣モジュラ流問題に対する多項式時間解法の提案と
- (2) L凸関数に関する離散的ヘッセ行列による特徴づけの2点がある。

(1) M凸劣モジュラ流問題とは、最小費用流問題の一般化であり、コスト関数にM凸関数と呼ばれる離散凸関数を許すものである。この問題は、効率良く解くことができる組合せ最適化問題の最も一般的な枠組みの一つであり、数理経済学などへの応用もある。本研究では、この問題に対する効率的な(弱多項式時間の)アルゴリズムを容量スケール法に基づいて設計し、組合せ最適化の中心的な国際学会であるInternational Conference on Integer Programming and Combinatorial Optimization(2004)において発表するとともに、学術誌 Mathematical Programmingに発表した(掲載予定)。

(2) L凸関数は、M凸関数と並んで離散凸解析において重要なクラスをなし、カット関数の拡張概念となっている。本研究では、L凸関数に対して離散的なヘッセ行列を定義し、その性質によってL凸関数の特徴づける定理を示し、学術誌IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciencesに発表した(掲載予定)。

本研究で得られたアルゴリズムを踏まえて、今後、離散凸解析の諸概念がネットワーク最適化のより実際の側面と結びつくことが期待される。

## ■定理証明技術とハイブリッドオートマトンによる、実時間ソフトウェアの仕様記述とスケジューラビリティ検証の統合化理論の開発とその実験

金沢大学 工学部 情報システム工学科  
山根 智  
K14研VII第131号

本研究では、リアルタイムソフトウェアの設計の困難さを解決するために、以下の仕様記述手法と検証手法を実現した。

(1) まず、リアルタイムソフトウェアの仕様記述言語としては、外部観測不能な内部イベントの導入により、ハイブリッドオートマ

トンを改良した。

(2) 次に、M. Josephらの最悪応答時間計算法を使って、最悪応答時間を計算して、最悪応答時間がデッドライン以下であることをチェックする手法を開発した。以降では、これをスケジューラビリティ検証と呼ぶ。

(3) 次に、仕様がリアルタイムオペレーティングシステム上で動作しても元の仕様を満たすことを検証した。これを実現するために、ハイブリッドオートマトンの演繹的詳細化検証手法を開発した。

以上の本手法により、仕様記述と検証がハイブリッドオートマトン上で統一的に実現できた。また、単一CPUで、周期タスクが固定優先度のプリエンプティブスケジューリングで動作するリアルタイムソフトウェアを想定して、ハイブリッドオートマトンにより、仕様記述して、スケジューラビリティを検証する事例を示した。

プリエンプティブスケジューリングは、優先度の高いタスクが優先度の低いタスクの実行権を横取りするので、蓄積時間に関する仕様記述が必要となり、時間オートマトンなどのタイミング制約記述では近似的かつ複雑となる。一方、ハイブリッドオートマトンで仕様記述すると、蓄積時間に関する仕様記述は厳密かつ簡単にできる。しかし、ハイブリッドオートマトンの検証は容易ではない。本研究では、ハイブリッドオートマトンの詳細化検証理論を開発することにより、ハイブリッドオートマトンの検証を可能とした。これにより、仕様記述の複雑さを回避して、仕様に対するスケジューラの正当性が検証できた。また、ソフトウェア開発における本手法の位置づけとしては、仕様記述レベルで、仕様の実装可能性が検証できるという大きな意義がある。ゆえに、本研究の手法により、開発の手戻りが防げる。

## ■高機能・高信頼性のXML処理プログラム言語

東京大学 大学院 情報理工学系研究科  
細谷 晴夫  
K14研VII第132号

近年産業界において、ネットワークやデータベースなどの応用領域におけるデータフォーマットとして、国際標準データ形式XMLの採用が進んでおり、次世代の「デファクトスタンダード」となることが確

実視されている。その普及と同時に、XMLのデータ処理を専門に扱うプログラム言語の必要性も高まっている。特に本研究では、いわゆる「型検査」という機能を持つXML専用言語を開発することによりデータ処理の信頼性を高めることを目的としている。型検査とは、プログラムとスキーマ(データの制約条件を記述した仕様)の二つが与えられると、これらを自動的に解析し、そのプログラムが「必ず」そのスキーマを満たすデータを出力するということを「実行前」に保証する機能である。型検査自体は従来の汎用プログラム言語の研究で存在する考え方であるが、XMLのスキーマには「ツリー正規表現」などを含む従来にない機能が備わっており、そのために既存の型検査アルゴリズムは適用できなかった。

報告者は、本研究助成申請前に、XML言語の型検査の「基本的」な手法の研究・開発を終えていた。本研究では、これをさらに実用に近づけるため、より高度な機能、具体的には「XMLの属性データ」と「正規表現フィルター」の二つの機能を追加した場合の手法を追求することを課題とした。XMLの属性データとは、XMLの主要なデータ要素に付随する副次的なデータであるが、大半のアプリケーションで要求されるため重要である。属性には「順序なし」という特有の性質があり、スキーマにもそれに対応した制約条件を書くことができるが、その枠組みは「順序あり」を仮定しているツリー正規表現とは性質が異なるため、属性に対応した型検査には異なるアルゴリズムが必要となる。本研究では、実際的な入力に関しては指数爆発を抑えることができるような「分割統治法」を応用したアルゴリズムを開発した。

「正規表現フィルター」とは、ツリー正規表現によって制約されたデータを、ツリー正規表現の構造を用いて処理を行うモデルであり、特に繰り返しを含むデータの処理に威力を発揮する。この機能を導入した言語に対応した、型検査アルゴリズムを開発した。この際、型検査の結果の精密さを保証するために、「ツリーオートマトン理論」を拡張し、応用した。

これらの成果によって、より多くの(属性を含む)XMLデータの処理を、より簡便に行い、しかもより正確にプログラムの誤りを発見できるようになり、実際のXMLを用いたアプリケーションのプログラミングで有用なXML処理言語へ一歩近づいたといえる。

## ■オブジェクト指向ソフトウェアの品質評価基準に関する研究

愛媛大学 工学部 情報工学科  
阿萬 裕久  
K14研Ⅶ第133号

### 実施内容及び成果

ソフトウェアの特性を定量的に表現し、ソフトウェア品質の評価・予測に役立てるための定量的尺度をメトリクスという。本研究ではオブジェクト指向ソフトウェアのためのメトリクスについて研究を行った。特に「凝集性」という特性に着目し、これを評価するためのメトリクスを提案・分析した。ここでいう凝集性とは、ソフトウェア部品(オブジェクト指向ソフトウェアの場合はクラスがこれに該当する)の構造に関する特性であり、その内部がどれだけ機能的に強く結びついているかを意味する。この特性は、そのソフトウェア部品の構成要素がいかに協力して一つの機能を実現できているかを反映するものであり、ソフトウェア部品の保守性に強く影響するといわれている。

本研究ではソフトウェア部品の構造を無向グラフでモデル化し、構成部品間での関連関係を使って凝集性を定量的に評価するためのメトリクスを提案した。この提案メトリクスは、既存のメトリクスでは見落とされてきていた凝集部分の規模に着目したものである。この場合、凝集部分というのは関連関係で結ばれた構成部品の集合であり、本研究のアプローチでは無向グラフにおける到達可能性によって定量的に評価できる。

実験データとして、本研究ではインターネットを利用して多数のオープンソースJavaソフトウェアを収集した。これらを提案メトリクス及び既存のメトリクスで測定し、提案メトリクスが既存のメトリクスとは独立した視点で凝集性を評価していること、統計的に提案メトリクスは既存のメトリクスのいずれにも依存していないことを確認した。また、定性的な評価として、提案メトリクスの数学的性質についても確認を行った。その内容はBriandらが提案している4つの性質(非負性+正規化、関係が空ならば値は零、単調性、合成によって凝集性は増加しない)をチェックするもので、いずれの性質も満足していることを数学的に証明した。

以上の研究成果は、学術論文として電子情報通信学会英文論文誌(Vol. E87-D, No. 4,

pp. 838-848, Apr. 2004)に掲載されている。また、これに関連した研究として、メトリクスによるソフトウェア変更量の予測モデルについても検討し、国内の学会等で2件の発表(いずれも査読付き)も行った。

#### 今後予想される効果

ソフトウェア開発現場においてソフトウェアに対する品質管理の重要性は強く意識されるようになってきている。本研究の成果である「凝集性を評価するメトリクス」は、近年主流のオブジェクト指向ソフトウェア(Javaソフトウェアはこの一種である)に対する定量的尺度であることを考慮すれば、今後のソフトウェア開発における品質管理並びに保守コスト削減に対する一助になることが期待される。

## 開催助成 フォーラム・シンポジウム等終了報告

(いずれも提出フロッピー原文のまま、所属は提出時のもの)

### ■「第20回 IFIP 情報セキュリティ国際会議」

K16F IX第36号

開催責任者：佐々木 良一

東京電機大学 工学部

開催期間：平成17年5月30日～6月1日

会場：幕張メッセ(千葉県千葉市美浜区)

参加人員：155名

#### ・全体テーマ：

Security and Privacy in the Age of Ubiquitous Computing

- ・12の<レギュラーセッション>に加え<特別セッション><パネル討論><ワークショップ>等実施
- ・論文124件中34件採択。採択率約30%

SEC2005は、国内外から予想以上の参加者が得られ、財政的にも黒字の見通しがついた。また、特別セッションやパネル、ソーシャルイベントも参加者から幸い好評であった。

SEC2005に参加できなかった海外の知り合いからも、「非常にSuccessfulで、有意義な学会だったといううわさを聞いている。出られなくて残念だった。」というメールをもらっている。

準備段階ではいろいろなトラブルもあったが、事務局メンバーがよくがんばり、多くの参加者から大きな賛辞をいただいたのは非常な喜びである。また、国を超えた親しい友人を増やすことができたのは、うれしいことである。

さらに、海外からの次の2つの招待講演も有意義であった。SEC2005が20回記念ということがあり、20回記念講演として、南アフリカのProf. R. Bothaが、発表論文の推移の調査結果を報告した。最近増加してきているものとして、不正侵入検知や、ネットワークセキュリティがあり、セキュリティマネジメントや暗号関連は相変わらず強いことなどを指摘した。従来、個別技術的なものと戦略的なものが多く、それをつなぐものが少ないという彼の指摘は、確かで、それを埋める研究が大切ということを再認識させられた。

キーノートアドレスは、米国NSF(National Science Foundation)のセキュリティに関する取りまとめ者であるDr. Carl Landwehrが、“The Future of Cybersecurity : Working Backward Thinking Forward”と題して40分ほど講演を行ってくれた。彼は、元大学教授であり、NSFでのセキュリティに関する研究企画業務が終わると大学に復帰する予定である。その間、彼の思想に基づき総合的な研究企画が行われており、米国のセキュリティ研究企画の一貫性が、発表でよく理解できた。

なお、今回の、SEC2005事務局メンバーを中心に来年以降、日本で毎年開くセキュリティに関する国際学会を企画しており、日本のセキュリティ研究のさらなる国際化に道をつけられたと考えている。



## 日本の存在感 知的リーダーシップをめぐって

辻井 潤一

(財)栢森情報科学振興財団 選考委員

3年前から、マンチェスター(英国)に設立された英国国立テキストマイニングセンター(National Centre for Text Mining - NaCTeM)の所長を兼務している。1995年までの7年間、やはりマンチェスターの大学UMIST(University of Manchester Institute of Science and Technology)の教授だった。10年ぶりの英国である。NaCTeMは、地球規模の情報ネットワークの活用で科学技術研究の新たな形態を生み出そうとする、英国のe-Scienceプロジェクトの一環として設立された。兼務を引き受けたのは、我々の研究成果を、このセンターを通してそれを必要とする研究者(主として、生命科学者)に使ってもらえることができ、と考えたからである。

最近落ち着いたが、当初は、日本と英国とを数週間単位で往復するという、年甲斐もないことになった。このように、環境も目的も異なる2つのグループの中で同時進行的に研究・開発を進めていると、どうしても彼我の差が目につく。東大のグループが基礎的手法の研究、NaCTeMが技術のユーザグループへの展開という、かなり違った目的を持っていることも、差の原因であろう。ただ、それだけでは説明できないことも多い。

気になることの一つに、日本の研究者のアカデミズム指向がある。彼らには、研究のあるべき姿を偏狭に定義して、その中に閉じこもる傾向がある。必ずしも応用指向を推奨するわけではない。しかし、情報科学・コンピュータ科学の発展には、やはり「情報」の実態に目を向け、そこでの問題をうまく定式化して研究に積極的に取り込む姿勢が必要だろう。NaCTeM



という、ユーザをもった組織の運営と研究に従事していると、他の経験科学が対象とする「情報」の実態とそれが内包する研究課題の豊かさに、半ば強制的に、気づかされる。日本の研究者は、与えられた問題、きれいな定式化が終わった問題の枠内の研究をしすぎているのではないか？

もう一つ、これとは一見矛盾する現象に、日本の研究の内向性がある。独自の問題を見つけて研究をしているのだが、それが日本以外の研究動向から孤立してしまい、日本の研究者集団の中だけの自己満足的なものに終わる傾向がある。同種の研究、あるいは、関連しうる研究が日本の外で行われていても、それへの関心がない。自らの研究を外の研究者が理解できる形で定式化し、外の研究と有機的な関連を付け、研究の流れをリードしていく姿勢に欠ける。

この2つの欠陥、外からの問題意識への無批判な追従と外にある関連研究への無関心はコインの表裏で、密接に関連する。国際的な場でリーダーシップをとる姿勢の欠如が、底流にある。

日本経済や産業が世界をリードした1980年代、日本の研究者は、意識して少なくとも世界の舞台に押し出され、知的なリーダーシップをとっている印象があった。その環境がなくなり、アジア全体の活動が活発化するにつれ、知的アリーナにおける日本の存在感が急速に低下している。日本の研究のレベルの高さを知るがゆえに、その国際舞台での存在感の低下に歯ぎしりしている。

つじい じゅんいち  
東京大学大学院情報理工学系研究科  
コンピュータ科学専攻 教授

## ☆事務局日誌より☆

### 平成 19 年

9.5～7

- 「FIT2007 第6回情報科学技術フォーラム」(協賛事業)  
中京大学豊田キャンパスにて開催  
参加者数 約2,000名

10.12

- 平成19年公益法人概況調査に回答
- 平成19年公益法人補完調査に回答
- 「公務員制度改革大綱に基づく措置について」の推進状況調査等に回答
- 「公益法人に対する行政関与のあり方の改革実施計画」のフォローアップ調査に回答 (文部科学省)

10.25

- 選考委員会開催：ダイコク電機株式会社本社会議室

10.30

- フォーラム・シンポジウム等開催助成対象者決定(5件)

11.1

- フォーラム・シンポジウム等開催助成対象者全員に交付申請書送付

11.20

- 研究助成対象者決定(26件)

11.22

- 「ロボットシンポジウム2007名古屋」デザインホール(ナディアパーク・デザインセンタービル3階)にて開催  
参加者数 181名

11.25

- 研究助成対象者全員に交付申請書送付

12.18

- K通信22号発行・発送

### 平成 20 年

1.17

- 「病原体微生物等の管理徹底及び保有状況等調査の実施について」に回答 (文部科学省)

3.18

- 第24回通常理事会・評議員会開催

## K通信23号

- ◇「ロボットシンポジウム2007名古屋」開催  
..... 1
- ◇第24回通常理事会・評議員会  
..... 7
- ◇平成20年度助成金交付について・応募要領  
..... 8
- ◇助成研究完了報告概要(7件)  
..... 10
- ◇開催フォーラム・シンポジウム等終了報告(1件)  
..... 14
- ◇論点「日本の存在感 知的リーダーシップをめぐる」  
辻井 潤一  
..... 15